

全国普通高等院校 土木工程类
实用创新型 系列规划教材

现代公路 测量技术

付开隆 主 编
宋建学 副主编
何东坡 主 审



科学出版社
www.sciencep.com

中国科学院教材建设专家委员会教材建设立项项目
全国普通高等院校土木工程类**实用创新型**系列规划教材



现代公路测量技术

付开隆 主 编
宋建学 副主编
何东坡 主 审

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

公路测量是一门实用性极强的应用学科。本书在全面介绍了常规测量仪器和测量技术在公路施工测量中的应用外,着重介绍了当今较为先进的测量仪器,如电子经纬仪、电子水准仪、全站仪以及 GPS 全球卫星定位系统在公路测量中的应用。在测量手段方面,抛开了常规的测量方法,着重介绍了用 GPS 全球卫星定位系统和全站仪建立控制网的方法。在计算方法上,针对公路测量的特点,针对典型测量计算编配了相应的计算程序,从而大大提高了计算的速度和计算的准确度。

本书可作为土木工程专业教学用书,也可供相关专业设计人员及技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代公路测量技术/付开隆主编. —北京:科学出版社,2005

(全国普通高等院校土木工程类实用创新型系列规划教材)

ISBN 7-03-015483-5

I. 现… II. 付… III. 道路测量-高等学校-教材 IV. U412.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 044588 号

责任编辑:童安齐 何舒民 / 责任校对:耿 耘

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005 年 8 月第一次印刷 印张:12 3/4

印数:1—3 000 字数:256 000

定价:20.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

销售部电话:010-62136131 编辑部电话:010-62137026(HA03)

全国普通高等院校土木工程类实用创新型
系列规划教材

编 委 会

主 任 霍 达

副主任 (按姓氏笔画排序)

周 云 阎兴华 童安齐

秘书长 张志清

委 员 (按姓氏笔画排序)

白晓红 石振武 刘继明 何浙浙 何舒民

张文福 张延庆 张志清 沈 建 周 云

周亦唐 宗 兰 徐向荣 阎兴华 翁维素

傅传国 程赫明 韩建平 童安齐 雷宏刚

霍 达

前 言

随着我国经济建设的迅猛发展,测绘技术也在朝着高智能化、电子化方向发展。本书是编者在长期从事测绘教学、生产及科研的基础上,汲取大量同类教材之精华,并结合目前我国对路桥建设的等级和质量的要求越来越高、测设技术和手段更加完善的情况下编写而成的。本书着重突出了实用性和创新性。

本书在阐述了路桥测量的基本理论和基础知识的基础上,着重介绍目前测绘行业的新手段、新技术和新仪器,包括电子经纬仪、电子水准仪和全球卫星定位系统(GPS)等;在介绍了路桥工程测量基础理论和基本方法的基础上,以相当篇幅总结了当前国内外路桥测量的先进成果和实践经验,从而使本书内容更加丰富、翔实。

本书共分十一章。具体编写分工如下:第一章、第七章至第九章由东北林业大学付开隆、高贺编写;第二章和第六章由兰州大学党星海编写;第三章和第四章由东北林业大学李秋实编写;第五章、第十章和第十一章由郑州大学宋建学编写。全书由东北林业大学付开隆统稿,何东坡教授主审。

本书在编写过程中参考了有关标准、规范、教材和论著,在此谨向有关编者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

