

98810



工程地質學

第一冊

諾沃日洛夫副教授 著

Доц. В. Новожилов

東北地質學院

1956·長春

3562
5/0436
T.1

98810

3562

工 程 地 質 学

第 一 册

諾沃日洛夫副教授著

Доц. В. Н. Новожилов

东北地质学院

1956·長春

本書——工程地質學為蘇聯列寧格勒礦業學院 Н·В·諾沃日洛夫 (Новожилов) 副教授在東北地質學院為工程地質教研室研究生、教師及進修教師講授“工程地質學”時所用的講義。以後又經作者作了全面的修訂。

本書分二冊出版，此為第一冊，內容為工程地質學緒論和土質學。

參加本書翻譯的有李蔭文、饒淑貞、鄒先華、楊西華、魏云祥等同志。參加譯文校對者，緒論、第六講由孔德坊、彭一民二同志擔任，第一、二、三、四、七講由周象乾、唐大雄、張偉元等同志擔任，第五講由孫廣忠、孫建中二同志擔任。孔憲立、朱小林、吳玉榮、胡廣綽、陸兆燊、陳煥東、郭見揚、譚周地、盧世宗等同志亦參加了部分的初校和復校的工作。

工程地質學第一冊

書號 5602

字數 357,000

著者	Н·В·諾沃日洛夫
譯者	東北地質學院工程地質教研室翻譯組
校者	東北地質學院工程地質教研室
出版	東北地質學院出版科

一九五六年九月

印數 1~1,500 冊

序 言

在中国人民獲得解放前，由于建設事業未得与人民利益相結合，工程地質学在中國便毫无基礎。解放后，由于在中國共產党的領導下，展开了有計劃的大規模的社会主义建設，它才成为迫不及待的需要，而且随着社会主义建設事業的迅速發展，这种需要更日益擴大。因此，工程地質学是新中國一門嶄新的科学，也是迫切需要有高度科学水平的專家來進行指導的科学。

在苏联，由于偉大的社会主义建設和共產主义建設的实践，以及苏联學者們的深入研究，苏联的工程地質学已在不斷總結經驗及丰富理論的基礎上成为世界上最先進的科学。因此以苏联先進的工程地質学來指導中國的实践，这对中國的社会主义建設的發展將富有何等重大的意义，就在这种情况下，苏联的很多工程地質專家們被派來我國，因此，我國工程地質学的建立与發展是与苏联的帮助分不开的。苏联列宁格勒職業学院 H·B·諾沃日洛夫副教授便是这些專家中的一个。因为他担任了培养中國全面的工程地質人才的任务，所以便全面的、系統的講授了工程地質学。

本書——工程地質学（土質学及工程地質学）——是諾沃日洛夫副教授在中國东北地質学院給研究生、進修生及教研室教師講課的講義。全書共二冊，此为第一冊——土質学。其特点是全面的、系統的介紹了苏联土質学的全部精華。这样就不論對中國工程地質学的理論基礎的建立与提高或中國工程地質实践的幫助与指導都起着重大作用。

因此，這一書的問世不僅有利学校師生的進修与培养，而且將給

全國大批正從事野外工作的工程地質人員創造了有利的學習條件。蘇聯的這種理論能通過諾沃日洛夫副教授的勞動來傳布我國，這當然是諾沃日洛夫副教授的榮譽，但同時更反映出蘇聯對我國的幫助是偉大的、全面的、無私的。

諾沃日洛夫副教授在講授及寫作本書時曾化費了巨大的勞動，並曾在病中堅持工作，因此，本書得能與讀者早日見面。我們對他這種國際主義的高貴品質除表示感謝外是永遠不能忘掉的。但這裡還要提出的，他的勞動並不僅此，對實驗室的建立、課程設計、畢業設計的指導，科學研究等方面均是擔任了巨大的工作量，特附此以說明本書僅是他工作成果的一部分，並誌不忘。

