

國立清華大學叢書

鐵 路 工 程

上 冊

張 澤 熙 著

商務印書館印行

國立清華大學叢書

鐵 路 工 程

上 冊

張 澤 熙 著

商 務 印 書 館 印 行

自序

鐵路運輸，爲一國交通系統之主腦，其重要自不待言。鐵路工程學爲研究鐵路運輸工具之專門學科，大學土木工程系必修課程也。作者任教鐵路工程有年，向皆參考西文書籍，用中文隨編綱要，茲以應教學之需要，乃編此書，共分上下二冊。上冊專述軌路；路基；涵洞；隧道；棧道；安全設備；車站房屋；附屬建築物以及土方估計，路線測量等，下冊講授轉轍計算，機車運轉；定線原理及行車經濟等。

本書目的，既專爲大學教材之用，故多解釋原理，並舉各路實例，加以引證，每章之末，附計算習題數則，以便學生解答。如每週授課三小時，則全書足供一學年之用。

本書上冊，多依 Raymond: Elements of Railroad Engineering 一書之次序，但以 Webb: Railroad Construction 爲根據，加用 Willard: Maintenance of Way and Structure 書中之實例；下冊則多依從 Williams: Design of Railway Location 一書，其機車運轉部分，亦採用 Raymond 書中之例題。

本書雖用公制爲根本，但以我國各路標準圖樣，仍有間用英制者，故仍二制併用，書末附一度量衡換算表，藉資比較，並附中英名詞對照表，以便檢譯。

上下冊各分十二章，每章各節，皆冠以本章數目，隨書節數。如第十章第十節爲 § 10—10. 之類。

本書承施嘉揚先生贈以序文，杜鎮遠先生聶肇靈先生贈用圖表，併此致謝，作者學識簡陋，謬誤之處，在所難免，希讀者多加指正，則幸甚矣。

張澤熙 民國二十八年作者識於昆明西南聯合大學

上 冊 目 錄

第一章 鋼軌

§ 1—1.	鋼軌形式	1
§ 1—2.	軌重與機車動輪輪重之關係	3
§ 1—3.	鋼軌長度	3
§ 1—4.	製造手續及其化學成分	4
§ 1—5.	質料要款	5
§ 1—6.	鋼軌壽命	6
§ 1—7.	鋼軌壓力程度	7
§ 1—8.	直線曲線上之軌損	7
§ 1—9.	鋼軌價值	7
§ 1—10.	軌條欹置	8
§ 1—11.	軌距	8

第二章 鋼軌扣件

(甲) 軌條聯接及魚尾鉸

§ 2—1.	軌條聯接之要義及其作用	9
§ 2—2.	聯接分類	10
§ 2—3.	軌條聯接魚尾鉸之毀損	10

(乙) 軌道螺釘及螺釘帽鎖

§ 2—4.	螺釘重要條款	11
§ 2—5.	螺釘形式尺寸及其製造	11
§ 2—6.	螺釘帽鎖之意義及其式樣種類	12

(丙) 鉤頭及螺旋道釘

§ 2—7.	鉤頭道釘	13
§ 2—8.	螺旋道釘	13

(丁)墊鈑

§ 2—9.	墊鈑之利益	14
§ 2—10.	墊鈑設計要義及分類	14

(戊)防爬器

§ 2—11.	防爬器之要義	16
---------	--------	----

第三章 枕木

§ 3—1.	承墊軌條之各種方法及枕木之功用	18
--------	-----------------	----

(甲)木軌枕

§ 3—2.	木軌枕定義及木料之選擇	18
§ 3—3.	枕木之耐久性尺寸及枕距	19
§ 3—4.	安置及更換枕木之規則	20
§ 3—5.	枕木價值	21

(乙)枕木之浸煉方法及其經濟

§ 3—6.	浸煉法之基本原則	21
§ 3—7.	各種浸煉方法及其價值	22
§ 3—8.	浸煉枕木之經濟	23

(丙)鋼軌枕及鋼筋混凝土軌枕

§ 3—9.	採用之廣遍及其形式尺寸與種類	29
§ 3—10.	鋼枕之經濟	31

第四章 道渣

§ 4—1.	道渣之目的及其要件	36
§ 4—2.	定義及材料種類	36
§ 4—3.	橫剖面及合宜厚度	38
§ 4—4.	安置道渣方法及道渣價值	39
§ 4—5.	碎石道渣之規範	40
§ 4—6.	洗淨道渣之方法	41

