

JIANZHUGONGCHENGCELIANG

建筑工程测量

主审/石永久

主编/胡勇 李莲

『十二五』高职高专土建类模块式创新规划教材



哈尔滨工业大学出版社



JIANZHUGONGCHENGCELIANG

建筑工程测量

主审 石永久

主编 胡勇 李莲

副主编 刘娟 胡梦春 郭潇潇

编者 肖先波 潘东毅 李楠

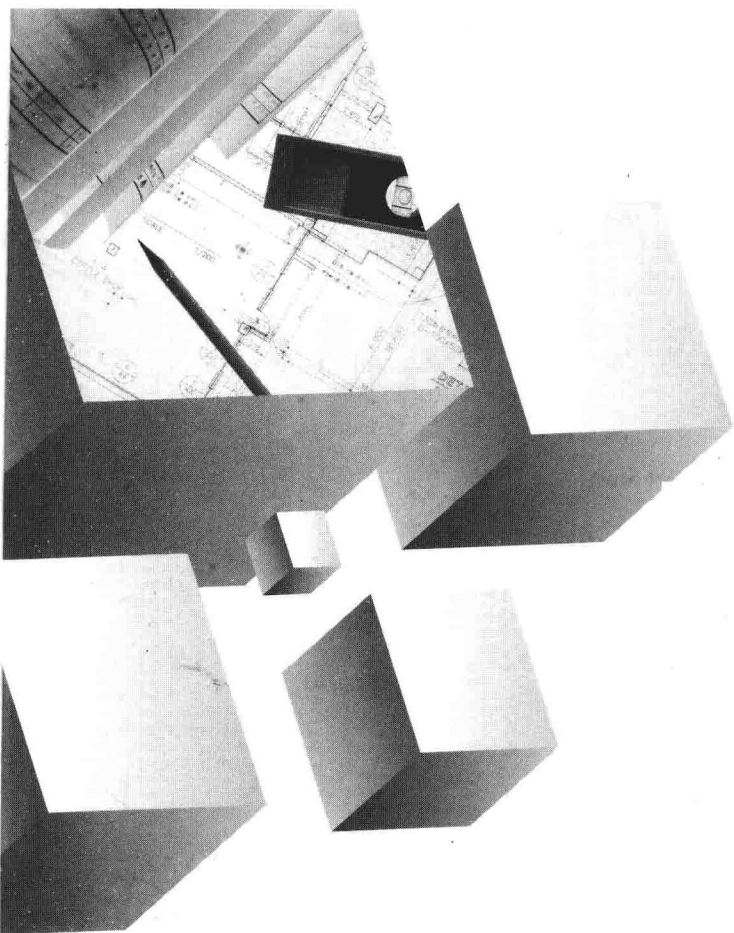
孙润元 徐智 潘建康

胡意志 宋玉华 王保锋

哈尔滨工业大学出版社



『十二五』 高职高专土建类模块式创新规划教材



内容简介

本书体现教、学、做结合,理论实践一体化的教学特点。按照建筑产品的生产过程,基于建筑工程测量的工作任务对所需的知识进行分解与重构,打破传统教材的章节内容,有针对性地序化与构建能力单元,按照测量基本技能、区域控制测量、建筑施工控制测量、建筑施工测量、建筑物变形与竣工测量构建;按照教学模块构建教学情景,教学情景设计通过生产过程提炼典型工作任务,以典型任务为载体,突出基本技能操作;每一模块内容以建筑工程测量的基本理论、基础训练、基本技能构建。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量/胡勇,李莲主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2012.4

ISBN 978-7-5603-3577-3

I. ①建… II. ①胡… ②李… III. ①建筑测量—高等学校—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 071459 号

责任编辑 张 瑞

封面设计 唐韵设计

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/16 印张 15 字数 454 千字

版 次 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3577-3

定 价 30.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

序言 1

新中国成立以来,建筑业随着国家的建设而发展壮大,为国民经济和社会发展作出了巨大贡献。建筑业的发展,不仅提升了人民的居住水平,加快了城镇化进程,而且带动了相关产业的发展。随着国家建筑产业政策的不断完善,一些举世瞩目的建设成果不断涌现,如奥运工程、世博会工程、高铁工程等,这些工程为经济、文化、民生等方面的发展发挥了重要作用。

建设行业的发展在一定程度上带动了土建类职业教育的发展。当前建设行业人力资源的层次主要集中在施工层面,门槛相对较低,属于劳动密集型产业,建筑工人知识水平偏低,管理技术人员所占比例不高。因此,以培养建设行业生产一线的技能型、复合型工程技术人才为主的土建类职业教育得到飞速发展,逐渐发挥其培育潜在人力资源的作用。土建类专业是应用型学科,将专业人才培养与施工过程对接,构建“规范引领、施工导向、工学结合”的模式是我国当前土建类职业教育一直探讨的方式。各院校在建立实践教学体系的同时,人才培养全过程要渗透工学结合的思想。

