



交通土建高职高专统编教材

工程地质

Gongcheng Dizhi

(第二版)

■ 齐丽云 徐秀华 主编

■ 赵明阶 [重庆交通学院] 主审



人民交通出版社

China Communications Press

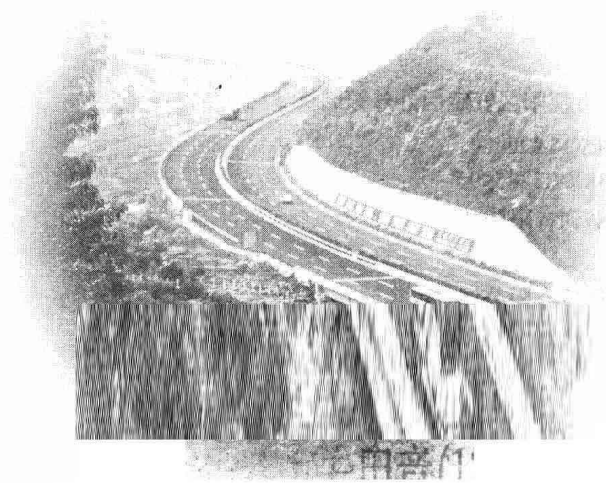
交通土建高职高专统编教材

工 程 地 质

Gongcheng Dizhi

(第二版)

齐丽云 徐秀华 主编
赵明阶 [重庆交通学院] 主审



人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分四篇:第一篇工程地质基础知识,较简要地介绍了地球的地质作用、岩石、地质构造、地下水的地质作用、地貌等方面的基本内容,以及它们与公路建设的关系;第二篇工程地质分析,主要介绍了岩体边坡稳定分析、不良地质现象、地下洞室围岩稳定性评价等内容;第三篇工程地质勘察,包括公路工程地质勘察内容和常见的工程地质问题;第四篇工程地质勘察技能训练。

本书为交通土建高职高专道路与桥梁工程技术专业、工程监理专业、工程造价等交通土建类专业教材,也可供交通中等职业教育路桥等土建类专业师生及各类干部培训学习,以及从事路桥设计、施工的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程地质/齐丽云、徐秀华主编. —2版. —北京:人民交通出版社, 2005.8
交通土建高职高专统编教材
ISBN 7-114-05695-8

I.工... II.①齐...②徐... III.工程地质-高等学校:技术学校-教材 IV.P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 086984 号

交通土建高职高专统编教材

书 名:工程地质(第二版)

著 作 者:齐丽云 徐秀华

责任编辑:卢仲贤

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010) 85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:14.25

字 数:339 千

版 次:2002 年 4 月 第 1 版 2005 年 8 月 第 2 版

印 次:2007 年 1 月 第 2 版 第 5 次印刷 总第 13 次印刷

书 号:ISBN 7-114-05695-8

印 数:48001~53000 册

定 价:23.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

部分常见矿物与岩石图片

(本图片来源于吉林大学地质宫博物馆)



千枚岩



玄武岩



板岩



鸚頭貝化石



方解石



石英晶簇



水晶

部分常见矿物与岩石图片

(本图片来源于吉林大学地质宫博物馆)



石灰岩 (一)



流纹岩



闪长玢岩



石灰岩 (二)



片麻岩



砂岩



花岗岩

21 世纪交通版 交通土建高职高专统编教材编审委员会

主任委员 张洪滨(吉林交通职业技术学院)

副主任委员 (按姓氏笔画为序)

田 平(河北交通职业技术学院)
张润虎(贵州交通职业技术学院)
陆春其(南京交通职业技术学院)
钟建民(山西交通职业技术学院)
彭富强(湖南交通职业技术学院)
谢远光(重庆交通职业技术学院)

刘建明(青海交通职业技术学院)
李全文(四川交通职业技术学院)
俞高明(安徽交通职业技术学院)
郭发忠(浙江交通职业技术学院)
程兴新(陕西交通职业技术学院)

委 员 (按姓氏笔画为序)

王 彤(辽宁交通高等专科学校)
王连威(吉林交通职业技术学院)
王常才(安徽交通职业技术学院)
白淑毅(广东交通职业技术学院)
张世海(甘肃交通职业技术学院)
张郃生(河北交通职业技术学院)
李仕东(鲁东大学交通学院)
李加林(广东交通职业技术学院)
沈建康(徐州建筑职业技术学院)
赵树青(山东交通职业技术学院)
黄万才(四川交通职业技术学院)
周志坚(福建交通职业技术学院)
姚 丽(辽宁交通高等专科学校)
赵永平(黑龙江工程学院)
曹雪梅(四川交通职业技术学院)
薛安顺(陕西交通职业技术学院)

