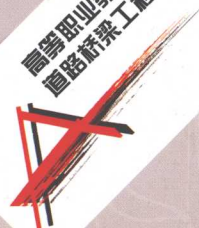


高等职业教育
道路桥梁工程专业教学资源库



高等职业教育专业教学资源库建设项目规划教材



工程岩土



主编 罗 筠



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

2619535

TU4
151

道路工程
公路勘测



高等职业教育专业教学资源库建设项目规划教材

工程岩土

Gongcheng Yantu



主 编 罗 筠
副主编 任俐璇
主 审 杨照祥

质检



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是高等职业教育道路桥梁工程技术专业教学资源库建设项目规划教材。

本书本着“够用”的原则,以当前高职高专学生感兴趣的实物图片引入公路建设相关内容,脱开传统枯燥、大篇幅的文字阐述,以典型案例为导向,在了解公路建设内容的基础上认识岩土及其工程性质。

在教材的设计上,以实际工作任务为引领,以道路建设中处理地质问题能力为主线,贯穿教材的始终,将工程岩土分解为:工程岩土的认识与外业勘察、工程岩土的评价与图表编制、工程岩土的防护与病害处治三个项目进行内容安排,让学生掌握公路建设每一阶段工程岩土知识的应用过程。每一个学习项目都有工程岩土知识,但不是简单的重复,而是不断上升,最终目的是教会学生如何应用。

本书主要讲解调查、解决与各类工程建筑物的勘测、设计、施工和使用等有关工程岩土问题。本书有关的图片、案例等素材可登录专业教学资源库平台检索学习。

本书主要供高职高专道路桥梁工程技术专业及相关专业教学使用,也可作为道桥类工程技术人员的培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程岩土/罗筠主编. —北京:高等教育出版社, 2011.9

ISBN 978-7-04-032900-1

I. ①工… II. ①罗… III. ①岩土工程-高等职业教育-教材

IV. ①TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 158863 号

策划编辑 毛红斌

责任编辑 张玉海

封面设计 于涛

版式设计 王莹

插图绘制 尹莉

责任校对 刘莉

责任印制 刘思涵

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京人卫印刷厂
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 21.5
字 数 520 千字
插 页 4
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2011年9月第1版
印 次 2011年9月第1次印刷
定 价 32.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 32900-00

高等职业教育道路桥梁工程技术专业教学资源库建设项目 规划教材编写委员会

顾问:王秉纲

主任委员:张亚军

委员(按姓氏笔画排序):

万姜林	万 涛	于国锋	孔七一	王永福	王 彤	王家福
务新超	左宜军	田 文	田景贵	刘正发	刘 志	延西利
朱芳芳	阮志刚	张征文	李全文	李连红	杨转运	杨金华
陆 勇	陈小雄	陈方辉	陈宝军	陈湘青	单光炎	欧阳伟
罗建华	罗 筠	金仲秋	姚青梅	柳俊杰	段东旭	胡拔香
荀家正	费秉胜	赵树青	唐杰军	徐建虎	晏 杉	秦 臻
盛 湧	彭富强	满洪高	谭建岭			

联合建设院校:

辽宁省交通高等专科学校

云南交通职业技术学院

四川交通职业技术学院

贵州交通职业技术学院

湖南交通职业技术学院

湖北交通职业技术学院

浙江交通职业技术学院

青海交通职业技术学院

山东交通职业学院

四川建筑职业技术学院

石家庄铁路职业技术学院

陕西铁路工程职业技术学院

杨凌职业技术学院

黄河水利职业技术学院

广西建筑职业技术学院

中国交通建设集团有限公司

中铁隧道集团有限公司

中铁十三局集团有限公司

中铁十九局集团有限公司

辽宁省路桥建设集团有限公司

云南阳光道桥股份有限公司

湖南路桥建设集团

贵州省公路桥梁工程总公司

浙江省交通工程建设集团

大连公路工程集团

序

高等职业院校专业教学资源库建设项目是国家教育部重点项目,项目建设的目的是为了进一步促进专业教学改革、提高教学质量,是扩大国家示范高职院校建设成果辐射效应和服务全国高职战线的有效途径。

按照《教育部 财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)及《教育部关于确定高等职业教育专业教学资源库2010年度立项建设项目的通知》(教高函[2010]9号)精神,道路桥梁工程技术专业于2009年9月联合全国15家国家级及省级示范院校与10多家优秀企业,在交通运输部科教司、交通职业教育教学指导委员会和高等学校路桥交通工程教学指导委员会的指导下,集合大批骨干教师及企业一线技术骨干,经过三年大量的组织建设工作,建立了以学生、教师、企业、社会为服务对象的具有普适性、代表性、先进性和可持续发展性的资源共享平台。

