

職業學校叢書

# 鐵道工程學

倪超編著

龍門聯合書局發行

職業學校叢書

# 鐵道工程學

倪超編著

龍門聯合書局

# 鐵道工程學



版權所有 翻印必究

編者 倪超編著  
出版者 嚴幼芝

上海茂名北路三〇〇弄三號  
電話 三〇二七七  
發行者 龍門聯合書局

上海河南中路二一〇號  
電話 一七六七四

靜安寺支店

上海愚園路二三一號  
電話 三二六八六

分售處 龍門聯合書局各地分局

北京分局 琉璃廠 103 號

北京西單支店 西單福壽商場 6 號

南京分局 太平路 267 號

重慶分局 中山一路 318 號

廣州分局 漢民北路 204 號

漢口分局 江漢一路 3 號

杭州分局 東坡路 57 號

瀋陽分局 太原街 40 號

瀋陽分銷處 中山路 131 號

天津分銷處 天祥市場 三樓

長沙分銷處 府正街 29 號

西安分銷處 東大街 387 號

台灣分銷處 台北衡陽路 12 號

基本定價拾肆元正

外埠酌加郵運費

一九四七年七月初版

一九五〇年五月再版

## 序

鐵路爲一現代技術化交通工具，其歷史雖僅百餘年，其學科進步甚速。因其運輸效能強大，裨益社會，福利國民，功用至偉，故現代國家莫不注意鐵路建設。歐美各國，關於鐵道學科書籍，分門別類，著述甚多，闡微啓奧，研討精詳，不獨便利教學，而且有備工程人員實際應用。吾國鐵道事業發展稍遲，其學科與技術多效法歐美，此類書籍見之本國文字者尙鮮，致教學與實用常感困難。本書取材，多重實際知識，不偏於高深理論探討，適合高級工業職業學校土木科教科及參考之用，著者曾於國立同濟大學附設高級工業職業學校試作教科書用，每週授課二小時，三學期授完，獲有經驗。首章敘述交通概論，俾對規劃鐵道交通有一概念。第二章之路線測量，爲節省篇幅，僅述及選線及測量步驟，至於測量原理及技術，另歸測量專書，於此從略。第五章之橋梁涵洞，亦僅就鐵道常用之橋涵式樣及種類而論，關於設計及施工，別有專書，不復贅及。第六章之軌道建築與保養，第七章之軌道聯接，第八章之車站設計，均爲工程重要部份，敘說較詳。末章略述鐵道管理，因工程與管理同關乎鐵道事業之興衰，建築時之工程優劣，影響未來之行車與運輸至鉅，故工程人員對於管理及管理人員對於工程均須有一相當認識。本書度量衡均採公制，中文名詞因欠統一與普及，乃於卷尾列一中德英名詞對照表，以便讀者查考。本書之旨，爲欲將鐵道學科熔冶一爐，俾一讀而知鐵道梗概，然著者學淺，心有餘而力未足，遺陋在所不免，尙賴讀者指正，實幸甚焉。本書之成，得陳符璉戴英本二先生贊助之力甚多，並承各方惠賜材料，於此誌之，以表謝意。

一九四八年四月十五日

倪超識於國立中央大學



# 目 錄

## 第一章 交通概論

## 第二章 定線

第一節	鐵道之定義	3
第二節	鐵路之分類	3
第三節	最重要鐵路之種類	3
第四節	測量	5
第五節	工程基礎	16
第六節	行車基礎	23
第七節	經濟基礎	31

## 第三章 土工

第一節	路塹與路堤	54
第二節	邊坡	54
第三節	路基頂寬	55
第四節	路基橫斷面	56
第五節	路堤高度	56
第六節	旁溝	56
第七節	護坡	57
第八節	路堤壓縮	58
第九節	堤塹建築	58
第十節	運土	60

第十一節 運土價	64
第十二節 土方計算及調配	65

## 第四章 隧道工程

第一節 定義	75
第二節 隧道測量	75
第三節 隧道之形式	77
第四節 隧道之淨空	77
第五節 隧道之坡度	79
第六節 隧道之計算	79
第七節 隧道之開鑿	80
第八節 隧道之排水	84
第九節 躲避處	84
第十節 隧道入口	85
第十一節 隧道之通風	85
第十二節 隧道之保養	86

## 第五章 橋梁與涵洞

第一節 導言	87
第二節 水流橫斷面之計算	87
第三節 橋梁之種類及式樣	88
第四節 橋梁之淨空	93
第五節 橋基及橋墩	93
第六節 涵洞之種類及式樣	93

## 第六章 軌道建築

第一節 導言	98
第二節 道碴	98
第三節 軌枕	101

第四節	軌條	107
第五節	鋼軌扣件	113
第六節	軌條接頭	116
第七節	軌條爬行之防止	120
第八節	鋪道	121
第九節	工具	125
第十節	養路	128

## 第七章 軌道聯接及交叉

第一節	導言	136
第二節	轉轍器及交道叉	136
第三節	轉車台	153
第四節	推移車台	156
第五節	鐵路與道路之平交	157

## 第八章 車站設計

第一節	導言	160
第二節	車站種類及名稱	160
第三節	車站軌道	162
第四節	客車站	163
第五節	貨車站	176
第六節	停車場	180
第七節	調車場	181
第八節	機車場	183
第九節	車輛房及機廠	185

## 第九章 保安設備

第一節	標誌	189
第二節	號誌	192

第三節	區截法	196
第四節	路簽	197
第五節	聯鍵法	198

## 第十章 鐵路管理

第一節	導言	200
第二節	鐵路組織	200
第三節	鐵路客運業務	204
第四節	鐵路貨運業務	208
第五節	鐵路行車	214
第六節	鐵路財政	217

## 附 錄

中國已成鐵路調查表	219
參考書籍	223
中德英名詞對照表	226

# 鐵道工程學

## 第一章 交通概論

交通者運動也，其目的為將一種物體所佔有之位置移動，即運輸物類由此往彼，或由彼來此，地理上之距離，得藉交通工具之力而征服。

交通之起源，由於自然界各種相互關係之發生，因而成立相對之需要。此種需要有異類同類之分，異類者如內地與海岸，熱帶與寒帶，山嶺與平原，城市與鄉間，工業區與農業區，文明國家與野蠻部落，兩地之人文物質不同，需要交通以互相調劑。同類者如宗教傳佈，人口移殖，親戚朋友之來往，政治軍事之統制，亦均賴交通以達其目的。

為適應交通之需要，達到交通之目的，於是有了交通工具之設立，其任務為運輸貨物，輸送旅客，傳遞消息。現代之交通工具分為四大部份：即水道，鐵道，公路，與航空。每種交通工具又皆含有四單位，即路線，輪轉器，原動力與站。水道與航空因能利用自然界之路線，成為與自然界極有關係之交通工具，但亦易受自然威力之阻礙，如風雨凍霧氣壓等常常足致航行發生危險或停頓。鐵道公路之路線全由人工建造，故成為技術交通工具，不易受自然界之限制，同時並可以技術克服自然界各種阻力，如路線之超越山川，行車之冒風雨凍霧寒暑然。

交通工具既然負有完成交通使命之重責，故其運輸效能，亦為吾人所注視，按質量分類如下：行駛安全，迅速，準時，依次序，行旅舒適，容納貨品，路線廣達，運費低廉，巨量運輸，抵抗自然阻力。航空具有行駛迅速之優先效能，水道具有行旅舒適，容納貨品，運費低廉及巨量運輸之優先效能，公路具有路線廣達之優先效能，鐵道所具優先效能，雖有數項較之航空水道公路稍遜，而實際佔大多數，故鐵道遂成為今日每一國家內之主要交通工具。

爲使各種交通工具發揮其效能，對於運輸之物體亦宜加以類別。普通分爲人貨及消息三類。關於消息一類，除電報電話由其本有工具運送外，而郵件今亦多由此四種交通工具代爲運輸。因是吾人總其成而將運輸業務分爲二部：

1. 客運，包括旅客，行李，郵件，小包，快運牲畜，快運貨物，高貴貨品（珍寶，金銀，鈔票，債券等）。客運需要行駛安全，迅速，準時，依次序，行旅舒適各效能。

2. 貨運，包括大量及價廉之物品與畜牲，整隊人羣亦屬之（香客，移民，軍隊等）。貨運需要容納貨品，運費低廉及巨量運輸各效能。

由於客貨運輸之發展，各地人文物質得以調劑，不僅一國之國防鞏固，政治修明，經濟發達，文化宣揚，均賴之促成，即世界文明，人類幸福，亦依以增進。因此交通科學在今日科學中已佔有重要地位，欲建設交通，尤不可不研究交通科學。以交通科學之理論爲根據，確立交通政策，使交通工具得發揮其功用，適合交通經濟，使交通企業得臻乎繁榮，改進交通技術，使交通效能增強。由於交通科學之進步，克致交通建設之完善，並由於交通事業之發展，整個國家興盛無量矣。

### 習題

1. 爲什麼要有交通？
2. 交通工具有幾種？
3. 鐵道之運輸效能與其他交通工具比較如何？
4. 客運與貨運之分別如何？



## 第二章 定線

### 第一節 鐵道之定義

鐵路以廣義言之，爲一鐵質軌道之交通路，用機車牽引列車，行駛於鋼軌之上，以運輸客貨。

鐵路與其他交通工具航空水道公路作比較，所具優點爲行駛迅速，安全，準時，依次序，運輸量大，運費低廉，容納貨品，旅客舒適，抵抗自然阻力等等，故鐵路成爲一國內之重要交通工具。

鐵路興築，有關一國之國防鞏固，政治興隆，經濟發展，文化進步，人口移殖，故每一國家必有一鐵路政策，建築強有力之國家鐵路網，並使鐵路與其他各交通工具密切聯絡，發揮其對國防政治經濟文化殖民之功用，以促進一國之繁榮。

自英國史蒂芬孫(Stephenson)於1826年發明鐵路，1829年孟却斯特至利物浦之鐵路通車，世界交通遂開一新紀元。1830年北美開始修築鐵路，1835年德國亦有鐵路，1876年中國淞滬鐵路完成，迄今全世界約已完成鐵路1,300,000公里矣。

### 第二節 鐵路之分類

鐵路之類別如下：

一 視工程建設與養路狀況而分：

1. 幹路
2. 支路
3. 區間路

二 視經過之地勢而分：

1. 平地鐵路
2. 邱地鐵路

3. 山地鐵路
  4. 高山鐵路
- 三 視軌道之結構而分：
1. 摩擦鐵路
  2. 齒輪鐵路
  3. 拉索鐵路
  4. 懸動鐵路
- 四 視鋪軌工程而分：
1. 標準軌距路
  2. 窄軌距路
  3. 單軌鐵路, 雙軌鐵路
- 五 視機車之原動力而分：
1. 蒸汽鐵路
  2. 電氣鐵路
  3. 馬曳鐵路
- 六 視交通之目的而分：
1. 公營鐵路
  2. 私有鐵路 如工廠鐵路, 礦山鐵路, 軍用鐵路等等。

### 第三節 最重要鐵路之種類

第二節所述各種鐵路之分類以第一項最爲重要, 茲再分別詳述如下：

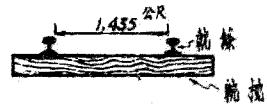
#### [甲] 幹路

幹路爲鐵路網中之主要線, (如北甯, 平漢, 津浦, 隴海, 平綏, 京滬, 粵漢, 浙贛等路) 經過各大城市或經濟發達區域, 每日來往列車甚多, 故其工程必須穩固, 組織必須完美, 以便增加其運輸效能, 達到其所負任務。既稱幹路, 其工程上一切設備不宜簡陋, 又不宜僅求建築價廉, 因價廉每易致工程不能經久耐用, 且修養及管理費亦常年增大, 不合乎交通經濟原則。

幹路路線之選定, 就可能範圍內力求平直, 俾車行穩速, 但遇地形複雜(山谷河流)處, 若過求平直, 則隧道及谷架橋等費加鉅, 而養路費亦增大。普通標準鐵路之行駛速度, 最大爲每小時 100 公里, 亦間有至 120 公里者。

幹路上所採用之軌距普通為標準軌，其兩軌頭內邊之距離 1435 公厘，如第 1 圖。

此項軌距合英尺 4 呎 8½ 吋，係英國首先發明鐵路時所採用（1825 年），在直線內所規定。本國鐵路建築標準及規則書亦規定採用此軌距，俄國採用寬軌距（1524 公厘），南美印度及澳洲亦有採用寬軌距者（1676 公厘，1672 公厘）。普通較為重要之幹路，因運輸繁重，往往增鋪雙軌。公路或其他鐵路與幹路相交時，應設法避免平面交叉，一切保安設備尤須統一而有規則，俾便行車



第 1 圖 標準軌距路。

#### [乙] 支路或稱次要路

支路係整軌距而利用蒸汽機車之鐵路，亦有鋪窄軌距者（1000 公厘至 750 公厘）。支路為聯絡重要市鎮與幹路，如道清，台棗等路，其行車速度較小，每小時約 40 至 60 公里。支路所經過區域，經濟程度，人口密度，均不甚強，故一切工程設施亦可節省，因其運輸功效不需若是之大。支路之坡度可稍大，彎道半徑亦可較小，以便適合地勢之起伏，藉以節省土方工程，並避免艱鉅之橋樑及隧道等工程。其他一切養路及管理方面支出亦較輕，列車數量少而短，標誌設備亦可簡單。

凡鐵路之分類為幹路或支路，應自各點審察，由交通部核定之。

#### [丙] 區間路

區間路可鋪整軌或窄軌，行車速度每小時不得超過 35 公里，往往供某區間民衆之交通，或補充一幹線內某段間運務之不足，（如上川，上南，北川，簡碧石鐵路等）故其意義稍狹。小鐵路亦屬區間路之一種。

#### [丁] 私有鐵路及私有岔道

凡不屬公營鐵路，均稱為私有鐵路。私有鐵路大致均為礦區工廠內之專用鐵路，以之運輸材料及出產。私有鐵路必須呈請交通部核准方可興築。私有岔道係供運輸私有貨物之用，不得營業。為便利運輸起見，得呈准交通部與附近鐵路接軌。

### 第四節 測量

施築鐵路之初，必先測量。鐵路路線之測量，約可分為四大部分，即踏勘；

初測，定測與施工測量。

### 〔甲〕踏勘

踏勘又名草測，凡與築一路，在兩終點間擇定路線應經之處，大抵非僅工程問題，亦為政治經濟問題。國有鐵路，往往因國家交通政策而決定路線應經之大概。民營鐵路，則每因收用土地問題，影響于路線之選擇。此種特殊情形，亦為不可忽視者。

實地踏勘二站間之地勢，及調查沿線經濟情況，就多數路線中揀選較為經濟之一線或數線，以作初測時之範圍。

1. 踏勘時應考慮之問題：功用與工程二大問題，為草測時必須考慮者。功用問題，即研究數線中何線功用為最大；工程問題，即研究數線中何線工程為最易。因在兩終點間，常有數條路線可通，假使甲線所經之地，人烟稠密，物產富饒，乙線所經之地，人口稀少，物產缺乏，則甲線之經濟功用優於乙線。倘甲線經過之地，有大城市或要塞，乙線無之，則甲線之軍事政治功用優於乙線。但甲線所經區域，地形崎嶇，乙線所經區域，地形平坦，因是乙線之工程較甲線輕而易舉，而建築費用及時間亦多節省。築路固宜重視功用，但亦須顧慮工程，工程師於此不可不加研究，權其輕重，計其得失，而後方能決定之（如滇緬鐵路西段南北線之爭議）。

2. 選擇路線之標準：選擇路線既關乎未來工程難易，故選擇不可不重視地勢。

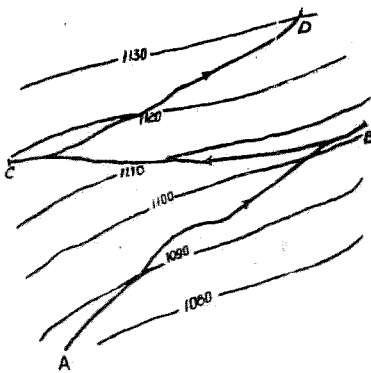
（一）山谷路或河岸路 沿山谷或河岸尋找路線，至為簡便。若兩城同在一流域之上，選擇路線，祇須將首尾兩地之水平差度及水平距離求定，即可得一坡度平易之線。路線沿河岸而行為最合式，草測時沿河察看兩岸地勢，以定路線之取道此岸或彼岸。若河上易於架橋，不妨兩岸互用之。在河流彎曲過甚之處，常因往復跨過，而得一較為直捷之路線。路線過河時，須擇宜於造橋之佳善地位。又因河流往往上游地勢較下游為急峻，如欲使全線坡度平均，則下游路線須依河面兩旁之坡度略為升高。

（二）大陸路 路線經過岡巒起伏之陸地，亦隨之而有一處或數處之頂點，因之勘線問題較為複雜，不易於多數可能線中，斟酌其利害而選定之。普通路線頂點宜取其低，河流跨過應取其高，使於一高一低之間得一平易坡

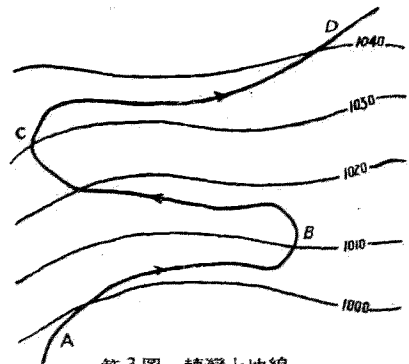
度，不超過限制坡度。

(三)山嶺路 因山嶺間之溪河，常有極急峻之坡度，超過路線適當坡度，故路線不便沿溪流而行。路線經過山嶺地帶，常採用展線法，或參以山洞及谷架橋，以便求得適當坡度。展線者乃將路線延長，俾於水平高度相差過甚之兩點間，得一較長水平距離，而路線坡度因之紆徐不急。展線之方法，有下列各種，視地勢情形而定：

a. 反向上坡法 在地勢極峻峭之路，可用反向線以上極陡之坡。如第2圖BCD段之反向線，由A點升至D點，增加長度甚多。但列車經行反向線時，速度甚緩，並且在BC二處須停車，而BC之間列車須退行，於運輸及管理上頗為不便，最好免用。平綏路由居庸關上升八達嶺時，在青龍橋站作反向線，致行車常感困難，是其一例。



第2圖 反向上坡線。



第3圖 轉灣上坡線。

b. 轉灣上坡法 利用最小半徑之曲線，而使路線轉灣上升，如第3圖，路線由A升至B處，自B回轉方向再升至C處，再由C處回轉方向上升至D。此種轉向方法，既可增加長度，亦不妨礙行車，多為人所採用。

c. 螺旋線 在山谷深而窄之處，或山脊高而狹之地，可利用谷架橋及山洞，使路線螺旋上升。第4圖路線由A沿谷上升至B，跨溪而回轉上升至C，在C處造一谷架橋，使路線由此復跨谷上升至D。第5圖路線由A升至B，過BC山洞而折回上升至D，由D復折回上升至E。

### 3. 踏勘所需要之器具：

(一)參考地圖 倘有現成之地圖供參考，則可節省一部份草測工作。





出經行之距離。此法雖在林木之地亦可用，惟遇震盪過甚時，稍欠準確。記步法為記載所行之步數，再乘上每步之距離，即得所行之總距離。此法極其簡單，但不甚精確。

4. 踏勘應注意之點：定線根據初測，初測根據草測之結果，故草測實為鐵路測量之基礎。如草測時選擇路線不適當，初測定測時復未能發覺，因錯就錯，迨路線築成，再欲改善，困難殊大，甚至無從着手，致路政常年蒙受不可計議之損失。故作草測工作之工程師，必須有豐富經驗，遠大眼光。如草測時路線選擇得宜，一則使工程簡易，二則使行車與運輸功效增加，對於鐵路經濟大有裨益。

草測目的在選擇適宜路線，及調查該線有無建築之價值，故草測時須注意下列事項：

(一) 詳記逐日起訖地點，經過村鎮名稱及里程，藉以約計路線長短，車站多寡。

(二) 路線經過之地勢，凡遇山嶺，計其高度若干，藉以決定路線之彎曲及坡度。凡遇河流，計其寬度深度，藉以決定橋梁之地位及大小。調查土石性質，藉以決定土石工之難易。

(三) 沿線氣候之調查，每年平均雨量，路線所經地之最大洪水位，當地之最高及最低溫度。

(四) 沿線物產之調查，農產品，鑛產品，工藝品，林產品，現下產量若干，將來發展至若何程度，藉作運輸量之估計。

(五) 沿線交通情況，現有鐵路公路水道及其他道路，其運輸量大小，各種運輸方式及單價，郵局等級，電報電話通否。

(六) 沿線人口約數，人工易雇否，人民生活程度高低，工價若何，每畝地價若何。

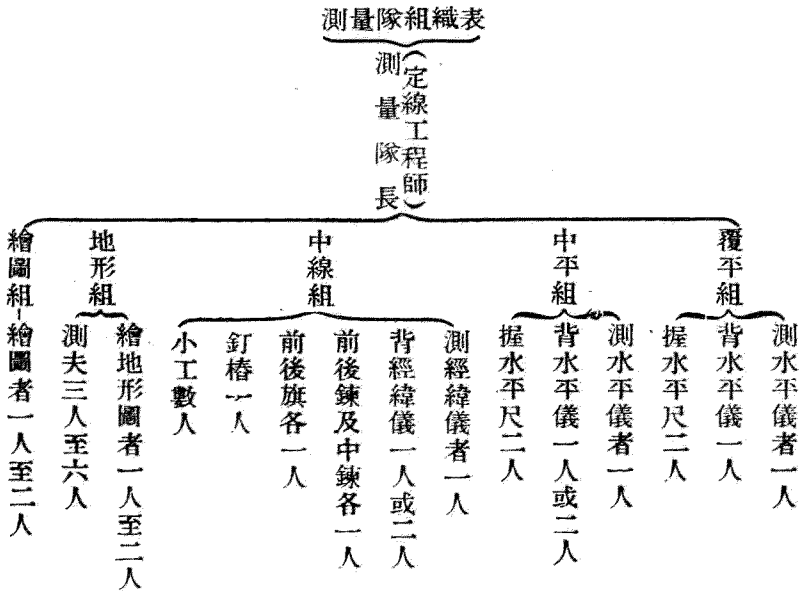
(七) 沿線建築工料之調查，石料黃沙木材石灰可否就地取用，水泥鋼鐵有無供給，材料單價如何，技術工人可否雇得，工價如何，有無包工商人。

#### [乙] 初測

1. 初測之目的：初測係將踏勘時所擬定之一線，再加一較精細之地勢測量，互相比較，使得一適當路線。初測之範圍較踏勘為狹小而精密，其所

經地帶(路線左右一帶)之寬度,視地勢情形而異。如踏勘所擬之路線沿河邊而行,河岸地勢急峻者,則所測之地帶常不出數公尺至數十公尺。如路線經平曠之地,則所測之地帶,應較寬闊,往往須測數百公尺或一公里餘。就此繪一詳細地圖,表示該地帶以內之形勢,以為定測之根據。

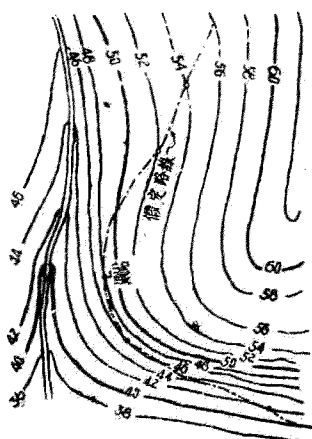
## 2. 測量隊之組織及工作:



(一)隊長為一隊之首領,負全隊責任,選擇測量之路線,支配全隊人員之工作。每日先中線組而行,選妥經緯各點,打以木樁,插以紅白旗。如遇樹林,應先令小工砍通一條視線。隊長宜隨身帶一日記簿,將沿線經過區域之地形,應建築之橋涵山洞,出產之木石材料,及其他對於工程有關之事項,而非其他各組所能記載者,詳細記下。

(二)中線組亦名經緯儀組,擔任測量中線,用經緯儀測量中線之距離及角度。測經緯儀者,須帶經緯簿一本,將所測各點記入簿中,晚間須幫助繪圖者,將當日所測之線繪入平面圖上,如第6圖。本組同時須由拉鍊及釘樁工人設立20(25)或40(50)公尺距離之中間樁,並將各樁號依次預先寫妥。

(三)中平組擔任測量中線縱斷面之工作,所用儀器為水平儀。測水平



第 6 圖 平面圖。



第 7 圖 縱斷面圖。

儀者沿中線觀測各椿之高度，並於相當地點設置水平基點，攜帶水平儀簿一本，記載各點之前後視，並將各點高度就地立即算出。晚間須將所測各點繪製縱斷面圖（第 7 圖）。本組同時宜沿路注意中線椿號有無錯誤之處。

（四）覆平組擔任覆對中平組所設置之水平基點，測水平儀者追隨中平組之後，將各水平基點之高度覆測一次，察其有無錯誤。如二組所測結果之差誤在每公里 5 公厘以內，即無關係，逾此限度，應再覆測一次。

（五）地形組係沿中線測量兩旁之地形，其範圍依兩旁之地勢而定。繪地形圖者帶輕便地形板一塊及地形紙數張，地形紙上預先按照中線組所繪平面圖，將中線用墨水繪出。沿中線各點之橫斷面，指揮測夫用手水平儀水平尺及皮尺求得各等高線之距離，將其立時繪入地形紙上，而後參酌實地情形，將各點聯成等高線。溪流，溝渠，房屋，道路，墳墓，森林等均應註明於紙上。

（六）繪圖者留在辦公室內，專繪中線組之平面圖，水平組之縱斷面，並將地形組所測之地形描繪於平面圖上。

### 3. 初測應注意之點：

（一）測量長度用公尺計算，以至公分為限。

（二）路線坡度以百分之幾表示之。

（三）水平基點約半公里至一公里間設置一個，最好取用天然物或建築物之固定而不易移動者，否則須製成洋灰椿，並在其上註明 B. M. 第幾號及高度。

（四）凡路線兩旁有障礙物或古蹟，路線經過之山嶺過峻或河面過寬，必

須繞避者，應測其他可以繞讓之路線。

(五)如查得二線以上均有經過之價值者，應一併測量，作為選擇之比較。

(六)決定土方橋樑及隧道工程之概數，施工之難易，以作擬定路線較為精確之預算。

(七)決定路線利害之比較。

有時踏勘所擬自某站至某站一段分為數線，須從速決定比較，以作取捨，則初測之第一步，即草測各線稍加詳細，使能發現各該線利害之比較點，以免數線將來均須詳測，徒費無謂之時間與金錢。

踏勘與初測均屬路帶面積之測量，而非路線之測量，其目的在測出與路線有關之各處地勢，而予定線時選擇之標準也。

### [丙] 定測

#### 1. 最終路線之擇定：

定測乃初測更進一步之工作，亦即鐵路測量之最後工作。

定測目的，係欲由初測所製之平面圖及縱斷面圖上，擇定一最終路線，同時並詳測其縱斷面，及橫斷面，以便計算土方及各種工價。

初測時所製之路線平面圖，往往為多數直線，其橋位與交叉點，往往與實地相差甚遠，故須妥加規劃，就平面圖內將中線重行移動，並加弧線聯接二直線，務使達最經濟最適宜之路線，此為紙上定線法。

#### 2. 紙上定線：

紙上定線，須先於平面圖上（第8圖）繪一試驗線，切線交點之位置，切線長度，曲線長度，曲度大小，曲線始終點之位置，路線方向，均須註明於圖上。在此試驗線上各樁與等高線相交處，求出其高度，而後繪成一縱斷面，在此縱斷面上，規定路線應取之坡度。

紙上定線，非一次即可成功，有時因不能得到適當坡度，須將路線向左右移動，而後另繪一縱斷面，重新規定坡度。經過數次更改，方能得一圓滿結果。

紙上擇定之路線，有時在實地上因某種問題，仍須稍加變更。如路線沿山坡而行，坡下須建築擋土牆，則工程因之困難，如路線經過一河流，須建橋樑，若將路線向一旁移動，可省土工，或將河流更改方向，免建橋樑，又如







路線經過草澤地，路基建築既難且貴，遇有此等情況，自以變更路線為宜。

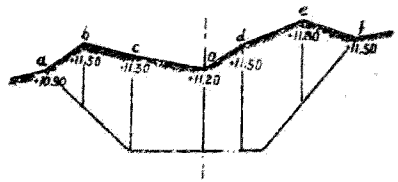
### 3. 測量隊之組織及任務：

定線測量隊之組織及任務與初測略同，有一經緯儀組測中線，一水平儀組測縱斷面，一橫斷面組測橫斷面。

經緯儀組除測定直線外，同時須設置曲線。在中線上遇有地形崎嶇處，關係土方之計算，除正樁外，應分別添設加樁。

水平儀組之工作，隨經緯儀組之後，觀測各正樁及加樁之高度，如初測所作之水平基點與新路綫距離過近，為防施工時之遭覆滅，此時宜再另外設置一水平基點。測水平儀者須將所測各樁製成一縱斷面，以便決定最後坡度。定測縱斷面圖，須註明地面高度，路基高度，挖土深度，填土高度，曲線之起點及終點，曲線之曲度及角度，向右或向左彎曲，坡度之大小，坡度之轉變處，豎曲線之長度，橋梁溝渠山河之位置及長度(第9圖)。

橫斷面組之工作，係用水平儀測量橫斷面之實在地形，製出橫斷面圖，用以計算挖土及填土之土方。橫斷面者即與路線中線成垂直之平面也，橫斷面之測量，係由中樁向左右測量(第10圖)，將距離及高度記載於橫斷面簿中，其方式如下。橫線上示各點與中心樁之距離，橫線下示各點之高度。



第10圖 橫斷面圖。

$a$	$b$	$c$	$o$	$d$	$e$	$f$
$18.0$	$15.0$	$9.0$	$0$	$4.0$	$14.0$	$20.0$
$+10.90$	$+11.50$	$+11.30$	$+11.20$	$+11.50$	$+11.80$	$+11.50$

### 4. 永久樁之設置：

定測所打之木樁，皆為臨時性質，若定測以後，未能及時興工，則所打之樁，經久即易失落，至興工時仍須費事，重新設置。因此在定測之後，須將各主要點易以永久樁，如各直線之交點(P. I.)，曲線之起點(B. C.)，曲線之終點(E. C.)，有此三點，無論為曲線或直線，皆可重新設立。

永久樁多用石料或洋灰，十公分見方，六十公分長，埋置於洋灰三和土基礎上。

### 5. 定測須注意之點：

(一)路線坡度之規定,宜使適合於地勢之起伏,務使挖土填土工程減至極少,但同時不得超過限制坡度。

(二)曲線半徑不得小過建築標準及規則之所規定數目。

(三)遇地形複雜處,中線上須設置加樁,以便測製較為詳細縱斷面圖。

(四)測量中應隨地調查地質情形,如石地,土地,砂地,濕地等。遇有須開挖之山地,須加鑽探,考察其石性。

(五)路線建築費相等時,以每公里人口稠密者為佳,因運輸量之多少,視沿線居民之多寡為比例。

(六)如路線須急於完成通車,以避免大橋及山洞為佳。

(七)貨運為路政收入之大宗,路線以接近工商業中心區為佳。

#### [丁] 施工測量

工程開工之先,須逐項依照各計劃圖進行施工測量:

1.測定土工木樁。

2.測定涵洞木樁,如涵洞中心位置及涵洞四角。地位與其高度,均須測定,釘立木樁。

3.測定其他建築物之標樁,如隧道橋樑站屋等,均須照計劃圖加以地位及高度之測量,釘立木樁,以為施工之依據。

### 第五節 工程基礎

#### [甲] 路線形狀

路線指兩軌條間之中線而言,其在平面既有彎曲,而在縱斷面亦有高低。譬如一路線跨過一最高或超越一最低之點,就平面而言為一直線,而縱斷面則為二直線—弧線聯接所成。又如路線在平坡上轉彎,在平面上為一弧線,而在縱斷面上為一直線。

#### [乙] 坡度

路線升高及下降之坡度有以百分示之,亦有以千分示之者,如路線在100公尺平面距離升高1公尺,此坡度即謂為1%或10‰,其上升或下降,以+或-符號表示之。

鐵路坡度與鐵路行車有至大關係,故坡度務取其平易,國營鐵路建築標準及規則規定,幹路上坡度不得超過1%,支路及次要路上坡度不得超過

1.5%，此數仍包括曲線內之折減率。然遇複雜地形時，坡度當可加大，以便節省土工及建築費。普通按照地勢而選擇坡度如下：

平原地	坡度 $\leq 0.05-0.1\%$
坳陵地	坡度 $\leq 0.1-0.4\%$
山地	坡度 $\leq 0.4-1.25\%$
高山	坡度 $\leq 1.25-2.5\%$

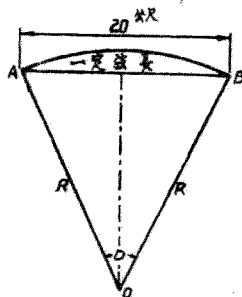
但吾國平綏鐵路經過關溝一段，引用坡度 $3\frac{1}{2}\%$ ，係屬極不得已之舉，對行車甚感困難。窄軌路之坡度，最大有用至 $4\%$ 者。

### 〔丙〕 曲線

曲線有單弧線複弧線漸曲線各種：

1. 單弧線 同一半徑之弧線謂之單弧線，普通用之最多，單弧線之稱別法有二：一為單稱其弧線半徑(R)之長度，歐洲各國多用之，即半徑愈小，彎度愈大也。一為單稱其一定長度弦所含之中心角，如第11圖之D，美國通用之，角愈大則半徑愈小，即彎度愈大也。實際上弧線之彎度甚小，半徑甚大，故弧線中心點所在，在定線時毫無關係。

此弦之長度，習慣上所用者有三種：一為100英尺，美國全國採用之，一為66英尺，一為20公尺，則歐洲各國多慣用。本國所定制度，以弦長20公尺之中心角度數表示弧線之曲度，同時亦須載明半徑之公尺數。第一表乃示弧長20公尺之曲線半徑及其中心角度，知其一即可求其他。



第11圖 曲線表示。

路線之有弧線，對於鐵路修養及運輸均感不便，車輛兩輪間之距離，足以限制弧線之曲度。近日車輛增長，輪軸間之距離亦增，弧線曲度尤有限制之必要，大抵1度之弧線為極平易，6度以上之弧線為極彎曲，山地鐵路偶有用8度至12度之弧線者。弧線之曲度大小，又影響于列車之行駛速度，故在路段上之弧線半徑宜大，而在車站內之弧線半徑可稍小。國營鐵路建築標準及規則規定幹路曲線4度( $R=286$ 公尺)，支路及次要路曲線5度( $R=230$ 公尺)，普通按照地勢而選擇曲線如下：(標準軌路，軌距1435公厘)：

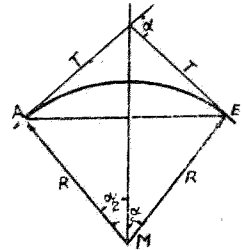
平原地	曲線半徑 $R \geq 1000$ 公尺
坳陵地	“ $\geq 500$ 公尺
山地	“ $\geq 300$ 公尺
高山	“ $\geq 180$ 公尺

弧線在路線中，往往為聯接二直線而用，二直線即成為弧線之切線。若半徑  $R$  及中心角  $\alpha$  知曉，吾人即可求得二切線之長度，如第 12 圖。

$$T = R \tan \frac{1}{2}\alpha$$

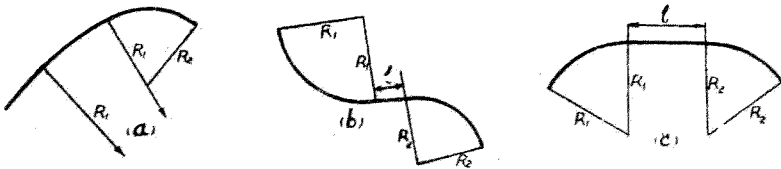
【例】 設弧線之中心角為  $44^\circ 34'$ ，半徑  $R$  為 251 公尺，則弧線之切線為：

$$\begin{aligned} T &= R \tan \frac{1}{2}\alpha \\ &= 251 \times \tan 22^\circ 17' \\ &= 251 \times 0.41 \\ T &= 103 \text{ 公尺} \end{aligned}$$



第 12 圖 單弧線。

2. 複弧線 複弧線乃二個或多數彎度各異之單弧線而成，在兩弧線相異之點作切線為弧線之共同切線。此種複弧線在山嶺地帶常用之，俾在一曲線上，能變更其彎度，以適合地勢之情形，如第 13 圖 a。

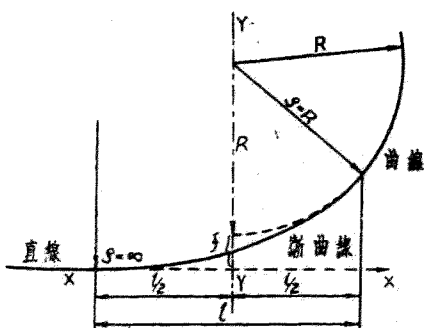


第 13 圖 複弧線。

凡兩個異向之曲線相聯接，中間須用一直線，如 13 圖 b。凡兩個同向之曲線相聯接，中間亦須用一直線，如 13 圖 c，有時亦可將二個曲線變成一個單弧線，或一個複曲線。

3. 漸曲線 路線由直線引入曲線，則其接合處對於行車感覺不便。為補救此種缺點起見，而在直線與曲線中間加一漸曲線，使路線由直線漸漸成為規定之曲線。此漸曲線之曲度與其長度成比例，始而半徑為無限大，終而半徑等于曲線之半徑，如第 14 圖。漸曲線之形式為一立體拋物線（公式：

$y = \frac{x^3}{6lR}$ ) 又因鐵路外軌在曲線內須超高,一  $x$  弧線,即須達到所需要之超高度,故利用漸曲線,使外軌漸漸高起,成爲一斜坡。爲減小斜坡坡度,便於行車,漸曲線不可選擇過短,此在各國建築標準及規則中,均按曲度而有最小之限制。



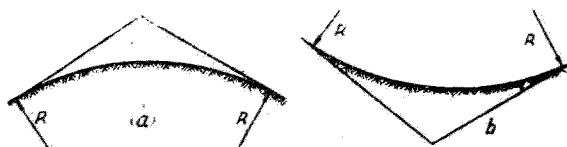
第 14 圖 漸曲線。

4. 豎曲線

當路線改變其坡度時,兩坡度



第 15 圖 坡度變更處。



第 16 圖 豎曲線。

之間將成一直面之角度,對於車輛行駛頗有妨礙,如第 15 圖。如欲免除此角度,須以豎曲線從中聯接之,如第 16 圖。縱剖面之曲線度數宜小,即其半徑宜大,普通在幹路上  $R \cong 5000 - 10000$  公尺,支路上  $R \cong$

$2000 - 5000$  公尺,車站內  $R \cong 1000$  公尺,凹形之曲線半徑宜較凸形大一倍。

【例】 在一路線坡度變換處(17 圖),上坡  $s_1 = 5\%$ , 下坡  $s_2 = 2\%$ , 曲線半徑  $R = 10000$  公尺。

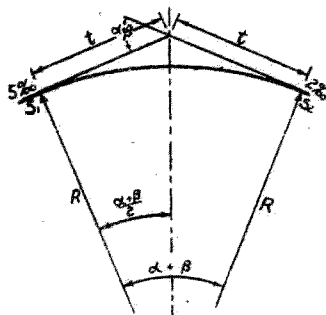
【問】 切線  $t = ?$

【解】  $s_1 = \tan \alpha$ ;  $s_2 = \tan \beta$

$$\tan\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) = \frac{t}{R}$$

$$t = R \tan\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$$

設  $\tan\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) = \frac{1}{2} \tan(\alpha + \beta)$  (近似值)



第 17 圖 坡度變換。

$$= \frac{1}{2} \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

因  $\alpha, \beta$  甚小, 故可使  $\tan \alpha \tan \beta = 0$ .

$$\begin{aligned} \therefore t &= \frac{R}{2} (\tan \alpha + \tan \beta) \\ &= \frac{10000}{2} (s_1 + s_2) \\ &= \frac{10000}{2} \left( \frac{5}{1000} + \frac{2}{1000} \right) \\ &= 35 \text{ 公尺} \end{aligned}$$

【答】切線  $t=35$  公尺。

〔丁〕曲線上外軌超高

凡物體沿一圓軌行動時, 必有離心力發生, 其大小依力學原理為

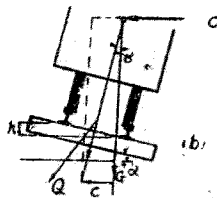
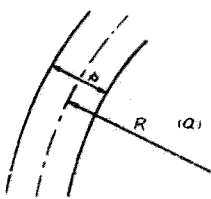
$$C = \frac{mv^2}{R}$$

式內  $m$  等於物體之質量 =  $\frac{G}{g} = \frac{\text{物體重量(kg)}}{\text{重力加速度(m/sec}^2)}$ ;

$R$  等於圓軌之半徑(m);

$v$  等於行駛速度(m/sec)。

若鐵路線經行灣道, 兩軌平置, 則列車行駛時, 因離心力作用, 易致傾



覆。為避免此種危險計, 故曲線上之鐵路, 常將外邊之軌條升高, 使軌道對於車輛之反應力為斜上, 除抵抗車輛之重壓  $G$  外, 復能發生一橫力, 與離心力相等, 如第 18

第 18 圖 外軌超高。

圖, 其超高度依下列公式求之:

$$\tan \alpha = \frac{C}{G} = \frac{mv^2}{RG} = \frac{Gv^2}{gRG} = \frac{h}{s}$$

$$h = \frac{sv^2}{gR}$$

按照德國算法:  $h \text{ (mm)} = \frac{8v^2 \text{ (km/hr)}}{R \text{ (m)}}$ , 其數目參看第 2 表。式中  $v$





第 3 表

曲線上外軌之超高度 (以公厘計)																	
曲線之度數 二十公尺弦	速度 (以每小時若干公里計)																
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
0.5	1	2	3	4	6	8	10	12	15	18	21	24	28	32	36	40	
1.0	2	4	6	9	12	16	20	25	30	36	42	48	56	63	71	80	
1.5	3	6	9	13	18	24	30	37	45	53	62	73	83	95	107	120	
2.0	4	8	12	18	24	32	40	49	60	71	83	97	111	126	143	160	
2.5	6	10	15	22	30	39	50	62	75	89	104	121	139				
3.0	7	12	19	27	36	47	60	74	90	107	125	145					
3.5	8	14	22	31	42	55	70	86	104	124	146						
4.0	9	16	25	36	48	63	80	99	119	142							
4.5	10	18	28	40	54	71	90	111	134								
5.0	11	20	31	44	60	79	100	123									
5.5	12	22	34	49	67	87	110	136									
6.0	13	24	37	53	73	95	120										
6.5	14	26	40	58	79	102	130										
7.0	16	28	43	62	85	110											

1.435 公尺，而在曲線內之軌距不得大於 1.465 公尺，兩者之差為 30 公厘，即最大之超寬度也。本國定制規定路之超寬度依弧線之角度數而異，列表如下：

第 4 表

弦長 20 公尺之角度	$\frac{1}{2}$	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	$8\frac{1}{2}$	9 以上
超寬度(公厘數)	2	3	5	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30

亦有按曲線半徑之大小而定超寬度者，如下表：

第 5 表

半徑 R(公尺)	900	700	600	500	400	325	250	200	150	100
超寬度(公厘)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

## 【己】 窄軌距路之超高度及超寬度

窄軌路因係輕便路，其運輸量不強，其速度亦稍小，故其曲線半徑亦不如標準軌路之大，其最小半徑如下：

$$1.0 \text{ 公尺軌距路} \quad R > 50 \text{ 公尺 (100 公尺)}$$

$$0.75 \text{ 公尺軌距路} \quad R > 40 \text{ 公尺 (80 公尺)}$$

$$0.60 \text{ 公尺軌距路} \quad R > 25 \text{ 公尺 (60 公尺)}$$

軌距之超寬如下：

$$1.00 \text{ 公尺軌距, } R = 80 - 300 \text{ 公尺,}$$

$$\text{超寬度 } e = \frac{240}{\sqrt{R}} \cong 25 \text{ 公厘}$$

$$0.75 \text{ 公尺軌距, } R = 50 - 200 \text{ 公尺}$$

$$\text{超寬度 } e = \frac{140}{\sqrt{R}} \cong 20 \text{ 公厘}$$

$$0.60 \text{ 公尺軌距, } R = 25 - 150 \text{ 公尺}$$

$$\text{超寬度 } e = \frac{100}{\sqrt{R}} \cong 18 \text{ 公厘}$$

外軌超高度如下：

$$1.00 \text{ 公尺軌距之超高度 } h(m) = 0.102 \times \frac{v^2}{R}$$

$$0.75 \text{ 公尺軌距之超高度 } h(m) = 0.075 \times \frac{v^2}{R}$$

$$0.60 \text{ 公尺軌距之超高度 } h(m) = 0.051 \times \frac{v^2}{R}$$

$$v = \text{車行速度 (m/sec)}$$

$$R = \text{曲線半徑 (m)}$$

### 第六節 行車基礎

#### 【甲】 運行阻力

一路之行車費用，繫乎路線之阻力。此種阻力之發生，由於車輛轉動所受之空氣及路線上斜坡與彎曲之抗抵共同而成。斜坡愈大，彎曲愈急，其路線之阻力亦愈強。凡阻力大之路，而牽引列車之機車所用牽引力亦大。牽引力與阻力成爲有效之比例。故一條路線之運輸功效大小，實有視乎其平直程度，因在平直路段之阻力小，而機車可以多牽車輛。

定線之主要問題為使路線之阻力小而且平均，分述如下：

### 1. 平直路線內之轉動阻力

平直路線內之阻力為車輪摩擦及空氣阻力，此阻力之大小，與行車速度，車輛構造，路面建築工程有關係，普通可以下列公式表明之：

$$W_r = a + bv^2$$

$a$  = 軸旋及輪轉摩擦阻力

$b$  = 衝擊及空氣阻力

$v$  = 車行速度 (km/hr)

$W_r$  = 每公噸車重所發生之公斤阻力數

因為機車有原動輪，車輛僅有轉行輪，則此阻力  $W_r$  對於機車（包括煤水車在內）與車輛不同，普通所採用之近似公式如下：

機車同煤水車：
$$W_r^L \text{ (kg/t)} = 2.5 + 0.067 \left( \frac{v}{10} \right)^2$$

列車車輛：
$$W_r^G \text{ (kg/t)} = 2.5 + b \left( \frac{v}{10} \right)^2$$

$$b = 0.025 - 0.033 \quad (\text{客車})$$

$$b = 0.023 - 0.05 \quad (\text{貨車})$$

$$b = 0.10 - 0.14 \quad (\text{空貨車})$$

對於客車愈快而阻力愈小，對於貨車愈重而阻力愈小。

戈林教授 (Prof. Goering) 發明如下之公式而定  $W_r$ ，不按機車及車輛分別，而按列車性質分別，總其名為  $W_r$ 。

在輕列車或混合列車：

$$W_r \text{ (kg/t)} = 2.5 + 0.0006v^2$$

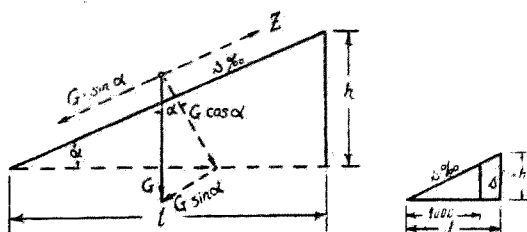
在重列車(貨車)及快車(特別快車)：

$$W_r \text{ (kg/t)} = 2.5 + 0.0004v^2$$

$v$  為列車行駛速度(每小時公里數)

### 2. 坡線上之阻力

路線在斜面上，因受地心吸力作用，發生阻力，此阻力與車之重量及坡度有關係，如第 20 圖。



第 20 圖 斜坡。

$$W_s(\text{kg}) = G(\text{kg}) \times \sin \alpha$$

因為  $\alpha$  為一甚小之角度，故吾人可設  $\sin \alpha = \tan \alpha$ ；而

$$\tan \alpha = \frac{h}{l} = \frac{s}{1000}$$

$$\therefore W_s(\text{kg}) = G \tan \alpha = \frac{G(\text{kg}) \times s(\%) }{1000} = G(t) \times s(\%)$$

$$W_s(\text{kg/t}) = s(\%)$$

$s$  即等於斜坡上每公噸車重所發生之公斤阻力數

### 3. 灣曲路線內之阻力

灣道內阻力之發生，主要原因為機車及車輛之輪軸乃固定式，輪須隨軸轉動，其軸距亦為固定，而又不能伸長或縮短。因此車輛常欲在切線行駛，但被輪之內沿所逼迫，而不能不行駛曲線，輪沿與鋼軌頂部遂發生摩擦。曲線愈小，輪距愈長，軌距加寬及外軌超高愈不合式，則此阻力亦因之而愈大。其阻力公式如下：

$$W_r(\text{kg/t}) = \frac{k}{R - c}$$

$R$  為曲線之半徑( $m$ )

$k$  及  $c$  為一種試驗數目，由於路面及車輛之構造而不同，其約數如下：

( $R > 300 m$ ) 幹 路(標準軌)	$k = 650$	$c = 60$
支 路(標準軌)	$k = 650$	$c = 55$
區間路(標準軌)	$k = 500$	$c = 30$

倘使輪距  $l(m)$  知道，可以下列公式求車輛之阻力：

$$\text{客車: } W_r^G(\text{kg/t}) = \frac{l}{R} \left( 180 - \frac{1000l}{R} \right)$$

$$\text{貨車: } W_r^G(\text{kg/t}) = \frac{l}{R} \left( 180 - \frac{2000l}{R} \right)$$

機車之阻力,可依舊以公式  $W_r^L(\text{kg/t}) = \frac{k}{R-c}$  求之。

#### 4. 窄軌路之阻力

##### (一) 平直路線內之阻力

軌 距	車輛之阻力 $W_r^G$	機車之阻力 $W_r^L$
1.00 公尺	$2.6 + 0.0003v^2$	$2.7\sqrt{a} + 0.0015v^2$
0.75 公尺	$2.7 + 0.0002v^2$	$2.8\sqrt{a} + 0.0010v^2$
0.60 公尺	$2.8 + 0.0002v^2$	$2.9\sqrt{a} + 0.0008v^2$

$a =$  原動輪數目 (普通  $a = 2-4$ )  $v =$  車行速度 (km/hr)

##### (二) 坡度上之阻力

$$W_r(\text{kg/t}) = s(\%)$$

##### (三) 曲線內之阻力

軌 距	$W_r$
1.00 公尺	$400 \div (R - 20)$
0.75 公尺	$350 \div (R - 10)$
0.60 公尺	$200 \div (R - 5)$

#### 5. 總共之阻力

$$W(\text{kg}) = W_r^L(\text{kg}) + W_r^G(\text{kg}) + W_r(\text{kg})$$

或

$$W(\text{kg}) = (L+T)(t) \times W_r^L(\text{kg/t}) + G(t) \times W_r^G(\text{kg/t})$$

$$\text{機車} \quad W_r^L(\text{kg/t}) = W_r^L + W_r \pm s$$

$$\text{車輛} \quad W_r^G(\text{kg/t}) = W_r^G + W_r \pm s$$

## 〔乙〕 機車牽引力

機車之功效，等於牽引力乘速度，其大小繫乎汽鍋之蒸汽，汽缸及原動輪之直徑，機車之摩擦重量。

1. 汽鍋牽引力,  $Z_k$ 

$$N(\text{H.P.}) = \frac{Z_k(\text{kg}) \times v(\text{m/sec})}{75} = \frac{Z_k(\text{kg}) \times v(\text{km/hr})}{3.6 \times 75}$$

$$= \frac{Z_k(\text{kg}) \times v(\text{km/hr})}{270}$$

$$Z_k(\text{kg}) = \frac{N(\text{H.P.}) \times 270}{v(\text{km/hr})}$$

$N$  = 機器馬力數

$v$  = 車行速度每小時之公里數

2. 汽缸牽引力,  $Z_c$ .

$$\text{雙生機車: } D\pi Z_c = \eta \times 2 \times \frac{\pi d^2}{4} \times p_i \times 2l$$

$$Z_c(\text{kg}) = \eta p_i l \frac{d^2}{D}$$

$d$  = 汽缸直徑(cm)

$l$  = 汽缸長度(cm)

$D$  = 原動輪直徑(cm)

$\eta$  = 功效數

$p_i$  = 汽缸內之壓力(kg/cm<sup>2</sup>)

3. 摩擦牽引力  $Z_r$ .

$$Z_r(\text{kg}) = \mu L_r$$

$L_r$  = 機車之摩擦重量(kg)

$\mu$  = 車輪與鋼軌間之摩擦係數(0.05—0.25)

摩擦牽引力為最大之牽引力，在列車開動時，需要最大之牽引力。牽引力須等於或勝過總阻力，而後始能使列車運行，故

$$Z(\text{kg}) = W(\text{kg}) = (L+T)(t) \times W^L(\text{kg/t}) + G(t) \times W^G(\text{kg/t})$$

因是吾人知牽引力愈大，阻力愈小，則列車重量愈可增加，亦即載重愈多，此為鐵路經濟上最宜重視之點。

【例一】 在一窄軌鐵路彎曲及坡度道上，軌距為一公尺，曲線半徑  $R=114.74$  公尺 ( $D=10^\circ$ )，曲線內之坡度  $s=25\%$ ，列車行駛速度為每小時 30 公里，機車之重量  $L=23$  公噸，其牽引力  $Z=3900$  公斤。

【問】 行駛此道之每列貨車車輛重若干？ 每列車能掛車若干軸，倘每軸重 5 公噸？

$$\begin{aligned} \text{【解】 } W_r^L &= 2.7\sqrt{a} + 0.0015v^2 \\ &= 2.7\sqrt{3} + 0.0015 \times 30^2 \\ &= 4.67 + 1.36 = 6.03 \text{ kg/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_r^G &= 2.6 + 0.0003v^2 \\ &= 2.6 + 0.0003 \times 30^2 \\ &= 2.6 + 0.27 = 2.87 \text{ kg/t} \end{aligned}$$

$$W_r = \frac{400}{R-20} = \frac{400}{114.74-20} = \frac{400}{94.74} = 4.22 \text{ kg/t}$$

$$W_s = s = 25 \text{ kg/t}$$

$$\text{機車總阻力 } W^L = W_r^L + W_r + W_s = 6.03 + 4.22 + 25 = 35.25 \text{ kg/t}$$

$$\text{車輛總阻力 } W^G = W_r^G + W_r + W_s = 2.87 + 4.22 + 25 = 32.09 \text{ kg/t}$$

因  $Z = W = LW^L + GW^G$ ，故

$$\begin{aligned} \text{車輛重量 } G &= \frac{Z - LW^L}{W^G} = \frac{3900 - 23 \times 35.25}{32.09} \\ &= \frac{3900 - 810}{32.09} = 96.4 \text{ 公噸} \\ &\frac{96.4}{5} = 19.3 \text{ 軸} \end{aligned}$$

【答】 此列車車輛重 96.4 公噸，可掛車 19 軸，二軸車 9 輛。

【例二】 在一標準軌距 (1435 公厘) 路上，最大坡度  $s=25\%$ ，最小曲線半徑  $R=191.07$  公尺 ( $D=6^\circ$ )，機車重量  $L=50$  公噸，機車牽引力  $Z=7800$  公斤，列車行駛速度為每小時 40 公里。

【問】 行駛此路之貨車列車車輛重若干？ 每列車能掛車若干軸，倘每軸重 7.5 公噸？

$$\text{【解】 } W_r^L = 2.5 + 0.067\left(\frac{v}{10}\right)^2 = 2.5 + 0.067\left(\frac{40}{10}\right)^2$$



$$= 2.5 + 1.07 = 3.57 \text{ kg/t}$$

$$W_r^G = 2.5 + b \left( \frac{v}{10} \right)^2 = 2.5 + 0.037 \left( \frac{10}{10} \right)^2$$

$$= 2.5 + 0.37 = 2.87 \text{ kg/t}$$

$$W_r = \frac{k}{R-c} = \frac{650}{191.07 - 60} = 4.95 \text{ kg/t}$$

$$W_s = s = 25 \text{ kg/t}$$

機車總阻力  $W^L = W_r^L + W_r + W_s = 3.57 + 4.95 + 25 = 33.52 \text{ kg/t}$

車輛總阻力  $W^G = W_r^G + W_r + W_s = 2.87 + 4.95 + 25 = 33.04 \text{ kg/t}$

因  $Z = W = LW^L + GW^G$ , 故

$$\text{車輛重量 } G = \frac{Z - LW^L}{W^G} = \frac{7800 - 50 \times 33.52}{33.04}$$

$$= \frac{7800 - 1676}{33.04} = 185 \text{ 公噸}$$

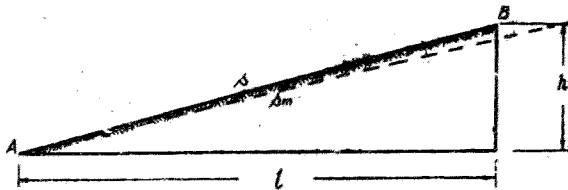
$$\frac{185}{7.5} = 24.7 \text{ 軸}$$

【答】此列車輛重 185 公噸，可掛車 24 軸，二軸車 12 輛。

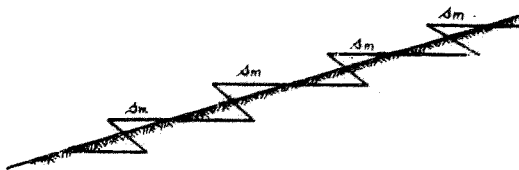
〔丙〕 有關行車之坡度

### 1. 限制坡度

限制坡度者，即在一路線內，其最大坡度不能超過此數，而機車之牽引列車重量，均以限制坡度為依歸。若地形坡度  $S$  大於限制坡度  $S_m$  時，則須將路線延長，使達限制坡度之目的，如第 21, 22 圖。



第 21 圖 坡度。



第 22 圖 展線。



第 23 圖 軛車坡度。

## 2. 軛車坡度

軛車坡度者，為列車下坡時，機車之牽引力等於 0，而同時亦不用軛車之力，如第 23 圖。

$$Z = G(W_e - S_b) = 0$$

$$W_e - S_b = 0 \text{ 或 } W_e = S_b$$

若坡度  $S_b = W_e$ ，則  $Z = 0$ ，此坡度吾人名之為軛車坡度。坡度  $S_b$  稍大於  $W_e$ ， $Z =$  負數，此負數即軛車所用之力。

凡坡度小於軛車坡度者，吾人均名之為無害坡度，如

$$\text{上坡時} \quad Z_b = G(W_e + S)$$

$$\text{下坡時} \quad Z_t = G(W_e - S)$$

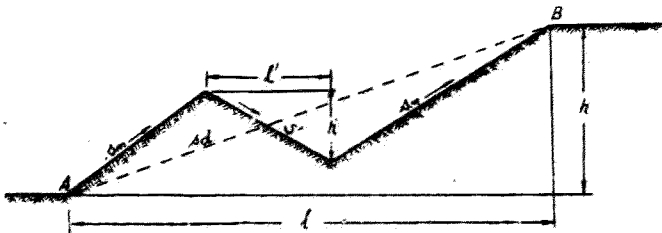
$$\text{平均} \quad Z_m = G \frac{(W_e + S + W_e - S)}{2} = GW_e$$

此即所謂坡度對於行車無影響，上坡所費之力，下坡時則省去矣。

凡坡度大於軛車坡度者，吾人又名之為有害坡度，因在上坡時所費之力，下坡時不但不能節省出來，而且還須用出一部份軛車力。故此種坡度為路線所不歡迎。

## 3. 損失坡度

若一路線由 A 點至 B 點須升高  $h$  (第 24 圖) 其平均坡度為  $S_a$ 。如路線在中間忽然下降，而復又隨之上升，其間高度  $h'$  等於無謂之犧牲，因此而將坡度加大至  $S_m$ ，故此種坡度謂之損失坡度。倘下降坡度  $S'$  小於軛車坡度，在無法避免時，尚可採用，若下降之坡度  $S'$  大於軛車坡度，絕對不可採用。



第 24 圖 損失坡度。

## 4. 曲線內之坡度

因在曲線內阻力加高，故曲線內之坡度宜減小，俾總阻力數得以保持不變。

$$W = W_e + S_m = W_e + W_r + S_r$$

$$S_r = S_m - W_r$$

$S_r$  = 曲線內減低之坡度數，按照曲線長度  $l$ ，遞減，如第 25 圖。

中國鐵路建築標準及規則所定在曲線內之坡度遞減率為每  $1^\circ$  (中心角，20 公尺長之弦) 0.06。

【例一】 路線之限制坡度為 1.5%。

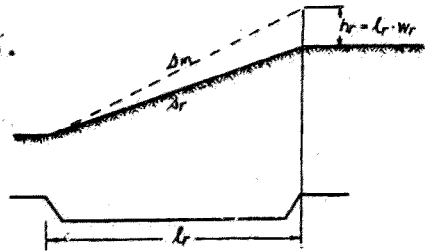
【問】  $4^\circ$  曲線之坡度如何？

【解】  $S_r = 1.5 - 4 \times 0.06 =$

$$1.5 - 0.24 = 1.26\%$$

【答】  $4^\circ$  曲線內之坡度應為

1.26%



第 25 圖 曲線坡度。

【例二】 在一標準軌距路線上，其限制坡度  $S_m = 15\%$ ，其最小曲線半徑  $R = 300m$ 。

【問】 在此曲線內之最大坡度若干？

【解】  $W_r = \frac{k}{R - c} = \frac{650}{300 - 60} = 2.71 \text{ kg/t} = 2.71\%$

$$S_r = S_m - W_r = 15 - 2.71 = 12.29\%$$

【答】 曲線內之最大坡度為 12.29%。

### 第七節 經濟基礎

〔甲〕 營業收入

因鐵路為一大企業，投下巨量資本而建築之，建築完成後，希望其營業發達，對於資本不致有損傷。故在鐵路建築之始，必須估算其運輸量，以求得營業收入之概數。

鐵路所能吸收之客貨運輸量，當視運輸僅限於本路，或與他路有聯運，即本路亦須視運務多為通過全路或僅以一區域為限而定。欲知過路之運額，須先知新路與其他路銜接，或新路與其他交通工具聯絡之關係，或陸路貨運因水運便利而易地出口之關係。欲知本路客貨運量，必先調查沿路人

口數目，農礦工商狀況，此可取已成鐵路之客貨運額為比例。

一路運輸量與一路之運輸設備有關係。地方出產待運之物，本具一種潛量，此潛量能否完全實現，須視一路之運輸設備如何。在鐵路開通之始，運輸量往往不能即行發達，須俟通車後經過一長期間，方可逐漸發展。故建築鐵路，雖確知其將來運務發達，而目前設備，不妨僅依最近之狀況，固然日後擴充較刻下為費，但現在所加多之資本，其利息負擔亦甚重也。

一路客運與貨運之多寡不同，普通以貨運收入為主體，故貨運繁盛之路，其營業亦易發達。吾國京滬廣九二路，所過均富庶之區，而貨運因有水道與之競爭，遂至客運優於貨運，實為國有各路中之特例。

估算新路客貨運輸之收入，德國鐵路專家李士 (Risch) 先生曾立如下通例：

### 1. 客運

一路客運量之多寡，與沿線人口數目成比例，平均可規定每人每年乘車次數：

距離車站	乘車次數
< 3 公里	2.0
3—5 公里	1.5
5—7 公里	1.0
7—9 公里	0.4
9—25 公里	0.1

以沿線 50 公里以內之人口數目計算，每人每年平均乘車一次，假定每次行程 90 公里 (1934 年國有各路平均 89 公里)，因此可得一路延人公里總數。再以每人公里之單價 0.014 元相乘 (1934 年國有各路平均一分三厘二)，即一路每年之客運收入。

### 2. 貨運

一路貨運量之多寡，亦繫乎沿線之人口數目，平均可規定每人每年由鐵路轉運之貨物噸數：

距 離 車 站	貨 物 噸 數
< 3 公里	1.00
3—5 公里	0.75
5—7 公里	0.50
7—9 公里	0.24
9—25 公里	0.01

以沿線 50 公里以內之人口數目計算，每人每年需要由鐵路運輸之貨為 0.5 公噸。假定每噸貨物行程 200 公里（1934 年國有各路平均 190 公里），即得一路之延噸公里總數，再以每噸公里之單價 0.016 元相乘（1934 年國有各路平均一分五厘三），即一路每年之貨運收入。

此種客貨運量之假定數目，一方面固視人口之密度，他方面亦須視國民之經濟情況，生活程度如何，每個國家及每個地方往往均有不同，此實鐵路家不可不注意者。

【例】修築一長 10000 公里之路線，在路寬 50 公里地帶以內有居民 12000000 人，每年客貨運輸收入若干？

【解】按照以上之標準，吾人約得

$$\text{客運收入} = 12000000 \times 1 \times 90 \times 0.014 = 15120000 \text{ 元}$$

$$\text{貨運收入} = 12000000 \times 0.5 \times 200 \times 0.016 = 19200000 \text{ 元}$$

【答】全路客貨運總收入 = 34320000 元。

〔乙〕營業支出

鐵路用款大部屬於營業，營業以外用款不出利息與租金等項，其數甚微，故支出統計，宜特別注意營業用款。

營業用費分為五類：總務，運務，車務，機務，工務。普通運務佔 25%，其餘四項佔 75%。因營業用款半屬固定性質，故其增減不與運輸量之增減成正比。不過估算營業費用時，宜以運輸功效及行車功效為依據。以運輸功效而言，須計算一路之延人公里及延噸公里數，以行車功效言，須計算一路之列車公里或軸公數。

設每列客車平均載客 250 人 (1934 年國有鐵路平均 244 人), 以此數除延人公里總數, 即得客運列車公里數。 每列貨車平均載貨 270 公噸 (1934 年國有鐵路平均 266 公噸), 以此數除延噸公里總數, 即得貨運列車公里數。 將客貨列車公里總數乘每列車公里用費 3.0 元 (1934 年國有鐵路平均 2.80 元), 而後即獲營業用款總數矣。

【例】 修築一長 10000 公里之路線, 沿線 50 公里以內之居民有 12000 000 人, 每年運輸量達旅客 1080000000 人公里, 貨物 1200000000 噸公里, 每年營業支出若干?

