

全国高职高专测绘类精品规划教材

示范性高等职业院校重点建设专业课程改革系列教材

工程测量技术

主 编 张保民 张晓东 卢满堂 彭志良

主 审 速运中 何宝根



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

责任编辑 杜坚

水利水电建筑工程专业

水力计算与测试技术
城市水处理厂工艺与运行维护
城镇给排水工程水质检测
土工技术
水电站与水泵站建筑物

- 工程测量技术
- GIS应用技术
- 数字化测图技术

电厂设备运行与维护专业

水电站计算机监控系统设计、安装与调试
变电站综合自动化
水轮发电机组辅助设备
水轮机调速器运行与维护

建筑工程技术专业

建筑工程计量与计价
建设法规与合同管理
土方与地基基础工程施工监理
建筑及安装工程资料实务

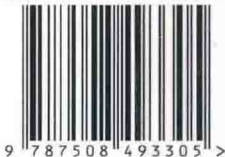
数控设备应用与维护专业

数控铣床、加工中心维修
电加工设备应用与维修
数控车床维修

计算机网络技术专业

局域网组建项目实战
服务器与存储技术项目实践

ISBN 978-7-5084-9330-5



9 787508 493305 >

销售分类：水利水电工程/工程测量技术

定价：45.00 元

全国高职高专测绘类精品规划教材

示范性高等职业院校重点建设专业课程改革系列教材

工程测量技术

主 编 张保民 张晓东 卢满堂 彭志良
副主编 赵雪云 毛迎丹 张齐周 陈伟标
主 审 速运中 何宝根



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共 5 篇 19 章, 重点介绍: 工程测量基本知识, 工业与民用建筑工程测量, 道路与桥梁施工测量, 线路工程测量, 河道测量, 水利水电工程施工测量, 架空输电线路工程测量, 地下工程测量和建筑物变形观测, 简要说明了高精度特种工程测量的仪器和方法, 最后对测量技术设计、测量技术总结、测绘产品检查和验收以及测绘项目合同的内容作了介绍。本课程与地形测量、测量平差、全站仪及 GPS 技术应用等课程之间联系紧密, 对培养学生的专业能力和岗位能力具有重要作用。

全书理论联系实际, 具有鲜明的高职高专特色。本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校和民办高校测绘类专业教材使用, 也可供有关工程测量人员和教师参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

工程测量技术 / 张保民等主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 1
全国高职高专测绘类精品规划教材 示范性高等职业院校重点建设专业课程改革系列教材
ISBN 978-7-5084-9330-5

I. ①工… II. ①张… III. ①工程测量—高等职业教育—教材 IV. ①TB22

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第010635号

书 名	全国高职高专测绘类精品规划教材 示范性高等职业院校重点建设专业课程改革系列教材 工程测量技术
作 者	主编 张保民 张晓东 卢满堂 彭志良 主审 速运中 何宝根
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 26.25 印张 623 千字
版 次	2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	45.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究



前言

本书是根据教育部《关于全面提升高等职业教育质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）的文件精神，为配合高职高专学校的专业建设，深化教育教学改革，探索、开发与工学结合人才培养模式相适应的高职高专教育测绘类专业课程体系，走访调研了近百位高职高专院校骨干教师和测绘企业生产一线专家，而编写的高职高专教育测绘类专业通用教材。

工程测量技术工作贯穿于工程建设的整个过程，是工程建设质量和进度的直接保证。高等职业教育是为现代产业体系建设培养充足的高端技能型专门人才。以工程项目为主线、培养技术应用能力为目标，侧重基本理论和基本方法的阐述，是高职高专教材关注的重点。

工程测量技术是一门应用技术。本书是与生产单位的专家合作编写的一本内容全面、技术适用、符合高等职业教育改革方向的专业教材。全书以工程测量项目作业流程为主线编排教学内容，阐述基本理论和基本方法，培养学生的实际动手能力。书中每一章就是测绘生产中典型的工程测量项目，每一节就是完成该项目过程中具体的工作任务，在具体的教学实践中教师可以选取不同的章节组织教学。全书共5篇19章，主要内容有：工程测量基本知识，工业与民用建筑工程测量，道路与桥梁施工测量，线路工程测量，河道测量，水利水电工程施工测量，架空输电线路工程测量，地下工程测量和建筑物变形观测方法，简要说明了高精度特种工程测量的仪器和方法，最后对测量技术设计、测量技术总结、测绘产品检查和验收以及测绘项目合同的内容作了介绍。

