

国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

测量工实训

主 编 张小旻
副主编 毛兰芳 李 晗
参 编 张国平
主 审 王朝林



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

测量工实训

主 编 张小旻
副主编 毛兰芳 李 晗
参 编 张国平
主 审 王朝林



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书内容由四部分组成：第一部分主要内容为实训目标及要求；第二部分主要内容为测量工实训用到的主要理论知识；第三部分主要内容为九个测量工实训项目；第四部分主要内容为测量工职业技能测试题。书中简明地对工程测量的实训目的、要求、基础知识进行了介绍，结合相关规范，通过具体的实训项目训练，提高中等职业学校水利类专业学生的动手能力和职业岗位能力水平。

本书可作为中等职业学校水利类专业水利水电工程测量教学及测量工的岗前培训教材，也可供水利工程技术人员阅读参考。

图书在版编目（C I P）数据

测量工实训 / 张小旻主编. — 北京：中国水利水电出版社，2015.2
国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材
ISBN 978-7-5170-2969-4

I. ①测… II. ①张… III. ①水利工程测量—中等专业学校—教材 IV. ①TV221

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第036607号

书 名	国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材 测量工实训
作 者	主 编 张小旻 副主编 毛兰芳 李 晗 参 编 张国平 主 审 王朝林
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	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 7.75印张 184千字
版 次	2015年2月第1版 2015年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	20.00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

甘肃省水利水电学校教材编审委员会

主 任 杨言国

副主任 陈军武 王德彬 王贵忠

委 员 徐洲元 许贵之 康喜梅 李小琴 温淑桥

徐 锦 张小旻 张启旺 李 芳 靳巧玲

李贵兴（中国水利水电第四工程局）

王福让（中国水利水电第四工程局）

王 贤（中国水利水电第四工程局）

阎有江（中国水利水电第四工程局）

杨金龙（中国水利水电第二工程局）

黄海军（中国水利水电第五工程局）

马云峰（中国水利水电第六工程局）

李 晗（中国水利水电第十一工程局）

彭 波（贵州省交通规划勘察设计研究院）

王振强（甘肃省水利水电勘测设计院）

闵卫林（甘肃省水利水电工程局）

曾永军（明珠电力集团）

前 言

本教材根据《甘肃省水利水电学校国家中等职业教育改革示范学校建设计划》的要求进行编写，是水利水电工程技术重点专业建设计划之一，适用于中等职业学校水利水电类专业教学。

为配合中等职业教育教学改革，探索开发与“工学结合”人才培养模式相适应的中等职业教育水利水电类专业课程体系，教材着眼于职业教育改革发展的需要，紧扣住水利水电工程专业对测量工作的需求组织教材内容，针对性强；教材的结构体系有别于已有水工测量教材，强化实践操作能力的培养，有一定新意。

编者希望本教材在中等职业教育水利水电类专业的教学中能激发学生的学习兴趣，提高学生的学习积极性和主动性，树立正确的专业思想，也能在今后的作为参考资料备阅。

本教材由甘肃省水利水电学校高级讲师张小旻担任主编、讲师毛兰芳和中国水利水电第十一工程局高级工程师李晗担任副主编，甘肃省水利水电学校助理讲师张国平参与编写。编写分工如下：张小旻编写第二部分学习项目三～六、第三部分实训项目四～九及第四部分，李晗编写第二部分学习项目一，毛兰芳编写第二部分学习项目二、第三部分实训项目一～三，张国平编写第一部分。

全教材由甘肃省水利水电学校工程测量重点专业带头人高级讲师王朝林审定。教材编写过程中得到了兰州军区某测绘信息中心工程师王威行、白银有色建筑设计院高级工程师李能能、兰州铁路局武威房建段工程师余小虎主任、河北新烨工程技术有限公司高级工程师孟举、甘肃省水利厅地质公司高级工程师赵懿、中铁二十一局高级工程师郭海、刘自健、甘肃路桥建设集团高级工程师王晓鹄及甘肃省水利水电学校水工系、测量系老师的帮助和大力支持，在此深表感谢。教材编写时参考了已出版的多种相关教材和著作，对这些教材和著作的编著者，一并表示谢意。

