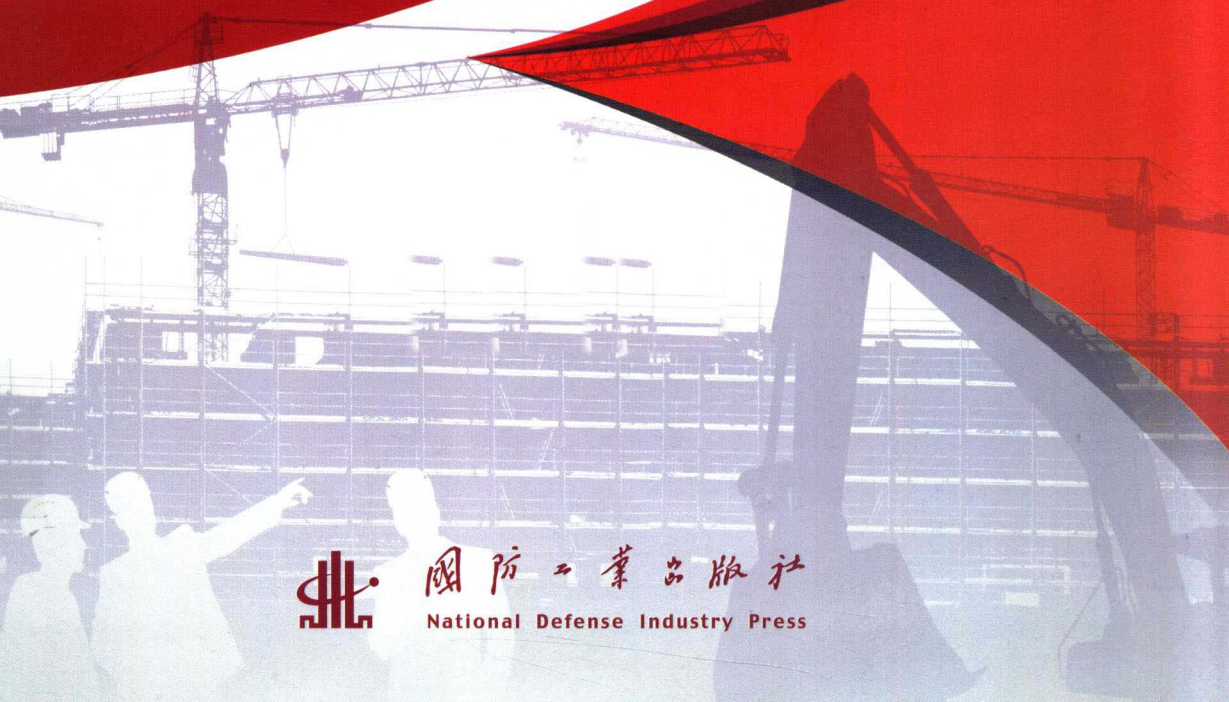




普通高等学校“十二五”规划教材

土木工程 专门地质学

主编 姜晨光



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等教育“十二五”规划教材

土木工程专门地质学

姜晨光 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书从教学和科普的角度出发,图文并茂地阐述了土木工程专门地质学的学科特点、基本理论、基本方法,较为全面地介绍了当代工程勘察理论和技术,为读者打开了一扇了解土木工程专门地质学的窗口,为高校学生步入工程技术领域后解决各种地质问题提供了最基本的知识储备,对各类工程勘察活动具有重要参考价值。

本书是大土木工程领域的专业基础课教材,适用于本科或高职高专的土木工程、工程管理、交通运输工程、铁道工程、水利工程、水利水电工程、矿业工程、建筑学、城市规划、环境工程等专业。本书除了可以作为教材使用外,还是野外工作必读的基础读物,也是工程勘察工作者案头必备的简明工具书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程专门地质学 / 姜晨光主编. —北京: 国防工业出版社, 2016.5

ISBN 978-7-118-10748-7

I. ①土… II. ①姜… III. ①土木工程—工程地质学 IV. ①P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 102799 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 20¼ 字数 462 千字

2016 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 48.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

