



A212970

著者 羅雲平 書碼 643·98
Author Call No. 909

書名 軍用輕便鐵路工程
Title

登錄號碼 212970
Accession No.

月日	借閱者	月日	借閱者
Date	Borrower's Name	Date	Borrower's Name

國立政治大學圖書館

643·98
909

書碼

登錄號碼 212970

國立政治大學圖書館典藏
由國家圖書館數位化

書

軍用輕便鐵路工程

羅雲平著

中華自然科學社主編
商務印書館印行

603.88
909
國防科學叢書

軍用輕便鐵路工程

羅雲平著



中華自然科學社主編
商務印書館印行

212970

緣 起

科學與國防之關係，夫人而知之矣！戰略學，戰術學，彈道學，飛行學，航海學等，固為直接用於疆場之科學；機械工程學，航空工程學，造船工程學，化學工程學，電機工程學等，又莫不為兵器製造與運用中之基本工具。再如地理學，測量學，製圖學，交通學，土木工程學，採冶工程學，醫學，農學等，或為戰略決擇之繩準，或為資源給養之所利賴，或為士兵健康戰鬥力之所攸關。例如尚在進行中之德蘇大戰，希脫勒傾其全軍之師，操其最高度之科學兵器，據其偏面估計，滿心於閃擊三個月後直搗莫斯科。孰知經過兩年來之苦戰，遭遇了無可挽回之犧牲，而莫斯科猶可望而不可即，此何故歟？實蘇聯冬季零下三十度以下之風雪天氣為之也；亦即氣象學的障礙作用為之也。又如在我國抗戰期中，我砲兵部隊某次按圖發砲，屢發不中，事後研究，始發現由於地圖之失真，是即測量製圖工作之錯誤，而直接影響於作戰之效能也。諸如此類，例不勝舉。總之，今日之戰爭，乃科學之戰爭，戰爭之勝負，決於科學程度之高低。蔣委員長云：「無科學即無國防，無國防即無國家。」亦即我人欲立國於今世，必須建設國防，建設國防，又非從科學着手不為功，此所以國防科學之研究，為全國朝野之所提倡。

本社同人，原均各就性之所好，從事於各部門科學之專門研究，其工作範圍，雖未必盡標以國防之名，然皆直接或間接與國防科學密切相關。竊以百事之舉，必集多人之參加合作，其成功方臻偉大，何況今日之戰爭，不啻為國力之抗衡，國防

責任，應在全體國民，故今之談國防建設者，莫不倡全民國防之口號。至國防科學之研究，固無從亦不必全民參加，但對於國防科學基本智識之認識，確有灌輸於全民之必要；非如是國防科學究研之風氣無從養成，參加國防科學工作之中下級幹部無從徵集。是以我人一面從事專題之研究，同時尤應致力於國防科學智識之普及，本社編著國防科學叢書之旨趣，蓋在於此。尚希社會人士，賜以匡正，是所至幸！

編 者

卷首語

隨着時代巨輪的轉進，今日的戰爭已變爲立體化、科學化、機械化、與高度的技術化，絕非曩昔所可相提並論，而其分野點，則爲 1914 至 1918 年的第一次世界大戰。

論時間，雖距今祇不過短短二十餘年的光陰，然現代的戰爭，却完全換了原來的面目；就戰爭範圍言，實集一國之人力、物力、及財力之總決鬥；就地域來說，更包括海陸空三界，戰場的遼闊，戰線之冗長，又何止千百里。但地球表面，原凸凹起伏，高山峻嶺，大河巨川，處處障礙，而作戰又不能僅限地形平坦及交通方便地方。似此，試問如何能運用舉國之人力、物力、及財力，以赴戰爭？偌大的部隊又如何能馳驅千百乃至萬里的戰場上，或攻或守？

所以現代的戰爭與交通，關係非常密切，幾具有不可分離性，戰爭演進至何地，交通亦隨之擴充伸展至何地。故在羅馬人所著之敘利亞一書中曾謂：「在曠野荒原中作戰，給水築路等任務，非常緊要；因之軍官不若醫師、工程師之重要」，也就是這個道理。由於事實之使然，行軍必先有以征服地形，故各國對戰地交通技術之專門兵種——工兵——訓練不遺餘力。而軍事交通工程，遂佔部隊技術化很重要的一部門。

我國過去，因限於種種條件，對部隊之訓練，頗忽略機械化與技術化之提高。往者已矣，今後欲建設一支負起捍國衛民現代化的勁旅，對部隊機械化與技術化之提高，實爲當前急

務，而着手本書的目的，也就是端在提起國人對軍用技術的究興趣。所以，這本小冊，究竟是一種披榛覓路的工作，錯誤之研處，在所難免，尙祈海內賢達，不吝賜教，幸甚！

三十年九月二十二日，羅雲平寫於昆明國立同濟大學。

目 次

第一章 概論.....	1
第一節 前言.....	1
第二節 誕生與小史.....	2
第三節 軍用輕便鐵路的特點.....	5
第四節 急造鐵路之需要與價值.....	7
第二章 築路之準備.....	9
第一節 工程隊之組織與訓練.....	9
第二節 用具.....	10
第三節 工程進行速率研究.....	11
第四節 施工方式與步驟.....	13
第五節 材料之取得.....	13
第三章 測線及定線.....	16
第一節 起訖點之決定.....	16
第二節 軍用圖上定線.....	17
第三節 現地勘測及定線.....	18
第一目 定中線.....	18
第二目 最小曲線.....	19
第三目 最大坡度.....	20
第四節 製圖.....	20
第四章 路基作業.....	25
第一節 釘邊樁.....	27

第二節	清除	27
第三節	土石作	28
第一目	路堤	30
第二目	路塹	34
第三目	混合路基	35
第四節	排水設施	36
第五章	舖軌作業	39
第一節	軌距的決定	39
第二節	材料問題	40
第一目	道渣	40
第二目	軌枕	41
第三目	鐵軌	41
第三節	舖軌之實施	43
第一目	急造路舖軌法	43
第二目	進展速度與需工數目	44
第三目	彎道舖軌法	46
第六章	車站及附屬設施	48
第一節	車站之位置與距離	48
第二節	軌道佈置	48
第三節	上水設備	50
第四節	添煤台	51
第五節	機房修理間	52
第六節	轉車台、移車台	53
第七節	急造乘降場	55
第八節	乘降裝卸設備	56
第九節	號誌	57

第十節 通過孔	58
第七章 鐵路之破壞	59
第八章 鐵路之維持	62
重要參考書籍	63

909

月部圖書室藏



軍用輕便鐵路工程

第一章 概論

第一節 前言

凡鐵路之興築，目的在專為便利軍運者，統稱為軍用鐵路。不過我們平時，極少見於某某鐵路之前，『冠以軍用』字樣，例如軍用同浦路、或軍用西伯利亞鐵路等；雖然，這並不是說，鐵路之前沒有加以『軍用』兩字，便不作軍用，平時部隊之換防、演習等移動，以及軍需之補給等等，仍輒需經由鐵路輸送；不過一般鐵路，對這種運輸——軍運——當做普通客貨運的一種去看罷了。

又現代不少的國家，根據其國防計劃，專為便利對某幾假想敵作戰，而完成的鐵路網，正珠絲馬跡，歷歷可尋。此等鐵路，其軍用色彩，儘管非常濃厚，但仍不公然標出，或逕稱之謂『軍用某某鐵路』，故本書所謂軍用鐵路者，乃專指當戰爭演進過程中，基於戰略或戰術上的需要，臨時興築之鐵路而言

此種鐵路，一方因需要迫切，而另一方，復限於戰時國家的人力、物力、及財力，其建築率皆避繁趨簡，而多採輕軌輕車制。故軍用鐵路，亦稱軍用輕便鐵路，或稱為急造軍用鐵路。

按戰爭之為物，原變幻無常，有時前進，亦有時後退；故戰



區中之交通設備，需具有同樣的伸縮性。輕便鐵路，工程簡易，故可隨時隨地，視部隊之進展，而增築以利軍運。迨大軍後退，以其設備簡單，更可於短時間內，拆卸淨盡，或掃數予以破壞，不爲敵用；而造價低廉，尤適於戰時國家經濟情況。

第二節 誕生與小史

自西曆 1825 年，鐵路誕生於英國後，以其運輸效能昭著，故於不數年間，在世界多數的國家裏，均有極顯著的發展。不過最初，它的軍運效能，還未露其光芒罷了。

自 1840 年後，鐵路對軍運的價值，始逐漸爲世人所發現；不過當時，也祇限既有鐵路之軍運而已。至於專爲便利作戰，而臨時興築的軍用鐵路，則尙屬罕見。

迨 1870 至 1871 年普法戰爭時，普方白安野戰鐵路局 (Bayerische Feldeisenbahnabteilung)，奉第三軍總司令命令，由佈魯薩耳 (Bruchsal)，至戰區中，築輕便鐵路一條，連接格勤麥塞 (Germersheim)，以便利部隊軍需之輸送，於是遂首開軍用輕便鐵路建築之先例。

此外普軍，更將渭森堡 (Weissenburg)，及本登赫木 (Bendenheim) 間，原有鐵路，增舖雙軌，以提高軍運效能。

按當時普軍，所取戰略，原擬分三路：北路即取道扎爾不律可 (Saarbrücken)，麥次 (Metz)，色當 (Sedan)，麥旗萊 (Mézières)，萊姆斯 (Reims)；中路取道弗勒阿特 (Freuard)，不萊斯麥 (Blesme)，河魯斯 (Châlons)，斯比勒納 (Spernay)；南路則循蘭踏 (Landau)，不萊維列 (Blainville)，奔足勒 (Besoul)，格萊 (Gray) 等地，以進攻巴黎

惟北路爲麥次要要塞所阻，攻打困難；同時該路橋樑山洞數

目極多，縱即攻破麥次要塞，但法軍退却，必掃數予以破壞。路線既不能完好利用，進軍自非常困難。而南路，如斯比那 (Spinal) 等地，則仍在法軍之手，且沿途地勢起伏，有佛格森 (Vogesen) 等山洞，當法軍後退，勢亦必炸毀。如另築支路，以繞過被毀山洞，然以地勢關係，又不是一件簡而易辦的事。所以三路大軍，會師弗勒阿特，進攻巴黎的計劃，遂告失敗。所餘者，祇中路取道溫登 (Winden)，及本登赫木；但由扎爾不律可，往司外格汗森 (Schweighausen) 的去路，又爲必旗 (Bitch) 要塞所阻。故普軍不得不臨時變更計劃，於北路臨時築鐵路一條，繞過麥次要塞，而取道萊姆斯、貝勒圖 (Berdun)，以進攻巴黎。

又法軍於退却時，將通馬勒納 (Marne) 鐵路上之納圖勒 (Nanteuil) 山洞西口，完全炸毀，殆普軍進佔該山洞後，以工程浩大，需時亦久，遂放棄修復的計劃，而另築軍用輕便鐵路一條，以繞過炸毀山洞；全長計五公里，僅需時十四天，結果對運輸極爲滿意。自此以還，軍用輕便鐵路的功效，漸露頭角，而在每次戰爭中，基於戰事的需要，而臨時興築的，亦習見不鮮。

1874年，普魯士邦爲便利戰時軍運起見，因着手訓練鐵道隊，曾由柏林的遜納伯 (Militärbahnhof Schöneberg) 站起，經潮深 (Zossen)，至顧穆兒多夫 (Kummersdorf)，築鐵路一條，計長45公里，稱爲普魯士軍用鐵路 (Preussische Militäreisenbahn)。後於1895至1897年，更由鐵道隊續築35公里，總長80公里。沿設車站十四處，共有機車十六輛，一切管理，如司機、站務、車務、機務、工務等，悉由鐵道隊士兵擔任，藉資訓練。第一次歐戰後始撥交路局管理。該路雖亦屬軍用鐵路，然其建築目的，則純爲平時訓練軍事交通兵種而

設，以其性質，異乎一般軍用鐵路，故不贅述。

1877 至 1878 年俄土戰時，俄國爲便利軍運，而臨時興築的軍用輕便鐵路也很多，較著者計有一、奔得爾(Bender)，至卡拉次(Galatz)，長 304 公里；二、弗拉得斯基(Fratesti)至兒穆尼查(Simnizza)，長約 80 公里；及三、由基斯得握(Sistowo)至梯爾諾瓦(Tirnawa)等三條，惟後者未完工。此外更將由納什得納芽(Nasdelnaja)至奔得爾(Bender)，由納什得納芽(Nasdelnaja)至比勒足拉(Birsula)，及由翁克尼(Ungeni)至亞希(Jassy)間既有的鐵路，增舖爲雙軌。

