

(390)



陳 銳 著

防空建築學

大東書局印行

總 序

新中國業已誕生，跟着上來的將是一個經濟建設與文化建設的高潮。放在我們眼前的一個艱鉅的任務，是要使中國由一個農業國家發展成爲一個工業國家。爲了達成這個艱鉅的任務，我們的主觀的努力是不可忽視的：每一個人應該盡出他最大的力量，來創造促使中國工業化的條件。也許每一個個人的收穫很微小，但，只要是朝向這個目標的，微小的收穫也是有益的。

基於以上的共同認識，我們——中國技術協會和大東書局——在一九四九年四月就開始商討一種合作的辦法，希望利用各自所具備的條件，對於中國工業化作一些貢獻。

中國技術協會開始組織於一九四三年。這六年來曾做過一些普及科學技術知識的工作，如編印雜誌、舉辦講座、廣播、夜校、參觀和展覽等等。大東書局是一個具有三十年歷史的出版機構，有相當的印刷和發行的條件。一九四九年八月，我們解決了合作上的技術問題，決定協力來編印各種工業技術的書籍。

我們決定第一步工作目標是以各種技術學校所急需的教材爲主，而以一般灌輸技術知識的書籍副之。關於前者，

正在着手各種「基本技術叢書」；已經粗具眉目的有「機械製造」和「棉紡織」兩種；正在進行編印的有「電機製造」和「化工機械」……等。同時，爲了幫助技工們提高對於學理方面的了解，我們正進行編印一種「技工補習基本學理叢書」，希望藉此能幫助他們提高對於藍圖、數學、電學、化學等在學理方面的認識。

我們除了照預定計劃編印書籍外，並公開接受有關的投稿。我們選擇稿件時，有如下的幾個原則：

(一)須能切合實際的需要；

(二)照顧國內的情況——例如不但要照顧到目前國內流行的工業上各種制度，如英、美制及公制等，而且要促進萬國性公制的推行；

(三)專門名詞在國內尚未統一，因此要採兼收並蓄的辦法，除學名外，並要盡可能顧及俗名，以便讀者參考；

(四)行文力求大衆化；

(五)盡可能不出版坊間已有的書籍。

在工作過程中，我們得到不少學者們和同志們的指導和幫助。謹在此表示謝意。希望各界人士對於我們的工作——包括編撰方面和印刷方面，多多賜予寶貴的指示。

中國技術協會
大東書局

一九四九年八月

弁 言

設世間尙有戰爭，則空軍雖非解決戰爭之決定因素，要亦爲戰爭之主要角色無疑。我國自「一二八」淞滬抗戰以來，飽嘗空襲慘痛，但對於空襲之對策，始終未善加研究。當日機肆虐之時，民間雖多設有防空壕，但因缺乏理解，而致構築錯誤者殊多。即以重慶大隧道慘案而言，當時若能對於壕內氣積與避難人數以及時間之關係有所理解，必不致釀成如此慘重之死亡。歐美各國在第二次世界大戰期間，除特設專門之防空研究所及在大學內舉辦防空講座外，並廣設民衆團體之防空講習班，務使防空之科學智識能普及民間。諺曰：“有備無患”，良有以也。

著者素有研究防空建築之興趣，但苦於各國對於個中要訣嚴守祕密，除通俗之常識外，其理論不易輕洩外人，故著者於搜集資料，至感困難，僅能拉雜各國業已公開之有限智識，參以鄙見，草成是書，內容雖未敢稱完善，但已略可成一體系。茲出問世，若能有助於我國防空建築之研究，則幸甚矣。

本書圖解之繪製，均出自周鼎工學士之手，附此誌謝。

一九四九年八月

陳蛟識於象字工房

目次

第一章 緒論

1 空襲歷史·····	1
2 空襲之目標·····	2
3 投下彈道·····	3
4 炸彈落下之速度·····	5
5 命中準度·····	8

第二章 空襲炸彈

1 空襲炸彈之種類·····	11
2 爆炸彈之種類·····	11
3 炸彈之構造·····	12
4 破壞藥·····	14
5 炸藥係數·····	15

第三章 炸彈之作用

1 概說·····	16
2 侵徹作用·····	18
3 鋼料之侵徹·····	23

4	侵微量之推算	24
5	重層之侵徹	26
6	貫徹	27
7	爆炸作用	33
8	對於混凝土之爆炸效力	37
9	對於鐵料之爆炸效力	45
10	爆風作用	46
11	爆風之性質	47
12	爆風之壓力	47
13	爆風之破壞作用	50
14	爆風之破壞力	52
15	彈片作用	54
16	彈片分布	55
17	彈片效力	60
18	其他作用	62
19	炸彈之綜合威力	64
20	炸彈在水中之威力	66

