

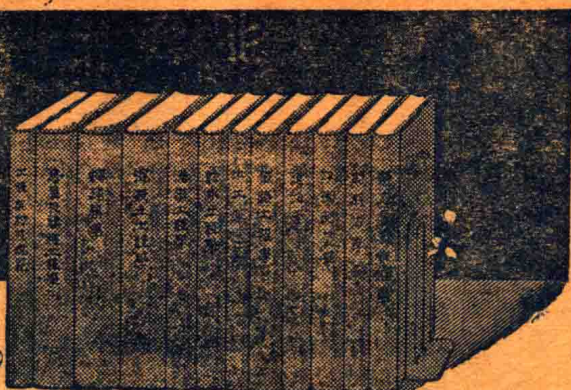
中國科學社
工程叢書

實用土木工程學

主編者

汪胡楨

顏世楫



本書係採用美國技術學會土木工程叢書之最新版本（一九三八年版）為藍本，由國內工程界富有學識經驗之人士，以簡潔明顯之文字從事譯述。全書約計一百二十餘萬言，分為十二冊，編纂校對均極精審。附圖達一千六百餘幅，悉照原書攝影製版，極為清晰。本書所用專門名詞曾經審慎選定，每書附有譯名對照表，以資檢查。原書在美國出版界素負盛譽，其最新版本，每部價值美金三十元。今本公司為發揚科學文化起見，故不計成本，仍以最低廉之定價，貢獻社會。合購分購均無不可。

上海福州路
六四九號 中國科學圖書儀器公司謹啓

本可書為：

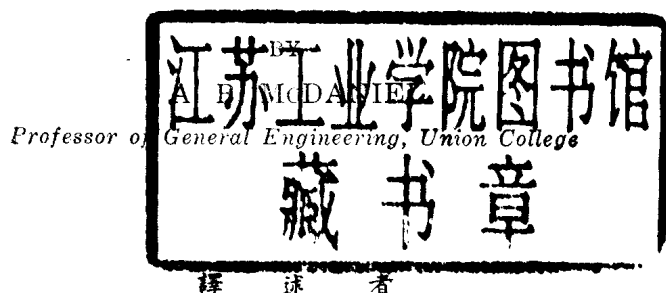
（一）高級職業學校土木科之教本。

（二）大學土木科學生之課外讀物。

（三）工程界服務人員之自修及參考書。

中國科學社工程叢書
實用土木工程學
第六冊

土 工 學



汪 胡 楨

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
第六冊

土 工 學

民國二十九年五月初版

民國三十年九月再版

每冊實價國幣貳元伍角

版權所有 翻印必究

原著者 A. B. McDaniel

譯述者 汪 胡 楨

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
印刷所

中國科學圖書儀器公司

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，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

吾國近年注重建設，鐵路公路水利等工程，漸趨發達，大規模之土工遂亦附麗而興。惟綜觀歷來舉辦之土工，多數祇惟人工是賴，與並世各先進國之趨重機械者迥異，蓋亦猶機器工業以前，必經手工業之一階段耳。說者謂吾國人工低廉，故甯舍機器而用人工，然揆諸實際，則單位土方工費之昂貴，每出人意料之外，而費時失事，尙在其次，凡經辦斯事者類能言之。抗戰以後，百廢待興，土工事業必什百倍於昔日，言徵工則農民方將有事於隴畝，言兵工則軍隊方將更勤於訓練，言募工則供不應求，將無濟於急需，則機械必代人工以興，可操左券，及時研究此等機械之效能與用法實爲從事土木工程者之急務。本書於各種土工機械，搜羅殆盡，分章敘述，藉資比較，於工程經濟亦多所致意，尤足爲選擇機器時之準繩也。

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。

土 工 學 目 錄

第 一 篇

	頁數
第一章 引言	1
1. 範圍	1
2. 基本原理	1
3. 挖工之方法	1
4. 手挖工之概略	2
第二章 土箕	4
5. 拖箕	4
6. 夫累斯諾土箕	5
7. 雙輪土箕	6
8. 四輪土箕	8
第三章 平土機	10
9. 雙輪刮刀平土機	10
10. 四輪刮刀平土機	10
11. 墾荒平土機	11
12. 昇送平土機	12
第四章 機鏟	17
13. 分類	17
14. 固定座臺式	18
15. 旋轉座臺式	29