1878 年奧軍進佔巴斯寧(Bosnien)後，曾經鐵道隊由塔勒牙(Dalja)，至布魯特(Brood)(長 98 公里)，及由巴牙魯克(Banjaluka)至脫別爾林(Dobberlin)(長 101 公里)間，各築軍用鐵路一條。

1879 年英國阿富汗尼斯坦(England in Feldzug gegen Afghanistan)之戰，兩軍曾由仁度斯(Jndus)至波羅關(Polo-Pass)間，建築 212 公里長軍用鐵路一條。

1890 年俄軍進侵中亞細亞南部(Feldzug gegen Teke-Turkmenen)，俄軍曾由裏海之米哈洛夫(Hafen Michuilowsk am Kaspischer See)港，至奇吉勒(Kisil-Arwat)，築軍用鐵路一條，計長 106 公里。

1896 至 1897 年，英國蘇丹(Engl.-Sndanfeldzug)之役，英軍曾由瓦底哈伐(Wadihafa)，築 370 餘公里長之輕便軍用鐵路一條，至阿布哈米特(Abu Hamid)，軌距爲 1,106 公尺。

1904 至 1905 年，日俄戰時，日本亦曾自鴨綠江岸，東往瀋陽築臨時性的軍用輕便鐵路一條，後加以改築，成爲永久性的鐵路，即今之安奉鐵路。

迨 1914 年，歷史上空前的大屠殺開始，戰線之綿長，戰場之遼闊，又何止千百里；當戰事方酣時，因前線軍需消耗量特大，運輸加緊，而原有鐵路之接近戰區者，又多毀於炮火之下，是以前後方之聯絡，部隊之移動，軍需之補給，以及傷兵之後運等等，不得不單靠公路來維持。

然公路運輸，非但車輛不敷，汽油缺乏，且以路面特劣，運輸之困難，已達極點。此種情形，尤以雨天為甚，故當時，不得不於公路之外，另謀解決辦法。於是輕便軍用路之築，一時有如雨後春筍，迨 1918 年戰時終了後，據統計總數不下 7000 餘公里之多。就中德國聯絡前後方的輕便鐵路網，計長約 5500 餘公里，佔各參戰國家，於戰爭期間，所興築的軍用鐵路總長三分之二強；而協約國僅共有 3000 公里弱，且其中一部，係奪自德國，故考德軍所以能東西應戰，與幾強角逐戰場，而能支持四年之久者，交通方便，實為重要原因之一。

又當戰爭演進期間，東戰場加里切 (Garlice) 突破戰，德軍曾於貝勒切克 (Belzek) 及特拉烏尼祺 (Trawniki) 兩城間，築聯絡用的軍用輕便鐵路一條，計長 120 餘公里。該路於 1915 年六月二十九日奉命興築，八月杪即已完工通車；致在軍事上，獲得意外之成功。由此可以證明，輕便鐵路不僅適於陣地戰，即對游擊戰，亦同樣具有極大的功效。

第三節 軍用輕便鐵路的特點

軍用輕便鐵路，與普通鐵路，雖同屬鐵路，然其差別之點則頗多；第一其建築目的，即根本不同。前者專為便利軍運，適應戰事的需要，而後者，則純為開發實業，便利交通，溝通文化，兼以營利為目的。一係戰時臨時興築，一則築於平時；以其

建築性質及建築時間等之不同，故一切如施工方法，設備情形等，亦互有出入。

就定線而言，一係以戰爭之便利與否，為出發點；而另一則以經濟、商業、及文化等條件為依歸。論軌距，軍用鐵路因具有濃厚的臨時性，且需要迫切，其建築，極貴速成致用，故截至目前止，率為狹軌小車的輕便路。而普通鐵路，以具有永久性，多採重軌重車的準軌制。

惟近年以來，對軍用鐵路的觀念，却在廢除窄軌制，而趨向輕軌輕車的準軌鐵路一條。如此，非但聯運方便，且當軍事進展後，設人力、物力、及時間等條件許可，尤可將輕軌路狀，逐段改良，以便運送笨重軍械，及標準工具。

表1 普通鐵路與軍用鐵路比較表

比較點	普通鐵路	軍用鐵路
(1) 軌距	多為 1.435 公尺	多採 0.60; 0.7; 或 1.0 公尺
(2) 最大坡度	$1/60$ 至 $1/100$	$1/25$ 至 $1/40$
(3) 最小曲線半徑	最小 180 公尺	約為 50 至 100 公尺
(4) 建築需工 (每五公里)	約 5000 個工	約 400 至 800 工
(5) 鐵軌同消耗	等於路線長十10%預備軌 十廠站用軌 3 公里	按其長度湊足 5 公里 (例如 21 公里按 25 公里 26 按 30 公里計算) 十 5 % 預備軌十 廠站用 5 公里
(6) 車輛載重	10 餘噸不等	5 噸左右
(7) 行車速度	760 公里	約 15 至 40 公里左右
(8) 每日可開行列 車數目	約 24 列	約 10 至 12 列
(9) 每列車編成數 目	約 50 輛	約 12 輛
(10) 最大運輸量 (每列車)	約 300 噸 (30 車)	30 至 60 噸 (6 至 12 車)

又急造路施工，因限於時間，人力及物力，工程進行，率皆避繁趨簡，故路基、路面、排水等設施，均遠不若一般鐵路之完善良好。譬如普通鐵路，其最小曲線半徑，按規定以不低於180公尺（ $R \geq 180$ 公尺）；最大坡度，以不超過18%為標準。而野戰急造路，最小曲線半徑輒可減低至50乃至40公尺；升降坡度，亦往往較普通鐵路，高出兩倍，而達30%之多。他如橋樑、山洞、車站、安全等設備，亦均莫不力求其簡單適用而已。茲為易於明瞭起見，更就其重要者，列比較表於上，以供參考。

第四節 急造鐵路之需要及價值

隨着時代之演進，今日的戰爭，已完全換了原來的面目，與曩昔迥乎不同。論戰爭的範圍，實集舉國之人力、物力、及財力之總決鬥；論地域，更包括海、陸、空三界，戰爭之遼闊，戰線的綿長，又豈此千百里。但地球表面，原凸凹起伏，高山峻嶺，大河巨川，處處障礙；而作戰又不能僅限地形平坦，交通方便地方；加以當戰爭演進過程中，對交通破壞，又為敵人必出之手段，似此；試問如何能運用全國的人力、物力、財力，以赴戰爭？偌大的部隊，又如何能馳驅千百，乃至萬里的戰場上，或攻或守？

所以在現代的戰爭中，戰事演進至何地，交通亦隨之擴充至何地；急造鐵路，以工事簡易，極適於戰時的需要，故在歷次較大的戰役中，軍用輕便鐵路之築，尤層見不鮮。

按其建築目的及需要，如嚴加分析，不外可歸納為下列幾項：

(1) 於自國或敵境闢築新路，以聯絡前後方間交通。

(2) 築路繞過敵方要塞，或其他阻塞地帶。

(3) 築路繞過已毀，而短時不易修復之建築物，如大山洞等。

(4) 於戰區中築路，尤其是陣地戰，因軍需消耗特多，雖原有之正式鐵路，可做幹線，然於終點附近之處，常集結大量軍火糧秣，故對前線各作戰部隊軍需之供給，軍火之補充，以及武器之輸送，為節省人力獸力在火線內之活動起見，可以原有鐵路幹線之終點為起點，敷設多數的輕便軍用鐵路，作為支線；俾脈絡相通，增加整個戰場上的靈活性。

(5) 平行戰線，築輕便鐵路，以利作戰，例如馳行鐵道巨炮，成為活動之砲壘，使敵人無從探知砲兵陣地之所在。等五種。他如修築已毀路線，改善既有鐵路，擴大或縮小軌距，增鋪雙軌或三軌等等，均屬急造鐵路任務之一。

至於急造輕便鐵路，在軍事上的價值，單就運輸效果言，遠勝於道路。因為在普通的道路上，所馳行運輸車載重，平均祇不過三噸左右。而輕便鐵路，所馳行的列車，即以十輛計算，每輛最低可載重六噸，則總計已達六十餘噸。所以急造鐵路，對軍事上，實具有不可抹煞的價值。

其最大缺點，即缺乏靈活性，設作戰部隊，於一日之內，進展十幾公里以上，則輕便鐵路，不能立刻隨戰事的進展而延長；是以對進展部隊之軍運，不得不暫藉助道路，再徐圖新線之延長。如退却時，不但根本失掉其效能，且往往有反足資敵之危險；所以急造輕便鐵路，最適於陣地不變，長時期之陣地戰；對退却或運動戰，則均不相宜。

第二章 築路之準備

第一節 工程隊組織與訓練

野戰築路，因處境特殊，故應責成專門的兵種——例如英國之分鐵道工程連、野戰測量連、架橋連、隧道連、築路連、築港連等——按工程的部門，分別擔任；俾能分工合作，以達速成致用的目的。

惟其組織機構，官兵數目等，各國編制不同，故互有出入；單就鐵路工程隊言，為謀工作效率之提高起見，最好能就各種不同之工程部門，本分工合作的原則，分別組成：

- (1) 測線隊——視路線之長短，組成一隊或數隊。
- (2) 路基隊——視土石方作業之多少、難易、及施工方法（是否採分段的辦法），設一隊或數隊。
- (3) 架橋隊——一隊或若干隊。
- (4) 路面隊——一隊。
- (5) 車站工程隊——一隊或數隊。
- (6) 預備隊——一隊。

等六隊，各置隊長一人，總管一切。隊下分若干班，置正副班長各一，均須以專門技術軍官任之。至於官兵總額，各國不同。例如按德國以前的編制，每一鐵道工程隊，約由官長 11 名，軍士 25 名，兵士 225 名，及役夫 21 名組成。

按鐵道工程隊，與其他工兵，同為部隊中技術最高之專門兵種；任務繁難，且關係重大；故自官長以至士兵，平時應施以

嚴格訓練，俾戰時能使戰爭、技術，配合應用，以克服一切自然的阻礙。故訓練一項，至關重要。茲參照英德等國平時工兵訓練大綱，草擬鐵路工程隊訓練概要；茲就其要者，略列於次，以供參考。

自新兵入伍，以至完成，其訓練全程，計可分：

甲、一般軍事訓練——凡一切兵種，皆當受之共同基本教育，如軍紀、軍隊任務、軍隊組織、一般步兵操法、輕重武器之使用、兵器學、毒氣、以及衛生等科目均屬之。

乙、專門技術訓練——關於技術訓練，通常又可分為：

(1) 工兵普通教育——一般野戰工事簡易原理及實施，工兵器材之性能及熟用，工兵器材之裝卸、搬運、授受及輸送。夜間工作法，爆破任務，時間器材之計算，戰地速寫，及翻印等屬之。

(2) 鐵路專門技術訓練——如構造力學、材料力學、(以上側重軍官) 磚工、木工、石工、鋼骨水泥工、鐵路測量、車站、橋樑、路基、排水、鋪軌、信號等屬之。

訓練應由專門的工兵學校，嚴格行之。迨學校訓練期滿，應再撥往部隊，從事實地工作。

第二節 用具

築急造鐵路，所應用的工具，與一般鐵路，沒有什麼很大的差別；其屬於土工作業者，計有：

(1) 圓鍬——分短鍬、半長鍬、與工兵用三種。

(2) 十字鎬——分半長，與工兵用兩種。

(3) 鈎斧——分普通與可疊之鈎斧。

(4) 帶尺及其他。

屬於木工作業者，計有：

- (1) 斧——分半長與工兵用兩種。
- (2) 鋸——分圓鋸、疊鋸、手鋸、大鋸等數種。

他如螺鑰、鑽、軌鉗、超高準、寬度準、水平準、以及挑運土石之挑桶、筐、繩等，均為不可或少。

第三節 工程進行速率研究

急造輕便鐵路之築，以需要迫切，且具有濃厚之時間性，故速成效用，實為工程進行的最高原則。為達到此目的 必須具備下列條件：

(1) 須有完密的組織——組織完善，則各專其事，運用如如，工程自可順利迅速進展。

(2) 工作純熟——熟能生巧，巧字的解釋，不祇是做得精巧，且因熟和巧的關係，工作效率，也可增加不少。故平時對工作訓練，與軍用技術人員之造就養成，至屬重要。

(3) 完善的器具——俗語有云：「工欲善其事，必先利其器。」又「三分手藝，七分器具。」可見工具對工作之重要。故今日無論何事，無不均在『善其器』上，下很的努力，以謀工作效率的增加。

