

遵照部頒特種教育綱要編著

中等學校適用

特種教育
防空篇

編著者 高行健



正中書局印行



寶價

0.80 元

1

528
#2-10

355
0022

版權所有
翻印必究

中華民國二十七年三月國難本初版

中等學校
特種教材 **防空篇**



實價國幣八角

(外埠酌加運費匯費)

編	著	者	高	行	健
發	行	人	吳	乘	常
印	刷	所	正	中	書
發	行	所	正	中	書

(1032)

由書業公會呈准教育部，凡二十六年一月以後印刷之教科書，照實價暫加三成發售。

J
513-
1

623.36
D022

編輯大意

(1)本書係遵照二十五年教育部頒行中等學校特種教育綱要編輯，定名為防空篇。

(2)本書可供下列各項之用：

- a. 中等學校特殊教材，
- b. 大學學生課外閱讀，
- c. 各級教師參考書籍，
- d. 特種人員訓練課本，
- e. 民衆教育通俗演講。

(3)書中較為主要單簡的材料，下劃粗黑線，以為標誌，作為初中，簡師，初職，及其他相當程度之學校或訓練班教學之用；其他較深以及增加補充的材料，則不加黑線，凡高中，師範，高職，及其他相當程度之學校或訓練班，除須修習主要材料外，並須研求此項較深材料。

(4)書中一切教材皆與初高中正課教材相銜接；全書採用語體文，以深入淺出的方法，說明種種防空的手段。

(5)書中術語一律採用教育部公布的各種名詞，至於尚未公布的則以通常習用的名詞為主，並於書末另附中西名詞對照表，以

便查考。

(6)本書對於軍事方面的專門術語力求設法減少，必須學習之名詞，則特為介紹，詳加說明。

(7)本書所舉實例大都是各國最近的情形。事關國防秘密，間有無法采錄，或雖所得而似有可疑的，只能暫付缺如，因此圖表數據難免不全。

(8)本書當然以我國的現行制度方法為根據，至於我國至今尚無規定的事項，或雖有規定而秘密不宜的條例，概由著者擬具數例或借譯外國法制說明一切。

(9)本書插圖甚豐，惟凡屬有關於國防秘密的，均改用外國照相對來代替。

(10)本書於二十六年十二月二十八日脫稿，因此本書所取材料都極新穎。本書中所用「去年」便指一九三六年，「明年」便指一九三八年。

(11)國土防空到現在還未成為一種具體的學問，所以本書也只得瑣瑣層層的分章敘述。

(12)依照教育部頒行中等學校特種教育綱要第三章防空組的內容，本書尚少交通管制一章，著者初稿中原亦有此一項，後來總

目次

第一章 緒論

戰爭和國防	1
1. 國防的方式	1
2. 戰爭的類別	1
3. 戰爭的進步	2
4. 陸防時代	2
5. 海陸兼防時代	2
6. 空防時代	3
空襲和防空	3
7. 空襲的手段	4
8. 防空的要領	4
9. 防空的類別	6

第二章 航空器

10. 輕航空器和重航空器	9
輕航空器	9
11. 輕航空器的略史	9

12. 輕航空器的定義	11
13. 氣球和氣艇的區別	12
14. 輕航空器的類別	12
15. 輕航空器的用途	14
重航空器	15
16. 重航空器的略史	15
17. 重航空器的定義	15
18. 飛機的名色	16
19. 飛機的類別	19
航空器的材料和設備	20
20. 我國自製的航空器	20
21. 航空器的材料	20
22. 航空器上的操縱裝置及儀器	21
23. 航空器上的標識	21
24. 飛行場的類別	22
25. 飛行場的設備和標識	23
26. 航空母艦	24

第三章 軍用機



轟炸機	29
27. 轟炸機的類別	29
28. 活動半徑和載重量的進步	30
29. 轟炸機的威力	31
30. 日間轟炸機和夜間轟炸機	31
31. 陸上轟炸機和水上轟炸機	33
32. 輕轟炸機和重轟炸機	33
33. 轟炸機和氣艇的比較	33
34. 轟炸機上的投彈機構	34
35. 轟炸機的投彈法	35
36. 轟炸機的動作和彈道的關係	35
37. 水平投擲法	36
38. 垂直投擲法	37
魚雷機	38
39. 魚雷機和轟炸機的區別	38
40. 水面投擲法	38
偵察機	39

41. 偵察機的特性.....	39
42. 偵察機的類別.....	40
43. 陸上偵察機和水上偵察機.....	40
44. 日間偵察機和夜間偵察機.....	41
45. 近距離偵察機和遠距離偵察機.....	41
46. 偵察氣球.....	42
驅逐機	42
47. 驅逐機的重要.....	42
48. 驅逐機的特性.....	43
49. 驅逐機上的人數.....	44
50. 驅逐機的戰鬥術.....	44
51. 驅逐機的特性.....	45
攻擊機	45
52. 攻擊機的特性.....	45
53. 掃射機的特性.....	46
運輸機	46
54. 運輸機及空軍陸戰隊.....	47

第四章 空軍兵器

55. 空軍兵器的進步	51
空軍的火器	51
56. 空軍的機關槍	51
57. 空軍的火砲	52
投下彈	54
58. 投下彈的特性	54
59. 信管的種類	55
60. 信管的安全栓	56
61. 投下彈的類別	56
(工)炸藥彈	57
62. 炸彈的性能	57
63. 炸彈的用途	57
64. 炸彈的威力	58
65. 炸彈的藥分	59
66. 炸彈的形狀	60
67. 破甲彈	60
68. 魚雷彈	61

69. 深水彈	61
(II)化學彈	2
70. 熾燒彈	62
71. 照明彈	3
72. 毒氣彈	63

第五章 防空兵器

73. 防空兵器的類別	67
高射火器	67
74. 高射火器的進步	67
75. 高射火器的特性	68
76. 高射火器的制空範圍	68
(I)高射砲	69
77. 高射砲的砲彈	69
78. 高射砲的類別	70
79. 高射砲的射擊法	71
80. 高射砲的數據	71
(II)高射機關砲	71

81. 高射機關砲的制空範圍.....	71
82. 高射機關砲的類別.....	72
83. 高射機關砲的數據.....	72
(Ⅲ)高射機關槍	73
84. 高射機關槍的類別.....	73
85. 高射機關槍的數據.....	73
防空儀器	73
(Ⅰ)測遠鏡	73
86. 測遠鏡的原理.....	74
(Ⅱ)測高鏡	77
87. 測高鏡的原理.....	77
(Ⅲ)照空燈	77
88. 照空燈的機構.....	78
89. 照空燈的反射鏡.....	78
90. 照空燈的發光器.....	79
91. 照空燈的使用法.....	80
92. 照空燈的類別.....	80
93. 照空燈的形式.....	81

94. 照空燈和測音機的關係.....	81
(IV)測音機	82
95. 測音機的原理.....	82
96. 測音機的機構.....	82
97. 收音筒的形狀.....	83
98. 微音器的類別.....	84
(V)指揮儀	86
99. 指揮儀的原理.....	86
防空氣球	87
100. 防空氣球的類別	87
(I)阻塞氣球	88
101. 阻塞氣球的來歷	88
102. 阻塞氣球的主索	88
103. 阻塞氣球的橫索	89
104. 阻塞氣球柵	89
105. 阻塞氣球網	90
106. 阻塞氣球繫留法	90
107. 阻塞氣球高度	91

108. 阻塞氣球配置法	92
(II) 放流氣球	93
109. 放流氣球的效用	93
110. 未來式的放流氣球	93
(III) 氣象氣球	94
111. 氣象氣球	94
(IV) 測風氣球	94
112. 測風氣球	94
(V) 記號氣球	95
113. 記號氣球	95
(VI) 其他各種的防空氣球	96
114. 打靶氣球	96
115. 監視氣球	96
116. 教練氣球	97
117. 補充氣球	98

第六章 防空監視

防空地帶	101
118. 防空地帶的配置	101

119. 防空地帶的寬度	101
120. 防空監視的組織	103
121. 防空監視的類別	104
飛機識別法	105
122. 辨別飛機的要素	105
123. 機徽	105
124. 音響	106
125. 飛行狀況	106
126. 水平速度	107
127. 高度	107
128. 隊形	108
129. 機身	109
130. 機翼	109
第七章 防空警報	
警報器	113
131. 警報器的類別	113
132. 警報器的效用	114
防空警報	115

133. 防空警報的類別.....115
134. 防空警報的效用.....117
135. 空襲警報.....^(b)118
136. 緊急警報.....118
137. 解除警報.....119
138. 火災警報.....119
139. 毒氣警報.....120
140. 燈火管制警報.....120
141. 停車警報.....121

第八章 燈火管制

- 燈火管制的重要.....123
142. 敵機以夜襲為有利.....123
143. 火光是敵機的嚮導.....123
- 燈火管制的範圍.....124
144. 大規模燈火管制的困難.....124
145. 燈火管制的類別.....125
146. 中央管制.....125

147.	局部管制	125
148.	個別管制	126
	燈火管制的方法	126
149.	燈火管制警報法	126
150.	燈火管制法的類別	127
151.	減光法	127
152.	遮蔽法	129
153.	隱匿法	130
154.	熄滅法	131
155.	施行燈火管制法的時機	131
156.	各種燈火的管制情形	132
	燈火管制時應當注意的事項	133
157.	特種光源的防光法	133
158.	燈火管制須知	134
159.	燈火管制班須知	135
第九章 避難常識		
	避難的計劃	139
160.	避難的目的	139

161. 避難室和防毒室的區別.....	140
162. 避難室和防毒室的關係.....	141
耐彈材料.....	141
163. 耐彈材料的特性.....	142
164. 耐彈材料的類別.....	142
165. 耐彈材料的比較.....	143
避難室.....	144
166. 避難室的類別.....	144
167. 避難室的工事.....	145
168. 防空穴.....	146
169. 防空壕.....	146
170. 窖形避難室.....	149
171. 避難室的必要條件.....	150
172. 必要條件的理由.....	151
173. 避難室裏的設備.....	153
174. 避難室管理員.....	153
175. 避難室須知.....	154

第十章 毒氣概要

毒氣的來歷.....	159
176. 毒氣的意義.....	159
177. 毒氣的略史.....	159
178. 毒氣是殘酷的嗎？.....	160
毒氣的通性.....	161
179. 戰爭毒氣所必需的特性.....	161
180. 比重.....	162
181. 顏色.....	162
182. 氣息.....	163
183. 溶解性.....	163
184. 吸附性.....	163
185. 可分性.....	163
186. 揮發性.....	164
187. 液化性.....	164
188. 穩定性.....	165
189. 製造的方法和原料的價值.....	166
毒氣的類別.....	167

190. 依據生理作用的分類法.....167
191. 那一類毒氣最可怕？.....167
192. 主要作用和副作用.....167
193. 窒息性毒氣.....168
194. 中毒性毒氣.....170
195. 糜爛性毒氣.....170
196. 催淚性毒氣.....170
197. 噴嚏性毒氣.....172

第十一章 毒氣防護

- 防護劑.....175
198. 防毒和消毒的意義.....175
199. 防毒和消毒的藥品.....175
200. 防護劑的類別.....176
201. 鹼性防護劑.....178
202. 還元性防護劑.....180
203. 氧化性防護劑.....181
204. 特別防護劑.....182

205. 有機溶劑.....	183
206. 潤濕劑.....	185
207. 吸附劑.....	186
防毒面具	187
208. 防毒面具的類別.....	187
209. 防毒口罩.....	189
210. 防毒面套.....	190
211. 盔式防毒面具.....	191
212. 濕罐面具.....	193
213. 乾罐面具.....	194
214. 獨立面具.....	195
215. 長管面具.....	197
216. 防毒面具的要求.....	197
217. 防毒面具保護法.....	197
防毒衣靴和防毒油膏	198
218. 防毒衣.....	198
219. 防毒靴.....	199
220. 防毒油膏.....	200

防毒室	200
221. 防毒室的效用	201
222. 防毒室的地點	201
223. 防毒室的類別	202
224. 氣密防毒室	202
225. 換氣防毒室	202
226. 防毒室的門	205
227. 防毒室的甬道	207
228. 防毒室的窗	207
229. 防毒室的牆壁	207
230. 防毒室裏的避難室	208
231. 防毒室裏的設備	208
232. 防毒室裏的空氣	210
233. 防毒室須知	211
禽獸防毒	212
234. 禽獸也要防毒嗎？	213
235. 獸類的防毒法	213
236. 禽類的防毒法	214

什物防毒	214
^俾 237. 什物防毒法	214
消毒的方法	214
238. 消毒的類別	214
239. 地面消毒	215
240. 什物消毒	216
241. 毒衣消毒	218
242. 皮膚消毒	220
243. 五官消毒	223

第十二章 結論

未來的空襲	227
244. 未來的空軍兵器	217
245. 無聲飛機	227
246. 透明飛機	228
247. 無人飛機	229
248. 未來的氣艇	229
249. 未來的投下彈	230

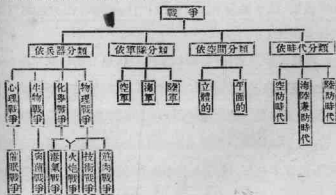
250. 長距離砲彈.....	230
251. 火箭彈.....	231
未來的防空	232
252. 測音機的改革.....	232
253. 照空燈的改良.....	232
254. 完全自動的高射火器.....	233
255. 空中的砲台	233
256. 放流氣球和阻塞氣球的命運	233
257. 死光的性能	234
258. 未來的避難室	234
256. 未來的防毒設備.....	235
260. 未來的空襲就是未來的防空.....	236
附中西名詞對照表	1-10

第一章 緒論

戰爭和國防

§1. 國防的方式： 戰爭是一切動物的天性，這世界決不會拋開弱肉強吞的律則；無論虎鹿牛蛇以及蜂蟻蟋蟀，都會利用天生的爪牙喙角來應付危急；何況人類的知識愈進化，各種的科學愈發達，新奇的兵器愈精良，侵掠和防禦的手段也愈益殘酷；國防的方法既由平面而變為立體，戰爭的情況自然也 and 往昔的大不相同了。

§2. 戰爭的類別：無論戰爭的情況如何，戰爭的意義無非是運用我的威力，強制執行我的政策，使敵人無法抵抗而被我屈伏；因此戰爭的類別，也可以依其軍隊的編制或所用的兵器以及時間和空間的關係而分列如次：



§3. 戰爭的進步：古代人類的戰爭只會採用直接的攻擊，所用的兵器不過是刀，槍，劍，戟，殺人不多，鬥力而不鬥技巧，所以叫做肌肉戰爭；後來發明了弓箭，威力遠及百步，可以說是技術戰爭；更進而為火砲戰爭，再進而為毒氣戰爭，將來說不定還有病菌戰爭或催眠戰爭。因此也有人把以前的戰爭稱為物理戰爭，現代的戰爭稱為化學戰爭，將來的或許是生物戰爭，也許是心理戰爭。

§4. 陸防時代：無論那一種戰爭，軍隊的編制總可以分為陸軍海軍和空軍三類。以前只有陸軍的時期稱為陸防時代，後來加上了海軍稱為海陸兼防時代；現代空軍突興，便稱為空防時代。陸防時代種種的戰術和兵器，無論為縱隊橫隊梯隊的密集或散開，無論為白刃或火炮，因為行動不能離大陸，故可依山川的形勢而立關設堡，或竟築長城以固吾圉；所以陸防時代的主要目的不過是保全領土。

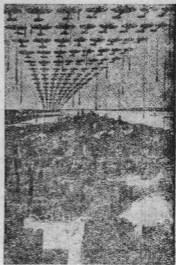
§5. 海陸兼防時代：雖則陸防時代也有水師或水軍的存在，可是船隻的行動要依賴風帆或櫓槳，造船的材料不過是天然的竹木，除掉運輸巡邏輔助陸軍以外，並不能獨當一面，更談不上跨海征伐。後來練鋼的技能和造艦的工程大有進步，艦上的砲徑愈大，艦旁的護甲愈厚，浮行水上時無異活動的砲台；既可用以封鎖敵國的海口，斷絕其國際貿易，並可以往來巡弋於敵國的濱海

各地，使敵國的陸軍不得不隨着牠而調動增防，以此疲於勞乏；所以海陸兼防時代的目的，不僅要有常備的陸軍用以保全領土，必須要有相當的海軍保全領海；如果海武不揚，制海權無形喪失，那末雖有堅強的陸軍，亦必將無法保全其領土。

§6. 空防時代：無論是陸防時代或是海陸兼防時代，敵人的威力只能施諸於我國前方的將士，決不會波及到後方的民衆；自從飛機、艇等各種航空器發達以來，戰爭的情況就此驟然一變，後方的民衆也隨時有被炸或被射的危險；所以空防時代的目的，不僅要保全領土或領海，特別要注意到保全領空；如果失去了制空權，那末制海權也就無所依賴，領土也無法保全了。怪不得現代的軍事專家說：『沒有空防就是沒有國防』；俄國的格言是：『萬事莫如航空急』；美國的心願是：『要講霸術，航空無匹，我們的希望，美利堅第一』；墨索里尼道：『未來的戰爭只有空中戰，海軍陸軍何足道，如果意大利的機翼不能夠把意大利的國土完全遮掩的話，那就莫想生存』。我國地大人多而國防不固，現在已到了國難的嚴重關頭，惟有趕快努力於航空事業，才有立國於世界的希望；所以我國的口號，是歐戰時英國喊着的『萬事莫如防空急』！

空襲和防空

§7. 空襲的手段：空軍的歷史不過二十餘年，可是根據軍事專家的觀察，將來作戰時，非以空軍為主兵不可！主兵所必具的性能為活動性，掠取性和佔有性，三者缺一不可；空軍的活動性極強，掠取性較弱，佔有性簡直沒有，似乎難合主兵的條件；可是空軍的速率極大，在短時間內就可給敵人以重大的打擊，尤其在敵國的領土內作戰，因為空軍的主要行動為空襲，空襲的目標為敵人的軍隊以及軍事重地要塞大都市等，空襲的手段為轟炸、燃燒和播毒，空襲的作用為破壞敵方的堅固工事，搗亂敵方的政治經濟，阻礙敵方的交通，淆惑敵方的視線，以及毒殺敵方的軍民人等。如果實施大規模的空襲而毫無抵抗，那末全世界的任何大都市可以在二十四小時以內完全化為烏有（圖1）



（圖1）如果實施大規模的空襲而毫無抵抗，那末全世界的任何大都市可以在二十四小時以內完全化為烏有。

§8. 防空的要領：戰爭本來是殘酷的行爲，所用的方法自然愈辣愈好，所採的步驟自然愈快愈妙；因此近代的戰爭，往往

在國交剛在絕斷的時候，即已舉行大規模的空襲，使敵國的軍民心胆先寒，使敵國的軍運大受影響，使敵國的工業破壞停頓，使敵國的經濟立即混亂，使敵國的碉堡要塞和空軍根據地等完全消滅，如果做得到這一步，敵國便動彈不得而無法抵抗，我國已經勝了。如果兩國實力相仿，戰事不能立時解決，則可不間斷的施行空襲，搗亂敵人的後方，轟射敵人的前線，消滅敵人的資源，鉗制敵人的宣傳，使敵國的人心惶亂，給養不繼，那末最後的勝利自必屬之於我國。如果我國的空軍實力較遜，不能和優



(圖2) 力行擊退敵機實施武力抗戰的手段，例如利用我國的防空飛行隊在半路上，邀擊敵機而加以驅逐，或以照空燈和測音機的輔助，用高射火器轟射而加以毀滅，這種的稱為積極防空。

勢的敵機周旋於上空，為要避免敵人的空襲，減少我方的損害，那就不得不實施防空的方法；雖則防空是被動的，可是佈置得宜的時候，也可使敵人的空軍無所施其荼毒，或竟遭受我國的防空抵禦而大受損失，或因找不到隱蔽的目標而徒勞往返，並且說認了偽裝工事而自

費彈藥。因此防空的要領爲：【1】研求不使敵機來襲的方法，例如以我國的空軍對於敵人的後方行空襲，用以消滅其空軍根據地等。【2】力行擊退敵機，實施武力抗戰的手段，例如利用我國的防空飛行隊在中途邀擊敵機而加以驅逐，或以照空燈和測音機的輔助，用高射火器瞄射敵機而加以毀滅，這種的稱爲積極防空（圖2）；【3】施用各種的防護方法，例如實施消防，以及戴上防毒面具，用以減少我方的損害；又



（圖3，圖4）施用各種的防護方法，例如實施消防以及戴防毒面具，用以減少我方的損害；又如日本大阪舉行防空演習時，懸掛繩索於都市間假扮河流，使敵機迷失目標而無法進行其任務，這種的稱爲消極防空。

如日本大阪舉行防空演習時，懸掛繩索於都市間假扮河流，使敵機迷失目標而無法進行其任務，這種的稱爲消極防空（圖3，圖4）。

§9. 防空的類別：

防空既專爲對付敵機的空襲，除掉積極和消極的分類法之外，亦可依據防空的團體，設防的地點，以及防空的範圍等而分類，茲一併羅列如6-7頁間之表。

廣義的防空當然是包括一切的防空手段而言；狹義的防空却限於個人或民衆團體的防空手段，大都是屬於消極方面的。因爲軍警的防空任務雖不需民衆參加，可是空襲的禍害民衆也同受其累，空襲時軍警的人員有限而任務特多，必須由民衆方面組織各種義勇防空團體以補其不足。本書的目的便是爲一般初中程度以上的學生和民衆，說明種種關於防空方面的常識，所以專就狹義的防空分章敘述；間有關於必須知道的積極防空，偶亦約略探入。至於軍警方面的防空工作則可參閱警衛篇一書。

參 考 書

- (1) 初級防空讀本：林禹平王士俊編；航空委員會第三科發行，二十五年五月再版，定價五分。……2-3頁
- (2) 國民防空要覽：干卓編；防空委員會發行，二十五年三月再版，定價三角。……1-4, 8-15頁
- (3) 防空之方法計劃及實施：杜煥編；新絳軍用圖書館發行，二十六年四月修正再版，定價二元五角。……1-16頁
- (4) 航空與防空：張瑛著；正中書局印行，二十六年三月初版，定價一元一角。……270-278頁
- (5) 空戰與空防：龔心印編；湖南育才中學出版，二十四年十

二月初版，定價一元。…………… 42-44, 59-63頁

(6) 我國都市的防空問題：沙玉清著；科學世界第六卷第一期，中華自然科學社編印，二十年十二月十五日出版，定價一角五分。…………… 36-38頁

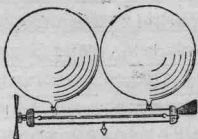
(7) 細菌戰的可能性：盛彤笙著；科學世界第六卷第一期。…………… 39-40頁

問 題

- (1) 陸防時代的主兵是什麼？
- (2) 防空的要領是什麼？
- (3) 我國的政治經濟中心，最重要的有那幾處？
- (4) 我國的軍事工業區，最重要的有那幾處？
- (5) 我國的空軍根據地，報紙上載過的有那幾處？
- (6) 我國的國防要塞，大家知道的有那幾處？
- (7) 我國的軍運重地，為敵人所注目的有那幾處？
- (8) 我國的大兵營，在北平附近的叫什麼地方？
- (9) 我國的軍港，現在還有那幾處？
- (10) 為何對於敵方實施空襲時，可以說就是施行防空手段呢？

第二章 航空器

§10. 輕航空器和重航空器：凡屬可以離地飛昇於上空的機械，都得稱為航空器。例如兒童的玩具氣球，玩具氣艇(圖5)，紙鳶，紙箭，竹蜻蜒(圖6)，都是具體而微的航空器，其原理和交通或軍事方面應用的氣艇飛機(圖7)並無所異。至於說明氣艇和飛機的分別，那就應得預先說明輕航空器和重航空器的意義。



(圖5) 玩具氣艇：圖中兩個小鐵鉤拉住二條橡皮帶，用以旋動螺旋槳。下邊掛着的小三角形為平衡全體的重物。

輕航空器

§11. 輕航空器的略史：人類的好奇心，摹倣心和創造思想永不會有滿足的時候，見魚類的游泳而學會了潛水，見鳥類的飛翔便幻念到御風；可是潛水的技術雖不難學會，御風的本領卻徒勞夢想。在西歷一七六六年英國的卡文迪許氏(Cavendish)發現氫氣之前，好說是航空器的黑暗時代，除掉飛昇的幻想，例如御風騎鶴或乘坐飛車或於人身裝翅之外，並無實地的騰空動作；雖則

紙鳶發明已久，也不過作為玩具，始終沒有人想到繫着大籃而坐上天去。直到一七八三年六月五日，法國紙商蒙德果菲氏（Montgolfier）兄弟（Joseph Michael；Jacques Etienne）把紙球裏裝滿了火炕裏燃燒出來的黑烟熱氣，居然冉冉上昇，試驗成功以後，同年八月二十三日，法國科學院的化學家查理氏（Charles）把綢製的氣球裏裝了氫氣，居然在上空飄行二十四公里，於是氣球的事業立即發達起來。



（圖6）竹蜻蜓

七九四年法奧之戰，法國首先於六月二十六日用氣球來偵察奧軍的行動，因此歐洲方面對於氣球的研究遂更加努力而大有進步：

有的把氣球來應用於軍事方面，有的把氣球來探測高空的氣象，有的把軸裝上了竹蜻



（圖7）輕航空器和重航空器

蜓式的螺旋槳隨意航行於上空；於是氣球的效用更大，氣球的事業也日益猛進而大非昔比了。自從一八五三年九月二十三日，法人吉發氏（Giffard）首先在氣球上裝置推進器，用汽機來轉

動螺旋槳，成功了駕駛氣球之後，這種的駕駛氣球就此特稱為氣艇；後來研究的人愈多，一八七二年時改用氣機發動，一八八四年時改用電力發動；一八九四年時我國謝讚秦君也曾設計製成電力發動的氣艇一艘，命名為中國號；一八九八年時德國的齊柏林氏（von Zeppelin）造成了第一艘的齊柏林號（LZ-1）氣艇，在歐戰時，自從一九一五年五月三十一日第一次空襲倫敦，先後三年之間，使英法兩國的軍民人等莫不聞警變色而日夜寢食不安，氣艇對於軍事方面的效能到這時候方才十足的表現出來。氣艇的特長為任重致遠，故平時亦可用以載客運貨；德國在一九一零年首先成立航空公司，一九一一年開始作定期的郵航，共用氣艇五艘，在開始三年之間共計飛行一千五百八十八次，每次平均兩小時，統計行程十七萬二千五百六十公里，載客三萬四千二百二十八人，始終未曾發生不幸事件。

∥

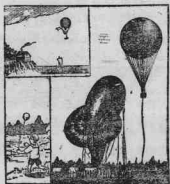
§12. 輕航空器的定義：因標準狀況下，空氣每升重1.293克，氫氣每升0.08987克，氦氣每升0.1785克；所以氣球和氣艇的外殼以及吊籃等雖比空氣重，可是把牠裝滿氫氣或氦氣以後，平均比重反比空氣輕，因此氣球或氣艇就有上昇的浮力；這種因為比重較輕於空氣依賴浮力而上升的航空器，總稱為輕航空器。

§13. 氣球和氣艇的區別： 氣球和氣艇雖同為輕航空器，構造和應用卻頗多相異。普通人對於一般輕航空器的概念，以為氣球是圓形的，氣艇是魚形或雪茄烟形的；實際上氣球和氣艇的主要區別，並不在外形的渾圓或橢長，只以裝不裝推進器，能不能任意駕駛而斷定。舊式的氣球固然是渾圓的，舊式的氣艇也不過就在這渾圓的氣球上裝有推進器罷了；新式的氣艇固然大都是橢長的，可是新式的氣球也未嘗沒有橢長的一類。氣艇既能任意駕駛，故可用以行遠載重，偵察地形，轟炸都市，監視敵情，運輸糧秣彈藥等，只不過構造偉大，耗資甚鉅，建設費時，為其所短。氣球的成本雖輕，但易受敵機的襲擊，加以行動不能受駕駛員的約束，故效用不及氣艇。

§14. 輕航空器的類別： 氣球的種類甚多，有的根據所裝的氣體而分別，例如裝有熱空氣的稱為熱空氣氣球，裝有天然氣，水煤氣或煤氣的稱為天然氣氣球、水煤氣氣球或煤氣氣球；有的根據外表的形狀而分別，例如魚形氣球(圖8)圓形氣球(圖8)；有的根據氣球下面有沒有繩索繫住在地上而分別，不用繩索繫住的叫做自由氣球(圖8)，否則叫做繫留氣球(圖8)。氣球的氣囊通常都是軟式的，因為大氣的壓力下層大而上層小(表1)，所以氣囊的容積也因遠離地面的高度不同而有所脹縮，故非軟式不可。

大氣壓力 (水銀柱公分)	高度 (按海公尺)
76	0
74	250
72	500
68	1000
55.5	2500
35	5000

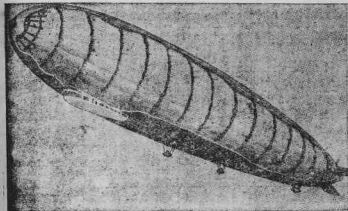
(表1) 大氣壓力和高度的關係。



自由氣球，否則做叫留繫氣球。的叫做圓形氣球，不用繩索繫住的叫做(圖8)外形像魚的叫做魚形氣球，渾圓

至於氣艇的氣囊，則有軟式、硬式和半硬式三種：軟式氣艇除掉有推進器外，

簡直和氣球無異；硬式氣艇的氣囊外，包以金屬製成的氣囊外殼，另有龍骨一條直貫到外殼的首尾兩端，支持一切的重量(圖9)，半硬式的氣囊和軟式的完全相仿，氣囊外雖無外殼，但亦有支持重量的龍骨一條。茲略將各種輕航空器的名色，羅列如插表。



(圖9) 硬式氣艇的氣囊外，包以金屬製成的外殼。

§15. 輕航空器的用途： 任何氣艇可兼為各種交通或軍事之用，故種類不多；氣球則各依其用途的不同而形狀大小亦相差甚遠，故種類繁頤，名種各別。茲將各種輕航空器的形狀大小用途等列表(表2)說明如次：

種類	名 色	容 積 (立方公尺)	形 狀	用 途	附 註
氣 球	單人氣球	350—500	圓 形	練習駕駛。	※
	教練氣球	550—1200	圓 形	教授駕駛。	§116
	競賽氣球	1500—2500	圓 形	比賽上升高度以及飄行距離。	
	放流氣球	30—300	圓 形	懸掛空雷，隨風飄盪而碰炸敵機。	§109
	打靶氣球	1—30	圓 形	用供高射火器的試練瞄射。	§114
	宣傳氣球	30—120	圓 形	用作商業廣告。	
	測風氣球	1—3	圓 形	測定風向風速。	§112
	氣象氣球	450—1000	魚形，鳥形	測定上空的氣壓溫度。	§111
	偵察氣球	900—1800	魚形，鳥形	偵察敵情以及校正砲射距離。	圖34
	監視氣球	900—1800	魚形，鳥形	監視敵機的空襲。	§115
	阻塞氣球	150—600	魚形，鳥形	佈置阻塞氣球的網槽。	§101
	記號氣球	150—300	圓形，三角形	用為測量標，或用以指示放流氣球或毒幕之所在。	§113
	補充氣球	30—300	短式圓錐形	充備器體以補其他氣球之不足。	§117
玩具氣球	0.01—0.05	圓 形	兒童玩具。	圖8	
氣 艇	軟式氣艇	200000	魚 形	練習航行以及近距離的偵察。	
	硬式氣艇	300000	雪茄烟形	用於遠距離的運輸偵察轟炸搜索及巡弋。	圖9
	半硬式氣艇	250000	魚 形	兼有軟式氣艇及硬式氣艇兩者之用。	
	玩具氣艇	0.05—0.15	圓 形	兒童玩具。	圖5

(表2) 各種氣球氣艇的形狀大小和用途

重 航 空 器

形

§16. 重航空器的定義： 兒童玩具的紙鳶紙箭竹蜻蜓等所以能上昇的理由，和氣球氣艇的情形完全不同。紙鳶一定要有風，方能支持在上空；紙箭一定要用力甩，用力愈大就愈遠；竹蜻蜓一定 ∇ 旋轉，方能直飛向上；這許多航空器的比重較空氣大，却能依賴外力而上昇高空，統稱為重航空器。

§17. 重航空器的略史： 首先研究重航空器而得名的人

物是一八九一年時德國的李林泰爾氏 (Lilienthal)，他把滑翔機在柏林作第一次的試航，滑翔機的原理可以說是模倣紙箭而造的，也可以說是看到了空中的鷹，張開了翅膀，雖則一撲也不撲，依舊會打着盤旋而發明的。到了一九零三年十二月十四日，美國的賴特氏 (Wright) 兄弟二人 (Wilbur; Orville) (圖 10) 把內燃機

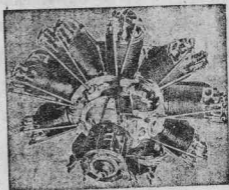


(圖 10) 賴特兄弟。

(圖 11)轉動的螺旋槳 (圖 12)裝置在滑翔機上，居然一飛冲天 (圖 13)，飛機就此成功了。一九一四年時飛機開始應用於巴爾幹爭戰，從此以後，各國的空軍也就努力的擴張起來。

§18. 飛機的名色：

飛機的行動通常利用螺旋槳，以前也有使用上下扇動的機翼，效法鳥類的飛翔而行動的，這種的稱為撲翼機；近年來又有依賴機翼的旋轉而直向上昇的旋翼機 (圖 14, 圖 15)，這種



(圖 11) 現代飛機上的內燃機。

直飛向上的一類，並不用撲翼或旋翼，總稱為直上機 (圖 14, 圖 15)。普通的飛機並不用撲翼或旋翼，機翼大都固定不動，稱為靜翼機 (圖 16 - 33, 圖



(圖 12) 內燃機轉動的螺旋槳。

35-41)。起落時要在飛行場上跑向前去，方能漸漸上昇或緩緩下降的，稱為滑行機 (圖 16-33, 圖 35-41)。其他如沒有機尾的，

稱為無尾機；推進器裝在機身前端的，稱為前曳機（圖12-19，圖

24-33，圖35-38）；不裝在

前端的，稱為後推機；前後都

有推進器的，稱為推曳並用

機（圖17）；機身下面裝着單

輪或滑撬（圖14，圖15，圖18，

圖21，圖24-27，圖29-31，圖

33，圖35-37，）只能在平地上

升降的，稱為陸上機；機身下

面裝着浮椗，只能在水面上

升降的，稱為水上機（圖17，

圖32，圖39）；既有輪撬，又

有浮椗的，稱為水陸兩用機

（圖16）；機身下面不裝浮椗

就把機身做成船殼的，稱為

飛船或飛舟（圖23，圖28）只

有機翼一片，分插在機身左

右各半的，稱為單翼機；單翼在機身上層的，稱為上單翼機（圖12，



（圖13）把內燃機轉動的螺旋槳裝置在滑撬機上，居然一飛冲天，飛機就此成功了。



（圖14）旋翼直上，單座，前曳，下單翼，陸上表演機。

圖 17, 圖 18, 圖 25, 圖 31, 圖 33, 圖 35); 單翼在機身下層的, 稱為下單翼機 (圖 14, 圖 26-28)。上下各有一層機翼的, 稱為雙翼機: 兩翼一樣大小的, 稱為等齊雙翼機 (圖 23, 圖 29, 圖 38, 圖 41, 圖 86); 兩翼不一樣大小的, 稱為不等齊雙翼機。一機只能乘坐一人的, 稱為單座機 (圖 14, 圖 15, 圖 18); 可以坐兩人的, 稱為雙座機; 三人以上的, 稱為三座機 (圖 31), 四座機等。至於用以教練駕駛的, 稱為教練機, 教練機大都為雙座機, 以便一師一生, 各得其所。用於高空測量的, 稱為測量機。用於撒播種子以及洒毒除蟲的, 稱為農用機。用於傳郵載



