



哈尔滨职业技术学院
国家骨干高职院校建设项目成果

道路桥梁工程技术专业

路桥工程测量技术

王天成 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



哈尔滨职业技术学院
国家骨干高职院校建设项目成果

道路桥梁工程技术专业

路桥工程测量技术

王天成 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为国家骨干高职院校建设课程改革教材。本学习领域课程是依据高职高专道路桥梁工程技术专业人才培养目标和定位要求,结合路桥工程施工工作过程为导向构建的学习领域课程,主要内容包括4个学习情境:交接桩和测量数据的审核、道路的恢复定线、纵横断面的测量及道路与桥梁的施工测量,共9个学习任务,包括交接测量桩点、审核测量数据、布设导线网、测设中桩、布设高程控制点、测量施工线路纵断面、测量施工线路横断面、道路的施工测量及桥梁的施工测量。

本教材可作为高职高专道路桥梁工程技术专业学习用书,也可作为职业技能培训教材及从事路桥施工管理的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

路桥工程测量技术 / 王天成主编. —北京:
中国铁道出版社, 2013. 10
道路桥梁工程技术专业及专业群系列教材
ISBN 978-7-113-17202-2

I. ①路… II. ①王… III. ①道路测量—高等
职业教育—教材②桥梁测量—高等职业教育—教材
IV. ①U412. 24②U442

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 197587 号

书 名: 路桥工程测量技术
作 者: 王天成 主编

策 划: 左婷婷	读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 夏 伟	特邀编辑: 赵 媛
封面设计: 刘 颖	
封面制作: 白 雪	
责任校对: 龚长江	
责任印制: 李 佳	

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

版 次: 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

开 本: 880 mm × 1 230 mm 1/16 印张: 16 字数: 340 千

印 数: 1 ~ 2 000 册

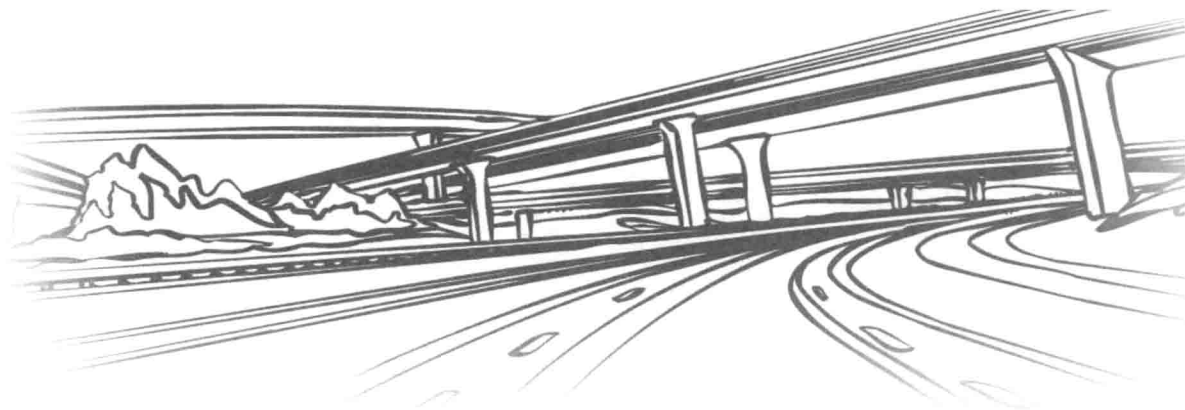
书 号: ISBN 978-7-113-17202-2

定 价: 36.00 元

版权所有 侵权必究

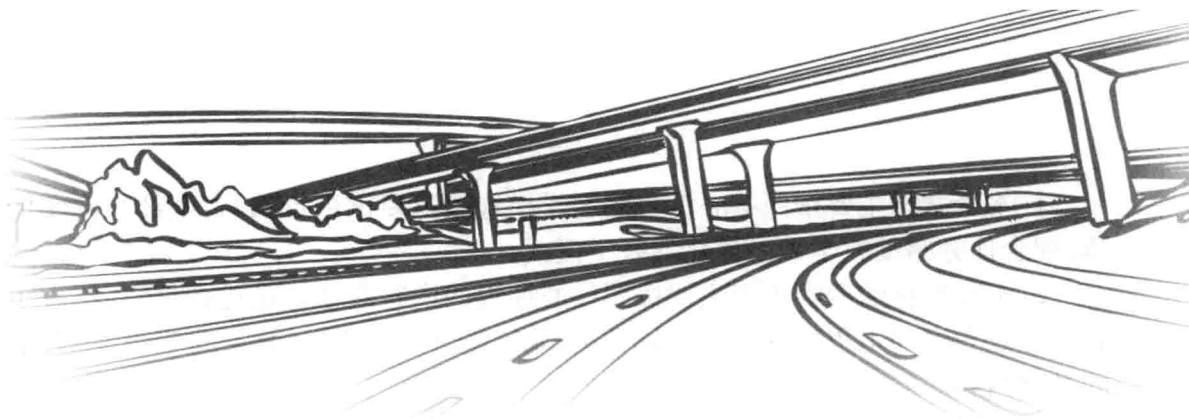
凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504



