

實用
土木工程學



中國科學社工程叢書
實用土木工程學
第三冊

平面測量學

BY

JAMES K. FINCH

Associate Professor of Civil Engineering, Columbia University

譯述者

顧世楫 陳 鑫



中國科學圖書儀器公司發行

中國科學社工程叢書
實用土木工程學
第三冊

平面測量學

中華民國卅六年四月三版

版權所有 翻印必究

原著者	James K. Finch
譯述者	顧世楫 陳 鑫
主編者	汪胡楨 顧世楫
發行者	楊 孝 述
發行所	中國科學圖書儀器公司 上海中正中路六四九號
分公司	中國科學圖書儀器公司 南京 廣州 漢口 重慶 北平
印刷所	中國科學圖書儀器公司 上海中正中路六四九號

(稅3000)

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，亦所以稍為國家貢獻於萬一耳。

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）為藍本，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，以為讀者介紹，茲不多贅。惟此書既以實用為主，故不涉高深理論，幸讀者勿以其淺顯為病。蓋土木工程學之任何門類，俱可輯為專書，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

止木工程學宏博淵深，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，尙不多觀。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，尙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，庶學校中得取爲教材，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；惟自慚譚陋，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，作爲譯述之藍本。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，刪蕪存要，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、水力發電及灌漑等數種，同人等力所能及，尙擬繼續搜採名著，次第譯述，以成全帙。

原書因非出於一人手筆，故在編制方面不盡劃一，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，但已確盡一番攷慮抉擇之功，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，恆較其他書籍爲多。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。本書關於印稿校對之事，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

測量學之應用，至爲廣泛；在土木工程中，尤以平面測量學之應用爲繁重，諸如鐵路及道路之定綫測設，固無一非平面測量是賴，卽凡房屋建築，市街佈置，以至水管溝渠之敷設，閘壩涵洞之定位，亦莫不先事測量，繼以計劃，庶能適應環境，恰到好處。跨巨川以建橋，穿重巒以鑿隧，苟無精密之測量，將何以使實施工事，與預定計劃不爽累黍乎？是以平面測量學乃土木工程學中主要基本學科之一，學者所當首先研習者也。

本書既以簡賅爲主，故凡關於測量學之部分，亦僅注重方法而不涉理論，並係就最切實用及適合普通情形之各項述之。其他關於鐵路及道路方面之測量工作，則均詳述於各專書之內。本書中所及之儀器均爲最習見而通用之物，蓋其目的在使學者能運用自如，並不求矜奇立異也。所有各項施測方法，可謂大致具備，雖以質量之繁重言，固不逮一般測量學之教科書，但就其在土木工程上之應用言，則已適敷需要，不必徒求廣泛矣。苟以此書取爲高級職業學校土木工程科之教本，行將使學者感覺其入門之便易而收事半功倍之效焉。

民國二十九年一月

顧世楫

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，庶幾向視爲無法飛渡之天塹，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，輯爲七冊，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，久已爲世人所推崇，一致認爲標準之參考書，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，應向編著諸君子深致謝意。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。