根据《国家中长期人才发展规划纲要(2010~2020年)》的要求,以及教育部和建设部《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》、《关于我国建设行业人力资源状况和加强建设行业技能型紧缺人才培养培训工作的建议》的要求,哈尔滨工业大学出版社特邀请国内长期从事土建类职业教育的一线教师和建设行业从业人员编写了本套教材。本套教材按照“以就业为导向、以全面素质为基础、以能力为本位”的教育理念,按照“需求为准、够用为度、实用为先”的原则进行编写。内容上体现了土木建筑领域的新技术、新工艺、新材料、新设备、新方法,反映了现行规范(规程)、标准及工程技术发展动态,教材不但在表达方式上紧密结合现行标准,忠实于标准的条文内容,也在计算和设计过程中严格遵照执行,吸收了教学改革成果,强调了基础性、专业性、应用性和创业性。大到教材中的工程案例,小到教材中的图片、例题,均取自于实际工程项目,把学生被动听讲变成学生主动参与实际操作,加深了学生对实际工程项目的理解,体现了以能力为本位的教材体系。教材的基础知识和技能知识与国家劳动和社会保障部颁发的职业资格等级证书相结合,按各类岗位要求进行编写,以应用型职业需要为中心,达到“先培训、后就业”的教学目的。

目前,我国的建设行业教育事业取得了长足的发展,但不能忽视的是土建类专业教材建



设、建设行业发展急需进一步规范和引导,加快土建类专业教学的改革势在必行。教育体系与课程内容如何与国际建设行业接轨,如何避免教材建设中存在的内容陈旧、老化问题,如何解决土建类专业教育滞后于行业发展和科技进步的局面,无疑成为我们目前最值得思考和解决的关键问题,而本系列教材的出版,应时所需,正是在有针对性地研究和分析当前建设行业发展现状,启迪土建类专业教育课程体系改革,落实产学研结合的教学模式下出版的,相信对建设行业从业人员的指导、培训以及对建设行业人才的培养有较为现实的意义。

本系列教材在内容的阐述上,在遵循学生获取知识规律的同时,力求简明扼要,通用性强,既可用于土建类职业教育和成人教育,也可供从事土建工程施工和管理的技术人员参考。

清华大学 石永久

序言 2

改革开放以来,随着经济持续高速的发展,我国对基本建设也提出了巨大的需求。目前我国正进行着世界上最大规模的基本建设。建筑业的从业人口将近五千万,已成为国民经济的重要支柱产业。我国按传统建造的建筑物大多安全度设置水准不高,加上对耐久性重视不够,尚有几百亿平方米的既有建筑需要进行修复、加固和改造。所以说,虽然随着经济发展转型,新建工程将会逐渐减少,但建筑工程所处的重要地位仍然不会动摇。可以乐观地认为:我国的建筑业还将继续繁荣几十年甚至更久。

基本建设是复杂的系统工程,它需要不同专业、不同层次、不同特长的技术人员与之配合,尤其是对工程质量起决定性作用的建筑工程一线技术人员的需求更为迫切。目前以新材料、新工艺、新结构为代表的“三新技术”快速发展,建筑业正经历“产业化”的进程。传统“建造房屋”的做法将逐渐转化为“制造房屋”的方式;建筑构配件的商品化和装配程度也将不断提高。落实先进技术、保证工程质量的关键在于高素质一线技术人员的配合。近年来,我国建筑工程技术人才培养的规模不断扩大,每年都有大批热衷于建筑业的毕业生进入到基本建设的队伍中来,但这仍然难以满足大规模基本建设不断增长的需要。

最快捷的人才培养方式是专业教育。尽管知识来源于实践,但是完全依靠实践中的积累来直接获取知识是不现实的。学生在学校接受专业教育,通过教师授课的方式使学生从教科书中学习、消化、吸收前人积累的大量知识精华,这样学生就可以在短期内获得大量实用的专业知识。专业教学为培养大批工程急需的技术人才奠定了良好的基础。由“十二五”高职高专土建类模块式创新规划教材编审委员会组织编写,哈尔滨工业大学出版社出版的这套教材,有针对性地按照教学规律、专业特点、学者的工作需要,聘请在相应领域内教学经验丰富的教师和实践单位的技术人员编写、审查,保证了教材的高质量和实用性。

通过教学吸收知识的方式,实际是“先理论,后实践”的认识过程。这就可能会使学习者对专业知识的真正掌握受到一定的限制,因此需要注意正确的学习方法。下面就对专业知识的学习提出一些建议,供学习者参考。

第一,要坚持“循序渐进”的学习、求知规律。任何专业知识都是在一定基础知识的平台上,根据相应专业的特点,经过探索和积累而发展起来的。对建筑工程而言,数学、力学基础、制图能力、建筑概念、结构常识等都是学好专业课程的必要基础。