哈尔滨职业技术学院道路桥梁工程技术专业 教材编审委员会

- 主任:**王长文 哈尔滨职业技术学院校长
- 副主任:**刘 敏 哈尔滨职业技术学院副校长
- 孙百鸣 哈尔滨职业技术学院教务处长
- 程 桢 哈尔滨职业技术学院建筑工程学院院长
- 张 学 哈尔滨市公路工程处总工程师
- 委 员:**杨化奎 哈尔滨职业技术学院建筑工程学院教学总管
- 杨晓冬 哈尔滨职业技术学院公共基础教学部主任
- 彭 彤 哈尔滨职业技术学院思想政治教育部主任
- 王天成 哈尔滨职业技术学院道路桥梁工程技术专业带头人
- 马利耕 哈尔滨职业技术学院建筑工程技术专业带头人
- 乔孟军 哈尔滨经济技术开发区建设工程质量安全监督站站长
- 闫治理 哈尔滨市道路桥梁管理维修处副总经理
- 杨洪波 龙建路桥股份有限公司项目经理
- 王瑞雪 哈尔滨职业技术学院建筑工程学院教师
- 吴丽萍 哈尔滨职业技术学院建筑工程学院教师
- 赵明微 哈尔滨职业技术学院建筑工程学院教师
- 徐秀艳 哈尔滨职业技术学院公共基础教学部教师
- 曹高菲 哈尔滨职业技术学院公共基础教学部教师



编写说明

为了贯彻落实《国家中长期教育改革与发展规划纲要(2010—2020)》精神,更好地适应我国走新型工业化道路,实现经济发展方式转变、产业结构优化升级,建设人力资源强国发展战略的需要,进一步发挥国家示范性高职院校的引领带动作用,构建现代高等职业教育体系,在国家百所示范高职院校建设取得显著成效的基础上,2010 年国家教育部、财政部继续加强国家示范性高等职业院校建设,启动了国家骨干高职院校建设项目,在全国遴选了 100 所国家骨干高职院校,着力推进骨干高职院校进行办学体制机制创新,增强办学活力,以专业建设为核心,强化内涵建设,提高人才培养质量,带动本地区高等职业教育整体水平提升。

哈尔滨职业技术学院于 2010 年 11 月被确定为“国家示范性高等职业院校建设计划”骨干高职院校立项建设单位。学院在国家骨干高职院校建设创新办学体制机制,打造校企“双主体育人”平台,推进合作办学、合作育人、合作就业、合作发展的进程中,以专业建设为核心,以课程改革为抓手,以教学条件建设为支撑,全面提升办学水平。

学院与哈尔滨市公路工程处、龙建路桥股份有限公司等企业成立了校企合作工作领导小组,完善了道路桥梁工程技术专业建设指导委员会,进行了合作建站、合作办学、合作建队、合作育人的“四合模式”建设;创新了“校企共育、德能双修、季节分段”工学交替的人才培养模式,即以校企合作机制为保障,打造校企“双主体育人”合作平台,将学生的职业道德和职业能力培养贯穿于整个教育教学的始终,构建基于路桥建设工作过程导向课程体系,开发融入职业道德及岗位工作标准的工学结合核心课程,结合黑龙江省寒区特点,采取季节分段的工学交替教学方式,校企共同培养满足路桥施工一线的技术与管理岗位扎实工作的具有可持续发展能力的高端技能型专门人才;为了更加有效地实施该人才培养模式,制定了融入路桥企业职业标准及岗位工作要求的 10 门核心课程的课程标准,采取任务驱动的教学做一体化教学模式进行教学。

而教材建设作为教学条件中教学资源建设的重要组成部分,既是教学资源建设的关键,又是资源建设的难点。为此,学院组成了各重点专业教材编审委员会。道路桥梁工程技术专业教材编审委员会由职业教育专家、企业专家、专业核心课教师和公共核心课教师组成,历经三年多的不断改革与实践,编写了本套工学结合特色教材,由中国铁道出版社出版,为更好地推进国家骨干院校建设做出了积极贡献。

本套教材完全摆脱了以往学科体系教材的体例束缚,其特点如下:

1. 本套教材主要按照核心课程的教学模式改革要求进行编写,全部以真实的工作任务为载体,配合任务驱动教学做一体化的教学模式;

2. 本套教材的内容组织主要按照核心课程的内容改革要求进行编写,所有工作任务都是与施工企业专家和工程技术人员共同研究确定,选取具有典型效果的工程案例,形成了独具特色的教材内容。

3. 本套教材均采用相同的体例编写,同时采用了与任务驱动教学模式配套的六步教学法:

(1) 完全打破了传统的知识体系的章节结构形式,采用全新的以路桥工程技术与管理人員的工作任务为载体的任务结构形式,设计了每项任务的任务单;

(2) 教材中为培养学生的自主学习能力,设计了每项任务的资讯单和信息单;

(3) 在信息单中,为学生顺利完成工作任务提供了大量的真实工程案例,各种解决方案,注重学生的计划能力和决策能力的培养,并设计了每项任务的计划单和决策单;

(4) 教材中突出任务的实践性,注重学生的职业能力培养,设计了每项任务的实施单和作业单;