第五章 路基及涵洞

§ 5—1.	路基及水患	42
§ 5—2.	涵洞之定義及設計之要款	44

§ 5—3.	水道截面面積計算之原素及方法	44
§ 5—4.	涵洞之分類	46
§ 5—5.	小開孔建築物	48

第六章 棧道

(甲)總論

§ 6—1.	棧道之用途	50
§ 6—2.	棧道與路堤之比較	50
§ 6—3.	木質棧道之兩種形式	50
§ 6—4.	木樁棧道	51
§ 6—5.	打樁方法及公式	51
§ 6—6.	樁尖及樁底	53
§ 6—7.	打樁之應用原理	53
§ 6—8.	結構棧道	53
§ 6—9.	多層結構棧道之建築及跨度	54
§ 6—10.	基礎	55
§ 6—11.	縱向支撐	57
§ 6—12.	橋座	57

(乙)橋面系

§ 6—13.	縱樑	57
§ 6—14.	肱木與護木	57
§ 6—15.	曲線棧道外軌超高法	58
§ 6—16.	防火設備	59
§ 6—17.	木料尺寸及分等級	59

(丙)木質棧道之設計

§ 6—18.	普通實用情形	59
§ 6—19.	所須強度之各原素	59
§ 6—20.	荷重	59
§ 6—21.	縱樑之設計	60
§ 6—22.	直柱之設計	61
§ 6—23.	頂木底木之設計	61

第七章 隧道

(甲)測量

§ 7—1.	地面測量	63
§ 7—2.	直井測量	63
§ 7—3.	地下測量	64

(乙)設計

§ 7—4.	橫剖面	64
§ 7—5.	坡度	67
§ 7—6.	砌衣或填砌	67
§ 7—7.	直井及溝渠	68

(丙)隧道建築

§ 7—8.	導坑	69
§ 7—9.	洞門開鑿	72
§ 7—10.	隧道通風法	72
§ 7—11.	隧道與開塹之比較	73
§ 7—12.	隧道之價值	74

第八章 副路車場及終站

(甲)副路

§ 8—1.	副路之分類	76
§ 8—2.	軌路名稱	77

(乙)車場

§ 8—3.	車場概要	80
§ 8—4.	車場定義及其分類	80
§ 8—5.	車場之設計及重要設備	82
§ 8—6.	車輛之調動方法	83

(丙)旅客車站及終站

§ 8—7.	設備及佈置	84
--------	-------	----

第九章 車站房屋及附屬建築物

(甲)車站房屋

§ 9—1.	旅客站房與站臺	87
§ 9—2.	貨棧房及站臺	87
	(乙) 水站及給水	
§ 9—3.	水站位置及水源	88
§ 9—4.	水塔	89
§ 9—5.	抽水機	90
§ 9—6.	水鶴	90
§ 9—7.	軌池	91
	(丙) 機車房	
§ 9—8.	機車房形式	92
§ 9—9.	機車坑	92
§ 9—10.	出煙罩	92
§ 9—11.	機車房地面	93
§ 9—12.	下輪坑	93
§ 9—13.	轉車盤	93
	(丁) 機車加煤站	
§ 9—14.	人工鏟煤法	93
§ 9—15.	機車起重機	93
§ 9—16.	運煤棧道	93
§ 9—17.	運煤器	94
§ 9—18.	油房	94
§ 9—19.	沙房	94
§ 9—20.	灰坑	94
	(戊) 雪棚雪棚及柵欄	
§ 9—21.	雪棚	94
§ 9—22.	雪棚	94
§ 9—23.	柵欄	95
§ 9—24.	柵柱	97
	(己) 標誌及平交公路設備	
§ 9—25.	標誌種類	97
	(α) 軌道標誌	97

