

軍事工程學

員帥章
隨工動
備等
軍優
國取
各榮
本考
日部
美育
歐教
察國
考英
法

吳國柄著

吳國柄

軍 事 工 程 學

軍 事 工 程 學 目 錄

弁 言	1
概 說	2
第 一 章 寨子	3
第 二 章 城牆	5
第一節 城樓	5
第二節 城垛	8
第三節 城壕	8
第 三 章 碉堡	9
第 四 章 棚樓	10
第一節 棚樓外面的佈置	10
第 五 章 步槍護牆	17
第 六 章 散兵壕	18
第一節 散兵壕內的排水設備	18
第二節 散兵壕的偽裝	18
第 七 章 散兵坑	27
第 八 章 機關槍陣地選擇及機關槍掩體的建築方法	31
第 九 章 砲兵陣地選擇同砲掩體的建築方法	37
第 十 章 最初砲台的構造	38
第 十 一 章 露天砲台的構造	39
第 十 二 章 暗砲台的構造同砲兵陣地的選擇	40
第 十 三 章 臨時砲掩體的構造	42
第 十 四 章 半永久式砲掩體構造	45
第 十 五 章 永久式砲掩體構造	47
第 十 六 章 平地用砲掩體建築方法	54
第 十 七 章 平地砲掩體的偽裝	55
第 十 八 章 平面掩體的排水設備	56
第 十 九 章 砲掩體建築在山坡方法	58
第 二 十 章 山地上砲掩體防水同排水的方法	59
第 二 十 一 章 山地砲掩體的偽裝方法	60

第二十二章	砲掩體護脚設計	61
第二十三章	砲掩體使用的方法	62
第二十四章	山洞砲掩體建築方法	63
第二十五章	砲輪墊板同駐鋤坑的建築方法	66
第一節	駐鋤坑的建築方法	66
第二節	駐鋤坑排水設備	66
第二十六章	水力機械升降隱現砲台建築方法	69
第二十七章	法國奇諾要塞之地下設備	71
第二十八章	觀測所	73
第一節	觀測通信設備	75
第二節	觀測所防毒設備	75
第三節	觀測所防潮同排水設備	75
第四節	觀測所內光亮的設備	78
第五節	觀測所的偽裝	78
第六節	建築永久式觀測所施工方法	78
第七節	建築半永久式觀測所施工方法	79
第八節	臨時觀測所建築方法	79
第二十九章	觀測鏡	80
第三十章	觀測氣球	82
第三十一章	探照燈掩體建築方法	84
第三十二章	人員掩蔽部建築方法	88
第一節	山地人員掩蔽部建築方法	88
第二節	臨時人員掩蔽部建築方法	91
第三十三章	電話掩體同電線電纜的保護方法	92
第一節	電線的保護方法	92
第二節	電纜的保護方法	92
第三十四章	交通壕的建築方法	95
第一節	明交通壕	95
第二節	暗交通壕	99
第三十五章	彈藥庫的建築方法	105
第三十六章	汽油庫的建築方法	107
第一節	小模油庫	107
第二節	大模油庫	107

第三十七章	濾水池及儲水池的建築方法同水井的鑿法	108
第一節	儲水池地點的選擇	108
第二節	濾水池及儲水池的建築方法	108
第三節	水井的鑿法	108
第三十八章	飛機場使用同牠的建築方法	112
第一節	飛機場跑道建築道面的方法	112
第二節	飛機場排水設備	114
第三節	飛機跑道的偽裝	114
第三十九章	飛機庫的建築方法同飛機掩體牆的做法	117
第四十章	巷戰工事的建築	120
第四十一章	沙包或土包堡壘	128
第四十二章	附防禦工事	130
第四十三章	要塞道路及偽裝方法	133
第四十四章	掩體交通設備	135
第四十五章	各種掩體防毒設備及戰場上所用的毒氣	140
第四十六章	偽裝迷彩同煙幕	143
第四十七章	掩體外牆形狀及彈丸的關係	144
第四十八章	掩體的側防	146
第四十九章	預防掩體受彈而震動的設備	149
第五十章	火綫交火佈成火網的說明	150
第五十一章	射口同火網及死角的關係	152
第一節	步槍射口	152
第二節	機關槍射口	152
第三節	射口門的構造	152
第四節	掩體上射口的模型	154
第五節	砲射口的開法	154
第六節	射口門的開法	154
第七節	射口的防水設備	154
第五十二章	掩體門的設計	157
第五十三章	建築水泥三合土工程水泥混合法	162
第五十四章	現在攻守用的軍火種類同威力的說明	163
第一節	步兵用的兵器	163
第二節	砲兵所用的兵器	167

第三節	陸地戰車及其行動情形	182
第四節	海軍所用的兵器	188
第五節	空軍所用的武器	192
第五十五章	砲彈侵徹的計算	203
第五十六章	飛機炸彈侵徹力計算	224
第五十七章	防禦工事佈置理論	236
第五十八章	打靶場佈置	238
第一節	陸軍靶場的佈置	238
第二節	海軍靶場的佈置	238
第三節	空軍靶場的佈置	240
第五十九章	炸彈破壞力量各種實驗表	241
第一節	各種爆炸彈重量及破壞力表	242
第二節	日本陸軍用 600 公斤炸在土面上實寫圖	243
第三節	各國炸彈炸後土坑深度	244
第四節	德國空軍用炸彈落在水泥三合土上擊毀深度表	245
第五節	德國空軍用炸彈破壞建築物能力表	245
第六十章	殺傷彈碎片數量表	246
第一節	美國三十磅殺傷彈效力表	246
第二節	炸彈碎片殺傷範圍表	246
第三節	破壞彈炸孔的理論深度同實際深度	246
第四節	轟炸壁壘効力表	246
第五節	各種炸彈破壞威力表	247
第六節	各種炸彈能破壞各種建築物厚度表	248
第七節	各種炸彈能破壞物質厚度表	249
第八節	抵抗機關槍及步槍材料之強度表	249
第六十一章	建築工事各種材料表	250
第六十二章	三合土水泥漿每立方英尺重量表	252
第一節	水泥三合土材料計算表	253
第二節	水泥漿材料計算表	255
第三節	洋灰混凝土成分配合表	257
第四節	灰沙漿成分配合表	258
第五節	鐵筋水泥三合土工程計算圓鐵條重量表	259
第六節	鋼筋水泥三合土工程計算方鋼條重量表	260
第六十三章	新制度量衡表	261
第一節	度量衡比較表	263
第二節	度量衡公制折合表	265
第六十四章	計算各種形體面積公式表	268

弁 言

我國以前關於軍事上的建築，在專制時代，均由皇家主持建造，民國以後，多由軍事機關辦理，然皆認為軍事秘密，不准人民自由研究，或建造，所以關於這種書籍，國內向來是沒有的，後因國際的壓迫，才設軍事學校，公開研究，但所用的書籍，都是來自外國，而外國因軍事上的秘密，所供給於我國的書籍，都是很普通的，且我國所學的人才，也只限於軍人，所以關於自衛的防禦建築學，就不能普及到民間，同時也就沒有這種專門書，作我們研究防禦的張本，這種專門書難得出世的緣故，多半是因為作者，不但應該富有軍事的知識，而同時要有高等工程的學問，才能知道飛機大炮侵徹的威力，同保壘掩體的抗力，及其他一切障地配備方法，使障地有堅固的據點，才能站着腳，作有效的進攻，致敵人於死地。

現在飛機發達，若敵國由天空用很多的飛機，運輸軍隊，在最短的時間，佔據一城，作為根據地，而同時星夜用機械化部隊，與飛機所運來的軍隊聯絡，則一個國家的滅亡，可於數小時就辦了，本年德國吞併奧國，就是這個樣的，若是全國人民都有軍事工程知識，各處都建築有防禦工事，敵人由飛機上，下來的軍隊，可以殲滅，由陸路來的，機械化部隊，寸步不能前進，縱入城市，就有永久常備的巷戰工事，可以殲滅牠，這是本書中最要緊的意思，國柄幼時披閱保定軍官學校課程，稍長專攻土木機械工程學於歐洲，復得法國百里索將軍，親授要塞工程，並考察歐洲大戰場戰跡，親閱各國軍備，回國後辦理市政同軍事等工程，每於工作時，想到防禦工事的重要，特於公餘的時候，將歷年所想到同經驗的，集成此篇，當這抗戰的期間，全國人民應有自衛的技能，有堅強的防禦工事，才能阻止敵人的推進，才能保存我們的領土，特書此篇，作為建築防禦工事的張本，以供國人的研究，敬希海內學者，予以教正，是為銘感，國柄謹叙於國民政府軍事委員會，委員長武漢行營專員室，民國二十七年六月一日。

概 說

築城的工作，在古時就有，牠的建築進步完全是隨着科學同軍火前進的，在牠進步的程序中，可以分三個時期。第一個時期是弓箭時代的築城工作，在這個時期，弓箭的力量不大，所以防禦的工程就非常的簡單，守衛的人也只用土築或石砌成寨子，守着這個寨子，敵人就不能攻進來了。

自火藥發明以後，土寨子就擋不住火藥了，所幸有磚的發明，於是用磚做成高牆，叫着城牆，不但弓箭射不進來，而且槍砲也打不進去，因為牠很高，人也無法爬上城牆，又在牆的外邊挖一條壕，壕內存水，使敵人不能越過這個壕逼近城牆，這是由寨子進步而為城池的程序。

後因槍炮的射程又進步，子彈可以超過城牆，又因城牆的工程太大，一時不易建築，乃利用軍火的火線，作為阻止敵人前進的障礙，於是有壘樓堡壘同炮台的發明，惟因炮火再進步，射程過遠，炮手不能直接看見目標，非有中間的觀測不能命中，乃有觀測所的發明，因避免炮火的攻擊，陣地上有交通壕，人員掩蔽部，電話掩體，彈藥庫，儲水池的設備，就是用掩體的建築使敵人看不見避火器的利害。

自從飛機發明以後，由平面戰而變為立體戰，由戰線戰，而變為全面戰，地面上前方與後方的一切行動，飛機上都可以看見，地面上一切的工事，同軍隊及後方的資源，飛機都可以用炸彈炸燬，所以地面上的工事就都要加以蓋子，使飛機看不見，炸不壞。

以後火藥更進步，破壞力更大，防禦的工事因此更難做，但是有高射炮的發明，能阻止飛機低飛，軍事家就利用飛機不能詳細偵察地面的工事，同工事深厚的抗力乃有建築在地下同山中及各種掩體的工作，同時外面有偽裝迷彩的設備，使敵人不能作有目標的攻擊，萬一命中，更有掩體的保障，因此各種掩體的厚度，都根據飛機炸彈同大砲的侵徹力量計算建築的，此有飛機後工事建築大畧的情形。

本書除依照工事進步的程序，詳細繪圖說明外，並參照海防江防陸地城防巷戰的需要，作有統系的研究，並繪明配備的方法，各種實寫圖樣，使閱者一見明瞭，尤其對於各種掩體射口的開法，水泥三合土混合法，有專篇說明，及計算炸彈炮彈的侵徹力公式，實驗圖表，詳列於後作為建築永久工事的袖珍。

第 一 章 寨 子

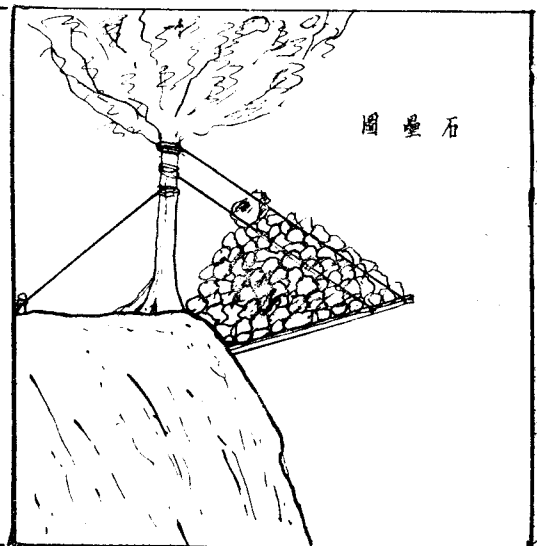
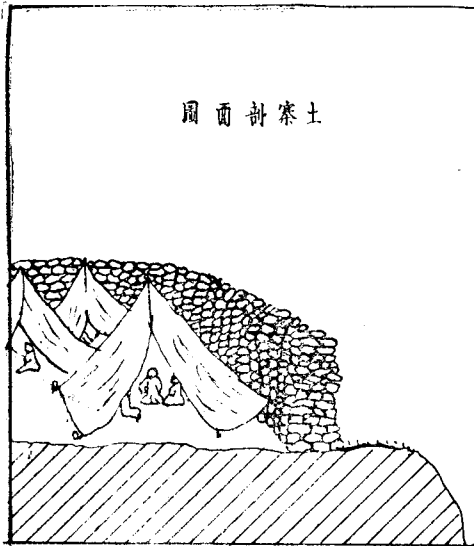
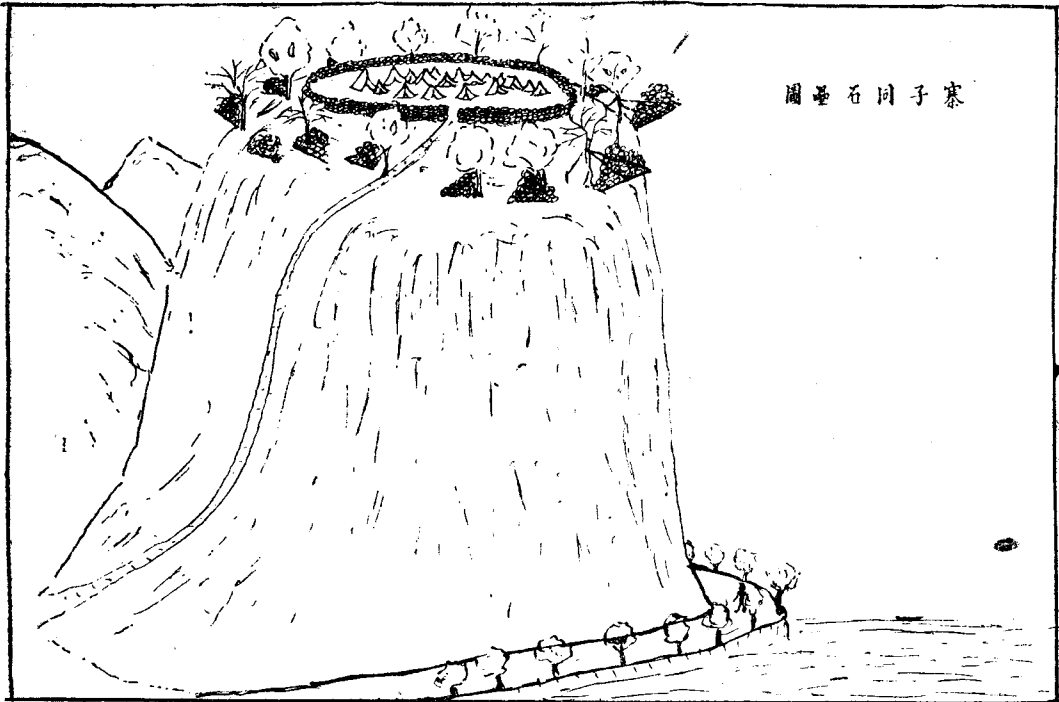
寨子是古時打戰屯兵的建築，在築城上說是最早的工事，我國古來屯兵在山多的地方，就在山頂上用石頭圍一個圈，叫做寨子，內面住兵，利用山的險要，在山頂堆着很多的石頭，遇着敵人來的時候，圈裏面的兵，就把石頭推下來，使石頭輾下來，打傷敵人，上面也可以用石頭同弓箭攻擊敵人。

建築的方法，就是在山頂上把大塊的石頭，不用灰漿，乾砌成牆，外面堆着很多的大小石塊，這種石塊就是打敵人的武器。

在平原的地方，若是沒有石頭，就用土築成一個短圍牆，叫着土寨子。

建築的方法，就是把泥土和草做成土磚，砌成夾牆，中間築土，高約過人，上面種上刺樹，利用樹上的刺，阻止敵人進寨子裏來，並在土牆上，安有射孔，是射箭用的，現在用槍，在這個孔射擊，也是很好的。

在一個國家不平靜的時候，鄉下的人多半用這個法子做成寨子，把家都搬到寨子裏住，女人做飯，男人就站在寨子的裏面，在射孔上等着敵人，以求自衛，這種寨子雖然建築很簡單，若是防備沒有重武器的敵人，是很好的，現在把這兩種建寨的方法，詳細繪圖如下，閱者自然明了。



第 二 章 城 牆

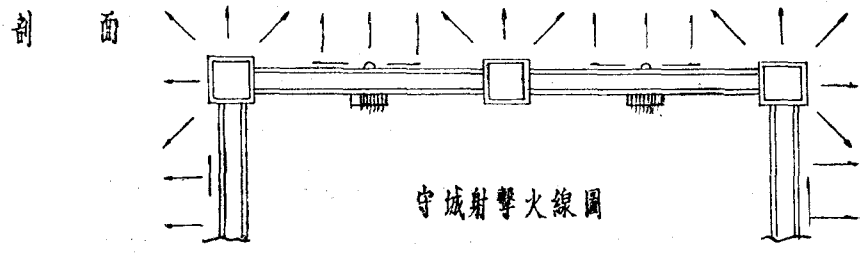
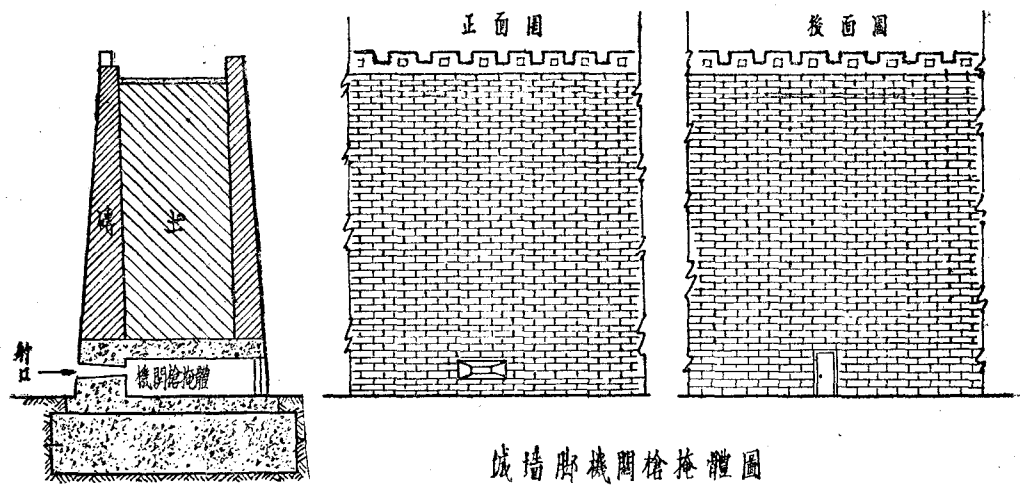
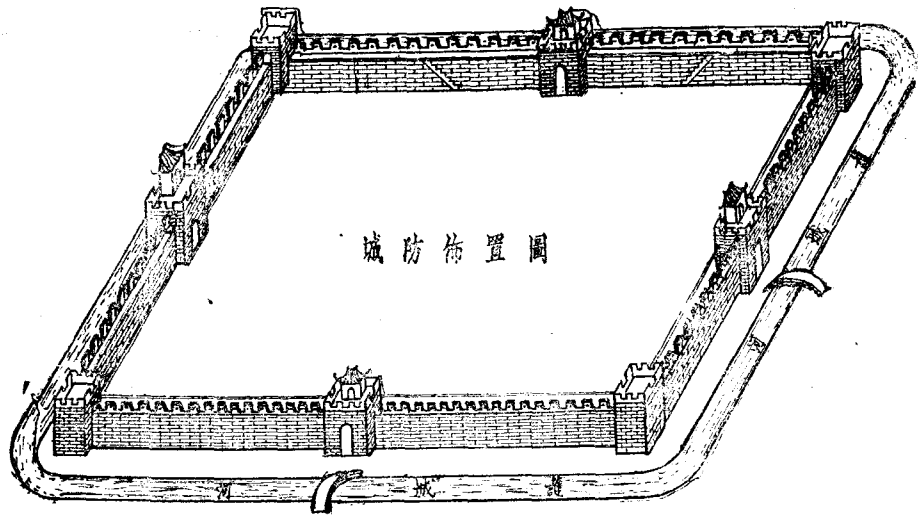
城牆的建築是寨子的進步，自從磚發明以後才有城牆的建築，因為在古時牠是唯一安全的保障，我國有官署的地方，都有城牆，作為保護政治的統係工事，城牆的大小都是按照政治的統係建築的，在首都就叫京城，京城裏面住皇上的，就叫皇城，在各省的就叫省城，在各府就叫府城，在各縣就叫縣城，所有城牆的大小厚薄雖不同，但是建築的方法是一樣的。

歐洲各國古時也有城，雖然那時候東西不往來，但是城牆的建築是一樣的，這也是人類自衛上相同點，我國在秦始皇的時候，見着胡人(蒙古人)非常的強恨，時常來擾亂中國，所以做一條大牆，來阻止胡人，不使他進中國來，這種大牆就叫萬里長城，這個驚人的建築，都是建築在山頂上，胡人決不能扒上來或穿過的。在當時這條萬里長城，實在是有效用，到現在軍火發達，牠不能阻擋飛機和大砲，已失去戰鬥的効力，但是各省城牆，在現在軍事上說仍然是有用的，當戒嚴的時候，關了城門容易管理，在作戰的時候佔據城市，就可利用城牆作為保護，利用城牆作戰，有兩個方法，第一個法則是利用城垛子，作為步兵散步的掩護，利用城樓同城牆的高，作為觀測敵人的用，也有在城牆上安設砲位，作為砲兵陣地，這是居高臨下的優點，但是過於暴露，易為敵人大砲攻擊，同飛機的轟炸，所以最好的守城方法，就是在城根安設砲掩體，同機關槍掩體，因為這種工事，建築在城牆內，外面沒有目標，敵人看不見，縱有集中砲力，城牆可以破壞，掩體就不致破壞了，而且守掩體的兵，在城牆裏面很容易看見敵人的行動，作有效的射擊，又因為防備敵人夜襲，同敵人利用死角來逼近城牆爬城，必定要有側防的工事阻止敵人的扒城，所以現在的守城，非在城牆內做工事不可，若是做在上面，那就容易為敵人轟毀，完全無用的重武器。

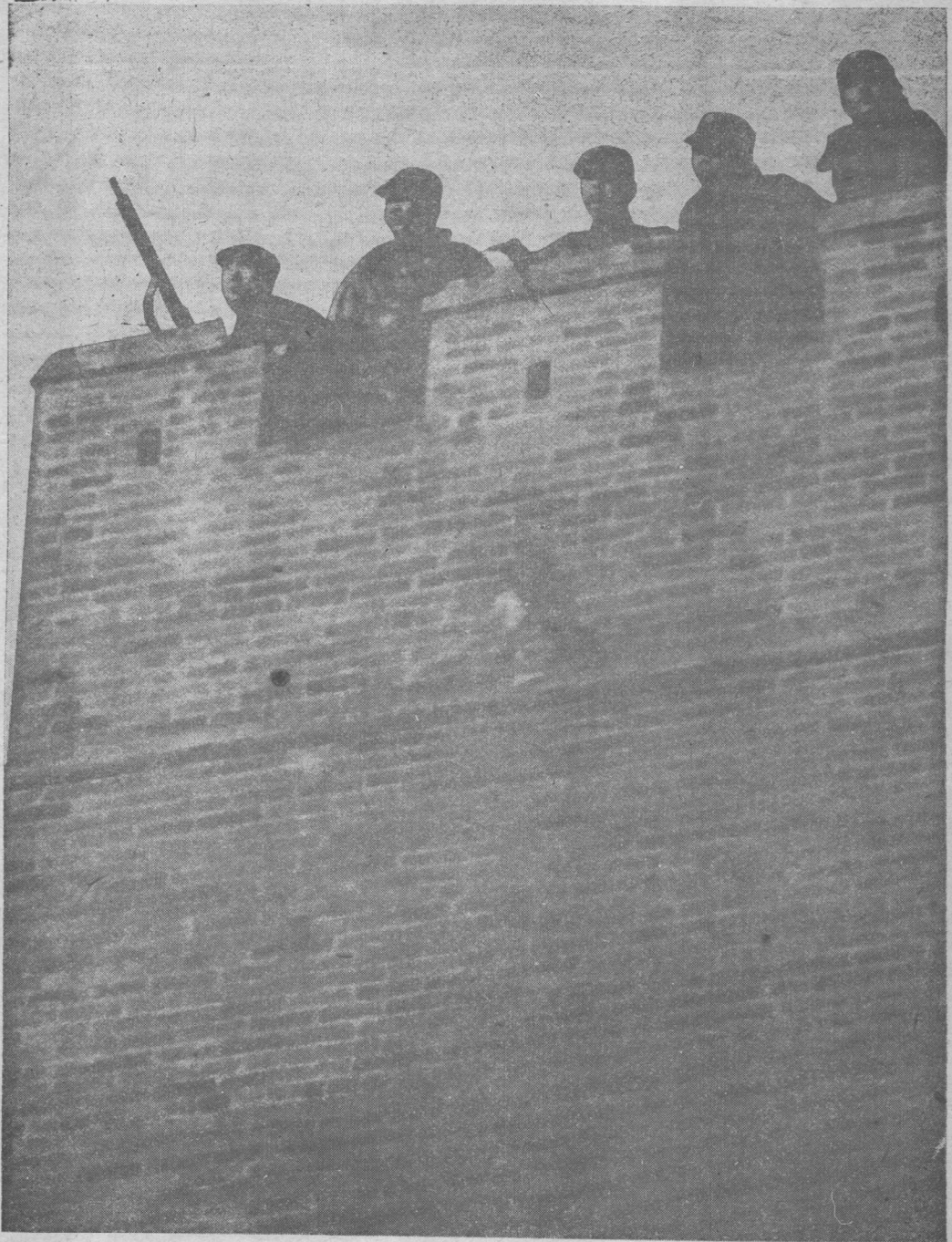
我國古時城外都有城壕，又叫護城河，壕內有深水，在古時這個深水就可以阻止敵人的前進，因現在有橡皮汽圈，同橡皮船的發明，士兵圍在身上或坐在船上，可以直接渡過，壕就失去原有的効用了，但是可阻止敵人。

第 一 節 城 樓

城樓是建築在城牆上的一種樓房，為守城的官兵住宿同望遠用的，因為這是古代的建築，所以都是用木料做樑柱，磚做牆，上面蓋瓦，牠的式樣就是普通樓房，不過牆上安有射孔，為射箭或打槍用的，因為牠是建築在城上，為美觀起見，所以城樓都



城 堦 圖



是建築很好看的，這種建築，在弓箭時代，是很有用的，到現在就完全失去作用了，雖然可以住兵，但是修理費太大，所以我國的各城樓，就慢慢的沒有人去修理牠，縱有人去修理，也不過是保存古蹟同美觀罷了。

第 二 節 城 朶

城朶是建築在城牆上一朶一朶的短牆，牠的作用，是掩護士兵的身體，同時可以由朶旁的空當或射孔裏，射出來箭，殺傷敵人，這種建築，當現在火器時代，後面頂面都沒有掩護，這種暴露，容易受敵人砲火的攻擊同飛機的轟炸及掃射，但是若有援助的軍火，能阻止飛機以居高臨下的地勢，阻止敵人的爬城夜襲，那是很有用的。

第 三 節 城 壕

城壕又叫護城河，在古時做城牆的時候，在城牆的內外，都用磚做牆，中間填土，這個土就是城壕外挖起來的，壕的深約四公尺，寬約十公尺，內中儲水敵人是決不能越過的，在古時牠實真是有用，到現在敵人雖有橡皮器俱可以渡過，若是重大的武器，還是不好通過，現時可以保存作為軍用，亦可作農家灌溉田畝的用。

第 三 章 壩 堡

壩堡是兩種東西，一是壩樓，二是堡壘，因為牠有兩種建築的不同，所以本書就把牠分開，詳細說明於後。

第 四 章 堦 樓

堦樓是守衛地方用的，形狀有圓的有方的；以圓的爲最好，因爲子彈可以滑走，拋的建築，是把一座樓房用磚或石頭做的，牆上安有射口，在古時是射箭用的，現在的槍也可以用，所以這種建築物，在軍事上至今還是有用，因爲內中可以住兵，四圍有射口，可以阻止敵人，上面能安射空武器，能阻止敵人很準確的轟炸，可以自衛，自從水泥發明以後，有很多堦樓都是用鋼筋水泥建築，比較以前的磚石，更堅固多了。

堦樓內面的佈置，底下一層有地窰水櫃同水井廁所，內中鋪地板，夜間士兵可作睡臥用，樓梯在中間，由轉梯上樓，利用樓梯的空隙，安設電話，樓上鋪地板，作爲士兵睡臥的用，屋頂有兩種式樣，一種是平台，一種是圓的，因便於瞭望，同安設射空武器的起見，都在圓心上開一個口，作爲對空射擊同瞭望的用。

第 一 節 堦樓外面的佈置

堦樓外面防禦工事有三層

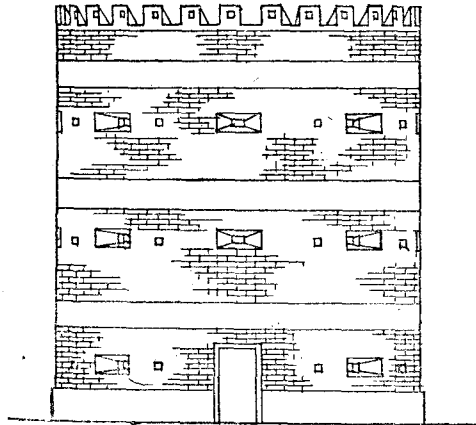
第一層是一個土台，圍在堦樓的外面，這個土台，寬約4公尺至10公尺，平時作爲操場之用。

第二層是一個護堦樓壕，他是圍在土台外邊的，這個壕寬4公尺至6公尺，深4公尺內中存水。

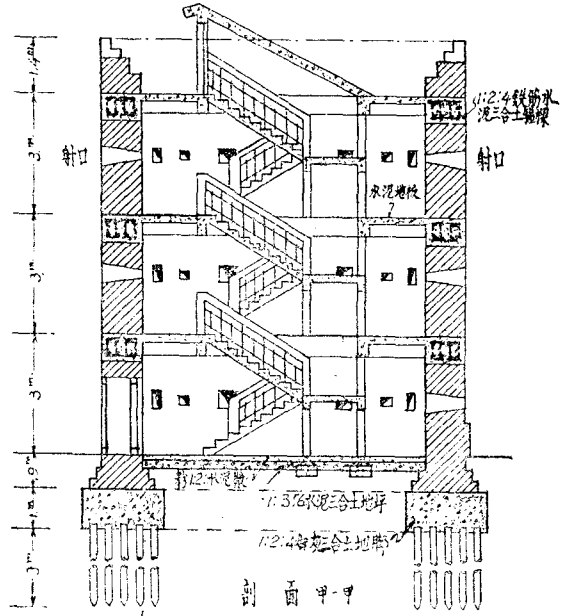
第三層是刺絲網，寬約4公尺，高約2公尺，用木樁釘着，在木樁上再釘上刺絲，使人不能穿過，這樣的佈置，若是敵人想進堦樓來，第一步必須透過刺絲網，第二步須越過水壕，第三步上土台才能到堦樓的牆腳下，經過了這多障礙物，才能到達堦堡，是非常困難的，所以說這種堦堡自衛的佈置，是很好的。

這種樣的堦堡，目標太明顯，只能防土匪用，而於正式作戰時，易爲敵人的砲火毀壞。

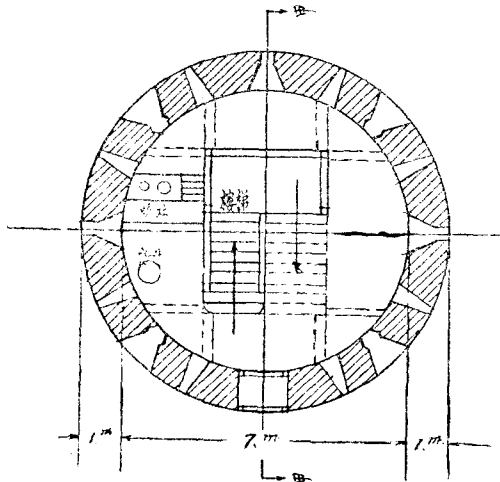
洞 堡 構 造 圖



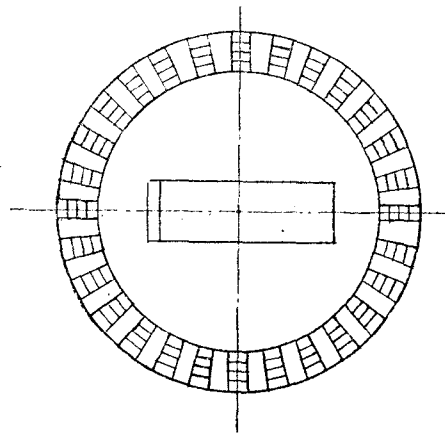
正 面



剖面甲

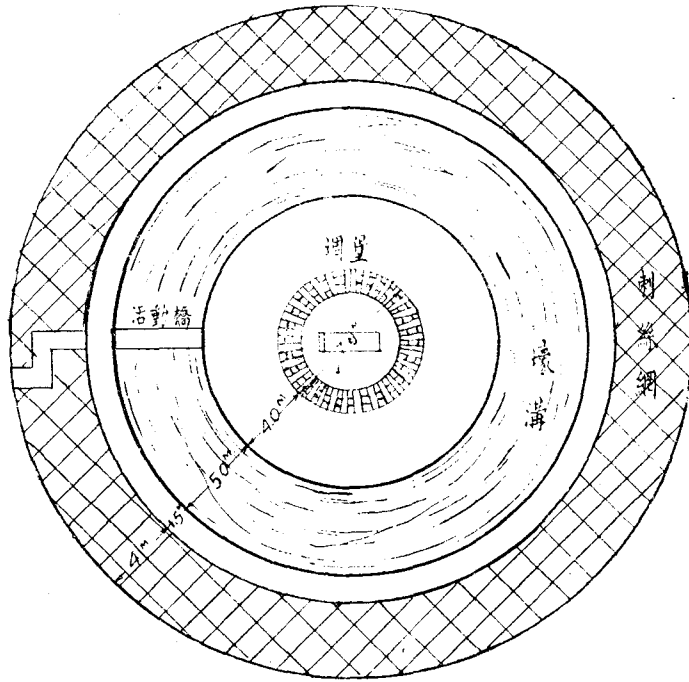


平 面

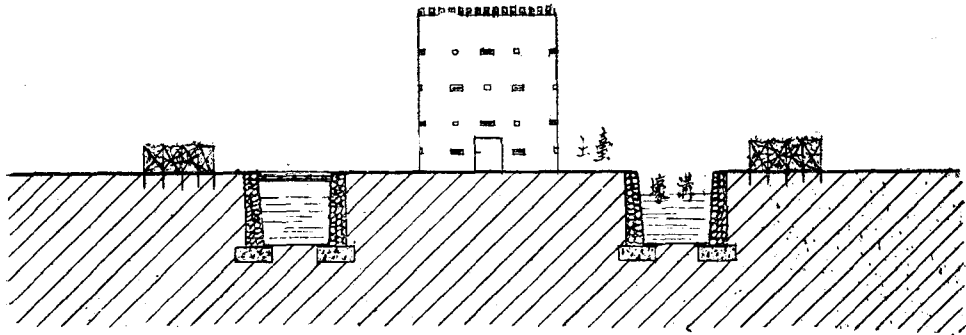


頂 面

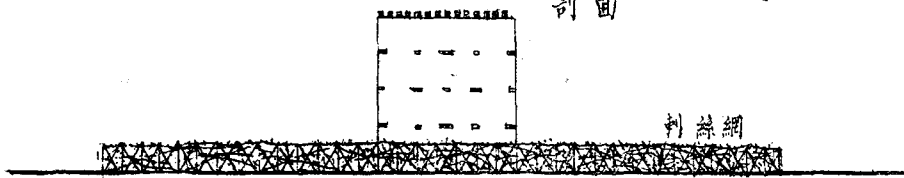
碉 堡 佈 置 圖



平 面

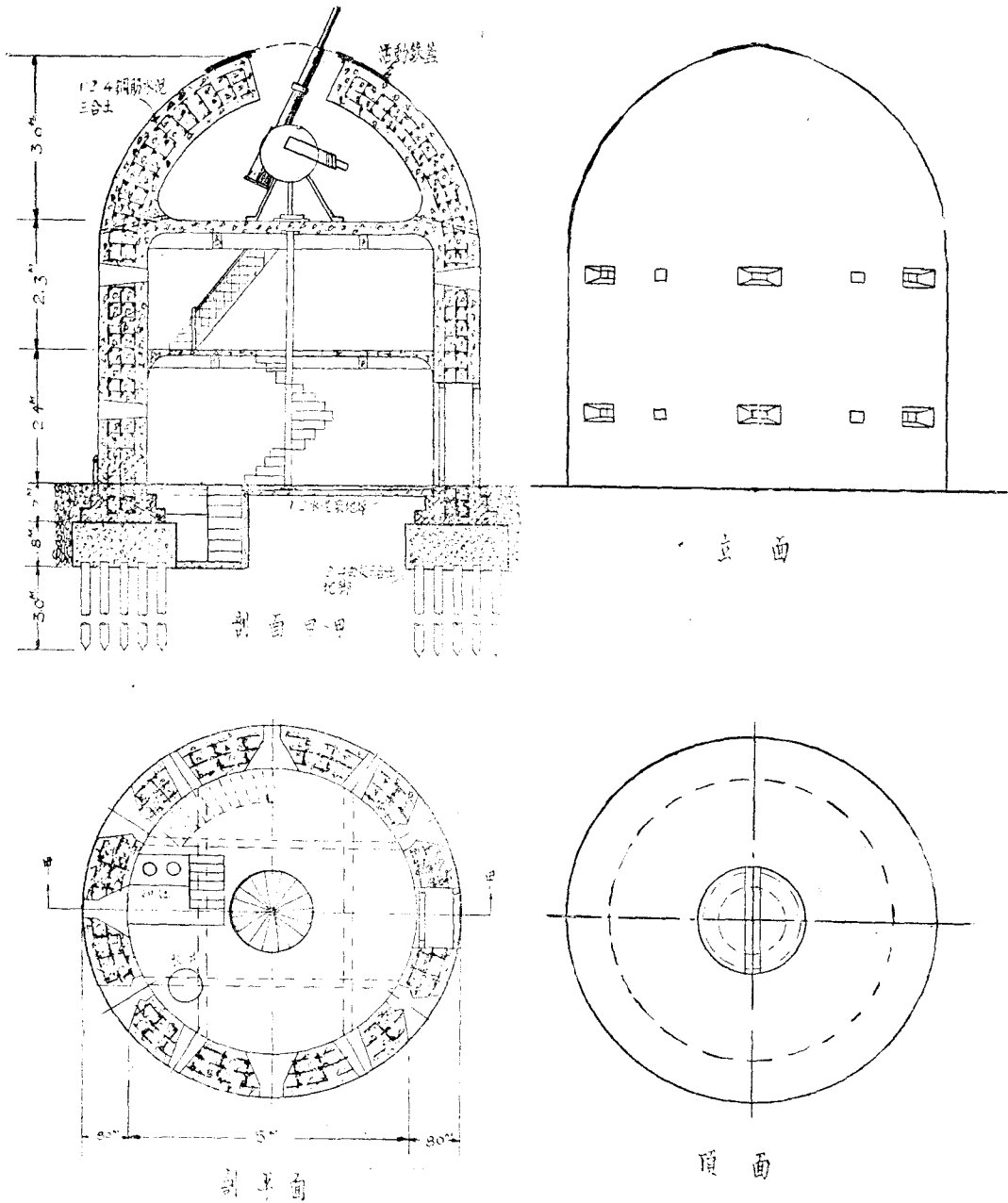


剖 面

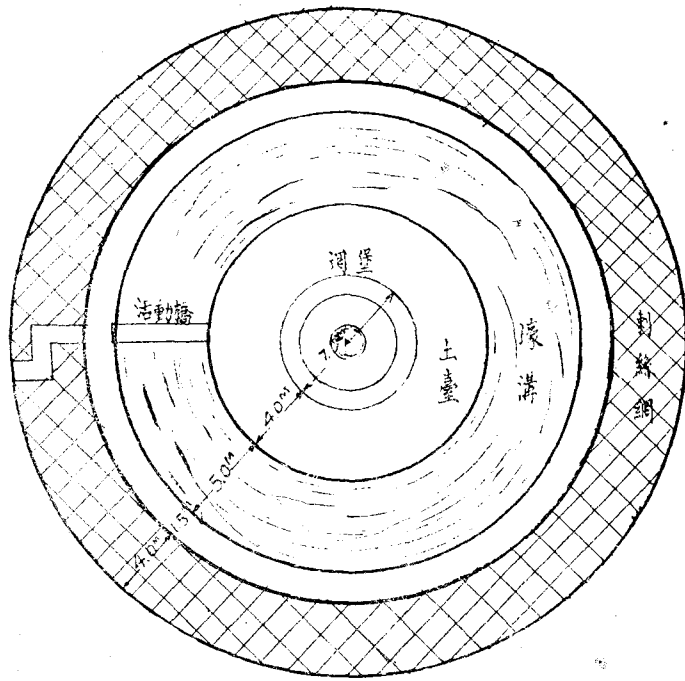


立 面

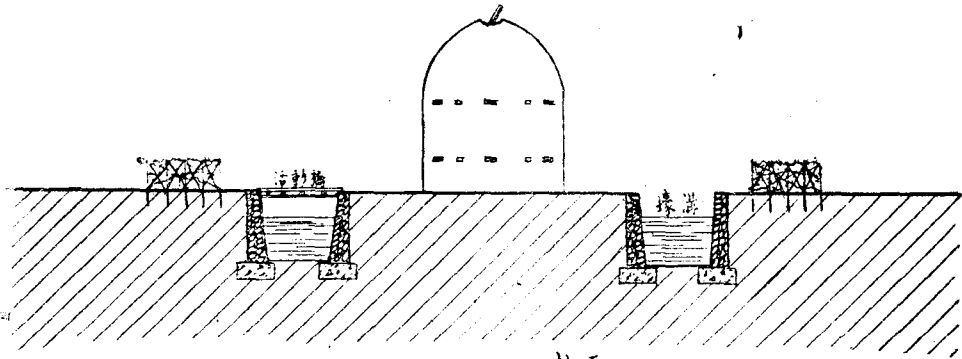
洞 堡 構 造 圖



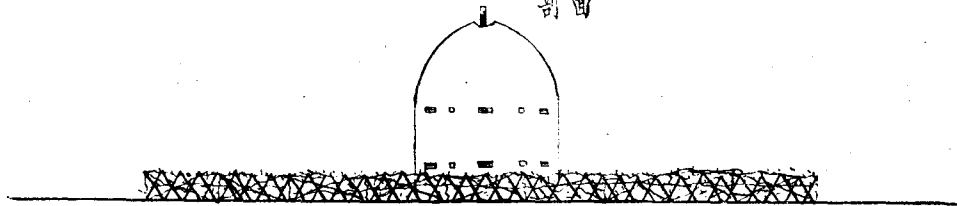
壘 佈 置 圖



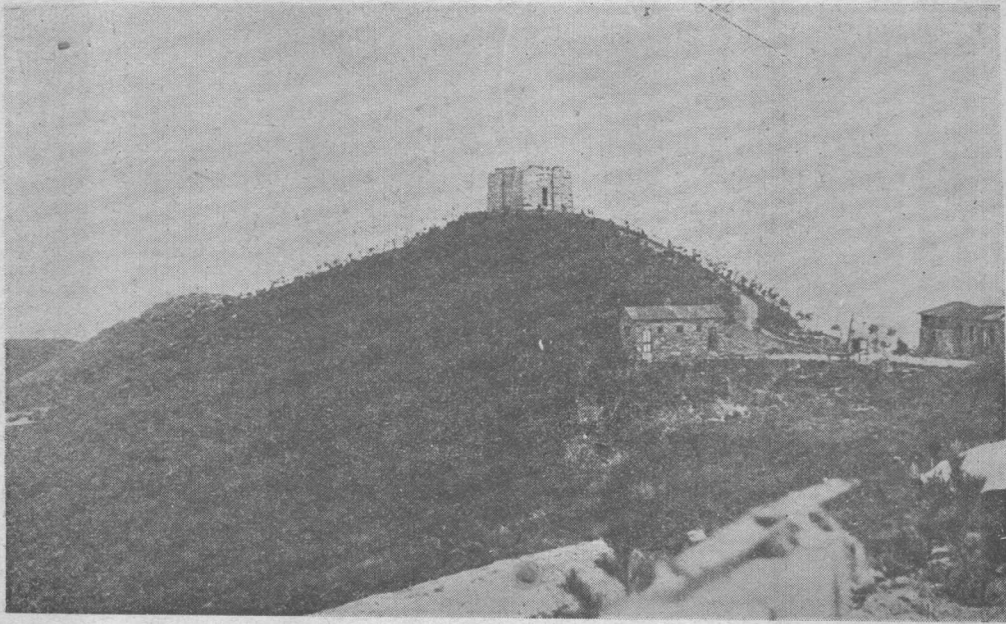
平 面



剖 面



立 面



在山嶺上已建築成功的壩堡

石 砌 的 碉 堡



第 五 章 步 槍 護 牆

步槍護牆，就是在普通牆上，開幾個步槍射口，作為射擊敵人的用，射口很小，只能容一枝步槍口就可以。射口離地面高約平人肩，每個槍口的相隔距離，以三公尺為好，這種工事完全是為防禦用的。

第 六 章 散 兵 壕

散兵壕是士兵挖的一條土溝，士兵就站在壕內，沿着壕邊躺着，向敵人射擊，後面就作為士兵的交通，所以說散兵壕，同時可作交通壕的用，又利用壕的土壁，作為掩護士兵的身體，這種壕溝很長，牠的形狀以灣曲不直為最好，若是直壕溝，敵人由側面攻擊，也就是順着壕溝射擊，敵人一槍可以打幾個人，所以這個壕溝必定要有側防，側防的方法，就是把壕溝做成灣形，或之字形，利用牠的灣，來阻止槍彈，這樣灣有三種；

- 一·之字形或電光形或鋸齒形的壕溝，就是幾個角線連合成不斷的之字形或電光形或鋸齒形壕溝。
- 二·城牆形的壕溝，就是幾個城垛線連合成不斷的，城牆形的壕溝。
- 三·水波形的壕溝，就是幾個水波線，連合成不斷的水波形的壕溝。

以上三種，都是普通的戰壕平面的式樣，至於他的深度，以人在壕溝內面能走，使外面看不見為合宜，普通戰壕深一公尺六至二公尺，寬約一公尺五，利用這個溝內起出來的土，堆到溝的上面，前方所有實際挖的土，只有一公尺深，其他一公尺高的土，是壕內起出來的積土，為射擊方便起見，就做一條擊擱手台，同踏脚土墩。

第 一 節 散 兵 壕 內 排 水 設 備

散兵壕的排水，非常的重要，若是壕內沒有排水的設備，每逢天雨後，壕內必有積水，成了一條水溝，天晴後，水也一時不能乾，士兵站在水內，非常的不衛生，在戰時說可以減少兵士的力量同精神，在戰後說，士兵容易因濕生病，所以戰壕必定要有排水的設備，這種排水的工作，非常簡單，就是在戰壕底子上，士兵的背後，靠着壕牆，挖一條小溝，使雨水都積在溝內，向低頭流洩，所以壕溝的兩頭，不能做齊，必定要挖開口，放水才好，若在山坡上，則在壕的上面挖一條排山水溝，使山上的水不能沖到壕內來。

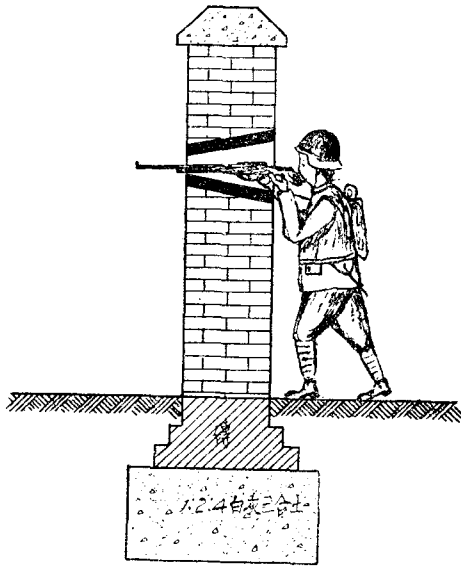
第 二 節 散 兵 壕 的 偽 裝

散兵壕的偽裝，在飛機沒有參戰以前，牠的偽裝，就是在壕內新積土面上，加鋪草皮，或舊土蓋着，使敵人由遠處看不出來，不能作為有目標的射擊，自從飛機參戰以後，地面上的壕溝，在空中都可以看見，所以壕底壕牆，都要偽裝起來，使敵人看不見，偽裝的方法有兩種。

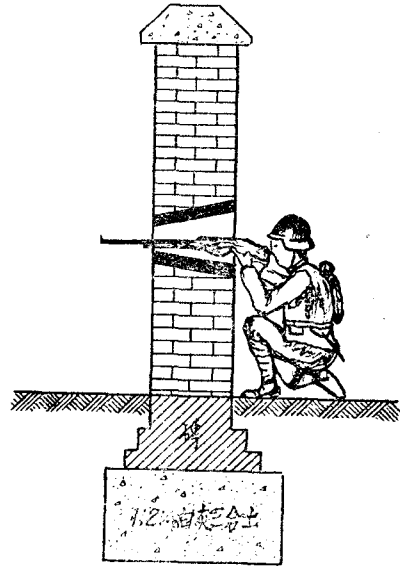
一種是網式的偽裝，就是在散兵壕上鋪繩網，或鐵絲網，網上再繫上偽裝物品，如樹枝乾草及有色的麻筋，以遮敵機的眼目。

一種是架式的偽裝，就是在散兵壕上，鋪上橫木作架，上面再蓋樹枝，這種偽裝法，以在森林內為相宜，總起來說，就是有偽裝後，看不出是個壕溝才好。

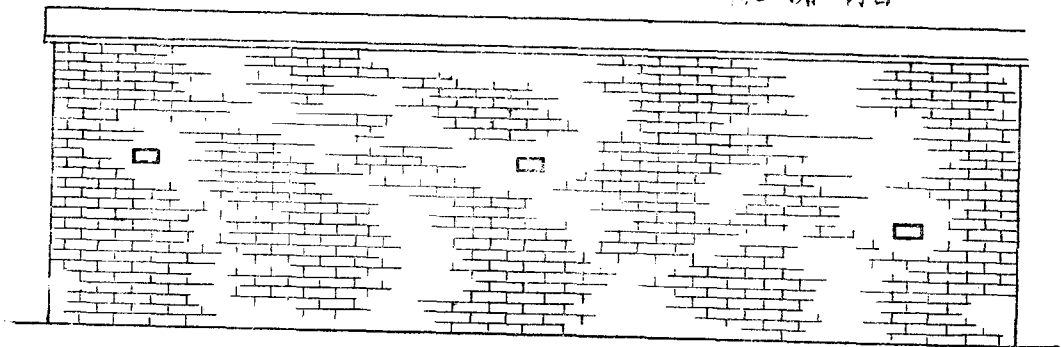
步 槍 護 牆



立式射口剖面



跪式射口剖面



正 面

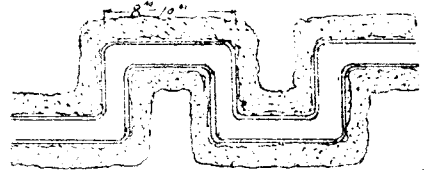


利 用 堤 作 爲 胸 牆 圖

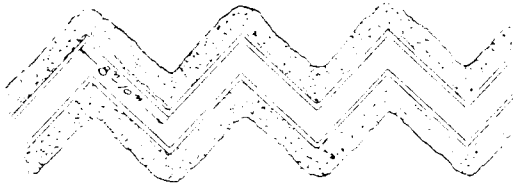
散兵壕式樣圖



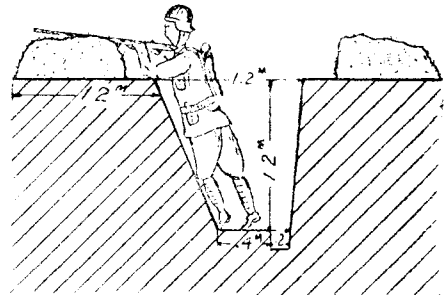
蛇形式



構牆式

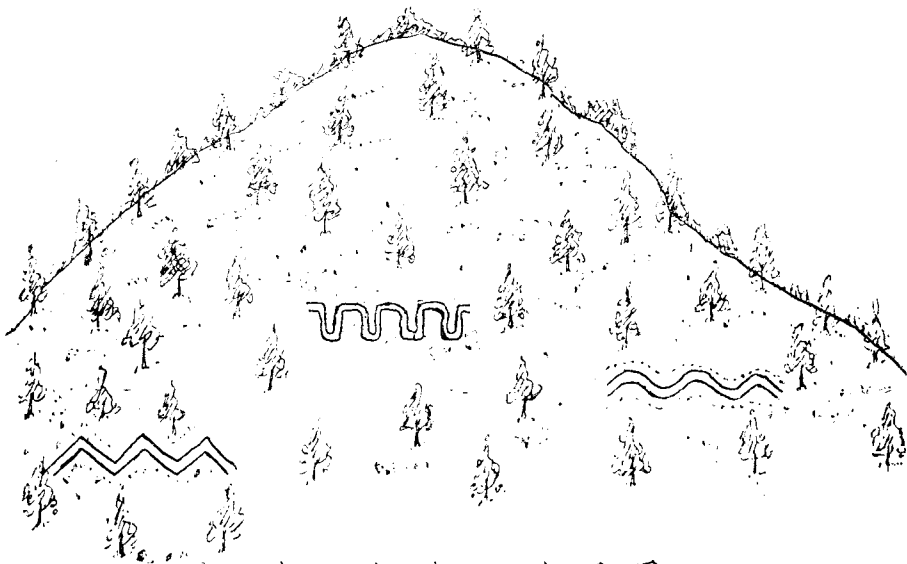


鋸齒式



正面

剖面

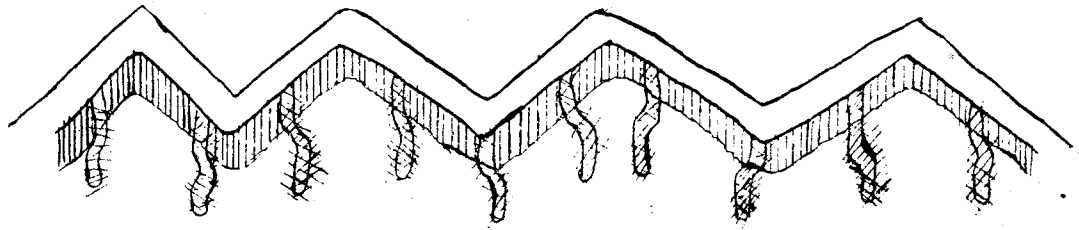


散兵壕陣地佈置圖

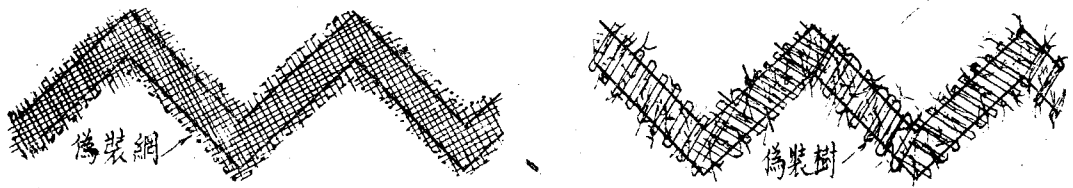
立 射 散 兵 壕



正面的偽裝

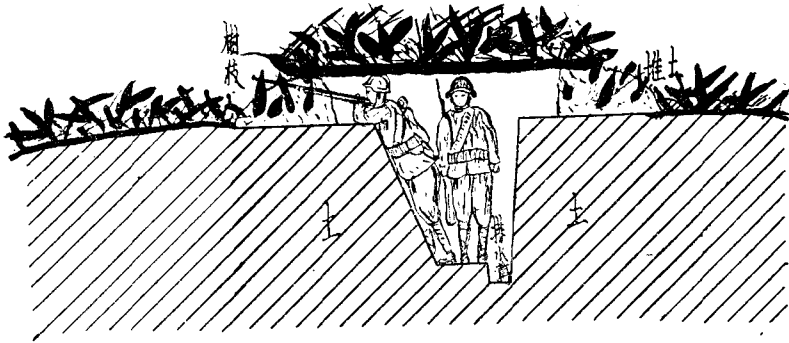


支壕的偽裝

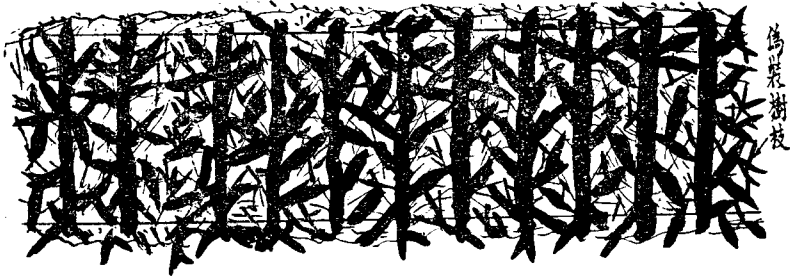


戰壕的偽裝

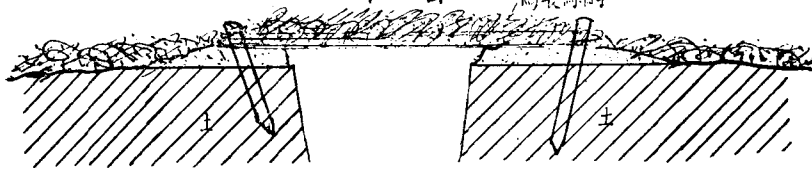
戰 壕 的 偽 裝



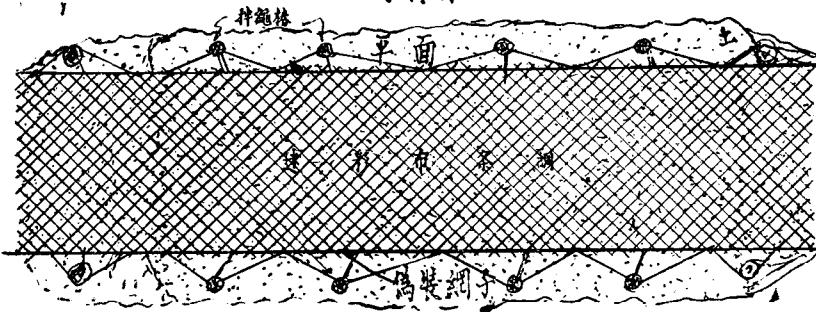
剖 面



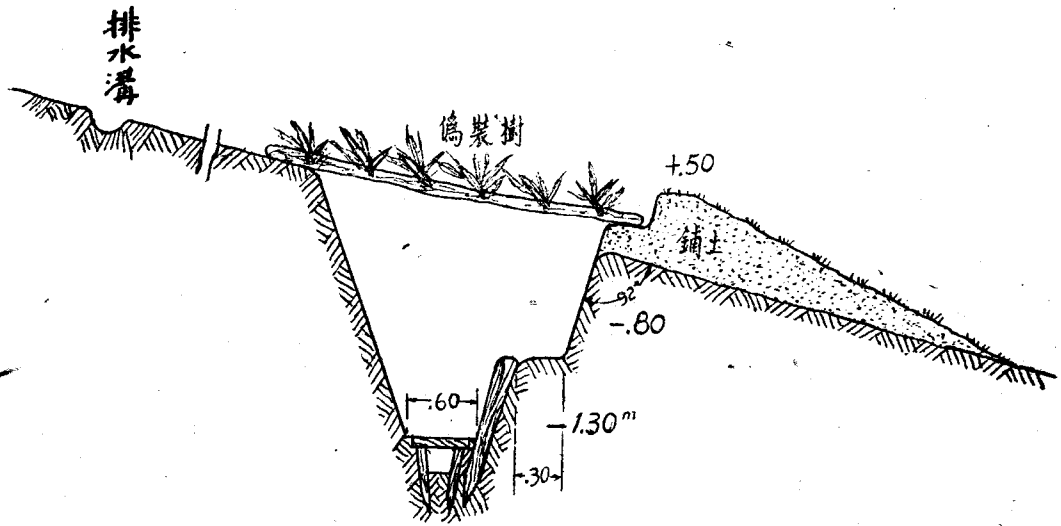
平 面



側 剖 面



陡坡上 增強的散兵壕



散兵壕剖面

步 兵 陣 地 擲 放 木 柄 手 溜 彈 攝 影



第 七 章 散 兵 坑

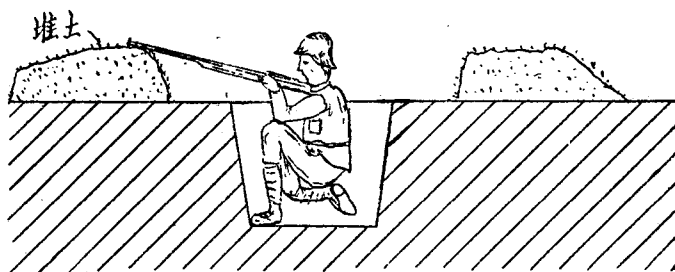
散兵坑是士兵在陣地上臨時挖的土坑，作為掩護身體用的，牠的式樣是隨着身體動作挖的，所以有臥式坑，跪式坑，立式坑三種，牠的深度，以能佔據一個人，不露身體才好，這種坑是一個一個的排列在散兵綫上，所以叫做散兵坑，因為這坑是獨立的，所以沒有交通壕連着，這種工事最宜於野戰，牠的建築方法非常簡單，就是在地面上挖一個土坑，把挖起來的土，堆積在坑外，土上再鋪草皮，作為偽裝。

再有一種散兵坑，是有交通壕連絡着的，就是在散兵坑後面，挖一條交通壕，又挖支交通壕，通到各散兵坑，那麼工程就比獨立散兵坑大多了，但是士兵的補充，彈藥給養的供給，就方便安全多了，茲將這兩種散兵坑繪圖於後。

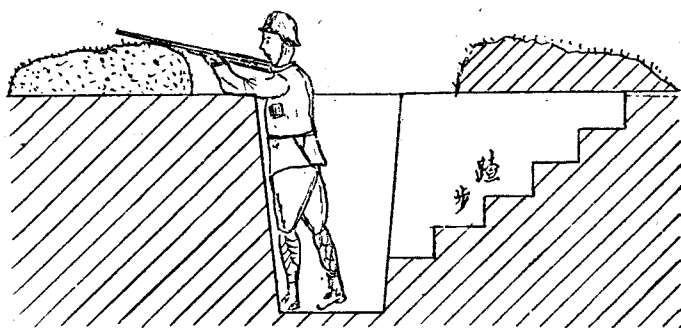


抗 兵 散 人 三 射 立

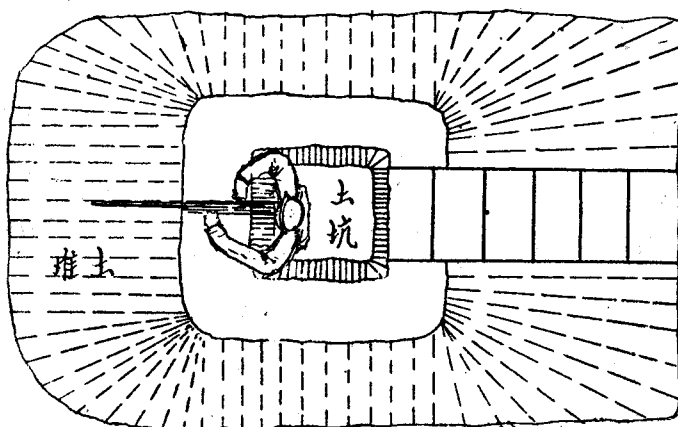
散兵坑構造圖



跪射剖面

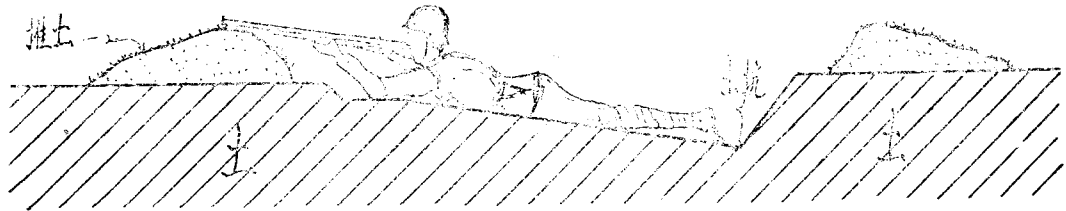


立射剖面

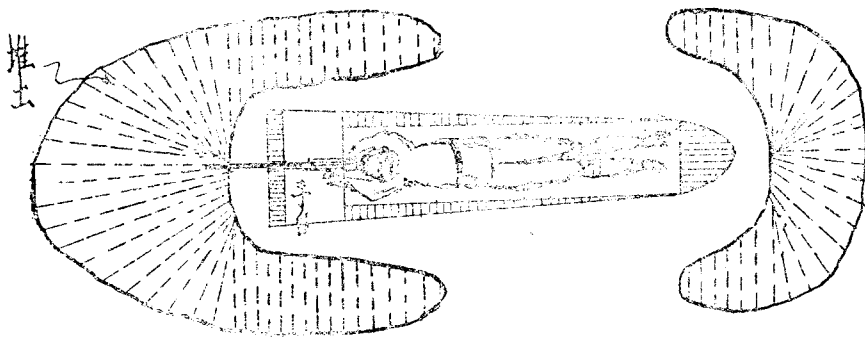


平 面

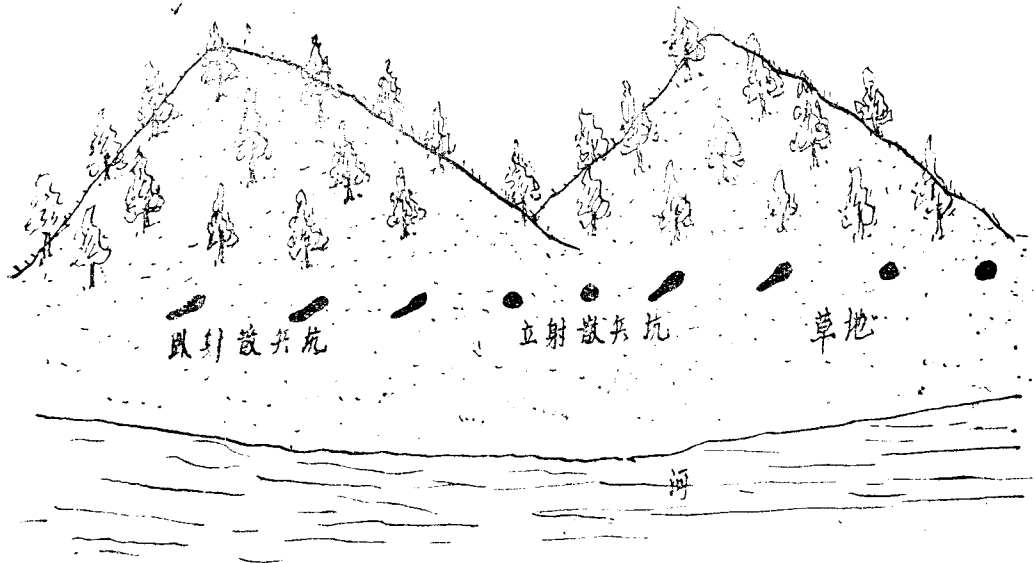
散 兵 坑 構 造 圖



臥射剖面



平視



散 兵 坑 障 地 圖

第 八 章 機 關 槍 陣 地 選 擇 及 機 關 槍 掩 體 的 建 築 方 法

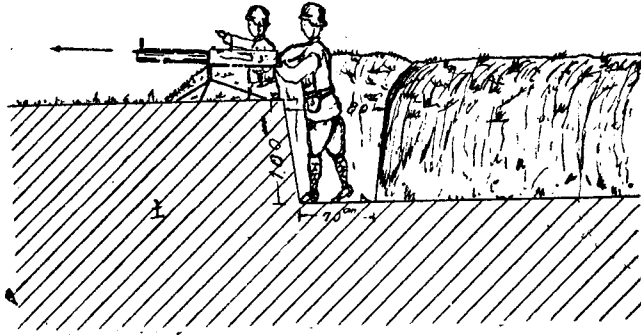
機關槍是步槍的進步，牠的長處是能急速自動連續的發放，同時牠又能左右前後上下搖動，這是可以掃射由任何方向來的密集敵人，在飛機沒有參戰，同炮力不大以前，機關槍陣地就是一個土台，四圍挖一條圓戰壕，機關槍就放在土台上面，射手就站在壕內，向着敵人掃射，自從飛機參戰，炮力大後，機關槍陣地，非有掩護不可，否則飛機的轟炸，同炮火的攻擊，是太殘苛了，為避免他們的轟炸，就做一個掩體，把機關槍掩護着，使牠不能受外來力量的破壞，這個掩體，要有抵抗炮火的厚度，牠的建築材料，就要堅固，這種掩體，分臨時，半永久，及永久三種。

(一)臨時機關槍掩體，就是在機關槍陣地地方，用土或土包作牆，厚約一公尺半，上面用木料做樑，樑上鋪木板，板上鋪土，厚約一公尺半，射口用木料做成，外大內小，機關槍就放在這個掩體的內面。

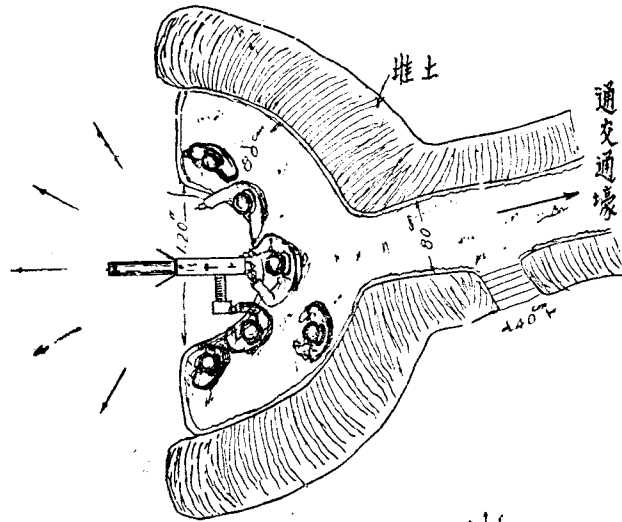
(二)半永久式機關槍掩體，就是在機關槍陣地地方，用磚或石頭建築圍牆，內空約二公尺五的直徑，厚約一公尺至一公尺五，上面用木料或廢鋼筋做樑，樑上鋪木板，板上鋪土，土上鋪草皮，作為偽裝，若是在山上或是河邊，有岩石的地方，就把岩石鑿成坑，坑上用木料做樑，樑上鋪木板，板上鋪土，土上再鋪草皮，作為偽裝，射口開在向敵人方向，門開在後面，通交通壕。

(三)永久式機關槍掩體，就是在機關槍陣地的地方，用永久不爛的材料，建築機關槍的掩體，這種材料就是磚，石頭，鋼板，水泥三合土，鋼筋水泥三合土，這種材料的比較鋼筋水泥三合土最堅固，坑力最好，再次就是水泥三合土，再次就是鋼板，不過鋼板受敵人炮火時震動的聲音太大，容易震壞士兵耳膜同神筋，所以現在機關槍的掩體，用鋼板做的很少，再次磚石，因為磚石受炮彈時容易炸破，而且磚不能受橫力，若經平射的炮彈轟擊，有穿洞的危險，不但子彈可以傷人，而磚石頭就可以傷掩體內的人，若是磚牆用1:2水泥漿灌做，則磚與磚膠成一氣，比較石灰灌漿牆好多了，總之機關槍掩體的牆壁越厚越堅固，至於牠的頂上的掩蓋，為防備飛機炸彈起見，在掩體的頂面上，鋪土一層，厚約一公尺，土上再鋪塊石一層，厚約一公尺，石上再鋪土一層，約一公尺，土上面再鋪草皮，或一種刺樹作為偽裝，如此做法，飛機炸彈落在外面，立刻碰炸，就不能毀壞掩體了，若掩體外面只鋪土不鋪石頭，則炸彈入土成為地雷炸，那麼掩體就有炸毀的危險。