本书编委会名单

主 编：姜晨光

副 主 编：宋 艳 崔清洋 孙秀丽
张协奎 陈伟清（排名不分先后）

主要参编人员：李红英 赵 菲 王 栋
武秀文 刘 颖 牛牧华
王 伟 承明秋 王风芹
关秋月 纪 苏 薛志荣（排名不分先后）

前言

土木工程专门地质学是解决人类土木工程活动中相关地质问题的科学。土木工程专门地质学可为各类工程建设的规划、选址、设计提供最基础的地学信息支持,是确保工程建设活动顺利进行的基础,也是确保各类工程结构物健康、可靠运营的最基本的技术保障,其在土木工程活动中的地位至关重要。各类工程结构事故或多或少都与土木工程专门地质学有关,地学信息工作做好了,工程结构事故就会大大降低,因此,从事工程建设活动的人们必须掌握基本的土木工程专门地质学知识。如何普及土木工程专门地质学知识是作者几十年孜孜以求的目标,作者在长期的教学、科研、生产实践中逐步梳理出了土木工程专门地质学的脉络,不揣浅陋编写出了这本教材。编写本教材的目的是希望大土木行业以及与地球科学有关联的学科的大学生们能通过本书使视野更加开阔,能对地球和地球科学有一个全面的、整体的认识,能以更开阔的思路来妥善解决实践活动中遇到的各种地质问题、实现“天、地、人”的良好和谐。本书在土木工程专门地质学基本理论的阐述上贯彻“简明扼要、深浅适中,以实用化为目的”的准则,强化了工程应用环节的介绍。本教材完全采用国家现行的各种规范、标准,大量删减并归纳了虽国内尚用,但略显落伍的知识、理论与技术,彻底淘汰了过时的、国内已不应用的知识、理论和技术,全面介绍了目前国际最新、最流行、最具普及性的知识、理论和技术,将“学以致用”原则贯穿教材始终,努力借助通俗的、大众化的语言满足读者的自学需求。

本书是作者在江南大学从事教学、科研和工程实践活动的经验积累之一,也是作者30余年工程生涯中不断追踪科技发展脚步的部分收获,本书的撰写借鉴了当今国内外的最新研究成果和大量的实际资料,吸收了许多前人及当代人的宝贵经验和认识,也尽最大可能地包含了当今最新的科技成就,希望本书的出版能有助于土木工程专门地质学知识的普及,对从事各类工程活动的人们有所帮助,对人与自然的和谐共处及协调发展有所贡献。

全书由江南大学姜晨光主笔完成,广西大学张协奎、陈伟清,无锡太湖学院刘颖、牛牧华、关秋月、崔清洋,青岛黄海学院宋艳、李红英、赵菲、王栋、武秀文,无锡市建筑设计研究院有限责任公司承明秋,无锡市建设工程设计审查中心纪苏,无锡水文工程地质勘察院薛志荣,江南大学孙秀丽、王伟、王风芹等同志(排名不分先后)参与了相关章节的撰写工作。

初稿完成后,中国工程勘察大师严伯铎老先生不顾耄耋之躯审阅全书并提出了不少改进意见,为本书的最终定稿做出了重大奉献,谨此致谢!

限于水平、学识和时间关系,书中内容难免粗陋,谬误与欠妥之处敬请读者多多提出批评与宝贵意见。

姜晨光

目 录

第1章 概述	1
1.1 地质学概貌	1
1.1.1 地质学的研究范围及学科分支	1
1.1.2 地质学的特点和历史演进	1
1.1.3 地质学的研究方法及其历史沿革	2
1.2 土木工程专门地质学的作用及学科特点	4
1.2.1 土木工程专门地质学的作用	4
1.2.2 土木工程专门地质学的学科特点	5
1.2.3 土木工程专门地质学的研究方法	5
1.2.4 土木工程专门地质学的重要成果	6
1.2.5 土木工程专门地质学的历史沿革	7
思考题与习题	8
第2章 地球概貌	9
2.1 地球的圈层与地壳	9
2.1.1 地球的基本参数	10
2.1.2 地球的主要物理性质	10
2.1.3 地球的内部圈层	12
2.1.4 地球的外部圈层	13
2.1.5 地球表面的形态	16
2.2 岩石中的矿物	16
2.2.1 矿物的内部结构和晶体形态	17
2.2.2 矿物的化学成分	18
2.2.3 矿物的集合体形态和物理性质	20
2.2.4 典型矿物的认识与鉴别	24
2.3 地壳中的岩石	27
2.3.1 火成岩	28
2.3.2 沉积岩	30
2.3.3 变质岩	33
2.3.4 岩石的转化	35
思考题与习题	35
第3章 地球的地质作用	37
3.1 地球地质作用的特点	37

