

工程地质

主编 郑毅 施鲁莎
主审 孟高头

Technology Press

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

工程地质

主编 郑毅 施鲁莎

主审 孟高头

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书为高等学校土建类专业应用型本科系列教材之一。全书共分9章:绪论中阐述了工程地质学的任务及研究方法,工程地质学在工程建设中的作用等;第2~5章讲述了地质基础知识和基本理论,包括岩石、矿物、地质构造,第四纪沉积物与地貌,地下水等;第6~9章讲述了工程地质问题,包括简要分析滑坡、崩塌、岩溶、泥石流等主要不良地质现象及其防治,系统介绍了工程地质勘察的目的、任务、方法以及报告的编写,同时给出了实例,讲述了工业与民用建筑、道路与桥梁建设、地下与隧道建设、港口工程中的主要岩土工程问题,介绍了环境工程地质问题。每章结束附有小结及学习指导、思考题,旨在培养学生了解、掌握工程地质学的基本理论知识,提高学生分析问题、解决问题及创新的能力。

本书可作为高等学校土建类专业工程地质课程教材,也可作为水利工程、采矿工程等相关专业的教材和参考书,还可供其他相关专业方向的师生及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程地质/郑毅,施鲁莎著. —武汉:武汉理工大学出版社,2009.7

ISBN 978-7-5629-2964-2

I. 工… II. ①郑… ②施… III. 工程地质-高等学校-教材 IV. P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 128649 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编 430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:湖北地矿印业有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.25

字 数:406 千字

版 次:2009 年 7 月第 1 版

印 次:2009 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

出版说明

近年来,随着我国高等教育事业的快速发展,独立学院和民办高校已经成为高等教育的一个重要组成部分,其发展速度与办学规模呈现出前所未有的发展势头。与此同时,独立学院和民办高校的办学方向、专业设置、人才培养目标、人才培养途径和方式、教学管理制度等进一步明确与规范,以及市场需求赋予独立学院和民办高校一些新的发展思路与特点,独立学院和民办高校改革教学内容,探索新的教学方法,整合各校教师资源,编写优质、适用的教材就成了刻不容缓的任务。

武汉理工大学出版社一贯坚持为高校的教学、科研工作服务的办社宗旨,以组织、出版反映我国高等教育教学改革阶段性成果的精品教材、教学参考书为己任。通过广泛调查研究,在武汉地区独立学院和民办高校的积极倡导与支持下,得到了全国 30 余所独立学院和民办高校的热情参与,我们决定组织编写出版一套代表当前独立学院和民办高校教学水平,反映阶段性教学改革成果并适合独立学院和民办高校教学需要的土建类专业应用型本科系列教材。

本系列教材编写的指导思想是:

1. 依据独立学院和民办高校土建类本科各专业的培养目标和培养方案,系列教材应立足于面向市场培养高级应用型专门人才的要求。
2. 教材结构体系要合理。要善于学习和借鉴优秀教材,特别是国内外精品教材的写作思路、写作方法和章节安排,使教材结构合理,重点突出,通俗易懂,便于自学。
3. 教材内容要有创新,要注意相关课程的关联性。对于知识更新较快的学科,要将最新的学科知识和教学改革成果体现在教材中,既要兼顾学科的系统性,又要强调学科的先进性。
4. 知识体系要实用。以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,在适度的基础知识与理论体系覆盖下,着重讲解应用型人才所需的内容和关键点,突出知识的实用性和可操作性。
5. 重视实践环节,强化案例式教学和实际操作的训练。教材中要融入最新的实例及操作性较强的案例,通过实际训练加深对理论知识的理解。实用性和技巧性强的章节要设计相关的实践操作案例。同时,习题设计要多样化、具备启发性,题型要丰富。
6. 相关内容要力争配套。即理论课教材与实验课教材要配套;理论课教材与习题解疑要配套;理论课教材与多媒体课件要配套;教材与案例化素材要配套。
7. 坚持质量第一。