第二,学习应该“重理解,会应用”。建筑工程技术专业的专业课程不像有些纯理论性基础课那样抽象,它一般都伴有非常实际的工程背景,学习的内容都很具体和实用,比较容易理解。但是,学习时应注意:不可一知半解,需要更进一步理解其中的原理和技术背景。不仅要“知其然”,而且要“知其所以然”。只有这样才算真正掌握了知识,才有可能灵活地运用学到的知识去解决各种复杂的具体工程问题。“理解原理”是“学会应用”的基础。

第三,灵活运用工程建设标准-规范体系。现在我国已经具有比较完整的工程建设标准-规范体系。标准规范总结了建筑工程的经验和成果,指导和控制了基本建设中重要的技术原则,是所有从业人员都应该遵循的行为准则。因此,在教科书中就必然会突出和强调标准-规范的作用。但是,标准-规范并不能解决所有的工程问题。从事实际工程的技术人员,还得根据对标准-规范原则的理解,结合工程的具体情况,通过思考和分析,采取恰当的技术措施解决实际问题。因此,学习期间的重点应放在理解标准-规范的原理和技术背景上,不必死抠规范条文,应灵活地应用规范的原则,正确地解决各种工程问题。

第四,创造性思维的培养。目前市场上还流行各种有关建筑工程的指南、手册、程序(软件)等。这些技术文件是基本理论和标准-规范的延伸和具体应用。作为商品和工具,其作用只是减少技术人员重复性的简单劳动,无法替代技术人员的创造性思维。因此在学习期间,最好摆脱对计算机软件等工具的依赖,所有的作业、练习等都应该通过自己的思考、分析、计算、绘图来完成。久而久之,通过这些必要的步骤真正牢固地掌握知识,增长技能。投身工作后,借助相关工具解决工程问题,也会变得熟练、有把握。

第五,对于在校学生而言,克服浮躁情绪,养成踏实、勤奋的学习习惯非常重要。不要指望通过一门课程的学习,掌握有关学科所有的必要知识和技能。学校的学习只是一个基础,工程实践中联系实际不断地巩固、掌握和更新知识才是最重要的考验。专业学习终生受益,通过在校期间的学习跨入专业知识的门槛只是第一步,真正的学习和锻炼还要靠学习者在长期的工程实践中的不断积累。

第六,学生应有意识地培养自己学习、求知的技能,教师也应主动地引导和培养学生这方面的能力。例如,实行“因材施教”;指定某些教学内容以自学、答疑的方式完成;介绍课外读物并撰写读书笔记;结合工程问题(甚至事故)进行讨论;聘请校外专家作专题报告或技术讲座……总之,让学生在掌握专业知识的同时,能够形成自主寻求知识的能力和更广阔的视野,这种形式的教学应该比教师直接讲授更有意义。这就是“授人以鱼(知识),不如授人以渔(学习方法)”的道理。

第七,责任心的树立。建筑工程的产品——房屋为亿万人民提供了舒适的生活和工作环境。但是如果不能保证工程质量,当灾害来临时就会引起人民生命财产的重大损失。人民信任地将自己生命财产的安全托付给我们,保证建筑工程的安全是所有建筑工作者不可推卸的沉重责任。希望每一个从事建筑行业的技术人员,从学生时代起就树立起强烈的责任心,并在以后的工作中恪守职业道德,为我国的基本建设事业作出贡献。

中国建筑科学研究院 徐有邻

PREFACE

前言

本书是哈尔滨工业大学出版社“十二五”高职高专土建类模块式规划教材之一,“建筑工程测量”是高职高专土建类专业的一门重要的技术基础课。

近年来,随着城市化建设的不断深入,各种复杂体型与特殊平面建筑、超高层建筑、大跨度工程比比皆是,测量工程作为施工技术的先导工作,直接影响到建设工程的质量与水平,反映企业内涵建设与技术力量,因此测量技术越来越受到用人单位的重视。

本书从建设行业一线对技能型人才的需求出发,采用国家与行业最新规范、规程与相关标准,根据高等职业技术应用型人才培养的要求及工程实际应用与最新发展动态,以“必需、够用”为原则编写。相应的工作任务及职业要求如下:

- ◆能正确使用常规测量仪器进行普通测量工作,并能对测量仪器进行一般性的维护;
- ◆能进行建筑工程施工控制网的测设,能进行小区域平面高程控制网的布设、观测及数据处理;
- ◆能进行建筑物的定位与放线,正确计算放线时所需的测设数据,并对观测数据进行误差分析与评价;
- ◆能在建筑工程中正确运用地形图,并能进行简单竣工平面图测绘工作;
- ◆能收集与查阅资料,初步制定一般建筑工程的测量方案;
- ◆能正确使用测距仪、全站仪、自动安平水准仪等仪器,并对GPS、电子水准仪等新仪器有所了解。

