

實用  
土木工程學



中國科學社工程叢書  
實用土木工程學  
第五冊

鐵路工程學

BY  
WALTER LORING WEBB  
*Consulting Civil Engineer, American Society of Civil Engineers*

譯述者

汪 胡 楨



中國科學圖書儀器公司發行

## 序

中國科學社負發揚科學文化之使命，近年來經本社出版之科學書籍，雖已逐漸增多，惟尙無獨成系統之專著，而於應用科學方面，尤感缺乏，爰有編譯工程叢書之議，藉以弭此缺憾。但工程學門類至繁，從事編譯，豈屬率爾操觚所能濟事，其未能早日見諸實行者，經費與人才之困難，實爲其主要原因。

民國二十七年春，本社雖處於特殊環境之中，惟出版事業尙未受若何影響。是時社友汪胡楨、顧世楫等適來海上，諸君之於土木工程學，造詣甚深，且在工程界任職歷二十餘年，久著勞績，其於著述之事，亦深感興趣而遊刃有餘，故經本社理事會議決，以主編實用土木工程學之事任之，而爲本社發行工程叢書之嚆矢。

土木工程學雖僅屬工程學之一門，惟其範圍之廣，效用之宏，遠非其他任何工程學所可比擬。即在國家承平之日，凡屬發展交通、水利、改良衛生、市政之事，幾無一非土木工程師是賴。他日戰事結束，百端待舉，其最感迫切而需要者，恐更無過於土木工程學範圍內之各項建設，良以其有關國計民生，至爲深切。本社

乘此時機，特先以此書問世，亦所以稍爲國家貢獻於萬一耳。

此書係以美國技術學會之土木工程叢書最新版本（一九三八年版）爲藍本，而從事逐譯，經年餘之努力，始克有所成就，今擬先後出版者凡十餘種，關於本書之性質，及編譯之經過，另有弁言，以爲讀者介紹，茲不多贅。惟此書既以實用爲主，故不涉高深理論，幸讀者勿以其淺顯爲病。蓋土木工程學之任何門類，俱可輯爲專書，苟不厭求詳，則雖累數十冊而未能盡。此非本社發行工程叢書之原意，且在今日之吾國學術界，亦暫無此需要焉。

民國二十九年一月

楊孝述

## 弁 言

土木工程學宏博淵深，門類至富。自測量力學等基本學科起，以至交通、水利、衛生、結構諸專門學科止，標舉其名，何慮數十餘種。而每一學科之西文著述，浩如烟海，即在吾國出版界，屬於土木工程學之著述及譯本，近年亦日見增多。但各書之程度不齊，詳略互異，其能彙聚土木工程學各科於一書，自成系統，以供學子自修或初學入門之用者，尚不多衛。西文書籍中之各種土木工程師袖珍手冊，雖包羅宏富，應有盡有，但咸係供參考之需，不宜初學及自修之用。且求之國內，尚未見有從事著譯此種書籍者。

以吾國學術界目前之需要而論，與其多出博雅精深之理論書籍，無甯印行切合實用之專門著述，庶學校中得取為教材，自修者可資以研究，既免西文扞格之苦，而深得舉一反三之樂。中國科學社之發行工程叢書，其要旨殆亦在是。同人等受命主編實用土木工程學，未嘗忽視此意；惟自慚譾陋，若從事撰著，誠恐剪裁難期盡當，爰經審慎選定美國技術學會出版之土木工程叢書，作為譯述之藍本。是書之優點，即在注重實用，避免高深理論，其引用數學之處，僅及三角法

爲止，使讀者極易了解，惟有關實用之公式及圖表，仍多盡量採入，以資參考。書中舉例固力求明顯，且凡遇應用計算方法處，恆附以若干習題，以備觀摩。全書七冊，計附圖一千六百餘幅，尤爲他書所罕有，故極適宜於作爲教本及自修課本之用。凡此種種，讀者當能自行評定其價值，毋待同人等之絮述焉。

本書在美國學術界久居重要地位，其執筆者不下十餘人，或係富有經驗之領袖工程師，或爲著名大學之專科教授，無一非著作等身爲工程界知名之士，故能出其餘緒，刪蘊存要，而成此極有價值之鉅著。是書之最早版本，刊行於一九〇八年，去今蓋已三十年矣。歷年屢經增損，不知已再版若干次，今本書所採用者，乃一九三八年之最新版本，凡七鉅冊，其內容如下：

