

I

M6  
P283  
4

# 地圖繪製法及讀法

葛綏成 著



中華書局印行



3 2168 6356 7

## 弁 言

我們靠文字的記載，來說明各種現象的內容，往往失之空泛；靠日力的視覺，來觀察現象，又往往不能窺全豹，所以要明確知道複雜現象的全體和其分布的整個概念，那非依賴地圖不可。因之怎樣繪地圖和怎樣讀地圖，便成一個最重要的問題。為要解決這個重要問題，便是促進我編著本書的第一動機。當民國二十二年編者在上海大夏大學教授地圖製作法時，曾引起一般學者興趣，唯因時間關係未能充分利用；而畢業同學，卻常以地圖事項來函討論，為要解決此問題，便促進我編著本書的第二動機。

我國近數年來關於地圖方面，不論理論上實際上，都有蓬勃向上的趨勢，坊間又有將外國圖法，譯供國人之用，惟譯者未能融會貫通，將各外書，拉雜譯成一本，或前後重複，或彼此抵觸，好像一件八卦衣，使讀者費時費神，難得門徑，這是促進我編著本書的第三動機。編者十餘年來，對於繪製地圖及印刷方面所得到的各種經驗，深願供諸同好，并望拋磚引玉，這又是促進我編著本書的第四動機。

有了以上的種種動機，因不揣謏陋，勉成此書，期以喚起國人之注意而促成地圖學的進步。

至於本書的內容，共分三篇：第一篇為總論，敘述地圖學的意義，地圖必要的條件，土地高低的表示法，地圖製作的一般順序，陸海測量地圖的分類，製圖用具，國內外地圖的發展等概況。第二篇為地圖繪製法，敘述地圖

繪法上關於必要用器畫法的知識、正確地圖的繪法、地圖描法的一般順序、透視圖法、展開圖法、斷塊圖的描法、地圖複寫法、略圖描法、統計地圖的表示法、氣候地圖的表示法等。第三篇為讀圖法、敘述讀圖法的種類、讀圖的準備、自然地理的讀圖法、人文地理的讀圖法、地質圖的讀圖法等。關於材料方面、大體可說具備、不過著者才疏任重、雖已竭盡心力、猶恐不免錯漏、倘荷專家指示教正、不勝幸甚！

重要的參考圖書、臚列如下：

瑪商溫華荷芳著·地學淺說

金楷理王德均繪圖法原

金楷理王德均海道圖說

傅蘭雅徐壽測地繪圖

傅蘭雅趙元益行軍測圖

松尾哲太郎編·製圖便覽

久保田寺右著·製圖者必攜

神門久太郎編·製圖用文字圖譜集

工藤暢須著·地圖の描き方

前田虛一郎著·平易なる地理作業の理論と實際

香川幹一著·略地圖描法

北田宏藏編·地圖投影法

國生行孝著·海圖の話

小野三正編·地圖製作法

北田宏藏編·解析地圖投影法

香川幹一:地理學入門

福田連著:地形圖の研究

秋岡武次郎著:地圖學史

陸軍測量部:地形圖圖式

石田龍次郎著:人文地圖の讀 圖に關する 概論的敘説

大谷壽雄:地質圖學

上治寅次郎著:讀圖法(自然地理之部)

水路部:海軍海圖式

朝比奈秀雄著:海圖と海底測量

築地宣雄著:地圖投影法別論

田山利三郎編:ブロック・ダイヤグラムの描き

方

富田芳郎編:經濟統計圖表の扱い方

上治寅次郎著:地形圖と地質圖

地球學團編:地理教材としての地形圖

辻村太郎編:地形學並に日本地形誌

矢野恆太編:日本國勢圖會

内山道郎編:時事統計圖表

Charles J. Strong: Art of Show Card Writing (1907).

C. B. Brown, F. Debenham: Structure and Surface (1929).

A. K. Lobeck: Block Diagrams (1924).

D. A. Low: Practical Geometry and Graphics (1912).

W. M. Davis: Practical Exercises in Physical Geography (1908).

- 
- W. M. Davis: Geographical Essays (1909).
- W. M. Davis: Die Erklärende Beschreibung der Landformen (1902).
- W. M. Davis: Handbook of Northern France (1918).
- F. A. Cotton: Geomorphology of New Zealand.
- D. W. Johnson: Shore Processes and Shoreline Development (1919).
- J. A. Steers: The Study of Map Projection.
- A. R. Hinks: Map Projections (1921).
- Elles, G. L.: The Study of Geological Maps (1921).
- A. Stevens: Applied Geography.
- Herz N: Lehrbuch der Landkartenprojektionen (1885).
- Vital: Die Kartenentwurfslehre. Leipzig u. Wien. 1903
- Hinks: Map Projections 2nd edition. Cambridge. 1921
- Groll u. Graf, Kartenkunde I: Die Projektionen, Leipzig u. Berlin. 1922
- Hammer: Über die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen. Stuttgart, 1889.
- Gretschel: Lehrbuch der Kartenprojektionen Weim. 1873.
- Herz, N.: Lehrbuch der Landkartenprojektionen. Leipzig. 1885.
- Krümmel: Handbuch der Ozeanographie. 1, Stuttgart (1907).
- 'Question referring to the Accuracy of Hydrographic Soun-

- 
- dings.' *Hydrographic Review*, 3, 1, International Hydrographic Bureau, Monaco.
- 'Echo Soundings.' *Hydrographic Review*, 1—6.
- 'Report of the Scientific Results of the Exploring Voyage of H. M. S. Challenger, 1873—75.' 1., Marrey, J.: Challenger Office, Edinburgh.
- Salisbury, R. D., and Atwoop, W. W.: The Interpretation of Topographical Maps. Professional paper, No. 60, 1908' U. S. Geol. Survey.
- Wallis, B. C.: Contouring and Map-Reading, 1918.
- Morrow, F., and Lambert, E.: A Practical and Experimental Geography, 1916.
- Simmons, A. T., and Richardson, H.: An Introduction to Practical Geography, 1916.
- Dwerryhouse, A. R.: Geological and Topographical Maps 1919.
- Chalmers, R. M.: Geological Maps, 1926.
- Nelson, A.: Geological Maps, their Study and Use. London.
- Greenly, E., and Williams, H.: Methods in Geological Surveying, 1930.
- Wentworth, C. K.: Average Slope of Land Surface. *American Jour. Sci.*, No. 117, 1930.

## 6 地 圖 繪 製 法 及 讀 法

---

# 地圖繪製法及讀法

## 目次

### 第一篇 總論

第一章 地圖及地圖學的意義	1
第二章 地圖必備的條件	2
第一節 方位	2
第二節 經緯線	6
第三節 縮尺	8
第四節 圖式	11
第三章 土地高低表示法	52
第一節 水平曲線	52
第二節 暈滃	57
第三節 暈渲	59
第四章 地圖製作的一般順序	60
第一節 總說	60
第二節 陸上測量	60
第一項 三角測量	61
第二項 水準測量	63
第三項 地形原圖的描寫	65
第三節 海底測量	65
第一項 位置的測定	65
一 三標兩角法	
二 交叉方位法	

三	天測法	
四	無線電及反響併用法	
第二項	水深測定	73
一	直接方法	
(1)	鉛錘法	
(2)	克爾文法	
(3)	掃海法	
(4)	盧加斯法	
(5)	雪格斯皮法	
二	水壓方法	
(1)	湯姆森法	
(2)	華爾留瑞爾法	
三	反響方法	
(1)	L 式音響測深儀	
(2)	培姆式反響測深儀	
(3)	法索美脫	
(4)	反響測深儀	
第三項	海底原圖的描寫	84
第四節	經緯線的測定	84
第一項	經線測定法	84
第二項	緯線測定法	85
第五節	製圖作業	86
第五章	地圖的分類	87
第一節	依圖式而分類的地圖	87

---

一	平視圖	
二	鳥瞰圖	
三	水平曲線圖	
四	斷塊圖	
五	略圖	
六	暈滂式圖	
七	暈渲式圖	
八	圖式的圖	
九	其他地圖	
第二節	依目的分類的地圖	91
一	普通地圖	
二	特殊地圖	
第三節	依描圖方法分類的地圖	92
第四節	模型地圖	92
第五節	地球儀	93
第六章	製圖用具	94
第七章	外國地圖的發展	117
第一節	原始地圖泛說	117
第二節	外國各期發展的概況	123
第八章	我國地圖的發展	124
	<b>第二篇 地圖的繪製法</b>	
第一章	地圖繪法上關於必要用器畫法的知識	129
第一節	透視畫法	129
第二節	投影畫法	130

第三節 展開畫法.....	131
第二章 所謂“正確地圖”的意義.....	132
第三章 地圖描法的一般順序.....	133
第四章 透視圖法.....	133
第一節 總說.....	133
第二節 直射圖法.....	134
一 發明及原理	
二 直射圖法的種類及描法	
(1) 赤道圖法	
(2) 極圖法	
(3) 緯度圖法	
三 直射圖法的特徵	
第三節 平射圖法.....	142
一 發明及原理	
二 平射圖法的種類及描法	
(1) 赤道圖法	
(2) 極圖法	
(3) 緯度圖法	
三 平射圖法的特徵	
第四節 心射圖法.....	150
一 發明及原理	
二 心射圖法的種類及描法	
(1) 極圖法	
(2) 赤道圖法	

---

(3) 緯度圖法	
三 投影於六面體上的世界全圖大圓之決定	
四 心射圖法的特徵	
第五章 展開圖法	160
第一節 概說	160
第二節 圓筒圖法	161
第一項 麥卡托圖法——漸長圖法	161
一 發明及原理	
二 描法	
三 麥卡托圖法的特徵	
第二項 等積圓筒圖法	164
一 發明及原理	
二 描法	
三 等積圓筒圖法的特徵	
四 等積圓筒圖法與麥卡托圖法比較	
第三節 圓錐圖法	167
第一項 單圓錐圖法	167
一 發明及原理	
二 描法	
三 單圓錐圖法的特徵	
第二項 修正單圓錐圖法	172
第一目 麥卡托的修正單圓錐圖法	
一 發明及目的	
二 描法	

三	特徵	
第二目	蓬尼圖法	
一	發明及目的	
二	描法	
三	蓬尼圖法的特徵	
第三目	陀里斯圖法	
一	發明及目的	
二	理由	
三	描法	
四	陀里斯圖法的特徵	
第三項	多圓錐圖法	181
一	原理	
二	多圓錐圖法的描法	
三	多圓錐圖法的特徵	
第四項	割圓錐圖法	184
一	原理	
二	描法	
三	割圓錐圖法的特徵	
第五項	修正多圓錐圖法	185
一	修正多圓錐圖法之意義	
二	描法	
三	修正多圓錐圖法的特徵	
第六章	任意圖法	186
第一節	概說	186

---

第二節 球狀圖法.....	187
一 發明及原理	
二 球狀圖法的種類及描法	
(1) 赤道圖法	
(2) 極圖法	
三 球狀圖法的特徵	
第三節 桑松佛蘭斯蒂特圖法.....	191
一 發明及原理	
二 桑松佛蘭斯蒂特圖法的描法	
三 本圖法的特徵	
第四節 橢圓形圖法.....	193
一 發明及原理	
二 描法	
三 橢圓形圖法的特徵	
第五節 藍伯正積圖法.....	196
一 發明及原理	
二 極圖法	
三 赤道圖法	
四 藍伯正積圖法的特徵	
第六節 亞陶圖法.....	199
一 發明及原理	
二 特徵	
第七節 方眼圖法.....	200
一 發明及原理	

二	描法	
三	方眼圖法的特徵	
第八節	心形圖法	202
一	發明及原理	
二	描法	
三	心形圖法的特徵	
第九節	菱形圖法及星形圖法	204
一	原理	
二	菱形圖法的描法	
三	星形圖法	
四	菱形圖法及星形圖法的特徵	
第十節	斷裂圖法	207
第一項	總說	207
第二項	斷裂桑松圖法	207
一	原理	
二	描法	
第三項	斷裂毛威爾德圖法	209
第四項	其他斷裂圖法	210
第五項	斷裂圖法的特徵	210
第十一節	荷摩羅興圖法	211
一	發明及原理	
二	描法	
三	荷摩羅興圖法的特徵	
第七章	斷地圖的描法	214

第一節	總說	214
第二節	透視圖法	214
第一項	二點透視圖法	214
一	原理	
二	二點透視圖的描法	
第二項	一點透視圖法	216
一	原理	
二	一點透視圖法的描法	
第三節	依於一點透視圖法的斷塊圖側面描法	217
第四節	等度投象圖法	218
一	原理	
二	正六面體投象圖的描法	
三	例題	
第五節	依等度投象圖法以水平曲線(等高線)製作斷塊圖的描法	222
第六節	杜福爾氏的等度投象圖法	227
第七節	等度投象圖與透視圖的得失	230
第八節	普通地圖改作斷塊圖的方法	231
第九節	大縮尺地形圖改爲斷塊圖的方法	232
第十節	斷塊圖上採用等高線法及暈滃法的效果	234
第十一節	斷塊圖的特徵	235
第八章	地圖複寫法	236

第一節	照原地圖尺寸的複寫法	237
第二節	放大或縮小原地圖的複寫法	239
第九章	略圖的描法	241
第一節	概說	241
一	略圖描法的概念	
二	地理學與略圖的關係	
三	略圖的要旨	
第二節	略圖描法的種類	243
第一項	幾何形體描圖法	243
第二項	基線描圖法	247
第三項	記憶描圖法	248
第四項	形象描圖法	249
第五項	相似描圖法	251
第三節	直接自然形描圖法	251
第一項	輪廓的描法	253
一	澳洲大陸的輪廓描法	
二	南美大陸的輪廓描法	
三	阿非利加大陸的輪廓描法	
四	北美大陸的輪廓描法	
五	歐亞大陸的輪廓描法	
第二項	地形事象的記入	261
第四節	斷面略圖描法	263
一	斷面略圖的意義及描畫次序	
二	美國的東西斷面略圖	

---

三	哥羅拉多高原與峽谷	
四	尼加拉附近的斷面略圖	
第五節	斷塊略圖描法	265
一	平原地形描法	
二	山谷地形描法	
三	山地地形描法	
四	冰蝕地形描法	
五	海岸地形描法	
六	火山地形描法	
第十章	統計之地圖的表示法	273
一	色彩圖法	
二	直線圖法	
三	叉線圖法	
四	圓圈圖法	
五	圓點圖法	
六	細點圖法	
七	柱狀圖法	
八	面積圖法	
九	體積圖法	
第十一章	氣候之地圖的表示法	281
第一節	氣候的要素	281
第二節	氣候圖的要領	282
第三節	歐羅巴的氣候圖	283
第四節	歐亞大陸的氣候圖	284

### 第三篇 讀圖法

第一章	緒說	286
第二章	讀圖法的種類	288
第三章	讀圖的準備	289
第四章	自然地理的讀圖法	292
第一節	地形	292
第二節	植物及氣候	296
第三節	圖上測定	296
第四節	海圖	300
第五節	氣象圖	300
第五章	人文地理的讀圖法	301
第一節	經濟地圖及交通地圖	302
第二節	人口圖	304
一	境界法	
二	曲線法	
三	點描法	
四	網眼法	
第三節	人文讀圖的界限及發展	310
第六章	地質圖的讀圖法	315
一	岩層及其境界	
二	岩石之比較的新舊	
三	地質斷面圖	
四	褶曲	
五	斷層	

## 六 地質構造線

## 七 讀圖例題

## 附圖目次

第一圖	羅針盤之三十二方位	3
第二圖	地球與北極星及大熊星之關係	5
第三圖	依鏡測定方法	6
第四圖	縮尺	9
第五圖	麥卡托法的縮尺	10
第六圖	(一) 方位針	13
	(二) 方位針	14
	(三) 輪廓	15
	(四) 輪廓	16
	(五) 橋梁和其他	17
	(六) 山川和海岸	18
	(七) 地質	19
第七圖	各種字體	20
第八圖	(一) 半閉塞字	21
	(二) 完全閉塞字	22
	(三) 埃及字	23
	(四) 圓滑閉塞字	24
	(五) 多斯加納閉塞字	25
	(六) 凸出埃及字	26
	(七) 凸出埃及字(粗體)	27
	(八) 凸出埃及字(粗體)	28

(九) 古式半閉塞字	29
(一〇) 羅馬字	30
(一一) 法國羅馬字	31
(一二) 法國羅馬字(細體)	32
(一三) 法國羅馬字(粗體)	33
(一四) 小寫羅馬字	34
(一五) 多斯加納羅馬字	35
(一六) 正體意大利字(小號鉛字)	36
(一七) 正體意大利字	37
(一八) 正體圓字	38
(一九) 古式羅馬字	39
(二〇) 草寫	40
(二一) 斜體草寫	41
(二二) 粗體草寫	42
(二三) 打樣	43
(二四) 建築筆字	44
(二五) 大字抄寫	45
(二六) 勃來特大寫體	46
(二七) 古英文字	47
(二八) 教堂字體	48
(二九) 圓景字	49
(三〇) 珠圓體	50
(三一) 組合字	51

第九圖 甲口即乙口所示一鄉村的地形,其等高線表示及下層地形

A,而不及B與C.....	53
第一〇圖 水平曲線的畫法.....	53
第一一圖 由固定水平面所畫成的水平曲線.....	54
第一二圖 断面圖的畫法.....	54
第一三圖 水平曲線的種類.....	55
第一四圖 用水平曲線畫成的地圖.....	57
第一五圖 疊積之數與疊積的二種形式.....	57
第一六圖 表示三角測量原理的圖.....	61
第一七圖 水準儀構造圖.....	64
第一八圖 水準儀與水平標的運用.....	35
第一九圖 測量目標.....	66
第二〇圖 測量艇.....	66
第二一圖 六分儀.....	67
第二二圖 測量原點圖.....	68
第二三圖 岸測及陸畫圖.....	69
第二四圖 天測法的原理圖.....	70
第二五圖 在太平洋中測定 Sirius 及 Regulus 二星決定船的位置之 圖解.....	71
第二六圖 求船位圖.....	72
第二七圖 紗海索.....	75
第二八圖 雪格斯皮式測深儀.....	77
第二九圖 L式音響測深儀的水晶音電器.....	80
第三〇圖 L式音響測深儀的指深裝置.....	81
第三一圖 緯度測定圖.....	85

第三二圖	歐洲圖	90
第三三圖	鉛筆的尖端	95
第三四圖	製圖用的鋼筆尖	95
第三五圖	橡皮	96
第三六圖	色料	96
第三七圖	硯 顏色皿 洗筆槽	97
第三八圖	字格和文字的畫法	98
第三九圖	(一) 公尺 英尺	99
	(二) 英尺	100
	(三) 英尺與公尺之比較	101
第四〇圖	尺和其斷口	102
第四一圖	規尺類	104
第四二圖	組合製圖器	104
第四三圖	製圖器具各部名稱	105
第四四圖	直線筆	106
第四五圖	兩腳規	107
第四六圖	組合兩腳規	107
第四七圖	弓圓器	107
第四八圖	彈撥兩腳規	108
第四九圖	大線絲錐子	108
第五〇圖	刺點針	108
第五一圖	半圓分度器	109
第五二圖	繪圖器 ( 列托庫拉夫 )	110
第五三圖	繪圖器的縮小分致表	110

第五四圖	橫桿兩脚規	111
第五五圖	比例兩脚規	111
第五六圖	單頭回轉筆	112
第五七圖	雙頭回轉筆	112
第五八圖	曲線計	113
第五九圖	求積器	114
第六〇圖	求積器的使用法	115
第六一圖	雜用器具	116
第六二圖	巴比倫人的世界圖	118
第六三圖	東南埃及的金嶺山地圖	119
第六四圖	哈卡杜斯之世界圖	119
第六五圖	塔希且土人的立體地圖	120
第六六圖	馬紹爾羣島土人之立體海圖	120
第六七圖	山丹人所畫的砂圖	121
第六八圖	萊尼塞土人所畫的東古斯克河圖	122
第六九圖	表示透視圖法原理的圖形	129
第七〇圖	表示投影圖法原理的圖形	130
第七一圖	圓錐及圓柱之展開圖	131
第七二圖	表示直射圖法原理圖	135
第七三圖	中央經線之描法	135
第七四圖	赤道圖法的各經線之描法	136
第七五圖	用赤道圖法所畫成的地圖	137
第七六圖	極圖法的經線描法	138
第七七圖	緯度圖法的畫法	140

第七八圖	表示平射圖法原理的圖形	143
第七九圖	上為表示赤道圖法的描法圖 下為用赤道描法而得之 地圖	144
第八〇圖	表示極圖法的描法	147
第八一圖	用極圖法描成的地圖	147
第八二圖	緯度圖法的緯線描法	148
第八三圖	緯度圖法的經線描法	149
第八四圖	用緯度圖法描出的地圖	149
第八五圖	表示心射圖法的圖	150
第八六圖	(上)極圖法的描法 (下)用極圖法描成的地圖	151
第八七圖	用赤道圖法作成的地圖	152
第八八圖	表示赤道圖法原理的圖	152
第八九圖	赤道圖法的描法	153
第九〇圖	依赤道圖法製作的經緯線每隔 $15^\circ$ 的經緯線描法	153
第九一圖	依赤道圖法描成的經緯線圖	156
第九二圖	投影於六面體上的世界全圖	157
第九三圖	處理大圓投影的基礎圖示	157
第九四圖	六面體上通過已知方位 $d$ 的 $P$ 點作大圓	158
第九五圖	隣接投影面上既知兩點間最短距離	159
第九六圖	表示麥卡托圖法原理之圖(表示漸長之率)	162
第九七圖	依麥卡托圖法畫成的地圖	162
第九八圖	表示經線投影的圖	165
第九九圖	表示緯線投影的圖	165
第一〇〇圖	表示緯線畫法的圖	166

第一〇一圖	用等積圓筒圖法畫成的地圖	166
第一〇二圖	表示單圓錐圖法的圖	167
第一〇三圖	圓錐的展開面圖	168
第一〇四圖	單圓錐圖法之經線描法	170
第一〇五圖	用單圓錐圖法畫成的地圖	172
第一〇六圖	麥卡托修正圓錐圖法的描法	174
第一〇七圖	蓋尼圖法的描法	175
第一〇八圖	依蓋尼圖法畫成的圖	177
第一〇九圖	陀里斯圖法的描法	179
第一一〇圖	多圓錐形包圍地球的圖	181
第一一一圖	切成帶狀的地圖	182
第一一二圖	本國法斷頭帶分布均勻時之狀況	182
第一一三圖	多圓錐圖法經緯線的描法	183
第一一四圖	依多圓錐圖法畫成的地圖	183
第一一五圖	表示割圓錐圖法原理之圖	185
第一一六圖	依割圓錐圖法畫成的地圖	185
第一一七圖	表示球狀圖法原理之圖	187
第一一八圖	赤道圖法的經緯線描法	188
第一一九圖	依赤道圖法畫成的地圖	189
第一二〇圖	極圖法的經緯線描法	190
第一二一圖	依極圖法畫成的地圖	190
第一二二圖	桑松佛蘭斯帶特圖法的描法	192
第一二三圖	橢圓形圖法的經緯線描法	194
第一二四圖	極圖法的描法地圖投影法	196

第一二五圖	赤道圖法的經緯線描法	198
第一二六圖	表示愛伊多吾圖法形狀圖	200
第一二七圖	依方限圖法畫成的地圖	201
第一二八圖	用心形圖法描成的地圖	202
第一二九圖	(上) 菱形圖法的經緯線描法圖 (下) 用菱形圖法描成的地圖	204
第一三〇圖	用星形圖法描成的地圖(一)	205
	用星形圖法描成的地圖(二)	206
第一三一圖	不均等的八角星形圖	206
第一三二圖	桑松圖法的原圖	207
第一三三圖	表示斷裂桑松圖法的圖	208
第一三四圖	毛威爾德國法的原圖	209
第一三五圖	表示斷裂毛威爾德國法的圖	209
第一三六圖	表示斷裂蓬尼圖法的圖	210
第一三七圖	古特氏等積圖法之一	212
	古特氏等積圖法之二	212
第一三八圖	表示二點透視圖法原理的圖	215
第一三九圖	二點透視圖的描法	216
第一四〇圖	透視圖法的描法	217
第一四一圖	斷塊口側面的描法	218
第一四二圖	斷塊似面的透視圖	218
第一四三圖	表示同等角度圖	219
第一四四圖	表示等度縮尺的圖	219
第一四五圖	正六面體的等度投象圖法的描法	220

第一四六圖	正六面等度抽象法.....	221
第一四七圖	簡便描法.....	222
第一四八圖	等度找象法(一).....	223
	等度找象法(二).....	224
	等度找象法(三).....	225
第一四九圖	等高線圖法.....	226
第一五〇圖	杜爾福氏器械主要部分.....	227
第一五一圖	(I) 依適度的長桿描成的菱形 (II) 因長桿太短描 成的菱形.....	229
第一五二圖	說明長桿太短致圖形不正確的原理.....	229
第一五三圖	杜氏器械圖.....	229
第一五四圖	(A) 等度找象圖 (B) 透視圖.....	230
第一五五圖	依一點透視圖法.....	231
第一五六圖	將垂線連成系統的斷塊圖.....	232
第一五七圖	用透明紙覆在地形圖記錄其注目之點,×號即注目點 在地形圖上的地位.....	233
第一五八圖	連結垂線頂點記入章法的斷塊圖.....	234
第一五九圖	兼用等高線法及章法的斷塊圖.....	235
第一六〇圖	地表起伏及地下構造圖.....	236
第一六一圖	各種放大器.....	240
第一六二圖	放大器的原理.....	241
第一六三圖	西歐的多角形.....	244
第一六四圖	新大陸的直角三角形.....	244
第一六五圖	舊大陸的幾何形變化.....	245

第一六六圖	世界全圖之直線化	246
第一六七圖	印度的三角形	247
第一六八圖	中國的兩個圓	247
第一六九圖	中國主要河流的基線	248
第一七〇圖	南美的記憶描法	249
第一七一圖	象形圖	250
第一七二圖	參看最簡單原圖而描繪的愛爾蘭地圖	253
第一七三圖	曲線形式	253
第一七四圖	英國的三種描法	254
第一七五圖	澳大利亞的描法	255
第一七六圖	南美大陸的描法	256
第一七七圖	阿非利加的描法	257
第一七八圖	北美之透視圖法三種比較	259
第一七九圖	北美的描法	259
第一八〇圖	歐亞大陸與阿非利加大陸	263
第一八一圖	美國的東西斷面略圖	264
第一八二圖	哥羅拉多高原與峽谷	265
第一八三圖	尼加拉附近	265
第一八四圖	波狀平原	266
第一八五圖	原地形的描畫練習	266
第一八六圖	山谷	267
第一八七圖	山谷的描法	267
第一八八圖	有段丘的河川	267
第一八九圖	河川的合流	268

第一九〇圖	扇狀地的描法	268
第一九一圖	山地的進化	269
第一九二圖	冰河地	270
第一九三圖	圓谷的進化	270
第一九四圖	冰河谷壁的一部	271
第一九五圖	沉降海岸的早幼年期	271
第一九六圖	晚壯年海岸	272
第一九七圖	海崖的後退	272
第一九八圖	與熔岩相伴之火山錐	272
第一九九圖	直線圖法的描法	274
第二〇〇圖	又線圖法描法	274
第二〇一圖	圓圈及圓點的描法	275
第二〇二圖	圓點圖法描法之二	276
第二〇三圖	細點圖法的描法	276
第二〇四圖	並置柱狀圖	277
第二〇五圖	分割柱狀圖	277
第二〇六圖	百分率柱狀圖(水平柱狀圖)	278
第二〇七圖	傾斜柱狀圖(各變數值相等)	279
第二〇八圖	傾斜柱狀圖(變數值的值不等)	279
第二〇九圖	圓形圖和矩形圖	280
第二一〇圖	實地圖的一種	280
第二一一圖	歐羅巴的氣候及雨量	283
第二一二圖	歐亞的等溫線圖	284
第二一三圖	四階地的表示	291

第二一四圖	(上) 三角洲 (下) 扇狀地	293
第二一五圖	沉降海岸	294
第二一六圖	陸起海岸	295
第二一七圖	依於方限法的面積測定	297
第二一八圖	傾斜測定之一例	289
第二一九圖	地形斷面圖之三例	299
第二二〇圖	美國鐵路網圖	303
第二二一圖	根據人文地理的區劃之德國南部人口分布	306
第二二二圖	使用網眼法的土地利用圖	309
第二二三圖	語言表示圖	310
第二二四圖	地形直線表示圖	311
第二二五圖	地層的走向傾斜及其露頭	316
第二二六圖	背斜褶曲與向斜褶曲	319
第二二七圖	褶曲構造(侏羅山之一部)	320
第二二八圖	起覆褶曲地(蘇格蘭高原之一部)	321
第二二九圖	因斷層而起的岩層重出及隱蔽	323
第二三〇圖	傾斜斷層	324
第二三一圖	層向斷層	325
第二三二圖	逆斷層	326
第二三三圖	不整合褶曲及斷層	327
第二三四圖	地質口的一例	328
章法的描法(彩色)		60頁之次

# 地圖繪製法及讀法

## 第一篇 總論

### 第一章 地圖及地圖學的意義

我們將地球上陸海分布的形狀，地殼構造的變動，氣候的變更，生物的進化等事項，用某種方法，保持一定的縮尺，繪在平面上或立體上，叫做地圖 (Map)。地圖可分二種：一為平面地圖，一為立體地圖。普通所謂地圖，係指平面地圖而言。立體地圖，是模型地圖 (Relief M.) 及地球儀 (Globe) 之總稱。

所謂地圖學 (Cartography)，就是用地圖做對照，以便作綜合研究和記載的學問。地圖繪製法 (Map making)，便是依據地圖學來繪製地圖的技術或方法。

凡地球上諸明滅現象之中，得用地理學來研究記載的，其大部分多可以作成地圖，所以地圖的種類也因之增多。種類既多，他的繪製法當然不同，以下先就繪製法的概要，略加敘述。

各種地圖，每一張必各具特殊的目的而製成，所以各

地圖的內容,都有特長點,現分述如下:

- (一)測量地圖 依測量法直接作成的地圖。
- (二)編纂地圖
- |   |         |           |
|---|---------|-----------|
| { | (A) 地文圖 | 描寫自然現象的地圖 |
|   | (B) 人文圖 | 描寫人文現象的地圖 |
|   | (C) 統計圖 | 整理統計的圖表   |
|   | (D) 繪圖  | 具有繪畫意味的地圖 |

所謂測量地圖,所謂編纂地圖,並不是顯然可分的,乃是混淆的地圖居多,但從大體上說,測量地圖用大縮尺所製成,編纂地圖用小縮尺所製成,測量地圖的繪製演習方法,像後面所述,比較的整齊而容易演習,那編纂地圖的演習,因沒有標準式的地圖,所以演習很困難,然實際上試行地圖的繪製或演習的比例,後者的方法卻比前者為多,所以本篇多述後者練習作圖的必要事項。

## 第二章 地圖必備的條件

地圖必備的條件,有下列四種:一方位,二經緯線,三縮尺,四圖式,茲依次解說於下。

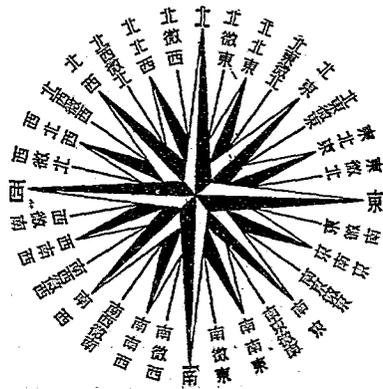
### 第一節 方位

一 方位的意義 方位(Cardinal points)是離開子午線的角距離。詳言之,當從甲地看去,決定乙地的方位時,先將甲乙兩地連結起來,成一直線,依這直線與通過甲地的子午線構成如何角度,而測定其角距離,子午線的方向,如果是指明南北的,則依離子午線偏右幾度,或偏左幾度,就可決定從甲地看出乙地的方角。

二 方位的名稱 方位是決定經度緯度及地表上的位置的,其名稱有種種,一為羅針盤上的喚法,以東西南北“四方位”為基礎,再將相隣的二主點間分為二等分,共成“八方位”。北與東間叫做北東;南與東間,叫做南東;南與西間,叫做南西;北與西間,叫做北西,更於其間,二等分之,北與北東間,叫做北北東;東與北東間,叫做東北東;東與南東之間,叫做東南東;南與南東之間,叫做南南東;南與南西間,叫做南南西;西與南西間,叫做西南西;西與北西間,叫做西北西;北與北西間,叫做北北西,由是成“十六方位”,更於其間又作二等分,如北與北北東之間,叫做北微東,東與東北東之間,叫做東微北,循是為之,普通得作出“三十二方位”。

我國古來羅針盤上十二時辰,以十二地支表明之,即以北為子,以東為卯,以南為午,以西為酉,其間置以丑寅,辰巳,未申,戌亥等,又中間方位上,有丑寅(北東),辰巳(南東),未申(南西),戌亥(北西)之稱,此外尚有乾,坤,巽,艮等稱法。

第一圖 羅針盤之三十二方位



次之,又有以北或南爲基本,稱爲北幾度幾分東,或南幾度幾分東的稱法。例如從甲地視乙地對子午線向東偏傾三十度時,就叫做在北三十度東。是欲求地質學,地震學,測地學等正確,多用此種稱法。

三 方位測定的方法 測定方位依根據不同,而異其方法,茲分述如下:

(一)依於磁石者 測定方位,以利用磁石爲最簡便。蓋地球原來是一個大磁石,使地上的磁針,取一定的方向。但磁石的兩極與地球的兩極,並不一致。現在磁石的北極,在北美加拿大的布剔亞半島,係公元一八三一年時爲英人洛斯所發見。磁石的南極,在南極洲的維多利亞地方,係公元一九一〇年時澳洲狄渥特博士所發見。由此可知,磁石並不正確指示南北,不免隨土地而有多少偏差。不但如此,磁極是稍稍有點移動的,其位置不是永遠不變。故磁針所指的方向,在長久年月中,也不得不有變更。磁針的方向與真正南北線所構成的角度,叫做方位角 (Declination)。又磁針大概對水平面成若干角度而偏傾以爲常。這角度叫做伏角 (Dip)。普通磁針能成水平,係加重對方的磁針,或使其支點偏在而不露伏角使之平均所致。故磁石雖不能精密,而於方位之概測,殊感簡便。

(二)依於北極星者 夜間欲知方位,則以依北極星測定之爲簡便。北極星的位置雖不在真正的北極,惟所差不過一度又四分之一,離地軸頗近,故將這個方向,認定爲北,自屬無妨。尋找北極星時,須先找得北斗七星及大熊星,

將A B 二星連結一線向北延長，在延長的直線上，約五倍於A B 間距的地方，可發見一顆光亮燦爛的明星，這星就是北極星。

(三)依於太陽者 方位又可依太陽的位置而測定，即日出之方向為東，日沒之方向為西是。詳言之，太陽午前六時在東方，午前九時在南東，正午在南，午後三時在南西，午後六時在西方。雖然，這裏所說的時刻，不是標準時刻，而是以地方為本位的時刻，其日出日沒的位置及太陽的運行徑路，因季節而不同，惟於概測，仍屬無妨。

(四)依於太陰者 又在月夜，以月為標準，也可測定方位。望月之夜，午後六時，月在東方，午前六時，月在西方。上弦之夜，午後六時，月在南方；下弦之夜，午前六時，月在南方。

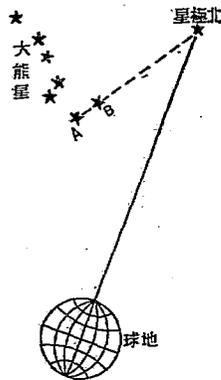
(五)依於錶者 在日光下，又可用懷中錶而知方位。其方法如下：

(1)將錶的時針向着太陽，可使太陽與時針及錶的中心三點成一直線。

(2)將此直線與錶數字盤上的十二時處及錶中心所連成的直線，構成一個角度  $\angle AOB$ ，更將這角度  $\angle AOB$  作二等分，其二等分線的方向，常為南方。

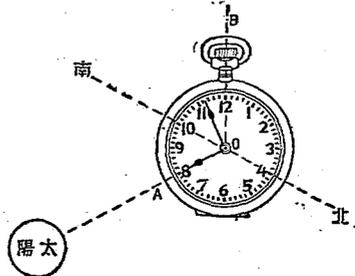
(3)尚須注意者，午前六時以後到午後六時止，錶與

第二圖 地球與北極星及大熊星之關係



字盤上十二時處之間的小弧之二等分線,常向南方;其大弧之二等分線,常向北方。但若實驗時刻在午前六時以前,或午後六時以後,就與上述成正反對,小弧的二等分線為北方,大弧的二等分線為南方了。

第三圖 依錶測定方位



(4)若在陰天,不能明瞭太陽的位置時,只要大概可以察知太陽的方向,也不妨使用此法,不過完全不能察知太陽的方向時,就不能用此法了。

(六)其他方法 此外如樹木的枝葉,大概南密而北疎,惟其年輪則南疎而北密,又蘚苔類之生長,也是南疎北密的,倘在旅行中看到樹木,或陰夜撫摸到樹身或岩石等,知道蘚苔類之有無,就可察知方位的所在。

## 第二節 經緯線

一 經線(Meridian) 以包含地軸的一大平面與地球表面相吻合的地球大圓,叫做子午圈,兩極間的某部分,即子午圈的一半,叫做經線,所謂某地的經度(Longitude),就是通過其地的子午線與通過英國格林威治的本初子午線在極地所挾的角度之謂,經度自本初子午線起算,東西各一百八十度。

二 緯線(Parallels) 自地球的兩極起,在地球表

面上等距離間的軌跡,叫做赤道(Equator),與赤道平行的等距圈線,叫做緯圈或緯線,所謂某地的緯度(Latitude),即地球中心及赤道的一大平面,與某地的垂直線所構成的角度是,緯度則自赤道起算,南北各九十度。

三 經緯線之價值 凡平面上一點的位置,可依其平面上所引二直線之交點而明確表示,空間中一點的位置,則以相交的三直線為基礎而得明示,地球表面上的位置,普通依前者方法表示之,故經緯線是為決定地球表面上的位置而設定的,除此以外,又可依經緯線察知距離面積等,地圖而無此經緯線,就沒有價值了,所以任何地圖,都不能缺少這經緯線,不過便宜上可以不用經緯線者,有鄉土地圖,市街地圖,附有詳細說明的書中插入地圖,或放大地圖的一部分,更於其邊隅,另繪部分的細圖等,即任何人可得立刻知道位置方位等的地圖,不妨略去經緯線。

四 經緯線的性質 地圖上的經線,用以示明南北的方位,其線向上下描,上方為北,下方為南,緯線則與赤道平行,在地圖上是橫的描着,右方為東,左方為西。

五 經緯線的測定 其測定方法,俟第四章再述。

六 經緯線的畫法 經緯線的畫法,即地圖上南北線及東西線的畫法,原則上不外用幾何畫法或直角坐標法,如用兩腳規,依緯度的分布程度,在同一中心點描出各緯度的緯線之類,屬於幾何畫法;而就直交二軸 $XY$ 的關係,決定介在此二軸所作四象限中一點或一線的數值者,則屬於直角坐標法,然而地圖的畫法,種類甚多,故經緯

線的畫法,隨地圖之需要而不同,普通別為依於透視圖法者,依於展開圖法者,及依於任意圖法者之三種,其詳容待各圖法中再述。

### 第三節 縮尺

一 縮尺的意義 地球表面,非常廣大,要想把真正的距離及面積,照地球表面所表現的尺寸,表明在地圖上面,這是不可能的事,欲將地球表面的距離及面積表明在地圖上,必須予以適當的短縮,所以,地圖是地球表面的全部或一部分的縮形,此時在真正的長度與地圖上的長度之間,必定保持着一定的比例,這比例尺,就叫做縮尺(Scale),或叫做梯尺。

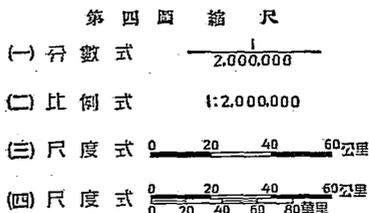
二 縮尺上應注意之事項 摘其要者如下:

(1)縮尺係就距離而言,非指面積而言,例如地圖上寫着縮尺百萬分之一或五十萬分之一,他的意義就是表示其地圖上二點間的距離,等於真長百萬分之一,或五十萬分之一,若使設想以該地圖百萬張或五十萬張,可以蓋滿地圖所示的地域,那就錯誤了。

(2)採用縮尺數字,固屬任意,無何限制,但以便於計算者為得策,例如百萬分之一,五十萬分之一,一萬分之一等等,其分母是在1.5.1等數字之右方加以若干零字的;其分子均為1,如果採用幾萬幾千幾百分之七之類,那於計算就麻煩極了,普通表示縮尺者,有下圖所示三種形式。

三 縮尺的用法

(1)作圖時的  
用法 如以 $\frac{1}{N}$   
為縮尺分數, D為  
所求距離, S為已  
經縮小所求的距  
離,則求縮尺的關  
係式,通常如下:



$$D \times \frac{1}{N} = S$$

例如今有十里,五十公里,十英哩三種,欲求其在縮尺百萬分之一的地圖上的縮尺,其計算法如下:

$$10 \text{里} \times \frac{1}{1000000} = \frac{1800 \times 10}{1000000} = .0018 \text{寸}$$

$$50 \text{公里} \times \frac{1}{1000000} = \frac{500000}{1000000} = 5 \text{公分}$$

$$10 \text{英哩} \times \frac{1}{1000000} = \frac{1.60934 \times 10}{1000000} = 1.6 \text{公分}$$

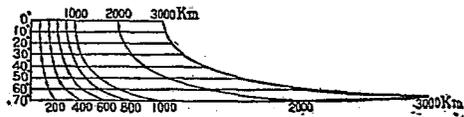
[一里 = 1800 尺, 一哩 = 1.60934 公里]

我們本可使用以上的數值來描繪縮尺,不過因便利閱讀,和觀測縮尺,所以描繪的方法便有多種,大概一般地理學所用地圖的縮尺,為五千分之一以上到三萬萬分之一;但土木建築用的,多是五千分之一以上的大縮尺的地圖,我們將區區的縮尺,繪於各地圖上,須選和地圖相當的大。

(2)次在地圖投影法所講述的麥卡托氏投影法 (Mercator's Projection), 由此作圖所用的縮尺作法,述於後面:

藉此投影法所作成地圖的縮尺,和由其他圓柱圖法的投影法相同,但和(1)項所述的縮尺描法不同。即此投影法的經緯度,離赤道漸擴大,尤其是緯度的長度在九十度時為無限大,所以地圖上的距離和面積也增大。因之地圖上的同一距離的縮尺(如第五圖),從赤道

第五圖 麥卡托法的縮尺



到兩極,漸次擴大,例如縮尺分數 $\frac{1}{N}$ 的地圖的緯度為四十度,要求L公里長l的關係式如次,即

縮尺 $\frac{1}{N}$ 緯度四十度的一度長m公分

[在四十度地點的一度的漸長緯度(分)] × [在四十度地點的一分的真正長度] ×  $\frac{1}{N}$  = m 故 111.1

$$1 \text{ 公里} : m = L : l \text{ 即 } l = \frac{mL}{111.1}$$

[111.1公里是緯度一度的真正長度]

所謂漸長緯度(Meridional part),就是緯度從赤道向兩極延長,茲列每緯度十度的漸長緯度表於下:

10° 603.1分      50° 3474.5分

20° 1225.1分      60° 4527.4分

30° 1888.8分      70° 5966.0分

40° 2622.7分      80° 8375.3分

第五圖是用以上的方程式和漸長緯度表,所作成

一萬四千萬分之一的縮尺,又依麥卡托氏投影法的地圖,或限於其他圓柱圖法的地圖,習慣上都寫明在赤道的縮尺爲一四〇,〇〇〇,〇〇〇,這是當留心的。

(2)讀圖時的用法 欲依地圖知道土地的實際距離,先須將地圖上的距離以尺計量,次之以量得之長度,與地圖一隅所記縮尺比較之,即可知其真正長度,又欲知面積,在略略正方形的地域,得以縮尺量其真正長度,再以其數自乘,即得其面積,而在不規則的地域,手續較煩,須將地圖上的不規則地域,加以縱橫線,畫成許多小正方格,就每正方格依縮尺量其邊長而自乘之,各方格之總和,即爲欲求之面積。

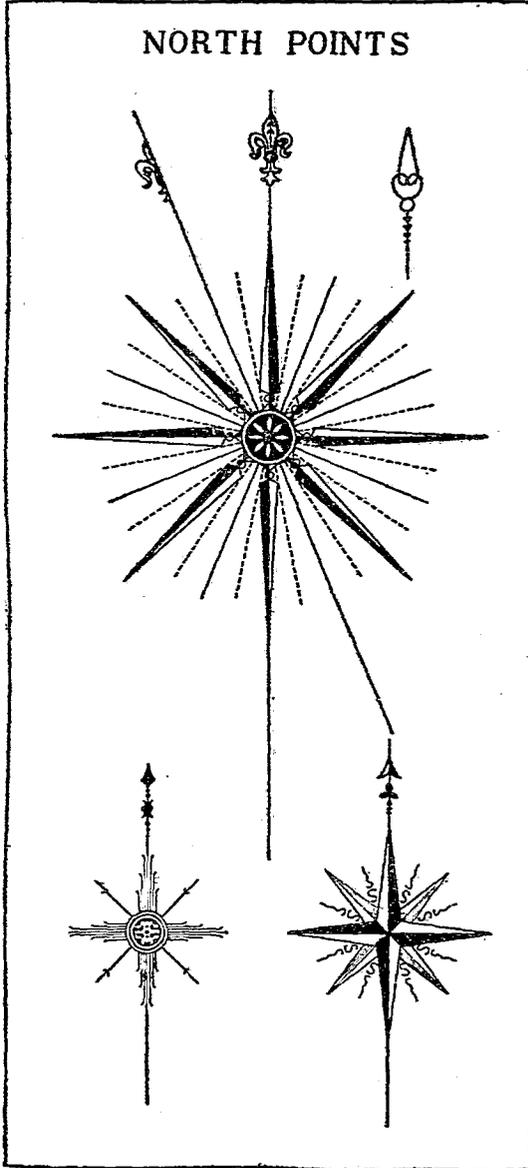
#### 第四節 圖式

一 圖式的意義 地球各種物體,即山脈,河流,平原,湖沼,海洋,或各種建築物,如鐵道,公路,燈塔,航路等,在地圖上,用種種符號表示出來,這種符號,叫做圖式 (Scheme)。地圖上有以線或點等作成物體的形狀或特種記號來表明各種物體者,有以文字說明各種物體者,故圖式得分爲記號與文字之二部。

二 記號 地圖上的記號,差不多都成連續式的,不過這種記號,在大縮尺地圖上用得較多,在小縮尺地圖上較少,記號的形狀,一般都以物體的眞狀爲徵象,所以國際間所用的記號,大致相同,但地方的國際的綿互自然界人文界而存在的固有記號,也所常有,又大縮尺地圖繪到詳細部分時,多用眞形的記號,小縮尺地圖則不然,凡作一

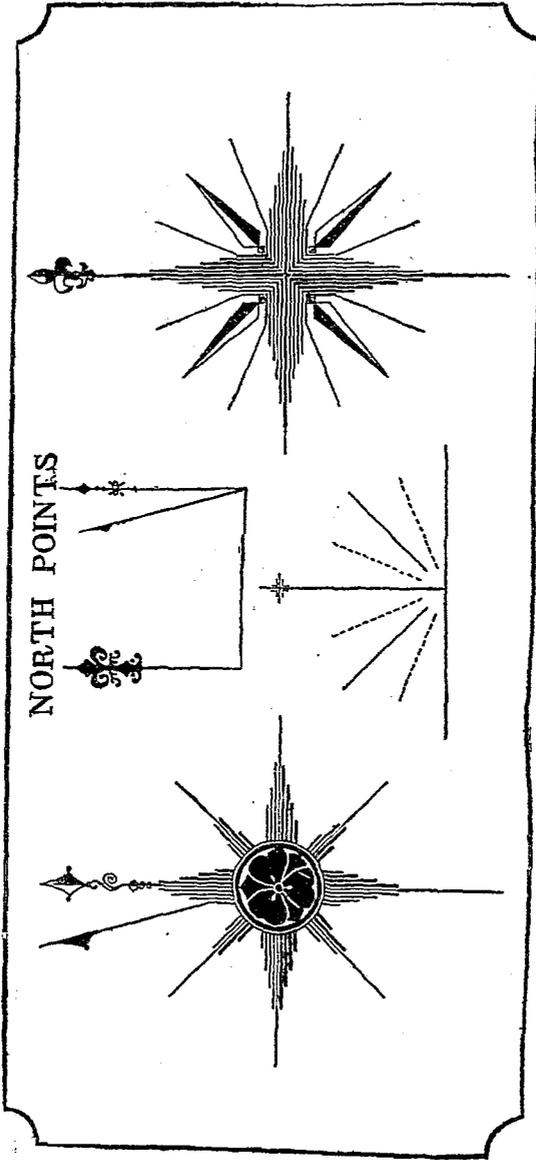
---

張地圖，依據各縮尺而用於地圖上的線和點，都該預先決定其大小、長短及細小的程度等，然後纔好逐步進行。但地圖有特殊的目的者，其目的的物體，不妨於某程度內略為膨大。例如交通地圖上將鐵道畫得粗些，以資明瞭；軍用地圖上，將道路畫得粗些，以資注目之類是。茲將地圖上一般使用的記號表示於下。

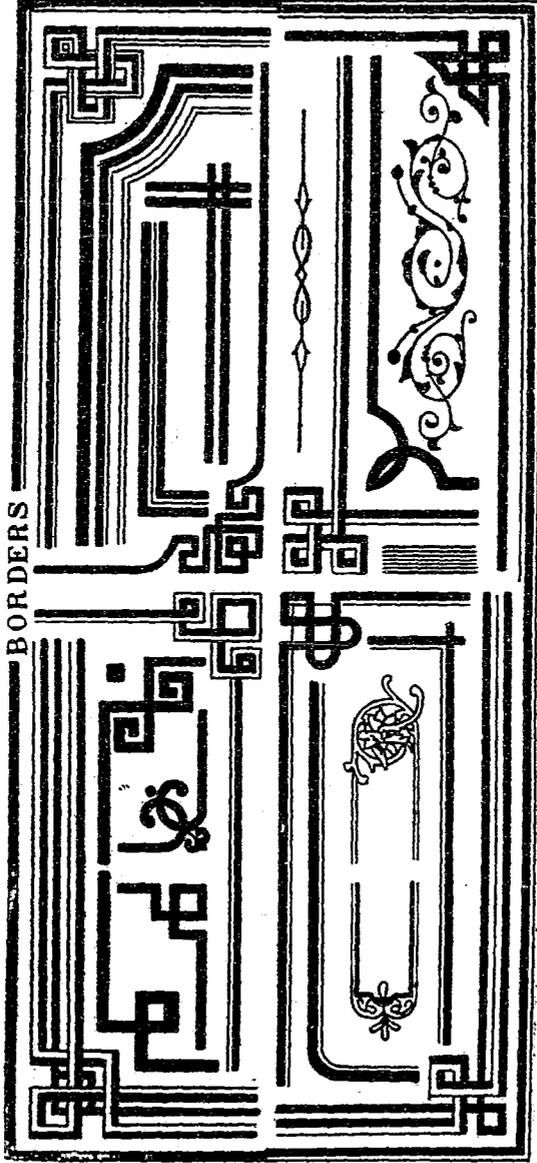


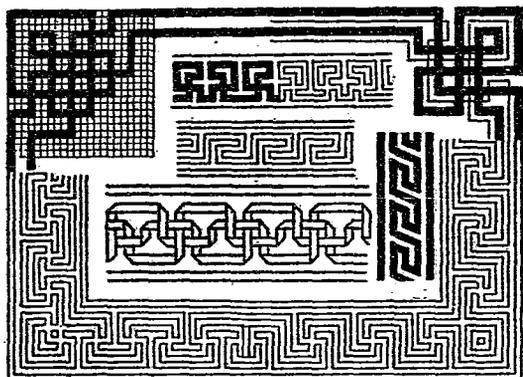
針位方圖式第

第六圖 (二) 方位位針

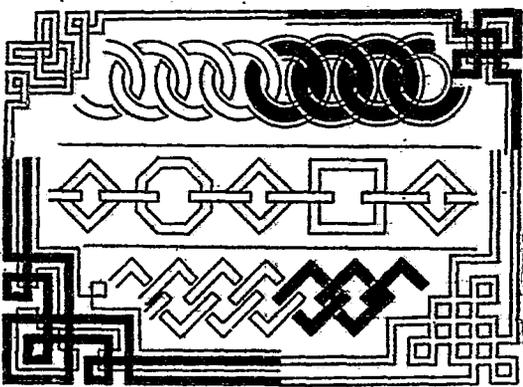
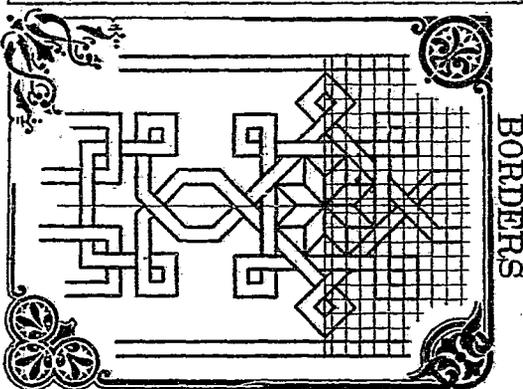


第六 圖 (三) 繪 廊  
BORDERS



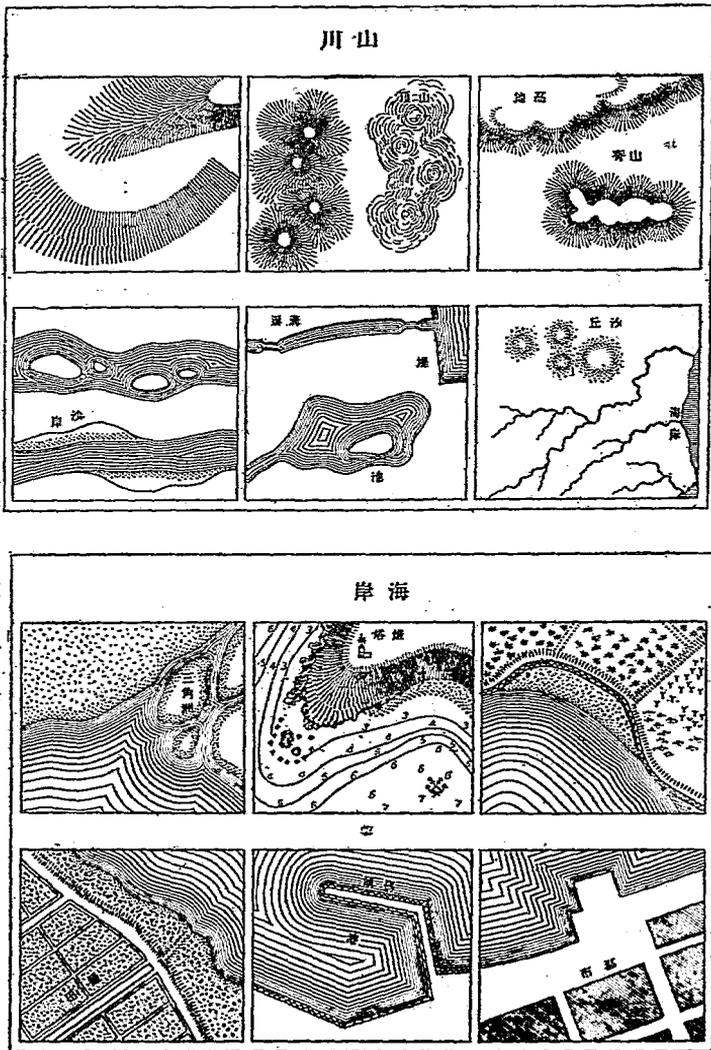


第 六 圖 (四) 繪 樣



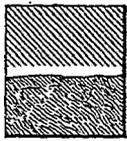


第六圖 陸地與山川

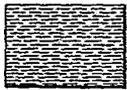


頁  
地  
圖  
第  
(七)

質地



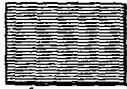
EARTH 或土  
or SOIL. 壤土



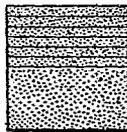
MUD. 泥



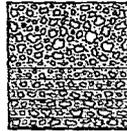
CLAY. 土粘



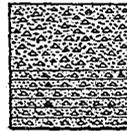
SHALE. 岩頁



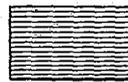
SANDSTONE. 岩砂



岩礫  
CONGLOMERATE.



岩礫角  
BRECCIATED TUFF.



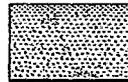
SLATE. 岩版粘



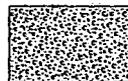
岩片晶結  
CRYSTALLINE SCHIST.



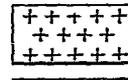
LIMESTONE. 石灰石



SAND. 砂



GRAVEL. 礫砂



岩狀塊  
MASSIVE ROCK.



COAL. 煤



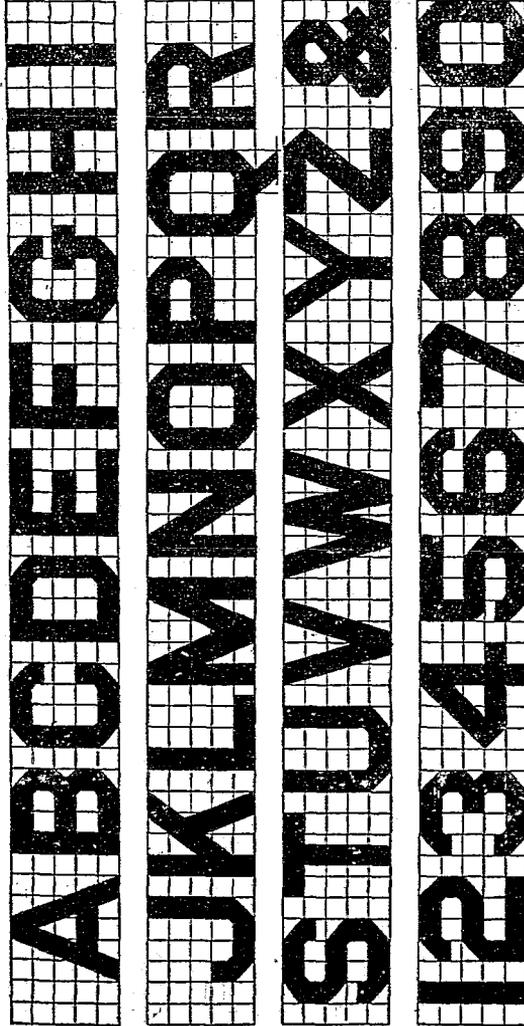
VEIN. 脈鑛

## 三 文字

地圖上在某一部位，用某種記號，是所以表示在某一部位有某種物體存在的，但這物體叫做什麼名稱，則非記號所能表示，所以在這時候就非用文字爲之說明不可。地圖上慣用的文字，種類很多，而其體裁，更是五花八門，舉述不盡。表示那一種物體應該採用那一種字體，未有定論，要使得地圖眉目清爽，易於閱讀爲旨。至於字號之大小，須視所要表示的物體之大小以爲定。茲舉各種字體如左。

第七圖 各種字體			
abc	ABC	123	地理學 普通體
def	DEF	456	地理學 粗體
ghi	GHI	789	地理學 等縱體
ijkl	JKLM	123	地理學 橫大體
mno	MNO	456	地理學 右斜體
pqr	PQR		地理學 左斜體
stu	STU	789	地理學 平字體
vwx	VWX	123	地理學 縱字體

第 八 圖 (一) 半 閉 感 字  
HALF BLOCK



第八圖 (二) 完 明 總 字

FULL BLOCK

A B C D E F G H I

J K L M N O P Q R

S T U V W X Y Z &

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

第 八 圖 (三) 埃 及 字

EGYPTIAN

A B C D E F G H I

J K L M N O P Q R

S T U V W X Y Z &

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

第八圖 (四) 圓滿明透字  
ROUND FULL BLOCK

A B C D E F G H I

J K L M N O P Q R

S T U V W X Y Z &

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

第 八 圖 (五) 多 斯 加 納 陰 影 字  
TUSCAN BLOCK.

A B C D E F G H I

J K L M N O P Q R

S T U V W X Y Z &

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

第八圖 (六) 凸出換及字

SPUR EGYPTIAN.

