



土木工程类高等职业技术教育“十三五”规划教材
TUMUGONGCHENGLEI GAODENG ZHIYE JISHU JIAOYU SHISANWU GUIHUA JIAOCAI

GONGCHENG DIZHI

工程地质

(第四版)

主 编 ● 宓荣三
副主编 ● 崔春霞
主 审 ● 刘志刚



西南交通大学出版社



土木工程类高等职业技术教育“十三五”规划教材

工 程 地 质

(第四版)

主 编 宓荣三

副主编 崔春霞

主 审 刘志刚



扫描下载配套教学软件

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

工程地质 / 宓荣三主编. —4 版. —成都: 西南
交通大学出版社, 2016.8
土木工程类高等职业技术教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5643-4936-3

I. ①工… II. ①宓… III. ①工程地质—高等职业教
育—教材 IV. ①P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 194915 号

土木工程类高等职业技术教育“十三五”规划教材
工 程 地 质
(第四版)

主 编 宓 荣 三

责 任 编 辑	黄淑文
封 面 设 计	何东琳设计工作室
出 版 发 行	西南交通大学出版社 (四川省成都市二环路北一段 111 号西 南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮 政 编 码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成 品 尺 寸	185 mm × 260 mm
印 张	14.25
字 数	353 千
版 次	2016 年 8 月第 4 版
印 次	2016 年 8 月第 12 次
书 号	ISBN 978-7-5643-4936-3
定 价	29.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

第四版前言

本书是“土木工程类高等职业技术教育‘十三五’规划教材”之一，内容分为两篇：第一篇为基础部分，主要介绍工程地质基础理论和技术，包括造岩矿物和岩石、地质构造、地表水流的地质作用、地下水的地质作用、不良地质现象、岩体的工程地质性质、工程地质勘察；第二篇为工程地质实习实验指导，包括室内实训和野外教学实训。

本次改版充分利用了先进的科学技术，在第三版的基础上将多媒体内容加入了出版社资讯互动平台，使图书的内容进一步丰富和延展，也使该书向数字出版和立体图书方向迈进了一步，而且更方便读者使用。同时，此次修订充分考虑了技术发展水平的现状，融国家现行规范、规程、标准于教材的编写中，对一些过时和老旧的内容进行了删减，使其更能体现当前土木工程建筑施工的先进水平，力求做到内容实用、结构完整、深入浅出、通俗易懂。

本书可作为高职高专土木工程专业的教学用书，也可供土木工程施工、监理、设计等相关技术人员参考。

编 者

2016年6月

第三版前言

经过多年的教学实践，并进行了社会调研、专家咨询，结合高职教育的特点和专业人才培养模式的要求，在本教材第二版基础上，课程组于 2011 年进一步编写了《工程地质》第三版。教材的编写以工学结合为出发点，内容安排注重对学生职业能力的培养，突出职业教育特色，以土木工程项目 CDIO 工作过程为导向，通过典型项目任务、实训和教学多媒体融合为一体，形成“理论、实验、实训多媒体一体化”立体教材。

教材	多媒体（光盘）			备注
理论部分	项目一		造岩矿物和岩石的识别	教学过程可统一在多媒体实验室进行
	项目二		地质构造识别	
	项目三		地表水的地质作用认识	
	项目四		地下水的地质作用认识	
	项目五		不良地质现象的认识	
	项目六		岩体的稳定性分析	
	项目七		工程地质勘察	
实践部分	项目八 室内实验	任务一	主要造岩矿物的认识	教学过程可统一在实训基地中进行
		任务二	常见岩浆岩的认识	
		任务三	常见沉积岩的认识	
		任务四	常见变质岩的认识	
		任务五	常见岩石的综合肉眼鉴定	
		任务六	地质图的阅读分析	
	项目九 野外实训	任务一	野外地质与土质实习的基本知识	
		任务二	野外工作的基本方法和技能	
		任务三	三大岩类野外鉴定基本方法	
		任务四	地质构造的野外观察	
		任务五	地貌形态的认识	
		任务六	地质野外实习路线指南	