(圖 15) 旋翼直上, 單座, 前曳, 陸上表演機。



(圖 14) 滑行, 雙座, 前曳, 水陸兩用, 不等齊雙翼機。

客的，稱為郵航機（圖 17）。用於特種地段載客遊覽的，稱為遊覽機。用於競賽或表演的，稱為競賽機和表演機（圖 14，圖 15）；競賽機和表演機的速度必須極大，機身不必堅牢，因為競賽或表演的次數不多，新式的競賽機和表演機層出不窮，決不會長久應用，比不得郵航機的任務既大，使用亦久，故其穩定性，載重量，續航力等必須超出其他各式飛機之上。以上所說的各種飛機，都是平時應用的，總

稱為民用機。

既要速度大，

又要機身堅，

並且要載重量

特別多或是靈

敏性特別高的，就得輪到專用於軍事方面的軍用機（圖 23-33）

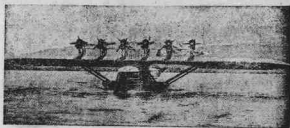
了。軍用機通常可以分為偵察機，轟炸機，魚雷機，驅逐機，戰鬥機，

攻擊機，掃射機，運輸機八種，不過魚雷機可以說是特種的轟炸

機，驅逐機和戰鬥機也可以併而為一，攻擊機和掃射機並無大異，

運輸機可以把通常的郵航機來改造，所以主要的軍用機不過偵察

機，轟炸機，驅逐機攻擊機，四種罷了。



（圖 17）滑行，推曳並用，上單翼，十二發動，郵航機。

§19. 飛機的類別： 飛機的分類方法甚多：有的拿用途

來分，有的拿形狀或式樣來分，有的拿發動機的多少來分，有的拿起落的方法來分，只因除掉軍用機外，其他各種飛機對於防空方面的關係較少，故下文僅就軍用機加以敘述，其他的一併羅列如20-21頁之表。

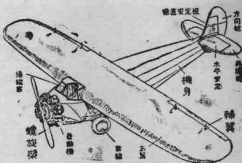
航空器的材料和設備

§20. 我國自製的航空器：我國於前清宣統元年時南苑初設航空學校；民國成立後，太原、雲南等處亦有航空學校之設，我國的航空事業由此漸有基礎。民國七年時設海軍飛機製造廠於馬尾，二十年遷移至上海，自製的水上軍用機約有二十餘架；其他則中央上海虹橋機場工廠，自製飛機成功號一架；海軍部航空學校，自製教練機一架；首都航空工廠，自製爪哇號一架；廣州修造廠，自製羊城號、廣州號等若干架；雖說是自製的飛機，各種的材料已能採用國產的綢布和木材而自給，可是最重要的發動機却始終不能脫離外貨而自立。至於輕航空器的製造，則謝讚泰君而外，至今闕焉無聞！

§21. 航空器的材料：航空器的構造，以前極其簡單而極不完備，因此常有不幸的事件發生；近年來輕合金材料大有進步，氣象通信網也密切聯絡，故航空事業逐漸凌駕火車，汽車，輪

船之上。航空器的重要材料為輕合金的鋁鋼，是鋁，銅，錳，鎂的合金，內含銅3%，錳1%，鎂05%，鋁鋼的比重只有鋼鐵的三分之一，堅韌却彼此相仿，並且不易銹蝕，所以現代的飛機骨骼，以及氣艇的龍骨外殼等，都用鋁鋼製造。

§22. 航空器的操縱裝置及儀器：普通航空器的尾部裝有升降舵和方向舵（圖 18），升降舵和地面成水平位置，可以傾向上下，使飛機、滑翔機、飛艇等上

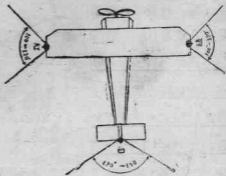


（圖 18）飛機主要部分的名稱。

升或下降；方向舵常常和地面成垂直位置，為轉灣及改變方向之用，飛機的機翼後側裝有輔翼，亦稱傾斜翼（圖 18），用於機身傾斜時減少側滑之用。升降舵輔翼一起裝於駕駛桿上，由機師用兩手操縱；方向舵則用兩足管理。此外尚有各種儀器和急救設備，例如投彈瞄準器，空速指示器，傾斜計，溫度計，高度計，航空傘以及預備跌落到海洋江湖裏用的救命圈等。

§23. 航空器上的標識： 夜航時為欲避免碰撞，故於航

空器上特裝以標燈。通常在飛機的左翼裝紅燈，右翼裝綠燈，各射出 100° — 120° 的散光，其亮度以在三公里外可以看得見為準；另於飛機的尾部裝白燈，射出 120° — 150° 的散光，其亮度以在五公里外可以看得見為準（圖 19）。氣艇上所懸的燈為兩紅兩綠兩白，地位和飛機相同，同色兩燈的距離為二公尺。圓形氣球則僅於舵下六公尺處懸一白燈。長形氣球則於首尾兩端各懸一紅燈，中間懸一白燈。



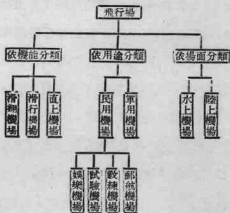
（圖19）夜航時為欲避免碰撞，故於航空器上裝以標燈，通常在飛機的左翼裝紅燈，右翼裝綠燈，尾部裝白燈。

各國的航空器上各有特殊的機徽，例如我國的青天白日；日本的紅色圓

等，大都繪在機翼的上下兩端，或尾部兩側，或機身兩腰等處（圖 85）。

§24. 飛行場的類別： 航空事業的所以容易發達，除掉輕合金材料之外，關於航空路的設備特別來得簡單，也是很重要的原因；通常的火車、汽車和輪船不能任意行駛於任何地段，必須

築有鐵路公路，或為已經把深度測定的外港江河，方能按圖依線而行，航空器却不需要一定的路徑，儘不妨或高或低，或左或右，只要看準目標，氣流穩定，便可任意飛航；除掉航空器升降，棲息，修理以及戰時作為根據地的飛行場之外，並無其他設備。飛行場的種類，可摘要羅列如次：



§25. 飛行場的設備和標識：陸上機場專供陸上機起落停留之用，例如普通的飛行場以及屋頂飛行場，航空母艦的甲板之類。直上機場設於海港湖泊等處，專供水上機起落停留之用。軍用機場和民用機場的構造相仿，不過軍用機場上特設防空及軍事設備，例如高射火器以及彈藥庫等，以備非常時期的應用。郵航機

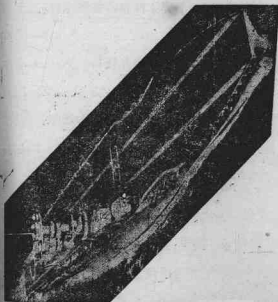
場的設備最爲完善妥適，以便旅客上下，戰時亦可改爲軍用。教練機場大都附設於航空學校內。試驗機場爲飛機製造廠內必不可少的設備，用以試驗新出品或修理好的舊飛機等。娛樂機場爲民間航空團體所設立，供民衆競賽或表演飛機之用。直上機場占地最小。滑翔機場大都在高峻的平原之上。

飛行場的大小，通常爲正方形，面積約四平方公里，至少應有儲油室、消防器具、風向指示器、升降滑行道等。場周每隔50-100公尺處繪一黃色圓，作爲場界的標記，夜間則於該處燃點白燈，以便飛機下降。據實驗的結果，航空人員在上方向下瞭望時，只有紅色的東西看得最清楚，又因最能穿透重霧的色光是紅色光，故飛行場的設備比較完全的，往往特設氙燈，於大霧時放出紅光，穿透重霧，使駕駛員得於遠處瞭及，減少迷途的危險。

§26. 航空母艦： 無論陸上機場或水上機場，只因飛機爲活動半徑（§28）所限，若與敵國間遠隔重洋，必難飛入其內地而發展威力，故特建航空母艦以便載運飛機，駛往敵國的海岸邊，縮短飛機的航程，達到轟炸或攻擊的目的；所以航空母艦可以說是活動的飛行場，在海洋裏任何處都可停泊，以便飛機的升降及修理或加油。茲就英、美、日三國的航空母艦，摘錄其重要的數

據如次：

英國有航空母艦六艘，最大的四艘各為二萬二千五百噸；美國有航空母艦四艘，最大的兩艘各為三萬三千噸（圖20）；日本有航空母艦四艘，最大的兩艘為加賀號和赤城號，各為二萬六千七百噸，其他的鳳翔號和龍驤號，各只七千五百噸。



（圖20）美國有航空母艦四艘，最大的兩艘各為三萬三千噸，這是其中之一的雷廷登(Lexington)號。

參 考 書

（1）積極防空：海鐵鳴著；正中書局發行，二十五年十月再

- 版,定價一元。……………153-154 頁
- (2) 空戰與空防: 襲心印編。……………1-24 頁
- (3) 航空與防空: 張瑛編。……………1-19,78-104,120-150頁
- (4) 空軍與國防: 謀國鈞編; 軍事編譯社發行,二十二年六月初版,定價一元五角。……………1-42,74-80 頁
- (5) 西洋航空發達史: 干熙儉譯; 商務印書館印行,二十六年三月初版,定價一元五角。……………1-55頁
- (6) 航空通論: 姚士宜編; 商務印書館發行;二十二年十二月初版,定價五角五分。……………1-33,58-61,64-72頁
- (7) 最近各國航空事業: 潘樹藩著; 商務印書館印行,二十三年一月初版,定價九角。……………191-201 頁

問 題

- (11) 查理氏的氫氣球直徑是4公尺,容積是幾升?據說當時用去硫酸250公斤,鐵屑500公斤,這硫酸和鐵屑有什麼用處?
- (12) 為何有人說:飛機是『馬達滑翔機』,滑翔機却是『不裝馬達的飛機』呢?(註:馬達就是發動機的俗名)。
- (13) 英國的航空人員把發動機叫做飛機的心究竟有無意義?
- (14) 首先製成氣球和飛機的兄弟四人是那幾位?

(15) 標準狀況下，氫氣每升的浮力是幾克？每立方公尺的浮力是幾公斤？

(16) 齊柏林氣艇第一百二十九號(LZ-129)特稱為興登堡號(Hindenburg)，計長 248 公尺，最大直徑 41 公尺，用 16 隻氣囊分盛氫氣 200000 立方公尺，裝有發動機 4 具，各計馬力 1100 匹，最大水平速度為每小時 134 公里，內有職員 40 人，可載旅客 40 人。自去年五月間第一次飛航德美間成功以後，按期來往於大西洋兩岸，不幸於今年(一九三七年)的五月七日慘遭火災而焚毀。

a. 試計算興登堡號每一氣囊內氫氣的重量(依標準狀況計算)；

b. 以每噸作為 1000 公斤，則興登堡號的總浮力是幾噸？

(17) 以細蘆枝或細竹篾作骨架，用不透氣的薄蠟紙糊成方式紙籠，長闊高約 30-40 公分，僅於底下中心部分開一小穴，穴口下懸以白鐵皮做成的小罐，罐內置硫黃松香等物；穴口和罐口的大小相仿，各約 5-6 公分；穴口和罐口的距離約 10 公分，要以罐內的燃料燃燒時不致燃及籠紙為度；若罐內不置硫黃松香，則可用蠟燭代替。將紙籠置野外，以火燃點罐內的燃料，則紙籠便冉冉上升。這是那一種的氣球呢？(註：蒙德果菲氏兄弟第一次做成的氣球便是這樣的東西，紙籠底下的燃料罐還是他們的女房東替他們

想出來的；這種的玩具，我國俗稱孔明燈，往往在夜間施放，彷彿天上多添了明星一顆，但須擇定荒野無風的時候，方可作此實驗，以防紙籠失火跌落，殃及茅簷柴屋！)

(18) 說明輕航空器和重航空器的分別。

(19) 兒童的玩具氣球是自由氣球麼？是氫氣球麼？是圓形氣球麼？

(20) 照我國現在的情形而論，要不要趕快建造航空母艦？

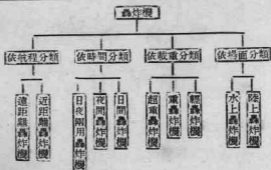
第三章 軍用機

轟炸機

§27. 轟炸機的類別： 空襲的手段為轟炸，燃燒，撒毒，這種投彈的工作，大都用轟炸機或氣艇來擔任。轟炸機的特長為載重量續航力都較任何飛機來得偉大，機身和機翼下面都能攜帶炸彈(圖 21，圖 22)。通常的轟炸機往往裝有大發動機兩具以上，可以載運多量的炸彈，航行極遠的距離，深入敵境而施行其任務；因為載重而機身特大，故其航行速度和靈敏性，例如小轉灣及翻上，翻下，倒飛，側飛等動作，未免稍嫌滯呆，建造費用也特別鉅大；茲將各種轟炸機的名色，分類羅列如次：



(圖 21, 圖 22) 機身和機翼下面都能攜帶炸彈。



§28. 活動半徑和載重量：轟炸機的活動範圍，通常以活動半徑表示：例如某一轟炸機可以搭載汽油100升，每小時耗費汽油20升，則該機的飛行時間共計 $100 \div 20 = 5$ 小時，如果每小時的速度為200公里，則該機的續航力為 $5 \times 200 = 1000$ 公里，所以牠的活動半徑是 $1000 \div 2 = 500$ 公里，換句話說：就是該機的勢力範圍，可以飛去又飛回來的最大行程為500公里，各種轟炸機的活動半徑大有出入，活動半徑較小的稱為近距離轟炸機，否則便稱為遠距離轟炸機，轟炸機的活動半徑和載重量逐年都有增加，茲列表（表3）比較如次：

年 份	活 動 半 徑 (公 里)	載 重 量 (公 斤)
1918	250	800
1923	375	1000
1930	150	2000
1934	1500	8000

（表3）轟炸機的活動半徑和載重量的進步。

§9. 轟炸機的威力： 最近年間各國轟炸機的威力，可略舉數例，列表（表4）如次：

機 種	國 別	牌 號	發動機		水 平 （每 小 時 公 里）	上 升 高 度 （公 尺）	續 航 （小 時）	機 關 槍 （支 數）	炸 彈 （公 斤）
			（具 數）	（每具 馬力）					
輕 轟 炸 機	法	127C-Mal	2	500	221	8100	—	6	500
	俄	A-1, DH-9A	1	400	190	5500	4.5	2	—
	英	Sidestland	2	450	209	6560	5.5	—	500
	美	Pantker (1-B-c)	2	525	185	4875	6	3	1000
	日	88式 (圖24)	1	450	180	4000	3.5	—	—
	意	BR-1	1	700	252	5500	3	4	500
重 轟 炸 機	法	DE-20	4	900	195	4090	6	7	2000
	俄	ANT-5	2	600	207	4500	7	5	1000
	英	Hinaldi	2	450	183	—	—	4	1000
	美	Gordon (B-2)	2	600	209	5631	6	6	1010
	日	87式 (圖25)	2	450	170	4500	5	—	—
超 重 轟 炸 機	意	Ca-90-PB	6	1000	205	4500	7	7	8000

（表4）各國轟炸機的威力

§30. 日間轟炸機和夜間轟炸機： 轟炸機的任務為闖入敵人的障地或都市上空而拋擲炸彈，故有日間轟炸機和夜間轟炸機的區別：日間轟炸時，因為氣象較好，航行容易，航空人員的精神

飽滿，目標易於尋覓，同時也極易受到敵方高射火器的瞄射和驅逐機的攻擊；所以日間轟炸時，大都飛行極高，把好幾架轟炸機編成一隊（圖 23），往往輔以多數的攻擊機，防衛敵方驅逐機的頑

抗，收效頗宏，犧牲亦重，最好是晴天有雲，日光並不直射在目標之上，一方面可以穿入雲中，減少高射火器的威脅，另一方面因為地面上反射



（圖 23）日間轟炸時，大都飛行極高，把好幾架轟炸機編成一隊。

日光不烈，觀察較為清楚，投彈自易命中，所以在沒有雲的時候，往往先派攻擊機在目標的上空散佈煙幕，以利行動。夜間轟炸時，最好為月圓之夜，以單機或兩三機編成小隊次第施行，但因氣象較差，航行人員的精神也不好，航路難尋，目標又失，除非在河流或鐵路附近可以按圖而索，比較的易於達其轟炸目的，至於轟炸的結果若何，那亦並不像日間轟炸時可以立刻判定，所以收效甚小，可是損失也輕，又因夜間轟炸機的航行投彈比日間轟炸機較為困難，故夜間轟炸機上的儀器設備也較為繁複。

§31. 陸上轟炸機和水上轟炸機： 因為轟炸機的起落場面不同，在陸上機場上下的稱為陸上轟炸機，在水上機場上下的稱為水上轟炸機。

§32. 輕轟炸機和重轟炸機： 轟炸機的載重量在一千公斤以下的稱為輕轟炸機（圖 24），在一千公斤以至三千或三千公斤的稱為重轟炸機（圖 25），以上便稱為超重轟炸機，意國的超重轟炸機可以載運八千公斤或即八噸重的炸彈，為全世界首屈一指的貨色。

§33. 轟炸機和氣艇的比較： 意國的超重轟炸機可載運八噸重的炸彈，可是和氣艇的載重量相比，簡直逸乎其遠；一艘大號氣艇上所載的炸彈，可抵得重轟炸機三四十架，並可在這氣艇上裝置飛機三五架，機關槍十餘支，火砲一兩尊，活動半徑七八千公里，氣囊分為



（圖 24）日本 88 式輕轟炸機愛國中學生號。

若干個（圖 9），即使有一兩個氣囊損傷破裂，仍不礙其航行；又因

其可以靜止空中而不動，故所擲炸彈可以瞄準極確，不偏不倚正對着目標垂直而下，命中極易，這是任何轟炸機所及不到的，不

過氣艇的身材太大，靈敏性極小，故易受敵方高射火器和驅逐機的攻擊，又因成本太貴，而氣囊裏所裝的氣體，却至今成爲極重大的問題，例如裝以氫



(圖 25) 日本 87 式重轟炸機。

氣或煤氣水煤氣等，則易於失火，裝以氦氣，則只有美國和加拿大的天然氣裏可以設法萃取，雖自一九一五年每立方公尺值價美金七萬元，跌到一九二六年每立方公尺僅值美金八元，據說一九三六年時只值美金三元左右，可是萃取大量的氦氣既要相當的時日，美和加拿大又不准把氦氣售出國外，在沒有這種天然氣的地方，就是有了錢也無法可想，所以除掉歐戰時德國的齊柏林氣艇曾經轟炸倫敦五十三次，轟炸巴黎三次之外，現今軍事方面關於空軍的轟炸問題，到底着眼於轟炸機上。

§34. 轟炸機上的投彈機構： 轟炸機上的投彈機構有下列三種：【1】最簡單的爲人力投擲，只宜施用於極小的炸彈；【2】其次爲機械投彈，例如採用槓桿滑車之類；【3】最新式的爲電力投彈，

只須把電鈕一按，便可立即投下。

§35. 轟炸機的投擲法： 轟炸機投彈的方式有下列三種：

【1】逐一投擲法，每次投下炸彈一顆或兩三顆，這是用於轟炸固定的目標，以便逐漸修正命中限度的(圖 29)；【2】連續投擲法，連飛帶擲一路過去，用於轟炸或燃燒較大目標的(圖 27)；【3】同時投擲法，把多數的炸彈一齊向着同一個重要目標同時投下，例如在高空向要塞或兵艦投彈時，因為不能低飛，瞄準不易準確，只有投下多量的炸彈，希望有一兩個可以命中便得。

§36. 轟炸機的行動和彈道的關係： 轟炸機不及氣艇的地方，除載重量較小外，不能在空中停留片刻，因此所擲的炸彈亦不能絕對的垂直而下，何況擲彈的時候，

既因高射火器的威脅而不得不在二千公尺以上的高空行動，又因風向風速以及瞄準器的缺點，加上擲落炸彈時轟炸機本身所起的擾動，以及炸彈墮



(圖 29) 逐一投擲法。

落時所起的偏差等，因此難能準確；所以轟炸機的投彈動作，至今還沒有完全解決！

歐戰時候的轟炸機，最初把炸彈垂直着吊在機身或機翼下

面，投彈時往往搖擺不定，彈道的偏差甚大，故命中率極小，後來改用橫掛的形式（圖 21，圖 22），彈尾攔置在後，彈頭楔牢在前，施放時只須把楔子一鬆，就離立即投下；可是彈道的情形，仍因轟炸機當時的位置和行動而有拋物線和直線分別：



（圖 27）連機投擲法。



（圖 28）水平投擲法，只有在防空威力較差的地段偶一採用罷了。

§37. 水平投擲

法：舊式的投彈法，轟炸機在上空作水平飛行，高度並不改變，預先算定投擲的時間和地段，以便按時投彈，所以彈道常為拋物線形，計算既困難費時，彈道也易受他種環境，例如風向風速等而改變。何況轟炸機的高度不變，方向有定，極易受高射火器的威脅，故此法現已陳舊，只有在防空威力較差的地段偶一採

用罷了(圖 28)。

§38. 垂直投擲法：近年來新創的投擲法叫垂直投擲法，轟炸機在目標的頂上垂直衝下，投擲後仰機急去，故彈道為正對目標的直綫，且因炸彈墮落時速度極大，不易受他種環境的影響；既可對準固定的目標而毫無偏差，又可對準移動的目標使之來不及躲避；加以轟炸機的行動倏然而下，驟然而上，速度常有改變，高射火器也不易對準，自較水平投擲法為優，可是轟炸機自五千公尺以上倏降到二千公尺左右，又須急急仰機飛出防空火線，這都是航空人員體力上的困難問題。



(圖 29) 垂直投擲法，彈道為正對目標的直綫。

轟炸機施行垂直投擲

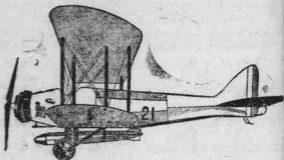
法時，我們往往先聽到十分激烈而拉長的胡鳴鳴胡胡一類的聲響，然後聽到炸彈的忽然一炸，通常誤以為轟炸機向下直沖時發出這種激烈的聲響，便是投彈的表示；實際上轟炸機向下直沖時並無特殊聲息，仰機逃逸時必須把發動機的馬力完全開足。

因此發出怪聲，一聽到這種怪聲時便已投過炸彈而去了，我們所以先聽到這種怪聲，然後再聽到炸彈的緣故，則因這種怪聲由轟炸機發出後直接自空氣裏傳來，那炸聲却要等炸彈落到地上時方才會爆裂轟發，再由空氣裏傳來，所以反而延滯在後。

魚 雷 機

§39. 魚雷機轟炸機的區別： 通常的轟炸機大都專用以轟炸陸地上的工事和人畜，即使有時攻擊敵艦，也不過投擲炸彈於甲板上，其效用和動作仍和對付陸地上的工事相仿；至於繫帶魚雷，射入水裏，轟穿敵艦的底部而使之沉沒的，則稱為魚雷機（圖 30）。

§40. 水面
投擲法：
魚雷機施放魚雷的方法，特稱為水面投擲法；
魚雷機投彈時



（圖30）魚雷機攜帶魚雷的情狀。

自高空直降而下，或自遠處低飛而來，差不多掠近水面，到達接近

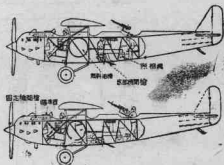
目標的適當地點，立即把魚雷斜射入水而直向敵艦衝撞，故能恰在敵艦的水線以下碰炸而洞穿其鐵甲，魚雷機投彈後自當立即掉頭急去，以避敵艦的攻擊；可是魚雷機投彈時飛行太低，速度又不能太快，因此易為敵艦的砲火所命中。

偵察機

§41. 偵察機的特性： 以前平面戰爭時代，專司偵察、搜索及遊擊的，都是騎兵的任務；現代空軍突興，關於偵察工作便有偵察機專司其責。偵察機的特性，重要的約略如次：〔1〕機上裝有照相器，可以攝取地面上的山川道路以及軍事行動，但亦有不用照相器而專靠目力視察的，夜間照相時，另有照明彈等種種的設備；

〔2〕速度極大，普通每小時二百公里，亦有每小時三百公里的，因此可以避免敵方驅逐機的攻擊；

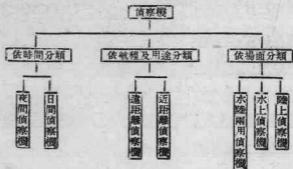
〔3〕上昇極高，最高可達八千公尺以上，通常亦在六七千公尺之間，因此可以避免敵方高射火器的



(圖 31) 日本的武装偵察機：(上) 偵察時情形；(下) 抗戰時情形。

威脅，並可逸出敵方防空監視哨(§120)目力之外；【4】靈敏性極大，故可以不規則的行動避開敵人的耳目，出其不意而突現於目標之上，工作完畢後又可以迂迴繞道而去，使敵方的驅逐機無從追擊；【5】自衛力較弱，雖則近代的偵察機也有加上機關槍的(圖31)，可是爲了顧慮到其他的種種性能，例如速度及高度等，威力畢竟不大；【6】續航力有時極大，專用以深入敵境而施行偵察工作；【7】近年來又有應用直上機來施行偵察工作的，目標既小，昇降亦易，正在研究試驗之中。

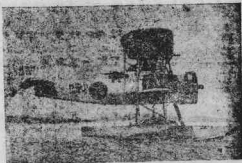
§42. 偵察機的類別： 偵察機的分類約略如次：



§43. 陸上偵察機和水上偵察機： 偵察機在水面上起降的，稱爲水上偵察機(圖32)；在陸地上或航空母艦的甲板上昇降

的，稱為陸上偵察機
(圖33)。

§44. 日間偵察機和
夜間偵察機： 日間
偵察機和夜間偵察機
的分別，最重要的地方
是所裝的照相器是否
附有照明裝置，裝有
照明器具的稱為夜間
偵察機；所以夜間偵
察機儘不妨用于日
間，日間偵察機却不



(圖32)日本90式水上偵察機。



(圖33)日本陸上偵察機的編隊飛行。

能用於夜間。夜間偵察機的特點雖為使用照明彈，可是照明彈必須在二百公尺的低空方能實施照相或觀察，極易遭受高射火器的攻擊，所以夜間偵察機的效用較小；因此近代戰爭的軍隊進行和糧秣運輸等，常常利用黑夜，避開敵方偵察機的耳目。

§45. 近距離偵察機和遠距離偵察機： 只能用以偵察敵軍陣地的，稱為近距離偵察機；如果續航力很大，可以深入敵境

的，稱爲遠距離偵察機。遠距離偵察機專門用於戰略偵察，例如偵察敵方軍隊的活動，糧秣的給養，空軍的動作，以及建築堡壘要塞等。近距離偵察機又可分爲專門偵察戰場和專門偵察作戰的二種：用以偵察作戰的，例如協助砲兵，指示砲彈的着落，修正射擊偏差等，這種的特稱爲砲兵協助機；至於用以偵察戰場的，例如偵察敵方前線的兵力以及建築防禦工事之類，對於籌劃軍策的關係極大。

§46. 偵察氣球： 担任偵察工作的航空器，除偵察機外，



(圖 34) 日本的偵察氣球。

有時用偵察氣球(圖 34)代替近距離偵察機的任務，例如協助砲兵等，因爲氣球的體積較大，目標太顯，既不能自由行動，又不能急速昇降，人員較多，自衛力弱，所以偵察氣球的效能，簡直不能和偵察機相比。

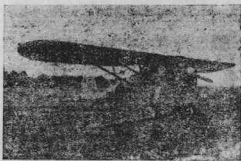
驅 逐 機

§47. 驅逐的重要：要想抵禦敵方轟炸機的襲擊，除掉在各大都市各交通點以及要塞兵艦上多裝高射火器外，最積極的

方法，只有整頓大批驅逐機(圖35,圖36)或攻擊機(圖38)，實行以空軍打倒空軍的原則。驅逐機不但可以用作守衛的利器，並可用以代替攻擊機的任務，亦可用以掩護本國轟炸機或偵察機等，以防敵方驅逐機的追擊。驅逐機的代價每架不過十餘萬元，比了每架三五十萬元的轟炸機相差甚遠；所以空防落後，國庫不裕的國家，應得購置多數的驅逐機以防非常，轟炸機不妨暫缺，驅逐機不可不備。

§48. 驅逐機的特性：驅逐機的職務既為制服敵方的各種航

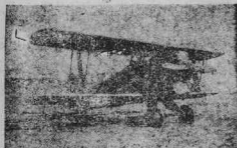
空器，用達以空制空的原則，所以驅逐機的本領應該特別凶很而超出於其他一切航空器之上。因為轟炸機偵察機的戰鬥力逐年增強，所以驅逐機



(圖36)日本91式驅逐機。

的效能也不得不日益改進，改進的方法不外乎下列數項：【1】增加上昇高度，以便戰鬥時凌駕於敵機之上而控制其死角(§ 50)，現今各國驅逐機的高度，最高可達一萬一千公尺；【2】增加水平速

度，以便追及敵機而制其死命，現今最快的驅逐機竟有超出轟炸



(圖96) 日本92式驅逐機。

機的水平速度兩倍以上；[3]廣大戰鬥力，採用大口徑的火砲，攻擊遠距離的敵機，又可採用手榴彈擲擊低速度的敵方轟炸飛行

隊；[4]使用的機構要靈便而簡單，上昇的速度要極大，以便一聽到空襲警報(§135)，立能離地上昇，邀擊敵機於戰鬥地帶；[5]靈敏性務須極大，飛行時可以任意翻騰，使敵機的砲火不易瞄射。

§49. 驅逐機上的人數：驅逐機上的航空人員，究竟應該單獨一人或是前後各一的問題，至今還沒有完全解決。單座的雖僅駕駛一人，兼充槍手，故火力較弱，續航力也小，可是速度和靈敏性却極大；雙座的另有後座槍手一人，和駕駛員相背而坐，火力雖強，其速度和靈敏性則因此大減。

§50. 驅逐機的戰鬥術：因為驅逐機上駕駛員的機關槍彈恰在螺旋槳的葉片間隙中射出，故驅逐機施行射擊時，當以機頭向敵。凡屬驅逐機的機關槍不能應付的地段，稱為死角；例如單座



(圖37) 驅逐機的戰鬥術：因為驅逐機上駕駛員的機關槍彈恰在螺旋槳的葉片間隙中射出，故驅逐機施行射擊時常以機頭向敵。

驅逐機の後半部，雙座驅逐機的機身後下部，都是牠們的死角範圍，所以驅逐機和驅逐機實行空戰時，雙方便互

相爭向對方的死角進攻(圖37)。

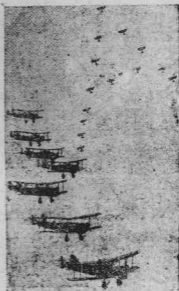
§51 戰鬥機的特性：用以代替驅逐機的任務而應付敵方驅逐機的特稱為戰鬥機；戰鬥機兼有驅逐機和攻擊機的性能，有時亦能作低空或超低空的行動，為普通驅逐機所不及。

攻 擊 機

§52. 攻擊機的特性：轟炸機雖能攜帶多量的炸彈，只能用以破壞堅固的工事，若欲低飛以機關槍掃射人畜，難免不受敵方炮火的威脅；驅逐機動作靈敏而火力不強，雖可倏飛低空安然而返，未必即能殺傷多數敵人；因此歐戰後特有攻擊機(圖38)和低空掃射機的發明。攻擊機和低空掃射機通常並不仔細區別，一律合稱為攻擊機。

攻擊機的載重量頗大，靈敏性極高，裝備機關槍多至五六支，

敵火力濃密，當者披靡，並可攜帶炸彈三五百公斤，以破壞地面上的防禦工事；上昇高度可達 8000 公尺。攻擊機為掩護步兵和坦克車衝鋒前進的唯一利器，其威力雖不能和普通的軍艦相提並論，可是對於潛艇和商輪却為其良好的目標。



(圖38) 美國攻擊機編隊飛行。

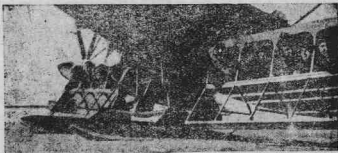
§53. 掃射機的特性：掃射機為低空掃射機的簡稱，其特點並不在上昇極高，却為慣作15

00公尺以下的低空飛行，或10公尺以下的超低空飛行；因為速度極大而離地極近，故敵方的高射火器極難作有效的射擊；又因飛行太低，回聲較雜，故敵方的測音機亦失其效，甚且因為地面上樹木山林的間阻，以致敵方的防空監視哨(§120)無法瞭及；至於敵方的偽裝工事，本可欺騙高空的偵察機或轟炸機，決不能逃出低空掃射機的敏銳觀察。

運 輸 機

§54.