【解】 按以上所定之標準, 吾人約得:

$$\text{客運列車公里} = \frac{1080000000}{250} = 4320000$$

$$\text{貨運列車公里} = \frac{1200000000}{270} = 4444444$$

$$\text{總計列車公里} = 8764444$$

【答】 營業支出 =  $8764444 \times 3 = 26293332$  元

[丙] 工程費之概算

在一路測量完竣後, 應編建築費之概算, 以作工程實施之標準。 編製工程概算, 必先對於各項工程之建設, 鐵路經濟原理, 當地工料價值, 運輸情形, 有充分之研究, 而後方能着手。

根據交通部規定鐵路資本支出分類成例, 編製概算, 列為如下各項:

1. 資—1: 總務費 此項包括鐵路工程局工程, 機務, 車務, 電務, 會計, 材料, 警務, 衛生各部辦公室, 房屋, 及薪水公費而言。
2. 資—2: 籌辦費 包含勘測費, 測量儀器, 及設備品等費用在內。
3. 資—3: 購地 包含購地, 遷墳, 賠償及各種意外費用而言, 此項用費, 各處不同, 視地形及地價而定。
4. 資—4: 路基築造 包含填土, 挖土, 開鑿石方, 及建築禦土牆等各項工程而言。
5. 資—5: 隧道 包含鑽探, 開鑿, 填砌, 排水, 通風等工程, 均須于測量時估定。

6. 資—6: 橋工 包含橋梁,涵洞,水管,橋基,橋座,橋墩等項工程費用而言。估計時當先定橋之總長,每孔跨度,圻橋或鋼橋。

7. 資—7: 路線保衛 包含柵欄,圍牆,籬笆,界石,標誌等費。

8. 資—8: 電報及電話 此項費用多寡,視器材優劣,及購買情形而異。

9. 資—9: 軌道 包含鋼軌及附件,枕木,道渣等而言。

10. 資—10: 號誌及轉轍器 包含各種轍叉,護軌,岔道,特別軌枕,及其他轉轍材料,號誌機件,聯鎖設備,電器路簽等器具而言。其費用多寡,視一路設備之完善與否,及用具之精粗而異。

11. 資—11: 車站及房屋 包含總局房屋及其附屬品,車站房屋及其附屬品,倉庫,員司宿舍,工人住所,醫院藥室等費而言。

12. 資—12: 總機器廠 包含構造及修理車輛之大工廠,發動機廠,水塔,及其他同性質之房廠,以及各種機器,重大器具,為總機廠所需者。

13. 資—13: 特別機廠 包含發光及發力廠,注射廠,裝配橋梁廠等。各路或有或無,未可定論。

14. 資—14: 機件之設備 包含建築期內工程師所用之機件及器具,如船車牲口篷帳等,及築路開工時之機車小工廠,機車房,客車小工廠,客車房內所裝置之各種機器及用具,及各種傢具,如開工時辦公室與車站常川所用者。

15. 資—15: 車輛 包括機車,客車,臥車,飯車,行李車,各種貨車,工程車,公事車,救護車等。設置之多少,須視路上運務情形及地方豐嗇而定。

16. 資—16: 維持費 此指永久工程自建築時起至開車營業止之路工維持費,與車輛維持費及修理費而言。

17. 資—17: 船塢船港船埠 此項因地理情形或有或無。

18. 資—18: 浮水設備品 指汽船渡船等而言,亦因地理情形或有或無。

以上各項費用,或按測量所得之結果分別估算,或按預料之情形及以往之經驗而加以估算,總之,過去國有各路之建築費,最貴者為北甯鐵路,每公里約 132000 元,最賤者為平綏鐵路,每公里 54000 元,此絕不可據為標準,僅可藉作參考而已。(第六表)

第 6 表 國有鐵路之建築資本 (1935年)

	路名	每公里路線之資本(1000元)
1	平綏鐵路	54
2	膠濟鐵路	73
3	平漢鐵路	74
4	正太鐵路(窄軌)	76
5	滬杭甬鐵路	79
6	南潯鐵路	84
7	京滬鐵路	88
8	津浦鐵路	97
9	廣九鐵路	99
10	粵漢鐵路湘鄂段	116
11	隴海鐵路	126
12	北甯鐵路	132
	總平均	91.5

【例】設欲建築一鐵路幹線，長 60 公里，路基寬 6 公尺，用每公尺 43 公斤之鋼軌，中間設四站，計二等站 2 個，三等站 2 個，按測量所得結果，有下列各項工程：

土方	挖土	300000 公方	
	填土	4000000 公方	
	挖鬆石	2000 公方	
	挖硬石	50000 公方	
	隧道(石山)	320 公尺	
		跨 度	座數
橋梁	上承鋼桁橋	30 公尺	4
	下承鋼桁橋	60 公尺	1
	上承鋼板橋	15 公尺	2



		跨 度	座數
涵洞	箱式 石砌	1.0 公尺	18
		2.0 公尺	21
	拱式 鋼筋混凝土	2.5 公尺	5
		3.0 公尺	2
水管 水泥混凝土	徑 45 公分	19 座	長380 公尺
	徑 60 公分	14 座	長260 公尺

試估算此路之工程費若干?

【解】

資—3: 購地

[甲] 購地

山地計佔總面積	40%
未墾地計佔總面積	20%
已墾地佔總面積	40%

以上地畝平均按每畝 20.0 元計算

地幅平均按寬 60 公尺計算

69 公里(車站包括在內)應需

$$69000 \times 60 = 4140000 \text{ 平方公尺} = 6740 \text{ 畝}$$

$$\text{共計需款 } 6740 \times 20.0 = 134800 \text{ 元}$$

[乙] 遷屋及遷墳

1. 遷屋 共計 500 平方公尺, 每平方公尺給價 5.0 元

$$\text{需款 } 500 \times 5.0 = \quad \quad \quad 2500 \text{ 元}$$

2. 遷墳 共計 400 個, 每墳給價 2.0 元

$$\text{需款 } 400 \times 2.0 = \quad \quad \quad 800 \text{ 元}$$

---


$$\text{合計} = 3300 \text{ 元}$$

$$\text{總計購地需款 } 138100 \text{ 元}$$

資—4: 路基築造

[甲] 土方

## 1. 挖土 300000 公方

按照當地之工價，以每公方價 0.30 元計算，應為

$$300000 \times 0.3 = 90000 \text{ 元}$$

## 2. 填土 4000000 公方

以每公方價 0.30 元計算，應為

$$4000000 \times 0.30 = 1200000 \text{ 元}$$

## 3. 挖鬆石 2000 公方

以每公方價 0.80 元計算，應為

$$2000 \times 0.80 = 1600 \text{ 元}$$

## 4. 挖硬石 50000 公方

以每公方價 1.40 元計算，應為

$$50000 \times 1.40 = 70000 \text{ 元}$$

---

 土方合計 = 1361600 元

## 〔乙〕 禦土牆

用普通塊石砌造，1:3 水泥漿鉤縫，共計 2400 公方

單價	{	塊石	1 公方	每公方 9.0 元計	9.0 元
		水泥	.8 桶	每桶 20 元計	16.0 元
		沙子	.25 公方	每公方 4.0 元計	1.0 元
		石工	1 個	每個 1.0 元計	1.0 元
		小工	3 個	每個 0.8 元計	2.4 元

---

 合計每公方需款 = 29.4 元

$$\text{砌塊石 } 2400 \times 29.4 = 70560 \text{ 元}$$

$$\text{挖基脚 } 120 \text{ 公方 } \text{每公方價 } 1.0 \text{ 元, 計 } 120 \text{ 元}$$

---

 禦土牆合計 70680 元

---

 總計路基建築需款 1432280 元

## 資--5: 隧道

用水泥混凝土砌拱，長 320 公尺，

每公尺長度所需材料數量：

砌拱	1:2:4 水泥混凝土	3.83 公方
砌牆	1:3:6 水泥混凝土	4.55 公方
砌地面及水溝	1:3:6 水泥混凝土	1.32 公方
開洞	石方	44.40 公方
木架		2.36 公方

單價:

水泥混凝土 1:2:4,	3.83 公方, 每公方價 73 元	
計	$3.83 \times 73 =$	279.59 元
水泥混凝土 1:3:6,	5.87 公方, 每公方價 56 元	
計	$5.87 \times 56 =$	328.72 元
開洞	44.40 公方, 每公方價 4.0 元	
計	$44.40 \times 4.0 =$	177.60 元
木架	2.36 公方, 每公方價 100 元	
計	$2.36 \times 100 =$	236.00 元
砌洞口及避車處		178.09 元
		每公尺合計 = 1000 元

總價:

320 公長, 每公尺按 1000 元計算, 則  $320 \times 1000 = 320000$  元  
總計隧道需款 320000 元

## 資—6: 橋工

## 〔甲〕 橋梁

單價:

## 1. 鋼鐵

構造鋼每噸價	800 元
裝設橋梁及安架	100 元

---

 合計每噸需 900 元

## 2. 水泥混凝土, 1:2:4 成分, 每立方公尺需

水泥 2.12 桶, 每桶 20 元, 計	42.40 元
-----------------------	---------

沙子 0.9 公方, 每公方 8.0 元, 計	7.20 元
沙子 0.45 公方, 每公方 4.0 元, 計	1.80 元
松板 2" 厚, 5.0 平公尺, 每平公尺 2.0 元, 計	10.00 元
雜木	4.00 元
木工 3 個, 每個 1.0 元, 計	3.00 元
小工 5 個, 每個 0.80 元, 計	4.00 元
雜費	1.00 元

---

合計需款 73.40 元

3. 水泥混凝土, 1:3:6 成分, 每立方公尺需

水泥 1.45 桶, 每桶 20.0 元, 計	29.00 元
沙子 0.46 公方, 每公方 4.0 元, 計	1.84 元
石子 0.93 公方, 每公方 8.0 元, 計	7.44 元
松板 2" 厚, 3.30 平公尺, 每平公尺 2.0 元, 計	6.60 元
雜木	4.00 元
木工 3 個, 每個 1.0 元, 計	3.00 元
小工 4 個, 每個 0.80 元, 計	3.20 元
雜費	1.02 元

---

合計需款 56.10 元

4. 砌石拱或砌面石, 1:2 水泥漿鉤縫, 每立方公尺需

拱石或面石 1.0 公方, 每公方價 20 元, 計	20.00 元
水泥 0.80 桶, 每桶價 20 元, 計	16.00 元
沙子 0.20 公方, 每公方 4.0 元, 計	0.80 元
建設木架(石料在內)	10.00 元
瓦工 1 個	1.00 元
小工 3 個, 每個 0.80 元, 計	2.40 元

---

合計需款 50.20 元

5. 普通石工, 1:3 水泥漿鉤縫, 每立方公尺需

普通塊石 1.0 公方, 每公方 9.0 元, 計	9.00 元
---------------------------	--------

水泥 0.80 桶,每桶 20 元計	16.00 元
沙子 0.25 公方,每公方 4.0 元,計	1.00 元
瓦工 1 個	1.00 元
小工 3 個,每個 0.80 元,計	2.40 元

---

合計需款 29.40 元

#### 6. 堆蠻石,每立方公尺需

蠻石(包含運費)1.25 公方,每公方價 4.0 元,計	5.00 元
瓦工 $\frac{1}{2}$ 個	.50 元
小工 2 個,每個 0.80 元,計	1.60 元

---

合計需款 7.10 元

#### 7. 雜項

橋梁枕木 25×25×300 美松,每根 15 元
護輪木 15×10 美松,每公尺 1.50 元
帶鉤螺絲每個 0.50 元
竹節鋼每噸 500 元

總價:

#### 1. 橋身

	跨 度	座數	鋼料總噸數
上承鋼桁橋	30 公尺	4	280.00
下承鋼桁橋	60 公尺	1	230.00
上承鋼板橋	15 公尺	2	35.00

---

545.00 噸

合計 545×900 = 490500 元

#### 2. 橋座及橋墩

1:2:4 水泥混凝土 30 公方,計 30×73.40 =	2202.0 元
1:3:6 水泥混凝土 1300 公方,計 1300×56.10 =	72931.0 元
砌面石 740 公方,計 740×50.20 =	37148.0 元
砌塊石 4020 公方,計 4020×29.40 =	118188.0 元
堆蠻石 580 公方,計 580×7.10 =	4118.0 元

挖基脚 650 公方, 計  $650 \times 1.0 =$  650.0 元

合計 = 235237.0 元

### 3. 雜項

橋梁枕木 370 根, 計  $370 \times 15 =$  5550.0 元

護輪木 420 公尺, 計  $420 \times 1.50 =$  630.0 元

帶鉤螺絲 740 個, 計  $740 \times 0.50 =$  370.0 元

雜費 4000.0 元

合計 = 10550 元

橋梁合計 736287 元

## 〔乙〕 涵洞

### 1. 數量

	跨 度	座數
箱式石砌	1.0 公尺	18
拱式鋼筋混凝土	2.0 公尺	21
	2.5 公尺	5
	3.0 公尺	2

### 2. 單價

按照「橋梁」下所開之單價計算

### 3. 總價

1:2:4 水泥混凝土 1500 公方, 計  $1500 \times 73.40 =$  80100 元

1:3:6 水泥混凝土 3200 公方, 計  $3200 \times 56.10 =$  179520 元

鋼筋 110 噸, 計  $110 \times 500 =$  55000 元

砌拱石 530 公方, 計  $530 \times 50.20 =$  26606 元

砌塊石 6500 公方, 計  $6500 \times 29.40 =$  191100 元

堆蠻石 520 公方, 計  $520 \times 7.10 =$  3692 元

挖基脚 730 公方, 計  $730 \times 1.0 =$  730 元

涵洞合計 = 536748 元

## 〔丙〕 水管

## 1. 數量

水泥混凝土 徑 45 公分, 19 座, 長 400 公尺

徑 60 公分, 14 座, 長 280 公尺

## 2. 單價

水管每公尺 基礎每公尺 1:3 石灰漿砌 兩端護牆每座  
基脚在內

徑 45 公分 10.0 元 6.0 元 100 元

徑 60 公分 12.0 元 7.0 元 120 元

## 3. 總價

45 公分水管 400 公尺, 計  $400 \times 10 =$  4000 元

又護牆 19 座, 計  $19 \times 100 =$  1900 元

60 公分水管 280 公尺, 計  $280 \times 12 =$  3360 元

又護牆 14 座, 計  $14 \times 20 =$  1680 元

水管合計 10940 元

總計橋工需款 1283975 元

## 資—7: 路線保衛

## 〔甲〕 交路

總數 8 處, 總長 46 公尺, 每公尺 (路基及鋪路面)

價 10.0 元, 合計  $46 \times 10 =$  460 元

## 〔乙〕 界石

總數  $60 \times 70 = 4200$  塊, 每塊價 2.0 元

合計  $4200 \times 2.0 =$  8400 元

## 〔丙〕 里程標

總數 60 塊 (每公里 1 塊), 塊價 5.0 元

合計  $60 \times 5 =$  300 元

## 〔丁〕 鳴氣牌

總數 60 塊 (每公里平均 1 塊), 每塊 6.0 元

合計  $60 \times 6 =$  360 元

## 〔戊〕 坡度標

總數 60 塊 (每公里平均 1 塊), 每塊 6.0 元

合計  $60 \times 6 =$ 

360 元

總計路線保衛需款 9880 元

## 資—8: 電報及電話

## 1. 單價(按每公里每一單線計算)

電線桿(杉木) 14 根, 每根價 4.0 元, 計 $14 \times 4 =$	56 元
8 號鐵線 2.2 捆, 每捆價 30 元, 計 $2.2 \times 30 =$	66 元
磁頭 14 個, 每個價 3.0 元, 計 $14 \times 3 =$	42 元
大工 2 個, 每個 3.0 元, 計 $2 \times 3.0 =$	6 元
小工 40 個, 每個 0.8 元, 計 $40 \times 0.8 =$	32 元
雜項	10 元
運費	20 元

合計每公里每單線需款 = 232 元

## 3. 總價

電報及電話總線長  $2 \times 60 = 120$  公里合計  $120 \times 232 =$  27840 元電報機四架, 每架 1000 元, 計  $1000 \times 4 =$  4000 元電話機七架, 每架 400 元, 計  $400 \times 7 =$  2800 元

總計電報及電話需款 34640 元

## 資—9: 軌道

## 〔甲〕 鋼軌

## 1. 本線

用 12 公尺長, 每公尺 43 公斤重之鋼軌

單線每公里需鋼軌  $\frac{1000 \times 2}{12} = 166.67$  根或  $1000 \times 2 \times 43 = 86000$  公斤60 公里共需鋼軌  $60 \times 86000 = 5160000$  公斤

外加意外損耗 5% = 258000 公斤

合計 = 5418000 公斤 = 5418 噸



## 2. 站內分線

二等站二個，每個長 3500 公尺，計 7000 公尺

三等站二個，每個長 1000 公尺，計 2000 公尺

合計 = 9000 公尺

用 10 公尺長，每公尺重 30 公斤之鋼軌，應需鋼軌

$9000 \times 30 = 270000$  公斤 = 270 噸

## 3. 總量及總價

本線及分線合計需鋼軌  $5418 + 270 = 5688$  噸

每噸價 500 元，計  $5688 \times 500 =$  2844000 元

鋼軌合計 2844000 元

## 〔乙〕 鋼軌附件

## 1. 魚尾板

每公里用 168 對，每對重 28.13 公斤

69 公里需  $69 \times 168 \times 28.13 = 326083$  公斤

外加意外損耗 5% = 16304 公斤

合計 = 342387 公斤

或 342.387 噸

## 2. 魚尾螺絲

每公里需 672 個，每個重 0.623 公斤

69 公里需  $69 \times 672 \times 0.623 = 28887$  公斤

外加意外損耗 10% = 2888 公斤

合計 = 31775 公斤

或 31.775 噸

## 3. 鉤頭釘

每公里需 6672 個，每個重 0.354 公斤

69 公里需  $69 \times 6672 \times 0.354 = 162970$  公斤

外加意外損耗 10% = 16297 公斤

合計 = 179267 公斤

或 179,267 噸

總價：魚尾板 342,387 噸，每噸價 500 元	
合計 $342,387 \times 500 =$	171193.50 元
魚尾螺絲 31,775 噸，每噸價 600 元	
合計 $31,775 \times 600 =$	19065.00 元
鉤頭釘 179,267 噸，每噸價 600 元	
合計 $179,267 \times 600 =$	107560.20 元

鋼軌附件合計 297818.70 元

## 〔丙〕 枕木

松木每公里用 1668 根

69 公里需  $69 \times 1668 = 115092$  根

外加意外損耗 5% = 5754 根

合計 120846 根

每根價 5 元，合計  $120846 \times 5 =$  604230 元

## 〔丁〕 道碴

深度：由軌枕下至路基面為 26 公分，由道碴面

至軌枕下為 15 公分，合計厚 41 公分

寬度：定為 3.40 公尺

每公里應需道碴  $3.40 \times 0.41 \times 1000 = 1394$  公方69 公里需  $69 \times 1394 = 96186$  公方每公方價 3.0 元合計  $96186 \times 3 =$  288558 元

## 〔戊〕 舖設費

1. 舖軌：每公里舖鋼軌 84 對，每對工價 5.0 元

計  $84 \times 5 =$  420 元

2. 舖道碴及起道撥道：每節鋼軌需工人 6 名，

每工 1.0 元，每公里需  $84 \times 6 \times 1.0 =$  504 元

3. 總價：每公里合計需 924 元

69 公里應需  $69 \times 924 =$  63756 元

總計軌道需款 4098362.70 元

資--10: \*號誌及轉轍器

1. 轉轍器(轍叉在內)

10 號轉轍器, 43 公斤鋼軌用, 共計 12 付,

每付價 1200 元, 合計  $12 \times 1200 =$  14400 元

8 號轉轍器, 30 公斤鋼軌用, 共計 24 付,

每付價 1000 元, 合計  $24 \times 1000 =$  24000 元

合計 = 38400 元

2. 號誌

8 付遠距號誌 每付 1600 元, 合計  $8 \times 1600 =$  12800 元

8 付進站號誌, 每付 1600 元, 合計  $8 \times 1600 =$  12800 元

8 付出站號誌, 每付 1600 元, 合計  $8 \times 1600 =$  12800 元

合計 = 38400 元

3. 分道台

4 座分道台, 每座價 500 元, 合計 2000 元

總計轉轍器及號誌需款 78800 元

資--11: 車站及房屋

[甲] 車站

I 1. 二等車站 2 個, 每個面積 380 平方公尺, 每平方

公尺建築費 50 元, 合計  $380 \times 50 \times 2 =$  38000 元

2. 旅客月台 4 座, 每座長 300 公尺, 貨物站台 2 座,

每座長 100 公尺, 合計長 1400 公尺, 每公尺造價

10 元合計  $1400 \times 10 =$  14000 元

3. 圍欄 1500 公尺, 每公尺價 3.0 元, 合計  $1500 \times 3 =$  4500 元

4. 柵門 4 道, 每道 60 元, 合計  $4 \times 60 =$  240 元

5. 貨物倉庫 2 座, 計 800 平方公尺, 每平方公尺造價

30 元, 合計  $800 \times 30 =$  24000 元

II 1. 三等站 2 個, 每個面積 240 平方公尺, 每平方公尺

建築費 50 元, 合計 $240 \times 50 \times 2 =$	24000 元
2. 旅客月台 4 座, 每座長 300 公尺, 貨物站台 2 座, 每座長 50 公尺, 合計長 1300 公尺, 每公尺造價 10 元, 合計 $1300 \times 10 =$	13000 元
3. 圍欄 1200 公尺, 每公尺價 3.0 元, 合計 $1200 \times 3 =$	3600 元
4. 柵門 4 道, 每道 60 元, 合計 $4 \times 60 =$	240 元
5. 貨物倉庫 2 座, 計 400 平方公尺, 每平方公尺造 價 30 元, 合計 $400 \times 30 =$	12000 元
<hr/> 車站合計 = 133580 元	

## 〔乙〕 房屋

1. 工務員司宿舍 4 所, 共計面積 640 平方公尺	
2. 車務員司宿舍 10 所, 共計面積 1060 平方公尺	
3. 機務員司宿舍 2 所, 共計面積 500 平方公尺	
<hr/> 合計面積 2200 平方公尺	
每方價 30 元, 合計 $2200 \times 30 =$	66000 元
4. 工務車務及機務段辦公室 3 所, 共計面積 1200 平方公尺, 每方價 40 元, 合計 $1200 \times 40 =$	48000 元
5. 警務段及派出所 4 所, 共計面積 800 平方公尺, 每方價 20 元, 合計 $800 \times 20 =$	16000 元
6. 工人住所	20000 元
<hr/> 房屋合計 = 150000 元	

---

總計車站與房屋需款 283580 元

## 資-12: 總機器廠

## 〔甲〕 機車房及轉車台

1. 機車房 1 座, 面積計 720 平方公尺, 每方價 40 元 合計 $720 \times 40 =$	28800 元
2. 灰坑 2 座, 共長 60 公尺, 每公尺價 60 元, 合計 $60 \times 60 =$	3600 元

3. 25 公尺轉車台 1 座, 價計	40000 元
4. 轉車台基礎, 1:3:6 水泥混凝土 400 公方, 每方價 56.10 元, 計 $400 \times 56.10 =$	22440 元
5. 30 公斤鋼軌 9 噸, 每噸價 500 元, 計 $9 \times 500 =$	4500 元

機車房及轉車台合計 = 99340 元

[乙] 水塔

1. 水櫃 2 個, 高 3.6 公尺, 直徑 6 公尺, 容量 106000 公升, 水櫃及鋼架共需鋼 40 噸, 每噸價 900 元, 合計 $40 \times 900 =$	36000 元
2. 1:3:6 水泥混凝土基礎 120 公方, 每方價 57 元, 合計 $120 \times 57 =$	6840 元
3. 7 匹馬力抽水機 2 架	7000 元
4. 蓄水池及水井	10000 元
5. 機器房 2 座	3000 元
6. 水鶴 4 個	1200 元
7. 6" 水管 1600 公尺, 每公尺價 15 元, 計	24000 元

水塔合計 = 88040 元

[丙] 煤台及灰坑

1. 煤台 2 座, 用鋼筋混凝土砌造, 共計面積 240 平方 公尺, 每方價 30 元, 計 $240 \times 30 =$	7200 元
2. 站內灰坑 4 個, 共長 60 公尺, 每公尺價 60 元, 計 $60 \times 60 =$	3600 元

煤台灰坑合計 = 10800 元

總計總機廠需款 198180 元

資—14: 機件之設備

機件之設備約計需款 100000 元

資—15: 車輛

1. 機車 6 輛, 每輛價 250000 元, 共計	1500000 元
2. 客車 16 輛, 每輛價 60000 元, 共計	960000 元
3. 貨車 40 輛, 每輛 12000 元, 共計	480000 元
4. 守車 6 輛, 每輛 25000 元, 共計	150000 元
5. 救護車 1 輛, 計	150000 元
合計 3240000 元	

總計車輛需款 3240000 元

資—16: 維持費

維持費約計為建築費總數之 2%

總計維持費需款 224203 元

資—1: 總務費

總務費約計為建築費總數之 8%

總計總務費需款 897000 元

資—2: 籌辦費

籌辦費約計為建築費總數之 1%

總計籌辦費需款 112000 元

建築費預算書詳載第七表

第七表 建築費預算書

會計科目	名稱	估計價值(元)	百分數%	備註
資—1	總務費	897000	7.23	
資—2	籌辦費	112000	0.88	
資—3	購地	138100	1.11	
資—4	路基築造	1432280	11.42	
資—5	隧道	320000	2.58	
資—6	橋工	1283975	10.23	
資—7	路線保衛	9880	0.08	

資—8	電報及電話	34640	0.26
資—9	軌道	4098362	32.91
資—10	號誌及轉轍器	78800	0.63
資—11	車站及房屋	283580	2.27
資—12	總機器廠	198180	1.57
資—13	特別機廠	—	0.00
資—14	機械之設備	100000	0.81
資—15	車輛	3240000	26.22
資—16	維持費	224203	1.80
資—17	船塢船港船埠	—	0.00
資—18	浮水等設備	—	0.00
總 計		12451000	100.00
以 60 公里平均計之，每公里需費 207517 元			

## 〔丁〕 獲利

鐵路既為一大企業，建築鐵路，與其他投資事業相同，希望資本能夠生息，以維持資本之發達。一路之經濟情況如何，視其收入與支出之多寡，同時亦視其建築費之貴賤，建築費用愈少，收入與支出比存愈多，則鐵路之獲利亦愈豐，吾人可以下列公式求之：

$$\text{利率} = \frac{\text{收入} - \text{支出}}{\text{資本}} \times 100$$

利率以百分數表示之、

【例】 修築鐵路，共需建築資本 5000000 元，假定每年收入為 2500000 元，支出為 1500000 元，此路每年獲利若干？

【解】 利率 =  $\frac{2500000 - 1500000}{5000000} \times 100 = 20\%$

【答】 此路週息二分。

## 〔戊〕 軌距之選擇

鐵路軌距以 1435 公厘(4'8½")爲普通，名之爲標準軌距，亦曰寬路。其他有 1 公尺者，有 1067 公厘(3'6")者，皆謂之窄路。寬軌窄軌之選擇，普通以路線之重要與否爲標準，因寬路之運輸功效較大，而窄路之建築費則較少。寬路運輸量大於窄路者，因其車輛大，列車載重量亦增加也。窄路之廉於寬路者，因窄軌之曲線半徑可以縮小( $R=100$  公尺)，尤其遇有困難地形時，可減少土方，橋梁，山洞等工程。至于窄路所用之道碴較少，枕木較短，車輛較小，則所省之費有限。關於營業費用，寬路與窄路相差者亦甚微。凡人口稠密，經濟富裕之區，鐵路之運輸量重，應用寬軌，若其地域之人口稀少，經濟窮苦，運輸量輕，又特別是在山嶺地帶，工程困難，則以採用窄軌爲適宜。

一國之鐵路軌距貴統一，因統一之軌距，對於鐵路聯運有極大之便利，尤其在軍事方面之供用，可發揮其敏捷之效能，不過建設交通路線，亦決不可不顧慮國民經濟及交通經濟。故凡經濟尚未發達之地，先建築窄軌，節省建築費，俟經濟發展後，再改爲寬軌，亦未始不可，日本國內鐵路統爲窄軌(1067 公厘)，吾國鐵路大多數爲標準軌(1435 公厘)，僅正太，同蒲，滇越，滇緬，敘昆各路採用 1 公尺之窄軌。

## 〔己〕 單線與雙線

在一路通車之始，常無建設雙線之必要。俟運務發達，單線之能力不足，而所加收入，足以抵償鋪設雙線用費，方設置雙線。爲將來鋪設雙線之預備，須於築路之始，先購入雙線之路幅，因交通便利，鐵路兩旁之地價日長，苟不先將雙線所需用之路幅購妥，則日後購地，或受地價限制，或被兩旁已建築房屋所束縛，既生困難，且耗金錢。倘一路當初爲一單線設備，日後運務增加，單線有感覺難以應付之勢，吾人亦須先作考慮，是否即須改鋪雙線，或在管理上加以改良，俾其運輸功效提高。

路幅預作雙線，則橋梁隧道均生連帶關係，即橋梁與隧道應設單線或雙線是也。鋼橋之年壽不過三五十年，若預料一路在三五十年內尚無設置雙線之必要，即先建設單線，若在二三十年內即有設置雙線之可能，即宜爲雙線之設備，如北甯鐵路由天津至北平一段之橋梁爲雙線。橋梁之應爲雙線



或單線，亦應視橋梁之大小，大概一雙線鋼橋建設費較之一單線多 50%。凡極大之橋梁，工程費極巨，或無須預作雙線之準備，以增加資本利息之負擔，如津浦鐵路之黃河橋為雙線，何時始舖雙軌，猶未能知。

隧道之建設，較橋梁為永久，故隧道與橋梁不同，若一路既作雙線之預備，則凡不重要之隧道，皆宜建為雙線，其重要而工鉅者，則可先建單線，俟他日有需要時，則在別處另開一洞。兩個單線隧道較一個雙線隧道約貴 25%

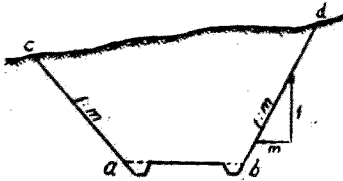
### 習題

1. 鐵路可分為幾類？
2. 何為幹路與支路？
3. 鐵路測量分為幾個重要部分？
4. 踏勘時應注意那幾點？
5. 展線法有幾種？
6. 初測之目的為何？
7. 初測之測量隊組織及其工作如何？
8. 繪製路線平面圖及縱斷面圖以何為根據？
9. 定測時應注意之事項為何？
10. 視地形選定路線之坡度及曲線如何？
11. 每小時車行 30 公里之速度，及  $6^\circ$  之曲線，其外軌超高若干？
12. 轉動阻力有幾種？
13. 牽引力有幾種？
14. 限制坡度之意義如何？
15. 如何估計一新路之運輸量？
16. 工程預算內應分幾項？
17. 窄軌與寬軌之比較優點如何？
18. 若一路在 18 年內有舖設雙軌必要，其開始建設情形如何？

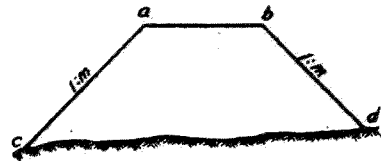
## 第三章 土工

### 第一節 路塹與路堤

鐵路路線經過高低之地，高者挖掘之成爲路塹，低者填築之成爲路堤，普通之路塹形式如第 26 圖， $cd$  爲天然地勢， $ab$  爲路基之地位及寬度， $ca$  及  $db$  爲兩旁之斜坡。

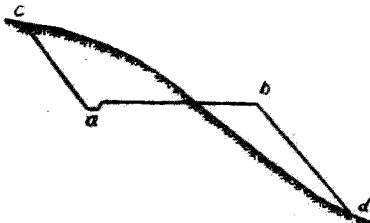


第 26 圖 路塹



第 27 圖 路堤。

路堤形式如第 27 圖， $ab$  爲路基之寬度， $cd$  爲地面之天然形勢， $ca$  及  $bd$  爲堤之斜坡。



第 28 圖 半塹半堤。

有時鐵路之基頂面與天然地面相交，則成爲半塹半堤之形狀，如第 28 圖。

列車行駛於軌道之上，由車輪所發生之垂直壓力及橫力，先由軌條承受傳達於軌枕，由軌枕再傳達於道碴，道碴乃將此種壓力散佈于土方上。土方又稱路基，爲鐵路下層基礎，下層基礎鞏固，方成爲良好路線，故吾人不可忽視之。

### 第二節 邊坡

#### [甲] 路塹邊坡

路塹邊坡大小，視兩旁土質而異，如係堅硬之石質，不因暴露于空氣而致剝落者，則坡度可垂直，如吾國西北之黃土地，土質多極粘結，故隴海正太

兩路路塹之邊坡多為垂直。若鬆軟之沙土，遇水即失去固結力，其坡度應大，普通為 1:1，亦有用 1:1.5 者。若路塹之土質上層為土，下層為石，則邊坡度亦上下各異，如第 29 圖。

〔乙〕 路堤邊坡

路堤之邊坡大約為 1:1.5。石砌路堤可用 1:1 至 1:1.5，若外層以大石塊密為砌成，或用禦土牆，更可用較陡之坡度，如第 30 度 a, b。

土質路堤普通採用坡度 1:1.5，石質可較陡。

第三節 路基頂寬

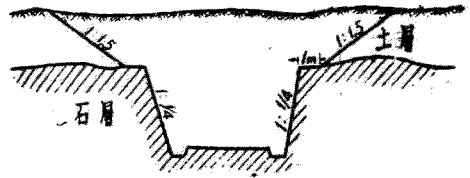
路基之寬度，與一路之建築費有關，若增加或減少半公尺，以全路計算，其土方工程相

差甚鉅，故普通使之趨向于極小，而以不生危險為原則。在路塹內須顧慮排水設備，故宜使之較寬，俾在兩旁開鑿排水溝，以便排水。第 8 表為各種軌距之路堤頂最小寬度，計算土方時，常以此為依據。

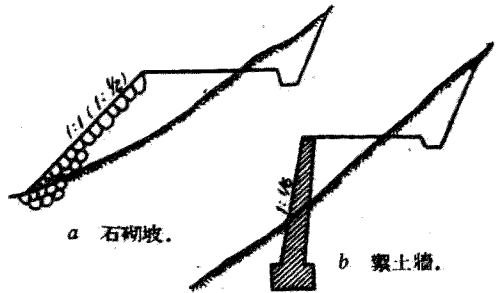
第 8 表 路堤頂寬

鐵路種類及軌距	路堤頂寬(公尺)	道碴厚度(公分)
雙線標準軌幹路	9.00—10.00	≧40
單線標準軌幹路	5.50—6.00	,,
單線標準軌支路	5.00—5.50	≧30
1 公尺窄軌路	2.70—3.90	≧10
0.75 公尺窄軌路	2.50—3.30	,,
0.60 公尺窄軌路	1.90—2.90	,

路堤之寬度，各國殊不一致，吾國國有鐵路建築標準及規則所定，單線

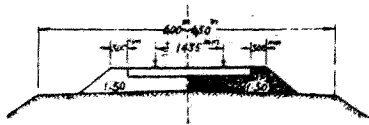


第 29 圖 路塹。

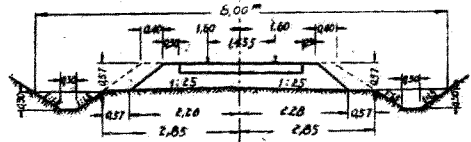


第 30 圖

路堤之路基頂寬為 6 公尺，若路堤高度等于或小于 6.0 公尺。在路堤高于 6.0 公尺時，其寬度為 6.60 公尺（第 31 圖），單線路軌之路基頂寬為 8 公尺（第 32 圖）雙線路堤與路軌之路基頂寬，均按單線加 4 公尺，次要路單線路堤路基頂寬為 5.50 公尺，路軌路基頂寬為 7.50 公尺。



第 31 圖 堤上路基。



第 32 圖 塹內路基。

#### 第四節 路基橫斷面

路基之頂面形式，昔日多取平易之弧形，或從中部起向兩旁略作傾斜。本國定制亦規定從路中起向兩旁作 1:50 之傾度，其意蓋使路面之水得以排出，以保持路基之堅硬，而能承受車輛之壓力。但尋常土質多受壓力之壓迫而下沈，尤以在軌條之下為著，因之道碴陷入土內，故於養路時須常將軌條下之道碴加厚。在運輸繁忙之路上，若啓路碴，常常可見軌條下之道碴厚于中部，是知弧形路基或兩旁傾斜，均仍不能達理想上之排水功用。

#### 第五節 路堤高度

路基宜不受洪水淹沒，故路堤之頂須高出洪水水位至少 0.60 公尺，若路堤直接受風浪沖擊，則路堤頂面須高出水位至 1 公尺，如第 33 圖。



第 33 圖 堤高。

#### 第六節 旁溝

路基兩旁挖溝，其意義為洩去路面之水，以保持路基之乾燥與鞏固。如路軌過深，因預防水量之由高而下，以免路軌為水所淹沒，宜於兩旁斜坡上再造一中截溝，使上面之水不再流入旁溝內，而由此中截溝流去，如第 34 圖。

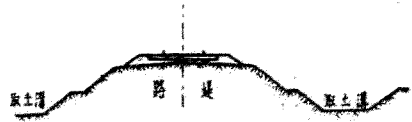


第 34 圖 排水溝。

若路線經過山邊，成為半堤半塹之橫斷面形式，應于路基之下，時作橫溝（涵洞），以資水量急速洩去，如第 35 圖。



第 35 圖 橫溝。



第 36 圖 取土溝。

若路堤係由兩旁借土而成，則即可使取土溝成爲旁溝，以便排水之利用，如第 36 圖。

旁溝之形式大都爲平底，底寬約 30—40 公分。

兩旁邊坡除石質外，至少爲 1:1。

旁溝之深亦約 30—40 公分。

在水力較急之處，須用石塊護砌溝底。

旁溝須有一縱坡，以便排水，其坡度不得小於 1:500，因坡小水流緩慢，易爲路基吸收。旁溝因縱坡關係，若路基本身甚平坦，則旁溝末端將達極深，挖土過多，殊不經濟，因此可於相當距離中 (50—100 公尺)，在旁溝內砌一蓄水井，由此井再以暗溝將水引至他處。暗溝可用石砌，可用水泥管或鐵管。

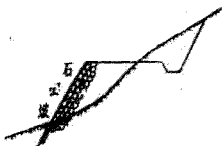
### 第七節 護坡

路堤及路塹之邊坡均須保護之，使免於崩塌。普通在土質地方用草皮，此等草皮或由地面取出，直接蓋于坡上，或于坡上鋪蓋 20 公分厚之浮植土，以草種播于上而成，如第 37 圖。

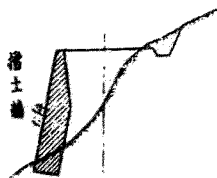
若路基在石質地方，不能種植草木，則護坡往往即利用石砌或禦土牆，如第 38, 39 圖。



第 37 圖 草木護坡。



第 38 圖 石片護坡。

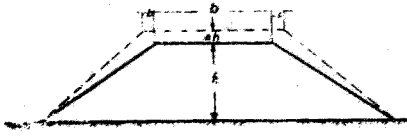


第 39 圖 石牆護坡。

倘路塹過深，邊坡上之土常易塌下，致填塞旁溝，影響排水，因之而在坡上設置平台，其寬爲 0.5—1.0 公尺，以免除此種危險，如第 37 圖。

## 第八節 路堤壓縮

通常因土性含有鬆解率；剛挖出之土，鬆解率甚大，經過相當時期而收縮。



第 40 圖 路堤壓縮。

故建築路堤時，須預留壓縮度，即路堤初築時，須高於原定之高度，如第 40 圖。此種壓縮度與路堤之高，發生關係，按土之類別，得概數如下：

粘 土	$\Delta h = \frac{1}{12} h$	$\Delta b = \frac{1}{10} h$
沙 土	$\Delta h = \frac{1}{23} h$	$\Delta b = \frac{1}{15} h$
地面浮土	$\Delta h = \frac{1}{10} h$	$\Delta b = \frac{1}{8} h$
石 堆	$\Delta h = \frac{1}{40} h$	$\Delta b = \frac{1}{40} h$

因路堤壓縮度之大小，由其高度而定，遇路線經過高低極不平之地面，而路基頂面，因之成爲一波浪形狀，對於行車頗感不便，此點工程師於施工時不可不注意及之。

## 第九節 堤壩建築

## 〔甲〕 築堤

在路堤開始填築之先，須由測量人員安置樣板於堤之兩側，上面規定邊坡坡度 (1:m)，並注明一基樁之水平高點，路堤高度，以此相加，藉爲中心樁失沒後之標準，如第 41 圖。



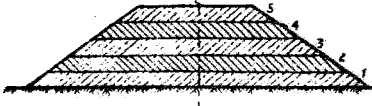
第 41 圖 築堤樣板。

樣板設置妥當以後，可以開始填土，在填土之先，應做一些預備工作，如草皮或浮植土須鏟起，留爲護坡之用，樹木須砍伐，除根，以保堤之堅固。

普通築堤有下列各種方法：

## 1. 層式填築

由下向上填築，每層厚約 0.5—1.25 公尺，填後須加以碾壓或搗固，使其達到相當收縮程度，如第 42 圖 此式易使堤壩堅固，斜坡亦可同時準正。



第 42 圖 層式築堤。



第 43 圖 邊式築堤。

### 2. 邊式填築

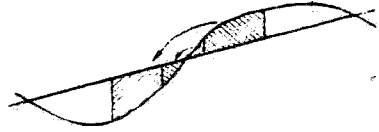
每邊由底至頂一次將其全高填起，此式不易使堤堅固，而且斜坡成爲天然坡度，在路堤擴寬(第 43 圖)或山腹處(第 44 圖)多採用之。

### 3. 禿式填築

將堤之整個橫斷面由上至下，由左至右逐步向前填築(第 45 圖)。此種方式，用於過高之堤則不可，因土質不易壓緊。



第 44 圖 半挖半填。

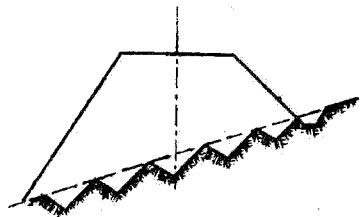


第 45 圖 禿式築堤。

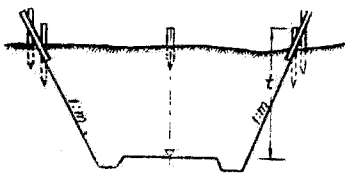
若堤築于斜坡甚大之地面上，下面地又甚光滑，則須將下面地挖成梯形，增加土之摩擦力，使堤得以穩固，如第 46 圖。

### 〔乙〕 挖塹

在未開工以前，亦須由測量人員先安置樣板於塹之兩邊，俾工人按照樣板開挖路塹，以作成規定之坡度，並在樣板上立一基樁，定其水平，藉此爲塹深校對之標準，如第 47 圖。



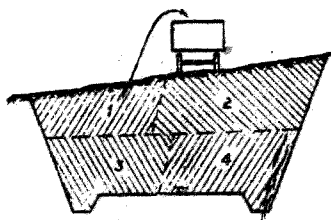
第 46 圖 斜坡築堤。



第 47 圖 挖塹樣板。

挖土可用人力及機器，機器比人力功效大，普通土質地及土量少者，用人工挖土，所用之器具，爲鍬，鎬，鏟，土量多者可用機器，俗名之爲挖土機，有勺式，鍊桶式，抓式三種。石質地須用炸藥炸解，先將石鑽一洞，安置炸藥於內，而後以引火線使炸藥燃轟，石即隨之碎解。

挖掘路塹，常由一邊向前開挖，運土軌道即鋪設於旁(48圖)，一層一層挖下，直至規定深度為止，同時並將坡度及旁溝製成。



第48圖 挖塹。

[甲] 人推小車

原動力	一人	
裝土量 $i$	$\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{2}$ 立方公尺	
車身自重 $Q$	30—50 公斤	
載重 $Q_c$	60—100 公斤	
速度	重車 $V_c$	0.6—0.8 m/sec
	空車 $V_k$	1.0—1.2 m/sec
每日平均(八小時工作)行駛路程	25 公里	
路面阻力 $W'$	50—65 kg/t	
運土距離 $l$	<300 公尺	
最大坡度 $s$	100‰	
每工人之平均牽力 $Z$	15 公斤	
工人之重量 $G(t)$	每人約 75 公斤	

由原理“牽力=阻力”求得下列公式：

$$Z(kg) = W(kg) = Q(W' + s) + Gs$$

$Q$  = 車及土之總重( $t$ )

【例】 用人推小車運土，工人身重為 60 公斤，車重為 40 公斤，路之坡度  $s = 60‰$ ，路面之阻力  $W' = 60$  kg/t，工人之牽力為 15 公斤，土之比重為  $1600$  kg/m<sup>3</sup>。每車能運土若干？

【解】  $Z = W = Q(W' + s) + Gs$

$$Q = \frac{Z - Gs}{W' + s} = \frac{15 - 0.06 \times 60}{60 + 60}$$



$$Q = \frac{15 - 3.6}{120} = \frac{11.4}{120} = 0.095 t = 95 \text{ kg}$$

$$Q_n = Q - Q_e = 95 - 40 = 55 \text{ kg}$$

【答】 每車可運土 55 公斤，即  $\frac{55}{1600} = 0.034$  立方公尺。

〔乙〕 馬曳車

原動力	一馬或二馬
裝土量 $i$	$\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ 立方公尺
車身自重 $Q_e$	40—80 公斤
載重 $Q_n$	80—250 公斤
速度 $V$	1 m/sec
每日平均行駛里程	26—30 公里
路面阻力 $W'$	= 60—65 kg/t
運土距離 $l$	< 800 公尺
馬之自重 $G$ , 平均	375 公斤
馬之牽力 $Z = G/5$	75 公斤

$$Z(\text{kg}) = W(\text{kg}) = Q(W' + s) + Gs$$

【例】 用馬車運土，二馬拉一車，車之自重為 80 公斤，路之最大坡度  $s = 70\%$ ，路面阻力  $W' = 60 \text{ kg/t}$ ，馬之牽力  $Z = 75$  公斤，馬之自重  $G = 375$  公斤，土之比重為  $1500 \text{ kg/m}^3$ 。每車運土若干？

【解】  $2Z = W = 2Gs + Q(W' + s)$

$$Q = \frac{2Z - 2Gs}{W' + s} = \frac{150 - 52.5}{130} = \frac{97.5}{130} = 0.75 t = 750 \text{ kg}$$

$$Q_n = Q - Q_e = 750 - 80 = 670 \text{ 公斤}$$

【答】 每車運土 670 公斤，即  $\frac{670}{1500} = 0.45$  立方公尺。

〔丙〕 人推軌道車

原動力	一人或二人
裝土量 $i$	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ 立方公尺
車身自重 $Q_e$	410 公斤

載重 $Q_n$	800—1000 公斤
速度 $V$	1 m/sec
路上阻力 $W'$	10 kg/t
運土距離 $l$	300—500 公尺
每工人之牽力 $Z$	15 公斤

$$Z(\text{kg}) = W(\text{kg}) = Q(W' + s) + Gs$$

【例】如二人推一車土， $Q$ (車重及土重) = 1000 公斤，二人之重  $2G = 120$  公斤，二人之牽力  $Z = 30$  公斤， $W = 10$  kg/t，此路之最大坡度若干？

【解】  $s = \frac{Z - QW'}{Q + G} = \frac{30 - 1 \times 10}{1 + 0.12} = \frac{20}{1.12} = 17.85\%$

【答】最大坡度可至 17.85%。

〔丁〕馬曳軌道車

運土距離 $l$	500—1000 公尺
裝土量 $i$	0.5—1.5 立方公尺
車身自重 $Q_c$	410 公斤
載重 $Q_n$	800—1000 公斤
速度 $V$	1 m/sec
軌距	45—60 公分
路上阻力 $W'$	10 kg/t
馬之自重 $G(t)$	375 公斤(平均數)
馬之牽力 $Z = G/5$	75 公斤
工作效能 $N = ZV$	$75 \frac{\text{mkg}}{\text{sec}}$ ，即一馬力

$$Z(\text{kg}) = W(\text{kg}) = Q(W' + s) + Gs$$

〔戊〕機車軌道車

車之容土量 $i$	1.0—5.0 立方公尺
車之自重 $Q_c$	1000—1200 公斤
機車自重 $L$	5700—28000 公斤

機器工作效能 $N$	20—260 馬力 (H. P.)
機車牽力 $Z$	825—5395 公斤
速度 $V$	8—11 km/hr
運土距離 $l$	>1000 公尺
路上阻力 $W'$	10—12 kg/t

$$Z(\text{kg}) = W(\text{kg}) = (L+Q)(W'+s)$$

運土多半用輕便鐵路，其軌距為 60 公分，75 公分，90 公分，或 1 公尺。

【例】用 60 公分軌距之輕便鐵路運土，機車重量  $L=8000$  公斤，其牽引力  $Z=1300$  公斤，每車自重  $Q_c=1000$  公斤，每車裝土量  $i=1.1$  立方公尺，路上阻力  $W'=10$  kg/t，路之最大坡度  $s=20\%$ ，土之比重為  $1.6$  t/m<sup>3</sup>。每列車能運土若干？

【解】  $Z = (L+Q)(W'+s) = L(W'+s) + Q(W'+s)$

$$\begin{aligned} \text{車土總重 } Q &= \frac{Z - L(W'+s)}{W'+s} = \frac{1300 - 8 \times 30}{30} \\ &= \frac{1300 - 240}{30} = 35.333 \text{ 噸} = 35333 \text{ 公斤} \end{aligned}$$

設每輛車重加土重 =  $1000 + 1.1 \times 1600 = 2760$  公斤，則一列車可掛裝土車  $\frac{35333}{2760} = 12.8$  輛，事實上僅能掛車 12 輛。

$$12 \times 1.1 = 13.2 \text{ 立方公尺}$$

【答】每列車可運土 13.2 立方公尺

第 9 表為軌道車運土之功效，視路上坡度大小而增減，因運土車行駛速度不大，故其曲線阻力不為人重視，完全放棄。

第 9 表 軌道車運土

原 動 力	人 推	獸 曳	機 車 拉		
軌距(公分)	60—75	60—75	60	75	90
每車裝土量(立方公尺)	0.75—1.5	0.75—2.0	0.75—6.0		
運土距離(公尺)	300—500	500—1000	>1000		
牽力(公斤)	10—20	70—80	800—2400	2400—5400	

最大坡度(‰)	30 (4人推一車)	35 (一馬牽1車)	40—65 (一列掛5車)	35—55
	20 (3人推一車)	30 (一馬牽2車)	20—40 (一列掛10車)	15—30
	10 (2人推一車)	20 (一馬牽3車)	15—30 (一列掛15車)	10—20
		10 (一馬牽4車)	10—20 (一列掛20車)	5—15

### 第十一節 運土價

普通運土費用不易規定，因其不僅繫乎運輸工具，而且受當地環境（人工，材料，氣候，地形等）影響甚大。欲準確計算，須在每工地按項按時詳細舉行，否則不易。吾人若僅求其概數，以便利土方之調配，則可引用一公式，由單純運輸費與運輸副費相加而成爲每1立方公尺土之運價。單純運輸費與運土距離成比例，運輸副費則爲利息折舊修理保管意外損害總務及營業獲利等項合計而成。按工程師之經驗，德國教授李士(Risch)乃作下列近似公式：

#### [甲] 人推小車

$$\text{平道: } K = 0.6 + 0.38 a + (0.0133 + 0.00153 a) l$$

$$\text{上坡附加: } K_s = (0.0067 + 0.000032 l) sa$$

#### [乙] 馬曳車

$$\text{平道: } K = 1.5 + 0.38 a + (0.0174 + 0.00048 a) l$$

$$\text{上坡附加: } K_s = (0.0069 + 0.000012 l) sa$$

#### [丙] 人推軌道車

$$\text{平道: } K = 1.2 + 0.5 a + (0.03 + 0.0013 a + \frac{300}{M}) l$$

$$\text{上坡附加: } K_s = (0.03 + 0.000093 l) sa$$

#### [丁] 馬曳軌道車

$$\text{平道: } K = 1.3 + 0.22 a + (0.025 + 0.00025 a + \frac{400}{M}) l$$

$$\text{上坡附加: } K_s = (0.012 + 0.000016 l) sa$$

〔戊〕 機車軌道車

$$\text{平道: } K = 1.5 + 0.57b + (0.016 + 0.00011b + \frac{400}{M})l + \frac{1}{L}(0.046 + 0.00002l)a$$

$$\text{上坡附加: } K_s = \frac{1}{L}(0.008 + 0.000002l)sa$$

- 式中：
- $a$  = 每小時之運力價(以分計算)
  - $b$  = 每小時之工價(以分計算)
  - $M$  = 運土總量(立方公尺)
  - $l$  = 運土距離(公尺)
  - $L$  = 機車重量(公噸)
  - $s$  = 坡度(%)

【例】 用馬曳軌道車在一上坡路運土，運土總量  $M=100000$  立方公尺，運土距離  $l=600$  公尺，路之坡度  $s=20\%$ ，每小時之運力價(一人一馬)  $a=40$  分。每 1 立方公尺土之運價若干？

$$\begin{aligned} \text{【解】 } K &= 1.3 + 0.22 \times 40 + (0.025 + 0.00025 \times 40 + \frac{400}{100000})600 \\ &= 1.3 + 8.8 + (0.025 + 0.01 + 0.004)600 \\ &= 1.3 + 8.8 + 18 = 28.1 \text{ 分} \\ K_s &= (0.012 + 0.000016 \times 600)20 \times 40 \\ &= (0.012 + 0.0096)800 \\ &= 17.28 \text{ 分} \end{aligned}$$

【答】 每 1 立方公尺土之運價為  $K + K_s = 28.1 + 17.28 = 45.38$  分。

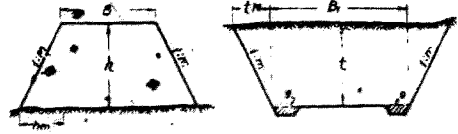
第十二節 土方計算及調配

〔甲〕 面積計算

凡鐵路公路或運河各種土方之計算，均以由路塹挖掘之土填入路堤為依據。有時挖者少而填者多，則須借土，有時填者少而挖者多，則須廢土，廢土借土與彼挖此填之運土，其經濟多視乎各地情形不同，計算土方多寡，

首先須規定橫斷面，由橫斷面而後尋求土方。

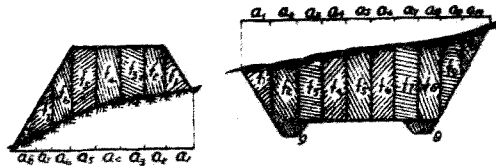
橫斷面之計算，在完全平地上，可用下列方法，如第 49 圖。



第 49 圖 橫斷面。

<p>路堤：<math>F = Bh + mh^2 = h(B + mh)</math></p> <p>路塹：<math>F' = B_1t + mt^2 + 2g = t(B_1 + mt) + 2g</math></p>
--

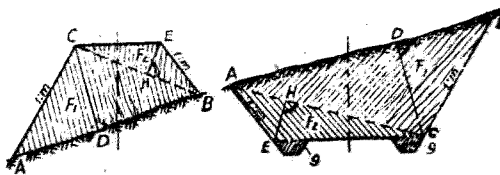
如地面傾斜而又不規則，則用面積儀量之，或者用積分方法計算之，如第 50 圖。



第 50 圖 求面積。

<p>路堤：<math>F = \int_1^n f</math> 或 <math>F = \sum_1^n f</math></p> <p>路塹：<math>F' = \int_1^n f + 2g</math> 或 <math>F' = \sum_1^n f + 2g</math></p>
---

倘地面為傾斜而有規則，可利用三角法計算之，如第 51 圖。



第 51 圖 求面積。

<p>路堤：<math>F = F_1 + F_2 = \frac{\overline{AB} \times \overline{CD}}{2} + \frac{\overline{CB} \times \overline{EH}}{2}</math></p> <p>路塹：<math>F' = F_1 + F_2 + 2g = \frac{\overline{AB} \times \overline{CD}}{2} + \frac{\overline{AC} \times \overline{EH}}{2} + 2g</math></p>
--

如果地形坡度超過 10%，而斜坡又係極有規則，亦可用下列方法計算之：

路堤(第 52 圖)：

$$F_0 = \Delta BCD$$

$$F_1 = \Delta ACE$$

$$F = F_1 - F_0$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{m} ; \tan \beta = \frac{1}{n}$$

$$h_0 = \frac{B}{2m}$$

$$F_0 = \frac{B^2}{4m}$$

$$F_1 = h_1 \frac{(x_1 + x_2)}{2}$$

$$h_1 = x_1 (\tan \alpha - \tan \beta) = x_1 \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right) = \frac{x_1(n-m)}{mn}$$

$$h_1 = x_2 (\tan \alpha + \tan \beta) = x_2 \left( \frac{1}{m} + \frac{1}{n} \right) = \frac{x_2(n+m)}{mn}$$

$$x_1 + x_2 = \frac{h_1 mn(n-m) + h_1 mn(n+m)}{(n+m)(n-m)} = \frac{2h_1 mn^2}{n^2 - m^2}$$

$$F_1 = \frac{2h_1 mn^2}{2(n^2 - m^2)} \times h_1 = \frac{mn^2 h_1^2}{n^2 - m^2} = Kh_1^2$$

$$F = F_1 - F_0 = Kh_1^2 - \frac{B^2}{4m}$$

路塹：(第 53 圖)