限于编者的专业水平和实践经验，教材中难免存在疏漏或不当之处，恳请读者指正。

编者

2014年11月

目 录

前言

第一部分 概 述

一、本实训课程的作用与任务	1
二、本实训课程的基础知识	1
三、测量实训须知	1
四、本课程实训教学项目及要 求	3

第二部分 知 识 准 备

学习项目一 基础知识	4
学习单元一 测量的任务及在工程建设中的作用	4
学习单元二 地球的形状和大小	4
学习单元三 地面点位的确定	5
学习单元四 用水平面代替水准面的限度	7
学习单元五 测量工作的基本原则	7
学习单元六 测绘科学的发展概况	7
学习项目小结	8
学习项目二 水准测量	9
学习单元一 水准测量原理	9
学习单元二 水准测量的仪器和工具	9
学习单元三 水准测量的一般方法	13
学习单元四 水准路线数据校核及闭合差的调整计算	14
学习单元五 微倾式水准仪的检验和校正	18
学习单元六 水准测量的误差及其消减方法	19
学习项目小结	21
学习项目三 角度测量	22
学习单元一 水平角测量原理	22
学习单元二 DJ ₆ 型光学经纬仪	22
学习单元三 水平角测量	23
学习单元四 竖直角测量	26
学习单元五 经纬仪的检验和校正	28

学习单元六 角度测量误差及其消减方法	30
学习项目小结	32
学习项目四 距离测量和直线定向	33
学习单元一 距离测量	33
学习单元二 直线定向	36
学习项目小结	38
学习项目五 小区域控制测量	40
学习单元一 控制测量的概述	40
学习单元二 导线测量	41
学习单元三 高程控制测量	47
学习项目小结	49
学习项目六 施工测量	51
学习单元一 施工测量概述	51
学习单元二 施工放样的基本测量工作	51
学习单元三 点的平面位置放样	53
学习单元四 直线坡度的放样	55
学习项目小结	56

第三部分 实 训 项 目

实训项目一 微倾式水准仪的认识与使用	57
一、实训性质	57
二、目的和要求	57
三、仪器和工具	57
四、实训步骤	57
五、注意事项	58
六、上交资料	58
实训项目二 自动安平水准仪的认识与使用	61
一、实训性质	61
二、目的和要求	61
三、仪器和工具	61
四、实训步骤	61
五、注意事项	61
六、上交资料	62
实训项目三 普通水准测量	65
一、实训性质	65
二、目的和要求	65

三、仪器和工具	65
四、实训步骤	65
五、注意事项	65
六、上交资料	66
实训项目四 经纬仪的认识与使用	69
一、实训性质	69
二、目的和要求	69
三、仪器和工具	69
四、实训步骤	69
五、注意事项	71
六、上交资料	71
实训项目五 测回法观测水平角	75
一、实训性质	75
二、目的和要求	75
三、仪器和工具	75
四、实训步骤	75
五、注意事项	76
六、上交资料	76
实训项目六 竖直角观测	79
一、实训性质	79
二、目的和要求	79
三、仪器和工具	79
四、实训步骤	79
五、上交资料	80
实训项目七 钢尺量距	83
一、实训性质	83
二、目的和要求	83
三、仪器和工具	83
四、实训步骤	83
五、注意事项	84
六、上交资料	84
实训项目八 用全站仪进行大比例尺数字测图	87
一、实训性质	87
二、目的和要求	87
三、仪器和工具	87
四、实训步骤	87

五、注意事项	88
六、上交资料	88
实训项目九 施工放样测量	91
一、实训性质	91
二、目的和要求	91
三、仪器和工具	91
四、实训步骤	91
五、注意事项	92

第四部分 测量工职业技能测试题

试题 1 闭合水准路线测量	99
试题 2 测回法测量三角形内角	102
试题 3 用水准仪测设高程点	105
试题 4 正倒镜分中法测设水平角	107
试题 5 闭合导线外业测量	109
试题 6 四等水准测量	111
参考文献	113