王 亮(云南交通职业技术学院)
王海春(青海交通职业技术学院)
王穗平(河南交通职业技术学院)
吴继锋(江西交通职业技术学院)
孙元桃(宁夏交通职业技术学院)
张保成(内蒙古大学职业技术学院)
张美珍(山西交通职业技术学院)
李中秋(河北交通职业技术学院)
李绪梅(新疆交通职业技术学院)
杨晓丰(黑龙江工程学院)
陈方晔(湖北交通职业技术学院)
周传林(南京交通职业技术学院)
金 桃(贵州交通职业技术学院)
金仲秋(浙江交通职业技术学院)
夏连学(河南交通职业技术学院)
梁金江(广西交通职业技术学院)

秘 书 长 卢仲贤(人民交通出版社)

总 序

针对高职高专教材建设与发展问题,教育部在《关于加强高职高专教材建设的若干意见》中明确指出:先用2至3年时间,解决好高职高专教材的有无问题。再用2至3年时间,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

2001年7月,由人民交通出版社发起组织,15所交通高职院校的路桥系主任和骨干教师相聚昆明,研讨交通土建高职高专教材的建设规划,提出了28种高职高专教材的编写与出版计划。后在交通部科教司路桥工程学科委员会的具体指导下,在人民交通出版社精心安排、精心组织下,于2002年7月前完成了28种路桥专业高职高专教材出版工作。

这套教材的出版发行首先解决了交通高职教育教材的有无问题,有力支持了路桥专业高职教育的顺利发展,也受到了全国各高职院校的普遍欢迎。

随着高职教育教学改革的深入发展、高职教学经验的丰富与积累,以及本行业有关技术标准规范的更新,本套教材在使用了2至3轮的基础上,对教材适时进行修订是十分必要的,时机也是成熟的。

2004年8月,人民交通出版社在新疆乌鲁木齐召开了有19所交通高职院校领导、系主任、骨干教师共41人参加的教材修订研讨会。会议商定了本套教材修订的基本原则、方法和具体要求。会议决定本套教材更名为“交通土建高职高专统编教材”,并成立了以吉林交通职业技术学院张洪滨为主任委员的“交通土建高职高专统编教材编审委员会”,全面负责本套教材的修订与后续补充教材的建设工作。

经修订后,本套高职高专教材具有以下特色:

——顺应交通高职院校人才培养模式和教学内容体系改革的要求,按照专业培养目标,进一步加强教材内容的针对性和实用性,适应学制转变,合理精简和完善内容,调整教材体系,贴近模块式教学的要求;

——实施开放式的教材编审模式,聘请高等院校知名教授和生产一线专家直接介入教材的编审工作,更加有利于对教材基本理论的严格把关,有利于反映科研生产一线的最新技术,也使得技能培训与实际密切结合;

——全面反映2003年以来的公路工程行业已颁布实施的新标准规范;

——服务于师生、服务于教学,重点突出,逐章均配有思考题或习题,并给出本教材的参考教学大纲;

——注重学生基本素质、基本能力的培养,教材从内容上、形式上力求更加贴近实际。

本套教材的出版与修订再版始终得到了交通部科教司路桥工程学科委员会和全国交通职教路桥专业委员会的指导与支持,凝聚了交通行业专家、教师群体的智慧和辛勤劳动。

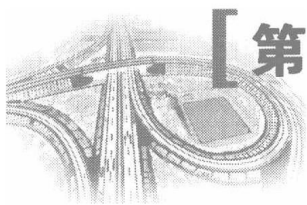
愿我们共同向精品教材的目标持续努力。

向所有关心、支持本套教材编写出版的各级领导、专家、教师、同学和朋友们致以敬意和谢意。

交通土建高职高专统编教材编审委员会

人民交通出版社

2005年5月



【第二版前言】

《工程地质》(第一版)于2002年4月由人民交通出版社出版发行。工程地质是道路与桥梁工程技术专业的一门技术基础课,这本教材具有理论难度适宜,同时突出实践技能训练的特点,满足了培养高素质应用型人才的要求。