(5) 在教材中设计了检查单和评价单,改革了传统的考核方式,采取分小组评价、个人评价和教师评价相结合的多元化评价方式,以过程考核为主,每个任务的各个环节均设有评价分值。

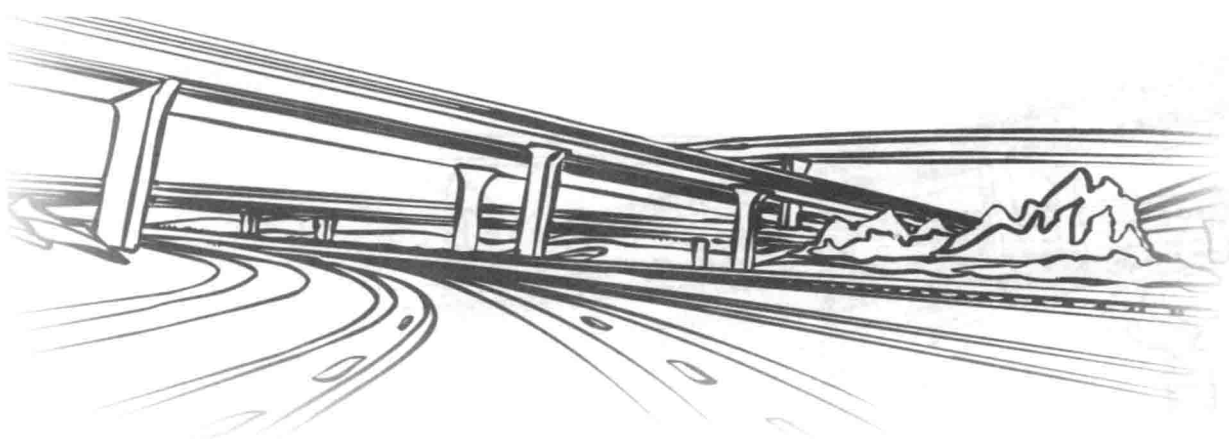
(6) 为了使每名学生在完成任务后,都能够对自己的工作有个总结和反思,设计了教学反馈单。

总之,本套教材按照与学习领域课程体系、任务驱动教学模式、六步教学法及多元化考核评价方式等相对应的全新的教材体例编写而成。在本套教材的编写过程中,得到了合作企业及行业专家的大力支持,在此,表示由衷的感谢! 由于教材实践周期较短,还不够完善,如有错误和不当之处,敬请专家、同仁批评指正。希望本套教材的出版,能为我国高职教育的发展做出应有的贡献。

哈尔滨职业技术学院道路桥梁工程技术专业

教材编审委员会

2013年8月



本书编委会

主 编:王天成(哈尔滨职业技术学院副教授)

副主编:杨洪波(龙建路桥股份有限公司高级工程师)

参 编:杨化奎(哈尔滨职业技术学院副教授)

滕海生(黑龙江省公路工程质量监督站正高级工程师)

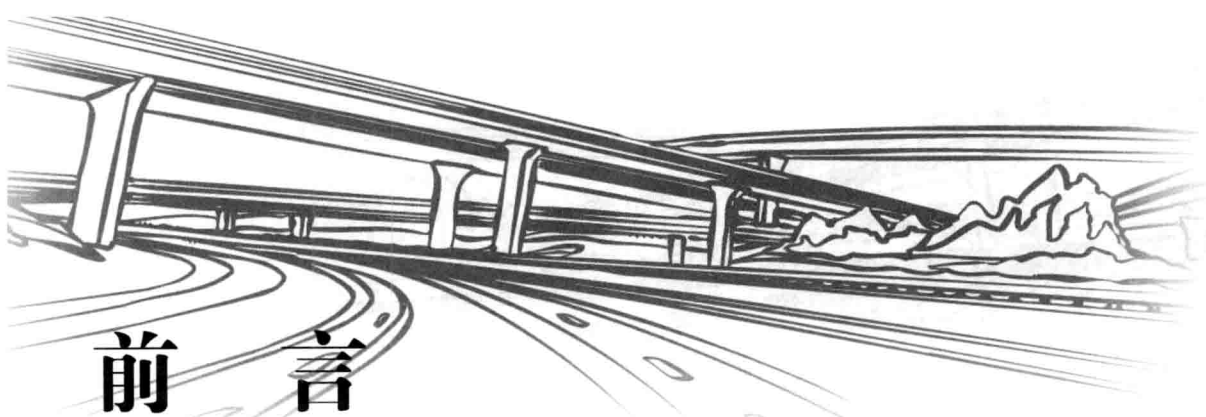
王瑞雪(哈尔滨职业技术学院副教授)

马 旭(哈尔滨职业技术学院副教授)

吴丽萍(哈尔滨职业技术学院高级工程师)

主 审:程 桢(哈尔滨职业技术学院教授)

闫治理(哈尔滨市道路桥梁管理维修处教授级高级工程师)



