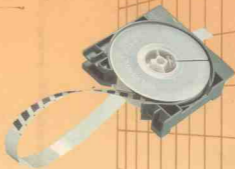


微縮技術學 上

吳相鏞 著



淑馨出版社

ISBN 957-531-244-9 (469)



00760



9 789575 312442

微縮技術學 上

吳相鏞 著

淑馨出版社

微縮技術學/吳相鏞著. --初版. --臺北市
：淑馨，民 81
冊： 公分
參考書目：面
ISBN 957-531-244-9 (一套：平裝)

1. 縮影

469.95

81003555

微縮技術學 (上)

作 者：吳相鏞
出版者：淑馨出版社
發行人：陸又雄
編 輯：黃麗安、黃慧貞
地 址：台北市安和路 2 段 65 號 2 樓 (日光大廈)
電 話：7039867 · 7006285 · 7080290
郵 撥：0534577~5 淑馨出版社
印 刷：建武企業有限公司
法律顧問：蕭雄淋律師
登記證：新聞局登記證台業字第 2613 號
出 版：1992 年 (民國 81 年) 9 月初版
定 價：上下合購 760 元

版權所有·翻印必究

ISBN 957-531-244-9 (套：平裝)

ISBN 957-531-245-7 (上册：平裝)

顏 序

近年來伴隨社會、經濟之急速發展下，資料成長非常迅速，如何處理、管理與利用龐大的資料已成為一個重要之課題。微縮技術是解決資訊儲存及應用的科技方法之一，亦為目前最簡單易學、成本最低且最容易推廣的方法，也是現在使用者所熟悉而樂意採用的技術。國科會歷年來執行業務所產生的科技文獻，均是利用微縮技術來管理與推廣。執行以來已建立的微縮資料多達六萬多件，對於國內資料之整合及再生已產生了頗具可觀之迴應。以個人的經驗，微縮技術是值得去推廣與深入探討。惟國內目前卻沒有一套較完整的微縮技術理論書籍，讓有興趣者去學習與參考。本書作者吳相鏞先生有鑑於目前國內微縮技術急迫需求，集其將近二十年沈溺於微縮技術之研究工作經驗，將一門學科的重要理論與原則做有系統的歸納整理，並對其他資料處理技術作持平而淺顯的說明與比較。相信可以給資料界及檔案界帶來一個新穎而完整的觀念，期使微縮技術在國內能更紮根，並加速資訊資料良性的再生。

顏啟麟 謹誌

於國科會科學教育發展處

朱序

微縮資料已引進國內多年，廣泛的為公私營機構採用，做為檔案保存之用，亦普遍為國內先進之各類型圖書館採用，提供讀者資訊服務，然多年來，國內一直缺乏有系統的相關書籍，供各界參考，尤其微縮資料之製作層面，更為一專門的技術，國內尚缺有系統的書籍供從業人員參考。吳先生為國內微縮的權威，現為國科會及中央圖書館之微縮顧問，集結其多年學術研究、教學及實務之經驗，著作此書，其內容充實，論述完整，有體系的對微縮資料做一全面的介紹與探討，不但對學術界是一莫大的貢獻，本書內容更兼及實務的層面，深入淺出的探討微縮片的貯存技術，微縮片的法律效力問題，微縮片複製技術，以及微縮與資訊管理科技之整合應用等主題，極具學術研究及實務研習之參考價值。

承吳教授邀請為本書作序，我個人才疏學淺，原不敢接受，但個人對吳教授之學養與風範素來景仰，經瀏覽全書，更對吳教授感到由衷的敬佩，本書誠為國內有關微縮研究最具權威性之著作。謹贅數語，表達個人敬佩與推介之誠意。

朱則剛 謹識

中華民國八十年八月於台北市

自序

微縮技術引進國內應用約二十年，使用尚不夠普遍，依其正常發展，應較目前應用更廣，筆者曾於民國 71 年撰述“縮影作業實務”一書出版，內容偏重微縮軟片特性的實驗證明，甚獲微縮界歡迎，幾乎人手一冊，若干微縮器材公司選用為新進業務人員訓練教材。

筆者投入微縮技術鑽研十餘載，在學校內微縮講授時數不數應用，研習會又始終停留在初步階段，對於品質的進一步追求，複製技術的精研，微縮製品的規格要求和檢驗法，以及目前在社會上迷漫的“微縮媒體即將被光碟淘汰”的不正確觀念，都缺乏推廣途徑，乃興起將本人十餘載蒐集之資料與工作心得一併整理，完成一較完整的微縮技術專書之志。全書共分十二章及附錄二篇，第一章緒論，第二、三章微縮製作及應用硬體介紹，第四章微縮片貯存維護及相關硬體，第五、六章詳細介紹微縮片的規格要求及品質標準，第七、八章討論攝製合格微縮母片及複製微縮片的實用技術，第九章為製作具有法律效力的微縮片要求及注意事項，第十章討論微縮片的檢驗及抽樣法，第十一章電腦與微縮片的關聯及未來發展，第十二章建立微縮系統時的設計分析，附錄一為配合拍攝微縮片的繪圖技術，供工程界改進繪圖技術參考，附錄二是非選擇復習問題約七百則，可供自修讀者自我測驗之用。

筆者集十餘載之心血，費時近兩年始完成本書，只想竭盡所能為微縮界貢獻一己之力，了畢生之心願，於 79 年夏月完稿後，慎重思考交何出版社適合之際，適逢家兄吳相銓兩屬聯絡，為其出版“植物分子生物學”之淑馨出版社發行人陸又雄先生，詢以如此冷門書籍何有出版意願？陸先生毫不猶豫答以出版者除考慮營利之外，尚應分擔社會責任，引進基礎科學書籍該社義無反顧。當本人出示微縮技術學概略，詢問應用技術性書籍可否代為出版時立即欣然允諾，天下之大欣逢知音。

本書之完成特別要感謝多家微縮器材供應廠商，提供新穎機種型錄，對微縮及電腦素有研究的專家羅志誠先生，在百忙中提供資料，更校閱第十一章全文，使本書內容益臻充實，

更感謝國科會科學教育發展處處長顏敏麟博士，淡江大學教育資料科學研究所所長朱則剛博士賜序勉勵推薦，使本書更為生色，撰寫期間承內子呂文香女士，分憂操勞始終給予精神支持，使本書得以順利完稿銘感不已。

本書雖經一再校訂，但疏漏之處仍恐難免尚祈讀者先進不吝賜教，至感！

吳相鏞 謹識 於台北南港
中華民國 80 年 9 月 20 日

目 錄

第一章 緒 論

一、微縮資料定義	1
二、微縮名稱的選定	1
三、微縮發展簡史	2
四、縮率定義	8
五、縮率分類	8
六、微縮系統型式	11
(一)捲狀微縮系統	11
1. 片軸微縮系統捲片 2. 匣式捲片 3. 卡式捲片	
(二)片狀微縮系統	11
1. 夾檔微縮系統 2. 微縮單片 3. 不透明微縮片(微縮印品)	
4. 混合微縮系統:(1)孔卡(2)卡型夾(3)夾檔卡	
七、微縮系統優缺點	17
(一)16mm捲片	17
(二)16mm匣式及卡式	18
(三)35mm匣式	18
(四)微縮孔卡	19
(五)微縮夾檔	20
(六)微縮單片	20
八、攝影用軟片種類	21
(一)鹵化銀軟片	22
1. 概說 2. 影像的形成 3. 保存要求條件 4. 各種型式及包裝	
(二)乾銀軟片	25

(三)可更新微縮軟片	27
1. 美可樂斯(Microx)片	
2. 美可歐文尼克(Mier Ovonic)片	
3. 光電攝影(TEP)片	
4. 三種可更新微縮片概略比較	
四色光微縮片	34
九、複製用軟片種類	35
(一)鹵化銀反極片	35
(二)鹵化銀同極片	35
(三)重氮片	35
(四)氣泡片	35
第二章 微縮製作設備	
一、引言	37
二、微縮攝影機	37
(一)攝影機的分類	37
(二)微縮攝影機的重要特性	37
1. 光圈，快門，對焦和景深	
2. 平床式攝影機構造和特性	
3. 輪轉式攝影機構造和特性	
(三)捲狀微縮片平床式攝影機機種舉例	44
(四)捲狀微縮片輪轉式攝影機機種舉例	50
(五)微縮單片攝影機機種舉例	54
(六)特殊功能攝影機的需求	61
(七)特殊功能攝影機機種舉例	62
(八)選購微縮攝影機應考慮因素	73
三、沖片機	74
(一)沖片機簡介	74
(二)沖片機機種舉例	75
(三)選購沖片機應考慮因素	81
四、微縮複製機	82
(一)複製機簡介	82
(二)捲對捲鹵化銀片複製機	83
(三)捲對捲鹵化銀片複製機機種舉例	84

(四)捲對捲重氮片複製機機種舉例	86
(五)捲對捲氣泡片複製機機種舉例	90
(六)片對片(重氮片氣泡片)複製機機種舉例	92
(七)型式轉換複製機機種舉例	98
(八)選購複製機應考慮因素	100
五、微縮製作支援設備	100
(一)沖片供水設備	101
(二)捲狀微縮片清潔機	102
(三)暗室設備	102
(四)微縮複製室通風設備	104
(五)微縮作業室空調設備及除濕設備	104
(六)其他設備	106
1. 微縮片接片器	
2. 微縮片剪裁機	
3. 夾檔裝填機	
4. 孔卡裝貼器	
5. 單片切斷器	
6. 孔卡穿孔資料複製機	
7. 孔卡檢索機	
8. 微縮單片標題攝製機	
9. 電冰箱	
10. 廢液中銀回收器	
11. 微縮片銷毀機	
12. 軟片長度計	
13. 拍書器	
14. 軟片護膜機	
15. 溫度濕度計	
六、微縮片檢驗設備	119
(一)檢驗台	119
(二)密度計簡介	120
(三)密度計舉例	121
(四)顯微鏡簡介	123
(五)甲基藍法測試定影液殘餘量設備	124
(六)選購檢驗設備應考慮因素	126

第三章 微縮片應用設備

一、概說	127
二、閱讀機型式	128
三、閱讀適應與機種的差別	129
四、微縮閱讀機及閱讀複印機特性因素	129
(一)光學系統	
(二)投射映幕	
(三)影像旋轉	
(四)移位與瀏覽	
(五)燈泡	
(六)冷卻	
(七)軟片裝置	
(八)影像檢索	
(九)電源	
(十)耗電量	
(十一)保養	

(十二) 複印件的型式	(十三) 複印件的大小	(十四) 複印件的單價	(十五) 補給材料
五、攜行式微縮閱讀機機種舉例	135		
六、桌上型微縮閱讀機機種舉例	140		
七、微縮閱讀複印機	147		
八、微縮放大複印程序的種類及比較	148		
(一) 電解法	(二) 靜電法	(三) 穩定法	(四) 乾銀法
九、閱讀複印機機種舉例	149		
十、放大複印機機種舉例	158		
十一、微縮片應用輔助設備	161		
十二、微縮資料的陳列存放	162		
(一) 供閱覽使用的微縮資料	162		
(二) 存放環境	162		
(三) 陳列用具	163		
十三、微縮資料使用環境與使用者接受問題	163		
(一) 概說	163		
1. 不方便	174		
(1) 參考性使用	(2) 研究性使用		
2. 不舒服	175		
(1) 客觀疲勞	(2) 主觀疲勞		
(二) 書目控制問題	176		
1. 微縮片本身的目視指標	2. 目錄卡	3. 技術性標示	4. 圖書館的書目控制
(三) 使用環境的設計	177		
1. 閱讀室的設計	2. 圖書館館員的角色		
十四、如何選擇閱讀機及閱讀複印機	179		
(一) 概說	179		
(二) 人體工程方面	180		
(三) 設計工程方面	182		
(四) 重要光學特性方面	182		
(五) 閱讀複印機方面	183		

(六)結語	185
-------	-----

第四章 微縮片貯存

一、微縮片貯存環境要求	188
(一)概說	188
(二)永久檔定義	188
(三)影響軟片保藏的因素	189
(四)軟片種類與保藏關係	190
(五)沖片要求條件與顯影是否完全	190
(六)貯存情況	192
1. 生長黴菌 2. 片基變質 3. 影像退色或變色 4. 微小污點	
5. 磨擦 6. 結論	
二、長期貯存要求條件	196
(一)永久檔品質軟片	196
(二)永久檔沖片水準	196
(三)永久檔貯存環境	196
(四)片軸及軸心	197
(五)貯存容器	197
1. 中長程貯存 2. 永久檔貯存 3. 兼顧防火性貯存	
(六)紙盒封袋夾套	198
1. 紙張的要求 2. 黏劑的要求 3. 尺寸的要求	
(七)貯存箱櫃	199
(八)兼顧防火時貯存箱櫃要求	199
(九)貯存室	206
1. 中長程貯存 2. 永久檔貯存 3. 兼顧防火性貯存	
(十)貯存環境空氣條件	207
1. 中長程貯存 2. 永久檔貯存	
(十一)空氣調節要求條件	208
1. 中長程貯存 2. 永久檔貯存 3. 兼顧防火性貯存 4. 密封罐貯存	
時有關空氣調節之規定 5. 空氣調節的控制 6. 防止空氣吸入口引	
進不潔物	

(十二) 微縮軟片定期檢查	211
三、微縮片的清潔保養	211
(一) 檢查微縮片應否保養	211
(二) 清潔保養方法	212
1. 乾拭刷除法	213
2. 溶劑清潔法	213
(1) 溶劑應具備的特性	
(2) 溶劑添加物	
3. 離子化空氣清潔法	216
4. 超音波清潔法	216
5. 優良保養原則	217

第五章 微縮軟片種類型式及規格要求

一、軟片類型劃分	219
二、未經曝光及沖片處理前應具備的條件	220
(一) 鹵化銀微縮片	220
(二) 重氮微縮片	223
(三) 氣泡微縮片	225
三、拍攝及沖洗程序完成後的要求條件	228
(一) 35 糎工程資料捲片	228
1. 縮小比率	
2. 幅面大小	
3. 背景	
4. 中心線	
5. 幅面間格	
6. 背景密度	
7. 解像率	
8. 保護膜	
9. 再生性	
10. 圖幅次序及分幅	
11. 分幅鑑別	
12. 微縮圖模式	
13. 捲片識別	
14. 索引號碼	
15. 拍攝次序	
16. 機密文件處理	
17. 其他要求	
(二) 16 糎及 35 糎文件微縮捲片	243
1. 拍攝模式	
2. 幅面佈置的幅號	
3. 片頭與片尾	
4. 接頭	
5. 密度及縮小比率	
6. 背景密度	
7. 解像率	
8. 可閱讀性	
9. 檢索符號	
10. 片軸	
(三) 微縮單片要求條件	266
1. 定義	
2. 微縮單片的型式	
3. 外型特點及要求	
4. 影像框尺寸	
5. 品質要求	
6. 其他型式	
(四) 片狀與捲狀資料容量比較	287

(五)微縮像片.....	287
1. 型式.....	287
2. 各型的要求.....	288
(1)A 型卡 (2)B 型卡 (3)C1 及 C2 型卡 (4)像片帶	
(六)微縮孔卡.....	293
1. 類型 2. 外型尺寸 3. 外觀要求	
(七)複製用微縮孔卡.....	297
1. 類型 2. 外型尺寸 3. 外觀要求	

第六章 微縮片的品質標準

一、概說.....	300
二、解像率.....	301
(一)意義.....	301
(二)影響解像率因素.....	301
三、解像率測試卡.....	303
(一)美國國家標準三線式測試卡.....	303
1. 結構 2. 測試條件 3. 數值歸整	
(二)實用解像率測試卡.....	304
1. NBS 1010A 卡.....	304
2. 國際標準組織 MIRE 卡.....	306
3. 日本微縮協會.....	311
4. 輪轉式攝影機測試卡 MS-112, MS-113.....	311
(1)測試卡拍攝數目.....	314
(2)輪轉式測試卡 MS-113 可測試的項目.....	315
A 主軸線是否歪斜 B 縮小率橫直方向是否一致 C 解像率及滾輪 D 文字可閱讀性 E 密度	
5. 商售.....	315
(1) MT-1 (2) MT-2 (3) MT-3 (4) MT-4 (5) MT-5 (6) MT-7 (7) MT-8 (8) MT-11	
四、解像率要求及意義.....	320
(一)美軍工程圖微縮要求.....	320

(一)英國國家標準微縮要求	320
(二)解像率品質指標	324
(四)解像率測定	326
五、機械因素	329
六、縮小比率	330
七、密度	331
(一)概說	331
(二)何謂密度	331
(三)算術和對數系統	332
(四)密度計類型	334
1. 散射式 2. 投射式	
(五)濾光片	336
(六)微縮片密度測試注意事項	337
(七)常用密度計及密度要求範圍	337
八、微縮軟片反差特性	339
(一)概說	339
(二)景像反差	342
(三)軟片反差	342
(四)影像反差	342
(五)特性曲線	343
(六)反差與微縮系統	346
1. 原始文件 2. 複製片	
(七)結語	347
九、目視缺點現象及可能成因	347
(一)一般微縮片均可能出現者	348
1. 空白 2. 曝光重疊 3. 邊緣露光 4. 不正常霧翳 5. 文件折疊	
6. 手指印 7. 皺邊 8. 斑點 9. 顯影過度 10. 曝光過度 11. 影像重疊	
12. 壓痕 13. 殘留顏料背 14. 藥膜面變質 15. 刮痕 16. 靜電痕跡	
17. 縱向黑紋 18. 縱向淡紋 19. 顯影不足 20. 曝光不足 21. 水漬印	
22. 部份影像模糊 23. 線段斷續 24. 無中心線 25. 撕裂 26. 氣泡	
27. 異物侵入 28. 模式不符 29. 檢索標記位置不符 30. 檢索功能不正	

確	31.文件侵入光影符號保留區	32.機密標記錯誤	33.縮率錯誤
	34.文件歪斜	35.識別符號不符	
(一)	輪轉式攝影機拍攝時可能出現者	354	
	1.影像縮短	2.擁塞	3.影像拉長
	4.同步失效	5.濃淡交替	
(二)	微縮孔卡有可能出現者	355	
	1.孔卡軟片黏貼不當	2.軟片藥膜面直接黏貼在孔卡膠帶上	3.孔卡影像非正讀
	4.部份影像侵入膠帶部位	5.孔卡邊緣變形	6.孔卡結塊
十、	定影液殘留量標準	357	
十一、	永久保存品質軟片	357	
(一)	原始文件品質	358	
	1.文件模式設計	2.打字	3.複本
	4.工程圖	5.工程圖模式設計	6.原始文件尺寸
(二)	結論	359	

第七章 攝製合格微縮母片

一、	鹵化銀軟片特性	361
(一)	片基	(二)防光暈保護層
	(三)軟片速度	(四)敏感度
	(五)光色及軟片種類	(六)密度
	(七)對比	(八)曝光量
	(九)特性曲線	(十)銀粒粗細
	(十一)解像力	(十二)調諧轉換函數
二、	攝製合格微縮母片的途徑	369
(一)	引言	369
(二)	影響曝光量因素	369
	1.照射光線強度	2.快門開啓時間
	3.鏡頭光圈大小	4.目標物色澤
	5.顯影條件	
(三)	穩定變動因素措施	370
	1.曝光測試	371
	2.穩定沖片能力	372
	(1)沖片機藥液裝填	(2)沖片架清洗
	(3)準備沖片機	(4)測試沖片能力
	(5)沖片應注意事項	(6)沖片完成
	四控制片鑑定顯影能力	373

1. 控制片特性	374
2. 控制片使用時機	374
3. 控制片沖片模擬試驗操作步驟	378
三、微縮片密度不符之補救措施	380
(一)概說	380
(二)減薄作業	381
1. 減薄液成份	
2. 曾使用過的減薄方法	
3. 微縮捲片減薄作業檢討	
(三)增厚作業	383
四、靜電作用對軟片的影響	384
(一)引言	384
(二)靜電產生原因	384
(三)靜電痕跡的辨識	385
1. 枝狀靜電痕跡	
2. 點狀靜電痕跡	
3. 棒狀靜電痕跡	
(四)如何防止靜電的產生	387
1. 微縮片攝製者應注意事項	
2. 微縮片沖片者應注意事項	
五、中文資料解像率要求之異同	389
(一)解像率品質指標	389
(二)測試比較中英文原稿解像率要求	391
(三)日本對微縮片上漢字的解像率要求	395
1. 小穴純博士的理論	
2. 漢字能保有與英文相同可閱讀性的解像率要求	
(四)檢討	398
六、連續性資料微縮片製作規範	399
(一)前言	399
(二)拍攝前準備	400
1. 資料整理	
2. 完整性	
3. 裝釘處理	
4. 摺痕及皺紋	
(三)拍攝	401
1. 依書目性安排拍攝次序	
2. 目標卡	
3. 影像排列及縮小倍率	
4. 軟片材料	
5. 拍攝程序	
6. 沖片	
(四)軟片檢驗	417
(五)正片拷貝	418

(六)貯存.....	419
七、微縮片自製與外包評估.....	420
(一)資料微縮時應考慮那些因素.....	420
1. 資料種類 2. 資料產生方式 3. 資料來源 4. 微縮片使用方針	
(二)如何製作微縮片.....	421
1. 製訂作業流程 2. 擬定作業程序 3. 建立拍攝模式 4. 準備輔助 拍攝用品 5. 試拍 6. 分配工作 7. 資料整理 8. 拍攝 9. 沖片	
(三)微縮片自製的優缺點.....	424
1. 自製的優點 2. 自製的缺點	
(四)微縮片外包製作的優缺點.....	425
1. 外包製作的優點 2. 外包製作的缺點	
(五)結語.....	426

插圖目錄

第一章

1-1	Microdot 資料及部份內容	3
1-2	Recordak 公司於 1928—1929 年間製造的 Model I 微縮攝影機	4
1-3	1920 後期支票微縮片閱讀機	5
1-4	1930 末期使用於紐約公共圖書館中的微縮攝影機	5
1-5	二次世界大戰中 V-Mail 微縮資料印出設備	6
1-6	縮率示意圖	7
1-7	線性縮率與面積縮小之比較	7
1-8	16mm 及 35mm 捲狀微縮軟片	9
1-9	完成片片軸	9
1-10	微縮片在完成片片軸上捲繞方向	10
1-11	各型 16mm 匣式捲片	12
1-12	ANSI 標準 16mm 卡式捲片	12
1-13	各型 16mm 片匣	13
1-14	微縮夾檔	13
1-15	微縮單片	14
1-16	微縮像片	15
1-17	微縮孔卡	16
1-18	混合微縮系統：孔卡，卡型夾及夾檔卡	16
1-19	各式纏繞捲片的片軸	25
1-20	幾種可用的乾銀片顯影結構	26
1-21	美可樂斯(Microx)軟片構造	29
1-22	美可歐文尼克(MicrOvonic)軟片構造	30
1-23	光電攝影(TEP)軟片構造	31
1-24	三種可更新軟片在底光下觀察情形	31

1-25	三種可更新軟片複製的區別	33
1-26	超微縮單片(PCMI Ultrafiche)	35

第二章

2-1	攝影機的各项調整環	38
2-2	鏡頭的光圈	38
2-3	光圈大小與景深的關係	39
2-4	攝影機的正確對焦	40
2-5	平台式可調整縮小倍率微縮攝影機正面及側面圖	41
2-6	輪轉式微縮攝影機作用示意圖	42
2-7	輪轉式攝影機光線路徑示意圖	43
2-8	平台式攝影機 FILEMASTER	44
2-9	平台式攝影機 CANONFIL 100	45
2-10	KODAK ORACLE 攝影機	46
2-11	Bell & Howell ABR 200 攝影機	46
2-12	MINOLTA DR-1600 攝影機	47
2-13	MINOLTA DAR-2800 攝影機	48
2-14	KODAK MRD-2 攝影機	48
2-15	FUJI FMAC 500LII 攝影機	49
2-16	Imtec AO 攝影機	50
2-17	ALOS 16 輪轉式攝影機	50
2-18	FUJI SR 2000 輪轉式攝影機	51
2-19	SRM 輪轉式攝影機	52
2-20	Reliant 2000(RIM 2000)輪轉式攝影機	52
2-21	FUJI ST 31 輪轉式攝影機	53
2-22	FUJI ST 31 攝影機文件吸附滾輪傳送示意圖	54
2-23	ALOS 24 單片攝影機	55
2-24	CMI C20/20 單片攝影機	55
2-25	微縮單片的排列模式	57
2-26	SRC 1050 單片攝影機	57
2-27	AK-105 單片攝影機	58

2-28	MICROX CPM 單片攝影機	59
2-29	AB Dick Model 823 單片攝影機	59
2-30	FUJI S105C 單片攝影機	60
2-31	CAMERONIC 2000 彩色攝影機	61
2-32	JACKNAU SF 2000 轉換攝影機	62
2-33	TDC Documate II 攝影機	63
2-34	Morgan Model 24 重組複製攝影機	64
2-35	Morgan Model 24 攝影機功能示意圖	65
2-36	Morgan Model 39 重組複製攝影機	65
2-37	Morgan Model 39 攝影機功能示意圖	65
2-38	Morgan Model 88 重組複製攝影機	66
2-39	Morgan Model 88 攝影機功能示意圖	66
2-40	Morgan Model 120 縮小編輯複製攝影機	67
2-41	Morgan Model 120 攝影機功能示意圖	68
2-42	Morgan Model 170 重組複製攝影機	68
2-43	Morgan Model 170 攝影機功能示意圖	69
2-44	Morgan Model 180 重組複製攝影機	69
2-45	Morgan Model 180 攝影機功能示意圖	70
2-46	Morgan Model 190 重組複製攝影機	71
2-47	Morgan Model 190 攝影機功能示意圖	71
2-48	Morgan MERGE/EDITORS 含併編輯攝影機	72
2-49	Morgan MERGE/EDITORS 攝影機功能示意圖	72
2-50	ALOS 25 沖片機	75
2-51	CORDELL 260 沖片機	76
2-52	DIETZGEN Model 4333-M 沖片機	77
2-53	Kodak Prostar I, II 沖片機	77
2-54	FUJI AP-5 沖片機	78
2-55	Jamieson 沖片機系列	79
2-56	AP(Allen Products)沖片機系列	80
2-57	FUJI PR- I 捲片複製機	84
2-58	Extek Model 2101 銀鹽捲片複製機	85

2-59	Exttek Model 3150 銀鹽捲片複製機	85
2-60	Xidex PRD 16mm/35mm 重氮捲片複製機	86
2-61	Exttek Model 5400, 5401 重氮捲片複製機	87
2-62	Xidex HSD 重氮捲片複製機	88
2-63	Exttek Model 5402 重氮捲片複製機	89
2-64	CANON 800 16mm/35mm 氣泡捲片複製機	90
2-65	Xidex Model 3300 氣泡捲片複製機	91
2-66	Xidex Model 2200 氣泡捲片複製機	91
2-67	CM OP-10, OP-11 微縮單片複製機	92
2-68	MICOBA A-9Ⅲ 微縮單片複製曝光機	93
2-69	MICOBA D-15, D-18 微縮單片複製顯影機	94
2-70	BURGESS DB-18 重氮 微縮單片複製顯影機	94
2-71	CANON KAL 480VC, 360VS 微縮單片複製機	95
2-72	Exttek Model 7800 孔卡複製機	95
2-73	Photomatrix Model 820 重氮單片複製機	96
2-74	Datagraphix 2000 氣泡單片複製機	97
2-75	OP-35 重氮孔卡複製機	98
2-76	Exttek 5101 片狀對捲狀複製機	99
2-77	Exttek 6065/6105 微縮捲片清潔機	102
2-78	LIPSNER-SMITH CF-200 微縮捲片清潔機	103
2-79	微縮片用接片器	105
2-80	超音波接片器	105
2-81	微縮片剪裁機	106
2-82	手持夾檔裝填機	107
2-83	夾檔裝填機	107
2-84	FUJI 夾檔裝填機	108
2-85	手動式孔卡裝貼器	109
2-86	電動式孔卡裝貼器	109
2-87	Exttek Model 1200 手動式單片切斷器	110
2-88	Exttek Model 410 單片切斷器	110
2-89	Exttek Model 7700 穿孔資料複製機	111

2-90	TANAC 683-S 孔卡檢索機	112
2-91	Exttek Model 7825 孔卡檢索機	113
2-92	JACKNAU TF 1000 微縮單片標題攝影機	113
2-93	沖片廢液銀回收器	114
2-94	Datatech Micro 004 微縮片銷燬機	115
2-95	Micro DoD 機密微縮片銷燬機	116
2-96	NEUMADE HM5S(16mm)·M37S(35mm)軟片長度計	116
2-97	MICOBA M30 拍書器	117
2-98	PERMAFILM Model 3P 軟片護膜機	118
2-99	Vista 溫度濕度計	118
2-100	FUJI 微縮片檢驗台	119
2-101	AP 微縮片檢驗台	120
2-102	TD 902 密度計	121
2-103	TD 929 密度計	122
2-104	HF 76 攜帶式密度計	122
2-105	Exttek 4004,4005 密度計	123
2-106	附底光的顯微鏡	124
2-107	微縮片上的解像卡在顯微鏡下觀察情形	125

第三章

3-1	前投影式閱讀機光線路徑示意圖	130
3-2	後投影式閱讀機光線路徑示意圖	130
3-3	MINI GEM 閱讀機兩種閱讀放置方式	136
3-4	Realist VIKING P-508 閱讀機收藏時外形	137
3-5	Realist VIKING P-508 閱讀機使用狀況	137
3-6	Realist Agent P-1111 閱讀機	138
3-7	Realist Tool Case P-1611 閱讀機	139
3-8	Bell & Howell COMMUTER 閱讀機	139
3-9	KARMAC FICHE-LIGHT/PL 拾燈式單片閱讀機	140
3-10	Realist SWINGER R1212 閱讀機	141
3-11	Realist S 1411 文件閱讀機	142

3-12	OMNIA OL 2 多用途閱讀機	143
3-13	FUJI R 1824 閱讀機	144
3-14	NMI 2020 閱讀機	144
3-15	Bell & Howell MARK II 閱讀機	145
3-16	KARMAC MSP 1 微縮片投影機	146
3-17	MAP ADC 微縮片投影機	147
3-18	電解法複印程序結果示意圖	148
3-19	靜電法複印程序結果示意圖	149
3-20	穩定法複印程序結果示意圖	149
3-21	乾銀法複印程序結果示意圖	150
3-22	ALOS 322/323 閱讀複印機	150
3-23	FUJI FMRP 30AU 閱讀複印機	151
3-24	Bell & Howell 5000 閱讀複印機	153
3-25	Bell & Howell 5500 閱讀複印機	153
3-26	CANON NP P-780 閱讀複印機	154
3-27	MINOLTA RP 507 閱讀複印機	156
3-28	XEROX 980 閱讀複印機	157
3-29	CM MP-2000 生產性複印機	158
3-30	CAPS Auto A1 放大複印機	159
3-31	SHACOH MEP-A1 放大複印機	160
3-32	Imtec AO 放大複印機	161
3-33	可供攜帶的微縮單片片夾	163
3-34	可供攜帶的微縮單片片夾	164
3-35	陳列用微縮單片片夾	164
3-36	陳列用微縮單片片夾	165
3-37	陳列用微縮單片片夾	165
3-38	陳列用微縮單片旋轉架	166
3-39	微縮單片片盤	166
3-40	微縮單片片盤放入陳列櫃中情形	167
3-41	陳列動態微縮資料的儲存櫃	167
3-42	KARDEX SERIES 80 儲存櫃	168

3-43	BEA TURNLOCK 旋轉架	168
3-44	VSMF 微縮資料的應用設備	169
3-45	陳列微縮捲片旋轉架	170
3-46	陳列微縮捲片旋轉架	170
3-47	微縮資料儲存設備	171
3-48	微縮資料儲存設備由使用者自行安排	171
3-49	同樣大小抽屜不同放置情形	172
3-50	具防火性的資料櫃	173
3-51	防火資料櫃	173

第四章

4-1	供長期貯存使用的微縮資料貯存櫃	200
4-2	微縮捲片在抽屜內排列情形	200
4-3	微縮單片在抽屜內排列情形	201
4-4	微縮孔卡在抽屜內排列情形	201
4-5	兩種尺寸的片盤供放置單片或孔卡	201
4-6	可隨使用者調整的分隔板	202
4-7	磁性微縮資料櫃	202
4-8	微縮片貯存庫內密集式活動貯存架	203
4-9	微縮片貯存櫃排列在貯存架上	204
4-10	KUROGANE Model JF-ED12D-BL 防火保險箱	205
4-11	FIREGUARD Model 5068ATS 防火保險箱	206

第五章

5-1	NBS 1010A 解像率測試卡	230
5-2	工程圖檢驗目標佈置規則	231
5-3	單幅拍攝	232
5-4	分幅拍攝	233
5-5	分幅拍攝	234
5-6	分幅拍攝	235
5-7	每幅八頁橫排列模式	236

5-8	每幅八頁豎排列模式	237
5-9	每幅四頁模式	238
5-10	每幅三頁模式	239
5-11	每幅兩頁模式	240
5-12	每幅一頁模式	240
5-13	微縮影像及幅號之安排	242
5-14	全幅拍攝橫排列及豎排列式	244
5-15	半幅拍攝及雙面拍攝模式	245
5-16	一幅一頁及一幅兩頁橫排列及豎排列比較	247
5-17	半幅拍攝橫排列及豎排列比較	247
5-18	雙面拍攝橫排列及豎排列比較	247
5-19	半幅雙面拍攝橫排列及豎排列比較	248
5-20	多幅拍攝橫排列及豎排列比較	248
5-21	幅面尺寸及幅號面積，文件記號規則	249
5-22	16mm捲片拍攝次序及接頭規則	251
5-23	16mm捲片密度測試卡放置規則	252
5-24	16mm捲片解像率測試卡放置規則	254
5-25	閃光卡示意圖	256
5-26	軟片碼錶作用示意圖	257
5-27	線條代碼示意圖	258
5-28	線條代碼記號模式	258
5-29	短幅面文件記號模式	259
5-30	文件記號位置允許公差	260
5-31	文件記號在保留區內之尺寸及位置	261
5-32	文件記號在保留區內之尺寸及位置	263
5-33	二進制文件記號規則	264
5-34	Kodak MIRACODE II 二進制文件記號圖形	265
5-35	Kodak MIRACODE II 二進制文件記號編碼	265
5-36	影幅序號位置規則	266
5-37	16mm或35mm軟片或微縮片片軸尺寸要求	269
5-38	微縮單片 24/63 模式(ANSI/AIIM MS5-1985)	271

5-39	微縮單片 24/98 模式(ANSI/AIIM MS5-1985)	272
5-40	微縮單片 48/270 模式(ANSI/AIIM MS5-1985)	273
5-41	微縮單片 48/420 模式(ANSI/AIIM MS5-1985)	274
5-42	微縮單片 20/60 模式(ANSI/AIIM MS5-1985 附錄 A)	275
5-43	微縮單片 42/208 模式(ANSI/AIIM MS5-1985 附錄 A)	276
5-44	微縮單片 42/325 模式(ANSI/AIIM MS5-1985 附錄 A)	277
5-45	A1 型微縮單片模式(ANSI PH 5.9 1970)	278
5-46	A2 型微縮單片模式(ANSI PH 5.9 1970)	279
5-47	B1 型微縮單片模式(ANSI PH 5.9 1970)	280
5-48	B2 型微縮單片模式(ANSI PH 5.9 1970)	281
5-49	COSATI 模式微縮片	282
5-50	微縮單片中文件分幅拍攝標準	283
5-51	影像及幅框尺寸要求標準(ANSI/NMA MS5-1985 附錄 B)	285
5-52	影像及幅框尺寸要求標準(ANSI/NMA MS5-1985 附錄 B)	286
5-53	影像框大小及縮率關係	288
5-54	反讀的微縮像片	289
5-55	正讀的微縮像片	290
5-56	微縮像片 A 型卡	290
5-57	微縮像片 B 型卡	291
5-58	微縮像片 C1 型卡	292
5-59	微縮像片 C2 型卡	292
5-60	第一型及第三型孔卡各部位尺寸	294
5-61	第二型孔卡各部位尺寸	295
5-62	孔卡的外型要求	296
5-63	複製用孔卡各部位尺寸	298

第六章

6-1	ANSI 三線式 39 組 4 吋方型解像率測試卡	302
6-2	解像率測試卡中三線與空間規則	303
6-3	NBS 1010A 解像率測試卡線與空間規則	306
6-4	ISO MIRE 卡中的基本字符	308

6-5	ISO MIRE 卡單元放大圖	309
6-6	ISO MIRE 解像率測試卡實際大小	310
6-7	日本國家微縮協會解像卡	311
6-8	輪轉式攝影機單型測試卡 MS-112(1977)	312
6-9	輪轉式攝影機雙型測試卡 MS-113(1983)	313
6-10	輪轉式攝影機用解像率測試卡 MT-1	316
6-11	平台式攝影機用解像率測試卡 MT-2	317
6-12	通用解像率測試卡 MT-3	318
6-13	大面積用解像率測試卡 MT-4	318
6-14	公制通用解像率測試卡 MT-7	319
6-15	公制大面積解像率測試卡 MT-8	320
6-16	影像評估用解像率測試卡 MT-11	321
6-17	美國軍用規格工程圖微縮片檢驗目標拍攝模式	323
6-18	微縮片解像率品質指標圖表	325
6-19	在顯微鏡下解像率的判讀	328
6-20	密度計工作原理	334
6-21	投射光與散射光	334
6-22	投射光與散射光密度計的差別	335
6-23	肉眼對光線的反應	336
6-24	微縮母片的密度要求	338
6-25	直讀式密度計	340
6-26	手動目視觀察比較密度計	340
6-27	軟片與景像亮度的反應	341
6-28	沖片對軟片上影像的影響	341
6-29	軟片特性曲線	344
6-30	曝光劑量與密度關係實例	345
6-31	曝光劑量與密度關係實例	345

第七章

7-1	光線在軟片內反射情形	362
7-2	構成自然光線之各色光波長分佈情形	363

7-3	各種軟片感光波長範圍	364
7-4	軟片特性曲線	366
7-5	坡度，足部， γ 值不同之軟片特性曲線	368
7-6	Kodak 控制片灰色階	374
7-7	柯達公司隨控制片提供的技術文件	375
7-8	枝狀靜電痕跡	386
7-9	點狀靜電痕跡	386
7-10	棒狀靜電痕跡	387
7-11	微縮片解像率品質指標圖表	390
7-12	本捲內容，起訖日期，拍攝單位及縮小比率	403
7-13	微縮捲片開始影幅	404
7-14	製作單位影幅	405
7-15	內容說明影幅	405
7-16	書目性目標影幅	406
7-17	標題及出版資料影幅	408
7-18	以書目卡代替目標卡的作法	409
7-19	影像排列模式及字型大小與縮率關係	411
7-20	分段拍攝規則	413
7-21	分段拍攝規則	414
7-22	NBS 1010A 解像率測試卡	416

表格目錄

第一章

1-1 美軍發表乾銀片試驗結果	27
-----------------	----

第二章

2-1 CMI C20/20 攝影機可供選擇拍攝模式	56
2-2 Jamieson 沖片機系列	80
2-3 Allen Products 沖片機系列	81

第三章

3-1 各種複印程序特性比較	150
3-2 常見微縮片及閱讀機應用範圍	179
3-3 常見微縮資料縮小倍率	180

第四章

4-1 微縮軟片達到環境平衡所需時間	209
--------------------	-----

第五章

5-1 未使用前微縮軟片物理特性要求條件	220
5-2 微縮軟片敏感度要求條件	221
5-3 鹵化銀全色片尺寸要求條件	221
5-4 重氮片尺寸要求條件	222
5-5 熱效應顯影片尺寸要求條件	222
5-6 重氮片分類	223
5-7 重氮片寬度要求條件	224
5-8 重氮片老化速率要求條件	225

5-9	重氮片尺寸穩定度要求條件	225
5-10	氣泡片寬度要求條件	226
5-11	氣泡片長度要求條件	227
5-12	氣泡片厚度要求條件	227
5-13	氣泡片尺寸穩定度要求條件	228
5-14	美軍規格工程圖縮小比率規則	228
5-15	美軍規格微縮片背景密度要求	229
5-16	美軍規格工程圖解像率要求標準	230
5-17	16mm及35mm捲片影像排列	246
5-18	16mm微縮軟片各部位尺寸要求	250
5-19	“多級文件記號”尺寸要求	250
5-20	美軍規格文件大小與縮小倍率要求	253
5-21	美軍規格文件字體大小與縮小倍率要求	255
5-22	線條記號數量與頁數關係	257
5-23	文件記號的背景密度要求	262
5-24	100呎裝片軸尺寸要求	267
5-25	NMA 微縮單片模式比較	287

第六章

6-1	ANSI 三線式解像率測試卡線段組尺寸	302
6-2	ANSI 測試卡在 200 倍縮率下所表示的週期／糎	304
6-3	ANSI 解像率數值歸整規則	305
6-4	NBS 1010A 解像率測試卡製作規格	307
6-5	日本國家微縮協會解像卡判讀對照表	309
6-6	輪轉式攝影機應拍攝測試卡幅數舉例	314
6-7	美軍規格工程圖微縮片解像率要求標準	322
6-8	NMA 工程圖微縮片解像率要求標準	322
6-9	NMA 微縮母片密度要求標準	322
6-10	英國國家標準微縮片解像率要求標準	324
6-11	微縮片在不同光線下密度之差異	335
6-12	微縮片目視缺點分類	356

6-13	軟片中硫代硫酸根含量標準	357
------	--------------	-----

第七章

7-1	試用微縮片曝光程度紀錄	371
7-2	XXXXXXX 微縮作業沖片控制紀錄	379
7-3	測試中英文解像率拍攝目標字體尺寸	391
7-4	測試中英文解像率拍攝複製後可讀性結果	393
7-5	中英文資料要求解像卡讀數之差異	394
7-6	小穴純博士對漢字的解像率要求分析	396
7-7	測試中英文解像率拍攝目標結果分析	397
7-8	英國國家標準微縮片解像率要求標準	398
7-9	NMA 工程圖微縮片解像率要求標準	398
7-10	試驗結論：中英文資料微縮片縮率與品質關係	399

第一章 緒 論

一、微縮資料定義

亦可稱作微縮品形式，是一種含有細小影像，若不經放大則無法閱讀的資料媒體型式，主要用於資訊的傳遞及貯存，媒體可以是透明的（軟片）或不透明的（紙張），其上所含的影像稱為微縮影像(Micro Image)，包括攝影機攝自檔案文件或已裝訂之書籍，或攝自電腦輸出攝影機(COM)之數據資訊，內容可以是文字數字或是圖案，但不包括以複印機縮小複印之可以目視的文件。

二、微縮名稱的選定

定義中“Microform”一詞本無“縮”的含義，Micro 應為微小粒子之意，因之常有將 Microform 譯為“微影資料”，“微粒資料”，或“微縮影”等，民 59 年黃克東教授首先撰寫“縮影系統資料處理”一書，採用“縮影”一詞。俟於民 62 年方同生教授撰寫“非書資料管理”，更予以闡釋：為使望文知義起見，將譯名定為“縮影資料”，是使讀者瞭解：資料都是“縮”印而成，原始文件的“影”像。國內的業者都一致採用“縮影”一詞。引介國外新科技者，均有尊重首譯名詞之義務，避免各自為政，導致讀者不知所云之憾，本人於民國 66 年 6 月撰寫一篇“微縮軟片之品質要求及檢驗法”一文，即採用微縮，及縮微兩詞，俟發現上述兩使用實例，乃遵照改用縮影一詞迄今。

然近日常又有新的發展，筆者參予中央標準局制訂有關微縮片各項國家標準並著手起草時，參予各審查委員，包括專家學者，使用單位及微縮業者，大家都感覺“縮影”一詞有導致與新複印機功能中“縮小複印”有混淆不清之感，建議應予更改，建議再改回“縮微”或“微縮”等，曾有動議將所有名詞定義納入“微縮詞彙”標準中，而此項標準理應在微縮實用標準之前頒訂，才好藉以撰寫

各項標準，但微縮詞彙甚多，短期內難以譯畢，且討論亦甚費時，最後仍以各標準中將最重要的納入即可，而縮影片(Microfilm)一詞關係國家標準的名稱，勢需先予確定，終於79年10月11日的審查會中通過採用“微縮”一詞作為國家標準譯名。

三、微縮發展簡史

微縮技術是以攝影為主要作業原理，故可以追塑到十一世紀初，一位阿拉伯物理學家阿勒哈曾(Alhazen, 965-1038)提出了攝影的簡單原理。一五五三年波塔(Baptista Porta)發明了一架能將景物的形象投射在平面上的機械，可以說是第一架類似照相機原理的機械。一八二二年時一種具有感光性的化學藥品，被用來拍攝照片，法國人尼艾普斯(Nicephore Niepce)拍攝了第一張成功的照片，隨後另一位法國人達格爾(Daguerre)於一八三八年發明了錫板照相法(Tinny Plate Photographic Method)，在效果上雖然比尼艾普斯進步一些，但是仍然不夠理想。緊接著於一八三九年英國人泰波特(W. H. Talbot)，發明了用氯化銀的化學溶液，來處理照相底片。同時，一位英國光學家鄧薩(John Benjamin Dancer)在曼徹斯特地方的實驗室裡，成功地將一份二十吋長的資料，用一百六十比一的倍率縮小成只有三厘米的大小，到了一八五三年鄧薩氏又將一份六百八十個字的墓碑帖，縮攝成只有十六分之一吋的大小，同時放在珍品店準備出售。

這個時期的微縮，實際上只停留在賞玩階段，談不到任何應用價值。

鄧薩在微縮資料方面的開創貢獻雖然很大，但是大家都公認法國籍的化學家達洪氏(Rene. P. Dagron, 1819-1900)，是第一位開始製作實際運用微縮資料的人士。

達洪氏在一八六〇年製造的第一份可供使用的微縮底片，有二英吋平方大小，也就是有30mm×55mm大小，在這份微縮片上記載著二十句左右的文字內容。當一八七〇年巴黎被普魯士軍圍困時，城內居民想盡了各種方法，與外界聯絡皆未成功，於是達洪氏嘗試用微縮方式，將官方情報與信件拍攝於底板上，再利用藥膜與底板脫離的方法，使資訊內容僅存在一層薄膜中，含有數千件信息的薄膜不及1公克重，利用鴿子攜帶飛過普軍的封鎖線，終於獲得成功。達洪氏此項嘗試的成功，使微縮媒體很快成為秘密通信的利器，在第一次及第

二次世界大戰中，各國間諜普遍採用的秘密通訊方法，現在美國漢丁頓圖書館(Huntington Library)仍保存一張這種脫膜底片。

第二次世界大戰時德國和蘇俄都曾使用一種情報處理方法叫做“微點”(Microdot)，將數頁的機密情報縮小拍攝成極小的面積，微點小到可以隱藏在一本書中的句點符號上，只有知情的間諜工作人員，才知某書的某一句點上藏有情報，因之含有情報的書或雜誌，可以公開由不知內情的人傳遞，圖 1-1 示俄國情報員 Gordan Lonsdale 寫的家信，未用密碼，結果被英國倫敦警察廳偵緝部(Scotland Yard)查獲而被捕。

1930 年前後，為微縮發展史上最重要的階段，德國的製造照相機名廠 Leitz (Leica)與 Zeiss (Contax)於 1924 年先後生產用於拍攝文件的小型照相機裝置，於是利用攝影方式來處理大量資料的概念正式形成。1928 年美國柯達公司(Eastman Kodak Co)的附屬機構瑞柯達公司(Recordak Corp.)開始製造出售專門拍攝銀行票據交換存證資料的微縮照相機(Microfilming Camera)供給銀行及票據交換所使用。這個原始構想來自一位名叫麥克阿瑟(George L. McCarthur)的銀行員。他在處理票據交換作業時，發覺往來頻繁的支票，很難作詳細的登錄，不但工作繁重且易發生弊端，乃根據自己的經驗，製造了一

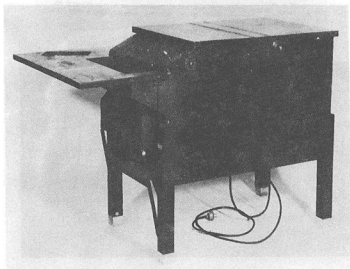


圖 1-2 Recordak 公司於 1928-1929 年間製造的 Model I 微縮攝影機

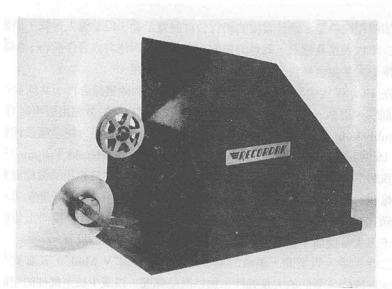


圖 1-3 1920 後期支票微縮片閱讀機

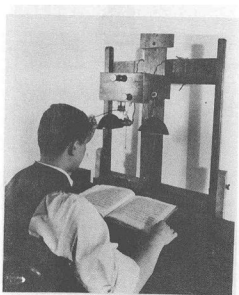


圖 1-4 1930 末期使用於紐約公共圖書館中的微縮攝影機

具微縮照相機模型，送往當地的銀行公會展覽示範，但並無人理睬，而參觀的柯達公司代表獨具慧眼，對他的發明大為賞識，與他訂立合作契約，開始依據他的模型大量生產發售，次年即為很多銀行所採用。

在 1930 年代中期，瑞柯達公司和紐約的公共圖書館合作，共同發行一次大戰期間，總共五年的紐約時報微縮版，這是第一次的微縮出版再發行(Microrepublishing)，瑞柯達公司當時以每套 434 美元的價格，把這項微縮版報紙賣給 15 個圖書館使用。在 1933 年時紐約前鋒論壇報(Herald Tribune)為了解決存報的空間問題，委請瑞柯達公司研究製造一種新聞業專用的微縮攝影機，將該報發行的一百年舊報紙，全部有系統的拍攝，並設計一種新聞業專用的索引系統稱為“舊報編號”(Back Number)，很方便的將舊資料複印出售給需要者，不但大量傳播了資訊，並很快的收回了在微縮設備的投資。

二次世界大戰期間，美國的軍事郵政中有所謂“V Mail”，其實就是對海外戰士與國內家屬間的大量郵件，加以微縮郵遞，以減少航空郵件的空間和重

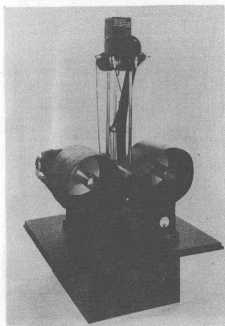


圖 1-5 二次世界大戰中 V-Mail 微縮資料印出設備

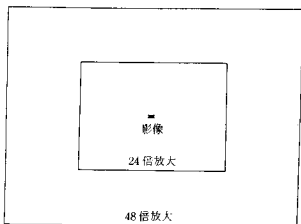


圖 1-6 縮率示意圖

微縮中使用的縮小倍率是線性縮率單方向 24 倍，面積上是放大了 $24 \times 24 = 576$ 倍，而 48 倍放大則面積上放大了 2304 倍。

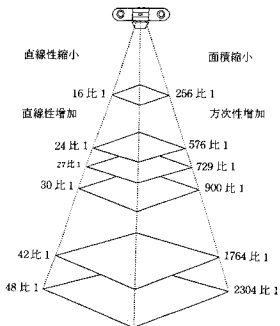


圖 1-7 線性縮率與面積縮小之比較

量，微縮軟片送到目的地後再經過放大複印，分送前方的軍士和後方的家屬，據說在二次大戰中，用這種方法處理的信件，達 15 億封之多，估計美軍軍郵當局曾將二千七百噸的海外航空郵件，以微縮方法減少為 31 噸，就節省空運空間與重量來說，是極有軍事運輸應用價值的。

美國海軍自二次大戰迄今，每一條艦艇都帶有本船製造時的藍圖及各種重要零件的微縮片，一有損壞可立即馳往附近船塢，按圖予以緊急修復，節省往返的時間，這也說明了，世界上任何港口具有水準的船塢，都可以修理美國海軍船隻的道理。

1960 年美國國防部通令三軍，將檔案一律採用微縮化作業 (Microformization)，包括借調之檔案文書，以策安全。數年後又下令所有的軍用技術手冊，補給手冊，各項通報等，都以微縮型式發行，不但解決了堆存大量手冊文書的貯存面積問題，更因微縮片的複製簡易，而使印刷型式的手冊分發完畢後必需等到再版才有可能獲得補充，急需手冊的單位，可以輕易的自複製微縮片而獲得必需的資訊，解決了等待資料的真空時刻，真可謂是拜微縮之賜了。

1960~70 年代，微縮應用上較之最初發展的微縮功能略有不同，最早微縮片只是文件的複製品，在縮小貯存體積上發揮了極大功效，而由於微縮資料附加檢索標記，配合電腦應用的 CAR (電腦輔助檢索微縮系統) 的蓬勃發展，及多項硬體設備的革新上市，微縮資料已成為大型資料庫的貯存媒體，檢查查尋利用便利迅速，例如美國的 Indean Head 公司提供的 VSMF (Visual Search Micro Form) 資料庫品種繁多，行銷遍及全世界。

四、縮率定義

在微縮系統中所謂的縮小率是指線性縮率，亦即單方向的縮小比例，例如 12 吋長的文件以 24 倍縮率攝製，影像長度應是 0.5 吋，通常以 24× 表示，亦可以 24:1；或 1/24 表示之。

五、縮率分類

低縮小倍率——低於 15 倍的縮率

中縮小倍率——自 15× 至 30×

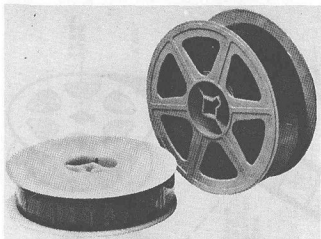


圖 1-8 16mm及 35mm捲狀微縮軟片

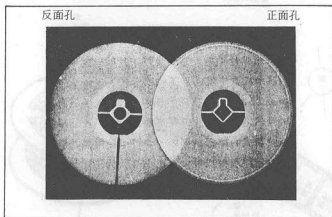


圖 1-9 完成片片軸

完成片片軸，中心開孔情形，正面孔與反面孔外形有別，以防倒放。

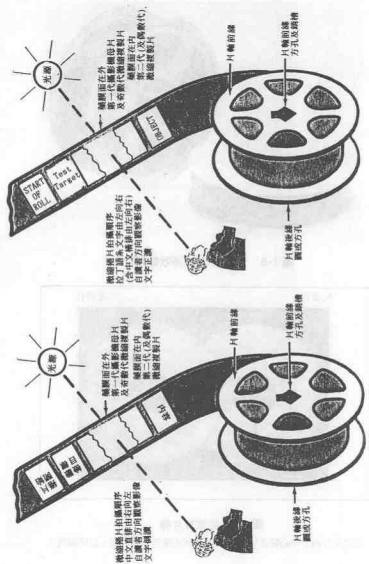


圖 1-10 微縮片在完成片軸上捲繞方向

- 高縮小倍率——自 30× 至 60×
 極高縮率——自 60× 至 90×
 超高縮率——高於 90 倍的縮率。

六、微縮系統型式

可區分為(一)捲狀及(二)片狀兩類

(一)捲狀微縮系統：

1. 片軸微縮捲片——片軸微縮捲片(Reel Micro Rollfilm)是一種最早發展的微縮系統型式，可分為 16 種及 35 種兩種寬度，目前仍是一種常被選用的微縮系統，適合於存放大量資料，節省空間，製作成本較低。適合於存放大量連續性靜態資料，變動性不高者，複製亦簡易迅速。

片軸微縮捲片上的微縮軟片在攝製沖洗完成後，無論是貯存或是閱讀應用，都必需捲繞在片軸或片盤上，不可以單獨捲繞存放，已攝有資料的微縮捲片，在片軸上具有一定的捲繞方向，所用的片軸也具有方向性，如圖 1-9，此種片軸稱為完成片軸，一面為方孔，另一面為圓孔，使閱讀使用者必需將方孔面在前，放入閱讀機，以求能在閱讀機上正讀資料，捲繞的方向如圖 1-10 所示，如果微縮捲片在閱讀機上不能正讀，應由提供微縮片供閱讀的部門負責將其捲繞正確，在開放型閱讀部門，且宜將片尾固定在片軸上以防脫離，並宜在片尾製作警語，提醒使用者注意。

2. 匣式捲片(Cartridge)——捲狀微縮軟片裝入特製的匣中，加上導引帶，在特定的閱讀機或閱讀複印機上使用。可以免除裝片，上片等操作，完全由閱讀機自動上片，外匣並且可以保護微縮片免被手指及灰塵接觸，有利於大量資料快速檢索使用。

3. 卡式捲片——卡式微縮捲片是卡匣中具有兩個軸心，一為供片，另一為收片，所觀察的微縮影像並不需回收，可以隨時自閱讀機上取下，最利於兩三捲微縮資料需要參照使用時利用。

(二)片狀微縮系統

1. 夾檔微縮系統——以薄而透明的材料製成夾檔袋，其中可以插入 16 種軟片或 35 種軟片，甚至兩種混合，形成單片型微縮資料，更因軟片是插入夾檔

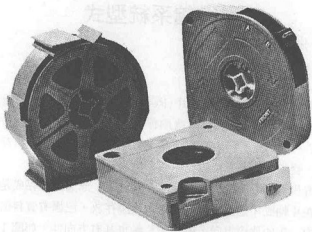


圖 1-11 各型 16mm 匣式捲片

16mm 數縮捲片裝入匣中，即成匣式，最前面為 M 匣

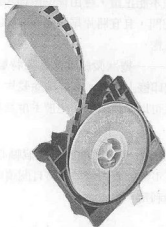


圖 1-12 ANSI 標準 16mm 片匣

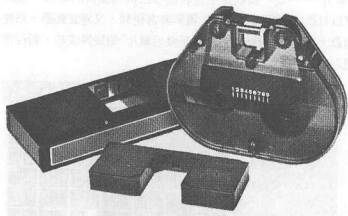


圖 1-13 各型 16mm 卡式捲片

卡式微縮系統，每種都同時具有兩個軸心，可以在任何位置裝卸閱讀

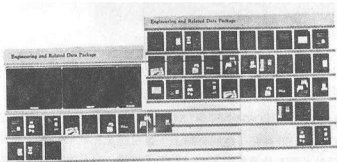


圖 1-14 微縮夾框

夾框式微縮片，圖中為 4×6 吋及 3½×7¼ 吋（即孔卡大小）兩種均可容納 16m/m 或 35m/m 軟片

袋中，內容可以隨意增添變更，為以往唯一可以更新資料的微縮系統，適合個人資料記錄，如人事、學籍、病歷、財務等資料記錄之用，唯以此種系統製作費時，又有“可更新微縮片”的發展成功，逐漸被其取代。

2. 微縮單片——是一張軟片上包含甚多已排列整齊的影幅，微縮單片通常都具有可以目視的標題資料，單片複製非常便利，又適宜郵遞，為晚近微縮系統發展的最大趨勢。目前更有“可更新微縮單片”的發展成功，對經常變動的資料亦有便利可用的微縮系統。

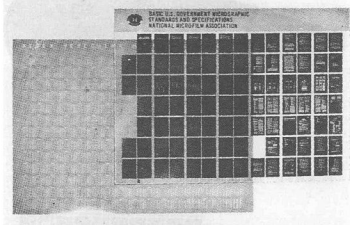


圖 1-15 微縮單片

片狀微縮片，由逐步拍攝攝影機直接攝於 105mm/m 軟片上，編碼者為 COM，均為 105mm×148mm

3. 不透明微縮片（微縮印品）（Micro Opaque）——與一般的微縮材料不同的是微縮資料貯存在不透明材料上，也可說是在紙張上閱讀不透明微縮資料，是以反射光而不是透射光，形式有下述三種；目前唯有微縮印品尚在生產及流傳使用中

(1)微縮印品(Microprint)，是由瑞得司微縮印品公司(Readex Microprint Corporation)所生產，每一張微縮印品為 6"×9" 大小的卡片，上含 100 頁文件，以 10 行×10 列的分佈方式放置，其上端並空留一段距離供印製可以目視的目錄性資料，縮小倍率自 12 倍至 24 倍之間，微縮印品的製作是經由特殊技藝而成，微縮影像由 35 種軟片拍攝後，剪成條狀鑲入印版中，微縮印品實際是以印刷方式製成，因之不含攝影材料及藥劑，其貯存是可以視同印刷品的。



圖 1-16 微縮像片

(2)微縮力士(Microlex)，是由微縮力士公司(Microlex Corporation)所產製，為 6.5 吋×8.5 吋大小，雙面放置微縮資料，每面有 200 幅影像，最初是用以記錄法律文件，目前已不再使用。

(3)微縮卡片(Microcard)，為 3 吋×5 吋大小的卡片型，單面放置 40 個影幅。在 1940's 年代由佛利蒙瑞德(Fremont Rider)建議的型式，用以縮小研究圖書館中日益膨脹的資料之用，卡片背面可登載目錄性資料，因之可以合併資料與目錄卡於單一卡片櫃中，雖然迄至 1952 年，尚有 17 家微縮出版商製作微縮卡片，但目前已不再生產，少數微縮卡片有再製成透明微縮單片型式供應者，此種微縮型式已屬歷史性產品，僅有部份研究圖書館尚有保存。

4. 混合微縮系統：微縮資料與目視資料同時存在於一貯存媒體上，使用甚至複製均可同時發揮作用。

(1)孔卡微縮系統——以電腦卡為本體，在其上開孔鑲入微縮軟片，最常用的為鑲入 35 種軟片一幅，用以拍攝工程圖樣或大型文件，亦可在電腦卡上開

較多孔鑲入多條 16 種軟片，或在 35 種軟片上攝入多幅影像，卡片上同時可製穿孔資料，以機器檢索，亦可印製目視資料，以供目視檢索之用。如圖 1-17。

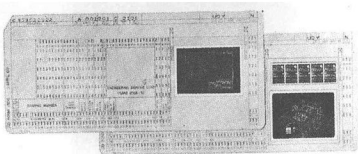


圖 1-17 微縮孔卡

孔卡微縮片，前面為 MIL-D 型，在 54~76 欄位置裝入軟片，其餘位置仍可穿孔。

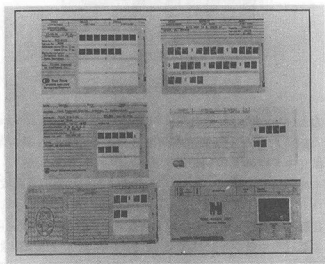


圖 1-18 混合微縮系統：孔卡，卡型夾及夾檔卡

(2)卡型夾(Card Jacket)與(3)夾檔卡(Jacket Card)——以半透明材料為基礎，內中可有多種鑲入微縮片容量的設計，供作資料整理之用，特點為手寫或打字於基礎材料上資料與微縮資料可以同時複製副片供用，對於較小型資料

整理及分發應用極為便利。不同的名稱主要分別在於其外型尺寸，卡型夾是 4"×6"夾檔卡是 3½"×7½"。

七、微縮系統優缺點

(一)16mm捲片

1. 16mm捲片優點：

(1)廉價：

- A 製作成本費（不包括機器及人工）一捲約在新台幣 500 元左右。
- B 拷貝片 100 呎一捲，無論銀鹽片，重氮片或氣泡片都不超過新台幣 250 元（不包括機器及人工費用）。
- C 使用捲片不再需要附加任何設施費用。
- D 盛裝盒紙質者每隻僅需耗十元以下新台幣。

(2)高裝填密度：

- A 每一百呎捲片可容納約 3000 幅電腦輸出報表。
- B 體積微小僅 4"×4"×1"
- C 如使用薄片基則可增加一倍容量。

(3)檔案完整性：

- A 捲片為一連續性貯存體。
- B 一旦文件攝入後則不可能混亂，或有錯歸檔案等問題發生。
- C 捲片有可能被錯歸檔，但常為機密檔案自一般檔案中提出者。

(4)複製

- A 此為最簡易複製之微縮型式。
- B 複製速度可自每分鐘 5 呎至每分鐘 350 呎。
複製速度舉例：若一捲 100 呎微縮片有 3000 幅影像，可在每分鐘完成 300 呎的速度下完成複製，則一分鐘可以完成 9000 頁文件的複製，一小時的複製工作可完成 540,000 頁文件複製！
- C 可以有最迅速的複製機型供用，複製機價格並不高。

2. 缺點：

- (1)必需依序檢索；若需使用最後一幅影像，則必需將全捲前繞才能達成，有

如磁帶之使用於電腦。

(2)閱讀機價昂：

A 捲片閱讀機需要增加繞片設施，提高了閱讀機的製造價格及其複雜性。

B 若使用手動繞片設施雖較簡單，但久用易疲勞，讀者不耐。

(3)對短篇報告類文件不適合：設若文件僅約 100 頁或數百頁，亦僅需數呎不超過十呎，與其他報告混雜攝製，使用亦甚不便。

(4)更新：

A 在微縮捲片一旦拍攝完成之後，甚難再加入任何資料。

B 同樣在攝製完成一卷以後，欲消除其中部份不需使用的資料亦難辦到。

(二)16mm匣式及卡式

1. 優點：

(1)所有捲片優點都可具備

(2)容易使用：自動捲片進片

(3)快速：可迅速檢查查尋到所需資料

(4)品質：可保持軟片在較清潔狀況

(5)可加入複雜智慧性的檢索碼：

A 有甚多種優良的捲片檢索碼系統已發展成功，可供捲片運用。

B 普通片軸捲片不宜使用複雜之檢索碼，因裝片速度過慢，降低檢索效率。

(6)軟片容器永無錯亂之虞，如 1 號軟片將不致裝入 6 號片盒中。

2 缺點：

(1)所有捲片之缺點亦均具備。

(2)放映設備：

A 更缺少互換彈性

B 一般均較價昂

(3)增加片匣的消費代價，包括片匣本體，裝填人工，加標籤等，約需新台幣 150 至 200 元。

(4)更新資料困難，一如捲片。

(三)35mm匣式（國內尚未見使用）

1. 優點：

(1) 低廉價格：

A 銀粒片 100 呎約需台幣 800 元左右（不包括機器折舊及人工費用）。

B 複製一捲 100 呎銀粒片約需新台幣 300 元（不包括機器折舊及人工費用）。

(2) 極高之資料密度，以高倍率攝製，100 呎內可容納五列共 16000 幅資料，若採用薄片基，則在 215 呎內可容納 32000 幅資料，標準之 16 匣匣式可放 2000~3000 幅資料，則 30,000 幅資料需 10~15 匣，造成較多之處理浪費。

(3) 資料的完整性：

A 一旦拍攝完成，資料將不致錯檔。

B 捲片為連續性資料，不致造成錯亂。

(4) 複製：

A 捲片複製可以在每分鐘 300 呎的速度下完成，亦即每分鐘可完成約 50,000 幅資料之複製。

B 如用以拍攝電腦輸出報表，則每分鐘可複製 50,000 頁報表，每小時可複製 2,500,000 頁報表，實為一驚人的複製能量。

2. 缺點：

(1) 依序檢索：如欲查看最後一頁資料，必需將全捲前轉。

(2) 閱讀機價格一般較單片或 16 匣型閱讀機為高。

(3) 可供使用的閱讀機種較少，能供此種革命性高倍率，大量資料使用的閱讀機種甚為稀少。

(4) 不適用光學檢索，不能與 16mm 捲片光學檢索系統互通使用。

(5) 不易更新或增補資料。

(四) 微縮孔卡：

1. 優點：

(1) 標準：孔卡已成為一制式之工程圖微縮所用媒體，無論圖型大小均可適用。緣起於美國國防部為使其所屬各部門之工程圖樣能有一致之型式而制定者。

(2) 便於複製放大：有甚多不同型式設備可供孔卡放大還原成不透明或透明紙質圖樣供用。

(3)機械檢索：可於定期利用機械檢索以偵察所分類貯存之孔卡是否有錯歸檔或遺失（孔卡並不適宜於做經常性機器檢索）。

(4)易於更新資料：每一資料獨立故更新資料最簡易。

2. 缺點：

(1)經濟性

①依據一張孔卡上可容納最多八幅影像計，由於製作時所耗費的人力及孔卡本體的代價，孔卡的生產單價較昂，與其他微縮型態比較，此種微縮型式可算是最昂貴的。

(2)檢索較慢：通常檢索找尋均以人工為主，因之較為緩慢。

(3)複製較昂貴：由於材料價格及所需之人力，複製單價昂貴。

(4)需特殊的使用設備：閱讀工程圖孔卡需使用特定閱讀機，映幕需能容納一幅全圖，面積較大。

(五)微縮夾檔：

1 優點：

(1)均一性記錄：自不同來源的資料及電腦輸出資料中，在一段時期內可以將各種所需資料集中於同一片夾檔內以利迅速查閱。

(2)閱讀設備價廉：由於閱讀夾檔設備構造較簡單之故。

(3)複製利益：複製材料較廉，一片單片可容納 60 頁資料，是為最廉價的資料複製途徑。

(4)最適宜於短篇報告製作：100 頁文件以下者最為經濟便利。

(5)便於製作索引標記：可以使用彩色標頭或使用缺口等輔助標記，以減少錯歸檔機會。

(6)更新：欲增加新資料時，隨時可行。

2. 缺點：

(1)經濟性：將軟片裝入夾檔之人力必需計算在生產成本中，此項成本將依夾檔拍攝方式及裝填方式等而有較大彈性。

(2)容納資料密度較低：每一 105×148mm 型式夾檔只能容納 60 頁資料。

(3)缺乏檔案完整性：較大容量的夾檔系統常易造成錯歸檔，如採用彩色標記或缺口位置輔助索引方式可降低此一缺失。

(六)微縮單片：

1. 優點：

- (1)經濟性：拍攝用軟片價格依資料容量而計，是最經濟的縮影型式。
- (2)高密度容量：一般標準攝製文件以 24 倍縮率，除有目視標題位置外，尚有 7 行每行 14 幅文件位置（98 頁資料）若以 48 倍縮率則可容納 420 頁文件。
- (3)複製經濟性：如果縮影單片以連續型態捲對捲複製時，時間及材料均極節省，例如依每片 98 幅影像計，一呎軟片可容納 198 影幅，以每分鐘 100 呎複製速度，則每分鐘可複製 19800 影幅，亦即每小時複製 1,188,000 頁資料。微縮單片切割成片狀後，仍有極有效之複製設備可以較低成本大量複製。
- (4)閱讀器有較大的選擇自由：由於單片型式日漸廣泛，閱讀機有極衆多的品牌提供甚多種類的性能選擇。但需要較高倍率的閱讀機則較少選擇機會。
- (5)閱讀器價格低廉：大多數的微縮單片閱讀機價格均甚低廉，且有日漸下降的趨勢，由於市場競爭的壓力，使個人使用的低價閱讀器日趨普遍，在美國已有品質甚佳但僅售美金 60~100 元的產品。
- (6)適用於短篇報告：對於數百頁以下的文件，單片是最理想的貯存媒體，至於需要更新內容時則全篇重製亦不困難。
- (7)直接檢索查尋：由於微縮單片僅有 98 幅影像（最多亦不過 420 幅影像）因之可以在閱讀機上直接找尋所需之資料甚為簡易。較多資料所完成之連續單片，亦可由單片尾端之日錄達成檢索查尋，在閱讀器上迅速而直接的利用所需資料。
- (8)索引及檢索碼：借助目視標題，彩色邊條及參考索引使檢索查尋更簡易，大型資料亦可採用不同方式的索引編製方法以助檢索。彩色邊條亦有助於防止錯歸檔。
- (9)更新簡易：根據資料特性，例如：資料量的多寡，需要更新的頻率，檢索內容量的大小等，採用不同的更新方式，例如更換整片微縮單片或增加輔助單片等。

2. 缺點：

微縮單片系統為一種缺乏整體性的系統，如果單片在使用時發生錯歸檔，則常有檔案中“遺失”該單片的感覺。

八、攝影用軟片種類

拍攝用的軟片目前已發展使用的有下列六種：

(一) 鹵化銀 (SILVER HALIDE) 軟片：

1. 概說

鹵化銀軟片也稱銀鹽片，是唯一被承認可以永久保存的軟片。

微縮攝影用的軟片是鹵化銀鹽軟片，與一般攝影用的黑白底片大致相同，但有很多不同的特點。鹵化銀鹽軟片都具有一層片基，或稱之為支撐層，在此片基之上塗敷一層感光膠膜。捲片是可以在普通室內光線下進行裝片操作的，因為在片基的背面（有時是在感光藥膜與片基之間），塗敷一防光暈保護層，可以減低光線穿透軟片而發生曝光現象。這一塗層也有改良影像品質的作用，使在曝光過程中，將不必要的反射光線隔離。

由於製作軟片的藥膜是用骨膠作為感光材料的散佈劑，為了能獲得一極精確的塗層厚度，必需使用一種硬質透明材料為支持物，將藥膜均勻的散佈於此一硬質而且透明的材料上，並能毫無妨礙的使感光材料所造成的影像能忠實呈現在閱讀器上。

今日的片基材料，大多採用醋酸纖維或多元脂，此一片基的厚度，如屬於醋酸纖維的話，可由5密爾（1 mil 為 1/1000 吋）至8密爾，若為強度較大的多元脂，則常由1.5密爾至7密爾，由於目前多元脂材料的耐久性及優良穩定的物理性質，已被認為是最適宜於作長期存檔材料，目前已有取代醋酸纖維片基的趨勢。

前面提到的藥膜是一種含有均勻散佈，對光線敏感的鹵化銀結晶的膠質，鹵化銀的成份可能是氯化銀、溴化銀、碘化銀，其中的任何一種或兩三種的組合。雖然我們可以去考慮藥膜製造時的化學程序，但有一點應熟知的就是鹵化銀結晶是對光線敏感的，當它被曝光後會發生化學反應而產生一密度（不透光度），此一密度的大小是與曝光量的大小成比例的，在微縮片的應用方面，此一背景密度是常控制在一定範圍之內，以便獲得最佳的影像效果。

為了能在室內光線下裝填軟片，微縮軟片一般都裝在緊密的片軸上供應，以避免光線進入軟片邊緣。同時如前面介紹的，微縮軟片也具備一種防光暈保護層，像可沖洗掉的背面顏料層，或在藥膜下的防光暈保護層都屬於這種功能；這種保護層可保護軟片在裝填入攝影機時，除了用以使軟片裝入進片機構，及少部份表層將曝光而產生光暈外，其餘都能維持安全備用狀態。同樣在卸除

軟片時，也需要此種保護功能。此種保護層必需在沖片時能清除淨盡，以維持片基的完全透明，以便在閱讀器上閱讀。清除的方法有使機械式的刮除法（對顏料背軟片而言），或使其在沖片同時以水洗溶解清除。藥膜下的防光暈層是防止亂反射光線的最有效保護層，因其直接在藥膜下面，可以吸收自片基反射的光線。

2. 影像的形成

相信讀者都已習見透鏡成像的圖解，但在此將要談論的是影像如何在軟片上形成，及經過沖片作用而變成可見的影像。當影像形成於軟片藥膜上面時，鹵化銀結晶接受了大量的曝光，而變成甚多不可見的（潛在的）影像粒子，這些粒子經過沖片的化學作用可以變成可見的影像，藥膜面上接受較少曝光之鹵化銀粒子即形成較少之不可見影像，而藥膜面未接受曝光之鹵化銀粒子則不形成潛像粒子。鹵化銀結晶粒子的大小與曝光的速度有關，粒子愈細則作用愈慢，但解像力愈高。

可見的影像是由沖片的化學作用而產生。藥膜經過顯影劑、定影劑、清水沖洗及乾燥的程序而獲得穩定，顯影劑作用於形成潛像的銀鹽結晶，是一種還原作用，使銀離子還原成銀元素，密度的大小是依在同一面積之內可以還原成銀元素的鹵化銀結晶多少而變的，假設每批軟片的特性相同，則控制軟片密度大小，就以曝光時間長短，與均一不變的沖片能力，配合而獲得。在另一方面，定影劑則僅供以溶解未曝光及未顯影部份的銀鹽結晶，使該部份形成透明質。

3. 保存要求條件

由於軟片藥膜經過沖片過程，已吸收了若干化學藥劑，因之必需經過徹底的清洗過程，以除去殘留於藥膜中的化學劑。合格作為永久檔案保存的軟片，其殘留海波（定影劑，常以硫代硫酸根離子 $S_2O_3^{2-}$ 表示之）濃度，應在每平方公分軟片中低於 0.7 千分毫克即 $0.7 \text{ microgram/cm}^2$ 。除此之外，軟片如欲獲得永久檔保存品質，必需能通過各項試驗，它們是（一）加速老化試驗，（二）相對黏度試驗，（三）無酸性試驗，（四）柔軟度試驗，（五）循環濕度下黏貼試驗，（六）藥膜柔軟度試驗，（七）結塊試驗，（八）影像穩定度試驗。（上述各項試驗是根據美國國家標準規定其試驗方法），與此同等重要的因素，是清洗程序執行徹底，能符合殘餘硫代硫酸根濃度要求，並且軟片貯存在防潮密閉的容器之內，貯存室的溫度維持在 70°F 以下，相對濕度維持 40% 以下，才能達到永久貯存的目的。

若軟片雖已合乎上列條件，但保存情況不理想，尤其是在潮濕地區，存放在普通未加控制的庫房，是絕無法達到永久貯存目的的。

4. 各種型式及包裝

微縮攝影用的軟片，片基材料如前介紹，有醋酸纖維和多元酯兩種，醋酸纖維片基的較厚，包裝的方法有多種，依寬度分有 16mm，35mm，70mm 和 105mm 等四種，一般都爲了配合攝影機的容納關係，以一百呎爲一個單位，並且配合片軸，使用者可以直接將軟片連同片軸一起裝入攝影機內，所謂一百呎，實際上應該另加一部份，以備裝片和卸片時，有部份片頭和片尾露光，按照規定應該有 106 呎才合格，同時爲了適應平床式攝影機和輪轉式攝影機的不同功能，也有中速片和高速片之分。多元酯片基的微縮片與上面介紹的相較，寬度種類也有 16mm，35mm 和 105mm 等三種，由於多元酯材料強度較大，因之可以做得較薄，也能達到軟片強度的要求，在相同大小的片軸上，可以增加軟片長度一倍，也就是每捲可以容納二百呎，而規格長度應該是 215+6 呎，當然多元酯軟片也有較厚的，每捲的標定長度是 125+6 呎。上面所說的加 6 呎都是屬於額外增加以防裝卸片時露光而設。多元酯片也有高速片和中速片之分，以供在不同的需要下使用。無論是醋酸纖維片基或是多元酯片基的軟片，都裝在片軸片上供應，片軸一般都採用不透光材料製造，塑膠質或金屬質的都有，而且大多製成黑色以防反光，免導致軟片的邊緣曝光，16mm 及 35mm 的片軸爲了配合各種不同廠牌的攝影機，都應該有三種開口，中間方孔且應可以兩面均可插入攝影機，除此之外尚應有兩個圓孔，另有一個橢圓形長孔，方孔上尚應具備一個銷槽，總之上述各式開口是爲配合世界上各國所製成的微縮攝影機裝片所使用，因之不論任何一種廠牌的微縮軟片，在任何縮影機上都應該可以順利使用，絕不會在裝片上發生困難的。這裏所談到的片軸與拍攝完成後微縮片所用的片軸略有分別，完成片的片軸不一定要具備若干開口，且不一定要黑色不透光，尤有一點最大的區別是完成片所用的片軸，不應該兩面使用，以防止將微縮片裝上閱讀機時，產生倒像，或反讀影像，因之其片軸中間的方孔，乃是一面方形另一面爲圓形，這樣就必需將圓形的一面朝上才能裝上閱讀機，也就可以防止閱讀時發生倒像或反讀的情形了。如圖 1-19。當然攝影機用片軸是可以代替完成片軸之用，唯一的缺點是不能有防止反放的功能，這一點在開放性圖書館中，以微縮捲片供大眾閱讀的應該考慮。

從上面軟片的尺寸及包裝的方法上，你可看到用在微縮攝影上的軟片，最

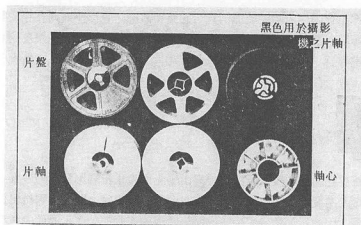


圖1-19 各式纏繞捲片的片軸

小的也有 16mm 寬，雖然微縮技術上有個微小(micro)的字樣，但所用軟片僅止於 16mm，電影技術雖有 8mm 軟片，但在微縮技術中並不採用。

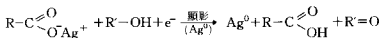
(二)乾銀片 (DRY Silver)

攝影軟片在整個作業過程中，最使人感到困擾的莫過於沖片程序，它將經過不同種類的水溶液處理，如顯影液、定影液，甚至中止液，再加水洗烘乾，甚為繁複，此外更引進暗房設備、供水、廢液排除，污染環境，藥液壽命等等問題，幸而近年來有所謂「乾銀」軟片之間世得以解決此問題。

若干年來，科學家們一直努力，希望能製成一種可以不經過液體顯影的攝影片。有許多的努力是朝向如何在顯影時，以其他能產生潮濕性的介質代替水來完成顯影過程，而在商業應用上，不乏若干成功的實例。至於「乾銀」軟片是朝向另一方向努力：如何完成一個完全在乾燥狀況不需沖片的過程，也即是研製一種可以對「光」敏感的物质，經光線照射後產生潛像，然後在外加因素下，例如受熱，使潛像顯現。

最基本的要求條件，乾銀需具備下述的兩項特性，第一需是一種銀的化合物，在光線照射及接觸劑存在的狀況下，能穩定的產生鹵化銀潛像，且能在受熱的情形下還原成銀。第二必需是一種無色或白色，受熱後可以還原，但在室溫下極穩定，且可以長期貯存的化合物。作用的進行由接觸劑促成，光能用以產生接觸劑，熱能則用以轉變銀而發生影像，事實上接觸劑本身並不參予化學

變化，亦不會因作用的完成而消耗，它將與銀鹽，還原劑共同存在於藥膜中。經過光線照射部份的「乾銀」藥膜，在均勻受熱的狀況下，化學反應將以極迅速的狀況進行，與一般的攝影顯像狀況相同，顯影的速度，正常情況下約在三秒至二十秒之間，溫度需 250°F 至 280°F，產生如下的化學反應：