此外，工程之優劣，設施之繁簡，亦均足以影響工程的進行速率。工程潦草，設施簡單，固可縮短施工時間，但須以不生危險為原則。例如當第一次歐戰期間，協約國於戰區中所關築的軍用鐵路，每每發生覆車等不幸事件；非但部隊蒙受意外損失，且往往影響整個行軍計劃與戰爭。所以野戰急造鐵路之建築，雖限於人力、物力、及時間，一切工事，力求避繁趨簡，然僅限無關係要部份，且以不生危險為原則。

除前述者外，工程進行速率，更須視：

(1) 軌距的大小——軌距愈小，工事亦愈小，工程之進行，自較輕而易舉。

(2) 地勢情形——平原地方，地勢平坦，土石方數目較小，工程進行自速。反之，山地工程艱巨，施工速度。因之遲緩。

(3) 工作效率——工作效率，須視土質，天時氣候，應用器具，及人工數目等而定。

當第一次歐戰期間，各參戰國家的築路速度，據法國統計，法國造路速度，每人每日為四分之三公尺，合每公里需 2146 工；英國需 2100 工；而美國於歐戰期間，築由亞巴威 (Abainville) 至索勒奇 (Sorcy) 間長 18 哩的輕便鐵路一條，平均每哩約需 2640 工；自索勒奇至干尼威 (Caniville)，平均每哩，約需 2344 工；美國在法西境所建築的輕便鐵道，因施工相當良好，故平均每公哩約需 1550 人日。根據上列數字，工程進行的最高速率，平均每人每日，約可築一公尺長之鐵路，自平方以至完成（以上指狹軌輕便鐵路）。

茲將準軌鐵路，與輕便鐵路建築需時，及人工數目，列表於次，以供參考：

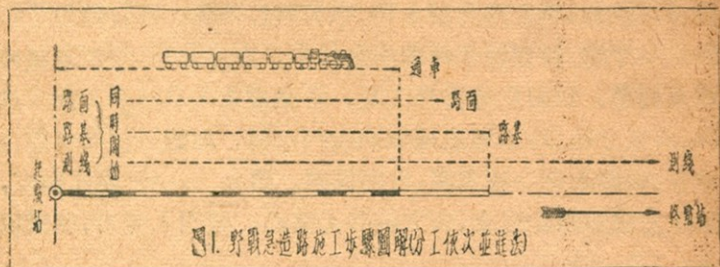
表 2 鐵路建築需時及人工數目比較表

比較點	別	準軌鐵路(單軌)	軍用輕便鐵路(單軌)
每築5公里路需工數目		土石工 5000 名鐵道建築連 4 連至 5 連	土石工 400 至 800 名鐵道工兵 3 連至 4 連
路基工作準備		5 日	5 日
路面每一建築日之進度		1.5 至 2.5 公里	10 公里

第四節 施工方式與步驟

普通鐵路的建築步驟，於決定起訖點後，先於起訖點的中間地帶，施行所謂地形測量——草測或稱之謂踏勘——製成地形略圖。於圖上大概決定幾條路線，再根據之，分別第二次、三次的再測定測，路線確定後，土石方、鋪軌等工程，始次第開始。所以單就第一步的工作——測量一項而言，輒即耗去成年累月的時光，在一般鐵路，固無若何問題，然野戰建築急造鐵路，單時間一項，即有所不可能。

故野戰築路，為縮短施工時間起見，工程的進行，多採分工依次並進法 (Kopfverfahren)。所謂分工依次並進法者，乃指全部工程，自測線、路基 (土石方工程)、鋪軌、車站、以至完成，各責成工兵一隊或數隊，分別擔任，同時開工，依次並進，不待一項完成後，再開始另一項，而步跟步的同時進行下去，以達速成致用的目的 (圖 1)。



第五節 材料之取得

凡軌條 (包括墊板、道釘)、道渣、及木枕等，均為築路必需的材料，為量既多，故實為野戰築路之一大問題。

軌條、墊板、道釘、木枕等，能搜集附近各地存料，或由後方運來應用，固然是最佳的辦法；否者，如一時無其他的來源，亦有拆附近無關軍運之鐵路支線上材料移築者。

惟拆毀既有鐵路，破壞成物，非但可惜，且材料亦因輾轉拆卸，而蒙受損失；至費時費工，猶其餘事。故此種辦法，初非萬不得已，終以避免採用爲宜。雖當第一次歐戰期間，協約及同盟國雙方，均曾採此種下策，實因戰爭牽延已久，一切工業原料，尤其是鋼鐵，來源缺乏，甚至根本斷絕，而各工廠，又率多改爲從事軍火製造，無暇製造鋼軌等鐵路器材，以事出無奈，始採此拆東以補西的下策。

按我國目前，鐵路本已少到極點，且均佔軍事經濟重要地位；不似歐美各國，鐵路密若蛛網，而平行線、副線、支線，又非常之多，故沿海被敵封鎖，來源告絕，實拆無可拆，此誠爲不容忽視的問題。

除軌條以外，木枕的需要，也是大宗。而我國枕木灌注廠，尙付之缺如；而各路所用木枕、率皆購自美國。雖野戰急造輕便鐵路之築，即普通未經灌注之枕木，亦可應用，然祇限氣候乾燥地帶。我國森林繁盛之區，首推東北北部的皮子窩大森林，所產之松，均係製造枕木絕佳的木料，如能設法開伐灌注儲存，戰時木枕一項來源，自無問題。惜九一八後東北淪亡，無限富藏亦隨之以去，言之誠令人痛心，望國人努力，誓復國土。

道渣亦爲築路必需之大宗材料；其效能在加強路基排水效力，使路基永保乾燥狀態，尤其於多雨地帶，殆爲不可或少。野戰築路，道渣可取材碎石塊、小石塊、沙礫、石子等；其中以碎石塊排水能力最大最佳。惟其採取既費時，而所耗又不貲，

能取給於附近鐵路現存者固佳，否者沙礫、石子、甚至各工廠遺棄之煤渣，均可應用。當第一次歐戰期間，法北部國境，臨時興築的軍用輕便鐵路，道渣的來源，一部分且有採由附近村莊，被砲火炸毀建築物之碎磚破瓦的。

窄軌輕便小鐵路，如路基土質良好，也可根本不用道渣。

第三章 測線及定線

無論平時或戰時，所有鐵路的建築，測線佔全部工程的第一步作業；設行之不當，非但直接影響工程的進行速率，造價之多寡，且關係將來路成以後，列車的運轉速度與安全。故為獲得圓滿順利之結果起見，應選經驗豐富而對測量純熟的技術軍官擔任，庶乎測線之執行，可以左右逢源，而能迅速圓滿的完成任務。

測線的最高原則，在能於最短的時間內，於凹凸起伏不平的地形上，求得一條工事最簡單（指土石方、橋樑、山洞），造價最經濟，而運輸效率最大的路線來。

此外於測線的同時，應充分顧及將來路成後之安全問題，故急造路能沿森林，或叢草中建築，最為相宜，俾敵機無從偵察。戰區中輕便鐵路，應以廣軌鐵路終點為中心，作幅射狀開展，並伸長於第一道防線之附近，及各重砲陣地，使互相聯絡。大規模的陣地戰，視軍運之繁簡，急造路亦有築雙軌、三軌，甚至四軌者；在測線之初，三軌或四軌，最好使之不過於接近平行，俾一線被毀，尚可藉其間支線相通，交通仍可無阻。

茲將全部測線工作，舉要列述於次，以供參考，

第一節 起訖點的決定

急造軍用鐵路之起訖點，不外根據戰略、戰術，兼顧軍運的便利，而決定之。惟為安全起見，急造路之伸入戰區者，其終

點最低，須離開前線五哩。

第二節 軍用圖上定線

起訖點決定後，可先於軍用地圖上，決定路線經行的大概方向。因軍用圖，比例尺較小，對地貌、村莊、森林、池沼等地記載均詳，故可省掉普通鐵路測線中踏勘之一步工作，時間自可縮短多多。

不過軍用地圖，屬於非賣品，各國書局中所出售之普通地圖，多為 1:100000 比例尺以上者；於本國境內築路，固可由軍事機關供給，但於敵境，則往往感受無軍用地圖，可資利用的困難。例如第一次歐戰時，當德軍侵入法境後，所得到的地圖，率為 1:100000 以上者，最小比例尺者，亦不過為 1:80000。蓋法國地圖小於 1:50000，在近數十年以來，已被禁止絕跡，不易取得。當時幸賴平日間諜的活動搜集者，拿出應用。

急造軍用路，絕不似一般鐵路之建築，因時間充裕，測線的執行，先作地形踏勘，初測，然後再作定測。迨野外工作完畢，始從事室內整理，製成詳細的平面圖、斷面圖，以後工程的進行，祇不過把紙（圖）上所定的路線，移到地面上罷了。所以單測線一項，需時已極可觀。而野戰築路，既貴速成致用，單時間一項，即不允許，故祇好於地面上，直接地尋求一條適當的路線來，藉助軍用地圖，究不過是一種參考的性質罷了。

其實，普通築路所應用地形圖之比例尺，多為 1:5000，軍用地圖之比例尺，仍嫌稍大，失精確之處，在所難免。故當工程進行時，遇圖上記載不清地方，可利用照像方法以補其不足。而最主要者，厥為從其事者的經驗。例如當 1870 至 1871 年普法戰役時，普軍總司令部，決定興築雷木林波特穆松 (Remity-

Pont a Mousson) 間鐵路，以繞過要塞；1870年八月九日下令興築，十四日開始釘樁，土石方工程亦隨即於十六日開始；總計測線工作，自九日至十四日，祇不過短短的五日時光，然竟能於起伏不平之地形上，迅速圓滿完成任務，實不能不歸功於從其事者經驗之豐富。

第三節 現地勘測及定線

路線所經行地區，藉助軍用地圖，大致決定後，應更進一步，做實地之勘測。尤其山、川、池、沼、沙漠、森林等地，於軍用圖上，雖表明其位置，但對地質、河流水量、水深、流速、幅員、面積等項，均須實地測勘。凡工事浩大之土石方、橋樑、山洞等，應竭力設法避免，或減小至最小限度。對路線不妥之處，可隨時加以修正。此外對土石方多寡，工料數目，統應就地加以調查，以為參考。

為謀現地測量，及定線之迅速敏捷起見，可將測量隊分為：一、中線班；二、邊樁，曲線班；三、里程區截，調查班；四、製圖班；及五、補充班等五班，以便工作。

第一目 定中線

根據軍用圖上所示路線經行方向，應參照實地勘測的結果，循路基的所在，每於一定之距離，釘立中心木樁各一。連接各個中心樁的直線，便得路基的中線。

接中心樁所在，再分向左右兩邊，視需要情形，釘立所謂邊樁，以表示路基表面寬度。中心樁及邊樁的距離，通常約為50公尺左右；設地形過於起伏，應將各樁間距離縮小。

定中線的工作，應由中線班擔任之；約由技術軍官兩三名，工兵十至十二名組成。所應用器具，不外望遠鏡、量角器

(Winkeltrommel)、水準尺(Nivellerinstrument)、標桿、輕便扶梯、軍斧、鐵錘、鋸、鏟、繩、尖刀、標旗、(須備各種不同之顏色,以表示不同的記號。例如紅旗表示頂點,及路軸;黃旗表示曲線起止點,白旗表示停車場,及車站之起止點等。)口笛、紀錄冊、色鉛筆、紙張、木樁等。此外更應攜帶輕便武器,以爲自衛。

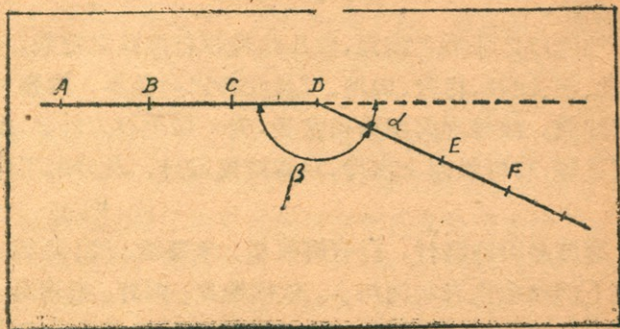
一切準備妥當,便可開始釘中線;先掃除有礙工作之障礙物,如樹木、石塊等,然後利用簡單儀器,迅速求得直線各點,每隔一定之距離,釘立中心樁,於其上表明路面高度。每於方向變更點,應加釘木樁,以表示路向。