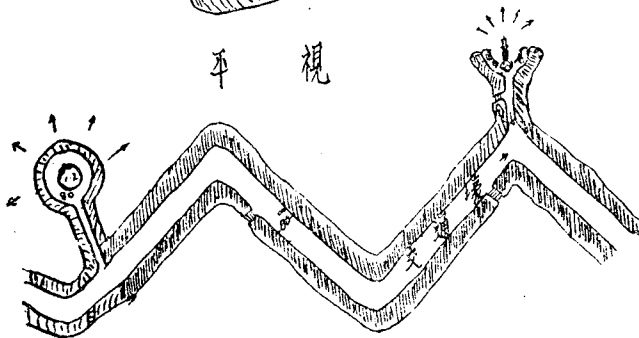
野戰機關槍陣地



剖 視

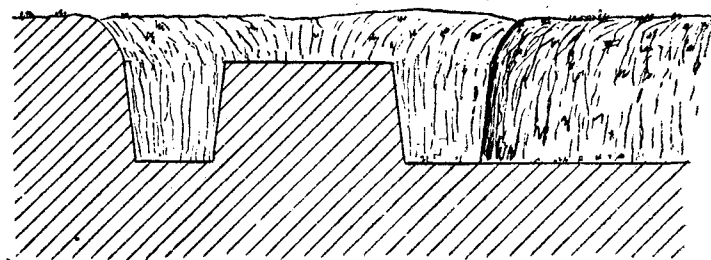


平 視

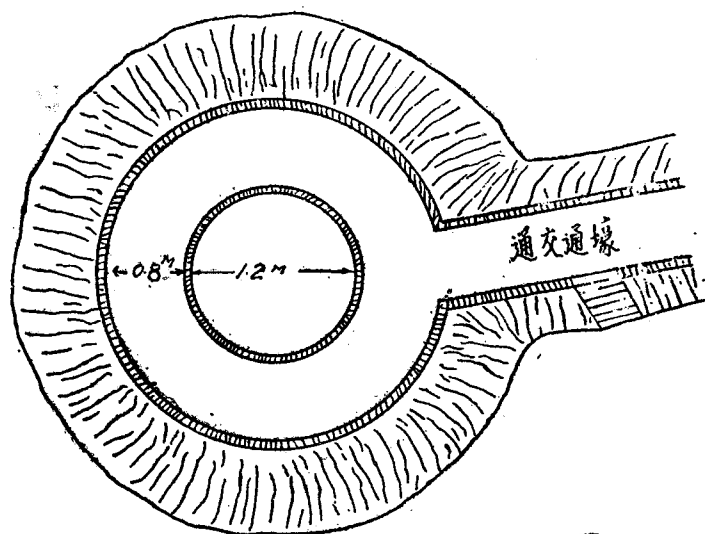


佈置平面

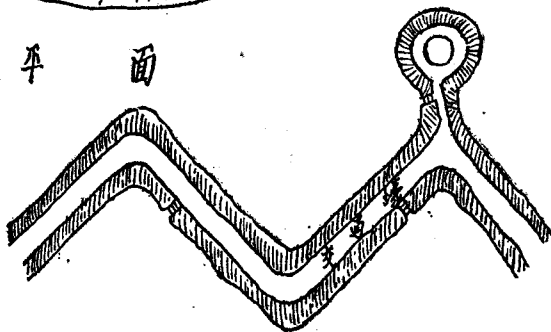
野戰機關槍陣地



剖 面



平 面

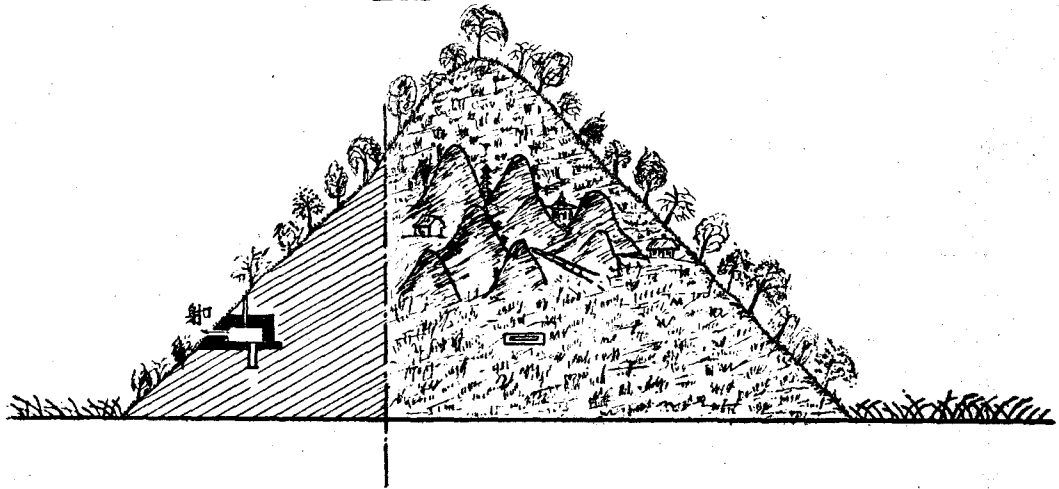
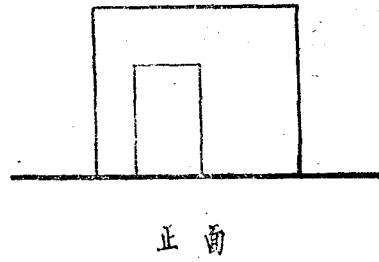
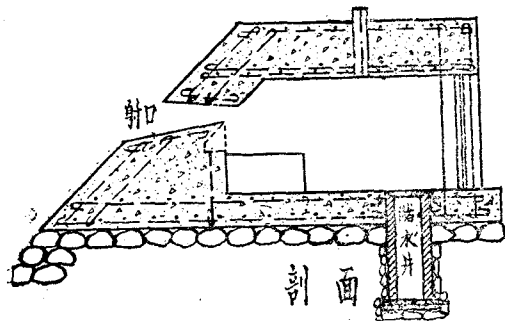
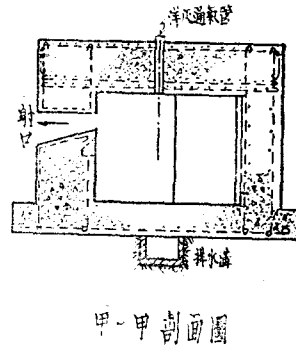
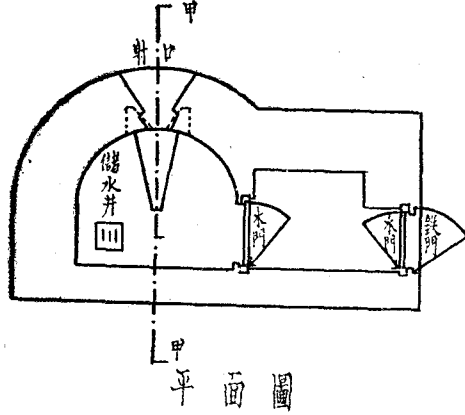


平面佈置圖

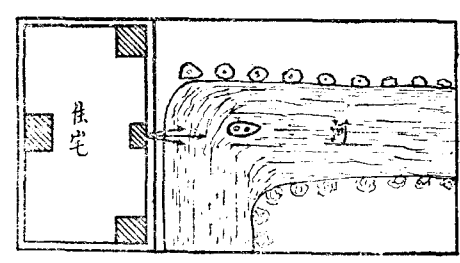
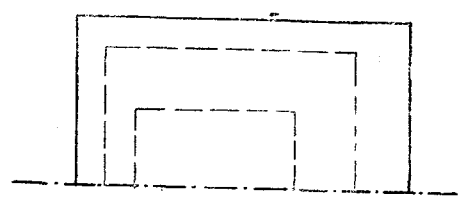
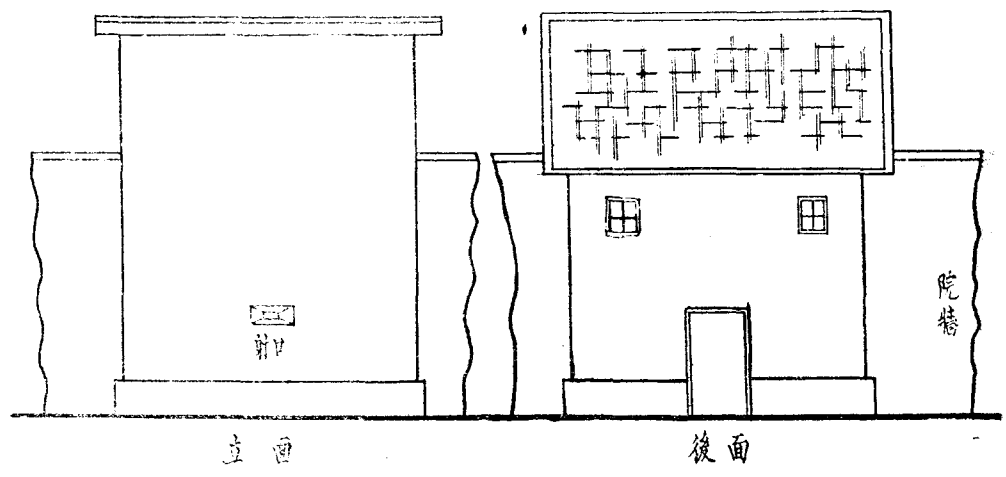
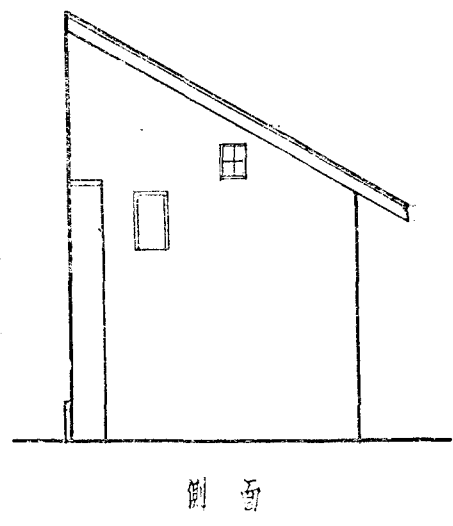
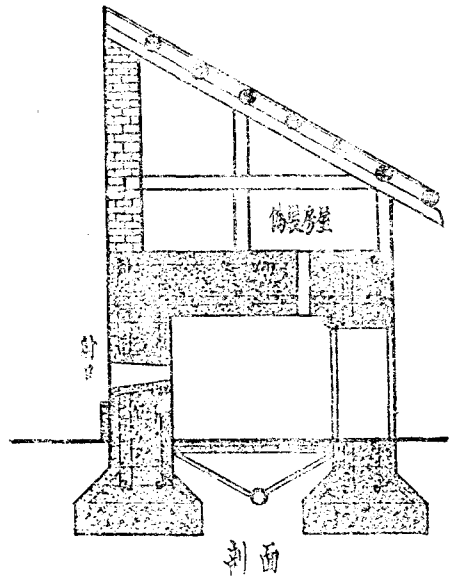
重 機 關 槍 陣 地 射 擊 情 形 攝 影



鋼筋水泥三合土掩體機關槍圖



機 關 槍 炮 體 偽 裝 構 造 圖



第 九 章 炮 兵 陣 地 選 擇 同 炮 掩 體 的 建 築 方 法

炮的發明，我國最早，在古時戰場上，是用人抬着放的，名叫抬炮，後因炮體加大，不易抬動，所以就放在固定地方，使用都是明顯的放在陣地上，毫無掩護，自從海禁大開以後，外國的軍火到了，因我國原有的炮火，遠不及外國，所以清朝末年，朝臣李鴻章等建議清庭，建修沿海各處要塞，張之洞建修長江一帶要塞，這是採用歐炮台的來歷，當時炮的力量不大，射程不遠，又不高，所以炮兵陣地都放在山頂上，或江邊海岸上，作為居高臨下轟擊敵人的利器，叫做露天炮台，後來炮火又發達，可以由山下打到山頂，於是採用德國克魯伯炮廠的方法，把炮放在掩蔽部內，炮彈由射口射出，我國旅順口椅子山炮台的掩蔽部，都是這樣做法，叫着明炮台，或露天炮台自從庚子戰後，我國限於條約，不能建築要塞，所以就沒有炮台的建築了。

在歐戰發生以前，各國都在武器的製造上競爭，於是各種軍火都有大進步，並且有很多的新發明，就炮類一種兵器說，有平射炮，迫擊炮，小鋼炮，小山炮，七五野戰炮，七七野戰炮，十五榴彈炮，加農炮，臼炮，高射炮，高射機關炮，八八平射高射炮，海軍用的更多，口徑大至十六英寸，又有要塞炮，牠的威力超過海軍炮以上，又有攻城炮，重炮等，因為各種炮有各個的長處，各有各的使用方法，所以炮台的建築就不一樣了，又因炮的大小不同，所以牠的掩體也不一樣，因為施威方法不同，所以牠的射口開法要照炮的仰角俯角，同向空射的特性開口，又因炮的射程過遠，炮手看不見目標，中間非用瞭望方法不能指揮，於是就有高空氣球同觀測所扶助的設備，以指揮炮兵射擊，在這個時候，各國的軍火，須有充分的準備，同長足的進步，但是都沒有實地的試驗。

自從一九一四年歐戰發生以後，各國都把自己最好的武器拿在戰場上實用，同時試驗牠的効力，在這個時候，飛機也加入戰場，地面上的工事，一齊暴露了，由飛機的指揮，同牠直接的轟炸，所有戰場上明炮台及露天的工事，同時都受敵人的威脅，於是把工事都做在地下或山洞中，以阻止飛機的偵察轟炸，有了歐戰的經驗，所以現在的工事決不能暴露，要做在地下，或山洞中，尤其是炮兵陣地，及他一切附屬工事；如交通壕，炮兵指揮部，觀測所，彈藥庫，都要建築在地底下，或山洞中，不但能防備飛機的偵察，而且能防飛機大炮的轟炸，不論敵人炮火的力量多大，只要牠炸不壞我們炮兵陣地的工事，才是我們建築工事的目的，現在科學更進步了，軍火力量更大，茲將有炮台以來的建築，由牠進步的程序中，將牠的構造，詳細繪圖說明於後，以供閱者的研究。

第 十 章 最 初 炮 台 的 構 造

這種炮台是在我國庚子年以前的建築，當時軍火不發達，建築方法非常簡單，就是直接放在地面土台上，或城上，後來在歐洲買了歐洲炮，就在山頂上或城牆上面挖一個圓坑，地面上鋪鐵板，板上安軌道，炮床就放在軌道上面，炮在炮床上可以轉動射擊，所有偽裝及掩護都沒有。

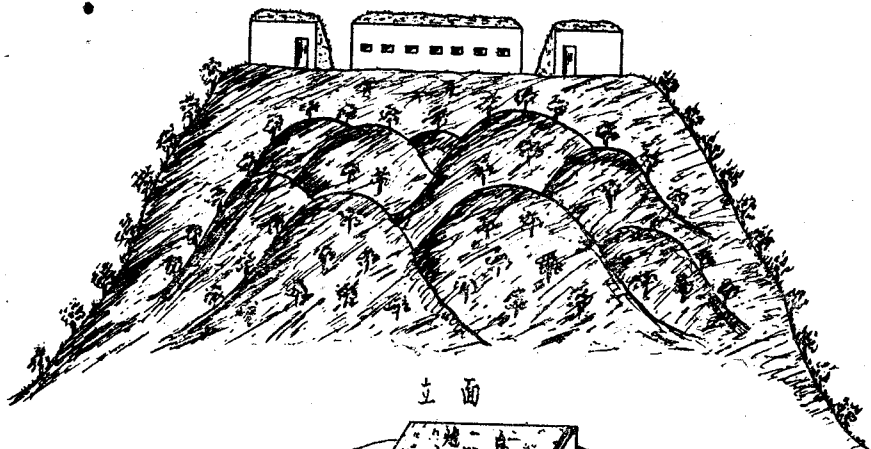
第十一章 露天炮台的構造

露天炮台的建築方法，就是在山頂上用石頭做成房屋的堡壘，用石頭做牆，牆上開射口，房頂上鋪鋼軌，軌上鋪鋼板，板上鋪土，土上鋪草皮，炮就放在這掩蔽部內，士兵也住在內面，再有一種老式的炮兵陣地，多為江防同海防用的，牠的建築方法，就是在江或海的岸上，建築一個平台，向水面建築一個短牆，高約一公尺，是防炮墮入岸下用的，炮台後邊的下面，建築得有人員掩蔽部，這樣的構造，在作戰的時候，炮同炮手，都暴露在外面，預備的士兵，就都在人員掩蔽部內，較露天炮台又進步多了。

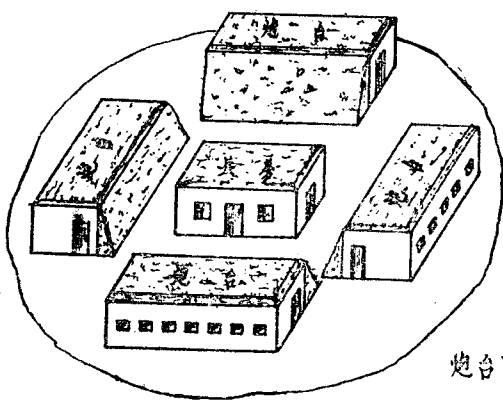
第十二章 暗炮台的構造同炮兵陣地的選擇

暗炮台就是炮台建築在山洞中，或是在地下，偽裝得很好使，敵人看不出來，所以叫暗炮台，這種掩護的工事，叫着炮掩體，因為炮兵陣地是敵人必定要攻擊的地方，在建築上說，工程非特別堅固不可，在偽裝上說，不但不能暴露，而且要有最好的掩護，務必使敵人的炮火攻擊時，炮彈不能直接打到炮掩體上面，所以炮兵陣地選擇非常重要，第一要我們能夠看到着敵人，第二要我們地點隱藏，使敵人的炮火不能打到我們陣地來，有許多軍事人員，採擇陣地時，只顧隱藏，而忘却攻擊敵人了，若是在這種地點建築炮掩體，作戰時候，這個掩體是沒有用的，因為掩體內的炮，不能施展威力，還有一種選擇地點的軍事人員，他只顧射擊同觀測的方便，而忘却了掩體完全暴露在外面，如同把掩體建築在山頂上，或河邊上，在選擇陣地人，以為居高臨下，一眼就可看到敵人，並且射界濶廣，可以操必勝之權，殊不知這個炮位，四圍在遠處都可以看見，完全暴露，敵人在任何方向，都可以向這個炮陣地攻擊，這種陣地選擇，是不好的，最好的炮兵陣地的選擇，要合乎這兩種原則，第一要能打人，第二要使人打不着才好，至於炮的掩體構造，分臨時，半永久，永久三種，茲將這三種建築方法，詳細列於後。

1914年前的炮台建築圖

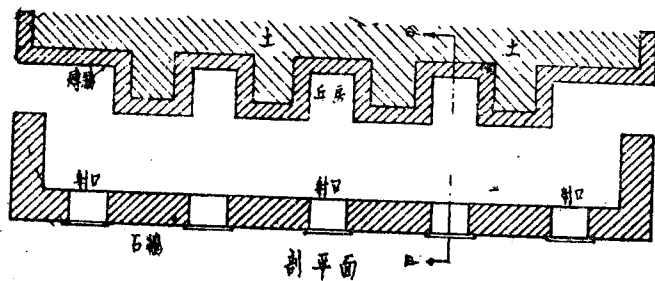


立面

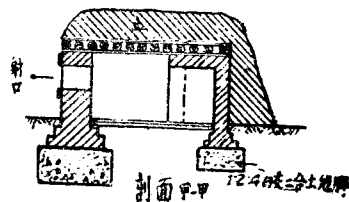


炮台構造圖

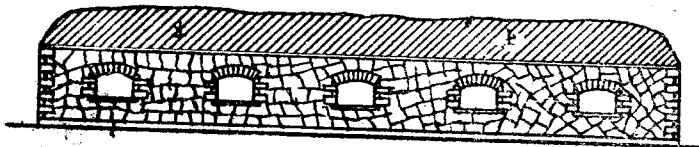
炮台頂立面佈置圖



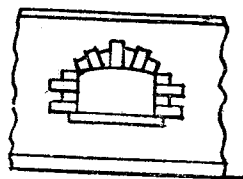
剖面



剖面甲甲



立面

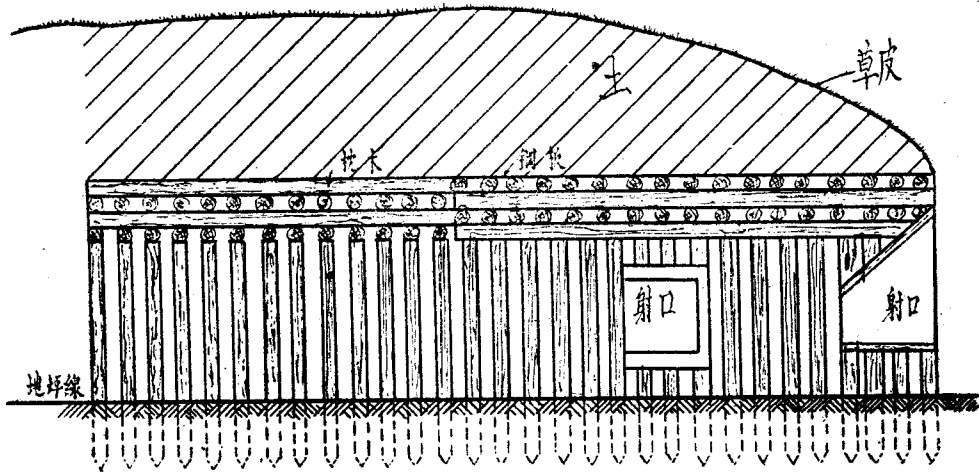


射口正面

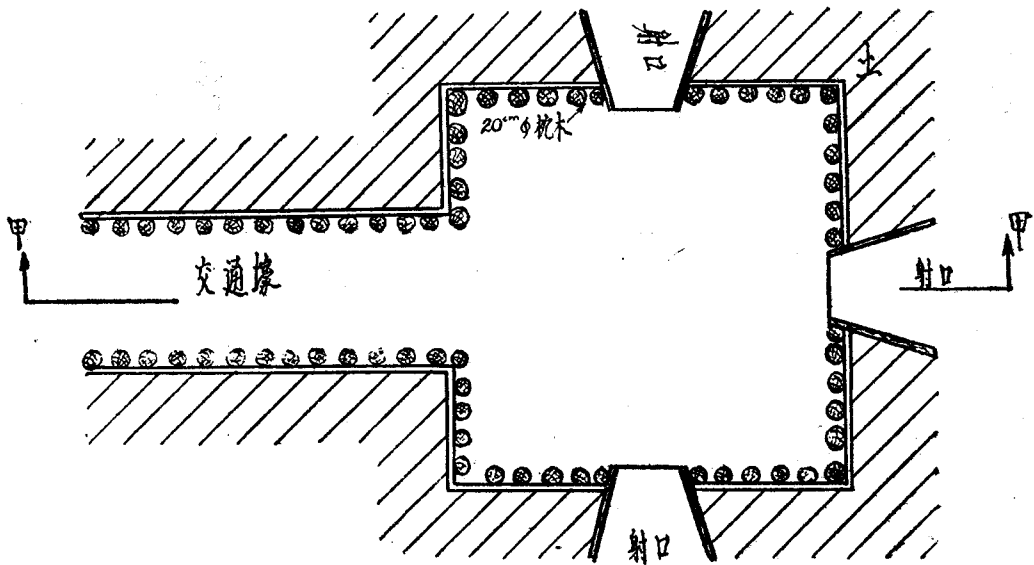
第十三章 臨時炮掩體的構造

臨時炮掩體是為臨時作戰用的，建築方法，就是在選擇合用的炮兵陣地，平地上或山地上，挖一個土坑，內空從二公尺半至五公尺見方，四圍打木樁，頂上用木料橫鋪直鋪共三層，再鋪木板一層，木板上面再鋪鑽鐵一層，以禦雨水，板上鋪土，土上鋪草皮，作為偽裝，在掩體內向敵人的方面，開一個或兩個射口，在後面開一個門，通交通壕，所有射口同門，都是用木料做成的，這種臨時工事，只能避破片同槍彈，若是飛機的炸彈投在上面，或是炮彈連續命中，這個掩體根本不能抵抗，因為挖得不深，都是浮放着的，但是這個掩體對於武器不強的敵人，可以用，若是對抗大敵，就完全沒有用了，而且容易腐亂，新的時候稍有用，年久就有塌倒的危險。

臨 時 施 掩 體



剖面 甲-甲



平面

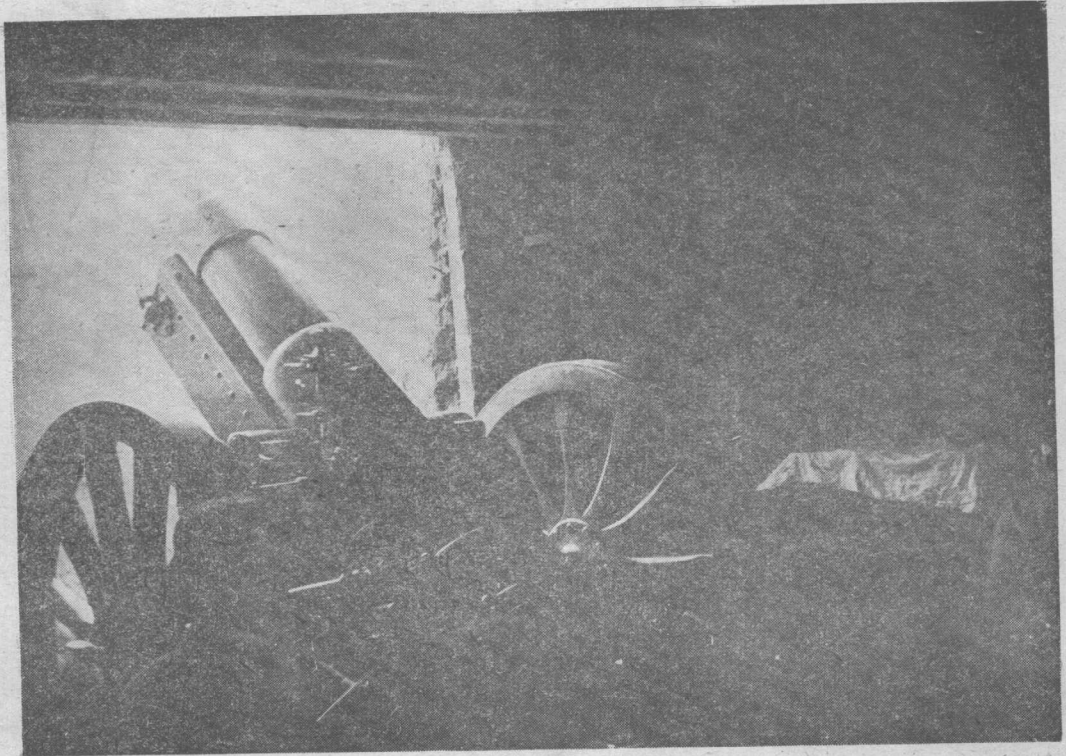
臨 時 掩 體 內 射 口 攝 影



第十四章 半永久式炮掩體的構造

半永久式炮掩體是爲臨時作戰，或限於材料的關係，建築的在平地或山地上，挖一個土坑，內空從二公尺半至五公尺見方，四圍用磚或石頭做牆，上面用鋼軌橫鋪直鋪共二層，上面再鋪鋼板一層，以防雨水，鋼板上再鋪土，土上再鋪草皮，作爲偽裝，在掩體內，向着敵人的方面，開一個或兩個射口，在後面開一個門，通交通壕，所有射口都是用磚或石頭做的，這個半永久式的工事，比較臨時工事經久些，但是頂上是鐵軌，一經轟炸，鋼軌就下灣，可直壓掩體內士兵，使士兵不能工作，又因爲鋼軌都是浮放在牆上，一經轟炸，則立刻解體四散，掩體破壞，縱不破壞，而鋼軌彈力甚大，也必震壞掩體內士兵的耳膜，所以用鋼軌作掩體的頂蓋，在外表看起來是很堅固的，實際上這種浮鋪法，是不能保險的，若是把這鋼軌用鐵條螺絲穿成一氣，成一塊整個的鋼軌板，這抗力比較浮鋪着的力量就大多了。

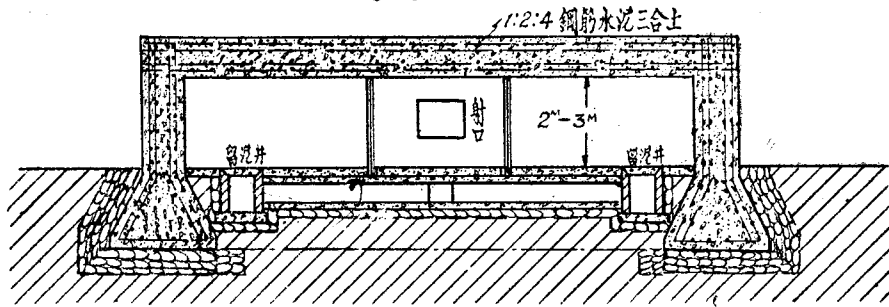
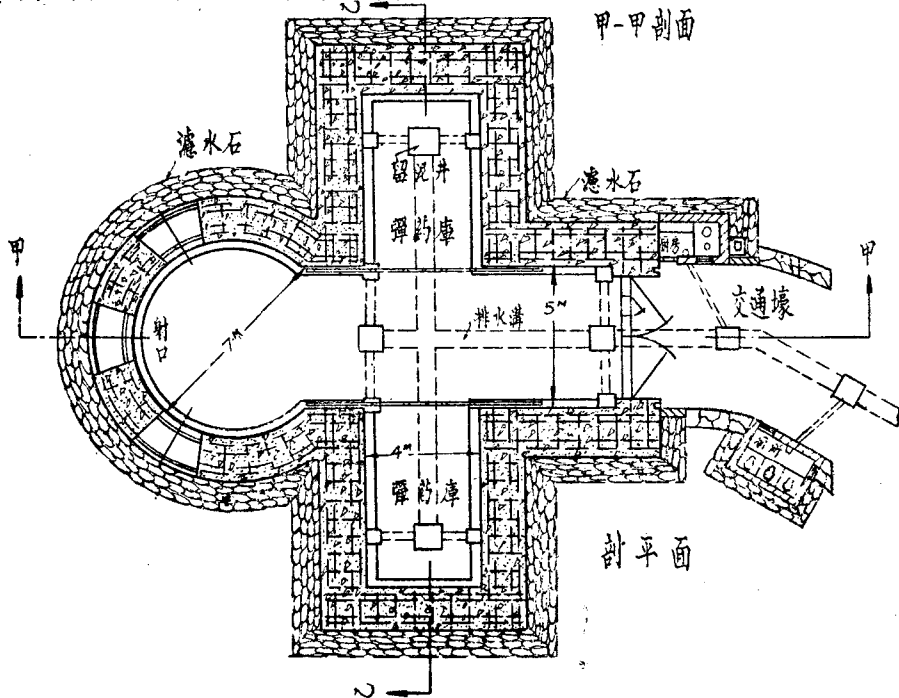
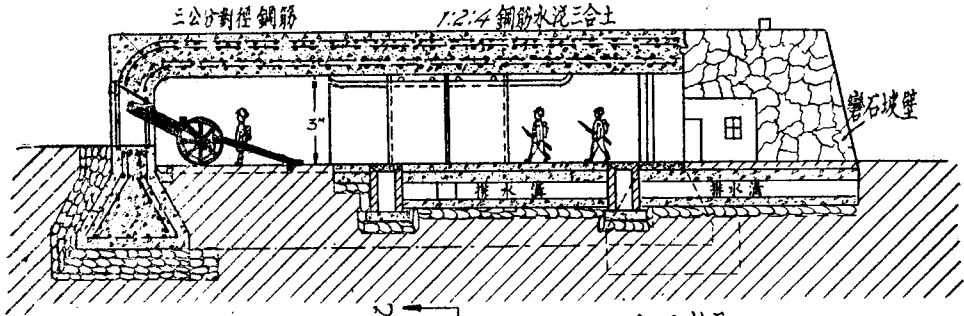
砲 在 掩 體 內 發 射 攝 影



第十五章 永久式炮掩體的構造

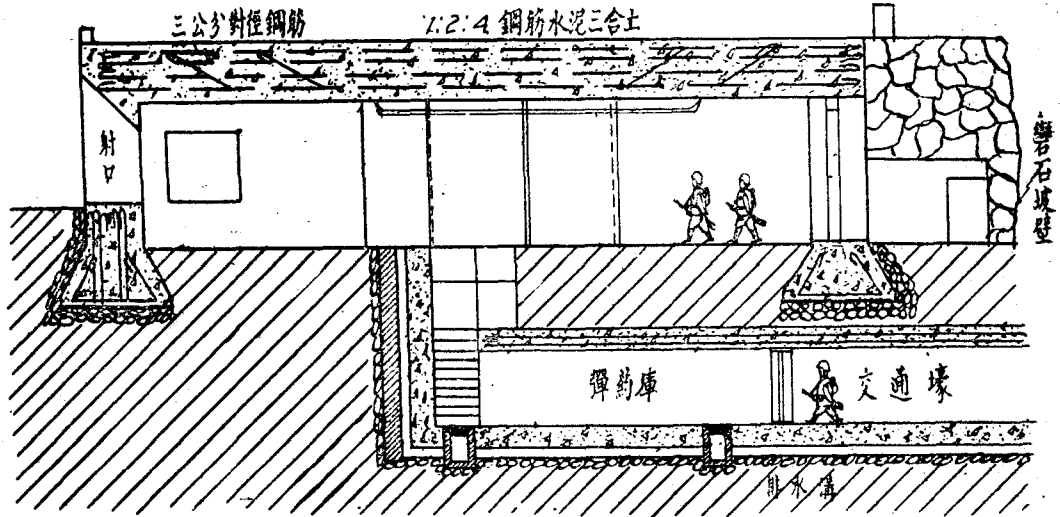
永久式的炮掩體分兩種，一種是建築在平地下的，一種是建築在山中的，這兩種的工事，因為是永久建築物，所以一切工程材料，都是用鋼筋水泥做成的，內中佈置，分炮掩體，彈藥庫，士兵臥室，廁所廚房四部份，又有暗交通壕，通到人員掩蔽部，以上的佈置，不論是在山中或是平地都是一樣的。

炮 掩 體 構 造 圖

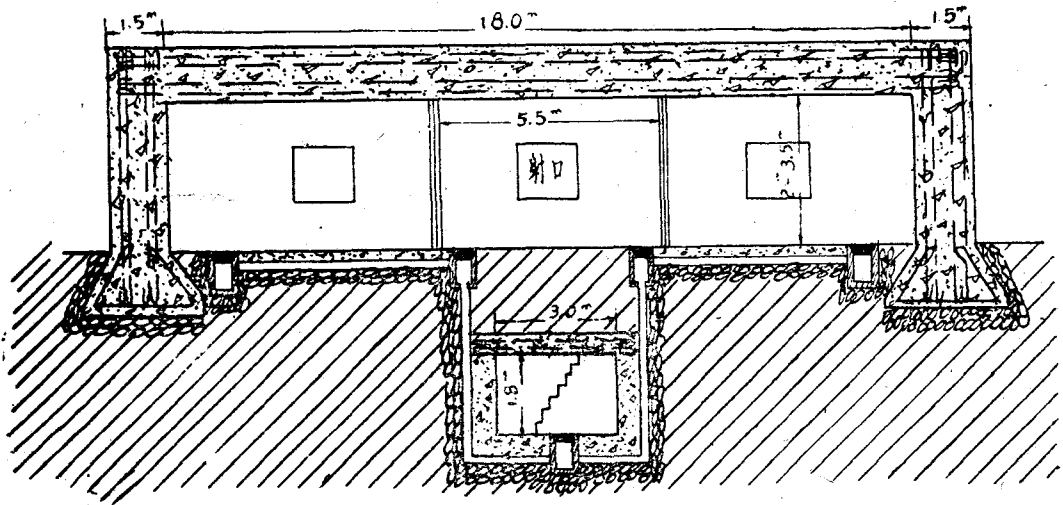


乙-乙剖面

大 炮 掩 體 構 造 圖

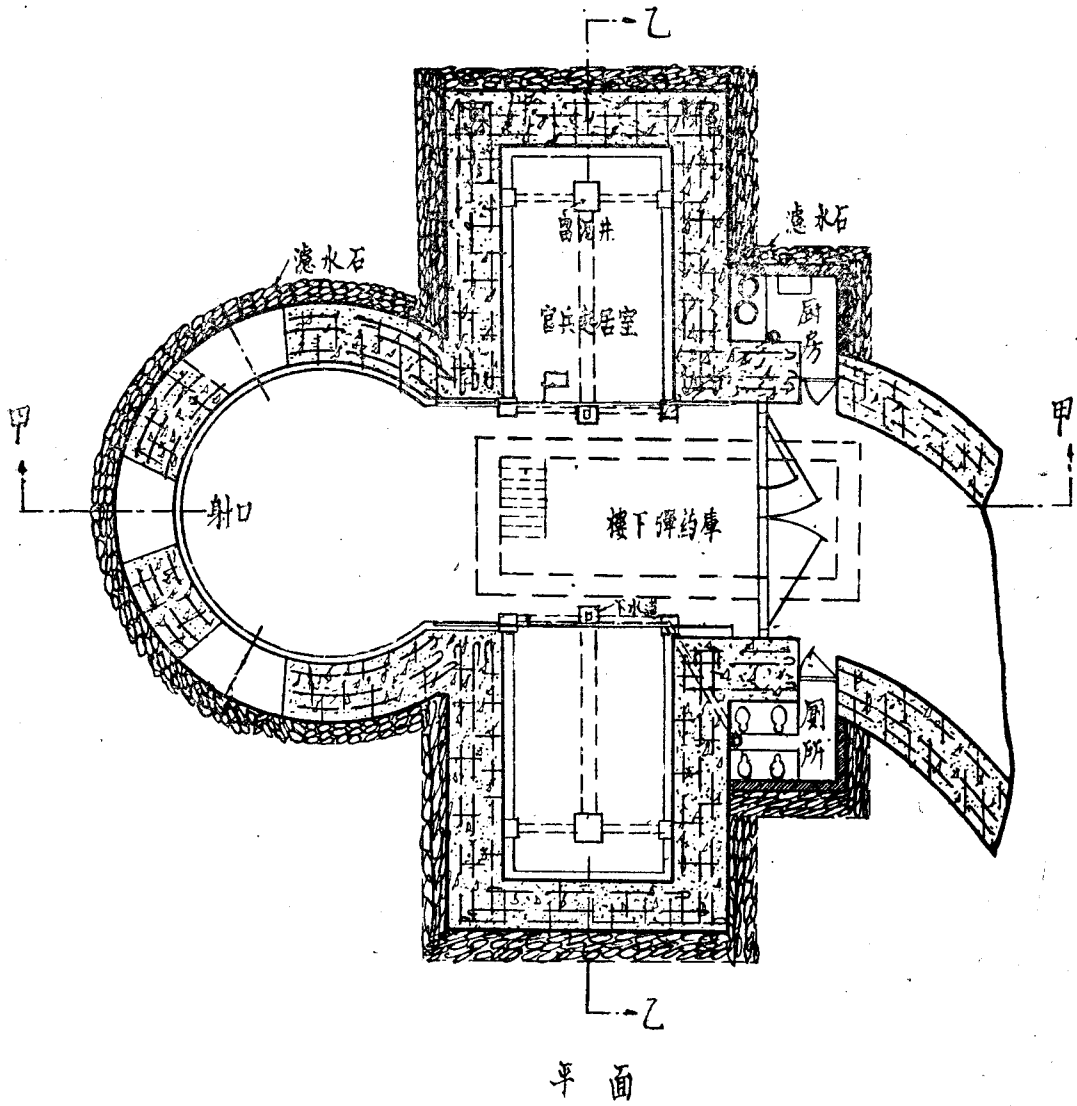


甲-甲剖面

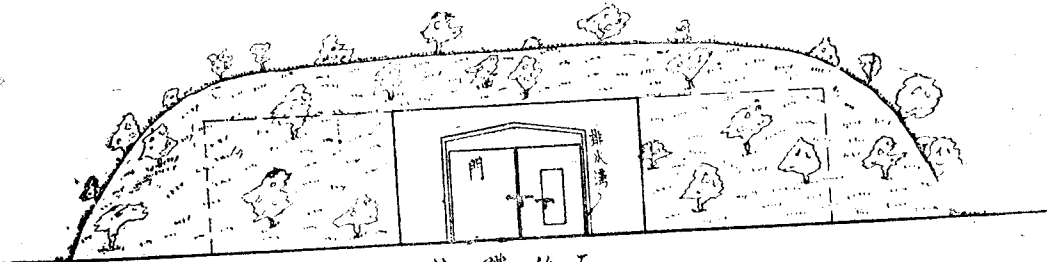


乙-乙剖面

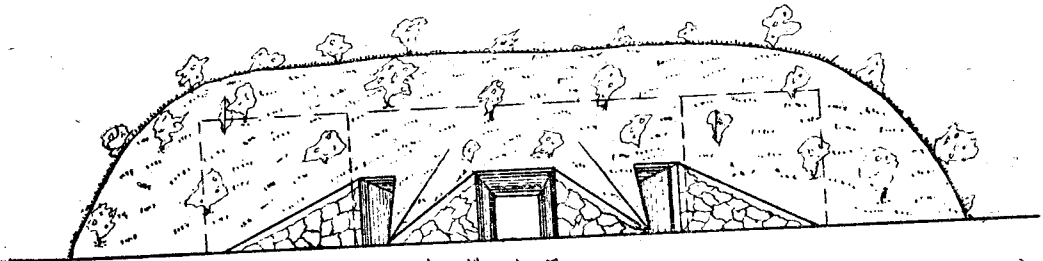
大 炮 掩 體 構 造 圖



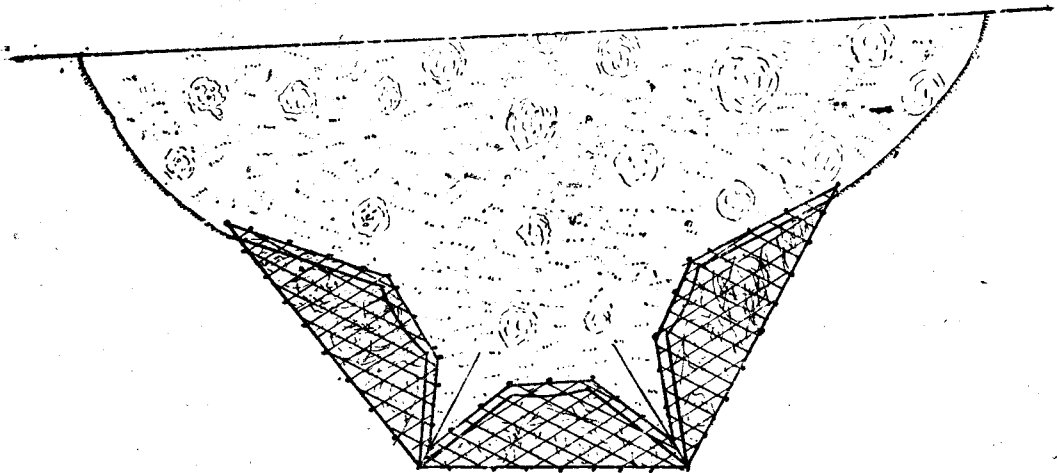
炮 掩 體 構 造 圖



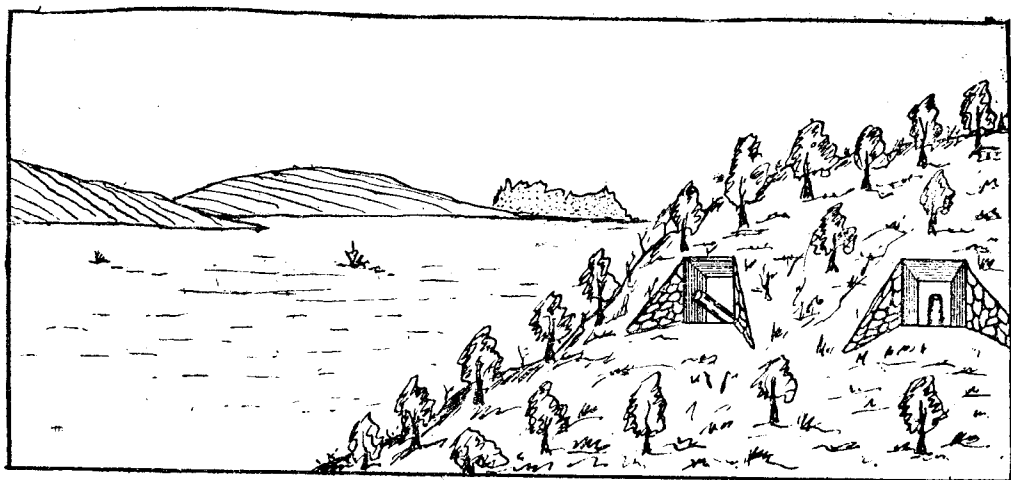
掩 體 後 面



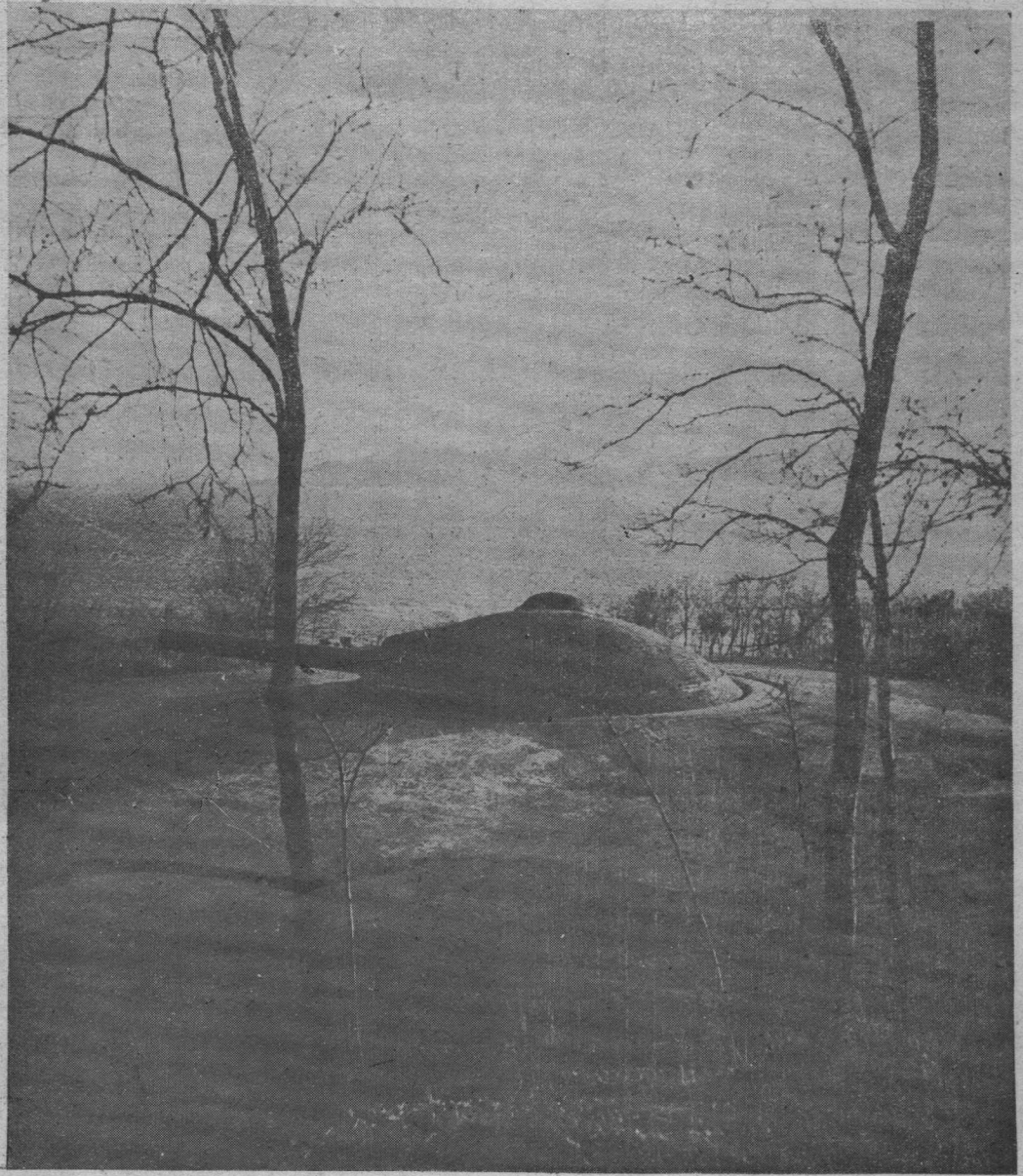
掩 體 前 面



掩 體 偽 裝 網



炮 射 口 景 景



第十六章 平地用炮掩體建築方法

炮兵陣地，在平原地方，沒有地形可以利用，而掩體又非建築在這個地上不可，像這樣情形的時候，炮兵掩體就要做得十分的堅固，除偽裝以外，還要在附近做幾個假掩體，使敵人真假難分，以分散敵人的火力，牠的建築方法，就是先在陣地上，挖一個土坑，牠的深及大小都照圖樣施工，用水泥三合土做牆同頂蓋，向敵人方面開射口一門或兩門，按照軍事射擊的需要同安設，後面開一個門，通交通壕，作為補充士兵及搬運軍火的用，這種炮掩體牆，厚約一公尺，頂厚約一公尺五寸，最好是在掩體的四圍堆鋪礮石一層，厚約一公尺，使敵人的軍火到陣地成為碰炸，以減少侵徹力量，也就是增強掩體的抗力，礮石上面再鋪土同佈置偽裝，使牠和原來的地面一樣，這種工程，建築上很複雜，一切的方法，都要依照本書水泥三合土工程建築法施工。

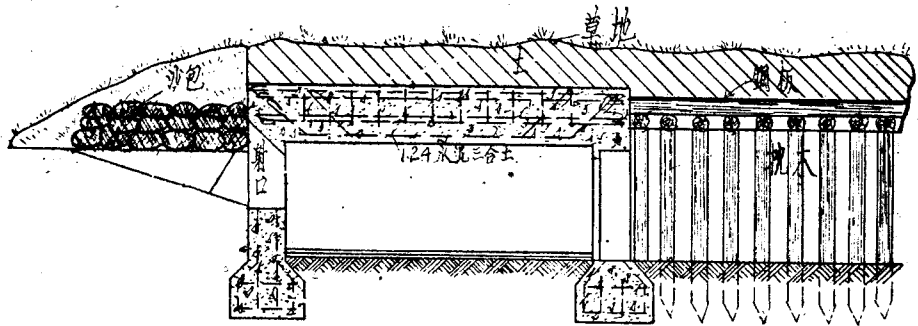
第十七章 平地炮掩體的偽裝

這個掩體建築在平地上最容易使飛機看得見的，是射口前面的土坑，同後面的交通壕，所以這兩個地方，就要用偽裝網，鋪設偽裝物在網的上面，若是障地在棉花田內，則鋪棉花莖子，草則鋪草，務必使掩體同外面的環境一個樣才好。

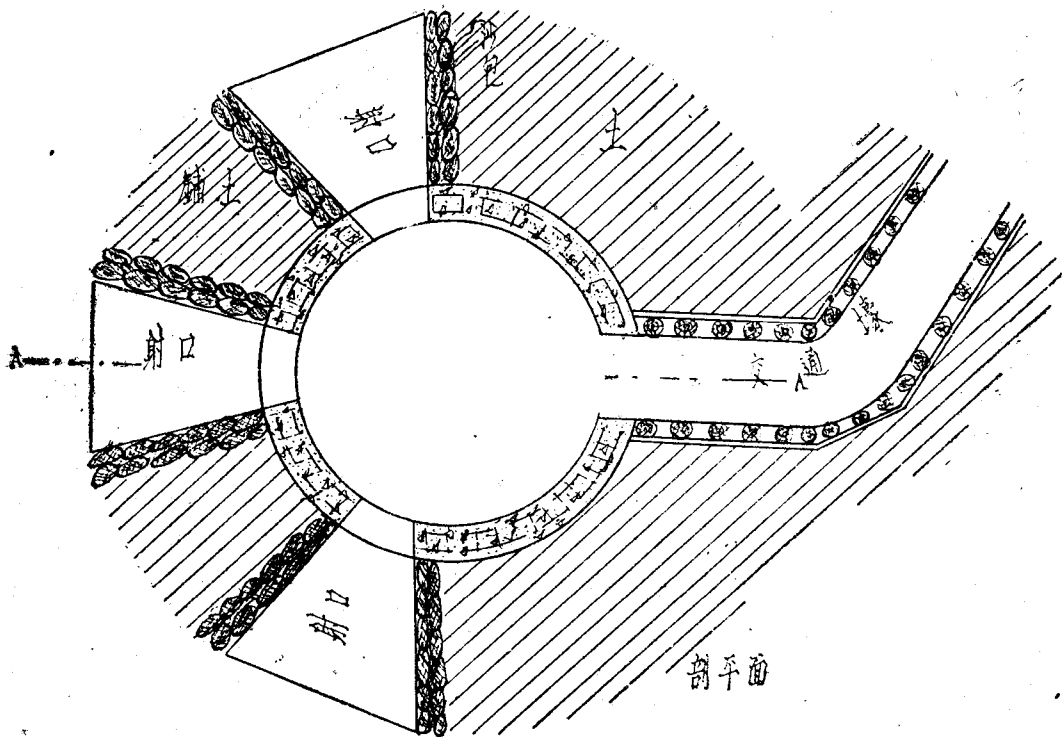
第十八章 平面掩體的排水設備

炮掩體建築在平地上，若是建築掩體地點，地質很乾，則只有雨水由射口流進掩體來，因交通壕內必須有雨水排洩的設備，就是把交通壕的兩頭，挖低些，使雨水流到一頭，用水車或人工排出，若掩體建築在有溝道附近地方，就把交通壕通到溝道內面去，以便排水。

平 地 砲 掩 體 構 造 圖



A-A 剖面



第十九章 炮掩體建築在山坡方法

炮掩體建築在山坡上，也分臨時，半永久，永久三種工程，掩體本身施工方法，都是同從前一樣的，最注意的是不要暴露，因為山坡是高地方，最容易使敵人看見，所以牠的建築，第一是牠的地點外表，要同山坡度一樣，第二牠的偽裝，要同山的環境一樣，有一種最大的錯誤，就是軍事工程人員，在公事房畫一張圖，不管任何地形，都照這一張圖建築，或是因公事上手續同收驗的困難，明知道照圖樣做不對，但是因為階級同責任的關係，不能呈說出來，以錯就錯，敷衍了事，於是這工事做成後，照圖樣是一點不錯，照事實上是完全暴露，用不得，所以設計這種軍事工程，就要實事求是，照着地形設計會圖，如果有因地形關係，原有的圖樣不合用時，須由負責建築的人，立刻報告，以便更改合用為好，總之掩體萬不可暴露，射口的地位，要能射到廣濶的射界才好。

第二十章 山地炮掩體防水同排水的方法

炮掩體建築在山地外面，最容易受山水的沖洗，所以就要有防水的方法，內面因有山中的浸水，所以就要有排水的方法，否則每遇大雨時候，就發生下列不好的情況。

1. 掩體地脚被水沖虛，致整個掩體傾斜，使射口失去作用，甚至整個倒塌不能使用。
2. 掩體積土四圍被水沖洗，以致暴露給敵人以明顯的目標。
3. 掩體因土被水沖下，把門塞着將交通阻隔了，使掩體與交通壕失去作用。
4. 掩體內沒有排水的設備，山中的浸水，流到掩體的牆上地下，甚至把掩體內都淹了，成爲一個水池子，不但炮不能進掩體，就是人也不能進去了，縱然不淹沒，可是潮濕很重，士兵在掩體內久住，就要生病，所以防水是非常重要的，茲將這兩種建築方法列後。

一 防水方法

防水方法，就是在掩體後面坡上，挖一條橫的排水溝，使山上的水，流到溝內，然後排走，使牠不致直接沖到掩體，這條溝也要偽裝起來，使敵人看不見才好。

二 排水方法

在建築掩體的時候，靠着牠的牆用石塊乾碼一層厚約半公尺，在掩體內地坪下面的中間，做一條總排水溝，兩旁做支溝，總溝同支溝接頭的地方，做溜泥井，以便清潔溝道的用，山中的浸水，經過碎石牆，流到支溝同總溝，經過交通壕的排水道，流到外邊去，因爲排水的關係，所以建築交通壕同掩體的時候，就要把坡度做好，否則倒流，水都積在掩體內，這個掩體就不好了。

第二十一章 山地炮掩體的偽裝法

掩體建築在山地上，雖有種種的偽裝方法，總難免不受敵人的發覺，普通的偽裝，就是掩體上面鋪草皮，四圍種樹，我國荒山多森林很少，若忽然在一個地方種一塊樹，就使敵人特別注意了，候樹長高後，遠處更可以看見，這個樹林，就是掩體的代表，給敵人很好的射擊目標，所以掩體的偽裝，要看地面的情形佈置，若是四圍都是樹，當然栽樹，若是四圍沒有樹，就不能栽樹，最好是栽刺樹，或是籐子樹，使牠蔓延在掩體上面，掩護着，敵人在遠處看不出來才好，若是掩體建築在沙地上，四圍都是沙，積土上面就不要鋪草皮，可以鋪沙，總之偽裝要同環境相合才算完善。

第二十二章 炮掩體護腳設計

炮掩體建築在山地或平地上，因為四圍沒有護腳的設備，每經炮彈的連續轟擊，或飛機的入土地雷彈轟炸，將掩體附近炸成大坑，以致掩體傾倒，失去作用，甚至擊中掩體內中彈藥庫，致彈藥轟炸，更是危險得厲害，防備的方法，就是在掩體四週圍，五公尺的內面，地面上加鋪一公尺五厚的蠻石，一層，用手層層碼結，上面再鋪土一層，厚一公尺，土上再鋪草皮或栽刺樹，作為偽裝，這種做法，不論炮彈炸彈，使牠都成碰炸，不能入土炸，碰炸雖然有破片的危險，但是士兵在掩體內，有掩體保護，不過稍微受空氣的震動而已。

第二十三章 炮掩體使用的方法

炮掩體的使用，非常的重要，因為牠是個固定的建築，同有方向的設計，所以要把炮標同射擊的角度，及附近的地圖，都要用油漆畫在掩體內面牆壁上，士兵平時就可以照牆上的表圖操練，作戰的時候，就有熟練及精確的射擊，使每個子彈沒有空發才好，因為這種掩體多半建築在要塞的地方，敵人來攻的火器，如兵艦，坦克車火車等，牠們的速度都很大，若是等着臨時瞄準，那就遲慢了，遲慢就悞了軍機，所以平時的時候，就要把炮車輪地位，劃在地上，角度照牆上的表使用，臨戰的時候，一定百發百中，有許多炮掩體是專為某一種炮用的，作戰的時候，換了新炮，地坪的設備，就不合用了，以致一個輪子在土面上，一個輪子在水泥地坪上，一硬一軟那如何能打得中，再有一種掩體內面的地坪，完全用水泥三合土做成的，在炮射口的後面，挖一個坑，用水泥做一個踏步，因為地坪是硬的，就在輪子下面放兩塊籐條墊子，防備炮車輪硬對硬的跳動，炮的後面駐鋤內，墊一捆籐條捆子，使駐鋤不能直接碰到踏步上，這個方法，對於炮的保護是很好的。

第二十四章 山洞砲掩體建築方法

現在科學發達，砲火的威力同飛機炸彈的轟炸力量太大，幾乎沒有建築物不被牠破壞的，所以不論建築如何完善，如何堅固的砲掩體，一經彈射或轟炸，從不能把掩體毀壞，但是被炸裂之後，牠的震動力大可以寒士兵的胆魄，最好的掩體，是用山洞來建築，就是在合宜的山中，挖幾條洞，洞的外口，按照砲掩體的方法，做幾個射口，內中分交通洞，彈藥洞，衛生洞，人員住宿洞四大部份，交通洞要能通到各個砲位，彈藥洞則在山洞的支洞中，專為儲藏彈藥，供給各砲位用，人員洞是士兵官長住宿用的，衛生洞內，分醫藥支洞，專為診治傷兵用的，又有廁所廚房等支洞，專為供給官兵飲食同排洩用，又有電機洞，專為供給洞內電燈用，這種砲兵陣地，比任何掩體都堅固，因為洞的上面是山，大砲同飛機的轟炸很不容易將牠打平或燬壞牠，所以這種山地砲掩體，是非常安全的，很有効用的，萬一牠的射口被敵人的砲火燬壞，可是只能燬壞洞門，山中的洞仍然還是好的，只要洞中有彈藥，就能立時將渣土疏通，繼續放砲攻擊敵人，作長期間的射擊，所以現在的工事，都是利用山挖洞，茲將挖洞的方法，同洞內各種設備，詳細說明於後。

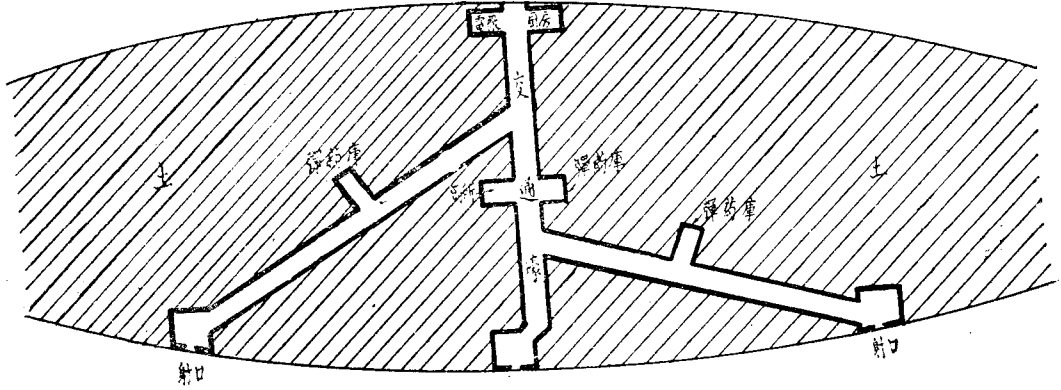
一·山洞的挖法

山洞就是一種掩體，也就是一種要塞，若是想利用山洞來建築要塞，第一步工作是要選擇一處合宜的山地，作為砲兵陣地，牠的做法，就是在山內挖洞，挖洞的方法，要看這個山的地質，若是石頭，則必須打眼，用火藥轟炸，這種的山，雖然是不好開洞，但是有自然的石頭作牆頂，可以省去牆頂的材料同人工，既堅固而又省金錢，若是土質，則每挖進一公尺深，就要用木料打點撐着上面的土，立刻就挖一邊的脚，挖完後隨時就砌牆，然後又挖對面的脚砌牆，到規定的高度，就發虹，如此節節前進，洞內的牆以磚同石頭用一二水泥砂漿砌做為合宜，若是倒水泥三合土就費工了，做到砲位的地方，因為要抗敵人的火力，非堅固的材料不可，所以這個砲的掩體，就要用鋼筋水泥建築，牠的建築方法，就是普通的三合土工程做法。

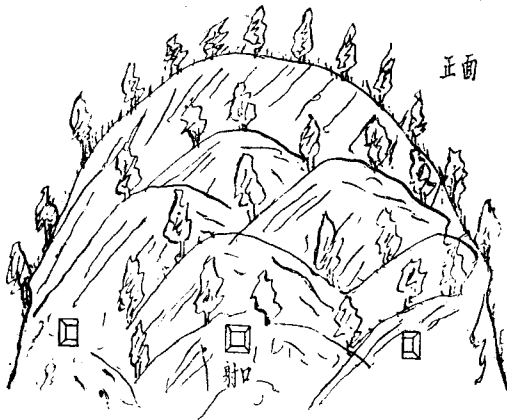
二·山洞內排水的設備

山洞內最要緊的就是排水設備，若是沒有這個設備，不但內中潮濕大，不能住人，而且內中容易積水，使人不能行走，排洩的方法，就是在地坪下做一條暗溝，把水流出去，這種的水，是非常的清潔，可以做一個井，儲藏着，以便供給洞中士兵日常的使用。

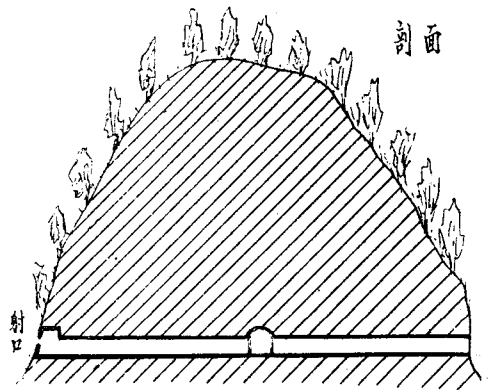
山 洞 砲 掩 體 建 築 圖



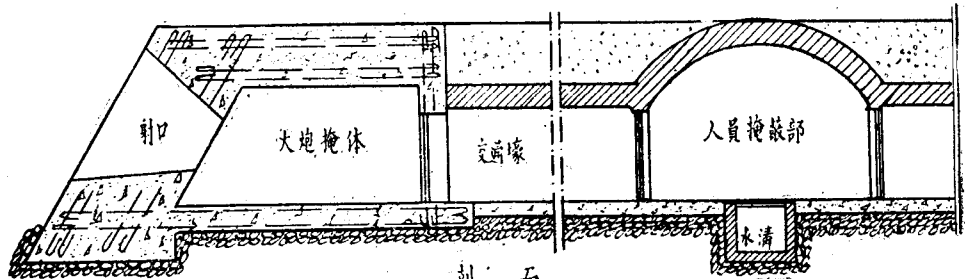
平 面



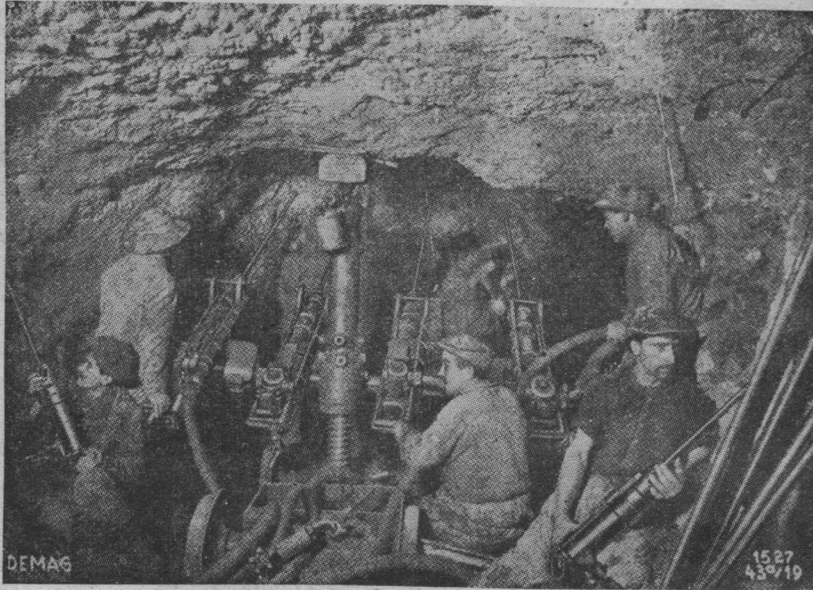
正 面



剖 面



剖 面



德 國 用 機 械 開 鑿 山 洞 圖

第二十五章 炮輪墊板同駐鋤坑的建築方法

炮在掩體內，因為瞄準的關係，所以炮車的兩個輪子，要放得平，駐鋤坑要合適，否則炮就不能打得準了。

現在的掩體，都是水泥三合土做的，內中的地坪，也是水泥倒的，水泥地坪是硬的，車輪上的鋼輪圈也是硬的，硬碰硬，放炮的時候，就要跳起來了，甚至於把炮弄壞了，所以水泥的地坪上，必定要鋪軟墊子，通常用藤梗，或細條木，用細鐵絲編成墊子，墊在炮車輪下，使炮身不跳動。

駐鋤坑若是水泥三合土建築的，也是硬體，炮的駐鋤放在上面，當放炮的時候，炮身發生坐力，向後坐，最容易壞駐鋤，也有時把炮坐弄壞了，所以炮的駐鋤不能直接放在水泥三合土駐鋤坑內，必定要用一種軟性物體，放在中間，減去坐力，通常用的，也是藤捆或細木條捆，用鐵絲捆起來，放在炮駐鋤同坑牆中間，則放炮的時候，就不至於把炮弄壞了。

有一種掩體內的地坪是土的，在理論上說是很合用，因為土質是不軟不硬，可是炮輪在上面移動，容易使土質成坑槽，使地面不平，炮車因此也放不平，炮就打不準了，為免除這個毛病起見，就在地面上，釘鋪木板一層，把炮車輪放在木地板上，就好多了。

第一節 駐鋤坑的建築方法

駐鋤坑有兩種建築方法。

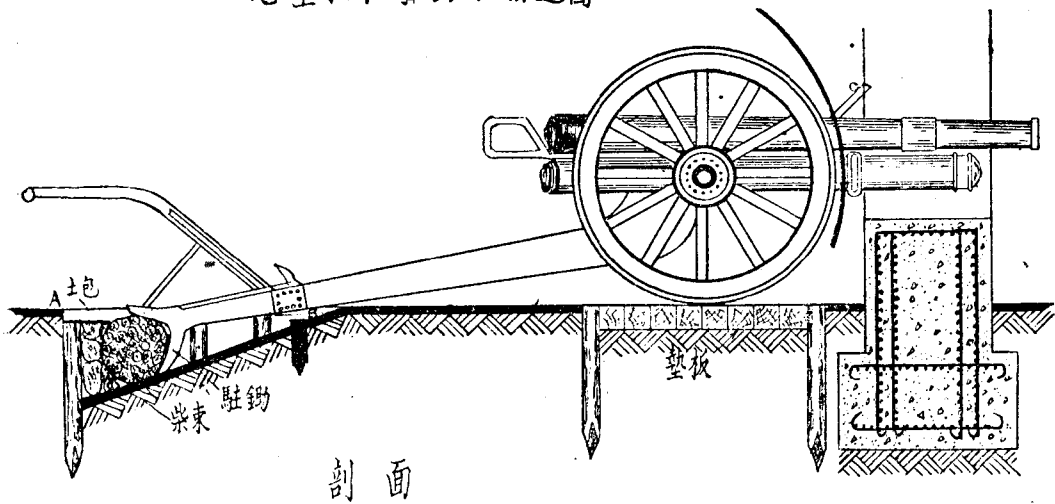
(一)土駐鋤坑，就是在地上挖一個坑，把炮駐鋤放在內面，但是土坑的牆，不能負着炮的坐力，多放幾炮，牆就要倒塌了，所以在土坑的牆旁，必須打一木樁來保土，同時用樁來阻止炮的坐力，為保護炮的駐鋤起見，必須用藤捆墊着才好。

(二)水泥三合土駐鋤坑，牠完全是用水泥三合土建築成的，所有坑的大小同深度，要按照炮駐鋤建築，又方向要對着射口才合用。

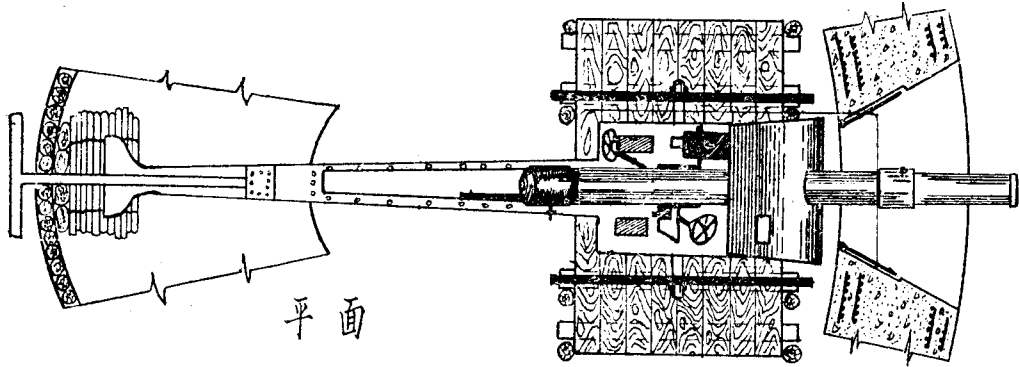
在一個炮掩體內，有一個射口，就有一個駐鋤坑，若是有三個射口，那就必須有三個坑，因此掩體內地坪，就不平了，對於士兵動作同炮的移動，都不方便，所以坑上必須安鋪厚地板，同地坪一樣平。

第二節 駐鋤坑排水設備

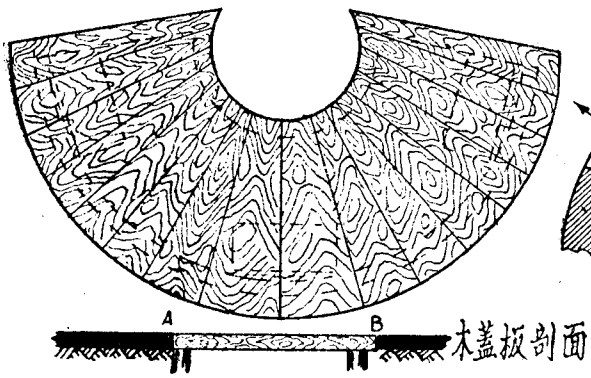
炮 墊 板 和 駐 鋤 坑 構 造 圖



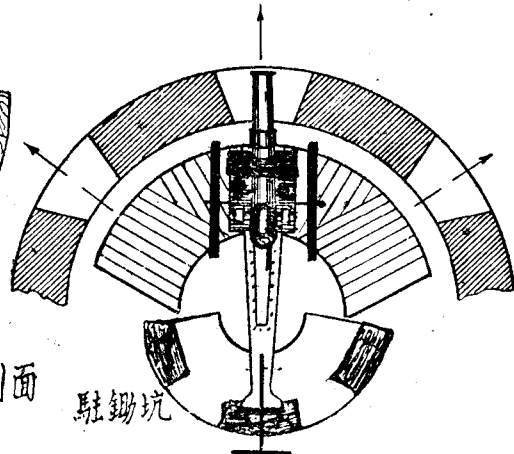
剖面



平面



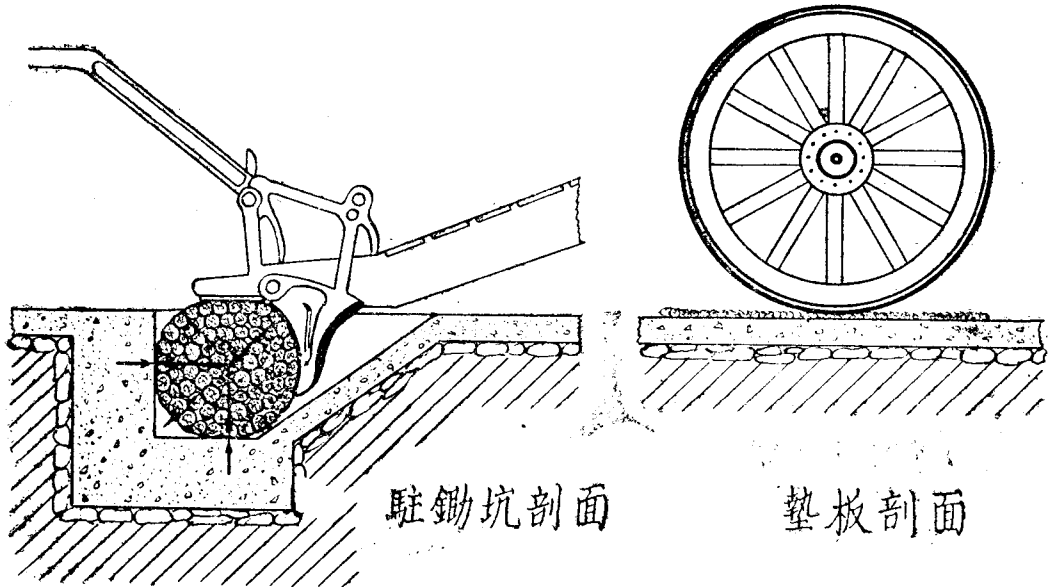
駐鋤坑蓋板



炮掩體佈置

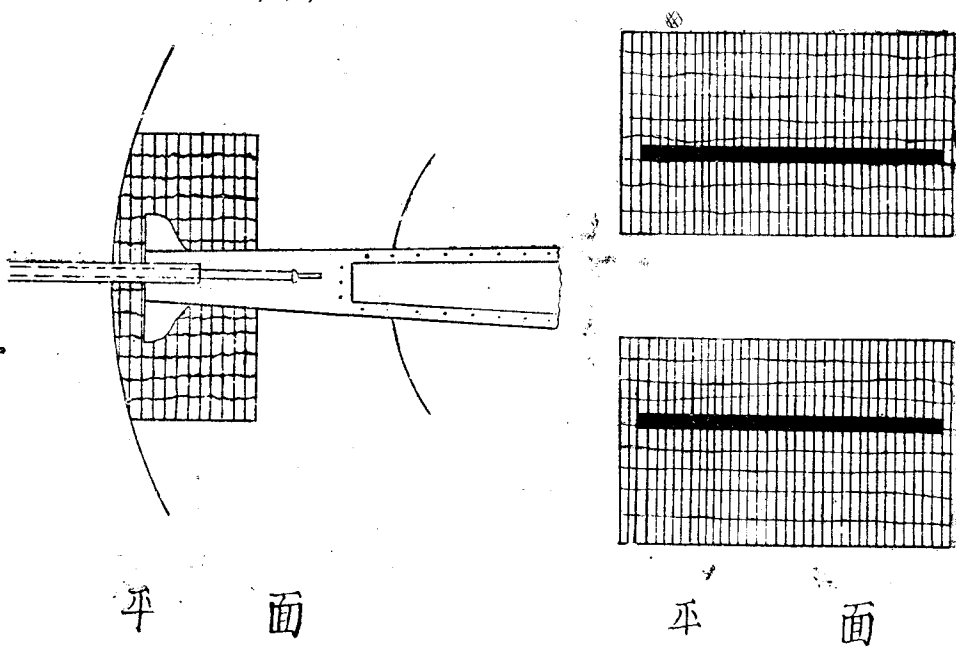
駐鋤坑比地面低，容易積水，所以必須要有排水的溝道，把坑內的水，排到掩體以外，否則一坑的水，那就不好了。