參加本書翻譯的有李蔭文、饒淑貞、鄒先華、楊麗華、魏云群等同志。參加譯文校對者，緒論、第六講由孔德坊、彭一民二同志擔任，第一、二、三、四、七講由周象乾、唐大雄、張偉元等同志擔任，第五講由孫廣忠、孫建中二同志擔任。孔憲立、朱小林、吳巨業、胡廣韜、陸兆濤、陳煥東、郭見揚、譚周地、盧世宗等亦參加了部分的初校和復校的工作。因此，他們對本書的出版曾付出不少的勞動，對於在發揮專家作用的幫助上，自然起着一定的作用，附此致謝。

最後，希望讀者能供給一些國內的實際資料來補充本書的內容，這就不僅可以豐富專家講授的理論並促使其不斷發展，而且更可使蘇聯的先進科學與我國實際相結合進一步發揮其在國家建設上的指導作用。

東北地質學院水文地質及工程
地質系系主任 劉國昌 教授

目 錄

序 言

緒 論

- § 1. 工程地质学的目的与任务..... 1
- § 2. 工程地质学与其他科学的联系..... 4
- § 3. 工程地质学的研究方法..... 9
- § 4. 工程地质学的实际任务及其应当研究的理論問題..... 10
- § 5. 苏联的工程地质学和资本主义國家的工程地质学..... 13
- § 6. 工程地质学的分类..... 15
- § 7. 十月社会主义革命前工程地质学發展簡史。与巨大的
 水工建筑和農業經濟建筑联系着的苏联工程地质学的發展
 發展及其任务。Ф·П·薩瓦連斯基院士在工程地质
 科学發展中的作用..... 16
- § 8. 在苏联工程地质学領域內科学研究工作的組織苏联的
 工程地质勘察..... 25
- § 9. 中華人民共和國工程地质任务..... 26

第一篇 土 質 學

第一講 作為土的岩石的工程地質特性

- § 1. 作为土的岩石。土質学的目的及其在地质科学中的
 地位..... 31
- § 2. 在俄國和苏联的土質学..... 35
- § 3. 工程地质現象的概念。土質学的分类..... 37
- § 4. 岩石的工程地质分类..... 39
- 1. А·П·巴甫洛夫的分类 (44) ;
- 2. П·М·奇赫巴列維奇的分类 (44) ;

3. Н·Н·馬斯洛夫的分类 (44) ;
4. Ф·П·薩瓦連斯基院士的岩石和土的工程地質分类 (47) ;
5. И·В·波波夫的分类 (57) ;
6. В·А·普里克隆斯基的分类 (57) 。

第二講 土的物理技術性質形成的一般特徵

§1. 生岩作用·····	61
§2. 岩石的產狀。構造作用所起的作用·····	67
§3. 時間因素·····	68
§4. 各種不同因素對岩石強度和穩定性的綜合影響·····	68
§5. 進行岩石工程地質分類和評價的岩石成分和性質的指標·····	70
§6. 工程地質研究所用岩石樣品的選取·····	77
1. 岩質和半岩質岩石樣品的選取 (77) ;	
2. 粘土質和砂質岩石樣品的選取 (78) 。	

第三講 具有牢固連結的“岩質”及“半岩質”岩石的工程地質特徵

第一分講 火成岩的工程地質特徵·····	88
§1. 成因對火成岩的堅固性及穩定性的影響·····	88
§2. 火成岩的分類及其一般的工程地質特徵·····	89
§3. 化學礦物成分對火成岩穩定性的影響·····	92
§4. 火成岩的工程地質研究的基本問題·····	95
第二分講 變質岩的工程地質特徵·····	98
§1. 從工程地質觀點看變質作用·····	98
§2. 變質岩主要類型的工程地質特徵·····	100
§3. 變質岩的工程地質研究·····	101
第三分講 岩質和半岩質沉積岩的工程地質特徵·····	105
§1. 碳酸鹽類岩石·····	105
§2. 石膏、硬石膏及易溶鹽·····	112
§3. 砂岩、礫岩和角礫岩·····	112
第四分講 岩質岩石和半岩質岩石的一般工程地質性質·····	115