本书特色

1. 项目导入,能力本位

本书体现教、学、做结合,理论与实践一体化的教学特点。按照建筑产品的生产过程,基于建筑工程测量的工作任务对所需的知识进行分解与重构,打破传统教材的章节内容,有针对性地序化与构建能力单元,按照测量基本技能、区域控制测量、建筑施工控制测量、建筑施工测量、建筑物变形与竣工测量构建;按照教学模块构建教学情景,教学情景设计通过生产过程提炼典型工作任务,以典型任务为载体,突出基本技能操作;每一模块内容以建筑工程测量的基本理论、基础训练、基本技能构建。

2. 紧贴规范,联系实际

书后附最新的规范、规程及标准索引,以及常用工程术语,方便学生课外延伸学习。同时,教材补充测量教学过程所需的工程案例及部分工程图纸作为教学背景,以帮助学生充分理解所学知识。

本书内容

本课程是建筑工程专业一门实践性很强的专业技术基础课,也是工作过程体系中突出能力的专业核心课程。主要研究建筑工程测量的基本知识、操作技能、测量方案,为学生应用测绘资料能力与测量手段解决工程实际问题奠定基础。

【绪论】:主要介绍工程测量的发展及应用,详细介绍了涉及工程测量的职(执)业发展及工作内容;阐述工程测量与建造的关系;建筑工程测量的任务与作用以及相关法规和管理工作的;明确学习工程测量的目的。

【模块1】:主要介绍了建筑工程测量所必需的基础知识,包括工程测量概述、工程测量数学知识、工程测量误差的基本知识等。

【模块 2】:主要介绍了普通水准仪的认识与使用,普通水准测量的内业与外业工作程序、方法以及精密水准仪的使用方法与步骤,同时,对水准测量的精度要求与误差产生原因进行相关阐述。

【模块 3】:主要介绍了普通经纬仪的认识与使用方法,详细讲解了角度测量的内业与外业工作及仪器的检校工作等内容,同时从整体上,对全站仪的基本构造与基本操作进行了详细的讲解,并对全站仪测角度操作流程进行举例说明。

【模块 4】:主要介绍了直线定线、一般量距与精密量距的方法与步骤,详细讲解了视距测量方法及要求;并对全站仪与光电测距仪测量方法进行了详细的介绍。

【模块 5】:主要介绍了地形图识读的基本知识与大比例尺地形图的应用,详细讲解了控制测量的方法与手段,深入讲解导线测量与高程控制测量的内业与外业工作内容;同时,对 GPS 控制测量进行简要介绍。

【模块 6】:主要介绍了建筑总平面图的基本知识,对施工过程应掌握的基本工作与任务进行详细说明,针对建筑工程现场环境,对常见施工控制手段与实施方法进行深入的讲解。

【模块 7】:主要介绍了一般建筑物、高层建筑与工业建筑的定位与放线工作,针对特殊建筑平面与高层建筑的特点对测量方法进行较为详细的讲解;同时,针对工业建筑的特点,重点介绍构件的安装测量等。

【模块 8】:主要介绍了常见的沉降观测、倾斜观测、位移观测等,并对变形观测方案设计进行详细讲解;同时,对全站仪坐标采集,利用成图软件完成竣工图测量与绘制,以及数字化测图作业进行简要介绍。

本书应用

本书适用于各类大专或高职类学校的土木工程专业与建筑工程专业学生使用,也可以作为培训机构的教学用书,以及其他专业技术人员的专业参考书。

整体课时分配

章 节	内 容	参考课时	授课类型
模块 1	测量基础	4 课时	教、学、做
模块 2	水准测量	6 课时	教、学、做
模块 3	角度测量	8 课时	教、学、做
模块 4	距离测量与视距测量	6 课时	教、学、做
模块 5	小区域控制测量	14 课时	教、学、做
模块 6	建筑施工控制测量	14 课时	教、学、做
模块 7	建筑施工测量	14 课时	教、学、做
模块 8	建筑物变形观测与竣工测量	6 课时	教、学、做

参加本书编写人员皆是有多年教学经验的教师和工程实践单位的工程技术人员。全书由湖州职业技术学院胡勇、新疆建设职业技术学院李莲任主编,太原大学刘娟、天津滨海职业技术学院胡梦春、聊城职业技术学院郭潇潇任副主编。全书由胡勇统稿与修改。参编人员编写分工如下:绪论由湖州职业技术学院肖先波编写;模块 1、模块 2 由湖州职业技术学院胡勇、重庆民生职业技术学院宋玉华编写;模块 3 由湖州职业技术学院潘东毅、重庆民生职业技术学院王保锋编写;模块 4 由哈尔滨华德学院徐智编写;模块 5 由太原大学刘娟、天津滨海职业技术学院胡梦春编写;模块 6 由湖州职业技术学院胡勇、武威职业学院孙润元编写;模块 7 由新疆建设职业技术学院李莲编写;模块 8 中 8.1 由聊城职业技术学院郭潇潇编写、8.2 由黑龙江建筑职业技术学院李楠编写;附录由湖州职业技术学院潘建康、胡意志编写。

本书在编写过程中得到湖州建工集团、浙江大东吴建设集团与湖州测绘院技术人员的帮助,在此致以深切的谢意!