炮 墊 板 和 駐 鋤 坑 構 造 圖



駐鋤坑剖面

墊板剖面



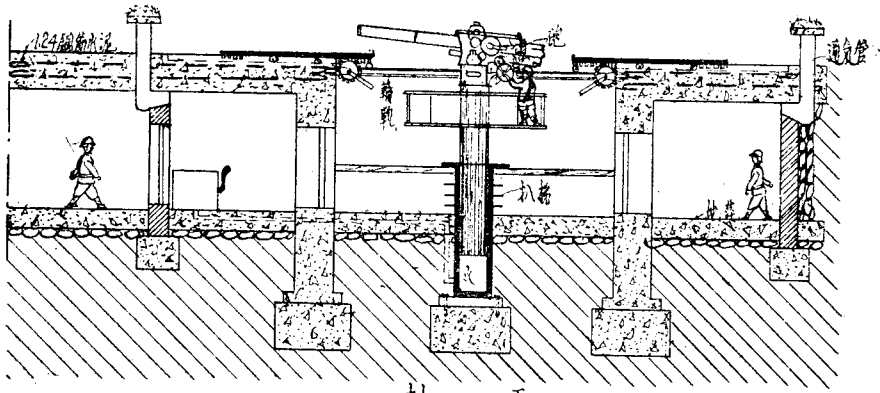
平 面

平 面

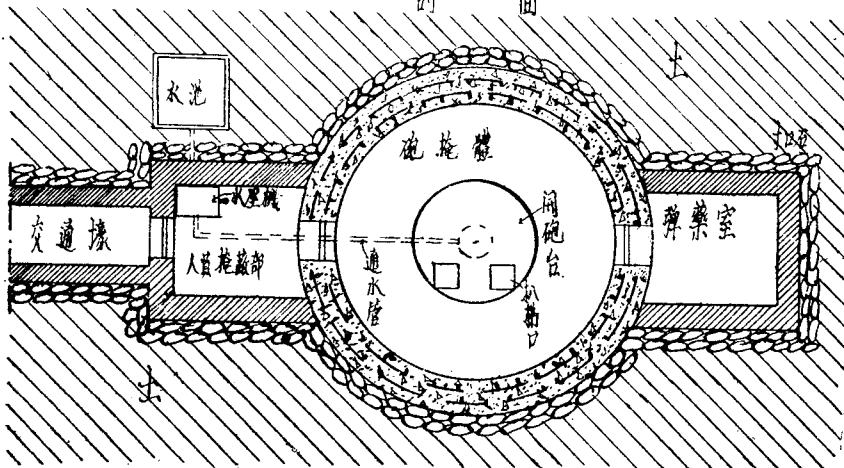
第二十六章 水力機械升降隱現砲台建築方法

水力機械升降砲台，是一種砲台建築在地下，專為國防要塞用的，牠的建築，完全用水泥三合土同鋼板做成的，內中分三大部份，第一部份是砲塔，這個砲塔是安在水力升降機上，砲塔的升降，完全用水力工作，在砲塔沒有使用時，牠完全升降在暗砲台內，上面的鋼門，自己關閉了，要用砲的時候，鋼門打開，砲也同時升起來，砲用完後，自己降下去，鋼門同時也就關閉了。第二部份是機器室，內中有汽油發動機一部，水壓機一部，儲水池一個，專為升降砲塔用的，第三部份是彈藥庫，為儲藏彈藥用的。第四部份，是官兵住室，第五部份是廚房廁所，第六部份是交通暗壕，專與外面交通用的，茲繪圖於後。

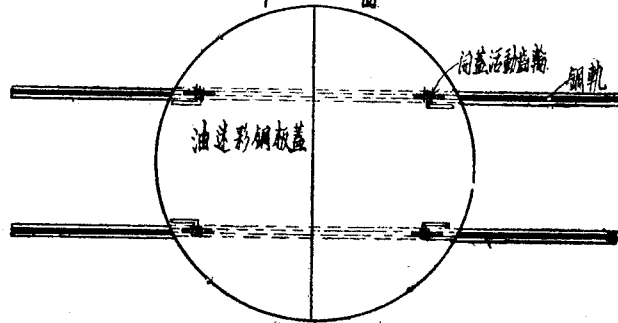
砲 現 隱 升 動 自 壓 水



剖 面



平 面

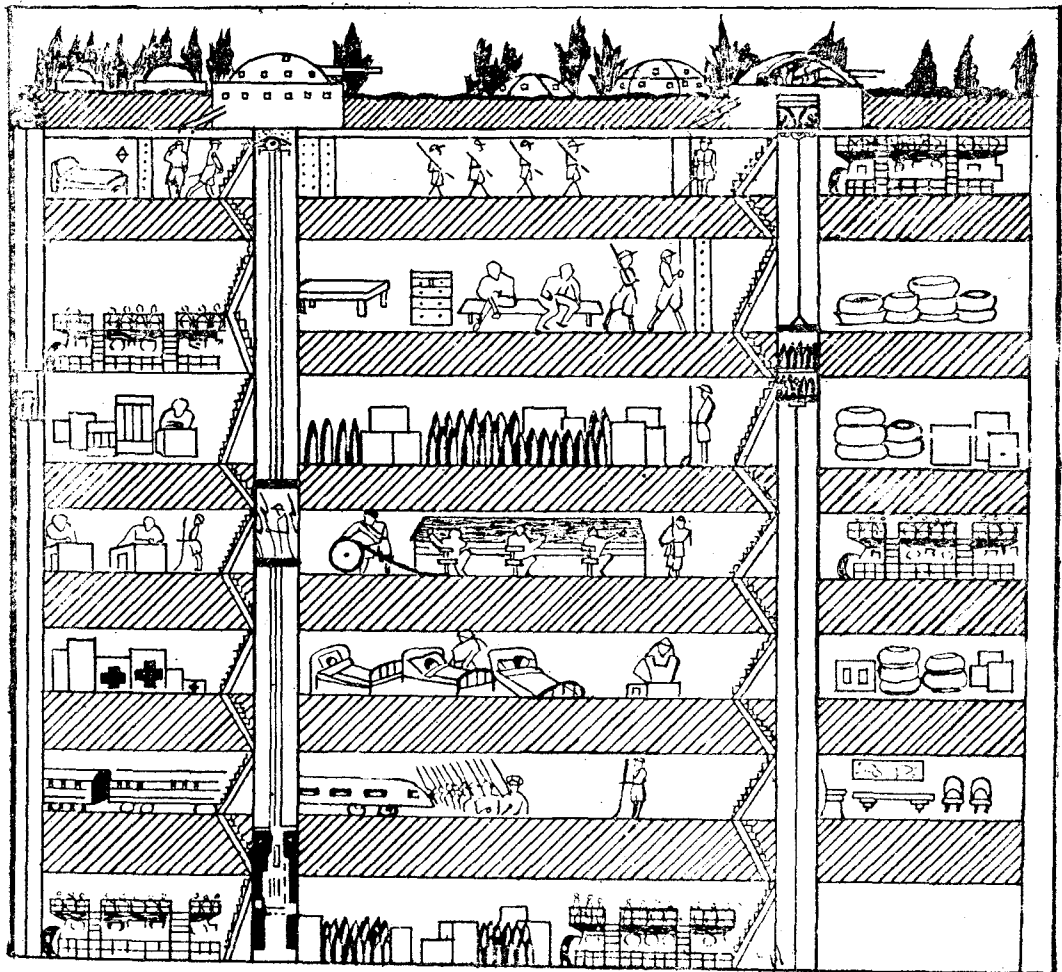


地 面

第二十七章 法國馬奇諾要塞之地下設備

法國因爲同德國是世仇，所以法國邊境的地方，都做有很堅固的工事，牠建築同設備，是看地方的情形，有山的地方就挖山洞，平原的地方就做在地下，地面上只安炮台，用掩體蓋着，所有士兵的宿食，彈藥庫，醫院，修理軍火廠，都做在地下，又陣地炮台的交通，都用地道車聯絡，地下室有七層之多，士兵的出入，彈藥的供給，都用升降機輸送，萬一升降機損壞，旁邊做有樓梯，可以補救，這種做法，同挖井是一樣的，因爲入地很深，士兵在內中是非常的安全，不過內中濕氣很大，浸水很多，非有強大的抽水機，日夜不停的抽水才行，茲特抄繪於後，作爲築城的參考。

法國瑪奇諾 (MACINOT) 要塞之地下設備



第二十八章 觀測所

觀測所是一個觀測敵人行動同測量遠近的地方，牠建築的地點，是在陣地前面高點的地方，因為怕敵人看見，所以建築在地底下，牠的建築有三種式樣；

1. 大模觀測所
2. 中模觀測所
3. 小模觀測所

1. 大模觀測所，牠的建築完全用鋼筋水泥三合土，建築在地下的，觀測所有兩個孔，內中分三大部份。

第一部份——官兵臥室，專為官兵住宿的，內中安有電話總機，寫字台，專為報告敵人的行動於各炮台，同炮兵司令部的用。

第二部份——觀測孔，專為觀測兵士，觀測敵人行動，及測量敵人離我們炮台遠近用的，內中安有觀測鏡，通話管，及電話，專為報告敵情於觀所長，或直接用電話報告炮兵司令用的。

這種觀測所有兩種式樣：

1. 無蓋式。
2. 有蓋式。

無蓋式觀測孔，就是孔上無蓋子，觀測瞭望四週地面上的敵情，及天空中的敵機，但是因為沒有蓋子，敵人炮火很容易炸傷觀測兵士，因為沒有蓋子，雨水也容易進到所內來，減少士兵觀測的力量，所以大的觀測所都不用牠。

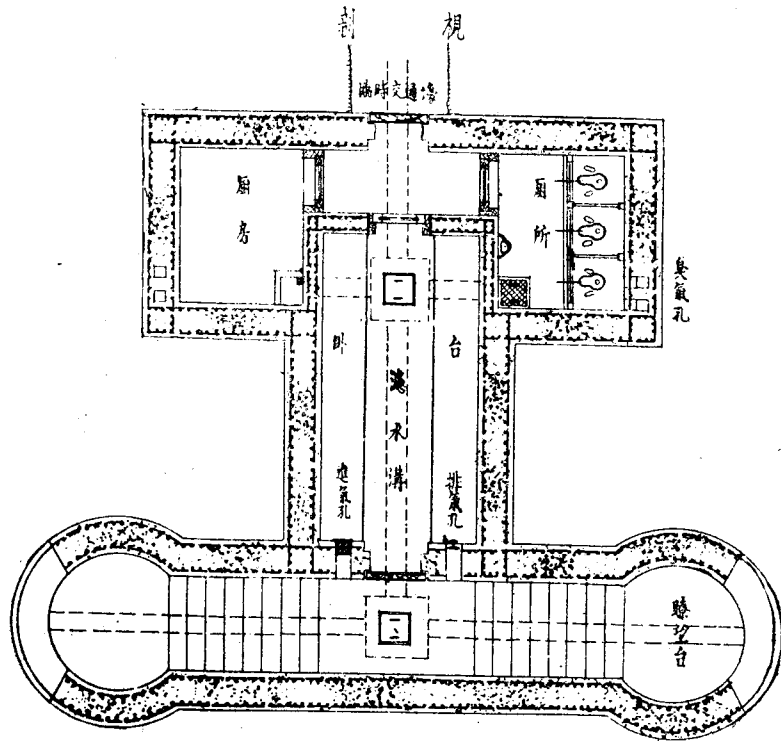
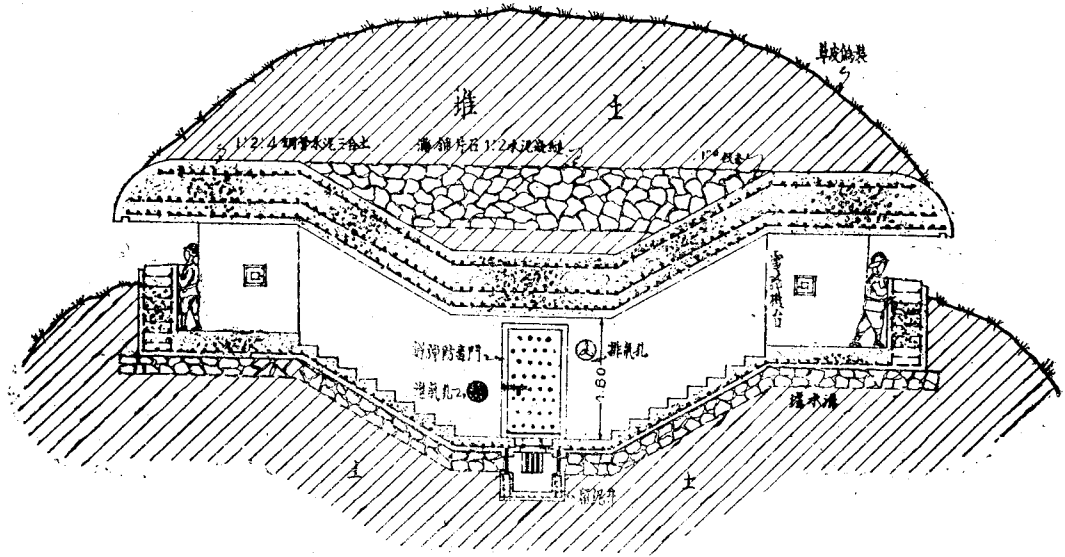
有蓋式觀測孔，就是孔上有蓋子，這種蓋子有兩種作法。

一。活動式的蓋子，就是在孔上安一塊大鋼板，板下安四個車輪，輪子放在兩根小鐵路上，鐵板下有一個開關機，觀測兵可以自由開關孔蓋，這個蓋子因為是鋼鐵做的，可以防槍炮彈同風雨，上面油保護色，使敵人看不見。

二。固定式的蓋子，就是在孔上作有水泥三合土蓋子，厚約半公尺，蓋子下安有觀測眼，眼高4公寸，眼內安有觀測鏡，上面用偽裝保護色，使敵人看不見。

第三部份——是衛生設備，內有廚房，廁所，廚房內所用炊火，以無烟者為宜，最好用無烟木炭煤油爐等，因為炊火的烟子，可以給敵人一個目標，容易被敵人炮火炸毀，但是廚房的頂上，要有排熱氣的氣孔，都要有防雨的設

大 模 觀 測 所 圖



地 面

備，使雨不能進觀測所內來，全部工程完全要用水泥鋼筋三合土建築的才好。

2. 中模觀測所。

這種觀測所，比大模小，內中沒有廚房及廁所，牠的建築式樣同大模觀測所是一樣的，有觀測孔兩個，所有觀測的兵士，都住在一間房內，全部工程完全用水泥鋼筋三合土建築。

3. 小模觀測所。

這種觀測所，規模很小，內中只有一個觀測孔，同士兵休息壕一部份，為更換觀測兵用的，因為壕內容量很小，只能容三人，全部工程是用鋼筋水泥三合土築成的，以上都是永久的工事，至於半永久同臨時觀測所式樣是一樣的，不過不用水泥三合土，而用磚或石頭砌牆，用木料作頂蓋，上面再蓋土。

以上這三種觀測所的比较

大模觀測所容量大，有衛生設備，兵士住在裏面非常舒服可以長期住所觀測，又容人多，戰時若有傷亡，易於補充。

中模觀測所，內中無衛生設備，士兵飲食排洩，都不方便，使士兵感覺不舒服，有害工作。

小模觀測所內中，不但沒有衛生，而且坐臥都不方便，戰時若遇傷亡，不易補充，觀測所就失去効用了。

第一節 觀測通信設備

觀測所的作用，就是觀測敵人的動作同陣地通信用的，設備非常的重要，牠的方法，就是在牆上留幾個電線孔，使電線直接由外面通到所內來，孔最好用1英寸口徑，磁管以防走電。

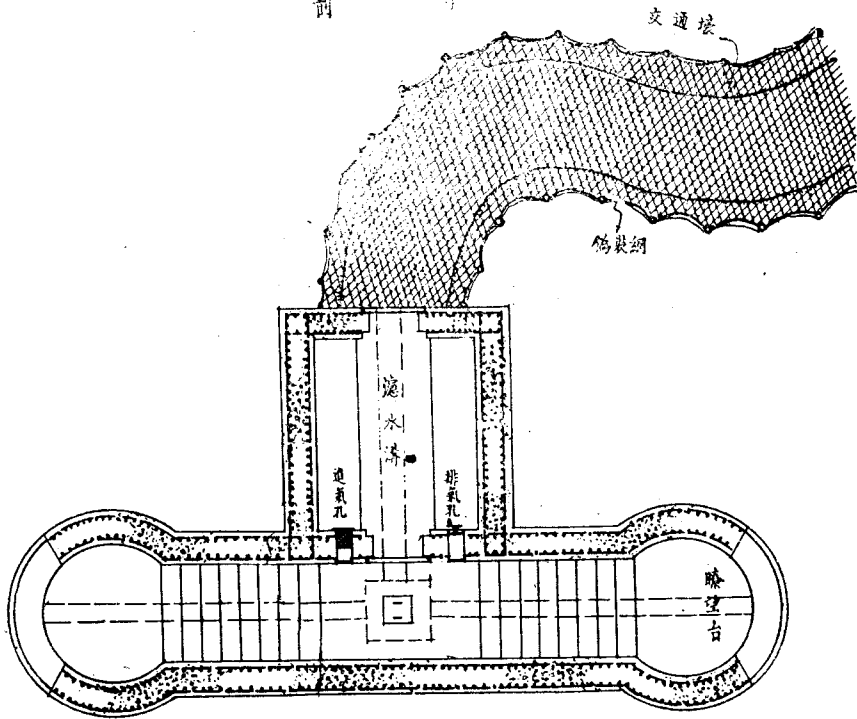
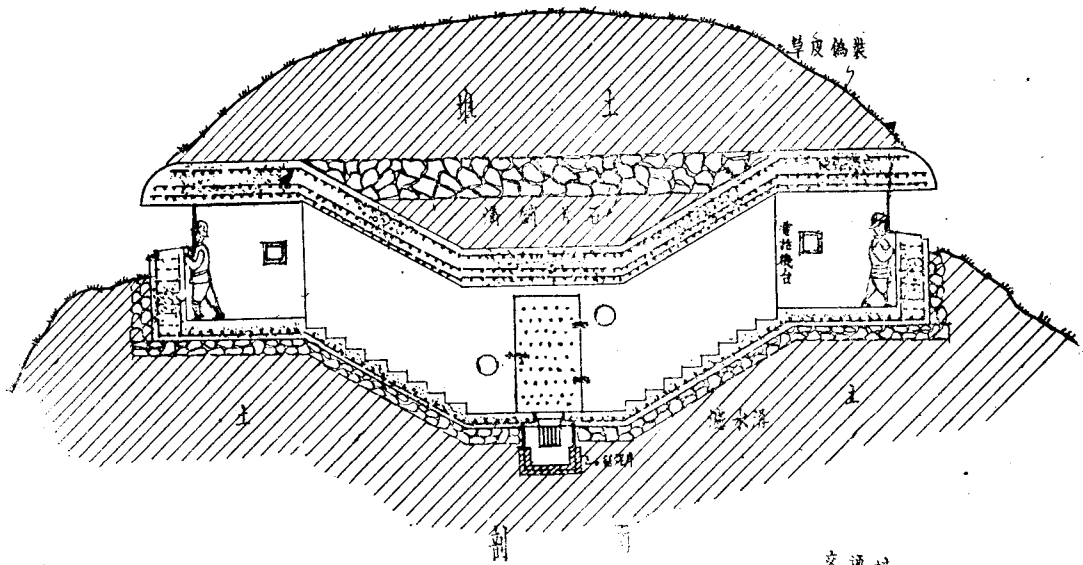
第二節 觀測所防毒設備

觀測所的防毒，就是叫毒氣不能進所內來，防毒方法，是在觀測口上安上布簾，門上安上橡皮，使所內及外面的空氣完全隔離。

第三節 觀測所防潮同排水設備

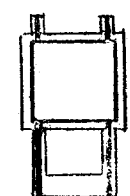
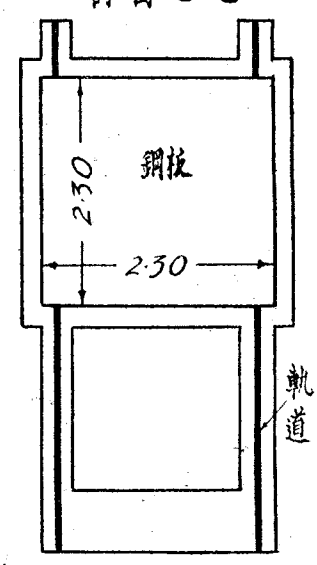
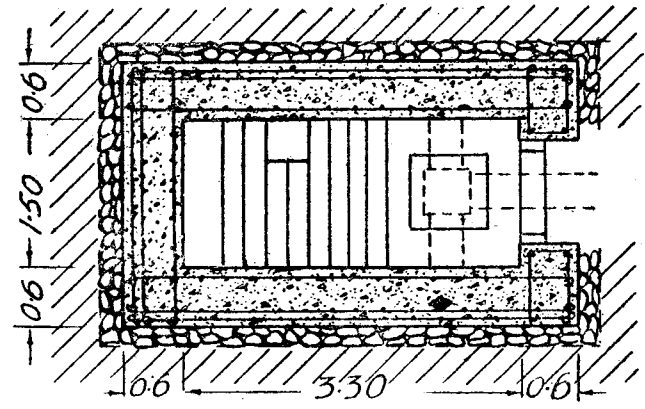
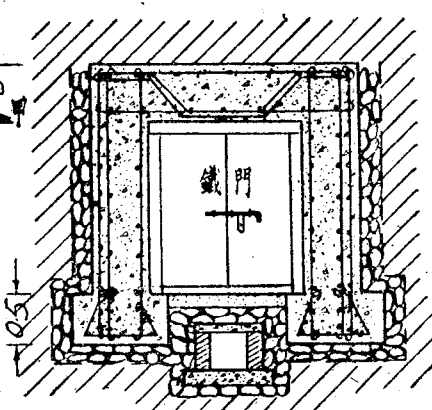
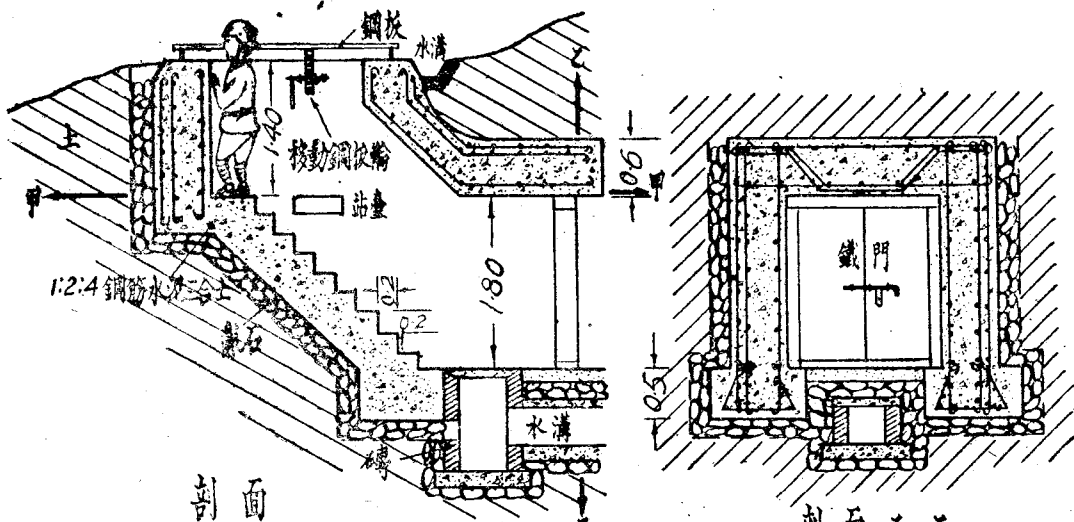
觀測所因為建築在地底下，浸水很多，房內潮濕，士兵久住，非常不衛生，且容易生病，所以排水設備，是非常重要的，排水的方法，是在建築的時候，把四圍的牆外

中模觀測所圖



平面圖

小模觀測所



觀測所外觀圖

鋼板蓋平面

潰石子一層，觀測所下安設排水溝道，使浸水經過石子層，流入水道，排出浸水，所內就沒潮濕了，並將排水溝挖深，成爲水井，存儲浸水，可供住守士兵使用。

第 四 節 觀測所內光亮的設備

因爲觀測在夜間，本身沒有光才好觀測敵情，若是所中沒有燈亮，官兵動作就不方便了，要是所中有燈亮，燈亮外透，最容易給敵人一個明顯的目標，所以所中燈亮設備是非常重要的，這個燈亮只能安裝在士兵臥室的牆上，安裝的方法，就是在牆中安一個深燈箱，把馬燈或油燈放在箱內，使燈光只能照着一方面，這箱內大小深3公寸，寬2公寸，高3,5公寸。

第 五 節 觀測所的偽裝

觀測所的建築，完全在地下，上面所暴露的只有觀測孔，同通觀測所的交通壕，所以觀測孔同交通壕，就要有偽裝的設備，牠的偽裝非常簡單，在有蓋的觀測所上，堆上土，土上種草，使牠同地面一樣，若是有鋼板蓋的觀測孔，就把蓋子油上迷彩，至於交通壕的偽裝，就是在壕上蓋上樹枝，或草網，使敵人看不出來才好。

第 六 節 建築永久式觀測所施工方法

這種觀測所，因爲是永久的建築，所以牠的構造，完全是鋼筋水泥三合土築成的，牠建築的方法，就是在已經決定要建築觀測所的地方，先挖一個坑，一切深度高度都依照圖樣做，因爲挖下去很深，週圍的土一定會要崩潰的，在這個時候，必定要用木板同木杆把牠撐着，使四圍的土，不能崩下，土坑挖好了後，底面須挖平，再在中間挖一條排水溝，溝下面鋪一層磚作底子，兩邊用磚砌牆，不用灰漿，只是乾砌，這樣做法，好叫地下的浸水可以由磚縫流到排水溝內，若是用灰漿砌做，水路就閉塞了，排水溝做好了以後，上面再在觀測所腳上，鋪寸口石一層，用大力打結，照圖樣將鋼筋捆好，再用木工將模型板子釘好，然後倒1:2:4的水泥三合土，這個工作完成後，再經過二三個禮拜，水泥三合土就乾了，可以將模型板子取下，內面粉以1:2水泥沙漿粉平，以上所說是倒水泥牆頂蓋及粉平的方法，至於倒地坪的方法，就是在泥土面上，鋪一層寸口石，厚約一公寸，再鋪一層分口石，灌縫扒坪打結，上面倒1,3,6,水泥三合土，厚約五公分，同時用1:2水泥漿粉平，厚約半公分，經過兩星期後，方可使用，內中其他的設備，如燈台，電話台，通話管，通電話管，排水孔，安裝觀測鏡的腳樁，（這種腳樁就是兩個螺絲，在這螺絲上就可隨便安裝任何式樣的觀

測鏡，) 排氣孔等，都要施工時同時安裝，又外面露水泥的地方，須用顏色油做成迷彩，使敵人由遠處看不出來才好。

第 七 節 建築半永久式觀測所施工方法

半永久式的觀測所建築法，初步工作，同永久式是一樣的，不過四圍的牆用磚砌，最好是用 1:2 水泥漿砌牆，石灰沙漿次之，頂蓋用木料鋪平，上面鋪木板一層，再鋪油毛毡，若是沒有油毛毡，則鋪用油布或油紙亦可，使雨水不致流到所內，上面再鋪土，土面加鋪草皮同偽裝。

第 八 節 臨時觀測所建築法

臨時觀測所建築的初步施工，是同永久式一樣的，可是牆同頂面完全是用木料建築，因為地下潮濕，若沒有排水的設備，日久自然腐亂，所以凡是永久的國防障地，都不用牠，不過在臨時要用的時候去建築牠，時間比較永久式快多了。

第二十九章 觀測鏡

觀測鏡是砲兵用的瞭望鏡，鏡內有分畫可以測距離，牠的式樣很多，普通用的有三種。

(1) 剪式觀測鏡，

鏡頭是兩個，可以分合，如同剪子，觀測的時候，把鏡頭露在外面，士兵可以藏在觀測孔內，在眼鏡口觀測，觀測所內都是用這種鏡子，有時直接裝在觀測孔內，有時裝在三腳架上。

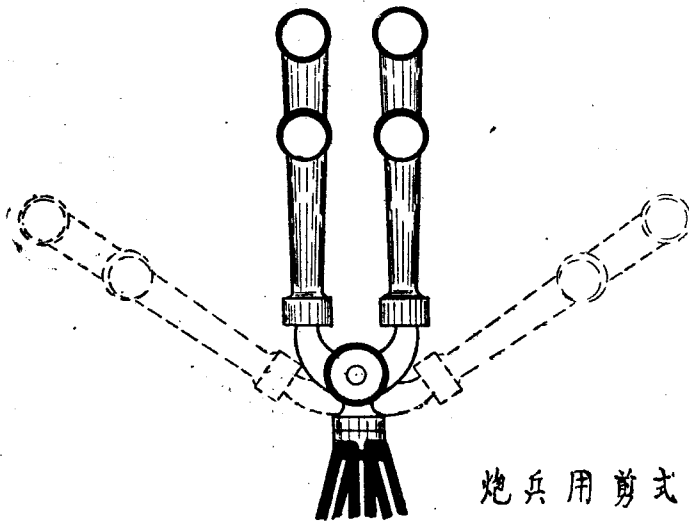
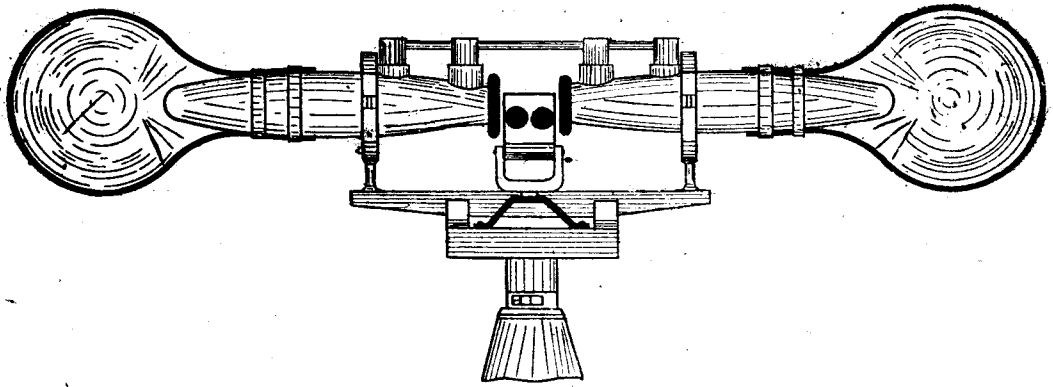
(2) 水平尺式觀測鏡。

這種鏡子，觀測時，裝在三腳架上，隨着砲隊移動的。

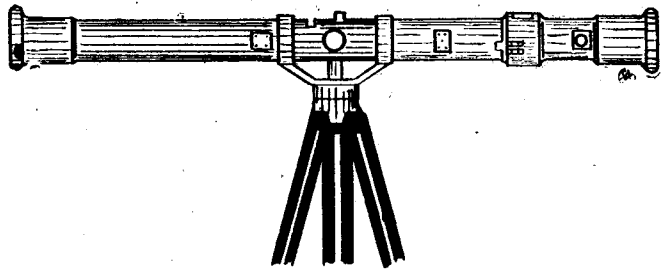
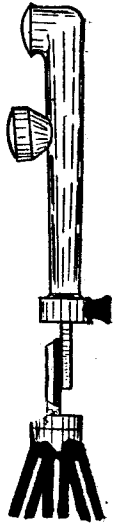
(3) 觀測聽音兩用觀測鏡。

這種鏡子上面，有兩種器俱，一個是觀測鏡，與通常用的水平尺式觀測鏡一樣的，一個是聽音的，專聽敵人飛機的聲音，於防空高射平射兩用砲非常相宜。

聽音觀則兩用鏡



炮兵用剪式觀測鏡

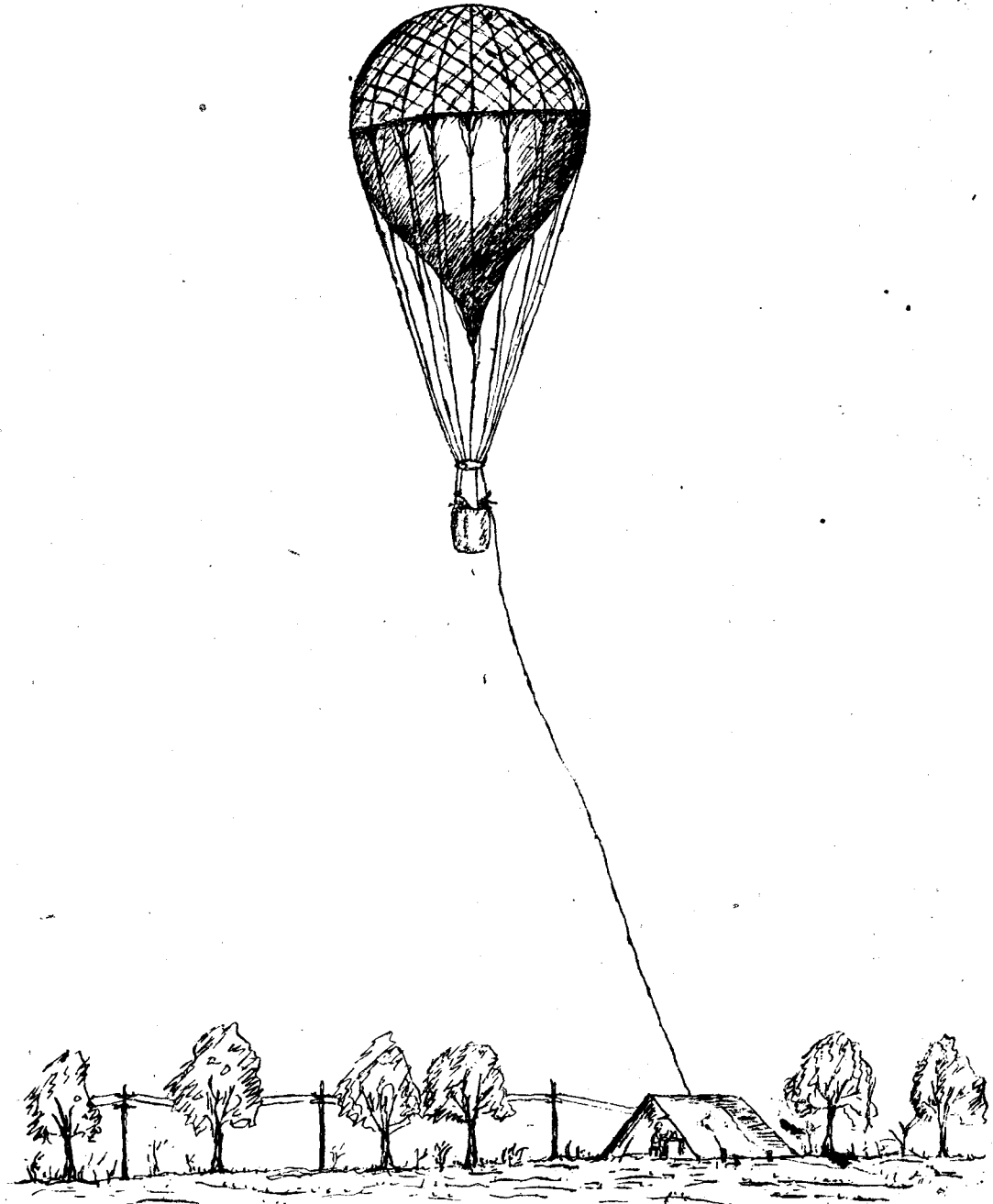


炮兵用測遠鏡

第三十章 觀測氣球

在平原地方沒有高山可以瞭望，不能建築觀測所，則用一種輕球放升天空，觀測的官兵，在上面用觀測鏡，觀測敵人的陣地，在氣球上用電話指揮砲兵射擊，這種氣球可以隨時移動。

觀 測 氣 球



第三十一章 探照燈掩體建築方法

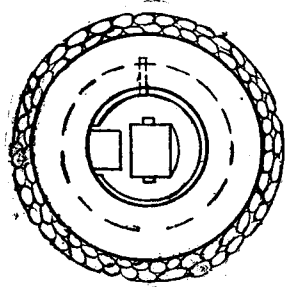
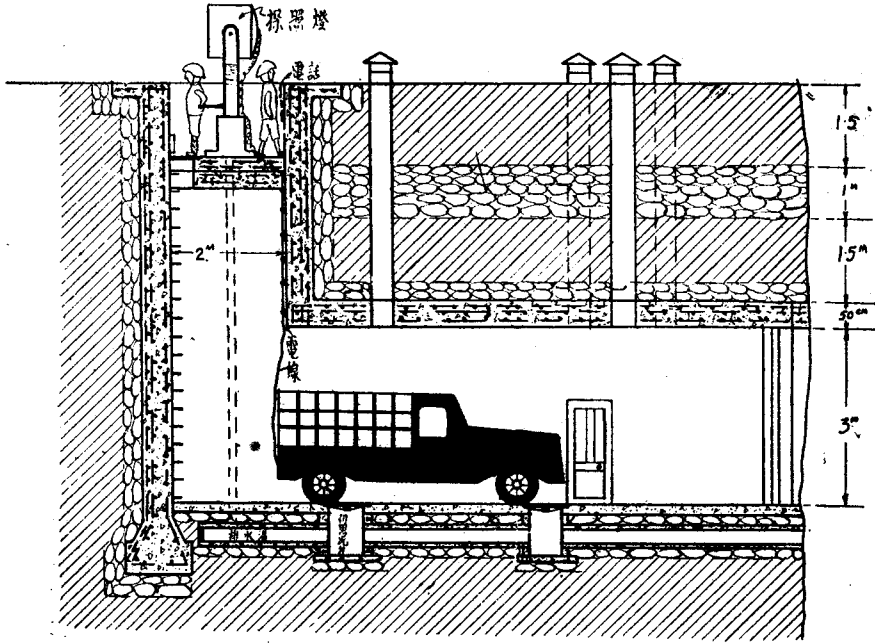
在陣地上面爲防止敵人夜襲，多用探照燈探照敵情，以便於射擊，因爲這種燈有光亮，容易爲敵人瞄準，所以非有掩體保護不可，掩體建築的情形，大約與觀測所相同，內中分發電室，探照台，士兵住室，廚房廁所等部份，並用交通壕通至人員掩蔽部，內中安有電話，並防毒設備等，牠的建築式樣有兩種：

一種是有蓋式，四圍平照，探照燈掩體，這種掩體是專爲砲兵陣地同機關槍陣地用的，因爲上面有蓋，使破片不能打壞探照燈，蓋子的四圍掛上布簾，使毒氣不能進來，簾上安有玻璃，可以瞭望，探照燈安在探照台上，可以四面轉動，探察敵情，台下就是發動室，內停有發電汽車一部，專爲供給電流用的，這個發電室則通到交通壕，室旁就是士兵寄宿舍，廚房廁所在交通壕旁邊。

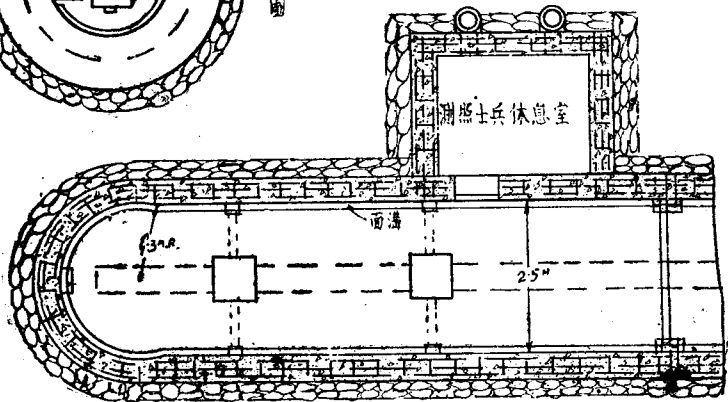
一種是無蓋式的探照燈掩體，專爲平照空照用的，這種式樣，上面沒有蓋子，在平照的時候，可以偵察地面上的敵情，在空照的時候，可以探照敵人的飛機，牠的內部設備同有蓋式是一樣的。

牠的建築方法就是在地上挖一個坑，按照圖樣，用鋼筋水泥三合土建築。

探照燈掩體構造圖
· 無蓋式

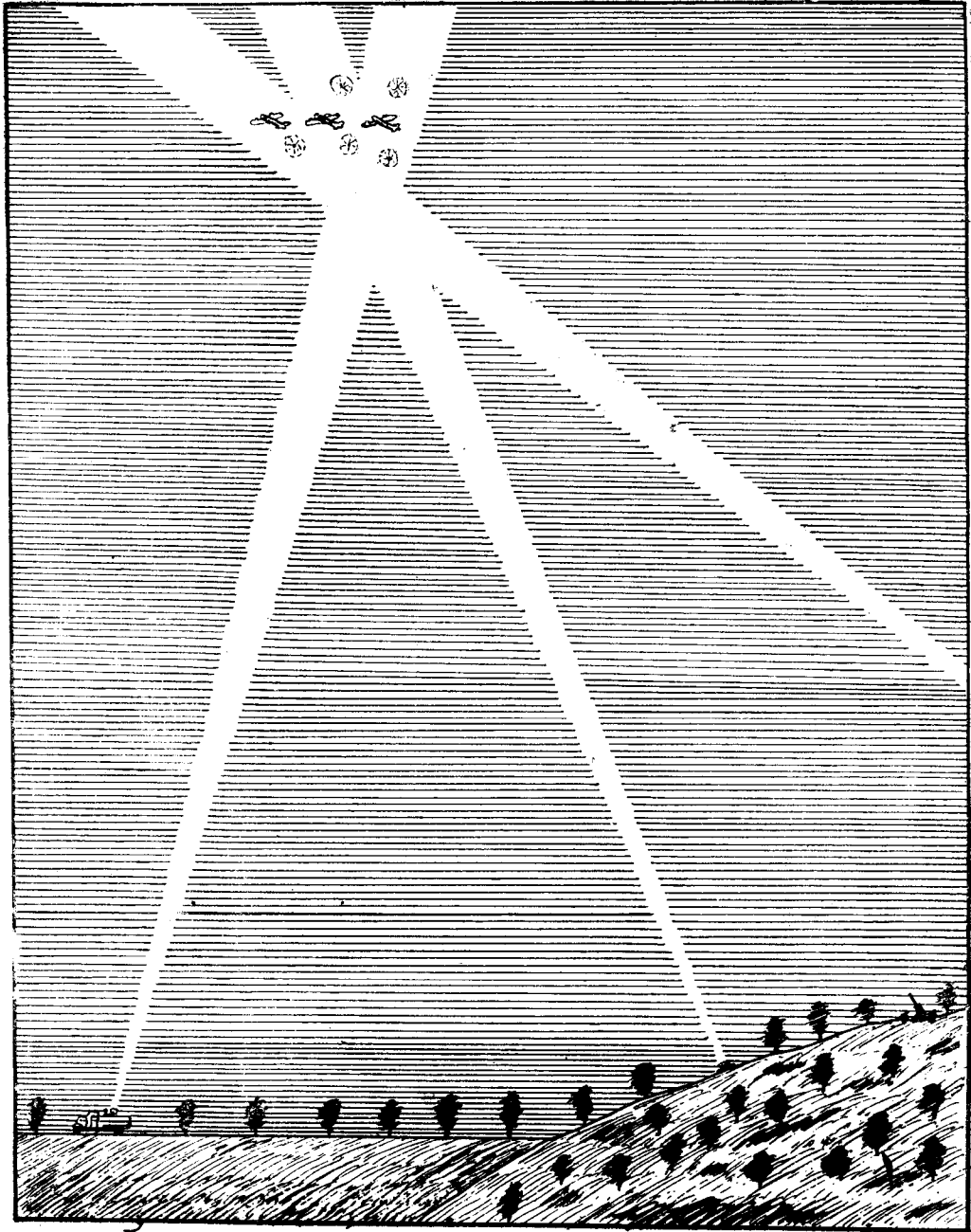


頂面圖

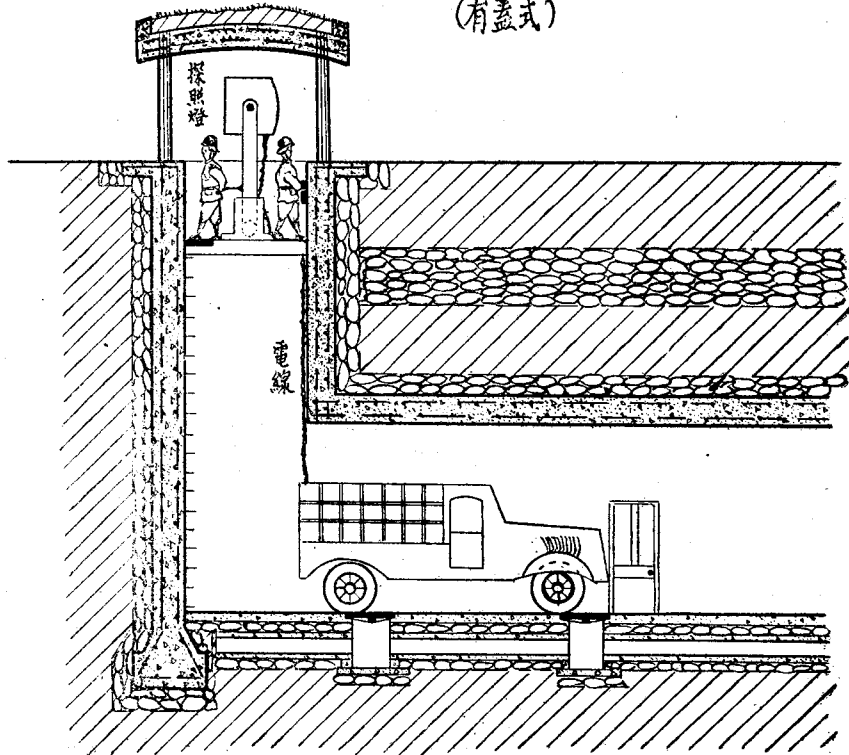


剖平面

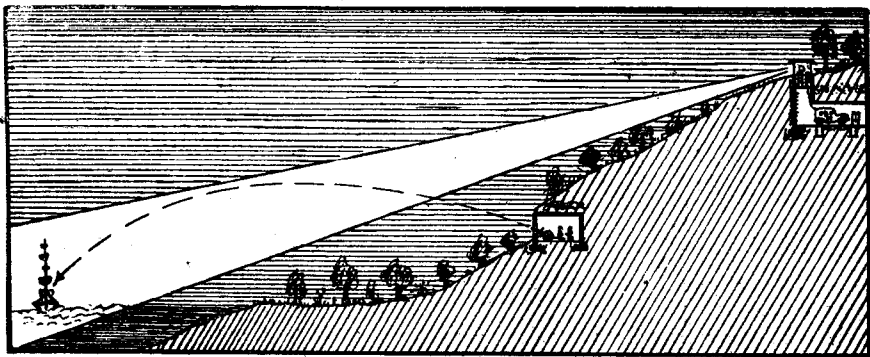
照空射擊實爲圖



探照燈掩體構造圖
(有蓋式)



剖面



探照射擊實寫圖

第三十二章 人員掩蔽部建築方法

人員掩蔽部，就是一種堅固的建築物，建築在陣地上，專為指揮軍隊人員辦公用的，因為陣地上敵人，炮火強烈，指揮軍隊人員，不能站在地面上工作，所以這種掩蔽部都做在地下，人員就住在這個地下室內，這一種地下室就叫人員掩蔽部。

人員掩蔽部有兩種式樣，一種叫着獨立式人員掩蔽部，牠是完全建築在單獨的地方，或在炮兵陣地附近，沒有交通壕通到炮兵陣地，所以一切指揮都用電話傳達，牠的建築方法；分臨時，半永久，永久三種，建築式樣是一個樣的，不過所用材料不同，牠的建築方法也就不一樣了，茲將山地平地各種人員掩蔽部建築方法，詳細敘說於後。

第一節 山地人員掩蔽部建築方法

1. 工程設計，本工程利用山地為建築地點，由山脚挖交通壕兩條，左右排列成八字形，直通防空室的兩個門，人員掩蔽部建築在山洞內，為求增加抗力起見，在被覆上面，加鋪鋼軌一層，蠻石一層，使飛機炸彈成為碰炸，而不能入土炸，室內有排氣孔，進氣孔，燭台，電話台，坐燈，電話線孔等設備，又在地坪下建築排水溝道，排除山洞內的浸水，並設小井，存儲浸水，以供洞內一切之用。

2. 開山施工，先挖交通壕，再由壕開鑿山洞，因山中有石頭須用開鑿的工具同火藥，洞挖成時，須隨時用撐木打點為架，以防山石或土塌下。

3. 洞牆工程，洞牆用紅磚砌做一二水泥沙漿灌漿，頂面用磚發虹，厚半公尺，用1：2水泥沙漿粉平刷白。

4. 地坪，地坪用1：3：6水泥三合土鋪築，用1：2水泥漿粉面。

5. 排水溝，用磚乾砌，使浸水由磚縫入溝。

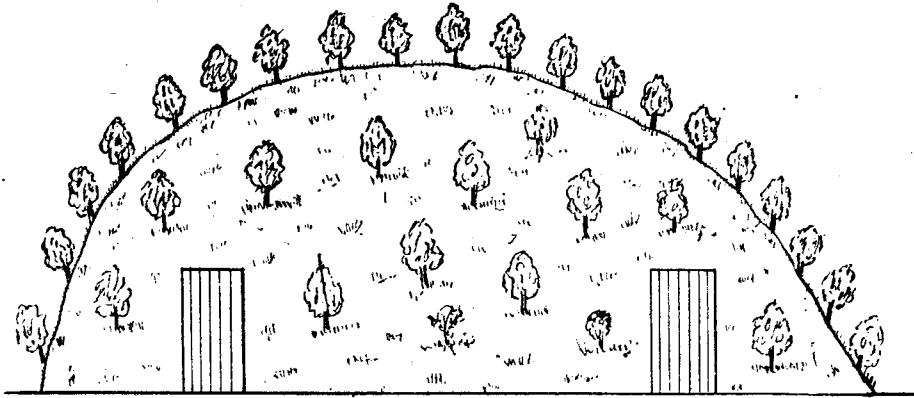
6. 通氣管，洞內進氣，由排水溝進洞，若有毒氣，都可在水內溶解，洞上安出氣筒兩個，使空氣流通，如須安防毒設備時，則出氣筒和進氣孔，仍然有用。

7. 門，用厚木門，因有交通壕的保護，不必用鐵門。

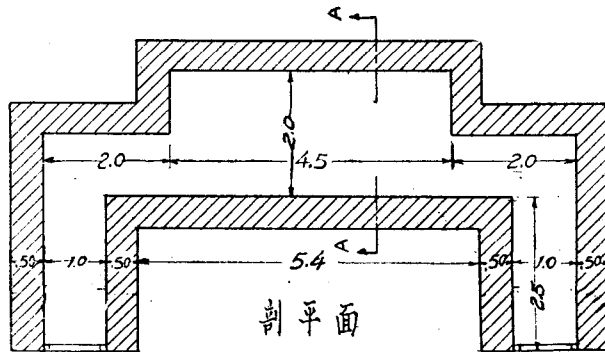
8. 偽裝，在石頭層上面鋪土，上面再鋪黑土，栽以花木。

9. 交通壕，交通壕較深的地方，上面須用木料搭蓋，鋪以土，淺的地方可用蘆蓆遮蓋。

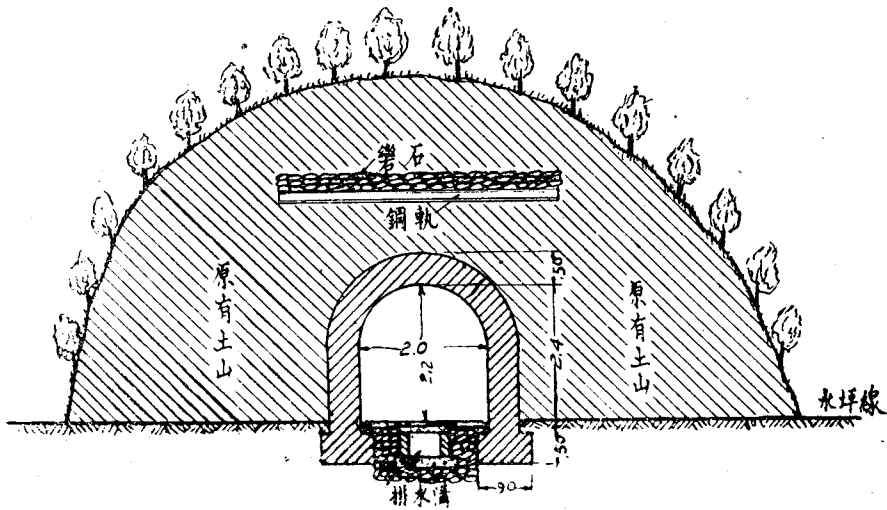
山 地 人 員 掩 蔽 部



立 面

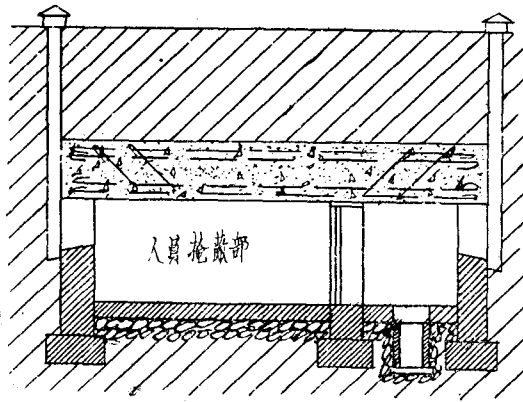


剖 平 面

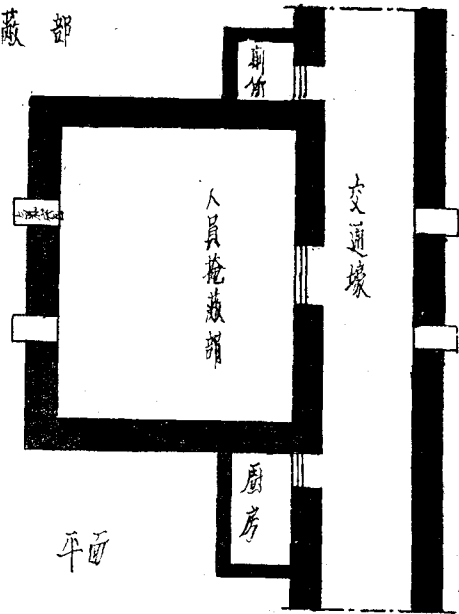


剖 面 A-A

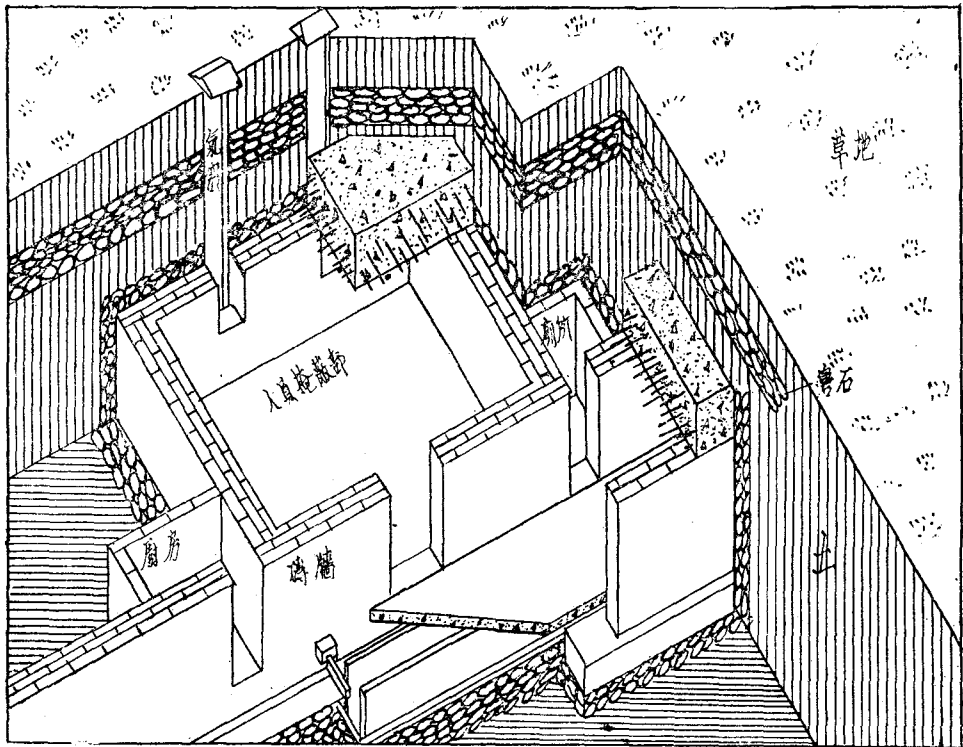
未久式人員掩蔽部



剖面



平面



平剖面

第 二 節 臨時人員掩蔽部建築法

臨時人員掩蔽部，是野戰工事的一種，因為是臨時的工事，所以牠的建築是很簡單的，因為牠的大小不同，有輕人員掩蔽部，重人員掩蔽部的分別，重人員掩蔽部長約10公尺，寬2公尺，可容兵五十人，輕人員掩蔽部長約2公尺，寬2公尺，可容兵六人，建築的方法，非常簡單，就是在交通壕的旁邊，挖一個土坑，上面用木料做樑，用鋼板做頂蓋，蓋上堆積土，土上再加鋪草皮，作為偽裝，內中設備，只放板橙兩條，專為作戰的士兵，休息同補充用的，內中有排水溝道，把雨水排出去，溝上蓋有木板，與地一般平，便於行走，並在出入口兩頭，做有木門，以避風雨，附輕重掩體建築圖於後。

第三十三章 電話掩體同電線電纜的保護方法

在陣地上通訊最敏捷的，就是電話，所以必定要做一個掩體來保護牠，因為電話機器很小，所以掩體的構造，內中要能容五六人就可以，牠的建築方法是同防空地下室或永久式的人員掩蔽部是一樣的，詳細的構造，本書前篇都說得很清楚，不必重說了，茲特將電話同電纜的保護方法分別，說明於後。

第一節 電線的保護方法

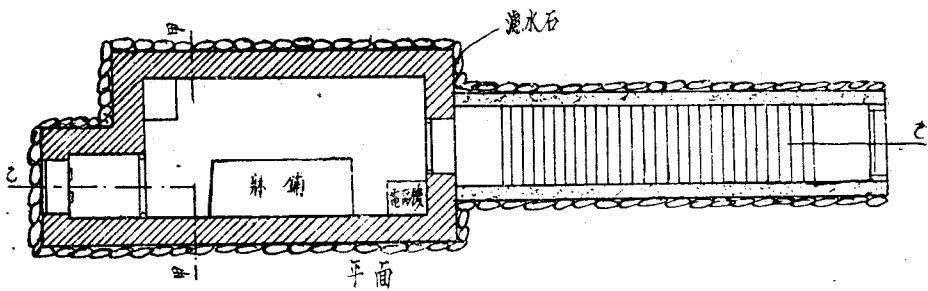
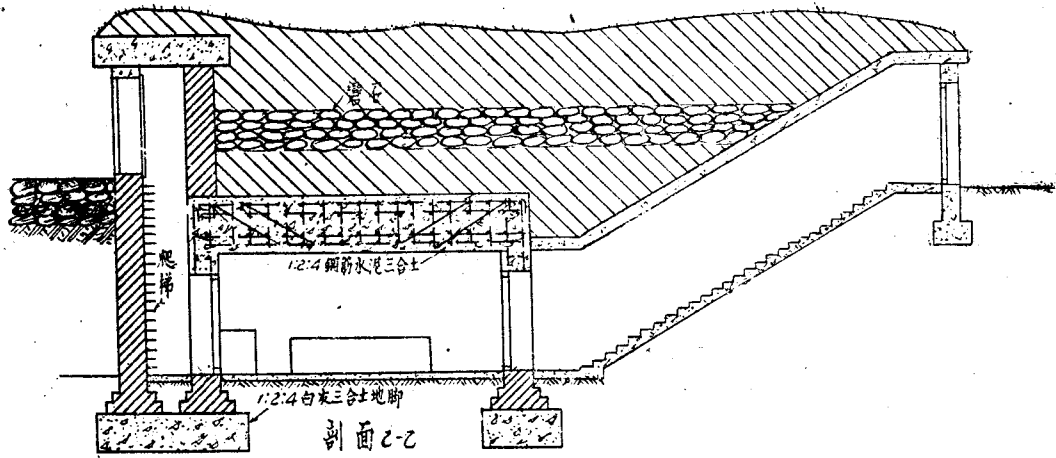
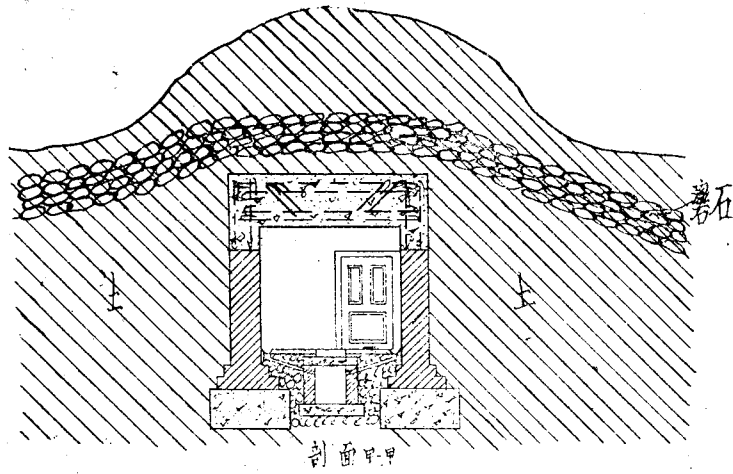
電話所用的電線有兩種安裝法，一種是明線，就是架空電話線，牠的安裝法用竹桿或木桿，把電線架起來，一種是暗線，這種電線是特別構造的，能埋在地下，不怕潮濕，因為架空綫容易使敵人看見，同時又容易叫敵人毀壞，所以在陣地上，這種地下的暗線，是最容易保護的，凡是做永久工事的地方，一定要安暗線，安裝的方法有兩種，一種是臨時的，就是在地下挖一條溝，把這種特製的地下線，埋在溝裏，上面偽裝得仍然同地坪一樣，一種是永久的，就是把地下照線路挖一條溝，溝內倒水泥三合土，上面安裝瓦管或水泥三合土管，電綫就放在管內，上面再用土填平，並偽裝同原來的形勢一樣。

電話水綫的安裝，電話綫過江過河，有一種特製的電綫，名叫水綫，牠外面的包皮是柔性鋼製成的，雖然水內有泥沙沖洗，也不容易毀壞，這種電綫的安裝，就是要留餘綫，預備牠將來往河底下沉時，兩頭的綫有伸長的餘地，不致損壞。同時對於餘綫的兩頭，在河岸上的地方要特別保護，否則堤岸崩塌，電綫曝露，容易為人損壞，或敵人破壞，保護的方法，就是在起岸的兩頭，挖兩條深槽，把電綫埋在內面，同時要在外面鋪蠻石一層，阻止水的沖洗。

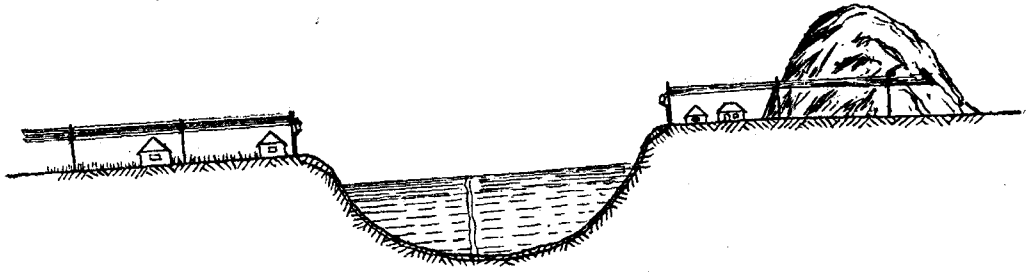
第二節 電纜的保護方法

電纜是水線同陸線接頭的地方，牠的安裝方法，在平時是在電桿上面，因為牠的地點高，不容易受潮濕，若是戰時則目標太明顯，容易被敵人破壞，同時也可以為自己的砲火毀壞，所以電纜的保護，在陣地上是非常的重要，保護的方法，就是不安裝在木桿上，而要安在地下，安裝的方法，就是把電纜放在一個生鐵盒子內，上面用有橡皮不吐氣的蓋子，再用螺絲把生鐵蓋子關緊使電纜埋在地下，不容易受潮，又因為螺絲是活的，便於修理，最好是做一種水泥三合土的掩體，把盒子放在掩體內，那就更好了。

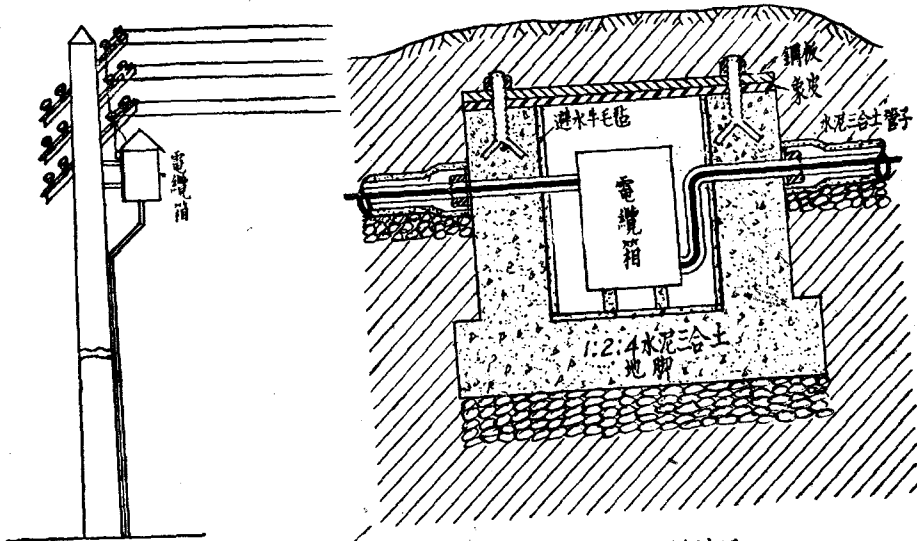
電 話 掩 蔽 部



陣地電話水綫過注兩頭電纜不合宜同合宜的安裝法圖



電話綫不合宜安裝剖圖



不合宜的安裝

電纜箱剖面構造圖



電綫管剖面構造圖

電話綫合宜安裝剖圖

第三十四章 交通壕的建築法

交通壕是陣地交通用的壕溝，因為陣地上攻守兩方面的火力很大，陣地完全被火網罩着，若是士兵在地面上行動，是不可能的，所以陣地上士兵及軍器彈藥的補充，傷兵運輸，都要在地下，一可使敵人看不見，二可躲避敵人砲火的攻擊，牠建築的方法有兩種，一種是明壕溝，一種是暗壕溝，茲將這兩種建築方法，詳細說明於後。

第一節 明交通壕

牠的建築方法，就是在陣地上挖條深溝，士兵可以在內面行走，因為要避免敵人的射線，所以交通壕是要彎曲成波浪形，不要成直線，又因為防備壕內雨水的屯積，就要在壕內做一條排水小溝，又要防備山水的沖洗，就在壕的上面，山上挖一條排水溝，使山水流到這條溝裏，不直接沖到壕溝來，為避免敵人的飛機起見，在交通壕上用偽裝網蓋着，若是交通壕經過樹林竹林的地方，就用不着交通壕了，因為牠有樹同竹子的掩護了，這種明交通壕共有五種；

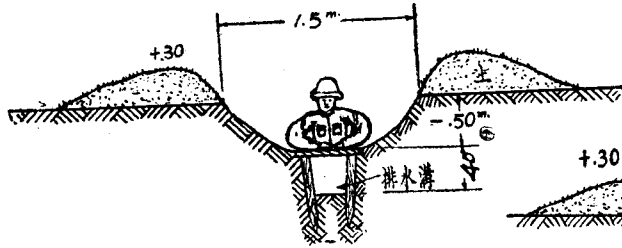
1. 匍匐交通壕，是士兵匍匐在壕內行動的壕，向敵方的牆，高約8公尺，壕底寬約1.5公尺。
2. 一行用交通壕，是一行士兵行動的壕溝，壕的上口，寬1.2公尺，底寬半公尺，全深1.7公尺。
3. 二行交通壕，上口寬1.8公尺，底寬一公尺，深1.7公尺。
4. 山砲用交通壕，壕底寬1.5公尺。
5. 野砲及野戰重砲用交通壕，底寬2公尺。

整個壕溝線的線形有五種，

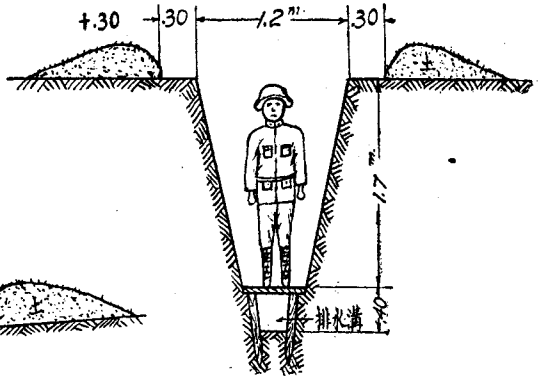
1. 電光形交通壕，牠的線形像電光，
2. 蛇形交通壕，牠的線形像蛇形，
3. 鋸齒形交通壕，牠的線形像鋸齒，
4. 橫牆形交通壕，牠的線形像橫牆，
5. 施廻橫牆交通壕，牠的線網像兩個橫形，