乾銀反應速度的快慢是決定於經由曝光而產生接觸劑數量的多寡，加熱時間的長短及溫度的高低、反應的進行在還原劑與銀鹽之間，不需排出任何產物或氣體，因此在加熱過程中無排除氣體或附產物的顧慮，潛像的效果則視顯像的結果而定，乾銀片的敏感度亦視潛像之能顯像程度而定。鹵化銀含量與外加能量所呈現的軟片密度結果，常有極大的不同，例如一正常的乾銀片，含有 100 毫克／平方呎的乾銀，其中轉換成鹵化銀的量為 10 毫克／平方呎，此一軟片在能獲得最高密度為 2.0，所需之曝光量為 100 爾格／平方公分；同樣的乾銀片可以在相同的外加能量情況下，使其呈現的結果增加一千倍，此一敏感度的增加，在於更有效的利用潛像，亦即使其顯影的效果增加，唯一需控制的

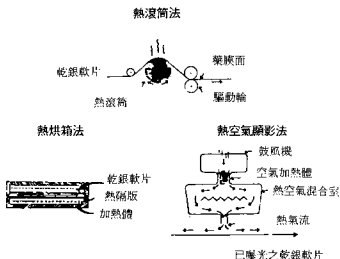


圖1-20 幾種可用乾銀片顯影結構

表 1-1 美軍發表乾銀片試驗結果

項 目	要 求 性 能	試 驗 結 果	是 否 合 要 求
1. 全色感光度	400~720nm	400~720nm	合要求
2. 敏感度	AEI=20	AEI=1.6	低於要求
3. 伽瑪值	1.2~1.6	1.2~2.1	合要求
4. 影像顏色	中性灰黑色	中性灰黑色	合要求
5. 實用曝光範圍	logE=2.0	logE>2.5	合要求
6. 高反差時之解像率	200 週期/厘米	203 週期/厘米	合要求
7. 顯影程序	低於 300°F 少於 30 秒	低於 300°F 少於 30 秒	合要求
8. 潛像穩定性	24 小時無變化	4 小時損失 0.3logE	低於要求
9. 影像恆久性	李察氏光度計上 7 小時 最低密度變化 0.1	增高 1.8	低於要求
10. 保存使用壽命	50°F 以下保存一年無變化	試驗時間不足尚無結果，但 已知損失敏感度	低於要求

(註)：美國空軍 AFAL-TR-78-8 號研究報告列舉乾銀片試驗結果。

是如何抑低軟片在顯影過程中霧翳的降低，採用抗霧翳劑與酚作為抑制劑即為方法之一。乾銀片的敏感度有兩個因素控制，其一為鹵化銀潛像形成的控制，其二為潛像的放大（顯像）效果，乾銀片上銀粒影像的形成並非與形成有光敏感的鹵化銀數量發生直接關係。

乾銀片採用的銀鹽材料，最常見者為二十二碳酸銀(Silver Behenate)，但亦有甚多其他原料可以採用，基本的要求條件為銀鹽能對光線安定，在受熱的情況下可以完成化學還原作用，並且可以塗敷；至於價格較為經濟則更理想；長鍊的脂肪酸銀可以符合上述的條件，乾銀片的顯影速率決定於溫度的高低與接觸高溫時間的長短。所謂溫度高低，並非僅指接顯影設備產生的溫度，更與加熱方式、熱傳導的效率亦有極大關係；乾銀片的顯影範圍頗廣，以較高溫度較短時間，或較低溫度較長時間，均可獲得同樣的顯影結果，以熱流筒直接傳導熱能，或以熱空氣對流傳遞熱能效果並無不同，主要因素仍在熱能經介質傳遞至乾銀的速率，圖 1-20 介紹幾種可用的顯影結構：

(三)可更新微縮軟片(Updatable Microfiche)

當資料不斷增長變化，而欲建立有效的檢索方式，有兩種途徑可循，其一

是將相關資料收集在一起，做成組合文件檔。其二是隨意收集在資料檔中，再建立一檢索索引，以便利用電腦迅速檢查查尋。如果使用者能以查到所需個別資料為滿足，則後述的處理辦法，即資料隨到隨入歸入檔案中，並同時建立該資料的索引輸入電腦，並設計適用的電腦軟體，如此則可節省甚多的檔案整理人力，則任何使用者都可藉電腦輔助查索到所需之資料，但亦有若干限制，如在調閱當時，(一)微縮捲片必需存放在其應存放位置無誤；(二)微縮捲片未被借出使用；(三)微縮捲片未被取出供複製作業；(四)微縮捲片未被取出供增加更新資料；(五)微縮捲片未遺失。因之在系統設計時應詳予考慮各項可能造成失誤之因素。

組合文件檔，亦即依個案性質將所有相關資料集中整理。最原始的做法即依個案性質收集裝入卷夾中，如此則體積龐大，佔用甚多貯存位置，且調用費時，甚不經濟，引起改用微縮片的動機，使用捲片時雖有不易錯亂，不易遺失之優點，但常因等待全案完整，遲遲不能展開微縮作業，近期檔案調用將更形不便。在近三十年來，微縮夾檔曾適時的出現，解決了甚多需要更新的檔案微縮問題，但因夾檔的應用仍有甚多限制及不便，而可更新微縮系統則可適當的解決上述問題。下面介紹已知的三種可更新微縮片技術。

1. 美可樂斯(Microx)片：

最早發展的是在 1950 年代由通用電氣(General Electric)研製一種熱塑性記錄(Thermoplastic recording)技術，到 1971 年才與格登來賽公司(Gordon Lysle Co.)訂立合約發展，到 1975 年美可樂斯公司(Microx)由格登來賽，通用電氣及貝爾浩(Bell & Howell)共同組成，將此項技術做商業性的發展，並作市場推廣，1980 年四月由貝爾浩公司出面，在紐約舉行的美國國家微縮協會第 29 屆年會中公開展示。

美可樂斯系統(Microx System)是採用光電攝影(Electrophotography)方式使軟片產生潛像，再以熱塑作用(thermoplasticity)使潛像顯影，可以由圖 1-21 中各個軟片截面顯示其作用情形，圖 1-21a 顯示軟片構造的截面，多元酯片基上有一導電層，再上則為光塑性(photoplastic)被覆層，施以表面放電後則此一軟片形成對光的敏感性。當軟片曝露在光線下時形成一導體，光線照射到的部份其表面電荷被導向地線而消失，依照影像的形式，未被光線照到部份則仍保有表面電荷(圖 1-21b)。軟片如果在此時受熱，達到使表面被覆之熱塑層軟化溫度，則表面尚留有電荷部位即為潛像，由於基層之正電將帶有

負電荷部位吸引向下，形成溝槽而破壞表面的平整（圖 1-21c）。當軟片冷卻後，表面的溝槽仍保留存在，形成光線散射影像，亦即有溝槽部份在閱讀器上形成暗線，亦稱其為“凍住”的影像（圖 1-21d）。圖 1-24a 即為美可樂斯微縮母片的情形，圖上顯示有七個幅面有影像，此圖亦可顯示需使用反射光線才能拍攝微縮母片的圖片，因透射光線對其影像顯示能力較差。圖 1-25d 顯示放大的三幅美可樂斯微縮母片情形，圖 1-25g 則為其複製於氣泡片上的複製片。

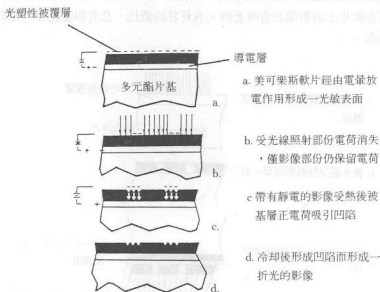


圖 1-21 美可樂斯(Microx)軟片構造

2. 美可歐文尼克(MicrOvonic)片：

此為最近發展的技藝，即將由美可歐文尼克公司公開發表。此一技藝原由能源轉換器材公司(Energy Conversion Devices Inc.)發展，並於 1979 年秋季在巴黎作首度發表，隨即於 1980 年四月在紐約美國國家微縮協會第廿九屆年會中展示。旋即宣佈將由 A.B. 迪克公司與能源轉換器材公司共同負責對此一技藝做商業性的合作開發。

此一方法為以乾銀攝影做為影像形成的第一步驟，然後經過一媒介軟片的

能源吸收和轉換，將影像轉移到美可歐文尼克(Microvonic Master)母片上，圖 1-22a 顯示此方法的第一步驟，影像經曝光程序停留於媒介軟片上。然後媒介軟片經過加熱而顯像，形成一負像，圖 1-22b 上顯示此媒介軟片之截面。圖 1-22c 顯示美可歐文尼克軟片之截面，媒介軟片與美可歐文尼克軟片緊密接觸，經過閃光使媒介軟片上的影像轉移，形成美可歐文尼克軟片上的影像如圖 1-22d。圖 1-24b 顯示美可歐文尼克母片上的影像。圖 1-25b 為美可歐文尼克軟片上三幅影像的放大圖形。圖 1-25e 及 h 顯示自美可歐文尼克母片複製之氣泡複製片及重氮複製片。由圖 1-24 及圖 1-25 上可以發現在美可歐文尼克軟片上的影像具有吸光性，有良好的對比，且有相當良好的色調反應及解像率。

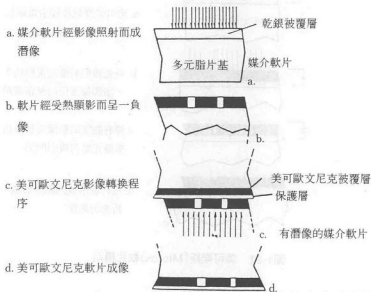


圖1-22 美可歐文尼克(Microvonic)軟片構造

3. 光電攝影(TEP)片：

在目前可更新微縮片使用較廣的是透明光電攝影技藝(Transparent Electrophotographic)一如在 AB 迪克 200 系統中所使用的技藝。此一技藝的觀念首先在底特律舉行的 1973 年美國國家微縮協會年會中引進，隨即將此一系統

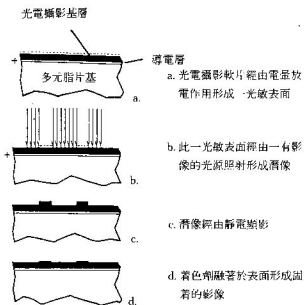


圖1-23 光電攝影(TEP)軟片構造

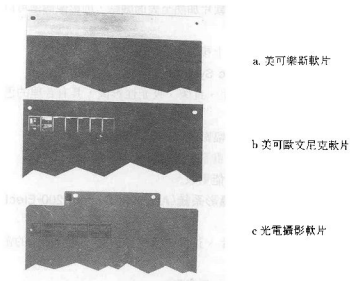


圖1-24 三種可更新軟片在底光下觀察情形

進行了一年期的實地試用。第一部實用系統於 1975 年在美國境內完成，而在歐洲則到 1978 年始予引進。

這個方法是採用光電攝影軟片上產生潛像，隨即以液體顯像液(Liquid Toner)，在靜電感應下使潛像顯影。軟片的構造以截面顯示於圖 1-23，並顯示其已施以表面放電而形成一光敏材料。圖 1-23b 顯示此一幅面當曝露於影像的光線照射下，被光線照射部份電荷被導地而消失，形成一帶電的潛像。圖 1-23c 則顯示潛像由於靜電及顯像液的作用而將顯像液中墨精吸附於軟片而成像的軟片截面。圖 1-23d 中軟片截面顯示影像面上的墨跡經過吸收閃光的能量，墨跡乾燥而融著於軟片上。圖 1-24c 為 AB 迪克 200 系中軟片上影像的情形。圖 1-25c 顯示光電攝影母片上三幅影像的放大圖形，圖 1-25f 及 1-25i 顯示自該母片複製而成之氣泡複製片及重氮複製片。

4. 三種可更新微縮片概略比較

(1)美可樂斯系統(Microx System)

A 此系統產生一低對比軟片、正像、散射光影像，具有高解像率，但色調反應甚低。

B 機器操作需五至七秒完成一幅影像。

C 軟片上影像可以消除，將軟片加熱至表面融點，則影像溝槽可以自然恢復平面，冷卻後影像即形消失。

D 軟片上影像可以在氣泡片上複製。

(2)美可歐文尼克系統(Microvonic System)：

A 此系統產生一高對比軟片、負像、吸光性影像，具有合理的色調反應及解像率。

B 機器操作約需九秒完成一幅影像。

C 軟片上影像可以在氣泡或重氮片上複製。

D 軟片上影像不能消除亦不能更改。

(3)AB 迪克 200 系統——光電攝影系統(AB Dick System 200-Electrophotographic Recording)：

A 此系統產生一高對比軟片、正像、吸光性影像，具有極佳的密度及優良的色調反應及解像率。

B 機器操作需八至九秒完成一幅影像。

C 軟片上影像不能消除亦不能更改，但檔案控制記錄如失效、已付清、到

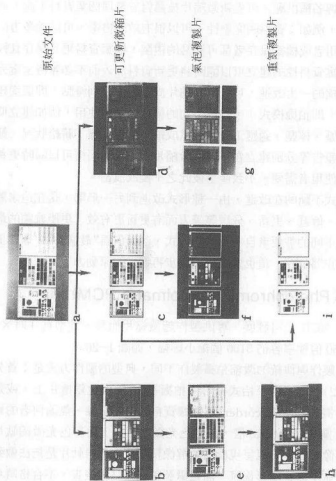


圖1-25 三種可更新軟片複製的區別

最上圖為三幅原始文件供不同可更新微縮片拍攝比較。

第二行為可更新微縮片，左側為母片，中央為光電攝影，右側為美可樂版。

第三行為以三種可更新片為母片，所製之氣泡複製片。

第四行為以兩種可更新片為母片，所製之重製複製片。

期等可以在影像上再度記錄成像。

D 軟片上影像可以在任何複製片上複製。

上述三種可更新微縮片技藝已知目前正在市面應用中，他們可能基於合約的約束以不同的廠牌名稱供應。可更新微縮片技藝對於整理個案資料來說，具有相當有利的優點，例如：資料的完整性，可以很有效的檢索，可以從多方向索引查索，無論使用者或檔案保存者都可簡易的複製，檔案資料更易保存且較節省貯存空間，個案資料檔的建立可以隨時將更新資料加入而不必等待全案完成實為其對檔案微縮的一大改進，可更新微縮片尚有另一有利優點，即個案建立時可依需要組合（即拍攝模式），以應不同的使用者分別使用，例如建立個人資料時，可將學歷、經歷、適應工作、考試成績、考績記錄、薪給狀況、健康記錄、外來有關報告等分別建立在不同的微縮片上，雖然同樣可以隨時更新，却可適應不同的使用者需要，不致產生彼此之干擾或洩密。

資料處理的形式不斷的在改進，由一種形式改進到另一形勢，是在追求對資料的貯存、檢索、傳遞、更新、分發等等方面有更新更有效，更能兼顧的最適當的方法，適應不同的需要者自有不同的方式，然而何為“最適當”，理論上“最適當”的永遠是在“將來”，這也即是促成進步再進步的原動力。

四色光微縮片(Photochromic Microimage PCMI)

此一軟片是由 NCR 公司發展，專供製作超微縮片而設，外型為 4 吋×6 吋透明軟片，以 150 倍縮率容納 3100 個縮小影幅，如圖 1-26。

超微縮單片的製作與傳統的微縮拍攝製作不同，典型的製作方式是：首先將文件以 9× 到 12× 縮率用平枱式攝影機拍攝在 35 裡鹵化銀捲片上，或是經由電腦輸出攝影機(COM Recorder)將數據資料轉換為影像，無論何者的影像再由特殊攝影設備予以縮小 10 倍，使用色光微縮軟片，由於色光微縮軟片並非由顆粒構成影像，因之可以呈現極高的解像精度，鹵化銀軟片是無法做到的，此一超微影像並不需要顯影程序，而是攝製完成後立即檢查，不合格時可以光學方式擦拭，再重行曝光，當母片完成後，再製作中間片，並以高速複製分發用超微縮片，由於超微縮片中影像的精細，製作環境的清潔要求極為嚴格，超微縮單片母片製作成本極高，若非有大量的分發需要，勢必無法平衡分擔母片的製作費，使單一文件影像的單價能低於傳統的微縮片影像，超微單片需要使用高放大倍率，強光源的放大閱讀設備，價格較昂，並不像一般單片閱讀

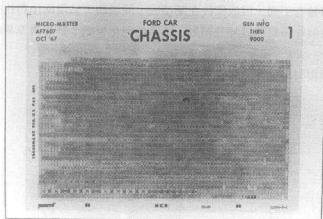


圖1-26 超微縮單片(PCMI Ultrafiche)

機普遍，超微單片也不能在需要時予以複製，傳統性的複製機不能完成複製。

九、複製用軟片種類

(一) 鹵化銀反極片 (printing film) ——

可以將母片的負片影像複製成正片影像。

(二) 鹵化銀同極片 (Direct duplicating film) ——

可以將母片的負片影像仍維持負片影像，此兩種鹵化銀複製片，都需經過傳統的顯影、定影、水洗、烘乾等沖洗程序，所完成的複製片是可以具有永久保存品質的。

(三) 重氮片 (Diazo duplicating film) ——

有藍色，藍黑色及黑色三種色澤，需要以氨水蒸氣，或是無水氨氣來顯影，完成的複製片是同極性的影像。

(四) 氣泡片 (Vesicular film) ——

外表色澤雖有不同，但成像後在閱讀機上閱讀時，呈現極佳對比的黑色，是反極性的複製片，只需以加熱顯影，不需任何化學劑，是最清潔易處理的複製材料。

以上各項複製用軟片，將在第八章作較詳細介紹。

第二章 微縮製作設備

一、引言

微縮製作設備包括攝影機，沖片機，複製機及若干支援性附屬設備，而各種機型常因作業能量的大小而有顯著的區別，概略來說可分為事務型——作業能量較小，構造較簡單，售價較低廉。及專業型——作業能量較大，速度高，構造較複雜，價格自然高昂，使用單位宜依據其本身的工作需求，及發展狀況，作妥慎的選擇。

二、微縮攝影機

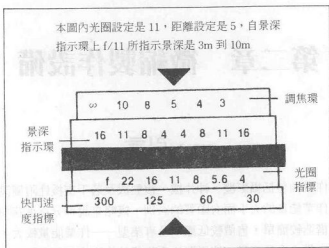
(一)攝影機的分類：

捲狀微縮片攝影機有平枱式及輪轉式之別，又可依攝製型式而分為微縮單片攝影機、微縮夾檔攝影機、微縮孔卡攝影機、特殊功能攝影機。

(二)微縮攝影機的重要特性：

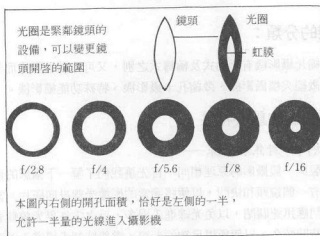
1. 光圈、快門，對焦和景深——

微縮攝製與一般攝影的原理相同，首先讓我們了解一下攝影的幾項原則。攝影機必須有一個鏡頭和快門，以便將適當的影像光線投向底片。當外界光線較強時，快門應迅速關閉，以免光線進入過多，反之當外界光線較弱時，則應將快門打開時間較久，以便獲得足夠的光線，當然控制光線進入鏡頭多寡，除了快門之外，還有一項設備就是光圈，光圈開啓大小，與光線進入數量的多寡有極顯著的關係，如圖 2-1，2-2，在圖 2-1 中，出現“景深”一詞，所謂景深即指自攝影前一段距離內，自最近點到最遠點中間所有的景象攝入攝影機中，



註：光圈設定在 F/11，調焦環將距離調在 5 米，自景深指示環上可發現，在光圈為 F/11 時景深為自 3 米至 10 米處。

圖 2-1 攝影機的各项調整環



註：光圈是控制“光量”進入鏡頭數量多寡之用本圖例中前一光圈恰為後例之半數。

圖 2-2 鏡頭的光圈

都可獲得一尖銳、清晰的影象，一如當我們拍攝風景時，希望前景遠景都很清楚，這時需要一較大的景深，而拍攝人像特寫的時候，常希望人像很突出而背景模糊，這時是需要一相當窄狹的景深。光圈的大小與景深的深淺是成反比例的，如圖 2-3 所示。

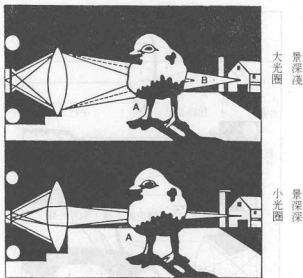


圖 2-3 光圈大小與景深的關係

無論是普通攝影或是微縮拍攝，還有一項非常重要的因素就是“對焦”。當然現在的攝影機所用的鏡頭都是複合鏡頭，並非像圖 2-4 所表示的單一凸透鏡，但光線行徑的路線和特性仍和圖中所示的一樣，對焦的正確與否，直接影響到拍攝的成果，如圖 2-4。

2. 平床式攝影機微縮構造和特性——

現在讓我們看看微縮攝影機的構造和這幾項的特性關係。圖 2-5 是一架標準型式可以變更縮小倍率的平床式微縮攝影機，攝影機頭上有鏡頭，內裝微縮軟片，已拍攝和未拍攝的部份，分別纏繞在鏡箱內兩側，攝影機頭可以在支柱上升降，以獲得不同的拍攝距離，也就是使用不同的縮小倍率，曝光量的控制通常有兩種方式，一種是照明的光源固定，以快門開啓的時間長短來控制進入鏡箱的“光量”多寡，另一種方式是快門固定，“光量”的多寡以調整照明光源

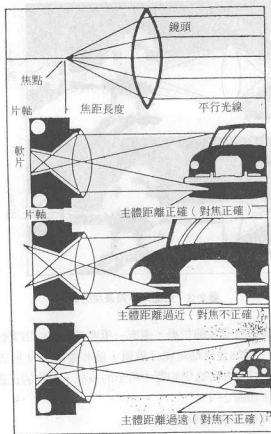


圖 2-4 攝影機的正确“對焦”

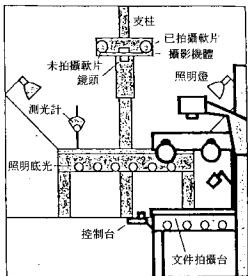


圖 2-5 平台式可調整縮小倍率微縮攝影機正面及側面圖

的強度來區別，兩者都不再有光圈調整的必要，因之微縮拍攝景深都是固定的，在攝影機製造完成後，就已決定了它能包含多少公分的景深，也就是說，當我們在使用平台式微縮攝影機的時候，文件的高低限度，就是攝影機特性之一。在微縮攝影機上附有一測光計，是因為人的肉眼對光線的反應太過遲鈍，不易覺察光度的差異，以測光計直接測量由文件反射的光量，以決定快門開啓的時間，或藉以調整照明光度的強弱。

微縮片拍攝追求的目標是拍攝清晰的影像，測定的方式是解像率，也就是將一張依不同比例劃分的黑白線條組，在已知的縮小倍率下攝入軟片，經沖片後在顯微鏡下觀察這一張解像卡，究竟能清晰到何種程度，影響解像率的因素很多，但最主要的因素是對焦是否正確，這一點是操縱在拍攝作業人員手中的，有一個觀念必須認清：微縮閱讀機無法使一幅不良的微縮影像變為清晰，所以當我們製作微縮片的時候，應當盡最大的努力去追求優良的微縮影像。

3. 輪轉式攝影機構造和特性——

輪轉式微縮攝影機與平台式有極端的不同點，輪轉式微縮攝影機可以高速度拍攝文件，更因為文件需要以單張方式逐張輸入，它的構造大致如圖 2-6A 和 2-6B。

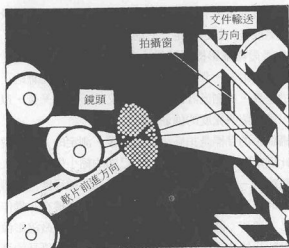
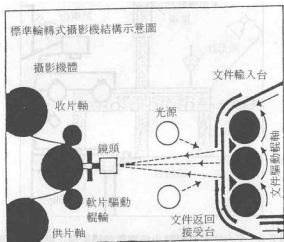


圖 2-6 輪轉式微縮攝影機作用示意圖

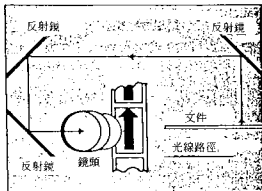


圖 2-7A 輪轉式微縮攝影機單面拍攝光線行徑路線示意圖

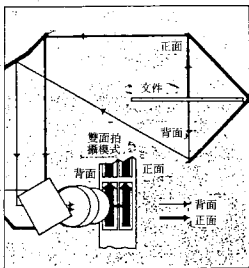


圖 2-7B 輪轉式微縮攝影機雙面拍攝光線行徑路線示意圖

被拍攝的文件自輸送器上送入，經過拍攝窗時，有照明光線照射，其反射光經鏡頭的折射到達軟片，文件與軟片的運動是依縮小率的比例，相對運動的，如果是以 24 倍縮率拍攝，文件前進 12 吋，軟片前進 1/2 吋，鏡頭與軟片間沒有快門，也沒有靜止的時間。

輪轉式微縮攝影機可以同時拍攝文件的正反兩面，這是平枱式微縮攝影機無法辦到的，它的作用原理如圖 2-7 所示，文件的正反面經光線照射，反射到鏡子上再經鏡面的組合經過鏡頭，同時到達軟片的左右兩側，無論是單面拍攝或是雙面拍攝，輪轉式微縮攝影機的操作原則是相對運動，與平枱式的靜止拍攝不同，在解像率方面先天上就已經比不上平枱式微縮攝影機了。

(三)捲狀微縮片平床式攝影機機種舉例：

1. File Master 微縮攝影機

縮小倍率：21×，25×，27×，29×可調整。

使用軟片：16mm，100 呎或 215 呎，為一簡單型攝製機效果甚佳，國內採用甚廣。

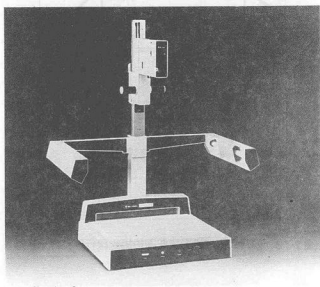


圖 2-8 平枱式攝影機 FILEMASTER

2. CANON FILE 100 微縮攝影機

縮小倍率：22×，28×，30×，或 24×，32×，34×

使用軟片：16mm，100 呎、215 呎

功能：(1)自動計數拍攝幅面顯示及攝入

(2)選擇光影記號拍攝與否，有大中小三級光影記號功能

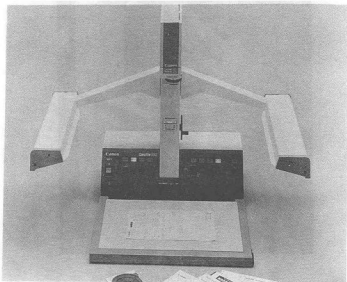


圖 2-9 平台式攝影機 CANONFIL 100

(3)自動曝光控制

3. KODAK ORACLE 微縮攝影機

使用軟片：16mm，215 呎

縮小倍率=26×或 32×

拍攝面積：11"×14"

特點：依鍵入數字自動編製 2 進位檢索碼

4. ABR-200 微縮攝影機

使用軟片：限 16mm，100 呎或 215 呎裝入 Bell & Howell 專用片匣中者

縮小倍率：24×，32×，及 42×

特點：反轉拍攝方向，照明燈光不外洩，文件面向下拍攝，附有文件輸入裝置，散頁資料可以自動輸入，加快拍攝速度。



圖 2-10 KODAK ORACLE 攝影機



圖 2-11 Bell & Howell ABR 200 攝影機

5. MINOLTA DR-1600 攝影機

使用軟片：16mm，100 呎或 215 呎

縮小倍率：25×，32×

功能：(1)自動計數拍攝幅面顯示及攝入

(2)選擇採用光影記號拍攝與否。有大中小三級光影記號

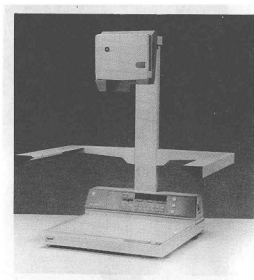


圖 2-12 MINOLTA DR-1600 攝影機

(3)自動依文件大小選定縮小率

(4)自動改變拍攝單頁或雙頁模式

6. MINOLTA DAR2800 微縮攝影機

功能同 DR1600 之外更有：

(1)自動輸入待拍攝文件，尺寸限制最小 95mm×140mm，最大 356mm (14")×432mm (17")。

(2)自動進行拍攝，人員可以離開，不必守候

(3)可自動分辨處理單面或雙面文件，也可處理單面雙面混合文件

(4)輸入文件容量為 500 張單頁文件，輸入速度 45 張/分鐘

7. KODAK MRD-2 微縮攝影機

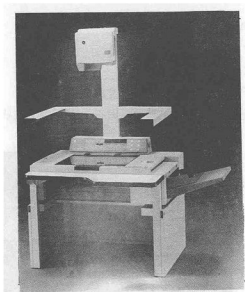


圖 2-13 MINOLTA DAR-2800 攝影機

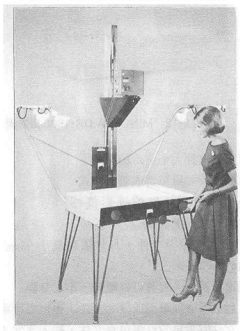


圖 2-14 KODAK MRD-2 攝影機

使用軟片：16mm或35mm，100呎或215呎

縮小倍率：5×～21×連續調整

曝光控制：自動對焦，固定光圈快門，人工調光式，有照度指示錶。

拍攝面積：17½"×30"

8. FUJI FMAC 500L II 微縮攝影機

使用軟片：35mm

拍攝面積：960×1350mm

縮小倍率：自6×至30×連續調整或依JIS，DOD等固定縮率定位調整

特點：(1)具有頂光及底光供拍攝透明圖紙，並具記憶配光功能

(2)自拍攝鏡頭測光(TTL)，測光位置與拍攝相同

(3)可加裝腳踏式待拍圖鎮壓器

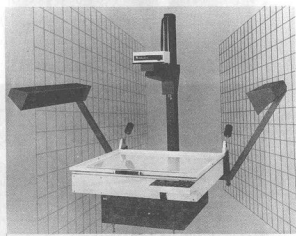


圖 2-15 FUJI FMAC 500 LII 攝影機

9. IMTEC A0 微縮攝影機

使用軟片：16mm/35mm捲片或孔卡與16/35mm捲片雙用

縮小倍率：7.4～30倍

依預置倍率或以0.1倍差距按鍵設定

拍攝範圍：841mm×1189mm(A0尺寸)以下

特點：(1)原稿不需放置拍攝枱中央，完全以靠近操作者邊緣放置

- (2)無攝影機頭支柱，以 A 型架支撐
- (3)快門頂光底光配合等均可由機內附設微處理器設定
- (4)拍攝孔卡則可加裝沖洗設備

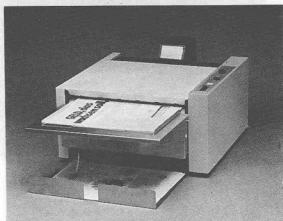


圖 2-17 ALOS 16 輪轉式攝影機

(四)捲狀微縮片輪轉式攝影機機種舉例：

1. ALOS SIMPLEX RECORDER 16 微縮攝影機

使用軟片：16mm，100呎或200呎

縮小倍率：22×單一縮率

拍攝模式：單幅拍攝

最大拍攝寬度：12"

拍攝速度：2500A4/小時

2. FUJI SR2000 微縮攝影機

使用軟片：16mm

縮小倍率：40×單一縮率

拍攝模式：雙面拍攝

原稿要求：52×65mm～230mm×300mm

拍攝速度：42公尺/分鐘

3. SRM 輪轉式微縮攝影機

使用軟片：16mm

縮小倍率：24×，34×，44×，51×，55×等五種，以更換軟片組達成。



圖 2-18 FUJI SR 2000 輪轉式攝影機

拍攝模式：單幅拍攝，雙面拍攝，雙面半幅拍攝

原稿要求：最小寬度 82mm

最大寬度 279.4mm(11")最大長度 356mm(14")

特點：(1)可加裝自動計數及編碼印於拍攝文件上

(2)多重拍攝模式選擇

(3)拍攝速度：最高 600 張/分鐘

4. Reliant Intelligent Microfilmer 2000(RIM 2000)微縮攝影機



圖 2-19 SRM 輪轉式攝影機

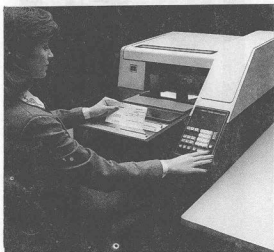


圖 2-20 Reliant 2000 RIM 2000 輪轉式攝影機

使用軟片：16mm×100呎，或16mm×215呎

縮小倍率：24×，40×，50×更換軟片箱組達成。

拍攝縮模式：單幅，雙面，半幅等三種任選

原稿要求：寬度最小4吋，最大12吋；長度最小2.6吋，最大17吋

特點：(1)高速：每分鐘可攝支票型文件620張

(2)微電腦控制所有機械動作

(3)可依需要製作一、二或三級文件記號

(4)可依需要在文件影像旁加駐以小數點分隔為二、三或四段之11位數字

(5)可閱讀文件上條碼自動編輯影像管理記號

(6)可任意拍攝不同類文件，以區段編碼劃分以助日後之檢索查尋

(7)可同時拍攝兩捲軟片（任何模式）

5. FUJI ST 31 微縮攝影機

使用軟片：16mm×100呎或16mm×215呎

縮小倍率：24倍固定縮率

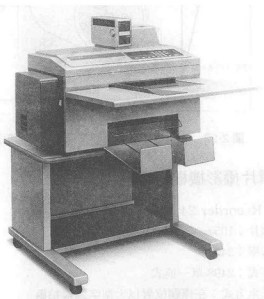


圖 2-21 FUJI ST 31 輪轉式攝影機

拍攝模式：單幅拍攝

原稿要求：寬 100~300mm 長 100~420mm

特點：(1)採用吸附滾筒輸送文件，不同皮帶，不易夾紙

(2)解像力：可達 120 線/厘米

(3)可依需要製作一、二或三級文件記號

(4)可配合檢索模式加入 8 位數編碼

(5)拍攝速度：40 公尺/分鐘

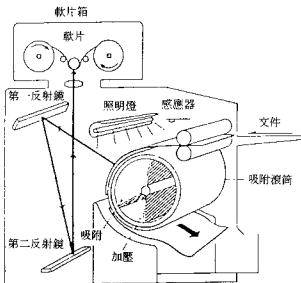


圖 2-22 FUJI ST-31 攝影機文件吸附滾輪傳送示意圖

(五)微縮單片攝影機機種舉例

1. ALSO Recorder 24 微縮單片攝影機

使用軟片：105mm×148mm 單片

縮小倍率：24×

拍攝模式：2498 單一模式

標題產生方式：在標題位置以大型字逐幅拍攝

特點：單張軟片裝入片匣進行拍攝，亦可中途取出。送入簡單沖片機沖



圖 2-23 ALOS 24 單片攝影機

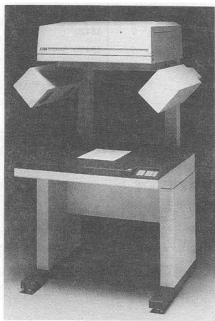


圖 2-24 CMI C20/20 單片攝影機

片。構造簡單價格低廉。

2. CMI C20/20 微縮單片攝影機

使用軟片：105mm，100呎捲狀

縮小倍率：24×，27×，30×，32×，40×，42×，48×

拍攝模式：標準模式外尚有甚多可選擇模式如表 2-1

表 2-1 CMI C20/20 攝影機可供選擇拍攝模式

模式	排列	列	行	模式	排列	列	行
2498*	CINE	7	14	40144	CINE	12	12
2498	COMIC	7	14	40144	COMIC	12	12
42208	CINE	13	16	42160	CINE	10	16
42208	COMIC	13	16	42160	COMIC	10	16
48270	CINE	15	18	42325	CINE	13	25
48270	COMIC	15	18	42325	COMIC	13	25
2060	CINE	5	12	48315	CINE	15	21
2060	COMIC	5	12	48315	COMIC	15	21
2449	CINE	7	7	48420	CINE	15	28
2449	COMIC	7	7	48420	COMIC	15	28
2463	CINE	7	9	2798	CINE	7	14
2463	COMIC	7	9	2798	COMIC	7	14
3098	CINE	7	14	32100	CINE	10	10
3098	COMIC	7	14	32100	COMIC	10	10

影幅排列次序亦可選擇如圖 2-25

標題產生方式：可有四種選擇

- (1)空白標題位置供黏貼標題
- (2)依拍攝文件方式在標題位置拍攝大型字體
- (3)由聯線電腦產生，在 CRT 上顯示，並可記憶 20 組標題供選用
- (4)混合拍攝及自動產生（電腦聯線）

沖片：拍滿 40 張單片後即自動留出導片供取出放入另設置之沖片機中進行沖片。

3. SRC 1050 微縮單片攝影機

使用軟片：SRC 專用 105mm 寬 50 呎長 乾銀片

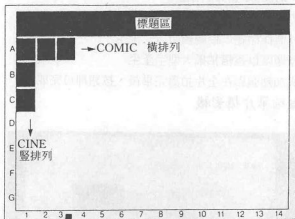


圖 2-25 微縮單片的排列模式



圖 2-26 SRC 1050 單片攝影機

縮小倍率：24×、48×

拍攝模式：2498 及 48420 兩種

標題產生方式：有兩種選擇：

(A)另外製作標題以接觸複印方式產生

(B)在標題區以逐幅拍攝大型字產生

沖片：乾式加熱顯影在全片拍攝完畢後，按鈕即可完成。

4. AK-105 微縮單片攝影機

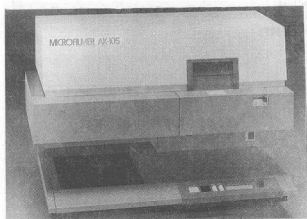


圖 2-27 AK-105 單片攝影機

使用軟片：SILNOVA 乾銀質可更新單片

縮小倍率：29×或34×撥桿選擇

拍攝模式：NMA 2498 一種

文件尺寸：29×供 A4 以下，34×供 B4 以下文件

顯影方式：乾式加熱顯影

特點：可更新資料，依需要在軟片未拍攝影像位置隨時增拍新資料。

5. MICROX CPM System II 微縮單片攝影機

使用軟片：MICROX 可更新單片

縮小倍率：26×或 32×按鍵選擇

拍攝模式：NMA 2498 一種

文件尺寸：8½"×11"或11"×14"

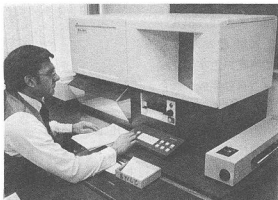


圖 2-28 MICROX CPM 單片攝影機

顯影方式：乾式加熱顯影

標題產生方式：有兩種選擇

- (1)以手寫或打字於存放單片之封套上
- (2)以黏性加貼方式黏貼於標題位置

特點：已拍攝之微縮影像可以在 CPM 內進行擦拭消除；可依需要隨時更新資料。

6. AB Dick Recorder Processor Model 823 微縮單片攝影機

使用軟片：AB Dick 專用可更新單片

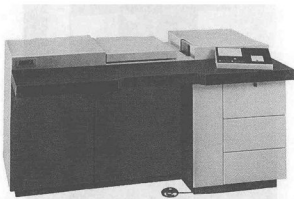


圖 2-29 AB Dick Model 823 單片攝影機

縮小倍率：25×或 27×或其他

拍攝模式：可具多重預設模式

文件尺寸：9"×14"最大

影像特性：透明底黑色字體正像

顯影方式：機內自動完成，調色劑固著影像

標題產生方式：附貼標題膠帶

特點：(1)可依需要隨時增拍資料於空白位置

(2)微電腦控制

(3)可透過 RS232 界面與電腦主機聯接

(4)可加裝自動文件輸送器進行單面或雙面文件拍攝（型號為 825）

(5)可在已攝影像上加拍大型註記文字

7. FUJI S105C 微縮單片攝影機

使用軟片：105×148mm 鹵化銀軟片

縮小倍率：18×～26×連續調整自動對焦

拍攝模式：60 幅模式 12 幅×5 行（單頁） 6 幅×5 行（雙頁）

98 幅模式 14 幅×7 行（單頁） 7 幅×7 行（雙頁）



圖 2-30 FUJI S105C 單片攝影機

文件尺寸：384mm×552mm×100mm 高

顯影方式：機內附傳統自動沖片設備，沖片時間7分鐘/片

標題產生方式：附標題拍攝器以1:1.37倍率一次拍攝完成

特點：傳統鹵化銀單片逐步拍攝及沖片機，縮攝倍率可達18:1為各型逐步拍攝式攝影機中最低縮小率。

(六)特殊功能攝影機的需求：

有別於一般機構的微縮作業，當下述的情況發生時，需要較特殊功能的微縮設備，此類設備都屬於較高生產能量，專業性設備，價格較高，並不普遍。

1. 原有的微縮模式可能已過時停用，某些機構可能希望採舊的微縮軟片轉換為一種新的模式，配合新的檢索系統設備使用。

2. 某些機構可能希望保有雙重的微縮系統，供不同的部門使用，例如一個製造工廠可能希望在生產工廠中使用微縮孔卡放置工程圖樣，而同時又可將工程圖再予縮小，存放在16mm微縮捲片中，以便應用快速檢索系統，使用於工程設計部門或銷售部門。

3. 微縮發行公司可能需要將不同微縮系統內的圖樣及文字資料，依顧客的要求，作選擇性的合併及刪減選取，以便自大型資料庫中選出需要的資料，建立一專用的微縮資料系統。

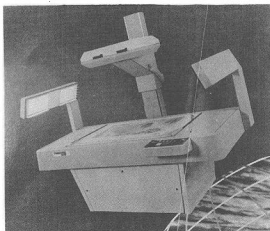


圖 2-31 CAMERONIC 2000 彩色攝影機

4. 生產量龐大，品質要求高的專用設備。

(七)特殊功能攝影機機種舉例：

1. CAMERONIC 2000 彩色微縮攝影機

功能目標：彩色正像微縮單片逐步拍攝式攝影機

使用軟片：105×148mm CIBACHROM 之微縮單片

縮小倍率：9×～36×無段調整

拍攝模式：98 幅標準模式或依使用者需要任意安排影幅大小排列次序及間隔

照明：兼具頂光及底光照明

標題產生方式：可以預儲 50 組電腦記憶標題依需要在單片上攝入

沖片方式：拍攝完成後以另置沖片機進行彩色銀鹽正片沖片程序

2. JACKNAU SF 2000 轉換微縮攝影機

功能目標：將其他型式微縮片轉換為微縮單片

使用軟片：105×148mm 鹵化銀單片

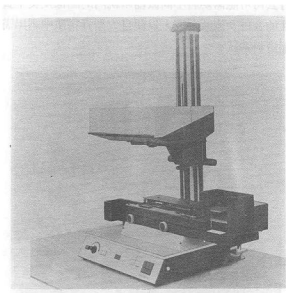


圖 2-32 JACKNAU SF 2000 轉換攝影機

縮小倍率：1×～10×之間任意縮率

拍攝模式：任意模式，以變更影幅框模板達成

文件限制：A4 尺寸以下各型軟片，包含大型透明片幻燈片，微縮孔卡，
16/35mm 捲片

拍攝速率：最高 60 影幅／分鐘，依手動或電動進片情形而定

標題產生方式：另以 JACKNAU TF1000 標題攝影機拍攝

3. TDC Documate II 微縮攝影機



圖 2-33 TDC Documate II 攝影機

功能目標：捲片，單片兩用高功能微縮攝影機

使用軟片：16,35,70,82.5,105mm 鹵化銀軟片

縮小率：15,20,22,24,27,29,32,36,37,42,47,48 倍

解像能力：特別鏡頭 24×：192 L/mm；42×：210 L/mm

拍攝模式：捲片；16,35mm 單幅，半幅，多幅，橫豎排列

單片；各種橫排列或豎排列模式，微電腦安排

文件限制：14"×17" 單頁文件

拍攝速度：自動輸送，最高 4000 頁／小時

檢索標記：影幅編號或檢索標記自動註記

電腦連線作業：

- (1)標題貯存於記憶磁碟
- (2)電腦產生標題（單片）
- (3)操作控制並有液晶字幕顯示，錯誤警示等

單片標題產生方式：

- (1)電腦記憶及產生標題，自動拍攝
- (2)電腦產生紙帶以 1:1 攝入單片
- (3)在枱面直接拍攝

沖片：拍攝完成後取出以另置之傳統沖片法沖片。

4. MORGAN Model 24 重組複製微縮攝影機

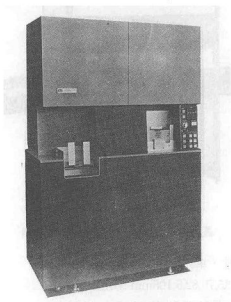


圖 2-34 Morgan Model 24 重組複製攝影機

功能目標：孔卡轉換為 16mm 捲片

速度及容量：每小時 1500 卡，容量 500 卡，16mm 捲片 1000 呎

功能：可攝製攝影機負片或直接複製在複製片上。自動曝光控制，可附檢索光影符號，幅號，孔卡上穿孔資料轉換記入 16mm 捲片上



圖 2-35 Morgan Model 24 攝影機功能示意圖

5. MORGAN Model 39 重組複製微縮攝影機

功能目標：35mm捲片轉換為為 16mm 捲片，附加孔卡轉換16mm 捲片功能。

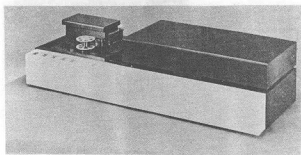


圖 2-36 Morgan Model 39 重組複製攝影機

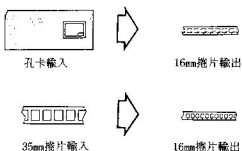


圖 2-37 Morgan Model 39 攝影機功能示意圖

功能：本機基本設計係為手動輸入 35mm 捲片轉換為 16mm 捲片，並在每一影幅下加一檢索光影，但亦俱備甚多附加設備供購用者裝用。

附加功能：

- (1)每一影幅加註連續號碼
- (2)16mm 捲片 1000 呎片倉，35mm捲片 500 呎片倉
- (3)自動曝光控制
- (4)自動輸入 35mm 捲片
- (5)孔卡自動輸入設備
- (6)自動循環操作設備不需操作人員守候

6. MORGAN Model 88 重組複製微縮攝影機

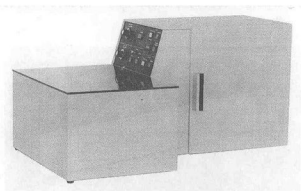


圖 2-38 Morgan Model 88 重組複製攝影機

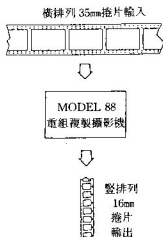


圖 2-39 Morgan Model 88 攝影機功能示意圖

功能目標：將橫排列之 35mm 捲片轉換為豎排列之 16mm 捲片

轉換速度：3600 影幅／小時

縮小倍率：3.6×，亦可指定倍率由生產工廠換裝

檢索記號：有 A、B 兩區，A 區為每一幅一記號，B 區依輸入縮影片加註

控制功能：自動或手動控制曝光，有重設功能之計數拍攝控制

使用軟片：同極或反極鹵化銀複製片。

7. MORGAN Model 120 縮小編輯複製攝影機

功能目標：將 16mm 或 35mm 捲片上影像投射到以 24 倍縮小的微縮單片上

縮小倍率：16mm 1.1~1.2 倍，35mm：2.4~3.0 倍

輸入軟片：16 或 35mm 銀鹽，重氮或氣泡片，有或無光影標記

輸出最大容量：500 呎 105mm 捲片

作業功能：TV 影像顯示待拍攝影幅自動或手動曝光控制，全自動操作，人工控制優先。

標題（單片）產生方式：由鍵盤輸入或磁帶輸入

輸出軟片：捲狀 105mm 鹵化銀片

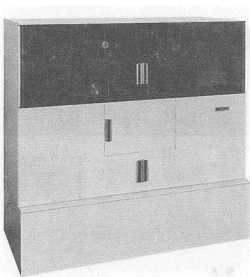


圖 2-40 Morgan Model 120 縮小編輯複製攝影機

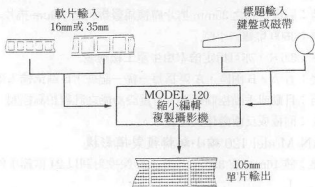


圖 2-41 Morgan Model 120 攝影機功能示意圖

8. MORGAN Model 170 重組複製微縮攝影機

功能目標：將有齒孔 35mm 微縮捲片轉換為具有檢索光影之 16mm 捲片
 ，以紙帶或磁帶供應操作指令資訊

作業功能：

- (1)自動曝光控制

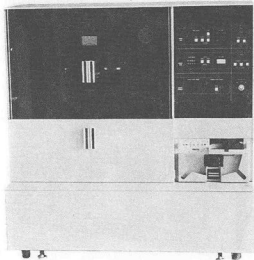


圖 2-42 Morgan Model 170 重組複製攝影機

- (2) 16mm 捲片上加光影檢索記號及幅號
 (3) 由紙帶或磁帶輸入資訊，由微處理機控制並顯示作業狀況

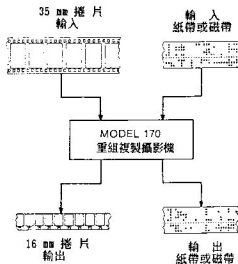


圖 2-43 Morgan Model 170 攝影機功能示意圖

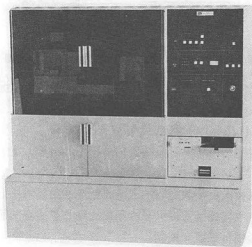


圖 2-44 Morgan Model 180 重組複製攝影機

9. MORGAN Model 180 重組複製微縮攝影機

功能目標：將微縮孔卡上拍攝八頁文件模式轉換為 16mm 捲片
作業功能：

- (1)輸入孔卡上影像及穿孔資訊
- (2)自動曝光控制
- (3)16mm 捲片上加註影幅序號及光影記號

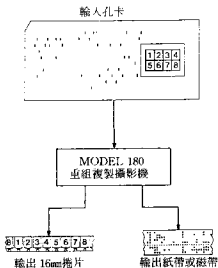


圖 2-45 Morgan Model 180 攝影機功能示意圖

- (4)微處理機接收輸入資訊，控制作業並顯示作業狀況
- (5)輸出磁帶或紙帶供製作 16mm 捲片檢索資訊

10. MORGAN Model 190 重組複製微縮攝影機

功能目標：將微縮單片上影像轉變拍攝於 16mm 捲片上
作業功能：

- (1)複製攝影機可接收電腦端末機訊號控制拍攝單片上影幅
- (2)輸入之數據訊號可提供單片影幅次序及數據並供輸出之用
- (3)攝製影幅自動曝光控制
- (4)16 mm 捲片加註影幅序號及光影記號
- (5)輸出紙帶或磁帶供製作 16mm 捲片檢索資訊

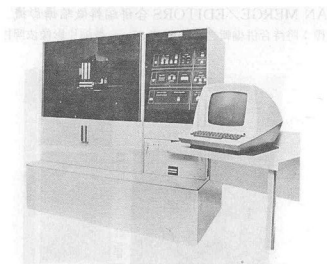


圖 2-46 Morgan Model 190 重組複製攝影機

輸入縮影單片

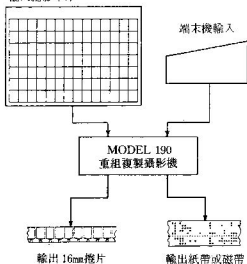


圖 2-47 Morgan Model 190 攝影機功能示意圖

II.MORGAN MERGE/EDITORS 合併編輯微縮攝影機

功能目標：將待合併編輯之 16mm 或 35mm 微縮片影像依照控制訊號投



圖 2-48 Morgan MERGE/EDITORS 合併編輯攝影機

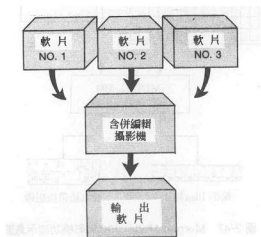


圖 2-49 Morgan MERGE/EDITORS 攝影機功能示意圖

射在輸出微縮片上。

作業功能：可同時容納 3 個微縮片供合併編輯。

作業指令可依磁帶或紙帶或在三個原始微縮片上任一個所記載之訊號而作選取影幅投射於微縮片上，指令亦可直接由操作人員選擇輸入微縮片中任一影幅依指定次序編輯，另亦可自電腦輸出文字資料與輸入微縮片中之圖形合併，以減少掃描圖形程序。輸出之組合編輯微縮片可直接複製供分發，亦可供製平版印刷用或放印硬本資料。

(八)選購微縮攝影機應考慮因素：

選擇微縮攝影機，無論是平床式，輪轉式，或是逐步拍攝式，下列各項問題應逐一考慮：

1. 希望拍攝的微縮片型式（微縮捲片，微縮單片，或是孔卡）。
2. 被拍攝文件的字型如何，是印刷體，打字，標準的微縮用字型，或手寫，中英文混合，或是所有的情況都可能出現。
3. 軟片寬度，或攝影機可接受軟片寬度，與計劃中希望使用的是否符合。
4. 使用軟片品種，是一般的捲狀軟片，擬限定某種裝置或單片包裝。
5. 有無軟片長度指標。
6. 最大可拍攝幅面面積，是固定的或是可調整的。
7. 每次拍攝時是單幅或是雙幅，有無中途變更可能。
9. 最大可拍攝面積（例如 17 吋×22 吋，或其他）。
10. 攝影機可提供之縮小倍率（固定或可調整）。
11. 每一縮小率之下的解像力。
12. 每一縮小率之下的對焦方式（手動對焦或自動依倍率調整）。
13. 攝影機頭有無旋轉特性（在拍攝一系列文件時，如面臨字體是由下向上書寫，例如地圖，則需將攝影機頭旋轉，使一系列文件之閱讀方向相同）。
14. 有無真空吸片裝置（在拍攝時，可將軟片吸附在拍攝定位，則可獲得較可靠的清晰度）。
15. 快門作用方式（由電氣控制或真空吸力，手動旋轉或腳踏開關）。
16. 有無已拍攝幅數指示燈。
17. 使用燈泡規格（燈泡數量、型式，及耗電瓦數）。
18. 照明控制方法（準備拍攝處維持恆定亮度，或可以控制，或由快門動作

運動)。

19. 所用電源(電壓大小及電流量)。

20. 進片速度(以每分鐘若干吋或若干呎表示)。

21. 自動警告燈號或音響訊號(例照明失當時,進片不正常時,及軟片將用罄時)。

22. 所需磁帶模式(電腦輸出微縮片攝影機需用)。

23. 機器安裝使用時佔用空間(高度、寬度、深度等)。

24. 設備的全重。

25. 附屬機件:例如使待拍攝資料可以自動依序進入拍攝位置的自動輸送裝置,拍攝記數指示器,曝光控制器,額外備份的軟片單片,可供在拍攝作業中拆換,拍攝不同內容單元的軟片容器,軟片寬度轉換零件,防塵罩等。)

26. 特殊性能:依製造廠所提供的說明而定。

27. 價格。

三、沖片機

(一)沖片機簡介:

微縮片經攝製後,軟片上保存有所拍攝的潛像,必須經過沖片程序始能顯像,此種顯像程序是需經顯影液的浸泡,定影液浸泡,陸續完成化學作用,使攝製之銀鹽軟片上的潛像顯現,並除去未曝光未變成潛像部份,使軟片可在光線下不致變化,再經過充足的水洗及烘乾作用來完成沖片程序,此種沖片機是專供銀鹽片,也即是兩化銀軟片的顯影而設的。

沖片機因需嚴格控制微縮片品質,需全自動的以馬達帶動齒輪,使軟片一旦裝入沖片機,其顯影、定影、水洗、烘乾等程序都能自動完成,且需對溫度、速度控制精確,供水應充足,因之裝用沖片機最好備有暗室,以備軟片發生問題時可以在全黑的環境內處理,更應備有供水管線及排水管線,供水且需考慮清潔程度,及水壓是否充足,因之常需使用加壓過濾系統供水,沖片機用水又有溫度的要求,並非只用冷水即可,而需將供水稍予加熱後送入沖片機中。本省自來水向未能完全標準化前,沖片的供水設計是影響微縮片品質的絕大因素之一。

沖片機是專為沖製捲狀軟片而設，可以沖製 16mm、35mm、105mm 等寬度，使用者當依需要而選購適宜的機種，能容納 105mm 的當可容納 35mm 及 16mm 軟片。沖片機又有深槽式與淺槽式之分，雖然各型都使用滾筒，深槽式的沖片機更需在裝片時使用導帶，另有專業型容量較大，供作業量龐大的機構所用的沖片機其沖片速度則較小型者超過數倍至十數倍。

(二)沖片機機種舉例：

1. ALOS Proeesos 25 沖片機

沖片對象：4"×6" 單片

待沖片輸入方式：人工投入

沖片速度：每小時 3~6 片

溫度控制：室溫

時間控制：人工調整定時器控制顯影時間



圖 2-50 ALOS 25 沖片機

藥水槽容量：0.8 公升

水洗槽容量：0.8 公升

建議事項：定影後應在機外加強水洗。

2. Cordell 260 沖片機



圖 2-51 CORDELL 260 沖片機

沖片對象：鹵化銀 AHU 或 Dyeback 軟片 16mm，35mm，105mm，100 呎捲片。

待沖片輸入方式：16mm 可同時輸入 3 捲，35mm 可同時輸入 2 捲，105mm 單捲輸入

沖片速度：2.5 呎／分鐘

沖片溫度：95°F~100°F 自動補助控溫

藥水槽容量：共四槽各為 0.5 加侖（1.9 公升）

水洗槽容量：流動供水需 1 加侖／分鐘

3. DIETZGEN Model 4333-M 沖片機

沖片對象：16mm，35mm，70mm，105mm 鹵化銀捲片

待沖片輸入方式：16mm 可同時輸入 4 捲，35mm 可同時輸入 3 捲，70mm 或 105mm 一次輸入一捲。

沖片速度：2 呎／分鐘，可微調。

沖片溫度：（無資料），自動補助控溫。

藥水槽容量：共四槽，各為 1 加侖

水洗槽容量：流動供水需 1 加侖／分鐘

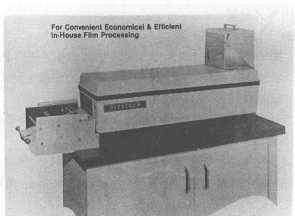


圖 2-52 DIETZGEN Model 4333-M 沖片機

4. Kodak Prostar I, II 沖片機

沖片對象：鹵化銀攝影負片及複製片 16mm、35mm捲狀軟片；Prostore II 供 16mm或 35mm裝入片匣捲片使用

待沖片輸入方式：16mm可同時輸入兩捲，35mm一捲，Prostar II 則均需依片匣型式，加裝承接器接收各型匣式。

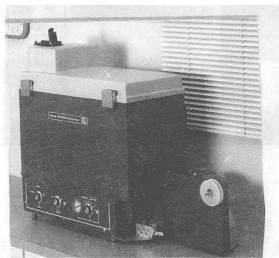


圖 2-53 Kodak Prostar I, II 沖片機

沖片速度：10 呎／分鐘。

沖片溫度：90°±½°F 自動補助控溫。

藥水槽容量：顯影藥兩槽共 1.3L，定影液兩槽共 1.3L，使用 Prostar Plus 1 加侖裝立即可用之專用顯影液及定影液。使用壽命 16mm 為 6000 呎，35mm 為 3000 呎／加侖。

水洗槽容量：流動供水需 0.5 加侖／分鐘，如沖洗顏料背型軟片則需 2 加侖／分鐘。

附屬設備：可加裝①顯影劑自動補充器，②冷熱水自動定溫混合凡而，③顏料背軟片沖刷器，④各型片匣承接器(Prostar II 需要)

5. JUJI AP5

沖片對象：16mm，35mm 鹵化銀攝影負片或複製片

待沖片輸入方式：16mm 捲片一捲或 2 捲，35mm 捲片一捲以牽引導帶輸入，或直接以攝影機攝成片匣接合。另如配合使用長捲片沖片附件，可一次輸入 1200 呎。



圖 2-54 FUJI AP-5 沖片機

沖片速度：10 呎／分鐘。

沖片溫度：顯影 30°C，定影及水洗 25°~28°C。

藥水槽容量：顯影定影各兩槽，容量無資料，使用富士五升裝立即可用之專用顯影液及定影液，使用壽命 16mm 捲片為 6000 呎，35mm 捲片為 3000 呎／5 公升。

水洗槽容量：流動供水需 3~5 升/分鐘。

附屬設備：沖洗兩捲 16mm 捲片時需使用“雙捲軟片接片器”，沖洗長捲片時，需以長捲沖片附件輸入，並同時應採用“自動藥液補充器”及“沖片控制套件”。

6. JAMIESON 沖片機系列

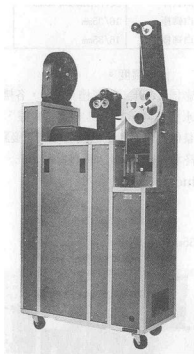


圖 2-55 Jamieson 沖片機系列

沖片對象：16mm/35mm 黑白負片或轉極性攝影機軟片。

機型劃分：參考表 2-2。

以 M-80 型為例

待沖片輸入：捲片事先以釘書針聯結，裝入 700 呎容量待沖片匣中輸入。

沖片速度：如前表各型速度不一，有字型顯示。

沖片溫度：可控制，並以大型發光二極體字型分別顯示顯影、定影、水洗

表 2-2 Jamieson 沖片機系列

型 號	沖片類型	適用對象	沖片速度
M1N1-R	黑白負片	文件拍攝 16/35mm	0~10 呎/分鐘
80	黑白負片	文件拍攝 16/35mm	0~30 呎/分鐘
335	黑白負片	文件拍攝 16/35mm	0~50 呎/分鐘
316	黑白負片	文件拍攝 16mm	0~60 呎/分鐘
535	黑白負片	文件拍攝 16/35mm	0~80 呎/分鐘
535-R	黑白轉極	16/35mm	0~45 呎/分鐘
835-R	黑白轉極	16/35mm	0~60 呎/分鐘

作業溫度。

藥水槽容量：顯影槽 3.6 升，定影槽 4.8 升，各槽均屬管型槽，較開放型藥水槽不同，在於其有避免摩擦，溫度控制精確，使用藥水量低，化學穩定性較易控制等優點。

水洗槽容量：最終水洗槽 4.8 升，可接流動水洗。

7. AP (Allen Products) 沖片機系列

機型劃分：

以 M-20 為例

沖片對象：16/35mm 微縮軟片

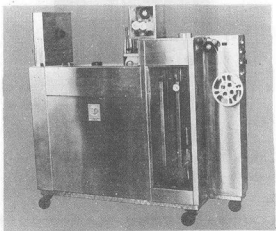


圖 2-56 AP (Allen Products) 沖片機系列

機型劃分：表 2-3 AP 沖片機系列

型 號	沖片類型適用對象	沖片速度
F-10	黑白 16mm~105mm	0~30 呎/分鐘
F-10S	黑白傳統或轉極 16mm~105mm	0~30 呎/分鐘
F-20	黑白傳統或轉極 16mm~105mm	0~50 呎/分鐘
M-20	16/35mm 微縮軟片	0~50 呎/分鐘
F-25R	16~105mm 轉極性高品質軟片	0~50 呎/分鐘
M-30	16/35mm 微縮軟片	0~70 呎/分鐘
M-70	16/35mm 微縮軟片	0~200 呎/分鐘
ECP II 105	105mm 彩色微縮片	0~20 呎/分鐘

待沖片輸入方式：軟片以不銹鋼釘書針連接後裝入 2000 呎容量片匣，以自動張力調節方式連續輸入。

沖片速度：自動控制在 0~85 呎/分鐘之間。

沖片溫度：顯影液、定影液自動溫度控制。

藥水槽容量：顯影液 6.5 加侖，沖洗 6.5 加侖，定影液 6.5 加侖，顯影槽除自動控溫外更有過濾及迴流攪拌功能。

水洗槽容量：沖洗兩槽各 3.0 加侖（有一半為噴水沖洗一半浸入水槽中）。

附屬設備：顏料背型軟片用刮刷器，冷却器，溫度數字顯示器，藥水更新注入系統（含注入泵及流量錶，水流混合伐，混合藥液槽及轉運槽）廢液銀回收器，廢液泵及備份零件組。

(三)選購沖片機應考慮因素：

選擇銀鹽片沖片機，下列各問題應逐一考慮：

1. 製作微縮片的品質控制，是自沖片作業開始的，自行沖片則微縮片品質控制已掌握了一切影響因素，但自行沖片也需要較多的技術性知識。

2. 考量單位作業量的多寡，及日後可能發展的程度，以決定究應購用小作業量的事務型沖片機，或是作業量大的專業型沖片機。

3. 無論多麼小型作業量，一部沖片機供應一枱攝影機作業量將超出甚多，不可能每日開機沖片作業。如果隔日作業或每週作業一次，則應考慮沖片機性能均衡的控制技術。

4. 沖片機作業量最好能與單位中微縮拍攝及銀鹽捲片複製成比例，以免因沖片量不足造成作業瓶頸；或是沖片能量過大而停機過久，藥液品質不易控制，甚至因放置過久品質不符而需拋棄未達使用壽命的藥液產生的浪費。

5. 如考慮上述各項因素仍需購置沖片機時則請研究下述各項因素。

6. 沖片機可接受的軟片寬度為何。是否有轉極沖片的需要，16mm及35mm或105mm以下均可，能否同時沖兩捲或三捲16mm軟片等。

7. 可容納軟片長度，限定一百呎以下，或是若干。

8. 沖片速度：一般以通過沖片機所需時間計算，以每小時若干呎或每分鐘若干呎計。

9. 溫度控制：指沖片機內所用的藥劑，水及烘乾器之溫度有無自動控制設備。

10. 藥劑槽容量：盛裝顯影，定影液的藥水槽的容量。

11. 電源容量：所需電源之電壓、電流若干。

12. 水源供應：沖片機是否需接裝水管，是否需供應冷熱水，是否需要接排水管。

13. 機器尺寸：沖片機安裝使用時的長寬高度。

14. 重量：全機的重量。

15. 附件：沖片機之附件例如沖片機架，沖片室所用之櫥、櫃、枱、沖洗排水槽，軟片導帶及承接器，沖片中斷片時，警鈴裝置等設備。

16. 特殊性能：依製造廠所提供的說明而定。

17. 價格。

四、微縮複製機

(一)複製機(拷貝機)簡介：

複製微縮片是微縮作業上重要的一環，微縮媒體的優點需要由複製來發揮，若無複製，拍攝完成後僅存母片，除了發生減少貯存遺積之外，其他的優點，例如便於大量傳播，便於郵寄，節省郵費，分存拷貝可防損毀或偽造變造等都無從發揮。因之無論是微縮片生產機構，或是資料傳播機構，都有購置複製機的需要。圖書館及資料單位、館際之間資料共享問題，對於微縮資料而言，

並不宜使用館際互借，而宜採用複製交換，或複製贈送的方式，因微縮資料複製成本低廉，製作迅速，對於申請大量資料的讀者，更宜鼓勵接受微縮複製片，則更能縮短等候時間，至於微縮資料版權問題，應在獲得微縮資料之初，即查明能否獲得再複製權利，在智慧財產權意識高漲的社會中，即便不作營利的複製，也應獲得原提供單位的同意，才能作全份資料的複製。

複製機依微縮系統型式分，可有捲對捲，片對片，片對捲，型態轉換等類別，而依產能劃分則有，速度較慢，價格較廉的事務型機種，和複製速度快，產量大，品質精良的專業型機種。

在捲對捲複製的機種中，鹵化銀片的複製設備與重氮片或氣泡片等複製機不能互通使用，由於重氮片與氣泡片的敏感度過於遲鈍與鹵化銀片不能相提並論，因之雖同為捲對捲的曝光作業，但不能同在一複製機上實施，各有其專用的複製設備。

片對片，孔卡對孔卡，在小量作業規模上可以相互通用，但在高產量專業型的複製作業上則各有其專用設備。

型態轉換的複製設備，如將孔卡系統微縮資料，轉換為 35mm 捲狀，獨立單片轉換為連續單片或為 105mm 捲片，已與前面介紹的特殊功能微縮攝製機有相同功能，單獨屬於型態轉換，限定為 1:1 的複製機種則不多見。茲將各類型複製機作舉例性介紹：

(二)捲對捲鹵化銀片複製機：

捲對捲複製機是將微縮母片與拷貝片以藥膜面對藥膜面密接，在複製機上進行曝光，然後再行沖片，沖片操作則與攝製微縮片相同，以上所述是指鹵化銀拷貝片複製，也即是銀鹽片，有永久保存性的拷貝片，這種拷貝片本身即有兩種不同特性，一種反極片，也就是當微縮母片是負片時，用反極片做拷貝片來複製，得到的拷貝片是正片。另一種拷貝片叫做同極拷貝片(Direct Duplicating Film)，當微縮母片是負片時，用同極拷貝片來做拷貝，則得到的拷貝片仍是負片，所以叫做同極拷貝片。想得到同極拷貝，而沒有同極拷貝片時，也可以由做兩次拷貝而取得，方法是將反極片與微縮母片拷貝，得到一份拷貝正片，再用反極片與拷貝正片拷貝，得到的就是拷貝負片，銀鹽片捲對捲拷貝機，有作業容量之分，小規模使用的是僅可裝填 100 呎一捲的母片及拷貝片，拷貝速度也較緩慢，曝光 100 呎軟片需數分鐘至廿餘分鐘不等，而高容量的拷

貝機則可容納拷貝片一千呎，母片甚至可以允許循環迴轉，以便將同一母片製作多份拷貝，曝光速度也非常迅速，可達每秒數呎，100呎軟片在一分鐘之內完成曝光。

(三)捲對捲鹵化銀片複製機機種舉例：

1. FUJI PRI 捲片複製機

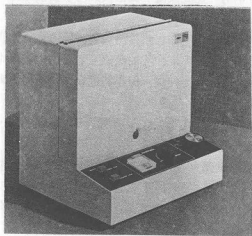


圖 2-57 FUJI PR-1 捲片複製機

適用軟片：16mm/35mm 鹵化銀軟片 100 呎以下

複製速度：100 呎/20 分鐘

曝光控制：可變電阻調光

特殊功能：母片或複製片完畢時自動停止運轉，並有燈號顯示。

操作環境：暗室內操作

2. Extek Model 2101 銀鹽捲片複製機

適用軟片：

母片—銀鹽片，重氮片或氣泡片

複製片—16mm/35mm 鹵化銀捲狀軟片同極或反極

軟片容量：

母片—120 呎/5mil 220 呎/2.5mil

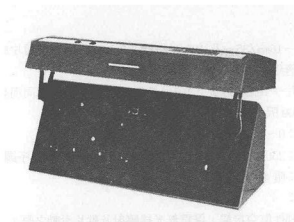


圖 2-58 Extek Model 2101 銀鹽捲片複製機

複製片—1200 呎/4.2mil 2400 呎/2.7mil

複製速度：10 呎/分鐘（固定）

曝光控制：共有六個曝光等級，可作各等級最高全量的 2% 調整。

操作環境：可在普通室內光線下操作

3. Extek 銀鹽片複製片 3150

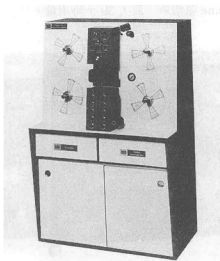


圖 2-59 Extek Model 3150 銀鹽捲片複製機

適用軟片：

母片—16mm/35mm 及 105mm 捲狀 1.5~8mil 厚度銀鹽片或重氮、氣泡片。適用片軸或 1" 軸心需指定。

複製片—16mm/35mm 及 105mm 捲狀，依選用軸心不同而異，最大可容納 1100 呎/5.4mil 或 2400 呎/2.5mil。

複製速度：0~325 呎/分鐘

曝光控制：250W 石英鹵素燈可調光 1% 分割，並可做程序調光。

操作環境：暗室內操作

特殊功能：

- (1) 專利性真空接觸，保證無光線繞射及軟片滑動之弊。
- (2) 可加程序控制器，依母片濃度做不同程度的曝光。
- (3) 可加裝環片裝置，以便將母片首尾連接，供作多份複製之用。

(四) 捲對捲重氮片複製機機種舉例：

1. XIDEX RRD 16mm/35mm 複製機

適用軟片：16mm 或 35mm 重氮捲片，供片容量 1000 呎。

複製速度：0~80 呎/分鐘

顯影劑：24° Baume 氨溶液，最大 30 小時用量。

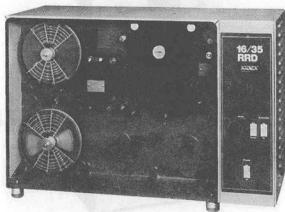


圖 2-60 Xidex PRD 16mm/35mm 重氮捲片複製機

吸收劑：可供 40 小時作業

操作環境：不需要裝排氣管，桌上型室內作業用，室內空氣需具備 100 呎³ / 分以上的換氣功能。

特殊功能：

- (1) 母片及複製片均施以固定張力操作，減少人員注意需求。
- (2) 母片及複製片均具有自動對正設施。
- (3) 可以使用一般重氮複製片，不需使用防滑重氮片，仍具良好的解像力。

2. Extek molel 5400及 5401 重氮片複製機



圖 2-61 Extek Model 5400,5401 重氮捲片複製機

適用軟片：5400 型僅供 16mm 重氮捲片複製，5401 型為 16mm 或 35mm 重氮捲片複製用複製片厚度 2.0mil~6.0mil

複製速度：5400 型為 50 呎/分鐘，5401 型為 65 呎/分鐘

顯影劑：20°~26° Baume 氨溶液。

吸收系統：9.5 升貯液槽可容 4.7 升吸收劑。

操作環境：桌上型複製設備，普通室內光線下操作，不需要排氣設備。

3. XIDEX HSD 重氮捲片複製機



圖 2-62 Xidex HSD 重氦捲片複製機

適用軟片：16mm/35mm重氦捲片

複製速度：40~120 呎/分鐘

顯影劑：HSD 排氣管型使用無水氦氣

HSD 無排氣管型使用 24° Baume 氦溶液，容量可供操作 30 小時。

吸收劑：可供 40 小時作業，排氣管型不需使用吸收劑。

操作環境：HSD 無排氣管型室內作業需具備 100 呎³/分鐘的換氣功能。

HSD 排氣管型需具備 70 呎³/分鐘的排氣能量，排氣管長度超過 10 呎時需加動力輔助排氣風扇。

特殊功能：

- (1)可加裝環型母片架則可供 200 呎以下母片在 120 呎/分鐘速度下進行多份複製
- (2)計劃複製份數完成後可自動停止，操作人員無需守候。
- (3)母片可迅速回繞
- (4)具有多項警告燈號

4. EXTEK Model 5402 重氮捲片複製機

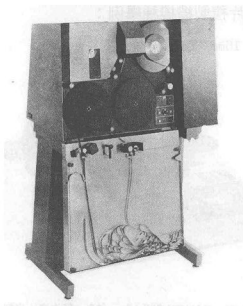


圖 2-63 Extek Model 5402 重氮捲片複製機

適用軟片：

母片——鹵化銀，重氮或氣泡捲片，16mm或 35mm

複製片——2mil~6mil 重氮捲片容量 2.5mil 可達 3000 呎

複製速度：150呎/分鐘

顯影劑：20°~26° Baume 氨溶液

吸收系統：9.5 升貯液槽可容 4.7 升吸收劑

操作環境：桌上型或落地型，不需要排氣設備。

特殊功能：

- (1)可加裝母片環型架供複製多份複製捲片
- (2)具有微電腦偵測，曝光室蓋打開時自動關閉紫外線燈
- (3)顯影室門打開時，自動清除內部氨氣。
- (4)複製完成或母片用盡或故障時自動停機。
- (5)電子訊號顯示運轉速度，操作狀況母片及複製片已複製長度及剩餘

長度等。

(五)捲對捲氣泡片複製機機種舉例：

1. CANON 800 16mm/35mm複製機



圖 2-64 CANON 800 16mm/35mm 氣泡捲片複製機

適用軟片：

母片——鹵化銀捲片 16mm/35mm可容納 660 呎

複製片——氣泡片 16mm/35mm 3mil 厚度容納 1100 呎

複製速度：6~80 呎/分鐘

顯影溫度：260°~270°F

冷卻：兩具風扇吹冷強光光源。

特殊功能：

(1)具有預曝光，曝光及定影等三個曝光位置。

(2)曝光控制為機械式快門裝置

(3)可加裝環型母片裝置供作多份複製之用，長度範圍 15 吋~5 呎。

2. Xidex Model 3300 氣泡捲片複製機

適用軟片：

母片——16mm/35mm鹵化銀片 5mil 厚度可容納 660 呎

複製片——氣泡片與母片相同寬度，3mil 厚度，可容納 3000 呎

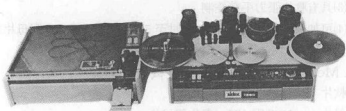


圖 2-65 Xidex Model 3300 氣泡捲片複製機

複製速度：40 呎／分至 260 呎／分之間可調整。

顯影溫度：270°F（可依不同片種微調）

冷卻：兩具風扇冷卻

特殊功能：

- (1) 數據顯示複製份數
- (2) 具有軟片密接控制導帶

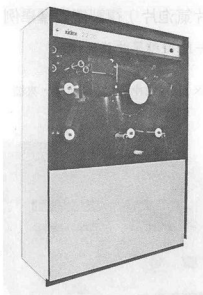


圖 2-66 Xidex Model 2200 氣泡捲片複製機

(3)具有軟片張力平衡控制

(4)可加環型母片裝置，供 15 吋至 5 呎或 10 呎至 200 呎母片之多份複製之用

3. Xidex Model 2200 氣泡捲片複製機

適用軟片：

母片——1000 呎 105mm 鹵化銀母片

複製片——105mm 7mil 氣泡片，可容納 1000 呎

複製速度：25 呎~100 呎/分鐘

曝光方式：真空吸附可具有 300L/mm 解像率

顯影溫度：265°F 電子控溫

冷卻：壓縮空氣冷卻熱交換器

特殊功能：

(1)內建環型母片裝置可供 14 呎母片之多份複製

(2)內建型母片清潔裝置

(3)可外加 4 呎~50 呎母片環型裝置

(六)片對片(重氮片氣泡片)複製機機種舉例

1. CM OP-10; OP-11 微縮單片複製機：

適用軟片：

母片——105×148mm 單片或 COM 單片，夾檔

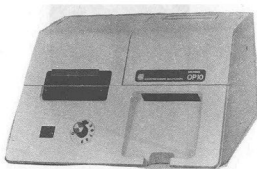


圖 2-67 CM OP-10, OP-11 微縮單片複製機

複製片——OP-10 為重氮片複製用

OP-11 為氣泡片複製用

複製動作：母片與複製片人工輸入，靜止狀態曝光，人工放置顯影槽中。

顯影動作：

OP-10——使用氨水溶液，在顯影密閉槽中定時完成

OP-11——定溫顯影槽

複製速度：120 片／小時（依操作人員而異）

2. MICROBA A-9 III 微縮單片複製機（曝光）



圖 2-68 MICROBA A-9 III 微縮單片複製曝光機

適用軟片：

母片——單片或孔卡

複製片——重氮片或氣泡片

複製動作：母片與複製片一對一由人工放置可同時放置 3~4 組，按下上蓋自動以真空吸附達成完全緊密接觸，在預設曝光時間內完成曝光。

顯影動作：需另購顯影機完成

複製速度：依操作人員及作業方式而異，最高可達 800 單片／小時。

特殊功能：由於曝光作用是在平面靜止狀態完成，可獲得較高解像率傳遞

3. MICROBA D-15; D-18 微縮單片複製顯影機

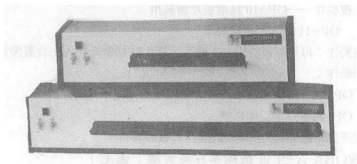


圖 2-69 MICROBA D-15, D-18 微縮單片複製顯影機

適用軟片：D-15 僅供氣泡片顯影之用；D-18 僅供重氮片顯影之用。

顯影動作：D-15 自前方插口以人工輸入待顯影之氣泡片，在加溫室內自動輸出完成顯影 D-18 同 D-15 動作，唯加溫室內具有氨水蒸氣供重氮片顯影。

複製速度：依操作人員及作業方式而異，一次可送入多片同時進行顯影，傳送速度約 10cm/15 秒。

顯影藥劑：D-15 無需藥劑；D-18 氨水溶液。

4. BURGESS DB-18 重氮微縮單片複製顯影機

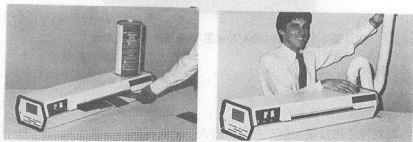


圖 2-70 BURGESS DB-18 重氮微縮單片複製顯影機

適用軟片：重氮片顯影

顯影動作：人工放置重氮片於前方輸入口，可以藥膜面向外兩片同時輸入

顯影速度：依操作人員及作業方式而異，最高可達 945 片/小時。

顯影藥劑：氨水溶液

特殊功能：

- (1) 加裝氨吸收器減低室內洩漏氨氣顧慮。
- (2) 可外裝通氣軟管組，直接排氣於室外。

5. CANON KAL 480VC, 360 VS 微縮單片複製機

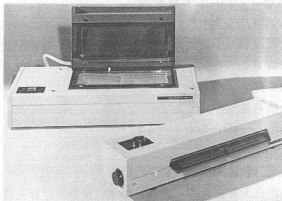


圖 2-71 CANON KAL 480VC, 360VS 微縮單片複製機

適用軟片：複製氣泡單片專用

複製動作：

- (1) 以人工將母片與複製片放置於 480VC 曝光面上，按下上蓋，待真空密接達成時訊號燈亮起，按下預定時間之曝光按鈕即可完成曝光

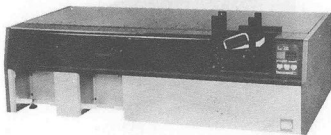


圖 2-72 Exttek Model 7800 孔卡複製機

(2)取出複製片，送入 360VS 顯影機前面輸入口，即可自動完成顯影。

(3)將已顯影之氣泡片再放置於 480VC 曝光面上施以定影曝光。

曝光控制：0.5~35 秒可預設

顯影速度：依操作人員及作業方式而異，顯影機傳送速度為 42mm/秒。

6. EXTEK Model 7800 孔卡複製機

適用軟片：複製重氮孔卡片

複製動作：待複製母卡放置母卡接收槽，依所需數量自動複製

複製速度及容量：

母卡槽容量——25 張

複製卡槽容量——400 張

複製速度——400~500 卡/小時

特殊功能：

(1)可接受奇數或偶數代複製卡為母卡

(2)可外接孔卡穿孔及印刷設備自動完成複製卡之穿孔或印刷工作

7. PHOTOMATRIX Model 820 重氮單片複製機

適用軟片：大量複製重氮單片

母片——已切斷之單片或夾槽

複製片——105mm捲狀 4-7mil 厚度 2000 呎

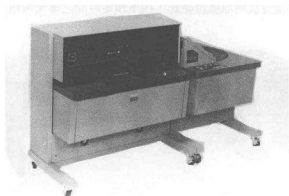


圖 2-73 Photomatrix Model 820 重氮單片複製機

複製動作：人工放置母片在兩個可旋轉母片承接台上，按鈕即進入複製位置進行已預設數量之複製作業，包括真空密接曝光顯影切斷等，完成後下一母片立即進入複製位置。

複製速度：一對一複製約 800 張/小時；重複複製 1900 張/小時

顯影藥劑：20° Baume 氨水約 125,000 張/加侖

特殊功能：

- (1) 曝光控制可以 1/10 秒分劃調整
- (2) 溫度控制可以 10°F 分劃調整
- (3) 複製份數 1~999 預設
- (4) 腳踏開關控制真空吸附便利換裝母片
- (5) 具有多項警示燈號及複製計數燈號，並有錯誤狀況音響訊號

