

土木工程

测量

史兆琼 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

CEPP

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

ISBN 7-5083-4440-5



9 787508 344409 >

ISBN 7-5083-4440-5

定价： 24.00 元

(含实验指导与记录、习题及实习纲要)

销售分类建议：教材

土木工程测量 习题及实习纲要

史兆琼 主编
邱福清 主审

班 级 _____

学 号 _____

姓 名 _____



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



ISBN 7-5083-4440-5



9 787508 344409 >

ISBN 7-5083-4440-5

定价：24.00 元

(含实验指导与记录、习题及实习纲要)

销售分类建议：教材



土木工程测量 实验指导与记录

史兆琼 主编
邱福清 主审

班 级 _____

学 号 _____

姓 名 _____



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

ISBN 7-5083-4440-5



9 787508 344409 >

ISBN 7-5083-4440-5

定价：24.00 元

(含实验指导与记录、习题及实习纲要)

销售分类建议：教材

土木工程 测量

□ 史兆琼 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书共有四部分十二章：第一部分（第一章至第五章），主要介绍测量学的基本知识，测量仪器的构造、使用和检校，测量误差的基本知识；第二部分（第六章至第八章），主要介绍小地区控制测量，大比例尺地形图的测绘和应用；第三部分（第九章至第十一章），为施工测量，介绍了施工测量的基本工作，工业与民用建筑中的施工测量和线路施工测量（包括圆曲线的放样、道路和管道的施工测量）；第四部分（第十二章），为测量新技术，介绍了 GPS 全球定位系统的基本理论和应用；其他新技术在测量中的应用，已分别在有关章节作了介绍。附录部分列出了测量常用单位及其换算，测量计算数值凑整规则，水准仪和经纬仪系列的主要技术参数、地形图图示。

为了便于实践性环节的教学，另编写了与本书配套的《习题及实习纲要》、《实验指导与记录》。

本书可作为高等院校土木工程、建筑工程技术、建筑学、给排水工程、工程管理、工程造价、市政工程、环境工程、园林工程等专业的测量课程教材，也可供有关工程技术人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程测量/史兆琼主编. —北京：中国电力出版社，2006

ISBN 7 - 5083 - 4440 - 5

I. 土... II. 史... III. 土木工程 - 工程测量
IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 058418 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 8 月第一版 2006 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 261 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元 (含实验指导与记录、习题及实习纲要)

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

前言

本书是根据“全国独立学院应用型本科教材研讨会”精神，在几十年教学实践的基础上，总结了几年来在独立学院教学的实际情况，为独立学院量身定做的新教材。本书在阐述测量学的基本仪器、基本概念、基本原理和基本方法的基础上，结合学生就业情况的信息反馈，在内容的编写上，力求做到图文结合、图表结合、由浅入深、简明扼要、通俗易懂，体现出既实用、又创新的特点。

本书共分四部分、十二章：第一部分（第一章至第五章），主要介绍测量学的基本知识，测量仪器的构造、使用和检校，测量误差的基本知识；第二部分（第六章至第八章），主要介绍小地区控制测量，大比例尺地形图的测绘和应用；第三部分（第九章至第十一章）为施工测量，介绍了施工测量的基本工作，工业与民用建筑中的施工测量和线路施工测量（包括圆曲线的放样、道路和管道的施工测量）；第四部分（第十二章）为测量新技术，介绍了 GPS 全球定位系统的基本理论和应用；其他新技术在测量中的应用，已分别在有关章节作了介绍。附录部分列出了测量常用单位及其换算，测量计算数值凑整规则、水准仪和经纬仪系列的主要技术参数、地形图图示。

为了强化实践性环节的教学，还编写了与本书配套的《习题及实习纲要》、《实验指导与记录》。习题部分主要为各章的计算题，图表结合，既能保证记录、计算的规范化，又能养成学员严谨求实、认真仔细的完成作业的良好习惯；实验指导部分，针对学生听课效率不够高、动手能力不够弱的弱点，详细介绍了每次实验的操作要领、步骤、记录计算方法，以保证学生按照实验指导书能独立地按时、按质、按量的完成实验任务，促使学生的独立工作能力和实际动手能力的提高；教学实习，是巩固、提高所学测量知识并使之系统化必不可少的教学环节，为了使学

生明确实习目的、内容和方法，了解实习进度，圆满完成实习任务，结合学生实际及专业特点编写了实习纲要。

本书可作为高等院校土木工程、建筑工程技术、建筑学、给排水工

程、工程管理、工程造价、市政工程、环境工程、园林工程等专业的测量课程教材，也可供相关专业技术人员学习参考。

全书由武汉科技大学中南分校史兆琼担任主编。参加编写的人员有史兆琼、邓念武、葛文生、范艳丽等。由武汉科技大学中南分校邱福清教授主审。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请各兄弟院校的同行及广大读者批评指正。