为了贯彻以上指导思想,我们组建了由具有丰富的独立学院和民办高校教学经验及较高学术水平的院(系)领导、教授、骨干教师组成的编委会,由编委会研究提出本系列教材的编写指导思想,并推荐作者。

新形势下的高等教育正在经历前所未有的变革和发展,我社将秉承为高校教学、科研服务的宗旨,以服务于学校师资队伍建设和教材建设为特色。我们愿与各位教师真诚合作,共同努力,为新世纪的高等教育事业作出更大的贡献。

武汉理工大学出版社

2008 年 12 月

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

编审委员会

主 任:李新福 雷绍锋

副 主 任:(按姓氏笔画排列)

马成松 孙 艳 江义声 杜月中 陈俊杰
陈素红 孟高头 郑 毅 荀 勇 唐友尧
蓝宗建 熊丹安

委 员:(按姓氏笔画排列)

马成松 邓 训 牛秀艳 王有凯 史兆琼
江义声 许汉明 刘 江 刘 伟 刘 斌
张朝新 杜月中 陈金洪 陈俊杰 陈敏杰
陈素红 杜春海 李新福 杨双全 杨伟忠
杨学忠 孟高头 郑 毅 荀 勇 赵元勤
赵永东 柳立生 胡伍生 施鲁莎 唐友尧
郭建华 葛文生 蓝宗建 熊丹安

秘 书:王利永 高 英

总责任编辑:于应魁

前 言

本书是普通高等学校土建类专业应用型本科工程地质课程教材,是根据土建类专业培养应用型高级专门人才的目标而编写的。本书重点结合工业与民用建筑工程、路桥工程及港口工程专业方向需要,并考虑目前土木工程专业发展的要求,按理论联系实际的原则编写。在编写过程中,力求反映国内外本学科的最新发展水平;力求有利于自学,满足案例式、讨论式、启发式等教学方法的需要;力求满足宽口径、少学时的人才培养模式。

全书共分9章,绪论中阐述了工程地质学的任务及研究方法,工程地质学在工程建设中的作用等。第2~5章讲述了地质基础知识和基本理论,包括岩石、矿物、地质构造,第四纪沉积物与地貌,地下水。第6~9章讲述了工程地质问题,包括简要分析了滑坡、崩塌、岩溶、泥石流等主要不良地质现象及其防治;系统介绍了工程地质勘察的目的、任务、方法以及报告的编写,同时给出了实例;讲述了工业与民用建筑工程、道路与桥梁建设工程、地下与隧道建设工程、港口工程中的主要岩土工程问题;介绍了环境工程地质问题及其环境质量评价。每章结束附有小结及学习指导、思考题,旨在培养学生了解、掌握工程地质学的基本理论知识,提高学生分析问题、解决问题及创新的能力。

本书由吉林建筑工程学院建筑装饰学院、吉林大学、盐城工学院的教师联合编写,中国地质大学(武汉)江城学院的教师进行审稿。其中吉林建筑工程学院建筑装饰学院郑毅及盐城工学院施鲁莎担任主编,中国地质大学(武汉)江城学院孟高头担任主审。具体编写分工如下:第1、2章由盐城工学院施鲁莎编写;第3、8章由盐城工学院殷勇编写;第4、6章由盐城工学院程鹏环编写;第5章由吉林建筑工程学院建筑装饰学院郑毅编写;第7、9章由吉林大学建设工程学院杨志双编写。全书由郑毅、施鲁莎统稿。参加审稿工作的教师有中国地质大学(武汉)江城学院孟高头、马淑芝、雷兆寿、叶萍。