附加設備：六十格分檢接收器

8. Datagraphix 2000 氣泡單片複製機

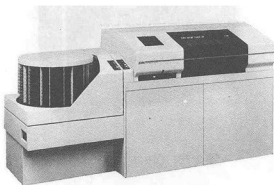


圖 2-74 Datagraphix 2000 氣泡單片複製機

通用軟片：大量複製氣泡單片

母片——已切斷之單片或夾檔

複製片——105mm 寬 4mil 可容納 2000 呎，5mil 可容納 1500 呎

複製動作：可以放置待複製母片 100 張於母片接受槽中，預存 9 項不同工作指令，可容納 500 行複製及分檢指令，按鈕後自動進行複製及分檢收集工作不需操作人員守候。

複製速度：一對一複製約 600 張/小時；重複複製 2000 張/小時

顯影藥劑：不需要

特殊功能：

- (1)自動裝填及輸出分檢收集，可達 100 張母片量
- (2)微電腦接受預設不同指令，總數可達 500 行
- (3)可直接自 COM 母片上記錄的條碼閱讀並進行作業。
- (4)具有易於閱讀的 20 個字母位置之英語訊號，有別於警示燈號。
- (5)內附 7"×7" 閱讀幕，可隨時檢視複製中單片內容。

9. OP-35重氮孔卡複製機

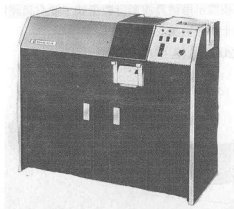


圖 2-75 OP-35 重氮孔卡複製機

適用軟片：重氮孔卡大量複製，使用任何符合 MIL-D 規格之重氮複製孔卡。

複製動作：可以預設複製數量 1~99 之間任何數，母卡放入可容 500 張孔卡之接收槽中，按鈕後即可自行複製，不需操作員守候，已完成複製之孔卡進入可容 500 張孔卡完成卡槽中。

複製速度：1100 張/小時。

顯影藥劑：無水氨氣，具有密閉式水溶液吸收劑，不需通風。

(七)型式轉換複製機機種舉例：

型式轉換複製機主要是爲了改換原拍攝之微縮系統，以另一種型式出現，主要的需求往往是使用與存檔的目的不同，希望以不同的型式分別負擔計劃中個別的任務。或者由於使用者的需要向微縮發行者指定微縮型式，而原製成之微縮型式不能符合需要而設，型式轉換複製則限定於影像是以 1:1 複製，而轉換型式時又往往無法以 1:1 的轉換複製來完成，因之此一機型大多納入前所介紹之特殊目的攝影機內。

型式轉換複製往往並無大量需求，因之複製成品多以銀鹽片爲之，假如仍有較多量的需求，則在轉換型式以後再以新的型式作較多量的複製。

下面僅收集到一種自片狀轉換爲捲狀的複製機供作參考：

EXTEK 5101 片狀對捲狀複製機

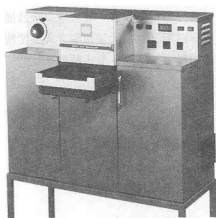


圖 2-76 Extek 5101 片狀對捲狀複製機

適用軟片：

母片——銀鹽片，重氮片，氣泡片或可更新片 X 光片

尺寸：最大 5"×9" 厚度 2.5~8mil

型式：單片條狀或夾檔

複製片——鹵化銀片同極反極或彩色片 105mm 4~8mil 500 呎或 35mm
1600 呎

複製功能：

- (1)供各型片狀母片複製不同數量複製片曝光沖片後再切割為單片。
- (2)轉換各單片為捲狀，供接成環狀在捲對捲複製機上完成多量複製。
- (3)可將孔卡上影像複製到 35mm 捲片上。

曝光控制：0.1 秒分割調整範圍最大為 9.9 秒

軟片前進：複製捲片前進距離可以 0.5mm 分割調整，最大為 599.5mm，精確度 $\pm 0.5\text{mm}$

複製速度：在 0.3 秒曝光條件下可完成單片（148mm 長）1400 張／小時

選用附加設備：35 mm 或 5 吋複製片供片軸。

（八）選購複製機應考慮因素：

選擇微縮片複製機，下列各項問題應逐一考慮：

1. 複製微縮片目的及分發對象多寡，並考慮日後發展，以決定究應採用低生產量事務型機種，或應採用高容量大量複製之專業型機種。
2. 複製機型式：捲對捲，片對片，型式轉換
3. 可接受軟片寬度。
4. 可容納軟片長度。
5. 每次曝光時可容納單片數。
6. 使用複製片型式（銀鹽片、重氮片、氣泡片）。
7. 曝光燈規格。
8. 複製能量（每小時若干片或若干呎）。
9. 需用電源。
10. 複製機尺寸（高度、寬度、深度）。
11. 附屬配件：例如自動計數、活動工作枱等。
12. 特殊性能：依製造廠所提供資料而定。
13. 價格。

五、微縮製作支援性設備

製作微縮片者，無論是使用單位自行製作應用，或是獨立製作機構為微縮服務而設，自應將微縮片製作得符合規格要求，進而追求品質精良，工作效率提高，除了前述的各項直接生產設備之外，下述的各項支援性設備，或是為了

保證品質必備的設備，或是爲了追求生產效率，提高製作速度但不損傷所生產的微縮片品質而設，當視微縮製作機構規模而決定是否需採用。

(一)沖片供水設備：

微縮軟片拍攝後必需經過沖片作業才能獲得最後成果，而微縮片的品質控制，主要在於沖片作業，尤以微縮片的“背景密度”這一特性關係著微縮攝影機母片今後可用程度的範圍，沖片作業是將鹵化銀軟片上已形成潛像部份以還原形成銀的極細顆粒而呈現黑色，但不幸的是這一還原反應是呈連鎖反應進行，顯影液的濃度，顯影液的溫度，浸泡在顯影液內時間的長短都影響顯影效果，因之微縮片的沖片作業爲求能控制品質，儘力使可變因素減少，即①顯影液的濃度一在定量藥液中只沖製定量的軟片，②在藥液中浸泡的時間——以自動沖片機進行沖片，使軟片在藥液中行進的時間一定，③顯影溫度一以送入沖片機中的水具有定溫，以獲得均衡的顯影溫度。

微縮軟片沖片完成後能否達到永久保存品質，端視軟片上定影液殘餘量是否符合規格而定，定影液殘餘量的多寡是由沖片機最後的清洗沖水是否充份而定，充足的水洗是由供水是否充足，壓力是否夠大而定。

供應沖片機的用水設備要具備：

1. 將水中雜質過濾潔淨且不含溶解性鐵質。
2. 以需要的壓力供水，且能維持恆定壓力不變。
3. 將所供的清潔水加溫至需要的溫度，維持均一不變。

如果沖片機不加裝供水設備，則水質常因外界因素影響而有變更，至於溫度、壓力更無法控制，如果以普通未經處理的水進行沖片，預期會有下述可能問題：

1. 由於所用水質未經過濾處理，可能含有顆粒，及溶解性鐵質，沖片時將造成刮傷，（尤以軟片在濕潤狀態更形脆弱）。如含有鐵質，在貯存日久後鐵銹自然出現破壞縮影片影像。

2. 由於未做加壓處理，供水的情形將隨同一供水管線內用水多寡而有變化，使軟片的沖洗時而充足，時而減弱，對保證定影液殘餘量不超過規格，大有顧慮。

3. 由於供水未作定溫控制，使沖片機內的顯影液溫度將隨輸入的水溫而變化，溫度高低對微縮片密度有極顯明效果，勢將造成所製微縮片早晚不同，冬

夏不同，微縮片品質控制完全無法掌握。

製作微縮片其中的沖片過程，是絕不能忽略供水設備的。

(二)捲狀微縮片清潔機：

微縮片在貯存以前，製作拷貝片之前都應將軟片上所附髒污清除，而清除捲狀軟片無論以乾式或濕式擦拭都無法以徒手完成，茲舉二例如下：

1. Extek 6065/6105 自動微縮軟片清潔機，以可更換的法蘭絨布條執行

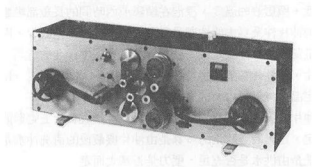


圖 2-77 Extek 6065/6105 微縮捲片清潔機

乾式擦拭或將法蘭絨布條自動以預置的溶劑濕潤後擦拭軟片。無論乾拭或濕拭均以流動空氣吹向軟片以除去顆粒及多餘溶劑，最後經過一靜電消除位置，完成軟片清潔程序，如圖 2-77。

2. LIPSNER-SMITH CH 200 微縮捲片清潔機：以超音波溶劑清潔法清除軟片上的污垢，待清潔的軟片進入圖中 A 位置，浸泡在溶劑中以超音波震動使附著在軟片上的髒污脫離，進入 B 階段則以經過濾之清潔溶劑在軟片上沖刷除垢，然後進入 C 階段，以過濾後的清潔空氣吹向軟片，使軟片乾燥且不殘留任何痕跡。如圖 2-78A、2-78B。

(三)暗室設備：

雖然微縮片沖片機屬於全自動式且均以能在室內光線下操作為號召，但經常操作難保無發生故障的機會，無論微縮攝影機的軟片箱或是沖片機發生故障，夾片等均應立即在暗室中排除故障，若無暗室則全捲軟片勢將全部報廢重

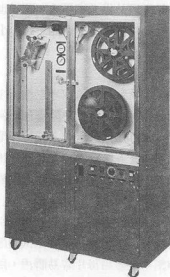
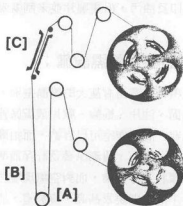


圖 2-78A 超音波軟片清潔機



A 軟片經過溶劑槽中，所有附着污垢因超音波的震動而鬆脫。

B 軟片經過清潔溶劑之沖洗殘留的髒污也一併掃除。

C 在此一專利型的乾燥搭中，由清潔空氣在軟片的兩面強力吹乾，使殘餘溶劑及髒污完全脫離。

圖 2-78B 溶劑清潔法操作過程

攝。如有合乎標準（室內無任何外界光線侵入，牆壁也不反光，對全色片無妨害者）的暗室設備，則排除故障後損失的可能只是一小段軟片而已。

（四）微縮複製室通風設備：

微縮複製不外鹵化銀片，重氮片及氣泡片三種，鹵化銀片複製與拍攝微縮片相同需經沖片作業，氣泡片複製則為加熱顯影無任何廢氣產生，而重氮片複製則需以氨氣或氨水顯影，雖然任何種廠牌，任何機型都以“無氨氣洩漏顧慮”為號召，但據筆者實地使用四、五種重氮複製設備經驗，及同業間交換工作經驗所得結論：所有以氨氣或氨水顯影之重氮片顯影機無不或多或少洩漏氨氣，而尤以使用高壓無水氨氣的顯影機為甚。

強力有效的通風設備除了在使用重氮複製作業時常有需要外，另一項作業是絕對離不開通風設備的就是溶劑清潔法保養擦拭微縮片，微縮片數量較多貯存較久，或是複製業務頻繁，複製用母片容易髒污，為求複製效果良好，需經常將母片清潔保養。

開放閱覽用的微縮片，雖然已是複製片不慮損壞，但經讀者使用次數較多後，常會積存大量手指印及油污，但複製片並未刮傷或破裂無需重製，則清潔保養也是十分需要的。

（五）微縮作業室空調設備及除濕設備：

微縮作業室視作業項目多寡而有甚大的繁簡差別，大規模的微縮作業包括所有作業項目，舉凡拍攝、沖片、檢驗、軟片清潔保養、複製、貯存均在作業範圍之內，作業場所已非一間工作室可以容納，而拍攝作業所附帶的資料整理、索引編製、檢驗、暗室、複製、清潔保養及貯存前準備（微縮片環境平衡）等均需具有空調，才能順利進行作業，而對空氣環境之要求又因作業種類而有不同，例如微縮片環境平衡室則要求甚高，複製室，清潔保養室除需有空調外更應裝設強力通風，換氣能力，資料整理室經常處理新舊不同紙張，勢將容易發生灰塵及纖維飛揚情形，在台灣的平均濕度常年偏高情況下，除濕的要求也是各作業室所必需。

微縮片貯存室及環境平衡室對空氣環境要求較高，是不許經常有人員進出走動的。因濕度的控制，由除濕機將空氣中已溶解的水蒸汽凝固而脫離，形成乾燥環境，如經常開門進出，則潮濕空氣隨時補進，則除濕效果永難達到。

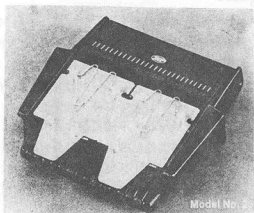


圖 2-79 微縮片用接片器

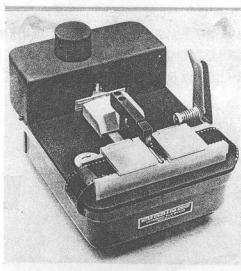


圖 2-80 超音波接片器

(六)其他設備：

1. 微縮片接片器——

微縮捲片如過拍攝資料遺漏或錯誤，在沖片完成，檢驗內容發現後，是允許剪接補救的（如考慮微縮捲片的法律效力問題，只要剪接作業已有規定的程序不致受影響），接片普通是用特製的接片膠帶雙面黏貼，在強度上不成問題。而接片是不允許稍有偏差的，因之必須借助接片器，使捲片在安置正確後一刀切下，立即以膠帶貼牢，才不致發生移動，如圖 2-79。

理想的接片器，是超音波接片器，不使用接片膠帶，將捲片放置妥當後，一刀切下，取走不用的廢片，將需黏貼的兩端自動疊合後，以超音波震動，使軟片片基融合焊接，則接合後的微縮片甚為理想，焊接處居於兩影幅之間，不致影響內容，而接合處又未施以膠黏，在永久保存特性方面也毫無顧慮，如圖 2-80。

一般拷貝片是在母片已檢查無誤之後才進行拷貝的，因之微縮片的複製片是不允許有接頭的。

2. 微縮片剪裁機——

拍攝微縮捲片後以拼貼法完成一微縮單片，捲片的兩邊無字跡部份予以剪裁，使單片上影幅與影幅之間空白距離減少，因之也可完成單片上 98 影幅的模式（夾檔製作大都只能作做 60 影幅模式），唯國內甚少採用。如圖 2-81。

3. 夾檔裝填機——

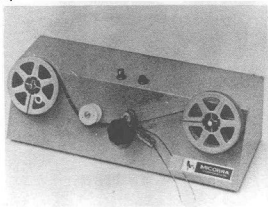


圖 2-81 微縮片剪裁機

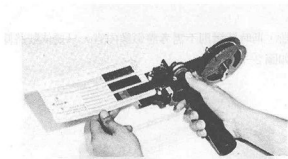


圖 2-82 手持夾檔裝填機

夾檔製作，均由微縮捲片開始，將微縮捲片剪斷插入夾檔袋中，固可全部以手工完成，除非是極小量的資料內容，否則其耗費人力實甚驚人，最簡單的夾檔裝填器，與用手工裝填已無甚差別，只不過有一放大鏡可窺視裝填內容而已，如圖 2-82，較好的則為夾檔片裝填閱讀機，將影像放大到映幕上，再以按鈕切斷自動或手動裝入夾檔袋中，如圖 2-83。

亦可在拍攝之初即計劃好每一條應拍攝之內容，每一條待裝入夾檔袋之捲



圖 2-83 夾檔裝填機

片已予以編號、剪斷，斯時裝填則不需考慮影像內容，只要依號將條狀軟片插入夾檔袋中即可。如圖 2-84。

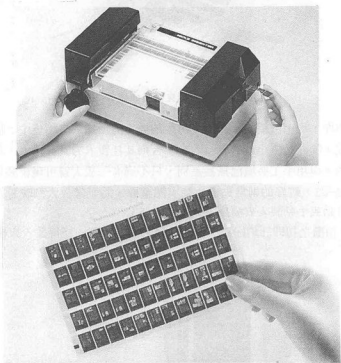


圖 2-84 FUJI 夾檔裝填機

4. 孔卡裝貼器——

以 35mm 捲片拍攝工程圖樣，沖片完成後再裝到孔卡框片上，是微縮孔卡的正規製作方法，無論是微縮服務業代顧客製作微縮孔卡或是資料數量龐大自製微縮孔卡大都採用此種作業方式，裝貼孔卡應使用一組設備，首先將孔卡框片上的保護紙除去，再放入裝貼器上，一捲待裝的微縮捲片，正放置在待裝位置，一俟捲片影像位置正確後，以按鈕或手柄即可輕易將軟片裝於孔卡框片上形成微縮孔卡，如圖 2-85、及圖 2-86。

5. 單片切斷器——

Extek Model 1200 手動式

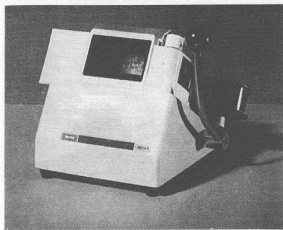


圖 2-85 手動式孔卡裝貼器

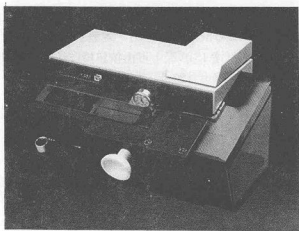


圖 2-86 電動式孔卡裝貼器

微縮單片逐步拍攝式攝影機採用捲狀軟片，沖片後單片仍聯續成捲狀，需予以切斷成 $105\text{mm} \times 148\text{mm}$ 單片，可由單片切斷機來完成，手動切斷器如圖 2-87。

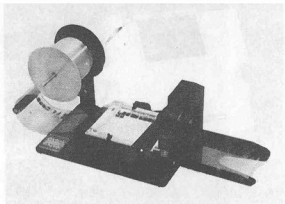


圖 2-87 Extek Model 1200 手動式單片切斷器

捲對捲複製之 105 捲片長度可能超過 100 呎。

為操作簡便亦有電動切割機可供選用，電動切割機可容納待切割捲片 7mil 者 750 呎，4mil 者可達 1310 呎，可由按鈕操作切割或依單片上之切割記號自動切割，每分鐘可切單片 120 片。如圖 2-88。

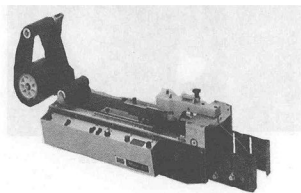


圖 2-88 Extek Model 4100 單片切斷器

6. EXTEK Keypunch Model 7700 孔卡穿孔資料複製機——

作業對象：孔卡

作業方式：



圖 2-89 Extek Model 7700 穿孔資料複製機

(1)依照 12"×17"閱讀幕上 21 倍放大微縮影像在鍵盤上輸入穿孔資料
備有 80 欄文數字顯示窗並完成穿孔及印字。

(2)比對母卡上已穿孔資料在複製孔卡上穿孔並印字於孔卡上邊緣。

(3)微電腦控制作業模式，一張母卡對一張或數張複製卡，母卡與複製
卡共同輸出或個別輸出。

容量：輸入母卡接收器 600 卡

輸出母卡承接器 400 卡

輸出複製卡承接器 400 卡

作業速度：讀卡 200 卡/分鐘

穿孔 45~75 卡/分鐘

印字 45~75 卡/分鐘

附加功能：可以 R232C 與主電腦聯線完成線上或離線作業（聯線裝備則

為 Model7701 無閱讀幕)

7. 孔卡檢索機——

(1)TANAC 683-S 孔卡檢索機

作業對象：具有穿孔資料之孔卡

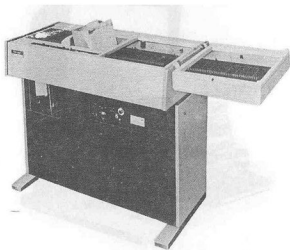


圖 2-90 TANAC683-S 孔卡檢索機

作業方式：堆疊孔卡可經輸入指令作 AND，OR，NOT，CROSS，
COMPLEX 等功能檢索分類，一次閱讀 80 欄 960Bit

檢索速度：4800Bit/秒；600 張/分鐘

待檢卡容量：700 張（空量時自動停止）

接收器容量：Yes, NO 各 1000 張（量滿時自動停止）

附加功能：N.R.(Numeric retrieval)插序

P.O.(Position item)計數

自動演算裝置

卡片序列復歸裝置

(2)EXTEK Model 7825 孔卡檢索機：

作業對象：已具穿孔資料的孔卡

作業方式：



圖 2-91 Exttek Model 7825 孔卡檢索機

- ①可做依英文字母或數字順向或逆向之排列
- ②可同時檢索十組資料作分類收集
- ③可依使用者設定相鄰 12 欄內之 10 組特性選出微縮孔卡
- ④剔除未依英文字母順序排列之孔卡

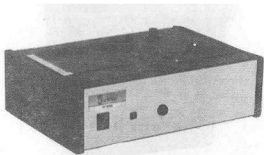


圖 2-92 TACK NAU TF 1000 微縮單片標題攝影機

⑤列印上述各項作業之資訊內容

檢索速度：670 卡／分鐘

待檢卡容量：800 張

接收器容量：共 11 個接收位置各為 600 卡

附加功能：閱讀功能 24 欄或 48 欄

8. JACKNAU TF1000 微縮單片標題攝製機——

作業對象及方式：以 1：1 的攝影方式將手寫稿，打字或其他方式製作之微縮單片標題內容拍攝在已拍攝內容或未拍內容之微縮單片上。

9. 電冰箱——

自製微縮片包含沖片作業時，對於沖片水準的測定以採用“控制片”為最有效。而控制片是一種已作定量曝光的底片，平時保存在 -18°C 之下，才能穩定，如果保存不當，即失去品質控制的準確性，因之如果作業中包含沖片，又追求品質的話，控制片保存處所 -18°C （電冰箱的冷凍庫）必需近在咫尺，才能順利應用。

10. 廢液中銀回收器——



圖 2-93 沖片廢液銀回收器

微縮片上形成密度部份（即黑色部份）為鹵化銀被還原成銀“粒子”呈現黑色，而不呈現黑色部份的鹵化銀則被定影液溶解，使軟片上不再含有鹵化銀成份而呈穩定狀態，含有銀的廢定影液一般都傾倒在排水系統中，或存入瓶中待商回收，然以其回收價值不高不易管理，但吾人已知銀為一種金屬，存在於廢水中仍對生活環境造成危害，以今日環境保護之呼聲日高，在作業量稍大的單位，其所傾倒之廢液相當可觀，不可不警覺。銀回收器係一以電解法將廢液中的銀沈澱在陰極上，使經處理過後的廢定影液完全無害，傾倒入排水系統中，亦不違背環境保護法之規定。如圖 2-93。

II. 微縮片銷燬機——

(1) DATATECH Micro 004 微縮片銷毀機

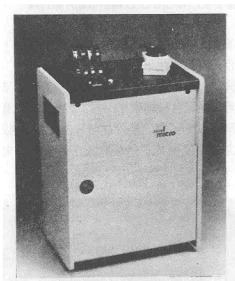


圖 2-94 Datatech Micro 004 微縮片銷毀機

功能：銷毀微縮軟片，切割成粉末狀碎屑

使用方式：手動裝填微縮單片，每小時可銷毀微縮單片 750 片

可同時銷毀捲狀軟片五捲，片軸插入機上所附軸心

附加零件：可加裝單片自動輸入器，容量為單片 150 片

註：JIM vol17 No-9 1984, P.50

(2) MICRO-DOD 機密微縮片銷毀機

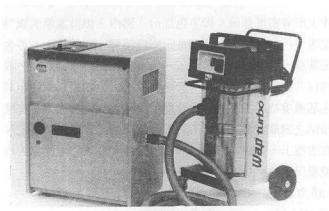


圖 2-95 Micro DoD 機密微縮片銷毀機

功能：銷毀具機密性微縮片，切割至 $\frac{1}{40}$ " \times $\frac{1}{200}$ " 大小，不可能閱讀之粉末狀，符合美國政府及軍方安全要求

作用方式：手動裝填微縮單片，每小時可銷毀微縮單片 550 片。

可同時銷毀捲狀微縮軟片四捲，將捲片軸放置捲片槽架上，引導片頭進入 $4\frac{1}{2}$ " 寬之輸入口即可自動進行銷毀。

附設之真空吸塵機以紙袋收集已粉碎之粉末，便利廢棄物處理。

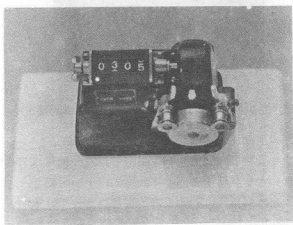


圖 2-96 NEUMADE HM5S(16mm) + M37S(35mm) 軟片長度計

使用電源：3/4HP 切割馬達，1.5HP 真空系統馬達 115V，60Hz。

註：IMC Journal vol. 25#4, P34

12. NEUMADE HM5S(16mm); M37S(35mm) 軟片長度計——

功能：測量軟片長度

作用方式：以橡皮滾輪接觸捲片，測量長度

註：Guide to Micrographic Equipment Vol.1 P.108

13. MICOBA M30 拍書器——

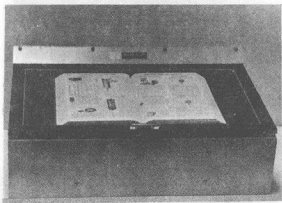


圖 2-97 MICOBA M30 拍書器

功能：拍攝成本文件時，維持拍攝平面在精密對焦面上供平台式微縮攝製機使用

作用方式：底座具有自動依書本左右不同厚度調整功能，拍攝面在平面玻璃鎮壓下維持平坦，以獲得高解像率。

適用尺寸：11"×12"×4"(28×31×10cm)

註：Guide to Micrographic equipment Vol.1 P.102

14. PERMAFILM Model 3P 軟片護膜機——

作用：微縮捲片外包被保護膜

適用軟片：16mm 或 35mm 400 呎

包被速度：25 呎/分鐘

功效：防止軟片生長黴菌，適應潮濕氣候

註：Guide to Micrographic equipment Vol.1 P.111

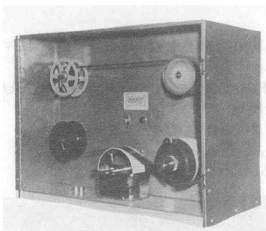


圖 2-98 PERMAFILM Model 3P 軟片護膜機

15. Vista 溫度濕度計——

功能：測量溫度 $10^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$

測量濕度 $10\sim 95\% \text{RH}$

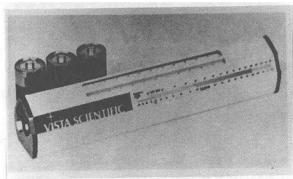


圖 2-99 Vista 溫度濕度計

作用方式：

- ①使用乾濕溫度計測量原理，以內建之風扇吹送空氣至濕球
- ②兩分鐘內可獲得穩定讀數
- ③可經由本計所附計算尺，直接讀出相對濕度值

使用電源：D電池 3 只

註：JLLM Mar, 1984 P.80

六、微縮片檢驗設備

微縮片生產單位爲了保證所生產的微縮片品質合格，內容精確無誤，自應具備微縮片驗片台，而圖書資料單位，雖然不生產微縮片，但因購進，或交換接受贈送微縮片到達時，也應做一詳細檢查，以便接收編目，或分類貯存，都需要徹底了解微縮片內容，及其是否含有瑕疵，如是採購品更應在有效期內退換。

沖片完成的微縮母片檢驗可分爲目視檢驗和儀器檢驗兩種，目視檢驗所用設備以檢驗台爲主，大多爲一工作台式，可供捲繞捲片俾做全長度的掃描及重點檢視。

拍攝完成的微縮母片需作儀器檢驗，主要爲背景密度，解像率，和定影液殘留量三項。

(一)檢驗台：

1. Fuji 微縮片檢驗台——



圖 2-100 FUJI 微縮片檢驗台

概述——具有盒型底座，內裝設燈管，檯面爲半透明壓克力板，並附有綠色濾色片以免光線過度刺激，繞片軸可放置 16 mm 或 35mm 捲片 100 呎片軸，附有放大鏡供作重點檢視。

2. AP 檢驗台——



圖 2-101 AP 檢驗台

概述——為一工作桌型設備，附抽屜及接電插座，供放置其他檢驗儀器之用，桌內附有發光燈管，及半透明光台供作捲片檢視，片軸容納 16mm，35mm，及 105mm，容量可容 1000 呎片軸。

(二)密度計簡介：

密度計一般分為兩種型式，一為測量軟片透光量多寡而使用的透光密度計 (Transmission Densitometer)，另一種為測量不透明體如像片的反射光量稱為反射密度計 (Reflectance type Densitometer)，在微縮片的工作範圍內，僅使用透光式密度計。

透光式密度計一般構造為機體內藏有發光光源，經聚光反射將光線投射向測試點，測試點的光線因需配合人眼可見光的範圍，需以一黃色濾光鏡 Wratten 106 濾過，測試口的直徑通常有 1mm、2mm、3mm 三種直徑的開口，依微縮底片上無字跡部份面積大小而選用，口徑愈大測試數字愈正確，但經常不易找到夠大的無字跡部份。密度計顯示有指針型或數字型。晚近的產品多為數字型，較易讀取使用。測試平台如附有底光照明則使用時較易安置軟片於正確測量位置。如欲測量重氮片密度，則需使用另一種濾色鏡 UV，氣泡片的密度測量為反射式密度，晚近的密度計有將測試功能轉換為反射式而達到一機可測

銀鹽微縮軟片，重氮複製片及氣泡複製片功能者。

有一種手動式微縮片密度計，是以計內預置一漸變密度的軟片供與測試目標比較之用，在底片台上應用，但在密度數值較大時（例如 1.5 以上時）則因透光度甚弱，肉眼甚難判讀正確，無法獲得正確讀數，精確度是因測試人員判讀而異，微縮製作不宜採用。

三密度計舉例：

1. TD902 密度計

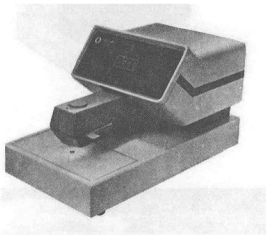


圖 2-102 TD 902 密度計

測試對象：鹵化銀軟片

測試範圍：0~4 精確度為 0.02

2. TD929 密度計：

測試對象：鹵化銀軟片，重氮及氣泡片

測試範圍：0~4 精確度 0.02

3. HF76 攜帶式密度計

測試對象：鹵化銀軟片

測試範圍：0~3.5 精確度±2%

測試方式：利用任何可用光源（例如檢驗台之底光，有自動歸零，自

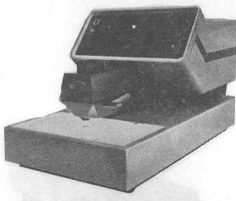


圖 2-103 TD 929 密度計

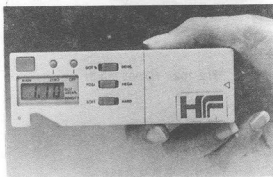


圖 2-104 HF 76 攜帶式密度計

動校正功能，以 LCD 數字顯示結果。

特殊功能：乾電池操作，可配裝底光座使用。

4. EXTEK 4004, 4005 密度計：

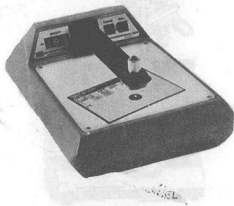


圖 2-105 Extek 4004, 4005 密度計

測試對象：4004 鹵化銀片；4005 鹵化銀片，重氮片，氣泡片

測試範圍：0~4 精確度 ± 0.02 （溫度範圍 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ）

重覆讀數精度： ± 0.01

測試孔徑：1mm，2mm，3mm（0.5mm 為選用）可互換應用

使用 2mm 及 3mm 孔徑可測 0~5D

使用 0.5mm 及 1mm 孔徑可測 0~4D

(四)顯微鏡簡介：

用於檢查微縮軟片解像率的顯微鏡，依照書籍上記載是只需 50 倍放大到 150 倍放大之間的任何倍率顯微鏡即可，因之常有若干機構採用最簡單的單筒顯微鏡使用，雖可節省經費，但往往無法正確讀取真正解像率數字，正確的使用仍應採用較高級的生物顯微鏡，單筒目鏡，同時可具備旋轉更換的三到四個接物鏡，更由於所觀察的常是微縮底片，需具備可調整亮度的底光，如圖 2-106，目鏡採用 5 \times ，10 \times 兩種，物鏡採用 4 \times ，10 \times ，15 \times ，40 \times 則無論

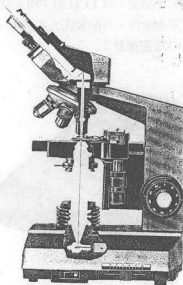


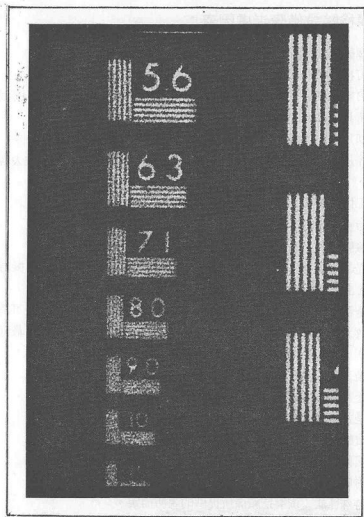
圖 2-106 附底光的顯微鏡

縮率大小，均可應付裕如，再如能準備一只具有刻度的目鏡，則更可測量微縮片上細微尺寸的長短。

解像卡的判讀常為微縮使用者最困擾問題；原則上，拍攝解像卡時，必需使用原件（即美國國家標準局出品，或美國專售解像卡公司的產品），仿造品雖可具有同樣外型，但在測定時却大受影響。凡是解像卡上的線條與空間，重拍攝在微縮片上經顯微鏡盡可能放大後，看似仍屬線條組成者，即認為是可讀。如圖 2-107。

(五) 甲基藍法測試定影液殘餘量設備：

沖片完成的鹵化銀軟片，如欲測試定影液殘餘量，則必需在沖片完成後兩週內實施，過期則不夠準確，所用設備主要為一吸收光譜儀，及若干化學實驗室中作精密分析用玻璃器皿，如採用普通實驗室用吸收光譜儀，則只需將波長調至665nm再依操作程序進行即可。為作業單純化，美國 Micro D 公司製供了「成套甲基藍測試設備」內容包含一固定波長的光度儀，必需之玻璃器皿及依購置「成套設備」的時間長短而供應不同數量的化學試劑。購用者僅需再準備



36註：圖中是微縮負片拍攝解像卡經放大後的複製品，8.0的一組線是被認為可辨識的最小線條組。

圖 2-107 微縮片上的解像卡在顯微鏡下觀察情形

一些輔助玻璃器皿，純淨蒸餾水等即可進行甲基藍測試。詳細測試方法將於第十章微縮片檢驗內詳述。

(六)選購檢驗設備應考慮因素：

選擇驗片工作台，下列各項問題應逐一考慮：

1. 可接受的軟片寬度：僅限 16mm，或 35mm16mm 通用。
2. 可容納軟片長度：僅可容納 100 呎片軸，或可兼容納 1000 呎軸心，以便大批拷貝片檢驗之用。
3. 回片方式：用手回繞或用電動繞片。
4. 停片方法：停片所用刹車方式，尤以使用電動繞片，可容納大容量時較為顯著。
5. 工作台高度及是否可以調整。
6. 檢驗軟片時工作角度。
7. 檢驗軟片用底光箱尺寸，可用面積若干。
8. 是否包含密度計，密度計型式，歸零方式為按鈕自動歸零擬為旋鈕調整。最大測量密度值、精度值。
9. 是否包含顯微鏡，顯微鏡型式，為單接目鏡單接物鏡。或是可調式多接物鏡，放大倍率範圍（測量解像力需具備 50× 至 150× 任何倍數，最好能較多種倍率），有無底光，底光發生方式是否可調光度等。
10. 是否包含接片器，接片器型式，可容納軟片寬度，接片方式。
11. 是否包含放大鏡，型式如何、放大倍率。
12. 是否包含放映器及映幕。
13. 檢驗工作台之高度、寬度、深度等尺寸。
14. 設備的全重。
15. 附屬配件：除上述各項外是否尚有其他可利用之配附件。
16. 特殊性能：依製造廠商所提供的說明而定。
17. 價格。

第三章 微縮片應用設備

一、概說

微縮軟片應用是指運用某種設備，使存在於微縮軟片上的影像呈現為肉眼可讀的型態，不外將影像放大於可閱讀的映幕上直接閱讀，或是將其還原為可以目視的紙張文件，携往任何地方，以備任何時間閱讀，在映幕上閱讀影像則以微縮閱讀機為器具，放大還原成紙張文件則有閱讀複印機，放大複印機，影像描繪機等。

微縮閱讀機是為了解讀微縮單片或捲片而設的一種器材，為了不同的適用範圍，有很大的差別，大致可分為兩類即固定使用型及移動(Portable)使用型。而這兩類中又可細分為落地式，桌上型，桌上使用移動型，折疊式移動型，及最簡單的手持閱讀器等。有的閱讀機設計是可以同時接受多種型式微縮型式的，但也有的是專為某一種微縮型式閱讀使用的。例如工程圖閱讀機，圖書館用閱讀機，電腦輸出微縮片閱讀機等，也有專為特殊使用目的而設的，例如供多人共同閱讀的，手持的輕便閱讀器，牆上放映用，及供野外使用閱讀機等。閱讀機及閱讀複印機的評估，必需再依使用頻度，人體工程設計因素，使用者的需要，閱讀及使用的控制等等。

當基本問題，閱讀機類型獲得解決後，尚需考慮在微縮系統應用中應使用若干閱讀機的問題，是否所有存放微縮資料的處所都應置備閱讀機，以備閱讀資料用。例如小型的工程單位，或許僅需一台閱讀機或是閱讀複印機即可。而對一個大型倉庫或分發站，則需在盤存控制及每一分發櫃檯都應具有閱讀機隨時供用，上例或可供作決定參考。

晚近的資訊管理趨勢走向資訊整合系統，微縮片在資訊管理的領域中仍由於其若干優點無法由其他資訊儲存媒體所取代，故仍佔有相當地位，但在應用設備上則有不斷更新的趨勢，例如以數據化掃描方式代替放大複印，使資訊內

容可以直接輸出於紙張上，也可同時透過通訊系統作遠地傳輸。微縮資訊直接輸入電腦，微縮資訊輸入光碟等等，嶄新的設備正不斷的推陳出新，促使未來的資訊管理可以迅速的遇上整合系統之途。

二、閱讀機型式

(一)固定型閱讀機

固定型閱讀機除了在移動性上較差之外，在其多的機械上，設計也有差別，桌上型閱讀機一般都具有較大外型，因之也可提供較寬大的閱讀映幕，也有可能同時兼容各型微縮片，也可能提供較多的性能選擇。一般說來固定型閱讀機構造較為粗重，重量較大，適合於安置於一處不經常移動，甚多的桌上型兼具腳架成爲落地型，亦有甚多廠商提供腳架或書桌作爲附件。

(二)移動式（携行式、手提式）閱讀機

移動型閱讀機可使微縮片成爲一項活動的資訊媒體。在選擇移動型閱讀機時，使用者需考慮其最大的使用目的。例如需要在行動中參考資料，使用資料的機會多半在工地現場，在工程車或旅行車上使用時，則一種可折疊式雙電源（可用 115 伏特交流電及 12 伏特直流電）閱讀機即可符合使用。又如參考使用地點將在不同的建築物內，則僅需選擇使用一種電源的即可。較大的移動型閱讀機則是爲了下述兩種目的之一，有較多的功能可供選用，或是可提供較大的閱讀映幕。

在美國使用“個人携行閱讀機”的觀念有與日俱增的趨勢。無論是商務代表，業務執行人，學生，在辦公室，在家庭或在路途中使用的情形日漸普遍。由於折疊式閱讀機携行輕便，閱讀映幕稍小外，確有輕巧之便。

移動型閱讀機在大型的機構中，可當作備用閱讀機使用，當閱讀者突然增多，超過正常容量時可利用移動型閱讀機補充，以免購用過多的桌上型閱讀機，以獲得較佳的適應彈性。

移動型閱讀機亦可用來支援閱讀複印作業不足，假設讀者只要瀏覽或是找尋資料的話，僅需在閱讀機上實施而空留閱讀複印機供作放大複印之用，以免長久佔用而不放印。

另一考慮採用移動型閱讀機的因素是重量問題，當微縮資料與閱讀機需一併運送至另一單位，而重量問題需要考慮時，或是該份資料與閱讀機都將經常遷移時，應考慮資料及閱讀機的包裝運送問題，運費及搬動難易都變得比較重要了。

如果一個需經常移動的單位，考慮購用桌上型閱讀機時，最重要的關鍵應在準備時間的多寡問題，如果移動到一個固定點之後有足夠的準備時間來架設一切需用設備，則只要特性符合需要，不一定拘泥於固定型或移動型了。

閱讀機長久使用是否舒適問題，與所使用的機種，閱讀的微縮片是否配合，及閱讀機放置場所是否恰當有絕大關係，當我們在較強光線環境內停留時，瞳孔自然縮小，使外界光線不要進入瞳孔太多，當然同時對昏暗的物品是不易看清楚，如果這時閱讀機上的昏暗影像是必需詳細審閱時，閱讀者下意識的會放大瞳孔來詳讀，但却迅速會感到不適。相反的在很暗的環境內長久閱讀一幅強光直射的映幕，也會迅速感到疲倦。

三、閱讀適應與機種的差別

爲了適應長久閱讀微縮資料，對於微縮正片或微縮負片，有不同型式的閱讀機以不同的光線路徑來完成影像投射，爲閱讀正片影像的微縮閱讀機屬於前投影式閱讀機，影像投射到一白色不透明的映幕，使用者如同閱讀一份白底黑字的文件。而負片影像微縮片則可使用後投影式閱讀機，影像投射到一半透明映幕，使用者是閱讀半透明映幕上的放大影像，其光徑示意如圖 3-1 及 3-2。

四、微縮閱讀機及閱讀複印機特性因素

微縮閱讀機的各项特性差別相當懸殊，價格也有極大的距離，最簡單的手持閱讀器約僅十餘美元，但自動檢索閱讀機常有貴至五千美元以上者。各廠製品的特性各有不同，對於選用閱讀機的讀者而言，詳細研究本節所介紹的各项特性實有必要。有時一項特性對一個使用者來說，具有極嚴重的影響力，但對另一使用者可能無關重要。假如某一產品特別是針對某一特性的提高而製造，因而使產品價格非常昂貴，對該一特性不重視的使用者則應在選擇閱讀機時對

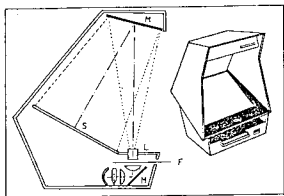


圖 3-1 前投影式閱讀機光線路徑示意圖。

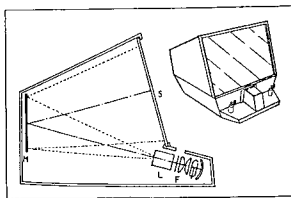


圖 3-2 後投影式閱讀機光線路徑示意圖。

該特性的重要性作評估。

本節內將列出若干在選擇閱讀機或閱讀複印機時應考慮的各項特性，俾對閱讀機及閱讀複印機有更深入的了解，以便選擇。

(一)光學系統

光學系統是閱讀機中將微縮影像放大到可讀尺寸的方法，理想的光學系統應將影像放大到舒適閱讀的尺寸，與此相關的除了閱讀機的本身放大功能外，被放大的目標（即所閱讀的微縮片）種類內容也有關放大倍率的選擇，例如報紙微縮片幾乎不可能在放大到原始文件的一半尺寸時閱讀，因原始文件字跡已經很細小且密集。而相反的對一份工程藍圖如果僅只為參考的目的則放大到原件的一半反較為方便。

另一考慮因素是光學系統的形式問題閱讀機是採用：(1)交換式鏡頭或(2)雙鏡頭系統或(3)可變放大倍率式，其中(1)是鏡頭可簡易的交換，只要取出原用鏡頭把另一不同倍率鏡頭放入原位即可，不需使用任何工具。(2)是有一搖柄或是類似機構可撥動旋轉至欲使用放大倍率的鏡頭。(3)是採用可變焦距鏡頭或採用機械式變更光線投射路徑以獲得連續可變的放大倍率。在應用方面，開放公眾閱覽，或是微縮資料來源不一致的單位，都宜採用雙鏡頭系統以期簡化更換鏡頭的程序。而需要將影像還原成比例大小時，則需採用可變放大倍率式。

所有生產微縮片的機構都應有一共同目標，儘最大的努力去做好微縮片，因優良的微縮影像來自優良的微縮片。如果有可能自清潔而清晰的原始資料拍攝微縮片時，則紙質變質，破裂，皺折或其他不如意條件的原件都無法製出好的微縮片，可以肯定的說：如果使用第三份以下的複寫文件作原始文件拍攝微縮片，由於字跡已經模糊，微縮影像將無法清晰，其複製拷貝或放大複印文件也將無法閱讀，非常簡單的道理即閱讀機或閱讀複印機無法改良影像的品質。

(二)投射映幕

無論是個人閱讀或是團體共同閱讀，也不論採用前投影方式或是後投影方式的閱讀機，微縮影像是應投向一個映幕的。

映幕的大小是選擇閱讀機的一項重要因素，有些情況希望映幕可以容納全幅文件以便閱讀其全貌，並希望能與原件尺寸大小相符，但有些情況則半幅或一部份也可應用，例如報紙及機械工程圖樣即是。

由於大多數閱讀機都在辦公室內相當強度的日光燈照明下使用，防止週圍環境光線射入及反光相當重要，映幕表面暗澀無光常可防止反射，且在較長久閱讀的情況下可較舒適，閱讀機的主要功能在要求影像的清晰度，而一光滑的映幕在表現清晰度方面有其大的幫助，閱讀機影像且應光度均勻自一邊至另一邊應完全一致，在映幕上任何一處均不應有強烈光點出現，閱讀幕亦需與使用者有一適合長久舒適閱讀的角度。

映幕的顏色亦為一選擇因素，可以是中性（灰色）或是其他顏色，一般說來，有顏色的映幕在久看之後比較不易疲勞，而中性的映幕適合彩色微縮片的閱讀。

(三)影像旋轉

如果你所持有的微縮片影像排列方向完全一致，閱讀機的影像旋轉特性也許沒有必要。如果你的微縮片來源不一，有需要垂直閱讀的，也有需要水平閱讀的，那麼影像旋轉特性就很重要了，在微縮捲片中有將資料依橫排列式拍攝的，也有將資料依豎排列式拍攝的，如果你兩種拍攝模式的微縮捲片都有，那麼你就必需選購影像可以旋轉的閱讀機才能應付。

(四)移位與瀏覽

微縮片的使用者常常有需要將微縮片的大略內容匆匆一閱，在找到需要詳細閱讀的部份再予以放大到足夠尺寸以便適合詳讀，有的閱讀機可以由一個撥桿迅速的變換放大倍率以供略讀及詳讀之用。

移位的作用是將一幅微縮影像移動至適合的位置，不論是微縮捲片，微縮單片，微縮夾檔，甚至超微縮單片在閱讀機上都有如此的需要。有些閱讀機提供手動的移位裝置，有些閱讀機則設有電動機構作移動，如此則讀者更可依照希望的速度作連續移動閱讀。

如果移位或瀏覽對你計劃中選購的閱讀機是一項重要因素的話，你需仔細選擇你的閱讀機或閱讀複印機在移動控制方面能較便利，移位旋鈕最好適合左手或右手操作者均能使用，若附帶有碼表或計幅指標以便利迅速檢索者將更便利。

(五)燈泡

燈泡能在使用壽命中保持不變的發光強度是非常重要的。因為自從你購進閱讀機後，資料要從這裏獲得，由於所有的投射燈泡都有一個固定的使用壽命，因之很有可能需要經常更換燈泡，應選用一較為普通容易配裝的燈泡品種。

(六) 冷卻

投射燈發光同時也發熱，所以閱讀機必需有排除多餘熱的方法，大型的閱讀機多裝設吹風機，但甚多小型閱讀機則常僅靠空氣對流方式自然排熱，但無論如何閱讀機的設計必需能具有足夠的保障，使微縮片及使用者都不致遭到傷害，如裝置吹風機的閱讀機，應考慮其不致發出太大噪音，以免干擾讀者使用。

(七) 軟片裝置

一具閱讀機將接受銀鹽片、重氮片、氣泡片，它們可能是正片也可能是負片。當一片微縮單片放入閱讀機中時，放置微縮片裝置應該平坦，堅實具有保護微縮片的作用。並可保證在閱讀機內可以平滑移動，閱讀清潔而清晰尖銳的影像。軟片裝置事實上負有雙重的保護作用，其一是微縮片在閱讀機內移動時不致被刮傷，其二是阻擋有害的熱量，否則的話將導致微縮片的損壞。

(八) 影像檢索

對於閱讀機或閱讀複印機來說，如何判定影像位置的所在是相當重要的，無論是微縮捲片或是微縮單片都應有檢索影像的方法才能使微縮影像迅速而簡單的呈現出來。若干微縮捲片採用數據符號或其他可以迅速檢索的原理，使讀者可以很簡單的直接在映幕上看到他所需要的資料影像。片狀的微縮如微縮單片，夾檔等則需依照 X-Y 軸方向代表符號檢索影像，依此原則通常將水平 X 方向每行以英文字母順序排列，而垂直(Y)方向每列以阿拉伯字母順序排列。在閱讀機上檢索可以由人力手動，也可按鍵自動，依設計而異，自動檢索影像的閱讀機，無論片狀或捲狀都將提高甚多閱讀機的價格。

(九) 電源

在台灣所用的電源為 110 伏特(Volt)60 週(Hz)交流電，耗電量大的大型機器常需使用 220 伏特電壓，一般美製機器應可順利使用。但如採用日製機種

因其採用日本國內標準電壓為 100 伏特，雖然依機器本身特性電壓在 10% 的變化之內仍可安全使用，但長久則易發熱，最好能事先要求認定電壓，否則就應接裝變壓器，最好是自動穩壓裝置則將毫無顧慮了。歐洲產品又常有 220 伏特的，尤其週率數不同時為 50Hz，使用上更有困擾，都應在採購時事先注意。

一般美製產品多裝配接地式插頭，這雖是一種安全措施，但在台灣尚未普遍要求，將有插不進插座之憾，為使用安全計，最好採用接地式插座，接地孔以電線妥當接地，在機器發生漏電時，使用人不致遭到電擊，否則亦應購承接座轉接，不宜將接地棒破壞，以備有安全需求時仍可恢復使用。

如果選用移動型閱讀機，則應考慮將來使用場所的問題，要求使用一種電源或兩三種兼用的，一種電源是指仍使用交流電；需要在室內插入插座使用，另一種電源則是在野外用，接 12 伏特直流電，即汽車用電，在車輛可遠的地方都可使用，或使用乾電池。

(十)耗電量

在世界性的能源短缺聲中，任何一項小小的能源節省都是值得鼓勵的，如果你的機構中要採購大批閱讀機的話，最好能在耗電量方面也做考慮，使你採用的機器能源效率發揮得最高〔電流的測量單位是安培(A)，電功率的測量單位是瓦(W)〕。

(十一)保養

灰塵是閱讀機的大敵之一，閱讀機在購置時必需附帶防塵罩，以便在不使用時將其罩起。購用時亦應同時附有保養說明書，俾可逐步依照說明檢查及實施正常的保養。

(十二)複印件的型式

閱讀複印機製造廠可擁有不同的放大複印程序，這些程序包括：(1)電解法，(2)靜電法，(3)穩定法及(4)乾銀法。為了選擇一種能適合你所需要的種類，因之你必需對各種程序的不同點作評估比較，並找出一種較適合你所需要的種類。

(十三) 複印件的大小

另一項重要選擇因素是複印件的大小，複印用紙張是主要消耗品，如果每次都需浪費放大複印紙是非常不智的，但若因所購閱讀複印機局限於一種小型的紙張尺寸，無法充分表現你微縮資料內容的話，却又無法達到建立微縮放大複印能量的目的。因之需仔細衡量所需採用的複印件尺寸的大小，應能符合所有的需要。

(十四) 複印件的單價

複印件的單價多寡，在數量小時並不重要，但在複印件需要量逐漸龐大時，此一因素將益形重要，複印件單價應包括一切材料的消耗及機器的維護在內。當然在不同的複印量情況下都應考慮上述的因素。

(十五) 補給材料

閱讀複印機所使用的消耗材料各種機型多不一致，而各程序之間更不能互通。因之如選購了某一種廠牌的機器，就必需考慮各項消耗材料，包括複印用紙，顯像劑，或其他的化學劑，消耗性零件的獲得期程，貯存期限，並需了解自申請到獲得所需的時間。所有上述資料有助於將來作業進行時不致發生因短缺材料而停工，或因材料已超過貯存期限失效，而無法維持一定的放大複印件品質。

五、携行式微縮閱讀機機種舉例

(一) MINI-GEM 閱讀機

適用軟片——微縮單片或 COM 單片

放大倍率——24×~48× 伸縮鏡頭

閱讀映幕尺寸——5.25"×4.65" 後投影式

燈泡——6V9W 鹵素燈泡

使用電源——可充電電池，12V 或 24V 外接充電器

外型尺寸——5.5" 寬×7" 長×8" 高

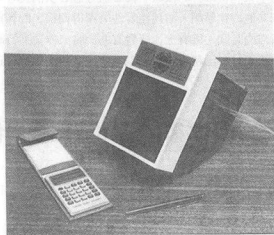
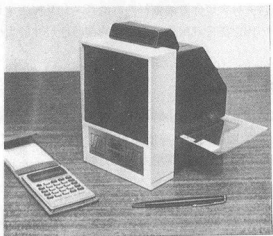


圖 3-3 MINI GEM 閱讀機兩種閱讀放置方式

重量：1.5kg（含電池）

(二) Realist Viking P-508 閱讀機

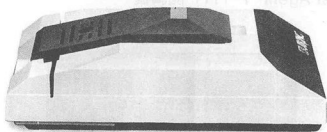


圖 3-4 Realist VIKING P-508 閱讀機收藏時外型

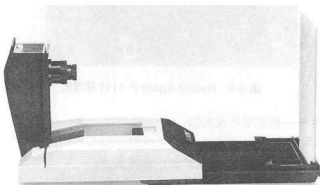


圖 3-5 Realist VIKING P-508 閱讀機使用狀況

適用軟片——微縮單片及 COM 單片或夾檔

放大倍率——24×，42×，48×

閱讀映幕尺寸——188mm×111mm（橫式或直式後投影）

燈泡——ESA 6V 10W

使用電源——6V 可充式電池（可連續使用 3 小時）或 12V 承接器，或外接 110V，(22V) 變壓器供電。

外型尺寸——收藏時 138mm (5.4")×225mm (8.9)×66mm (2.6)"

使用時 138mm×400mm (15.7")×300mm (11.8")

重量——約 600 公克

附件——外接變壓器，携行袋

(三) Realist Agent P-1111 閱讀機

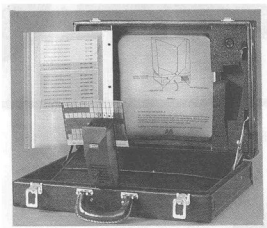


圖 3-6 Realist Agent P-1111 閱讀機

適用軟片——微縮單片或夾檔

放大倍率—— $24\times$ ， $42\times$ ， $48\times$

閱讀映幕尺寸—— $10.5''\times 10.5''$ 銀色前投影式

使用燈泡——6V 10W ESA 鹵素燈泡

使用電源——120V 60Hz 或 6V DC 可充電電池（壽命 45 分鐘）

外型尺寸—— $19''\times 13''\times 5''$ ，使用時 $19''\times 13''\times 15.5''$

重量——10 磅（4.5 公斤）

(四) Realist Tool Case P-1611 閱讀機

適用軟片——微縮單片或孔卡

放大倍率—— $28\times$

映幕尺寸—— $15.5''\times 11''$ 吋藍色後投影式

使用燈泡——6V 10W ESA 鹵素燈泡

使用電源——120V 60Hz 或 6V 可充式電池

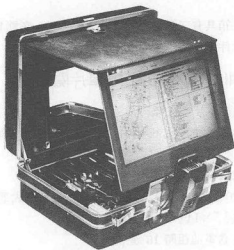


圖 3-7 Realist Tool Case P-1611 閱讀機

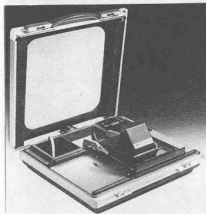


圖 3-8 Bell & Howell COMMUTER 閱讀機

外型尺寸——7 $\frac{1}{2}$ "×19"×14 $\frac{1}{2}$ " (收藏時)

重量——15 磅

附件功能——外箱具有三個強力絞鍊及兩個鎖扣，底部具有成型槽供放置大件工具及測試用儀表。

(五) Bell & Howell COMMUTER 單片閱讀機

適用軟片——微縮單片或夾檔

放大倍率——24×, 29×, 36×, 42×, 48× 放入式鏡頭

映幕尺寸——11"×11" 前投影式 (亦可投向牆壁)

使用燈泡——12V, 50W 石英鹵素燈泡

使用電源——120V 60Hz 或 12V D.C. 亦可配裝可充式電池

外型尺寸——14 $\frac{1}{2}$ "×14 $\frac{1}{2}$ "×4" (收藏時)

重量——12 磅 (含電池組時 16 磅)

六、桌上型微縮閱讀機機種舉例

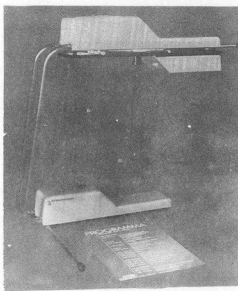


圖 3-9 KARMAC FICHE-LIGHT/PL 檯燈式單片閱讀機

(一) KARMAC FICHE-LIGHT/PL DESK LAMP 枱燈式閱讀機

適用軟片——微縮單片

放大倍率—— $20\times$ ~ $26\times$ 或 $35\times$ ~ $46\times$

映幕尺寸——無映幕直接在桌面上閱讀最大影像可達 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$

使用燈泡——PL 螢光燈管 7W，具有 400 流明

使用電源——110V 或 220 V 50/60Hz AC 關閉，枱燈，投射三段開關

影像調整——單柄做 X-Y 方向移動

(二) Realist Swinger R-1212 閱讀機

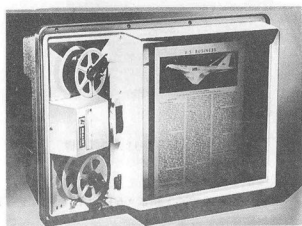


圖 3-10 Realist SWINGER R1212 閱讀機

適用軟片——16mm/35mm 捲狀微縮片

放大倍率—— $17\times$ ， $22\times$

映幕尺寸—— $12''\times 12''$ 後投影式

使用燈泡——12V 100W 石英鹵素燈泡

使用電源——110V 60Hz AC

特點——本機採用自然對流冷却不用風扇，過熱時可自動熄滅燈泡，確保微縮片安全可以垂直或橫放在桌上使用，因之省却影像迴轉機構

·降低售價。

(三)Realist S1411 文件閱讀機

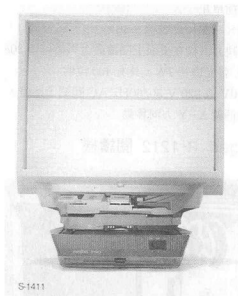


圖 3-11 Realist S 1411 文件閱讀機

適用軟片——微縮單片，COM及夾檔

放大倍率——24×，32×，42×，48×，60×，72×雙鏡座可容納上述各種倍率任兩個鏡頭。

映幕尺寸——14"×11" 後投影式

軟片裝置——前裝式，選擇可容納單一或兩張單片

使用燈泡——EPZ 50W 石英鹵素燈泡附反射鏡

使用電源——120V 60Hz AC 0.6A

(四)OMNIA OL2 多用途閱讀機

適用軟片——單片，夾檔巨型(18×24cm)單片，16mm，35mm，105mm捲片
M型 K型 ANSI型匣式捲片，孔卡，幻燈片等。

放大倍率——15×，24×，30×，36×，42×，48×，57×，66×及 73×

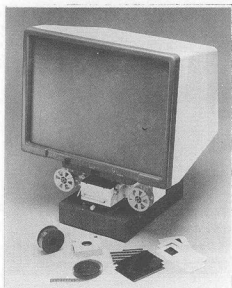


圖 3-12 OMNIA OL 2 多用途閱讀機

等。可同時容納 3 個鏡頭

映幕尺寸——A2 (598×420mm) 灰色細粒，後投影式

使用燈泡——石英鹵素燈泡附反射燈

使用電源——220V 50Hz AC

特點——①各型微縮片所需軟片裝置可互換。

②無風扇冷卻無噪音顧慮

(五) FUJI R1824 閱讀機

適用軟片——35mm 捲狀微縮片，孔卡

映幕尺寸——18"×24" (460mm×620mm)

使用燈泡——無資料

使用電源——100V AC 200W

特點——單一放大倍率適合閱讀工程圖用

(六) NMI 2020 閱讀機

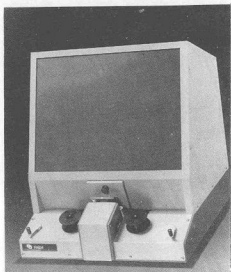


圖 3-13 FUJI R 1824 閱讀機

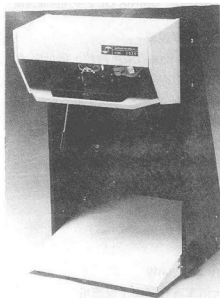


圖 3-14 NMI 2020 閱讀機

- 適用軟片——16/35mm捲狀微縮片，孔卡
 放大倍率——19×亦可選配 26×鏡頭
 映幕尺寸——24"×24" 前投影 15° 傾斜
 使用燈泡——90W 石英鹵素燈泡附反射鏡，強弱兩段變光
 使用電源——120V 60Hz 或 240V 50Hz
 特 點——影像迴轉能力 360°，手動前進後退捲片。

(七) Bell & Howell MARK II 閱讀機



圖 3-15 Bell & Howell MARK II 閱讀機

- 適用軟片——16/35mm微縮捲片
 放大倍率——18×標準配置 23×為選擇配置
 映幕尺寸——18"×24" 前投影
 使用燈泡——EPV 14.5V 90W 石英鹵素燈，固定光強度（不可調光）
 使用電源——120/240V 50~60Hz
 特 點——1. 電動前進後退捲片

2. 電動影像移位，可上下連續移動
3. 影像迴轉 360°

(八)KARMAC-MSPI 微縮片投影機

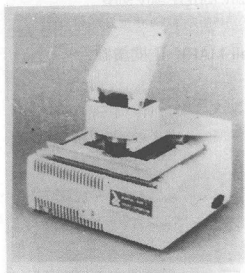


圖 3-16 KARMAC MSP 1 微縮片投影機

適用軟片——微縮單片，夾檔，孔卡或幻燈片

放大倍率——依使用鏡頭而異

使用鏡頭——10mm，25mm，50mm，90mm更換

映幕尺寸——無映幕

使用燈泡——無資料

使用電源——115V，60Hz AC

- 特 點——
1. 頂端反射鏡可調整供作垂直投射方向微調
 2. 電動軟片裝置供作影幅前進後退移動

(九)MAP ADC 微縮片投影機

適用軟片——微縮單片或夾檔 105×148mm



圖 3-17 MAP ADC 微縮片投影機

放大倍率——標準鏡頭 $24\times\sim 32\times$ 、伸縮鏡頭 $42\times\sim 48\times$

映幕尺寸——無映幕，投射影像到自備映幕，距離自由選定。

使用燈泡——13.8V 85W DED 石英鹵素燈

使用電源——110V，220V，240V AC 或 12V DC

特 點——①鍵盤控制按鈕影幅選擇，並可遙控。

②鍵盤可選擇數字鍵或文數字鍵兩種。

③可選購存放 10 片或 50 片單片夾，供存貯及快速檢索放映之用。

七、微縮閱讀複印機

如果需要從微縮影像還原成爲紙張文件，則需要使用閱讀複印機，閱讀複印機的功能是將微縮影像放大投射到映幕上，當映幕上的影像認爲適當的時候，再經按鈕將影像轉投向對光線敏感的紙張上經過顯影而成紙張文件，在微縮的領域裏將此一經由微縮還原成的紙張文件叫做硬本(Hard Copy)。一般放大還原的紙張文件多以 $8\frac{1}{2}''\times 11''$ 的型式或是 A4 的型式爲主，當然對於大型的文件自有不同的印出文件尺寸可以供應，目前已可達到 A0 型式。

對於一個閱讀複印機的選擇，應不僅僅是注意其光學系統及人體工學的特

性為滿足，更需兼顧其複印特性，例如其印出成品的尺寸限制，複印單價，複印週期的長短，複印型式等。閱讀特性事實上仍甚重要，因一具閱讀複印機的工作時間中，閱讀的時間恐仍較複印的時間要長久些。

目前的微縮閱讀複印機複印程序採用下述四種中的一種，每一種程序均有其優點亦均有其極限，評估閱讀複印機的優劣除了根據其本身的特性之外，最重要的是要能配合你作業上的需要，另外微縮片的極性（正片或負片）也應一併考慮。下列將逐一介紹每一種複印程序的作用概要，並有一簡單比較表，供作參考。

八、微縮放大複印程序的種類及比較

(一)電解(Electrolytic)法——此法可將負影像製成正像印件，正影像製成負像印件。印像紙構造可分為三層，第一層為紙張基層，第二層塗以金屬導體，第三層塗以氧化鋅與樹脂混合物。當曝光後在氧化鋅表層產生不同的電阻，而完成一潛像，在顯影時影像則由帶電金屬離子的集存而形成，類似一電鍍的操作。結果如示意圖 3-18。

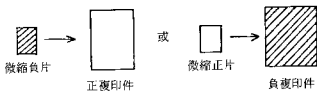


圖 3-18 電解法複印程序結果示意圖

(二)靜電(Electrostatic)法——微縮閱讀複印機採用兩種靜電複印程序。一種是採用轉印法，即利用一硒滾筒其上鍍以金屬作為光電敏感層。在曝光後潛像形成於此一金屬層表面，由於接觸顯影劑的關係而成影像，同時再將此影像轉印到普通紙上並予以定著即為普通紙複印件。此法與普通紙複印程序相同。另一種則是在紙張上塗以氧化鋅薄層使成為光敏感紙，曝光於此敏感紙張上並產生潛像，經與顯影劑接觸後顯像，紙張本身即為複製紙本。此一程序則與靜電製版相同。兩種靜電法都可以從微縮負片或是微縮正片複製出正複印

件。結果如示意圖 3-19。

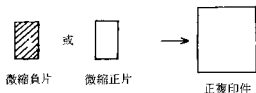


圖 3-19 靜電法複印結果示意圖

(三)穩定 (Stabilization) 法——依據閱讀複印機所採用的程序，可以完成下述的放印工作，即自微縮負片放印成正複印紙本或自微縮正片放印成負複印紙本。穩定法幾可與傳統的濕式印像程序相似，唯穩定法不採用分離定影液及清洗的操作。因之在複印紙上未曝光部份之鹵化銀並未除去（傳統的印像沖洗法是以定影液溶去未作用的鹵化銀再充分清洗），而改用“穩定”的方式，也即是經穩定後未作用的鹵化銀對光線及熱均已相當鈍感。結果如示意圖 3-20。

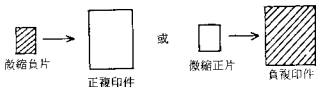


圖 3-20 穩定法複印結果示意圖

(四)乾銀 (Dry Silver) 法——此一程序是將微縮負片放印成正複印紙本，微縮正片放印成負複印紙本。在複印紙上預先塗敷一層光敏感物質，即銀的有機鹽類，經曝光後產生潛像，顯影的程序非常簡單，只要加熱即可顯像，無需再加任何化學劑或顯影液體，完全乾式操作。結果如示意圖 3-21。

九、閱讀複印機機種舉例

(一)ALOS 322/323 閱讀複印機

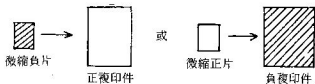


圖 3-21 乾銀法複印結果示意圖

表 3-1 各種複印程序特性比較

特 性	電 解 法	靜 電 法	穩 定 法	乾 銀 法
濕或乾程序	濕式程序 輸出乾印件	濕式或乾式程序依機器 設計而定 輸出乾印件	濕式程序	全乾式程序



圖 3-22 ALOS 322/323 閱讀複印機

適用軟片——16mm微縮捲片

放大倍率——18×、21×、24×、31.5×、37×、42×，可互換任一鏡頭，可360°影像迴轉，可上下移位

映幕尺寸——30cm×32cm

使用燈泡——12V 100W 石英鹵素燈，具有強弱兩段變光軟片裝置可自動張開，保證高溫不超過65℃

複印件尺寸——8½"×11"

複印用紙——單張氧化鋅紙，容量150張

正負影像選擇——以開關選擇正負影像複印

調色劑——液體調色劑

複印速度——14秒/張

使用電源——120/240V 50~60Hz

選用附件——可要求加裝軟片計碼表

(二) FUJI FMRP30AU 閱讀複印機

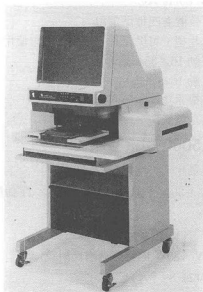


圖 3-23 FUJI FMRP 30AU 閱讀複印機

適用軟片——16/35mm捲片，匣式，單片夾檔及孔卡

放大倍率——7×，9×，10×，12×，15×，19×，22×，24×，25×，
29×，37×，41×，47×，72×，80×，可互換任一鏡頭，
25×及29×具有迴轉鏡，其他則以軟片裝置作左右各90°
迴轉

映幕尺寸——11"×17" 藍色後投影映幕

使用燈泡——24V 150W 石英鹵素燈

複印件尺寸——A3，B4，A4，B5

複印用紙——捲筒氧化鋅紙，21.5cm或28cm寬長度120m/捲，切割長度
21.5cm，28cm，35.5cm，43cm

連續複印——同一影幅可設定後自動回數至0

曝光控制——自動測試決定曝光時間

正負影像選擇——以開關選擇正負影像

調色劑——全乾式調色劑

複印速度——約15秒/張

使用電源——115V 60Hz AC

選用附件——軟片裝置有四種供選用

- ①單片型（可供單片，夾檔，孔卡使用）
- ②電動16/35mm捲片用
- ③電動16mm匣式用
- ④具檢索功能16mm匣式用
- ⑤落地型底座

(三) Bell & Howell 5000 閱讀複印機

適用軟片——微縮單片，夾檔

放大倍率——24×，30×，34×，36×，48× 浮動鏡頭，雙鏡座 360°迴
轉

映幕尺寸——11 $\frac{3}{4}$ "×11 $\frac{3}{4}$ " 藍色後投影式

使用燈泡——13.8V，85W 鹵素燈泡附反射鏡

複印件尺寸——A4 或 8 $\frac{1}{2}$ "×11"

複印用紙——普通紙，容量200張

正負影像選擇——無資料

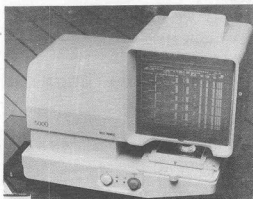


圖 3-24 Bell & Howell 5000 閱讀複印機

調色劑——單一碳粉

複印速度——9張/分鐘

使用電源——120V 60Hz

(四) Bell & Howell 5500 閱讀複印機

適用軟片——16mm捲片裝於 ANSI 匣式

放大倍率——17×, 21×, 24×, 30×, 34×, 36×, 42×, 48×, 浮動



圖 3-25 Bell & Howell 5500 閱讀複印機

式可互換鏡頭

映幕尺寸——14"×15" 灰色後投影

使用燈泡——12V, 100W 鹵素燈泡

複印件尺寸——8½"×11"

複印用紙——普通紙 紙匣容量 220 張；可容許單張送紙

正負影像選擇——無資料

調色劑——單一乾粉式

複印速度——單張放印每張 10 秒，同一影像連續複印 10 張/分鐘

使用電源——120V 60Hz AC

(五) CANON NP-P780 閱讀複印機

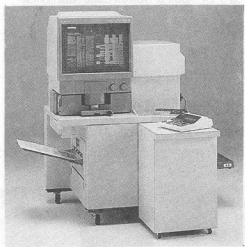


圖 3-26 CANON NP P-780 閱讀複印機

適用軟片——16/35mm 攤片，孔卡，單片，夾檔，M 匣式及 ANSI 匣式

放大倍率——7×~7.5×, 9×~12×, 14.5×~16×, 18×~25×, 25×~35×, 手調式伸縮鏡頭；或浮動式鏡頭，7×, 7.5×, 9.2×, 10×, 10.5×, 11.5×, 12×, 14.5×, 15×, 16×, 18×, 21×, 24×, 28×, 30×, 35×, 40×, 42×, 46×, 48×, 53×

映幕尺寸—— $12\frac{1}{4}'' \times 17\frac{5}{16}''$

複印件尺寸——A3~B5

複印用紙——單張普通紙，雙紙匣按鍵選擇，紙匣容量 1000 張

複印速度——20 張/分鐘

雙面複印功能——按鍵選擇

調色劑——單一乾式碳粉

遮掩控制——上下左右均可按鍵指定印出局部

正負片選擇——兩種碳粉按鍵選擇正負片

連續複印——1~99 張按鍵設定

對焦方式——人工調整

影像迴轉——Type A 型附稜鏡鏡頭可做 360° 迴轉，一般鏡頭則以軟片裝置作 $\pm 90^\circ$ 迴轉

使用電源——120V 60Hz，220V，240V 50Hz AC

附件——軟片裝置 FC190R11 適用單片及孔卡

MC380R 適用捲片

AC780E 適用 ANSI 片匣

AC780M 適用 M 型片匣

附加功能：機型 780FS 則可具有兩組文件記號感應器可適用於 AC780E 或 M 型軟片裝置作檢索查尋，並可由鍵盤輸入紀錄 50 個查尋影幅，若配裝 RS232C 介面組件則可與電腦聯線使用

(六) MINOLTA RP-507 閱讀複印機

適用軟片——16/35mm 捲片，孔卡，單片，夾檔，M 匣式及 ANSI 匣式

放大倍率——電動伸縮鏡頭 $20\times \sim 28\times$ ， $28\times \sim 38\times$ ， $38\times \sim 50\times$ 及浮

動式單一鏡頭 $7\times$ ， $10\times$ ， $14.5\times$ ， $17.5\times$ ， $40\times$ ， $48\times$

映幕尺寸—— $11'' \times 17''$ 後投影

複印件尺寸——A3~B5

複印用紙——單張普通紙，雙紙匣按鍵選擇，紙匣容量 2000 張

複印速度——14 張/分鐘

雙面複印功能——需輸出後以人工送紙完成

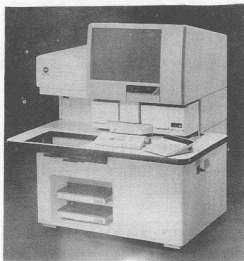


圖 3-27 MINOLTA RP 507 閱讀複印機

調色劑——超微粒碳粉

遮掩控制——上下左右均可按鍵指定印出局部

正負片選擇——兩種碳粉自動感應選擇

連續複印——1~99 張按鍵設定

對焦方式——電動調整按鈕控制

影像迴轉——各伸縮鏡頭均具有 360° 電動迴轉功能

使用電源——120V 60Hz AC

附 件——軟片裝置 FC-4 適用單片或孔卡

RC-8 適用 M 及 ANSI 匣式捲片

RC-9 適用 16mm/35mm 捲片

RC-8 及 RC-9 均具有軟片盡頭感應，可自動回繞，具有 4 位數字指示軟片長度，具遙控按鍵器可以控制掃描速度。

附加功能——MARS Controller-2 附件為可程式化控制器，可作三級或單一文件記號檢索查尋，內鍵 RS-232 C 介面卡，可與電腦聯線使用。

(七) XEROX 980 閱讀複印機

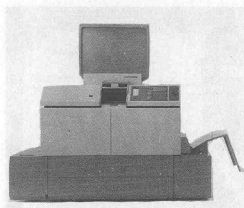


圖 3-28 XEROX 980 閱讀複印機

適用軟片——工程圖微縮孔卡，可容納 20 張供自動連續放印

放大倍率—— $9.4\times\sim 24\times$ 無段調整精細度 0.1 倍 90° 迴轉

映幕尺寸——A2 (420mm \times 594mm)

使用燈泡——無資料，自動曝光控制曝光時間及強弱，人工微調超越輔助自動控制。

複印尺寸——A4~A1

複印用紙——捲筒狀普通紙，描圖紙或 MYLER 片基，容許人工單張送紙。可同時裝入兩捲不同紙切換備用。

正負影像選擇——無資料

調色劑——單一乾式調色劑

複印速度——A1 型可達 4 張/分鐘，可設定單一影幅連續複印 1-20 張。

使用電源——無資料

特 點——①可使複印件上碳粉不定著，以便修改。

②可裝配 Job Programming Controller，供自動控制複印工作。

(八)CM MP-2000 生產性複印機

適用軟片——微縮單片，可容許 2060，2463，2498，42208，42325，

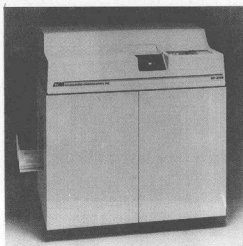


圖 3-29 CM MP-2000 生產性複印機

48270, 48420 等模式。

放大倍率——依照操作員設定可在 $20\times\sim 48\times$ 之間

映幕尺寸——無，操作員可做基準邊緣設定

使用燈泡——無資料

複印尺寸—— $8\frac{1}{2}''\times 11''$ 或 A4

複印用紙——普通紙或已印有頭銜紙張，容量 1000 張

正負像選擇——可以按鈕選擇

調色劑——無資料

複印速度——2000 張/小時，可由操作員在鍵盤設定選印需要影幅及數量，輸出於接受槽，容量 1000 張，面向上已排列順序

使用電源——115V 60Hz 或 230V 50Hz AC

本機特點——操作員可控制；變換鏡頭，變換微縮片模式，變換列印順序為影幅豎排列或橫排列次序，以 16 個文數字鍵控制選擇，重設定軟片位置影像邊緣基準等。

十、放大複印機機種舉例

(一)CAPS Auto A1 放大複印機



圖 3-30 CAPS Auto A1 放大複印機

適用軟片——16/35mm捲片，單片，夾檔，孔卡，正負影像均可

放大倍率——7.4×~23.5× 連續調整，90° 迴轉

映幕尺寸——無映幕，影像直接投射於放印紙張

使用燈泡——24V 150W 鹵素燈泡

複印件尺寸——A4~A1 之間任意尺寸

複印用紙——單張氧化鋅紙，自動進紙

正負影像選擇——按鈕選擇正片或負片複印

曝光控制——人工調整

調色劑——液體調色劑

連續複印——最高可設定為同一影幅複印 20 張自動回數

複印速度——無資料，（僅提供最高 2000 張/日）

使用電源——220/240V 50Hz

特 點——①連續調整放大倍率，可以測量影像尺寸後再設定複印要求。
 ②放大倍率由變更光徑長短為之，單一鏡頭可完成無段調整。
 ③可以遮掩不需要部份或使用非規格紙張以完成局部格放。

(二)SHACOH MEP-A1 放大複印機

適用軟片——35mm捲片，孔卡，16mm捲片，單片

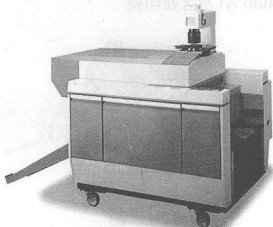


圖 3-31 SHACOH MEP-A1 放大複印機

放大倍率—— $9.5\times\sim 30\times$ (35mm) 或 $9.5\times\sim 53\times$ (16mm或單片) 按鈕控制伸縮鏡頭