3.1.1	地质作用能源的特点	37
3.1.2	地质作用的分类	38
3.2	火山的形成机制	38
3.2.1	火山构造	38
3.2.2	火山喷发物	39
3.2.3	火山喷发的类型	40
3.2.4	地球上的火山分布情况及特点	41
3.3	地壳运动	42
3.3.1	地球构造运动的基本特征	42
3.3.2	地球构造运动的证据	44
3.3.3	岩层的产状	45
3.3.4	岩石的变形	46
3.3.5	褶皱构造	47
3.3.6	断裂构造	49
3.3.7	韧性断层与区域性大断裂	51
3.3.8	地质图的特点及阅读分析方法	53
3.4	外力地质作用	53
3.4.1	风化作用	53
3.4.2	地面流水地质作用	54
3.4.3	湖泊和沼泽的地质作用	58
3.4.4	海洋的地质作用	59
3.4.5	风的地质作用	60
3.4.6	冰川的地质作用	60
3.4.7	负荷地质作用	61
3.4.8	剥蚀作用	61
3.4.9	搬运作用	62
3.4.10	沉积作用	62
3.4.11	成岩作用	64
	思考题与习题	65
第4章	地球的地质历史	66
4.1	地质历史的确定依据	66
4.1.1	地层	66
4.1.2	平行不整合和角度不整合	67
4.1.3	化石	67
4.2	地质历史的分期	68
4.2.1	地质年代单位	70
4.2.2	年代地层单位	70
4.3	地质历史与地貌的关系	71
4.3.1	太古代(宙)特征	73
4.3.2	元古代(宙)特征	74

4.3.3 古生代特征	74
4.3.4 中生代特征	78
4.3.5 新生代特征	80
4.3.6 地球上现在仍生存的史前生物	81
思考题与习题	81
第5章 地球表面的基本形态	82
5.1 地球的大陆与大洋的分布	82
5.1.1 大陆的地势特征	82
5.1.2 海底的地势特征	82
5.2 地球大陆和海底的地貌特点	83
5.2.1 地貌形态	83
5.2.2 大陆及构造地貌	84
5.2.3 风化作用	92
5.2.4 重力地貌	95
5.2.5 海底地貌	99
5.3 地球地貌的成因	99
5.3.1 地球地貌的形成机理	99
5.3.2 地貌的地带性	102
5.3.3 地球海底地貌的形成机理	105
思考题与习题	105
第6章 地球表面的流水地质作用	106
6.1 流水地质作用的特点	106
6.2 流水的侵蚀作用	106
6.3 流水的搬运作用与堆积作用	107
6.3.1 流水的搬运作用	107
6.3.2 流水的堆积作用	108
6.4 流水的地貌特征	109
6.4.1 暂时性流水地貌	109
6.4.2 河流地貌	112
6.4.3 流域地貌	122
思考题与习题	125
第7章 地壳的岩溶地质作用	126
7.1 岩溶作用的特点	126
7.1.1 溶蚀作用	127
7.1.2 冲蚀作用	128
7.1.3 崩塌作用	128
7.1.4 堆积作用	128
7.1.5 岩溶水的分布和运动对岩溶的影响	128
7.2 岩溶的地貌特征	129
7.2.1 喀斯特地表地貌形态	130