对书中所引用文献和研究成果的众多作者表示诚挚的谢意,对编写过程中各作者单位的大力支持和帮助表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2009年3月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 地质学与工程地质学	(1)
1.2 工程地质学的任务和研究方法	(1)
1.3 工程地质学的分类	(2)
1.3.1 工程岩土学	(3)
1.3.2 工程地质分析学	(3)
1.3.3 工程地质勘察学	(3)
1.3.4 区域工程地质学	(3)
1.3.5 环境工程地质学	(3)
1.4 工程地质条件与工程地质问题	(3)
1.4.1 工程地质条件	(3)
1.4.2 工程地质问题	(4)
1.5 工程地质学在土木工程建设中的作用	(5)
1.6 本课程学习要求	(5)
本章小结与学习指导	(5)
思考题	(6)
2 地质作用与地质构造	(7)
2.1 地壳结构	(7)
2.2 矿物	(7)
2.2.1 矿物的物理力学性质	(8)
2.2.2 主要造岩矿物	(10)
2.3 地质年代	(12)
2.3.1 地质年代的表示方法	(12)
2.3.2 时间地层单位与地质年代表	(15)
2.4 地质作用	(17)
2.4.1 地质作用与分类	(17)
2.4.2 外力地质作用	(18)
2.4.3 内力地质作用	(27)
2.5 地质构造	(39)
2.5.1 地层与岩层产状	(39)
2.5.2 水平构造与倾斜构造	(41)
2.5.3 褶皱构造	(42)
2.5.4 断裂构造	(44)
2.5.5 新构造运动与活断层	(49)

2.6 第四纪地质与地貌	(52)
2.6.1 第四纪地质	(52)
2.6.2 地貌	(52)
本章小结与学习指导	(53)
思考题	(53)
3 土的工程地质性质	(54)
3.1 土的成因类型	(54)
3.1.1 残积土	(54)
3.1.2 坡积土	(55)
3.1.3 洪积土	(55)
3.1.4 冲积土	(55)
3.1.5 海相沉积物	(56)
3.1.6 湖泊相沉积物	(56)
3.1.7 冰碛土	(56)
3.1.8 风积土	(56)
3.2 土的物质组成及工程分类	(57)
3.2.1 土的物质组成及结构构造	(57)
3.2.2 土的工程分类	(62)
3.3 特殊土的主要工程地质性质	(67)
3.3.1 软土	(67)
3.3.2 湿陷性黄土	(68)
3.3.3 膨胀土	(69)
3.3.4 红粘土	(71)
3.3.5 冻土	(71)
本章小结与学习指导	(73)
思考题	(73)
4 岩体的工程地质性质	(74)
4.1 岩体结构与地质特征	(74)
4.1.1 岩体结构概念	(74)
4.1.2 结构面	(75)
4.1.3 结构体	(77)
4.1.4 岩体结构的类型	(78)
4.1.5 岩体的地质特征	(79)
4.2 岩块的工程地质性质	(80)
4.2.1 岩块的物理性质	(80)
4.2.2 岩块的水理性质	(82)
4.2.3 岩块的力学性质	(84)
4.2.4 影响岩块工程地质性质的因素	(87)
4.3 结构面特征及力学性质	(89)

4.3.1	结构面特征	(89)
4.3.2	软弱夹层	(92)
4.3.3	结构面的力学性质	(93)
4.4	岩体力学性质与工程分类	(94)
4.4.1	岩体的力学性质	(94)
4.4.2	岩体的应力量测	(95)
4.4.3	岩体的工程分类	(96)
4.4.4	岩体稳定性分析	(98)
	本章小结与学习指导	(100)
	思考题	(101)
5	地下水	(102)
5.1	地下水的基本概念	(102)
5.1.1	参与自然界水循环的地下水	(102)
5.1.2	岩石中的空隙与水分	(103)
5.1.3	含水层与隔水层	(106)
5.2	地下水的物理性质及化学成分	(107)
5.2.1	地下水的物理性质	(107)
5.2.2	地下水的化学成分	(107)
5.2.3	地下水化学成分的形成及其影响因素	(110)
5.3	地下水的分类	(112)
5.3.1	按埋藏条件分类	(112)
5.3.2	根据含水层的空隙性质分类	(113)
5.4	地下水的补给、径流、排泄	(115)
5.4.1	地下水的补给	(115)
5.4.2	地下水的径流	(116)
5.4.3	地下水的排泄	(117)
5.5	地下水的运动规律	(118)
5.5.1	地下水运动的基本形式及重力水运动的基本规律	(118)
5.5.2	稳定井流公式——裘布依公式	(120)
5.5.3	其他井流公式	(121)
5.6	地下水与工程建设	(121)
5.6.1	地下水位变化的影响	(122)
5.6.2	地下水对地基或基坑的渗流破坏	(122)
5.6.3	地下水压力对地基基础的破坏	(125)
5.6.4	地下水对钢筋混凝土的腐蚀作用	(126)
	本章小结与学习指导	(129)
	思考题	(129)
6	不良地质现象及防治	(131)
6.1	斜坡变形	(131)