映幕尺寸——210mm \times 210mm供精細調整用

使用燈泡——300W 鹵素燈泡

複印件尺寸——A4 A3 A2 A1 按鈕選擇

複印用紙——捲狀普通紙，描圖紙，抗靜電之聚酯軟片或棉布，兩捲供按鈕選擇，容許單張送紙

正負影像選擇——負片印正影像

曝光控制——人工調整

調色劑——乾式碳粉及鐵粉

連續複印——最高可設定為同一影幅 99 張

複印速度——200 公尺/小時

使用電源——200V 50Hz AC

(三)IMTEC A0 放大複印機

適用軟片——16/35 捲片，孔卡，單片，夾檔，可由人工或自動輸入，有 X-Y 移動功能

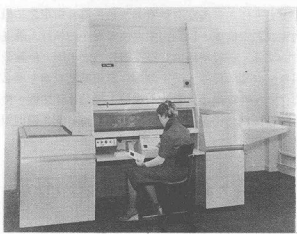


圖 3-32 Imtec AO 放大複印機

放大倍率—— $7.4\times\sim 30\times$ 無段調整自動對焦，並可人工微調

映幕尺寸——無，透過視窗直接觀察放印紙張

使用燈泡——24V 250W 鹵素燈

複印件尺寸——A4~A0 或 $8\frac{1}{2}''\times 11''\sim 34''\times 44''$ 選紙即自動調焦

複印用紙——單張氧化鋅紙，共有五個供紙槽可按鈕選擇，自動送紙，可容納人工送紙

正負影像選擇——按鈕選擇正片或負片放印

曝光控制——自動控制

調色劑——液體調色劑

連續複印——最高設定為 99 張

複印速度——A4 型 10 張/分鐘，A0 型 4 張/分鐘

使用電源——220~250V，50 或 60Hz AC

十一、微縮片應用輔助設備

微縮片使用單位，無論其微縮片來源是本單位自製，或購自國內外微縮資料供應機構，或是外包微縮服務公司代製，在接收微縮片之初，尤以購自國內外或委託代製，均應立即予以清點核對數量，檢查有無日視缺點，若係委託代

製檔案微縮片，更應作內容鑑定有無遺漏及是否符合指定之拍攝模式，並需於合約有效期內完成鑑定檢查，以利追索退換等程序的執行。購進或委製的微縮母片宜作久貯的準備，一般使用則宜以複製片為之，因之無論微縮母片與複製片均有由使用單位處理的程序，若干微縮片應用輔助設備亦屬必需。

微縮片製作支援性設備中之軟片清潔機，微縮片銷燬機，微縮片檢驗設備中之微縮片檢驗台，為必備設備，密度計、顯微鏡若能具備則對了解使用中微縮片品質有甚大助益。

十二、微縮資料的陳列存放

(一)供閱覽使用的微縮資料

在圖書資料單位中無論是自行拍攝的微縮資料或是購置交換獲得的微縮資料並不應直接提供作閱覽使用。自行拍攝的攝影機母片不能直接用以閱讀自不待言，即使是購置交換獲得的第二代、第三代拷貝片亦不應直接用以供作開放閱覽之用。

經常供使用的微縮片不但容易髒污甚至遺失，更不可避免的會因摩擦而導致影響影像的清晰，因之供作開放閱覽用的微縮片，不考慮其是否會被損毀、遺失，均不致影響館藏資料的完整性，一律應以館內複製片提供使用，此項複製片則多以重氮片為之較佳，一則效果較佳，為傳遞解像最佳的複製片，再則亦為複製材料中較為價廉的一種且複製程序不複雜（較諸銀鹽片需經沖片程序而言）操作迅速，讀者申請複製立即可取。

(二)存放環境

供開放閱覽用的微縮片，與貯存目的用的微縮片不可混為一談，且大多不使用銀粒片，則在貯存環境條件上已無甚要求，因重氮片是各種微縮片材料中對摩擦敏感性較低的品種，又不至遭受黴菌的侵害，所以耐候性、耐粗魯操作性等均較佳，濕度超過60%亦無所謂，溫度升高或日夜溫差較大亦不致促使其增快損壞程度，微縮閱覽室內環境但求適合讀者舒適為前提，而且因係館內複製，即令損壞遺失、補充也極簡單經濟，以如此開放的材料，親切的服務態度供讀者使用，可以減低使用者的恐懼感，也減低讀者對微縮資料的抗拒心

理。

(三)陳列用具

供閱覽使用的微縮資料，無論何種型式，或數量多寡，都以取用方便快捷，平時儲存安全為著眼，使用頻繁的微縮資料，則宜配合微縮型式選用恰當的陳列設備，如單片活頁夾，或旋轉架等如圖 3-33 至 3-38，單片型資料較多時，宜採用片盤盛放，收存時亦連同片盤收入儲存櫃中，如圖 3-39、3-42 配合電腦輔助建檔亦可完成 CAR 的功能。資料庫型式微縮資料大多製成匣式或卡式，則宜採用旋轉架存放，以利快速取用，如圖 3-43 至 3-46。

陳列用箱櫃抽屜理想的設計是能接受任何型式微縮資料的，而且為便於使用，排列方向亦可由使用者自定，如圖 3-47 至 3-49。

在辦公室中常用的微縮資料亦可由防火性傢俱而獲得保障，此類文件櫃有 2 層至 4 層抽屜高，可選用其中一個或兩個具有防火性能，如圖 3-50 及 3-51。

十三、微縮資料使用環境與使用者接受問題

(一)概說

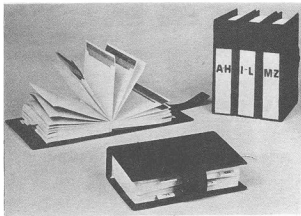


圖 3-33 可供攜帶的微縮單片片夾

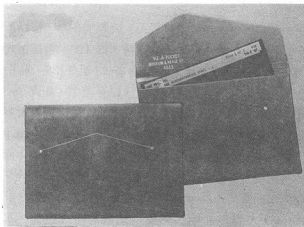
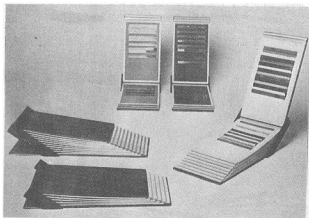
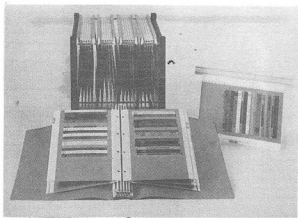


圖 3-34 可供攜帶的微縮單片片夾



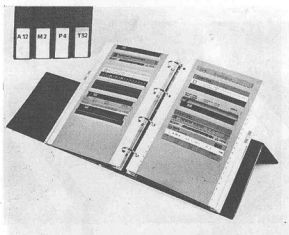
使用頻繁的微縮單片放入此型片夾中可迅速查閱目視標題

圖 3-35 陳列用微縮單片片夾



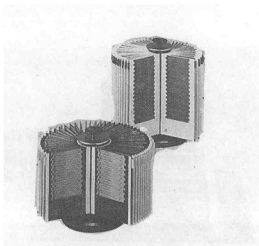
片夾的容量可依資料的多寡而擴增

圖 3-36 陣列用微縮單片片夾



微縮單片可依類別裝入活頁夾型陣列器內並提供方便閱讀的角度供使用者查閱

圖 3-37 陣列用微縮單片片夾



同一類性質微縮單片數量較多時，此一旋轉型單片架較適宜作陳列器具

圖 3-38 陳列用微縮單片旋轉架



單片數量及種類繁多時，無論為陳列或長期貯存，都宜採用片盤(Tray)存放，較不易發生散失或錯回檔

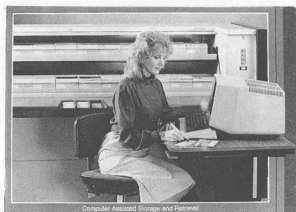
圖 3-39 微縮單片片盤



圖 3-40 微縮單片片盤放入陳列櫃中情形

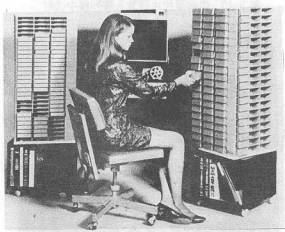


圖 3-41 陳列動態微縮資料的儲存櫃



KARDEX SERIES 80 存放櫃可加裝電腦供作 CAR 檔案檢索

圖 3-42 KARDEX SERIES 80 儲存櫃



日視檢索微縮系統(VSMF)由 Indian Head 公司供應的微縮資料庫連同陳列架一併出租應用

圖 3-43 VSMF 微縮資料的應用設備

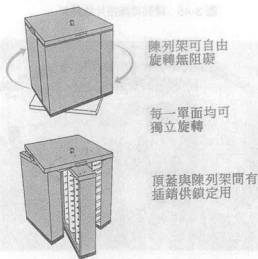
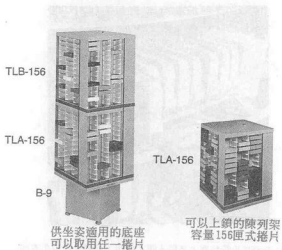
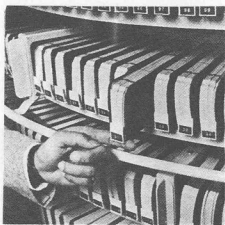
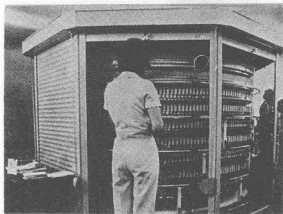


圖 3-44 BEA TURNLOK 旋轉架



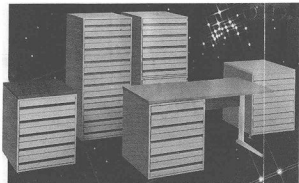
捲狀微縮軟片資料庫人多裝入匣式使用，以利快速檢索查尋

圖 3-45 陳列微縮捲片旋轉架



大量的資料捲片可陳列在旋轉架上供使用者自行查尋

圖 3-46 陳列微縮捲片旋轉架



理想的微縮資料儲存設備可供放置任何型式縮影資料

圖 3-47 微縮資料儲存設備



圖 3-48 微縮資料儲存設備由使用者自行安排

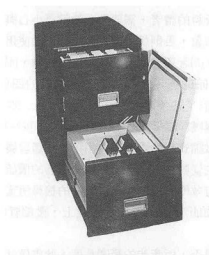


同樣大小的抽屜，只需調整內部隔板，供放置不同型式，不同排列的儲存方式

圖 3-49 同樣大小抽屜不同放置情形



圖 3-50 具防火性的資料櫃



防火櫃有不同組合，選用其中部份抽屜具有防火，保證 4 小時內部不超過 150°F

圖 3-51 防火資料櫃

微縮媒體有廣大的應用範圍與諸多的可行途徑，然由於他天生倚賴硬體，這些豐富的資訊若要為圖書館所用，有其必備的條件。首先，是讀者的接受。圖書館服務的對象是讀者，館藏的微縮資料要被使用，一定要先為讀者所接受；讀者若拒絕使用微縮資料，那花再多的時間預備也是枉然。所以微縮資料在圖書館應用的成敗，讀者的接受與否是主要關鍵。

其次，讀者若願意使用微縮資料，「知道」有資料可用，是使用的先決條件；許多人之所以未能使用微縮資料，常是因不知有可用資料的存在；或者即使知道，也不知如何檢取與使用；所以微縮資料要在圖書館應用，書目控制的問題也十分重要。再其次就是閱讀設備的問題。微縮資料既依靠硬體，沒有閱讀或閱讀複印設備，或雖有設備却因諸多原因而不能或不堪使用，一樣不能達到目的。所以良好合用的閱讀設備也是微縮應用的必要條件。此外，有了良好的設備，還需要有合適的閱讀環境；否則雖有良好的閱讀設備，擺在遙遠、陰濕、三不管的地帶；室內光線又未予適當的控制，讀者也不會喜歡去；所以閱讀環境的選擇與設計也甚重要。還有，館員的熱心程度與態度，也是影響成敗的決定性因素。須知一句不合宜的話，足以使上述的努力歸於徒然。那些戰戰兢兢第一次使用微縮資料的讀者，需要熱心的館員小心與不厭其煩的協助，並且給予正確與正面的形象，否則就不容易有第二次的使用。所以(1)讀者的接受，(2)良好的書目控制，(3)合用的閱讀與閱讀複印設備，(4)設計良好的使用環境，是微縮媒體在圖書館的應用，除媒體本身之外的四項必備條件。那特氏(Susan K. Nutter)歸納了許多有關的文獻所得到的三個影響「讀者接受性」(User acceptance)主變數(Key variables)的說法，正好與上述的看法不謀而合。他表示，圖書館微縮資料的處理與使用，其整體發展趨向必須循著讀者接受圖書館環境的三個主變數來進行：(1)資訊對讀者的價值，控制了讀者的接受性。(2)讀者必須能因有效的目錄控制系統容易的檢得所需的資料。(3)微縮必須成功的設計與管理，如此在實際及心理環境上，微縮資料都能舒適的提供使用。

由於讀者的接受與否，所牽涉的範圍甚廣，此處僅就讀者反對的原因加以探討。歸納讀者反對使用微縮資料的原因，其看法不外下述兩種：

1. 不方便——

讀者之所以覺得「不方便」，是因微縮資料的使用需要閱讀機來配合，在感覺上較為不便，不過大部分讀者反對微縮是與使用的「態度」和使用的「程

度」有關，圖書館的微縮資料依「使用目的」來看，約可分為參考性(Reference)使用與研究性(Study)使用兩種。

(1)參考性使用：

參考性使用是屬於較短暫的使用類型，例如 COM 目錄的查尋就是。它只是從 COM 目錄單片或捲片中依字母順序，找到該項資料之後，就其書號以確定館藏的位址而已。這種短暫性影像掃描取得少量資訊作行動依據的使用方式，讀者反抗的情形較少，和使用的態度也沒有太大關係。

(2)研究性使用：

由於大部分圖書館的微縮資料屬於研究性的使用類型，讀者需集中精神密集閱讀始能得知其詳細內容；因此接觸時間較長，看久了自然會疲倦。此種情形與一般書籍之閱讀十分類似，因為即便是在一般環境下看自己喜歡的書，也需要相當的精神來配合，何況進行這種較複雜的活動，肌肉與神經自然需要較大的努力，「享受感」的減少是可以理解的，而且在這種特定的環境中閱讀，需要保持一定的姿勢，對讀者而言自然較為不便。也僅有在讀者對資訊的需求甚強時，此類「不便」尚可以忍受。

2. 不舒服——

長時間進行任何複雜的工作，都會造成主觀與客觀的疲勞。

(1)客觀疲勞

客觀性疲勞是由機器的不良顯示(Display)所造成的，不過，至今還沒有資料可資證明長時間閱讀與長時間使用紙張原件之間，何者效果遞減率較大。1947年洽米契爾氏(Leonard Charmichael)及第爾朋氏(Walter F Dearborn)曾對此問題作了說明：清醒的頭腦及適當的視覺對象，可維持至少6小時對書及微縮的有效閱讀。1969年柯騰史台特氏(James Kottenstette)的研究也發現：大學生在使用敘述性乃至摘要等微縮片資料，皆可保持閱讀與理解力。1971年包德溫氏(T.S. Baldwin)及百利氏(L.J. Baily)的實驗也發現，當閱讀故事體資料時，微縮與紙張原件資料間，並沒有甚麼重大的差異。上述這些研究只是顯示，圖書館可以使用微縮資料，不會產生客觀性疲勞。然而微縮的接受，仍有賴主觀疲勞的減輕。

(2)主觀疲勞

主觀疲勞是被弄疲倦了的「感覺」。包括頭痛及眼睛疲勞；此等經驗及嚴重性因人而異，大約根據下列因素：(1)須有正確的眼鏡（已超出系統設計師之

範圍)。(2)既然主觀疲勞是長時間閱讀紙張原件之正常結果，而從螢幕上看放大影像的需要，使疲勞的範圍增加。(3)一些出版商不顧表現的模式，把一些複雜的資料也製成微縮片，圖書館則爲了博士班學生、教授們、科學家等研究之需，把這些資料買了進來。

也有人覺得閱讀機看久了會傷眼睛，然而雷汀氏(V.M. Reading)的研究否認了上述的說法。他表示，無論如何不能把閱讀機當成是會傷眼睛的東西。他也界定了眼睛疲勞(Eyestrain)的範圍：只有在不正確之視物缺陷或環境因素，例如，螢幕照明度過低、閃耀之強光、未考慮人體工程之設計等才會造成。

但是讀者的反對未必知曉這些，常是以偏概全、只注意單項目的而忽略整體的利益。上述情形只有在紙張資料原件本身使用不便時，讀者的反抗才較少，例如大量的電腦報表、大型的卡片檔、報紙過期檔等都是，也有些讀者喜歡用16mm之化學摘要(Chemical Abstracts)捲片版，因爲在作長程回溯性查索時，紙張版年限不夠廣。因此，今天微縮媒體在圖書館的應用發展，爲考慮讀者接受性的問題，自應著重類似之額外利益的開發。

(二)書目控制問題

微縮資料的書目控制(Bibliographic Control)，隨著資料的增多，也漸成爲熱門的話題。早期圖書館以微縮媒體作爲徵集稀有研究資料的工具，由於數量不多，使用頻率也不大，便不大爲人所注意。然而隨著資料的增加，微縮資料的書目控制就益顯出其重要性。大凡讀者之使用資料，須先知其存在，所以書目控制就是增進讀者使用的第一步。

1. 微縮片本身的目視指標——

微縮資料本身可供辨識的書目資訊與識別標示(Identifying targets)等而言，是微縮出版者在攝製微縮片時必須一併攝入以供辨識的資料。以微縮捲片爲例，大多在正文之前攝有一幅或多幅的識別標示(或作識別卡)，這些標示的內涵與數量依出版商及原件類型而有不同。在國會圖書館，圖書、小冊子微縮規格(Specifications for the Microfilming of Books and Pamphlete in the Library of Congress)(Washington: L.C. 1973)一書中指出，應包括下列識別標示：

可目視(Eyelegible)的START和END指標。以及隨後之作者、書名、

冊數、分類號、出版地、出版日期等原作品之書目標示。

2. 目錄卡——

其次是印製（或打字）之目錄卡、指明存放地點之說明、微縮出版者認可之標示、缺頁報導、多冊數時之說明。

3. 技術性標示——

包括國家標準局(National Bureau of Standard)的解像力測試卡(Micro-copy Resolution Test Chart)、縮率標示。

好一點的商業性微縮出版者還提供其他類似的資訊，或特別設計的書目性標示。

至於微縮單片，其書目識別標示則以可目視方式在標題區中(Heading Area)記載。

4. 圖書館的書目控制——

圖書館的書目控制，或稱為各館書目控制(Local Bibliographic Controls)，是指圖書館本身微縮資料的編目與分類問題，例如，卡片目錄的款目及印刷的指引，提供潛在讀者資料存在及資訊本質、微縮資料在圖書館藏中的位置等。

(三)使用環境的設計

由於微縮片的使用需要特殊設備，又需要在特定的環境中使用（攜帶型機種除外），不像書本那麼方便，如果沒有一個舒適的環境使微縮片的使用成爲一種愉快的經驗，自然不容易吸引人注意而去使用。圖書館向來是以把微縮片趕到最偏僻的角落出名；不是被擺在不吸引人的地方，就是室內光源未予適當的控制；以致 1975 年賓夕法尼亞州州立圖書館(The State Library of Pennsylvania)所作之使用者調查結果顯示，閱讀環境被列爲不喜歡微縮資料最常見的理由。1976 年史普萊提茲(Francis Spreitzer)在一項由圖書館資源委員會(Council on Library Resources)資助之重要調查報告結論中指出：圖書館微縮資料的使用，之所以會有讀者反抗的問題，通常都是對微縮技術的應用缺少認識所致；而且，圖書館本身就沒有給予微縮資料與其使用者合理的地位。他建議，不需要等到設備的設計上有重大的突破才有所行動，現在就可以應用已知的方法來改進微縮資料的使用環境。同時他也表示，一個成功的微縮閱讀室乃是設計良好的實際環境與適量、通達（瞭解微縮）的專業人員結合。史氏的看

法已引起普遍的注意，以下擬就閱讀室的設計與館員的角色分別加以說明。

1. 閱讀室的設計——

僅是將閱讀機放在桌上，不叫微縮閱讀設備的整合，為使微縮資料長時間的閱讀舒適化，對工作站(Work station)的細心設計才是最主要的。例如，在馬特蘭醫院圖書館(Martland Hospital Library)，閱讀機與閱讀複印機被裝在吸引人的小房間裡，乃由一位開放式計劃(Open plan)的辦公室傢具設計師所設計。而在紐約大學圖書館(New York University Library)特別為微縮資料使用者設計了兩站式(Two-station)小間，每間各設一自動式平台，可依需要調整閱讀機之高度與角度，並且有一個微縮資料存放架與用以作筆記之平面和一盞閱讀燈。這些都是典型閱讀操作小間設計的實例。至於圖書館的微縮閱讀室的設計，其考慮的因素則較多；茲將閱讀室之設計所當注意的事項列出如下：

- (1)愉快的室內與色彩設計以減少眼睛疲勞。
- (2)室溫在 66—70°F (19—21°C)。濕度在 30—65%。
- (3)閱讀區環境內亮度 15—20呎／燭，與鄰區照明度差異(Luminance differences)不超過 1：3。
- (4)地毯佈置以短毛不沾灰塵者為主。
- (5)有充裕之電源插座。
- (6)窗戶少，或有布簾遮光。
- (7)每部閱讀機有 40 平方呎地板面積。
- (8)傢具適於作筆記。
- (9)書目工具在方便的位置。
- (10)館員在場協助。

2. 圖書館館員的角色——

除了上述閱讀室的設計之外，館員的態度在整個環境設計的成敗上佔有決定性的地位，特別是對長時間使用的讀者，最初的印象非常重要；館員在態度上給予讀者「正」的、「對」的印象，影響讀者日後對微縮資料的使用態度，這當然與館員對微縮資料優缺點的認知程度有關；相反的，若給讀者以「負」的印象，其結果會比所想像的更糟；一旦對微縮資料產生偏見，再多的解釋也不見得生效；所以負責微縮館藏的館員，對微縮媒體在圖書館應用，正確與豐富的認識是重要的。為使微縮媒體與其豐富的資源，得以在圖書館廣泛且有效

地被應用，圖書館的行政主管必須把微縮閱讀室的管理當作是一種需要專門訓練與技術的工作；也唯有館員熟知如何應用微縮工藝，微縮媒體在圖書館才能真正成爲有用的工藝。

十四、如何選擇閱讀機及閱讀複印機

(一)概說

選擇閱讀機和閱讀複印機時，所需考慮的幾個重要問題。首先必須決定使用何種形式的微縮片，然後才能依照使用的場所和方式來選擇適合需要的機器。

決定了閱讀機或閱讀複印機的基本型式之後，尚需進一步考慮使用時的幾

表 3-2 常見微縮片及閱讀機應用範圍

微縮片種類	閱讀機性能及種類	應用範圍
微縮單片 (Microfiche)	顯像面積 75%，桌上型閱讀機	低頻度使用
微縮單片	顯像面積 100%，專業用途閱讀機	高頻度使用
超縮單片 (Ultrafiche)	專業用途閱讀機	細部目錄閱讀
微縮單片	手提式閱讀機	1. 業務代表、服務人員，携行使用 2. 低頻度行政上使用 3. 學生作爲參考使用
微縮單片	手持式輕便閱讀器	低頻度使用，具有最輕便之性能
微縮單片 (Microfilm)	顯像面積 100%，專業用途閱讀機	目錄檢索，低頻度使用
微縮捲片	顯像面積 100%，附自動檢索裝置閱讀機	高頻度使用
微縮孔卡 (Aperture card)	閱讀機或閱讀複印機	工程圖閱讀或放大複印

表 3-3 常見微縮資料縮小倍率

微縮片種類	標準縮率	可能之縮率*	常用之放映倍率
孔卡	16	12, 20, 24, 30, 36,	10, 14, 15, 16
單片 COSATI	20		19, 20, 21
單片 NMA	24		23, 24, 25
單片 COM	24, 42, 48		41, 42, 43, 48, 50
捲片 35mm Roll		5~21 間任何倍率	與原縮率接近之倍率
捲片 16mm Roll or Cartridge	24	5~30 間任何倍率	與原縮率接近之倍率

- 註：1. 以往流通使用於圖書館之捲片縮率約在 15 至 20 之間，報紙其原幅面積為 15 吋×24 吋者，以 35mm 捲片拍攝整排列(Cine)，縮率常為 18 倍，期刊拍攝於 35mm 捲片上者亦常用 18 倍縮率。期刊近來亦有製成 16mm 捲片供應者，其縮率常在 18 至 24 之間。
2. 放映倍率與原縮小倍率減少一至二倍的目的，在使所有資料能充分出現於映幕上並得以複印。如為閱讀仔細常有將原縮小倍率加大甚多，如原 24 倍縮小在 39 倍下閱讀，則可輕易閱讀細微部份。

個問題如下：

1. 室內照明度之強弱。
2. 閱讀機是否具有移動必要，以便可以經常移動。
3. 如閱讀機需經常搬動，其對震動之影響如何？
4. 若閱讀機將於室外場所使用，例如倉庫或裝貨碼頭，其防塵性如何。

有了這些認識以後，選擇閱讀機的範圍將可縮小；然後再考慮下面的技術問題，將可選擇到一個完全符合需要的機器。

(二)人體工程方面

在人體工程方面選擇閱讀機時，應注意下列幾點：

1. 選購閱讀機或閱讀複印機時，有一最重要的問題常被忽略，在使用微縮單片閱讀機時，使用者（特別是需整天操作的人員，例如在查號台，目錄檢索，銀行或其他使用頻度甚高的場所）常疲於尋找單片上資料之位置，故閱讀機上 X-Y 平面定位機構之設計，必需使其具有極平滑的移動性能，且必需能夠輕鬆地移至所需資料之位置上而無任何滯礙；否則，在高倍率閱讀時，將常

易因移動過猛而使所需要資料之位置在映幕上完全消失。如果能達到此種平滑移動的性能，將可大量地減少使用者的疲勞；並可由於此一優點而使一新興的微縮系統及設備易於被使用者接受。

2. 映幕之中心位置是否與人眼的平均高度相符合？假使閱讀機和眼睛的高度不能配合，（尤其是對經常使用者），將促使閱讀者迅速感覺疲勞，應購買可以調整傾斜角度的閱讀機，以使映幕和使用者之眼睛相垂直。如果一台閱讀機須使用於數個不同之工作場所，例如有時用於辦公室，有時用於工廠內，因此必須有變換閱讀機枱面高度之準備。

3. 映幕是否會反射周圍之景物？映幕上有任何反光（尤其是映幕對窗口時）均會損傷眼睛，並且造成閱讀時之困難。

4. 單片承載板之玻璃夾板是否有夠大之開口，以便於單片之插入和取出。玻璃夾板之開口不夠大，將使戴戒指之使用者遭遇極大之困擾。此外更重要的一點就是使用時應將單片插入正確之網格指標位置，尤其是在使用 48 倍鏡頭時，因為此時單片上之影像極其微小，如果閱讀時無法由指標找到所需之資料，很令人煩惱，如果單片定位不易控制，閱讀放映將發生問題，且有時將會損傷單片。

5. 焦距是否易於調節？有些閱讀機的焦距調節鈕連在鏡頭上，因此調焦距時很可能會影響 X-Y 平面定位機構。如果焦距調節鈕本身有反彈力量，將增加調焦距的困難。

6. 如果單片的厚度相同時，焦距是否仍需逐張調整？如使用時必須在每換上一張單片就重新調整一次焦距，顯然將是一具浪費時間的閱讀機，因此在選購閱讀機之前，必先檢查其是否有浮鏡機構，可以使焦距自動回到原來的焦點位置。

7. 閱讀機是否可同時適合於一個慣用左手或右手者使用？理想的情形是所有的控制鈕如焦距調節鈕和單片承載板都在閱讀機的中央位置，不過只要能由任一邊移動單片承載板，而網格指標仍清晰的話，就可算是合格的設計。

8. 如果捲片拍攝時同時採用了橫排列(Comic)（即片中的影像左右相接續），和豎排列(Cine)（即片中的影像上下相接續）的形式，閱讀機是否有旋轉影像的能力，以便在映幕上閱讀正確方向的影像？

9. 如果需要瀏覽或低速掃描整捲微縮片時，閱讀機是否有此能力？

10. 如果需要在捲片閱讀機上迅速更換或尋找資料，閱讀機是否能接受匣式

捲片？此種功能可節省相當的人力和時間。

11. 如果每捲微縮片經常只有幾張資料需要閱讀，那麼選購的閱讀機應有計數的設計，微縮軟片上亦自應設計有檢索標記，如閃光卡，幅面序號，線條碼，或光影計數等均為最常用的檢索標記。

(三)設計工程方面

基於經濟及安全的理由，選購微縮閱讀機及閱讀複印機應着眼於僅需少許保養且能操作安全的機種，下列幾點應予注意。

1. 燈泡是否易於更換而不致影響光學系統上之直線性，又燈泡使用壽命長短，有無變光設計，補充燈泡是否容易購買等都應予以考慮。

2. 閱讀機上是否有凸出之尖銳物，以致鈎掛衣服？

3. 單片承載裝置是否可以由操作人員自行取出清潔及更換？或必須由特定之保養人員辦理。

4. 燈泡冷卻方式是否使用風扇？如使用風扇其所發出之聲音是否過於嘈雜？

5. 閱讀機是否輕便易於搬運？

6. 如使用稍有不慎，是否容易損壞X-Y平面承載機構。

7. 閱讀機之重心是否穩定？（檢查底座之大小及重量分佈情形是否容易傾倒）

8. 捲片移動控制鈕之位置是否操作方便？是否便於選擇所要閱讀之部份？例如平行移動(Scanning)旋轉(Rotating)及慢速之前進後退是否容易控制？

9. 清潔軟片機構時有無困難？

10. 使用無邊之捲片軸時，底片是否可在閱讀機上順利纏繞整齊？

11. 使用匣式或卡式捲片時，可否將其插入閱讀機內而不受任何損傷。

12. 在同一底片寬度範圍內，有數個不同影像時，閱讀機是否有適當的移位裝置能容納每一影像，使能完整閱讀。

(四)重要光學特性方面

除上述的技術性問題外，每一台閱讀機尚須注意其個別的重要光學特性：

1. 解像力(Resolving Power)——

在整個映幕上，影像是否均勻尖銳，清晰且易於閱讀。

2. 照明度的均勻性——

在映幕之中央，邊緣四角上之燈光強度有無顯著的差異。

3. 視角——

由某個角度而非垂直觀看映幕時，影像之明亮度是否有顯著之損失。

4. 焦點——

閱讀時，如移動至另一影像後是否仍在清晰的焦點位置上。

上文內容大部份乃依據單片或捲片之閱讀機而討論，至於閱讀複印機，除上述各項條件外，尚有下列各點值得注意：

(五) 閱讀複印機方面：

1. 尖銳對比之複印能力——

閱讀複印機一般均由閱讀機再加複印功能機構而成，有的甚至可以分為兩部份，可以簡易的裝上或分解為二，複印時是否清晰及能獲得尖銳之焦點，均在閱讀機上調整獲得，經按下複印按鈕，則將影像轉投射向複印機構，此二者的尖銳焦點應完全一致，且應經過多次的裝拆後，仍不失其尖銳性才算理想的閱讀複印機。

2. 快速的複印週期——

複印的過程包括切紙（或送紙），曝光，顯影，乾燥，輸出複印物同時並完成下一次複印準備。此一過程所需時間，除曝光可由操作者略作調整外，其餘均在機內予以預置各項操作之固定時程及順序，全部過程自以愈短愈佳，在需要複印較大量資料時，時間之節省仍為一重要因素。

3. 複印物捲曲及退色程度——

微縮片閱讀複印機甚多採用濕式靜電複印程序，所用紙張多為經過化學處理之特殊紙張，是項紙張因係單面經藥水處理，使紙張本身產生不平均之內力，處理稍有不當則易產生捲曲現象，在複印操作中，或複印完成後，捲曲將影響使用效果，甚至阻滯複印程序之完成（亦即產生卡紙現象）。其印成物黑色字跡常因放置時間之久暫，或經日光照射而減退，此一退色之性質最不為人歡迎，但其衰退之程度亦因採用之材料及處理的方式而異，字跡色澤較深且能經久不退者自為較進步之閱讀複印機，近來以普通紙，採用乾式靜電複印方式應用於微縮片閱讀複印機日漸普遍，在此一特性方面當為較佳之安排。

4. 複印紙有效使用壽命——

採用濕式靜電或乾銀紙方式之閱讀複印機，其所用紙張自為經過化學處理之特殊紙張，且各廠牌間亦甚難相互通用，其有效使用壽命之長短有其大之差異，如有效壽命過短，在購置存放上有其大顯慮，因貯存壽命較短，供應商亦不可能大量存貯，因之在需要時往往發生缺貨現象，影響工作時效甚大，在選用設備時不可忽略此一因素。

5. 複印紙裝填之難易——

複印所採用之紙張如為濕式靜電複印或化學感光複印，其所用紙張均為經過化學藥劑處理之特殊紙張，一般均最忌潮濕，在使用頻率不甚高的狀況下，為保持複印紙之堪用壽命，常需於不使用時期，將複印紙自閱讀機內取出，另存放於陰涼乾燥處所，以維持紙張堪用壽命，因之複印紙自閱讀機內取出及重新放入之操作難易亦甚重要，如紙張之裝填，需要較高之精度，甚至需由技術人員才能調整妥當時，則在使用中將產生甚多顧慮。

6. 無故障之操作過程——

微縮片之閱讀複印一如前述為將微小之影像放大於閱讀映幕上，將焦點調整適當後，再將其轉映至複印紙上，而複印之過程又包括切紙，送紙，曝光，顯影，乾燥復原等操作，其中由電氣控制之機械動作甚多，且多由定時器及凸輪組控制，其中任何一部份發生故障均將影響全部過程之進行，尤以紙張原多為捲筒狀，經切斷，輸送，吸平，顯影，烘乾等需經過甚多之控制器及滾筒，若稍有捲曲，折疊，歪扭等極微之不正常現象，均將影響整個複印過程之進行，因之整個複印機構中，愈簡單則發生故障之機會將愈少，而在發生故障後，最好能自動停止於故障發生處不再前進，以便適時排除，但如此則又需其多之保護機構，又將增加複印機之複雜程度，兩者似仍有相互矛盾之處，一微縮片閱讀複印機之良窳，能順利複印文件自為其必要之條件，而發生故障時能否輕易排除亦亦非常重要。

7. 複印成本高低——

微縮片之正常使用，自應在閱讀機上直接閱讀為宜，但在甚多之情況下，非將微縮資料複印於紙張上，變為一般資料文件不可，在資料數量稍大時，複印成本即成為重要考慮因素之一，而此一因素亦須於選購閱讀複印機時予以決定，因紙張材料等用於一種複印機者，大多不能互換或更改。近來使用普通紙複印的機種甚多，若干因紙張的顧慮已大大降低。

(六)結語

選擇閱讀機或閱讀複印機，下列各項問題應逐一考慮；除了對上述的各項特性有了解之外，下面再提出幾點補充，供作最後選擇的決定：

1. 清晰度（解像力）——

閱讀映幕是否全面均勻的呈現清晰尖銳的影像。

2. 照明度——

閱讀映幕上的影像光度在長久閱讀時是否舒適，是否太暗以致不易閱讀？是否太過明亮以致長久閱讀後有不舒適感？

3. 照明均勻度——

在閱讀映幕上的影像中心部份與四週及四角是否有顯著的明暗差異？此項差異是否會影響影像內容的辨識及閱讀是否容易？

4. 觀察角度——

在閱讀方向不同時，映幕上的照明度是否有明顯的損失？試著自正中央觀察映幕，然後將頭部移向左右上下觀察映幕上影像光度變化？

5. 映幕角度——

閱讀映幕是否為垂直直立型？或為向後傾斜成為適合正常閱讀位置？或為向前傾斜？或是否位置過高以致不易達成舒適閱讀姿勢？

6. 映幕尺寸——

閱讀映幕是否足夠映現影像的全部，此項尺寸是否為應用所需？

7. 焦點——

調整焦點的控制鈕是否平滑易轉？或是否調整敏感或滯澀不易控制？在調整焦距的時候是否會影響微縮片的移動，以致造成影像移動。

8. 焦點穩定性——

在移動微縮片使影像一幅一幅呈現在映幕上閱讀時，是否每幅影像仍能保持在尖銳的焦點之下？是否偶爾，或經常需要在更換影幅以後，需重新調整焦距？

9. 放大倍率——

微縮資料在閱讀機內放大後的影像是否與原始文件一致？較大？或較小？如較大，映幕是否能容納全幅影像，有無邊際資料被切除？如果較小，是否能清楚辨識？

10. 影像旋轉——

閱讀機上的影像能否簡易的旋轉？遇有豎排列微縮捲片與橫排列捲片同時可能蒐集使用時應考慮此因素，閱讀映幕是否夠寬及夠高，供文件旋轉至正讀位置使用？

11. 結構——

閱讀機是否構造堅固？試操作所有可以轉動操作部份，觀察其是否強固耐用長久重複的操作，若為移動型閱讀機，觀察其是否足夠堅固，能否面臨意外的跌落地面及碰撞等粗鹵動作。

12. 穩固性——

閱讀機的設計底部是否足夠穩重，全機的重量分配是否能使閱讀機不致輕易傾倒而損壞？

13. 尖銳對比之複印能力——

閱讀映幕上的清晰影像印出時應完全相符。

14. 快速的複印週期——

全部過程自以愈短愈佳。

15. 複印物捲曲及退色程度——

全乾式單張送紙複印則無捲曲顧慮，退色則依複印程序而有別，目前則以碳粉調色劑者較無退色顧慮。

16. 複印紙有效使用壽命——

無論是採用乾銀法或濕式複印方式之閱讀複印機，其所用紙張較有使用期限顧慮。

17. 複印紙裝填之難易——

單張紙，紙匣裝填最不易發生故障，排除亦較易，捲筒紙較有顧慮。

18. 無故障之操作過程——

複印紙通行過程愈簡單平直愈佳，複雜的行進過程，則發生故障的機會相對增加。

19. 保養——

閱讀機或閱讀複印機是否易於保養，依據兩項因素，第一閱讀機或閱讀複印機的設計是否易於保養；第二是結構的品質是否優良。保養的程序分為兩類：其一是保養的工作必需由製造工廠或其技術代理來執行的，這種保養並非經常實施，或許一年中定期實施一次或兩次已足。另一類是需要使用的場所經

常實施，以保持良好的使用效果。有一項重要的“工具”，就是每日（經常）保養程序應以非專業性的口吻逐步的書寫明白，張貼於閱讀機或閱讀複印機旁，使所有接觸閱讀機或閱讀複印機的人士都能一目瞭然，如何保養是項設備，此項說明各機器的銷售技術代表應可協助寫出。

20.最後忠告——

選擇適當的閱讀機或閱讀複印機，首先要有應用目標，用來閱讀何種型式的微縮資料？縮小倍率如何？何人使用（開放讀者應用或由特定讀者應用）？使用頻度如何？都應確定才能著手選擇機種，切忌先買一種適應性最多的閱讀機，以供將來未知的微縮資料可以適用，因閱讀機的設計都有特定的目標，不可能一機萬用的。尤其對於開放性資料單位而言，使用閱讀機的人並非固定，更宜選用單純功能的閱讀機，愈能發揮其功效，寧採多機單功能方式，勿用一機多功能方式。在了解本單位需求後，以重要性的先後排列優先次序，選擇能適合特性較多的機種，當然最重要的仍需配合預算的支用，但若需要的機型較廉，為消化預算而購高價機型亦屬浪費，可能反而失去了使用的適應性，不可不慎。

第四章 微縮片貯存

一、微縮片貯存環境

(一)概說

微縮軟片的使用者有一基本的目標，即是在軟片的有效壽命之內能將軟片內所記錄的資料找出，並予以運用。這一目標既簡單亦甚合理。大多數的使用者都能實現這一事實，但亦偶有不能達到這一目標的情形。以今日的技術條件，圓滿的貯存環境是毫無困難的，造成不圓滿貯存的原因很多，這一問題存在著複雜的因素。

首先永久檔(Archival)這一字彙就有混淆的含意，使用者所持有的軟片，雖然能通過美國國家標準局所規定的各項品質試驗，可以歸屬於永久檔品質，但仍不能獲得「永久」保存的結果。因之引起軟片使用者與軟片製造廠間的責任問題，不同型式的軟片在貯存特性上有很大的差異；美國國家標準局在此方面的活動及指導亦不常為人們察覺，本章即為討論此一方面的特性，並涉及此一複雜問題的所有有關因素。

(二)永久檔的定義

首先應該考慮的是「永久檔」(Archival)這一字彙不同的解釋意見，這一字彙曾被廣泛使用，亦被誤用。美國國家標準局及美國國家檔案保管處都曾給予本字彙很明確的定義，美國國家標準局是這樣賦予定義的：「永久檔品質軟片是用以記錄有永久保存價值資料的軟片。」當然他們了解世界上沒有永恆的物品，所以對於永久檔案的定義並未訂定時程的長短，基於這個原因，美國國家標準局採用接近實用性的定義，含義中承認幾乎所有的物品都有變質的現象。

美國國家檔案保管處採取與美國國家標準局完全相同的看法，他並引用美國國家標準局目前僅承認銀鹽影像是屬於永久檔品質的，因之其他任何照像材料必需具備與銀鹽軟片相等或更好的穩定性，才能屬於永久檔品質。重氮片、氣泡片及彩色軟片，美國國家標準局都不把它們列入永久檔品質之內。國家標準機構和政府機關有責任在這一方面採取堅強而一致的態度，並對此一字彙的意義賦予明確的定義，對具有「永久保存價值」之意義仍希望賦予明確的年限，此一定義亦屬可行，年數計算的單位是以百年計算而非十年。

十數年前，美國國家標準局成立一特別任務小組，為研究重氮片及氣泡片影像的穩定性而設，他們對「永久檔」這一字彙的定義也暗示著永恆的意思，同時也深切了解軟片穩定性尚有再詳細分類的必要，有些軟片的有效壽命較永久檔品質為短，他們曾提出下述兩項定義：

中程壽命軟片——具有十年堪用壽命的軟片。

長程壽命軟片——具有一百年堪用壽命軟片。

上述兩定義現在正循序納入美國國家標準中，以取代無確切定義的字彙「短程」或「商用」。

永久檔與長程，中程軟片的堪用年限區別之外，另有一重要特性在上述三種軟片中亦有不同，即是軟片光學密度不同的允收標準，永久檔品質軟片，影像必需保持光學密度的不變，及軟片材料能保持與原始質地相符，但長程及中程軟片在密度標準方面不需如此嚴格，僅需在貯存相當年代之後，仍能保持堪用度即可，亦即指密度要求有一允許的變化公差。

微縮軟片的使用者可能具有專為貯存而設的拷貝片，或具有複製分配專為工作用的拷貝片，這兩種不同用途的軟片複本必需劃分清楚，貯存用軟片不可當作工作軟片使用，因經常的使用會導致磨損，沾染灰塵，或造成物理性的傷害，或由於使用時造成環境不斷變化而不適於保藏，因之如果對一永久檔微縮片有經常參考使用需要時，需複製一拷貝片供工作需要。

(三)影響軟片保藏的因素

前文曾提及按貯存壽命分類有不同種類軟片，在長期保藏的特性上，是依據下列三點因素的：(一)軟片種類，(二)軟片沖洗作業，(三)貯存的環境。所謂永久檔，這個需保存長久的軟片是依這三個因素而決定它究竟能保藏多久的，換句話說：

永久檔品質軟片+永久檔沖片水準+永久檔貯存環境=永久檔保存

如果希望使用者對他使用的永久檔軟片滿意的話，這三個因素是同等重要。但有一事實必需了解，這三個因素是由不同的機構分別負責達成的，非常明顯，軟片種類是由軟片製造廠負責，沖片水準是由製作微縮片機構沖片作業來控制，而貯存環境則全由使用者來負責。假使永久檔軟片雖在永久檔沖片水準下完成沖片，但貯存於不圓滿的環境中，那麼不圓滿的結果勢必會出現。本章內將逐項討論有關的因素。

四軟片種類與保藏關係

軟片在貯存期的穩定性，與軟片種類有密切的關係，一如前述，美國國家標準局認可的永久檔保存品質軟片，只有一種，即傳統的黑白銀鹽膠膜軟片，最早僅對醋酸纖維片基之特性規定其人為老化的穩定性，自一九六九年更將其要求特性擴充為包含：藥膜與片基的黏結性，藥膜層的化學穩定性，及相鄰兩軟片間的結塊性或黏連性，與此規格有同等地位的黑白銀鹽膠膜多元酯片基軟片，亦有與此項目相同的物理特性要求。彩色軟片不屬於永久檔品質，對於其影像壽命的保持，另有特殊考慮因素，不在本文內討論。

如果僅僅要求長程或中程貯存壽命，則氬氣顯影的重氮片可以列入考慮，此種軟片的影像確曾顯示，在光線下曝露後有退色的現象，且在黑暗中貯存較久時，亦有影像消逝的跡象。雖然如此，在正當的顯影程序及合理的貯存條件下，重氮片是可以圓滿貯存的。據估計甚至在一百年以上仍屬堪用，能達到這種條件的重氮片，亦能符合美國國家標準規格的要求。

雖然美國國家標準局已有一個任務小組在研究氣泡片的性質，但迄今尚未制定一份氣泡片的要求規格。自一九六四年起即會有甚多的論文發表，討論顯影後氣泡片影像穩定性問題，因溫度升高將使形成影像的氣泡陷縮，曾經有氣泡片在優良的貯存環境下已保存了十七年之久，尚可繼續保存，且圓滿的結果是可以預期的。但此類產品尚未能獲得足夠預估其堪用壽命的保存時間，已知有數種廠牌的氣泡片，由於其包裝鐵罐產生銹跡，或包裝紙盒質地變脆，獲知正極緩慢的釋放氮化氫氣體。正在草擬的美國國家標準中，亦正考慮如何限制最高釋放氮化氫的標準。

五沖片要求條件與顯影是否完全

影響軟片貯存壽命的另一個極具影響力的因素，就是沖片的優劣。一如軟片種類的特性一般，這一影響因素並不在使用者手中控制，但由於目前對沖片技術的充分了解，選擇一個優良而負責的沖片者，可以獲得完全合意的沖片結果。

沖片標準的要求，顯然與軟片種類有關，鹵化銀膠膜軟片產生黑白影像者，要求其殘留硫代硫酸根（海波）不得超過一定的數量，此一要求全依沖片中充分的清水沖洗作業而達成，在所有影響軟片保藏的因素中，這一因素被廣泛的宣傳及受使用者注意，但不幸的，甚多軟片使用者仍有誤解，以為只要在軟片中含有較低成份的硫代硫酸根，即可保證軟片之長久保藏，事實上這一觀點仍欠正確，極需強調的是殘餘的硫代硫酸根限度。在老化過程中，殘留的硫代硫酸根將與構成影像的銀粒作用，而造成影像的退色或變淡。在無影像區或低密度區中，將造成斑點，同樣的破壞了軟片的完美。在近年中對於軟片中殘餘硫代硫酸根的分析技術已有改進，美國國家標準局規定之甲基藍試驗法即為最靈敏準確的方法。

除殘留的硫代硫酸根影響外，軟片中殘留的銀化合物為另一產生影響而使影像變質的因素，目前在美國國家標準局的規格文件中，並未列入銀化合物的最高允許量，但由於實際的經驗獲知，在沖片作業中有充分的水洗作業，如能達到定影液殘餘量符合美國國家標準規格規定者，銀化合物的殘留量亦相對降低至安全的殘餘量之內，為對此點具有實用保證功能，美國國家標準局亦制定了一種影像穩定性試驗，在此試驗中，軟片經過一段潛伏試驗時期之後，對影像的穩定性即完成了評估。

以氨氣顯影的重氮片是否圓滿的完成顯影，最近美國國家標準局亦制定了規格，如果重氮片在顯影過程中，未能充分完全的與氨氣作用，則在末曝光區域內有殘留的重氮鹽存在，有一個已標準化的試驗是這樣的，在高密度影像區內，將軟片再度置於紫外光下曝光，所有殘留的重氮鹽即將分解而消失，造成密度的降低，以規格規定一密度降低的最高標準，亦即限制了最高重氮鹽的殘留量。至於重氮片以氨氣顯影過度的問題是不需要考慮的，因為氨氣具揮發性，如果不將已顯影的重氮片立即放入密封罐內，將會順利散去。

氣泡片的顯影作用，包括將已曝光的氣泡片加熱及軟化膠合劑，這一程序使由於曝光所分解的氮氣形成氣泡，存在於膠合劑中因而產生影像。不同的產品將有不同的最適宜顯影溫度，以造成最大的氣泡效果。美國國家標準局亦制

定了一種試驗方法：將氣泡片於高溫度下進行潛伏試驗後，測量其影像穩定性。

對氣泡片影像穩定非常重要的另一個因素為：在完成顯像的軟片中，不應含有未作用的重氮鹽，否則在使用該氣泡軟片時，閱讀機的強光燈即可能造成重氮鹽的分解，並釋出氮氣，同時閱讀機上強光燈的溫度，可能在氣泡片上形成額外的氣泡並造成額外的影像，美國國家標準局同樣的制定了一種與重氮片相似的試驗方法，在氣泡片低密度區以紫外線光照射後，規定一密度降低的最大限度，以鑑定氣泡片內殘留未作用重氮鹽的數量。

（六）貯存情況

貯存情況的變化是唯一由使用者負責，且完全由使用者控制的因素，「唯有好的貯存環境才能獲得滿意的軟片保藏」，這句話已經是強調再三的了。在這個地球上許多地區，氣候使得軟片在使用的時候，即遭受到非常不利於軟片的環境，在如此的情況之下，必需複製一份工作用軟片，以便與需要長期保藏的軟片有所區別，而將保存用軟片始終保藏在圓滿的軟片貯存環境之內，事實上在圓滿的貯存環境內，甚至於軟片本身並未達到規格要求的永久檔保存品質，却可以延長軟片的堪用壽命，讓我們再確切的重複一句：雖然軟片在製造出品時是符合美國國家標準規格要求的，沖片時亦完全符合標準，仍不能保證可以獲得應有的堪用壽命。

不同種類的軟片（意指銀鹽膠膜片，重氮片或氣泡片），對不圓滿的貯存環境，將發生不同的作用而造成不良影響，例如：銀鹽膠膜軟片對於較高的濕度有極敏感的不良效應，光線對重氮片反應較顯著，而氣泡片則對貯存環境溫度上升有較顯著的影響，使用者一旦選定了他使用的軟片，即應配合該種軟片所敏感的環境因素加強注意，美國國家標準局曾規定有詳細的貯存軟片標準，下面將討論一些不遵守貯存規定時，將發生的一些不良現象，以及防止這些不良現象發生，可能採取的步驟。

1. 生長黴菌——

貯存環境的溫度超過相對濕度 60%，則有發生黴菌的可能，由於空氣中黴菌孢子隨時存在，完全除去空氣中的黴菌孢子既不實際，則唯有維持低濕度使黴菌不適宜生長。鹵化銀鹽軟片的膠膜是特別容易感染黴菌的溫床，黴菌的侵害對影像非常有害，因為它使膠膜產生化學分解，變形並黏連。各種的合成

聚合物（意指多元酯片基）本身並不致遭黴菌侵害，但在合成時可能加入塑合劑、潤滑劑、或其他的添加劑，而此等添加劑却成爲黴菌的營養劑。黴菌的生長是依物品的成份而發生的，如藥膜與片基的結合劑，在軟片片軸的邊緣，軟片片盒的內邊，包裝盒或包裝袋等。對各種軟片貯存，包括膠膜銀鹽軟片，防止黴菌生長的最有效而實用的辦法，即是避免產生高溫度狀況的發生，僅靠貯存在低溫度狀況下是不足以防止黴菌的。

2. 片基變質——

影響軟片壽命的另一因素爲塑膠物質隨時間之增長而變質，這一存在的事實我們必須認清，但此一特性，特別是在軟片貯存方面，已不應成爲困難問題。

最原始的片基原料是硝化纖維，雖然目前已不再作此用途，但在使用之初，硝化纖維確實具有甚多作爲片基材料的優點，其最大兩項弱點爲：具有可燃性及化學性質不穩定，早期在硝化纖維軟片上的檔案，已遭受到嚴重的變質，這些弱點亦早爲美國國家標準局所發覺，而在制定「安全軟片」規格時，將硝化纖維片基軟片擯諸門外，最早期的微縮軟片及部份 35 釐電影片，曾使用此種軟片。大約五十年以前，微縮軟片製造廠即將微縮片冠以「安全」字樣，而改用在化學穩定方面有巨大改進的醋酸纖維爲片基。這一改進在微縮軟片使用方面有極大的利益，由於加速潛伏試驗證明，以醋酸纖維爲片基的軟片，如果在圓滿的貯存環境之下，最少可以具有數世紀的堪用壽命，最近數年多元酯被引進作爲片基之用，其化學穩定性較醋酸纖維更有改進。

下面要討論的一個關鍵性因素是：醋酸纖維軟片在圓滿的貯存狀況下保存的問題，在這個世界上實際發生的事例：在氣候炎熱及潮濕的地區，醋酸纖維軟片貯存在沒有空氣調節的環境內，如此不圓滿的貯存環境之下，軟片片基變質，黏連並變形，最後並造成藥膜與片基脫離以致無法使用。這種變質的形態，可以在將開始時發出醋酸氣味時而覺察。多元酯片基軟片對長期暴露在高溫度的環境內耐久性較佳，但最終仍會變質。如果必需在如此的氣候之下長期使用微縮片，多元酯片基軟片較佳，但對於貯存用的軟片複本，仍以貯存在空氣調節室內爲要。

3. 影像退色或變色——

軟片保藏的最大目的就是保存它的影像，一如前文所述，不同種類軟片上的影像，對外界影響因素有不同的感受，銀粒膠膜影像對殘留海波的感感情形

，前文已經討論，但銀粒影像也可被污染的空气所攻擊，污染的空气可能來自附近的化學工廠，或工業區，或來自照像複製機器所產生的臭氧或氨氣，甚至於來自本區域內的油漆霧。其他的污染來源亦可能為與軟片一起包裝在容器內的物質，例如紙、橡皮筋等，美國國家標準局曾制定一標準，在作長期貯存的時候，規定何等物質不可與銀粒膠膜軟片共同存在於同一容器內，另一份標準內規定，在貯存時，銀粒膠膜軟片不可與重氫片或氣泡片直接接觸，因為兩者之間可能彼此發生作用。

如果沒有污染以及殘留海波的問題，銀粒膠膜影像無論是在黑暗中，或是暴露在光線照射之下，長久的保藏是極穩定的。

重氫影像與銀鹽影像則大不相同，在黑暗的狀況下，即使在不圓滿且較高溫度的貯存條件之下，仍可以獲得圓滿的長期貯存效果。但雖然在優良的貯存條件下，而影像暴露在光線中，將發現很明顯的影像變質。重氫影像對光線的敏感性，是使工作用拷貝片必需與貯存用拷貝片分別使用的一堅強理由。美國國家標準局制定之重氫影像對光線穩定性規格，是基於在貯存中堪用壽命為十年或一百年間，每次在閱讀機中約使用三小時而計算的。

上述特性應用到氣泡片影像穩定性上，亦經試驗，所有現象均顯示，氣泡片影像在室溫之下極穩定，但如溫度升高，將造成片基的軟化而有氣泡溢去，影像亦隨之損失，曾有將氣泡片短暫暴露於華氏一百五十度之下，實地觀察其影像損失情形，最高安全溫度依氣泡片種類及製造廠別而異，影像損失之難易，隨貯存相對濕度之增加而加劇，亦隨顯影溫度之降低而使影像愈趨穩定。對於氣泡片影像的穩定性，最應牢記在心的就是，雖然僅使其暴露在高溫度下極短暫時間，亦將造成影像的損失。

氣泡片影像對於光線照射却十分安定，由於結合劑內染料的輕微退色，會造成輕微的密度降低，但仍不致影響使用效果。

4. 微小污點——

微小污點是銀鹽影像的另一由於與污染物作用所造成的退色或變質現象，由於此一現象成爲一項缺點，並由於它的潛在重要性，近年來愈發引起使用者注意，因此亦在本文中特別加以討論。這些微小得必需以顯微鏡才能發現的小污點，常以帶色的小斑點狀出現在微縮捲片最外圈，帶有光暈的片頭部份，通常斑點約呈紅色或黃色，並偶有侵入到影像區內，但極少有造成損壞影像的情形發生。

這些微小污點是由於銀鹽影像被氧化所引起，造成銀粒的溶解及隨後的作用，然後再以膠體銀的形態積存下來，顏色的形成乃由於膠體銀粒所造成。防止此項作用發生的方法之一是，避免具有強氧化性物質的出現，強氧化物質意指：過氧化物、臭氧，來自工業區含有氧化硫、氧化氮等的空氣。氧化劑亦可能存在於橡皮筋、油墨、或包裝紙張內，軟片含有沖片殘留物在藥膜中者，尤易遭受此項變質。

更有進者，除將軟片貯存於乾燥清潔的空氣環境之內，以保障微小污點不發生外，在沖片時，於定影液中加入低濃度的碘化鉀甚有幫助，根據以往十三年之經驗，採用這種改良的沖片作業，再配合圓滿的永久檔貯存環境，可以非常有效的免除微小污點缺點的發生。

5. 磨擦——

在工作用複製拷貝片上，由於灰塵的顆粒或閱讀機故障而產生的磨擦缺點是常發生的，對於貯存用軟片，當用以閱讀或用以複製時，必需特別注意使工作室內清潔無灰塵，使用的裝備應作用正常，所有機械上轉動的滾輪都不能有卡死的現象，並注意取用軟片的技巧，避免印上手指印。

無論是銀粒膠膜片，重氮片或氣泡片，在藥膜上發生刮痕，都將導致影像的破壞，更應特別注意者，氣泡片對於局部產生高壓力極為敏感，高壓力發生點將導致氣泡片表面的凹陷，因而造成物理性的氣泡溢散，影像亦隨之被破壞，這種現象可能在機器發生故障時產生，不仔細的取用軟片，使手指甲觸及軟片亦為造成這種情形的另一可能原因。

6. 結論——

下面歸納的幾點，是軟片貯存上應注意的事項，可應用於貯存各種軟片，其重要次序及影響力，對不同種類軟片或有不同，但均有影響：

- (1)相對濕度的控制，最好在 20% 至 40% 之間，避免高濕度對各種軟片都甚重要，但尤以銀鹽膠膜軟片，醋酸纖維片基軟片最有敏銳的影響。
- (2)溫度控制，最好在華氏七十度以下，溫度升高對重氮鹽的產品具有破壞性，氣泡片對於較高溫度，雖僅接觸極短時間，亦將導致影像的破壞。
- (3)黑暗貯存，這一需要特別是對重氮片而設。
- (4)避免污染物的存在，這一要求特別對銀鹽及重氮影像甚為重要。
- (5)避免灰塵及高壓力點，所有的軟片都將因磨擦而產生缺點，而氣泡片特別對於在一點內產生高壓力敏感。

軟片貯存壽命是依據軟片種類之間的交互作用，軟片的沖片程序，及貯存的條件而決定的。美國國家標準現已制定，並已包含了上述三個因素在內，軟片種類的選擇，實用因素已列入考慮，認清這些因素，軟片的最高堪用壽命自十年以至數百年，欲達到這最高目標，軟片需要依規定完成沖片，並在圓滿貯存環境下貯存，後一因素是完全控制在使用者手中的，若關心軟片壽命的長短，更應對於軟片保藏有充分的了解。

二、長期貯存要求條件

(一)永久檔品質軟片

無論是攝影機負片，或是拷貝複製之軟片，最常見的是鹵化銀鹽膠膜軟片、乾銀片及可更新微縮片、重氮片及氣泡片等數種，而軟片依其保存年限劃分則可分為永久檔品質(Archival Record film)，長程壽命(Long Term Film)及中程壽命(Medium Term film)。如果僅考慮永久檔品質，則上述之各種軟片中，只有銀粒膠膜片是符合要求的。

銀粒片要達到永久檔品質，有甚多要求，第一軟片應屬於安全軟片(Safety Photographic Film)，合於此條件的軟片應不使用硝化纖維作片基材料，而使用醋酸纖維或多元酯做為片基的軟片才能符合要求，目前世界各軟片生產工廠多製供安全軟片，應無疑異，但如發生疑問時亦可以片基鑑定試驗來判定。片基特性既經確定，其上附著之銀粒膠膜之特性仍有待試驗其與片基固著性，膠膜過軟過脆均不理想，其耐溫濕度變化，耐機械刮磨等亦均需符合一定要求始能列入永久檔品質。

(二)永久檔沖片水準

永久檔沖片水準即要求完成沖片之微縮片應含有最低量的殘留定影液，以 $S_2O_3^{2-}$ （即硫代硫酸銀）的重量計算，每平方公分低於千分之七毫克($S_2O_3^{2-} 0.7\mu\text{g}/\text{cm}^2$)始為合格，檢驗方法應使用甲基藍光譜儀檢驗法。

(三)永久檔貯存環境

永久檔貯存環境，是掌握在保存微縮片者的手中，也就是在微縮片使用者

手中，這一因素影響甚大，如果能維持優良水準，即微縮片品質及沖片水準均不甚理想，仍能使微縮片獲得較其應有的保存壽命更長久，反之即令微縮片品質及沖片水準都是永久檔品質，而保存環境未達標準或其中一個環節不符，或雖能達標準但時好時壞，不能長久保持恆定的水準，那麼微縮軟片在此種情況下，自將無法達到永久檔保存的目的是不待言的了。

永久檔貯存環境，包括甚多項目，舉凡與微縮片直接接觸的包裝器材，容器都有嚴格要求，貯存位置之空氣、溫度、濕度更有詳細的限制範圍，尤其重要的是溫度濕度變化不宜過劇，能符合下述永久檔品質保存條件各項要求所保存的微縮片，其保存年限可以以世紀來計算的。

(四)片軸及軸心

沖片完成之 16mm 或 35mm 微縮捲片，無論是短期的貯存或是永久檔保藏都應該捲繞在片軸或是軸心上，美國國家標準曾有 100 呎微縮捲片用片軸的規格尺寸。製作片軸或軸心的材料最好是不銹的材料，如塑膠、非金屬。如使用鐵質材料亦屬可行，但必需作抗銹表面處理，如以洋干漆、噴漆塗敷表面、鍍錫、或其他抗銹處理。塗佈洋干漆或塑膠質的片軸，經長期貯存後如有釋放有害氣體，或滲出有害液體顧慮的都不可使用。塑膠質材料且應不含過氧化物。捲片貯存於片軸時，軟片外圍不宜以紙張或橡皮筋匝緊，如果採用橡皮筋匝緊，橡皮應採不含硫橡皮。兼顧防火性貯存時，片軸或軸心應為不燃燒性，且不會受熱分解而產生有害氣體以致損傷軟片，並應經過下述試驗：在 300°F 溫度之下 4 小時，片軸不致融化或變形。

(五)貯存容器

1. 中長程貯存——

只要溫度維持在 90°F 以下濕度在 60% 以下，且溫度濕度均避免發生急速的變化，無論貯存於密封容器或開放容器內均可。如果週圍的空氣常有超過濕度限制範圍的可能，且已採取較低貯存溫度時，則宜採用密封容器，又或週圍空氣內可能含有不潔氣體或有害蒸氣時，亦宜採用密封容器。開放式容器使微縮片與週圍環境空氣接觸，並隨環境變更，凡紙質或塑膠質封袋，活頁夾，片狀微縮片夾，孔卡，夾檔微縮片等均屬之。與微縮軟片直接接觸的材料，包括紙張及黏結紙盒，紙袋的黏結劑，都應符合下列的規定：製造此項紙質的紙漿

，應屬於亞硫酸或硫酸高級紙漿，漂白或未漂白均可。在完成的紙張中應不含蠟質，塑合劑，或其他的添加劑，亦不可有紙纖維浮離紙面以致沾染至軟片藥膜上，當然紙質中更不可含有金屬或金屬化合物之顆粒。紙質並應具有優良的化學安定性。黏結劑應不會潮解液化，其化學安定性良好，不會分解而產生有害物質。

密封容器則限制了微縮軟片與空氣接觸的機會，並同時具有保護軟片免遭機械性破壞的優點。密封容器可採用圓形或其他種形狀，具有緊密配合的或緊壓揷入式的蓋子，可採用鋼鐵材料但需具有惰性的表面保護層，如鍍錫，塗佈洋干漆、磁漆；或非鐵質材料，如陽極處理的鋁質以及塑膠材料均可。塑膠材料以及洋干漆塗料都不得有滲出液體或產生有害氣體等顧慮。容器氣密是由於容器的蓋子與容器緊密蓋合而達成，配合氣密封墊使用螺絲式、旋壓式均可，另有緊壓式氣密封蓋法，是由兩組防水性膠帶在壓緊時產生密接而達成。此種氣密封蓋每兩年應更換膠帶一次。

2. 永久檔貯存——

無論採用開放容器或密封容器，貯存環境應有控制，開放式容器所用之紙盒等必需長期貯存時不致發生影響軟片的品質，但正常情形下以使用密封容器為宜，但如貯存環境之溫度控制有顧慮，或有不潔氣體顧慮時則必須使用密封式容器。

3. 兼顧防火性貯存——

兼顧防火性時應採用密封容器，除非軟片貯存在特殊設計的防火保險箱內，且已有防止水汽侵入的設計。容器以使用金屬製者為限，容器蓋子的密封設計應容許內部產生每平方吋 10 磅壓力而不致損壞變形。如使用膠帶密封，或用緊壓式膠帶密接密封，都應先經試驗證明能符合此種貯存功能。

六紙盒封袋夾套

片狀微縮片的收藏常放置於個別夾套、封袋、或片夾中，用以防止灰塵，保護微縮片免遭受機械性的的碰傷，同時對於識別及存放取用也獲得方便；微縮捲片如果採用開放式貯藏，不用金屬罐密封而將捲片連軸心直接存放於紙盒中；製作紙套紙盒等材料，因可以直接與微縮軟片接觸，如果使用的紙張及黏貼封袋紙盒等的材料不當，將直接影響微縮軟片貯存壽命，更有甚者如紙張脫落紙纖維，將沾染於影像藥膜上，紙張內含有化學填充料，日久使軟片變質，

影像退色，黏劑使用不當，沾染於軟片上，甚至促使軟片變質等等不良影響，自應有所限制，尤其是考慮到永久檔保存，紙袋紙盒等亦屬於貯存環境的因素之一，不可疏漏。

1. 紙張的要求——

製作封袋、夾檔、紙盒等所用的紙張，應屬高級漂白或未漂白之亞硫酸或硫酸紙漿，製成之紙張中應不含直接磨細的木質紙漿（機械漿如報紙），紙張表面應光滑，不得有脫落之紙纖維，亦不得含蠟及填充料，其添加劑在加速老化試驗時，不得脫離紙張侵染軟片，更不可含有金屬或金屬化合物顆粒，紙張的物理特性應適合其用途。化學性應穩定，在經過加溫至 221°F (105°C)，維持 72 小時之後其折疊耐久試驗應達未經加溫前紙張之折疊耐久試驗 25% 以上。

2. 黏劑的要求——

黏貼盛裝微縮軟片之紙盒、封袋、夾檔套等所用的黏劑應屬於不會潮解溶化的黏劑，亦不得對軟片影像藥膜有不良影響，在後節的老化試驗中可以觀察其對軟片的影響。

3. 尺寸的要求——

微縮片夾(Folder)（為紙張折疊無黏貼部位者）、夾套(Sleeve)或通套(Sheath)（為紙張折疊黏貼成兩端開口者）、封袋(Envelope)（有兩種，一為三面黏貼一面開口無封口折耳，另一種有封口折耳者）等，無論何種型式均應較所裝微縮軟片略大，黏貼部份之折耳力求尺寸窄小，在 $6\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ 以下者折耳寬度應窄於 $\frac{3}{4}$ 吋，超過此型者折耳寬度亦限於 1" 寬，黏劑不得侵出折耳寬度，以免存放於封袋內之微縮片直接接觸黏劑，製成之夾套、封袋應力求平整，以免影響內存之微縮片產生壓痕。

(七)貯存箱櫃：

中長程貯存的微縮片，可以不考慮使用何種容器，但應貯存於抽屜式的箱櫃中，箱櫃的材料以鋼鐵或其他不可燃燒的材料製造者為原則，如果有專為微縮片單獨設置的貯藏室時，無論中長程貯存或永久檔保存則任何適當的箱櫃或架子都可用作貯存微縮軟片。

(八)兼顧防火時貯存箱櫃要求

在兼顧防火問題時，最注意一點即雖然貯存室或箱櫃未被火災所損毀，但由於高溫或蒸氣同樣可以損毀其內存的軟片。由試驗證明，在相對濕度 50% 或更低時，微縮軟片在 250°F 之高溫下 24 小時，無論在閱讀或用以複印仍不致發生任何可以覺察的損失。在 275°F 之高溫下則可能發生變形，在 300°F 之下則可能在數小時之內發生變形的情形，甚至有些軟片藥膜亦將損毀。但在較高相對濕度環境下，軟片將在較低溫度或短時間之內就開始發生變形的結果，如果是屬於有背面塗層的軟片，亦將可能發生黏連或結塊的現象，在有水蒸氣存在的情形之下，溫度自 200°F 至 225°F 間即將產生嚴重的變形，和軟片黏聯結塊，長久的暴露於水蒸氣或蒸氣已凝結成水的情況下，軟片的藥膜層將融化損毀，因之若干防火保險箱之設計即以隔絕蒸氣及凝結水的侵入為其特性，而

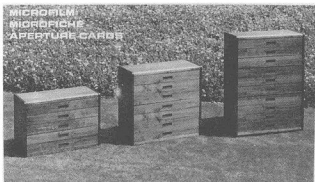


圖 4-1 供長期貯存使用的微縮資料貯存櫃



圖 4-2 微縮捲片在抽屜內排列情形



圖 4-3 微縮單片在抽屜內排列情形



圖 4-4 微縮孔卡在抽屜內排列情形

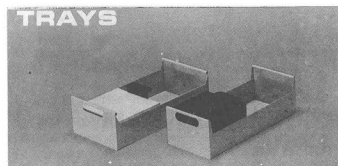


圖 4-5 兩種尺寸的片盤供放置單片或孔卡

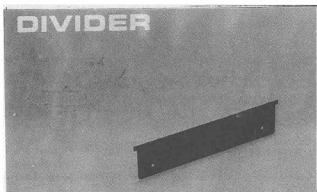


圖 4- 6 可隨使用者調整的分隔板

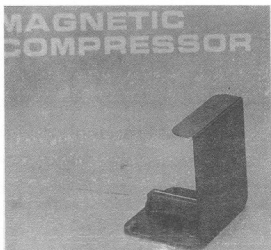


圖 4- 7 磁性微縮資料檔



圖 4-8 微縮片貯存庫內密集式活動貯存架



圖 4-9 微縮片貯存櫃排列在貯存架上



圖 4-10 KUROGANE Model JF-ED12D-BL 防火保險箱

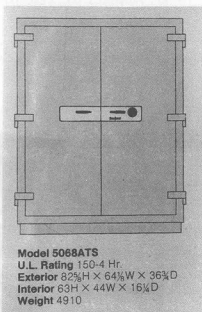


圖 4-11 FIREGUARD Model 5068ATS 防火保險箱

微縮片在此種防火保險箱中貯存時，亦應放入防潮罐內。在貯存特性有防火的要求時，貯存軟片的各項諸元中，應選擇防止溫度上升與防止軟片與水蒸氣接觸的因素同等重要。依照美國國家防火協會(National Fire Protection Association)的資料，防火保險箱有不同耐火等級，自一小時至四小時不等，保證在 2000°F 高溫之下，其內部溫度不致超過 350°F。而在此保險箱中軟片若貯存於氣密貯存罐內時不致超過 300°F。完整微縮片保存應使軟片貯存於氣密罐內，放置於有氣密功能的，亦即可以隔絕水蒸氣的防火保險箱中，最後再放於有隔離設備的貯存室中如下節所述。

(九)貯存室

用以貯存微縮軟片的建築應於內部闢有可以觀察和檢驗微縮軟片的房間，全部面積都應保持整潔的環境，在空氣調節的範圍之內，牆壁及隔間都應具有防止表面及內部凝聚水滲的設計，特別是在室外溫度降低，導致牆壁溫度低於室內空氣的露點時最為顯著。雖然不考慮防火的因素，貯存微縮片的房屋應考

慮洪水侵犯，屋漏及飄雨等狀況亦應注意防止。

1. 中長程貯存——

微縮軟片如果僅為中長程貯存為目的，一般並不要求設立專門貯存室，僅需按照中長程貯存要求的空氣環境維持空氣的溫濕度即可。

2. 永久檔貯存——

微縮軟片如果具有永久檔保存價值，應單獨成立貯存室，其空氣調節依照下節要求，並與中長程貯存微縮片，辦公室、工作場所等分離。

3. 兼顧防火性貯存——

為期能獲得對火災及類似災害的安全保障，微縮軟片應放置在防火保險箱，或有絕緣設備的密封容器內，保險箱或絕緣容器貯存於防火窖中，防火窖之建造應依國家防火協會規定建築，其使用之空氣調節設備亦應遵照防火協會的規定。

(十)貯存環境空氣條件——溫濕度限制條件

1. 中長程貯存——

相對濕度不得超過 60%，溫度不得超過 90°F。並應避免溫度濕度急劇變化，如果能在較低溫度或較低濕度，或兩者均較要求標準更高，則對軟片之保存將大有裨益。濕度如大過標準要求，其造成的不利影響，與濕度小於標準要求所得利益，不成比例，如果軟片暴露於超過 60% 相對濕度的空氣中時間過長，軟片的藥膜膠層將被繁衍生長的黴菌所破壞，甚至完全損毀，亦將造成軟片相互黏連結塊。貯存在較低濕度下，除了可以防止黴菌生長外，對於化學性分解變質的速率也有抑制作用。但軟片如果長期暴露在相對濕度 15% 以下，將因藥膜膠中的水份被吸取而變脆，此時如能將軟片放回較高濕度空氣中，將可恢復軟片的柔軟度，由於過份乾燥而變脆的緊繞在片軸上的捲片，如欲放置在濕度較高處以恢復其柔軟度，最少需要一夜以上的時間，但一般甚少發現因過份乾燥而變脆的軟片，即使是在相對濕度僅有 15% 至 20% 之間時亦然。軟片經常保持在低濕度下容易產生電荷，因而導致其吸附灰塵粒子，電荷亦可由於軟片恢復較高濕度而除去，當然除去軟片上的電荷亦可使用靜電消除設備來完成。

經常維持軟片在約 10°F 之下，最後將降低若干種軟片的柔軟性。在低溫度之下，軟片較在室溫時更有脆性，而溫度恢復到室溫時，又可恢復其原有的

柔軟度。軟片在氣密的容器內是可以貯存於較低溫度的。軟片如貯存於低溫度，在空氣溫度低於露點時，將導致軟片上聚集凝結的水珠，避免發生此種現象可以保持氣密容器在密封狀態，携入處理環境內維持一段時間，待軟片溫度逐漸上昇到空氣露點溫度以上時，再開啓氣密容器，一捲軟片在室內恢復到室溫約需兩小時，始可避免在軟片上凝聚水珠，亦可藉此時間恢復因溫度降低而導致的軟片脆性。對於溫度有一重要的的觀點應予熟知，在無濕度控制的貯存場所，溫度降低則使相對濕度增高，特別是一些未經密封的軟片，降低貯存溫度則提高了相對濕度，甚至會超過濕度要求範圍以外。

2. 永久檔貯存——

相對濕度應在 40% 以下，溫度不超過 70°F。同時應保持一年 365 天每天 24 小時都無變化，由於永久檔軟片不經常使用，因之可以將軟片裝入密封容器，貯存於較低溫度及較低濕度之下，但在取用以前，必需給予充份的恢復時間，使軟片因低溫所產生的脆性得以消失。

(十一) 空氣調節要求條件

1. 中長程貯存——

無論在貯存箱櫃中或在貯存室內保持中長程貯存要求的濕度 60% 以下都可以符合，如果採用各別箱櫃保持溫度要求的方法，必需注意箱櫃中放置軟片容器的各抽屜間或各層間的空氣流通，對外的箱櫃門或抽屜必需有相當的氣密性。如果採用整間放置貯存軟片箱櫃的貯存室溫控制在 60% 的方式，則需考慮各箱櫃均應保留通風口以維持各箱櫃內容之空氣可以維持與室內空氣均一的特性，而箱櫃的通風口應不違反防火貯存與防水的要求。採用地下室或山洞庫等地位作微縮軟片保存處所時，容易保持較低溫度，但相對濕度則常易超過最高限度，因之需裝設除濕機且應採用密封罐存放軟片。

2. 永久檔貯存——

永久檔貯存室或貯藏室應維持溫度 70°F 以下，相對濕度 40% 以下，且貯存室內包括軟片檢驗室應採用獨立的空氣調節系統使室內空氣較室外壓力略高（約需 0.05 吋水柱高），且上節中長程貯存內所建議特性亦應採納。

3. 兼顧防火性貯存——

所有使用於貯藏室的空氣調節系統，自動消防噴水系統，輸入及輸出空氣導管等之構造都應符合國家防火協會之規定，室內用以貯存軟片的箱櫃亦應採

用依照其建議之種類。

4. 密封罐貯存時有關空氣調節之規定——

前節討論貯存微縮軟片用的密封容器，僅談及其材料、密封方法及優劣點，並未涉及濕度問題，微縮軟片在裝入密封罐內以前必需經過溫濕度調整，如以中長程或永久檔貯存為目標者則應依其溫濕度條件（即 RH60% 以下，溫度 90°F 以下，或 RH40% 以下，溫度 70°F 以下。）溫濕度調整的時間及程度如表 4-1。

表 4-1 微縮軟片達到環境平衡所需時間

軟片型式	達到 80% 平衡	達到 100% 平衡
單段，單條，單片，鬆散式	9 分鐘	90 分鐘
16mm 捲片，整捲緊繞	3 日	2 週
35mm 捲片，整捲緊繞	1 週	4 週

註：如果軟片是乾燥的，而調整室的溫濕度條件較貯存所需要的條件更佳時，達到 80% 的平衡已夠。

在接收到應貯存的微縮軟片不能符合貯存條件時，必需依照上表所定的溫濕度調整時間，作溫濕度調整到合格的程度才能裝入密封罐內密封。捲片的溫濕度調整亦可在特定的溫濕度調整箱內重新纏繞，使單條軟片經過足夠的調整時間，單片軟片則可放置在溫濕度調整箱內，少量的軟片則可利用兩三只乾燥器，內放有效吸濕的矽膠，軟片放置乾燥器兩週到三週的時間，不必考慮器內空氣流通問題，也可獲得濕度的調整，自乾燥器內取出後迅速放入密封罐內密封。

在貯存中的微縮軟片，自密封罐中取出暴露在不合於貯存要求條件的空氣中後，再度放回密封罐內以前，都必需再經過溫濕度調整。

5. 空氣調節的控制——

用於微縮軟片貯存室的空氣調節需能控制溫度濕度都能維持在所需要的條件之內，永久檔貯存所用的空氣調節可以採用自動控制系統，但應經常用濕度計測量濕度，乾濕球溫度計即為一可信賴的測量計，當空氣調節機無法達到要求的濕度時，可以採用電氣冷凍機原理的除濕機來輔助，此一除濕機可以裝設自動濕度控制以達到要求的濕度，以除濕劑來輔助空氣調節降低濕度的方法不

能採用，由於室內流動的空氣將帶起一些具有損害軟片的危險顆粒灰塵，導致軟片產生磨擦或起化學反應的現象。

加濕作用除非軟片已在相對濕度低於 15% 的環境下貯存了很長時期後才有必要，在加濕室裡放置水盤或某種化學溶液都不可使用，因恐造成軟片過度潮濕的現象。

6. 防止空氣吸入口引進不潔物——

由空氣中導入不潔物的可能有兩種，即固體顆粒及有害氣體兩種，分述如下：空氣中的灰塵或固體顆粒沉積存在微縮軟片上，將混淆微縮影像，亦將造成刮痕，如果固體顆粒具有化學活性，更將造成影像退色或產生污點。防止的方法是使進入存放微縮軟片的貯存室所用空氣調節機的空氣先經過濾，過濾的方法以採用乾式過濾層，具有阻擋空氣中灰塵 80% 以上能力者，過濾層、框架及其塗料均應採用不可燃性材料。

有害氣體如硫化物、過氧化物、油漆煙霧及其他化學活性的氣體將造成片基的變質及影像的退色。在都市及工業區中最常發生的是二氧化硫，雖然沒有正式調查報告，但在對紙張的保藏研究報告中顯示，空氣中雖僅含有百萬分之幾的二氧化硫，仍會產生有害效應。硫化氫雖然在極低的濃度下仍為一種具活性的有害氣體，在水洗式空氣濾清機中，由於生物殘骸分解即有可能發生硫化氫。若干微縮軟片在貯存了兩年到二十年間，常會在片頭未曝光區發生，偶亦有觸及影像區僅能以顯微鏡才能觀察到的微小有色污點，這些微小有色污點極可能是由局部氧化而來，銀粒形成了膠體狀帶紅色或黃色的斑點，氧化劑的來源可能由空氣中的氧氣，由潮氣促成了此項反應，亦可能由污染了的空氣中的過氧化物、臭氧、二氧化硫、硫化氫、或其他產自工業區的廢氣，部份合板可能產生過氧化物；經常用以貯存微縮軟片的紙箱，亦可能由於其中的添加物經老化後產生氧化物。除去空氣中有害氣體的適當方法可使用水洗以降低二氧化硫，再經活性炭吸收劑除去殘留的二氧化硫及硫化氫雙重作用，水洗式空氣濾清機中的水應先經殺菌處理，且應保持清潔經常更換，清除空氣中所含有害氣體的作業應維持前後一貫的控制。

油漆霧亦可能為氧化污染來源之一，貯存區如需油漆，應將所有微縮軟片暫時他移，俟油漆完畢最少兩週後始可移入。

永久檔保存目標的微縮軟片不可與硝化纖維片基軟片同貯一室內，亦不可與貯存硝化纖維軟片室共用一個空氣調節系統，因硝化纖維片基在分解時將產

生有害氣體，永久檔保存用銀鹽安全軟片在貯存時，不能與其他種類軟片（如重氮片、氣泡片）直接接觸，永久檔貯存微縮軟片的貯存窖，最好能遠離都市及工業區。

（十二）微縮軟片定期檢查

微縮軟片依照中長期貯存或永久檔貯存要求溫度濕度條件下貯存中，仍應作定期的檢查，以確保貯存品質，建議採用兩年週期，選用代表性的樣品約20%，在次一週期檢查時，檢查控制之已於兩年前檢查過的樣品，同時亦替換一部份未曾檢查過的樣品，可以發覺貯存中產生的變化。