以上這幾種壕溝式樣，雖各不同，但是用法都是一樣的，也有時作為散兵壕的用，或作為通散兵坑的用，或作為通散兵坑的用。

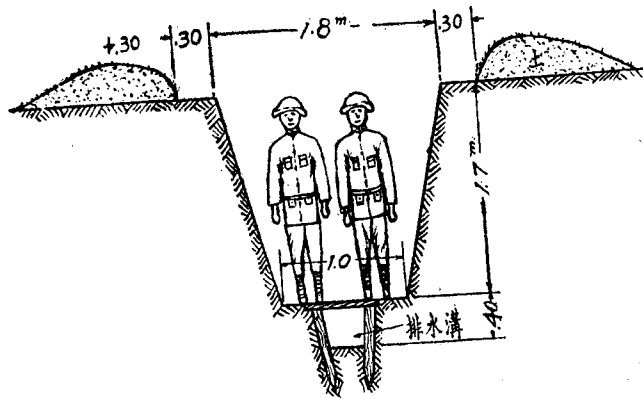
各種交通壕剖面圖



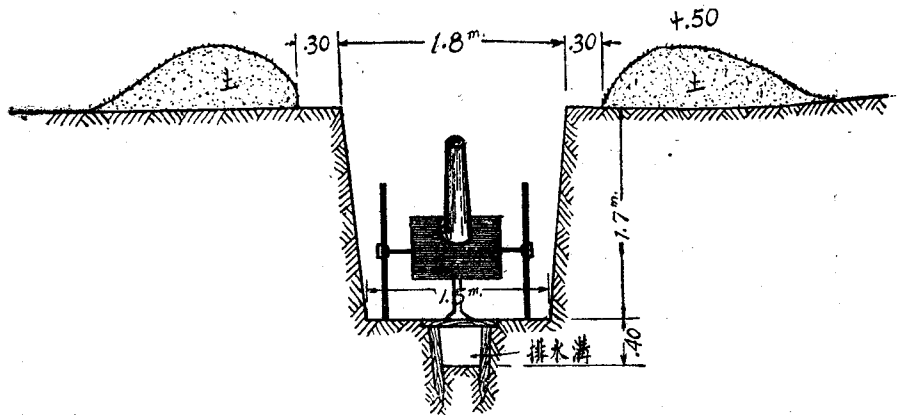
通信交通壕



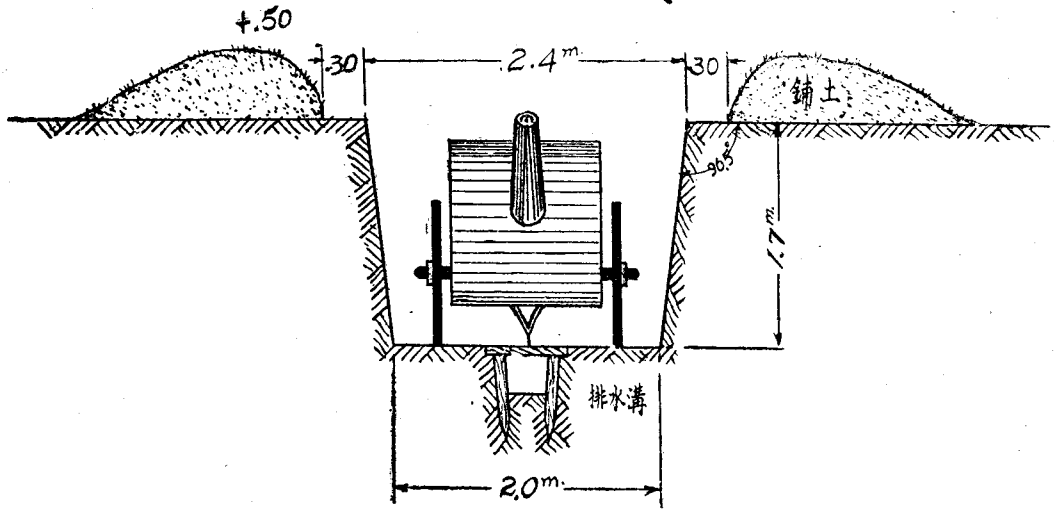
一行用交通壕



二行用交通壕

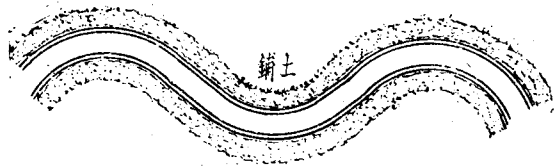


山砲用交通壕

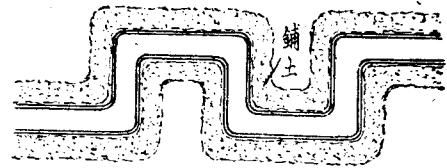


野砲及重砲用交通壕

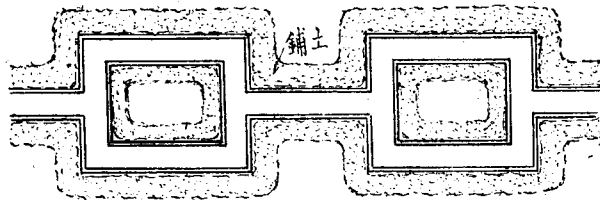
各種交通壕形式圖



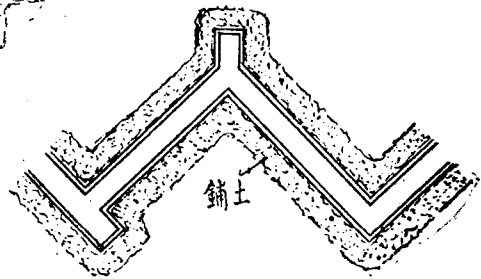
蛇形交通壕



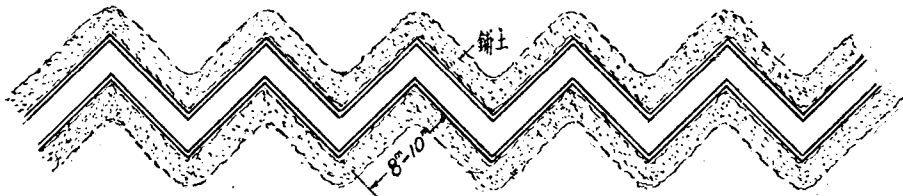
橫牆形交通壕



旋回橫牆形交通壕



電光形交通壕



鋸齒形交通壕

第 二 節 暗交通壕

暗交通壕是用永久材料，建築在地下的工事，因為建築在地下，掩蔽很好，所以就不必要像明交通壕那彎曲的樣子，為節省工料，及交通省時間起見，這種交通是越直越好，牠的建築方法，就是在陣地內，地面上，先劃定交通壕的路線，照着劃定線挖成深的明壕，壕挖成功後，第一步工作，在壕的中間做排水溝，用磚乾碼，使地下的浸水由磚縫流到排水溝內來，並在沿途作支溝，擷出泉水，第二步工作，就是倒壕溝兩邊的土牆腳，第三步就是砌牆，第四步就是倒鋼筋水泥三合土頂蓋，砌牆的時候，要把電話台，臘台都同時做好。

暗壕的光亮同通氣的設備，暗交通壕在地下光亮同空氣是很要緊的，天窗有兩種的安法，一種是在壕的兩邊，一種是在當中，窗上的遮蓋有叁種，一種是有孔的生鐵蓋，一種是水泥三合土蓋，一種是玻璃蓋，這三種就壕內說，玻璃蓋透光最多，是為最好，但是牠有反光，太陽照在玻璃上面，反光就能照射到飛機上，使敵人注意，給敵人一個很明白的指示，知道我們交通壕的地點，在夜間壕內有燈，玻璃透亮更是危險，由交通壕上的玻璃窗，也可以指示我們的陣地與敵人，所以這種玻璃窗蓋，在陣地上千萬不可用。

1. 暗交通壕內防潮的方法

暗交通壕建築在地下，潮濕必大，防潮的方法，就是在牆的外邊，砌一層濾水石，使地內的水，不能浸濕牆身，牆是乾的，壕內就沒有潮氣了。

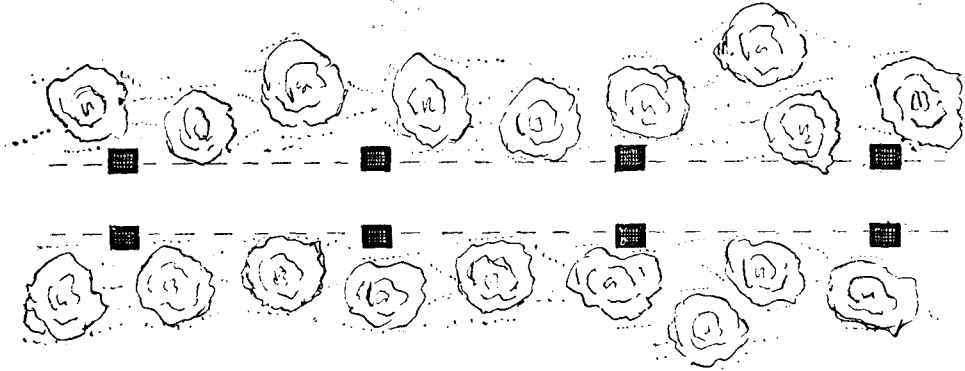
2. 暗交通壕遮彈設備

暗交通壕建在陣地內，雖然是沒有目標，但是敵人一定要向着陣地狂炸的，難免不受毀壞，保護的方法，就是在暗壕的上面，鋪 18 尺寬 1 公尺厚的蠻石，上面加鋪土，再鋪草皮或種樹，作為偽裝，使砲彈同炸彈成碰炸，不致入土炸，則暗交通壕就安全了。

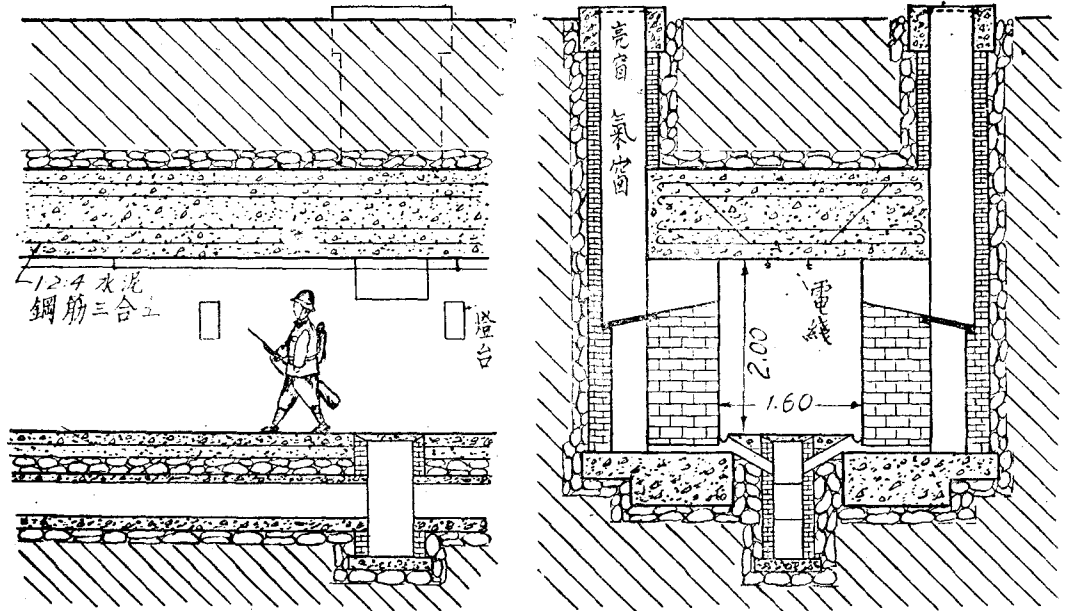
3. 交通壕的電線設備

陣地所用的電話線，最好是安在交通壕內，在作戰時，不容易破壞，平時也容易修理，牠的安裝方法，就是在建築的時候，在牆上安一種磁鈎子，用的時候，只一掛就可以了。

永久式交通壕佈置圖



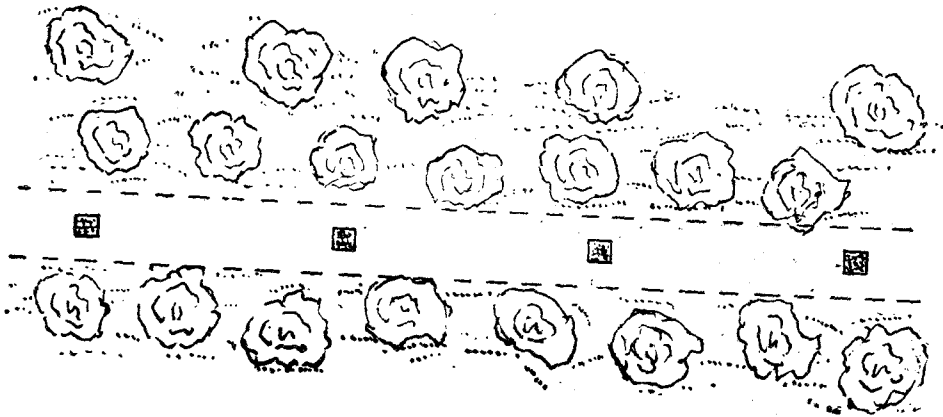
兩旁開窗式構造圖



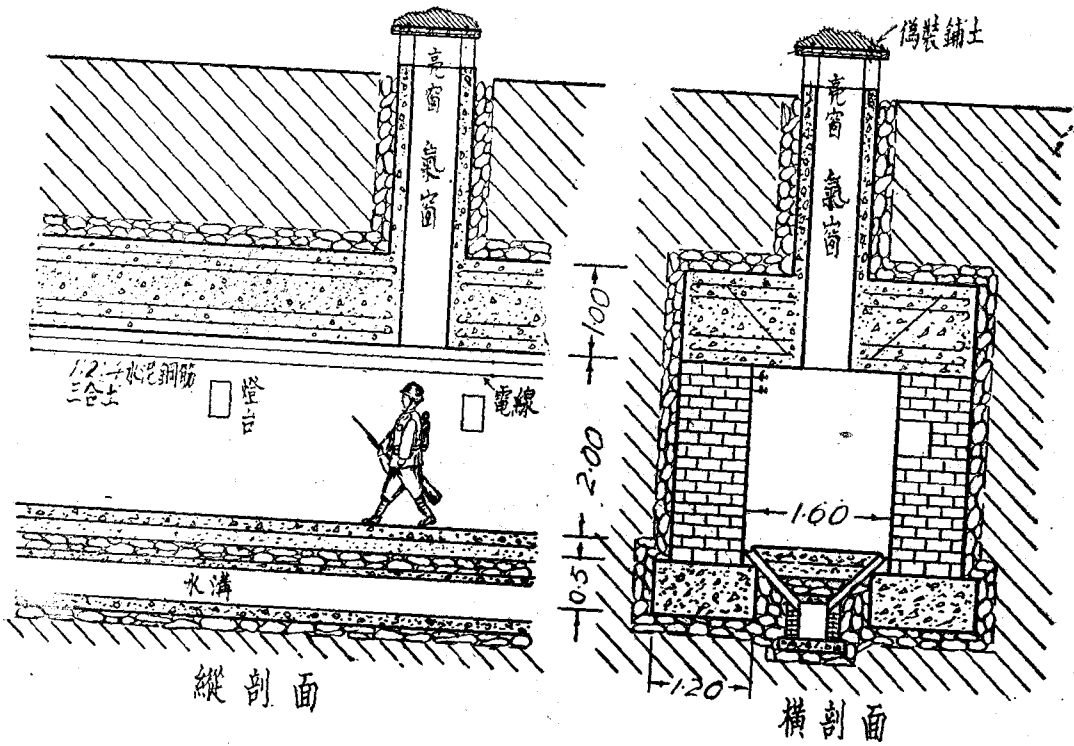
縱剖面

橫剖面

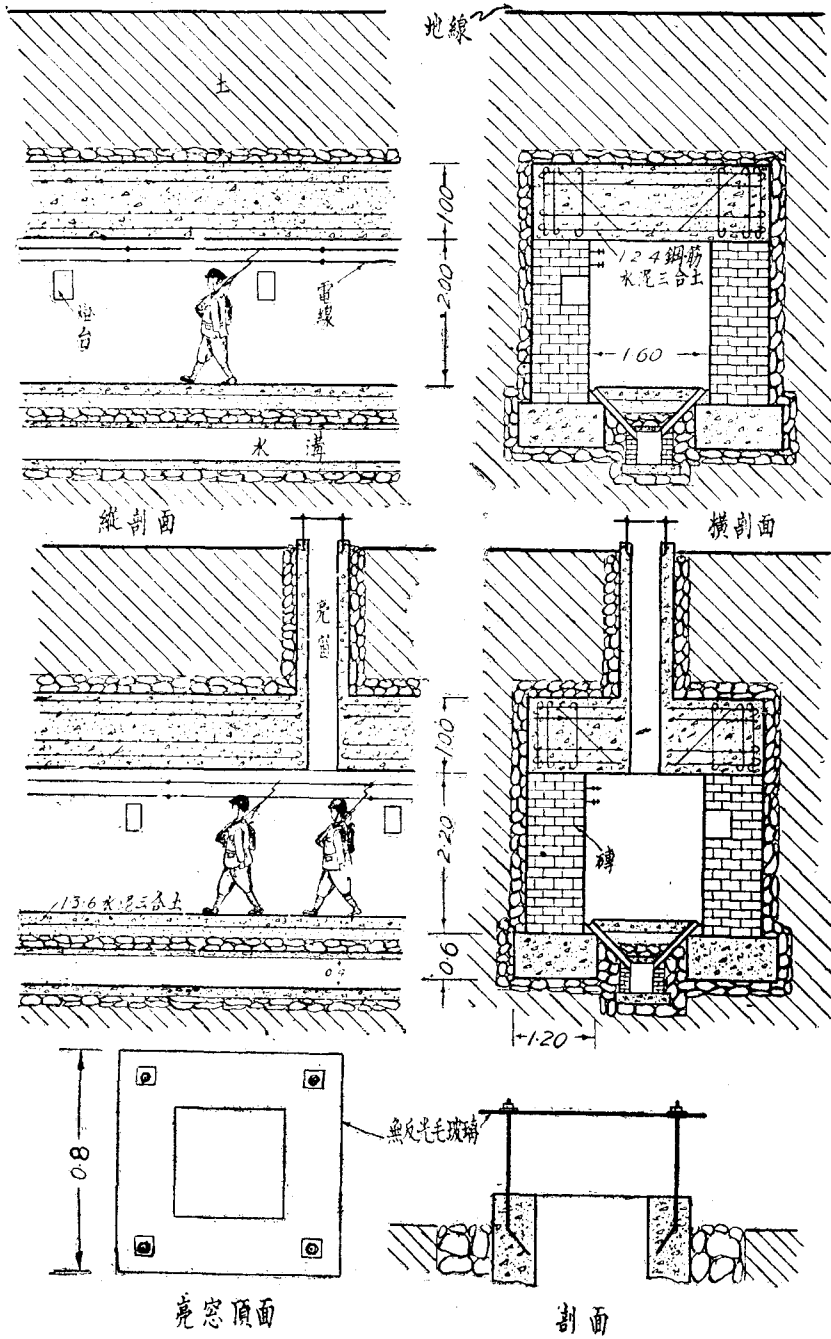
永久式交通壕佈置圖



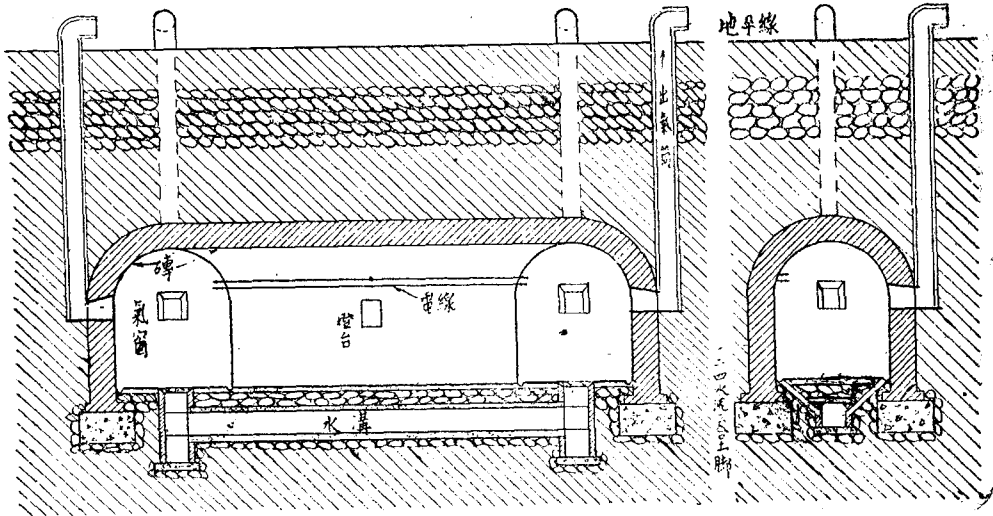
中間開窗式構造圖



永久式交通壕構造圖

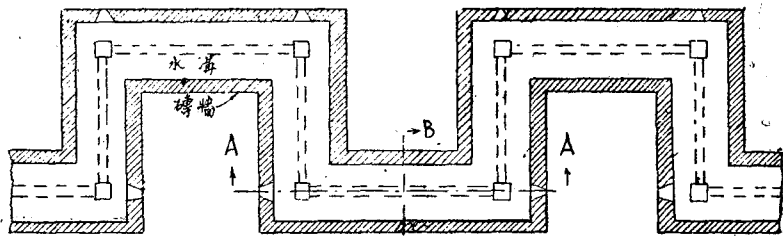


磚 旋 拱 交 通 壕 構 造 圖

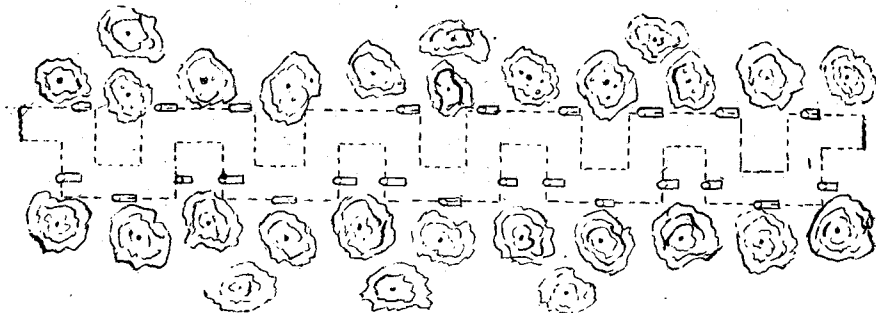


A-A 剖面

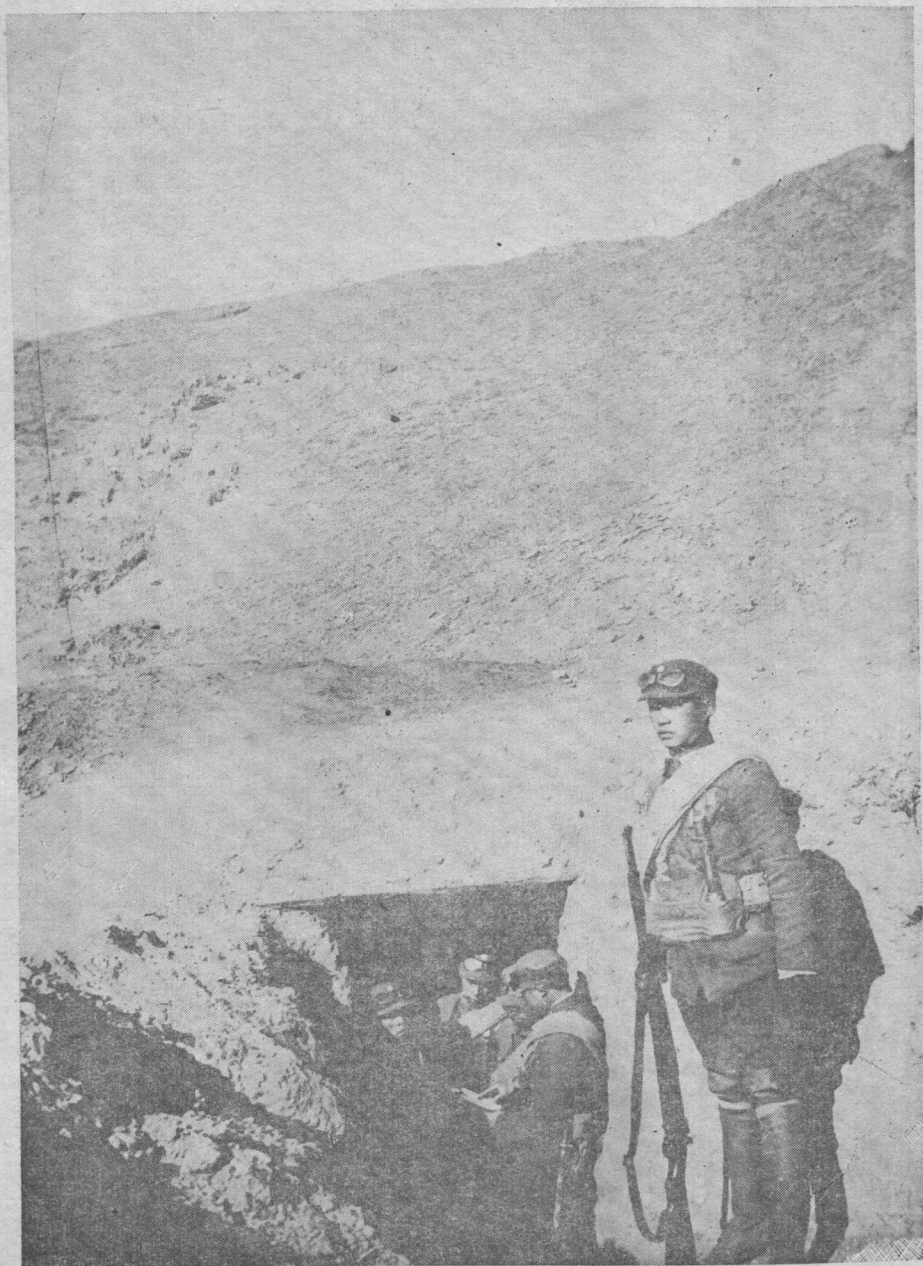
B-B 剖面



平 剖面



俯 視 交 通 壕 路 線 圖

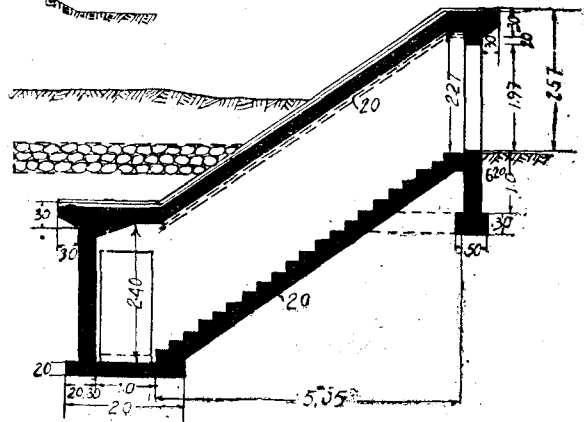
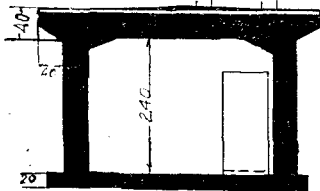
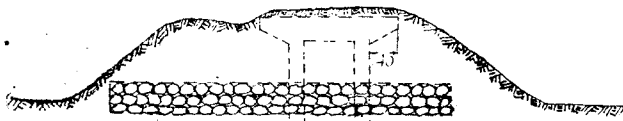
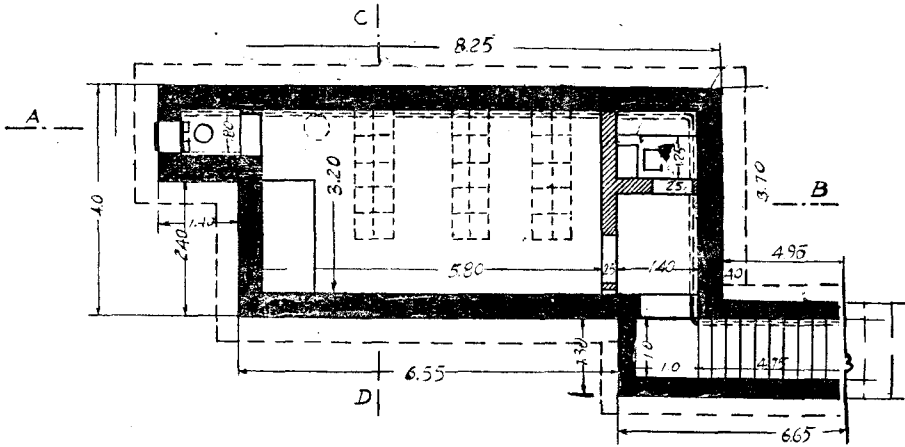
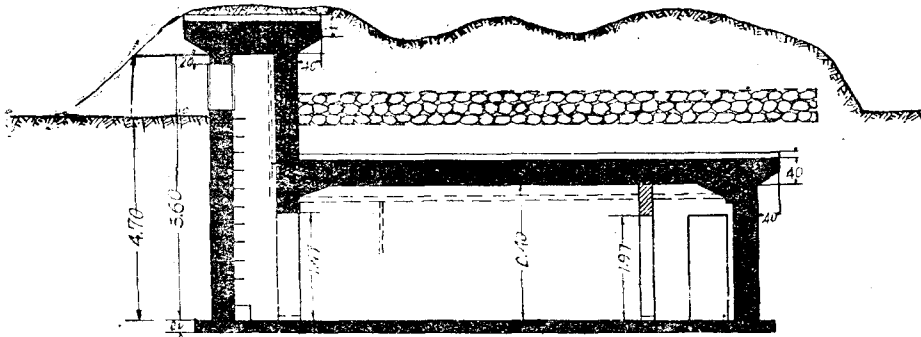


暗 交 通 壕

第三十五章 彈藥庫的建築方法

彈藥庫是存儲彈藥的庫房，在飛機沒有參戰以前，牠的建築多半是普通房屋，自從飛機參戰以後，地面上的建築物，都可以破壞，所以現在的彈藥庫，同陣地內的彈藥庫，都建築在山洞中或地下室內，這種山洞同地下室內建築方法，就是普通山洞，同地下室一樣，第一彈藥庫內的空氣，要流通，要沒有潮氣，所以庫內的排氣孔同進氣孔，要特別設計合宜，最要緊的是進氣孔，要安在近地坪，通氣孔要安到近頂蓋，使外面的新空氣，由下面進來，經過全庫再由頂面出去，如此流通，則庫內的溫度及空氣的成份，都含有水份，可以同庫外的大氣一樣了，這樣的作法，庫內決不能因空氣不流通而發熱，或因熱而爆炸。

第二庫內的牆都要有防潮的設備，所以庫內的牆同地坪都要用防水材料去做，如同避水漿，油毛氈等，砌做同鋪蓋，使庫外的地水，不能經過牆同地坪，進到庫內來。



第三十六章 汽油庫建築方法

汽油庫是儲藏汽油的庫房，在平常的時候，就是放在普通的房屋內，或者是油罐子裏，因為牠容易起火，所以普通的商家，都是在地下做一個窖，也就是小地下室，存放汽油，但是軍用的汽油庫，因為要儲藏大宗的油料，所以建築油庫的設計，就有大小的分別了，茲將這兩種建築的方法，詳細說明於後。

第一節 小模油庫

小模油庫，是儲藏少量油料的庫房，牠建築的方法有兩種；

一種是建築在地面上的，就是普通的房屋式樣，若是屋頂用水泥三合土建築，是更好了，最要緊的是要把牆腳底下開幾個洞房，頂上開幾個眼，使牠的空氣流通，若是空氣不流通，萬一油桶漏油，則庫內的空氣不致與油混合，免去自己燃燒的危險，並須在牆外標明汽油庫，禁止吸煙以防火患。

第二節 大模油庫

大模油庫分商用軍用兩種

商用油庫，就是在交通方便的地方，建築大油罐，用鐵管直通各油罐，用機器將輪船或火車運來的油，打入運油管，送入油罐內儲存，取油時，亦由油管放出，在我國亞西亞，美孚，德士古，三大公司，都是這樣的辦法。

軍用大模油庫，存油同取油的方法，是同商用一樣的，不過要避免砲火炸彈的攻擊，所以最好是建築在山洞內，或地下室內，牠建築的方法，就同挖山洞的工程一樣，前面已經說過，至於儲藏及取用的方法，同商用是一樣的。

第三十七章 濾水池及儲水池的建築方法同水井的鑿法

飲水是關係士兵的衛生很大，若是飲水不清潔，士兵喝了就要生病，所以陣地的水源是非常重要的，若是陣地內有川流同小河，取水很方便，那就不必用儲水池或掘水井了，若是陣地離水源很遠，儲水池或水井一定是要預備一個的，因水除了兵馬喝以外，還有機關槍也要用牠，茲將濾水同儲水池及鑿井的方法，詳細說明於後。

第一節 儲水池地點的選擇

儲水池地點的選擇非常的重要，若是地點太高，沒有水的來源，那就無水可儲了，有許多軍人把很大的一個儲水池，建築在山頂上，一年四季池子都是乾的，這個池子也失去作用了，若是建築在陣地前面，則戰時不能取水，所以池子的地點，不能放在山頂上，又不能放在陣地前面，要擇一個陣地後面，有水源的地方，水源有三種；

1. 雨水——利用雨水作飲水，就要把池子放在山腰或山脚下，使山上的雨水流到水溝，再流到池子內來。
2. 泉水是最好的飲料，若是水源不大，則叫水流到儲水池內來，存儲備用。
3. 山溝或小河，這種水源長久，可使水流到濾水池內，再流到儲水池，以供兵馬的飲料。

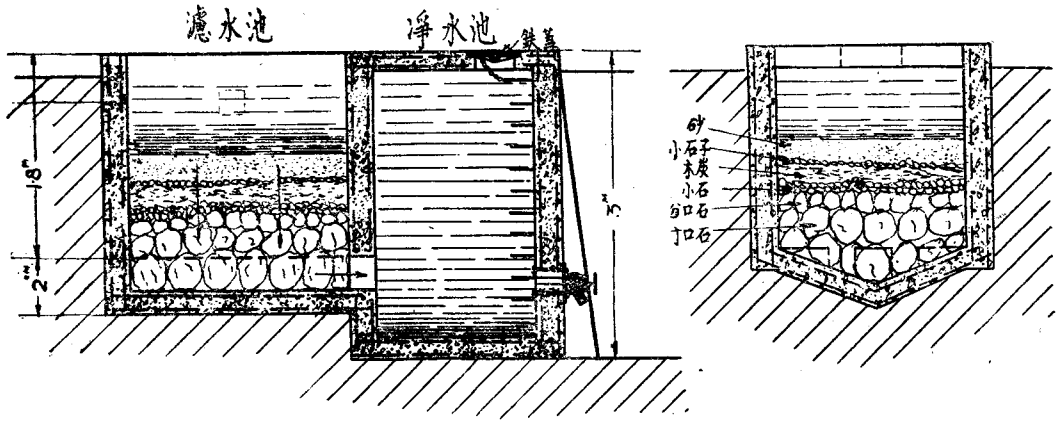
第二節 濾水池及儲水池的建築方法

濾水池是濾水的，所有外來的水，先入這個池子過濾，然後流到儲水池內，儲水池是儲存清水的，這兩個池子是建築在一起，用磚石或水泥三合土建築的濾水池底，成V字形，最下層用寸口石，厚約三公寸，上面再鋪分口石一層，厚約三公寸，上面再鋪木炭一層，厚約二公寸，再上面鋪小石子一層，厚約一公寸，最上層鋪粗砂一層，厚約二公寸，生水經過砂就沒有泥質，經過木炭，就除去水中的毒質，水過濾後，入儲水池，這個池上有頂，灰土不能進池內來，又濾水池有進水溝同餘水溝兩條，池子滿後，餘水就流走了，茲將繪圖於後。

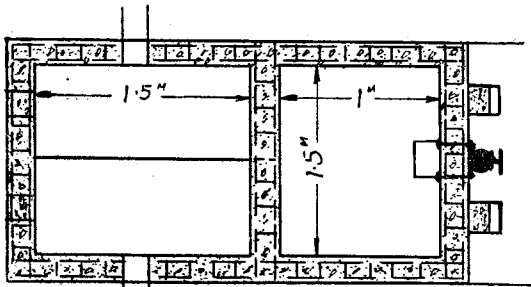
第三節 水井的鑿法

水井的建築，關係衛生很大，我國鄉間鑿井的方法很好，他們對於井牆有用磚砌石砌，也有用木板竹片柳枝編成的，這幾種牆，用磚石砌最好，木竹柳枝是不衛生，因為木竹柳枝等都是植物，容易腐爛，牠腐爛的水容解在水內，喝了是不衛生的，所以水井的牆千萬不要用木竹做，現在有一個最簡便的方法，是用沉井的做法，在鑿井

濾水池與貯水池構造圖

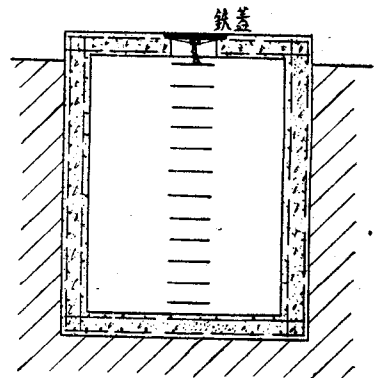


濾水池剖面

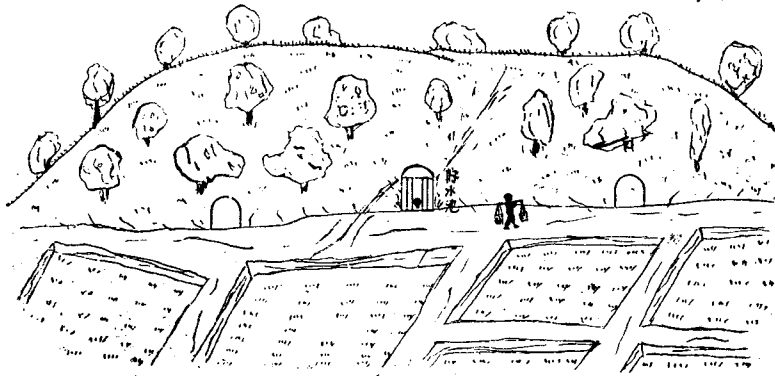


平面

濾水池断面



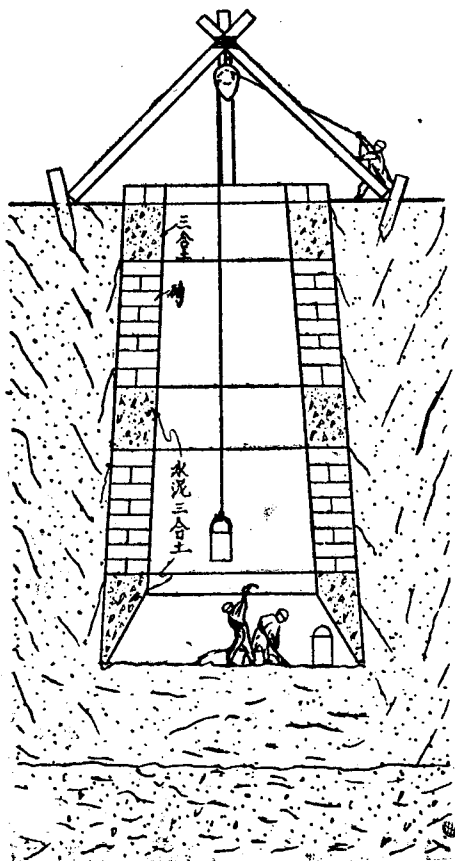
淨水池断面



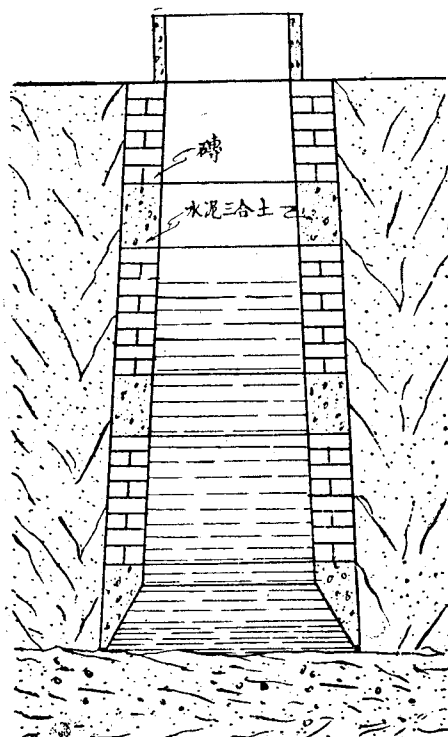
陣地後面濾水池佈置圖

的地點，挖一個坑，在坑內倒 1:2:4 水泥三合土的圈，圈的下口成刀刃形，土圈的上
面砌磚牆成爲井牆，人在井內起出井內的土，則井牆向下沉坐，同時須連續井牆
上，加砌牆，同時又起井內的土，至有水層爲止，這樣做法，工程簡單，能鑿很深，
水源也充足，茲將鑿井圖繪於下。

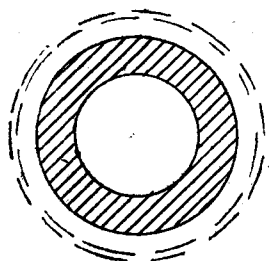
水 井 構 造 圖



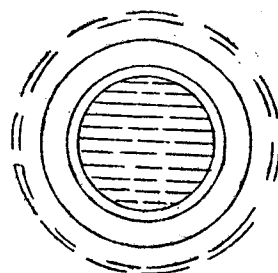
挖井工作剖視



完成水井剖視



平 視



平 視

第三十八章 飛機場使用同軌的建築方法

飛機場是飛機起落的地方，因為飛機起落的時候，要在場內滑行，所以場子要很大，這個滑行道，叫跑道，又因為飛機起落的時候，要逆風，所以飛機的跑道就要按照風向去做。

在飛機發明的時候，機身很輕，飛機場的土平就可以用，不要跑道的建築，現在飛機進步，飛機本身同所載的物品很重，若是場子經過雨後，飛機在泥土內就不能滑行，不能起飛了，降落的時時，就有危險，所以非有堅固的跑道不可，跑道的的方法，本應照風的方向建築，因為四季風的方向不同，所以要做幾條跑道才能合用，這樣作法，叫着商用飛機場，牠的好處是用地皮經濟，合乎飛機起落的風向，跑道以外的地皮仍可以耕種。

現在飛機為軍事家使用，作為戰爭的利器，有驅逐機，偵察機，輕轟炸機，重轟炸機，戰鬥機，因為各機任務不同，牠的重量也就不一樣，又因為機身重量不同，牠起落的時間不同，跑道的長度同厚度也就各不相同了，在一個飛機場內，有上面使用的，叫着軍用飛機場，在這一個飛機場內，戰時要大隊的飛機同時出發攻擊敵人，敵機來了要同時起飛應戰或逃走，所以有風向的跑道，就不够使用了，須用全場的地面，作為起落的用，最好的飛機場，是全場都要用做跑道的材料蓋着，也就是全場都是跑道，但是費用太大，若是把飛機所用的材料與公路所用的材料相比較就經濟多了，所以都只鋪跑道的道面。

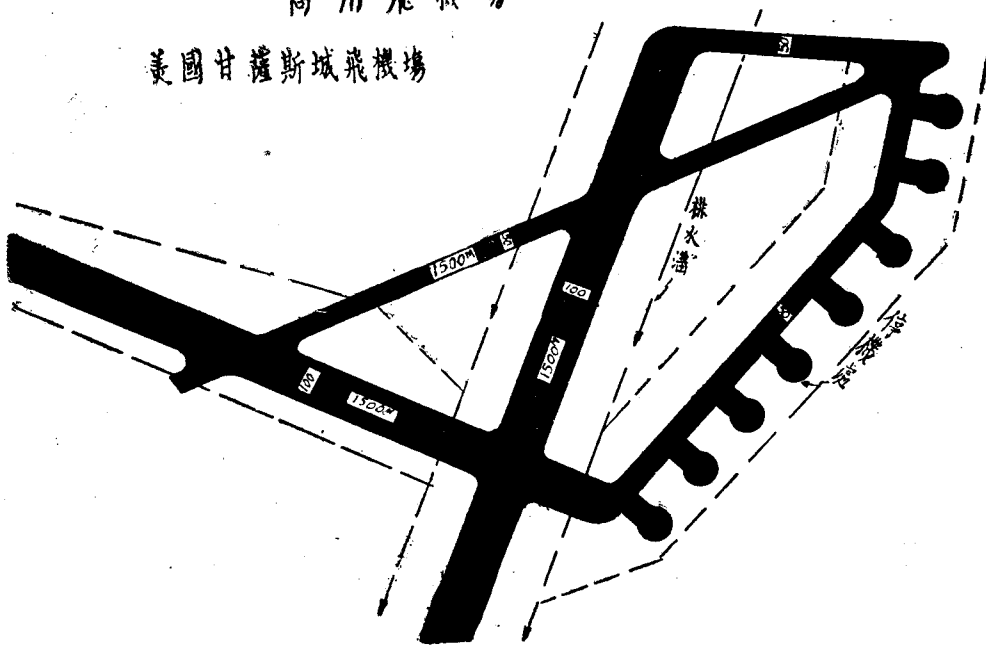
設計跑道時候，萬不可有坡度，就是千分之一的坡度也不可用，在這種大規模飛機場內，天氣好的時候，飛機在地面上摩走，在設計者以為千分之一坡度不要緊，但是這個坡度，使急行的飛機在地面上跳動，有摩傷機翼及機件的可能，所以跑道不論如何要平，並且要同場面一樣平，場子整個，可以有少傾斜的坡度，作為排除雨水的用，但是場內不能有許多的小水坡，或坡度，以上所說是飛機場大畧的情形，至於跑道建築的方法，同場內排水設備，則詳細說明於後。

第一節 飛機場跑道建築道面的方法

跑道的道面建築方法，同道路的路面是一個樣的，不過沒有路脊，完全是平的，建築方法，在最下層鋪蠻石厚約三公分，再鋪寸口石一層，厚約一公分，再上鋪分口石一層，厚約五公分，層層壓結，用黃砂泥灌漿，這種做法，完全是道基工作。

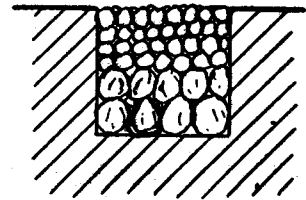
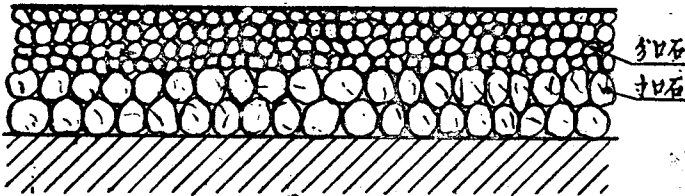
商 用 飛 機 場

美 國 甘 薩 斯 城 飛 機 場

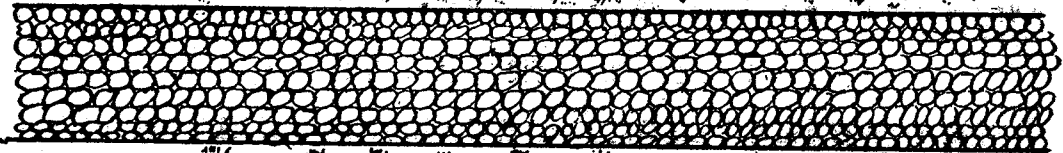


碎 石 排 水 溝

排 水 溝 縱 斷 面



排 水 溝 平 面 圖



草

至於道面有四種， 1. 碎石跑道面，就是在道基上鋪瓜米石一層，用黃泥灌漿，因為飛機發動機吹風很大，沙容易吹走，所以只能用瓜米石或石層鋪道面。

2. 炭渣跑道道面，就是在道基上面鋪炭渣和肥土一層，炭渣和肥土的混合法，是一樣一半，若是炭渣太多，就容易被飛機吹風吹走，若是肥土太多，就容易粘飛機的輪子，使地面成礮，跑道就不平了。

3. 柏油跑道面，就是在道基上照柏油混凝土的建築方法，第一層，鋪柏油石子，第二層，鋪柏油砂石膠，用火輥壓平後，上面再澆淨柏油一層，最上面鋪石屑或粗砂一層，用火輥輾平，共厚五公分。

4. 水泥三合土跑道面，在路基上面鋪 1:2:4 的水泥三合土一層，厚約一公分，要分成方塊倒，每塊中間要留伸縮的餘地，用柏油灌縫。

以上四種做法只說大概，至於如何施工，請閱本人所著的道路工程就更明瞭了。

現在的飛機因為重量的關係，為便於在地面上滑行起見，轟炸機在重尾上都安有滑行小輪，對面道路是非常的好，惟一種輕的飛機如驅逐機偵察機等，因為輕，後面都沒有小輪，只有一個鐵樁在路面上滑行，有時道路建築不得法，大石頭露在外面，阻礙鐵樁的路線，飛機落地滑行的時候，容易變動飛機的方向，致有飛機相碰，或碰傷場內的工作人員等慘事，以上四種的跑道道面建築採用何種為相宜，須直接同飛機師商合，因為這種工程仍在進步程中。

第 二 節 飛 機 場 排 水 設 備

飛機場佔地面很大，雨水的排除，是非常重要的，排水的方法有兩種；

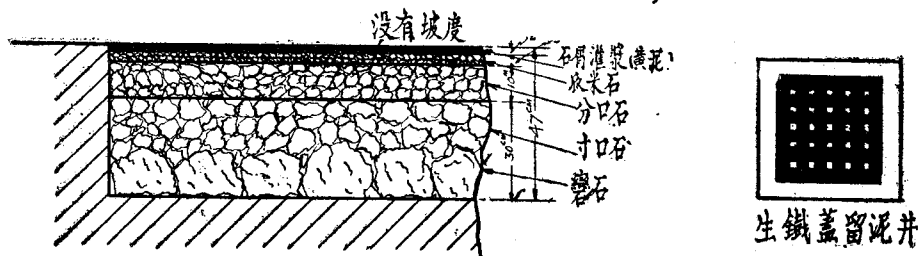
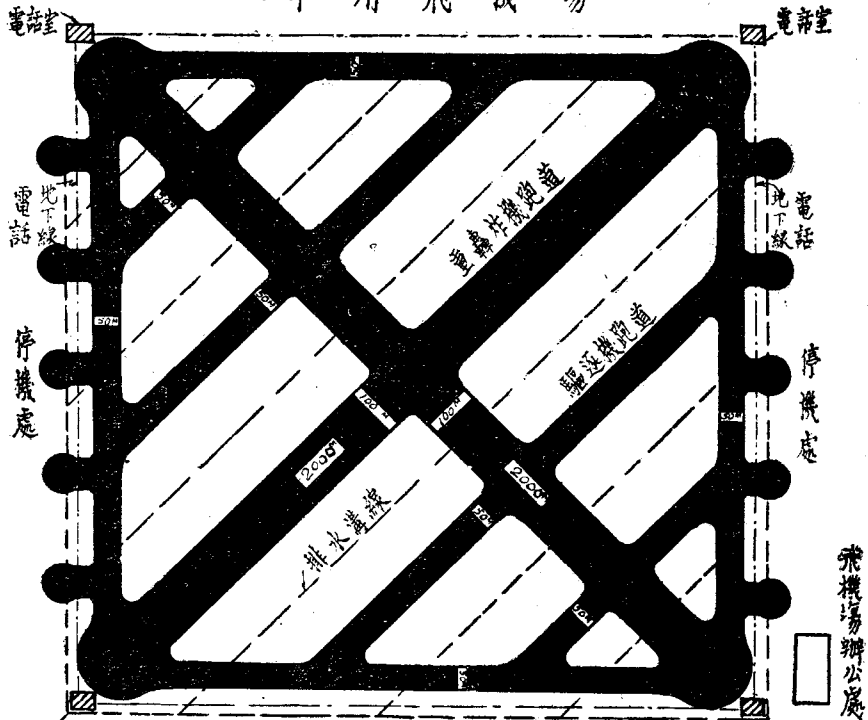
一種是坡度排水法，就是整個的飛機場，一邊高，一邊低，雨水在飛機場面上流走，最好是將四圍挖水溝，一邊阻止外面水進場內來，一邊排除場內的水。

一種是暗溝的排水法，就是在飛機場地下做幾條暗溝，每十公尺，溝上做一個漏水孔，孔上蓋一種有眼的厚生鐵板，雨水由漏孔流到陰溝排走，至於詳細的做法，本人所著的道路工程上，說得很清楚的。請參看好了。

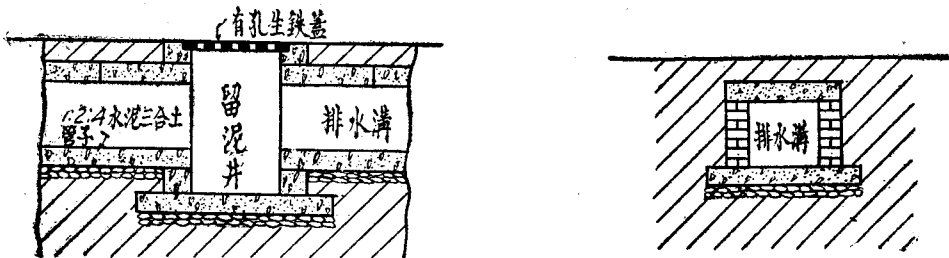
第 三 節 飛 機 跑 道 的 偽 裝

飛機跑道碎石道面的顏色是黃的，水泥道面是白的，這兩個顏色在作戰的時候，給敵機很大一個目標，所以這兩種跑道非偽裝不可，偽裝的方法，非常的簡單，就是將跑道變成黑色。

軍 用 飛 機 場



飛機跑道縱斷面圖



碎石跑道面的偽裝，就是在灌黃泥漿的時候，漿內和以黑烟子，跑道顏色就黑了。

水泥跑道面的偽裝，就是在水泥道路上膠柏油一層，施工時務必將道面用水洗淨，再膠柏油，上面加鋪青沙，除去柏油的粘性，或者在建築水泥路面時，就和以黑烟子在內，水泥路面就變成黑色了。

第三十九章 飛機庫的建築方法同飛機掩體牆的做法

飛機庫的建築，關係飛機的安全很大，在沒有經過戰事的國家，飛機沒有普通的棚廠，建築在地面上，一點躲避炸彈的設備都沒有，若一經發生戰事，不但棚庫燬壞，內中的機件亦將同時消毀，所以飛機庫，非有防空的設備不可，若是只靠着高射砲射擊同飛機的驅逐，有時固然有效，但是沒有效的時候也很多，最好的方法是把飛機庫建築在山洞內，或大地下室內，這兩種工程雖然很大，但是一勞永逸，能保護飛機的安全，比較棚庫好多了，茲將這兩種飛機的建築方法，說明並繪圖于後。

(一)山洞飛機庫建築方法

山洞飛機庫，要在飛機場的旁邊，有山就利用這個山挖洞，用水泥三合土或磚石做洞牆，因為飛機很大，洞大則工程難，要先有工程師設計圖樣才能施工。

(二)地下飛機庫建築方法

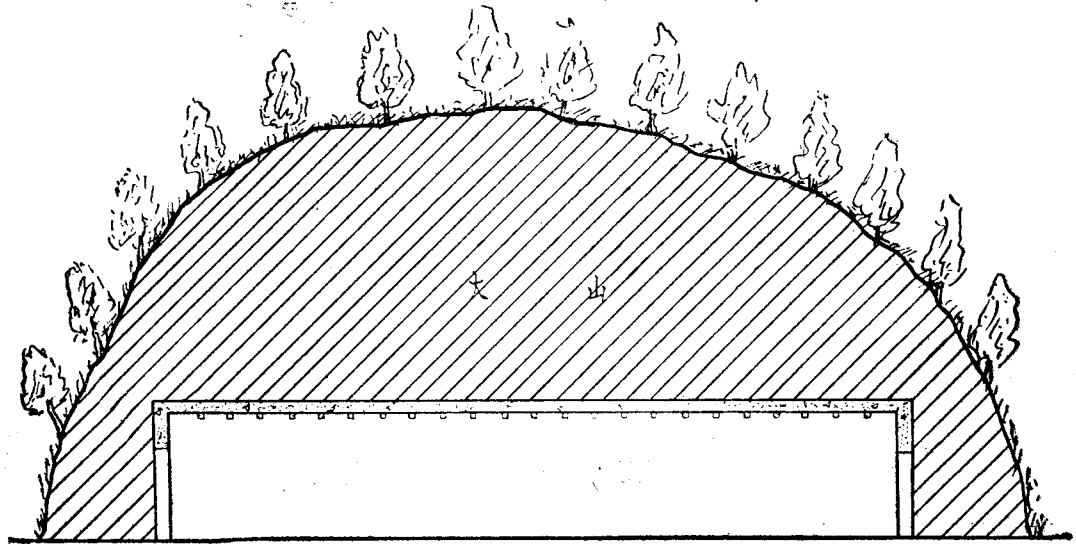
地下飛機庫，是建築在平地下面，在飛機場的一邊，牠的建築方法，是在地上挖一個大坑，全庫用鋼筋水泥三合土建築，庫頂上面鋪土一層，土上鋪鑽石一層，厚一公尺，再上鋪偽裝土，種草皮。

庫的門口有斜坡，是飛機入庫的道路，因為有坡，飛機自己入庫，不甚方便，就用自動轉坡，輸送飛機出入庫房，這種工程複雜，須工程師設計繪圖才可施工建築。

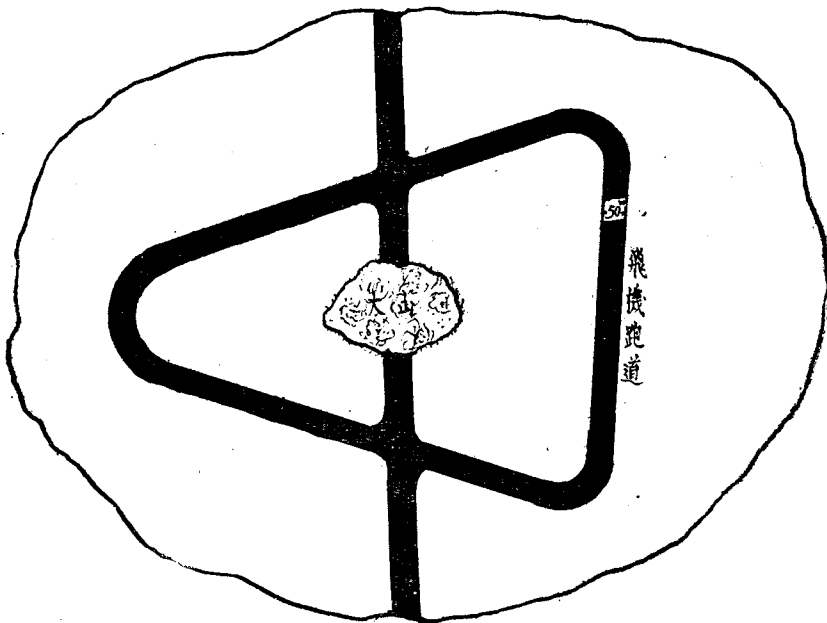
1. 飛機掩護牆做法

在軍用飛機場內，若是沒有相當的庫房存着，或飛機太多，非露天陳列不可，這種陳列的飛機，毫無保護，一經敵機的轟炸，小則炸傷，大則焚毀，實為可惜，保護的方法，就是用砂袋或是土，做一個護牆，圍着飛機，若是炸彈投在旁邊，護牆即可以擋着破片，萬一命中，也只能傷一個飛機，茲繪圖于後，作為掩護飛機的參考。

山 洞 飛 機 庫

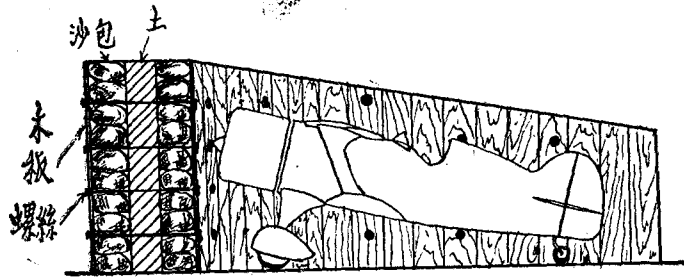


剖 面

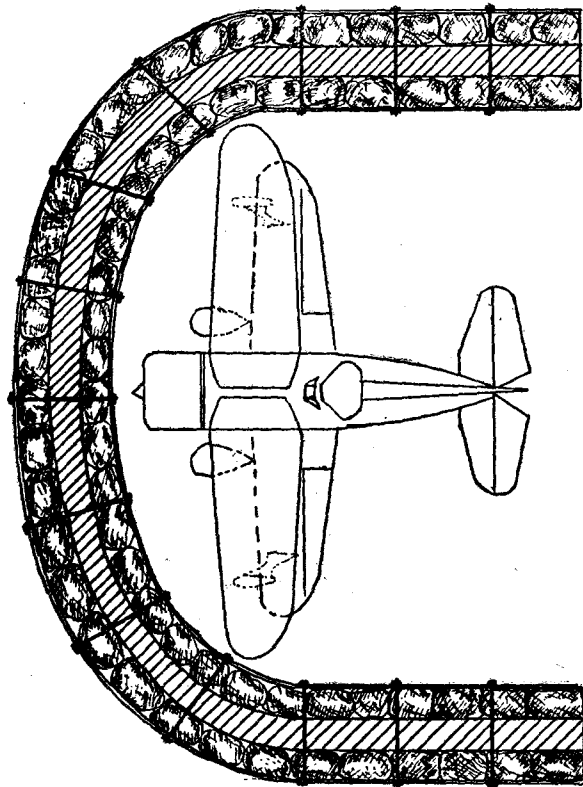


平 面

飛機掩體構造圖



剖 面



平 面

第 四 十 章 巷 戰 工 事 的 建 築

巷戰是敵我在城內作戰，在我國都市對於這種工事，多未注意，只當臨時作戰時，就在街上用砂包堆成陣地，或各種臨時掩體，既暴露又不堅固，且堆積極費時間，甚至臨時有來不及的危險。

最好巷戰工事的建築，是平時由軍事人員，勘定街道，在軍事重要的地方，利用人民房屋，或街中，建築掩體，並築暗交通壕，由人民房屋通到體內，作補充士兵及軍火用，在平時把槍砲的射口，用臨時材料塞着，戰時通開射口使用，比較臨時堆砂包好多了。

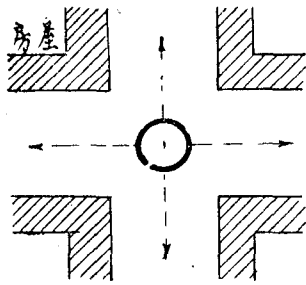


台兒莊巷戰(我軍追擊敵人情形)

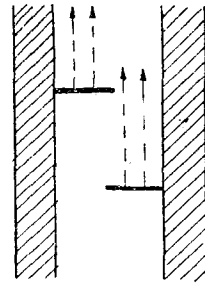


台兒莊巷戰工事(我軍據沙包攻擊敵人情形)

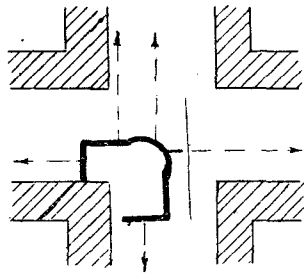
巷戰臨時沙包堡壘



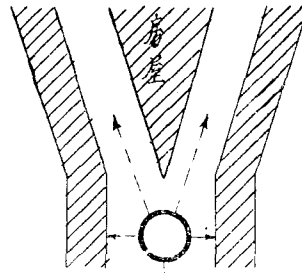
十字路心的佈置



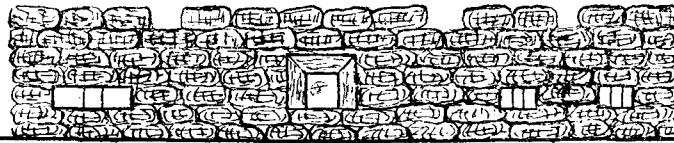
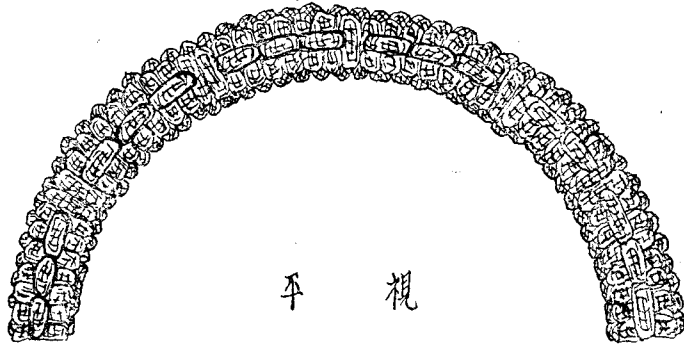
街道的交錯佈置



十字路口的佈置

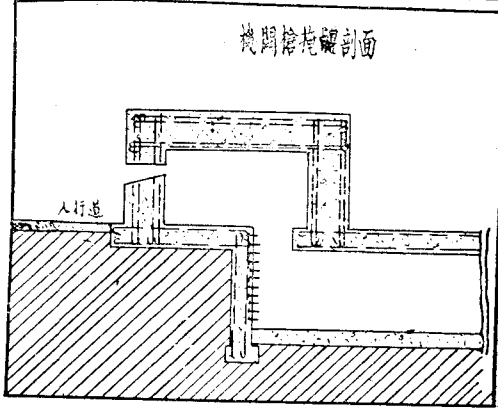
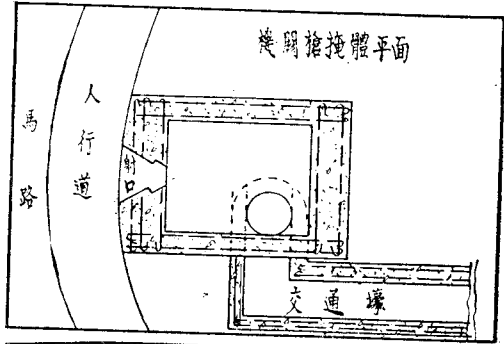
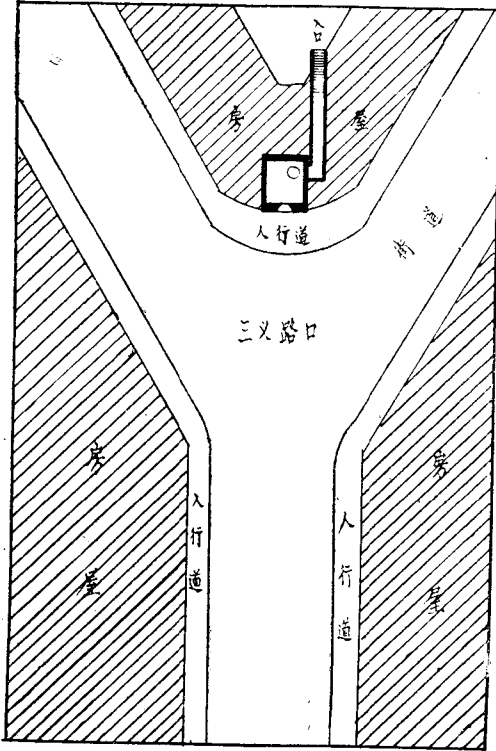
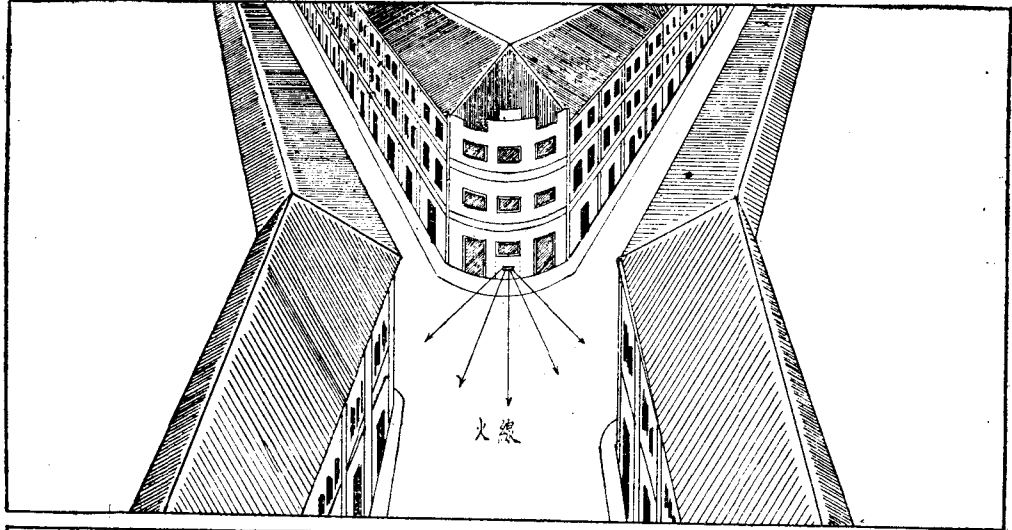


三叉路口的佈置

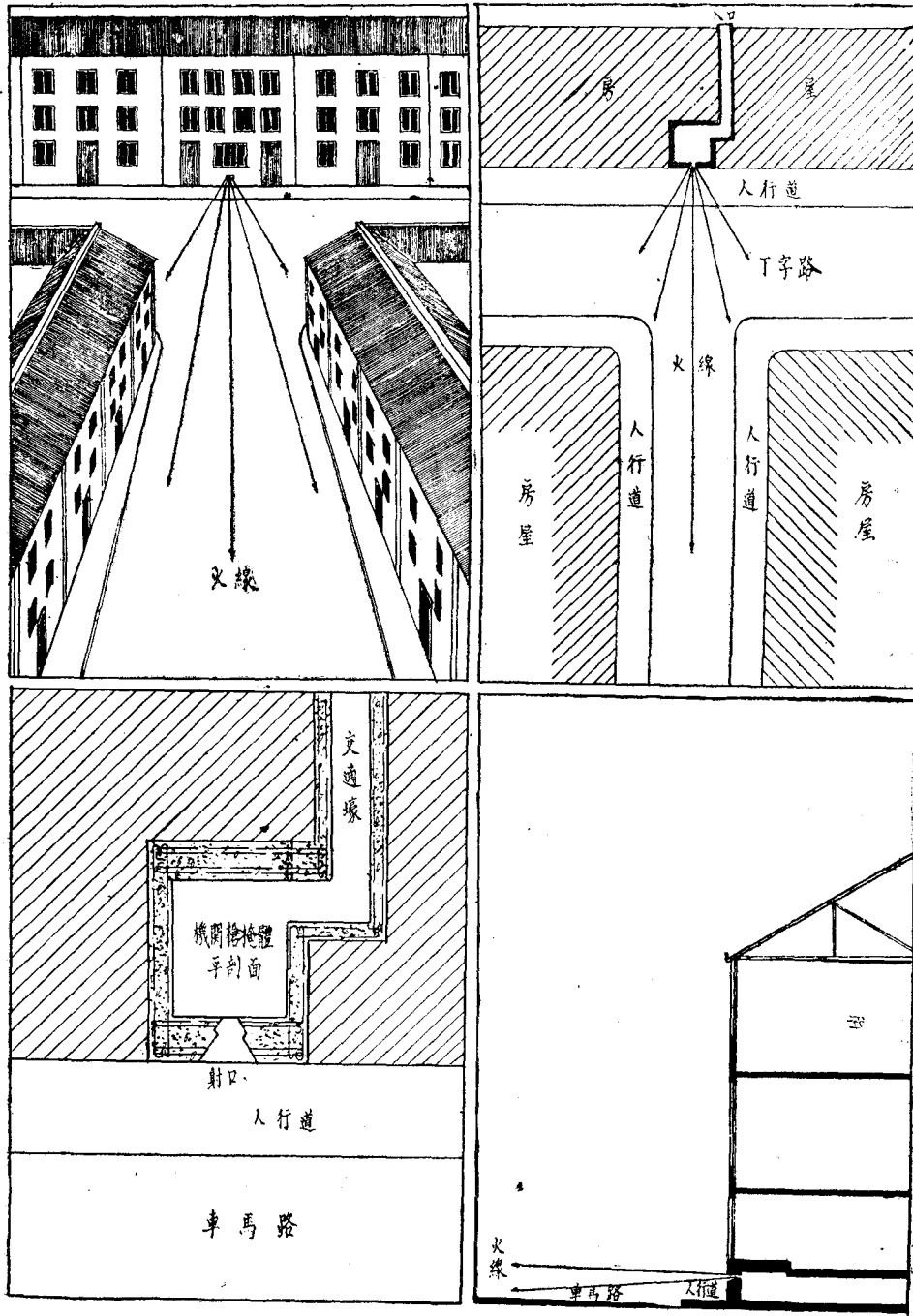


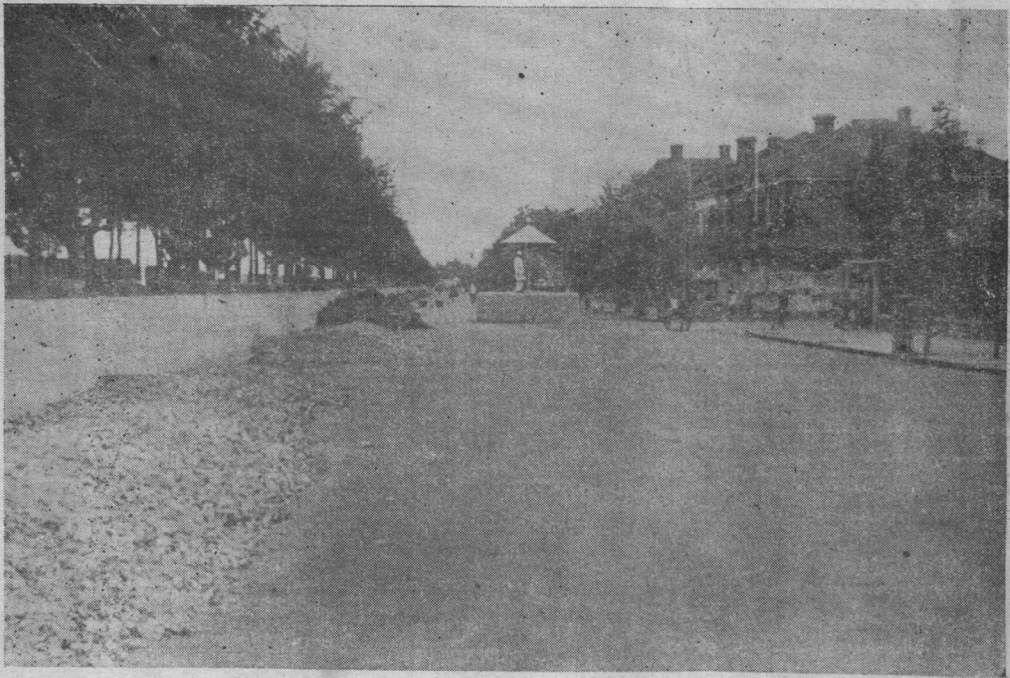
立 視

三义路口巷戰機關槍掩體建在室內圖



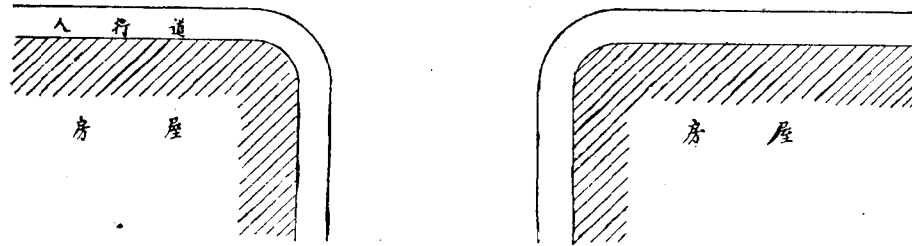
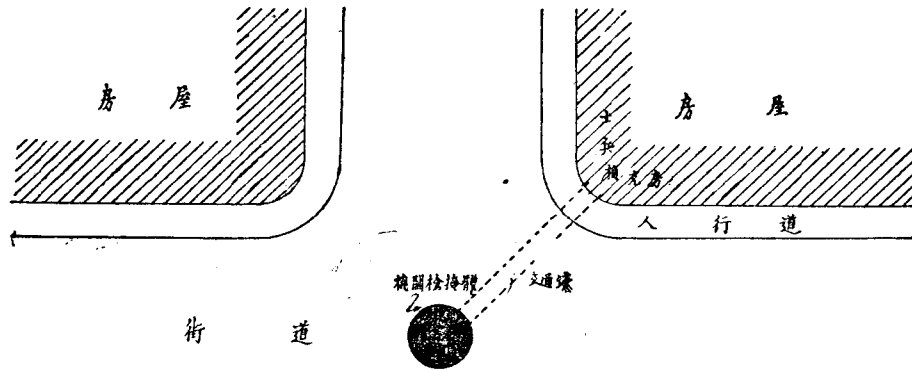
丁字路口巷戰機關槍或平射炮掩體建在屋內圖