第二目 最小曲線

定曲線,應責成曲線班擔任;約由軍官三至四名,士兵八至十名組成。應用器具不外量角器、標旗、皮尺、手斧、鐵錘、木樁、曲線冊、鉛筆、紙張等物。

其工作步驟,應先掃除障礙;然後循中線所在,每於路向變更點,釘定曲線。最簡單的方法,先置量角器於路向變更點D(圖2),求得角 β 及 α ($\alpha = 180 - \beta$)。然後決定曲線

圖 2



半徑。根據曲線半徑，求得其切線長，項點距離，及曲線長度（可查預爲製就之曲線表，以省却臨時計算的麻煩。）由頂點起，於切線上，求得曲線之起止各點。

所有曲線，務求其緩和；故以採用曲線半徑愈大愈佳；通常以能保持 200 公尺以上者最佳，設因地形所限，而必需縮小時，然亦以不低於 25 公尺爲原則。

第三目 最大坡度

路線坡度之大小，與將來路成後，列車馳行安全迅速與否，有絕對密切之關係；故吾人當測線及定線時，儘於可能範圍，應盡量使其減小；通常以不超過百分之三或百分之四爲標準。凡坡度未超過 2.5% 者，對於列車之運轉，堪稱良好無阻。坡度爲 2.8%（三十五分之一）時，其長度不得超過 300 公尺；坡度爲 3.3%（三十分之一）時，其長度不得超過 200 公尺；坡度爲 4.0%（二十五分之一）時，則其長度，不得超過 100 公尺。坡度更大時，以列車運輸困難，運輸因之遲滯，初非萬不得已，終以避免採用爲宜。

第四節 製圖

地圖乃是地形之縮寫，舉凡路線經行地區之地貌，如山、川、池、沼、樹林、村舍、田地、以及地勢之高低等，均應於圖上一目瞭然。故地形圖採繪妥當後，對一切土石方計算，山洞橋涵位置等，均可於圖上求得，以爲統盤設計，及分配工作的根據。

製圖必需的器材，計有圖畫紙、米釐紙、尺、圖板、各色鉛筆（例如藍色表示河川）、軟硬橡皮、圖釘、指南針、量角器、小刀、標旗等。共裝於一盒，以防遺失；並將各種必需的測

量儀器，檢點其性能，核正妥當。至於製圖的步驟，通常約如下列：

(1) 開始——野戰築路，繪製地形圖，最好以採分區遞進法，待一段繪完，再接繪另一段。製圖人員，到達現地，應先略為視察一週，俾腦海中，已有印象，以求繪圖工作進展的迅速與圓滿。

(2) 準備——將圖紙展開，用圖釘按於掛在腦前之經便畫板上；使其上部向外，將指南針，置於圖板上部左端，固以環夾或繩索，以防遺失。

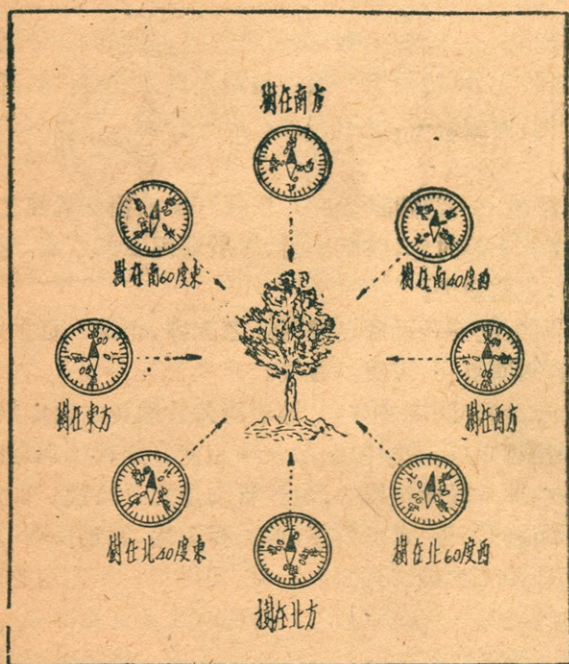
(3) 定方位——通常以畫圖紙之上方，作為「北」方，並於右上角，繪箭頭一，以表示方位。

(4) 定比例尺——比例尺乃地圖對於地段之比率；其大小，應視所測路線距離與圖紙之大小而定。比例尺決定後，可於圖紙的左下角畫比例線一，並註明代表之公尺數。

(5) 測長度——為求敏捷，可以步測法，測定長度；需準確時，可以鐵尺實地量得之。

(6) 測位置——反經羅法，為測線位置最簡便方法；於右手掌上，平置指南針一，然後轉動手腕，將指南針盤寫着『北』字的一面，作為目標，正對擬測的物體。如此觀察磁針指北的一段——即黑色，或箭頭的一端——停留處所指的方位，即為被測物體的位置。不過應當注意，這個位置，乃是反經羅的位置，在使用「手掌指南針」——即其盤面寫着的方位，並不是「反羅經方位」的（即測者面對指南針的地位，北在上，南在下，東在右，西在左的），——則須依照將東西位置，對換而定之。照上述方法，測得之結果，被測物體的位置，係以「先南北」，「次度數」，「次東西」記之（圖3）。

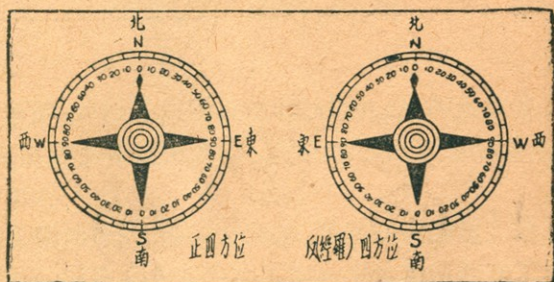
圖 3



通常專備測量用的指南針，盤面上是劃着詳細的度數；計一圓週為 360 度，分為四象限；每象限為 90 度，自南北零度起，至東西各 90 度止。製圖時，被測物體的位置，必需照此記法，纔可用量角器，於圖上定出它的位置來（圖 4）

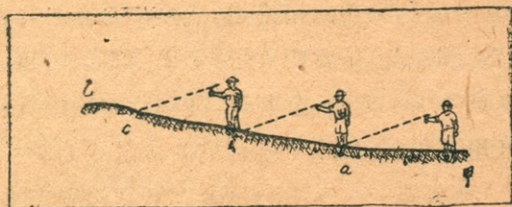
(7) 測水準——水準測量者，乃用以測定地面諸點之標高。不過在施行時，須先知某一點之標高，並其未知點之水準差，始可決定後面上各點實在之水準差。

圖 4



水準測量，能藉助各種測量儀器固佳，否者，如野戰中一時無儀器可資利用，亦可採圖 5 所示的簡易測量法。例如欲測定甲——乙兩點間之水準差，測者應先立於甲點，伸右臂於前方，使手指與眼成一水平線，然後決定此水平線，與地面相交之一點 a，則 a 點距甲點之高度，恰與眉齊；換言之，即等於測者自足至眉的高度。如此依法測法，得 b 點，c 點，……以至於乙點，將所測之次數，與眼高相乘，便得甲——乙兩點間的水準差。


圖 5



其餘的測量工作，完全與一般鐵路同，故不贅述。

根據測量的結果，製成地形平面圖，縱切面圖，與橫斷面

圖，以便分別表示路基，於縱方向之傾斜，及其與自然地形的關係。



第四章 路基作業

軌枕下面，用以承托鐵軌及木枕的部分，稱為路基。路基作業，所包括者不外填土、挖土、排水溝等土石方工程，故亦稱土石方作業。

路基工程的進行，雖不若測線、選線那樣困難，然工事之浩大，則實過之；幾佔全部築路工作大半時間；需用工人數目也最夥。通常於中等地形上，每人每月，約可築 0.8 公尺至 1.0 公尺長的路段。設欲每日築路的速度達三公里，則需 3000 至 3750 名工人。如果地勢過於起伏，或欲使築路速度更加提高時，則需更多的人工，乃當然的事實。

像這樣龐大數目的人工，如悉以工兵任之，非但數目有限，不敷支配，且工兵除土石方工作而外，更有其他專門的任務。所以野戰路基之築，不得不設法臨時另行徵集工人，而分派工兵若干名於各工程隊中，俾領導工作。而以工兵擔任橋涵等專門性質的工作。

例如當 1870 至 1871 年的普法戰役時，因軍運的需要，普軍總司令，下令興築雷木林 (Reimily-Pont a Mousson) 波特穆松間的鐵路，八月十三、十四兩日，雖鐵道隊陸續開至萊米里開工，但仍然非常感受人工缺乏；不得已，遂由得里勒 (Trier) 礦山徵集 3000 名礦工，於十七、十八兩日，開始參加築路，因之工作始得順利進展。

不過，就地徵集大批工人，並不是隨時隨地都可做得到的。所以也有主張抽調部隊，擔任築路的。惟大規模的戰爭中，

作戰部隊，常感不敷支配。其在後方者，需要休息，及準備應援出擊，故抽調部隊築路，祇能視為例外。例如普軍於麥次 (Metz) 附近築路，雖工人十二分缺乏，而該路又極迫切，然從未抽調部隊從事築路。又如 1877 至 1878 年俄土之戰，俄於羅馬尼亞 (Rumanien)，及保加利亞 (Bulgarien) 臨時興築的軍用鐵路，人工同樣非常缺乏，亦從未抽調部隊，也就是這個道理。

況且士兵對土石方工作，極不習慣；基於歷次戰爭所獲得的經驗，士兵較普通工人，工作效率相差甚遠；而其連續工作能力，最多亦不過六、七小時而已，故野戰築路，除工兵而外，最好就地徵集民工，不但工作效率大，且不影響戰鬥實力。

設戰爭演進，深入敵境，亦可徵集敵國人民，擔任築路。徵集辦法，或強迫拉夫，或以高價利誘，均可補救工人缺乏問題。例如 1870 至 1871 年普法戰役時，雖法人盡量向人宣傳，激發人民的愛國思想，以圖打消其因普軍的高價利誘，而助敵築路；但萊米里朋特穆松 (Reimly-Pont a Mousson) 及繞過南得泥勒 (Nantenil) 的鐵路，以及蒙特麥底 (Montmety) 山洞，並多數橋樑的修復，大半的工人，多係就地雇用的法國工人。不但如此，且各路的行車員，亦有一部係法人，而成績頗為滿意。

又 1877 年至 1878 年俄土戰役，俄方興築的弗拉得斯基至兀穆泥札 (Fratesti-Simnita) 間的鐵路，亦曾雇用多數義大利工人。當第一次歐戰時，協約國曾雇用大批華工。惟後者，係政府主動，性質略有不同耳。

就一般的情形言，野戰築路，招雇敵國，或第三國工人，常有下列困難：一、工價特高，尤其招敵國工人，彼等殆純為利誘而來，自不若本國工人之具有愛國思想者，所可相提並論；二、

工人之招集，祇限農工過剩之區；三、彼等既為利誘而來，愛國思想自不能盡為消滅，故應注意防範其乘機滋事。

基於上述原因，其工作效率，自不能與本國工人，做同樣的估計；且為安全謹慎起見，凡關係重要的工作，如司機、轉轍等任務，一概應由本國工人擔任為宜。

此外，也有以俘虜擔任築路的，惟須特別注意監視，以防潛逃。

土石方工程的進行，能應用專門工具，如挖土機，開石方的電鑽，運送土石方之輕便小火車等等，固可增加工作效率，縮短工事時間。惟野戰築路，往往限於環境，一時無從羅致應用，全部工程進行，以利用錘、鑽、鍬、鎬、手車、挑擔、炸藥等簡單工具為通常。

第一節 釘邊樁

路基作業進行，第一步工作，應循中心線的所在，每於百公尺的距離，視路基需要的寬度，於左右兩邊，釘立邊樁，以明白表示路基表面，及路基兩邊的斜坡，與地面相交點之所在（以高度表示之）。設地勢起伏不平，可酌將邊樁的距離，縮短為 50 或 25 公尺。

釘立邊樁，所應用工具不外水準儀，鐵錘、木栓、斧、鋸、打土鑽等數種而已。

第二節 清除

路線所經行的地方，不一定都是平坦無阻的平地，而輒有樹木、聳石等障礙，擋住去路。故為便利工作起見，應先由消除班，循路基的走向，視軌距的大小，及路基表面的寬度，執行清

