

地質學與土木工程

R. F. LEGGET 原著

劉季辰 徐韋曼 合譯

中國科學圖書儀器公司

出版

地質學與土木工程

R. F. Legget 原著

劉季辰 徐韋曼 合譯

中國科學圖書儀器公司

出版

內 容 介 紹

本書係根據雷蓋脫所著“地質學與工程”一書爲藍本節譯而成。全書分爲上、下兩卷：上卷講述地質學的一般概念；下卷分章詳述地質學對於各種土木工程方面的應用。列舉了很多世界著名工程的實例，特別強調了因不注意研究地質問題而導致工程上失敗及意外事故的經驗。

本書可供土木工程師作爲借鑑之用，在規劃基本建設工作中，一定能起相當的節約作用，亦可備大學土木工程系科中工程地質學一課作爲補充教材及參考用書。

地質學與土木工程(節譯本) GEOLOGY & ENGINEERING

原 著 者	R. F. Legget
原出版者	McGraw-Hill Book Co. New York
譯 者	劉 季 辰 徐 韋 曼
出版者	中國科學圖書儀器公司
印刷者	上海延安中路537號 電話 64545
總 經 售	中國圖書發行公司

★ 有 版 權 ★

CE. 65-10.12 25 開 174 頁 239 千字 每千冊用紙 13.92 令
新定價 ¥ 16,200 1954 年 6 月初版 0001—3000

上海市書刊出版業營業許可證出零貳柒號

導 言

地 質 學

是自然科學的一個部分，專門研究地球的形態；組成地殼的岩石的成分和構造；引起地殼變遷的動力；以及生長在陸地上和海洋內動植物的歷史。

土 木 工 程

原和軍事工程相對，起源很古。最早解釋土木工程範圍的精當辭句，至今還載在土木工程學會的會章內，——[運用自然界中動力的偉大資源，以供人類需要和爲人類謀福利的藝術]。比較現代化的描寫是：除了簡單房屋以外，包括一切建築物的設計與施工；建立各種運輸系統；開發天然動力；給水與排污工程的考察、設計和施工；以及運用各種自然力爲人類謀福利，並供給人類的需要。

地質學與土木工程

本書除可供工程師們在實際工作中作參攷外，亦可作爲學生們應用的一本教科書。在普通大學課程內，常在學生研習土木工程實務以前，就教授地質學，以致地質學和土木工程的聯系價值，不能獲得適當的重視，誠一憾事。祇有在學習純粹地質學時，就使學生們了解地質學應用於工程上的有效實例，這一缺點才可消除。本書是用簡明方式提供這種例證的一個嘗試。如果本書爲學習土

木工程的學生所採用，那麼，上卷祇能作為更深入研究用的一個骨幹，或者作為閱讀地質學書籍的前導；研習地質學書籍，對於充分欣賞下卷的內容，更可具備良好的背景。

鮑斯維爾教授序

科學的領域，和其它範疇一樣，背景是一個重要因素。它的影響，在接近的課題中尤其顯著，工程地質學就是其中之一。這一部門的地質學，已經出版有好幾種教科書，——這類書，正確地解釋地質學的原理，並在特殊問題方面，作了適當的擴充。但這類書都由地質學者寫作，他們的背景是很明顯的，特別在論述應用到工程學上時，地質學者往往從他們極不同的觀點去想像工程師們應當了解的一切。

我是沿着地質的途徑走近工程地質學的廣大園地的人；憑着我的經驗，使我具有一種意願，覺得在這樣有前途和有興趣的領域中，最好由工程師憑自己的眼力去觀察一下。

當我愉快地看過雷蓋特教授著作的原稿後，立即認為這就是實現了我長久期待中的一個願望。這本書是由有地質學修養的工程師寫成的；由於他的正確背景，我深信一切都安排得很恰當。這種必要的觀點，即使對工程問題富有經驗的地質顧問們，也祇有在經過極大的困難之後，才能具備。因此，這本書已滿足了長久感覺到的需要，也可以說它可能為同性質的其它著作奠定了基礎。

現時的工程師常於工程施工後才請求地質專家予以指示。地質學者不得不對已在進行中的工程，給予幫助，甚或替它作辯護——這實在是一種不必要的麻煩，因為假如在事前能和他略事商討，這種待解決的問題，或許便不致發生。在絕大多數大規模的工程設施中，常包含有許多地質問題，但它們的重要性，在初期並不顯著。