资源平台围绕公路桥梁建设需求,以课程为主线系统地开发了专业建设中心、课程中心、资源中心、案例中心、虚拟实训、培训中心、考评中心、就业平台、交流平台和专业展示平台。实现了“大容量、无限制、共享型”等特色,目前已在全国范围内推广使用,为推动专业教学改革,提高专业人才的培养质量,提升高等职业教育的社会服务能力,促进高等职业教育信息化,促进职业教育教学方法与手段的改革都起到了一定的积极作用。

道路桥梁工程技术专业规划教材是在高等职业教育道路桥梁工程技术专业教学资源库建设的基础上,以公路建设为主线,以专业人才培养所应具备的“工程勘察与路桥设计能力”、“工程概算与招投标能力”、“材料试验与检测能力”、“道桥工程施工与组织能力”、“质量验收与评定能力”五个能力为目标,按公路建设的过程对原有的课程体系进行重新构建,在充分调查研究的基础上,校企共同合作,共同开发了“路面工程施工”、“桥梁下部工程施工”等14门专业课程。课程的开发紧密结合道路桥梁工程建设所需,按工程建设阶段及岗位能力的需求进行内容的设计与整合,突出了职业能力与工作岗位相结合的知识要点,突出了学生主体、教师引导的教学理念,建立了与道路桥梁工程技术专业资源库相对应的课程内容,并在学生全面发展及可持续发展等方面增加了相应篇幅,教材编写的目标是为了实现学生主动学习、积极学习和兴趣学习。

本套教材是高等职业教育道路桥梁工程技术专业教学资源库建设项目的重要成果之一,是项目化课程得以实施的重要支撑,也是未来实现立体化资源教材的基础。多年来,项目组深入开展关于教学改革、课程开发、资源建设、资源应用的各类调查和研究,集合全国教学骨干力量和企业技术核心组成教材编写委员会,在整合各类优质核心资源的基础上,按照课程体系的开发思路,打破传统教材的束缚,将岗位核心能力培养、素质拓展作为教材编写的统一逻辑主线,实现“技能”和“知识”并轨,“运用”与“学习”结合,注重实用、易用易懂,配套资源平台,有效支撑专



业项目化课程教学、网络教学、岗位培训、技能鉴定辅导等资源的同步应用,主要表现为以下几点鲜明的特色。

(1) 突出岗位核心技术的实用性。整套教材是在对行业广泛调研、企业全程参与的课程开发与资源库建设的基础上孕育而生的新型教材,区别于传统教材。我们确立了岗位核心能力培养、素质拓展的教材编写主线,从岗位核心技能入手,突出专业化与岗位技术应用相适应,明确了人才培养的方向性,更加适应于高职技术教育改革的教學理念。

(2) 注重技能培养的学用性。技术教育不同于学术教育,关键在于技术能力的掌握和运用,脱离了生产和实践,技能变得抽象和不易掌握。就技能培养而言,基于工作过程开发的配套课程教材更注重学习者的认知逻辑和学习效能,用浅显生动的语言描述配以丰富的图片展示,加之教材内容的组织考虑了知识、技能的相关性和逻辑性,使学习者学习轻松、运用自如。

(3) 融合丰富资源打造立体化教材。资源库建立与教材编写同步,资源相互借鉴、互为补充,教材和资源配套使用,与资源库课程中心对接,对教与学双向辅助,从而有效地保证了学习者在学习过程中进行资源的检索和运用,将未来以学习者为主体的技术教育变为现实,打造立体化电子教材,将学习变得轻松、简单、有趣。

(4) 教材的实用性满足后续化运用。本套教材的编写紧跟生产技术一线,大量引入工程案例,符合行业标准和技术规范,融合新技术、新工艺,再现真实工作环境下的岗位核心技能,可作为企业岗位培训和职业技能鉴定的主要参考,其较强的实践指导性将成为学生工作阶段技能提升的首选参考用书。

(5) 关注使用者的学习心理,提升学习效能。在编写过程中我们更多的是关注使用者的学习心理,传统教材的编写模式使学习者在长篇阅读中较难抓住重点,容易产生逻辑模糊、技能模糊,学习失去兴趣,因此我们在教材的结构形式上做了大胆尝试和创新。本套教材不仅装帧精美、图文并茂,教材中还引入了大量的工程案例,并以引入思考和重点技能辅助等形式展现教材的阅读魅力和指导价值。

我们架桥修路之人讲求的是国际化的专业技术标准和铺路石的精神,研究的是如何开拓更为广阔的交通建设天地,完成的是国家宏伟蓝图的基础建设,承担的是祖国繁荣富强的使命!多年来我们孜孜以求,不断努力,不仅遵从实用、可靠,我们更希望将职教魅力和企业文化也融合到我们的教材建设中来,开辟一条高等职业教育改革的特色之路、成功之路!