6.1.1	拉裂	(131)
6.1.2	蠕滑	(132)
6.1.3	弯曲倾倒	(132)
6.1.4	斜坡变形的组合形式	(132)
6.2	崩塌	(133)
6.2.1	崩塌及其形成条件	(133)
6.2.2	崩塌的防治	(135)
6.3	滑坡	(136)
6.3.1	滑坡的形态特征	(137)
6.3.2	滑坡的形成条件和影响因素	(138)
6.3.3	滑坡的分类	(140)
6.3.4	滑坡的野外识别	(143)
6.3.5	滑坡的防治	(144)
6.3.6	崩塌与滑坡的关系	(147)
6.4	泥石流	(148)
6.4.1	泥石流及其分布	(148)
6.4.2	泥石流的形成条件及其发育特点	(149)
6.4.3	泥石流的分类	(150)
6.4.4	泥石流的防治	(151)
6.5	地面塌陷	(152)
6.5.1	岩溶	(153)
6.5.2	土洞与潜蚀	(156)
6.5.3	岩溶与土洞的工程地质问题	(157)
6.5.4	岩溶与土洞塌陷的防治	(158)
6.6	地震与砂土液化	(158)
6.6.1	砂土地震液化机理	(159)
6.6.2	影响砂土液化的因素	(160)
6.6.3	砂土地震液化的判别	(161)
6.6.4	砂土地震液化的防护措施	(162)
	本章小结与学习指导	(164)
	思考题	(165)
7	工程地质勘察	(166)
7.1	概述	(166)
7.1.1	工程地质勘察的目的与任务	(166)
7.1.2	工程地质勘察分类	(166)
7.2	工程地质测绘	(167)
7.2.1	概要	(167)
7.2.2	工程地质测绘的内容	(168)
7.2.3	工程地质测绘的范围、比例尺和精度	(171)

7.2.4	工程地质测绘的方法和程序	(173)
7.2.5	航卫片和陆地摄影在工程地质测绘中的应用	(174)
7.3	工程地质勘探	(174)
7.3.1	工程地质物探	(174)
7.3.2	工程地质钻探	(176)
7.3.3	工程地质坑探	(181)
7.3.4	工程地质勘探的布置	(182)
7.3.5	勘探手段的选择和施工顺序	(184)
7.4	工程地质勘察原位测试	(186)
7.4.1	土体原位测试	(186)
7.4.2	岩体原位测试	(193)
7.5	工程地质长期观测	(199)
7.5.1	孔隙水压力观测	(199)
7.5.2	斜坡岩土体变形和滑坡动态观测的目的	(200)
7.5.3	地下建筑围岩变形及围岩压力观测	(201)
7.5.4	建筑物沉降和变形观测	(201)
7.6	工程地质勘察资料整理	(202)
7.6.1	岩土物理力学性质指标的整理	(202)
7.6.2	图件的编制	(204)
7.6.3	工程地质分析评价	(204)
7.6.4	工程地质勘察报告	(205)
7.7	工程地质勘察报告实例	(206)
7.7.1	前言	(206)
7.7.2	场地工程地质条件	(208)
7.7.3	场地地下水概况	(210)
7.7.4	场地地震效应	(211)
7.7.5	地基基础评价	(212)
7.7.6	基坑开挖支护与降水	(213)
7.7.7	结论与建议	(213)
	本章小结与学习指导	(214)
	思考题	(214)
8	工程建设中主要工程地质问题	(216)
8.1	概述	(216)
8.2	工业与民用建筑工程中的主要工程地质问题	(216)
8.2.1	区域稳定性问题	(216)
8.2.2	地基稳定性问题	(216)
8.2.3	地基施工条件	(216)
8.2.4	边坡稳定性问题	(217)
8.2.5	工业与民用建筑工程地质勘察要点	(217)