本书在编写过程中参阅了大量文献资料，引用了同类书刊中的部分内容，在此谨向有关作者表示衷心的感谢。

本书由广东水利电力职业技术学院张保民主持编写，由甘肃工业职业技

术学院张晓东、山西水利职业技术学院卢满堂、江西应用技术职业学院彭志良、山西建筑职业技术学院赵雪云、浙江水利水电专科学校毛迎丹、广东工贸职业技术学院张齐周、广东水利电力职业技术学院陈伟标等共同策划并组稿，由张保民、张晓东、卢满堂、彭志良担任主编，由赵雪云、毛迎丹、张齐周、陈伟标担任副主编。编写人员分工如下：广东水利电力职业技术学院张保民编写第1章、第3章、第4章、第10章、第12章；山西建筑职业技术学院赵雪云、杨静编写第5章；中水珠江规划勘测设计有限公司何宝根编写第2章、第6章、第7章、第16章、第17章、第18章、第19章及附录；广东工贸职业技术学院张齐周编写第8章、第9章；广东水利电力职业技术学院陈伟标编写第13章、第14章、第15章；广州奥格智能科技有限公司汤英贵编写第11章。全书由张保民统稿，广东工贸职业技术学院速运中、水利部珠江水利委员会勘测设计研究院（现改名为中水珠江规划勘测设计有限公司）何宝根等主审。在本书的编写过程中，得到了相关学校和中国水利水电出版社的大力支持，谨向为本书的出版付出辛勤劳动的同志表示诚挚的感谢。

全书理论联系实际，具有鲜明的高职高专特色。本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校和民办高校测绘类专业教材使用，也可供有关工程测量人员和教师参考。

由于编者水平有限，难免存在缺点和不足之处，敬请同行专家和读者给予批评与指正。

编者

2011年10月

目 录

MULU

前言

第一篇 工程勘测规划测量

第 1 章 绪论	1
1.1 工程测量的任务	1
1.2 工程测量的特点	2
1.3 工程测量的发展趋势	2
1.4 工程测量与其它学科的关系	2
1.5 制定测量方案的步骤	3
小结	4
复习思考题	4
第 2 章 工程建设中地形图测绘与应用	5
2.1 地形图在工程建设勘测规划设计阶段的作用	5
2.2 设计用地形图的特点	7
2.3 在工业企业设计中测图比例尺的选择	10
2.4 工矿区地形图的测绘	13
小结	15
复习思考题	16
第 3 章 施工测量基本工作	17
3.1 施工测量概述	17
3.2 施工测量基本工作	19
3.3 点的平面位置测设	23
3.4 已知坡度测设	29
3.5 归化法放样	30
小结	33

复习思考题	34
第4章 线路测量	35
4.1 概述	35
4.2 线路初测阶段的测量工作	36
4.3 线路定测阶段的测量工作	37
4.4 路线纵横断面测量	43
4.5 土石方量计算	50
小结	54
复习思考题	54
第5章 渠道测量	55
5.1 渠道选线测量	55
5.2 中线测量	57
5.3 纵断面测量	59
5.4 横断面测量	62
5.5 土方量计算	64
5.6 渠道边坡放样	66
小结	68
复习思考题	68
第6章 河道测量	70
6.1 概述	70
6.2 测深断面和测深点的布设方法	71
6.3 水下地形点平面位置的确定	72
6.4 水深测量	74
6.5 水位观测	80
6.6 水下地形图的绘制	84
6.7 水下地形图自动化成图简介	86
6.8 河道地形纵、横断面图的测量	88
小结	92
复习思考题	93
第7章 水库测量	94
7.1 水库测量的任务与内容	94
7.2 设计水电站工程时对库区地形图精度的要求	95
7.3 水库淹没界线的测量	97
7.4 水库库容的计算	100
小结	104
复习思考题	105

第二篇 工程施工测量

第 8 章 曲线测量	106
8.1 概述	106
8.2 圆曲线的测设	107
8.3 综合曲线的测设	115
8.4 曲线主点里程的计算和主点的测设	119
8.5 综合曲线的详细测设	120
8.6 困难地段的曲线测设	131
8.7 复曲线的测设	134
8.8 竖曲线的测设	135
小结	138
复习思考题	138
第 9 章 工业与民用建筑施工测量	140
9.1 建筑工程施工控制网	140
9.2 建筑基线	143
9.3 建筑方格网	144
9.4 施工场地高程控制测量	146
9.5 场地平整测量	147
9.6 民用建筑施工测量	152
9.7 工业建筑施工测量	159
小结	166
复习思考题	166
第 10 章 道路与桥梁施工测量	167
10.1 道路施工测量	167
10.2 桥梁施工测量	171
小结	180
复习思考题	180
第 11 章 水利水电工程施工测量	181
11.1 概述	181
11.2 水利水电工程施工控制网测量	185
11.3 加密施工控制网测量	193
11.4 原始地面测量与清基测量	194
11.5 坡脚线放样	196
11.6 坝体施工放样	197
11.7 水闸施工放样	206
11.8 金属结构与机电设备安装测量	209