運輸機
及空軍
陸戰隊
：運
輸機可



(圖39) 我國運輸機中的空軍陸戰隊。

將平時用於旅行郵航的飛機氣艇等改裝而成。以前的所謂運輸機，大半用以裝糧秣飲料，救濟久經被圍無路退出的部隊；近年來新興的空軍陸戰隊則可利用大批的運輸機同時搭載多數的士兵（圖39），到達相當地點，例如敵人後方的



（圖40）俄國空軍陸戰隊同時自運輸機中躍出後發開航空會的情形。

重要地段，兵力較弱的所在，紛紛用航空傘一齊跳下(圖40，圖41)，立即集合成軍，出其不意而建立奇功；這種的襲擊方法，現在正在研究試驗之中，究竟有效與否，至今尚無肯定的論斷。



(圖41) 法國空軍陸戰隊依次自運輸機中躍出，免被機關航空傘的情形。

參 考 書

1. 防空之方法計劃及實施：杜煥韜。……20-24, 63-67頁
2. 空襲與空防：鄒文耀編；商務印書館印行，廿二年三月初版，定價二角五分。……4-14頁
3. 空戰與空防：雙心印編。……42-56頁
4. 空軍與國防：譚國鈞編。……59-73, 82-131頁
5. 航空通論：姚士宣編。……52頁

問 題

(21) 何謂活動半徑？如果某一轟炸機的活動半徑為1500公里，

- 則其可以施行轟炸燃燒或撒毒的範圍，面積為若干平方公里？
- (22) 轟炸航空器的投彈方式有幾種？
- (23) 轟炸航空器的投彈機構有幾種？
- (24) 水平投擲法和水面投擲法有何不同？
- (25) 何以轟炸機施行水平投擲法時，往往飛行極慢，遠視之幾若停留空中而暫時不動？
- (26) 何謂砲兵協助機？
- (27) 何謂以空制空？
- (28) 爲何驅逐機施行射擊時，常以機頭向敵？
- (29) 雙座驅逐機上的後座槍手和駕駛員何故相背而坐？
- (30) 戰鬥機掃射機攻擊機驅逐機的分別安在？

第四章 防空兵器

§55. 空軍兵器的進步： 空軍的所以可怕 一方面固然行動特別迅捷，另一方面却有恃於空軍兵器的日益威猛。歐戰時空軍所用的兵器，不過是輕機關槍，普通步槍，馬槍，手槍，火箭，手榴彈等，攜帶既不便，威力亦不大；甚至兩方面的偵察機在空中相遇時，因為都無武裝，只能彼此揮拳作勢，或則兩機相撞而同歸於盡。近年來則有每秒數十發的機關槍，口徑三公分以上的大砲，兩噸重的炸彈，燭光二三十萬支的照明彈，攝氏二三千度的燃燒彈等，其破壞力、殺傷力、侵徹力的強大，決非二十餘年前歐戰時代空軍兵器可以比較。

空軍的火器

§56. 空軍的機關槍： 空軍所用的機關槍，因為受制於航空器的載重量，所以愈輕愈好，散熱法亦大都採用涼式，如果可以裝用水涼式的機關槍時，那就甯可改裝威力更大的火砲了。又因空中戰鬥的目標，可以在上下四方的立體空間內自由活動，常常變幻莫測，故空軍火器每分鐘發射的子彈數，或即所謂發射速率，自必愈大愈好；又因近代飛機的重要部分常裝鐵甲，故子彈必須

有極大的動量，方能貫穿機身而擊中要害，但子彈的重量又受制於

飛機的載重量而不能太大，則惟有增加其射出槍口時的速率，這種的速率稱為初速。既要槍身輕，又要發射速率和初速大，因此槍身的形式和裝彈退殼的方法等必須特別精巧。



(圖42)後座槍手的機關槍。

驅逐機上所裝的機關槍，因為機小人少，所以觀戰員用的多為固定式，子彈由螺旋槳的葉片間隙處射出；如果另有後座槍手，則後座槍手常用不固定的機關槍(圖42)，可以上下四方隨意瞄射。

§57. 空軍的火砲：敵機空襲時，我們就得用地上的高射火器向牠射擊，或用我國的驅逐機剋制牠；但自歐戰以來，無論那一處的防空的效果，高射火器的成績遠不及驅逐機的有效；

因近代的轟炸機攻擊機上，除裝有堅厚的鋼甲以及多量的炸彈之外，每機平均裝備五支以上的機關槍，其威力遠在驅逐機之上所用的機關槍，有效射程只有一二百公尺，極難作遠距離的有效射擊，即使確實命中也不過限於一點，未必即能穿入鋼甲而着於要害。因此又有空軍火砲(圖43)的發明。



(圖43) 空軍火砲。

國別	口徑 (公厘)	射 程 (公尺)	發射速率 (每分鐘數)
英	38	4750	100
	12.7	3850	400—600
美	12.7	—	400—650
法	25	—	170
德	20.1	2600—3000	300—350
意	25.4	4000	60

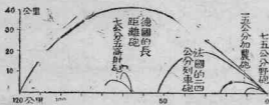
(表5) 各國空軍火砲的威力。

空軍火砲的重量自亦愈輕愈好，一切的裝彈退殼等動作必須完全自動，操作必須簡

捷，以炮手一人即能管理為宜。茲略將各國的空軍火炮列表如左三頁。

空軍火炮較高射砲的效能為優，例如高射砲對於風向風速以及敵機的高度速度等皆須加以測算，方能着手瞄射，甚或敵機繞道而行，航線在高射砲有效範圍以外，根本就無法施放，只能任其通過；空軍火炮則不但瞄算簡易，且可飛近敵機而隨意射擊，達到以空制空的目的。再則空軍對於潛艇的攻擊，用炸彈投擲則不易命中，用機關槍掃射則無濟於事，只有空軍火炮兼具兩者之長，既易瞄準，又可以制其死命，為掃滅潛艇的唯一武器。

投下彈



(圖44) 歐戰時全世界最注目的德國長距離砲遠射不過 120 公里。

§38. 投下彈的特性：
空軍對於敵方所實施的威力為空襲，空襲概以轟炸機和氣艇為主，其手段則為拋擲投下彈用以轟炸、燃燒、撒毒、照明等。投下彈的特性：【1】不限大小，【2】無遠勿屆，【3】裝藥多而

炸機和氣艇為主，其手段則為拋擲投下彈用以轟炸、燃燒、撒毒、照明等。投下彈的特性：【1】不限大小，【2】無遠勿屆，【3】裝藥多而

殼不必太厚，比不得砲彈的受制於砲口的大小和砲身的耐壓等，歐戰時全世界最注目的德國長距離砲遠射不過120公里(圖44)，砲彈的重量至多也不過半噸，投下彈則可重達兩噸或2000斤以上，距離則可由轟炸機或氣艇的攜帶而遠達數千公里，因投下彈遂成爲空軍的主要兵器，故又稱爲空軍炸彈。投下彈的種類多，形式也稍有出入，破壞力殺傷力侵徹力等也大有出入。普通的形式爲流線式(俗名蛋形)及圓柱式兩種(圖45)，一端裝有碰炸管的撞針，另一端裝有風車式的彈尾，所以會垂直而下，不起偏差，信管的一端最先着地，因碰擊而起爆炸(圖46)。



(圖45) 各種投下彈的式樣，最普通的爲流線式(俗名蛋形)及圓柱式兩種。

§ 59. 信管的種類： 投下彈的自會爆發，全靠碰炸信管作用。信管裏的主要藥分是雷酸汞，稍受打擊便能爆發；普通有瞬發信管和延期信管的分別：

【1】瞬發信管裏起爆藥和炸藥直接接觸的。所以一經碰撞，立即爆發，碰撞和爆發相差不過十分之一秒的時間。

【2】延期信管裏的起爆藥和炸藥之間，另有一

段藥綫連着，所以碰撞以後，要經過這一段藥綫的燃燒時間方

能爆發；究竟要經過若干時使之爆發，事前可以預先把藥線的



(圖40) 投下彈的撞針和信管。

§11. 投下

彈的類別：

通常所用的投

下彈，可以分爲

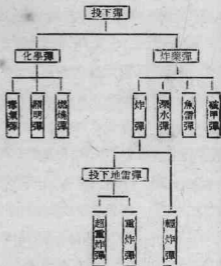
右列數種：

炸藥彈的

彈殼內完全裝

短撥好，半秒一秒皆可隨意調節。例如低空投彈，必須有充足的延期性方能安全施用，否則投彈的飛機必致自受其殃。

§30. 信管的安全栓：轟炸機攜彈下降或出發，必須飛過自己軍隊的上空，誠恐飛機攜炸彈有誤落等情，故於信管中另設安全栓，投彈時必須拔去安全栓方能爆炸，否則即誤落亦不妨。



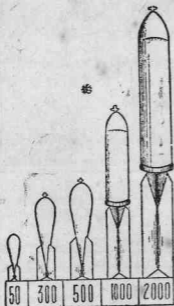
滿炸藥，專供炸燬種種物體，炸傷或炸死人畜的。化學彈裏的炸藥不多，或竟毫無炸藥，另裝其他化學藥品，專用以發熱發光，燒毀種種物體，或撒放出毒氣來殺傷人畜的。

「工」 炸 藥 彈

§62. 炸彈的性能：炸彈又稱爆裂彈，為炸藥彈中最重要的一種。炸彈的威力，可以依據其侵徹力、破壞力、風靡力、碎片散射力的強弱而定；侵徹力是炸彈由高落下時，直接插入地面下的深度；破壞力是炸彈既經侵入地面下，爆炸後形成漏斗穴的半徑，這半徑稱為破壞半徑；風靡力是炸彈爆炸時所起的震動，足以坍倒附近的建築物的效力；碎片散射力是炸彈的彈殼因爆炸而碎裂遠射所及的距離，在這距離以內便有殺傷人馬的可能。

§33. 炸彈的用途：通常的炸彈，可以分為輕炸彈重炸彈和超重炸彈三種(圖 47, 圖 48)

(1) 輕炸彈也叫做投下榴彈，彈殼較薄，炸裂時碎片多，目的在殺傷人馬和破壞不堅固的建築物，內用瞬發信管，落地即炸，炸聲不大，侵徹力極小，對於戰壕及堅固建築物的效力極微，每顆的重量約為 12.5 和 25 公斤，俗稱為二十五磅炸彈及五十磅炸彈，其中 12.5 公斤的一種，碎片的散射半徑大約二三十公尺。

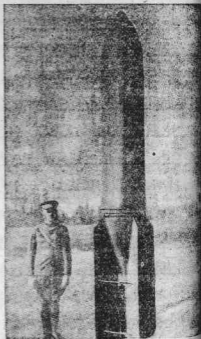


(圖47) 各種炸彈的大小比較。

害及人畜，但非其主要目的，故用延期信管，以便插入目的物後方起爆炸，可以連同內部一起炸壞，雖有十幾層的樓屋亦能穿炸而過。

§ 4. 炸彈的威力：

【2】重炸彈和超重炸彈，通常合稱為投下地雷彈。500—1000公斤的稱為重炸彈，2000公斤以上的超重炸彈(圖48)，專門用以破壞建築物，有時雖因其散射碎片而



(圖48) 2000公斤的超重炸彈。

茲將各種炸彈對於普通泥地和房屋的破壞力，侵徹力等列表

(表 6) 如次：

彈 名	種 稱	破 壞 力		侵 徹 力 (層數)	風 塵 力
		把泥土炸成的漏斗形孔穴			
名 稱	俗 名	深 度 (公尺)	口 徑 (公尺)		
五十公斤炸彈	一百磅炸彈	1.5	2.5	3	5公尺以內的堅固牆壁可震坍
一百公斤炸彈	二百磅炸彈	2	5	5	10公尺以內的堅固牆壁震坍
三百公斤炸彈	五百磅炸彈	3	10	7	15公尺以內，厚50公分的石壁震坍
五百公斤炸彈	一千磅炸彈	4	15	8	附近大房屋亦可震坍
一千公斤炸彈 一噸炸彈	二千磅炸彈	6	20	12	—
二千公斤炸彈 二噸炸彈	四千磅炸彈	7	30	—	—

(表 6) 各種炸彈的威力。註：另有炸彈對於水泥和鋼骨水泥的侵徹力表，附列於避難室一章 (§465)。

§55. 炸彈裏的藥劑：炸彈裏所裝的主要藥劑為高級炸藥，例如三硝基甲苯（即 T.N.T.）硝化甘油等，裝藥愈多則破壞愈猛，侵徹亦愈深。對於目的物的破壞作用：【1】因其爆發的衝動，使命中的地方完全毀滅；【2】因其碎片的散射，使命中的附近也同遭浩劫；【3】因爆發時的激裂震動，使離開目的物較遠的四週，不堅固的建築物也應聲而風靡坍倒。故實際上炸彈裏所裝的炸藥，至少要超過全重量的一半；炸彈的外殼雖不須太厚，但亦不宜太薄，

尤其是投下地雷彈的外殼，務必十分堅固，以便投碰目的物時不致破裂，却能安然插入其中而後依時爆炸。茲將普通所用的投下地雷彈裏所裝的炸藥重量列表(表7)如次：

彈 種		實際重量 (公斤)	炸藥重量 (公斤)
名 稱	俗 名		
一百公斤炸彈	二百磅炸彈	113	65
三百公斤炸彈	五百磅炸彈	288	148
五百公斤炸彈	一千磅炸彈	624	340
一千公斤炸彈 一噸炸彈	二千磅炸彈	1105	632
二千公斤炸彈 二噸炸彈	四千磅炸彈	2221	1236

(表7) 投下地雷彈裏彈藥的重量。

§66. 炸彈的形狀：關於炸彈的形狀，理論上流線式的較好，掛在轟炸機或飛艇下面，對於空氣的阻力較小，可以不致影響到航行的速率；實際上因為流線式的製造較難，故大都採用圓柱式的，在不得已時，一切的鐵管鋼筒等都可用以改造。

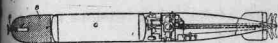
§67. 破甲彈：破甲彈的作用，和砲彈裏的破甲榴彈相類，彈頭尖，彈殼厚，炸藥不多，施用時要在高空投擲方能有效，用以貫穿敵艦的鋼甲和破壞防禦工事等。此彈現已不常用，這種的工作也可用普通的投下地雷彈來做得。茲將破甲彈的侵徹力列

表(表8)如次:

彈 種 名 種	侵 徹 深 度				貫 穿 房 壁 (層 數)
	泥 土 (公 尺)	水 泥 (公 分)	鐵 筋 水 泥 (公 分)	軟 鋼 板 (公 分)	
一 百 公 斤 破 甲 彈	1—10	28	20	14	3—4
五 百 公 斤 破 甲 彈	20—30	79	55	30	—

(表8) 破甲彈的侵徹力。

§68. 魚雷彈： 魚雷彈(圖 49)的重量不大，通常不過六七百公斤，可是炸力却極強。魚雷彈的構造和炸彈的相仿，不過施用時由轟炸機飛近水面或在低空中斜射入水，碰撞着敵艦的底部而爆炸。



(圖49) 魚雷：a，撞針；b，炸藥；c，壓縮空氣室。

§69. 深水

彈：深水

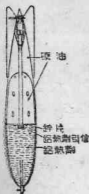
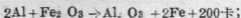
彈是專用以攻

擊潛艇的，形式和炸彈相仿，不過不用碰炸信管起爆，等牠射入水中後依賴水壓的大小而爆發；究竟要到水壓多少的時候爆發，那就要看潛艇的位置，如果潛水愈深，則深水彈所需的爆發壓力也愈大，這種的爆發壓力可以在擲彈時預先調整。

「II」 化學彈

§70. 燃燒彈： 各國使用火箭已甚久，箭頭上大都紮以硫黃硝石松香等物，射向敵方，使箭簇和硬物相碰而發熱發火，因此燃着箭頭上紮着的引火物料，使敵方發生火災。這種的火箭，雖不能說毫無用處，可是和近代的燃燒彈相比，那就差得多了。燃燒彈的形狀頗小，重量極輕，威力却非常之大，大都用鋁熱劑做原料，也有用黃磷以及其他物質的。

【1】鋁熱劑燃燒彈：鋁熱劑是鋁粉25%和氧化鐵粉75%的混合物，施用時以信管燃着鎂條，鎂條燃着鋁熱劑，便發大熱高溫，溫度可以高達3000°C，無論鐵石均可熔化，



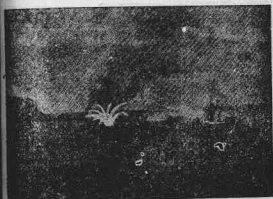
(圖50) 鋁熱劑燃燒彈。

如果澆上水去，反因發生氫氣而更加危險，只有覆以乾沙，任牠自行燒完熄滅，最為妥當。敵機施放燃燒彈時，因為彈形不大，同時可以撒下數百十個，即使只有十分之一發生效力時，已經使消防隊難於應付了。茲將鋁熱劑燃燒彈(圖50)的數據列表(表9)如次·

彈種名稱	火 沫 飛 濺 期 (分)	燃燒全時間 (分)	焰 高 (公尺)	火 沫 飛 濺 界	
				飛 濺 半 徑 (公尺)	附 註 (公尺)
一公斤燃燒彈	1	10	0.5	10	中徑5
五公斤燃燒彈	1.5	15	2	10	中徑7
十公斤燃燒彈	1.5	15	4	15	口徑13

(表9) 鋁熱劑燃燒彈的威力。

【2】黃磷燃燒彈：黃磷燃燒彈裏裝有黃磷粉末，炸裂時(圖51)因爲黃磷直接和空氣接觸而發火，這火焰的體積較鋁熱劑的廣得多，也不能用水救熄，只是燃燒的時間較短。



(圖51) 黃磷燃燒彈炸裂時發生燃燒的情形。

黃影或偵察。彈重2—15公斤，光度約有燭光二三萬支。

§72. 毒氣彈：毒氣彈是用以撒毒的，投下彈的大小可

§71. 照明

彈：照明彈是夜間用以照視敵方陣地的，通常都用鎂條，懸掛於小型航空傘下而徐徐墮落，以便航空人員的

以說並無限制，故毒氣彈中可以裝入多量的毒氣，並且可以把多數的毒氣彈同時投下，這都是施用其他撒佈毒氣的方法所及不到的。又如轟炸敵方的鐵路要點，若用超重炸彈和毒氣彈同時投下，則破壞後敵方的工人不能隨便修理，這也是毒氣彈特別有用的地方。

參 考 書

- (1) 空軍與國防：譚國鈞編。……114—120頁
- (2) 最新兵器與國防：譚國鈞編；軍事編譯社發行，二十二年八月初版，定價二元五角。……87, 103—110頁
- (3) 新兵器之知識：葛建時譯；正中書局印行，二十五年六月初版，定價四角五分。……84 頁

問 題

- (31) 驅逐機上駕駛員用的機關槍是那一種的形式？子彈在什麼地方穿射而出的？
- (32) 投下彈的特性若何？
- (33) 說明炸彈的侵徹力破壞力風塵力和碎片散射力。
- (34) 說明各種爆裂彈的用途。

- (35) 爲何裝備延期信管的炸彈 外殼反要比使用瞬發信管的外殼厚?
- (36) 爲何輕炸彈只用瞬發信管, 超重炸彈却用延期信管。
- (37) 魚雷彈如何投擲?
- (38) 上章問題中的孔明燈可以設法改成照明用的氣球麼?
- (39) 照明彈是那一種軍用機使用的?
- (40) 投下彈和砲彈有何不同?

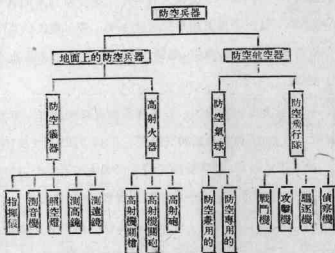
防空是現代戰爭中，保障國家領土領空安全，保護人民生命財產安全，以及維護國家主權和尊嚴的重要手段。在現代戰爭中，空襲的威脅日益嚴重，因此，加強防空建設，提高防空能力，是國家安全的重要組成部分。

防空建設包括防空指揮系統、防空武器裝備、防空設施、防空訓練等。防空指揮系統是防空作戰的靈魂，必須建立統一、高效的防空指揮系統，實現防空力量的協同作戰。防空武器裝備是防空作戰的利器，必須加強防空武器裝備的研發和生產，提高防空武器的性能和威力。防空設施是防空作戰的基礎，必須加強防空設施的建設，提高防空設施的防護能力。防空訓練是防空作戰的關鍵，必須加強防空訓練，提高防空人員的戰鬥素養和作戰能力。

在現代戰爭中，防空作戰具有複雜性、協同性、主動性等特點。防空作戰必須加強協同作戰，實現防空力量的有機結合。同時，防空作戰還必須加強主動防禦，提高防空作戰的預警能力和反應速度。

第五章 防空兵器

§73. 防空兵器的類別： 防空兵器本應分為防空航空器和地面上的防空兵器兩大類。防空航空器的重航空器，例如驅逐機、偵察機、攻擊機、戰鬥機等，已於上文(§ 41-53)述及，故本章僅述輕航空器的防空氣球，以及地面上施用的高射火器和防空儀器等等為限。



高射火器

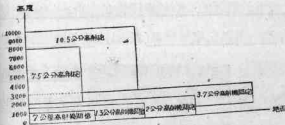
§74. 高射火器的進步： 最有效的防空方法當然為以空

制空，但在重要都市和國防要塞以及兵艦之上，為敵機必施轟炸的地帶，自以配置高射火器最為相宜。高射火器既為應付空襲而產生的兵器，故歷史極短；歐戰時德國首先用齊伯林氣艇襲擊倫敦巴黎，後來又利用飛機施行空襲，英法聯軍遂臨時增設防空的組織；所用的兵器，不過把普通的機關槍火砲等稍加改良，因此收效甚微，平均發射子彈一萬顆方能擊落敵機一架，後來逐漸改良，高射火器獨成一系，命中效能也大有進步，現今最利害的高射火器，平均發射十幾顆子彈便能擊落敵機一架，若以現代的高射火器應付歐戰時代的飛機、氣艇，那就說不定彈彈中的，敵人也不敢施行空襲了。

§75. 高射火器的特性： 各種高射火器的特性，重要的約略如次：【1】高低角大都為 90° （負 5° —正 85° ）或 100° （負 15° —正 85° ），故可任意俯仰，瞄準發揮；【2】方向角大都為 360° ，故可對着目標，四週旋轉；【3】連續發射或數彈齊發：可以連續發射的稱為高射機關槍或高射機關砲，可以數彈齊發的稱為聯合裝置，通常有兩聯裝、三聯裝、四聯裝的名色，最多竟有七聯裝的。

§76. 高射火器的制空範圍： 因為各種高射火器的射程和靈敏性制空範圍等各不相同，敵機的高度又時常變換，故須聯

將各種高射火器，應付各種不同的情況，方能奏效。茲將各種高射火器的制空範圍，繪圖(圖 52)說明如次：



(圖 52) 各種高射火器的制空範圍。

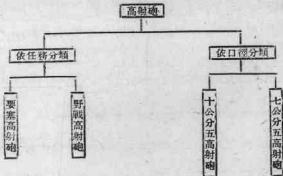
例如敵機的高度為 4000 公尺，則可用各種的高射砲瞄準攻射；若其高度為 1000

公尺，則應單用高射機關槍抵禦；如果在 2000 公尺以下，1500 公尺以上，那就只能用高射機關砲對付牠了。

「工」高射砲

§ 77. 高射砲的砲彈：高射砲的砲彈，射達空中相當高

度時，自
會爆炸碎
裂，擊墮
敵機；砲
彈炸裂時
候，彈殼



碎片散射有範圍，其直徑在一二百公尺之間。

§78. 高射砲的類別： 高射砲的類別約略如上頁。

野戰高射砲是便於搬運的，有的直接裝在汽車上；有的另裝車輪，可以用軍馬或汽車坦克車等拖帶(圖53)，使用時有的不脫



(圖53) 口徑10.5公分的野戰高射砲。



(圖54) 口徑10.5公分的
聯裝要塞高射砲。

車輪，立即可以射擊，有的脫去車輪而張開四腳，以便砲身的旋轉而轉為穩定。要塞高射砲大都固定不動，也有使用開腳式

的，最好的一種，砲身裝置在某塔上(圖54)，砲手的座位可以隨着砲身繞塔旋轉，故使用時較為便利迅速。

7.5公分和10.5公分的兩種口徑，通常的說法為七公分五高射砲和十公分五高射砲。

§79. 高射砲的射擊法：【1】最初的射擊方法為直接射擊法：先用測高鏡等測定敵機的高度和距離，撥準信管的爆發時間，然後由砲上的瞄準器裏直接瞄準目標而施行射擊，此法繁複費時，結果自難滿意。

【2】現今使用的方法大都為間接射擊法：先用測高鏡等測定敵機的高度和距離，配上指揮儀而瞄準目標，即能自動求得高低角方向角以及信管的爆發時間等，此法完全用電力操縱，故精確敏捷而收效甚宏。

§80. 高射砲的數據：茲摘錄瑞典式七公分五高射砲的性能，列之如次(表 10)：

口 徑	7.5公分	彈 頭 重	6.5公斤
身 長	882公分	全 彈 重	10.3公斤
高 低 角	負5°-正85°	最大高度	9400公尺
方 向 角	360°	最大射程	14500公尺

(表10)七公分五高射砲的威力。

「II」高射機關砲

§81. 高射機關砲的制空範圍：高射砲的威力在2000公尺以下即我為死空而不便運用，高射機關槍的制空效能又難達



(圖55) 口徑4公分的高射機關砲。

高射機關砲(圖55)。

§83. 高射機關砲的數據： 茲摘錄瑞士式 2公分高射機關砲的性能，列之如次(表11)：

口 徑	2公分	初 速	每秒850公尺
身 長	180公分	最大高度	5000公尺
高低角	負15°-正8°	有效高度	2000公尺
方向角	360°	發射速率	每分300發

(表11) 2公分高射機關砲的威力。

1200公尺以上；因此高射機關砲恰成爲這中間地段 1000 - 3000公尺的權威。

§82. 高射機關砲的類別： 高射機關砲的口徑頗不一律：小到1公分，大到4公分的都有；通常所用的爲2公分和3.7公分兩種；三公分七的通常又約稱爲四公分

『III』高射機關槍

§ 84. 高射機關槍的類別：高射機關槍為防護低空的主要兵器，除掉槍座的構造比較複雜，以便高低角和方向角的運轉，以及槍腳的可以張開成為槍架外，其他的槍身和裝彈退殼的部分，大致和普通的機關槍相類；也有水冷式和氣冷式兩種：氣冷式的(圖 56, 圖 57)只能連射500發左右，便因槍管太熱，必須停射片刻，待其自冷，方可再用；水冷式的可以連射3000發以上，但嫌笨重，搬運較為滯呆。

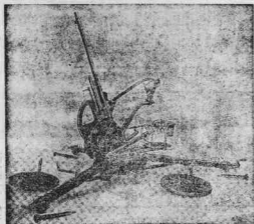
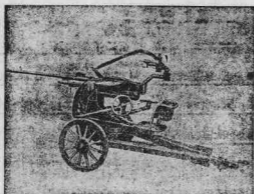
§ 85. 高射機關槍的數據：茲摘錄維克斯 (Vickers) 式和馬克沁 (Maxim) 式高射機關槍的性能，列之如次(表 12)：

牌 號	口徑 (公厘)	身長 (公厘)	高低角		方 向 角	發射速率	初速 每秒公尺	高 速 (公尺)		射 程 (公尺)		冷 却 裝 置
			負	正				最大	有效	最大	有效	
維克斯	12.7	1143	10°	90°	300°	每分450發	914	4550	1200	5000	3000	—
馬克沁	7.9	—	5°	85°	360°	每分600發	650	—	1000	2000	—	水冷式

(表12) 高射機關槍的威力。

防空儀器

『I』測遠鏡

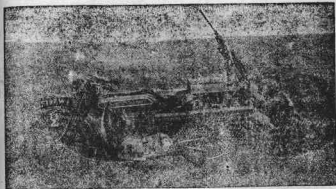


(圖56) 口徑2公分的氣冷式高射機噐槍：(上)搬運時裝有車輪，(下)放，時開三足架，卸去車輪的情形。

§86. 測遠鏡

原理：測遠鏡的形式，大都為一圓管，目鏡在靠近中央部分，物鏡在兩端的附近，但也有其他不同的形式。其原理略如下圖(圖58)：

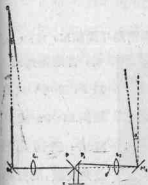
設平面鏡 M_1 和 M_2 分置於圓管的兩端，距離為 $M_1 M_2$ ，這直線 $M_1 M_2$ 稱為底線，使兩鏡與底線各成 45° 之角，則目標 O 的入射線 OM_1 由平面鏡 M_1 反射後，穿過透鏡 L_1 ，而射達平行於 M_1 的另一平面鏡 P_1 ，再經反射而成像。



(圖57) 口徑2公分的氣冷式高射機槍，放射時不必卸槍架腳的。

目鏡 E 的焦點 F 處。同理，目標 O 的另一入射線

由 M_2 經 L_2 及 P_2 亦可成像於 F。使 P_1 和 P_2 兩平面鏡上下疊置，分受左右兩方的光束於上下兩部，則在 P_1 和 P_2 上所成的像，恰恰上下各半(圖 59)。因 OM_1 和 OM_2 相交成銳角 θ ，故所成的像上下不相連接， θ 角的差隙愈大，則目標愈近，而上下兩像的歪偏亦愈甚(圖 59 左)；目標 O 在無窮遠處，則 OM_1



(圖58) 測遠鏡的原理。

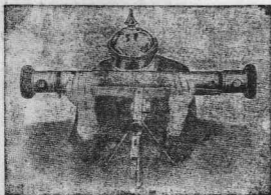
和 OM_2 互相平行， θ 角變為 0° ，而上下兩像亦恰相吻合(圖 59)。所以看到上下兩像的歪偏距離，便可算出 θ 角的大小，既知 θ 和



(圖59) 測遠鏡裏看到的像：(左)上下不相連接；(右)上下完全吻合。

$M_1 M_2$ 的長度，便可算出目標 O 的距離。不過歪偏距離極短， θ 的角度不大，測量既感困難，計算更易錯誤，因此又有合像法的發明。

合像法：為欲使上下兩像相合，只要轉動平面鏡 M_2 或 P_2 便



(圖60) 測遠鏡。

得，否則轉動 M_1 或 P_1 亦可，只要觀測 $M_2 P_2$ 或是 $M_1 P_1$ 所轉過的差角度數，便可算得目標的距離；可是這種的差角也極小，所以也難得

精密的結果。近代的測遠鏡已能打破這種困難，原理也不過如此。這種的測遠鏡(圖60)，現已成為砲兵所必不可少的東西，因為要把上下兩像離而復合，所以俗稱為砲兵剪影鏡。

「II」測高鏡



(圖61) 測高鏡原理

§87. 測

高鏡的原理

： 測高

鏡即由測遠

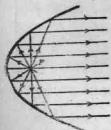
鏡改良而成。如果先用測遠鏡測定目標 O 和砲位 F 的斜距離為 FO(圖 61)，再用他種器，例如測量工程應用的經緯儀等，測定仰角 B 的數值，便能依三角法算出 OE 的高。測高鏡不過是同時可以測定斜距離 FO 和仰角 β ，並且立即可以讀出高度 OE 數值來的一種儀器罷了。



(圖62) 美國的探照燈，燭火1000000支，可以探照160公里以外的情景，為全世界最大的探照燈，其反射鏡的大小可由鏡中的人體看出，車上附有發電及送電裝置。

「III」 照空燈

§ 88. 照空燈的機構：照空燈是用於夜間，掃射天空，照示敵機所在的，由發電送電和射光三部分相合而成(圖 62)。發電送電的裝置和普通電燈的發電送電相類，不過通常不用附近電廠的電流而另備發電機獨自供給，或則連同射光部分一起裝在汽車上，以便隨時移動。射光部分又由發光器和反射鏡相合而成。



(圖 8) 拋物線型的
反射鏡。

§ 89. 照空燈的反射鏡：反射鏡大都為金屬製成可以自由旋轉的拋物線型(圖 63)，內鍍極其平滑光亮的銀層，和手電筒的頭部相仿；光源適在焦點 F 上，故反射出來的光線成為平行光束，照度極強，又可以專對目標，跟蹤照射。通常使用的大都為直徑 120 公分或 140 公分兩種，太小的照明不足，太

大的運用不靈。依平行光的理論，照空燈的光束應可直射到無窮遠處，但因空氣中的塵埃水汽等多少不定，故照射的距離亦依天時氣象等環境而大有出入。



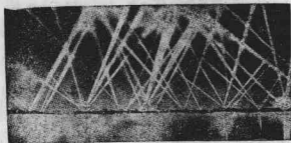
(圖 64) 弧光

§90. 照空燈的發光器 發光器大都採用弧光裝置(圖 64)，因為照空燈既須用集中於一點的強光，又要操縱簡便，那末除掉弧光之外，實無其他適當光源可用。但發生弧光的主要問題為電極的質料，通常都用碳條，通以直流電流，負極端熔成凸尖，正極端熔成凹穴，這凹穴特稱為光坑，光力多在這光坑內發生，因此光坑的位置，常在反射鏡的焦點上或其極相近處。弧

光繼續發生時，正碳極的凹穴端亦因蒸發而逐漸消耗，必須時時留意，使正碳極緩移向前，其凹穴端常在適當的位置；現今使用的弧光燈，大都另有自動的調整裝置，不必由人力支配，自能移動到適當的地位。通常的碳電極因電阻發熱，到達 $3000^{\circ}C$ 左右，近於其蒸發點時，每平方公厘可以發生 160 支的燭光；如果電流增強，使溫度增高，則碳的蒸發量加多，而發生的燭光反減少。最好在正碳裏極混有少量的鈾和銀兩種金屬，則每平方公厘上可

以發生750支的燭光。現代照空燈的光度常以幾十萬或幾萬支燭光作單位。

§91. 照空燈使用法： 使用照空燈時，至少要有兩具（圖65），相隔10公里左右，以便敵機飛臨這一具的上空時，便使用

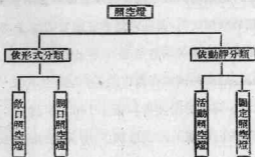


（圖65；日本艦隊上的探照燈。）

那一具照射，飛臨那一具上空時，則用這一具照射，若敵機在其他各處，則可任用

一具或同時把兩具一齊照射。如果只有一具，在敵機飛臨上空時向之照射，則無異指示照空燈的所在而反給敵機以轟炸的目標。

§92. 照空燈的類別： 照空燈的種類約略如次：





(圖66) 胸口式探照燈。

§93. 照空燈的形式：固定式的大都用於都市防空以及要塞兵艦之上，和要塞高射砲等互相聯絡；活動式的大都裝在汽車上，隨着野戰高射砲等在前線活動；胸口式(圖66)的在反射鏡前另裝圓胸，胸口裝配平面玻璃，防阻塵埃及不潔空氣的侵入；敞口式



(圖67) 敞口式探照燈。

(圖67)的並無這樣的裝置，鍍銀的反射鏡面較易銹蝕晦暗，不過移動較為便捷；所以敞口式的大都用於活動照空燈上，胸口式的却能任用於固定或活動兩方面。

§94. 照空燈和測音機的關係：

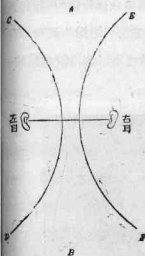
照空燈雖說是高射火器的眼目，可是只有照空燈而沒有測音機的指導，也不容易發揮其照的效能。這彷彿我們只有眼睛而沒耳朵時，則尋找空中的飛機異常困難；通常我們都是先由耳朵聽得機聲的方向，然後用眼睛向這方查看，方能找到牠的蹤跡；如果在月明之夜，要使耳聾的人向上空找出一架飛機，那是十分困難的。所以實際上都把照空燈和測音機用

電線互相聯絡而同時運用；這種的操縱裝置，特稱為遠距離電力操縱器。

「Ⅳ」測音機

§95. 測音機的原理： 各種動物的耳朵，所以要左右分開不生在一處，或是不只生一隻的緣故，則因辨別音源的方向，非此不能迅速而較為精確。如果兩耳聽到同一音源的音強恰恰相等，則此時的顏面一定正對音源，否則一強一弱，極易分辨出音源的位置偏左或偏右。我們在平時聽得飛機的方向後，必再用目力尋出該機的地點，這因兩耳的功用只能確定同時垂直於地面並且垂直於我們顏面的一個平面，例如圖中的 AB (圖 68)；除非再有兩耳，生存在額上額下，則可另行聽得一個平面，同時和地平面平行，並且和我們的顏面垂直，例如圖中的 CD ；那末 AB 和 CD 的相交線上便是音源的所在。由此可知生了四隻耳朵時，便可以不用眼睛而決定音源的位置了。

§96. 測音機的機構： 測測音機的重要部分為收音筒和微音器，微音器可以暫缺，收音筒不能不有。收音筒好說是放大的耳朵，通常聯合兩具的收音筒，把橡皮管分別由筒底通到測音人員的左右兩耳而施行聽測工作。



(圖68) 音源在上 AB 時兩耳所感覺的強度完全相同；如果音源在 CD 上音則左耳的強度為右耳的兩倍；如果音源在 EF 上，則右耳的強度為左耳的兩倍。

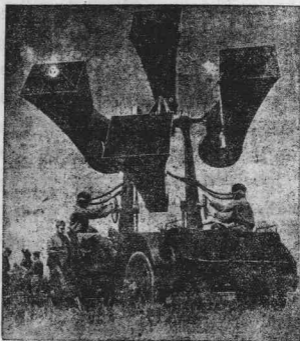


(圖69) 揚音器和指數曲線式的收音筒。

§97. 收音筒的形狀：收音筒的形狀，通常使用的指數曲線式，有圓形(圖 69)和方形(圖 70)兩種，方形的製造較易；其他尚有稍為繁複而效能特高的圓錐式(圖 71, 72)，拋物線式，蜂窠式，雙合式等。收音筒的用途為集中聲音，使其放大增強；故以定向準確，不生雜音，不變音質，可以集成較強的響度為原則；可是至今還沒有完全適合於這種理想的出品。即以上列的各種式樣而論：指數曲線式的外形和牽牛花相仿；圓錐式的最為簡單，外形和漏斗相似，簡直和學校裏開運

動會時，報告員用的揚聲器完全一樣；拋物線式的和照空燈裏的反射鏡一般無二；蜂窠式的不過把幾個小收音筒合併起來，成為一個大收音筒體

了；雙合式的最為繁雜，俗稱蝙蝠耳式，為聯合拋物體和橢圓體各一部分而成，兩者間有一公共焦點，如果音源正對拋物體時，則在橢圓體的另一焦點上聽到的響度最大，故可用以測得較為精密而準確的結果。



(圖70)英國式方形收音筒的測音機。

§98. 微音器的類別： 因為人類的兩種耳朵，聽覺未必

絕對可靠，對於響度的感覺各或偶有出入；故在收音筒的下端往往另裝微音器，賴電力以放大聲音而求得更精密的結果。微音器的種類甚多：有電磁式，電壓式，容電器式，電動式，礮粒式，熱鍍式等。除熱鍍式外，其他的大都和電話的聽筒或發話器，以及無線電收音機的耳機或放聲喇叭裏的綫圈或礮粒相類，無非利用薄膜，因聲音的顫動而改變其附近的磁場，或增減其附近線圈內的電壓；電量；電阻，因此有電磁式，礮粒式等種種名色。熱礮式是歐