中長期貯存軟片，因外界濕度有超過貯存要求標準（即超過60%時，）採用密封罐貯存法者，檢驗週期應較密，選用樣品仍以20%為宜，時程則應縮短為一年週期。

三、微縮片的清潔保養

微縮片已逐漸形成圖書館蒐集的必備項目之一，而且在圖書館中微縮片蒐集的投資，常會佔據相當份量，更由於其資料價值及供應狀況而無代替品可供選擇。微縮片也與其他的媒體一般，需要應用特定的技巧來維護，以達到最大的使用壽命，假設微縮片在製作時已注意到材料的選用及永久保存壽命的各項規定，並且貯存的狀況也能符合標準的話，對於微縮片的使用壽命最有影響力的則應屬清潔保養和維護。

（一）檢查微縮片應否保養

建立微縮片的清潔保養作業，第一步應先檢查所蒐集的微縮片以決定作業狀況，如果是非常龐大的蒐集量，可以採用隨機取樣的方法，選樣的目標，則以使用最頻繁的微縮片為主，檢查的目的主要是決定：

1. 是否需要作清潔保養。
2. 如果需要清潔保養，微縮片髒污的種類為何？
3. 微縮片的狀況如何？例如是否微縮片的接頭需要整修；微縮片是否有脆化現象？微縮片是否已嚴重刮傷等。
4. 是否微縮片已包有耐刮保護層？或包有透明漆？

雖然何時需要執行微縮片的清潔保養是一項主觀的判斷，但是清潔的微縮片上不含有異物及髒污，在使用時，由於較少接觸外來顆粒的摩擦，及污染的機會，較不易損壞，不易損壞的意義就是較長的使用壽命。而且清潔的微縮片也是清晰閱讀所追求的目標。

微縮片有灰塵或異物，已侵入影像區內，使閱讀或放印硬本時發生困難，或遮蔽混淆影像時，則必需予以清潔保養。在微縮應用上，任何最細微的灰塵或髒污顆粒，當放大到閱讀機映幕上時，都會因放大效果而影響影像畫面。如果決定應實施清潔保養，則必需首先鑑別存在於微縮片上的髒污種類，經常出現在微縮片上的髒污有：灰塵、纖維線頭、膠帶殘留的膠質、手指印、臘筆殘跡，簽字筆殘跡，接片膠殘跡等等，由於髒污種類之不同而應採用不同的清潔保養方法。

檢查微縮片並指明其狀況，如果捲片接頭損壞，必需予以適當整修，以免在後續使用中擴大破損面積，如發現微縮片的柔軟度逐漸損失而變脆，則軟片需經一環境調整；如有此種現象發生，也顯示微縮軟片的貯存及閱讀使用場所的溫度及相對濕度需要測定。微縮軟片應該貯存在一溫度及濕度有控制的環境，同時溫度與濕度也要求穩定不變，急劇的溫濕度變化會損毀軟片，理想的貯存軟片溫度是低於 70°F，理想的相對濕度是 40%，當然 30% 到 50% 的相對濕度也認為是合格的。

嚴重刮傷的軟片是需要更換的，但仍應儘一切努力去發掘導致刮傷的原因，並且儘可能的予以消除。微縮片使用設備需檢查有無尖銳部份，粗糙的表面或邊緣。微縮捲片檢查也應包括片頭及片尾部份，為了使用方便的目的，都應具有良好的狀況，並應最少有 18 吋以上的長度。

如果已知微縮片是包有防刮傷保護層的，清潔保養時應注意遵循供應商所提示的方法，如果未能遵循，極可能會提前結束保護層的功效。

(二) 清潔保養方法

任何清潔保養方法的目標，都是在除去一切會影響微縮片閱讀使用，或是導致微縮片損壞而存在於微縮片藥膜面或是片基背面的異物，但却不能有損於微縮片本身。有數種不同的方法清潔微縮軟片，有的只是使用人工作業，有的則牽涉到特殊機械的運用，概括如下：

使用乾的，不會掉落纖維的布，長毛絨，或是軟毛刷擦拭打掃。

以清潔用溶劑將軟布或絨布浸沾潮濕，擦拭。

以離子化的空氣清潔保養。

以超音波清潔保養。

1. 乾拭刷除法——

使用乾的不脫落纖維的軟質布，或是長毛絨來擦拭，拂除，或是以軟質的毛刷刷除微縮片上的纖維，室內落塵，髒污顆粒，以及重新聚集在軟片上原自軟片上剝落下的碎屑等，這種作業經常是使用軟片清潔機來實施，並且同時伴用一真空吸塵機，以免自軟片上清除的細微顆粒重新散落在軟片上。使用布或絨擦拭軟片時，最應注意其質地的柔軟細緻，以免造成對軟片的刮傷，如果是用布作擦拭工具，則布質應具有相當充份的絨毛結構，以便拈取收容清除下的顆粒。同時更應注意勤於更換所用的擦拭布或絨，以免由於清除所彙集的灰塵顆粒會造成軟片的刮傷。一般都希望選用白色或淡色布或絨，因髒污聚集後很容易從顏色變化而覺察，以促使勤於更換，如採用深色布或絨則降低此種警覺性。軟質布、絨或軟毛刷都很容易自攝影器材店中購得，在各種清潔保養方法中，此一方法應屬最廉價而消費最低的。

乾拭法清潔保養雖然廉價，但其使用仍有限制，因此一清潔法並不能除去手指印，膠帶殘留的膠質，潤滑油跡，編輯遺跡——簽字筆殘跡等，只能清除灰塵及纖維線頭。更有甚者，以布乾拭軟片有產生靜電的趨勢，而聚集的靜電則造成吸引灰塵及纖維返回軟片上的現象，為了避免產生靜電，實施乾拭清潔作業的工作室，濕度應控制在50%至60%。（注意：本文前曾提及微縮軟片的標準貯存環境應為相對濕度40%，而30%至50%為合格條件）。

2. 溶劑清潔法——

如果微縮片上的髒污種類不僅限於灰塵及纖維，可以考慮採用溶劑法。軟片的清潔溶劑應具備下述四項功能：

1. 可以溶解數種髒污。
2. 可以鬆弛不能溶解的髒污與軟片的附着。
3. 在清除砂粒髒污時，有降低發生刮傷的功效。
4. 有助於消除軟片上靜電聚集

(1) 溶劑應具備的特性：

依照溶劑品種的選擇，一種滿意的軟片清潔劑應該可以清除：手指印，膠帶所殘留的膠質，沖片作業殘留沈積物，潤滑油跡，灰塵及纖維等。理想的軟

片清潔溶劑應具備下述特性：

- (A)需具有優良的潤滑性，使軟片表面產生一潤滑面，在清除髒污塵垢時不致磨損軟片。
- (B)需對軟片藥膜面及片基都呈鈍感，更應絕不影響攝影活性。
- (C)需對人員及環境無害，因之其蒸氣需無毒性，而且閃火點不應太低，否則又易造成火災。
- (D)需具有一適當的蒸發速率。微縮軟片在繞回片軸上時，其上溶劑必需完全揮發淨盡。但在另一方面來說，溶劑也不應揮發太快，否則溶劑的效果將大打折扣，其已溶解的髒污因迅速揮發而再殘留，同時揮發太快也將造成較多量的溶劑消耗。
- (E)溶劑需不遺留有害的殘餘物在軟片上。
- (F)溶劑需在化學性及物理性上均屬安定。
- (G)溶劑需為較易獲得之商品，且屬合理價格。

由上觀之，四氯化碳在各種性質上應屬一理想的軟片清潔溶劑，它具有一合理的揮發速率，是一項油脂類極佳的溶劑，對軟片鈍感無影響，且不能燃燒（常用作滅火劑），同時也是甚易獲得的商品，價格也甚合理，但是由於其蒸氣具有很高毒性，除非是使用環境能在嚴密控制下之外，降低了採用四氯化碳的機會。因之繼續找尋或發展一項無毒性能代替四氯化碳的軟片清潔溶劑的工作一直在不斷進行，唯迄今尚無滿意的結果。

約在二十多年以前即有兩冊有關軟片清潔溶劑的書籍出版，其一是由法塞式(D.W. Fassett)可布氏(F.J. Kolb, Jr.)及威基氏(E.M. Weigel)聯合試驗研究軟片清潔用溶劑的效果及安全性，書名“實用軟片清潔的效率與安全”(Practical Film cleaning for safety and Effectiveness)。書中分別列舉了 14 種不同溶劑是適合於此項用途的，著者並討論了各種性質相近的混合溶劑的特性（若干種混合溶劑是較易獲得的商品），雖然這些討論已有相當的歲月，但至今仍甚為有效，即如著者之一可布先生(Mr. Kolb)在 1977 年 9 月致函給美國圖書館學會南茜女士謂：「在這一論文之後迄今，尚無任何新的進展，除非在對何種溶劑影響健康方面，更加關注，何種溶劑在使用時，有造成空氣污染的顧慮等有所警覺，而事實上：在編輯原書時亦曾論及此點。」

較晚近的資料：利普生史密斯公司(Lipsner-Smith Company Ltd)的技術主管羅海先生(Ron Haig)曾著一文名為“軟片清潔溶劑”(Film Cleaning Sol-

vents)，列舉測試的八種溶劑，它們是：四氯化碳(Carbon tetrachloride)環己烷(Cyclohexane 又稱六氯化苯，沸點 $80^{\circ}\sim 81^{\circ}\text{C}$)，己烷(Hexane)，二氯甲烷(methylene chloride，又稱 Dichloromethane， CH_2Cl_2 沸點 42°C ，有毒性)，四氯乙烯(Tetra-chloro-ethylene，又稱 per-Chloroethylene， $\text{CCl}_2\cdot\text{CCl}_2$ ，沸點 120.8°C)，三氯乙烷(111 Trichloro-ethane $\text{CCl}_3\cdot\text{CH}_3$ 沸點 112°C)，三氯乙烯(1,1,2, Trichloroethylene, $\text{CHCl}:\text{CCl}_2$ 沸點 86.7°C)，三氯三氟乙烷(1,1,2, Trichloro-1,2,2, trifloroethane，又稱 Freon 113, $\text{CCl}_2\text{F}\cdot\text{CClF}_2$ 沸點 47.57°C)，結論認為最適合使用於清潔軟片溶劑是三氯乙烷。

可供應的軟片清潔溶劑商品，是有多樣品種可供選擇的，依據上述兩文及分析結果，尤其是法塞，可布及威基氏的文中更列舉了各種溶劑混合使用的特性，使用者當可自供應的溶劑商品中，瞭解其概略的特性了。

(2)溶劑添加物：

若干軟片清潔溶劑在銷售供應時是加了添加物的，絕大多數的添加物目的，是爲了控制軟片，使其不易產生靜電，並同時也可潤滑軟片，軟片潤滑劑也有單獨出售的，軟片潤滑當然也可以單獨實施，不與清潔溶劑共用，單獨爲了潤滑軟片，也需要實施一項作業，是比較費時的。一般來說，靜電的控制最好由控制環境內濕度來達成，如果環境的濕度無法控制時，才考慮採用防靜電添加物的辦法。

選擇軟片潤滑劑是一項複雜的事件，軟片潤滑劑可降低軟片表面的磨擦，使軟片在應用時可以更輕易的移動。油脂、臘、矽樹脂都曾用於軟片潤滑，費美琪公司(Fil Magic Products, Inc. Atlanta, Georgia)曾經宣傳其一種含矽臘布，可供清潔，打光及保護各種表面之用，擦拭的表面包含軟片，依據產品說明：在布上的矽臘，當擦拭軟片時，矽臘可遺留在軟片上。但研究技藝公司(Research Technology, Inc. Lincolnwood, Illinois)的出版物：“16 釐電影軟片的處理，維修及貯存”(Handling, Repair, and Storage of 16mm Motion Picture Films)文內則謂：使用矽脂作爲軟片潤滑劑已發現其不太適合，因將造成斑點，若降低矽脂的使用量，使不致產生斑點時，則無法達到滿意的潤滑效果，顯然的，以矽脂作爲軟片潤滑劑是有一些爭議的。

伊士曼柯達公司(Eastman Kodak)曾經建議：軟片的潤滑劑可以簡單的將一些經稱量過的潤滑物質，溶解在定量的溶劑中來製備，他們特別建議將一分的臘例如使用異戊四醇四硬脂酸(Pentaerythrityl Tetrastearate)，溶入

一公升的溶劑中，例如使用三氯乙烷(1,1,1, Trichloroethane, 又稱 Chlorothene, 伊士曼有機化學產品, 公司以化學劑 No. P7421 之名稱供應), 如此配製的潤滑溶劑可適用於各型的軟片清潔機, 亦可以手工用絨布沾取擦拭使用。

所有的清潔溶劑添加物, 都可能造成有害現象, 即添加物不能完全溶解在溶劑中, 因之將造成清潔機擦拭面上殘留條痕, 而使軟片清潔效果喪失。故任何清潔劑添加物的使用, 尤以大規模作業開始前, 必需實地試用並予以評估後, 才能展開。

3. 離子化空氣清潔法——

離子化空氣清潔軟片有專用的機械, 除了可清潔軟片外, 同時亦可控制軟片靜電功效, 此項機械的作用是以離子化的空氣噴射向軟片, 以驅散軟片上的附着異物, 並同時以真空吸除被吹散的顆粒; 必需特別留意的是, 採用此法時, 吸入噴離軟片上附着異物的空氣, 必需是清潔的, 如果有異物存在空氣中時, 將造成軟片的嚴重磨損。用此方法清潔軟片時, 清除髒污的種類與乾拭法相同, 只能清除灰塵, 纖維線頭, 及附着在軟片上的異物顆粒, 不能清除軟片上的油跡, 手指印, 或臘跡, 而當軟片通過清潔位置時, 離子化空氣自可消除軟片上的一切靜電荷。

空氣的離子化可由放射性物質, 或高壓靜電棒來達成, 使用放射性物質時, 有兩項顧慮是: (一)有可能造成軟片及工作環境被放射性污染。及(二)由於放射性物質的衰變, 而使離子化作用效果低落。使用高壓靜電棒時, 則有產生使軟片模糊的“電暈放電”及發生有害健康氣體臭氧的顧慮, 但此兩項不利因素可以克服, 即將空氣自靜電棒的尖端吹入, 使用較低電壓, 可減少發生臭氧的數量, 同時將靜電棒的尖端予以隱蔽, 軟片則可避免發生電暈放電現象。

4. 超音波清潔法——

使用超音波頻率來震落軟片上的異物顆粒的機械早已在應用了, 此類的清潔機被認為是高效率的清潔機, 通常應用於工業上, 其能掃除的顆粒及作業速率都是非常顯著而有效的。超音波清潔機目前可供應的有兩種形態, 乾拭的及採用溶劑的都有, 採用溶劑的超音波清潔機可以清除手指印, 油脂、臘質以及灰塵、纖維等等軟片上的異物, 而乾式的超音波清潔機則不能清除軟片上的手指印, 油脂及臘質等, 超音波清潔機所清除異物顆粒, 可以細微至“微米”(1/百萬分之一米)的程度。

採用溶劑的超音波清潔機，通常含有一溶劑槽，高頻率電流電源，及一電功率傳送器，此電功率傳送器是將電源的電能轉換成機械能，而機械能作用於溶劑上，產生震動效果，掃除軟片上的一切附着物，然後經加壓的溶劑沖洗，帶離所有已鬆動的異物顆粒，再經一乾燥室，將溶劑蒸發。有的清潔機更附有溶劑回收系統，將溶劑製淨後供重複使用。

超音波清潔機的優點是，軟片除與溶劑及乾燥空氣接觸外，不與任何機械部位接觸，此種清潔機的價格高昂，應屬一項重大的設備投資，已在電影片製造業中採用了多年。

5. 優良保養原則——

有效的清潔保養作業計畫，必需是不僅僅考慮微縮軟片本身，也應顧及微縮片的閱讀使用設備，以及使用微縮片場所的環境，下述各項是建立清潔保養作業計畫所應遵循的：

- (1) 建立一項正常的微縮片蒐集檢驗程序。檢驗可以達到多項目的，可以獲知所蒐集的微縮片品質狀況，可以觀察到由於一種循環因素所達成的結果，並可推斷出造成的原因。例如經常造成刮傷，就可能是由於微縮閱讀設備疏於保養的結果。檢驗也可分辨出微縮片上髒污的種類。
- (2) 採用的清潔保養方法，應取決於所蒐集的微縮片上經常發現的髒污種類。
- (3) 如果採用清潔擦拭布時，布質應具有吸收性，不脫落纖維，並需經常更新。
- (4) 如果採用清潔溶劑，則清潔保養作業實施場所必需具有良好的通風條件。
- (5) 清潔溶劑需存放在一有蓋的容器內，建議採用半公升以下具有自動開合安全蓋的容器盛裝，清潔溶劑需能迅速滲入擦拭布中。
- (6) 當採用清潔溶劑法時，必需注意軟片上的溶劑已完全揮發乾淨，始可將軟片繞回片軸。
- (7) 將繞回捲片至片軸時，必需注意使軟片具有適當的張力，俾能獲得一繞緊的捲片，但却不可過緊，以致產生縱向的刮痕。
- (8) 正常的定期檢查及清潔保養，微縮片使用設備，特別需注意到與軟片直接接觸部位，例如閱讀機上夾持軟片的玻璃等。
- (9) 保持微縮閱讀室內清潔，室內需經常以真空吸塵器吸除所有表面的灰塵，在微縮片使用貯存室內，應禁止吸煙，吃食物，喝飲料等。
- (10) 各型的微縮片應存放在堅固，無酸性反應的容器中，此項貯存容器應能抵抗所有取用搬動等撞擊，而達成保護微縮片的目的。

(1) 控制微縮片使用及貯存室內的溫度及濕度，依照美國國家標準 ANSI pH5.43-1976 所建議的貯存條件實施。(註：永久保存的貯存條件：應為溫度在 70°F 以下，相對濕度在 20% 至 40% 之間，一年 365 天每天 24 小時中，不可稍有間斷，且溫度濕度仍不應有劇烈的變化，如此的貯存條件，可保合格沖片水準的鹵化銀片，能貯存甚久，可用世紀為單位計算，但另據資料顯示：合格沖片水準的鹵化銀片，如貯存在溫度 90°F 以下，相對濕度 60% 以下，避免劇烈變化環境條件，軟片可屬長程壽命，即在一百年之內均可保適用狀態。)

第五章

微縮軟片種類型式及規格要求

一、軟片類型劃分

依照美國軍用規格 MIL-M-9868 D，將微縮軟片依下述方式劃分：

(一)第一型(Type I)——鹵化銀微縮片

1. 一級(Class 1)——直接攝影微縮片(負片)——亮線黑底。
2. 二級(Class 2)——由一級微縮片複製而成之微縮片，又可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。
3. 三級(Class 3)——由二級微縮片複製而成之微縮片，又可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。
4. 四級(Class 4)——由三級微縮片複製而成之微縮片，又可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。

(二)第二型(Type II)——重氮微縮片(Diazo type)

1. 二級(Class 2)——由一級微縮片複製而成之微縮片可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。
2. 三級(Class 3)——由二級微縮片複製而成之微縮片，亦可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。
3. 四級(Class 4)——由三級微縮片複製而成之微縮片可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。

(三)第三型(Type III)——熱效應微縮片(Vesicular type)

1. 二級(Class 2)——由一級微縮片複製而成之微縮片可分為兩種：負片(

- 亮線影像)，正片(黑線影像)。
- 三級(Class 3)——由二級微縮片複製而成之微縮片可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。
 - 四級(Class 4)——由三級微縮片複製而成之微縮片亦可分為兩種：負片(亮線影像)，正片(黑線影像)。

二、未經曝光及沖片處理前應具備的條件

(一) 鹵化銀微縮片

鹵化銀全色片(Panchromatic)中等感光速度及高速均得採用；其片基材分為醋酸纖維片，或合成樹脂(多元酯片)，塗有防光暈(Antihalation)保

表 5-1 未使用前微縮軟片物理特性要求條件

特 性		計 算 數 量	通 過 條 件	備 註
片 基 密 度		二次平均數	0.05~0.07	中、低速片 高速片
			0.09~0.11	
物 性 缺 點		1	0	
軟 片 厚 度		1	變化率±8%	在 70°F RH 50% 下測量
抗 張 強 度		1	10,000 psi 20,000 psi	醋酸纖維片 多元酯片
脆 裂 性		十次平均數	低於 0.275"	
尺 寸 穩 定 度	潮濕影響率	五次平均數	0.1% of 1% RH 0.05% of 1% RH	醋酸纖維片 多元酯片
	溫度影響率	五次平均數	0.004% F 0.002% F	醋酸纖維片 多元酯片
	處理收縮率	五次平均數	低於 0.15%	
	老化收縮率	五次平均數	低於 0.35%	
敏 感 度	相對敏感度	1	依據不同片速要求	
	咖 碼 值	1		
解 像 率		1	600line/mm 300line/mm	鹵化銀中速片 鹵化銀高速片

註：RH 即相對濕度(Relative Humidity)

護層或未塗保護層，但需符合下列各項條件。

1. 片基密度 (Base Density)

未感光之原片，將其定影處理後，低感光速度及中感光之密度不得超過 0.06，而高速度片亦不得超過 0.10。

表 5-2 微縮軟片敏感度要求條件

片型	速度分類	片基種類	防光量保護層種類	相對敏感度速度範圍	咖瑪值	片速標定值
鹵化銀全色片	中等感光速度	醋酸纖維	a	40~80	2.70~4.25	80~125
			b	40~80	2.70~4.25	80~125
		多元酯	a	40~80	2.70~4.25	80~125
			b	40~80	2.70~4.25	80~125
	高感光速度低感光速度	醋酸纖維	b	120~220	3.00~5.00	200~400
		多元酯	b	120~220	3.00~5.00	200~400
重氮片	低感光速度	醋酸纖維	a 或 c	2~30	1.50~3.00	——
		多元酯	a 或 c	2~30	1.50~3.00	——

註：防光量保護層種類：(Antihalation Protection)

- a：感光層下塗佈法（亦稱內層塗佈法）
- b：顏料背面塗佈法
- c：除以上兩法外之保護層法

表 5-3 鹵化銀全色片尺寸要求條件

軟片種類	寬度	全厚度	最低長度
	m/m	mil	呎
醋酸纖維片高速及中速	16	5.2~6.5	100 及 200+6
醋酸纖維片高速及中速	35	5.2~6.5	100+6
醋酸纖維片中速	70	5.2~6.5	100+6
醋酸纖維片中速	105	5.2~6.5	100+6
多元酯片 高速及中速	16	2.5~3.8	215+6
多元酯片 中速	35	2.5~3.8	215+6
多元酯片 高速及中速	16	3.9~5.1	125 及 250+6
多元酯片 中速	35	3.9~5.1	125+6
多元酯片 中速	105	3.9~5.1	100+6

表 5-4 垂直片尺寸要求條件

軟片種類		寬度 m/m	全厚度 mil	最低長度 呎
醋酸纖維片	低速	16	5.2~6.5	400 及 1000
醋酸纖維片	低速	35	5.2~6.5	1000
醋酸纖維片	低速	70	5.2~6.5	1000
醋酸纖維片	低速	82.5(3¼吋)	8.3~10.0	500
醋酸纖維片	低速	105	8.3~10.0	500
多元酯片	低速	16	2.5~3.8	2500
多元酯片	低速	35	2.5~3.8	2500
多元酯片	低速	16	3.9~5.1	1600
多元酯片	低速	35	3.9~5.1	1600
多元酯片	低速	105	6.6~8.2	500

表 5-5 熱效應顯影片尺寸要求條件

規 格	寬度	16m/m	35m/m	70m/m	105m/m	3¼吋	5吋	7吋	9¼吋
	長 度 (呎)		100 200 300 400 500 1000	100 200 300 400 500 1000	100 200 300 400 500 1000	100 200 300 400 500 1000	100 200 300 400 500 1000	100 200 300 400 500 1000	100 200 300 400 500 1000
最 低 長 度 (呎)		106 206 310 415 515 1020	106 206 310 415 515 1020	110 215 320 425 525 1030	110 215 320 425 525 1030	110 215 320 425 525 1030	110 215 320 420 520 1030	110 215 320 420 520 1030	110 215 320 420 520 1030

註：軟片種類：多元酯基片，低速。

全厚度：A 0.0024±0.0005 吋 C0.0044±0.0008 吋

B 0.0034±0.0007 吋 D0.0054±0.0010 吋

2. 物性條件

原片在物性要求上，除應絕無刮傷、針孔、氣泡、灰塵、裂痕、污點，可辨認之片基密度較週界片基密度為深（或淺）區域等缺點外，一般均在捲軟片中，截取兩段各有九平方吋之樣品，檢驗下述各項：（表 5—1、表 5—2）

3. 軟片尺寸

軟片之尺寸詳如表 5—3，其厚度之測量，係指未經處理之原片全厚度（包括藥膜在內），在 70°F 及相對濕度 50% 之條件下測量，其變化公差應不超過 ±8%。（表 5—3、表 5—4、表 5—5）

4. 其他條件

鹵化銀捲片及重氮捲片均應連同片軸供應，若非特殊指定，軟片之一邊，在不超過 0.020 吋範圍之內，製造廠之商標或產品號碼，可以印於軟片上。

(二) 重氮微縮片

表 5-6 重氮片分類

片基材料	全厚度 (吋)	顯影方式	軟片用途	ARMM 速度	Bar Gamma	Bar Gamma Ratio	最高密度
醋酸纖維	0.0012~0.0019	高溫、適當壓力。 120°~220°F	閱讀及放大	1~10	0.50~0.90	1.0 以下	1.0 以下
多元酯	0.0020~0.0026	適當溫度高壓力 30psi 以上	媒介轉印用	11~20	0.91~1.40	1.00~1.50	1.00~1.50
	0.0027~0.0036			21~30	1.41~1.80	1.51~2.00	1.50 以上
	0.0037~0.0046			31~40	1.80 以上	2.00 以上	
	0.0047~0.0063			41~50			
	0.0064~0.0087			51~60			
其 他	0.0088~0.0120			61~70			
				70 以上			

註：ARMM：Association of Reproduction Material Manufacture's Inc.

Bar Gamma：測定感光速度之計算法。

爲一藍色或黑色系以氬氣在高溫之下顯影，供作微縮複製用之軟片，有捲狀、片狀等型式，片基材料亦得使用醋酸纖維或多元酯，仍屬一種安全軟片，需符合下列要求條件：

1. 重氬片應在製成後放置最少九〇天，始可裝運。

2. 片基材料

片基材料需爲一質地均勻，透光性良好，不引起燃燒之材料，醋酸纖維或多元酯均能符合上述條件，且應符合下節各項物性要求：

3. 重氬片之分類

依照使用片基材料，及厚薄尺寸，顯影條件等之區別，可分類如表 5-6。

4. 重氬片之物性要求

(1) 型式——可分三種，無孔捲狀、有孔捲狀、及片狀。

(2) 寬度——如表 5-7 (測量狀況 $70^{\circ}\text{F} \pm 2^{\circ}\text{F}$ ；相對濕度 $50\% \pm 2\%$)

表 5-7 重氬片寬度要求條件

	具名寬度	公差範圍
捲 狀	16mm	0.626 ± 0.002 吋
	35mm	1.377 ± 0.002 吋
	70mm	2.754 ± 0.005 吋
	105mm	4.129 ± 0.005 吋
	$3\frac{1}{4}$ 吋	3.245 ± 0.005 吋
單 片		3.250 吋 $+0.000$
	電腦卡型	7.375 吋 -0.030
	4×6 吋	$105\text{mm} + 0.000$ $1046.75\text{mm} - 0.75$

註：測量環境：溫度 $70^{\circ}\text{F} \pm 2^{\circ}\text{F}$ 相對濕度 $50\% \pm 2\%$

(3) 捲片長度——全片實際長度應較其具名長度再加片頭及片尾最少四呎。具名長度如下：

100 呎； 200 呎； 300 呎； 400 呎； 500 呎； 1000 呎； 2000 呎；

(4) 片狀每包數量——有 100 片及 500 片兩種包裝。

(5) 片基密度——最高不得超過 0.12。

(6)再製透視率(Actinic transmittance)——最低 30%

(7)解像力——150 線/mm 最低。

(8)老化速率——重氮片已曝光處理與未曝光處理者均應在退色試驗儀及烘箱內測試其對光線、溫度、濕度及老化情形，測試後藍色部分之密度變化要求如表 5-8。

表 5-8 重氮片老化速率要求條件

	未 作 用 前		已 曝 光 顯 影 後	
	最低密度變化	最高密度變化	最低密度變化	最高密度變化
光線 老化	—	—	0.10 以下	35% 以下
溫度 老化	0.10 以下	20% 以下	0.05 以下	15% 以下

(9)顯影性——應在一般重氮片之氨顯影機中通過一次最少有 90% 已完成顯影。

(10)捲曲——無論捲片或片狀之重氮片，均應依照捲曲檢驗方法捲狀不得超過 60，片狀不得超過 0.25 吋。

(11)尺寸穩定度——如鹵化銀微縮片，重氮片亦應對尺寸之穩定度有所限制，以期在長期貯存過程中不致使所記錄之資料內容因之變形，其要求如表 5-9。

表 5-9 重氮片尺寸穩定度要求條件

	濕度影響率 %/1% RH	溫度影響率 %/1°F	永 久 變 形	
			溫度循環 試驗變化%	溫度循環 試驗變化%
多元 酯片	0.0030 最高	0.0020 最高	±0.10	±0.10
醋酸 纖維片	0.020 最高	0.010 最高	±0.30	±0.25

(三)氣泡微縮片

為一複製之軟片，以「光」敏感材料均勻塗佈於片基材料上，以「熱」效應顯影；寬度自 16 mm 至 9 1/2 吋，一般均以捲狀供應，亦有裁製成單片狀者，片

基材料一般為多元酯，屬安全軟片，且需符合下述條件：

1. 製造熱效應複製片之材料，需為優良之原始材料，不得使用再生原料，其工作面上應保持平滑、無破損、刮傷、缺陷、或任何製造上之缺點。

2. 片基材料

片基材料需為一質地均勻，透光性良好，尺寸穩定度良好無色透明，已穿孔或未穿孔之片基，捲狀片一般均需附片軸供應。

3. 抗張強度

片基需最低能符合下述抗張條件：

抗張強度（最低）10,000 磅/吋²

抗撕力（最低）1,000 磅/每吋厚度

4. 寬度公差

熱效應片在裁製成條狀後其寬度公差應符合表 5—10 之要求

表 5-10 氣泡片寬度要求條件

具名寬度	軟片之寬度公差（吋）
16mm	0.628 ± 0.001
35mm	1.374 ± 0.002
70mm	2.754 ± 0.002
105mm	4.129 ± 0.005
3¼吋	3.250 ± 0.005
5吋	4.960 ± 0.010
7吋	6.991 ± 0.010
9½吋	9.460 ± 0.010

5. 長度

熱效應捲片之長度應包含其片頭及片尾之長度在內，不得低於表 5—11 所要求之數字。

6. 厚度

未處理前之熱效應片，包含被覆層之總厚度應如表 5—12：

7. 被覆層之缺點

表 5-11 氣泡片長度要求條件

寬度	軟片具名長度 (呎)	實際最低長度 (呎)
16mm 35mm	100	106
	200	206
	300	310
	400	415
	500	515
	1000	1020
70mm 105mm 3¼吋	100	110
	200	215
	300	320
	400	425
	500	525
	1000	1030
5吋 7吋 9½吋	100	110
	200	215
	300	320
	400	420
	500	520
	1000	1030

表 5-12 氣泡片厚度要求條件

種類	片基厚度及被覆層 (吋)
IA (2 mil)	0.0024 ± 0.0005
IB (3 mil)	0.0034 ± 0.0007
IC (4 mil)	0.0044 ± 0.0008
ID (5 mil)	0.0054 ± 0.0010

軟片需能按照規定之試驗法試驗，並無下述各項缺點：刮傷、針孔、斑點、撕裂、手指印、或其他物理上之缺失，及與週圍具有顯著不同之較高或較低敏感度者。

8. 尺寸變形

熱效應片亦應對溫度、濕度具有穩定性，其影響程度及永久變形能符合表 5-13 要求：

表 5-13 氣泡片尺寸穩定度要求條件

溫度影響率	濕度影響率	永久變形	
		溫度	濕度
0.000015 吋 (每吋每度 F)	0.000012 吋 (每吋每相對濕度變化%)	0.10% 週期	0.10% 週期

三、拍攝及沖洗程序完成後的要求條件

(一)35 膠工程圖微縮捲片

1. 縮小比率

工程圖樣之微縮除非購用者對微縮資料之縮小比率無特殊要求，且不計原始文件實際之尺寸，可將其縮小攝入一幅圖內，否則應遵守表 5-14 之縮率規定：(35mm 軟片)

2. 幅面大小

表 5-14 美軍規格工程圖縮小比率規則

原始圖樣尺寸	縮小比率
寬度 18 吋以下長度 24 吋以下，書本式圖樣或文件採用每幅拍攝 4 張、3 張、2 張者。	16
寬度 18 吋至 24 吋長度 24 吋至 36 吋，書本式圖樣或文件如採用每幅拍攝 8 張資料者。	24
寬度 24 吋以上長度 36 吋以上	30
註：一、原圖寬度在 34 吋與 48 吋之間者拍攝時應旋轉 90° 橫向分幅拍攝 二、原圖寬度在 48 吋以上者則應分幅拍攝。	

工程圖樣拍攝微縮後，每微縮影幅之大小應均勻一致，在 35mm 軟片上橫向之寬度應為 $1.250 \pm \frac{0.002}{1000}$ 吋，長度（與軟片長邊平行之方向）應為 $1.750 \pm \frac{0.002}{1000}$ 吋，且拍攝幅面之中心線與軟片之中心線相差不得超過 ± 0.008 吋，其第二級複製片相差不得超過 ± 0.012 吋，第三級複製片相差不得超過 ± 0.016 吋，第四級複製片相差不得超過 ± 0.020 吋；其長邊之邊緣必需與軟片之邊緣平行不得傾斜。

在每幅微縮影幅內，影像尺寸不得超過 1.197 吋 \times 1.615 吋。

3. 背景

在一幅微縮影幅內，如文件被攝製成亮線黑底之負片，其背景之透光度應大於或等於文件內無字跡部份，而在一黑線亮底之正片內，其整個幅面內之背景（包圍於文件四週部份）其透光度應等於或小於文件內部無字跡部份。當拍攝文件用以鎮壓紙張使其平坦，所用之鎮壓物件被攝入微縮面內時，此鎮壓物之影像應與背景之透光度相等。

4. 中心線

在文件面積外上下方可以顯示中心線；文件本身應在幅面內正中，無論左右方向或上下方向均應留置相等之空白背景，如將微縮影像以拍攝時縮小倍率之半予以放大，則文件之中心應與邊框之中心相差不得超過正負 $1/16$ 吋。

5. 幅面間格

第一張微縮幅面之尾邊距第二張微縮幅面之尾邊應為 2 吋 $\pm \frac{0.002}{1000}$ 吋。

6. 背景密度

鹵化銀微縮軟片，資料影像部份之背景密度應如表 5-15 所示：

背景密度如有變化，且超出上表所列範圍者即屬不合格微縮片，但由於圖樣之更改，擦拭、補貼、或圖樣上之中間色調，甚至其他由於技術上之需要而

表 5-15 美軍規格微縮片背景密度要求

一級（攝影機負片）		1.00~1.20
二級（一次複製片）	負片 正片	1.00~1.20 0.04~0.16
三級（二次複製片）	負片 正片	0.90~1.30 0.04~0.20
四級（三次複製片）	負片 正片	0.85~1.35 0.04~0.24

要求者均不在此限。

7. 解像率

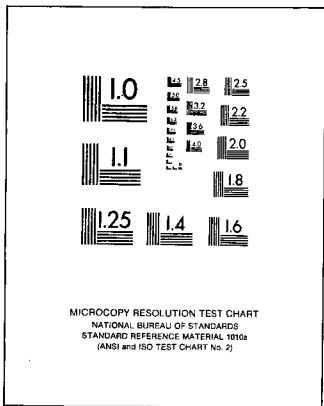
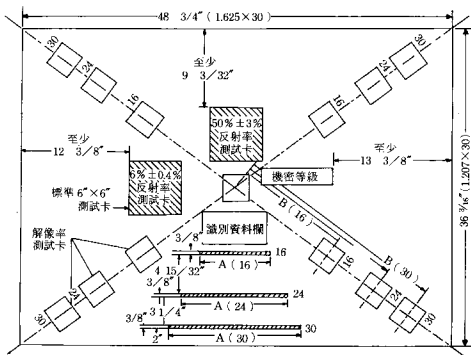


圖 5-1 NBS 1010 A 解像率測試卡

表 5-16 美軍規格工程圖解像率要求標準

縮小倍率	16X	24X	30X
一級 (攝影機負片)	7.1	5.0	4.5
二級 (一次複製片)	6.3	4.5	4.0
三級 (二次複製片)	5.6	4.0	3.6
四級 (三次複製片)	5.0	3.6	3.2



尺寸	尺寸以吋表示			公差
	縮小比率			
A	16×	24×	30×	±0.005
	8,000	12,000	15,000	
B	12 7/8	19 13/32	24 9/32	±1/8

註：中央之解像率測試卡放置要求：其中間之一組即“10.0”者小數點之位置應在全幅之中心點 $\frac{1}{2}$ 範圍以內，測試卡之底邊應與額面之底邊平行，測試卡內下方之標題文字應與本檢驗目標內其他標示文字有相同之順序，不得顛倒或相反；四角放置之解像率測試卡放置要求如下：其中間之一組即“10.0”者，小數點之位置應在對角線 $\frac{1}{2}$ 範圍以內，按照不同的縮小比率距全幅中心採用一“B”的距離，測試卡的一邊與對角線平行，卡內下方標題文字，在中央之測試卡文字為正讀位置時，應有自左至右之順序。

圖 5-2 工程圖檢驗目標佈置規則

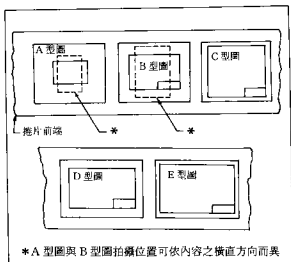


圖5-3 單幅拍攝

微縮片內記錄的影像品質以解像率之高低來評斷，在美國一般使用美國國家標準局所出版之解像率標準測試卡 1010A (The National Bureau of Standards 1010A Microcopy Resolution Test Chart) (如圖 5-1) 其要求條件與縮小倍率及微縮片之等級有關，表 5-16 所示為美軍對工程圖樣之解像率要求標準。

工程圖樣之微縮拍攝，應在每捲之開始及末尾按照圖 (5-2) 之佈置拍攝檢驗目標

8. 保護膜

如使用機構指定微縮片在拍攝後其藥膜面上應加一層保護膜時，此保護膜不得採用硝酸纖維，且不得有破裂、氣泡、重疊痕跡，塊狀斑或摻入異物。

9. 再生性 (Reproducibility)

微縮片之每一影幅，其內容無論線條或文字均應具有複製足夠份數複製片之品質，如一圖樣採用多幅拍攝法時，其重疊部份僅在一幅中清晰即可。複製份數之要求如下：

自第一級微縮片 (即攝影機拍攝之負片) 應可複製四級 (即達到第五級)

自第二級微縮片應可複製三級 (即達到第五級)

自第三級微縮片應可複製二級 (即達到第五級)

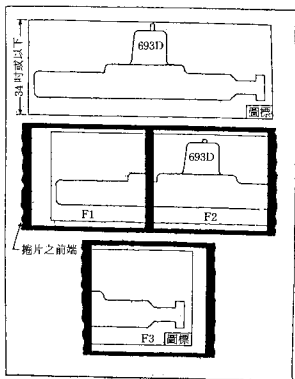


圖5-4 分幅拍攝

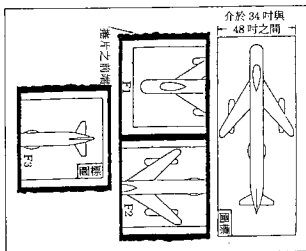


圖5-5 分幅拍攝

自第四級微縮片應可複製一級（即達第五級微縮片）

再生性檢驗：無論微縮片為第幾級，均將其複製至最後（即第五級）微縮片，再以 14 至 16 倍之間之任何放大倍率印成目視文件，放印之文件中無論線條或文字均應清晰可辨。

10. 圖幅次序及分幅

除非經使用單位特別指定，工程圖樣應依表 5-14 縮小比率之規定縮攝於軟片內，單一圖樣不需記載分幅編號。

工程圖或文件寬度不超過 34"，而長度在 48" 以上者應分段拍攝如圖 5-4。

工程圖或文件寬度在 34" 與 48" 之間，而長度在 48" 以上者，則旋轉方向分段拍攝如圖 5-5。

工程圖或文件長寬均超過 48" 者，其分幅拍攝情形如圖 5-6。當工程圖樣或文件以分幅拍攝方式微縮，則每一幅拍攝面積不得超過 34"×44"（但旋轉拍攝分幅者可寬達 48"），每相鄰兩幅需重疊拍攝最少 4"，最後一幅以充滿全幅為準，重疊部份可不在此限；所有分幅拍攝之微縮影幅均應在圖幅內明顯位置標記入分幅識別記號。

11. 分幅鑑別

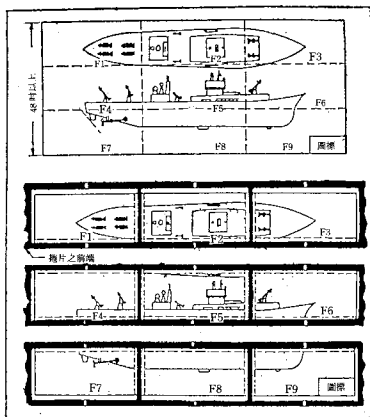


圖5-6 分幅拍攝

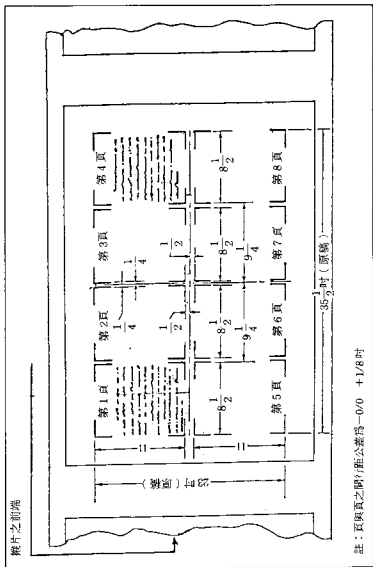


圖 5-7 每幅八頁橫排列樣式

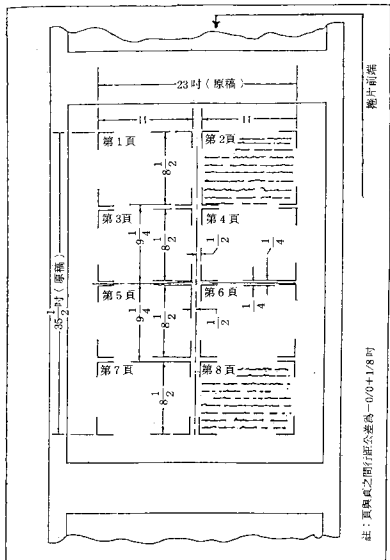


圖5-8 每幅八頁豎排列樣式

分幅拍攝之工程圖每一幅內均需具有一連續之幅號，如前圖 5-4，5-5，5-6 等所示，全圖以圖號或資料鑑別號或頁數等識別；任何圖樣或一系列之圖樣需以分幅拍攝微縮片時，第一幅則標以 F1，其依次接續之各幅應標以 F2，F3，……等，所用之標示字應為一吋高，黑底白字，並儘可能放置於每幅之下方接近邊框位置，且不可影響或遮蔽圖樣內容；如一機密性圖樣需分幅拍攝時，則每一幅內除應顯示幅號外，均應顯示機密等級之符號。

12. 微縮圖模式

除非由使用者特別指定，書本式資料或多頁資料其尺寸在 $8\frac{1}{2}'' \times 11''$ 以下者，均應按照下述各項規定模式排列縮攝，文件資料不應分幅拍攝，每幅影像應顯現文件之全部。

(1) 每幅八頁模式——書本式資料或圖樣，每頁尺寸不超過 $8\frac{1}{2}'' \times 11''$ 者，可依照次序排列八頁拍攝於一幅內，例如圖 5-7，5-8。

在此同一系列之資料微縮片中，每一幅內均應放置八頁不得變更，但若其中資料尺寸超過 $8\frac{1}{2}'' \times 11''$ 者，或最後一幅不足八頁時可以例外；其中資料若有小於 $8\frac{1}{2}'' \times 11''$ 者時，仍以每幅拍攝八頁為準，按照圖中所示之次序及位置均勻放置，且不可變更縮小比率，除最後一幅不足八頁者外，其餘均應遵守本章內前述中心線之規定。

(2) 每幅四頁模式——書本式資料或多頁式資料，每頁尺寸不超過 $8\frac{1}{2}'' \times$

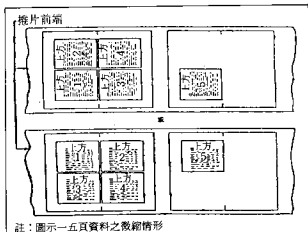


圖5-9 每幅四頁模式

11"者亦可按照每幅四頁之模式拍攝微縮片如圖 5-9。

其他附加規定——如上節每幅八頁模式內所述相同。

(3)每幅三頁模式——資料尺寸及形成一如上節所述，如按每幅三頁模式拍攝微縮片時應如圖 5-10。

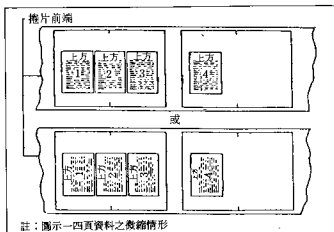


圖5-10 每幅三頁模式

每頁資料之間隔應保持最小 1"，最多 1½"之距離，並遵守中心線之規定，除非在此一系列資料內出現一特殊尺寸之資料，無法完成每幅三頁模式，否則均應保持一致之模式，唯此系列資料之最後一幅可以不足三頁。

(4)每幅兩頁模式——書本式或多頁式資料，每頁尺寸不超過 11"×17"時可依每幅兩頁之模式拍攝微縮片，如圖 5-11。

每頁資料間之距離應保持最少 1"最多 1½"之距離，其他附加規定一如前節每幅四頁及八頁者同。

(5)每幅一頁模式——書本式或多頁式資料，每頁尺寸不超過 8½"×11"每幅拍攝一頁之模式拍攝微縮片者，所有資料之影像應符合中心線之規定，如圖 5-12。

(6)間有大尺寸資料模式——書本式圖樣或資料之中，間有超過 8½"×11"之資料時，以每幅數頁拍攝微縮片之情形下，將依每幅內可能放置最多頁數（仍依原設定之多頁頁數為目標，如八頁，四頁等）為準，但每幅均應遵守中心

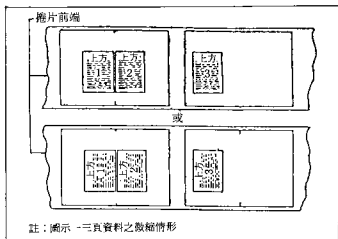


圖5-12 每幅一頁模式

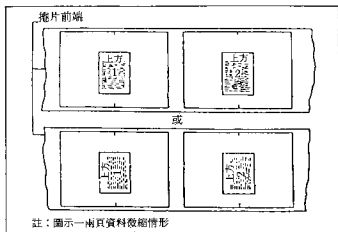


圖5-11 每幅兩頁模式

線之規定。

13. 捲片識別

微縮捲片之識別應依據捲片開始攝製時之檢驗目標 (Test Targets)。檢驗目標之佈置應如圖 5-2。

在此檢驗目標中應具有「捲片開始」(Start of Roll)，或「捲片終止」(End of Roll)之字樣。檢驗目標需於微縮片開始端攝製一個，且以最低縮小率（亦即十六倍縮小率）攝製，而在微縮片終端應再攝製一次，且應以微縮片所使用之縮小率攝製（如該捲微縮片共使用三種縮小率為 $24\times$ ， $30\times$ 及 $36\times$ ，則在開始端攝製 $16\times$ 縮率之檢驗目標，而在終止端連續攝製三個檢驗目標，分別以 $24\times$ ， $30\times$ 及 $36\times$ 縮率攝製。）各不同之縮小倍率應以黑底白字一吋高之字體，放置於各幅內靠近底邊部份。該捲微縮片如使用連續幅號時，則開始端之檢驗目標應記入幅號為一，在終止端最後一幅檢驗目標所記入幅號應為最後一號。

(1)微縮片內攝入之檢驗目標，兼作為識別之用最少應包括下述各項資料，解像率測試卡，縮小比率，縮小率檢驗標準長度，反射率測試目標卡，如為機密資料應具有機密等級代號。如圖 5—2 所示，識別資料欄內如有需要應包括：設計單位識別代號，控制單位名稱及代號，微縮資料內容之型式或程式符號，合約號碼，攝製微縮單位及攝製微縮日期。若由於使用單位之特殊要求，亦可將微縮捲片之捲號攝入此識別資料欄內，或將此欄另攝一幅作為識別目標。在上述檢驗目標內所放置之 50% 反射率測試卡，在拍攝後其散射透光密度 (Diffuse Transmission Density) 應為 1.0 至 1.2。

(2)縮小率檢驗標準長度；如圖 5—2 中檢驗目標內所示，縮小率檢驗標準長度，為用以測量及檢驗微縮片縮小比率之用。此測試卡可為金屬、塑膠、紙質或其他適當之材料所製，唯應在攝入檢驗目標內需具有與背景相當之對比，以利於測量。

(3)解像率測試卡之位置；如圖 5—2 所示檢驗目標內最少應放置五張解像率測試卡，在解像率測試卡內 10.0 之一組線條應恰在對角線上。

14. 索引號碼

如使用單位要求在拍攝微縮片時應包括索引號碼，則其製作方式如下：每一微縮影幅均應具有一索引號碼，此等索引號碼以一吋高之黑底白字，放置於每一幅微縮影幅底邊中間位置，除非微縮內容過於接近底邊時，為免影響或遮蔽資料內容，可以略向兩邊移動，否則均應在底邊中線位置。此等索引號碼應包含微縮捲別識別號碼及連續號碼自 1 開始，亦即第一影幅（一般常為檢驗目標。）應標記為 A1 其次則為 A2 依序前進，如圖 5—13 所示：

如採用分幅拍攝時，分幅號與索引號碼應以 / 分隔，如一系列工程圖樣或

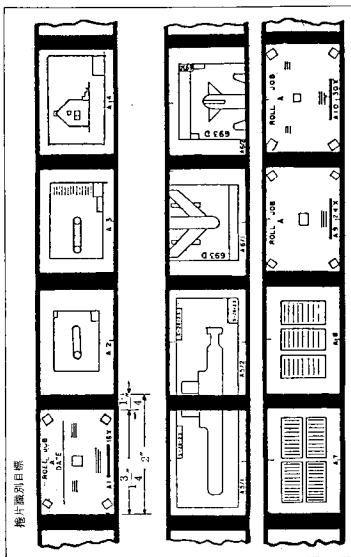


圖5-13 微縮影像及幅號之安排

資料無法在一捲內拍攝完成時，則應使用依序之字母予以鑑別，但字母 I 及 O 省略不用。如一系列資料超過 24 捲時，則自第 25 捲開始採用雙字母如 AA，AB，AC 等。

15. 拍攝次序

除非有特別規定，所有工程圖樣或資料應依次序排列，拍攝於相鄰之影幅框內。如工程圖樣需以分幅拍攝完成，應依分幅規定在相鄰之幅框內，且應在同一捲軟片內。書本式圖樣或資料拍攝微縮片時，應在同一捲軟片內依序拍攝完成，若資料內容一捲軟片不能容納時，則應以連續之兩捲（或若干捲）接續拍攝。若書本式圖樣或資料已完成微縮捲片之拍攝，而該資料再經修訂時，應將已修訂後之原資料重新製作微縮捲片。

16. 機密文件處理

除非使用者有特殊要求或規定，一般機密文件或圖樣需與普通文件分別拍攝於不同之捲狀微縮軟片內，在一捲內所拍攝之資料當以機密等級最高之等級為全捲之機密等級。在普通文件之微縮捲片上應無顯示機密等級之字樣，如為機密文件應在捲片開始之第一幅，檢驗識別目標上顯示文件之標題及機密等級，並應再附加如下警示目標：

本物件內包含國防機密資料，在任何狀況之下將此物件傳送或洩露給未奉核准之人員，均屬違反國家法律之行爲！

微縮軟片之盛裝容器上亦應標明內貯物之機密等級。

17. 其他要求

(1) 在一捲微縮軟片上應於第一影幅上顯示檢驗識別目標，同時在最末一幅亦應再度拍攝檢驗目標以為結束，同樣在此最後一幅微縮影幅後必需保留最少 18 吋以上之未曝光軟片，作為本捲微縮片之一部份。

(2) 除非使用者有特殊約定，一般捲片內不得有接頭。

(3) 微縮軟片製成後應無刮傷，在藥膜面或片基上均不得有孔洞、撕裂、手指印或其他影響自微縮片放大複印文件時，影響文件內容之任何缺點。

(4) 微縮捲片之捲曲度在橫向（橫寬方向）者不得大於 20° 。

(二) 16 糎及 35 糎文件微縮捲片

1. 拍攝模式

微縮片拍攝模式，全幅者有兩種，一為豎排列式(Cine Mode)，即捲片進行方向與內容文件的閱讀方向相同，與電影片的拍攝方式相符；另一為橫排列式(Comic Mode)，即捲片進行方向與內容文件的閱讀方向垂直，此兩種方式為美英等國家標準所接受，屬於全幅拍攝法，即捲片的面積由一個微縮影幅佔滿，如圖 5-14。

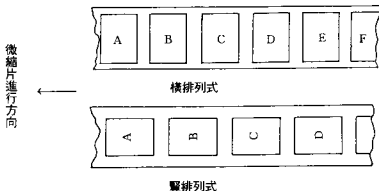


圖5-14 全幅拍攝橫排列與豎排列式

美國國家標準中有半幅拍攝模式為將文件拍攝於微縮軟片上僅佔軟片半幅面積，軟片的另半幅供作拍攝其他文件之用，亦可分為兩種，一為雙面拍攝式(Duplex Format)，即文件雙面均有文字需予以拍攝，在軟片上正反兩面的文字出現在軟片上相對位置。另一為半幅拍攝(Duo Format)，為將縮小倍率提高，拍攝文件僅使用軟片的一半，一如全幅拍攝中的橫排列或豎排列式，俟全捲軟片已拍攝至盡頭，再反轉軟片方向，利用另一半未曝光部份繼續進行拍攝，因之可以容納兩倍以上的資料，此兩式如圖 5-15。

茲將拍攝模式及影像次序關係再以圖形及比較表說明如下：

2. 幅面佈置及幅號

微縮捲片應依下述順序排列：幅面佈置應如圖 5-21

1. 機密等級之敘述（視資料之性質而定）
2. 解像率測試卡
3. 密度測試卡
4. 目錄索引

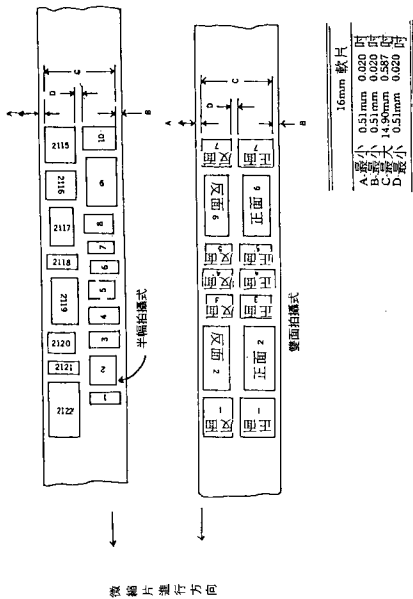


圖5-15 半幅拍攝及雙面拍攝樣式

表 5-17 16mm及35mm捲片影像排列

排列	模 式	順 序	代號	說 明	備 註
橫 排 列 (Comic Orientation)	單 幅 (Simplex)	一幅一頁	I B	一次曝光含一頁資料，閱讀方向與捲片前進方向垂直	見圖 5-16
		一幅兩頁	II B	一次曝光含兩頁資料，閱讀方向與捲片前進方向垂直	
	半 幅 (Duo)	大多採用一幅一頁	無	影像只佔用軟片一半寬度，拍至盡頭，再調轉方向續拍，閱讀方向與捲片前進方向垂直	見圖 5-17
	雙 面 (Duplex)		特 殊	文件的正反兩面同時出現在軟片上相對位置，閱讀方向與捲片前進方向垂直	見圖 5-18
	半幅雙面 (Duo-puplex)		指	上述兩項特性合併使用的結果，閱讀方向與捲片前進方向垂直	見圖 5-19
多 幅 (Mutiplex)	定		兩行以上的影像，同時前進的拍攝方式，閱讀方向與捲片前進方向垂直	見圖 5-20	
豎 排 列 (Cine Orientation)	單 幅 (Simplex)	一幅一頁	I A	一次曝光含一頁資料，閱讀方向與捲片前進方向相同	見圖 5-16
		一幅兩頁	II A	一次曝光含兩頁資料，閱讀方向與捲片前進方向相同	
	半 幅 (Duo)	大多採用一幅一頁	無	影像只佔用軟片一半寬度，拍至盡頭，再調轉方向續拍，閱讀方向與軟片前進方向相同	見圖 5-17
	雙 面 (Duplex)		特 殊	文件的正反面，同時出現在軟片上相對位置，閱讀方向與軟片前進方向一致	見圖 5-18
	半幅雙面 (Duo-puplex)		指	上述兩項特性合併使用的結果，閱讀方向與軟片前進方向一致	見圖 5-19
多 幅 (Mutiplex)	定		兩行以上的影像同時前進的拍攝方式，閱讀方向與軟片前進方向一致	見圖 5-20	

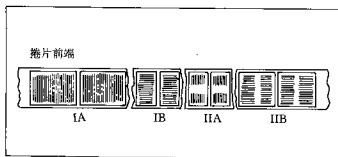


圖 5-16 一幅一頁及一幅兩頁橫排列及豎排列比較

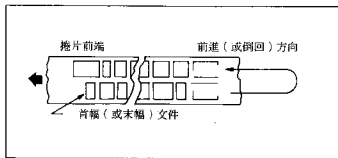


圖 5-17 半幅拍攝橫排列及豎排列比較

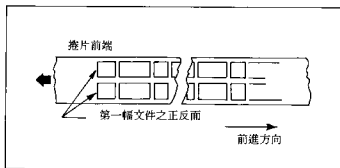


圖 5-18 雙面拍攝橫排列及豎排列比較

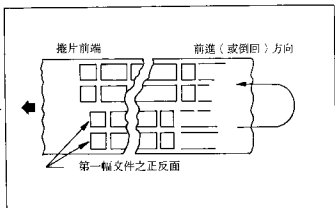


圖 5-19 半幅雙面拍攝橫排列及豎排列比較

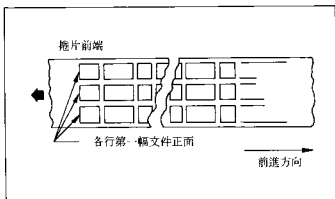


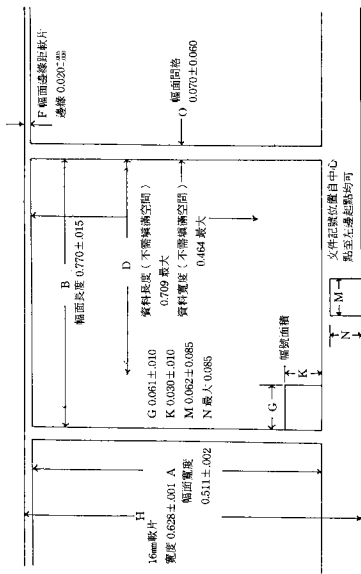
圖 5-20 多幅拍攝橫排列及豎排列比較

5. 資料內容

每一幅微縮影像均應具有編號，且應自機密等級幅開始計算。

3. 導帶與尾帶

軟片的前端以接片膠帶黏接的導片帶應有一定的長度，各不同的製造廠可以自行規定其足供使用的長短，但導片帶在不同的廠別間所使用的不同型式容器上不可具有互換性。尾帶為自軟片完畢端與片軸心與片匣軸心相連接的材料，長短亦由各不同製造廠自行規定，不同型式的容器間尾帶亦不得具有互換性，與軟片黏接處之規定與導片相同，並應與下連接頭規定相符。



尺寸單位為吋

圖 5-21 幅面尺寸及幅號面積、文件記號規則

表 5-18 16mm微縮軟片各部位尺寸要求

代表字母	意 義	尺寸(吋)	備 註
A	微縮幅面寬度	0.511±0.002	
B	微縮幅面長度	0.770±0.015	
B-1	微縮幅面長度	0.375±0.015	
C	資料寬度	最大 0.464	資料不需充滿幅面
D	資料長度	最大 0.709	資料不需充滿幅面
F	幅面邊緣至軟片邊緣寬度	0.020 ^{+0.005}	
G	記錄幅號區長度	0.061±0.010	
H	16mm軟片寬度	0.628±0.001	
K	記錄幅號區寬度	0.030±0.010	
M	文件記號長度	0.062~0.085	註
N	文件記號寬度	最大 0.085	
O	幅間間隔長度	0.070±0.060	

註：多級(multi level)文件記號可依大中小而作更快速的查尋影像，其尺寸要求依柯達技術資料如表5-19。

表 5-19 “多級文件記號”尺寸要求

文件記號型式	長度(M)	公 差 24×~40× (吋)	公 差 50× (吋)	備 註
大 型	0.170	+0.008 -0.004	+0.008 -0.004	①在同一捲內無論縮小倍率是否 變更，文件記號大小不變 ②文件記號長度由軟體自動控制 ③文件記號寬度不變仍為最大 0.085 吋
中 型	0.090	+0.008 -0.004	+0.008 -0.004	
小 型	0.024	+0.005 -0.003	+0.003 -0.003	

4. 接頭

導帶與軟片間及尾帶與軟片間之接頭應黏接牢固，膠帶與軟片之間不得存有氣泡或其他異物，接頭處不得產生影響軟片附加之各種符號效果，接頭處之密度不得超過 0.10，如果採用不透明接頭膠，則最低密度不得小於 1.50，若非另有規定，軟片中其他部位不得有接頭。如圖 5-22。

5. 密度及縮小比率

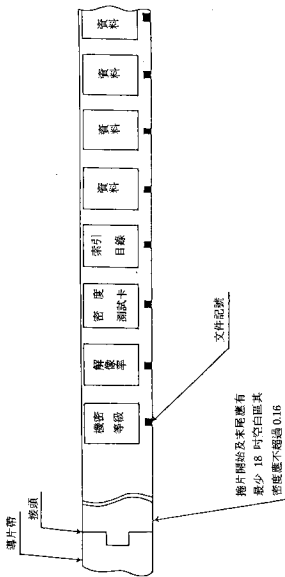


圖 5-22 16mm 捲片拍攝次序及接頭規則

在微縮捲片開始的第二幅或第三幅（如捲片有機密等級的時候）即為密度測試卡，如圖 5-23 在幅內放置兩張各為 4 吋見方的密度測試卡，一為 $50\% \pm 3\%$ ，另一為 $6\% \pm 0.4\%$ ，在 50% 密度測試卡上微縮片拍攝完成後，需獲得 1.0 至 1.2 間的密度，同時依據此一密度值為標準，測量在解像卡上能清晰閱讀的線條組，以獲得該微縮片的解像率，在密度測試卡的下方如圖 5-23，放置一精密測量過的 12 吋長度目標，用金屬或紙板均可，以測定縮小比率是否正確，在以 24 倍縮率下出現在微縮片上的影像應為 0.500 吋 ± 0.002 吋

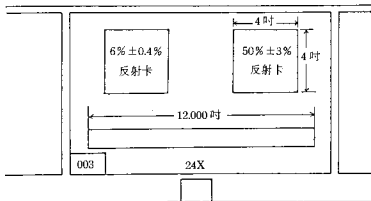


圖 5-23 16mm捲片密度測試卡放置規則

文件尺寸大小與縮小比率關係，除考慮文件內容所用字體之點數大小外（詳如可讀性之規定），亦因文件本身尺寸而選定其最高縮小比率，使文件微縮後出現在微縮片上的範圍，達成兩種型式中的一種，影像長寬度（標準型）為 0.464×0.709 吋或短幅面型為 0.520×0.375 吋，每一幅內可以放入幾頁文件，尚需視文件大小，字體大小及希望微縮片上幅面大小而定。

詳如表 5-20。

6. 背景密度

軟片無論是正片（黑色線條，透明背景）或負片（黑色背景，透明線條），均依下表要求其背景密度：

	背景密度
攝影機負片（母片）（第一代）	1.0~1.2
拷貝負片（第二代）	0.90~1.30

表 5-20 美軍規格文件大小與縮小倍率要求

攝影機	完成影像之尺寸(吋)			
	0.464	0.709	0.520	0.375
	文件尺寸		文件尺寸	
	寬度	長度	寬度	長度
8	3.712	5.672	4.160	3.000
9	4.176	6.381	4.680	3.465
10	4.640	7.090	5.200	3.750
11	5.140	7.799	5.720	4.125
12	5.468	8.508	6.240	4.500
13	6.032	9.217	6.760	4.875
14	6.496	9.926	7.280	5.250
15	6.960	10.635	7.800	5.625
16	7.424	11.344	8.320	6.000
17	7.888	12.053	8.840	6.375
18	8.352	12.764	9.360	6.750
19	8.816	13.471	9.880	7.125
20	9.280	14.180	10.400	7.500
21	9.744	14.886	10.820	7.875
22	10.208	15.598	11.440	8.250
23	10.672	16.307	11.960	8.525
24	11.136	17.016	12.504	8.900

拷貝負片(第三代) 0.90~1.30

拷貝負片(第四代) 0.85~1.35

攝影機正片(母片)(第一代) 0.16(最高)

拷貝正片(第二代) 0.20(最高)

拷貝正片(第三代) 0.20(最高)

拷貝四片(第四代) 0.24(最高)

軟片未露光部份經沖片後密度值不得超過 0.16, 對於負片之測量, 應使負片未曝光經沖片後測量其密度, 正片則應給予充分的曝光經沖片後測量之。在 16mm 微縮捲片上常有用於作檢索記號用之黑色部份, 其密度要求與微縮資料背景密度要求稍有不同, 為使閱讀機上所附光電感應設備能正確識別此等記號,

黑色部份的密度應較其四週透光部份密度高出最少 1.15，且所有記號應界限分明，不得有模糊或黑色侵入範圍，或密度漸淡等情形存在。

每捲軟片的開始需有最少 18 吋未曝光部份供聯接至導片帶上，片尾亦同樣保留最少 18 吋未曝光部份，此兩部份的密度亦應在 0.16 以下。

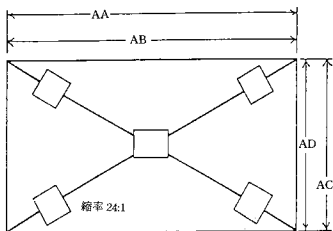
如採用亮線條記號法，則線條週圍的密度不得低於 0.90，且應界限分明，黑色部份不得侵入線條內，或有模糊現象。

7. 解像率

微縮片的解像率可以由拍攝解像率測試卡及反射率測試卡兩者而獲知，在 16mm 軟片中是以 24 倍縮率分別在兩幅內拍攝而得，解像率測試卡使用美國國家標準局所出版之標準卡 1010 A 一幅內拍攝一組五片，一片在中央，其餘四片分佈於幅面四角（如圖 5-24），以 50% 反射率測試卡能具有 1.0—1.2 密度時，解像率測試卡在 50 倍至 150 倍顯微鏡下的讀數能符合下表者為合格

攝影機負片

5.0 圖案組應可清晰判讀



AA	長幅面式解像率檢驗目標拍攝長度	17.016 ± 0.06	此尺寸為拍攝面積 而非在軟片上尺寸
AB	短幅面式解像率檢驗目標拍攝長度	12.504 ± 0.06	
AC	長幅面式解像率檢驗目標拍攝寬度	11.136 ± 0.06	
AD	短幅面式解像率檢驗目標拍攝寬度	8.900 ± 0.06	

圖 5-24 16mm 捲片解像率測試卡放置規則

第一代複製片	4.5 圖案組應可清晰判讀
第二代複製片	4.0 圖案組應可清晰判讀
第三代複製片	3.6 圖案組應可清晰判讀

8. 可閱讀性

影響微縮片內容可讀性的因素如下：原始文件字體大小；縮小比率；攝影機縮率與閱讀機縮率的關係及攝影機與閱讀機鏡頭特性等，為保持文件被微縮後的可讀性，表 5-21 限制了縮小比率與原始文件字體大小的關係。

表 5-21 美軍規格文件字體大小與縮小倍率要求

攝製縮小倍率	英文及阿拉伯字體點數
8:1 至 19:1	4
20:1 至 24:1	5
點(Point)	活字尺寸(吋)
4	L 0.035+0.005
	S 0.025+0.005
6	L 0.055+0.005
	S 0.030+0.005
7	L 0.060+0.005
	S 0.060+0.005
8	L 0.070+0.005
	S 0.450+0.005
9	L 0.080+0.005
	S 0.050+0.005
10	L 0.090+0.005
	S 0.055+0.005
11	L 0.095+0.005
	S 0.060+0.005
12	L 0.105+0.025
	S 0.065+0.005
14	L 0.125+0.005
	S 0.075+0.005

(註)：L 為長型字包括阿拉伯數目及 b,d,f,g,h,j,k,l,p,q,t, 及 y.

S 為短型字包括 a,c,e,i,m,n,o,r,s,u,v,w,x,z.

如表 5-21 所列活字種類繁多，製造廠別不同，字型各異，如何區別各種字型的大小以點(Point)來作指標，每一點相當於 1/72 吋，各種活字其大小尺寸能合於表 5-21 所列尺寸數者可歸納為若干點字體，按照可讀性要求縮率拍攝。

但上述縮率要求為美國軍用規格對其所屬之 16mm 捲片賦予的規範，最高縮率僅達 24 倍，但一般商用，甚至美國國家標準亦未作如此的限制，縱觀目前各種微縮攝影機的縮小倍率，大多在此種縮率之上，超過 24 倍縮率者比比皆是。對於文件縮小比率的限制尤以中文文字更形重要，本書第七章內已有論述請參閱，如無必要，不宜縮小過多以免閱讀使用時有不易辨識之顧慮。

9. 檢索符號

為使捲片內容能迅速呈現在映幕上供使用者閱讀，捲片微縮片因內容含量甚多，需製作一些輔助查尋資料用的訊號在微縮片上，這些訊號有的需借助閱讀機的附加功能才能使用，有的是屬於指示概略位置協助查尋用的，有的則是精確的呈現出所需要的某一頁特定文件，分別介紹如下：

(1) 閃光卡或閃光目標

與一般資料相反的影幅，用來分隔資料的段落，或部門，閱讀機不需任何附加設備即可應用。僅能作概略性的檢索。閃光目標的背景密度應與軟片的亮線最低密度(Fog)相同，以期獲得明顯的效果，35mm 軟片因幅面較大使用一或兩幅閃光目標即可發生作用，但 16mm 捲片因幅面甚小，如僅使用一幅閃光目標在電動閱讀機上快速捲動時，往往無法覺察，如需使用閃光目標，應連續拍攝多幅，以期發生閃光效果。

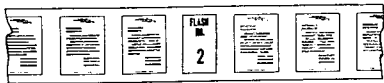


圖 5-25 閃光卡示意圖

(2) 軟片碼表

為閱讀機上的附屬設備，指示軟片前進數量，需配合微縮片上的另外索引資料使用，前進數量的多寡亦不甚精確，僅能作概略性的檢索。

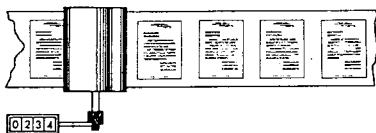


圖 5-26 軟片碼錄作用示意圖

表 5-22 線條記號數量與頁數關係

文件頁數	線條數	文件頁數	線條數	文件頁數	線條數	文件頁數	線條數
0-99	1	1000	1	2000	1	3000	1
100	1	1001-1100	2	2001-2100	2	3001-3100	2
101-199	2	1101-1199	3	2101-2199	3	3101-3199	3
200	1	1200	2	2200	2	3200	2
201-299	2	1201-1299	3	2201-2299	3	3201-3299	3
300	1	1300	2	2300	2	3300	2
301-399	2	1301-1399	3	2301-2399	3	3301-3399	3
400	1	1400	2	2400	2	3400	2
401-499	2	1401-1499	3	2401-2499	3	3401-3499	3
500	1	1500	2	2500	2	3500	2
501-599	2	1501-1599	3	2501-2599	3	3501-3599	3
600	1	1600	2	2600	2	3600	2
601-699	2	1601-1699	3	2601-2699	3	3601-3699	3
700	1	1700	2	2700	2	3700	2
701-799	2	1701-1799	3	2701-2799	3	3701-3799	3
800	1	1800	2	2800	2	3800	2
801-899	2	1801-1899	3	2801-2899	3	3801-3899	3
900	1	1900	2	2900	2	3900	2
901-999	2	1901-1999	3	2901-2999	3	3901-3999	3

(3) 線條代碼

線條代碼是在微縮捲片影幅與影幅之間拍攝線條，而線條的位置代表影幅序數，線條的位置在一定的規則下使用時，並在閱讀機的映幕旁標記某處線條應代表若干，微縮片在閱讀映幕快速前進時，影像雖無法辨識但因線條仍在相同位置，則可辨認，因而可以判定微縮影幅行進的程度，而檢索所需已知影幅序號的影幅，閱讀機不需附加設備，僅能作粗略的定位。製作方法美國軍用規格有詳細的規定。

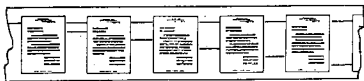


圖 5-27 線條代碼示意圖

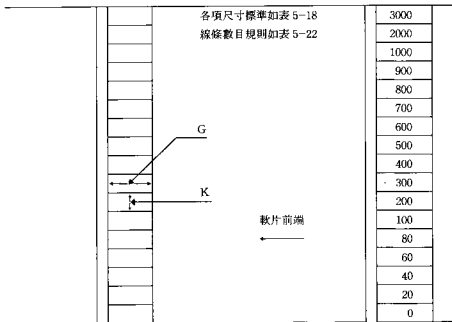


圖 5-28 線條代碼記號模式

線條記號——在微縮片每幅影像邊緣如圖 5-28 所示將線條位置固定分配，依頁數而在不同位置放置線條標記，每 20 頁變更一次。

(4) 影幅計數

在微縮捲片的影幅下方拍攝一個濃度較深的黑點，叫做文件符號 (Document mark) 或光影符號 (Blip mark)，為在文件下方，記號保留區內每一文件加一對比甚強之記號，則軟片在閱讀機上前進時，此一光影記號被光電計數設備所記錄，而得藉以檢索所需之文件。模式如圖 5-29。

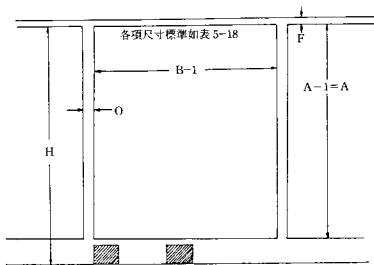


圖 5-29 短幅面文件記號模式

文件記號 (短幅面)——如圖 5-29，文件記號在影像幅面之正中央至左側邊緣間任何位置均可，至於何種文件應使用短幅面，何者應使用寬幅面另有規定，如表 5-20。

文件記號的尺寸及位置，依照美國國家標準與微縮學會標準 ANSI/NMA MS8 1974 的要求與縮小倍率也有關連，在縮小率 20 倍至 35 倍之間時，文件記號的長度最小應為 0.99mm，最大不得超過文件影幅的一半，但如文件影幅長度一半不足 0.84mm 時，則文件記號長度最小尺寸得改為 0.84mm。寬度最小應有 1.14mm，最大則可佔據保留區之全部，即 2.16mm，與影幅邊緣距離，自軟片邊緣起最小應有 1.88mm，最多則可與文件影幅緊鄰相接，如圖 5-30 及

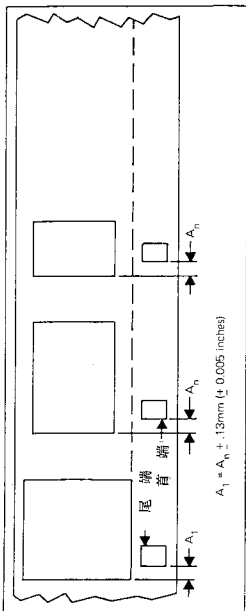


圖 5-30 文件記號位置允許公差

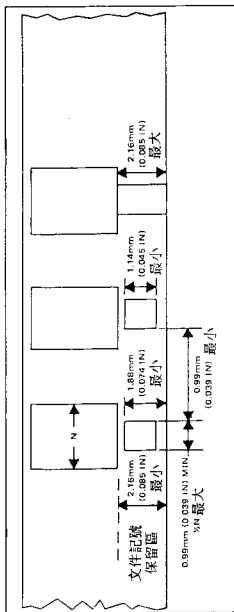


圖 5-31 文件記號在保留區內之尺寸及位置 (20 倍-35 倍縮率)

5-31。

在縮小率為 35 倍以上至 50 倍之間時，文件記號的要求稍有不同，長度最小應為 0.84mm，最大不得超過影幅的一半，但如文件影幅長度一半不足 0.84mm 時，則文件記號仍應維持最小尺寸為 0.84mm 之規定。寬度規定則與 20 倍至 35 縮率的規定相同，如圖 5-32，但如係採用多級式文件記號，則應按表 5-18。

文件記號的密度要求，在文件記號保留區內，文件記號的密度與背景的透明度都有詳細的規定，且銀鹽片與重氮片是以散射透光密度計算，而氣泡片則以投射光密度計算。對銀粒片及氣泡片，密度計需裝有“WRATTEN 106”濾光片（大部份供微縮片測量的密度計已裝用此一濾光片），對重氮片測量則需裝用“CORNING 4-94”紅外線濾光片，所測數據才算正確，要求標準如表 5-23

表 5-23 文件記號的背景密度要求

軟片種類	不透光部份最低密度要求	透光部位最高密度要求
銀粒片	1.0	0.3
重氮片	1.0	0.2
氣泡片	1.4	0.25

(5)二進制光影記號——如圖 5-33，在微縮捲片上每幅影像間有三列二進制光影記號位置，每列記號下，在文件記號保留區（此一部份在閱讀機上將不出現），有一定時記號，以便閱讀機上所附光電設備讀取資料，每列二進制光影記號位置共分 14 個位(Bit)，自下方起始第 1 至 12 共代表三組數據，第 13 為通用位(Utility Bit)，第 14 為對等位(Parity Bit)，由於光影記號在記錄部位顯示黑白差別對比，配合定時記號，使附光電感應設備的閱讀機可以識別光影記號的內容，配合記憶裝置則可自動檢索捲片資料。

依照柯達公司出品“MIRACODE II encoder”設備自動編碼規則是將識別號碼依自左向右，自下向上順序排列，並以減 3 的規則編訂，如圖 5-34，5-35 中標記部份自左行起，自下向上，標記數字為 8；10；4。而製作時鑄入的數字則為 5；7；1。相對的號碼如圖 5-35。

(6)記錄影幅序號的位置，依照美國軍用規格的規定，可以特別指定在不同位置。

指定 1. 幅號在文件記號正上方——如圖 5-36 幅號位置原在幅面左下角，

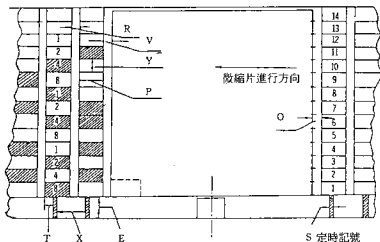


圖 5-33 二進制文件記號規則

代表字母	意 義	尺寸(吋)	備 註
E	定時記號寬度	$0.0783 \pm .0050$	
P	二進制光影記號長度	0.101 ± 0.003	
R	二進制光影記號間距離長度	0.024 ± 0.022	
S	定時記號長度	$0.0196 + .0013$	
T	二進制光影記號起始邊與定時記號	$0.0273 + 0.0020$	
V	二進制光影記號(最後一行)與微縮資料幅面間隔長度	0.025 ± 0.020	
X	各定時記號間間隔長度	0.125 ± 0.022	
Y	二進制光影記號單元寬度	0.0341 ± 0.0023	
AA	長幅面式解像率檢驗目標拍攝長度	17.016 ± 0.06	此尺寸為拍攝面積 而非在軟片上尺寸
AB	短幅面式解像率檢驗目標拍攝長度	12.504 ± 0.06	
AC	長幅面式解像率檢驗目標拍攝寬度	11.136 ± 0.06	
AD	短幅面式解像率檢驗目標拍攝寬度	8.900 ± 0.06	

圖 5-33 附表 16mm 微縮軟片二進制文件記號各部位要求尺寸

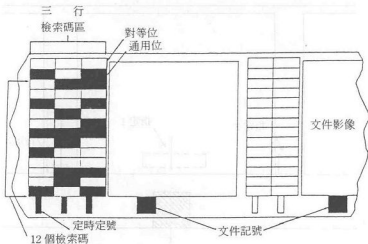


圖 5-34 Kodak MIRACODE II 二進制文件記號圖形

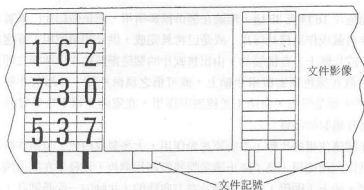


圖 5-35 Kodak MIRACODE II 二進制文件記號編碼

可以指定將幅號移至文件記號的正上方。

指定 2. 幅號在幅面外左側——幅號放置於幅面面積以外，在幅面左側之幅面隔之中，並採取正讀方式，如圖 5-36。

指定 3. 幅號在幅面外左側垂直閱讀——幅號放置位置與上述指定 2 相同，唯採取垂直排列方式，使幅號字體增大便於閱讀如圖 5-36。

10. 片軸——

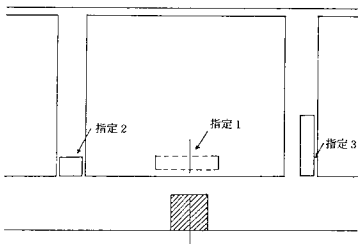


圖 5-36 影幅序號位置規則

微縮捲片 16 種或 35 種，無論在製供攝影所用，或是微縮片已攝製沖片完成，供作典藏或作為拷貝母片，或是已拷貝完成，供作閱讀使用，都應放置在片軸上，或片盤上，在攝製前，由出售軟片的製造廠將軟片以準備立即拍攝的方向，放置在黑色攝影機用片軸上，或可稱之為供片軸，外形尺寸要求如表 5-24。供片軸是黑色，有防止光線透射作用，在室內光線下短暫曝露，不致防礙微縮片攝製的品質。