编 者

2006年5月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 土木工程测量的任务及作用	1
第二节 地球的形状及大小	2
第三节 地面点位的确定	3
第四节 用水平面代替水准面的限度	6
第五节 测量工作概述	7
思考题	8
第二章 水准测量	9
第一节 水准测量原理	9
第二节 水准仪和水准尺	10
第三节 水准仪的使用	13
第四节 水准测量的基本方法	14
第五节 水准仪的检验和校正	18
第六节 水准测量的误差及其消减方法	21
第七节 自动安平水准仪	24
第八节 精密水准仪	25
思考题	27
第三章 角度测量	28
第一节 水平角测量原理	28
第二节 DJ ₆ 型光学经纬仪	28
第三节 经纬仪的使用	32
第四节 水平角测量	33
第五节 竖直角测量	35
第六节 经纬仪的检验和校正	38
第七节 角度测量的误差及其消减方法	43
第八节 DJ ₂ 型光学经纬仪	44
第九节 电子经纬仪	45

思考题	47
第四章 距离测量及直线定向	48
第一节 距离丈量	48
第二节 视距测量	53
第三节 电磁波测距	57
第四节 直线定向	60
思考题	63
第五章 测量误差的基本知识	65
第一节 测量误差概述	65
第二节 衡量精度的标准	67
第三节 观测值函数的中误差	70
第四节 算术平均值及中误差	74
思考题	76
第六章 小地区控制测量	78
第一节 控制测量概述	78
第二节 导线测量	79
第三节 小三角测量	87
第四节 前方交会法	93
第五节 三、四等水准测量	95
第六节 三角高程测量	97
思考题	100
第七章 大比例尺地形测量	101
第一节 地形图的基本知识	101
第二节 测图前的准备工作	107
第三节 经纬仪测绘法测图	109
第四节 全站仪测图简介	112
思考题	114
第八章 地形图的应用	115
第一节 地形图应用的基本内容	115
第二节 地形图在规划设计中的应用	116
第三节 面积的测算	120
思考题	122

第九章 施工测量的基本工作	123
第一节 施工放样的基本测量工作	123
第二节 点的平面位置放样	126
第三节 直线坡度的放样	128
思考题	129
第十章 工业与民用建筑中的施工测量	130
第一节 建筑场地上的施工控制测量	130
第二节 民用建筑施工测量	133
第三节 工业建筑施工测量	137
第四节 烟囱、水塔施工测量	141
第五节 房屋建筑的变形观测	142
第六节 竣工总平面图的编绘	145
思考题	145
第十一章 线路测量	146
第一节 概述	146
第二节 中线测量	147
第三节 圆曲线的放样	150
第四节 线路纵横断面测量	153
第五节 线路施工测量	158
第六节 管道施工测量	160
思考题	162
第十二章 GPS 全球定位系统简介	163
第一节 GPS 全球定位系统的组成	164
第二节 GPS 坐标系统和定位原理	166
第三节 GPS 接收机及其功能	168
第四节 GPS 测量的实施	169
思考题	172
附录一 水准仪和经纬仪系列的主要技术参数	173
附录二 测量常用单位及其换算	174
附录三 测量计算数值凑整规则	175
附录四 地形图图示	176
参考文献	180

目 录

第一部分 习 题

习题一 高斯平面直角坐标·····	1
习题二 水准测量记录计算·····	1
习题三 水准测量闭合差的调整·····	2
习题四 测回法记录计算·····	3
习题五 全圆测回法记录计算·····	3
习题六 竖直角观测记录计算·····	4
习题七 视距测量的记录计算·····	4
习题八 精密量距之计算·····	5
习题九 测量误差的计算·····	6
习题十 闭合导线坐标计算·····	7
习题十一 附和导线坐标计算·····	8
习题十二 小三角测量边长计算·····	9
习题十三 四等水准测量记录计算·····	10
习题十四 等高线的勾绘(目估法)·····	11
习题十五 地形图应用之计算·····	12
习题十六 极坐标法放样之计算·····	13
习题十七 施工坐标与测量坐标的转换之计算·····	14
习题十八 路线纵断面水准测量记录计算·····	15

第二部分 实 习 纲 要

一、实习项目·····	16
二、实习时间·····	16
三、实习目的·····	16
四、实习任务及具体要求·····	16
五、上交成果·····	18

目 录

测量实验实习须知.....	1
实验一 水准仪的认识.....	3
实验二 等外水准测量.....	4
实验三 水准仪的检验与校正.....	5
实验四 经纬仪的认识.....	7
实验五 水平角观测（测回法）.....	8
实验六 水平角观测（全圆测回法）.....	9
实验七 经纬仪的检验和校正.....	10
实验八 视距测量.....	12
实验九 距离丈量及磁方位角的测定.....	13
实验十 四等水准测量.....	14
实验十一 碎部测量.....	16
实验十二 求积仪的使用.....	18
实验十三 路线纵断面测量.....	18