(圖71)
日本的圓錐式測音機。

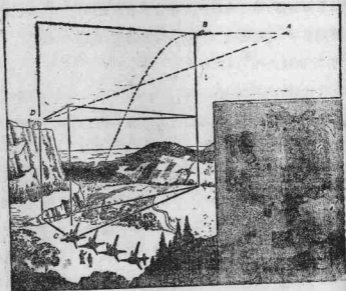
(圖72) 愛迪生氏 (Edison) 的早年發明品，可以聽遠距離聲音的聽佳風 (Mpeaphone)，所用的收音機是圓錐式的。



(圖72)

戰時一位英國軍官在無意之間發明的，原理極其簡單，一段紅熱的錫銀，因為受到了空氣裏音波的激動，便會突然冷卻而變其電阻，所以實際上還是利用聲音和電阻的關係，不過加上溫度的變動罷了。應用電力的測音機自較只用耳朵的精密可靠，可惜裝置繁複，不易操縱，現

今尚在研究試驗之中。



(圖73) 指揮儀及其效能：把敵機對於指揮儀的高度，指揮儀對於高射砲的高度，敵機對於指揮儀的水平距離及方向角，指揮儀對於高射砲的水平距離及方向角，敵機的速度和飛行方向風速風向等，一一撥交指揮儀上，則於頃刻之間，即能求得高射砲瞄準的角度。

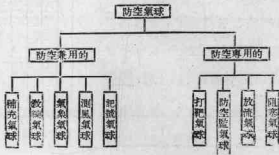
「V」指揮儀

§ 99. 指揮儀的原理： 指揮儀(圖 73 右下)是採集測高鏡上讀得的數值，瞄準敵機，應用數學原理以及機械方面的特殊

構造，利用電力指揮高射砲射擊之用。例如敵機在本國中A處(圖73右上)，高射砲在C處向敵機瞄射，設AC的斜距離為4000公尺，假定砲彈的平均速度為每秒500公尺，則砲彈射達A處約須8秒，此時敵機已至B處，設敵機每秒的速度為50公尺，則AB相距400公尺，敵機已逸出高射砲彈殼飛散的有效範圍以外；所以必須在放砲之前，即將敵機的距離高低角現在位置飛行速度等一一撥交指揮儀D上，立即求得結果，由電力或電話傳達於各高射砲，指揮各砲作同一目標的同時放射，命中率自必較大。至於風向風速以及敵機作曲線飛行或直上直下等動作時，只要把數值等撥交指揮儀亦能同時加以修正。

防空氣球

§100. 防空氣球的類別：凡屬用於防空方面的各種氣球，統稱為防空氣球，其類別如次：



「工」阻塞氣球

§101. 阻塞氣球的來歷：歐戰時意大利 首先把小型氣球十餘個作為阻塞敵機之用，特稱為阻塞球氣（圖74），因其頗有成效而經費甚省，故各國也繼續裝置而一再改良，至今還認為防空方面最簡單的兵器。

§102. 阻塞氣球的主索：施用阻塞氣球時，必須集合許



（圖74）日本的阻塞氣球。

多個氣球，分別繫留在鋼鉸一端，排列而成爲許多鋼鉸的羅網，敵機若誤觸鋼鉸，或被網上的空雷炸及，則有墮落或受傷的危險，故敵機遂不敢穿越阻塞氣球網而施行空襲了。

這種直接繫着阻塞氣球的鋼鉸稱爲繫留主索。主索上繫着的空雷，性能和水雷相仿，碰撞到牠就炸，不過形式甚小，重量亦輕，故可懸掛在繫留索上而不礙氣球的上升。既要阻塞氣球攔得住敵機，則其上昇高度日間自以8000—10000公尺爲宜，夜間



（圖75）阻塞氣球構。

至少6000公尺以上，故繫留主索不能太粗，以免滯重而礙及上昇高度，但亦不宜太細，以防斷折；通常所用的繫留主索直徑不超過5—6公厘。孤伶伶的一條繫留主索，除掉下端着地繫住，上端繫有繫留氣球之外，並無其他不繫着氣球的繩索附着在這主索上的，稱為單吊式；許多單吊式的氣球相並排列而行動各不相涉的，稱為阻塞氣球柵(圖75)。

§103. 阻塞氣球的橫索：在各繫留主索間另加直徑較粗的橫索，或在橫索間再添上附索的，都稱為阻塞氣球網(圖76-78)。橫索及附索的直徑通常為3—4公厘。



(圖76) 阻塞氣球網之一

§104. 阻塞氣球柵：阻塞氣球柵的間隔，通常在70—100公尺之間，看上去似乎太疏，敵機極易闖進，實則各球隨索飄蕩，擺動不停，使敵方的駕駛員無從捉摸，尤其是夜間飛行，反不敢窺隙而入，自招無妄之災。又因各氣球各別的自由行動，彼此毫不相關，這一個氣球發生了意外，例如被敵彈所穿墮落等情，決不會影響全局，就是修理也比較簡易。不



(圖77) 阻塞氣球網之二

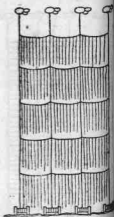
過各氣球間の間隔如果過於密邇相近，則易發生互撞及繩索相纏的弊病；如果過於寬大，則又失去了攔擊敵機的功效；除非繫有空雷，那末間隔可以稍大，以妨礙雷炸裂時，傷及相鄰的主索！

§105. 阻塞氣球網： 阻塞氣球網既有橫索或附索重重相繫，其間隔僅在30公尺左右，故各索相纏的弊病可免，敵機也更不易窺隙而過；可是繫索太多，

則上升高度難免不受影響，為要減省橫索及附索的重量，因此近年來最新式的阻塞氣球網只把附索的上端繫住在橫索上（圖78），既可減輕附索的重量，又可使附索也隨索飄蕩，對於阻塞敵機的效能更著。

§106. 阻塞氣球繫留法： 主索上繫着氣球的方法，又可分為四類（圖79）：

【1】單球式： 每一主索上只繫氣球一個，氣球愈大浮力愈強的上升愈高；不過氣



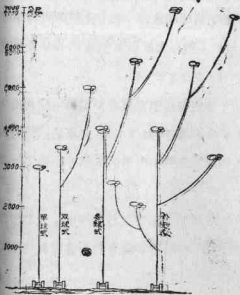
(圖78) 阻塞氣球網之三

球愈大則值價亦昂，纜帶收放亦不甚便；

【2】雙球式： 每一主索上繫有氣球兩個，上下相疊，比用同樣大小一個氣球的單球式浮力較強，故上升亦較高；

【3】多球式： 每一主索上繫有氣球三四個，依次層疊而上，比用同樣大小兩個氣球的雙球式的浮力更強，故上升更高；

【4】分枝式： 在主索的中部繫有枝索，枝索上另繫氣球，這種的稱為分枝式；上升高度和低空的風向往往不同，故下層枝索上的氣球有時恰和上層的方向相反。



(圖79) 主索上的氣球繫留法。

§107. 阻塞氣球的高度： 上列四種形式，只有阻塞氣球網可以完全採用，阻塞氣球網却只能使用單球式；故阻塞氣球網的高度通常在5000公尺以下，多球式或分枝式的阻塞氣球網竟可升達8000公尺以上。無論單球，多

球或分枝等式，必須集團使用方能有效。若氣球升高 5000 公尺以上，則地面上人看牠不見，除非敵機飛行相近，否則亦難看到，夜間更難辨認，這是阻塞氣球的唯一優點；不過風力太大時施放頗難，上升太低則易為敵機破壞，都是阻塞氣球的弱點。

§108. 阻塞氣球的配置法： 阻塞氣球主索的基地位置，通常以離開其保護目的物 1000—1500 公尺為準。目的物大都為兵工廠，軍械庫，火藥局，飛行場，鐵路橋，鐵路岔道，火車站以及敵機必經之路等；因此配置阻塞氣球的地段，也有比較的更為重要和比較的不十分重要的分別，所以配置阻塞氣球的方法亦稍有出入：

【1】複組式： 連用阻塞氣球柵或阻塞氣球網幾排，分為內外各層，籠罩於極重要目的物的四週，例如兵工廠，火車站，要塞，兵站等，即使外層的柵網偶然發生意外，內層的依然可以凌空支撐而不虞有失；

【2】單組式： 只用阻塞氣球柵或阻塞氣球網一排，大都配置於敵機必經之路以及防空範圍太大，限於經費而不能配置複組式的地方；

【3】虛構式： 僅用少數的阻塞氣球，兩兩三三的隨意配置於

較不重要的地點，用以眩惑敵機，擬使掉頭而去，如其仍飛此處，亦因心懷疑慮而迂迴緩航，以致延滯其時間。

「II」放流氣球

§109. 放流氣球的效用：阻塞氣球是繫留在地面上的，要等敵機碰上來，方能顯出其防空本領；放流氣球則為自由氣球的一種，並不繫住在固定地點，球下懸以空雷或鋼錠的羅網短索，任牠停留空中，等待敵機碰上來，則因空雷炸裂，或網索與推進器的螺旋槳相繞，故可阻礙敵機的行動而使他墮落。



(圖90) 無線電操縱的放流氣球。

§110. 未來式的放流氣球：

事實上這種放流氣球尙未能大顯功效：

【1】只能施用於沒有風的地段；【2】空間太大，必須送上多量的放流氣球，始有碰遇敵機的希望；【3】碰不着敵機的放流氣球只能任其流落，收不回來，經濟上太不合算；【4】氣囊發生意外而空雷墮落，有時反累本國軍民；所以最新式的放流氣球，正想應用種種方法，例如無線電操縱等，擬由地面上的駕駛員遙

遙控制(圖 80);球下所懸的空雷,也可以在相距敵機的適當有效地位隨意使其炸裂,不必定要相碰;因此未來式的放流氣球,個個可以追炸敵機,既可不必送上多量的氣球而浪費金錢,又可在有風的地段同樣施用,故其效能既必在阻塞氣球之上,其用途亦必較阻塞氣球為廣。

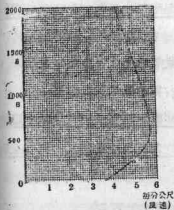
「Ⅲ」氣象氣球

§111. 氣象氣球的效用: 在送上放流氣球的時候,有時大氣中的下層氣流雖靜止無風,上層却不一定完全和下層的相同,如果送上放流氣球而上層的風向不宜,則不但浪費氣球,隨風飄遠,甚且吹落我軍陣地,因其繫有空雷而害及自己。所以送上放流氣球時,必定先放氣象氣球,測定空中各處的風向風速,究竟是否適宜放流氣球。又如高射火器實彈射擊之先,亦得先放氣象氣球,測定大氣的情況,以便修正彈道。因為氣象氣球可以停留空中,故防空氣象員儘可在吊籃裏應用各種的儀器仔細觀測,欲高則高,欲低則低,把大氣中各處的情形測得精密可靠,以備放流氣球及高射火器各部隊的參攷。

「Ⅳ」測風氣球

§112. 測風氣球的效用: 氣象氣球的數據雖較為精密

可靠，但頗費時間，不能速就，如其敵機已近，無論如何來不及施
用氣象氣球仔細觀測時，則可塗上測風氣球以救急。測風氣球的
 體積極小，任其自由上升，即由防空氣象員利用經緯儀跟蹤觀察，



把每分鐘的位置分別記出，則因
 氣球垂直上升時幾為等速運動，
 故可用圖解法求得大氣中各層間
 的風向風速。例如圖 81 裏的曲線
 為氣球的軌跡，由此可知離地 250
 - 1400 公尺高處的風速為每分 5
 公尺，離地 500 公尺高處為每分
 5.7 公尺等。為避免糾纏起見，日
 間施放的往往各別塗以紅綠顏料

(圖 81) 測風氣球的記錄。

或套以紅綠色氣球囊 夜間則於球下懸掛紅綠色號燈以便觀察。

「V」記號氣球

§113. 記號氣球的效用：記號氣球是一種較小的繫留氣球，平時用於測量方面，在非常時期的防空事業上用途頗多，茲分別述之如次：

【1】用作高射火器練習射擊的靶鵠，故又稱為打靶氣球。

【2】配置阻塞氣球或放流氣球的地段，只恐本國的防空飛行隊偶然誤認，往往配置警戒色的記號氣球於其周圍附近，作為標誌；又如沒有阻塞氣球或放流氣球的地段，為本國的防空飛行隊必經之路，和警戒地段相距不遠之處，也要配置安全色的記號氣球以假飛航。通常使用的警戒和安全二色依次為紅為綠，戰時則隨時規定，並不專限這兩種色彩。關於記號氣球上塗着顏色以及套以有色氣球囊或懸掛有色信號燈的辦法，和測風氣球的完全一樣。

【3】地面上裝設高射火器的地段往往繫置特色的記號氣球，以便本國飛行隊通過時可以一望而知，立即打下信號彈互相通信，以免誤會。

「IV」其他各種的防空氣球

§114. 打靶氣球：打靶氣球為高射火器各部隊用以練習打靶用的，實際上可以說就是記號氣球的一種，不過因為用途的不同而特稱為打靶氣球罷了。

§115. 監視氣球：依理論計算，人立地面上遠看不過1-2公里，在三層樓上則可遠看6-7公里，在高度為1000公尺的氣球可以看到72公里，在高度為300公尺的氣球裏可以看到120公里；不過平時囿於氣象變化，往往看不到這樣遠的眼界！防空監視

氣球為繫留氣球的一種，其優點不但為防空監視（§120）可以潛居在吊籃裏而遠擴其眼界，其他如上升下降不需廣大場面，可以長時間停留空中監視敵方的動作，始終毫無聲息不易為敵機所注意，可以任意使用無線電話或有線電話和地面上的部隊通信，這都是偵察機或其他防空監視哨所及不到的。可是防空監視氣球也未嘗沒有不好的地方，例如上升下降動作過於呆滯，自衛力十分柔弱，設或氣囊為敵彈所中，不但漏氣極速容易低降，且因所盛氣體除氫氣外，大都容易發火，這是牠的最大缺點。現代的監視氣球，吊籃裏裝有機關槍，敵機來近時可以出其不意而加以狙擊，氣球既靜止空中，瞄射自易準確，又因毫無聲息，不易為敵機所注意，往往聽到槍聲方才手忙腳亂而尋覓氣球之所在，等到發現氣球時，早已命中要害，不及還槍了；如在夜間則這樣的狙擊利益更多，敵機為地面上的照空燈所照，目標十分明顯，氣球隱於暗處，敵機難於窺及，不過敵機逃逸時只能任其遠去，氣球亦無法追逐，因此監視氣球雖可狙擊敵機，仍以施行其防空監視的任務較為重要。

§116. 教練氣球： 教練氣球和普通式的並無分別，用以教授或練習自由氣球的升降及行動的；吊籃內至少有兩個座位，

以便教師和練習員分別乘坐。



(圖82) 補充氣球。

§117. 補充氣球：

補充氣球(圖82)並非用以上升高空的，球內貯藏着預備補充其他氣球用的氣體，以便裝運灌放；現今壓縮氣體的鋼筒為用日

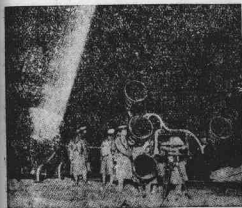
廣，補充氣球的用途因此愈狹。

參 考 書

- (1) 國民防空要覽：干卓編。……………26—36頁
- (2) 防空之方法計劃及實施：杜煥編。……………71—92頁
- (3) 積極防空：周鐵鳴譯。……………33—179頁
- (4) 空襲與空防：鄒文耀編。……………45—53頁
- (5) 空戰與空防：龔心印編。……………66—83頁
- (6) 空軍與國防：譚國鈞編。……………142—150頁
- (7) 聲音測距法：張文裕，李國鼎著；科學世界第六卷第一期。……………5—14 頁
- (8) 軍用測距儀：錢臨照著；科學世界第六卷第一期。……………15—21 頁

問 題

- (41) 爲何高射火器要分爲高射炮、高射機關砲和高射機關槍三類？
- (42) 何以高射火器的方向角大都爲 30° ？
- (43) 高射砲的直接射擊法和間接射擊法有何不同？
- (44) 何謂砲兵剪影鏡？
- (45) 爲何照空燈裏大都採用弧光裝置？



(圖86) 這邊三隻收音筒，那邊一隻收音筒的測音機。

(46) 照空燈和測音機是否缺一不可的；如果只能採用二者之一，那末當可只用探照燈呢，還是當可只用測音機？

(47) 何以測音機的收音筒大都用四隻，可以用兩隻或三隻

嗎？

(48) 測音機上收音筒的地位，有的上下左右四散分列(圖70)，

有的這邊三隻那邊一隻(圖 83), 其效果是否完全一樣?

(49) 爲何指揮儀的別名叫做「思想的機械」(Thinking Machine)?

(50) 何以阻塞氣球網只宜採用單球式懸掛呢?

第六章 防空監視

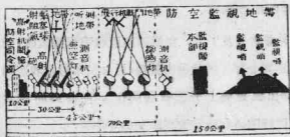
防 空 地 帶

§118. 防空地帶的配置： 敵機來襲時若已到目的地上空而才發覺，則民衆既無法趨避，甚且因急於避難而互相踐踏，驅逐機亦將因來不及凌駕上空而無法加以抵禦，高射火器等亦將因手忙腳亂而瞄算欠準；故必先派遣防空監視哨於都市之外，利用耳目或望遠鏡，測音機等搜索天空，如果發現敵機，即可用電話或電報報告於防空監視隊長，由此轉達防空司令部，立即發出警報，使全市的軍民人等從容趨避或從事於防空工作；這許多防空監視哨所站轄的地段，統稱為防空監視地帶。在此防空監視地帶和都市之間，尚有防空飛行隊戰鬥地帶，聽測地帶，高射砲地帶，阻塞氣球地帶，高射機關槍地帶等。

§119. 防空地帶的寬度： 自從防空監視哨看到敵機，依次報告隊長及防空司令部，於是發出警報，通知民衆以及我國的防空飛行隊，派出驅逐機上升應戰等動作，所需時間約共24分鐘：由防空監視哨通知防空監視隊長約3分鐘，
由防空監視隊長通知防空司令部約3分鐘，

由防空司令部通知各防空飛行隊約2分鐘，
 防空飛行隊的驅逐機發動飛昇約5分鐘，
 離開地面飛到高達四千公尺時約12分鐘。

假定敵機的水平速度為每小時200公里，則在此24分鐘內敵機已闖進防空監視地帶80公里；所以防空監視地帶的寬度最小應為70-80公里。鄰接防空監視地帶的為防空飛行隊戰鬥地帶，在此設置測音機和照空燈，以助我國驅逐機的夜戰，寬度約為25公里。其次為聽測地帶，寬度約15公里，為測音機和照空燈密集所在。高射砲地帶寬約20公里，和都市密邇相接。在高射砲地帶和都市相鄰的境界上裝設阻塞氣球，稱為阻塞地帶。高射機關槍則任意分佈於都市裏適宜各地點，例如大廈的頂上，城垣的雉堞旁等，尤以靠近都市四週為多，稱為高射機關槍地帶，寬約6-7公里。其他一

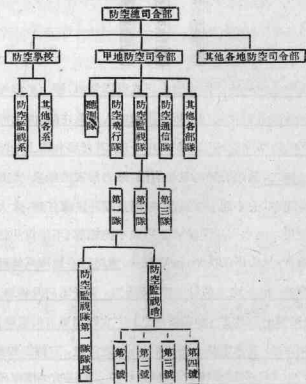


(圖84) 防空地帶的配置。

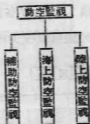
切的警衛設備，例如憲兵，警察，保安隊，壯丁隊，消防隊，救護隊，防護團，童子軍

等，則各就各位，散佈於都市之內。茲將各防空地帶的配置情形繪圖註明如上(圖84)。

§120. 防空監視的組織： 防空監視為一切防空手段的耳目，當然重要非常，通常的組織狀況大概如次：



§ 21. 防空監視的類別：通常的防空監視，依地域的不同而分為三類：



海陸兩方面的防空監視概由正式部隊編就：陸上的以地方政府的保安隊或警察受過相當防空訓練的人員為主體；海上的則由海軍方面配置防空監視哨船於沿海各處，其任務和陸上的防空監視哨一般無二，只因哨船的數量有限，難得嚴密的結果，尤其是哨船的大小問題，太小則不經風浪，難耐長期的監視任務，太大則戰時另有他用，例如用以運輸或改裝成小砲艦等，不值得用任防空監視的職責，只能斟酌情形，臨時設法。輔助防空監視為純粹的民衆防空事業，由各地方的壯丁隊，防護團，童子軍以及鐵路人員，商輪，漁船等隨時注意，如果發現敵機，立即用原有的電政機關，例如公用電話，長途電話，無線電話，無線電報，有線電報等，急速報告附近的防空監視機關，以補正式防空監視哨的偶爾疏忽。

飛機識別法

§122. 辨別飛機的要素： 防空監視哨的任務為發見敵機的蹤跡，認清敵機的數量，辨別敵機的種類，測定敵機的高度速度方向；其中最重要的為辨別敵機的種類，以便報達防空司令部而設法應付。如果訛認敵機，例如誤以敵方的轟炸機為偵察機，誤以高空的敵機為我國的空軍，或竟由敵機冒用我國的機徽而未加詳察；或因風霧雨雪，私意敵機難於航行而稍懈職守，却不料敵機的構造和駕駛員的技術偏有打破這種困難的特點，因此為了他一念之差，後方的民衆大受其累！

防空監視哨識別敵機的方法，通常先聞機聲然後見其形象；或只聞遠處雲裏的機聲，却看不到敵機的蹤跡。在天朗氣清，風和且順的時候，高度為2000公尺的敵機，離防空監視哨8—15公里之間，或其高度為4000公尺，遠離5—7公里之處，都能聽到機聲；如果雨濕雲低，風逆而急，那就十分困難了。

辨別敵機的要素，可分為機徽，音響，飛行狀況，水平速度，高度，隊形，機身，機翼等次第分述如次：

§123. 機徽：各國的飛機，本各飾相異的機徽以資區別；但在戰爭期間，常有冒用他國機徽以及特繪他種式樣以掩耳

目等情。通常的目力，最遠處可以辨認上空一千公尺處的機徽，若用望遠鏡則可高達二千公尺以上。茲摘繪各國飛機在平時所採用的種種機徽如圖85所示。

§124. 音響： 各種軍用機的音響，因機身的輕重，馬力的大小，以及高度，速度，仰飛，轉側等種種動作而略有不同。茲略將各種重要軍用機的音響分述如次：

轟炸機： 轟炸機的音響最爲平穩。輕轟炸機的彷彿像木工鋸木，又像最新式的汽車在潮濕的柏油路上跑，聽上去磁磁磁磁，柔和而輕快；重轟炸機的彷彿汽車，又像一個大金麻蒼蠅躲在耳朵裏鬧，嗡嗡的十分呆滯而有力。

偵察機： 小號的音響不强，其聲美美然，柔和而其爲平穩；大號的音響稍強。

驅逐機： 驅逐機的音響最無規律，有時似栗劈拍，有時寂然片刻，有時又砰訇驟響。

攻擊機： 和小偵察機的音響相仿，但有時又難以類似驅逐機一般的不平聲息。

§125. 飛行狀況： 各種軍用機的飛行狀況，亦因任務和圖境而有異。茲分別述之如次：

轟炸機：行動最爲呆滯笨重，上昇困難，轉灣時曲率非常之大。

偵察機：飛近目標時，因爲要施行照相或用目力仔細視察的緣故，當作緩緩的水平飛行；轉灣時曲率比驅逐機大。

驅逐機：靈敏性極大，可以直上，直下，反飛，側飛，急捷轉灣，翻筋斗等，爲他種飛機所不及。

攻擊機：和驅逐機相仿而稍遜。

§ 126. 水平速度 通常所說飛機的速度，大都專指水平速度而言。軍用飛機的速度並無一定標準，例如偵察機在實施其偵察任務時飛行頗緩，任務終了後一瞬即逝，其他各機亦隨時變化，通常情況時大致在下列範圍以內：

轟炸機：每小時140—200公里。

偵察機：每小時140—240公里。

驅逐機：每小時220—300公里。

攻擊機：每小時180—240公里。

§ 127. 高度：各種軍用機的高度也無一定標準，或因地面上有無高射火器而倏高倏低，或因依賴雨雲煙幕掩護而忽上忽下，通常的情況如次：

轟炸機： 行動時 8000 公尺以上，投彈時 5000—2000 公尺之間。

偵察機： 行動時 4000 公尺以上，偵察時 500—1000 公尺之間。

驅逐機： 有時高入雲霄，有時貼近地面，有時追隨敵機而忽上忽下，並無一定的高度。

攻擊機： 和驅逐機的情形相仿。

§ 128. 隊形： 通常的飛行隊整列進行時，大都分爲若干小隊，每小隊或三或五或六、七、八、九架不等；隊形常爲人字形，人字的頂角約爲 120° ，相鄰各機的高度約差20公尺，水平距離約差40公尺以上，因爲各種軍用機的任務不同，故隊形亦不一致，通常的情況如次：

轟炸機： 相鄰各機的間隔較小，約爲40公尺左右；至少以五架編成一小队(圖23)，有時亦有只用三架的；轟炸機隊的上下方常有驅逐機或攻擊機等掩護，可是爲了活動半徑的關係，驅逐機或攻擊機的遠不及轟炸機的較大，所以對於遠距轟炸機的掩護方法，至今還成爲問題。

偵察機： 通常僅用一架偵察機作極高的飛行，有時用兩架

或三架編成一小隊，作遠距離的偵察(圖 33)。

驅逐機：據軍事專家的經驗，以十一架或十三架編成一中隊最適合於戰鬥要求，其中每三架自成一小隊，配任高空低空和戰鬥的職責；因為驅逐機的速度和飛行狀況等特異於他種軍用機，故其相鄰各機の間隔距離極大，通常在120公尺左右。

攻擊機：和驅逐機相仿(圖 38)。

§129. 機身：各種軍用機的任務各不相類，因此其特性亦各有所擅，故其構造亦略有不同；但軍用機的機翼常較機身為大。

轟炸機：機身特大，除輕轟炸機有時僅裝一具發動機外，其他的大都在兩具以上；遠距離轟炸機的人員特多，例如意國的Ca90PB式和法國的DB20式各載8人，通常的大都3-6人。

偵察機：機身大都細長，機身和機翼的長度約略相等；通常為單座雙座兩種。

驅逐機：機身特別短小，通常為單座，至多僅有雙座。

攻擊機：機身的大小介於偵察機和驅逐機兩者之間；通常為單座雙座兩種。

§130. 機翼：通常的飛機大都為單翼和雙翼兩種。機翼

的形狀，有後退翼、上反翼、上突翼等。翼端的形式亦不一，有平齊、圓形、斜退形等。翼骨的支柱則有 I 字形、II 字形、V 字形、X 字形等，平時訓練有素的防空監視哨都可以把這許多的特徵在低飛時明白看出，一看到機翼的特徵，儘管機徽是否改飾，立即可以確定牠是那一國的那一種飛機。茲將重要的機翼形狀及名稱說明如次：

- 後退翼： 機翼自機身至翼端向後略彎；
 上反翼： 機翼自機身至翼端向上斜轟；
 上突翼： 雙翼的上翼罩出於下翼之前。

參 考 書

- (1) 防空之方法計劃及實施：杜燿編。159-173, 176-180 頁
 (2) 積極防空：周鐵鳴譯。……13-42, 185-187 頁
 (3) 空戰與空防：龔心印編。……77-79 頁

問 題

- (51) 為何防空監視地帶的寬度至少應為 70-80 公里？
 (52) 為何在防空飛行隊戰鬥地帶裏要裝照空燈和測音機？
 (53) 如果在防空監視地帶之外要裝設阻塞氣球，那末應該採用

那一種的形式呢？

答

(54) 說明轟炸機的特性。

(55) 說明偵察機的特性。

(56) 說明驅逐機的特性。

(57) 說明攻擊機的特性。

(58) 為何防空監視是一切防空手段中最為重要的階段？

(59) 防空監視的任務是什麼？

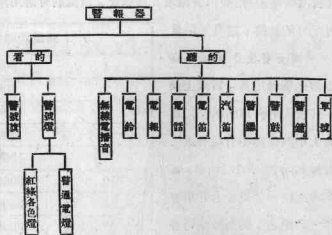
(60) 何故濱海每地最易受敵機襲擊？



第七章 防空警報

警報器

§131. 警報的類別： 防空司令部接到防空監視隊的報告，認為確係空襲，即刻發出各種警報，以便各機關及軍民人等各就其防空職守，例如燈火管制、消防、救護、防毒、避難指導等，同時並由防空司令部通知附近各地段的防空飛行隊及高射火器等迅速完成其戰鬥準備。



用以傳達各種警報的器具，可以分爲聽的看的兩類，通常以

使用聽的一類爲便，但看的一類亦有其特殊的用途，則因看的一類祕密性較大，聽的一類較爲大衆化，故平時不容易看到裝制警報燈的地方，也因裝置警報燈的根本就不公開的緣故。茲將通用的各種警報器具分類羅列如上。

§132. 警報器的效用：電報、電話和無線電播音大都用以對於鄰區或遠處傳達警報的，否則用於本都市的警衛各機關，可以立即知道空襲的損害及一切情況，以便隨時處理。軍號由軍隊中號兵吹出各種音調使士兵知道敵機來轟炸，撤毒或放火。警鐘、警鑼、警鼓皆可臨時取用寺院的大鐘，學校內的課鈴，家常開元宵用的鑼鼓等，交由警報班人員執管。汽笛則可借用附近工廠內原有的設備。電笛又稱電噏，或稱電力警報器，爲最適宜於都市的警報用具，實際上就是一具放大的汽車喇叭，以馬力的大小而效能亦有遠有近，其數據如附表(表18)所示。電鈴的用途較狹，但亦有非用電鈴不可的地方，例如防空司令部通知電笛警報班人員發出各

馬 力	到達距離(米)
1	500
2	700
3	1000
5	1200
7 $\frac{1}{2}$	1500
10	2000
15	2500
20	3000

(表18)電笛的效能。

種警報時，用電鈴較電話為便捷。電燈不及電鈴的觸耳驚心而易於看到，通常警衛部隊所用的警號燈大都為紅綠電燈，例如夜間有燃紅燈的地方為有毒區域，紅綠燈相間各一明一滅為某一種秘密警報，普通電燈於實施燈火管制時往往有某種表示，例如兩滅兩明後再過半分鐘便實施管制而熄滅之類；夜間用警號燈的地方，日間常用警號旗代替，例如有毒區域在日間插黃旗之類，除電話、電報、無線電播音並非專屬於都市警報，而軍號、電鈴又為警衛部隊所專用之外，其他的皆與民衆防空事業有密切關係；但因我國對於普通電燈的警報方法並無明文規定，故可暫置不論，又因汽笛和電笛的節奏彼此相同，亦可合而為一；因此下文僅列電笛、警鐘、警鐘、警鼓、紅燈、黃旗等六種警報器對於各種警報的鼓吹和燃掛情形了。在萬不得已時，如果各種聽覺方面的警報器完全為敵機所破壞，則通知各種警報的方法，惟有暫由警察、壯丁隊、防護團、童子軍等分頭向各家各戶個別報告，另用他種音響器暫時代替。

防空警報

§133. 防空警報的類別：都市防空司令部對於一般民

衆施用的各種警報，大部分為下列數項：

【1】空襲警報：根據防空監視隊的報告或鄰近防空司令部的電信，得悉敵機有立即依此空襲的可能，就發出這種警報通知民衆，以便準備避難及消防、救護等工作。

【2】緊急警報：根據防空監視隊的報告，得悉敵機已經到達都市的防空警戒線內，有即刻闖入而實施投彈工作的可能，就發出這種警報，以便民衆躲避及施行燈火管制交通管制等手段。

【3】解除警報：根據防空監視隊或驅逐機的報告，得悉敵機已經遠逸，一切的防空工作可以暫時停止進行，民衆等亦可以走出避難室來照常工作，就發出解除警報。

【4】火災警報：或因敵機施用燃燒彈或炸彈，或因民衆避難時未能嚴妥施行燈火管制，以致釀成災害；則災區附近的防空機關立即發出這種警報，以便消防隊的施救及災區內的民衆急遽遷居他處的避難室中。

【5】毒氣警報：敵機投下毒氣彈時，在被毒區域以內的防空機關立即發出警報，以便各人戴上防毒面具或趨避於防毒室內及行一切防毒和救護工作。

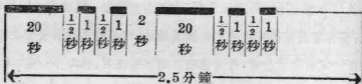
【6】其他警報：此外尚有燈火管制警報，停車警報等；燈火

管制警報在將要實施燈火管制時發出，大都就把普通電燈的明滅作表示，這種的警報，我國尚無明文規定。停止警報為護路團用以對於過路的火車汽車所發，叫車手立即停車躲避的。

§134. 防空警報的效用：事實上，空襲警報和解除警報是首尾相應而不能單獨成立的；有了空襲警報一定會有解除的時候，沒有空襲警報時也決不會無端解除。可是有了空襲警報之後，是否一定有緊急警報、火災警報和毒氣警報呢，那却不一定，要看敵機是否真到這都市裏來，是否衝過我們的防空飛行隊，是否逃過高射砲和阻塞氣球柵網的障地，即使真被溜進幾隻轟炸機，那末究竟投不投燃燒彈或毒氣彈，依然不一定；因此空襲警報之後，有時接上緊急警報，有時不接上緊急警報；可是最後無論如何，一定接上解除警報，但亦難免例外：有時敵機來襲，或因天時不正，氣象惡劣而不易觀察，或因防空監視哨的崗位分配不週，或因個人的偶然疏忽，或因敵機迂迴曲折，避開了防空監視哨的耳目，等到發現牠時，已經離得很近，來不及連拉空襲和緊急兩種警報，那就只得放棄空襲警報，開始就立即發出緊急警報，催促民衆趕快躲避，同時急激推進防空設備；所以也有人主張根本不用空襲警報，開始就用緊急警報。我國的防空警報，仍舊分為五項；茲將我

圖現在已經規定的各種警報的信號分述如次：

§135. 空襲警報：電笛一長兩短，或警鐘一慢兩快，連續2-3分鐘。電笛的第一長聲響20秒，連接着的兩短聲共響3秒鐘，於是停止2秒鐘，照這樣連響6次：



警鐘的敲雖有規定，其時間的長短則並無明文，姑為擬例如次：先敲一記，4秒鐘後，在一秒鐘內連敲兩記，於是停止5秒，照樣敲3分鐘：



§136. 緊急警報：電笛先長後短共約1.5分鐘，警鐘連續快敲2分鐘。



§137. 解除警報：電笛只拉一長聲，警鐘緩敲2分鐘：

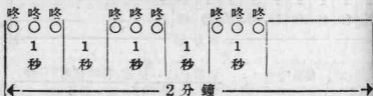


§138. 火災警報：警鐘亂敲 2 分鐘，其時間擬例如次：



§139. 毒氣警報：警鐘連敲三擊，稍停片刻，再敲三擊，

照樣敲2分鐘，其時間擬例如次：



白天插有旗，黑夜燃有紅燈的地方，都是毒化區域，沒有防毒設備的民衆不得任意走近。

§140. 燈火管制警報：各國在實施燈火管制時，往往特發燈火管制警報，使民衆預知準備，例如在熄滅電燈之前半分鐘，用明滅去發出燈火管制警報，將全都市的家用普通電燈的總電線由電燈廠執管，連接明滅兩次之類；我國的燈火管制警報附列於緊急警報之內，吹畢緊急警報時，電燈也同時熄滅，解除警報後恢復原狀。

141. 停車警報：火車或汽車在路上走，因為車聲頗強，故不易聽到天空中的機聲，待知敵機下擊時，方才停車躲避，時間上已經來不及了，因此沿路的護路團或民衆等，聽得空襲警報後，見有火車或汽車駛過時，應即對車而立，站在較為安全的路側，待車行漸近時，立將左手直伸向上，右手手掌向外，在胸前左右搖動，司機看到這種的信號，便知有敵機來襲，可以急速停下，在夜間還要熄滅燈火，以便躲避。