A B C D E F G H I J K L

M N O P Q R S T U V W X

1 2 3 4 5 Y Z 6 7 8 9

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

第八圖 (比) 西出埃及字 (細體)  
SPUR EGYPTIAN (LIGHT)

A B C D E F G H I J K L  
M N O P Q R S T U V W  
1 2 3 4 5 6 7 8 9  
0 \$  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 3 0

第八圖 (A) 出 換 及 字 (粗 體)  
SPUR EGYPTIAN (HEAVY)

**A B C D E F G H I J**  
**K L M N O P Q R S**  
**T U V W X Y Z - &**  
**1 2 3 4 5 6 7 8 9**

第八圖 (九) 古式半閉體字  
ANTIQUÉ HALF BLOCK

A B C D E F G H I J K L  
M N O P Q R S T U V W X  
1 2 3 4 5 6 7 8 9  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

第八圖 (十) 羅馬字

ROMAN

A B C D E F G

H I J K L M N O

P Q R S T U V W

1 2 3 4 5 X Y Z 6 7 8 9

第八圖 (十一) 法國羅馬字  
FRENCH ROMAN

ABCDEFGHIJKL

MINOPQRSTUW

1234 WXYZ 56789

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

第八圖 (十二) 法國羅馬字 (細體)  
FRENCH ROMAN (LIGHT)

A B C D E F G H I  
J K L M N O P Q R  
S T U V W X Y Z &  
1 2 3 4 5 6 7 8 9

第 八 國 (十三) 法 國 羅 馬 字 (粗 體)  
FRENCH ROMAN (HEAVY)

A B C D E F G H I

J K L M N O P Q R

S T U V W X Y Z

1 2 3 4 5 6 7 8 9

第八圖 (十四) 小寫羅馬字  
LOWER-CASE ROMAN

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ROMAN NUMERALS

I·II·III  
IV·V·VI·VII

VIII IX·X·XX

stuvwxyz L C D M

ANTIQUE ROMAN

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

! ? \$ % stuvwxyz & /

第 八 圖 (十五) 多 拏 加 納 羅 馬 字  
TUSCAN ROMAN

A B C D E F G H I  
J K L M N O P  
R S T U V W X  
1 2 3 4 5 Y Z & 6 7 8 9

第八圖 (十六) 正體意大利字 (小號斜字)  
MODERN ITALIC (Lower Case)

a a a b c d d e t f g o h  
 i j k l m n o p q r r s s  
 t u v w x y z z z

第八圖 (十七) 正體意大利字  
MODERN ITALIC (Upper Case)

A B C D E F A  
G H I O J K L M N  
O P Q R S T U  
V W X Y Z %

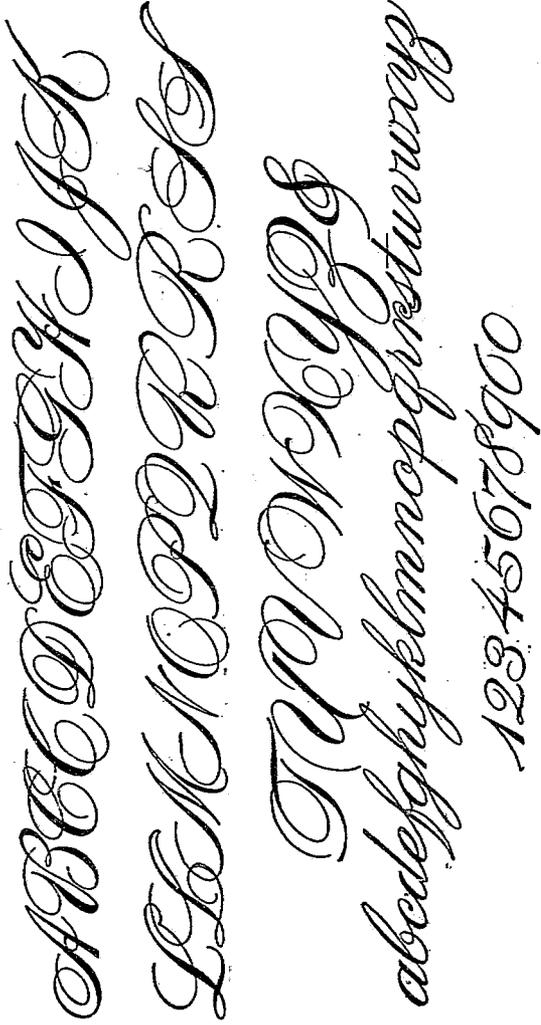
第 八 圖 (十六) 正 體 國 字  
MODERN FULL-BLOCK

A B C C E D E R  
G H I J K L M N  
O P R R S S T  
U V W X Y & Z

第八·圖 (十九) 古式羅馬字  
ANTIQUE ROMAN

A B C D E F G H I  
J K L M N O P Q R  
S T U V W X Y Z &  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

第 八 圖 (二十) 花 體  
SPENCERIAN SCRIPT



第八圖 (二十一) 斜體草書

ITALIC SCRIPT

*ABCDEFGHIJKLMN*

*OPQRSTU VWXYZ*

*1234567890*

*abc defghijklmnopqrstuvwxyz*

*badhijklmnopqrstuvwxyz*

第八圖 (三十二) 粗體草體

HEAVY SCRIPT

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

M N O P Q R S T U

W X Y Z &

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



第 八 圖 (二四) 建 築 筆 字  
ARCHITECTS' PEN STROKE

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

· a b c d e f g h i j k l m n · & · o p q r s t u v w x y z ·

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

12345 · a b c d e f g h i j k l m n · & · o p q r s t u v w x y z · 67890

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n · & · o p q r s t u v w x y z

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

12345 · a b c d e f g h i j k l m n · & · o p q r s t u v w x y z · 67890

第八圖 (二十五) 六字抄寫  
ENGROSSING ALPHABET

A B C D E F G H I J K L M N O P Q

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

a b c d e f g h i j k l m n o p q

R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

*a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z*

第八圖 (二十六) 勃萊特大寫體  
BRADLEY TEXT

A B C D E F G H I J K L M  
 N O P R S T U V W X Y Z S  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 -  
 a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w  
 x y z,

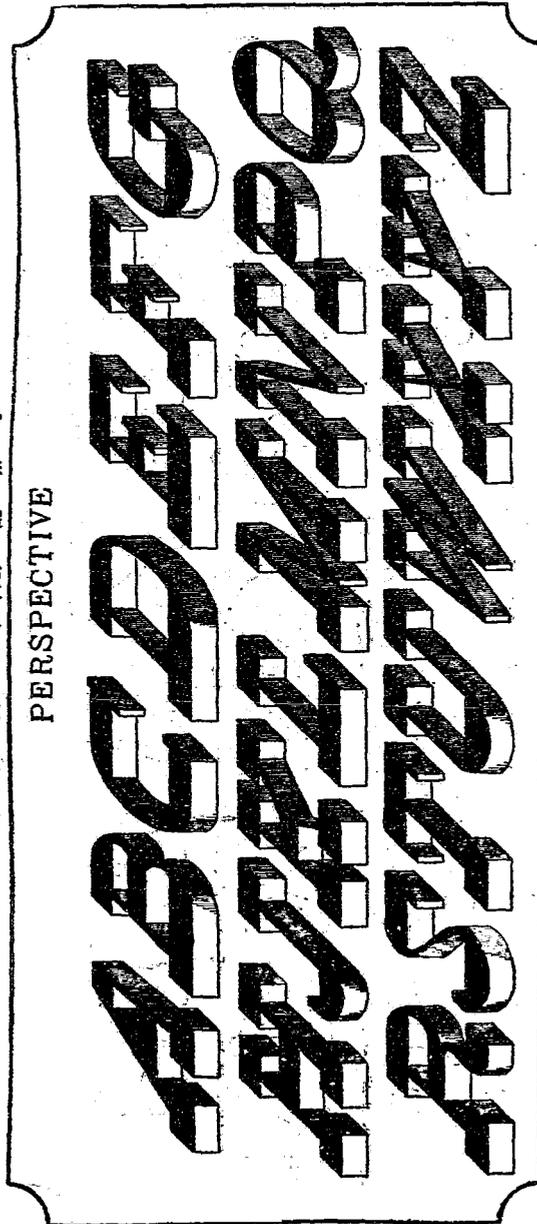
第八圖 (二十七) 古英文字  
OLD ENGLISH

A B C D E F G H I J K L  
M N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s  
t u v w x y z

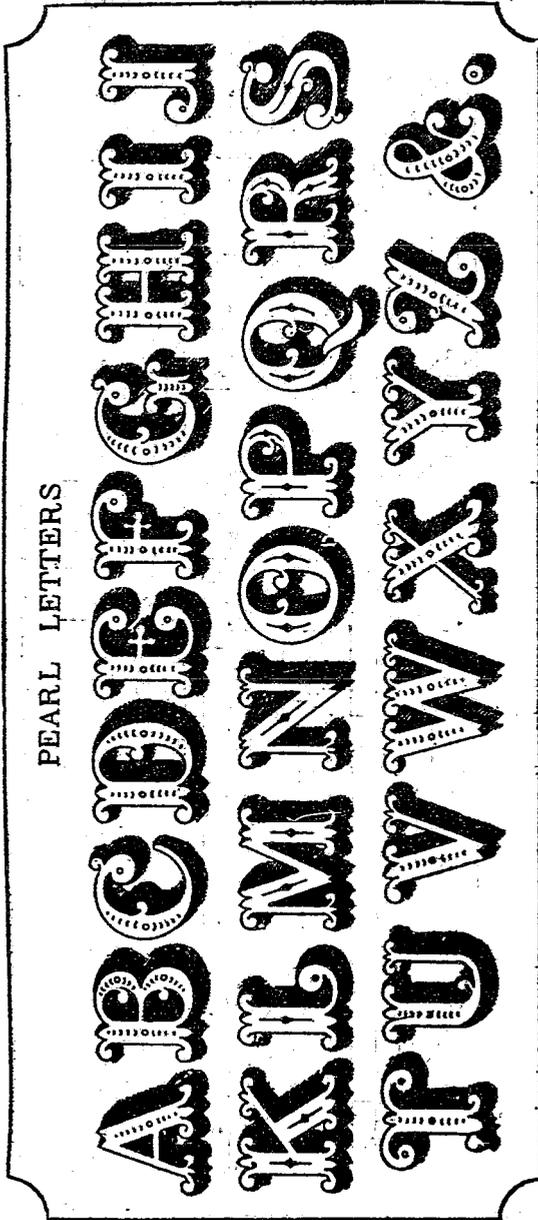
第八圖 (二十八) 教堂字體  
CHURCH TEXT ALPHABET

A B C D E F G H I J K L M  
 N O P Q R S T U V W X Y Z  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
 a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u  
 v w x y z

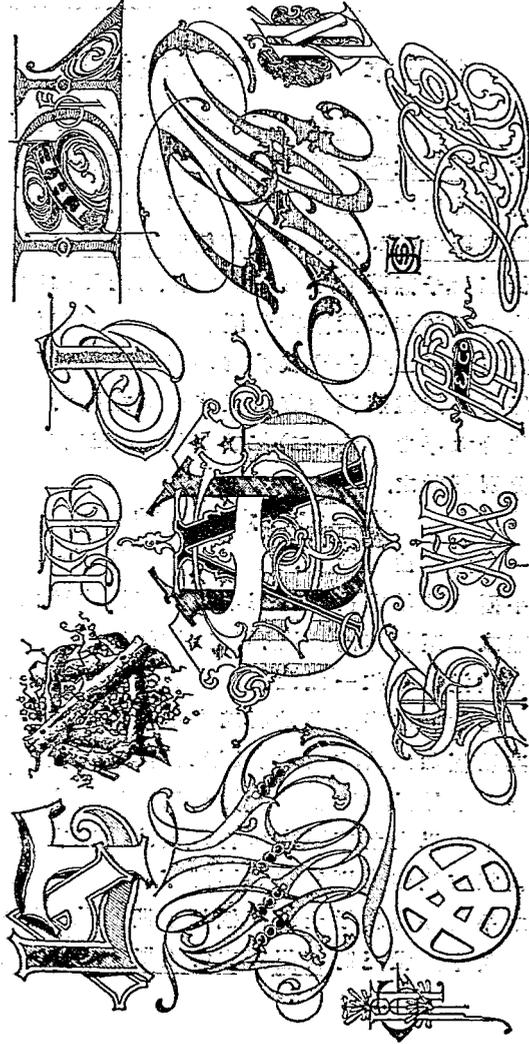
第八圖 (二十九) 體系字



第 八 圖 (三十) 珠 圓 體



形八 圖 (三十一) 組 各 字  
MONOGRAMS



### 第三章 土地高低表示法

我們如果立在印度的恆河河畔，遙望北方像屏風似的屹立着喜馬拉雅的峻嶺，就感覺到那冠着白雪的連峯，宛如神仙的化身一樣高聳在空際。又我們如果登上瑞士的準格弗羅山(Mt. Jungfrau)而俯視羅尼河谷，則見其土地高低起伏，千態萬狀，不可察其端倪。由此可知我們所住的地球表面的起伏狀態，非常駁雜，我們要想把這種起伏狀態畫在地圖上，那是要很特別的工夫與技術了。現在地理學界表示這種狀態的方法很多，而其主要者，不過三種：(一)依於水平曲線者，(二)依於暈滯者，(三)依於暈渲者。以下分別解說之。

#### 第一節 水平曲線

一 水平曲線的意義 水平曲線(Contour)，即以海水平面為基準，求出離這基準平面即海水面之地上垂直距離或高距相等的諸點，再將諸點連結起來，作成一條曲線，更將這曲線依一定比例縮寫在紙面上者便是水平曲線。因連結同等高度各點而成，亦稱同高線，或稱等高線；又因其狀恆如水波，亦稱波狀線；又因其得與其他同等高度的線，分割界限，亦可稱為割界線，其意義完全相同。惟此係指海水面以上之範圍內而言者，倘此曲線在海水面以下，依同樣方法作成，則稱為等壓線了。

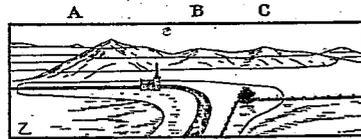
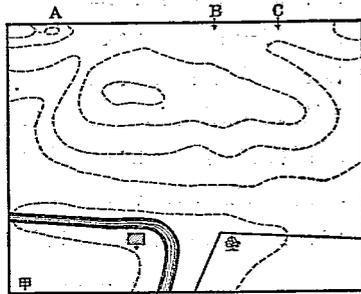
水平曲線為表示土地高低地形凹凸最準確的方法。這方法為十八世紀時荷蘭人克魯圭斯(Cruquins)及法國

人蒲亞舒 (Buache) 的創案,於地圖之製作,用途頗廣,在大縮尺的地圖上,使用尤多。

二 水平曲線的畫法 今假定海中有一小孤島,

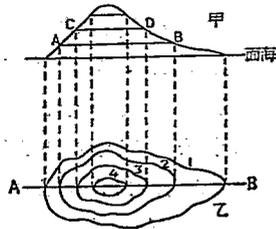
要將這小孤島用水平曲線畫在地圖上,先以島之周圍靠海水一線為海水面,找出該島離海水面高度十公尺的各地點,橫面視之,如第十圖甲所示之 AB 線的等高線,將沿這 AB 線的在島上的一周圍,平面的畫在地圖上,即如圖乙所示之第二道曲線圈,同樣,以二十公尺的等高線,周圍該島,側面視之,正如圖甲所示

第九圖 甲圖即乙圖所示一鄉村的地形,其等高線祇示及下層地形A,而不及B與C



之 CD 線,而平面的畫在地圖上,則如圖乙所示之第三道曲線圈,所以將該島畫成平面圖時,島上的等高線,如圖乙所示,都成為封鎖曲線,這就是用水平曲線描畫立體高低不等的山水的方法,下圖是由固定水

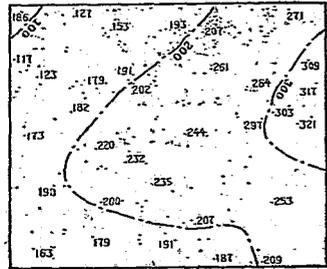
第一〇圖 水平曲線的畫法



平面所畫成的水平曲線

第一圖 由固定水平面所畫成的水平曲線

三 由水平曲線圖  
作成地形斷面圖的方法



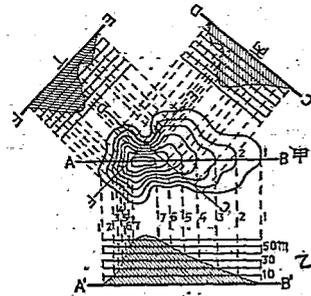
(1) 斷面圖製作的目的 現在假定這裏有一個如第一〇圖乙用水平曲線所畫成的地圖,而要想從這

地圖推測其地形的原來狀態,那就以製作斷面圖來看,最簡便了,所以製作地形斷面圖的目的,在於知道地形的高度及傾斜,并了解立體的起伏狀態。

(2) 斷面圖的作法 其步驟如下:

第一二圖 斷面圖的畫法

(甲)如第一二圖之甲,橫過各水平曲線畫一條直線A B, (乙)在A B線下面,又畫一條與A B線平行的A' B'線,如圖乙,這A' B'線就作為製作斷面圖的基準線, (丙)次之,與A' B'線平行,畫出間距十公尺,



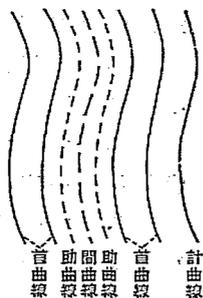
二十公尺,三十公尺,四十公尺,五十公尺等平行線,亦如圖乙, (丁)再由A B線與各水平曲線相交之點,如圖甲之1, 2, 放下垂直於A' B'線的垂直線,這垂直線宜用點線;

如圖甲與圖乙間之點線。(戊)然後求出第一條點線與A', B'線之交點,第二條點線與圖乙示着十公尺(10m.)的平行線之交點,第三條點線與圖乙示着二十公尺(20m.)的平行線之交點,將這些點線依次與三十公尺,四十公尺,五十公尺,六十公尺等平行線相交之點,着一求出,再畫一條連結於各交點的曲線如圖乙,這條曲線所示的形狀,即為所求断面圖,其他圖丙,圖丁,悉依此種程序作出。

四 水平曲線的種類 水平曲線,僅用同一相似的曲線描畫時,很不容易看得清楚,為易於計算起見,普通多用首曲線,間曲線,助曲線,計曲線等四種。

首曲線是畫水平曲線時所用的基本水平曲線,一個水平曲線圖上,單用這種曲線,就可以知道該水平曲線圖所示立體實物的狀態之大概,平常這首曲線是用細的實線表明的,間曲線,畫於兩首曲線的中間,用以表示比較詳細的地形,普通概用破線,助曲線,又畫於首曲線與間曲線之間,使所表示的地形,更為明瞭,普通用細微的點線描畫,計曲線是當圖上有許多水平曲線畫着,為便於計算時用之,通常每隔五條首曲線,畫一條計曲線,計曲線是用粗的實線表明的。

第一三四圖 水平曲線的種類



譬如以二十公尺為水平曲線的間隔,則在二十公尺的間隔上,是用首曲線,在兩首曲線的中間即十公尺上,

用間曲線,在間曲線與首曲線間即在五公尺上及十五公尺上,是用助曲線,而每隔五條首曲線,即在每一百公尺上,則用計曲線。

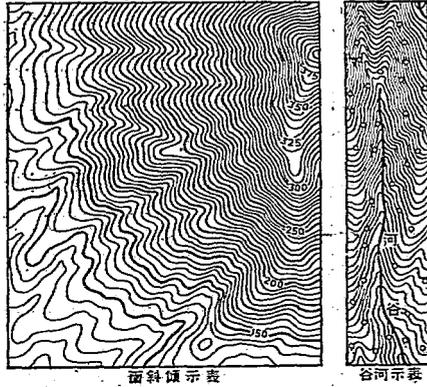
五 水平曲線的性質 水平曲線,已如上述,按其性質,約有下列數項。

1. 水平曲線全線對於基準面常保持同一高度。
2. 水平曲線,決不致與他一水平曲線相交錯。
3. 水平曲線本身必為完全的封鎖曲線,其所以自相連接者,多屬於山峯、小島、湖沼等有周邊的簡單地形。
4. 在土地高低傾斜複雜的地方,其水平曲線間的距離雖不相同,但若傾斜程度相同,則各水平曲線間的距離亦必相同。
5. 若傾斜面差不多成平面時,其水平曲線,就差不多成為直線的樣子,而其間隔,差不多同等而平行。
6. 水平曲線不橫斷溪谷或河川,直接達到對岸,常保持同一高度,向上流去。
7. 相鄰的兩條水平曲線間,不容有比較更高或更低的水平曲線存在。
8. 水平曲線密集的地方,是表示有急傾斜存在,水平曲線稀疏的地方,是表示有緩傾斜存在。

六 水平曲線圖的特徵及缺點 用水平曲線畫成的地圖,其特徵在於正確示明土地的一部分,因為水平曲線能精密明瞭表出地形凹凸的狀態,所以水平曲線已

認為最近於正確的表示土地高低的方法，然而並非完全沒有缺點者。譬如在五十萬分之一的地圖上，將百公尺的實際水平距離，畫成五分之一公釐；在百萬分之一

第一四圖 用水平曲線畫成的地圖

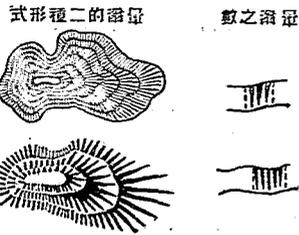


的地圖上，將二百公尺的實際水平距離，畫為五分之一公釐，比此距離更狹的水平曲線，到底沒有方法可以在圖上保持其間隔，又於表現地形，亦屬無用。所以在二十萬分之一以下的小縮尺地圖上，概不採用水平曲線。

### 第二節 暈滂

一 暈滂的意義 在水平曲線間，畫着水平曲線成直角的許多短線，用以表示土地的高低，這種短線，叫做暈滂 (Hachure)，如一五圖。

第一五圖



二 暈滂的種類 暈滂用以描摹太陽光線照在土地傾斜面之物，故依太陽的照法不同，暈滂形式約

有二種。

(1) 直射光線法 這方法是假定太陽的平行光線垂直照於土地上而畫暈滯的方法，依這方法畫暈滯，不問土地的方向如何，凡傾斜角度相同，其暈滯形式亦同，普通多用此法。

(2) 斜射光線法 這方法是假定太陽的平行光線以四十五度的角度，自左方上空射於土地上的狀況而畫暈滯的，依這方法時，暈滯的分布，應在感受光線部面稀薄，用細線，在背着光線部面濃厚些，用粗線。

### 三 兩種光線法的特徵

1. 直射光線法，用於表示傾斜，比較正確。
2. 斜射光線法，用於表示山脈的走向及一般地形的起伏狀態較佳，但有時候在同一圖上併用這兩種方法，即表示緩傾斜部分用前者，表示急傾斜部分用後者。

四 暈滯的畫法 畫暈滯時，先用容易措去的鉛筆畫水平曲線，在水平曲線間，畫以成楔狀的垂直線，然後措去其水平曲線，在這水平曲線間畫上暈滯時，就急傾斜部分，應密密的畫以粗線，就緩傾斜部分，應稀稀的畫以細線，而在急傾斜移到緩傾斜的部分，不宜急激由粗線交接到細線，應漸漸由粗而細，由密而稀，故暈滯應依地形緩急而畫以粗細稀密長短之線，暈滯之數即線數，各圖互異，沒有一定，一般在等於兩水平曲線間距的每一正方形內，畫以三條至五條。

五 量滄法的特徵：用水平曲線畫成的地圖，祇在小部分內很精密，欲窺得廣大面積全體地面的凹凸，却有不便，所以教室用掛圖及地理教科書的地圖上，一般概用量滄法而表示地形的的方法，以並用量滄式及水平曲線式二者為最佳。

### 第三節 暈渲

一 暈渲的意義：暈渲 (Gradation) 是依着色的濃淡及顏色的配合而表示地形凹凸的方法，譬如百公尺以下的土地着以白色，千公尺以下，着以淡綠，二千公尺以下，着以濃綠，五千公尺以下，着以淡褐，五千公尺以上，着以濃褐，則吾人一見其地圖，即可明瞭其土地高低的分布狀態了，所以近來地圖上用這種方法者很多。

二 暈渲的畫法：最初就每五百公尺或千公尺，以鉛筆畫水平曲線，次之，在高度最高部分，塗上最濃的顏色，再依高度的漸低，順次改換淡色，普通山岳部分，依高度分別塗以濃淡的茶褐色，平原部分塗綠色或淡黃色，凡表示同種物體，常用同一顏色，而異其濃淡的程度，但亦間有使用二三種不同的顏色者。

#### 三 暈渲式的種類

1. 水平曲線上用暈渲者。
2. 量滄之上用暈渲者，但依着色於直射光線法及着色於斜射光線法，又得別為直射的着色法及斜射的着色法二種。
3. 累層的着色法，這種暈渲，係由普通的暈渲變

化而成，即依土地的高低，施以累層的着色，是在這暈渲上各層的顏色都相同，惟依高低而有濃淡之分。

#### 四 暈渲的特徵

(1) 單依着色濃淡，就可表示土地的高低，不似其他方法所用手續之煩瑣。

(2) 於表示地形，不似水平曲線有分階劃段的不自然，且比暈滷容易想像土地的高低。

(3) 依暈渲表示土地高低，無不自然，凡是傾斜面，一看就可清楚，故近來用途頗廣。

### 第四章 地圖製作的一般順序

#### 第一節 總說

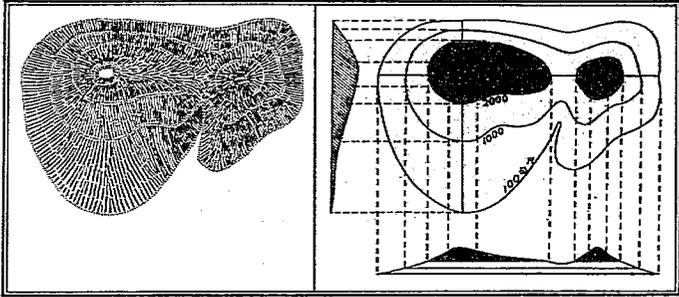
要想把地球表面的自然狀態，縮小起來，畫成一幅地圖，其間到底該經過那些手續呢？這不用說，要視所欲製作的地圖為轉移。地圖如果以陸地為主者，應基於陸地測量的結果而製作，其以海洋為主者，則須根據於海上測量的結果而從事製作。不過在製圖作業開始以前，因要確定陸地或海上測量所施行之地域在地球表面上的位置，則尤須於陸地或海上測量之後，施行經緯線的測定，然後才得入手於地圖的製作，所以製作地圖的一般順序，第一是陸地或海上測量，第二是經緯線的測定，第三是製圖作業，茲為詳述於後。

#### 第二節 陸上測量

陸上測量，普通分三角測量、水準測量及地形原圖的

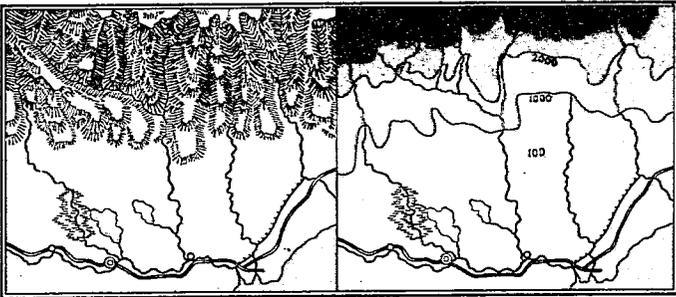
式 翫 暈

式 層 累



式 翫 暈

式 層 累

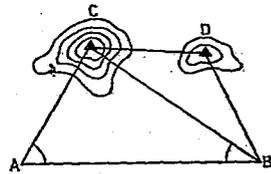


描寫之三個階段。

第一項 三角測量

一 三角測量的原理 三角測量(Triangular Surveying)是依三角法所示而為的測量,即在地上設基線A B,嚴密計算其位置與長度,以

第一六圖 表示三角測量原理的圖



這基線為底邊,望到某地點C,作三角形A B C,測定兩底角的角度,以確定C點的位置,並計算到C點的距離.將此方法反覆為之,如施於其他地點D

點,畫在圖上者是,如此可以測定一定地點的位置及水平距離,就是製作地圖的骨子.

二 三角測量的程序 三角測量,第一段是實地勘查,第二段是基線測量,第三段是角度測定及計算.

[第一段 實地勘查] 施行三角測量,應實地勘查所要測量的地方,預定三角點的位置及基線,應設置在如何地方.如果所要測量的地方,已經有地圖或地誌時,於勘查之前先研究其土地的地理,等到實地勘查,可以節約時間,勞力,費用等,三角點的位置,應選擇山頂之類比較高的可以展望的地方.設置基線的土地,應選擇比較平坦而堅固的地面,且須沒有樹木,丘陵等障害物,俾有關係的各三角點,可以彼此互相看到.

[第二段 基線測量] 第一段的實地勘查做完之後,就該着手基線測量.先在實地勘查所得比較平坦的土

地上，選定一公里內外的小距離，作為基線，用極精密的方法，測定其長度，測定基線之長度的器械，有測桿與鋼製卷尺二種。

(1) 測桿為希爾格得所發明，構造頗簡單，其上有水銀製的檢溫器，有此檢溫器，測桿可以消去隨溫度而伸縮的誤差，所以使用測桿測量所得的結果，頗為精密，依據數次的實驗，其誤差不出基線全長的百萬分之一。

(2) 鋼製卷尺，於測量時頗易攜帶，使用時亦頗便利，近時多利用之，普通誤差在十萬至二十萬分之一以內，如果基線地段平坦，誤差當更小，不過百萬分之一以內而已。

[第三段 角的測定及計算] 基線測量完畢之後，其次以這基線為三角形的底邊設置多數的三角點，各點之上，擺定經緯儀，測定各點的角度，即就基線兩端的固定點連到某地點去的兩直線，與基線作成兩個角度，用經緯儀測定其度數是，具體的說，如上圖所示，由基線  $AB$  兩端  $A$  與  $B$ ，望到  $C$  點，連成  $AC$  與  $BC$  兩線，則成三角形  $\triangle ABC$ ，此處所要測定的角度，即靠於基線的兩個底角， $\angle CAB$  及  $\angle CBA$  是，次之，再依計算，算出  $C$  的位置，照這個方法反覆做去，則三角點漸漸增加，以至於成功一個三角網。

三 三角測定的缺點 三角測量的方法，大略如上，但地球的形狀，並非真正平面，倘若是成球面的話，那末用平面三角法來測量，不能表出真正的形狀，而非依據球面三角法不可，然而更嚴密的說，地球的形狀，又不是真正

的球狀，據地學者所說，是成不規則形 (Geoid) 的，所以用球面三角法來測量，也未見就為妥當。

### 第二項 水準測量

一 水準測量的目的 上述三角測量是用以測定地盤之水平的位置及水平距離的；此處的水準測量 (Levelling)，則以測定垂直的距離即土地的海拔距離為目的。詳細的說，即於測定某地點離海面多少高度時用之。

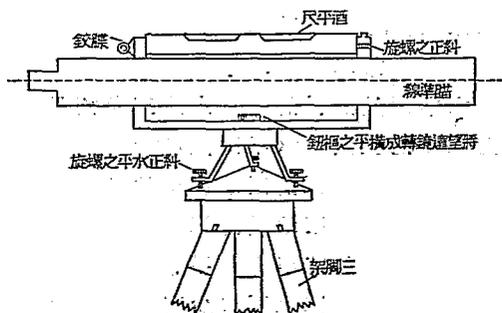
二 水準測量的基準 平常我們說海拔幾公尺，這時候當然指明離開海水面多少高，即以海水面為標準，所以水準測量的基準就是海水面。但這海水面，不是保持着一定的高度，毫無變化，常因時因地而有高低，如潮水昇時，海水面當然加高，潮水退時，海水面當然降低，故為水準測量時，應決定一定的基準。普通以中等潮位為水準測量的基準，而中等潮位，又須用自動的驗潮器，每日測定潮水昇降的高低度數，取其平均值而得。

三 水準測量的方法 進行水準測量時，須使用水準儀及水平標兩種儀器。

(1) 水平標為一長方形的測桿，桿狀普通與望遠鏡相似，為便於攜帶起見，多為三段式，由桿的下端起，標明着尺寸及分等尺度，有時桿上並附着一個小小的酒精水平器，或垂準的錘子，以備該桿直立時指示方向之用。

(2) 水準儀以望遠鏡為主要部分。這望遠鏡平面的橫倒用水平螺旋即糾正水平的螺旋裝置在一個堅

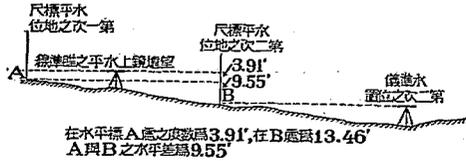
第一七圖 水準儀構造圖



固三脚架上頂的板上,使之可以橫着旋轉;望遠鏡的上面,固定着一個長的酒平尺,使之望遠鏡的瞄準線,適成平行;望遠鏡的接目鏡上,刻着縱橫定視線,這是水準儀構造的大概,使用時須將三脚架放置平穩,使之平於吾人眼力所可察得之水平,然後將水平螺旋旋之,使水準儀旋到真正水平的程度,當水準儀成真正水平時,其望遠不論指向任何方向,鏡上酒平尺中的水泡,必穩定不動,所以此時望遠鏡的瞄準也成水平,而與瞄到的地點,成一條水平線。

水準儀安置穩當之後,即將水平標直立於離水準儀前若干距離以外,使其下端停於高出海平面的既知高度的標記上,然後將水準儀的望遠鏡鏡頭對準水平標,並記錄望遠鏡上縱橫線所現的尺度,若其尺度為三·九一尺,則水準儀的瞄準線,即較標記所在水平面高出三·九一尺,於是可將該水平標沿既記錄的水平線

第一八圖 水準儀與水平標的應用



移到水準儀的後方去;使其在水準儀後方的距離,適與在水準儀前方時的距離相等,然後又將望遠鏡鏡頭旋到對準着水平標,仍記錄鏡上縱橫線所現的尺度,若其尺度為一三·四六尺,則水平標的下端即較水準儀上瞄準線的水平位低一三·四六尺,即較水平線起點的記標上的水平低下九·五五尺,用這種測量方法,就可由一個既知海拔多少尺度的地點,測定得另一個未知海拔尺度地點所處的高度,不過使用水準儀時,須注意其酒平尺中的水泡,應穩定在該酒平尺的中心位置。

### 第三項 地形原圖的描寫

三角測量及水準測量完畢之後,再以這兩種測量所得結果為基礎而從事地形測量,其所用器具,有測板、測板脚、復測、測鎖、測針、斜照準儀等,其手續先將三角測量及水準測量所得結果,依尺度展開放在測板上,擋住測量地點,用上述儀器將該地山脈、河流、湖沼、平原等起伏屈曲的狀態,或村落市街的形狀,以及其他地上一切自然景物,依實描寫,這樣描成的地圖,就是地形原圖。

## 第三節 海底測量

### 第一項 位置的測定

海上的位置,是依地物或天體的觀察而測定的,但欲其正確,則非如室中所想之容易,而在理論上固有許多方法,並且有許多方法已實用於水路的測量,而有的尚在研究之中,其主要者如次。

### 一 三標兩角法

三標兩角法,是沿岸測量上最流行者,施行這方法時,先在海岸的岩頭或突角的岩石上注目的處所,用白粉畫以記號如第一九圖,作為測量目標,次就每三

第一九圖 測量目標

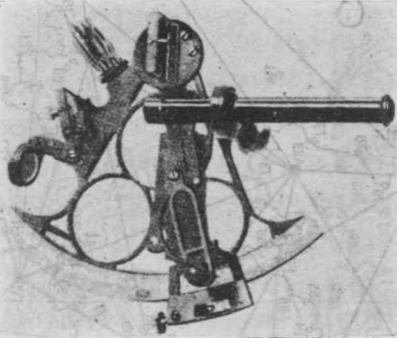


第二〇圖 測量艇



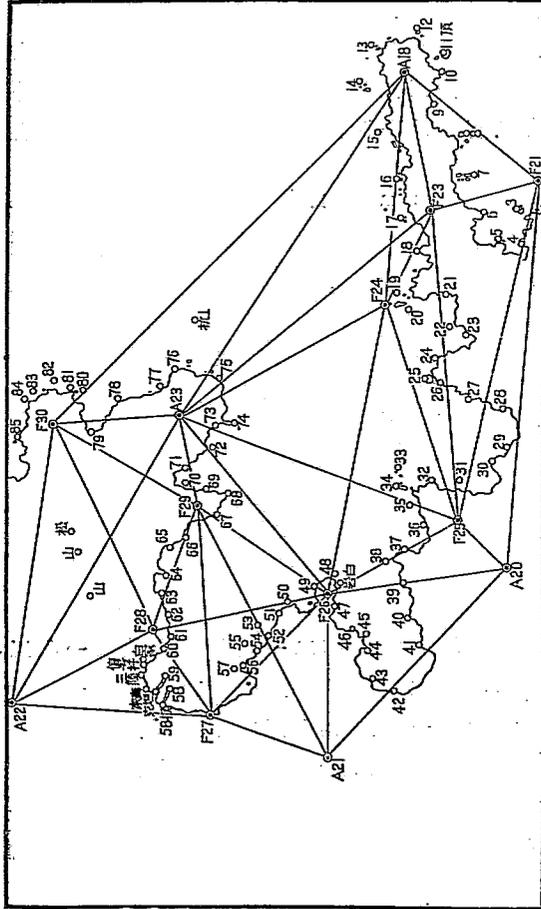
個目標成一個三角形，計算其間的距離並測定其角度，以決定這三個地點的位置關係，而製作測量原點圖如第二二圖。兩點間的距離，係就測量艇（約四噸的小艇）的行走速力及行走時間而計算，三點間的角度，則須使用六分

第二一圖 六 分 儀



儀 (Sextant) 以測定之。第二一圖的六分儀，為一七五七年時英國海軍大佐康普貝爾所發明。該機械成一個六十度即圓周六分之一的扇形，凡百二十度以內的角度，都得依此機械以測定。這方法的長處：(1)理論上得決定正確的位置；(2)雖在船體動搖劇烈難於測定方位時，也可進行測量；(3)得在任何場所測定角度，但欲求位置正確，三標所處的角度，應選擇三十度以上者，又三標及測量者的位置，應避免在於同一圓周上。

第二二圖 測量原點圖



二 交叉方位法

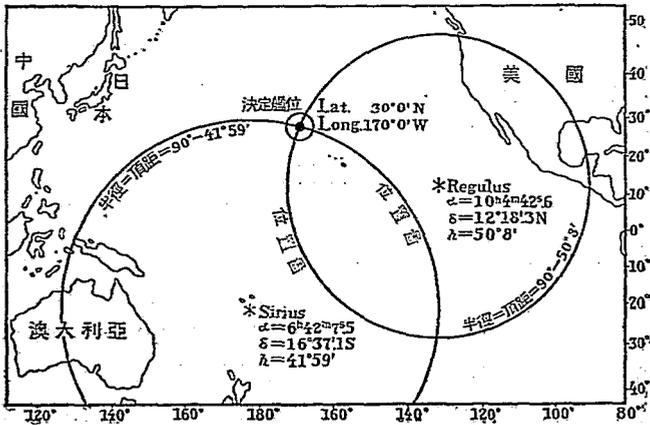




前記基礎公式,可以計算其位置之天體的高度及方位角。但天測法上,最麻煩的部分,就是這種計算,故務宜採取手續最簡錯誤最少且精度最良好的公式,而實際上為避免此麻煩已使用種種高度方位表圖表或計算機了。

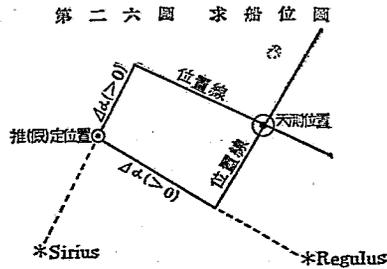
今若在太平洋中測定 Sirius 及 Regulus 二星的高度而決定船的位置時,其圖解如第二五圖,觀察時的兩星依於由航海年表所求得的赤緯赤經可知在 \* 點所示地點的頂上,而地球上同時觀測這等星同一高度之點的軌跡,以 \* 點為中心,以星的頂距(Zenith distance)為半徑而描圓周即位置圈,故觀察此等高度的船,應在於兩位置圈的交點作圖上關於這交點附近十哩內外的小部分,其位置圈可以作為直交於星的方向之直線而處理,這就叫做位置

第二五圖 在太平洋中測定 Sirius 及 Regulus 二星決定船的位置之圖解



線(Position line),實際上當決定船的位置時,算出對於推定位置的星之高度及方位角,以地球上的弧長求出觀察真高度與算出高度之差  $\Delta a$ ,以此差與所算出之星的方位角,如第二六圖作圖而求出船的位置。

關於天測法上所用的表,圖,及計算機,首推亞基農 (Aquino)及特拉伊薩斯 (Dreesonstok) 等所考案的高度方位角諸表,次之則為意大利 Nuschak 公司所製球面三角儀 (Spherotrigonometro),



法國 Le Sort 所考案的位置計算器 (la machine à calculer le point),及法國 Lemaire 公司所製 calculateur de navigation 等。

現今因航空及遠洋漁業發達,以計算簡易迅速為第一條件的天測表及圖表的需要,日漸增加,故以上各種考案,已供於實用了。

#### 四 無線電及反響併用法

最近依無線電方向探知機 (Radio compass) 而決定艦船位置的方法,是航海上劃期的發展。這方法如果完備,則測量上就非常便利了。不過實行這方法時,在陸上必須設置許多相當大規模的無線電臺 (Radio compass station),故沿岸測量,已有採用設備簡單應所要而得隨時移動無線電反響併用法 (Radio-acoustic sound ranging) 的趨勢。這方法

係將反響測深使用於水平,併用此二者求出自陸上一定地點到艦船的距離而決定其位置。

設備方面,在海岸隔適當距離設置二個以上的假設無線電信所,同時在附近海中裝置水中聽音機(Hydrophone),收受水中音之時,即如發送電波,使之如電氣的接續着。而在艦船中具備水中聽音機無線電裝置及測微時器(Chronograph),使之電氣的關聯起來,位置測定是於停止中或航行中適當時間將炸彈(Bomb)投入海中,使發生水中音,惟此炸彈有時限信管,乃是自投入海中經二十至三十秒以後即在二十至三十尋的深處而爆發的裝置着。

在艦船上,得依測微時器,精密測定發信時間及自陸上的無線電接受時間,而電波的速度比之水中音,不妨為無限大,故由這經過時間,可以立刻知道到海岸的水中聽音所的距離,以由這兩處之距離的交叉點,可知炸彈發信的位置,從而其時船的位置,也可逆算,這方法現在美國海陸測量部(U. S. Coast and Geodetic Survey)已經實用。

## 第二項 水深測定

水深測定,普通皆用測深儀(Sounding machine),不過有的乃依放出的錘測線之長度以直接測定者,有的則依水壓大小或水中音反響時間的長短以間接為測定者,測深儀的種類繁多,茲單就水路測量所使用者及新發明者數種,舉述於次。

### 一 直接方法

(1) 鉛錘法 係將鉛錘連結於鋼索的一端,懸

掛於測量艇的外面,而鋼索的另一端,則卷於制動機的絞盤之上,測量之時,將絞盤放鬆,則鉛錘自能依其重量垂到海底,俟鉛錘到海底,計算鋼索自水面到海底的長度,這長度即為該處之海的深度,此時須在測量原點圖上查出該處之位置,記錄其深度,照這樣方法,沿一條線反覆為之,至測量艇走遍一個區域,則該區域各處的深度,都得測定而表現於圖上了。

第一表 鉛錘在海底面的密度表

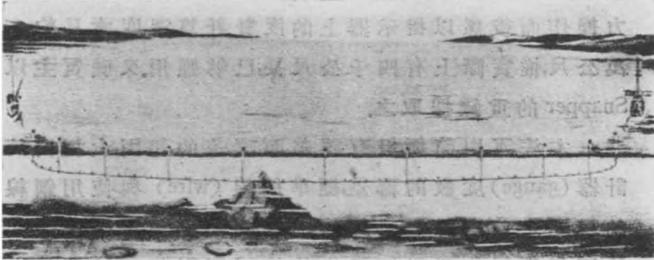
尺 度	錘 測 的 數		
	距岸一、二哩	距岸三哩位	距岸五哩位
$\frac{1}{10,000}$	一哩 30	一哩 13	
$\frac{1}{30,000}$	同 14	同 6	二哩 5
$\frac{1}{50,000}$	同 8	同 3	同 3
$\frac{1}{100,000}$	同 4	二哩 3	三哩 2

鉛錘在海底面的密度,當然愈密愈好,愈密愈能測定海底的起伏狀態,普通距岸漸遠,其密度漸減,深度漸增,其密度亦漸減,大體依於上表所示的標準。

(2) 克爾文法 本法係用克爾文(Kelvin)氏測深儀而測量,在測量艇以十節位的速力行走時,亦得以測量海的深度,不過其所得測量的海,以深度二百公尺以內為限。

(3) 掃海法 上述各方法,皆用鐵錘以測知海

第二七圖 掃海索



的深度者，但依這等方法，只有鐵錘所到的地點，方能明瞭海的深度，其測量的結果，全是零零碎碎的一點一點地方的深度，或者是海底的大概的深度，如果在多島嶼的海面或有珊瑚礁的地方，海底的起伏，非常厲害，往往有尖峯狀的岩石或暗礁之類，矗立海底，而仍用上述各方法，那就不能放心了，此時則以使用掃海法來測量為宜。掃海法如第二七圖，係將掃海索的兩端吊在二隻汽船上，由汽船拖曳掃海索以捕捉水中的障礙物的方法。凡是掃海索拖過的區域，其海底有無岩石暗礁，均可察知，於一定限度內的水深，可保絕對安全，不過使用這種方法，很不容易，且需很多的費用，僅在海底起伏極厲害的海面或主要的航路上，才使用之。

(4) 盧加斯法 本法係依盧加斯式測深儀 (Lucas' Sounding Machine) 而測定，測量時將測錘用機械投入海中，沉到海底，再用機械將測錘捲上，視其繫於測錘上之測索入水之長度，以知其水深的，淺海用錘測索，以直徑一·四公釐七條撚合鋼綫為宜，俾可用手拋擲，

深海用錘測索直徑一公釐的單鋼線,可用蒸汽力或電力操作,而後係以指示器上的度數計算深度,索長約一萬公尺,惟實際上有四千公尺長,已够應用,又底質主以 Snapper 的重錘採取之。

本法運用簡便,但有誤差,而誤差的起因,大抵由於計器 (gauge) 度數的器差,標準鋼線 (wire) 與使用鋼線的粗度之差,及計器與鋼線的接觸面之溜滑 (slip) 等,其他因氣溫變化致計器發生伸縮等所引起的誤差,是在理論上可以想到,但實際上為量極微,正可忽視之,以上誤差中,依於溜滑者,當捲上鉛錘時,勿使溜滑移動而徐徐將鋼線捲上之後,依計器指深不歸還於原位所差之量而知,起因於鋼線太粗的誤差,在淺海錘測時,似可忽視,惟在深海錘測時,即易發生相當之大量。

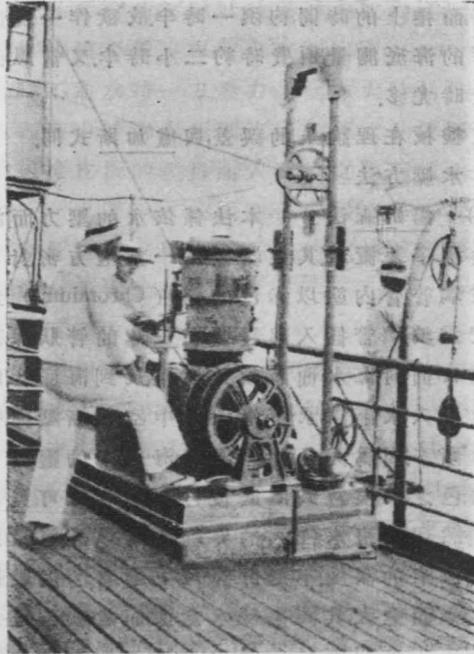
今假定對於單位長度的度數誤差是  $a$ , 鋼線粗度的誤差是  $\Delta$ , 鋼線所通過鼓形輪 (drum) 的半徑是  $\gamma$ , 放出鋼線的長度是  $l$ , 則器差  $E$  可依次之公式而求出。

$$E = \left(a + \frac{\Delta}{\gamma}\right)l$$

而  $\left(a + \frac{\Delta}{\gamma}\right)$  是就同一測深儀在實驗上所得決定的定數,器差的曲線成直線,在鋼線放出量上成正比例而增大,故依實驗而決定  $\left(a + \frac{\Delta}{\gamma}\right)$  的公式,於測得水深加減此改正數與 slip 的量,常可得除去測深儀之器差的數值。

(5) 雪格斯皮法      本法係依雪格斯皮式測深

第二八圖 雪格斯皮式測深儀



儀 (Sigsbee's sounding machine) 而測量，該機器如第二八圖，以長一萬公尺的鋼線捲於鼓形輪之上，收放鋼線時，皆用電動機，其測錘係由蒲魯斯式採泥器與鐵錘而成。一俟鐵錘到海底，自能測知其地的深度，凡一萬公尺以內的深度，皆可依這機械而測知。

測深速度，投入時是每秒二·五公尺至三公尺，捲

上時是每秒二公尺,故到達一萬公尺的深海底時,約須一小時,而捲上的時間,約須一時半,故欲作一度的一萬公尺深的海底測量,須費時約二小時半,又當風波強烈之時,費時尤多。

這機械在理論上的誤差,與盧加斯式同。

## 二 水壓方法

(1) 湯姆森法 本法係依水的壓力而測知海深度的樣子裝置着,其儀器僅為一支上方密封下方開口的玻璃管,管內塗以赤色的鉻 (Chromium) 銀,測量之時,把這玻璃管插入與錘裝在一起的管狀保護管內,使其開口面向海水面而投入海中及到海底,此時隨着錘的重量,入水漸深,水壓漸大,管中空氣漸壓縮,管中侵入海水漸多,因為赤色的鉻銀與海水中的鹽分化合能變成白色之故,俟錘到海底後再為舉起,就可見出玻璃管中劃然留着海水侵入的界線,此時以計算尺計算,即可測知海水的深度,不過計算尺上刻着的度數,因水的壓力愈深而愈大,其間隔隨水愈深而愈狹,及至水太深,度數間隔太狹,以至於非目力所能辨別其間隔,那就不宜用本式了,本式所得測量的海的深度,約在一千公尺以內。

(2) 華爾留瑞爾法 本法係使用華爾留瑞爾測深儀 (Sondeur Warluzel) 而測量者,這機械為法國 Société des Établissements Henry-Lepautés, Paris 的出品,其原理與湯姆森式同樣,亦依水壓而知深度,惟湯姆森式

者每一度測定便須消耗一支着色管，這機械則反之，乃用長七五公分的紡錘狀的鉛錘，內收內空圓筒，以細且有裂目的扁平橡皮板，使成不歸瓣(Nou-return valve)作用，常時不通水，待一方壓力比他方大時，始得通水，故鉛錘沉入海中時，海水漸漸充滿鉛錘之孔與圓筒間空間，遂通過橡皮板的裂目而入圓筒之內，而這水的量，即為壓力——水深——的函數，依所附之等齊度數尺即可知其分量，直接求得水深，惟欲將這機械實際供於測量之用，尚有研究餘地。

### 三 反響方法

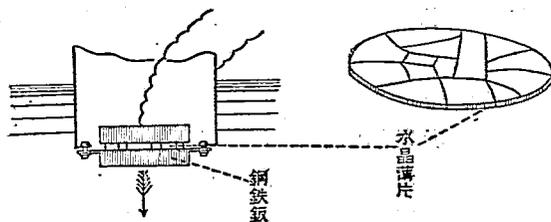
反響測深，依於以下之原理，原來音在海水中，易於傳播，比在空氣中約快四倍半，即每秒以一千五百公尺的一定速度而傳播，一達到障壁，即與空氣中依同一法則發生反響，這反響頗易被水中聽音機(Hydrophone)所感受，故若測定在海面所發之音達到海底以至反響再來海面之時間，即可知海之深度，依於這原理的測深法，謂之反響測深法，這種原理，雖屬簡單，但欲完成以水中音發受信裝置及千分之一秒以上之精度而測定時間的裝置，却非易事，因此各國對於裝置，已經種種研究，及至作為測深儀以供諸實用，尚屬最近之事。

水中音是以水為媒介的彈性振動，其振動數每秒一百至數千者與以音的感覺，謂之可聽音(Audible sound)；每秒二萬以上者不能被耳所感受，稱為超音(Ultra-audible sound)，惟不問有何種振動數的水中音，其傳播速

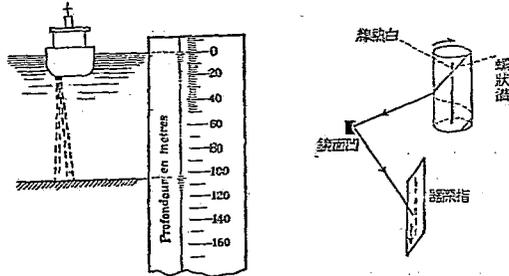
度,均有一定而超音決不能自然發出,故在反響測深上為除去雜音起見,而使用超音是理想的,然而水中音的傳播中被海水所吸收的能力,隨振動數之增大亦愈大,故關於此點,用超音則不利,所以當水深二千公尺以上的深海測深時,有發達強大超音的必要,這種裝置,尚未曾發明,以故現在超音是使用於以航海上安全為目的之淺海測量用測深儀;而在二千公尺以上的深海測量用測深儀,僅用可聽音。

(1) L 式音響測深儀 (Langevin's ultra-audible sounding apparatus) 為巴黎大學物理學教授郎吉溫 (Langevin) 博士所發明,是使用超音的唯一無二的反響測深儀,一般稱為 L 式音響測深儀,其超音的受發信裝置,是在裝置於艦底的直徑約二五公分之二枚鋼鈹圓鈹之間,附以水晶薄片的一種水晶蓄電器,如第二九圖,對於這水晶蓄電器,送以由普通無線電裝置得來的約四〇,〇〇〇轉的電氣振動,將這水晶蓄電器轉為同一轉的超音而短時間發信於海水中。

第二九圖 L 式音響測深儀的水晶蓄電器



第三〇圖 L式音響測深儀的指深裝置



次之,當這反響再到達水晶蓄電器時,在結合於蓄電器鐵板的電氣回路上,起了電氣振動,這振動以由真空管作成的增幅器擴大之,使之作用於特殊的指深器上。指深器的特色,是在於利用音叉的固有振動數,而精巧使用保持一定旋轉速度的豐克自動機(fouic motor),如第三〇圖,即指深器上垂直放着有真直白熱線(filament)的特殊電燈,內側有直線溝的圓筒及外側有螺狀溝的圓筒,二重的遮蔽着,內筒是固定的,外筒因豐克自動機以一定速度而旋轉着,以故,電燈光只能於內外兩筒溝相重之點才得透射於外部,所以隨螺溝筒的旋轉,燈光以等速度成直線運動,而反射於振動器的凹面鏡,在計量水深的垂直的玻璃尺面上作像,乃沿水深度數而成等速運動,因發信及反響受信在蓄電器回路上與以電氣振動時,振動器的凹面小鏡在左右成衰減運動,使度數尺上的光點振動,故以光點第一振動作為度數尺上發受信機的深度

(自水面至艦底),則第二振動位置即為所求的水深而記載度數,實際上乃依附屬於豐克自動機的傳動子(cam)之作用,而自動的於每半秒或每一秒發出一回的水中超音,依觀察度數尺上光點第二振動位置以連續的施行測深。

如前所述,超音的反響能力之消耗,乃依水深之增加而增大,所以現今已發明者僅對於二千公尺以內的淺水為限,惟水晶蓄電器對於一定振動數的超音之同調作用極尖銳,並不為雜音所妨害,則為此種測深儀的特長,而於艦船保安及淺海測量之用,是最合宜的。

(2) 培姆式反響測深儀(Behm lot)是德國海軍技師亞力山大培姆(Alexander Behm)氏所發明的,有水深二百公尺以內之淺海用者及一萬數千公尺以內之深海用者二種,兩者水中音皆依炸彈在水中爆發而發信,即炸彈由舷側發射器發射,依時限點火裝置,在水深二公尺之處使之爆發,又各船內在發射舷上水線下二公尺之處裝置直接所爆發的微音器(microphone),在反對舷的船底相近裝置接收反響的微音器,使之電氣的與短時測定器相連絡。

淺海用短時測定器,乃在依發條(Spimy)為等速旋轉的圓鈹上附着深標的旋轉角度,以水深度數尺測定這旋轉角度的器械,深海用者,則是利用音叉依其振動數作為測定短時的標準,將測得水深之值,攝

於照相上而直接現像的器械。

(3) 法索美脫 (fathometer) 是美國波士頓 submarine Signal Corporation 所發明,其水中音的發受信裝置,與潛水艦用的水中聽音機同樣,即在電磁石 solenoid 上發送一〇五〇轉的交流,因之使鐵板在水中振動,並使發振動數一〇五〇的水中音,反響是用收於裝在船底水槽中的水中聽音機而受信,用 fathometer unit 測定經過時間,以知其深度。

fathometer unit 上面有玻璃製的圓形度數盤,其內側周圍刻有一百尋止的度數,外側周圍刻有六百尋止的度數,裏面有指示燈依 motor 作相當於各水深度數的等速運動,又測深分為一百尋未滿的淺海測深法及一百尋以上的深海測深法二種,前者指深燈是將要消滅之一旋轉以四分之一秒的速度沿內側度數尺旋轉,當受信器感受水中音時,始點燈,故在內側度數尺以上可以看出水深,後者指深燈以常速一旋轉的一·五秒之速度沿外側度數尺而旋轉,測者用受信機回路內的受聽器,可知反響回來的時間,此時指深燈的位置用外側的度數尺可以測定,而水中音不論在淺海或深海,都得自動的於指深燈每一旋轉之間而發音,一九二五年時,日本測量艦已用這測深儀在朝鮮沿海進行四千一百公尺的水深測定。

(4) 反響測深儀 (echo sounder) 是英國海軍式的反響測深儀,為亨利休斯 (Henry Hughes) 公司所試

作，後受販賣之許可，此機發信，係在水中依壓搾空氣以鐵錘打擊鐵板而發水中音，其反響乃用水中聽音機而受信。若在蓄電器回路上以對力 (couple) 的電氣回路受聽器適當旋轉水深度數至可聽反響之處所，則此時固定指針即在度數尺上指明水的深度。

其原理也是依 motor 作等速運動的圓筒，以自發信至反響受信間所旋轉之角度，測定其經過時間，因此以知水的深度。如 Fessenden's apparatus, Pitts apparatus 等，皆與此相類似。一九二七年四月間德國巡洋艦愛姆丹號 (Emden) 訪日中途在明大諾島 (Mindanao I.) 東岸的港口上用 Fessenden's apparatus 測得一萬公尺以上的水深，發見為現在世界上最深的處所。

### 第三項 海底原圖的描寫

海深測量完了之後，集合其測量所得的資料，描寫於製圖用紙之上，這圖叫做海底原圖，也就是海圖的初稿。描寫之時，雖一點一劃，皆須正確列入，不可遺漏。

### 第四節 經緯線的測定

當進行陸地測量或海上測量之時，同時須測定當地的經緯線，以明瞭該地在地球上的位置，茲分經線的測定法及緯線的測定法兩項說明之。

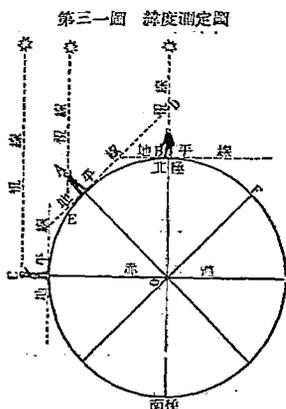
#### 第一項 經線測定法

測定經線的方法，很是簡單，地球以二十四小時自轉一次，即經過三百六十度要二十四小時，是每經過十五度要一小時，每經過一度，要四分鐘，這就是所謂地方時 (Local

time),所以,如果知道甲乙兩地之時間的相差,即時差,便可從其時差以推測兩地點間的經線或經度,但要明瞭乙地的經度,必須先知道甲地在起點子午線以東或以西多少度,又有用時辰儀(Chronometer)以測定經線時,則須按時辰儀的構造與時辰鐘相同而較精確,使用時須先將時辰儀的時刻按照當地經度修正之,使與格林威治時(Greenwich time)相一致,然後攜至經度未知的地方,一面以轉鏡儀測定地方時,一面用時辰儀以知格林威治時,由其時差,可知該地方的經度,近來更有利用無線電報告時刻者,其法恕不詳贅。

### 第二項 緯線測定法

測定緯線,普通多用極星,要測定某地方的緯度,只須在晴天的夜中尋出極星,測量其測者觀望極星之視線與當地地平線所構的角度,這就是極星的高度,也就是那地方的緯度,因為北極星遙指北極,自赤道下觀察,殆見在地平線上所示赤道的緯度為零度,隨向北移漸至高緯,則見極星也漸高;及至北極,則極星殆現於正當天頂,據此可知其地的緯度,適得九十度,再移而南,也是同樣,所以我們若知道極星的高度為若干度,即可知道該地的緯度為若干度。



### 第五節 製圖作業

我們看了各種地圖，第一印象就覺得很複雜，尤其是作圖方法比印刷更覺繁雜，我們實在覺得地表顯著縮小，並不是先入為主的觀念，許多人所容易看見的地圖類，實際的是非常縮小的地圖類，然不論肉眼所看見怎樣複雜的地圖，如順序決定着手作圖前的準備和着手的順序，便可減少此種複雜的感想，而樂於描寫，着手作圖前的要項，有下列數種須注意的：

一 作圖的主眼點，省略的程度，表現的強弱等，均須預想到作圖完成後的狀況。

二 預先決定各種文字及記號，用線、點類的大小及粗細等。

三 依據作圖所用參考材料的多寡、疎密，而決定作圖地域和縮尺等。

四 決定選擇那一種投影法。

着手後的作圖順序，大體如下：

一 鉛筆作業 作圖除必要地形和其他文字以外，可先用鉛筆畫影。

二 着墨 除文字外，各種記號類，都要完全描上。

三 寫字 寫入文字。

四 工事完成和校正 用橡皮除去作圖上的不用線類，并清潔作圖面，然後校對他有無誤寫，而加以修正。

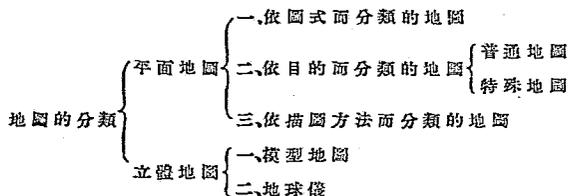
五 彩色 留心着彩色。

六 校正 再行反覆校正。

如地圖即作為印刷時的圖稿,那就不是照以上的順序,多進行(四)(二)(一)的順序,并防止地形妨礙文字等。

### 第五章 地圖的分類

地圖的種類,及到最近,已非常之煩多,除普通地理圖外,在學術、軍事、政治、通商、宗教、產業等等專門部門,都需要地圖,故要想把各種地圖網羅而分類之,到底是做不到的,現在概括分類如次。



#### 第一節 依圖式而分類的地圖

一 平視圖 平視圖將自然地形映於吾人肉眼中的狀態直接描寫而得的地圖,當吾人探險或旅行之際,對於地形,不能行正規的測量,只得據肉眼所見者,畫於圖上,由這種條件下所作成的地圖,都是平視圖,平視圖對於小區域的一部分,雖不無價值,而於廣大地域或世界全圖等,就不適用了,在地圖發達的初期,不問東西兩洋,所描畫的地圖,都是平視圖,所以平視圖是地圖中最幼稚而最原始的地圖。

二 鳥瞰圖 鳥瞰圖,當吾人想像鳥類飛翔高空

而映於鳥的眼中之地上地形描寫而得。凡吾人立於高處瞰下某地點，將該地點映於眼中的地面狀態，描寫在圖上，這就是鳥瞰圖。鳥瞰圖於通俗的示明地形之實際狀態，非無價值，但不能表明山脈的反對面，又不能正確表明位置與距離，此其缺點。要之，鳥瞰圖也是屬初期的部分，是在未有正確地圖以前過渡期中的地圖。

三 水平曲線圖 以海水的中等平均潮位為基準，將高出於海水面有同等高度的各地點連接起來，作成一條所謂等高線，將這線依縮尺畫成的地圖，便是水平曲線圖，或稱等高曲線圖。

用此方法描寫地圖，最為正確，不限於縮尺的大小，就是小起伏也得描出，且此種傾斜度、面積、體積的關係，也得正確算出，這是冠絕其他方法的特長點。像日本陸地測量部，都採用此種方法，作成測量地圖，成績很佳。

四 斷塊圖 一叫立體圖，是表示地球表面起伏的狀態及地層斷面的狀態之地圖。其地圖的外貌，好像一個立體實物的描寫，得以分出物體的正面與側面，其正面用以表示地球表面的狀態，其側面用以表示地層斷面的狀態。用這種圖式來描寫地形，不但可以表明土地的外形，並且可以察知土地裏面的構造，較之其他地圖，自覺別有特色了。