本书编写过程中参考了大量文献资料,在此谨向这些文献的作者表示衷心感谢。除参考文献中所列的署名作品之外,部分作品的名称及作者无法详细核实,故没有注明,在此表示歉意。限于编者水平有限,时间仓促,书中不足和疏漏之处在所难免,恳请各位读者批评指正。

编 者

“十二五”高职高专土建类模块式创新规划教材编审委员会

总顾问:徐有邻

主 任:胡兴福

委 员:(排名不分先后)

胡 勇	赵国忱	游普元
宋智河	程玉兰	张连忠
罗向荣	刘尊明	胡 可
余 斌	李仙兰	唐丽萍
曹林同	刘吉新	武鲜花
曹孝柏	郑 睿	常 青
王 斌	白 蓉	张贵良
关 瑞	田树涛	吕宗斌
付春松		

模块概述

简要介绍本模块与整个工程项目的联系,在工程项目中的意义,或者与工程建设之间的关系等。

学习目标

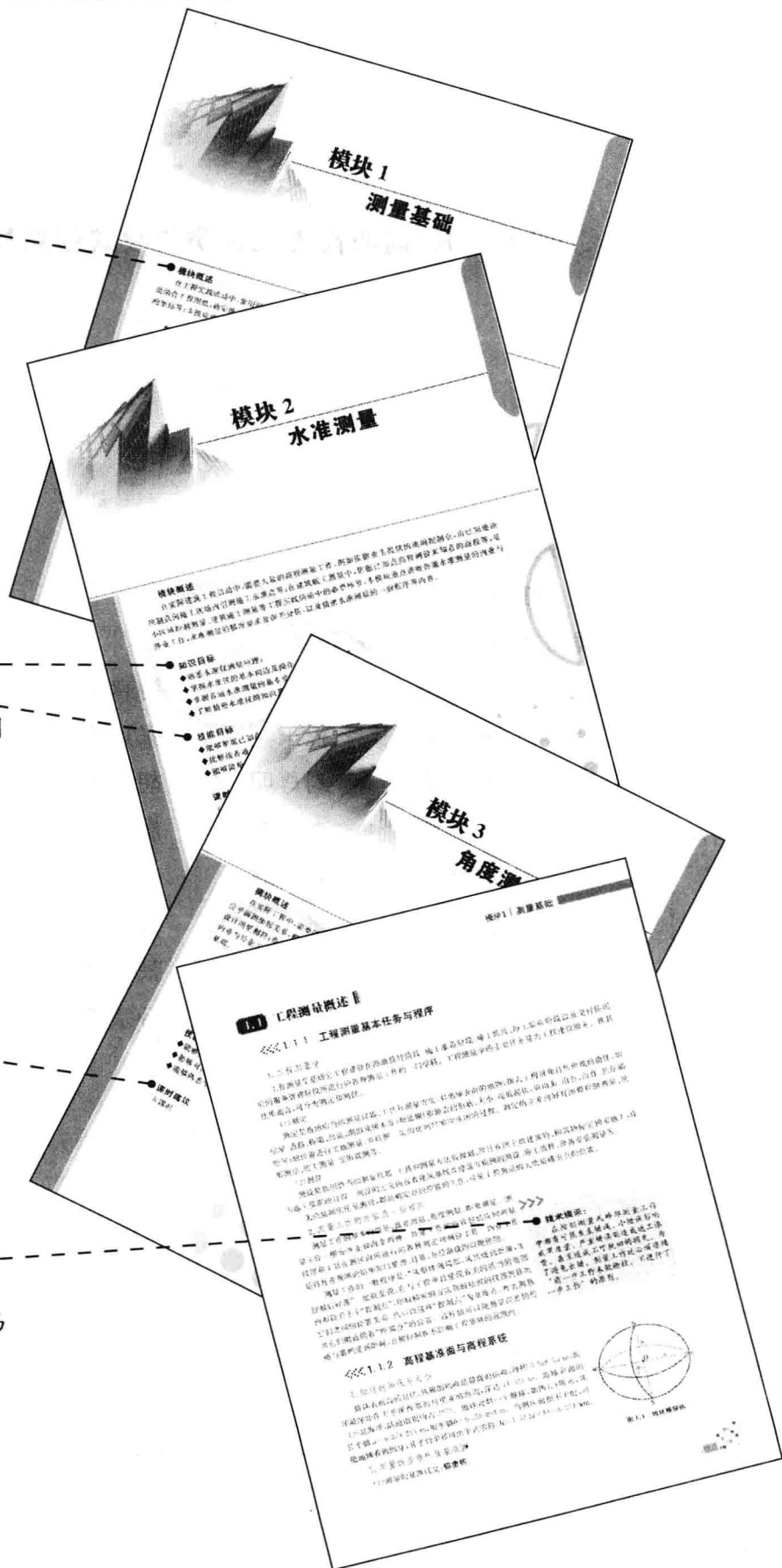
包括知识目标和技能目标,列出了学生应了解与掌握的知识。

课时建议

建议学时,供教师参考。

技术提示

言简意赅地总结实际工作中容易犯的错误或者难点、要点等。



基础训练

以基本的简答、选择、作图等为主，考核学生对基础知识的掌握程度。

工程技能训练

以实际工程项目图作为背景资料,识读、抄绘部分内容,重新模拟工程建造的部分过程,完成相关图形的绘制,相关材料的检测,相关工程的测量、计价等。

规范链接

链接本模块所涉及的最新规范,拓展学生的知识面。

标准、规范及规程

节选标准、规范及规程中的重要规定，充实知识体系。

绪论 /001

► 模块1 测量基础

▮ 模块概述 /006

▮ 知识目标 /006

▮ 技能目标 /006

▮ 课时建议 /006

1.1 工程测量概述 /007

1.1.1 工程测量基本任务与程序 /007

1.1.2 高程基准面与高程系统 /007

1.1.3 地面点位确定 /008

1.2 数学知识及坐标计算 /011

1.2.1 平面直角坐标系及换算 /011

1.2.2 直线方位角和象限角 /013

1.2.3 坐标正算与反算 /014

1.2.4 求两条直线间的夹角 /014

1.3 测量误差基本知识 /015

1.3.1 测量误差分类与特性 /015

1.3.2 误差传播规律 /016

1.3.3 衡量精度的标准 /017

1.3.4 计算中数值的凑整规则 /018

✧ 拓展与实训 /019

✧ 基础训练 /019

✧ 工程技能训练 /019

✧ 规范链接 /019

► 模块2 水准测量

▮ 模块概述 /020

▮ 知识目标 /020

▮ 技能目标 /020

▮ 课时建议 /020

2.1 水准仪的认识与使用 /021

2.1.1 水准测量基本原理 /021

2.1.2 水准测量仪器与使用 /023

2.2 水准测量的外业和内业计算 /026

2.2.1 水准测量的外业 /026

2.2.2 水准测量内业计算 /027

2.2.3 水准测量误差与注意事项 /031

2.3 精密水准仪与水准尺 /032

2.3.1 精密水准仪的分类 /032

2.3.2 精密水准尺 /032

2.3.3 精密水准测量操作程序 /033

✧ 拓展与实训 /034

✧ 基础训练 /034