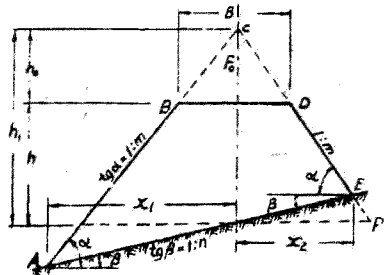
$$F' = F_1' - F_0'$$

$$\tan \alpha = -\frac{1}{m} ; \tan \beta = \frac{1}{n}$$

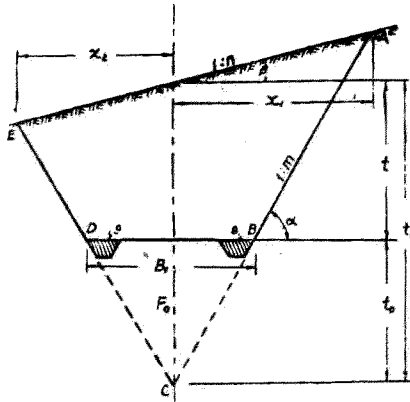
$$F_0' = \Delta BCD - 2g$$

$$F_1' = \frac{1}{2} t_0 B_1 - 2g$$

$$t_0 = \frac{B_1}{2m}$$



第 52 圖 路堤面積。



第 53 圖 路塹面積。

$$F_0' = \frac{B_1^2}{4m} - 2g$$

$$F_1' = \Delta ACE = \frac{t_1(x_1+x_2)}{2}$$

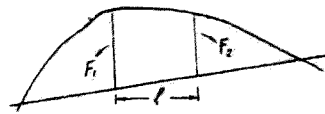
$$F_1' = \frac{2t_1mn^2t_1}{2(n^2-m^2)} = \frac{mn^2t_1^2}{n^2-m^2} = Kt_1^2$$

$$F' = F_1' - F_0' + 2g = Kt_1^2 - \frac{B_1^2}{4m} + 2g$$

[乙] 土方計算

土方計算，係按二面積之平均數，乘其距離而得，如第 54 圖。

$$m = \frac{F_1 + F_2}{2} \times l$$



第 54 圖 求土方。

此種計算法如果距離過遠，或地形不甚規則，其求出之土方數目，難期準確，普通可達如下差誤：

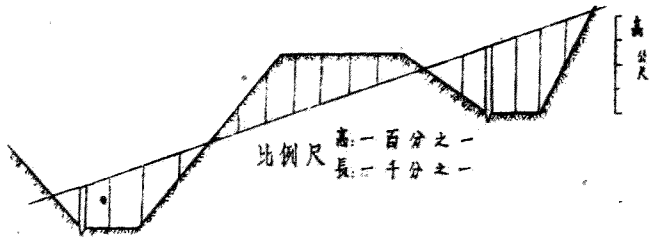
$$m = \frac{(F_1 + F_2)l}{2} + \frac{(F_2 - F_1)l}{6}$$

或 
$$m = \frac{(F_1 + F_2)l}{2} - \frac{(F_2 - F_1)l}{12}$$

[丙] 縱斷面圖



縱斷面圖係沿路線中線將其水平點繪入圖內，使地面高及路基高均得確定。由縱斷面可以略知路線中土方工程情形，何處宜挖或宜填。縱斷面

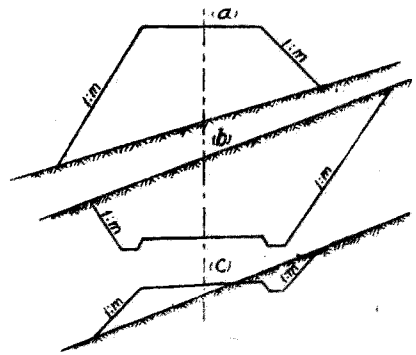


第 55 圖 縱斷面。

圖之比例尺，高與長常相差 10—50 倍，如第 55 圖。

〔丁〕 橫斷面

繪製橫斷面圖，一則為計算土方之依據，二則可以看出橫斷面之土工情形，如路線經過山腹，成為半堤半塹，則土方調配，不僅須顧到縱形，橫形亦宜同時注意及之，如第 56 圖。橫斷面圖之比例尺宜大。

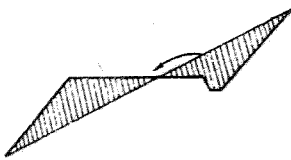


第 56 圖 橫斷面。

〔戊〕 橫形土方之調配

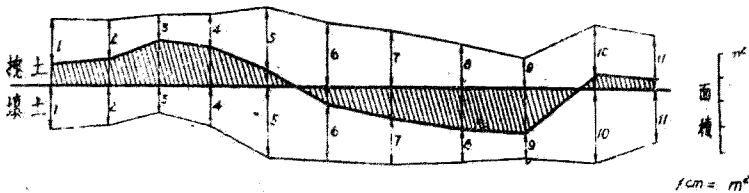
在山腹地帶半堤半塹之路基，

其應填之土，須先利用本處所挖之土，若有不足，再將別處之土運來以填之，如尚有餘，再將其運至他處，故通常名之為利用土，如第 57 圖。



第 57 圖 利用土。

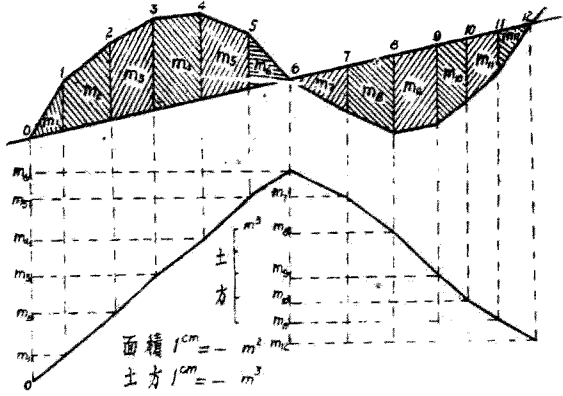
〔己〕 面積圖



第 58 圖 面積圖。

$fcm = m^2$

面積圖為土方調配之根據，可以之尋求運土距離。繪製面積圖，將第 10 表內每樁之橫斷面平方公尺數目，以 1 公分 = ……平方公尺之比例尺，自路線上下登入，挖土在上，填土在下，並使本斷面應挖應填之數先抵消，而餘數即為縱斷面應行調配之土方，如第 58 圖。



第 59 圖 土方圖。

• [庚] 土方圖

土方圖為調配土方之依據，可以之規定運土距離。繪製土方圖，將第 10 表內每二個橫斷面中間之土方數，用 1 公分 = ……立方公尺之比例尺，連續登入，挖土向上，填土向下。因此在面積圖上之零點，成為土方圖中之轉點，其意義即此處無土方，過此則一邊為填土，另一邊為挖土，如第 59 圖。

第 10 表 土方計算表 年 月 日

由樁號 2+320 至 2+500

樁號	填高 (公尺)	挖深 (公尺)	面積 (平方公尺)		平均面積 (平方公尺)		距離 (公尺)	體積 (立方公尺)		附註
			填土	挖土	填土	挖土		填土	挖土	
2+320	1.20		13.87		11.74		20	234.80		
2+340	0.86		9.62		7.53		20	150.60		
2+360	0.40		5.44		2.72		8	21.76		
2+368	0.00	0.00	0.00	0.00		3.41	12		40.92	
2+380		0.60		6.83		8.54	20		170.80	
2+400		1.50		10.25		13.37	20		267.40	
2+420		2.73		16.48		13.21	20		264.20	
2+440		1.24		9.94		8.60	20		172.00	
2+460		0.73		7.26		9.84	20		196.80	

2+480	1.19	12.43	13.95	20	279.00
2+500	1.82	15.46		413.16	1391.14

計算人

覆核人

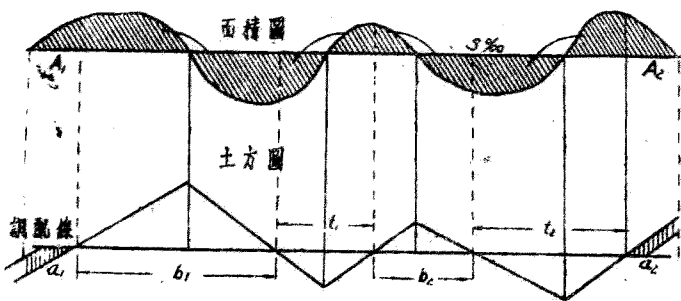
審定人

[辛] 土方調配

土方調配者，為使土工(挖土填土)得適宜之分配，以達最經濟之建築目的。若運土距離過遠，有時不若就地借土，就地廢土，上坡之運土，比下坡及平坡運土皆貴，故在土方調配時，往往希求向下坡運土多，而向上坡運土少，最經濟之調配線，須經過試驗而尋求。

1. 調配線

調配線之位置為水平，與土方線相交切，使土方線成為凸起或凹伏之形狀，每一凸形或凹形表示一個調配，即調配線與土方線相切二點間之土宜運送，此二點亦即此段運土方向之界，如第 60 圖。



第 60 圖 土方調配。

為使土方能得適當之調配，李士教授發明規定調配線之位置方法如下：若每一立方公尺土之上坡運土總價等於或略大于下坡運土總價，則即為最合式之調配。

$$\Sigma t' \leq \Sigma b'$$

簡言之，亦即調配線以上之數相加，應等於或略大于調配線以下之數相

加,不僅運土,即借土與廢土價亦包括在內。

$$\Sigma t' + a' + l' \leq \Sigma b' + a' + l'$$

$b'$  = 每立方公尺土之上坡運價(分)

$t'$  = 每立方公尺土之下坡,或平坡運價(分)

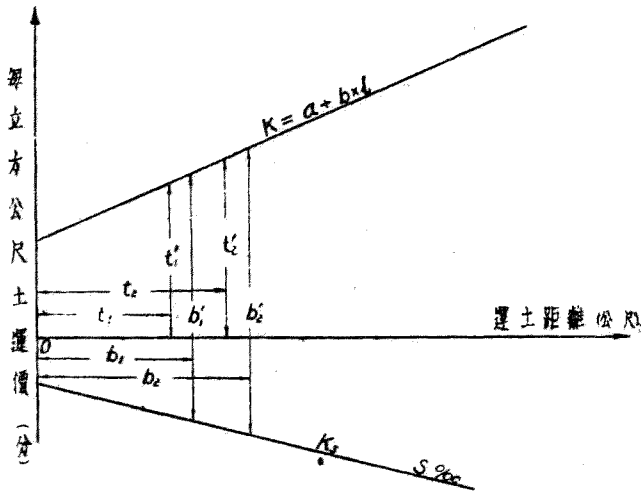
$a'$  = 每立方公尺廢土價(分)

$l'$  = 每立方公尺借土價(分)

$b'$  及  $t'$  之尋求,係按照第十一節所述各種運具之運價公式,繪製一運價圖(第 61 圖),以土方圖上調配線所切各個  $t$  及  $b$  之距離,在此運價圖上求出  $t'$  及  $b'$  之數目。

$a'$  係由地皮運土等價相加而成。

$l'$  係由地皮取土運土等價相加而成。



第 61 圖 運價圖。

倘  $t'$  之和與  $b'$  之和相差過多,則調配線須重新向上或向下移動,務期達到目的。

【例】 求第 60 圖中之土方調配。

【解】  $\Sigma t' + a'_1 \leq \Sigma b' + a'_2$

$t'_1 + t'_2 + a'_1 \leq b'_1 + b'_2 + a'_2$

假定  $a'_1 = a'_2$

$$\therefore t'_1 + t'_2 \leq b'_1 + b'_2$$

第一次求得之數： $t'_1 = 25$ 分  $b'_1 = 50$ 分

$$\frac{t'_2 = 30 \text{分}}{\Sigma t' = 55 \text{分}} < \frac{b'_2 = 35 \text{分}}{\Sigma b' = 85 \text{分}}$$

因  $\Sigma b'$  大於  $\Sigma t'$  太多，故調配線須向上移動。

第二次求得之數： $t'_1 = 35$ 分  $b'_1 = 40$ 分

$$\frac{t'_2 = 42 \text{分}}{\Sigma t' = 77 \text{分}} > \frac{b'_2 = 25 \text{分}}{\Sigma b' = 65 \text{分}}$$

因  $\Sigma b'$  小於  $\Sigma t'$ ，故調配線又須再向下移動。

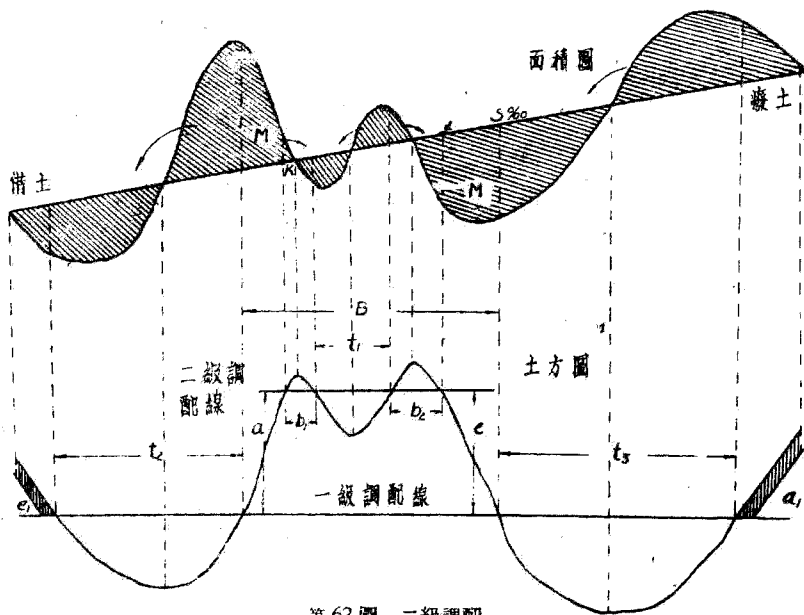
第三次求得之數： $t'_1 = 30$ 分  $b'_1 = 43$ 分

$$\frac{t'_2 = 40 \text{分}}{\Sigma t' = 70 \text{分}} = \frac{b'_2 = 27 \text{分}}{\Sigma b' = 70 \text{分}}$$

【答】此為最適宜之調配。

### 2. 二級調配線

如果一個調配線不能與土方圖中各波浪線相交切，則可引用二級調配線如第 62 圖。



第 62 圖 二級調配。

一級調配線之規定方法有二種情形：

a. 若土方  $M$  令其成爲借土與廢土，則須

$$e'_1 + a' + e' + a'_1 \cong t'_2 + t'_3$$

b. 若土方  $M$  令其越過  $KL$  界運送，則須

$$e'_1 + B' + a'_1 \cong t'_2 + t'_3$$

二級調配線之規定方法亦有二種情形：

a. 若土方  $M$  令其成爲借土與廢土，則須

$$b'_1 + b'_2 \cong a' + e' + t'_1$$

b. 若土方  $M$  令其越過  $KL$  界運送，則須

$$b'_1 + b'_2 \cong t'_1 + B'$$

### 習題

1. 路堤與路塹之分別何在？
2. 通常土質路堤與路塹之邊坡坡度如何？石質路塹之邊坡坡度爲何可以稍陡？
3. 路塹內之路基寬度何以大於路堤？
4. 路基之頂宜高出洪水位若干？
5. 旁溝及中截溝之意義如何？
6. 護坡有幾種方法？
7. 築堤有幾種方式？何式爲最佳？
8. 運土工具有幾種？
9. 用馬曳軌道車運土，車及土重共 1200 公斤，馬之自重爲 375 公斤，其牽力爲 75 公斤，軌道阻力爲  $10\text{kg}/t$ ，此車能上坡若干大？
10. 計算面積有幾種方法？
11. 何謂橫形土方之調配？
12. 面積圖與土方圖之意義若何？
13. 土方調配線之意義如何？
14. 何謂二級調配線？
15. 調配線最適當之位置如何規定？

## 第四章 隧道工程

### 第一節 定義

凡交通路線在地下通過者謂之隧道，其種類有山中隧道，河下隧道，地下隧道。近因防空需要，為避免飛機轟炸，在市內亦多修築地道車，以利交通，如倫敦巴黎柏林莫斯科東京然。

至於鐵路線由平面降在天然地面之下時，穿鑿隧道或開掘大路塹，兩者互相比較，又為一經濟問題。如山過高，自以修築隧道為經濟，因隧道可以避免路線之急峻坡度及過曲之弧線，使路程得以縮短，對行車頗為經濟。如土質有傾圮危險，或雪山有雪崩危險，地面有價昂之建築物須拆除，遇此情形，開掘路塹，所費實多，亦以修築隧道為宜。此種工程與經濟上之利害比較，工程師須就實際情況而決定之。

### 第二節 隧道測量

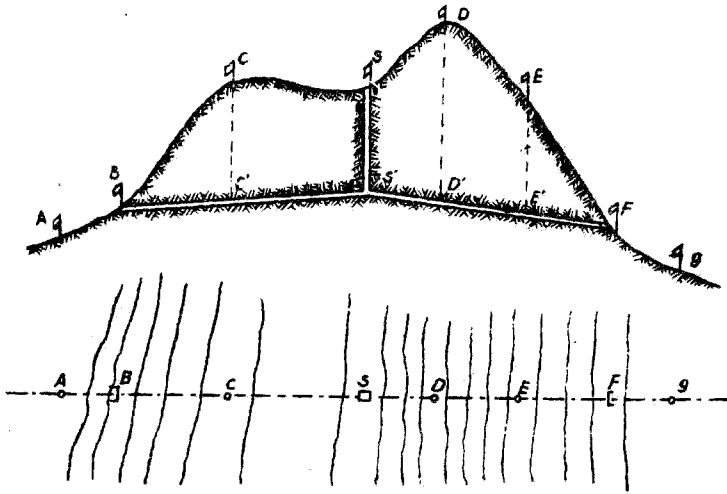
隧道之開鑿，常於兩端同時進行，過長之隧道，則須于中部之一處或數處鑿井至相當深度，再由井底向兩邊開鑿，數處動工，較為便捷。開鑿長隧道之處，大抵為山嶺險惡之地，故測量之法，務宜精確，俾免錯誤。弧線隧道之開鑿較難且較貴，能免最好。

#### 〔甲〕 隧道外之測量

普通測定隧道之中線，須先於天然山嶺之地面上測定一線，如第 63 圖之  $BCDEF$ ，使此線與隧道之中線  $BC'D'E'F$  成垂直平面。由  $AC$  及  $GE$  可得隧道口之中樁  $B$  及  $F$ ，由  $AB$  及  $GF$  之延長線可得隧道之中線。

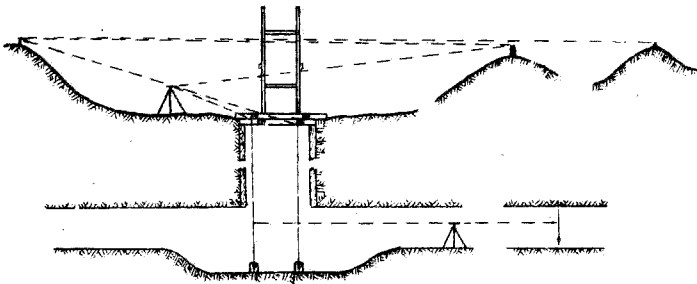
#### 〔乙〕 井下測量

倘隧道過長，須于中部開鑿一井，如第 63 圖  $S$ ，使工程得由中間同時向兩端並進，不過在井底之下，須知隧道中線之水平高度及隧道中線之方向。欲知水平高度，可從井口以鋼尺帶垂下測量之。至於隧道中線之測量，須



第 63 圖 地面測量。

極審慎，其作法先將井口中線及水平測準，然後施工轟鑿洞中，迨所開尺寸較深，即架設轆轤，俾工人得以上下更替，井內之土石積水，井中所用之材料炸藥等，均可升降出入。平綏鐵路之八達嶺隧道，所掘之井為 28 公尺深，井徑為 3 公尺，每一晝夜可掘深 1 公尺，井邊厚 23 公分，以石料與 1:3 洋灰漿膠砌之。井工既完，即將原定中線移下井底，俾工人有所依據，以從事內部工作。其法以木樑二根橫置井面，相距 3 公尺，用經緯儀對準原定之中線，各定一點于木樑上，各釘小釘為記，于小釘上各繫鋼絲一條，鋼絲下端各繫鐵錘一個，重約 10 公斤，復于井底置水桶二個，乃將鐵錘下墜，浸入桶內，使鐵絲得以穩靜不搖，然後將經緯儀移至井底平實之處，使經緯儀之中線與



第 64 圖 井下測量。



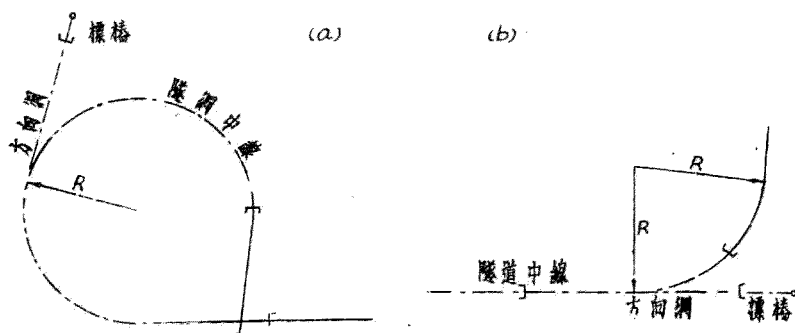
兩鋼絲成一平面，由此平面上之點從兩端延長之，此延長之直線，即隧道內之中線。隧道內之中線既準，即可逐漸向前開鑿，如第 64 圖。

### [丙] 隧道內之測量

凡在隧道內測量，須藉燈光之力，使經緯儀鏡上之橫線得以瞄準，而所視之物亦得清楚。隧道內測量之記號，不宜設在地上，恐易埋沒失落。此項重要標記，宜設于隧道上部木架上，但須防土質之移動。無論土質若何堅實，當開鑿進行時，總不免多少之移動，又當工程進行時，煙灰甚烈，常為測視之障礙，故測量應俟工事暫停時舉行之。

### [丁] 曲線隧道之測量

如長隧道在曲線上，定打中線稍難，往往須利用方向洞，以便校對。此方向洞須先開鑿，洞外立一標樁，俾作測視之依據。利用此方向洞可使隧道多處開工，加速工程之進行，完工後則可保留以助隧道之通風，如第 65 圖 a, b.



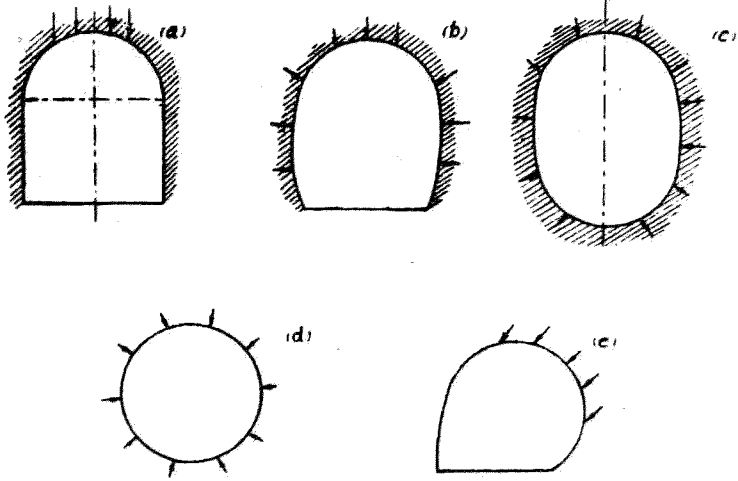
第 65 圖 曲線測量。

### 第三節 隧道之形式

隧道形狀之選擇，大概以四邊所受壓力大小為標準。如僅有上面壓力，而兩旁及底面無壓力，其形式如第 66 圖 a，如上面及兩旁均有壓力，其形式如第 66 圖 b，如上下及兩旁均有壓力，其形式如第 66 圖 c，如周圍之壓力相等，其形式如第 66 圖 d，如壓力來自一邊，其形式如第 66 圖 e。

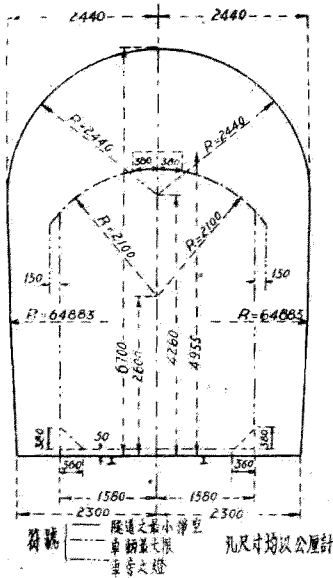
### 第四節 隧道之淨空

隧道之淨空規限，似應與橋樑之淨空規限相同，而實則不然，因淨空規

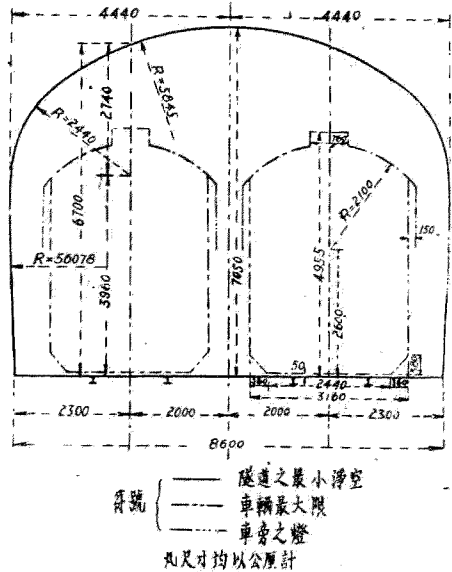


第 66 圖 隧道形式。

限須視車輛之最大限而異，而車輛之最大限常有日漸增大之勢，橋樑之使用年齡較短，淨空太小猶可補救，隧道幾為永久之建築，故其規限須較寬大，且機車須藉空氣循環之力以升火，洞內空氣又須藉風力以流通，為保持通風起



第 67 圖 單線隧道最小淨空及車輛最大限。



第 68 圖 雙線隧道最小淨空。

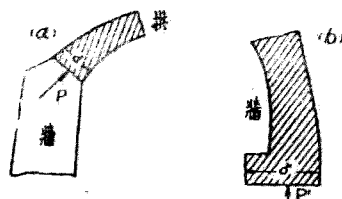
見，隧道之淨空規限亦宜較橋樑為大。第 67 圖為單線隧道之最小淨空，第 68 圖為雙線隧道之最小淨空，實際施工時隧道之淨空略大于規定者，因日久土鬆下垂，侵入規限以內，再事重修，甚為費耳。

### 第五節 隧道內之坡度

隧道內宜有 0.2% 之最小坡度，以資排水。隧道內之坡度可向一端，使水向一端流，亦可向兩端設置，使坡度頂點居於洞之中間，而水由此向兩端流出。若隧道在繼續上升之急峻坡度上，最好于隧道處略為削平，普通隧道內之坡度可等於隧道外之坡度 0.8 倍，平綏鐵路之居庸關山洞有 3½% 之坡度，因其甚短，尚無大礙。若隧道長而坡度峻，因空氣壓力之增加，與洞內潮溼軌條黏力之減少，每使機車前進甚為吃力，放氣愈速，致使洞內空氣污濁，不僅司機火夫易受毒害，而且旅客亦感不適，常因之肇禍。

### 第六節 隧道之計算

隧道之形式，視其所受壓力而選擇，其拱與牆之厚薄，亦視所受壓力之大小而規定。拱與牆之厚薄，普通係根據靜力學基礎學及固體力學理論計算之，如第 69 圖 a, b.



第 69 圖 拱牆計算。

設  $\sigma$  = 承重應力 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) ;  $P$  = 壓力 ( $\text{kg}$ ) ;  $F$  = 承壓面積 ( $\text{cm}^2$ ) ;  $M$  = 力率 ( $\text{kg}\cdot\text{cm}$ ) ;  $W$  = 抗力率 ( $\text{cm}^3$ )，則得公式：

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W}$$

【例】 在一鬆質山內修築一隧道，拱壓力  $P = 160000\text{kg}$ ，牆壓力  $P' = 220000\text{kg}$ ，拱厚  $d = 80\text{cm}$ ，牆基寬  $d' = 200\text{cm}$ ， $P$  集于  $\frac{1}{2}d$  處， $P'$  集于裏邊  $\frac{1}{3}d'$  處，拱及牆均用洋灰三和土方塊砌成，三和土之資用承重應力  $\sigma = 40\text{kg}/\text{cm}^2$ ，石之資用承重應力  $\sigma = 30\text{kg}/\text{cm}^2$ ，此隧道之拱及牆是否安全？

【解】 1. 試求拱端之承重應力

$$\sigma = \frac{P}{F} + 0 = \frac{160000}{80 \times 100} = 20\text{kg}/\text{cm}^2$$

【答】 三和土之資用承重應力等於  $40\text{kg}/\text{cm}^2$ ，故此拱極其安全。

【解】 2. 試求牆基之承重應力

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{P'}{F'} \pm \frac{M'}{W'} = \frac{220000}{200 \times 100} \pm \frac{220000 \times \frac{200}{6}}{200^2 \times 100} \\ &= \frac{220000}{20000} \pm \frac{220000 \times 200}{40000 \times 100} = 11 \pm 11 \\ \therefore \sigma'_1 &= 22 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma'_2 &= 0 \quad , ,\end{aligned}$$

【答】 因石之資用承重應力等於  $30 \text{ kg/cm}^2$ ，故此牆亦極其安全。

第 11 表為單線與雙線隧道之拱牆厚度，依各種地質情形而異。

第 11 表 隧道拱牆之厚度

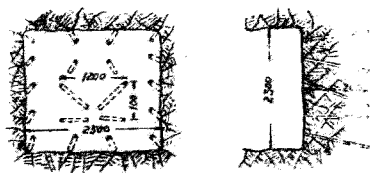
地質情形	堅石	軟石	砂與 中等壓力	土 極大壓力
安息角 $\delta$	$>35^\circ$	$35^\circ-25^\circ$	$15^\circ$	$5^\circ$
材料				
1. 上拱	塊石	塊石	方石	方石
2. 牆	——	——	——	——
3. 下拱	——	——	——	——
厚度(公分)				
甲. 單線隧道				
1. 拱	50—60	70—80	80	80—100
2. 牆	70—80	100—120	120	120—150
乙. 雙線隧道				
1. 拱	50—80	90—100	120	120—150
2. 牆	80—100	130—150	180	180—200

### 第七節 隧道之開鑿

[甲] 開洞

開鑿隧道，普通均先開一小洞，由此小洞向前進行，而後漸漸擴展至整

個橫斷面。洞有開在底中間者，謂之底洞，有開在頂中間者，謂之頂洞，有開在底兩邊者，謂之邊洞，有開在中間者，謂之中心洞。洞高約 2.50 公尺，寬約 2.0 公尺。土地開洞，法至簡單，可全用人工挖掘，如遇堅石，須利用炸解。炸解方法，為先用人工或機器鑽成炮眼，其深約 1.50 公尺，直徑約為 25—35 公厘，傾斜約  $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ，在 5—7 平方公尺面積上可鑽眼 9—20 個，其位置如第 70 圖。

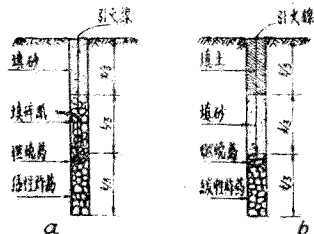


第 70 圖 鑽眼。

炸解所用之炸藥有緩性猛性二種，緩性炸藥內含 65% 硝，15% 磺及 20% 木灰，猛性炸藥內含 65—90% 硝酸甘油，爆炸力甚強，宜小心使用，以防危險。

至於每個炮眼放置之炸藥多寡，須視石之堅軟而定，普通藥量至 1.7 公斤，已可得極大之效果。放置炸藥，按經驗將爆炸藥放置炮眼最下端，以燃燒藥蓋其上，佔全深  $\frac{1}{3}$ ，其上填塞碎紙，佔全深  $\frac{1}{3}$ ，再上填砂，加以搗固，以引火線由外面通至燃燒層。

引火以通電為最佳，普通炮引亦可資用。猛性炸藥多用於堅石，如第 71 圖 a，緩性炸藥多用於土地，如第 71 圖 b。



第 71 圖 放置炸藥。

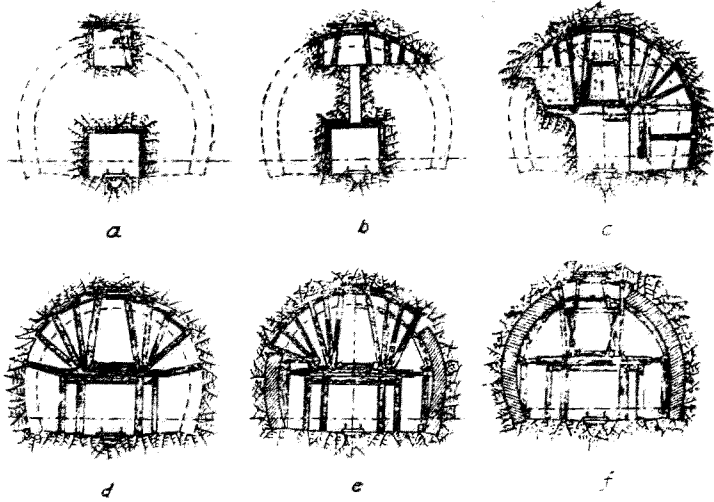
〔乙〕 支撐

洞孔既鑿，土石鬆軟，防其坍塌，須建設木架以支撐之。普通以大木橫架洞內為椽柱，再用橫木作環拱以鞏固之，拱之上端棚以厚板，以免沙土之散墜。若係由石堅結之處，則此木架亦可不用。

由洞向外開展，橫斷面愈趨愈大，在未填砌以先，木架亦須逐漸隨時擴大，以防土石之崩潰，如第 72 圖 a, b, c, d, e, f。支架普通有橫縱二種分別，橫架以橫樑承受壓力，縱架以縱樑承受壓力，其材料多用木，亦間有用鋼者。

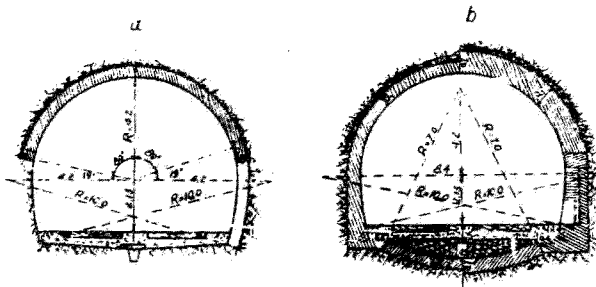
〔丙〕 填砌

堅硬石質有不需填砌而自能屹立者，然開鑿後之隧道內面，事實上不能期其如填砌之光滑。多數石質一經與空氣接觸，易行剝落，故遇此等石質或土質之隧道，其內面均應填砌之。填砌所用之材料，通常為磚塊石塊或



第 72 圖 支撐

三和土 填砌部份,有時僅砌上部,有時僅砌上部及兩旁,有時上下兩旁均砌,視隧道四週之壓力而定,如第 73 圖 a, b.



第 73 圖 填砌.

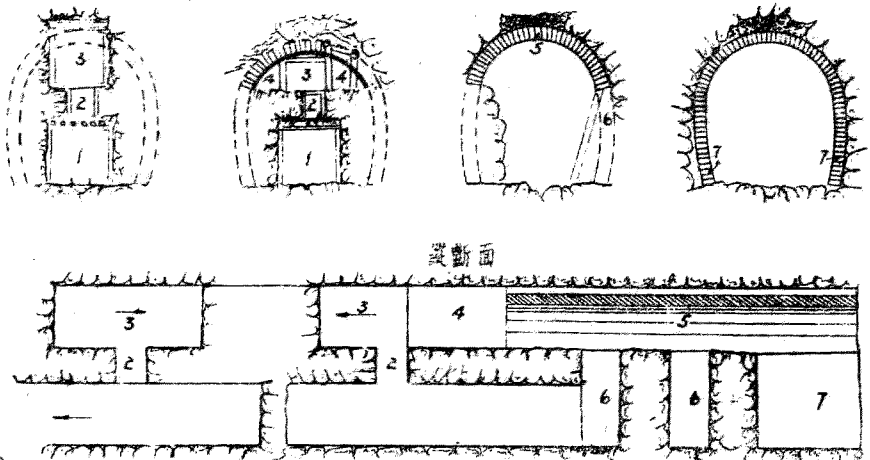
[丁] 運輸

隧道內運輸,普通利用人推軌道車,將炸解後之石質運出,支撐之木料,填砌之石塊及灰漿運進。初開小洞,地位狹窄,僅舖單軌,若遇交車,則重車放置軌道之上,空車令其停在軌道之下,或者在一定地點將洞加寬,舖一會車道,使車在此相交。若開鑿之橫斷面擴大,或者全面積已經鑿成,可以舖設雙軌,一供運進,一供運出。

[戊] 建築方式

建築隧道有下列各種方式：

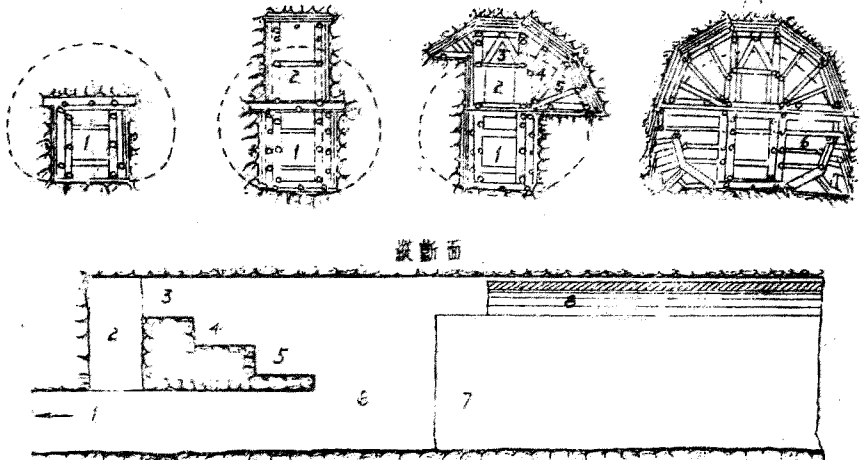
1. 法國比國建築式(第 74 圖)



第 74 圖 法國比國隧道建築式。

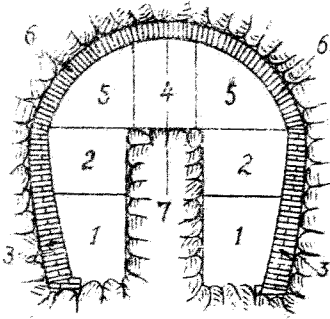
圖內之數目字，即表示工程步驟。此式先開一底洞，而後由底洞上通開一頂洞，由頂洞向兩旁擴展，而後砌拱，再後由上向下擴展，而後砌牆。此式多用於堅硬山石處，對於鬆石及有泉水處不甚適合。

2. 奧國建築式(第 75 圖)



第 75 圖 奧國隧道建築式。

先開底洞，而後由底洞上通，開一頂洞，由頂洞向兩旁擴展，再由上向下擴展，俟整個橫斷面鑿成，而後再砌牆，最後砌拱。此式因撐架關係，費木料甚多，對於鬆石或土地適用。



第 76 圖 德國建築式。

### 3. 德國建築式(第 76 圖)

先由底面開二邊洞，繼而向上擴展，隨之砌牆，同時由中間開鑿頂洞，由此再向兩旁擴展，而後砌拱，最後鑿去中間餘留之核。此式利用核為支柱，可省木料，對於寬大隧道(運河隧道)甚為便利，對於狹小隧道頗不適用，因工作地位受限制，工作效果亦受其影響也。

### 4. 英國建築式

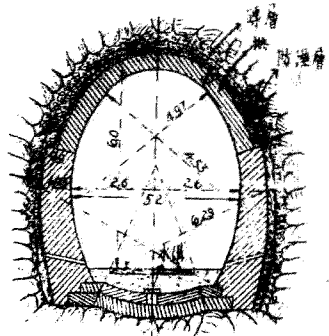
先開底洞，後開頂洞，由頂洞向兩旁擴展，再由上向下擴展，將整個橫斷面開成，而後再砌牆，最後砌拱。此式開鑿之步驟與奧國式同，而所以異者，乃工程分段進行，俟一段鑿成後，始能填砌。礦工與泥水工分地工作，而支架材料可以循環應用，因之節省。第 12 表為粵漢鐵路隧道之統計，內中有工程進行功效及每公尺之單價。

## 第八節 隧道之排水

隧道內對於排水工作須特別注意，因水既足為交通之障礙，又足使建築物損壞，而發生意外事變。縱形排水，設置水溝于隧道之內，水溝之位置，可在軌道之中間或兩旁。隧道內之水，大部份自石中流出，因牆及拱均須不透水，以保持其堅固，故石中所流出之水，須使其由拱及牆後面流至排水溝，於是在牆及拱之後面宜建一防濕層，如第 77 圖。

### 第九節 避避處

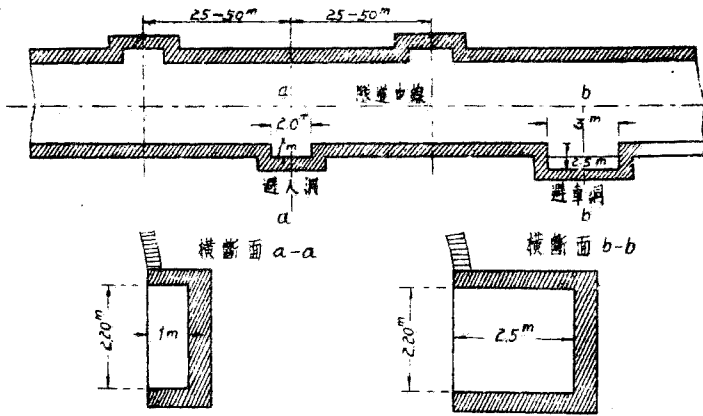
工人在隧道內工作或巡視，遇有列車經過隧道開行，須離開軌道，以避免危險，因此隧道內須設置避人處，使工人得躲避



第 77 圖 隧道排水。



其內。此避人處應設置之數，以隧道之長短曲直為定，通常之距離約 25—50 公尺，錯列分設於兩旁，如第 78 圖。

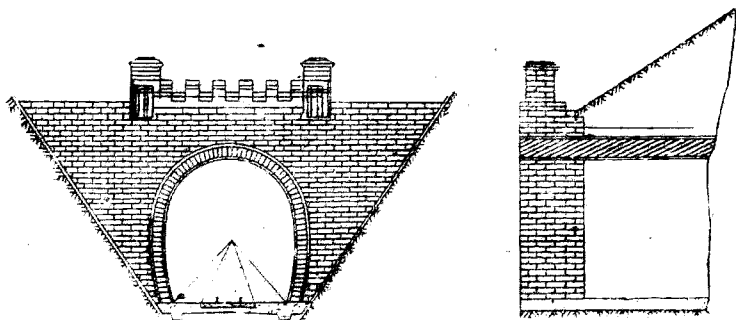


第 78 圖 躲避處。

如隧道過長，須在隧道內設置避車處，以便放置工作器具，並使工人得在此休息，用飯，其距離約每 1000 公尺設一處，其大小如第 78 圖。

### 第十節 隧道入口

隧道出口處須特別建造，因隧道至此告終，上面之土石易於崩塌。為防土石之坍塌，阻礙交通，則隧道門須有一護牆高起，以此擋禦土壓力，如第 79 圖。



第 79 圖 洞口。

### 第十一節 隧道之通風

隧道過長，則機車之煤烟散漫於洞內，不易外出，對於旅客及工人均大

有妨害。爲使隧道內之污濁空氣迅速容易排除起見，必使隧道內之空氣流動，新鮮空氣吸進，則煤烟即被驅走，消散。短隧道即可利用隧道本身二口通風，長隧道往往利用開鑿時之中間工作井爲通風井，此爲天然通風，亦有利用人工通風者，以機器將污濁空氣抽出或新鮮空氣打入。

### 第十二節 隧道之保養

隧道內之牆及拱須常常檢查，如有裂縫，可速用洋灰漿將其彌補，若透水則須用防溼洋灰漿彌補之。彌補時最好用空氣壓力注射灰漿，使灰漿灌滿裂縫。隧道因受四週壓力之影響，其淨空限度有時縮小，軌高位置升高，此均對於行車安全有關，故須時常由養路工人巡視驗量之。

#### 習題

1. 穿鑿隧道與開掘路塹之比較如何？
2. 如何測定隧道中線？
3. 選擇隧道之標準如何？
4. 隧道淨空規限之關係如何？
5. 隧道內之最小及最大坡度若干？
6. 開鑿隧道有幾種方式？
7. 隧道門之構造如何？
8. 隧道爲何需要通風？

## 第五章 橋梁與涵洞

### 第一節 導言

天降之雨水，一部分浸入地下，一部分留在地面，由高處流歸低處。鐵路堤常須跨過許多水道，其小者往往旱時乾涸，遇雨季始有水流通，大者為溪為河，水流不息，具有交通或農田或工業之意義，因此鐵路路基之下，應有流瀉此種水量之設備，以免水之壅塞，致堤有淹沒或崩潰之虞。至於所需要之設備，可視水量情形而定，分述如下：

1. 路基跨過之地若僅有少量泉水，或雨水流瀉，可用暗溝。
2. 若有小溪流通，平常無水，遇雨季或融雪而始有水，可用方溝或圓溝。
3. 若路基過低，不克建方溝或圓溝，可用1—5公尺寬之開孔或橫梁橋。
4. 若路基過高，欲在下面留一水道，以資流水，可用拱形涵洞。
5. 路線跨過較深之山谷，有水或無水，可用棧道。
6. 路線經過廣闊之沼澤地，可用架橋。
7. 路線經過較大之溪河或其他交通道，宜用拱橋或板梁橋，或桁梁橋，或懸吊橋，一孔或多孔，每孔之寬約在5—60公尺。

### 第二節 水流橫斷面之計算

計畫橋梁涵洞，務須使水量能自由通過，不至泛濫於路堤之一邊，故其所可自由流瀉水量之能力，視乎水道橫斷面積之大小。計算橋梁涵洞所應留水流通過之斷面積，須先知下列各要點：

1. 溪河流域之面積：路基所跨過之河流，其上游流域面積之大小，關乎通過此地之水量，故須測定。如流域範圍甚小，初測時可以測量，範圍較大，須特為測量，或自其他詳細地圖中略估之。

2. 流水量：當最高洪水位時，須使一定時間內之一定水量能從容流去，水線不致侵及橋梁下端，水不致泛濫路堤之一邊。此種非常大水量，當就一

地多年之最大降雨量或多年之最大雪水量為統計。

3. 土質及種植情形：如上游為不透水之土地，而地面上又少樹木，則驟雨之下，水流迅速，涵洞須在極短時間內有極大之流量。若為透水地土，地面草木蕃殖，水流速率因之銳減，經過涵洞之水量較均勻，即最大之流量減小。

4. 水道之形式及傾度：如水道過長而狹，遠處之水流至橋下或涵洞，需要較長時間，故水流亦平均。水道之傾度平易，水流緩滯，對橋梁涵洞無害，水道傾度陡峻，洪流立即匯集於橋梁涵洞之前，以至增加其負擔。

水流橫斷面之計算法，普通多採取實用公式，其算法有二：

$$\boxed{f_1 = C_1 F^{\frac{1}{2}}} \quad \text{或} \quad \boxed{f_2 = C_2 F^{\frac{3}{4}}}$$

式中  $f$  為水道橫斷面之平方公尺數， $F$  為溪河流域之平方公里數， $C$  為一固定之係數，平原最小，山嶺最大， $C_1 = 1.5-6$ ， $C_2 = 1-4$ 。此種公式之價值，視乎係數  $C$  之選擇，欲求精確甚難，祇可利用以測定最大及最小之數，再在其中判定一適當之數。

實際上一路之涵洞橋梁為數甚多，其大小殊不一致，為設計上及構造上便利與經濟起見，常可採用一定數量之標準，分別施用於各地。

【例】匯水流域  $F = 121$  平方公里，地為農田平原，涵洞所需要之橫斷面若干？

【解】(1)  $C_1 = 1.5$ ； $f_1 = C_1 \sqrt{F} = 1.5 \sqrt{121} = 1.5 \times 11 = 16.5$  平方公尺

(2)  $C_2 = 1.0$ ； $f_2 = C_2 F^{\frac{3}{4}} = 121^{\frac{3}{4}} = 43.95$  平方公尺

平均  $f = \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{16.5 + 43.95}{2} = 30.225$  平方公尺

【答】水道橫斷面需 30.225 平方公尺。若選擇涵洞之形狀為長方，其高度 5 公尺，則寬度應為 6.10 公尺。

### 第三節 橋梁之種類及式樣

橋梁之分類，就承軌之地位言，可分為上承下承兩種；就建築材料言，可分為木橋，鋼橋，圬工橋三種；就形式言，可分為板橋，桁橋，拱橋三種；就載

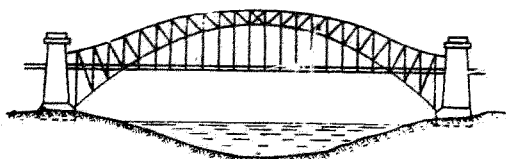
重言，可以古柏氏載重分之(E-50, E-35)。

### 〔甲〕 鋼橋

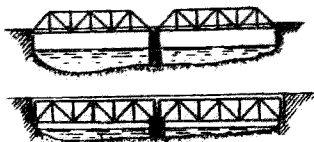
鋼橋建築較三和土爲易，可先在廠裝配齊備，俾施工時甚爲簡捷。鋼橋易於拆卸，移調，修補或加固，能作長大之跨度，故優於圻工橋。單孔簡單橋可長至 200 公尺，單孔拱橋可長至 300 公尺，單孔翹橋可長至 550 公尺，皆非圻工橋及木橋所能及。若鋼橋跨度短小，在 5 公尺以下者，可用工字鋼梁橋，5 公尺至 25 公尺之間者，可用板梁橋（第 80 圖），25 公尺以上之跨度，應用桁梁橋（第 81 圖），跨度在 150 公尺以上者，應用拱橋（第 82 圖）或翹橋（第 83 圖）。近因鋼料進步，鋼之容許應力加強，橋之固重減輕，板梁橋之跨度亦稍增大。



第 80 圖 板梁橋



第 82 圖 拱橋。



第 81 圖 桁梁橋。



第 83 圖 翹橋。

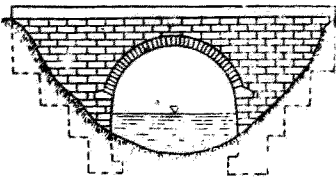
鋼料橋梁之價值較圻工橋木橋均貴，尤其在工業不發達國家，鋼鐵材料仰給進口，故以經濟觀點言，除大橋必須用鋼橋外，其餘較小之橋，可用圻工橋。

鋼橋物料之估算，視橋梁每孔之跨度與其載重能力而異，亦與設計時所預計橋梁之受衝擊力大有關係。德國橋梁設計所預計之機車衝擊力，常較之美國橋梁爲小，故美式橋梁之鋼料常較德式爲重，亦因之價值稍貴。

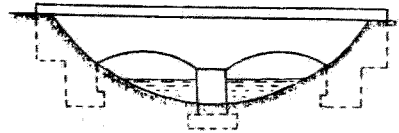
鋼橋因鋼鐵之易生鏽，由生鏽而易致鋼料減弱其應力，爲防患未然起見，鋼橋須常時受檢查而油漆之，超過一定年限，須加修之。

### 〔乙〕 圻工橋

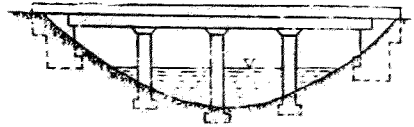
巧工橋有石橋，三和土橋，及鋼筋三和土橋。石橋及三和土橋均爲拱式，鋼筋三和土橋可爲拱式或梁式。如鐵路附近有良好之石料，足以砌橋，或作碎石摻合三和土，則通常短小之橋，可用單孔或多孔之石砌橋或三和土橋。石砌橋爲拱形，跨度在 5 公尺以下，如第 84 圖。三和土橋亦作拱形，如第 85 圖，內中若加鋼筋，可使其跨度增加。梁式橋多爲鋼筋三和土，因鋼筋可以承受較大之拉力，藉之以抵抗彎曲動量。鋼筋三和土板支座於梁上，梁則由三和土樁作墩承支之，視孔之多寡，則橋成爲二支或連續支梁式，如第 86 圖。



第 84 圖 石拱橋。



第 85 圖 三和土拱橋。



第 86 圖 鋼筋三和土板梁橋。

三和土橋之建築比較煩瑣需時，因須先製木殼，而後始克澆三和土，三和土澆後，又須經過相當時間，而始凝固。三和土橋經久耐用，不需時常修理，但亦不易改造。吾國鋼料缺乏，鋼鐵來自外國，爲費甚巨，且國內多石，砌拱之工，自古著稱，故石砌拱橋及三和土拱橋爲最適用。昔之平綏，同蒲鐵路，今之湘桂，滇緬及叙昆鐵路，所有較小之橋梁，多用石橋或三和土橋，國人已深知鐵路建築經濟之道矣。

#### 〔丙〕 木橋

通常之鐵路橋梁少用木橋，因其承重應力甚小，而且不能經久耐用。若臨時便橋，以供急於通車之用，木橋爲最適宜，因其簡易迅速省費。

#### 〔丁〕 棧道

棧道或曰旱橋，或曰高架橋，或曰跨谷橋，用於山谷窪地及河流水道之兩傍，以代填土。棧道建築以木料爲多，亦有用石料及鋼料者。棧道之性質，有臨時及永久二種。

屬於臨時性質者：

(一)欲使一路於最短時間內通車，高堤段內可以棧道代之。

(二)鐵路之原有建築被毀壞，如橋梁折斷，路堤沖塌，欲謀迅速恢復通車，暫建棧道代之。

(三)建築鐵路之始，如近處無土填築高堤，須先建棧道，鋪設臨時軌道，俾向遠處取土，並使車輛行其上，以填築下面之路基。

(四)若路線跨過溪河，永久橋梁或涵洞；尙未建築，可先修棧道以通車，俾得從容研究所應留之水道大小，或運輸建築所需之材料。

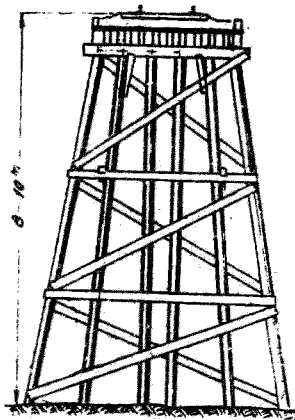
屬於永久性質者：

(一)路堤過高，築土作基，爲事實及經濟上所不許，須建造鋼料棧道。

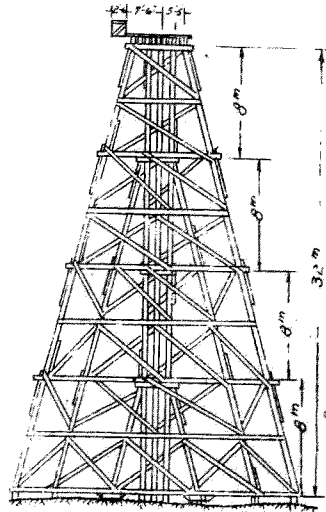
(二)路線跨過淺水湖沼，不高而長；勢難築土爲堤，須建木料或圬工棧道。

(三)鋼鐵與圬工建築原值較木料高昂，但其維持費則較省，故高大之棧道，具有永久性質，除木料特別廉賤外，以鋼鐵及圬工建築爲經濟。

木質棧道有二種，一曰木樁棧道，一曰結構棧道。木樁棧道，則以數根



第 87 圖 木樁棧道圖。

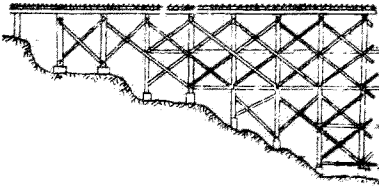


第 88 圖 結構棧道圖。

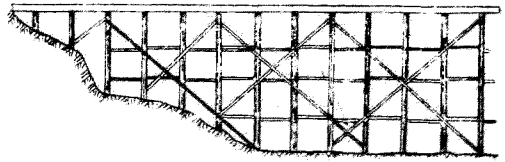
木樁結合成架，直入地下，無須另用座木及地基，架上亦頂一橫梁。此種棧道之高度，限於木樁之長，普通最高不過 10 公尺。因其構造簡便，故低棧道多用此式，如第 87 圖，其入地下之長度，應使棧道同時能抵抗車輛之直壓

及車行之橫衝力。結構棧道之架，係以木材釘合而成，上頂橫梁，下抵座木，座木之下更支以木樁或土石地基。結構棧道可為層式建築，能達相當高度，故高棧道多採用此式，如第 88 圖。

無論何種棧道，其採用木材須堅固耐久，最好用製煉之木樁。最小木樁，其粗大一端須有 25—30 公分之直徑。每架所需柱數，須視跨度高度寬度載重與地基情形而定。兩架之間施以結合，使每架不致搖動。架之距離普通 3—5 公尺，其縱結合形狀如第 89 圖 A, B。

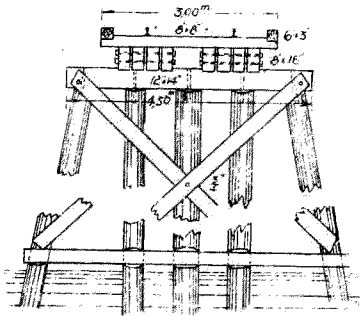


第 89 圖 A 結構棧道之縱結合。

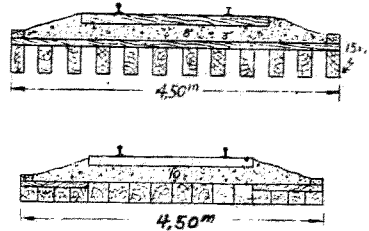


第 89 圖 B 木橋棧道之縱結合。

棧道之道面可用木枕，可鋪道碴。木枕道面，係於每架橫梁之上栓以縱梁，縱梁之上再放木枕。每軌下面最小須有兩個縱梁，普通多為三或四縱梁，數縱梁應並排以螺栓栓緊之，如第 90 圖 A。至於鋪碴之棧道，其構造



第 90 圖 A 木樁棧道面。



第 90 圖 B 木樁棧道面。

較為複雜，建築費亦大。為避免火災及防煤水之落於橋下，此種築法較宜。使縱梁分開排列，上再鋪以橫條木板，道碴即鋪於板上，如第 90 圖 B。

棧道之防火設備甚重要，因木架經機車遺落之煤火最易起火，不獨棧道本身致焚，而且亦易發生行車事變，故長大之棧道尤宜注意。防火之法，可於附近安裝水桶或水管之類，以便取水滅火，或備消防車於附近車站，以便



臨時之救濟。至於預防之法，除用道碴鋪面外，亦可將棧道上面之木料用鐵皮包裹之。

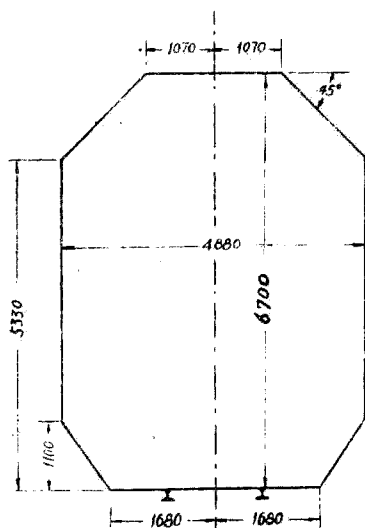
#### 第四節 橋梁之淨空

凡下軌橋梁兩旁橋桁上端互相聯繫者，其橫斷面須留通過機車及車輛之地位，此地位謂之橋梁最小淨空。淨空之形式及尺寸，自視路上所用機車及車輛而定。吾國定制用於單線及直線標準軌路橋梁淨空，如第 91 圖，曲線內之橋樑淨空應酌量加寬。

#### 第五節 橋基及橋墩

橋基常用磚石砌成，亦有用三和土建築者，其形狀除中間承受橋身之直牆外，兩傍連有翼牆以護之。翼牆之長短大小，視橋基高低而定，自上而下，恆有微度斜坡向外，坡度為 1:10 至 1:20。橋基之厚度約為 1.5—2.0 公尺。

橋墩多為梭形，其長視橋之構造而定，橋墩宜為上小下大之柱形，墩身兩端作尖形或半圓形，以減小河流之障礙，橋墩之建築，多以石砌成，亦有用三和土，水流大而速之河道中，橋墩宜充分堅固，以抵抗水流之衝擊力，故橋基及橋墩下部之基礎須特別注意及之。



第 91 圖 單線橋梁最小淨空。

#### 第六節 涵洞種類及式樣

涵洞之種類大約可分為二：凡於路基之下埋置洩水設備者，謂之暗涵洞，其構造與橋樑相似，惟較短小者，謂之明涵洞。按其形狀而別，有暗溝，管形涵洞，箱形涵洞，拱形涵洞。按其建築材料而分，又有磚砌或石砌涵洞，陶管涵洞，鐵管涵洞，三和土涵洞。