在這種情形下，如能於工程進行期間，審慎地記錄下一切自然情況，有如地面和地下水等，將會證明具有無比的價值。一旦工程開始，自然的平衡即被擾動，那時就不易得到原始情況的正確知識。據我的經驗，在許多事例中，我很願意出任何代價去尋求這些資料，因為祇有知道了這種情況，地質學專家才能推測或許會發生的問題，和正確地預測完工後的最終結果。

一個受過地質學訓練的工程師，當能應付從地殼構造，岩石成分，和給水等方面所發生的各項問題，並且也能（這是真正重要的）決定在何時必須和地質學專家商討。如所週知，凡是在過去曾作過適當地質調查的工程設施，往往可以防止災禍而減少人身事故，並能節約大量的工款，和避免訟事的麻煩與損失。

譯 者 的 話

我國開始研究地質學，爲時不過四十年，在此期間，大部分力量都用在解決地質學上最基本的問題——地質普查，地史斷代，地殼構造，和編製全國地質圖等——有時兼及礦產資源的測勘，但對於土木工程的地質問題，努力較少，就是有，還是屬於普查性質，施工前後和施工期間的情況，都未能加以複核，也未能做好記錄工作，如此非但失去了初步地質測勘的意義，而且也不能發揮其應有的作用。解放以前，較大規模的土木工程建設，爲數不多，而土木工程師與地質學家平時也少聯繫，或爲造成這種脫節現象的原因，因此即有問題，每以資料不足，無法提出研究和討論，也無從作成報告，以供後人的參考。

解放以來，我國進入了大建設時期，規模之大，爲空前所未有，所引起的工程地質問題，日趨複雜，地質學在土木工程上的應用，也日見重要，而相互間的瞭解與聯繫的要求，更形迫切。加拿大多倫多大學雷蓋特教授所著「地質學與工程」一書，十分重視此點，譯者認爲頗合當前的需要，因此將此書節要譯出，以餉讀者，希望本「他山之石，可以攻錯」之義，對此兩大科學的聯繫有些貢獻，更希望能由此引起我國工程地質工作者，把累積的經驗，與所遭遇的困難，及解決問題的方法，作成專論，供諸同好，俾從事斯業者，有所借鏡。

雷氏是一位有地質學修養的土木工程師，根據教學和實際經驗寫成本書，其內容簡明扼要，所引例證，都是與土木工程有關的地質問題的實地實事，使土木工程師讀之，對於地質學家或可提出更

明確的要求，而地質學家讀之，則可瞭解工程方面問題的所在和應注意之處。有了這樣的聯繫，彼此間的隔閡，大致可以消除。土木工程的範圍過廣，各地地質情況又迥不相同，要在一本書內對於每項工程的地質問題作詳盡的論述，勢所不能，所以要靠此書來解決每一地區的個別問題，當然尙嫌不足，如果把它作為提綱看待，確是極有價值的參考書籍。書中所舉的例證，也很廣泛，非但可作講授工程地質學的教材，而且也可引作講授土木工程專業問題時——如水庫，隧道工程等的參考，由此可以啓發學生對於地質學與土木工程密切關係的概念，以作將來深入研究的基礎。

譯者離開地質工作崗位已有多年，對於土木工程又素無研究，幸蒙謝家榮先生與顧世楫先生校閱指正，減少錯誤，謹此致謝。

劉季辰 徐韋曼

1954. 3. 1.

目 錄

導言	i
包斯維爾教授序	iii
譯者的話	v
校閱後記	vii

上卷 地質學緒論

第一章 地質學大綱	1-4
-----------	-----

1-1 概論	1	1-4 研究方法	3
1-2 早期歷史	1	1-5 過去的成就與未來	3
1-3 近代地質學	1	1-6 實用地質學	4

第二章 地殼的成分	5-16
-----------	------

2-1 概論	5	2-5 火成岩	8
2-2 岩石	5	2-6 水成岩	10
2-3 礦物	6	2-7 變質岩	11
2-4 主要岩石種類	7	2-8 岩石類型的鑑別	12