第一部分 概述

本实训教材根据《水利水电工程测量》课程实训教学大纲编写,适用于水利水电工程技术专业。

一、本实训课程的作用与任务

水利水电工程测量实训是水利水电工程专业课程实践性教学环节。其作用是通过测量实训可以加深学生对测量概念的理解,巩固课堂所学的基本知识和基本方法,初步掌握测量仪器的操作技能,提高学生的动手能力,使理论与实践结合起来。也为实习本课程的后续内容打好基础,以便更好地掌握测量课程的基本内容。本教材中的实训,分为验证性实训和综合性实训。每项实训的学时数一般为2学时左右,实训小组人数一般为4~6人,但也应根据实训的具体内容以及仪器设备条件作灵活安排,以保证每人都能进行观测、记录、做辅助工作等实践。每项实训的观测要求均列在注意事项中。在每项实训后列出了测量实训报告及相应的观测记录表格形式,在实训中应做到随时测量、随时记录、随时计算检核,实训完成后可以裁剪下来,以便上交。

二、本实训课程的基础知识

本实训课程需要学生认真地掌握水利水电工程测量、误差理论、测量仪器操作等方面的基本知识。

三、测量实训须知

1. 实训的目的及有关规定

(1) 测量实训的目的一方面是为了验证、巩固在课堂上所学的知识;另一方面是熟悉测量仪器的构造和使用方法,培养学生进行测量工作的基本技能,使学到的理论与实践相结合。

(2) 实训之前必须复习教材中的有关内容,认真仔细地预习实训教材,明确实训目的要求、方法步骤及注意事项,以保证按时完成实训任务。

(3) 实训分小组进行,组长负责组织协调工作,办理所用仪器和工具的借领和归还手续。每人都必须认真、仔细地操作,培养独立工作的能力和严谨的科学态度,同时要发扬互相协作精神。实训应在规定的时间和地点进行,不得无故缺勤或迟到早退,不得擅自改变地点或离开现场。在实训过程中或结束时,发现仪器、工具有遗失或损坏情况,应立即报告指导教师,同时要查明原因,根据情节轻重,给予适当的赔偿或处理。

(4) 在实训结束时,应提交书写工整、规范的实训报告或记录,经指导教师审阅同意后,才可以交还仪器和工具、结束工作。

2. 使用仪器、工具注意事项

以小组为单位到指定的地点领取仪器和工具,领借时应当场清点检查,如有缺损,可以报告仪器管理员给予补领或更换。

(1) 携带仪器时，注意检查仪器箱是否扣紧、锁好，拉手和背带是否牢固，并注意轻拿轻放。开箱时，应将仪器放置平稳。开箱后，记清仪器放置的位置，以便使用后按原样放回。提取仪器时，应用双手握住支架或基座轻轻取出，放在三脚架上，保持一手握住仪器，另一手拎连接螺旋，使仪器与三脚架牢固连接。仪器取出后，应关好仪器箱，严禁在箱上坐人。

(2) 不可置仪器于一旁而无人看管。在烈日或小雨天气下应撑伞，严防仪器日晒雨淋。

(3) 若发现透镜表面有灰尘或其他污物，须用软毛刷或擦镜头纸拂去，严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭，以免磨坏镜面。

(4) 各制动螺旋勿拧过紧，以免损伤，各微动螺旋勿转至尽头，防止失灵。

(5) 近距离搬站，应放松制动螺旋，一手握住三脚架放在肋下，另一手托住仪器，放置胸前稳步行走。不准将仪器斜拉肩上，以免碰伤仪器。若距离较远，必须装箱搬站。

(6) 仪器装箱时，应松开各制动螺旋，按原样放回后先试关一次，确认放妥后，再拧紧各制动螺旋，以免仪器在箱内晃动，最后关箱上锁。

(7) 水准尺、标杆等禁止用作担抬工具，以防弯曲变形或折断。

(8) 使用钢尺时，应防止扭曲、打结和折断，防止行人踩踏或车辆碾压，尽量避免尺身着水。携尺前进时，应将尺身提起，不得沿地面拖行，以防损坏刻划。用完钢尺，应擦净、涂油，以防生锈。

3. 记录与计算规则

(1) 实训所得各项数据的记录和计算，必须按记录格式用 2H 铅笔认真填写。字迹应清楚并随观测随记录。不准先记在草稿纸上然后誊入记录表中，更不准伪造数据。观测者读出数字后，记录者应将所记数字复诵一遍，以防听错、记错。