小结	217
复习思考题	217
第 12 章 架空输电线路工程测量	219
12.1 概述	219
12.2 选线测量	221
12.3 定线测量	222
12.4 平断面测量	224
12.5 杆塔定位测量	226
12.6 杆塔基坑放样	226
12.7 拉线放样	229
12.8 导线弧垂的放样与观测	232
小结	234
复习思考题	235
第 13 章 地下工程施工测量	236
13.1 概述	236
13.2 地面控制测量	237
13.3 地下控制测量	239
13.4 竖井联系测量	242
13.5 高程传递	249
13.6 施工控制网精度	250
13.7 隧道施工测量	255
13.8 陀螺经纬仪定向测量	260
小结	270
复习思考题	270
第 14 章 高精度工程测量	271
14.1 概述	271
14.2 控制网布设与标志的建立	271
14.3 精密基准线测量	278
14.4 精密距离测量	286
14.5 精密垂准测量	287
14.6 大型粒子加速器的精密工程测量介绍	290
小结	292
复习思考题	292

第三篇 建筑物变形监测

第 15 章 建筑物变形观测	294
15.1 变形监测控制网的建立	294

15.2	垂直位移观测	301
15.3	水平位移观测	305
15.4	裂缝观测	315
15.5	倾斜观测	316
15.6	观测资料的整编	319
	小结	321
	复习思考题	321

第四篇 测量技术管理

第 16 章	测量技术设计	322
16.1	概述	322
16.2	技术设计中的几个技术问题	323
16.3	技术设计案例	329
	案例一 辽宁营口市城市地理信息系统——地形图测绘技术设计书	329
	案例二 某市大围 1/1000 地形和横断面测量技术设计书	336
	小结	339
	复习思考题	340
第 17 章	测量技术总结	341
17.1	概述	341
17.2	测量技术总结的撰写	342
17.3	技术总结案例	344
	案例一 辽宁营口市城市地理信息系统——地形图测绘技术总结	344
	案例二 A 大围 1:1000 地形和横断面测量技术总结	351
	小结	359
	复习思考题	360
第 18 章	检查、验收报告	361
18.1	检查、验收的基本规定	361
18.2	检查、验收报告的撰写	362
18.3	检查、验收报告案例	363
	案例一 A 大围 1/1000 地形及横断面测量测绘产品检查报告	363
	案例二 G 水电站初设(优化)阶段测量测绘产品检查验收报告	366
	小结	371
	复习思考题	371
第 19 章	测绘项目合同内容	372
19.1	测绘范围	372
19.2	测绘内容	373
19.3	技术依据和质量标准	373

19.4	工程费用及其支付方式·····	374
19.5	项目实施进度安排·····	374
19.6	甲乙双方的义务·····	375
19.7	提交成果及验收方式·····	375
19.8	其它内容·····	375
19.9	合同案例·····	376
	案例 ××水电站工程可研阶段测绘技术服务合同·····	376
19.10	经费计算案例 ·····	383
	案例 ××可研测量经费计算说明 ·····	383
	小结·····	387
	复习思考题·····	388

第五篇 综合能力拓展

附录 1	注册测绘师制度暂行规定 ·····	389
附录 2	第一次注册测绘师考试情况及部分试卷 ·····	395
参考文献	·····	409

第一篇 工程勘测规划测量

第1章 绪 论

本章主要介绍工程测量的任务、特点、发展趋势、与其它学科的关系，以及制定测量方案的步骤。

1.1 工程测量的任务

测绘学是一门历史悠久的学科，它是研究地球的形状、大小和确定地球表面点位的一门学科。其研究的对象主要是地球和地球表面上的各种物体，包括它们的几何形状、空间位置关系以及其他信息。测绘学的主要任务有三个方面：一是研究确定地球的形状和大小，为地球科学提供必要的数据和资料；二是将地球表面的地物、地貌测绘成图；三是将图纸上的设计成果测设到现场。