參 考 書

- (1) 防空之方法計劃及實施：杜燦編。……181—183頁

問 題

- (61) 用以傳達防空的用具有幾種？
- (62) 何謂空襲警報，何以空襲警報也可以說是預備警報或警戒警報？
- (63) 為何理論上有人主張把空襲警報和緊急警報合而為一？
- (64) 空襲警報緊急警報和解除警報是全都市彼此共同的，火災警報和毒氣警報是有局部地段性的，這句話對嗎？
- (65) 何以電笛只適宜於空襲警報緊急警報和解除警報，不適宜

於火災警報毒氣警報呢？

(66)空襲警報或緊急警報和解除警報是首尾呼應而不能單獨成立的,其他的各種警報是可以單獨成立的,這句話對嗎？

(67)毒氣警報如何解除？

(68)火災警報也要解除嗎？

(69)停車警報是否含有燈火管制警報的意義在內？

(70)如果各種警報器具完全破壞而不能使用時,有何救急的辦法？

第八章 燈火管制

燈火管制的重要

§142. 敵機以夜襲為有利： 防空以空襲為對象，故防空的手段處處着眼於對付空襲的種種方法。因為高射火器的日益精良，高射砲的效能平均十餘發即能擊落敵機一架，其他如防空氣球以及驅逐機攻擊機等也已有相當的進步，因此空襲的危害已大見低減；可是除掉阻塞氣球外，無論是監視搜索和驅逐以及瞄準射擊等，夜間總不及日間的迅速可靠，故空襲的禍，以及大襲較為安全而有效。敵機既以夜襲為有利，抵制夜襲的積極防空又不及日間的來得兇猛得力，則惟有加緊消極防空的燈火管制和防空偽裝兩方面來迷眩敵機的眼目了。

§143. 火光是敵機的嚮導： 如果月晦天黑，地面上一些燈光也沒有，則敵機飛來時，雖有極精良的各種儀器，極諳練的夜航經驗，決難依照預定方向，準確的達到目的；除非施放照明彈，看清河流及鐵路的形勢，判定機身的位置，方能測定方向，對準目的；可是雖施燈火管制而並不嚴密，則星火帷燈，遙逗着敵機向我而來，這何異引狼入室，照盜開槍，那末何必加以管制！歐戰時德

國的徐伯林飛艇夜襲倫敦，當時的燈火管制範圍，直徑爲16公里，結果則德艇投彈，常在市內，後來方知倫敦雖暗而四郊極亮，反使德艇有的可投而每投必中了，因此擴大燈火管制的範圍，直徑增爲72公里，損害雖減而夜襲難免，則德艇又跟隨開往倫敦的火車，以其車頭的火焰爲目標而直達目的。又如德艇夜襲巴黎時，以電車頂上的導電桿在懸空電線的接線處滑過時發生的火花爲目標，又如英法聯軍夜襲德國，則以熔礦爐內的火燄爲目標。『火光是敵機的嚮導』，這句話應該人人牢記在心頭，切莫爲了個人的偶不經心，連累到整個社會的淒惶慘切！

不但月晦天黑時要嚴格實施燈火管制，就是月明之夜，也應照樣執行，使敵機雖能約路看到屋樹城垣，却不能辨認真正的目標和偽裝的工事，因此可以減少我方的損害。

燈火管制的範圍

§144. 大規模燈火管制的困難： 無論依照那一國的情形而論，除掉裝有電燈的都市鄉鎮，可以由電燈廠或配電所強制執行燈火管制。比較容易管理外，其他若三五家疏疏的村落，一兩條小小的漁船，所點的燈又大都是油燈一類，加以逼於生計，決不能熄火停業，一些夜工也不做，又因僻處窮鄉，警報不到，既無聞

工夫專心於防空監視，即使偶然聽到機聲，立即吹熄燈火時，說不定敵機却早已在遠處看到火光而賴以準航了；所以實施燈火管制決不能全省或幾省同時嚴格執行，只能指定有限的範圍，在此範圍以內必須絕對管制，以期減少損害；這範圍通常以都市為中心，其半徑以100公里為度，依各處的情況而稍有出入。

§145. 燈火管制的類別： 燈火管制的分類大概如次：



§146. 中央管制 是由防空司令部在某一緊急時期直接下令電燈廠或配電所將各處的電流完全切斷，使應加管制範圍以內的電燈同時熄滅，一剎那時變成黑暗世界，這辦法看似簡便迅速，而且確實可靠，實際上有許多困難和危險的地方。例如醫院裏正在替傷兵施行手術時，電燈忽然熄滅，危險不堪設想；又如兵工廠內，正在日夜努力加工趕造軍械子彈，若因敵機來夜襲而電燈不時熄滅，必致少減產量，間接影響國防；又如交通要道，車輛紛忙，如果路燈驟熄，難免不釀事故。由此可知燈火管制的手續，

事實上並不十分簡單，一方面要使敵機即將到時全城已經黑暗難辨，一方面又要使重要的工作可以照常進行，因此又有局部管制的辦法。

§147. 局部管制：是把各部分燈火管制或是先後管制的意思。例如敵機夜襲時，雖把都市內外的電燈完全熄滅，而兵工廠和醫院裏的電流則始終繼續供給而不予切斷，任由各廠各院內的人員施行其個別管制。

§148. 個別管制：是由各個人各團體各自施行其燈火管制的任務，看各種燈火的重要與否而分別的減光，遮蔽，隱匿或熄滅。

燈火管制的方法

§149. 燈火管制警報法：敵機夜襲時，如有實施燈火管制警報的必要，應即發出燈火管制警報，通知民衆，從速準備。通常發送燈火管制警報的器具爲電笛，汽笛，電鈴，無線電播音等，亦有用普通電燈的明滅來表示的。例如熄滅1秒鐘，連續二次後，再過半分鐘實施燈火管制之類。我國則以電氣事業尚未完全發達，故將燈火管制警報附隸於通常的空襲警報和緊急警報之內；

在空襲警報時，一切的燈火一律施行管制，一方面由防空司令部派出燈火管制班隨時指導，以免疏忽，等到緊急警報時則除掉兵工廠醫院等特別場合任由繼續施行個別管制外，其他的一律施行局部管制，甚或施行中央管制，看各地的情形而定。例如我國濱海各都市如青島海州甯波廈門等處，在敵艦羅布，港口被封，無法派出遠距離防空監視哨船的時候，若有敵機來襲，非待他接近領空無法可以探悉，如果等待看到敵機方才逐步的施行個別管制局部管制時，事實上未免過於倉卒，那就只有立即採取中央管制的辦法。

§150. 燈火管制法的類別： 燈火管制的方法，可以分爲滅光，遮蔽，隱匿和熄滅四種，其中的滅光，遮蔽和隱匿三者，往往互相兼用，看各種的環境而定，因此統稱爲間接管制：



§151. 滅光法：減少燈火的光度或減省燈火的盞數的，

統稱為減光。茲將各種重要燈火的減光方法略述如下：

【1】電燈： 若為個別管制，則可減少電燈的盞數，例如一室中原有電燈五盞，則可僅用一二盞，把不必要的完全熄滅；如果原來只有必不可少的一二盞，則可換用燭光較少的燈泡，例如原用50支燈泡，則可改用15支或5支燈泡，最好換用支數不多的藍色燈泡，或於原來白色燈泡之外包以藍色或其他各色的厚紙或綢布，萬不得已時，白布白紙亦不妨，但以不用紅色為妥。若為施行中央管制或局部管制，則可直接由電廠或配電所把電流減少或電壓降低。

【2】手電筒： 除却換用舊電池之外，別無他法可想，舊電池只須換用一個即可，不必把所有電池全換舊的，以致亮也不亮。

【3】前照燈： 汽車，火車的前照燈，只有增入電阻器，減少其通過的電流而降低其光度。

【4】乙炔燈： 俗名電石燈，亦叫水電燈，用於人力車或腳踏車，減光時只須把滴下的水量減少，燈焰自會縮短，光度也就低弱了。

【5】油燈： 無論豆油燈，菜油燈，煤油燈之類，只須把燈芯退下少許，光度自能隨意減小。

【6】燭火： 只有換用小號蠟燭，別無他法可想。

§152. 遮蔽法：限制燈火射光的方向，不使光線上射空

中，或且遮去其一部份的光線的，稱為遮蔽。茲略述如次：

【1】電燈：電燈的遮蔽法，因為各燈的位置和用途而稍有不同。屋內必須應用的電燈應該加上黑布遮光罩，燈光愈強的，黑布層數應加多，總以遮住光線勿使透射為宜。屋外必須應用的電燈應該加上金屬製成的燈光罩，通常大都用白鐵或馬口鐵製成，不得已時用厚紙版亦可，不過厚紙不耐風雨，不及金屬的一勞永逸。燈光罩的長度大約在20—30公分之間，其形式如下列各圖（圖36—89）：



（圖36—89）各式電燈的遮光罩。

【2】手電筒：在燈頭前紮上黑布一層，或紮白布兩三層，找不到黑白布時，用手帕及他種顏色的布帛紙張等都可應急，但以勿紮紅布為佳。最簡便的方法，則用右手執手電筒，將燈頭抵住左手掌內，然後按下電紐，發出電光，一方面又開左手指縫，使小部份的電光在指縫中穿出，把指縫的大小來調節光度的強弱，在平時應稍事練習，以免臨時失措。

【3】前照燈：依照手電筒的遮蔽法，可用黑布包紮在前照燈的鏡頭前，用以遮滅其光度。

【4】乙炔燈：照樣用黑布包紮。

【5】油燈：若為洋油燈，則以報紙四五張互相重疊，用黑硬紙或用金屬薄片做成鐘形的遮光罩，罩頸開口，套入燈罩即可（圖90）；燈光罩的長短依煤油燈的高矮而定，要以罩近燈腳為是。至於豆油燈、菜油燈之類，如其為四面玻璃的風燈或車燈，則可用黑布包紮；如其為舊式的油盞，則只有採用減光的方法。



（圖90）洋油燈的黑紙遮光罩。

【6】燭火：我國通常應用的燈籠，便是遮蔽的燭火，如仍嫌太亮，則可於燈籠壳外包以布紙。

153. 隱匿法：把燈火的光線設法掩護在

一間屋裏或一輛車子裏，一些也不使漏洩出去的，

稱為隱匿。隱匿的方法，通常慣用黑布把房屋車輛

內的門窗完全掩護，使光難外透；因此室內依然明亮，外人不能窺見；不過黑布的厚薄是否適用，房屋或車輛的出氣孔等是否完全閉塞，都要嚴密注意；如果黑布太薄，則應加厚層數，改用金屬薄片，例如白鐵，馬口鐵等最為妥當；如果有隙漏光，則可用黑紙糊密；即使隱匿無疵，行動時亦應時刻留意，例如開門外出時必須先

將燈火熄滅。



§154. 隱匿法：熄滅是絕對管制方法，也就是燈火管制的最後階段了。手續最爲簡單，每屬不能施行間接管制法的燈火，或是來不及迅速施行滅光、遮蔽或隱匿手段的，都應該立即熄滅。在平時，應該把熄滅燈火後有何不便的事件一一想到而預先佈置；在燈火已經熄滅後，除非敵機已去，或有隱匿設備，否則無論如何，不得復明再滅！

§155. 施行各種燈火管制法的時機：燈火的滅光、遮蔽、隱匿和熄滅，在敵機夜襲時，各有其使用的時機和功效。茲分述如下：

【1】滅光：這是燈火管制最初的步驟，其目的在減少向上直射以及向上反射的光線，大都適用於濱海各處，以及易被敵機夜襲或是常有敵機經過的地方。



【2】遮蔽：在空襲警報時，敵機已遠在 100 公里左右，故應完全抹去一切燈火的上射光線，以免敵機遙見目標；因此遮蔽以絕對防止光線的上射爲原則，直接上射固然不可，反射向上亦應矯避；故室外電燈雖有遮光筒的裝置，仍應施以滅光，使由地面反

射向上的光線減到極弱。

【3】隱匿：在緊急警報時，整個的防空區域裏不能露出一些燈光，可是有許多地方，偏要在燈光下趕做重要工作，那末這些地方的燈光非得有隱匿設備不可。例如醫院兵工廠毒氣研究所防空司令部等處都得有隱匿燈光的設備。

【4】熄滅：在緊急警報時，室外的門燈，路燈當然應該熄滅，室內的一切燈火，如果不是萬急需要的，也應該一齊熄滅，以免疏忽而偶洩燈光，敵機便找得目標而大肆轟炸；故在緊急警報時，大都採用中央管制或局部管制，把民衆住宅及交通方面的各種燈火完全強制熄滅，用以防止種種的意外。

§156. 各種燈火的個別管制：關於空襲警報和緊急警報時處置各種燈火的情形，雖無一定的規律，可約略擬定如次（表14）：

燈火類別		管制方法		附註
		空襲警報時	緊急警報時	
屋 外 燈	路燈	熄滅	熄滅	可留極少數的遮蔽燈。
	廣告燈	熄滅	熄滅	
	門燈	減光，遮蔽	熄滅	

屋內燈	室內燈	減光 ①	熄滅, 隱匿	若非必要的燈火, 一律以熄滅為上。
	室外燈	廊燈	遮蔽, 熄滅	熄滅
		月台燈	熄滅, 遮蔽	熄滅
移動燈	手電筒	遮蔽, 熄滅	熄滅	無論如何, 不得以手電筒向上照射。
	手提燈	遮蔽	熄滅	例如燈籠之類。
車燈	前照燈	遮蔽	減光兼遮蔽, 熄滅	有通行證的汽車, 在行駛時方能減光兼遮蔽, 否則一律熄滅。
	尾燈	遮蔽	熄滅, 遮蔽	轉彎倒退時暫行遮蔽, 否則一律熄滅。
	車內燈	減光, 遮蔽	隱匿	
	碇泊燈	減光	熄滅	
船舶燈	桅燈	熄滅	熄滅	
	艙內燈	減光	隱匿	
	信號燈	減光	熄滅	
交通燈	車站燈	減光	熄滅	
	航路標燈	減光	熄滅	
	塔鐵爐	遮蔽	隱匿	
特種光源				

(表 14) 各種燈火的管制情形。

燈火管制時應當注意的事項

§157. 特種光源的防光法：燈火管制的狹義的解釋，不過管制一切應用的燈火；至於廣義的解釋，那末一切的有光物體皆應加以注意，是否有礙於燈火管制的工作；因此防空司令部特

派燈火管制班巡邏各處，一方面指導民衆的個別管制，一方面監視未曾管制的燈火，另一方面則應設法熄滅無法管制的火光。除掉各種燈火之外，應該特別注意的特種光源，重要的大致如次：

【1】高溫度的熔冶物質——例如熔融的鋼鐵熔滓等。

【2】灼熱的固體——例如赤熱的鋼鐵塊，初出窯的骨炭木炭等。

【3】煙窗裏的火星——例如火車頭，石灰窯，各式的汽鍋，以及家用廚竈等。

【4】電隙的火花——例如電車的導電桿頂，通過懸空電線連接處發出火花。

【5】反射星月光的水面——例如沒有萍藻浮滿的大小池沼之類。

因為熔礦爐裏的鐵，電爐裏的鋼，骨炭窯裏的骨炭等，初出煙窯時，光芒特強；凡此種種，必須各按其特性而分別遮蔽；例如各工廠必須有隱匿設備，緊急警報時，不得加煤入爐，電車務必停駛，水面等最好預把浮萍木屑等鋪滿，或用木板遮蓋。

§158. 燈火管制須知：實施燈火管制時，民衆應該遵守

下列諸誡：

- (1) 聽得空襲警報時，即須管制自家的一切燈火。
- (2) 聽得緊急警報時，必須即將全家的燈火熄滅。
- (3) 燈火管制時，在家裏應當安坐室內，不得喧嘩。
- (4) 燈火管制時，各應注意門戶，謹防火車及盜賊。
- (5) 燈火管制時，絕對禁止孩童等外出，以防危險。
- (6) 燈火管制時一切的婚喪儀節，應即暫時停止。
- (7) 燈火管制時，不得亂打電話，詢問復明的時刻。
- (8) 燈火管制時，路上的民衆應即躲避安全場所。
- (9) 燈火管制時，不得在空曠場所劃火柴吸紙煙。
- (10) 燈火管制時，應絕對服從燈火管制班的指導。
- (11) 聽得解除警報後，方能燃點已經熄滅的燈火。

§159. 燈火管制班須知： 燈火管制班執行任務時，應該

遵守下列諸誡：

- (1) 燈火管制班對於所轄區域內的燈火，應預先查清其盞數，支數及所在場合。
- (2) 空襲警報時，燈火管制班應即出動巡視所轄區域內的燈火是否依法管制。
- (3) 緊急警報時，燈火管制班應各嚴密注意所轄區域內的燈火

有無漏光於外。

(4)燈火管制班對於非法燈火，應和平指導，使依法管制，必要時加以強制處分。

(5)燈火管制班的動作務必迅速機警，言語務必謙和有理，辦事務必勤奮耐勞。

參 考 書

- (1) 初級防空讀本：林禹平王士俊編。……14—17頁
- (2) 國民防空要覽：干卓編。……110—119頁
- (3) 防空之方法計劃及實施：杜煥編。……191—194頁
- (4) 航空與防空：張瑛編。……280—282頁

問 題

(71) 爲何空襲的趨勢以夜襲較爲安全而有效，如果襲擊毫無防空設備或是防空設備太差的都市，是不是仍以夜襲爲有利呢？

(72) 說明中央管制，局部管制和個別管制的效用。

(73) 說明滅光法，遮蔽法，隱匿法和炮滅法的效用。

(74) 滅光法和遮蔽法的分別安在？

(75) 那一種燈火管制法是最簡捷而最易實行的？

- (76)除熄滅法外，通常使用的燈火管制法中，那一種較為普通？
- (77)為何手電筒不准向上射？
- (78)為何濱海各都市的燈火只能採用中央管制法？
- (79)舉例說明各種間接管制的互相兼用情形。
- (80)說明燈火管制警報所以附隸於空襲警報和緊急警報以內的優點。

防空の要諦は、敵機の侵入を察知し、これを撃滅することにある。そのためには、まず敵機の侵入を察知する手段が必要である。これは、レーダーや探知機などを用いて行われる。次に、敵機を撃滅する手段として、高射砲や戦闘機などが用いられる。また、地上目標に対する攻撃も重要な役割を果たす。防空は、国家の安全を守るための重要な手段である。

第九章 避難常識

避難的計劃

§160. 避難的目的：空襲的手段是轟炸，燃燒，撒毒；所以避難的目的，便是躲開炸彈，不致葬身於火窟，不受毒氣的傷害。三者之中，當然以炸彈的聲響最爲可怕，破壞建築物的本領也特別偉大，可是殺傷人畜的效力，却遠不及毒氣猛烈。火災則要看建築物的原料而定，我國各處的房屋，大都用木材支架，柱桁相連，或竟上蓋茅蓬，窗糊紙張，都是極易引火的東西；日本則因地震關係，簡直完全用木材建造，如果發生火災，危害不堪設想。因此避難的地點，要看環境的情形而定：如果敵機的空襲手段爲轟炸，那就避到不容易炸及的避難室裏；如果敵機的空襲手段爲撒毒，那就要避到可以防毒的防毒室裏；如果敵機的空襲手段爲燃燒，而附近地帶的房屋又有發生大火災的可能，那末除掉老弱婦孺應該避往公園或空曠隱蔽之處，以免遭難外，其他的少年精壯，應當準備消防器具，以便隨時灌救，非到萬不得已時，不得拋開任務，而各自趨避；比不得歐美各國，採用耐火材料的新式建築，決不會發生大火災，那就儘不妨人人避難，任其燃燒，到

底損失不大，例如歐戰時倫敦、巴黎的人民一聽到空襲警報，立即紛紛逃入家中的地窖或公共的地下鐵道裏，當時的燃燒彈也沒有現在的厲害，因此火災不多，就有亦鬧不大，大家一到地面下，什麼危險都沒有了。我國在現在這種情形之下，如果照樣做作，只恐解除警報後走出避難室來，地面上一切都化了灰燼，即使有正式的消防隊灌救，常因敵機投擲燃燒彈時，同時投下幾千百個，即使只有一小部份發生效力，正式的消防隊也已趕救不及了；所以必須由民衆方面預先組織義勇消防隊，方可隨時隨地分別救護，撲滅火燄而減少損害。

§161. 避難室和防毒室的區別：自從倫敦、巴黎的人民，爲躲避德國的空襲，常常跑進地窖或地下鐵道裏去，後來就逐漸有專供避難用的地下室，通常就叫做避難室。

避難室的設備，當然以既能防炸彈，又能防火防毒爲最好；不過這種盡善盡美的避難室是不容易計劃的，即使計劃成功，經費一定很大，決不是大家都能建造的；因此就應得看準敵方的空襲手段，究竟着重在那一方面：如果只來轟炸，那就只要專做能夠防禦轟炸，甚至只要勉強能夠抵禦炸彈碎片的避難室就行，因爲

頭落到炸彈的機會畢竟是很少的；如果着重在撤毒，那就非得做成可以防毒的避難室不可。通常的避難室，大都專指防禦轟炸一類，如其可以防毒，那就特稱之為防毒室。

§162. 避難室和防毒室的關係： 依照炸彈，燃燒彈和毒氣的性能而言，則火災和毒氣實際上比轟炸來得厲害，轟炸不過聲音響大，震動激烈，大家精神上受到極大的刺激，可是炸成的孔穴至多不過 30—50 公尺，只要避難室不是適當其衝，或是避難室的牆壁和屋頂特別堅厚，即使當頭碰着，亦不致一定損毀，毒氣則無孔不入，防毒室必須嚴密固封，如果長期居住，又必須有通風裝置，這便是避難室和防毒室根本上不同的地方。況且避難室雖不一定兼能防毒，防毒室則必須兼能耐炸，避難室裏可以預備防毒面具防禦毒氣，防毒的四週却應預先加築護牆以抵禦炸彈；避難室以建築於地面之下較為穩妥，防毒室却要位置於山坡之上較為有利。所以仔細作為比較，則避難室和防毒室究有許多不同的地方，但亦未嘗不可互相改造而兼相為用，尤以避難室改成防毒室更為安全；這種既能防炸又能防毒的避難防毒室，對於火災亦可躲避，則因火災的危害是坍塌倒屋和空氣污濁而有礙呼吸，對於

避難防毒室皆無效應，故本書專述避難室和防毒室；不再另行提及特種躲避火災的房屋。

耐 彈 材 料

§163. 耐彈材料的特性：爲要說明各種避難室的構造和建築，必須先把所用的材料約略提及。用以建築各種避難室的材料，當然要極能耐炸而兼能耐火，最好亦能阻止毒氣的滲透，這種的材料，特稱爲耐彈材料。耐彈材料的特性，重要的大致如次：

- (1) 對於炸彈的侵徹力要有極大的抵抗力。
- (2) 對於炸彈的破壞力要有極大的抵抗力。
- (3) 對於炸彈的風靡力要有極大的抵抗力。
- (4) 對於炸彈的碎片散射力要有極大的抵抗力。
- (5) 對於燃燒彈的特殊高溫要有極大的抵抗力。
- (6) 對於毒氣彈裏放出來的毒氣要完全透不過。

§164. 耐彈材料的類別：通常所用的耐彈材料，不外木材，磚石，水泥，鋼骨水泥，鋼板五類。茲略述其效能如次：

【1】木材：爲各種建築物的基本材料，對於轟炸及燃燒毒

無抵抗效能，不過破裂後不成碎片飛散；故於避難室內壁四週最好覆以厚木板，以防附近轟炸震動時，泥沙塵灰等飛墮室中。

【2】磚石：優點為不能燃燒，對於燃燒彈絕對安全，但不耐轟炸，極易震壞，坍塌則壓傷人畜，飛擲則礙及附近建築物等而使之損壞受創；我國的房屋大都用磚瓦建造，對於炸彈甚為危險！

【3】水泥：對於炸彈的侵徹力和破壞力具有極大的抵抗效能，既不能燃燒，也不透毒氣，價值亦不貴，為最適宜的耐彈材料。

【4】鋼骨水泥：比水泥更好，對於炸彈的侵徹力和破壞力的抵抗效能極大，為現時最好的耐彈材料；至於抵抗力的大小，那就要看鋼骨的如何配搭，水泥的成分和厚度而定。

【5】鋼板：鋼板為最合理想的耐彈材料，但價格極貴，故通常只用於小避難室的頂上。

§165. 耐彈材料的比較：把同樣的炸彈，自同樣的高度自由下墜，則其侵徹力對於各種材料的比率如次（表15）：

材 料	泥 土	水 泥	鋼骨水泥	鋼 板
比 率	100	10—20	7—10	1

（表15）各種耐彈材料對於侵徹力的抵抗力。

把各種重量的炸彈，自3000米的高度自由下墜，則其侵徹力對於水泥和鋼骨水泥的深度如次（表16）：

彈 種		材 料（公分）	
名 稱	俗 名	優其水泥	優其鋼骨水泥
五十公斤炸彈	一百磅炸彈	145	73
一百公斤炸彈	二百磅炸彈	185	93
三百公斤炸彈	五百磅炸彈	415	208
五百公斤炸彈	一千磅炸彈	481	240
一千公斤炸彈	一噸炸彈	687	344
二千公斤炸彈	二噸炸彈	895	448

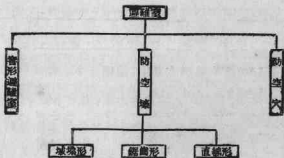
（表16）各種炸彈對於水泥和鋼骨水泥的侵徹力。

上表係根據公式算得，故鋼骨水泥恰為水泥的一半，實際上大有出入。例如80-100公分厚的鋼骨水泥，有時亦可耐抵1噸炸彈，但若必須十分可靠，則以200-300公分的較為安全。

避 難 室

§166. 避難室的類別： 各種避難室的構造，因為經濟關係，優劣相去甚遠：最簡單的為防空穴，不過在地面上胡亂挖一個空穴罷了；大一些的便是防空壕，作用和防空穴相仿，不過人數可

以多些；最為安全的是窖行避難室，亦可稱之為避難窖，習慣上便把他簡稱避難室。



§167. 避難室的工事： 家庭應用的避難室容積較小，建築較為容易；工廠或學校裏應用的避難室，則因人數衆多，容積須大，對於材料及計劃，自有相當的困難；據防空專家的意見，則與其費盡心計建築大避難室，倒不如勻分為若干小避難室，既可減少建築時種種麻煩，又可免除萬一的大危險，例如大避難室着彈時全室同盡，分為若干小避難室，則犧牲的不過一小部份。至於在馬路邊沿路分設的公共的避難室，雖可依照各路的熱鬧冷落而分別其容積的大小或數量的多少，但路上行人並無定限，一聞警報立即趨避時，各避難室中往往擠軋不均，欲免此弊，亦以多設小避難室為宜。若為經費所限，不能在沿路多設窖形避難時，則可改挖

防空穴或防空壕等以備不時之需。

§168. 防空穴：防空穴的形式最爲簡單，不過在地面上挖一地穴（圖91），穴口稍寬，直徑約50-80公分，穴底稍狹，直徑約40-60公分，穴深約100-180公分，依各人的身長肥瘦而稍有出入。避難時直立或蹲立其中，頭頂至少上離地面20-30公分，若能戴以鋼盔則最好。如嫌穴底太深，出入不便，則可將深度減小，另於穴口四週用麻袋裏裝滿沙泥的沙袋圍繞並列，或僅用沙袋一隻，其餘用泥土疊高，出入時可將這方面的沙袋推開，避難時又可將沙袋拉好（圖92）；如嫌久立久蹲太不舒適，則可將穴徑稍稍放大，另於距離穴底30-50公分處挖一坐橙（圖93），舖以木板，以便坐憩。



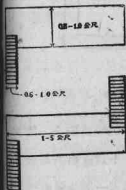
(圖91-3) 各種的防空穴。

§169. 防空壕：防空壕不過是防空穴的變相，可以依

其形狀而分為三種：

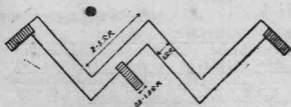
【1】直線形防空壕：如果把防空穴改挖成 1-5 公尺的長壕，壕深 100-180 公分，上口闊約 50-80 公分，下口闊約 40-60 公分，供全家三五人公共應用，則成為直線形防空壕。在直線形防空壕的一端或兩端(圖94, 圖95)，必須挖成土階，以便上下土階的方向不可和直線形防空壕恰相直對。土階各級的長度為 60-100 公分，闊為 15-20 公分，高為 10-15 公分。直線形防空壕的上口兩側，可堆以沙袋或疊高泥土，用以防護。

【2】鋸齒形防空壕：把好幾條直線形防空壕一左一右互相交錯連接，形如鋸齒的稱為鋸齒形防空壕 (圖96)，各直壕相接



(圖94, 圖95) 直線形防空壕。

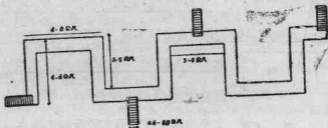
處的交角在 90° - 120° 間，却不宜過於尖銳或平鈍。各段直壕長約 2-5 公尺，上闊下狹和深度等和獨立的直線形防空壕無異。鋸齒形防空壕的兩端必須各有出入口而挖成土階，土階的方向亦不可和兩端的直壕直對。每隔直壕兩三段處，亦應於直壕的中部另增出入口而挖成土階，以備萬急的需要。



(圖95) 鋸齒形防空壕。

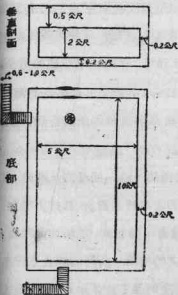
【3】城梁形
防空壕：城
梁形防空壕
(圖97)的種種
情形，和鋸齒

形的並無重大分別，不過形式上稍些不同，城梁形的必須把各直壕依次左左右右的互相垂直連接，鋸齒形的不過把各直壕一左一右互相作 90° - 120° 角的連接罷了。



(圖97) 城梁形防空壕。

以上三種的防空壕，自以城梁形和鋸齒形的較為安全，因為萬一炸彈落到這一段的直壕裏，則飛出的碎片不致直射到其他各段的直壕裏去，如果只用很長的一條直壕，那末一個炸彈就可以把全壕的避難人民完全炸傷或炸死！



(圖98) 窖形避難室。

§170. 窖形避難室：在防空壕的上邊蓋以鋼板或水泥，或用竹木架樑，上鋪竹枝泥土等，都可以叫做窖形避難室。因為窖形避難室的大小和材料等大有出入，故其耐受炸彈的侵徹力破壞力等也大不相同，建築費用自亦相差甚遠，多的幾十萬元，少的二三十元，通常以三五百元的最為普通，如有大炸彈在附近爆炸，或小炸彈

在當頭落下，都可以抵禦得住而不致坍塌。

例如附圖(圖98)所示的避難室，完全用鋼骨水泥建造，對於一百公斤的炸彈已有充分的抵抗效能；普通可容100人居留1小時，不得已時可容200人，但時間不宜過久，以防二氧化碳過多而發生意外；二氧化碳雖說是無毒的氣體，通常空氣中有0.03%，可是到達1%以上，即有相當危險，5%便要窒息而死。避難室內若有通風裝置或消除二氧化碳的設備，那就人數過多也不妨永久擠居

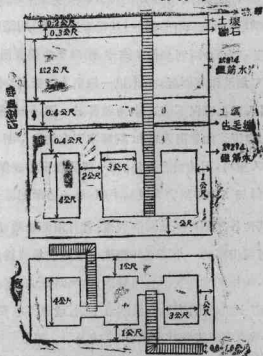
一室。通風裝置為利用抽氣機換氣風扇把避難室裏的污濁空氣抽出室外，以便新鮮的空氣乘隙吹入，若無抽氣機或換氣風扇時，我國舊式的木製風箱亦可設法利用。消除二氧化碳的方法，可用噴霧器噴洒石灰水或苛性鈉(§200)溶液，可是這些的溶液必須時時噴洒，方有顯著的效應，如果靜置桶內任其自然吸取，則因桶口的液面不大，故作用極慢。

較好的避難室往往劃為相連的幾間，這一間受到危險時，可以不致影響到其他各間；避難室的頂蓋亦特為設計，抵抗力極強，茲圖解之如次(圖 99)：圖中的避難室三間並列，鄰間彼此相通，亦可關門各閉。相鄰的兩間各有公共的梯階。所用的鋼骨水泥是 1:2:4，就是說：細沙和石礫水泥的比例是 1 比 2 比 4。若在最上部份的土壤礫石間夾置厚鋼板一層，效能自必更好。

§171. 避難室的必要條件：一方面為安全着想，一方面為經濟所限，所以窖形避難室必須具有下列諸條件：

- (1) 頂蓋必須要有耐炸和耐燒的本領。
- (2) 側壁必須要有十分堅強的抵抗力。
- (3) 至少要有不相靠近的兩個出入口。
- (4) 任何出入口切不可準直對向室內。

- (5) 最好分爲幾小間，用甬道互相聯絡。
- (6) 最好要有通風換氣及防毒的設備。



(圖99) 特別設計的害形避難室。

§172. 必要條件的理由： 如果頂蓋不固，不要說炸彈當
 落下時不能抵抗，就是碎片散射或爆炸震動時也易發生危險，

例如忽然坍塌，壓傷避難的民衆之類。頂蓋固然堅強，側壁也必須牢固；側壁雖在地面下，可是炸彈在附近爆炸時，如果側壁太差，因而受其風靡，則雖有十分堅固的頂蓋也要受累坍塌了。出入口為避難室的咽喉，如果只有一個，一旦為炸彈炸毀，則盤居室內的民衆，除掉坐以待斃外，別無他法逃生，所以至少要有兩個，並且要不相靠近，如果相靠極近，那末這一個出入口受到炸彈的影響時，那一個出入口也難保不受牽涉，兩個等於一個，何必多此一舉，所以須不相靠近。如果出入口和避難室正直相對，則往往有炸彈的碎片飛入室內，因此發生意外。把一個避難室分成幾小間時，一方面既因另加支柱和牆室而較為牢固，另一方面則這一小間偶然被炸時，其他各間或可不致同歸於盡，若有兩道相通，則既可互相照應，又可把出事的一小間立即關斷。通風換氣自為長久居留的必備要件，敵機的空襲既不知何時而起，何時而去，室內的人數也往往忽多忽少而超出預算，如果空氣不夠，危險不堪設想，通常每人每小時平均要呼入新鮮空氣 $2 \cdot 1$ 立方公尺，關於通風換氣及防毒的設備，另詳毒氣防護一章（§221—233），此處從略，但若專為呼吸避難室外的新鮮空氣而並不顧慮到敵機的撒毒，限於經費而無法購置換風扇或抽氣機時，則可於避難室的側壁上方或頂蓋

上留以出氣的孔穴，並且時時噴洒石灰水或苛性鈉溶液。如果爲節省經費，把避難室分爲上下兩三層，自可省去幾個頂蓋，可是這種避難室的頂蓋和側壁，抵抗力必須特別堅強，否則上層炸坍，下層壓倒，反不如多築幾處差一些的單層避難室，即這一處發生危險時，不至於累及他處的較爲安全了！至於建築在空襲目標例如飛行場，火車站，輪船碼頭，軍事機關，經濟中心區附近的避難室，自應特別堅固，既不宜大而無當，亦不宜分爲數層。

§173. 避難室裏的設備： 避難室裏的重要設備大致如次，如其兼用除毒，則應另加防毒設備(§221-223)：

避難室裏必不可少的東西爲石灰水，苛性鈉溶液，噴霧器，急救藥箱，防毒面具以及小檯茶水乾糧等。防毒面具每人應有兩個，萬不得已時每人一個亦可。若將避難室分隔成爲幾小間，則可留出一小間作爲廁所以及放置各種雜物之用。若能在避難室內懸一鳥籠，內置小鳥或雛雞，鴿鴿之類，則見禽鳥暴斃時，便知室內的空氣不佳或爲敵機撒毒，應速通風換氣或即戴上防毒面具。

§174. 避難室管理員： 避難室中若無負責管理人員，一旦發生事變，難免混亂不堪，例如避難室裏二氧化碳太多而有危險時，必須由管理員設法通風換氣，又如避難室的側壁因附近的