目 录

前言

第一章 绪论	1
1.1 测量学的任务及其在公路建设中的应用	1
1.1.1 测量学及其任务	1
1.1.2 测量学在公路工程建设中的应用	1
1.1.3 学习目标	1
1.1.4 测量工作的原则和方法	2
1.2 地面点定位	2
1.2.1 地球的形状和大小	2
1.2.2 点的地理坐标	3
1.2.3 高斯平面直角坐标系	3
1.2.4 点的平面直角坐标	5
1.2.5 点的高程	5
第二章 水准仪和电子水准仪	6
2.1 概述	6
2.2 水准仪的使用	6
2.3 自动安平水准仪的工作原理	8
2.4 自动安平水准仪的检验和校正	9
2.4.1 自动安平水准仪的轴线及其应满足的条件	9
2.4.2 自动安平水准仪的检验与校正	9
2.5 电子水准仪及其工作原理.....	11
2.5.1 相位法原理	11
2.5.2 电子水准仪的特点	13
第三章 电子经纬仪和全站仪	14
3.1 概述.....	14
3.2 电子经纬仪的原理及使用.....	14
3.2.1 电子经纬仪测角原理	14
3.2.2 电子经纬仪的使用	17
3.3 光电测距仪测距原理.....	21
3.3.1 光电测距仪的基本工作原理	21
3.3.2 相位式光电测距仪的原理.....	22
3.3.3 短程红外测距仪及其使用	23
3.3.4 光电测距成果整理	24
3.4 光电测距仪的误差分析.....	25

3.4.1	光电测距的误差来源	25
3.4.2	光电测距的精度	26
3.4.3	光电测距的注意事项	26
3.5	测距仪的检验	26
3.5.1	周期误差的检验方法	27
3.5.2	加常数的检验方法	30
3.5.3	乘常数的检验方法	31
3.6	全站仪简介	32
3.6.1	全站仪的结构原理	32
3.6.2	全站仪基本部件名称	33
3.6.3	其他全站仪生产厂家及其部分仪器	35
3.6.4	仪器使用的注意事项和养护	39
第四章	全球定位系统	40
4.1	全球定位系统简介及其组成	40
4.1.1	全球定位系统的定义	40
4.1.2	GPS 的开发过程	41
4.1.3	GPS 系统的组成	41
4.2	GPS 信号结构介绍	42
4.2.1	载波	42
4.2.2	测距码	43
4.2.3	导航电文	43
4.3	GPS 定位原理及误差分析	44
4.3.1	GPS 的基本定位原理	44
4.3.2	GPS 定位误差分析	45
4.4	GPS 测量的实施	48
4.4.1	GPS 网的技术设计	48
4.4.2	选点与建立标志	49
4.4.3	外业观测	49
4.4.4	成果检核与数据处理	50
第五章	高程控制测量	51
5.1	概述	51
5.2	水准路线的布设形式及内业成果整理	52
5.2.1	水准路线拟订	52
5.2.2	水准路线的形式	52
5.2.3	水准测量的实施	53
5.2.4	水准测量的内业计算	54
5.3	三、四等水准测量	56
5.3.1	技术要求	56
5.3.2	测站施测程序	56

5.3.3	四等水准测量成果计算	59
5.4	精密水准测量	59
5.4.1	精密工程测量	59
5.4.2	精密水准测量的技术要求	59
5.4.3	精密水准仪和精密水准尺	61
5.5	跨河水准测量	62
5.5.1	引言	62
5.5.2	施测程序	63
5.5.3	跨河测量实例	64
5.6	全站仪三角高程测量	65
5.6.1	全站仪三角高程测量原理	65
5.6.2	大气折光系数	66
5.6.3	误差分析	66
5.6.4	三角高程测量在道路高程控制测量中的应用	67
第六章	平面控制测量	69
6.1	平面控制测量的任务和作用	69
6.2	高斯平面直角坐标	71
6.3	坐标的换带计算	73
6.3.1	坐标换带计算的目的	73
6.3.2	坐标换带的计算公式	75
6.4	导线测量的外业工作	76
6.4.1	导线的布设形式	76
6.4.2	导线测量外业	77
6.5	导线测量的内业计算	79
6.5.1	闭合导线计算	79
6.5.2	附合导线计算	82
6.6	检查导线测量错误的方法	84
6.7	交会法定点	85
6.7.1	前方交会	85
6.7.2	后方交会	87
6.7.3	测边交会	89
第七章	道路中线测量	90
7.1	公路路线测量概述	90
7.1.1	公路勘测设计阶段的目的与任务	90
7.1.2	路线勘测各阶段的测量工作	90
7.2	路线交点和转点的测设	91
7.2.1	交点的测设	91
7.2.2	转点的测设	93
7.3	路线转角的测定和里程桩的设置	94