本教材有以下特点：理论实践一体化、教学目标任务化、教学内容简明化、教学方法立体化。

本教材的主编为课程组负责人宓荣三，副主编崔春霞为天津铁道职业技术学院教师，长期主持铁路工程建筑的高级工程师；主审刘志刚为一级教授，俄罗斯自然科学院外籍院士；参编刘秀丽、张斌、王海彦、田会里、贾亚会、骆宪龙老师都是双师型教师。成都铁路工程学校肖宁老师对教材的修订提出了很多有益的建议，在此表示感谢。

此次修订在保留原来内容的基础上，为适应当前形势，将知识结构进行了适当的变化，重点将文本性知识提升为多媒体“活”性知识。有利于教师和学生参考学习。

编 者

2011 年 8 月

再版前言

《工程地质》是多所职业院校、多位作者经多年教学实践和工程建设现场调查研究过程中，努力探索、总结提高的成果，集中体现职业院校教材“实用性”，自 2004 年第一版出版后，受到了广大工程地质工作者的欢迎。对推广普及工程地质知识起到了一定的作用，该书已出版 3 年。近年来，随着土木工程各学科教学计划及学时安排的调整，该课程的教学内容和学习侧重点也相应发生了变化。本书即是为适应这些调整而编写，联合了多所院校共同编写，具体分工是：宓荣三主编，石家庄铁道学院一级教授、俄罗斯自然科学院外籍院士刘志刚主审。参加编写的有：宓荣三（绪论，第一、二、三章），石家庄职业技术学院刘秀丽（第四章），成都铁路职业技术学校熊自英（第五章）、四川交通职业技术学院张斌（第七章）。

本书系统而简明地论述了工程地质的基本理论和实践，共两篇。第一篇内容包括矿物与岩石、地质构造、水的地质作用、工程地质灾害和工程地质勘察，共七章；第二篇实验实习指导，共两章。

本书主要供职业院校土木工程专业的专业基础课程使用，在提高学生和从事工程地质工作的人员的内涵水平，以及帮助工程管理人员掌握地质理论、工程实践知识等方面，都是其他课程不可取代的。

此次修订，作者听取了多方面的意见，保留了原有的体系和系统性，但作为土木工程职业教育教材，加强了教材的应用性和实践性的论述，在实践部分根据工程建设的新发展，增加了工程地质灾害一章。另根据教学要求每一章增加了“内容要求、重点、难点、专业词汇和思考题”，以有利于学生自学。在内容上体现了新的面貌。

作 者

2007 年 8 月

前 言

本书是为职业技术学校土木工程类专业编写的工程地质基础课程教材。主要包括两篇：第一篇包括地质学基础、岩土工程性质、工程地质问题等内容；第二篇为工程地质实习、实验。本书旨在使非工程地质专业学生在地质学及工程地质学的基本理论和实践方面获得教益。

本书编写时，注意贯彻理论和实践相结合的原则，坚持教材的科学性、系统性和先进性。与其他现有非工程地质专业的工程地质教材相比，本书具有两个特点：一是本书内容全面，在地质学及工程地质学两方面论述都较充分，尤其在工程地质实习实验方面与基础理论合二为一，适合职业教育的特点；二是本书在内容上不针对某个行业，重在讲述地质及工程地质的一般概念、原理和方法。本书是一本适应当前职业教学改革要求的工程地质课程教材，可满足当前拓展教学内容、宽口径培养和素质教育的需要。

本书由石家庄铁路职业技术学院土木系宓荣三、王兰宁、李立增、王海彦四位同志编写。其中第三章由王兰宁编写，第四章由李立增编写，第五章中第一、二、三节由王海彦编写，其余篇章由宓荣三编写，最后由宓荣三同志统稿。

由于时间有限，书中难免存在错误和不妥之处，请读者不吝批评指正。

作 者

2004 年 5 月

目 录

绪 论	1
思考题	7

第一篇 基础部分

项目一 造岩矿物和岩石	11
任务一 造岩矿物	12
任务二 岩 浆 岩	17
任务三 沉 积 岩	23
任务四 变 质 岩	30
任务五 岩石的工程地质评述	34
思考题	35
项目二 地 质 构 造	36
任务一 地质作用	37
任务二 地质年代	38
任务三 岩层产状	42
任务四 褶皱构造	43
任务五 断裂构造	48
任务六 地质图阅读	54
思考题	58
项目三 地表水流的地质作用	59
任务一 风化作用	60
任务二 暂时性水流地质作用及其堆积物	65
任务三 河流地质作用及其堆积物	66
任务四 第四纪沉积物成因类型及地貌形态	72
思考题	80
项目四 地下水的地质作用	81
任务一 地下水的基本概念	82