第五分講 岩石裂隙的評價	121
§ 1. 裂隙的成因	121
§ 2. 岩石裂隙的評價	124
第六分講 岩石的風化作用及其為工程地質目的的評價	133
§ 1. 一般知識	133
§ 2. 風化作用的特征	137
§ 3. 為工程地質目的對風化作用的研究	148
第四講 風化粘土質產物及其對岩石物理技術性質的影響	
§ 1. 一般原理	153
§ 2. 粘土質風化產物的成分及其對粘土質岩石物理技術性質形成的影響	157
1. 主要粘土質礦物組的特點 (157) ;	
2. 粘土質礦物成分對岩石物理技術性質的影響 (163) 。	
§ 3. 岩石粘土質部分的電學性質	167
1. 粘土中的電動現象 (167) ;	
2. 雙電層和電動勢 (169) ;	
3. 膠體粒子的構造 (171) ;	
4. 某些風化產物的膠體粒子的結構 (173) 。	
§ 4. 風化產物的兩性性狀	175
§ 5. 土的吸收能力	176
1. 機械吸收 (176) ;	
2. 物理吸收 (177) ;	
3. 化學吸收 (178) ;	
4. 生物吸收 (179) ;	
5. 物理化學吸收或離子交換 (180) ;	
6. 決定土交換能力的因素 (181) ;	
7. 土壤和粘土質岩石中交換陽離子的成分 (184) ;	
8. 交換離子成分對岩石的物理技術性質的影響 (186) 。	
§ 6. 膠體的凝聚和集合體的形成	191
1. 電介質的凝聚 (192) ;	
2. 膠體的相互凝聚 (192) ;	

3. 膠溶現象 (193) ;
4. 粘土質岩石中的集合體類型和膠體的結構聯系 (193) ;
5. 關於粘土質岩石的蝕變概念 (195) 。

第五講 顆粒間無堅固聯結的疏松岩石 (疏松聯結和疏松不 聯結岩石) 的工程地質特征

- § 1. 總論 197
- § 2. 疏松岩石的結構与構造及其在評價沉積岩时的作用 201
- § 3. 疏松岩石的物质成分及其对岩石物理技术性质的影响 207
 1. 顆粒組成 (207) ;
 2. 疏松岩石按顆粒組成的分类 (211) ;
 3. 土的顆粒組成的測定方法 (215) ;
 4. 顆粒分析資料的实际意义 (217) ;
 5. 顆粒分析結果的表示方法 (218) ;
 6. 礦物成分 (221) ;
 7. 松散岩石的化学成分 (230) ;
 8. 測定物理化学的 (膠体的) 指标 (237) 。
- § 4. 疏松岩石中的水和气体 238
 1. 疏松土的基本組成部分 (238) 。
 2. 疏松岩石中的气体 (239) 。
 3. 疏松岩石中的水及其对岩石物理技术性質的影响 (239) 。
- § 5. 疏松岩石的基本物理性質 258
 1. 土的比重 (259) ;
 2. 土的容重 (261) ;
 3. 土的孔隙度 (263) ;
 4. 土的湿度 (266) 。
- § 6. 測定疏松土物理性質基本指标的方法 272
- § 7. 疏松土物理状态的一些补充指标 272
 1. 砂的压实性和緊密度 (273) ;
 2. 粘土質沉積物的压实程度 (276) 。
- § 8. 粘土質岩石和砂質岩石与水作用时的性質和性狀 281

1. 粘土質土的稠度和塑性 (281) ;	
2. 粘土質岩石的粘着性 (288) ;	
3. 土的膨脹、崩解和收縮 (292) 。	
§ 9. 土的透水性和給水度的指标	293
1. 土的透水性 (293) 。	
2. 土的排水性 (307) 。	
§ 10. 疏松土的力学性質	308
1. 塑性粘土質岩石和疏松砂質沉積物的抗压強度 (308) ;	
2. 疏松砂質岩石的壓縮 (311) ;	
3. 可塑性岩石質岩石的壓縮 (312) ;	
4. 側压力系数 (331) ;	
5. 非膠結砂質及粘土質岩石的抗剪強度 (334) ;	
6. 砂質岩石抗剪強度指标 (338) ;	
7. 可塑性粘土質岩石的抗剪強度指标 (342) ;	
8. 粘土質岩石的抗拉試驗 (350) 。	