随着科学的发展，测量工具及数据处理方法的改进，测绘学的服务范围也从单纯的工程建设扩大到地壳的变化、高大建筑物的监测、交通事故的分析、大型粒子加速器的安装等各个领域。促进测绘学发展的因素很多，各种工程建设的需要无疑是测绘学发展的重要因素。近几十年来随着科学技术的进步和生产力的发展，国家兴建了许多规模大、内容复杂、精度要求高的工程，例如：长江三峡拦河大坝，北京“鸟巢”和国家大剧院，广州亚运城综合体育馆，36km长的杭州湾大桥，85km长的辽宁引水隧道，600m高的广州塔，高速铁轨，射电望远镜，通信卫星地面接收天线等。在这些工程的促进下，工程测量学也得到了快速发展。

测绘学科现今已形成很多分支学科。工程测量学是测绘学科的一个重要分支，在国民经济和国防建设中应用十分广泛，作用也十分重要。一般定义为：在工程建设勘察设计、施工和管理阶段所进行的各种测量工作统称为工程测量。工程测量按工程建设的对象可分为：建筑、水利、铁路、公路、桥梁、矿山、市政、海洋和国防等工程测量。按工作顺序和性质分为：

(1) 勘察设计阶段的测量工作，主要是根据工程建设的需要，布设基础测量控制网，测绘不同比例尺地形图和各种图件。例如铁路在设计阶段要收集一切相关的地形资料，以及其他方面的地质、经济、水文等情况进行图上选择有价值的几条线路，然后测量人员测定所选线路上的带状地形图。最后设计人员根据测得的现状地形图选择最佳路线以及在图上进行初步的设计。

(2) 施工放样阶段的测量工作, 主要是建立施工控制网、建设时期的变形监测以及根据设计和施工技术的要求把建筑物的空间位置关系在施工现场标定出来, 作为施工建设的依据, 这一步即为测设工作, 也称施工放样。施工放样是联系设计和施工的重要桥梁, 一般来讲, 精度要求比较高。

(3) 运营管理阶段的测量工作, 主要是进行工程竣工后的竣工验收测量和建(构)筑物的变形观测, 并通过对变形观测资料的整理与分析, 预测变形规律, 为建(构)筑物的安全使用提供保障, 为研究维护方法、采取加固措施、研究设计理论、改进施工方法等提供有益的资料。

可见测量工作贯穿于工程建设的整个过程, 测量工作直接关系到工程建设的速度和质量。所以, 每一位从事工程建设的人员, 都必须掌握必要的测量知识和技能。

1.2 工程测量的特点

工程测量的显著特点是与工程的设计、施工和运营管理紧密结合。工程测量的基本理论、方法是共同的, 但是工程测量是为具体的建设工程服务的, 依附于工程勘察设计和施工程序, 测量的精度取决于工程建设的质量要求。因此, 工程测量的具体方法受工程施工方法和条件的影响, 只有采用合理的工程放样方法, 才能快速、准确地完成工程测量任务。因此, 学习本课程还需要掌握大量的其他学科知识, 把测量工作与所服务的建设工程紧密结合起来, 才能胜任工程测量工作。

1.3 工程测量的发展趋势

近年来, 随着传统测绘技术走向数字化和信息化, 工程测量的服务不断拓宽, 与其它学科的互相渗透和交叉不断加强, 使得工程测量的测量数据采集和处理向一体化、实时化、数字化方向发展, 测量仪器向精密化、自动化、智能化发展, 工程测量产品向多样化、网络化、信息化和社会化方向发展。

在勘察设计阶段, 可以采用全站仪、GPS 进行控制网布设、地形图测绘; 在施工放样阶段, 既可以用普通光学经纬仪、水准仪, 也可以用激光铅垂仪、电子经纬仪、全站仪、GPS、陀螺全站仪等现代化设备和方法进行点、线、高的放样和检查验收, 在运营管理阶段, 可以用各种仪器对建筑物进行变形观测。

随着测绘工程理论和测绘仪器设备的发展, 各种测量理论、方法、先进仪器和设备在工程测量中得到了广泛应用, 使得工程测量的工作效率和精度大大提高, 减轻了测量工作者的体力劳动。同时, 各种先进仪器的应用也为工程测量技术的发展开创了广阔的前景。