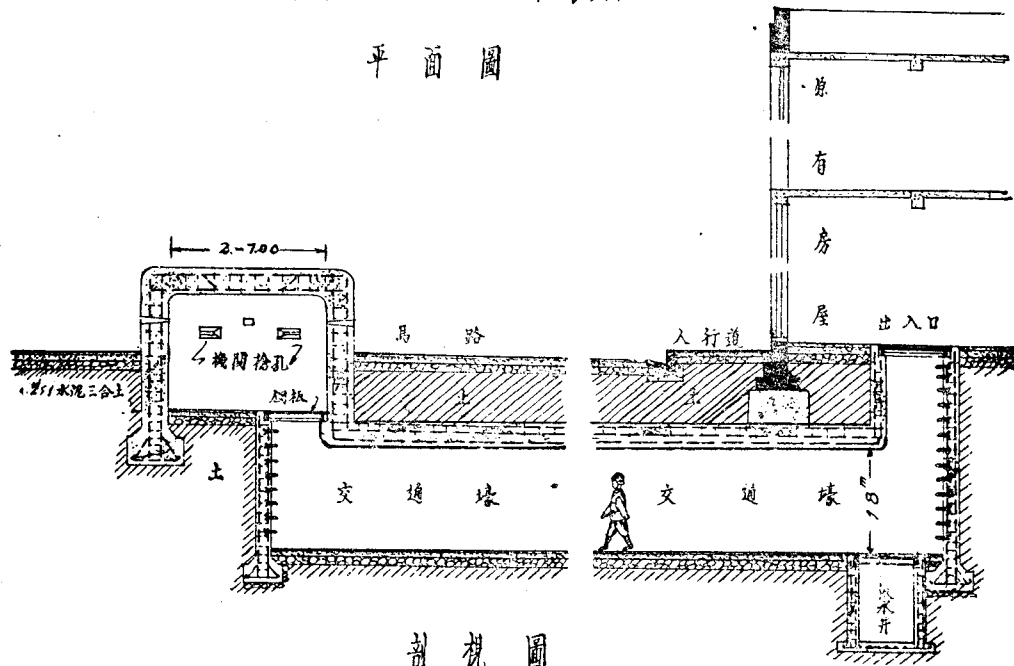


漢口市街中所建鋼筋水泥的永久式機關槍掩體

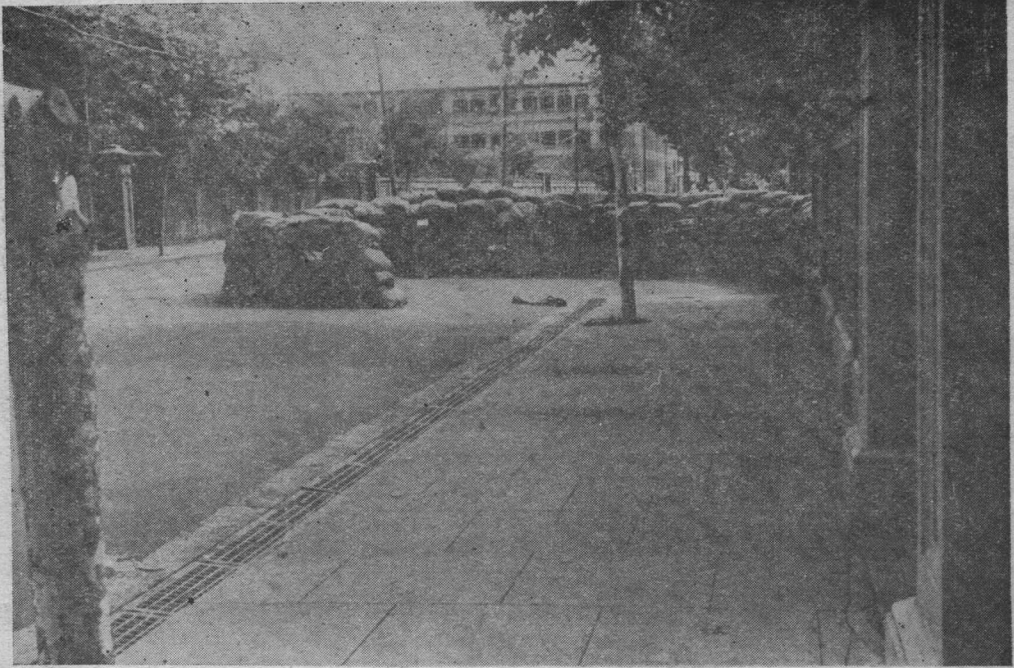
十字路口巷戰堡壘圖



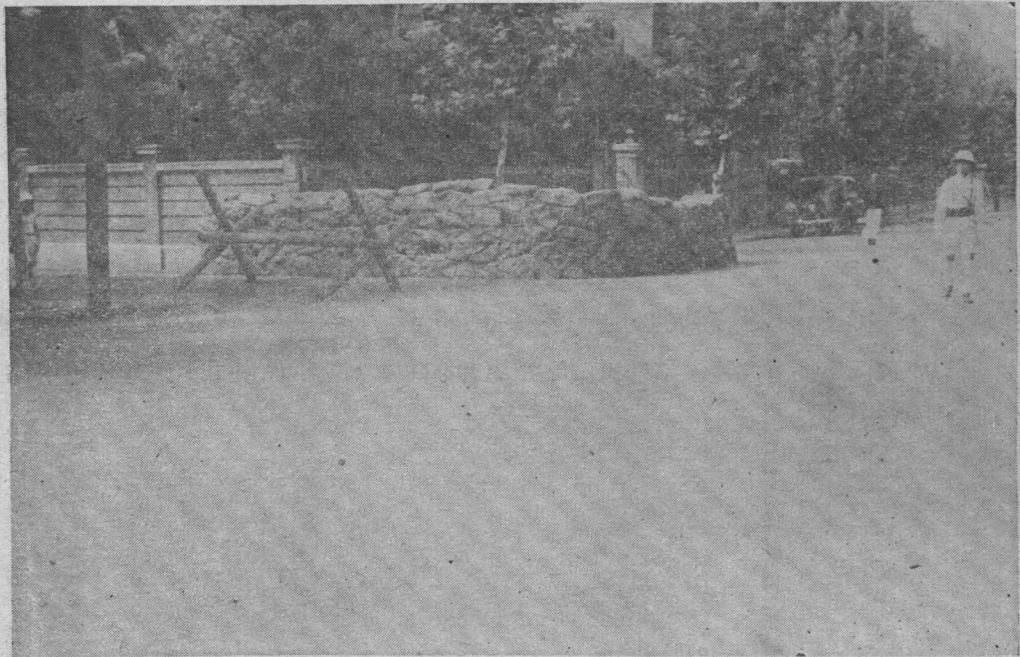
平面圖



剖視圖



1937年秋日人在漢口日租界用黃土包堆成之巷戰工事圖



1937年秋日人在漢口日租界用黃土包堆成之巷戰工事圖

第四十一章 沙包或土包堡壘

在平時沒有軍事設備的地方，忽然有緊急的軍事發生，非有掩護不可，在這種情況之下，都是利用麻布口袋，內中盛着沙和土，裝成一個包，把一個一個的包砌起來成牆，中間用木板造成射口，作為攻擊敵人的用，這個沙包牆，最少要一公尺厚，若是在一公尺以內，沙包就容易打穿了，總之這種沙包堆成的堡壘，除了防槍彈同炸彈或炸彈的破片以外，根本沒有堅強的抗力，而且不經濟，平時有軍備的國家，多不採用牠。

至於土包同沙包，到底那一樣好，很多人對於這點，多不明瞭，作者曾作下面的實驗，作為軍事人員的參考。

(一)沙包的實驗

把粗沙用麻布口袋裝滿堆成一公尺厚1.8公尺高，在100公尺的距離，用步槍瞄準沙包射擊，結果子彈穿沙包而過，再加厚沙包一層，共1.5公尺厚，那麼子彈就打不透了，又用細沙實驗牠的厚度，要二公尺厚才打不透。

(二)鬆土包的實驗

把田地內肥土，裝在麻布口袋裏，鬆鬆的堆上，來實驗一下，牠的抗力同細沙相同，然後又把裝好的土包，用小木錘子錘結，則牠的抗力，同粗沙包一樣。

用水濕後，子彈在泥包內行走，二公尺厚的濕泥包一打就透。

(三)黃土包的實驗

黃土包在不錘結的時候，同錘結的肥土一樣，黃土包堆厚一公尺錘結風乾後，用步槍作100公尺的射擊，子彈不能打穿，細尋土包內的子彈，橫臥土內，足見其不能再向前進，因為子彈是後重前輕，所以就橫頭了，由這樣看起來，乾黃泥土包最好。

所以土包一定要有遮蓋，不受雨濕才好，若不防水，就不能用了，因為沙包不怕水，所以最好是用沙包。



用麻袋土包堆集的砲臨時掩體

第四十二章 附防禦工事

附防禦工事は建築在陣地外面，掩護陣地工事用的，牠禦防的物件，是隨着地形及敵人攻擊的器械配備的，這種附防禦的工事有七種，分別說明於後；

一，拒馬，是木料或鋼做的，上面纏着刺絲，臨時放在街口路口，阻礙交通，使敵人步馬兵不能通過用的。

二，刺絲網，是用木料或水泥三合或鋼質的樁，上面佈上刺絲網，阻止敵人步馬兵通過，或禁止人民及牲畜入要塞區用的。

三，亂刺絲圍，是用亂刺絲堆積成圍，掩護陣地用的。

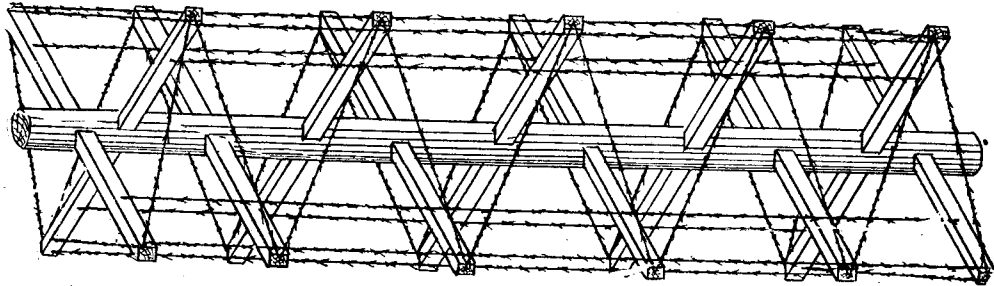
四，陷阱，是在路上挖一個深坑，上面偽裝同原來的地面一樣，使敵人的重砲坦克車，陷落在內，失其效用。

五，深溝，是挖一條深溝圍着陣地，使敵人的兵馬戰車，不能進我方陣地來。

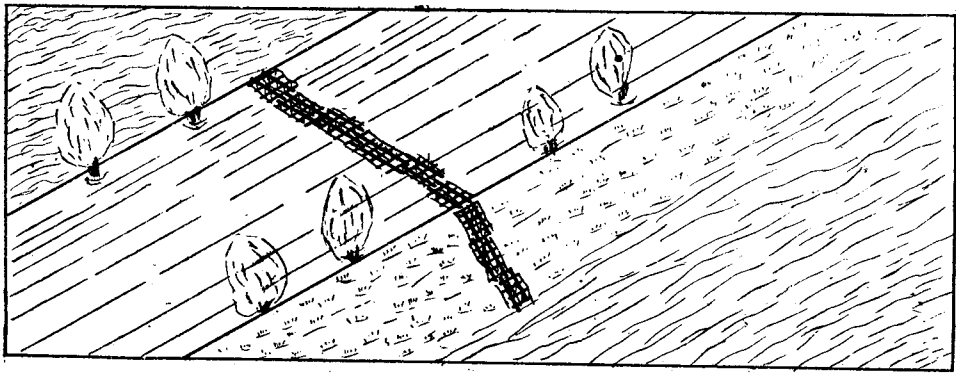
六，鋼針地，是一塊鋼板上，安上針，一塊一塊放在地上，圍着陣地，使敵人的兵馬踏在針上，就受刺傷，不能前進。

七，竹針地，就是用竹片修成針形，插在地面上，同鋼針地是一樣的效用。

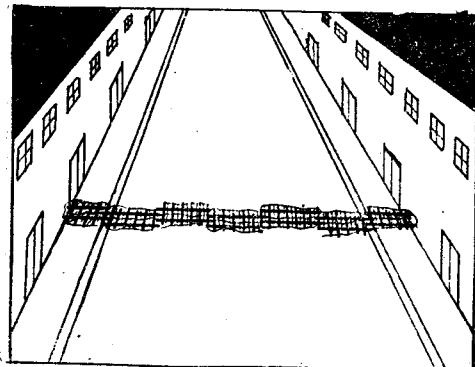
拒馬構造圖



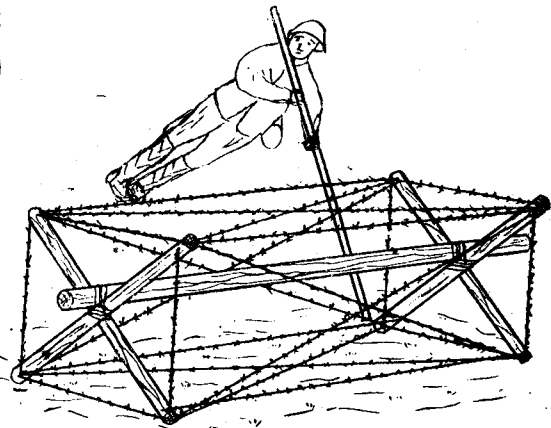
用拒馬封鎖公路



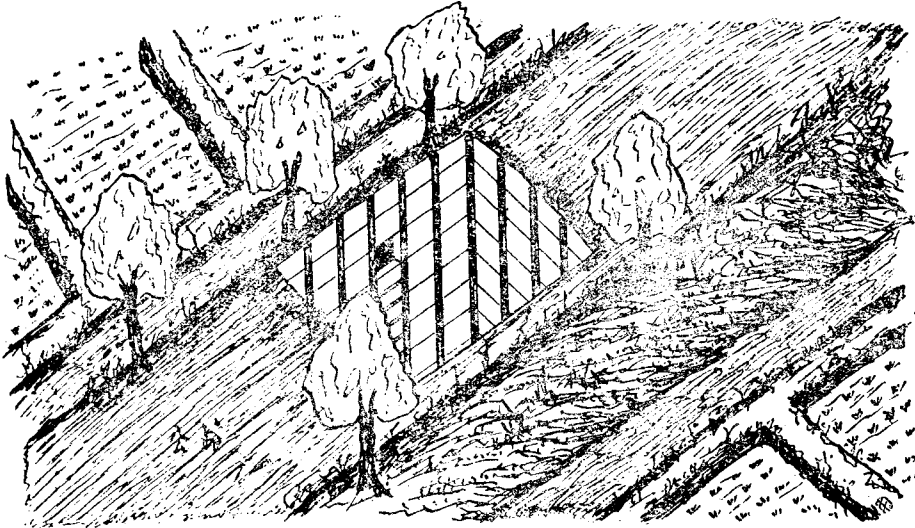
用拒馬封鎖街道



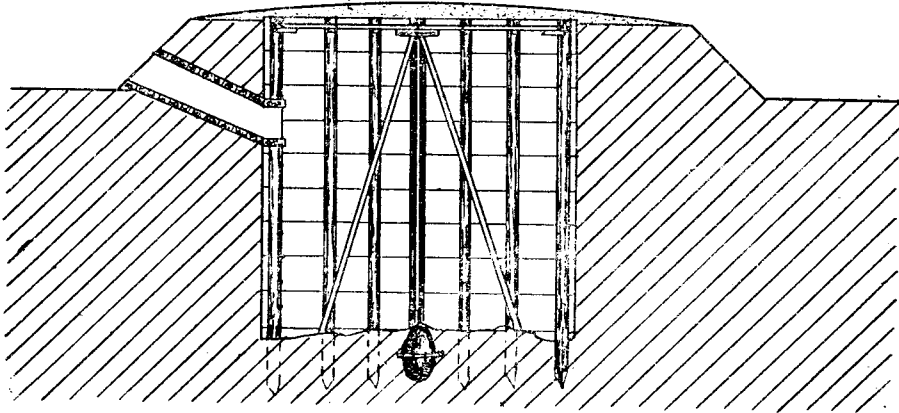
防敵人的跳躍



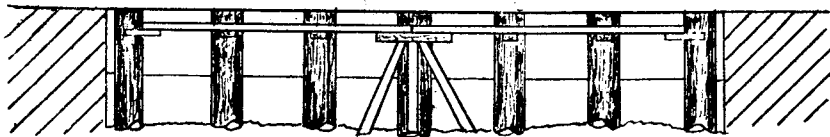
陷 阱 佈 置 圖



陷 阱 構 造 圖



剖 面



架 板 構 造 圖

第四十三章 要塞道路建築方法及偽裝

要塞道路，是行軍用的，最小的寬度，要能走運輸汽車一輛，普通的寬，就是四公尺，若是兩輛汽車可以進行，則須八公尺寬，牠的建築方法，分路基，路面，兩種工程。

路基工程是在要做路的路線上，先把土路做成路形，也就是高挖低填，成一條土路，這種土路叫做路基。

路面工程，是在土路上鋪一層堅硬的材料，能經永久的使用，因為牠鋪在土面上，所以叫做路面工程，又因為建築路面的材料種類很多，建築的方法也不同，茲將合於要塞用的各種路面構造，說明於後。

(一)炭渣路是用炭渣鋪的，路面厚約一公寸，這種路不能經載重的壓力，步兵用是可以的。

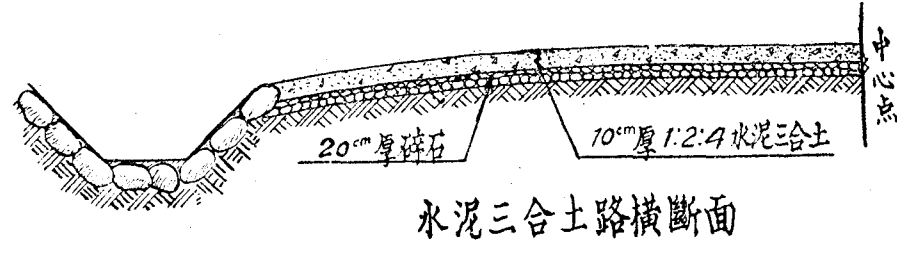
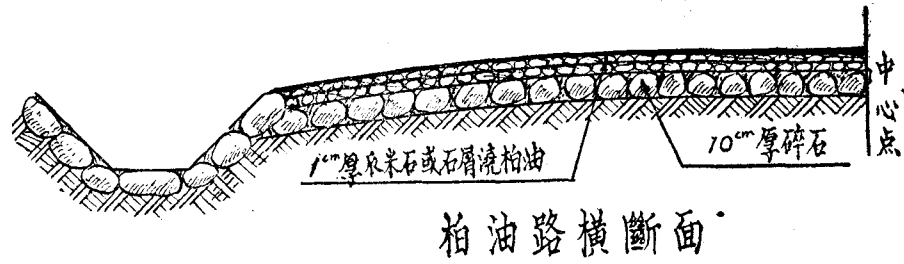
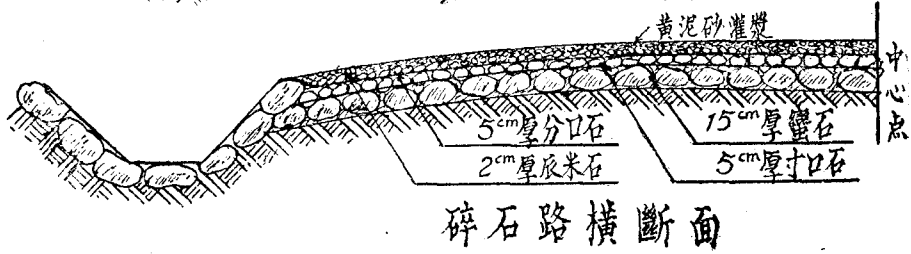
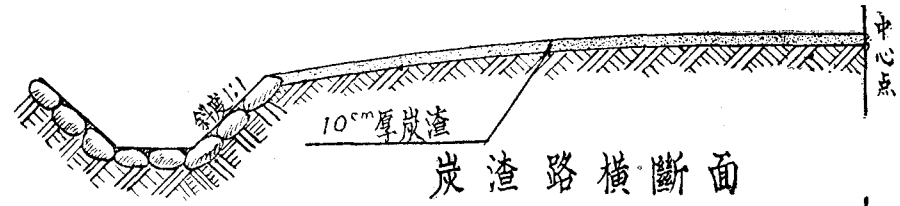
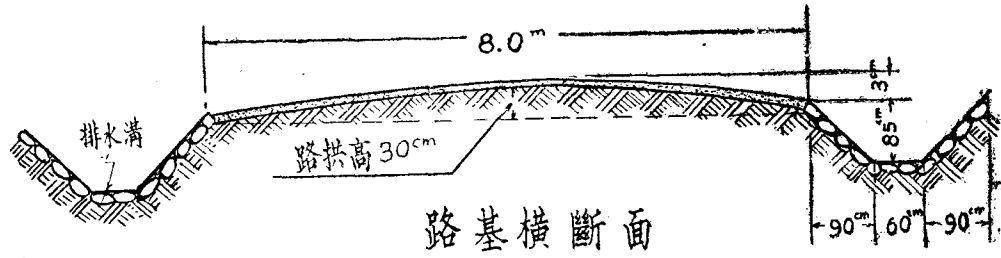
(二)碎石路面，是用碎石分層建築的，全厚約三公寸，最下層是蠻石，厚約15公分，第二層是寸口石子，填蠻石的縫，第三層是分口石子，填寸口石子的縫，第四層是瓜米石子，層層灌黃泥沙漿壓結，最上層鋪粗沙，這種路，普通都是黃色，能給敵人一個好目標，所以非要偽裝不可，偽裝的方法，就是在灌漿的時候，漿內和烟子，路面就黑了。

(三)柏油路面，是在碎石路面上鋪柏油一層，厚約一公寸，這種道路，最合要塞的用，因為牠是黑色。

(四)水泥三合土的路面，是在碎石路面上，鋪水泥三合土一層，厚約一公寸，為偽裝起見，合水泥時加烟子調和，路面就成黑色了，否則水泥路面是白的，就有目標了，所以非合烟子不可。

以上路面的建築，作者有道路工程專書，內中圖說更為明瞭，附路面建築圖於後。

各種軍用路面構造圖



第四十四章 掩體交通設備

進工事的交通，就是由外面進工事的過道，這種交通設備有兩種；

一種是進工事的道路，

一種是進工事的梯道，

進工事的道路，有兩種式樣；一種明道，就是普通的道路，因為這種道路通到掩體，就不通別處了，所以給飛機上的人，一個很好找掩體的記號，因此通掩體的道路，不要有特別的顏色，如黃色的土路，灰白色的水泥路，或石塊路，都能夠使敵人在飛機上看得很清楚，這個道路，就是指示敵人，某處有掩體，或是軍事的工事，那麼敵人一定要轟炸的，所以通掩體的道路，一定要有偽裝和迷彩的設備。

一種是暗道，又叫交通壕，就是一條暗溝道，由房屋內到掩體的，這種掩體多半建築在房屋的外邊，或是花園底下，茲將進掩體的路徑，詳列於下，有樓梯，踏步，平路，斜坡，轉梯，爬梯，滑桿，共計七種，牠的建築方法，就是普通的建築，以上的交通設備，都要看地方的情形來採用牠。

一， 樓梯踏步

樓梯踏步，是進入掩體用的，建築在掩體的一頭，或兩頭，建築的材料，以水泥或石頭為最好，因為不能腐爛，也有用木料做的，建築的方法，就和普通的樓梯一樣，因為這種的樓梯佔用地面很長，所以偽裝同保護及防毒氣是很不容易的，又因為天面是敞的，雨水容易進去，叫掩體內有水，所以這種樓梯就要有防水同排水的設備。

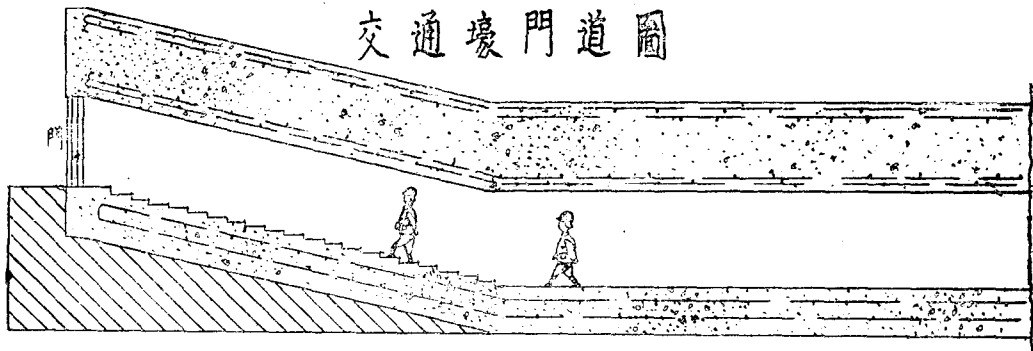
二， 平路斜坡

這種的交通，是準備車輛或騾馬及病人車，進掩體用的，建築材料以水泥為最好，用石板或磚鋪，也可以，建築的方法就是同普通的道一樣的，因為這種平路斜坡，多半是進山洞用的，所以牠的保護防毒氣同偽裝等設備，都做在洞門口，牠的門有兩層，外面是用鐵板做的，專為防備炸彈和破片的，內面有木門，門上鋪鐵皮，合縫的地方安橡皮，所以關緊以後，就不透氣，至於關門的方法，多半是用螺絲壓緊。

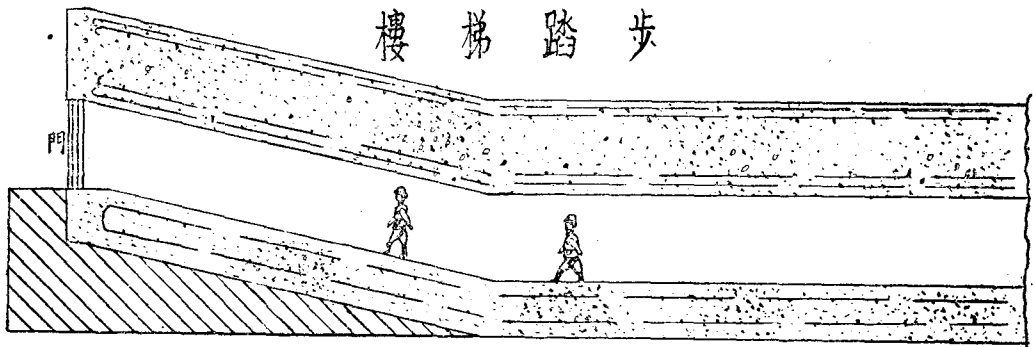
三， 轉梯

轉梯是最省地方最容易保護的樓梯，因為佔面積小，所以做掩體多採用牠，建築的材料，有鐵製的，有水泥三合土倒成的，牠的保護方法，就是進樓梯口上，用一個

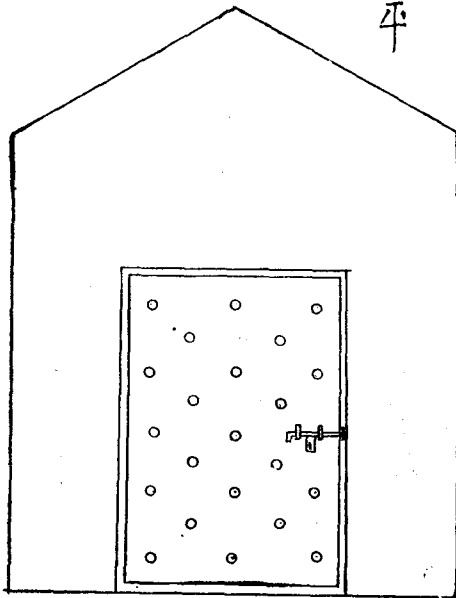
交通壕門道圖



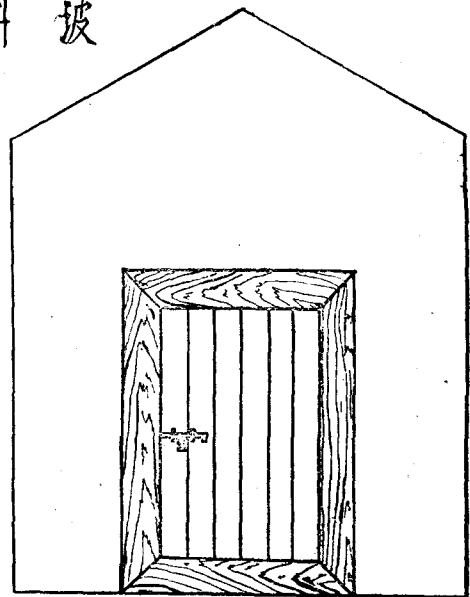
樓梯踏步



平路斜坡



外 視 圖



內 視 圖

鐵板蓋子，開關的方法，是在蓋子底下，安有生鐵的牙齒板，板上安有齒輪，用搖手柄轉動齒輪，就可以開關鐵蓋板，這種的樓梯同門，本書繪有專圖於後，至於牠的偽裝，非常容易，就是在鐵板蓋子上，油以保護色。

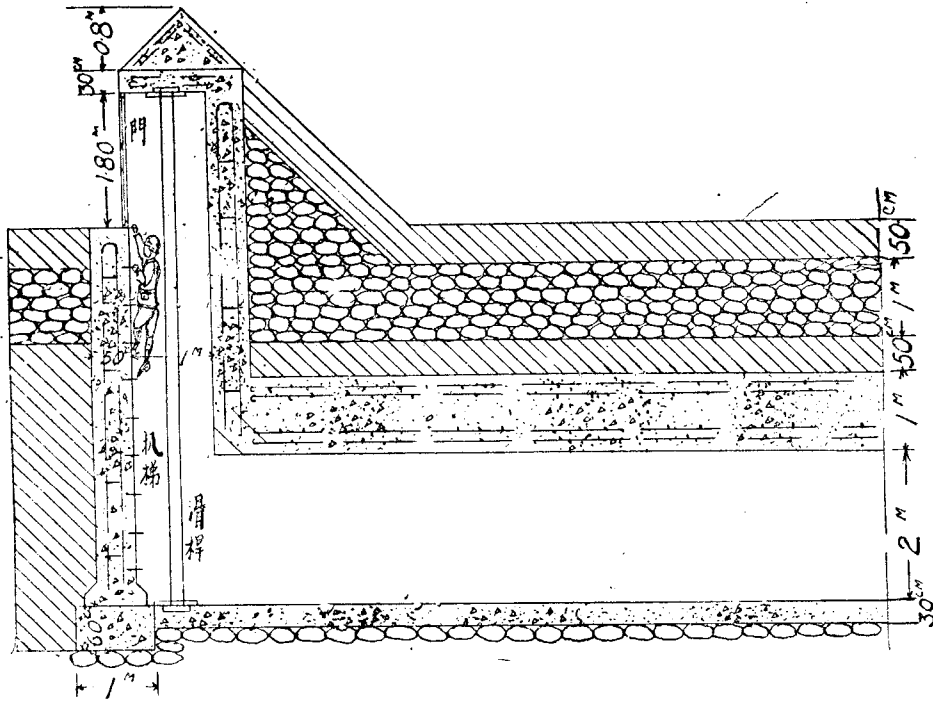
四， 爬梯

爬梯是最經濟，進入最快的樓梯，做在掩體的牆上，成一個梯子樣，牠的材料是用鐵條做的，人就爬這個梯子出入掩體，牠的保護同偽裝，是同轉梯一樣的，不過面積較小一點。

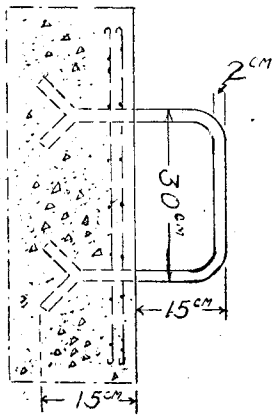
五， 滑桿

滑桿就是一根鐵棍子，或鐵管子，一頭安在掩體內地上，一頭豎在外面，人入掩體，就抱着滑桿滑下，因為要上來方便，又在滑桿旁邊安一個爬梯，至於牠的保護同偽裝的設備，是與轉梯一樣的。

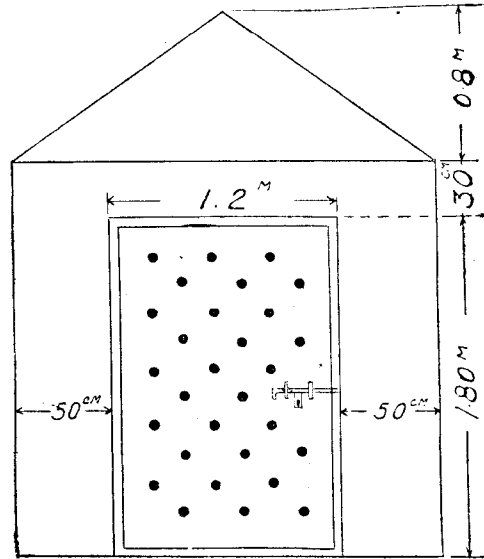
滑 桿 扒 梯 圖



剖 面

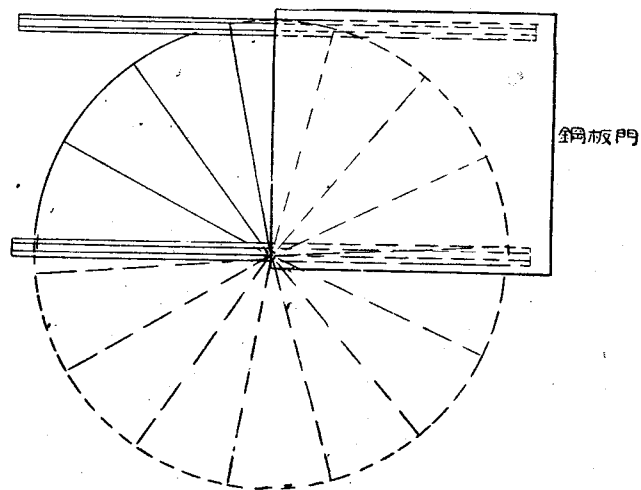
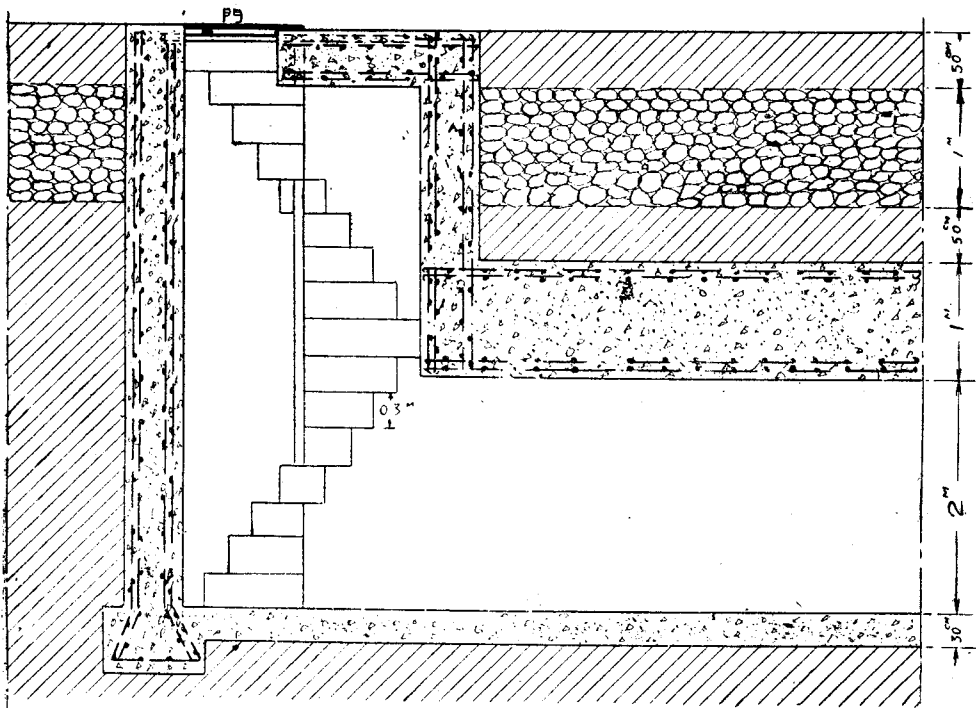


扒梯平視



門的正視

轉 梯 圖



平 視

第四十五章 各種掩體防毒設備

各種掩體往往受敵人毒氣彈的攻擊，把毒氣散佈在掩體外面，使外面的空氣有毒，毒氣隨着空氣流到掩體內，在掩體內的士兵呼吸到肺內，就要毒死了，或者一種毒氣貼在人身上，身上的皮膚就爛了，所以掩體就要有防毒設備，防毒設備，有三種方法。

第一種方法 用防毒門把外面的空氣完全斷絕，就是把門窗閉緊，使外面有毒的空氣不能進掩體裏來，掩體內士兵呼吸的空氣，完全用化學方法供給，他的方法就是在掩體內放養氣，同時吸收炭氣，使掩體內空氣，保持他原來養氣的成份。

第二種方法 就是空氣過濾法，所有掩體內的空氣都由進氣孔進掩體內來，由排氣孔排出去，在進氣孔的地方安上一個消毒器，使外來有毒的空氣經過這個消毒器，就把毒氣消滅了，毒孔內放幾種藥料，這種藥料，專為解毒的，因為敵人的毒氣彈，不是一種，所以消毒的藥料，就不一樣了，這種消毒藥，在市上可購買，空氣經過了牠就沒有毒；所以這個法則，就叫做濾氣法。

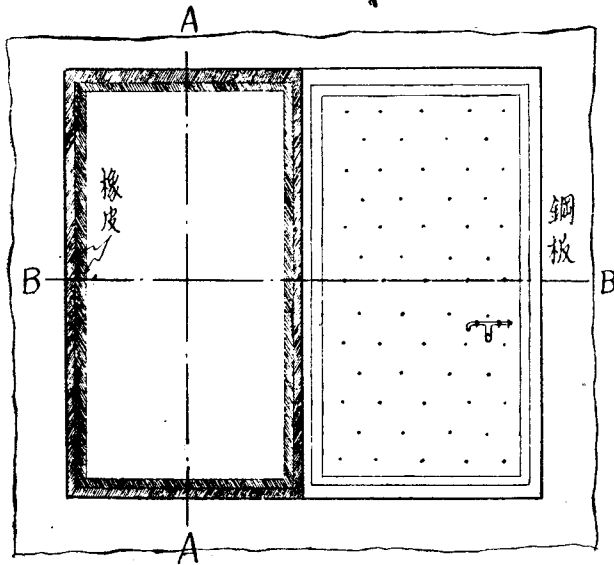
第三種方法 就是洗空氣法，在進氣管安上一個噴水的蓮蓬頭，噴出水來洗空氣，因為空氣裏含有毒氣，見水就溶解，把毒氣溶解在水內，所以空氣就沒有毒了，也有在掩體內安上一個石灰池子，這一層石灰水，用起水機，壓到蓮蓬頭內，使石灰水經過空氣，吸收空氣裏面的炭氣，這種方法，是因為掩體內士兵很多，炭氣太厚，只有用這方法消滅他，撥合空氣的容量，至於詳細的防毒同濾毒氣藥料，因不關乎工程，本書詳不加研究了。

現在戰場所用的毒氣，約有二十二種，茲特將其化學式列於後。

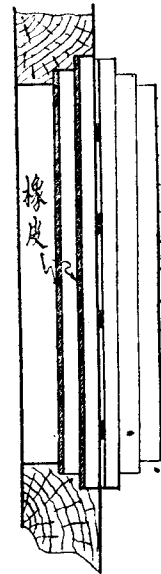
- 1, CO
- 2, Cl_2
- 3, $COCl_2$
- 4, $ClCN$
- 5, HCN
- 6, B_2CN
- 7, $CCL_3 \cdot NO_2$
- 8, $ClCH_2 COCH_3$
- 9, $Cl \cdot COOCCl_3$

- 10, $\text{CH}_3 \text{ASCL}_2$
- 11, $\text{Br} \cdot \text{CH}_2 \text{COCH}_2$
- 12, $\text{C}_2 \text{H}_5 \cdot \text{ASCL}_2$
- 13, $\text{Br} \cdot \text{CH}_2 \text{COOC}_2 \text{H}_5$
- 14, $\text{JCH}_2 \text{COOC}_2 \text{H}_5$
- 15, $\text{CLCHCH} \cdot \text{ASCL}_2$
- 16, $\text{C}_6 \text{H}_5 \text{CH}_2 \text{Br}$
- 17, $\text{CH}_3 \text{C}_6 \text{H}_4 \text{CH}_2 \text{Br}$
- 18, $(\text{CLCH}_2 \text{CH}_2)_2 \text{S}$
- 19, $\text{C}_6 \text{H}_5 \cdot \text{CH Br (CN)}$
- 20, $\text{C}_6 \text{H}_5 \cdot \text{CH}_2 \text{J}$
- 21, $\text{CLCH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{C}_6 \text{H}_5$
- 22, $(\text{C}_6 \text{H}_5)_2 \cdot \text{ASCL}$
- 23, $(\text{C}_6 \text{H}_5)_2 \cdot \text{ASCN}$
- 24, $\text{HN (C}_6 \text{H}_4)_2 \cdot \text{ASCL}$

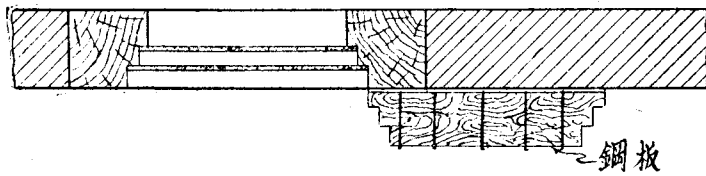
防 毒 門 構 造 圖



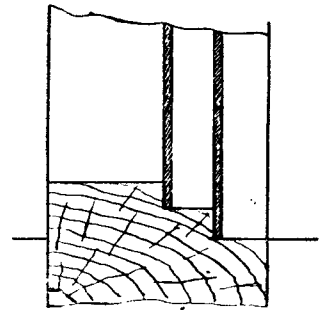
正 面



A—A 剖面



B—B 剖面



木 檻 大 樣

第四十六章 偽裝迷彩同煙幕

偽裝迷彩同煙幕是陣地最要緊的工作，假使陣地暴露，不用偽裝迷彩同煙幕，一經敵人發現，必受集中的炮火攻擊，所以陣地的設計，第一就是叫敵人看不見，要避敵人的眼睛，就要偽裝迷彩同煙幕。

- (1) 偽裝。就是把原來的陣地變形使敵人看不出。
- (2) 迷彩。就是將油漆的顏色，改變形狀，使敵人看不清楚，分不出是什麼東西。
- (3) 煙幕。在戰爭時，陣地或都市，散放煙幕，可使敵人失去目標，無從肆威，放散的方法，或由地上發出，或由飛機散放，其由地上放散者，係用雞冠石硝石硫黃互相混合，盛於鐵罐，裝以導火線，置於陣地四周，而點以火，待火燃至發煙劑時，則盛發煙霧，其由飛機放散者，係於飛機上，裝置金屬貯藏器，中貯液態碳酸氣，經一噴射管射放而出，如遇天氣湊巧，可以造成高度三百公尺長，一千五百公尺的煙幕。

第四十七章 掩體外牆形狀及彈丸的關係

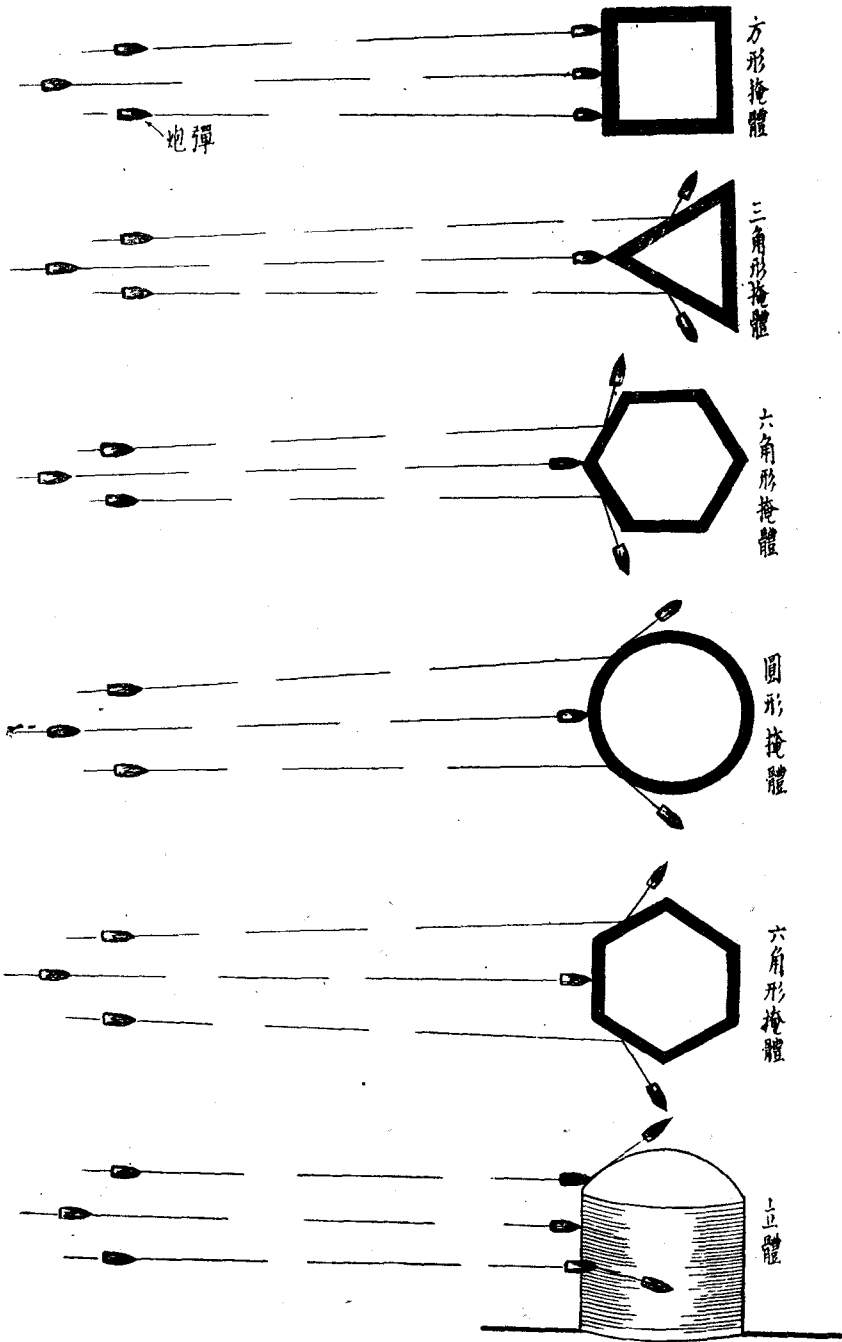
掩體外表形狀與彈丸的攻擊有很密切的關係，若是掩體外面是一個平面，彈丸打在上面成一條垂直綫的力量，這一面牆，就要受十足的打力，若是這樣的連續命中，這個掩體就要被毀壞了。

若是這個掩體的外牆是三面形，五面六面而至多面形，彈丸打在這個掩體上面，中在斜面的牆上，彈丸就滑走了，則掩體不能受傷，萬一打在一面的平面上，但是這個平面很小是不要緊的。

若是彈丸打在圓形牆面，則彈丸的力綫同牆體的牆綫成切綫，彈丸也就滑走了，萬一打在掩體正垂直綫上，則只有一條綫的危險，這種機會也就太少了。

由上面這幾種掩體外面的形狀看，最好的是圓形面，其次的是多面形，最不好的是大平面形，茲將這幾種掩體外牆形狀，同受彈丸攻擊的情形，繪圖於後。

建築物的外面形狀同彈的關係圖



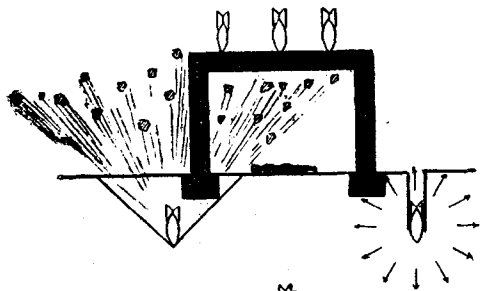
第四十八章 掩體的側防

掩體的側防，就是防備炸彈落在掩體的旁邊，進到地下然後再炸，這樣炸法，重則可以炸倒掩體，輕則炸傷掩體內的士兵同武器，所以掩體的側防是非常重要的。

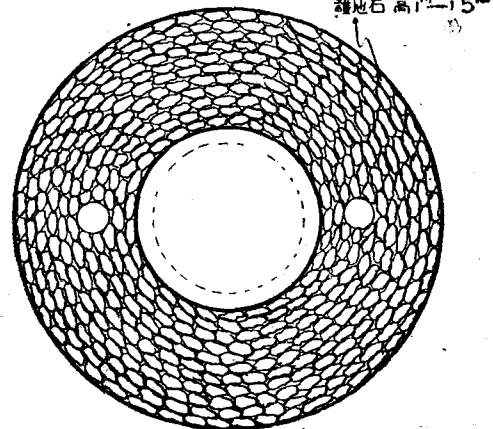
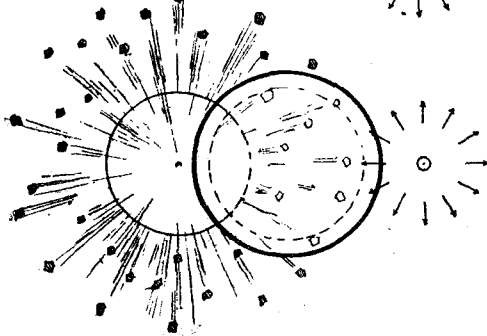
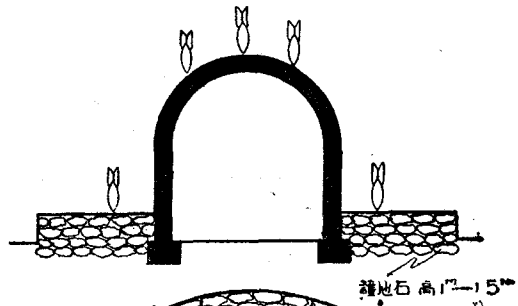
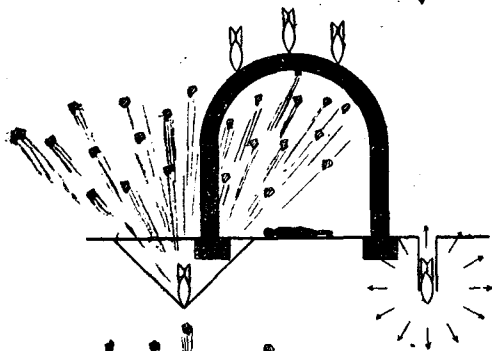
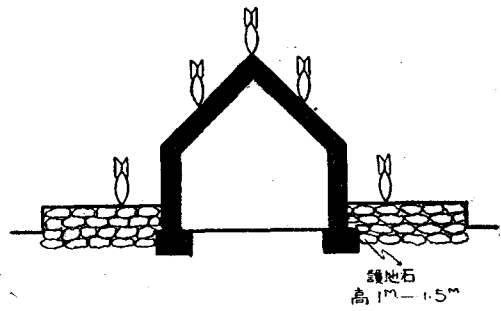
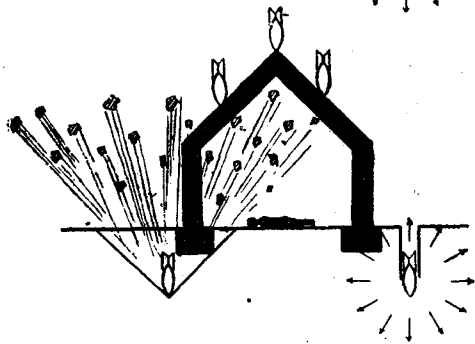
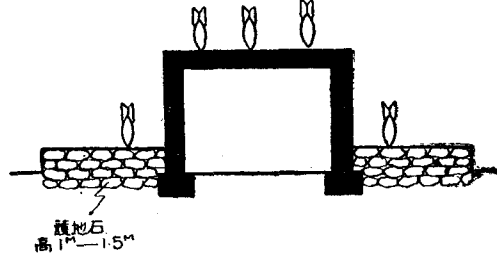
防備的方法，就是阻止炸彈不能順着掩體的牆進地下去，阻止的方法就是在掩體的四週鋪上厚一公尺到一公尺五寸的蠻石，寬4—5公尺，使炸彈碰在石頭上面碰炸，不能進入土內，這層石頭，叫着護地石，因為牠能使炸彈，不進到掩體四週圍的地面內，保護着這掩體四週的土地。

掩體的側防設備

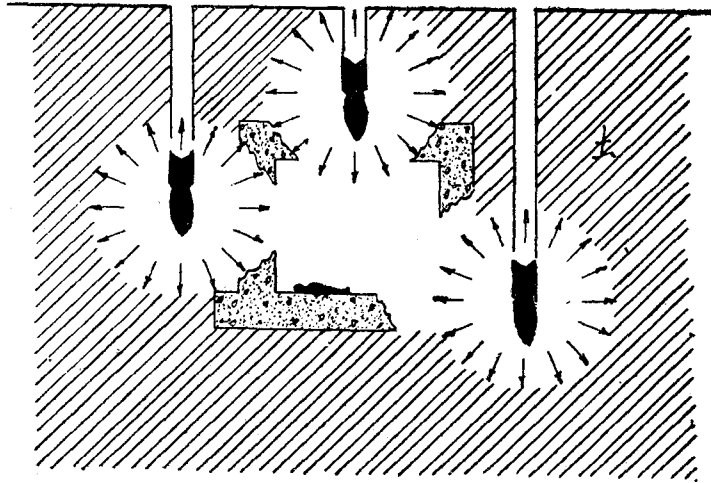
沒有側防的掩體



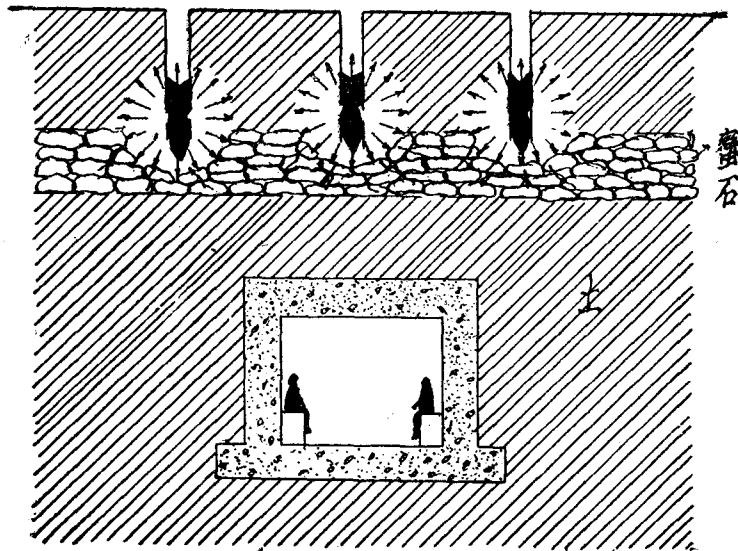
有側防的掩體



掩體同護石層的關係圖



無護石層的被炸圖



有護石層的被炸圖

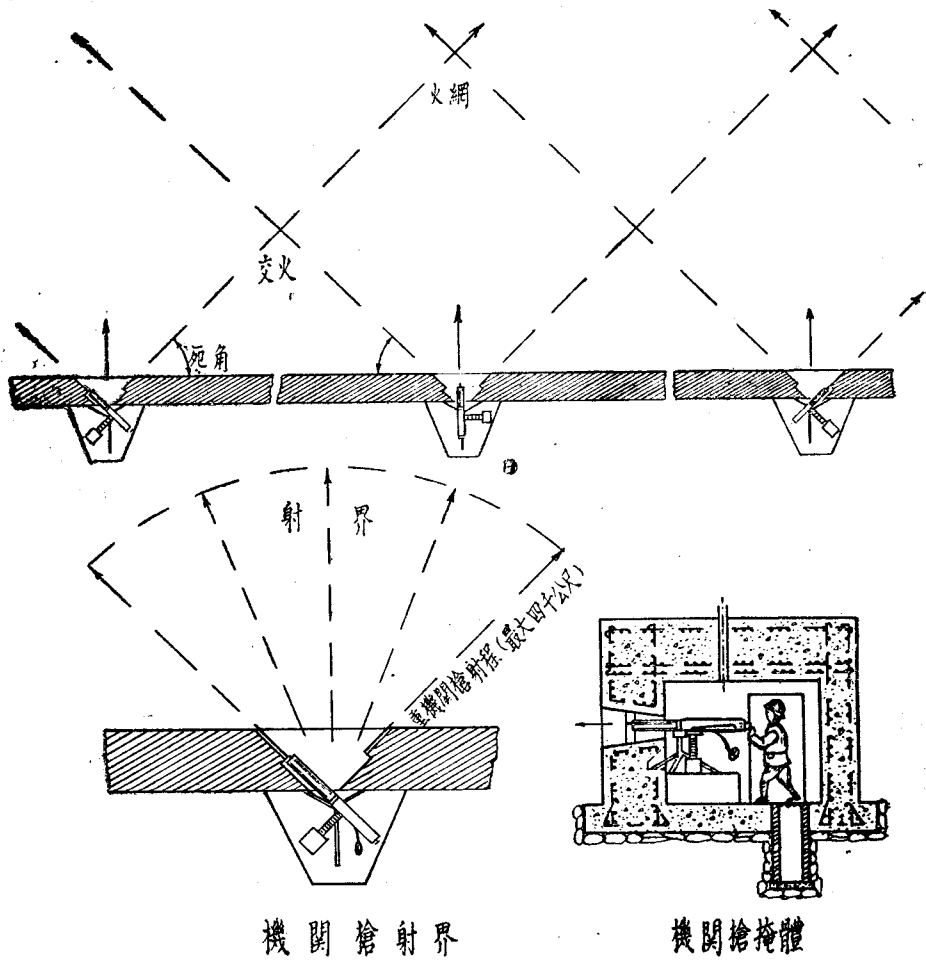
第四十九章 預防掩體受彈而震動的設備

彈丸打在掩體上面，子彈與牆相碰而同時爆炸，這個碰同炸的聲音，一定是很大的，在掩體內的士兵，是要受很大震動，甚至於震死，所以掩體的外邊，一定要有預防震動的設備，預防的方法，就是在掩體的外面，用砂包推一層砂包牆，護着掩體的正牆，使子彈不能直接打着掩體，用砂包的軟來消滅震動力。

第五十章 火線交火佈成火網的說明

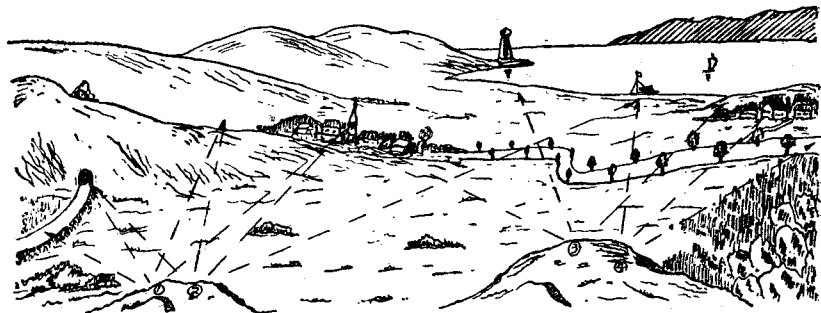
在陣地上，我軍火力向着敵方射擊，兩條火線互向交叉，這就叫着交火，多數的火線相交成網，叫做火網，凡是敵人兵馬及一切工事，在火網內，都有殺傷同毀壞的可能，所以佈置陣地，必定要使我方火力能達到十足的力量，同嚴密的火網才好。

機 關 槍 火 網 佈 置 圖



機 關 槍 射 界

機 關 槍 掩 體



機 關 槍 陣 地 實 寫 圖

第五十一章 射口同火網及死角的關係

射口是掩體上所開的槍眼或砲眼，專為射擊敵人用的，牠的種類是隨着軍火進步建築的，計有三種。

1. 步槍射口
2. 機關槍射口
8. 砲射口

第一節 步槍射口

步槍射口是專為步槍用的，多開在房屋牆上，或圍牆上，掩體上，牠的形狀外口小，內口大，外口小的緣故，是因為目標小，叫敵人看不見，眼小敵人的子彈不易打進來，普通用的步槍射口，內口大約一公寸見方，外口大約二公寸高，三公寸寬，步槍可以上下左右移動，自由瞄準射擊，但是射口的內口與牆的厚度有關係，所以不限於尺碼，總之射口要能發揮步槍威力為合宜。

第二節 機關槍射口

機關槍射口，專為機關槍射擊用的，開在機關槍掩體的牆上，牠射口的形狀有兩種。

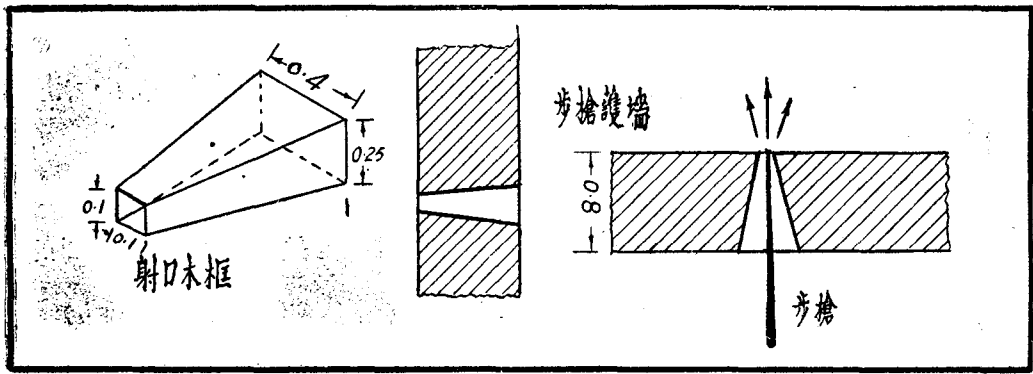
一是內小外大的射口，因為便於射擊同掃射，所以射口的外邊要大，若是太大則使掩體薄弱了，於掩體內的士兵很危險，普通的射口在六十度左右，內口的高約二公寸半，寬約三公寸至四公寸，這個寬度要看射界的廣窄，才能規定，否則射界很寬，而射口很窄，機關不能發揮牠十足的威力，或者射口的俯角同仰角很小，機關槍不能發揮牠俯角同仰角的威力，也是不好，所以建築機關槍掩體的時候，一定要先做一個木射口樣子，把機關槍放在內面，演習一次，或做一個假機關槍，試試才好，否則只聽工人的工作，這個掩體是不合用的。

一種是兩頭大中間小的射口，這種射口用在厚牆的上面，最為相宜，若是用外面大內面小的開法，則外面太大了，於掩體的危險性很大，這種做法可以叫內外平均，減去外面的大，以免敵人的籽彈打進掩體內來。

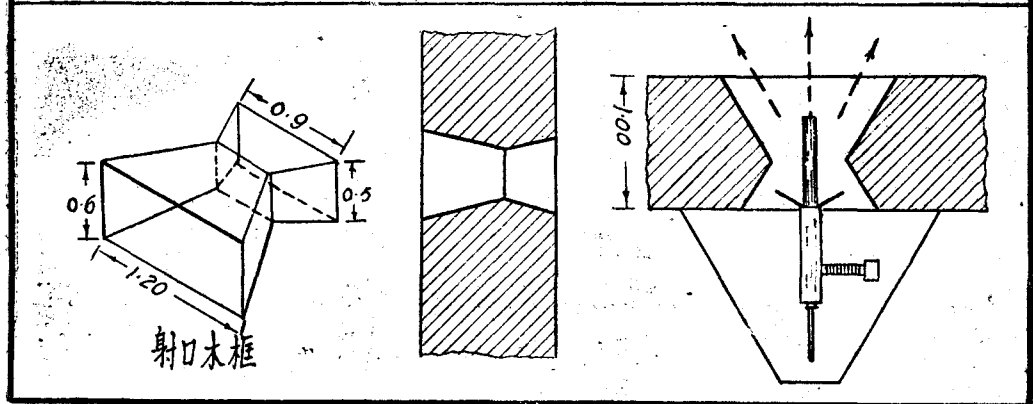
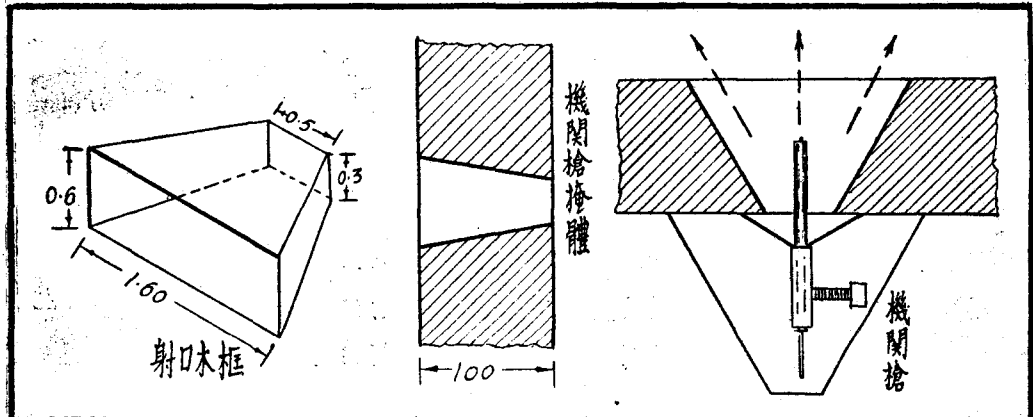
第三節 射口門的構造

射口的門有兩種用途，一種是防風雨用的，一種是避籽彈用的，所以這個門就要堅固，普通是用鋼板造成的，致於門的開法有向外開的，也有向內開的，死角是籽彈

步槍和機關槍射口構造圖



步槍射口



機關槍射口

由射口打出來，限於射口的左右牆壁不能再轉動了，這個射線同牆壁線所成的角度叫着死角，凡是在死角內的籽彈都打不着，若是兩個平列機關槍射口死角以內的地方，都打不着的，叫着平安三角，或平安區，這種的地方，也可以說是危險區，若是敵人到了這個地方，則於我方就危險了，所以必定要設附防禦工事，或步槍射口，來消滅死角內的平安區內的敵人才好。

第 四 節 掩體上射口的模型

射口在掩體上這樣重要，所以決不能隨便開口，必須建築一個模型，把射口的地位在模型上規定好，再做真的，才能合用。

第 五 節 砲射口的開法

砲射口是掩體最要緊的一部份，若是射口開不得法，就要限制砲的活動，不能供給陣地上的使用了，這整個掩體就沒有用了，所以在開射口之先，就要在模型板上做一個射口，並須用木料做一個假砲，放在木模型內試用，並校對牠的準確，同火線的死角，務必要死角大，火線交叉的地點近，能够作寬射界的射擊，對於射口的仰角，也要注意，更要看砲的種類去開仰角，普通的仰角，以四十五度為最高，若是隨便的開射口，不用假木砲校對，則水泥三合土築成後，要改做那就費事了。

第 六 節 射口門的開法

射口的門是鋼板做成，專為防破片的，有許多的射口，因為門安裝不得法，一經砲火的攻擊，牠就變了形狀，甚至於打不開，把砲的射口封着了，整個的掩體就失了作用，最好是把門做成兩塊，向外邊開着，門的安裝，都要是活的，萬一被彈以後，門開不開了，隨時可以把門取下，砲仍可由射口射擊敵人。

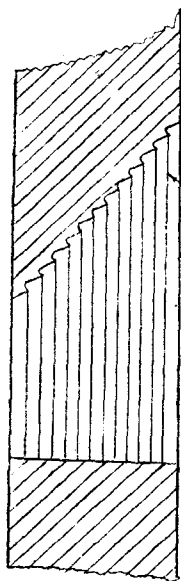
第 七 節 射口的防水設備

射口的上面，就是積土，因為牠的被覆很厚，含有雨水很多，往往因天雨，含水由射口上面滴下水珠落在砲的身上濺到瞄準鏡或士兵的眼目，使砲手不能作準確的射擊，所以射口上一定要有防水的設備，防水的方法，就是在射口頂牆上，做一個擋水簷，使含水不能直接滴下，同時在射口的仰板上做出人字形的水紋，使雨水也不能流到砲身上，而順着人字水紋流下來，同時兩邊有鐵門擋着水，射口就完全乾淨了，沒有水滴的撓擾，砲的瞄準就當然精確了。

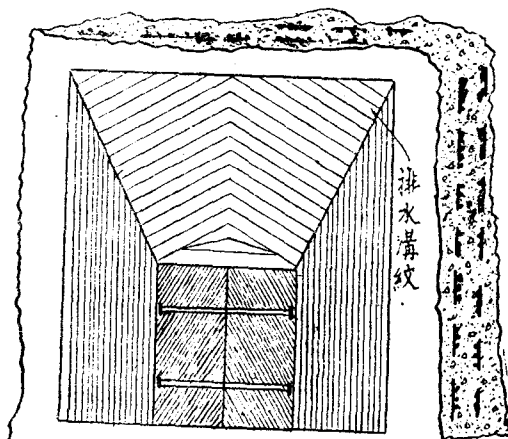


掩 體 模 型 射 影 圖

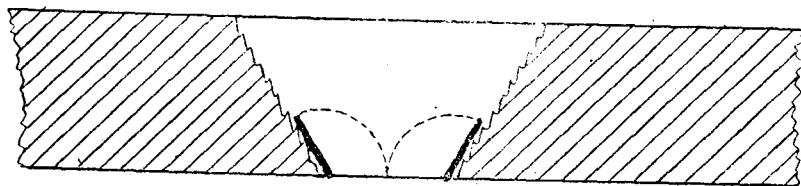
炮 射 口 構 造 圖



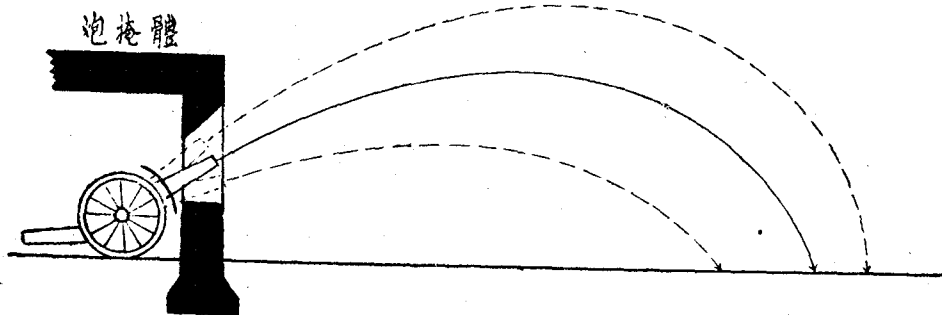
剖 面



正 面



平 剖 面



炮 的 發 射 圖

第五十二章 掩體門的設計

掩體門有兩種作用，一種是防備炸彈的，叫着防彈門，一種是防備毒氣進來的，叫着防毒門，還有一種布簾子，也是防毒氣的，叫着防毒幕，在掩體的外邊，建築一個短牆，叫着護門牆，由門通到掩體內的路，是灣曲的，叫着防彈路，因為炸彈的破片，都是走直線，要求掩體內不受炸彈的威脅，所以掩體外，用護門牆，阻止炸彈的破片，來炸門，若是把門炸壞，則門內有曲折的道路，阻止直線的破片進到室內來，所以掩體的門要有兩個以上才好，若是炸壞一個，還有一個門能夠出入，否則只有一個門，被炸壞後，就要把掩體內的人閉死了，以上所說是設計掩體門的原理，本書為使閱者明瞭起見，特將各種的構造，詳細繪圖說明於後。

1. 防彈門的構造

防彈門是阻止炸彈的破片，因為地形的關係，有立式，臥式，兩種，立式就是同普通門一樣，因為牠要防備炸彈的轟炸，所以特別要堅固，牠的構造就是用一塊厚約二公寸的木板門，內外用二公分厚的鋼板包住，用螺絲夾緊，門的四週要用橡皮包着，關門後不但可以防炸彈的破片，而且可以防止毒氣不進掩體內來。

臥式的防彈門，是平放在掩體的人孔上(就是掩體的門)這種佔地面很小，是用鋼板做成的，因為牠很重，不容易開關，所以在掩體外面，安兩條小鐵路，鋼板門就放在四個小車輪子上，在鐵路上滑動，用特造的手搖機關開門，門內有防毒門，門上用橡皮合縫，使毒氣不能進掩體內來。

2. 防毒門的構造

防毒門是阻止毒氣進掩體內的，牠的構造很簡單，就是普通的門，用鐵皮及橡皮包着四週，叫門關住後，不透氣就行了。

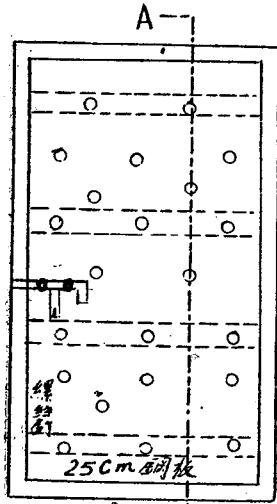
3. 護門牆

護門牆是保護門的，牠的形狀成曲尺形，就是門外有門，建築的材料，是隨着掩體的重要使用的，普通用的，是土牆或沙包，好一點的，用磚石做圍子，中間裝土，最好是用鋼筋水泥三合土，為防飛機上敵人看得見，同攻擊起見，上面須用遮蓋同偽裝。