任务二 地下水的物理性质和化学成分	84
任务三 地下水的类型	86
任务四 岩溶及岩溶水	91
思考题	99
项目五 不良地质现象	100
任务一 崩 塌	101
任务二 滑 坡	107
任务三 泥 石 流	111
思考题	115
项目六 岩体的工程地质性质	116
任务一 岩石的力学特性	117
任务二 岩体的结构特性	125
任务三 岩体的工程分类	129
任务四 岩体稳定性评价	132
思考题	136
项目七 工程地质勘察	137
任务一 基础知识	138
任务二 工程地质测绘	139
任务三 工程地质勘探	141
任务四 工程地质试验及长期观测	144
任务五 勘察资料的内业整理	145
思考题	146

第二篇 工程地质技能训练

项目八 室内实训	149
任务一 主要造岩矿物的认识	150
任务二 常见岩浆岩的认识	152
任务三 常见沉积岩的认识	157
任务四 常见变质岩的认识	161
任务五 常见岩石的综合肉眼鉴定	163
任务六 地质图的阅读分析	166

项目九 野外教学实训	169
任务一 野外地质与土质实训基本知识	170
任务二 野外工作的基本方法和技能	171
任务三 三大岩石野外鉴定基本方法	177
任务四 地质构造的野外观察	181
任务五 地貌形态的认识	185
任务六 地质野外实训路线指南	186
附录 I 极射赤平投影的原理及其应用	205
附录 II 工程地质常用图例	212
参考文献	215

绪 论

项目任务	了解工程地质课程的基本相关知识、理论、概念				
项目目标	知识目标	1. 理解地质学及其研究内容；2. 理解工程地质条件各要素以及理解土木工程中可能遇到的工程地质问题；3. 了解工程地质学的主要任务及研究方法等			
	能力目标	主动和愿意冒险；执著与变通；创造性思维；批评性思维；自省个人的知识、技能、态度；求知欲和终生学习；时间和资源的管理			
	素质目标	1. 职业道德、正直、责任感和负责任；2. 职业行为；3. 主动规划个人职业； 4. 与我国高速铁路发展保持同步			
学习组织形式与方法	综合实验室作为“知识交换市场”：学生之间、学生与教师之间。加强教师与学生之间有规律的互动学习让学生分享共同学习成果。课业的“学习准备”阶段采用正面课堂教学、学生互学、独立学习等多种形式；多数计划实施阶段采用4~6人小组学习，明确小组负责人并定期更换。小组负责人的职责类似于项目组组长的职责，负责组内基层管理、组织分工、仪器设备管理工作。实训场地设有工具设备间和维修材料及配件间，在学习过程中设置与企业一致的工作步骤及要求。				
项目过程	项目环境	实验室与多媒体教室合一，预约开放			
	C 构思	依托学院图书馆、数字图书馆、精品课网站、多媒体综合实验室及外部信息服务平台建立起绪论的知识结构；读出本书编辑思维方式；探究地质学与工程的关系			
	D 设计	设计实验过程：为什么学→学什么→怎样学			
	I 实施	1. 学生组汇报学习构思与设计结果；2. 学生代表讲解部分或全部相关内容；3. 教师视情况讲解、指导、说明			
	O 运行	以军都山隧道、大瑶山隧道、成昆铁路、南昆铁路、京沪高速铁路等案例说明为什么学本课程，查阅相关资料。			
评价		自我评价	小组评价	教师评价	综合评价
	专业知识				
	能力素质				
	已掌握				
	已理解				
	已熟悉				
	问题提出				
	课外学习				
	资料收集				
	工作态度				
	合作意识				
	沟通能力				
	自律能力				

一、地质学与工程地质学

地质学 (geology) 一词是由瑞士人索修尔 (H. B. de Saussure) 于 1779 年提出的, 意指“地球的科学”。地质学就是研究地球的科学。