##### [甲] 暗溝

暗溝係以大塊圓石或碎石砌成，橫藏於路基之下，可使小量水經此徐徐流過。此種設備，僅適用於流量微小之地，有時亦可以小瓦管代之，兩端護以護牆。

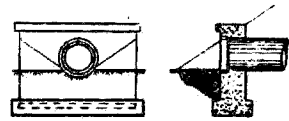
## 〔乙〕管形涵洞

遇水量甚少之處，以管形涵洞為最經濟，且因其表面光滑，水流甚易，故多採用之。

管形涵洞均埋置於路基之下，上受壓力甚大，故基礎須堅固。埋置之時，宜先掘成一管形之溝，然後將管照其預定之地位與坡度安放妥當，四圍填塞乾土，搗固使緊，以免壓力之不平均，而致破碎。每管之長為一公尺左右，管徑自十餘公分至一公尺餘。每管之長既有限制，故每涵洞須以數管連接而成，其接榫處以不透水為要，因透水漸久，地基下陷，管易壓碎。管之連接，須使此管之一端插入彼管之一端，如為陶管與三和土管，則以水泥及敗絮彌封之，如為鐵管與浪紋管，則用螺栓栓緊之。管形涵洞之兩端，須築端牆保護之，其材料可用磚石或三和土。

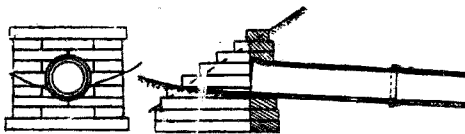
管形涵洞須有相當傾度，以便水之流瀉。因恐管內有不平滑或裝放時有不準確，或其沉陷有不平均之處，故管形涵洞至少宜有 1:20 之傾度。管之種類，依其材料分為陶管，鐵管，三和土管。

1. 陶管係以土燒成，管徑約大 30—60 公分，有用二行或多行平排者。如所需水道面積較大，以採用他種涵洞為宜。陶管耐力較小，若路堤過低，陶管太靠近軌面，軌面之震動能直接傳達於陶管，使之破裂。故陶管置在軌枕下，應有一公尺之空距。陶管涵洞之建築如第 92 圖。

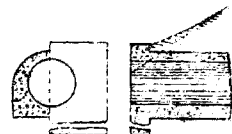


第 92 圖 陶管涵洞。

2. 鐵管為平常之生鐵鑄成，可用普通之水管為之，路基低者，用低內壓力之水管，路基高者，用高內壓力之水管。管徑約大 30—120 公分，每管之長可至 3 公尺，其建築法如第 93 圖。如水道面積過大，一管不足，亦可以數管平行。浪紋鐵管，徑大身短，比之水管較輕較廉，近世每多採用之。



第 93 圖 鐵管涵洞。



第 94 圖 三和土管涵洞。

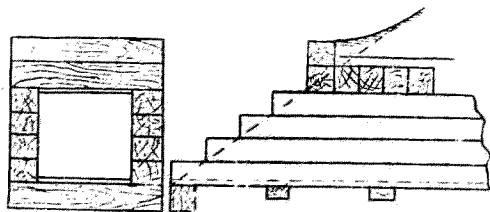
3. 三和土管係以三和土製成，比之陶管耐力較大，比之鐵管價值較廉，其供用之成效頗著。如果當地石子黃沙易得，能就地製作，尤宜採用，其建築法如第 94 圖。

管形涵洞之修理頗不易，如管碎破，必須完全掘出，易以新管。平時宜妥為保護，如管之兩端須使無泥沙，以免被水沖入管內，而致淤塞。管之端牆如有損壞，須立即修補，以免內部土壤陷動，致毀管身。

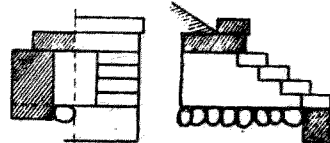
### 〔丙〕 箱形涵洞

箱形涵洞以三和土及鋼筋三和土建築者為多，間亦有用木構及石砌者。

1. 木構涵洞，大抵用於新工及木料易購而廉之處，且多為臨時建設，藉測水量多寡，以為永久建築之根據。木構涵洞多為長方形，以巨大之木材結構之，如第 95 圖。



第 95 圖 木構涵洞。



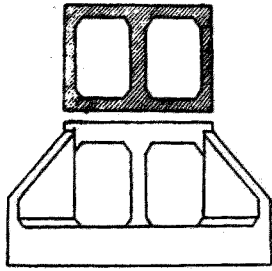
第 96 圖 石砌涵洞。

2. 石砌涵洞為永久涵洞之最佳者，在石料豐富地帶，可利用砌成箱形涵洞，不過其流量稍小。此種涵洞建築，兩邊以大塊石砌成，其上以長石塊蓋之，如第 96 圖。長石為費較昂，故石砌涵洞之寬，以一公尺為限。如水道面積過廣，可用兩洞或數洞平行，以便洩水。

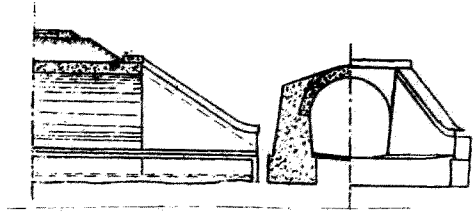
3. 三和土或鋼筋三和土箱形涵洞，近來用之甚多，因其易製而又富於抵抗力，並可得一平滑底面，洩水迅速。三和土涵洞之形式，如第 97 圖，每孔之寬約 1.20 公尺。

### 〔丁〕 拱形涵洞

拱形涵洞可以流洩多量之水，昔日多用磚或石砌拱，今亦用三和土或鋼筋三和土。拱形涵洞之設計，與工程之經濟及效能關係至巨。欲得一至經濟而效能最高之涵洞形式，必須研究物料之經濟，工程之簡易，翼牆之設計，翼牆與拱面之聯接，建築之安全及耐久。第 98 圖為三和土拱形涵洞之一



第 97 圖 箱形涵洞。

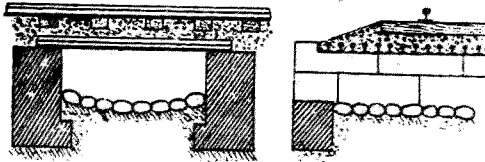


第 98 圖 拱形涵洞。

種，其寬與高可約 3.50 公尺。

### 〔戊〕 舊軌涵洞

路堤低而水道較寬之處，往往用舊軌作涵洞，其建築方式如第 99 圖。



第 99 圖 舊軌涵洞。

涵洞上面可與路軌靠近，其寬達 2 公尺，以 3 公尺長之鋼軌一排蓋於上，兩邊之牆可用石砌或磚砌，亦可用三和土築成。

除舊軌以外，通常有採用木樑

者。木樑兩端由墩支承之，墩旁有護牆以保護之。墩與護牆可用石砌，近亦多用三和土造成。木樑之大小，視長度及所用根數而異，以不超過其實用應力為限。樑長約可達 5 公尺，根數有用四根六根或八根。用四根者，每軌之下有二樑，每對中心之距離為 1.50 公尺，每對兩根間離 5—10 公分，以木塊間之，並用長螺栓聯繫之。木樑之上，橫置軌枕，承墊鋼軌，道碴則省去不用矣。

舊軌及木樑涵洞，普通又名之為明涵洞，因其構造簡單，無異於一極小跨度之橋梁。

### 習題

1. 橋樑涵洞之意義如何？
2. 計算橋樑涵洞之水道橫斷面，應注意之點如何？
3. 假定路堤下用三和土圓管流洩一小溪之水，小溪上游流域為平原，流域面積為  $\frac{1}{4}$  平方公里，管之直徑應若干大？
4. 鋼橋有幾種式樣？三和土橋有幾種式樣？鋼橋與三和土橋之優點

比較如何？

5. 木樁棧道與結構棧道之分別何在？何處以建設棧道為最宜？
6. 橋基及橋墩之建築材料何者為優？
7. 涵洞有幾種？
8. 管形涵洞與箱形涵洞之比較如何？

## 第六章 軌道建築

### 第一節 導言

軌道之重要部份爲軌條、軌枕及道碴，又名曰上層建築；軌條承受車輪之壓力，由此傳達於軌枕，再由軌枕傳達於道碴，而後由道碴分佈於路基之上。上層建築爲直接承受車壓部份，故欲使一路能夠荷重，其上層建築必須堅強牢固，此爲鐵路工程中之宜特別注意者。第100—104圖爲幹路及需要路之軌道橫斷面，內中指示軌條、軌枕及道碴之位置。

### 第二節 道碴

#### [甲] 道碴之意義

道碴鋪在路基之上，軌枕之下，其功效如下：

1. 使列車壓力均勻散佈於路床上。
2. 固定軌枕軌條之位置，抵抗行車之垂直壓力及橫力。
3. 排除軌枕週圍及下方之雨水，防止路基之凍裂，減少軌枕之腐朽與軌條之生鏽。
4. 增加軌道之彈力。

故選擇道碴須其性質堅韌而能受壓力，不致粉碎，能禦寒而不致凍裂，能滲水而不含灰土，顆粒銳尖，而具充分之阻力，不含有損鋼軌及枕木之化學成分。道碴顆粒之大小，以3—6公分爲合式（寬3—4公分，對角長5—6公分），過粗之道碴，軌道不易座實，養路困難。

#### [乙] 道碴材料

道碴之材料，普通所採用者有下列各種：

##### 1. 碎石

碎石性質堅韌，而能禦寒，並富於滲水，最適於道碴之用。花崗石、玄武石、石英石均爲上品，其他如砂石、石灰石等，因帶有吸水性而且太軟，不甚相

宜。顆粒大小約3—6公分。如路線附近產生石岩，即可先為炸解，而後用人工或機器礫碎之。碎石道碴，既清潔而又耐用，鋪成之後，並可使養路工程節省，本國各路多用之，尤其幹線宜採用之。

### 2. 礫石

礫石為近頃所用之道碴，普通有河底礫石，山澗礫石二種。未經篩過及洗濯之礫石，常雜有粗砂塵土，若以之作為道碴，易起灰塵，並污軌道，且妨礙排水，故不甚佳。凡清潔而大小配合適當之礫石，可為良好之道碴，其性質僅遜於碎石，但其價格較碎石為廉。礫石圓滑，工作雖易，但阻力減少，軌枕不能座實，養路工程較費。礫石大小為4—6公分，普通宜雜以15—30%粗砂，使粗細相間，空隙可以填塞，此為最適宜之道碴。支線多用此種道碴，幹線有時亦可採用。

### 3. 碎磚

碎磚道碴尚堅耐，惟稍遜於碎石與礫石，因其不能經久也。津浦鐵路北段昔日曾就地取土製磚，以為道碴之用，今則易以碎石。製磚之材料須乾潔，火候須勻透。碎磚道碴之價格較碎石為廉。

### 4. 砂

潔淨而粗粒之砂，在不得已時，亦可用為道碴。惟砂性極易走動，養路困難，且砂粒飛揚，有損機車及機件，並有礙旅客之安適。砂之價格甚廉，彈力頗大，滲水性大，填挖均易，故常用於運務輕之路，如吾國四洮，吉敦，吉長各路用砂為道碴，日本之沿海路線亦多用之。

### 5. 爐渣

爐渣亦為良好道碴之一，因其易於排水，無凍裂之虞，不致生長植物。惟此種材料不易多得，僅可在有化鐵爐之地求之。往往用於岔道及車場軌道，因其價廉，外線則甚少用。若爐渣內含有損害軌枕之化合物，宜絕對禁用之。

### 6. 煤屑

煤屑即機車或工廠鍋爐所遺下之爐滓，其性質與爐渣同，多用於岔道或車場軌道或展築之支線，以節省經費。

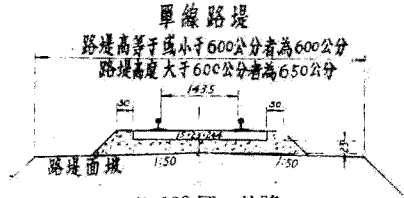
### 7. 泥土

泥土道碴之用，範圍甚小，僅限於臨時狀態，一時在路線附近不能取得適當道碴之處。泥土如含砂質，易於排水，尚可勉用。其價較任何道碴為低，但養路工程繁重，對運量大之路頗不適宜。吾國瀋海鐵路係用泥土道碴。

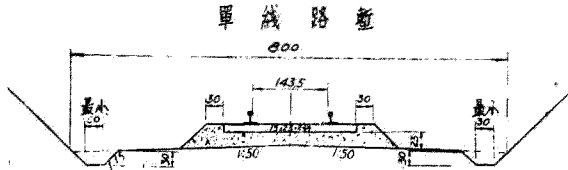
[丙] 道碴厚度

道碴之厚度，與選用材料，路基土質，運輸數量，氣候變遷，均有密切關係，茲分別討論如下：

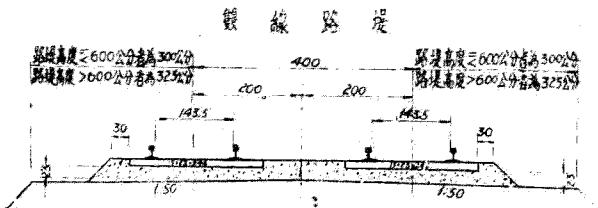
1. 運輸量愈繁，即載重愈大，每日列車來往次數愈多，行駛速度愈快，則道碴宜愈厚。
2. 軌枕尺寸愈小，則道碴宜愈厚。
3. 道碴材料愈劣宜愈厚。
4. 路基土質愈劣，道碴宜愈厚。
5. 冬季愈寒，道碴宜愈厚。



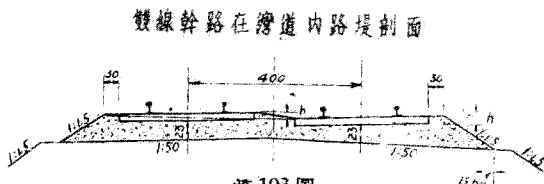
第 100 圖 幹路。



第 101 圖 幹路。



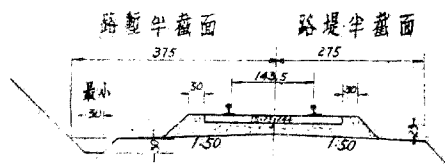
第 102 圖 幹路。



第 103 圖



吾國交通部規定碎石道碴之厚度，自軌枕下面至路床上面，幹路為 23 公分，支路為 20 公分。道碴應鋪滿軌枕之間，上面與軌枕一平，軌枕兩端應



第 104 圖 次要路。

各伸出 30 公分寬(可參着第 100—104 圖)。軌枕兩端之鋪碴，所以保護軌枕之凍朽，防止軌枕之移動，為節省經費計，亦可用較細之材料，但養路時工作不便。

道碴因受軌枕傳達之輪壓，每次必有一部分被壓細碎，此細碎之粉末，實為滲水之障礙。又軌枕下之道碴經過壓力而常致下陷路基之中，因路基土方被擠，突出於軌枕之間。故年代較久之路床，其道碴與土方縱斷面，常成為一波浪形之曲線，低陷處易蓄水，對路基極有損害。是故路基土質鬆軟者，往往先鋪片石為底，以免除上述弊病，但其價值因之增加不少。

### 第三節 軌枕

#### 〔甲〕 軌枕之分類

軌條之下必須支墊軌枕，以承受車輪之壓力，而傳達於較大面積之道碴。軌枕鋪墊方式有三種：

#### 1. 散墊軌枕

軌枕係石料或鋼筋三和土製成，約為立方體，散墊於軌條之下，車房內及灰坑等處多用之。

#### 2. 縱鋪軌枕

軌條與軌枕同向鋪墊，中用撐桿以保持軌距。縱鋪軌枕普通均係鋼質。此式在幹路已久不用，因縱鋪法缺乏洩水功效，難得正確之軌距，傳達壓力之面積較狹，土方易於沉陷，鋪枕換枕之工作困難，養路費浩大。

#### 3. 橫鋪軌枕

軌枕與軌條成為垂直形，凡縱鋪之弊端均免除，故近世各國皆採用之。其材料有木枕，鋼枕，鋼筋三和土枕三種。

#### 〔乙〕 木枕

橫鋪木枕，須具有下列各要件：

(一)木枕須由上等木材製成，而承受強大壓力。

(二)木質須堅韌，使打入之道釘不易拔出，且免錘釘時之破裂，以及軌條或扣件之磨軋而蝕損。

(三)能抵抗天然之腐蝕。

### 1. 木料選擇

枕木之木材，為一路之大宗支出。本國森林既鮮，又加開伐運輸不便，故以前築路所用之枕木，大都仰給於美松，及日本之橡櫟或雜木。選擇木材，如以工程目光論，不宜太柔，過柔則抵抗力不足，易為機件所磨損，但亦不可太硬，過硬則木紋時有破裂之虞。最佳之木料為松柏杉栗等，東北各省所產之紅松，頗合枕木之用。

### 2. 木料採伐及剖切

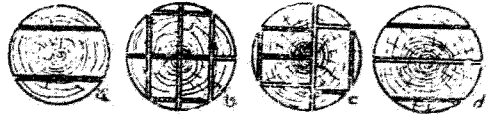
採伐木料宜在冬季，因其內部汁液收縮。採伐鋸剖以後，應堆置於通風而不受雨淋日曬之處，經過相當時間(6月)方可取用。

剖切枕木，因數量過多，以用機器為經濟，上下兩面務必剖平，以便承墊軌條，及平置於道碴之上。枕木鋸剖情形有下列四種(第105圖)：

(一)每樹之剖面，由兩平行面鋸取中心一塊，木料最佳，如105圖a。

(二)每樹之剖面，剖成四根枕木，如第105圖b。

(三)每樹之剖面，對剖成二半圓枕木，如第105圖d。



第105圖 枕木之剖鋸法。

(四)每樹之剖面，剖成三根枕木，如第105圖c。

枕木如有裂紋三條以上者，均須剔出。但蒸製後之枕木，往往發現裂紋，可於端內用S鐵鈎釘住(2公厘厚4公厘寬之扁鐵所灣成)。

### 3. 枕木之尺寸

枕木之大小，視各路情形而異，總以能承受壓力分佈於道碴為限度。枕木如受壓而彎，必須仍能回復原狀，使軌距不致變更。枕木之長，依軌距而定，標準軌路普通為2.40—2.70公尺，窄軌路為軌距之1.7—1.8倍。枕木之橫剖面為矩形，亦有成為梯形者，內分三種等級：

(一)一等枕木 應用於標準軌距之幹路，長2.60公尺，寬26公分，高

16公分，四角須完整，但上面兩角亦可具原樹角。

(二)二等枕木 應用於支路，長2.50公尺，寬24公分，高14公分，為矩形剖面。

(三)三等枕木 應用於不重要鐵路，長2.40公尺，梯形剖面，上寬12—14公分，下寬20—22公分，高15公分。

枕木之用於軌條接頭處者，謂之接頭軌枕，須平直完整，能以承受車輪較烈之衝擊力。此枕宜特別寬闊，普通寬46公分，高15公分，如第106圖，或由二枕相聯接，如第107圖。

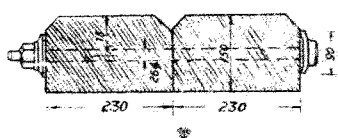
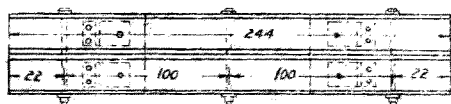


第106圖 闊枕。

#### 4. 枕木之蒸製

枕木損壞原因有兩種，一為天然之腐朽，二為機件之磨損。

枕木在運務較輕之路，往往不待機件之磨損，而自行腐朽至不堪應用。考其腐朽原因，或因木料內部汁液之醱酵，或由潮溼之侵入，而為細菌所襲害，故須用防腐劑注入枕木，以增加其耐用年限。



第107圖 雙枕聯合。

蒸製枕木所用防腐劑，最普通者為氯化鋅與木油。氯化鋅係鋅在鹽酸內之溶液，製煉時須以水沖淡之，所製枕木，纖維較為脆弱，且氯化鋅易為水所沖洗，使枕木漸失防腐功效，故不如木油。木油係製煉土瀝青或煤油時之副產，製煉之枕木，對於防腐卓著成效，吾國津浦鐵路及南滿鐵路之枕木，大半用此製煉，惟價值較氯化鋅稍貴耳。有時用木油與氯化鋅二者混合，一分木油，四分氯化鋅，費用較省，而功效介乎二者之間。

蒸製枕木之方法，係將大批枕木裝入圓筒形之煉鍋內，先導入蒸汽壓力，復將鍋內空氣抽出，經多次之更番導抽，能將木質內所含之水分及汁液全部抽盡，然後導入防腐劑，加以高壓，使木質纖維空隙由壓力注入液體防腐劑。每次蒸製需時1.5—3小時，每立方公尺材料需要防腐劑40—60公斤，重復五六次而製成，共需10—18小時，每立方公尺木料所費防腐劑140—325公斤。

枕木蒸製後，其重量增加，視其增加之多寡，即可判別蒸製之優劣。凡樹木具有紅心者，不吸藥劑，不適於蒸製之用。

### 5. 枕木之耐用期限

枕木之耐用年限殊不一，大都繫乎下列各點：

- (一) 運輸之數量及列車行駛之速率。
- (二) 氣候之變遷。
- (三) 道碴之材料。
- (四) 木料之性質及年齡，採伐之時期，風乾之程度。
- (五) 軌條與枕木之聯接法(有無墊板)。

枕木耐用之年限，參看第 13 表。

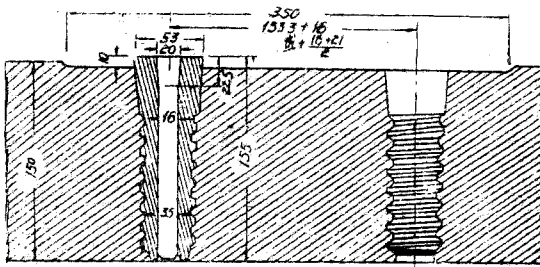
第 13 表 木材之耐用年限

木	料	未蒸煉者	蒸煉者	備註
檫	木	12—14年	20—25年	木油蒸製
松	木	7—8年	14—16年	混合劑蒸製
椎	木	3—4年	10—18年	,, ,,

如純用木油蒸製之枕木，往往可以先在幹路上應用若干年，而後抽調應用於支路。

### 6. 枕木之鑲補

枕木之損害，最著者為受道釘之拔動，及軌條下壓，致木質纖維折斷。為改善上項弊病，並延長枕木之使用年齡起見，可將枕木用堅韌木料做螺絲鑲補，旋入枕木之道釘處。凡已經鋪用多年而尚未腐朽之枕木，經鑲補後



第 108 圖 枕木鑲補法。

可以增加其使用年限。凡新料枕木之經鑲補者，可增加 50% 之使用年限。鑲補之木料因較堅韌，故必須先行鑽孔，以免鋪軌碰釘時之破裂，鑲補方法如第 108 圖。

〔丙〕 鋼枕

1. 鋼枕之形狀

鋼枕之形狀，須具有下列各重要條件：

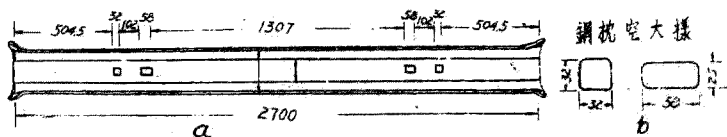
(一) 鋼枕之頂面及底面均須有較寬之面積，俾承墊軌條，將垂直壓力傳達於道碴。

(二) 鋼枕須成槽形包圍式，俾在道碴上有極穩固之地。枕之兩端向下灣曲，以防止軌條傳來之側面衝擊力。

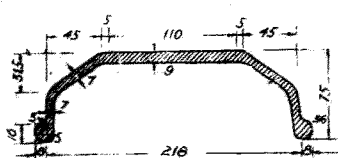
(三) 鋼枕斷面須易於軋軋，俾工料較廉。經各方試驗所得，以槽形斷面之鋼枕最為適宜，因槽形枕可得適當道碴支柱，並且易於修養。

鋼枕上面兩端承墊軌條處，須有方孔，以備釘緊軌條之用。如遇灣道半徑過小時，軌距加寬，則此方孔之距離亦須放寬。故用於灣道內之鋼枕，必在一端鑽 20 公厘直徑圓孔一個，以資鑑別。

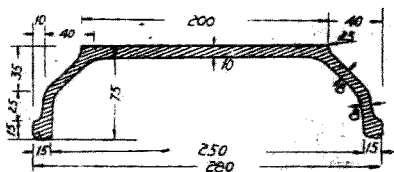
鋼枕上方孔之角須稍圓，因方角易起裂紋。德國鐵路上所用之鋼枕如第 109, 110 圖，長 2700 公厘，寬 232 公厘，高 75 公厘，每枕重 58.3 公斤，專供每公尺 41—43 公斤重之軌條用。第 111 圖為較寬之鋼枕，每枕重 75.8



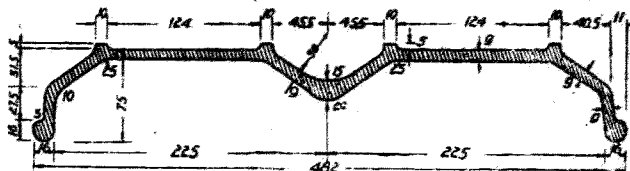
第 109 圖 德式幹路鋼枕平視圖。  
(每枕重 58.3 公斤)



第 110 圖 鋼枕剖面(58.3 公斤)。



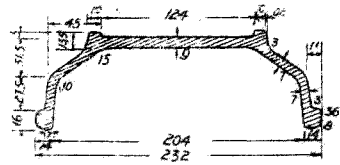
第 111 圖 鋼枕剖面(75.8 公斤)。



第 112 圖 寬枕(每枕重 128 公斤)。

公斤，供每公尺 43—49 公斤重之軌條用。

第 112 圖為特製之闊枕，每枕重 128 公斤，作軌條聯接承墊之用。第 113 圖亦屬較為堅實鋼枕式之一種。



第 113 圖 鋼枕。

## 2. 鋼枕與木枕之優劣比較。

鋼枕具有下列各優點：

- (一) 鋼枕因質料關係，可得固定之軌距及軌條傾度，故其效用較大。
- (二) 鋼枕之槽形斷面可以包圍道碴，使成整個物體，增加軌枕之重量及移動時下面之阻力（道碴間的摩擦力），因之能承受行車時所發生之縱橫衝擊力。木枕祇可憑其下面光滑之木與道碴相摩擦，其阻力當然較小。

(三) 鋪道較易較速而且經濟。

(四) 使用年限較大。

鋼枕之劣點如下：

(一) 車輛行駛於軌條之上，因軌條彈性作用，傳達其上下震動力於軌枕，損壓道碴較甚。

(二) 須用粗粒較優之道碴，以利滲水，並防被壓成粉碎，因之工程費增巨。

(三) 槽形斷面內之道碴及水份，易受嚴寒侵入而凍漲，往往使鋼枕扭曲。

(四) 修路填碴較困難，更改軌距不易。

(五) 鋼枕遇化學質侵蝕易損壞。

木枕最著之優點：彈性較大，易於傳達壓力於道碴，枕面較寬，道碴厚度可較薄，如遇非常時期，木枕即可直接鋪設於土方上，以備臨時通車。

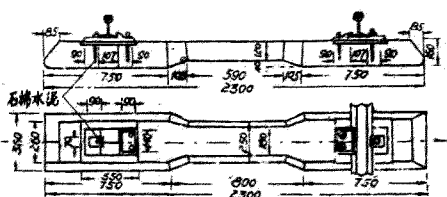
木枕之弱點：最著者為軌條聯釘處極易損傷，且難鞏固，木紋易於壓縮，軌距不易保持正確，以及木枕之易被機件摩擦，速趨枯朽，致軌條易於爬行。

鋼枕較木枕價值為貴，凡工業不發達之國家，材料仰給外來，更不宜採用鋼枕。德國東普魯士邊境多用鋼枕，富有國防意義，然今日各國鐵路均已漸捨鋼枕而改用木枕矣。

[丁] 鋼筋三和土枕

軌枕用鋼筋三和土製造，在歐洲意法德各國，曾經試用，但其結果不佳，因缺少彈性，軌條承墊處易致破裂。其優點為重量較大，立置穩固，不腐朽，不生銹，隨處可以製造，價值較廉。

第 114 圖為鋼筋三和土軌枕之式樣，上面平直；下面中間凹起，每根重約 200—240 公斤。養路工作升高軌枕時，工具不得在



第 114 圖 鋼筋三和土枕。

軌枕之中段着力，以防震動裂斷。軌與枕聯釘處，可在三和土內鑲入木塊，成平截椎體式，使道釘或螺絲釘得旋着於木塊上，而緊固之。但木塊乾縮則浮動，溼漲則使四週三和土發生裂痕，亦為一大缺點。如木塊先經柏油蒸製，則此種弊端可以減輕矣。

#### 第四節 軌條

##### [甲] 導言

軌條為軌道結構內之主要物件，其斷面形狀為工字，由頭腰及底三部分合成，軌條直接承受行車所發生之各種垂直力橫力及縱力，分述如下：

##### 1. 垂直力

車輪壓力為垂直於軌條之唯一壓力，並為軌條所受之最大力，普通以機車之輪壓為最大，按古柏氏載重計算，每輪壓最大 22.50 公噸，最小 15.75 公噸。

##### 2. 橫力

列車行駛時，因受風吹或離心力作用，發生一種橫力，加於軌道之上。此橫力可假定為垂直力  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ ，視列車行駛速度而定。

##### 3. 縱力

縱力係與軌條同一方向，可使軌條爬行，其發生之原因有數種：

- (一) 車輪與軌條之磨損。
- (二) 車輪在軌條接頭處之衝擊。
- (三) 車輪之止動。
- (四) 車輪之滑行。

(五)溫度變動，軌條之伸縮。

[乙] 軌條之質料

軌條約用溶鋼製，此項鋼質可以任意鍛煉，具有極大之堅度硬度及韌性，內含 0.25—1.5% 炭質（比重為  $7.86 \text{ t/m}^3$ ），除炭質外，尚有極少數之矽磷錳硫等質。炭質可使鋼堅實，但含分太多，又易使脆弱，矽質約 0.1%，錳質約 0.7%，磷質硫質皆屬有害，足使鋼脆裂，所含成份不得超過 0.07%。

軌條應經彎壓拉及打擊四種試驗，以審定其固力強弱程度。拉應力宜  $\geq 6000$  公斤/平方公分。軌條之斷面長度重量及鑽孔三項，均須隨時查驗，斷面尺寸應與標準式樣符合，不得超過下列之差數：

長度不得差過  $\pm 8$  公厘（軌條長 9, 10, 12, 15, 18, 30 公尺），高度不得差過  $\pm 0.5$  公厘，底寬不得差過  $\pm 1$  公厘，腰寬不得差過  $\pm 0.5$  公厘，重量不得差過  $\pm 2\%$ 。

[丙] 軌條之式樣

鋼軌受車輪垂直壓力，成爲一連續多孔樑，支點則爲軌下之枕木。因此鋼軌之斷面宜高，頭部及底部之面積宜大，其距離橫重心軸愈遠而愈堅，底邊愈寬而抗率亦愈大。

軌條式樣普通可分爲二種：

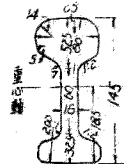
1. 雙頭軌

此式英法兩國有用之者，如第 115 圖，另有特製之鋼座，作軌條與枕木之聯接，如第 116 圖。其優點爲鋼軌易於轆軋，因有特製鋼座而能承受車輪之震擊，軌條更換容易，軌頭如經磨蝕過多，可以倒置更用，俾使用年齡增加。其弱點爲鋼座重量極大，工料多費，價值較貴。

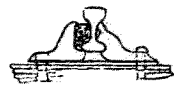
2. 寬底軌

此式最爲普及，全球均應用之，本國各路亦沿用之。第 118 圖爲部定標準鋼軌截面，凡正式幹路均採用之。

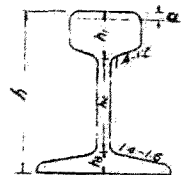
鋼軌之頭應大而厚，軌條之高  $h$ （第 117 圖）應大，務使磨損尺寸達入後，其抗率仍能承受行車之壓力與震動。幹路上大軌條之磨損大約可達 8—10 公厘。



第 115 圖 雙頭軌。

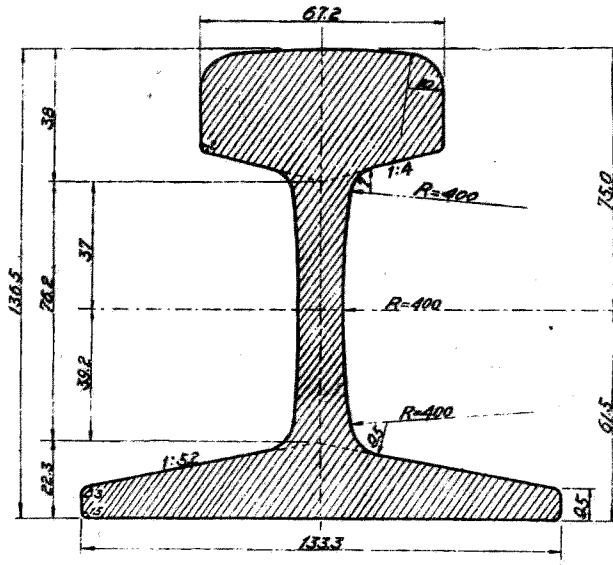


第 116 圖 軌椅。



第 117 圖 寬底軌。





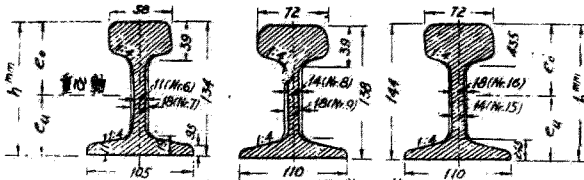
面積	54,878cm <sup>2</sup>
對於橫中立軸之慣性動率	1405.68 cm <sup>4</sup>
對於豎中立軸之慣性動率	324.80 cm <sup>4</sup>
對於橫中立軸之抗率	192.44 cm <sup>3</sup>
頭部佔全面積之百分數	39.64 %
腰部佔全面積之百分數	21.78 %
底部佔全面積之百分數	38.58 %

第 118 圖 標準鋼軌截面(每公尺重 43 公斤)。

(圖中尺寸均以公厘計)

鋼軌之堅度與惰率有關，其荷重能力與抗率成正比。鋼軌之高  $h$  與惰率抗率截面及重量之比，可以下列公式表明之：

惰率	$T = 0.032 h^4 (cm^4)$	} (對橫重心軸而言)
抗率	$W = 0.064 h^3 (cm^3)$	
截面面積	$F = 0.238 h^2 (cm^2)$	
重量	$G = 0.187 h = 0.786 F (kg/m)$	



第119圖 德式鋼軌

鋼軌號數	磨蝕量 mm	腰寬 mm	底寬 mm	頭寬 mm	高 h mm	斷面積 F cm <sup>2</sup>	重量 G kg/m	重心軸距		橫重心軸		豎中立軸		普通長度 m
								e <sub>u</sub>	e <sub>o</sub>	惰率 J cm <sup>4</sup>	抗率 W cm <sup>3</sup>	惰率 J <sub>o</sub> cm <sup>4</sup>	抗率 W <sub>o</sub> cm <sup>3</sup>	
Nr. 6	0	11	105	58	134	42.53	33.4	673	637	10346	1540	1507	287	12
	1	—	—	—	133	41.95	33.0	664	666	10159	1526	1491	284	
	5	—	—	—	129	39.63	31.1	628	662	9469	1384	1426	272	
	10	—	—	—	124	36.73	28.9	579	661	7961	1303	1345	256	
	13	—	—	—	121	34.99	27.5	547	663	7306	1102	1296	247	
Nr. 7	0	13	105	58	134	42.44	37.2	664	676	10630	1570	1534	292	15
Nr. 8	0	14	110	72	130	52.50	41.0	700	690	13316	1931	2291	415	
Nr. 9	0	13	110	72	130	53.32	43.4	693	687	13625	1970	2299	418	
Nr. 15	0	14	110	72	144	57.39	45.05	730	710	15829	2168	2531	471	
Nr. 16	0	13	110	72	144	60.24	47.28	725	715	15917	2203	2605	474	

第119圖 德式鋼軌。

第119圖為德式各種鋼軌，均鋪於橫枕上，Nr. 6,7兩種普通應用於幹路，Nr. 8,9兩種專供加速快車軌路之用，特別加速之路用Nr. 15—16。現下多改用S49鋼軌。

〔丁〕 軌條之長度

軌條長度，歐式為9,10,12,15公尺，美制以33英尺為標準（約合10公尺），德國近採用30公尺之長軌，因軌長則接縫少，既經濟且可增加抵抗，而行車亦較勻靜。軌條接縫實為軌道之弱點，車輪經過時震擊力甚大且繁，故長軌可使行車費用減省，軌條之爬行減少，養路費亦多節省。惟過長之

軌條，因鋼鐵漲縮，在接縫處須留出較寬之空隙，致車輪之打擊更烈，且重量過大，搬運亦感困難。長軌多應用於冷熱變化較少之處，如隧道內或機車房中之軌道。

軌條除正式規定之各項長度外，尚有各種不同長度之調劑短軌，如標準軌條不能鋪盡之路段缺口，可用調劑軌接補之。灣道內普通將外軌用整根軌條，內軌則鋪設此項調劑短軌。調劑軌每在軌端 500 公厘處，鑽有 20 公厘之小孔，以資鑑別。調劑軌之長度，須視曲線半徑大小及外軌標準長度而定。設  $l_a$  = 外軌弧形長， $l_i$  = 內軌弧形長， $s$  = 軌距，則內外軌弧形長之差為

$$d = l_a - l_i$$

又設  $R$  = 灣道中線半徑  $\alpha$  = 中心角，則

$$\tan \alpha \cong \frac{d}{s} = \frac{l_a}{R + \frac{s}{2}}$$

$$d = \frac{sl_a}{R + \frac{s}{2}}$$

【例】在一條窄軌灣道上，軌距為 1 公尺，曲線半徑  $R = 100$  公尺，外軌標準長 7 公尺，內軌之長度若干？

【解】  $d = \frac{7 \times 1}{100 + 0.5} = 0.0696$  公尺 = 7 公分

$$l_i = l_a - d = 700 - 7 = 693 \text{ 公分} = 6.93 \text{ 公尺}$$

【答】 答內軌長 6.93 公尺

如果軌條接縫係相錯式，則灣道內軌亦可用標準長度，僅在曲線終點用一調劑軌足矣。

〔戊〕 軌條重量

軌條重量愈大，質料愈多，其抗率亦愈大。築路時寧選較重之軌條，因其堅韌性較大，車輪經過不致灣下，行車費及養路費均省。

本國國有鐵路標準鋼軌規定每公尺重 43 公斤，係作幹路之用，次要路可用每公尺 32 公斤之輕軌。

## 〔己〕 軌條之年齡及損壞

軌條之使用年齡與下列各點有關：

- (一) 鋼質之優劣。
- (二) 載重量之多寡及運務之繁簡。
- (三) 在直線大坡上及灣道上之不同。

普通軌條之耐用年齡，自 5 年至 30 餘年不等。

軌條之損壞形狀如下：

(一) 軌條斷裂 原因大致因鋼鐵含有過量之炭磷硫等質，或由冷卻太快，使軌條失去其韌性。

(二) 軌條中腰裂縫 由於接縫鑽孔之故。

(三) 軌底碎裂 由於軌條受橫力或置於不  
平枕木所致。



第 120 圖



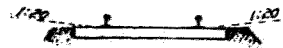
第 121 圖

(四) 撞損裂傷 因受意外之衝擊力所致。 直線軌頂磨蝕。 灣道軌頂磨蝕。

(五) 軌頂磨蝕 因受車輪之摩擦，此為軌條損壞最甚而最多者。直線上之軌頂磨蝕情形如第 120 圖，因鋼性較韌，故蝕損面之軌頂二旁擠出少許，同時因輪邊具圓錐形，故內邊蝕損較多。灣道內外軌之磨蝕最甚，如第 121 圖。灣道之內軌短於外軌，故車輪經過外軌時，易有滑軌作用，發生磨蝕。軌條因車輪磨損關係，故鋪設時應向內傾斜，1:20，如第 122 圖，使壓力得位於軌之正中。據實驗所獲結果，鋼軌可因此增加其使用年齡 30%。軌枕上先置墊板，上面具有 1:20 之傾度，然後軌條得如式鋪設。

## 〔庚〕 軌枕間距

軌枕排列之距離，視路線之重要而別，如軌條重量，行車速度，車軸重量，道碴材料，路線坡度及灣道曲度，均與軌枕距離有關。



第 122 圖 軌條斜置。

除兩軌條联接之處，必須有穩固之基礎，軌枕應特別排密外，其他各處之軌枕距離宜疏，俾便修養擠墊。普通 9 公尺長之軌條，約用枕木 14—16 根，視路線之性質而定。

軌條联接處之軌枕距離，本國制定為 470 公厘。德制如第 14 表。

第 14 表 軌枕之分配

用處	軌條號數	軌條長	軌枕數	軌枕排列法
支路	No. 6	12公尺	20根	$\frac{500}{2} + 2 \times 514 + 15 \times 630 + 2 \times 514 + \frac{500}{2}$
幹路	No. 8	15公尺	24根	$\frac{530}{2} + 623 + 21 \times 630 + 623 + \frac{530}{2}$
隧道內	No. 7	18公尺	29根	$\frac{500}{2} + 563 + 26 \times 630 + 563 + \frac{500}{2}$

第五節 鋼軌扣件

[甲] 導言

軌條與軌枕須用扣件互相緊扣，扣件宜具有下列要點：

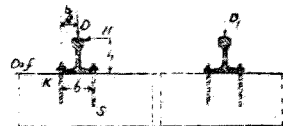
- (一) 須將軌條軌枕聯合堅固，以抵抗軌條之垂直及橫向移動，並准許縱向之伸展。
- (二) 應易於改正軌距。
- (三) 部分宜簡單，易於製造攜動。
- (四) 須便於工作。
- (五) 易於更換，如須取出裂斷在軌枕內之扣件，以不致移動軌條及軌枕為限。
- (六) 工料成本及修養均須經濟。

第 123 圖內  $D$ 、 $D_1$  為車輪垂直壓力， $H$  為橫力，由輪箍着力於軌條頂面。若  $f$  為軌底與枕面之摩擦係數，則在軌底之橫抵抗力為  $Df$  而  $H - Df$  不足之數，須由外邊扣釘承受之。軌頂之橫力  $H$  可使軌條底邊線  $K$  向外傾覆，則內邊扣釘須發生反抗拔出枕木之力  $S$ 。依公式  $\Sigma M = 0$ ，則

$$Hh - D \frac{b}{2} - Sb = 0$$

$$Sb = Hh - D \frac{b}{2}$$

$$S = \frac{Hh}{b} - \frac{D}{2}$$



第 123 圖 軌條受力。

[乙] 軌條與軌枕之扣接

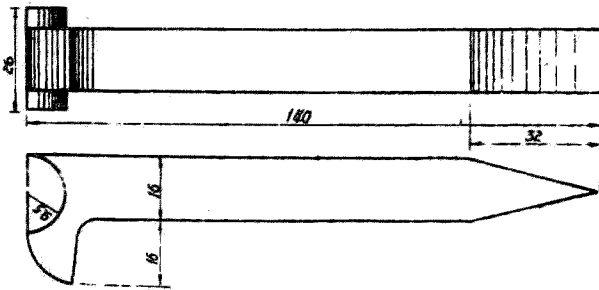
1. 軌條與木枕之聯接

軌條可直接鋪於枕木上，或用墊板鋪襯，但扣接均須用道釘或螺旋釘。

道釘着木，每處內外各一隻，參差排列，則釘時木紋不致破裂，將來修養時可換釘位一次。

### (一) 鈎頭道釘

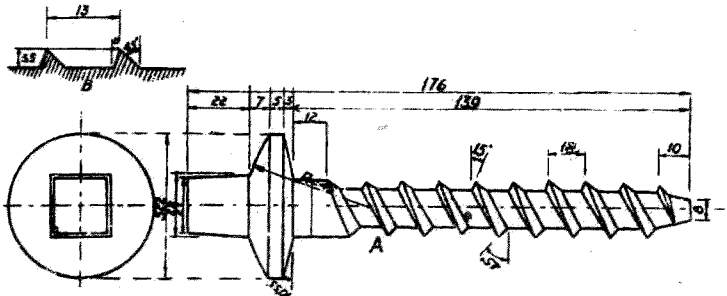
第 124 圖為部定標準軌道之鈎頭釘，其長度在軌條直接鋪於枕木上者為 140 公厘，用墊板者為 160 公厘。釘道時須將下端扁尖順木紋釘入，以免木質之切斷。道釘與軌底邊沿，應微留空間，防釘道時損傷軌底。鈎頭釘能抵制軌條之側面橫移，頗適於外邊釘道之用，但內邊鈎頭釘經列車行駛震動，易於漸漸鬆動拔出。為防止道釘損裂木紋起見，則先在正確地位鑽孔，然後釘入，鑽孔直徑約為道釘  $\frac{3}{8}$  粗，孔須穿通，木屑出清以利排水，免木腐朽。歐美各國幹路已少用，本國各路用者仍多。



第 124 圖 鈎頭道釘。

### (二) 螺旋道釘

第 125 圖為部定標準軌路之螺旋釘，上為方頭，便於旋入。長度為 176



第 125 圖 螺旋道釘。

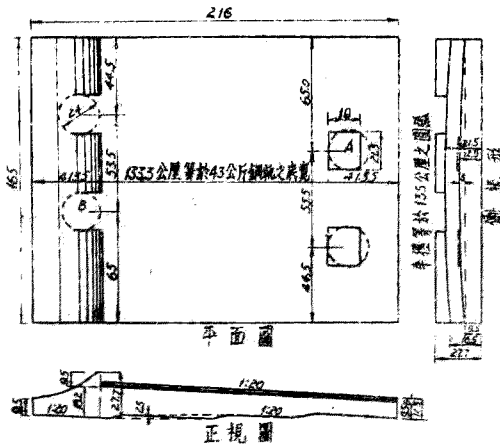
公厘，如用墊板，應增加 20 公厘。螺旋道釘之優點：(a) 損傷枕木纖維較鈎頭釘為微少。(b) 扣緊軌條力甚大，尤適於內道釘之用。

螺旋道釘之弱點：(a) 不能承受大彎力，故難抵制軌條之傾覆，需用墊板以補救之。(b) 釘道換軌費時。(c) 螺旋折斷孔內，不易取出其殘餘。

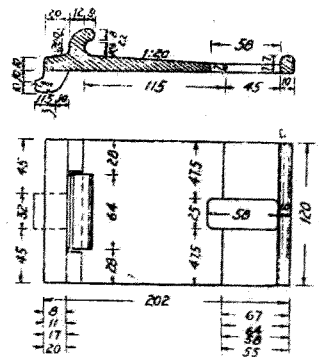
(三) 墊板

軌條如直接置於枕木上，須有向內 1:20 之傾斜，則軌條承墊處宜創成此式，枕木極易損害。如以墊板作成此式，置於軌條之下，可得如下功效：

- a. 加用墊板後，軌條壓力可傳佈於較大之枕面，使枕木耐用。
- b. 枕木纖維不致被軌條壓斷。
- c. 用墊板則軌條之傾側力減小，故內邊亦可用鈎頭釘，不虞拔出。
- d. 軌條穩固，不易移動，可保軌距之正確。



第 126 圖 墊板。



第 127 圖 鈎頭墊板。

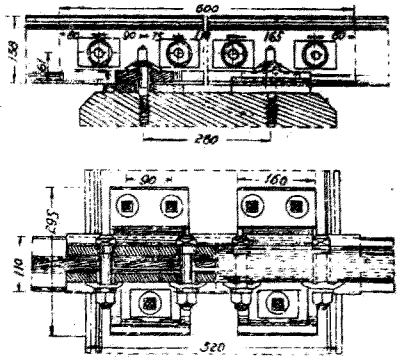
- e. 軌條可得正確 1:20 之傾斜地位。
- f. 較柔木料可以應用。
- g. 修養費節省。

第 126 圖為本國部制之標準墊板，可用鈎頭釘及螺旋釘緊扣，用鈎頭釘開方孔，用螺旋釘開圓孔。本國各路往往購用較劣之木料作枕，且多未經蒸製，耐用年限極短，故大部不用墊板，而鋼軌之 1:20 傾度亦難達到。如全路用貴重並經蒸製之枕木，則以利用墊板為經濟。



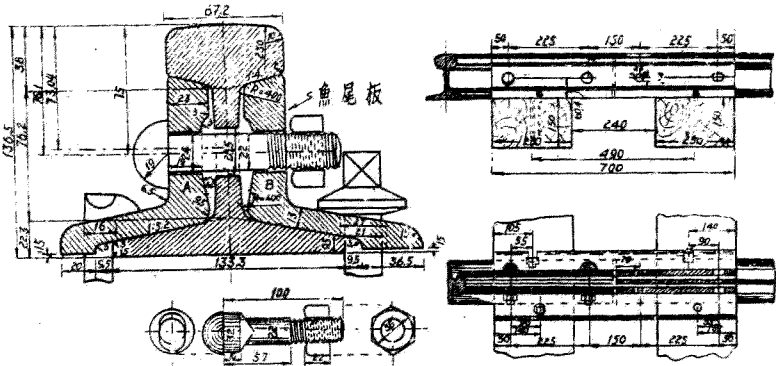


於前後二枕木之上，成爲一雙孔連續支樑，較爲鞏固，故運務繁重之路多用之。但車輪震擊力直接傳達軌枕，致軌枕易受損傷，軌位不正，軌距變更，對行車甚感不便。



第 132 圖 托接。

(二)懸接式之接縫 接軌二端位於枕之間，接頭懸空；兩邊用魚尾板夾持。第 133 圖爲本國部制標準軌路之懸接法。此式使車輪壓力分佈於多枕，軌端打擊較弱，車行較具彈性，修養節省，但其結構必須堅實，否則車輪駛經接縫處，因第一軌端下沉，其前軌端每受猛烈之衝擊，致接縫易壞。故接縫前後二枕須勤加修養，常使保持同一高度。



第 133 圖 懸接。

〔丙〕 魚尾板

魚尾板爲聯結軌條之主要器具，以二板夾持於接縫兩邊，用螺絲栓緊。第 133 圖爲本國部制規定標準鋼軌所用之魚尾板，A 式板每對重 28.052 公斤，與鉤頭道釘同用，B 式板每對重 20.506 公斤，與螺絲道釘同用。

一路上魚尾板應用極多，吾國缺乏鋼料，故已成或正建築之路，往往各自設計較輕之式樣，以節經費。

計劃魚尾板須注意下列各點：

(一)每對魚尾板至少須具與鋼軌同等之抗力。

(二)其形狀應足以抵制軌頭之下沉及扭轉，但同時准許軌條之縱向伸縮。

(三)每對魚尾板之式樣與鋼軌相接觸之斜面(軌頭下面及軌底上面)須正確，使易於安置，並須左右完全相同，以免魚尾螺絲上緊時軌條之灣撓。

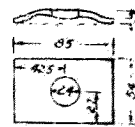
(四)部分應簡單而易於裝卸，易於軋軋，魚尾板上緊時不得着於軌腰，以免軌腰之磨損。

(五)魚尾板宜長，托接式者須長過闌枕之寬，懸接式者須闌蓋前後二枕。

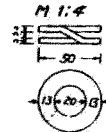
魚尾螺絲帶方頭或圓頭(第 133 圖)，其徑端作橢圓，置於軌之外側。故外側魚尾板應鑿橢圓孔，便於旋緊螺絲，內板則銜圓孔，螺絲帽上於內板之外，不可太緊，致軌條難以伸縮。為防止螺絲漸鬆起見，可於內側加單層或雙層之彈性襯鐵一塊，如第 134 圖 a, b。每個接縫處之螺絲至少須有 4 只或 6 只。

#### 〔丁〕 溫度縫

軌條接縫處留出空隙，以便鋼軌因溫度變化而伸縮。每公尺長軌條應留之溫度伸縮孔隙：



第 134 圖 a  
彈性襯鐵。



第 134 圖 b  
彈性襯鐵。

$$\delta(\text{公厘}) = 1000\alpha(t_1 - t_2)$$

式內  $\alpha$  = 鋼軌漲率 = 0.0000118

$t_1$  = 最高溫度

$t_2$  = 最低溫度

以上公式亦可簡單表明如下：

$$\text{每公尺軌長每受攝氏 } 1^\circ \text{ 升降應漲縮 } \frac{1}{85} \text{ 公厘}$$

【例】舖路用 12 公尺長之軌條，當地溫度變化為攝氏 +40° 及 -10°，溫度縫應留若干大？

【解】  $\delta = 12 \times 50 \times \frac{1}{85} = 7 \text{ 公厘}$ 。

【答】 溫度縫應留 7 公厘。

野外及隧道接軌應留溫度縫，在 15 表及 16 表中表明之。

第 15 表 野外軌條接頭處之溫度縫

溫度	軌長 10 公尺	軌長 12 公尺	軌長 15 公尺	備 考
+45°	1.5 公厘	2.0 公厘	2.5 公厘	假定 58°C 時 為最熱，軌條 漲足，隙縫 = 0，隙縫每 1/2 公 厘為一級。
+30°	3.0 ,,	4.0 ,,	5.0 ,,	
+15°	5.0 ,,	6.0 ,,	7.5 ,,	
0°	7.0 ,,	8.0 ,,	10.0 ,,	
-15°	8.5 ,,	10.0 ,,	12.5 ,,	
-30°	10.0 ,,	12.5 ,,	15.0 ,,	

第 16 表 隧道內軌條接頭應留溫度縫

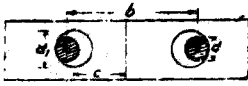
溫度	軌長 12 公尺	軌長 15 公尺	軌長 18 公尺	備 考
+20°	1.0 公厘	1.5 公厘	1.5 公厘	假定 27°C 時 為最熱，軌條 漲足，隙縫 = 0，隙縫每 1/2 公 厘為一級。
+10°	2.5 ,,	3.0 ,,	3.5 ,,	
0°	4.0 ,,	5.0 ,,	5.5 ,,	
-10°	5.5 ,,	6.5 ,,	7.5 ,,	

接縫空隙最大不得超過 2 公分，以防車輪之震擊。接縫空隙留置法，於鋪軌時用接縫準規定之。接縫準為厚薄不等之角鐵，其長逾於軌寬，普通接縫準每隔 0.5 公厘為一級。

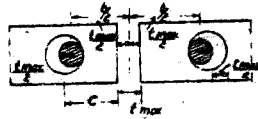
〔戊〕 軌條之鑽孔

軌條兩端須鑽孔，以便聯接魚尾板之用。普通每端各鑽二孔，孔之直徑大小須不妨礙軌條之伸縮。若溫度最大伸縮為  $t_{max}$ ，螺絲直徑為  $d$ ，則所鑽徑（第 135 圖  $a, b, c$ ）為，

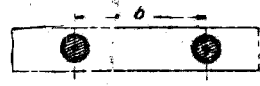
$$d_1 = d + \frac{t_{max}}{2}$$



第 135 圖 a 軌漲。



第 135 圖 b 軌縮。



第 135 圖 c 魚尾板眼。

【例】 12 公尺長之鋼軌， $d=22$  公厘， $t_{max}=12.5$  公厘，孔徑應大若干？

$$\text{【解】 } d_1 = d + \frac{t_{max}}{2} = 22 + \frac{12.5}{2} = 28.25 \text{ 公厘}$$

若命魚尾板螺絲孔距為  $b$ ，軌端至鑽孔中心之距點為  $C$ ，則

$$C = \frac{b}{2} + \frac{d}{2} - \frac{d_1}{2}$$

$$C = \frac{1}{2}(b+d-d_1)$$

【例】  $b=150$  公厘， $d=22$  公厘， $d_1=28.5$  公厘， $C=?$

$$\text{【解】 } C = \frac{1}{2}(150+22-28.5) = 71.75 \text{ 公厘}$$

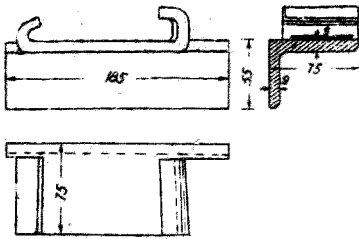
### 第七節 軌條爬行之防止

#### 〔甲〕 軌條之爬行

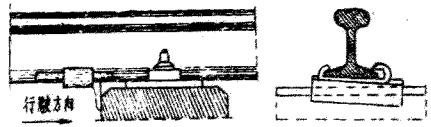
列車行駛時之衝擊力摩擦力以及溫度漲縮力，可使軌條發生縱向之爬行。其他如枕木與鋼軌扣連不緊，道碴及土方太鬆，路線起伏過多，或縱坡太大，亦為軌條爬行之原因。此種現象發生於行車之方向，故單軌路線之爬行為尤甚，落坡之軌爬行亦甚顯。爬行之不良影響，往往使鋼軌推集於一大段，致伸縮縫減小或消滅，而在多處發現較寬之隙縫，致軌條灣撓，行車震動。養路時如查有此情，必須將軌道拆卸，重行鋪設，極為耗工。兩軌之爬行且不等，在直線上依車行方向爬行，左軌較右軌為烈，在灣道上外軌爬行甚於內軌。因軌條之爬行，致軌枕斜向，軌距減狹，影響行車。

#### 〔乙〕 防止爬行器

爬動問題既複雜，故必須設法防止之。倘能用重軌鋪於良好之道碴及土方上，其接縫盡量減狹，則爬行程度可以降低。解決此項問題，普通採用下列各種防爬器：

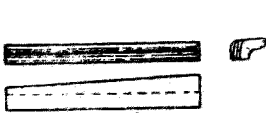


第 136 圖 楔子防爬器。

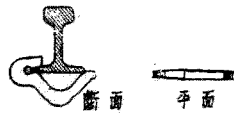


第 137 圖 楔子防爬器。

(一)利用楔子作用及摩擦抵抗之防爬器，如第 136—137 圖。用角鋼製成，將其闊邊二端捲起，一端捲成吻合軌底邊沿形式，一端較寬，可利用楔子斜面抗力擠緊，如第 136 圖。楔子如第 138 圖，扣擠在軌之內邊。其優點為不用上螺絲及鑽孔，軌底不致損害。



第 138 圖 楔子。



第 139 圖 防爬器。



第 140 圖 防爬器。

(二)利用鋼件彈性之防爬器，式樣甚多，第 139 圖為最簡單之一種，其功效不及上述一種，但工料經濟。第 140 圖為膠濟鐵路利用舊料所製之防爬器，效果甚善。

### 第八節 鋪道

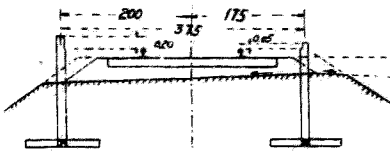
#### [甲] 預備工作

鋪設軌道之先，應於路基土方上重測路線之地位及高度，因第一次測定之樁號，經土方挖填後，均已遺失不全，故須第二次重插鋪路標樁。標樁可用方木，寬厚約 6—10 公分，長約 1.0—1.3 公尺，樁下做一橫十字埋入土內，以防沉陷而失其正確之高度。

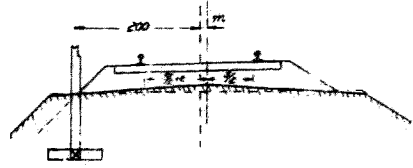
鋪雙軌路線時，標樁佈插於土方路基之中間，作為距離樁號，但樁頂不得高於軌頂 5 公分，同時須在單邊軌道中線之旁距離 2.0—2.25 公尺處另插標樁，其樁頂高出軌頂約 20 公分。第 141 圖示雙軌路線之標樁佈插法。

單軌路線之鋪設，標樁祇需一排，佈插於離中線 2.0—2.25 公尺處，如第 142 圖。直線內每樁距離約 50 公尺，彎道起訖點均須另插標樁，普通情

形以插在灣道內邊爲宜。



第 141 圖 標樁佈插。



第 142 圖 單線標樁佈插。

灣道內軌距放寬之數爲  $e$ ，通常軌距爲  $s$ ，依規定宜由灣道中線向外放寬，故中線距外軌爲  $\frac{s}{2} + e$ ，距內軌爲  $\frac{s}{2}$ ，因此而軌道中線與土方中線成功一偏差  $m$ 。故釘樁應距土方中線  $2.0 + m$  或  $2.25 + m$ 。標樁之頂鋸一三角槽，以誌橫出中線之距離。外軌超高  $h$ ，可由一平缺口上加釘一鐵釘，如第 143 圖。



第 143 圖  
標樁頂。

凡路堤較高之處，土方最易沉陷，故標樁之地位及高度，須隨時施測校對之。倘遇路堤不整之處，其路床亦須隨時加以整理，最要者爲基面向兩傍傾斜之坡度(1:50)，以便排水。

軌枕未鋪之前，應先鋪平道碴，高度約達軌底，寬度如規定之數。運輸道碴方法，有先經水道或鐵道運達附近堆起，而後再用手推車或輕便道運至路線。若軌道已經鋪竣，可用機車向前推運，材料車在前，機車在後。

每隔相當距離設一臨時堆料站，將各項材料分佈於各站，妥爲堆存。鋼軌與枕木運到材料處，不得拋擲，應選高燥地方，堆置整齊。扣件及工具等須藏放臨時庫房，扣件尤宜裝於箱內，或每套紮一束，以免遺失。各分段材料站，須依所轄各該分段內之需要裝運材料，並應按材料用途分別堆置之，如：

1. 野外鋪道材料。
2. 道路平交處鋪道材料或小橋橋道鋪料。
3. 大橋橋道鋪料。
4. 他種鐵路接軌用之材料。

#### 〔乙〕 鋪道

運輸材料最便捷之方法，即應用機車推運工程車直達工作地點最後鋪

竣之軌道末端。工程車之組織形狀，第一二兩輛裝運鋼軌，其後為裝相當數量之枕木車，其後道碴車，數量以前輛車所裝鋼軌數目需用之相當道碴為度，其後為裝置扣件車，再後為工人工具車，最後殿以機車。工程車到達最近工地，舖軌手續分序列下：