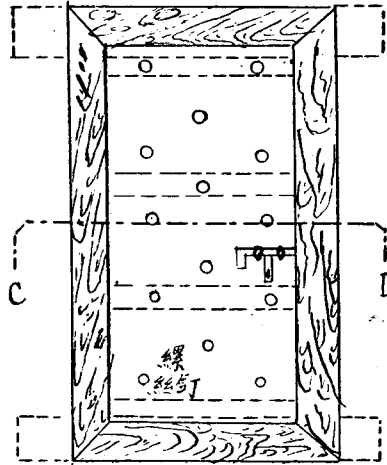
4. 護掩體路

護掩體路是為着保護掩體內的安全，使掩體通到大門的路，不要成直線，就是做

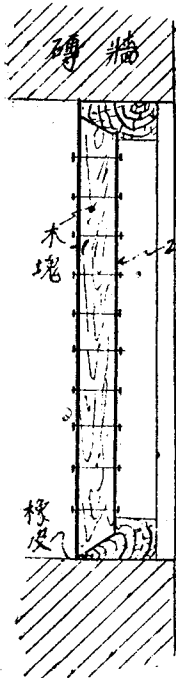
立式避彈門構造圖



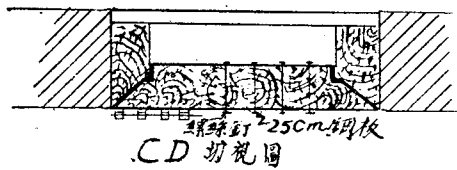
外視圖



內視圖



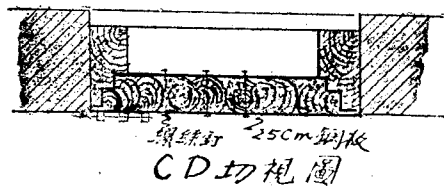
AB切視圖



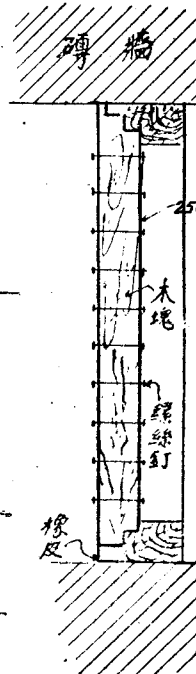
CD切視圖



CD切視圖

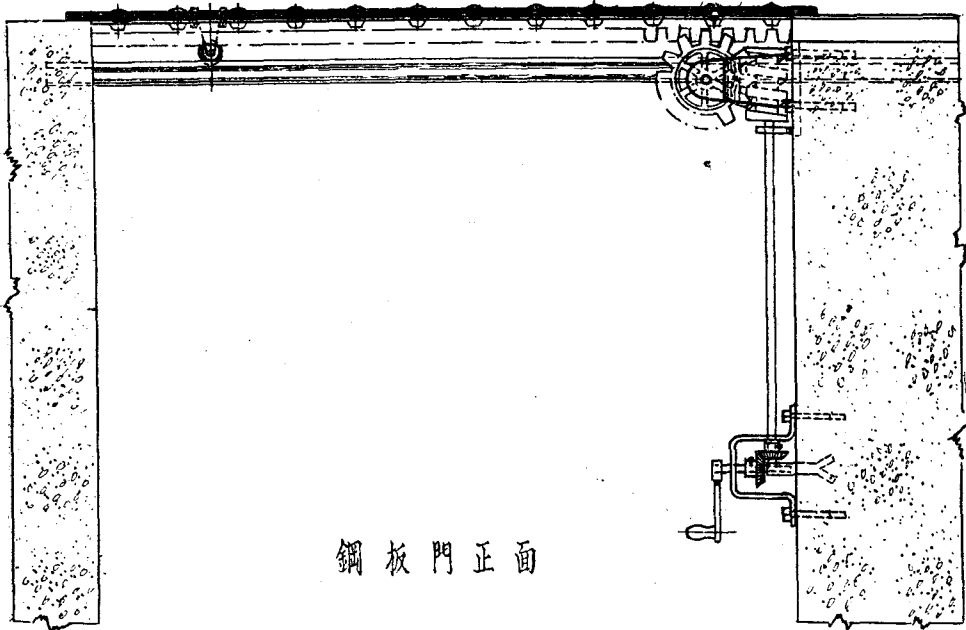


CD切視圖

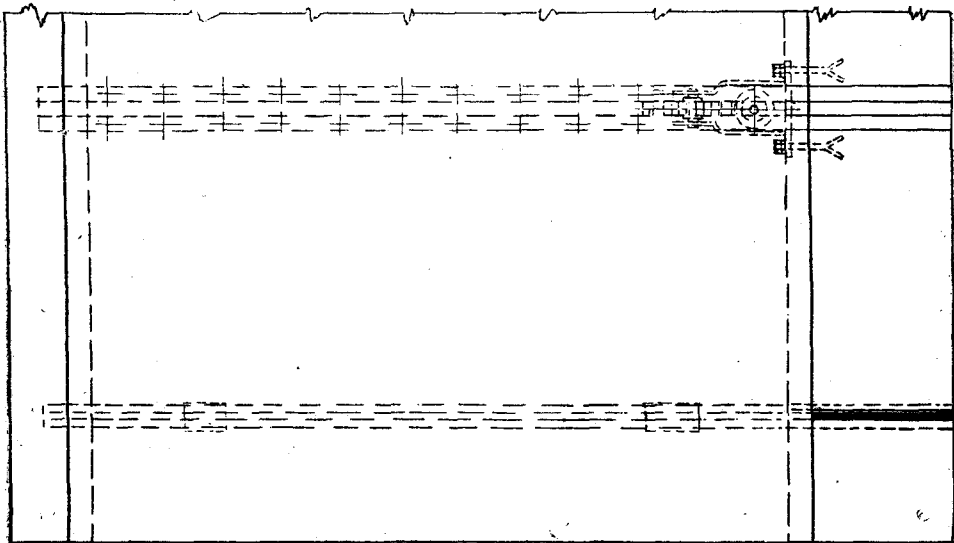


AB切視圖

平式防彈鋼門構造圖

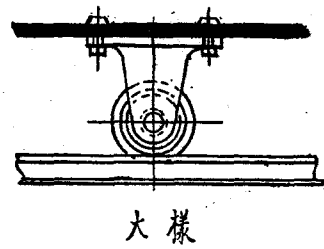
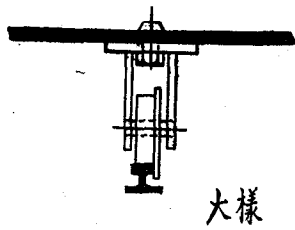
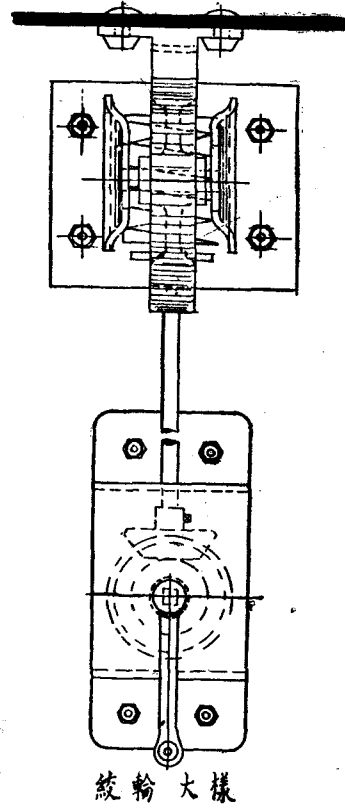
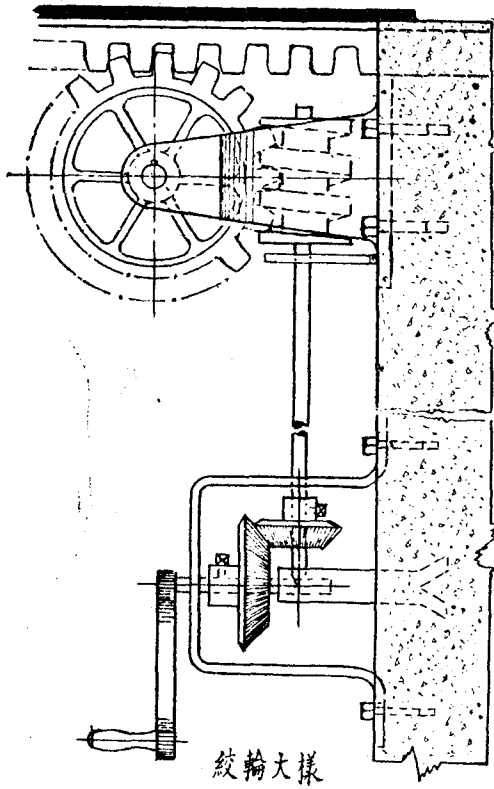
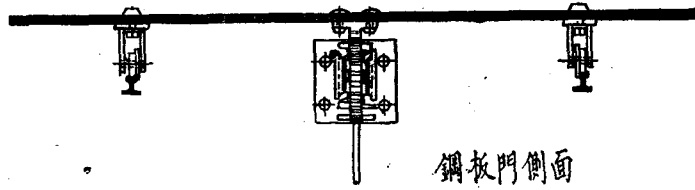


鋼板門正面



鋼板門平面

平式防彈鋼門零件圖



一個曲折的路，防備把門炸壞後，破片為曲折道路的牆所阻止，不能直接進到掩體內來傷人。

5. 防毒幕

防毒幕就是把普通的布簾子，掛在掩體的門口，叫掩體內的空氣同外面有毒的空氣隔離開，所以這種簾子，要完全把門閉嚴，牠的顏色千萬不可用白的，紅的，黃的，以黑藍綠色為最好。

第五十三章 建築水泥三合土工程水泥混合法

建築水泥三合土工程，水泥砂子的混合，非常重要，茲將這四種材料說明於後。

一·砂要堅硬，大粒的粗砂，內中無泥土的為合用，否則要用清水洗淨，細沙萬不可用。

二·石子要厚要堅固，多菱角，大如核桃，沒有泥土包着的為好，否則要用清水洗淨方可使用。

三·水泥，水泥要新鮮成灰的才好，潮濕成塊的不可用，急性易乾的水泥，只能做緊急工程用，若不限於時間，最好是用慢性凝結的為最堅固。

四·水，水要用乾淨水，含有泥質的不能用。

五·混合，最好用機器混合，用木盒配成份，以1:2:4水泥砂石為最堅固，若是沒有機器就要用人工和熟，否則不堅固。

六·模形板的裝釘，用厚木板照圖樣裝釘，所有撐木都要堅固，板縫要用草筋石火焊好，不使水泥漿流走才好，否則成蜂窩眼，就失去三合土的力量了。

七·鋼筋，要沒有銹竹節鋼為好，若有銹或是有泥土，則要洗刷乾淨才好。

八·水泥三合土倒成後，要經過二十天以上才能去模形板，在這個期內，要天天澆水，夏季要用遮蓋，不許牠見太陽曬乾，冬季則要用草或麻袋鋪覆，使牠不受凍。

第五十四章 現代攻守用的軍火種類同威力的說明

現在攻守的火器，隨着科學的進步，日新月異，非先明白兵器不能作有用的設計，否則將工事建築完成後，多不合用，茲為設計工事方便起見，特將現代攻守火器的威力，詳細說明於後。

第一節 步兵用的兵器

1. 步槍，是步兵主要的兵器，在遠戰的時候，則用火力殺傷敵人，在近戰的時候，則裝上刺刀刺殺，在對空射的時候，仰射可以打落飛機，口徑自六公厘到八公厘，每分鐘可打五、六發，射程約四千公尺。

2. 自動步槍，這種步槍種類很多，牠的口徑同重量與步槍相等，能自動發射子彈，利於掃射敵人的用。

3. 輕機關槍，比自動機關槍重，但是步兵一個人就可以攜帶，不但是步槍的主要武器，也是騎士的武器，牠的口徑同步槍相等，每一分鐘能打一百廿發到四百八十發子彈，最大的射程約一千八百公尺，作戰的時候，用在中距離同近距離最為合用。

4. 重機關槍，每挺重約二十至三十公斤，在行軍的時候，就用馬駝着，在作戰的時候，則由士兵拆開分運，也能够整個的抬着走，牠的主要的威力，就是能掃射活動的目標，掃射敵人的戰線，効力更大，口徑自六公厘至八公厘，每分鐘能打四百五十發，射程約四千公尺，仰射可以打落一千公尺以下的敵機。

5. 手槍是自衛用的兵器，牠的種類很多，有左輪，自來德，白郎林等，口徑由七公厘到十一公厘，最大射程，可到一千公尺，能連續的打，最近有無聲手槍的發明，子彈打出來，沒有聲音，只有白煙，中彈者立刻即死。

6. 手榴彈，牠的種類很多，有木柄手榴彈，破壞手榴彈，破片榴彈，毒氣榴彈，燒夷榴彈，都是士兵用手向敵人擲投，爆炸的殺傷。

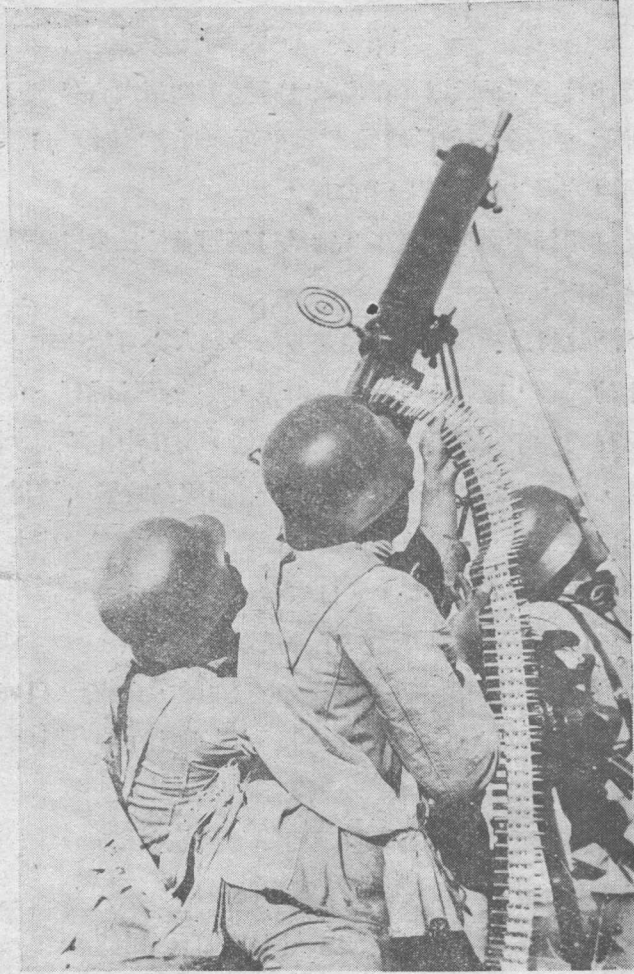
7. 地雷，是埋在地下殺傷敵人的車馬，同毀壞車輛用的。

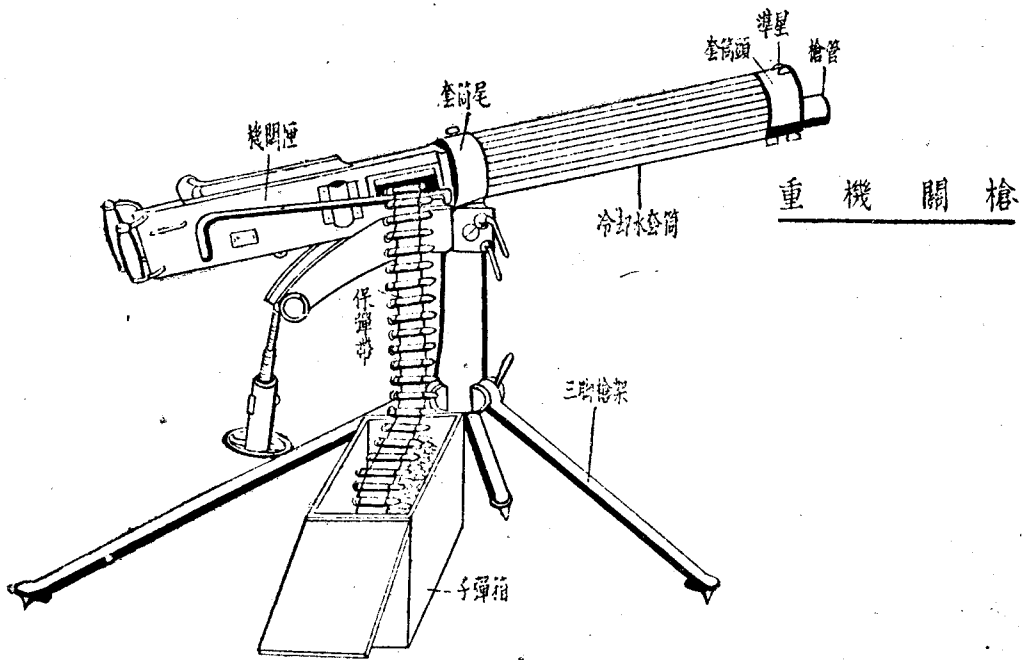
8. 高射機關槍，是打飛機用的，口徑僅一公分左右，專攻擊二千公尺以下的敵機，每分鐘能打四百發，這種於保護重要的建築物是最好。

9. 擲彈筒

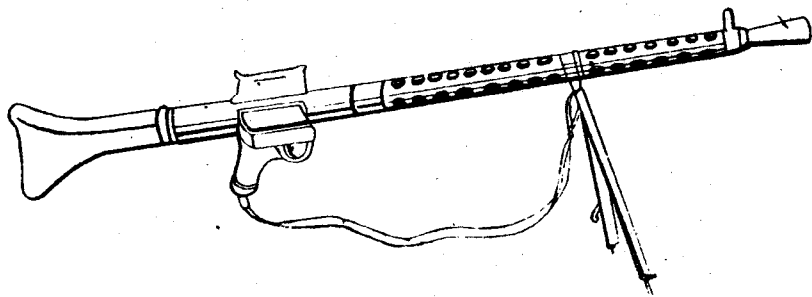
擲彈筒是擲炸彈用的，牠的形狀像一個小迫擊炮，筒短體輕，便於攜帶，炸彈放在筒內，碰着引線時，即拋擲炸彈，最遠的射程約達二百公尺，較人用手投的炸彈遠多啦。

野戰高射機關槍射擊圖

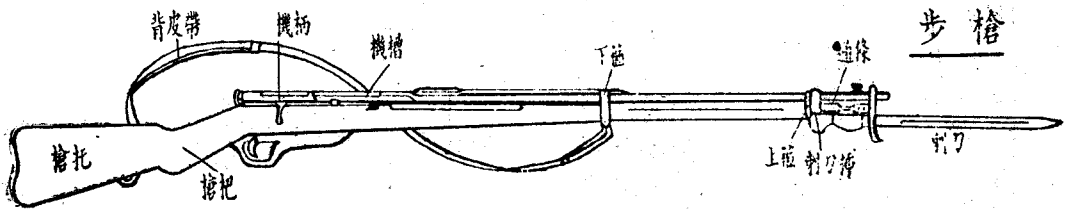




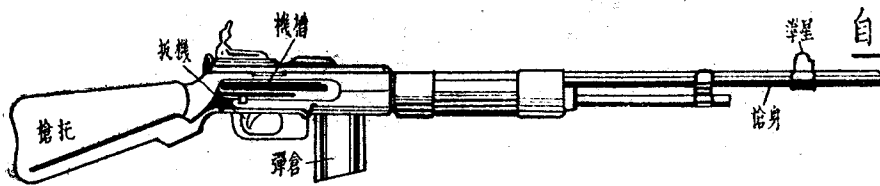
重 機 關 槍



輕 機 關 槍



步 槍

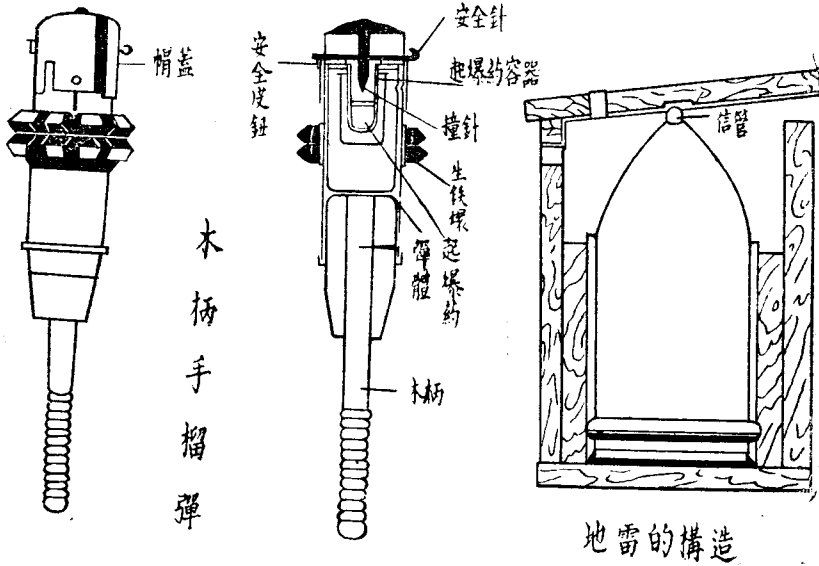


自 動 步 槍

手 槍 的 構 造



手 榴 彈 的 種 類



第 二 節 炮兵所用的兵器

砲兵所用的兵器，就是砲，砲的種類非常的多，就牠的射擊彈道上說，有平射砲，牠的彈道與地面幾乎是平行線，發生平射的威力，有曲線砲，牠的彈道是灣的，子彈落在陣地上，發生垂直的威力，還有一種砲是高射的，叫高射砲，以上所說是砲彈發生威力的方式，茲將各種砲詳細說明並繪圖於後。

1. 平射砲就是加農砲，發出砲彈，初速很大，砲身很長，彈道又平又遠，合於遠距離的射擊，專門破壞敵人堅固的陣地，或攻擊敵人的兵艦，運輸的時候，用汽車裝載或用駝馬拉，牠的口徑自十八公分至廿七公分。

又有汽車牽引砲，這種砲也是加農的一種，裝在汽車身上，可以自由行動。

2. 曲射砲就是臼砲，同迫擊砲，這種砲彈重量很大，初速很小，射擊的時候，射角非大不可，用於垂直的射擊効力很大，普通在高地上對敵人的陣地射擊，破壞的力量很大。

3. 重迫擊砲也是臼砲的一種，口徑大約廿四公分，最大的射程約一千五百公尺，每分鐘能打一二發，能破壞敵人堅固的工事，用在要塞戰最合宜。

4. 輕迫擊砲，也是臼砲的一種，口徑自五公分至七公分，最大的射程約一千七百公尺，每分鐘能打五十發，能直接消滅敵人的機關槍，或破壞敵人的簡單工事，這種砲專供步兵的使用。

5. 步兵砲，分平射曲射兩種，是步兵使用的砲，在步兵接近敵人的時候，就先用這種砲攻擊敵人。

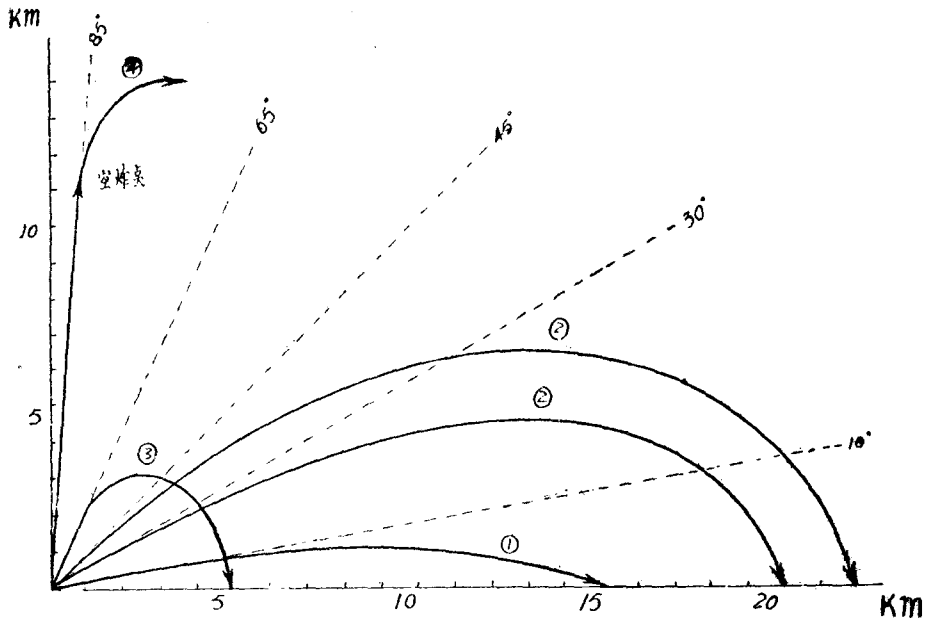
6. 平射步兵砲，彈道低伸，命中準確，專射擊敵人機關槍，飛機，戰車，人馬的用，口徑是三公分，最好的射程，約五千公尺，每分鐘可打二十發。

7. 曲射步兵砲，彈道灣曲，火力很大，專門破壞敵人的簡單工事，或作煙幕的射擊，口徑約五公分，最大的射程，約一千五百公尺，每分鐘可打二十發。

8. 榴彈砲，榴彈砲所發出的子彈道，在平射同曲射的當中，也就是加農砲和臼砲中間性能的砲，因為這種砲，由裝藥的多少，和射角的增減，可以自由變更射擊的距離，而達到命中的目的，這種砲，用在陣地戰，或要塞戰，專為破壞敵人最堅固的工事，如砲台掩體等，口徑自十公分至四十二公分，射程最大一萬六千公尺。

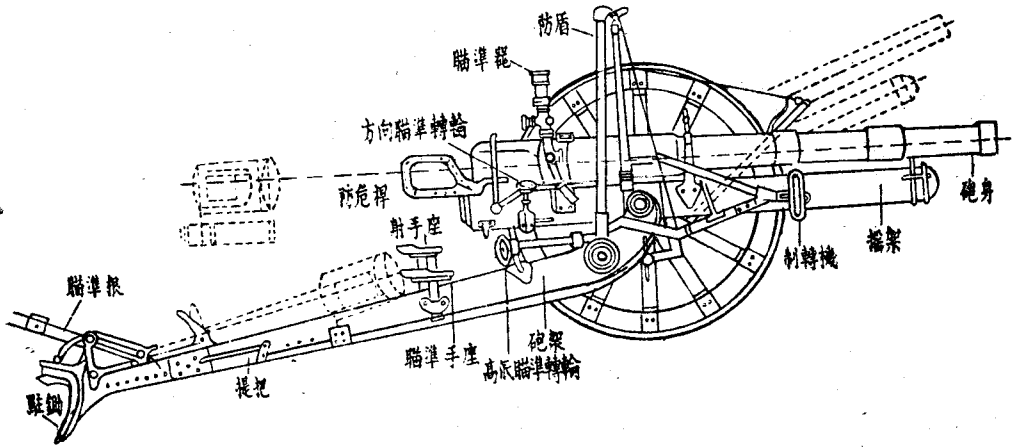
各種砲在運動方式上，也可分為三大類，就是野戰砲，攻城砲，海岸砲，野砲是野戰的主力砲，便於搬運，其中包含有野砲，山砲，騎砲，野戰輕榴彈砲，野戰重

各種炮的平射曲射高射彈道圖表

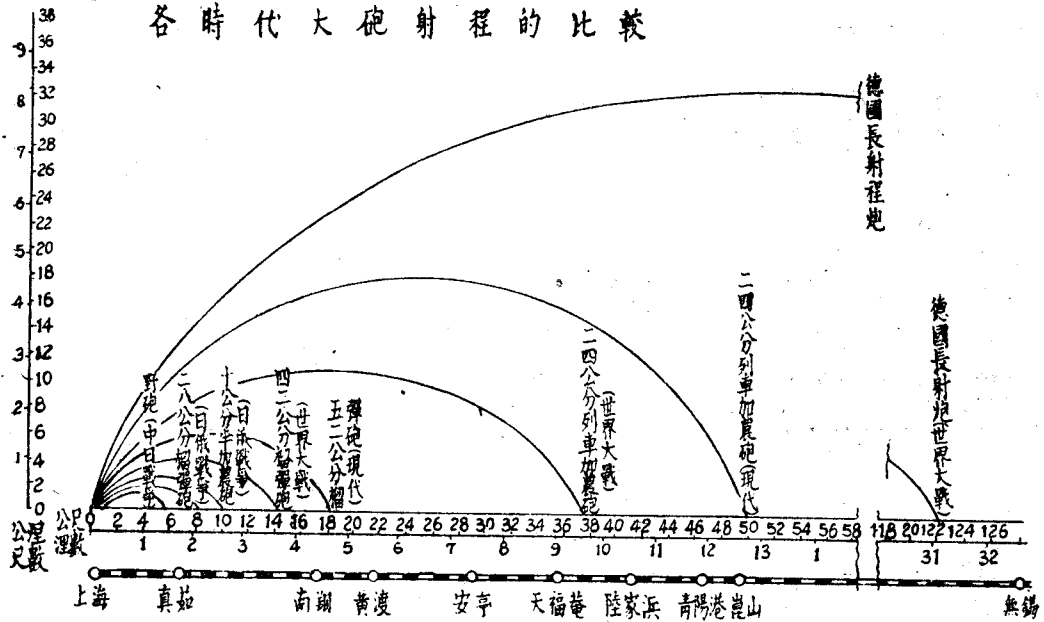


- ① 平射炮彈道 加農炮
- ② 平射曲射中間炮彈道 榴彈炮 野炮
- ③ 曲射炮彈道 回炮 迫擊炮
- ④ 高射炮彈道

野砲的構造圖



各時代大砲射程的比較



砲，裝甲火車砲，迫擊砲，專門破壞刺絲網，殺傷人馬用，行走時用馬拉或裝在汽車上面拖走，口徑自七公分至八公分，最大的射程約一萬五千公尺，每分鐘能打十六發。

9. 列車砲

又叫鐵道砲，在鐵軌上行走，專為國防要塞的用，為聯絡要塞中間的空隙，口徑自十五公分至四十公分，這種砲威力很大，歐戰時使用頂多。

10 攻城砲

攻城砲能自由搬動，用在要塞攻防上最合宜，能破壞敵人堅固的防禦工事，這種砲種類很多，普通口徑約十五公分至三十八公分，最大射程約三萬公尺。

11 海岸砲

海岸砲專為攻打敵人兵艦用的，所以牠的威力至少要與海軍砲相同，但是海軍砲都是用加農砲的一種，而海岸砲都採用大口徑的砲，要能打穿兵艦的甲板，普通多用四十公分的大口徑榴彈砲這種海岸砲，又附設一種高射砲，因為兵艦上都有飛機，所以要用高射砲打，為保護我方海上的附防禦工事，如水電，同射擊敵人的小兵艦，則海岸砲台，要附設一種小加農砲。

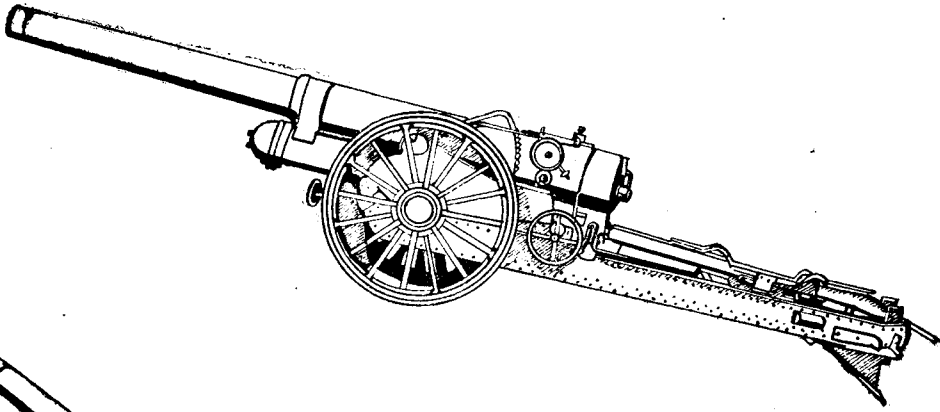
12 要塞砲

現在各國所用的要塞砲，都採用中小的口徑砲，如十五公分榴彈砲，七五野砲，七七野砲，八八平射高射兩用砲，射程自一萬五千公尺至兩萬五千公尺。

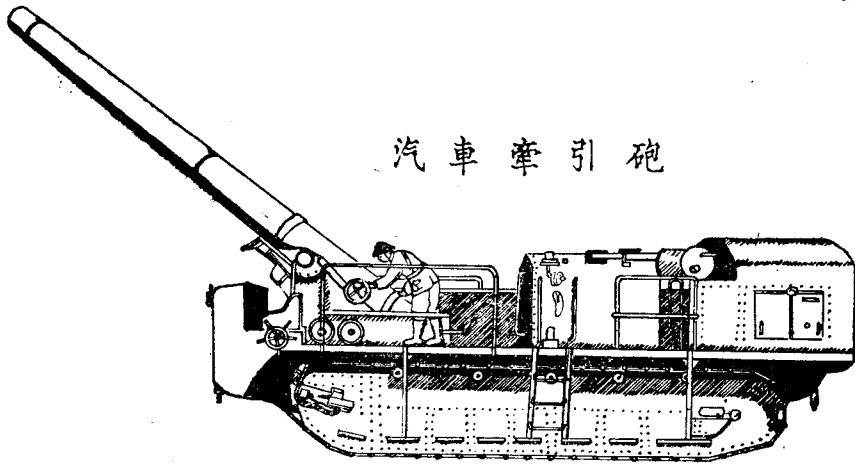
13 高射砲

高射砲是專為打飛機的，在飛機沒有發達的時候，飛行很低易於打落，現在的飛機都是高空飛行，同高空投彈，所以高射砲的射程，非高不可，高射砲的種類很多，又連續發射的口徑較小，每分鐘能發一百至三百發，射程在二千公尺以下，對於中空低空的射擊是很有効的。

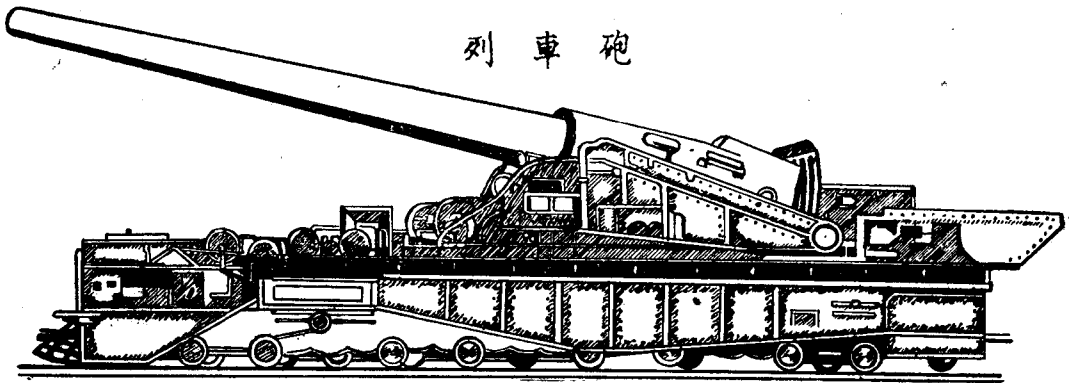
加 農 砲



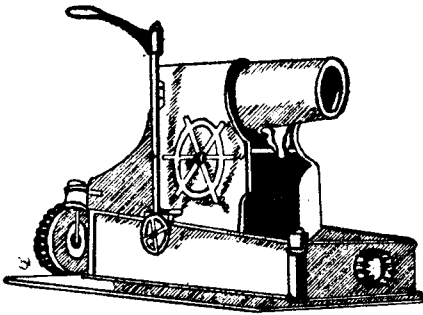
汽 車 牽 引 砲



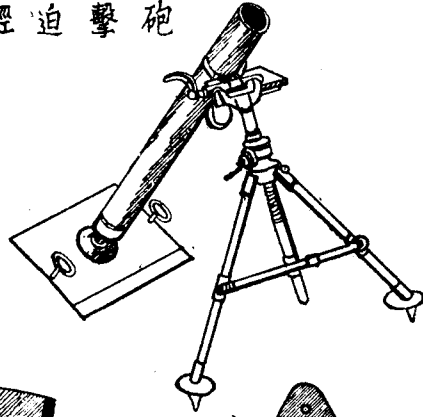
列 車 砲



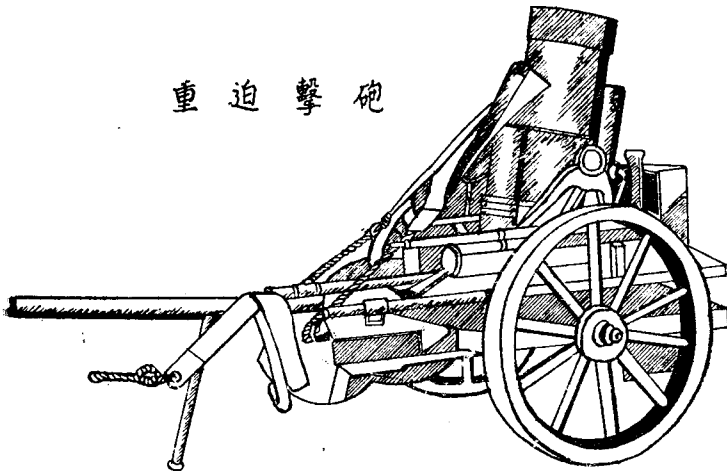
臼砲



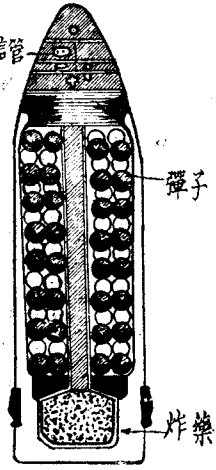
輕迫擊砲



重迫擊砲



信管

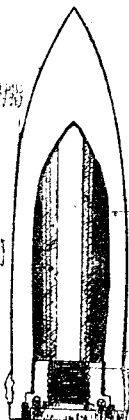


各種砲彈的構造

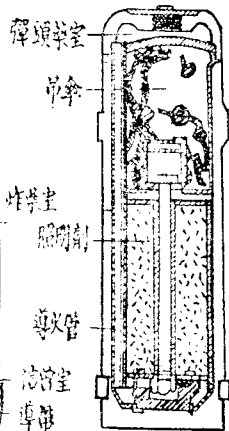
野砲榴霰彈



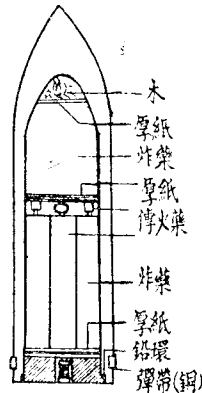
燒夷彈



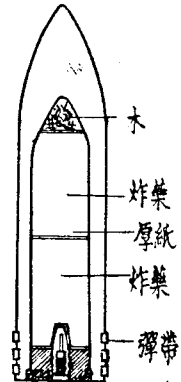
加農砲用尖銳彈



毒氣彈

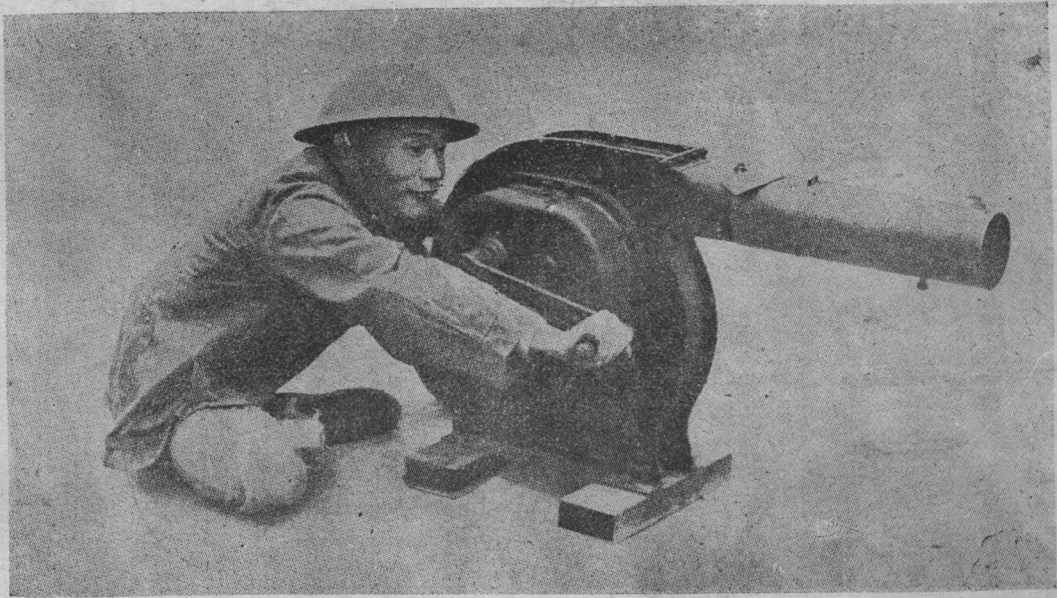


榴彈

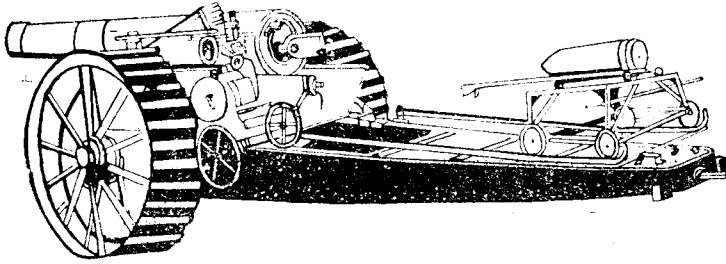


破甲榴彈

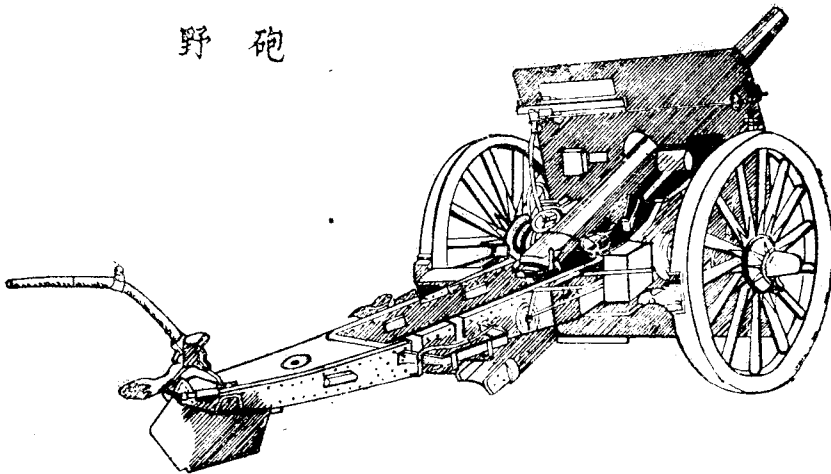
搖 射 迫 擊 炮 圖



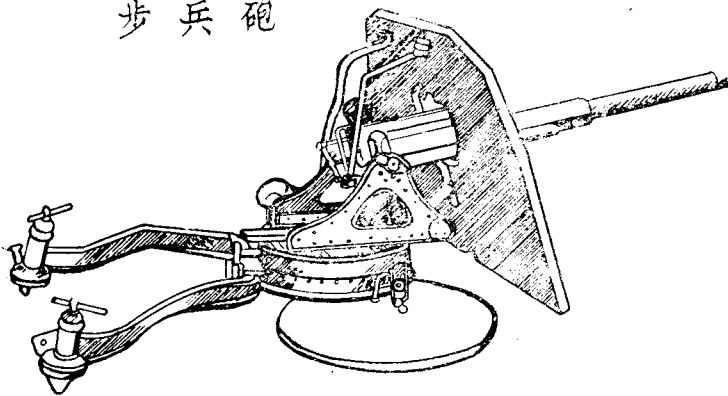
攻 城 砲



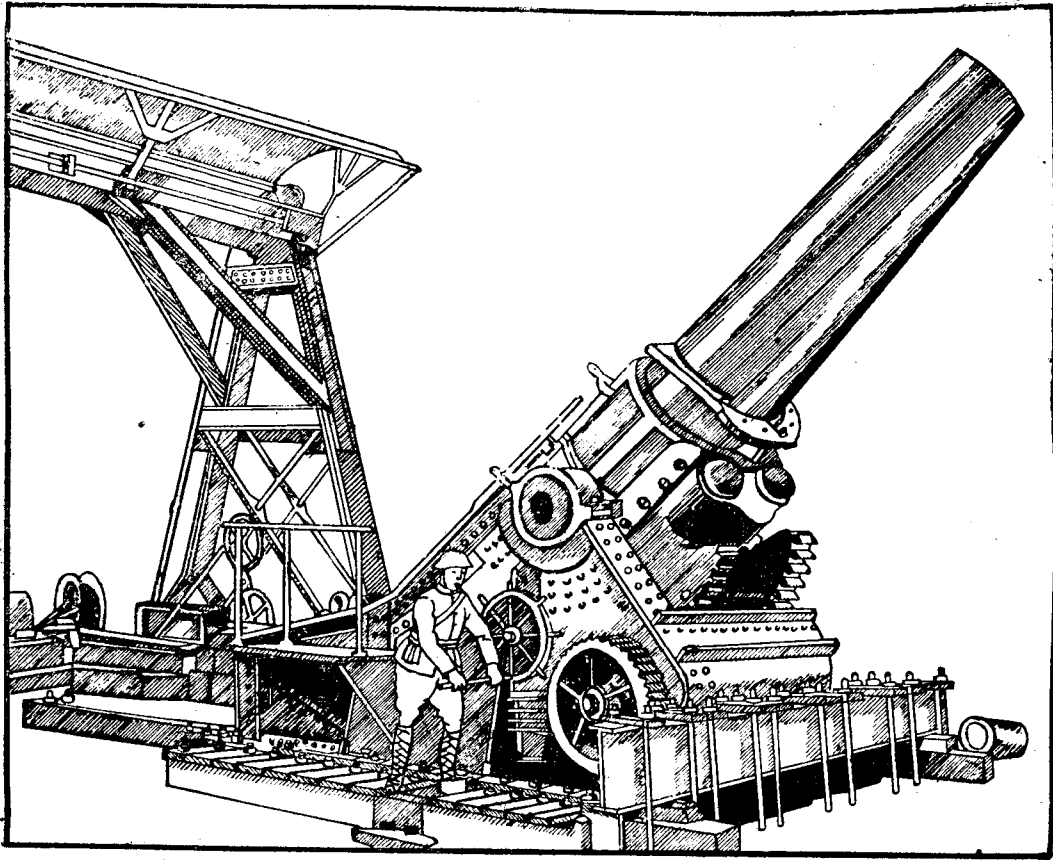
野 砲



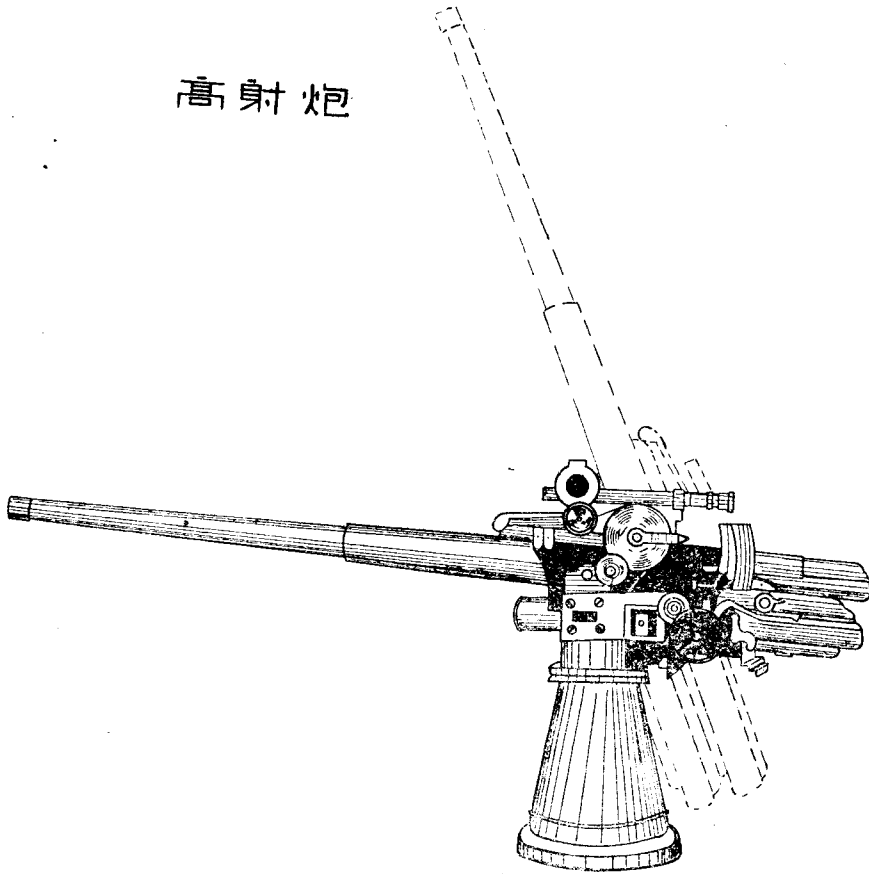
步 兵 砲



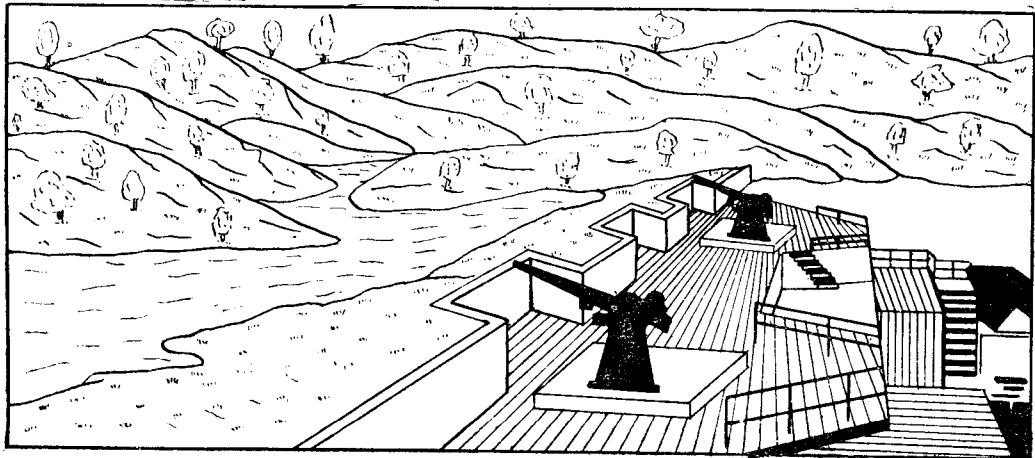
榴 彈 砲



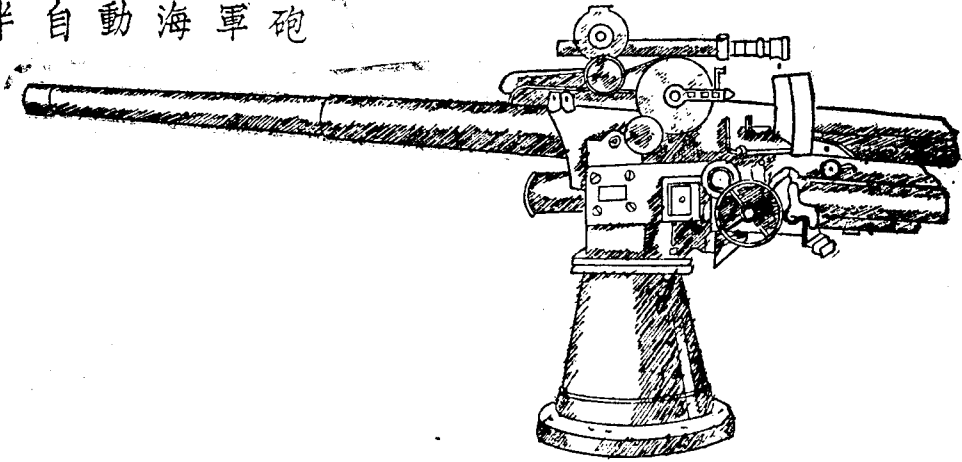
高射炮



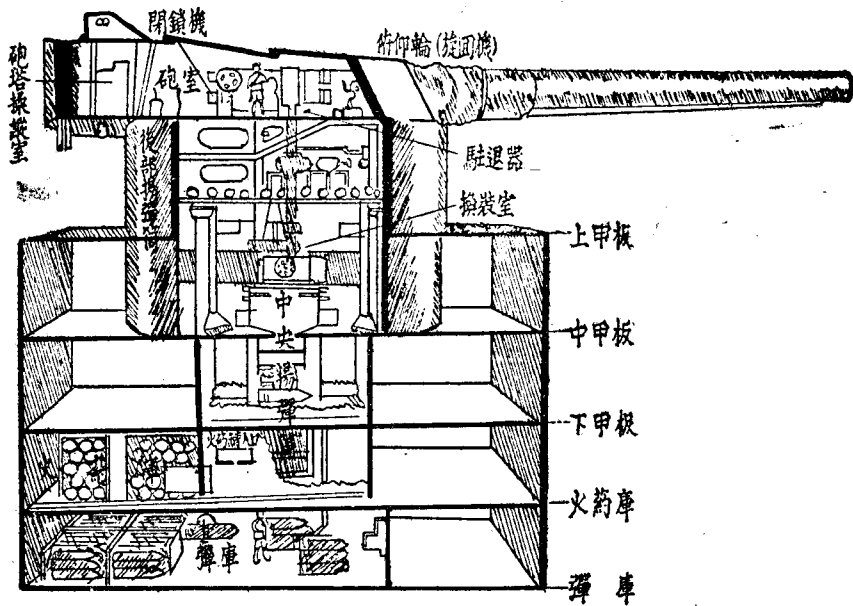
高射炮陣地佈置圖



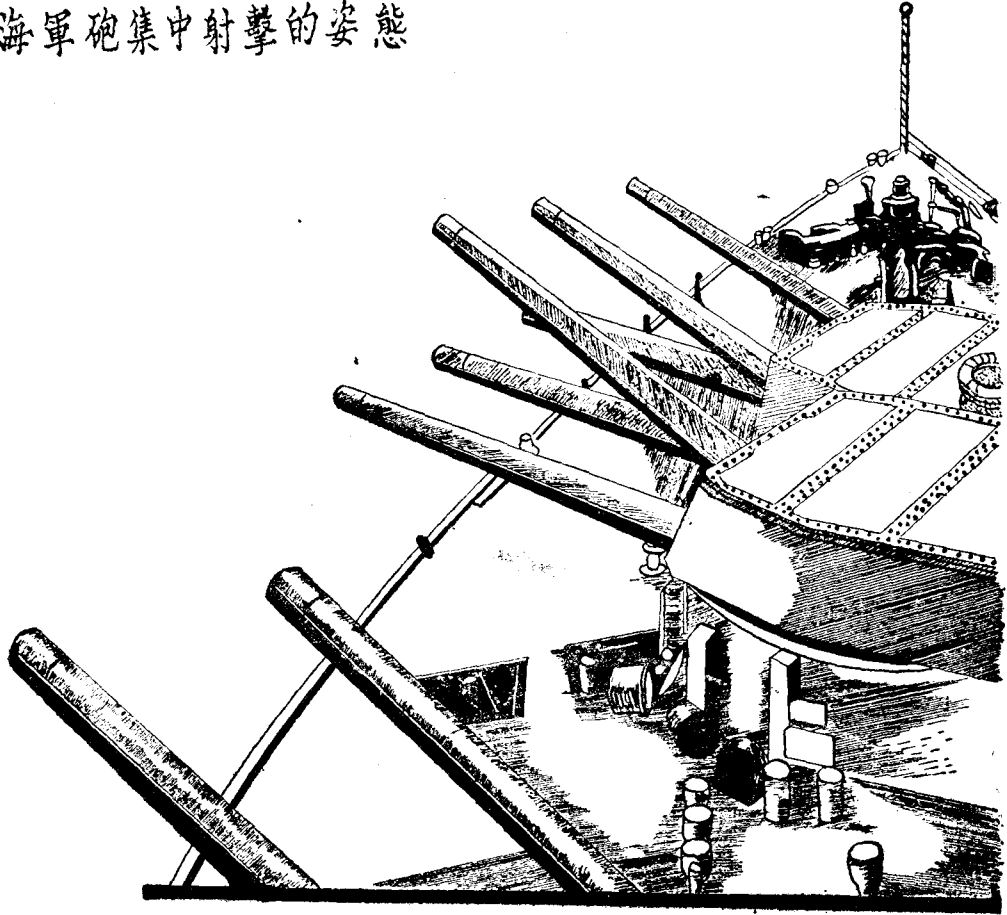
半自動海軍砲

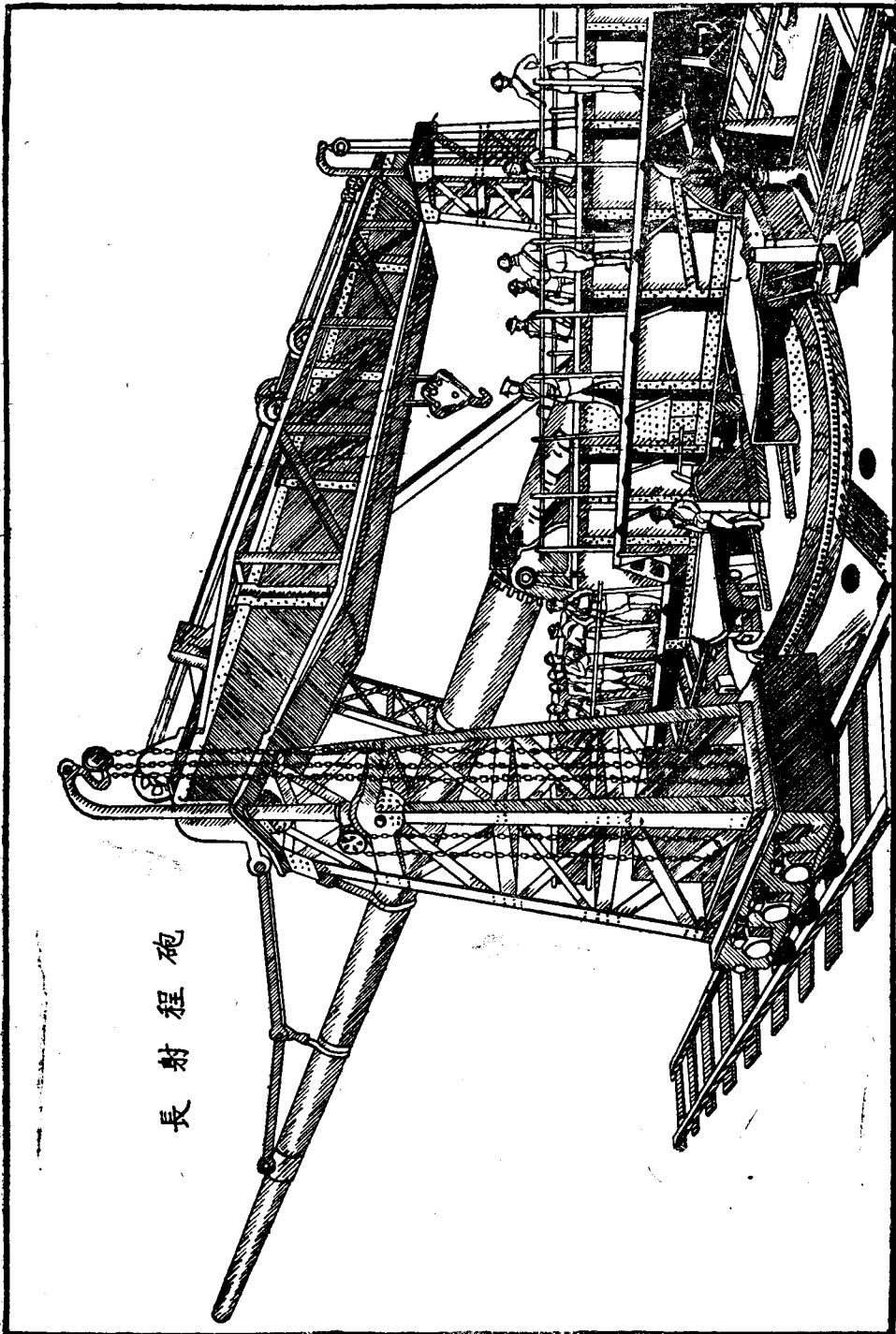


砲 塔 的 構 造



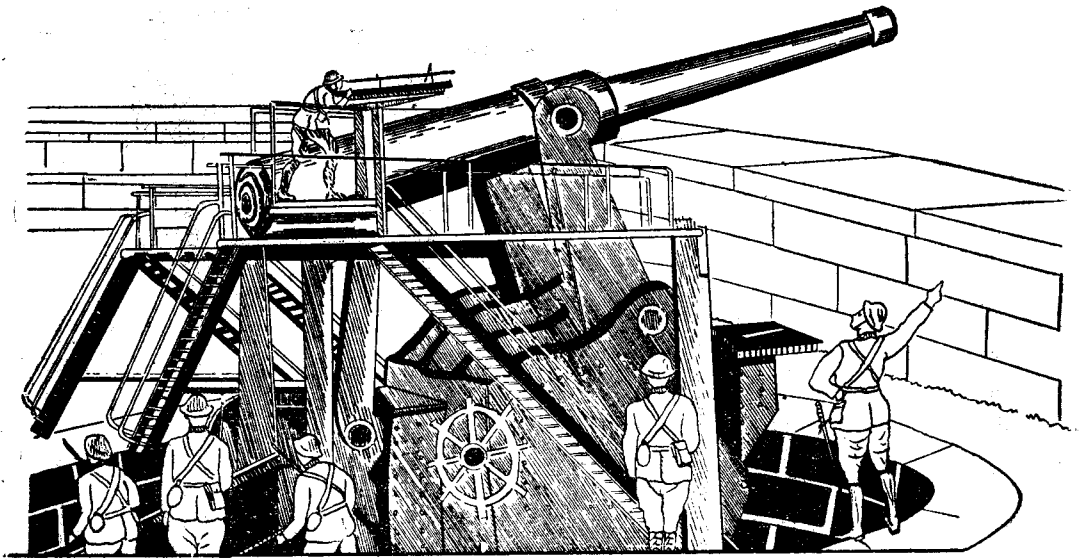
海軍砲集中射擊的姿態



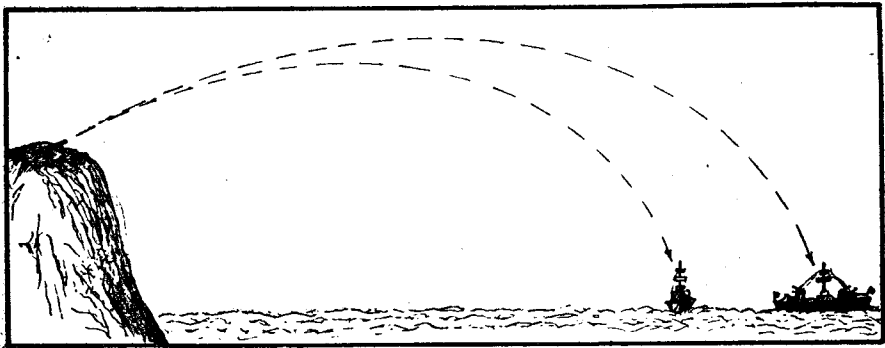


長 射 程 砲

大規模要塞炮圖



要塞炮射擊實寫圖





香 港 要 塞 佈 置 圖

第 三 節 陸 上 戰 車 及 其 行 動 情 形

陸上戰車又名坦克車，用以衝破敵陣，掩護步兵的邁進，其發動機與汽車相同，周圍裝有堅厚鋼甲，以防護襲擊，車上設旋回砲塔，內裝置大砲或機關槍，兩側設無軌道，係用齒形履帶順次連為帶輪，故可於崎嶇不平的地面行動，並能超越可能範圍內的壕溝，和其他障礙，又能攀登四五十度以下的斜坡。

戰車因其大小，分大中小三種，大型戰車重三十噸以上，前進速度，每小時三十餘公里，車上裝置大砲二門，機關槍四架，中型戰車，重約十五噸，前進速度，每小時約十八公里，裝置大砲一門，機關槍二架，小型戰車，重約七噸，前進速度每小時約八公里，裝設大砲一門，機關槍一架，中小型戰車的威力，雖不如大型戰車，然能與步兵共同行動，以掃蕩敵陣，阻止其逆襲，並能破壞簡易的障礙物。

歐戰時因戰車屢建奇功，遂引起列國的重視，故現今各國對於戰車，均注全力以製造，最近法國有六百噸大型戰車的設計，然戰車不能浮行於水面，又不能飛翔於空中，或遇廣濶的河流，懸崖峭壁，則進攻乏術，於是英國有水陸兩用的戰車的發明，以充足戰車的性能，這種戰車，行於陸地時，則用無限軌道，衝鋒陷陣，和普通的戰車無異，浮於水面時，則利用推進機的回轉，而與汽艇的航行相同。

此次中日戰爭日本利用坦克車，在陣地上用機關槍掃射我們的散兵陣地，當時受害很大，後來我們用平射炮還擊牠，遂將牠打毀了。

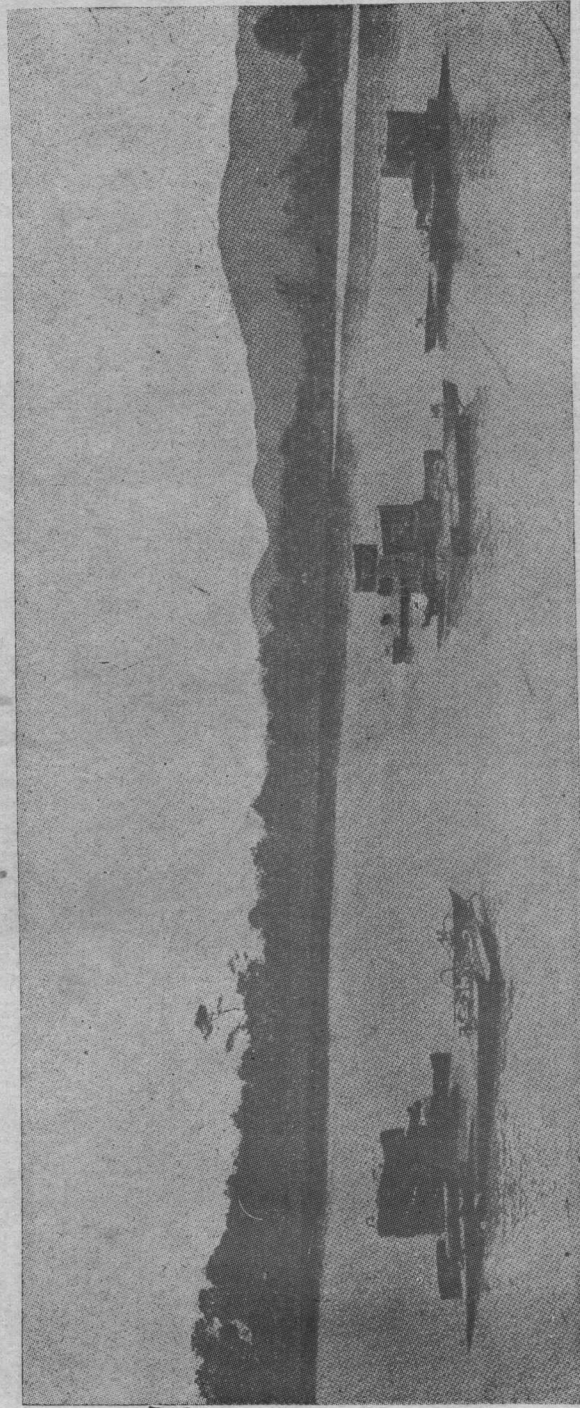
在江河湖水面上作戰時，戰車在水面陣地上，掩護步兵乘橡皮船前進，威力更大。



英 國 軍 隊 用 的 橡 皮 船

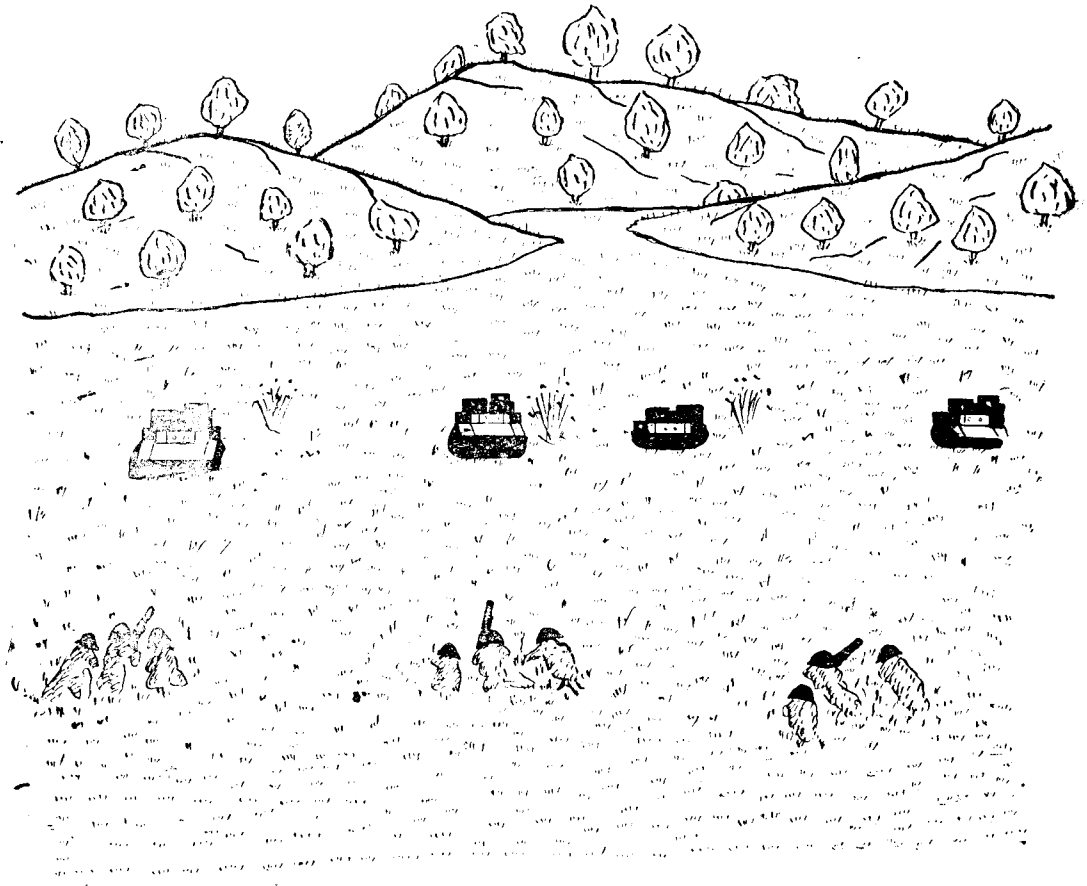
水 陸 兩 用 坦 克 車 圖





水 陸 兩 用 坦 克 車 在 水 中 行 軍 情 形

圖中前進的是敵方坦克車 後方的是打坦克車砲陣地



第 四 節 海軍所用的兵器

海軍所用的兵器，就是軍艦，軍艦的種類很多，主要的如；戰鬥艦，驅逐艦，航空母艦，潛水艇，魚雷艇，補助艦等，是專為射擊敵方艦船，而防護本國沿海岸的安全，茲將其威力及配備方法，詳細說明並繪圖於後。

A. 戰鬥艦

牠的艦身是很大的，全艦的外壳，都用鋼板製成，其厚度約四十公分，對於普通炮擊，有很大的抵抗力，戰艦主要的武裝，配備如下；

- (1) 主炮 牠是配備在艦面的前後，兩尊或三尊，共一炮塔，口徑約四十公分，射程約四十公里。
- (2) 補助炮 口徑在十二公分以上，每艦約有十餘尊，都配置在艦的中側部。
- (3) 防空炮和機關槍 每艦約十尊，分配於艦的中部。
- (4) 魚雷發射管 口徑通常是五十三公分，用以發射魚雷，配置在水線上下不等，每一戰艦，多至八個。

戰鬥艦內部，分為若干部，在水線下的各部都能密閉，就是一部被敵彈洞穿了，這部的水不至流入他部，煤庫通常在艦下的兩側，藉以增強甲板的抵抗力，油艙在下層，彈藥在煤庫的中央，機器倉，通常在中下部，人員的住室，分配在艦的中層，艦面是操作的地方，司令塔矗立艦上，以供司令官的觀測和指揮，艦中具備各種通信指揮機關，在過去海軍的燃料，都是用煤，近來因為煤量太重，有妨軍艦的行速和遠航性，所以多改用油，也有油煤兼用的。

此外還有無線電，探照燈，閃光器，測量器等，在新式的戰艦，有配帶飛機的。

B. 驅逐艦

驅逐艦是海戰的一種兵艦，噸位不大，速度很快，艦上裝有海軍炮，高射炮，專為驅逐潛水魚雷艇，及敵人兵艦用的。

C. 航空母艦

航空母艦，為海上移動的飛機場，艦面的甲板，廣大平坦，能搭載多數飛機，艙內有飛機倉庫，修理工廠，炸藥庫等，艦形概分二類。

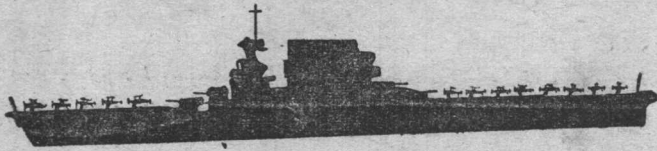
- 一，平台式，甲板上全無阻礙，煙囪在甲板下艦尾艦舷，例如日本的赤城號。
- 二，島形式，甲板上煙囪司令塔等障礙物，偏設於艦面的一側，例如美國的撒拉土加號。