8.3 道路与桥梁工程中的工程地质问题	(217)
8.3.1 道路工程中的主要工程地质问题	(217)
8.3.2 道路工程地质勘察要点	(218)
8.3.3 桥梁工程中的主要工程地质问题	(219)
8.3.4 桥梁工程地质勘察要点	(219)
8.4 隧道与地下工程中的工程地质问题	(220)
8.4.1 围岩稳定性	(220)
8.4.2 地下水、地温及有害气体	(224)
8.4.3 隧道与地下工程地质勘察要点	(225)
8.5 港口工程中的工程地质问题	(226)
8.5.1 港口工程中的主要工程地质问题	(226)
8.5.2 港口工程地质勘察要点	(228)
8.6 水利工程中的工程地质问题	(229)
8.6.1 水利工程中的主要工程地质问题	(229)
8.6.2 水利工程地质勘察要点	(232)
本章小结与学习指导	(233)
思考题	(234)
9 环境工程地质	(235)
9.1 概述	(235)
9.1.1 环境工程地质的产生背景	(235)
9.1.2 环境工程地质的基本概念	(235)
9.1.3 现阶段我国环境工程地质研究重点	(236)
9.2 工程建设与环境工程地质	(237)
9.2.1 工程建设分类	(237)
9.2.2 工程建设对地质环境的作用	(238)
9.2.3 主要环境工程地质问题	(242)
本章小结与学习指导	(246)
思考题	(246)
参考文献	(247)

1 绪 论

1.1 地质学与工程地质学

地质学是一门关于地球的科学。它研究的主要对象是固体地球的上层,其内容主要有:① 研究组成地球的物质,由矿物学、岩石学、地球化学等分支学科承担这方面的研究;② 阐明地壳及地球的构造特征,即研究岩石或岩石组合的空间分布,这方面的分支学科有构造地质学、区域地质学、地球物理学等;③ 研究地球的历史以及栖居在地质时期的生物及其演变,研究这方面内容的学科有古生物学、地史学、岩相古地理学等;④ 地质学的研究方法手段,如同位素地质学、数学地质学及遥感地质学等;⑤ 研究应用地质学以解决资源探寻、环境地质分析和工程防灾等问题。

从应用方面来说,地质学为人类社会担负着的重大使命,主要指的是两个方面:一是以地质学理论和方法指导人们寻找各种矿产资源,这是矿床学、煤田地质学、石油地质学、铀矿地质学等学科研究的主要内容;二是运用地质学理论和方法研究地质环境,查明地质灾害的规律并制定防治对策,以确保工程建设的安全、经济和正常运行。这就是工程地质学研究的主要内容。

工程地质学是地质学的重要分支学科,是把地质学原理应用于工程实际,特别是土木工程实际的一门学科,工程勘察与防灾是工程地质学的主要任务。

1.2 工程地质学的任务和研究方法

工程地质学在经济建设和国防建设中应用非常广泛,由于它在工程建设中占有重要地位,因此早在 20 世纪 30 年代就获得迅速发展而成为一门独立的学科。我国工程地质学的发展始于新中国成立初期,经过 50 多年的不断努力,不仅能适应国内建设的需要,而且开始走向世界,建立了具有我国特色的学科体系。纵观各种规模、各种类型的工程,其工程地质研究的基本任务均可归结为以下三个方面:

(1) 区域稳定性研究与评价,是指由内力地质作用引起的断裂活动,以及地震对工程建设地区稳定性的影响;

(2) 地基稳定性研究与评价,是指地基的牢固、坚实性;

(3) 环境影响评价,是指人类工程活动对环境造成的影响。

工程地质学的具体任务是:

(1) 评价工程地质条件,阐明地上和地下建筑工程兴建和运行的有利和不利因素,选定建筑场地和适宜的建筑形式,保证规划、设计、施工、使用、维修顺利进行;

(2) 从地质条件与工程建筑相互作用的角度出发,论证和预测有关工程地质问题发生的可能性、规模和发展趋势;

(3) 提出及建议改善、防治或利用有关工程地质条件的措施,加固岩土体和防治地下水的方案;

(4) 研究岩体、土体分类和分区及区域性特点;

(5) 研究人类工程活动与地质环境之间的相互作用与影响。

工程地质学在工程规划、设计,以及在解决各类工程建筑物的具体问题时必须开展详细的工程地质勘察工作。工程地质勘察的目的是为了取得有关建筑场地工程地质条件的基本资料 and 进行工程地质论证。

工程地质学的研究对象是复杂的地质体,所以其研究方法应是地质分析法与力学分析法、工程类比法与实验法等密切结合,即通常所说的定性分析与定量分析相结合的综合研究方法。要查明建筑区工程地质条件的形成和发展,以及它在工程建筑物作用下的发展变化,首先必须以地质学和自然历史的观点分析研究周围其他自然因素和条件,了解在历史过程中对它的影响和制约程度,这样才有可能认识它形成的原因并预测其发展趋势和变化。这就是地质分析法,它是工程地质学的基本研究方法,也是进一步定量分析评价的基础。

按工程建筑物的设计和运用的要求来说,光有定性的论证是不够的,还要求对一些工程地质问题进行定量的预测和评价。在阐明主要工程地质问题形成的基础上,建立模型进行计算和预测,如地基稳定性分析、地面沉降量计算、地震液化可能性计算等。当地质条件十分复杂时,还可根据条件类似地区已有资料对研究区的问题进行定量预测,这就是采用类比法进行评价。

采用定量分析方法论证地质问题时都需要采用实验测试方法,即通过室内或野外现场原位测试,取得所需要岩土的物理性质、水理性质、力学性质数据。通过长期观测地质现象的发展速度也是常用的试验方法。综合应用上述定性分析和定量分析方法,才能取得可靠的结论,对可能发生的工程地质问题制定出合理的防治对策。

1.3 工程地质学的分类

工程地质学按其研究对象和任务的不同可分为五个组成部分,即工程岩土学、工程地质分析学、工程地质勘察学、区域工程地质学和环境工程地质学,如图 1.1 所示。

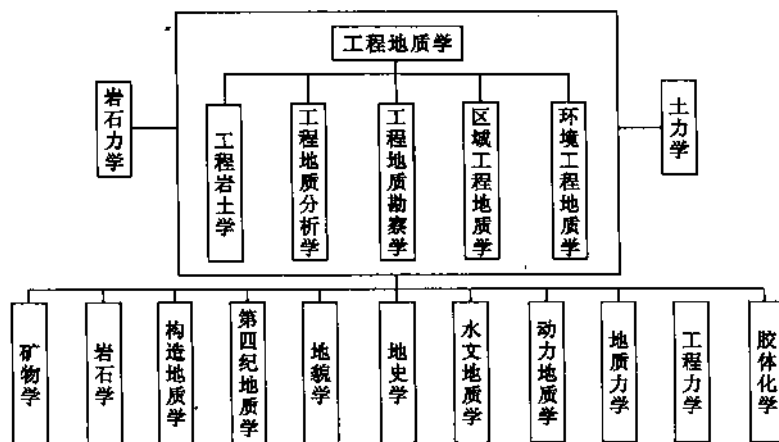


图 1.1 工程地质学的组成部分及其相关学科

1.3.1 工程岩土学

工程岩土学研究的是土和岩石的工程地质性质及其形成和变化规律,并探讨改善这些性质的途径,是工程地质学的基础部分。

1.3.2 工程地质分析学

工程地质分析学研究的是工程地质条件环境与工程建设相互制约的主要形式——工程地质问题,研究它们产生的地质条件环境、力学机制、发展演化的趋势,以便正确论证和提供合理的防治措施。