除。清除寬度，通常準軌鐵路約 10 公尺，窄軌鐵路 6 公尺左右已足。

清除時，凡路基之填土處（路堤），樹木伐除後，樹根可不需挖出，惟須砍至相當的低度；挖土處（路塹）樹根應行挖除。路基兩旁，樹木枝葉之彎曲或下垂，有礙及將來路成後列車之通行者，亦在清除之列，其餘則於可能範圍，應盡量予以保留，俾成爲天然的掩護。又路基兩旁，樹木枝葉，雖不礙行車，但如爲風吹折，可能落於軌道上者，亦應砍除。但在戰區中，其具有掩蔽作用者，可予以保留，而僅將枝葉，略爲修剪，俾減少爲風吹折的可能。

已砍倒及修剪的樹幹、枝葉，應該置於路基界線以外。針葉樹林，易生火警，應築防火甬道。尤以馳行蒸氣機車的路線，防火甬道殆爲不可或少。其寬度，通常在準軌鐵路，約爲 12 公尺，築於距路基中線 12 至 15 公尺地方。輕便鐵路，約爲 0.5 公尺寬。急造軍用路，以建築急迫，能每於一定之距離，清除小道一條已足。

凡斧、錘、大鋸、繩索、鐵鑽、炸藥等物，均爲執行清除所不可或少的器材。

第三節 土石作

路基或土石方工程，所包括的範圍，不外一、填土（路堤），二、挖土（塹路），三、半填半挖（混合路基），及四、排水溝第四種。通常鐵路建築，多移路塹地方，挖出多餘之土，以爲填築路堤用。故自挖土地方以至填土處，其距離，輒可達三、四公里之遙；以手車、馬車、或輕便小火車，來往運送土石方。此種辦法，最大的優點，能使全部工程土石方數目減少，惟需較

長的時間，及相當的運輸工具。

野戰築急造鐵路，為節省時間起見，主要以就地取土及就地棄土為原則；換言之，凡築路堤時，就於兩旁近處取土，並掘成坑作為排水溝用。而路塹地方，所挖出多餘之土，亦大半隨地挖置路旁。移路塹地方多餘之土，填築路堤，僅限小距離，或路基兩旁土質不佳，如含水特多之泥土，不適於填築路堤用時。故平時路基工程的進行，主要為前後的，而野戰急造路之築，則大半為左右的，此其特點。

工程進行通常藉人工的力量，可拋出 3 公尺遠，2 公尺高。超過此限度，須按接力辦法，另由其他工人接着拋除；且限較短的距離——7 公尺——。超過 7 公尺，則以採用擔挑，或手車、馬車等運送為宜。為便利工作起見，分工人為左右兩行，彼此間的距離，以不低於 1.25 公尺為限。如工人數目不敷支配時，酌將距離增大至 1.5 或 2.0 公尺。

為求施工之迅速起見，最好採分段並進的辦法。凡鐵鍬、鎬鐵、鐵鑽、大錘、擔子、手車、炸藥等，均為必需的工具，如有電鑽、挖土機等可資利用，更可增加工作效率不少。視土質及應用工具之不同，土石方作業的進展速度，亦互有出入。在一般情況之下，每名工人每小時的工作效率，約如下表所列：

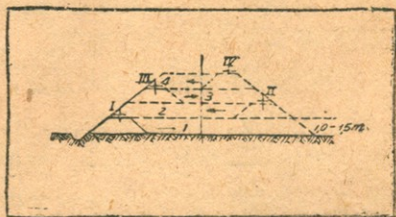
表 3 每工人每小時掘土量（單位立方公尺）

土	類	短 時 間 工 作	長 時 間 工 作
鬆	土	1.00	0.70
尋	常	0.75	0.45
硬	土	0.40	0.20

第一目 路堤

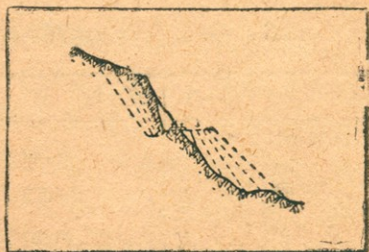
凡路基之用土堆集而成者，其高出地面部分，稱為路堤。當填築時，務先排除積水及冰塊，使保持乾燥的狀態。所用以填路堤的土質，以選排水力強之沙土為最佳。凡結冰或含水過多之泥土，決不可採用。雨天應停止填堤的工作，為節省時間起見，盡量挖築路塹，一俟天氣開晴後，再加工趕填路堤。不過野戰築路，多需用迫切，如雨量不大，仍可繼續填築路堤，惟路成後，維持工作較為繁重。蓋泥土中含水過多，體積增大，迨晴天水分蒸發，體積又因之縮小，致路堤表面，形成起伏不平的形狀，易生危險。故野戰築路，過高的路基，非但目標顯明，破壞容易，且工事浩大，於可能範圍，應竭力設法避免。

圖 6



路堤的填築方法，通常計分：一、平填（圖 6），與二、側填（圖 7）兩種。平填如圖 7 所示，先填 I 部份，使逐漸循箭頭所示方向，填至需要的寬度，完成第 1 層，然後再填 II 部份，循箭頭的方向填去，直至所需要的高度為止，所以平填法，也稱為層填法；其最大的優點，為填得之路堤，因係待一層填妥後，始填

圖 7



上面另一層，當中隔有相當之時間，故較爲堅實。

側填法，乃由路基的中點起，向兩側填去。最適於修復被毀之路堤，加寬路堤，或建築較高的路堤（圖 7）。

新填路堤，雖加以壓輾，然終不能毫無空隙，而立達所需要的實度。故經雨水浸入

後，或受車輛震動後，土質輒行下沉，致路堤的表面，起伏不平，有如波紋。此種現象，路堤之高度愈大，亦愈甚，影響行車之安全至巨，故當填築之初，除力求其堅實外，尤應視土質類種之不同，而按其下沉係數

的多寡，預行多爲填出（圖 8），俾於下沉後，仍保持需要的高度。

圖 8

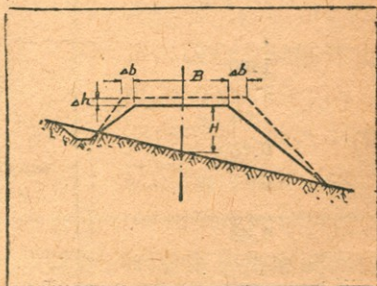


表 4 路堤下沉數目表

土 質 類 別	Δh	σ
石 堤	$0.02H$	$0.02B$
沙 堤	$0.05H$	$0.06B$
泥 土	$0.10H$	$0.13B$

路堤的寬度，視軌距之大小而定，通常約有 1.2 至 3.5 公尺不等。茲列表於下：

表5 急造路路基表面寬度表

軌距 (公尺)	路基表面寬度 (公尺)
1.435	≥ 3.5
1.00	≥ 2.00
0.75	≥ 1.50
0.65	≥ 1.20

路堤兩旁斜坡斜度，視雨量的多寡，土質之鬆緊等條件不同，互有出入。通常約由 $1 : 1/2$ 至 $1 : 4$ 之間；而最習為採用者，厥為 $5 : 4$ ；所謂 $5 : 4$ 者，乃指每 5 公尺的長度，升降 4 公尺而言（圖 9）。茲就各種不同之土質，與斜坡應具有的坡度，列表於下，以供參考：

圖 9

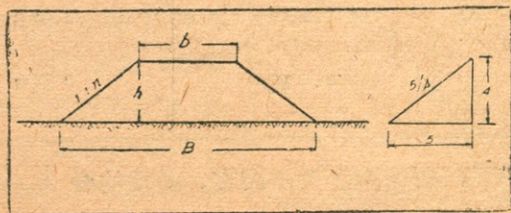
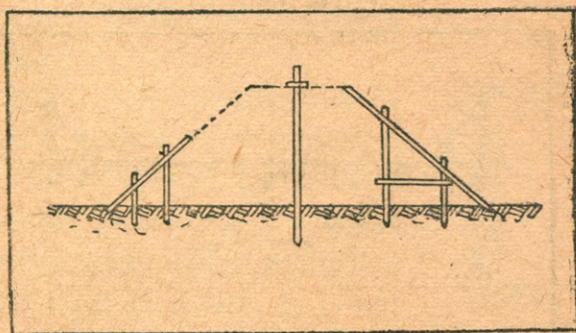


表 6 斜坡坡度表

土 質 類 別	坡 度
黃土, 泥土, 黑土	至 1:4
碎粒石, 礫, 乾土	至 1:1.5
粘土, 石岩	至 1:1.25
硬石岩	至 1:1
護牆之類	至 1:0.5

填築路堤時，為便於工作起見，可按路堤的表面高度，及旁坡之終點，斜度，仿圖 10 所示，先於把上釘立木樁，分別表示清楚。

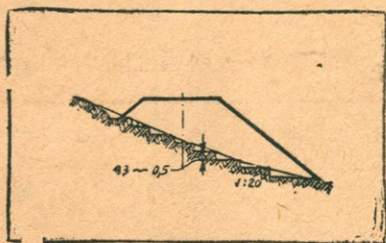
圖 10



設自然地形，過於峭峻，超過 1:10 至 1:3 的話，為防

路堤受震下滾起見，最好能仿圖 11 所示，先將地面，挖成階級形，然後再填築路堤，以策安全。

圖 11

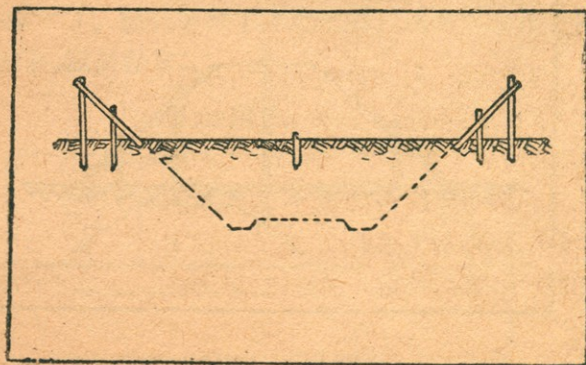


第二目 路塹

設地面，高出於路基表面時，因須將高出部份之泥土壟除，使至需要的深度，這樣形成的路基，稱為路塹，

挖築路塹時，應由上而下，逐層下挖。為便於工作起見，可仿照前面類似的辦法，如圖 12 所示，先於地面釘立標示，然

圖 12



後再循之下挖。所挖出之土，可隨爲拋置路基兩邊，但須注意，勿使因受震動，或其他原因，復行滾落塹內爲限。

路塹兩邊，挖出土地的坡度，亦視土質而異，通常約如下表所列：

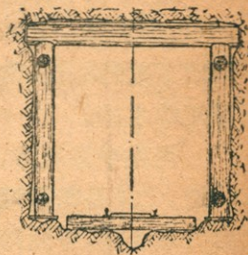
表 7 路塹兩邊挖開土地坡度表

土 質 種 類	坡 度
沙土, 粘土	1:0.5
純泥土, 岩石	1:1
堅石岩	1:0 (壁直)

路塹的挖開深度，以不超過 15 公尺爲限。否者，無論就經濟或技術觀點言，均以開鑿隧道，較爲相宜。

圖 13

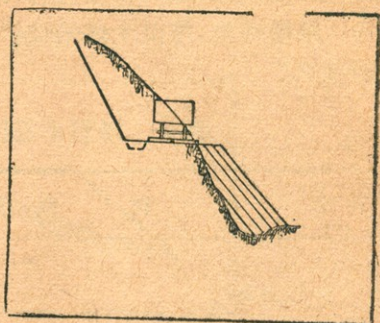
隧道建築，如土質係堅固之岩石，可勿須另用石塊起砌。惟爲泥土地層時，爲防其下墜起見，如一時起砌不及，可仿圖 13 所示的辦法，臨時用圓木撐牢，以縮短工事時間。並於軌枕下面的適中地點，挖成小溝一道，以便洩水。



第三目 混合路基

凡路基之一半係挖得的路塹，一半爲填得之路堤，合併而成，有如圖 14 所示，稱爲混合路基。施工時，可移挖開多餘之土，作爲填土用，法誠事半功倍。其詳細施工情形，可參閱前面甲乙兩項，關於路堤及路塹的記載，茲不贅述。