第六講 疏松岩石的成因類型與綜合體及其工程地質特征簡述

§ 1. 海相沉積	355
1. 海相碎屑沉積 (356) ;	
2. 海相砂質沉積 (357) ;	
3. 海相粘土質沉積 (359) 。	
§ 2. 陸相沉積	361
A. 冰川雜岩	362
1. 冰碛沉積 (364) ;	
2. 冰川沉積 (369) ;	
3. 近冰川靜積物 (374) ;	
4. 間冰碛及冰后碛 (375) 。	
B. 陸相流水沉積	376
1. 一般特征 (376) ;	
2. 平原河谷的冲積層 (379) ;	
3. 山区河谷冲積層和洪積層 (390) ;	
4. 河谷外的冲積層和洪積層 (391) ;	

5. 坡積層 (395)。	
§3. 殘積層.....	398
§4. 風成沉積.....	399
§5. 湖泊和沼澤沉積.....	404
1. 湖相沉積 (404)；	
2. 沼澤沉積 (409)。	
§6. 黃土和黃土狀岩石的雜岩.....	415
1. 一般概念。黃土和黃土狀岩石的成因 (415)；	
2. 黃土和黃土狀岩石的物質成分 (423)；	
3. 黃土和黃土狀岩石的結構狀態 (433)；	
4. 黃土和黃土狀岩石的物理、水理和力學性質 (435)；	
5. 黃土和黃土狀岩石的濕陷性 (442)；	
6. 黃土和黃土狀岩石濕陷性的評價方法 (447)；	
7. 在工程地質方面研究黃土和黃土狀岩石方法的特点 (459)。	

第七講 人工土質改良 (土質改良原理)

§1. 總論.....	464
§2. 道路、飛機場及運動場建築所採用的人工土質改良的主要方法.....	464
1. 概說 (464)；	
2. 以顆粒的增補法改良土質 (最優顆粒成分的土的混合物) (467)；	
3. 用有機膠結材料加固土 (471)；	
4. 用礦物膠結材料加固土 (472)；	
5. 用吸濕鹽類加固土 (474)	
6. 土的热處理 (474)。	
§3. 用于工業、民用、礦山和水工建築上土的加固的主要方法.....	475
1. 概說 (475)；	
2. 水泥膠結法 (478)；	
3. 砂化法 (479)；	
4. 粘土灌漿法 (480)；	
5. 瀝青灌漿法 (480)；	

6. 化学方法 (481) ;
7. 电化学方法 (482) ;
8. 冻结法 (482) 。

参考文献	483
土質學中俄專業名詞對照表	493

工 程 地 質 學

緒 論

§1 工程地質學的目的與任務：

工程地質學是討論將地質學应用于工程建築事業上的問題的科學。工程地質學作為一個科學科目來講，它是地質學的一部份。它早在前一世紀，由於實際需要就產生了。但其形成為地質學的一個獨立部分，還只是在本世紀的二十年代。

當建築物的規模較小，或者是結構不十分複雜的時候，進行建築是不注意地質條件的。其工程穩定性與其說用建築物地基的技術計算求得，不如說是以安全係數來達到要求。隨着建築技術的發展，建築物亦隨之具有較大的規模和更複雜的形式，這就要求新的有根據的方法來保證建築物的穩定。在建築地區地質條件多樣性的範圍顯著地擴大了，在從前人類足跡從未去過的地方（沼澤地帶、沙漠、凍土帶、永久凍結地帶等）也要求我們來進行建設。在建築人員面前為了保證天然斜坡和岸坡，鐵路和公路的路堤和路壑的穩定性發生了巨大困難。因此，工程人員向地質人員提出的要求也就逐年的增多。

研究建築物地基岩石（土）穩定性的必要性和地質學中缺少適當的方法，迫使建築人員自己來從事岩石（主要是疏松岩石）力學性質的研究。的確，負有幫助建築人員解決各種建築物地基穩定任務的地質學，在評價工程建設的地質條件上長時期的主要是使用描述法。這大大的妨礙了建築人員在設計和修建時使用地質工作者的結論和証實