炸彈震動而發生裂罅時，必須急速另換他室，又如敵機投下燃燒彈或毒氣彈，以致避難室附近成爲火海或毒氣大量侵入時，亦應由管理員引導遠避或戴上防毒面具。在非常時期裏的警察和憲兵等各有重大的其他任務，必不能分力於救護事項，因此避難室管理員的責任亦不輕，平時對於附近各處的防空穴，防空壕以及窰形避難室等必須十分熟悉，在其任務範圍以內的大街小巷以及羊腸公路等，亦應詳悉，至於轟炸，燃燒和撤毒的手段，醫藥方面的急救，消毒，人工呼吸等簡便方法，亦須皆有相當了解，又須具有胆大，心細，謙和，負責諸美德，那末到了危急的時候，全室的避難人民便可在他手掌裏出死入生而避開災害了。

§175. 避難室須知：在避難室內的一切行動，應嚴守下

列諸誡：

- (1) 聽到空襲警報時，老弱婦孺以及殘疾廢人等就要走進避難室。
- (2) 聽到緊急警報時，沒有職務的青年民衆，應該一起走進避難室。
- (3) 緊急警報完畢時，所有應該避難的民衆，必須完全到達避難室。

- (4) 各人走進避難室或走出避難室時，切不可慌亂爭先，互相擠
軋。
- (5) 凡有防空職務的青年，除避難室管理員之外，不准走進避難
室。
- (6) 有傳染病的人，應當另闢病人避難室，切不可混入公共避難
室。
- (7) 把吃乳的小孩抱進避難室時，必須連同飲食溺器等一齊帶
入。
- (8) 走進避難室時，各應預備麵包餅乾等食物，以防長時期間的
空襲。
- (9) 各人應帶有手電筒，但非敵機確已暫離上空時，切勿胡亂照
射。
- (10) 使用手電筒時，必須依法遮蔽，在夜間切不可漏光於避難
室外。
- (11) 避難時應靜默不語，切不可喧嘩爭吵，尤其是驟然間發出
怪聲。
- (12) 避難時切不可向外面伸頭窺探，或呆立室外，或在附近處
散步。

- (13) 避難時切不可劃火柴吸紙烟以及隨地吐痰。
- (14) 避難時應該絕對服從避難室管理員的指揮。
- (15) 聽到解除警報完畢後，方可依次走出避難室。

參 考 書

- (1) 國民防空要覽：干卓編。……104-109頁
- (2) 防空之方法計劃及實施：杜煥編。……208-216頁
- (3) 防空建築學：趙啓由編；軍事委員會防空處發行，二十五年十二月初版，定價八角。……27-75頁
- (4) 空戰與空防：龔心印編。……283-286頁

問 題

- (81) 普通的避難室是用以應付敵機的那一種空襲手段的？
- (82) 什麼地方是最適宜於火災避難的？
- (83) 何謂耐彈材料？
- (84) 說明各種耐彈材料的性能？
- (85) 為何防空壕做成鋸齒形或城梁形？
- (86) 避難室裏的二氧化碳太多時有何危險，消除二氧化碳的方法若何？

(87) 避難室的出入口爲何不可直接對準室內，爲何至少要有不靠近的兩個出入口呢？

(88) 如果避難室的大小爲 5 公尺闊，4 公尺長，4 公尺高，共計三間，彼此互通，內有 20 人，若無通風設備，可以居留幾小時？

(89) 爲何在避難室內只可使用手電筒而不宜燃點油燈？

(90) 避難室裏爲何有時懸一鳥籠而養一小鳥？

防空之重要，在於平時之訓練。平時訓練之目的，在於使民衆對於防空之知識，及應付之方法，能有充分之認識。平時訓練之內容，應包括防空之原理，防空之設施，防空之器材，及防空之行動等。平時訓練之方法，應包括講義、圖畫、模型、及實地演習等。平時訓練之時間，應利用學校、社會、及家庭等各種場合，進行之。平時訓練之經費，應由政府、社會、及個人等共同負擔之。平時訓練之成效，應由民衆對於防空之知識，及應付之方法，能有充分之認識，及在戰時能迅速、正確、及有效地應付之，以減少生命財產之損失。

第十章 毒氣概述

毒氣的來歷

176. 毒氣的意義： 毒氣的意義，依理應為一切有毒氣體的總稱，現在習慣上却已用作戰爭毒氣的簡略名詞，例如裝有戰爭毒氣的炸彈，裝有戰爭毒氣的砲彈稱為毒氣砲彈，施放毒氣砲彈的大砲稱為毒氣砲，甚至戴在面上穿在身上的面具面套之類又稱為防毒面具，防毒面套，防毒衣，防毒靴等，只把一個毒字來代表了。事實上各種的戰爭毒氣，在通常溫度時，並非都是氣體，也有把液體彌散成毒霧的，也有把固體粉裂成毒烟的；因此毒氣這名詞，既不是包羅一切的有毒氣，也不是專指各種有毒的氣體。

§177. 毒氣的略史： 我國自古以來的各種戰爭，究竟曾否應用過毒氣，除掉使用毒箭毒彈之外，史冊上無從查改；歐西則紀元前四三一年，斯巴達人圍攻雅典時，曾以硫黃及浸有瀝青的木材等，堆積於城下而縱火焚燒，濃煙與二氧化硫等散入城中，雅典因此而敗，後來直到一九一五年時，德軍首先施用大批氯氣，加強壓盛於鋼筒，依次埋藏於長達6公里的前線，以四月二十二日下午五時同時開啓活塞而隨風吹送直達聯軍（圖 100），聯軍方面但見上層為黃色，下層為黃棕色的煙塵滾滾而來，於是倉皇後退，却



(圖100) 1915年4月22日下午5時德軍首先施放毒氣的情形。

已死亡五千，被俘六千，中毒的一萬五千餘，德軍亦不計，毒氣的效能竟有如此的猛烈，所以未敢窮追，等到探悉前情，聯軍亦早已調整部隊，並且備有極簡單的防氣面罩，不致再受這樣的大損失了。後來聯軍方面也就用氯氣來吹還德軍，可是德軍又改用他種更為猛烈的毒氣來報答聯軍，彼此努力研究，毒氣的名目愈多，效能亦愈烈，放送的方法也愈加便捷，以前用鋼筒順風吹送，後來用砲彈射達敵方，最後用轟炸機載運大量的毒氣炸彈直接投下，故敵人的後方都市也有私毒的危險了。

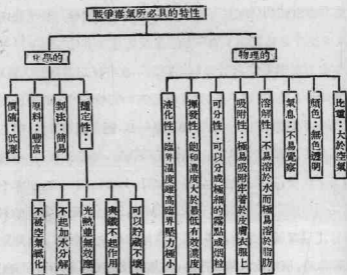
§178. 毒氣是殘酷的嗎？ 歐戰末期時，雙方所用的砲彈

中，裝有毒氣的約佔80%，毒氣雖為各國異口同聲一致主張所禁用，可是到了最後關頭，毒氣的產量反而遙凌其他一切軍械子彈之上；甚至軍事專家對於毒氣的觀念，也有反以為極端人道的：

【1】毒氣殺人時，時間不長，比炸傷而死的苦痛較少，有幾種反使人死得毫不難過，例如一氧化碳全無氣息，氰化氫有甜味，碘乙酸乙酯有芳香之類；【2】毒氣的傷害，治療得宜，極易恢復，比不得炸傷的苟全性命，亦成殘廢；【3】毒氣來時，只要防護得宜，根本不受影響；【4】根據歐戰的統計，死於彈傷的8.26%，死於毒氣的只有1.73%；【5】毒氣的種類甚多，並不是每種都是致命的，例如施放催淚毒氣時，僅使敵人擠眼落淚，失其抵抗能力，並不致於死亡，近年來警察對於暴動的羣衆無法制止時，亦得施用催淚毒氣的手榴彈或手槍彈等使之就範；所以毒氣的性能，比了一發不可收拾的子彈，似乎較合於人道主義！

毒氣的通性

§179. 戰爭毒氣所必需的特性：世界上有毒的物質極多，可是適用於軍事方面的不過數十種；戰爭毒氣所必需的特性大致如次：



§180. 比重： 毒氣的比重必較大於空氣，因此能附着地面，沉入戰壕而積聚不散；如其比重較輕，那就不但不能夠下入戰壕，且將極易彌散上升而消失其毒性，例如氰化氫和一氧化碳都是極毒的物質，只因氰化氫的比重是空氣的0.926倍，一氧化碳的是0.956倍，所以這兩種有毒的氣體不能在軍事上佔重要的地位。

§181. 顏色： 毒氣自以無色而不易覺察為上，通常施用的種種毒氣，除黃綠色的氯氣外，大都為無色或白色的物質。

§182. 氣息： 帶有惡臭的毒氣當然不及芳香的毒氣好，

最好以毫無氣息爲上，如果沒有氣息，敵人不見覺察，防護比較困難，可是通常施用的種種毒氣，除掉比重嫌輕的一氧化碳簡直毫無氣息，極純粹的芥氣可以說並無氣息之外，其他的大都具有很強烈的惡臭；就是軍用的芥氣亦因不純粹而每有芥子氣息；因此可以說至今尚未找到合於理想的無臭毒氣。

§183. 溶解法：容易爲水所分解的毒氣當然功能較弱，可是雖不起水解作用而溶解度較大的也難見功效；如果易溶於水，則戰場雨後，或壕臨江河，便都難施用；衣服或地面上的餘毒也可用水洗淨或噴水沖消了。

毒氣雖以不溶於水爲宜，却要極易溶解於脂肪才有用；因其溶於脂肪，故可由外皮而透入內部組織，施展其毒殺的本領而難於醫治。

§184. 吸附性：毒氣由外皮溶透內入，必須先能牢牢吸●附在衣服上或皮膚上，方能多多透進；又因吸附極牢，自亦不易洗去，故於救護方面亦可增加許多困難。歐戰時芥氣最爲猖獗，便是爲了這個緣故。

§185. 可分性：毒氣並非都是氣體，有液態的，也有固態的，要把這些液體，固體來迅速發生大效果，只有以下三種方法：

【1】希望他能夠飛濺到敵人的皮膚上，潰爛入骨而死。這希望當然是很小的。【2】希望他難於飛散而容易揮發，使敵人多量吸入，或則揮發雖慢，毒發亦遲，中毒既久，治療亦難。【3】設法把他炸裂成極細的微粒，液態的變成毒霧，固態的變成毒煙，這種的微粒，小得異乎尋常，甚至可以穿透過普通的防毒面具，不易與面具中的防毒藥劑所吸收，依然可以施展其毒效，分裂愈細的當然效能愈大。可分性是各種固態毒氣所必需的重要性質，通常所用的固態毒氣大都為砷化合物，所採的分裂方法為炸藥的爆炸。

§ 83. 揮發性： 任何固體，液體，並不是一定要到了沸點方有蒸氣發生，固態和液態的毒氣自然也都有這種揮發的性質。為要希望敵人在短時期內多量吸入，則揮發性希望較高；為要希望敵人緩緩吸入，使中毒於不知不覺，一發即不可收拾，則揮發性希望較低。通常的物質，大都固態時比液態時揮發性弱，如果必須施用某一種揮發性很小的毒氣，要想設法增大其揮發性時，則可加入乙醚或其他各種極易揮發的物質。

§ 187. 液化性： 氣態的毒氣必須於液化方能用於軍事，因為各種毒氣彈裏只能裝以液態或固態的毒氣，所以不能裝用氣態毒氣的重要原因，則為受制於彈頭的材料和氣體的壓力；例如

氯氣的臨界溫度為 141°C ，使 0°C 的氣態氯液化時所需要的壓力為3.66氣壓， 40°C 時亦僅11.5氣壓，液態氯約比純水重1.47倍，由此可知 0°C 時1立方公分的液態氯重量為1.47克，壓力為3.66氣壓，因此裝入彈頭或鋼筒裏，外殼無須加厚即可安然施用。如果氯氣的臨界溫度在 0°C 以下，那末在 0°C 時便無法使之液化；氣態氯比空氣重2.47倍，每升重3.2克，因此1.47克的氣態氯的體積為 $\frac{1.47}{3.2} = 0.46$ 升，或即460立方公分，要把1氣壓460立方公分的氣態氯縮成1立方公分，就得有460氣壓的壓力，比3.66氣壓相差得太遠了。

§188. 穩定性： 穩定是可以長久儲藏，不容易為光熱或水分以及空氣裏的氧氣和彈殼的金屬等所分解：

如果容易為光，熱，水分及氧氣所分解，則曝露日光中，放在潮濕處，或經火砲射出而加高其溫度，皆易減低其有效濃度而作用變為柔弱。

如果難於長久貯藏，則平時不能預先製備，戰地臨時趕造，定虞接濟不及。

如果容易和金屬起作用，則不宜直接裝入彈頭內以防腐蝕，

最簡單的防護方法，可在彈頭內側塗上一層油漆，或襯墊一層珂羅琿紙，防阻其互相接觸，最好則用玻璃固封而置於彈頭之內。

但有時反而特別選取對於光、熱、水分容易分解的毒氣，用於近距離的進攻，例如先用多量的光氣射達敵方前線，使敵人受創或退却，不多時光氣漸次分解而失其效用，我方的先頭部隊即可不必戴上面具而搜索衝進，即使此時尚有未曾退却的殘留敵兵，亦因中毒或久戴面具而疲乏不堪，我軍既屬生力隊伍，且以不戴面具而行動便捷，自易即將敵人殲滅；又如我方不得已而退却時，則可在撤防的地段，撒上十分穩定的毒氣，例如芥氣之類，可以滯留兩三星期之久，使敵人無法越過。因此凡屬極其穩定的毒氣，特稱為持久性毒氣；反之，則稱為一時性毒氣。

§189. 製造的方法和原料的價值：適用於戰爭的毒氣，雖兼以上各種物理性能的美德，如果製造困難，不容易大量出產，或值價奇昂，原料有其他問題，例如必須仰給於國外，那就只能暫置不用而視同珍品了。例如光氣 (§176) 為重要的眼毒素，可是必須應用雷酸汞做原料，雷酸汞的製造既易發生危險而感困難，又且為信管裏的重要起爆藥，決不能大量浪用，又不易多量製造

因" 光氣雖有特殊的用途，亦只能偶爾施用；又如光氣雖為戰爭毒氣，平時亦廣用於染料工業，故一到戰時便已早有現成的機械和諳練的工人從事製造，原料的來源亦固有常軌，取用自不甚難。

毒氣的類別

§190. 依據生理作用的分類法： 毒氣的分類方法甚多，通常以依據生理作用為準。茲將各種重要的分類方法一併列表如下：

§191. 那一類毒氣最可怕： 各種毒氣的毒殺本領不一定彼此相同；有的專毒肺臟，有的破壞神經，有的腐蝕皮膚，有的損害眼睛，有的刺激鼻膜；因此有窒息性，中毒性，糜爛性，催淚性，噴嚏性種種的分別。窒息性和中毒性雖覺可怕，但有面具可以抵禦；催淚性和噴嚏性較為可惡，但無性命之憂，除非濃度極高的方有性命危險；糜爛性最為刻毒，全身的皮膚碰到了牠就會發泡糜爛，不單是戴上防毒面具就可平安無事的，必須另穿密不透風的防毒衣，防毒靴等，連頭連面渾身套住，雖能救得性命，呼吸極感困難，打仗更不必說；何況軍用的馬，驢，犬，鴿，到那時也要一起套着防毒衣靴，方能在戰場上行動，困難可想而知。

§192. 毒氣的主要作用和副作用： 各種毒氣雖可依其

生理作用而分為五類，可是有許多毒氣並不只限於那一類的作用，例如糜爛性的芥氣，同時也有窒息性和噴嚏性，又如催淚性的毒氣大都有兼具窒息性，故有主要作用和副作用的分別；通常分類時只依其主要作用而斷。下表(表17)為各類中重要毒氣的名色，特注明其種種數據以便查攻。

§193. 窒息性毒氣：窒息性毒氣的主要生理作用為破壞呼吸器官；吸入這種毒氣後，氣管和肺部立即受傷，因此發生呼吸困難，咳嗽不停，漸起肺水腫等種種病象；最後呼吸停止，失去知覺而死。

屬於這一類的毒氣為氯氣，氯化苦，雙光氣，光氣等。各種窒息性毒氣的猛烈程度，通常以哈柏(Haber)的致命積公式計算；設每立方公尺空氣中含有毒氣 C 毫克，人在其中呼吸 T 分鐘而死，則得：

$$CT = K,$$

式中的 K 為常數，稱為致命積，依各種毒氣的毒性而異，數值愈小則毒性愈烈而效愈大。茲摘錄各種毒氣致命積數據如次(表18)：

名 稱	致 命 積
氯 氣	7500
光 氣	450
雙 光 氣	500
氯化苦	2000
芥 氣	1500
溴二甲苯	6000
溴丙酮	1500
溴乙酰乙酯	1500

(表18) 各種窒息性毒氣的致命積。

由致命積的大小，又可比出各種毒氣的致命倍數，例如：光氣比氯氣的毒性強 $\frac{7500}{450} = 16.67$ 倍，也就是1克的光氣，其毒效和16.67克的氯氣相等；反之，1克的氯氣只抵得 $\frac{450}{7500}$ 或即 $\frac{1}{16.67} = 0.06$ 克的光氣。致命積既是常數，當然不分男女老幼長短肥瘦，一律以此為準。

和致命積有連帶關係的，尚有致死量一名詞，例如通常壯年人每分鐘平均吸入空氣量約為8升，則以雙光氣而論，致命積為500，或即在光氣濃度為每立方米500毫克的空氣裏可以支持1分鐘，1分鐘相當吸入空氣8升，1立方公尺等於1000升，故8升空氣裏有

光氣 $\frac{500}{1000} \times 8 = 4$ 毫克，這4毫克的光氣便是這壯年人的致死量，換句話說：這壯年人吸入4毫克光氣便要死亡；由此可知致死量便是各人吸入毒氣重量的最大限度。因為各人每分鐘吸入空氣量並不相同，所以同一樣毒氣對於各人的致死量也彼此各殊。

§194. 中毒性毒氣：這一類的毒氣專門毀壞神經和血液，最重要的兩種為一氧化碳和氰化氫，可是毒性雖烈，比重嫌輕，因用途較小；其他則固態的溴化氫液態的氯化氫應用稍廣。

§195. 糜爛性毒氣：這一類的毒氣，以前只有芥氣一種，中毒時並不顯著，中毒後必經相當時期方才發作，一發作便難救，至今還沒有特效的醫療方法；尤其是這種的氣體，對於人體任何部分都可發生作用，並不限於面部及呼吸器官，因此防護特別困難。

歐戰終了時，美國路易氏(Lewis)發明路易氣，據說和芥氣有同樣的功效，不過潛時期較短。

§196. 催淚性毒氣：一般催淚性毒氣大都兼有窒息性能，但因刺激淚腺的有效濃度極低，所以遠在到達致死量的時候，早已眼枯淚竭，忍受不住而敗退奔逃，死亡的反面較少，故窒息的性能不著；由此可知同樣的毒氣，因為濃度不同，功效亦不一律。既因利用其催淚性能的濃度比較利用其窒息性的要小得多，

所以對於經濟方面既甚為合算，對於敵方的死亡率亦可大為減少，其功效却並不在窒息性毒氣之下；因催淚性毒氣的濃度雖小，敵人却並不能卸去面具而應戰，我若連續放送這種毒氣，使敵人長時期戴了面具在前線掙扎，身體上心理上必定雙方大受影響，這真是最合於人道主義的毒氣了。

催淚性毒氣大都含有鹵族原子，碘的化合物最強烈，溴次之，氯又次之；但因碘溴價昂，故氯化合物應用較廣。各種催淚性毒氣開始發生催淚作用的濃度，稱為最低有效濃度；任何人在某種催淚性毒氣裏不留滯1分鐘以上的濃度，稱為不可忍濃度；飽和蒸氣的濃度，稱為飽和濃度；通常都以每立方公尺幾毫克計算。

茲合併立表(表19)如次：

名 稱	飽和濃度 (每立方公尺毫克)	最低有效濃度 (每立方公尺毫克)	不可忍濃度 (每立方公尺毫克) (體積比)	
氯 化 苦	—	19	60	—
溴 甲 苯	—	3.5	40	—
溴 二 甲 苯	0.75	1.8	15	—
氯 溴 甲 苯	0.75 (20°)	0.8	30	$\frac{0.7}{1000000}$

庚 丙 酮	75 (10°)	1.5	30	$\frac{6}{1000000}$
苯 氯 乙 酮	10b (20°)	0.3	45	$\frac{0.7}{1000000}$
磷 乙 酸 乙 酯	—	—	60	—

(表19) 催淚性毒氣的最低有效濃度和不可忍濃度。

最近又有所謂眼毒素的發明，以前的催淚性毒氣大都限於刺激眼瞼，流淚不絕，並無其他現象，事後用礫砂水洗滌即可復原；眼毒素則致人喪明，無法可救，比催淚性毒氣更為猛烈。

§197. 噴嚏性毒氣：噴嚏性毒氣大都兼具刺激鼻膜和氣管的作用，故中毒時噴嚏咳嗽兩不可停；其成分大都為固態的種化合物，受炸藥的激動，碎裂而成為粉末，散為毒煙，形體甚細，可以穿透普通面具，且不易為活性礫等所吸收，敵人乃不得不因大受刺激而卸去其面具，殊不知噴嚏性毒氣並非單獨使用，敵人的面具既卸，遂因吸入他種毒氣而死亡了。故噴嚏性毒氣的毒性都不強，必須混和他種毒氣同時放送，方能生效。

參 考 書

(1) 國民防空要覽：干卓編。…………… 57—71頁

- (2) 防空之方法計劃及實施：杜燦編。……199-201頁
- (3) 空襲與空防：鄒文耀編。……55-56頁
- (4) 空戰與空防：龔心印編。……183-196頁
- (5) 航空與空防：張瑛編。……284-289頁
- (6) 毒氣化學：劉泰庠重譯；正中書局印行，二十六年七月初版，定價一元四角。……1-31頁
- (7) 軍用毒氣：孟心如著；中國科學社出版，二十三年七月再版，定價二角。……1-56頁
- (8) 化學戰爭概論：孫豫壽編；商務印書館發行，二十一年十一月初版，定價四角。……1-77, 121-134頁
- (9) 化學戰之原理與實施：曾石虞編；鐘山書局發行，二十三年四月初版，定價七角。……7-90頁

問 題

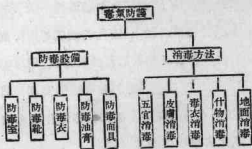
- (91)何以現在有人把毒氣這名詞改作軍用毒質，這軍用毒質的意義是否較毒氣為妥？
- (92)何以有人說，毒氣戰爭反而比火砲刀鎗較合於人道呢？
- (93)理想中最厲害的毒氣，其物理和化學的性能若何？
- (94)通常把毒氣分為幾類？

- (95)何謂致命積和致死量？
- (96)芥氣的致命積並不算大，為何是最可怕的毒氣呢？
- (97)為何各類毒氣中糜爛性最為可怕？
- (98)芥氣和芥子有關係嗎，光氣和雙光氣呢？
- (99)眼毒素有那幾種？
- (100)毒氣毒霧和毒煙有什麼分別？

第十一章 毒氣防護

防護劑

§198. 防毒和消毒的意義：關於毒氣的防護，可以分爲防毒和消毒兩方面分別敘述。防毒是預防中毒的，消毒是清除餘毒的；防毒的工事必須預做於毒氣未來之先，消毒的手段只能施之於毒氣既來之後，其要重的設備和方法，可列表明之如次：



§199. 防毒和消毒的藥品：關於防毒和消毒所用的藥品，通常合稱爲防護劑；專用於消毒的特稱爲消毒劑；實際上任何防護劑皆可以消毒，則因限於經濟，消毒劑用量較多，故只以廉價的物料爲主。

毒氣雖則可怕，防護却有奇效，只要防護得宜，死亡率極小；例如歐戰的統計，德國第一次放送氯氣時，聯軍的死亡率爲35%。

歐戰末期的毒氣死亡率不過3%；可是歐戰末期時使用的毒氣，即以芥氣作代表，其毒性比諸歐戰初期時所用的氯氣至少要強五倍以上，死亡率反而大見減少，這便是防護的功效；因此毒氣戰爭對於毫無防護設備的民衆固然可怕，對於防護組織十分嚴密的國家則損害並不甚大，不但人類可設法防護，就是馬，驢，犬，鴿等種種動物亦可照樣設防而減少損害。科學一天天的進步，毒氣一天天的苛酷，所以防護設備也須隨着他一天天的改良；例如一九一五年德國首先放送氯氣，因此各國就想出防氯的設備，於是德國的毒氣化學專家又在氯氣裏混入光氣，用以穿透聯軍的防氯設備，却給英國的呼吸箱(S213)和俄國的烏羅托賓(S204)吸附抵消，因此到了一九一七年時，德國的毒氣化學專家又得改用兼有催淚性的氯化苦來攻擊聯軍了。

§200. 防護劑的類別： 各種防護毒氣的設備，當然以防護劑最爲重要；通常所用的防護劑大都是鹼性物質還元劑，氯化劑，有機溶劑，吸附劑以及富於潮解性的潤濕劑等，此外尚有少數特爲某種毒氣所專用的防護劑，例如烏羅托賓，鹵鈉，霏潑卡拉(S204)之類。茲列表略示各種防護劑的類別及其種種別名，然後依次分述其重要性能如次(表20)：

類別	名稱	分子式	別名
鹼 性 防 護 劑	碳酸鉀	$K_2 CO_3$	俗稱鉀鹼灰或鉍鹼。
	碳酸鈉	$Na_2 CO_3$	俗稱蘇打或曹達，就是純鹼的洗濯鹼，國產品俗稱口鹼，邊製品俗稱洋鹼，一律簡稱爲鹼。
	碳酸氫鈉	$Na HCO_3$	俗稱小蘇打或重曹，亦稱焙鹼，學名酸式碳酸鈉。
	苛性鈉	$Na OH$	俗稱燒鹼，學名氫氧化鈉。
	鹼石灰	$Na OH + Ca(OH)_2$	俗稱蘇打石灰。
	生石灰	$Ca O$	簡稱石灰，學名氧化鈣。
	熟石灰	$Ca(OH)_2$	又稱消石灰或水化石灰，學名氫氧化鈣。
	肥皂	酯類混合物	又稱鹼 ₁ 。
	皂莢	$K_2 CO_3$ 等	又稱皂角。
還 元 性 防 護 劑	亞硫酸鈉	$Na_2 SO_3$	
	亞硫酸氫鈉	$Na HSO_3$	又稱酸式亞硫酸鈉。
	硫代硫酸鈉	$Na_2 S_2 O_3$	俗稱大蘇打或海波，舊稱抱破硫磺鈉或一硫磺酸鈉。
氧 化 性 防 護 劑	氯氣	Cl_2	舊稱氯氣。
	漂白粉	$Ca OCl_2$	簡稱漂粉，亦稱西粉。
	高錳酸鉀	$KMnO_4$	亦稱過錳酸鉀。
特 別 防 護 劑	霍登卡拉	$MnO_2 + Co_2 O_3 + CuO + Ag_2 O$	譯名甚多，類皆音同字異。
	烏羅托賓	$(CH_2)_6 N_4$	譯名甚多，類皆音同字異。
	耐鈉	$C_6 H_5 ONa$	又稱石炭酸鈉。
	硫化鈉	$Na_2 S$	
	硫酸鎳	$NiSO_4$	

有 機 溶 劑	木精	$\text{CH}_3 \text{OH}$	學名甲醇。
	酒精	$\text{C}_2 \text{H}_5 \text{OH}$	學名乙醇。
	汽油	$\text{C}_6 \text{H}_{14} - \text{C}_9 \text{H}_{20}$	俗稱戴斯林。
	柴油	$\text{C}_{10} \text{H}_{22} - \text{C}_{16} \text{H}_{34}$	俗稱煤油石油或燈油。
	滑油	—	俗稱機械油或機器油。
	豬油	—	
	麻油	—	
	橄欖油	—	
	羊毛脂	—	?
	華麻子油	—	
	土紅油	—	土耳其紅油的簡稱。
	潤 滑 劑	甘油	$\text{C}_3 \text{H}_5 (\text{OH})_3$
氯化鈣		CaCl_2	
吸 附 劑	活性碳	C	簡稱活碳。
	氧化鋅	ZnO	
	脫脂棉	—	俗稱藥水棉花。
	綢布	—	俗稱藥水紗布。

11 (表20) 各種防護劑的類別及其別名。

§201. 鹼性防護劑：毒氣大都為酸性物質，故可用鹼性防護劑使與中和而消失其毒性。鹼性防護劑對於消除光氣，雙光氣，路易氣等效能極大，不過強鹼性物質的濃溶液對於防毒面具

內的纖維素易使變成糊粘性的物質，以致發生難於呼吸的效果。重要的鹼性防護劑大致如次，萬不得已時尿液亦可救急：

(1) 碳酸鉀：形性與碳酸鈉極相類似；草灰裏含有微量，把草灰，例如稻草灰，茅柴灰，蘆葦灰之類，置清水內拌攪片刻，濾取其液，俗稱灰汁，可以洗衣服，即因其中有碳酸鉀的緣故。

(2) 碳酸鈉：通常為含有10分子結晶水的無色透明體，不含結晶水的為白色粉末，特稱無色碳酸鈉。洋鹼便是機製的純粹結晶體；口鹼來自張家口外，色澤黃污，成分稍差。碳酸鈉的水溶液俗稱為鹼水，為價值最廉而隨地可得的鹼性防護劑。

(3) 碳酸鎂鈉：通常為白色粉末狀物質，乃焙粉中的重要成分；焙粉亦稱發粉，平時用於烘製麵包及饅頭使發泡而成為疏松的物體。

(4) 苛性鈉：純粹的製成白色棒狀，價值頗昂；工業上應用的則把牠熔後凝結於鐵桶中而成巨塊。此物有潮解性，溶解時起發熱作用，其濃溶液對於皮膚有劇烈的腐蝕性，故稱苛性鈉，亦稱為燒鹼。

(5) 鹼石灰：通常所說的鹼石灰是苛性鈉和熟石灰的混合物；現代防毒面具裏所用的鹼石灰，只因專門用以消除毒氣，所

以往加入高錳酸鉀或其他種物質，通常應用的成分如次：

苛性鈉.....	1.5%，
熟石灰.....	59.0%，
矽藻土.....	8.0%，
水泥.....	18.5%，
水.....	13.0%，

(6)生石灰和熟石灰： 生石灰為白色塊狀固體，加水化合後成為白色粉末狀的熟石灰。平時廣用於建築，亦為製造漂白粉的原料，對於防毒及消毒的效能較漂白粉弱，但亦有其特殊的用途，石灰隨地可得，價值較廉，故若毒區太大，限於經費，不便施用多量漂白粉，或則一時不易購得漂白粉用以消毒時，皆可用石灰代替。

(7)肥皂： 任何各種肥皂皆可用於沐浴而洗去皮膚上的毒氣，亦可用以洗滌毒衣。肥皂的粘稠濃厚溶液俗稱肥皂水。

(8)皂莢： 為皂樹上所結的果實，我國鄉間尚多採取泡囊瀝取其溶液，俗稱皂莢水，用以洗滌衣服，功效和灰汁相仿。

§202. 還元性防護劑： 毒氣大都有氧化性，故可與還元劑互相作用而消除毒性：

(1)亞硫酸鈉：通常為含有7分子結晶水的無色透明液體，有二氧化硫(SO_2)的氣息，露置空氣中易被氧氣所作用而變為硫酸鈉；平時用於攝影及染色工業，為優良的除氯劑。

(2)亞硫酸氫鈉：平時廣用於造紙，製革，染料等工業，性質和亞硫酸鈉相仿，二氧化硫的氣息特強。

(3)硫代硫酸鈉：通常為含有5分子結晶水的無色透明晶體，溶解時有吸熱作用；化學性能和亞硫酸鈉相仿，但能長久露置空氣中而不被空氣中的氧氣所氧化。

§203. 氧化性防護劑：兩種氧化劑相遇時，往往互相作用，放出氧氣而各失其本性，故強氧化劑亦可為防護劑，若遇還元性的毒氣，則氧化性的防護劑當然亦有功效。

(1)氯氣：雖為戰爭毒氣的一種，但可用以消除芥氣的毒性，故防護方面亦要用到牠。

(2)漂白粉：為白色或淡黃色白粉末，不純粹的亦有成為灰黑色的。有強烈的氯臭，使用時切勿誤入眼中以防受傷。一般毒氣都可用漂白粉消毒，粉狀的漂白粉及其澄清的水溶液或混濁的漂白粉漿都可應用；專用以消毒的漂白粉漿大都為漂白粉3份內加水1份混和而成。

(3)高錳酸鉀： 爲紫黑色晶體，稀溶液紅色，濃溶液紫色，和其他氧化劑或還元劑作用後，溶液變成無色，有時遺下棕黑色的氧化錳沈澱。

§204. 特別防護劑： 有少數的幾種毒氣，不容易用普通防護劑抵制，必須另加特種防護劑方得消除淨盡；茲將其中重要的分述如次：

(1)霍潑卡拉： 對於一氧化碳的防護方法，必須在防毒面具裏加入霍潑卡拉混合劑方能見效，其成分爲：

氧化銅(CuO).....	30%
氧化錳(MnO ₂).....	50%
氧化鈷(Co ₂ O ₃).....	15%
氧化銀(Ag ₂ O).....	15%

先將二氧化錳，三氧化錳，一氧化銅的粉末混合，注上硝酸銀(AgNO₃)溶液，再滴入苛性鈉的稀溶液，使硝酸銀變爲氧化銀，濾過後水洗，乾燥後即可應用。這種混合物的氧化性極強，一氧化碳通過時立即氧化而成爲無色的二氧化碳。

(2)烏羅托質： 爲白色粉末狀物質，有潮解性，平時用於醫藥方面爲利尿劑，對於防護光氣有特別功效。

(3) 酞鈉： 爲白色粉末狀物質，亦爲光氣的特效防護劑。

(4) 硫化鈉： 純粹的爲肉色粉末狀物質，不純粹的略帶灰黑色，有硫化氫一類的特臭，對於氯化苦，氯化氫，溴化氫等都有相當效能，尤以對於氯化苦最爲重要。

(5) 硫酸鎳： 通常爲含有7分子結晶水的綠色晶體，含有6分子水的爲藍色晶體，無水的則爲黃色粉末；鎳鹽對於氰化氫和一氧化碳皆有吸收而化合成爲氰化鎳 ($\text{Ni}(\text{CN})_2$) 和四羰氧化鎳 ($\text{Ni}(\text{CO})_4$) 的特性；如果沒有硫酸鎳時，其他的鎳鹽，例如硝酸鎳，氯化鎳等皆可應用。

§205. 有機溶劑： 大都爲不乾性的脂肪，用以溶吸各種毒氣，例如芥氣等。至於防毒面具內，不宜施用脂肪以免塞住孔隙阻礙呼吸，則另用酒精等物。

(1) 木精： 工業上大都以木材乾餾而得，形態和酒精相仿，多飲有盲目之害；平時用作洋漆（俗稱凡力水）的溶劑；不得已時可用酒精替代。

(2) 酒精： 通常的酒精內約含純乙醇95%，上等的高粱燒酒內約含純乙醇40—60%，故在無法取得酒精時，不妨用高粱或燒酒等代替。欲知酒類中所含的水分或多或少，最便捷的方法，可傾注

少許於小碟內，點火燃燒之，如其易於着火，而且燃畢熄火後餘下的水分極少，則知其中乙醇的含量必高。

(3)汽油洋油和滑油：把天然出產的煤油用分餾法蒸餾：在 90° — 210° 之間餾出的叫做汽油，在 210° — 300° 之間餾出的叫做洋油， 350° 左右時餾出的叫做礦物性的滑油。煤油亦稱為石腦油或石油，為污黑色有惡臭的混濁液，汽油無色透明，平時廣用為橡皮及洋漆的溶劑，亦用於發動機內作為油機的原動能力；家庭中用以吸洗衣服上的油漬。洋油用以點燈，故通稱燈油，有時誤稱為煤油或石油，亦為無色透明的液體。礦物性滑油用以潤滑機輪轉軸，亦可作為溶劑之用。