圖 14



第四節 排水設施

野戰築路，因時間的限制，工程草率，在所難免。故於路成後，維持工作，至爲重要。就中排水一項，尤關係巨大。蓋有良好之排水設施，非但路基堅定穩固，且軌枕下面，亦可確保乾燥狀態，不致因列車經行的震動，而成糊狀泥濘。

排水設施，於山岳地帶，祇須於路基的上方，即靠向山坡的一邊，平行着路身，築排水溝一條，以截留自山上下流雨水即可。再於某一定的地方，使流向低處。至於路基的下方，即朝向山下坡的一邊，因雨水循坡下流，不會浸及路基，故可無須另築排水溝。

惟在平原地方，地勢平坦，故須於路基兩邊，各築排水溝一道，尤其是路塹地方，殆爲不可或少，路堤地方，填堤時於路旁的取土塊，可同時做爲排水溝用，以縮短工事時間。

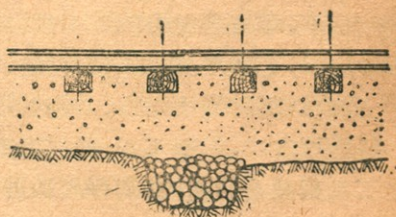
水溝斷面大小，視雨量的多寡而定；通常約爲 1.0 至 1.5 平方公尺左右。溝壁坡度，約當 1:1.5；溝底之縱坡度，以不

低於 1:600 爲宜，俾避免有積水情事。

爲縮短工事時間起見，急造路之排水設施，常待全路通車後，再行補築；不過應當注意於此時間內，路基是否有被沖毀之虞，以決定水溝是否有與路基同時完成的必要。

按地面原高低不平，爲排水使遠離路基起見，常須引路身上方，地勢高的一面之水，通過路身，使流向地勢低的一面。惟急造路施工，簡單迅速，殆爲一般的原則，故其建築，僅須於適當的地點，先在路基下面，挖開一寬約 0.8 至 1.2 公尺，深約 0.6 至 1.0 公尺的

圖 15



溝道一條，內滿填以石塊，使與平地平，然後於其上，再建築路基，則成極簡單的排水溝（圖 15）；如此山水，自可由高的一方，通過路身，而排洩至地勢低下的一面。

設水量較大，圖 15 所示的辦法，不適用時，可仿圖 16 所

圖 16

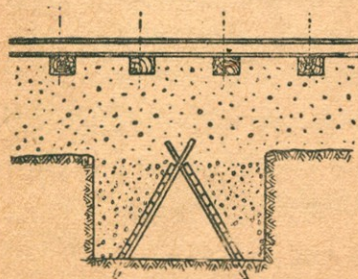
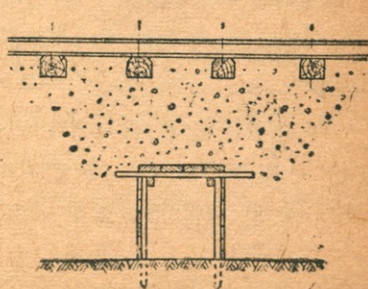


圖 17



示，不採填石的辦法，而用圓木及木板架成三角形的水溝，外面滿填以沙土，使與地平，如此便成一個相當良好的急造排水溝。如果水量更大時，三角形斷面的水溝，仍嫌不足時，可用圓木及木板，築成方形斷面的排水溝（圖 17）。

總之，路基工程之進展速度，以種種條件不同，故變化甚大。通常在中等的地形上，每哩約需 1000 至 5000 工不等。設地勢過於高低不平，需工數目增加，自屬當然的事實，在各種情形裏，建築橋樑山洞需工數目，必須另外估計。在雙軌鐵路可以 1.5 乘之。據法國的經驗，當第一次歐戰時，每築一哩 60 公分軌距的輕便鐵路，可需 1760 至 2400 個日工，即每人每日可省 2.2 至 3.0 呎之展築速度。不過如能應用良好之工具與健全的組織，工程的進展速度，自可略為提高。

第五章 鋪軌作業

第一節 軌距的決定

截至 1914 至 1918 年的第一次歐戰前止，各國鐵路之建築，幾率為採用 1.435 公尺的標準軌距。迨戰事爆發後，因為適合戰時環境起見，1.075 公尺制軍用輕便鐵路之築，一時有如兩後春筍，直迄今日，急造路很多是狹軌的輕便鐵路。

按軌距的大小，首須視運輸量之多寡而定；如軍運頻繁，非狹軌鐵路所能勝任，自以採用準軌鐵路為宜；凡連絡前後方的鐵路，如無特殊困難，為謀聯運的方便與運輸效率之提高，亦以採用與國內各路相同之軌距，最為適當。同時更須視其是否含有永久性，設其興築動機，雖基於戰爭的需要，但戰爭終止後，仍不失去其在國防上，軍事上，以及政治經濟，文化上的價值時，當然以採與國內一般鐵路相同的軌距為佳。其一俟戰事終了，因失去價值，而須拆除者，建築之初，為求工程進行之迅速，並適於戰時國家經濟條件起見，儘可採用狹軌輕便鐵路。

此外與地域環境，亦有密切關係；於戰區中，或接近戰區地方，為減少敵人砲火的威脅並敵機之轟炸起見，以採狹軌輕便鐵路較為相宜；蓋一者掩蔽容易，二者縱一旦被毀，修復既速，而損失亦較準軌或寬軌鐵路為輕。

故野戰急造路，除準軌而外，所採用的狹軌軌距，計有下列數種：

(1) 1.067 公尺軌距——亦稱卡卜軌間，運輸效率，僅次

於準軌鐵路。

(2) 0.75 公尺軌距——南非一帶採用頗多。

(3) 0.60 公尺軌距——用機車牽引；運輸效率，速度均小。

(4) < 0.60 公尺軌距——用獸力曳行，或用人力推進；其應用祇限短距離，如砲彈等之運輸用。

不過就目前的情形來說，0.75 公尺以下之狹軌鐵路，運輸效率，有嫌過小，所以採用者，逐漸減少。

第二節 材料問題

急造路，也和一般鐵路之建築同，所需的大宗材料，無非道渣、木枕、及軌條等三項，茲分述於次：

第一目 道渣

於路基的面層，木枕之下，所鋪撒的碎石塊層，稱為道渣。其最大的用度，除使載重能平均分佈於路基之上，並增加路基排水能力，永保乾燥狀態，俾延長木枕壽命外，且具有彈性，能增加阻力，不使枕木移動。故一般鐵路之築，道渣殆為不可或少。其取材，除碎石而外，如煤渣、碎磚、石塊等物，均可採用。設一時取材不易，在氣候乾燥地方，急造軍用路之築，亦有先不撒道渣者。

表 8 軍用輕便鐵路每公里約需道渣數目（準軌枕木中心距離 50 公分。立方公尺）

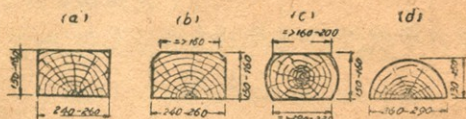
頂 寬 深度公尺	單軌頂寬(公尺)			雙軌頂寬(公尺)		
	3.0	3.4	3.6	6.4	6.7	7.0
30	1320	1516	666	2733	2886	3034
46	2310	2528	2752	4489	4717	4939

第二目 軌枕

軌枕除具有與道渣類似的作用外，其最大的效能，在確保軌距，並固定鐵軌的位置。

軌枕通常計有木枕、鐵枕、及三合土軌枕等三種。後者兩種，因釘連困難，故野戰築路，頗鮮採用，而以木枕為主。木枕的樣式，最普通者，約如圖 18 a, b 所示，惟野戰築路，每因取材困難，雖圖 18 c, d 所示的木枕形狀，亦可應用。不過後者（圖 18 d），須將其上部與軌條接觸處砍平，以便擱置鐵軌。

圖 18



通常軌枕的長度，約當軌距之 1.6 至 1.8 倍，茲將詳細尺寸，列表於下，以便查閱：

表 9 木枕尺寸表

軌距 (公尺)	木枕之尺寸(公尺)		
	長	寬	厚
1.435	2.30—2.70	0.20—0.30	0.14—0.16
1.067	2.00—2.30	0.18—0.25	0.12—0.16

第三目 鐵軌

鐵軌為與車輪直接接觸部分，概為鋼製，故亦稱鋼軌。其強度，與所用機車重量及運行速度，有密切關係。其尺寸、重量、以及形狀等等，各國規定不同。就長度言，計有 8, 10, 12,

16, 20, 32, 36 公尺等數種,重量通常按每公尺計算。因尺寸,重量等之不同,耐重能力,亦互有出入。

茲將單線準軌鐵路,及 60 公分狹軌鐵路,每公里所需之材料(包括軌條、木枕、道渣等三項)總數,約略列表於下,以供參考:

表 10 每公里單線準軌鐵路所需材料表

材料類別	數	量	約重(噸)	運送需車數目
45 公分軌條	10 公尺長軌條,	210 根	88 噸	≈4
枕木	23 公分×15 公分×2.4 公尺約	1800 根	100	≈5
道渣	深 30 公分,約	1000 立方公尺	1500	≈14
其他	夾板 220 對;狗頭釘 6500; 螺釘;螺絲 15.0 副		8	≈1.5

表 1 每公里單軌 60 公分輕便鐵路約需材料表

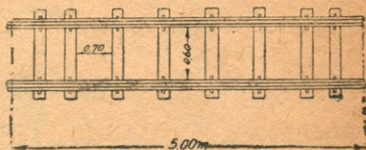
材料種類	數	量	約重(噸)	運送需車數目
甲、軌框式建築法				
5 公尺長軌框	200		40	32
道渣	340 立方公尺		320	230
2、軌枕式建築法				
枕木	1640 根		24	13
軌條	220		24	18
道渣	---		700	380
雜件	---		2.5	3

第三節 鋪軌之實施

第一目 急造路鋪軌法

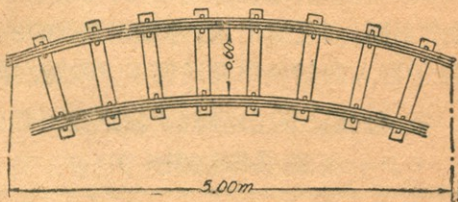
急造路鋪軌方法，原與一般鐵路建築，無甚差別；惟為縮短工事時間起見，常將鐵軌，預先釘牢於軌枕上，使成於現成的直軌框（圖 19）；不同曲線半徑之曲軌框（圖 20），以及叉路軌框（分左叉路軌框，及右叉路軌框）

圖 19



（圖 21）。鋪設時，祇須載各式釘就之軌框，於平台車上，以機

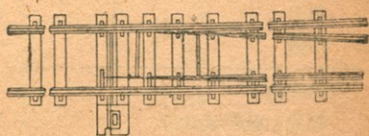
圖 20



車由後面推之緩緩前進，隨進隨鋪，工程進展既速，且可立刻試車，法誠一舉兩得。

圖 21

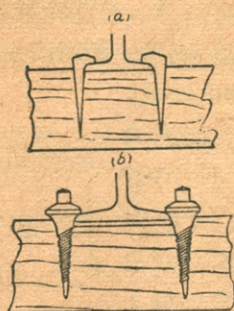
為便利工作，及搬運起見，各種軌框的長度，以不超過 5 公尺，重量以不超過 250 公斤為限。所有鐵軌，可用狗頭釘如圖 22 a 所示，直



接釘牢於木枕之上。設軍運頻繁，亦可改用螺絲釘（圖 22 b）。至曲線地方，應格外注意其牢固問題，以防當列車經行時，因

離心力作用而拔起。

圖 22



第三目 進展速度及需工數目

舖軌作業的進展速度，因應用工具，工人工作效率，以及環境等條件之不同，而互有出入，殊難作準確的估計；下表所列，亦不過給予吾人對舖軌作業進展多少的時內觀念罷了。

表 12 每公里 60 公分輕便鐵路需工數目表
(路基作業在外)

工 作 項 目	需時(用軌條軌枕者)	需時(用軌 框 者)
佈撒道渣		
起裝	38	18
運送	44	22
起卸	38	18
佈撒	56	37
鋪設鐵軌		
起裝(軌條軌枕)	11	6
運送(軌條及軌枕)	11	10
敷放枕木	12	—
敷放軌條	30	25

表 13 藉鋪路機鋪設一公里鐵路需工數目表
(單線、準軌、路基在外)

工 作 項 目	需 工 數 目 (人 日)
(1) 輸送材料 (開車)	3
(2) 鋪設軌枕	11
(3) 鋪設軌條	15
(4) 釘軌及上鉚	20
(5) 校對及改正路線	5
共計	54