(2) 对原始观测值尾部读数记录的错误，不许修改，必须将该部分观测结果废去重测，废去重测的范围见表 1-1。

表 1-1 记录值需废去重测的范围

测量种类	不准修改的部位	应废去重测的范围
角度测量	秒及秒以下读数	改一测回
水准测量	厘米及厘米以下读数	改一测站
长度测量	厘米及厘米以下读数	改一测段

(3) 尾部前面读数不许连环修改，例如：水准测量中的黑、红面读数；角度测量中的盘左，盘右读数；距离丈量中的往测与返测结果等，均不能同时更改，否则，必须重测。简单的计算与必要的检核，应在测量现场及时完成，确认无误后方可迁站。

(4) 数据运算应根据所取位数，按“四舍六入、五前单进、双舍”的规则进行数字凑整。记录错误时，不准用橡皮擦去，不准在原数字上涂改，应将错误的数字划去并把正确的数字记在原数字上方。记录数据修改后或观测成果改正后，都应在备注栏内注明原因（如测错、记错或超限等）。

四、本课程实训教学项目及要求

本课程实训教学项目及要求见表 1-2。

表 1-2 实训教学项目及要求

序号	实训项目名称	学时	实训要求	实训类型	每组人数	主要仪器设备名称	目的和要求
1	水准仪的认识与使用	2	必修	验证	4~6	水准仪	掌握水准仪的使用、操作方法
2	自动安平水准仪的认识与使用	2	必修	验证	4~6	自动安平水准仪	掌握自动安平水准仪使用、操作方法
3	普通水准测量	2	必修	验证	4~6	水准仪	掌握普通水准测量方法
4	经纬仪的认识与使用	2	必修	验证	4~6	经纬仪或电子经纬仪	掌握经纬仪的使用、操作方法
5	用测回法观测水平角	2	必修	验证	4~6	经纬仪或电子经纬仪	掌握用测回法测量水平角的方法
6	测量竖直角	2	必修	验证	4~6	经纬仪或电子经纬仪	掌握竖直角的测量方法
7	钢尺量距	2	必修	验证	4~6	钢尺	掌握用钢尺按一般方法进行距离丈量
8	用全站仪测绘大比例尺地形图	4	必修	综合	4~6	全站仪	了解大比例尺数字测图的方法和过程
9	施工放样测量	4	必修	综合	4~6	全站仪或经纬仪及水准仪	掌握测设水平角、水平距离及高程的方法和步骤

第二部分 知识准备

学习项目一 基础知识

学习单元一 测量的任务及在工程建设中的作用

测量学是研究地球的形状和大小，以及确定地球表面点位关系的一门学科。测量学的任务是：

- (1) 研究地球的形状和大小。
- (2) 确定地球表面（包括空中、地面和海底）点位关系。
- (3) 对这些空间位置信息进行处理、存储和管理。

在工农业生产和各类土木工程建设中，从勘测设计阶段到施工、竣工阶段，以及工程项目建成后期的运行管理都需要进行大量测量工作，测量工作贯穿于工程建设的各个阶段，作用非常重要。

学习单元二 地球的形状和大小

地球表面 71% 是海洋，29% 是陆地，最高峰是珠穆朗玛峰，海拔 8844.43m，海洋最深处是太平洋西北的马里亚纳海沟，最深处 11022m（亦有 11034m 和 10911m 之说）。

地球上重力的方向线称为铅垂线，铅垂线是测量工作的基准线。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，曲面上每一点的法线方向和铅垂线方向重合，这个静止的海水面称为水准面。由于潮汐影响，海平面有高有低，所以水准面有无数个，平均海水面高度的水准面称为大地水准面，测量工作中常以这个面作为点位投影和计算点位高度的基准面。

旋转椭球体：由于地球内部质量分布不均匀，地面上各点所受的引力大小不同，从而使得地面上各点的铅垂线方向产生不规则的变化，因此大地水准面实际上是一个有微小起伏的不规则曲面。在实际工作中，常选用一个能用数学方程表示并与大地水准面很接近的规则曲面，这样一个规则曲面就是旋转椭球面，如图 2-1-1 所示。

参考椭球体：如图 2-1-2 所示，在适当地面上选定一点 P （ P 点称为大地原点），令 P 点的铅垂线与椭球面上相应 P_0 点的法线重合，并使该点的椭球面与大地水准面相切，而且使本国范围内的椭球面与大地水准面尽量接近。这项工作称为参考椭球体的定位。