### 1. 舖碴

道碴由車上卸下，須用手車推運，散舖於已經整理之道床上。舖碴時須用一約 4.0 公尺長直尺，如第 144 圖，具有一鋸口 A，以之置於標樁之中心。尺上 B 及 B<sub>1</sub> 二記號為道碴肩寬，C 之記號為左軌頭之內邊緣。灣道內尚須注意外軌超高度及軌距超寬度，道碴以先舖至軌底為止。



第 144 圖 舖種直尺。

### 2. 舖枕

道碴舖就，將軌枕分佈其上，然後瞄準各枕中點，並照規定枕距排齊各軌枕。排枕用特製之鋼尺，上帶小孔，孔之距離即枕距。鋼尺長適為鋼軌之長。灣道內之軌枕須照弧形排列。鋼枕易於彎曲損壞，移動時須由二工人扛起，不可拋擲或錘擊。

### 3. 分佈扣件

軌枕舖就，應將扣件如墊板，道釘，魚尾板，螺絲等，依次分別佈置於各枕之上。鋼枕之螺絲扣件，須將一端螺絲頭放入孔中鈎住。枕木之用有鈎墊板者，可先將一邊用螺絲旋緊於枕木之上。

### 4. 舖鋼軌

鋼軌卸車時，可先將二軌一端擺置車緣，一端支持地上，作一斜面，然後將各軌緩緩滑下，向車輛兩傍卸下，亦可由車一端卸去。舖軌時須由工人搬運，每軌約需 6—8 人。舖軌先置於木塊上，此項木塊放置軌枕之間，較軌枕稍高。每軌約佈三木塊，其目的在使鋼軌移動時，不致將已經舖正之軌枕地位帶動。木塊大小為 30×26 公分，高較軌枕至少多 7 公分。鋼軌墊置木塊後，用鋼尺或木尺量就軌距，以粉筆記於軌條上。

### 5. 舖準鋼軌地位

第四步手續完畢後，即着手於移動鋼軌(按照方向移動)。鋼軌接縫應

依照溫度表置入相當填隙片。惟 2 軌端交接處，其高度與地位未能相合，故軌下兩端木塊不宜太近軌端，俾易將鋼軌一端壓下，使與較低一端平衡。接軌須由三工人工作，一人緊握二軌端，一人執填隙片及外邊魚尾板，其他一人則將內魚尾板配合並上螺絲。螺絲先鬆上魚尾板之最外二端，則二軌雖已聯接，而尚有撥動之可能。魚尾板及軌端在上螺絲前，應揩擦清潔，禁止一切拋擲及錘擊。

### 6. 上扣件

如鋼軌業已暫時聯接，並將地位方向撥正後，應全體重行覆測一次，然後上扣件於軌枕。每枕由二人抬高至軌底，將已經上螺絲於枕上之墊板鈎住軌底，照粉筆記號排列，由軌端向中央依次上扣件。俟一根軌道全體軌枕上完，再上前後相隣之軌道。釘道時須注意軌距之準確，故宜用軌卡以校正之。軌底外沿必須黏緊於墊板鈎上，俾上緊內邊螺絲或釘道釘。如用平鈎墊板，須由工人托住枕木，至內邊螺絲上緊為止。吾國已成鐵路，因節省經費關係，多免用墊板，則鋪道時祇須將鋼軌置於枕木上，按照軌距，直接釘道，而後再行撥道工作。

軌枕與鋼軌應成直角，候每軌二端及中央軌枕上緊螺絲後，可用長 1.54 公尺之木棍，斜撐於二軌條之間，然後再上其他各枕。

凡用木枕鋪道，其軌距難以準確，因鋼軌及墊板螺絲等製造之不準確，致受莫大影響。為免除此種弊病起見，可在平地上排列若干枕木，先將一軌及墊板上緊於枕木之上，然後依照軌距放平第二軌及其墊板，務使兩軌底之外緣各向墊板鈎頭靠緊，而後上緊第二軌，再覆驗其軌距。如係十分準確，即可照樣製成鑽孔樣板，以資應用。灣道內放寬軌距，應另製樣板。

硬木枕鑽孔應與螺絲內徑等，柔木枕鑽孔須較螺絲內徑小 1—3 公厘，視木質之硬度而定。鑽孔應穿通木枕，上螺絲不可錘擊。每鋪 100 根枕木左右，即需一次上緊螺絲。

用鈎頭釘釘道時，須注意下列各點：

- (一) 枕下用槓杆。
- (二) 鈎頭釘須垂直。
- (三) 錘擊宜穩快，最後一擊用釘帽。



(四)施釘第二軌條,宜注意軌距。

凡用木枕鋪道而不用墊板者,將枕木排齊於道碴上,即可釘道,無需墊木塊。釘道與接軌完畢,即可着手起道工作。起道工作分下列步驟:

(一)撥道 將軌道撥正方向。

(二)改正軌距 軌距不正確時,應設法改正之。

(三)整理軌面 二軌接頭處之軌頂應在同一水平。

(四)升高軌道 軌道用道碴擠填,升達應具之高度。

### 7. 初次擠墊軌枕

第二步工作完畢,可將木塊抽出,將軌枕初次擠填,每枕擠填,由四個工人對向工作,可免枕木地位之移動。

擠填軌道應注意之點:

(一)先在枕底承墊處着手,漸向枕端,再向枕之中部,而後回原。

(二)須在軌下着力,不得傷損枕木。

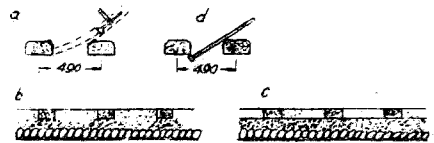
(三)工作用力須勻淨。

(四)如用鋼枕,則在軌下及枕端均擠填堅實,以後漸漸填滿其間空隙。

(五)如用闊枕,則前後二枕亦須同時擠填,務使其能得一堅實基座。

(六)一次可擠填 10—15 公分之高。

第 145 圖為最佳之道碴下層,先於路床上鋪片石一層,圖 b 為首次擠填枕下,圖 c 為一律填平, a 為擠填情形, d 為槓桿工作情形。



第 145 圖 擠填道碴。

### 8. 鋪道竣工

軌道初次擠填後,即可將魚尾板其餘螺絲上緊,全部再行擠填一

次,並加以覆測。如各枕確已擠填堅實,則可用小錘輕擊枕之各部,聽其聲音之是否堅實,而定工作之優劣。

### 第九節 工具

鋪軌改道及修養等均屬人工工作,各項工作均須備有特殊工具,其式樣應便於工作,其構造應堅固而簡單。

鐵路上之工具,普通有二種,一曰工作工具,二曰模卡工具,分別詳述如

后:

〔甲〕 工作工具

1. 搬運材料或撥正軌條等工具



第 146 圖 手抬軌鉗。

(一)第 146 圖爲手抬軌鉗,用以搬運軌條,不致損傷軌身。每軌用三具至四具,六人至八人抬一軌。第 147 圖爲起軌鉗,甲圖須將工具由軌端套入,乙圖係單邊活動齒,比較便捷。第 148 圖爲抬軌叉。

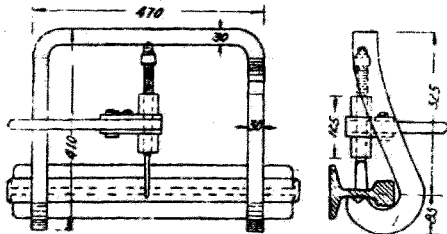
(二)運料平車,每車具二軸四輪,上面爲一堅固之平台,可行駛於鋪就之軌道上,以便裝運軌枕,鋼軌及扣件。



第 147 圖 起軌鉗。 第 148 圖 抬軌叉。

(三)鑽枕手搖機,專用以鑽枕木之孔。

(四)第 149 圖爲手搖鑽軌機,鋼軌鑽孔工作均在廠內完畢,但遇短軌接頭,其魚尾板螺絲孔須在野外鑽之,可以應用。



第 149 圖 手搖鑽軌機。

(五)彎軌機之式樣極多,其目的在使軌道灣成弧形,以資灣道鋪軌之用。

2. 鋪道工具

(一)大小兩種鐵錘 用以敲碎石塊成道積,或打釘鈎頭釘。

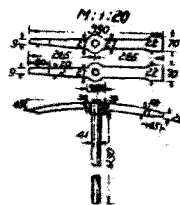
(二)鐵鏈 用以鋪佈道積。

(三)圓形或矩形鐵絲篩 懸于三角架上,用以篩清道積。

(四)鐵鎬 用以擠填道積,鐵料製成,裝以木柄。第 150 圖爲單面鐵鎬,質料較輕而價廉。第 151 圖爲雙面鐵鎬,質料較重,鋼枕擠墊時用之,二端須時時加鋼。第 152 圖爲挖土鐵鎬,二端甚鋒利,遇堅硬土方



第 150 圖  
單面鐵鎬。

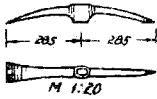


第 151 圖  
雙面鐵鎬。

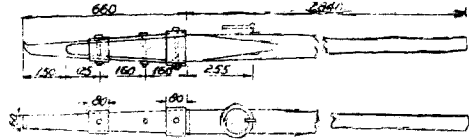
或道碴須加挖鬆者可用之。

(五)整道棍及撬棍 填擠枕木及釘道,或撥整軌道,須用整道棍及撬棍將枕木抬起,以便着力工作,形狀如第 153 圖,155 圖。

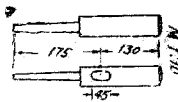
(六)鉤頭(第 154 圖) 遇道釘斷在枕木內時,用鉤頭錘擊取出之。



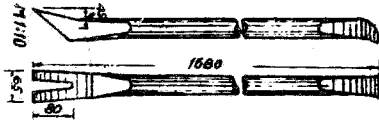
第 152 圖 土鎬。



第 153 圖 整道棍。



第 154 圖 鉤頭。



第 155 圖 撬棍。

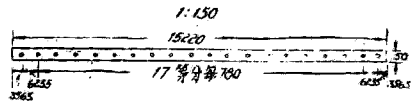
其他如螺絲板拉動,撥正軌道等工具,種類甚多,每路往往自行設計定製。

[乙] 模卡量具

模卡量具用於鋪道之時,使軌距軌高軌向等均得準確之結果。

1. 軌枕距離尺 用以排列軌枕,將尺分成劃,以粉筆作記號於軌條之上。尺用木製或鋼製,形式如第 156 圖。

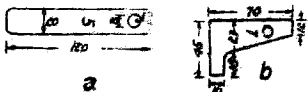
2. 直尺水準及直角板 用以量準軌頂之高度,並接縫與軌向是否成直角。



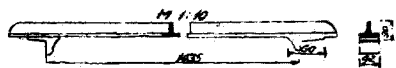
第 156 圖 軌枕距離尺。

3. 填隙片 野外鋪軌接縫處,

應空出溫度漲縮縫,依相當溫度之高低,嵌入各相當厚之填隙片於兩軌之間。第 157 圖 a 供普通接軌用,第 157 圖 b 供托接式接縫用。



第 157 圖 填隙片。



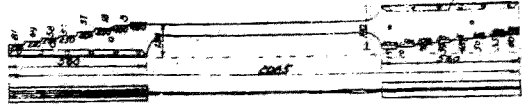
第 158 圖 軌距規。

4. 軌距規 用以量準軌距。第 158 圖為量直線內標準軌道之用,以鑄鐵製成。灣道內軌距須放寬,宜用一端可以伸縮之軌卡。軌距規之中部可

裝置一水準，用以測驗軌道之水平與否，如第 159 圖。

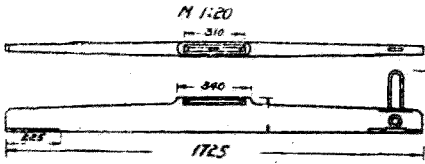


第 159 圖 水準軌距規。

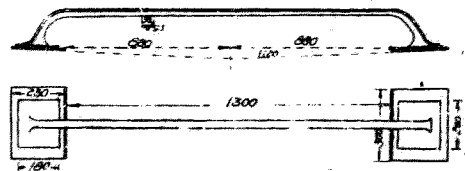


第 160 圖 超高規。

彎道內外軌宜超高，可用超高度軌距規，如第 160 圖。右邊用二小角鐵製成之平台，備置水準之用。或用 161 圖式之超高卡尺，中部裝設水準，右邊有一空心，尺上刻有分割，卡尺右端可以隨意升降，至所需之分割時，以螺絲旋緊。水準汽泡居中，則卡尺下沿成一斜坡，即得右軌超高左軌之數。



第 161 圖 超高卡尺。



第 162 圖 鑽枕模板。

5. 軌枕鑽孔模板 第 162 圖為用墊板枕木之鑽孔模板。

### 第十節 養路

#### [甲] 導言

養路工作有關於一路之整潔，行車之安全，營業之發達，故養路工程處須注意下列各點：

1. 巡查軌道扣件有無遺缺，接縫是否堅固，軌枕地位有無走動，稍有發現，須立即修理。
2. 隨時校準軌距，檢查軌高。
3. 發現軌條有磨損裂痕及枕木查有腐爛之處，隨時加以抽換。
4. 檢查道碴之是否良好，有無滲水作用，隨時添補整理。
5. 機車如有新增軸重或加高速度，軌道須隨時增強。

養路工作以在春季集中着手為原則。無論何項修養工作，開始之前，第一步即須排除積水。

#### [乙] 養路工作

養路工作，普通可別為下列四種：

1. 局部修養 在一二處有損壞者，加以局部之修理。

2. 逐段修養 較長距離之路線，如軌道撥正起平等工作，普通逐段進行，每隔 2—3 年一次，視運務之繁簡，輪壓之輕重而定。

3. 翻修軌道 凡運務繁重之路線，如需更換鋼軌枕木之時，則軌道宜翻修之。幹路上撥下之軌條軌枕，可資次要路之用。按普通運務情形而言，枕木每換二次至三次，軌條始更換一次，故抽調枕木工作為多。

翻修軌道，同時仍要通過車輛，故祇能在行車空時舉行之。車行稀少之路，行車時間相隔兩小時以上，則換軌調枕清碴鋪碴等工作，可以一次完畢相當之距離。車行較密之路，各部工作，須分次完成。膠濟鐵路自民國十五年至十八年間更換新軌經過如后：

膠濟鐵路由德人初建時，多因陋就簡，橋樑軌道均甚薄弱，橋樑荷重為古柏氏 E 20，鋼軌每公尺重 30 公斤。歐戰時日人接管該路，添購大機車（古柏氏 E 35），全路橋樑多不支，極其危險。民國 12 年吾國接收該路後，曾發生事變多起，乃於 15 年 10 月開始更換標準鋼軌（每公尺 43 公斤）。

換軌施工之步驟如下：

（一）換軌之前，先將全段擬換之軌道加以測量，軌道中心樁作好，換鋪新軌以此為標準。

（二）將新軌道材料全部運至換軌地段兩端之車站。

（三）將鋼軌與枕木在站中裝配妥當，但不上魚尾板，每節鋼軌為一單位，用工人 20，由工頭率領之。

（四）用材料車將裝配妥當之軌道運至工作地，材料車中附起重機，俾將新軌起卸於路線之旁。

（五）同時由工頭一人率領約 70 工人，將軌道下石碴扒出，存放路旁，再將軌道下二鋼枕間之路基挖至相當深度（距軌底約 32 公分），以便拆去舊軌後，將舊軌下之石碴及土等攤平，適得新路基之平度。

（六）由工人四名將各節舊軌之魚尾螺絲試行旋鬆，然後再上緊，以免隨換軌時有螺絲銹固，倉卒間難以拆下之弊。

（七）換軌時由工人 40 名及起重工人 5 名，先用吊車將舊軌吊出，置於路旁，再由路之他旁將裝好之新軌吊入，魚尾板上好，吊車駛進，而後再吊第

二節。每次吊好五節，然後將軌道撥正，填入石碴，起平搗固，接妥路線，吊車駛回車站。

(八)作道工人約卅人，將已換好之軌道重新整理。灣道及直道之中心均按中心樁撥正，軌平軌距均使準確。道碴須添補或搗固之處，斯時亦隨地辦理之。

(九)拆卸舊料工人卅名，專司拆卸舊料，將鋼軌鋼枕及魚尾板扣件分別歸置一處，以便裝車運回。

(十)清道工人卅名，專司清理路基道碴水溝過道等事宜，使其恢復舊觀。

(十一)搖車一部及車夫四人，備監督人員有急事往返車站之用。遇有急需之材料，亦可用搖車取運，以求敏捷。

(十二)看電話一人專司工作地與兩站通消息，鐵工二人專司修理工作器具，看料夫四人晝夜看守工作地內之一切材料器具，材料夫一人司工具材料等之出入。

### 〔丙〕 養路工程處之組織

建築一新路之時，工程進行事務歸工程處辦理，工程完竣通車，路局設立工務處，專司修養路線。普通全線分爲若干大段，每段置工務段長一人，其所轄路線 300—400 公里。每一大段又分爲若干分段，每一分段置工務分段長一人，其所轄路線 40—80 公里。每一分段又分爲若干小段，每一小段置監工一人，其長爲 20—30 公里。每一小段又分爲若干節，每節 3—5 公里，設一道班，每班有道夫 4—8 人，由工頭一人領導之。一節內如有車站岔道，其所轄路線應略改短，或加道工數人。遇有重要橋樑及山洞，另設橋工及隧道夫若干，平交路應設置看路夫。

輪渡二岸各設輪渡管理處。爲遇臨時工程調遣方便計，設流動工數隊，住址不定，每隊人數較多。每一分段除分段工程師外，置巡查員若干，專司巡查路線，並督察各監工。幹路上巡查員至少每隔二天巡查所轄路線一次。

### 〔丁〕 養路工作之實施方法

#### 1. 局部修養

凡一人可以完竣之工，均屬於小修養，由道夫巡查發現時，立即加以校

正，如量驗軌距，上緊螺絲魚尾板及扣件，敲實道釘，更換填襯，拔除道碴內草根，清理軌道內雜物，軌枕鬆浮時之擠填，掃除路基上之積雪及冰凍等。

沿線隔相當距離均有材料堆儲，以備臨時取用。

## 2. 日常之修養

日常修養須由全班道夫工作，凡局部抽枕換軌鋪碴等工作均屬之，普通在日間舉行。換軌工作舉行時，應預先通知二端站長，於某班列車駛過後舉行。

## 3. 臨時修養

路基崩潰範圍較廣時，須立即加以修養，每年四季各有其重要工作，須視各路實地情形，預為計劃。

春季軌道經過嚴凍後，其高度地位軌距多不準確，枕木扣件之損壞亦多，因軌道爬行而接縫扭斜，須大加修養。地凍溶解，如有路基積水，須改良排水，清除橫構，填補道碴之缺陷。

夏季最重要者為軌枕之擠填，保持軌接隙縫，清理及加補道碴，拔草及清除溝渠等工作。

秋季為測驗軌道之位置及高度，擠填軌枕，起道撥道，校正軌距，抽換扣件，清理道碴，整平道牀等工作。

冬季為整理軌道，以防雨雪，雪凍已來，應隨時解除之，免生危險。

### [戊] 改善及更換軌道之要點

各項修養進行之際，必須禁止列車通過，以保工作人員之安全，普通採用臨時號誌。平交路之修養，以不停止交通為原則。

#### 1. 更換軌條

鋼軌如有裂斷，軌頭磨蝕過甚，縱向裂縫，軌頭流鐵等情形發現，均須更換新軌。完全新軌不適於抽換每節鋼軌之用。如能選擇已經在他路用過達同等磨損程度之舊軌，以充換軌之用，最為適當。更換之軌條，尤須注意其長度。夏季天氣炎熱之時，絕對禁止更換。

軌條如臨時發現裂斷，不及即刻更換，則可暫時於裂斷之處，加墊枕木一根，用四根道釘於其前後左右釘緊之。如附近一時不易得枕木，則可將靠近之枕木鬆去道釘，撥斜替用，再於裂斷前後各半里路程處插紅旗標誌。

警告列車司機，使列車緩行，暫可通過。

## 2. 抽調軌枕

枕木經軌脚之磨壓損壞而不堪用者，或受風雨剝蝕而腐爛者，均須加以抽調。局部抽調少數枕木，可將枕木四週碴料除去，拔去道釘，抽出舊枕，更換新枕，敲打道釘，填擠新枕，覆鋪道碴如原狀。枕木與軌脚須絕對用道釘敲實，或用螺絲旋釘旋緊。

鋼枕如發現為軌脚所壓損時，可加墊板以補救之。但鋼枕鑽孔四週所發生之縱橫裂縫，即為其損壞之唯一原因。

全段如三分之一以上之軌枕須一次調換者，則以全段更調為宜，同時並將道牀清理補足之。

枕木之較佳者仍可鋪用，更換道釘地位或鑲補舊孔，其他腐爛之處應挖去之，舊枕木面經刨光後，即須加塗柏油一層。

## 3. 鋼軌扣件之更換

鋼軌扣件如查有損壞或遺失，應立即更換或填補。墊板或魚尾板如有磨損時，即須加以更調，或用小鐵片填隙，上緊螺絲。道釘或螺絲旋釘有折斷或彎曲者，應除去之，剩在枕木內之釘頭應取出之，其孔用木楔填補之。

## 4. 道碴之清理及添補

清理道碴之工作，為排除土方上被道碴壓陷之深坑，使易於洩水。道碴經震壓與擠墊化為灰粉，為水洗沖，材料減少，清理道牀後，必須添料補足之。

鋼枕肚內之道碴，在清理時須取出洗清之，清理後之道牀須有絕大滲水性。

## 5. 校正軌距

軌距發現不準確時，即須加以校正，但在校正以前，應研究其所以不準確之原因。軌條稍有鬆動，同時受到橫力作用，往往將一軌擠向外邊，致有軌距漸寬之現象。其他如軌道受到列車輪壓而彎曲或扭轉，軌頭磨損太多，或軌頭壓平流鐵，彎道外軌超高不足，均能使軌距加大。軌距不準程度較微，可將道釘起出，以硬木片插入孔之一半，然後再行釘緊。校正軌距，只須改正一軌已足。



查驗軌距，幹路上每年至少四次，支路上每年一次或二次，平交道之護軌槽應加清理，軌轆軌岔更應隨時查驗尺寸。

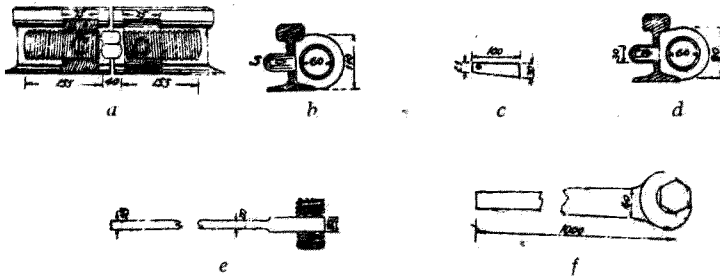
### 6. 校正軌位

軌道在一段長距離內發現向側面偏出中心位置，須加以撥道工作，以校正其軌位。此種現象多發生於大灣道前後一段之直線內，校正時先將枕木二端道碴清除，然後用槓桿撥正之。

### 7. 校正軌條縱位

軌條爬行後，其縱向位置及軌接隙縫，往往有堆積密切者，亦有過分寬大者，對於列車行駛極感震動，且左右軌爬行不等，足以引起軌距之變狹。

校正軌條縱位，須先將魚尾板螺絲放鬆，用填隙片及縱向拉軌工具（第163圖 a, b, c, d, e, f）以改正之。



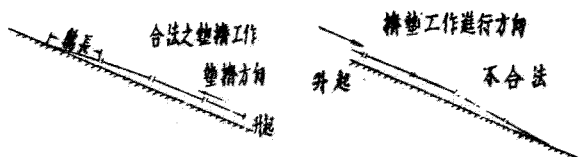
第163圖 拉軌工具。

### 8. 校正軌高

路床土方及道碴經過車輪震壓，每易沉陷，而使軌頂下沉，須隨時加以起道工作，以校正軌頂之高度。新築之路基及碴床，在一年以內，壓沉最烈，軌高變化極多，故起道工作較繁。凡全段或較長距離之一段平均沉陷，其害猶淺。若局部發生陷落，使軌頂驟然低下者，須立刻加以擠填校正，以免不測。灣道內遇有起道工作時，須注意外軌超高度及漸曲線內之外軌超高斜坡。起道時須將枕木四週道碴清除至枕底同高，如係鋼枕，須將鋼枕四週道碴清至枕底以下若干公分，然後用槓桿起高填擠之。填擠時每枕二軌下同時進行，不致傾側。每次擠填起道最多升高10公分，普通一次升起6公分，如需起高較多，可分數次舉行之。

每次起道時，除注意軌位外，並須做成臨時縱坡，以便列車經過，繼續工

作。普通規定每起高 30 公厘，可由一節軌道做成斜坡。遇有較陡之縱坡，



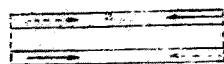
起道擠填工作，應由下向上進行，俾于工作時，列車經過，得有較坦之縱坡。第 164

第 164 圖 合法之墊擠工作。第 165 圖 擠墊工作進行方向。

圖示正式之起道工作

作，第 165 圖為不合理之方式。

雙軌起道工作，為穩妥起見，各軌進行工作方向與行車方向相反，如第 166 圖。



第 166 圖 雙軌起道。

擠填完竣，軌枕四週道碴仍照原式鋪就，如發現少數高起處，則校正軌高，應將此高起處降落之。其工作情形一如擠填，先將枕週道碴出清，後用槓桿撬起軌枕，撬去一部份道碴，放平軌枕，加以擠填，即得正確之軌高。冬季水漲，頗易發現不平均之軌高，如僅有少數陷落處，可於軌底與枕面之間，墊入硬木楔俟春暖冰溶，即行拔除。

### 9. 掃雪

冬天陰雪落大，須由各段道班全部出發掃雪，勿使停積堆高。遇嚴寒大凍，應將積雪掃除至軌底以下，不僅使行車不受阻礙，而且使道床及土方不為寒凍所侵。

### 習題

1. 道碴之作用及良好道碴之性質。
2. 道碴物料之種類以何者為最佳？
3. 軌枕木料應如何選擇？
4. 蒸製枕木之方法如何，蒸製枕木與未蒸製枕木之比較如何？
5. 鋼枕與木枕之優劣比較。
6. 鋼枕之式樣有幾種，最通用者為何種？
7. 軌條重量與軌枕排列密疏之關係。
8. 鉤頭道釘與螺絲道釘之應用。
9. 軌條接縫處為何要留溫度隙？溫度隙大小標準如何？

- 
10. 軌條爬行之原因及防止方法。
  11. 單道鋪路與雙道鋪路之差別。
  12. 鋪軌的工作次序如何？
  13. 鋪道所用之工具有幾種？
  14. 本國鐵路養路機關之組織如何？
  15. 何謂日常修養，局部修養與臨時修養？
  16. 改善及更換軌道之各要點。

## 第七章 軌道聯接及交叉

### 第一節 導言

當列車或車輛由此一軌道駛往另一軌道，二軌道中間須有一聯絡機構，藉以達到其目的。此種聯接有三種不同之構造，即轉轍器，轉車台與移車台是也。兩道軌在水平點相交，成爲一交道叉。

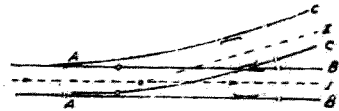
### 第二節 轉轍器及交道叉

#### 〔甲〕 簡單轉轍器

軌道自本線 *I* 支出而達第二線 *II*，須用分道叉，由二活動軌條組成一轉轍器，向右分支者爲右轉轍（第 167 圖），向左分支者爲左轉轍（第 168 圖），視支線分出方向而定。每個轉轍器可分爲三種重要部份：



第 167 圖 右轉轍。



第 168 圖 左轉轍。

(一) 轍尖 在轉轍器之起端 *A*，由二根活動之尖軌組成，可以隨意撥動，使列車通達 *A-B* 方向，或 *B-A* 方向，亦可通達 *A-C* 方向，或 *C-A* 方向。

(二) 轍叉 在二軌條相交處 *K*，須於軌條上留出隙縫，俾車輪輪邊得以通過無阻，因是轍叉處成爲二翼軌與一叉心，如第 169 圖。

(三) 灣弧軌道 舖設於轍尖與轍叉之間，使列車得由正道漸漸逼入分道，或由分道漸漸入正道。列車自 *A* 駛向 *B* 或 *C* 時，車輪須逆轍尖駛過。反是則列車自 *B* 或 *C* 駛向 *A* 時，則車輪順轍尖駛行。

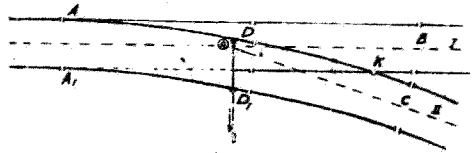


第 169 圖 單轉轍器。

簡單轉轍器又分爲二類：

1. 鈍轉轆器

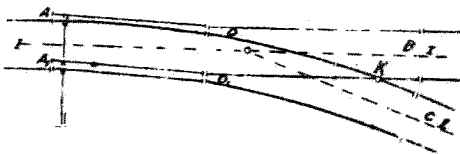
轆尖移動時須由拉桿。第 170 圖之裝置方式，不用轆尖，祇用二活動軌條  $AD$  及  $A_1D_1$ ，可在  $A$  及  $A_1$  處轉動，他端  $D$  及  $D_1$  裝置一拉桿，可以拉動，使  $I$  線與  $I$  線相連，或  $I$  線與  $II$  線相連。轉轆器終點  $K$  處須另裝短軌一小段，依  $K$  為中心而旋轉地位，使車輪通過軌道  $I-I$  或  $I-II$ 。此式之劣點，為列車通過  $I-II$  時，軌道在  $A$  點發生一拆點。第 171 圖之活動轆尖在  $A$  及  $A_1$ ，拉桿裝於此處， $D$  及  $D_1$  為轉點， $K$  處之裝置與 170 圖同。此式之優點為  $A$  及  $A_1$  不致發生拆角，且具有較強之側擊抵抗。以上二種均有共同之缺點，即拉桿與  $K$  點短軌轉差時，列車有出軌之危險。故此項裝置僅限用於以人力或獸力拉挽，車行緩慢之小鐵路。



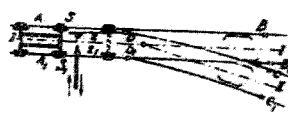
第 170 圖 鈍轉轆。

2. 尖轉轆器

設置穩妥，少有出軌之慮，故正式營業鐵路利用機車以駕駛列車者均用之。二道之中一行為直線，稱為幹道，一行為曲線，稱為分道。採用尖形轉轆器時，幹道之外軌及分道之內軌，均整軌通過，其他二軌則中斷，並將活動轆舌用短軌鑲裝，如第 172 圖。此二根活動轆舌短軌之一端  $DD_1$  與鋼軌關節接絡，稱為舌根，其他一端  $SS_1$  做成尖形，稱為舌尖。



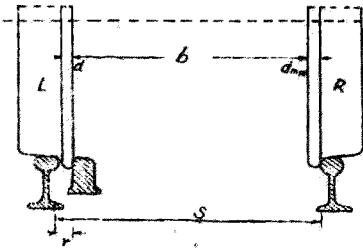
第 171 圖 鈍轉轆。



第 172 圖 尖轉轆。

車輪駛於轆舌  $Z$  時，即駛入分道，轆舌  $Z_1$  可使之改駛幹道。舌尖所靠緊之二軌，須受車輪之橫擊力，稱為頰軌。轆舌可由拉桿牽聯於操縱機關上，隨意活動，變其地位。二轆舌活動，一舌尖靠緊於其相當頰軌時，其他一舌尖應離開頰軌，其間空隙須能通過車輪邊緣，使車行無阻(第 172 圖)。

此項空出之輪緣槽，其最狹處約在舌根之前 2.0 公尺處。依第 173 圖



第 173 圖 輪緣槽。

所示，即  $r$  不得小於 60 公厘，輪緣之最低寬度  $d_{min} = 20$  公厘，輪緣內邊至內邊之最小寬度  $b_{min} = 1357$  公厘，軌距  $s = 1435$  公厘，則輪緣槽之最低限度  $r = s - b - d = 1435 - 1357 - 20 = 58$  公厘。故裝置舌根時，應使頰軌距軌尖之空間較輪緣槽稍寬，普通最少為 100 公厘。

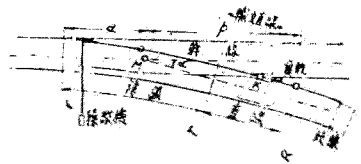
第 174 圖內幹道中線與岔道中線之交點  $M$  名為轉轍器中心點，二中線夾角  $\alpha$  為轉轍角。為製造便利計，夾角  $\alpha$  之正切函數均擇為一整數比例。

常用之轉轍器為  $\tan \alpha = \frac{1}{6.6}, \frac{1}{7.5}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}, \frac{1}{12}, \frac{1}{18.5}$ 。

岔道內須加一弧線(第 174 圖)，俾車輛易於行駛，其半徑隨  $\tan \alpha$  而定， $\tan \alpha$  愈小，則半徑  $r$  愈大，轉轍角與半徑之規定如下：

轉轍角	半徑 $r$	轉轍角	半徑 $r$
1:6.6	190 公尺	1:9	300 公尺
1:7.5	190 公尺	1:12	500 公尺
1:9	190 公尺	1:18.5	1200 公尺

幹道直線與岔道弧線之交點  $K$  為轍叉之理論叉心，此處須將軌道中斷，成摺緣槽，使車輪得以通行無阻。實際之叉心尚在  $K$  點之後。摺緣槽一邊由叉尖組成，其他一邊由鋼軌灣成之，稱為翼軌



第 174 圖 單轉轍。

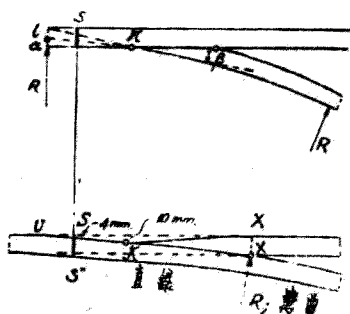
(第 174 圖)。為保行車之安全，除將鋼軌灣成翼軌外，更於叉之直角方向在其餘二軌之內邊裝設護軌各一道。歧線灣道內外軌之超高，因節省施工，亦因車行經轉轍器處，速率較低之故，普通均忽去之。惟軌底向裏傾側，在直線內為 1:20，達轉轍器處為水平，其間應漸漸變化，可自 1:20 改為 1:40。如用鋼枕承墊者，可將墊板面做成 1:40，用木枕承墊者，可將枕面稍稍做斜，使 1:20 之墊板面成為 1:40。二個轉轍器相距在 40 公尺以內者，其間軌道鋪設時，勿庸裝設軌底傾斜。歧線灣道過急時，應向內放寬約 15 公厘，內舌尖處之頰軌應放出 10 公厘，舌尖前頰軌起點應放寬 4 公厘，如第

175 圖。

尖形轉轍器各部之構造分述於后：

(一)轉轍器之主要條件

凡列車通過轉轍器時，不論入直線或歧線，均須平穩而無震動。轉轍器操縱方向誤差時，列車不致發生出軌危險。二轉轍舌尖用拉桿操縱時，須絕對避免二舌尖同時靠緊翼軌，或同時均未靠緊，因二者皆可使列車出軌。舌尖操縱須穩妥而輕便，裝置及修養均須簡單而經濟。



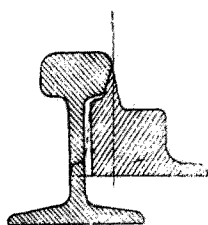
第 175 圖 轍尖。

(二)轍舌及頰軌之構造

每轉轍器具有轍舌二，一在直線內，一在灣道內，二舌等長。灣道內頰軌  $S'X'$  一段往往做成直線。俾轍尖之構造較為簡單，易於緊合頰軌之上。頰軌斷面與標準鋼軌同，其長度須較轍舌長，例如：1:9 之轉轍器，轍舌長 5.3 公尺，頰軌長 7.5 公尺。頰軌與正軌之接縫，普通安設於舌尖前一公尺處。

頰軌軌接與轍舌舌根軌接應互相參差，至少隔開一根軌枕，且採用懸接法，以減少行車之震動。

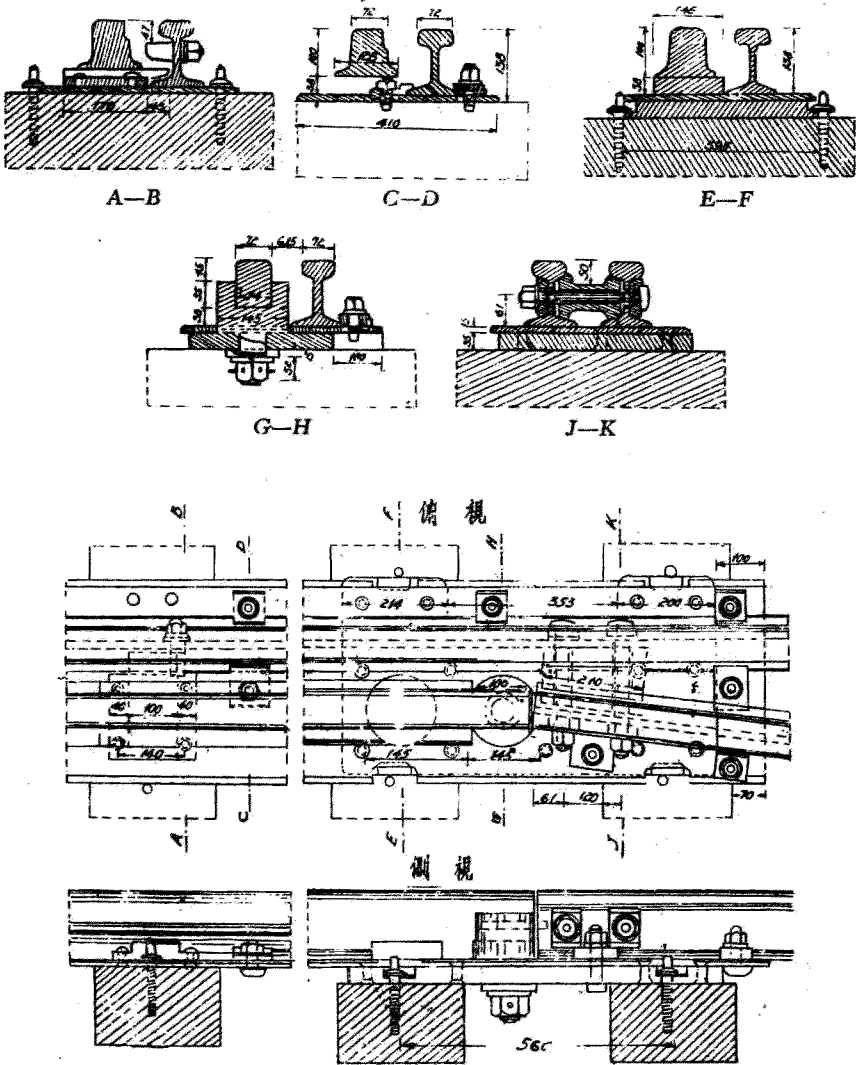
轍舌因受到極大之輪壓及側擊，故須縱橫具有較鉅之材料惰率。斷面如第 176 圖所示，成一帽形，惟較軌條稍低，其下安置一鋼板，使轍舌可以左右滑動。轍舌上部與頰軌軌頭裏側靠緊之面，做成 3:1 之斜面，使車輪垂直壓力仍着于頰軌之軌頭，而舌尖不致向上躍動，發生磨損。此項靠緊斜面可將頰軌所受一部份輪壓分佈於轍舌，俾車行更臻平穩。



第 176 圖 轍舌。

(三)轍舌舌根樞紐及墊板之構造

轍舌及頰軌均用 13 公厘厚之鋼板承墊之，墊板再加緊于橫枕之上。先在廠內將頰軌及轍舌舌根活動樞紐依照規定尺寸製就，而後即直接供野外鋪設之用，其結構如第 177 圖。頰軌與鋼板用螺絲互相聯絡，鋼板則用螺旋道釘扣緊於枕木上。



第 177 圖 轍舌結構。

(四) 轍舌舌根之聯繫結構

第 177 圖示轍舌舌根與墊板之聯合結構，舌根具帽形斷面，與鋼板上裝置之縱軸用大螺絲帽聯結可以旋轉自如。第 177 圖 G—H (德制鋼軌 No. 8a) 示鋼軌之高為 138 公厘，帽形轍舌之高為 100 公厘。舌頂須與軌頂一平，故轍舌之下，應擇數處加墊滑板，其厚度為舌與軌之高差， $138 - 100 = 38$  公

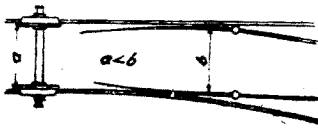


匣，如第 177 圖 E—F。

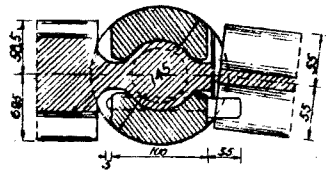
轍舌舌根之聯繫結構須施轉自如，但同時須抵抗車輪之側擊橫力，縱向爬力，向上翻掀力等等，對於轍舌或頰軌損裂，尤要更換簡捷。故普通裝設大螺絲（第 177 圖 G—H），此項螺絲帽須加保險橫銷，以免列車震動鬆脫之弊。

第 177 圖 G—H 舌根鑲入縱軸內，使舌根前後左右不能移動，詳細結構，並可參考 178 圖。用插銷嵌入舌根與縱軸各半，所以阻止轍舌上掀。縱軸受力較大，故其連座鋼板厚度 13 公厘頗感不足，須另加 35 公厘鋼板墊跨於轍舌舌根下二枕之間，用螺旋道釘扣緊。35 公厘厚鋼板與 13 公厘厚鋼板用鉚釘鉚合，舌根下鋪設之二枕面較其他各枕低 35 公厘（參看第 177 圖）。

舌根與灣軌接合處，須與整根通過之頰軌互相固定，中間留一相當之距離，其結構如第 177 圖 J—K，將橫工字形鋼件夾墊於灣軌端與頰軌之間，用二螺絲扣緊之。



第 178 圖 轍舌誤置。



第 179 圖 舌根關節。

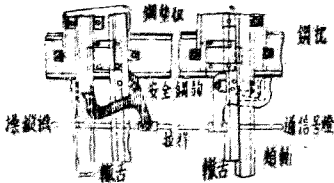
凡遇轍叉操縱失效而置於差誤之地位，如第 178 圖所示，車輪內緣之距為  $a$ ，二轍舌舌根處軌頂外緣之距為  $b$ ，則  $a$  須小於  $b$ ，此時車輪駛過，必須將直線內轍舌拗折。第 179 圖所示舌根與縱軸相聯之關節結構，製造時須將縱軸直徑改細，則發生拗折力時，縱軸較舌根先斷，車輪或可躍入幹路，向前行駛，而不致出軌。事後將轍舌加以修理，轍舌仍可應用，祇須更換縱軸耳。

#### (五) 灣弧轍舌之軌距保持

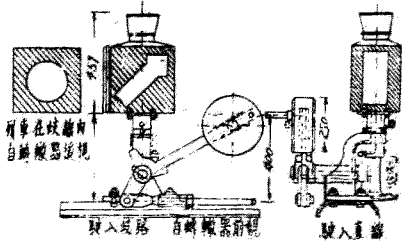
列車由直線幹道駛入曲線支道時，須將灣道內轍舌靠緊頰軌。因車行離心作用，輪緣着力於灣弧轍舌，每易受灣而發生軌距過大之病，故灣弧轍舌之軌距保持頗為重要。保持結構法如第 177 圖 A—B，一端用螺絲與頰軌軌腰聯結，以便轍舌灣曲時之支持。

(六)轉轍器操縱機

轉轍舌之變動位置，須由操縱機司之，操縱機及拉桿之結構，應具有下列之條件：舌尖須貼實靠緊頰軌，轍舌位置如有倒置情形，列車由轉轍器後方駛入時，車輪輪緣應將轍舌擠開，使車輪通行無阻。



第 180 圖 轍舌拉桿。



第 181 圖 轉轍號誌燈。

操縱機與轍舌之間用拉桿聯絡之，操縱機於槓桿之端裝置重量鐵塊，由槓桿傳達於拉桿，使轍尖緊靠頰軌。第 180 圖所示拉桿與轍舌之互相聯絡結構，其間用鋼灣鈎各一，如軌引車自前方駛入，其被車輪駛過之一舌，因灣鈎之作用，舌尖緊靠於頰軌，更臻穩固。如列車自後方駛入於誤置之舌位時，輪緣亦能因灣鈎作用而將轍舌擠開，不致發生危險。第 180 圖所示之拉桿，左端通至操縱機，右端通至信號燈，亦有將信號燈直接裝置於操縱機之上者，如第 181 圖。

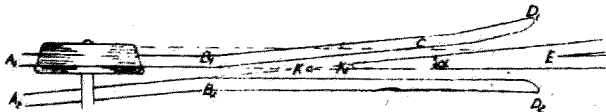
轉轍器附設一信號，為指示司機應將列車開入之方向及路線。



第 182 圖 轍叉。

(七)轍叉及翼軌

轍叉係轉轍器內後方二根鋼軌之平交叉，車輪輪緣通過交叉點時，須將一軌割斷，故二軌均宜留出隙地，如第 182, 183 圖。第 183 圖內  $B_1$  及  $B_2$  稱

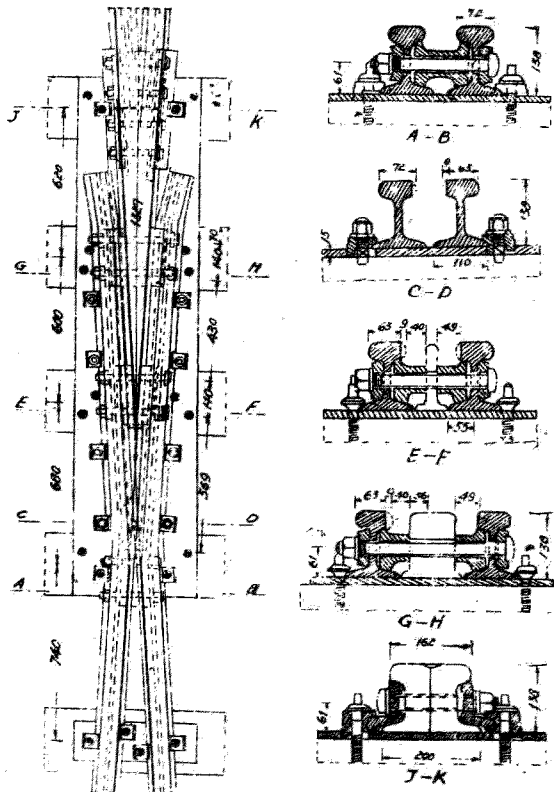


第 183 圖 轍叉。

為叉喉， $K$  點為理論叉尖， $K_1$  為實際叉尖， $B_1 D_1$  及  $B_2 D_2$  稱之為翼軌，翼軌與叉尖之間須留出摺緣槽，其尺寸  $e$  最低不得小於 49 公厘，而車輪不着軌之

空槽隙地爲  $e \div \sin \alpha$ 。翼軌之端向外稍彎，使輪緣易於駛入摺緣槽內。翼軌軌頭內側邊可鉤去 9 公厘，使輪緣磨擦面較小，如第 184 圖斷面  $GH$ 。轍叉叉心尖端均稍成圓形，較左右兩翼軌爲低，與理論叉尖稍差，以免輪擊之損害，如第 184 圖  $EF$ 。

轍叉之構造有二種，一用鑄鋼灌成整個之轍叉，一用鋼軌及另件拼成之。後者有叉尖部份另用特別堅韌之溶鋼製成，亦有全部用普通鋼軌製成者。鑄鋼轍叉，鐵路上應用較鮮，車行太硬而震動，軌接處需特別式樣之魚尾板，接近轍叉之前即有一軌接，均爲其弱點。其他如鑄鋼轍叉有一部份損壞，需全部遺棄換新，修養費增大。用鋼軌及轍叉叉尖拼湊而成者，可以免去以上諸弊，其構造如第 184 圖。車行平



第 184 圖 轍叉結構。

穩，具有彈性，局部損傷，可以抽調，減少經常耗費。叉前之接軌，可移置於轍叉前較遠之處，普通規定 2—3 公尺，並可用懸接式，故近代鐵路均採用鋼軌鉤光拼湊之轍叉。凡採用彈簧轍舌者，亦均配置普通鋼軌鑲成之轍叉。

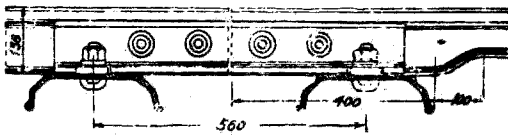
輪槽或稱摺緣槽之深度規定爲 50 公厘，以備軌頭達最大磨損時 (12 公厘)，其最少深度尚有 38 公厘。輪緣槽較深者，且可減輕冰雪及雜物之危害。

(八) 翼軌及護軌

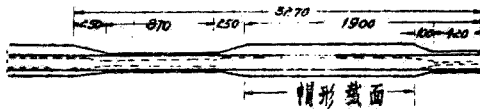
二翼軌與轍叉做成輪槽，翼軌與轍叉之間，用特製之鋼板承墊，並用螺絲夾持之，螺絲用橫梢保險之，以免車行震動之鬆脫。轍叉相對直角方向之頰軌內邊需用 3.5 公尺長護軌夾持之，護軌與頰軌間亦空出一輪槽，其聯合結構如同翼軌與轍叉。護軌之目的，在於護導其他一輪駛過轍叉空隙，防止出軌。普通裝置護軌時，其軌頂較頰軌頂稍高。

### 3. 彈簧轉轍器

轉轍器部份既多，構造複雜，工料費用極大，故近有採用彈簧轍舌之轉轍器，簡稱彈簧轉轍器。彈簧轍舌無需舌根轉軸及鋼墊板等裝置，只憑轍



第 185 圖 彈簧轍舌。



第 186 圖 彈簧轍舌。

舌之彈簧作用，其舌根仍用魚尾板與軌條相接，構造情形如 185—186 圖。轍舌之斷面仍為帽形，高 100 公厘，其舌根則軛成普通鋼軌斷面，高至 138 公厘。轍舌之所以能具有彈形作用者，係將轍舌內 870 公厘長一段之

軌腰，自 58 公厘減薄至 32 公厘，軌底自 140 公厘減狹至 75 公厘 (186 圖)，此項減薄弱之前後各具有 250 公厘之漸變地位，故彈簧作用長度共為 1.37 公尺。舌根至彈簧末端共長 3.27 公尺。舌下墊板全長 25 公尺，擱置於 4 根枕上。彈簧處之下另有狹條鋼墊板，以便舌尖之滑動。二舌具同一之長度，1:9 之轉轍器採用 10 公尺之彈簧舌，1:10 之轉轍器採用 10.6 公尺之彈簧舌，其相當之頰軌長為 9.36 公尺及 10.44 公尺。轉轍器起端接軌處距轍尖前 1.036 及 0.98 公尺。彈簧舌之優點，因舌根與墊板之堅實構造，可以避免鋼軌之爬行，修養費較省。英美式有將普通鋼軌鉤成彈簧舌而應用者，惟轍尖構造太薄弱，每易磨損，修養費用浩大，吾國各路亦有採用。

### 4. 轉轍器各部之佈置

#### (一) 軌枕承墊

轉轍器承墊於鋼枕或木枕，一如直線軌道之鋪設。鋼枕鋪墊較易而速，且準確穩妥，故優於木枕。轉轍所用之鋼枕，頂寬 20 公分，底寬 28 公分，故

較普通標準鋼枕為寬大。右偏左偏轉轆器應用之鋼枕，因鑽孔地位不同，故各有印號，以資鑑別。

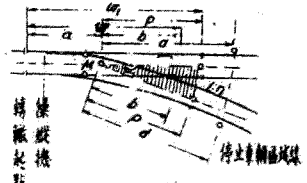
木枕之尺寸亦須寬大，則承托面積較廣。木枕須揀方正而無枝節或裂紋者，枕頂承墊寬度最少 20 公分。凡轆尖接軌轆舌舌根以及轆叉之下，需用最優良之木枕鋪設。軌枕普通與直線軌條成直角，但自轆叉前接軌以後，應與轆叉中線成直角（即與  $\alpha$  角之等分線成直角）。俟二軌道分線至相當地段，可各用標準枕長鋪設，如第 187 圖 a, b。軌條與軌枕聯合扣件仍如普通規定，枕木之上可用平直之墊板鋪墊，軌底不必向內傾斜。

(二) 軌條長度

轉轆器內軌條之長度決難一列，以採用普通直線內標準長度為原則，其不適於標準軌長之短節鋼軌，不得短於 3 公尺。所有接軌一律用懸接式，以減少行車之震擊。轆叉之後應加入短轆，其長度須湊成平接或差接，則以後直線內鋪軌，亦可依照平接或差接連續進行。倘轆叉用鑄鋼澆成，具有異於常軌之斷面，應將前後軌轆成同一斷面以連接之。

(三) 轉轆器長度及其表示法

轉轆器總長係指自轆尖前接軌處至轆叉後接軌處之中間距離，如 188 圖內  $W_1$ 。M 為正道與分道中線之交點，稱為轉轆器之中點。M 距轆叉前接軌處為  $a$ ，距轆叉叉尾為  $b$ ，距轆叉後接軌處為  $p$ ，圖內  $a+b=W$ ， $a+p=W_1$ 。



第 188 圖 轆叉尺寸。

又自轆叉理論叉心之前應有直線一段，稱為轆叉直線，以  $g$  表示之，俾減低列車車輪經過叉心時之震擊（第 174 圖）。茲將德制各種常用之簡單轉轆器各部份尺寸列表於后，以資參考。

第 17 表 簡單轉轆器尺寸表

轆 叉 角		各部份尺寸(公尺)			轉轆弧線半徑 R (公尺)
$\alpha$	$\tan \alpha$	$a$	$b$	$p$	
$8^\circ 7'48''$	1:7	7.700	11.400	13.000	140
$7^\circ 35'41''$	1:7.5	9.000	12.000	14.000	145

6°20'25"	1:9	9,326	14,415	17,590	190
6°20'25"	1:9	11,000	15,000	17,600	210
5°42'38"	1:10	11,500	17,000	19,000	240
4°45'49"	1:12	11,500	20,000	19,000	400
4° 5' 8"	1:14	15,082	23,429	26,323	500
3°48'51"	1:15	20,200	27,900	27,900	600

第 18 表 德國國家鐵路通用之簡單轉轍器

轉轍器 比數	各部尺寸(公尺)				轉轍弧線 半徑R(公尺)
	a	p	p <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	
1:7.5/6.6	14,312	10,910	14,312	25,222	190
1:7.5	12,611	12,611	12,611	25,222	190
1:9	10,523	16,615	16,615	27,138	190
1:9	16,615	16,615	16,615	33,230	300
1:12	20,797	20,797	20,797	41,594	500
1:12/9	27,693	13,901	27,693	41,594	500
1:18.5	32,409	32,409	32,409	64,818	1200

計劃車場平面圖時，因軌路太多，普通祇示二軌條間之中線，簡單轉轍器之表示法如第 189 圖 a, b。二軌路中線所交之點即 M，其夾角為 α，德制以  $\tan \alpha = 1:n$  表示之。d 為由轉轍中心 M 至停車區域標之距離，一劃連一



第 189 圖 a 單轉轍表示。



第 189 圖 b 單轉轍表示。

小圈為轉轍操縱機，在轉轍起端接軌處往往註明號數，如第 189 圖所註之 16 與 17。

(四)轉轍器之施測及鋪設

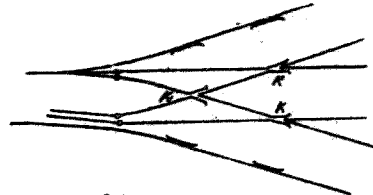
測量或鋪設轉轍器時，必先測定轉轍中心點 M 之位置，然後由 M 點前

量  $a$  得轉轍起端，後量  $b$  得轍叉叉尾，再量得轉轍末端接軌之地位而得  $p$ 。

轉轍軌枕亦可着手鋪設，放平轍叉，配置轍舌，鋪設正道軌條及其接軌。轉轍內軌枕較長，須陸續配準，然後鋪內灣頰軌及轉轍外灣軌條，使與轍叉相接，最後鋪設轍叉相對之護軌，裝設操縱機及信號，並設立闔車點。

〔乙〕 複式轉轍

自一正道用二轉轍器使分成三線，稱為複式轉轍，因其裝置之地位不同，及分道方向各異，別為下列各種：



第 190 圖 對稱三歧複式轉轍。

1. 對稱三歧複式轉轍

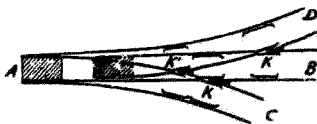
第 190 圖示幹道直線通過，再向左右對稱分列二歧，共需三個簡單轍叉  $K, K$  及  $K_1$ 。  $K$  與  $K$  互相對稱，二轍舌亦在對稱地位，故不論直線或灣弧頰軌，均被二舌尖覆蓋，車行極為危險。設備費及修養費皆因之增大，並因二轍叉  $K$  與  $K$  互相對稱，致車輛通過直線，其左右車輪經過  $K$  及  $K$ ，同時失去護導，行車亦易擺動，故對稱三歧複式轉轍器，今日各國均已不用。其簡單之中線表示法，如第 191 圖。



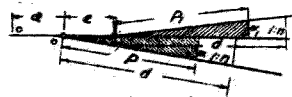
第 191 圖 複式轉轍。

2. 拱交三歧複式轉轍

幹道仍為直線通過，二分道向左右支出，惟二分歧轉轍舌前後錯列，故稱拱交三歧，所以避免舌尖之重疊。第 192 圖示拱交三歧複式轉轍，第 193 圖為其簡單之中線表明。



第 192 圖 拱交三歧複式轉轍。



第 193 圖 拱交三歧複式轉轍。

轉轍需用二架操縱機，因距離甚近，可由同一闔夫司之。

此項前後參差裝置之簡單轉轍器，如第一器先向右分，第二器向左分，稱為右交拱三歧複式轉轍，反是者稱為左交拱。

交拱之二項轍叉  $K$  及  $K$  亦因之前後參差，故可免去對稱式之弊病，但須多鋪護軌二條。  $K$  及  $K$  既不對稱則可任意擇用二項不同轍叉，如  $\tan \alpha_1$

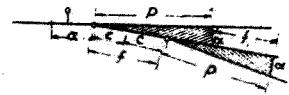
$$= \frac{1}{n_1}, \tan \alpha = 1:n.$$

### 3. 單邊三歧複式轉轍

由幹路分成三歧所用之二個簡單轉轍器，同向右偏或同向左偏時，則組成一單邊三歧複式轉轍，如第 194 圖。第 195 圖為其中線簡單表示法。



第 194 圖 單邊三歧複式轉轍。



第 195 圖 單邊三歧複式轉轍。

凡調車場及停車場內須由一幹路分成多歧時，採用此式，佔地較少，軌條亦節省，是其大優點也。

### [丙] 雙弧轉轍

雙弧轉轍係將三歧複式轉轍內中央直線幹歧減去而成，如第 196 圖。凡一線與他線在灣道內接軌，須用此種雙弧轉轍。轉轍既在雙弧之交接處，故雙舌均成溝形。

#### 1. 分歧雙弧轉轍

如將拱交三歧複式轉轍之中央直歧除去，即成一參差分歧雙弧轉轍(第 196 圖)。

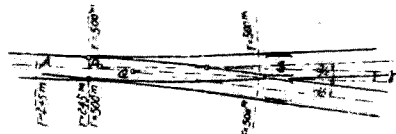


第 196 圖 雙弧分歧轉轍。

雙弧分歧之比不必對稱，僅可偏左 1:9 及偏右 1:10。前部轍舌完全與簡單之轉轍器同，惟後部分歧，其唯一之轍叉叉角亦較大。第 197 圖為此項分歧雙弧轉轍之簡單中線表示法。



第 197 圖 雙弧分歧轉轍。



第 198 圖 大半徑分歧雙弧轉轍。

分歧雙弧具有大半徑轉轍，普通應用最多。雙弧之半徑既大且等， $r = 500$  公尺，轍舌及後方轍叉可採用 1:10，參照第 198 圖。第 199 圖為其簡單中線表示法。此項裝置對列車極為安全，故採用者甚多。

#### 2. 單邊雙弧轉轍



單邊雙弧轉轍，係將單邊三歧轉轍之直線分歧除去而成，如第 200 及 201 圖。單邊雙弧轉轍仍屬簡單轉轍器之變形，蓋其幹路直線可視為灣弧形。單邊雙弧轉轍右偏左均可，第 200—201 圖為一右偏之單邊雙弧轉轍，此項裝置使車行平穩。



第 199 圖 大半徑分歧雙弧轉轍。



第 200 圖 單邊雙弧轉轍。

[丁] 交道叉

交道叉為二條鐵路線互相交叉處之結構。

因二線相交角度之為直角或斜角，普通別為直角交道叉或斜角交道叉二種。軌條與軌條相交

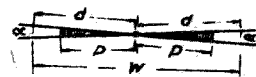


第 201 圖 單邊雙弧轉轍。

處必須有一轍叉，故二線互交共具四個轍叉。第 202 圖為一斜交道叉，具有二副尖形轍叉及二副鈍形轍叉，尖形轍叉即普通之簡單轍叉， $\tan \alpha = 1:9 - 1:10$ ，因其祇具一個叉尖。鈍形之轍叉則不然，具有相對二個叉尖，故稱為複式轍叉。斜交道叉之中線表示如第 203 圖， $P$  為二中線交點至尖形轍叉後接軌處之距離， $d$  為交點至停車區域標之距離， $\alpha$  為二線之交叉角  $W$  為二邊停車區域標之互相距離。