供作閱讀使用的片軸，不需要遮光作用，大多製成白色，也稱作貯片軸，由於是供作閱讀使用，為了防止讀者誤將微縮片倒放，致發生在閱讀機上出現反讀文字，或上下顛倒，所以片軸是有方向性的，片軸的一面是圓孔，一面是方孔，在閱讀使用設備上，必需將方孔的一面在前，圓孔的一面在後才能將微縮片放置妥當，而且有資料的微縮片在貯片軸上也有一定的捲繞方向，如果方向不符，則應由微縮片管理人員將方向調整捲繞正確，供公開閱讀用的捲片，更宜將片尾固定在貯片軸上不使脫離。

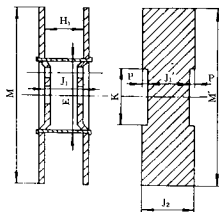
(三) 微縮單片要求條件

1. 定義

為一透明單片，通常由軟片構成，其上有微縮影像成橫直兩方向的排列，

表 5-24 100 呎裝片軸尺寸要求

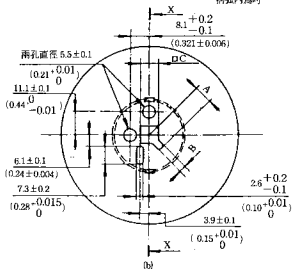
		供 片 軸		貯 片 軸	
		16mm	35mm	16mm	35mm
A	mm	8.1 ± 0.5	8.1 ± 0.5	8.1 ± 0.5	8.1 ± 0.5
	in	0.32 ± 0.02	0.32 ± 0.02	0.32 ± 0.02	0.32 ± 0.02
B	mm	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.2
	in	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.13 ± 0.01
C 及 D ⁽⁷⁾	mm	$8.10^{+0.10}_{-0.05}$	$8.10^{+0.10}_{-0.05}$	$8.10^{+0.20}_{-0.05}$	$8.10^{+0.20}_{-0.05}$
	in	$0.319^{+0.004}_{-0.002}$	$0.319^{+0.004}_{-0.002}$	$0.319^{+0.008}_{-0.002}$	$0.319^{+0.008}_{-0.002}$
E ⁽²⁾	mm	32.0 ± 0.5	32.0 ± 0.5	$32.0^{+1.0}_0$	$32.0^{+1.0}_0$
	in	1.26 ± 0.02	1.26 ± 0.02	$1.26^{+0.04}_0$	$1.26^{+0.04}_0$
H ₁ ⁽³⁾	mm	$16.20^{+0.20}_{-0.15}$	35.30 ± 0.20	$17.0^{+1.5}_{-0.9}$	$36.0^{+1.5}_{-0.9}$
	in	$0.638^{+0.008}_{-0.006}$	1.390 ± 0.008	$0.670^{+0.06}_{0.035}$	$1.420^{+0.06}_{0.035}$
J ₁ 及 J ₁ '	mm	18.3 ± 0.2	37.5 ± 0.4	19.0 ± 1.0	38.0 ± 1.0
	in	0.72 ± 0.01	$1.48^{+0.01}_{-0.02}$	0.75 ± 0.04	1.50 ± 0.04
J ₂	mm	J ₁ ' + 2P	J ₁ ' + 2P	22.0 最大	41.0 最大
	in	J ₁ ' + 2P	J ₁ ' + 2P	0.87 最大	1.61 最大
K ⁽⁴⁾	mm	25.5 最小	25.5 最小	25.5 最小	25.5 最小
	in	1.00 最小	1.00 最小	1.00 最小	1.00 最小
M 及 M ⁽⁵⁾	mm	91.5 ± 0.5	91.5 ± 0.5	92.0 ± 2.0	92.0 ± 2.0
	in	3.60 ± 0.02	3.60 ± 0.02	3.60 ± 0.08	3.60 ± 0.08
P ⁽⁶⁾	mm	0.5 最大	0.5 最大	$\frac{J_2 - J_1'}{2}$	$\frac{J_2 - J_1'}{2}$
	in	0.02 最大	0.02 最大	$\frac{J_2 - J_1'}{2}$	$\frac{J_2 - J_1'}{2}$



(a)

X-X 剖面

片軸容量

尺寸爲 mm
括弧內爲吋

(b)

方形軸心孔面
輪線圖

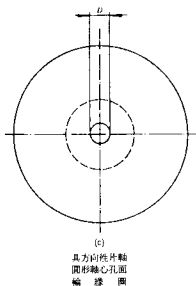


圖 5-37 16mm 或 35mm 軟片或微縮片片軸尺寸要求

在軟片的上端有專門留供作標題之位置，標題為文字或數字，應具有不需借助放大即可由肉眼辨識之標題。

2. 微縮單片的型式

依照美國國家標準將微縮單片區別為兩種形狀，A 型 (Size A) 及 B 型 (Size B)，外型尺寸為電腦卡型式。又依美國資訊管理學會整理現用的單片型式共分 7 型，(Type 1 至 Type 7)，早期使用的 COSAT 模式，目前的製作已不再使用，其尺寸要求及影幅佈置等如圖 5-38 至 5-49。

3. 外型特點及要求

(1) 圓角 (Corner Rounding) :

微縮單片可以使各角切圓，但距各邊綫不得超過 3mm，亦即導角不得過大，切斜角之角不得再切圓角。

(2) 切角 (Cut off corner) :

微縮單片可在左上方或右上方切斜角，以資識別單片方向，便於整理，切斜角的尺寸規定如下：

1/4 吋 (6.35mm) 頂邊 × 3/8 吋 (9.525mm) 縱邊。

(3) 識別：微縮單片為奇數或偶數複製品：

奇數複製品（即第 1、3、5 代複製品）為當觀察者將單片正持，標題位置在上方，文字為正讀，藥膜面在遠離觀察者的方向，切角應在右上角。而當觀察者將片卡正持，標題位置在上方，微縮影像文字為正讀，切角在左上角時，微縮片為偶數複製品（即第 2、4 代複製品）。

(4) 微縮單片的厚度：

微縮單片的厚度包括標題背面塗層在內，如為醋酸纖維片基材料應為 0.005 吋～0.009 吋（0.127～0.2286mm），如為多元酯片基則厚度範圍要求為 0.004 吋～0.009 吋（0.1016～0.2286mm）。

(5) 微縮單片的方正程度：

微縮單片以底邊為基準參考邊，邊線需與底邊垂直，每吋傾斜誤差不得超過 0.05 吋（0.1270mm/25.4mm）但全片的尺寸仍應在標準尺寸規格之內。微縮單片的兩邊平行度不得超過 0.01 吋的誤差。

(6) 標題背層 (Title Backing)：

標題部份為目視文字或數字，最好能有不透明或半透明的背面塗層，以便在反射光線下可以順利閱讀，所用塗層厚度有限制，不得超過 0.0005 吋（0.0127mm）。

4. 影像框尺寸

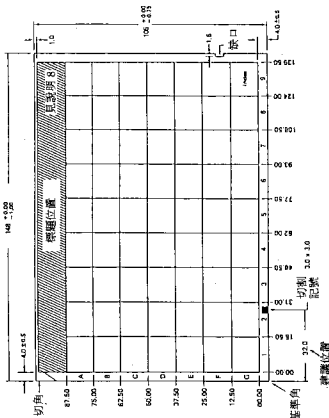
按照前述美國國家標準所規定的四種型式 A1、B1 型式者每個影像框應為 10mm×12.5mm，A2、B2 型式者每個影像框應為 11.75mm×16.5mm。但實際使用的微縮單片常有不符美國國家標準尺寸者，其縮小倍率亦較為廣泛，參閱圖 5-53。標準的縮小比率，A1B1 型為 24 倍，A2、B2 型為 20 倍，在文件超大時 2 型的微縮單片可以允許將個別的框格縮率提高到 24 倍。

(2) 影像的排列

文件原稿尺寸在 8½"×11" 之內者，每頁應佔用一個框格，且應正讀與標題正讀方向相同，如果文件原稿尺寸為 8½"×11" 但橫直方向不符時，可以自正讀方向依反時鐘方向旋轉 90° 拍攝，如原稿尺寸稍大而一幅框格內仍可容納時，各框格內文件影像與框格邊緣最少應保留 0.125mm 之距離。文件超過一幅框格能容納的面積時，可以雙幅框拍攝，如圖 5-45。

(3) 分幅拍攝

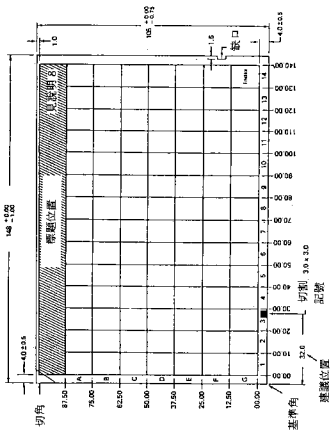
如果文件過大，以提高縮小比率或雙幅框均無法容納時，可以分幅拍攝，



1. 模式：9 行×7 列=63 幅
2. 具名縮率 24 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅框格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切角及缺口方向為藥膜面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸均允許±0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光學碼使用

圖 5-38 微縮單片 24/63 模式(ANSI/AIIM MSS-1985)

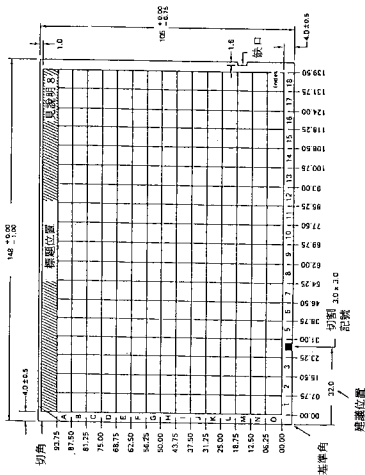
本型符合美國國家標準(ANSI)及國際標準(ISO)。



1. 模式：14 行×7 列=98 幅
2. 具名縮率 24 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅框格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切角及缺口方向為藥膜面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸，均允許 ±0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光學碼使用

圖 5-39 微縮單片 24/98 模式(ANSI/AIIM MSS-1985)

本型符合美國國家標準(ANSI)、美國資訊影像管理學會標準(AIIM)、國際標準(ISO)美國軍用標準(MIL)美國科學技術資料委員會標準(COSATI)



1. 格式：18 行 × 15 列 = 270 幅
2. 具名縮率 48 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅框格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切口及缺口方向為裝模面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸均允許 ± 0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光學碼使用

圖 5-40 微縮單片 48/270 格式(ANSI/AIIM MS5-1985)

本型已列入美國國家標準(ANSI)及美國資訊與影像管理學會標準(AIIM)，已列入國際標準(ISO)，符合美國軍用標準(MIL)。

1. 模式：28 行 × 15 列 = 420 幅
2. 具名縮率 48 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅框格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切角及缺口方向為藥膜面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸均允許 ± 0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光學碼使用

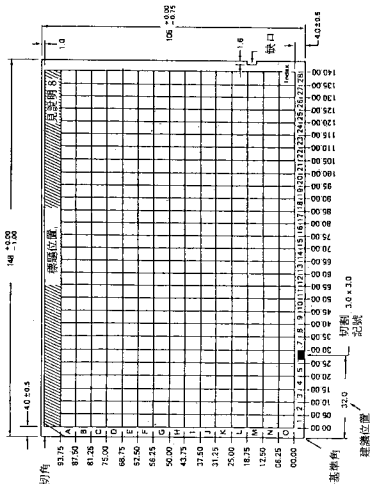


圖 5-41 微縮單片 48/420 模式(ANSI/AIIM MS5-1985)

本型已列入美國國家標準(ANSI)及美國資訊與影像管理學會標準(AIIM)
，國際標準(ISO)。

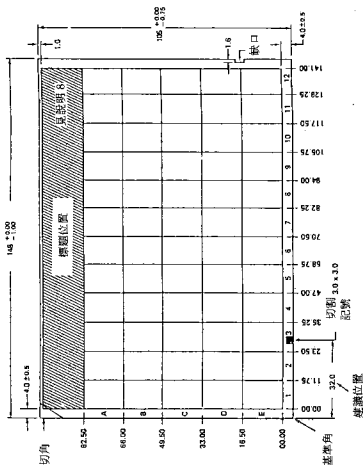
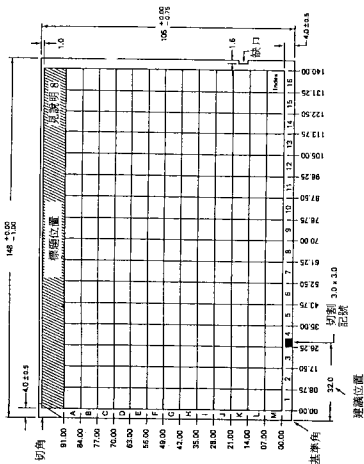


圖 5-42 微縮單片 20/60 模式(ANSI/AIIM MSS-1985 附錄 A)

本型為符合國際標準(ISO)美軍標準(MIL)美國國家標準(ANSI)及資訊與影像管理學會(AIIM)不致動的標式，英國科學技術資料委員會(COSATI)舊標準。

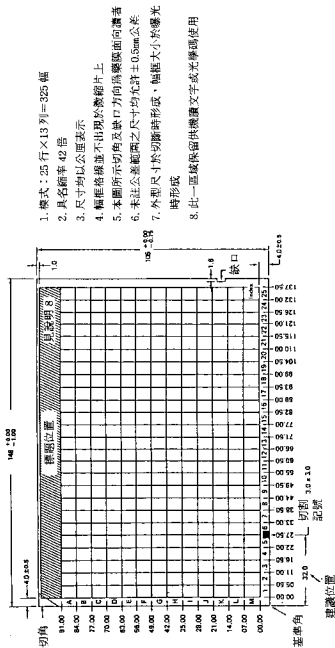
1. 模式：12 行×5 列=60 幅
2. 具名縮率 20 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅框格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切角及缺口方向為藥膜面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸，均允許 ±0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光學碼使用



1. 模式：16 行×13 列=208 幅
2. 具名縮率 42 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切角及缺口方向為藥
膜面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸均允許±
0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框
大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光
學碼使用

圖 5-43 微縮單片 42/208 模式 (ANSI/AIIM MS5-1985 附錄 A)

本型已列入美國國家標準 (ANSI) 及美國資訊與影像管理學會標準 (AIIM) 附錄內。

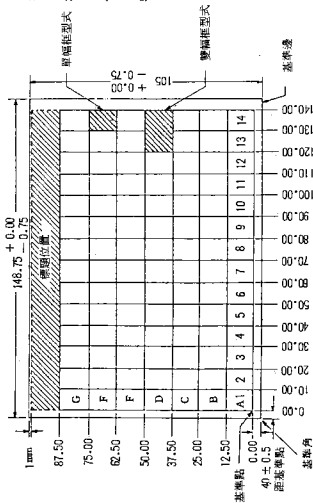


1. 模式：25 行 × 13 列 = 325 幅
2. 具名縮率 42 倍
3. 尺寸均以公厘表示
4. 幅框格線並不出現於微縮片上
5. 本圖所示切角及缺口方向為藥膜面向讀者
6. 未註公差範圍之尺寸均允許 ± 0.5mm 公差
7. 外型尺寸於切斷時形成，幅框大小於曝光時形成
8. 此一區域保留供機讀文字或光學碼使用

圖 5-44 微縮單片 42/325 模式 (ANSI/AIIM MS5-1985 附錄 A)

本型已列入美國國家標準 (ANSI) 及美國資訊與影像管理學會標準 (AIIM) 附錄內。

片型 A——框型 1 (稱作 4×6 吋)



1. 除非另有註明，所有尺寸均為 mm。
2. 此圖上所示格子線，在微縮單片上並不出現。
3. 最下層 A 列的底邊與基準邊平行。
4. 本圖顯示微縮片的排列情形是以標題在上，且為正讀者。
5. 在下角距基準點的公差是 ±0.5mm。

圖 5-45 A1 型微縮單片模式 (ANSI PH5.9 1970)

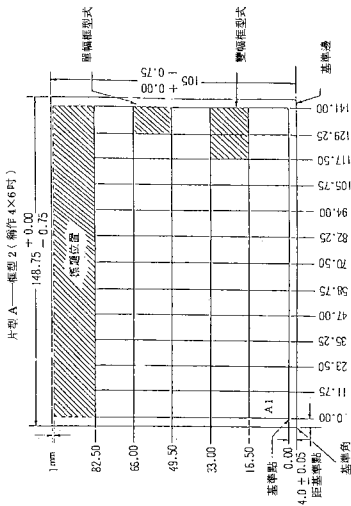
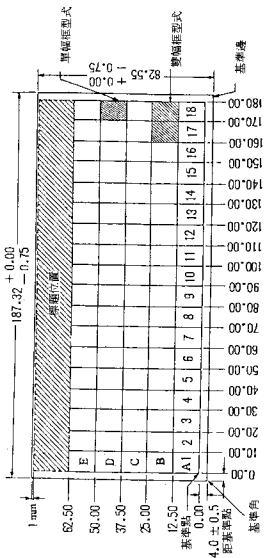


圖 5-46 A2 型微縮單片模式 (ANSI PH5.9 1970)

同片型 A 框型 1

片型 B——框型 1 (電腦卡型 3.25×7.375 吋)



1. 除非另有註明，所有尺寸均為mm。
2. 此圖上所示格子線，在殼體片上並不出現。
3. 最下層 A 列的底邊與基準邊平行。
4. 本圖顯示微縮片的排列情形是以標題在上，且為正讀者。
5. 左邊線與底邊線距基準點的公差範圍是 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

圖 5-47 B1 型微縮單片模式(ANSI PH5.9 1970)

片型 B——框型 2 (電腦卡型 3.25 X 7.375 吋)

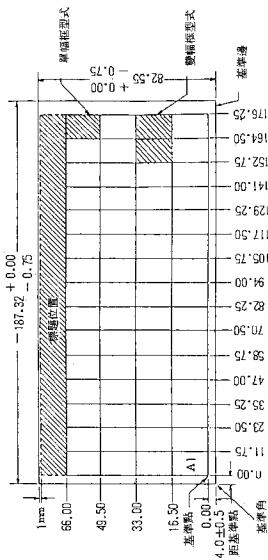
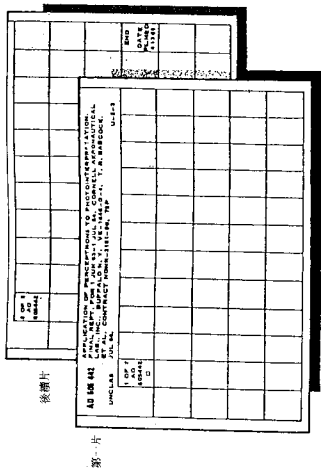


圖 5-48 B2 型微縮單片模式 (ANSI PH5.9 1970)

同片型 B 框型 1



微縮單片第一片與後幀片的關係

圖 5-49 COSATI 模式微縮單片

圖示為舊式 COSATI 模式，由 COSATI（美國科學技術資料委員會）所創立，DOD（國防文獻中心）及 NTIS（國家技術資料服務處）亦均採用，但延用了約五年至 1971 年改採 AI 式為標準型式。此式微縮單片用 20 倍縮率，第一片為 60 格，後幀片將標題位置放寬內容使容量增為 72 格。

分幅拍攝次序有兩種排列方式可以擇一選用，但無論何種排列每幅與鄰幅之間最少有一吋以上的部份需重疊拍攝。

A 排列次序：

如原始文件寬度過大而高度可在一框格內容納時可如圖 5-50(a)所示分幅，如原始文件高度過大而寬度可在一框格內容納時，可如圖 5-50(b)所示分幅。如一文件無論寬度及高度均過大時，可如圖 5-50(c)所示分幅拍攝，其次序排列應依下節框格次序規定排列。

B 排列次序：

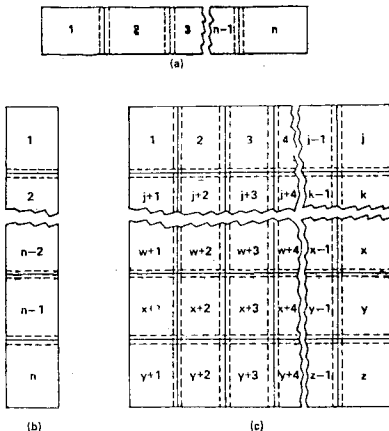


圖 5-50 微縮單片中文件分幅拍攝標準

此項排列標準為代替法，如不願採用排列次序 A 時，此法亦可代替，仍需將相鄰兩框格內文件最少重疊拍攝一時以上，其排列次序出現在微縮單片上者與原始文件具有相同的相對位置。

(4) 微縮單片上的頁次

每一微縮單片均以底邊為基準邊，以左下角為基準點，文件自此左下角開始，依次向右，再回復至左邊開始如圖 5-45 A1、A2……B1、B2 之次序，以自下而上，自左至右之次序前進。代替法為自左邊開始，但以自上至下次序，以左上角為開始點向右前進，然後再回復到左邊，自上而下，此法排列之頁次為可以接受之頁次排列法但並非標準頁次排列法。

(5) 標題

在微縮單片標題位置必需有可以直接目視辨識的標題，自最左端開始，用文字或數字具有代表內容意義的標題，同時微縮片內容如有機密性時亦應將機密等級標明於標題位置左端，一組微縮片成為一系列文件者，其首片與後續片均應具有連續的片號，亦應具有直接目視閱讀的特性，位置應在標題區的最右端，一組中最後一片應具有使讀者能獲知其為最後一片之資料。

5. 品質要求

(1) 解像率

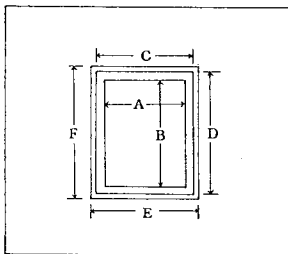
無論是首片或後續片都應具有一格位置供作放置解像率測試卡之用，在此一框格內更應具有一比例用長度，通常均採用 100mm，及縮小比例的比例數字，解像率測試卡採用 NBS1010A 型式，與微縮內容文字正讀相同方向放置，標準的放置位置應在文件拍攝完成後續之一框格內左下角，但亦有採用其他放置位置者，在一張微縮單片中四角的框格，即左上左下右上右下等各框格內都有使用的記錄。解像率要求條件為 90 條線/框。(詳如第六章)

(2) 再生性

每一張微縮單片都應具有均一的背景密度，及良好的對比，使全片上記錄的資料都能忠實的再現於複製片上，如果在全片中，其中一兩框格內記錄的資料由於原始文件的不清晰，可能達不到複製的功能，應在拍攝時在此框格內資料近旁加以“原稿不清”之說明。

6. 其他型式

以上所述為合於美國國家標準規定的微縮單片，其他的形狀及尺寸尤其是使用於商業上的常有甚大的差異，尺寸有 3"×5"；5"×7"；8"×10" 等。



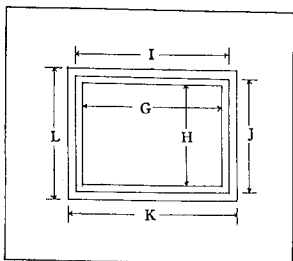
影像及幅框尺寸
(相當於 $8\frac{1}{2}'' \times 11''$ 畫面)

單位：釐

尺寸代字	十足尺寸	具 名			
		20×	24×	42×	48×
A	177.80	8.89	7.420	4.240	3.710
B	271.02	13.550	11.300	6.450	5.640
C	215.90	10.795	9.000	5.130	4.500
D	279.40	13.970	11.640	6.650	5.820
E	——	12.000	10.000	5.500	5.000
F	——	15.000	12.500	7.000	6.250

註：A、B 代表書本式每頁 64 行，每行 20 字
C、D 代表 $8\frac{1}{2}'' \times 11''$ 大小資料
E、F 代表幅框格線。

圖 5-51 影像及幅框尺寸要求標準(ANSI/NMA MS5-1985 附錄 B)



影像及幅框尺寸
(相當於 14"×11" 畫面)

單位：糧

尺寸代字	十足尺寸	具 名 縮 率			
		20×	24×	42×	48×
G	335.28	16.764	13.970	7.980	6.990
H	271.02	13.551	11.300	6.450	5.640
I	355.60	17.788	14.810	8.460	7.420
J	279.40	13.970	11.640	6.650	5.820
K	——	18.600	15.500	8.750	7.750
L	——	15.000	12.500	7.000	6.250

註：G、H 代表書本式每頁 64 行，每行 132 字

I、J 代表 14"×11" 大小資料

K、L 代表幅框格線。

圖 5-52 影像及幅框尺寸要求標準(ANSI/NMA MS5-1985 附錄 B)

電腦輸出微縮單片(Computer Output Microfiche)簡稱 COM, 大小亦為 105mm×148mm, 為自顯示幕(Display CRT)直接拍攝而得, 與一般微縮片拍攝自原始文件者不同, 因此有些國家並不把 COM 當作微縮片來看, 因為它不是拍攝原始文件, 亦不考慮其與原始文件之間的真偽問題; 它只是電腦輸出的一種媒介, 與報表的型式不同而已, 如果接受電腦輸出報表, 亦以同樣態度接受 COM。

電腦輸出微縮片規格如下: 每一單幅尺寸要求如圖 5-51 及 5-52。

微縮單片之使用日漸廣泛, 新的標準中已不再出現本章內所介紹之 B1 及 B2 型, 僅保留 105mm×148mm 一種尺寸, 且對產生微縮單片之方式亦不再劃分為拍攝或電腦輸出, 茲再列表比較如下:

表 5-25 NMA 微縮單片模式比較

模式	影幅數	影幅尺寸	行×列	文件尺寸	具名縮率	縮率範圍	
						紙張文件	COM
24/63	63	15.5×12.5	9×7	356×279	1:24	1:19~1:26	19×~26×
24/98	98	10×12.5	14×7	216×279	1:24	1:12~1:29	23×~26×
48/270	270	7.75×6.25	18×15	356×279	1:48	1:47~1:50	47×~50×
48/420	420	5×6.25	28×15	216×279	1:48	1:32~1:50	47×~50×
僅納入附錄中之模式							
20/60	60	11.75×16.5	12×5	216×279	1:20	1:12~1:26	不適用
42/208	208	8.75×7	16×13	265×279	1:42	1:41~1:44	41×~44×
42/325	325	5.5×7	25×13	216×279	1:42	1:30~1:46	41×~44×

(四)片狀與捲狀資料容量比較

自 12 倍至 250 倍縮率, 微縮單片及 100 呎捲片可容納影像數及影像大小。

(五)微縮像片 MICRO OPAQUES (ANSI PH5.5 1961)

1. 型式

在微縮資料型態中, 有不以透明材料存放縮小資料以供閱讀的, 型式有兩種: 一為卡片式 (CARDS), 另一為帶狀式 (TAPE)。

縮小比率	影像所佔面積 寬×長	影像框 形狀	105mm×148mm 微縮單片 容納影像數 (頁數)*	列×行	100呎捲片 以橫排列模 式約可容納 影像數**
12×	18×23.3mm		32	4×8	1,650
18×	12×15.5mm		72	6×12	2,500
20×	10.8×13.9mm		72	6×12	2,750
24×	9×11.6mm		112	8×14	3,300
42×	5.1×6.7mm		392	14×28	5,850
48×	4.5×5.8mm		**527	17×31	6,600
90×	2.4×3.1mm		**1,856	32×58	12,500
150×	1.44×1.6mm		**6,138	62×99	20,800
210×	1×1.33mm		**10,582	74×134	30,000
250×	.86×1.12mm		**14,685	89×166	34,600

*此處所指原始文件均係8½"×11"；如原始文件超過尺寸，則自應佔用較大影像區，微縮片如需保留標題空位則亦應自影像數目內扣除。

**在捲片中充足的影像間距離不易控制，尤以高縮率之影像為最，在此僅提供一比較觀念，顯示105×148mm微縮單片與100呎捲片間容納資料的關係。

圖 5-53 影像框大小及縮率關係

2. 各型的要求

微縮像片卡 (Micro opaque Card) 上必有一部份供放置可以目視的標題，縮小的文件影像則需借助放大設備才能閱讀。微縮像片可有正片 (Positive) 影像白底黑字，或是負片影像 (Negative) 黑底白字，所記錄文字亦可有正讀或反讀 (需經鏡子反射後才成為正讀文件) 如圖 5-54 及 5-55 微縮像片卡可以單面記錄也可雙面記錄資料。型式分類如下：

(1)A 型卡：外型尺寸為 6"×9" 公差範圍為 (+0, -1/32) 微縮影幅放置方向與 6" 邊平行，頂邊應保留 5/8" 位置供記錄目視標題，影幅數目為 10 列



圖 5-54 正讀的微縮像片

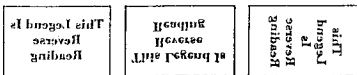


圖 5-55 反讀的微縮像片

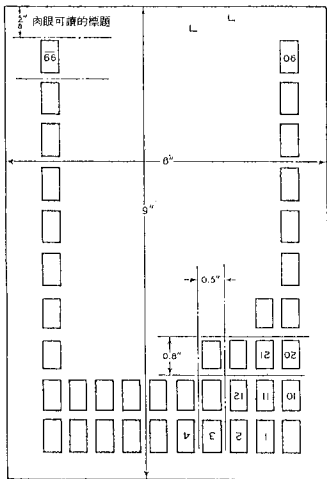
，每列 10 幅影像。每一影幅面積為 $0.5'' \times 0.8''$ 排列次序：右下角需留為空白或記入第 100 頁或依次為 100 頁之倍數，緊鄰之左方為第一頁，排列次序及各部份尺寸如圖 5-56。

(2) B 型卡：外型尺寸為 $6\frac{1}{2}'' \times 8\frac{1}{2}''$ 公差數為 $(+0, -1/32$ 吋)，微縮影幅放置方向應與 $8\frac{1}{2}''$ 邊平行，在左端應保留 $5/8''$ 目視標題位置，影幅數目為 20 列，每列 10 個影幅，每一影幅面積為 $3/8'' \times 5/16''$ ，排列次序如圖 5-57，右下角為起始，需留為空白或記入頁號 200 或 200 的雙數倍數目。

(3) C1 及 C2 型卡：外型尺寸為 $75\text{mm} \times 125\text{mm}$ 公差數 $(+0, -0.5\text{mm})$ 微縮影幅放置方向應與 125mm 邊平行，上端應保留 15mm 寬位置供放置目視標題。C1 型卡影像排列為 4 列，每列 12 幅，每幅影像佔據 $10\text{mm} \times 14\text{mm}$ 面積，如圖 5-58。C2 型卡影像排列為 5 列，每列 16 幅，每幅影像面積為 $7.25\text{mm} \times 11.5\text{mm}$ 。影像排列次序則依圖示 5-59 所示。應在左上角影幅位置為起始，並留為空白或記入可以目視的號碼，緊鄰右側則為第一影幅，依次向右排列

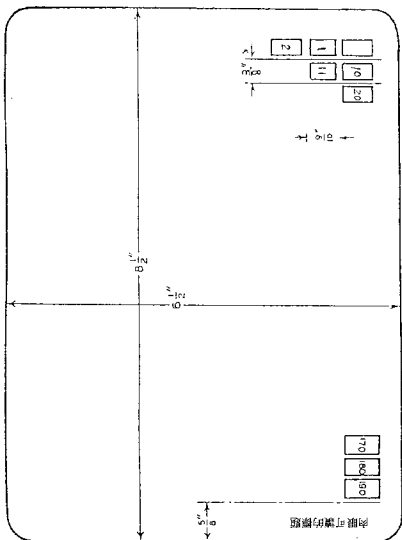
(4) 像片帶：(Micro-Opaque Tape)：微縮像片帶均為正讀式，且僅使用帶狀的單一面(反面不使用)影像放置方向與帶狀邊平行(即形成橫排列式)，自左向右次序，且可分為 A 型帶及 B 型帶兩種型式。

A.A 型微縮像片帶：寬度 0.630 吋(公差 $+0, -0.002$ 吋)(註：即 16mm 寬)影像需放置在帶的中間位置不得偏離，每一影幅面積為 $10\text{mm} \times 14\text{mm}$ 。短邊與帶沿平行。

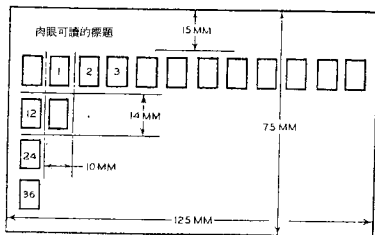


A 型卡

圖 5-56 微縮像片 A 型卡

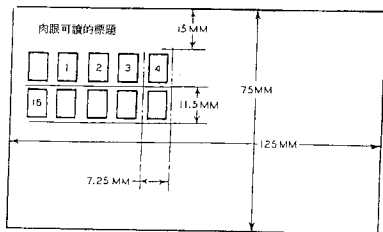


B 型卡
圖 5-57 微縮像片 B 型卡



C1 型卡

圖 5-58 微縮像片 C1 型卡



C2 型卡

圖 5-59 微縮像片 C2 型卡

B.B 型微縮像片帶：寬度 1.26 吋（公差 +0，-0.002 吋）（註：約合 32 mm 寬）影像幅面積為 50 mm×30 mm 寬邊與帶沿平行。

六、微縮孔卡

1. 類型

孔卡由於具有資料獨立的特性，處理工程圖樣具特有的適應性，廣為管理圖樣者所樂用，但其構造則因非為單一的軟片，規格要求自與單純的軟片不同。更由於孔卡的攝製作業與複製作業也與捲片不一，因之材料的品種也因需適應不同的生產方法而異，分述如下：

孔卡按製造方法共分三型，每型又因微縮資料軟片裝於正面或反面而有兩種之別：

(1) 第一型——冷黏法，微縮軟片黏貼於孔卡上。

A 第一種——微縮軟片貼於正面。

B 第二種——微縮軟片貼於背面。

(2) 第二型——懸浮法，微縮軟片插入孔卡上之軟片夾中。

A 第一種——軟片插入口在孔卡背面。

B 第二種——軟片插入口在孔卡正面。

(3) 第三型——熱黏法，微縮軟片黏貼於孔卡上。

A 第一種——微縮軟片貼於正面。

B 第二種——微縮軟片貼於背面。

以上第一型孔卡，在未裝上微縮軟片前，影像位置以一張可以輕易撕離之保護紙貼於膠帶框上，第三型則多為生產工廠內預先裝妥供立即微縮拍攝使用。

2. 外型尺寸

各部位尺寸及要求如圖 5-60、5-61。

3. 外觀要求

如圖 5-62 下述各項缺點均不得出現。

(1) 孔卡的邊緣有可見的裂口。

(2) 孔卡已被撕破。

(3) 孔卡被折疊或有折痕。

(4) 孔卡的任何一角有彎曲現象。

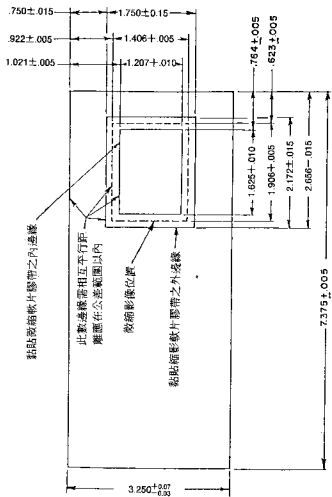


圖 5-60 第一型及第三型孔卡各部位尺寸

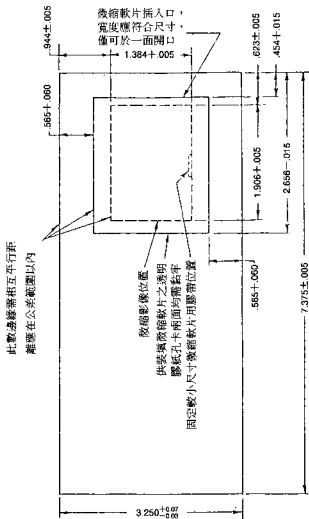
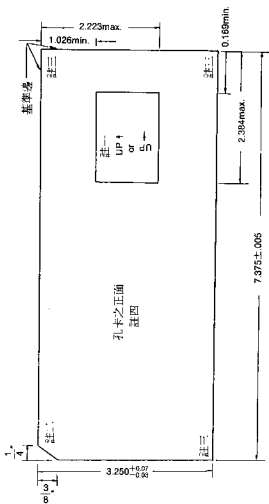


圖 5-61 第二型孔卡各部位尺寸



孔卡厚度：.0070 ± .0004 吋

註一：正確之清除影像應在此方格內；方向向上或向左；影像面可在正面或背面。

註二：除機密資料不切角外，均於左上角切角，尺寸如圖。

註三：其餘三角可保持正方，或作圓切角，半徑不得大於 1/4 吋

註四：孔卡正面可依使用者之需要以黑色油墨印入標記；下端 3/32" 邊緣內可印製

造孔卡廠商有關資料，卡片本身應為淺黃色。

圖 5-62 孔卡的外型要求

- (5) 微縮軟片黏貼面錯誤，（第二型者其開口面錯誤）。
- (6) 黏貼微縮軟片於孔卡上的膠帶有浮起，皺折或撕破現象。
- (7) 黏貼微縮軟片之膠帶未塗膠黏劑。
- (8) 黏貼微縮軟片之膠帶部份缺失。
- (9) 黏貼微縮軟片處有雜物混入。
- (10) 孔卡影像位置之開孔非一正確的直角。
- (11) 孔卡的格式錯誤。
- (12) 孔卡的切角錯誤。
- (13) 卡片的顏色錯誤。
- (14) 卡片上之色帶著色錯誤。
- (15) 色帶位置錯誤。
- (16) 微縮片夾未做靜電處理（第二型適用）。
- (17) 微縮片夾非完全透明（第二型適用）。
- (18) 微縮片夾相互貼緊於卡片上無法裝入軟片（第二型適用）。
- (19) 微縮片夾內存有雜物（第二型適用）。
- (20) 微縮片夾未完全貼牢於卡片，開孔處留有縫隙。

(七) 複製用微縮孔卡

孔卡的複製，以接觸複製（Contact print）法完成的複製卡只有重氮片及氣泡片兩種材料，如欲製鹵化銀複製孔卡，則需以捲對捲將孔卡內容複製完成，再個別黏貼在孔卡框片上使用，複製用孔卡型式及類別如下

1. 類型

(1) 第二型：重氮軟片

A. 第一類：軟片敏感面在孔卡背面

(A) 第一種：黏貼處總厚度在 0.0002 吋以下

(B) 第二種：黏貼處總厚度在 0.0002 吋以上但不超過 0.0055 吋

B 第二類：軟片敏感面在孔卡正面

(A) 第一種：黏貼處總厚度在 0.0002 吋以下

(B) 第二種：黏貼處總厚度在 0.0002 吋以上但不超過 0.0055 吋

(2) 第三型：熱效應軟片

A 第一類：軟片敏感面在孔卡背面

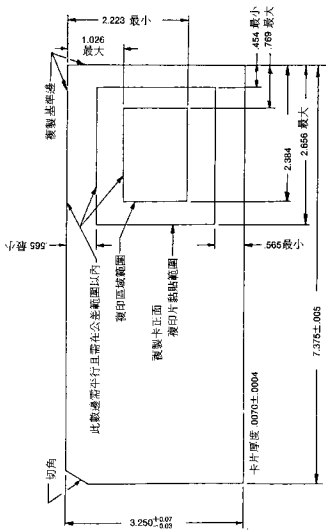


圖 5-63 複製用孔卡各部位尺寸

(A)第一種：黏貼處總厚度不超過 0.0002 吋

(B)第二種：黏貼處總厚度在 0.0002 吋以上但不超過 0.0055 吋

2. 外型尺寸

各部位尺寸如圖 5-63 所示。

3. 外觀要求

下述各項缺點均不得出現

- (1)孔卡的邊緣有可見的裂口。
- (2)孔卡已被撕破。
- (3)孔卡被折疊或有折痕。
- (4)孔卡的任何一角有彎曲現象。
- (5)複印區域範圍未能符合圖示尺寸
- (6)複印區範圍長方形孔過大，超過黏貼範圍
- (7)黏貼軟片膠帶侵入影像區長方孔內
- (8)黏貼軟片膠帶過大，超過黏貼範圍區
- (9)軟片與卡片未能確實黏貼牢固
- (10)軟片敏感面未能充滿影像區
- (11)在影像區內軟片敏感面部份被遮掩，致阻礙複製
- (12)軟片過大超出黏貼範圍
- (13)影像區內軟片上有刮痕
- (14)孔卡的格式錯誤。
- (15)孔卡的切角錯誤。
- (16)卡片的顏色錯誤。
- (17)卡片上之色帶著色錯誤。
- (18)色帶位置錯誤。

第六章 微縮片的品質標準

一、概說

時常有人談及微縮片的標準問題，也就是究竟應該要求微縮片達到何種程度的標準；要求得太高，先天上就不可能達到，而要求標準放寬，似乎亦無適當的尺度，對於一份可以由甚為清晰的原始文件製成的微縮片，也沒有理由要去接受品質不合，影像不清的成品。因為影響微縮片品質的因素很多，要想獲得合格的微縮片，必須了解各個因素對微縮片發生的效果，而且每一個微縮片單元（例如一卷，一片），幾乎都應各別考慮，因為它們所面臨的影響因素可能各不相同。那些是影響微縮片合格的因素呢？最重要有下列幾項：

解像率（影像清晰度）

密度（曝光程度）

反差

機械因素（操作因素）

縮小比率

永久保存品質

原始文件品質

上述各項因素，除了機械因素外，實應依照各別的微縮片計畫案，訂定適當的合格標準，並無必要把標準訂得過高，以致使微縮片製作費升高而形成浪費；相反的態度，忽視微縮片的品質，很可能導致全部微縮計畫的成果毫無利用價值。微縮計畫的管理者必須充分了解各項因素對微縮片的影響，才能適當的決定其微縮計畫中所需的最低標準。在一家公司中所訂定的嚴格標準，適用於經常調閱使用的工程微縮片，不一定適用於另一家公司中，僅為偶一參閱使用的文件資料微縮片。但也絕不是同意接受原始文件甚為清晰，而所製成的微縮片影像模糊不易讀的成品。解像率及密度為影響微縮片影像清晰的兩大重要

因素，但如果使用不當的縮小比率，亦將嚴重損害影像的清晰程度。本章內將逐項介紹各因素的影響：

二、解像率

(一)意義

「解像率」一詞在微縮系統中的意義，即微縮片中的影像最細緻的部份，在放大閱讀時仍能清晰的分辨之謂。表示的方法常用每一種中能分辨的線條數目來決定。一如攝影者考慮他所攝的照片是否清晰，所應考慮的是；他所持有的攝影機是否具有一組精良的鏡頭；他在攝影時是否精確的調整了焦距；按下快門的時候能否很穩定的握持像機；或是否需要使用三腳架以保持像機的穩定等。在微縮系統的領域中，使用解像率一詞代替像片的清晰度，其所應考慮的因素與攝影者相仿。解像率受下列因素的影響，同時這些因素也給予微縮片在解像率上的限制，它們是：

(二)影響解像率因素

鏡頭的品質

對焦

震動

軟片材料特性

同步性——在輪轉式微縮攝影機上影像與軟片的相對運動

在若干的微縮系統中，當使用美國國家標準局出品的解像率測試卡 1010A 做為解像率檢驗目標時，依照規格要求，希望微縮片的解像率達到 120 線/厘米，但當縮率為 5 倍時，解像率試驗卡最細微的線條圖案為 18，雖然毫無問題可以達到清晰分辨的程度，但解像率僅能顯示 90 線/厘米，似乎不具意義；在另一方面，使用 50 倍縮率拍攝資料，同樣使用 1010 A 解像率測試卡，如果僅有 2.2 這一組線條可以辨識，應屬達到 110 線/厘米，解像率應屬不差，但文件內容却有甚多不能辨識，顯示製成之微縮片解像率不夠理想，難以貯存資料內容並給予正確之回饋，解像率以每厘米若干條線的表示法是否有使人迷惑及不可信任，實有再深入研討的必要。

表 6-1 ANSI 三線式解像率測試卡線段組尺寸

圖形 順序	$\frac{1}{L}$ mm	組 別						
		1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-
1		0.100	0.200	0.398	0.794	1.58	3.16	6.31
2		0.112	0.224	0.447	0.891	1.78	3.55	7.08
3		0.126	0.251	0.501	1.00	2.00	3.98	7.94
4		0.141	0.282	0.562	1.12	2.24	4.47	—
5		0.158	0.316	0.631	1.26	2.51	5.01	—
6		0.178	0.355	0.708	1.41	2.82	5.62	—

註：測試卡中 39 個圖形之尺寸以 $\frac{1}{L}$ mm 表示

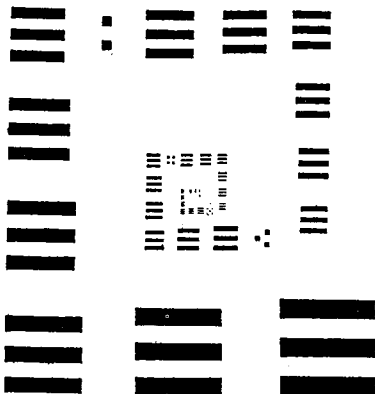


圖 6-1 ANSI 三線式 39 組 4 吋方型解像率測試卡

目前對一般採用之微縮片而言，影響逼真性的三種主要可以度量的因素為解像率(Resolution)，背景密度(Background Density)及對比(Contrast)，三者互為因果，都有相當的要求標準，其中任何一項的敗落，就會使微縮片的資料貯存能力降低，首先就有關解像率的問題予以討論。

三、解像率測試卡

(一)美國國家標準三線式測試卡

依照美國國家標準，測試卡之排列應依下述規則，以三線模式為單元，其線條排列及空間距離如圖 6-1，線條與空間的規則如圖 6-2。

1. 結構

解像率測試卡共有六組半，每組有六個圖形共計 39 個圖形，各個圖形的線段組尺寸如表 6-1。其中第一組第一圖形為長度 25mm，黑線及空間各為 5mm 寬，其中第四組之第三圖形為黑線及空間寬度和為 1mm，相當於 NBS 之 1010A 解像率測試卡之 1.0 (即其中開始之第一圖形)。

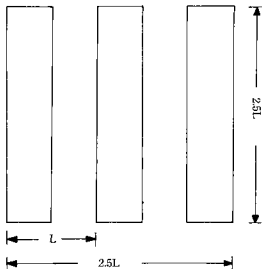


圖 6-2 解像率測試卡中三線與空間規則

2. 測試條件

美國國家標準所訂之測試卡，並不實用於微縮片上，因使用此種標準，要求條件極為嚴格，所使用的攝影機應經對焦測試，在最佳狀況下拍攝，曝光量也需經一連串的測試，以求得最理想的狀況，而照射到測試卡上的光線也有嚴格要求，需在色溫為 2800°k 至 3200°k 之間！當然顯影的條件包括顯影劑之種類，顯影溫度及顯影時間都有嚴格的限制，它的使用也並非在任何縮率之下，而有一定要求，在測試 16mm 軟片時應使用 200 倍縮率，測試 8mm 軟片時應使用 398 倍縮率，解像率的表示則以 200 倍縮率為例如表 6-2 所示。

表 6-2 ANSI 測試卡在 200 倍縮率下所表示的週期/mm

圖形 順序	C/mm	組 別						
		1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-
1	20.0	39.8	79.4	158	316	631	1260	
2	22.4	44.7	89.1	178	355	708	1410	
3	25.1	50.1	100	200	398	794	1580	
4	28.2	56.2	112	224	447	891	—	
5	31.6	63.1	126	251	501	1000	—	
6	35.5	70.8	141	282	562	1120	—	

上述的解像率測試，僅供測試一種攝影軟片材料，在上市前經過鑑定，用以表明軟片本身能夠達到解像率的極限而設，例如柯達 1460 型 AHU 微縮軟片，它的解像力為 800 線/框，即是依此方式鑑定，經過 200 倍縮率在顯微鏡下，能分辨解像卡中第六組第四圖形之謂。

3. 數值歸整

而在應用上又常將測試時所得的各個結果求出平均數經過歸整後表示，歸整的規則亦有規定，如表 6-3 解像率數值歸整表。

(二)實用解像率測試卡

1. NBS 1010A 卡

實用於微縮片上的解像率測試卡，種類甚多，但在使用上最簡便者為美國國家標準局所制定的 1010A 卡，它在拍攝於微縮片上之後，經顯微鏡觀察時

表 6-3 ANSI 解像率數值歸整規則
解像率數值在 A 與 B 之間時以 C 表示之

A	B	C
17.8	22.3	20
22.4	28.1	25
28.2	35.4	32
35.5	44.6	40
44.7	56.2	50
56.3	70.7	63
70.8	89.1	80
89.2	112	100
113	141	125
142	177	160
178	223	200
221	281	250
282	354	320
355	446	400
447	562	500
563	707	630
708	891	800
892	1120	1000
1130	1410	1250
1420	1770	1600
1780	2230	2000
2240	2810	2500
2820	3540	3200

註：表內數字每十組即重複，因之可自行向
兩端延伸。

，無論上下橫豎反正均可順利閱讀，不似某種解像卡需在一定方向下始可閱讀，亦不需配合任何換算表，可以直接將圖形內數字乘以縮小倍率，而求得微縮片的解像率，解像率測試卡內線條長寬比例如圖 6-3。此項解像率測試卡每五張型式完全相同之測試卡合為一組，每張卡中有廿六個圖案(Pattern)，每組圖案右上角有一數字，稱為空間頻率(Spatial Frequency)，每一圖案為橫直兩組五條平行線所構成，線條的長是寬的 24 倍，線條和相鄰的間隙寬之和為 S ，單位以種(mm)計算，則該組的空間頻率為 $1/S$ ，亦即常用的線/種，此處的每一線，代表一黑色線條和其相鄰的間隙。各組的空間頻率成一數系，1.0；1.1；1.25；1.4；1.6；1.8……至 18，前後兩數為 $1:1.1124$ 或 $1:\sqrt{2}$ ，顯示每六個圖案後線條的寬度減半，亦可形成每六個圖案成一數系的循環。由於其使用簡便，已於 1979 年為國際標準組織(ISO)採用為解像率測試卡第二型，1010A 測試卡如圖 6-3 調製此一解像率測試卡有如表 6-4 規定的公差範圍。

2. 國際標準組織 MIRE 卡

國際標準組織發表的第一型解像率測試卡，此卡的基本字符為一正八邊

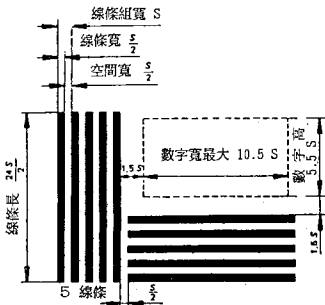
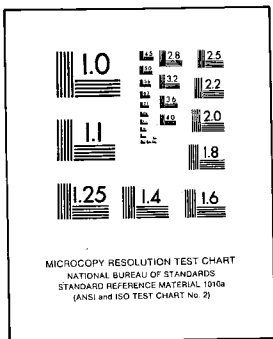


圖 6-3(A) 1010A 解像率測試卡線條與空間比例



NBS 1010A 解像率測試卡，亦為 ISO 第二標準卡

圖 6-3(B) NBS 1010A 解像率測試卡線與空間規則

表 6-4 NBS 1010A 解像率測試卡製作規格

圖案空間頻率 (線/厘米)	1.0	1.1	1.25	1.4	1.6	1.8
	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2	3.6
	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1
	8.0	9.0	10	11	12.5	14
	16	18				
空間頻率公差	四個週期長度總和應在其具名長度之±3%以內					
線條長度 線條寬度 公差	±5%					
線條寬度 間隔寬度 公差	1 至 10 週期/厘米者±5% 11 至 18 週期/厘米者±10%					

形，中有二方向線如圖 6-4。

方向線共有四種位置即垂直，水平，右傾斜及左傾斜，各字符不能單獨使

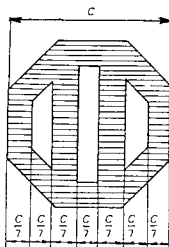
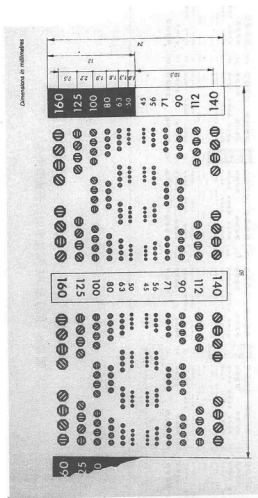


圖 6-4 ISO MIRE 卡中的基本字符

用，由上述四種字符組成爲四個字符的字，兩個字合組爲一個雙聯字組，再依 R20 優先數系排列，變更字符高度尺寸，依行排列而成，數系的排列採用 50, 63, 80, 100, 125, 160 爲主系列，再加一組插入系列爲 45, 56, 71, 90, 112, 140, 各數字單位爲 $\frac{1}{100}$ mm, 兩數的關係爲 $\sqrt{2}:1$ 。主數系與插入數系採由外向內逐漸變小的方式排列，每一單元爲 24 mm 寬，50 mm 長，內排列兩套字組，其旁並有較字符略大的數字表示字符高度，並採用一正一倒的排列，詳如圖 6-5，MIRE 解像率測試卡 (ISO 發表第一型測試卡) 的使用，最少應包含三個單元，即最少應有 150 mm 長。

MIRE 卡的使用：應在拍攝微縮片的檢驗目標中放置，檢驗時以 30~50 倍放大觀察一個雙聯字組中 (即 8 個字符) 有 7 個字符能清晰辨認爲準，某一數字的字符認爲可讀時，表示此一微縮片能將原始文件中與其相等或較大的任何拉丁字符，或具有類似程度細微的圖面細節，都能由此一微縮片系統獲得滿意的傳遞。亦即文件中最小文字若爲 0.8mm 高時，則 MIRE 卡中 80 左右兩邊圖案中八個圖案最少應有七個可以清晰閱讀，即代表此一文件可以順利縮攝及還原。



國際標準組織第一標準 MIRE 卡其中一個單元放大圖（尺寸為極）

圖 6-5 ISO MIRE 卡單元放大圖

Dimensions in millimetres

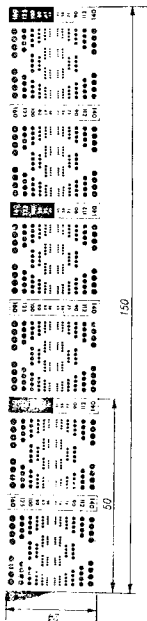


圖 6-6 ISO MIRE 解像率測試卡實際大小

3. 日本微縮協會

日本微縮協會出品的解像卡：此卡為面積甚大的卡片，外型為 310mm × 440mm，自中心起放置有解像目標共 15 個，中間一圈為顏色目標，共有六色並分別標明為 R（紅色）YR（橙色）Y（黃色）G（綠色）B（藍色）P（紫色），再外圈則為不同密度的目標環，在密度範圍外均標註密度值。全卡為白色並有精確的長度標示，但使用時需配合對照表在顯微鏡下判讀最細微可讀的一組，查出其代表之線／厘米數值。最高可表示出 327 線／厘米之解像率。

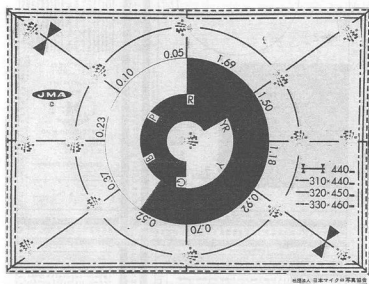


圖 6-7 日本國家微縮協會解像卡

4. 輪轉式攝影機測試卡 MS-112, MS-113

美國資訊影像管理學會 (Association for Information and Image Management 簡稱 AIIM) 的前身美國縮影學會 (National Micrographic Association 簡稱 NMA) 在 1977 年出品了輪轉式攝影機用測試卡單型卡 (MS-112) 及雙型卡 (MS-113)，並於 1983 年由美國國家標準協會認可為國家標準所使用的輪轉式微縮攝影機所用測試卡，型號改為 MS-113，詳如圖 6-8 及圖 6-9。

此項測試卡由穩定度良好的紙張製成（亦有多元酯塑膠材料製品），外型

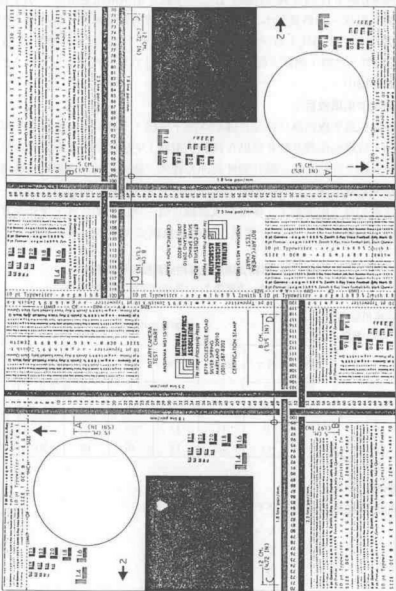


圖 6-9 輪轉式攝影機雙型測試卡 MS-113(1983)

尺寸為 432mm (17 吋) 寬 297mm (11 $\frac{11}{16}$ 吋) 長，由兩幅完全相同，方向相反的測試圖型組成，是為雙型卡 M113。如果自中線剪裁成兩張，則成為 8 $\frac{1}{2}$ 吋 × 11 吋單型卡。使用此卡有規定的方向性，圖內有 ↑1 方向，為拍攝 17 吋寬或是 8 $\frac{1}{2}$ 吋寬文件時，測試卡輸入方向，如拍攝 11 吋寬文件時，則應以 ↑2 方向輸入攝影機中。

(1) 測試卡拍攝數目：

輪轉式攝影機拍攝文件是在運動狀態下完成，文件與軟片依縮小倍率作相對運動，成像的位置是軟片緊貼在轉動的滾輪上完成的，影響影像清晰與否的因素有原始文件的品質，軟片特性及沖片程序，鏡頭品質及運動的直線精準性，滾輪的精確度等，而滾輪的大小與縮小後的影像相較，顯然相差懸殊，因之必需連續拍攝多幅測試卡，使能完成滾輪旋轉一週所需的長度，才能確實測知攝影機的拍攝品質，表 6-6 舉例以單幅拍攝模式，縮小倍率與滾輪直徑及應

表 6-6 輪轉式攝影機應拍攝測試卡幅數舉例

滾輪旋轉一週需要 11 吋長測試卡輸入次數

應拍測試 卡幅數	攝影機縮小倍率							
	20×	24×	28×	32×	36×	40×	44× 45×	48× 50×
滾輪 直徑(吋)								
$\frac{3}{4}$	5	6	7	7	8	9	10	11
1	6	7	9	10	12	12	13	15
1 $\frac{1}{4}$	8	9	11	12	13	15	17	18
1 $\frac{1}{2}$	9	11	13	14	16	18	20	22

拍攝測試卡幅數。

而此項拍攝次數可以下列公式計算求出：

$$X > \pi D / (L \div R)$$

X：應拍攝次數

D：滾輪直徑

L：測試卡輸入方向長度

R：縮小倍率

例如：已知滾輪直徑為 $\frac{3}{4}$ 吋，測試卡（單型）以 ↑2 方向輸入，縮小

倍率為 $32\times$

$$\frac{3.14 \times 25.4 \times 0.75}{(210 \div 32)} = \frac{106.34}{6.5625} = 16.20$$

$X > 16.20$ 應為 17

如果以輪轉式攝影機拍攝文件的正反兩面時，則測試卡應在正面拍攝應拍數目後，再以反面輸入，拍攝同樣數量，使完成滾輪迴轉一週所需的數目。

(2) 輪轉式測試卡 MS-113 可測試的項目：

A. 主軸線是否歪斜：文件輸入後其影像中心線未能平直前進，造成影像偏斜或扭曲，大多由於攝影機內反射鏡未調整正確、攝影機放置不平穩，或被碰撞，或文件輸入產生滑動等因素造成，此一測試卡上有 AB 與 CD 兩線，應成垂直角度，允許公差 $\pm 0^{\circ}5'0''$ 。

B. 縮小率橫直方向是否一致：在輪轉式攝影機中，橫向縮小率（軟片寬度方向）是由鏡頭完成縮小，而縱向（軟片前進方向）則是由鏡頭及軟片移動兩種因素而達成，如果此兩方向的縮小率不相同（或接近相同）時，影像將有拉長或縮短的現象，此一測試卡提供了固定長度的線段，可在軟片上檢驗其長度橫直方向的差異不得超過 8%。

C. 解像率及滾輪：測試卡上放置了三個解像率測試圖型，中間及兩端各有一幅，檢驗滾輪的品質，應檢驗所拍攝全部測試卡各解像圖型，以最低數值計算，最低要求 100 線/mm。

D. 文字可閱讀性：在測試卡上已印製了甚多不同大小的英文及數字，其品質應較一般文件優良，因之由測試卡可以閱讀的文數字可以獲知所攝文件應較此一可讀性略差。

E. 密度：在輪轉式測試卡上有一圓形部份（白）及一方形部份（黑），分別顯示最高及最低密度，一般文件背景及字跡均將在此兩個黑白密度之間，此兩部份的密度差應在 1.05 以上。

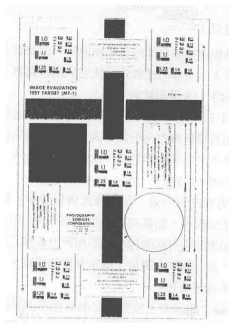
5. 商售

由廠商（美國 Photographic Sciences Corporation）製作出售供微縮作業用之解像卡品種甚多，茲簡介如下：

(1) MT-1，輪轉式攝影機用測試卡：

此卡含有橫直兩條具有 2.5 週期/mm 的測試帶，五個解像測試圖兩種型式文字各具有 6, 8, 及 10 點大小，150 mm 及 6 吋標準長度，兩塊最高及最低密度

控制區，外型尺寸為 229 mm × 356 mm (9" × 14")，以耐撕質不透光，尺寸穩定度甚佳之不透明材料製成如圖 6-10。



MT-1

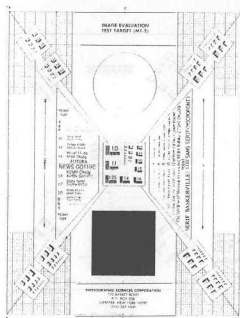
圖6-10 輪轉式攝影機用解像率測試卡 MT-1

(2) MT-2，平台式攝影機測試卡：

此卡主要用於評估以平台式攝影機，在文件靜止狀態下拍攝之影像品質，亦常用於印刷製版，靜電複印或測試攝影機鏡頭等。卡內含有九個解像率測試圖，四種型式含 4,6,8,10,12 及 14 點大小文字，最高及最低密度控制區，150 mm 及 6 吋長度標準，檢驗變形用方格區等，外型尺寸為 279mm × 356mm (11" × 14")，內含 8½" × 11" 線框，以耐撕不透光，尺寸穩定度甚佳之不透明材料製成。如圖 6-11。

(3) MT-3，通用測試卡：

此卡係供小型平台式桌上型微縮攝影機測試用，亦可供攝影機鏡頭測試及攝影機評估之用，卡內影像包含五個解像率測試圖，150mm 及 6 吋標準長度各



MT-2

圖6-11 平台式攝影機用解像率測試卡 MT-2

一。外型尺寸為 $216\text{mm} \times 279\text{mm}$ ($8\frac{1}{2}'' \times 11''$)，製作材料同前如圖 6-12。

(4) MT-4，大面積測試卡：

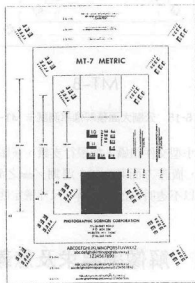
此一測試卡為適應美軍規格要求而製作，用於大型平台式攝影機，亦常用於製版機及光學系統評估等。影像中含有 13 個解像率測試圖，兩塊 $152\text{mm} \times 152\text{mm}$ ($6'' \times 6''$) 反射率測試卡（各具有 50% 及 6% 反射率）三個縮小率標準長度，分別為 8"、12" 及 15" 外型尺寸為 $914\text{mm} \times 1219\text{mm}$ ($36'' \times 48''$) 製作材料同前項如圖 6-13。

(5) MT-5，微縮測試卡 (Microcopy Test Chart)：

此一測試卡同美國國家標準局出品之 1010A 型解像率測試卡，亦為美國國家標準及國際標準組織之第二型解像率測試卡。提供之製作材料種類甚多，有正片影像及負片影像，亦提供不透明及透明材料，甚至有玻璃版上鍍鉻供作複製底版之用者。

(6) MT-7 · 公制通用測試卡：

此一測試卡係供配合公制紙張尺寸 A3,A4,A5 等型而設。影像中含有 13 個解像率測試圖，100mm,150mm 及 200mm 三個長度標準，最高及最低密度控制區，七種高度文字 1.0mm,1.5mm,2.0mm,2.5mm,3.0mm,3.5mm 及 4.5mm，外型尺寸為 323mm×445mm (13"×18") 製作材料為尺寸穩定性良好，耐撕的白色不透明材料。如圖 6-14。



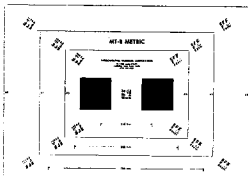
MT-7

圖 6-14 公制通用解像率測試卡 MT-7

(7) MT-8 · 公制大面積測試卡：

此一測試卡係配合公制 A0,A1, 及 A2 型紙張尺寸之用，用途與大面積測試卡 MT-4 相同，影像中含有 13 個解像率測試圖，兩個 152mm×152mm (6"×6") 反射率測試卡，各具有 6% 及 50% 反射率，三個縮小率測試標準長度，各為 250mm,500mm 及 750mm。外型尺寸為 864mm×1213mm (34"×48") 以不透明白色耐撕，尺寸穩定性良好材料製成如圖 6-15。

(8) MT-11 · 支票型測試卡：



MT-8

圖 6-15 公制大面積解像率測試卡 MT-8

此一測試卡係專供小型文件拍攝，如銀行支票、簽賬卡等之用，影像內含有 5 個解像率測試圖，橫直方面具有 2.5 週期/mm 之測試帶，外型尺寸為 102mm × 170mm (4" × 7") 以不透明白色，耐撕，尺寸穩定性良好之材料製成。如圖 6-16。

四、解像率要求及意義

(一) 美軍工程圖微縮要求

依照不同的規格，有若干解像率要求標準，例如美國軍用規格對工程圖微縮片的解像率要求如表 6-7 拍攝解像卡排列方式如圖 6-17。

美國國家微縮協會對工程圖微縮片解像率要求標準如表 6-8，同時亦對微縮母片的背景密度賦予要求標準如表 6-9，可知僅對解像率要求亦無濟於事，必需三者共同配合，即解像率、背景密度和對比。

(二) 英國國家標準微縮要求

英國國家標準 (BS) 規定微縮片的解像率如下：解像卡一如美國 NBS 1010 A，應在拍攝解像卡之幅面內拍攝 50% ± 3% 反射率測試卡，使其濃度在

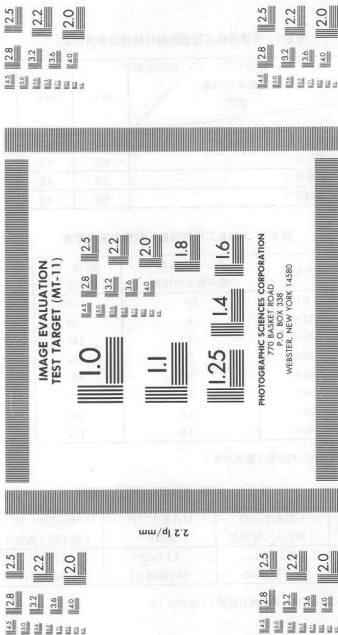


圖 6-16 影像評估解像率測試卡 MT-11

表 6-7 美軍規格工程圖微縮片解像率要求標準

微縮片種類	解像卡內 最低可辨識 圖案	縮小倍率		
		16×	24×	30×
第一代 (攝影機負片)		7.1	5.0	4.5
第二代 (第一代複製片)		6.3	4.5	4.0
第三代 (第二代複製片)		5.6	4.0	3.6
第四代 (第三代複製片)		5.0	3.6	3.2

表 6-8 NMA 工程圖微縮片解像率要求標準

縮小倍率	NBS1010A 解 像卡最低可讀數	解像率 線/厘米
8×	10	80
12×	8	96
16×	7.1	114
20×	5.6	112
24×	5.0	120
28×	4.5	126
30×	4.5	135
36×	4.0	144

(可供作三代複製之最低要求)

表 6-9 NMA 微縮母片密度要求標準

特 性	可以產生三代 (或以上)複製片	可以產生二代 複製片	可以產生一代 (或不能)複製片
背景密度	1.1±0.1	1.1±0.2	1.1±0.3
亮線密度	不可超過 0.1	不可超過 0.1	不可超過 0.1

註：高品質原始文件可將密度目標點 1.1 改訂為 1.5

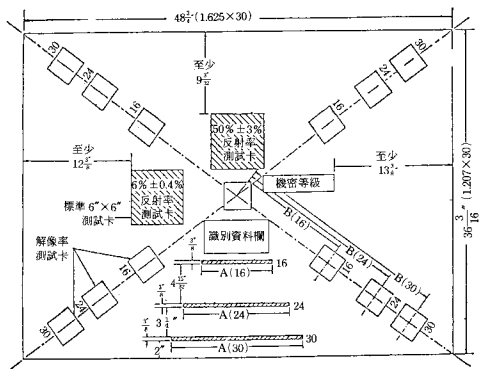


圖 6-17 美國軍用規格工程圖微縮片檢驗目標拍攝模式

尺寸	尺寸以英吋表示			
	縮小比率			公差
	16×	24×	30×	
A	8.000	12.000	15.000	±0.005
B	12 $\frac{7}{8}$	19 $\frac{13}{32}$	24 $\frac{9}{32}$	± $\frac{1}{8}$

註：中央之解像率測試卡放置要求：其中心之一組即“10.0”者，小數點之位置應在全幅之中心點±範圍以內，測試卡之底邊應與幅面之底邊平行，測試卡內下方之標題文字應與本檢驗目標內其他標示文字有相同之順序，不得顛倒或相反；四角放置之解像率測試卡放置要求如下：其中心之一組即“10.0”者，小數點之位置應在對角線±範圍以內，按照不同的縮小比率距全幅中心採用一“B”的距離，測試卡的一邊與對角線平行，卡內下方標題文字，在中央之測試卡文字為正讀的位置時，應有自左至右之順序。

1.0 至 1.2 之間，此時解像率測試卡應具有表 6-10 之解像率，事實上英國國家標準所規定的檢驗目標，一如美國軍用規格或 NMA 所訂之檢驗目標完全一致，一幅內應具有五幅解像率測試卡，一幅 50%，反射率測試卡，及一個長度標記，以資檢驗縮小倍率。

表 6-10 英國國家標準微縮片解像率要求標準

縮小比率	應可辨識的圖案		
	第一代 微縮片	第二代 微縮片	第三代 微縮片
1 : 30.0	4.5	4.0	3.6
1 : 21.2	5.6	5.0	4.5
1 : 15.0	7.1	6.3	5.6
1 : 10.0	9.0	8.0	7.1
1 : 7.5	11.0	10.0	9.0

由以上各標準看來，解像率如以一般的說法。每厘米 120 線以上即為優良的微縮片，並不正確，與縮小倍率尚有密切關係，即縮小倍率愈高，則需要更精密的解像率；更有密度及對比的限制，如果所拍攝的微縮片雖已具備非常高的解像率，但背景密度過濃或是過淡，仍無法用以複製理想的複製片，也就是說如此的微縮母片，用以做為發行微縮複本是無法達到目的的，為了進一步了解解像率，微縮片解像率品質指標圖表圖 6-18，更可以進一步了解解像率的用意。

(三)解像率品質指標

在 1938 年美國國家標準局的雷蒙達維斯(Raymond Davis)和米諾杜蘭德(Milo Durand)兩位先生首先發現，在微縮複製過程中，微縮影像的傳遞與解像率有極重要的關係，他們發現當一個微縮片中的字母 e 在複製時不能辨認者，而當微縮片的解像率提高了三個等級時，相同的字母就可清晰的辨認了，並且發展而製成品質指標公式，繪製成圖表。1965 年麥卡梅(C.S. McCamy)和符曼(H.J. Fromm)分別發表證實此項品質指標的正確性，並予以推廣應用。根據經驗，當一個微縮片的品質指標為 3.0 時，品質已甚為低劣，已屬不可使用階段，因之將微縮片內容可以辨認之品質指標訂為 3.6 是為最低標準。品質

指標(Quality Index QI)如為 5.0 時，則一般字母及阿拉伯數字都可毫無困難的辨認，而當 QI 能達到 8.0 或以上時，則認為是優良的微縮品質了。

使用解像率品質指標時應如下述：

1. 以附有測量刻度的放大鏡實地測量原始文件上必需在微縮後能重現的最小字體高度 [以種(mm)表示之]。
 2. 在圖 6-18 中水平座標上找到字母大小。
 3. 在字母大小一點垂直向上，找到代表希望製備的品質及需要複製若干代的斜線。
 4. 在字母大小的垂直線與所希望的品質斜線交叉點，水平向左即可得出一數字，該數字即為攝製微縮母片時，應具有之最低解像卡能辨識圖案。
 5. 記下此一最低要求，供做製做此項微縮片所需具備的最低解像率。
- 茲舉一實例以明品質指標之使用法。設若有一文件以放大鏡測量，其中最

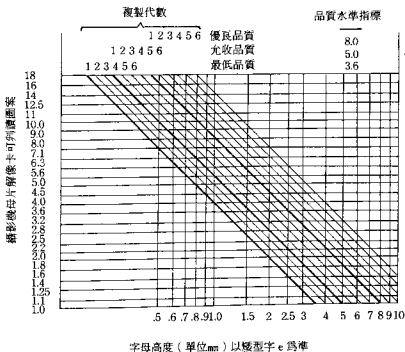


圖 6-18 微縮片解像率品質指標圖表

小字體高度為 1mm (英文字母以測量矮型字如 e、a 等為準) 希望拍攝成之微縮片能具有優良品質，並希望攝成之母片做為保存主檔不予使用，將母片複製後做為拷貝母片，供做複製分發，因之分發出之複製片為第三代微縮片。按照上述使用方法求出其最低應具備之解像率。在圖 6-18 中先自下方水平座標找到 1.0 字母高度，垂直向上，能與優良品質可以複製三代之斜線 (即自右邊計算第四條斜線) 相遇處，此一交點之水平線向左延伸可以查到垂直座標上之一數字，此數字為 10.0，意即在此種要求條件下，拍攝出之微縮片，檢驗目標上放置之五幅解像率測試卡中，任何一幅均需最低能達到 10.0 這一組圖案能辨識的程度，假如此一文件 (或圖樣) 原稿為 A4 大小，一幅內拍攝一圖，則以工程圖標準縮小率而論，應以 16 倍縮小為準，則微縮片應具備的解像率為 10.0×16 為 160 線/框，尚在微縮片解像率能力範圍之內，應屬可以辦得到的要求，但假若此一原稿為 A0 大小，則在一幅內拍攝必需以 30 倍縮小率始能容納，則解像率之要求為 30×10.0 為 300 線/框，已超出微縮軟片之解像率能力範圍，是一個不能達到的要求條件，也就是說：無論在拍攝沖片的過程中如何的小心從事，也無法達到優良品質指標，甚至也無法達到允收品質指標，在圖 6-18 中自水平座標 1.0 處垂直向上，相交允收品質可以複製三代的斜線於 6.3 處，解像率應為 6.3×30 為 189 線/框，仍屬過高的要求，鮮有可能達到，與最低品質指標中可以複製三代的斜線於 4.5 處，解像率應為 4.5×30 為 135 線/框，為一般製作水準中達到的要求標準，因之此項微縮系統中，如果所有圖樣原稿完全是 A4 型，可以達到優良品質水準，但如原稿中大小不一 (此為極可能的事實)，有需要以 30 倍縮率始能拍攝之大型圖，則此一微縮系統之品質水準就僅能達到“最低品質水準”。但如原稿中存在更大型的圖樣，如果需使用 36 倍縮率才能拍攝時，甚至連最低品質水準都無法達到了。

四解像率測定

解像率測定是微縮片經過顯影沖片後，在顯微鏡下觀察測定，在 50 倍到 150 倍的顯微鏡下，橫直方向的線條都能分辨者為準，將可以分辨的那一組數字乘以拍攝倍率，即是解像率。國際標準組織出品的和日本標準的解像卡使用起來都沒有這麼簡單便捷。由於人眼各有不同，有時會產生假像，在顯微鏡下觀察解像率，只要感覺有線條的形像，同時能分辨是線條與空間相互間隔，而且橫直都能清晰分辨，即認為是可以辨識的解像圖形。如橫直只有一方清晰，

但是在旋轉 90°後，橫直方向已相互轉換，原來不清晰的那一組也能分辨了，仍可承認是解像率到達的階段。微縮片上攝入解像率測試卡並標明縮小倍率，是微縮片品質的保證。負責的微縮片製作者，都應毫不保留的將解像率測試卡與縮率同時攝入，以備使用者可以隨時鑑定解像率。

例如 5.0 為最小可辨認之線條組，微縮片之拍攝縮率為 24 倍則 $5.0 \times 24 = 120$ 線/mm，正常人肉眼可見之線條數可達每 mm 10 條線（原始文件圖樣），一般品評，原始文件如僅是 3 條線/mm 之解像力則將甚難獲得理想微縮成果，4 條線/mm 即可獲得允收的微縮，而 5 條/mm 則可獲得優良之微縮成果，而美國國家標準局懸定對圖書館複製微縮片時其第三代複製片之解像率應達 8 條線/mm；當放大之文字在 $1/\text{mm}$ 高度以下為目標。

解像力之數值直接與縮率有關；在正常的明視距離之下，一篇六號打字的文件需要——4 條線/mm 解像能力即可以清楚閱讀，在縮率為 1,000 時，則需要 4000 條線/mm 之解像能力，始能正確儲存原始文件之 4 條線/mm。

微縮片縮小率 (RR) 與微縮片解像率 (R_F) 有如下式之關係：

$$RR \times P = R_F$$

P 為微縮片內解像率測試卡可辨認之指數

如上例：RR 為 24 倍可辨認指數為 5.0

$$24 \times 5.0 = 120 \text{ 線/mm}$$

閱讀機的放大率 (M) 與微縮片的縮率 (RR) 不一定完全相同，在此時解像率與其關係又可如下式：

$$\frac{RR}{M} (P) = R_1$$

P 為微縮片內解像率測試卡可辨認之指數， R_1 為放大影像之解像率。

如前例：在三〇倍之閱讀機上可清晰讀得 5.0 指數

$$\frac{24}{30} (5.0) = 4.0/\text{mm}$$

此項結果顯示在三〇倍放大率的閱讀機上閱讀以二四倍縮率拍攝之微縮片，可清晰讀得試驗卡上 5.0 指數時即為閱讀機上影像之解像率 4 條線/mm。

圖 6-19 中是微縮負片拍攝解像卡經放大後的複製品，8.0 的一組線條被認為是可辨識的最小線條組。

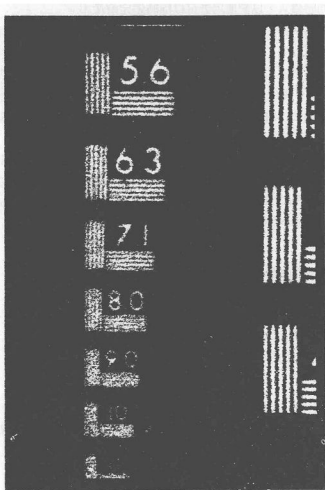


圖 6-19 在顯微鏡下解像率的判讀

五、機械因素

微縮片製作是應在精密策劃及仔細操作中完成，不允許工作粗心，機械故障等可以避免的因素，所造成的缺點產生，例如：

(一)由於操作匆忙可能產生的缺點

1. 文件歪斜：為爭取作業時間，匆忙放置文件，不待校正位置即按拍攝鈕。
2. 文件重疊：採用堆集原件拍攝方式時，未完成取走攝成文件，或未完成放置新文件，即按下拍攝鈕。
3. 部份文件焦點不清：拍攝整本的原件，翻頁未完成，或翻頁後不待放平即按下拍攝鈕。
4. 影像內有異物：操作匆忙，未待將鎮壓物放置妥當，甚至將操作者的手拍入等，均係操作程序未完成時按下拍攝鈕。

(二)由於攝影機疏於保養可能產生的缺點

1. 焦點不清晰：攝影機經長久拍攝而未加保養，致使鏡頭上堆集灰塵。
2. 微縮片有刮傷：攝影機運轉部份不靈活。
3. 微縮片部份邊緣擠傷：攝影機運轉部份不靈活。
4. 文件影像重疊：攝影機進片運轉失靈，輪轉式攝影機文件自動輸送設施失靈。
5. 影像內有異物：平台式攝影機使用底光時，台面不清潔有污跡，或輪轉式攝影機內部反射鏡不清潔。
6. 文件密度不均勻：攝製室內自然光及其他照明設施未加控制，以致與攝影機之照明光度重疊。
7. 全捲內焦點清晰度不均勻：攝影機放置不穩固，室內偶有震動，攝影機老舊操作時即產生震動等。

(三)由於沖片及整理操作疏忽可能發生的缺點

1. 微縮片上有刮傷：沖片機疏於保養，接觸軟片藥膜部份粗糙，或不能自

由跟隨轉動。

2. 全捲微縮片中有一段密度特別加濃；在沖片過程中運轉不靈活，速度不均勻，甚至在沖片過程中短暫停止運轉。
3. 全捲微縮片中密度時濃時淡；沖片機溫度控制失靈，沖片機運轉速度不均勻。
4. 定影液殘餘量超過標準；沖片機清洗用水流量不足。（此項缺點嚴重影響日後微縮片之貯存壽命，但必須化驗始能覺察。）
5. 微縮片上有油跡、手印、污物；沖片完成後之操作者未戴手套操作。