7.2.2	地下岩溶地貌	133
7.2.3	岩溶地貌发育的基本规律	138
7.3	我国岩溶地貌的分布	139
	思考题与习题	141
第8章	地壳的冰川地质作用	142
8.1	冰川作用的特点	142
8.1.1	冰川的形成	142
8.1.2	冰川的类型	144
8.2	冰川的地貌特征	146
8.2.1	冰川地貌	146
8.2.2	冻土地貌	151
8.3	我国的冰川分布	154
8.3.1	中国冰川概况	154
8.3.2	中国冻土概况	156
	思考题与习题	157
第9章	地壳的风沙地质作用	158
9.1	风沙地质作用的特点	158
9.2	风沙地貌的基本特征	159
9.2.1	风蚀地貌	159
9.2.2	风积地貌	160
9.2.3	沙丘移动规律	162
9.3	荒漠的特点	163
9.3.1	常见荒漠的类型	163
9.3.2	荒漠化问题	164
9.4	我国的荒漠分布	165
	思考题与习题	167
第10章	黄土地质作用	168
10.1	黄土地质作用的特点	168
10.1.1	黄土特性	169
10.1.2	黄土的成因	170
10.2	黄土地貌的特点	171
10.3	我国的黄土分布	174
	思考题与习题	176
第11章	海水的动力地质作用	177
11.1	海水动力地质作用的特点	177
11.1.1	海洋环境的基本特征	177
11.1.2	海水的剥蚀作用	178
11.1.3	海水的搬运作用	179
11.1.4	海水的沉积作用	180
11.2	海岸地貌的基本特征	182

11.2.1	海岸侵蚀地貌	182
11.2.2	海岸堆积地貌	183
11.2.3	第四纪海平面的变化	184
11.3	我国海岸地貌的特点	186
	思考题与习题	188
第 12 章	山地的成因与地貌特征	189
12.1	山地概况	189
12.2	山地的形态特征	189
12.3	山地的成因	189
12.3.1	新构造运动的特点	189
12.3.2	新构造运动的形式	190
12.3.3	我国新构造运动的表现形式	191
12.3.4	新构造运动研究的基本方法	192
12.3.5	第四纪气候	193
12.4	我国山地地貌的特点	196
	思考题与习题	197
第 13 章	岩土工程测试	198
13.1	岩土工程测试的基本要求	198
13.2	原位密度测试	200
13.2.1	核子射线法	200
13.2.2	灌砂法	201
13.2.3	灌水法	202
13.2.4	资料整理	203
13.3	基坑回弹原位测试	203
	思考题与习题	205
第 14 章	岩土承载力探查	206
14.1	岩土载荷实验	206
14.1.1	浅层平板载荷实验	206
14.1.2	深层平板载荷实验	207
14.1.3	螺旋板载荷实验	207
14.1.4	湿陷性土载荷实验	208
14.1.5	膨胀岩土浸水载荷实验	208
14.1.6	岩基载荷实验	209
14.1.7	循环荷载板载荷实验	210
14.1.8	浅层平板载荷实验数据处理	210
14.1.9	深层平板载荷实验数据处理	211
14.1.10	螺旋板载荷实验数据处理	212
14.1.11	湿陷性土载荷实验数据处理	212
14.1.12	膨胀岩土浸水载荷实验数据处理	212
14.1.13	岩基载荷实验数据处理	212

14.1.14	循环荷载板载荷实验数据处理	213
14.2	单桩静载实验	213
14.2.1	实验方法	214
14.2.2	实验数据处理	215
14.3	标准贯入实验	217
14.3.1	实验方法	217
14.3.2	数据处理	217
14.4	圆锥动力触探	218
14.4.1	实验方法	218
14.4.2	实验数据处理	219
14.5	电测十字板剪切实验	220
14.5.1	实验方法	221
14.5.2	实验数据处理	222
14.6	静力触探	223
14.6.1	实验方法	224
14.6.2	实验数据处理	225
14.7	旁压实验	227
14.7.1	实验方法	228
14.7.2	实验数据处理	229
14.8	扁铲侧胀实验	230
14.8.1	实验方法	231
14.8.2	实验数据处理	232
14.9	现场直剪实验	233
14.9.1	地基土直剪实验	233
14.9.2	岩体直剪实验	234
14.9.3	地基土直剪实验数据处理	237
14.9.4	岩体直剪实验数据处理	237
	思考题与习题	238
第 15 章	岩土水环境探测	239
15.1	压水实验	239
15.1.1	实验过程	241
15.1.2	实验数据处理	241
15.2	注水实验	242
15.2.1	试坑单环注水法实验过程	242
15.2.2	试坑双环注水法实验过程	243
15.2.3	钻孔降水头注水法实验过程	243
15.2.4	钻孔常水头注水法实验过程	244
15.2.5	注水实验数据处理	244
15.3	抽水实验	245
15.3.1	实验方法	247