平面測量學目錄

第一篇

頁數

第一章 總論..... 1

1. 測量之定義..... 1

2. 測量之種類..... 1

3. 平面測量之分類..... 1

4. 量長度..... 2

5. 量角度..... 4

6. 實際可得之精確度..... 4

7. 習題..... 5

第二章 量距或距離之度量

..... 6

8. 儀器..... 6

9. 步測法..... 6

10. 干忒氏測鏈之改用卷尺..... 6

11. 卷尺..... 7

12. 量距用之附屬品..... 9

13. 量距時之適當條件..... 9

14. 用卷尺時普通應注意之點

..... 10

15. 平地上之量距..... 11

16. 斜坡上之量距..... 12

17. 實例..... 13

18. 用僅在兩端有小數分割之

卷尺量距..... 14

19. 改正量距之誤差..... 14

20. 線之度量..... 15

21. 角之度量..... 19

22. 面積之度量..... 20

23. 支距之用途..... 22

24. 實例..... 23

25. 野外記錄..... 25

第三章 水準測量或高度差

之度量..... 27

26. 游標作用之原理..... 27

27. 最小讀數..... 28

28. 游標之讀法..... 28

29. 習題..... 29

30. 水準泡..... 30

31. 水準泡管之曲率..... 31

32. 水準泡管之校正..... 32

33. 水準測量之方法	33
34. 水準尺之效用	34
35. 菲省自讀式水準尺	34
36. 紐約規牌式水準尺	40
37. 整幅水準尺	41
38. 望遠觀測鏡	42
39. 水準儀之原理	44
40. 活鏡水準儀之構造	44
41. 校正活鏡水準儀之倒轉法	46
42. 十字絲之更換	50
43. 定鏡水準儀之特性	51
44. 定鏡水準儀之校正	51
45. 精密水準儀	54
46. 各式水準儀用途之比較	54
47. 儀器之支設法	55
48. 儀器之保護	57
49. 較差水準測量	58
50. 野外記載之登錄	60
51. 縱斷面水準測量	61
52. 水準測量之誤差及精確度	63
53. 習題	64
54. 陸克手水準儀	64

55. 阿布尼手水準儀及測斜儀	66
-----------------	----

第 二 篇

第四章 羅盤儀測量	67
56. 量角度之儀器	67
57. 羅盤儀之特性	67
58. 磁力偏差之變動	68
59. 變動之修正	68
60. 方向角	69
61. 羅盤儀盒	70
62. 磁針	71
63. 視標	72
64. 水平裝置	72
65. 稜鏡羅盤儀	72
66. 羅盤儀之校正	73
67. 測法要點	74
68. 方向角之測定	74
69. 連續線之測量	75
70. 用羅盤儀應注意之點	76
71. 閉合誤差	77
72. 登錄野外記載之方法	78
73. 在土地測量中羅盤儀之用途	78

74. 習題	79
第五章 羅盤儀測量之計算	
-----	81
75. 經緯距法	81
76. 用經緯距差檢定測量之誤差	82
77. 誤差之平衡法	84
78. 計算面積	85
79. 不完全導線之補充法	90
80. 測點之坐標即經緯距	93
第六章 經緯儀測量	95
81. 經緯儀之式樣	95
82. 簡單經緯儀之構造	95
83. 支設經緯儀之法	99
84. 角之度量	101
85. 線之度量	102
86. 經緯儀之校正	103
87. 完備之工程師經緯儀	107
88. 長水準泡	108
89. 垂直弧	110
90. 測角儀與經緯儀之區別	110
91. 用經緯儀測導線法	110
92. 用偏角法測導線	111
93. 用內角或外角法測導線	113

94. 用方位角法測導線	113
95. 校對導線	116
96. 測導線法之選擇	118
97. 登錄記載簿之方法	118
第七章 視距之應用	120
98. 視距法之原理	120
99. 視距常數之測定	122
100. 斜視之讀數	123
101. 視距測量之記錄	124
102. 用表-Ⅲ改算視距讀數	125
103. 視距尺	127
104. 可校正之視距絲	128
105. 視距之用途	128

第三篇

第八章 子午線之測定	137
106. 真子午線之用途	137
107. 天文名詞之定義	137
108. 測定緯度法	139
109. 觀測恒星定緯度	139
110. 觀測北極星以求其高度	143
111. 緯度之推算	144
112. 觀測太陽定緯度	144
113. 太陽之高度	146

114. 觀測北極星定子午線法	147
115. 觀測方法	149
116. 測線之真方位角	150
117. 觀測太陽定子午線法	150
118. 用經緯儀測太陽高度	150
119. 觀測太陽定子午線之實例	152
120. 用測日儀量太陽高度法	153
121. 用測日儀定真子午線	157
122. 當日觀測用之赤緯計算法	158
123. 計算赤緯之實例	160
第九章 土地測量	163
124. 土地測量之目的	163
125. 田畝測量之要素	163
126. 儀器之精密度	164
127. 用經緯儀在隅點直接測量	164
128. 間接測量	165
129. 測量圖	167
130. 測量之說明	167
131. 複測之困難	168
132. 劃分地產使各部分爲一定面積	172

133. 昔時之公地測量方法	176
134. 現代之測量方法	177
135. 面積之命名法	181
136. 隅點及相差	181
137. 城市測量者之工作	181
138. 精密量距之條件	181
139. 劃分地段之測量及計算	183
140. 地基測量	184
141. 地基測量之方法	186
第十章 施工測量	187
142. 房屋及其他建築物	187
143. 房屋之放樣	187
144. 棒球之方場	188
145. 網球場	188
146. 街面坡度	188
147. 污水管	189
148. 挖土之分類	190
149. 借土坑	191
150. 側坡木樁設定法	192

第 四 篇

第十一章 地形測量及製圖

概論	197
----	-----