

實用
土木工程學



中國科學社工程叢書
實用土木工程學
第七冊

給水工程學

BY
FREDERICK E. TURNEAURE,
Professor of Engineering, University of Wisconsin.

譯 述 者

顧 世 楫



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
第七冊
給水工程學

原著者 Frederick E. Turneaure
譯述者 顧 世 楫
主編者 汪 胡 楨 顧 世 楫
發行者 楊 孝 述

上海亞爾培路中國科學社

發行所 中國科學圖書儀器公司
印刷所 上海福煦路649號

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，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，但已確盡一番孜慮抉擇之功，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，刊於每書之末頁，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

近代給水工程之發展，僅百餘年之事耳。就規劃該項工程之理論言，則其關涉之範圍甚廣，如論取集水源，當注意水文方面之資料，論水之品質及澄潔法，當深諳微生物學與化學分析之要義，論水之分佈運送，尤當知水力學之一切計算方法，至於如何運用抽水機械及各種濾水設備，則更不得不具備機械學之知識，凡此似非土木工程學內所能盡行概括。然一究該項工程之實施方法，則舉凡築壩、開渠、鑿井，以至敷設管路、建造水庫濾池等工程，固無一非土木工程師力所能及之事，以此而列爲土木工程學之一門類，誰曰不宜。

本書除關於運用機械部分未曾涉及外，其餘屬於土木工程範圍內之工作，大致概括無遺，且所述各項俱屬言簡而意賅，允稱切合實用之佳構。其關於水力學之計算方法，更與本叢書之第一冊相呼應，尤能恰符需要焉。

民國二十九年六月

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，庶幾向視為無法飛渡之天塹，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。

給水工程學目錄

第一篇

頁數

第一章 緒論..... 1

1. 略史.....1

2. 公共給水之價值及重要.....2

第二章 水量之消費..... 4

3. 普通觀念.....4

4. 每人每日平均消費量.....4

5. 各不同目的之消費水量.....6

6. 消費水量之變更.....7

7. 都市之發展..... 10

第三章 給水之來源.....12

8. 分類..... 12

第四章 地面水量之供給.....14

9. 雨水..... 14

10. 平均年雨量..... 14

11. 最大降雨率..... 15

12. 河道內之水流..... 17

13. 乾旱時期之流量..... 19

14. 洪水流量..... 19

15. 年流量..... 21

16. 逐月流量之變更..... 22

17. 地面水之品質..... 22

第五章 地下水量之供給.....25

18. 地下水之存在..... 25

19. 地下水面之普通形式..... 25

20. 土壤之孔隙..... 26

21. 地下水之流動..... 27

22. 泉水之成因..... 29

23. 泉水之產水量..... 30

24. 湧泉之普通情形..... 31

25. 關於湧泉井之推測..... 32

26. 地下給水之品質..... 32

第六章 水廠之建設.....34

27. 分類..... 34

28. 取水之工程..... 34

29. 分水之工程..... 35

30. 使水澄潔之工程..... 35

第七章 取集地面水之工程

.....37

31. 河道進水口..... 37

32. 湖泊進水口..... 38

第八章 取集地下水之工程

.....	41
33. 由泉源取水.....	41
34. 關於井水產量之原理.....	42
35. 大徑之敞井.....	45
36. 淺管井或鑽井.....	48
37. 深井及湧泉井.....	51
38. 深井之聯絡.....	53
39. 湧泉井之產水量.....	53
40. 坑道及橫井.....	54

第九章 水庫及壩.....56

41. 瀦水庫之容量.....	56
42. 瀦水庫之地位.....	57
43. 瀦水庫之養護.....	58
44. 壩之種類.....	59
45. 核牆.....	60
46. 水庫堤之尺度.....	62
47. 壩或堤之建造.....	62
48. 引出管.....	64
49. 開闢室.....	65
50. 棄水堰.....	66
51. 圪工壩之普通條件.....	68
52. 圪工壩水面線上之頂寬及 高.....	70