15.3.2	实验数据处理	248
15.4	原位冻胀量实验	249
15.4.1	实验方法	249
15.4.2	实验数据处理	250
15.5	原位冻土融化压缩实验	250
15.5.1	实验方法	250
15.5.2	实验数据处理	251
	思考题与习题	251
第 16 章	岩土动力响应特性测试	252
16.1	岩土波速原位测试	252
16.1.1	单孔法测试	253
16.1.2	跨孔法测试	253
16.1.3	面波法测试	253
16.1.4	岩体声波测试	254
16.1.5	单孔法数据处理	254
16.1.6	跨孔法数据处理	255
16.1.7	面波法数据处理	255
16.1.8	岩体声波测试数据处理	255
16.2	动力机器基础地基动力特性测试	255
16.2.1	强迫振动测试方法	257
16.2.2	自由振动测试方法	257
16.2.3	强迫振动数据处理	257
16.2.4	自由振动数据处理	260
16.2.5	地基动力参数换算	260
16.3	岩体应力测试	261
16.3.1	表面应力测试	262
16.3.2	孔壁应力测试	263
16.3.3	孔底应力测试	264
16.3.4	孔径变形法测试	264
16.3.5	资料整理	264
16.4	振动衰减测试	265
16.4.1	测试方法	265
16.4.2	数据处理	266
16.5	地脉动测试	266
16.5.1	测试方法	267
16.5.2	数据处理	267
16.6	地电参数原位测试	267
16.6.1	电阻率原位测试	268
16.6.2	大地导电率原位测试	268
16.6.3	数据处理	268

思考题与习题	269
第 17 章 工程地质灾害及预防	270
17.1 工程地质灾害的主要类型及特点	270
17.1.1 工程地质灾害的基本特征	270
17.1.2 工程地质灾害的分类	271
17.1.3 工程地质灾害的评估与预测	271
17.1.4 工程地质灾害防治的基本原则	272
17.2 地震灾害及预防	272
17.2.1 地震的基本特点	272
17.2.2 地震防御	277
17.3 火山灾害及预防	278
17.4 崩塌灾害及预防	279
17.4.1 崩塌灾害的基本特点	279
17.4.2 崩塌灾害的防御	281
17.5 滑坡灾害及预防	282
17.5.1 滑坡灾害的特点	282
17.5.2 滑坡灾害的防御	284
17.6 泥石流灾害及预防	286
17.6.1 泥石流的特点	286
17.6.2 泥石流的防御	287
17.7 水土流失灾害及预防	289
17.7.1 水土流失灾害的特点	289
17.7.2 水土流失灾害的治理与防御	289
17.8 地面塌陷灾害及预防	290
17.8.1 地面塌陷灾害的特点	290
17.8.2 地面塌陷灾害的防御	291
17.9 地裂缝灾害及预防	292
17.9.1 地裂缝灾害的特点	292
17.9.2 地裂缝灾害的防御	292
17.10 土地盐渍化灾害及预防	293
17.10.1 土地盐渍化灾害的特点	293
17.10.2 土地盐渍化灾害的防御	294
17.11 沼泽化灾害及预防	295
17.12 地面沉降灾害及预防	296
17.12.1 地面沉降灾害的特点	296
17.12.2 地面沉降灾害的防御	297
17.12.3 长江三角洲地面沉降的特点	298
思考题与习题	308
参考文献	309