上表所列數字，乃取自一般鐵路之記錄；野戰對急造鐵路之建築，如採短期興奮法，施工速度可略為增加。又上表所列數字，乃指單軌鐵路；如係雙軌鐵路，可以 1.5 乘之即得，換言之，即雙軌鐵路較之單軌鐵路，所需人工數目，並不為 2 倍，而僅增加百分之五十。

表 14 用機車起卸材料於工地，鋪設鐵路一公里
需工數目 (單線、準軌、路基在外)

工 作 項 目	需 工 數 目 (人 日)
(1) 裝卸枕木及軌條	13
(2) 運送枕木及軌條	25
(3) 鋪設軌條	11
(4) 鋪設軌條	15
(5) 釘軌及上鉚	25
(6) 雜工	5
共計	94

第三目 彎道鋪軌法

曲線地方，當列車馳經時，因離心力的作用，非但車輪與鐵軌之摩擦力加強，且輒易演成脫軌、覆車等不幸事件；此種情形，曲線半徑愈小愈甚。故雖急造鐵路，除使曲線半徑於可能範圍盡量加大外，尤須根據列車馳速，將曲線地方，軌距加大，以求列車運轉之圓滑，及車輪與鐵軌間磨損的減少，並提高外軌，使與離心力相脗合，以減少其所受列車之側壓，而不生危險。

茲將各種不同之曲線半徑，及應有軌距擴大數字，列表於下，以供參考：

表 15 狹軌鐵路曲線地方軌距擴大尺寸表

軌距(公尺)	曲線半徑 (R) (公尺)	軌距加寬 (e) (mm)
1.00	由 80 至 250	$e = 240 : \sqrt{R} \leq 25 \dots\dots$
0.75	由 50 至 150	$e = 141 : \sqrt{R} \leq 10$
0.66	由 30 至 100	$e = 100 : \sqrt{R} \leq 18$

準軌鐵路曲線地方，軌距擴大尺寸，可參閱下表：

表 16 準軌鐵路曲線地方軌距加大尺寸表

曲線之弦長 數目公尺	1	1 $\frac{1}{2}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	3 $\frac{1}{2}$	4	4 $\frac{1}{2}$	5	5 $\frac{1}{2}$	6	6 $\frac{1}{2}$	7	7 $\frac{1}{2}$	8	8 $\frac{1}{2}$	九度以上	
加寬之公厘數	2	3	5	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30

曲線地方外軌超高，應與列車馳速，互相脗合，茲列表於下：

第六章 車站及附屬設施

第一節 車站之位置與距離

按一般鐵路上車站之設，計含有兩種目的：一、爲便利旅客的乘降，貨物的裝卸；二、爲適合行車的需要，如添煤、上水、迴車、超車、編車、檢查修理等。軍用路上的車站，亦自不例外，所異者，不過不爲一般客貨運，而專爲便利部隊軍需之搭乘裝卸，此其特點。

故所有車站位置之選擇，距離之分配，數目之決定，以及其自身設施之繁簡取捨等項，除根據運輸及行車的需要外，更須參照軍事觀點，來作最後決定，俾能與作戰的需要相脗合。各站位置，應選擇隱蔽方便，如多樹地帶，以策安全。蓋車站所在，車輛麇集，最易爲敵機發現目標，而施以轟炸。至戰區中，或接近戰區地方，車站位置，尤應選陣地重心處，俾增加運輸效能，惟不可過於接近前線，最低應離開 5 公里以外，以減少敵人炮火的威脅性。他如地勢、戰略等，均爲決定車站位置，與距離的重要因素，要之，在從其事者能隨時隨地，縝密考查，與取決而已。

第二節 軌道佈置

所有車站上的軌道，按其敷設目的之不同，計可分爲：

- (1) 入線——列車馳入用線。
- (2) 出線——待發列車停留線。

- (3) 待避線——列車錯過佔用線。
- (4) 超過線——超車佔用線。
- (5) 交通線——站內交通佔用線。
- (6) 調車線——調車佔用線。
- (7) 通過線——通過列車佔用線。
- (8) 檢查線——檢查車輛佔用線。
- (9) 機車線——機車佔用線。
- (10) 貨車線——貨車停留佔用線。
- (11) 裝卸線——裝卸車輛佔用線，長度按軍運裝卸之多寡而定。

(12) 其他軌道。

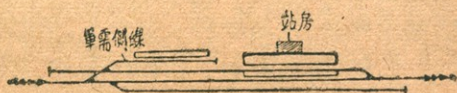
上述各線之取捨，及敷設數目之多寡長短，須視各站之重要性，列車編成軸數，並運輸情形等條件而定；通常終點車佔，因車輛常須久停，故軌道敷設，輒較中途車站為多。

軌道佈置，方法甚多，圖 23 至 26 所示者，不過略舉類例而已。就中圖 23 及 24，均為單線軍用路車佔上軌道之佈

圖 23



圖 24



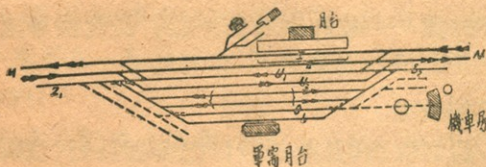
置法。圖 25, 26 則為雙線鐵路車佔上軌道佈置之舉例。而後

者，尤適於較大的車站。

圖 25



圖 26



第三節 上水設備

普通機車所附之煤水車，其容水量，約為 1.2 至 1.6 立方公尺不等，而機車駛行，消耗水量之多寡，視機車工作而異。通常在短距離下坡路段，用水甚少，當馳經急峻上坡時，每行 1 公里，約需水 0.15 至 0.24 立方公尺。故機車每行約 20 至 40 公里，即須加水一次，是以水塔水鶴等，殆為行車不可或少的設備。

惟急造路之策，因限於人力、物力及時間，一切設施，避繁趨簡，祇求適用已足。故上水設備，可用木製之上水箱，內襯以錫片，以防盛水外滲。水箱置於木架之上，於準軌鐵路，箱底應高出於軌面 2.85 公尺左右。箱作位方形，長約 8 公尺，寬 2 公尺，深約 1.25 公尺，其容量最低須足供一輛機車之取水為標準。

箱中儲水，可藉小型吸水機輸入。設野戰一時無吸水機可資利用，亦可用人工挑入。於箱中置一浮體，使浮於水面，上繫一繩，於其另一端縛一固體，垂於箱外；設箱中水少。水位減低，浮體隨水面下降，因可隨時藉以檢查箱中水位。

在狹軌的軍用路上，水箱下面水管出口，應高出軌面 2.0 公尺。箱寬 1.4 公尺，高 1.1 公尺，深 1.25 公尺，已可足用。

設箱中儲水之來源須取給於井水時，則鑿井之器具，應當具備；挖井時，普通中等地質，約需軍官 1 至 2 名，工兵 12 至 16 名。如地質堅實，挖鑽困難，應加工兵數目至 24 名，俾分班輪流工作，以縮短工事時間。

爲抽水方面起見，井似不應過深。通常習用的抽水機，計有人工及摩托抽水機兩種，人工抽水機，每兩人爲一班，平均每小時，可抽水 1.5 立方公尺，吸水高不能超過 10 至 15 公尺。三至四匹馬力的小型摩托抽水機，每小時吸水量，約爲 2.5 至 3.5 立方公尺，高度約達 20 至 30 公尺。六匹馬力的吸水機，每小時之吸水量爲 6 立方公尺，吸水高可達 30 公尺，僅限裝設於機車匯集的重要車站上。

第四節 添煤台

添煤有和上水俱有同樣的重要性，此人所共曉，固無待贅述。

爲謀添煤之迅速便利起見，可藉助起重機，先將煤滿裝於特製之煤箱內，然後用起重機吊起，倒於機車後面所附之煤水車中。惟野戰常無起重機，可資利用，補救辦法，可於軌側，最好於水塔近處，建築添煤台一，俾機車於上水之同時，添煤於煤水車中，以節省時間；台高應與煤水車相若，通常約爲 2.4 公

尺左右，以便藉人工可直接添煤於煤水車中。

第五節 機房、修理間

急造軍用鐵路，多具有濃厚的臨時性質，所以很少有比較完善的大規模機車修理房。當第一次歐戰期間，雖美國曾於圖勒 (Toul) 前線之後面，建築相當完善的修理廠，良以當時，戰事已變為陣地戰，基於戰事需要而興築的軍用路頗夥，車輛數目，因之銳增；加以戰區中，出入炮火之下，被毀數目，極為可觀，而當時附近又無機廠，可資利用，以事出無奈，不得不另設較大修理房，以應急需。惟在一般情況之下，野戰興築的急造路，多不另設機車修理廠。遇繁重之修理，可委後方鐵路機廠代辦。在急造路上，僅設機車清除坑，及極簡單的修理間而已。亦有採行動式之修理車者。

準軌急造路上的清除坑，可挖地使成 9 公尺長，3 公尺寬，1.0 公尺深的長方坑，底作弧行，每隔 1.5 公尺埋木柱一，上架橫樑；其粗度，似不應低於 $\frac{24}{26}$ 公分，以策安全。60 公分狹軌急造路上的清除坑，長 7.5 公尺，寬 3.0 公尺，深 0.9 公尺。已可足用；坑底可作平形，每隔 2.5 公尺埋豎柱一，上架橫樑；豎柱粗度（直徑）約當 0.15 公尺，橫樑斷面須在 $\frac{22}{22}$ 公分左右。

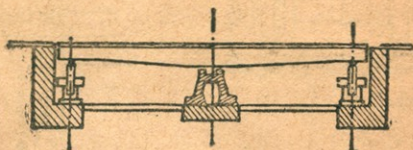
因急造路上，所馳行的車輛，多係輕型，設地質不佳，亦可不採清除坑的辦法，而改用清除台，台高約在 1.3 公尺左右，每隔 2.0 公尺埋柱一，搭成約 12 公尺長之木台；台之一端用木樁擋柱去路，以防機車下墜。其另一端，則築 1:10 之斜坡，俾便利機車之馳上馳下。台上鐵軌，應採用準軌鐵路上之重軌，以增加其安全程度。為防因機車遺落之煤爐，而生火警

起見，最好能將木料之外部，包以錫片，並設置消防水桶，以策安全。

第六節 轉車台、移車台

轉車台與移車台，乃為便利機車迴轉，掉換車頭方向，及由平行的軌道迅速移至另一軌道上之必需的設備。

圖 27



在準軌或 1.0 公尺軌間的鐵路上，設軍運頻繁，可如圖 27 所示，建築轉車台。而在 60 公分的輕便鐵路，採用如圖 28，29 所示之活動轉車盤即可。

圖 28

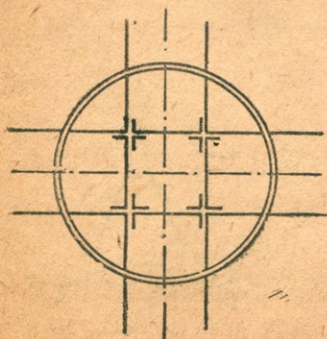
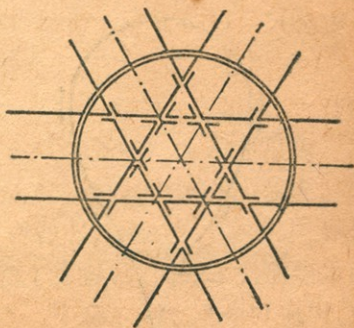


圖 29

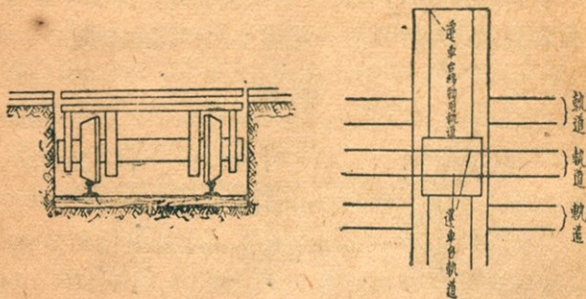


轉車台的轉動，固可藉電力，不過在急造路上，很多是由

人工轉動。

除轉車台、轉車盤之外，和它具有類似的性質者，厥為移車台，其大概構造情形，可參閱圖 30 所示者。

圖 30



惟野戰築路，設一時不能完成轉車台，而地方及軌道充足，可仿圖 31，32 築成三角線或圓線，亦可供機車調轉之用。

圖 31

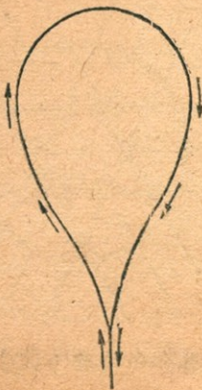
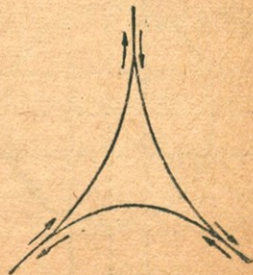