高等职业教育道路桥梁工程技术专业教学资源库建设项目组

2011年6月

课程名称		学时	学分
地质学	8	1	1
工程地质	10	2	2
土力学	10	2	2
工程岩土	10	2	2

2010 年道路桥梁工程技术专业(简称道桥专业)被确定为高等职业教育专业教学资源库建设专业,根据大量的企业调研,为推进“校企合作,工学结合”人才培养模式,教学资源建设协作组对原课程体系进行了重构,将原道桥专业课程体系中的两门课程“工程地质”、“土质与土力学”改革形成“工程岩土”这门课程。本书主要针对道路岩土的各种性质,系统讲解各类工程建筑物的勘测、设计、施工和使用等有关岩土的工程、力学性质以及工程地质病害的预防和治理。分“工程岩土的认识与外业勘察、工程岩土的评价与图表编制、工程岩土的防护与病害处治、工程岩土的综合实习”四个项目进行内容安排,其中前三个项目为校内教学,第四个项目为校外教学(该部分内容不在教材中反映,另外编写或各校自行编写与本省本地区实际紧密结合的实用指导教程),让学生学完后,能认识各种工程岩土、能进行土力学计算、会处理工程施工中的地质病害。

高等职业院校培养的学生强调实际应用能力,为实现“零距离”就业,学生在校学习内容要与工作内容相吻合。本教材是在各高等职业院校积极践行和创新先进职业教育理念,深入推进“校企合作,工学结合”人才培养模式的大背景下,各校教师深入相关公路建设单位调研企业工作内容,了解公路建设对公路工作者能力的要求、对公路桥梁及相关专业学生的需求状况,因此,我们的每一个学习项目内容都是根据实际工作进行取舍和增补的,充分体现其适用性。其特点是:

1. 用大量图片代替繁杂的文字描述,以此增强学生的感知认识,同时附实训操作训练、练习,提高学生辨认岩土的能力。
2. 把岩土知识同公路紧密联系,岩土的勘察和记录,采用公路工程岩土勘察相关成果的格式来指导学生学习岩土的勘察方法、调查内容、记录格式,避免只讲理论的空洞形式。
3. 以公路设计中要求编制的工程地质图表成果样本,来说明怎样编制地质图表和要完成哪些地质图表。以实例说明编制过程,学生易学也愿意学。
4. 各种岩土病害治理主要采用案例讲解,特别介绍目前公路采用的新技术、新工艺、新材料对公路地质病害与特殊性岩土的处治。

本教材是道桥专业的专业基础课教材,根据专业课程目标和学习领域要求,按照工作过程本课程共确定了四个项目,参考学时为 108 学时(表 1),参考总学分数为 6 学分。具体编写分工如表 2 所示。



表1 参考学时分配表

序号	授课内容	学时分配	
		讲课	实践
1	工程岩土的认识与外业勘察	28	8
2	工程岩土的评价与图表编制	22	10
3	工程岩土的防护与病害处治	10	
4	工程岩土的综合实习		30
合计		60	48

表2 编写分工

姓名	编写内容	工作单位
罗筠	项目一:矿物与岩石,地层与地质构造,地形地貌,第四纪地质及土,地表水与地下水,不良地质现象,工程岩土勘察 项目二:工程岩土的基本性质,土中应力计算,工程地质图识读,道路工程地质勘测报告书与图表	贵州交通职业技术学院
任俐璇	项目二:土中应力计算,土的压缩性和沉降计算,土的抗剪强度与地基承载力计算,土压力计算与土坡稳定	山东交通职业学院
熊文林	项目一:不良地质现象 项目三:滑坡、崩塌的防治,泥石流、岩溶的防治,地震的防治,软土的防治,黄土、膨胀土的防治,冻土、盐渍土的防治	湖北交通职业技术学院
李晶	项目二:工程岩土的基本性质,工程地质图识读	辽宁省交通高等专科学校