五 略圖 是用極簡單的寥寥數筆，就能表明地形外廓的地圖。例如南北美洲，區域很大，海岸線很彎曲而綿長，要想詳細把小小的曲折都表示在地圖上，這是費時

間而且是很爲難的,爲避免這困難,我們知道南美和北美的外緣,大概像兩個直角三角形,那就於相當地位畫兩個直角三角形就好了。這種圖式,固然難言正確,但描畫上頗簡單,在地圖學中,自然也有相當的地位。

#### 六 暈滂式圖

暈滂法也叫傾斜粗細法,他的起源,多依據一七九九年德國薩克遜陸軍少將李曼(J. G. Lehmann)所說的理論,現在日本此種圖法的惡俗化表現,乃是從前所行的方法,李曼氏以平地爲白色,至傾斜面四十五度時,各分五度;四十五度以上的傾斜面,表以眞黑色,其中間每五度爲變化分割線和其中間的白色關係,例如用於三十五度斜面的分線和間隔的比例爲 $45^\circ - 35^\circ = 10$ , $35^\circ : 10^\circ = 7:2$ ,就是決定描寫分割線的粗大爲7,白部爲3的比例。但急斜面分割線大,白色部分狹;緩斜面和此成反對的關係,此兩種的比例合計數值,常常須保持一定的數目。此種方法的表現價值,在現今高低測量普遍的發達時候,比之不論時間上確度上舉出很大效果的等高線地圖,多少有減輕的趨勢,不過在緩斜面和其他等高曲線間的小變化,則一目瞭然;又得巧妙表現小縮尺的山系,山脈及其他脈絡的技術和美的價值,所以此種方法,仍舊是永久性的。此方法除李曼法外,還多類似的方法。

#### 七 暈渲式圖

暈渲法也稱濃淡色法,是四法中最簡便的方法,法國及日本,多使用此種方法,他的描法,將山岳,臺地的緩急斜

面,依他的傾斜度數,使垂直的地形貌,繪成近似真正形狀爲立體化的方法。

用色主要爲茶色和褐色類的顏色,但很少用暗綠色和暗紫色等,說起利益來,在短時間內能描成而且是效果很多的方法。

#### 八 圖式的圖

圖表法(Map Diagram)小縮尺的地形圖,仍可用斷塊圖表法,大區域的地形圖,在同一縮尺,如得能用斷塊圖表法,也很便利,如第三二圖的歐羅巴地圖上,加入影線(Hach),或施以陰影,則此歐羅巴大地形,比普通的地形圖,表現更爲明顯,此種地圖,叫做 Map Diagram,在地形圖加入斷塊圖表的記號,便可製成。

第三二圖 歐洲圖



#### 九 其他地圖

此外最近所宣傳的愛克爾特氏點描法(Eckerts Punktssystem),也是傾斜面表現方法的基礎法則之一,但此法在德國利用的範圍還少,至於我國及日本等,完全未用,又普通地形圖,因用等度投象圖的時候,多費時間,所以法國有一學生度佛爾(Dufour),發明一種器械,來補此缺點。

## 第二節 依目的分類的地圖

地圖使用之目的，分爲普通地圖及特殊地圖。

一 普通地圖 爲一般使用之目的而繪製者。

二 特殊地圖 普通地圖，過於簡略，不適用於一定特殊目的之用，此時應補充所要的部分，即精細記載特殊目的之部分，或爲特殊目的而特別繪製的地圖，就是特殊地圖。特殊地圖，又有多種，擇其要者，說明如下。

(1) 地形圖 因要特別明瞭地形，而製作的地形圖。

(2) 水文圖 爲闡明地文學上事項而繪製的地圖便是。海流說明圖，即其一例。

(3) 人文圖 爲闡明人文學上事項而繪製的地圖便是。

(4) 地質圖 是闡明地球表面岩石分布狀態或地質狀態的地圖。

(5) 海圖 海圖是以海爲主以陸爲從，特爲航海用而繪製的地圖。

(6) 氣象圖 氣象圖是用以說明氣象學上事項的地圖，如等溫線圖、等壓線圖、風向圖、天氣圖等都是。

(7) 分布圖（或經濟統計圖） 以說明各種分布狀態爲目的的地圖，如雨量分布圖、人種分布圖、人口密度圖、產物分布圖、鐵道分布圖等是。

(8) 部分圖 爲知道地形一部分詳情之必要而繪製的地圖，如市街圖、海峽圖、港灣圖等是。

(9) 通俗地圖 在名勝地所販賣的將當地名勝

如平視圖一樣描畫其大概情形的地圖，如西湖全圖、莫干山全圖之類是。

(10) 歷史地圖 供教授歷史時使用之目的而繪製的地圖，如十字軍遠征圖、元朝疆域圖是。

### 第三節 依描圖方法分類的地圖

畫地圖時，得應用幾何學的或用器畫的知識，正確描畫，但依各種描圖法，其地圖的種類，又有許多，即依透視圖、法繪製的地圖，依展開圖法繪製的地圖，及依任意圖法繪製的地圖等，其詳容待次編再述。

### 第四節 模型地圖

模型地圖 (Relief Map)，是將地形的起伏狀態，以一定的比例縮小之，作成立體的圖形而成立，換言之，就是照實際土地的形狀縮小之，藉以一目瞭然，看得地上的自然地形，普通所謂地圖，都是平面的地圖，不問其畫工如何正確精密，到底不能畫出像生成自然狀態一樣，又不問用幾百千文字文章來說明地形，也是不能夠正確知道土地的真實形狀，在這時候，則以模型地圖最好了，模型地圖的特長如下：

模型地圖，倘若能夠將自然地形，照樣縮小起來，則我們看到模型地圖，就等於直接看到自然地形一樣，而土地之水平的及垂直的距離，一看就可以明瞭了。

但比之平常的地圖，則有以下的短處：

- 一 製作上需要很大的勞力與很多經費。
- 二 有重量而不能折疊，於搬運上及保存上，均極

不便。

三 所用縮尺過小的時候,不能表示土地的真實狀態。

模型地圖,如上所述,雖有時得以一目瞭然窺見土地的真實狀態之特長,然比之平常地圖,殊覺得不償失,應注意者,於表明土地的高低而製作時,所用水平距離的縮尺,應比垂直距離的縮尺大些。

### 第五節 地球儀

地球儀(Globe),最近似地球真正形狀之物,祇因其體積有限,要想精密表示地球表面的凹凸,到底不可能的事。因為現今陸上的最高點,是喜馬拉雅山脈中額非爾士峯,高達八八四〇公尺;海洋的最深點,是菲律賓羣島東南的菲律賓海溝,深達九七八〇公尺,則地球凹凸的最大差值,應為一八六二〇公尺,若將這差值表示於直徑三尺的地球儀上,其所可見的凹凸,不過四厘有奇,所以再比此更小的土地起伏狀態,就不是在地球儀上所能表示清楚了。又地球扁平的程度,即赤道半徑與極的半徑之差,僅為一三·五哩,以此差數表於地球儀上,亦不過五厘。照這樣看來,地球雖不是完全的球體,但地球儀上到底不能表出這微細的差數,所以不得已只好將地球儀作為完全的球體表出了。

地球儀固然有上述的不充分之處,但要想把地球的真形,擺在我們面前,可以一目瞭然而察知,則為其他器物所不及,其價值有下列數點:

- 一 對於表示各國的位置、方向、面積等最爲正確。
- 二 對於地球形狀之說明及其他地文學上，絕對不可缺少。
- 三 依其旋轉的裝置，可以示明地球公轉及自轉的原理。
- 四 依其傾斜的裝置，可以說明晝夜長短及四季更替的原理。
- 五 依地球儀可以知道某地的經度及緯度。
- 六 可以示明地表上二地間的距離。
- 七 可以察知某地點的對蹠地 (Antipode)。
- 八 可以察知薄明時刻，在極地的永晝始終，或太陽出沒的時刻。

現在以地球儀與地圖作一比較，地圖對於土地面積越小，越能表現得精密而正確，地球儀受縮尺的限制，不能將小部分地域放大，所以有不能明白表出小部分地域狀態的缺點，這樣比較之後，可知地圖於描摹小部分地域有利益，地球儀於表示越大的地域越有利益，兩者長短，適得其反，故使用地圖及地球儀者，應先分別明瞭其長處與短處而利用。

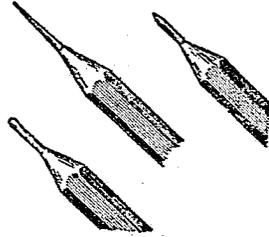
## 第六章 製圖用具

製作地圖，必須有精密的器械和器具，此種器具，在科學發達的國家，因不絕的考究和製作的結果，非常豐富，但價值昂貴，往往不是財力充作者所易購置，本書所舉諸器

具,都擇其價格低廉,裝置簡單的,說明他的使用方法,但在普通製圖上已够應用了。

(A) 鉛筆類 專門家差不多都是使用德國所製的,像 CASTELL, JUPITER, MARS, SIBIRIEN 等鉛筆;美國所製的,像 VINUS, GOLDEN, ROD 等也有應用者,不過品質不及德國所製的來得好;至日本鉛筆質最劣,不堪使用,又鉛筆幹上的 H 字,是增加硬質;B 字的是增加軟度,通常使用 H B 字或 H 字繪畫均等的細線時,多使用 2H 或 3H 等,更用砂皮或砂紙 (Sand Paper) 類,如第三

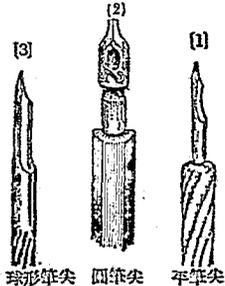
第三三圖 鉛筆的尖端



三圖所示,將鉛筆心磨銳,在使用時,仍當不絕的在砂紙上磨尖。色鉛筆因使用簡便,也多用作繪具類,不過所用的多是德美製品,然此等輸入品,質雖佳而價頗貴,且為不使財源外溢起見,於不得已中,也應該獎勵採用國產品。

(B) 鋼筆類 普通多使用英國季羅脫公司 (Joseph Gillot's, No. 659.) 所製的鋼筆,俗稱製圖筆,因他的價格太貴,不妨用美國出品 (Hinks Wells and Co. No. 2148) 來替代,此外用鋼、亞鉛、鋁等所製的 G 字鋼筆,也適於製圖,在國內各都市的文房書店中,大都可以購得,如寫圓體字,可

第三四圖 製圖用的鋼筆尖

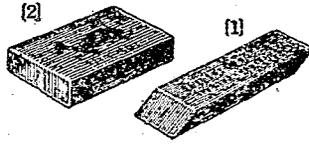


球形筆尖 圓筆尖 平筆尖

用圓鋼筆尖。此種鋼筆尖筆從一號到六號止，共分十一種，看所寫的文字大小，分別施用各種應用鋼筆和鉛筆時，均須傾向自己身體方面約四十五度光景，畫粗線的時候，還當傾斜些。三四圖所示球形筆尖筆可寫更小的文字，即英國製的平鋼筆尖 (Joseph Gillot's, Lithographic Pen. No. 290)，很便於透寫用，或製版用。

(C) 橡皮類 在清潔廣大的紙面上，用軟橡皮；消滅小紙的誤寫時候，用硬橡皮；消除油紙 (Oil paper) 或蠟紙 (Paraffin paper) 上透寫的誤畫時候，用砂橡皮；又在清潔像掛圖樣的廣大紙面上用麵包，如用橡皮竭力磨擦紙面後，當着彩色或畫墨時，容易滲開而不美觀，這在畫時是不能不注意的。

第三五圖 橡 皮



(1)軟橡皮 (2)硬橡皮和砂橡皮

(D) 用墨和色料 普通多使用硬質的墨，磨於硯臺的凹處貯用，不過要留心濃淡的度數，過或不及，寫起來都不美觀。至於色料類差不多都用英國牛頓公司 (Winsor Newton & Co.) 製的開克牌 (Cake)，普通所用彩色的，也多是該公司的出品。此外法國路佛蘭公司 (L'franc) 和荷蘭德倫公司 (Talen) 等製的鉛管 (Tube)。

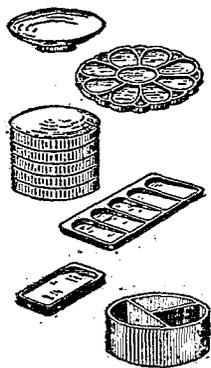
第三六圖 色 料



顏色,也可使用,此種彩色,我國產品很少,就中像上海馬利工藝廠的馬頭牌顏料,尚勉強可用,其他品數不多,至描色線的,則用液狀墨水(ink)類,但若欲作精密圖,頗不適當,作彩色圖的時候,絕對禁止再用隔日殘餘的墨汁,因着彩色的時候,倘用隔日的墨,很易流出,這就是所謂宿墨。

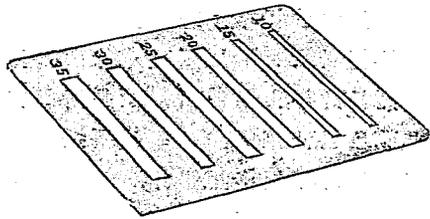
(E) 硯、顏色皿、洗筆類 硯臺須選用硬質的岩石或其他,除描掛圖外,不要多用墨汁,所以用中式有蓋子的硯臺為最適當,繪具皿可用圓形直徑二寸五分到五寸左右,又可用幾個硯狀排列的白色硬質器皿等,此乃用於着彩色地圖,描分線時也要使用,洗筆槽可選用內部分為二個或三個的,較為便利。

第三七圖 硯 顏色皿  
洗筆槽



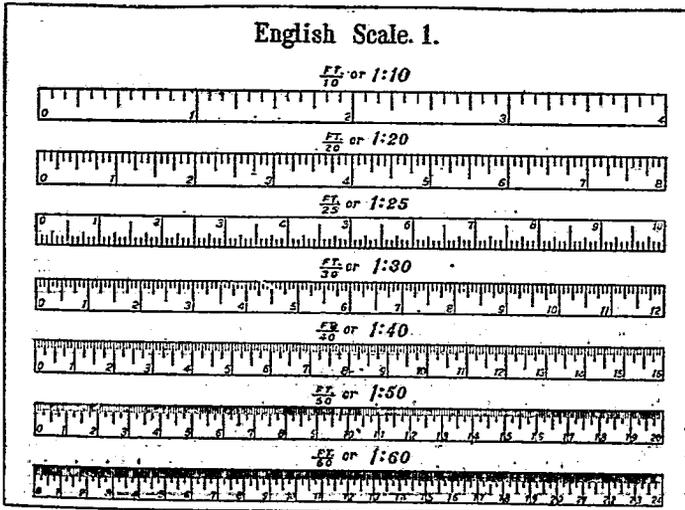
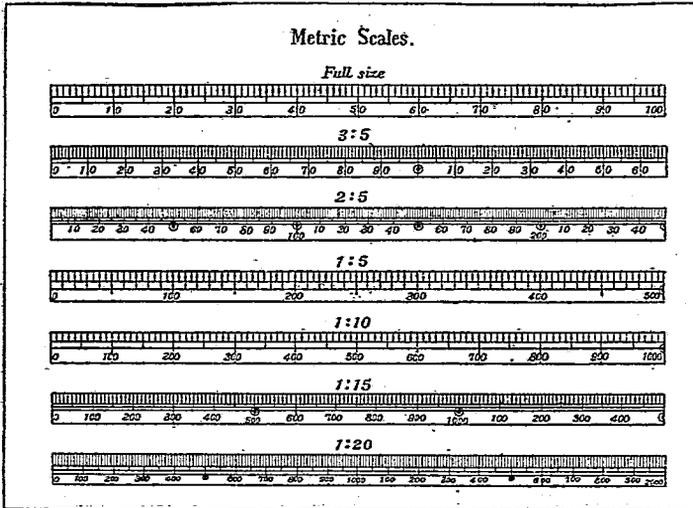
(F) 字格 字格也稱字衡,寫在地圖上的文字,他的字體和大小,有許多變化,但描寫文字於地圖紙上的時候,第一要對於字的大小,必須採取統一的方法,地圖才呈整齊美觀,字格便在滿足此種要求的,其法用象牙紙(Celluloid也稱松香紙)從一公釐到一公分的高,當中切成十分或二十分左右的帶條格子,寫文字時便可使用。此字格是非賣品,而象牙紙也很難買到,所以用明片式的照相軟片(Film),用針或銳利的小刀,刻成各種格子,就可作為字格之用。

## 第三八圖 字格和文字的畫法

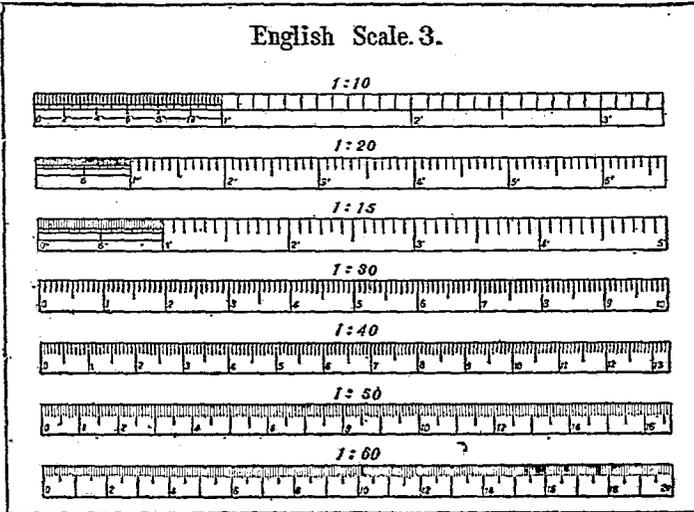
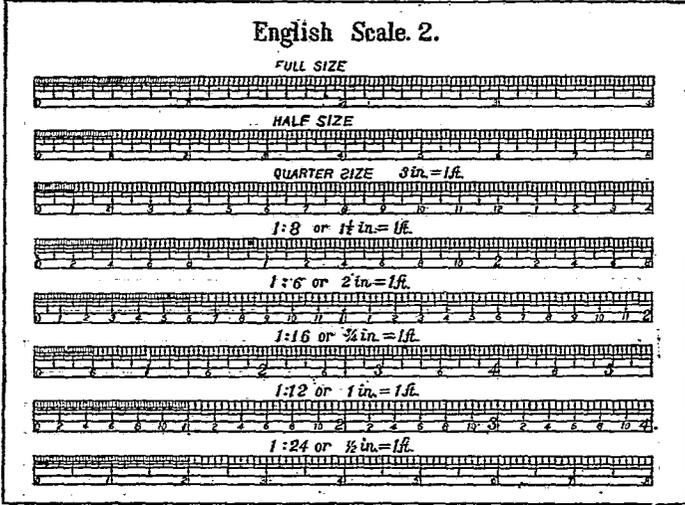


(G) 尺 (Scale) 尺在作圖上占很重要的地位，通常一根尺，他的兩側，一面刻着三十公分，一面刻着一英尺，尺的右端二英寸間，其一分又分爲五等分及十等分；公分尺的左端五公分間，刻以二分之一公釐的度數，有了這樣二根尺，已够應用。尺的斷口兩端，如第102頁第四〇圖(1)所示，很薄而容易閱看；如(2)則背厚不易使用，使用時，鉛筆尖端磨銳，約半公釐長，始易描畫，如不加練習，不能得正確投影法的作圖或其他圖，茲列公尺、英尺、英尺和公尺的比較於下。尺之種類，因用途不同，其取材及製法也不能一律，普通有用竹、木、革、鋼、角骨等所製成，取用時，當以度數準確爲原則。

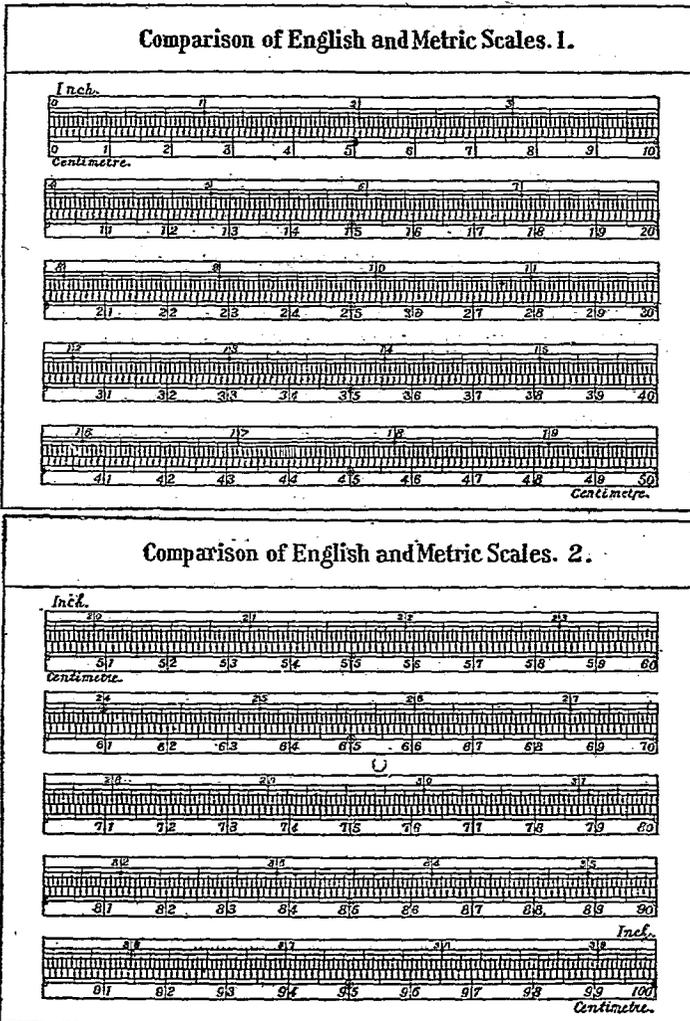
第三九圖 (一) 公尺 英尺



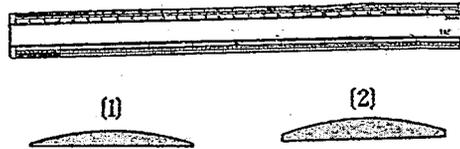
第三九圖 (二) 英尺



第三九圖 (三) 英尺與公尺之比較



第四〇圖 尺和其斷口



(H) 用鉛筆塗成的複寫紙 用 3 B 以上的軟鉛筆粉或鉛粉(Chalk)類,用棉花勻塗於一尺平方的雁皮紙(一種竹紙)或薄紗紙上,待拭過後,將中央部分截成六七寸方面積,即可使用,此種複寫紙或稱膠取紙,用時將此紙置於已起好的草圖稿紙及地圖紙之間;再用鉛筆依草圖稿紙上之各種記號一刻,其各種記號即現於地圖紙上,於是就可用墨正式繪於其上。

(I) 作圖用的紙類 描寫地圖用的紙,有蠟紙(Paraffin)、油紙(Oil Paper)、薄紗紙等,前二種容易寫,而不適於着色和保存;後一種很宜於彩色和保存,但難描寫,至原質用的作圖紙,多慣用英國所製的康脫紙(Kent),此紙大小不同:有小幅(24吋×14吋)、中幅(30吋×22吋)、大幅(40吋×28吋)、大大幅(42吋×30吋)及卷康脫紙(5吋×50碼)等,小幅紙質細,作圖也美麗;大幅質雖粗而適於着色,此紙的正反面,肉眼識別,稍覺困難,惟透視紙內Kent字之水印,倘係順列即為正面,簡單演習和作圖,也可用上等的模造紙,此外尚有多種,列表如下:

製圖用紙名	尺 吋
Whatman.....	39 $\frac{1}{2}$ 吋×26 $\frac{1}{2}$ 吋

---

Double Elephant.....	40 吋×19 吋
Demy.....	20 吋×15 吋
Medium.....	22 吋×17 吋
Royal.....	24 吋×19 吋
Imperial.....	30 吋×22 吋
Atlas.....	34 吋×26 吋
Antiquarian.....	52 吋×31 吋
Tracing Cloth.....	42 吋×24 碼
Tracing Paper.....	43 吋×24 碼

以上寸法,不過示其大略,其中往往也有多少差異。

(J) 圖板 繪圖時須用水平面的桌子或圖板,不需時日的作圖,只用桌子已够,然進而作精密費時日的地圖,須在作圖板上,將康脫紙敷水,使成水平,以防止其伸縮圖板的大小,可由自己定做,市上出賣的圖板,有一尺半×一尺至四尺或三尺等幅面。

(K) 規尺類 規尺類多用木、竹、象牙、硬化黑橡皮(Edonite)、鋼等製成,三角定規以四十五度及六十度或三十度的二枚,叫做一組,從三寸到二尺左右,有許多的大小寸法,三角定規不能再引長直線的時候,可用長規尺(長自二尺到六尺);畫經緯度線或其漸變的弧線,可用撓規尺(長自二尺到六尺);造船用規尺三十二枚成一組;圓弧規尺十二枚或二十五枚或百枚為一組;畫急變曲線類有雲形規尺等,雲形規尺以十二枚或二十五枚或五十枚為一組。

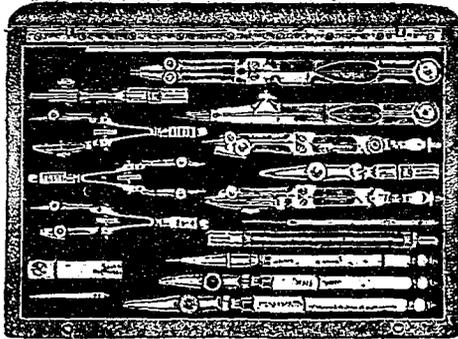
第四一圖 規尺類



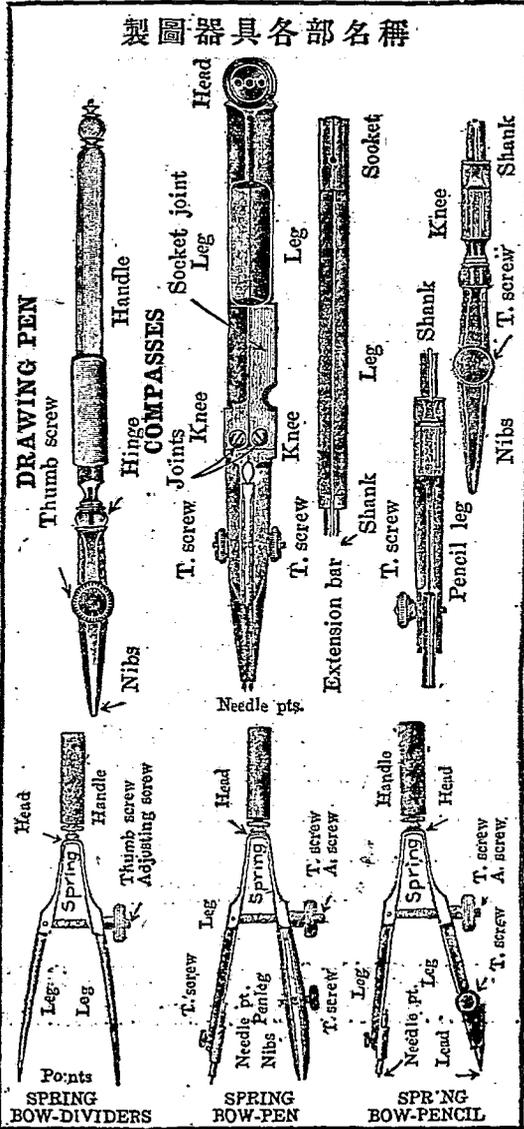
(1)三角規尺 (2)長規尺 (3)輪規尺 (4)圓弧規尺 (5)造船用規尺 (6)彎形規尺

(L) 組合製圖器(Combined Drawing Compasses) 組合製圖器是製圖時候最多使用的器械類,這些器械藏納於用木或皮革或布面(Cloth)做的箱盒中,攜帶極為便

第四二圖 組合製圖器



第 四 三 圖



利,我國向來混用德、英、法、日等式,此器械自五件到四十件,我們作圖用十八件的,已很適當,其餘器具,另行購置,較為便利,現將製圖器各部的名稱圖示於上。

重要器械的名稱,已述於上,茲更將此器械類的效用,略述於下:

(ㄅ) 直線筆 (Drawing Pen) 直線筆也稱烏口,又稱鴉嘴筆,不限於墨汁,凡各種液體色都可注入,以引畫直線,惟須用規尺,才能精確,線的粗細,可加減筆端的螺旋而自由求得,因裝置簡單,使用便易,所以稍加練習,就得在地圖上充分發揮變化和美觀,小式的,用細部,大式的,用粗長線類引畫,使用此等器具,第一要點:一面保持均一的手指力;一面將筆嘴接觸於規尺引畫,此時候尤其要注意筆嘴和規尺兩者的關係位置,始終不變,而筆嘴尖兩片的厚和廣,常常要在細磨磚上研磨,以匡正他的形狀,引線的鮮明與否,完全靠此,其研磨的方法,先從嘴脚的兩側緣向尖端稍帶弧狀次第研成,但尖端過於銳利,則引線有截破圖紙的弊病,尖端研磨之後,將兩脚直立於磚面,磨擦兩三次,再從正面望其尖端,須於其各尖端見有微細二點為可。

第四四圖  
直線筆



(ㄆ) 兩脚規 (Divider Compass) 兩脚的尖端,尖銳如針狀而整齊,下端交連的地方有螺旋,以便鬆緊之用,又

近尖端的地方,也附有螺旋,因欲測定正確,所以裝置着,以便微動。我們每用他來分割二點間的直線距離,因也稱分割規。

(丁) 組合兩腳規(Combined Compasses) 組合兩腳規比前面所說的兩腳規,形式為大,一邊腳的中間,可調換針、鉛筆、鴉嘴筆頭三種使用,又半徑二十公分以上的作圖,可於中間裝置一桿(長十公分)來描畫。

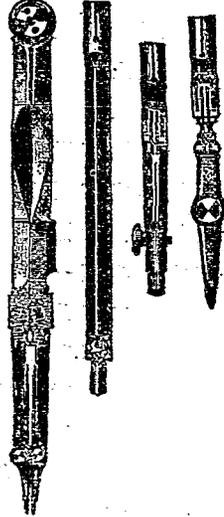
(戊) 弓圓器(Bow Compass) 弓圓器是一種比組合兩腳規為小的兩腳規。此兩腳規有鉛筆和鴉嘴筆頭(鳥口)二種,惟係固定,用之以為描畫半徑自一公分到十公分左右的圓弧的。以上二種合成一組。

(己) 彈機兩腳規(Spring Compasses) 彈機兩腳規是一種更比組

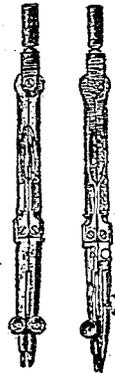
第四五圖  
兩腳規



第四六圖 組合兩腳規

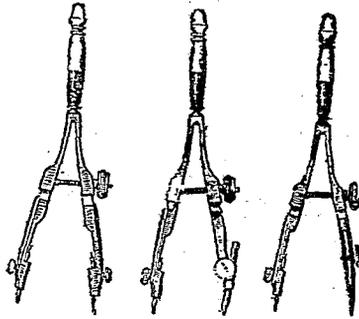


第四七圖  
弓圓器



合兩脚規為小的器械，有針、鉛筆、鴉嘴筆頭三種，但上方部，都附於彈機 (Spring)，中央部裝置可微動的螺旋，得安定製作任意的半徑，此器械係描畫自半徑一公分到  $0 \cdot 25$  公釐左右的小圓周，現在地理書籍中的附圖，其都會的圓符號，都是用此種器械畫成的。

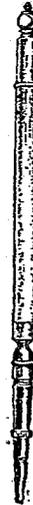
第四八圖 彈機兩脚規



(分) 鉛筆心管盒 上面(丁)  
(子)(丁) 等兩脚規所用的鉛筆心，必須保存於管盒(Case)中，因為鉛筆的先端，像第三三圖所示的尖形，容易折斷；所以使用後，藏之於管盒中，最為得當。

(去) 小螺絲鉗子 小螺絲鉗子的兩先端，用以調節小兩脚規類的螺旋，使容易開閉，兩面的鏗，用以修正兩脚規的尖端。

(子) 大螺絲鉗子和小刀  
中央凸出部是調節大螺旋類，小刀

第四九圖  
大螺絲鉗子第五〇圖  
刺點針

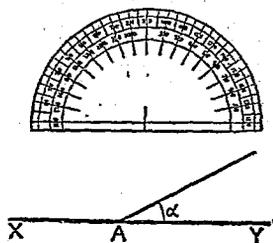
備作圖上誤描的修正用。又銼備修正兩腳規尖端除銹用。

(分) 刺點針(Pricker) 刺點針是於作圖時用以畫複寫點的,使用後,以鉛筆的尖端,再照尺寸作記號。

(KK) 半圓分度器(Half Circle Protractor) 半圓分

度器直徑約十公分左右,為明角質(象牙)所製成,夾置於儀器盒(Sack)的裏面,是於製圖時畫經緯度線測角之用的。如圖:於XY直線上的A點,去求 $\alpha$ 角,將分度器的直徑,置於XY直線上,又分度器的中心,也

第五一圖 半圓分度器



和A點一致相接,然後用鉛筆求 $\alpha$ 角。附於此組合器械的分度器,只此用度罷了。除此半圓分度器外,還有全圓分度器、右桿分度器、三桿分度器等,多用鋼鐵或真鍮等所製成。

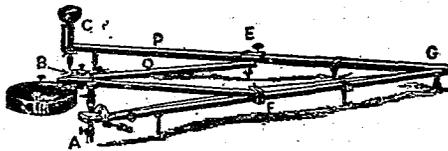
(巧) 儀器盒裏面,藏有角質製十五公分的縮尺。

(M) 縮圖器械(Reducing Instrument)和放大器械(Enlarging Instrument) 此二種是製圖中將原圖縮小(Reduce)或放大(Enlarge)所用的器械,普通有班他庫拉夫(Pentagraph)、愛陀庫拉夫(Eidograph)、判托庫拉夫(Pantograph)等式,現在所學的是判托庫拉夫式,為縮圖器中最簡單裝置的一種,使用也很簡便,桿長有十五吋和三十吋的二種。

此種使用法,置一定位針(追針)於A點,縮圖時,常置原圖於其下,在B點於縮小地圖比二分之一大的時候,

置重鎖;比二分之一小的時候,置鉛筆在 C 點和 B 點反對,比原圖縮小二分之一時候,置重鎖;比此大即三分之二或五分之三等縮小時,置鉛筆,此重鎖和鉛筆縮小時,依據分數而變位的狀態,像五三圖表之所示,在第五二圖所示桿的 P、Q 二個地方,刻記有十多畫的橫線,就是記着所要的分數,移動 B、C 二裝置,在兩邊的近 G 的地方,當合於所要分數而使用鉛筆和 E 點有線相連,左手拿線,不進行縮圖的時候,則鉛筆可擱置於上。

第五二圖 縮圖器(判托庫拉夫)



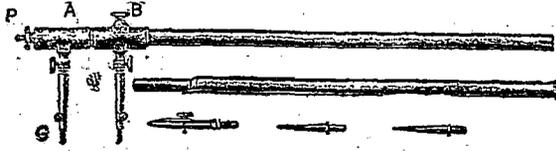
第五三圖 縮圖器的縮小分數表

			縮小分數和(ABC)三點的關係																				
			十五吋的縮圖器						三十吋的縮圖器														
重鎖	鉛筆	進針	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	3/10
鉛筆	重鎖	進針	9/10	8/9	7/8	6/7	5/6	4/5	3/4	2/3	1/2	11/12	10/11	9/10	8/9	7/8	6/7	5/6	4/5	3/4	2/3	1/2	3/5

此種器械應用於幾何學的相似形,ABC三點常在一直線上,△AGC和△BEC,不論將器械符合於任何分數,也不論移動至任何位置,皆定不失其為相似形的關係。

(N) 槓桿兩脚規(Beam Compass) 組合兩脚規得描畫至半徑三十公分左右的圓弧,既如前面所述,槓桿兩

第五四圖 橫桿兩脚規



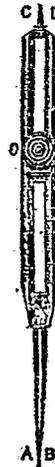
-272-

脚規是用橫桿描畫半徑三十公分以上至一公尺左右的圓弧的器械，但特做的桿，也得描畫一公尺半以上的圓弧。應用此兩脚規時，締合螺旋如第五四圖A點，固定於桿上。其他B的地方一個，可以移動於桿上，略定所要的長度，次加減P點的微動螺旋，使G點一致於所要點。此兩脚規隨需要，得調換針、鉛筆、鴨嘴筆等來應用。

(O) 比例兩脚規(Proportional Divider)

此為分不長不大的直線 (Straight Lines)、圓周 (Circles)、正方形 (Squares)、立方體 (Solids) 的等分，求其一邊之長的要器。兩脚的兩面，記以四種文字，如右表所示的 2、3、4……等，2 就是二分之一，3 就是三分之一的意義。第五五圖關於此等分位置所示的橫線，和支點 O 的橫線，移動相合，分割的方法，在 AB 所測，即求得 CD 等分。在兩脚上各記的分割數值，如下表所示。直線分

第五五圖  
比例兩脚規



記比例兩脚規的分割數字

直線	10	9	8	7	6	5	4	3	2					
圓周	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
正方形	10	9	8	7	6	5	4	3	2					
立方體	10	9	8	7	6	5	4	3	2					

割的時候,在A B測其全長,圓周時測其半徑,正方形和方體時測其一邊,而求CD長的等分值。

(P) 單頭回轉筆(Curve Pen)

是均勻而無急激變化的單曲線,例如用他描寫等高線,航路,等溫線,海深線,道路線等,他的先端有螺旋,可開閉以決用線的粗細。

第五六圖  
單頭回轉筆



第五七圖  
雙頭回轉筆



(Q) 雙頭回轉筆(Railroad Pen)

他的用法和單頭回轉筆相同,無急激的變化曲線,而是並行線,例如用以描畫鐵路,道路,戰爭地圖中的行軍配置線等,和單頭回轉筆,同為最初練習時所不易學的,現在二十萬分之一的地圖,像輪廓,鐵道,道路,及二萬五千分之一,五萬分之一等線類,擴大到三分之四倍,都用上面兩種器械描畫。

(R) 曲線計(Curvimeter)

曲線計是測定地圖上的二點間的距離器具，如鐵道、航路、道路等長是，他的用法，手持柄，推A部的車輪，合於測線上的一點，繼續推繪須不使離測線，當A點車輪從左迴轉到右，以進至於所要之點時，圖形中的指針，也自左向右迴轉，讀此指針所示的圓形中的標記，乃適用於便能求得所要的距離。

第五八圖 曲線計

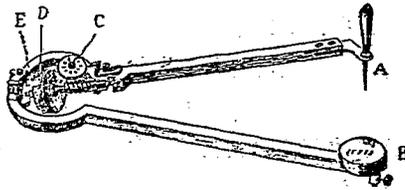


茲所舉器械外側的標記，乃適用於英國製一吋一哩之地圖上之測量，在地圖上距離進行一哩，則指針推進至八個標格；又內側的標記，乃表示公里，於縮尺十萬分之一地圖上，如進一公里，指針只進至十個標格，在二十萬分之一地圖上，每一公里進五個標格；百萬分之一地圖上，每進十公里，指針進至十個標格，這是定理。然測海岸線的很不規則的曲線上，那A點的車輪，容易離出線上，因之其長便多錯誤，所以當此時候，應該數次反覆測定，求其平均值為必要。

(S) 求積器(Amslar's Polar Planimeter) 阿姆斯特拉求積器是由瑞士數學家阿姆斯特拉(Amslar) 博士所發明而得名，此器就是計算地圖面積的器械，使用範圍到直徑六十公分光景，求積單位為公分吋等種種，不僅是計算地圖上的面積，即各方面的面積計算，也可使用，現只述公分

單位器械的使用法。

第五九圖 求積器



(1) 將插針 (留針) B 留於欲測定之面積內, 將測針 A 置於此面積之界線上的一點 P 上。

(2) C 為回轉數輪盤, D 為回轉車, E 為遊標尺 (Vernier), 各有標記。假定其出發點回轉數為 3528, 就是第一讀數, 那各標記上則 C 為 3, D 為 52, E 為 8。

(3) 次將測針從 P 點沿界線上向右回轉 (和時辰鐘的針相同的走向), 讀再達於 P 點時的標記為 9735, 這就是第二讀數。第二讀數和第一讀數的差為 6507, 再加記於重鎮 B 上的器差 15153 (此數值在各器械上, 稍有不同), 又此合計數 21660, 乘此器械的單位恆數  $0.1$  平方公分, 又此面積以公分為單位, 可測得的數值如下:

$$[(9735 - 3528) + 15153] \times 0.1 \square \text{cm} = 2126.0 \square \text{cm}$$

當這時候假定回轉車是向前進, 或回轉車向後退, 則所要數值為

$$[\text{器差} - (\text{第一讀數} - \text{第二讀數})] \times 0.1 \square \text{cm}$$

測針進行, 當回轉數輪盤通過零的時候, 加 10000 於被減數而行前述二式的計算。

以上記述,是假定測針常向右回旋轉算出的,倘若測針向左回轉的時候,回轉車前進,則減去器差數;如後退的時候,則加器差數,去求計算式。

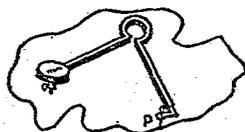
所以前所求數值  $2166.0 \square \text{cm}$ , 假使在縮尺五萬分之一地圖上,那測定的數值,真面積(水平面積)和其地圖上的面積相對照,則為

$$2166 \square \text{cm} \times 50000^2 = 541.5 \square \text{Km}$$

就是所要面積為五四一·五平方公里,此式由( $\sqrt{2166 \square \text{cm} \times 50000^2}$ )誘導而來,所以當決定積的位數時,必須留意由該積之右方每二位計算。

求積器的種類很多,就中以第二,第一讀數的差,去乘恆數,便能求得測定面積的平方公分的器械也有;又移動置有插針的桿子,使合於所記五百分之一,千分之一等位置,將其縮尺地圖的地積測定和計算等,用上述

第六〇圖 求積器的使用法



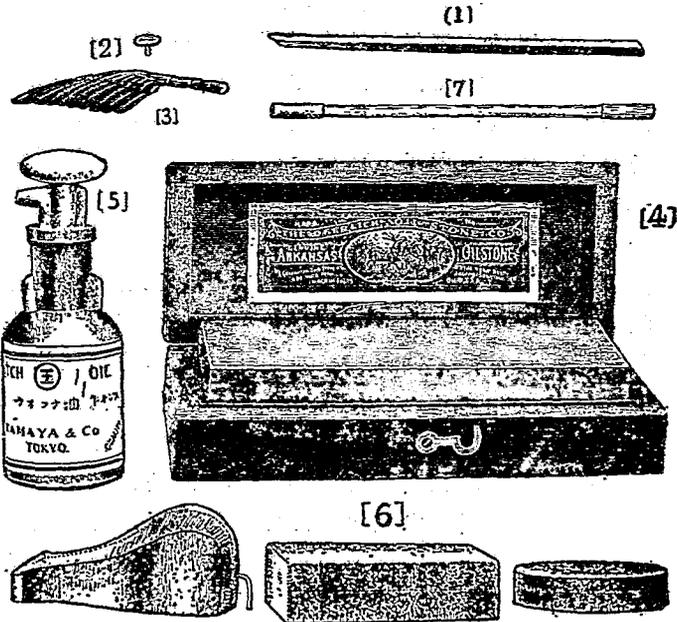
的方法,而測得的器械也有,又器差或恆數沒有記着的器械也有,但此種器械,有公尺制的時候,在有公釐標格方眼紙上,試行單位面積的測定後,再定上面所記的求積法中的某一種去測定,那也很便當,此外使用其他單位的器械,同樣的要先決定器械的性質後,再行使用,方為得當。

知道器械單位面積的移動方法,進至於知道求得縮尺地圖上所要面積之值的順序方法,這樣運用器械,便能領會,但將此值換算實地面積的時候,必須乘以地圖分數

的平方數,或求公里單位的數位,自所求積的右方,必須數二位,當實際計算時,往往省略此等計算方法,這須期望讀者自己去進行推理的。

(T) 其他用具類 當改正誤描墨汁於厚質作圖紙上時,可使用組合兩脚規中的小刀,但普通多使用削刀(如第六一圖 1)來得便利,因紙面受削的地方,發生粗跡,所以不論墨水或彩色寫上,都不適當,如預置膠質(Gel-atine)和燻明礬(枯礬)混合煮沸的溶液,塗沫於粗跡上,可無此憂,作圖的紙面,放在桌上或圖板上,可用銅釘

第六一圖 雜用器具



(如第六一圖 2) 釘牢於作圖後,可用橡皮或麵包等清潔紙面後,或正在作圖中,可常用羽筆(如第六一圖 3) 來除灰塵,着墨的鋼筆類,因使用長久而被磨滅的,可用磨石再磨尖,至於磨石,國產的剃刀磨石很好,又用美國產的油磨石(砥石 Oil Stone 如第六一圖 4) 更佳,用此時可用時鐘油(Clock or Watch oil 如第六一圖 5),作圖中在短時間,將紙和用具類,必須置於不動的位置,所以當備若干個壓紙具(如第六一圖 6),又防止用具的金屬部分生鏽起見,可用黃銅鏗刀,圓滑螺旋的迴轉,可注入時鐘油等,使用鋼筆描文字的直線的橫畫,和地形細小的直線部等,可用圓規尺(如第六一圖 7),由投影法而進於繁多的計算,不可不備蓋氏(Gauss)五位的對數表。

## 第七章 外國地圖的發展

### 第一節 原始地圖泛說

地圖的創作,起於何時,尚無定論,惟其發達,與人類文化的進步,殆屬同一步調,其最初的地圖,不論在東洋或西洋,都是極原始極幼稚的平視圖,我們知道世界上文化最古的國家,一個是北非洲的埃及,一個是美索不達米亞的巴比倫,一個是東歐洲的希臘,一個是南歐的羅馬帝國,這些國家,在當時就有地圖的製作,可惜都已失傳,及到最近,雖得偶然發見一二當時的陳物,而其正確的製作年代,已無從稽考,據現時所得知者,一為巴比倫人之世界圖,這圖係用泥土繪畫於土板上,使泥土凝結於土板而作成,在最

近期内才發見於美索不達米亞溪谷的下流。彼時巴比倫人以為世界是一個圓盤狀，周圍圍繞以水，中部有巴比倫，而底格里(Tigris)與幼發拉底斯(Euphrates)兩河，發源於北方的山地，南方有幼發拉底斯沼澤地。由此可知彼輩所謂世界，是以彼時巴比倫的疆域為限，猶如我國古時以中國本部，號稱為天下一樣。這圖的繪法，極為幼稚，有人

第六二圖 巴比倫人的世界圖



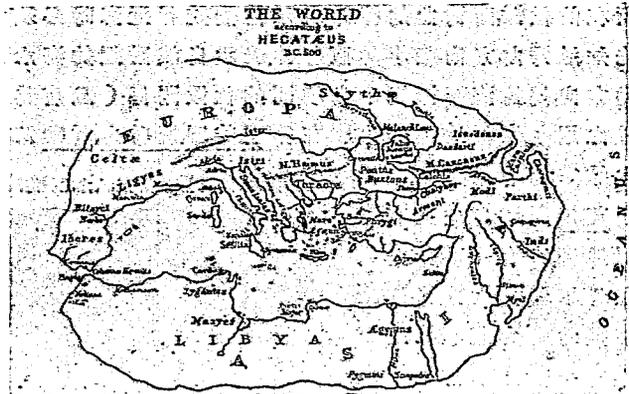
以為是紀元前二千七百年時的產物，又有人謂製作於紀元前二千年或一千年的產物，說法很多，且勿細究。次為東南埃及的金鑲圖，這圖畫在蘆草上面，是紀元前一千四百年時的作品，現在保存於都林(Turin)博物館中。再次為希臘安那克雪曼達(Anaximander of Miletus)所作的世界圖。安氏生於紀元前六百十年，死於紀元前五百四十七年。彼所作的世界圖，早已失傳，據說後來經哈卡杜斯(Hecataeus of Miletus 550—480 B. C.)加以改良，但這改良圖，亦不存在。圖中內容，係追憶昔日傳來的知識而作成，其年代大概是紀元

前五百年，他以為世界是東西長南北短，成卵形的平板狀，世界的周圍有海洋 (Oceans)，希臘是位在世界的中央，最遠的西方是 Pillars of Hercules 即直布羅陀，東部為黑海、裏海，南部是有沙漠的阿非利加，北

第六三圖 東南埃及的金銀山地圖



第六四圖 哈卡杜斯之世界圖 (500 B. C.)



部為地中海北岸諸國。當時希臘人腦中的世界，不過是現今沿地中海一周圍之地，所以其地理知識之幼稚與作圖技術之拙劣，已勿待言。

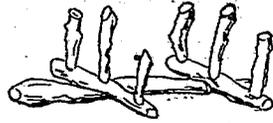
反觀現代存在世界上諸野蠻民族，他們雖則文化不

開,也知道將腦中所映地的印象,用種種方法描寫出來,如太平洋中塔希且土人(Tahitian),用木片作成他們所住島嶼的立體的形狀,工藝粗陋,但極有

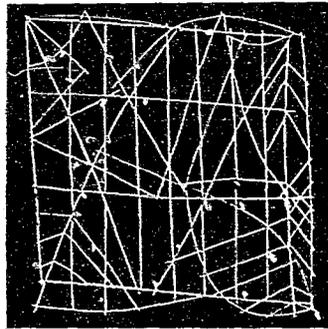
名,格陵蘭愛斯基摩人(Greenland Eskimo),也有用漂木製成的立體地圖,該圖現保藏於丹麥京城的國民博物館中,近年太平洋中馬紹爾羣島的土人,也有立體海圖之製作,該圖係將椰子的葉柄,削成細而長的棒拚合成功,棒與棒的交接處用椰子的纖維縛住,棒上繫以小的貝殼,表示島嶼所在的位置,而彎曲的棒,乃表示他們航行近海時必須預先知道彎曲方向,細小的直線棒,表示島嶼附近的海水流動方向,長的直線棒,表示島嶼間的位置關係(且有為支柱之用),這種地圖的原物,在德國,美國,檀香山,雪梨及日本等處,都有保存着,此外

如茂爾(Mer)島土人有石製地圖,又有一部分土人在日用器具上或樹皮上描畫地圖者,茲不細述,而還有一部分本無描寫地圖之習慣的野蠻民族,遇文明人問訊之時,他們也能在砂上雪上用鉛筆在紙上描畫概略的地圖。

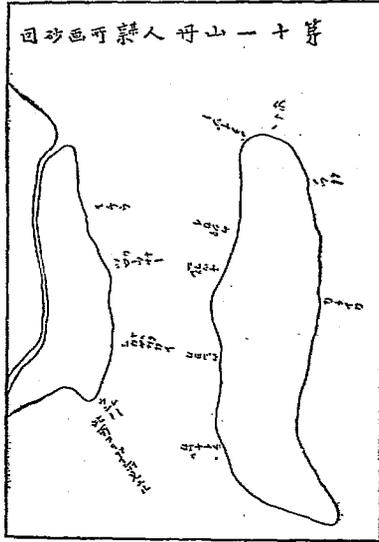
第六五圖 塔希且土人的立體地圖



第六六圖 馬紹爾羣島土人之立體海圖



第六七圖 山丹人所畫的砂圖



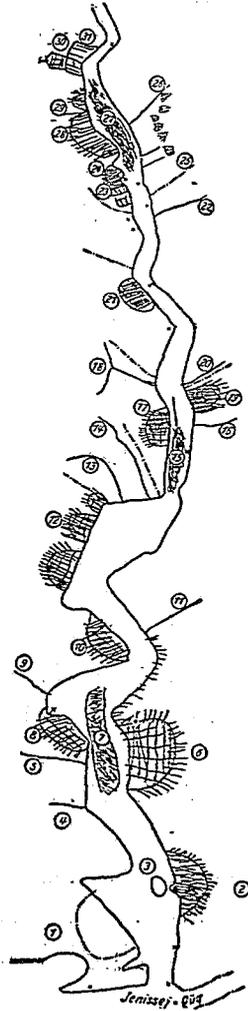
一八〇四年日本近藤董藏著的邊要分界圖考，其中載着“山丹人富揚斯所畫砂圖”，“山丹住夷加里亞新所畫砂圖”，及山丹人某所畫砂圖三幅。又一九二七至二八年，芬達孫(Hans Findeisen)氏，曾使葉尼塞土人(Yenisei or Kets tribe)數人描畫若干地圖，畫工很巧妙，竟不似原始民族所能畫，現引一幅於後。這圖說明流注於葉尼塞河之東古斯克(Tunguska)河，約七十二公里的河流，比之蘇聯政府地圖所示該河形狀，無多出入，惟其全般徑路，尚嫌過於真直。圖中數字，係芬達孫氏所附註，用以指明土人對他說的地名；

畫有交叉線的半圓片是土人畫陶器用的赤色泥灰岩之崖，25與26之間有兩個圓錐，表示天幕，四個方形，表示土人的小屋，30表示土人的消費合作社的販賣部，31是裸體的岩石。

照這樣說來，現代的野蠻民族，也得與現代文明人之幾千年前的祖先一樣，能够描摹極簡單極原始的似於地形的地圖，不過文明人在世界上已有悠久的歷史，對於人類所生活着的土地，已經用了許多工夫去實地勘查，憑空擬想，用種種方法，才得製作比較精密的近似地形的有科學價值的地圖。

地圖的發達，與地理的探險，印刷術的發達及測量技術的進步，均有密切的關係。世界史上，有以發明印刷術的年代紀元一四五〇年，或發見亞美利加新大陸的

第六八圖 葉尼塞土人所畫的東斯克河圖



年代一四九二年爲中世與近世劃期的界限。現在於敘述地圖發達的過程之際，頗有依歷史上的階段，來略說之必要，故以下分上古、中世及近世三個時期，以說明地圖的發達。

## 第二節 外國各期發展的概況

上古 地圖的創製，濫觴於西歷紀元前六世紀時希臘哲學者德里斯(Thales)及安那克雪曼達(Anaximander)兩氏。德氏以發明大環圖法而有名，安氏則以調製世界地圖而有名，安氏所製世界圖，如上所述，業已失傳，然普通仍以安氏爲地圖的創始者。其後學者輩出，降至紀元前四世紀，有意大利美西納(Messina)市民直開亞爾吉者，以通過小亞細亞羅得島的緯線爲南北世界的界線，再至紀元前二世紀，羅得島人希巴爾克斯(Hipparkus)，發表了地圖上位置應依經緯線來表示的意見，以促進地理學的發達，故此二人，同爲科學的描圖法之始祖，更越數百年，到紀元第二世紀，有普得來梅奧斯(Ptolemaeus)者出，才開始製作學理的地圖，即平射圖法及普通圓錐圖法是。但在彼時，因繪圖用具的不完備不精巧，與夫觀測方法的不精密，雖有普氏的智能，尚還沒有達繪圖之數學的方法，不能製作像現在一樣精密的地圖。

中世 中世紀時代，學術界毫不振作，以致希臘羅馬的文化，漸形衰落，地理學界，也出現了奇形怪狀的地圖，把世界以愛爾沙里姆爲中心，畫成卵形、方形等種種形式，並且在圖上畫着一隻腳的人形，及沒有頭的人形，而作爲

世界地圖，其滑稽可謂曠古無比，在這時期，乃有阿剌伯人，發揚薩拉森 (saracens) 文化，雄飛於地中海沿岸，促進地理學的發達，所以中世紀中所值得記載者，是因航海的發展，達到比較正確的海圖之製作。

近世 到十五世紀，最可注目者，因印刷事業發達，使地圖的製作，開一新紀元，此時，普得來梅奧斯的地圖，得以迅速印刷絹布，而十五世紀所以有空前的地理發見的大活動者，揆根澈底，實在由於普氏地圖頒行之故，所以普氏地圖，是盛大的地理大發見的一大原動力。十六世紀中，阿部拉漢愛爾底爾氏著地圖集覽問世，麥卡托 (Mercator) 氏依獨特製圖法，發明了著名的麥卡托圖法，對於航海，貢獻甚大。十七世紀以後，地理學上的測量觀察以及新學說盛行，如哥白尼 (Nicolaus copernicus or Kopperniger) 的地動說，蓋里雷 (Galileo, Galilei) 的望遠鏡，克布來爾 (Johannes Kepler) 的天文學上法則，牛頓 (Newton) 的地心引力等等，相繼發見，使宇宙內地球的位置、形狀及運動等，更加明確，而土地高度的測定，緯度的觀察等，也是不斷的進步，因此地圖也更加進步，迨桑松 (Sanson) 加西尼 (Cassini) 等名家出世，地圖更見精確，惟製作精密正確的地圖，仍頗有待於製圖學、數學及印刷術的進步發達。

## 第八章 我國地圖的發展

我國地圖學發達時期，約可分為三期：自太古至周為上古期；自秦之统一到明末為中古期；自清初到現在為近

世期，惟各期都有連續的關係，茲分述如下：

上古 我國自己繪製地圖，已有數千年之久的歷史，如周禮夏官篇所載：“職方氏掌天下之圖”，地官篇所載：“大司徒之職，掌建邦之土地之圖”，而且地圖有很重要的應用，如周禮所載大司徒佐王安擾邦國，“以天下土地之圖周知九州之地域廣狹之數，辨其山林、川澤、丘陵、墳衍、原隰之名物……”，“職方氏掌天下之地，辨其邦國、都鄙、四夷、八蠻、七閩、九貉、六狄之人民與其財用九穀六畜之數要……”，以上所謂土地之圖者，實是一種地籍圖 (Cadastral Map)。此外周代的山海經，亦為我國最古的地理書之一，畢秋帆說：“山海經所以說明九縣象形”，可知我國上古，已有將各種象物配布描畫於地圖沿邊的地圖式，而且與歐洲中世紀末的諸地圖沿邊多描以人物以及珍禽奇獸相彷彿，不過當時的測繪方法，已不可考了。

中古 中古自秦至唐宋，可說是我國固有地圖製法時代，自元至明，可說是西洋地圖傳入時代。當秦始皇統一後，盡量收拾天下圖籍，置之秦廷；漢高祖興起，蕭何隨之入關，收秦圖籍，以資籌握天下；此外如史記大宛傳，武帝案古圖書命名張騫所經過地方之山岳為崑崙，又三王世家中有御史奉與地圖之請；後漢明帝有賜王景以禹貢圖之事；由此可知我國在漢時已有中華全圖和邊境區域圖。可惜實物散佚，已不能考其繪製方法及圖式了。有晉一代，裴秀為當時地理泰斗，曾參閱隨軍校驗之吳蜀地圖，並考證禹貢之山海、川流、原隰、河澤，因繪就禹貢地域圖十八幅，其

製法分分率、準望、道里、高下、方邪、迂直六體，這就是我國採用平面製圖法(Plan Kaste)之嚆矢，雖其實用的結果，當時原作現已不得見，但稱之為我國地圖家之鼻祖，亦無不可。至唐初葉，規定全國州府，每三年一造地圖，唐書經籍志所載長安十道圖與開元十道圖，當即其時所呈，惟其後不傳。德宗時，賈耽以其採訪考證所得，繪為隴右山南圖及海內華書圖，率以一寸折成百里，以朱墨辨別古今郡縣，實為有唐一代地圖之傑作。至若劉豫時代之阜昌禹迹圖與華表圖，現尚存於陝西長安碑林中，惟惜其將賈耽原圖縮成約十分之一，略其地名，去其方格，形狀也欹邪不正，致無可考。而阜昌禹迹圖則水系海岸線等較為正直，明析，黃河長江屈曲的形狀，亦殆近於真形，以注入地名簡單之故，得從其原形，存其方格，觀此二圖可略知唐代地圖學的概狀。賈耽之後，元和宰相李吉甫，編有元和郡縣圖誌，惟已散佚。元代地理以朱思本為最著，朱氏周遊各地，并遍詢四方使臣，以其所得，編為輿圖，雖非實地測繪，然也頗精細，而為我國地圖學史上一時代的代表。明嘉靖中羅念庵所增補的廣輿圖，又是參考朱思本地圖而成。萬曆九年意大利人利瑪竇(Matteo Ricci)至澳門，搜讀我國地理，融以西洋新智，作成華譯萬國坤輿全圖，介紹於我國，同時將我國的地理事情，介紹於西洋利氏，又獻與萬曆帝的貢品有萬國圖誌一冊。由是我國人對於外國的地理，始有相當認識。至天啓三年，艾儒略(Julius Aleni)撰職方紀五卷，所記皆絕域風土，為自古地圖所不載，故名。自序謂利氏齋進萬國圖志，龐迪我(

(Diago Pontoja) 氏奉命翻譯儒略更增補以成之，蓋潤色利瑪竇龐迪我舊本而成，不盡爲艾氏所自作的。

近世 自清至今，可說爲我國地圖發展的時代。清初西洋測繪之學，傳至我國，地圖學遂走入科學化途中。康熙十三年，刊印有南懷仁(Ferdinand Verbiest)的坤輿全圖，對於五洲各有說明，詳註於圖。南氏又有坤輿圖說二卷，爲解釋坤輿全圖之用，與職方外紀互有詳略。康熙四十七年令白晉(Boruet)、雷孝斯(Regrs)、杜美德(Tartoux)等許多教士，測定全國重要各地經緯度數，四十七年復命杜美德等，分赴本部各省，蒙古及西藏等地，遍施三角測量，至五十七年編成皇輿全圖，藏之內府，是爲我國近代新式地圖的基礎。乾隆二十年復測量新疆，四十七年編有皇輿西域圖誌，其先後測繪之完密，實超以前各代。他如水道提綱與地經緯度里考以及圖書集成中之山川與職方二典等，(搜集各史的地理志，歷代各省通志及府州縣志，所載往日測量之成績，如疆域之面積，山脈之名稱、位置、高度與周圍里數及河湖的源泉、長度、幹支流名稱，與所屬山系等項)，都可資參考之用。同治初年胡林翼嚴樹森的大清一統輿圖，完全依據內府一統輿圖，但不正確之處也不少。康乾以後，測繪之事又形停頓，至光緒時雖有軍諮府，統籌陸軍測量之改進事宜，但也無多大成績。至民國始設陸地測量總局於南京，設陸地測量分局於各省，從事測繪，製就五萬分一以至二十萬分一之地圖多幅，惟全國的精確測量，尙未完成，十八年陸地測量總局召開全國測量會議，議決十年之

---

內,完成全國測量,海軍部海道測量局,自十六年後,間也從事實測全國海岸線的起訖地點和重要港灣、島嶼、深度、面積等項,其他如華北水利委員會、揚子江水道整理委員會、導淮委員會等水利機關,也均有關於河湖深長與面積之詳圖,近來坊間國人對於本國地圖紛出,均有相當的進步,其中如中華民國新地圖,自行投影製圖,難能可貴,雖有許多地方須行修正,不過在我國自製地圖中,確是一個空前的成就。