由于科学技术水平的限制, 现阶段人们还不能很好地研究整个地球, 因此更确切地说, 地质学的研究对象是地球, 但当前主要是地壳。当然, 随着人类进入太空, 地质学的研究领域会逐渐扩大到其他天体, 甚至整个宇宙。

地质学的服务对象概括起来主要有矿产、能源、环境和灾害防治四个方面。地质学的研究内容十分广泛, 它主要研究地球的组成、构造及其形成和演化规律。面对如此广泛的内容, 势必出现许多独立的分支学科, 大致可分为以下几类。

基础学科 是从事任何地质工作必不可少的学科, 包括研究地壳物质组成的结晶学、矿物学、岩石学、地球化学等, 研究地壳的构造及地表形态的构造地质学、大地构造学、地貌学等, 研究地壳演化历史的古生物学、地史学、地层学、第四纪地质学等。

边缘学科 是地质学与其他学科相结合而产生的学科, 如数学地质学、地球物理学、遥感地质学、实验岩石学等。

应用学科 是运用基础学科的理论来研究资源的开发或工农业生产中的地质问题的学科, 前者如矿床学、石油地质学、煤田地质学、水文地质学等, 后者如工程地质学、环境地质学、农业地质学等。

综合性学科 主要是运用上述学科进行地区性或全球性地质问题综合研究的学科, 如区域地质学、海洋地质学、板块构造学等。

人类的工程活动都是在一定地质环境中进行的, 两者之间具有密切的联系, 并且是相互影响, 相互制约的。工程活动的地质环境, 亦称为工程地质条件, 一般认为它应包括土和岩石的工程性质、地质构造、地貌、水文地质、地质作用、自然地质现象和天然建筑材料等。

地质环境对工程活动的制约是多方面的。它可以影响工程建筑的造价与施工安全, 也可以影响工程建筑的稳定和正常使用。如在开挖高边坡时, 若忽视地质条件, 可能引起大规模的崩塌或滑坡, 不仅增加工程量、延长工期和提高造价, 甚至危及施工安全。又如在岩溶地区修建水库, 如不查明岩溶情况并采取适当措施, 轻则产生水库大量渗漏, 重则造成完全不能蓄水, 使水库不能正常使用。

工程活动也会以各种方式影响地质环境。如房屋引起地基土的压密沉降, 桥梁可使局部河段冲刷或淤积条件发生变化, 路堑开挖会改变斜坡原有应力场, 隧道排水能引起地表水枯竭等。又如: 在城市过量抽取地下水, 可能会导致大面积的地面沉降; 大型水库的修建往往会波及广大地区, 在平原可能引起大面积的沼泽化, 在黄土地区可能引起大范围的湿陷, 在某些地区还可能产生水库诱发地震。

研究人类工程活动与地质环境之间的相互制约关系, 做到既使工程建筑经济、安全, 又能合理开发与保护地质环境, 是工程地质学的基本任务。在大规模改造自然环境的过程中, 如何按地质规律办事, 有效地改造地质环境, 则是工程地质学面临的主要任务。

作为地质学的一个应用分支, 工程地质学是研究人类工程活动与地质环境相互作用的一门学科。它把地质科学应用于工程实践, 通过工程地质调查及理论性的综合研究, 对工程建设地区的工程地质条件进行评价, 解决与工程建设有关的工程地质问题, 预测并论证工程区

内物理地质现象的发生和发展,提出改善与防治措施,为工程建筑的规划、设计、施工、使用和维护提供所需的地质资料和数据。

工程地质学包括工程岩土学、工程地质原理、工程地质勘察三个基本部分,它们都已形成不同的分支学科。工程岩土学的任务是研究土石的工程地质性质,研究这些性质的形成和它们在自然或人类活动影响下的变化。工程地质原理的任务是研究工程活动的主要工程问题,研究这些问题产生的条件、力学机制及发展演化规律,以便正确评价和有效地防治它们的不良影响。工程地质勘察的任务是探讨进行地质调查和研究的方法,以便有效地查明有关工程活动的地质因素。

由于工程地质条件有明显的区域性分布规律,因而工程地质问题也有区域性分布的特点,研究这些规律和特点的分支学科称为区域工程地质学。

随着生产和研究的深入,一些新的分支学科正在形成,如环境工程地质学、海洋工程地质学及地震工程地质学等。此外,还有为各类工程服务的工程地质学,如铁路工程地质学、公路工程地质学、水利工程地质学等。