1.3.3 工程地质勘察学

工程地质勘察学是为了探讨给各种工程建筑提供充分的工程地质依据、所要勘察的工程地质内容、所应遵循的勘察程序和要求,以及所需采用的勘察方法和手段。

1.3.4 区域工程地质学

区域工程地质学研究的是各种工程地质条件在空间上的分布规律和特点。

1.3.5 环境工程地质学

环境工程地质学是工程地质学或环境科学的一个分支,是研究以经济—工程活动为中心的一定范围内天然作用与经济—工程活动形成的客观地质实体(工程地质环境)及其问题的学科,并为开发利用工程地质环境或防治其不利影响提供科学依据。

1.4 工程地质条件与工程地质问题

为了保证地基稳定可靠,必须要全面地研究地基及其周围地质环境的有关工程地质条件,以及当建筑物建成后某些地质条件可能诱发的工程地质问题。

1.4.1 工程地质条件

工程地质条件是指工程建筑物所在地区地质环境各项因素的综合。这些因素包括:

(1) 地形地貌

地形是指地表高低起伏状况、山坡陡缓程度与沟谷宽窄及形态特征等;地貌则说明地形形成的原因、过程和时代。平原区、丘陵区和山岳地区的地形起伏、土层厚薄和基岩出露情况,地下水埋藏特征和地表地质作用现象都具有不同的特征,这些因素都直接影响到建筑场地和线路的选择。

(2) 地层岩性

地层岩性是最基本的工程地质因素,包括它们的成因、时代、岩性、产状、成岩作用特点、变质程度、风化特征、软弱夹层和接触带以及物理力学性质等。

(3) 地质构造

地质构造是工程地质工作研究的基本对象,包括褶皱、断层、节理构造的分布和特征。地

质构造,特别是形成时代新、规模大的优势断裂,对地震等灾害具有控制作用,因而对建筑物的安全稳定、沉降变形等具有重要意义。

(4) 水文地质条件

水文地质条件是重要的工程地质因素,包括地下水的成因、埋藏、分布、动态和化学成分等。

(5) 不良地质现象

主要包括滑坡、崩塌、岩溶、泥石流、风沙移动、河流冲刷与沉积等,对评价建筑物的稳定性和预测工程地质条件的变化意义重大。

1.4.2 工程地质问题

已有的工程地质条件在工程建设和运行期间会产生一些新的变化和发展,构成威胁影响工程建筑安全的地质问题称为工程地质问题。由于工程地质条件复杂多变,不同类型的工程对工程地质条件的要求又不尽相同,所以工程地质问题是多种多样的。

就土木工程而言,主要的工程地质问题包括:

(1) 地基稳定性问题

地基稳定性问题是工业与民用建筑工程常遇到的工程地质问题,它包括强度和变形两个方面。此外岩溶、土洞等不良地质作用和现象都会影响地基稳定。铁路、公路等工程建筑也会遇到路基稳定性问题。

(2) 斜坡稳定性问题

自然界的天然斜坡是地表经受长期地质作用达到相对协调平衡的产物,人类工程活动尤其是道路工程需开挖和填筑人工边坡(路堑、路堤、堤坝、基坑等),斜坡稳定对防止地质灾害发生及保证地基稳定十分重要。斜坡地层岩性、地质构造特征是影响其稳定性的物质基础,风化作用、地应力、地震、地表水和地下水等对斜坡软弱结构面的作用往往破坏斜坡稳定,而地形地貌和气候条件是影响其稳定的重要因素。