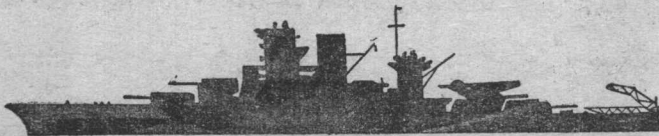
潛 水 艇



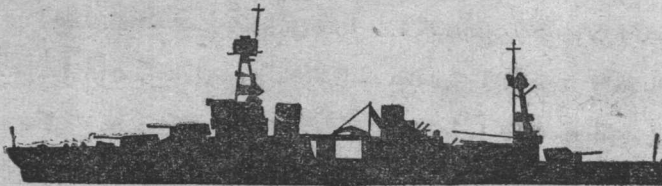
驅 逐 艦



航 空 母 艦



戰 鬪 艦



巡 洋 艦

最大的航空母艦，排水量約三萬噸，能搭載飛機一百餘架，速力每時三十餘哩，艦上亦設置大炮，以備與敵艦及敵機交戰或防禦的用。

D. 潛水艇

牠能潛行水中，出敵不意，發射魚雷，毀滅敵艦，為海軍最重要的利器，其形式大都為長橢圓式，桅頂設三稜鏡，露出海面，可以窺測敵艦，又備壓縮空氣，以供船員的呼吸，艇內設發動機二種，一為汽機關，用以航行水面，一為電動機，用以潛行水底，潛水深度，通常為十公尺，艦的浮沉，係由多數水櫃，和壓縮空氣筒司之，欲使艇潛行，先嚴閉窗戶，然後開放艦底的主水櫃活門，使海水注入，重量增加，艦即下沉，上浮時開放氣門，藉壓縮空氣的壓力，將水排出，艦即上升，主水櫃前後，尚有補償水櫃，亦可注入海水，以補足放出魚雷，及消耗燃料等，失去的重量，藉使全艦平衡，潛水艇的大小不一，其排水量較大的，在三千噸以上，最小的約一百噸，至其速率每小時自十至十二海哩，艇內通常備有魚雷發射管兩個，大型的又設口徑十五公分的加農炮一二座。

自一九三六年海軍協定失効後，十四吋口徑大炮和三萬五千噸位的限制已被打破，現在謠傳美國在建造十六吋口徑的大炮，日本也在建造中，並且有十八吋大炮的計劃，據海軍專家之意見，三萬五千噸之主力艦不能裝置十六吋大炮，假如要裝置此項大炮，大炮的數目就得減少，美國主力艦祇能裝十六吋大炮九座，英國的納爾遜號也不能超過這數目，假如改裝十六吋，便得把噸位加增至四萬二千噸，那時建築費用，也將較三萬五千噸增加四百萬鎊，這一個負擔，對於各國納稅人民，是頗為可觀的，而貧弱的國家，就更是望塵莫及了。

E. 水雷

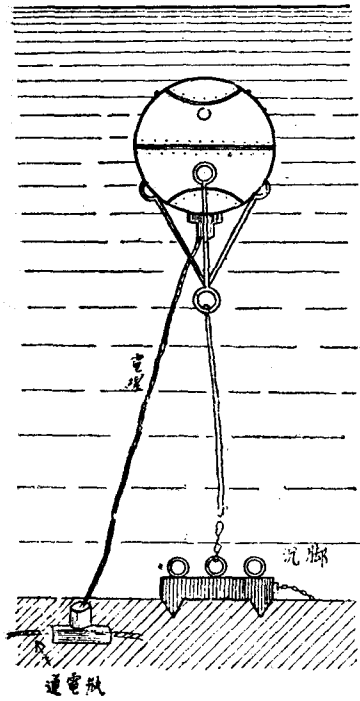
水雷是破壞敵人兵艦用的武器，共有兩種；一種是視發水雷，這種水雷是用電線通到岸上，由士兵看守，等敵人的兵艦走到水雷上面，開開電門，水雷裏面的火藥就爆發了，炸毀敵人的兵艦，這種的水雷又分兩種；

一種是海底水雷，就是安裝在海底或河底的底下，用氣壓的方法，毀壞敵艦。

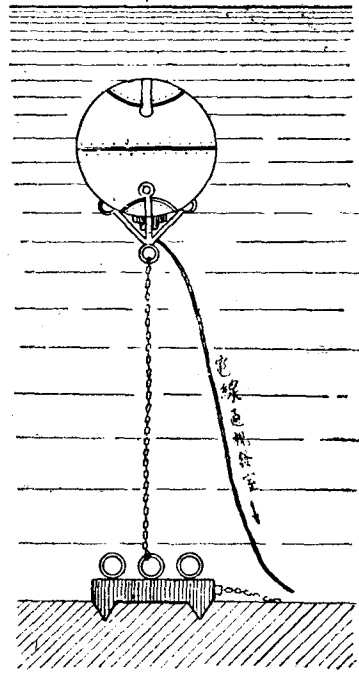
一種是浮標水雷，這種水雷是浮在水面下，候敵人的兵艦或商船走到水雷上面的時候，岸上的士兵，開開電門，水雷就爆炸了。

再有一種是觸發水雷，是利用敵人兵艦的衝力，開開電門，使水雷爆發，這種水雷有兩種；

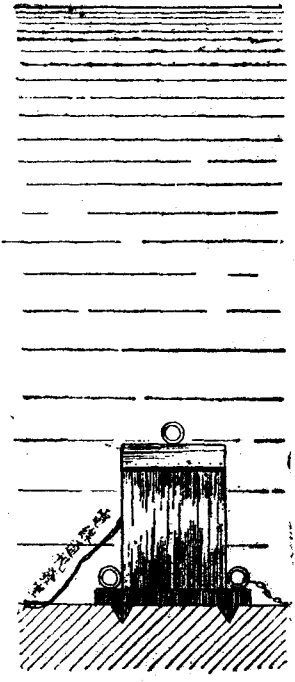
各 種 水 雷 形 勢 圖



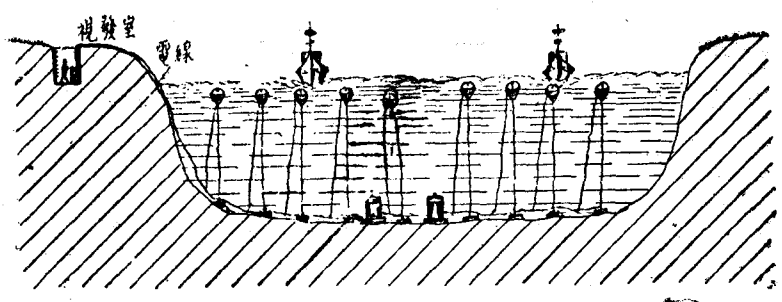
電氣觸發水雷



視發水雷



海底水雷



水雷佈置實寫

一種是把電線設於路上的，就叫着電氣觸發水雷。

一種是把電線裝置在水雷內的，就叫着電氣機械水雷。

第 五 節 空軍所用的武器

空軍所有的威力，就是利用飛機攜帶機關槍，炮，同炸彈，在天空向地面掃射同投彈轟炸。

現在所用的機關槍，每分鐘可打 1200 粒子彈，在夜間每五粒子彈，夾發光彈一枚，打出來的子彈有光，看着有條紅綫，是為表現彈道瞄準用的，又有一種燃燒彈，是叫敵機起火的，牠的射程最大的是 4000 公尺，在 250 公尺時，飛機前面的槍，集中一點射擊。

現在飛機構造堅固粗大，有時候槍彈打不動，於是遂有一種飛機炮的發明，口徑三十七公分的小炮，可以在天空打飛機。

至於炸彈的種類很多，

1. 毒氣彈，是專門向敵人散放毒氣的，只能用毒氣殺死人馬，不能炸毀建築物。
2. 燃燒彈，是專門點火燃燒敵人房屋的，這一種也沒有力量毀壞敵人的建築物。
3. 普通炸彈，專門毀壞地面上敵人的房屋，同軍用的工事。
4. 穿甲彈，彈頭裝甲，是穿入建築物同軍用的工事，及軍艦內，然後再炸，這種炸彈，破壞力最大，牠的頭上，都有信管，信管能够管制炸彈爆炸的時間，有一種一碰就炸的，也有一種經過相當的時間才炸的，這種信管是用在穿甲彈上的。

再有一種大炸彈，兩頭都有信管頭，利用碰炸，尾端安有風壓機，就是風車壓動信管，使尾端爆炸，這種裝置，是準備空炸的，同時也可以作一種碰炸，牠的力量很大，是專為破壞敵人房屋同軍事的工事，及殺傷人馬用的。

5. 是專為破壞敵人通信的電線用炸彈，牠的構造，就是把幾個炸彈，繫在繩子兩頭，由飛機上向敵人的電線上投彈，利用繩子掛在電線上，使炸彈互相的碰，自己爆炸，破壞敵人的通信網，但是這種炸彈力量很小，不能够毀壞堅固的建築物。

以上所說是飛機攻擊同轟炸力量大約的情形，至於飛機投彈時，炸彈所走的路綫，並不是一個垂直綫，因為飛機飛行力，同地心吸力，及空氣阻力同風向，能使彈道成一條灣斜綫，或斜灣綫，所以由飛機上投下來的炸彈，在實際上說，是斜着到地面上的，因為炸彈爆炸，四圍的力量相等，不論牠是直下或斜下，牠的破壞力量是一

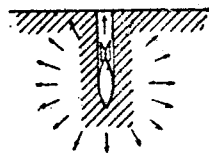


空 炸

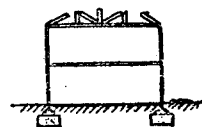
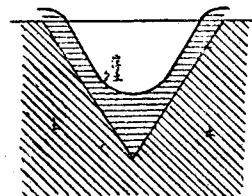
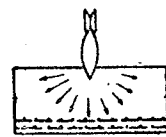


洞 炸

入 土 炸



破 炸



炸 後 的 情 形

樣的，總起來說牠的炸法有四種；

- 一， 空炸
- 二， 碰炸
- 三， 滑炸
- 四， 入土炸或穿甲炸或地雷炸，

至於飛機的種類有五種；

1. 轟炸機
2. 偵察機
3. 戰鬥機
4. 驅逐機
5. 運輸機
6. 驅炸機

這五種飛機，是現代空軍作戰必要的武器，茲將這五種飛機的使用及威力，繪圖說明於後。

1. 轟炸機

轟炸機是專向敵陣，及都市重要建築物，施以炸彈攻擊的，分輕重兩種，小型的叫輕轟炸機，專用在日間短距離的攻擊，大型的叫重轟炸機，是專用在夜間遠距離的襲擊，全機可乘坐十八，最高速度為三百公里，可載炸彈一千公斤，能直飛二千公里，無需另添汽油，四邊均有活動機槍，有大引擎四座，可以防禦任何敵機的攻擊，現在的重轟炸機，可飛二萬多公尺高，載重五公噸。

2. 偵察機

偵察機是專為偵察敵方情形的，機上設無線電信，電話，照相機等，攝取敵境照片，報告長官，在夜間則用照明彈，使敵境暫時如同白晝，以便偵察攝影，又常攜帶炸彈以作迫強探索的用，這種偵察機是雙人駕駛的，裝有固定機關槍兩架，最高速率三百五十哩。

3. 戰鬥機

戰鬥機是用以攻擊，或擊落敵機的，所以牠的行動，務求輕快敏捷，其構造亦須十分堅固，通常分單翼式，同雙翼式兩種，可容納駕駛員二人，可載十公斤的炸彈四個，化學箱裝於翼下，兩翼裝置機關槍四挺，背座另裝活動機槍一挺。

4. 驅逐機

驅逐機是驅逐敵機用的，牠的身子小，馬力大，飛行射擊都是一個人辦理，裝油不多，體輕，飛行很快，專門打敵人來襲的戰鬥機，同轟炸機用的，內中有機槍兩挺至三挺，所有瞄準，都是用飛機瞄準，非敵機在本機的前面打不着，所以驅逐機在天空作戰，如狗打架，西人叫着 Dog fight，也就是飛機狗打架式的的作戰，此種飛機因為帶油不多，所以在天空只能留一二小時，因此非有敵機來襲的時候，才能臨空應戰，不能作長時間的飛行。

5. 運輸機

運輸機是專為運輸物品，彈藥汽油，人員用的，牠的載重很大，飛行不快，在戰時要有戰鬥機保護，因為牠的本身沒有自衛的設備。

6. 驅炸機

這種飛機有驅逐轟炸的能力。

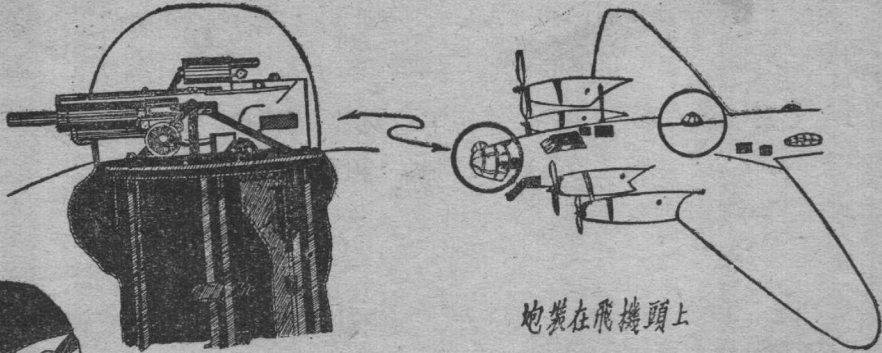
7. 飛行船

飛行船又叫徐柏林飛艇，是在天空載重最大的運輸工俱，船內完全裝的是輕氣，所以牠能上升，船下裝有房間，人員間，客貨或庫房間，所有的機器都很粗大，用黑油發動，牠的造價太大，在空中運動，也不如飛機的靈活，飛行時非有多數的戰鬥機保護不可，作者在意大利回到德，美，英，四國時皆坐過，內中的房間與火車相同，可是比較乘坐輪船上尤為舒適了。

8. 保險傘

保險傘是好的紡綢做的，傘在飛行以前，飛機師就把牠摺成一個包，用帶子繫在身上，飛機在天空遇事或不能飛行的時候，飛機內的人員，就可以由飛機上跳下來，但是跳傘的時候，飛機不够高度，保險傘張不開，那就要跌死了，所以跳傘的時候，飛機的高度以越高越好。

飛機上用的槍炮

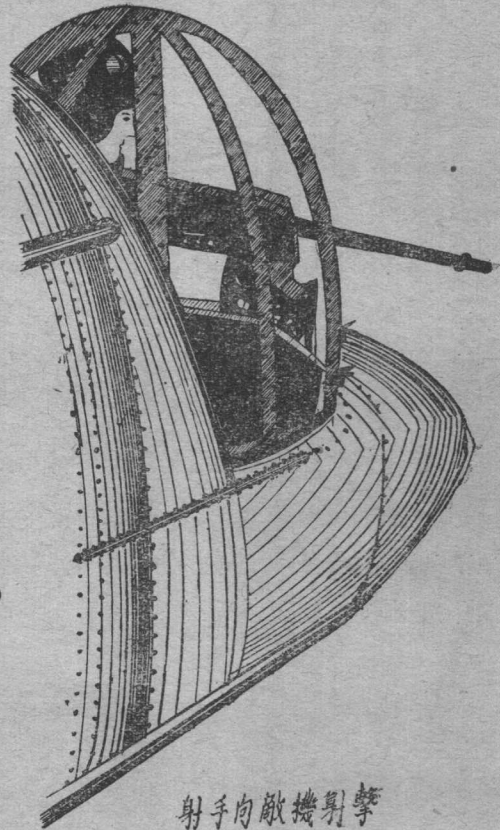


炮裝在飛機頭上

37^{MM} 飛機用鋼炮

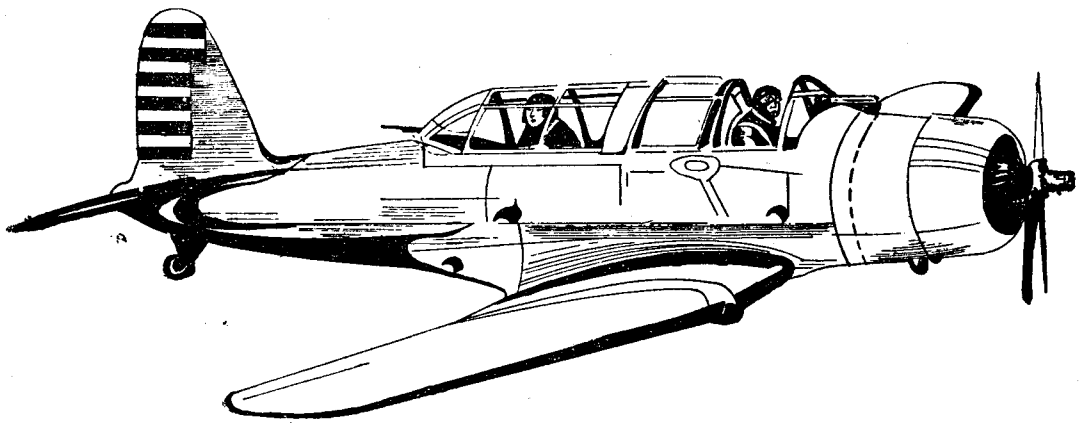


機關槍對地向地面掃射

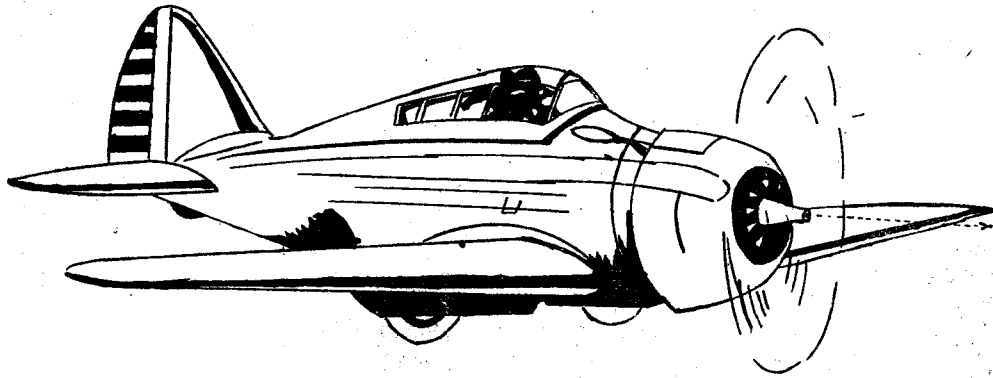


射手向敵機射擊

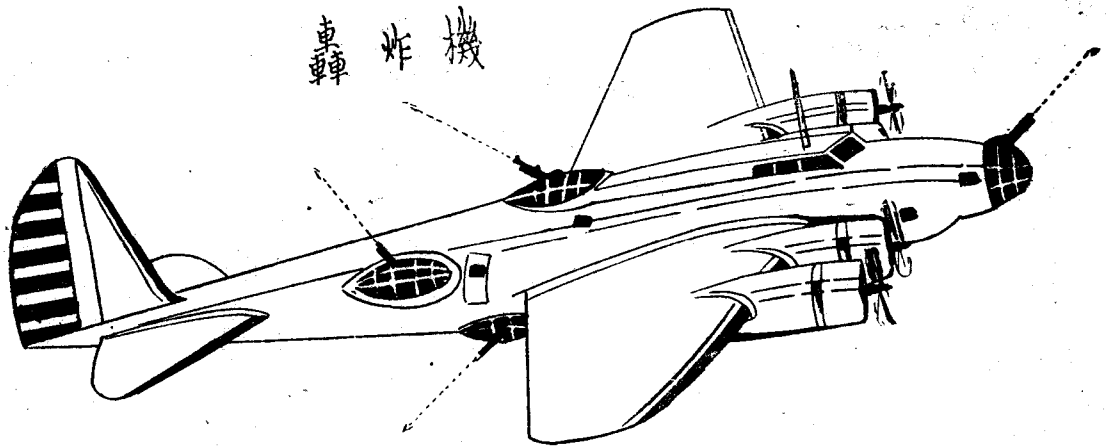
偵 察 機 姿 勢



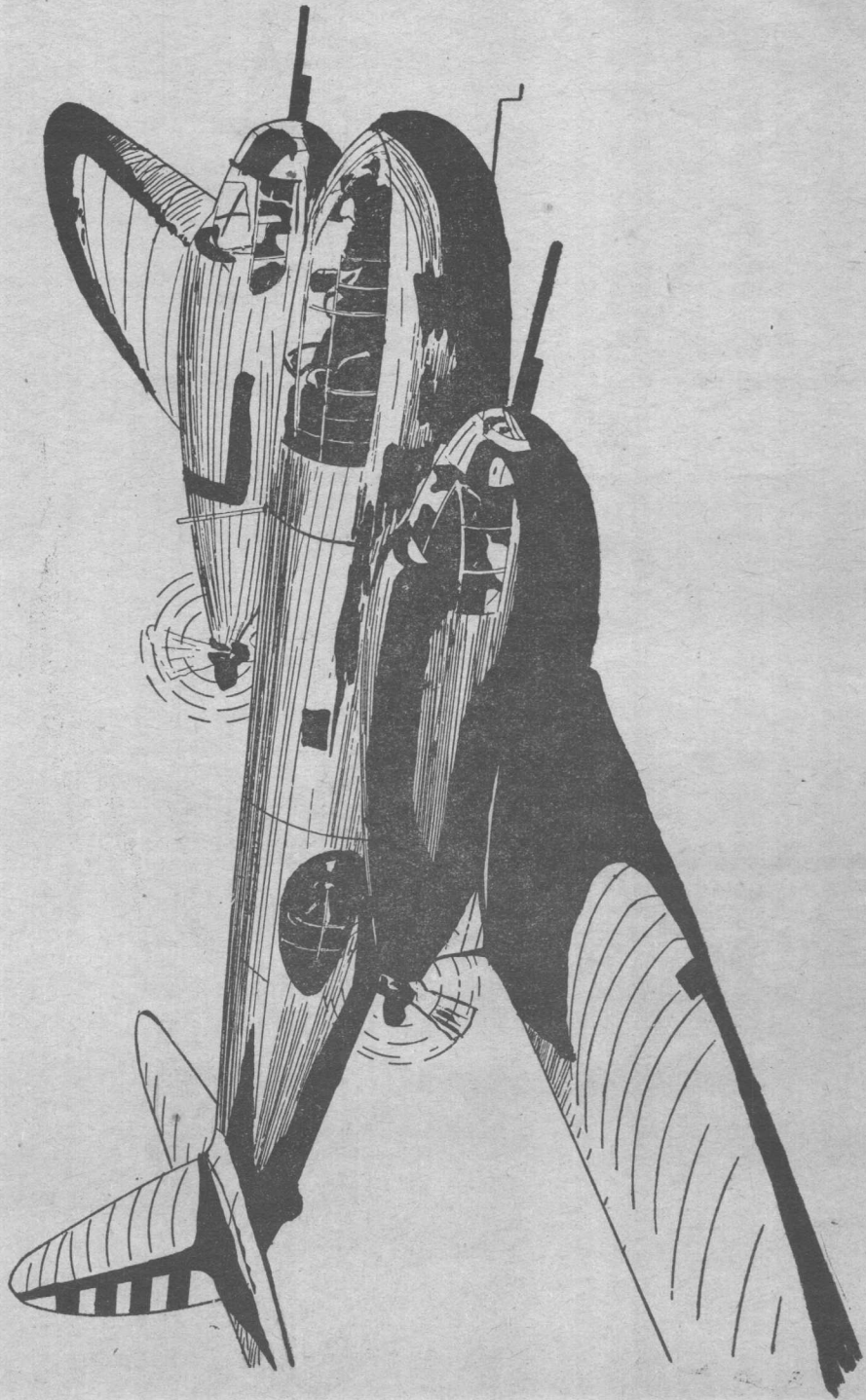
驅 逐 機



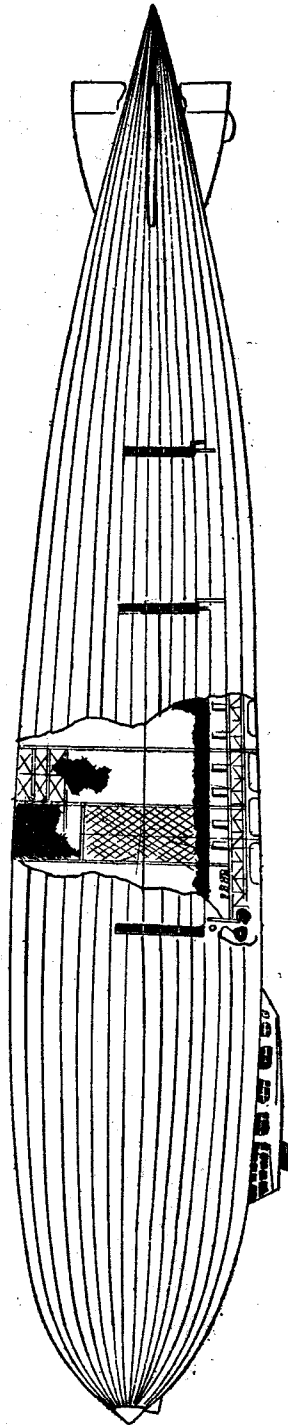
轟 炸 機



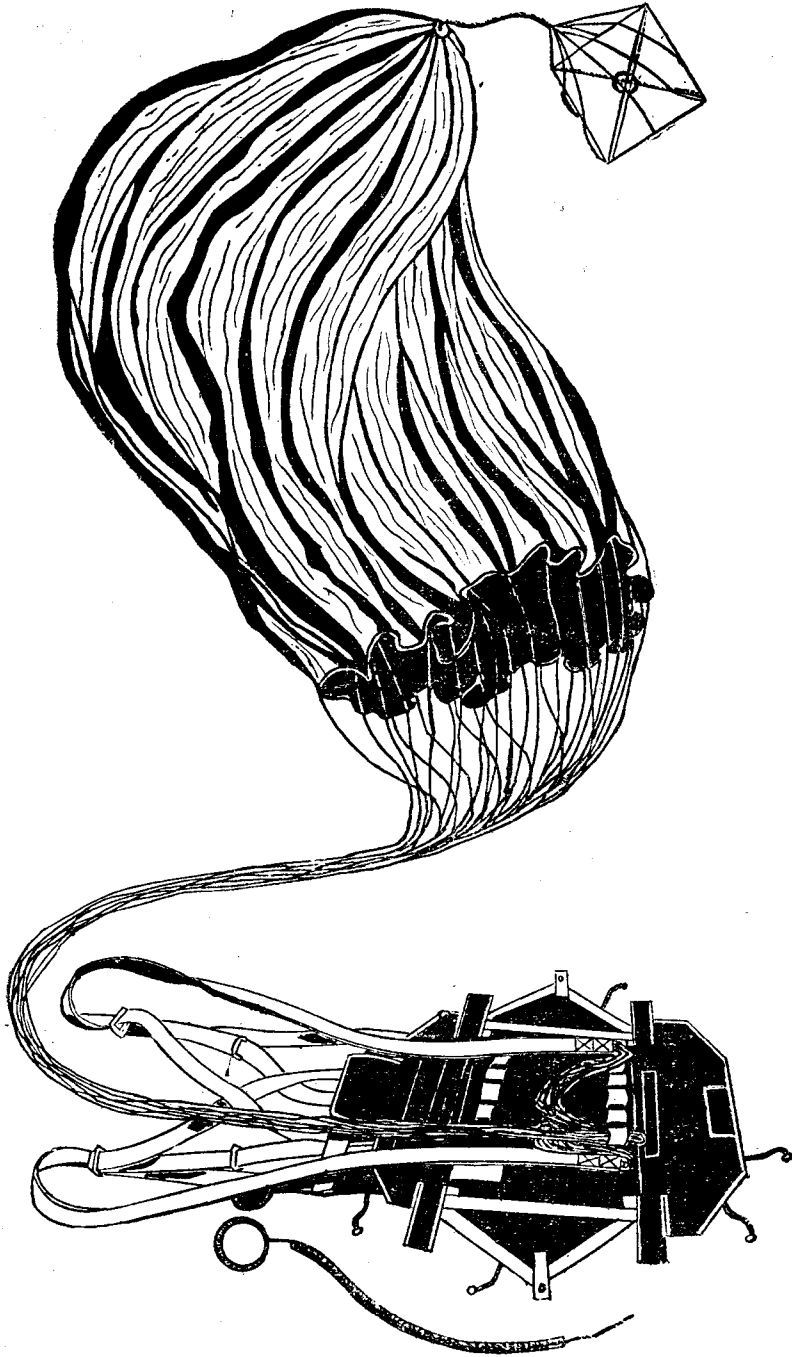
轟 炸 機



飛 艇



航空用的保險傘



飛行員跳傘姿勢



第五十五章 砲彈侵徹的計算法

A. 鋼甲的侵徹 (1) 德馬爾氏 Jacob de Marre 公式，一般使用的如下

$$E^{0.7} = \frac{VW^{0.5}}{KD^{0.75}}$$

V = 着速 m/s.

W = 彈重 kg.

D = 彈徑 dm.

E = 侵徹厚度 dm.

K = 關於鋼甲材料的係數

上述公式中的 E, 係假定彈着方向與鋼甲成直角的, 若為斜角 α , 那麼所得的 E, 必須以 $\text{Cos.} \left(\frac{23}{3} \right)^{1.43}$ 乘之, 他的值如下。

α	$\text{Cos.} \left(\frac{3\alpha}{2} \right)^{1.43}$	α	$\text{Cos.} \left(\frac{3\alpha}{2} \right)^{1.43}$
0	1	30°	0.61
5°	0.99	35°	0.49
10°	0.95	40°	0.37
15°	0.89	45°	0.25
20°	0.81	50°	0.14
25°	0.72		

K 的值, 因鋼甲材料及其處理方法, 就有些不同了, 如抗張力 $150 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^2}$ 延長力 6% 的鎳鎢鈦合金鋼, K 約為 1800. 若用被帽破甲彈時, 由上式所得的 E 須以 1.29 乘之。

在美國海軍, 被甲彈破甲彈對於新式鋼甲的侵徹厚度用 $\log. k = 3.18375$ (即 K 約為 1.544) 若 V, W. 的單位為 f/s. lb. in, 時則 $\log. K = 3.00945$ 所用鋼甲係經調質 (oil tempered and annealed) 而未經磨硬 face hardened 者, 若係經磨硬的鋼板, 則由上式所得的 E, 須以德馬爾係數 1.5 乘之。

例題： 12 吋 (3.048 dm) 砲，射擊精硬鋼甲，射程 10000 碼，着速 2029 f/s. (618.4 m/s.) 彈重 870 磅 (395.5 kg.) 問侵徹的厚度，能有若干？

V = 618.4		log. 2.79127
W = 395.5	log. 2.59175	0.5 log. 1.29859
K = 1.544	log. 3.18576	Colog. 4.81425
D = 3.048	log. 0.48401	0.75 log. 0.36301.....0.75
	Colog. 1.63699	
$E^{0.7}$		0.7 log. 0.54109
$E_2 \times 1.5 = E$		log. 0.77301
1.5	log. 0.17609	Colog. 9.82391 - 10
E = 3.953 dm (15.56")		log. 0.59692

(2) 德威氏 (cleland Davis 公式，美國海軍於侵徹哈威鋼甲 Harreyised armor 約合 Ni 3.25%) 用此式計算

$$E^{0.75} = \frac{VW^{0.5}}{KD^{0.5}}$$

E = 侵徹哈威鋼甲厚度 in (dm)

V = 着速 f/s. (m/s.)

W = 彈重 eb. (kg.)

D = 彈徑 in. (dm) log. K = 3.34512 (3.40288)

被帽破甲彈

$$E^{0.8} = \frac{Vw^{0.5}}{Kd^{0.5}} \quad \text{log. K} = 3.25312 (3.4014)$$

例題 5" (1.27 dm) 砲被帽射擊哈威鋼甲，初速 3150 f/s W = 50 lb (22.73 kg.) 射程 4000 碼，彈形係數一為 1.0，一為 0.61 其着速一為 1510 f/s. (460.2 m/s.) 一為 2048 f/s. (624. 2m/s.) 問其侵徹厚度若干？

(解法一)

W = 22.73.....	log. 1.35660.....	0.5 log. 0.67830
K =	log. 3.34014.....	Colog. 4.65986
D = 1.27	log. 0.10830.....	0.5 log. 0.05190...0.5 Colog 1.94810

$$\begin{array}{r}
 V_1 = 460.2 \quad \left. \begin{array}{l} \log. \bar{3}.28626 \\ \log. 2.66295 \end{array} \right\} \log. \bar{3}.28626 \\
 V_2 = 624.2 \quad \log. 2.79532 \\
 \log. \bar{1}.94921 \quad \log. 0.08158 \\
 \hline
 \begin{array}{r}
 10 \\
 8)9.49210.10 \\
 \hline
 10 \\
 8)81580
 \end{array}
 \end{array}$$

$E_1 (C = 1) = 0.1536 \text{ dm (")} \dots \log. \bar{1}.18652$
 $E_2 (C = 0.61) = 1.268 \text{ dm (4.945") metric system } \log. 0.10198$

(解 法 二)

$$\begin{array}{r}
 W = 50 \quad \log. 1.69897 \quad 0.5 \log. \quad 0.84948 \\
 K' = \quad \log. 3.25312 \quad \text{colog} \quad 6.74688 - 10 \\
 D = 5 \quad \log. 0.69897 \quad 0.5 \log. 0.34948 \quad \text{colog. } 9.65052 - 10 \\
 \log. 7.24688 - 10 \quad \log. 7.24688 - 10 \\
 V_1 = 1510 \quad \log. 3.17898 \\
 V_2 = 2048 \quad \log. 3.31133 \\
 \log. 0.42586 \quad \log. 0.55821 \\
 \hline
 \begin{array}{r}
 10 \\
 8)4.25860 \\
 \hline
 10 \\
 8)5.58210
 \end{array}
 \end{array}$$

$E_1 (C=1) = 3.4067'' \quad \log. 0.53233$
 $E_2 (C=.61) = 4.9861'' \quad \text{English system } \log. 0.69776$

參攷 Exterior Ballistics — cranz and Becker, P.420

The groundwork of practical Horal gunnery-diger. P.172—173.

(3) 哈察爾登氏 alston Hamilton 公式被帽彈對克雷伯式鋼甲約含 NB. 5% or 1.9% 之侵徹力

$$\begin{aligned}
 V \cong 1800 \text{ f/s. (548.6 m/s.) } t &= [3.56549 - 10] \sqrt{\frac{w}{d}} \left\{ V^2 + 400V \right\} \\
 V \cong 1800 \text{ f/s. } t &= (0.10914) \sqrt{\frac{w}{d}} \left\{ \frac{V}{1000} - \frac{2}{3} \right\}
 \end{aligned}$$

t = 侵徹鋼甲厚度 in
 W = 彈重 lb.

V = 着速 f/s.

d = 彈徑 in (dm)

上式係假定彈着方向與鋼甲成直角者，若成斜角(α)時，上述結果，須減相當百分數。

α	%	α	%
0	0	25°	6
5°	0	30°	8
10°	1	35°	11
15°	2	40°	15
20°	4	45°	19

例題 d=12" W=1046 lb, X=4000 yds. V=1884 f/s.

問彈着方向為30°時，對於克式鋼甲侵徹厚度若干？

$$\begin{aligned}
 t &= (0.10914) \sqrt{\frac{w}{d}} \left\{ \frac{V}{1000} - \frac{2}{3} \right\} (1.00 - .08) \\
 &= (0.10914) \sqrt{\frac{1046}{12}} \left\{ \frac{1884}{1000} - \frac{2}{3} \right\} \times 0.92 = 13.44'' \\
 &= (0.10914) (87.17)^{\frac{1}{2}} \times 1.217 \times 0.92
 \end{aligned}$$

		log. 0.10914
87.17	log. 1.94637.....	$\frac{1}{2}$ log. 0.97018
1.217		log. 0.08529
0.92		log. 1.96379
t=13.44''		log. 1.12840

參攷 Ordnance and Gunnery—Tschappat P.461—462.

(4) 熟鐵板的侵徹

熟鐵板(1)

德馬爾氏 $E^{1.3} = \frac{PV^3}{(1230)^2 A^{1.5}}$

P=彈重 Kg.

V=着速 m/s.

A=彈徑 dm.

E=侵徹深度 dm.

例題 A=3.048 dm (12 in) P=395.5 Kg. V=618.4 m/s 問能侵徹熟鐵板的厚度幾何？

$$\begin{aligned}
 P &= 395.5 && \log. 295.715 \\
 V &= 618.4 && \log. 2.79127 && 2. \log. 5.58254 \\
 A &= 3.048 && \log. 0.48401 \dots \dots 1.5 \log. 0.72602 && 1.5 \text{ Colog. } \bar{1}.37399 \\
 &1530 && \log. 3.18469 && 2 \log. 5.36938 && 2 \log. \bar{7}.63062 \\
 &E^{1.4} && && \log. 1.08430 \\
 E &= 5.950 \text{ dm (23.44 in)} && && \log. 0.77450
 \end{aligned}$$

參攷兵工雜誌第一卷第三號 P.120—121

B. 甲板 Deck plate 的侵徹，曲射砲(如舊砲)砲彈，對於甲板的侵徹，用下面的公式計算之。

$$\begin{aligned}
 t^2 &= K \frac{W V^3}{d} F && t = \text{侵徹甲板的厚度 in (dm)} \\
 F &= \text{Sec}^3 \frac{\alpha}{2} && w = \text{落角} \\
 \alpha &= 9.0^\circ w && v = \text{着速 f.s. (m/s.)} \\
 &&& m = \text{彈重 lb. (Kg.)} \\
 &&& d = \text{彈徑 in (dm)} \quad \text{甲板(1)}
 \end{aligned}$$

$$\log K = 0.83500 - 10(0.93838 - 10)$$

上面的值列於下表

W	F	W	F
45	0.634	70	0.925
50	0.708	75	0.917
55	0.773	80	0.982
60	0.832	85	0.995
65	0.883	90	1.000

例題 d=12" (3.04 dm) w=1.046 lb. (4.76 Kg.)

w=18° 30' v=714 f/s. (218 m/s.)

$$F = 0.634 + 0.074 \times \frac{3.5}{5} = 0.6818$$

$W = 476$		$\log. 2.67767$
$V = 278$	$\log. 2.33846$	$3 \log. 7.01538$
$F = 0.6858$		$\log. \bar{1}.83620$
$d = 3.048$	$\log. 0.48401$	$\text{colog. } \bar{1}.51599$
$K =$		$\log. 0.93838 - 10$
$t^2 =$		$\log. \bar{1}.98356$
$t = 0.9812 \text{ dm (3.86 in)}$		$\log. \bar{1}.91978$

參攷 Ordnance and gunnery—Tschappat P.481—482

C. 石磚土等的侵徹——彼德利氏 Petry 的對於石，磚，土，等的侵徹公式如下：

$$X = \frac{PKf(V_0)}{D^2}$$

$X =$ 侵徹量 m,

$P =$ 彈重 Kg.

$D =$ 彈徑 cm.

$K =$ 關於物體性質的係數。

物體的種類	K
(1) 三合土	0.64
(2) 優良的石造物	0.94
(3) 優良的磚造物	1.63
(4) 砂土	2.94
(5) 耕土	3.86
(6) 粘土	5.87

$f(V_0)$ 着速 V_0 的函數，其質如下

$V_0 =$	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
$f(V_0) =$	0.33	0.72	1.21	1.76	2.36	2.97	3.58	4.18	4.77	5.34	5.89	6.41
$V_0 =$	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
$f(V_0) =$	6.92	7.40	7.87	8.31	8.74	9.15	9.54	9.92	10.29	10.64	10.98	11.30

例有 7.5 mm 山炮彈重 6.5 kg 初速 405 m. s. 在距高 4000 m. 落速約為 280 m. s.

假定不爆發問在 400 m 時，對於上表所列各物質的侵徹量若何？三合土，石，磚，土，(1)

$$P = 6.5 \dots \dots \dots \log 0.81291$$

$$f(V_0) = 6.92 \dots \dots \dots \log 0.84011$$

$$D = 7.5 \dots \dots \log 0.87506 \dots 2 \log 1.75012 \dots 2 \text{ colog. } \bar{2}.24988$$

$$\log. \bar{1}.90290$$

$$K = 0.64 \text{ (三合土)}$$

$$X = 0.5118 \text{ m.}$$

$$\log. \bar{1}.80618$$

$$\log. \bar{1}.70918$$

其他計算仿此，其結果如下：

	侵徹量 m.
三合土	0.5118
石造物	0.7517
磚造物	1.303
砂土	2.351
耕土	3.087
粘土	4.094

參攷 Exterior ballistics-Cranz and becker P. 424.

(2) 奧國微子氏對牆壁木材的侵徹，用下面的公式計算， $s = M v^2 p_s$

$$P_s = \frac{P}{4\pi} A^2$$

P_s = 斷面單位的重量，Kg

S = 侵徹深度，m.

V = 着速，m/s

P = 彈重，Kg

A = 彈徑，Cm.

m = 實驗的侵徹係數，隨物質而異，今將M與 V^2 相乘的列表如下：

土，木材，牆壁， MV^2 的表

着 速 m	$M V^2$ 土 地	$M V^2$ 木 材	$M V^2$ 牆 脚	附 記
120	6.955	2.965	1.083	牆壁爲良質
140	7.779	3.460	1.313	砂石築成，
160	8.601	3.954	1.544	木材是好的
180	9.435	4.449	1.775	欄，及樟，
200	10.256	5.083	2.089	土地由植物
240	12.363	6.400	2.747	土，粘土，
260	13.224	7.193	3.025	砂，三項等
280	14.048	8.017	3.289	分而成。
300	14.877	8.845	3.553	
320	15.696	9.605	3.820	
340	16.520	10.488	4.081	
360	17.343	11.312	4.343	
400	18.712	12.680	4.871	
420	19.370	13.339	5.134	
440	20.137	13.998	5.371	
460	20.962	14.657	5.609	
480	21.784	15.316	5.830	
500	22.608	15.975	6.051	

例以 9 cm 開重彈，射擊土地木材等。其着速爲 380 m/s 彈重爲 7.6 kg 其侵徹若何？

$P=7.6\text{Kg}$ $A=9\text{Cm}$ $\therefore P_s=0.120$ $V=380$
 $MV^2=18.053$ (土)12.022 (木)4.607 (牆) $S=18.053 \times 0.12$
 (土) 12.022×0.12

木 $4.607 \times 0.12=2.17$ (土)=1.44 (木材)=0.55 (牆)

若求土地木材牆壁等的物質與前表不同的，侵徹深度，以下列比較係數乘之就可以了。

土 地	{	含有石子的砂	0.6
		含有石子與砂的植物土	0.8
		含有石子與砂的粘土	0.9
		粘 土	1.4
		新 積 土	1.8
木 材	{	良質的櫟	0.85
		榆	1.21
		樺，樅，松	1.8
		白楊	2.0
牆 壁	{	中等品質的砂石 或良質的燒磚	1.3
		中等品質的燒磚	1.8
		中等品質的花崗石	0.8

問題 1. 由下表已知項計算被帽彈侵徹鋼甲的厚度，若是膚硬鋼甲則用 de marre 式，哈威鋼甲則用 davis 式。

彈徑 吋	彈重 磅	彈形 係數	射程 碼	着速 fs.	答數	
					侵徹量， 哈威	時 膚硬
3	13	1.00	2500	837	0.96	.....
3	13	1.00	3600	1094	1.36	.....
3	33	0.67	3000	2043	.....	4.9
3	55	1.00	4000	1511	3.40	.....
5	55	0.61	4500	1932	4.60	.....

6	105	0.61	1400	1070	.....	2.9
6	105	1.00	3800	1729	5.7	.....
6	105	0.61	3500	2153	.....	7.9
7	165	1.00	7000	1243	4.6	.....
7	165	0.61	7500	1631	6.4	.....
8	260	0.61	8000	1771	.....	8.4
10	570	1.00	8000	1401	8.6	.....
10	570	0.61	10000	1744	.....	10.4
12	870	0.61	24000	1359	.....	8.4
13	1130	1.00	10500	1157	9.4	.....
13	1130	0.74	11000	1279	.....	8.9
14	1400	0.70	14000	1246	.....	9.3
14	1400	0.70	14500	1560	.....	12.8

問題 2. 百祿廠44公厘步兵平射砲破甲彈重1.2公斤，初速700公尺/秒，今向特種鋼板射擊，其侵徹量與距離關係，試以曲線表示之，用德馬爾公式計算，其中 $k=2000$ 。

距離m.	着速m.s.
100	676
200	644
400	585
600	530
800	480
1000	435
1200	395
1400	360
1600	333
1800	313
2000	298

問題 3. 美國 7 吋海軍砲彈重 165 磅，初速 2700 呎/秒哈威鋼板 6.7 吋，問其着速若干？(答 16900 呎/秒)

問題 4. 有子母彈鉛丸，重 10 公斤，徑 1.22 公分，欲使碰着人體，而使之失戰鬥力，問需侵徹量若干？

但侵徹量可用 jourrie 氏實驗氏計算之。

$$X = 0.000093DVZ.$$

X = 侵徹量，Cm,

D = 槍彈式鉛丸之直徑，Cm,

V = 着速，m/s

(答 1.8Cm)

問題 5. 卜福斯 75 mm 山砲，彈重 6.3 kg. 用三號裝藥時初速 405 m.s. 其在各距離之着速如下

距離m.	着速m.s.
2000	326
3000	301
4000	283
5000	269
6000	258
7000	252
8000	210
9000	258

問在上述各距離射擊，對於地面(含有石子與砂之植物土)木材(松)及牆壁(用良質之燒磚砌成者)之侵徹量若干？

關於砲彈侵徹之計算

三合土之侵徹量，砲彈對於三合土之侵徹量，可用下式表示：

式中 $S = n \cdot c \cdot d.$

S = 侵徹量之深度即侵射量，m.

N = 由三合土抗力而定之係數

}	鐵筋三合土	N = 0.15
	良質三合土	0.20
	劣質三合土	0.40

C = 由彈重而定之係數

$$= \frac{P}{1000 d^2} \quad P \text{ 彈重 kg; } d \text{ 彈徑 m. } \quad (2)$$

D = 由砲彈着速而定之係數

$$= \log_4 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{V}{100} \right)^2 \right] \text{ 着速 (V) m/sec. } \quad (3)$$

例 30 cm 榴彈砲，彈重 400 kg，着速 340 m/sec. 今對於良質水泥三合土射擊時，問其侵徹量若干？

n = 0.20	log.
4.444	log. 0.64717
0.83123	log. 1.91971
s = 0.7388	log. 1.86851

各種砲彈在中射程之侵徹量根據上式計算如下：

砲種	15 cm 加農	25 cm 加農	24 cm 榴彈	30 cm 榴彈	40 cm 榴彈	
射程m	8,000	12,000	9,000	10,000	15,000	
口徑m	0.155	0.25	0.24	0.30	0.40	
彈重kg.	45	235	200	400	1000	
C	1.88	3.71	3.47	4.44	6.25	
着速m/Sec	3.05	415	305	340	450	
侵 徹 量 m	鐵筋 三合土	0.21	0.55	0.39	0.55	0.99
	良質 三合土	0.28	0.73	0.52	0.74	1.31
	劣質 三合土	0.57	1.45	1.04	1.48	2.50

參攷：軍事與技術第 83 號

問題 6. 美國 12" 海軍砲，彈重 870^{lb} 初速 100 ft./Sec 在射程 10,000 yd. 之着速

2,029 ft/sec.

對於各種三合土之侵徹量若干？

(A) 土地內之爆發力，一砲彈碰着地面而爆發，所成漏斗孔之容積，可用下式

$$J = wm WMXL$$

但 J = 漏斗孔之容積 V (cub. m.)

L = 炸藥量 kg.

W = 1.503 着速 7300 m/s.

0.861 若着速 L, 300 m.s.

M = 關於土質之係數

硬質 0.7

砂 地 0.85

尋常土 1.0

耕 地 1.2

X = 關於炸藥之係數

黑藥 1.0

代拿買特 1.35

其他高級炸藥 1.40

若砲彈時間加倍爆發時，所生漏斗孔之容積，約如上式所得 J 之 1.4 倍。

至其形狀，孔徑 t，約為孔徑 d 之 $\frac{1}{4}$ ；其關係如下：

$$J = \frac{3\pi d^2 t}{16} = \frac{3\pi d^3}{64}, \quad d^3 = \frac{64 J}{3\pi}$$

例：士乃德 10.5 公分山地榴彈砲，彈重 12 公斤，裝 TNT 炸藥 2.2 公斤，若以着速 250

m/s 碰着尋常土，問其爆發時所生漏孔之容積大小若何，其着速為 24 m. s.

L = 2.2 log 0.34242

W = 0.503 log 1.1752

M = 1 log 0.0000

$\pi = 1.4$ log 0.14163

J = 1.559 log 0.19007

$D = 4$	$\log 1.80018$
π	$\log 0.49715$
$3 \log 0.47112$	$\text{Colog } 7.52288$
D^3	$\log 2.01628$
$D = 4.715 \text{ m}$	$\log 0.61209$

$$T = 1.18 \text{ m}$$

2 射到牆壁堡壘炮彈入後爆發所成漏斗孔之容積如下

$$J = 0.194 \times \text{入} L$$

式中 $J =$ 漏斗孔之容積 cub. m.

$X =$ 侵徹深度(由侵徹公式所得) m.

$L =$ 炸藥重 kg

入 = 炸藥係數

黑色火藥	1.0
代拿買特	1.8—2.0
棉火藥	2.0—2.1
畢克林孫	2.0—2.2

孔徑 d 與孔深之關係如下

$$J = \frac{\pi}{8} d^2 t$$

例用前例之山地榴彈砲以 240 m. s. 之着速，問在三合土體上所成的漏斗孔的容積若干？

先用 Leetry 氏公式 $X = \frac{PK f(V_0)}{D^2}$ 計算侵徹深度

$$P = 12 \quad \log 1.07918$$

$$K = .64 \quad \log \bar{1}.60918$$

$$f(V_0) = 5.89 \quad \log 0.77012$$

$$D = 10.5 \quad \log 1.02119 \quad 2 \log 2.04138 \quad 2 \text{ colog } 3.9576$$

$$X = 0.2589 \quad \log. \bar{7}.41310$$

次算漏斗之容積。

$$0.194 \quad \log. 1.28780$$

X	log. $\bar{7}.41310$
$\lambda = 2.0$	log. 0.30103
$L_r = 2.2$	log. 0.34243
$J = 0.221 \text{ cub m}$	log. $\bar{7}.34435$

參攷 Exterior Ballistics crany and Becker P.441

馬林氏著 兵器學，第二卷 P.305—309

(B) 子母彈之束蕈角，炸藥裝於彈底，求子母彈之束蕈角用下式計算之：

$$\tan \frac{X}{2} = \frac{VS}{U+U_2}$$

γ = 束蕈角

U = 子母彈爆發時之存速，m. s.

$$Vs = \sqrt{Vs^2 + Vd^2}$$

Vs = 鉛丸因炸藥爆發力所生橫方速度，m. s. 約 10—15 m. s.

Va = 鉛丸因旋速所生與軸垂點速度，m. s.

Vz = 鉛丸因炸藥爆發時之力所生方速度，m. s.

A. Nolle 氏公式 $Vd = 0.555 (V_0 + V) \tan \triangleleft$,

V_0 = 砲彈之初速，m. s.

\triangleleft = 來復綫之終纏角

Petry 及 Heydenreich 公式 $Va = \lambda V_0 \tan \triangle$

$\lambda = 0.67 - 0.8$ Petry 氏比利時攻城砲子母彈 $\lambda = 0.75$

J. dela Lave 氏之驗式 $Vz = \frac{620L_r^{0.6}}{P^{0.4}}$

L_r = 炸藥重，Kg

P = 鉛丸之全重，Kg

Heydeurich 氏說， V_2 之平均值為 50m.s.

茲將各大砲之束蕈角列於下表，

砲別	射程m	束蕈角	備攷
法國 97 式野砲	1000	15° 16'	存速422 m.s.

	3000	20°0'	300
	6000	24°18'	230
	1000	10°10'	
日本三一式野砲	2000	18°21'	$V_z = 75 \text{ m.s.}$
	3000	19°46'	
	4000	21°12'	
	1000	11°54'	
日本三一式山砲	2000	12°50'	
	3000	13°42'	$V_z = 75 \text{ m.s.}$
	4000	14°14'	

參考 Exterior Ballistics—Crany Becker P.434—436

例 法國 97 野砲子母彈具鉛丸 291 顆，每顆重 12 公分共重 3,482 斤炸藥 40 公分初速 529 公尺 / 秒繩角 7°，問在 6000 公尺其炸時之束蕈角若干？

$$V_d = 0.555(529 + 230) \tan \alpha = 52 \text{ m.s.}$$

$$V_z = \frac{620 \times 0.04^{0.6}}{3.48^4} = 55 \text{ m.s.}$$

$$V_s = 75 \text{ m.s.}$$

$$\tan \frac{V}{2} = \frac{\sqrt{52^2 + 15^2}}{230 + 55} \quad \frac{V}{2} = 10^\circ 56', \quad V = 21^\circ 52'$$

(C) 命中密度，是一平方公尺所含有鉛丸的數目，由下式計算。

$$D = \frac{.85N}{\pi(f \tan \frac{V^2}{2})}$$

D = 命中密度即 1m² 鉛丸數。

b = t 其炸點至目標表面之直距離 m.

N = 一彈內鉛丸數普通以其 15% 不規則計算

α = 束蕈角

例 德國野砲 N = 291, $\alpha = 12^\circ 9'$, 6 = 50, 求 D.

$$D = \frac{0.85 \times 291}{\pi(50 \tan 12^\circ 9')^2} = 1.4 \text{ 即有 14 鉛丸分佈于一平方公尺之面積內由前式}$$

算得之數，係以目標面與束蕈角，成直角與實際上不無稍差

參攷 Exterice Ballistics brany and Becket' P.440

(D) 飛機炸彈之轟炸力以破壞建築物及障地為目的之炸彈，多用大形炸彈其重量為數百至一二千公斤內裝炸藥，為全彈重的 40-60% 此種炸彈，稱地雷彈，美國以此在黃土和砂之混合物上實驗結果，得實驗式如下。

$$D = 1.273 \sqrt{202w} \quad H = 0.35D \text{ 但 } D = \text{漏斗孔徑以公尺計算。}$$

$$H = \text{漏斗孔深公尺} \quad w = \text{炸藥量公斤}$$

例 120 公斤飛機炸彈裝炸藥 30 公斤，問在地上爆炸時所生漏斗孔徑與深若干？

$$D = 1.273 \times \sqrt{2.2 \times 30} = 10.34 \text{ m}$$

$$H = 0.35 \times 70.34 = 3.62 \text{ 公尺}$$

以破極堅固構造物，以要塞軍艦鐵板等為目的之炸彈則彈壳較厚，內裝炸藥 20%。其對於築城用極堅固之三合土之破壞力如下表，但鐵筋三合土須照表，中數字減少 20% 普通土則增加深 20%，

破甲彈轟炸壘堅効力表

深(公尺)	彈量 (2 斤)	炸藥 %	漏 斗 孔		記 事	未及一公尺厚 之露出壘堅	備 攷
			深 (2 尺)	體積 (立方公尺)			
0.40	120	30	0.50	0.65	龜裂到背面	壓潰	
0.32	200	7	0.40	0.60		“ ”	
0.32	250	6	0.40	0.82		“ ”	
0.56	500	8	0.70	3.00	大龜裂背面	“ ”	

以殺傷人馬為目的之炸彈，普通為 30 公斤左右，炸藥為 15-30%，其爆發所生之破片數，就美國炸彈普通為 800 至 1500 個，其威力半徑因彈重而異，約為 20-40 公尺。

參攷空軍第 50 期 P.8-9

E 火藥爆發之損害範圍據法國爆藥研究委員會之研究結果如下

- (1) 毀壞距離得爆藥量之平方根成比例
- (2) 毀壞區域可分為三種
 - (a) 大毀壞區域(土堅毀壞)

(b) 中損害區域(厚窗玻璃之破壞)

(c) 小損害區域，(窗玻璃生罅裂，至瓦飛揚等)metinits 以上是100公斤的炸彈對於上述之破壞距離為(a) 50公尺，(b) 100公尺，(c) 150公尺，

(3) (b)程度之破壞距離，可用下式計算之 $d = K\sqrt{C}$

d = 毀壞距離公尺， C = 火藥量公斤， K = 關於火藥爆發力之係數對於melirte dynamice chadite 及 favior 為10對於黑藥為 $\frac{10}{\sqrt{2}}$

例1890 johuriesbery有Sprenggelative 50公噸炸藥爆發；問其中毀壞距離若干？

但 Sprenggelative 之爆發力為melimte之 $\frac{4}{3}$

$$d = \frac{4}{3} \times 10 \sqrt{5000} = \frac{4}{3} \times 10 \times 100 \times 2.24 = 2988 \text{ m.}$$

據當時實測小損害之距離為1800m大損害距離1500 m 云

參攷 步兵學會社誌第八卷第四號爆發講義P.57

F 水中爆發水雷敷設於水中的最小間隔，以一個爆發不便及其他水雷發生爆為準，可用下式計算之。

$$L = 24^3 \sqrt{KC} \quad \text{但 } L = \text{各水雷間之距離呎}$$

C = 裝藥量，磅 K = 關於裝藥爆發力之係數，列於深孔為4. 黃色藥為34. 棉藥為4. 梯恩梯為3. 如裝藥為棉藥500磅時， $L = 300$ 呎，為棉藥300磅時， $L = 250$ 呎，水雷敷設深度須參照艦之吃水而定，Bucknill 氏之壓力於艦船為 1200 lb / in^2 時是有效的標準，其敷設深度可由下式計算之。

$S = 0.00494 \text{ CI.}$ 但 S = 敷設深度呎， C = 裝藥量， J = 火藥之威力，如棉藥為118，黃色藥為100，梯恩梯為87，裝棉藥500磅水雷，應裝於水面下44呎以內，300磅水雷， $S = 15 - 27$ 呎，此係水雷與艦底之距離，假使海軍艦為一等級巡洋艦，其吃水為15呎則由上述計算，500磅時水雷 $S = 27. - 48$ 呎，棉藥300磅水雷 $S = 15 - 27$ 呎，此係水雷與艦底之距離，假使海軍艦為一等級巡洋艦，其吃水為15呎，則由上述計算，500磅水雷應裝於水面下44呎以內，300磅水雷應裝於水面下33呎以內。

1. 習題計算法國97式野砲子母彈，在 300 公尺其炸時之束蕩角(所需已知項C之例題)。

答 $\theta = 18^{\circ}24'$

2. 計算某炮子母彈在2500公尺其炸時之束蕩角，但其初速 $V_0 = 490$ 公尺 1 秒存速 $V = 281$ 公尺 1 秒終纏角 $\Delta = 7^{\circ}$ ，鉛丸數250顆，每顆重9.8公分炸藥重54公分。

答 $\theta = 17^{\circ}27'$

3. 美國12吋白炮彈重700磅內裝高級炸藥24.16磅問以20公尺 1 秒之速度，碰着砂土爆發時，所生之漏斗孔容積及其大小若干？

答 $v = 10.7m^3$ $d = 9.8m$ $t = 2.2m$.

4. 有某大藥庫餘高級炸藥4205噸因火慎爆發，問其中毀壞距離若干？

$d = 2000m$

5. 今欲敷設 000000000000 雷于其要港問其各個水雷之間隔及敷設深度若干？

答 $\begin{cases} L = 346呎 \\ S = 43呎 \end{cases}$

關於砲彈炸彈等爆發效果之計算

砲彈侵入三合土之爆發效果，砲彈侵入掩體內爆發而不致穿通此掩體時其效果以所生漏斗孔之容積計算之其式如下。

$$W = K.S.W$$

v ... 漏斗孔之容積 m^3

S ... 由侵徹公式求得容積是 M

W ... 炸藥量 Kg

K ... 由射界之高低及引信之種類而定之係數。

高射界無延長期引信裝置時 $K = 0.09$.

高射界有延期引信裝置時 $K = 0.17$.

例，30cm榴彈炮，炸藥量22.5Kg着速340m/sce時

在高射界延期裝置，對於良質三合土射擊侵徹後爆炸時，問所生漏斗孔容積若干？

$$K = 0.17. \quad S = 0.74m(\text{侵徹率}) \quad W = 22.5kg$$

$$M=0.17 \times 0.71 \times 22.5 = 2.83m$$

各種炮彈之漏斗孔容積用上式計算於下表

砲 種	15cm加農	25cm加農	24cm榴彈	30cm榴彈	40cm榴彈	
射 程	8000	12000	9000	10000	15000	
射 界	低	低	高	高	高	
引 信	延	延	延	延	延	
炸彈量kg	4.8	16.5	13.0	22.5	500	
漏 斗 孔 之 容 積 m	鐵筋 三合土	0.15	1.36	0.86	2.11	8.22
	良質 三合土	0.25	1.81	1.14	2.83	10.80
	劣質 三合土	0.41	3.59	2.29	5.66	20.72

若炮彈侵入較薄之掩體內爆發而將其穿通時其爆發效果，用其威力所及之範圍，即威力半徑，或破壞半徑表示之，其式如下。

$$R = Q^3 \sqrt{W}$$

R ... 破壞半徑 cm

W ... 炸藥量 kg

Q ... 因三合土之性質而定之係數。

鐵筋三合土 $Q=0.2$ ，無鐵筋三合土 $Q=0.403$

例，30 cm，榴彈炮，彈內裝炸藥 22.5 kg 問其炮彈對於鐵

筋三合土之破壞半徑若干？ $R=0.2 \times \sqrt[3]{22.5}$

$$22.5 \dots \log 1.35218 \dots \frac{1}{3} \qquad \log 0.45073$$

$$0.2 \dots \dots \dots \log \sqrt[3]{1.30106}$$

$$R=0.5646m \dots \dots \dots \log \sqrt[3]{1.75175}$$

各種砲彈破壞半徑由上式計算如下。

砲 種	15Cm加農	25Cm加農	24Cm榴彈	30Cm榴彈	40Cm榴彈	
射程 m	8000	12000	9000	10000	15000	
炸藥量kg	4.8	16.5	13.6	22.5	50.00	
破壞半徑 m	鐵筋三合土	0.32	0.50	0.46	0.56	0.74
	無筋三合土	0.72	1.12	1.05	1.27	1.66

砲彈對於三合土的掩體，突破界，即砲彈侵徹後爆發，適以穿通掩體之厚度，可由侵徹量同爆炸力半徑之和求得之。

各種砲彈突破界列表

砲 種	15Cm加農	25Cm加農	24Cm榴彈	30Cm榴彈	40Cm榴彈	
射程 m	8000	12000	9000	10000	15000	
存速m/sce	305	415	325	340	950	
彈重 kg	45	235	200	400	1000	
炸藥量kg	4.8	10.5	13.0	22.5	5.00	
突破界 m	鐵筋三合土	0.53	1.05	0.85	1.11	1.73
	普通三合土	1.55	2.11	1.78	2.38	2.65

參攷軍事與技術 第 88 號

習題 美國 12 吋海軍砲彈重 870 lb, 炸藥重 58 lb, 在 100 yds 之着速為 2.029 ft/sec. 問入各種三合土內之爆發時，其效果如何 (1) 侵徹量 (2) 漏斗容積 (3) 破壞半徑 (4) 突破界。

第五十六章 飛機炸彈侵徹力計算法

飛機攻擊工事最大的武器，就是炸彈，因為炸彈的性質不同，所以牠的用處同効力，就不一樣了。如同

(1) 空炸的炸彈，只能用牠的破片，殺傷人馬，對於臨時同永久的工事，根本就打不壞了。

(2) 碰炸的炸彈，碰着物件立刻就爆炸，牠的破壞力量雖然是很大，但是因為破片的速度，每秒鐘可走 8600 到 10000 公尺，所以只能破壞地面上普通的建築物，同時牠的熱力很大，因為每公斤火藥有 1400000 到 1581000 加瑞熱力 Calories 能熔化鋼鐵或燃燒木料建築物，而不能毀壞地下的工事，因此不論臨時，同永久的工事，都要鋪厚約 4 到 5 公寸的石頭，就是預備牠碰炸用的，這種炸彈因為牠沒有時間，不能深入土內就炸了，所以牠的侵徹力不大，不過可以用牠的破片殺傷人馬，及空氣的震動力，去破壞建築物。

(3) 入土炸的炸彈，又叫地雷炸彈，或穿甲彈，牠的引信很長，彈頭有鋼甲，彈重在 500 公斤以上，牠的侵徹力很大，是專為破壞永久工事，同毀滅敵人軍艦用的，這種炸彈，牠的本身重量很重，由高空墜下來，所成的動力很大，利用牠大量的壓力，(也叫直擊力)同慢的爆炸的時間，使牠深入土內，或穿過甲板以後再炸，因為牠能深入土內，一切都受限制，牠的外面壓力大，所以牠內部的力量更大，就把地炸成一個大坑了，這坑的形狀，成漏斗形，就力學上說，這種炸彈發生兩種大破壞力。

1. 炸彈本身的重量同高度所發生的壓力，也就是直擊力，這個力量有入土穿甲的能力。
2. 炸彈爆炸的力量所造成的下列狀況同力量；
 - A. 炸彈能毀壞物體的面積，
 - B. 炸彈侵徹被炸物體的共深度，
 - C. 炸彈爆炸時土地的震動力，
 - D. 炸彈爆炸時，空氣的壓力。

茲將以上四種狀況詳細說明，並將計算各種公式列於後，並作樣題，作為計算侵徹力的樣子。

1. 計算炸彈由飛機上投下地上的直擊力方法，炸彈脫離飛機後，由地心吸力，

使牠向地墜下，在 4000 公尺高的投彈，到地面的速度約 250 公尺，每分鐘，若是越高，則空氣的阻力越大，所以 250 公尺的速度，是平均的數目，也就是沒有再比 250 公尺多了，因為炸彈有重量力，同速度就成了直擊力，Penetration—Power, E,

由力學上知道直擊力 $E = \frac{MV^2}{2}$

M = 炸彈本身的重量以公斤計算

V = 炸彈在空中所走的速率，以公尺每秒鐘計算，
= 250 m/sec.

2. 求炸彈破壞的面積 Zone of Demolition. 公式。炸彈深入土內爆炸，牠破壞的面積，於炸彈內所裝的火藥多少有關係，又於被破壞物體的物質阻力系數 Coefficient of the material 有關係。

普通被炸物物質系數表

土	二合土	鋼筋水泥三合土
0.7	3	6

由試驗上所得阻力的系數 W, Coefficient of resistance × 被炸體物質的係數 C. Coefficient of material = 一個不變系數 Constant 也就是 $W \times C = 0.004$

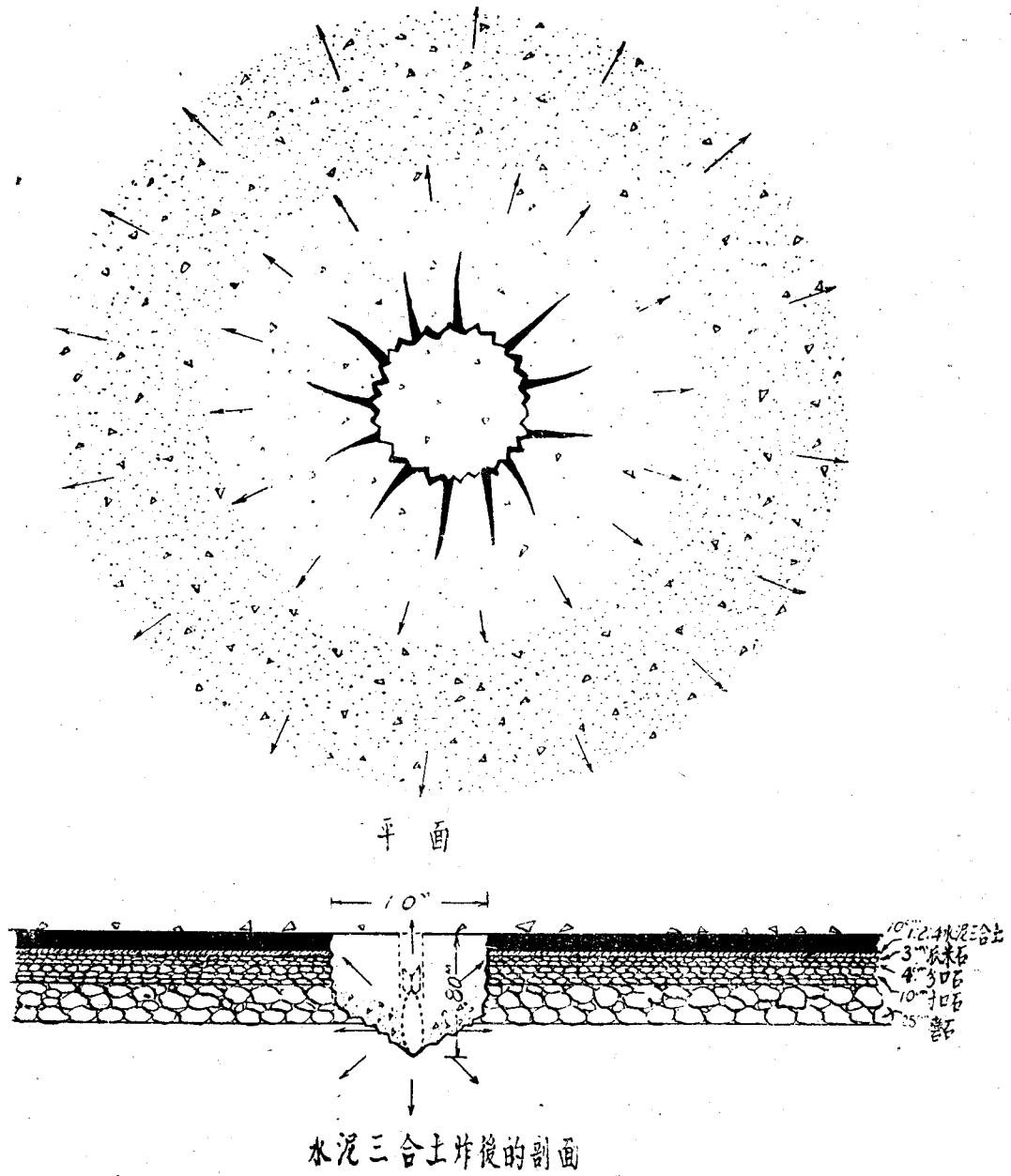
再有一種力量就是炸彈在物體上立刻發生的阻力，d, Resistance of the material hit by bomb, 若是炸的面積越大，則 d 就減少，牠的減少數目大約 $d = 0.175$ 在專門試驗所得的表如下，

炸彈落在物體上物體立刻發生阻力 d 表

炸彈重量公斤	土質, d,	水泥三合土 d
100	0.4	
300 — 1000	0.68	
50公斤以下小炸彈		0.25 — 0.4
50公斤以上大炸彈		0.175 — 0.225

求炸彈侵徹的深度，h 公式，Penetration.