第 1 章 概 述

1.1 地质学概貌

1.1.1 地质学的研究范围及学科分支

宏观上讲,地质学是研究地球及其他天体的组成、构造、发展历史和演化规律的科学。微观上地质学的研究对象主要是地球,属于地球科学(简称地学)的范畴。地质学的研究对象及其内容既有别于数学也不同于物理和化学,具有独特性和特有的研究方法及体系。地质学的经典研究领域是固体地球的最外层(包括地壳和上地幔的上部,亦即岩石圈),该部分与人类生活和生产密切相关,易于直接观测且研究历史最为悠久。当代地质学的研究范围随卫星、航天、超深钻探、海洋物探、高温高压实验、电子显微镜、计算机、遥感遥测、红外摄影、激光等新技术、新手段的应用而不断扩大,已从地球表层向深部发展(诞生了深部地质学)、从大陆向海洋发展(诞生了海洋地质学)、从地球向外层空间发展(出现了月球地质学、行星地质学、宇宙地质学等学科分支)。地质学是一个综合性的大学科,有研究地壳物质组成、分类、成因及转化规律的结晶学、矿物学、岩石学;有研究地壳运动、地质构造及成因的动力地质学、构造地质学、大地构造地质学;有研究地壳发展历史、生物及古地理演化规律的古生物学、地层学、地史学、第四纪地质学、区域地质学、古地理学、古气候学;还有各种各样的应用地质学学科,比如,资源方面的应用地质学学科——矿床学、找矿及勘探学、地球物理探矿、地球化学探矿,能源方面的应用地质学学科——煤田地质学、石油地质学、放射性矿产地质学、地热学,环境、人类生活和灾害防护方面的应用地质学学科——土木工程专门地质学、环境地质学、地震地质学,具有通用特征的水文地质学,等等;以及形形色色的边缘学科、综合学科及新兴学科,比如地球化学、地球物理学、地质力学、数学地质学、行星地质学、板块构造学、海洋地质学、实验岩石学、遥感地质学、深部地质学、同位素地质学、等等,不胜枚举。以上各个地质学分支学科还可进一步细分,比如古生物学可进一步分为古动物学、古植物学、微体古生物学、超微体古生物学等,而古动物学又可再分为古无脊椎动物学、古脊椎动物学等。就地球而言,地质学的研究对象及任务主要有 4 部分,即物质组成、动力地质作用、结构构造、演化规律。地质学的特征可概括为以下 4 点,即地质事件在空间上既宏观又微观;在时间上既短暂又缓慢;包括物理、化学、生物作用;具有四维特征,即地质现象具有四维性,三维空间加时间。

1.1.2 地质学的特点和历史演进

地质学的研究对象涉及悠久的时间和广阔的空间。地球自形成距今已有约 46 亿年的历史,在这漫长时间过程中地球发生过无数次沧海桑田、翻天覆地的重大变化,其中

任何一个变化和事件（包括任何一粒矿物和一块岩石的形成和演化）都常常要经历数百万甚至数千万年的周期，其时间之长久远远超过人类的存在时间，对这些变化和事件进行研究既不能像研究人类历史那样借助文字和文物，也不可能像研究物理、化学那样单纯依靠实验室实验，而必须对地球本身发展过程中所遗留下来的各种记录进行推断、研究和分析。地球空间巨大，其不同地点、不同深度均具有不同的物质基础、外界因素和发展过程，海洋、大陆、大陆各部位、地球表层和深部都有其不同的发展轨迹和过程，因此，要全面、准确、深入地揭示地球的发展规律既要研究其共性，更要研究其个性、差异和相关性。

地质学是多因素互相制约的复合科学体系，其研究对象小到矿物组成（微观世界）、大到整个地球和宇宙（宏观世界），跨越无机界和有机界（从矿物岩石等无机界的变化到各种生命出现的演化），跨越常温常压和高温高压环境，涉及物理演变、化学演变、生物化学演变过程，涉及各种复杂、漫长的能量转化（地球本身各部分物质能量与地球、外部空间物质能量的相互转化）以及各种矛盾的消长与相互作用过程。地球上的任何一种地质过程都不是单一的物理过程和化学过程，地球自诞生以来不仅造就了光怪陆离的矿物世界、岩石世界、海洋大陆、高山深谷，也孕育了种类繁多的生物世界，其玄妙之处常使人们浮想联翩、匪夷所思（目前人类在实验室中合成最简单的生命物质也非常不易），地球演化地质过程的复杂性不言而喻。

地质学的研究由来已久，其萌芽可追溯到人类社会早期，人类在生产实践中认识与探究地质学知识又将这些知识应用于生产实践。地质学研究必须以地球为课堂、以自然为实验室，必须进行大量的野外调查研究以掌握大量实际资料，必须对调查和实验数据进行全面分析、对比和归纳才能得出粗浅的表象性的结论，利用这些表象性的结论指导生产实践必须不断地进行反演、修正、补充。