绪 论

第一节 土木工程测量的任务及作用

测量学是研究地球的形状和大小，以及确定地球表面（包括空中、地面和海底）点位关系的一门科学。

根据研究的对象和范围及采用的技术不同，测量学产生了许多分支学科：

(1) 大地测量学。研究地球表面上一个广大区域甚至整个地球的形状和大小，解决在大区域内建立国家大地控制网及重力场的理论、技术与方法的学科。近年来，随着人造地球卫星的发射及遥感技术的发展，大地测量学又分为常规大地测量学和卫星大地测量学。

(2) 普通测量学。研究地球自然表面上一个小区域内的测绘技术和方法。由于地球半径很大，可以把这块球面视作平面看待而不考虑地球曲率的影响。

(3) 摄影测量学。利用摄影像片来研究和确定地面点位的关系，并据此绘制地形图的学科。因获取像片的方式不同，摄影测量学又分为航天摄影测量学、航空摄影测量学、地面摄影测量学和水下摄影测量学。

(4) 海洋测量学。研究海洋定位、海底和海面地形、海洋重力、磁力、环境等信息，以及编制各种海图的理论和技术的学科。

(5) 地图制图学。利用测量所得的成果资料，研究如何投影编绘各种地图的工作。

(6) 工程测量学。研究各种工程建设在规划设计、施工放样、竣工验收和运营工作中的测量方法和理论。

土木工程测量是测量学的一个组成部分。主要介绍普通测量学和部分工程测量学的内容，其任务是：

(1) 地形测图，亦称测定。它是利用各种测量仪器和工具，将地面上局部区域的地物和地面起伏的形状、大小，按一定的比例尺缩小测绘成地形图，为工程建设的规划、设计和施工提供服务。

(2) 施工放样，亦称测设。是将图纸上规划、设计好的建筑物位置、尺寸测设于地面，作为施工依据；并在施工过程中，配合工程进度进行一系列测量工作，以保证工程质量。

(3) 变形观测。对于一些大型或重要的建筑物，在施工和运营期间，要定期进行变形观测，了解其变形规律，以确保建筑物的安全。

在各种工程建设中，从勘测、规划、设计、施工到运营使用，都要进行一系列的测量

工作。由此可见，测量工作不仅是各项工程建设的先行，而且贯穿于整个工程建设的始终。因此，从事工程建设的技术人员，必须学习和掌握测量的基本知识和技能。

第二节 地球的形状及大小



地球的自然表面是一个不规则的曲面，有高山、丘陵、平原、湖泊和海洋。其中，最高的是我国西藏与尼泊尔交界处的珠穆朗玛峰，高达 8844.43m（于 2005 年 10 月 9 日国家测绘局公布）；最低的是太平洋西部的马里亚纳海沟，深达 11022m。尽管高低起伏约 12km，但与半径为 6371km 的地球相比，还是可以忽略不计的。由于地球表面上的陆地面积约占 29%，而海洋面积约占 71%。因此，地球总的形状可以认为是被海水包围的球体。设想有一个静止的海水面向陆地延伸而形成一个封闭的曲面，曲面上具有处处与铅垂线方向相垂直的特点，这个静止的海水面称为水准面。但海水受潮汐影响，时涨时落，所以水准面有无数个，其中与平均海水面重合的水准面称为大地水准面，是测量工作中点位投影和计算点位高度的基准面。

由于地球吸引力的大小与地球内部的质量有关，而地球内部的质量分布又不均匀，使得地面上各点的铅垂线方向产生不规则变化，因此大地水准面实际上是一个有微小起伏的不规则曲面（如图 1-1）。如果将地球表面的点位投影到这个不规则的曲面上，是无法进行测量工作的。所以，常选用一个能用数学式子表示其形状和大小与大地水准面很接近的旋转椭球体（如图 1-2）作为地球的参考形状和大小。并将这个旋转椭球体称为参考椭球体。

我国“1980 年国家大地坐标系”采用的是 1975 年国际大地测量协会与地球物理联合会推荐的 IUGG-75 地球椭球。其基本元素为

长半径 $a = 6378140\text{m}$

短半径 $b = 6356755.3\text{m}$

扁率 $\alpha = \frac{1}{298.257}$

由于参考旋转椭球体的扁率很小，为了计算方便，常把地球近似地作为圆球看待，其半径为 6371km。当测区范围较小时，又可把球面视为平面。

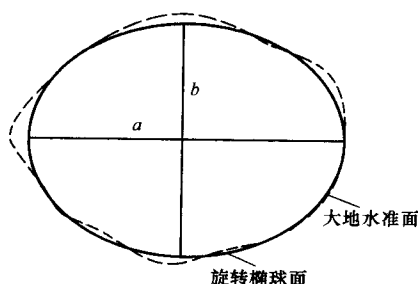


图 1-1 大地水准面与旋转椭球面示意图

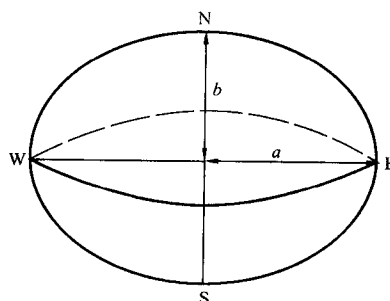


图 1-2 旋转椭球体示意图