✧ 工程技能训练 /036

✧ 规范链接 /038

► 模块3 角度测量

▮ 模块概述 /039

▮ 知识目标 /039

▮ 技能目标 /039

▮ 课时建议 /039

3.1 经纬仪的认识与使用 /040

3.1.1 水平角和竖直角测量原理 /040

3.1.2 经纬仪的分类 /040

3.1.3 经纬仪的构造与使用(包括 J6、J2 仪器构造) /041

3.2 角度的测量 /045

3.2.1 水平角的测量与记录 /045

3.2.2 竖直角的测量与记录 /047

3.2.3 角度测量的误差 /050

3.2.4 经纬仪的检验与校正 /051

3.3 全站仪基本构造与操作 /054

3.3.1 全站仪及基本构造 /054

3.3.2 全站仪基本操作方法 /059

3.3.3 全站仪角度测量 /061

✧拓展与实训 /065

✧基础训练 /065

✧工程技能训练 /066

✧规范链接 /071

模块4 距离测量与视距测量

模块概述 /072

知识目标 /072

技能目标 /072

课时建议 /072

4.1 测量距离 /073

4.1.1 钢尺量距一般方法 /073

4.1.2 钢尺量距精密方法 /075

4.1.3 视距测量 /077

4.1.4 距离测量误差 /079

4.2 光电测距 /080

4.2.1 全站仪距离测量步骤 /080

4.2.2 光电测距仪的应用 /081

✧拓展与实训 /083

✧基础训练 /083

✧工程技能训练 /084

✧规范链接 /087

模块5 小区域控制测量

模块概述 /088

知识目标 /088

技能目标 /088

课时建议 /088

5.1 地形图的识读 /089

5.1.1 地形图的基本知识 /089

5.1.2 大比例尺地形图的应用 /094

5.2 控制测量概述 /098

5.2.1 平面控制测量 /098

5.2.2 高程控制测量 /099

5.2.3 小区域控制测量 /099

5.3 导线测量 /100

5.3.1 导线测量布设形式 /100

5.3.2 导线测量外业工作 /101

5.3.3 导线测量内业工作 /102

5.3.4 全站仪坐标测量 /105

5.4 高程控制测量 /108

5.4.1 三、四等水准测量 /108

5.4.2 三角高程测量 /110

5.5 GPS控制测量简介 /111

5.5.1 GPS系统构成 /111

5.5.2 GPS测量方法 /113

✧拓展与实训 /116

✧基础训练 /116

✧工程技能训练 /118

✧规范链接 /123

模块6 建筑施工控制测量

模块概述 /124

知识目标 /124

技能目标 /124

课时建议 /124

6.1 建筑总平面图 /125

6.2 施工测量及测设基本工作 /125

6.2.1 施工测量概述 /125

6.2.2 施工测量基本工作 /126

6.2.3 设计平面点位的测设 /129

6.2.4 已知坡度线测设 /130

6.2.5 全站仪坐标放样 /131

6.3 施工控制测量 /131

6.3.1 建筑施工控制网的建立 /132