本书已出版两年多,从实际教学情况来看,本书的内容在深度和广度上基本符合了高等职业技术教育的要求,达到了我们预期的效果。这次修订,首先我们将第一版中的错误给予修正;另外将原教材中的第六章 工程地质环境评价、第十章 工程地质勘察方法删去。原第一章部分内容和第二章内容合并成第一章,在修订后的第八章中新增加了不良地质现象的勘察与评价。

目前在高等职业技术学院中,分为两年制和三年制两种形式。总体来说,目前的高职教育中理论教学的学时在减少,实践教学量增多,因此我们将第一版中的部分内容进行删减,以配合目前的高职教育特点。

在使用本教材时,我们建议将第十章野外地质勘察应用技能的训练部分,在教师授课的过程中让学生自阅,增强学生的感性认识;第七章地下洞室围岩稳定性评价可作为选讲内容。在本书后附有《工程地质》教学大纲,可供教师及相关人员参阅。

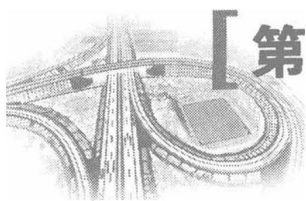
本次教材修订由吉林交通职业技术学院齐丽云、福建交通职业技术学院的徐秀华任主编。参加本教材修订编写人员如下:导言、第一章、第三章、第六章、第七章、第八章由吉林交通职业技术学院齐丽云编写;第五章由福建交通职业技术学院的徐秀华编写;第二章、第四章由吉林交通职业技术学院的郭丰敏、王连威、周秀民、慕平、张求书编写;第九章由河北交通职业技术学院的李中秋、宁夏交通职业技术学院的钟琦编写;第十章由四川交通职业技术学院的李大碚和盛湧编写。

交通土建高职高专统编教材编审委员会特邀重庆交通学院赵明阶教授担任本书主审。赵明阶教授认真审核了本书,并提出了许多宝贵的建议和修改意见,在此向赵明阶教授表示感谢。

在本次教材修订的过程中,得到了人民交通出版社卢仲贤、吉林交通职业技术学院张洪滨的指导和帮助,在此表示衷心的感谢!

本教材虽然作了修订,但由于我们水平有限,其中仍难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者
2005年6月



【第一版前言】

高等职业教育培养的是一线岗位的应用型技术人才,随着市场经济的飞速发展,如何培养能很快适应社会需要的理论功底扎实、实践动手能力强、具有较强创新意识的高素质应用型人才,是职业技术学院的任务。在交通高等职业技术教育路桥专业教学与教材联络组 2001 年 7 月昆明会议上,对高职教材提出了具体要求,要体现出:(1)针对性与先进性;(2)实用性与可操作性;(3)综合性与科学性。同时确定了《工程地质》教材的主编吉林交通职业技术学院的齐丽云老师;副主编福建交通职业技术学院的徐秀华老师;主审四川交通职业技术学院的李瑾亮老师。

为了保证编写的质量,符合昆明会议精神的规定,编审人员共同对本书的知识结构进行了磋商。具体编写情况如下:导言、第四章、第八章、第九章、第十二章由吉林交通职业技术学院齐丽云编写;第五章、第七章由福建交通职业技术学院的徐秀华编写;第三章、第一章、第十一章分别由吉林交通职业技术学院的郭丰敏、韩润峤、王连威、闫淑杰编写;第十章由河北交通学校的李中秋编写;第六章由宁夏交通学校的钟琦编写;第二章、第十三章分别由四川交通职业技术学院的李大碚和盛湧编写。

本书于 2002 年元月初在成都会议共同审定,参加审稿会的有四川交通职业技术学院李全文、黄万才、李瑾亮;贵州交通职业技术学院张贵元、罗筠;吉林交通职业技术学院王连威、齐丽云;福建交通职业技术学院徐秀华;宁夏交通学校钟琦;河北交通学校李中秋;四川交通职业技术学院李大碚、盛湧等 12 人。

本教材在编写过程中,力求符合“路桥专业高职教材编审原则”之规定,体现了高职教材特色,工程地质理论部分的内容以“必需、够用”为原则,注重讲清基本概念、基本原理和基本方法,尽可能避免了繁琐的公式推导和大篇幅的理论分析。理论内容的深度和广度高于中等职业教育的水平,但又不同于本科教材。工程地质应用技能训练部分把技术应用训练作为本书的核心,并将其贯穿于教材的始终。实践部分的内容简明实用,学生易于理解、掌握和实践,加入了野外地质实习内容,与实际结合的更为紧密。力求做到理论与实践并重,突出学生实践能力的培养,以利于学生综合素质的提高。