## 第二篇 地圖的繪製法

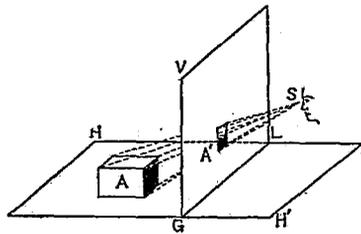
### 第一章 地圖繪法上關於必要用器畫法的知識

描畫地圖時，應預先在心理上有把握者，是關於用器畫法上的知識，就中以透視畫法、投影畫法及展開畫法三種，為最重要，以下擬說明其簡單的原理。

#### 第一節 透視畫法

當吾人對於某一物體離開有限的距離，而定眼觀其物體，將該物體映於吾人眼中的圖形，依眼睛對於該物體所得見部分的各點所放視線之終點，作為一個直立的平面，畫在紙面上時，就成為該物體的透視圖。畫這種透視圖的方法，便是透視圖法，換言之，透視圖法，猶如吾人隔玻璃窗而看窗外景色時，將映在玻璃上的形象，依其原樣畫在玻璃面上一樣，又其畫成的圖樣，可謂與照相所得者相同。所以，雖在同一物體，因其相距吾人眼簾之遠近，畫在紙面，就有大小之差。蓋物體距吾人眼簾愈遠，其所映於吾人眼中的形象愈小，故畫在紙面時，其形體亦愈小；反之，物體距吾人眼簾愈近，則其映於吾人眼中的形象

第六九圖 表示透視圖法原理的圖形



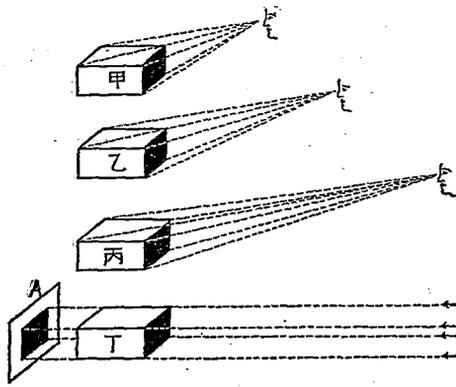
愈大,故畫在紙面時之形體亦愈大,所以透視圖法,亦有稱遠近圖法者。

〔圖的說明〕 用透視圖法描畫物體時,應先定物體、視點及畫面的位置,圖中S是視點,A是物體,VGL是畫面(直立畫面),HH'是地平面(平畫面),GL是基線,一切的立體,都可視為無數點的集合,故描立體透視圖時,先應斷定一定點的透視圖法,物體A上的一點與視點S相連之線,叫做視線,所以,從物體A的上面,可以引出無數的視線,若果求出這無數視線交接於直立畫面之交點,而把各交點連結起來,則直立畫面中,可得到從視點S所見物體A的形象,這形象假定為A',則A'就是用透視圖法所畫成的圖樣。

## 第二節 投影畫法

投影圖法, 第七〇圖 表示投影圖法原理的圖形

是在無限距離上設定視點,將物體的形象描畫於畫面上的方法,詳言之,吾人平常觀察物體,對於物體常相距有限之距離,故對於該物體所得的形象,



有如在照相中或普通圖畫中所見者，然若物體離開視點漸遠，則其形象如第七〇圖中之甲、乙、丙，其視線漸遠漸平。再若其距離以至於無限之遠，則如第七〇圖之丁所示，其視線殆成完全的平行，此時如在物體的後方，豎立一個平的畫面，將吾人對該物體丁之視線延長到這平畫面上，而在平畫面上尋出視線的延長與平畫面相交之點，再將各點連結起來，即得該物體的形象，如圖中之A，稱為投影圖。描畫這投影圖的方法，叫做投影圖法。

投影圖法與透視圖法比較，其不同之點如下：

(一) 透視畫法係將視點置於有限距離；投影畫法，係將視點置於無限距離。

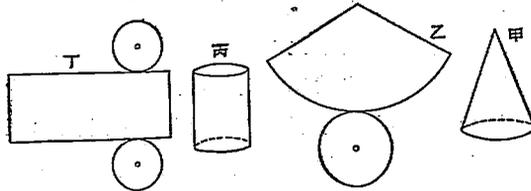
(二) 透視畫法，因物體對於畫面之遠近，就要影響到畫面上透視圖的大小；投影畫法，則不因物體對於畫面之遠近而影響於其投影圖之大小。

(三) 用透視法在鐵道路線上直望路線，自近而遠，到一直的遠處，必有消失點，即看不到路線之點，而用投影法則無之。

### 第三節 展開畫法

展開圖法，是將立體所組成的各表面，沿其交接之邊

第七一圖 圓錐及圓柱之展開圖



切開展之於一平面上，以表示其實際的形狀、面積及各部分的表面之關係的，現在譬如將第七一圖之甲的圓錐形展開起來，即可得像乙一樣的展開圖；又若將丙的圓柱形展開起來，即可得丁的展開圖是。

## 第二章 所謂“正確地圖”的意義

地球的形狀，並不成為真正的球形，地學者謂成爲“基阿伊特”(Geoid)形，是成爲一種不可名狀的不規則的形狀，其凹凸之差，比之地球的巍大，簡直是不足以掛齒的小數，所以吾人不妨把地球看做一個扁平的橢圓體，然而球面，原來難以展開於平面上的，如若要把地球的表面，畫在一個平面之上，這是很難的事體，縱使得以畫成，也不能說是絕對正確的，只不過近於正確罷了，於是，許多學者，想出種種方法描畫地圖，務求畫出地球的真正形狀，實在不得已之極的，故應聲明普通稱“正確地圖”時的意義。

一切的地圖，既以畫出土地的形狀爲目的，倘若方位、距離、面積三者，均能表示土地的縮尺，則這樣的地球，應該稱爲正確的地圖，但如上說，地球表面是不能正確展開在平面上的，所以要想三者同時達到正確，則是做不到，所以普通稱爲正確的地圖，有就方位而言，有就距離而言，有就面積而言，也有或就其中之二者而言，沒有一定，例如要把大陸的輪廓畫得正確，就不得不容許其面積有多少差異；又如要使面積正確，就不得不容許圖上的距離不正確；更若要使方位指着直線的方向，則距離與面積，不免有幾分

短縮，所以描畫地圖，除開描畫地球表面上極小的部分，而不妨將地表彎曲度數不計算者之外，其他地圖，應視其目的如何，於描圖方法上加以種種的注意。

### 第三章 地圖描法的一般順序

畫地圖時，應先畫地圖骨格的經緯線，畫經緯線的順序，一般先畫中央經線及中央緯線，次畫其他經緯線，照這樣把經緯線畫在圖上，作成地圖描寫的基础，然後畫土地的輪廓，漸次畫入地形、河川、海洋、都市、港灣、鐵道、航路等，以完成一幅地圖，所以地圖的畫法，大體別為次之二段：

第一段 經緯線的畫法；

第二段 輪廓、地形、海洋等地球表面物象之記入。

地圖的畫法，根本在於第一段的經緯線畫法；第二段各項，是於第一段畫畢之後，就容易記入的，所以本書着重第一段，專欲簡單說明經緯線的畫法。

## 第四章 透視圖法

### 第一節 總說

透視圖法 (Perspective Projection)，是當吾人由無限或有限之距離以視地球，將地球全面描於與吾人視線成直角的平面之畫法，故亦稱透視投影圖法。此種圖法，依視點所置距離不同，又得分為種種，將視點置於地球以外之無限距離上者，為外射圖法 (External proj.)，或稱直射圖法 (Orthographic proj.)，視點置於地球以內者，為內射圖法 (Int-

ernal proj.);視點與地球中心一致時,爲心射圖法(Central proj.);視點置於地球表面上者,爲平射圖法(Stereographic proj.)。又有不問視點在地球之內或地球以外,當畫面垂直置於地軸上而透視作圖者,稱爲極圖法(Polar proj.)或稱正軸投影;當畫面垂直置於赤道面上而透視作圖者,稱爲赤道圖法(Equatorial proj.)或稱橫軸投影;將畫面置於其他方向之不論任何緯度上而透視作圖者,稱緯度圖法(Horizontal proj.),或稱斜軸投影,這都是很流行的,不過內射圖法除心射圖法外,於實用上完全沒有價值,故不再贅。又此處所畫的地球,概作球形處理。

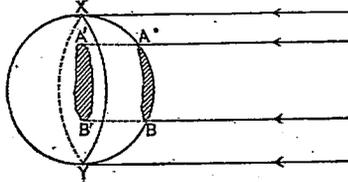
## 第二節 直射圖法

### 一 發明及原理

本圖法爲公元前二世紀時希臘天文學者希巴爾克斯氏(Hipparkus)所創製的,其原理即在將視點置於地球之外垂直地球直徑上之無限遠方,遙望地球,將地球的投影,描畫於垂直地球中心的畫面上,蓋將視點置於無限距離,則由視點發出的視線,一切都成平行,所以現在如果假想,在地球的中心,立着一面玻璃鏡,由無限距離使地球映在鏡上,則鏡上面,必可得到地球的平面投影,而描出這種狀態的方法,即爲直射圖法,這與用器畫法所處理的狹義投影圖法,完全相同,讀者如果忘記這種圖法,應先閱基礎的教科書,正確明瞭其意義。

如第七二圖所示,假定視線成平行如矢所示方向,地球中心立着鏡XY,則AB映於鏡上,即成A'B'的投影圖本

第七二圖 表示直射圖法原理圖



圖法即依此原理而作成。

## 二 直射圖法的種類及描法

直射圖法，因光線所得直射之地點不同，其經緯線的畫法，亦有種種，惟主要者，為赤道圖法，極圖法，緯度圖法三種，以下就其畫法，依次述之。

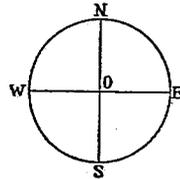
### (1) 赤道圖法

赤道圖法係平行光線照於赤道上一點時之投影，其經緯線的描法，及特徵如下：

(甲) 中央經線及中央緯線的描法 假定地球為球形，兩極間的直徑為中央經線，赤道的直徑為中央緯線，則以兩直徑為所要縮尺即可決定中央經緯線，實際上子午圈的長度為四萬公里，故子午圈的直徑，即地軸的實長度等於圓周  $\div \pi$ ，即等於40000公里  $\div 3.1416$ ，現在若要製作五千萬分之一的地圖，則圖上中央經緯線的長度，應為地軸的長度  $\div 50,000,000 = 0.252$  公尺。

其畫法即以所算定之中央經線及中央緯線，使其在中點之處成直交。

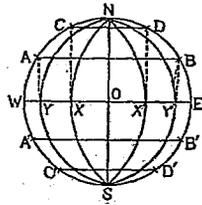
第七三圖 中央經緯線的描法



以交點為O,以O作為所要畫的圓周之中心,以ON作為所要畫的圓周的半徑,乃描以圓周,然後O即表示地球的中心,NS表示中央經線,EW表示中央緯線即赤道,圓周NWSE表示地球的形狀。

(乙) 其他各緯線的描法 我們知道圓周的一圈是三百六十度,依中央緯線平分之,每邊的半圓是一百八十度,這半圓再依中央經線平分之,其每邊的弧是九十度,現在將圓周的NW、WS、SE、EN各弧,分為三個等分弧,在等分弧之等分點A、B、C、D、及A'、B'、C'、D'上,畫AB、CD、及A'B'、C'D'等平行於赤道EW的平行線,這些平行於赤道即中央緯線的平行線,即為所要畫的緯線,此時,AB即為北緯三十度的緯線,CD即為北緯六十度的緯線,A'B'即為南緯三十度的緯線,C'D'即為南緯六十度的緯線。

第七四圖 赤道圖法的各經緯線之描法



(丙) 其他各經線的描法 中央經線的畫法已如上述,現在要畫其他經線,因為經線是垂直於赤道即中央緯線的,又赤道的一周,也是三百六十度,我們如果要想各間隔度數相同的經線,依同等距離表現在圖上,則非將畫面垂直置於地軸上不可,但這是屬於極圖法的範圍,此處且勿申述,此處所要畫的經線,係將畫面垂直置於赤道面上而畫的,所以畫在圖上時,在各經線處於同等度數的條件下,不能見到同等距離之間隔,而其能表出為同等度數

之間隔,則無疑義。

其畫法如上圖,從圓周的等分點放下垂線,使之垂直於赤道 EW 之上,其交點為 X, Y, 及 X'Y', 現在在兩極之間,畫以橢圓周,使之通過交點 X, 這就是經線,這經線由中央經線視之,是在於西方三十度,即為西經三十度的經線,次之,畫同樣的橢圓周,使通過交點 Y, 這線由中央經線視之,是西經六十度的經線,同樣,通過 X' 點及通過 Y' 點的橢圓周,亦是經線,通過 X' 者為東經三十度的經線,通過 Y' 者是東經六十度的經線。

第七五圖 用赤道圖法所畫成的地圖

經緯線畫畢之後,將大陸的輪廓畫入,即成地圖。



(丁) 赤道圖法的特徵

(A) 各緯線均與赤道相平行,均以直線表出;經線中只有中央經線成直線,其他均為橢圓的弧。

(B) 圓的中央部,誤差較小,比較的近於真形;若離中央部漸遠,依其漸近周邊,漸漸縮小,其誤差甚大,即方位、距離、面積的比例,在經緯度離開中心各三十度以內,尚屬可以,自此以上,誤差漸大,離開六十度以上,誤差甚大,頗不正確,殆屬無用。

(C) 因本圖法表示從非常遠的地方眺望地球的相貌,所以於表示其他天體如太陰的表面,或地球對於其他天體如太陽的關係時,頗有用處,但不能如後述平射圖法

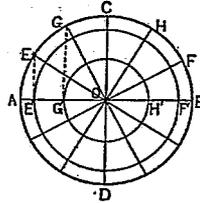
得以簡易在圖上求出球面的關係,及離開圖的中心愈遠,愈至周邊,其放射線的方向愈形縮小,故完全不適用於普通地理學上的地圖。

### (2) 極圖法

極圖法,係平行光線照到極的一點時之投影,此時畫面的中心為極,周邊為赤道,各經線與心射圖法場合同,均由極放射達於赤道均為直線;各緯線均以極為其中心,成為實際的平行圈而表出,其畫法及特徵如下:

(甲) 極的描法 將AB及CD兩線,依所要縮尺,使其在兩線之折中點成直交,以其交點為O,更以O為中心以OC為半徑,描一圓周ABCD。此時O即為極,CD即為中央經線,ABCD的圓周,即為赤道,亦即中央緯線。

第七六圖 極圖法的經緯線描法



(乙) 各經線的描法 第七六圖AB, 與子午線相當,在幾何畫上,也就是平分圓周ABCD的平分線;又CD也相當於子午線,也是平分圓周ABCD的,因為AB與CD互相直交,所以ABCD圓周被AB,CD兩線分成AC,AD,BC,BD四個弧,這四個弧的長度是完全相等的,現在要畫其他經線,先將AC弧分為三等分,其平分點為E及G,次將E及G兩點與O相連,畫出OE及OG的兩直線即經線,因為AC弧是ABCD圓周的四分之一,全長有九十度,所以經線的間隔,都是三十度,以下依同一方法,將AD,BC,BD三弧三等分之,並作各等

分點與極 $O$ 之連結直線,以爲經線,則各經線之間,均保持着三十度的間隔。

(丙) 各緯線的描法 由弧的等分點 $E, G, H, F$ 各點,放下垂線,垂直於 $AB$ 的經線上,其垂線與 $AB$ 經線相交點之點,各爲 $E', G', H', F'$ 。次以極 $O$ 爲中心,以 $OE'$ 爲半徑,描一圓圈,這圓圈就是離開赤道三十度之處的緯線。再以 $O, G'$ 爲半徑,描一圓圈,這就是離開赤道六十度之處的緯線。

(丁) 極圖法的特徵 主要的,有下列四項:

(A) 經線是以極爲中心的成放射狀的直線,且其長相等。

(B) 緯線是以極爲中心的同心圓,最外部者,即爲赤道,緯線間的間隔離極愈遠則愈小。

(C) 圓的中央部,其形狀比較正確,愈到周邊,誤差漸大。

(D) 用以表示南北極地的地形。

### (3) 緯度圖法

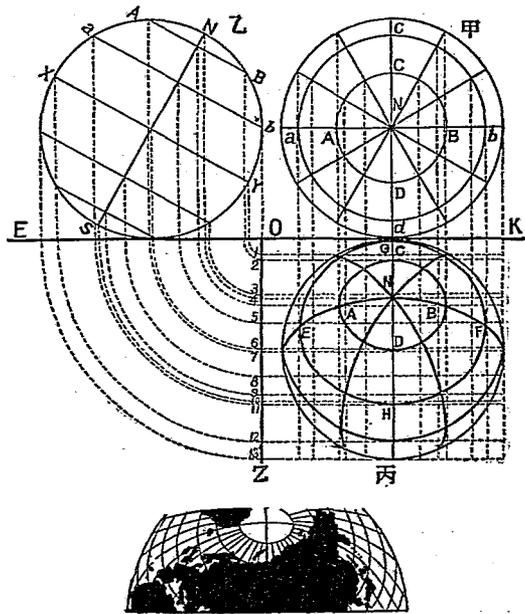
緯度圖法,是假想平行光線照在緯度上任意一點之時的畫法,此時視點,不拘置於任何緯度之上,惟不照於赤道之上或極上,已不斷定,所以學者中也有稱本圖法爲斜軸投影或地平圖法者。現在爲便於說明其描法起見,假定視點置於北緯六十度上,其描畫順序,先依極圖法畫平面圖,次依赤道圖法畫立面圖,使立面圖的地軸對於水平成六十度的傾斜,將這平面圖與立面圖畫畢之後,再畫側面圖,這側面圖,即爲依這緯度圖法所畫的地圖。

(甲) 描法的準備 依緯度圖法作圖,得分三個步驟來準備。

(A) 先依極圖法畫平面圖,如第七七圖之(甲),以 N 為北極,以最近北極的一圓周 ABCD 為北緯六十度的緯線,以第二道圓周 abcd 為北緯三十度的緯線,以最外的一個圓周為赤道。

(B) 次依赤道圖法畫立面圖,如第七七圖之(乙),以

第七七圖 緯度圖法的畫法



XY 線爲赤道,以 AB 線爲北緯六十度的緯線,以 AB 線與 XY 線的中間之線爲北緯三十度的緯線,以 N 爲北極, S 爲南極, N S 線爲地軸,惟須成六十度的傾斜。

(C) 畫側面圖時,須應用用器畫法的規則來描畫,先如第七七圖所示,從平面圖(甲)上各交點用點線放下垂直線,經過 EK 直線,一直垂到下底部,其垂直點線的長度,足以夠畫一個如(甲)圖同樣的圓周就行了。次之從立面圖(乙)上各交點用點線放下垂直線,垂直於 EK 直線上,再在 EK 線上設置 O 點,由 O 垂下 OZ 垂直線,則 LEOZ 爲一直角,然後以 O 爲中心,以 O 至圖(乙)放下各垂線接到 EK 直線上的各交點間之距離爲半徑,而描點線的圓弧,描到 OZ 線上,各圓弧接到 OZ 線之交點,依次定爲 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 如圖示,再由這些點起,畫出平行於 OK 直線的點線,使與從平面圖(甲)放下的點線垂直線各成直交。

(一) 如上所述,畫圖的準備工作,既已完畢,現在就開始畫北極及各經緯線,以產生依緯度圖法所得畫成的地球形狀即側面圖了。

(二) 北極的描法 由平面圖(甲)之北極 N 放下垂線,與立面圖(乙)之北極 N 引過來的點線,在側面圖(丙)上成直交於 N 點,這 N 點,即爲側面圖上的北極。

(三) 各緯線的描法 在側面圖(丙)中尋出由平面圖(甲)北緯六十度緯線之 A、B、兩點放下的點線與由立面圖(乙)北緯六十度緯線之 A、B、兩點畫出的點線,沿這四條點線所構成之方格內,作一內切橢圓周 ABCD, 使之圍繞

於北極N,這就是側面圖(丙)上的北緯六十度的緯線又在側面圖(丙)中尋出由平面圖(甲)北緯三十度緯線之 a, b, 兩點放下的點線,與由立面圖(乙)北緯三十度緯線之 a, b, 兩畫出的點線,沿着這四條點線所構成的方格內,作一內切橢圓周 EFGH,使之圍繞於北緯六十度的緯線之外,這就是側面圖(丙)上北緯三十度的緯線,其他緯線與赤道等,均可依同一方法畫出。

(四) 各經線的描法 求出由平面圖(甲)的經緯線交點所放下的垂線,與側面圖(丙)中所畫緯線的各相交點,將此等交點以曲線與北極N相結,這曲線即為經線,各經線悉依此法畫成。

#### (五) 緯度圖法的特徵

(1) 中央經線以直線表出,其他經線,皆為由極描出的曲線,緯線是以北極為中心的橢圓周。

(2) 圖的中央部,最近真形,愈至周邊誤差愈大,如前圖法同。

(3) 本圖法多用於描畫水半球或陸半球。

#### 三 直射圖法的特徵

如上所述,不問赤道圖法,極圖法或緯度圖法,就整個直射圖法言,在地圖的中央部,誤差甚少,最近於真形,但離中央部漸遠,而與周邊漸近,其圖漸縮小,誤差頗大,所以本圖法的價值,是在地圖的中央部。

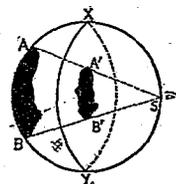
### 第三節 平射圖法

#### 一 發明及原理

本圖法為公元前二世紀時埃及天文學者普得雷梅奧斯(Ptolemaeus)所創製,也有人說是與直射圖法同為希巴爾克斯所發明。

前述直射圖法,係將視點置於地球以外無限之遠方者,本圖法則將視點置於地球一面的表面上,以窺對方的半球,而畫之於立在地心上的畫面上,換言之,即假想地球是一個透明的球,把眼睛放在地球上的一點,在地球的中心豎立一塊玻璃板,以窺對方的地球表面,而描出映於這玻璃板上的地球狀態是。

第七八圖 表示平射圖法原理的圖形



第七八圖以S為視點,而窺對方AB圖時,可在中心立着的鏡XY上得到A'B'的形狀,本圖法即依據此理,故在視點對方的半球上之經緯線,均得依此原理而畫出。

## 二 平射圖法的種類及描法

平射圖法,依視點在地球表面上所處位置不同,亦如直射圖法一樣,得分為赤道圖法、極圖法及緯度圖法三種,茲順次述之。

### (1) 赤道圖法

赤道圖法,係假想將視點置於地球表面之赤道上的某一點,而窺對面半球的投影,將所得見之投影描於畫面的方法便是,其描法及特徵如下:

#### (甲) 中央經緯線的描法

本圖法的中央經緯線描法,與直射圖法場合同樣,將

兩極間的直徑及赤道的直徑，依所要縮尺，使之在中點處成直交，以交點O為中心，描一圓周，此時O為地球的中心，NS為中央經線，VW為赤道即中央緯線，圓周為最外部的經線。

(乙) 各緯線的描法 就第七九圖說明如下。

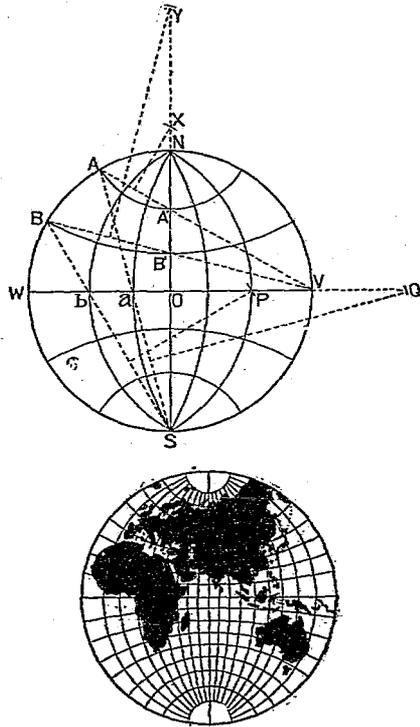
(A) 以V為視點，以A、B等為圓周的等分點。

(B) 將A及B與視點V相連，產生AV及BV兩

點線，這兩點線經過中央經線時，在中央經線NS之上，有A'及B'兩個交點，這兩交點A'B'之間距，可以設想作為地球面上AB映於地球中央立着畫面的形狀。

(C) 次求出AA'及BB'線的中央點，在這兩點上各立

第七九圖 上為表示赤道圖法的描法圖 下為用赤道描法而得之地圖



垂線,使之交於中央經線,或其延長線的 X 及 Y 點上。

(D) 以 X 爲中心,以 XA 爲半徑,描一圓弧,這就是緯線。又以 Y 爲中心,以 YA 爲半徑,描一圓弧,也是緯線。其他緯線,得依同樣方法畫出。

各緯線的畫法已如上述,不過在這裏我們應該知道,何以要這樣畫法?關於這點,應援用幾何學上的規則,爲之說明。如上所述,地球面上 AB, 投影於地球中央立着鏡上的形狀,就是現於中央經線 NS 之上的 A'B', A 及 B 爲圓周等分點中的兩點, A 點相當於北緯六十度緯線所通過之點, B 點相當於北緯三十度緯線所通過之點, A'B' 的形象卽爲 AB, 所以 A' 點也應爲北緯六十度緯線所通過之點, B' 點亦應爲北緯三十度緯線所通過之點,故 A' 應與 A 立於同一緯度上, B' 應與 B 立於同一緯度上。爲實現此種設想,故在 AA' 線作一垂直等分線,在這等分線採取任何一點爲中心而描弧,能通過 A 點者,必可通過 A' 點,但 A' 點是在中央經線之上的,中央經線以東的緯線,其彎度應與中央經線以西者對等的,所以描一條通過 A 點及 A' 點的緯線,其中心點應於中央緯線上求之,如上述要使 AA' 的垂直平分線交到中央經線上 X 點者,即此之故。而 BB' 的垂直平分線要交到中央經線上 Y 點者,其理亦同。

(丙) 各經線的描法 亦如第七九圖所示。

(A) 使 A 及 B 與南極 S 相連,畫 AS 及 BS 兩條點線,這兩線與赤道相交於 a 及 b 兩點;

(B) 求出 Sa, 及 Sb 線的中點,各作垂直平分線,使之

交接於赤道或其延長線的P及Q之點上。

(C) 以P為中心，Pb為半徑，描一圓弧，為東經六十度的經線；又以Q為中心，Qa為半徑，描一圓弧，為東經三十度的經線，其他經線，得依同一方法畫出。

各經線的描法已如上言，那末何以要這樣畫的呢？因為A、B兩點，各處於六十度及三十度的緯度上，是最外部經線的平分點，使之與南極S相連，其在赤道上的交點，以同在一平面上說，離開地軸必保持着一定比例的間隔；又A為北緯六十度所通過之點，離極不過三十度，所以要通過AS線所交於赤道上之a，及北極N南極S，描一個圓弧，這弧必離中央經線三十度之地，惟以所畫的半個球面，位於吾人視點之對方，即凸面背着視點，凹面對着視點，則上圖中央經線以左各經線應屬東經，故定為三十度經線，其他經線的畫法，得依同一理由說明之。

(丁) 赤道圖法的特徵

(A) 中央經線與中央緯線，都是直線且成直交。

(B) 子午線均向中央彎曲成圓弧；緯線在赤道以北者與在赤道以南者，成反對方向的圓弧。

(C) 各經線與各緯線，處處均成直交。

(D) 直射圖法，如上所述，中央部最近真形，本圖法則反之，在周邊部分最近真形，漸近中央部即漸縮小，真誤差漸大。

(E) 因為畫橢圓比直射圖法簡便，於畫兩半球圖常用之。

(2) 極圖法

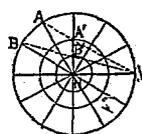
本極圖法,係想像將視點置於地球表面之極上而窺對面半球的形象,將地球中心的鏡上所見的投影畫於畫面者便是,其描法及特徵如下:

(甲) 中央經緯線的描法,其畫法與直射圖法的極圖法之極的描法同,茲勿再贅。

(乙) 各經線的描法,各經線如第八〇圖,係將圓的等分點AB等與極N相結,均為直線。

(丙) 各緯線的描法,將圓周的等分點AB等與視點V相結,其直線與中央經線相交於A'及B'兩點,以極N為中心,以NB'及NA'為半徑,描兩個圓周,即為緯線,而最內部者為六十度的緯線,次之圓周,為三十度緯線,最外部者為零度緯線,即赤道。

第八〇圖 表示極圖法的描法



(丁) 極圖法的特徵

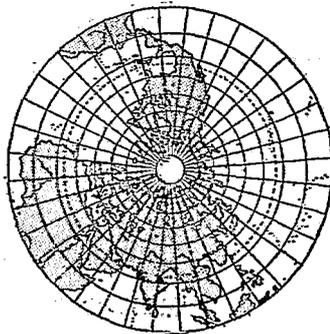
(A) 經線均為直線,且其長相等。

(B) 緯線以極為中心的同心圓而表出。

(C) 圓的周邊部分,比較正確,漸至中央部,誤差漸大,此點與前述赤道圖法同。

(3) 緯度圖法

第八一圖 用極圖法描成的地圖



緯度圖法係將視點置於任意緯度上之點而畫者。今為便利計將視點置於四十度的緯線上，其描法及特徵如下：

(甲) 中央經緯線的描法 依據直射圖法的赤道圖法，描出中央經線NS及緯線AB,CD,EF,GH,IJ。次如直射圖法的緯度圖法之立面圖，惟使其地軸成四十度的傾斜。此時視點常對畫面垂線，在直角之地。

(乙) 各緯線的描法 如第八二圖以V為視點，將緯線AB與視點相連，通過中央經線，與之交於A'B'。此時A'B'即為AB的投影。以這A'B'為直徑描一圓，這就是北緯六十度的緯線。以同一方法，以對於緯線CD的C'D'為直徑描一圓弧，這就是北緯三十度的緯線。其他所要緯線，皆得依此方法畫出。

(丙) 各經線的描法 其畫法如第八三圖，茲將描畫次序述之。

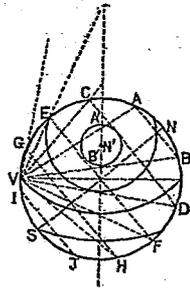
(A) 以極N的投影點為N'，次將視點V與S相連而延長之，使之交於畫面垂線上的M點。

(B) 以N'M的中點為R，通過R作垂線XY垂直於N'M。

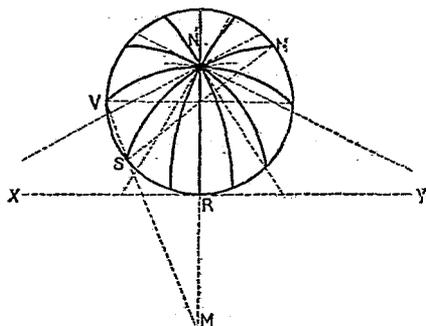
(C) 將極N'之角等分之。普通將圍繞N'的四個直角，分為十二等分。

(D) 將這些等分線延長之，其向上述垂線XY延長者，求出與垂線XY之交點。

第八二圖 緯度圖法的緯線描法



第八三圖 緯度圖法的經線描法



(E) 以這些交點為中心,各別以其至極 $N'$ 間之距離為半徑畫圓弧,這就是經線。

第八四圖即由第八二及八三兩圖合併成功而得,其畫法將經緯線畫畢後,記入土地的輪廓即成功。

(丁) 緯度圖法的特徵

第八四圖 用緯度圖法描出的地圖

(A) 經線中,只有中央經線以直線表出,其他經線,都是圓弧。

(B) 緯線在極的附近,可以看出有許多圓形,其他皆為圓弧。

(C) 圓的周邊,比較近於真正的地形,中央部誤差甚大,與前述兩圖法同,普通用以描畫水陸半球圖。



(戊) 平射圖法的特徵

(A) 經緯線均成直交,故表示方位,比較正確。

(B) 圖的中央部,距離面積都有縮小,不能保持真形,

惟周邊部分，殆近真形，關於這點，與直射圖法相反。

(C) 表示地球的半面，甚為明瞭，這點是與直射圖法同樣，惟比直射圖法，可以不用描畫橢圓，故普通多用以描畫半球圖。

#### 第四節 心射圖法

##### 一 發明及原理

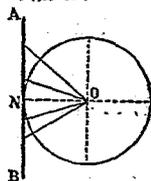
本圖法係公元前六世紀時希臘學者德里斯(Thales)所發明，也有人說是安那克雪曼達(Anaximander of Miletus)所創製，安氏與德里斯生於同一時代，也是希臘人，但實際上使用這圖法作圖，則在十九世紀以後。

本圖法乃將視點置於地球的中心上，由地球中心射出光線，從裏方照於地球表面，將其射影，投影於置在地球表面切點N上的畫面AB者便是，也有稱為大環圖法(Great Circular Projection)者，其情況示於第八五圖。

##### 二 心射圖法的種類及描法

心射圖法，因畫面接於地球表面之切點所在不同，亦得別為赤道圖法、極圖法及緯度圖法三種。將畫面置於赤道上的一點，以描地球中心射出的投影者，為赤道圖法；將畫面置於極上而描地心射出投影者，為極圖法；除此以外，將畫面置於地球表面上任何一點而描地心射出的投影者，為緯度圖法。其描法如下：

第八五圖 表示心射圖法的圖



##### (1) 極圖法

##### (甲) 極及中央經線的描法

(A) 取地球直徑的縮尺,決定AB的長度,以AB的中點O為中心,OA為半徑,描圓弧ANE.此時的半圓ANBO,不妨作為地球的一半,則O相當於地心,N相當於極。

(B) 現在N點上描一條切線XY,這就是中央子午線,因為XY平行於AB,且得視為在N點接觸於地球的一張畫面。

(乙) 各經線的描法 將極N的角,任意等分之,描以直線,這些直線,就是經線。

(丙) 各緯線的描法

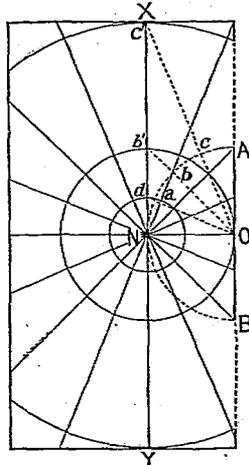
(A) 將圓弧AN等分之,其等分點為a,b,c等,將各點與地心O相結,而延長之,使之交換於中央經線XY,其交點依次定為a'b'c'。

(B) 以N為中心,各以Na',Nb',Nc'等為半徑,描其同心圓,這些同心圓就是緯線。

(丁) 極圖法的特徵

- (A) 經線以由極N成放射狀而畫出的直線表出,
  - (B) 緯線是以極N為中心而作成的同心圓表出。
- (2) 赤道圖法

第八六圖 (上)極圖法的描法  
(下)用極圖法描成的地圖



赤道圖法，係將畫面切於赤道上的  
 一點，依地心射出光線，投影於畫面上的  
 狀態而畫出。譬如第八八圖，以  $\varepsilon$  為畫面，  
 切於赤道上的一點  $O$  而直立着。此時中  
 央子午線  $PO$  的投影為  $Oy$  赤  
 道  $OMQ$  的投影為  $Ox$ ，經度  
 $\lambda$  (譬如六十度) 的經線  $PLM$  的  
 投影為  $L'M'$ ，又經線  $PLM$  上的  
 緯度  $\phi$  之點  $L$  的投影為  $L'$ 。照  
 這樣看來， $\angle yOx$ ， $\angle L'M'O$ ，  
 $\angle yOC$ ， $\angle M'OC$  及  $\angle L'M'C$ ，都  
 是直角。又  $\angle OCM' = \lambda$ ， $\angle L'CM' = \phi$ ，故  $L'$  的座標是：

$$x = OM' = R \tan \lambda$$

$$y = L'M' = CM' \tan \phi = R \sec \lambda \tan \phi$$

此時經線離開中央經線  $Oy$ ， $R \tan \lambda$  之距離，作成平行  
 於  $Oy$  的平行直線；緯線從以上兩公式中消去  $\lambda$ ，如

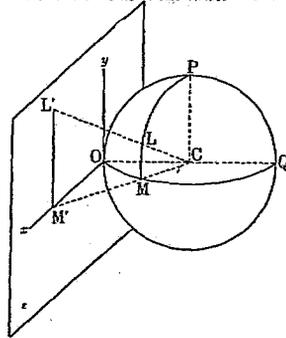
$$\frac{y^2}{R^2 \tan^2 \phi} - \frac{x^2}{R^2} = 1$$

所示，作成以中央經線及赤道為  
 軸的雙曲線。如第八八圖所示， $Oy$  為中央經線，自  $O$  點延  
 長之，延長到所要縮尺之地球半徑  $CO$  止於  $C$  點。 $Ox$  為赤  
 道，描一條與  $CO$  構成角  $\lambda$  的直線  $CH$ ，使之交接於赤道  $Ox$   
 上之  $H$  點。從  $H$  描  $LH$  線，使之平行於  $Oy$  而垂直於  $Ox$ ，這  
 $LH$  線，就是經度  $\lambda$  的經線。又在  $H$  描  $HK$  的垂線，使之垂  
 直於  $CH$ ；再描與  $CH$  構成角  $\phi$  的直線  $CK$ ，使於  $K$  交接。此

第八七圖 用赤道圖  
法作成的地圖

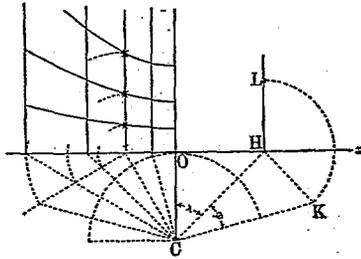


第八八圖 表示赤道圖法原理的圖



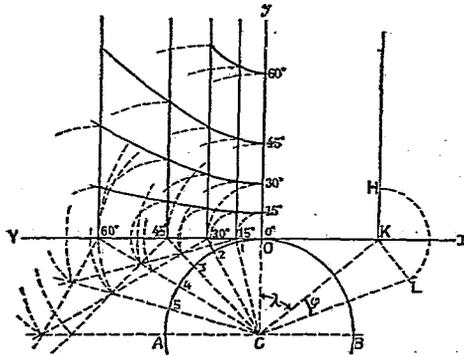
時以H為中心,以HK為半徑,描一弧交接於LH線上的L點,則LH之長度等於HK,而L點,即為經度 $\lambda$ 與緯度 $\phi$ 相交之點。現在依本圖法製作經緯線每隔十五度的地圖,其畫法如第八九圖。

第八九圖 赤道圖法的描法



甲 中央經緯線的描法 依所要縮尺之地球半徑CO,描半圓AOB,以O為半圓AOB的中點,通過O點描切

第九〇圖 依赤道圖法製作的經緯線每隔15°的經緯線描法



線XY,這切線XY與AB平行,即為赤道或中央緯線,又通過O點作垂直於赤道的垂線Oy,這Oy就是中央經線。

乙 其他經線的描法 先將弧AO分為六個等

分,每一間隔為十五度,將每一等分點與圓的中心 C 點相連,成立 1 2 3 4 5 的等分線,一面使交接於赤道 XY, 則在赤道上自 O 點起每隔十五度發生一個交點,在這些交點上依次描垂線,使之平行於中央經線 Oy. 這些平行直線,就是所要畫的每隔十五度的經線。

丙 其他緯線的畫法 現在先畫十五度的緯線,其方法如次:

A 以 O 點為零度,如第九〇圖示以  $O^{\circ}$  為中心,以  $O^{\circ}$  至赤道上  $15^{\circ}$  經線下端之間的距離為半徑,描圓弧交接到中央經線 Oy, 則 Oy 上即發生  $15^{\circ}$  緯線的交點。

B 在  $15^{\circ}$  經線下端與赤道交接之點,作一垂線,使之垂直於上述 1 的等分線,以  $15^{\circ}$  經線下端交於赤道之點為中心,以其垂線延長至 2 的等分線間之距離為半徑,描圓弧交接到  $15^{\circ}$  經線之上,其交點即為  $15^{\circ}$  緯線與  $15^{\circ}$  經線相交之點。

C 在  $30^{\circ}$  經線下端與赤道交接之點,作一垂線,使垂直於 2 的等分線,以  $30^{\circ}$  經線與赤道相交點為中心,以其垂線延長至 3 的等分線間之距離為半徑描圓弧交接於  $30^{\circ}$  經線之上,這交點即為  $15^{\circ}$  緯線與  $30^{\circ}$  經線相交之點。

D 次之在  $45^{\circ}$  經線下端與赤道交接之點作一垂線,使垂直於 3 的等分線上,以  $45^{\circ}$  經線與赤道相交之點為中心,以其垂線延長至 4 的等分線間之距離為半徑描圓弧交接於  $45^{\circ}$  經線上,這交點就是  $15^{\circ}$  緯線與  $45^{\circ}$  經線相交之點。

E 更次在  $60^{\circ}$  經線下端與赤道交接之點作一垂線,

使垂直於 4 的等分線上,以 $60^\circ$ 經線與赤道相交點為中心,以其垂線延長至 5 的等分線間之距離為半徑,描圓弧交接於 $60^\circ$ 經線上,這就是 $15^\circ$ 緯線與 $60^\circ$ 經線相交之點。

以下順次照這樣方法求出 $15^\circ$ 緯線與 $75^\circ$ 經線及 $90^\circ$ 經線等的相交點,將這些交點連結起來,成爲一線,這就是十五度的緯線。

次畫三十度的緯線,其描畫次序,仍就上圖說明於後:

A 首先仍以 $0^\circ$ 為中心,以 $0^\circ$ 至赤道 $30^\circ$ 經線下端之間的距離為半徑,描圓弧交接到中央經線 Oy, 則中央經線上即發生 $30^\circ$ 緯線的交點。

B 次以 $15^\circ$ 經線與赤道相交點為中心,將上述垂直於 1 的等分線之垂線延長之,使之交接於 3 的等分線,以其間之距離為半徑,描圓弧交接於 $15^\circ$ 經線之上,這交點就是 $30^\circ$ 緯線與 $15^\circ$ 經線的交點。

C 復次,以 $30^\circ$ 經線與赤道相交點為中心,將上述垂直於 2 的等分線之垂線延長到 4 的等分線相接處,以其間的距離為半徑,描圓弧交接於 $30^\circ$ 經線上,這交點就是 $30^\circ$ 緯線與 $30^\circ$ 經線的交點。

D 再次以 $45^\circ$ 經線與赤道相交點為中心,將上述垂直於 3 的等分線之垂線延長到 5 的等分線處,以其間的距離為半徑描圓弧交接於 $45^\circ$ 經線上,這交點就是 $30^\circ$ 緯線與 $45^\circ$ 經線的交點。

以下依次求出 $30^\circ$ 緯線與 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $90^\circ$ 等經線相交之點,將這交點連結起來成爲一線,這線就是三十度的緯線。

同樣,四十五度緯線,六十度緯線,七十五度緯線等,均得描出。

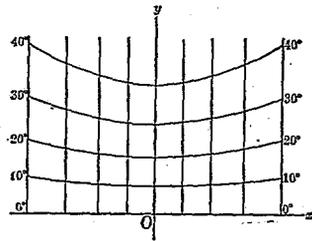
#### 丁 赤道圖法的特徵

A 各經線皆互相平行而對赤道則成直交。

B 各經線間的距離,離中央經線愈遠者,其間隔愈大。

C 各緯線除赤道為直線外,其他均為背向赤道的橢圓的弧,其狀如第九一圖。

第九一圖 依赤道圖法描成的經緯線圖



#### (3) 緯度圖法

緯度圖法,係使畫面切於地球表面上任何緯線上,依地心放射的光線,使地球表面的狀態投影於畫面上,而描畫其狀態的方法,故其投影圖,因畫面與地球面表相接之緯度不同,而各異其形態。

本圖法之經緯線描法,如依地圖投影法及解析畫法,只能知其然而不能知其所以然。

#### 甲 緯度圖法的特徵

A 經線在極方是用有一致傾向的直線表出。

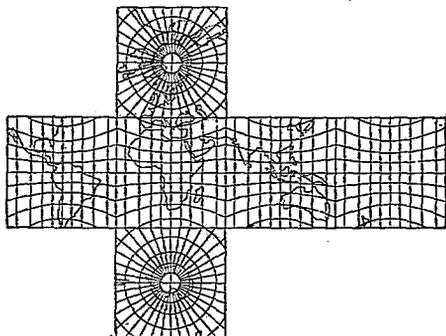
B 緯線是用橢圓的弧表出。

三 投影於六面體上的世界全圖大圖之決定

本圖法雖不能以單獨的投影圖來表出地球表面的

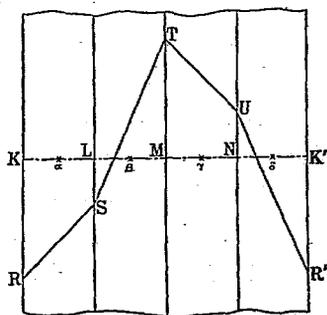
全體,惟以地球外面圍着的立方體各六面爲畫面而投影時,即可得到世界全圖如第九二圖,現在對於此種情形下的大圓投影之處理,加以考察。

第九二圖 投影於六面體上的世界全圖



第九三圖以地球外面圍着的方角筒爲投影面而得的世界全圖, KR, LS, TM 及 UN, 相當於方角筒的稜邊,以曲線 RS-ST-TU-UR' 爲這方角筒上所見的地球大圓的投影,又因爲 KR 與 TM 及 LS 與 UN, 各表示同一大

第九三圖 處理大圓投影的基礎圖示



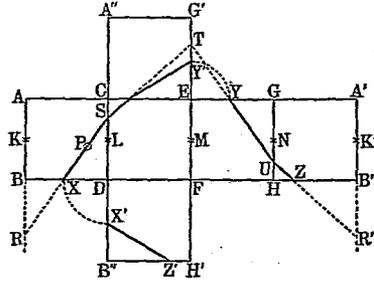
圓,他方大圓互相通過對蹠的兩點,所以 K 與 T 及 S 與 U 所表示的地球上兩點,是互相對蹠的,次之,連結於各投影面之中心  $\alpha, \beta, \gamma$ , 及 S 的直線——(投影方角筒上的垂直大圓投影)——與各稜邊之交點爲 K, L, M 及 N, ——(投影圖關於此線是對稱的)——則應爲  $KR = MT$  及  $LS = NU$ , 這種

關係,就是處理大圓問題  
的基礎。

(A) 六面體上通過既知方位  $\alpha$  的 P 點製作大圓

其作法依上所述之基礎觀念,先在 P 點上,依方位  $\alpha$  作直線 RS,次之把 AD,CF,EH 及

第九四圖 六面體上通過已知方位  $\alpha$  的 P 點作大圓



GB' 四個平面,視做向上下延長的,現在依上述基礎定理,  $MT=KR$  及  $NU=LS$ ,在此想像之下,描大圓的投影  $R-S-T-U-R'$ ,然後對於上記突出面外的部分,在  $A'E$  及  $DH'$  的平面上,考慮共通稜邊——如  $EG$  與  $EG'$  及  $HB'$  與  $H'B''$ ——的關係,而如第九四圖示描着,則通過 P 點有方位  $\alpha$  的 XS 線,與  $SY-YZ-Z'X'$  相連,即成為通過六面體的大圓。

(B) 既知兩點間最短通路之決定

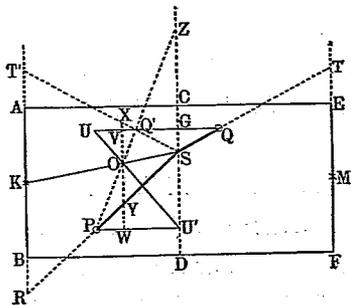
既知兩點,若在六面體的另一投影面上,則只要把兩點用直線連結起來就好了,又兩點若在相對的投影面內,則只要取定一方之點的對蹠點,以上與他一點相連結,依 (A) 的方法,延長所要表示的大圓就可以,但若兩點分別存在於兩個隣接的投影面內時,其最短的通路是怎樣呢?

如第九五圖,以 P 及 Q 兩點為 AD 及 CF 兩投影面上的既知之兩點,假定所要求的線——最短通路——是  $PS-SQ$ ,則這兩線的延長部分各別交到 AB 及 EF 於 R 及 T 點

之上,應為  $RK = TM$ , 為證明其相等,作圖如下.

先從  $Q$  點引垂線  $QG$  達於  $CD$  上,將此垂線延長之,在延長線上取定  $Q'G = QG$  及  $UG = 2QG$ ,而定下  $Q'$  及  $U$  兩點. 次從  $P$  點引垂線  $PU'$  達於  $CD$ ,將  $U'$  與  $U$  相連而

第九五圖 圓接投影面上既知兩點間最短距離



與  $PQ$  相交在  $O$  點,更將  $AB$  之中點  $K$  與  $O$  連結,而延長之,使與  $CD$  相交於  $S$  點,再由  $S$  點一面與  $P$  連結,一面與  $Q$  連結,乃得所要的折線  $PS - SQ$ . 茲為證明上之用,又將  $SP$  延長與  $AB$  交於  $R$ ;將  $SQ$  延長與  $EF$  交於  $T$ ;將  $PQ'$  延長與  $CD$  交於  $Z$ ;將  $SQ'$  延長與  $AB$  交於  $T'$ ;最後通過  $O$  點引直線  $XW$ ,使與  $CD$  平行,而與  $ST'$  交於  $X$ ,與  $GU$  交於  $V$ ,與  $SP$  交於  $Y$ ,與  $PU'$  交於  $W$ . 此時

$$\frac{OY}{ZS} = \frac{PY}{PS} = \frac{PW}{PU'} = \frac{VQ'}{UQ'} = \frac{VQ'}{Q'G} = \frac{XQ'}{Q'S} = \frac{OX}{ZS}$$

$\therefore OY = OX, \quad T'K = RK.$

又因作圖上,  $ST'$  與  $ST$  關於  $CD$  是對稱的,所以  $TM = RK$ .

#### 四 心射圖法的特徵

(一) 本圖法的特長,在於連結地圖上兩個既知地點成為直線,圖示該兩地間之最短距離.這直線叫做大環線或正航路線 (Orthodrome), 所以本圖法也叫做大環圖法 (Great circular projection). 大凡地球上二地點間的最短距

離,就該二地點與地球中心所構成的一大平面言,是以這大平面與地球表面相緊接的圓弧爲最短,所以同經度上兩點間的最短距離,就是該經線上的圓弧;但同緯度上兩點間的最短距離,却不就是緯線,這點應加注意。

(二) 依本圖法作成的地圖,多爲實行大圈航法的航海者或航空者所使用,不過實際上欲航海於兩地點間,倘能照理論一樣沿着這理想的大環線而航行,固然是極其經濟,但航海者常因暗礁、流冰、冰山、濃霧等障礙物,及海流、定風等關係,不能完全沿住大環線而航駛,殊爲遺憾,如若可能在可能範圍,最好該努力採取比較近於這大環線的航路才是。

(三) 依本圖法作成的地圖,只有中央部分近於真的地形,邊陲部分,誤差極大,非常不正確,例如在離開地圖中心三十度的地點,就本極圖法言,在緯度六十度的緯線上,其所表示的面積,依一定的比例尺,比實際上大出八倍;其附近的長度,向地圖中心的方面者,大出四倍,向成直角方面者,大出二倍,其誤差之大,非其他圖法可比,所以這是本圖法的大缺點,普通地理學上的地圖,不採用本圖法,其原因即在此。

## 第五章 展開圖法

### 第一節 概說

在透視圖法上,如上所述,其投影面自始就成平面的;此處所述的展開圖法,仍以透視圖法爲基礎,不過係用圓

筒或圓錐包住地球，而將所包捲的圓筒或圓錐展開之，使之成爲一平面的畫法。其由圓筒展開者，爲圓筒圖法，由圓錐展開者，爲圓錐圖法。

## 第二節 圓筒圖法

圓筒圖法(Cylindrical Projection)，是假設用圓筒包住地球，將視點置於地球中心的圖法。故依本圖法作成的地圖，其經線皆爲平行直線，經線的間隔，自赤道至極之間，皆相等。其緯線皆爲平行的圓圈，展開之時亦成平行直線，而於經線直交，惟緯線的間隔，因圖法不同，有漸近赤道，間隔漸小，有漸近極方，間隔漸小。因此，本圖又得分爲麥卡托圖法及等積圓筒圖法，而實際上用途最廣者爲麥卡托圖法，一般海圖，概用此法，茲說明於後。

### 第一項 麥卡托圖法——漸長圖法

#### 一 發明及原理。

麥卡托圖法(Mercator's Projection)，係十六世紀時荷蘭地理學者麥卡托(Mercator)所創製，而美爾加得爾的本名則是叫做蓋爾哈爾特高當曼(Gerhard Kaufmann)，其原理係應用心射圖法，用紙捲圍捲地球，作圓筒狀，將視點放在地球的中心，而望地球表面，描寫地球表面形象映於同筒內的狀態，然後沿一條子午線，將圓筒狀的紙捲剪開，使之展開成一平面，本圖法即依此原理而作成者。後來哈克斯雷(Huxley)對此原理，加以如下所述的有興味的解釋：

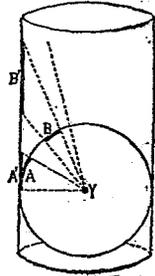
謂：在薄的橡皮球上，描以世界各國及經緯線，放入圓筒中，然後吹送空氣，於球內，使之膨脹，此時球面向各方面

均等膨脹,以至壓緊圓筒的內部,若使球面不能再向橫面擴張,則必自然向圓筒的上下兩方擴張,所以經線均成爲貫通上下的直線,緯線應成爲同樣大的圓圈,將這狀態展開爲平面者,就是麥卡托圖法。

二 描法

麥卡托圖法的描法,極其簡單,假定光線從地球中心射出,照於圓筒的內部,則描畫之時,取定所要縮尺的地球半徑描一圓周,在圓周旁作一條直立的切線,先由圓周中心引一條垂直線交到切線上之切點,以爲赤道之基點,再由圓周中心描出直線,通過子午線的等分點,接到圓周旁邊的切線,於是各經緯線,均得由這切線上的交點而描出。

第九六圖 表示麥卡托圖法原理之圖 (表示漸長之型)



(一) 赤道的描法,由上述赤道之基點上,描一條直線,使垂直於上述切線,取定所要縮尺之實際赤道的長度,以爲圖上赤道的長度,這就是赤道。

第九七圖 依麥卡托圖法畫成的地圖



(二) 各經線的描法,將赤道等分之,在各等分點上作垂直於赤道的垂線,這等垂線,就是所要畫的經線,若將赤道分爲三十六等分,則各經線間的距離,必各爲十度,所以經線在赤道上的寬度與在高緯度上的寬度均一致。

(三) 各緯線的描法,各緯線由上述切線之各切點引出垂直於該切線而與赤道平行的直線便是各緯線的間隔,就同一度數言,其距離漸離赤道而漸長,若使自赤道至極之間,每隔五度有一緯線,其自赤道而上的漸長距離,有如下表。

三 麥卡托圖法的特徵

(一) 本圖法以視點置於地球中心而畫出,是與心射圖法相同;惟以紙面圍住地球而作出,不似心射圖法以畫面平置於地球之上,故兩者仍可區別。

(二) 本圖法的特長,在於正確表出地圖的方位,蓋圖中任何一點,其上下都能表示南北的方向,左右表示東西的方向,故在圖上連結任意兩點,即可得到兩點間的方位線,如關於航路,以其有能用線表出的特色,遂專用於航海圖,所以本圖法,也稱為“航海圖法”。

緯度	緯線漸長
5°	553公里
10°	1111
15°	1678
20°	2358
25°	2857
30°	3482
35°	4139
40°	4838
45°	5594
50°	6412
55°	7326
60°	8361
65°	9568
70°	11027
75°	12889
80°	15494
85°	19927
90°	∞

詳言之,當船舶航行之際,其斜航線 (Loxodromic) 即船舶由甲地向乙地航行時,依同一角度橫過所應經過的經線而前進的一線,得用直線表出,其所以得以直線表出者,因為船舶由甲地赴乙地的航線,與其時所通過的實際的子午線相交的角度,恰與圖上所見連於甲乙兩地間的直線與圖中經線相交的角度相等,不過這直線即斜航線。

並非最近距離，在低緯度地方或近距離的航海上，雖屬無妨，但在高緯度或遠洋航海，即與兩地點間的最近距離相差甚大，此宜注意。

(三) 經緯線都用直線表出

(四) 經緯依其原來的性質，應在極地相會合，故原來各經線間的距離，隨緯度的增高而減少，即愈至高緯度，其寬度愈狹，在極的寬度得成爲 0 度，但在本圖法則不然，經線間的距離，不論在赤道地方與高緯度地方，都以同等寬度表出。

(五) 緯線離赤道漸遠而漸漸延長，因其依“漸長之理”而畫成，所以本圖法也有“漸長圖法”之名。

(六) 經緯線漸離赤道漸不正確，故依本圖法描成的地圖，關於面積在赤道地方比較近於真形，漸至極地，誤差漸大，殆無甚用處。例如小小的格陵蘭一島，據圖上所示，已顯得大於南美大陸，即在緯度六十度，比實際要大出四倍；在七十度要大出九倍；在八十度要大出三十六倍，故用以比較面積，殊不可靠。

(七) 本圖法關於面積與距離，其誤差甚大，以之用於地理教授上的掛圖，容易引起學生誤解，故不適宜，惟以其描法簡單，於各種分布圖上，則多使用之。

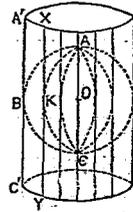
## 第二項 等積圓筒圖法

### 一、發明及原理

等積圓筒圖法 (Isocylindrical Projection) 係十八世紀時德人郎伯爾特 (Lambert) 所創製，其原理先如麥卡托圖

法一樣,想定用圓筒狀的紙捲,包住地球,將視點放在地球的中心,如第九八圖,求出各經線的投影,次照直射圖法,將視點置於球外無限遠的距離如第九九圖,眺望地球的緯線而求其投影,此時各經線皆與赤道直交,各緯線與赤道平行,而投影於圓筒狀的紙上,將這圓筒狀的紙沿一條經線剪開,而展開來,即爲此處所要畫的圖樣。

第九八圖  
表示經線投影  
的圖(視點在  
地球中心)

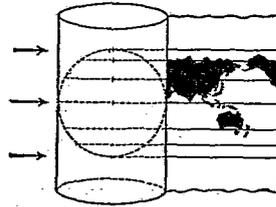


二 描法

等積圓筒圖法的經緯線畫法,與麥卡托圖法大同小異,茲述如下:

(一) 中央經緯線的描法,中央經線長度之決定方法,與直射圖法的中央經線畫法同,係取定地軸所要縮尺畫在圖上便是,中央緯線即赤道的畫法,則以赤道實際長度四萬公里的所要縮尺,畫一直線,使垂直於中央經線的中點便是。

第九九圖 表示緯線投影的圖(視點在球外無限距離)

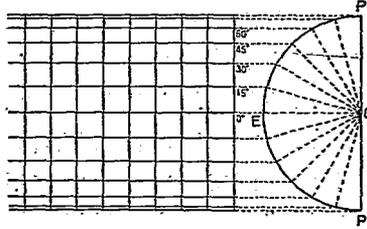


(二) 各經線的描法,將赤道等分之,在等分點上作垂直線,使垂直於赤道而與中央經線平行,其長度與中央經線相等,此時各垂直線用以表示各經線,正與麥卡托圖法完全相同。

## (三) 各緯線的描

法,以地球中心抵於極之距離,為半徑,以地球中心為中心,描一圓周,將這圓周的半面,即原來形狀的中央經線,分為十二等分,即每隔十五度為一等分,在這些等分點上描出平行於赤道的直線,這些直線,便是緯線,其畫與直射圖法上相同。

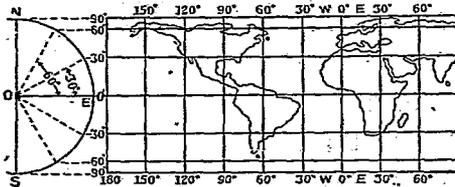
第一〇〇圖 表示緯線畫法的圖



## 三 等積圓筒圖法的特徵

(一) 經線都是直交於赤道的直線,緯線都是平行於赤道的直線。

第一〇一圖 用等積圓筒圖法畫成的地圖



(二) 本圖法的長處,在於能保持面積比較近於真形,故有等積圓筒圖法之名。

(三) 經線間距離皆相等,緯線間距離,漸近極方,漸形縮小,非常失其比例,所以在緯度五六十度以上的地方,誤差甚大,這是本圖法的缺點。

## 四 等積圓筒圖法與麥卡托圖法比較

(一) 麥卡托圖法中緯線間的距離，離赤道漸遠而漸延長，本圖法則反是，乃是離赤道漸遠而漸縮小。

(二) 麥卡托圖法於正確表示方向為其長處，本圖法則以正確表示面積為其長處。

(三) 麥卡托圖法於航海圖上多採用之，本圖法則不多應用。

### 第三節 圓錐圖法

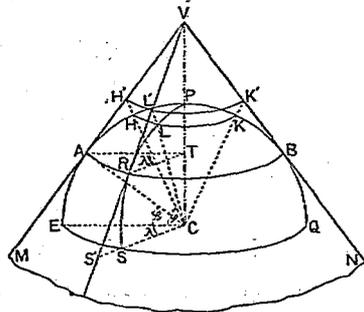
圓錐圖法(Conical Projection)係假設以圓錐形的紙包住地球，將視點放在地球中心，使地球表面的物體投影於其上而展開來的方法。本圖法業經加以種種改良，其比較有用者，有下列單圓錐圖法、蓬尼圖法、陀里斯圖法、籃伯圖法、阿爾卑斯圖法、多圓錐圖法、割圓錐圖法等。

#### 第一項 單圓錐圖法

##### 一 發明及原理

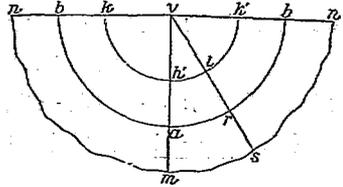
單圓錐圖法 (Monoconical Projection)，亦稱普通圓錐圖法，係公元前二世紀時希臘天文學者普得來梅奧斯 (Ptolemaeus) 所創製。其原理是以圓錐形的紙包住地球，使圓錐形的頂點與地軸的

第一〇二圖 表示單圓錐圖法的圖



延長相一致,再將視點置於地球中心,以寫地表形象映於這紙上的狀態,然後將這圓錐形的紙,沿一經線剪開而展在一平面上的,如第

第一〇三圖 圓錐的展開面圖



一〇二圖,視點在地球中心 $C$ , $V-MN$ ,為接於地球表面 $PEQ$ 緯度某度的平行圈 $AB$ 上的圓錐,此時圓錐的頂點 $V$ 是在於地軸 $PC$ 的延長上,子午線 $PRS$ 的投影 $VRS'$ 作為該圓錐的稜邊,平行圈 $HK$ 的投影 $H'K'$ 作為該圓錐的直截斷面的底邊,在這投影圈 $H'K'$ 上任何一點,其抵於 $V$ 的距離,都是相等,如果將這圓錐展開為平面,其形狀如第一〇三圖,投影圖上的經線,是集中於 $V$ 點的直線,而緯線則是以 $V$ 點為中心的同心圓。

## 二 描法

現在如果把我國的地圖,以百萬分之一的縮尺,依單圓錐圖法畫成,我們須查明我國領土的東西兩方經緯的度數,以定下中央經線即我國中央標準時線的度數;次之查明我國領土南北兩端緯線的度數,以定下中央緯線即圓錐形與我國南北分界線相接觸的一線之度數,然後應用既測定之單圓錐圖法上中央緯圈半徑長度表,由赤道至極地的各緯線的距離表,及中央緯圈的正弦之值表所載數字,算出所要縮尺的長度,依本圖法之原理,畫在畫面上就是。