16. 機鏟之工作費用	33
第五章 陸上浚機	42
17. 概論	42
18. 固定拖箕挖機	42
19. 旋轉式挖機	45
20. 型版挖機	52
21. 轉輪挖機	57
22. 高架挖機	61
23. 雙高架挖機	63
24. 步行浚機	65
25. 步行拖鍊挖機	67

第 二 篇

第六章 水上浚機	71
26. 斗浚機	71
27. 聯斗浚機	81
28. 水力浚機	91
第七章 水下碎石機	98
29. 勞勃尼滋切石機	98
30. 鑽船	99
第八章 溝管挖壕機	103
31. 分類	103

32. 吊車挖壕機.....	103
33. 聯斗挖壕機.....	107
34. 架纜挖壕機.....	113
35. 架軌挖壕機.....	116

36. 高架鍊道.....	118
---------------	-----

第九章 陶管挖壕機123

37. 概述.....	123
38. <u>霍烏蘭</u> 埋管機.....	123

土 工 學

第 一 篇

第一章 引 言

1. 範圍 本書旨在詳細討論挖工所用之各種機械，及其對於建築公路，鐵路，水利，市政等工程之應用。敘述每一挖機均甚詳盡，俾讀者明瞭其構造與用途。每一挖機在平均工作情形下對於各種挖工之適用限度及工作費用亦均論及。

是以本書除用為教科書外，兼可為工程師，包工人暨一切從事於土工之設計及建築者作參考之用。

2. 基本原理 挖工，或稱土工，幾為各種建築工程重要因素之一。一切土工之基本原理，即為採用最良之機械，盡其最大之功效，於最少之時間內及最低之費用下，獲得最滿意之成績。

3. 挖工之方法 在任何情形下，採用相當之方法，應視以下各因素而定：工作之數量，工作延袤之面積，所擬挖除土壤之性質，運送之距離，燃料人工之價格及供應，工作位置對於運輸之便利等等。

若工事微小，則處理土壤機械之設備費，將佔工費總數之大宗。故必須採用廉價之設備。惟在大工事中，昂貴之設備費可以攤派於多量之工作內，故單價上所受之影響甚微。若每段之土工甚微

而延袤之面積甚巨，例如在公路與水利工程中所常遇之情形，則以採用土箕，平土機或小型可搬挖機較為著效。若在任何段落均有大量之工作，通常遇之於鐵路之深挖基，巨大之水道，廣大之坑穴，則以採用大型陸上及水上挖機，可得更經濟與更有效之成績。

輕軟之土壤，無須預加鬆碎，而可選用任何型式之手力工具或機力工具以處理之。緻密堅硬之土壤，必須預用犁耕或爆炸方法使之鬆碎。如碎裂以後之土塊，仍甚重且大，則須應用挖機方易搬移。若挖出之物質，須搬移甚遠之處，以築隄或填築低地，則須採用搬運設備，如四輪車，列車及鑰道之類。如工事距離交通線頗遠，則常因運輸之難困，燃料之缺乏，而須採用小型可搬之機械。

由此可見土工所遇之情形參差不一，且常有無數難以預料之事足以影響工事之進行，故無法訂立固定之規律與確定之法則也。

4. 手挖工之概略 鬆碎工作 若土壤堅硬而不採用大型挖機，則必須先行鬆碎。壤土，沙土，軟粘土則可不經鬆碎步驟而選用小型機械挖掘之。

手挖所須之工具及方法，視工作之數量與形式，土壤之性質，挖掘之深度等等而定。鬆碎之工具為兩頭鋤，鍬，與犁。

兩頭鋤為一長柄之工具，狀似丁字鍬，但具扁刃而無銳鋒，兩刃方向互成直角。此項工具可用以破裂及修整土面。鍬有雙銳鋒或一鈍一銳者，大都適用於堅硬之土壤，如礫岩，堅隔土，碎石，及逼窄之地位，如壕溝，坑穴，牆隅之類，非犁與挖機所能抵達者。每一工人每日十小時所能鬆碎之土量，隨勤敏，管理，土質及工作間隔等等而異，但就平均數言，可云 12 立方碼之堅隔土或 20 立方碼之實粘土。