前言

FOREWORD

《路桥工程测量技术》是高职院校道路桥梁工程技术专业的核心课程。测量放样是贯穿路桥工程施工全过程的一项工作。本教材根据高职院校的培养目标,按照高职院校教学改革和课程改革的要求,以企业调研为基础,确定工作任务,明确课程目标,制订课程设计标准;以能力培养为主线,与企业合作,共同进行课程的开发和设计。编写《路桥工程测量技术》教材的教学目的就是培养学生具有测量员岗位的职业能力,在掌握基本操作技能的基础上,着重培养学生运用测量方法,解决施工现场的复杂实际问题的能力。在教学中,以理论够用为度,以全面掌握测量仪器的操作使用为基础,侧重培养学生运用测量方法能力以及现场分析解决问题的能力。

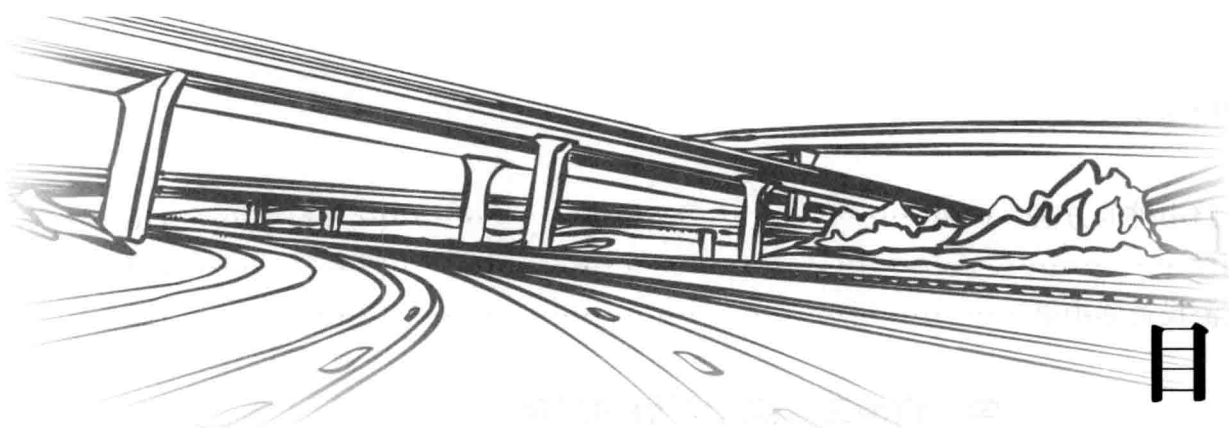
课程设计的理念与思路是按照学生职业能力成长的过程进行培养,选择真实的路桥工程测量工作任务为主线进行教学。以行动任务为导向,以任务驱动为手段,注重理论联系实际;在教学中以培养学生运用测量方法的能力为重点,以学生全面掌握仪器的操作使用为基础,以培养学生现场分析解决问题的能力为终极目标;在校内教学过程中尽量实现实训环境与实际工作的全面结合,使学生在真实的工作过程中得到锻炼,为学生在生产实习及顶岗实习阶段打下良好的基础,达到学生毕业时就能直接顶岗工作的目标。

本教材设四个学习情境,共9个工作任务,参考教学时数为90~110学时。其中学习情境一交接桩和测量数据的审核包括任务1交接测量桩点、任务2审核测量数据;学习情境二道路的恢复定线包括任务3布设导线网、任务4测设中桩;学习情境三纵横断面的测量包括任务5布设高程控制点、任务6测量施工线路纵断面、任务7测量施工线路横断面;学习情境四道路与桥梁的施工测量包括任务8道路的施工测量、任务9桥梁的施工测量。

本教材由哈尔滨职业技术学院王天成任主编,负责确定教材编制的体例、统稿工作,并负责编写任务1、任务3、任务4及任务9;由龙建路桥股份有限公司杨洪波同志任副主编,负责教材的实践性及任务设置的操作性审核,负责各个任务的实施单与作业单的制定及任务9的编写;由黑龙江省公路工程质量监督站的滕海生同志负责制订任务的计划单、评价单及反馈单工作;哈尔滨职业技术学院王瑞雪同志负责编写任务6;哈尔滨职业技术学院吴丽萍同志负责编写任务7;哈尔滨职业技术学院马旭同志负责编写任务5、任务8;哈尔滨职业技术学院杨化奎同志编写任务2。

本教材由哈尔滨职业技术学院建筑工程学院院长程桢教授及哈尔滨市道路桥梁管理维修处闫治理高级工程师任主审,给编者提出了很多修改建议。在此特别感谢哈尔滨职业技术学院教务处处长孙百鸣教授给予教材编写的指导和大力帮助。

由于编写组的业务水平和教学经验之限,书中难免有不妥之处,恳请指正。



目 录

CONTENTS

◆ 学习情境一 交接桩和测量数据的审核

任务 1 交接测量桩点	2
1.1 路桥工程测量的基础知识	4
1.2 路桥工程的定点测量知识及平面定位	12
1.3 交接的桩点与点之记	14
1.4 交接桩工作程序与报告	15
任务 2 审核测量数据	25
2.1 路桥工程的基本组成	27
2.2 公路实体在设计图纸中的表述	27
2.3 道路的形成过程及其定位描述	31
2.4 测量人员在图纸会审中的工作内容	32
2.5 测量人员需审核施工图纸中的图表及测量数据	33