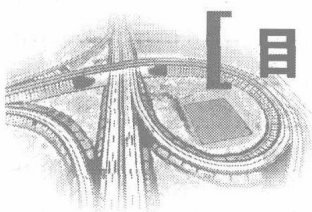
本书内容上重点突出,主次分明,深浅适度。为了便于学生学习,每章后附有复习题,以使学生更好地了解掌握本章内容。

考虑国情和地区性差异,并考虑各院校具体情况,讲授过程中教师应对本书内容进行适当的增删。

本教材在编写的过程中,得到了人民交通出版社卢仲贤、四川交通职业技术学院李全文、贵州交通职业技术学院张贵元、吉林交通职业技术学院张洪滨的指导和帮助,同时附于书末的主要参考文献作者们对本书完成给予了巨大的支持,在此一并衷心致谢。

鉴于编者的水平及能力有限,且任务紧,时间仓促,书中错误和不足在所难免,殷切期望读者批评指正。

编 者
2002 年元月



[目 录]

导言	1
复习思考题	4

第一篇 工程地质基础知识

第一章 矿物与岩石	7
第一节 概述	7
第二节 造岩矿物	13
第三节 岩石	17
第四节 岩石的工程地质性质与工程分类	27
复习思考题	33
第二章 地质构造	34
第一节 地质年代	34
第二节 地质构造	38
第三节 活断层	45
第四节 阅读地质图	47
复习思考题	50
第三章 水的地质作用	51
第一节 地表流水的地质作用	51
第二节 地下水的地质作用	59
第三节 路基翻浆	70
复习思考题	74
第四章 地貌及第四纪松散堆积物	75
第一节 地貌概述	75
第二节 山地地貌	77
第三节 平原地貌	81
第四节 第四纪松散堆积物	83
复习思考题	87

第二篇 工程地质分析

第五章 岩体边坡稳定分析	91
--------------------	----

第一节 岩体结构	91
第二节 岩质边坡稳定性分析	98
复习思考题	103
第六章 常见的不良地质现象	104
第一节 崩塌	104
第二节 滑坡	106
第三节 泥石流	114
第四节 岩溶	118
第五节 地震	121
复习思考题	124
第七章 地下洞室围岩稳定性评价	125
第一节 围岩压力	125
第二节 洞室围岩的变形与破坏	127
第三节 地下洞室围岩稳定性的分析方法	128
第四节 保障地下洞室围岩稳定性的处理措施	130
第五节 地质作用对公路隧道施工的影响	132
复习思考题	134

第三篇 公路工程地质勘察

第八章 公路工程地质勘察	139
第一节 公路工程地质勘察的目的与任务	139
第二节 公路工程地质勘察的内容	139
第三节 公路路基工程地质勘察	141
第四节 桥梁工程地质勘察	145
第五节 隧道工程地质勘察	147
第六节 不良地质现象的勘察	151
复习思考题	163

第四篇 工程地质勘察技能训练

第九章 室内地质分析应用技能的训练	167
第一节 矿物的识别	167
第二节 岩石的识别	168
第三节 编制并分析节理玫瑰花图	171
第四节 阅读地质图并绘制地质剖面图	173
第五节 潜水等水位线图的判读及运用	177
第六节 赤平极射投影的作图方法和运用	179
第十章 野外地质勘察应用技能的训练	186
第一节 地质实习教学大纲	186

第二节 地质教学实习参考资料 188

附录 I 《工程地质》教学大纲(供参考) 201

附录 II 本书主要符号 204

主要参考文献 206

部分常见矿物与岩石图片 封二、封三

导 言

一、工程地质学的研究对象

工程地质学是调查、研究、解决与各类工程建筑物的设计、施工和使用有关的地质问题的一门学科。简言之,是研究人类工程活动与地质环境相互作用的一门学科,它是地质学在应用方面的分支。

地球体的表层—地壳,是人类赖以生存的活动场所,同时也是—切工程建筑的物质基础。人类的工程活动都是在一定的地质环境中进行的,修建水库、道路与桥梁、民用建筑等工程活动,在很多方面受地质环境的制约,它可以影响工程建筑物的类型、工程造价、施工安全、稳定性和正常使用等。如沿河谷布线,若不分析河道形态、河水流向以及水文地质特征,就有可能造成路基水毁;山区开挖深路堑时,忽视地质条件,有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,甚至危及施工安全等。