第 202 圖 斜交道叉。

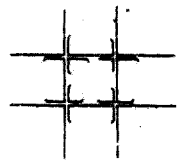


第 203 圖 斜交道叉。

第 204 圖為直交道叉，或稱正交道叉，具有四副同樣之直角轍叉。

複式轍叉之結構，由下列三部份合成(第 205 圖)：

1. 二轍叉叉尖  $h$ 。
2. 折線形之鋼軌  $f$ ，車輪完全駛過，同時作為翼軌，與叉尖  $h$  夾成摺線槽，以便車輪輪緣之通過。
3. 與  $f$  折軌相對之曲折護軌  $r$ ，亦稱為翼軌。



第 204 圖 直交道叉。

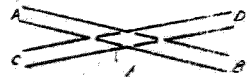
軌道交叉角小於  $56.5^\circ$ ，車輪經過複式轍叉時，二輪



中心有一輪着軌，不致雙輪同時懸空。交叉角之大於  $56.5^\circ$  者，雙輪同時懸空，且失去護導作用，往往引起行車之擺動並有出軌之危險。如懸空距離愈短，則其危害之程度亦因之減低。懸空距離與交叉角  $\alpha$  成反比，角度愈大，則懸空距離愈小， $\alpha$  愈小則懸空距離愈大。如將護軌加高，則輪緣側面靠着較多，同時車輪亦有一部份行駛於護軌軌頂，故得減輕危險。

普通幹路上交道又大都用 1:9 之轍叉，支路上用 1:7。

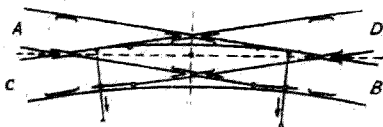
懸空距離亦可因縮小摺緣槽而減短，摺緣槽 =  $e$ ，則懸距 =  $e \div \sin \alpha$ ，故複式轍叉喉間之距離減小至 45 公厘，折軌與叉尖夾成之摺緣槽減低至最小限度 50 公厘，護軌與叉尖夾成之摺緣槽減低至最小限度 49 公厘。



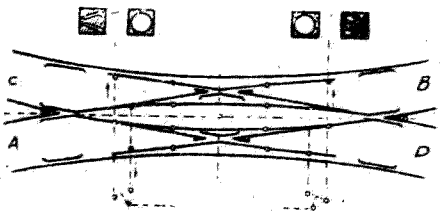
第 206 圖 軌道交叉。

[戊] 交分道叉

第 206 圖表示普通之軌道交叉，車輛祇能自 A 駛往 B，自 C 駛往 D。或相反之。吾人如欲列車自 A 至 D 或自 C 至 B 時，必須裝置轉轍器，即以此種交道同時作為分道之用，故稱為交分道叉。交道又能通過 AB, CD 二個方向，同時分道叉祇能通過 CB 或 AD。單方向者謂之單交分道叉，如第 207 圖。同時能通過 BC 及 AD 二個方向者，稱為雙交分道叉，如第 208 圖。

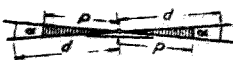


第 207 圖 單交分道叉。



第 208 圖 雙交分道叉。

單交分道叉具有二對活動轍舌，由二副操縱機司其方向，其中線簡單表示法如第 209 圖。雙交道叉具有 4 對活動轍舌，用二副操縱機，各司二對轍舌



之方向，其中線簡單表示法如第 210 圖。

第 209 圖 單交分道叉。

第 210 圖 雙交分道叉。

交分道叉對於軌線排列

最為經濟，因其佔據地位較短，而其過路方向變化最多故也。

交叉道叉內之轍舌，近有應用彈簧構造，地位有限，故普通將彈簧舌減短至 5 公尺長，其舌根仍軋成普通標準軌截面，另用較為堅大之魚尾板與軌條終端相接，以便承受較大之彎曲力。

[己] 套式交道叉及套式交叉道叉

將雙交叉道叉內二直線軌路取去之，則得一套式之交道叉，如第 211 圖。將雙交叉道叉內二直軌路線之一取出之，則成一套式交叉道叉，如第



第 211 圖 套式交道叉。



第 212 圖 套式交叉道叉。

212 圖。套式交道之線條表示法如第 213 圖，套式之交叉道叉表示法如第 214 圖。第 215 圖為吞窩套式交道叉，雙軌路線內用之，如遇修理橋樑或臨時路線，均可採用。



第 213 圖  
套式交道叉。



第 214 圖  
套式交叉道叉。

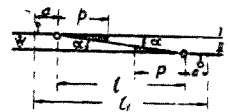


第 215 圖 吞窩套式交道叉。

[庚] 軌道聯接及轉轍路

1. 簡單聯接

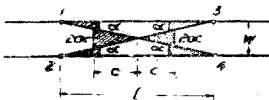
若二個平行軌道用一第三軌道聯接之，使車輛得由此道駛往彼道，謂之簡單軌道聯接，如第 216 圖。此處應用二個簡單轉轍器，則  $\tan \alpha = \frac{W}{l} = \frac{1}{n}$ 。



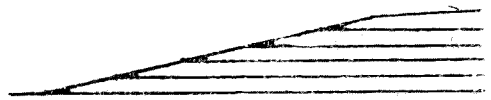
第 216 圖  
簡單軌道聯接。

2. 複式聯接

如二個平行軌道用二條軌道聯接之，使由每一方向開來之車輛均能駛往二方向，謂之複式軌道聯接，如第 217 圖。此處成功四個簡單轉轍器及



第 217 圖 複式軌道聯接。



第 218 圖 單直轉轍路。

一個交道叉，交道叉之叉角應等於轉轍角二倍。

### 3. 簡單正直轉轍路

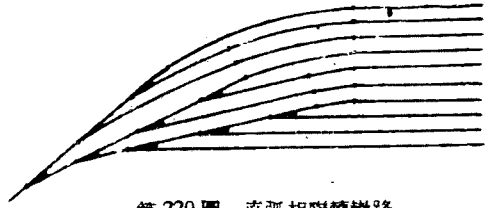
許多轉轍聯成一道謂之轉轍路，許多平行軌道聯接於一斜直線謂之簡單轉轍路，如第 218 圖。此式因轉轍角度限制，致軌道應用長度減少。

### 4. 灣弧轉轍路

第 219 圖為一灣弧轉轍路：



第 219 圖 灣弧轉轍路。

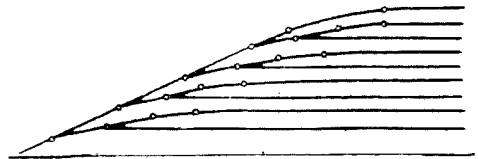


第 220 圖 直弧相聯轉轍路。

用簡單轉轍器由每道分出一支線，支線之轍舌舌尖與正道轍叉尾端緊相銜接。

### 5. 直弧相聯轉轍路

為謀極大路綫之發展，及平面地位盡量利用起見，簡單正直與灣弧轉轍路單獨均不易成功，須二者合用。第 220 圖為多數直轉轍路與一曲轉轍路聯合而成，第 221 圖為多數曲轉轍路與一直轉轍路聯合而成，第 222 圖及第 223 圖為混合轉轍路，其中並參用雙弧轉轍器，對於路綫發展及地位分配甚合式，故大車站內之軌道佈置多採用之。



第 221 圖 曲直聯合轉轍路。

#### [辛] 分道叉之查驗及修養

分道叉為路線內之弱點，最易引起列車出軌之弊，應隨時加以查驗及修養，以臻車行之穩妥。查驗時可分二點觀測：一為分道叉各部之結構是否完好，一為分道叉各部軌條之位置，在靜止或車行通過時是否保持正確。

最重要之修養工作，為保持路床之清潔及滲水效力。軌枕全部之擠填工作，尤須於轍叉及轍舌下部填擠堅實，因車輛通行該處，震擊最烈。各部扣件及接軌處均須隨時上緊。

#### 1. 分道叉各部構造之查驗

轉轍器最弱之點有四：第一點為轍舌舌尖，第二點為舌根，第三點為轉轍灣軌，第四點為轍叉叉尖，四點之各部扣件，均須隨時隨地加以查驗及補

充。因轉轍灣道外軌並不超高，外軌軌頂及內側磨蝕最烈，故灣轍舌及外灣軌條須時時更換。更換轍舌時，須同時更換其頰軌，二者同時更換，易達靠緊之目的。

轍叉又尖亦可取出更換，因轍舌各部份須座實於各枕上所墊之滑板，故軌枕宜隨時擠填平正。舌根轉軸應隨時加油，螺絲應上緊，枕木道釘宜扣緊，轍叉輪槽應清理之，其尺寸時時量驗。關於行車之號誌及標樁須顯著，俾司機一目了然。

## 2. 軌位查驗

分道叉內之軌條，須隨時測驗其軌高軌位及軌距。除頰軌在轍舌舌尖靠緊處為一直線段發生折角外，其他各部軌條均須自然灣曲，或成直線，不得發生折線情形。轉轍灣道不得小於規定之數，幹路上之最小轉轍灣弧半徑  $R \geq 190$  公尺，次要路  $R \geq 150$  公尺，最小之轉轍器灣弧半徑  $R \geq 100$  公尺。

灣弧之查驗，可用公式  $R \geq \frac{l^2}{8f}$  測量之，式內  $R$  為灣弧半徑， $l$  為一根軌條之長， $f$  為矢高。測量時應用一線拉緊為弧之弦，然後量  $f$ ，即得矢高。灣道內軌距及放寬尺寸，均須時時量驗之，並須注意列車經過時之情形，因車輛輪軸距離愈長，則車行於灣道內愈形危險，如放寬尺寸不足，易引起列車之出軌。

## 第三節 轉車台

### [甲] 導言

轉車台係一圓盤式之轉台，依垂直中心軸而旋轉，並可在任意地位停止。轉車台之唯一目的，能使集中於一點之多數軌道，用最簡短之距離互相溝通。又在同一軌道上，如欲列車機車整個更換方向，可藉轉車台旋轉  $180^\circ$ ，以達目的。

轉車台之主要優點如下：

1. 佔用面積地位最小，而能得轉轍之最大效果。
2. 一個轉車台可以代替多數轉轍器，故可避免轉轍器所需之灣弧及其所佔之寬大地位。
3. 凡車場內欲分調每節車輛之時，應用轉車台，對於時間最為經濟。

轉車台之主要弱點如下：

1. 設備費及修養費浩大。
2. 車輛軸距長短不一，則轉車台之半徑亦因之增減。故每一車場欲裝設完備，必具多數半徑不一之轉車台方敷應用，或用一個較大半徑之轉車台。
3. 軌條經轉車台之裝置後，勢必前後間斷，故凡列車通行之軌道不宜設置，僅限於站內之副軌上。
4. 車輛駛入轉車台時，車輪躍過軌條接縫之間隙，發生重大震動，有損於機車及轉車台之結構。

5. 轉車台旋轉時，需要另加外力作用。
6. 嚴寒積雪冰凍，修養不易，危險極大。

#### [乙] 轉車台之種類

轉車台有二種，一為車輛轉車台，一為機車轉車台。

車輛轉車台祇用於調動車輛，其設備較簡，普通在貨站修車廠等處均裝置之。轉車台直徑應較車輛前後軸距各長 0.5 公尺，故凡供客車或行李車應用之轉車台，其直徑約在 5.50 至 14 公尺之間。貨車轉車台約為 4.50 至 8.0 公尺。

機車轉車台專用以旋轉機車，其直徑較大，約在 16 至 30 公尺之間，因同時須將其煤車一并轉動也。機車駛入台內宜緩，以免接軌處之震動。轉車台之目的，在使機車駛入他軌，或將機車方向調轉，故凡末站或中間回轉站或機車房或修車廠等處，均有此種設備。

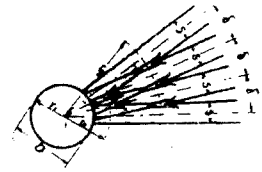
#### [丙] 轉車台之構造

轉車台之主要構造部份如下：

1. 轉車台本身用定形鋼及鋼板之結合樑，縱橫相聯而成。
2. 轉車台之中間垂直軸用鋼料，四週之跑道用鋼軌，俾轉車台可應用較微之力以轉動之。
3. 裝設轉車台之窟成一圓形池，普通用水泥灌成，或用塊石護砌底脚。窟底應具有優良之排水設備，可埋設陰溝，將積水導入溝渠。
4. 推轉車台之機件，最簡單者為將多數握手柄置於轉車台四週，用人力以推動之。其他則用電力水力及空氣壓力以轉動之。

[丁] 軌道鋪設法

1. 軌道中線均集中於圓盤中心，由圓心向外散射，如第 224 圖。如使轉車台四週裝置  $n$  軌道，則不交式為



第 224 圖 輻射軌道轉車台。

$$n \leq \frac{D\pi}{S_1}$$

$D$  = 轉車台直徑

$S_1$  = 軌道之二軌條中心距離加一軌底寬 ( $S_1 = 1600$  公厘)

其軌線中心夾角  $\delta = \frac{360^\circ}{n} \cong \frac{360^\circ \times S_1}{D\pi}$

如將軌道密排，則鋼軌相交，可得一排距轉車台中心等距之轍叉，是謂單交式，其軌線中心夾角  $\delta = \frac{360^\circ}{2n} \cong \frac{360^\circ \times S_1}{2D\pi}$ 。如將軌道排列更密，則

得二排距轉車台中心等距之轍叉，是謂雙交式，其軌線中心夾角  $\delta = \frac{360^\circ}{3n} \cong \frac{360^\circ \times S_1}{3D\pi}$ ，如第 224 圖。雙交式或多交式，鋪設非常複雜困難，軌線中心

夾角  $\delta$  最小以  $\frac{0.2}{D}$  為限。

茲將第 224 圖所示之轉車台鋪軌法各種重要尺寸，分為不交單交及雙交各式列表於后，以資參考(第 19 表)。

第 19 表 轉車台圓心散射鋪軌尺寸

轉車台直徑 $D$ (公尺)	鋪 軌 交 式 ( $S_1 = 1,600$ 公尺)					
	不 交	單 交		雙 交		
	$\delta = \frac{360^\circ \times S_1}{D\pi}$	$\delta = \frac{360^\circ \times S_1}{2D\pi}$	$r_1 = \frac{S_1}{2\sin \frac{\delta}{2}}$	$\delta = \frac{360^\circ \times S_1}{3D\pi}$	$r_1 = \frac{S_1}{2\sin \frac{\delta}{3}}$	$r_2 = \frac{S_1}{2\sin \frac{\delta}{2}}$
20.0	$8^\circ 53' 24''$ $\tan \delta = 1:6.39$	$4^\circ 26' 42''$ $\tan \delta = 1:12.91$	18.502 公尺	$2^\circ 57' 43''$ $\tan \delta = 1:19.32$	13.879 公尺	27.749 公尺
16.2	$10^\circ 58' 50''$ $\tan \delta = 1:5.15$	$5^\circ 29' 25''$ $\tan \delta = 1:10.4$	14.981 公尺	$3^\circ 39' 37''$ $\tan \delta = 1:15.63$	11.239 公尺	22.467 公尺
7.2	$23^\circ 51' 16''$ $\tan \delta = 1:2.26$	$10^\circ 55' 38''$ $\tan \delta = 1:4.73$	6.910 公尺	$7^\circ 57' 5''$ $\tan \delta = 1:7.16$	5.190 公尺	10.350 公尺

2. 平行軌道用灣弧連接集於轉台中心之舖軌法，參照第 225 及第 226 圖。

設  $r$  = 圓盤半徑

$l$  = 各灣弧末點與圓盤中心之距離

$d$  = 停車區域標誌至圓盤中心之距離

$\delta$  = 二軌道中線之夾角

$\varphi = 2\delta$ , 為圓弧之偏角(即圓弧之圓心角)

$W$  = 軌道中線之距離

$R$  = 圓弧半徑

$g$  = 圓盤中心至圓弧起點之直線段長

茲依照第 225 及第 226 圖所示灣弧平行舖軌法，其各項重要尺寸之計算如下：

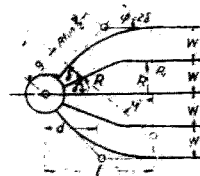
$$l = \frac{W}{\tan \delta} + R \tan \frac{\varphi}{2} = \frac{W}{\tan \delta} + R \tan \delta$$

$$g = \frac{2W}{\sin 2\delta} - r - R \tan \delta$$

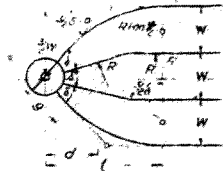
普通選擇  $R = 180$  公尺， $W = 4.50$  公尺，則雙軌之  $\tan \delta = 1:4$ ，三軌之  $\tan \delta = 1:5.6$ ，四軌之  $\tan \delta = 1:6.8$ ，五軌之  $\tan \delta = 1:7.9$ 。

#### 第四節 推移車台

推移車台係與路軌成直角排列之橋台，橋台之下裝有軸輪，故此橋可以在與軌道成直角之方向推移。推移車台具有與轉車台同一之優點及劣點，最顯着之優點為地位極省，但其最大之劣點為推移費時而不便。調車場，貨車站及修車廠內可具有此種設備，以便抽調車輛。推移車台普通可分為坑式推車台及平置推車台兩種，第 227 圖為坑式推車台，具有下沉之跑道。第 228 圖為平置推車台，則跑道與幹軌直角平交。推車台長度與轉車台直徑之規定相同。車台係由鋼料構造，以旋輪行駛於承墊軌條之上。移動之力，有用人工，有用空氣壓力，有用電力，但制動器須靈敏，以防危險。

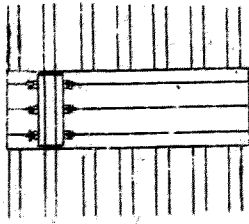


第 225 圖  
平行軌道轉車台。

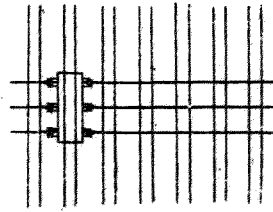


第 226 圖  
平行軌道轉車台。





第 227 圖 坑推車台。



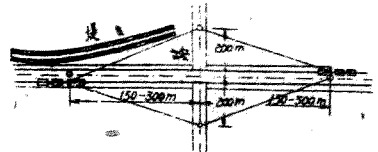
第 228 圖 平推車台。

### 第五節 鐵路與道路之平交

#### [甲] 導言

每一鐵路段時時與其他道路相交，則必須有穩妥之設置，俾雙方交通不致發生阻礙，得保安全。如欲雙方交通毫無影響，則莫若將二路路面成爲一高一低，使道路築橋跨過鐵路或鑿地洞穿越鐵路。此項設置，須將一方路基漸漸升高或降低至相交處，往往限於經費，而在交通稀薄之路可不必。

凡鋼軌軌頂與道路路面在同一水平者謂之平交，其相交之角度以 $90^\circ$ 爲最宜。如同時需要保持原有交通路線方向成爲斜交，則交角不得小於 $30^\circ$ ，普通以 $45^\circ$ 爲適當。斜交角太銳時，道路上行駛之車輪有滑入鋼軌及護軌間輪槽之危險，晚間馬蹄亦易有嵌入論槽之弊。如遇路面與軌頂高低懸殊之時，則可將道路線改道延長之，使由遠處成一縱坡，俾在交道處路面能達軌頂同一高度。此種方法，因有道叉土方，工程極費，故鐵路與道路之平交，宜選擇地面等高之處。平交道處須裝置道叉柵欄，於列車通過時，將柵欄關閉，橫阻道路之交通，平時則啓放之，設閘夫一名或二名管理之，以免危險。凡鄉村交路，交通稀少，祇設警標，而無柵欄。爲安全起見，列車司機與道路上汽車司機須於交叉點相當距離之外，已能看見交叉處有無車輛之通過。第 229 圖，爲普通之規定，列車司機目光於交道外 150—300 公尺處，已能瞭望道路上左右至少各 20 公尺，司機目光約在路頂以上 2.50 公尺。在此範圍以內，一切土方樹木等障礙均應除去。



第 229 圖 平交路。

#### [乙] 建築規則

鐵路與道路平交處之重要尺寸，如寬度坡度灣度及構造等，均宜依照地

方市政規定及參考鐵路規範而設計，茲分別略述如下：

### 1. 寬度

平交處道路之寬度，需視該路性質而定，例如人行道 1.0—1.5 公尺，大路 4—5 公尺，省道 6—8 公尺，至於市政繁盛之馬路，則需視其等級及原寬而定。在道叉坡內之路寬應與原有路寬相等。省道與鐵路交叉時，路寬往往減狹其堆料之寬度，如有人行道者，亦於交道處減去之，以節省工程。

### 2. 坡度

道叉土方之坡度，亦依該路所規定之最大縱坡為限。例如：

	國道坡度	省道坡度
在平原地段	$\leq 1:40(2.5\%)$	$\leq 1:20(5\%)$
在高原地段	$\leq 1:25(4\%)$	$\leq 1:15(6.67\%)$
在山嶺地段	$\leq 1:20(5\%)$	$\leq 1:10(10\%)$

普通交叉兩端應各有一段平坦道路，俾列車經行時，道上車輛便於停放。

### 3. 灣度

在灣道內之道路，宜與鐵路相交，普通均將交叉處改為一段直線，過此引用曲線。如果無法避免，則其半徑應更改擴大，俾運輸長木時，車輛前後二端不致為柵欄所阻。運輸長木之大道交叉處，最小灣道半徑  $R \geq 30$  公尺，同時仍需放寬路面，凡  $R$  在 75 公尺以下者，均需加放內邊路寬。反向複曲線更應避免，中間最短之直線段為 10—20 公尺，不得已時可至 4 公尺。

### 4. 構造

鐵路與道路既在同一平面上相交，則在鐵路兩軌之間宜鋪平，以便道路上車輛之行駛。同時亦須留一槽隙，使火車輪緣得以經過。普通平交處設置護軌兩條，護軌之長應超過道路之寬。

### 習題

1. 鈍形轉轍器與尖形轉轍器優劣各點如何？
2. 尖形轉轍器之重要部份以圖表明之。
3. 簡單轉轍器之中線表示法如何？
4. 複式轉轍有幾種？

5. 交道叉之交角何以不宜太小, 最小限度如何?
6. 交分道叉之表示法.
7. 何種轉轍路為通用?
8. 轉車台之主要優點及弱點.
9. 若轉車台外之軌道為單交式, 轉盤直徑為 23 公尺, 車房門前之軌道中線距離為 4.5 公尺, 由轉盤沿至車房門之距離若干?
10. 平交道處之路面結構以圖表明之.

## 第八章 車站計劃

### 第一節 導言

鐵路之使命爲運輸物體，普通分爲三類，即人，貨，消息。人與消息二類往往又合併爲一，於是在鐵路運輸業務上，總別爲二種：客運與貨運。

爲求客貨運輸管理之便利，以及列車行駛管理之方便，於是有車站之設立，俾列車得以停靠，客貨得以上下，列車得以組成或解散，車輛得以修理，人員得以調換，機車得以取煤上水。是故車站計劃，關於地方發展及鐵路本身繁榮者甚大，吾人不可不注意之。

車站之地位選擇，當以靠近城市爲佳，因爲人口衆多，客貨運可以發達。車站無論大小，必須留擴張之餘地，因城市常隨交通而發展。故車站置於城外，在建築時固然省費，但對於旅客頗不方便。是以大城市之車站，因旅客衆多，工商繁盛，客車站宜設於城市中心，使旅客感覺便利。至於貨車站及車場，因佔地較多，且須與他路或水路取得聯絡，事實上以設置郊外爲適當。又貨車站每爲人口集中之媒介，在大城市疏散原理下，貨車站宜分爲若干小站，散於各區，不必集中成爲一大站。

車站之距離不可太遠，但有時因地方情形關係，其距離亦難求其平均，總以適合於實際需要爲原則。車站宜置於平地上，站內不可有急坡，其軌道宜直不宜有急彎。若車站設置於城內，其路軌與馬路不宜在同一水平上交叉，藉防危險，並免交通之阻滯。

### 第二節 車站種類及名稱

[甲] 按車站之供用意義而分：

1. 客車站 供客車之進出停留，旅客之上下，行李郵件快貨之裝卸用。
2. 貨車站 供貨車之進出停留，貨物之裝卸，並於國家動員時供軍運之用。

3. 停車場 供客車列車之組成解散停留等候及修理之用。
4. 調車場 供貨車列車組成解散及調配之用。
5. 機車站 供機車調換休息取煤上水之用。

[乙] 按車站設備之簡繁而分：

1. 頭等站 內有多數月台，大機車房，修理工廠，貨倉，停車場，調車場等等。
2. 貳等站 內有讓車軌，其餘設備較遜於頭等站。
3. 叁等站 內除正軌外，尚有多數副軌，並有貨運設備。
4. 肆等站 內除正軌二道以供避車讓車之用外，尚有禿軌供貨運用。
5. 停車處 無車站之設備，無避車讓車軌道，僅列車到此可以停留極少時間，以供旅客貨物之上下。

[丙] 按車站在线路中所居之地位而分：

1. 末站 居於一路線之末端，如青島車站是(第 230 圖)。



第 230 圖 末站。

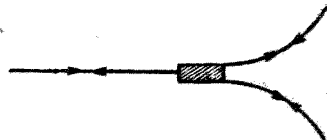


第 231 圖 中站。

2. 中站 居於一路線之中間，如無錫蚌埠等站是(第 231 圖)。
3. 銜接站 居於甲乙丙路相銜接之處，如濟南石家莊等站是(第 232 圖)。



第 232 圖 銜接站。



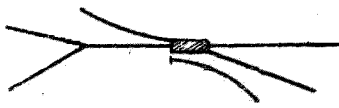
第 233 圖 分析站。

4. 分析站 居於一路分析為二路或二路會合為一路之處，如天津南京等站是(第 233 圖)。

5. 交叉站 居於二線相交處，如鄭州徐州等站是(第 234 圖)。



第 234 圖 交叉站。



第 235 圖 聯絡站。

6. 聯絡站 居於各線互相聯接之處，如北平車站是(第 235 圖)。

[丁] 按車站之構造形狀而分：

1. 禿式車站 其形狀如一頭頂，軌道至此而止，車輛不能由此再向前開駛，如上海北站，南京下關車站是(第 236 圖)。



第 236 圖 禿站。

2. 直通車站 車輛可經過車站行駛，兩個方向均為直通，如常州泰安等站是(第 237 圖)。



第 237 圖 直通站。

由於每個車站之式樣地位設備供用不同，而欲使車站建築適合於其需要，則下列各點不可不重視之。

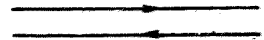
- a. 車站需要運輸功效大。
- b. 車站需要行車功效大。
- c. 車站建築物不必專事美觀，而須求其合用。
- d. 車站內設備起初可簡單而經濟，但未來之擴充與改良須顧及。

### 第三節 車站軌道

車站內及附近站外之軌路有正道副道之區別。

[甲] 正道

正道為車隊直通之道，並供旅客及貨物列車停留，或供各列車避車讓車之用，如第 238—240 圖。

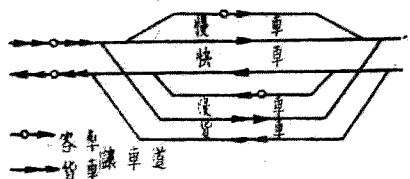


第 238 圖 客車道。



第 239 圖 貨車道。

- 1. 客車道 專供客車行駛之用。
- 2. 貨車道 專供貨車行駛之用。
- 3. 讓車道 供列車互讓之用。



第 240 圖 讓車道。

[乙] 副道

副道為供車輛停留之用，或析車

調車之用，但在車站內之軌道，除正道以外，餘均名之為副道，詳列如下：

- 1. 交通道 此道專供機車行駛或列車行駛之用，不許停車於上。
- 2. 停車道 此道專供停留車輛之用。
- 3. 析車道 此道專供析車之用。
- 4. 等候道 此道專供列車等候之用。

5. 調車道 此道專供調車之用。
6. 裝貨道 此道專供裝卸貨物之用。
7. 倉庫道 此道置於各種倉庫之內。
8. 工廠道 此道置於工廠之內。
9. 實業道 此道通往工廠鑛場或碼頭，供商人裝卸貨物之用。

10. 保險道 此道置於路線危險點，以防列車出禍，或於單線鐵道上，將受損列車移置他處，以便其他列車行駛。〔圖上舊軌道用黑色，新軌道用紫色或紅色，正軌線略粗（客車二公厘，貨車一公厘），副軌線稍細（0.5公厘）。〕

車站內軌道佈置之優劣，影響於路上業務者甚大，故佈置軌道，宜於始事時詳加研究。站內之軌道宜無傾度，蓋有傾度，則下降時列車不易停止，上升時不易出發，且停息之車輛，遇有大風，若未安置輪檔，易為風吹動，往往因此肇禍（調車折車之軌宜有坡度，不在此例）。站內軌道以直為佳，若有曲線，月台亦須彎曲，對於旅客上下頗感不便。

#### 第四節 客車站

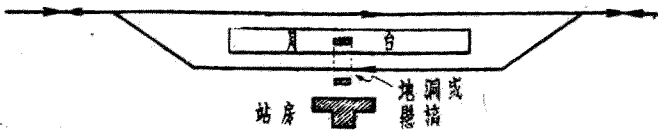
旅客車站為供旅客上下之用，並供行李郵件快貨等之運輸，故其設備需要，除軌道外，尚有站房月台。

##### 〔甲〕 軌道佈置

##### 1. 直通中間站

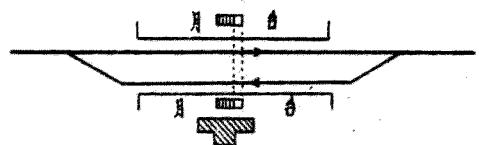
（一）避車站 單軌路線兩個不同方向之列車須相避，如第241—245圖。

第241圖係中心月台，對於旅客上下方便，採用者甚多，而且甚好。



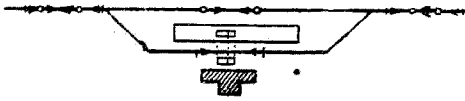
第241圖 中心月台避車站。

第242圖係靠邊月台，對於旅客稍感不便，而且建築費亦稍貴，不如中心月台之好。



第242圖 靠邊月台避車站。

第243圖在單線鐵路上可使直開列車行於直道，停留列車行



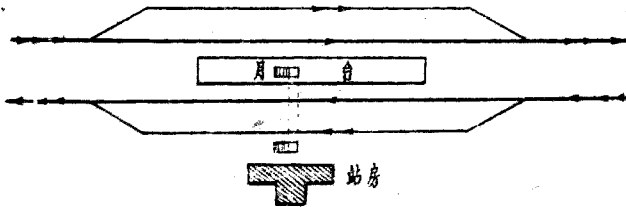
第 243 圖 避車站。



第 244 圖 避車站。

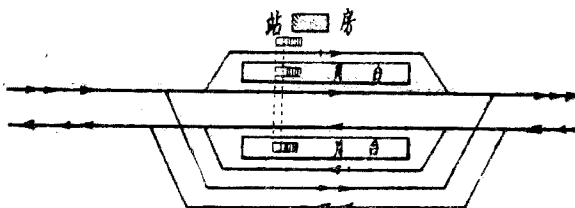
(二)讓車站 貨車須讓客車,慢車須讓快車,此為鐵路行車之規定。

第 246 圖為雙軌路線貨車讓客車之設備 此處有客車軌道二,及貨車軌道二,而客貨車軌道按照同一方向,置於車站之一邊。



第 246 圖 讓車站。

第 247 圖為雙軌路線貨車讓客車,並慢車讓快車之設備,此處有客車軌道四,二屬於快車,二屬於慢車,並有貨車軌道二,客車軌道按方向分置,貨車軌道按路線分置。



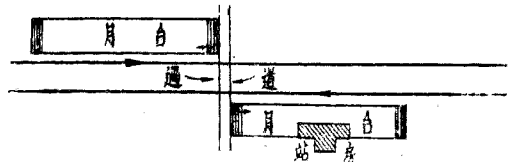
第 247 圖 讓車站。

第 248 圖為單軌路線客車相避及貨車相讓之設備,客貨車軌道按路線

於彎道。

第 244 圖之優點,為進站列車行直線,出站列車行曲線。

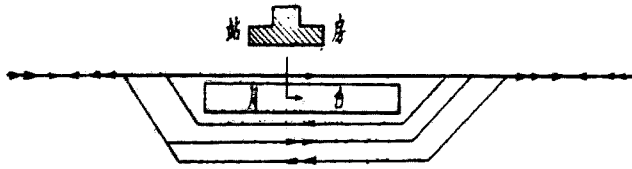
如不用地洞及懸橋,則旅客來往須跨越鐵道,為保障安全及來往方便計,以採用第 245 圖式樣為宜。



第 245 圖 軌上過道。

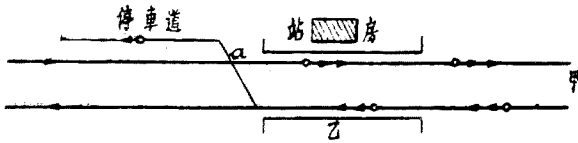


分道。

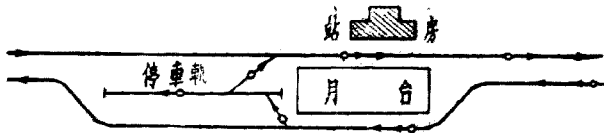


第 248 圖 單線避讓車站。

(三)回轉車站 若列車為一區間車 由甲站開到乙站,在乙站停留若干時後,即由乙站再開回甲站,故名乙站為回轉車站,因列車在此須轉變其開行方向,如第 249 圖。此處至少須另置一軌,以供停車之用。第 249 圖內之



第 249 圖 回轉車站。

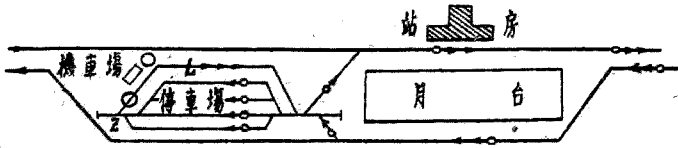


第 250 圖 回轉車站。

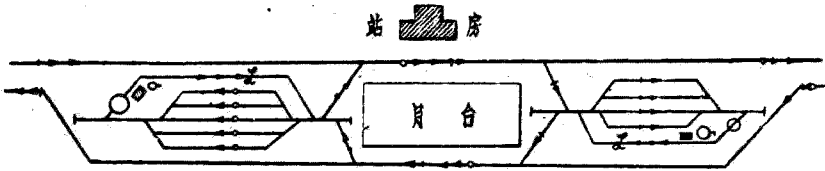
停車道設置於正道之外,則使回轉列車開往停車軌時,須經過  $a$  點,阻礙其他列車通行,不適合于行車規則,故不常採用。第 250 圖係採用中心月台,將停車軌道置於兩正軌之間,不礙其他交通,非常合理而優美,故在車站設計中,以之作爲停車場位置之基本理論,採用者甚多。如果機車及行李車工具車等均須轉頭,則在此處可多設數軌,以供其需要,如第 251 圖。圖內停車軌四道,供車輛停留之用,交通軌一道,供機車通行之用,折車軌一道,供調車之用,並有機車場一處,包含轉車台煤台水鶴等,以供機車調頭取煤上水之用。

如果兩方向所來之車均在此回轉,則在月台兩邊各設一停車場以供用,但西來之車停於東場,東來之車停於西場,如第 252—253 圖。第 253 圖稍優,因中間用一交通軌連絡二停車場,可省去一個機車房,而且兩場軌道互

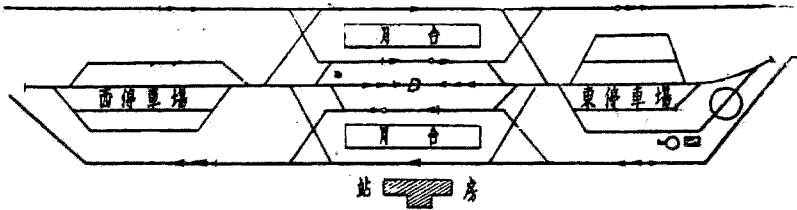
相利用，合乎經濟原則。



第 251 圖 回轉車站。



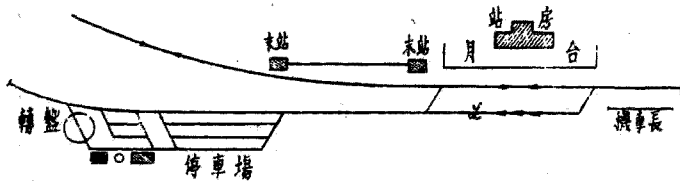
第 252 圖 回轉車站。



第 253 圖 回轉車站。

### 2. 禿式車站

禿式車站者，其軌道在車站之一端為禿軌。此等車站式樣不僅可用於末站，而且可用於中站。昔時歐美各國多採用之，今則漸漸被淘汰，因許多禿式車站已被改造為直通式矣。

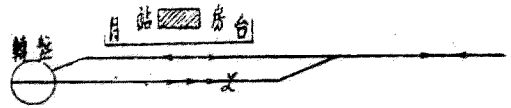


第 254 圖 單線禿式末站。

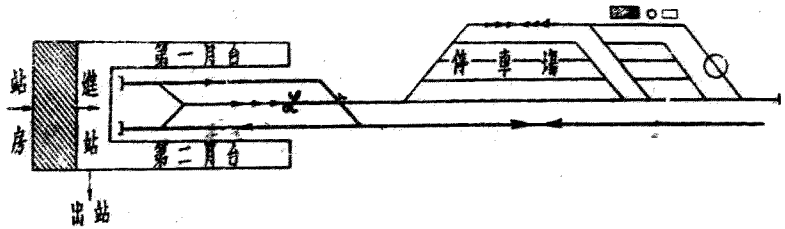
第 254 圖為一單軌路線之末站，列車進站以後，必可使其再能出站，故軌道 L 之設置甚為重要，並且須使機車可以轉頭。如列車到此不再開行，即由機車向後推至停車場內，由停車場出來亦然。但利用 L 軌亦可使列

車向前拉動。

第 255 圖為將轉盤設於頂端，列車到站後，機車調頭，而後再經由 L 軌開至前邊掛上，依舊向前牽拉回轉。

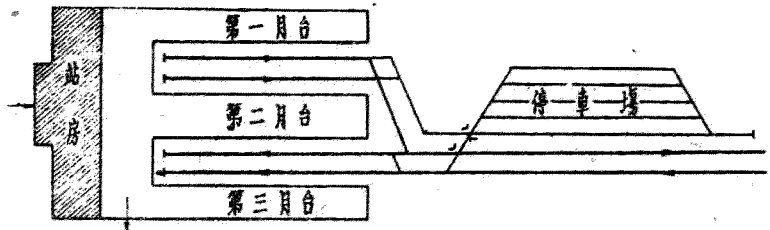


第 255 圖 單線壳式末站。



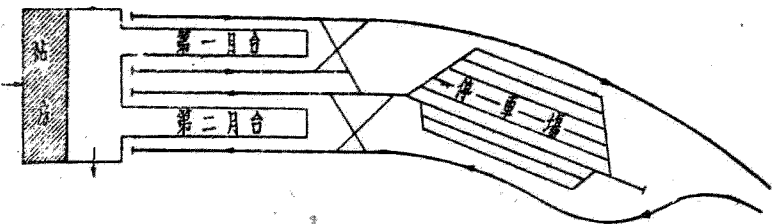
第 256 圖 壳式末站。

第 256 圖為一單軌路之末站，但來車與開車分為二軌，因中間設置一 L 軌，則列車由車站至停車場，可向後推，亦可向前拉，較為活動。



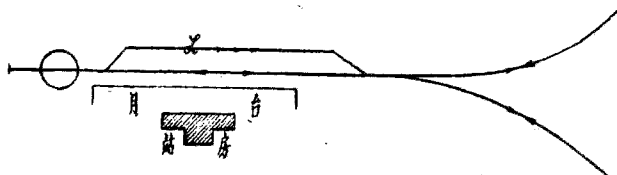
第 257 圖 雙線壳式末站。

第 257 圖為一雙軌路之末站，停車場置於正軌之外邊。此處列車由車站開往停車場，或由停車場開至車站，均須由機車向後推動，頗感不便。另外由車站至停車場之聯接軌道，與正道相交，對行車功效亦有影響。



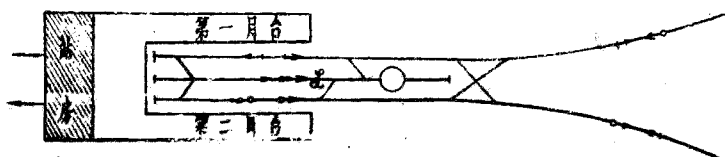
第 258 圖 雙線壳式末站

第 258 圖為雙軌路線之末站，停車場置於正軌之中間，對於行車不生影響，甚為合用。



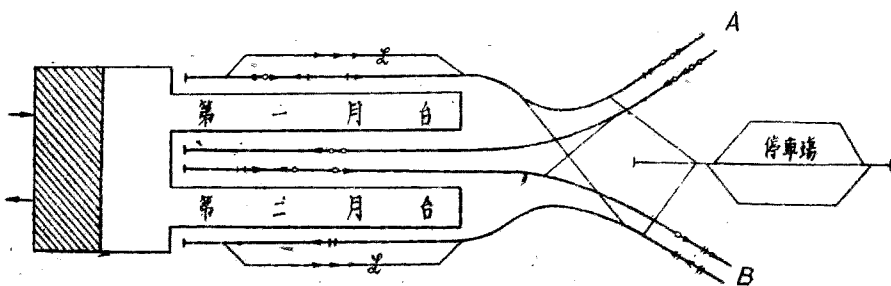
第 259 圖 單線禿式中站。

第 259 圖為單軌路線之中站，其形為禿式，因列車到此稍停，而後即須再往前開，故機車轉頭之設備必須顧到。



第 260 圖 單線禿式中站。

第 260 圖為禿式中站，內有正軌二道，機車軌一道。列車由正確月台開行，機車在中間調頭，此處並可使列車互避互讓。



第 261 圖 雙線禿式車站。

第 261 圖為一雙軌禿式中站，如由 A 向開來列車，在此站僅停留一時，而後即開往 B 向，則列車宜靠第 2 月台。如由 B 向開往 A 向列車，到此宜靠第 1 月台。使列車開往之方向有定，而旅客亦因之易於認識上車。若由 A 或由 B 到此之列車不再開行，等旅客下車以後，列車可即開往停車場。

禿式車站之劣點如下：

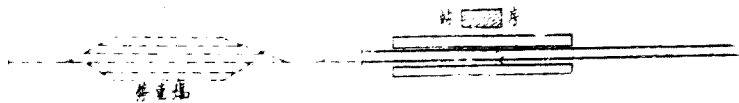
禿式車站對於行車時間多費，機車須轉頭，列車開進停車場，或由停車

場開出，皆須向後推動。機車又常常會因閘車不佳，而發生危險。月台過長，對於旅客感覺不便。如需要加掛聯運車或臥車時，只在一端可能。禿式車站既有此弊，故雖在末站，亦可捨禿式而採用直通式。

禿式車站唯一之優點，即其所佔地位對於城市交通無大妨礙。

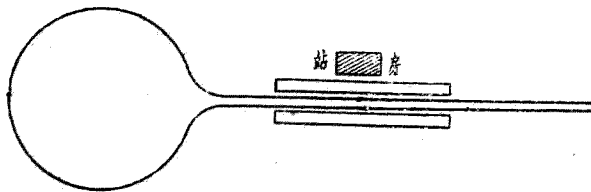
關於禿式車站之補救辦法有三種：

(一)將禿軌延長，停車場置於延長線之末端，使車站變為一直通式。如第 262 圖。



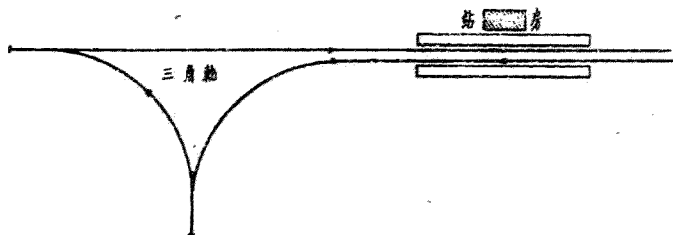
第 262 圖 禿軌延長。

(二)加造一轉圓軌道，與二正軌相聯，使列車可以直通，如第 263 圖。此式在窄車路或電車道用者甚多，因其曲線半徑不大，佔地較小耳。



第 263 圖 轉圈。

(三)用 Y 形軌道，使整個之列車可以調頭，如第 264 圖。此式在美國多採用之，尤其鋪設臨時軌道時，缺少轉車台，可利用此種設備，使列車或機車轉頭。



第 264 圖 Y 軌。

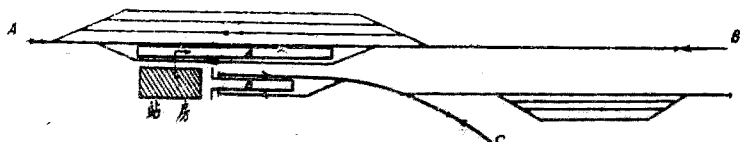
### 3. 直通車站

直通車站者，即車站內之軌道為直通式，列車可以經過車站，一直開去，

機車及車輛均不必調轉。此式車站不僅適用於中站，且亦適用於末站。

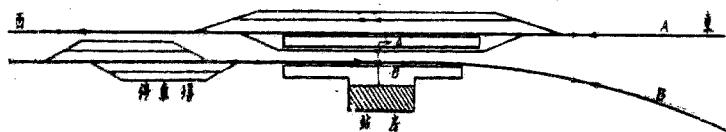
(一) 銜接站

第 265 圖為 C 線與 A—B 線銜接站，A—B 線之列車停靠月台 A，C 線之列車停靠月台 B，而站房則可二路公用。



第 265 圖 銜接站。

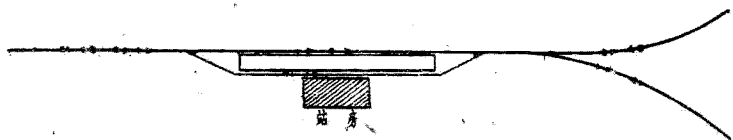
第 266 圖為 A B 二線之銜接站，但 B 線之停車場置於西端，使列車均向前牽引，而不向後推動，極為合理而優美。



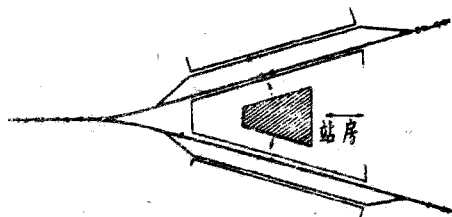
第 266 圖 直通銜接站。

(二) 分析站

由一線分而為二線，或由二線合而為一線，謂之分析車站，如第 267 圖。此處為一單軌分析站，分析點 a 在站外，須特別保護，因其易生危險，同時使行車功效亦減低。



第 267 圖 分析站。

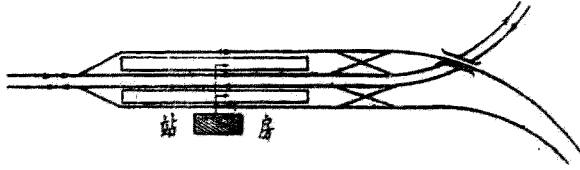


第 268 圖 楔形月台分析站。

第 268 圖為一分析車站，其月台及站房置於分析點之內，成為一三角形狀，交通集中，對旅客方便，瑞士多採用之。

第 269 圖為一雙軌分析站，站內月台並按行車方向分置。為

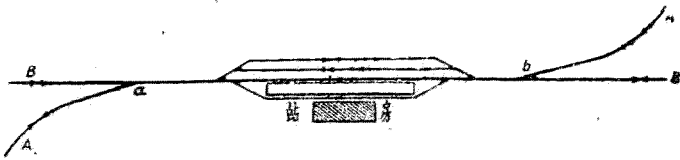
免除軌道在水平交叉，而於  $b$  處修造一橋或地洞，因之增加行車功效殊多。



第 269 圖 雙線分析站。

(三) 交叉站

兩條路線在一站相交，謂之交叉站。



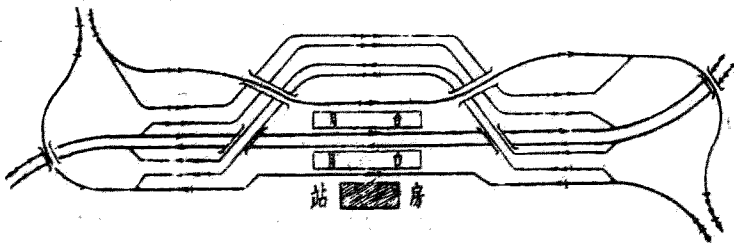
第 270 圖 交叉站。

第 270 圖為一單軌  $AB$  二線交叉站，惟  $a, b$  二點置於站外， $a-b$  間之軌路，須供給八個行車方向之用，為一關口，對行車限制甚大，因此採用者極少。



第 271 圖 交叉站。

第 271 圖為一單軌路線之交叉站，利用  $a$  處之天橋或地洞，使  $DB$  二線不在水平交叉。並利用  $b$  處之軌道連接，使列車由  $AC$  開往  $DB$ ，或由  $DB$  開往  $AC$  之方向，均感自由，不受限制，對於行車及交通功效裨益均多。



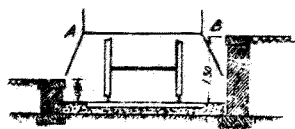
第 272 圖 雙線交叉站。

第 272 圖爲一雙軌路線交叉站，一切軌道在車站內均不必水平交叉，對於行車功效亦有幫助。但每邊須造三橋，建築費增大，同時車站位置所佔據之地皮亦廣，唯有大車站設計採用此系統。

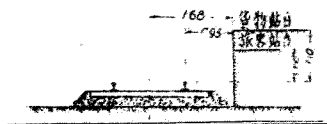
[乙] 站台設計

1. 站台

站台又名月台，係供旅客及行李包件上下之用，故旅客列車到站必靠站台停留。站台有高低兩種，低站台高出軌面約 0.30 公尺，如第 273 圖 A，車內地板高出軌面，旅客由站台上車，須升三級，旅客既感不便，且常使列車停止之時刻較多。英國曾習用高站台，如第 273 圖 B，站台之頂面與車內地板齊平，旅客上下甚爲便利，並且旅客立在站台上，即可窺見車內一切，故高站台比低站台爲優。吾國普通之站台約高出軌面 0.68 公尺，此係介乎二者之間，如第 274 圖。

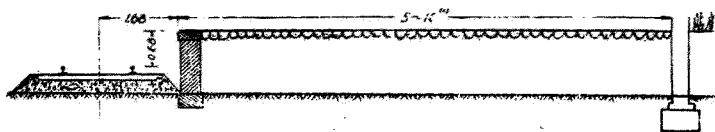


第 273 圖 旅客站台。

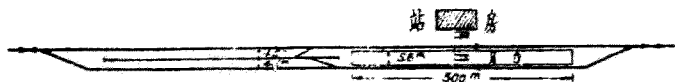


第 274 圖 國有鐵路站台。

站台之長，須能容最長之列車，普通爲 300 公尺，其寬度須能容一年內某一時最多之旅客人數及行李推車等等往來。站屋前面之月台，至少應寬 5 公尺，大站站屋前之月台，至少宜寬 10 公尺，如第 275 圖。兩軌道中間之月台，至少宜寬 5.60 公尺，如第 276 圖。月台所佔之地位爲一軌道，月台



第 275 圖 靠邊站台。

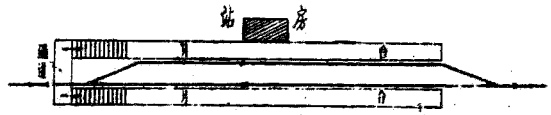


第 276 圖 中心站台。

拆去時，其地位可鋪設一軌道。大站台亦有寬佔二軌道者，因此月台之標準寬度，恆以軌道距離爲依歸。

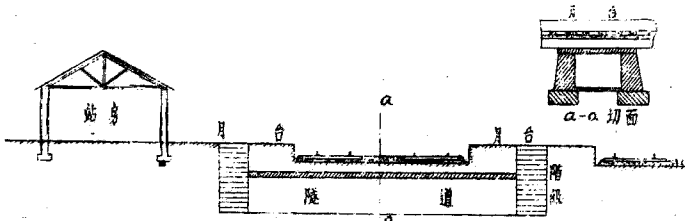


站台頂面之構造，重要者用三和土，或用碎石鋪砌，或用瀝青鋪砌，其次者用碎石壓結，或僅用石子及粗砂，或用炭屑。 站台之沿以用石板或三和土板為佳。 列車若不停靠於站房一面之月台，旅客及行李之來往須跨越軌道（第 277 圖），常致危險發生，祇可於不重要之車站行之。 若遇重要車站，仍以採用跨橋或隧道為旅客之過路為宜。



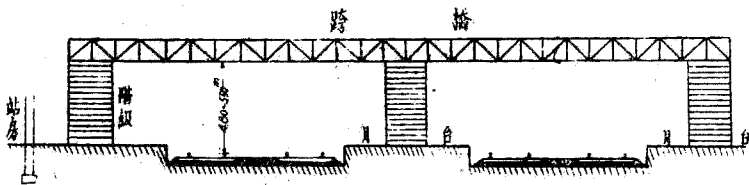
第 277 圖 靠邊站台。

2. 站台隧道與跨橋



第 278 圖 站台隧道。

隧道（第 278 圖）之應用，較跨橋便利，但其建築費較貴。 隧道之高可縮至 2—2.50 公尺，而跨橋之高至少需 4.80—5.50 公尺，對於旅客及行李之上下頗不便。 歐洲用隧道作過路者為著，不獨旅客由此通過，即行李亦多由此通過。 旅客隧道寬度為 3—8 公尺，行李隧道寬度為 4—5 公尺。

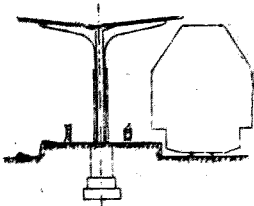


第 279 圖 站台跨橋。

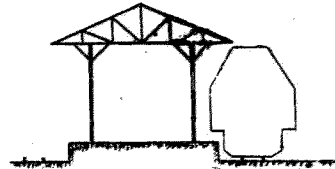
跨橋（第 279 圖）有用木料鋼鐵及鋼筋三和土製成者，上帶傾面或用階級。 跨橋之寬度為 2—5 公尺。 其地位應在站台之兩端，距站房不宜太近。 本國北甯鐵路之跨橋多用鐵質，京滬鐵路多用木質，津浦鐵路多用鋼筋三和土質。

### 3. 站台棚

月台之上應佈置罩棚，以庇護旅客及行李，免受雨日侵害。此等設備，小站多付缺如，而大站則不可少，尤其是在多雨地帶必預備。站台棚有翅棚及罩棚兩種，翅棚僅設於月台之上，如第 280 圖 a, b。

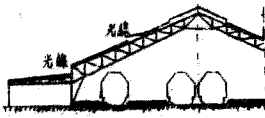


第 280 圖 a 翅棚。



第 280 圖 b 翅棚。

翅棚兩傍伸出若干，旅客登車不受雨滴。此種建設，應使棚柱之數目少而尺寸小，以減少旅客來往之障礙。此式經濟而且適用，因站台上之空氣及光線均佳。



第 281 圖 罩棚。

歐洲各大車站，以前多建築罩棚，使軌道及月台均為所掩蔽，其結構多為鋼架，而建築費用頗昂，如第 281 圖。此種設備既不經濟，而且不適於衛生，因煤烟多散漫於棚內，並且光線不佳，故近代站棚之建築多不採取此式。

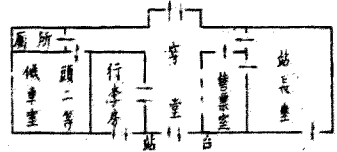
#### [丙] 站房

站房內各室之佈置，宜適於公眾之往來及應用。凡售票室，行李室，候車室，飲膳室，電話室，電報室，郵務室，問訊室，站長辦公室等等，雖因站之大小而有分設或合併之不同，然均當使公眾易於看見尋覓，並用大字標示之，以減少站上之糾紛。穿堂宜大，便於公眾行走。又旅客進站及出站之路宜分開，庶使交通不亂，車站內之秩序易於維持。行李與旅客之路線亦宜分開，俾搬運行李不妨礙旅客行走。旅客進站及出站均須經過驗票員之檢驗，以免無票乘車之弊。男女廁所亦為車站必需設備，有置於站台上者，有置於站房內者，後者較好。候車室普通分為二級，頭貳等候車室，三四等候車室，又有分為男候車室及女候車室者。

站房面積之大小，多視乘客之多寡而估計。但在鐵路通車之始，旅客

往往甚少，而將來交通發達，旅客定必增多，故站房之設計，須顧慮未來之交通。最簡單之小站設備，應有票房站長室頭二等候車室（飲膳室包括在內）及行李室，穿堂可作為三四等候車室之用。

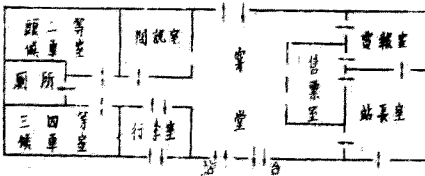
行李室以靠邊站台為宜，使行李能直接推運至站台，而不妨礙公眾行路。電報及電話均設於站長室內，其事務有時亦可由站長兼任之，如第 282 圖。



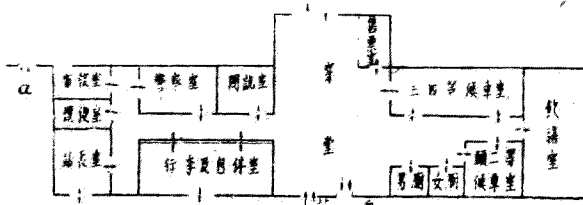
第 282 圖 小站站房。

中等車站須有站長室，售票室，電務室，行李室，三四等候車室，頭二等候車室。站長室須能聯絡站台，售票室，電務室，以便消息靈通，易於顧及，如第 283 圖。

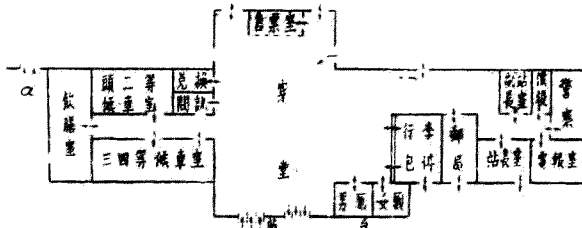
大站多設於重要城市之處，其站房佈置隨地而易，內中必需之設備為站長室，售票室，電報室，行李室及包裹室，飲膳室，男候車室，女候車室，頭二等候車室，三四等候車室，官員室，僕役室，警察室，副站長及辦公室，男女廁所等等。售票室宜多設窗，並分等級，以免旅客購票之擁



第 283 圖 中站站房。



第 284 圖 大站站房。



第 285 圖 大站站房。

擠，如第 284—285 圖。

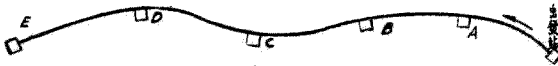
第 284 及 285 圖為大站房之設備，出站旅客又往往可在屋外經過柵欄門(a)而出去，以免旅客之擁擠。站內設有詢問室，以備旅客之詢問火車價目及時刻，並可探悉城內之情況，內附設電話行車時間表，地圖等。站內設有兌換處，以便旅客臨時兌換錢幣。

### 第五節 貨車站

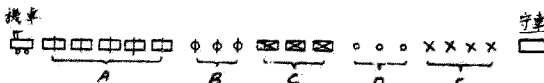
一路之運務，貨物常較旅客為多，依吾國國有各路之統計，除京滬、滬杭甬，廣九三路客運收入較多外，其他各路皆以貨運收入為主體。貨物運送手續比較旅客為繁，故貨運繁盛之路，其貨車站之設置亦較客車站為多。貨車站之佈置，與一路之運務極有關係，計劃貨車站之要義，厥惟車輛調動之經濟，使車輛到站後能很快將貨卸下，或將貨裝上，因此而列車分析組成收集出發等工作須敏捷，費時既短，經濟方面即節省很多。

#### [甲] 車輛之調動

一路上運務所需轉動之車輛，其一部份常由聯運之他路而來，或成一全列車，或不成一全列車，其組合之次序，自依該路之便利而定。至於本路之車輛，則在出發站裝載時，有需經行全路者，有需於中途卸下者。其經行全路者，以自行組成列車為經濟，使於途中再無調動之必要。其於沿途卸下者，應依其卸落站之次序而組成之，最先卸落者離機車最近，俾列車到站，機車即可將應卸之車輛立刻駛出於別道放置，再依次前進。凡此種種之調動，在出發站（或調車場）辦妥，較之中途調動為經濟省時，故在出發站所組成之列車，與經過各站成為相反之鏡影，如第 286—287 圖。



第 286 圖 列車經過路段各站。



第 287 圖 列車組成形狀。

在出發站收集及裝載之車輛，分為如下各類：

1. 經行全路或全段之車輛。
2. 在一段內須沿途卸下之車輛，包括在聯運站駛入他路之車輛。
3. 空載車輛之須存放者。
4. 空載或滿載車輛之須修理者。

1, 2 兩項之車輛可再分為快車及慢車二種，快車如牲口車，魚肉鮮菓牛奶車，及其他裝載易腐貨物而須速運之車，此等車輛大抵自組成一急行列車運送之。慢車為裝載普通商品煤炭等之不需速運者。

凡不滿整車之零星貨物，可裝於一車內，此車之貨可在沿途上下，或到一轉卸貨站，從新裝卸，使其成為一整車貨物。

### 〔乙〕 軌道分類

車輛既有分類，則軌道亦應分類，以容納之。貨車場上所需之各項軌道如下：

1. 貨車正軌 須過一列車長，所有到站之列車先停放于此。
2. 停車軌 兩方向到達之車輛可共同用一軌，亦有每方向車輛各佔一軌者。
3. 機車軌 置於停車與裝卸軌之中間，以便機車之來往調車。
4. 裝卸軌 靠近貨倉，貨台，貨路，以供貨物之裝卸。
5. 調車軌 供車輛調動之用。