(b) 行車標誌	97
(c) 防護標誌	97
(d) 警衝標	97
(e) 車擋	99
§ 9-26. 平交公路設備	99
(a) 坡度	99
(b) 摺緣槽	99
(c) 軌條間路面	99
(d) 平交路警告標誌	99
(e) 柵門	100

第十章 鐵路信號

(甲) 總論

§ 10—1. 鐵路信號之目的	101
§ 10—2. 信號種類	101
(a) 旗號	101
(b) 燈號	102
(c) 圓牌信號	103
§ 10—3. 區截信號	103
§ 10—4. 區截信號之種類	103
(a) 人工區截制	103
(b) 火車自動區截制	104
§ 10—5. 聯鎖信號	105
(a) 人工聯鎖制	105
(b) 人工電力聯鎖制	107
(c) 電力風力聯鎖制	107
(d) 完全電力聯鎖制	108
§ 10—6. 增加安全設備	108
(a) 機車信號	108
(b) 列車自動節制法	108

第十一章 土方

(甲) 土方工價之原素

§ 11—1.	工價項目	110
§ 11—2.	第一項 鬆土	110
§ 11—3.	第二項 裝運鬆土	111
§ 11—4.	第三項 運土	111
§ 11—5.	第四項 分佈填土質於路堤上	113
§ 11—6.	第五項 整理	113
§ 11—7.	第六項 整理路塹邊坡	113
§ 11—8.	第七項 機械設備之修理折舊及利息	113
§ 11—9.	第八項 臨時費及管理費	113
	(乙)填充路堤	
§ 11-10.	土方收縮	113
§ 11-11.	收縮與沈陷係數合宜之規定	114
	(丙)轟炸	
§ 11-12.	爆炸物	115
§ 11-13.	打眼	116
§ 11-14.	鑽眼之位置及方向	116
§ 11-15.	爆炸藥之用量	116
§ 11-16.	填實	116
§ 11-17.	爆炸炸藥	117

第十二章 鐵路測量

(甲)草測

§ 12—1.	草測之性質	118
§ 12—2.	普通線路之選擇	118
§ 12—3.	谷峽路線	118
§ 12—4.	橫越谷脊路線	119
§ 12—5.	山嶺路線	119
§ 12—6.	隧道路線	120
§ 12—7.	相對高程之測定	120
§ 12—8.	水平距離及方向之測定	120
§ 12—9.	草測之重要	121

(乙)預測

§ 12-10.	預測之性質	121
----------	-------------	-----

§ 12-11.	預測時通用各方法	121
----------	----------------	-----

(丙)定線測量

§ 12-12.	紙上定線	123
----------	------------	-----

§ 12-13.	紙上定線與定線測量相關數事	124
----------	---------------------	-----

§ 12-14.	定線測量	125
----------	------------	-----

§ 12-15.	測量隊員之組織及其職務	125
----------	-------------------	-----

圖 表 次 序

第幾圖	圖名	頁數
第一圖	標準鋼軌截面圖	1
第二圖	求動輪對數曲線圖	3
第三(<i>a</i>)圖	直線上軌損圖	7
第三(<i>b</i>)圖	曲線上軌損圖	7
第四圖	鋼軌扣件圖	插圖
第五圖	螺釘帽鎖式樣圖	12
第六(<i>a</i>)圖	打道釘法圖	13
第六(<i>b</i>)圖	道釘孔木塞圖	14
第七圖	墊板圖	15
第八圖	枕木相關真壽命圖	19
第九圖	各式鋼枕圖	30
第十(<i>a</i>)圖	甲種單支式鋼筋混凝土軌枕圖	32
第十(<i>b</i>)圖	甲種雙連式鋼筋混凝土軌枕圖	33
第十一圖	膠濟路鋼鐵軌枕圖	34
第十二(<i>a</i>)圖	標準路線橫截面圖	43
第十二(<i>b</i>)圖	Talbot 氏公式圖	插圖
第十三(<i>a</i>), (<i>b</i>), (<i>c</i>)圖	涵洞式樣圖	47
第十三(<i>d</i>)圖	滇緬路石砌拱形涵洞標準圖	插圖
第十四圖	Sheffield 氏護畜欄圖	48
第十五圖	瓦製護畜欄圖	48
第十六圖	(<i>a</i>) 椿尖圖 (<i>b</i>) 椿底圖	53
第十七圖	經濟跨路圖	56
第十八(<i>a</i>)圖	木樁基礎圖	57
第十八(<i>b</i>)圖	軟木基礎圖	57
第十九(<i>a</i>)圖	木樁橋座圖	58