建筑物的施工和使用过程中也影响着地质环境的变化,从而出现工程地质现象。如在城市中过量抽吸地下水或其它的地下流体,降低了土体中的空隙液压,而导致大规模的地面沉降(上海、天津等城市均有出现);桥梁的修建改变了水流和泥沙的运动状态,使局部河段发生冲淤变形等。

为了使所修建的建筑物能够正常的发挥作用,对赖以生存的地质环境进行合理的利用和保护。在工程修建之前,必须根据实际需要深入的研究地质问题(Engineering Geological Problem),对有关的工程地质条件(Engineering Geological Condition)进行深入的调查和勘探,以解决建筑工程中出现的地质问题。

工程活动的地质环境亦称工程地质条件,通常指影响工程建筑物的结构形式、施工方法及其稳定性的各种自然因素的总和。这些自然条件包括地层、岩性、地质构造、水文地质、地貌、物理地质作用、天然建筑材料等。应当强调指出,不能将上述的某一方面理解为工程地质条件,而必须是各种自然因素的总和。

工程地质问题,一般是指所研究地区的工程地质条件由于不能满足工程建筑的要求,在建筑物的稳定、经济或正常使用方面常常发生的问题。工程地质问题是多样的,依据建筑物特点和地质条件,概括起来包括两个方面:一是区域稳定问题;二是地基稳定问题。公路工程常遇到的工程地质问题有边坡稳定和路基(桥基)稳定问题;隧道工程中的问题有围岩稳定问题和突然涌水问题;还有天然建筑材料的储量和质量问题等。

由上述分析可知,工程活动与地质环境之间的相互影响、相互制约的关系,就成为了工程地质学必须研究的对象。

公路是一种延伸很长,且以地壳表层为基础的线形建筑物,它常要穿越许多自然条件不同的地段,要受到不同公路的地质、地理因素的影响,为此对工程地质条件的深入了解是工程从设计到施工以至营运过程中不可缺少的。例如,某一公路在穿过峡谷时,由于开挖边坡后岩体

沿裂隙面失重而产生崩塌。该峡谷的岩性属厚层灰岩和白云质灰岩,岩层大致顺河水流向倾斜。峡谷岩性坚硬,崖壁陡峭,坡高约 80m,处于自然稳定状态。但其节理很发育,其中有一组倾向河心,当沿崖脚顺河修筑公路,经大爆破开挖边坡后,于一次大雨之后突然发生了数十万立方米的塌方,中断交通达半年之久。疏通后道路向河岸加宽,用半旱桥式挡土墙加固外边坡(见图 0-1),然而,内边坡高崖上还有多处风化裂隙,崩塌的隐患仍然存在。

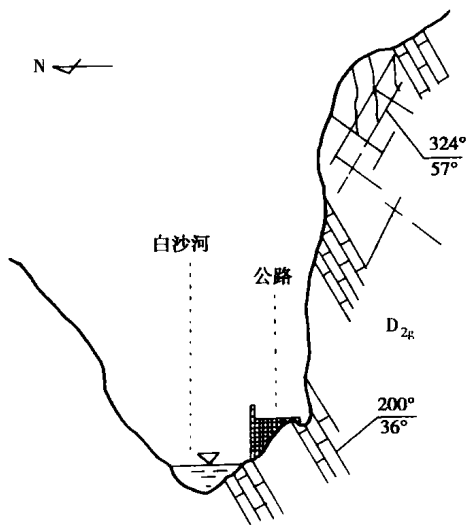


图 0-1 某峡谷崩塌剖面示意图

二、研究工程地质学的目的与任务

工程地质学是把地质科学应用于工程实践,评价工程建筑场地的工程地质条件,预测在工程建筑物作用下地质条件可能发生的变化,选择最佳的建筑场地,克服不良的地质条件采取有效的工程措施,从而为保证建筑工程的合理设计、顺利施工、正常使用提供可靠的地质科学依据。

三、工程地质学的内容

一般认为,工程地质学由三个基本部分组成。

1. 工程岩土学——研究土石的工程地质性质及其内在机理和在天然或人为因素影响下的变化规律。
2. 工程地质分析——运用地质学的基本原理去分析、研究工程活动中不同建筑物的主要工程地质条件、力学机制及其发展演化规律,以便正确评价和有效防治它们的不良影响。
3. 工程地质勘察——采用地质手段查明有关工程活动中的地质因素。