工程地质学一般应是在前述基础学科后开设,工程地质学还与许多学科有密切联系,如土力学、岩石力学、水文地质学、基础工程学、施工技术、地下工程、勘察技术、岩土试验技术、地质力学模型试验及地震工程学等。对工程地质专业学生来说,这些课程也一般是在工程地质学前开设;但对非工程地质专业学生来说,工程地质学常常是开设的第一门地质课程,有时甚至是唯一的一门地质课程。

二、工程地质学的发展概况

人类的工程活动有悠久的历史。早在 15 000 年以前的石器时代,人类已开始在地地下开矿。2 000 年前,埃及人已能应用砖砌沉井穿过沙层。埃及的金字塔与中国的长城、南北运河、新疆坎儿井等都是著名的人类早期工程。

美国于 1831—1833 年修建第一条铁路,法国于 1857—1870 年打通穿越阿尔卑斯山的萨尼峰的 11 km 长隧道。英吉利海峡隧道和日本青函隧道的建成使人类隧道开凿达到了一个新水平。随着人类工程活动的进行,人们不断去思考地质问题的实质,工程地质学这门学科得到逐步充实和发展。

1912 年瑞土地质学家 A. Heim 的地压理论影响深远;1933 年在瑞士工作的法国人 M. Lugeon 写了《大坝与地质》一书,并最早提出测定岩层渗透性的钻孔压水试验;1939 年 R. E. Legget 写出《地质学与工程》一书;奥地利人 J. Stini 和 L. Muller 最早认识到岩体结构面的影响,并于 1951 年创办《地质与土木工程》杂志。在奥地利 Saltzberg 每年 10 月举办大型欧洲工程地质学术会议上,法国人 J. M. Talbore 于 1957 年写出《岩石力学》专著,阐述了地质学与工程的关系;C. Jaeger 于 1972 年写出《岩石力学与工程》专著;1983 年 R. E. Legget 又出巨著《土木工程的地质学手册》。

我国学者陶振宇于 1976 年写出《水工程建设中的岩石力学问题》,同年谷德振出版《岩体工程地质力学基础》一书。陈宗基对岩土流变学有深入研究,并创办武汉岩土力学研究所;石根华写的 *Theory of Block* (块体理论)推动了岩体稳定的力学分析。

新中国成立后我国的工程地质学发展迅速。1950 年政务院成立了地质工作计划委员会,

下设工程地质局，负责重点水利工程和新建铁路工程地质的规划工作；1952年成立地质部，下设水文地质、工程地质局，领导全国的水文地质、工程地质工作。

随着经济建设的不断发展，1952年北京地质学院和长春地质学院首先开设了水文地质及工程地质专业，随后各有关高校又相继设立了工程地质专业。水文地质及工程地质的科学研究机构也在各个部门相应的建立，并不断得到发展。

近年来，工程地质学得到很大的发展，突出表现在环境工程地质学科系统的逐渐形成。环境工程地质问题的研究，在国际上得到普遍的重视和快速发展，它的研究目的是保护环境，指导环境的合理开发，重点是研究人类工程建设对自然地质环境的影响及其变化的预测，论证环境保护、治理和评价开发方案的可行性，是工程地质学发展的新方向。海洋工程地质学，也是近年来随着石油及海底矿产开采以及港口工程建设而发展起来的。建筑材料工程地质、地下工程地质和地震工程地质等新的分支学科，得到了迅速的发展。水利水电工程地质、铁路工程地质和矿山工程地质等传统学科，有了新的进展，趋于完善和成熟。工程地质应用理论方面，如岩土体工程地质特性、工程地质学、动力工程地质学、建筑材料等，研究水平有很大的提高。

在大规模的工农业建设及与各种地质灾害的斗争中，我国的工程地质学逐渐形成具有自己特色的学科。为国民经济发展规划和工农业建设重点区进行的区域工程地质和区域稳定性的研究，多年来进行了大量的、比较系统的工作，提出了我国区域工程地质学独特的学科体系。水利水电、铁路、矿山、地下工程等专门工程地质分支学科已初步形成，并日趋完善和深入。地震工程地质、海洋工程地质、环境工程地质、爆破工程地质和军事工程地质等分支学科，也正在不同程度地形成和发展中。在工程地质学的理论方面，进行了大量卓有成效的探索性研究工作，例如：对岩体工程地质评价的岩体工程地质力学理论；在区域稳定性研究中，以活动构造体系为基础的研究观点和方法，以及以深断裂和板块理论为基础的研究观点和方法；软岩和土体工程地质研究中的微观结构和物理化学观点等各方面，提出了具有中国特色的理论和观点。