以上所學各項缺點，均係製作時由於機械故障，或操作疏忽，或因爭取時間，疏忽品質而致。無論原始文件本身之優劣，絕不應由上述理由而導致微縮片品質之低落，尤以交商承製容易產生上述缺點，不可不察。

六、縮小比率

縮小比率是一項影響微縮片影像可辨認性之非常重要因素，縮小比率使用不當，尤其是使用過高的縮小率，將因設備能力的限制而使整個微縮系統無法發揮功效。即以普通攝影為例，如果將一個六呎高的人像攝在底片內僅佔1/2吋的高度，縮小比例是為144倍，在底片上將無法清晰辨認他的睫毛，因為這種需求是超出攝影機及底片的性能範圍以外的。但是如果拍攝人像的特寫鏡頭，使人像的頭部含肩部一呎的範圍，在底片上佔2吋的高度，縮小比率則為6倍，這樣的底片幾乎可以清晰的看出臉部一切細微部份，甚至可以算出有幾根睫毛了。

在微縮的範疇中，我們可以享受高品質鏡頭及極微粒底片的解析能力，有極高的縮小比率可資運用，但必須極端的小心處理，才能獲得理想的效果。有一種高能量50倍縮率的輪轉式攝影機，如果希望所攝的微縮片能保持影像的可辨認性，就必需付予極大的注意。在50倍的縮率下製作微縮片，對於密度及解像率的控制範圍將較狹窄，因之如果原稿的品質不夠理想，將無法在這種縮率下成功的完成微縮作業。在30倍以上的縮率製作微縮片，就必須隨時注意品質控制程序，並不斷的檢驗作業中每項功能的成效，且需注意作業室內環境清潔及灰塵控制。在製作200倍縮率的微縮片（國內尚無此項作業）機構中，作業室內的環境控制與外科手術室的控制頗為類似。

七、密度

(一)概說

密度是微縮工業中一項關鍵性的控制工具，密度之正確使用，可以提供正常曝光下均勻一致顯影而得到資料回饋，如果不考慮密度特性，無論是微縮資料的發行者與使用者，都將無法保持產品的品質與享用資料，本節將對密度特性做詳盡的解釋，並提高讀者對微縮片“密度控制”之重要概念。

對大多數的攝影感光材料而言，曝光與密度（灰色程度）有直接的關係，軟片在經過曝光時給予一種轉變極性的特性，即曝光較多部份呈現較深灰色程度，曝光較少部份則呈現較淡的灰色程度，在隨後的沖片程序中即可將最高密度及最低密度呈現出來，同時也表現出軟片的密度反差，控制軟片的密度將有助於俟後將影像放大還原於紙張上的成果及顯像的品質均一性。

(二)何謂密度

當我們手持一片軟片觀察時，可以發現灰黑色部份會阻擋光線，而透明部份則可使光線穿透，黑色部份之呈現黑色是由於其對光源的不透光性，我們更常以“不透光性”(opaque)或常用“不透光度”(opacity)來形容軟片上黑暗部份。對於一個觀察軟片者而言，希望能有一種測量的尺度來形容軟片上的不透光度，使其能有具體的數字來表示，目前根據觀察僅能以淡的、較淡、深的、較深等區別軟片的黑色程度。一種很明顯的測試軟片不透明度的方法是：在一個已知強度的光源(100 呎燭光)上測試透過軟片的光度大小，軟片上黑色部份不透明度高的將阻擋大部份的光線，而淡色部份則可使大部份光線通過。此一系統使用百分率來表示，100 呎燭光的光線遇到軟片是 100%，如果只有一部份能通過，例如只有 10% 光線穿透過軟片到達軟片另一邊，則此軟片已將 90% 的光線阻擋，或謂之為 90% 不透明度，使用此一系統無論獲知穿透光線百分率或不透明度百分率，均可獲知另一數字，因此兩數字之和必為 100%，因之一軟片的不透明度為 70%，則其透明度(Transmission)數必為 30%。

瞭解以上的測量系統，你可能已在構想一具密度計是一隻甚為簡單的儀器，只要把投射到軟片上的光線與穿透過軟片的光線相互比較即可，事實上密度計(Densitometer)是較這一構想稍稍複雜一些而已。

更可能引起的問題是：爲何要叫做密度計(Densitometer)？爲何不稱做不透明度計(opacitometer)或透光度計(Transmittometer)？回答此一疑問要稍牽涉一些生理和對數的關係。

(三)算術和對數系統

下列一串數字是屬於漸進的算術級系統，爲人們所熟知的：1 2 3 4 5 6 ……。其變化率是緩慢漸進且可肯定的數字，而幾何級或對數級系統則具有較劇烈的變化率，如 2 4 8 16 32…等。在上列中數字變化是每一變更均爲原數乘以 2，在我們生活的世界裡有甚多的事物是依幾何級系統速率變化而非均依算術級系統成長的。

例如人類的眼睛對光線的反應就是依幾何級系統變化的。當人類肉眼觀察兩個光源，感覺其中的一個光源較另一個亮一倍時，事實上是另一較弱光源的十倍，此一幾何級數爲將原數乘以 10，肉眼感覺光線亮度增加一倍的變化實爲 1；10；100；1000……。由於光學系統在基本上應與人類肉眼的感覺完全吻合，所以在攝影測量的範圍中皆以變化因素十爲基礎。爲免於將此一系統書寫成 1，10，100 等型式，光學家乃利用對數系統表示法，對數用以表示大數值是較簡易的，例如 100 可以書寫成 $10^2(10 \times 10)$ ，指數 2 是表示 10 應自乘 2 次，如果我們有共同的認定，可以省略底數 10 不予書寫而僅應用指數：

$$\text{於是：Log}10 = 1$$

$$\text{Log}100 = 2$$

$$\text{Log}1,000 = 3$$

$$\text{Log}10,000 = 4$$

任何一個真數也可以用一個適當的指數來表示，而成爲 10 的若干次方。例如 75 的，我們可以查出 75 對數是 1.8751，意即爲 $10^{1.8751}$ 即爲 75

前曾談到的透明度和不透明度，例如一軟片具一 50% 的不透明度，自當有 50% 透光度

$$\text{不透明度} = \frac{\text{照射光度}}{\text{透明度}}$$

密度是以對數值測量不透明度，以上例 50% 的不透明度表示應如下式：

$$D = \log \frac{100}{50} = \log 2$$

因之密度應等於 \log_2 ，其對數值為 0.30。用比較實用的說法，如果一個軟片的不透明度是 50%，則其密度是 0.30。

大多數使用密度計的人員都有一個概念，即密度值愈大則不透明度愈大，但甚少考慮密度值與透射光量的關係是 0.30，即相當於 50% 的透射度，再簡明的加以說明即，每增加密度值 0.30 即再將透射度減半。

透射%	密度
100	0.0
50	0.30
25	0.60
12.5	0.90
6.25	1.20
3.12	1.50
1.56	1.80
0.78	2.10

瞭解了密度與透射光線關係之後，有若干實用性的現象即可明瞭其意義，例如：對於一般文件微縮拍攝時，一般將微縮片背景密度以 0.9 至 1.2 為目標，亦即使其具有約 90% 之不透明度。若將目標點稍提高，不透明度將有些微的增加，電腦輸出微縮片一般均訂以較高的背景密度目標點，以期獲得較佳的目視反差，但再降低透射光線程度亦以密度 2.0 為止（99% 不透明度），因人類肉眼對正常的光源觀察能力無法覺察超過密度 2.0 的目標。密度每增加 0.30 事實上是使用密度增加一倍，此一變化尤其是低密度範圍時在複製作業上將發生重大影響，在表面上看來 0.10 密度差異實不重要，但在複製作業上將造成 30% 的運轉速度差別，有些乾銀軟片的最低密度值甚高，如此將使複製時所耗能量提高甚多。

為了更清晰明瞭密度的數值，茲以密度計圖解再予說明，如圖 6-20 中密度計應包含兩大主要部份，一為光源，另一為接受器。假設一個光源以已知的光能量照射到軟片上，則此一儀器只需能比較射入軟片的光能量與自軟片透射出光能量，顯然此一說法是過於簡略，因利用光學與電子完成此一任務時是較複雜的。

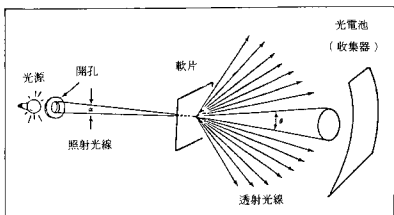


圖6-20 密度計工作原理

(四) 密度計類型

對於微縮軟片而言，密度計有兩種型態，一為散射式密度計，另一為投射式密度計。（註：測量密度即是測量透射軟片光的能量。）

1. 散射式

散射式密度計測量所有可以透過軟片的光量，是以一個寬廣的角度（ 180° ）來收集的。一個散射密度的讀數是代表軟片在散射光照耀（如普通室內光線）之下，可產生的密度，參閱圖 6-21 及圖 6-22。



圖6-21 投射光與散射光

2. 投射式

投射式密度計則測量透射軟片樣品光量中一個很窄的角度範圍，通常是

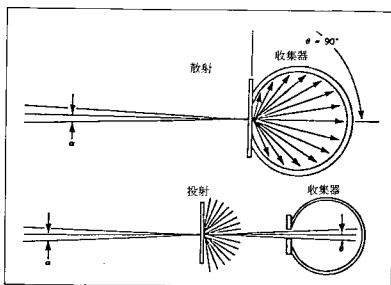


圖 6-22 投射光與散射光密度計的差別

6°。投射密度可以在投射環境之下，例如以微縮閱讀機閱讀微縮片時，提供一個良好的回饋效果。有些軟片，特別是氣泡片僅能在投射系統下才能顯示其計劃中可獲得的密度，下述的測試可以生動的顯示此一性質，將一氣泡片持至散射光前（例如日光燈下）透視，可見其密度淡薄的情形，然後將原片改放於閱讀機上觀察，將可戲劇性的見到其密度增高的現象，下表舉出銀粒片，重氮片與氣泡片在散射光與投射光之下，所顯示的不同密度值。

表 6-11 微縮片在不同光線下密度之差異

	散射光下密度	投射光下密度
銀粒片	1.10	1.15
重氮片	1.60	1.61
氣泡片	0.65	2.22

上表中可見銀粒片與重氮片在散射光與投射光之下密度甚少發生差別，唯有氣泡片則有極顯著效果。在散射光下讀取氣泡片密度值並不能確實表示其在閱讀機上回饋的能力，所有的銀粒片及重氮片都應在散射光下測量密度值。（

絕大多數的密度計都是測量散射光密度，唯有最近生產的雙用途密度計才有測量散射光密度及投射光密度兩種功能。)而所有的氣泡片密度值需在投射光下測量。

(五)濾光片

上節曾討論到光線收集問題，但在密度特性上與收集問題同樣重要的一項因素即光線的品質，密度特性上是將測量數值盡量使其與人類反應接近，雖然人類肉眼對各種顏色光線都可辨識，卻對黃綠光最敏感參閱圖 6-23，所有的密度計中都含有一個濾光片“Wratten 106”此一濾光片使密度計可以像人類肉眼觀察一樣，所以此一編號的濾光片也常被稱作“目視濾光片”(The Visual Filter)。此一濾光片應用於所有讀取銀粒片，重氮片及氣泡片的密度數值。若干簡單型的密度計僅裝用此一濾光片，較廣用途的密度計則常配用四個濾光片。在製版業界所用密度計確需具有多種濾光片，紅色綠色及藍色用以控制各分色印刷版中間片的密度，有些廠牌密度計尚配用了特殊用途的濾光片“Wratten 47B”是測量對紫色光所產生密度用的，對微縮軟片而言使用標準的目視濾光片即 Wratten 106 已足敷應用。

濾光片所在位置應在所測樣品與測試收集器之間，通常是在儀器中裝置安

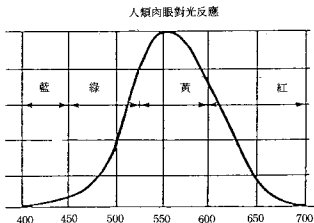


圖6-23 肉眼對光線的反應

當的，在若干舊式的密度計上，偶有增加一個濾光片在光源與測試樣品之間的情形。

測量重氮片密度常有引進另一濾光片的問題，即“Corning 4-94”紅外線濾光片。使用的目的是爲了在不同儀器上測量時可以獲得一致的讀數，較新式的密度計所使用的光源無需此一濾光片，較舊式的密度計尤其是測量重氮片時若無此一濾光片則將產生甚大差別。因銀粒片與氣泡片在作用機構上是阻斷光線，而重氮片則是由顏色吸收光線，因之重氮片對光源的性質甚爲敏感。若採用較舊式的密度計（十年以上的產品）最好配裝“Corning 4-94”濾光片才好測量重氮片。

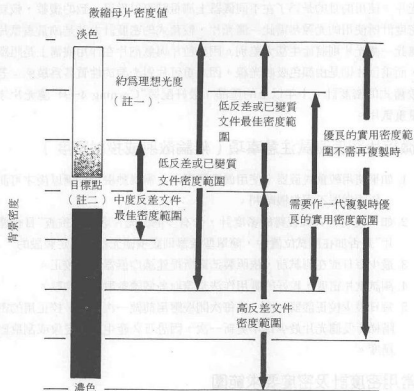
(六)微縮片密度測試注意事項（無論散射或投射密度）

1. 如果使用較舊式儀器（使用真空管型），需俟熱機十分鐘以後才可測試，新式儀器不需熱機時間。
2. 如果使用新式較複雜的密度計，含有多個濾光片者，需檢查“目視濾光片”是否加在測試位置中，簡單型儀器則該項濾光片是固定裝設的。
3. 最少每日或在測試前，依照製造廠所提建議作儀器歸零校正。
4. 測試軟片密度，較好的實用作法是讀取多個讀數取其平均數。
5. 每日最少校正儀器一次，或每次開機應用前做一次校正，校正用的密度階梯片及濾光片最少每年更新一次，因恐日久產生退色現象或刮痕影響精度。

(七)常用密度計及密度要求範圍

密度計最簡捷易使用的爲直讀式如圖 6-25，在顯示幕上直接顯示密度讀數。但需注意使用這種密度計必須先自行校正，即使光線直接經過測試點不經過軟片時讀數爲零。另有以人工操作以目視觀察的一種，如圖 6-26，雖較價廉，但精確度受「人眼」敏感度的限制，小數點後第二位數字甚難正確。

理想的密度數值，一般微縮機構都認可的讀數應爲 1.10，因此在拍攝製作微縮片時，都把製作目標定爲密度爲 1.10。但實際上由於種種因素的影響，無法使製成品完全成爲密度剛剛好是 1.10 的微縮片，實際上必須給予彈性驗收範圍，則密度超過或不足 1.10 時仍可允收，基於實用的立場，一般允收宜將低密度截止於 0.80，而高密度宜截止於 1.40，歸納結果應如下：



註一：理想光度是指軟片的灰黑程度是理論上最適合放大複印機作用點。

註二：目標點定為 1.1 是為一般原件而設，高品質的原始文件，可以將目標點定為 1.5，低品質原件的目標點定為 0.90 或 0.95 當更適合。

圖 6-24 微縮母片的密度要求

0.80~1.40——允收限度，尚佳商製品質

0.90~1.30——甚佳品質

1.00~1.20——極佳品質（工程圖微縮標準）

0.80~1.00——極佳品質（原稿對比差的文件）

1.10~1.30——極佳品質（原稿對比強的文件）

密度值的範圍歸納如上，它的實際意義是密度為 0.80 時，照射到軟片上的光線有 15.8% 可以透過。理想的透過數值（即密度為 1.10）為 7.9%，最高密度允收標準（1.40 密度）透過光線比率為 3.9%。合於這些條件的微縮片，不論在複製微縮片，或在閱讀複印機上印製放大的目視紙張複本都能成功的達到目的；超過這個範圍，即密度低於 0.80 或高於 1.40 時（基於實際上密度計精度差異，如果驗收所用的密度計已經精確的校正歸零，並能在使用時始終保持精確度，則此最高最低範圍可以再放寬 0.05），在閱讀機上雖然仍可清晰的看到微縮片內容，但不一定可以達成複製或複印的目的。更應注意的特性是，一如解像率的要求，在縮小倍率為 30 倍以下時，上述的範圍可以認可，但縮小倍率再提高時（超過 30 倍以上），則密度的允收範圍更應緊縮，以期能達成複製複印的目的。

又依美國微縮專家朵夫曼（Herold Dorfman）先生建議，微縮母片的密度要求標準應如圖 6-24。

八、微縮軟片反差特性

（一）概說

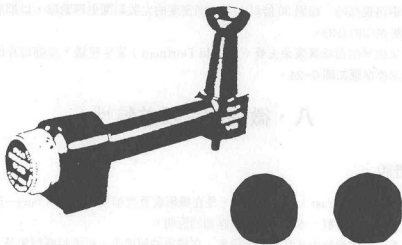
反差（Contrast）亦常稱對比，是在攝影術及微縮技術中常用到的一個名詞，一般常被誤解，本文中將作較詳細的說明。

在一般的景物中亦常有反差現象，在攝影的領域中，可能拍攝對象是一幅風景，或是一位時裝模特兒，在微縮方面則可能是一幅文件，或是電腦輸出微縮片的攝影記錄器（COM Recorder）。在以上的例子中所有被拍攝的原件，都有它們特有的明亮度，即影像中最明亮部份和最昏暗部份。特別是在戶外風景，例如雪景或海灘，明亮度可達 200:1（即最亮部份較最暗部份亮度高 200 倍）。這也是一般職業攝影家喜歡在攝影棚中作業的最主要原因，是為可以控



映幕顯示微縮片密度為 1.83

圖 6-25 直讀式密度計



自目視鏡觀察，外圈密度為密度計刻度轉輪所控制之標準密度內圈密度為測試樣品之密度，內外圈密度以轉輪調整使其一致轉輪上刻度值即為測試結果，但密度值在 1 以上時由於肉眼的誤差及光線的暗淡精確度過差，目前已甚少使用。

圖 6-26 手動目視觀察比較密度計

制景像的全面亮度。在微縮拍攝作業中也與此一狀況極為類似，因拍攝資料不似拍攝野外風景，我們可以對拍攝目標加以若干控制。更由於微縮拍攝對亮度範圍要求嚴格。除了將文件上需要的資料反射光線捕捉進入軟片外，更需配合特定的軟片及給予適合的沖片。以求能忠實的達到記錄的目的。

不同的軟片與沖片組合，將產生不同的捕捉景像亮度能力或稱之為特性，圖 6-27 顯示軟片與沖片的組合對不同景像亮度所得的反應。

圖中所顯示的結果，表示軟片與沖片的組合可以忠實的表現景像原貌。如果軟片與沖片的組合不能忠實的記錄景像原貌時將如圖 6-28 所示。

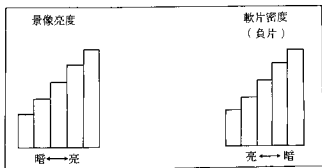


圖 6-27 軟片與景像亮度的反應

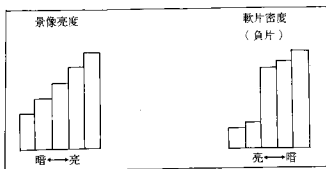


圖 6-28 沖片對軟片上影像的影響

在此圖中軟片與沖片的組合未能忠實記錄景象，在中間階段光度內影像的密度與景象不能配合。

“反差”這一名詞應用到攝影術上，有較深入的意義，它必需適用於特定的

軟片特性上。在攝影術上，有三種項目可能使用反差這一名詞，它們是：景象反差，軟片反差及影像反差。

(二) 景像反差

景像反差是一個形容亮度範圍的方式，一個亮光照射下的海灘具有高景像反差，而一張髒污老舊模糊的文件則具有低景像反差，在上述的兩種事例中景像反差都是指最亮部份與最暗部份的差別，差別愈大即反差愈大。

(三) 軟片反差

軟片反差是指軟片的型式及所用的沖片系統而言，在銀鹽片中反差的差別範圍非常寬廣，從最低反差在消費市場上應用的攝影軟片，到最高反差專門應用在印刷製版的軟片。低反差軟片是為了具有極寬廣的適應範圍，以供職業及業餘攝影家作自我的發揮，而高反差軟片則有助於印刷作業，大部份的微縮軟片的反差是界於此二者之間的，我們必需了解軟片本身僅僅佔據其中一小部份影響，顯影能力的強度才是影響反差效果是很重要的因素，而顯影能力強弱又有很多影響因素，它們是：

顯影劑的類型——不同的顯影劑將產生不同的片基密度(fog)，使銀粒片產生不同結果的銀粒子細度，在攝影術中稱之為粒度(Granulartiy)，給予銀粒片不同的敏感度(Sensitivity)因之也使軟片具有不同的特性曲線外型，常稱之為具有不同的層次(Gradation)。

顯影時間——在同樣的顯影操作中，如果在限度之內適當的延長或縮短顯影時間，將會使軟片的特性變更。

顯影溫度——顯影劑的溫度愈高，則顯影的作用進行愈迅速，平常人工顯影最適宜的溫度是 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，機械快速自動顯影則為 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，而愈高溫顯影則愈易產生較高的片基密度及較粗的粒度，同時也促使顯影劑快速氧化。

激盪效果——顯影作用在顯影劑不斷更新沖刷之下，會進行得較僅僅間斷攪動時更快速。

(四) 影像反差

影像反差是景像反差及軟片與沖片作業的最終結果。一般所說的“反差”就是指這個意義。影像反差是指影像中最高密度與最低密度之差，在微縮應用上

是有品質要求的，爲了對此一特性有較深入的了解，需對軟片特性曲線有相當認識。

(五)特性曲線

軟片藥膜受到光線照射顯影後依受光程度的多寡而有部份銀鹽還原成銀粒子，形成灰色，此一灰色程度即軟片密度，軟片接受光線稱作曝光，曝光的多少是以曝光量來區別，曝光量也稱作曝光劑量(Exposure Dose)是照明的強度(Illumination)與曝光時間(Exposure Time)的乘積，如果照明強度以Lux表示，時間以秒(sec)表示，則曝光劑量是以Lux-See作單位來測定的。曝光劑量與密度的關係，可以曲線表示，在一方格紙上，將垂直方向定爲密度的變化，水平方向定作曝光劑量，即可作出圖形，但因劑量的變化過大，密度變化過小，直接繪製不實際，無法看出形狀，因之將變化差別過大的因素曝光劑量取對數：曝光劑量是 $\frac{1}{1000}$ ， $\frac{1}{100}$ ， $\frac{1}{10}$ ，1 Lux-See 取對數後即變成 $\bar{3}.0$ $\bar{2}.0$ $\bar{1}.0$ 及0.0。更爲了在繪製圖表時簡便整齊，可將各項數字採取對應值， $\bar{3}.00$ 當作0， $\bar{2}.0$ 當作1， $\bar{1}.0$ 當作2，0.0當作3。單位即爲LogRel. It.

圖6-29表示一個銀鹽軟片在傳統沖片處理下的特性曲線，曲線表現的是當曝光劑量增加時，密度也隨之增加。但在起始點A處表示軟片雖未經曝光，但在顯影沖片後即呈現了少許密度，此一密度爲藥膜與沖片藥劑作用後殘留的效果及片基本身自然具備的遮光性合成的結果(叫做片基密度Fog)，如果軟片存放過久，或顯影藥劑與軟片配合不恰當，都會提高此一密度值。自A點開始，密度逐漸上升，也即表示此一軟片開始對接受的曝光量發生反應，這一點也就是大多數的軟片製造廠訂定軟片速度的依據。A到B的階段曲線變化平緩，稱爲特性曲線的足部，軟片如果是爲了一般攝影用途，主要希望表現連續性色調景物，則特性曲線中此一部份應較長。B點到C點部份曝光量與密度變化的關係幾乎成一定的比例，線段則成一直線型，密度的控制幾乎可以從曝光量的多寡而預定，微縮軟片是對密度有精密要求的，因之微縮片的特性曲線主要是強調此一部份。自C點以上可見曝光量的增加逐漸對軟片密度影響漸小，終至線條呈平行直線型，意即曝光量雖增加，軟片密度已不再變化，已達到軟片能呈現的最高密度(Max.D)。圖6-29所顯示的軟片特性曲線，是爲說明而繪製，事實上每一個軟片在製造完成後，都有它自己的特性曲線，軟片依不同使用目的而製造，其特性曲線自然各不相同，可能足部甚長，直線部份極短，也

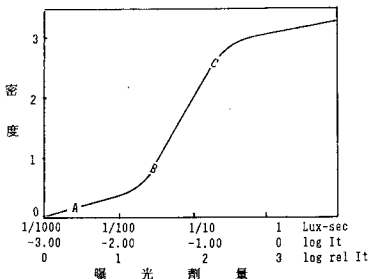


圖 6-29 軟片特性曲線

有可能是缺少足部而直線部份甚長的。

在特性曲線上的每一點都可以它所在位置的斜率來表示其坡度 (Gradient) 因之它可以百分數，或在這一點上與水平所造成角度的正切函數來表示，在特性曲線上各點的坡度自有不同，全曲線中最大的坡度就是特性曲線的伽嗎 (γ) (希臘字母中的第三字) 值，此一數值是用來比較特性曲線異同的最佳代表。

圖 6-30 及圖 6-31 顯示兩個實際的軟片特性曲線，由於顯影溫度及時間長短的不同，特性曲線也分成數條不同的路徑。由此我們可以明顯的發現，一個特定的軟片，必需與適合的顯影劑及沖片條件 (即沖片中顯影劑的溫度，及在顯影劑中停留的時間) 配合，才能獲知要經過何種的曝光條件，才能獲得何種密度，這也是為何軟片製造廠需要提供軟片的特性曲線給使用者的理由，以便使用者可以選擇適當的沖片條件。從圖 6-30 及 6-31 中可以發現，延長在顯影劑中停留的時間，或是提高顯影溫度都有增高對比的趨勢 (使特性曲線更陡峭)，同時也可發現變更沖片條件會影響軟片的速度 (即變更對光線的敏感度)，愈靠右側的特性曲線，顯示愈對光線鈍感。沖片的影響力於此可見一斑。圖中顯示的軟片 γ 值約在 3.0 左右，是一種適合於拍攝文件及應用於

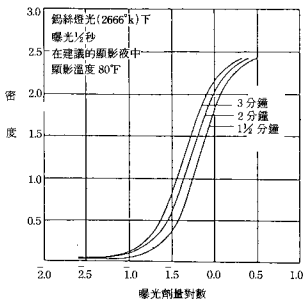


圖 6-30 曝光劑量與密度關係實例

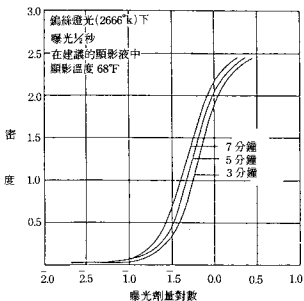


圖 6-31 曝光劑量與密度關係實例

COM 上的微縮軟片，一般使用的各型軟片其適當的 γ 值大致如下：

應用範圍	伽嗎值(γ)
消費者使用軟片	0.50~0.75
複製用軟片	1.0~1.75
微縮軟片	2.0~3.0
X光軟片	大於 3.0
印刷製版用軟片	大於 4.0

從實用的觀點看，每一種軟片都具有一個最適合其所需要使用目的 γ 值及反差特性。消費者使用軟片具有較低的反差，是因為低反差軟片可以將景像光度差別大的拍攝物再生，所以無論業餘或是職業攝影家都喜歡採用。

複製用軟片具有中度反差，是爲了可以將母片上的各種密度都能忠實傳遞，一個具有 γ 值爲 1 的複製片，可以將母片上的各種密度忠實的複製到複製片上，使複製片上的密度可以與母片忠實的相對。微縮複製片與消費者軟片相較有使母片反差增強的趨勢，這是因爲使用者都希望在閱讀機上使用時，不致漏失任何資料。

微縮軟片屬於次高反差類，主要由於反差與目視清晰度有極密切關係，高反差的影像要比低反差影像看來清晰，在微縮應用中由於影像的微縮化（正常的縮小率多在 20×至 50×間），使清晰度受嚴重的考驗，經驗指出較高的影像反差，可提供較好的清晰度，同時也較易閱讀，此一趨勢對品質好的影像是完全正確，但對較差的輸入，特別是原始文件已模糊不清的微縮影像，却不能適用。

X光軟片是高反差類，是爲了可以在X光攝影中具有較佳捕捉淡薄影像的能力。印刷製版也是高反差軟片，因爲需要產生高反差網點組織的圖畫，用來作爲印刷版。

(六) 反差與微縮系統

1. 原始文件

在微縮系統中，原始文件可分爲兩大類，即電子和紙張，在電子類中是自電腦輸出微縮片(COM)記錄器上取得原始文件，可能是自陰極射線管上拍攝影像，或是直接由雷射在軟片上描繪，在紙張文件類中，輸入的原件是紙張。在 COM 系統中，影像是簡單的黑白，（線條及背景）記錄 COM 資料的軟片

可以具有較高反差， γ 值 2-3，在 COM 系統中甚少發生反差的問題。

在紙張文件微縮系統中則存在一些問題，文件的品質可以是高品質，清晰易讀或是模糊至不易辨認，文件中可能含有不同顏色及照片。在理想的狀況之下（白色紙張上打字或印刷的字跡），標準的文件用微縮軟片可以圓滿的達成任務， γ 值在 2.5 的軟片，即可製成影像清晰易讀的微縮母片及拷貝片，但此一理想的配合（軟片及沖片條件）遇到模糊不易分辨的文件，及彩色圖形及照片時即將遭遇困難。甚多的使用者有此了解：遇到難拍攝的文件時，微縮拍攝的難題即將出現，甚至會造成部份資料的損失（未能呈現清晰影像），有些會運用技巧的使用者，也有調整沖片條件的做法，或是使用較低 γ 值的軟片，以求獲得較低的影像反差—— γ 值 1.5~2.0。有一現象應熟知即：較低的影像反差才可使照片及低品質的原稿以較佳的傳真度再生。

2. 複製片

選擇複製片的反差特性是由母片特性來決定的，例如高反差的 COM 影像，適合採用高反差的複製片來複製，有一項原則即是，如果不會損失影像內容，使用者是比較喜歡高反差影像的。複製紙張文件的微縮母片，也和拍攝紙張文件一樣，帶來些許問題，大部份的情況顯示，中反差度的複製片—— γ 值在 1.2~1.6 之間，可以圓滿而忠實的傳遞母片內影像內容。有部份的使用者也曾獲得如下的結論：較高反差度的複製片—— γ 值在 1.6~2.0 者，如果母片中的影像僅為線條及文字，則所製複製片可以提供較佳的可讀性。

最好的選擇複製片方法是，先製作一份母片，其中含有最佳文件及最差文件的影像，然後以不同反差度的複製片來作複製，再將製成的複製片在閱讀機上閱讀評估，選擇傳真度及影像外觀最好的組合。

(七)結語

影像反差的觀念不僅牽涉影像外觀，而是關係資料傳遞問題的，高反差（高 γ 值）軟片，較少曝光寬容度，且在低密度範圍的傳真度較差。 γ 值及特性曲線可以提供軟片與沖片條件組合下對感光反應的有用資料，對特性曲線充份了解是有助於為特定的微縮應用而選擇適當軟片的。

九、目視缺點現象及可能成因

(一)一般微縮片均可能出現者

1. 空白 (Blank Film)

現象：微縮片上無影像。

可能成因：

- (1)微縮軟片並未在攝影機上拍攝
- (2)軟片裝填錯誤：例如採用“顏料背”型軟片，錯將片基面對鏡頭。
- (3)攝影機快門故障未開啓
- (4)軟片損壞，或軟片上無藥膜
- (5)軟片未經顯影程序直接定影

2. 曝光重疊 (Double Exposure)

現象：在軟片上連續或段落出現兩組不同影像重覆曝光，重疊部份顯現極深密度，但邊緣未重疊部份仍可辨認文件。

可能成因：

- (1)操作員誤將已拍攝尚未沖片之軟片，重覆裝入攝影機拍攝。
- (2)攝影機之進片機構故障。
- (3)裝填軟片時，未能確實將片頭捲繞在接收片軸上，以致捲片不確實，進片動作產生滑動。

3. 邊緣霧光 (Edge Fog)

現象：軟片邊緣形成黑色不規則或規則邊界，是由於軟片軸的輪緣處漏光所造成。

可能成因：

- (1)尚未沖片的軟片在室內光線下停留過久
- (2)卸片時將塑膠質片軸輪緣扳彎。
- (3)錯用輪輻式閱讀機用片軸當作攝影機接收片軸。
- (4)攝影機片軸輪緣過鬆或已彎曲。

4. 不正常霧翳 (Fog, All types)

現象：軟片上產生不均勻的部份變黑。

可能成因：

- (1)攝影機裝片不正常：
 - A. 在室內光線下，裝片操作時間過長。

B. 未實行減弱燈光下裝片的操作方式

C. 操作員未留足夠的片頭在拍攝文件前，及未留足夠的片尾在完成拍攝文件後。

D. 攝影機軟片箱門未關妥，或意外被打開

(2)軟片在製造時已產生不正常露光

(3)攝影機軟片箱漏光

(4)沖片作業中產生霧翳：

A. 使用不正確或已污染的顯影液

B. 未遵守安全燈光使用方式

(5)使用已過期的或未能妥善存放的顯影液。

5. 文件折疊(Folded Document)

現象：軟片中的文件影像有折向本身現象形成文件內容的殘缺。

可能成因：不正常的輸入拍攝文件，或自動輸送文件裝置有故障，特別是老舊紙張文件最易發生。

6. 手指印(Finger Prints)

現象：軟片上可見清晰的指紋印。

可能成因：由於微縮拍攝或沖片作業，檢驗人員的不正常操作所致（未配戴手套）。

7. 皺邊(Frilling)

現象：在完成沖片後軟片上藥膜層發生皺摺或剝落現象。

可能成因：顯影溫度過高，沖片槽內含有不適當的化學物質，軟片藥膜與片基黏結不當，未使用適當的藥膜硬化劑，或沖洗用水不當等原因。

8. 斑點(Mottle)

現象：軟片上出現雲狀或斑疤狀不均勻密度

可能成因：沖片時未實施足夠的激盪，軟片貯存不良，或藥膜已變質等。

9. 顯影過度(Over development)

現象：影像或最低密度，或兩者均超過正常密度要求。

可能成因：顯影過度可能是下述之一或多項

(1)顯影時間過長

(2)顯影溫度過高

(3)顯影液濃度超過需求濃度

(4)過度激盪

10. 曝光過度(Over exposure)

現象：影像密度過高，但最低密度區正常。

可能成因：是下述因素之一或多項

- (1)曝光量控制失當
- (2)照射光度過強
- (3)鏡頭光圈過大
- (4)曝光時間過長

11. 影像重疊(Overlap)

現象：一張文件的影像侵入並掩蓋另一文件的部份影像。

可能成因：平台式及輪轉式攝影機均有可能發生。

(1)在平台式攝影機中，多由於軟片的前進不正常所致

(2)在輪轉式攝影機中，可能是文件輸入停止點的設定不當，或離合器的調整不確所致。

12. 壓痕(Pressure Marks)

現象：已完成沖片的軟片上有部份面積發生密度增高，或密度減低的情形。

可能成因：藥膜受到磨擦或衝擊，可能產生部份增加的潛像，或使已存的潛像遭受破壞。

13. 殘留顏料背(Residual Dye-back)

現象：使用“顏料背”微縮軟片時，沖片完成後有不規則黑色斑點或條紋出現。

可能成因：沖片作業中「顏料背」型軟片未能將背面顏料清除徹底。

14. 藥膜面變質(Reticulation)

現象：軟片的藥膜面經過沖片乾燥程序後，顯出細小不規則的鱗片狀表面。

可能成因：大多為在沖片作業中所用藥液有極懸殊的pH值變化及溫度差所造成。

15. 刮痕(Scratch)

現象：軟片藥膜面或是片基面出現條狀溝槽，產生黑色或是透明的條紋。

可能成因：多由於設備上有缺失，或是管理使用不當所致。

16. 靜電痕跡(Static Mark)

現象：黑色斑點，黑色條紋或是樹狀黑色條紋。

可能成因：軟片經摩擦產生靜電，顯影後則形成可見的黑色痕跡。

17. 縱向黑紋(Streak Dark)

現象：沿軟片的邊緣出現與軟片邊緣平行的深色條紋。

可能成因：

(1)在輪轉式攝影機中可能為：

- A. 在鏡頭與文件的光徑中，存在有反光性異物。
- B. 照射燈光或反射鏡位置不正確。
- C. 照射燈光未能調整均勻。

(2)軟片在製造時已發生的缺點。

(3)在沖片作業進行中所產生的缺點。

18. 縱向淡紋(Streak light)

現象：沿軟片的邊緣出現與軟片邊緣平行的淡色條紋。

可能成因：

(1)在輪轉式攝影機中可能為：

- A. 在鏡頭與文件的光徑中，存在有異物阻礙光線行進。
- B. 導板已有刮傷或髒污。
- C. 照射燈光或反射鏡位置不正確。
- D. 照射燈光未能調整均勻。
- E. 部份照射燈泡已燒燬失明。

(2)軟片在製造時已發生的缺點。

(3)在沖片作業進行中所產生的缺點。

19. 顯影不足(Under development)

現象：影像密度過淡。

可能成因：

(1)顯影時間過短。

(2)使用之顯影液已不具足夠的顯影能力。

(3)顯影溫度過低。

20. 曝光不足(Under Exposure)

現象：微縮片上影像密度過淡，但捲片的頭尾見光部份呈現甚高密度。

可能成因：

- (1)曝光控制調整不適當。
- (2)照射光度不足。
- (3)鏡頭的光圈過小。
- (4)曝光時間過短。

21. 水漬印(Water Spot)

現象：軟片上有水漬殘痕。

可能成因：

- (1)藥膜層上有不規則的斑點形變形，多由於在乾燥過程中軟片表面的水滴，在不適當的擠乾程序下所造成。
- (2)沖洗用水中有殘渣。

22. 部份影像模糊

現象：影像中文件號或圖號或部份文字符號不清晰。

可能成因：

- (1)拍攝時文件未放置平坦。
- (2)對焦不精確。
- (3)原始文件品質過差。

23. 線段斷續

現象：工程圖中部份線段有斷續現象。

可能成因：

- (1)原始圖樣線條濃淡不一或過細。
- (2)拍攝時文件放置不平坦。
- (3)照射光線不均勻。

24. 無中心線

現象：工程圖微縮圖框外之中心線不見。

可能成因：操作員未放置標示。

25. 撕裂(tears)

現象：軟片有撕裂缺口或深入。

可能成因：

- (1)攝影機內有不正常突出物。
- (2)沖片機內有不正常突出物。

(3)操作員處理軟片過失。

26. 氣泡 (Blister and Bubble)

現象：軟片上有大小不等深色或淡色斑點或斑塊。

可能成因：

(1)沖片前軟片上沾染排水性物質油跡不能與沖片藥劑接觸。

(2)製造軟片時的缺失。

27. 異物侵入

現象：影像中有異物遮蔽。

可能成因：

(1)攝影機光徑中有不正常異物阻擋光線。

(2)拍攝人員操作過失。

28. 模式不符

現象：微縮捲片規定之拍攝次序錯誤或指定位置應拍攝之輔助說明影幅漏拍，或作業程序中規定之拍攝規則錯誤等。

可能成因：拍攝人員過失。

29. 檢索標記位置不符

現象：作業規定中指定之檢索標記（如光影黑塊或號碼）未在指定位置或放置位置錯誤。

可能成因：拍攝人員操作過失。

30. 檢索功能不正確

現象：依規定製作之檢索標記雖然合於規定但依其檢索時，出現之影幅不正確。

可能成因：

(1)檢索光影密度不合。

(2)檢索光影位置未能配合檢索閱讀設備。

(3)漏拍或多拍應放置之標記。

31. 文件侵入光影符號保留區

現象：在光影符號保留區內有文件侵入，影響檢索正確性。

可能成因：

(1)拍攝員未將過大文件分幅拍攝致侵入保留區內。

(2)文件放置歪斜，未及修正即開啓快門拍攝。

32. 機密標記錯誤

現象：機密標誌應放置之位置錯誤或機密等級劃分錯誤，或漏拍機密標誌。

可能成因：拍攝人員或檢驗人員過失。

33. 縮率錯誤

現象：微縮捲片上標示之縮小倍率與實際拍攝縮率相差甚遠（超過 10%）。

可能成因：操作人員過失。

34. 文件歪斜

現象：微縮單片內文件各頁未能放置在各格內正中，或邊界被切割。

可能成因：

(1) 文件在拍攝單片時未能放置在正中位置。

(2) 文件過大時未能依分幅拍攝方式處理。

35. 識別符號不符

現象：在微縮孔卡上，識別符號與影幅內符號不符。

可能成因：操作員過失

(二) 輪轉式攝影機拍攝時可能出現者

1. 影像縮短(Contraction)

現象：影像顯然的被縮短，並含有一黑色橫跨軟片寬度的帶狀部份。

可能成因：輪轉式攝影機中軟片前進機構作用不當。

2. 擁塞(Jam)

現象：在軟片上部份文件影像與黑色條紋密接。

可能成因：輪轉式攝影機上一份以上文件同時進入拍攝範圍。

3. 影像拉長(Stretch)

現象：軟片上文件影像被不正常拉長放大。

可能成因：輪轉式攝影機上軟片正常前進時，所拍攝文件有暫停，進行變慢或行進遲滯等所造成。

4. 同步失效(Out of Synchronization)

現象：在微縮片上的影像有橫斷的模糊部份。

可能成因：輪轉式攝影機上文件的輸入速度與軟片前進速度未能同步所造

成。

5. 濃淡交替(Washboard)

現象：在軟片上出現橫向的密度變濃及變淡的交替現象。

可能成因：

- (1)照明燈光閃動不定。
- (2)輪轉式攝影機文件輸送機構失常。
- (3)輪轉式攝影機軟片前進機構失常。

(三)微縮孔卡有可能出現者

1. 孔卡軟片黏貼不當

現象：微縮軟片未能正確黏貼在孔卡框內，或直接黏貼在孔卡紙上。

可能成因：操作員過失

2. 軟片藥膜直接黏貼在孔卡膠帶上

現象：孔卡框片所附白黏膠帶黏貼面直接貼在軟片藥膜上（註：應貼在片基面上）

可能成因：採用拍攝捲片剪貼在孔卡框片上製作程序，誤購不適類型孔卡框片。

3. 孔卡影像非正讀

現象：孔卡正面閱讀時，其影像非正讀。

可能成因：

- (1)操作員過失。
- (2)為避免直接將藥膜直接黏貼膠帶上，使用錯誤類型孔卡框片之結果。

4. 部份影像侵入膠帶部位

現象：單幅微縮片貼於孔卡框片上，其部份影像在黏貼膠帶部位。

可能成因：拍攝縮率未能調整適當，或分幅拍攝之圖樣，分幅部份恰好在邊緣貼膠帶位置。

5. 孔卡邊緣變形

現象：孔卡卡片邊緣有明顯的折皺變形，影響卡片在自動機內正常運行。

可能成因：操作處理過失。

6. 孔卡結塊

現象：孔卡堆疊不能自由分散，有黏接現象。

表 6-12 微縮片目視缺點分類

缺 點	可 能 成 因				缺 點	可 能 成 因			
	製造	攝影機	沖片機	操作		製造	攝影機	沖片機	操作
空白(Blank film)	V	V	V	V	圖號或部份文字模糊		V		
曝光重疊(Double Exposure)		V		V	圖樣中線段中斷		V		
邊緣霧光(Edge Fog)	V	V	V	V	無中心線記號				V
霧翳(Fog)	V	V	V	V	軟片撕裂		V	V	V
文件折疊(Folded Document)		V		V	氣泡		V	V	
手指印(Finger Prints)				V	異物侵入影像區		V		V
繡邊(Frilling)			V	V	未依拍攝模式				V
斑點(Mottle)	V		V	V	檢索標記未在指定位置				V
顯影過度(Over Development)			V	V	影像檢查不正確		V		V
曝光過度(Over Exposure)		V		V	文件侵入光影響保留區				V
影像重疊(Overlaps)		V		V	機密標記錯誤				V
壓痕(Pressure Marks)	V	V	V		縮小倍半錯誤				V
殘留染料荷(Residual Dye-back)			V		文件放置格內不正(F)				V
網膜面變質(Reticulation)			V	V	識別符號不符(A)				V
刮痕(Scratch)	V	V	V	V	軟片與孔卡黏貼不當(A)				V
靜電痕跡(Static Mark)	V	V	V		軟片樂膠面直接黏在膠帶上(A)				V
縱向黑紋(Streak Dark)	V	V	V		孔卡影像非正讀(A)				V
縱向淡紋(Streak light)	V	V	V		部份影像侵入膠帶部位(A)				V
顯影不足(Under Development)			V	V	孔卡邊變形或皺褶(A)				V
曝光不足(Under Exposure)		V		V	孔卡結塊(A)		V		V
水漬印(Water Spot)			V	V					
影像縮短(Contraction)		R							
擁塞(Jam)		R	V						
影像拉長(Stretch)		R							
同步失效(Out of Synchronization)		R							
清洗交替(Wash board)		R							

註：R 表示限輪轉式攝影機

F 表示微縮單片

A 表示限微縮孔片

可能成因：

- (1)孔卡磷汚。
- (2)孔卡膠帶缺失。

十、定影液殘留量標準

爲了長久保存的目的，無論是微縮母片或是複製的鹵化銀反極片或同極片，在沖片作業中，也不論是用硫代硫酸鈉(Sodium Thiosulfate)或是使用硫代硫酸銨(Ammonium thiosulfate)作爲定影劑，在沖片完成後，軟片中的定影液殘餘量以硫代硫酸根($S_2O_3^{2-}$)的含量爲計算標準。

雖然依照美國國家標準 ANSI pH4.8-1971 所列的檢驗定影液殘餘量有兩個方法，即甲基藍試驗法(Methylene Blue Method)和銀粒濃度法(Silver-desitometric Method)。其中銀粒濃度法是將軟片中所有多元硫代化合物(Poly thionate)的分解產物一併計算，表示的結果，並非純對硫代硫酸根的含量，因之在表示硫代硫酸根含量的要求標準下，並不能採用銀粒濃度法所得的結果，必需在軟縮片沖片完成後兩週內取樣，以做甲基藍試驗所得結果爲準。

表 6-13 軟片中硫代硫酸根含量標準

軟片類別依照顯影後影像的顆粒粗細分類	允許最大含量以 $S_2O_3^{2-}$ 在每平方公分面積內的重量以公忽 Microgram 表示①
第一類 微粒型軟片，含微縮用軟片，同種反極複製用軟片②	0.7
第二類 中粒型軟片，含一般攝影，具連續色調負片或正片，及粗粒型 X 光軟片	2

註：①所列含量係借軟片單面值，如雙面有感光劑或背面有塗料者則應加倍。

②超微粒型軟片，如高解像度軟片則含量更應低於 0.7

十一、永久保存品質軟片

「永久保存」(archival)一詞，在微縮的範疇中使用有些過濫，甚多的場

合已不當的使用了這一名詞。永久保存品質之意義是指：微縮片本身對長時間貯存中，維持不變質的能力。在長期貯存後能否辨認其內容，是密度與解像率的功能。如果微縮片製成後，它的內容辨認品質是合格的，只要能維持不變質，自亦毫無問題。但合於永久保存品質的微縮片，並不一定具有合格內容辨認力的。

永久保存品質的微縮片，簡捷的解釋也就是：微縮軟片在貯存環境中維持堪用的不變品質。在目前，甚多國家認為法定的軟片種類只限於鹵化銀軟片，其他的如：重氮片(diazo)，熱效應顯像的氣泡片(vesicular)，光電作用片(electrophoto)，靜電作用片(electrostatic)，乾銀片(dry silver)，以及單槽顯影(monobath)的鹵化銀片，都不被認為是永久保存品質軟片，雖然這種軟片製成的微縮片在妥善的保存之下，甚至可以維持50年到100年的堪用品質。永久保存品質的微縮片，限定鹵化銀軟片，並非意謂只要是用這種軟片製作的微縮片，都可達到永久保存的目的。它必須符合於：使用認可的片基材料，即並非使用硝化纖維作為片基，藥膜與片基的膠合妥當。最重要的是沖片作業中充份的水洗，使軟片中殘餘的定影液減少到合格的數量。在貯存的全程中，微縮片是放在適當的容器內。最重要的是貯存環境的維持應每年365天，每天24小時都維持正常。如果是貯存在一般的裝用空氣調節的辦公室內，週末及假期關閉空氣調節，雖然可以維持微縮片甚長久的堪用品質，但仍屬危及永久保存壽命的。如果微縮片在製作上達成永久保存品質，但在貯存過程中疏忽了環境的維持，有可能會遭致黴菌侵害、化學物污染、藥膜變質脫落等，而這些損害情形確已曾發生過。在所有的微縮片處理程序中，極少能完全符合「永久保存」所有的要求條件而不稍違背的。只要不忽視所有要求條件，努力的朝理想的目標去做，仍可貯存一相當長久的時間，當然如果將微縮片存放在潮濕的地下室，且在鍋爐房旁的話，很可能在數週甚至數日之內就會損壞的。

(一)原始文件品質

談到原始文件品質，應該不是只由微縮片製作者所能左右的，這個問題是辦公室內各主管應負的職責，製圖室主管，秘書主管，設計師等。為了避免給予微縮片製作者以原始文件不清晰為理由，原始文件的提供應儘最大的努力提供好的原件。事實上將文件製成微縮片的工作，應是所有參予人員共同的職責，將文件製成合格而清晰易讀的微縮片，是文件產生者與微縮片製作者，所有

參與人員共同努力的目標。牽涉的問題自是其廣，下面僅提供幾項典型的考慮因素供作參考：

1 文件模式設計

儘量使文字勿擁擠，起碼有一邊緣整齊，使用較厚及較佳紙質，紙張顏色選白色或其他淡色，避免使用顏色標記，文字及符號應採用黑或藍黑等深色調。

2 打字

保持打字機字模的清潔，經常更換打字帶，使打出的字跡清晰，儘可能使用粗型字體，避免使用明體、仿宋體等字型。

3 複本

製作微縮片用的原始文件最好使用直接打字件，如果必須以複本供微縮用，則用第一份複本，採用單面僅用一次的複寫紙製成的複本專供微縮用。

4 工程圖

最好使用黑色墨線圖供微縮用，否則亦應以原圖，最起碼以 2H 鉛筆或更軟質的鉛筆繪製，晒製的複本工程圖製成的微縮片是無法依規格要求品質的。

5 工程圖模式設計

預計將實施微縮處理的工程圖，在設計繪製的時候就應考慮配合，所有的線條，不論外型線、內部構造線、尺寸線、中心線、虛線，都不能過細。如果必須分粗細，也應保持最細的線條不得狹於 $\frac{1}{4}$ mm。註記的文字及數字位置，應以明顯易讀為主要着眼，而不能僅以畫面的清麗為追求目標，並應儘量利用畫面上的空間，供作註記位置。所用字體應儘可能放大，最低亦不得少於 4mm 高，大型圖樣須以 30 倍以上縮率者，尤應放大。

6 原始文件尺寸

文件尺寸如能符合規格，則可順利適合微縮模式。目前世界上已有將近 90% 的國家，都在使用 A4 型 (210cm×297cm) 大小的文件紙。希望不久我國亦能採取相當的措施，以便所有文件可以順利的經過微縮作業而獲永久保存。

(二) 結論

從事微縮的規劃人員，在充份明瞭各項影響微縮片品質因素後，才能適當的訂定計畫中將做的微縮片，究竟應達何種標準，以免由於承製商的鼓吹宣傳，不考慮品質問題，以為在閱讀機上只要有影像出現，可以閱讀內容，製作微

縮片的目的即已達成；相反的，刻意要求極高品質，不考慮原稿的情況，制定一種驗收標準，是實際上不可能達到的，也只徒增困擾，於事無補。本文希望能提供即將製作微縮片規劃人員的參考，制定一適當的品質規格，為國內微縮作業樹立優良風範。

第七章

攝製合格微縮母片

一、鹵化銀軟片特性

微縮攝影用軟片不同於一般攝影所用軟片，需為一極細微顆粒、極硬調，而具有極高的解像力者，以便貯藏細微之資料內容而供再現。茲將一般特性簡介如下：

(一)片基

軟片之構成，需有一片基，在其上塗敷有感光性之膠質混合物，簡稱為藥膜；片基需為一不燃性（安全軟片之要件）、無色透明之塑膠體，一般厚度可分為三種，用於微縮單片(Fiche)者為厚片基，約為 0.2mm 或 7~8mil(mil 為 1/1000 吋)；正常片基約為 0.12 至 0.14mm 或 4~6mil，一般微縮攝影機捲片多屬此種厚度；另有薄片基為 0.08 至 0.10mm 或 3~4mil，亦製成捲片供特殊目的使用。厚片基及正常片基多為醋酸纖維或多元酯質，薄片基目前均為多元酯質。

(二)防光暈保護層

使微縮片達到高解像力，拍攝文件時射入軟片之光線不得產生第二次反射，以免造成副像而使文件影像模糊不清。防止光線反射的方法有數種，有在片基底層塗以顏料，稱為顏料背(Dye back)；或將片基製成灰色，稱為 Gray base；或將顏料塗於藥膜層與片基之間，稱為AHU(Anti-halation Under Coating)；亦有將顏料混合於藥膜層內者，稱為 AHl(Anti-halation

Incoating)。所有之顏料層在顯影之過程中均可沖洗乾淨，不影響完成片之色澤。晚近之解決方法，多採用 AHU、AHI；各種軟片防光暈層構造詳如圖 7-1。

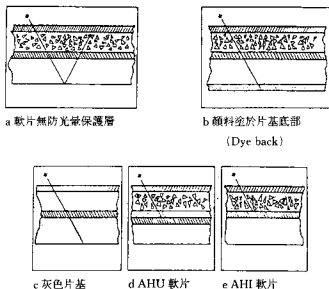


圖 7-1 光線在軟片內反射情形

(三)軟片速度

微縮軟片之速度不能用一般照像用軟片速度表示法來表示，常用的 ASA 或 DIN 等均不適用。因上述速度表示法所適用之軟片具有連續色調，較低對比適合於一般攝影範圍，而微縮軟片則具有較高對比，其最重要者為能獲得較佳的解像力。

(四)敏感度

軟片上感光藥膜受數個因素之影響，並非僅由曝光一項而已，各因素如下：

1. 藥膜感光所接受之光線色溫。
2. 曝光時間之長短。

3. 顯影劑之化學成份。
4. 顯影溫度高低。
5. 顯影過程中激盪情形。
6. 顯影時間長短。

(五)光色及軟片種類

自然光線為各色光之組合，由稜鏡之折射可形成一連續光譜，略如圖 7-2，可見光之波長約自 400nm（原使用單位為 $m\mu$ 即 $10^{-9}m$ ）至 700nm。

藍色光波長約自 400nm 至 500nm，色溫較高。

綠色光波長約自 500nm 至 600nm，色溫較低。

紅色光波長約自 600nm 至 700nm，色溫更低。

紫外光波長低於 400nm

紅內光波長高於 700nm

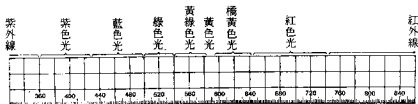


圖 7-2 構成自然光線之各色光波長分佈情形

1. 藍色敏感片 (Blue Sensitive Film)：僅能對藍色，亦即 400~500nm 光波感光，因之僅可用以拍攝白色底上有顯明深色線條之原稿。

2. 正色片 (Orthochromatic Film)：可對藍色及綠色，亦即 400 至 600nm 光波感光，此種軟片較藍色敏感片可獲得較佳的結果，因黑色線條原稿甚少能具有純白色底，一般均有偏藍或偏綠甚至發黃之色底。

3. 全色片 (Panchromatic Film)：可對所有可見光線，亦即自 400nm 至 700nm 光波感光，此種軟片則可拍攝彩色文件原稿。

(六)密度

光線照射於軟片上，其穿過軟片傳遞於軟片之另一邊之光度，必有相當程

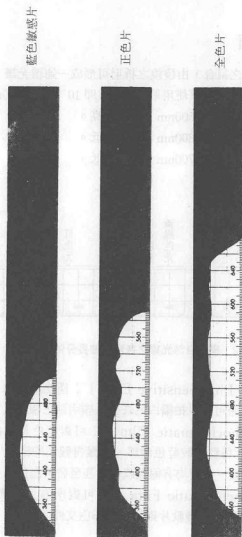


圖 7-3 各種軟片感光波長範圍

度的降低，其穿透之程度以 T (Transmission) 表示之

$$T = \frac{\text{穿透光線之強度}}{\text{照射光線之強度}}$$

散射穿透密度 (Diffuse Transmission Density) 簡稱密度。一軟片之密度者，即軟片上黑色程度的表示方法，亦即其能遮蔽光線穿透的程度，以 D (Density) 表示之

$$D = \log_{10} \frac{1}{T}$$

即光線照射於軟片上之強度與穿透軟片後光線強度比，取其以 10 為底的對數值來表示，如果一軟片的密度為 1.0，即是照射在軟片上的光線有 1/10 可以穿透軟片，到達軟片的另一邊。如果密度為 2.0，即是照射在軟片上的光線有 1/100 可以穿透軟片。微縮片密度的高低，直接影響微縮片記載資料再現的性能，是製作微縮片必須注意控制的因素之一。

(七)對比

亦常稱作反差 (Contrast)，始終是兩個數值的比，如兩個光線強度之比，兩得穿透率 (T) 數字之比，或兩個密度 (D) 值之比等，例如密度 1.2 與密度 0.2 之對比為 1.2-0.2，即對比為 1.0。微縮片為記錄資料之用，大多係文字或工程圖樣，因之所用軟片多希望其具有較強之對比 (或稱較高之反差)，以便精確記錄資料內容，及用以回饋。

(八)曝光量

亦稱曝光劑量 (Exposure Dose) 可用 E 表示，或用 It，即照明強度 (Illumination) 與曝光時間 (Exposure Time) 之乘積，可用 Lux-Second 測定。根據 Bunsen and Roscoe's 交換定律，相同的感光藥劑，在標準的顯影狀況下，欲獲得相等的密度，只需要相等的曝光劑量；與個別的光度或曝光時間均無比例關係。例如 0.1lux × 0.1sec 亦可改用 1lux × 0.01sec，或 0.01lux × 1sec，但此種情形在極端的變化下常不能真確，稱為互換律失效 (Reciprocity Failure)，此種性質與軟片之感光藥劑有關。

(九)特性曲線

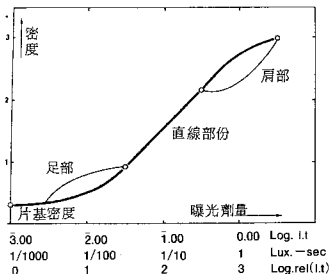


圖 7-4 軟片特性曲線

在一方格座標紙上，以縱座標表示一軟片之密度，橫座標表示曝光量之對數值。將一軟片依不同的曝光劑量予以曝光，經過顯影後，以密度計分別測量各曝光劑量下獲得的密度，依上述座標將其連成一曲線，此曲線稱為軟片之特性曲線。此曲線應呈一傾斜的延長 S 字形，如圖 7-4。上部曲線形稱為肩部（Shoulder），中間有一段直線形（Straight line Portion）及曲線形的足部（Toe）。而密度值並非自零為起點，此一密度值稱為片基密度（Fog），即軟片之片基未經曝光，顯影後而形成之密度，由於片基並非完全透明之故，且此片基密度值與顯影劑之種類及顯影方式均有關。

在此一曲線中，每一點之坡度（Gradient）均可由其切線之斜率（Slope）表示，而在曲線中最大坡度即為伽嗎值（Gamma, γ ），不同之軟片具有不同的特性曲線，而最易表示兩曲線之異同者即為 γ 值。

γ 值大者亦即曲線坡度陡峭，亦即顯示軟片具有較高對比，或稱為較硬調（Hard Tone）； γ 值較小者亦即曲線坡度平緩，亦顯示軟片具有較小之對比，或稱為較軟調（Soft Tone）。

曲線之足部（Toe）變化較緩慢者，稱為具有較長足部（Long Toe），亦即在低密度時，曝光劑量較顯著，在低密度部份較能顯示連續色調；反之，則稱

爲短足部 (Short Toe)。

一般攝影使用之黑白軟片多具有長足部，其 γ 值常在 0.6 至 1.4 之間。微縮軟片則屬於中等類型， γ 值常在 2.8 至 4.5 之間；另有專業印刷用軟片， γ 值可高達 15 者。

(十) 銀粒粗細

在軟片感光藥膜中，鹵化銀之結晶顆粒大小，影響軟片性質甚大，結晶顆粒大者對光線較敏感，反之則較鈍感。但藥膜中鹵化銀顆粒經感光及顯影後變成銀粒，其顆粒大小並不完全與未曝光前一致，一般正常狀況，其顆粒常會變粗。觀察及測量顯影後銀粒之粗細，爲一極不易達成之工作，因銀粒常相互重疊或集結。因之，粒度 (Granularity) 大小之意義，即以產生之直接影響，軟片密度變化而測定，常用之一種表示法爲 RMS (Root Mean Square) 程度，其法爲將欲測量之軟片予以曝光及顯影，並使其具一均勻之 1.0 密度，以顯微密度計 (Micro Densitometer) 其測量開口直徑甚微小，約數十 μ ，其測得之密度變化乘以 1,000 即得 RMS 數值。

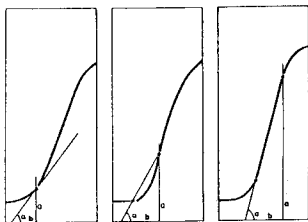
(十一) 解像力

解像力 (Resolving Power) 的意義是表示一軟片上感光藥膜能提供精細影像之能力。一般用每一厘米中最多能顯示若干線條來表示。解像力之高低與軟片對比之高低及顆粒之粗細有極大的關係。微粒 (Fine Grain) 及高對比 (High Contrast) 常可提供一高解像力之效果，微縮軟片多屬於此一類型。影響解像力之因素與鏡頭及顯影狀況有密切關係。

解像力的測定方法有數種，最簡單且最常用者爲將一測試卡攝入軟片內，經顯影後再以顯微鏡觀察最高而清晰的線條數目。

(十二) 調諧轉換函數

MTF (Modulation Transfer Function) 此函數之意義亦用以表示軟片解像能力，並兼可表示微縮複製能力。係將一特殊曲線形圖形攝入軟片，經正常之顯影程序處理後，以顯微濃度計測量該軟片上圖形部份最高與最低濃度之比，稱爲再生調諧 (Modulation of Reproduction)。而原始圖形上最高與最低濃度比稱爲原始調諧 (Modulation of Original)。而調諧轉換 (Modulation



高伽瑪(γ)值 低伽瑪(γ)值

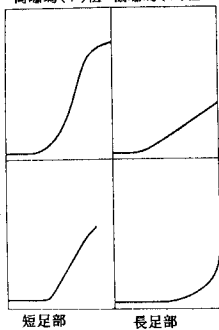


圖 7-5 坡度，足部， γ 值不同之軟片特性曲線

Transfer)者，乃上述兩個調諧數字之比。因之，調諧轉換與解像率之每厘米內所含線條數成一函數關係，以每種線條數為橫座標，以調諧轉換百分率為縱座標，將其繪成曲線，用以表示一軟片之特性。理想之軟片其調諧轉換百分率應為 100%，則該曲線應為一平行直線，但實際上則不可能，而常在線條數愈多時則數值降低愈多；但其降低程度各有不同，可於 MTF 曲線上，對軟片之傳遞及保存資料精細程度的能力一目了然。

二、攝製合格微縮母片的途徑

(一)引言

由前節對解像率的深入瞭解，密度及反差的意義，參照微縮母片的特性曲線，得知希望拍攝一解像率合於規格要求，密度能符合既適合複製，又適合放大還原成目視紙本文件的微縮母片，最應注意的應該是背景密度，而密度的獲得自特性曲線上顯示，微縮用軟片，其實用密度部份應在直線部份，亦即是可由曝光量的多寡能預知將獲得的背景密度。

(二)影響曝光量因素

事實證明，背景密度是微縮製作中最難掌握的一項技術特性，影響密度的因素首推曝光量，而曝光量則因下述各個變動因素而變更：

1. 照射光線強度

微縮攝製機所提供的照射燈光，有可調整光線強度方式，亦有固定光度方式，此一照射光度除了受調光設備的控制之外，燈泡壽命，投光角度，電壓穩定度，有無外界光線滲入照射等因素都影響投射到目的物上的照射強度。

2. 快門開啓時間

微縮攝製機也與一般攝影機相似，有快門控制光線進入底片的時間長短，有的攝影機採用固定式快門，則無論外界光線如何，均以相同的開啓快門時間來接受，則快門的影響因素即可固定。但如採用不同的快門開啓時間，控制進入快門的光度，在理論上自是更為精確，但若設備維護不理想，電子另件受氣候影響而改變特性時，則控制的因素就全無憑藉了。

3. 鏡頭光圈大小

微縮攝製機大抵都採用固定光圈，其口徑也大都採用較大比例，以求攝製時曝光時間的快速，當然所能獲得景深不可能太大，大抵都在5cm左右，足可應付文件所產生的差距，因之不太影響曝光量的多寡。

4. 目標物色澤

被照射物體的色澤，也就是微縮所拍攝的文件紙張色澤，這一變動因素是變化最大，最無法掌握的因素，一份文件如果是新出版的書籍雜誌，自然紙張色澤一致，文字清晰，而一份貯存久遠的檔案文件，或是舊存的報紙，則紙張色澤不但因久貯而變黃，且有顯著的不一致，不均勻現象，拍攝時如何決定應實施的曝光量，最為困難，這也是甚多攝影機採用自動測光，變更快門開啓速度的主要目的，只要這一型攝影機的功能始終維持其出廠時的特性，自可消除此一變動因素，但由於台灣地處高濕度地區，維持電子另件的特性不變，是相當困難的。

5. 顯影條件

銀鹽軟片經過曝光後產生潛像，在沖片程序中，由於顯影劑的還原作用，使潛像部份，依曝光量的多寡而還原成銀粒子，但此一化學反應是呈連鎖作用進行，還原成銀粒子的反應並無一定的終止點，如果在顯影劑中停留，則雖未受到光線照射部份，仍受鄰近銀粒子的影響，也會逐漸還原成銀粒子，這也就是為何在沖片操作中，如果突然停電，使微縮片不能依原定速度前進，浸泡在顯影槽中的軟片勢必變黑的原因，因之沖片程序影響微縮片背景密度的因素甚多，包括：顯影劑本身特性，顯影劑濃度，顯影溫度，顯影時間等。

希望能依軟片特性曲線，獲得預期的軟片背景密度，應該克服上述的各項變動因素，才能成功，而微縮軟片的密度與曝光關係，並無任何可以依據的數據，理想的背景密度是由：以不同的曝光度，拍攝一目標物，經沖片後再選定應使用的曝光度而定的。如果再度拍攝相同目標，沖片後仍希望獲得原選的密度，勢必應使所有影響密度的因素完全相同才能達到。

(三)穩定變動因素措施

在微縮作業中，為了簡化變動因素，使曝光程度直接與目標物的色澤發生關係，只有儘可能的將變動因素予以固定。例如使用相同的攝製機，在燈泡有效壽命之內操作，例如需更換燈泡則應一次全部換新，並經常檢查拍攝枱面的照度是否均勻一致，穩定攝製機及沖片機的電壓，隔離拍攝場所內一切外來光

線，以相同的沖片能力沖片等等。為說明簡便確實起見，茲舉若干作業實例，以助了解。

1. 曝光測試

表 7-1 所舉僅供參考，凡軟片品種變換，甚至批號變更，都應重作曝光

表 7-1 試用微縮片曝光程度記錄

軟片資料：Kodak AHU 5460 批號：5460-369-163
 有效日期：03/1980
 攝製機：Kodak MRD-2 拍攝日期：May/02/1979
 沖片機：Kodak DVR 沖片日期：May/02/1979
 控制片 RD 要求值：1.31 ± 0.08 實測值：1.36

電壓	目標	18% 反射卡	50% 反射卡	90% 反射卡	解像率 (12X)
	密度				
70V		0.09	0.15	0.27	108
80V		0.12	0.35	0.72	132
90V		0.19	0.72	1.34	150
95V		0.24	0.95	1.56	150
100V		0.30	1.14	1.72	150
105V		0.42	1.40	1.90	150
110V		0.51	1.56	2.01	150
115V		0.66	1.78	2.11	132
125V		1.01	2.01	2.18	108
140V (Max)		1.53	2.16	2.23	60

測試，以求正確的曝光度，而依照柯達公司設備說明所建議的曝光測試更應依每次變更 2 伏特電壓試驗，詳如下述：

- (1) 以厚且平的白紙將拍攝板面全部蓋好。
- (2) 將軟片組調至縮小比例為 21 處。
- (3) 檢查燈架應在操作位置，如不在操作位置，應把夾持螺鬆開並將夾持螺提高，而使燈架放低。
- (4) 將一大小約為 24×36 吋之一般正片文件（白底墨線）置於拍攝台上，並在白底紙上將文件的位置作記號以便在校正曝光鏡後，此文件可重置於同樣

的相關位置。

(5) 打開拍攝照明燈。

(6) 調整燈光控制器，直到電壓表上之讀數為 85 伏特 (Volts)。

(7) 把 85 伏特的讀數記在一張紙上，並將之與文件一併拍攝。

(8) 輕採一下開關，曝光一次。

(9) 以每次增加 2 伏特，增加電壓繼續進行測試拍攝，並將每次電壓值記下與文件同時攝入，直到最大電壓值為止。

(10) 將大約同樣大小之負片文件 (黑底白線) 取代原來之正片文件，並同樣的記下其位置。

(11) 由 105 伏特開始，以每次增加 5 伏特之程序，重覆曝光試驗。

(12) 將曝光試驗所用之文件分別保存，以便在校正曝光錶時使用。

(13) 取下曝光過之軟片。

(14) 沖洗後，以密度計測量負片中央區域的密度值。

(15) 決定產生下列密度值所需使用之電壓。

白色文件——1.10

黑色文件——0.2~0.3

至於固定燈光強度，自動控制快門開啓速度的攝影機，開始拍攝前仍應依攝影機上曝光控制鈕，做各種位置時曝光量對軟片的作用，以求得所使用軟片，宜在何位置做曝光最為適宜，一旦選定位置，在攝影機的電子零件未發生性質變化前，是無需再作測試的。

2. 穩定沖片能力

沖片能力固定是獲得合格微縮片密度的關鍵性因素。除了使用控制片之外，對沖片機的正確操作亦極關重要，茲以使用柯達 DVR 深槽式沖片機為例，說明操作應注意事項如下：

(1) 沖片機藥液裝填：應先鑑定再利用之顯影液壽命，凡距上次使用時間超過一週者，其殘存壽命必受影響而降低，需謹慎使用，無必要時，儘量保持顯影液不與空氣接觸，包括不無故打開瓶蓋。

(2) 沖片架清洗：應確實清洗，使沖片架滾軸內確無雜質，以免沖片時刮傷軟片藥膜，並應注意沖片架是否運轉自如，是否有鬆動現象，如有不正常現象應作適當之調整後才能使用。

(3) 準備沖片機：顯影槽溫度達到合於沖片標準時，始進行沖片 (操作員應

事先熟習原機使用說明書)。

(4)測試沖片能力：使其 LD、RD、HD 均能獲得該控制片出廠批號的要求標準，否則應調整顯影溫度或更換顯影藥水，以獲得該項要求後，始進行正式沖片，並將控制片實測記錄登記。(詳沖片品質控制作業程序)

(5)沖片應注意事項：

A 軟片與導帶黏貼應確實，否則於沖片中易脫落，造成沖片故障，因此於黏貼後，應試拉其黏性，用過的銀色膠帶雖仍有黏性，亦不得再使用。

B 沖片時，應注意開啓進水馬達，使水洗徹底，定影液殘餘量才能達到永久保存的標準，並調整進水溫度在 94℃~98℃之間。

C 隨時檢視沖片機的運轉是否正常，顯影液溫度，烘乾溫度是否合乎要求，否則應適時調整。

D 每沖 100 呎，應加添顯影，定影藥水，以補充其消耗量，維持沖片水準。

(6)沖片完成：

A 顯影液還貯回瓶中時，應使瓶內無空氣為準，亦即應加滿至瓶口，使顯影液溢出再蓋上瓶蓋，回貯之顯影液應註明用畢日期及殘存壽命。

B 定影液回貯時可不必加滿，但亦應註記用畢日期及殘存壽命。

C 沖片 35 種滿 1000 呎，16 種滿 2000 呎，應更換顯影，定影藥水。

D 第一、二號沖片架更應水洗後，浸泡清潔液 30 分鐘，然後以清水充份沖洗，再浸泡於貯滿清水容器中貯存，勿令其在空氣中陰乾，以免有殘存之清潔液結晶產生於滾軸中，影響以後運轉。

(四)控制片鑑定顯影能力

顯影能力的強弱，可由顯影劑的濃度，顯影劑溫度，在顯影液中浸泡的時間，有無激盪搖動等因素而變更，所幸有一種事先已作定量曝光的軟片可供測試顯影能力之用，柯達公司製品之控制片有三種：

- ① CAT. No. 155 5952 Recordak AHU Control Strips 7460 16mm×100ft
- ② CAT. No. 154 1200 Recordak AHU Control Strips 5460 35mm×100ft
- ③ CAT. No. 159 6097 Recordak DACOMATIC Control Strips 7461
16mm×100ft

第①及②種可供沖製 AHU 軟片時使用。

1. 控制片特性

控制片是事先予以曝光，使其獲得 13 階不同灰度，平時應貯存於 0°F (-18°C) 以下，俾可維持控制片已曝光部份之穩定性，其可靠精度壽命可維持半年，為使用的方便，可預先將一週內所需用量，在全黑的暗室中預先剪下置於密封袋中，存放在 80°F (26.5°C) 以下即可，以免自低溫中取出產生露點效果，剪斷控制片則以觸摸控制片段間缺口為之。控制片的形狀如圖 7-6，每段長度有 9½吋，其上有由低密度至高密度的色階，每捲 100 呎中約含 120 段在其 13 階灰度中測定其中三點即可，第 21 階 LD 相當於片基密度及由於沖片作業所產生之霧翳 (Fog) 所構成的密度，可由控制片上之黑色圓點辨認，第 11 階 RD 相當於欲拍攝之文件背景密度，由控制片上灰度下緣有一半月形之空白辨認，第 9 階為最高密度 HD，相當於使用光影檢索 (Blip) 時黑點應具備之密度。每一批每一捲控制片的感光程度略有差別，其各階應具備密度及公差均由製造廠預先測定後，隨片附記標準供使用者據以訂定作業範圍。

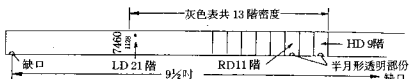


圖 7-6 Kodak 控制片灰度階

例如使用之 16 種控制片，其藥膜批號為 7460-1128 由生產工廠 (柯達公司) 製就之說明規定其密度範圍為：

灰度階	密度目標	控制公差*	控制公差**
9	供參考		
11	1.17	±0.08	±0.12
21	0.08	+0.04	+0.06

*在密度超出此一公差範圍時，必需立即採取修正行動，使密度能在允許範圍之內，才可進行沖片。

**在密度超出此一公差範圍時，必需立即停止作業，並採取修正行動，在未獲得修正效果，密度未能進入第一段公差範圍前，不可進行沖片作業，所附說明書如圖 7-7。

2. 控制片使用時機

在經常的沖片作業中，每日應在沖片前，沖片中途及沖片結束時，均實施



November 4, 1981

TO: All Microfilm Processing Locations

Subject: Density Standards for New Process Control
Emulsion Coded 7460-1128 (16 mm).

Attached are process control density standards for the latest 16 mm process control strips, coded 7460-1128.

These standards were derived from controlled testing and conducted with the help and cooperation of Color Print & Processing and the BSMD Micrographics Marketing Services Laboratory.

These standards are based upon a matching of the Prostar and commercial process activity levels. Therefore, as with the previous emulsion, do not add a "Prostar correction factor" to this or any future published standards.

Begin using the new strips and standards as soon as the need arises. We strongly suggest that older batches of process control strips be discarded once the new batches have come into use.

Please note that beginning with this emulsion, step 9 will no longer be considered for process control purposes but will continue to be used for densitometer correlation.

Please direct any questions regarding these strips to me.

Annamarie P. Ryan
Annamarie P. Ryan
Marketing/Technical Support
International Photographic Division

APR:gam
Enc.

图 7-7 A

Kodak IPD
16 mm Control Emulsion Coded 7460-1128
Density Standard for the 11th Step

November 1981

<u>Roll #</u>	<u>Standard</u>
1	1.17
2	1.17
3	1.16
5	1.15
10	1.21
15	1.13
16	1.16
18	1.18
21	1.16
23	1.15
24	1.15
31	1.13
37	1.20
40	1.19
<u>49</u>	<u>1.17</u>
73	1.15
76	1.19

NOTE: The roll numbers listed above must be obtained by examining the edge printing on processed control strips. Disregard any roll number and/or density standard that may appear elsewhere, such as on the control strip carton.

If any roll numbers of this emulsion other than those listed above are received, do not use them. Contact IPD Customer Services, Rochester, immediately.

Kodak IPD
Processing Density Tolerances

November 1981

<u>Control Emulsion</u>	<u>Step</u>	<u>Standard Density</u>	<u>Control Action Tolerance</u> ¹	<u>Control Operating Tolerance</u> ²
7460-1128	11 (Reference)	*	+0.08	+0.12
	21	0.08	+0.04	+0.06

*See page 1 for Step 11 standard density.

Note 1: Control Action Tolerance

If this tolerance is exceeded, you must take immediate corrective action to bring the process control densities back within the tolerance.

Note 2: Control Operating Tolerance

If this tolerance is exceeded, you must shut down the processor. Correct the problem before resuming the processing of customer film.

Beginning with this emulsion, Step 9 densities will no longer be considered for process control purposes, but will continue to be used for densitometer correlation.