第十九(<i>b</i>)圖	木護木圖	58
第二十(<i>a</i>)圖	單線隧道最小淨空圖	65
第二十(<i>b</i>)圖	雙線隧道最小淨空圖	66
第二十一(<i>a</i>)圖	曲線上淨空加寬圖	67
第二十一(<i>b</i>)圖	外軌超高增加淨空圖	67
第二十二圖	隧道橫剖面圖	67
第二十三圖	直井橫剖面圖	68
第二十四圖	導坑圖	69
第二十五圖	導坑木架圖	69
第二十六圖	隧道施工程序圖	70
第二十七圖	鑿眼方法圖	71
第二十八圖	先鋒及領港隧道圖	72
第二十九圖	洞門木架圖	73
第三十圖	車站佈置圖	76
第三十一圖	讓車護路圖	77
第三十二圖	副路佈置圖	77
第三十三圖	梯軌式樣圖	78
第三十四圖	馬車軌路圖	79
第三十五圖	高峯車場坡度圖	81
第三十六圖	避車道形式圖	85
第三十七圖	環式車站軌路圖	86
第三十八圖	水鶴圖	91
第三十九圖	軌池圖	92
第四十圖	雪棚圖	95
第四十一圖	雪棚圖	96
第四十二圖	路權柵欄圖	96
第四十三圖	橋樑警告標圖	97
第四十四圖	警衝標圖	98
第四十五圖	車擋圖	99
第四十六圖	二象棋號圖	102
第四十七圖	三象棋號圖	102

第四十八圖	位置燈號圖	103
第四十九圖	簡式車軌電路圖	105
第五十圖	平交連鎖圖	106
第五十一圖	眼孔位置及手鑽圖	116
第五十二圖	迴歸線	119
第五十三圖	橋樑繞曲環線	120
第五十四圖		121
第五十五圖		122
第五十六圖	兩重要點間一平均坡度	123
第五十七圖	兩重要點間二種坡度	123

各 表 之 次 序

第幾表	表名	頁數
第一表	軌隙表.....	4
第二表	馬丁鋼內規定之化學成分表.....	5
第三表	枕木年積金計算表.....	25
第四表	道渣分類表.....	37
第五表	每哩道渣數量表.....	38
第六表	隧道工款估算表.....	74
第七表	平交路聯鎖表.....	107
第八表	聯鎖主動力管束法表.....	108
	附表一 鐵路工程名詞表	
	附表二 度量衡對照表	
	附表三 各路最大灣度表	
	各路最大坡度表	
	各路隧道表	

鐵 路 工 程

上 冊

第一章 鋼軌

§ 1—1. 鋼軌形式 鋼軌式樣，初以鐵片釘木條上，車行其上。次用魚肚式長條軌道，爲鑄鐵者。1843 年間，有橋式軌道之製造，不易聯接。1844 年有雙頭式軌道出現，其意蓋以一頭用壞，再換一頭，可以更迭使用，但下面之一頭，在承墊處之損蝕甚大，不能換用，故原意亦未能達。且每一枕木，須安兩軌椅承之，亦太費材料。