(一) 中央緯線的描法,我國領土最南是北緯四度,最北是北緯五十四度,其中央緯線是在北緯三十五度,此時在甲表中找出北緯三十五度的中央緯圈半徑之長度,取定所要縮尺百萬分之一,以圓錐的頂點V為中心,以中央

甲表		乙表	丙表		
緯度	緯圈之半徑		緯度	各緯線間距離	
0°	0公里	0°	0公里	緯度	正弦之值
1°	365361	1°	110.6	1°	0.0175
5°	72896	5°	552.8	5°	0.0872
10°	36172	10°	1105.7	10°	0.1736
15°	23806	15°	1658.8	15°	0.2588
20°	17529	20°	2212.2	20°	0.3420
25°	13685	25°	2765.8	25°	0.4226
30°	11055	30°	3319.8	30°	0.5000
35°	9118	35°	3874.2	35°	0.5736
40°	7611	40°	4429.1	40°	0.6428
45°	6388	45°	4984.4	45°	0.7071
50°	5362	50°	5540.3	50°	0.7660
55°	4476	55°	6096.6	55°	0.8192
60°	3691	60°	6653.4	60°	0.8660
65°	2982	65°	7210.6	65°	0.9063
70°	2328	70°	7768.1	70°	0.9397
75°	1714	75°	8326.0	75°	0.9659
80°	1128	80°	8884.2	80°	0.9848
85°	560	85°	9442.5	85°	0.9962
90°	0	90°	1,0000.9	90°	1.0000

緯圈半徑之長度為半徑而描圓弧交於中央經線,這圓弧就是我國地圖的中央緯線,所謂中央緯圈的半徑,是指圓錐形的頂點V至中央緯線間的距離而言,現在北緯三十五度的半徑依據甲表是九一八公里縮尺百萬分之一,則圖上所用半徑應為:

$$\frac{9118 \text{公里}}{1000000} = \frac{9118 \times 1000 \text{公尺}}{1000000} = 9.118 \text{公尺}$$

$$\frac{9.118}{2} = 4.559 \text{公尺}$$

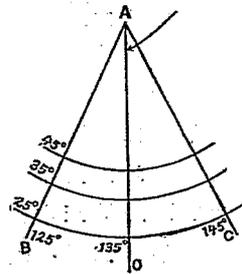
(二) 各緯線的描法,欲描各緯線,須先在乙表中找出由所要描的緯線到中央緯線間之實際距離,算定縮尺,將其長度加於中央緯線之上,或由中央緯線減去之,再以所得長度為半徑,仍以圓錐頂點V為中心,描畫圓弧。

(a) 北緯二十五度線的描法,先在乙表求出北緯二十五度與北緯三十五度之差,3874.2公里 - 2765.8公里 = 1108.4公里,這是實際距離之差,再將此數算為百萬分之一的縮尺,即  $\frac{1108.4 \text{公里}}{1000000} = \frac{1108.4 \times 1000 \text{公尺}}{1000000} = 1.1084 \text{公尺}$ ,將這1.1084公尺加於中央緯線的半徑4.559公尺之上,即4.559公尺 + 1.1084公尺 = 5.6674公尺,這5.6674公尺,就是描北緯二十五度的半徑,以這長度為半徑,再以V為中心而描弧,這弧就是我國地圖北緯二十五度的緯線。

(b) 北緯十五度線的描法,其半徑算法及描法,與北緯二十五度線的算法及描法相同,姑不細贅。

(c) 北緯四十五度線的描法,先在乙表尋出,北緯四十五度與北緯三十五度之差,4984.4公里 - 3874.2公里 = 1110.2公里,將

第一〇四圖 單圓錐圖法之經線描法



此數改算爲百萬分之一縮尺， $\frac{1110.2\text{公里}}{1000000} = \frac{1110.2 \times 1000\text{公尺}}{1000000}$   
 $= 1.1102$  公尺。然後由中央緯線的半徑縮尺中減去這  
 $1.1102$  公尺，即  $4.559\text{公尺} - 1.1102\text{公尺} = 3.4488$  公尺。以這  
 $3.4488$  公尺爲半徑，再以圓錐頂點  $V$  爲中心描一圓弧，這  
 就是我國地圖北緯四十五度的緯線。其他各緯線，都可同  
 樣畫出。

(三) 各經線的描法，依本圖法畫我國地圖上的經線，  
 先須決定東西兩邊的兩條經線，則其他經線，皆得簡單描  
 出。即將兩邊兩經線間的夾角等分之，描出直線便是。

(a) 兩邊兩經線的描法，我國領土最東是東經百三  
 十五度，最西是東經七十五度，中間寬度， $135^\circ - 75^\circ = 60^\circ$  是  
 六十度。此時在丙表中求出中央緯圈的正弦之值，與地圖  
 上經度的寬度六十度相乘即得兩邊兩經線所夾之角的角度。  
 反過來說，將此角度置於圓錐的頂點  $V$ ，就角的兩邊  
 引兩條直線，這就是我國地圖兩邊的兩條經線。現在中央  
 緯線北緯三十五度正弦的值，依丙表是  $0.5736$ ，地圖經度  
 的寬度是六十度，兩者相乘如下：

$$60^\circ \times 0.5736 = 34.416$$

將這  $34.416$  度的角度，以分度器畫於圖上之圓錐頂  
 點  $V$  所在處，再由  $V$  點依這角的兩邊畫兩條直線  $VB$  及  
 $VC$  使通過如上所畫的各緯線，則直線  $VB$  就是東經七十  
 五度的緯線，直線  $VC$  就是東經一百三十五度的經線。

(b) 其他經線的描法，直線  $VB$  及  $VC$  間的角度，以每  
 隔五度等分之，畫出等分線。這些等分線，就是我國地圖的

經線就中其二等分線 VO, 在東經七十五度經線及東經一百三十五度經線的中間, 是我國地圖的中央經線, 其度數是東經百零五度。

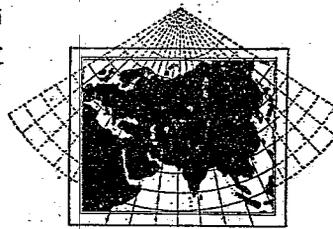
### 三 單圓錐圖法的特徵

(一) 本圖法的經線, 都是直線, 若延長之, 必可相會於一點, 緯線都是同心的圓弧, 對中央緯線而平行。

(二) 地圖上的南北, 不是圖的直上直下, 惟經線的方向表示南北, 緯線的方向表示東西。

(三) 中央緯線附近的面積頗為正確, 離中央緯線漸遠, 無論其南其北, 均不正確, 故於距離及面積之概測, 頗不相宜。

(四) 於描畫一國一地方等區域狹小的地圖, 尚屬可用, 惟欲寫地球的大部分, 則誤差甚大, 但於描寫各大陸時, 亦常用之。



## 第二項 修正單圓錐圖法

### 第一目 麥卡托的修正單圓錐圖法

#### 一 發明及目的

本圖法係由荷蘭地理學者麥卡托, 就上述單圓錐圖法改造而成立, 故稱修正圓錐圖法 (Modified Conical Projection), 其目的在於矯正單圓錐圖法不正確之處, 依單圓錐圖法, 關於面積, 只在中央緯線附近尚正確, 在中央緯線的

南北兩方，愈遠愈不正確，其原因在於經線上下的間隔太不調和，故本圖法以特殊的方法來畫經線。

## 二 描法

本圖法的描法，其緯線與單圓錐圖法同，其經線係中央緯線南北，選定兩條緯線，各依算定的長度等分之，在相對的等分點上，連以直線便是。現在以五千萬分之一的縮尺，以每隔十度的經緯線的距離，畫一幅亞細亞洲的地圖網，其畫法如下。

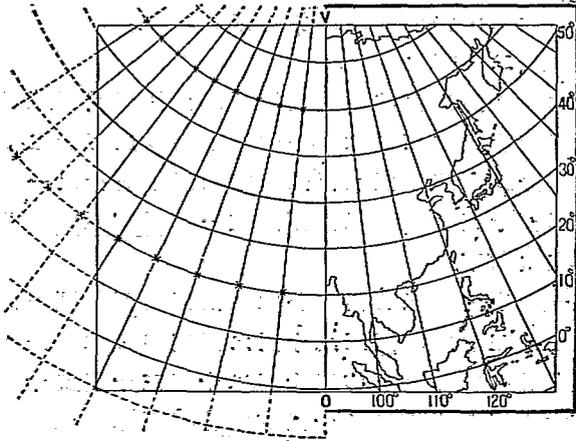
(一) 中央緯線及其他各緯線的描法，亞細亞洲的主要部分是在北緯零度至八十度之間，其中央緯線是北緯四十度，各緯線即北緯零度、十度、二十度、三十度、四十度、五十度、六十度、七十度及八十度等緯線，悉照單圓錐圖法畫出。

(二) 中央經線的描法，各緯線畫好之後，在各緯線上作一條垂直於各緯線的直線，這就是中央經線，如上圖的直線VO是。

(三) 其他經線的描法，此處就既畫定的各緯線，以中央緯線之均衡為目標，從該地域之南北兩端起算，求出在三分之一乃至四分之三位置上之能夠表示正長之緯線，如北緯二十度及六十度的緯線，以中央經線為基準：

60°N之緯線上，按 $111.2 \text{公里} \times 10 \times \cos 60^\circ \div 50,000$ ，  
 $000 = 1.110 \text{cm}$ 之距離；又在20°N之緯線上，按 $111.2$   
 $\text{公里} \times 10 \times \cos 20^\circ \div 50,000 = 2.09 \text{cm}$ 之距離  
 以分割各緯線，此時在北緯二十度及六十度的緯線上，各

第一〇六圖 麥卡托修正圓錐圖法的描法



現出等分點，然後就相對的兩點，連以直線，這直線就是所要畫的經線。

### 三 特徵

(一) 經線都是直線，惟延長之非如單圓錐圖法，得以相會於一點。緯線都是同心的圓弧。經線與緯線，除中央經線外，一般均不依直角相交。

(二) 祇有中央經線，表示南北的方向，故地圖的誤差，極不規則，其最正確的地方，是在中央經線與正長二緯線相交的兩點所在地，但統般觀之，其誤差的狀態，已比單圓錐圖法良好。蓋以二緯線為正長，故在地圖外緣之誤差，得以調節。

### 第二目 蓬尼圖法

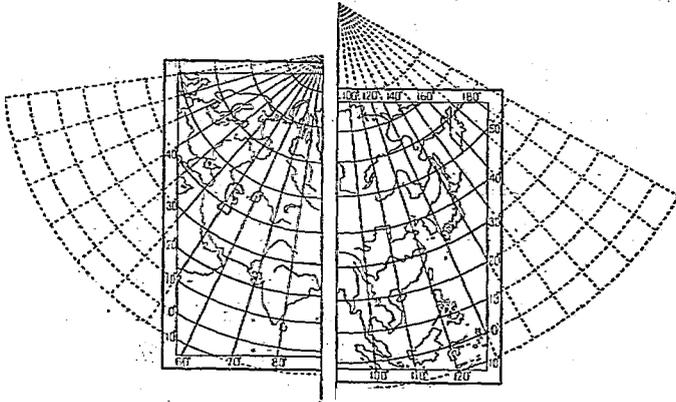
一 發明及目的

本圖法為海爾支(Herz)氏所研究,亦為麥卡托氏就單圓錐圖法加以改良而成立;惟至一七五二年,自法國地理學者蓬尼(Rigobert Bonne)採用以來,始為一般人所認識,於是本圖法乃以蓬尼圖法(Bonne's Projection)之名著於世,其目的亦在於糾正單圓錐圖法的缺陷,依本圖法畫成之地圖,關於面積較之麥卡托的修正圓錐圖法,更見正確,故有改良圓錐圖法之稱,茲述描法於次。

二 描法

上述麥卡托的修正圓錐圖法,係就單圓錐圖法中之二條緯線分割為正長而畫經線而成者,此處之蓬尼圖法,則係就單圓錐圖法的每一條緯線,以中央經線為基準,分割為正長,用平滑的曲線連結各緯線上相對的分割點為

第一〇七圖 蓬尼圖法的描法



其經線故其經線除中央經線外，已不復為直線了。惟畫經線時，應依下表，先算定經線之間隔。

(一) 中央緯線及各緯線的描法，緯線畫法與單圓錐圖法所用方法，完全相同，說明從略。

(二) 中央經線的描法，其畫法與麥卡托的修正圓錐圖法之中央經線描法相同，亦不再贅。

(三) 各經線的描法，中央經線描成之後，在右表中找出要畫的各經線一度間的長度，算出所要縮尺，將其長度按緯線以點印印於各緯線上，然後將各緯線上上下下相對之點連結起來，皆成曲線，這曲線便是

經線。例如北緯四十度上各經線間一度的距離，依上表是 85.4 公里，在縮尺百萬分之一的地圖上則為  $\bigcirc \cdot \bigcirc 854$  公尺。

$$\frac{85.4 \text{ 公里}}{1000000} = \frac{85.4 \times 1000 \text{ 公尺}}{1000000} = 0.0854 \text{ 公尺}$$

故在北緯四十度的線上，自中央經線起，向左右兩方到  $\bigcirc \cdot \bigcirc 854$  公尺之處，附以點印，這點印就是北緯四十度緯線上有經線通過的地方。若中央經線是東經九十度，則在中央經線左方之點印必為東經八十九度經線所通過之點，在右方者必為東經九十一度經線所通過之點。其他緯

每緯線上所見經線間一度的長度表

緯度	一度間之長度
	公里
0°	111.3
1°	111.3
5°	110.9
10°	109.6
15°	107.5
20°	104.6
25°	100.9
30°	96.5
35°	91.3
40°	85.4
45°	78.8
50°	71.7
55°	64.0
60°	55.8
65°	47.2
70°	38.2
75°	28.9
80°	19.4
85°	9.7
90°	0

線上所記的點印,如第一〇七圖,皆用同樣方法求出。

### 三 蓬尼

#### 圖法的特徵

(一) 緯線與中央緯線皆為同心的圓弧,經線只有中央

經線為直線,其他經線,皆為向中央經線彎轉的彎曲線。

(二) 緯線離中央緯線漸遠而漸不正確,惟經線以利用實際縮尺故,得保持真形,誤差比單圓錐圖法及麥卡托的修正圓錐圖都小些。

(三) 本圖法的特長在於正確將面積表出,因為在兩緯線間的一個四邊形之面積,無論在中央或邊緣,殆屬同一。但如果畫廣大地域或經度特別大的國家,邊緣部分就非常之歪,而難免於不正確了。

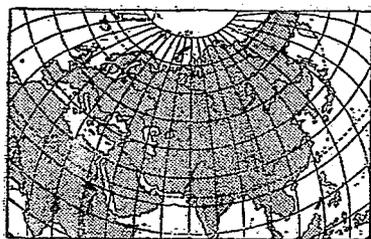
(四) 本圖法一般宜於距離及面積之測定,至於方位,則可依經緯線而得知。

### 第三目 陀里斯圖法

#### 一 發明及目的

本圖法在一七四五年,為陀里斯(De l'Isle)之考案,故稱為陀里斯圖法(De l'Isle's Projection),其目的亦因單圓錐圖法的誤差太大,而加以改良,因為在單圓錐圖法其緯線僅在中央緯度上為正確而能表現正長,若是變更其系數,

第一〇八圖 依蓬尼圖法畫成的圖



再適當移動其分割緯線之基準點,即可得此處所述用二標準緯線表現正長之圖法。

### 二 理由

假定在地圖上通過所欲表現之地域中央邊之緯線緯度為 $\varphi_0$ ;這緯線的半徑是 $r_0$ ,故欲使圖之經線為正長,則所要之緯線半徑式應為

$$r = r_0 - RB_0 \quad [B \text{ 乃將 } \varphi - \varphi_0 \text{ 用弧度表示者}]$$

今又以在中央緯線南北雙方相隔 $B_0$ 度之二緯線為正長,以決定圖法則

緯度 $\varphi_0 + B_0$ 及 $\varphi_0 - B_0$ 之二緯線的半徑,當為 $r_0 - RB$ 及 $r_0 + RB$ ,因欲使這二緯線表現為正長,故從

$$k = \frac{R \cos(\varphi_0 + B_0)}{r_0 - RB} \text{ 及 } k = \frac{R \cos(\varphi_0 - B_0)}{r_0 + RB}$$

兩公式以決定  $k$  及  $r_0$ , 此時

$$k = \frac{\sin \varphi_0 \sin B_0}{B_0}$$

$$r_0 = R \cot \varphi_0 \frac{B_0}{\tan B_0}$$

因之,所要之圓錐圖法為

$$k = \frac{\sin \varphi_0 \sin B_0}{B_0}$$

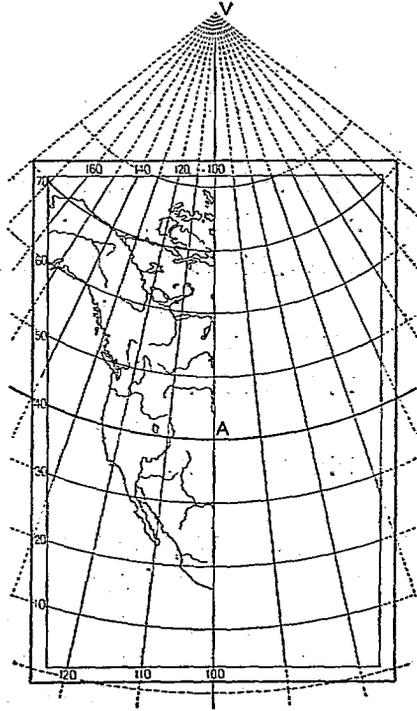
$$r = R \left\{ \cot \varphi_0 \frac{B_0}{\tan B_0} - B \right\}$$

故若以 $B_0 = 0$ ,則此法乃與上述單圓錐圖法相一致。

### 三 描法

按本圖法描圖時,其計算稍為煩瑣,但一俟求出  $k$  及  $r$  的數值,就可依據一般的圓錐圖法,容易作成了。現在以五千萬分之一的縮尺,製作一幅經緯線網每隔十度的北亞

第一〇九圖 陀里斯圖法的描法



美利加地圖,其描法如次.

(一) 中央經緯線的描法,北亞美利加地域上,中央緯線是北緯四十度,即

$$\varphi_0 = 40^\circ = 0.1745; \quad B_0 = 10^\circ$$

中央緯線的半徑是

$$r_0 = 6371.2 \text{公里} \times \cot 40^\circ \times \frac{0.1745}{\tan 10^\circ} \div 50,000,000 \\ = 15.03 \text{公釐}$$

此時以圓錐頂點 V 爲中心,以 15.03 公釐爲半徑描圓弧,這圓弧就是中緯線次由圓錐頂點 V 起,描一直線,使通過這圓弧,這就中央經線。

(二) 二標準緯線的描法,中央緯線畫成之後,再算出各緯線間每隔十度在圖上之距離。

$$\text{各緯線間每隔十度的距離} = 111.2 \text{公里} \times 10 \div 50, \\ 000,000 = 2.224 \text{公釐}$$

次算出二標準緯線的半徑,

$$\text{北緯三十度緯線的半徑} = 15.03 \text{公里} + 2.224 \text{公釐} \\ = 17.254 \text{公釐}$$

$$\text{北緯五十度緯線的半徑} = 15.03 \text{公里} - 2.224 \text{公釐} \\ = 12.806 \text{公釐}$$

再以圓錐頂點 V 爲中心,以 17.254 公釐爲半徑描圓弧,這弧就是北緯三十度的緯線,又仍以 V 爲中心以 12.806 公釐爲半徑而描圓弧,這弧就是北緯五十度的緯線。

(三) 各經緯的描法,描各經線時,須將分度器置於圓錐頂點 V 上,以中央經線爲基準,每隔十度記一印點,然後由 V 點起通過這些印點畫出直線便是。

#### 四 陀里斯圖法的特徵

(一) 本圖法以二緯線爲正長,比之單圓錐圖法以中央緯線爲正長者,得以比較容易防制地圖外緣之誤差。

(二) 本圖法之誤差,二標準緯線間之部分,其他圖稍

稍被緯線的方向所縮小,在外部則反之,乃略有擴大。

(三) 本圖法以正確表示距離為特長,亦有稱為正距圓錐圖法者。

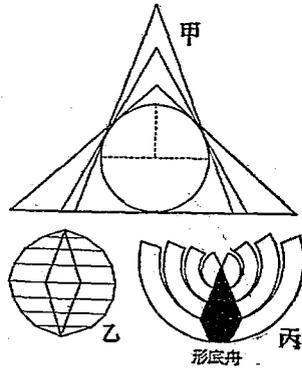
### 第三項 多圓錐圖法

#### 一 原理

多圓錐圖法 (Polyconical Projection) 係想定以多數大小不同的圓錐形的紙包住地球,將視點置於地球中心,使地球表面狀態依次投影於各圓錐形紙上,然後展開之的情況,以描畫地圖的描法,此種描法,由單圓錐圖法變化而來,如第一一〇圖,係用許多

第一一〇圖 多圓錐形包圍地球的圖

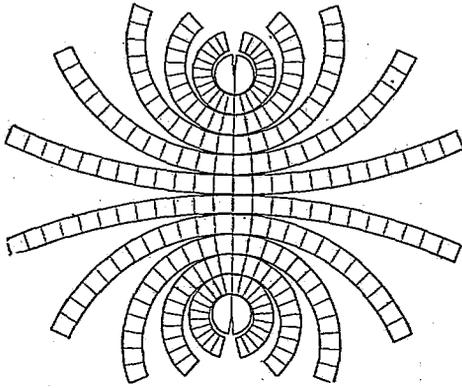
圓錐形包圍於地球者,若沿一條經線剪開來,便得斷頭帶狀如第一一一圖,更因這圖形係沿多數緯線而斷裂之故,不能就構成地圖網,若將經線的數盡量增加,同時又將斷頭帶的數盡量加多,則在第一一一圖的斷裂處所,也得一樣分布如第一一二圖,而成為連續的地圖網。



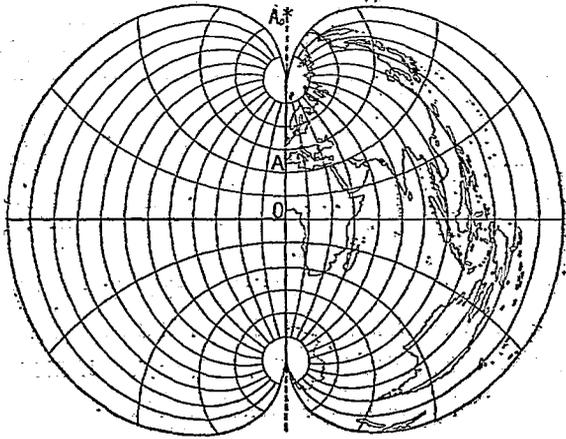
普通一條的斷頭帶為緯度三十度,合十二條斷頭帶,便成地球全圖,斷頭帶上的度數愈小,即斷頭帶愈多,愈能表現地球的真形,故斷頭帶的數,恆有達於十八條以至三十六條者,此時的中央經線及各緯線能表現正長,因此本圖法

亦稱正規多圓錐圖法 (Normal polyconical projection).

第一一一圖 切成帶狀的地圖



第一一二圖 本圖法斷頭帶分布均勻之狀況



二 多圓錐圖法的描法

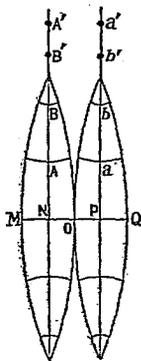
(一) 中央緯線即赤道的描法,取赤道實際長度四萬公里的縮尺,以直線畫在圖上。

(二) 中央經線的描法,於赤道折中點上,畫一條直線,與赤道成直交,這便是中央經線。

(三) 各緯線的描法,赤道上經度三十度的長度與緯度三十度的長度相等,故  $MO$  與  $OQ$  相等,中央經線上分為  $A$  及  $B$  與  $a$  及  $b$  的區分,次之在中央經線或其延長上,自  $A, B, a, b$  起,各取定相當於這  $A, B, a, b$  的中央緯線之半徑如單圓錐圖法所畫,並在中央經線或其延長上指  $A'B'a'b'$  為  $A, B, a, b$  的半徑之起點,即以  $A'$  為中心,以  $A'A$  為半徑而描圓弧,這就是北緯三十度的緯線。次之同樣以  $B'$  為中心,以  $B'B$  為半徑而描圓弧,這就是北緯六十度的緯線。復同樣以  $a'$  為中心,以  $a'a$  為半徑而描圓弧,這就是北緯三十度的緯線。再以  $b'$  為中心,以  $b'b$  為半徑而描圓弧,這就是北緯六十度的緯線。以下亦同。

(四) 各經線的描法,先將赤道依所要經線度數等分之,以決定各經線通過赤道上之點,次依上列各經線間一

第一一三圖 多圓錐圖法經緯線的描法



第一一四圖 依多圓錐圖法畫成的地圖



度的長度表,求出各經線在特定緯度上的間距,即依所要縮尺各經線通過各緯線之點,就上下緯線上之相對的點上,用曲線連結,這樣畫出的曲線,便是經線。

### 三 多圓錐圖法的特徵

(一) 圖上中央經線及中央緯線均為直線,其他經緯線皆為曲線。

(二) 各斷頭帶的中央部分,能正確表示面積與距離,故集合各斷頭帶而成的地圖,自然近於真形。

(三) 距中央經線漸遠,地形漸不正確,故如東西廣闊的亞細亞的地形,依本圖法,不能精密表出。但本圖法於表現南北細而長的南亞美利加及阿非利加等地形,尚屬適宜。現在美國海岸測量部 (Coast Survey Office) 的地圖,即依本圖法作成。

(四) 本圖法的最大的用處,是在於描畫貼於地球上的地圖,故有地球儀圖法之稱。

## 第四項 割圓錐圖法

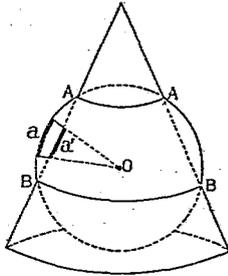
### 一 原理

割圓錐圖法 (Intersecting Conical Projection), 已不復使圓錐形的紙包圍於地球 (或地球儀) 的外面, 而是如第一一五圖所示, 用圓錐形的紙穿過地球的樣子放着, 再將視點置於地球中心, 以透視地球表面之狀態, 投影圓錐形紙上的樣子而描地圖的方法。

### 二 描法

經線的描法, 與單圓錐略同, 至於緯線的畫法, 可自圓

第一一五圖 表示割圓錐圖法原理之圖 第一一六圖 依割圓錐圖法畫成的地圖



錐形的頂點為基點，將地球畫成 AA, BB……等緯線，再將 A B 三等分，自視點 O，作二垂線，到 a' 即為比 a 縮短的徑線。

### 三 割圓錐圖法的特徵

(一) 在圖上所表示之中央緯線上的土地，比實際的土地已有縮短或縮小，如第一一五圖上 a 的長度，已縮短 a' 而表出，換言之，誤差部分反在於中央緯線之上了。

(二) 但在通過 AA 及 BB 二緯線上，以其為圓錐形的紙與地球相接的部分，其所示面積及距離，殆近於真正形狀。

## 第五項 修正多圓錐圖法

### 一 修正多圓錐圖法之意義

修正多圓錐圖法(Modified Polyconical Projection)，乃為修正上述多圓錐圖法有經線向中央經線作凹彎曲，非但於描畫上頗困難，而且在同一幅圖中不能與其兩側者完全相接合；又在東西兩邊地圖之誤差太大等缺點而作。

### 二 描法

(一) 經線的描法,先依多圓錐圖法,描畫所欲表示的地域之南北兩邊的緯線;次自畫這二緯線的中心放下垂線通過這二緯線,以爲圖上的中央經線;再按正長以分割此二緯線;然後用直線將二緯線上相對之點連結起來;這些直線,便是經線。

(二) 緯線的描法,按正長分割距中央經線相隔二度之二經線,通過此等分割點,以多圓錐圖法時之緯線半徑爲半徑而描圓弧,這弧就是緯線。

### 三 修正多圓錐圖法的特徵

(一) 本圖法僅在所欲表示之小小地域南北兩邊之二緯線以內,殆近真形,而離中央經線漸遠,漸不正確。

(二) 現在百萬分之一的國際圖 (International Map; One-in-a-Million Map), 乃將世界各地分爲緯度四度經度六度——若在緯度六十度以上之地則爲十二度——之諸地域,已經世界各國協定,採用本圖法,每一地域,用本圖法之地圖一張,以表示之。

## 第六章 任意圖法

### 第一節 概說

地圖的描法,如上所述,有將地球投影於平面的紙上者;有使地球投影於彎曲的紙上而展開者;現在更有任意施以工夫而畫成地圖者,這就是任意圖法 (Optional Projection), 也稱便宜圖法 (Conventional Projection)。

任意圖法所可述者,有球狀圖法,桑松佛蘭斯蒂特圖

法(即筋錘形圖法),橢圓形圖法,藍伯正積圖法,亞陶圖法,方眼圖法,心形圖法,菱形圖法,星形圖法,斷裂圖法及荷摩羅典圖法等,茲分述之。

## 第二節 球狀圖法

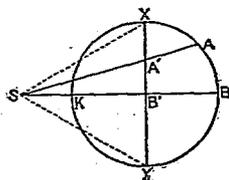
### 一 發明及原理

球狀圖法(Globular or Equidistant Projection)是十七世紀時意大利人尼哥羅西(Nicolosi)所發明,至十八世紀末葉再由英國人亞羅斯密司(Arrowsmith)從新提出,才為地理學界所利用。

本圖法係由上述平射圖法的赤道圖法變更而來者,亦有等距圖法之稱,其原理大致與平射圖法相似,是將視點置於地球表面附近,一定的地點通過地球而眺望對方的半球面,使地球表面的狀態投影於立在地球中心的畫面上,以描地球的狀態,此時視點S的位置是一定如第一一七圖。

欲求視點S的位置,其方法如次,假定通過地球中心立着的畫面是XY,弧XB的中點是A;次之地球的半徑R即XB'的中點是A',此時將A與A'連成直線AA',將AA'延長之,使與BB'的延長相交於S點,這S點就是視點,這種方法,若用數學

第一一七圖 表示球狀圖法原理之圖



來表示,應於  $SK = \frac{R}{\sqrt{2}}$  之長度離開圓周的點上求出S點。

次之用更簡單的方法以求出視點,即以地球的直徑

XY 爲一邊而作等邊三角形  $\triangle XYS$ ，則其頂點 S 殆與依  $\frac{R}{\sqrt{2}}$  求出之 S 點相一致；所差幾許，在圖上殆不能細爲辨別，所以其視點可視爲等邊三角形的頂點。

## 二 球狀圖法的種類及描法

球狀圖法依視點對住赤道或極之不同，得分赤道圖法及極圖法兩種。

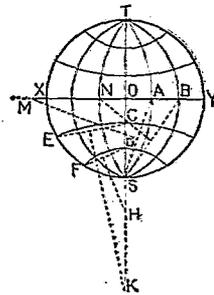
### (1) 赤道圖法

甲 赤道及中央經線的描法，依實際赤道即中央緯線與中央經線的長度，取定所要縮尺，畫二直線 ST 與 XY，使之各於中點 O 處成直角，其指示南北之直線 ST 爲中央經線，指示東西之直線 XY 爲中央緯線。

乙 各緯線的描法，先將中央經線上 OS 分爲三等分，記明等分點 C 及 D。次將 XS 的圓弧分爲三等分，記明 E 及 F。若通過 C 及 E 兩點描一圓弧，則這弧就是南緯三十度的緯線。惟描這圓弧時，應注意先將 C、E 兩點用直線連結，於直線中點，作一垂直線，使這垂直線交接於中央經線或其延長上交於 K 點，以 K 爲

中心以 KC 之長度爲半徑的。至於南緯六十度的緯線，則依同樣方法在中央經線或其延長求出 H 點，以 H 爲中心，以 HD 爲半徑描出 DF 的弧便是。此外北緯方面的緯線，其描法亦同。

第一八圖 赤道圖法的經緯線描法



丙 各經線的描法,先將赤道上的OY分爲三等分,記明等分點A及B。次之通過A點與極S而描圓弧,這圓弧就是經線。不過描這弧時,應先將A及S用直線連結,於其中點立一垂直線,使這垂直線與赤道或其延長相交於M點,而以M爲中心,以MA爲半徑的,次之依同樣方法在赤道或其延長上求N點,以N爲中心以NB爲半徑,而描一條通過B點與極S的圓弧,這是另一經線,其他經線得依同一方法畫出。

第一一九圖 依赤道圓法描成的地圖



丁 赤道圖法的特徵

A 中央經線與中央緯線都是直線,其他經線爲向中央經線凹彎曲的圓弧;其他緯線爲向極方凹彎曲的圓弧。

B 圖中中央部近於真形,周邊部誤差在於過大,其理由因爲圖上圓周的直徑之長度,用以表示地球半圓周的長度;圖上半圓周的長度,也是用以表示地球半圓周的長度,同一樣長的地球半圓周,據圖上所見,一方以圓的直徑表出,一方則圓的半圓周表出,半圓周的長度,顯然大於直徑的長度,所以圖上周邊部分有誤差已無容疑,又描緯線時,因爲緯線是通過半徑等分點與半圓周等分點的圓弧之故,緯線間的距離,在半徑方面尙正確,在周邊方面就過大,即周邊部分過於向南北延長,即CD的長度,延長爲EF,這也可以證明周邊部分的誤差過大。

(2) 極圖法

甲 中央經線及赤道的描法,依實際中央經線之長度,取定所要縮尺,畫二直線AG及DX,使各於中點O處成直交便是,次以O為中心以OA為半徑描一圓周,這圓周便是赤道。

乙 各緯線的描法,將中央經線上OA分為三等分,記明M及N兩點,仍以極O為中心,以OM及ON為半徑而描圓周,這就是緯線。

丙 各經線的描法,將圓周等分之,在圓周上記明A、B、C、D、E、F、G等等分點,將這些等分點與極O連結,這就是經線。

丁 極圖法的特徵

A 各經線皆為自極放射的直線。

B 各緯線皆為以極為中心的等距離的同心圓。

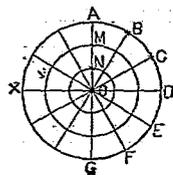
C 圖中央部尚正確,周邊部過大,其理由與赤道圖法同,即低緯度地方太向東西延長。

三 球狀圖法的特徵

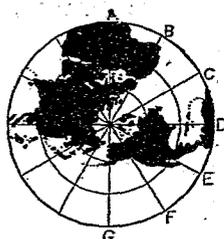
(一) 各經緯度皆以相等的距離表出,這是本圖法的特點,因之有等距離圖法之稱。

(二) 距離及面積的誤差,比較他圖法尚不算大,因之可以用於比較,但在圖的周邊著有增大,這是本圖法的缺

第一二〇圖 極圖法的經緯線描法



第一二一圖 依極圖法畫成的地圖



點。

(三) 描圖簡易,且在教育上比平射圖法有利益,故於製作各種分布圖及世界全圖時,多採用本圖法,

### 第三節 桑松佛蘭斯蒂特圖法

#### 一 發明及原理

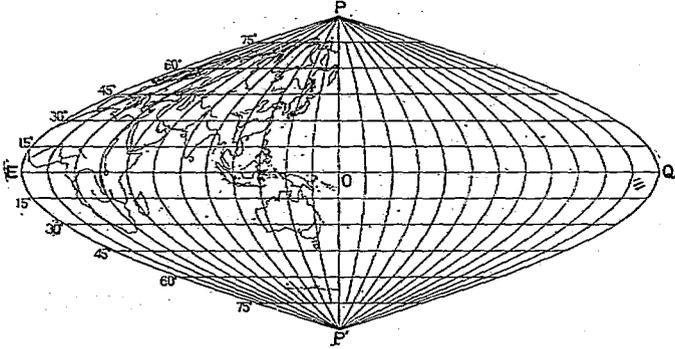
本圖法在一六〇六年刊行的麥卡托地圖帖中已用於製作南亞美利加的地圖,不過到一六五〇年自法國地理學者尼古拉桑松(Nikolaus Sanson)將本圖法使用於他的地圖上以來,始為一般人所認識,到後來一七二九年英國天文學者佛蘭斯蒂特(Flamsteed)刊行有名的天文圖,也使用此法,以故普通名之為桑松佛蘭斯蒂特圖法(Sanson-Flamsteed's Projection),或單稱桑松圖法,又以其全體形狀似紡錘,亦稱紡錘形圖法,其原理在於以圓錐包圍地球,將視點置於地球中心,使圓錐形的紙在赤道地方與地球相接而投影,然後沿一條經線剪斷圓錐形的紙而展開之,更加以種種適宜的方法,使成一幅地圖。

#### 二 桑松佛蘭斯蒂特圖法的描法

(一) 中央經緯線的描法,就赤道實際長度四萬公里,取定所要繪尺作為圖上的長度,在圖上畫一直線  $QE$ , 即為中央緯線,次以其長度之二分之一,畫一直線  $PP'$ , 使於中點處直交於中央緯線之中點  $O$  處,這就是中央經線。

(二) 各緯線的描法,將中央經線等分之,通過各等分點,繪以平行於赤道的直線,這就是緯線,不過各緯線的長度,應算出各緯圈的實際長度而決定所要縮尺,然後再畫。

第一二二圖 桑松佛蘭斯帶圖法的描法



例如描畫北緯三十度的緯線時，應據蓬尼圖法中所示的各經線間一度之長度表，找出 96.5 公里，次因經度為三百六十度，將兩者相乘，求得

$$96.5 \times 360 = 34740 \text{ 公里}$$

這三萬四千七百四十公里，就是緯度三十度緯圈之實際長度。次將 34740 公里以所要縮尺（譬如百萬分之一）除之，即為圖上三十度緯線所要的長度。畫北緯六十度的緯線時，則須依同表找出 55.8 公里，乘以三百六十，而得六十度緯線的實際長度，然後以所要縮尺除之，即得所要六十度緯線在圖上的長度。

(三) 各經線的描法，將各緯線逐一等分之，然後以曲線通過上下緯線之相對的等分點以與極相結，這便是經線。

### 三 本圖法的特徵

(一) 緯線皆為平行直線,經線除中央經線為直線外,餘皆為曲線。

(二) 與蓬尼圖法一樣,有比較正確表示面積的長處。即在赤道地方距中央經線不甚遠的部分最近真形,邊緣部分頗不正確,故本圖法宜於描畫位於赤道上的南亞美利加及阿非利加等大陸。

(三) 一般描畫人種物產,宗教氣候等的分布圖,亦多用本圖法。

#### 第四節 橢圓形圖法

##### 一 發明及原理

橢圓形圖法(Ellipse Projection)為十九世紀初葉時毛爾威德(Mollweide)所創製,後經巴賓尼(Babinet)的補正,以故,本圖法也稱為毛爾威德圖法(Mollweide's Projection)或巴賓尼圖法(Babinet's Projection)。

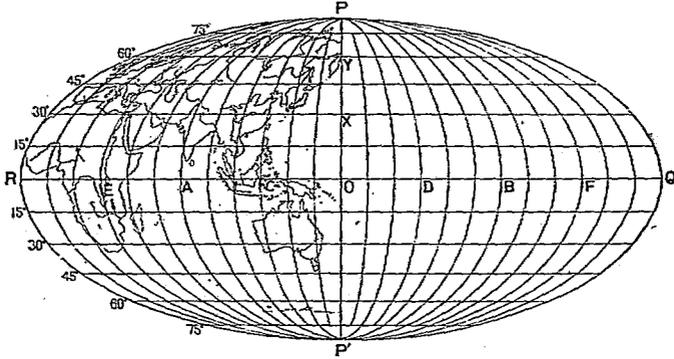
本圖法的原理與上述桑松佛蘭斯蒂特圖法相仿,祇因桑松佛蘭斯蒂特圖法把地球全體的形狀用一種奇怪的形狀表出,覺得其體裁很不好,簡直不似地球,於是務求保全地球的形狀,使成為橢圓形,以除桑松佛蘭斯蒂特圖法上的缺點,所以本圖法乃有橢圓形圖法之名。

##### 二 描法

(一) 中央經緯線的描法,中央經緯線的決定及描法,同於桑松佛蘭斯蒂特圖法,茲不再述。

(二) 各緯線的描法,各緯線為平行於赤道的直線,但各緯線距赤道多少距離,應依次表計算之。

第一二三圖 橢圓形圖法的經緯線描法



以短半徑為單位自赤道至各緯線的距離

(假定自赤道至極之距離為一,自赤道至各緯度之距離的比例如右表)

現在假定中央經線即短徑的長度是三寸三分,中央經線上自赤道至極的長度是16.5分,欲描北緯三十度緯線時,須在前表中 0.404, 以16.5分乘之,即得北緯三十度緯線離開赤道的距離。

$$0.404 \times 16.5 \text{分} = 6.666 \text{分}$$

以這6.666分的長度在中央經線上自赤道測定之,得 X 點,通過這點描一條與赤道相平行的直線,這就是三十度

緯度	距 離
5°	0.069
10°	0.137
15°	0.205
20°	0.272
25°	0.339
30°	0.404
35°	0.468
40°	0.531
45°	0.592
50°	0.651
55°	0.708
60°	0.762
65°	0.814
70°	0.862
75°	0.906
80°	0.945
85°	0.978
90°	1.100

的緯線畫六十度的緯線時，其方法完全一樣。先在前表中找出 $0.762$ ，與 $16.5$ 分相乘，而得 $12.573$ 五七三分。以這長度自赤道起在中央緯線上測定之，得 $Y$ 點，通過 $Y$ 點描一條與赤道平行的直線，這就是六十度的緯線。至於各緯線本身的長度，須視最外部以橢圓周表出之經線所切到之點以定之。

(三) 各經線的描法，描各經線時，先將等分之，在中央經線 $PP'$ 與赤道 $RQ$ 的中央交點 $O$ 以左記明 $E, A, C$ 三等分點，以右記明 $D, B, F$ 三等分點。就中 $A$ 至 $O$ 之距離，據中央經線的長度等於赤道的二分之一視之，應於與 $P$ 至 $O$ 或 $P'$ 至 $O$ 相等，此時以 $O$ 為中心以 $AO$ 為半徑描一圓周 $APBP'$ ，使之切過赤道南北各緯線，以度數言，這就是離開中央經線四十五度的經線了。次之，尋出這圓周切到各緯線之點，以各該點至中央經線之長度而決定各該緯線在圓外之長度，記明點號，然後自極 $P$ 起雙方通過這些點號至極 $P'$ 止描以橢圓弧，這就是最外部的經線，以度數言，應為九十度的經線。其他四十五度以內的經線，依同樣方法等分圓周與中央經線間的緯線而畫成，四十五度以上的經線，則依同樣方法等分圓周與最外部經線間的緯線而畫成。

### 三 橢圓形圖法的特徵

(一) 各緯線皆為直線，經線除中央經線為直線外，其餘皆橢圓周。

(二) 面積比較正確，惟漸至周邊，漸不正確，但誤差程度，已比桑松圖法緩和。

(三) 本圖法不宜用於地方的地圖，惟在世界全圖及半球圖則常用之，此外用於人種、物產、氣候及各種分布圖者，亦所常觀。

### 第五節 藍伯正積圖法

#### 一、發明及原理

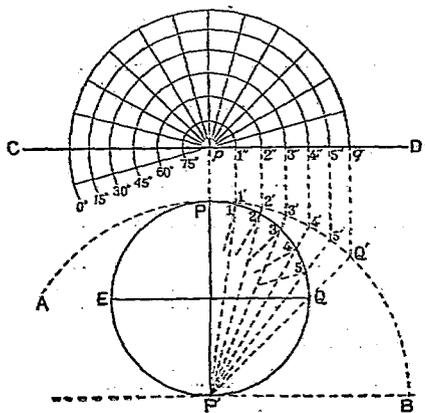
本圖法為藍伯 (Lambert) 所發明，以其表示面積比較正確，故稱正積圖法。其原理在於矯正或緩和離畫面中心漸遠，其面積比實際面積漸大之缺點，而使畫面的周邊發見適當的縮小，以作成面積正確的地圖。

#### 二、極圖法

##### (一) 極圖法的描法

先將地球半徑縮為所要縮尺，作為半徑，描一圓周  $PE'Q'$ ，在圓周內畫直交的兩直徑  $PP'$  及  $EQ'$ 。次將圓周上的半圓  $EPQ$  等分之。如果欲作緯線間隔為十五度的地圖，則應將這半圓分為  $180^\circ \div 15^\circ = 12$  十二個等分。現在將這半圓的一半在  $PQ$  弧上分為六個等分，

第一二四圖 極圖法的描法地圖投影法



記明 1, 2, 3, 4, 5 的五個等分點,其次以  $P'$  爲中心,以  $PP'$  爲半徑,描  $APB$  的圓周使之切於  $P$  點,然後由  $P'$  點引直線通過 1, 2, 3, 4, 5,  $Q$  等點而交於  $APB$  的圓周之上,記明  $1', 2', 3', 4', 5'$  及  $O'$  等點,此時在  $APB$  圓周之外作  $CD$  直線,使垂直於  $PP'$ ,再由  $P 1', 2', 3', 4', 5'$  及  $Q'$  等點引垂線於  $CD$  之上,記明  $p, 1'', 2'', 3'', 4'', 5''$  及  $q$  等點,以  $p$  爲中心,通過  $1'', 2'', 3'', 4'', 5''$  及  $q$  等,各描以圓周,這等圓周就是所要畫的緯線,其最外層的圓周,就是中央緯線即赤道,將赤道分爲二十四等分,用直線使各等分點與  $p$  點相連,這等直線就是經線,就中平分赤道之直線即爲中央經線; $p$  點即爲極。

(二) 極圖法的特徵

- (1) 各經線是集中於極的直線。
- (2) 各緯線是以極爲中心的中心圓。
- (3) 各緯線的間隔,漸離中心,漸見縮小,故其周邊部分,得以比較的正確表示面積。

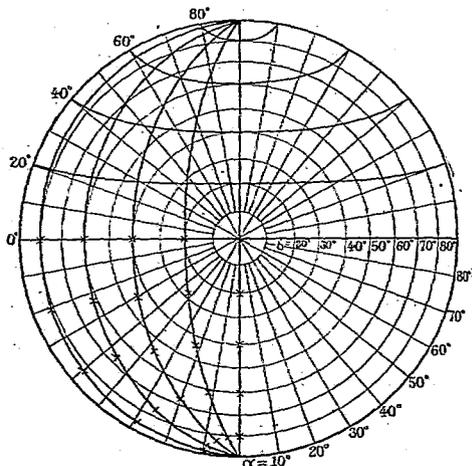
三 赤道圖法

(一) 赤道圖法的描法

此處赤道圖法的描法,係以上述極圖法爲根底,換言之,即依極圖法先作成地球的經緯線網,假定以其指示南北方向之經線爲本圖法之中央經線,以其指示東西方向之經線爲本圖法之中央緯線,然後開始畫本圖法的各經緯線,現在欲離開中央經線每隔二十度畫一經線,離開中央緯線每隔二十度畫一緯線,其描法如下。

- (1) 各緯線的描法,自赤道至極的四分一弧上,每隔

第一二五圖 赤道圖法的經緯線描法



二十度記明其度數，如第一二五圖中 $20^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $80^\circ$ 等，就兩邊相對的度數，各作橢圓曲線，使各切於極圖上所示有相等度數的緯度圈，這些曲線，就是所要的緯線。

(2) 各經線的描法，自一方的極，引曲線切於極圖上二十度的緯線圈而抵於另一方之極者，就是二十度經線。自一方的極引曲線切於極圖上四十度的緯線圈而抵於另一方之極者，就是四十度經線。其他經線，皆依此法畫成。

(二) 赤道圖法的特徵

(1) 各緯線除中央緯線為直線外，餘皆為向極成圓彎曲的曲線。

(2) 各經線除中央經線為直線外，餘皆為向中央經

線成凹彎曲的曲線。

(3) 各經緯線的間隔,離中央部漸遠而見漸形縮小,

#### 四 藍伯正積圖法的特徵

(一) 本圖法在圖之中央部比較正確,漸至周邊,漸不正確。

(二) 就圖之全般觀察,向地圖中心的方向漸縮小,背此方面漸擴大,以故得維持正積。

### 第六節 亞陶圖法

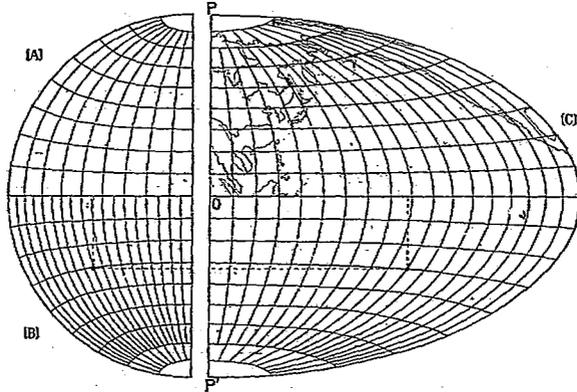
#### 一 發明及原理

本圖法爲一八九一年時法人亞陶(Aitow)所提倡,故名爲亞陶圖法(Aitow's Projection);後經漢末爾(Hammer)爲之具體化,是以又有漢末爾世界圖法(Hammer's World Projection)之稱,其原理將藍伯正積圖法之赤道圖法變更而來,即以藍伯赤道圖法中央經線之長度,爲本圖法中央經線之長度;以二倍於藍伯赤道圖法中央緯線之長度爲本圖法中央緯線之長度,換言之,圖之縱的長度使與藍伯赤道圖法相等,單就橫的長度二倍於藍伯赤道圖法,以表示地球全體的,若以十度的經緯線間隔而描世界地圖,其緯線的間隔,仍爲十度,而經線的間隔,則爲五度,作圖時須先依藍伯赤道圖法畫成地球半球的經緯線網,第一二六圖右側[C]表示亞陶圖法的圖;左側[A]及[B]爲用以比較之藍伯赤道圖法之圖及其經緯線數。

#### 二 特徵

本圖法在圖之中心附近尙正確,漸至邊緣誤差漸大,

第一二六圖 表示愛伊多吾圖法形狀圖



惟其歪的狀態，比他圖法已覺良好，本圖法的特長在於面積正確。

### 第七節 方眼圖法

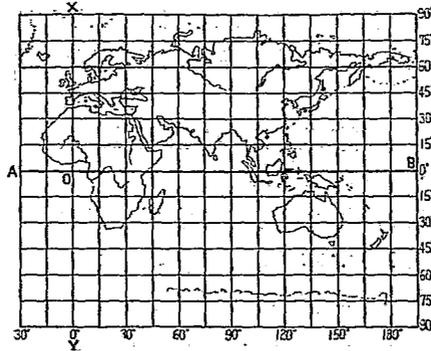
#### 一 發明及原理

本圖法為克西尼薩爾特納爾 (Cassini Soldner) 所發明，普通稱克西尼薩爾特納爾圖法 (Cassini-Soldner's Projection)。其原理脫胎於以赤道為正長的圓筒圖法，而施之以經線為正長之描法，即作圖時，除以赤道為正長外，並以經線為正長，由是產生方眼形的經緯線網，所以特稱為方眼圖法 (Simple cylindrical Projection)。

#### 二 描法

本圖法的描法極簡單，若每隔十五度而描經緯線時，依經度每一度的長度為 111.2 公里，及百萬分之一的縮尺

第一二七圖 依方眼圖法畫成的地圖



計算

$$111.2 \text{ 公里} \times 15 = 1668 \text{ 公里}$$

$$1668 \times 1000 \text{ 公尺} = 1668000 \text{ 公尺}$$

$$1668000 \text{ 公尺} \div 1000000 = 1.668 \text{ 公尺}$$

則經緯線的間隔應為 1.668 公尺，此時在畫面上作 AB 及 XY 兩直線，使直交於 O 點，以 AB 為中央緯線，以 XY 為中央經線，次之從 O 點起在中央經線上測定每隔 1.668 公尺作一點號，通過每一點號作一平行於中央緯線的直線，就是緯線，更次仍從 O 點起在中央緯線上測定每隔 1.668 公尺作一點號，通過每一點號作一平行於中央經線的直線，就是經線。

### 三 方眼圖法的特徵

(一) 本圖法一切經線均為平行直線而與一切緯線相垂直，一切緯線亦均為平行直線而與一切經線成直交。

(二) 本圖法在赤道即中央緯線上尚正確,其附近的誤差也並不大,惟達高緯度就不免過於擴大了。

(三) 描法簡單,普通世界地圖的掛圖,常有採用本圖法。

### 第八節 心形圖法

#### 一 發明及原理

心形圖法 (Heart Shaped Projection), 因其形似心臟而得名, 但又因其為十六世紀時德人斯太蒲威納爾 (Stab-Werner) 之創案, 亦稱斯太蒲威納爾圖法 (Stab-Werner's Projection)。其原理係由圓錐圖法脫胎而來, 即以中央經線表示正長, 於其正長上以定各緯線的正規距離。

第一二八圖 用心形圖法描成的地圖



#### 二 描法

(一) 中央經線的描法, 將中央經線實際長度換算為所要縮尺, 以為圖上中央經線之長度。中央經線實際長度是二萬公里, 所要縮尺如果是百萬分之一, 則

$$20000 \text{ 公里} \times 1000 \text{ 公尺} = 20000000 \text{ 公尺}$$

$$20000000 \text{ 公尺} \div 1000000 = 20 \text{ 公尺}$$

圖上中央經線的長度應為二十公尺, 現在以二十公尺的長度在畫面中間畫一直線 NS, 這就是所要的中央經線。

(二) 各緯線的描法, 將中央經線等分之, 記明其等分點, 以極 N 為中心, 以自 N 至各等分點之距離為半徑, 而描

同心圓的弧，即為各緯線，如果欲每隔三十度描一緯線，應先將中央經線分為—— $180^\circ \div 30^\circ = 6$ ——六等分，則各緯線間的距離在圖上是—— $20\text{公尺} \div 6 = 3.33\text{公尺}$ ——三·三三公尺。

(三) 各經線的描法，依經線在各緯線上一度的長度表，算出各經線間的長度，再以所要縮尺之數除之，即為圖上的經線間隔之長度。如果欲每隔三十度作一經線，而依百萬分之一的縮尺，應先算出各經線在赤道上在三十度緯線上及在六十度緯線上的間隔。經線在赤道上之間隔是：

$$\frac{111.3\text{公里} \times 1000\text{公尺} \times 30^\circ}{1000000} = 3.339\text{公尺}$$

三·三三九公尺，經線在三十度緯線上的間隔是

$$\frac{96.5\text{公里} \times 1000\text{公尺} \times 30^\circ}{1000000} = 2.895\text{公尺}$$

二·八九五公尺，經線在六十度緯度上的間隔是

$$\frac{55.8\text{公里} \times 1000\text{公尺} \times 30^\circ}{1000000} = 1.674\text{公尺}$$

1.674公尺，於是自中央經線起向左右兩方在赤道上每隔3.339公尺，在三十度緯線上每隔2.895公尺，在六十度緯線上每隔1.674公尺，作一點號，再自一方的極起，描曲線通過各緯線上上下相對的點號以歸總於另一方的極處，這些曲線，就每隔三十度的經線。

### 三 心形圖法的特徵

(一) 經線除中央經線為直線外，餘皆為向中央經線成凹彎曲的曲線，緯線皆以極為中心的同心圓。

(二) 面積比較正確，此其特長，但周邊部仍不免有不

正確。

(三) 圖的上方缺裂成心臟形,宛如將地球表面折半剖開,頗宜於使初學者養成地球形狀的觀念。

### 第九節 菱形圖法及星形圖法

#### 一 原理

菱形圖法(Phombic Projection)及星形圖法(Sternbörnige Entwürfe),皆由球狀圖法脫胎而來;因在球狀圖法上,無論赤道圖法及極圖法,都僅表示地球的半面,而不能表現其全部,為便於窺其全部起見,於是於球狀圖法之上,任意將其背面形狀分割為四瓣或五瓣而添附於其周邊,始有此菱形圖法及星形圖法之考案。

茲先述菱形圖法,則星形圖法之要領,自能瞭解了。

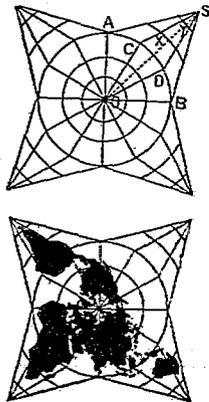
#### 二 菱形圖法的描法

(一) 各經線的描法,先依球狀圖法的極圖法描成北半球圖,次將 $\angle AOB$ 分為二等分,作 $OS$ 線,次作菱形 $ODSC$ ,更將 $SA$ 及 $SB$ 連結,此時 $S$ 、 $A$ 、 $SC$ 、 $SD$ 、 $SB$ ,都是經線。

(二) 各緯線的描法,將直線 $OS$ 等分之,得等分點 $X$ 及 $Y$ ,次以極 $O$ 為中心,分別以 $OX$ 及 $OY$ 為半徑而描圓弧,這都是緯線。

像這樣將一菱形內的經緯線畫好之後,次之依同樣方法以畫第

第一二九圖 (上)菱形圖法的經緯線描法圖  
(下)用菱形圖法描成的地圖

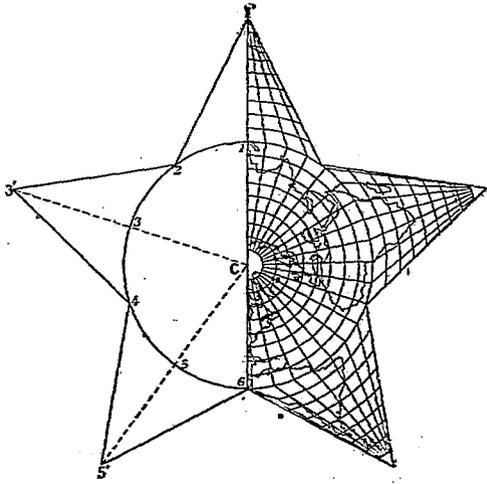


二、第三、第四條菱形內的經緯線，便為完成。

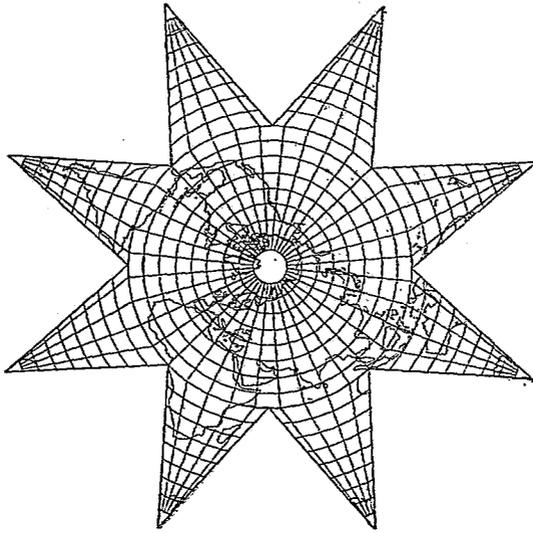
### 三 星形圖法

星形圖法的描法，也以球狀圖法的極圖法為根底，與菱形圖法無所異，不同之處，比菱形圖法多幾個菱之角而已。我們不妨說，星形圖法是任意就菱形圖法增加其菱之角而成立。圖上有五個菱之角者，為五角星形圖；有八個菱之角者謂之八角星形圖。其他六角七角的星形圖，皆得依同一方法作出。菱之角愈多，則地圖之體裁愈良好，惟視吾

第一三〇圖 用星形圖法描成的地圖(一)



第一三〇圖 用星形圖法描成的地圖(二)

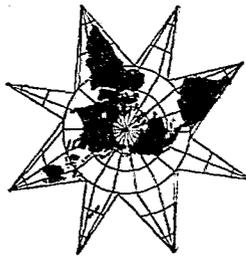


人使用地圖之目的以增減之，方為允當。

第一三一圖 不均等的八角星形圖

#### 四 菱形圖法及星形圖法的特徵

本圖法主用於人口、物產及各種分布圖，以表示其分布狀態，例如世界鐵道的分布等，依本圖法圖示之，便得一目瞭然。



## 第十節 斷裂圖法

### 第一項 總說

斷裂圖法(Interrupted Projection),並非本身可以獨立的圖法,乃就他人既成之圖法加以斷裂的修正,即將既成圖法分裂之而成者,茲先以桑松圖法(即紡錘形圖法)爲例,說明其斷裂修正的方法,由此方法推演,其他毛威爾德圖法(即橢圓形圖法)及蓬尼圖法等,均得施以同樣的修正了。

### 第二項 斷裂桑松圖法

#### 一 原理

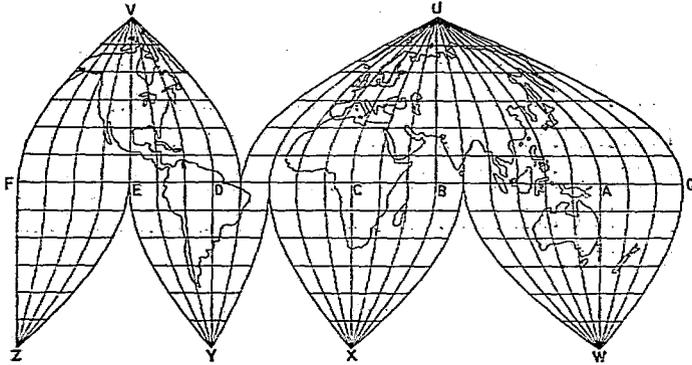
依桑松圖法所作成的世界全圖,在中央經線附近尙屬正確,距中央經線漸遠其誤差漸大,至邊緣部誤差之大,更爲明顯,已如上述,爲補正此種缺點,其原理即在於多多設立中央經線,以期多立一中央經線,多得一正確區域;同時亦所以緩和其邊緣的歪斜部分,使其歪斜程度即誤差,漸漸減少。

但是此處應加注意,設立中央經線之時,須選擇在地圖表現比較重要區域上之適中經線爲中央經線,力避重要區域被斷裂處所分裂,若以大陸爲主的地圖,則應選擇該大陸上適中的經線爲圖上中央經線,使斷裂的處所落於海洋中央;而以海洋爲主的地圖,則反是。第一三三圖,即依此斷裂桑松圖法而

第一三三圖 桑松圖法的原圖



第一三三圖 表示斷裂桑松圖法的圖



以大陸爲主的世界全圖，其作圖原理與桑松圖法完全相同，惟描法略有差異，茲述於後。

## 二 描法

(一) 中央經緯線的描法，就赤道實際長度四萬公里，取定所要縮尺以爲圖上的長度，畫一直線 $QF$ ，即爲中央緯線，次將中央緯線依所要度數等分之，選定得以垂直於所欲表示之大陸適中部位的等分點 $A, B, C, D, E$ 等，以中央緯線四分之一的長度，作垂直於中央緯線之垂直線 $AW, BU, CX, DY, EV$ 及 $FZ$ 等，即爲所要之中央經線。

(二) 各緯線的描法，將中央經線等分之，通過各等分點，描以平行於中央緯線的直線，此時算出各緯線圈的實際長度以所要縮尺除之，再以所要經線度數——即經線間隔的長度——等分之，而得每一經線間隔在圖上的長度，於是各中央經線爲基準，在各平行於中央緯線的直