第四章 燒夷彈

1	概說	69
2	種類及效力	69

第五章 毒氣彈

1 概說.....	73
2 種類.....	73
3 用法.....	75
4 特性.....	76
5 瓦斯毒力.....	79
6 防毒室內之致死時間.....	80
7 對於物料之毒作用.....	84

第六章 防護材料及構造

一 防彈材料

1 耐彈標準.....	86
2 防護層材料.....	87
3 防護層之鋼筋排列法.....	88
4 防彈片材料.....	92

二 防護構造

5 防護層種類.....	95
6 建築物之受彈面積.....	96
7 屋面形狀.....	97
8 建築物之防護.....	98
9 地下側牆之防護.....	102
10 地上構築物之相互間隔.....	103

- 11 地下構築物之相互間隔..... 104
- 12 崩壞物荷重..... 105

三 防毒構造

- 13 空氣容量..... 107
- 14 過濾換氣裝置..... 113

第七章 防護室

一 概說

- 1 意義及其應具之條件..... 115
- 2 防護室之種類..... 116

二 簡易防空壕

- 3 位置及佈置..... 116
- 4 型式..... 117
- 5 規模及構造..... 118
- 6 構築材料..... 121
- 7 防毒構造..... 121
- 8 配合式防空壕..... 122
- 9 簡易防空壕之試驗例..... 123

三 耐彈防空壕

10 位置、規模及構造·····	124
11 公共防空壕·····	126

四 防護室

12 位置及規模·····	129
13 構造·····	132

第八章 防火與滅火

1 燒夷彈之侵徹及點火·····	134
2 火災現象·····	134
3 火災與氣象·····	135
4 延燒原因·····	136
5 延燒速度·····	137
6 防火·····	138
7 防火材料·····	138
8 防火區·····	140
9 防火帶·····	141
10 防火間隔及太平梯·····	144
11 滅火·····	145
12 消防供水·····	146

第九章 防空偽裝

1 偽裝之意義及其方針·····	150
------------------	-----

2	偽裝建築物與敵機之假定距離·····	154
3	認識物體之距離·····	156
4	需要偽裝之限界·····	159
5	偽裝種類·····	160
6	偽裝材料·····	167
7	偽裝方法·····	169
8	建築偽裝例·····	170

第十章 防空都市

1	都市與戰爭·····	173
2	防空都市計劃·····	173
3	防空都市構築方策·····	174
4	防空都市之形態·····	176

第十一章 原子彈

1	概說·····	180
2	原子彈爆炸原理·····	180
3	原子彈之作用·····	183
4	原子彈之防護法·····	185
5	輻射線之吸收·····	186
6	地下防空壕之土壓計算·····	187

第一章 緒論

1 空襲歷史

以飛機投彈爲攻擊之武器者，當以第一次世界大戰始。一九一四年八月三日，德法交戰未及半月，德機即開始翱翔於巴黎上空，投下小型炸彈。截至一九一八年休戰爲止，巴黎共遭空襲九〇次，投彈七〇噸，死者達五二七名，負傷一二六一名，物質損失不貲。在此期間，英本土遭受空襲，累計機數六四三架，投彈二七〇噸，死者一四一四名，負傷三四一六名，物質損失約值三〇〇萬鎊。德國各大都市及工業設施被襲六八三次，累計機數四四〇八架，投彈一五七〇〇個，死傷達二四四〇名，物質損失共計二五〇〇萬馬克。大戰初期使用之炸彈，每枚尙不過爲3kg者。至一九一八年已使用50kg以上之炸彈矣。第一次世界大戰雙方所投彈總數量，若與第二次世界大戰者相較，尙不及德機於轟炸柏明罕及加芬德里一夜間所投炸彈之總量也（300~500噸）。