6.3.2 施工坐标与测图坐标系的关系 /132

6.3.3 建筑基线的布设 /132

6.3.4 建筑方格网的布设 /134

6.3.5 建筑施工现场高程控制测量 /136

✧拓展与实训 /137

✧基础训练 /137

✧工程技能训练 /139

✧规范链接 /144

► 模块7 建筑施工测量

▣ 模块概述 /145

▣ 知识目标 /145

▣ 技能目标 /145

▣ 课时建议 /145

7.1 一般建筑物定位与放线 /146

7.1.1 建筑物定位测量基本方法 /146

7.1.2 建筑物放线与基础施工测量 /149

7.1.3 墙体施工测量 /151

7.2 高层建筑定位与放线 /152

7.2.1 工程测量基本任务与程序 /152

7.2.2 特殊平面建筑物的定位测量 /154

7.2.3 轴线的竖向投测 /158

7.2.4 建筑物的高程传递 /161

7.3 工业建筑定位与放线 /162

7.3.1 厂房控制网测设 /162

7.3.2 柱子基础施工测量 /163

7.3.3 厂房柱子安装测量 /164

7.3.4 吊车梁的安装测量 /165

✧ 拓展与实训 /166

✧ 基础训练 /166

✧ 工程技能训练 /167

✧ 规范链接 /171

► 模块8 建筑物变形观测与竣工测量

▣ 模块概述 /172

▣ 知识目标 /172

▣ 技能目标 /172

▣ 课时建议 /172

8.1 建筑物变形测量 /173

8.1.1 变形测量方案设计 /173

8.1.2 建筑沉降观测 /174

8.1.3 建筑物倾斜观测 /179

8.1.4 建筑物位移观测 /181

8.1.5 裂缝观测 /182

8.2 竣工测量与软件成图 /182

8.2.1 全站仪坐标采集(苏一光 RTS-630 为例) /182

8.2.2 竣工测量(碎部测量方法) /187

8.2.3 数字化测图作业简介 /189

✧ 拓展与实训 /194

✧ 基础训练 /194

✧ 工程技能训练 /195

✧ 规范链接 /200

附录 /201

附录1:测量方案 /201

附录2:施工图纸 /210

附录3:工程术语 /217

参考文献 /223



绪论

1. 工程测量的发展及应用

(1) 工程测量的发展

“测量”一词最早出现于古希腊,是“土地划分”的意思。在我国,早在夏禹治水时期就已产生了测量,《史记·夏本纪》中记载:“左准绳,右规矩,载四时,以开九州,通九道,陂九泽,度九山。”说的就是当时测量的情景。

目前,从工程建设的角度来讲,测量学是研究地球的形状、大小和地表(包括地面上各种物体)的几何形状及其空间位置的科学。从数学原理知,物体的几何形状及大小可由此物体的一些特征点位置,如它们在空间直角坐标系中的坐标 x 、 y 、 z 值来求得。因此,测量工作的一个基本任务便是求得点在规定坐标系中的坐标值。测绘学按照研究范围和对象的不同,产生了许多分支学科。

大地测量学:研究和确定地球的形状、大小、重力场及其变化。

摄影测量与遥感学:研究利用电磁波传感器获取目标物的几何和物理信息,用以测定目标物的形状、大小、空间位置,判识其性质及其相互关系,并用图形、图像和数字形式表达其原理和技术的学科。