◆ 学习情境二 道路的恢复定线

任务 3 布设导线网	44
3.1 道路恢复定线及导线测量的基本知识	46
3.2 踏勘选点及建立标志	49
3.3 测量转折角	49
3.4 测量边长	66
3.5 与高级控制点的连接测量	78
3.6 导线测量的内业计算	80
3.7 全站仪导线测量	84
任务 4 测设中桩	109
4.1 测设的方法	111
4.2 复测控制点	115



4.3	测设道路中桩的方法	116
4.4	曲线测设	117
4.5	全站仪测设道路中桩	128

● 学习情境三 纵横断面的测量

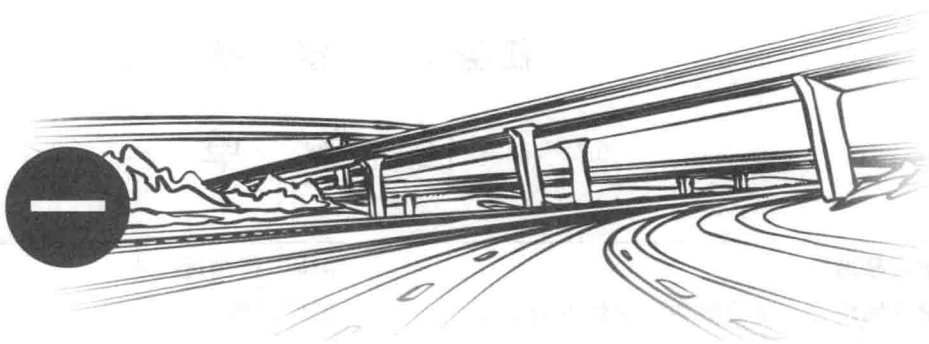
任务5	布设高程控制点	141
5.1	普通水准测量的方法	143
5.2	水准点的加密	148
5.3	高程控制测量	155
任务6	测量施工线路纵断面	168
6.1	施工线路纵断面测量的工作内容	170
6.2	中平测量的方法	171
6.3	纵断面图的绘制	173
任务7	测量施工线路横断面	183
7.1	施工线路横断面测量的工作内容及方法	185
7.2	横断面图的绘制	187
7.3	填挖工程量的计算	187

● 学习情境四 道路与桥梁的施工测量

任务8	道路的施工测量	201
8.1	道路边界的确定	203
8.2	道路路基边桩的测设	203
8.3	路基高程放样及边坡放样	205
8.4	路面结构层的施工放样	209
8.5	防护工程的施工放样	212
任务9	桥梁的施工测量	222
9.1	桥梁施工控制网的布设	224
9.2	桥梁轴线和墩台定位轴线的测设	227
9.3	桥梁基础、墩台的放样	231
9.4	梁的架设测量和桥面系的放样	236
9.5	锥坡的放样	237

学习情境

一



交接桩和测量数据的审核

学习指南

学习目标

学生在教师的讲解和引导下,明确工作任务的目的和实施中的关键要素,通过学习掌握地面上测量点位的知识、路桥工程的基本组成、定位知识以及识读工程图纸,能够借助设计文件及资料找到完成任务所需的工具、材料、方法,能够完成“交接桩”和“审核测量数据”两项工作的报告。要求在学习过程中锻炼职业素质,做到“严谨认真、吃苦耐劳、诚实守信”。

工作任务

1. 交接测量桩点
2. 审核测量数据

学习情境的描述

根据测量工作的过程选取了“交接测量桩点”、“审核测量数据”等两个工作任务作为载体,使学生通过训练掌握测量员在施工单位刚入场时应该做好的测量有关的工作。学习的内容与组织如下:掌握地面上测量点位的知识、路桥工程的基本组成、定位知识以及工程交接桩的内容,通过实地进行“地面上测量点位的认识”及掌握有关测量点位的基本知识,以实际的路桥媒介掌握“路桥工程的基本组成与定位知识”;然后审核工程图纸,能够借助设计文件及资料找到完成任务所需的工具、材料、方法,能够完成“测量数据的读取”工作任务的报告,使学生对路桥施工及测量的联系有了充分的认识。

任务1 交接测量桩点

任 务 单

学习领域	路桥工程测量技术					
学习情境	交接桩和测量数据的审核		工作任务		交接测量桩点	
任务学时			4			
布置任务						
工作目标	1. 能够掌握地面上测量点位的知识 2. 能够根据地面上点位类型找到其关联的数据 3. 能够掌握现场交接桩的工作程序 4. 学会绘制“点之记”草图 5. 能够完成现场交接桩的工作报告 6. 能够在完成任务过程中培养职业素质,做到“严谨认真、吃苦耐劳、诚实守信”					
任务描述	在工程施工队伍进驻施工现场后,在施工之前需要得到设计单位给定的原勘察设计阶段的定位点位,即施工单位需要接受设计单位的交桩工作。其工作如下: 1. 准备工作 了解并熟悉工程施工图纸,掌握设计意图后,提前准备并携带工程施工图纸、路线平面图或简图、拟需要交接的控制桩的名称,以及笔、本、相机等。 2. 记录并现场绘制简图 到达交接现场后,通过现场与设计单位代表人员的指示、交流,仔细记录交桩的点号、数据、护桩或拴桩数据,观察现场的特征,定向并复核量取数据、绘制现场简图,留下桩点附近的特征照片,以备查找。 3. 核对工作 与准备好的需要桩点数据进行核对,检查是否有漏掉的重要控制桩点。 4. 整理资料 把交接桩的具体时间、地点、参加人员、点位照片、数据、护桩或拴桩形成的点之记整理完整,形成报告存档。					
学时安排	资讯	计划	决策或分工	实施	检查	评价
	1 学时	0.5 学时	0.5 学时	1 学时	0.5 学时	0.5 学时
提供资料	1. 路桥施工图纸 2. 工程测量规范 3. 测量员岗位工作技术标准					
对学生的要求	1. 具备路桥工程识图与绘图的基础知识 2. 具备路桥工程构造的知识 3. 具备几何方面的基础知识 4. 具备一定的自学能力、数据计算能力、一定的沟通协调能力和团队意识 5. 严格遵守课堂纪律,不迟到、不早退;学习态度认真、端正 6. 积极参与小组讨论 7. 完成“现场交接桩”工作的报告单					