人类工程活动的范围和规模不断扩大，对工程地质学提出许多难度更大的新课题，如大型高坝地基和高边坡的岩体稳定问题，高地应力场地区大跨度地下洞室和深矿井的围岩稳定问题，高层建筑的软岩土地基处理和抗震问题，以及核电站、核防护所、地下油库、海底隧道、国防工程等特殊设施的地质问题，这些都促使工程地质学不断地吸收有关学科的新理论和新方法，要与工程力学、岩土力学等相关学科密切结合。工程地质学必须由“定性分析”向“定量计算”研究方向发展，把地质定性分析和数学力学定量计算有机地结合起来。要加强工程地质学基础理论和边缘课题的研究，广泛应用先进的勘探技术和新的试验设备，采取有效措施提高勘察质量，同时要加强多学科、多专业、多手段的综合研究。在解决各种工程地质问题的实践过程中，不断提高理论水平、丰富实际经验，以加速工程地质学科的发展。

三、工程地质在工程建设中的作用

进行大规模的工程建设前，都必须进行工程地质调查与勘探工作，查明工程建筑地区的工程地质条件，对有利的地质因素和不良的地质现象做出正确的分析，针对影响建筑物

安全的主要工程地质问题进行论证，预测工程建成后引起的环境工程地质问题，为工程建设的规划、选址、设计、施工与管理等各个阶段提供可靠的工程地质资料。如果在工程建设中对工程地质工作重视不够，或工作粗糙，留下隐患，则会造成严重的后果。这方面的经验教训是值得我们深思的。

1882—1912 年经历了 32 年挖掘而成的巴拿马运河，由于发生多次山崩和滑坡，又多花费了 5 年的时间，加挖土石方 40% 以上，仅停航损失就达 10 亿美元。

据不完全统计，一百多年来，世界上仅水坝事故就发生了 500 多起，其中相当大的比例是由地质原因造成的。出现事故的重力坝中，由地质问题造成的占 45%，洪水漫顶的占 35%，其他水力及人为因素的占 20%。意大利的瓦依昂（Waiont）拱坝，坝高 265 m，是当时世界上最高的双曲拱坝。此坝在修建过程中，不理睬工程地质人员的多次建议，结果在 1963 年 10 月 9 日，水库右岸陡峭山坡的石灰岩层因水库蓄水后失稳，产生巨大的滑动崩塌，岩体崩入库中，1.5 亿 m^3 的库容全被填满；同时，库水漫坝，顺流冲下，造成 2 400 多人死亡的严重事故。法国南部瓦尔省莱茵河上的马尔帕塞（Mal Passet）水坝建于 1952—1954 年，1958 年投入运营，坝高 66.5 m，是世界上最薄的拱坝之一。由于坝基和坝肩的片麻岩体裂隙发育，有的张开并充填黏土，并且岩体中央有倾向下游的绢云母页岩，构成软弱滑动面。1959 年 12 月 2 日，连日暴雨使库水位猛涨，左岸拱座滑动破坏，坝体崩溃，洪流下泄，席卷数十千米。下游福瑞捷斯城被冲为废墟，附近铁路、公路、供电和供水线路几乎全部破坏，387 人死亡，100 余人失踪，约 200 户居民遭到损害。西班牙的蒙特哈水库，建成后库水从石灰岩溶洞中漏失，72 m 高的大坝耸立在干枯的河谷上。我国修建的水工建筑物，也有的由于对地质条件缺乏周密的调查，设计方案没有充分的地质依据，就急于破土动工，结果碰到严重的地质问题。例如浙江黄坛口水电工程，在大坝开挖时才发现左岸坝肩是大滑坡体，坝头无法与坝肩坚硬岩体相接，结果不得不重新进行补充勘测，改变原设计方案。