地質調查所取得的資料。後來數量評價法逐漸代替了地質學的描迹法。因之引起地質學新的分支的形成地質學中的新方向——工程地質學“研究決定工程修建條件的地質作用及岩石的物理技術性質，以及保證天然土體穩定性的工程地質設施方針”構成了地質學新的部分——工程地質學——的任務〔158〕。

工程地質學的意义是極其巨大的，並且擴展到與區域建設及布置有關的所有的國民經濟中。

下面舉几个例子來說明一下：

1. 当建筑巨大的民用与工業建築物時，要求對建築物地基的土的物理技術及力學性質進行必須的調查，水對地基的土的作用關係的研究更為重要。

2. 進行水利工程建築時，即在河上修筑土壩時，須要闡明地質構造河岸和河床岩石的滲透性；闡明壩身沉陷量，壩基下土的沉陷；進行剪力計算；進行經過壩身，壩基及河岸銜接處可能滲透水量的計算。

3. 在鐵道建設修筑路堤路塹時，由於滑坡的移動，產生了巨大的困難，特別是在滑坡現象發達的地區，地震區及多年凍結地帶正確的選擇路基或路塹的边坡角，須要進行極詳細的工程地質勘察與計算。

4. 当建筑鐵路涵洞及建設地下鐵道時，須要極詳細地研究地質構造、岩石性質，因為無論地下鐵道所處的深度或者擬定開鑿的方法，均決定於地質構造。

5. 工程地質學在國防事業上佔有顯著的地位。沒有工程地質學知識修筑各種地上及地下工事是不可思議的。善于把地質學應用於軍事上，在某些情況下可以影響敵我力量的對比，並決定某一戰鬥或陣

地的命运。

按使用性质来说，建筑物是处在各种不同的环境中（地上、水中、空中），但是，他们经常与陆地部分、地壳表层有着某种程度的联系，陆地和地壳表层的稳定性与强度决定着建筑物本身的稳定性及其正常使用条件。

任何建筑地区的稳定性，首先决定于他们的地质结构。广义的说，即决定于该处的地质条件。

修建各种类型建筑物时，常遇到对工程修建不良的地质条件，这是由于某种物理地质现象发展的结果（海、湖岸的冲刷和破坏，冲沟的发展，沼泽和喀斯特现象，滑坡，流砂的发展，多年冻结等）工程地质学即从事于这些条件的评价，为建筑物选择较好的场地及选择保证建筑物稳定性及其正常使用条件的措施方针。

工程地质学的任务不仅是研究现有的地质现象，而且也研究由于进行建筑所引起¹⁾的地质现象（湿陷、滑坡、潜蚀现象等）苏联学者П. И. 卡敏斯基建议把这些现象叫做工程地质现象。这样，工程地质现象应该被理解为由于人为和自然因素作用于自然地质环境而引起的影响的总合。例如，修筑堤坝和修建水库经常伴生着潜水水位的升高，增加了潜水流速，产生潜蚀，岩石的压实、边坡再造、滑坡活动的复活等现象。应该指出所引起的工程地质作用和现象的特征及剧烈性，密切的与人们作用于自然环境的特征和剧烈性，建筑物的规模、类型、建筑速度、施工方法等相联系着。在这种情况下，工程地质学应对在工程建筑后可能引起的自然地质条件的变化进行预测，并决定保证在该变化条件下的建筑物稳定性及持久性的措施方针²⁾。

В. И. 罗姆塔捷[88]发展了费德罗·彼得洛维奇·萨瓦连斯基院士的定义给出以下的定义：——工程地质学是研究修筑各种建筑物的地

質条件，这些建筑物对自然地质条件变化所發生的影响及選擇在相应的地质环境內保證建筑物的穩定性和正常使用的措施的科學。

§2 工程地質學與其他科學的聯係

工程地質學與整個科學有密切的聯係，并首先密切的聯係着地質科學。工程地質學就是由這些地質科學中產生出來，并成為獨立的科學（參看圖1）。地質課程——地史學，動力地質學，地貌學，大地構造學，水文地質學，岩石學以及其他——是工程地質學各章節的基礎，在這一基礎上，從自然地質因素的質和量的評價觀點出發應用到工程建設中去，并且發展和改進地質調查方法。