一九三六年六月開始之西班牙內戰三十二個月間，巴塞隆那市空襲頻繁，而死者不過四三五七名。蓋市民對於防空漸成習慣，而市民之十分之二備有完全耐彈之防護室，十分之四備有防彈片、爆風之防空壕，其他十分之四大部均可收容於郊外之隧道式防空壕內。其損失之所以不大者，蓋亦由於防護設施完備所致。

及第二次世界大戰，空戰已成為戰爭之主力。各國均互對敵國領土施行熾烈之空襲。舉凡大小都市、工場地區、鐵路、港灣，無不有蒙受空襲之可能。據英國發表，該國本土所受空襲，其中有火箭彈一〇四八個，流星彈八〇七〇個，炸彈七六二〇個，共計一六〇〇〇餘噸。總計被毀房屋五百數十萬戶，合全國民房三分之一。又據德國發表，投於英本土之彈為六三〇〇〇噸。英美二國發表，襲德本土投彈約為一〇〇萬噸。蘇聯雖未發表其投彈之統計數字，估計當不下五〇萬噸至一〇〇萬噸也。

日本都市多木造房屋，故美國對日空襲多用燒夷彈。估計日本全國房屋之全被燒燬者為二四〇萬戶以上，半燬者約九萬戶，死傷總計六八萬名（因原子彈死傷者二七萬名），罹災者約九二〇萬名（包括死傷者在內）。

我國受空襲最烈之城市當為重慶。吾人雖未能獲得正式統計，但據日本方面估計，即在一九四〇年六月一六日及二四日二次空襲中，房屋之被毀者已在四〇〇〇幢以上。一九三九年五月第一次空襲重慶時，重慶防空設備僅有高射砲十門，飛機亦寥寥無幾。民間防空實無可言之處。致死傷達一萬以上。重要建築物多被毀壞。該市多木造房屋，兼以消防機關不足，遂致火災竟達十二小時以上。經此次損害，當時政府乃規定居住限制、工業疎散、趕造防空壕等方策。然一九四〇年五月二六至二八日之第二次空襲，死傷尚在二千以上，民房被毀一七〇〇幢以上。蓋因當時建設既不澈底，且對於防空設施亦無合理之認識也。

2 空襲之目標

空襲可分戰略性空襲與戰術性空襲二種。兩者之界限有時甚難劃分。都市空襲，多屬戰略性。其選定目標之原則如下：

(a) 殺傷敵國人民，毀壞其房屋財產，使其衣食住等方面發生困難。陷其精神於惶恐不安，甚至使其發生動搖混亂，而挫折其戰爭意志。

(b) 破壞敵人之軍事、政治、經濟等中樞機關，減低甚至停止其作戰能力。

(c) 毀滅敵人重要資源及生產工場，使其喪失作戰之泉源。

(d) 破壞敵人鐵路、港灣等要衝，遮斷其兵力之輸送或軍需品之補給。

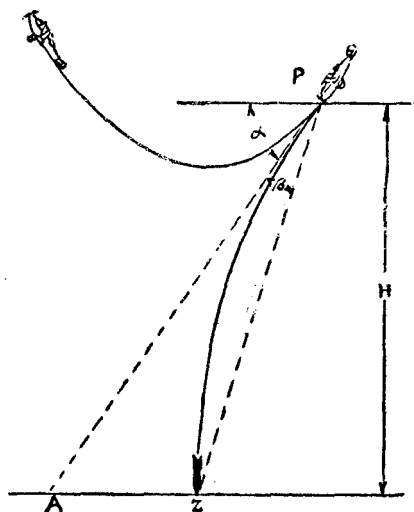
以上臚列者不過係原則上之目標，至進行攻擊時，應以當時之戰況、氣象、航路、敵國政情、民心動向、目標狀態及防空部隊之配置等而定。總之，凡有重要設施之處，其遭受空襲之危險率亦最大，此固不待言者也。

3 投下彈道

在真空中投彈，彈道應成拋物線形。在空氣中投彈時，炸彈因受空氣之抵抗，彈道稍傾垂直。茲試將水平轟炸及俯衝轟炸之彈道略述如下。

水平轟炸：為最普通之轟炸方法，其彈道狀況如第1圖。機師在A點發見目標，飛機保持水平飛行，照轟炸瞄準器瞄準目標，在適當位置之B點投下炸彈後，彈經BEZ之彈道而命中目標。其中關係，以公式表之如下。

$$AC = 2 \sim 3.7H$$



第 2 圖 俯衝轟炸圖

彈，機軸向 AP ，炸彈即向 PZ 方向落下，彈道與 PA 成 β 角。故向 A 點瞄準時，則彈落 Z 點。高度愈大則 AZ 亦愈大。飛行眼鏡即為應此需要而製造者。又 AZ 之距離為降下角及降下速度之函數。故降下速度小之飛機不適於俯衝轟炸之用。