第三章 地殼的構造	17-28
-----------	-------

3-1 概論	17	3-8 斷層	23
3-2 地質循環	17	3-9 剝蝕作用	25
3-3 特殊的構造形態	19	3-10 不整合	25
3-4 水成岩的層理	19	3-11 地質次序	25
3-5 火成岩的形態	20	3-12 古生物學	27
3-6 節理	20	3-13 近代的變遷	28
3-7 褶皺	21		

第四章 野外地質工作與製圖	29-41
---------------	-------

4-1 概論	29	4-3 已出版的地質圖	30
4-2 地質圖	29	4-4 地形圖	31

4-5 野外裝備·····	31	4-10 地質剖面圖·····	38
4-6 野外觀察·····	32	4-11 地質圖的解釋·····	39
4-7 漂積和實體地質圖·····	34	4-12 化石·····	40
4-8 野外工作的特殊幫助·····	35	4-13 照相·····	41
4-9 記錄方法·····	36		

下卷 地質學在土木工程上的應用

第五章 土木工程師與地質學····· 42-54

5-1 概論·····	42	5-8 地質學和地形·····	48
5-2 科學與技術·····	43	5-9 計劃和設計·····	50
5-3 地質訓練·····	44	5-10 合同圖樣和工程規範·····	50
5-4 實際經驗·····	45	5-11 泥土和岩石的挖掘·····	52
5-5 專家的任用·····	46	5-12 修建工作·····	53
5-6 地質專家與土木工程·····	47	5-13 檢查與養護·····	54
5-7 地質專家與工程師的合作·····	47		

第六章 初步調查和勘探工作····· 55-69

6-1 概論·····	55	6-7 鑽探·····	63
6-2 初步工作的經濟觀點·····	55	6-8 特殊的勘探方法·····	65
6-3 地質調查·····	57	6-9 勘探工作的領導·····	65
6-4 地下勘探工作·····	58	6-10 勘探工作的記錄·····	66
6-5 鑽土勘探·····	60	6-11 勘探結果的解釋·····	68
6-6 坑探·····	62	6-12 勘探結果的利用·····	69

第七章 應用地球物理學和土木工程····· 70-83

7-1 概論·····	70	7-5 電測法·····	77
7-2 磁性法·····	71	7-6 土木工程上的應用·····	79
7-3 地震法·····	72	7-7 地球物理學方法與地下水·····	82
7-4 重力法·····	75		

第八章 隧道····· 84-104

8-1 概論·····	84	8-4 隧道實例·····	88
8-2 通論·····	84	8-5 隧道的形式和襯砌·····	91
8-3 初步工作·····	86	8-6 壓力隧道·····	93

8-7 施工方法	95
8-8 額外挖掘	97
8-9 地下水	101

8-10 灌漿	103
8-11 施工記錄	104

第九章 露天挖掘,路堤填土和擋土牆.....105-120

9-1 概論	105
9-2 露天挖掘	106
9-3 露天挖掘的經濟觀點	107
9-4 岩石的露天挖掘	109
9-5 疏鬆物質的露天挖掘	110

9-6 含水地層的露天挖掘	112
9-7 路堤填土和疏浚	115
9-8 土木工程中的採石作業	117
9-9 土壓力與擋土牆	118

第十章 地動和山崩.....121-139

10-1 概論	121
10-2 地殼的穩定性	121
10-3 地震	124
10-4 土地陷落	128

10-5 山崩	129
10-6 預防和補救工作	133
10-7 土坡的穩定性	136
10-8 岩崩	136

第十一章 運輸路線.....140-154

11-1 概論	140
11-2 勘定路線	141
11-3 築路材料	141
11-4 道路修築	144
11-5 鐵路	146

11-6 河道	147
11-7 運渠	147
11-8 船塢和港口	151
11-9 航空機場	153

第十二章 橋梁基礎和圍堰問題.....155-168

12-1 概論	155
12-2 橋基的重要	156
12-3 特殊的初步工作	157
12-4 橋墩的設計	160
12-5 橋台的設計	161

12-6 設計中的幾個特殊事項	163
12-7 施工時的幾個要求	165
12-8 圍堰施工	166
12-9 檢查與養護	167

第十三章 壩的基礎.....169-191

13-1 概論	169
13-2 壩的史乘	169
13-3 壩的崩潰	170
13-4 築壩方法的總結	172

13-5 普通的初步工作	173
13-6 施工期間的勘探工作	175
13-7 基岩的堅實性	177
13-8 地動的可能性	180

13-9 岩床的滲透性.....	183	13-13 施工問題.....	190
13-10 基床的灌漿.....	186	13-14 溢洪道下的沖蝕.....	190
13-11 透水基床上的壩.....	188	13-15 檢查與養護.....	191
13-12 建築材料.....	189		