资 讯 单

学习领域	路桥工程测量技术		
学习情境	交接桩和测量数据的审核	工作任务	交接测量桩点
资讯学时		1	
资讯方式	在图书、期刊、教材、互联网及信息单上查询问题;咨询任课教师		
资讯问题	1. 什么是测定和测设,在路桥工程施工测量中指哪些工作内容?		
	2. 什么是水准面和大地水准面?		
	3. 地面上点的定位方式是什么?		
	4. 什么是绝对高程、相对高程、高差?		
	5. 什么是水准点? 水准点的分类及如何设置水准点?		
	6. 测量坐标系有哪些?		
	7. 在实际地球表面用水平面代替水准面对距离和高程的影响有哪些?		
	8. 路桥工程的平面定位及定点测量知识有哪些?		
	9. 现场交接桩点有哪些?		
	10. 何谓点之记?		
	11. 交接桩的工作程序包括哪些步骤?		
	12. 交接桩的工作报告包括哪些内容?		
	学生需要单独资讯的问题……		
资讯引导	[1]王剑英,王天成. 土工工程测量. 北京:中国计量出版社,2009. [2]21 世纪路桥施工技术研究中心. 路桥施工现场十大员技术操作标准规范:测量员. 北京:当代中国音像出版社,2004.		



信 息 单

1.1 路桥工程测量的基础知识

1.1.1 路桥工程测量的分类

1. 测定

测定是依照规定的符号和比例尺,把路桥工程建设区域内的地貌和各种物体的几何形状及其空间位置绘制成图,并把路桥工程所需的数据用数字表示出来,为路桥施工建设提供图纸和资料。如测绘地形图、恢复定线、纵横断面的测量、竣工测量、建筑物变形观测等。

2. 测设

测设是将图纸上坐标已知的点在实地标定出来或将拟建建筑物的位置和大小按设计图纸的要求在现场标定出来,作为施工的依据。如中线施工放样、高程测设、边坡放样、桥梁基础定位、墩台轴线放样等。

1.1.2 测量工作的基准面和基准线

1. 地球的形状和大小

测量工作是在地球表面上进行的。我们知道,地面点是相对于地球定位的,所以必须了解地球的形状和大小。地球表面约 71% 的面积被海洋覆盖,虽有高山和深海,但这些高低起伏与地球半径相比是很微小的,可以忽略不计。所以人们设想有一个不受风浪和潮汐影响的静止海水面,向陆地和岛屿延伸形成一个封闭的形体,用这个形体代表地球的形状和大小,这个形体被称为大地体。长期测量实践表明,大地体近似于一个旋转的椭球体,如图 1.1 所示。为了便于用数学模型来描述地球的形状和大小,测绘工作便取大小与大地体非常接近的旋转椭球体作为地球的参考形状和大小,因此旋转椭球体又称为参考椭球体,它的外表面又称为参考椭球面。我国目前采用的参考椭球体的参数为:

长半径 $a = 6\,378\,140\text{ m}$;

短半径 $b = 6\,356\,755\text{ m}$;

扁率 $\alpha = (a - b) / a = 1 / 298.257$ 。

由于参考椭球的扁率很小,所以在测量精度要求不高的情况下,可以把地球看作圆球,其半径为 $6\,371\text{ km}$ 。

2. 铅垂线、水平面和水准面

(1) 铅垂线。铅垂线就是重力方向线,可用悬挂垂球的细线方向来表示,如图 1.2 所示,细线的延长线通过垂球 G 尖端。

(2) 水平面。与铅垂线正交的直线称为水平线,与铅垂线正交的平面称为水平面。

(3) 水准面和大地水准面。处处与重力方向垂直的连续曲线称为水准面。任何自由静止的水面都是水准面。水准面因其高度不同而有无数个,其中与不受风浪和潮汐影响的静止海水面相吻合的水准面称为大地水准面如图 1.3 所示。大地水准面只有一个,其特点是该面上的绝对高程为零。由于地球内部质量分布不均匀,所以地面上各点的铅垂线方向随之产生不规则变化,致使大地水准面成为有微小起伏的不规则的曲面。