1.4 工程测量与其它学科的关系

工程测量与其它学科关系十分密切。一方面, 工程测量是测绘学科在解决工程建设和国防建设中一系列物体的形状、大小、位置等几何量测定和放样时的应用; 另一方面, 工

程测量实践经验经总结提高上升为理论后又反过来促进其它分支学科的发展。

在勘察设计阶段,主要建立基础测量控制网,测绘大比例尺地形图,完成这些工作必需掌握测量学基础、控制测量、测量误差与数据处理技术等有关理论和方法,了解测量工作所用仪器的构造及使用方法。在施工放样阶段,主要是各种工程点位的放样,除正确掌握各种仪器的使用,以及工程放样的基本理论、放样的基本方法、放样工作的归化与改正,还必须熟悉工程放样精度的估算。为了满足工程需要,选用合适的放样方法则是工程施工放样阶段需要研究的重要内容。在运营管理阶段,主要是研究建(构)筑物变形观测的基本理论和方法,必须掌握基准点和观测点的布设、观测方法以及观测资料的整理,并分析变形原因、总结变形规律、预测变形趋势,以便提出安全措施,改进建(构)筑物的设计理论及方法。

如果学生或测绘科技工作者已掌握了上述基本知识并能加以灵活应用,那么学习工程测量是不难的。水平高的工程测量工作者善于从工程的具体条件出发,充分利用手中的仪器,以最小的代价,最简便可靠的方法,获得最佳的结果。因此,在本课程中虽然要学习工程测量专门知识和方法,但更重要的是要在学习中注意提高自己分析问题、解决问题的能力。

1.5 制定测量方案的步骤

工程测量工作者的能力反映在能否制定科学合理的测量方案并能解决实施方案过程中产生的技术问题。

一个测量方案从其形成到实施的过程大致需要下列几个步骤:

(1) 制定方案前,首先要了解设计、了解施工。为此,工程测量科技工作人员应具备一些工程建设方面的知识。但是工程的种类很多,我们不可能也不必要对什么工程都懂,只能是在遇到具体工程时边干边学。但具备工程力学和工程制图知识是十分必要的。了解设计和施工的方法最起码或最低要求是首先能阅读设计图纸和文件。其次是与设计和施工人员交谈。从而记取与测量有关的重要事物及数据,为制定测量方案收集资料。在了解工程的设计及施工方法时,测量方案的构思就在进行。对一位既有理论基础又有实践经验的测量工程师,当他对工程了解清楚时,测量方案大体上也定下来了。理论基础主要指测量误差与数据分析知识,既包括对测量控制网和测量方法的误差分析,也包括测量仪器和外界条件的误差分析。构思方案时并不要求精确地计算精度,往往只要做粗略的估算,因此一些简化的精度估算公式和概略计算技巧是十分有用的。实践经验对制定方案也十分重要。在其它工程中取得的经验虽不能照搬,但常可借鉴。经验越丰富,思路越广泛,越能提出解决问题的办法。

(2) 工程条件各不相同,往往单靠常规的测量仪器和方法不能处理,因此方案中常要包括解决某些关键性技术问题的措施。有时还需设计并加工一些专用的仪器和工具,制定一些新的工程测量方法。由于某个技术问题无法解决而迫使大幅度修改方案,甚至被迫放弃原方案的情况是常有的。解决关键性技术问题和设计专用仪器、工具也和理论基础及实践经验分不开。此外工程测量工作人员还应善于应用相邻学科成熟的技术来解决工程测量

问题。如激光、传感器和电子技术已成功应用于变形观测工作中。

一个方案很少百分之百地付诸实施。只要方案的基本思路没有大的改动,即使实施中有些具体的修改补充,仍算是个好方案。事实上方案实施的过程也是方案逐步完善的过程。

(3) 最后,常会被人遗忘的一点就是总结提高。具体工程中具体方案总带有一定特殊性。只有通过总结才可从特殊经验中提炼出有普遍意义的规律。总结要在理论指导下进行,是一个提高的过程。如果不重视总结,或者因为缺乏理论修养而做不好总结,那么即使经历了许多实践,处理问题的水平仍可能不高。

这样围绕着方案的制定到实施诸环节组成一个循环,每接一个新任务就进入一个新的循环。一个循环完成就提高一步。工程测量工作人员的能力就是在这样的循环中得到锻炼,逐步提高。

小 结

本章给出了工程测量的定义,工程测量工作的三个阶段,工程测量工作的特点及发展趋势,工程测量更多的是为工程建设服务,因此与其它学科关系十分密切。工程测量工作者制定测量方案的步骤和应具备的一些工程建设知识,本章对这些作了叙述,以拓宽学生的视野。



复习思考题

- 1-1 工程测量的定义是什么?其工作分为哪几个阶段?
- 1-2 举一个身边发生的与工程测量相关的例子,说明工程测量对工程建设的重要性。
- 1-3 工程测量科技工作人员应具备哪些工程建设方面的知识?