从某种意义上说，地质学的发展历史就是一部人类文明史，数十万年前旧石器时代的人类祖先在制造石器的过程中逐步掌握了一些岩石的特性，后来又在铜器时代、铁器时代的生产活动中逐步掌握了寻找有用矿产的某些规律，近现代矿产业的发展以及各类科学技术的进步与融合推动了地质学研究的进步并不断催生新的地质学理论。

1.1.3 地质学的研究方法及其历史沿革

笼统而言，地质学的研究方法是收集资料→系统分析→实验论证→反演推理（将今论古）→提出假说。地质学的特点决定了其研究方法主要是实践基础上的推理论证。地质学推理的基本方法是演绎和归纳，演绎是指由一般原理推出关于特殊情况下的结论（比如凡是岩石都是地壳发展历史的产物，花岗岩是一种岩石，所以花岗岩是地壳发展历史的产物），归纳是指由一系列具体事实概括出一般原理（比如高山上发现成层的岩石，岩层中含有海生动物化石则说明高山的前身是海洋，这里曾发生过海陆变化），地质学研究中两种推理方法都能用到但归纳是更基本的方法。

地质学研究离不开野外调查。为认识地壳发展规律或了解某地区的地质构造和矿产分布情况，除应搜集和研究前人资料外还必须进行野外调查研究以积累大量感性资料，然后通过“实践、认识、再实践、再认识”循环往复的分析对比、归纳得出反映客观事物本质的结论。

地质学研究须借助必要的室内实验和模拟实验。室内实验是调查研究的重要辅助手段，野外采集的各种样品都要带回室内进行实验、分析和鉴定（比如岩矿鉴定、岩石定量分析、化石鉴定、同位素年龄测定等），为满足实际生产需要或探讨某些地质现象成因及发展规律，有时还需要利用已知岩矿的各种参数及物理、化学过程进行模拟实验。虽然这类实验结果的可靠性非常有限但其重要性却日益凸显，比如人类制造出的人工红宝石、石英、金刚石等既有实用价值，又有助于了解自然界矿物、岩石、矿床的形成和分布规律。人类通过室内地质力学模拟实验可大概推断出各种构造型式的形成条件和展布情况。

地质学研究需借助历史比较法（现实类比法），历史比较法是著名地质学家莱伊尔（Charles Lyell, 1797—1875, 英国）于 19 世纪提出的“以今证古”研究方法，人们研究地球历史、重塑地质时代的古地理环境经常使用这种方法。莱伊尔认为当前正在进行着的各种地质作用方式与地质时期是一样的，不同的只是量的差别，比如，目前海洋里沉积着泥沙、泥沙里夹杂着螺蚌壳，假如高山地层中发现螺蚌壳化石就可判断这高山所在曾经是一片海洋并得出结论“地表各处的山脉并不是从来就存在的而是地壳历史发展的产物”。莱伊尔认为地球上的一切地质记录（巨厚的地层、高大的山脉等）并不是什么剧烈的动力造成的，各种缓慢的为人所不察觉的地质作用只要经过漫长的岁月就可产生惊人的结果，这种理论称为均变论（Uniformitarianism）。莱伊尔认为“现在是认识过去的钥匙”，可从现在的已知推求过去的未知，可根据目前的地质过程和方式推断过去的地质过程和方式从而恢复地质时代的历史（这种方法也叫做现实主义方法或原则）。地质学家居维叶（G. Cuvier, 1769—1832, 法国）则认为地壳变化和生物发展不是自然界逐渐演化形成的，而是因发生多次超越现在人类认识范围和经验的短暂而猛烈的激变事件造成的，比如《圣经》所说的大洪水使一切生物遭到毁灭，上帝又来重新“创造”世界，“灾难—毁灭—再创造”，自然界按这种过程生物界不断形成新属种，如此反复、变化不已。这种观点被称为灾变论或激变论（Catastrophism）。居维叶的灾变论否认生物演化并带有浓厚的神的色彩因而受到批判，其观点也逐渐被均变论所代替。尽管均变论在反对灾变论、建立唯物主义进化观和研究方法中曾经起到进步作用，但莱伊尔只强调缓慢变化的一面而未顾及突变的一面（即只谈量变、未谈质变；只认识古今的一致性而未认识到古今的差异性。过去不会和今天完全一样，今天也不会是过去的重演，地球历史绝不会是简单的重复），因而也备受质疑，许多人认为在地球的长期发展过程中不能排除曾经发生过若干次灾变或激变事件。比如大量的陨石撞击，地磁极的多次反转，地质历史上多次冰川时期的出现等无疑都会影响地球发展的进程和各种平衡关系。现代地质学接受了莱伊尔现实主义的合理部分，即以今证古的原理，同时也注意到地球发展的阶段性和不可逆性以及地球发展不同阶段自然条件的特殊性，比如大气成分不同、海陆分布形势不同、生物状况不同、地壳运动的方式和强烈程度不同等，因此，风化、侵蚀、搬运、沉积等各种地质作用的方式、速度也有差异，认为研究地球历史必须根据具体情况以历史、辩证、综合的思想作指导（而不是简单、机械地以今证古）才能得出正确结论，这种方法就是历史比较法或现实类比法。