地图制图学:研究地图的信息传输、空间认知、投影原理、制图综合和地图的设计、编制、复制以及建立地图数据库等的理论和技术的学科。

工程测量学:研究工程建设和自然资源开发中各个阶段进行的控制测量、地形测绘、施工放样、变形监测及建立相应信息系统的理论和技术的学科。

海洋测绘学:研究海洋定位、测定海洋大地水准面和平均海面、海底和海面地形、海洋重力、磁力、海洋环境等自然和社会信息的地理分布,及编制各种海图的理论和技术的学科。

本书主要介绍普通测量学及部分工程测量学的内容。

(2) 工程测量的应用

测绘科学技术的应用范围非常广阔,在国民经济建设、国防建设以及科学研究等领域都占有重要的地位,不论是国民经济建设还是国防建设,其勘测、设计、施工、竣工及运营等阶段都需要测绘工作,而且都要求测绘工作“先行”。

①在国民经济建设方面:测绘信息是国民经济和社会发展规划中最重要的基础信息之一。例如,农田水利建设、国土资源管理、地质矿藏的勘探与开发、交通运输的设计、工矿企业和城乡建设的规划、海洋资源的开发、江河的治理、大型工程建设、土地利用、土壤改良、地籍管理、环境保护、旅游开发等,都必须首先进行测绘,并提供地形图与数据等资料,才能保证规划设计与施工的顺利进行。在其他领域,如地震灾害的预报、航天、考古、探险,甚至人口调查等工作中,也都需要测绘工作的配合。

②在国防建设方面:测绘工作为打赢现代化战争提供测绘保障。例如,各种军事工程的设计与施工、远程导弹、人造卫星或航天器的发射及精确入轨、战役及战斗部署、各军兵种军事行动的协同等,都离不开地图和测绘工作的保障。

③在科学研究方面:诸如航天技术、地壳形变、地震预报、气象预报、滑坡监测、灾害预测和防治、环境保护、资源调查以及其他科学研究中,都要应用测绘科学技术,需要测绘工作的配合。地理信息系统(GIS)、数字城市、数字中国、数字地球的建设,都需要现代测绘科学技术提供基础数据信息。

GPS(全球定位系统)是英文 Global Positioning System 的简称,而其中文简称为“球位系”。GPS 是 20 世纪 70 年代由美国陆、海、空三军联合研制的新一代空间卫星导航定位系统。其主要目的是为陆、海、空三大领域提供实时、全天候和全球性的导航服务,并用于情报收集、核爆监测和应急通信等一些军事目的。经过 20 余年的研究实验,耗资 300 亿美元,到 1994 年 3 月,全球覆盖率高达 98% 的 24 颗 GPS 卫星已布设完成。

北斗卫星导航系统〔BeiDou(COMPASS)Navigation Satellite System〕(图 0.1)是我国正在实施的自主研发、独立运行的全球卫星导航系统。与美国 GPS、俄罗斯格罗纳斯(GLONASS)、欧盟伽利略(GALILEO)系统并称全球四大卫星导航系统。我国计划 2012 年左右,“北斗”系统将覆盖亚太地区,2020 年左右覆盖全球。北斗 2012 年底前要达到 16 颗星,我国正在实施北斗卫星导航系统建设,已成功发射 9 颗北斗导航卫星。



图 0.1 北斗卫星

北斗卫星导航系统由空间端、地面端和用户端三部分组成。空间端包括 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星。地面端包括主控站、注入站和监测站等若干地面站。用户端由北斗用户终端以及与美国 GPS、俄罗斯格罗纳斯、欧洲伽利略等其他卫星导航系统兼容的终端组成。

2. 工程测量职(执)业发展

(1) 测量放线工

职业概述:从事建筑施工放线作业的人员,利用测量仪器和工具,测量建筑物的平面位置和标高,并按施工图放实样、平面尺寸等。本职业共设三个等级,分别为:初级(国家职业资格五级)、中级(国家职业资格四级)、高级(国家职业资格三级)。

工作内容:

①图样审查工作:施工前,要对图样的主要尺寸、标高、轴线进行核查、核算。

②技术复核工作:技术复核是指在施工前依据有关标准和设计文件,对重要的和涉及工程全局的技术工作进行复查、核对的工作,以避免在施工中发生重大差错,从而保证工程质量。

与测量放线工作有关的复核项目和内容主要有:a. 定位复核。复核轴线中心桩、控制桩或龙门板。b. 标高复核。 ± 0.000 m 水平桩复核。c. 验线复核。基槽(坑)开挖边线、槽底基础轴线、墙身轴线等复核。d. 设备基础复核。位置、标高、尺寸复核。

③工程质量检查和验收:根据需要,随时对工程的位置、尺寸、标高、垂直度、水平度、坡度等进行检查和验收。

④建立和健全原始记录测量:记录簿记录应齐全、准确、清晰,并加强测量记录簿的检查、核算、存档、保管工作。

职业发展:可以从事土木工程施工员、工长、建造师等工作。

(2) 工程测量员

职业概述:使用测量仪器设备,按工程建设的要求,依据有关技术标准进行测量的人员。本职业共设五个等级,分别为:初级(国家职业资格五级)、中级(国家职业资格四级)、高级(国家职业资格三级)、