線上,向左右兩方,測定所要的經線間隔的個數,這就是各斷裂部分上的緯線。

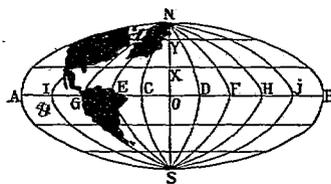
(三) 各經線的描法,自各中央經線的另一端即 u、v、w、X、Y、Z 等點起,引曲線通過各緯線上相對的等分點以達於中央緯線,這就是經線。

### 第三項 斷裂毛威爾德圖法

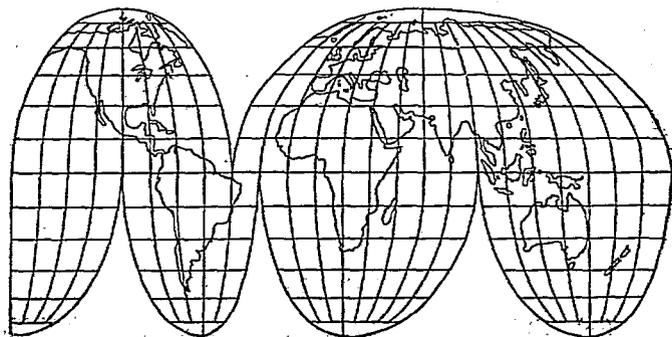
上述毛威爾德圖法即橢圓形圖法,與桑松圖法有同樣的關係;桑松圖法,施以斷裂的修正,即成斷裂桑松圖法;毛威爾德圖法也得加以

第一三四圖 毛威爾德圖法的原因

同樣的斷裂修正,而成此之斷裂毛威爾德圖法。如第一三五圖,即係就第一二三四圖加以同樣的修正後所得之地圖網,其作圖



第一三五圖 表示斷裂毛威爾德圖法的圖

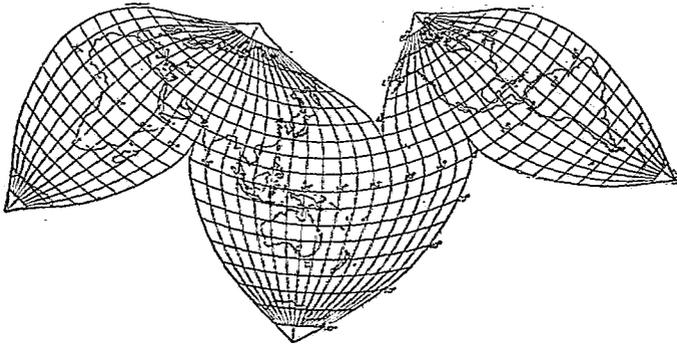


方法及原理，與上述斷裂桑松圖法，完全相同，茲不再贅。

#### 第四項 其他斷裂圖法

斷裂修正，不但對於桑松圖法及毛威爾德圖法可以適用，對於圓筒圖法及圓錐圖法，均可同樣適用，但如亞陶圖法，其緯線若不作平行直線時，則在全體上殊失其均衡。又如圓錐圖法中之蓬尼圖法，加以斷裂修正時，其斷裂處所，不在赤道之上而在於所選定之標準緯線的兩側，以適當的經線為之。如第一三六圖，是以北緯二十度的緯線為標準緯線的，其斷裂處所，即在於該緯線的兩側，這種地圖，在過去殆完全未曾使用，不過由地球上的大陸多分布於北半球的事實觀之，則此種斷裂蓬尼圖法，似已勝於上述的蓬尼圖法。

第一三六圖 表示斷裂蓬尼圖法的圖



#### 第五項 斷裂圖法的特徵

(一) 本圖法以斷裂方法修正其他在中央經線附近，

近於真形,距中央經線漸遠誤差漸大之一切圖法爲其特長。

(二) 依本圖法作成的地圖,其輪廓的形狀,似太畸形,不像一幅正規的地圖,但於表示所要地域的真正地形,則遠勝於其他圖法。凡我研究地圖製作法者,不可以其不成一種獨立的圖法而輕輕放過。

### 第十一節 荷摩羅興圖法

#### 一 發明及原理

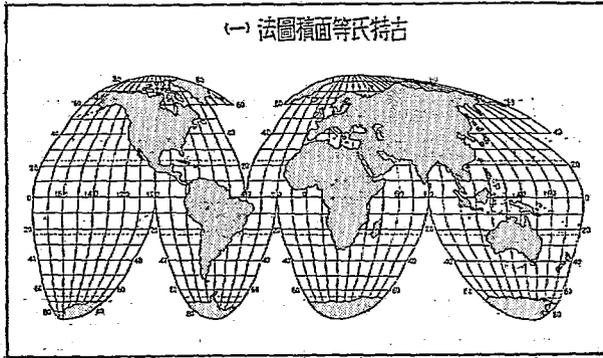
荷摩羅興圖法(Homolosine Projection)爲古特(J. Paul Goode)所發明,初時古氏命其爲Homolograph,及至一九二五年發表之時,始改稱爲Homolosine Projection,按Homolosine Projection的名稱,乃由毛威爾德圖法 Homolographic equal area projection 的語頭Homolo,及桑松圖法 Sinusidal equal area projection 的語頭sine 二字拼合而成,故本圖法亦稱荷摩羅興等積圖法(Homolosine equal area projection)。

其原理係採取桑松圖法及毛威爾德圖法所有在中央經線附近得到比較真形的長處,加以斷裂的修正,使其誤差狀態更見減少,務期描出能够表示實際面積的地圖。

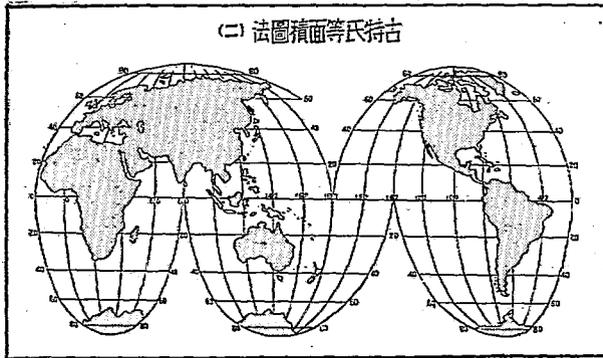
#### 二 描法

本圖法的描法,大致於上述斷裂圖法相同,在北緯四十度與南緯四十度間係利用桑松圖法及毛威爾德圖法而畫成,北緯四十度以北及南緯四十度以南,則係參酌其他任意圖法而畫成,但圖的形狀,並沒有一定,乃是視地圖的目的爲轉移,其決定地圖形狀的方法,則純係於中央經

第一三七圖 古特氏等積圖法之一



第一三七圖 古特氏等積圖法之二



線的設置換言之,只要將所要表示之地域的適中處選擇中央經線就行了,例如欲表現阿非利加的南部,則須選擇處於該地適中的東經二十度線為其中央經線,而將這經線成爲垂直於赤道的樣子描着;欲表現歐羅巴,須以東經

三十度線爲其中央經線,使之垂直於赤道;欲表現澳大利亞則以東經一百四十度線爲其中央經線,使之直立於赤道之上;欲表現南美,則以西經六十度線;欲表現北美則以西經百度線;欲表現太平洋,則以西經百六十度線;欲表現亞細亞,則以東經八十度線,各別爲中央經線而直立於赤道。不過描畫之時,應該注意,先須依照桑松圖法,決定其赤道的長度,次將赤道等分之,以備爲選擇中央經線之基點;又中央經線的設立,恆爲大陸地形所限制,不能在同一圖中逐一直立於赤道之上,如南美與北美兩大陸,雖同在西半球,好在一屬南半球,一屬北半球,尙得在同一圖中設立其中央經線;但如亞細亞與歐羅巴兩大陸,因其同在東半球又同在北半球,就不能在同一圖中各別設立中央經線,欲求兩者皆正確,則非分作兩圖不可。

### 三 荷摩羅興圖法的特徵

本圖法的特徵,在於把面積的形狀正確描寫出來,頗宜用於描寫面積的比較圖及分布圖等,其所以稱爲等積圖法者,即此之故,其面積正確之點,已遠勝於麥卡托圖法;又其誤差之微細,則有逾於桑松圖法及毛威爾德圖法,故用以描寫世界全圖,堪稱最正確者,惟爲保全大陸的正確與完整,不得不將海洋區域,分割得支離破碎,此其缺點,不過保全海洋的完整,也不爲難,若是以海洋爲主的地圖,作圖之時,只要選擇海洋中心的經線爲中央經線,使之垂直於赤道,以描大陸經緯線網的方法描之,那就得到整個的海洋了,本圖法有這種伸縮變更的自由,近年以來,利用之

者頗多。

## 第七章 斷塊圖的描法

### 第一節 總說

斷塊圖(Block diagram),如上所述,是表示地球表面起伏的狀態并兼以表示地層縱斷面的狀態之地圖,不似其他地圖,僅表現地球表面狀態為滿足的,其圖式好像一塊裁斷了的土地擺在平面的物體上一樣,照這樣講來,斷塊地圖,並不如前各種圖法,用以描畫整個的地球表面,而是用以表示地球表面的土地之一部分或一小塊的,描畫這種地圖的方法,也有種種,但嚴格言之,不過透視圖法及等度投影圖法兩種,此外尚應用一部透圖法或等高投影圖法的特別描法,茲分述之。

### 第二節 透視圖法

透視圖法,有一點透視圖法與二點透視圖法之分,其不同點,在於觀察者對於斷塊所處的位置不同,非繫於被透視的斷塊本身有若何差異,故就同一斷塊,因使用一點透視圖法或二點透視圖法,得作成不同的圖式。

#### 第一項 二點透視圖法

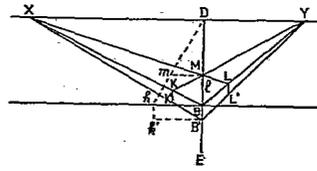
##### 一 原理

所謂二點透視圖法(Two-point Perspective)者,當觀察者面對斷塊的一折角以描寫該斷塊的透視圖法,因為這樣的視透法,得發生直交的二個系統線,向不同的兩個方向延長而相會於不同的兩個消點(Vanishing point)(註);而

這兩個消點對於被透視的斷塊,好像是視線の起點,所以有這二點透視圖法之稱,現在單就這二個系統の線,加以明示。

假定有一個正六面體 KMLB, 平置於一平面的基面 (Ground plane) 上, 而以其折角 LKBL 對着在同一平面上的觀察者の視點 E, 此時在六面體

第一三八圖 表示二點透視圖法原理の圖



上的相對的邊, 互相平行, 使稜邊 KM, BL, B'L' 諸線相會於 Y 點, KM, BL, B'L' 是屬於同一系統の線, 使稜邊 LM, BK, B'K' 諸線相會於 X 點, 則 LM, BK, B'K' 也是屬於同一系統の線, 而這 X, Y 兩點, 就是上述の消點, 通過這消點の線, 叫做地平線 (Horizon), 惟六面體上對於基面成垂直の線 KK', BB', LL' 等, 則又屬另一系統, 其消點係在無限距離の平面上, 祇因其與觀察者立於斷塊折角而透視時無所關係, 用特割愛說明。

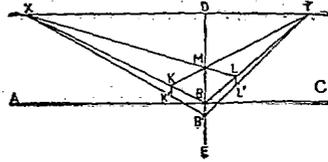
(註)消點就是吾人視線の界限點, 此點以外之地, 已非吾人目力所能及, 當吾人立於軌道上而望路軌, 只見軌距漸遠而漸狹, 至一定距離之外, 甚至於看不出有軌距, 只見二線の會合處, 以至於看不見路綫, 這點就是消點。

## 二 二點透視圖の描法

用二點透視圖法來描正六面體時, 如第一三九圖, 先

描地平線 XY, 於其下方隔若干距離畫一平行線 AC, 作為基線, 假定正六面體的前隅位於基線上 B 點, 自 B 點畫一條垂直於地平線而作為正六面

第一三九圖 二點透視圖的描法



體之高度的線 BB', 次之畫 BY, BX, B'Y, B'X 諸線, 再次 BX 線上取 K 點, 作 KY 線, BY 線上取 L 點, 作 LX 線, 兩線相交於 M, 更從 K 點及 L 點畫 KK' 及 LL', 使平行於 BB' 而交於 B'X 線上的 K' 點及 B'Y 線上的 L' 點, 這樣畫了之後, 便成功正六面體的透視圖 KMLB'L'K'.

第二項 一點透視圖法

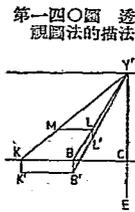
一 原理

一點透視圖法 (One-point Perspective) 者, 是觀察者立於斷塊的前面以描寫該斷塊的透視圖法, 因為立在斷塊前面透視, 該斷塊上表示稜邊的各線, 均得延長而相會於一個消點, 所以得與上述二點透視圖法相區別而稱為一點透視圖法, 那末立於斷塊前面的透視法, 該斷塊上的稜邊, 怎樣可以相會於一個消點的呢? 要知道這個道理, 只要將上列第一三九圖的斷塊正六面體 KMLB 旋轉之, 就行了, 此時可將六面體上的 BB' 作為旋轉軸, 使之向左方旋轉, 由斷面 KK'B'B 旋轉到正面對着觀察者, 而到達 kk'B'b 的位置, 同時 ML 也跟着旋轉到 ml 的位置上, 又 X 與 Y 兩消點也沿地平線向左方移動, 當 Y 移到 D 上時其相會於 X.

點上的消點,各別向左旋轉而達於無限的距離,則 $KB, K'B', ML$ 諸線,經旋轉之後,均變為 $kB, k'B', ml$ 等平行線,而不復相會於 $X$ 點,所以只剩下一個消點了。

### 二 一點透視圖法的描法

照第一四〇圖的畫正六面體時,先畫地平線 $XY$ 及與之平行的線 $AC$ ,在 $AC$ 線上選定 $B$ 及 $K$ 兩點,作為正六面體的前面兩角,再作矩形 $BKK'B'$ ,以表示正六面體的斷面,次在地平線上指定消點 $Y'$ ,又作 $Y'K, Y'B$ 線,在 $Y'B$ 線上取任意點



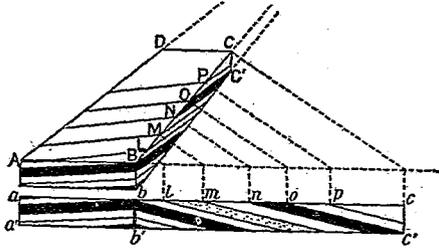
$L$ ,畫 $LM$ 線以與 $BK$ 平行,更畫 $LL'$ 線以與 $BB'$ 平行,於是便成功一個正六面的一點透視圖 $KMLBL'B'K'$ 了。

### 第三節 依於一點透視圖法的斷塊圖側面描法

斷塊圖的側面,如不表示地質構造,只單表示高的時候,那側面只畫入平行垂直線已够,又側面有二面的時候,最好變化其平行線間的距離,使兩面不同,如第一五四圖之所示。

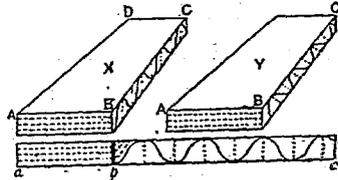
側面表示地質斷面圖時,必須十分注意,以下就對於此,有所論述。一點透視圖(One-Point Perspective),將地質斷面圖繪入前面,沒有什麼困難,這是因為前面是不變形的。反之,在變形側面作斷面圖,是最要注意的,在第一四一圖 $ab, bc$ 為斷面圖,移到 $AB, BC$ 側面時,  $ab$ 移到 $AB$ ,沒有什麼變化,  $bc$ 移到 $BC$ ,先細分 $bc$ ,使 $C$ 和 $c$ 相結合,次由各分點

第一四一圖 斷塊圖側面的描法



L·m·n·o·p,引平行線於Cc線,成爲和BC線交點L·M·N·O·P·.引CC'線,將此平行線,由B·L·M·N·O·P引伸,於是作圖便告完成,B C 側面,就是表示地質斷面圖。

第一四二圖 斷塊側面的透視圖



又此處有對稱的褶曲的一系統,褶曲軸是垂直的,然此時側面的透視圖,如第一四二圖的X,而不如Y。

### 第四節 等度投象圖法

#### 一 原理

等度投象圖法(Isometric Projection),是依同等角度及等度縮尺而投象的方法。當被投象的斷塊爲正六面體時,其各稜互相成直角,平行於軸,此時由三個軸構成的正六面體的一角,如果以同等角度對向觀察者,則這三個軸的投象,必各以  $\frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$  的角度而相交,平行於這三個軸的稜,也是都以 120 度的角度而相交,同等角度的理由明

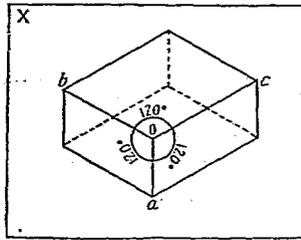
際之後,其次須依等度縮尺,以定這相交的三個軸的長度然後才得完成一個等度投象圖.

等度縮尺是怎樣求出的呢如第一四三圖,以 120 度相交的三個軸  $oa, ob, oc$ , 是被投象的正六面體上互相直交的  $OA, OB, OC$  三線的投象,要知道  $oa, ob, oc$  的等度縮尺,只要求出  $ob$  對於  $OB$  的比例就是了.爲求這比例,先將  $oa$  延長至  $D$  點,作  $bc$  線垂直於  $oa$  的延長上,次以  $bc$  爲直徑而描圓周,在圓周與  $oa$  線相交點定爲  $O$  點,則  $oa$  線上的自

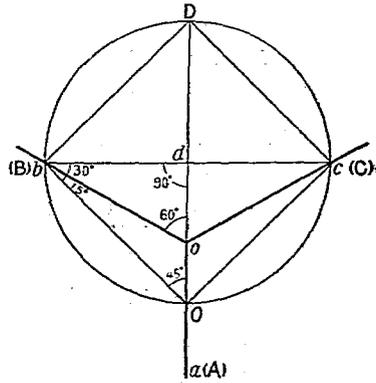
$o$  至  $O$  的距離,就是這正六面體被投象之後的高度,又  $ob$  是被投象的原來的正六面體上  $OB$  的實長 (實際長度),  $ob$  是  $OB$  的投象,或  $OB$  的縮長 (即經等度縮尺縮短之後的長度),此時

$$\angle dbO = \angle dOb = 45^\circ, \angle dbo = \angle dco = 30^\circ \quad \angle dob = 60^\circ$$

第一四三圖 表示同等角度圖



第一四四圖 表示等度縮尺的圖



$$\therefore \angle obO = 15^\circ \quad \therefore ob : Ob = \sec 30^\circ : \sec 45^\circ$$

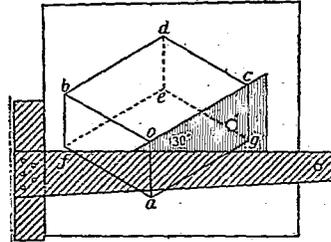
$$\frac{2}{3} \sqrt{3} : \sqrt{2} = \sqrt{2} : \sqrt{3}$$

所以縮長對於真長的比例是  $\sqrt{2} : \sqrt{3}$

### 二 正六面體投象圖的描法

如第一四五圖，在畫面上記定O點以為三軸的交點，再以O為基準，用丁字尺及三角板的三十度一角，畫出oa、ob、oc的三線，在這三線上依等度縮尺(Isometric scale)求出a·b·c三點，此時oa、ob、

第一四五圖 正六面體的等度投象圖的描法

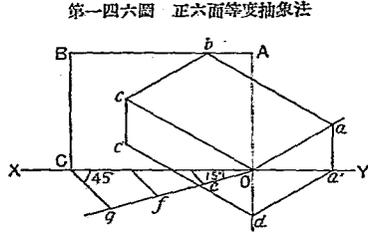


oc三線，即成為等度軸，然後與oa平行畫bf、cg兩線；與ob平行畫af、dc兩線；與oc平行畫ag、bd兩線，於是完成一個等度投象圖。

三 例題：有一正六面體，僅看見其表面ABCO，如第一四六圖，其長闊高之比為3：2：1，試以等度投象圖法，作成一個正六面體。

先畫地平線XY，在這線上定下O及C兩點，以OC為表示正六面體的原來長度；次將OC分為三等分，以其三分之二而畫BC及AO兩垂直線，以表示正六面體的原來闊度；更次畫AB線平行於OC，這樣就完成原來正六面體的表面ABCO。

次之由這表面來畫所要畫的正六面體。以O為正六面體的三軸相會點，以O為基準，如第一四五圖使用丁字尺及三角板的三十一度一角，畫出Oa、Oc、Od



第一四六圖 正六面等度抽象法

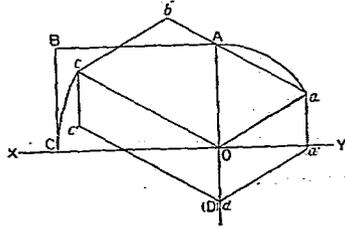
三線，此時  $\angle aOc = \angle cOd = \angle dOa = 120^\circ$ ，以  $\angle COg = 15^\circ$  的角度畫Og線，再以  $\angle OCg = 45^\circ$  的角度畫Cg線，此時Og線的長度，就是由OC線依等度縮尺而縮成的長度，換言之Og就是OC的投象，更從OC線上的等分點畫平行於Cg線的平行交於Og線上ef兩點，然後以Og線的長度，決定Oc的長度；以Of的長度決定Oa的長度；以Oe線的長度，決定Od的長度，再與Od'平行畫aa'、cc'兩線；與Oa平行畫bc、a'd兩線；與Oc平行畫ab、c'd兩線，則Oabcc'da'就是依等度投象圖法作成的正六面體。

關於此有一簡便作圖法，茲亦附帶為之說明，如第一四七圖，

1.  $\angle aOc = \angle cOd = \angle dOa = 120^\circ$
2.  $OA = Oa, OC = Oc, OD = Od$ .
3.  $Oa \parallel bc \parallel a'd, Oc \parallel ab \parallel d'c', Od \parallel aa' \parallel cc'$

這樣就作成與上同樣的正六面體了，不過其所作成的正六面體，比上述第一四六圖作法，略為過大耳，此宜注意。

第一四七圖 簡便描法

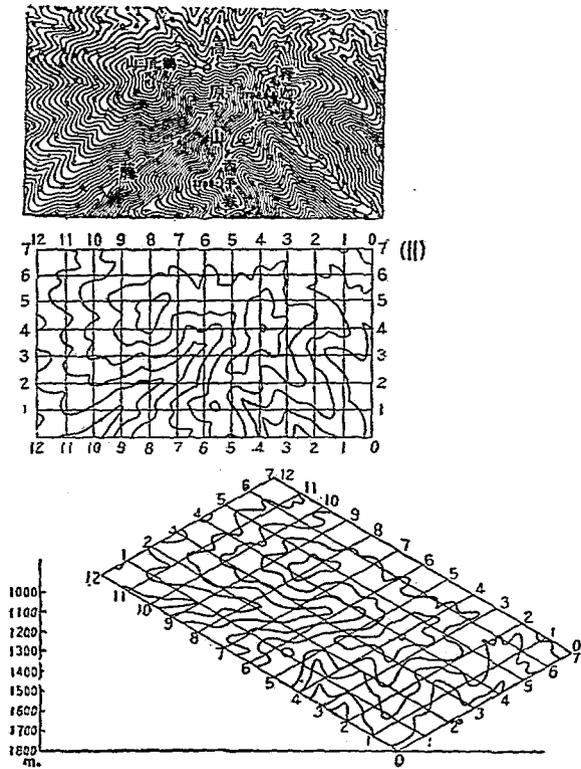


### 第五節 依等度投象圖法以水平曲線(等高線)製作斷塊圖的描法

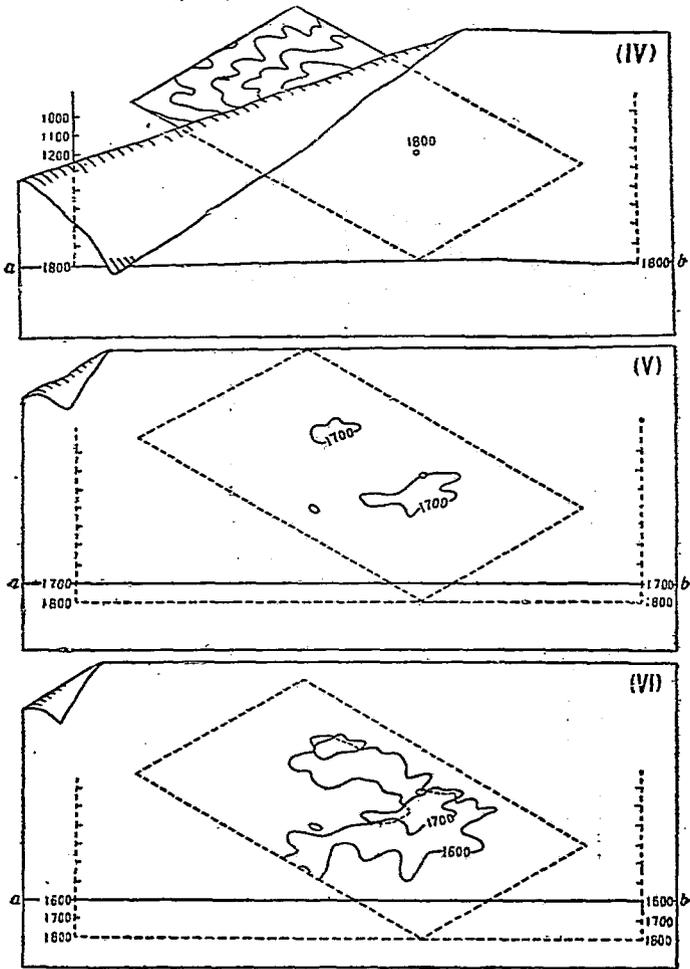
由等度投象法(Isometric projection)以等高線作斷塊圖的方法,第一四八圖(I)是表示等高線的地形圖(五萬分之一的地形圖,是日本鹽原一部)。現述其變形為斷塊圖的方法。(II)只摘出每一〇〇公尺的主要曲線,圖中最高峯釋迦嶽一、七九四、九公尺,現可作為一、八〇〇公尺,所以等高線的數目,從一、八〇〇公尺到一、二〇〇公尺,有七根。

在(III)圖是將(II)的矩形,變形為平行四邊形,就是由等度投象法的簡便法而作成。當變形時,如(II)(III)所示,多分截面(Section)很便利。次如(III)圖所示的平行四邊形的一隅Q,引一水平線,在此線的左右,引垂直二線,描於此垂線上的度數,便是斷塊的縮尺。當作此圖時,圖上的四公釐等於實際高一〇〇公尺,就是二萬五千分之一,等於水平縮尺的二倍。將一、八〇〇公尺置於水平線上,由此向上,面到一、二〇〇公尺,每一〇〇公尺(四公釐)刻以垂線,由

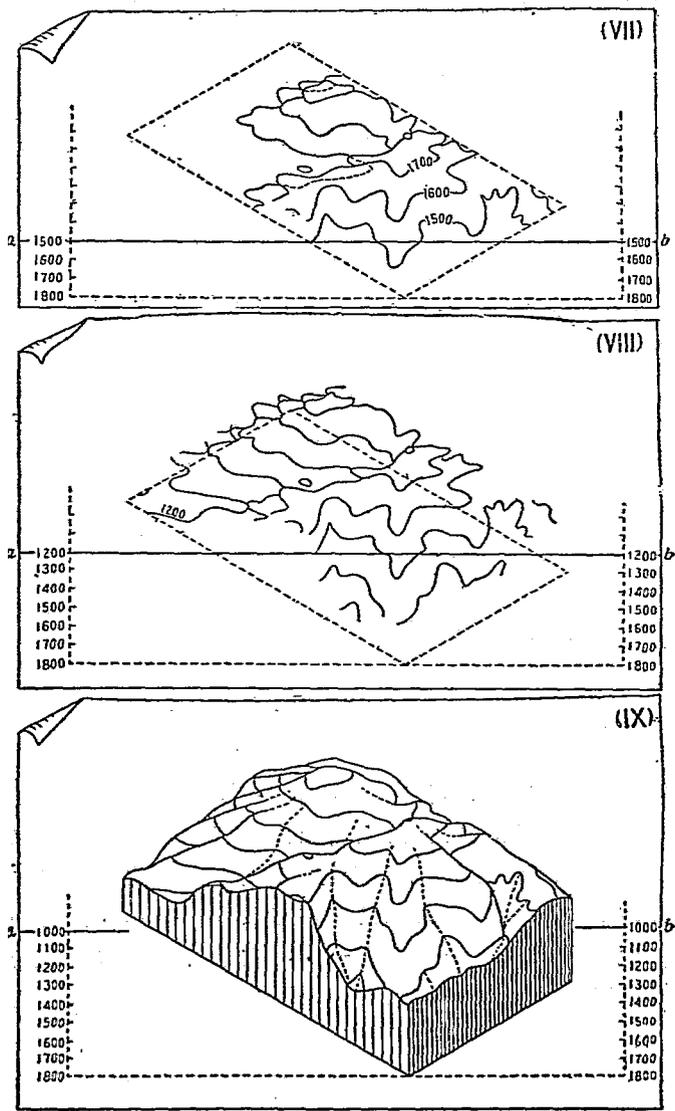
第一四八圖 等度投象法(一)



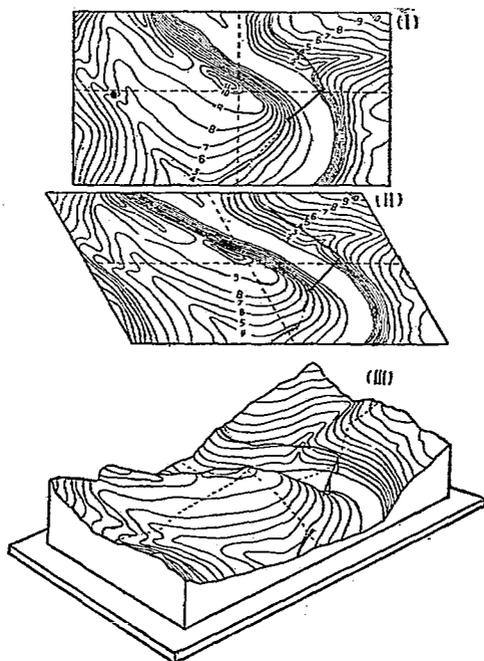
第一四八圖 等度投象法(二)



第一四八圖 等度投影法(三)



第一四九圖 等高線圖法



此垂線以下,可以不繪,採(III)圖到一、〇〇〇公尺的地方,次用透明紙,蓋於他的上面,此透明紙如(IV)圖所示,又引ab於如(III)圖的水平線上,再如(III)圖的垂線,同樣引垂線,到了一、八〇〇公尺的等高線於(V)圖將ab置於一、七〇〇公尺的分點上,畫一、七〇〇公尺的等高線於(IV)圖將ab置於一、六〇〇公尺的分點,畫一、六〇〇

公尺的等高線和一、七〇〇公尺線交叉的部分(表點線)可以省去,因為是視界外的某部分,同樣的將ab置於一、五〇〇公尺的分點,如(VII)圖,再畫入一、四〇〇公尺,一、三〇〇公尺,一、二〇〇公尺如(VIII)圖的各等高線,然後連結等高線的末端,此連結線就是表示斷塊側面的上面界限線,將ab線依上程度,得自由決定側面的厚度,於(IX)圖到了一、〇〇〇公尺,就是斷塊的厚為1200公尺-1000公尺=200公尺。

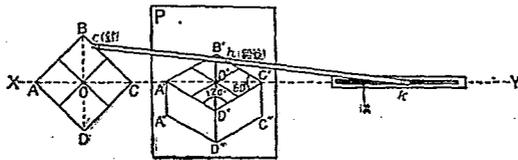
次畫入嶺線及谷線(畫虛線),最後畫平行線於側面(如分地質構造,可畫入地質斷面圖),於是便得如(IX)圖的斷塊圖表了。

由以上的方法,可作良好範圍,如第一四九圖(I)(II)(III)之所示,(I)是普通的等高線,(II)是等度投象圖上的等高線圖,(III)只描等高線的斷塊圖。

### 第六節 杜福爾氏的等度投象圖法

杜福爾(Dufour)氏的等度投象圖法,係利用杜福爾氏所發明的機械而繪畫的,第一五〇圖表示杜福爾氏機

第一五〇圖 杜福爾氏器械主要部分



械的主要部分。圖上 ABCD 是一個既知的正方形地圖，A'B'C'D' 是這正方形地圖的等度投象圖，但已不復為正方形，而成菱形，其角度有二個是六十度，有二個是一百二十度。其發明的要點，即在於使正方形的一對角線 (BD) 比他對角線 (AC) 短縮，以便由一個正方形投象為一個菱形。機械的構造，極其簡單，在長桿 ck 上差不多的折中處 h 有鉛筆，長桿的前端 c 有針，長桿的後端 k 置於溝中，使長桿向前後移動的樣子。描畫之時，只要用針 c 描正方形，則鉛筆 h 自然跟着動作，在紙面 P 上描畫菱形。其理由如次：當針 c 以與溝方向相一致的方向即 AC 的方向移動時，h 也作同等距離的移動，故  $AC=A'C'$ ；但若針 c 作垂直的 BD 移動，則鉛筆 h 的移動距離，就要比針 c 移動的距離短些，即 B'D' 短於 BD。其縮短的程度，以長桿上 ck : hk 的比例為定。即  $ck : hk = BD : B'D'$ 。詳言之：

$$AC = BD, \quad BD = A'C'$$

$$\angle O'A'D' = 30^\circ \quad \angle O'D'A' = 60^\circ$$

$$BD : B'D' = A'C' : B'D' = A'O' : D'O' = \sqrt{3} : 1$$

$$ck : hk = \sqrt{3} : 1$$

$$\therefore BD : B'D' = \sqrt{3} : 1 = ck : hk.$$

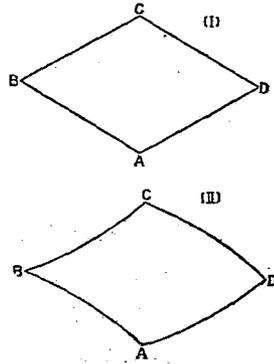
若長桿太短，菱形 A'B'C'D' 的邊，就容易帶幾分曲線。如第一五一圖之 (II) 圖，致整圖形陷於不正確，這是很該注意的。

其不正確的原因，如第一五二圖所示。當 c 點垂直對 XY 線作 c'c'' 的垂直運動時，k 點則作 k'k'' 的水平運

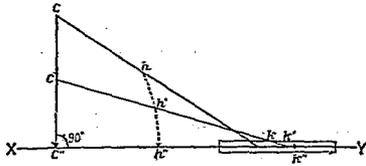
動,但 h 點則作 h' h'' 的運動,按 h' h'' 的軌跡,係成圓弧狀,故此時投象圖的不正確,純係長桿太短,由 c 點的垂直運動,在 h 點變為圓弧運動的緣故。

為除去此缺點,乃發明第一五三圖所示的器械,這器械由許多有連帶關係的棒而組成,其構造的條件如次:

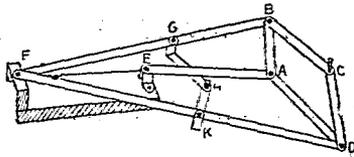
第一五一圖 (I)依適度的長桿描成的菱形(II)因長桿太短描成的菱形



第一五二圖 說明長桿太短致圖形不正確的原理



第一五三圖 杜氏器械圖



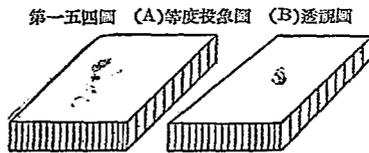
1. E·F 固定的, FE=AE.
2. FB=FD.
3. BC=CD=AD=AB.
4. GH//BC; KH//CD. GH 以關節連於 FB 上之 G 點; HK 以關節連於 FD 上之 K 點, 均可活動伸縮.
5.  $\frac{FG}{FB} = \frac{FK}{FD} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .
6.  $\triangle FGH$  與  $\triangle FBC$  相似.
7. F·A·C 三點常在一直線之上.

以之與第一五〇圖比較, C 與第一五〇圖的 c 相當, H 與 h 相當, F 與 k 相當, 此時 C 點的針如果以 FAC 線 (如第一五〇圖的溝之方向) 垂直移動, 則 H 點 (鉛筆) 必正確且同樣作垂直運動, 不過縮短為  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ . 關於此, 只要知道上述條件, 就得明瞭.

### 第七節 等度投象圖與透視圖的得失

一 透視圖比投象圖顯得自然, 就下圖 A·B 比較之, 就可明白.

二 投象圖描法比透視圖簡單, 尤以第一四七圖的簡便法為然.



三 投象圖有表示方向的長處, 即平行於稜的方向是正向.

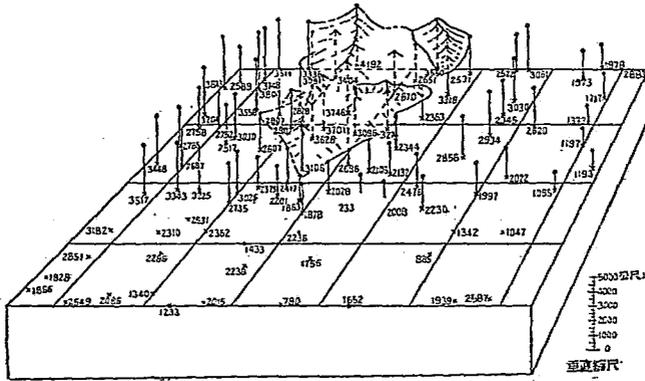
由是可知兩者互有得失, 作製斷塊圖時, 毋為圖法所牽制, 宜視目的, 以選擇圖法才是.

### 第八節 普通地圖改作斷塊圖的方法

欲依據普通地圖，製作斷塊圖，不用上述將等高線全部上昇的方法，只把普通地圖上的數點正確上昇，作成斷塊圖，其法甚簡，茲選瑞士地形圖的一幅以說明之。

一 先依一點透視圖法，製作斷塊圖的基底，如第一五五圖。

第一五五圖 依一點透視圖法

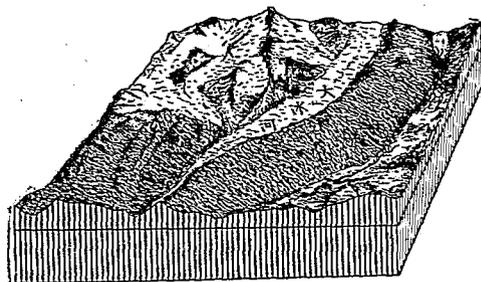


二 在此基底上依地圖上的位置，妥當記入可注目之點，例如山岳的頂點，鞍部，河流的交點等。

三 在這些點上樹立垂線，垂線的長度，依垂直縮尺決定之。

四 垂直縮尺，依據經驗，應比水平縮尺長二倍或三

第一五六圖 將垂線連成系統的斷塊圖



倍,以資醒目。

五 將這些垂線的頂點,視地圖的形狀,連成系統,以表出土地起伏(Relief)的狀態,這樣便作成斷塊圖如第一五六圖。

### 第九節 大縮尺地形圖改爲斷塊圖的方法

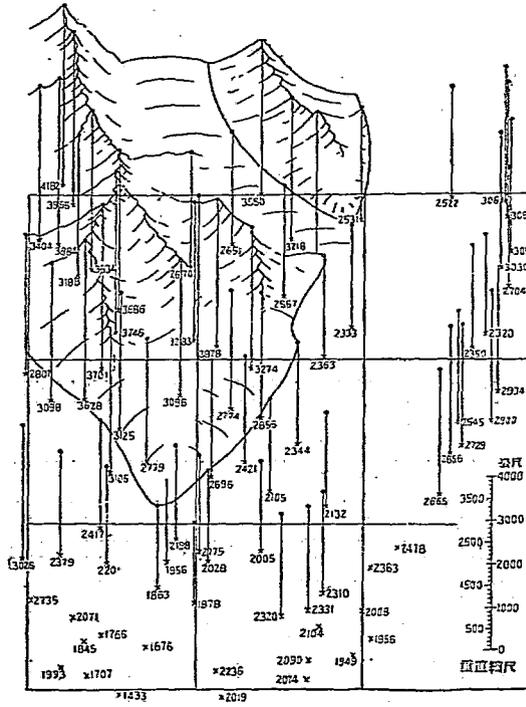
大縮尺地形圖,不依透視圖法或投象圖法變更其形狀,乃照地形圖上排列的原樣,改成斷塊圖,其方法亦甚簡便。

一 在地形圖上選定注目之點,將透明紙或畫面覆原地形圖上,用×號記錄其注目之點。

二 於×號處樹立垂線,按照該點之高度,決定垂線的長度。

三 此時一面參看地形圖,一面將有連帶關係的垂線頂點,連成一起,再妥當畫入暈滯,分明地形的高低,這樣便成斷塊圖,如第一五八圖。

第一五七圖 用透明紙覆在地形圖記錄其注目之點，×號  
即注目點在地形圖上的地位



第一五八圖 連續垂線頂點記入暈滲的斷塊圖



### 第十節 斷塊圖上採用等高線法及暈滲法的效果

斷塊圖上,如上所述,有的用等高線以表示地表的起伏,有的用暈滲以表示地表的起伏,兩者各有特別的效果。前者以明瞭表示高度為特色,後者以其描出圖樣最近似於自然形態為特色。第一五九圖係參用兩者而作成,最初依等高線法畫成山水起伏的輪廓;次於等高線的彎入部分,即表示谷的部分,施以暈滲法;最後只留一二主要等高線(如五百公尺者,一千公尺者或一千五百公尺者),其他全部取消。圖上所示場所,是在日本鹽原溫泉的附近,關於段丘崖及熔岩等,均楚楚可見。

第一五九圖 兼用等高線法及暈滃法的斷塊圖



### 第十一節 斷塊圖的特徵

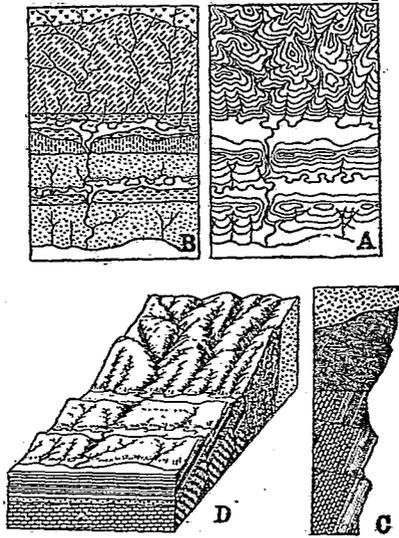
一 斷塊圖有以下種種特點：

(一) 一面表現地表的起伏,同時也可表示地下的構造,得知兩者相互的關係,如第一六〇圖(A)為地形圖,(B)為地質圖,(C)為地質斷面圖,此等都可同時表現斷塊圖(Block diagram),像(D)圖是換句話說,斷塊圖,表面是地形的鳥瞰圖(Bird's-eye View),側面是地質的斷面圖(Geological section).

(二) 普通的地形圖和地質圖,只表示長和幅的二種圖(Twodimensional picture),而斷塊圖可表明長、幅、高三種圖(Threedimensional picture).

(三) 斷塊圖,可將其本質上不必要的地方除去,重要點的地方可擴大表示,所以在普通地形圖,從看圖經驗上說,稍覺不便利,因有以上的特點,所以有此種作圖的必要。

第一六〇圖 地表起伏及地下構造圖



## 二 斷塊圖法的缺點

- (一) 作圖時，須要許多時間和勞力。
- (二) 縮尺於橫、縱、高沒有一定(普通垂直縮尺 Vertical Scale 比水平縮尺 Horizontal Scale 大)。
- (三) 地形圖上的方向，是真方向，而斷塊圖則不然，只橫、縱邊上的並行方向是真的，要之他的長處補他的短處而有餘；且他的短處，今後當可研究補救的方法。

## 第八章 地圖複寫法

照一個地圖的樣子，重畫在另外一張紙上，這就叫做複寫(Copying)。地圖的複寫，於地理學的研究或學習上，頗為必要。蓋凡研究或學習地理學的人，做過這種作業之後，自然能夠養成讀圖的能力。複寫的方法，得分為二種：一為照原地圖尺寸的複寫法；一為放大或縮小原地圖的複寫法。

### 第一節 照原地圖尺寸的複寫法

照原地圖尺寸複寫的方法，非常簡單，但又有透寫法、壓寫法及曝曬法三種。

透寫法是將薄而透明的透寫紙(Tracing-paper, Paraffin-paper)覆在原地圖上，透視之而照樣模寫的方法，如果利用反對方面來的光線，先將原地圖放在背着光線的玻璃板上，於原地圖上再覆以透寫紙，然後依樣描畫，其工作能率，當然更好。

壓寫法是在畫用紙或波爾紙等不通光線的厚紙上描畫地圖的方法，複寫之時，只要在這種厚的紙上置以炭酸紙，於其上面再覆以原地圖，以鉛筆或鐵筆臨刻，一面壓住原地圖，一面臨刻，即可複寫得像原地圖一樣。

曝曬法是利用日光曝曬以複寫地圖的方法，複寫之時，先將地圖透寫在很透明的透寫紙或透寫布上，次將右列混合液體在暗室中塗在白色的西洋紙上，使之慢慢乾燥，乾燥後用黑紙包住絕對勿使見到日光，作為洗影紙；等到透寫紙上的地圖畫成及洗影紙做好之後，將透寫地圖密密附於晒影框內玻璃上，再裝入洗影紙，蓋以絨布，然後

將晒影框的蓋板蓋緊，并用橫栓壓緊，再拿到日光之下，以玻璃面向直射的日光，使之曝曬。曝曬的時間，因日光強弱與氣溫等而異，隨時間之經過，洗影紙上的黃色，漸漸變為藍色，過久就要變為青灰色，看牠晒到適當程度，把洗影紙除下來放在清水中，仔細的慢慢的洗滌，結果僅一藍色的紙上留着白色的線，這樣便完成原地圖的複寫。又複寫完畢之後，即經曝曬而洗滌之後，如有補正處所，只要用鋼筆尖着附碳酸曹達或碳酸加里等的溶液，註入所要補正的事項，稍為停一下，再用清水洗滌，則補正事項，便得以白色現在圖上。

使青地上現出白線的溶液如下：

甲	{	赤血鹽.....一二格蘭姆
		水.....五〇格蘭姆
乙	{	檸檬酸氨.....一六格蘭姆
		水.....五〇格蘭姆

上甲乙兩液體須各別製成，使其藥品盡量溶解開來，然後混合於一處，這種工作，須在暗室中進行，絕對不可感受日光。

又在白地用藍線示明的藍色洗影液，係使用左列混合液體，曝曬後，把洗影紙放入於用十倍的水經稀薄化過的氯化鐵溶液中洗滌，即可得白地藍線的地圖。

哥姆阿拉夫華	一·五	格蘭姆
氯化鐵	一·〇	格蘭姆
酒石酸	〇·五	格蘭姆

鈉氣(鹽化曹達) ○·五 格蘭姆  
水 一二乃至一四格蘭姆

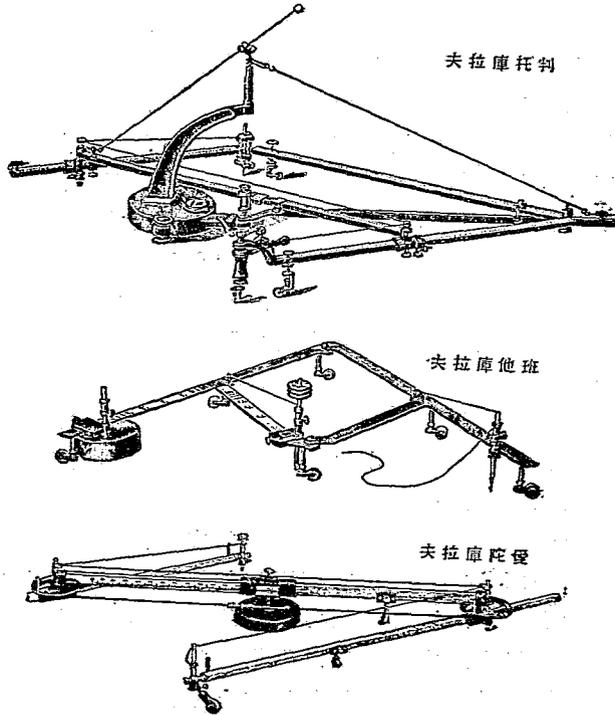
### 第二節 放大或縮小原地圖的複寫法

把原地圖放大之或縮小之,其主要方法,有照相法、反射幻燈法、方眼法、機械法等。照相法與反射幻燈法,固然是最正確的,但須相當的經費與設備,且需要相當的照相技術,一般概不使用。不過方眼法及機械法,只要懂得其法門,任何人都得自由為地圖之放大或縮小的作業了。

方眼法先在原地圖上,畫以適當尺寸的方眼,次在複寫紙上依一定縮尺,作成較大的方眼,若要將縮尺五萬分之一的原地圖,放大為二倍的縮尺,即複寫為二萬五千縮尺的地圖,只要把原地圖上方眼的一邊的長度,改為二倍,複寫於複寫紙上(縮小之時則反是),這樣準備之後,一面對照原地圖的每一方眼內的道路,等高線,山水,各種記號等,一一複寫於複寫紙上的相當的方眼內便是。當為放大或縮小之時,方眼愈小,複寫而成的地圖愈正確。不過方眼如太小,複寫之時,容易把方眼看錯,反而不好。又原地圖上及複寫紙上畫方眼時,須於縱橫線的端上依次記明 1 2 3 4 等,免得把方眼看錯,於作業上非常有利。作業上的主要用具是尺度、雲形規尺、三角規尺、比例規等。尺度與三角規尺,用以畫方眼及線;雲形規尺,用以描各種曲線;比例規,用以把原地圖上的距離,放大幾倍或縮小幾成,算定比例之後,在複寫紙上記錄尺寸的記號。

機械法,用放大器來複寫地圖,非常便利。放大器有判

第一六一圖 各種放大器

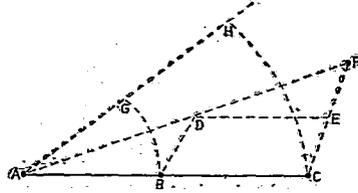


托庫拉夫、班他庫拉夫、愛陀庫拉夫等等，但不問何者，其原理皆同，所異僅形式而已，如第一六一圖，茲說明其原理的大要於後。

例如第一六二圖，AC線的中央點設為B點，BC以A為支點而平行移動時，C點移動的距離，常等於B點移動距

離的二倍,即 CF 等於 BD 的二倍,又弧 CH 的長度等於弧 BG 的二倍,若 AB 等於 AC 的三分之一時,則 B 點所移動的距離,將等於 C

第一六二圖 放大器的原理



點所移動的距離之三分之一。用放大器複寫地圖,即應用此原理,以 A 點為支點,把 B 點在原地圖上移動;在 C 點上裝置着鉛筆使之在複寫紙上移動,則複寫紙上所描的地圖,自然依所要的倍數而比原地圖擴大。

## 第九章 略圖的描法

### 第一節 概說

#### 第一 略圖描法的概念

略圖描法,是普通地形圖之簡略的描法,與上述各種依於學理的描圖法,迥然不同。上述依於學理的描圖法,係以正確為主旨,務求把真正的地形,照其原樣正確表示於圖上,描畫之時,雖專家尚須很多的時間與精密的技術,然而略圖的描法,則以迅速表示大概的地形狀態為旨,故描畫上宜求方法簡單敏捷,將要點畫出已足,不過要描畫略圖,却非常與地圖親近,對於地圖積有熟練的技術與豐富的經驗不可,不然難免陷於畫虎不成反類犬的覆轍。

#### 第二 地理學與略圖的關係

依據經驗,略圖描繪的優劣,是於地理的事象之敘述,

影響頗鉅，簡直可謂決定地理事象的敘述巧拙的主要要素，略圖之於地理，抱有如此重要的意義，凡我研究地理學者，當必承認略圖描繪之必要，尤以在地理學教授者，所感黑板上略圖之重要，更不待言。

不過略圖之研究，並不屬於地理學的範圍，僅為地理事項敘述上所必要而已，又略圖也不是畫圖，蓋畫圖為藝術作品，乃參有客觀所不容許的主觀，而略圖則不許有主觀存在，其實略圖也可認為地理的技術之一，所以地理學與略圖，實有不可分離的關係。

### 第三 略圖的要旨

其次，當敘述地理事象之際，首先須使學習者明瞭地理的位置觀念，而欲使學習者迅速了解這地理的位置觀念，則須利用地圖——平面圖、模型圖、地球儀等，然而欲使其最明確認識某地方之地理的位置，而自己手間未備適當的地圖時，則非發揮自己的手腕，以描寫一幅略圖不可。所敘述地理事項，除某地方的位置以外，尚涉及地形、氣候、物產等等，不能於同一略圖中為之表出，此時若就同地方的地形、氣候、物產等各別描繪略圖，以資對照比較，則得以更明瞭的傳授於學習者。

在這種時候要描寫略圖，大概描圖時間愈短促，學習者所受的益處愈宏大，故描寫略圖，愈速愈佳，因為描圖須迅速之故，則描圖者不得不預知簡易的描圖方法，雖然簡易與迅速於描寫略圖原是很要緊的，但圖形的正確與美觀，仍不可漠視，為滿足這等要求，就該不斷的努力與絕大

的忍耐，但決不如藝術之類一定要有先天的聰明的。

## 第二節 略圖描法的種類

### 第一項 幾何形體描圖法

本法係將一地方或一國的輪廓形態，使之完全變化為幾何的形體而描寫地圖的方法，如上所述，略圖的要領，應具美觀、正確、迅速，描法簡易四種，依據本法時，於迅速及描法簡易兩點，固屬特長，而於美觀及正確，則所未備，所以本法僅可適用於最初步的地理學之教授，但作者竊以為這種方法，在初等教育上，應宜絕對避免，其理由如次。

原來地理學的考察，第一步就從正確的觀察開始，而要想作正確的觀察，則非先與以正確的輪廓不可，蓋若不與以正確的輪廓，而反欲在圖上求得正確的觀察，這是不可能的。讀者如果說幾何的形體化是使知地理特徵之極概的最良方法，作者將加以駁斥，即幾何的形體化，決不是一國乃至一地的輪廓之特徵，例如法國雖成六角形的狀態，但六角形決非法國的特徵，因為我如畫了一個六角形，誰也不能斷定這就是法國，又若只畫其北部一邊，就指定這是法國的西北海岸，即朝向英吉利海峽的海岸線，這也恐怕沒有人能夠立刻領會吧，又南美雖成直角三角形的狀態，如果畫了一個直角三角形，同樣也不能指說就是南美，況其東北一邊，有亞馬孫河的河口，要記入於直角三角形中，也是很困難的事情呢。

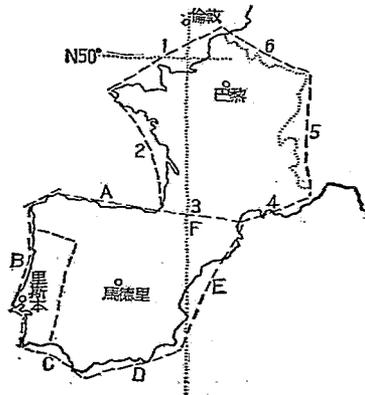
職此之故，所以作者以為在初等教育上使用幾何形體的略圖是不適當的，然而等而上之，在中等學校及至高

等學校的地理教授,就不能斷定幾何形體之不適用了。若學習者能領會從精密的輪廓所案出的幾何形體時,以描寫上有所謂迅速的價值上論之,尚可使用,但於進行幾何形體直線化,轉較依據自然形態之描畫更為困難時,則屬例外。

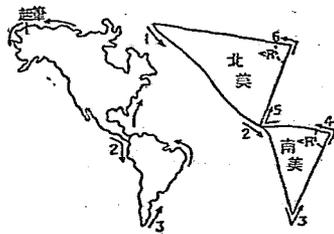
又雖使用同種幾何形體,但若使用幾何上各種器械,例如規尺,規剪之類,從事描畫,則未免過愚,此處所言幾何形體,乃以自由畫為最大限度。縱令以經緯線為境界的北美及澳洲等,亦莫不然。

法國及伊比連半島,可說都是六角或五角形的幾何形體。這也應該先畫自然形狀,然後記述法國是六角形,而三面臨海; 伊比連半島是五角形,而四面臨海,決不是自始就畫六角形或五角形而說明的。

第一六三圖 西歐的多角形



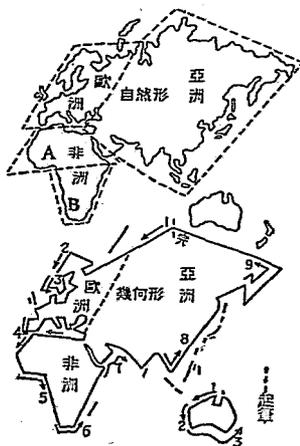
第一六四圖 新大陸的直角三角形



次之如新大陸,是形成着有同位直角的兩個直角三角形的幾何形體,但這也是先畫自然形狀,然後就自然形狀的凹凸處所,逐漸加以修改,使成直線,始得直角三角形的描畫的方法,雖在練習之時,其始筆終筆,都應按照一定的次序,否則不能養成手的習慣,如第一六四圖中,從左方上端一角起筆,向左轉筆而描畫,頗稱便利,一切的地圖,描畫之時,悉須以由左方上端起筆,向下方下部練習為準則,且須以同一速度運用鋼筆,圖中 1. 2. 3. 4. 等號數及箭符的方向,特以指明用筆之次序的。

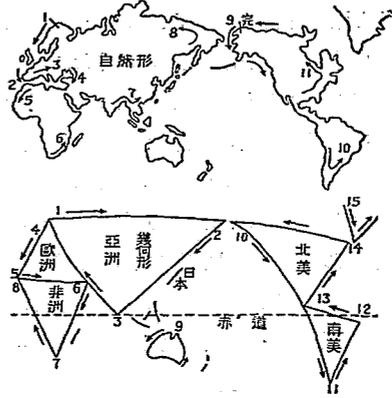
更進一步,其比較複雜的描法,要算到舊大陸的幾何形體化,亞細亞及歐羅巴是兩個大小不同的平行四邊形,而阿非利加則是 A、B 兩個矩形的結合,達到這種狀態的幾何形體,乃是先將自然形描畫數十遍,修改再修改而得的結果,應宜注意,又如馬來羣島,錫蘭,馬達加斯加,英國等島嶼,欲使之幾何形體化時,只要用短直線表示之已足,惟欲將舊大陸變為幾何形體化,實際上則頗複雜,故與其如此,毋寧迅速描畫其自然形的原狀,轉較得策。

第一六五圖 舊大陸的幾何形體化



世界全圖之幾何形體化，得以描出如第一六六圖所示。這也是原著者積多年描畫自然形之經驗，而後極端割愛所得的產物。這種直線化的地圖，得以極迅速的描畫，僅需三秒鐘即能完成，且關於各大陸之地理的位

第一六六圖 世界全圖之直線化



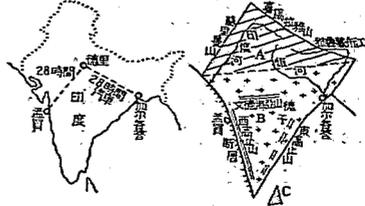
置關係，也得比較的正確表出。描畫新舊兩大陸時，只有一  
次須停筆，即描到白令海峽時，須將鋼筆提起，從頭起筆是。  
白令海峽，實際上也有一〇〇公里的間隔，其須停筆，實不  
得已。又運筆的次序，於描畫舊大陸之際，其自然形所取徑  
路，與描畫幾何形所取徑路，完全相反。這係由於習慣的關  
係，讀者不妨採取任意的路線。然而新大陸方面，無論何時，  
都是從阿拉斯加向左旋迴，一氣畫成南北美洲的。澳洲的  
描畫，則從約克半島的尖端向左迴旋。至於赤道的描畫，則  
在於世界全圖完全畫成之後。練習描圖者，若不依實際家  
所取的徑路，則其練習，仍不得謂為充分。

印度半島，似由兩個三角形相聚而成，加上錫蘭島的  
小三角形，便成三個三角形。半島之上，又有三條山脈，也  
成三角形，其中之德干高原，也是三角形的，平均高度是三：

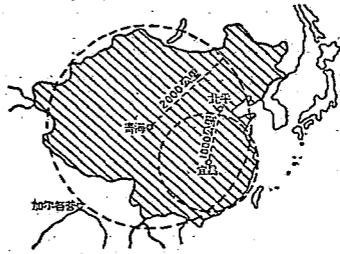
○○公尺。

往往有人舉例，謂中國是近於圓形的國家，其圓的半徑是二○○○公里，圓的中心在青海的東岸，又同樣以宜昌北平間的一○○○公里為半徑描圓，這圓所得籠罩到的地方，是包含中國本部十八省之大部分，自青島至香港間的弧狀海岸，均被包含於這圓弧之內。

第一六七圖：印度的三角形



第一六八圖 中國的兩個圓



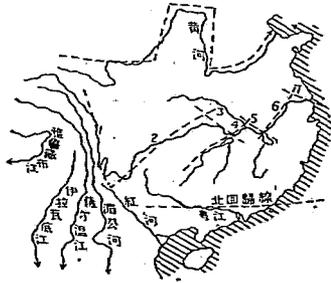
此外如伊朗(波斯)、俾路支及阿富汗等，則呈大小不同的三個平行四邊形。阿剌伯半島，也有與此相似的形狀。

### 第二項 基線描圖法

設定主要方向之一線或數線，以該線為基準而描圖的方法，就是基線描圖法。這種方法，亦不足取以為法，即如前項所述，欲依幾何形體描畫精密的地圖，須練習復加練習，然後乃克成功，而依於基線者，也復如此，決定大體的輪廓時，若採取此方法，則不能描出地圖的特長，即不是地理的，於此意義，基線若成為終局的歸着線時，始發生價值，例如說長江，乃是由七條相交叉的長短線而得知其流路的

方向,這種說法,不如謂係熟悉長江流路的方向後,即能得到七條的歸着線,比較妥當,因為這種說法是比較適合於地理的立場的,故知此時之線條對於描圖,毫無補助,黃河流路方向的描畫經過相當次數的練習之後,即得畫

第一六九圖 中國主要河流的基線



出如第一六九圖所示的歸着線,至於粵江,因其與北回歸線相交,略成小角度,故描畫粵江時,祇要直接依於北回歸線而描畫便是。

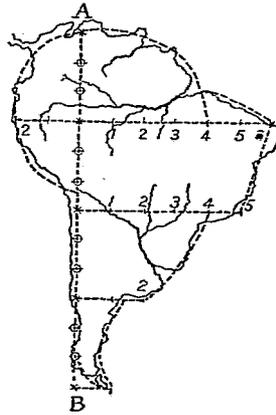
### 第三項 記憶描圖法

本法為英人蘇溫司的特氏所發明,蘇氏依據由簡入繁的教育上的原則,以為描畫精密地圖的階梯,而研究略圖的描法,將其研究所得結果,公之於世,本法係由蘇氏以七年的研究與經驗,始得完成其方法要點,在於無論描畫任何地域的地圖時,最初先設定南北或東西的基線,將這基線分為十二等分或六等分,更與基線平行或垂直,描畫補助線,補助線的長度,是等於基線十二分之一的幾倍,補助線的長度求出之後,乃將各線前端連結起來,即得該當地域的輪廓,描法如此精密,由此可知其中並含有一定繪尺的觀念,但依本法描略圖,不問地圖若何簡單,悉須經過基線的十二等分,故不得迅速描出,又基線的東西,或南北