### 〔丙〕 軌道佈置

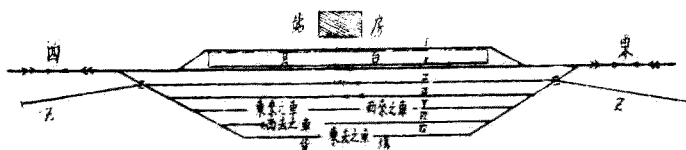
貨車軌道在車站內，多與客車軌道分設，以便利運輸。貨車讓車軌有居於客車軌兩旁者，有居於客車軌一旁者，後者較佳，因貨車站可在一邊發展，如第 288 圖。

停車軌至少須有三道，一道供來到車輛用，二道供出發車輛用，如第 289 圖。



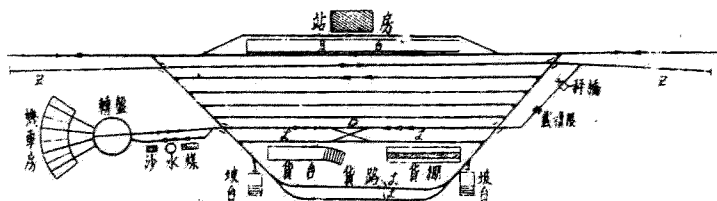
第 288 圖 貨車讓車道。

東來之車或西來之車，若在此站卸貨，均須由列車解下，先使其停於軌道 V，而後再將其運送於貨場。裝齊之車輛，須掛於列車上，向東或向西開發，可預先停留於軌道 VI 及 VII 上，等列車到站，分別掛上。



第 289 圖 貨車停車道。

貨場內之軌道，最好能互相聯通，貨場及停車軌道之間宜有一交通道，專供機車之行駛，如第 290 圖。



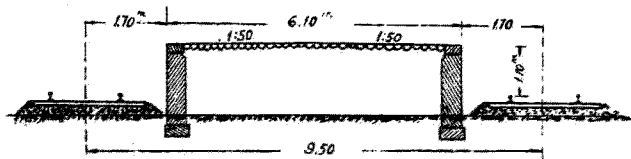
第 290 圖 貨車站。

車輛之由列車解下或掛上，其工作由列車機車擔任之。至於車輛之送往貨場，或由貨場送往停車道，此種調車工作，可由列車上機車擔任，亦可由貨場內之調車機車擔任之。後者雖加多設備上經費，但對於行車功效可以增大，因列車機車只管在路段上牽引列車，在站內停留時間較少，行車時間可以縮短，而列車班次可以加多矣。

〔丁〕 貨站內建築物

1. 裝卸貨台

貨物運轉，須有站台，以利裝卸。站台之高，宜夠與車底齊平，其高度按本國定制為距軌面 1.10 公尺，如第 291 圖。

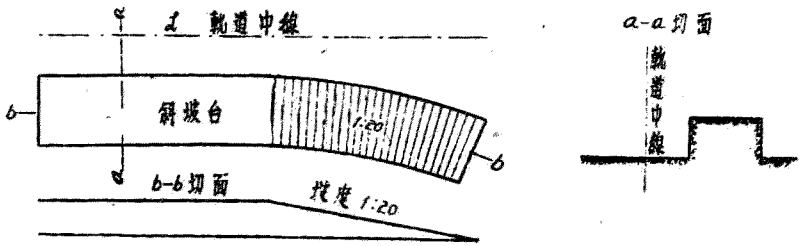


第 291 圖 裝卸貨台。

站台之沿宜用堅石，站台上須用傾面以利排水。

2. 靠邊坡台

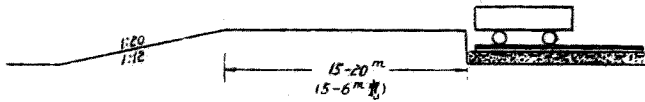
站台之一端或二端用斜坡，為使貨物可由站台上推至平地，或由平地推上站台，如第 292 圖。



第 292 圖 靠邊坡台。

3. 禿式坡台

若有貨物須在車之二端裝卸，如車輛及牲畜之類，須使站台一端與軌道之盡處相接，同時在站台之另一端，使成斜坡，以便車輛之行駛及牲畜之上下，如第 293 圖。

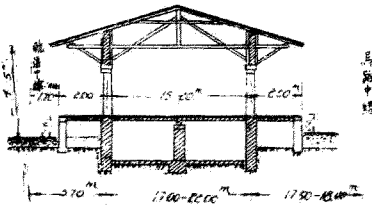


第 293 圖 禿式站台。

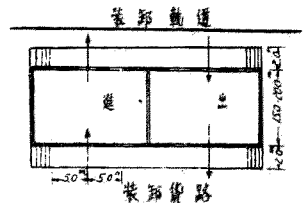
4. 貨倉

為蔽風雨起見，站上恆有貨倉之設立，

一面為軌道，一面為馬路。軌道有在倉內者，有在倉外者。如在倉外，則倉檐須寬闊，倉內須多設門，以便貨物出入。門最好用推式，外用鐵皮包裹，倉內光線宜充足。倉內地位分為收進及寄出二部份，其構造如第 294—295 圖。



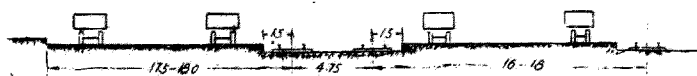
第 294 圖 貨倉。



第 295 圖 貨倉。

5. 裝卸貨路

貨路爲供鐵路與馬路將貨物直接裝卸之用，如糧食，菜蔬，水菓，煤，砂，石等等，其構造形狀如第 296 圖。



第 296 圖 裝卸貨路。

## 6. 載積限及秤橋

貨車載重重量及體位均有一定限制，故整車貨物裝齊後，須使經過秤橋，以量其所載之重量。又因車輛行駛經過橋梁隧道或其他固定建築物時，須保持其所佔有之安全空間，故敞車（無須蓋）裝貨齊備後，須經過載積限，量其所佔有之體積，以免危險。因是貨車站內須有此二物之建築。

### 第六節 停車場

#### [甲] 導言

停車場之設置，爲使客車列車解開及組成。其位置宜與旅客車站取得聯絡，有設於旅客車站內之兩端，亦有置於旅客車站之外者，當視地方情況而定。

#### [乙] 車場軌道

爲供各種車輛停留及分解或組合之用，有下列各種軌道：

1. 進場列車軌道 供進場列車之停留。
2. 出場列車軌道 供出場列車之停留。
3. 停車軌道 供各種車輛停放之用，如飯車臥車頭貳三四等客車郵政車行李車公事車救護車等等。
4. 交通道 供列車通行之用。
5. 機車道 供機車行駛之用。
6. 析車道 供車輛分解組合之用。
7. 等車道 供列車等候之用(短時間)。

每種軌道又常組成路緯，以供此種車輛之放停，如頭貳三等膳臥郵件預備車等。

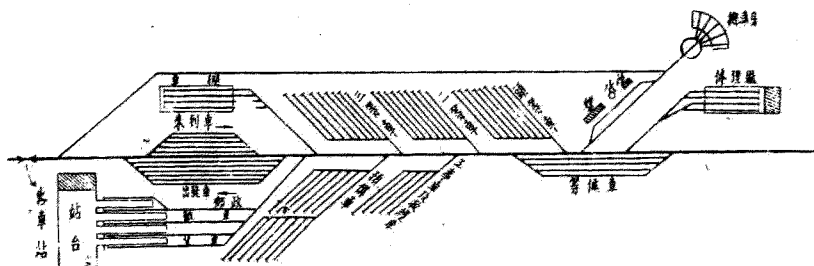
至車場內之設備，除軌道以外，尚須有車棚，俾價值高昂之車輛停留於內，以避風雨。修理廠供損壞車輛之修理，機車房供機車之停放，煤台水塔。



供機車上煤上水之用。

車輛進場以後，須將其刷洗掃除消毒，以重衛生，而保觀瞻。車務人員進場以後，亦須換班休息。

禿式車站至停車場與直通車站至停車場之交通，其行車方向相反，前者為向後推移，後者為向前牽引，故禿式車站與停車場之交通聯絡頗感不便。場內之佈置與設備，如第 297 圖。



第 297 圖 停車場。

每類路緯須與中間交通道取得聯絡，交通道之末端為折車道，因此車輛分解或組合得便利行之。

### 第七節 調車場

#### [甲] 概要

調車場為供貨車分解或組合之用，計劃車場應注意下列各點：每一方向入站及出站列車之最長度，直達車與區間車各種貨車之分類數，每類每日平均之車輛數，每類日後之增加度，每日所需預備之空車。

場內交分道叉之設置以少為佳，交分道叉多，則調動車輛不靈，故交分道叉之數，足為車場效率高低之表示。

車場內之軌道不宜過長，過長則調動車輛時，行駛速度或不免過大，致生危險。

在此路與彼路聯絡之站，各路之車場亦應聯接，或共同用一車場亦可，但車場內之軌道，須能容納一日間兩路之車輛總數。

車場內之轉轍器須為有條理之設置，並宜有聯鍵之設備，由號誌台上機關司其動作。凡重要之車站，車場廣大，事務繁多，其各部份消息傳達，應有電報，電話及響號之設備。晚間車場上須有充分之光亮，以電燈為宜。電

燈之地位宜高，高則不為建築物所礙。其位置不宜與號誌相近，以免與號誌上之燈光相混亂。

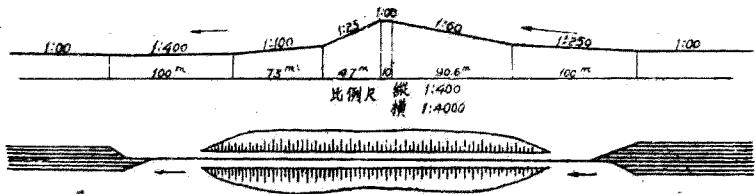
〔乙〕 車場軌道及調車方法

調車之最忙者常為貨車，因某貨來自某地，復分往某地，故每一列車到達後，須先分析之，次組合之，卒乃使之出發。凡車站貨運繁者，則所需之軌道亦多，組成各種路緯，路緯之旁須有一或二交通道，以供機車或車輛行駛之用。此交通道務必與各路緯取得聯絡，使較短之列車，不致為他列車所圈禁。

調車方法普通有二：

1. 列車到達後，以調車機車一輛掛於列車之後端，而將前列車輛數輛之欲調入某類軌道者，先與其餘車輛之掛鉤分離，調車機車由後推行至相當地點，驟然停止，而前排鬆脫之車輛，遂得繼續前進，入於預定之軌道上，機車復將其餘之車輛牽回原處。其以下之車輛欲駛入何類軌道，皆得如此行之。其需分析之車輛，由旗夫隨行，使其停留於適當之地位。此法機車與車輛均須往返多次，且對於車輛衝擊力甚大，近人多不喜用。

2. 利用地心吸力，使車場由受車軌道至出發軌道，沿一平均之斜坡下降，使車輛之分析及組合，不需調車機車之力，或僅藉其助動之力已足。但若此斜坡係屬天然之斜坡，則凡車輛之駛入者，必同入於一端，而出發者又必同出自一端，對於上坡入站之列車，勢須為無謂之繞越，以期從彼端順坡入站，出發亦然，至為不便。故斜坡之利用，僅能以人工建築者為限，使於車場兩端入站之軌道高起，出站之軌道低落，兩不相混，或使車場中部地面高起，向兩端低落，故此斜坡部份又名之為滾車山，其構造如第 298 圖。

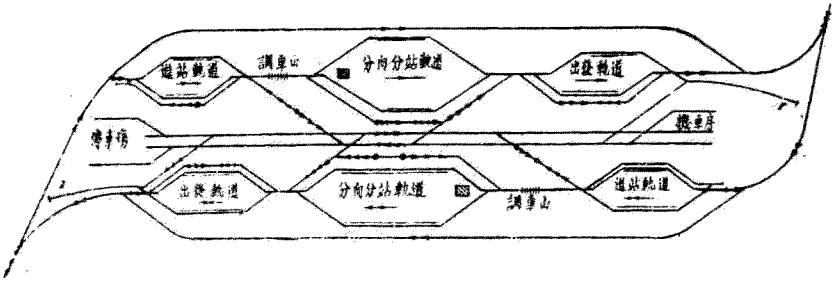


第 298 圖 滾車山。

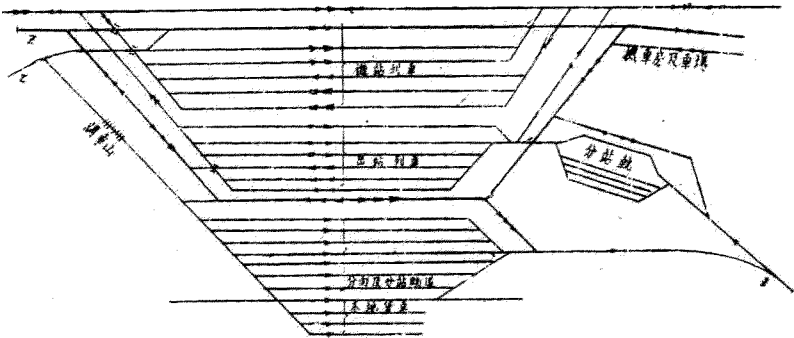
調車場內之軌道有下列各種；

- a. 列車到達軌 供進站列車停留之用。
- b. 列車出發軌 供出站列車停留之用。
- c. 車輛分站軌 供往某站車輛之停留。
- d. 車輛分向軌 供往某方向車輛之停留。
- e. 本地貨車軌 供本地貨車之停留。
- f. 交通道 供機車或列車通行之用。
- g. 機車軌 供列車機車或調車機車行駛之用。

調車場內之建築物除軌道外，內須有滾車山，機車房，車輛停放場，修理廠等等，其佈置情況如第 299—300 圖。第 299 圖為一縱形之調車場，第 300 圖為一橫形之調車場。



第 299 圖 縱形調車場。



第 300 圖 橫形調車場。

### 第八節 機車場

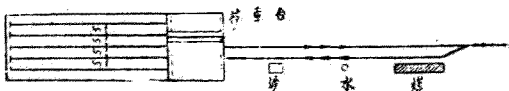
一路須於相當地點建築機車房，存留機車，使列車之機車得以調換，繼

續開駛，或損壞之機車，在此修理。為免列車到站停留時間過久起見，先將機車裝滿煤水，準備等待，候列車到站，即可替班，立時出發。至於長途運輸，甫息征塵之機車，宜駛入機車房，施以相當檢查及修理。

〔甲〕 機車房

機車房多設於大站，故其距離亦因大站之距離而定之。

機車房內之軌道，其長度須視機車及煤水車之長度而定。軌道之下須有工作坑，其深度須能容工匠立于機車之下，以便檢驗各機件之有無損壞。機車房內除軌道外，須有事務室，庫房，工作室等，此數室均宜設立于機車房之旁，以便工作及管理。機車房上面宜有烟罩，使機車所出之煤烟，可以向上發散。機車房之構造宜用磚木，鐵質畏烟，頗不適宜。



第 301 圖 方形機車房。



第 302 圖 方形機車房。

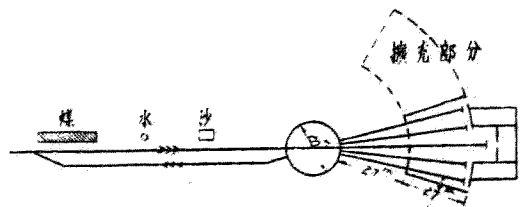
狀如第 301—302 圖。

圓形機車房為全圓形或半圓或扇形，車房之外必有一旋橋（轉盤）俾機車得由正道駛入機車房內任何一道。車房之外牆可為一聯接而成之直牆，以設置各副室，如第 303 圖。

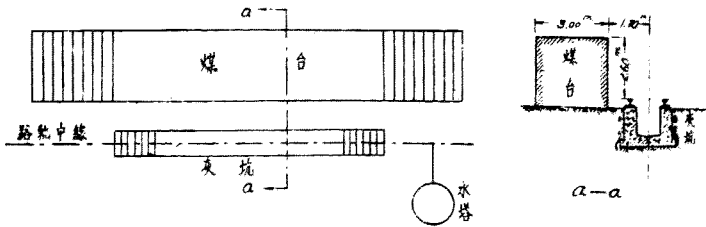
在地面狹小之處，則圓形車房可容納較多之機車，而且將來易為擴充。如不將轉盤置於車房之前，而利用轉轍器，則軌道須較長，頗不經濟。圓形車房在管理上不若方形之便利，且一旦轉盤發生障礙，則全房內之機車不能駛出耳。

〔乙〕 煤台

機車房有方形圓形二種，方形機車房兩端均可進出，每軌道上可容機車兩輛，車房之寬，應視所容軌道之多寡而定。車輛進房，或用轉轍，或用移車台，使車輛駛入各軌，其形



第 303 圖 圓形機車房。



第 304 圖 煤台。

機車房之前必有煤台與水塔，其地位相靠近，俾機車受水時，同時可以上煤。煤台之高，應略等於水煤車之高，務使裝煤極易。其建築普通多為木質，或用三和土。煤台兩端宜有傾斜坡，以便運煤於上，如第 304 圖。有時煤台上裝置起重機，用起重機上煤。

### 〔丙〕 水站與給水

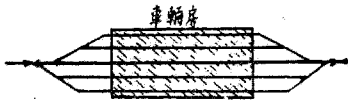
普通機車拖帶煤水車所能容之水量，約自 12—26 立方公尺。至機車行駛用水量極為不同，視機車之工作而異，在長而下降之坡度，機車用水少，在上升之急峻坡度，每行駛 1.0 公里，約需水 0.15—0.24 立方公尺。機車大者有時能載行駛 90 公里所用水，但載貨機車之用水較多，故其距離亦宜稍近。普通水站設置之距離，以 20—45 公里為一約數。

水站設置之地點，亦須視地質情形而定，看此地有無可用之水（普通水源為河水，湖水，或井水）。若水站距離過遠，則機車拖帶之煤水車宜大，以備不虞之需。水內不宜含石灰質太多，致為鍋爐之害。水站之設備，除水源外，須有濾水池水塔及水鶴等等，由水鶴引水至機車。

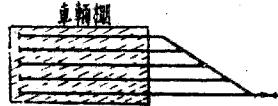
## 第九節 車輛房及機廠

### 〔甲〕 車輛房

在一路之兩終點及大站處，每設車輛房，以為存放車輛之用。車輛房內附設修理廠，俾車輛損壞時，得在此修理。此等車輛房多附於大停車場內。貨車無房，僅有停車場而已。車輛房宜與機車房相近，以便利用水管刷洗車輛。其中光線宜充足，以便修繕工作。房之前面宜有移車台，以便移轉車輛，或用轉轍，使車輛得以過軌。房內每一軌道須能容車輛多輛，其形狀有直通式及禿式二種，如第 305—306 圖。



第 305 圖 直通式。



第 306 圖 禿式。

直通式對於行車方便，而禿式對於工作便利。

### [乙] 機廠

一路之兩端或一端，或於中途適當地點，應建設總機廠，以為修理一路機車及車輛之用。鐵路機廠有不僅司修理而並兼製造者，如北寧鐵路之唐山機廠是。廠內之部份及佈置，視當地情形及廠之範圍而定，其大小不一。大廠內設原動間，翻砂間，樣板間，打鐵間，鉗工間，機器間，化驗間，庫房及各種辦公室，員工宿舍等等，可以製造機車各種車輛及機器，範圍較大，設備費亦較貴。小廠內設備範圍較小，往往僅能供修理及裝配之用，不能製造，其建設費亦較小。機廠與路線聯絡須有一岔道，俾車輛得由路段或車場駛往機廠。

### 習題

1. 客運與貨運之分別如何？
2. 車站按交通意義分類有幾種？
3. 設計車站須注意那幾點？
4. 何謂正道與副道，正道有那幾種，副道有那幾種？
5. 單軌路線避車站設計如何？
6. 雙軌路線讓車站之設計如何？
7. 單軌終站之禿式形狀，站內軌道四條，停車場一處，以圖表明之。
8. 雙軌中站之禿式形狀，站內軌道八條，停車場一處，以圖表明之。
9. 禿式車站之優劣點如何？
10. 禿式車站之補救方法如何？
11. 兩條單軌路線銜接站之設計。
12. 兩條雙軌路線交叉站之設計，但站內軌道宜避免水平交叉。
13. 站台之高低及寬窄如何？隧道與跨橋之優劣比較如何？
14. 設計站房宜注意之點。最合理之中等車站站房設計圖。

15. 最簡單之貨車站設計及貨棚橫斷面圖。
16. 最合理之停車場設計。
17. 縱形調車場之設計及滾車山縱斷面圖。
18. 機車房之形狀有幾種？
19. 車輛房形狀有幾種？ 禿式與直通式之優劣點比較？
20. 大機廠內之必需設備如何？

## 第九章 保安設備

### 第一節 標誌

標誌以其目的及用途，約可分為四類：

#### [甲] 軌道標誌

軌道標誌者，所以誌沿途里程及軌道建築情形，其主要目的有二：

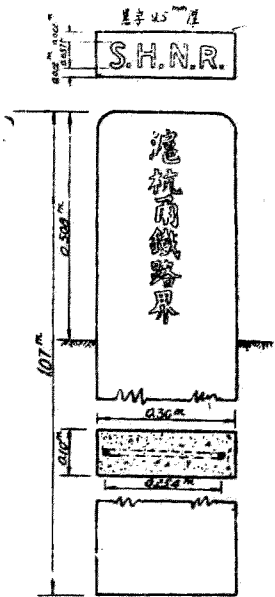
(一)以數目字表示軌道上各地點及建築物，使軌道易於分別，以免錯誤之虞。

(二)各地軌道之情形，如曲線坡度等等，均於該處表明之，使養路工人易於認識，而司機易於注意。

軌道標誌約有下列數種：

1. 地界標 路線兩旁路權之界，必以標記之，車站車場等地亦然。路權之界，在直線上每 300 公尺須立一地界標，曲線上略增，車站車場之每一角須立一地界標。地界標多以青石或三和土製之，上刻路名或某路地界，如第 307 圖。

2. 里程標 里程標多以石製，亦有用三和土製成者，用以表示自起點以來之路程，有時標之一面示自起點之里程，而另一面則示自終點以來之里程，亦有二面均示同一數目。里程標之距離普通為一公里，亦有於 1/4 及 1/2 公里處加立中間標者，各路之規定不同。標立於路基之左側，字面與軌道成垂直，其形狀如第 308 圖。里程標之外，有時沿鐵路之電線桿上亦均標以里程及電線桿號數者，先將桿之一小部份塗以白漆，以黑字書

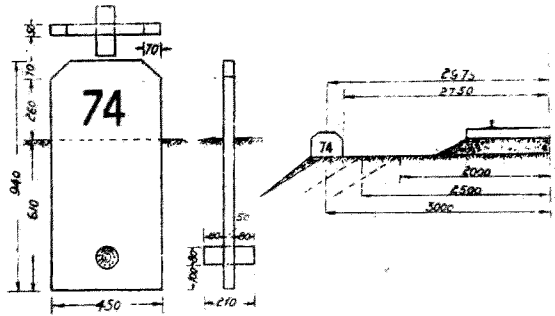


第 307 圖 地界標。



於漆面上，分爲兩部，上部示里程；下部示電線桿數目。

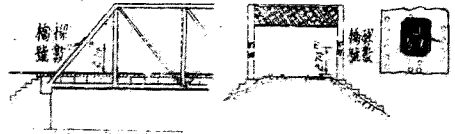
3. 分段標 因工務管理關係，鐵路全線常分爲若干工務段（總段及分段），每總段或分段間交界處，有立分段標以指明者。吾國鐵路各



第 308 圖 里程標。

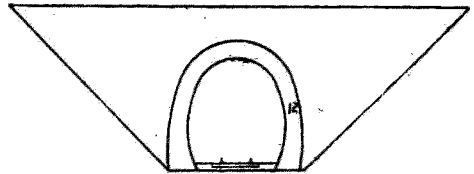
線分段，多自某站起至某站止，並無特別標誌。

4. 橋樑標 橋樑隧道涵洞均須順序標以號數常自一終點算起，順次排下。此號數多漆於橋面，下承桁橋漆於端柱上，下承鈹橋漆於樑之盡頭處，如第 309 圖所示。



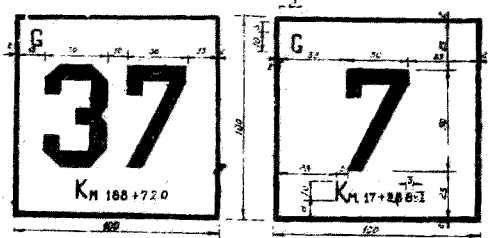
第 309 圖 橋樑標。

上承橋及涵洞則另立一標置於橋前 10 公尺以內。短橋僅一端標明號碼即可，長橋則兩端均須標以號碼。隧道於其兩端門前標以號碼，如第 310 圖。



第 310 圖 隧道標。

5. 道房標 道房之號數及其所在之里程，常標於垂直於軌道之道房壁上，如第 311 圖。



第 311 圖 道房標。

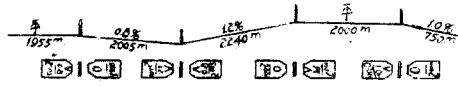
6. 坡度標 照我國國有鐵路建築標準及規則第

56 條所載，坡度變更之處須設立坡度標，表明坡度及長度，其形式如第 312

—313圖。



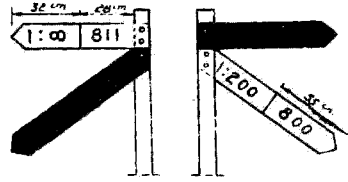
第 312 圖 坡度標。



第 313 圖 坡度標。

第 312 圖中 A, V, O 亦有以下, 平代之者, A 為下坡, V 為上坡, O 為平坡。坡度標多用石製, 亦有用角鐵及木製者, 其形狀如 314 圖, 上書坡度大小及路段之長距。

7. 中線標 曲線之始末及弧上各處之軌道中線, 均須立永久標誌, 是謂之中線標。凡介曲線之始點與終點, 曲線之起止點, 均須標出。如曲線過長, 則曲線上亦應加立數標。單軌路之中線標立



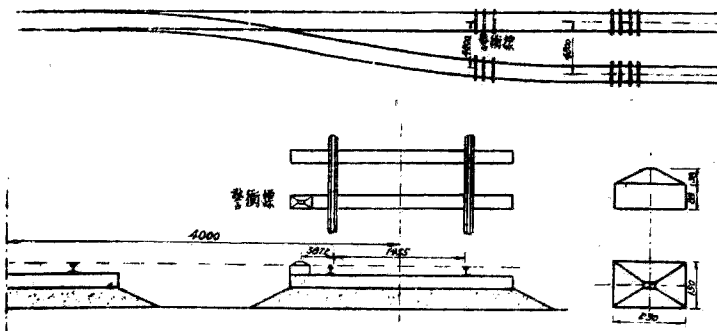
第 314 圖 坡度標。

於兩軌中間, 雙軌路之中線標立於兩軌道之中心。倘兩軌道之曲線不同心, 則於每軌道中立一標。中線標之形狀, 如第 315 圖, 係以熟鐵造成, 頂上刻一十字。

8. 超高標 凡介曲線與曲線之起止點, 以及複曲線之起點, 須立一超高標, 標上註明曲線度數及超高度。單軌路上此標置放於外軌之外二三公尺處, 雙軌路或多軌路上, 每道軌之超高度不同, 而將外軌道之超高標置於最外軌之外, 至於內層軌道之超高標, 則置於最內軌之內矣。



第 315 圖 中線標。



第 316 圖 警衝標。

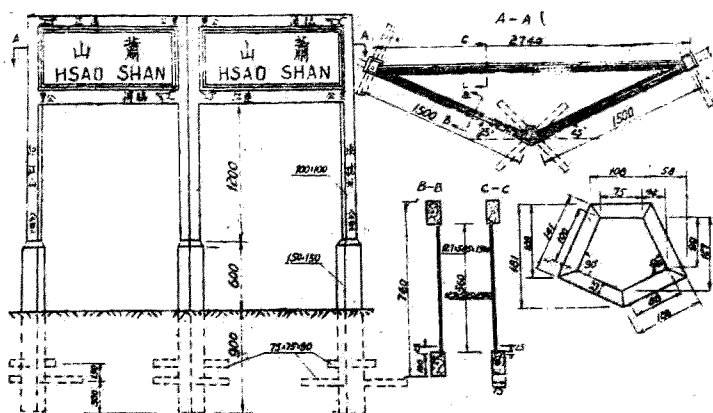
9. 警衝標 凡轉轍之閘車點(軌道間相距 3.5—4.0 公尺處),均應設立警衝標。其用意係警告車輛或機車之停放,不得越過此點,以免與他軌經轉轍之來車相撞。警衝標之形狀為一小柱,置於兩軌道相距 4.0 公尺之中心點,高出地面約 10 公分,上須用紅油塗之,以示易見;或釘於枕木上,如 316 圖。

### 〔乙〕 行車標誌

行車標誌約有站名牌,鳴汽標,速度限制標,復速標,慢行標,停車標等,茲分別敘述如下:

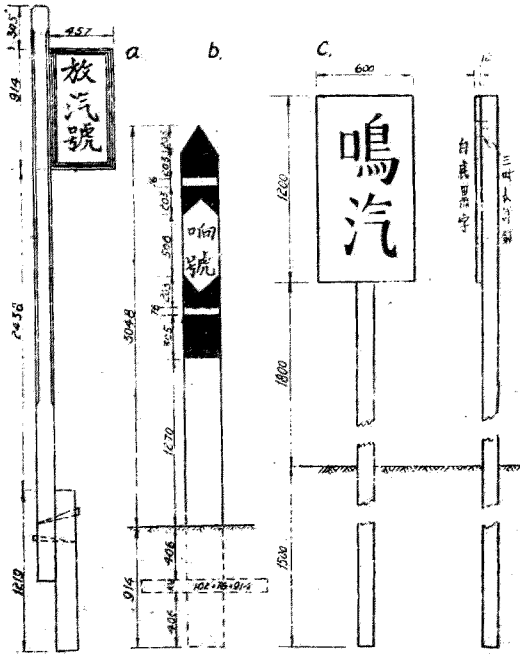
1. 站名牌 車站之站台上皆須設立站名牌,以便司機者及旅客之認識。站名牌有用木製者,亦有用三和土製者,常置於站台之上,有時置於站台之中間,有時置於站台之兩端,每端各一。牌面多與軌道垂直,間亦有斜向軌道者。

站名牌有兩種,一為二柱上撐一大方牌,如第 317 圖,一為一柱上支一橫牌。



第 317 圖 站名牌。

2. 鳴汽標 凡在彎道處或有固定物阻礙司機之視線者,均應設立鳴汽標。其位置宜在路線之左邊,距軌道中心約 2.80 公尺。車站停車場及橋樑之前約 300 公尺處,亦須立鳴汽標。標高出地面約 2—3 公尺,多用木製,其形如第 318 圖。



第 318 圖 鳴汽標。

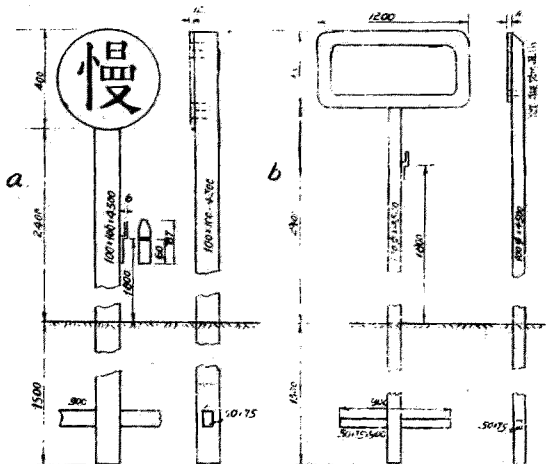
〔丙〕 防護標誌

防護標誌中有水平交叉防護牌，橋樑防護牌，禁止穿行牌等，其形狀均類似。凡未設柵門之平交道處，應設立平交路標。橋樑之無人行便道者，應設立防護牌，或禁止穿行牌，以免危險。牌多以木製，上書『小心火車』四字。有時其旁另立一牌，上繪火車闖人之慘狀，以便不識字鄉民之注意。防護標

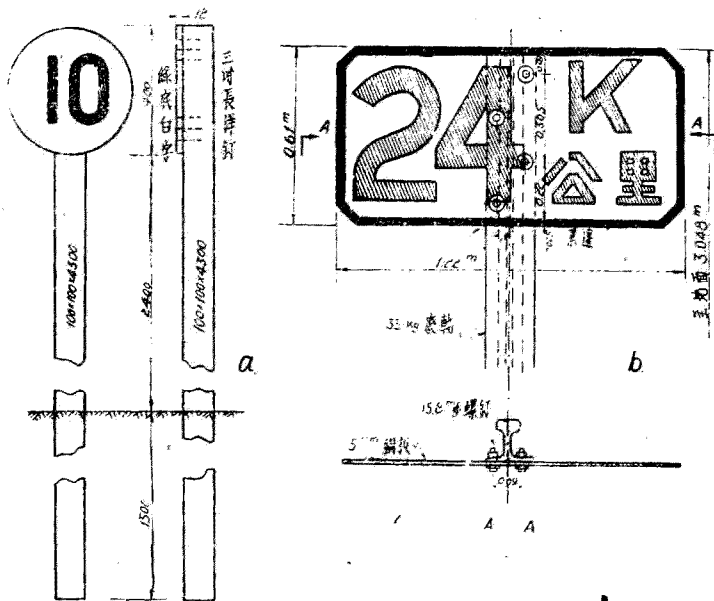
之形狀如第 321 圖 a, b, c, 其位置如第 322 圖。

3. 慢行標及停車標 慢行標及停車標皆設於正道之左旁，距軌道中心不得小於 2.80 公尺。夜間附一燈光，慢行用橙色，停車用紅色。標高約三公尺，以木製者為多，如第 319 圖。

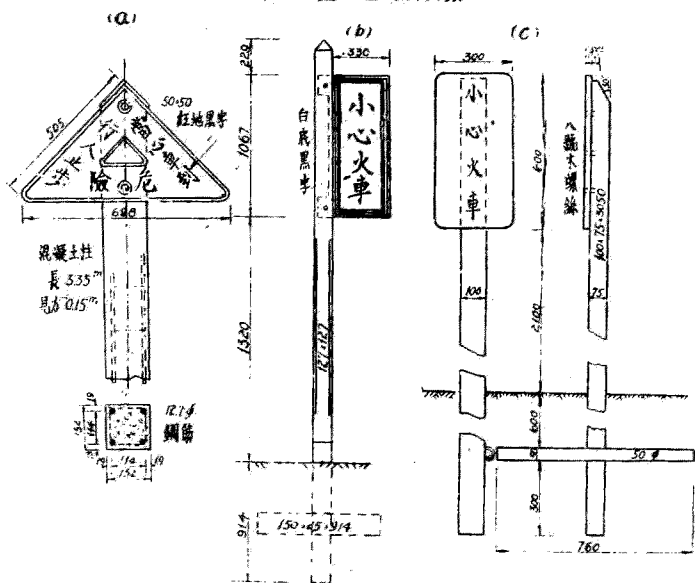
4. 速度限制標 凡在路基未臻穩固或危險處，應設立限制速度標，位於路線之左側，距軌道中線約 2.80 公尺，高出地面約 3.0 公尺，上頂釘圓牌，綠底白字，書明最高速度。亦有白底黑邊者，上釘方牌，如第 320 圖。



第 319 圖 慢行標。



第320圖 速度限制標。



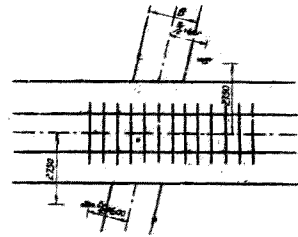
第321圖 防護標。

第二節 號誌

號誌分為固定、轍尖及手作三種。

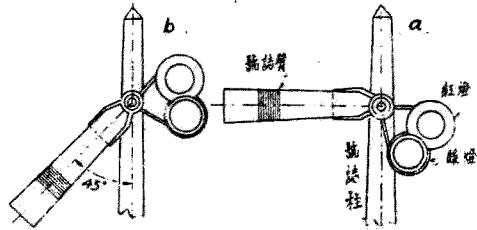
[甲] 固定號誌

固定號誌之主要為遠距，進站，出發三種，其狀多為臂形，晝間以臂之上下示其意義，夜間則用號誌燈表示之。固定號誌設於一定之地點，藉以傳達號令於列車之司機，使之前進或緩行或停止。號誌之設備，各國習慣不同，其設備繁簡，亦因運務而異。吾國所採用之號誌，進站及出發號誌，如第 323 圖。



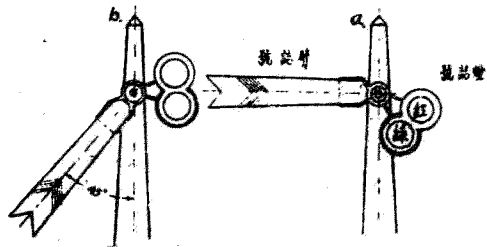
第 322 圖 防護標設置。

號誌臂之姿勢，即一種表示，每一姿勢為對於列車司機表示一種號令，如臂平為危險或停止之表示，臂斜垂 45° 為前進之表示。晚間則於臂之支點一端，設一帶紅綠二色之玻璃，置於一燈之前，因號誌臂姿勢之不同，而燈光亦得顯示紅或綠色，如臂平為紅色，臂垂 45° 為綠色，紅色表示危險或停止，綠色表示前進，世界各國一致用之。遇站內發生障礙時，



第 323 圖 進站號誌。

列車絕對不許進站，應於站外設置進站號誌，俾列車一見危險之表示，即行停車。然列車在急速度內行駛時，或不能於望見危險號誌後即行停止，致生不測，故每於進站號誌之外若干距離，再設一遠距號誌。如遠距號誌示安全，則進站號誌必定安全，列車得開始入站。如遠距號誌示危險，則列車須於未達進站號誌以前，完全停止。遠距號誌之形狀，如第 324 圖，臂平示危險，垂斜 45° 示安全，與進站號誌之意義完全相同。晚間亦以紅綠燈光表示其危險或安全。



第 324 圖 遠距號誌。

出發號誌與進站號誌同。

號誌柱之設置，有在軌道之左者，若列車靠左開行，有在軌道之右者，若列車靠右開行。

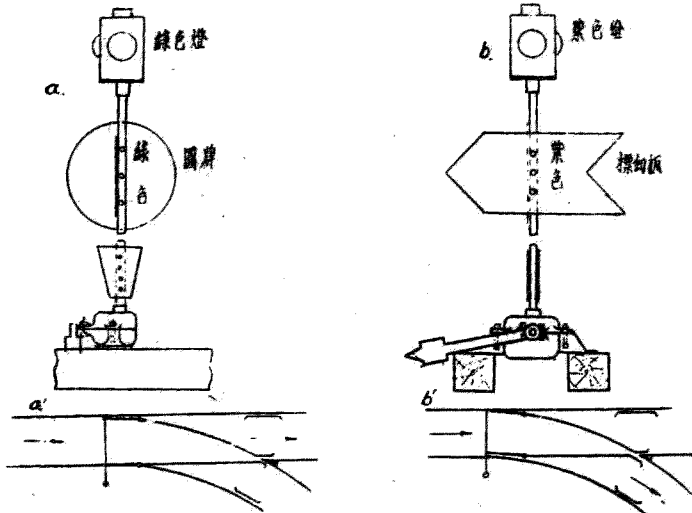
號誌臂亦視號誌柱設立在軌道左或右，而由號誌柱向左或右伸出。我國以號誌設於軌道之左為標準。號誌臂之運動，普通利用力學為之，由號誌房操縱之。號誌臂之一端連一鐵繩，以轆轤支座之，連接號誌房內之槓桿，槓桿搬動，即能變更號誌臂之姿勢。號誌所立之地位，進站號誌及遠距號誌相距約 700—1000 公尺，出站號誌在列車機車停留前面，如第 325 圖。



第 325 圖 號誌設置。

[乙] 轉轍號誌

除臂形號誌之外，轉轍與調車號誌，亦有用圓牌或矮小號誌者，普通有高低兩種。兩式均以鐵製之桿，上釘一綠色圓牌及一紫色標向板兩相交叉，成一直角。桿上裝一燈台，與綠色牌平行之玻璃為綠色，與標向板平行之玻璃為紫色。當轍尖轉動時，標桿上圓牌，標向板及頂上之燈均隨之轉動。晝間圓牌與軌道成直角，標向板與軌道平行，夜間顯示綠色燈光，均係向將進站之司機指示，轍尖開通正道。晝間圓牌與軌道平行，標向板與軌道成直角，夜間顯示紫色燈光，均係指示轍尖開通岔道，如第 326 圖 a, b。



第 326 圖 轉轍號誌。

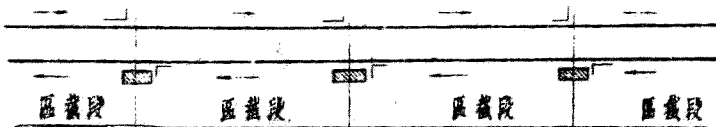
## 〔丙〕 手作號誌

手作號誌者，普通以號誌夫手持紅綠旗，表示危險與安全。

## 第三節 區截法

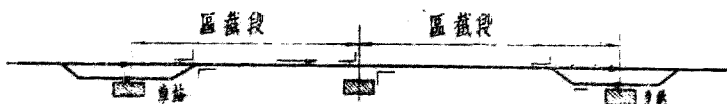
爲行車安全計，在一段路內，不容有兩列車同時開行。所謂一段路者，即兩站之間，兩端各有號誌以保護之。苟一段路線太長，俟前行列車駛出此段外，後行列車，方能繼開，其間費時過久，實爲每日能向一方開發列車次數之一大限制。區截法者，即將此一段較長之路，分爲數短區，每區之始終點設立號誌以保護之。列車入第一區時，第一號誌即示危險，迨出第一區而入第二區時，第一號誌示安全，而第二號誌示危險，後開之列車可駛入第一區。每區之距離既小，則前後兩列車開行相隔之時間較短，因之每日能開發列車之次數可較多。不過事實上列車之密度愈大，則每區之長度更小，如此謂之絕對區截法。因此有時又未免過於束縛，致一列車停滯，影響以後各列車之行程。故列車遇危險號誌時，仍得以減少之速度徐徐前進，望見先行之列車在前，隨時可以停止。如是後開之列車均得效法徐徐前進，此謂之通融區截法。

上述之區截法，係適用於雙軌鐵路，每軌道用於每一方向之行車，如第 327 圖。



第 327 圖 雙線區截段。

若在單軌路上，每一段內應於兩端各設號誌，以管轄兩方向列車之行動。譬如列車欲駛入一區，預先須得此端號誌之許可，同時亦須使彼端號誌表示危險，以阻列車之從彼端駛入。若此則行動之列車，固可免與對方迎面而來之列車相遇，亦可免後方列車之接踵而至，如第 328 圖。



第 328 圖 單線區截段。



國內各路除北寧路唐榆段及平漢路平保段為雙軌外，其餘皆單軌，運輸情形尚未需要區截法。至於目前號誌之設施，雖與區截法相似，然其區間之距離，即為此站與鄰站之距離，實未能盡區截之妙而善用之。單軌改鋪雙軌，需要資本過鉅，改良號誌，所費較少。

區截法之運用，普通以人工為多，即於每區之進出號誌處，設號誌夫守之。凡列車行動，各區間以電話互通消息，號誌夫則使號誌作危險或安全之表示。若區間距離過短，以採用自動區截法為宜，節省人工。

自動區截制者，即將每區之兩端，均以電氣號誌表示之，區截之間，即以此固定號誌為界，有電流通，能使號誌臂自動起落。號誌之平時部位為安全，若列車一入此區段，則觸動電流，此段後端之號誌立示危險，以阻其餘列車之再駛進。迨該列車駛出此區段，而入前一區段，則此段後端之號誌即示安全，前端之號誌又示危險。此號誌依軌道傳電方法而管理，不需人工，較普通者為迅速妥當。

#### 第四節 路簽

電氣路簽之設備，足以補助區截制，增加行車之安全保障。單線鐵路之以人工運用號誌者，有時因記憶錯亂而疏虞，故以引用電器路簽為宜。路簽為列車開行之證，司機須由站員獲得路簽，方准開車。路簽為一木製或金屬製之圓牌，以電氣鎖於車站之路簽箱中，平時不能取出。甲乙兩站之路簽箱有電流通，路簽箱之電鎖開閉，不司於本站之人，而司於前一站之人。如列車欲由甲站開往乙站，擬取路簽，必先用電鈴詢問乙站，若乙站確知該區段中無逆向列車開來，允其開行，則即按動該路簽機之機件，電流轉動，甲站路簽箱之鎖開放，甲站乃得取出一簽。此簽取出後，甲乙兩站路簽箱為電流牢固，不能再取出第二路簽，亦即示此區段內現僅能容一列車行駛，如第 329 圖。路簽取出後，裝於路簽囊內，如第 330 圖，由站長交給列車司機，而後列車可從此站開出。俟開到前一站時，司機將原路簽囊交給



第 329 圖 路簽行車。



第 330 圖 路簽囊。

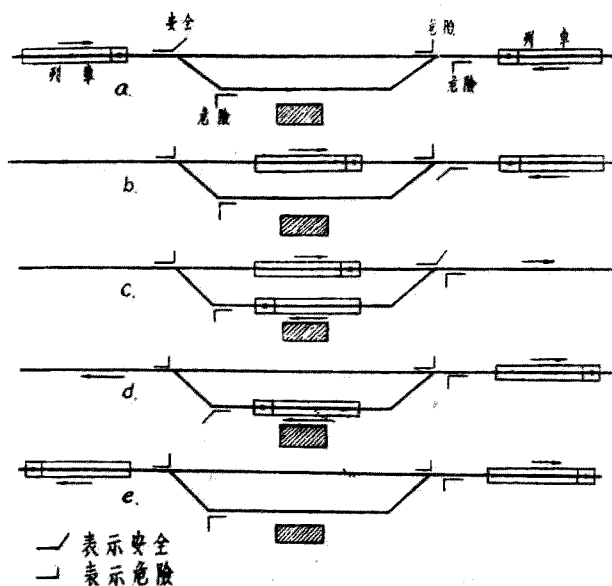
該站站長，取出路簽，放置於路簽箱內，兩箱恢復原狀。此時本區段亦恢復自由。如再有列車開進，仍須按照上述手續辦理。本國各路多用此法。

### 第五節 聯鍵法

聯鍵法為行車最安全之制度；其意義有下列三種：

- (一)於路線分岔及交道處設置號誌，以管轄列車之行動。
- (二)將所有運用此種號誌之槓桿，聚集於一號誌房，以便運用。
- (三)管理對方列車行動之號誌，均互相關聯，一方安全，一方必係危險。

若單線鐵路上下兩列車同時在站上交車，上下行列車之號誌須有聯鍵設備，阻止兩列車同時進站，以免危險。一方號誌表示安全，他方號誌同時示危險，必須一方之列車入站停止後，其號誌由安全變為危險，他方號誌方能示安全，准許他方列車之駛入，如第 331 圖。



第 331 圖 聯鍵號誌。

聯鍵之運用，其命令由車務員或站長發之，其行動由號誌房看守員司之。為增加安全起見，轉轍槓桿與號誌槓桿成聯繫，必須轉轍搬正，而後號誌可動，號誌動後，則轉轍不能動矣。俟列車入站，號誌復原，轉轍復可自由搬動。

聯鍵之設備，今日有機械電力兩種，電力較機械為善。

機械聯鍵設備，係以鐵絲牽連號誌臂或轉轍舌通至號誌房內之槓桿，槓桿搬動，號誌臂隨之升落，轍舌隨之移動。電力聯鍵設備，係由號誌房以電流通至號誌及轉轍，電流通，則號誌臂或轉轍舌隨之升落或移動。電力聯鎖，因省去槓桿，號誌房內之地方可以減小，管理亦較方便，歐美各國近多採用，吾國鐵路尚無此設備。

小站多將號誌房置於站屋內，大站常另設號誌房於車站之兩端，每房專管理一端之號誌及轉轍，受車務員或站長之指揮。其傳達命令或互通消息，利用電鎖設備，並輔以電話。

自聯鍵制度實行後，行車功效增加甚多，列車間之距離可減小，距時亦可縮短，車行速度可以加大，故每日能多開列車。另外車行不致發生阻礙，事變亦減少，更增加行車安全矣。

### 習題

1. 標誌有幾種？何謂軌道及行車標誌？
2. 號誌有幾種？進站號誌之形狀如何？
3. 遠距號誌之意義如何？
4. 何謂區截法？區截法之意義如何？
5. 自動區截與普通區截之分別如何？
6. 電氣路簽之使用如何？
7. 聯鍵法之重要意義如何？
8. 列車在何種情形之下，方可開進車站？

## 第十章 鐵道管理

### 第一節 導言

世界文明，端賴交通，交通之發達與否，多視乎運輸設備與管理之是否完善。關於設備者，包括各種運輸工具之計劃建造與修理養護。關於管理者，包括各種工具之運用，內而求業務精進，效率增高；外而福國利民，裨益社會經濟。當鐵路建築未成之前，工程為要，既成之後，管理是重，故建造之時，不可不顧及管理上之經濟，管理之時，尤須熟知設備上之情形，二者相依相關，有同等之重要。

### 第二節 鐵路組織

鐵路係大規模企業，路線之長，用人之多，必有嚴密組織，專司其事，專負其責，各部互相協調，方能使作業成績達最高效能，外而裨益商民，內而使鐵路業務日臻發達。

鐵路組織制度，視國有民有而異，民有鐵路，係屬股份有限公司之營業，由股東選舉董事及監察，董事會為管理最高機關。凡運價之變更，資產之購置，借款舉債，資金收集，路線增減，盈餘分配，一切行政用人之重要者，皆取決於董事會。由董事會選聘經理副經理，掌管各部事務，其組織與普通股份有限公司同，僅受政府之監督而已。

國有鐵路之行政方針，聽之政府決定，並由政府指揮監督，而管理最高機關亦為政府，人員由政府委派，經濟由政府支配。故國有與民有鐵路組織方面之不同，即統轄機關與用人行政權之出發點各異也。

至於內部之組織，則大同小異，內部工作之主要者，可分六部：

- (一) 路線及建築物之設備與保養。
- (二) 機車及車輛之設備與保養。
- (三) 客貨運輸。

(四)辦理鐵路與商民間應行接觸事務，如訂制運價，招徠客貨及損失賠償等。

(五)金錢收入支出及其登記等事務。

(六)其他如材料警務電務及雜務等。

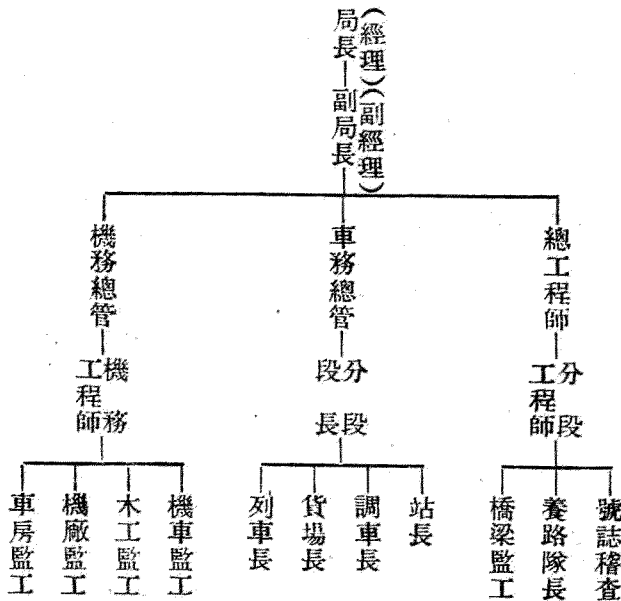
我國鐵路組織制度，對於運輸與商務兩種工作，並不分別設處管理，或合設一課，名運輸課，或分設二課，名運輸課及營業課，同隸於車務處。外國則多商務與運務分別設處。

鐵路組織更有分處及分段制之別，分處制為關於工務機務及運務，各於管理局內設專處管理，而又於各段各設段長，段長直接受其直轄處長主管長官之指揮。分段制則於每段設一分段總管，統轄該段之工務機務及運務三者，而直接受管理局內總管之指揮。美國鐵路多採用分段制，歐陸各國多採用分處制，吾國鐵路亦效法歐陸而採用分處制，其組織如第 20, 21 表。

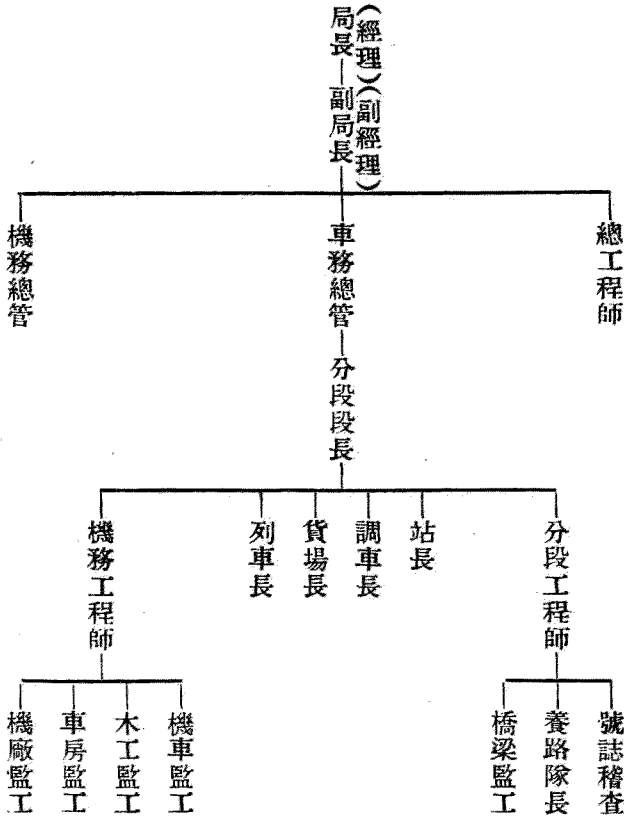
各路行政事務統屬於各路管理局，管理局按路線長短分為三等，全局人員又分局內與局外。

1. 局內人員 局內職員，指導全路一切事務，監督全路一切業務，故路

第 20 表 鐵路分處制組織表



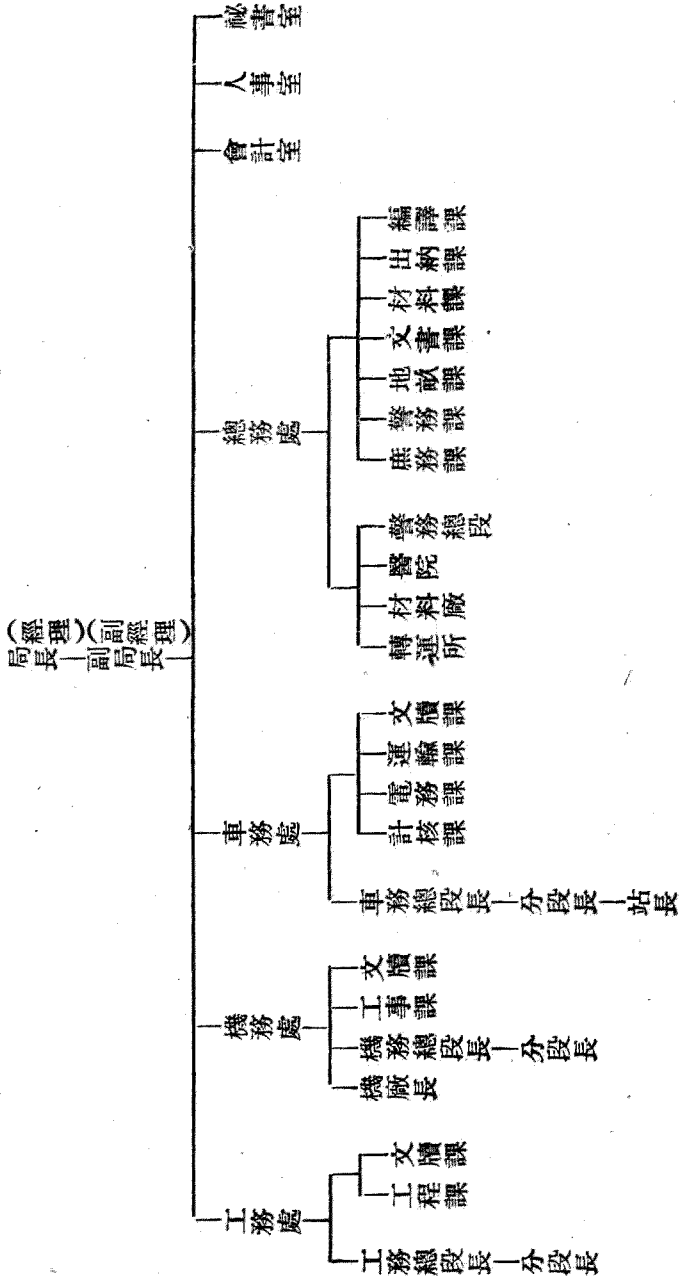
第 21 表 鐵路分段制組織表



政良否，全賴局內職員之指導監督得當與否。局長副局長之下設總務工務車務機務等處，會計秘書人事各室，其組織概況如第 22 表。

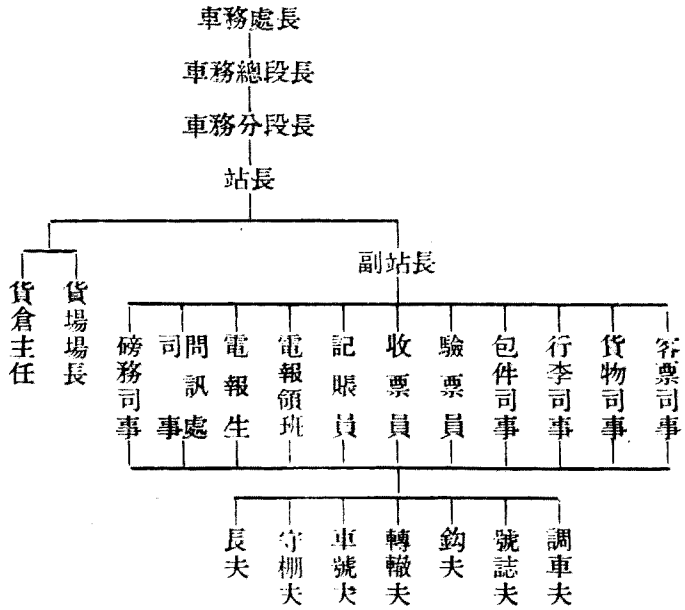
吾國各路局組織頗不一致，亦有加設運輸處者。局長總理全局一切事務，副局長襄助局長處理局務，工務處掌理全路養護工程事宜，如路基橋梁隧道號誌路面工程及一切建築物等，機務處掌理機車與車輛之建造保管裝配及修理等事務，車務處掌理一切招徠貨物旅客行車運輸制定運價及電務等事宜，總務處掌理全路一切庶務文書出納警務衛生材料地畝及不屬於其他各處室事項，會計室辦理全路一切會計統計事項，人事室辦理全路一切有關人事事項，秘書室辦理機密文稿之撰擬保管及收發文件之核對檢查事項。

第 22 表 鐵路管理局組織系統表



2. 沿線員工 鐵路長互千百公里，其主要作業在於沿線，故沿線員工之努力與否，影響鐵路營業亦大。車務處之沿線員工最多，其組織系統情形如第 23 表。

第 23 表 鐵路車站員工系統表



沿線職員除站務人員外，尚有列車員工，列車員工中之司機與火夫歸機務處節制管理，機車之行動，在站內須服從站長之指揮，在路途須遵從車隊長之命令，車隊長為列車之首領，負行車之責任，保旅客貨物及鐵路財產之安全。車上行李員專司行李包件之接收交付及保管，查票員掌理車上查驗車票及補售車票事務，凡車上之員工，均須聽車隊長之指揮。

### 第三節 鐵路客運業務

客運業務除旅客運輸而外，包括行李包裹郵件及其他由旅客列車裝運之物品或牲畜，此統稱之為客車運輸。旅客運輸與貨物運輸不同之點如下：

- (一) 旅客自有意志，登車下車可以自行照料。
- (二) 旅客以時間準確為要，故列車按時開行，不因旅客之多寡受影響。
- (三) 旅客對於列車之迅速平安舒適甚重視。



(四)旅客外出，終必返回，故客運之往返兩向運輸數量較均衡。

### [甲] 運輸

#### (一)分等

客運業務之分等，視各地社會及經濟情形而定，歐洲各國及吾國分爲頭二三四等，頭二等較好，三四等僅供乘座。美國僅有一等，一等之上即臥車，須另加價乘座，甚爲舒適。

#### (二)客票

除持有免費乘車證者外，其餘旅客，均須購票乘車，吾國規定劃一客票顏色：

頭等客票，本路用紅色，聯運用黃色。

二等客票，本路用白色，聯運用綠色。

三等客票，本路用藍色，聯運用棕色。

四等客票，本路用藍色，加黃色橫帶，聯運用棕色，加綠色橫帶。

車票乃旅客與鐵路間所訂之契約，鐵路將旅客承允運送至相當地點，旅客給以相當報酬，雙方皆宜遵守不渝。票上有號碼日期起站訖站等級票價車次及有效期間，日期於出售時用鑿孔機打上，各項均不得塗改。此外尚有補價票，以備無票乘車之旅客補票，特別快車有加價票，臥車有臥舖票。座位包房及專用車輛均可預先向車站接洽預定，在24<sup>h</sup>—48小時之前。