4 炸彈落下之速度

炸彈下落，愈接近地面，則其速度愈增。然空氣之抵抗亦因彈速之增加而加大，遂至成空氣抵抗與加速度相等之等速運動。此時之速度稱為炸彈之極限速度，可由次式求之。

$$V_m = 280 \sqrt{\frac{1P}{d^3}} \quad (2)$$

式中 V_m = 極限速度 (m/sec)

P = 炸彈重量 (kg)

l = 炸彈長度 (cm)

d = 炸彈直徑 (cm)

茲若 $l = 6.5d$

則
$$V_m = 710 \sqrt{\frac{P}{d^2}} \quad (3)$$

炸彈若在某一高度投下時，其着速可由次式求之。

$$V_z = V_m \sqrt{1 - e^{-2KZ}} \quad (4)$$

$$V_x = V_0 e^{-KH} \quad \text{或} \quad V_x = V_z \cot \theta \quad (5)$$

式中 V_z = 炸彈之垂直分速

V_x = 炸彈之水平分速

V_m = 極限速度

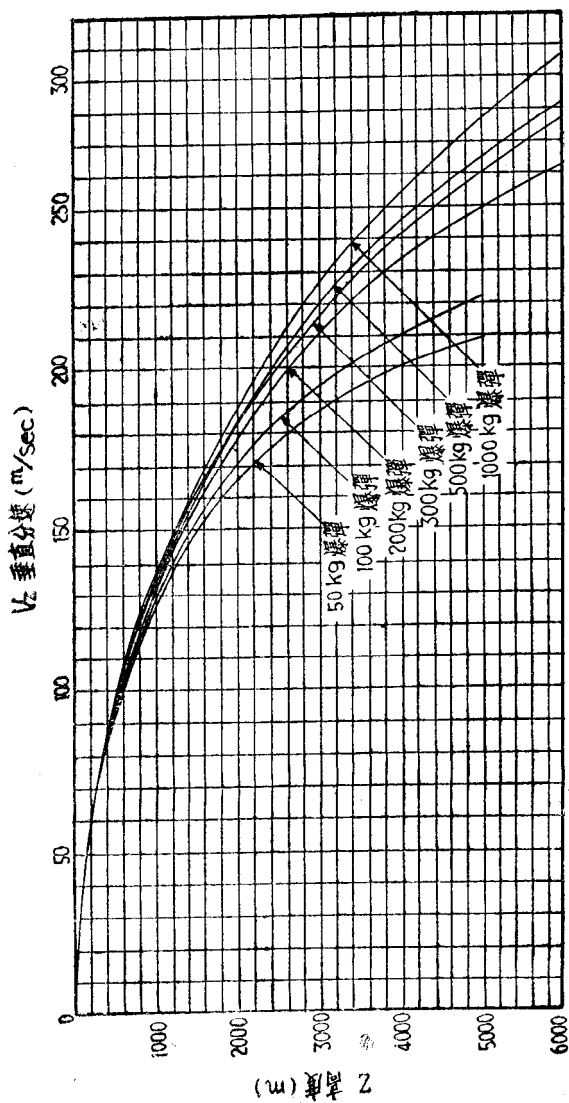
Z = 投彈高度

$K = g/V_m^2$ = 彈道係數

V_0 = 水平初速度

第 1 表 水平轟炸時炸彈之垂直分速 (m/sec)

彈種 (kg)		50	100	200	300	500	1000
高度 (m)							
500	垂直 分速 m /sec %	92	93	94	95	96	97
1000		126	128	131	133	134	136
2000		165	171	180	183	184	188
3000		187	195	211	213	220	226
4000		200	211	233	241	246	254
5000		208	222	250	261	266	277
6000		212	228	258	276	282	297
極限速度 (m/sec)		233	257	327	365	387	456



第 3 圖 水平轟炸時投彈高度與垂直分速之關係