的區間，相當於十二等分之一長度有幾個，難以記憶，此其缺點。

例如第一七〇圖的南美洲，係依本法而描成者，其描畫次序：(一)描南北基線 AB，將這線分為十二等分，先就每一四等分點附以 X 記號，次就其間的二等分點上附以 O 記號。(二)在每一等分點上通過 X 記號及 O 記號描垂線，使垂直於 AB 線，此時各垂線在基線左右的長度，應相當於 AB 線十二等分線的幾倍，須依記憶描出，就每一相當於 AB 線十

第一七〇圖 南美的記憶描法

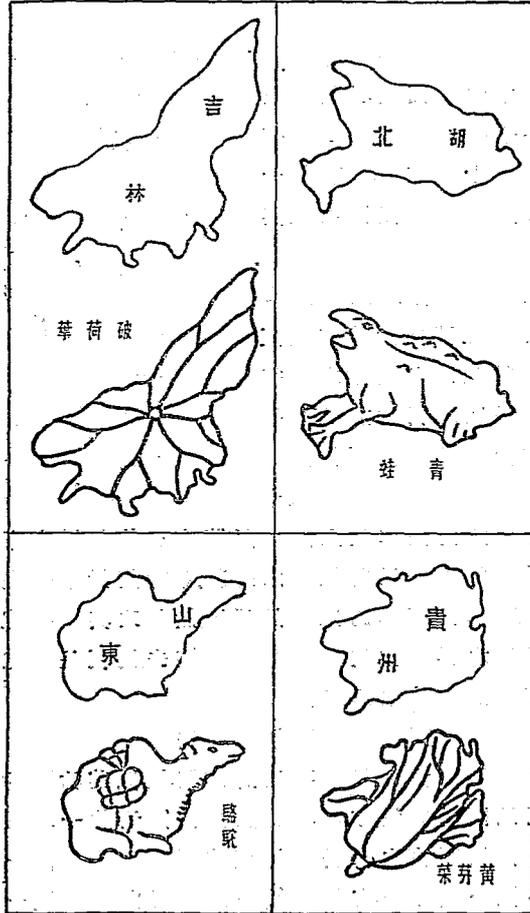


二等分線的間隔，亦如上附以記號。(三)依記憶在各垂線所要長度的先端，以曲線為之連結。(四)用鉛筆描畫地形的輪廓，輪廓描至認為正確的程度，然後取其所要線路，着以墨或墨水，再用橡皮將鉛筆形跡擦去，這便是依記憶描圖法描成的南美地形略圖。

#### 第四項 形象描圖法

形象描圖法，係記憶某地的形狀，擬似某物體的形態，而描出地圖的方法，亦可稱為記憶描圖法的一種，惟不及上述記憶描圖法之有科學的價值，例如湖北省似一青蛙，貴州省似一黃芽菜，吉林省似一破荷葉，山東省似一駱駝。

第一七一圖 象形圖



以及外國如意大利似長靴，朝鮮似白兔等等，雖可由想像而繪成，但因各省或各國的形狀，是有一定的，而像形各物却是沒有一定的形狀的，所以無甚正確性，不過當教授初等地理的時候，為增加學生的興趣起見，則對於酷似象形的地域，亦不妨採用為教授上的資料。

#### 第五項 相似描圖法

兩個以上的地域互取類似形態時，例如甲地類似乙地的形狀，此時得稱為兩地稍成相似形，以下舉實例以說明之。

東印度羣島中之西里伯島，是呈着K字形的奇怪形狀，又該島以東之吉羅羅島，亦呈K字形，故兩者成相似形，此外如蘇門答刺、爪哇、的摩爾各島，其形狀也略略互相類似。

以上所言，僅指地形輪廓相似而已，至於其他地理事象之相似，也頗不乏其例，尤以垂直地形的相似，人文景物的相似，都市形態的相似，都得以同樣方法表出，皆具有充分的地理學的意義，不過我們決不可把這種相似形態表出為滿足，應宜更進而考察，某兩個相似地域，於那幾點是相似的，而某種地理事象，則為某一地域所獨有，為他一地域所沒有，由此以發見其獨有的原因，這是最要緊的。

#### 第三節 直接自然形描圖法

上述種種描圖方法，無一能夠兼備迅速、簡易、正確、美觀四個描畫略圖的要素，於是只好採用直接自然形的描圖法了。

直接自然形描圖法，是一面看着土地的自然形態而直接描成地圖的方法，這種描法，既無基線，又無補助線，並且對於所欲描畫的地域，不問其呈着何種形狀，當進行時，可直接選擇某一點，作為起筆之點，最初練習這種描法時，乃以地圖為藍本，練習數次之後，則加以暗記，但並非端賴記憶而描畫，乃以使手腕練習順熟，養成習慣性為主旨。至於起筆地點，原屬任意，無須加以考慮，祇取其便利者已足，不過為養成習慣起見，宜常從同一點起，其筆法須向左迴旋，且常須保持着同一的方向以運行。

如此練習到相當的程度，即無地圖，也自能滿足下列條件，(1)不論在任何大小的畫面上，都能够自由畫成所要描畫的地形，(2)描畫速度尚有一定，決不致因畫面大小而生遲疑，(3)形狀正確，所畫某地域，使他人即能認識為某地域，(4)輪廓畫成之後，得自由記入各種地理事象的於適當的位置，無不巧合，(5)不論描畫幾次，凡畫同一地域，必成同一形狀，依據描圖經驗，在一分鐘左右，能在一定大小的畫面上畫成世界全圖的輪廓者，則是最優良的成績。

不過要練習這種描法，須於讀書之際，即須養成一種習慣，無論何時何地，讀任何之地理書時，須將書本置於座位的左側，右手執鋼筆，座位的右側放着圖畫紙，以便一面讀書，一面用右手隨時作圖，循是為之，則得於每一節書讀完之後，即可使該節內容，完全羅列於地圖之上，其效頗大。

描畫海岸線、國界、河川之流路、山麓線等曲線時，須用左手按住圖畫紙，從左方上端起筆，向左迴旋，一氣畫成，如

此進行作業,可以注意到自己所畫略圖的形狀,曲線不致斷斷續續,藍本地圖上若有微小的凹凸曲折,亦應逐一照樣描出,雖絲毫之彎曲,也不宜忽視漏過。

在此種注意下所畫成的略圖,其全體形狀,一般均極拙劣,第一七二圖係依此法描成的英國愛爾蘭略圖,此圖不合於縮尺的比例,固無待論,且屬於何種圖法,亦不明瞭,只有海岸線的曲折,是對於原圖,極其忠實,毫無參差,然而略圖描法的第一步,是應該如此進行的,如果極端的說一句,其水平肢節,能比以上優良,決不能說是不良描法,欲達到此目的,用筆力量,不宜單靠指尖,而須運用手掌的力量,或更進而運用全手腕的力量,以至於全身的力量,此種情緒,實不可缺少。

第一七二圖 參看最簡單原圖而描繪的愛爾蘭地圖

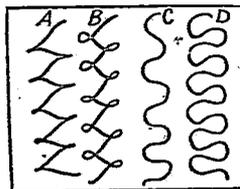


### 第一項 輪廓的描法

輪廓為直線的集合時,除經緯線以外,殆所未見,換言之,輪廓之最習見者,乃為凹凸無限制的曲線,此種曲線,得

別為二類,如第一七三圖所示的A式與C式是,A式者,有尖頂;C式者,成圓弧狀,練習尖頂,其運筆須如B所示,練習圓弧,其運筆則須如D所示,若對於如A式有尖頂的海岸線而畫成C式的形狀,則

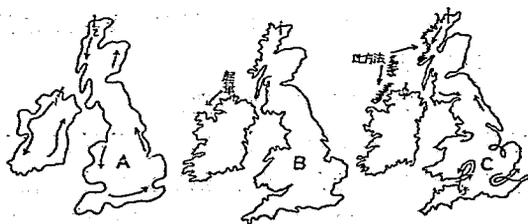
第一七三圖 曲線形式



所作成的略圖，將不堪其醜陋。一切地圖的輪廓，要不出於AC兩種曲線。

第一七四圖，表示描畫英國的三種方法。B圖表示英國之原形，換言之，欲描畫英國的略圖，必須如B圖之程度，方為完善，但欲描成如B圖，則非任取A式或C式之曲線不可。A圖為多數地理教授者所用的描法，將繁瑣的凹凸部分，完全除去，即應該用第一七三圖A式之尖頂的地方，一律改用鈍頂。此時A圖雖美觀，但欲使之完成如B圖已不可得。然若將尖頂或鈍頂極端表示之如C圖，則或能移化為B圖，也未可知。英國的海岸線，以多折曲之港灣為其特色，故描畫布里斯它爾附近及倫敦附近時，其運筆應如C圖所示。

第一七四圖 英國的三種描法



反之，如阿非利加，其海岸線處處皆呈鈍頂，若把鈍頂處所改用尖頂表示之，自然不行，因為阿非利加地形構造上沒有一處現出尖頂形，只有貝爾德岬及其二、三小突出，略呈尖頂的形狀。

次之，凡遇有岬角，半島，港灣的地形，能預先計算突出

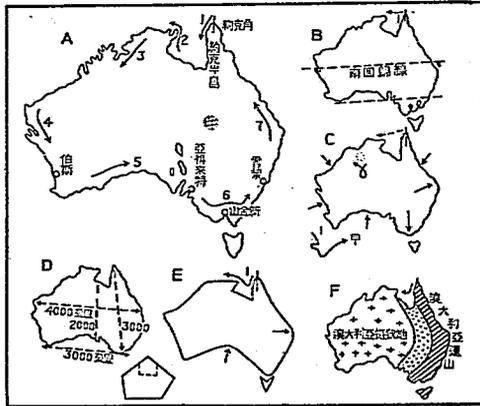
脚角半島或港灣之數,乃是有助略圖描寫速成的一法,阿非利加的輪廓,雖是極其單調,若不表現其極微小的凹凸,則於阿非利加的形式,總覺不很相似,又關於筆力的使用,也應注意,無論用粉筆在黑板上描畫或用鉛筆在紙面上描畫,均須練慣一定筆法,俾得迅速進步。

以下由簡入繁,說明各大陸的描法。

第一 澳洲大陸的輪廓描法

如第一七五圖所示,澳洲大陸,先從約克半島的尖端約克角起筆,向左迴旋,尤以喀班塔利灣的灣入,最有特色。如D圖所示,橫的最廣部分,達四〇〇〇公里,其地約當南回歸線之位置;南部則縮小至三〇〇〇公里而縱的最廣部分,亦不過三〇〇〇公里,此外西北部為里亞斯(Rias)式

第一七五圖 澳大利亞的描法



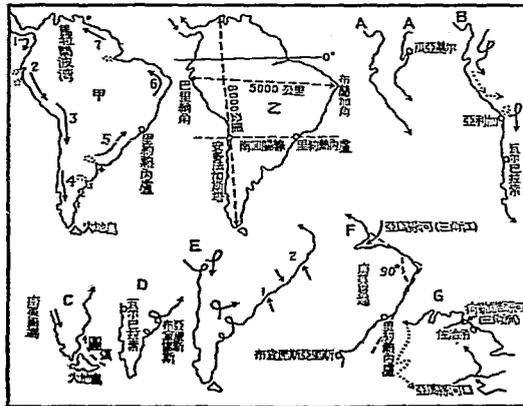
的港灣，大澳大利亞灣呈圓弧狀，又亞得來得附近，則有地溝，此等地勢，均須加以注意。

第二 南美大陸的輪廓描法

南美大陸，先從西海岸最上端畫起，關於西海岸，須注意瓜亞基爾灣，在亞利加附近，山脈呈對曲狀，故描畫時，畫到亞利加之後，即以一一〇度的角度，轉折南下，自亞利加以南的太平洋岸，在概念上，殆成直線，惟漸南下則稍向西方傾斜，至南部的富約爾特式的海岸，如圖所示，只要描成一半島以表現之。

至於大西洋岸，描畫時須用北上筆法，就很困難，巴西亞布蘭加及布宜諾斯亞利斯之二灣，其因為三角江，故如第一七六圖之E圖所示，描成擺線（Cycloid），而其以南之

第一七六圖 南美大陸的描法



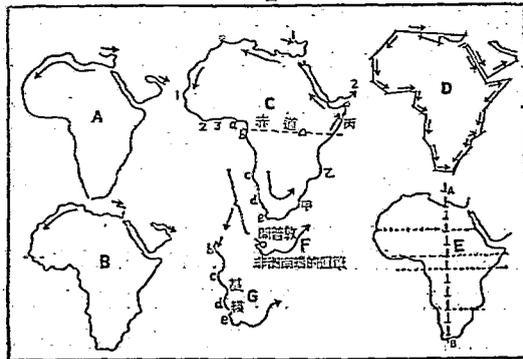
二灣,則呈弧狀,巴西的海岸,其中央部有一突出部,規模頗大,須加注意,布蘭哥角的角度,成爲九十度;亞馬孫河口成喇叭狀,荷勒諾哥的弧狀三角洲,均須注意,其間之圭亞那山地,呈大規模之弧狀而突出,也不可忽視。

最後在北部海岸方面,則須注意杜里尼達得及其對岸山地之海岸地形,委內瑞拉灣及馬拉開波湖之彎入地形等。

### 第三 阿非利加大陸的輪廓描法

第一七七圖,示着阿非利加略圖的五種不同的描法。這五種略圖,圖式均極單調,這因爲阿非利加的地形本來極其單調之故,就中A圖即將單調的阿非利加依照其原形而描出者,以其過於單調,殊難得其真形。B圖因應用曲線的尖頂,與原來的阿非利加形狀不相似,其作圖亦完全失敗。D圖在於力求正確表現其輪廓,致成圖畫式,其運筆

第一七七圖 阿非利加的描法



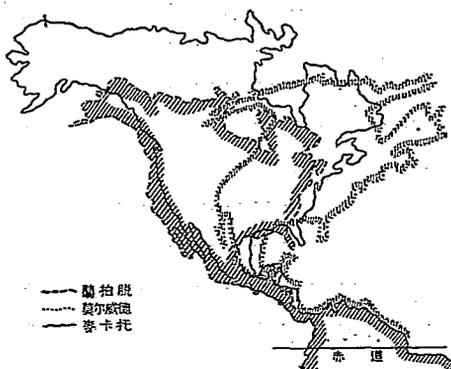
方向過於繁瑣，亦不適當。E圖則先設基線與補助線，但其描畫，亦未成功。蓋阿非利加海岸線的自然形態，原來是鈍頂的曲線，只要應用鈍頂的曲線來描畫，無有不合。C圖遵守直接自然描法而描成的阿非利加略圖，1、2、3之部分，即指示小尖頂的突出之角，a、b、c、d、e，則指示有鈍頂的突出部分，甲乙丙指示同樣有鈍頂的東海岸形狀。描畫之時，用筆須有一定的節奏。描畫次序，先從地中海岸起，向西移動，次沿大西洋南下，再沿印度洋北上。惟須特別注意者：F、G兩圖所示的運筆，亦道應通過b的突出部及維多利亞湖；德班是在南緯三十度處所；尼羅河的三角洲及尼日爾河的三角洲；阿非利加大陸南北最長部與東西最長部，其長度約略相等點。

#### 第四 北美大陸的輪廓描法

北半球的大陸，即北美與歐亞大陸，係漸至寒帶，漸見擴大，既與南半球的大陸，大不相同，復以北部面積遼闊，因描圖法不同，其形狀亦大有差異。職此之故，一般描畫北半球，多採取蓬尼圖法；描畫世界全圖多用麥卡托圖法；描畫半球圖，則使用藍伯（蘭拍脫）的等面積圖法。第一七八圖是應用藍伯、摩威爾（莫爾威德）麥卡托的三種透視圖法，在赤道相一致而描成的北美比較圖。據此觀之，亦能明瞭，因圖法不同，能引起形狀面積之差異，極其明顯。

然而略圖的練習，雖就三種圖法之中任取一種以爲原圖，均屬不妨。因爲略圖的描法，第一注重於地形之局部的特徵，至於注意於地形全體的形狀，乃是第二次的作業。

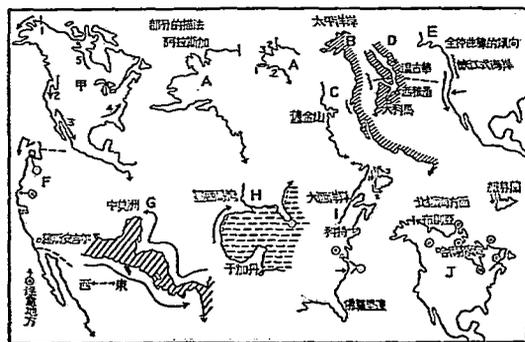
第一七八圖 北美之透視圖法三種比較



而上舉三種圖法，於局部的特徵，原無若何減損的。

第一七九圖之中，係用蓬尼圖法描成的北美略圖，為描畫這略圖，其準備作業，應該先將A、B、C、D、E、F、G、H、I、J

第一七九圖 北美的描法





一八〇圖，則各部分的運筆次序及其特色，都得明瞭。不過要圖式美觀，則大有待於馴熟的練習。練習之時，最初暫不進行廣大地域之描畫，只要綿密描畫各主要部分，然後再將各部分加以連絡的描畫，能如是，庶幾有迅速之進步。又經緯線的描畫，須於完成輪廓之後，再事進行，藉以反省所描之圖，有無錯誤。然而關於赤道、南北回歸線、及主要經緯線，所通過地點，應預先銘記，否則往往要引起視覺上之錯誤。例如把柏林視為在倫敦以南之錯誤；把紐約視為在瓦爾巴拉索以東之錯誤；把開普市視為在布宜諾斯亞里斯以南之錯誤是。

### 第二項 地理事象的記入

輪廓描畫完畢之後，就該繼續記入地理事象了。地理事象種類繁多，大凡有山川平原海岸國境等記入次序，固無須嚴密規定，惟為便利起見，就以上數者，可先畫海岸，次畫國境，再次及於河川、山脈、平原等。然河川與山脈孰先孰後，尤富有自由裁量之性質。

海岸的記入，可謂已於輪廓部分中附帶進行了，無庸再說。所以輪廓描成之後，就把國境記入好了。國境記入之後，再及於其他，例如中國的輪廓畫成以後，即可從事長江黃河及湄江的描畫，然後再畫山脈，又如德國輪廓畫成後，再畫萊因河及易北河，其他小河流，也得隨時記入。更如美國，於畫成輪廓以後，則不先畫密西西河，毋寧先以線描畫縱走於西部的哥羅狄勒納 (Cordilleras) 隆起部的海岸山脈，即尼華達山脈，加斯開德山脈及落磯山脈等，轉比合於

自然描法的次序，因為山脈與河流，原來是相對存在的，有山脈造成，然後有河水產生，此乃自然的次序，故在可能範圍內，依理宜先畫山脈，惟現在的地形起伏，乃表示被河流侵蝕的地形，若先畫山脈，恐不免有許多地方，要被抹煞。於此意義，故先畫河流，尤以如長江、萊因河、印度河等具有先行性的河流為然。但若山脈為塊狀山地，且用以決定國境之時，則又有先畫山地，次畫河流的必要。例如在亞細亞的中部，自帕米爾高原向東北蔓延，有斷斷續續的地壘羣，介在中國與西伯利亞之間，自然的形成中國與西伯利亞的國境；又如烏拉山的低矮的塊狀山地，也自然的形成西伯利亞與歐洲俄羅斯的國境，這些都宜先於河流而描畫。

河流的畫法，往往要從河口起向上流運筆，這是違背自然的，應絕對避免這種錯誤。描畫河流時，須注意其位置與方向，例如亞馬孫河，幾與赤道並行，但如此注意，尙未可謂已足，並須注意其本流的方向，稍為有幾分向北流着的。又如密西西比河，誰都知道其本流向南流動，不過須注意其東方形成兩個突出部，又如聖羅連士河，上流有大湖羣，可以決定美國與加拿大的國境，故描加拿大的輪廓時，或描美國輪廓時，常須描畫這聖羅連士河。

河流因有上流與下流之分，表示方法，大抵上流用細線，下流用粗線，但遇下流河面很寬的河流，雖粗線猶不能表現其寬度時，於是宜採用雙線，以示其兩岸之所在，如長江，一般以其流出三峽之後，江面驟廣，概用雙線。

然而與河流有連帶關係之湖水，比之河流，尤有先行

描畫之性質，如於描畫長江之先，宜先畫成洞庭湖與鄱陽湖；畫尼羅河之先，須先畫維多利亞湖；畫窩瓦河之先，宜先畫裏海；畫聖羅連士河之先，宜畫五大湖；畫科比爾河及瓦布頓河之先，宜先畫愛爾湖。此種次序，不可顛倒。

表現山地，則以線條表示其分水嶺為最簡單。一線不能充分表示其山脈時，不妨畫二條或三條的並行線，為之代替，或以點線示其分水界，用三角符號或粗點表示其主要峯嶺，於其地附以概略的標高。但山麓線的表示法，則須加以研究。因為山麓線是於平地與山地之區域，大有效用，表示方法之巧拙，乃為地圖的價值之所繫。有的採用壘滂式，有的採用水平曲線式，也有的參用其兩者，孰優孰劣，要以何者最能具備迅速、簡易、正確、美觀之四條件以為定。

山脈與河流都畫成之後，所遺陸地，都是平原，故平原的表現，無須特別之方法。如若不然，必欲將平原用平行線或點線表出時，則山地所在，不妨留以空白，以資區別。

#### 第四節 斷面略圖描法

##### 第一 斷面略圖的意義及描畫次序

斷面的略圖，如地形略圖然，亦不先決定垂直與水平的縮尺，且不作精密的描畫而畫成者。與地形略圖不同之點，甚為明顯，即地形略圖，在於迅速表現地形表面的形狀，斷面略圖，在於迅速表現地形的斷面，但兩者却有連帶的關係。

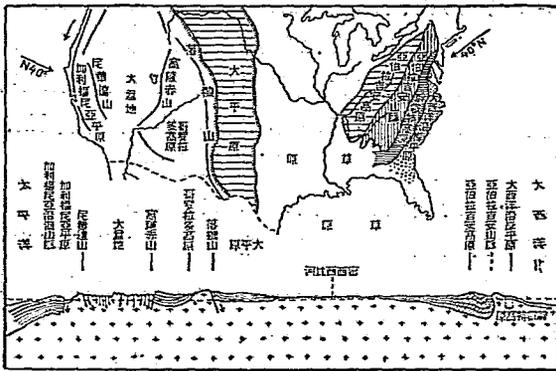
畫斷面圖時，先畫一定的水準線或一定的基準線，畫這線可不使用規尺，次畫弧以表出地表的起伏狀態，於弧

之上註明主要地名，藉以明示與平面圖的關係，最後於弧的下方記入內部的地質關係，以表現山地或平地的構造情形，這就是斷面略圖的製作次序。

### 第二 美國的東西斷面略圖

第一八一圖，是美國的地形略圖及其東西斷面略圖。先簡單描畫如該圖上部的地形略圖，沿北緯四十度線切斷該圖，即如下圖之下部，而成斷面。畫這斷面時，先以破線設定基線，使土地的起伏與實際高度稍成比例，同時自西部始筆而描畫至東部，西部的大盆地，因斷層而受多數的隆起運動，故呈此種形狀。

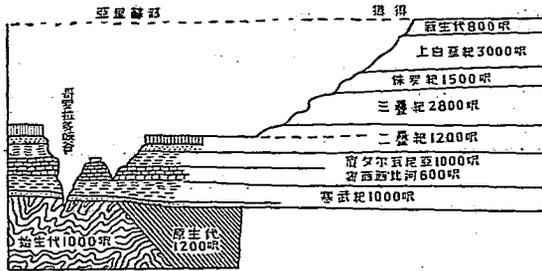
第一八一圖 美國的東西斷面略圖



### 第三 哥羅拉多高原與峽谷

第一八二圖所示，是哥羅拉多之標式的斷面，且記載着岩石的性質、時代及其厚度等事項。

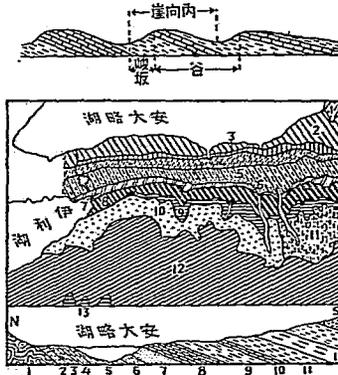
第一八二圖 哥羅拉多高原與峽谷



第四 尼加拉附近的斷面略圖

安大略湖與亞伯拉吉安高原北邊的石灰岩，構成斷崖丘(Cuesta)地形，如第一八三圖，得以三種狀態表示之。這種斷面圖，若應用於各地的記載，深信可以迅速了解，雖如初等教育不易說明地質構造之問題，但若引畫表現地形起伏的一曲線，也覺頗有意義。

第一八三圖 尼加拉附近



第五節 斷塊略圖描法

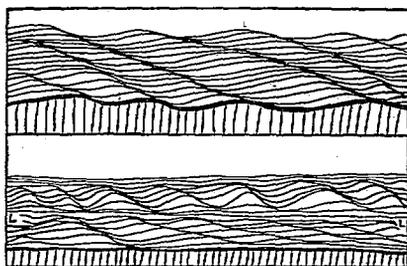
斷塊圖依據一定方法一定縮尺的描法，上面已經說過了，此處所述斷塊略圖，則不依於一定的方法，也不依據一定的縮尺，乃主賴於嫺熟的手腕而描成者，描畫方法，因

種種地形而不同。

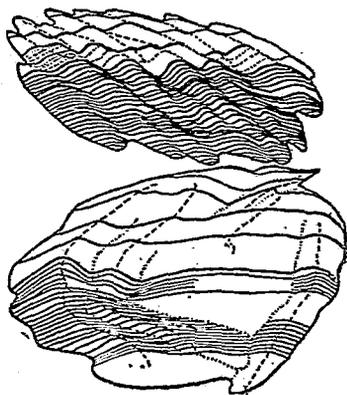
### 第一 平原地形描法

表示準平原地形,以如第一八四圖波狀描法,最易被人認識。該圖之A圖,是表示一樣長一樣波高的地表描法;B圖是表示一度生波一度波消的地表描法。練習之時,要

第一八四圖 波狀平原



第一八五圖 原地形的描畫練習



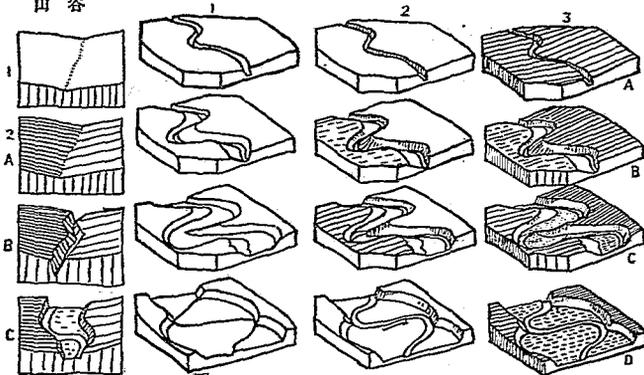
在那種地方生波,在那種地方無波,必須相當的熟練,讀者只要依第一八五圖練習鋼筆的運法便是,最初決定應描畫的範圍,其次以破線或點線,決定應作山峯之軸與應作山谷之軸,在等距離之處,先用粗線以描曲線。

第二 山谷地形描法

侵蝕原地形之山谷的斷塊略圖,有如第一八六及一

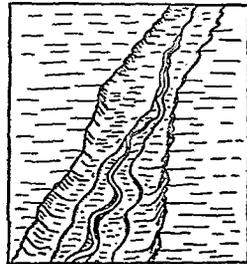
第一八六圖  
山谷

第一八七圖 山谷的描法



八七兩圖所表示,描畫第一八六圖A圖時,須先描如1圖所示的輪廓,單在這輪廓上,就可感到點線是如山谷的流水方向,山谷兩側之線的密度,須使之有變化,以濃影的二分之一的線,表示薄影之一邊,此時即能現出傾斜面的地形,第一八六圖同時將斷面直

第一八八圖 有段丘的河川



接表示於長方形之下部，惟第一八七圖則設定多數的切口，若要明白表現該斷塊為多角形，則須改變切口之線的密度，就其濃度，施以加減，第一八七圖的 A、B、C、D、四圖是表示山谷發達的程序，而 1、2、3、等數字，則係表示描法，若有河川侵蝕，則將發生如第一八八圖的有段丘的河川。

河川合流之時，在本支流合流之點，有因其高標不同，形成瀑布之例，即為不調和的合流，有在同一高標合流者，即為調和的合流，此種關係，可依第一八九圖表示之，至於支流從山地沖出砂土而流下者，其情形可依同圖之 C 圖表示之。

河川從山地向平地奔流時，常作成扇狀地，教授地理之際，若遇有未曾直接看到扇狀地的學生，應迅速描畫一幅相當的略圖，並加以指

第一八九圖 河川的合流



第一九〇圖 扇狀地的描法



示第一九〇圖，係以使人明悉種種不同的扇狀地表現法之目的而描成者。

### 第三 山地地形描法

欲描山地的斷塊略圖，首先須知道山地的性質。關於山地的性質，實有種種的意義。由其構造而論，則可別為褶曲山地、斷層山地、火山錐等。但此處所言山地的性質，乃專指侵蝕的程度而說。研究某山地的侵蝕時期為幼年、壯年或老年。這種事情，於野外素描略圖時，必須預先知悉。第一九一圖，即表山地侵蝕時期的標式。

如第一八四圖所示的平原地形，其地表若被河川侵蝕，則最初過程，可表現如第一九一圖之 1 圖，尙未可稱為山地，河谷甚淺，原形面甚平坦，而占據河谷間之地面。換言之，其斷面有如 W—W 所示之狀態。海面上少數的低平地域，若為最近隆起，則也現出此種地貌。若更繼續隆起，或永久保持此標高則進化為 2 圖所示，其谷漸深，臺地的面積亦漸被縮小。

若隆起更繼續進行，侵蝕亦繼續進行，則呈着如 3 圖

第一九一圖 山地的進化 1. 2. 幼年 3. 4. 壯年



之山貌,此時謂之早壯年的地形,大凡高三、四〇〇公尺的山地,都呈如此容貌,只可定為壯年的狀態,因為標高不顯著的山地,對於海面的坡度,尚屬緩慢,故不能在一輪迴中表現如4圖所示的峻峯。

第一九一圖之4圖所示之峻峯為高度達三〇〇〇公尺的高山型山地,乃滿壯年期所表出的容貌。若侵蝕更進行,則高峻的劍峯,漸被剝蝕,而呈圓頂狀,遂變為如3圖的從順山地,最後則回復為第一八四圖所示之平原舊態。世界上現有的山地,大悉如3、4圖之形狀,這點足以證明世界地表,尚在侵蝕時期中。

#### 第四 冰蝕地形描法

山地一度被冰河所掩沒時,其狀有如第一八四圖的A圖所示,然若同地的冰河,一旦退却,則將如B圖,表示着地表已被侵蝕的狀態。A圖描法簡單,惟B圖為表現羊狀岩(Rochesmoutonnes)起見,必須經過相當的練習,始能描繪。

冰河之源,叫做囫谷,德人稱Kar,

第一九二圖 冰河地



第一九三圖 囫谷的進化



英法人稱 Cirque. 圈谷的面積,隨時期之進化而增大,故河蝕地貌的面積,漸被縮小,這圈谷的進化形態,可藉第一九三圖的五個斷地略圖以說明之.

被冰河一度通過的地域,與河蝕之山谷不同,乃成顯著的U字形,山谷之底,形成普通稱為羊狀岩的小起伏之地表,但谷壁則成平滑斜面而露出,其表示法如第一九四圖.

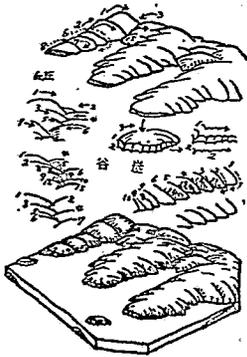
第一九四圖 冰河谷壁的一部(SS為海面SP為斷面)



#### 第五 海岸地形描法

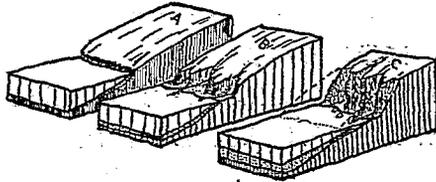
海岸地形的斷塊略圖,如第一九五圖,為沈降海岸的早幼年形,若侵蝕時期漸次經過,則有如第一九六圖所示,如更受侵蝕,則形成第一九七圖的現象.

第一九五圖 沈降海岸的早幼年期





第一九七圖 海崖的後退

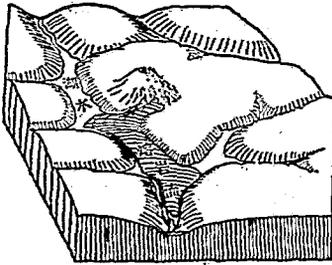


至於隆起海岸,容易描畫,姑不贅述.

第六 火山地形描法

第一九八圖乃幼年形的火山錐 (Conide), 由其山腹

第一九八圖 與熔岩相伴之火山錐



發生熔岩流，淤塞河川，致成堰塞湖，至湖水盈溢，而有一部分流出的狀態，如日本富士山與其周邊所瀰瀦之湖水，沿桂川而流出的熔岩流之關係，得依這略圖說明之。

## 第十章 統計之地圖的表示法

統計上的事項，若有表現其地理的分布狀態之必要者，其須應用地圖，乃普遍的現象，固無待於深贅，祇因統計上的事項，種類繁多，又表現的方法，也不一而足，不過通常習用的表現方法，大概不外乎(1)色彩圖法，(2)直線圖法，(3)又線圖法，(4)圓圈圖法，(5)圓點圖法，(6)細點圖法，(7)柱狀圖法，(8)面積圖法，(9)體積圖法等，應用的時候，宜視事項的性質如何，再決定圖法。

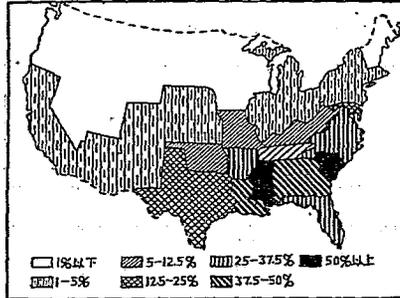
### 第一 色彩圖法

色彩統計地圖，乃將事物之數量的價值之大小，用不同的色彩，或色彩的濃淡，繪之於地圖上而表現者。製作色彩地圖時，於色的配合，着色的順序，色彩的濃淡等，均須加以非常的注意，務期把數量的價值之階段，以最容易使人認識的樣子，表現出來纔是。不過色彩地圖之製作，費用頗貴，此其缺點。

### 第二 直線圖法

本圖法係將統計事項的分布狀態，依實線、點線、波線等的配合而表現於地圖上的方法。密集處所用縱橫斜等線集合，以顯其濃，稀疏處所，用波線、點線等，以表其淡。第一九九圖，即表現此法。

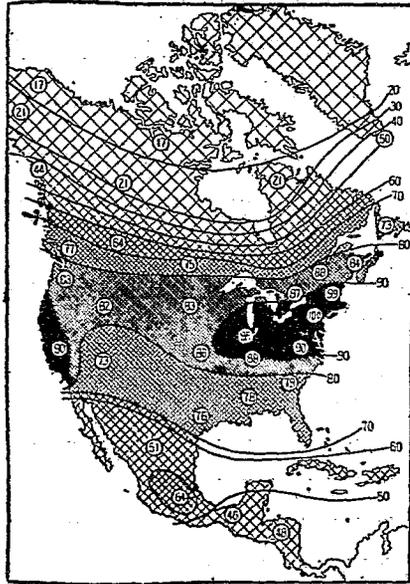
第一九九圖 直線圖法的描法(美國黑人對全人口的比例)



第三 叉線圖法

第二〇〇圖 叉線圖法描法 (美國文明程度的分布)

叉線圖法,不用色彩,乃單用墨或墨水,視統計事項之數量的價值和大小的程度,採用密度不同的交叉線,描於該地圖的適當部位是,如第二〇〇圖,為表示美國文明程度分布狀況的統計地圖,大概文明程度愈高,所用交叉線的密度愈密,而文明程度最高之

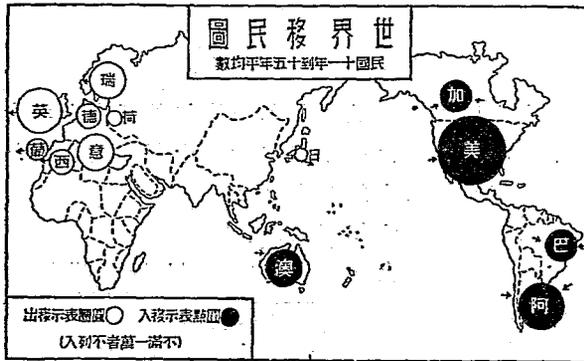


處,甚至非最密的交叉線所得表現者,則進而採用全黑的顏色,使人一見此圖,即可明白美國文明程度的分布狀態。

第四 圓圈圖法

本圖法係依統計事項的數量和價值的大小,用大小不同的圓圈,描於該地圖上,以表現該事項的分布狀態者,例如下圖,其表示有移民出境者,概用圓圈,而移民數量之多者,採用大圓圈,少者採用小圓圈是,惟圓的面積,應與半徑自乘再乘圓周率者相等。

第二〇一圖 圓圈及圓點的描法



第五 圓點圖法

本圖法所表示之意義,與上述者,如上圖所示,並無若何差異,不過圓點在圖中表示移民之移入而已,然而圓點圖法,不拘於此,尚有用同一大小之圓點,增減其點數於地圖面,以表現該統計事項之數量的大小者,其方法即數量大小者,按其程度,用較多之圓點,例如美國銑鐵生產額圖,以

第二〇二圖 圓點圖法描法之二(美國鐵銹生產額)(分別1909年調查)

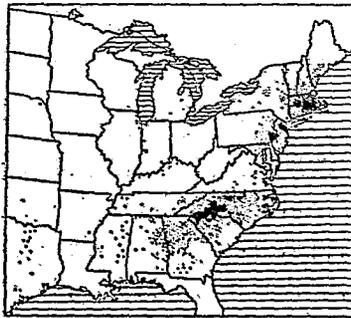


同一大小之圓點表示其產額,每一滿格的圓點,表示產額為四十萬噸,若一州之內年產銹鐵八十萬噸,則在該州地域上畫兩個同樣大小的圓點已足。

第六 細點圖法(即德意志法)

細點圖法,為用很微細的黑點,就每一單位,予以一點,畫在地圖上,以表示統計事項分布程度的方法,凡分布程度愈濃厚,則細點聚集的狀態,也畫得濃厚些,例如第二〇三圖表示美國綿紡織生產額

第二〇三圖 細點圖法的描法  
(美國綿紡織生產額的分布)



分布狀況,在產額最多之州上,細點最密集是。

第七 柱狀圖(Bar Charts)法

將數量由柱高或長來表示,柱幅的廣狹,可以隨意,不過當留心過猶不及,惟柱的長高,須符合數量才行。

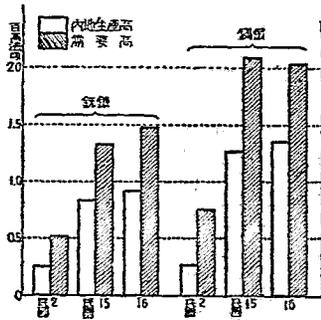
(A) 柱的方向,分爲二種:

- a 水平柱狀圖(Horizontal Bar)
- b 垂直柱狀圖(Vertical Bar)

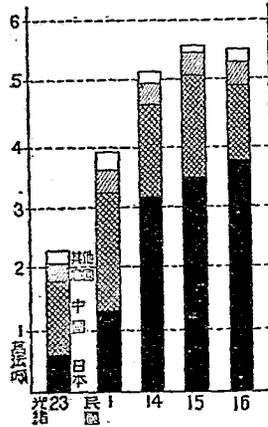
(B) 表現的形式,可分三種:

- a 並置柱狀圖(Adposition Bar chart)如第二〇四圖。
- b 分割柱狀圖(Subdivision Bar chart)如第二〇五圖。
- c 百分率柱狀圖(Percentage Distribution Bar chart)

第二〇四圖 並置柱狀圖  
(垂直柱狀圖)(日本需要鐵的狀態)



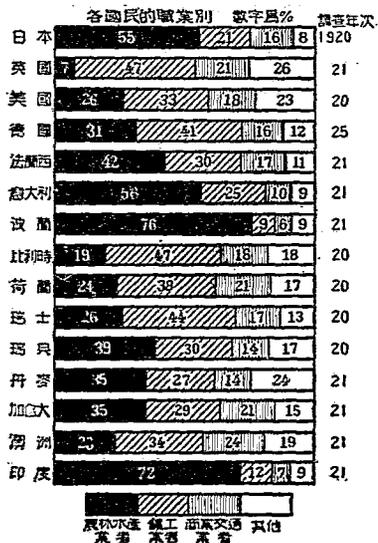
第二〇五圖 分割柱狀圖  
(垂直柱狀圖)世界生絲產額



如第二〇六圖。

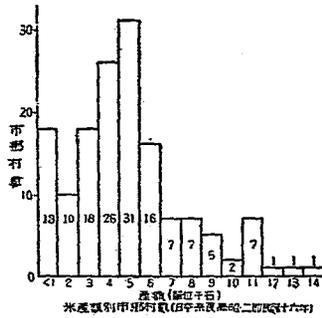
(2) 頻數柱狀圖(Histogram)表示法(Tabular Presentation)的頻數表(Frequency Table),是將一級系(Series)表示變數(Variable)值的頻度數,例如年齡別人口統計,年齡是級系的變數;相當於各年齡的人數,就是頻度數,或稱頻數。看出條(Caption直看)或項(stubs橫看),作為一級系的變數,為便利計,可設幾階級,并分幾羣,因為級系點不變,所以表示他頻度數的各柱,不可不互相連接,這就是和其他柱狀圖不同的地方。然階級範圍雖有不一定的時候,但柱幅卻有一

第二〇六圖 百分率柱狀圖(水平柱狀圖)

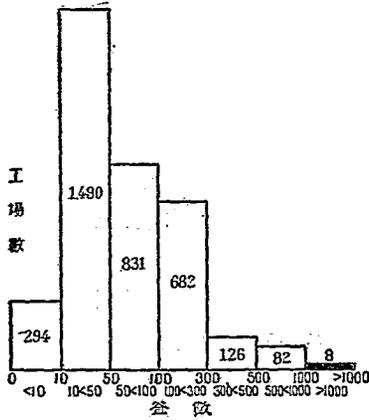


定。

第二〇七圖 頻數柱狀圖(各變數值相等)



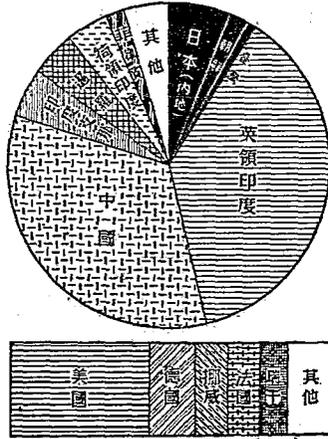
第二〇八圖 頻數柱狀圖(變數值的值不等)



第八 面積圖(Surfaces)法

將數量表於面積上,有下列數法:

第二〇九圖 圓形圖和矩形圖(世界米產額)



a. 圓形圖 (Circular)    b. 方形圖 (Square)    c. 矩形圖 (Rectangular)

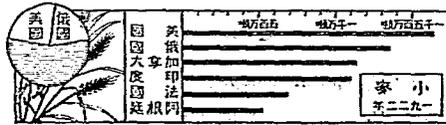
第九 體積圖 (Volumes) 法

體積圖就是將數量表之於體積,其方法有下列數種:

a. 立方高圖 (Cubes)    b. 球體圖 (Spheres)    c. 實體圖 (Emblematic pictograms)

所謂實體圖,就是將統計的對照物的實體,依舊描出,

第二一〇圖 實體圖的一種



地所表示的數量，符合他的實體的體積，面積或長、廣、高等形態表出，但也有不能包含於體積圖的，不過便宜上多屬於此種，又當注意明白記出所表示的數量標準，如不附加數量，那便缺乏正確意義了。

以地圖表示統計事項之內容的方法，當然不止以上九種，不過無論任何方法，其以大的，粗的，密的，濃的等記號代表大的事物之數量；以小的，細的，稀的，淡的代表小的事物的數量，則頗一致，這種表示法，待將來國際的統計機關發達之後，於製作各種國際的統計時，則地圖的應用範圍，自然逐漸擴大，毋庸疑義的：

## 第十一章 氣候之地圖的表示法

### 第一節 氣候的要素

地理教授上所研究的氣候要素，僅限於有影響於經濟活動之事項，即氣溫、氣壓、雨量、濕度等是。

(一)氣溫，宜先觀察其年平均氣溫，次論最高月平均及最低月平均，也有先觀察後者，而後觀察前者的。

(二)氣壓，換言之，即風是，風有一年中從同一方向吹來的風，即卓越風及季節風；或受特殊地形所支配的地方風。就中卓越風的觀念，必須常加反覆說明，俾學習者能够記憶。季節風，發現於大陸的東部，如亞細亞東部的中國日本；北美的東海岸地方，都有這季節風。

(三)雨量，每因卓越風與季節風之變化而決定，教授雨量之時，以公釐(耗)為單位，表示全年的雨量，以明悉雨量何

時增多何時減少爲主旨。

(四)濕度,以飽和狀態爲一〇〇,其濕度大小,悉以飽和狀態爲基準,而用百分比表出,例如百分之八十一——七十之類是。

## 第二節 氣候圖的要領

(一)氣溫,在全年平均之時,乃描零度的等溫線(寒帶與溫帶的境界),與二十度的等溫線(溫帶與熱帶的境界)。

(二)描最寒月的等溫線時,乃取十度、零度及零下十度,十度以上爲熱帶之冬,零至十度爲溫暖之冬,如地中海一帶,零至零下十度,爲中庸之冬,零下十度以下爲嚴寒之冬。

(三)最暖月的等溫線,是二十度線,這線爲中庸之夏與暖帶之夏的境界,所以格外重要。

(四)雨量亦以該地域的兩極端爲限界,其表示方法,一〇〇〇公釐以上者,用濃斜線,五〇〇公釐至一〇〇〇公釐,用次等薄的斜線,二五〇至五〇〇公釐,用更薄的斜線,二五〇耗以下,則以空白留着。

(五)表示雨量的形式,可用不同的色彩,以區別不同地形的雨量之多寡,例如就夏多雨量地域與冬多雨量地域,各用不同的色彩表示之是。

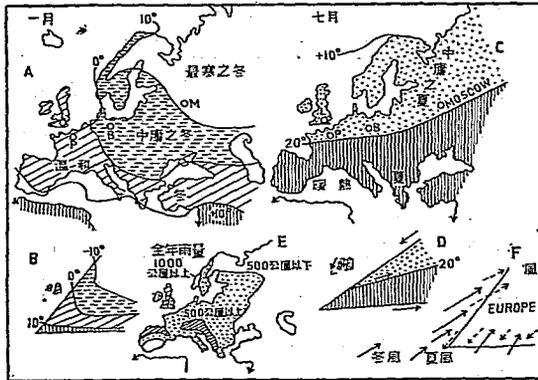
(六)卓越風宜以實線的箭符表示之,且須牢記簡單表示垂直地形的起伏。

(七)季節風帶地方的風向,一以實線表示,他以破線的箭符表示。

第三節 歐羅巴的氣候圖

歐羅巴的氣候,以圖表現之時,如第二一一圖,圖中所

第二一一圖 歐羅巴的氣候及雨量



示,七月溫度在二十度之線,如 C 圖,係橫走於該大陸之東西方向,倫敦,巴黎,柏林,莫斯科,都在該線以北不甚遠,故各地皆有約略相等的溫度,然而一月的溫度,如 A 圖所示,漸至東方,漸入寒冷,詳言之:巴黎表示西歐式的氣溫(海洋性);莫斯科表示俄羅斯式或東歐式的氣溫(大陸性);介在其間的柏林是表示着由巴黎向莫斯科間漸移式(中歐式)的氣溫,但此二種地圖的最簡單而迅速的表示法,則如 B 圖與 D 圖,至於地中海岸一帶,則有冬季一〇度的等溫線,東西橫走於中央部,表示冬季溫暖的氣溫,總括的說:歐羅巴的氣溫,可分為(1)西歐式(以巴黎及倫敦為代表), (2)中歐式(以柏林為代表), (3)東歐式(以莫斯科

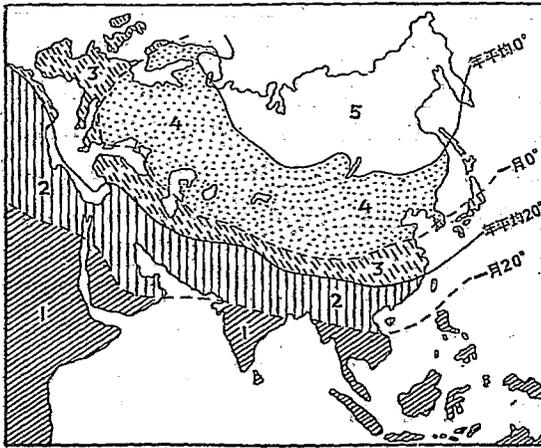
科爲代表),(4)地中海式(以拿坡利爲代表)

E圖表示全年雨量分一〇〇〇公釐以上,一〇〇〇至五〇〇公釐,五〇〇公釐以下之三區分,西海岸方面,愈南下雨量愈少,東部方面,愈南下則雨量愈多,中部則呈兩者間的中間性,其理由可視F圖所說明,西歐方面,不論冬夏,皆有同一的風,即西南卓越風,然而地中海方面,冬有西南風(西卓越風),夏因太陽北偏,則爲東北貿易風,故夏乾燥而冬多雨。

#### 第四節 歐亞大陸的氣候圖

關於歐亞大陸的複雜多樣的氣溫之記述,每因其記述方法之巧拙,而發生不同的效果,第二一二圖乃取四種

第二一二圖 歐亞的等溫線圖



等溫線，以說明其氣溫，年平均零度與二十度的等溫線，乃寒、溫、熱三帶的境界。欲平分熱帶，須選擇冬季二十度線，欲平分溫帶，須取一月零度之線。由此可以設定 1. 2. 3. 4. 5 的五個氣溫區，其中人類生活能率最高之地域，是在 3 的氣溫區，即冬季零度以上，全年二十度以下的地域。這區域在亞細亞方面涉及我國長江流域，日本的本州、四國、九州，中央亞細亞及小亞細亞，此等地域的南北幅員極小，但在歐羅巴方面，其幅員則增大。在這區域中，有倫敦、巴黎、柏林（略在一月零度線上），漢口、上海、大阪、東京等大都市發達着。

2 之地域，在亞細亞為高原，在阿非利加則為沙漠帶，但這地域有大河流或低原之處，在昔時為文化地帶，在現在為人口稠密地帶，如尼羅河下流，美索不達米亞、印度河恆河平原，及粵江流域是。

1 之地域，雖在冬季，均在二十度以上，為常夏地域，只在中島尖端或面向海洋的小區域上，有大都市發達着，如爪哇、馬來半島、錫蘭、孟買等是。

北溫帶 4 之地域為大陸，如俄羅斯、西伯利亞、東三省、北海道一行，多平坦面，惟人口稀薄，尚待將來的開拓。

5 之地域，是完全的寒帶，僅有極北的漁業。

## 第三篇 讀圖法

### 第一章 緒說

所謂地圖，乃是地球之全部或其一部分之圖的表現，除開表示位置的關係以外，並用以明白表示平面的及空間的關係，以及地球之物理的、文化的、自然的等等事實。古特氏(J. P. Goode)說：“地圖是藉容易理解的記號所表現的文字”。換言之，地圖在其表現上是有國際性的，不因言語、風俗等之不同，於理解上發生多大的變化，這是地圖所有的本質的意義。惟此“略記法，或依記號的文字”，與地理學有密切的關係。蓋 Geography 的語源是 geos 及 graphos，就是藉文字或地圖以完成地球上記述之意。由此可知其關係之密切且頗悠久了。

現在地理學上之地圖的價值，恰如史學上的文書記錄一般，於研究上是極其重要的。地質學者或生物學者，能將必要的標本攜到自己的研究室裏去。然而地理學者，則不能將其研究對象的種種人類的活動，攜到研究室裏去，且也有許多事項，不能在野外為分析研究。凡是這樣的事情，則非依賴於地圖不可。因此彼得曼(Petermann)所說“地圖是地理學之基礎”的一句著名說話，已被世界各國所使用了。又華爾根浩愛爾(W. Wolkenhaner)也說：“地圖是地理學的基礎，且為一切地理學的認識上之最重要的擁護者”。華氏又說：“地圖是使我們最詳細最明瞭且最

正確的知道地球的”。黑得那 (Hettner) 則謂：“地圖是地理學研究的骨骼，而以自然物及其住民為血肉”。自這些說話出現之後，乃有以下的種種論斷，例如：“地圖是該時代之地理學的成果”；“地圖是地理學上的重要的補助手段”；“地圖是地理學上的工具或甲冑”；“地圖是地理學之存在的基礎”；“地圖是地理學的眼睛”等等。這些說話都是古來許多地理學者或哲學者所說的。但實際上地圖也的確有這種價值。蓋若無地圖，即不能為地理學的觀照，若無地圖，即無正確的地理學的概念，也無地理學的研究，所以地圖是地理學研究上的重要關鍵，而開啓這關鍵者，即所謂“讀圖”是了。

現就“讀圖”的意義，更進一言。本編所謂讀圖，是指 Map reading 或 Map interpretation 而言，但因地圖有一般的與特殊的區別，其間遂發生多少的差異。極概略的說，前者為地圖學 (Cartography) 中之一部分，目的在於考察其一般本質的意義，後者則屬於應用方面，即置於吾人眼前的一幅或數幅地圖的解說。例如美國地質調查所的讀圖百例；彼亞曼 (W. Behrmann) 的德國十萬分一地圖讀圖四十例；日本陸地測量部發表的五萬分一地形圖的讀圖例即屬後者。其餘把讀圖稱為圖上巡檢，或圖上演習之類，不過巧弄其辭而已。至於其他單藉讀圖就能進行地理學室內作業之思想，則為我們所不取。因為地理學第一需要野外調查的地理學的眼光，第二需要文書記錄、統計，第三需要地圖，所以地理學是一個三位一體的東西，決非端賴地圖或

讀圖，就能成立，從而地理學者應切戒，不可輕視野外調查，並不可以地圖為獨一無二的武器。

讀圖，可以知道各種自然的及人文的現象，這是地理學研究上最重要的作業，因為由地理學研究所得的概念，經讀圖之後，得以更加明瞭，不但如此，如果能夠行嚴密的觀察或精密的閱讀正確而詳細的地圖，則必更能抬高自然科學中地理學的價值，故讀圖作業的重要，毋待深贅。

讀圖上最重要之點，是在於將地圖上所示現象，依其原樣，作公正的觀察，惟如是，始能得到正確的結果，否則於讀圖之際，若抱負某種偏見，則非但其觀察為不公正，並容易得到不正確的結果，甚至往往陷於錯誤，不可不加以注意。

讀圖上所使用的地圖，一般多採用最詳細的地圖，其縮尺多為五萬分之一者，因為這種地圖為地形圖時，常繪有等高曲線，可以觀察地形之高低；為海圖時，有水深潮流等記載，於地理學之研究，極為有益。

## 第二章 讀圖法的種類

讀圖法固有種種，但非純係於方法上的不同，乃基於地圖目的之各異而有區別的，換言之，地圖的目的，有在於表示地表上的自然現象，有在於表示地表上的人文現象，又有在於表示土地內部之地質的構造等，所以讀圖法也得別為自然地圖的讀圖法，人文地圖的讀圖法及地質圖的讀圖法。

所謂自然地圖，其記載事物，得分為兩種，第一是土地

的凹凸，即山地、臺地、丘陵、山谷、崖、平原等是；第二是水系，即海洋、河流、湖沼、運河、窪地等是。此等事物，皆用各別的記號表示於地圖上。例如土地的凹凸，是用量滲、量渲或水平曲線表示的；水系則用曲而粗的黑線或雙條黑線，又或用青線表示的。讀自然地圖時，首在注意這等事物在地圖的狀況。

人文地圖，主在記載各種人工物、人工物的種類浩繁，例如都市、商埠、鐵道、鑛山、森林等是。其表現方法，多採取象形記號，已如前述。讀人文地圖時，當注重於人工物的狀況。

至於地質圖的記載事項，則以土地內部岩層的組織為主。這種地圖，常僅表示土地的斷面，惟為示明該斷面之所在，亦附帶記載與地表相接部分的關係。故若讀某地的地質圖時，當然把其地的地表放開，而注目於該圖的斷面部。

### 第三章 讀圖的準備

#### 第一 位置及名稱

當開始讀圖之前，第一注意其圖葉的名稱及位置。關於此點，若能注意則不但帶便可以得到地形構造及其他區域的概念，而且可以避免不注意的錯誤。例如在江西省的圖葉上，除記載着江西省圖的名稱之外，於其地形圖的四邊，並記載着接界地圖的名稱，如浙江省、安徽省、湖北省、湖南省、廣東省及福建省等。故若能注意，則江西省的位置，便可明瞭。

### 第二 方位

各種地圖，除圖上有方向指針特別標明外，多是以圖的上方為北方的，凡是這樣的地圖，一望便得知悉其東西南北的各方位，這些方位的中間之方位，則讀為北東、北北東、北微東等，若以此方法仍不能表示之時，則可用分度器，以正確測定其角度，讀為北二五度東，南二〇度西之類，凡讀方位時，先讀北或南，較為便利，地形圖的方位，就是星學上的方位，所以若用磁石時，須減去其偏差，以對正其方位。

### 第三 縮尺與距離

縮尺，即梯尺或比例尺，通常記於圖的欄外，用以測定長度者，用縮尺測定面積時，須將測定長度之縮尺自乘之。例如縮尺五萬分之一的地形圖，其面積應為二十五萬萬分之一，依縮尺獲得距離的觀念，頗為便利，例如四公里的五萬分之一，約與四指相併之幅相當，若必須要為精密的測定時，則須使用曲線計或兩腳規以測定了，但如急斜面的道路河川等，則比實在的長度為短。

若將二十萬分之一的地圖，分為縱橫四折，即等於一張五萬分之一的地圖之區域，又若將五萬分之一的地圖，縱橫各二分，即等於一張二萬五千分之一的地圖之區域，反過來說，即以五萬分之一的地圖十六張，可等於二十萬分之一的地圖一張的區域；二萬五千分之一的地圖四張，可等於五萬分之一地圖一張的區域。

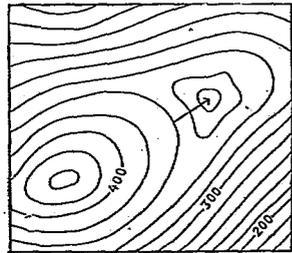
### 第四 等高曲線即水平曲線

等高曲線上，用主曲線、間曲線、助曲線等，表示詳細的

地形,用計曲線,以便易於看出高距,各曲線的間隔,因縮尺而不同,一般地形圖的等高曲線間隔,在二十萬分之一的地圖,主曲線單位是五〇公尺,不設間曲線,助曲線及計曲線;在五萬分之一的地圖,主曲線單位是二〇公尺,間曲線是每隔一〇公尺的,助曲線是每隔五公尺的,計曲線則每隔一〇〇公尺的;在二萬五千分之一的地圖,主曲線是每隔一〇公尺,間曲線每隔五公尺,助曲線每隔二·五公尺,計曲線每隔五〇公尺;而在一萬分之一的地圖,各曲線間隔,殆與二萬五千分之一的地圖所用者相同。

等高曲線,原為表示高原的標高,但高原之上,常有廣大的凹陷面積,即在同一的計曲線內,有高低懸殊的地形時,其凹陷部分,雖亦用同樣間隔的等高曲線,惟於其上附以箭符如第二一三圖,讀圖之際,欲辨別突起地

第二一三圖 凹陷地的表示



形或凹陷地形,只要認明有無箭符已足,觀於第二一三圖之左下方有四〇〇公尺之計曲線,故知其最高標高是四四〇公尺,但右上方之箭符,乃由三六〇公尺之主曲線,前進到→三四〇公尺,更進至→三二〇公尺,這箭尖所指地點,為三二〇公尺之凹陷地域,若無此箭符,讀圖之際,當視為三八〇公尺之高地,毋待煩言。

## 第四章 自然地理的讀圖法

### 第一節 地形

等高曲線間隔以內的地形凹凸,在地形圖上,不能表示出來,已不必說,有時雖當然能夠表示的地形凹凸,也間有誤漏者,但用地形圖閱讀地形,則極重要,近來地形學的發達,有待地形圖進步之處很多。

#### 第一 地勢概觀

觀察地形圖,在精密的讀圖之先,應綿密觀察凹凸的樣子,高低之差,山頂山坡的配置,豁谷的狀況等,以獲得地形的概念。

因欲得到這種概念,在有地勢模型作成的地方,則以地勢模型與地形圖比較之,這不失為一種方法,又將等高曲線之主要者,用鉛筆施以記號;或將曲線之間低地着以淡色,高地着以濃色,或在高度大的地方,將其相隔百公尺間加以着色,又或以彩色階段區分為三千公尺以上,二千五百公尺以上,二千公尺以上等區域,也是一種方法,此外對於河流,若以藍色着色,亦能使其分布狀況,易於明瞭。

由上述諸方法以觀察地圖,自然能夠獲得地勢的概念,但作山背圖、豁谷圖等,以觀其山谷的狀況,更行與等高曲線比較的作業,就可簡便理會地勢的概念,也是一種方法。

#### 第二 河流的侵蝕與堆積

多數河流,其上流成V字形的河谷,而侵蝕谷底,若看

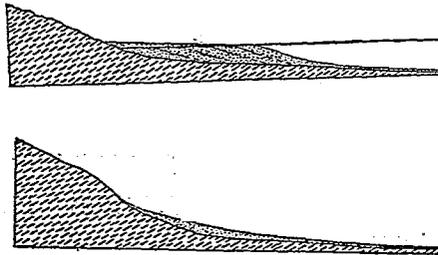
各種地形圖,就得看出:凡從急傾斜的山地流出的河流,其山麓常展開着許多的扇狀地,在古山地,雖有等高曲線密集着,但在扇狀地,則急變為疎粗而凸面向於下方,以谷口為扇柄之眼,恰如張開扇子的形狀。

河流流於平地時,常侵蝕側面,發生堆積,在兩岸作成汎濫平野,這種平野於洪水汎濫之際,其地因此化為砂礫之荒地,但也有用人工防止其汎濫,使其地大部分成為耕地者,平地河流的特相,多蜿蜒曲屈,其中有一部分化為河跡湖,或作成分流。

在小縮尺的地形圖上,例如在二萬分之一的地形圖上,若有扇狀地的一部分,按地勢高低分為數段而作成河流或段丘者,其地形圖極為美觀,一般其下段雖稍稍不明瞭,但其他上方各段,因有等高曲線密集,其圖甚為美觀。

河流注於湖海之處,往往作成三角洲,三角洲乃受波浪作用而構成,其表面略為平坦,其尖端則為急傾斜,扇狀

第二一四圖 (上)三角洲 (下)扇狀地



地與三角洲的成因相似,不過其構成及材料,則有差異,其狀如第二一四圖。

### 第三 海岸

因海蝕作用,作成海岸斷崖,波浪潮流等,將此地之砂土,運至他處,形成砂濱沖洲等,砂土之供給十分充分時,即作成砂嘴,砂洲,陸繫島等。

第二一五圖爲沈降海岸,有海水充滿於溺沒谷中,這

第二一五圖 沈降海岸



種海岸若更繼續沈降,則僅留半島及岬角等較高之地,而成爲島嶼,同時溺沒谷侵入陸地,其海岸成爲里亞斯式海岸線 (Rias Coast).