- 第一冊 平面測量學，一工程契約及規範，
- 第二冊 材料力學，一靜力學，一道路學，
- 第三冊 鋼建築學，
- 第四冊 屋架結構，一橋梁工程學
- 第五冊 混凝土工程學，
- 第六冊 水力學，一給水工程學，一溝渠工程學
- 第七冊 鐵路工程學，一土工學

按此七冊之內容，似係偏重於量之區分，故不甚與修學之先後程序相合。今酌加更改，以基本學科列於首，並將水力學與靜力學合成一冊，其餘可分者則

分之計得十二冊，而定爲下列之次序：

- 第一冊 靜力學及水力學，
- 第二冊 材料力學，
- 第三冊 平面測量學，
- 第四冊 道路學，
- 第五冊 鐵路工程學，
- 第六冊 土工學，
- 第七冊 給水工程學，
- 第八冊 溝渠工程學，
- 第九冊 混凝土工程學，
- 第十冊 鋼建築學，
- 第十一冊 房屋及橋梁工程學，
- 第十二冊 工程契約及規範。

在此十二冊中，凡屬土木工程學之主要學科，固已大致具備，惟此最新版本，已刪去河道、海港、水力發電及灌溉等數種，同人等力所能及，尙擬繼續搜採名著，次第譯述，以成全帙。

原書因非出自一人手筆，故在編制方而不盡劃一，且不另分章，亦無詳細目錄，檢查時稍感不便，故現已於譯本中一律爲之區分章節，製成詳備之目錄，置於每書之首，而原書所附之索引，則予刪除。

在譯書之過程中，以選定專門名詞爲最感困難之事，蓋國內關於學術上之譯名，尙未統一，尤以土木

工程學之門類既繁，名詞特多，其中雖有若干譯名，已爲先進著作家所引用，但尙多紛歧，難資依據。同人等爲集思廣益起見，曾經數十次之集會商討，並決定儘量採用教育部已經公佈之各項專門名詞，其未備者則由同人等審慎擬定，務使全書前後一致。雖未敢云至當，但已確盡一番致慮抉擇之功，或足爲統一土木工程學專門名詞之濫觴。茲爲便於讀者檢查起見，另列中英文譯名對照表於每書之末。俟全書殺青以後，當再按英文字母次序，編印土木工程學辭彙，以供國內工程家之參考。至於書中之地名及人名，則概從音譯，以商務印書館出版之標準漢譯外國地名人名表爲準則，以期一律。其在書中所見者，亦列對照表，附於書後。

原書關於度量衡單位，均係英制，雖猶爲吾國工程界所通用，但與普通教本中所採用之米制不合，讀者或將引爲不便。爰經另編簡明之單位換算表，刊於每書之首頁，以便推算。

工程書籍中之算式及符號，較其他書籍爲多。稍有謬誤，每使讀者思索竟日而不明源委，其切於實用之表式，尤不容有一數字或甚至一小數點之誤列，致發生重大之紛擾。本書關於印寫校對之事，係由主編者與譯者反覆爲之，雖未敢云絕無魯魚亥豕之誤，但已盡最大努力，使印刷上之錯誤減至極少。即原書

中偶有算式及符號數字等錯誤，亦一一爲之糾正。此雖細節，但亦所以表示同人等鄭重將事之微意，故樂爲讀者告焉。

同人等聞見有限，疵謬之處在所難免，倘蒙讀者賜予匡教，不勝感幸。

民國二十九年一月，上海 汪胡楨 顧世楫

## 譯者贅言

本書出版以前，原著者已先發刊兩本頗享盛名之專書，一爲「鐵路工程學」，一爲「鐵路建築經濟學」。本書之作實爲苻萃以上兩書之精粹而成，是以本書涉及之範圍，較諸一般鐵路工程書爲廣大，於論述鐵路建築工程之學術以外，兼及養路、管理、經濟、各種基本學識。窺原著者之意，蓋欲使肄習斯學者不拘泥於一端，而能洞識其全體，對於鐵路工程車務機務諸方面之業務，咸能明悉其梗概，則一旦從事於建築新路之際，無論所任爲測量、爲設計、爲施工，均能悉中肯綮，勝任而愉快也。