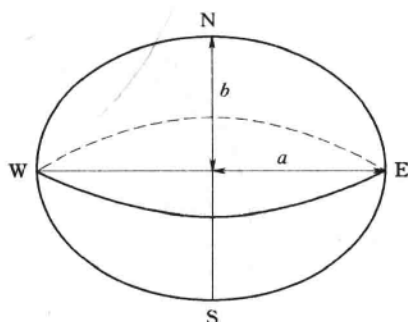


图 2-1-1 旋转椭球体

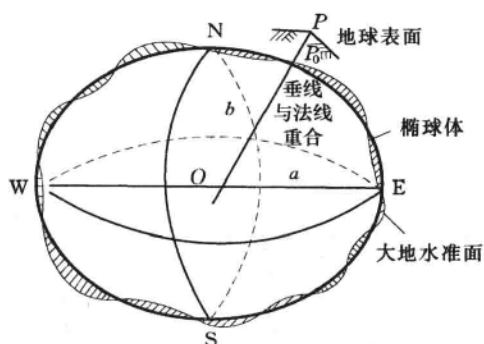


图 2-1-2 大地水准面和旋转椭球体

我国曾采用 1954 年北京坐标系，后于 1987 年废止。现在使用的是通过重新计算，将坐标原点定在陕西省泾阳县境内，根据该原点推算而得的坐标，称为“1980 年国家大地坐标系”。

学习单元三 地面点位的确定

一、坐标

在测量工作中，通常用下面几种坐标系来确定地面点的位置。

1. 大地地理坐标

以地球椭球面为基准面，以通过地面点的地球椭球法线与赤道面的交角确定纬度，以通过椭球面上地面点的子午面与起始子午面的夹角确定经度的球面坐标系称为大地地理坐标，简称大地坐标。

2. 高斯平面直角坐标

高斯平面直角坐标是采用横圆柱投影的方法将球面坐标和平面坐标相互联系起来的坐标系。

横圆柱投影方法：设想把一个平面卷成一个横圆柱，套在圆球外面，使横圆柱的轴心通过地球的中心，并使横圆柱与球面上的一根中央子午线 NOS 相切，如图 2-1-3 所示，将球面上的图形投影到横圆柱面上，然后将横圆柱面沿南北极的 TT' 和 KK' 切开并展开成平面，即可得投影到平面上相应的图形。此时，中央子午线长度保持不变，赤道与中央子午线为相互垂直的直线，如图 2-1-4 所示。

投影带：根据投影宽度的不同，分为 6° 投影带和 3° 投影带。 6° 带是从格林尼治子午线算起。格林尼治子午线的经度为 0° ，自西向东，经度每 6° 为一带，中间的一条子午线，即是该带的中央子午线。依此类推，把地球分成 60 个投影带。而 3° 带是从东经 $1^\circ 30'$ 开始，每隔 3° 为一带，第一带的中央子午线是 3° ，依此类推，把地球分成 120 个 3° 带。

高斯-克吕格坐标：每一带中央子午线的投影为平面直角坐标系的纵轴 x ，所以也把中央子午线称为轴子午线，向上为正，向下为负；赤道的投影为平面直角坐标系的横轴 y ，向东为正，向西为负，两轴的交点 O 为坐标原点。

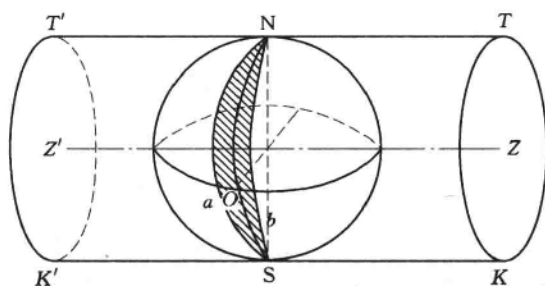


图 2-1-3 横圆柱投影

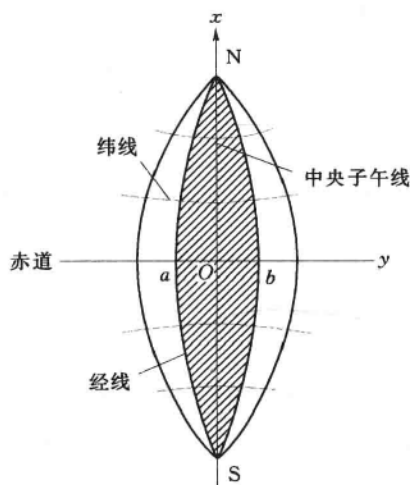


图 2-1-4 高斯投影展开图

我国坐标的规定：规定将每一带的坐标原点西移 500km，如图 2-1-5 所示，即每带的坐标原点 $x=0$, $y=500\text{km}$ ，同时将该点所在的投影带带号加在横坐标前。