(4)猪油：平時供食用，純粹的白色，熔點和凝固點在 10° 和 4° 之間，故冬令為固體而夏令為液體；對於溶吸各種毒氣的性能和麻油橄欖油等相仿。

(5)麻油：用芝麻榨成的油叫做麻油，芝麻亦稱脂麻，油麻或胡麻，子有黑白兩種，油色略黃有芳香，平時供食用。

(6)橄欖油：南歐所產的一種長綠喬木，結實類於我國的橄欖，榨出來的油叫做橄欖油，色淡黃或微綠，平時用以製造肥皂及溶劑；專用牠的核榨出來的油叫做橄欖核油，性效亦相仿。

(7)羊毛脂：羊身上剪下來的羊毛，必須先放在溫水裏施行脫脂手續，以便易於染色；這種在羊毛上熔滑下來的脂肪，叫做羊毛脂。

(8)草麻子油：用草麻子榨出來的油叫做草麻子油，對於防護催淚性毒氣有特效。

(9)土紅油：土紅油為土耳其紅油的簡稱，平時用於染色；其製法以濃硫酸處理草麻子油而成。先把草麻子油100克置瓷鉢內，瓷鉢的四週用冷水冷卻，徐徐滴入濃硫酸20-30克，時時拌攪；勿使溫度升高，放置一二日後，加入濃食鹽溶液，攪和靜置之，俟其分為兩層，取上層應用。

§206. 潤濕劑：防毒面具裏所用的防護劑，除苛性鈉，烏羅托賓兼有較強的潮解性外，其他的大都是固態物質；化學作用自以含有水分時較為迅速，因此必須在防護劑內摻入水分，方有防護效應；又恐水分易於蒸發乾涸，故特加富有潮解性的潤濕劑於其內。

(1)甘油：為無色稠粘液，通常用為潤面蜜，醫藥方面亦廣用之；滋味甚甜，故名甘油；偽製品大都為糖汁或蜂蜜的濃溶液，滋味不同，可以嘗試辨別；但不得已時，只有取用糖汁或蜂蜜代

替。

(2)氯化鈣： 爲白色固體，潮解性極強；不得已時，可用食鹽(NaCl)和熟石灰通混，則與氯化鈣及苛性鈉的混合物功效相同。

§207: 吸附劑： 這是選取各種特具吸附多量氣體性能的物质，用以吸除毒氣的；爲了需要吸附力極強，原料極豐富，價值不能昂貴的緣故，通常應用的只有活性碳一種；不得已時，矽藻土和浮石，甚至普通木炭的粉末也能應用。至於吸濾毒煙的物料，則爲脫脂棉及綉布之類。

(1)活性碳： 活性碳的性質和普通木炭並無大異，不過對於吸附氣體的效能則以活性碳爲特別強大。活性碳的製法：通常用纖維緻密均勻堅實的木材做原料，例如桃核殼，椰子殼，可可殼等，置於電爐內燒至 300° — 350° 成爲焦炭，焦燒的溫度切忌高於 500° ，即將這種的焦炭用 400° 的熱空氣或 850° — 900° 的高熱水蒸氣通過，則得質地極細孔隙甚多吸附力極大的活性碳了。如果沒有適宜的原料，則可改用松木的鋸屑之類，浸於50%氯化鋅($ZnCl_2$)溶液內，浸透後照樣焦燒，溫度却要高到 550° ，再把這種的焦炭用水浸洗，完全除去氯化鋅，乾燥後照樣通入熱空氣或高熱水蒸氣等即

得。活性炭對於光氣、雙光氣、氰化氫等的吸附力較少，所以採用活性炭的面具裏應該另加專能消除這幾種毒氣的防護劑。

(2) 氧化鋅：用以吸着及填充各種油脂物品之用，其色純白，為顏料的重要原料。

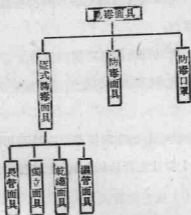
(3) 脫脂棉：用以吸着各種防護劑的溶液，或是濾去毒煙的。脫脂棉的製法極簡易，不過把棉花放在碳酸鈉溶液裏煮過，洗淨後曬乾即得。

(4) 縹布：帶狀的縹布亦稱縹帶，亦是用以吸着各種液體或是濾去毒煙用的；製法和脫脂棉相同，把棉紗布置於碳酸鈉溶液裏煮過後洗晒而成。

防 毒 面 具

§208. 防毒面具的類別：凡屬戴在面上，用以防護毒氣的東西，都可以稱為防毒面具。只因現代的防毒面具和以前的防毒面具形式上大不相同，效能亦相差甚遠。以前的只用縹布和脫脂棉等浸以防毒藥品的溶液，暫時覆蓋在口鼻上以免中毒；現代的完全用橡皮做成，可以密合在各人的面部，吸入的空氣必須經過濾毒罐，濾毒罐裏的防毒劑也比以前的較為安全。因此通常所說的防毒面具，大都專指現代通用的盞式防毒面具而言；盞式防

毒面具亦稱為防毒面壺，其他的種種形式，則各依其遮蔽部分而分別稱之為防毒口罩或防毒面具：



防毒口罩和面套雖不及壺式防毒面具來得有效，可是形式簡單，價值低廉，所用的防護劑處處可以想法，應用時隨即可以製備，這都是壺式防毒面具所及不到的。尤其是我國的防毒事業，遙遙落後，不易在短時期間迎頭趕上，雖有製造活性碳的試驗所，製造壺式防毒面具的兵工廠，每個售價亦僅十二三元，可是出品稀少，不易普及，即使人人買到了一個，戴着牠真在毒氣裏掙扎，那末短短的幾小時以後，活性碳功效已盡，濾毒罐宣告無用，換不到新罐

毒罐時，依然束手待斃，倒不如防毒口罩或面套，一個不行再一個自做自用，隨用隨做，即使功效較差，畢竟在失效的濾毒罐之上，或是各人先用盞式防毒面具來應付，等到濾毒罐壽命告終時，再用口罩或面套來救急；因此我們對於口罩和面套，事勢所趨，非得都有相當的認識不可！



(圖101) 防毒口罩。

§209. 防毒口罩：防毒口

罩(圖101)是用10-40層的綳布或法蘭絨製成，為長約15-20公分，闊約10-15公分的矩形小塊，也有嵌入一兩層脫脂棉的；使用時把這種的綳布小塊浸透防毒液後，另用細帶或他種布條把牠紮在口鼻處，使呼入的空氣完全經過這矩形小

塊，不致漏氣為妙。如果綳布告缺，則可改用手帕或他種能夠吸收藥液的布類，浸潤防毒液後，紮在口鼻處亦可。

防毒口罩上所用的防毒液，通常為鹼性防護劑的溶液，例如石灰水，灰汁，皂莢水，肥皂水，稀苛性鈉溶液等，較好的一種為英國藥，有效時間可達一小時，藥分如次：

硫代硫酸鈉.....	4.5克,
碳 ₂ 氫鈉.....	1.1克,
甘油.....	1.4克,
水.....	9.0克。

萬不得已時，即用自然水或小便等都可。這種的防毒口罩，對於氯氣頗有功效，對於其他各種的毒氣則效能較弱。

§210. 防毒面套：面套(圖102)和口罩不過形式上稍有分別，所用的防毒劑亦相仿 都是用不到活性碳的。茲摘錄最普通的三種如次：



(圖102) 防毒面套。

(1)英國面套：又稱法蘭絨袋，藥劑和英國口罩相仿，不過吸附防護液的物料用法蘭絨做成，其形如袋，連頭連面套在袋內，把五官一起套沒，在額下的頸部扣牢，兩眼處配以雲母片做成的眼窗，對

於催淚性毒氣並無功效。

(2)法國面套：綢布共用40呎，分爲前後兩部分 各用20

眼、眼窩處配以賽環珞片，所用之藥劑如下：

露向空氣內	}	各浸 20層	酒精(95%) · 81克	}	貼着 顏面 上
			草麻子油 · 107克		
			苛性鈉 ····· 3.1克		
			甘油 ····· 10.7克		
			無才 碳酸鈉 · 11.8克		
			結晶 硫酸鎳 27.5克		
			烏羅托賓 ····· 39.0克		
			甘油 ····· 37. 克		
			水 ····· 100.0克		

(3) 美國面套：係改良法國面套而成，藥劑不變，綑布亦

用40層，但分為三部分：

酒精，草麻子油，苛性鈉，甘油 ····· 20層

硫酸鎳 碳酸鈉溶液 ····· 10層

烏羅托賓溶液 ····· 10層

§211. 盞式防毒面具：口罩和面套的劣點，最使人忍受

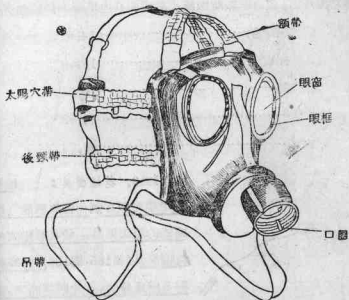
不住的，便是潮濕的綑布套在頭上，處處和顏面相觸，如果時間太
久，往往腫脹腐爛，因此特加改良而成爲盞式防毒面具（圖103）。

把潮濕的綑布或其他防護劑等一起裝在銅質，鐵質或鋁質的濾毒
罐內，這濾毒罐可以直接裝在橡皮製成的面殼上；或用橡皮做成
通氣管，把濾毒罐和面殼相接，這面殼緊貼在顏面上，因此呼入的
氣體必須完全由濾毒罐內通過，顏面亦不致和潮濕的綑布接觸。



(圖103) 舊式防毒面具。

面殼上的重要另件爲：額帶，太陽穴帶，後頸帶以及口圈，眼窗等(圖104)。額帶等用以紮牢頭部以便戴卸，口圈用以連接通氣管，眼窗上初時嵌以玻璃眼鏡片，但因容易破碎而發生危害，且易因呼氣凝成霧滴常常集結其上，以致迷糊不清，必須把面殼完全褪下方能揩拭清淨，動作極其不便，何況外圍有毒氣，決不能隨便戴卸，因此就換上不易碎裂的雲母片，但因原料比較有限，故又改用硝化纖維一類的透明薄片，靠近顏面的一側塗以特種的油膏，用防水蒸氣的凝着。



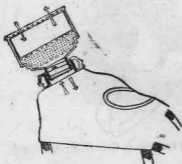
(圖104) 盔式防毒面具的面殼。

盔式防毒面具又可以分為濕罐面具、乾罐面具、獨立面具和長管面具四類，茲分述如次：

§212. 濕罐面具：這是最初製成的一種，只把面套略加改變，濾毒罐內充塞着浸透防毒液的細布或脫脂棉，效果也和防毒口罩或面套無異，不過攜帶較為便利，御用也較為舒適罷了；所以一九一七年德軍開始施送雙光氣和氯化苦以後，這種的面具便

毫無功效可言。茲將歐戰時俄國式濕罐面具內的藥劑摘錄如次：

硫代硫酸鈉.....	14.02%
烏羅托賓.....	18.69%
碳酸鉀.....	6.54%
甘油.....	14.92%
水.....	46.73%



(圖105)呼吸的氣體完全經過濾毒罐的壓式防毒面具。

§213. 乾罐面具：德軍
既用雙光氣和氯化苦等戰勝了俄國式的濕罐面具，於是英國式的乾罐面具(圖105,圖106),當時特稱為呼吸箱的,就此應運而生。這種面具的濾毒罐初以鐵皮製造,罐內裝以活性碳和鹼防護劑,有時另加高錳酸鉀,最初的藥劑

為鹼石灰約60%,其他的40%完全為活性碳,活性碳到這時候方才顯出牠特殊的本領,救活了不少的軍民,以後濾毒罐裏所用的主要防護劑便非牠莫屬了。

現代的乾式濾毒罐,外殼已改用不易銹壞而比重較輕的鋁質

製造：罐底有細密的鐵絲網一層；鐵絲網上舖以脫脂棉，用以濾去外來的毒劑，並可阻止罐內藥劑的向外墮落；脫脂棉上依次為相



(圖106) 特設出氣活門的盛式防毒面具。

間層疊的活性碳和鹼石灰，最上層藥面上另蓋濾紙及鐵絲網一兩層，用螺旋形穿鉸彈簧擠緊，以防藥劑鬆動。鹼石灰亦不像以前的僅用熟石灰和苛性鈉混合，却已另加適量的水泥，矽藻土以及微量的高錳酸鉀；熟石灰為吸收毒氣的主幹，苛性鈉兼作潤濕劑，水泥則使這種的混合物堅硬而不易鬆動，可以適應戰地的環境，矽藻土為防止攪有水泥因此減低其孔隙性的弊病，高錳酸鉀則氧化一切不為活性碳和熟石灰，苛性鈉等所吸收的毒氣之用。吸入的氣體既必經

脫脂棉，鹼石灰，活性碳及濾紙等方能入肺，故必能濾清而無虞中毒；呼出的氣體則由濾毒罐內反向通出(圖105)，或另由面殼旁特設的出氣活門逸散(圖106，圖107)。

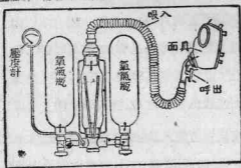
§214. 獨立面具：若把濾毒罐改用壓縮空氣筒，把空氣

用極大的壓力壓縮在小鋼筒內，用橡皮的通氣管把筒口的活塞和面殼上的口圈相接，於是稍開活



(圖107) 舊式防毒面具的出氣活門，圖中眼腔下有一塊圓形金屬物，圍有小孔五個的，便是出氣活門。

塞。則壓縮空氣由通氣管徐徐通入而殼內供呼吸之用；呼出的氣體亦由面殼旁特設的出氣活門逸散。這種的面具裏既有自備的空氣，當然用不到面具外邊混有毒氣的空氣，所以內外不通，比其他各種的壺式防毒面具更加安全；此外尚有不用壓縮空氣而



● (圖108) 獨立面具。

用壓縮空氣者(圖108)

其功效自無所異；不過

無論如何，離不開壓縮氣筒的特種設備，第一筒用完後要有第二筒立即替換，這是牠的最大缺點，至於壓縮氣體的

價值較昂，比不得活性炭等價廉物美，因此獨立面具只能專供某種特殊情形的應用，却不能普遍而及於大眾。

§215. 長管面具：這種的而具上並不裝連濾毒罐或壓縮氣筒，只把橡皮的通氣管接長到200公尺左右，這一端連接而殼上的口圈，那一端放置在無毒的地方，例如離開地面15-18公尺的樹頂及高樓之上，只因毒氣比重較大，故上層的空气不易毒化，俾使新鮮的空气由此通來。長管面具雖不需藥劑和壓縮氣筒等裝置，但通氣管既經埋定，便難移動，故只宜用於避難室或防毒室等固定地點。

§216. 防毒面具的要求：適合於防毒面具的重要條件為：戴卸迅捷，絕不漏氣，御用舒適，攜帶輕便，構造簡單，價值低廉，藥量多，壽命長，濾毒性能大，無論毒氣，毒霧，毒煙等皆能徹底消除，且不因平時空氣中的水分及夾雜物等而失其功效，必須能同時防護呼吸器官及眼目，眼窗上的鏡片必不因呼氣中的水分而凝霧失明，亦不致偶受震動而驟然碎裂，呼氣活門必須靈活而安全；面殼原料要能耐久而經用。

§217. 防毒面具保護法：防毒口罩或面套使用後，可棄置於外，或用鹼水，肥皂水等洗滌，浸去鹼水後，擱置通風處晾乾以便再用。盞式防毒面具使用後，必須立即將濾毒罐及面殼分別放置於原有的面具匣內，嚴密加蓋後，掛於身上，或放置一定的地

點，切忌隨便擱棄，以致百忙中逼覺不得！冬令時，面殼內最好擦以甘油，以免附着的吐沫，凝冷的呼氣，汗液，水分等結冰時把橡皮裂開。公共使用的盞式防毒面具，每於各人交代使用時，必須先將2%的來沙爾溶液浸洗通氣管，再以細布蘸潤這種溶液，把面殼仔細揩拭，放置一刻鐘後，再用清水沖洗，以細布拭淨，置於不受日光直接晒到的地方，任其自乾。

防毒衣靴和防毒油膏

§218. 防毒衣：歐戰時毒氣的種類層出不窮，愈來愈厲害，防毒的方法也精益求精，愈想愈週到。最初防禦毒氣時，只注意於呼吸器官，後來把眼目也要遮蔽在面具裏，最後便把四肢全身也都要設法嚴密保護了。自從糜爛性毒氣加入戰團以後，一切的防毒面具根本上發生了重大的變化，只因糜爛性毒氣對於人體的任何部分皆有作用，決不是防護面部便可了事的；因此就逐漸發明防毒衣(圖109)和防毒油膏等一類的東西，專為防禦糜爛性毒氣之用。

因為芥氣可以溶透橡皮，所以防毒衣不宜用橡皮布裁製，通常採用的材料為塗以乾性油的油布，或塗以膠質，例如動物膠。以



(圖109) 防毒衣和
防毒靴。

及浸以硝化棉的乙醚和酒精的混合溶液，就是通常叫做珂羅琺的棉布，手套，襪，袴等亦可照樣處理，不過這種的衣服，穿在身上不透風，如果時間太久，實在苦悶難熬，即使勉強穿戴，抵禦毒氣的有效時間也僅三十分鐘。

§219. 防毒靴：芥氣能滲透皮革和橡皮，棉布和絲綢更不用說；通常所穿的靴，大都用皮革，橡皮，棉布，絲綢，麻繩，稻草等編織而成；通過有毒地段時，地面上如有液態芥氣，必致沾及鞋底，滲及腳掌，因此鞋靴的防毒性能比

衣服尤其重要(圖109)：

(1) 皮革雖為芥氣所滲透，但潮濕的遠不及乾燥的快；故可先將革靴浸濕，以久浸飽濕為最佳，行進時務須時刻注意其是否逐漸乾燥，以便時時潤之以水。革靴的繫帶洞內最好塞以防毒油膏或漂白粉漿，以防漏入毒氣，革製的馬鞍等亦可照樣製作。

(2) 橡皮對於芥氣的溶透作用較皮革為慢，故穿着橡皮靴通過有毒地段時，可不必特加保護。

(3) 綢布麻草一類做成的鞋靴，不但容易透過氣態芥氣，而且極易吸附大量的液態芥氣；故於通過有毒地段時，必須先行浸濕，或於足部各處塗以防毒油膏，或於靴上多敷漂白粉漿。

(4) 我國鄉間的雨鞋雨靴，通常用桐油塗在布製的鞋靴上，任其乾化，鞋底或靴底下列置鐵釘，以防滑跌，俗稱釘鞋或釘靴；如果穿了這種的釘鞋，釘靴，通過有毒地段時，比其他各種浸濕的鞋靴較為經濟而更加安全。

§220. 防毒油膏：防毒衣寬大笨滯，行動不便，故又有防毒油膏的配製；應用時只須把油塗抹在皮膚各處，毒氣自難侵入。防毒油膏的配方甚多，僅舉一例如次：

氧化鋅	40-45%
豬油	20-10%
羊毛脂	20-15%
麻油	20-30%

其他如漂白粉溶液，漂白粉漿等在萬急時亦可應用，但時間不宜過久，以防皮膚腐爛。

防 毒 室

§221. 防毒室的效用： 防毒面具和防毒衣靴的效用，僅能有利於個人；防毒室則專供團體或公眾方面防毒之用。

敵機空襲時，前線的士兵起居於戰壕之內，後方的民衆坐困於避難室中，如果投下毒氣彈，大家自可戴上防毒面具，不過防毒面具的主要目的，原為保護有毒地段內的軍民人等暫時繼續進行其各種任務而不致停頓之用，可是避難室裏的民衆大都為老弱婦孺，並無特別重要的非常工作；至於前線的部隊，則除掉防空監視哨以及警戒線上的步哨等若干人外，並不是個個要出頭露面；何況還有許多久經戰爭，極度疲乏而調防休息的隊伍，如果大家都戴上面具，那末無端浪費許多濾毒罐，經濟上太不合算，即在各人的身心方面也利少害多；何況防毒面具的有效時間不久，敵人施放糜爛性毒氣時，大家又要各着防毒衣靴，即使大家都有這種設備，穿戴了在毒氣裏混，身體上已經難於忍受，往弱的更覺難堪；故另有羣衆公用的防毒設備，最普通的便是防毒室。

§222. 防毒室的地點： 防毒室最好建立在山坡上，這是為了毒氣大都比空氣重，通常的避難室，戰壕等又往往在地面以下，恰成為毒氣最易滯留停積的場合；如果位置太高，又易為敵方所見，成為轟炸的目標，因此除却山坡，實無更妥當的地方。

§223. 防毒室的類別： 茲將各種防毒室分類敘述如次：

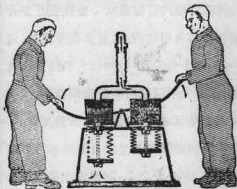


§224. 氣密防毒室： 簡單的說：氣密防毒室便是一間悶
勿通風的房間或地窖，內外完全隔絕，不管他外邊的毒氣如何厲
害，屋裏的人一些也沒有關係，這種防毒室的重要條件為：嚴密封
閉，毫無罅隙，所以牆壁各處的材料必須特別選擇；門窗當然絕對
不宜用紙糊，就是牆隙壁洞亦不宜胡亂用破布填塞；若在戰壕內
掘地建築，或即將避難室改造而成，則土質若何，亦應預先查考，
若面層為易於滲透毒氣的泥土而泥層又薄，則此法不能適用。

§225. 換氣防毒室： 氣密防毒室的構造雖簡，費用雖輕，但若長期居留，則室內的氧氣逐漸消滅，二氧化碳等繼續增加，因此必須設法改良，矯正這許多劣點，避免種種意外；通常的方法為裝以濾毒設備或給氧設備，一律稱之為換氣防毒室。換氣防毒室的構造，不過在氣密防毒室裏備有壓縮空氣，壓縮氧氣以

及通風換氣的風扇或抽氣機等，設備既較為完善，生活也當然舒適，費用自較氣密防毒室為大；因為換氣的方法不同，故可分為通風、濾毒和給氧的三種形式：

(1)通風式：通風的方法，小規模的用換氣風扇或手力抽氣機(圖110)，大規模的則裝電力抽氣機或其他設備，若無換風扇或手力抽氣機時，則我國舊式的木製風箱亦可設法改良，用以吸取室外的新鮮空氣，這種的新鮮空氣可由埋在地中的長鐵管



(圖110)手力抽氣機。

自遠處的無毒地段通來，或把鐵管依傍着防毒室附近的樹木煙窗等向上高聳到離開地面15-18公尺以上，但鐵管的口徑要以6英寸為宜，若抽氣機或換氣風扇的效能在1馬力

以下，則2英寸左右的亦可應用；鐵管的埋藏及依傍樹木的部分必須十分隱蔽，以防敵人覺察。

(2)濾毒式：濾毒式和通風式大同小異，防毒室內亦有

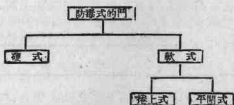
換氣風扇或抽氣機，把室外的空氣由鐵管引入，不過鐵管不長，僅在室外的隱蔽地方挖一小坎，深約1公尺，小坎的半腰處留有凸出部分，以便擺置竹枝木條編成格子形的竹筏或木筏，若有竹製的米篩，即以米篩擺上亦可；筏上或篩上舖以粘性極強的泥土，土質以疏鬆微潤不礙通風為度；小坎底部即為鐵管外口，直通到防毒室內的換氣風扇或抽氣機上。這種的濾毒坎僅為濾毒器中最簡單的一種，雖有數小時的效能，却易為田鼠蚯蚓等所破壞，必須隨時查看以便修理；若能改用大號濾毒罐代替濾毒坎，直接裝在鐵管的外口上，罐內裝以活性礬和鹼石灰用代泥土，自必效能更好；這種大號濾毒罐裏的活性礬可不必十分優良，通常的木炭或舊面具裏的陳活性礬等，都可應用；若能先將這種材料置密閉器中，依照活性礬的製法，用高熱空氣或水蒸氣通過，則濾毒的效能更好。

關於濾氣坎的大小，自應依照毒氣的濃度以及通過空氣的速率而定，大概毒氣濃度為空氣的1000分之1，則濾毒坎裏的泥土至少應厚15公分，表面面積至少在2.1平方公尺以上，通常的濾毒坎直徑以1公尺為度，所舖的泥土厚約0.5公尺。

(3) 給氣式：這種的防毒室內亦有換氣風扇或抽氣機，不過不把室外的空氣引入，却把室內的空氣送出；同時另置裝有

活塞的壓縮空氣筒或壓縮氧氣筒等，供給新鮮的空氣或氧氣，比
了其他的防毒設備最為安全可靠；但經費既大，如果壓縮氣體一
旦用完而無法補充，則效用和氣密防毒室無異。若用壓縮氧氣，則
更須慮及氧氣的供給是否太速或太緩，大致每人每小時平均需要
氧氣 420 升，可照此數量以定其噴逸的速率；

§226. 防毒室的門：防毒室雖說是嚴封無隙為佳，事實上至必有一門框以便出入，這種的門框當然愈矮愈好，要能佝僂
通過便可，其闊狹通常在 50 公分左右，最小以 30 公分為限，若欲
抬運病人，則須大於 1 公尺方可。防毒室的門框，可因其配有硬式
的板闔或軟式的窗幕而分為兩種：



(1) 用硬式板闔的：和通常房屋的門框並無異樣，門框
的位置和地面垂直，板闔以單門為宜，用雙開關鉸鏈釘附在門框
旁邊的柱上，以便向內向外可以兩面推拉。板闔和門框相切處應
該完全密合，最好釘上氈麻等彈性軟物使其吻接。板闔外面另行

釘上6英寸厚的絨布，倘浸以硫代硫酸鈉的溶液，否則用鹼水或漂白粉溶液等浸濕，萬不得已時用尿液亦可。



(圖111)軟式帘幕捲上式：(左)垂下時情形，(右)捲上時情形。

(2)用軟式帘幕的：門框的位置最好不與地而垂直而向外斜出 20° — 30° 以便斜擱帘幕(圖111)，減少漏氣的危險。

幕通常用毛毯，篷布或棉被等改造，長闊都比門框略大10公分左右，愈厚愈重亦愈佳，又可以分為平開和捲上兩式：

a. 平開式：最為簡單，上端釘牢於門框外面的上邊，開放時只能將垂下的一端向外平拉，人便乘勢鑽入，放手後帘幕自會下垂掩好但須注視四週，是否和門框完全吻合，如有不相接處，應立即拉平遮好；若人自內出，則可改拉為蓋，照樣做作。

b. 捲上式(圖112)：較平開式稍為繁複，但效能亦較好。帘幕的兩面每隔20—30公分處依次釘以橫夾的竹條，竹條闊3—4公分，厚約0.5公分，其長度則釘在帘幕外面的稍比門框為闊，釘

在內面的稍比門框爲狹，因此適能嵌入門框之內，密蓋而不致漏氣。

§227. 防毒室的甬道：爲要防止開門出入時，偶有多量毒氣隨風吹入防毒室內，故特設門框兩重，重門之間爲甬道，長約1公尺，個人出入時，內外兩門必不致同時開放，自無大量的毒氣吹入室中；何況甬道內置有較多的石灰和漂白粉等廉價防護劑，即使偶有微量的毒氣吹入外門，即在甬道內被這些防護劑所作用，自不致再踰內門而達於防毒室中。

§228. 防毒室的窗：在防毒室的相當各處，可鑿成孔穴，嵌以玻璃，以便向外窺探；亦可另開槍洞以備戰壕內的兵士應用，如有毒氣來襲，則可用厚氈塊等將槍洞閉塞，如有放槍必要，則可戴上面具，拉去氈塊，立即開洞瞄射。

§229. 防毒室的牆壁：防毒室的牆壁，地板，天花板等最好完全用鋼骨水泥建造，如有現成的避難室，地下鐵道或山洞等改造最好，若即利用通常的房屋，則門窗以愈少愈妙，更須注意其有無罅隙，便是窗玻璃的四週，也要用水泥或油灰墊嵌，油灰是石灰裏加以少許的桐油混合而成，乾化需時較久，但水泥零購較難，不及油灰隨地皆有；即使沒有水泥和油灰，那末石灰和紙粕混

合而成的紙筋，石灰和黃泥混合而成的泥墁，皆可取而代用。又因利用通常房屋改造而成的防毒室大都在地面之上，如果附近有炸彈爆裂，則飛出的碎片既易破壞門窗，甚且過於相近而把牆壁炸坍，因此在四週牆壁外相離 0.5 公尺處，應另用沙袋重重堆疊，高度約和原來的房屋相等，若房屋太高，堆疊不便，則可用對立的木板兩層，外豎木柱，中實沙泥，作為護牆，以防萬一。防毒室不能漏氣，比不得避難室轟倒一半還不妨，所以防毒室的窗玻璃愈小愈妥，即使震裂，尚可用氈塊等填塞，太大則既易破裂，填塞亦難。

§230. 防毒室裏的避難室：為預防萬一的意外，尤其是利用通常的房屋改造而成的避難室，設使偶而震破，毒氣乘隙而入，或竟連屋震倒，危險不堪設想；因此在防毒室裏，另用厚實的木板和堅固的木柱做成小避難室，室內預備防毒面具防毒衣靴等，以便危急時立即戴上，設法爬出或靜待救護。

§231. 防毒室裏的設備：除掉小避難室以及換氣風扇，抽氣機，濾毒坎，大號濾毒罐等之外，防毒室裏必備的東西為：防毒面具，電筒，急救藥箱，毒衣桶，淨衣桶，噴壺或吹霧器以及漂白粉溶液，苛性鈉溶液，熟石灰，石灰漿，石灰水等。防毒面具，電筒，急救藥箱等應置於小避難室中；毒衣桶，淨衣桶，噴壺或吹霧器以

及漂白粉溶液，石灰漿等則應置於甬道之側；其他的種種什物，則可分別配置於防毒室的四隅。如果人數頗多，且須備長久居留時，則應添備茶水，乾糧及溺器等，溺器內應加臭藥水或綠礬，用以解除穢臭。

毒衣桶和淨衣桶以金屬製成的較木製的為優，用洋油箱改造亦可；桶必有蓋，桶側及蓋上分別寫明毒衣淨衣等字樣以防錯誤。淨衣桶內預置各人的外衣，例如長袍，馬褂，西裝大衣等，以便取用。毒衣桶必須放置在靠近外門框，以便人自外入，即可將沾有毒氣的毒衣脫下，投入桶內，把桶蓋嚴密蓋好，另取淨衣桶內的無毒衣服穿着；鞋靴上的餘毒則可用漂白粉溶液擦洗除淨。

換氣風扇抽氣機等，以電動式的較為便利；在容納百餘人以下的防毒室內，抽氣機的馬力不必太大，通常一匹的已夠；但在緊急警報時，電流往往中斷，故裝置時必須預先籌劃，若屆時無法應用電流，倒不如採用手力抽氣機或用我國的舊式風箱較為便利。

氣密防毒室內應常洒石灰水，用以吸除多量的二氧化碳；甬道內必須常用水壺或吹霧器噴洒石灰水或漂白粉溶液等，用以吸除各種的毒氣；噴洒的方法自以吹霧器較好，但不能永久噴吹不息，必須各人輪流工作，否則時吹時停，亦可略事休息；若用水壺

噴洒，則水壺頭的出水孔愈小愈妙，若能利用虹吸管，置消毒液於高處小水盆內，以虹吸管的一端插入，另一端接着水壺頭，使其自動的源源噴下，再用大水盆承受其噴下來的液體，隨時傾入高處小水盆中，如此則可永久噴流不息，等到第一次取用的消毒液漸將失效時，即可傾去而另換新鮮的消毒液繼續噴吸。

若能在防毒室內懸一鳥籠，籠內養一小鳥，例如金絲鳥，麻雀，鸚鵡或雛鷄，小鴨之類，則見鳥類暴斃時，即知防毒室內的空氣不佳，務須急速換氣或消毒。

§232. 防毒室裏的空氣： 氣密防毒室裏的空氣雖不能設法更換，但若人少室大，以每人每小時平均需要新鮮空氣 2.1 立方公尺計算，則防毒室的大小若為長闊高各 3 公尺的立方，室內只有二個人時，至少可以居留 2 小時；又因氣密防毒室與外界完全隔絕，是以無論何種劇烈的毒氣，一概不得其門而入，這是氣密防毒室的唯一優點，而設備簡單，經費極省，亦為其他各種防毒所不及。

換氣防毒室雖有通風或濾氣設備，人多室小亦不妨，但若通風不妥，混入毒氣，或毒性異常，濾氣失效，皆足以發生極大的危險；即使類於給毒式而並無意外，換氣的速率亦應隨時加以調節，

人愈多則換氣愈速，要以每人每小時不少於420升的氧氣爲宜。

§233. 防毒須知：【I】在防毒室內的一切行動，應嚴守

下列諸誡：

- (1) 不准兩人同時出入。
- (2) 不准兩門同時開放。
- (3) 不准開放外門太久。
- (4) 不准燃點油燈蠟燭。
- (5) 板關帘幕上必須把多量的消毒液浸濕。
- (6) 沾有毒氣的衣服，應脫置毒衣桶內蓋好。
- (7) 甬道內應隨時噴洒各種廉價的消毒液。
- (8) 氣密防毒室內必須噴洒鹼水或石灰水。
- (9) 如有毒氣漏入防毒室內必須立即消毒。
- (10) 防毒室內鳥類暴斃時應立即消毒換氣。
- (11) 在防毒室內，應服從避難指導員的指導。

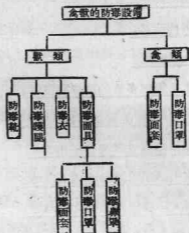
【II】在路上行走的人猝然遇到敵機投下毒彈時，無論備戴防毒面

具與否，應牢記下列諸誡：

- (12) 切忌奔跑，以免呼吸急促而多吸毒氣。

- (13) 切忌避入溝壑內，或紮處於土坎之中。
- (14) 切忌避入樹叢或四面圍牆的天井裏。
- (15) 應趨避上風高處，伏草內而勿為敵見。

禽獸防毒



§234. 禽獸也要防毒嗎？ 軍用的馬，驃，犬，鴿對於貴重，運輸，監視，通信等都有重大的任務，其他則民間的優良名品，不論牛，羊，豕，鵝，鷄，鴨，有的必須留以育種，有的生長特別肥碩，自應設法保護，勿使受到毒氣的侵掠而不能行動，或竟死亡滅絕。不過禽獸的生命究不及人類的來得重要，且不易訓練管理，所

以除掉關閉到防毒室裏任其自由行動外，所穿的防毒衣靴和所戴的防毒面具等自不能過於繁複。茲分別述之如下（參看上表）：

§235. 獸類的防毒法： 因為牛，馬，驢，騾，犬，豕等不常用口腔呼吸，故施用防毒鼻罩已足；為安全計，亦有戴以防毒口罩，把口鼻一起罩籠，也有加上防毒面具，連眼睛等套沒，另開窗眼以便觀察的。無論鼻罩，口罩或面套，不過形式上稍有不同，所以用的材料和藥劑則並無大別，大致類於人類所用的口罩或面套，要以毫無氣息，或臭味很弱的防護劑，例如烏羅托賓，硫酸鏷，甘油等較為相宜。再則獸類的防毒面具之內，最好襯以竹篾紮成孔隙甚多而有彈性的罩架，用以隔離潮濕的細布和皮膚的接觸而免於腐爛。

馬，驢，騾的蹄甲甚厚，且下釘蹄鐵，故可不穿防毒靴而僅用防毒護腿，防毒護腿用絲棉製成，浸以防毒油膏，紮牢在其腿上即可，最好分段包紮，每段約長10公分，則行動比較方便，更換亦較為容易而經濟。牛，犬，豕的防毒靴尚無適當方式，要以牛豕等皆可關閉柵欄內，不使在有毒地段內行動，故無須穿着鞋靴，警犬則應穿用浸濕的小革靴，或塗以防毒油膏而包以橡皮油布，以便在有毒地段內活動。