确定地面点的位置需要有一个坐标系,测量工作的坐标系通常是建立在参考椭球面上,因此参考椭面就

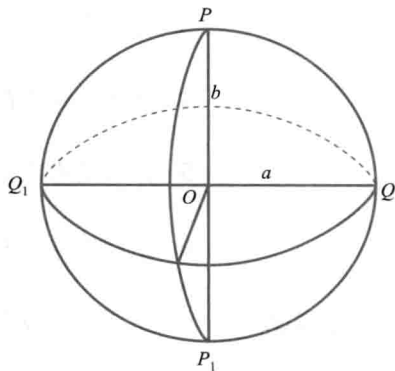


图 1.1 地球的形状



图 1.2 铅垂线

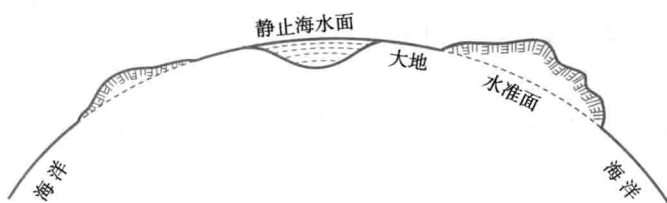


图 1.3 大地水准面

是测量工作的基准面。土建工程测量地域面积一般不大,对参考椭球面与大地水准面之间的差距可以忽略不计。测量仪器均用垂球和水准器来安置,仪器观测的数据是建立在水准面上的,这易于将测量数据沿铅垂线方向投影到大地水准面上。因此在实际测量中是将大地水准面作为测量工作的基准面。即使在精密测量时不能忽略参考椭球面与大地水准面之间的差异,也是经由以大地水准面为依据获得的数据通过计算改正转换到参考椭球面上。

由于铅垂线与水准面垂直,知道了铅垂线方向也就知道了水准面方向,而铅垂线又是很容易求得的,所以铅垂线便成为测量工作的基准线。

1.1.3 地面上点的定位方式

如图 1.4 所示,设想将地面上高度不同的 A, B, C 三个点分别沿铅垂线方向投影到大地水准面 P' 上,得到相应的投影点 a', b', c' ,这些点分别表示地面点在球面上的相应位置。

如果在测区的中央作水平面 P 并与水准面 P' 相切,过 A, B, C 各点的铅垂线与水平面相交于 a, b, c ,这些点便代表地面点在水平面上的相应位置。

由此可见,地面点的空间位置可以用点在一定坐标系下的三维坐标,或该点在水准面或水平面上的二维平面坐标及点到大地水准面的铅垂距离来确定,即点的平面位置和高程。其中点的平面位置就是点在水准面或水平面上的平面坐标。

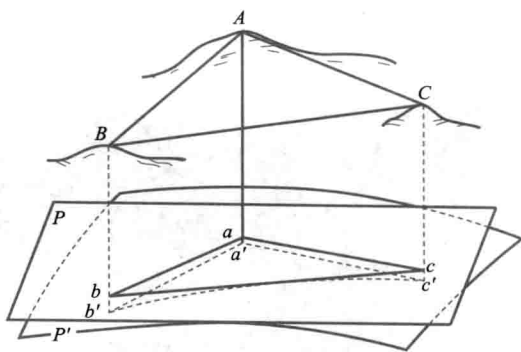


图 1.4 地面点在水准面上的投影

1.1.4 地面点的高程及水准点

1. 地面点的高程

(1) 绝对高程。地面点到大地水准面的铅垂距离称为该点的绝对高程,又称海拔,在工程测量中习惯称为高程,简称高程,用 H 表示。如图 1.5 所示, H_A, H_B 分别表示 A 点和 B 点的高程。

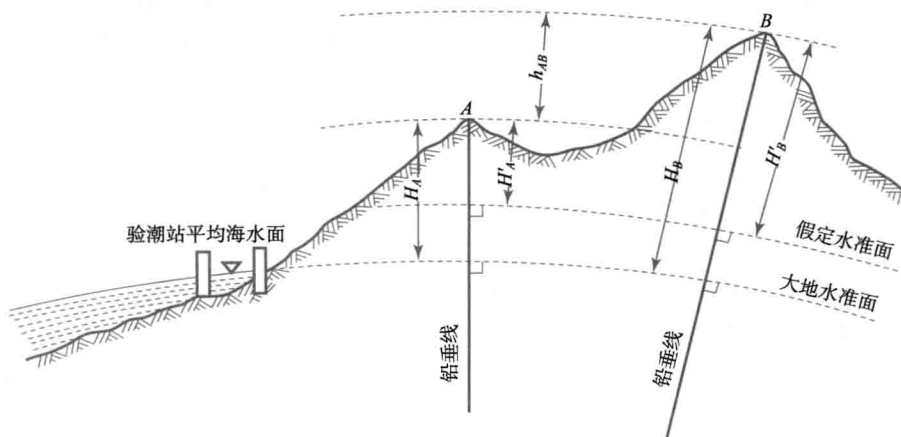


图 1.5 高程及高差

(2)相对高程。局部地区采用国家高程基准有困难时,也可以假定一个水准面作为高程起算面,地面点到假定水准面的铅垂距离称为该点的相对高程。如图 1.5 所示, H'_A 、 H'_B 分别表示 A、B 两点的相对高程。