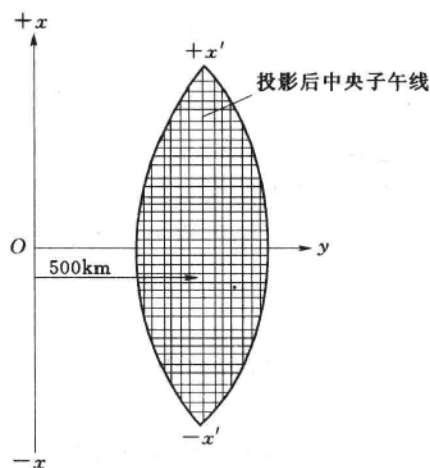


图 2-1-5 坐标纵轴西移

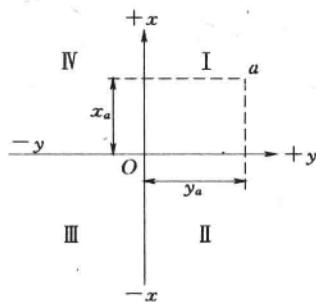


图 2-1-6 平面直角坐标

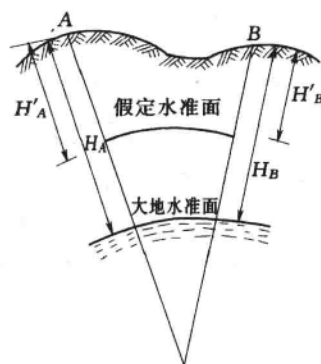


图 2-1-7 高程示意图

3. 平面直角坐标

当测区范围较小时（半径不超过 10km），可把该部分球面视作平面，即直接将地面点沿铅垂线投影到水平面上。测量上采用的平面直角坐标系与数学上基本相似，但规定坐标轴互换，象限顺序相反，如图 2-1-6 所示。

二、高程

高程分为绝对高程和相对高程，如图 2-1-7 所示。

(1) 绝对高程。地面点沿铅垂线方向至大地水准面的距离称为该点的绝对高程或海拔，以 H 表示。

(2) 相对高程。地面点沿铅垂线方向至某一假定水准面的距离称为该点的相对高程，

亦称假定高程。以 H' 表示。

我国高程基准早期采用 1956 年黄海高程系统，该高程系统于 1987 年废止。现在使用的是 1985 年国家高程基准。

(3) 高差。两点的高程之差称为高差，用 h 表示。

学习单元四 用水平面代替水准面的限度

一、地球曲率对水平距离的影响

经过实测试验和理论推证，在半径为 10km 的范围内，地球曲率对水平距离的影响可以忽略不计，即可把该部分球面当做水平面。

二、地球曲率对水平角的影响

在半径为 10km 的范围内，地球曲率对水平角的影响只在最精密测量中才考虑，一般测量精度要求的工作中不必考虑。

三、地球曲率对高程的影响

尽管距离很短，地球曲率对高程的影响是必须予以考虑的。

学习单元五 测量工作的基本原则

实际测量工作中常遵循“从整体到局部”的原则，采用“先控制后碎部”的测量程序。“从整体到局部”的原则是指测量工作的布局而言；而“先控制后碎部”的程序是指测量工作的先后顺序。