随着大量地球监测数据的不断涌现，人们认为时间是地质事件及其结果最好的过滤器，即随着地球的发展和时间的延续，那些意义不大的地质事件及结果都被筛掉或过滤

掉了，人们通过对某些作用结果的观测，比通过对不连续或微弱的信息直接监测地球的一般动力演化会更合理地认识某些地质过程，进而可更合理地研究现在、了解过去、预测未来，这种观点称为“以古证今”。即认为“研究过去是了解现在的钥匙和关键”。总体上讲，以上各种观点各有其合理的部分，应互为补充，古和今是一种辩证关系（以今可以证古、将古亦可论今），不可将它们对立起来。随着人类实践能力的提升、认识水平的提高、实验及探测技术的进步，人类对地质学的认识也将越来越合理、越来越准确，地质学知识的应用也必将不断向更高的水平跃进。

1.2 土木工程专门地质学的作用及学科特点

1.2.1 土木工程专门地质学的作用

土木工程专门地质学是利用地质学基本理论解决与人类工程建设活动有关的地质问题的学科，属于应用地质学的范畴。也有人将其称为“土木工程地质”或简称“工程地质”。土木工程专门地质学的研究目的在于查明建设地区或建筑场地的工程地质条件，对场区及其有关的各种地质问题进行综合评价，分析、预测和评价在工程建设作用下可能存在和发生的工程地质问题及其对工程结构物和地质环境的影响和危害，选择最优场地，提出防治不良地质现象的措施，为保证工程建设的合理规划以及工程结构物的正确设计、顺利施工和正常使用提供可靠的地质学依据。土木工程专门地质学是土建项目（比如住宅、楼宇、公路、铁路、机场、码头、堤坝、运河、桥梁、管道等）规划、选址、设计、施工、运营管理不可或缺的支撑技术。

目前土木工程专门地质学研究内容主要集中在以下 5 个方面：

（1）确定岩土组分、组织结构（微观结构）、物理性质、化学性质、力学性质（特别是强度及应变）及其对建筑工程稳定性的影响，进行岩土工程地质分类，提出改良岩土的建筑性能的方法。

（2）研究由于人类工程活动影响而破坏的自然环境以及自然发生的崩塌、滑坡、泥石流及地震等物理地质作用对工程建筑的危害及其预测、评价和防治措施，比如地质灾害监测与预测预报理论及应用，地质灾害防治工程设计与施工，地质遗迹旅游开发与保护等。

（3）研究解决各类工程建设中的地基稳定性问题，比如边坡、路基、坝基、桥墩、洞室以及黄土的湿陷、岩石的裂隙的破坏，重大工程场址区域稳定性研究分析，重大工程场址地质灾害危险性评价等，制定科学的勘察程序、方法和手段，直接为各类工程设计、施工提供地质依据，比如重大工程场址区地基或坝基工程处理、岩土体物理力学参数等的实验与分析、工民建中地基处理、基坑支护、桩基础设计与应用。

（4）研究建筑场区地下水运动规律及其对工程建筑的影响，制定必要的利用和防护方案。

（5）研究区域工程地质条件特征，预报人类工程活动对其产生的影响和变化，做出区域稳定性评价，进行工程地质分区和编图。