讓我們更仔細的分析一下各門地質科目對工程地質研究的意義。

為了組織任何的工程地質調查和作出最後的工程地質結論，首先要得到當的地質構造的明確概念，即地層、構造、岩性和物理地質現象，如果在該地區有這些現象發展的話。

正確的鑑定出地層，亦即地層的順序和地質年代，就使領導勘探工作的地質工作者有可能了解進行勘探工作的條件，弄清具有一定物理技術性質的每個地層或地質體的位置，追溯這些地層的生成條件和它們的歷史。我們下面將談到，在任何建築及設計條件下對岩石的工程地質評價，都有着極其重要的意義。

在許多情況下，對初步評價和比較建築物的分布時，地質測繪就足够了。費德羅·彼得洛維奇·薩瓦連斯基院士——蘇聯工程地質學的奠基者，強調指出：“地質測繪應先于其他的工程地質工作，因為它能夠使我們有意識的確定昂貴的複雜的勘探和實驗工作，和選擇進行該勘探和實驗工作的地點”〔158〕。

正確的確定地層，使我們能夠正確的決定具有不同物理技術性質

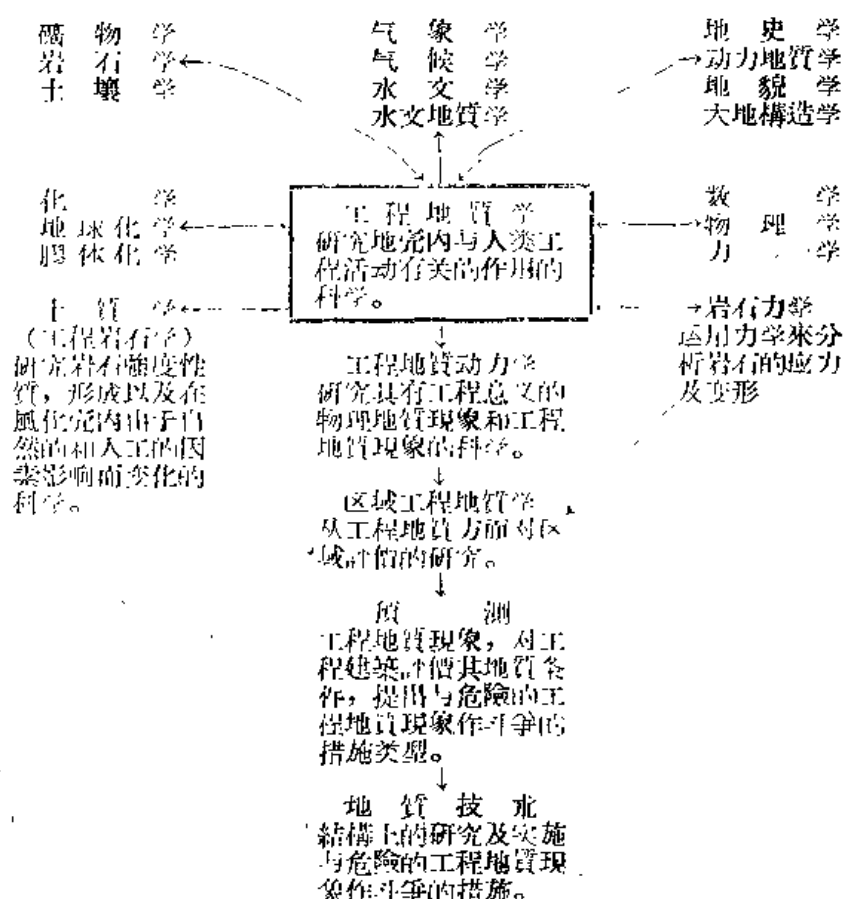


圖 1 工程地質学的划分及其与其他科学的联系示意图

的岩石的位置，并且也是对评价建筑物的分布条件所必須的。

地质学的作用不僅限于确定地層的順序，而且也可以根据岩石的成因和地质历史說明岩石的性质。例如：亞粘土^①由于它有冲積的、坡積的、風成的成因，而具有極其不同的性质。

岩石具有各种性质，这不僅由于其生成的条件不同，而且也与以后所处的条件有关。

校者註^①亞粘土指粘土粒組含量为 10~30% 的土。