本书由罗筠任主编、任俐璇任副主编。杨照祥高级工程师审阅了本书。本书在编写过程中,参考和引用了大量有关文献资料及图片,在此对原作者顺致谢意。

由于时间仓促,水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2011年6月

目 录

引言	1
项目一 工程岩土的认识与外业勘察	
工作任务 1 矿物与岩石	7
1.1 地球与地质作用	8
1.2 矿物	17
1.3 岩石	24
课后训练	39
工作任务 2 地层与地质构造	40
2.1 地质年代及地质年代表	41
2.2 岩层及岩层产状	45
2.3 地质构造	46
课后训练	55
工作任务 3 地形地貌	56
3.1 地貌特征	57
3.2 地貌单元	62
课后训练	74
工作任务 4 第四纪地质及土	75
4.1 第四纪地质	76
4.2 土的组成与结构	79
4.3 土的分类	82
4.4 特殊土	86
课后训练	96
工作任务 5 地表水与地下水	97
5.1 地表水	98
5.2 地下水	102
课后训练	107
工作任务 6 不良地质现象	108
6.1 崩塌	109
6.2 滑坡	110
6.3 泥石流	115
6.4 岩溶	118
课后训练	122
工作任务 7 工程岩土勘察	123
7.1 工程岩土勘察概述	124
7.2 工程岩土勘察的阶段与内容	127
课后训练	135

项目二 工程岩土的评价与图表编制

工作任务 1 工程岩土的基本性质	139
1.1 岩石的物理性质	140
1.2 土的物理性质	145
1.3 土工试验	160
课后训练	171
工作任务 2 土中应力计算	172
2.1 土中应力	173
2.2 附加应力	178



课后训练	189	5.2 土坡稳定分析	242
工作任务3 土的压缩性和沉降计算	190	课后训练	246
3.1 土的压缩性	191	工作任务6 工程地质图识读	247
3.2 土的沉降计算	195	6.1 普通地质图	248
课后训练	204	6.2 地质图的阅读分析	251
工作任务4 土的抗剪强度与地基承载力计算	206	6.3 工程地质图	254
4.1 土的抗剪强度	207	课后训练	256
4.2 地基承载力	212	工作任务7 道路工程地质勘测报告书与图表	257
课后训练	222	7.1 工程地质勘测报告书的内容	258
工作任务5 土压力计算与土坡稳定	223	7.2 工程地质报告书的编写	259
5.1 土压力计算	224	课后训练	267
 项目三 工程岩土防护与病害处治			
工作任务1 滑坡、崩塌的防治	271	工作任务4 软土的防治	303
1.1 滑坡防治	272	课后训练	308
1.2 崩塌防治	279	工作任务5 黄土、膨胀土的防治	309
课后训练	283	5.1 黄土的防治	310
工作任务2 泥石流、岩溶的防治	284	5.2 膨胀土的防治	314
2.1 泥石流防治	285	课后训练	320
2.2 岩溶防治	290	工作任务6 冻土、盐渍土的防治	321
课后训练	294	6.1 冻土防治	322
工作任务3 地震的防治	295	6.2 盐渍土的防治	326
课后训练	302	课后训练	329
参考文献	330		

引 言

“工程岩土”课程是高职高专道桥专业的专业基础课程。本课程是让学生了解道路工程建设中所涉及的工程地质条件的调查、分析、评价,岩土体的物理力学性质的评价和道路工程地质病害治理等。

岩土工程研究的对象是岩体和土体。岩体在其形成和存在的整个地质历史过程中,经受了各种复杂的地质作用,因而有着复杂的结构和地应力场环境。而不同地区的不同类型的岩体,由于经历的地质作用过程不同,其工程性质往往具有很大的差别。岩石露出地表后,经过风化作用而形成土,它们或留存在原地,或经过风、水及冰川的剥蚀和搬运作用在异地沉积形成土层。各地质时期各地区的风化环境、搬运和沉积的动力学条件均存在差异性,因此土体不仅工程性质复杂而且其性质的区域性和个性很强。

岩石和土的强度特性、变形特性和渗透特性都是通过试验测定的。在室内试验中,原状试样的代表性、取样过程中不可避免的扰动以及初始应力的释放,试验边界条件与地基中实际情况等不同等客观原因所带来的误差,使室内试验结果与地基中岩土实际性状发生差异。在原位试验中,现场测点的代表性、埋设测试元件时对岩土体的扰动,以及测试方法的可靠性等所带来的误差也难以估计。

本课程是一门实践性很强的课程。要求学生掌握矿物与岩石的基本性质,建立起对工程岩体的初步概念;系统掌握工程岩土的基本理论和知识,能正确运用勘察数据和资料进行设计与施工;了解工程岩土勘察的基本内容、方法和过程,各个工程地质数据的来源、作用及应用条件,能对建筑物地区工程岩土的地质条件进行勘察工作,能根据工程岩土的勘察成果,运用自己已经学过的工程地质理论和知识,进行一般的工程地质问题分析及对不良地质现象采取处理措施;把学到的工程地质知识与专业知识和其他课程知识紧密联系起来,能独立解决实际工程中的工程地质问题。