(3) 洞室围岩稳定性问题

地下洞室被包围于岩土体介质(围岩)中,在洞室开挖和建设过程中破坏了地下岩体原始平衡条件,便会出现一系列不稳定现象,常遇到围岩塌方、地下水涌水等。一般在工程建设规划和选址时要进行区域稳定性评价,研究地质体在地质历史中受力状况和变形过程,做好山体稳定性评价,研究岩体结构特性,预测岩体变形破坏规律,进行岩体稳定性评价以及考虑建筑物和岩体结构的相互作用。这些都是防止工程失误和事故、保证洞室围岩稳定所必须要做的工作。

(4) 区域稳定性问题

区域稳定性问题是指地震、震陷和液化以及活断层对工程稳定性的影响。自1976年唐山地震后区域稳定性问题越来越引起土木工程界的注意。对于大型水电工程、地下工程以及建筑群密布的城市地区,区域稳定性问题应该是需要首先论证的问题。

1.5 工程地质学在土木工程建设中的作用

大量的工程实践表明,凡是重视工程地质的工程,在施工前都进行过周密的工程地质勘察。例如成(都)昆(明)铁路,沿线地形险峻,地质构造极为复杂,大断裂纵横分布,新构造运动十分强烈,有约 200 km 的地段位于八九度地震烈度区,岩层十分破碎,加上沿线雨量充沛,山体不稳,各种不良地质现象充分发育,被誉为“世界地质博物馆”。中央和铁道部对成昆线的工程地质勘察十分重视,提出了地质选线的原则,动员和组织全路工程地质专家和技术人员进行大会战,并多次组织全国工程地质专家进行现场考察和研究,解决了许多工程地质难题,保证了成昆铁路顺利建成通车。

相反,不重视工程地质工作的工程,就会出现大量问题,如新中国成立前修建的宝(鸡)天(水)铁路,当时根本不重视工程地质工作,设计开挖了许多高陡路堑,致使发生了大量崩塌、落石、滑坡、泥石流等灾害,使线路无法正常运营,被称为西北铁路线中的“盲肠”。再如,湖北盐池河磷矿,在采矿时对岩体崩塌认识不足,1980 年 6 月突然发生 10^6 m^3 规模的大崩塌,冲击气浪将四层大楼抛至对岸撞碎,造成建筑物毁坏,284 人丧生。又如,意大利瓦依昂水库滑坡,由于对滑坡认识不深,1963 年 10 月 9 日突然发生高速滑动,将水库中 $5 \times 10^7 \text{ m}^3$ 的水体挤出,激起 250 m 高的涌浪,高 150 m 的洪峰溢过坝顶冲向下游,致使 3000 多人丧生。

上述几方面的实例都说明,土木工程建设必须重视工程地质工作,只有进行高质量的工程地质勘察工作,并根据地质资料和评价做出全面、合理的规划、设计和施工,才能保证土木工程建设经济合理、安全可靠。

1.6 本课程学习要求

工程地质学是土木工程专业的专业基础课,对本科学生有以下要求:

- (1) 掌握工程地质学的基本理论和知识,能正确运用工程地质勘察资料进行土木工程的设计和施工;
- (2) 了解不良地质现象的形成条件和机制,根据勘察数据和资料,能有效进行防治设计;
- (3) 了解土木工程的工程地质问题,能在工程设计、施工、运营过程中解决实际的工程地质问题;
- (4) 了解工程地质勘察的内容、方法及勘察成果,对中小型土木工程能进行工程地质勘察工作。

本章小结与学习指导

(1) 工程地质学是研究地质学应用问题的重要分支学科,工程勘察与防灾是工程地质学的根本任务。

(2) 地基岩土的性质是保证地基稳定的基本条件,而建筑场地的地形地质、地下水、物理地质作用等地质环境因素往往对地基稳定性产生重要影响。

(3) 工程地质勘察是工程地质学的重要研究方法和技术手段,其目的是为了查明场地基本工程地质条件并进行工程地质论证。