高程测量、水平角测量和距离测量是测量学的基本内容，测高程、测角和测距是测量的基本工作，观测、计算和绘图是测量工作的基本技能。

学习单元六 测绘科学的发展概况

测绘科学和其他科学一样，是由生产的需要而发生，随着生产的发展而发展的。我国是世界文明古国之一，测绘科学在我国有着悠久的历史。远在 4000 多年前，夏禹治水时，就应用简单的工具进行测量。公元 3 世纪，我国伟大的制图学家裴秀，创立了“制图六体”，此六体即是：道里（距离）、准望（方向）、高下（地势起伏）、方邪（地物形状）、遇直（河流、道路的曲直）、分率（比例尺），这是世界上最早的制图规范。春秋战国时，我国发明了指南针，促进了测量技术的发展，这是我国对于世界测量技术的伟大贡献。724 年，太史监南宫说曾在河南北起滑县，经开封、许昌，南到上蔡，直接丈量了长达 300km 的子午线弧长，这是我国第一次用弧度测量的方法，测定地球的形状和大小，也是世界上最早的一次子午线弧长测量。元代郭守敬拟定了全国纬度测量计划，共实测了 27 个点的纬度。清代康熙年间进行了大规模的大地测量工作，并在此基础上进行了全国范围的地形测量，最后制成“皇舆全览图”，这使我国成为世界上完成全国地形图最早的

国家之一。

在国外,17世纪初测量学在欧洲得到较大发展。1617年,荷兰人斯纳留斯首次进行了三角测量。1608年,荷兰的汉斯发明了望远镜,随后被应用到测量仪器上,使测绘科学产生了巨大变革。随着第一次产业革命的兴起,测量的理论和方法不断得到发展。1687年,牛顿发现了万有引力,提出了地球是一个旋转椭球体。1794年,高斯提出的最小二乘法理论,以及随后提出的精确的横圆柱投影,对测绘科学理论的发展起到了重要的推动作用。19世纪中叶,许多国家都进行了全国地形测量。20世纪初,随着飞机的出现和摄影测量理论的发展,产生了航空摄影测量,给测绘科学又一次带来巨大的变革。

20世纪50年代起,电子学、计算机、电磁波技术和空间技术的兴起,使测绘科学又得到新的发展。如自动安平水准仪、电磁波测距仪、电子经纬仪、电子全站仪、陀螺经纬仪、GPS接收机等新型测绘仪器的不断出现,以及电子计算机、遥感技术、惯性测量、卫星大地测量和近景摄影测量等新技术的应用,使测绘科学发展到了一个新的阶段,并正向自动化、数字化的方向继续前进。

近几十年,我国测绘事业有了很大发展。建立和统一了全国坐标系统和高程系统;建立了遍及全国的大地控制网、国家水准网、基本重力网、卫星多普勒网以及北斗卫星定位系统;完成了国家大地网和水准网的整体平差、国家基本图的测绘工作;完成了珠穆朗玛峰和南极长城站的地理位置和高程测量;配合国民经济建设进行了大量的测量工作,例如进行了南京长江大桥、葛洲坝水电站、三峡水电站、宝山钢铁厂、北京正负电子对撞机等工程的精确放样和设备安装测量。在测绘仪器制造方面,现在不仅能生产系列的光学测量仪器,还研制成功各种测程的光电测距仪、卫星激光测距仪和数字摄影测量系统等先进仪器设备。在测绘人才培养方面,已培养出各类测绘技术人员数万名,建立了注册测绘师制度,大大提高了我国测绘工作的科技水平。近年来,全球卫星定位系统已得到广泛应用,国产GIS软件日趋成熟,在某些方面开始领先于国际测绘科技水平。

学习项目小结

测量学是测绘科学的一个组成部分,在工程建设中起着重要的作用,它包括:地形测图、施工放样和变形监测等部分。

测量工作是在地球表面上进行的,因此必须对地球表面进行了解,地球有其自然表面、物理表面——大地水准面和数学表面——参考椭球体。

水准面和铅垂线是测量工作基准面和基准线,参考椭球体是测量成果计算的依据,但在小范围内(其半径一般不超过10km时),可把球面视为平面。水利水电工程测量主要进行小区域的测量,故不考虑地球曲率的影响,但在高程测量中,即使距离很短,也应顾及地球曲率的影响。

要确定地面上一点的空间位置,可以用坐标和高程表示。测量中常用的坐标有地理坐标、高斯平面直角坐标和平面直角坐标。本课程主要用到平面直角坐标,请注意它和数学上的平面直角坐标的不同。高程分为绝对高程和相对高程,我们一般用绝对高程。

测量工作常遵循“从整体到局部”的原则,采用“先控制后碎部”的测量程序。