日本陸用50. 公斤炸在水泥三合土路面炸裂實寫圖



$$h = \frac{E}{\pi D^2} \times W$$

D = 炸彈最大的直徑，以公分計算，

W = 被炸物體物質的阻力系數 Resistance Coefficient of the Substance.

$$\pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = \pi \frac{D^2}{4} \text{ 是炸彈的最大橫切面，}$$

阻 力 系 數 表

物質名稱	W	100 公斤炸彈侵徹深度
土	1/150	4.4 公尺
水泥三合土	1/750—1/1200	0.55 公尺
水泥三合土	1/1000 最小數	0.55 公尺
鋼筋水泥三合土	1/1500—1/2250	0.33 公尺
鋼	1/150000	0.04 公尺

各 種 重 量 炸 彈 侵 徹 深 度 表

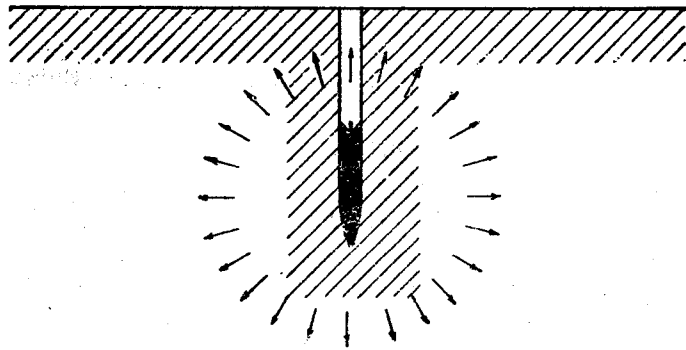
炸彈重量公斤	炸彈體直徑	直擊力公噸公尺	侵徹深度公尺普通土
12 kg.	9 cm.	38 t.m.	4.0 m.
50	18	160	4.2
100	25	320	4.4
300	26	970	6.3
1000	55	3200	9.0

炸彈的炸力，於火藥有極大的關係，若是炸彈落在土地上，炸彈鑽到土內，到力量用完了的深度，炸彈爆炸，則炸彈內的火藥是完全爆炸，所以 L = 完全火藥的重量，或 = 一半火藥的重量有效，這要看土質軟硬，若是被炸體，是水泥三合土，炸彈鑽進被炸體很淺，炸彈大部份在外面爆炸，在這個時候，L = 1/5 火藥重量有效。

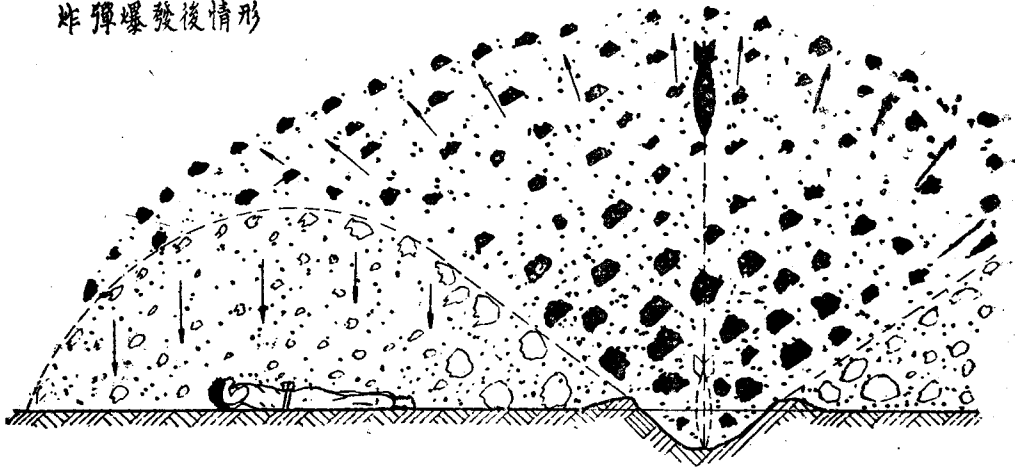
現在有兩個公式，是計算炸彈破壞被炸體，全破壞深度的，

求炸彈鑽到土內爆炸，全破壞的深度公式如下，

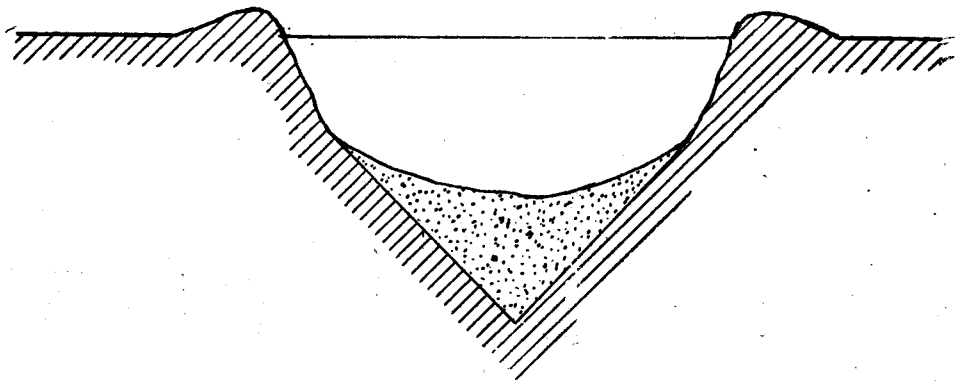
炸彈入土未炸前情形



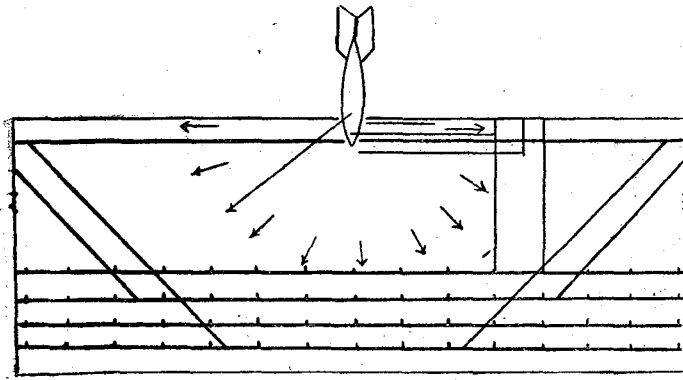
炸彈爆發後情形



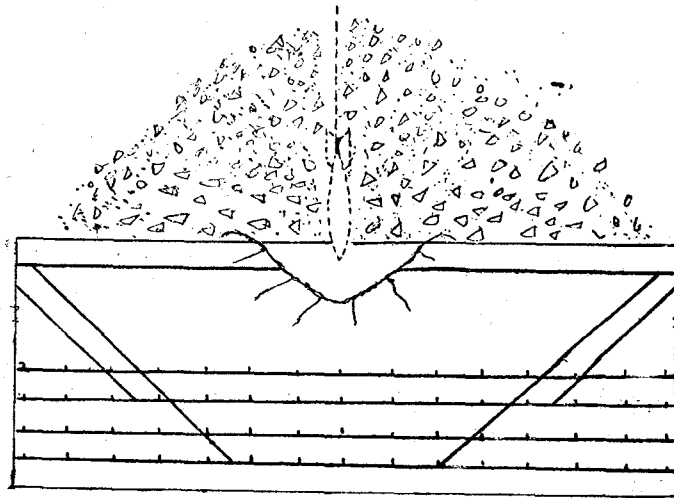
炸彈爆發時情形



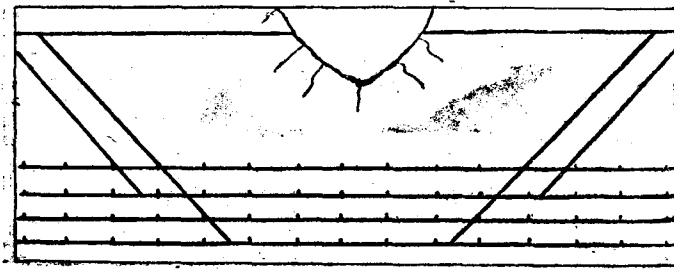
炸彈未爆炸情形



炸彈爆炸時情形



爆炸後情形



$$r = \sqrt[3]{\frac{L \times d}{C}} \dots \dots \dots (1)$$

$$H = h - \frac{B}{2} + r \dots \dots \dots (2)$$

h = 炸彈由空中丟下來，鑽到土內的深度。

H = 炸彈已經鑽入土內後，爆炸土坑的全深度以公尺計算

r = 破壞的半徑，由上面的公式求得的，以公尺計算。

B = 炸彈的長度，普通炸彈的長度 = 約六倍牠的直徑，因為牠爆發力量的地位，在炸彈中心所以用 $\frac{B}{2}$

求炸彈碰着水泥三合土時全破壞的深度公式如下，

$$H' = \frac{h - F}{2} + r$$

H' = 炸彈破壞水泥三合土的全深度以公尺計算，

h = 炸彈由空中丟下來鑽到水泥三合土內的深度，

r = 被炸體破壞的半徑，由上面公式求得的，以公尺計算，

F = 炸彈的延期信管，同補強裝置的強度，這個長度約等於炸彈的直徑，以公尺計算，

炸彈碰着水泥三合土後，此時爆炸的中心，是炸彈侵入水泥三合土的深度，除去了彈頭金屬補強裝置的長度外，第一段中心的距離就是爆炸的中心，

樣 題 一

現有敵人的飛機一架由一萬公尺高的空中，投下一百公斤的炸彈，這個炸彈落在水泥三合土面上，

1. 求這個炸彈的直擊力，
2. 求這個炸彈鑽到水泥三合土的深度，
3. 求破壞水泥三合土的面積，
4. 求全破壞的深度，

計 算 方 法

1. 求這個炸彈的直擊力

$$E = \frac{MV^2}{2} = \frac{100 \times 250^2}{2} = 3125000 \text{ kgm 或 } = 320 \text{ t.m 直擊力}$$

V = 速度的大小則看投下的高度，同投彈的方法，大約在 250—550 公尺，每

秒鐘 $\frac{m}{sec}$

2. 求這個炸彈鑽到水泥三合土的深度

$$h = \frac{E}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} W = \frac{320}{3.1416 \left(\frac{25}{2}\right)^2} \times \frac{1}{1200} = 0.55 \text{公尺},$$

3. 求破壞水泥三合土的面積

$$\gamma = \sqrt[3]{\frac{L \times d}{C}} = \sqrt[3]{\frac{10 \times 0.175}{3}} = 0.83 \text{公尺}$$

$$\text{面積} = \pi \gamma^2 = 3.1416 \times 0.83^2 = 0.16 \text{方公尺}$$

4. 求水泥三合土破壞的深度

$$H = \frac{h-F}{2} + \gamma = \frac{0.55-0.25}{2} + 0.83 = 0.97 \text{公尺}$$

若見敵人的飛機結隊轟炸，如能連續命中，則破壞力更大了，

樣 題 二

有一架飛機由高空投一個 100 公斤重的炸彈，落在土地上，求爆炸後，土坑的深度。

用 $H = h - \frac{B}{2} + \gamma$ 公式

h = 炸彈由空中落下來鑽到土內的深度 = 4.4 公尺

B = 炸彈的長度，因為牠由中心炸，只算一半長，也就是只用 $\frac{B}{2}$ ，這個炸彈是 1.5 公尺長

$$\frac{B}{2} = \frac{1.5}{2} = 0.75 \text{公尺}$$

γ = 地面破壞的半徑

$$= 3.15 \text{公尺}$$

用公式 $H = h - \frac{B}{2} + \gamma$

$$= 4.4 - 0.75 + 3.15$$

$$= 6.8 \text{公尺深}$$

炸彈炸時地基的震動

The Concussion of the earth

炸彈炸時有震動地基的能力，這個力量隨着地質的軟硬而不同，地質若是岩石硬土，那麼根本就震不動，若是軟土，則有稍大的震動，就經驗上得來，炸彈在地



房 屋 被 炸 彈 炸 毀 的 情 形

下的爆炸，所生的震動Vibration of ground,根本沒有破壞地面上建築物的能力。

炸彈爆炸時空氣的壓力

The atmospheric pressure

炸彈爆炸時，火藥化成氣體猛烈推動空氣，使空氣氣壓增高，由試驗所得有下列兩個現象；

實 驗 一

有 136 公斤重的裝甲炸彈一枚，內裝 52% 火藥， $(136 \times \frac{52}{100} = 70 \text{ 公斤})$ 在距離 7.15 及 22 公尺遠的屋房牆外爆炸，這個牆是磚造成的，炸後牆面上為破片炸成坑凹如同麻子了，房屋上面的瓦，全都脫落，窗門關着的全都被震毀了，開着的還都存在，房內薄格的牆，全倒塌了。

實 驗 二

用重 1000 公斤的火藥炸彈作為實驗，在距離牠 20 同 40 公尺的地方，用量器壓表，測量氣壓，炸後看氣壓表在 20 公尺遠的壓力，每平方公分是 5 公斤 (5Kg/cm²) 在 40 公尺的是 2 公斤/平方公分 (2 Kg/cm²)。由這幾個數，可以知道所發生的壓力，同炸藥重量的開方數成正比例。

而壓力同被壓面地點的距離成反比例，

使 R_1 = 由炸彈到甲點的距離

R_2 = 炸彈到乙點的距離

P_1 = 在甲點所受的氣壓

P_2 = 在乙點所受的氣壓

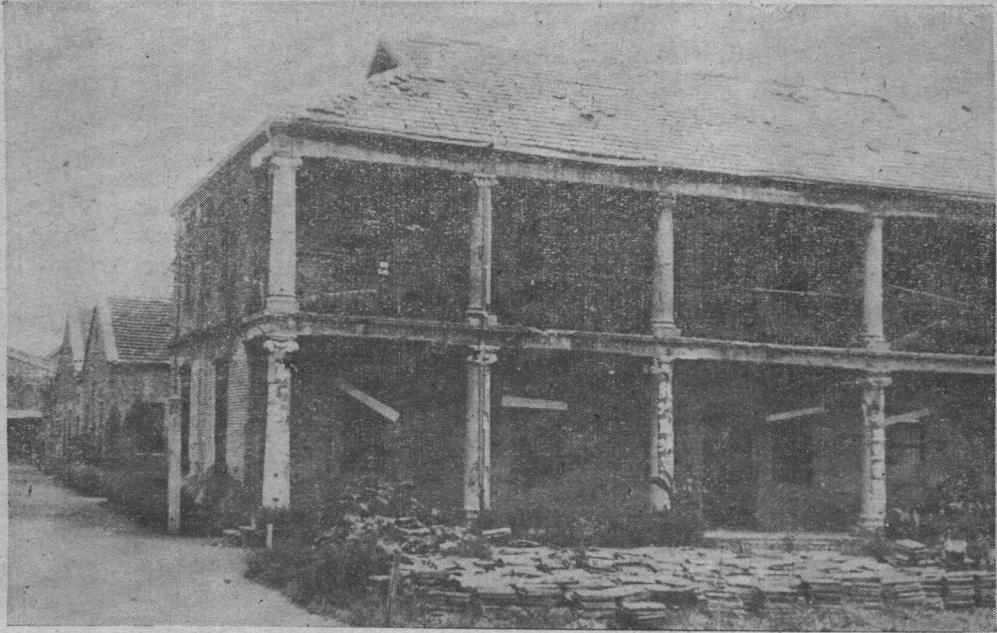
$$\text{所以 } \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

樣 題 一

如現有重 100 公斤炸彈，內裝 50 公斤火藥，求在 40 公尺牆上，每平方公尺所受的氣壓。

$$\sqrt{\frac{\text{試驗用的火藥重量}}{\text{現在用的火藥重量}}} = \frac{\text{試驗時的壓力}}{\text{求的壓力}}$$

$$\sqrt{\frac{1000}{50}} = \frac{2}{P_1}$$



日本60公斤陸用爆炸彈，在九江一紗廠前面50公尺距離爆炸，被炸彈空氣震動破壞的房屋，(屋瓦門窗都被震落，同震壞了。)

1000 = 試驗的火藥重量公斤

2 = 試驗得的氣壓 Kg/cm²

$$P_1 = \text{Kg/cm}^2$$

$$\sqrt{\frac{20}{1}} = \frac{2}{X}$$

$$20 = \frac{4}{X}$$

$$P_1 = \frac{4}{20}$$

$$P_1^2 = 0.40 \text{ 公斤/一公分}$$

樣 題 二

有炸彈重1800公斤，內裝900公斤火藥，爆炸，求100公尺距離地點的氣壓，同40公尺遠的氣壓，

$$\sqrt{\frac{1000}{900}} = \frac{2}{P_1}$$

$$\sqrt{\frac{10}{9}} = \frac{2}{P_1}$$

$$\frac{10}{9} = \frac{4}{P_1^2}$$

$$P_1^2 = 1.9 \text{ 公斤 / 平方公分}$$

$$= 1.9 \times 10000 \text{ 公斤 / 平方公尺}$$

$$= 19000 \text{ 公斤 / 平方公尺}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

$$\frac{P_2}{1.9} = \frac{40^2}{100^2}$$

$$P_2 = \frac{4 \times 1.9}{25}$$

$$= 0.304 \text{ Kg/mc}^2 \text{ (公斤/平方公分)}$$

$$= 0.304 \times 10000 = 3040 \text{ 公斤/平方公尺}$$

$$= 3.04 \text{ t/m}^2$$

附註：

以上的試驗是德國的教授梅綺博士 Dr. Julius Meyer 在德國 Chemisch-Technischen Reichsanstalt 所試驗，在 100 公尺地點氣壓 0.2 Kg/cm² 的時候，不能把牆推倒，房屋所受的損傷也很小。

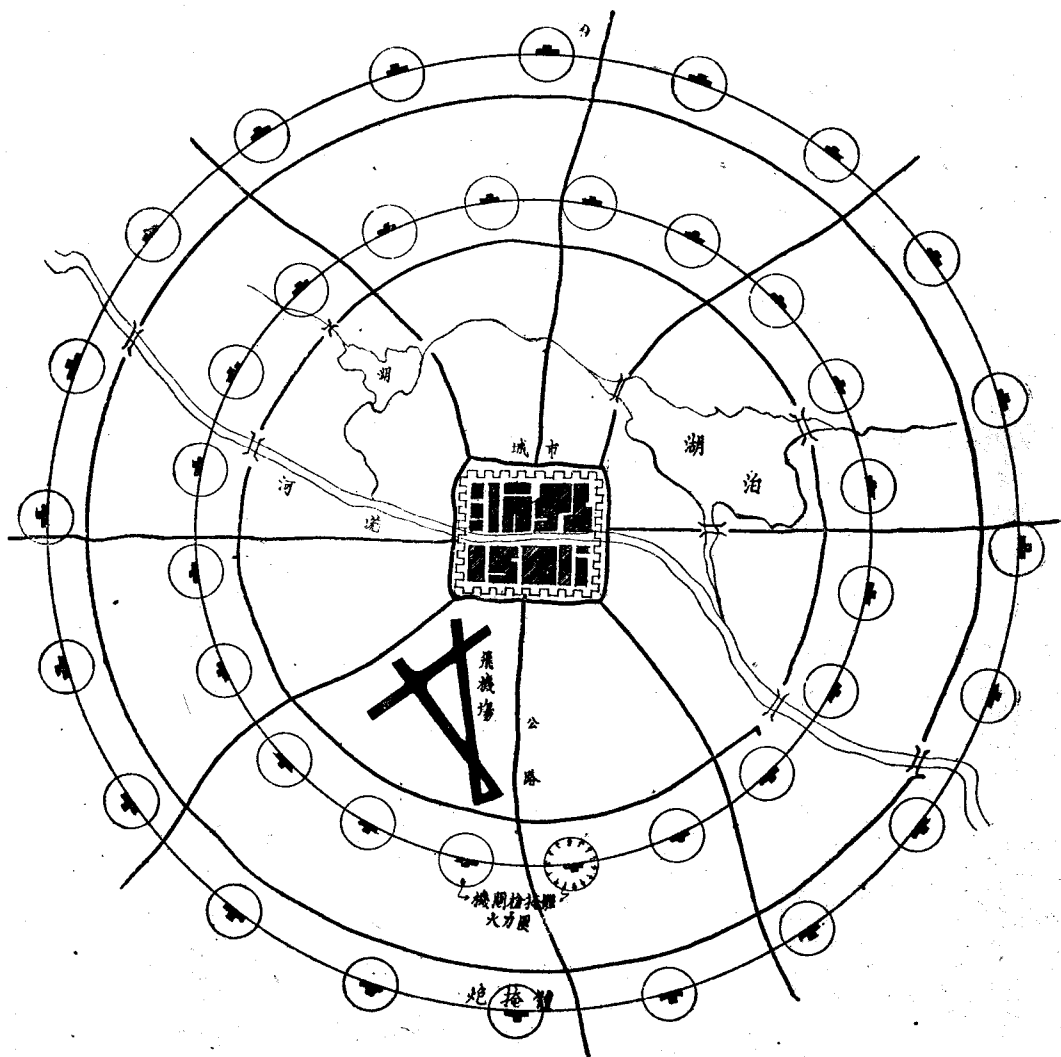
第五十七章 防禦工事佈置理論

防禦工事就是把炮掩體，機關槍掩體等，放在所要保守的城市，或要塞區陣地上。佈置的方法就是把炮掩體放在一個圓圈上，每座掩體的距離，以兩座炮能夠打到的點上，如用 75 野炮，每炮能打 15000 公尺，則兩座炮掩體，要離 30000 公尺，若是砲掩體被敵人毀壞，敵人就沖進來了，所以在頭一層防線內，又加一條防線，每線的距離要炮火能達到第一線，也就是 15000 公尺，這樣佈置法，若是敵人佔了第一防線，仍是不能佔據的。

為掩護每個炮掩體起見，又用機關槍掩體，圍着炮掩體一圈，若是敵人來奪一個炮掩體就很不容易了，各個掩體都用暗交通壕連着，彈藥的供給，人員的補充，都由交通壕輸送，並有人員掩蔽部，為指揮官長用的，並且有散步壕，刺絲網，地雷，陷阱等，附防禦工事，這個防禦線，是永遠不能叫敵人攻破的。

作者特寫這一章，是要引起讀者的興趣，而能夠知道如何使用各種掩體的方法。

理想的防禦用掩體佈置圖



平面圖

第五十八章 打靶場的佈置

打靶場是士兵練習瞄準的地方，牠是隨着武器佈置的，共有陸海空三種靶場；

第一節 陸軍靶場有四種

- 1, 步槍靶場
- 2, 手槍靶場
- 3, 機關槍靶場
- 4, 砲靶場

1. 步槍靶場

就是在一條平地方，或山脚下安設靶牌，由靶牌起 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000 公尺，做一個距離木牌，打靶的人，就在木牌旁邊，練習打靶，若是沒有山的地方，就用土堆一個土堆，高 3 到 5 公尺，長 8 到 10 公尺，靶牌高 1.8 公尺，寬 1.5 公尺，以人心高為中心（高約 1.2 公尺）劃上十道圓圈，這個靶子是代表敵人的身體用的。

2, 手槍靶場

手槍靶場有兩種，一種是在地面上的，牠的佈置同步槍一樣的，不過小點。

一種在地下的，就是在地下做一條地道，長約 50 公尺，寬約 4 公尺，在放槍的地方，裝有門窗板壁，這種暗靶場多建築在城市內，因為牠建築在地下，聲音不易傳到外邊來。

3, 機關槍靶場

牠的佈置與步槍相同，不過靶牌是一排的，目的是殺傷人馬，也有向湖中射擊，看水紋的，但是對於瞄準上就不好了。

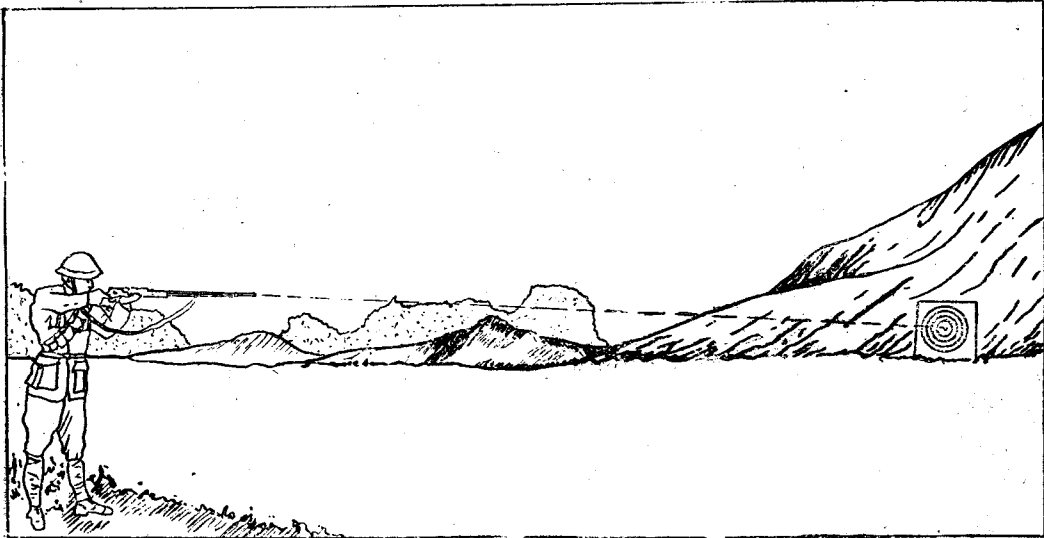
4, 砲靶場

牠的距離要遠，砲的主要目標，是在破壞敵人的工事，如同機關槍掩體，砲掩體，人員掩蔽部，觀測所，交通壕等，也有用砲作為殺傷人馬，同破壞房屋用的，牠的指揮瞄準是用電話指揮的，靶子多用假掩體，或假房屋。

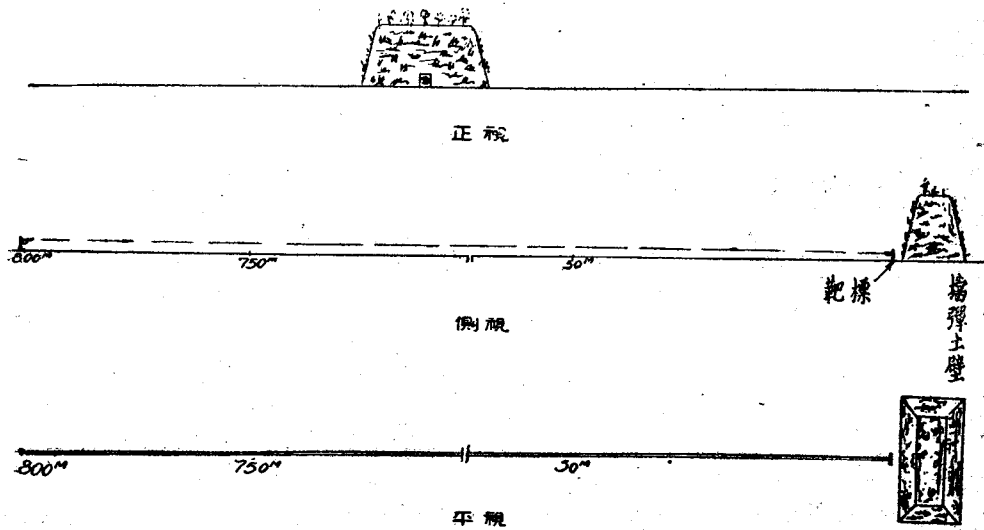
第二節 海軍靶場的佈置

就是在海上樹一木質的屏，牠的長同高，與兵船一樣，練習的打靶兵船在 8 海里以外的海面上，向木屏上用炮射擊。

步槍靶場佈置圖



靶場佈置圖



第 三 節 空軍靶場的佈置

空軍靶場的佈置有兩種；

1. 機關槍靶場

機關槍靶場是校對機關槍用的，校對時把飛機架起來，使槍身同機身在一條平行線上射擊。

2. 投彈靶場

就是在一塊平地上，放上假掩體，或假房屋，飛機在天空向着這個目標投真彈，或假彈。

第五十九章 炸彈破壞力量各種實驗表

炸彈破壞力量，雖有學理的公式，來計算牠的效能，但是都是學理的，本書為求精確起見特將炸彈力量表，附之於後：

頂 蓋 與 炸 彈 重 量 之 比 例 表

天蓋之厚度 (普通硬土)	天蓋之厚度 (石製)	天蓋之厚度 (普通水泥製)	天蓋之厚度 (鐵筋水泥製)	天蓋所能抵抗 炸彈之重量
3	0.75	0.40	0.25	10 小型炸彈
5	1.5	1.0	0.70	50
8	2.5	1.7	1.1	100 中型炸彈
12	4.0	2.10	1.4	300
20	6.0	3.0	2.0	1000 大型炸彈

附註：厚度以公尺計算，重量以公斤計算。

1. 防禦破片及風靡力

構築鐵筋水泥三合土，頂蓋，及牆壁，厚至 40 公分，始可抵抗破片。
欲禦風靡力，則頂蓋須以雙層強固之厚板，中間鋪填五十公分土層壓着。
防護牆壁，須用水泥三合土，築磚石層，每石塊厚須 0.25 公尺。

2. 防禦輕炸彈及中等炸彈之全彈命中

2.50公尺厚之鐵筋水泥三合土蓋，能抵抗輕及中等爆彈（全重五百公斤炸藥量二百五十公斤）之全彈命中。

如欲增加強度，可在土層上面加鋪礮石，作為遮彈層，遮彈層須用水泥漿貫縫，或以五十公分厚之水泥三合土作成。

牆壁之厚度，須三公尺，其水泥三合土混合成份，為1:2:4.內中尚須加添鋼條。

3. 防禦重炸彈之命中

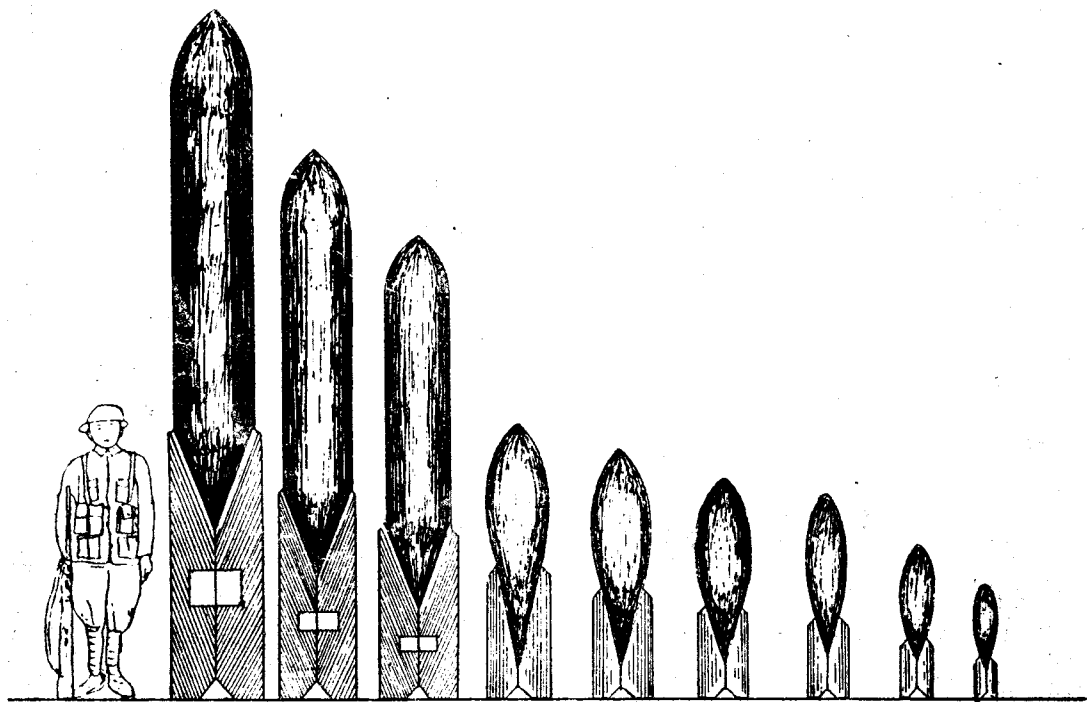
抵抗重爆彈（全重二千公斤炸藥量八百公斤）之全彈命中，須築 3.50 公尺之強厚頂蓋。

若其頂蓋厚為五公尺時，須有極大之空間距離。

牆壁則須4.50公尺厚之鋼筋水泥三合土，底層之厚，須為 0.50 公尺，且須具有突出 1.0 公尺之防彈層。

第一節 各種爆炸彈重量及破壞力表

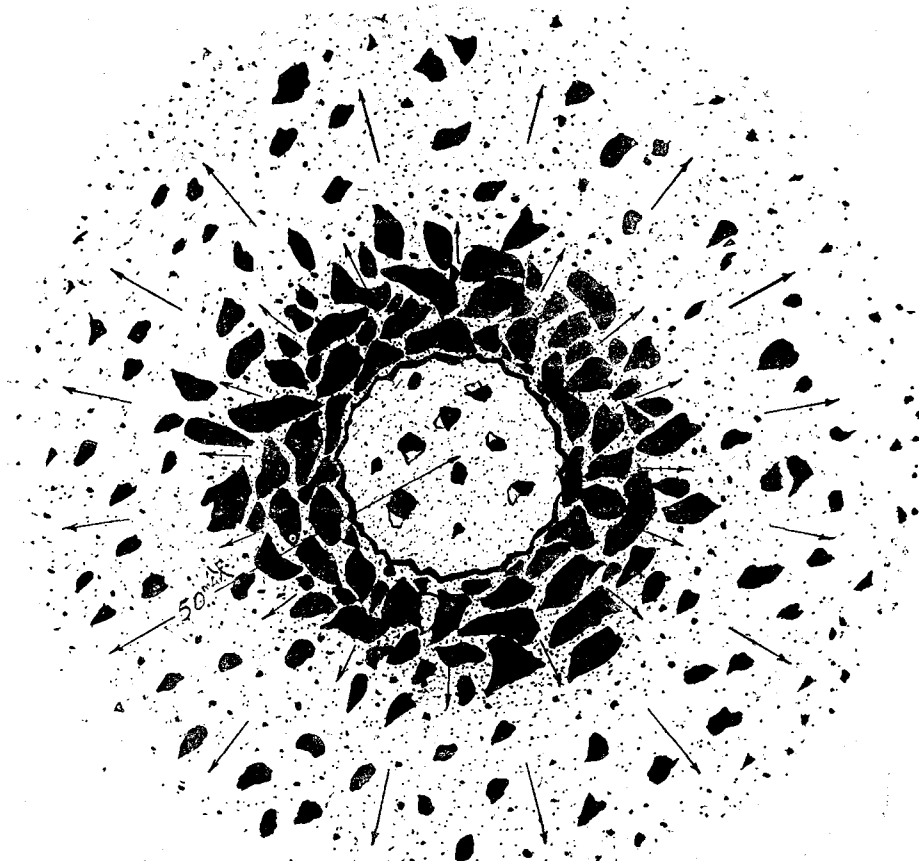
各種爆炸彈重量及破壞力表



彈量	公斤	2000	1000	800	500	300	200	100	50	10
	磅	4409	2204	1763	1102	661	440	220	110	22
普通地面爆炸口深度		7.5 ^M	6.7 ^M	6.2 ^M	5.5 ^M	4.1 ^M	3.8 ^M	3.2 ^M	2.4 ^M	.6
普通地面爆炸口直徑		205 ^M	16.8 ^M	14.6 ^M	13.7 ^M	12.8 ^M	10.7 ^M	7.6 ^M	4.3 ^M	1.7
鋼筋三合土及梁之爆裂力		22"厚者能炸4.3"寬	20"厚者能炸4.3"寬	17"厚者能炸3.9"寬	15"厚者能炸3.1"寬	14"厚者能炸2.7"寬	1.2"厚者能炸2.3"寬	80"厚者能炸1.6"寬	70"厚者能炸1.3"寬	

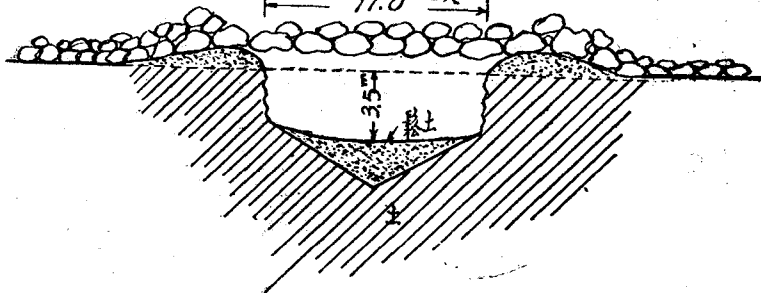
第 三 節 日 本 陸 用 600 公 斤 炸 在 土 面 上 實 寫 圖

日 本 陸 用 600 公 斤 炸 在 土 面 上 實 寫 圖



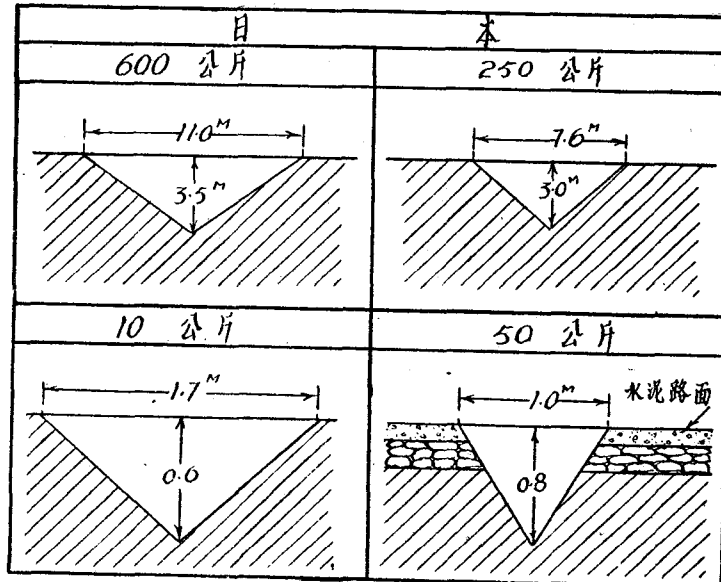
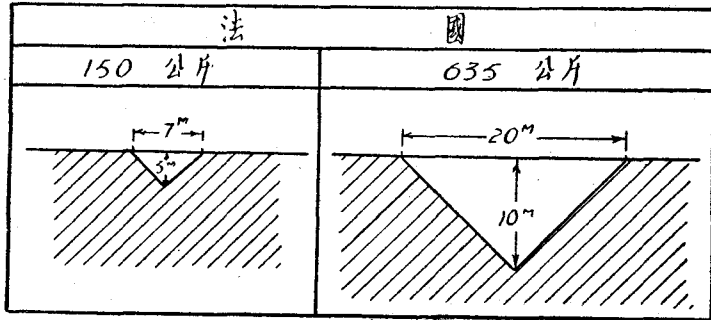
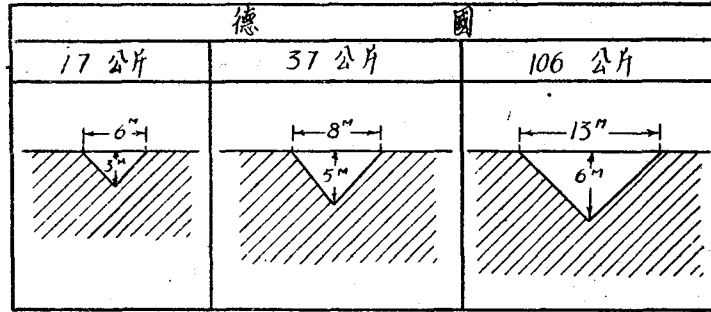
炸 後 平 面 的 形 狀

11.0 公尺



炸 後 情 形 剖 面

第 二 節 各 國 炸 彈 炸 後 土 坑 深 度
各 國 炸 彈 炸 後 土 坑 深 度



第 四 節 德 國 空 軍 用 炸 彈 落 在 水 泥 三 合 土 上 擊 毀 深 度 表

炸 彈 重 量 公 斤 計 算	入 水 泥 三 合 土 深 度 公 尺 計 算
50	0.82
100	0.97
300	1.49
1000	2.27

第 五 節 德 國 空 軍 用 炸 彈 破 壞 建 築 物 能 力 表

炸 彈 重 量 公 斤 計 算	被 破 壞 的 房 屋 狀 况
50	房 屋 損 傷 甚 重
150	房 屋 倒 毀 一 部 份
500	全 部 份 房 屋 倒 毀
1000	二 三 層 水 泥 三 合 土 地 板 打 通 後 炸 毀

第六十章 殺傷彈碎片數量表

炸彈種類 碎片大小 (英寸)	拾 四 公 斤 炸 彈						美國三十磅 環 層 彈	
	I 式		II 式 第 一 類		III 式 第 二 類		碎片 數量	碎片 重量
	碎片 數量	碎片 重 量	碎片 數量	碎片 重 量	碎片 數量	碎片 重 量		
大 於 $\frac{3}{8}$	532	7170	805	6490	848	6825	972	8460
大 於 $\frac{3}{16}$	921	2100	885	2240	927	2122	765	1330
小 於 $\frac{3}{16}$	381	221	352	185	341	180	855	
碎片總數量	1834		2042		2116		2592	280
碎片總重量		9491		8915		8927		9970

第一節 美國三十磅殺傷彈効力表

半徑(公尺)	10	20	30	40	50
殺傷效率%	100	86	43	25	18

第二節 炸彈碎片殺傷範圍表

炸 彈 種 類	重 磅	50	100	600	2000
有效半徑(實驗數)	公 尺	40	40	小於80	約100

第三節 破壞彈炸孔的理論深度同實際深度

炸彈種類	爆炸孔直徑		爆炸孔深 度 公 尺	
	實際數	理論數	實際數	理論數
50 公 斤	5.5	7.58	1.75	2.65
100 公 斤	8.1	10.68	2.00	3.74
	6.8		1.90	
250 公 斤	12.0	21.44	3.20	7.50
500 公 斤	13.35	28.64	3.5	10.02
	13.60		3.40	
800 公 斤	13.60	36.02	—	
500 磅	9.90	21.09	2.25	7.38

第四節 轟炸壁壘効力表

炸 彈 種 類	二 公 尺 露 出 壁 壘		記 事	未 厚 及 之 一 壁 公 壘 尺	備 考
	爆 炸 孔 深度				
120 公 斤	0.5	0.65	龜裂 到背面	壓潰	炸為 彈爆 侵炸 入孔 之深 深之 10- 27
200	0.4	0.60			
250	0.4	0.82			
500	0.7	3.00	大龜裂 到背面		

第 五 節 各 種 炸 彈 破 壞 威 力 表

地 雷 彈 及 破 甲 彈 ， 對 於 各 種 物 質 的 侵 徹 深 度 表 。

區 分 類		彈 侵 徹 深 度 (公 尺)					
		着 速 力 (公尺 公噸)	土 砂	混 凝 土		軟 鋼 板	西 貫 洋 穿 式 層 房 數 屋
				良 混 凝 土 質	良 混 凝 土 質		
地 雷 彈	50	113	3-6	0.11	0.08	0.08	2-3
	200	625	7-10	0.27	0.11	0.17	4-6
	500	1850	10-15	0.40	0.28	0.25	直 至 穿 地 下 室
	2000	8300	20-30	0.79	0.55	0.45	連 基 齊 壞 地 一 破
破 甲 彈	100	314	7-10	0.28	0.20	0.14	3-4
	500	2160	20-30	0.79	0.55	0.30	直 至 穿 地 下 室
摘 要			因 土 質 不 同 侵 入 深 度 就 不 一 樣 了				

第 六 節 各種炸彈能破壞各種建築物厚度表

炸 着 景 况	炸 彈 種 類 (公斤)	炸 藥 量 (公斤)	能 破 壞 的 厚 度 (公 尺)			
			露 天 的 混 凝 土 壁		設 於 於 地 下 的 混 凝 土 壁	
			有 鐵 筋 者	無 鐵 筋 者	有 鐵 筋 者	無 鐵 筋 者
與 壁 成 直 角 時	50	25	0.45	0.58	0.58	0.92
	200	100	0.64	1.00	1.00	1.53
	500	250	0.96	1.46	1.46	2.20
	2000	1000	1.60	2.38	2.38	3.44
與 壁 平 行 時	50	25	0.60	0.86	0.86	1.55
	200	100	0.82	1.48	1.48	2.80
	500	250	1.11	2.16	2.16	3.80
	2000	1000	2.02	3.60	3.60	6.18

第 七 節 各種炸彈能破壞物質厚度表

防禦炸彈的 種別(公斤)	鋼筋混凝土 的厚度(公尺)	尋常土的 厚度(公尺)	普通混凝土 的厚度(公尺)	良質混凝土 的厚度(公尺)
小型彈 10 (最大 10)	0.25	3.00	0.75	0.40
中型彈 {	50	5.00	1.50	0.70
	100	8.00	2.50	1.00
大型彈 {	300	12.00	4.00	2.10
	1000	20.00	6.00	3.00

第 八 節 抵抗機關槍及步槍材料之強度表

材 料	厚 度 (公 尺)	材 料	厚 度 (公 尺)
碎 石	0.15	乾草果木之束堆	5.00
小 石 (裝入于袋者同)	0.40	松 材 及 縱 材 (在四百公尺以內)	0.90
普通沙或土等	0.50	松 材 及 縱 材 (在四百公尺以外)	0.65
濕 土 濕 沙	0.60	柵 材 (在四百公尺以內)	0.70
土 囊	0.40	柵 材 (在四百公尺以外)	0.55
草 皮	0.80	鐵 板	0.015
泥 炭	1.10	鋼 板	0.012
鬆 積 雪	3.00	特 種 鋼 板	0.0075
搗 固 積 雪	2.00	磚 牆 (抵抗單發命中彈)	0.25

附註：在近距离，因被彈面較小，故掩護物之厚度宜為增加，大約在一百公尺之距離，積土須厚至一公尺，始有效力，若近至五十公尺，則更當加厚。

第六十一章 建築工事各種材料重量表

工程材料每立方英尺重量表

名			稱	比 重	每立方呎 之重量(磅)
中	文	英	文		
火	成	石	Basalt	2.7-3.2	168.6-200.4
紅		磚	Staffs red brick	1.87	117.5
青		磚	Staffs blue brick	1.90	119
斑	點	磚	Staffs brindled brick	1.90	119
火		磚	Staffs fire brick	2.30	143.4
象		皮	Caoutchouc	0.93	58
水		泥	Cement	2.72-3.05	170-188.3
鉛		粉	Chalk	1.8-2.7	112.3-168.4
木		炭	Charcoal	0.36	22.4
石		灰	Chloride of lime	2.22	140
泥		土	Clay	2.0	124.4
煤			Coal	1.37	85.5
焦		煤	Coke	0.5	31.2
三	合	土	Concrete	2.0	144.4
硬	象	皮	Ebonite	1.38	86.4
火		石	Flint	2.59	161.5
粉	泥	石	Flour-spar	3.15	197
花	崗	石	Granite	2.5-2.75	157.2-172.8
水		泥	Cement		86-94
水	泥三合土		Concrete		110-140
鋼筋	水	泥三合土	Concrete, Reinforced		150-160
磚	(上等)		Brick pressed		130-150
磚	(中等)		Brick ordinary.		110-130
磚	(下等)		Brick soft.		90-100
花	崗	石	Granite		140-190
石	灰	石	Lime stone		140-170

砂		石	Sand stone		130-150
青		石	Slate		160-180
生		鐵	Cast iron		450
熟		鐵	Wrought iron		485
生			Cast steel		492
熟		鋼	Rolled steel		490
白		鐵	White metal		456
清		水	Fresh water		62.5
大	理	石	Marble	2.65	165.8
雲	母	石	Mica	2.68-3.15	172.8-197
透	光 岩	石	Rock crystal	2.65	165.8
沙		石	Sand-stone	2.3	143.4
泥		石	Slate	2.8	176.2
肥	皂	石	Soapstone	2.6	162.4
硫	磺	石	Sulphur	1.98	124.4
瓦			Tile	1.4-2.00	88-125.2
山	毛 櫟	木	Beech wood	0.75	46.8
樺		木	Birch wood	0.74	46.3
黃	楊	木	Box wood	1.30	81.2
欖		木	Cork wood	0.24	15
烏		木	Ebony wood	1.19	74.3
榆		木	Elm wood	0.58	36.2
枌		木	Fir wood	0.56	35
鐵		木	Iron wood	1.20	75
堅		木	Lignum vitae wood	1.34	84.6
楓		木	Naple wood	0.75	47
橡		木	Oak wood	0.62-0.85	43.2-53.5
松		木	Pine wood	0.47	29.3
白	楊	木	Poplar wood	0.36	22.4
虎	尾 縱	木	Spruce wood	0.52	32.4
柚		木	Teak wood	0.80	50

第六十二章 三合土水泥漿每立方英尺重量表

水 泥 漿		水 泥 三 合 土	
混 合 數	每 立 方 呎 之 重 量 (磅)	混 合 數	每 立 方 呎 之 重 量 (磅)
1:1	145.1	1:1:2	147
1:2	143.3	1:1½:3	145
1:3	140.0	1:2:4	144
1:4	137.7	1:2½:5	143
1:5	138.6	1:3:6	142
1:6	135.5	1:4:8	140
1:7	137.6		

鐵筋水泥三合土，每立方英尺重量為在普通三合土上加三磅至五磅，但普通計算鐵筋水泥三合土，每立方英尺重量 150 磅。

第一節 水泥三合土材料計算表

水泥三合土	1:2:4				1:2½:5		1:3:6		1:4:8		1:2½:5:1:3:6:1:4:8	
	水	泥	砂	牙口石	水	泥	水	泥	水	泥	砂	牙口石
M³	桶	M³	M³	M³	桶	桶	桶	桶	桶	M³	M³	
0.1	0.21	0.05	0.09	0.17	0.15	0.11	0.05	0.09				
0.2	0.41	0.09	0.18	0.34	0.29	0.21	0.09	0.19				
0.3	0.62	0.14	0.28	0.50	0.44	0.32	0.14	0.28				
0.4	0.83	0.18	0.37	0.67	0.58	0.42	0.19	0.38				
0.5	1.04	0.23	0.46	0.84	0.73	0.53	0.24	0.47				
0.6	1.24	0.28	0.55	1.01	0.88	0.63	0.28	0.56				
0.7	1.45	0.32	0.64	1.18	1.02	0.74	0.33	0.66				
0.8	1.66	0.37	0.74	1.34	1.17	0.84	0.38	0.75				
0.9	1.86	0.41	0.83	1.51	1.31	0.95	0.42	0.85				
1	2.07	0.46	0.92	1.68	1.46	1.05	0.47	0.94				
2	4.14	0.92	1.84	3.36	2.92	2.10	0.94	1.88				
3	6.21	1.38	2.76	5.04	4.38	3.15	1.41	2.82				
4	8.28	1.84	3.68	6.72	5.84	4.30	1.88	3.76				
5	10.35	2.30	4.60	8.40	7.30	5.25	2.35	4.70				
6	12.42	2.76	5.52	10.08	8.76	6.20	2.82	5.94				
7	14.49	3.22	6.44	11.76	10.22	7.35	3.29	6.58				
8	16.56	3.68	7.36	13.4	11.68	8.40	3.76	7.52				
9	18.63	4.14	8.28	15.12	13.14	9.45	4.23	8.46				

水泥三合土材料計算表(續)

10	20.70	4.60	9.20	16.80	14.60	10.50	4.70	9.40
20	41.40	9.20	18.40	33.60	29.20	21.00	9.40	18.80
30	62.10	13.80	27.60	50.40	43.80	31.50	14.10	28.20
40	82.80	18.40	36.80	67.20	58.40	42.00	18.80	37.60
50	103.50	23.00	46.00	84.00	73.00	52.50	23.50	47.00
60	124.20	27.60	55.20	100.80	87.60	63.00	28.20	56.40
70	144.90	32.20	64.40	117.60	102.20	73.50	32.90	65.80
80	165.60	36.80	73.60	134.40	116.80	84.00	37.60	75.20
90	186.30	41.40	82.80	151.20	131.40	94.50	42.30	84.60
100	207.00	46.00	92.00	168.00	146.00	105.00	47.00	94.00
200	414.00	92.00	184.00	336.00	292.00	210.00	94.00	188.00
300	621.00	138.00	276.00	504.00	438.00	316.00	141.00	282.00
400	828.00	184.00	368.00	672.00	584.00	420.00	188.00	376.00
500	1035.00	230.00	460.00	840.00	730.00	525.00	235.00	470.00
600	1242.00	276.00	552.00	1008.00	876.00	630.00	282.00	564.00
700	1449.00	322.00	644.00	1176.00	1022.00	735.00	329.00	658.00
800	1656.00	368.00	736.00	1344.00	1168.00	840.00	376.00	752.00
900	1863.00	414.00	828.00	1512.00	1314.00	945.00	423.00	846.00
1000	2070.00	460.00	920.00	1680.00	1460.00	1050.00	470.00	940.00

第 二 節 水 泥 漿 材 料 計 算 表

水 泥 漿 體 積 M ³	1 : 1		1 : 2		1 : 3		水 泥 漿 體 積 M ³	1 : 1		1 : 2		1 : 3	
	水 泥 桶	粗 砂 M ³	水 泥 桶	粗 砂 M ³	水 泥 桶	粗 砂 M ³		水 泥 桶	粗 砂 M ³	水 泥 桶	粗 砂 M ³	水 泥 桶	粗 砂 M ³
0.1	0.52	0.06	0.36	0.08	0.27	0.09	1	5.21	0.60	2.56	0.82	2.71	0.94
0.2	1.04	0.12	0.71	0.16	0.54	0.19	2	10.42	1.20	7.12	1.64	5.42	1.88
0.3	1.56	0.18	1.07	0.25	0.81	0.28	3	15.63	1.80	10.68	2.46	8.13	2.82
0.4	2.08	0.24	1.42	0.33	1.08	0.38	4	20.84	2.40	14.24	3.28	10.84	3.76
0.5	2.61	0.30	1.78	0.41	1.36	0.47	5	26.05	3.00	17.80	4.10	13.55	4.70
0.6	3.13	0.36	2.14	0.49	1.63	0.56	6	31.26	3.60	21.36	4.92	16.26	5.64
0.7	3.65	0.42	2.49	0.57	1.90	0.66	7	36.47	4.20	24.92	5.74	18.97	6.58
0.8	4.17	0.48	2.85	0.66	2.17	0.75	8	41.68	4.80	28.48	6.56	21.68	7.52
0.9	4.69	0.54	3.20	0.74	2.44	0.85	9	46.89	5.40	32.04	7.38	24.39	8.46
							10	52.10	6.00	35.60	8.20	27.10	9.40

水泥漿材料計算表(續)

20	104.20	12.00	71.20	16.40	54.20	18.80
30	156.30	18.00	106.80	24.60	81.30	28.20
40	208.40	24.00	142.40	32.80	108.40	37.60
50	260.50	30.00	178.00	41.00	135.50	47.00
60	312.60	36.00	213.60	49.20	162.60	56.40
70	364.70	42.00	249.20	57.40	189.70	65.80
80	416.80	48.00	284.80	65.60	216.80	75.20
90	468.90	54.00	320.40	73.80	243.90	84.60
100	521.00	60.00	356.00	82.00	271.00	94.00
200	1042.00	120.00	712.00	164.00	542.00	188.00
300	1563.00	180.00	1068.00	246.00	813.00	282.00
400	2084.00	240.00	1424.00	328.00	1084.00	376.00
500	2605.00	300.00	1780.00	410.00	1355.00	470.00
600	3126.00	360.00	2136.00	492.00	1626.00	564.00
700	3647.00	420.00	2492.00	574.00	1897.00	658.00
800	4168.00	480.00	2848.00	656.00	2168.00	752.00
900	4689.00	540.00	3204.00	738.00	2439.00	846.00
1000	5210.00	600.00	3560.00	8.0.00	2710.00	940.00

第三節 洋灰混凝土成分配合表

成分比例	每立方公尺混凝土				每立方公尺石子				每立方公尺淨沙				每桶洋灰			
	洋灰	公斤	淨沙	立公方	洋灰	公斤	淨沙	立公方	洋灰	公斤	淨沙	立公方	淨沙	立公方	淨沙	立公方	立公方
1:2:4	2.06	360	0.45	0.90	2.33	400	0.50	1.11	4.65	800	2.00	2.22	0.22	0.43	0.48	
1:2½:5	1.16	294	0.46	0.91	1.86	320	0.50	1.10	3.72	640	2.00	2.20	0.27	0.54	0.59	
1:3:6	1.42	245	0.46	0.93	1.55	267	0.50	1.08	3.10	533	2.00	2.15	0.32	0.64	0.69	
1:3½:7	1.25	215	0.47	0.95	1.33	229	0.50	1.05	2.66	457	2.00	2.11	0.38	0.76	0.80	
1:4:6	1.30	224	0.56	0.84	1.56	268	0.67	1.19	2.33	400	1.50	1.79	0.43	0.64	0.77	
1:4:8	1.12	192	0.48	0.96	1.16	200	0.50	1.04	2.33	400	2.00	2.08	0.43	0.86	0.89	
1:5:10	0.90	154	0.48	0.96	0.93	160	0.50	4.04	1.86	320	2.00	2.08	0.54	1.08	1.12	

第四節 灰沙漿成分配合表

成分比例	每立方公尺灰沙漿					每立方公尺					每桶洋灰					每百公斤(=1.65担)石灰		
	洋灰 桶	灰 公斤	石 公斤	灰 担	淨沙 立公方	洋灰 桶	灰 公斤	石 公斤	灰 担	灰成 灰沙漿 立公方	石 公斤	灰 担	淨沙 立公方	灰成 灰沙漿 立公方	洋灰 桶	灰 公斤	淨沙 立公方	灰成 灰沙漿
1 : 2	4.19	720			0.90	4.65	800			1.11			0.22	0.24				
1 : 3	3.10	533			1.00	3.10	533			1.00			0.32	0.32				
1 : 4	2.40	413			1.05	2.33	400			0.95			0.43	0.41				
1 : 5	2.01	346			1.08	1.86	320			0.93			0.54	0.50				
1 : 6	1.74	299			1.12	1.55	267			0.89			0.63	0.58				
1 : 7	1.52	261			1.14	1.33	229			0.88			0.75	0.66				
1 : 8	1.34	230			1.15	1.16	200			0.87			0.86	0.75				
1 : 1:6	1.55	267	59.3	0.98	1.00	1.55	267	59.3	0.98	1.00	38.8	0.67	0.65	0.65	2.61	448	1.68	1.68
1 : 2:9	1.03	178	79.2	1.31	1.00	1.03	178	79.2	1.31	1.00	77.0	1.27	0.97	0.97	1.30	224	1.26	1.26
1 : 2			169.3	2.65	0.90			178.0	2.94	1.11							0.56	0.62
1 : 3			118.7	1.96	1.00			118.7	1.96	1.00							0.84	0.84
1 : 4			93.5	1.54	1.05			89.0	1.47	0.95							1.12	1.06

1 桶洋灰=172公斤=0.10754立公方=380立方英尺=375磅
 1 立公方洋灰=1600公斤=9.1桶 1 立公方石灰=14.73担=1964磅=890.5公斤 2205磅=1公方=1,654華斤 1担=60.61公斤
 1 立公方洋灰沙漿可砌成 3 立公方洋灰沙漿糊片石 1 立公方石灰和水可造成2.5立公方淨石灰漿
 1 立公方淨石灰漿用3562公斤或5.88担石灰 1 担石灰和水可造成0.17立公方淨石灰漿
 100公斤即1.65担石灰和水可造成0.28立公方淨石灰漿

第五節 鐵筋洋灰三合土工程

計算圓鐵條重量表

(A) 每英尺圓鐵條之斷面積表

(B) 每英尺圓鐵條之重量表

c to c of bars	3"		4"		5"		6"		7"		8"		9"		10"		11"		12"	
	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.	sq.in.	lbs.
2" 1 / 2	0.66	2.280	1.18	3.960	1.84	6.30	2.65	9.120	3.61	12.360	4.71	16.140	5.96	20.460	7.36	25.260	0.66	2.280	1.18	3.960
2" 1 / 2	0.53	1.824	0.94	3.168	1.47	5.040	2.12	7.296	2.89	9.888	3.77	12.912	4.77	16.368	5.89	20.808	0.53	1.824	0.94	3.168
3" 1 / 2	0.44	1.520	0.79	2.640	1.23	4.200	1.77	6.080	2.41	8.240	3.14	10.760	3.98	13.640	4.91	16.840	0.44	1.520	0.79	2.640
3" 1 / 2	0.38	1.303	0.67	2.264	1.05	3.602	1.51	5.214	2.06	7.066	2.69	9.227	3.41	11.696	4.21	14.430	0.38	1.303	0.67	2.264
4" 1 / 2	0.33	1.140	0.59	1.980	0.92	3.150	1.33	4.560	1.80	6.180	2.36	8.070	2.98	10.230	3.68	12.630	0.33	1.140	0.59	1.980
4" 1 / 2	0.29	1.013	0.52	1.760	0.82	2.800	1.18	4.054	1.60	5.494	2.09	7.174	2.65	9.097	3.27	11.228	0.29	1.013	0.52	1.760
5" 1 / 2	0.26	0.912	0.47	1.584	0.74	2.520	1.06	3.638	1.44	4.944	1.88	6.456	2.39	8.184	2.95	10.104	0.26	0.912	0.47	1.584
5" 1 / 2	0.24	0.828	0.43	1.439	0.67	2.289	0.96	3.314	1.31	4.491	1.71	5.864	2.17	7.439	2.68	9.178	0.24	0.828	0.43	1.439
6" 1 / 2	0.22	0.760	0.39	1.320	0.61	2.100	0.88	3.040	1.20	4.120	1.57	5.380	1.99	6.820	2.45	8.420	0.22	0.760	0.39	1.320
6" 1 / 2	0.20	0.703	0.36	1.221	0.57	1.943	0.82	2.812	1.11	3.811	1.45	4.977	1.84	6.309	2.27	7.789	0.20	0.703	0.36	1.221
7" 1 / 2	0.19	0.651	0.34	1.131	0.53	1.800	0.76	2.605	1.03	3.530	1.35	4.601	1.70	5.845	2.10	7.216	0.19	0.651	0.34	1.131
7" 1 / 2	0.18	0.608	0.31	1.056	0.49	1.680	0.71	2.432	0.96	3.296	1.26	4.304	1.59	5.456	1.96	6.736	0.18	0.608	0.31	1.056
8" 1 / 2	0.17	0.570	0.29	0.990	0.46	1.575	0.66	2.280	0.90	3.090	1.18	4.014	1.49	5.115	1.84	6.315	0.17	0.570	0.29	0.990
8" 1 / 2	0.16	0.537	0.28	0.932	0.43	1.483	0.62	2.146	0.85	2.909	1.11	3.798	1.40	4.815	1.73	5.945	0.16	0.537	0.28	0.932
9" 1 / 2	0.15	0.506	0.26	0.879	0.41	1.397	0.59	2.022	0.80	2.740	1.05	3.578	1.33	4.535	1.64	5.589	0.15	0.506	0.26	0.879
9" 1 / 2	0.14	0.479	0.25	0.832	0.39	1.323	0.56	1.915	0.76	2.596	0.99	3.388	1.26	4.297	1.55	5.305	0.14	0.479	0.25	0.832
10"	0.13	0.456	0.24	0.792	0.37	1.260	0.53	1.824	0.72	2.472	0.94	3.228	1.19	4.083	1.47	5.052	0.13	0.456	0.24	0.792
11"	0.12	0.414	0.31	0.719	0.33	1.145	0.48	1.697	0.66	2.245	0.86	2.932	1.08	3.717	1.34	4.589	0.12	0.414	0.31	0.719
12"	0.11	0.380	0.19	0.660	0.30	1.050	0.44	1.520	0.60	2.060	0.78	2.690	0.99	3.410	1.22	4.210	0.11	0.380	0.19	0.660
net section	0.11	0.380	0.19	0.660	0.30	1.050	0.44	1.520	0.60	2.060	0.78	2.690	0.99	3.410	1.22	4.210				

第六節 鋼筋水泥三合土工程

計算方鋼條重量表
(A) 每英尺寬度鋼筋之橫斷面積表
(B) 每方英尺須要鋼筋之重量表

c to c of bars	1/2"		3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"							
	sq. in.	lbs.	sq. in.	lbs.	sq. in.	lbs.	sq. in.	lbs.	sq. in.	lbs.						
2" 1/2	0.86	1.320	0.84	2.940	1.50	5.160	2.34	8.100	3.36	11.640	4.62	15.840	6.00	20.640	9.37	32.100
2" 1/2	0.28	1.056	0.67	2.352	1.20	4.128	1.87	6.480	2.69	9.312	3.70	12.672	4.80	16.464	7.50	25.680
3" 1/2	0.24	0.880	0.56	1.960	1.00	3.440	1.56	5.400	2.24	7.760	3.08	10.560	4.00	13.720	6.24	21.600
3" 1/2	0.21	0.735	0.48	1.681	0.86	2.950	1.34	4.631	1.92	6.654	2.64	9.050	3.48	11.765	5.36	18.350
4" 1/2	0.18	0.660	0.42	1.470	0.75	2.580	1.17	4.050	1.68	5.820	2.31	7.920	3.00	10.280	4.68	16.050
4" 1/2	0.16	0.587	0.37	1.307	0.67	2.294	1.40	3.600	1.49	5.174	2.05	7.041	2.67	9.142	4.16	14.271
5" 1/2	0.14	0.528	0.34	1.176	0.60	2.064	0.94	3.240	1.34	4.656	1.85	6.336	2.40	8.282	3.75	12.840
5" 1/2	0.13	0.480	0.31	1.068	0.55	1.875	0.85	2.943	1.22	4.229	1.68	5.755	2.18	7.477	3.41	11.663
6" 1/2	0.12	0.440	0.28	0.980	0.50	1.720	0.78	2.700	1.11	3.880	1.53	5.280	2.00	6.860	3.12	10.700
6" 1/2	0.11	0.407	0.26	0.963	0.46	1.591	0.72	2.498	1.03	3.589	1.42	4.884	1.85	6.346	2.88	9.896
7" 1/2	0.10	0.377	0.24	0.840	0.43	1.474	0.67	2.314	0.96	3.325	1.32	4.525	1.72	5.879	2.68	9.170
7" 1/2	0.10	0.352	0.22	0.784	0.40	1.376	0.62	2.160	0.89	3.104	1.23	4.224	1.60	5.488	2.50	8.500
8" 1/2	0.09	0.330	0.21	0.735	0.38	1.290	0.59	2.025	0.84	2.910	1.15	3.960	1.50	5.145	2.34	8.025
8" 1/2	0.08	0.311	0.20	0.692	0.35	1.214	0.55	1.906	0.79	2.739	1.09	3.728	1.43	4.843	2.20	7.554
9" 1/2	0.08	0.298	0.19	0.652	0.33	1.144	0.52	1.796	0.75	2.580	1.02	3.511	1.33	4.562	2.08	7.116
9" 1/2	0.08	0.277	0.18	0.617	0.32	1.084	0.49	1.701	0.71	2.444	0.97	3.326	1.26	4.322	1.97	6.741
10" 1/2	0.07	0.264	0.17	0.588	0.30	1.032	0.47	1.620	0.67	2.328	0.92	3.168	1.20	4.116	1.87	6.420
11" 1/2	0.07	0.240	0.15	0.534	0.27	0.937	0.40	1.472	0.61	2.115	0.84	2.878	1.09	3.739	1.70	5.882
12" 1/2	0.06	0.220	0.14	0.490	0.25	0.860	0.39	1.350	0.56	1.840	0.77	2.640	1.00	3.480	1.56	5.380
net section	0.06	0.22	0.14	0.49	0.25	0.86	0.39	1.35	0.56	1.94	0.77	2.64	1.00	3.43	1.56	5.35

第六十三章 新制度量衡表

度 量 衡 法	
標 準 制	
長 度 (單位公尺)	地 積 (單位平方公尺)
1 公里(Km) = 1000公尺 = 10 公引	1 公頃 = 100 公 畝
1 公引 = 100公尺 = 10公丈	1 公畝 = 100 平方公尺
1 公丈 = = 10公尺	1 公厘 = 1 平方公尺
1 公尺(m) = = 10公寸	重 量 (單位公斤)
1 公寸 = 0.1 公尺 = 10公分	1 公鎰 = 1000公斤 = 10公擔
1 公分 = 0.01 公尺 = 10公厘	1 公擔 = 100公斤 = 10公衡
1 公厘 = 0.001公尺	1 公衡 = = 10公斤
容 量 (單位公升)	1 公斤 = $\frac{\text{水 1 立方公}}{\text{寸 之 重 量}}$ = 10公兩
1 公秉 = 1000公升 = 10公石	1 公兩 = 0.1公斤 = 10公錢
1 公石 = 100 公升 = 10公斗	1 公錢 = 0.01公斤 = 10公分
1 公斗 = = 10公升	1 公分 = 0.001公斤 = 10公厘
1 公升 = 1立方公寸 = 10公合	1 公厘 = 0.0001公斤 = 10公毫
1 公合 = 0.1 公升 = 10公勺	1 公毫 = 0.00001公斤 = 10公絲
1 公勺 = 0.01 公升 = 10公撮	
1 公撮 = 0.001公升	

市 用 制		容 量 (單位市升簡作升)	
長 度 (單位市尺簡作尺)		1 石 = 10 斗	
1 里 = 1500 尺		1 斗 = 10 升	
1 引 = 10 丈		1 升 = 1 公升	
1 丈 = 10 尺		1 升 = 10 合	
1 尺 = 1/3 公尺		1 合 = 10 勺	
1 尺 = 10 寸		1 勺 = 10 撮	
1 寸 = 10 分		重 量 (單位市斤簡作斤)	
1 分 = 10 厘		1 擔 = 100 斤	
1 厘 = 10 毫		1 斤 = 1/2 公斤	
地 積 (單位市畝簡作畝)		1 斤 = 16 兩	
1 頃 = 100 畝		1 兩 = 10 錢	
1 畝 = 6000 平方尺		1 錢 = 10 分	
1 畝 = 10 分		1 分 = 10 厘	
1 分 = 10 厘		1 厘 = 10 毫	
1 厘 = 10 毫		1 毫 = 10 絲	
英 美 制		容 量	
長 度		1 立方碼 = 27 立方英尺	
1 英里 = 80 鎖(Chain)		1 立方英尺 = 1728 立方英寸	
1 鎖 = 100 節(Link)		1 美加倫 = 231 立方英寸	
1 鎖 = 66 英尺		1 英加倫 = 277.42	
1 鎖 = 22 碼		1 英加倫 = 4 瓜脫(Quart)	
1 碼 = 3 英尺		1 瓜脫 = 2 品脫(Pint)	
1 英尺 = 12 英寸		1 品脫 = 4 及爾(Gill)	
面 積		重 量	
1 平方英里 = 640 畝		1 美噸 = 2000 磅	
1 畝 = 10 平方鎖		1 英噸 = 2240 磅	
1 平方鎖 = 484 平方碼		1 磅(Pound) = 16 安斯(Ounce)	
1 平方碼 = 9 平方英尺		= 7000 克冷(Grain)	
1 平方英尺 = 144 平方英寸			

第一節 度量衡比較表

長 度

公尺 (m)	英尺 (foot)	漢尺 (海關尺)	市尺	公分 (cm)	英寸 (inch)
1	3.28084	2.79199	3	1	0.3937
0.30479	1	0.851	.91439	2.54	1
0.35816	1.17509	1	1.07449	公里 (km)	英里 (mile)
0.33333	1.09361	0.93066	1	1	0.62137
				1.6093	1
				0.5	0.31069
					里(市用制)
					2
					3.21869
					1

面 積

平方公尺 (m ²)	平方英尺 (ft ²)	平方漢尺	平方市尺	平方公分 (cm ²)	平方英寸 (inch ²)
1	10.76391	7.79521	9	1	1.15500
0.09290	1	0.72420	0.88611	6.45160	1
0.12828	1.38084	1	1.15453	公畝 (are)	畝(市用制)
0.11111	1.19599	0.86613	1	1	0.15000
				6.66666	1

度 量 衡 比 較 表

體 積

立方公尺 (m ³)	立方英尺 (ft ³)	立方公尺	立方市尺	公升市升 (litre)	英加倫 (27.42 cu. in.)	美加倫 (231 cu. in.)
1	35.31467	21.76415	27	1	0.22008	0.26417
0.02831	1	0.61629	0.76453	4.54380	1	1.20084
0.04595	1.62261	1	1.24053	3.78543	0.83310	1
6.03704	1.30795	0.80607	1			

重 量

公斤(kg)	磅 (lb)	市 斤	公 噸	英 噸 (2240 lb)	美 噸 (2000 lb)
1	2.20460	2	1	0.98420	1.10230
0.45360	1	0.90720	1.01605	1	1.12000
0.5	1.10230	1	0.90720	0.89286	1

第 二 節 度 量 衡 公 制 折 合 表

工 能		
1 英 尺 磅 (ft. lb)	= 0.1383	公 斤 公 尺 (kg. m)
	= 0.324×10^{-3}	公 熱 單 位 (kg. cal)
1 英 熱 單 位 (b. t. u.)	= 0.252	公 熱 單 位 (kg. cal)
	= 0.2928	瓦 特 小 時 (watt-hr)
1 英 熱 單 位 每 磅 (b.t.u./lb)	= 0.556	公 熱 單 位 每 公 斤 (kg. cal/kg)
1 馬 力 小 時 (H. P. Hr)	= 2.737×10^5	公 斤 公 尺 (kg. m)
	= 641.2	公 熱 單 位 (kg. cal)
工 力		
1 馬 力 (H. P.)	= 746	瓦 特 (Watt)
	= 4564	公 斤 公 尺 每 分 鐘 (kg.m./min)
	= 76.06	公 斤 公 尺 每 秒 鐘 (kg.m./sec)
	= 10.70	公 熱 單 位 每 分 鐘 (kg.cal/min)
1 鍋 爐 馬 力 (boiler. H. P.)	= 9804	瓦 特 (Watt)
	= 8447	公 熱 單 位 每 小 時 (kg. cal./hr.)
1 英 熱 單 位 每 小 時 (b.t.u./hr)	= 0.2928	瓦 特 (Watt)
1 英 尺 磅 每 秒 鐘 (ft.-lb./sec)	= 1.356	瓦 特 (Watt)
熱 度		
1 度 華 氏 (F°)	= 9/5	(攝 氏 + 32°)
1 度 攝 氏 (C°)	= 5/9	(華 氏 - 32°)

度量衡公制折合表

衡 重

1 格 林 (gr.)	=	0.0648 公 分 (g.)
1 盎 期 (oz.)	=	28.35 公 分 (g.)
1 英 磅 (lb.)	=	0.4536 公 斤 (kg.)
1 英 擔 (cwt.)	=	50.80 公 斤 (kg.)
1 英 噸 (ton)	=	1016.1 公 斤 (kg.)
1 美 噸 (short ton)	=	907.2 公 斤 (kg.)
● 衡 重(品 Troy weight)		
1 格 林 (gr.)	=	0.0648 公 分 (g.)
1 盎 斯 (oz)	=	31.10 公 分 (g.)
1 美 磅 (lb)	=	0.3732 公 斤 (kg.)
1 大 克 拉 (carat)	=	15.55 公 分 (g.)
1 克 拉 (carat)	=	0.2053 公 分 (g.)

度 量 衡 公 制 折 合 表

		度 量	
1 磅每英尺	(lb./ft.)	= 1.488 公斤每公尺	(kg./m)
1 磅每立方英寸	(lb./cu. in.)	= 27.68 公分每立方公分	(g./cu. cm.)
1 磅每立方英尺	(lb./cu. ft)	= 16.02 公斤每立方公尺	(kg./cu. m.)
1 磅每立方碼	(lb./cu. yd.)	= 0.5933 公斤每立方公尺	(kg./cu. m.)
1 磅每平方千分英寸每英尺	(lb./sq. mil. ft)	= 2.936 公斤每立方公尺	(kg./cu. m.)
1 磅每平方千分英寸每英尺	(lb./sq. mil. ft)	= 2.306 公斤每立方公尺	(kg./cu. cm)
1 磅 每 碼	(lb./y.b.)	= 0.496 公斤每公尺	(kg./m)
壓 力			
1 磅每平方英寸	(lb./sq. in.)	= 0.07031 公斤每平方公分	(kg./sq. cm.)
1 磅每平方英尺	(lb./sq. ft)	= 4.883 公斤每平方公尺	(kg./sq. cm.)
1 英噸每平方英尺	(long ton/sq. ft)	= 10.94 公噸每平方公尺	(kg./sq. in.)
1 美噸每平方英尺	(short ton/sq. ft)	= 9.765 公噸每平方公尺	(kg./sq. in.)
1 英尺水高	(in. of water)	= 2.54 公分每平方公分	(g./sq. cm.)
1 英尺水高	(ft. of water)	= 30.48 公分每平方公分	(g./sq. cm.)
1 英寸水銀高	(in. of mercury)	= 34.53 公分每平方公分	(g./sq. cm.)
1 大 氣	(Atmos.)	= 1.033 公斤每平方公分	(kg./sq. cm.)

第六十四章 計算各種形體面積體積公式表

名	稱	已	知	數	公	式
英文	中文	英文	中文	中文		
Area of circle	圓形面積	Radius = r, $\pi = 3.1416$	半徑 = r	半徑 = r	πr^2	
Area of sector of circle	扇形面積	Radius = r, Arc = Lc	半徑 = r, 弧線 Lc		$\frac{rLc}{2}$	
Area of segment of circle	弓形面積	Chord = c, Middle ordinate = M	弦線 = c, 中線 = M		$\frac{1}{2}cM$ (Approximate)	
Area of ellipse	橢圓形面積	Semi-axes = a and b	半軸線 = a 及 b		πab	
Surface of cone	圓錐體面積	Radius of base = r; Slant height = S	底面半徑 = r 側高 = S		πrs	
Surface of cylinder	長圓體面積	Radius = r, height = h	半徑 = r, 高 = h		$2\pi rh$	
Surface of sphere	球體面積	Radius = r	半徑 = r		$4\pi r^2$	
Surface of zone	地球體面積	Radius of sphere = r; Height of zone = h	圓體半徑 = r 圓體高 = h		$2\pi rh$	
Volume of prism or cylinder	長圓體體積	Area of base = b; Height = h	底面面積 = b 高 = h		bh	
Volume of pyramid or cone	圓錐體體積	Area of base = b; Height = h	底面面積 = b 高 = h		$\frac{bh}{3}$	
Volume of frustum of pyramid or cone	圓錐截體體積	Area of bases = b and b; Height = h	底面面積 = b 及 b' 高 = h		$\frac{h}{3}(b+b'+\sqrt{bb'})$	
Volume of sphere	圓球體體積	Radius = r	半徑 = r		$\frac{4}{3}\pi r^3$ 或 $\frac{1}{6}\pi d^3$	