53. 圪工壩之建築.....	70
54. 圪工棄水堰.....	71
55. 木材壩.....	72
56. 鬆石壩.....	73

第二篇

第十章 水管.....75

57. 水管之材料及應力.....	75
58. 鑄鐵水管.....	76
59. 水管之接合.....	77
60. 特鑄水管.....	79
61. 鍛鐵及鋼水管.....	79
62. 木水管.....	81
63. 煉泥水管.....	81
64. 用戶管之材料.....	81

第十一章 導渠之建築.....83

65. 導渠之種類.....	83
66. 敞渠.....	83
67. 圪工導渠.....	85

第十二章 管路.....87

68. 管路之性質.....	87
69. 管路之敷設.....	87
70. 特別細目.....	88
71. 管路之用費.....	91

第十三章 分佈系統.....93

72. 分佈水庫之用途..... 93

73. 分佈水庫之容量..... 94

74. 地位及佈置..... 94

第十四章 土工及圬工水庫

.....96

75. 式樣及比例..... 96

76. 水庫之建築..... 96

77. 引入管及閘..... 99

78. 有蓋之水庫..... 99

79. 水庫之用費.....100

第十五章 立管及高位水櫃

..... 102

80. 概述.....102

81. 立管之地位.....102

82. 立管之設計.....102

83. 管及閘.....106

84. 其他細部.....107

85. 高位水櫃.....108

86. 木水櫃.....110

87. 在壓縮空氣下之貯水.....110

第十六章 管路系統..... 112

88. 普通應備之條件.....112

89. 應需之壓力.....112

90. 救火射流之大小及多寡.....113

91. 管路系統之普通佈置.....115

92. 管路系統之計算.....116

93. 各不同高度之分別給水.....119

94. 水管及閘之位置.....119

95. 救火水栓.....120

96. 用戶接頭.....122

第十七章 使用及養護..... 123

97. 概述.....123

98. 廢水之偵察及防免.....126

99. 水價.....128

第 三 篇

第十八章 水之澄潔法..... 131

100. 目的及方法..... 131

101. 澄潔效率之試驗..... 132

第十九章 沉澱法及凝聚

法..... 134

102. 沉澱法之價值及重要..... 134

103. 單純沉澱之作用..... 134

104. 單純沉澱所需之時間..... 135

105. 單純沉澱除去細菌之效

率..... 135

106. 凝聚劑之使用..... 136

107. 所需化學品之分量	137	123. 濾水用之砂	153
108. 用凝聚劑沉澱所需之時 間	138	124. 排水系統	154
109. 用凝聚劑沉澱之效率	139	125. 進水管及出水管	155
第二十章 沉澱池之建築 及使用	141	126. 水頭之損失	157
110. 使用之方法	141	127. 濾池之清除	158
111. 建築之式樣	141	128. 砂之清洗	159
112. 進水管與出水管之佈置	142	129. 運用濾池之管制	161
113. 排水管	143	第二十三章 用緩濾法時 水之初步處理	162
114. 凝聚劑之準備及管制	143	130. 概述	162
第二十一章 緩濾法	145	131. 簡單之沉澱	162
114. 略史	145	132. 應用凝聚劑之沉澱	162
115. 濾池之式樣	145	133. 初步濾過法	162
116. 濾池作用之理論	146	第二十四章 緩濾水廠之 用費	164
117. 除去細菌之效率	147	134. 建築費	164
118. 以死亡率量計效率	148	135. 使用費	164
119. 濾過之速率	149	第二十五章 速濾法	165
第二十二章 緩濾池之建 築及運用之詳細 情形	150	136. 速濾池之普通解釋	165
120. 濾池之尺度	150	137. 速濾池之構造式樣	167
121. 濾床	151	138. 使用之原理及效果	168
122. 池蓋	152	第二十六章 速濾池之詳 細構造及使用法	170
		139. 水廠之安排	170