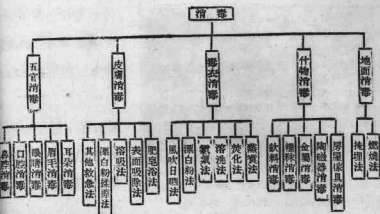
§237. 禽類的防毒法： 家禽等皆可閉置塢籠內，故僅裝防毒口罩或防毒面套即可；最簡單辦法，可將鳥籠懸掛在離開地面15-18公尺的高處，或再加上口罩，則更為安全。

什物防毒

§237. 什物防毒法：防護各種必須應用的物件，露置在有毒地段裏吸附着毒氣而免除將來施行消毒手續時，則無論衣服繡鞋，皆可用油布預先包裹，或把牠放在木箱裏再把油布包裹，最好的辦法當然是搬進防毒室。如為金屬物品，例如槍，砲，刀，剪等，則應預塗油脂以防銹蝕。

消毒的方法

§238. 消毒的類別： 敵人放送一時性毒氣時，只須暫時戴上防毒面具，事後可無須加以消毒；若為持久性毒氣，尤其是糜爛性一類，若不設法消毒，便不能隨時脫卸防毒面具衣靴等在有毒地段內自由行動。各種消毒法中，大都以施用漂白粉消毒最為有效而簡捷，至於不宜施用漂白粉的物料，則有塗油或蒸煮等法。茲分別述之如次：



§239. 地面消毒： 在並無氣密設備的戰壕或低窪地段，如果稍聚通常的各種毒氣時，可用燃燒法消毒；若為糜爛性毒氣，則施行燃燒法後，應再以漂白粉法處理；如果戰壕內或低窪處貯有積水，則應設法抽乾，方得施行消毒；消毒時自亦應穿戴防毒的面具衣靴等以防意外(圖112)。

(1) 燃燒法： 用燃料例如木材，柴，炭之類，堆積於毒氣最多的地點，點火燃燒即行。

(2) 掩埋法： 地面上沾有液態糜爛性毒氣時，則應撒蓋薄層沙土，吸收這種氣體，然後鋪以漂白粉，再用厚層的沙土蓋覆；

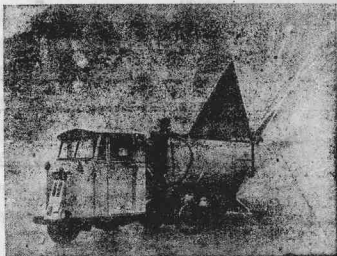


(圖112)消毒人員穿戴全套防毒面具及防毒衣、防毒靴等，手持漂白粉桶，消除地面上的毒。

若不先行撒蓋薄層沙土，亂用漂白粉直接鋪上，則因芥氣和漂白粉的作用頗烈，且為發熱反應，一部分的毒液便易蒸發四散，消毒難於完全。通常的有毒地段內應用

消毒劑的分量，大概每 10 平方公尺要用漂白粉 1 公斤；毒氣較濃處在 2—3 公斤之間；如果有毒地段太廣，限於經濟人工，無法全部消毒，則可擇定重要地段，例如出入大道以及防毒室、濾毒坎附近各處；局部的先行消毒，在完成消毒工作 3 小時以後，方可樹立佈告牌，標明消毒字樣，以利交通而防危險；未曾消毒的地方，亦應樹立警告標牌，標明有毒字樣，以免誤入。

§240 什物消毒： 沾有糜爛性毒氣的橋梁，舟車，房屋，傢具，以及日常應用的竹，木，陶瓷各器，前線必需的子彈，槍砲等項，皆應分別消毒。施行消毒工作的人員自應穿戴防毒面具，防毒衣靴等，以防意外。茲將各種什物的重要消毒法分述如次：



(圖113) 壓力唧筒噴射情形。

- (1) 房屋傢具：高大建築物及笨重傢具等，皆可先用清水沖洗，最好以壓力唧筒噴射(圖113)，則因水頭較高，可免架梯而上，又因水壓較大，毒易沖除；沖洗後最好撒以漂白粉，或塗以漂白粉漿，或用唧筒噴射漂白粉溶液，末後仍用清水沖洗淨潔而止。
- (2) 陶瓷器：竹、木、陶、瓷等零件小品，可直接浸入漂白粉溶液內，取出洗淨後，即可照常應用；亦可僅用沸水沖洗，或悶閉鍋內蒸煮，使毒氣起加水分解而消失其毒性。
- (3) 金屬：兵器、刀、剪等可用酒精或油脂擦拭，擦拭後過

了幾天，如再有生鏽現象，則應再用酒精或油脂擦拭；沾有毒氣的子彈，亦得使用酒精或油脂擦拭，并須把這種子彈儘先使用。

(4) 糧秣：因為防毒不嚴而曾為毒氣籠罩時，則可棄其外圍部份，把其餘的擱置通風處，以待毒氣的自行逸散；或加水久煮，亦可充飢，但總以不吃為是。

(5) 飲料：有毒地段的天然水，例如河水，井水等，若於事前未曾施行防毒，亦不宜胡亂解渴或用以洗濯；萬不得已時，可用鍋久煮，使毒氣完全外逸或起加水分解；但仍須應用化學分析法，試驗其中是否有毒，有則無論如何不宜飲咽入腹！

§241. 毒衣消毒：沾有糜爛性毒氣的衣服，靴，帽，被，褥，枕，帳等，一律通稱為毒衣；其他如馬鞍，旗幟之類，亦可依照毒衣的消毒方法處理。茲將通用的各種重要方法分述如次：

(1) 蒸煮法：這是最簡單最便捷的方法，僅把毒衣置水鍋中煮沸2-3小時，或在密閉器中通入高壓蒸汽1小時，即能完全消毒；但因這種狀況中，芥氣等雖起加水分解而消失毒性，同時生成氯化氫而溶為鹽酸，經不得高溫高壓，容易把纖維弄壞，衣服因此破爛，消毒後不能再看，倒不如焚化法的直截了當。

(2) 焚化法：若毒衣已破舊不堪，不備得加工處理，或沾

毒太多、不易消除，則可堆雜易於發火的燃燒料，例如乾樹葉細竹枝等，付諸一炬 以免麻煩。

(3) 溶洗法：把毒衣先浸於60°C 的木精裏溶除其毒，5分鐘後取出絞乾，再浸入80°C以上的熱水裏2-3小時，使餘毒再起加水分解而完全消滅；於是水洗曬乾即可；此法自較蒸煮為佳，可是對於纖維仍有毀損之虞。

除木精外，歐戰時常用的廉價溶劑，其配合量如次：

土紅油..... 5%

碳酸氫鈉..... 5%

水..... 90%

藥劑裏的碳酸氫鈉亦可用肥皂代替；處理的手續：先將毒衣浸於20°C 的上列混合物內1小時，絞乾後水洗曬晾即可；對於棉、毛、皮、革等各種纖維皆無妨礙。

(4) 氯氣法：氯氣和芥氣有互相消毒的性能，故可施用氯氣於毒衣的消毒；其法即由穿有毒衣的人戴了防毒面具走進濃度為1000分之1的氯氣室裏，只須5-6分鐘，即可完全消毒。走出氯氣室後應立即入浴 (§242)。

(5) 漂白粉法：毒衣上撒敷乾漂白粉，靜置1刻鐘後抖去

漂白粉即可；或將毒衣浸入漂白粉的稀溶液內，攪動 1 刻鐘後取出絞乾，再用清水沖洗淨潔，曬乾即可。

(6) 風吹日晒法：若上述各法皆不能用，例如缺乏藥劑，水源斷絕等，則可將毒衣掛起，露置空氣中，任牠日晒風吹，夏天一日已足，春秋大約兩三日，可是冬季或陰濕無風的天氣，那就難於見效。

§242. 皮膚消毒：如果皮膚上沾了氣態糜爛性毒氣，時間不久，毒氣的濃度也不大，那就只須把毒衣用氯氣法消毒，同時舉行肥皂浴法，即能將全身的餘毒消除；如果皮膚和氣態糜爛性毒氣接觸的時間過久，或毒氣的濃度太高，或竟沾有液態糜爛性毒氣，那就得施行表面吸除法，溶吸法以及漂白粉揉擦法等；若於施行各種消毒方法後尚有中毒嫌疑，即可逕投醫院由醫生處理。

(1) 肥皂浴法：家庭中原有的浴盆浴鍋雖亦可用，但若經濟寬裕，終不及另備蓮蓬頭沖洗式的浴具較好；軍隊中則有移動浴室，為毒氣戰爭所必不可少的設備，每一移動浴室車上有蓮蓬頭 24 個，可以供 700 人輪洗之用。入浴時最好先把毒衣用氯氣法消毒，否則洗畢後必須另換潔淨衣服。入浴時先立蓮蓬頭下，沖水 15 秒鐘，即將肥皂水塗擦全身 5 秒鐘，再放水 30 秒鐘，務必將肥

水完全沖去，乃用浴巾把全身擦乾，另用5%的碳酸氫鈉溶液盥洗口腔及眼鼻等處，然後再由醫生檢驗有無中毒現象，有則往投醫院，無則穿上衣服，即可照常工作。不用肥皂水時，漂白粉稀溶液亦有相當的功效；浴盆浴鍋的所以不好，則因芥氣等不溶於水而浮於水面，出浴時依然附着皮膚而不能徹底洗去，不及蓮蓬頭的可以完全沖掉。

(2)表面吸除法：皮膚上沾有液態糜爛性毒氣時，必須立即設法除去，否則滲入皮膚極速，稍遲便難治療。除去皮膚上液態毒氣的方法，可用綑布或吸墨紙，以及其他易於吸收水分的紙張或布片等輕按其上，如果按吸一次後尚有餘液留存，則另換布紙重按再吸，總以吸乾為息，這種吸有毒氣的紙張布片，最好立即燒去，否則遠棄曠野或污水溝中，以免貽害他人。

皮膚表面上的液態毒氣既已吸去，那就再得消除皮膚以內的餘毒，通常應用的有下列二法：

(1)溶吸法：把受毒的皮膚用綑布輕輕擦拭，綑布上預先蘸着溶劑，通常所用的溶劑為濃度在70%以上的酒精，以及汽油，洋油，礦物性滑油，不乾性的植物油例如麻油，橄欖油等；擦拭

後應即再用溫熱的肥皂水或清水洗滌；如果皮膚上沾有毒液在2分鐘以上，則施用上述手續即可全效；如已在2—20分鐘之間，那末擦拭必須再用這種的細布和溶劑長時間按摩不停，受毒時間愈久，按摩時間亦愈長，末後仍用溫熱的肥皂水或清水洗滌，如果已經在20分鐘以外，那末施行上述手續外必須立即到醫處治療。

(4) 漂白粉揉擦法：把鮮潔的漂白粉預先貯藏於隨身所帶的小玻璃瓶內，若無玻璃瓶，則木匣或陶瓷器亦可，若用白鐵匣或馬口鐵匣，則必須於內側塗油，以防觸及漂白粉而生銹；這種的瓶匣，自必密不透風，一方面漂白粉裏的氯氣可以不致分解而逸散，另一方面空氣的水分也不致竄入瓶內或匣內，因此漂白粉可以保持鮮潔而隨時可用，永久有效了。把這種的漂白粉撒加少許於已經吸除液態毒氣的皮膚上，按以細布而輕輕揉擦，揉擦3—5分鐘後，另換多量漂白粉，用細布緊按原處1刻鐘，於是拭去漂白粉，手續即已完畢，可不必用水洗滌。施行這種方法時，在皮膚上沾有液態毒氣5分鐘以內可以全效，5—20分鐘之間尚有治療可能，20分鐘以上的則應於施用這種手續後立即求醫治療。

在撒加漂白粉於皮膚上時，須預把皮膚上的液態毒氣吸得乾

乾淨淨，一些毒氣也沒有，否則漂白粉和芥氣等作用頗劇，且發大熱；往往灼傷皮膚，應特別注意！

(5)其他救急法： 除掉上文所述的肥皂浴法，溶吸法，漂白粉揉擦法外，萬不得已時，即用溫熱肥皂水，鹼水，吐涎，尿液等，混以泥土，輕輕揉擦，或用綳布按摩，亦可消滅其毒性。

總之，如果皮膚和氣態糜爛性毒氣相接觸而時間不久，則醫治較易，只用肥皂水洗滌即可，若用漂白粉溶液當然更好；不過無論肥皂水或漂白粉溶液，必須再用清水沖洗潔淨，以防意外。如果皮膚上沾有液態糜爛性毒氣，最緊要的辦法，便是把這種的毒液用紙張布片等吸去，然後再用酒精，煤油等溶劑處理，或用漂白粉揉擦，時間較久的必須立即往就醫者檢驗，萬勿輕視病狀，疏於其始，一旦毒發，無法可想！

§243. 五官消毒： 顏面暴露在外，雖有防毒面具，仍易為毒氣所襲；惟耳朵眉毛對於毒氣的感覺較鈍，即可依照皮膚消毒法同樣操作；其他的口鼻眼目，則分述如次：

眼睛： 受糜爛性毒氣刺激，甚至發炎時，可用濃度為1%的碳酸氫鈉溶液洗滌。

口鼻腔： 可用1%的碳酸氫鈉溶液盪漱或灌洗，但切忌

嚙下。

參 考 書

- (1) 初級防空讀本：林禹平王士俊編。……32-35頁
- (2) 國民防空要覽：干卓編。……72-81頁
- (3) 防空之方法計劃及實施：杜懋編^o。……201-25頁
- (4) 防空建築學：趙田編。……76-110頁
- (5) 航空與防空：張熾編。……288,290-292頁
- (6) 軍用毒氣：孟心如著。……57-70頁
- (7) 化學戰爭概論：孫豫壽編。……94-105頁
- (8) 化學戰之原理與實施：曾石虞編。……171-194頁

問 題

- (101) 防毒和消毒的分別若何？
- (102) 那一種鹼性防護劑是家家日常應用的物品？
- (103) 何謂活性碳？
- (104) 繪圖說明乾罐面具的濾毒罐內各層的藥品。
- (105) 獨立面具長管面具以及乾濕罐面具對於給氧式通風式濾氣式的換氣防毒室有何類似之點？

-
- (106) 何以防毒的門，軟式比硬式的好？
- (107) 毒衣桶為何一定要放置在甬道裏？
- (108) 消毒的手段大都是對於那一類毒氣而實施的？
- (109) 為何各種消毒法中，大都要用到漂白粉？
- (110) 氯氣是防護劑嗎？

第十二章 結論

未來的空襲

§244. 未來的空軍兵器 航空器的歷史雖極短，空軍的發生不過二十餘年，可是空襲的殘酷情形已經到了這樣的地步，將來的空襲究竟怎樣的可怕，那是誰也不能預料的。將來的空襲，其殘酷程度雖則難於預料，必定隨着空軍兵器的進步而日益厲害，却是確切不移的事實；因此我們要知道未來的空襲情形，可以先從推測未來的空軍兵器入手。關於未來的空軍兵器，最重要者當然是未來的航空器，尤其是未來的軍用機了。

§245. 無聲飛機： 防空監視部隊搜索敵機時，測音機和耳朵的聽覺最為重要，照空燈和眼目的觀察反在其次；如果敵機飛行時毫無聲息，則測音機和耳朵便失其功效，日間尚可多設防空監視哨常用眼目來搜索敵機，夜間便十分困難，一則照空燈數量加多，在設備上比較麻煩而不經濟，二則徹夜運用多數照空燈射向天空，反易使敵機知道目標之所在；因此無聲飛機的研究，在各國甚為努力。要知道無聲飛機的原理，應得先行考尋現代飛機所以發聲的緣由；飛機發聲的來源有三，茲分別述之如次：

(1)螺旋槳的旋轉。人耳所能聽到的聲音，其頻率在每秒16—33000次之間，通常飛機的螺旋槳，每秒間旋轉的速率，恰在這範圍以內，因此發生特種的聲響；爲要免除這種的聲響，五年前曾有美國人改用極大的螺旋槳，每秒間的旋轉次數在15次以下，因爲槳身極大，故旋轉雖慢，其動量却和通常所用的小螺旋槳，旋轉極快的動量相等；不過槳身太大，究嫌滯呆。至於另從其他方面，使螺旋槳的轉動加速，每秒在36000次以上，依理亦可毫無聲息，可是現代的機械還做不到這樣快的地步。

(2)內燃機的爆炸聲及振動聲。內燃機動作時，因爲氣體的爆炸以及活塞的進退，機身亦隨着振動，因此發出聲響；這種的聲響雖無法消除，但可用不易傳達音波的紙版或絨氈等物，把內燃機完全包裹，用以隔絕音波而勿使外達。

(3)機翼和空氣的磨擦。飛機的速度愈大，則機翼和空氣的磨擦愈烈，翼緣和支柱以及機體間隙處就此振動發聲；這種的聲響雖響度較小而不關重要，但亦最難設法消除。

§246. 透明飛機：現代的飛機大都漆作銀灰色或黑色，到底逃不出防空監視哨的眼界而易於觀察；如果機體機翼完全透明，那末防空監視哨所能窺見的部分，僅爲推進器，投下彈，機關

槍以及航行人員等不透明體，目標極小，監視和瞄射自更困難。不過現代飛機的重要原料為鋁鋼，鋁鋼為不透明的合金，若欲改用透明原料，非得另覓他種物料不可。據著者個人的意見，透明飛機雖為著者的幻想，各國的報章雜誌等尚無關於這一類的文章發表，可是近年來的彈性玻璃已經大有進步，說不定在最近的將來即有特種玻璃的發明，可以和鋁鋼同樣的堅韌，或且和鋁鋼同樣的比重，到那時透明飛機的製造更不甚難，軍用機又將更強勁而可怕了。

§247. 無人飛機：飛機上沒有一個人，仍能飛行轉彎上昇下降，或且施行其偵察轟炸等任務的，叫做無人飛機。無人飛機的駕駛方法，不外乎利用無線電操縱，雖各國早已研究，但至今尚無可靠的成績。

§248 未來的氣艇：未來的飛機既有無聲和透明以及無人駕駛的傾向，未來的氣艇當然也有同樣的情形。又因氣艇的載重量特大，活動半徑較遠，又可停留空中而不動；故據著者個人的意見，則近代的航空母艦雖可載運飛機以接近敵國，將來或許有載運飛機的航空母氣艇以代航空母艦之用：一則航空母艦雖可任意駛近於敵國的濱海各處，或竟停泊於敵國的江河之內，畢竟限

於地理，不及航空母氣艇的 可以任意停留於敵國領空內的任何地段；二則航空母艦的速度，遠不及航空母氣艇的大，對於軍運方面自以迅速為上；三則直接採用氣艇施行空襲，僅歐戰時開始三年間，防空火器尙未完成獨立一系的時候可以橫行無忌，自從防空火器改良進步以後，氣艇的目標太大，早已不適於空襲之用；若將航空母氣艇停留於防空火器的勢力範圍之外，由此飛出偵察機或轟炸機等完成其任務，既可補航空母艦的勢力所不及，又可增加各種飛機的活動半徑；同時又可使用氣艇上的火炮直向敵方瞄射，因其居高臨下，故命中較易。

§249. 未來的投下彈： 未來的投下彈，其外形和機構等大致和現代所用的相仿，不過內容的物料自必較現代所用的更加猛烈。現代投下彈裏所裝的物料為炸藥，毒氣和燃燒劑，未來投下彈裏所裝的物料，除掉炸藥，毒氣和燃燒劑之外，一定還有病菌的一類，而且病菌彈一定比毒氣彈還要用得多。

§250. 長距離砲彈： 砲彈的射程雖遠不及航空器的活動半徑來得遼遠，砲彈的形狀也遠不及投下彈的來得重大，可是航空器的襲擊必須凌駕於目的物之上，無論其為無聲透明的飛機或氣艇，到底受制於防空部隊的抵抗，長距離砲却決不會受到意外

的威脅，只要掩護得宜，勿使敵方的空軍偵悉其砲位，以致施行空襲而毀損砲身機件時，儘可仔細瞄算而隨時射擊；雖則砲射遠彈並不能等同空軍的空襲，兩者的結果却彼此相仿，故可與空軍的投下彈同時討論。自從歐戰時德國的長距離砲射達巴黎以後，英法兩國也曾有長距離砲的建造，只不過鑄砲尙未告竣，戰事却已告終，未能實地施用罷了。

§251. 火箭彈： 投下彈必須由轟炸機載運投擲，長距離砲彈必須由長距離砲瞄射遠達，無論如何及不到火箭彈的自由飛行，到了目的地時自會下落命中，來得簡便而經濟。我國古時的火箭，可以說是現代燃燒彈或信號彈的鼻祖，其目的為用以放火或作為通信的標號；現代的火箭，其形狀和兒童玩具的紙箭相仿，不過在火箭的尾部，或用壓縮氣體的不絕噴射，或用炸藥的不絕爆炸，因此把火箭推向前進。要使火箭在某處停落，則於施放時預先對準方位，同時算定所用壓縮氣體或炸藥的分量，近年來正在試用以傳郵定航，或竟有人想把牠用作月球旅行；若於火箭上裝附投下彈而成為特種的火箭彈，自可不必用轟炸機攜帶投擲，防空火器亦將無法加以威脅，遠射的距離亦較長距離砲彈為遠，其使用的方法和裝運的手續亦較長距離砲彈為簡。

◎ 未來的防空

§252. 測音機的改革： 飛機既趨向於無聲，測音機自必漸歸於淘汰；又因飛機有透明的傾向，窺察較難，自必有特種的防空兵器來代替測音機的任務，據各方面的觀察，將來代替測音機的防空兵器大概為測熱機的一類。飛機雖可設法使之毫無聲息，決不能把內燃機裏發出的熱量完全不使輻射於機外，現代天文家所用的測熱儀器，可以把一支蠟燭火在一公里半以外的熱量量出，故可把各天體的溫度測定，各天體遼遠非凡，其熱量尙能感應到靈敏的測熱儀器，飛機的高度不過一萬公尺左右，其熱量自易為測熱機所感覺；熱射線和音波的情形頗相類似，故可應用類似於測音機的測熱機來決定敵機的位置。

§253. 照空燈的改良： 現代照空燈的最大缺點為白光一道橫掃天空，極易為敵機窺知燈座之所在而施行轟炸，同時敵機亦知已被照空燈所射及而奮力高翔，因此逃出防空火器的火線之外；所以未來的照空燈必為使用紅外線或紫外線一類的不可見線，使敵機無法覺察照空燈的所在，並且不易知道是否為照空燈所照射。採用不可見線的照空燈雖較普通的照空燈為優，但其不便之處，則比諸普通照空燈必須多一顯像手續；方知窺察敵機之

所在；顯像的方法不一，至今尚無十分便利而確切可用的結果。

§254. 完全自動的高射火器：自從指揮儀發明之後，現代的高射火器已好說盡善盡美，不過無論如何總覺得過於麻煩，對於敵機的行動往往來不及瞄射命中，或許將來的高射火器根本不必用人工管理，一切皆由電力操作，和測熱機以及不可見線照空燈互相聯絡，可以自動的瞄準放射，故有每發必中的希望。

§255. 空中的砲台：未來的氣艇既為無聲而透明的怪物，各種的防空氣球自亦為透明的物體而不易為敵機所偵察。若於極大的繫留氣球上設置重砲，停於高空，靜俟敵機來到，立即出其不意而加以狙擊，其效果必較高射火器為大。

§256. 放流氣球和阻塞氣球的命運：未來的防空兵器中，據軍事專家的推測，未必有阻塞氣球的位置；則因阻塞氣球的高度不過一萬公尺，以前轟炸機的高度大都在八千公尺以下，故阻塞氣球頗有奇效；近年來轟炸機的高度已逐漸超越一萬公尺以上，故阻塞氣球將完全失其功效而歸於無用。阻塞氣球雖難免於淘汰，放流氣球却日益威猛，不但因為利用無線電操縱而易於與敵機相碰爆炸，且因完全透明而不易為敵機所窺察，加以成本較輕，或且可使類於火箭彈的遠航赴敵而自動墮落，因其繫有空雷，

故能轟炸敵人而毀滅其一切；那末未來的放流氣球，不但可用以防空，且可兼用於空襲了。

§257. 死光的性能。 死光的研究至少已有十五年的歷史，報章雜誌上也已一再登載過關於死光的消息，短距離的實驗在研究室裏已有相當的成績，可是戰場上究竟適用與否，至今還不能肯定。死光究竟是怎樣的一種光線，一言以蔽之，可以說是一種富於導電性的光線，人畜為死光所照射，則因觸電而立即斃命，炸藥為死光所照射，則因觸發火花而立即爆炸或燃燒。因為光線的照射極其便利，只要把類似於照空燈式的發光器自由轉動，光線便射向各方，所以死光的效能雖和普通的電線無異，其活動的敏捷却遠非普通的電線所能及。要使光線可以導電的方法，一種是利用放射線，另一種是利用放射元素的放射線，這兩種都是不可見線，所以施用死光時敵人無法覺察。不過X射線和放射元素的放射線無法遠達，因此死光的實驗雖早已成功，如何把牠應用於軍事方面却至今尚無眉目。

§258. 未來的避難室： 以前的戰爭，軍隊在前綫打仗，民衆在後方娛樂，因此樓屋不妨愈高愈大，可以說是向上的建築；自有空襲以來，高大的建築物反成為投下彈的目標，因此有廢棄

高樓大廈而改向平面發展的主張，可以說是橫向的建築；未來的空襲雖難預料，轟炸和燃燒的威力自必較今為烈，這是誰也不疑的事實，因此將來的建築亦必傾向於地面以下，可以說是向下的建築。一切的房屋既在地面之下，敵機空襲時自難找得其目標，民衆避難時亦可毋須另造避難室了。

§259. 未來的防毒設備： 要知道未來的防毒設備，必先推想將來的毒氣究竟劇烈到怎樣的情形；據一般毒氣化學專家的意見，則以為未來的毒氣，其毒性或許更比現代的毒氣為烈，但在戰場上實地施用時，那却未必會完全捨棄現代的毒氣而不用，則因合於用為毒氣的種種條件，並非僅限於毒性一項，其他若比重、顏色以及原料價值製造方法等都有密切的關係；因此未來的防空設備亦必為現代防毒設備的改良。例如日本大坂舉行防空演習時，有人把珂羅琺紙做成的蚊帳臨時張起，作為氣密防毒室，這種的蚊帳既可隨意舒卷，攜帶又極其輕便，且可看得見帳外的一切，自較悶處於普通的防毒室內為佳。如果將來的建築完全在地面以下，則一切的防毒設備自有政府作公共的計劃，可毋須各自為謀而各防其毒，普通的房屋既即為避難室或防毒室，就是馬路裏也即為安全的地道，故可不必驚慌於空襲警報而急急躲避，到那時

兵士在地面上打仗，民衆又得在地面下娛樂了。

§260. 未來的空襲就是未來的防空： 防空的手段有三種，除掉消極防空和積極防空以外，利用我國的轟炸機等實施空襲而毀滅敵方的空軍，亦爲防空手段的一種，亦且是最徹底的防空方法。現代航空器的數量不多，個人私有的自備飛機尤其稀少，即以自備飛機最多的美國而論，亦僅三千架左右；如果將來的航空器極其發達，差不多每個人都有飛機一架，那末人民爲自衛而參加空戰，完全採取以空制空的方式，種種的消極防空和積極防空根本不關重要，或且全國的民衆舉行大規模的空襲，用以實施最徹底的防空；到那時空襲和防空既打成一片，民衆和軍隊亦並無分別，都市和鄉村既同羅浩劫，各參戰國亦將盡其所有的民用機和軍用機等以作孤注之一擲，其結果的殘酷也決不是現代的戰爭所可比擬於萬一，或許是強有力的民族獨霸全球而奴隸一切，或許是全世界的人民互相殘殺而同歸於盡，從此便無所用其空襲和防空了。

參 考 書

- (1) 新兵器之知識：葛建時譯。…………… 167—175頁

問 題

(111)據讀者個人的意見，未來的飛機，除掉無聲，透明或無人駕駛三者之外，還有其他的特種飛機嗎？

(112)近年來的炸藥化學專家和毒氣化學專家正在研究某種物料，既可以用為炸藥，爆炸後發生的氣體又可以用為毒氣，對於軍事上有何利益？

(113)為何將來的測音機或許要用測熱機呢？

(114)為何現代的阻塞氣球，其功效在放流氣球之上；未來的放流氣球，其功效又超出於阻塞氣球呢？

(115)阻塞氣球既漸歸淘汰，將來佈置於阻塞地帶的是那一樣的防空兵器呢？試各就自己的意見討論之。

(116)何謂死光，為何有人把死光叫做怪力線？

(117)為何未來的建築工程可以說是向下的建築呢？

(118)如果將來的地面上還有高大的建築物，為何一定要造成金字塔的形狀，方能減少被炸的危險？

(119)燃燒彈的命運若何，試就未來的防空情形加以討論。

(120)究竟防空是對付空襲的手段呢，或則空襲就是防空的手段呢？

中西名詞對照表

Active Carbon	活性碳
Adamite	亞當氣
Aeroplane	飛機
Aerostat	氣球
Agricultural Plane	農用機
Aileron	傾斜翼
Air Cooling	氣涼式
Aircraft Carrier	航空母艦
Aircraft Warfare	空軍兵器
Airplane	飛機
Airscrew	螺旋槳
Airship	氣艇
Airsurvey Plane	測量機
Alarm	警報
Altimeter	高度計
Aluminum Powder	鋁粉
Amphibian	水陸兩用機
Antiaircraft	防空
Antiaircraft Artillery	防空部隊
Antiaircraft Balloon	防空氣球
Antiaircraft Cannon	高射砲
Antiaircraft Machine Cannon	高射機關砲

Antiaircraft Machine Gun	高射機關槍
Antiaircraft Observation	防空監視
Antigas Curtain	防毒門帘
Arc Light	弧光
Atemfilter	濾毒罐
Autogyro	旋翼機
Back Bone	龍骨
Balloon	氣球
Balloonet	氣囊外殼
Barrage Balloon	阻塞氣球
Battle	戰爭
Battle Ship	軍艦
Benzyl Bromide	溴甲苯
Benzyl Chloride	氯甲苯
Biplane	雙翼機
Bleaching Powder	漂白粉
Bomb	炸彈
Bomber	轟炸機
Blistering Gas	糜爛性毒氣
Bromobenzyl Cyanide	氫溴甲苯
Buoyancy	浮力
Calcium Chloride	氯化鈣
Candle Power	燭光
Carrying Machine	運輸機

Carbon Dioxide	二氧化碳
Carbon Monoxide	一氧化碳
Castor Oil	蓖麻油
Caustic Soda	苛性鈉
Cavendish	卡文迪許
Celium	銻
Cement	水泥
Centimeter	公分
Charles	查理
Chaser Plane	驅逐機
Chemical Bomb	化學彈
Chemical Container	消毒罐
Chlorine	氯氣
Chloropicrin	氯化苦
Clay	泥土
Coal Gas	煤氣
Combat Plane	攻擊機
Conic	圓錐式
Corrosive Action	腐蝕作用
Cyanogen Chloride	氯化氰
Dead Light	死光
Detonator	信管
Diesel Engine	提塞爾式發動機
Diphenyl Chlorarsine	二苯氯砷

Diphenyl Cyanarsine	二苯氰肼
Diphosgen	雙光氣
Dirigible	駕駛氣球
Disinfector	消毒器
Duralum	鋁鋼
Dynamo	發電機
Electric Current	電流
Electrode	電極
Elevator	升降舵
Explosive Bomb	炸藥彈
Face Piece	口罩
Fighter	戰鬥機
Fixed	固定式
Flash Light	手電筒
Flying Boat	飛舟
Focus	焦點
Gas Bag	氣囊
Gas Bomb	毒氣彈
Gas Engine	氣機
Gas Filtering Apparatus	濾氣設備
Gas Mask	防毒面具
Gas Shell	毒氣彈
Gasoline	汽油
Giffard	吉發

Glider	滑翔機
Glycerin	甘油
Gram	克
Gunner	低空掃射機
Hand Granet	手榴彈
Heavier-than-air Craft	重航空器
Heavy Bomb	重炸彈
Height	高度
Helium	氦氣
Helmet	面罩
High Explosives	高級炸藥
High Wing	上單翼
Hindenburg	興登堡
Hopcalite	霍潑卡拉
Hot Air	熱空氣
Horizontal Velocity	水平速度
Hydrogen	氫氣
Hydrocyanic Acid	氰化氫
Hypo	海波
Inclinometer	傾斜計
Inlet Valve	吸氣活門
Internal Combustion Engine	內燃機
Iron Oxide	氧化鐵
Keel	龍骨

Kerosene	洋油
Kilogram	公斤
Kilometer	公里
Landplane	陸上機
Lard	豬油
Levallois	測高鏡
Lewisite	路易氣
Light Source	光源
Lighter-than-air Craft	輕航空器
Lilienthal	李林泰爾
Lime	石灰
Load	載重量
Long Distance Cannon	長距離砲
Loudness	響度
Low Wing	下單翼
Lubricating Oil	滑油
Lysol	來沙爾
Machine Gun	機關槍
Magnesium	鎂
Mercury Fulminate	雷酸汞
Meteorological Balloon	氣象氣球
Meter	公尺
Microphone	微音機
Military Plane	軍用機

Millimeter	公厘
Montgolfier	蒙德果菲
Motor-Glider	馬達滑翔機
Motorless Aeroplane	不裝馬達的飛機
Movable	活動式
Mustard Gas	芥氣
National Defence	國防
Natural Gas	天然氣
Negative Electrode	負極
Nitroglycerin	硝化甘油
Non-rigid Airship	軟式氣艇
Nose Bag	鼻罩
Parachute	航空傘
Passenger Plane	郵航機
Petroleum	煤油
Phosgen	光氣
Pilot Balloon	測風氣球
Pistol	手槍
Pontoon	浮桴
Positive Electrode	正極
Propaganda Balloon	宣傳氣球
Potassium Carbonate	碳酸鉀
Potassium Permanganate	高錳酸鉀
Propeller	推進機

Pusher Plane	後推機
Racing Balloon	競賽氣球
Racing Plane	競賽機
Reconnaissance Plane	偵察機
Reenforced Cement	鋼骨水泥
Respiratot	防毒呼吸器
Rifle	步槍
Rigid Airshir	硬式氣艇
Rudder	方向舵
Safety Plug	安全栓
Scouter	偵察機
Seaplane	水上機
Search Light	照空燈
Semi-rigid Airship	半硬式氣艇
Sensitiveness	靈敏性
Sesame Oil	麻油
Silent Plane	無聲飛機
Single Seater Plane	單座機
Skate	滑撬
Slaked Lime	熟石灰
Sneeze Gas	噴嚏性毒氣
Sodium Carbonate	碳酸鈉
Sodium Hydrogen Carbonate	碳酸氫鈉
Sodium Hydrogen Sulphite	亞硫酸氫鈉

Sodium Sulphite	亞硫酸鈉
Sodium Thiosulphate	硫代硫酸鈉
Solo Balloon	單人氣球
Solubility	溶解度
Spark	火花
Sperry Director	指揮儀
Sport Plane	表演機
Stability	穩定性
Static Lift	浮力
Steam Engine	汽機
Submarine	潛艇
Supply Balloon	補充氣球
Tank	坦克車
Target Balloon	打靶氣球
Tear Gas	催淚氣
Thermite	鋸熱劑
Thermometer	溫度計
Thinking Machine	有思想的機械
Three Seaters Plane	三座機
Torpedo Dropper	魚雷機
Tractor Plane	前曳機
Training Balloon	教練氣球
Training Plane	教練機
Triangulation Balloon	記號氣球

Trinitrotoluene	三硝基甲苯
Turkey Red Oil	土紅油
Two Seaters Plane	雙座機
Urotropin	烏托賓
Volatility	揮發性
Water Cooling	水冷式
Water Gas	水煤氣
Wind Direction	風向
Wind Velocity	風速
Wind Flap	輔翼
Wire	鉸
Wood Spirit	未精
Wool Fat	羊毛脂
Wright	賴特
Yellow Phosphorus	黃磷
Zepplin	徐伯林