(3)高差。地面两点之间的高程差称为高差,用 h 表示。A、B 两点之间的高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A \tag{1.1}$$
$$h_{AB} = H'_B - H'_A \tag{1.2}$$

或

$$B,A \text{ 两点之间的高差为}$$
$$h_{BA} = H_A - H_B \tag{1.3}$$

或

$$h_{BA} = H'_A - H'_B \tag{1.4}$$

可见

$$h_{AB} = -h_{BA} \tag{1.5}$$

2. 水准点

(1)水准原点。我国的高程是以山东省青岛市验潮站自 1953 年至 1979 年长期观测和记录黄海海水面的高低变化的验潮资料确定的黄海平均海面为基准(其高程为零),并在青岛建立国家水准原点,其高程为 72.260 m,称为“1985 国家高程基准”,如图 1.6 及图 1.7 所示。

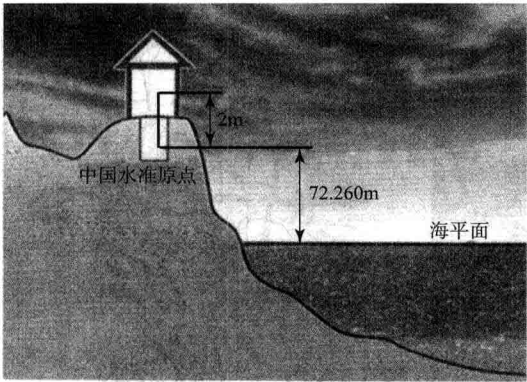


图 1.6 国家水准原点及验潮站



图 1.7 中华人民共和国水准原点地址

曾经使用过的“1956 年黄海高程基准”是指:在 1954 年,由中国人民解放军总参测绘局在青岛观象山山顶处建成了中华人民共和国永久性水准原点,作为中国的海拔起点,国内各地的海拔高度都是由此起算。以 1950 年至 1956 年间青岛验潮站获得的平均海面作为高程基准面,测得国家水准原点的高程为 72.289 m。

由以上可知,1985 年高程基准面高出 1956 年黄海平均海平面 0.029 m。

(2)水准点及分类。为了统一全国的高程系统,满足各种地形图的测绘、工程建设和科学研究的需要,测绘部分在全国各地埋设了许多固定的测量标志,并用水准测量的方法测定了他们的高程,这些标志称为水准点。即用水准测量方法测定时,高程达到一定精度的高程控制点,称为水准点。水准点以 BM 为代号。

水准点分为永久性和临时性两种。永久性水准点的标石一般用混凝土预制而成,顶面嵌入半球形的金属标志,如图 1.8(a)所示,表示该水准点的点

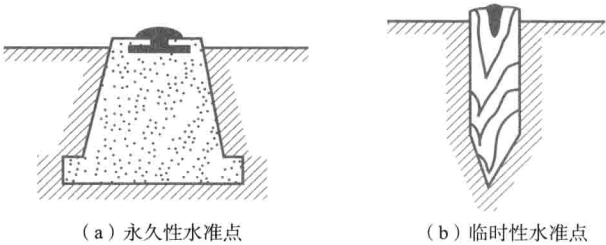


图 1.8 水准点示意

位。临时性水准点可选在地面突出的坚硬岩石或房屋勒脚、台阶上,用红漆做标记,也可用大木桩打入地下,桩顶上钉一半球形钉子作为标志,如图 1.8(b) 所示。临时性水准点一般都为等外水准测量的水准点。

(3) 水准网。国家水准网是指在全国范围内由国家专门的测量机构建立的高程控制网,用于全国各种测绘和工程建设以及施工的基本控制工作,为了方便工程建设人员引用这一国家水准原点的高程,开展测量工作,国家测绘部门在全国范围内,从国家水准原点出发,逐级建立起国家高程控制网,将水准原点的高程数据通过该网引测到全国各地。

国家高程控制网按其精度分为一、二、三、四等高程控制网。图 1.9 所示为国家一、二等高程控制网布设示意图。



图 1.9 国家一、二等高程控制网布设示意图

一等水准网是国家最高级的高程控制的骨干,沿地质构造稳定和坡度平缓的交通线布满全国,构成网状。一等水准网路线全长为 93 000 多千米,包括 100 个闭合环,环的周长为 800 ~ 1 500 km。

二等水准网是国家高程控制网的全面基础,一般沿铁路、公路和河流布设。二等水准网环线布设在一等水准网环内,每个环的周长为 300 ~ 700 km,全长为 137 000 多千米,包括 822 个闭合环。

三、四等水准网在二等水准网的基础上进一步加密,直接为测绘地形图和各项工程建设提供必要的高程控制。三等水准网环不超过 300 km;四等水准网一般布设为附合在高等级水准点上的附合路线,其长度不超过 80 km,如图 1.10 所示。

(4) 水准点的设置。为了满足公路在勘测设计阶段和施工阶段工程建设的需要,施工测量人员要在公路沿线适当的位置,在国家高程控制网的基础上,进行水准点的设置和加密。

① 水准点位置选定要求。

- a. 水准点应选在能长期保存,便于施测,坚实、稳固的地方;