本書各章所述，咸注重於學理之闡明，而以美國優良習尚爲釋例之用，俾新者知其所以然之故，藉收舉一反三之效。

鐵路橋梁本屬專科，本叢書已另輯橋梁工程學，故茲書乃從省略。本書有關算表，原書並未輯入，須另行參考別書，茲均一一添附書中，以省讀者翻檢之勞。

民國二十九年一月

汪胡楨

# 原 序

人類之工作，在工程各部門內，其驚奇偉大與莊嚴，殆無過於土木工程師矣。夫有土木工程師，庶幾向視為無法飛渡之天堑，可以架橋跨越；建摩雲之鋼構，俾建築藝術家得以踵事增華；穿隧重巒，不差累黍；登山涉水，探測人跡未到之境域；他若建築巴拿馬運河，箭石壩，羅斯福壩，水廠濾池及一切公共工程，幾無一非土木工程師之偉績。

鑒於土木工程之重要性，及以清晰通俗文字陳述此廣大領域內一切理論與實際發展之需要，始引起出版者以編纂此巨著之旨趣。出版者之宗旨，在乎供給曾受訓練之工程師以權威之資料，俾易解決當前之問題，並使有志向學之士，得了然于近代之發展以急起直追也。

土木工程書籍，汗牛充棟，瀏覽匪易。此書說理力求簡賅，術語力求減少，重複之章節竭力刪除，輯為七冊，便於攜帶，附有索引，以利查檢，凡此均欲使適合讀者之需要耳。

本書在技術文學界之地位，久已為世人所推崇，一致認為標準之參考書，茲出版者，復不惜煩費，加以

修正務使包羅益廣而效用益宏也。

在結語中，應向編纂諸君子深致謝意。諸君子咸屬富有經驗之工程師與教育界知名之士，本書之得以問世，皆其努力協助之所賜也。

# 鐵 路 工 程 學 目 錄

## 第 一 篇

### 頁數

|            |    |
|------------|----|
| 第一章 鐵路測量概論 | 1  |
| 1. 原則      | 1  |
| 2. 各種矛盾之因數 | 1  |
| 第二章 勘測     | 3  |
| 3. 主要問題    | 3  |
| 4. 地形地圖之利用 | 3  |
| 5. 測量方法    | 4  |
| 6. 勘測之要素   | 4  |
| 7. 例題      | 8  |
| 8. 低級限界坡度  | 10 |
| 第三章 初測     | 12 |
| 9. 普通目的    | 12 |
| 10. 方格法    | 12 |
| 11. 橫截面之測定 | 13 |
| 12. 視距法    | 15 |
| 13. 測量隊之組織 | 15 |
| 14. 改測     | 15 |
| 第四章 定線測量   | 17 |

|           |    |
|-----------|----|
| 15. 路線之選擇 | 17 |
|-----------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 16. 測量之方法 | 18 |
|-----------|----|

## 第五章 單曲線 19

|           |    |
|-----------|----|
| 17. 量度之方法 | 19 |
|-----------|----|

|        |    |
|--------|----|
| 18. 零弦 | 24 |
|--------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 19. 曲綫之長度 | 24 |
|-----------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 20. 曲綫之要素 | 25 |
|-----------|----|

|             |    |
|-------------|----|
| 21. 1°曲綫之要素 | 26 |
|-------------|----|

|        |    |
|--------|----|
| 22. 例題 | 26 |
|--------|----|

## 第六章 外業之方法 30

|               |    |
|---------------|----|
| 23. 利用折角設定曲綫法 | 30 |
|---------------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 24. 折角之計算 | 30 |
|-----------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 25. 儀器之使用法 | 31 |
|------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| 26. 測設曲綫之特種方法 | 32 |
|---------------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 27. 定綫之障礙 | 34 |
|-----------|----|

|        |    |
|--------|----|
| 28. 例題 | 36 |
|--------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 29. 定綫之變更 | 37 |
|-----------|----|

|        |    |
|--------|----|
| 30. 例題 | 38 |
|--------|----|

## 第七章 複曲線 40

|        |    |
|--------|----|
| 31. 定義 | 40 |
|--------|----|

|               |  |
|---------------|--|
| 32. 雙股複曲綫各部分之 |  |
|---------------|--|