第十四章 水庫和集水區域..... 192-205

14-1 概論.....	192	14-5 水庫充滿後的次要影響.....	199
14-2 水庫的洩漏.....	193	14-6 集水區域.....	201
14-3 洩漏的偵查.....	197	14-7 地質對與逕流的關係.....	202
14-4 洩漏的預防與消除.....	198		

第十五章 侵蝕和淤積..... 206-232

15-1 概論.....	206	15-6 水庫的淤塞.....	219
15-2 海岸侵蝕.....	207	15-7 壩下面的侵蝕.....	220
15-3 濱海漂積.....	210	15-8 治河의各種問題.....	222
15-4 河中水流的侵蝕.....	212	15-9 三角洲的淤積和河口的保養.....	225
15-5 河中水流所運輸的固體物質.....	216	15-10 土壤侵蝕與風化作用.....	230

第十六章 給水..... 233-239

16-1 概論.....	233	16-4 從蓄水庫中取得的給水.....	236
16-2 給水的來源.....	233	16-5 給水的非常來源.....	237
16-3 取自河流的給水.....	235	16-6 地面水的性質.....	238

第十七章 地下水(潛水)..... 240-263

17-1 概論.....	240	17-8 地下壩.....	254
17-2 地下水的特徵.....	241	17-9 鑿井和鑽孔.....	255
17-3 岩石性質的影響.....	243	17-10 井中鹽水.....	257
17-4 地下水的品質.....	247	17-11 自流井.....	258
17-5 地質構造的影響.....	249	17-12 地下和地面排水.....	260
17-6 泉水.....	251	17-13 地下水的補充.....	261
17-7 地下水測量.....	252	17-14 地下水源的保持.....	262

第十八章 房屋基礎..... 264-276

18-1 概論.....	264	18-4 地下水對於基礎設計的影響.....	271
18-2 地質情況對於基礎設計的影響.....	265	18-5 初步準備和勘探工作.....	274
18-3 房屋的沉陷.....	270	18-6 地下考察的合作.....	275
		18-7 房屋建築章程.....	276

第十九章 建築材料..... 277-295

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 19-1 概論..... 277 | 19-7 石灰和灰漿..... 287 |
| 19-2 土壤..... 277 | 19-8 水泥..... 289 |
| 19-3 揉黏土..... 278 | 19-9 沙..... 290 |
| 19-4 磚..... 279 | 19-10 碎石..... 291 |
| 19-5 瓦和其它建築用的粘土產品 281 | 19-11 混凝土..... 292 |
| 19-6 建築石料..... 281 | |

第二十章 土壤和土壤力學..... 296-323

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 20-1 概論..... 296 | 20-6 運積土壤..... 307 |
| 20-2 簡史..... 297 | 20-7 冰川作用冰川沉積物..... 311 |
| 20-3 土壤力學..... 298 | 20-8 土壤特性..... 319 |
| 20-4 土壤成因..... 302 | 20-9 土壤研究的將來..... 322 |
| 20-5 殘餘土壤..... 306 | |

地名及人名中英文對照表..... 324-329

上卷 地質學緒論

第一章

地質學大綱

1-1 概論 地質學者所研究的是地殼的成分和構造。他的工作範圍是世界性的；他的主要實驗室是在野外，從那裏考察天然生存的各種岩石。在時間方面，他所考慮的是自原始直到未來。他研究組成地殼的成分，並特別注意能為人類利用的各種物質。

1-2 早期歷史 在早年，並沒有想像到建立一個科學部門，專為研究地球的一切情況；古代寫作內所謂地球是四要素之一，也和現代地質學觀念有很少聯系。丹麥的斯丹諾氏(1631~1686)，一般都認為是使地質學成為科學中一個獨立部門的創始者。對工程師們特別有興趣的，是虎克教授(1635~1703)，他的名字，現在已和應力和應變定律聯系在一起；他也是首先想到用化石來製訂地球年表的人。地質學這一名詞，到十八世紀末期才被引用。當它被公認為科學的一個部門後，進展很快，不久便奠定了它的廣大領域。它具有足資鑽研的廣大範圍。因此，地質學雖創立較晚，然在今天已成為自然科學中的一個主要部門。