上述工程地质学的基本内容,都是以地质学作为理论基础的,所以一般都编入了“基础地质知识”这一部分,如果没有地质学基础知识的铺垫是无法学好工程地质的。

四、工程地质学的发展与分支学科

人类进入文明社会以来,在其发展过程中,修建了不少的土木工程。如我国兴建于战国时

期(公元前 475 ~ 公元前 221)的古长城和都江堰,以及历代封建王朝修建的许多规模宏大的工程,如桥梁、宫殿、庙宇、楼阁,这一切都说明了古代劳动人民不仅具有高超的建筑技巧,而且对建筑场地的地质、地理环境有了相当的认识和了解,为工程地质学的发展积累了丰富的知识。

随着社会的发展,人类的工程活动日趋频繁,对工程地质学的要求也越来越高,促进了工程地质学的理论体系逐渐完整、系统化。同时也使得工程地质学的实践规程日臻完善,独立的工程地质学诞生在 20 世纪 30 年代,由原苏联地质学家提出,1932 年原苏联莫斯科地质勘探学院成立了世界上第一个工程地质教研室。

20 世纪前半叶,我国的工程项目只偏重于一般地质勘察,没有系统的理论。后随着新中国经济建设的发展,兴建一系列大型的基础设施工程,对建筑场地的勘察、评价,促使我国工程地质学有了很大的发展,并形成了一些新的工程地质思想和理论。如谷德振和孙玉科先生在总结工程实践经验的基础上,提出了“岩体结构”的概念(60 年代末)。1979 年,谷德振、王思敬(地质研究所院士)提出了(在应用方面)地质体的五大稳定问题(区域、山体、岩体、地面、深部)。1984 年,孙广忠进一步提出了“岩体结构控制论”,对“岩体力学”产生重大影响,并在工程应用中取得了很好效果。

随着经济发展的需要,工程地质学的理论在不同地区、不同行业的实践中,逐渐形成了一些新的分支学科,如环境工程地质、地震工程地质、矿山工程地质、工民建工程地质、公路工程地质、城市规划工程地质等。伴随着人口的急剧增长,强度和规模巨大的人类活动已经成为对地球施加影响的一股不可低估的力量,对地质环境产生了不可忽视的影响,造成环境恶化、地质灾害提前降临或加剧等等。针对这些情况,近年来许多工程建设部门制定了环境保护规程,规定要对工程兴建可能引起的环境问题作出结论,其中地质环境的变化是不容忽视的一个方面,强调了环境工程地质的任务,通过调查研究做出环境评价,制定出保护地质环境的措施。由此看来,工程地质的任务更加繁重。

综上所述,工程地质学作为一门比较年轻的学科,还有许多的问题亟待研究,如岩质边坡的稳定性、不良地质现象的处理措施等都有待进一步研究。当前,大量采用先进技术,提高工程地质勘探和测试质量是首要的努力方向。近十几年来,在地质勘探方面,发展了一系列地球物理勘探方法,如电探、触探、地震勘探、声波探测、放射线勘探等,有的已经取得了较好的成果。此外,航天工程地质勘探及遥感技术和电子技术的发展极为迅速,它们的应用将为工程地质学的研究开辟更为广阔的前景。

在我国,工程地质勘察由工程地质技术人员进行的,工程人员对于工程地质勘察的任务、内容和方法应有足够的知识储备。只有具备了工程地质方面的基础知识才能够正确地提出勘察任务和要求,才能正确地利用工程地质勘察的成果,较完整地考虑建筑中的地质条件和地质环境的因素,保证合理地进行设计和施工。

五、本课程主要任务

本课程是路桥专业的一门技术基础课,它的主要任务是在路桥工程中能从技术的角度去认识和解决有关工程地质方面的问题;通过教学和实习、实验能得到一些基本技能的训练,学习搜集、分析和运用有关地质方面资料、图件,并结合其它专业课的学习对一般的工程地质问题进行初步评价。

本课程是一门实践性很强的学科,在教学中应运用辩证唯物主义观点,由浅入深,循序渐进,尽量采用现代化教学手段进行教学。为了增强学生的感性认识,加强实践性教学,应安排适当的试验课和野外地质实习,以巩固和印证课堂所学的理论知识,提高学生实际动手能力。通过理论与实践的紧密结合,为完成路桥工程勘测、设计和施工打下工程地质方面的坚实基础。



1. 工程地质学的研究对象。
2. 简述工程地质条件与人类工程活动之间的关系。
3. 试述学习本门课的重要意义。