一、工程岩土的学习内容、学习任务及学习后所具备的能力

(1) 道桥专业学生学习本课程的主要内容包括:矿物与岩石、地质构造、土的工程性质、地貌及第四纪、工程地质图识读、工程岩土勘察、工程岩土的评价、道路工程地质病害治理等(图1)。

(2) 道桥专业学生学习本课程后应具备的能力包括:

- 能阅读工程地质图表和查阅一般地质资料;
- 在野外能辨认出常见的岩石和土,并知道其主要的工程性质;
- 能辨认基本的地质构造类型;



图1 道桥专业“工程岩土”课程主要内容



- 能认识地质灾害现象以及知道其对道路工程建筑的影响;
- 能进行道路岩土工程勘察和野外记录;
- 能完成常规岩土试验;
- 会计算地基沉降量,并能确定地基承载力;
- 会计算土压力,并可对土坡稳定进行评估;
- 能识读工程地质图;
- 能运用野外勘察的数据和资料进行道路工程地质勘察报告和图表的编制;
- 可依据道路工程地质勘察成果进行道路工程地质问题分析和采取处理措施;
- 能根据勘察结果,分析特殊性岩土的成因,提出整治措施。

二、本课程基本概念

1. 岩土工程

地上、地下和水中的各类工程统称土木工程。土木工程中涉及岩石、土、地下水的部分称岩土工程。

岩土工程是以求解岩体与土体工程问题,包括地基与基础、边坡和地下工程等问题,作为自己的研究对象,是运用工程地质学、土力学、岩石力学解决各类工程中关于岩石、土的工程技术问题的科学。

按照工程建设阶段划分,工作内容可以分为岩土工程勘察、岩土工程设计、岩土工程治理、岩土工程监测、岩土工程检测;根据专业的职业要求,本教材只介绍岩土工程勘察、岩土工程设计、岩土工程治理的相关知识和方法。

2. 岩土工程勘察

根据建设工程的要求,查明、分析、评价建设场地的地质、环境特征和岩土工程条件,编制勘察文件的活动。

按其进行阶段可分为:预可行性阶段、工程可行性研究阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段、补充勘察、施工勘察等。

岩土工程勘察的内容主要有工程地质调查和测绘、勘探及采取土试样、原位测试、室内试验、现场检验和检测,最终根据以上几种或全部手段,对场地工程地质条件进行定性或定量分析评价,编制满足不同阶段所需的成果报告文件。

3. 岩土工程勘察报告

勘察报告是岩土工程勘察的总结性文件,一般由文字报告和所附图表组成。此项工作是在岩土工程勘察过程中所形成的各种原始资料编录的基础上进行的。为了保证勘察报告的质量,原始资料必须真实、系统、完整。因此,对岩土工程分析所依据的一切原始资料,均应及时整编和检查。

4. 岩土工程问题

岩土工程问题指的是工程建筑物与岩土体之间所存在的矛盾或问题。在岩土工程施工以及工程建筑物建成使用过程中,工程部位的岩土体和地下水与建筑物发生作用,导致岩土工程问题的出现。



5. 工程地质条件

工程地质条件指工程建筑物所在地区地质环境各项因素的综合,包括以下几方面:

- 地层岩土的工程性质:包括成因、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。
- 地质构造:包括褶皱、断层、节理构造的分布和特征。
- 水文地质条件:包括地下水的成因、埋藏、分布、动态变化和化学成分等。
- 地表地质作用:主要包括滑坡、崩塌、岩溶、泥石流、河流冲刷与沉积和风化等。
- 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。这些因素都直接影响到建筑场地和线路的选择。
- 天然建筑材料:建筑材料的分布、类型、品质、开采条件、储量及运输条件等。

6. 工程地质问题

工程地质问题是指已有的工程地质条件在工程建筑建设过程和建成运行期间会产生一些新的变化和发展,从而产生影响工程建筑安全。包括以下几方面:

- 地基稳定性问题:包括强度和变形两个方面。
- 斜坡稳定性问题: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),斜坡稳定对防止发生地质灾害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、地震、地下水和地表水等对斜坡软弱结构面的作用破坏斜坡稳定,而地形地貌和气候条件是影响其稳定的重要因素。
- 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。

项目一 工程岩土的认识与外业勘察