#### (三)對於旅客之限制

1. 凡患傳染病或精神病者不得乘車。
2. 旅客不得妨害路員執行職務，不得妨害公衆衛生及安寧。
3. 列車行動時不許上車下車。
4. 不許自窗口向外拋擲易致傷人之物品。
5. 不許拋擲易燃物品於車內。
6. 旅客損壞車上物件，須照價賠償。
7. 旅客不得攜帶違禁物品或危險品入車內。
8. 旅客不得攜犬入車，但攜犬在包房內或另乘攜犬車，有時可以准許。

### [乙] 客運票價

客運票價之高低，須以人民經濟狀況爲標準，若超過一般普通民衆之旅

行能力，使大部份人民不能享受鐵路之利益，殊非適當之道。

票價之最低限度，應以運輸原費為準，遠近相比及各等相比之票價，各種折減票價，皆可根據此項原則製定之。

(一)客票之起訖站設備既簡，費用自少，故原費十之八九皆係行駛費用，是項費用之大小，與距離遠近成正比例。如吾國之三等客票價，抗戰以前(26年以前)每人公里約自1.5至1.7分，各路不同，頭二等及四等客票，則依此遞加或遞減。

(二)不同等級之客座票價亦不同，因頭等較二等為貴，二等較三等為貴，三等較四等為貴。普通二等票較三等貴一倍，頭等票較二等票貴一倍，三等票又較四等票貴一倍。特別快車須另加特別價，普通分段遞加，抗戰前鐵路特別快車之附加特別價如下：

1—50 公里	0.20 元
50—100 公里	0.40 元
100—250 公里	0.60 元
250—500 公里	0.80 元
500 公里以上	1.00 元

若遇遊覽或集會日期，為招致旅客起見，往往將票價減低。團體旅行，單程或來回，均將票價打一折扣。學生或學術團體或軍隊乘車，亦有優待，普通打八折或對折，但須有證明文件，憑證件購票。定期乘車票(一月三月半年一年)，在一定期內，往返次數，不加限制，亦予以折扣。來回票亦按等級予以折扣，但期限有一定，過期作廢。回數乘車票(十回二十回)，亦予以折扣，並有一定使用期限。周遊票，由此站出發，仍回到此站，有一定期限(二月)，亦予以折扣。星期日來回票，有效期限為星期六中午十二時至星期一下午二十四時，亦有折扣。兒童票，凡未滿四歲之兒童免費，凡未滿十二歲之兒童半價收費。

### [丙] 行李運輸

凡旅客之行李，如衣服鋪蓋及零用物品等，均得作為行李運輸。行李輕便者如手提箱小包等，可以隨身攜帶，放置座位下面或行李架上，以不妨礙他人為原則，由旅客自行照料。凡笨重之物件，如大箱子，被蓋捲，網籃

等，由旅客交給車站，負責代為裝置行李車內，隨車運輸，鐵路將行李編號，並給旅客一收據，憑單在訖站領取行李。行李運輸，普通運費甚廉，因其為旅客必須使用之物，故客車上附掛行李車，專運行李。行李運輸有免費與不免費二種，免費代運者，為每個旅客按票按等級准許攜帶若干公斤免費行李，如頭等 80 公斤，二等 60 公斤，三等 40 公斤，超越此數須按每公斤公里收運費。

行李到站，如逾二十四小時而不提取，須付給存儲費，按件收費，抗戰前每件收費一角。如行李收據失沒，須覓保領取，如逾半年而不領取，鐵路得標售之。

行李如有遺失，除天災火患或遇非常事變（轟炸，匪劫）外，鐵路須負責賠償，戰前之限度為：

皮包皮箱每件	100 元
舖蓋每件	30 元
網籃每件	10 元

#### 〔丁〕 包裹及快貨運輸

包裹亦隨客車運輸，故到達甚速。除危險品違禁品車輻牲畜及不潔而污穢之物品外，皆得作為包裹寄運。每包以 60 公斤為限，體積以 300 立方公升為限。包裹須包扎堅固，上面寫明收包人姓名住址。包裹交給車站後，由車站給一收據，而寄包人須將收據寄給收包人，收包人憑單領取包裹。

包裹運費與行李運價不同，行李無論遠近，每公里運價相同，包裹則路程逾遠每公斤公里運價亦逾廉，戰前每公斤每 50 公里之包裹運價如下：

250 公里以內	7.00 厘
251—500 公里	5.50 厘
501—750 公里	3.75 厘
751 公里以上	2.50 厘

其計算方法如下：

第一 “250 公里”（自 0—250 公里）每公斤運價 =  $0.007 \times 5 = 0.035$  元

第二 “250 公里”（自 251—500 公里）每公斤運價 =  $0.0055 \times 5 = 0.0275$  元

第三 “250 公里”（自 501—750 公里）每公斤運價 =  $0.00375 \times 5 = 0.01875$  元

第四“250公里”(自751—1000公里)每公斤運價 $=0.0025 \times 5 = 0.0125$ 元

收件人收到寄件人之收據後，即向車站領取包件，如逾七日而不領取，則每件每日收囤儲費，戰前收費一角。如收據遺失，須覓鋪保，方得領取包裹。如包裹遺失，係因天災及非常事變，鐵路不負賠償之責，否則須賠償包件之價，戰前每件以30元為限。寄件人如欲將包件保險寄運，須於寄運時聲明價值，並於運費之外，另繳納保險費，每100元價值每150公里或不及150公里納保險費二角五分。保險包裹，除因天災及特別事變外，若有損失，鐵路須照保險價值賠償。寄包人並可託鐵路代向收包人收取貨價，即收包人須先繳納包裹價值後，始可領取包裹。

#### [戊] 郵件運輸

一國郵政關乎消息靈通，文化傳佈，及政治經濟之發展，並且郵寄貴迅速，因此鐵路有代運郵件之義務。郵局與鐵路訂立合約，於客運列車附掛郵件車，專運郵件，由郵局付給運費，並在郵車上設立郵局，便利沿途收發郵件。郵件運輸有二種，以重量計，或以留用空間計，有時郵政自備郵車，載運郵件，僅付給鐵路拖車費。

### 第四節 鐵路貨運業務

貨物運輸，為鐵路之大宗營業，其進款約佔總收入之大半，故貨運為最重要之鐵路運輸業務部門。

#### [甲] 貨物收受及運送

貨物運輸，普通分為二種，一為貨主負責運輸，按規定運價核收，無論由何原因所受損失，鐵路不負賠償之責。二為鐵路負責運輸，按普通運價加收百分之十，除因天災及不可抵抗之意外事變。凡有損失，鐵路負責照價賠償。歐美各國及日本皆係一律由鐵路負責而無加價之規定，商人將貨物交於鐵路，訂立契約，鐵路居被委託者之地位，揆諸情理與法律，皆不負責任。

(一)貨物收受 凡商人欲運貨物，先至車站填具寄貨聲明書，如係整車貨物，需用車輛，再填具請求車輛單。站長須依所請車輛，電達總局，俟車輛撥到，按請求先後，公允分配，撥交商人，以便裝載。車輛撥交後，商人須於六小時內將車裝齊，否則須繳延車費，戰前每24小時內每噸5角。託運之貨，須將收貨人姓名住址詳細標明，商人將貨交於車站後，車站派人過磅

檢驗，並核收運費，然後填給貨物收據，寄貨人須將收據寄交收貨人，憑單提貨。

(二)貨物運送 鐵路若對於貨物自己不負責任，則商人須自行派員押運，押運人須購三等票，有半價者，有全免費者。有時貨物須加遮蓋，而鐵路不能供給有蓋棚車，可於敞貨車上自備篷布及繩索，以覆蓋貨物，藉避風雨。鐵路亦備有篷布及繩索，以備商人出價租用。鐵路對於易腐物品，如魚肉，牛奶，鮮菓，菜蔬之類，須備冷藏車，以防腐壞，更須按預定時間開行，並加速列車之行駛。對於牲畜之運輸，須備有特製之牲畜車，空氣宜能流通，並可蔽日光雨雪，列車速度宜快。如路程過遠，須中途卸下休息，並飼餵之。對於零担貨物，須派人照料，沿途裝卸，此種貨物，多裝於混合列車之貨車內，隨車運送，以便速達。

(三)貨物交付 貨物運到目的地後，車站應即發出寄到貨物通知書，收貨人接得通知書後，應即持貨物收據，赴站提貨。如收貨人不能呈出收據，須覓擔保，而後始能取貨。整車貨物須於六小時內將貨卸完，逾時須繳延期費，每二十四小時內每噸(戰前)五角。如係零件貨物，超過相當時期，亦須繳納囤儲費。如該項貨物尚短欠鐵路之款，鐵路得將貨物扣留，以待清償。貨物到站後，六個月內無人領取，鐵路得將貨物當衆標售，自售價中扣出一切費用，餘款留待貨主領取。

#### [乙] 貨運票據

貨運單據為商人與鐵路間之契約，鐵路各種會計及統計之根據，貨運收費之憑據，故對之須有相當認識。

(一)寄貨人聲明書 寄貨人於寄運之先，須填寫寄貨聲明書，交付站長，此書用複寫紙同時繕寫兩張，原張交站長，印張交商人保留，其形式如附表。

(二)貨物收據 貨物收據為最主要之票據，為鐵路與商人之正式契約。此種收據，分為鐵路負責與貨主負責兩種，將『鐵路負責』或『貨主負責』字樣分別斜印於票面上，以資識別。每種又有本路與聯運之別。貨物收據用複寫紙同時填就三張，第一張為收據，交給商人。第二張為通知書，由貨長交付車隊長，再隨同貨物交給訖站站長，第三張為存根，由發運站站長保存備查。票中分預付到付記賬三種。外國鐵路多用提貨單，以代替貨物收據。貨物

收據之形式如附表。

(三)貨到通知書 貨物運到後，由站長填具通知書寄於收貨人，促其提貨，收貨人接到通知，須立即提貨。

#### [丙] 貨運特殊業務

(一)運送路程中之特殊業務 此項業務，為使交運貨物，中途卸下，經過製造，重行運往訖站，而不失其起訖站間之直接運輸。如磨粉商人運麥至中途有磨粉廠地點，將麥卸下，入廠磨成麵粉，再運往到達站，按起訖站直達運價收費。他如油類之中途攪和，木類之中途製板，糖類之精製，五金鑄產之鑄煉，均可舉辦。

(二)運輸及推銷上特殊業務 易腐物品之冷藏，沿途加冰，中途變更到達站，須將貨物轉運。中途集合零星物品為整車貨，如中途壓棉，中途積穀，中途裝桶，中途消毒，中途檢驗，整裝零卸，均可適用直達運價。

(三)起訖站之特殊業務 如調車業務，駁運業務，零担貨之收送，車內鋪陳，代客裝卸整車貨物，存棧業務，重行過磅，代商裝卸牲畜，均可免收費用。

#### [丁] 貨物運價

貨物自生產地由鐵路運至銷場，除有獨佔性之貨品外，一切貨物在銷場上之常態，視下列二因素為轉移：(一)生產原費(二)運輸費用。故運價高低，影響於貨物銷售至鉅。

#### (一)運價原則

1.獨佔與競爭 鐵路乃具有獨佔性者，一因已有鐵路經過之區域，不容第二鐵路經過相同區域，二因鐵路經過之城市，多半無第二鐵路，故該地之商貨運輸，除鐵路外，無其他選擇可能，三因沿線生產事業，不易遷移，鐵路之訂價限制亦少，四因各鐵路往往互相妥協，避免競爭，故益使獨佔性增高。

鐵路雖有獨佔性，但亦不能謂為完全獨佔，因其尚有若干競爭性。產業競爭，鐵路依賴產業生存，產業盛衰，亦即鐵路之盛衰。銷場競爭，各區之產品，莫不競爭世界銷場，鐵路不可因其運價而影響沿線產品之銷場。都市及海口競爭，鐵路莫不欲使其沿線都市及海口日趨繁榮，故對於運往各商埠及海口之貨物，不可使其因運價而影響數量。

2.運輸原費 運輸原費者，運送貨物所需之成本。原費包括營業上及

運輸上一切費用，此為運價之最低數，亦為訂定運價之標準。

3. 負擔能力 貨物之負擔能力，各有不同，須視生產與消費兩地價格之差額，如煤炭一噸與皮鞋一噸相較，則煤炭之負擔能力自較皮鞋為低。

4. 社會福利 鐵路為服務大眾之營業，非祇圖私利者可比，對於社會福利與公眾裨益，須盡相當義務，如教育文化藝術賑災等物品，均宜廉價運輸。

### (二)貨物分等與運價表

鐵路所運貨物種類之多，不下千萬，各站點之繁，亦不下百千，若對於每貨品於每站點間制定分別運價，勢不可能，故必有簡便之方法，俾制定者與使用者皆感便利。

1. 貨物分等 制定運價，第一步為貨物分等，將千萬種之貨物，按其性質分為數等。第二步則為各等分別制定運價，同等級之貨物，皆適用同等之運價。制定分等表時，須注意下列各點：

- a. 貨品價值高昂者，列入高等運價類，低賤者列入低等。
- b. 物品精細者，應較粗糙者為高。
- c. 運輸責任重大者(易腐品，危險品)應列入高等運價。
- d. 包裝堅固者不易損失，而且運輸便利，宜收低價。
- e. 重量與體積之比例宜顧及，體積大而重量輕者，佔較大之地位，須列入高等。
- f. 距離愈遠，則運費愈增，但每公里原費則愈減，故每公里平均運費，遠者較近者稍低。
- g. 特殊設備須加設備費。
- h. 運輸數量多者較少者為低廉。
- i. 有競爭者，如鐵路與鐵路，鐵路與水道，鐵路與公路，運價宜低。
- j. 初創之實業，鐵路宜減低運價，以便扶植之。
- k. 運輸方向之運量若不平衡，對於清淡方向之貨運，宜收價稍低，以資鼓勵。
- l. 季節變化，運價亦隨之增減，如夏季運煤較之冬季為廉。
- m. 污染車輛或其他之貨物，因原費較貴，須列入高價。
- n. 貨物產銷不同，貨價亦異，凡本國缺乏之貨物，須由外國運進，或本國

過剩之貨物，須運往外國銷售，運價不宜過貴。

2. 運價表 各種貨物既分等，對於每等應分別制定運價，制定之後，列表成冊，而公佈之。

吾國運價分為六等，一等最高，六等最低，各等間之相差比例，各路不同，其定制有整車與不滿整車兩種，整車貨物係大宗運輸，由商人自行裝卸，不需存儲倉庫，故原費較小，運價亦較低。不滿整車貨物，係小宗運輸，由鐵路代為裝卸，並須存儲倉庫，代為保管，且零運不易裝滿一車之載重量，以致虛糜車輛，故原費較大，運價亦較高。

吾國固有各路一律適用部頒貨物分等表，共分七部：第一部為普通貨物，乃最重要之一部，又別為五門六十類；第一門為礦產，第二門為農產，第三門為林產，第四門為禽畜，第五門為工藝品，前四者稱為原料，後一門即各項原料之製成品。第二部至第六部大都見於普通分等，但因有特殊性質，需要包扎及裝載方法，故另外立部，詳加限制及註明。第二部為爆炸及危險品，第三部為貨車運輸牲畜，第四部為舟車輻及靈柩，第五部為元寶金銀鈔票，第六部為拖送機車及空載車輛能自行輪轉者，第七部為回頭空件價目表，凡貨運時需用之包裝物，如欲於貨物達到後，使此包裝物之空件運回，得按分等表等級運價半數核收。第 24 表為農產門之一類，可資參考。

第 24 表 我國鐵路貨物分等表

乙 農產門	等 別
名稱	
第九類 棉花及苧麻	
生棉花(包捆裝實)	四
生棉花(包捆裝實)進口	三
棉花籽	四
生苧麻(包捆者)	四

我國運價，以運輸原費及負擔能力為主體，運費隨距離而增高，但每公里運價則漸趨減低，第 25 表及第 26 表即北甯鐵路之戰前運價表。



第25表 北甯鐵路貨主負責整車運價表(戰前)

公里	每公噸運率(單位元)					
	一等(1.)	二等(2.)	三等(3.)	四等(4.)	五等(5.)	六等(6.)
50	2.88	2.44	2.00	1.57	1.13	0.69
55	3.17	2.69	2.20	1.72	1.24	0.76
60	3.45	2.98	2.40	1.88	1.35	0.83
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
800	35.95	30.48	25.01	19.54	14.07	8.60
805	36.08	30.59	25.10	19.61	14.12	8.63
810	36.20	30.69	25.9	19.68	14.17	8.66
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

第26表 北甯鐵路貨主負責不滿整車運價表(戰前)

公里	每一百公斤運率(單位元)					
	一等(1.)	二等(2.)	三等(3.)	四等(4.)	五等(5.)	六等(6.)
800	4.68	3.97	3.26	2.55	1.84	1.12
801	4.68	3.97	3.26	2.55	1.84	1.13
805	4.70	3.98	3.27	2.56	1.84	1.13
810	4.71	4.00	3.28	2.57	1.85	1.13
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
815	4.73	4.01	3.29	2.57	1.86	1.14
816	4.73	4.01	3.29	2.58	1.86	1.14
817	4.74	4.02	3.30	2.58	1.86	1.14
820	4.75	4.02	3.30	2.58	1.86	1.14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

鐵路除普通分等運價外，尚有專價制定，僅適用於某一種貨物，或某一運輸地點，或某一運輸商人，以為運價之補救，使商民及鐵路均感便利。

【例】有某商人交北甯鐵路運輸生棉花 50 公噸，包捆裝實，由甲站運

至乙站，兩站距離為 810 公里，問某商人應繳納運費若干？

【解】 此貨作為整車普通分等運輸，先在分等表中查出生棉花係四等貨，復在運價表內按 810 公里距離查出每公噸之運率 19.68 元，則運費等於  $19.68 \times 50 = 984$  元。

【答】 某商人應繳運費 984 元，此外尚有裝卸及其他費用，或附加捐款，須另外計算。

### 第五節 鐵路行車

行車為鐵路最重要之工作，包括車輛支配及列車運行。吾國各路行車事務，初由各段長主持，致各自為政，全部諸難劃一，積弊叢生。近年來力圖革新，多於管理局運輸課設行車股（或稱調度股），專司行車事宜，行車之權移歸管理局，全路劃一，積弊漸除，鐵路與商民同受其利。

#### 〔甲〕 車輛支配

（一）分配車輛於各商號 商人需用車輛，必須至車站填具請求車輛書，詳註起訖站點，貨物重量及品質，與需要車輛數目。站長然後照單用電報或電話向行車股請其照撥，俟車輛撥到，再由站長撥交商人裝運。請求車輛單如下：

請求車輛單			No. ....				
請求者姓名及住址		}	姓名 .....		車站戳記		
			住址 .....				
需要車輛		貨 品	件數	待連噸數	訖站	撥車單號	備 考
數目	種類噸量						
收到日期			年	月	日	點	分
掛號號碼 .....				請求者簽押或蓋印 .....			
站長簽名 .....							

當車輛缺乏之時，不能充分供給，則公允分配為重要，站長須將分配情形，隨時揭示公佈。分配車輛普通有二法，一為每日空車按比例分配於填

請之各商人，無論大小商人，皆能得其一部份，此在吾國行之最宜。一為按照請求車輛之先後，輪流撥給各商人，今日撥給第一請求者，明日撥給第二請求者，無論商人需要車輛多少，均以一日之車為限。

(二)各站段間車輛之支配 運輸數量，因季節不同，而有輕重之異。秋冬兩季，農產品成熟，且各地需煤，故運輸數量最高，春夏產品較少，故數量較低。因此車輛於繁忙之時感缺乏，清淡之時感過剩，均宜設法調劑之。又因各地生產之不同，致一路兩向運輸數量往往不能均衡，則回程空車宜盡量利用。調度車輛之時，應使空車行程減至最低限度，因空車運行，無運費之收入，對鐵路為不經濟。

各站除隨時將需要車輛電請總局照撥外，復於每日下午一定時間(四時或六時)，同時將各該站之車輛情形，用電報詳達總局。關於本日存車到車來車之空車，卸出之空車，需車若干，剩餘若干，其種類噸數，均一一詳報總局，總局據以作適當之分配，使全路車輛有通盤之籌劃，復有縝密之登記。支配定妥，翌晨以前即電各站遵辦。

### 〔乙〕 列車編配

旅客列車之編配，較為簡單，蓋其車數有定，車中座位亦有定，且係直達，無沿途摘掛之煩。普通於機車之後，掛郵政車一輛，行李車一輛，三等二等頭等客車若干輛。二等頭等車在三等之後，飯車在頭二等車之間，公事車居最後。冬日天寒，每將頭二等車與暖氣車掛在相近。至於掛車輛數及有無臥車，須視機車牽引力如何，列車性質如何，列車行程長短與速度高低而定。

貨物列車最好編配直達列車，以免沿途摘掛車輛，如此方合經濟之道。如直達列車不可得時，則沿途摘掛，愈少愈佳，因停留愈多，則往往延誤其他列車。裝載零件貨物車輛宜居最後部，因此種車輛，須沿站裝卸貨物，一經到站，列車員役即可收付貨物，與前方摘掛之車輛，工作可同時並舉，節省時間。

### 〔丙〕 列車行駛

(一)旅客列車 旅客列車速度較高，且在行駛上有優先權，貨物列車須避路以讓其先行。旅客列車可分下列數種：

1. 聯運快車 兩路或數路共同開行之車，如滬平特快通車，掛有頭二三等客車，頭二等臥車，飯車，郵政車，行李車，公事車等，行駛速度極高，除普通票價外，另加特別價。京杭特快通車，僅掛頭二等車，飯車，行李車，郵政車，公事車等。

2. 特別快車 係一路上行駛最快之車，僅大站停靠，小站不停。列車掛有頭二三等客車，頭等臥車，有時僅掛頭二等車，飯車，行李車，郵政車，公事車等，除普通票價外，另加特別價。

3. 普通快車 停靠大站及中等站，行駛速度較特別快車為低。列車掛有頭二三等客車，有時亦掛頭二等臥車，並掛飯車，行李車，郵政車，公事車等，票價較特別快車為低。

4. 慢車 普通為三四等客車，沿線各站均停靠，行駛速度甚慢，票價為客車最廉之標準。

5. 區間車 僅行駛一區間，而不行駛全路，掛有二三等車，或僅掛頭二等車，或僅掛三四等車，亦有快車慢車之分，並附掛郵政車，行李車，公事車等，如滬蘇滬錫滬常滬鎮京鎮區間車，徐蚌區間車，浦蚌區間車，徐濟區間車等。

6. 混合車 為三四等客車數輛及貨車數輛共同組成之列車，沿途各站均停，停留時間亦久，以便旅客之上下，貨物之裝卸。主要目的為運貨，而且多為零件貨物。

鐵路應視路線長短，運輸情況，規定每日應開列車班次。聯運車須經兩路或多路之協議，方得開行。旅客列車不得於規定時間前開行，亦不得遲誤。

(二) 貨物列車 貨物列車多不按預定時間開行，而於獲得列車滿載後始行開駛，以減少廢費。惟禽畜鮮菓魚肉牛奶易腐等物品，經商人請求速運後，得按預定時刻，用較高速度，每日儘先開行。列車速度高則載重量少，故快貨列車，因其行駛速度高，其載重量亦少。

貨物列車多係分段行駛，故每行一段，須在調車場重行編配，機車及列車員役均於此時換班。

(三) 列車事變之處理 列車因事變原故而受損壞，或因其他特殊事由停留於兩站之間，車隊長須立赴彼方至少離列車一公里處，顯示險阻號誌，

以停止後來列車，並於此處設響墩三具，各距十公尺，同時司機應駛赴前方，施用同樣之防護法，然後派遣第二車首（副車隊長）及火夫攜帶路簽或路牌，趕速前往最近車站，報告事變，請求救援。在救援未至之前，該列車不得移動。站長接得報告後，應趕快設法，派遣救援，並阻止彼端車站來車。

### 第六節 鐵路財政

建築鐵路，所需資本甚鉅，國有鐵路可由政府撥款，或由他路盈餘撥充新路資金，亦可舉行貸款或發公債，募集資本。至於民營鐵路，除政府有時可予補助一部份外，普通資金之籌募，均用招股或貸款。

鐵路本身為一商業性質之事業，如一企業公司，建築鐵路所用之款，即為資本，如企業公司之股本，投下資本，必須計算利益，故企業之發達與否，須視每年獲利多寡。對於鐵路經濟最有關係者，為鐵路每年之營業比，其情形如下：

$$\text{營業比數} = \frac{\text{營業用款}}{\text{營業進款}} \times 100 = x\%$$

營業進款，即客貨運輸之收入，營業用款，即各種因營業所開支之用費。若營業用款數小，進款數大，則  $x\%$  之數亦愈小，此即表示鐵路財政狀況愈佳。至於整個經濟情形之優劣，須視每年總收支之比較如何，計算公式列后：

$$\text{盈利} = \frac{\text{年入} - \text{年出}}{\text{資本}} \times 100 = y\%$$

若年入多而年出少，則  $y\%$  數大，即鐵路每年盈利豐厚。若年出大於年入， $y\%$  成為負數，則鐵路不但無盈餘，而且虧損。故在築路之先，即須顧慮鐵路未來之財政及經濟，如能使資本減少，年入加大，年出縮小，則鐵路事業之發展，實不可限量矣。

【例】一條鐵路之資本為 18,000,000 元，每年收入為 15,000,000 元，支出為 8,000,000 元。

【問】此路每年可獲利若干？

$$\text{【解】 } y = \frac{15,000,000 - 8,000,000}{18,000,000} \times 100$$

$$y = \frac{7}{18} \times 100 = 38.88\%$$

【答】此路每年獲利達 38.88%。

### 習題

1. 分處制及分段制之區別如何？
2. 客運與貨運不同之點如何？
3. 客車票價規定之標準如何？
4. 收受貨物及運送貨物應注意之點如何？
5. 何謂貨運特殊業務？
6. 貨物運價規定之原則如何？
7. 特別快車之編配如何？
8. 何謂快貨列車？
9. 客運列車有幾種？
10. 貨運列車有幾種？
11. 列車在路段中發生事變之處理如何？
12. 何謂營業比及盈利？

### 中國已成鐵路調查表 (1947年)

路名	起訖站	幹線長度 (公里)	支線長度 (公里)	共計長度 (公里)	軌距	備註
北平	北平—瀋陽	843.12	496.81	1339.93	4' 8 $\frac{1}{2}$ "	公營 4' 8 $\frac{1}{2}$ " = 1.435m, 稱為標準軌
平漢	北平—漢口	1214.49	147.96	1362.45	,,	,,
津浦	天津—浦口	1013.83	96.26	1110.09	,,	,,
平綏	北平—包頭	816.23	69.47	885.70	,,	,,
膠濟	青島—濟南	394.06	54.93	448.99	,,	,,
京滬	南京—上海	311.04	17.17	328.31	,,	,,
滬杭	上海—甯波	273.56	17.07	290.03	,,	,, 曹娥江一段未完成
道清	道口—清化	150.00	15.44	165.44	,,	,,
正太	石家莊—太原	242.95		242.95	,,	,, 原為 1m 軌距抗戰時由日人改為標準軌
廣九	廣州—深圳	143.30		143.30	,,	,,
粵漢	廣州—武昌	1223.20	52.62	1275.82	,,	,,
龍海	連雲港—天水	1374.00		1374.00	,,	,,
漳廈	廈門—東江橋	28.00	2.35	30.35	,,	,,
南甯	南昌—九江	128.14	10.16	138.30	,,	,,
淮南	田家庵—裕溪	215.00		215.00	,,	,,
淮南	水家湖—蚌埠	61.00		61.00	,,	,,
京市	下關—中華門	12.70		12.70	,,	,,
浙贛	杭州—株州	944.50		944.50	,,	,,
嘉蘇	嘉興—蘇州	74.00		74.00	,,	,,
江南	南京—宣城	171.00		171.00	,,	,,
湘桂	衡陽—柳州	533.00		533.00	,,	,,
黔桂	柳州—都勻	469.00		469.00	,,	,,
昆昆	昆明—曲靖	160.00		160.00	1m	,,
同蒲	大同—蒲州	850.00		850.00	4' 8 $\frac{1}{2}$ "	,, 原為 1m 軌距抗戰時由日人改為標準軌
滇緬	昆明—一品浪	36.00		36.00	1m	,,
吉海	吉林—海龍	196.00		196.00	4' 8 $\frac{1}{2}$ "	,,
潘海	瀋陽—海龍	234.50	91.20	325.70	,,	,,
呼海	呼蘭—海倫	221.13		221.13	,,	,,

洮	昂洮	南一昂	昂溪	224.00		224.00	，，	，，	
吉	長吉	林一長	春	127.76		127.76	，，	，，	
吉	敦吉	林一敦	化	210.00		210.00	，，	，，	
四	洮四	平街一洮	南	312.30	113.70	426.00	，，	，，	
齊	克昂	昂溪一克	山	283.00		283.00	，，	，，	
遼	通遼	源一通	遼	220.00		220.00	，，	，，	
打	通打	虎山一通	遼	246.00		246.00	，，	，，	
北	海北	安一海	龍	106.00		106.00	，，	，，	
太	北太	安一北	安	102.00		102.00	，，	，，	
拉	訥拉	法一訥	河	38.00		38.00	，，	，，	
通	圖通	化一圖	們	189.00		189.00	，，	，，	
朝	開朝	陽川一開	乃	60.00		60.00	，，	，，	
北	黑北	安一黑	河	303.00		303.00	，，	，，	
拉	哈拉	法一哈	爾濱	272.00		272.00	，，	，，	
四	海四	平街一海	龍	210.00		210.00	，，	，，	
圖	牡圖	們一牡	丹江	248.00		248.00	，，	，，	
錦	熱錦	州一承	德	435.00		435.00	，，	，，	
葉	赤葉	柏壽一赤	峯	148.00		148.00	，，	，，	
林	密林	口一密	山	183.00		183.00	，，	，，	
長	溫長	春一溫	泉	669.00		669.00	，，	，，	
平	熱北	平一承	德	200.00		200.00	，，	，，	
安	奉安	東一潘	陽	260.00		260.00	，，	，，	原為日本租讓現已收回
金	福金	州一城	子疇	126.00		126.00	，，	，，	，，
濱	越昆	明一河	口	464.00		464.00	1m	，，	原為法國租讓現已收回
綦	江江	津一綦	江	66.00		66.00	4' 8 $\frac{1}{2}$ "	，，	
台	灣台	灣省	內	916.00		916.00	3'6"	，，	內有 654 公里為雙軌
海	南海	南島	內	289.00		289.00	，，	，，	雙軌有一部份
以上已成公營鐵路共計長度				19578.05 公里					
廣	東潮	汕潮	州一汕	頭	38.72	3.00	41.72	4' 8 $\frac{1}{2}$ "	民營
廣	東新	甯北	街一斗	山	126.29	33.83	160.12	4' 8 $\frac{1}{2}$ "	，，



箇碧石	碧色寨—石屏	143.00	33.66	176.66	60cm	官辦 合辦	運錫為主
湖北大冶	鐵山鋪—黃石港	21.23	3.20	24.43	4'8 $\frac{1}{2}$ "	民營	運鐵用
山東台棗	台兒莊—棗莊	41.45		41.45	,,	,,	運煤用
江蘇賈汪	賈汪礦—柳泉	17.28	6.91	24.19	,,	,,	,,
吉林天圖	天寶山—上三峯	101.50	10.00	111.50	2'6"	官辦	運銅砂及銀砂
吉林雙城	雙城—車站	7.00		7.00	2'2"	民營	馬曳運糧用
河北柳江	柳江鎮—湯河	23.46		23.46	2'6"	,,	運煤用
河北怡立	馬頭鎮—西佐村	23.35		23.35	2'6"	,,	,,
河北大豐	宛平—周口店	6.90		6.90	2'6"	,,	,,
河北龍烟	將軍店—三家店	21.26		21.26	60cm	,,	運鐵砂用
遼甯通裕	女兒河—大窩溝	40.32		40.32	4'8 $\frac{1}{2}$ "	,,	運煤用
山東博山	博山—八寶村	16.60		16.60	60cm	,,	,,
安徽益華	蘿蘆山—神農州	21.84		21.84	2'6"	,,	運鐵砂用
安徽裕繁	狄港鎮—桃冲山	9.77		9.77	3'3"	,,	,,
廣東東龍	廣州—龍安洞	40.32		40.32	3'3"	,,	
四川井富	自流井—富順	95.63		95.63	4'8 $\frac{1}{2}$ "	,,	運鹽用
河北通興	門頭溝—村園	3.45		3.45	2'	,,	運煤用
河北榆甯	秦皇島—義口縣	33.90		33.90	3'3"	,,	,,
廣東增仙	增城—仙村	28.90		28.90	1m	,,	
河北長城	秦皇島—跨線橋	27.63		27.63	3'6"	,,	運煤用
河北開榮	古冶—西林	16.00		16.00	4'8 $\frac{1}{2}$ "	,,	,,
山東天源	章邱山—明水站	20.00		20.00	60cm	,,	,,
河南六合溝	豐樂鎮—六合溝	7.00		7.00	,,	,,	,,
河北正豐	鳳山—南山村	6.23		6.23	1m	,,	,,
門頭溝		61.50		61.50	4'8 $\frac{1}{2}$ "	,,	,,
大窩溝		29.00		29.00	1m	,,	,,
大八	大湖山—八洮河	40.00		40.00	4'8 $\frac{1}{2}$ "	,,	
錦西		30.00		30.00	,,	,,	運煤用
開柳		14.84		14.84	3'3"	,,	,,
甯省		8.14		8.14	4'8 $\frac{1}{2}$ "	,,	,,

龍溪	漳州—浦南鎮	32.18		32.18	2'6"	,,	
福建	漳浦—溪墘—灰窯	14.48		14.48		,,	
遼甯	開豐—西豐—石家台	63.70		63.70	1m	,,	
河北	民興—白土坡—一井	1.07		1.07	高架懸索1"φ	,,	運煤用
河北	寶昌—鄭家池—一井	3.45		3.45	,,	,,	,,
河北	興國—陽新一貫類口	33.30		33.30		,,	,,
河北	坨清—坨里村—清港溝	32.00	10.18	42.18		,,	,,
浙江	長興—合溪鄉—五里橋	27.64		27.64	輕便道	,,	,,
河北	齊堂—三家店—齊堂	61.15		61.15	3'	,,	,,
遼甯	南崗—本溪南崗—羅崗	8.64		8.64		,,	,,
遼甯	廟兒溝—南崗—廟兒溝	8.64		8.64	771mm	官辦	先為中日合辦現收回官辦
遼甯	溪城—牛心台—城廠	23.00		23.00	2'4"	,,	
湖北	幣廠—大堤口—造幣廠	8.64		8.64		,,	工廠專用
河北	奉昌—三平村—三家村	24.20		24.20		民營	運煤用
湖北	象鼻山—象鼻山—蜈蚣廟	27.65		27.65		,,	運鐵用
吉林	種賧—下城子—梨樹溝	57.50		57.50	4'8 $\frac{1}{2}$ "	中蘇合辦	運煤用
龍江	鶴立崗—蓮花口—興山鎮	59.50		59.50	609mm	民營	,,
四川	北川—戴家溝—白廟子	13.00		13.00	24"	,,	
湖南	水口山—水口山—松柏鎮	58.00		58.00	60cm	,,	
台灣	鐵路—台灣省內	3024.20		3024.20	3'6"	,,	
以上已成民營及專用鐵路共計長度				4805.23 公里			
長春	滿洲里—綏芬河	1438.78		1438.78	4'8 $\frac{1}{2}$ "	中蘇合辦	原為5'寬軌由日人改為標準軌
長春	哈爾濱—大連	939.81	167.63	1107.44	,,	,,	,,
廣九	深州—九龍	46.60		46.60	,,	英國租讓	
以上已成中外合辦及租讓鐵路共計長度				2637.82 公里			
中國已成鐵路總計長度				27021.10 公里			
一部分被破壞尚未修復							

## 參考書籍

- 袁德宣著 交通史略  
余松筠著 交通經濟學  
小島昌太郎著 交通經濟論  
佐藤重郎著 交通論  
曾錫化著 中國鐵路史  
凌鴻助著 鐵路工程學  
呂講著 鐵路測量學  
洪瑞濤著 鐵路與公路  
夏堅白著 養路工程學  
金士宣著 鐵路運輸業務, 車輛管理  
趙傳雲著 鐵路管理學  
沈壽廷著 鐵路貨運業務  
袁耀寶著 鐵路機關組織, 鐵路行車概論  
鐵道部編 鐵道年鑑; 鐵道法規, 鐵道建築標準及規則; 客車貨車運輸通則, 國有車輛支配規則, 各項規範書  
Acworth 著 The Railways of England, London, 1900  
Adams 著 The Blocksystem of Signaling on America Railway, New York, 1901  
Becker 著 Eisenbahnsicherungsanlagen, Berlin, 1920  
Blum 著 Die Verkehrsgeographie, Berlin, 1936  
Bleich 著 Theorie und Berechnung der eisernen Bruecken, Berlin, 1924  
Blum 著 Personen- und Gueterbahnhof, Berlin, 1930  
Blum, Jacobi, Risch 合著 Verkehr und Betrieb der Eisenbahnen, Berlin, 1925  
Blum, Risch, Amman 合著 Bahnhoeefe, Berlin, 1927  
Bloss 著 Oberbau und Gleisverbindung, Berlin, 1927  
Byles 著 The First Principles of Railway Signaling, London, 1908  
Borghat 著 Das Verkehrswesen, Leipzig, 1925  
Cauer 著 Personenbahnhoeefe, Berlin, 1926  
Cauer 著 Eisenbahnausruestung der Haefen, Berlin, 1921  
Cauer, Gerstenberg 合著 Sicherheitsanlagen im Eisenbahnbetrieb, Berlin, 1922  
Cornelius 著 Eisenbahnhochbau, Berlin, 1921  
Dolezalek 著 Der Eisenbahntunnel, Wien, 1919  
Droege 著 Passenger Terminals and Trains, New York, 1916  
Droege 著 Freight Terminals and Trains, New York, 1926  
Esselborn 著 Lehrbuch des Tiefbaus, Berlin, 1926  
Foerster 著 Taschenbuch fuer Bauingenieur, Berlin, 1928

- Gehler 著 Balkenbruecken, Berlin, 1931
- Giese, Blum, Risch 合著 Die Linienfuehrung, Berlin, 1925
- Gruening 著 Eisenbau, Berlin, 1929
- Handbuch der Ingenieurwissenschaft V. Teil, der Eisenbahnbau, Leipzig, 1906-1914
- Hauska 著 Bruecken aus Holz, Berlin, 1927
- Hoyer 著 Unterbau, Berlin, 1923
- Huette 著 Des Ingenieurs Taschenbuch, Berlin, 1934
- Jordan 著 Handbuch des Vermessungskunde, Berlin, 1923-1931
- Johnson, Huebner, Wilson 合著 Principles of Transportation, New York-London, 1929
- Kersten 著 Eisenbetonbruecken, Berlin, 1930-1935
- Knauer 著 Erdbau, Berlin, 1931
- Kreuter 著 Die Linienfuehrung der Eisenbahnen, Wiesbaden, 1900
- Laskus 著 Hoelzerne Bruecken, Berlin, 1932
- Launhardt 著 Die Theorie des Trassierens, Hannover, 1888
- Lucas 著 Der Tunnelbau, Berlin, 1926
- Melan 著 Eiserne Bruecken, Steinbruecken, Holzbruecke, Berlin, 1928
- Moelsch 著 Bruecken aus Eisenbeton, Berlin, 1933
- Mueller 著 Die Wechselbeziehungen Zwischen Verkehrs-Politik, Volkswirtschaft und Allgemeinwirtschaft, Berlin, 1931
- Mueller 著 Massenermittlung, Massenverteilung und Kosten der Erdarbeiten, Berlin, 1929
- Pirath 著 Die Grundlagen der Verkehrswirtschaft, Berlin, 1934
- Prelini, Hill 合著 Tunneling, New York, 1902
- Randizio 著 Stollenbau, Berlin, 1927
- Reich 著 Der Erdbau, Berlin, 1926
- Saller 著 Der Eisenbahnoberbau, Berlin, 1928
- Sarazin-Oberbeck-Hoefer 著 Taschenbuch Zum Abstecken von Kreisbogen, Berlin, 1934
- Sax 著 Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft, Berlin, 1922
- Schaper 著 Feste Staehlerne Bruecken, Berlin, 1934
- Schau 著 Der Eisenbahnbau, Berlin, 1935
- Stauffer 著 Modern Tunnel Practice, London, 1906
- Timpenfeld 著 Weichen- und Gleisberechnung, Leipzig, 1920
- Wegele 著 Die Linienfuehrung der Eisenbahn, Berlin, 1923
- Wegele 著 Tunnelbau, Berlin, 1926
- Wegele 著 Bahnhofsanlagen, Berlin, 1928
- Zimmermann 著 Berechnung des Eisenbahnoberbaues, Berlin, 1920

# 中德英名詞對照表

## 二 畫

中 文	德 文	英 文
人推軌道車	Rollbahn mit Menschen	Cars railway
人推土車	Handkippkarren	Cars

## 三 畫

工作列車	Arbeitszug	Work trains
工程基礎	Bautechnische Grundlagen	Foundation of structure
土工	Erdbau	Earth work
土工, 路基建築	Unterbau	Earth work
土方圖	Massenplan	Mass diagram
土方調配	Massenverteilung	Distribution of earth quantities
山地鐵路	Gebirgsbahn	Mountain railway
三角轉道	Gleisdreieck	Reversingtriangle; Y-track
小鐵路, 輕便路	Kleinbahn	Narrow gauge railway
勺式挖土機	Loeffelbagger	Dipper dredge

## 四 畫

分處制	Abteilungssystem	Department of organization
分向道	Richtungs gleise	Cross-over from up to down line
分站道	Stations-gleise	Marshalling track
分段制	Streckensystem	Divisional organization
分析站	Trennungsbahnhof; Trennungstation	Branch-off station
分道叉, 轉轍器	Weichen	Sidings; Switches
分歧雙弧轉轍	Zweiseitige Zweibogen-weichen	Double-curve switch for lines curving in opposite directions
支出	Ausgabe	Expense
支路, 支線	Nebenbahn	Secondary railway

支撐	Zimmerung	Timbering
火車站	Bahnhof	Station
手搖號誌	Handsignal	Handsignal
木橋	Holzbruecke	Wooden bridge
木枕	Holzschwellen	Ties
木油	Kreosote	Creosote
公營鐵路	Oeffentliche Bahn	Public railway
反向上坡法	Spitzkehren	Switch back
介曲線, 漸曲線	Uebergangsbogen	Transition Curve
水鶴	Wasserkran	Water crane
水站	Wasserstation	Water station
水道	Wasserstrasse	Water way
水塔	Wasserturm	Water tower
水平尺	Wasserwage	Water-level
水平儀	Nivellierinstrument	Level
水流橫斷面	Durchflussquerschnitt	Cross-section of waterway

### 五 畫

平交路	Wegeuebergang	Level crossing
平地鐵路	Flachlandbahn	Flat ground railway
平直橫力	Wagerechte Querkraft	Horizontal pressure
末站, 終站	Endstation	Terminus station
正道	Hauptgleis	Main line
主要號誌	Hauptsignal	Main signal
外軌超高	Ueberhoehung der Aussenschiene	Superelevation
谷架橋, 棧道	Viadukt	Viaduct
出發場	Ausfahrgleis gruppe	Departure yard
出發號誌	Ausfahrtsignal	Starting signal

### 六 畫

行李	Gepaeck	Luggage
行車, 車務	Betrieb	Traffic
行車基礎	Betriebstechnische Grundlagen	Foundation work of railway
行車標誌	Kennzeichen fuer Zug	Sign for train
行動阻力	Laufwiderstand	Running resistance
交通	Verkehr	Traffic
交通道	Durchlautgleis	Through line
交道叉	Kreuzung	Crossing line

交叉站	Kreuzungsbahnhof, Kreuzungs-	Crossing station
	station	
交叉道叉, 交叉轉轍	Kreuzungsweichen	Slip point
交通工具	Verkehrsmittel	Means of communication
有關行車之坡度	Einfluss der Steigung auf den	The slope relate to working
	Betrieb	of railway
托接式	Feststoss	Supported joint
地界標	Grenzstein	Property-line post
舟形站台	Inselbahnsteige	Island platform
灰坑	Loeschgrube	Ash pits
巧工橋	Massivbruecke	Massonry bridge
尖轉轍器	Spitz-weichen	Point switch
曲線內之坡度	Steigung in den Kurven	Gradient in the curve
列車	Zug	Train
列車編配	Zugbildung	Making up of train
列車行駛	Zugahrt	Running train

七 畫

岔道	Anschlussgleis	Connecting line
車輛	Wagen	Cars
車輛棚	Wagenschuppen	Cars shed
車輛支配	Wagenverteilung	Distribution of wagons
車站軌道	Bahnhofsgleis	Lines of station
伸張力	Dehnungskraft	Expansive force
局長	Direktor	Director
快貨	Eilgut	Express goods
快車	Schnellzug	Fast train
快貨運輸	Eilgutverkehr	Fast goods traffic
快貨列車	Eilgutzug	Fast goods train
收貨	Empfang der Gueter	Receiving goods
求面積	Flaechenermittlung	Computation of area
求土方	Massenermittlung	Taking out quantities
抓式挖土機	Greiferbagger	Grab bucket dredge
里程標	Kilometerstein	Kilometer post
禿軌	Stumpfgleis	Dead-end siding
禿式車站	Kopfbahnhof	Terminal station
禿式坡台	Kopframpe	Terminal ramp
禿式築堤	Kopfschuetting	Terminal embankment
私有鐵路	Privatbahn	Privately owned railway

私有岔道	Privatanschluss-gleise	Privately owned connecting line
防護標	Schutztafel	Protection post
汽鍋牽引力	Zugkraft aus Kesselleistung	Tractive power by steam boiler
汽缸牽引力	Zugkraft aus Zylinder-leistung	Tractive power by gas cylinder

## 八 畫

建設費	Anlage-kosten	Initial cost
建築物	Bauwerke	Structures
建築規則	Bauvorschrift	Building regulations
建築方式	Bauweise	Methods of construction
定測	Ausfuehrliche Vorarbeit	Location survey
定線	Linienfuehrung	Laying out a line
拉索鐵路	Drahtseilbahn	Cable railway
直通車站	Durchgangsbahnhof	Through station
直通中站	Durchgangsbahnhof bei Zwischenstation	Intermediate station
直灣轉鐵路	Gerade und gekruemmte Weichenstrgsse	To turn over the switch on the straight line
邱地鐵路	Huegellandbahn	Railway on hilly ground
抬軌叉	Schientraggabel	Rail fork
抬軌鉗	Schientragzange	Rail tong
坡度標	Steigungstafel	Gradient post
坡上阻力	Steigungswiderstand	Up-grade resistance
枕木填補	Verdueblung	Dowelling the sleepers
草測, 初測	Allgemeine Vorarbeit	Preliminary survey

## 九 畫

軌道	Gleis	Track
軌條	Schiene	Rail
軌料	Schienenmaterial	Rail materials
軌枕	Schwellen	Tie; Sleeper
軌距, 軌間	Spurweite	Gauge
軌接, 軌條接縫	Schienenstoss	Rail joint
軌距規	Spurlel.re	Gage; Track gage
軌道交叉	Gleiskreuzung	Crossing
軌道聯接	Gleisverbindung	Cross-over road
軌道標誌	Kennzeichen fuer Gleis	Track sign
軌道建築	Oberbau	Permanent way
軌道工具	Oberbaugeraete	Tools for permanent way



軌條鑽孔	Schienenlochung	Drilling of the rail
軌條爬行	Schienenwandern	Creep of the rails
軌枕間距	Schwellenabstand	Spacing of ties or sleepers
軌距超寬	Spurerweiterung	Widening of gauge
軌梁涵洞	Durchlass aus Schienen	Rail-top culvert
斷道扣件	Verbindungsmittel zwischen Schienen und schwellen	Rail fastening
軌材距離尺	Schwellenverteilungsmass	Distance between ties
軌枕鑽孔模板	Dexellehre	Adzing gauge
面積圖	Flaechenplan	Plan of area
限制坡度	Massgebende Steigung	Ruling gradient
限制速度標	Geschwindigkeitsbeschränkungstafel	Reduce speed sign
拱形涵洞	Gewoelbedurchlass	Arched culvert
拱交三歧複轉轍	Zweiseitig-verschraenkte Doppel-weichen	Unsymmetrical three throw point
耐用年限	Lebensdauer	Durability
計步法	Marschzeit	Step method
客運	Personenverkehr	Passenger traffic
客車站	Personenbahnhof	Passenger station
客車道	Personengleis	Passenger line
客車運價	Personentarif	Passenger tariff
客運列車	Personenzug	Passenger train
保養,養路	Unterhaltung	Maintenance
保險道	Schutzgleis	Safety rail
保安設備	Sicherunasanlagen	Installation of safety appliances
保險分道叉	Schutzweichen	Frog guard

十 畫

淨空	Umgrenzung des Lichtraums	Clearance
挖壑	Einschnittsbau	Cutting
挖土機	Bagger	Dredge
站台	Bahnsteige	Platform
站房,站屋	Empfangsgebäude	Station building
站名牌	Bahnhofstafel	Station Post
站台棚	Bahnsteigdachung	Platform roof
站台跨橋	Bahnsteigbruecke	Line bridge; Passenger foot-bridge
站台隧道	Bahnsteigtunnel	Subway

氣壓表	Barometer	Barometer
高山鐵路	Bergbahn	Mountain railway
貨站	Gueterbahnhof	Freight station
貨運	Gueterverkehr	Freight traffic
貨倉, 貨棧	Gueterschuppen	Freight houses
貨車道	Guetergleis	Goods or freight line
貨物列車	Gue-terzug	Freight train
貨運特殊業務	Besonderer Gueterverkehr	Special goods-traffic
軔車力	Brems-kraft	Braking force
軔道坡度	Brems-gefaelle	Braking gradient
秤橋	Bruecken-wage	Track scale
猛性炸藥	Dynamit	Dynamite
特別快車	Expresszug	Express train
展線法	Laengenentwicklung	Longitudinal development of the line
馬曳鐵路	Pferdebahn	Horse tramway
馬曳小車	Pferde kippkarren	Horse cart
馬曳軌道車	Rollbahn mit Pferde	Horse railway
窄軌距路	Schmalspurbahn	Narrow gauge railway
倉庫道	Schuppengleis	Store line; Shed siding
旁溝, 排水溝	Seitengraben	Side ditches

## 十一畫

通風	Entlueftung	Ventilation
停車場	Abstellbahnhof	Station for sorting trains
停車道	Abstellgleis	Splitting-up line
停車處	Haltstelle	Roadside station
停車標	Halttafel	Stop sign
乘客	Fahrgast	Passenger
乘客限制	Beschraenkung fuer Fahrgaeste	Passenger limit
進站路緯, 來車場	Einfahrngleisgruppe	Receiving yard
進站號誌	Einfahrtsignal	Home signal
排水	Entwaesserung	Drainage
視距儀	Fernmesser	Stadia
魚尾板	Lasche	Joint bar; Splice bar
魚尾螺絲	Laschenschraube	Fish bolt; Track bolt
副道	Nebengleis	Sidings
組織	Organisation	Organization

推移車台	Schiebebeuehne	Travelling platform
開洞	Stollenbau	Driving a heading
接縫軌枕	Stossschwellen	Joint of sleepers
旋轉儀	Tachometer	Odometer
測量	Vermessung	Survey
牽引力, 擡力	Zugkraft	Tractive power

十二畫

運土	Bodenfoerderung	Earth hauling
運輸	Transport; Befoerderung	Transportation
運費	Transportkosten	Running expenses
運輸費	Foerderkosten	Transportation cost
運行阻力	Bewegungswiderstand	Resistance of motion
運輸物類	Verkehrsarten	Kinds of traffic goods
運輸效能	Verkehrleistungsfahigkeit	Traffic efficiency
道砟	Bettung	Ballast
道砟係數	Bettungsziffer	Coefficient of ballast
寬底軌	Breitfusschiene	Girder rails
樅樹	Buchen	Beech-tree
涵洞	Durchlass	Culverts
單轉轍	Einfache Weichen	Simple switch
單弧線	Kreisbogen	Single curve
單轉轍路	Einfache Weichenstrasse	Single set of point
單線鐵路	Eingleisige Bahn	Single line railway
單軌道聯結	Einfache Gleisverbindung	Single cross-over
單邊雙弧轉轍	Einseitige Zweibogen-weichen	Double curve points or switch for lines curving in the same direction
單邊三歧復轉轍	Eiaseitig verschraenkte Doppel-weichen	One sided three throw switch
散架軌枕	Einzelstuetze	Isolated support
提貨單	Frachtbrief	Bill of lading
鉤頭釘	Hakennagel	Spike
等級	Klasse	Class
等候道	Wartegleis	Waiting line
區間路	Lokalbahn	Local railway
區間車	Lokalzug	Local train
區截段	Streckenblockung	Section blocking
郵件運輸	Postverkehr	Post traffic

堅度	Steifigkeit	Rigidity; Hardness
鈍轉轍器	Stumpfweichen	Stup switch
溫度隙	Temperaturluecke	Temperature joint
超高規	Ueberhoehungsmesser	Elevation gauge
超高標	Ueberhoehungstafel	Elevation post
損失坡度	Verlorene Steigung	Loss in level
發貨	Versand der Gueter	Dispatching goods

## 十三畫

暗溝, 暗涵洞	Abzugskanal	Drain; Culvert
填切	Ausmauerung	Underpinning
填隙片	Stosslueckeneisen	Joint clearance gauge
路堤	Damm	Embankment
路壑	Einschnitt	Excavation
路基	Erdkoerper	Road bed
路簷	Fahrstab	Train staff
路緯, 車場	Gleisgruppe	Groupe of line
路基面	Planum	Sub-grade
路基頂寬	Kronbreite der Erdkoerper	Top width of road bed
路堤壓縮	Sackmass der Daemme; Zusammensacken des Dammes	Shrinkage of embankment
電氣鐵路	Elektrische Bahn	Electric railway
溶鋼	Flusstahl	Fluid steel
套式交道叉	Gleisverschlingung	Overlapping or interlacing of lines
套式交叉道叉	Weichenverschlingung	Straight slip points
幹路	Hauptbahn	Principal or main line
碎磚, 火煉膠泥	Klinkerschlag	Burnt clay
煤台	Kohlenbuehne	Coaling stage or quay
煤屑	Kohlenschlacke	Cinder
煤站	Kohlenstation	Coaling station
裝卸貨台	Ladebuehne	Loading platform
裝卸道軌	Ladëgleis	Loading siding
裝卸貨路	Ladestrasse	Cart road
載積限	Lademass	Loading gauge; Clearance limit
滑動力	Schlumpfkraft	Slipping force
號誌	Signal	Signal
經緯儀	Theodolit	Transit
遠距號誌	Vorsignal	Distant signal

滾車山	Ablaufberg	Double incline
<b>十四畫</b>		
銜接站	Anschlussbahnhof; Anschlussstation	Branch station; Branch-off station
鉞頭	Durchschlaghammer	Punch or drift hammer
隧道	Tunnel	Tunnel
鑿進部	Ausbau des Tunnels	Cutting tunnel
隧道進門	Tunneleingang	Tunnel entrance
隧道內躲避處	Tunnelnische	Man hole
截水溝	Fanggraben	Intercepting ditches
慢貨	Frachtgut	Goods sent by slow train
慢貨列車	Frachtgutzug	Slow goods train
慢性炸藥	Schwalzpulver	Gun powder
構造	Gestaltung	Structure
實業道	Industriegleis	Factory or works railway
管形涵洞	Rohrdurchlass	Pipe culvert
對稱三歧複轉轍	Symmetrische Doppelweichen	Symmetrical three throw switch
墊板	Unterlagsplatte	Tie-plate
養路, 軌道修養	Bahnunterhaltung	Track maintenance
養路工程處	Abteilung der Bahnunterhaltung	Division of railway maintenance

**十五畫**

調車道	Ausziegleis; Rangiergleis	Draw-out track turnout; Shunting line
調車場	Rangierbahnhof; Verschiebebahnhof	Shunting station
調配線	Verteilungslinie	Distributing line
調車方法	Rangierverfahren	Shunting method
頰軌	Backenschiene	Cheek rail
頭二, 三, 四等車站	Bahnhof 1., 2., 3. und 4. Klasse	1st, 2nd, 3rd and 4th classes of station
彈簧轉轍	Federweichen	Spring switch
複轉轍	Doppelweiche	Double switch
複弧線	Korbbogen	Compound curve
複軌道連接	Doppelte Gleisverbindung	Double cross over
鋪道, 舖軌	Gleisverlegen	Laying track
箱形涵洞	Kastendurchlass	Box culvert

標誌	Kennzeichen	Sign
標準軌距路	Normalspurbahn; Regelspur- bahn; Vollspurbahn	Standard gauge railway
鳴汽標	Pfeifetafel	Whistle post
編配場	Ordnungsgleisgruppe	Classification yard
層式築堤	Lageschuettung	Embankment in layer
摸卡	Lehre	Model
摩擦鐵路	Reibungsbahn	Adhesion railway
摩擦牽引力	Zugkraft aus Reibung	Tractive power by friction
靠邊坡台	Seitenrampe	Side ramp
蒸汽鐵路	Dampfbahn	Steam railway
蒸製枕木	Traenkung der Holzschwellen	Preservation of timber treated ties

## 十六畫

磨蝕期限	Abnutzungsdauer	Wearing duration
避車站	Ausweichenstation	Turn out or shunting station
橋墩	Brueckenpfeiler	Pier
橋基	Brueckenwiderlager	Bridge abutment
橋基及橋墩	Widerlager und Pfeiler der Bruecken	Abutment and pier
築堤	Dammschuettung	Filling
撬棍	Geissfuss	Claw bar
整道棍	Hebebaum	Lining bar
機廠	Werkstatt	Engine terminal
機車、火車頭	Lokomotive	Locomotive
機車站	Lokomotivbahnhof	Engine bay
機車場	Lokomoivanlagen	Locomotive yard
機車房	Lokomotivschuppen	Locomotive shed
機廠軌道	Werkstattgleis	Workshop road
機車軌道車	Rollbahn mit Lokomotive	Engine railway
機車牽引力	Zugkraft der Lokomotive	Tractive power by locomotive
橫斷面	Querprofil, Querschnitt	Cross section
橫鋪軌枕	Querschwellen	Cross-sleeper; Cross-tie
橫形土方調配	Querfoerdung	Cross distributing of earth
鋼橋	Stahl Bruecke	Steel bridge
鋼枕	Stahlschwellen	Steel ties
鋼筋三合土枕	Eisenbetonschwellen	Concrete ties
豎曲線	Vertikalkurve	Vertical curve

齒輪鐵路	Zahnradbahn	Rack railway
營業比	Betriebsziffer	Ratio of working expence to gross receipts
聯鎖機	Blockungsverbindung	Interlocking plant
聯鍵法	Stellwerke	Locking frame
聯絡道	Verbindungsgleis	Cross-over road
聯絡站, 大站	Verbindungsstation mehrerer Arten	Connecting station

十七畫

鍊桶挖土機	Eimerkettenbagger	Ladder dredges
翼軌	Fluegelschiene	Wing rail
縱力	Laengs-kraft	Longitudinal force
縱斷面	Laengsprofil, Laengsschnitt	Longitudinal section
縱斷側面	Hoeihenplan	Profil
縱鋪軌枕	Langschwellen	Longitudinal ties
闌車點, 警衡標	Merkzeichen	Fauling point
螺旋環	Schlingen	Loop
螺旋把	Schraubenschluessel	Wrench
螺旋道釘	Schwellenschraube	Screw-spike

十八畫

邊坡	Boeschung	Side slope
邊式築堤	Seitenschuettung	Side embankment
鎬	Hacke	Pick
踏勘路線	Rekognoszieren	Reconnoissance
濾水池	Wasserfilter	Water filter
轉圈軌	Schleifengleis	Loop line
轉轍路	Weichenstrasse	Switch way
轉車台, 轉盤	Drehscheibe	Turntable
轉轍號誌	Weichensignal	Switch signal
轉彎上坡法	Bogenkehren	Curve back
雙頭軌條	Doppelkopfschiene	Double headed rail
雙弧轉轍	Zweibogenweichen	Double curve switch
雙線鐵路	Zweigleisige Bahn	Double line railway

二十畫以上

懸接式	Schwebender Stoss	Suspended joint
懸動鐵路	Haenge-und schwebebahn	Suspended railway

羅盤儀	Taschenkompass	Compass
楸叉	Herzstueck	Frog
楸舌	Weichenzunge	Switch tongue
楸舌根	Zungenwurzel	Head of switch
楸舌尖	Zungenspitze	Point of switch
... ..	Boeschungsbefestigung	Slope protection
護軌	Radlenker	Guard rails
鐵道	Eisenbahn	Railway
鐵錘	Hammer	Hammer
鐵鍬	Schaufel	Shovel
鐵鏟	Spaten	Spade
鐵路局	Eisenbahndirektion	Railway office
鐵道工程	Eisenbahnbau	Railway engineering
鐵路行車	Eisenbahnbetrieb	Railway working
鐵路管理	Eisenbahnverwaltung	Railway management
爐渣	Hochofenschlacke	Slag
讓車道	Ueberholungsgleis	Shunting siding; Passing loop
讓車站	Ueberholungsstation	Shunting station
彎道, 曲線	Kruemmung	Curve
彎道標	Bogentafel	Curve board
彎軌機	Schienenbiegemaschine	Rail bender
彎曲動量	Biegemoment	Bending moment
彎轉鐵路	Gekruemmte Weichenstrasse	To turn over the switch on the curve line
彎道阻力	Kruemmungswiderstand	Resistance of curve line