新中国成立初期修建的宝成铁路，限于 20 世纪 50 年代初期的设计水平，对工程地质条件认识不足，致使线路的某些地段质量不高，给施工和运营带来了困难。宝成铁路上存在的路基冲刷、滑坡和泥石流问题给我们留下了深刻教训。

工程地质勘察是工程设计和施工的基础工作。实践证明，没有高质量的工程地质勘察，就不可能制定与选择最优的设计和施工方案，更谈不上工程的经济与安全。工程技术人员只有具有扎实的工程地质知识，才能充分应用地质资料，正确分析主要工程地质问题，制定合理的规划和最优的设计方案，从而保证工程经济合理、施工顺利和运营安全。

四、本课程的主要内容

根据本学科的研究对象与教学要求，本课程的主要内容可以分为以下几个方面。

1. 岩石的工程性质

地壳表层的岩石，是建筑物的地基和重要的建筑材料，岩石的工程地质性质直接影响地基的稳定性和岩石材料质量的好坏。因此，岩石性质是工程地质研究的基本内容。研究主要包括与建筑物有关的岩石的矿物组成、结构构造以及主要的物理力学特性，并结合地质成因分析，阐明常见矿物岩石的简易识别方法，综合评价岩石的工程地质特性。

2. 地质构造与区域稳定性

地质构造与区域稳定性问题的研究，是工程地质研究的主要内容之一，它包括地质构造的基本形态、主要特征及其在地质图上的表示和分析方法，研究与建筑物密切相关的断层、节理、破碎带及软弱夹层的力学特性和分布规律，研究地震活动性与区域稳定性等问题，这些都是直接影响建筑物地基岩体稳定的主要地质条件，甚至成为工程选址的决定因素。

3. 地表水及地下水的地质作用

地表水和地下水地质作用研究的主要内容是：水流的地质作用、河谷地貌、沉积层的主要类型及工程地质特性；阐明地下水的埋藏条件、成因类型和运动规律；研究岩溶、滑坡、崩塌、岩石风化等不良地质现象及作用过程。水流的地质作用和不良地质现象，往往直接危及建筑物的安全，常使工程建筑遭受破坏或严重影响工程效益。

4. 岩体结构的工程地质特性

这里研究岩体的结构特征，阐明岩体结构面和结构体的基本性质，分析岩体的力学特性及天然应力状态；着重研究岩体的软弱结构面和软弱夹层的成因、类型与力学强度特性，评述岩体的工程地质分类等。这部分是研究岩体稳定的理论基础，是分析建筑物地基、边坡、洞室围岩稳定的重要内容。

5. 各种工程地质问题

岩体（地基岩体、斜坡岩体、周围岩体）稳定、渗透稳定、渗漏、岩溶、泥石流及地应力等问题是工程建设中主要的工程地质问题。岩石性质、地质构造、地下水、地表水及岩体结构等，既是工程地质的基础知识，又是决定工程地质问题的主要地质因素。因此，需要分析研究各种地质条件，对岩体稳定和渗漏等工程地质问题做出合理评价。

五、本课程的教学要求和方法

本课程为一门专业技术基础课。通过本课程的学习，学生可获得工程地质方面的基础知识，初步了解分析地基、边坡和周围岩体稳定性及渗漏、岩溶、泥石流等工程地质问题的基本方法，为应用工程地质方法去分析、解决工程问题打好基础。为此，对学生学习本课程提出如下要求：

（1）能阅读一般地质资料，根据地质资料在野外辨认常见的岩石，了解其主要的工程性质；辨认基本的地质构造及明显的不良地质现象，了解其对工程建筑的影响。

（2）系统掌握工程地质的基本理论和方法，根据工程地质勘察数据和资料，能进行一般的工程地质问题分析并提出处理措施。

（3）了解工程地质勘察的基本内容、方法以及常用的实验、测试手段。

（4）把学到的地质学及工程地质学知识和其他课程知识紧密结合起来，进行实际工程的设计与施工。

为了学好这门课程，应结合课堂教学开好有关矿物、岩石的实验课程，使学生掌握常见矿物和岩石的肉眼鉴定方法，了解各类岩石的形成条件；安排短期的野外地质实习，参观勘探现场，以帮助学生了解地貌、地质构造及岩土类别；有条件时最好结合已有的地质图或