現今通用平底式鋼軌，幾遍全球，我國亦採用之。截面之大小不同，每公尺鋼軌重量亦異，如每公尺 43 公斤及 36 公斤之類，軌條各部，以軌頭部分，易受外力磨損，故宜厚大，以圖耐久；軌腹須承剪力，故不宜瘦弱；軌底須不令傾側，故宜較寬厚。且當輾轉鋼軌之時，頭部不可過大，因如底部已冷，頭部尚熱，易令鋼質粗糙。故平底鋼軌之原理，在使底寬頭小，能於低溫輾轉，俾鋼質堅實勻淨，冷時不至撓曲。

關於設計截面要點，爲討論軌頭兩肩上隅之曲度半徑，及軌頭兩邊之斜度。

鋼軌磨損及輪緣毀蝕之比較快慢，因形式不同，發生討論，或云兩肩尖銳，足傷輪緣，磨損太快，以致有出軌之虞；反對者則謂輪緣與鋼軌之接觸面小，不易磨蝕，現今尚無兩全之法。軌頭兩邊，有垂直者，有橫一而縱十六者。蓋欲使軌頭下與魚尾鉸之接觸面加大，以免壓損。

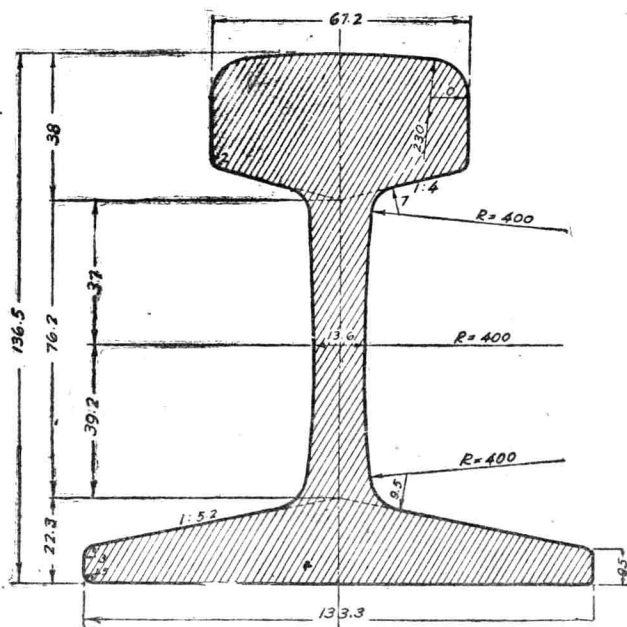
軌底則宜平寬。承座穩定免致傾側，軌腹不必太厚，常小於半吋，或爲 13.6 公釐。鋼軌須富有堅韌性，籍省行車阻力。故其身宜較高，因堅韌性與曲度爲反比，與橫中立軸之惰性動率爲正比，即與 bd^3 爲正比；而其強度，則與 bd^2 爲正比，面積與 bd 爲正比，故如橫樑爲相似狀，增加

重量，即增加面積；面積為相同尺寸之平方，如平方尺或平方公釐之類，則強度為其三方，而堅韌則為其四方。故如增加重量或面積，強度之增加，為其面積增加之 $\frac{2}{3}$ 方；而堅韌增加為其2方。例如增加重量或面積百分之十，

則強度之增加為 $(1.1)^{1.5}=1.15$ =百分之十五。

而堅韌之增加，則為 $(1.1)^2=1.21$ =百分之二十一也。

可知重軌之經濟，雖無重大車輛經過，亦多用重軌，實因堅韌性，耐久性之增加，比原價之增加多數倍也。（第一圖）為我國標準鋼軌截面，重為每公尺四十三公斤。



第一圖 標準鋼軌截面每公尺重四十三公斤

項 別	
面積以平方公分計	54.878
橫中立軸之慣性動率以四乘方公分計	1405.68
豎中立軸之慣性動率以四乘方公分計	324.80
對於橫中立軸之截面係數以立方公分計	192.44
頭部占全面積之百分數	39.64
腰部占全面積之百分數	21.78
底部占全面積之百分數	38.58

〔註〕 所有尺寸均以公厘計。