|                |    |              |    |
|----------------|----|--------------|----|
| 關係             | 40 | 51. 土工測量     | 67 |
| 33. 定線之變更      | 41 | 52. 坡腳之位置    | 68 |
| 34. 例題         | 42 | 53. 普通計算土方方法 | 69 |
| 第八章 緩和曲線       | 44 | 54. 水平面之截面   | 70 |
| 35. 緩和曲線之種類    | 44 | 55. 替代截面     | 71 |
| 36. 符號         | 46 | 56. 稜柱體之體積   | 71 |
| 37. 折角         | 47 | 57. 三級截面     | 71 |
| 38. 插入螺旋線於切線及圓 |    | 58. 算例       | 74 |
| 周曲線之間          | 48 | 59. 乘積之計算    | 75 |
| 39. 例題         | 52 | 60. 不整截面     | 76 |
| 40. 舊軌道間螺旋線之插入 | 54 | 61. 稜柱體改正數   | 78 |
| 41. 例題         | 55 | 62. 例題       | 78 |
| 42. 插入緩和曲線於複曲  |    | 63. 山坡工作     | 79 |
| 線              | 58 | 64. 取土坑      | 80 |
| 43. 例題         | 60 | 65. 曲線之改正數   | 80 |
| 44. 測設法        | 60 | 66. 重心之偏心率   | 81 |
| 第九章 垂直曲線       | 62 | 67. 例題       | 83 |
| 45. 採用之理由      | 62 | 68. 山坡截面之偏心率 | 83 |
| 46. 垂直曲線之形式    | 62 | 第十一章 土工施工法   | 85 |
| 47. 例題         | 63 | 69. 挖土方法     | 85 |
| 第十章 土工         | 65 | 70. 爆炸       | 86 |
| 48. 側坡與橫截面     | 65 | 71. 路基之填築    | 87 |
| 49. 路基寬度       | 65 | 72. 土工之分類    | 88 |
| 50. 建築要旨       | 67 | 第十二章 隧道工程與測  |    |

|              |     |
|--------------|-----|
| 量            | 89  |
| 73. 測量之性質    | 89  |
| 74. 隧道外面之測量  | 89  |
| 75. 坑內測量     | 90  |
| 76. 導井測量     | 90  |
| 77. 橫截面      | 91  |
| 78. 坡度       | 92  |
| 79. 襯裏       | 92  |
| 80. 隧道之門口    | 93  |
| 81. 普通原則     | 94  |
| 82. 建築方法     | 94  |
| 第十三章 棧橋      | 97  |
| 83. 樁棧橋      | 97  |
| 84. 打樁法      | 98  |
| 85. 架棧橋      | 99  |
| 86. 疊層架棧橋    | 100 |
| 87. 基礎       | 101 |
| 88. 橋臺       | 101 |
| 89. 縱桁       | 102 |
| 90. 平肩       | 103 |
| 91. 護輪木      | 103 |
| 92. 棧橋之軌枕    | 104 |
| 93. 曲線外軌之超高度 | 104 |
| 94. 防火設備     | 106 |
| 95. 木料之選擇    | 106 |

## 第十四章 涵洞 109

|          |     |
|----------|-----|
| 96. 圓管涵洞 | 109 |
| 97. 舊軌涵洞 | 110 |
| 98. 牲畜通路 | 110 |

## 第二篇

## 第十五章 雜項建築 111

|             |     |
|-------------|-----|
| 99. 給水設備    | 113 |
| 100. 轉車臺    | 113 |
| 101. 給煤站    | 113 |
| 102. 機車庫    | 116 |
| 103. 牲畜防護設備 | 117 |

## 第十六章 軌道及鋪路材

|            |     |
|------------|-----|
| 料          | 119 |
| 104. 道碴    | 119 |
| 105. 軌枕    | 121 |
| 106. 軌條    | 123 |
| 107. 軌條之接合 | 127 |
| 108. 軌枕飯   | 128 |
| 109. 軌條撐   | 129 |
| 110. 道釘    | 130 |
| 111. 螺栓    | 130 |
| 112. 螺帽鎖   | 131 |