圖 32



第七節 急造乘降場

所有的車站。爲謀部隊、馬匹、以及軍需等之搭乘裝卸的方便，與迅速起見，可沿交通線、通過線、及待避線等，建築永久性的月台，或急造乘降場。

急造乘降場最普通而比較良好的辦法，有如圖 34 所示。表面寬度，以不低 2.5 公尺爲限，其與軌道相反的一面，應築成 1:2.5 以下的緩坡，以便通行。視車輛種類，及車輪高低之不同，急造乘降場的表面，最低應高出軌面 0.21 公尺。通常多爲 0.38 或 0.76 公尺。其外緣距鐵路中線，約當 1.60 至 1.70 公尺左右。長度須視列車編成之車輛數目的多寡而定；普通多爲 150 至 300 公尺，最小限度，亦不應低於 80 公尺。

圖 33

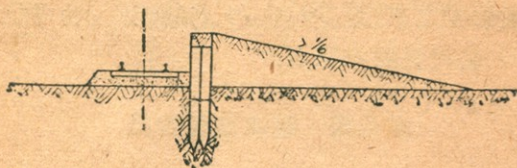


圖 34

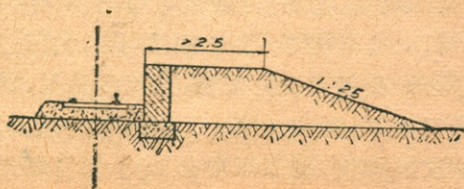
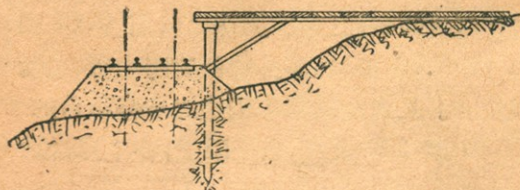


圖 33 所示，乃急造乘降場比較簡單的一種構造法；先

於靠向的軌道一面，平行着釘立木樁一排，將其上端鋸平，橫釘以橫擋木，然後填以泥土，使朝着背向軌道的一面，保有 1:6 的斜坡，以謀利用之方便。

設軌道所在，地勢低下，亦可仿圖 35 所示，完全利用木料，搭成棧橋式的急造乘降場。如果地勢平坦而車箱不高者，在急造路，也有根本不築月台或乘降場的。

圖 35



在一般情況之下，由 50 至 70 名的工人，於 24 小時內，約可築 100 公尺長的乘降場。

第八節 乘降裝卸設備

戰時軍運，因限於車輛數目，雖部隊輸送，亦往往須利用貨車；他如軍馬、戰車、以及軍需軍械之運輸，更無論矣。是以爲便利乘降裝卸起見，應沿待避線、通過線、及裝卸線，準備一千必需之設備，如起重機等，就中跳板一項，尤爲必需。其構造約如圖 36 所示，全部用木料築成，寬約 2 公尺，於其表面，每隔約 0.3 公尺左右，橫釘木條一。跳板的一端，置於車門入口，另一端則支於地面，腰部部墊以長凳，以防顫動。其攔於坡度，最高不應超過 1:25，通常多爲 1:30，以便部隊馬匹之乘降。

圖 36 上

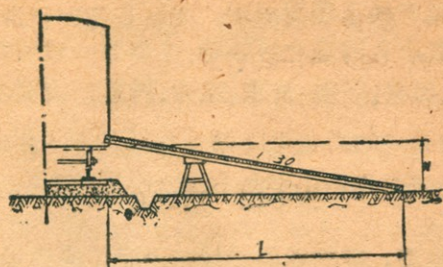
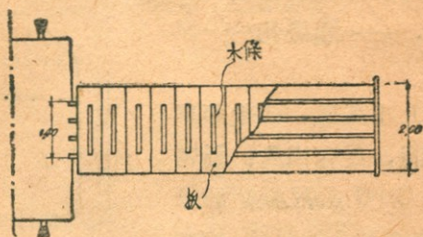


圖 36 下



第九節 號誌

鐵路上，號誌設置之目的，在取得司機與行車人員間之聯繫，以表示列車進行之安全、危險、注意、警造等事項；為行車不可或少的設備。歐美各國，且有號誌專家，專門負責號誌之設計與改良，是以此重要性，於此可見。

惟野戰築路，因限於時間，關於號誌設備，亦祇求簡單適用而已。故軍用路上，輒以腕、手旗、燈火等作為信號。例如停止信號，日間用赤色旗，於不得已時，亦可高舉兩腕，或急激振動綠色以外之物代之。夜間用赤色燈或急激搖動綠色以外之燈光代之。進行信號，晝間用綠色旗，或高舉一腕以代之；夜間

用綠色燈。徐行信號，日間可用高過頭之交叉赤色旗，夜間以明滅之綠色燈表示之等等。

如需設置永久固定之信號時，可參照一般鐵路的辦法，制定所謂場內、出發、閉塞、掩護、遠方、誘道、交替等信號應用，茲不贅述。

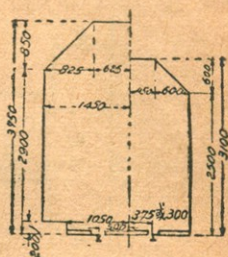
第十節 通過孔

路線之建築，常須通過橋樑的下面，或穿過山洞等建築物，故為便利交通起見，使列車能通行無阻，一切橋樑或山洞，必須留有一定大小之孔，——通過孔——以便通過。

通過孔的大小高低，視軌距與車輛種類的不同，互有出入。通常 100, 0.75, 及 0.60 公尺軌距的急造軍用鐵路，其通過孔的尺寸，約如圖 37 所示。

急造路之附屬設備，除前面幾項外，他如站房、倉庫、通詢、照明等，均為不可或少。其詳細情形，可參照一般鐵路的辦法，加以擬定，茲不贅述。

圖 37



第七章 鐵路之破壞

一條鐵路線，乃一連續不斷之隘路，包含若干重要據點如車站停車場之類；是以欲於短時間內，對一條鐵路，施以根本的破壞，事實上殆為不可能；故其執行，應選橋樑、山洞、車站等工事浩大，而關係重要，且短時不易修復之設備，最為相宜。至於對鐵路線本身，祇能就曲線或高路堤（圖 38）及深路塹（圖 39）地方執行破壞，較為適當。

圖 38

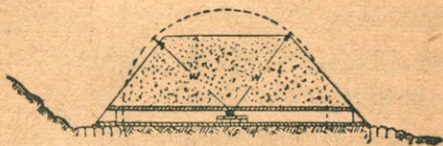
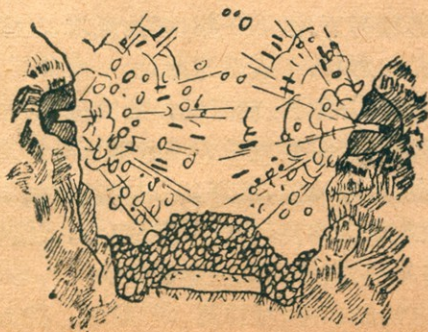


圖 39



通常藉飛機破壞單軌鐵路，用 102 磅之着發炸彈，可炸毀鐵軌並破壞路基 20 呎左右，惟須持久低空轟炸，否者收效甚微。

又軌道爲與經行列車，直接接觸部分，如一切破壞，鐵路交通，自然停頓；其破壞方法，約如下列：

(1) 拔除道釘，携走鐵軌，或棄之水中，以防敵人之發現（須時間充裕）。

(2) 枕木携退不便時，可堆於一起燒毀之。

(3) 轉轍器可去其轍尖，及速接桿。

(4) 軌條可利用機車或獸力之牽引扯毀之。法先於鐵軌下面，將路基掘開小溝一條，以堅固之鐵索穿過，將鐵軌束起；鐵索的另一端，則繫於機車後面掛鈎上，然後緩緩開動機車，扯下軌條，使成曲屈的形狀，致不復能應用（拆毀法）。當 1910 年墨西哥內亂時，反政府的叛軍，即曾廣泛的採用此種辦法，以破壞鐵路，效果甚佳。

(5) 於曲線地方，可預將道釘拔出，俾列車馳過時，因脫軌覆車而遂行破壞。

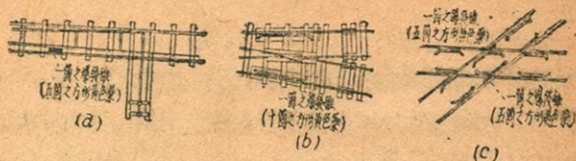
(6) 藉人工或專用以破壞的起重機(Wrecking Crane)，將軌條及枕木逐段拆下，置於一起，縱火燒之，枕木化爲灰燼，鐵軌亦燒成屈曲的形狀，不復能應用。

(7) 擇曲線地方而路堤較高處，抽出枕木一兩根，橫切路基掘溝一，於溝底置鐵條數根，上置滿裝炸藥之炸藥箱，於箱之緊貼箱蓋處，置以地雷，蓋好，裝導火線於軌下，用原土蓋好，務使不被敵人識破爲度；當列車馳經時，地雷爆發飛擲列車於一邊，而路基軌條，亦因之同遭破壞。

(8) 凡叉道轉撤部分，可仿圖 40 所示，按置爆炸罐，予

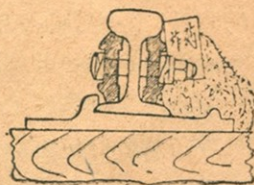
以爆破。

圖 40



(9) 對軌條之破爆，可用黃色方形藥，沿軌條之同一側面，使廣裝藥面，接於軌條上，上端與軌頭須高低相等，然後再用土式糾草固定之即可（圖 41）。

圖 41



對車輛破壞，機車可炸毀汽鍋、汽筒、汽壓表、活塞及操縱器等；客貨車可炸毀或燒毀之。列車之破壞，可採覆車法，將機車開動，司機躍下，使其自行駛入河流，或山谷已炸毀之橋樑上，以遂行破壞。或採撞車法，使兩車相對開馳，司機躍下，使之互相撞毀。或用 100 磅之着發炸彈，由飛機投下，如直接命中，可造成不可修理之破壞；接近命中，可使之重傷。

對車站之破壞，可炸毀其站房、水塔、煤棧、油庫、機車房、月台、倉庫等。

第八章 急造鐵路之維持

戰時對軍運輕便鐵路之建築，以需用急迫，及材料所限，工程潦草，在所難免；故路成之後，維持工作，至為重要。

維持之實施，最重要者，厥為平整路基，補填路渣，檢查軌向，疏通溝渠涵洞，使雨水排洩容易；檢查道釘，有無脫落情事等等。

據第一次世界大戰所獲得之經驗，平均在遠離火線地方，每公里約需 4 人；在戰區中，維持工作，倍較繁重，故每公里約需 8 人。



重要參考書籍

- (1) 交通學教程，民二十三年中央陸軍軍官學校。
- (2) 輕便鐵道教範草案，民二十一年訓練總監部。
- (3) 鐵路工程學，凌鴻助，商務印書館。
- (4) Der Pionierdienst Sammlung Göschen. Major. Richardt.
- (5) Viertejahreshefte für Pionier. Verlag "Offene Wort", 1935, 1936, 1937, 1938, 1939.
- (6) Pionierfiber 德國國防部。
- (7) Hütte III. Bd.
- (8) Mitchell's Army Engineer Society of American Military Engineer
- (9) 其他書報新法若干種。

中華民國三十四年九月重慶初版
中華民國三十五年十一月上海初版

（3751 滬報紙）

國防科學叢書
軍用輕便鐵路工程一冊

定價國幣壹元貳角

印刷地點外另加運費

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

著 者 羅 雲 平

主 編 者 中 華 自 然 科 學 社

發 行 人 朱 經 農
上海河南中路

印 刷 所 商 務 印 書 館
刷印書

發 行 所 商 務 印 書 館
各地

期 限 卡

Date Due

國 立 政 治 大 學 圖 書 館

64