控制片沖片模擬測驗，每次最少沖控制片三段，取其平均數作為數據。記錄並製成曲線，作為沖片作業控制之用。

在沖片作業未能經常實施的狀況下，則應採用每次開始沖片作業之前，以沖製控制片作模擬試驗，以獲得允許公差內條件後再進行正式沖片，如沖片作業進行時間較長，超超過半日以上，則應在沖片中途及結束時，均進行控制片模擬試驗，如在沖片進行中，沖片藥劑使用壽命屆滿，更換新藥劑時，仍應比照沖片開始時作控制片模擬試驗，並記錄各點密度，繪製曲線。

3. 控制片沖片模擬試驗操作步驟

(1)檢查控制片所附說明資料，除說明表上三個密度階的密度及公差範圍外，更應查明所用控制片之批號及捲號，每捲控制片之第 11 階 RD 密度各有差異，應按各捲指定之 RD 密度標準，繪製本捲控制片之公差範圍表。（本項步驟僅在更換一捲新控制片時需進行。）

(2)俟沖片機一切準備就緒，且顯影槽溫度已達預定作業溫度時（目前暫定 $100^{\circ}\text{F} \pm 0.5^{\circ}\text{F}$ ），以導帶連接一段控制片送入沖片機，進行模擬沖片，此項作業應在全黑狀態下進行，以免影響精度。

(3)在控制片自沖片機送出以後，立即以經校正後之密度計測量三定點密度，如 HD、RD 及 LD 三點密度均在公差範圍以內，則可將各點密度記入記錄表，可以進行正式沖片。

(4)若所測三點密度有任何一點超出公差範圍，進行修正工作。

A. 首先將密度計重行校正、歸零，並以 3.10 標準（密度計所附校正片）校正斜率，再逐一測試 3.98 3.10 2.04 1.00 0.52 等各階密度，如各階均能符合，或相差在 ± 0.02 以下時即屬正確，再重測試控制片密度值。

B. 參看以往記錄，有無不符情形。

C. 重取一段控制片進行模擬沖片，重行測量新的結果，若能符合公差範圍，可以進行沖片。

D. 若仍不能符合應檢查沖片機運轉情形，顯影劑使用狀況等，並檢討控制片 RD 及 LD 密度狀況，以憑推斷不正常原因。

(A)RD 及 LD 兩階密度均過高可能因素為：

①顯影時間過長，機器運轉時間過慢。

②顯影溫度過高。

應檢查電源，測試電壓是否維持 115 伏特，溫度過高則予以調低，並俟溫

表 7-2 ××××××× 微縮作業沖片控制記錄

控制片批號 7460-1128

標準密度 HD: 供參政

RD: 1.17±0.08

卷號 49

LD: 0.08+0.04

Nov.1981

一號沖片機

時 間		L D		R D		H D		模 擬 時 機			備 註
日/月	時	測值	平均值	測值	平均值	測值	平均值	前	中	後	
21/2	AM	0.05		1.17		1.87		V			
	10										
22/2	AM	0.04		1.14		1.86		V			
	9										
1/3	AM	0.01	0.03	1.21	1.23	1.88	1.89	V			
	10	0.05		1.24		1.90					
4/3	AM	0.02	0.03	1.17	1.19	1.89	1.89	V			
	9	0.04		1.21		1.89					
9/3	AM	0.05		1.03		1.79		V			
	9:30										
9/3	AM	0.06		1.28		1.92			V		
	11:30										
11/3	AM	0.03		1.18		1.87		V			
	9:30										
28/3	AM	0.04		1.10		1.88		V			
	10										
30/3	AM	0.04		1.17		1.89			V		
	10										
1/4	AM	0.06		1.22		1.89		V			
	9:30										
4/4	AM	0.06		1.26		1.94			V		
	11:30										
6/4	AM	0.08		1.18		1.90		V			
	10										

度降低 0.5°F 後再進行控制片模擬沖片。

(B)若 LD 太高 RD 正常可能因素有：

- ①顯影劑中混有雜質。
- ②暗房漏光，影響控制片。
- ③控制片保管不良，或控制片已超過使用壽命。
- ④溫度計不正確。

應更換顯影劑，並清洗顯影槽；檢查暗室漏光情形並修正，更新控制片等。

(C)若 RD 太低 LD 正常可能因素有：

- ①顯影時間過短。
- ②顯影溫度太低。
- ③顯影劑已超過使用壽命。

應檢查電壓是否正常，或調高顯影溫度或更新顯影液等。

(5)控制片登記簿如表 7-2 及繪製曲線

控制片也可以購用 Micro-D 公司出品的 SENSITOMETER 來自製，每次使軟片在儀器內作階段曝光後進行沖片，再與儀器相核對，據該公司資料謂可節省購控制片費用，且減少誤差，國內使用控制片尙未普及，未聞有何機構採用。

三、微縮片密度不符之補救措施

(一)概說

在微縮片製作中，技術性品質控制最困難的應屬於背影密度。在嚴密的沖片控制下，除了由於文件本身色澤不一，無法獲得全捲密度均能保證符合規格之外，一般均可如願的獲得理想中的軟片密度。但如係採用自行拍攝，外送沖片；或是在更換軟片廠牌，更換沖片藥劑品種，而又忽略事前的控制片測試時，有可能造成全捲軟片普遍密度超出規格甚多的情形。依照黑白攝影暗房技巧，是有底片加厚及減薄等作業的，但都屬於單張底片的操作，而非整捲的處理方式。在此要以整捲的密度不符軟片加以密度調整，雖然也有些許效果，但絕非微縮製作中的正常作業，微縮片密度控制仍以上節所述，以測試獲得的正確

曝光，加以在控制片測試後，確知恆定不變的沖片顯影力來沖片，才是正常途徑。

(二)減薄作業

1. 減薄液成份

依李棟三著照相配方書，載有減薄液配方 22 種之多，全係為單張底片在淺盆操作之用。

其中以等量減薄液：

甲液	
鐵氰化鉀 (Potassium Ferricyanide)	75 公克
加水至	1 公升
乙液	
硫代硫酸鈉 (Sodium thiosulfate)	240 公克
加水至	1 公升

較為適合，而在淺盆作業中是以甲液 30ml 與乙液 120ml 混合後加水至 1 公升來使用，但處理微縮捲片則無法在淺盆內操作，本人曾以柯達自動沖片機 DVR 實施減薄作業，效果尚佳，但需在使用前經過測試才能正式作業，以免將已拍攝之微縮片損燬。

2. 曾使用過的減薄方法

有某公司為顧客攝製微縮片一批，其拍攝及沖片並非全部自力完成，可能係測試曝光程度不確，結果在送往沖片後發現全部微縮片背景密度均在 1.8 左右，已不符合交貨規格，委請本人研究補救。由於本人是時正督導一微縮機構，使用柯達 DVR 自動沖片機，乃配製甲液如

鐵氰化鉀 (赤血鹽)	64 公克
加水至	1 公升

乙液

柯達 Prostar Fixer

將沖片機顯影液一二兩槽填充甲液，定影液一二兩槽均放原設計使用之 Prostar 定影液進行各次試驗，以確定減薄能力。

所使用之 DVR 沖片機作用規格如下：

速度 10fpm 規定沖片溫度 100°F

測試(一)

甲液濃度不變，一二兩槽均放置甲液，溫度降低至 92°F，將已測試濃度微縮片放入，依自動沖片機行進速度每分鐘 10 呎前進，經過兩個甲液槽，進入第三槽水洗後再進入第四五兩槽，Prostar 定影液，再經第六槽清水洗及進入烘乾階段，輸出已減薄之縮影片，進行密度測量

原密度	1.70	1.30	0.88	0.54
-----	------	------	------	------

減薄後密度	0.54	0.46	0.36	0.26
-------	------	------	------	------

減薄過多進行測試(二)

第一槽使用原濃度甲液，第二槽改用清水，溫度提高為 95°F，進行減薄後測試如下：

原密度	1.96	1.64	1.27	0.90
-----	------	------	------	------

減薄後密度	0.86	0.72	0.59	0.44
-------	------	------	------	------

減薄量仍過多，進行測試(三)

第一槽將甲液濃度稀釋一倍，第二槽清水，溫度 90°F，進行減薄後測試如下：

原密度	1.94	1.66	1.24	0.81
-----	------	------	------	------

減薄後密度	1.27	1.10	0.83	0.55
-------	------	------	------	------

減薄量不足，進行測試(四)

第一二槽均放置稀釋一倍之甲液，溫度 95°F 進行減薄測試，結果如下：

原密度	1.95	1.61	1.23	0.81
-----	------	------	------	------

減薄後密度	1.09	0.86	0.64	0.42
-------	------	------	------	------

減薄量稍強，1.61 的密度降為 0.86 似不適合，再做調整後進行測試(五)

第一槽放置稀釋一倍之甲液，第二槽使用半量，液面高度僅及要求高度一半，溫度 95°F 進行減薄作業測試，結果如下：

原密度	1.85	1.45	1.03	0.68
-----	------	------	------	------

減薄後密度	1.09	0.89	0.59	0.42
-------	------	------	------	------

此項減薄能力，符合申請要求，乃進行全批的減薄作業，完成某公司的委託任務。

3. 微縮捲片減薄作業檢討

(1) 減薄作業（微縮捲片）在自動沖片機內進行，不需如沖片時操作，沖片機上蓋可以打開。但室內光線不宜過強。

(2)減薄作業與溫度關係不大，因之可以採用室溫操作，不過爲了避免冬夏水溫差距過大，使用定溫作業，仍屬較佳控制方式。

(3)鐵氰化鉀（赤血鹽）溶液可以配製成貯存液，存放在棕色細口瓶內，可以存放數週，但時間過久，瓶內產生藍色斑跡時，原濃度即已受影響而改變，需予注意。

(4)鐵氰化鉀溶液濃度是影響減薄能力的重要因素，如採用極稀的濃度，自可減薄甚少量的背景密度，因之如採用原液的 1/4, 1/6, 1/10 濃度等均可達成微量的減薄效果，但如濃度甚淡時，由於液體槽容積有限，藥劑成份在減薄進行中逐漸退去，則捲片的前端與尾端將呈現不同的減薄效果，需予注意，如採用藥液循環自動補充設備（Automatic Replenisher）自可解決此一問題。

(5)進行一項減薄作業前，必需先作測試，以免損壞已拍攝之微縮片。

(6)微縮捲片背景密度雖可作減薄調整，但絕非正常作業，不可依賴爲作業後盾。

(三)增厚作業

微縮片曝光量不足，曝光與沖片能力配合不當，或沖片藥劑過多時，沖片藥劑超過規定沖片量等均有可能造成背景密度過淡現象，在照相配方中，對於底片加厚，有數種方式，有汞加厚液，鉻加厚液，銀加厚液，鈷加厚液，和銅加厚液等，其中有的是爲特殊效果，但對微縮片而言，只有銀加厚液才符合貯存品質。

由於銀加厚液共有四種母液，在使用時加以混合，攪拌，沉澱，再溶解澄清，放置壽命爲 20~30 分鐘，對單張底片而言，在其中浸泡若干分鐘（25 分鐘以下），取出後在定影液中浸泡攪動後再水洗透徹，捲片在沖片機中要完成此項作業，筆者曾做過測試，未能成功。由於並無實際需求，未再繼續，讀者如有測試意願，盼能如願成功。茲將藥劑配製介紹如下供參考。

貯藏液 A（應貯存在深棕色瓶中）

結晶硝酸銀（Silver Nitrate）	60 公克
加蒸餾水至	1 公升

貯藏液 B

亞硫酸鈉（Sodium Sulfite Anhydrous）	60 公克
加水至	1 公升

貯藏液 C

硫代硫酸鈉 (Sodium thiosulfate)	105 公克
加水至	1 公升

貯藏液 D

亞硫酸鈉 (Sodium Sulfite Anhydrous)	15 公克
衣侖 (Elon)	24 公克
加水至	3 公升

配製方法：

取 B 液一份緩緩加入 A 液一份中，同時攪盪均勻，此時生出白色沉澱物，加 C 液一份可溶化。靜置此結果所得之溶液數分鐘，待其澄清。然後加 D 液三份，同時攪拌均勻，至此加厚液即可應用，軟片應立即進行處理，此一調合之加厚液，在 68°F (20°C) 時，約能保持 30 分鐘。加厚作業可在減弱之燈光下進行，不可曝露於日光中，加厚程度視加厚處理時間而定。加厚作用的快慢，受 C 液中硫代硫酸鈉濃淡影響甚大，極為靈敏。若將配製 C 液中硫代硫酸鈉用量 105 公克減為 90 公克，則如上所配製之加厚液效力加大，而持久性減低，配製完成後在 20°C 下僅能維持 20 分鐘。

四、靜電作用對軟片的影響

(一) 引言

無論是在軟片的拍攝，沖洗，或是使用上，靜電一直是一項使人厭煩的問題。靜電會在軟片或是印出文件上造成可見痕跡，或是使軟片彼此黏貼在一起，或是黏在其他物品上；更由於靜電的作用，吸附了許多塵埃或纖維在軟片上。在沖洗軟片之前，如軟片有靜電，由於靜電的放電作用，將使潛像模糊，並留下無法去除的痕跡；而在沖洗烘乾之後，由於靜電作用，又將吸附多量的塵埃或纖維，這些附著在軟片上的物質，都將在放大閱讀或是放大複印成目視硬本時，顯現出破壞畫面整潔，甚至影響文件內容正確性的結果。

(二) 靜電產生原因

物質失去或得到電子時，這項物質就變成帶有正電或負電，帶電的物質會

再從其他的東西上得到電子，或將電子移轉到其他的物質上；以回復到其原來的中性狀態，有時這種電子移轉作用的發生，在外表上看不出任何的改變，但有時則產生激烈的放電現象，並伴隨著光和熱。這種因電子轉移作用而產生的火花。足以使軟片乳劑的潛像模糊，顯影後在軟片上留下可見的痕跡。

產生靜電最主要的原因就是摩擦

即使如金屬這樣的良導體也會因摩擦而帶電，只不過電子會很快地通過導體而進入地下。而不良導體如軟片，則可能部分帶電，其所帶的電會緩慢地由該不良導體表面的隙縫中消失，或經由與他物的火花放電作用而進入地下，或將其鄰近的空氣離子化，並因放電而產生耀眼的亮光。

微縮片因摩擦而產生靜電的情形有多種可能，或許是由於軟片很快地摩擦過另一軟片，或許是因為放大複印時由於拉曳的關係與機器的滾軸產生摩擦，或許是軟片與攝影機內的壓板（Pressure Backs）產生摩擦，更或許是僅僅由於您的手摩過軟片而已。

使本來相接觸的物體分開，也可能使物體帶電。其帶電量的多少，視物體的性質、接觸的緊密程度、物體的導電能力，物體分開時的情況以及分開時的速度而定。一般而言，表面性質相同的物體因分離所帶的電量要小於表面性質相異的物體。同時，接觸較密的物體分開時所帶的電量也較多。舉個例子來說，如果一卷軟片受熱，由於膨脹或膠質軟化的關係，將使得軟片層間的壓力增加，同時軟片間的距離更密接，在這種情形下，即使降低溫度，軟片層間的壓力仍然存在。

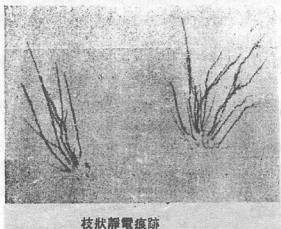
捲裝軟片受潮的時候，由於軟片的乳劑層及片基變黏，使得相鄰部分的軟片黏接在一起，在分開的時候，帶電量會更大，結果軟片上將留下因受潮而產生靜電的痕跡。

（三）靜電痕跡的辨識

黑白負片上的靜電痕跡是黑色的，靜電痕跡通常可分為三類，即枝狀靜電，點狀靜電及棒狀靜電。

1. 枝狀靜電痕跡

枝狀靜電是最常見的一種。枝狀靜電呈現樹枝狀的痕跡，有時被形容為「似叉狀的閃電」。在低濕度的乾燥情況下，放電作用將產生這樣的枝狀靜電痕跡。尤其在冬季有暖氣設備的建築物內最容易產生。相機內的靜電放電作用以



枝狀靜電痕跡

圖 7- 8 枝狀靜電痕跡



點狀靜電痕跡

圖 7- 9 點狀靜電痕跡



圖 7-10 棒狀靜電痕跡

枝狀靜電最為常見。

2. 點狀靜電痕跡

點狀靜電是小而分散的點狀痕跡，有時小點的外圍還帶有圈狀物。軟片的點狀靜電也是在低溫度的乾燥情況下產生的。通常是因為在沖洗前的準備工作中，抽片或捲片的動作太快所致。

3. 棒狀靜電痕跡

棒狀靜電呈棒狀。棒狀區內的濃度通常與區外不同，有的時候呈接續的點狀形式。棒狀靜電與枝狀或點狀靜電不同，多是在潮濕的情況下產生的。由於這個原因，棒狀靜電有時也被稱為潮濕靜電。將軟片放置在潮濕的地方，將使軟片在曝光時或沖洗準備時產生棒狀靜電現象。

(四)如何防止靜電的產生

有許多方法可以減低軟片在拍攝或在沖洗準備時可能產生的靜電作用。但對負責攝影的人而言，避免靜電產生的方法就比較少了。不過，決定是否產生靜電的兩項重要因素：軟片沖洗前的處理以及沖洗時的各種條件却是沖洗技師自己可以控制得了的。

1. 微縮片攝製者應注意事項

軟片在使用前的這段時間內，不要將軟片的原有包裝拆開，並應按照說明書規定的溫度保存軟片。微縮軟片在出廠時的包裝就已維持適於軟片保存的相對濕度。不過，雖然軟片的包裝在拆封以前都能保持適宜的相對濕度，却無法保證軟片不受熱，這是目前各種廠牌的軟片都無法做到的事。所以，要絕對避免使軟片置於溫度太高的地方，即使放置時間很短也不可以。

2. 微縮片沖片者應注意事項

(1)如果情況許可的話，沖洗軟片的地方最好有調節濕度及溫度的設備。儘量保持室內的相對濕度在 45% 至 65% 之間，溫度在 18°C 至 24°C (65°F 至 75°F) 之間。在乾燥氣候地區裝置濕度機 (Humidifier) 以增加空氣的濕潤度，因為空氣中的水氣具有導電的功能，能夠把靜電疏導出去。應採用旋轉式濕度計 (Whirling Hygrometer) 來測量室內的濕度。最好不要用那種掛在牆上的濕度計 (毛髮式)，因為這種濕度計恐怕沒有辦法測出實際的室內濕度。冬季裡，如果你要保持適當的濕度，可能要用到兩個或兩個以上的濕度機。

即使工作室的濕度正確適宜，但是要使捲裝軟片也達到適宜的濕度，至少要花 1 個鐘頭以上的時間。因此，如果室外天氣特別乾燥時，要早點做好準備工作，以免一拿到軟片就開始匆忙地沖洗。如果情況急迫，無法在沖洗前將軟片放在適宜的濕度裡，則處理時，必須格外小心，以免產生惱人的靜電問題。

但是，有時空氣過於潮濕也會產生靜電。如果相對濕度高於 65%，軟片可能會有發黏的現象，那麼在分開的時候，就可能會有潮濕靜電產生了。

(2)沖洗軟片之前的準備工作是很重要的，處理軟片的人應養成一種能夠分辨的觸覺。有些人在捲軟片或拉開軟片或使軟片通過接片機 (Splicer) 時動作太快，這樣容易因摩擦而產生靜電。將軟片自軟片軸上取下時，動作應一氣呵成，不要停頓，否則便可能產生靜電。

(3)軟片沖洗的準備工作人員應避免穿著尼龍或人造纖維製的衣服，最好是穿棉質或毛織品的衣服，直接操作軟片沖洗前的準備工作人員所戴的手套也以棉質為佳，最好不要戴尼龍質料或人造纖維製的，因為棉製手套比較不容易產生靜電。橡膠或合成物質所製的鞋子也要避免，因為這種質料的鞋有碍靜電傳導至地下。而皮鞋則不會有這種缺點。

當然操作軟片時不太可能百分之百符合我們這裡所提到的種種要求，但是只要你遵守其中一種，必然很有助於減少靜電產生的可能。

(4)儘量使繞片機 (Rewinders)、沖片機 (Processor) 等所有處理軟片的機器

保持清潔及正常的狀況。凡是可能與軟片接觸的地方都必須仔細地定期檢查，要把任何足以引起摩擦或任何其他足以引起靜電的原因逐一找出。儘可能將機器接地，使靜電能傳導至地下。使用金屬冷水管也可做為理想的地線，或將機器塗上黑色的導電漆（如果可能的話）。

(5)用棉質或毛織的地毯要比人造纖維製的地毯不易產生靜電，如果必須使用尼龍或人造纖維製的地毯時，應在其上噴灑抗靜電藥水。因為這種抗靜電藥水的效力只是暫時的，所以必須定期噴灑才可以。

(6)暗房應盡量避免有塵埃。有的時候是用一塊金屬薄片將軟片及相紙上的靜電除去並傳導至地下。此外也可將一種對軟片不會起作用的抗靜電溶液，塗在接片機的滾筒和沖片機的前部滾筒上，柯達抗靜電溶液最適宜這種用途。

(7)另外還有一種柯達塵埃靜電除去器(Kodak Dust and Static Removal Unit)適用於沖洗過的軟片處理。這種塵埃靜電除去器是利用「電量放電」(Corona Discharge)以達到除去靜電的目的。所以不要用於未經沖洗的軟片，以免引起軟片影像模糊的情形。此外還有其他廠商出產的放射性靜電除去器(Radio-active Static Eliminator)，不過，也只適用於已經沖洗的軟片。如果用於未經沖洗的軟片也將引起影像模糊的現象。

五、中文資料解像率要求之異同

在美國微縮協會(National Micrographics Association NMA，按此一協會已於1983年4月，更名為AIIM Association for Information and Image Management 迄今)所出版的微縮標準系列中MS-104-1972；名為鹵化銀微縮母片的檢驗和品質控制(Inspection and Quality Control of First Generation Silver Halide Microfilm)中介紹了解像率品質標準圖表，並於附錄B中詳細說明其使用方法，是以文字高度來評定微縮片的解像率要求。由此觸發了本人在中文字與拉丁字系的解像率應有不同的要求標準之議。

(一)解像率品質指標

第六章中已詳細介紹了品質指標圖表的由來和用法，在此不再贅述，謹將作法介紹如下。

1. 攝影機負片
2. 第一代複製片
3. 第二代複製片
4. 第三代複製片
5. 第四代複製片
6. 第五代複製片

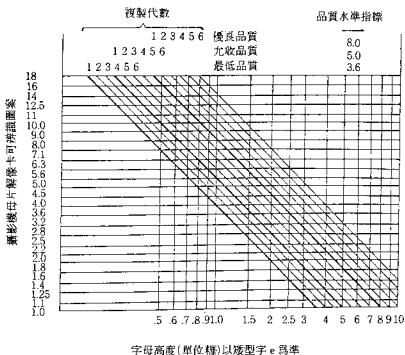


圖 7-11 微縮片解像率品質指標圖表

(二)測試比較中英文原稿解像率要求

依照品質指標圖表的使用原則實地測試欲拍攝的原稿文字高度，在相同的拍攝沖片拷貝條件下比較最後結果。

為期了解中文字與英文字微縮後之回饋性是否相同，選擇若干報紙的部份資料，先測量字體高度（尺寸），與解像卡、拍攝目標控制卡一併拍攝於不同縮率的軟片上，並精確控制母片密度及解像率，再以最合適的曝光條件，一代一代複製，至第六代複製片止。再一一量取各代微縮片之密度與解像率，並個別在閱讀機上觀察所攝資料是否能清晰閱讀，以作為分析依據。

(1)拍攝目標：

剪取中央日報第一版、新生報第一版、聯合報第一版、中國時報第一版及第十版、英文中國郵報第一版及第八版，拼貼於紙上，並配合柯達公司出品之控制試驗目標(Control Test Target-Kodak Quality Monitoring Program)及美國國家標準局出品之解像率測試卡 1010A 作為全程拍攝目標，並測量字體高度如表 7-3。

表 7-3 測試中英文解像率拍攝目標的字體尺寸

目 標 字 體	實測字體高度（釐）
中 央 日 報 第 一 版	2.60
新 生 報 第 一 版	2.60
聯 合 報 第 一 版	2.30
中 國 時 報 第 一 版	2.30
中 國 時 報 第 十 版	1.85
英 文 中 國 郵 報 第 一 版	1.60
英 文 中 國 郵 報 第 八 版	1.24
控 制 目 標 上 最 小 字 體	1.00

(2)設備

A. 微縮攝影機：柯達 MRG-1 平台式攝影機

柯達 MRD-2 平台式攝影機

B. 沖片機：柯達 Prostar 自動沖片機，沖片作業時以自動電壓穩定器供應主機電源，維持其所需電壓 115 volt 不變，使其操作穩定，供水以加壓經過可

逆沙濾機及精密過濾機兩次過濾後，再經加熱筒及水溫控制開關，使進入主機之淨水為 94°F~98°F 之間，並保持 40 psi 壓力，供水管線自精密過濾機以後全為不銹鋼製，以防再度污染，沖片藥劑使用規定之 Prostar Developer 及 Prostar Fixer，沖片速度 10 fps。

C. 拷貝機：Extek 3100T Silver Film Duplicator。

D. 檢驗設備：

柯達驗片台 Recodak Microfilm Inspection Station

顯微鏡 Spencer, Buffalo U. S. A. 50×100×150×

密度計 BMI Digital Transmission Densitometer TD-8 Range 0-4; Sensitivity 0.001 W. Germany

閱讀機 Reader Richo 610 15×

Kodak 322 24× Fuji RF3A 50×

E. 輔助設備：

解像率測試卡 Resolution Test Target 1010A N135 U.S.A.

反射率目標測試卡 50% Reflectance Test Target Munsell Color Co. Inc. U.S.A.

控制試驗目標卡 Control Test Target-Kodak Quality Monitoring Program-Kodak Co. U. S. A.

控制片 Recodak AHU Control Strip 7460-9137 Roll #13

F. 軟片：

拍攝母片 Kodak AHU Microfilm 5460

拷貝片①Kodak Direct Duplicating Print Film 5468;②Kodak Direct Duplicating Print Film 2468

(3)拷貝片密度控制：

微縮母片密度之產生，由曝光量之多寡、顯影劑之濃度、顯影時間之長短、顯影溫度之高低等因素不同而影響。如何取得一可以控制之軟片密度，自以儘量將可變因素予以固定，使密度之高低僅對曝光量之多寡產生直接影響，顯影時間長短因使用自動沖片機，只要機器運轉正常，電壓穩定，自為不變因素，溫度高低亦可自機器本身調節予以固定，顯影液濃度則除在顯影液規定使用壽命內使用外，更以一已曝光，保存於冷凍箱內之控制片，作為沖片前之檢定片，使控制片上三個控制濃度均在指定公差範圍內時，表示顯影劑作用能量為

固定值。

拷貝片密度則依母片本身密度之高低與拷貝時運轉速度、曝光強弱、沖片條件等為變更，一如攝影機母片之顯像作業，如能儘量減少變更因素，則可控制拷貝片密度。目前乃採用如微縮片沖片方式，將顯影溫度、速度、顯影劑濃度等均以控制片作檢定沖片，則沖片因素即予固定，拷貝機運轉速度採用同一調整刻度，則影響因素僅餘母片密度與曝光量兩項，為取得此兩項變數之實際

表 7-4 測試中英文解像率拍攝複製後可讀性結果

中文字高度 mm	中文字以高度 mm	英文字高度 mm	解像率	依複製代數指標圖表應可 (1)	可讀性 (2)		備註 (3)
					與近縮倍率放大	加大倍率大	
2.60	0.866		14	優 4 代以上	4	4	3、4 代推測
2.60	0.87		11	優 2 代以上	4	4	3、4 代推測
2.60	0.87		8.0	優 3 代以上	4	4	3、4 代推測
2.60	0.87		6.3	優 1 代以上	4	4	2、3、4 代推測
2.30	0.766		14	優 3 代以上	3	4	3、4 代推測
2.30	0.77		11	優 1 代以上	4	4	3、4 代推測
2.30	0.77		8.0	允 3	4	4	2、3、4 代推測
2.30	0.77		6.3	允 1	4	4	接近倍率均推測 加大倍率 2、3、4 代推測
1.85	0.616		14	優 1 代以上	3	3	1、2、3 代均推測
1.85	0.62		11	允 3 代以上	3	3	1、2、3 代均推測
2.60	0.87		7.1	允 2 代以上	4	4	加大 1 代清晰，餘均推測
		1.60	11	優 6 代以上	4	3	4 代推測
		1.24	8.0	優 3	3	3	
		1.24	6.3	優 1	3	3	
		1.00	11	優 3	6	6	
		1.00	6.3	允 3	4	6	3 代推測
		1.24	7.1	優 2	4	4	4 代推測
		1.00	7.1	允 2	4	6	2、3、4 代推測

註：(1)優、允，各指圈內品質指標為優良品質或允收品質。

(2)表內阿拉伯數字表示影幅內容在第若干代尚可閱讀。

(3)推測意即大部份文字可讀，少數雖不清楚，但聯貫上下文尚可推測。

關係，乃施以拷貝曝光實驗，以求得在不同母片密度下正確曝光所需之曝光量，作為拷貝時曝光依據。

由於表 7-4 評定，獲得推斷結果如下：

(1)縮小倍率愈高，回饋可能性愈低。

(2)在評定的中文字十一個樣品中，雖以文字高度之 $\frac{1}{2}$ 計算，一般仍未達應有標準，意即若以 $\frac{1}{3}$ 計算當更恰當，但若將標準再予提高，則縮率更為降低，減少微縮片之實用性。

(3)評定樣品中有七項英文字，其中絕大多數均符合應達標準，且有三項超出標準，究其原因，一則證明解像率品質指標圖表用之於英文正確無誤，再則證明此項實驗所進行之作業正常，品質在要求標準之上。而七項樣品中有超過標準亦有未達標準者，與原始文件背景密度有極大關係，文件原稿背景與文字對比強者，可以產生較佳結果。

(4)以第一次複製（第二代）成果而論，微縮片對比較差，但在閱讀機上直接閱讀，並不影響，仍可辨識。

(5)複製超過三代者，密度自然產生差異，不但濃者愈濃，淡者愈淡，且有不均及粗粒現象，不能控制，此亦為微縮片不能無限制複製之限制因素。

(6)以原倍放大，資料能清晰辨認之最低解像率，以 NBS 解像卡中可辨認圖案為準，不考慮縮小倍率，中文最低需 8.0，英文最低需 4.5。

(7)以原倍放大，資料勉可辨認之最低解像率要求，中文最低需 5.6，英文最低則需 2.2。

(8)依圖 7-11 品質指標圖表，推論此項實驗中各中文字能具有最低為允收水準中能複製最少一代之解像卡，最小線條組能辨識讀數應如表 7-5（縮小倍率則必需配合以能達列表中要求為準）

表 7-5 中英文資料要求解像卡讀數之差異

解像率品質	中文資料	拉丁字系資料
極佳	12.5 以上	4.5 以上
優良	9.0~11	3.2~4.0
允收	7.0~8.0	2.5~2.8
最低限	6.3	2.2
不合格	5.0	2.0

(三)日本對微縮片上漢字的解像率要求

1. 小穴純博士的理論

日本東大物理學教授小穴純博士有如下的理論：微縮片上文字的品質水準指標為攝影解像力與負片上文字高度之積。

例如以攝影解像力 = 105 線/mm 的攝影裝置作文字高度為 2mm 的原稿攝影(縮小率為 14 倍)，則負片上的文字高度為 $2 \div 14 \approx 0.15\text{mm}$ 則微縮片上的文字品質為 $105 \text{ 線/mm} \times 0.15 \approx 15.75 \text{ 線/mm}$ 。攝影解像力 = 84 線/mm 的攝影裝置，作同上例拍攝則微縮片上的文字品質為 $84 \text{ 線/mm} \times 2/14 = 12 \text{ 線/mm}$ 。

參考 1958 年 2 月 13 日，第三版的 NBS 解像率測試卡使用法中，微縮規則對文字品質的定義如下：(對英文文字而設)

負片上的小寫文字 e 的品質為 8 線/mm 以上時，可認為此負片為「優良的拷貝」(Excellent Copy)文字上一切最細微部份也可清晰出現。

軟片上 e 的品質為 5 線/mm 時，此軟片認為是「可閱讀的拷貝」(Legible Copy)，H、M 的突點細線(Serif)會看不清楚，但仍可閱讀。

e 的品質為 3 線/mm 時，e、c、o 等文字均模糊不成形，閱讀困難但可推測閱讀，可稱為「勉強閱讀的拷貝」(Decipherable Copy)。

依此標準，英文報紙(一般欄中的文字 e 高度為 1.5 種)的兩版可同時以 19 倍縮率拍攝在 35 種捲片上，則負片上 e 的高度為 $1.5 \div 19 = 0.079\text{mm}$ 。

為合於優良拷貝的標準要用攝影解像力為

$$8 \div 0.079 = 101 \text{ 線/mm 以上的裝置。}$$

為合於可閱讀的標準要用攝影解像力為

$$5 \div 0.079 = 63 \text{ 線/mm 以上的裝置。}$$

為合於勉強可閱讀的標準要用攝影解像力為

$$3 \div 0.079 = 38 \text{ 線/mm 以上的裝置。}$$

但漢字因筆劃多而相應另訂標準，依小穴純博士的研究提出以下的微縮規則：

負片上漢字的品質為 18 線/mm 時為優良拷貝

負片上漢字的品質為 11 線/mm 時為可閱讀拷貝

負片上漢字的品質為 7 線/mm 時，大部份筆劃較多的文字已模糊不清了，

因之定出以下規則：依文字高度定出攝影解像力要求以文字高為 2.1mm 19 倍

表 7-6 小穴純博士對漢字的解像率要求分析

原文字 高件	拍攝縮率	微文 縮字 片上高 (1)	品 位 (2)	攝製 設備 解像力 (3)	依 照 丁 字 系 標準 (4)	乘 後 以 之 縮 解 像 力 (5)	小 論 穴 純 應 博 士 倍 (6)	備 註
m/m		m/m		L/mm		L/mm	L/mm	
2.6	14	0.186	18	97	7.1	99	159	
	19	0.137		131	5.6	106	170	
	24	0.108		167	5.0	120	192	
	30	0.087		207	4.5	135	216	
2.3	14	0.164	18	131	7.1	99	159	
	19	0.121		137	5.6	106	170	
	24	0.096		188	5.0	120	192	
	30	0.077		234	4.5	135	216	
2.1	14	0.150	18	120	7.1	99	159	
	19	0.110		164	5.6	106	170	
	24	0.088		205	5.0	120	192	
	30	0.070		257	4.5	135	216	
1.85	14	0.132	18	136	7.1	99	159	
	19	0.097		186	5.6	106	170	
	24	0.077		234	5.0	120	192	
	30	0.062		290	4.5	135	216	
2.6	14	0.186	11	59	7.1	99	159	
	19	0.137		80	5.6	106	170	
	24	0.108		102	5.0	120	192	
	30	0.087		126	4.5	135	216	
2.1	14	0.150	11	73	7.1	99	159	
	19	0.110		100	5.6	106	170	
	24	0.088		125	5.0	120	192	
	30	0.070		157	4.5	135	216	
1.85	14	0.132	11	83	7.1	99	159	
	19	0.097		113	5.6	106	170	
	24	0.077		143	5.0	120	192	
	30	0.062		177	4.5	135	216	

註：(1)原始文件文字高度÷縮小率

(2)小穴純博士論點中文字比照英文應有之微縮片上影像能具有之 L/mm

(3)攝製設備應具備之解像能力 L/mm

(4)依歐美規格要求應具備之解像率

(5)同(4)項以 L/mm 表示

(6)小穴純博士論點(5)之 1.6 倍

縮率為例。

為達優良拷貝的品質應具備解像力為

$$18 \div (2.1 \div 19) = 18 \div 0.11 = 163.6 \text{ 線/mm 以上。}$$

為達可閱讀拷貝的品質應具備解像力為

$$11 \div (2.1 \div 19) = 11 \div 0.11 = 100 \text{ 線/mm 以上。}$$

為達勉強閱讀拷貝品質，應具備解像力為

$$7 \div (2.1 \div 19) = 7 \div 0.11 = 63.6 \text{ 線/mm 以上。}$$

2. 漢字能保有與英文相同可閱讀性的解像率要求

並獲得結論為拍攝漢字如要保持與英文同一之縮率，並保有同一複製品質時，解像率應提高 1.6 倍才能符合。

表 7-7 測試中英文解像率拍攝目標結果分析

原文 始字 文高 件	拍 攝 縮 率	原文 始字 文高 件%	依圖表比例 達到最低標準 複製三代需求		依圖表比例 達到允收品質 複製三代需求		以圖案 6.3 為準 之解像率	依圖表比例 達到優良品質 複製三代需求		
			圖案	L/mm	圖案	L/mm	L/mm	圖案	L/mm	
2.6	14	0.87	11	154	7.1	99	88	50 ⁺	70	
	19			209		135			119	95
	24			264		170			151	120
	30			330		213			189	150
2.3	14	0.77	12.5 ⁺	175	8.0 ⁺	112	88	5.6	78	
	19			238		152			119	106
	24			300		192			151	134
	30			375		240			189	168
2.1	14	0.70	14 ⁺	196	9.0	126	88	6.3 ⁺	88	
	19			266		171			119	119
	24			336		216			151	156
	30			420		270			189	189
1.85	14	0.62	16	224	100	140	88	7.1	99	
	19			304		190			119	135
	24			384		240			151	170
	30			480		300			189	213

四、檢討

1. 解像率要求與縮小倍率有連帶關係，早已見諸歐美規格，如表 7-8 與表 7-9。縮小倍率愈高，則解像率要求也愈高。

表 7-8 英國國家標準微縮片解像率要求標準

縮小比率	應可辨識的圖案		
	第一代	第二代	第三代
	微縮片	微縮片	微縮片
1:30.0	4.5	4.0	3.6
1:21.2	5.6	5.0	4.5
1:15.0	7.1	6.3	5.6
1:10.0	9.0	8.0	7.1
1:7.5	11.0	10.0	9.0

表 7-9 NMA 工程圖微縮片解像率要求標準

縮小倍率	NBS1010A 解像卡最低可讀數	解像率 線/種
8X	10	80
12X	8	96
16X	7.1	114
20X	5.6	112
24X	5.0	120
28X	4.5	126
30X	4.5	135
36X	4.0	144

註：可供作三代複製之最低要求

2. 依照解像率品質指標圖表，可見是以文字高度作為品質要求的依據，如欲所攝微縮片品質優良，可以複製多代複製片，則解像率要求隨之提高。

3. 日本小穴純博士所提出之論點，是以微縮片上文字影像能具備若干（線/mm）為品位值。在品質指標圖表上可見品質水準指標為 8.0、5.0、3.6 等，小穴純博士將之提升為 18，11，7；並依據其設定的品位值，計算漢字的高度

及縮小率，而以攝製設備應具有何等的解像力，才能勝任為依據。

4. 小穴純博士又以英文資料所需之解像率為準，如果拍攝中文資料，應將歐美規格要求之解像率乘以 1.6，做為含有中文漢字資料拍攝微縮所需具備的解像率。

5. 微縮片能達到的解像率極限為何？依據本人多年督導及實做經驗，以一般平床式攝影機拍攝，以 160 線/mm 為極端仔細操作所能獲得的最高解像率。又依照美國縮影專家朵夫曼先生 (Herold Dorfman) 在 Shoptalk 一書中論及，普通攝影機能獲得的最高解像率以 180 線/mm 為限，且並非常見的結果。

6. 本人建議中文資料微縮片之解像率要求為 NBS 1010A 中 6.3 一組圖案應清晰。實際是限制了縮小倍率，

$$180 \text{ L/mm} \div 6.3 = 28.6 \text{ 倍}$$

$$160 \text{ L/mm} \div 6.3 = 25.4 \text{ 倍}$$

如果以超過 28 倍的縮率來攝製中文資料，除非能採用特殊具備高解像力的攝製設備，已斷定無法獲得滿意結果。

7. 再以品質指標圖表反求能具備 6.3 一組清晰之解像率，如果以 28 倍縮率拍攝，中文字的高度與品質之關係如表 7-10。

表 7-10 試驗結論：中文資料微縮片縮率與品質關係

縮 率	換算英文字母高	中 文 字 高	可獲得的微縮片品質
	mm	mm	
28X	1.6	4.8	優良品質可複製三代
	1.2	3.6	允收品質可複製三代
	0.73	2.2	最低品質可複製三代
	0.57	1.7	最低品質不能複製

六、連續性資料微縮片製作規範

(一)前言

微縮媒體的應用，在國內正日漸普遍，由於資料快速膨脹的壓力，更促使甚多圖書資料單位，對其收藏之系列性資料，感到難以應付，除了貯存空間需不斷擴充適應之外，調閱資料查索亦常有問題發生，逐漸都將走上利用微縮的

方式來解決。據筆者所悉，有若干資料單位已進行或正計劃將報紙、期刊、論文等製成微縮型式，為期國內微縮片製作能符合國際慣例及標準，除了技術條件上的要求外，資料準備，製作模式，沖片檢驗等亦均應講求，筆者參考美國國會圖書館拍攝微縮捲片的製作標準，草擬此項製作規範，提供計劃製作微縮片單位參考。

(二)拍攝前準備

1. 資料整理

準備微縮的文件，在微縮前必需先行逐頁整理檢查，並製成下述的清單供隨後使用。

(1)所有缺失日份或期別（如拍攝的對象是一系列的報紙，或有系統的文件），及次序錯亂日份或期別。

(2)所有缺失頁及次序錯亂頁。

(3)所有破損處，如有撕毀、污跡、塗改或挖洞等，但此等缺損如不影響文件內容時，可以免于記錄。

2. 完整性

對於所有缺失日份、期別，或部份損壞之單頁，都應盡一切所能予以補齊後再行拍攝。向各相關性質圖書館，例如參加館際合作組織，或已為學會會員的圖書館借用。補齊之資料應與已整理資料一併依序拍攝。若此法不可行時，則應將此缺失部份，依同一規格及模式，予以拍攝後剪接入該微縮負片中。

3. 裝釘處理

已裝訂之資料如發現有次序錯誤時，（例如報紙或期刊並非依序寄送者）則裝訂線必需拆除，將資料依序整理後再行拍攝。如果錯誤裝訂之頁數甚微，且不欲破壞原裝訂時，則應在適當位置插入明顯標籤，提醒拍攝人員注意，在拍攝時能依序拍攝。若所拍攝之資料裝訂過緊或過厚，致使在裝訂線附近之字跡有變形，或為陰影遮蔽，或有不能清晰對焦現象時，則裝訂線必需拆除或放鬆，務必使所攝資料均能正確而清晰拍攝。

4. 摺痕及皺紋

文件資料有摺痕及皺紋者，需在拍攝前或拍攝當時予以整平，特別是報紙類文件更常有此種現象存在。如果有大型的壓機可供應用，則應將報紙類文件先予以潮濕，再平整的堆疊，以面積略大過報紙，厚度約為四分之一吋的合板

置於堆疊中，每三吋高度內應放置一片，在壓機中加壓，經二十四小時後，所有報紙應已平整。另一種處理摺痕或皺紋的方法，亦可用電熨斗燙平，無論在整理時或在拍攝時燙平均可，為避免造成燒灼紙張，或造成紙面反光，熨斗溫度應保持一相當的低溫（一百五十度攝氏以下），大部份的熨斗均可調至絲綢與人造絲指標之間。如果紙張彼此黏結時，必需特別小心處理，使用水蒸氣噴射可使其分離，如果不立即拍攝，可以使用乾燥而細緻的粉末，例如爽身粉散佈其間，以防止其再度黏結。

(三)拍攝

1. 依書目性安排拍攝次序

如果一系列資料無法在一捲內完成時，必需依照編目次序予以分段，拍攝於一系列的捲片內。在此一系列捲片中，每一捲必需包含一完整卷期或若干完整卷期，報紙則應依正常曆法分段，下列舉出若干正常使用合於規則的分段排列方式：

- 一月一日至十日
- 一月十一日至二十日
- 一月二十一日至三十一日

或：

- 一月一日至十五日
- 一月十六日至三十一日

或：

- 一月一日至三十一日

或：

- 一月一日至二月二十八日

或：

- 一月一日至三月三十一日

或：

- 一月一日至六月三十日

或：

- 一月一日至十二月三十一日。一九六一年。

以下舉出各例為不合規則，不可使用的分段方式：

一月一日至一月十七日
 一月十八日至二月九日
 二月十日至二月二十六日
 二月二十七日至三月十五日

或：

一月一日。一九六〇至一月五日。一九六一
 一月六日。一九六一至十二月十五日。一九六二。

在拍攝的資料中所有屬於文件本身的各頁均應拍攝，包括內容空白頁，只要在編頁順序內屬於連續文件中的一頁，無論印出頁碼或未印頁碼，均應拍攝。但插入文件中的首頁，末頁，或任何中間位置，不屬於文件內部份，亦未編入頁序中者，可以不拍攝。但為特殊理由，例如維持文件的均一性，或為保存插入頁的稀有性，亦可拍攝，甚至書皮、書背，或任何相關空白頁等，亦可依需要而納入拍攝。

報紙的各版及各頁均應依頁次順序，或文字順序拍攝，未編頁碼部份，如雜誌樣本部份，連環圖部份等，則應在已編頁碼部分拍攝完畢後，隨即拍攝。總而言之，報紙的新聞部份，無論其編頁順序如何，應首先拍攝。

2. 目標卡：

在軟片的開始，終了，及中間有需要時均應攝入目標卡，通常以厚紙板製成如圖 7-12 及圖 7-14。

所有的捲片第一幅內需含有「開始」字樣，最末幅內應含有「終止」字樣，開始及終止在軟片上的影像最少應有二釐高度。在開始幅之後及終止幅之前，每捲軟片都應有一幅含有說明本捲內容的書目性資料，供使用本微縮片者應用。以報紙為例，此一書目性資料需包含：出版本報紙的國別，都市，報紙名稱，以及拍攝起訖日期（如圖 7-13、7-15）。若為專題論文，則需包含：著者，標題，版別（若非第一版時），出版地址，出版者，出版日期等（如圖 7-16、7-17）；連續刊物則應包含：標題，出版地址，拍攝起訖卷期及起訖日期。手寫原稿則應包含：原稿著者，標題，完成年月，原稿保有單位，如原稿已出版印行則應依專題論文出版品應說明各項予以註明。

若文件在一捲內不能容納時，目錄性資料應包含文件的全部（稱為總目錄性目標），並應在總目錄之後緊隨之幅面顯示本捲內容目錄（稱為次日錄性目標）。

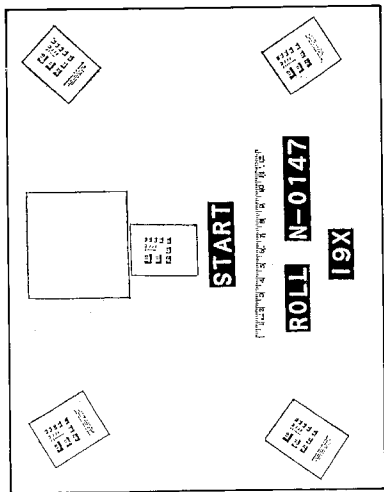


圖 7-12 微縮捲片開始影幅

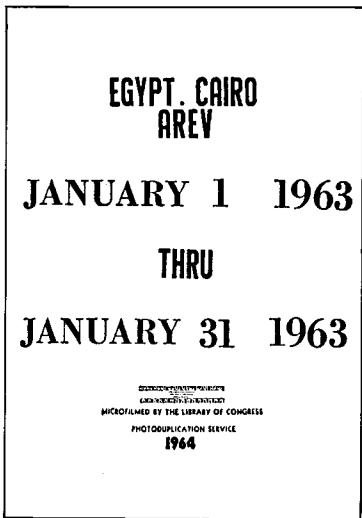


圖 7-13 本捲內容，起訖日期，拍攝單位



圖 7-14 製作單位影幅

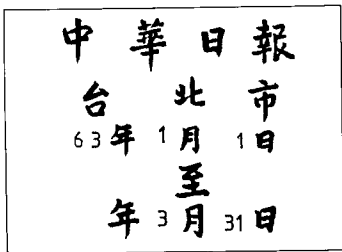


圖 7-15 內容說明影幅

國立中央圖書館 標準縮影片書目目標

第一部份：(拍攝之原始資料)

作者：_____ 著作日期：_____

標題：_____

出版者(書社)： 中華日報社

出版日期： 中華民國六十一年五月至六月

期數：_____ 頁數：_____ 其他：_____

出版地點： 台北市

版次：_____ 編輯者(或譯者)：_____

原體保有者： 中華日報社

縮影出版發行者：_____

縮影母片保有者： 國立中央圖書館

裝令：_____

第二部份：(縮影片技術諸元)

製作部門： 中央圖書館縮影室 製作日期： 73.9.18

縮影片規格： 35mm 16mm 縮率： 14× 20× 其他(9×)

影像排列： 1A(一框一頁豎排列) 1B(一框一頁橫排列)

2A(一框兩頁豎排列) 2B(一框兩頁橫排列)

Duplex(雙面拍攝) Duo(雙面拍攝)

本格式適用於書籍、手抄稿、紀錄、地圖、期刊、報紙等縮影書目

圖 7-16 書目性目標影幅

書目性資料應遵照「中國編目規則」（七十二年出版，圖書館自動化作業規劃委員會中國編目規則研訂小組編訂，國立中央圖書館發行）有關著者及標題著錄規則辦理，分類及敘述方法應遵照國會圖書館規則辦理。如果不擬專門製作拍攝用目標卡，則依照上述規則所製作的書目卡可以代替使用（如圖 7-18）。無論在總目錄目標或次目錄目標中，資料標題及著者（報紙則為名稱及出版地），必需使其字跡在微縮片中的影像有二釐以上的高度，如果使用書目卡代替目標卡時，則應在書目卡前放置一目標卡，使上兩項資料合於二釐以上字體高度的規定（如圖 7-18）。

實際負責拍攝微縮片的單位（或機構），以及拍攝年代必需記載於目錄性目標卡中。如果微縮複製片是由另一機構負責，或此一製作計畫是由另一機構主持，都應記載在目標卡上。如果微縮母片不在微縮攝製機構保存，應將預定保存母片處所標明於目標卡上，並修正攝製單位為：「由某某生產單位攝製，母片保存於某某貯存機構」。

在拍攝報紙或連續性刊物時，所有短缺的刊期應列表拍攝於書目性目標之後一幅或數幅，如果使用總目錄性目標及次目錄性目標時，則應緊隨次目錄性目標之後。但若收集之報紙或期刊為零星不全者，則可將拍攝之全部列為目次表，代替缺期目錄。

在拍攝的前置目標中，需有一處標明縮小倍率，此一標示法亦可採用以英寸刻度或以公厘刻度的指標，最少需有三吋以上長度，拍攝於前置目標中。由於此項措施，使將來微縮影像還原時，可以精確的測量，較使用一簡單的縮小倍率數字更為精確（如圖 7-12）

如果有特殊要求或說明，亦可另增加專用目標例如：原始文件的保存處所，參考目錄或其他與內容相關的輔助目錄，微縮片再複製的限制警語，微縮片的使用說明等。

拍攝報紙時，每個月份開始前，應有一目標顯示月份開始，此一月份數字應在軟片上最少有二釐以上的高度。拍攝連續性刊物時，一捲中容納甚多卷期，每一卷期開始前應有目標顯示卷期，或年份及卷期數。

拍攝的原始文件若有缺陷時，應在適當的處所加入目標卡，顯示原始文件的缺陷，以免被誤會為微縮拍攝所造成，若拍攝之文件內有缺頁，則應在拍攝到缺頁部位時空留一又四分之一吋至二吋的距離，並在空留處攝入「缺頁」或「缺幾頁」或「缺某期」等字樣，俾供日後補充剪接。

CHARLES SUMNER

AN ESSAY BY

CARL SCHURZ

EDITED BY ARTHUR REED HOGUE

URBANA

UNIVERSITY OF ILLINOIS PRESS

1951

MICROFILMED BY THE LIBRARY OF CONGRESS

PHOTODUPLICATION SERVICE

1964

圖 7-17 標題及出版資料影幅

CHARLES SUMNER

BY

CARL SCHURZ

1951

MICROFILMED BY THE LIBRARY OF CONGRESS
PHOTODUPLICATION SERVICE
1964

E411
S7928

Sikorski, Carl, 1899-1906.
Charles Sumner, as seen; edited by Arthur Reed Higgins.
Urbana, University of Illinois Press, 1954.
187 p., ports., facsim., 28 cm.

L. Pomeroy, Charles, 1811-1876. A. Kings, Arthur Reed, ed.
E411.S7.S73
Library of Congress
903 073
E1-1140

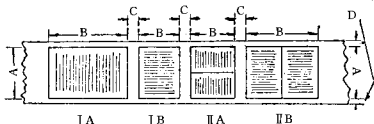
圖 7-18 以書目卡代替目標卡的作法

拍攝的原始文件若有殘破時，需在拍攝該殘破頁之前加拍一目標，說明「次頁為唯一可獲得供拍攝的原稿」。如果原始文件雖有破損，但並未損及文件內容，則可忽略不計，若僅損及紙邊的記錄，如廠牌地址等，亦可忽略不計，若原始文件已破損至殘缺一部份，則在拍攝時，必需在其下襯墊一張白紙，如此則可防止次頁的內容被攝入，亦可顯示本頁殘破的情形。並可加入指示局部殘破指標。模糊不清的文件在拍攝時，亦應比照殘破文件，在適當位置顯示：「唯一可獲得供拍攝的原稿」字樣。

3. 影像排列及縮小倍率

影像排列及縮小倍率的選擇，將依原稿文件尺寸大小，內容文字的型式及尺寸，清晰程度以及微縮負片的使用目的而不同。圖 7-19 中顯示的四種影像排列方式，是美國國家標準協會認可的 16 種及 35 種捲狀微縮片或條狀微縮片的模式 (ANSI pH 5.3 1958)。此一標準規定在 35 種軟片無齒孔時，影像寬度 (圖 7-19) 為 1.3 吋。35 種兩邊均有齒孔軟片則 A 為 0.944 吋 (早期的微縮軟片採用有齒孔型。目前已甚少採用，但微縮捲片成品常可發現為攝於有齒孔型軟片上，是為較早期的製品。) 35 種兩邊均有齒孔軟片兩邊空留空隙應大於 0.216 吋 (如圖 7-19)，而無齒孔軟片 D 之數字僅需大於 0.038 吋，圖 7-19(B) 之尺寸在正常情況下，一般的微縮攝影機亦僅能達到 1/4 吋以內，通常亦均以資料內容能佔滿空間為準。而幅間距離 C 之尺寸則不宜超過 1/16 吋，但有時基於需要，此一尺寸有時需較寬，有時較窄，但不可小於零而造成影像重疊。如果原始文件尺寸大小允許拍成圖 7-19 中 II A 模式時，此為一相當理想的模式，次一選擇則為 II B，採用 II B 模式時如與 II A 相較，則需消耗軟片達兩倍之多，其拷貝正片亦自與負片相同，需消耗較多軟片。圖 7-19 中 I A 模式為第三選擇，但有時為唯一可用之模式。使用此一模式拍攝時，不僅軟片消耗達 II B 模式的兩倍，由於文件在攝影時，每次均需搬動，拍完正面頁時，需將整本資料移向右方 (或左方) 才能拍攝反面頁，然後又需移回原拍攝位置，進行次一頁之正面拍攝。I B 模式通常用於拍攝未裝訂之散頁文件或單面印刷文件。

圖 7-19 下端所列表格顯示原始文件尺寸能適合於圖中四種拍攝模式的限制，以及三種字型大小的文件允許最高縮小倍率，未在表內顯示的字型大小可以用插入法選定適當的縮小倍率，運用此表的原則是：測量原始文件一頁的高度及寬度，並考慮字型的大小，配合表內所列允許最高縮小率，選擇究應採用



IA 及 IB 為一幅內僅含一頁模式，IIA 及 IIB 為一幅內含兩頁一次曝光模式。

IA 及 IIA 模式中文件與軟片行進方向垂直，IB 及 IIB 模式中文件與軟片行進方向平行。

尺寸(吋) 部位 微縮片	A	B	C	D
35 框無齒孔	1.3	小於 $1\frac{3}{4}$	約 $\frac{1}{16}$	大於 0.038
35 框有齒孔	0.944	小於 $1\frac{3}{4}$	約 $\frac{1}{16}$	大於 0.216

原稿最大尺寸限制

原稿字體型式及大小	小型字體 (6-8 點)	中型字體 (9-10 點)	大型字體 (12-14 點)
允許最高縮小倍率	14×	20×	30×
原稿最大尺寸 (應用於無齒孔軟片 A)	17"	25"	36"
原稿最大尺寸 (應用於有齒孔軟片 A)	13"	18"	28"
原稿最大尺寸 (應用於 B)	24"	34"	50"

圖 7-19 影像排列模式及字型大小與縮率關係

何種拍攝模式，為節省軟片佔用最小貯存空間為著眼點時，以Ⅱ A 為最先考慮對象，其次Ⅱ B，或僅有Ⅰ A 可以適用。

縮小倍率的數字是允許最高縮率，實際應用時應以充份利用軟片寬度，以能容納全幅資料時的最低倍率拍攝，俾可獲得較佳的可辨識率，例如：有一文件高十吋，雙頁寬度 13 吋，中型字體且具有甚佳的清晰度，可以使用Ⅱ A 模式拍攝，依圖 7-19 中原稿最大尺寸限制表所示，可用 20 倍縮率拍攝，則雙頁寬度 13 吋在 20 倍縮率之下為 13/20 吋或 0.65 吋，依圖 7-19 中尺寸 A 之最大允許量為 1.3 吋，僅其值之半數，因之若採用 12 倍甚至 10 倍縮率拍攝，則可充分利用微縮片寬度，不但降低軟片上兩邊不相稱的空留寬度所形成的浪費，並提高微縮影像的可辨識程度。

如果考慮將來有複製正片在有齒孔軟片上的必要時（委託攝製單位要求供應有齒孔軟片時），則上例中所述書籍的縮攝可用 14 倍縮率，因有齒孔微縮片的尺寸 A 最大僅有 0.944 吋。拍攝模式的選擇一如縮小比率，對使用目的有相當關聯，如果有需要從連續捲片中將文件影像放大還原，並經折疊後裝訂成冊，一如原來的書本形狀，則圖 7-19 中Ⅱ A 及Ⅱ B 為經常採用的拍攝模式。如果希望放大還原後的書本為單頁雙面印字的型式，則需採用Ⅰ A 或Ⅰ B 模式拍攝，如果由其他機構要求微縮，或有其他考慮因素時，最好在決定拍攝模式前，先徵求委託單位對於拍攝模式及縮小倍率的意見。

資料中間有插入頁，或大型紙張折疊裝入時，即使採用Ⅰ A 模式而必需使用甚高縮率才能容納，以致喪失清晰辨認度者，則必需採用分段拍攝方法，分段的原則需先左後右（拉丁系文件規則，中文資料由右向左者，捲片進行方向相反，分段規則亦應跟隨改變如圖 7-21），及由上至下，如圖 7-21 所示。相鄰兩部位在拍攝時均需重覆拍攝最少一吋以上，縮小倍率的選定，則需考慮分成若干部位後，每一拍攝部份仍有適當的重疊部位。

報紙在正常情況下使用 16 至 20 倍縮率拍攝，對中文報紙而言已是允許最高縮率，無法保證其複製片一定清晰可讀，紙質較差，字跡不清者尤宜降低縮率拍攝，小型報紙如原作品質極佳者，有時可以Ⅱ A 模式拍攝。

4. 軟片材料

唯有美國國家標準「安全軟片」ANSI pH1.25-1956（或此一標準之更新版）所定義之安全軟片可以採用。如此的軟片，常在軟片邊緣印有「安全」（SAFETY）字樣。微縮軟片若為永久保存目的而製者，必需符合美國國家標

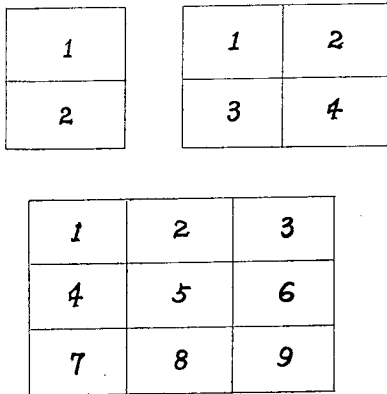


圖 7-20 分段拍攝規則

拉丁語系文件及中文資料原件依先左後右橫排方式者分段規則應先左後右，先上後下。

1
2

2	1
4	3

3	2	1
6	5	4
9	8	7

圖 7-21 分段拍攝規則

中文資料本身為由右向左者分段規則亦跟隨改變，先右後左，先上後下。

準「保存永久記錄之攝影軟片」ANSI pH1.28-1957（或此一標準之更新版）所載內容。

拉丁語系文字資料的要求標準，微縮負片必需具有每 125L/mm 之解像能力，中文資料則因文字筆劃繁雜，如此的要求仍嫌不足，經過實驗比對結果，仍以在微縮片內拍攝之解像率測試卡為準，不考慮縮小倍率大小，僅以解像卡中可辨識圖案為準，詳如表 7-5。例如希望獲得一優良解像率品質的微縮片，需 9.0 一組圖案可清晰辨識，若以 20 倍縮率拍攝，則應具有每 180L/mm 之解像能力。如果微縮片攝影機經實測只能達到每 140L/mm，除非降低縮小倍率至 16 或 15 倍，以保持優良品質。如仍維持 20 倍縮率，勢必造成微縮片品質降低至允收標準，（因 140 線除以縮率 20 僅得 7.0）在此一具有 140L/mm 解像力的攝影機上，最高僅能以 22 倍縮率拍攝中文資料（因 140 線除以最低限要求 6.3 只有 22），逾此則超過解像率品質之最低限矣。

5. 拍攝程序

任何微縮片製作單位實際拍攝作業，必需由經過良好訓練的人員擔任。

微縮攝影機需具備在影像角落處有每 85L/mm 的解像力。此一數字為拍攝拉丁語系資料之要求標準，拍攝中文資料則依解像率試驗卡可辨識圖案為依據，攝影機愈具有完美而較高的解像力，則可允許以較高縮率拍攝中文資料。檢驗攝影機鏡頭是否具有如許的解像力，需使用由美國國家標準局所製供的解像率測試卡，此卡係以精密分佈的不同寬度線條所構成（如圖 7-22）。此一檢驗需在事先決定的縮小倍率下拍攝，並使拍攝完成的影像具有 1.2~1.5 的背景密度下測量。在完成沖片後應在顯微鏡下（不可在閱讀機上鑑別），觀察最細密而能清晰分辨線條與空間之線條組，此一線條組之數值乘以縮小倍率，即為微縮攝影機鏡頭之解像力，以每釐若干線條表示。例如：解像率測試卡是在二十倍縮率下拍攝，其最細微而尚能清晰辨認之線條組為 5.6，則此一攝影機鏡頭之解像力即為 $5.6 \times 20 = 112L/mm$ 。

微縮攝影機的拍攝面及底座支撐必需堅實穩固，因為些微的震動即將影響影像的清晰。在拍攝微縮片的場所，亦需儘可能的控制灰塵，維持在最低量。

被攝的資料應以光線照射，使其能在軟片上產生影像而其背景密度計在密度計上測量時，應在 1.2 至 1.5 之間。為獲得一均勻的背景密度及正確的曝光，需在拍攝之縮小率下實施曝光測試，光線的強度需能調整，利用測試資料反射光之儀表上讀數，達成軟片上影像背景密度能在規格範圍之內。在拍攝作業

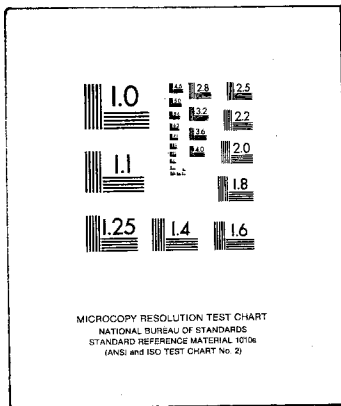


圖 7-22 NBS 1010A 解像率測試卡

中並需經常測試光度的讀數，以維持均勻的品質，特別是在資料的背景顏色或陰影等有可覺察的變化時，更應測試，並調整光度，使前後均能維持一定的儀表讀數。若拍攝縮小倍率變更，則需重作曝光測試，因在不同的縮率之下，雖然儀表上讀數未變，而由資料上所反射的光量則不一，可能產生不同的背景密度，照射用燈泡，必需經常保持其能均勻照射到全拍攝面上，如果任何一個燈泡損壞，則全部照明燈泡必需同時更換，並重作曝光測試。拍攝彩色紙張文件或彩色線條文件時，需使用適當的濾色片來補償顏色對比，原始文件上發生顏色污跡時，亦可利用濾色片予以補救。若文件反面文字，或文件之次頁文字因紙張的透明度而顯現時，則需使用黑紙襯墊，隔絕透射之文字，以便拍攝無干擾的資料內容。

操作員必需等待翻頁動作確實完成以後，才可按下拍攝鈕，如此則所有應拍攝資料均可妥善的在精確對焦狀況之下。拍攝厚冊已裝訂書本時，可以利用一附有彈簧可自動調整高低的承書架，使被拍攝的兩頁都在焦點面上。光學平板玻璃亦可用作壓平資料之用，但不可用手直接扶持資料，因將破壞影像畫面。

拍攝時並需經常保持資料恰在拍攝幅面正中央，可以時常打開拍攝範圍指導燈，或利用拍攝平台上的標記，作位置正確與否的檢查。

若拍攝之已裝訂資料，含有若干錯裝頁，則需拆散裝訂，調整後依序拍攝，若拆散裝訂不可行時，則應在適當位置插入明顯標籤，提醒拍攝人員注意，則拍攝人員可依正確的次序拍攝資料。

6. 沖片

已曝光之微縮片必需以有機還原劑顯影，如甲氨基酚(metol)，對苯二酚(Hydroquinon) 胺基乙酸(glycin)等混合劑使軟片產生黑色銀粒影像。在硫代硫酸鹽(thiosulfate)定影液中完成定影，並經水洗，以除去殘留的海波(hypo)(硫代硫酸鈉 Sodium thiosulfate)。為著色用或彩色影像用之顯影劑，及含有硫代硫酸銨(ammonium thiosulfate)定影劑，以及所謂海波消除劑(hypo eliminator)等均不得用於微縮片沖片。軟片中殘留硫代硫酸根需依美國國家標準「已沖成黑白軟片及底版硫代硫酸根檢驗法」ANSI PH4.8-1958 所載方法檢驗，其最高含量應低於每平方吋 0.005mg/in^2

四軟片檢驗

無論正片或負片，沖片完成以後需立即檢驗，如果不可行，亦應做概略的目視觀察，若有由於攝影機故障及沖片機故障而造成的缺點，可以立即發現，以防止隨後操作中發生類似的缺點。

檢驗軟片時必需特別小心，以免在檢驗時造成軟片的刮傷，使用手持高倍放大鏡；或閱讀機夾持軟片之兩玻璃片具有軟片行進時可以鬆開特性者，較合於應用。如檢驗時使用的閱讀機不具備上述特性時，則在用於檢驗軟片時，必需非常仔細，最好準備一卷試用軟片，在檢驗軟片之前，先以此試用軟片在閱讀機上試用，觀察有無可能造成刮傷。

攝影機負片必需逐幅依次檢查，所拍攝資料是否有遺漏，及是否完全按照規定次序拍攝，並檢查每一幅影像是否在中心位置不偏斜，以及其清晰程度，同時每隔數呎，應以密度計檢驗背景密度，其數值應在 1.2 至 1.5 之間，若有特殊要求，亦可允許背景密度較此數值更高或更低。例如原始文件紙質變色發黃，字跡墨色較淡者，背景密度要求宜降低至 0.9 或 1.0，以利複製片製作及放大複印。

拍攝次序錯誤者，可以重拍接入，重拍頁必需向前及向後延伸最少兩幅，提供剪接位置，重拍頁沖片後需經檢驗無誤後，才可以剪接入原錯誤微縮片中。以超音波鉗接方式接片較為牢固，亦較平整，在作正片拷貝時亦較不易發生困擾，若採用黏結膠接片法時，則黏結膠內不得含有醋酸，或其他影響長期貯存之化學劑，透明膠帶或感壓膠帶均不得用於接片。

應儘可能避免發生接頭，因接頭將造成在閱讀機上使用的困擾，在製作正片拷貝之前，應將一切修正在負片上剪接妥當。不可基於經濟的觀點，將未曝光的短負片聯結，用於拍攝微縮片。

(五)正片拷貝

圖書館蒐集微縮正片，以收藏為目的者，其正片必需為接觸複製之銀粒片，材料規格能符合美國國家標準「用於永久保存資料之攝影軟片」ANSI pH 1.28—1957 或其最近之更新版所載規定。

微縮正片需具有每 100L/mm 以上的解像率，中文資料微縮正片則其解像率可辨識圖案應在 6.3 以上。

微縮正片之沖片亦應遵照負片沖片規定，合於永久貯存品質，並在完成沖片後檢驗其密度變動幅度及沖片有無造成缺點。

微縮正片需具有最少 18 吋以上的片頭，及 18 吋以上的片尾。

圖書館向其他單位來源採購微縮正片時，應檢驗其安全性，若不能全面檢查，最少亦應以抽樣方式檢驗其安全特性，定影液殘餘量，及其允收品質，包含技術品質檢驗及內容檢驗，安全軟片一般情況下，在軟片邊緣每隔相當距離有「安全」(SAFETY)字樣出現。若對此產生疑問，則應依照美國國家標準「安全攝影軟片規格」ANSI pH 1.25-1956 或其最新更新版所載內容予以檢驗。

定影液殘餘量檢驗則需依照美國國家標準「黑白攝影軟片及底版硫代硫酸根含量測定法」ANSI pH 4.8-1958 (或其最新更新版)所載方法實施檢驗，殘留定影液含量不得超過每平方吋 0.005 毫克(0.005mg/in²)

技術性品質檢驗及內容檢驗亦需包括：目標卡內容，影像排列及縮小倍率，解像率，背景密度，內容資料有無短缺，有無不當接頭等項實地檢驗。

由於每實施一代複製，即將損失一部份影像真實度，因此在採購正片前，為圖書館的利益著想，最好能先查明所購之正片為第若干代的複製品。

六貯存

圖書館持有之微縮片，應儘可能使其貯存在：美國國家標準「貯存微縮軟片實用標準」ANSI pH 5.4-1957 (或其最新更新本)所載標準環境，或其最接近標準環境之下，如為捲狀微縮片，則應纏繞在片軸或片盤上，片軸應符合美國國家標準「16 框及 35 框 100 呎微縮片軸尺寸」ANSI pH 5.6-1961 (或其最新更新本)所載尺寸。

存放微縮軟片的片盒需容易開閉，其製作材料中需不含對軟片有害物質。35 框捲片片盒之外型尺寸不可超過 4 吋寬 4 吋高 $1\frac{1}{16}$ 吋厚。每一盛裝盒需有一面附貼標籤，標籤上應儘可能詳細記載目錄性質料，但不得過於擁擠，若該盒是屬於一組資料的一部份，則標籤上應註明捲號，並顯示為該組資料內的某部份 (若有需要則註明日期，卷期等等)。

一捲軟片中包含片頭及片尾應不超過 100 呎，並應纏繞在單獨的片軸上，不尋常的狀況下，偶爾因需要，一捲軟片最多可容納 110 呎，第一代及奇數代複製片纏繞應使藥膜面向外，開始端應在最外端，第二代及偶數代複製片纏繞應使藥膜面向內，開始端同樣應在最外端。

為使微縮捲片不致在片軸上鬆散，不可直接使用橡皮筋，應使用不含對軟

片有害化學物質之紙張包裹，再以線繩紮緊。纏繞捲片於片軸上亦應小心，不可過緊，否則可能導致刮傷。

七、微縮片自製與外包評估

如果一個機構經過衡量考慮，決定要採用微縮媒體來貯存某些資料，是否一定要全程自製微縮片呢？答案當然是“未必”自製與外包各具優缺點，茲分析如下：

(一)資料微縮時應考慮那些因素

1. 資料種類

有那些資料要微縮？工程圖樣？報紙？雜誌？圖書？文書檔案？技術報告？報表？手寫資料？由於資料體的不同，需採用的微縮系統自有差別，幅面較大的如工程圖、報紙、大張報表，都宜採用 35 框軟片拍攝，以便保有較大的微縮幅面。

2. 資料產生方式

例如工程圖是墨線原圖還是晒製的藍圖，或是以鉛筆描繪的草圖？報紙是近期蒐集的，還是多年累積已裝訂成冊，並曾供讀者借閱？報表是手寫的或是印製？還是經複寫紙複寫成若干份？這些都有不同的製作標準，在擬訂微縮計畫之初即應了解全部待微縮資料的產生方式及品質，若是好壞都有，則應選就較差的資料條件，以擬訂微縮片的標準。

3. 資料來源

新的資料紙質白淨，字跡清晰，對比良好，可以使用較高的縮率，若文件紙質不良，或字跡淺淡，如鉛筆字或第三張以後之複寫件，或墨水退色，或紙質變色，使得文件對比微弱，則應盡量降低縮小倍率，以 35 框軟片拍攝並降低背景密度要求，俾可保存文件內容。若仍採用一般 16 框軟片高縮率拍攝，很可能使重要的一些關鍵字無法辨認，影響了整個微縮系統的功能。

4. 微縮片使用方針

如果微縮片製成後作為備存安全檔而甚少使用，則以最經濟的捲片方式製作即可。若微縮片使用頻率甚大，則應考慮採取使用簡便的匣式、卡式，並輔以光電檢索記號，以便查詢迅速。至於常需要分發，且具有單元性的資料，則

更應考慮複製、郵寄等因素，片狀微縮系統可以滿足此一要求。若資料內容經常變動增補，則可考慮使用夾檔系統或可更新微縮片系統。

(二)如何製作微縮片

曾經有人說：「製作微縮片很簡單，使用機器有代理商可以指導。而現在攝影機多能自動調整，一按快門即可完成。」這些說法明顯地忽略了許多前期作業，當微縮製作過程進行到按快門的階段時，可以說已完成了百分之八十。

微縮設備，如攝影機、沖片機、複製機、軟片清潔機、軟片檢驗設備等，都應在確立產製方向，甚至拍攝模式之後，才考慮應採何種機型，以便日後的作業可以順利進行，不應該先買設備，甚至爲了尙不知將來拍攝何物，而買一台萬能攝製機，事實上任何一種攝製機都有它的設計著眼點，以適合某種任務，等到要展開作業時才發現有不適當之處，只有遷就設備，而放棄系統設計的原則了。

1. 製訂作業流程

很少有微縮作業單位能保存全部待拍攝的資料，攝製完成以後，亦需經常供各單位查尋使用，因此勢必會與其他單位發生關係，制定作業流程實屬必要，規定各項作業細節，設計並準備各項應用管制報表，以免作業一開始就失去控制。

2. 擬定作業程序

雖然作業員都經過訓練才能正式操作，但恐日久玩生，對於作業細節有所疏忽或故意省略，因此各項作業應予詳細規定，並分別張貼於各工作處所及存檔，而且要定時檢討是項規定是否合用，如有需要修正，應在檢討後立刻修正使用。

3. 建立拍攝模式

無論是製作捲片、夾檔或微縮單片，都應事先徹底瞭解拍攝原稿的狀況，詳細考慮各個文件的檢索途徑，不可因軟片拍攝方式而另行制定新的檢索方式，令使用者無所適從。更由於微縮片的保存期限甚爲長久，所有使用及有關的說明都應記錄在微縮片上，讓使用者瞭解微縮片的檢索使用方法，以及一切有關拍攝內容的各項背景資料，例如原件的尺寸、色澤、品質、有無損毀、有無短缺及拍攝後原件的處理方式等。

4. 準備輔助拍攝用品

標準的微縮片，必需有供使用者鑑定拍攝品質的標示，稱作檢驗目標，內容應包括：解像率測試卡，百分之五十反射率測試卡，百分之六反射率測試卡，縮小比例長度標準卡，及最重要的縮小倍率數字，若原始文件面積較小，不能在同一幅裡容納上述檢驗標的，則最少亦應包含解像率測試卡及縮小倍率兩項。其他應準備的如閃光卡用黑布或黑紙，閃光卡用大型白色數字或文字，委製單位片頭圖案，微縮片製作說明片，微縮片使用說明卡，製作單位片尾圖案，鎖紙用具，原件破損或不清晰說明指標，以及其他在模式設計中需用的說明卡等，均需攝入微縮片中，如事先不準備齊全，必將影響作業進行。

5. 試拍

微縮片拍攝不是藝術工作，不能有個人的表現，微縮片要求的是有合格的解像率及背景密度。影響解像率的因素有鏡頭的品質、對焦的精確度、軟片材料特性、曝光正確度、適當的沖片作業，及同步性（輪轉式攝影機影像與軟片的相對運動）等。影響背景密度的因素有原件紙質的色澤、曝光程度、沖片顯影程度等。待拍的各原件中，品質不可能完全一致，為使各微縮片能有較一致的品質，應將各種濃淡程度不一的原件，以不同的曝光度予以試拍，待沖片完成後，檢查其背景密度情形，並予以記錄，以供日後發現有類似情況的原稿，可以參考正確的曝光程度。

6. 分配工作

一件微縮作業，勢必由許多人來共同完成，負責人應按工作的繁簡及程序，依各人專長予以分配管理，此部份屬於管理藝術，不在此多作說明。

7. 資料整理

資料微縮的目的除了縮小貯存空間之外，保存資料的完整性及次序性更是其積極的目標，如果在蒐集資料之初即以製作微縮片為目的，自應在蒐集整理的同時考慮到拍攝模式，並依製作模式及單位（如一捲一片）予以整理，如此在拍攝前可以節省許多人力。如果舊資料或各單位提供的資料，事先並未考慮微縮，則必需先經過詳細的整理工作：

(1) 除去重複的複印或複寫本及複寫紙、傳送單、封套等包裝材料。

(2) 除去迴紋針，釘書針等，如有黏貼部份，應檢查其是否為原文修改，如僅為避免散失，應檢查有無字跡被遮蔽，是否會影響微縮拍攝作業。

(3) 檢查各頁有無破損，如有嚴重破損，應以不反光膠紙修補。

(4) 檢查各頁文件有無反面資料，如果大部份均為單面資料，偶爾夾雜雙面

資料，且反面資料亦須拍攝時，應在該頁上加註反面有資料，以免拍攝人員遺漏，更有效的做法是在該頁前插入彩色插頁警告紙，提醒拍攝人員的注意。

(5)將整理好的資料依其特性及拍攝單元（如一卷）分隔，以免在拍攝時發生分隔不當的缺失。

(6)在整理資料的同時，將應拍攝的輔助說明頁插入應拍攝的位置，或插入彩色警告紙，以免發生錯誤。

(7)如在資料中出現特別尺寸，或有超過拍攝面積的資料時，應依模式設計的處理方法，提高縮小倍率，或分幅拍攝，或在該特別尺寸資料前插入警告紙，以免錯誤。

(8)如果資料中含有電腦報表，則需在模式設計中考慮拍攝方式，若要併入各單頁資料中拍攝，應在整理時將報表依序插入，排列妥當。

(9)無論是依電腦輔助檢索的方式隨意排列，或是依資料性質排列順序，在整理時都應考慮其序號如何產生，如以人工編號，在整理同時就可編入，若是由攝影機自動編號，則要考慮號碼的位址和文件是否吻合及如何替雙面資料編號等問題。

(10)整理資料時如遇缺頁，必須要原單位補入，實在無法補足時，則應在該頁位置拍攝時特別說明，以免使用者疑慮。

(11)資料整理者可以修補破損頁，儘可能使其完整，若不可能則以要求原產生單位再提供原件複本為原則，整理人員絕不應在缺損處用筆描繪補足，以免發生偽造之嫌，如無法獲得原件補充，則宜在該破損頁拍攝時，加入「原件破損」指標，使微縮片使用人了解。

8. 拍攝

如果上述各項工作已準備妥當，則可依試拍結果，依各頁文件的曝光條件正式拍攝，細心操作。拍攝作業雖然簡單，但在強烈燈光下長久工作，且需集中精神，即使不發生差錯也會造成緊張；宜每工作一小時，休息十五分鐘，以免發生錯誤。

9. 沖片

微縮片能否永久保存，關鍵即在沖片作業，顯影恰當，可以獲得正確的密度與較高的解像率。定影液殘餘量合於規格要求，微縮片才能長久保存。這兩項成果都在沖片作業中完成。

不同的紙質色澤，在試拍時所選定最適當的曝光條件，需要在具有恆定不

變的沖片顯影能力前提下，才能夠有效應用，因此採用全自動沖片機，使其運轉速度與顯影溫度恆定不變，顯影液的濃度在標準範圍之內，讓影響背景密度的因素減少到只有曝光程度一項，並在沖片作業中隨時控制顯影品質，才可保持一定的沖片水準。

殘餘定影液的沖洗，在沖片機中為最後一個步驟，沖洗後即進行烘乾，沖洗的過程最多不過一兩秒鐘，因之沖水的壓力必需合乎沖片機設計要求，否則沖水不足，造成定影液殘餘量過高。

微縮片沖片完成後，經過檢驗合格即屬完成。

(三)微縮片自製的優缺點

1. 自製的優點

(1)全盤掌握：自資料收集到拍攝沖片完全自製，對整個作業系統有絕對的掌握權，同時可作適當的修正，資料整理發現缺失時可以蒐集補充，對微縮片資料內容的完整性有極大幫助，檢驗時發現有不合格，亦可隨時重攝，工作進度亦可靈活安排。

(2)品質控制：由於製作過程都在掌握之中，曝光條件與沖片顯影能力可以密切的配合，背景密度可以維持穩定的水準，產品品質也比較可以控制。

(3)易於保管使用：由於製作過程可以自由掌握調配，拍攝順序可以依需要而隨時變更，微縮資料無論在使用上，貯存上，撥發順序上，都可適時調整，這一點絕非外包製作可以比擬。

(4)保密性高：如果微縮片自製，則機密性文件可以訓練保管人員來製作，以免文件外洩。

2. 自製的缺點

(1)初期投資較大：無論是購買設備，準備作業場所，作業室內的環境控制如空調機、除濕機、攝影室的燈光控制、沖片場所的供水排水、貯存微縮片場所的溫濕度控制等，均需投入相當數量的金錢，雖然理論上這些投資都可以在數年內回收，但對申請經費程序繁複的單位來說，經費經七折八扣之後，必須降低採購標準，減少作業能量，以致無法達到預期的效果，反而形成投資浪費。

(2)需要作業人力：微縮作業如前所述，並非一蹴可及，也非一人可以獨立完成，即使資料整理可由資料管理部門負責，而系統設計，模式設計、拍攝、

沖片、品質控制等工作均需專業知識方能勝任。此外國內目前對微縮片法律效力存疑，幾乎所有製作微縮片的單位仍保存原件，實施雙軌作業，使原有的人力不能減少，還需增加微縮製作人力，再加上許多單位在微縮系統建立之初，未能準確估計工作能量與日後的發展程度，往往造成設備與人力閒置，形成雙重浪費。

(3)設備需要維護：微縮設備為一精密設備，停用或使用中均需要優良的使用環境與周全的保養，才能維持其使用績效，尤其本省氣候潮濕，對光學儀器極為不利。若一微縮單位內具備多項設備，如無專業人員常駐維護，全靠廠商定期保養，則難免有差池，因此一旦建立微縮系統，則需不斷投入維護的費用與人力。

四微縮片外包製作的優缺點

1. 外包製作的優點

(1)可以迅速使用：需要微縮的資料一旦決定外包製作，只要在合約訂定應在何時交貨，承包商自應設法按期完成。不若自製時需要經過策劃、設計、採購設備、訓練人員，並為配合日後的工作量，建立製作的規模，無法在短期內完成所需的微縮片。

(2)節省設備投資：當資料考慮要微縮的地步，其數量往往已經十分龐大，如欲迅速完成使用，勢必要購用較高作業量的設備，相對地成本自然提高，以大量的資料在短期內製作成微縮片之後，將形成設備閒置，如採外包製作，將會避免此種情況。

(3)節省人員：外包製作微縮，既不需設備自亦無需微縮作業人員，自製缺點內已有檢討，資料管理人員轉換為微縮資料管理，檢索存取均較容易，也可節省人力（若採雙軌作業則無法減少）。

2. 外包製作的缺點

(1)品質不易獲得保障：微縮製作屬於服務性工作，其目標不僅僅將資料尺寸縮小而已，尚有資料整理，保持系統資料的完整性，編製檢索輔助記號等，製作一份理想的微縮片所花費的人力、物力，要依原始資料的狀況而異。如果資料完整，尺寸劃一，原件材質均勻一致，資料內容篇幅格式一致，則製作較為簡易，否則花費的人力將數倍於此。軟片及沖片費用，實在微不足道。而國內的服務委託作業，均以招標比價方式辦理，在市場的惡性競爭下，往往由接

近成本的最低價得標，因此無論在資料整理、拍攝、沖片等作業上均極盡節省之能事，造成品質低劣，甚至不堪使用。而國內目前又缺乏微縮片檢驗機構，委託單位又不熟習微縮系統特性，招標時亦無法提出詳細的規格要求，在此狀況下，製成的微縮片按數點交了事，能否使用及貯存，只有天知道了。

(2)使用不易上軌道：外包製作微縮片，只要計劃獲得核准即可付諸實施，計劃人員並不需對微縮有深入的了解，而負責保管使用微縮片的人員，在微縮片製成之後點交接收，不像自行製作時，需從系統設計，編製模式、拍攝等工作逐步進行，作業及保管使用人員均需接受專業訓練，且自製微縮片速度較緩，逐步接收使用，循序漸進容易接受，此外資料微縮外包製作，當單位內使用者面對新的應用方式時，難免產生抗拒心理，這些都是微縮依賴外包的缺點。

(五)結語

資料微縮，究竟是採取自製，還是外包製作，端視使用單位著眼重點而定，亦有將其積存的大量資料外包製作，再自行建立較能配合日後作業量的微縮系統，似乎可以獲得兩種方式的優點而避免缺點。但無論以何種方式製作，如果微縮片的法律地位不能獲得認可，微縮片的檢驗機構不能迅速成立，微縮外包服務仍採取投標比價方式辦理，則對微縮應用的前途都有極大的阻礙。