1-3 近代地質學 地質學的建立為時雖晚，然在近二世紀中進步很快，現已形成定量的而不祇是演繹的一門科學，在野外和實驗

室內都可同樣地進行研究，並有許多現代的儀器和方法用來幫助進行工作。在本學科內作分部的專門研究已有必要。現時地質學的各分部，有如圖 1-1 所示。本圖對於地質研究與其它科學部門的密切關係，已可一覽無餘；至於它和各種科學的分部之間，當然還有次要的聯系。

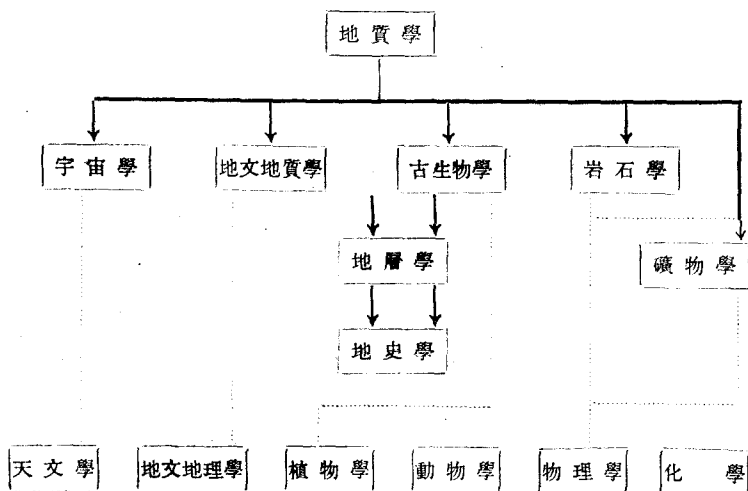


圖 1-1 地質學的各主要部門與其它科學的關係。

各分部工作的性質，簡述如下：

1. 宇宙學——研究地球與太陽系和宇宙的關係，特別關於它的組成物質，並研究地球的成因和所經過的早期歷史。
2. 地文地質學——包括研究地球現時的形態、構造和成因，並研究地面變遷過程的方式。
3. 古生物學——從保存在地層內的化石，研究古代的生物，特別關於各族類間的時代關係。
4. 地層學——專論地球的歷史和古代的地理；根據現在地殼的

物質成分和保存的化石，來推測它的構造關係。這一部門有時分成兩分部，即歷史地質學和構造地質學。

5. 礦物學和岩石學——礦物學論述礦物的結晶形式，化學成分，物理性質和成因。岩石學，從廣義言，是研究岩石的組成礦物，結構和成因。

此外尚有幾個小部門，如地震學研究地震的震動；火山學研究火山和它的動態；冰川地質學研究冰川的行動和對地形的影響。

1-4 研究方法 野外地質學是研究上述各部門的方法之一，因為這一門科學是要用審慎的觀察為基礎，然後去推論一部分地殼的詳細性質的。研究所得的結果，用標準方法作成記錄，對於目擊的情況，現在常用照片補助素描的不足。調查地層所得的結果，則用地質圖、剖面圖和柱形圖表示。應用化學試驗和顯微鏡偏光觀察，作岩石和其它標本的詳細研究，化石形態的比較研究，和近來所採用的機械分析方法，使得這一門科學的各方面，在實驗室和野外都可進行研究。近幾年來應用地球物理方法從事探礦，更使地質學者掌握了新穎而有力的工具，它的重要性很快便被承認。

1-5 過去的成就與未來 地質學已有不少成就，今後尚有更多的工作待完成。這一門科學從很多方面來講，只是發展的開始，因此，新的努力的大道還是敞開着。世界上已發現的主要地層系統，都作過鑑定和對比，地層的構造也已明瞭，使它成為現在狀態的經過情形，也經合理地確定。編製和出版地質圖，是完成調查工作的指標，以英國本土而論，地質圖已全部製成，但它的縮尺祇有一吋等於一哩的一種；美國的大部地區和這相似。在有些國家，普通地