## 第十七章 軌道鋪設法 133

|             |     |
|-------------|-----|
| 113. 測量     | 133 |
| 114. 道碴之鋪設  | 133 |
| 115. 軌枕之鋪設  | 133 |
| 116. 軌條之鋪設  | 133 |
| 117. 路面之校準  | 136 |
| 118. 外軌之超高度 | 136 |

## 第十八章 轉轍與分道叉 138

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 119. 轉轍之構造            | 138 |
| 120. 數學計算方法           | 142 |
| 121. 曲線幹軌道外側之分<br>道叉  | 147 |
| 122. 曲線幹軌道內側之分<br>道叉  | 149 |
| 123. 例題               | 150 |
| 124. 平行直軌之連接法         | 150 |
| 125. 曲線軌道外側之連接<br>曲線  | 151 |
| 126. 曲線軌道內側之連接<br>曲線  | 152 |
| 127. 平行直線雙軌道之互<br>交叉道 | 153 |
| 128. 平行兩曲線軌道之互<br>交叉道 | 154 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 129. 轉轍器之計算問題        | 157 |
| 130. 鋪設轉轍器之法則        | 158 |
| 131. 交分道叉            | 159 |
| 132. 交道叉             | 161 |
| 133. 直線軌道與曲線軌道<br>相交 | 161 |
| 134. 兩曲線軌道相交         | 162 |
| 135. 例題              | 165 |

## 第十九章 車場與終站 164

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 136. 合宜的規劃之重要性      | 164 |
| 137. 貨車場            | 164 |
| 138. 貨車場與幹軌道之聯<br>絡 | 166 |
| 139. 次級貨車場          | 166 |
| 140. 貨車場之附屬設備       | 167 |
| 141. 機車場            | 168 |

## 第二十章 號誌 169

|              |     |
|--------------|-----|
| 142. 號誌之制度   | 169 |
| 143. 簡單手動制   | 170 |
| 144. 控制手動制   | 172 |
| 145. 自動制     | 174 |
| 146. 機械構造之細目 | 175 |
| 147. 線與管     | 179 |
| 148. 電氣號誌    | 181 |

|                    |            |
|--------------------|------------|
| 149. 電動伸臂號誌        | 183        |
| 150. 聯鎖制           | 183        |
| <b>第二十一章 鐵路之養護</b> | <b>187</b> |
| 151. 工具            | 187        |
| 152. 工程車           | 189        |
| 153. 通溝工作          | 190        |
| 154. 軌枕之分配         | 191        |
| 155. 軌條之分配         | 191        |
| 156. 道碴之搬運         | 192        |
| 157. 棧橋之填土         | 194        |
| 158. 養路隊之組織        | 195        |

### 第三篇

|                    |            |
|--------------------|------------|
| <b>第二十二章 鐵路之財政</b> | <b>199</b> |
| 159. 投資            | 199        |
| 160. 股票與債券         | 200        |
| 161. 總進款           | 202        |
| 162. 鐵路營業獨佔性       | 204        |
| 163. 總進款之分類        | 205        |
| 164. 固定費用          | 207        |
| 165. 淨進款           | 208        |
| 166. 營業費用          | 208        |
| 167. 營業費用之分類       | 210        |
| 168. 路線與建築之養護      | 210        |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 169. 設備之養護            | 212        |
| 170. 運輸費用             | 213        |
| <b>第二十三章 經濟之定線</b>    | <b>214</b> |
| 171. 原則               | 214        |
| 172. 經濟計算之確實性及<br>其價值 | 215        |
| <b>第二十四章 長度</b>       | <b>216</b> |
| 173. 長度與運價及費用之<br>關係  | 216        |
| 174. 進款之影響            | 217        |
| <b>第二十五章 曲度</b>       | <b>221</b> |
| 175. 曲度對於營業上之障<br>礙   | 221        |
| 176. 曲線之補償            | 222        |
| 177. 曲線之限度            | 224        |
| <b>第二十六章 坡度</b>       | <b>226</b> |
| 178. 低級坡度與界限之區<br>別   | 226        |
| 179. 加速運動之定律          | 226        |
| 180. 實質縱截面            | 229        |
| 181. 實質坡線之應用與價<br>值   | 234        |
| 182. 例題               | 235        |