第二一六圖乃表示隆起海岸者,在這種海岸上,有海

第二一六圖 隆起海岸



岸平野或海岸段丘存在着,在比較詳細的地形圖(例如五萬分之一)上,有按地勢高低而分段出現者,其圖形甚為美觀,其形狀表示着與河成段丘同樣的等高曲線之排置,但若其段丘年代過久,則將被侵蝕,而難以辨別其為段丘了。

由沈降與隆起相複合而起之海岸,則有海蝕臺與海岸段丘,也有溺沒谷等。

#### 第四 斷層

斷層為關係於地質構造之現象,讀斷層時,須參考地質圖,蓋有因侵蝕及其他營力,而呈斷層類似地形的緣故。

## 第二節 植物及氣候

地形圖上,原不詳細記載植物的狀況,但亦得窺知其概要,故讀圖之際,應為注意,大概山地,高度約一二〇〇公尺以上,概為闊葉樹及針葉樹的森林帶,以至高度約二二〇〇至二四〇〇公尺之處,自此以上再高之處,完全沒有植物生長,這種植物的狀況,可以作為推知氣候及其他自然所必致的地理的條件之一種材料,其與人文地理有密切之關係,已很明瞭。

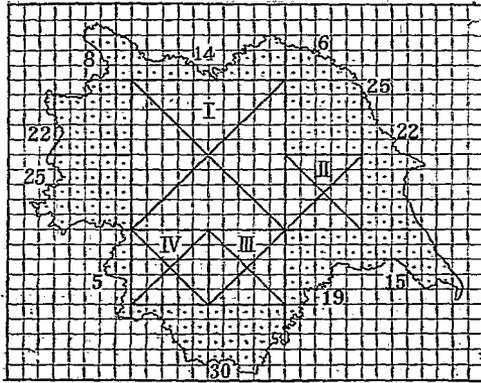
## 第三節 圖上測定

在地形圖上所行測定,種類甚多,因目的而不同,茲單就自然地理學研究上所必要者,略舉數端如次。

### 第一 面積

面積讀圖,若用測面積器(Planimeter),自得正確進行,但方法不能簡單,又進行時需要技術,故普通不易使用。除此之外,如比較法者,乃為一種簡便的方法。此法係將欲測定的區域,畫於厚度均勻的薄紙上,另將一樣的薄紙,剪成方形,依圖之縮尺求出該方形之面積,然後比較此二者,可以依比例而求出面積。他如用欲測定的地圖之縮尺,作成薄的方眼紙,蓋於圖上,閱讀方眼之數,也得知道面積的大小。這種測法,叫做方眼法,如第二一七圖,假定方眼的一邊為一公里,則一個方眼,即為一方公里。圖中所記 I III III IV 等地域,其面積得正讀為一七五方公里;所餘區域,各將不完全的部分,施以加減,如阿拉伯數字,得知其面積,達一九八方公里。若將前後兩者合併計算,其總面積得推定約為

第二一七圖 依於方眼法的面積測定



三七三方公里。

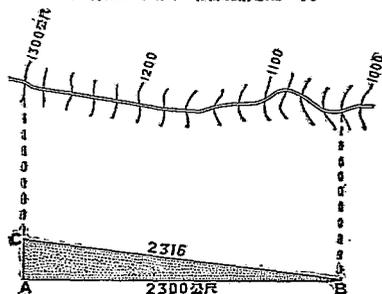
第二 曲線

曲線可作為短的直線之集合，以兩腳規測定各部分的直線的長度，而將其合計數記於預先描好的直線之上，以之與地圖的縮尺施行比較，即可知該曲線的實際的長度。但因地圖常將細小的水平肢節或屈曲，忽略過去，所以要比實際長度，不免短些，尤以在斜面處所，因有餘切之值，故更為縮小。若利用測曲線器，則更可以簡單測知曲線的長度。不過此時也因需要技術，故必須求其數次平均之平均數。

第三 傾斜

如第二一八圖所示，按縮尺求傾斜兩地的水平距離 AB。假定兩地的高低之差為二八〇公尺，其縮尺與 AC

第二一八圖 傾斜測定之一例



相當，因求  $\angle ABC$  知為七度弱。又若不依作圖而依  $\tan \hat{A}BC = \frac{AC(\text{即兩地點高距差})}{AB(\text{即兩地點水平距離})}$  以求此角度，則更為正確。即此時水平距離為二三〇〇公尺，故為  $\tan \hat{A}BC = \frac{280}{2300}$ ， $\hat{A}BC = 6^\circ 54'$ 。但這種方法，僅於極簡單的地形，始可適用。若地形稍複雜，則不得不採用他種方法了。

傾斜除用角度來表示以外，又有採用分數或百分率以為表示者。其對照表如次：

傾斜角度	實際之傾斜分數	概略之分數	百分率
一度	五七·三之一	六〇分之一	一·七五
五度	一一·四三之一	一二分之一	八·七五
一〇度	五·六七分之一	六分之一	一七·六三
一五度	三·七三之一	四分之一	二六·八〇
二〇度	二·七四之一	三分之一	三六·四〇
三〇度	一·七三之一	二分之一	五七·七四

第四 斜面距離

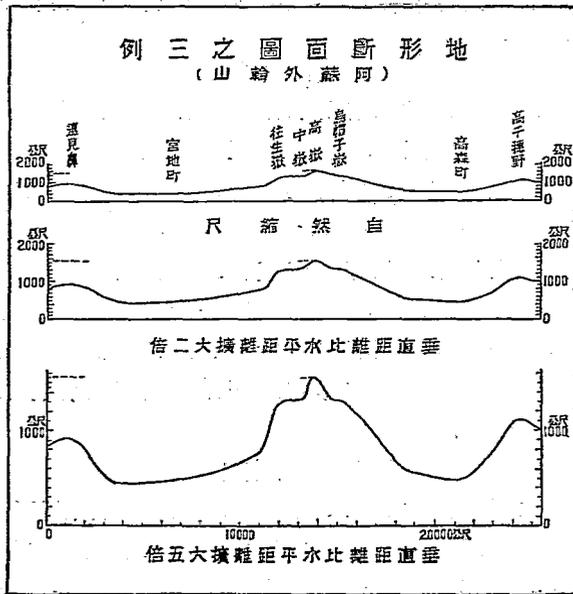
傾斜角度知道之後,因水平距離,得依地圖而測定,所以斜面距離,也得依作圖或計算而求出,第二一八圖的 B C,就是斜面距離,其長度依次之方式可以求出。

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2}, BC = \frac{AB}{\cos \angle ABC}, BC = \frac{2300}{6^\circ 54'} = \frac{2300}{0.9928} = 2316$$

即二三一六公尺於作圖時直接測定也好。

第五 地形断面圖

欲知斜面狀況,固然便利,但在高低之差甚微的地方, 第二一九圖 地形断面圖之三例



雖用自然縮尺即水平或垂直之同一縮尺，也有時候不能明瞭表示出來的，此時將垂直距離比水平距離擴大二倍或三倍以表示之，然若擴大至五倍以上，如第二一九圖，將成與實際大不相同的地形。

#### 第六 河流平衡曲線

以與表示地形斷面圖之同樣方法，而將河流從上流到下流或從支流的上流合流於本流之處的傾斜表示為斷面圖時，往往成爲拋物線一類的曲線，這曲線的形狀若與河谷的地形比較之，可以之爲推測河流侵蝕作用或堆積作用進行的材料。

#### 第四節 海圖

海圖爲便於航海者的利用而製作的地圖，除記載水深、底質、暗礁、淺堆、對景、潮流等事項之外，並記載水底電線、航路標識、磁針偏差等，故得與地形圖，互爲利用。水深通常用尋 (Fathom) 或公尺表示，圖上則用數字表示之，將等深部分連結，成等深線，依深度着藍色或製作斷面圖，依這等方法，說明海底的地形，才可設圖。至於斷層海岸及三角洲海岸等的研究，則必須利用海圖，以爲地形圖的補助，在沈降海岸、溺沒谷、或隆起海岸等的研究上，其必要材料，也可由海圖而獲得。

#### 第五節 氣象圖

氣象圖係記載各地的等溫線、等壓線及降雨量等；天氣圖則記載氣壓的配置、風向、風力、氣溫、天氣狀況等氣溫、氣壓、降雨量等，以圖式表示之，或利用等壓線，與地形斷面

圖同樣，作為斷面表示，可知與風力的關係。

## 第五章 人文地理的讀圖法

人文地理學，以研究人地相關的事項為其目的，而其要素，則在於人。同是一個人，自一般地理的眼光，得分兩方面去觀察，其一方面即將人視作實際上所見聞的記號，將此記號表現於圖面時，即形成為人口圖、民族圖、言語圖及其他同類的人文地圖。他一方面則在於觀察人所作成的意志表示或意向活動，把這種意思活動表現於圖上時，便構成歷史圖、政治圖、宗教圖、經濟圖、交通圖、都市圖等人文地圖。這兩類地圖的表現，內容雖有具體的表現與抽象的表現之差異，然地理學家任務之重大領域，亦即在此。其實地理學家對於地圖的測量及製作，本不與聞，因其職責乃限於地方的研究與調查等。

在這些人文地圖中，由記號、線、色彩之適當的組織與形式，可以導出文化的形態之集團的觀察（個別的觀察亦在內）的結果，因其為集團的觀察，在應用圖上之數或平均，尤有重要的用處，但數的本身，並非地理學，而僅以之為自然界中之真確的多數觀察或人類之經濟的及社會的領域中多數調查之基礎，不過從此，數也進於地理學的範圍，且為地理學的補助了。

地圖是表示現象變化的休止點之物，而以人文地圖為尤然，但欲正確批評地圖的價值，則必須有豐富的知識。例如以數學為立場時，地圖網（Kartennetz）、測地學，及地理

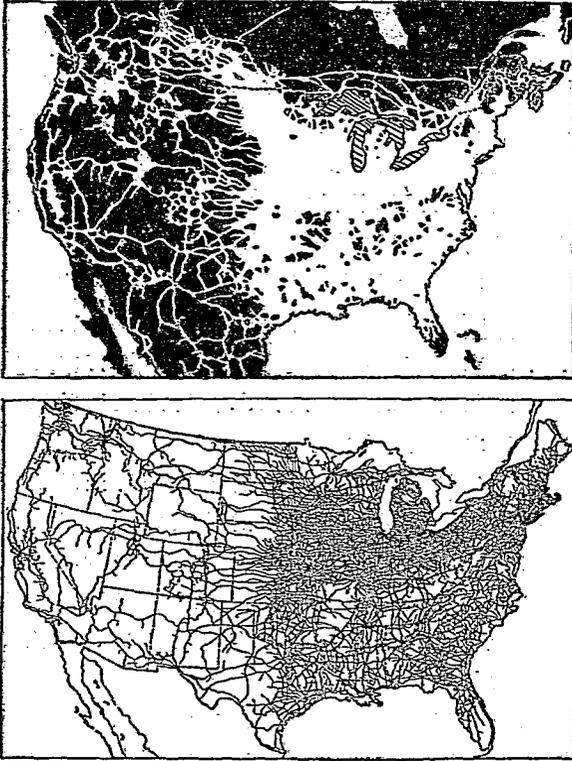
學等，則用之以決定內容材料、尺度、目的；而製圖技術，則用之以決定地圖內容如何再現，以上數項，均須置於腦中。

### 第一節 經濟地圖及交通地圖

經濟地圖及交通地圖，是現今人文地圖中之最重要者。埃契爾特 (Max Eckert) 氏說過：“現今受過經濟地理的教訓之政治家、實業家、工業家，因受到良好的指導，故其意志與行動上，也能發生良好的結果”。

這兩種地圖，雖得判然分別，但在其根本上，實為同一物。交通地圖結局被包含於經濟地圖之中的，例如第二二〇圖所示美國鐵道網密度圖，本係交通地圖，但也不妨作為一種經濟地圖。那末經濟地圖究竟是表示什麼的呢？簡單的說：一種是表示耕作景觀與位置（平面的及立體的），一種是表示一般土地性質（地表形態、地質、氣候及其他）與經濟等。而前者，毋寧說是後者之特例，如巴撒爾格 (S. Passarge) 氏於構造形式的進化 (Morphogenesis) 與經濟間之關係，以批評的及圖學的眼光，加以研究，並考察土地利用及開墾等問題；克里布斯 (N. Krebs) 氏也用地誌的方法，考察經濟的個性，知其受地表的傾斜作用，甚為強烈；蓋伊斯拉 (W. Geisler) 氏表現中歐的肢體的（半島及陸岬）景觀 (Landschaftlicher Gliederung) 從新的構造形式的進化之見地，以說明全景觀及部分景觀之經濟的特質，對於此種地圖所應注意者（後述人口圖也如此），如埃契爾特 所說，在人文地圖上，一般也須記載地表的形態（例如水平曲線），換言之，為保持地圖之主要內容，故必須記載地

第 二 二 . 〇 圖 美 國 鐵 路 綫



形但在當想純粹製作地圖之人恐不免有反對的意見。不過在認為地圖應該被一般人皆能理解的人們，則必贊同地形記載的意見，但既不能遵奉次節所述之普遍妥當的

人地相關論，則不僅地形，即其他自然現象，於必要時，亦應視作主要內容而為之記載的。

## 第二節 人口圖

次之，占據人文地圖中之大部分者，即人口圖是關於人口問題，自古以來，已經施行組織的集團觀察——以集現象之多數調查為基礎的集團觀察。人口圖與在地理學的領域中相同，在圖學統計的研究中，也占着廣大的領域。在過去一世紀之中，已經 F. Ratzel, L. Neumann, K. Neukirch, A. Hettner, O. Schlüter, de Geer 諸氏發表優良的作業，但現今我們如黑特那所說，恐不免有單把人口之數及密度視為結果，而不以之為其他現象的原因之傾向。換言之，今後的研究，似應對於今日的人口圖加以個別的經濟的及社會的人口要素之分析的觀察。

所謂人口圖，乃由住於該地的人口，於與土地的關係而把握某土地的區分及其文化的特徵之地圖，故廣義的解釋之，如宗教圖、人口分布圖、投票圖等，均包含在內；但若狹義言之，則僅指聚落圖（居住圖）、住居密度圖，及人口密度圖三者。要之，凡是人口圖，必定說明人口及與人口有關係之要素的。

現在在這三種人口圖中，把前二者，暫從省略，單就人口密度圖一種，稍加敘述。聚落圖在一方面有聚落之形態的問題，在他方面有聚落之分布的問題。關於此問題，請參考景觀的研究（地學季刊第一卷第四期）等。至於住居密度圖，如蓋伊斯拉所作的但澤（Danzig）市住居密度圖是：

人口密度圖，得從種種見地觀察之。先從人口密度加以考察。所謂人口密度，不消說是表示面積  $A$  與人口  $P$  之關係的數值的，但單以此數值，尚無濟於事。例如因  $\frac{A}{P}$  與  $\frac{P}{A}$  之數值不同，結果兩者所發生之意義亦不同。又因  $A$  所取之單位如何，也要發生問題。例如第一式的  $\frac{A}{P}$ ，乃是表示每一人所占的面積有多少的方法，稱之為 *Arealty* 或 *Flächen-ausstattung*，並不是嚴格意義上的人口密度。不過當研究農業人口密度，考察一人的生活上需要多少土地時，可以應用此法。至於第二式的  $\frac{P}{A}$ ，是最普遍使用的方法，稱之為 *Proximity*，或 *mittlern Abstandsverhältnis*。這方法又因面積  $A$  所代表者如何，得別為兩種不同的方法，其一為代表全面積者，另一則稱為除外法。有不住地除外法，森林除外法，大都市除外法等。

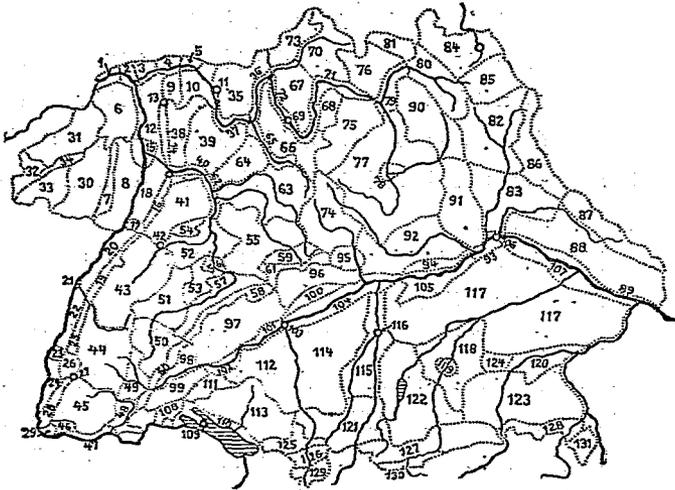
關於人口密度圖的方法，得大別為次之四項：

#### 第一 境界法(平均法)

這種方法，自古已經盛行，為最普通意義的密度圖。即按單位面積，計算某境界內的人口數，而以其境界內的人口平均數值，表示人口數。所謂平均，固非完全虛偽，亦非完全實在。嚴格言之，至少已失却實際的意義。不過要克服這種方法，却是難事。所以在這方法上，境界面積的大小，頗成問題。若果把省區分為縣，把縣區更分為鄉鎮，藉此而為計算，則對於實際的虛偽性，自得稍見緩和。惟此事與縮尺及密度的階級區分，大有關係。而關於階級區分，由全觀之，已有多少不能滿足之點，故從省略。

境界除面積大小之外，尙可分爲行政的區劃及地理學的區劃，小野鐵二氏的日本郡別人口密度圖，田中館秀三氏的東北地方町村別人口密度圖等，屬於前者；克里布斯的地理學單位上之德國南部人口分布圖，則屬後者。他如意大利地理學會報告中所見之依於等高線的人口密度圖，也可認爲屬於這種地理學的區劃之特例。

第二二一圖 根據人文地理的區劃之德國南部人口分布



此圖按人文地理的區劃，分割德國南部爲十三區分，再細分爲一百三十四分。

今就依於地理學的區劃之人口密度圖，稍述所感於後第一對於區劃，原不免參入主觀，惟對於其境界的範圍及區劃的根據，則須作正確的記述（關於行政的區劃之敘述，則不容許個人之主觀的區分，參入在內）。關於一般

地圖，當讀圖之時，最應注意者，我們對於作圖者所加入之主觀，不論多少，須加以一次的檢討，然後再下批評，對於作圖的根據及過程，若毫無批評，而一味的盲信，這是最危險的，立於這種立場上，地圖不過是欺瞞的工具而已。

次之，當分割為地理學的區劃時，非根據地域的廣狹及位置優劣的因子而為分割不可。

### 第二 曲線法(等值線法)

曲線法是今日種種地圖上已經採用的 *Isopleth map*。依 *Ravn* 曲線法所作成的人口密度圖（一八五七），經 李戴爾（*F. Ratzel*）批評，是最完全的統計的人口圖，其方法用密度不同的層帶（*Zone*）以代替第一的境界法上的區劃，可認為將境界法施以普通化（*Generalize*）而成者，如 *Semenow-Tian-Schanskij* 的人口密度計測地圖（*Dasymetrische Karte*），即可歸入此類，這方法的長處，即在於有補插（*Interpolation*）之可能。

實際上成爲問題者，當相鄰的層帶與層帶間有廣大密度階級區分達三段以上之差異時，應如何處理？關於此點，有二方法，其一將各階級之差，依其原樣表示出來，其二是將數個細小的層帶插入於兩層帶之間，以消滅階級間的差異，這兩者孰是孰非，固難武斷，惟前者方法在再現之點及比較自然（*Naturähulich*）之點，或許有可取之處。

又當記入曲線之際，如 羅昧（*E. Romer*—1916）及 哈星格（*H. Hassinger*—1917）諸氏，已將各區劃內的全人口記入於各該區劃內的最大市鎮上，而在相隣接的兩市鎮間，則

施行補插法。

### 第三 點描法

點描法爲基爾(S. de Geer)氏所考案,並不是人口密度圖,而是分布圖,因其表示絕對數之故,也稱絕對法,至於前述表示平均數者,則稱爲相對法。

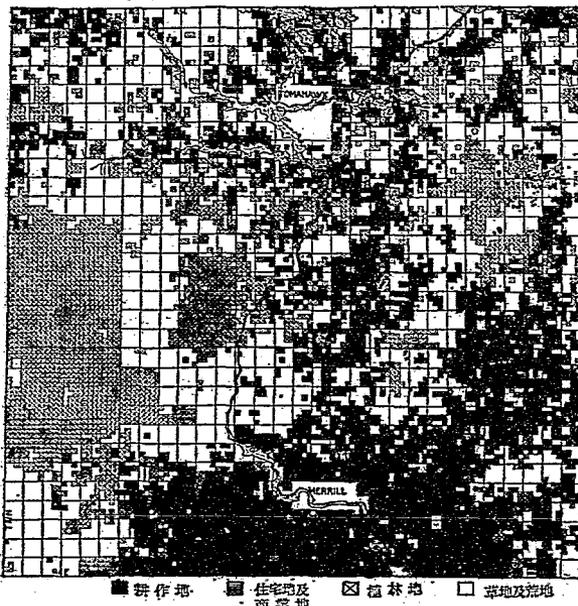
當作圖之際,於決定點的數值及其排列的方法,均成問題,即點的數值之種類,應爲一種呢,或二種以上呢?若達三種以上,恐怕要喪失點描法的意義吧!又點的數值,似宜與縮尺發生關係而決定,又點的排列方法,有固定的,例如形成一邊四列之矩形,或全體成正方形等;亦有隨地形等而排列者,這似應同樣依縮尺而決定。

此外更有一種點描法足資我們研究者,即作成基爾氏所創的相對法的密度圖是,這種點描法,雖依點的密度(Dot-density)而爲階級的區分,但基爾氏已由數學的區分之見地,以半徑十公里之圓而與不住地分割界限;又由地理學的區分之見地,將種種自然及文化境界併入考慮,而劃分人口稠密的區域了。

### 第四 網眼法

如前所述,點描法的發展過程中,有時劃成正方形的網眼而計算其中之數值者,若將這正方形縮小至極限,成爲絕對法,惟至某程度即停止縮小而作成密度圖時,即爲此處所說的網眼法,點描法的創作者基爾氏,在一九〇六年,關於哥德蘭島(Gottland)曾以一邊四公里的正方形從事繪製而作成有相當意義的地圖。

第二二二圖 使用網眼法的土地利用圖



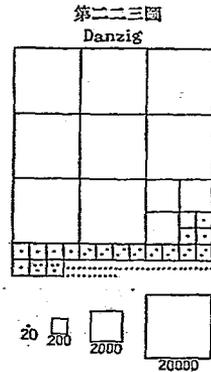
圖示美國威新康州林育地方的土地利用，住宅及商業區在潘河兩岸又在二二七九農場中，有四〇二個既成荒地，可由圖中計算之也

如第二二二圖所示，並非人口密度圖，實為純粹的網眼法。

關於人口密度圖，如上所述雖有四種方法，但事實上可自由使用境界法，曲線法，點描法及網眼法等互相結合或發展而作圖。嚴格的說，實有 Cartogramm, Kartogramm 與 Map, Karte 之區別，前者是屬於統計學的，不能以地理學的見地加以修改；而後者則可以施以地理學的修改的，例如

在 Cartogramm 或 Kartogramm 方面,其一種密度與他種密度,得依政治的、行政的或歷史的境界而區分;而 Map 或 Karte 方面,則依人為的地理學的曲線而分割境界;而這兩者,皆具有量的地圖及質的地圖,所謂量的地圖,是完全一般的概念的地圖,專指示對於土地之密度的關係;至於質的地圖,則指表示某種原因與現象的地圖,人口的某部分的地圖,或表示能影響及於全人口之擴張的因子與其作用的地圖等而言,例如職業分布圖,就是質的地圖之一種。歐洲大戰終結之後,關於波蘭、柯里特爾阿彼爾、西里西亞、亞爾薩斯、洛倫等,已由德國地理學者發表許多地政學的愛國的地圖,這等地圖也可稱為質的人口地圖。

茲舉一例,觀於本克(Penck)的門生希伊特(H. Heyde) 波蘭的德國人)氏所作的地圖,區別為說德語者(青色),說波蘭語者(桃色),說嘉斯賓語或馬斯倫語者(紫色),說二國語者(橙色),說其他語者(綠色),而作成三十萬分之一的地圖,並舉出八個讀圖結果,其人口構成的表示方法如第二二三圖。



空白為德語,一點者表示波蘭語,二點者表示二國語,三點者表示其他,但實際之圖,與小點同以彩色表此。

### 第三節 人文讀圖的界限及發展

最後擬就人文讀圖的應用方面所作之地圖,加以敘述,例如將地形圖拿來讀圖及解釋之類,讀地形圖,固甚重

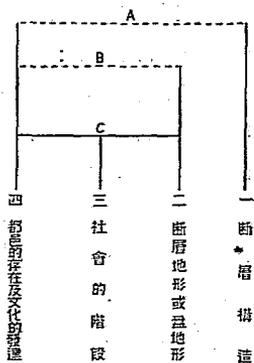
要，且為地理學者所當然需要的例題。惟此時所應注意者，其一地形圖的本身，並未能完全記載自然存在於地上的一切事物（地形圖不僅為地理學者而製作，在軍事上用途亦相當廣大，又欲將一切自然的地上現象，完全記載於圖上，實不可能）；第二當研究地理學時，不可立刻欲連結自然與社會兩者而陷於素樸的唯物論的見解。

前者的地形圖，未表示地上現象的全部，且地理學者所必要諸點，也未記載，故而從略。茲就後者加以說明。

例如山間盆地，文化發達，且都市繁多，而盆地多依於斷層起源，故若欲說明文化係由斷層構造而發生如 A，這不問地理學者或三歲童子，都能知道已陷於純粹論理上的謬誤。但如欲說明在斷層地形或盆地形的地域上，有

文化發達且都市繁多，如 B 時，則贊同之人或許很多也未可知。此即所謂人地相關說是不過此種說明在地理學上早已認為古典的且含有謬誤的。當此之時，須思考古代是否如此，中世是否如此，現在又應如何，又萬一自過去以至現在都是如此，但當連結自然與社會二者時，仍須注意有無遺漏之事項。即若以為在最古代，盆地上沒有聚落發達，而中世以後，盆地上才有都市發達，則應知在盆地與都市

第二四圖 地形直線表示圖



之間,必有一應說明的要素存在着,這要素就是最古代與中世以後社會發達的差異是了,換言之,盆地上有都市發達及有文化發達與否,只要視該社會的階段之發展就可明瞭如 C. 而這社會的發展階段,只有在地域上及時間上得見其差異,但因時間的考察,就成爲歷史了,惟此之所謂歷史,自然不是指着古文書的內容,而是具有社會的進化之意味的。

至於在斷層地形等場合,便極容易判斷其是非曲直,不過對於所謂社會的各種文化的現象皆由地形,氣候,土壤等地理的要素而決定的人地相關論與素樸唯物論,例如因氣候溫暖而人口衆多,因土地平坦而人煙稠密之類等說;B 若不注意,當讀地形圖時,往往要視爲主要事項,這層應加以嚴重的警戒,

現在若取地形圖或其他一般地圖而讀圖時,可依縮尺的大小,分述於次。

當讀小縮尺的一般地圖時所得了解者,究在何處?簡單的說,不是個別的土地的事實,而是對社會的事實。

反之,依大縮尺地圖而讀圖時,其所得了解者,方爲土地的事實,例如讀五萬分之一地形圖時,凡是該土地的臺地上可耕作什麼,在沖積平地上可以耕作什麼,以及某一聚落發達於何種地形,土壤,岩石的地方都可知道,換言之,把該地圖解釋起來,就是該地域所見的人地相關事項是。

然而這種人地相關,其非真正說明該地域者,至爲明顯,何以言之?例如若欲說明地域的耕作景觀,當然不只單

論其地域爲沖積平地或高原，於是非先知道許多地圖上不能表明的社會的因子，例如人口的構成，勞力的分布，所有的關係，公租賦課租金等，決不能知道其耕作景象，又必要時，並更應知道其過去的傾向，蓋作如是觀，地理學者若遵奉最單純的人地相關論時，固當別論，苟不然者，則野外調查，文書統計，以及對於社會的發展階段之地理學的眼光，都是必要的。

如上所述，可知讀圖，除教以該地域之人地相關的事實以外，在地理學上並無何種效果，這就是讀圖之地理學的界限（第一次的讀圖）。

但有人以爲讀圖的界限，應止於此，例如嘉內的（A. Garnett）女史在其著書地形圖之地理的解釋（一九三〇年版）中有言：“爲地理學者着想，讀圖之最重要的見解，就是對於自然環境之人類的反應性之認識與分析，這當然是地理學者自己的任務”，由是女史以爲：“在與自然環境之關係上去觀察聚落、職業、交通等”，就是讀圖的要件。

但同時女史並不相信地理學的成立端賴於地圖，關於這事情曾在其他部分中又說過，謂：“不問讀圖者的想像能力若何偉大，決不能完全創造地圖上所表現之環境的穿圖氣，故端賴於地圖者，無異見繪畫而不見實際的景色，地理學者非與真正的山河蓊蓊的景色相接觸而促進充分的經驗不可”，又說：“地理學並不是一種專讀圖表之形式的科學”。

然而在本編緒言中所以要說地圖與野外調查及文書統計構成地理學研究之三位一體者，因為除嘉內的派的讀圖之外，更有其他意義的存在，而所謂其他意義，即更進一步的地圖的意義，就是於某地域之質的研究及發生的研究進行之後，至進行量的研究及分析的研究時候，仍應使用地圖是，此即讀圖之地理學的發展（第二次的讀圖）。

- (一) 讀圖(地圖的歸納) 所得看到的景觀之研究，及人地相關的說明——預察。
- (二) 質的研究，發生的說明——調查。
- (三) 讀圖(地圖的演繹) 量的研究、分析的說明——結果。

如上表所示，僅賴地圖為研究，則僅能完成預察的工作。至若完成（野外的或文書的）調查，則可進行質的研究與發生的說明，更進一步，可藉地圖以完成量的研究與分析的說明，由是可升入地理學的堂奧了。

不過又有一點，應加注意，即上表第三項之量的研究與分析的說明，必須靠第二項之質的研究及發生的說明為先驅。若無後者，即不能有前者。例如若不究明都市的發達機構，當不能完成其發達的分析。最近所謂由質的研究進至量的研究，聲浪甚高，這才是地理學的正軌。但這並不是說可放棄質的研究而徒事量的研究，因為這是不可能的事。若不為質的研究，則對於發展機構，毫無理解，徒弄數式，不過一種純粹的遊戲而已。又至於究竟應先為第二階

段的研究或第三階段的研究，則不是依地理學究屬於理科的科學或屬於文科的科學為決定。凡是地理學，必須先研究第二階段，次研究第三階段的。況如所謂以其屬於理科，故可忽視質的事實而應為量的研究之說，在地理學上已屬不可能，其為謬說，自不待言。

現今地理學界，已不單以質的研究為界限，乃通過此階段（並非放棄，也非飛越，乃是通過）後，而逐漸進步到量的研究。這就是完成第二段的讀圖及地圖的真正利用。本克有言：觀察是地理學的基礎，若無觀察，即無地理的圖學的科學。

## 第六章 地質圖的讀圖法

地質圖，第一表示岩石地層的分布與現出狀況，且闡明凝結岩（火成岩）、成層岩、變成岩等種種的岩石及其地質時代，第二表示有用鑛物、岩石、化石的賦存狀態，使便於利用，第三表示地層的走向、傾斜、褶曲、斷層等，以便於知曉地質構造，第四在詳細的地質圖上，附加着岩層柱狀圖，及地質斷面圖，以說明岩層的排列及地質斷面圖等。

地質圖中的岩層，以着色表示之。其色在習慣上因地質時代與岩石種類而不同。例如成層岩，一般用泥褐色，第四紀層用淡褐色或留以空白，第三紀層用黃色，中生層用綠色、青色、或天青色，古生層用灰褐色等。但在局部的精細地質圖上，多施以適宜的顏色。凝結岩中，如花崗岩，用赤色，片麻岩用桃色，閃綠岩用紫色，安山岩（火山石之一種）

用褐色等等美麗的顏色。各種岩石依模樣表示時，如成層岩，依並平線、點線或破線表示，凝結岩用不規則的交叉線或其他組合形表示之。至於有用礦物、岩石、化石之產地，地層的走向及傾斜，褶曲軸、斷層、斷層線等，各用記號表示之。

地質圖如地形圖一般，也有一定的縮尺，因縮尺不同，有二百萬分之一，百萬分之一，四十萬分之一，二十萬分之一，七萬五千分之一等。

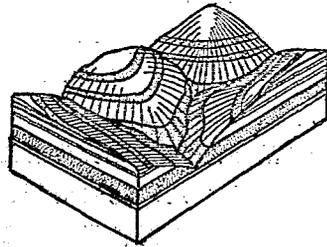
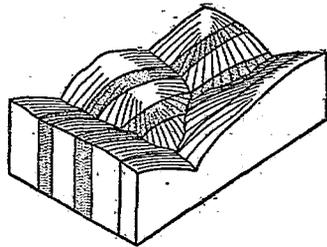
地質圖讀圖上的主要事項是岩層及其境界等，岩石新舊的比較，地質斷面，褶曲與斷層，及地質構造線等，茲分述之。

### 第一 岩層及其境界

岩層，其露出於地表之部分，叫做露頭。地質圖，可說明詳細表示這露頭的地圖。觀察這露頭的狀況，而知道岩層的分布及排列，並知道各岩層之比較的新舊，境界的性質及地質構造等，則是地質圖讀圖上的最主要之事項。

成層岩縱令以一定走向與傾斜而存在，但境界線的形狀，因地形而各異，例如向谷頭而傾斜

第二二五圖 地層的走向傾斜及其露頭  
上圖垂直地層 下圖水平地層



的地層之境界線，則向谷頭而突出；又向谷尾而傾斜的地層之境界線，則向谷尾而突出。然若地層成急傾斜，而達於六十度以上者，則與地形無關係而向走向延長，如第二二五圖之上圖。若地層成水平，則與等高曲線一致而表示於地質圖上如第二二五圖之下圖。此處又有因地形與地層傾斜的關係，縱令其岩層實際上雖薄，而在圖上則如厚的岩層一樣，以表示其露頭。

以上關係，雖在岩脈方面，也是一樣，惟噴出岩，一般是不規則的露出的，但與成層岩接壤時，常得看出比較的新舊。

### 第二 岩石之比較的新舊

地質圖上記載着岩層的走向及傾斜。傾斜的方向上，順次表現出新的岩層。凝結岩存在時，其貫穿凝結岩的岩石與被貫穿的岩石更新。岩層的堆積上有不整合(Unconformable)存在時，則層與層間的走向傾斜及其他構造狀態，都互相不同。如中生代或古期岩層，概取自東北向西南的傾向而分布，惟第三紀層多自西北向西南排列，表示着大不整合的關係。有這種不整合存在時，其新舊兩地層的露出與分布狀態，都有各異。地質的不整合，有的并能明確表現於地形，而作成所謂地形的不整合者。

### 第三 地質斷面圖

如上所述，詳細的地質圖上，常附加地質斷面圖。若觀察其斷面圖，即可明白讀出各岩層的新舊與地層的構造。可得表現於斷面圖之地層的傾斜，依地層走向與斷面線

方向所成之角度而變化,此角度愈大,則傾斜亦愈大,故讀斷面圖時,對此點應為注意,其關係如下表,表中數字是斷面上所表現之視角的角度。

地層之真 傾斜角	地層走向與斷面線方向之角度						
	一〇度	二〇度	三〇度	四〇度	五〇度	六〇度	七〇度
一〇度	二	三	五	六	八	九	九
二〇度	四	七	一〇	一三	一六	一八	一九
三〇度	六	一一	一六	二〇	二四	二七	二九
四〇度	八	一六	二三	二八	三三	三六	三八
五〇度	一二	二二	三一	三七	四二	四六	四八
六〇度	一七	三〇	四一	四八	五三	五六	五八
七〇度	二五	四三	五四	六〇	六五	六八	六九
八〇度	四五	六三	七一	七五	七七	七八	七九

次之,地質斷面圖,不以表示地形為目的,故普通不問水平與垂直,皆依於自然縮尺,蓋比水平縮尺使垂直縮尺變化時,而變化岩層的傾斜,頗為不便,所以這點已與地形斷面圖有不同。

#### 第四 褶曲

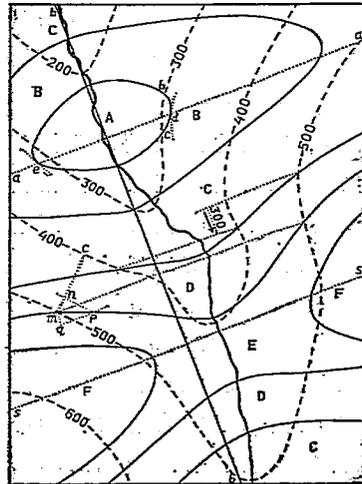
形成大陸的大褶曲,如地背斜(Geanticline)地向斜(Geosyncline)等之造大陸褶曲(Epeirogenetic fold),不能以標式的構造表示之於地質圖上;但在地表之局部,形成山地、河谷等的造山褶曲(Orogenic fold),則常得表示之於地質

圖上,造山褶曲,常能發生種種的褶曲構造,所以讀地質圖時,必須研究其性質。

地質圖上所能發見的褶曲之標式的構造,不問岩層的層向如何,均得依其不同的傾斜方向,區別為背斜層 (Anticline) 與向斜層 (Syncline)。兩者皆起因於地殼的壓縮力,而向斜部分所受的壓縮力,尤為浩大,故其岩石極為緻密,背斜部分,此時則非常伸展,且常富有裂罅,故於一度被侵蝕後,常形成向斜山與背斜谷,此類地形,形式雖多,但在地質圖上,褶曲地皆排列成爲岩層,或成正確的對稱,或作不完全的對稱,因此乃有直立褶曲 (Vertical fold), 傾斜褶曲 (Inclined fold), 同斜褶曲 (Isoclinal fold) 及顛倒褶曲 (Recumbent fold) 之區別。

第二二六圖 背斜褶曲與向斜褶曲

第二二六圖是於具有背斜褶曲與向斜褶曲構造的直立褶曲地上作成橫谷而有河流存在的地質圖,圖中 a—-a 表示背斜褶曲軸; S—-S 表示向斜褶曲軸;最下層的 A 層,乃沿背斜軸的谷底部形成圍層 (Inlier) 而露出於地面,最上層的 F 層,則沿向斜軸而露出

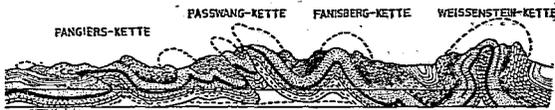


於高地,形成離層,而存在於地谷的兩側,讀者若沿 b—b 線而作地質斷面圖,即能明瞭其地質的構造。

褶曲兩翼若不呈同樣的傾斜,即形成非對稱的構造。上述傾斜褶曲,多屬此種構造。又由岩層之對稱的排列,雖可明瞭褶曲現象,但有時岩層傾斜具有同一的方向,而褶曲的一翼則有一部的顛倒。上述同斜褶曲,多屬此種構造。欲藉讀圖以測知褶曲的種類,須詳細觀察岩質及化石性質。類似同斜褶曲的單斜褶曲,其一般岩層的傾斜角不大,岩層的排列,也可藉其與同斜褶曲的相異而為區別。

第二二七圖係據海姆(Heim)氏所作侏羅山脈之褶曲構造地質斷面圖。

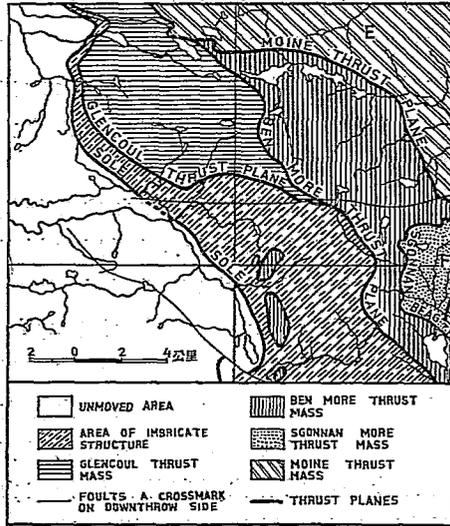
第二二七圖 褶曲構造(侏羅山之一部)



因側壓力過大,致褶曲被壓倒,在新紀之岩層上超覆有古紀之岩層時,則由顛倒褶曲移轉至超覆褶曲構造。在此種情形下,超覆面形成逆斷層,作傾斜極緩慢的斷層面,而向上衝起如第二二八圖。此時所衝起的地,有作水平移動達數公里者,即為轉塊(Nappe)。

由超覆構造而形成的轉塊,在地質圖上有時其外觀似不整合,但若觀察轉塊與周圍岩層的關係,則見轉塊常比超覆面以下的岩層為古。縱令有同一地質時代的岩層,但仍能與新岩層所形成的不整合或蔽覆現象相區別。如

第二二八圖 超覆褶曲地(蘇格蘭高原之一部)



歐洲阿爾卑斯山及蘇格蘭等處,皆有此種構造,且甚著名。第二二八圖是蘇格蘭高原之一部,未受變動以前,在前寒武紀及寒武紀地層的東部,有 Glencoul, Ben More 及其他超覆構造,這超覆構造中,包含着列維西安片麻岩 (Lewisian gneiss), 多里頓砂岩 (Toridon sand-stone) 及結晶片岩等古紀的岩層,至於在未受變動部分與超覆構造之間,則有極顯明的覆瓦構造 (Imbricated structure) 之區域發達着。Ben More 超覆構造的轉塊,常橫成離層而散在各處,超覆構造與普通褶曲構造亦不同,且與次述斷層構造亦異其趣。

### 第五 斷層(Fault)

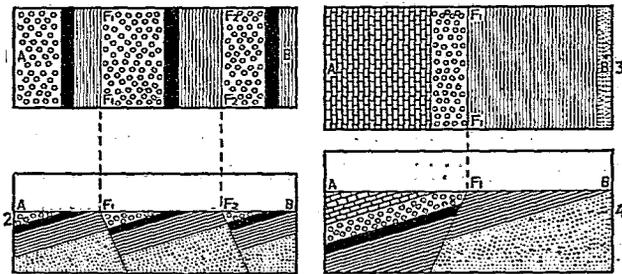
斷層因褶曲作用而發生者,多屬偃角(Hade)頗大之斷層,如逆斷層(Reverse fault)即屬其例,逆斷層乃受壓縮力的作用而生成,至於因伸展力之作用而發生的正斷層(Normal fault),其偃角恆小,其移動方面與重力方向相一致,由是可與逆斷層相區別。

正斷層是最普通的斷層,斷層約九〇%,即屬於此,此種斷層,由岩層的層向及傾斜關係,可區別為傾斜斷層(Dip fault)、層向斷層(Strike fault)及斜斷層(Diagonal fault)等,正斷層互相平行而生成者,為階段斷層(Step fault),其構造與逆斷層的覆瓦構造相對應,正斷層中,常有以下種種構造:(1)在互相平行的兩斷層之中間,沿重力方向移動,乃作成地溝狀構造的地溝斷層(Trough fault);(2)互相平行的兩斷層中間部分保持原有位置,其餘兩旁沿重力方向移動而成地壘狀的地壘斷層(Horst fault);(3)某一斷層因受回轉力的作用而生回轉斷層(Rotational fault);或(4)蝶鉸斷層(Hinge fault)等,讀地質圖,即可知數十公尺以至數百公尺的斷層,常有所見。

在地質圖上所表現的斷層,讀圖之際,應極加以注意,普通所謂正斷層,乃以明瞭的直線或弧線表示於地質圖上;而其兩側的岩側,則用水平移動形態以表示之,至若在於會起侵蝕作用的斷層地,雖則僅有垂直移動的斷層,但其形狀,却大有似於呈水平的移動者,由是可以一斷層為境界,以推測其兩側的地層,孰者曾經移動,孰者未經移動。

又觀察傾斜斷層時，土地斜面的傾斜角度，若小於岩層的傾斜角度，則當別論，但就一般情形來觀察，則與岩層傾斜方向相隔，在反對方面之一邊發生移動，層向斷層，類似於傾斜斷層，有時不能明瞭表現其斷層，但在與岩層傾斜方向相反之方面突出偃角的層向斷層，有時發生同樣的重出現象，此時可就岩層的性質與岩層的次序研究之，以推知其斷層，並可由層向斷層以推知其曾經移動的方向，若偃角的方向與地層的傾斜方向相一致的層向斷層，有時因受某岩層的隱蔽，以致不能表現於地質圖面者。第二二九圖即表示因層向斷層而生成的岩層之重出及隱蔽的現象。圖 1 為模型地質圖，表示作成階段斷層的層向斷層，圖 2 是沿圖 1 所示 AB 線的地質斷面圖，由此圖可看出地層的重出及斷層的偃角方向與地層的層向相反；圖 3 表示地層的隱蔽；圖 4 是沿圖 3 所示 AB 線的地質斷面圖，表示與地層傾斜方向相同的方向上具有偃角的斷層。

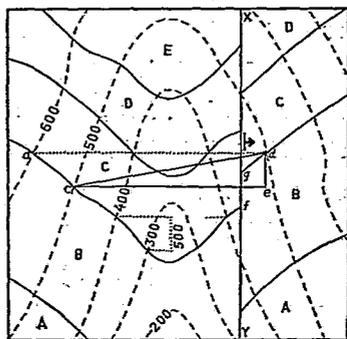
第二二九圖 因斷層而起的岩層重出及隱蔽



1.3. 為平面圖 2.4. 為斷面圖

第二三〇圖表示具有向東西兩方的層向，而向南方作五百公尺比百公尺的傾斜地並有傾斜斷層，其層向是表示着南北方向 XY。由岩層的露頭觀察，即可知其為東落的斷層。若依同高法(Equal altitude method) 而求差落時，cd 皆與同一岩層之五百公尺等高曲線相交之地點，ce 與層向平行，de 為傾斜方向，c 點為五百公尺之地點，e 隨斷層而移動，故與 c 高度不同，d 為五百公尺，岩層傾斜為五分之一，故落差為一百公尺，又若依層向法(Strike-method)，則與層向平行的 a d 線，

第二三〇圖 傾斜斷層

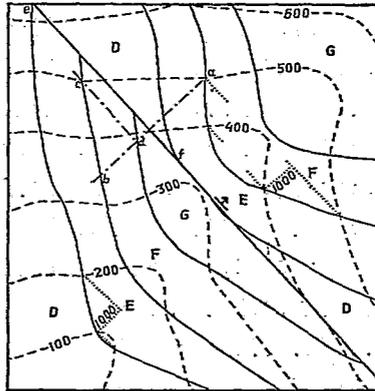


在斷層西側高六百公尺的 a 點，通過 CB 層的境界線，在斷層東側，與之相當的地層為高五百公尺之 d 點，因以發生一百公尺的差異，由此可以推知落差也是一百公尺，其次在地質圖中 fg 之水平移動(Shift)

為五百五十公尺，岩層傾斜角度為五分之一，故地表水平的落差，按水平移動距離與傾斜角的正切之積求之，為一百十公尺，如第二三〇圖，地層傾斜方向與地表斜面方向相一致，故 f、g 兩點高距之差若為十公尺，則由一一〇公尺減去十公尺，得一百公尺的落差，由此可知不論依何種方法，都能求出近似之數值。

第二三一圖是一種層向斷層圖，圖中所示為岩層層向與斷層層向幾乎相一致的狀態，岩層傾斜朝西南作一千對一百公尺之比例，作垂直移動的方向，若以斷層線為境界而比較兩側之岩層層位時，即可決定移動方向必在上位之岩層。圖中層向斷層於東北方向，從地圖的西南隅沿谷上溯，按DEF G的次序，發見下層的露出，越過斷層，忽而又露出D與E之上層。由同一岩層之露出的關係上考察，可知偃角存在的方向為東北，適與岩層傾斜的方向相反對。

第二三一圖 層向斷層



因欲藉水平移動以推知落差，則在岩層傾斜的方向描畫ab直線，又利用地形圖的縮尺以測定斷層所截斷的兩層間之距離，知水平移動為四千五百公尺，惟a地的標高為五百公尺，b地為三百五十公尺，兩者高距相差百五十公尺，岩層傾斜角 $\alpha$ 為十分之一，故落差為：

$$\text{落差} = \text{水平移動} \times \tan \alpha = 4500 \text{公尺} \times \frac{1}{10} = 450 \text{公尺}$$

再就高距加以訂正，

$$\text{落差} = 450 - 150 = 300 \text{公尺}$$

又自岩層的傾斜而推想，則對於水平距離的四千五

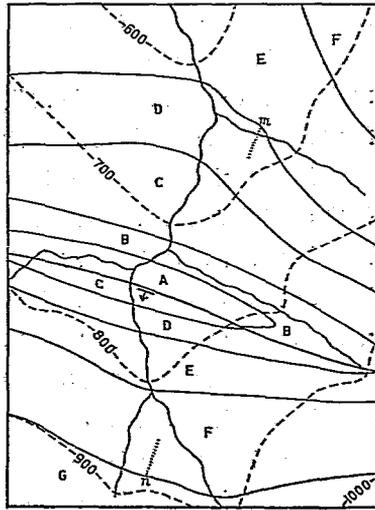
百公尺，應發生四百五十公尺之高低差，若無斷層，則 a 地應有八百公尺，但 a 地是五百公尺，故能推定斷層的落差是三百公尺。

斷層層向與岩層層向相一致時，沿斷層兩側或斷層以測定存在於同一岩層的高度，如第二三一圖，亦能求出其落差。圖中所示地是 DE 兩岩層在斷層上相會之點，高距是三百三十公尺，在斷層的反對方面，則 DE 兩層在斷層線上六百三十公尺的 e 點，由六百三十公尺減去三百三十公尺，其差為三百公尺，這三百公尺，即可視為斷層的落差。

第二三二圖是表示超覆褶曲地上因受側壓力，致成逆斷層的地質圖，岩層

第二三二圖 逆斷層

的傾斜角度，從圖的東北部朝向西南，至中央部變為最大，作成背斜構造的 A 層，這 A 層是最下位的岩層，如有橫斷斷層，必發生於 A 層上位的 CD 等層，愈南下，其上層愈顯露，若描畫沿 m n 線的剖面圖而研究之，即能理解逆斷層的構造，若觀察河流橫斷於谷的地域，則在野外，也能確實認識假

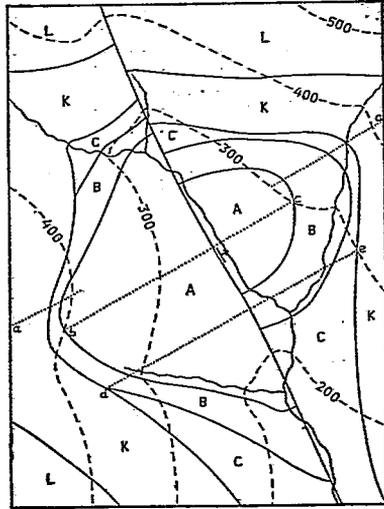


角的狀況，偃角愈大，其斷層面愈平坦，常有因岩層的水平移動而發生十餘公里廣闊的轉塊者。

第二三三圖是表示在不整合及褶曲地方發生斷層的地質圖。圖中A、B、C三層構成背斜褶曲，K、L兩層被覆於A、B、C之上，互為不整合

第二三三圖 不整合褶曲及斷層

地層，斷層為斜斷層，惟東北邊是成垂直移動的正斷層。斷層的一部分發生於不整合地層未形成以前，該落差可藉bc線推定之，約有一百公尺，另一部分則發生於不整合地層既形成之後，該落差則可藉de推定之，約為五十公尺。褶曲運動亦經進行二次，在形成古斷層與不整合地層以前，已



經有背斜構造，在不整合形成以後，這種運動，仍復進行，有時斷層與褶曲在同一場所反覆演進者，其由古地質時代直到現在仍繼續其活動性的斷層，叫做活斷層(Active fault)。斷層發生於褶曲地，受過侵蝕作用的露頭，形成種種複雜的形狀，表現於地質圖之上，因此關於轉塊實有推進其露頭形狀的必要。觀察地質圖，就得明瞭各種岩層的相互

關係及其構造,若由此進而研究地殼發達的歷史,亦不失為讀圖上主要工作。

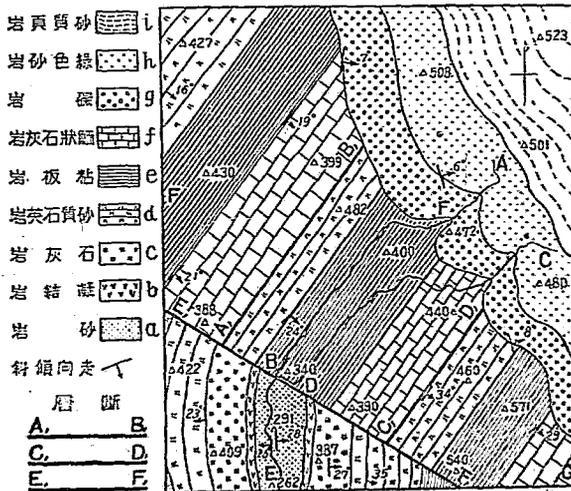
第六 地質構造線

若能精細讀地形圖,地質圖及海圖等,便能知道地質構造線,如生成新的斷層,可依地形圖而為推定;容易隨伴於大斷層的凝結岩類,或進入為火山,或進入為大岩脈,又岩層是因斷層而有變動,此等可依地質圖而為推定,他如海底變化,則須依於海圖。

第七 讀圖例題

第二三四圖是為避免混雜而除去等高曲線的地質

第二三四圖 地質圖的一例



圖。依這圖可以就地形地質及構造等作讀圖的嘗試。關於地形，因無等高曲線，故不能明瞭知道，最高點是在東南部，高有五百七十一公尺。自此以北，尚有高地，越不整合線，及於基底礫岩、砂岩、頁岩層，連於圖的北隅。此隆起部分以西，成爲谷而有AB、CD二川流着。AB川在F的不整合線之部分彫刻着深谷。此谷的北面再高起，在圖的東北隅順次增加其高度。

岩層的最古者是a砂岩，露出E、F、斷層的西南部而成背斜層，在這層上面，以b、c、d、e、f、g、h、i的順次，漸漸由舊入新。自a層至f層是以整合而堆積，g層將以上各層不整合的被覆着，g、h、i各層是整合的凝結岩b，成岩床狀，多爲與以上各層同時生成者(Contemporaneous)。

視於褶曲與斷層，斷層在三個地方， $A_1B_1$ 及 $C_1D_1$ 兩斷層是層向斷層，地層的走向與斷層的走向相一致。這兩斷層，被自西北向東南走的傾斜斷層 $E_1F_1$ 所遮蔽。層向斷層，雖一見不易判別，但若作FG的斷面圖，記入岩層的層序而考察之，就容易注意，而是西北滑落的正斷層。又 $E_1F_1$ 的傾斜斷層，是東北滑落的斷層。自這斷層以下，在西南方面，露出古岩層，其生成比層向斷層更新，且規模亦較大，以斷層線爲境界而異其地層的走向傾斜。E、F、斷層以南，成背斜層，BE河川略略流於背斜軸，其豁谷作成空鞍(Air saddle)。此大斷層以北，走向爲東北，但皆向東南傾斜，不整合線以上的地層，有北北西——南南東的走向，而在北北東成綫傾斜。

細觀這地域的地史,自 a 至 f 的地層,最初近於水平而堆積,但 a 層堆積後,有火山活動,流出 b 的熔岩繼之受東西兩方的造山壓力,地層作背斜構造, E<sub>1</sub>F<sub>1</sub> 的斷層以北,大概隆起於海面以上之後,因起地塊運動,分爲傾斜地塊。而 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>1</sub> 的層向斷層,即發生於此時,但在南部,比之褶曲發生的時期,孰前孰後,則不明瞭,及到最後,才生成 E<sub>1</sub>F<sub>1</sub> 的東北滑落大斷層。

在這時期以後某一時期內,曾起剝削時代,後來在東北部發生海浸現象,使在基底礫岩 g 層以上堆積地層,最後全地域隆起於海面上以至今日,各岩層的地質時代可依產生於地層中的化石而決定,在 g 層上下各層之間,由讀圖可以知道已經過有相當長期的間隙(Break)。

# 中國地理新誌

燙金布面精裝

道林紙印一厚冊

七元

◆ 編者 ◆

葛綏成 楊文洵 范作乘

喻守眞 韓非木 樓雲林

地理研究的對象，關於空間的既包羅萬象，關於時間的又迭有變更。我國現在正當建設時代，各種地理概況，變遷尤為顯著。但關於此種記載的書籍，尙付缺如。本局有鑒於此，特請專家輯成是書，約一百萬餘言，計分十一編：第一編為緒論，敘述地理學的大意、宇宙、地殼，以及我國地域的成立和住民的起源等；第二編為中華民國總說，敘述全國地質、地勢、山水、氣候、物產等自然概況及住民、言語、文字、教育、宗教、產業、交通、政治等人文概況；第三編以下為區域誌，編制以自然區域為經，政治區域為緯，作扼要的總說，又於各省區中，臚列位置、地質、地勢、潭澤、海產、氣候、天然產物、形勢、沿革、人口及住民、言語及風俗、教育、交通與外國關係、商埠、地方誌等，靡不詳述。書中關於各種統計事項，均臚列其事，製成各表，所用度量衡，多從公制，並附列中外書籍雜誌名稱多種，供讀者隨時參考之用。

中華書局出版

# 世界文化地理

葛綏成編譯 原售一元 改售九角

文化地理為地理學通論中的一分科，所謂文化其本身雖有普遍性的發展，但平原原有平原的文化，盆地有盆地的文化，島嶼有島嶼的文化，海洋有海洋的文化……，各不相同，而且不容盡同。所以大之如國家興亡，小之如人類物質文化（如經濟、交通、居住等）或精神文化（如語言、宗教、藝術等），多逃不了地理環境的支配。本書便是敘述世界的地形、平原、盆地、沙漠、海峽、地峽、海洋、氣候、民族、境界、山川、都市、產業、交通、政治、人口等等和文化的關係，以及自然環境以外支配文化的諸因素。使吾人閱讀之後，可以知道對於所處環境，應當怎樣去征服、適應、利用、改造，以期達到戰勝自然，提高人生的目的。書中材料新穎有趣，度量衡概用公制，書末並附世界全圖一幅，誠為研究社會與史地者不可不備之書也。

## 人文地理學

第一冊 實售四角

Otto Maull 著 李長傳、周宋康譯

本書係德國冒爾氏的最近著作，全書將人文地理的性質、方法、人口地理、人種地理、民族地理、文化地理、政治地理，羅列極可憐的材料，作最科學的敘述。格拉夫(Graf)曾說：「地理學之建築工程，建於多致補助科學基礎之上，在全科學之建築物中，立於最高之點，而有其自己的分野。」本書是十分可以表現這個旨趣的。學者讀此以後，可以見到地理學是個廣泛的科學，足以打破我國一切幼稚的人地關係之誤解，實為一本最新科學的人文地理學的基礎讀本。

### 中華書局出版

中2420[全]26, 9.

# 中華書局發行 中外地圖

## 最新世界改造大地圖

葛綏成編 彩色印 幅大一 原售一元六角 改售一元四角 裱工八角

本圖根據最新調查，更佐以公私各家著述，審慎精詳，資料最新，凡重要都會、市鎮、高山、大水及鐵路、航路、海底電綫等，均詳為繪列。而於國防邊地，尤三致意。彩色精印，極為清晰。中華新地圖（彩色印）沙 擇編製 陳鐸棧訂 一冊 三 角  
 新中華新地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 新中小學本國地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 華中最高最新本國地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 初中小學最新本國地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 小適用最新本國地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 上海交通通圖（袖珍本）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 建設中華全國汽車、車道、鐵路圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 南京最新全圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 袖珍最新上海地圖 葛綏成編製 布（彩色印）原售八角 改售一元  
 最新上海全埠地圖 葛綏成編製 原售四角 改售五角 裱工五分  
 杭州西湖全圖 葛綏成編製 原售三角五分 改售四角五分 裱工五分  
 東北新地圖 許仁生編製 原售七角 改售八角 裱工五分  
 世界新地圖 陳鐸棧編製 原售三角五分 改售四角五分 裱工五分  
 華中中等世界地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售一元四角 改售一元六角 裱工八角  
 華中小學世界地圖（彩色印）葛綏成編製 丁贊夏編著 原售四角五分 改售五角五分 裱工五分

# 地學辭書

王益厓編 精裝一冊

原售三元五角  
改售三元一角

我國地學一科，向無專門辭書，研究地理者，殊鮮參考之善本，而以初學之研究原文者為尤苦。海虞王益厓先生，費數稔之精力，參考東西地學書籍數百種，輯成是書。臚列各書所常見之術語，詳加條解，選材嚴密，敘述詳盡，既求知識之真，復訂他書之謬，裨益士林，殊非淺鮮。全書二十五萬餘言，詞語一千三百七十餘條，凡礦物、岩石、天文等之術語，有關於地理者均羅列靡遺，並附圖二百六十餘幅，內有彩色圖多種，均極精密正確，誠為地學界空前之巨著也。

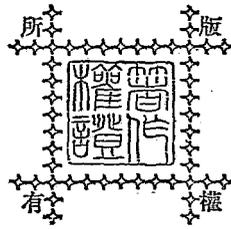
中華書局出版

民國二十七年十月印刷  
民國二十七年十月發行

大學  
用書  
地圖繪製法及讀法(全一冊)

實價國幣二元

(郵運匯費另加)



著者 葛綏成

發行者 中華書局有限公司  
代表人 路錫三

印刷者 中華書局印刷所  
香港九龍北帝街

總發行處 廣州漢民北路 中華書局發行所

分發行處 各埠 中華書局

(110411)