7.3.1	路线转角的测定	94
7.3.2	里程桩的设置	95
7.4	单圆曲线测设元素的计算和主点测设	96
7.4.1	单圆曲线的测设元素的计算	97
7.4.2	圆曲线主点里程的计算	97
7.4.3	主点的测设	98
7.5	单圆曲线的测设方法	98
7.5.1	切线支距法	98
7.5.2	偏角法	100
7.5.3	弦线支距法	101
7.5.4	弦线偏距法	102
7.5.5	极坐标法	103
7.6	带有缓和曲线的圆曲线的测设	104
7.6.1	缓和曲线的概念	104
7.6.2	回旋型缓和曲线公式	104
7.6.3	带有缓和曲线的圆曲线的主点测设	106
7.6.4	带有缓和曲线的圆曲线的测设方法	107
7.7	中线测量的基本要求	110
7.8	困难条件下的曲线测设	111
7.8.1	虚交单圆曲线的测设	111
7.8.2	曲线上遇障碍的测设	114
7.8.3	圆曲线两端的缓和曲线不等长的测设方法	118
7.9	复曲线的测设	119
7.9.1	不设缓和曲线的复曲线	119
7.9.2	两端设有缓和曲线而中间用圆曲线直接连接的复曲线	120
7.9.3	两端设有缓和曲线而中间用缓和曲线连接的复曲线	122
7.10	中线测量成果整理及利用全站仪测绘数字带状地形图	124
7.10.1	中线测量精度要求	124
7.10.2	地形图的绘制	124
第八章	道路纵、横断面测量	126
8.1	概述	126
8.2	基平测量	126
8.2.1	水准点的设置	126
8.2.2	基平测量的方法及技术要求	126
8.3	中平测量	127
8.3.1	中平测量的方法	127
8.3.2	中平测量的特殊方法——跨沟谷测量	129
8.3.3	用全站仪进行中平测量	129
8.3.4	纵断面图的绘制	130

8.3.5	竖曲线的计算	132
8.4	横断面测量	134
8.4.1	横断面方向的确定	134
8.4.2	横断面的测量方法和精度要求	137
8.4.3	横断面图的绘制	139
8.4.4	横断面积的测量	140
8.5	土石方计算	141
第九章	道路施工测量	143
9.1	概述	143
9.2	施工测量的基本方法	143
9.2.1	测设已知长度的水平距离	143
9.2.2	测设已知数值的水平角	144
9.2.3	在地面上测设已知高程	144
9.2.4	在地面上测设已知坡度	145
9.3	道路施工复测	146
9.3.1	准备工作	146
9.3.2	导线复测	146
9.3.3	路线中线复测	147
9.3.4	路线水准点复测	150
9.3.5	路线横断面复测	150
9.3.6	路线复测总结报告	150
9.3.7	桩志的保护	150
9.4	路基施工放样	152
9.4.1	路基边桩的放样	152
9.4.2	放边桩注意事项	156
9.4.3	分层挂线法路基施工放样	156
9.5	路基结构层平整度和高程的控制	157
第十章	桥涵施工测量	158
10.1	涵洞施工测量	158
10.2	桥梁平面控制网的布设形式	160
10.2.1	桥梁平面控制网网形	160
10.2.2	桥梁三角网精度	160
10.3	桥梁墩台定位测量	162
10.3.1	全站仪定位法	162
10.3.2	直接丈量法	163
10.3.3	方向交会法	164
10.4	墩台施工测量	165
10.4.1	墩台的高程控制	166
10.4.2	墩台轴线测设	167

10.4.3	基础施工放样	167
10.4.4	墩身施工放样	169
10.5	桥(涵)台锥形护坡放样	170
10.5.1	锥坡及其尺寸	170
10.5.2	锥坡底面测设	172
第十一章	RTK 技术在公路测量中的应用	175
11.1	概述	175
11.2	RTK 定位技术原理	175
11.3	基于 RTK 技术的道路测设	176
11.3.1	里程桩坐标预算	176
11.3.2	RTK 手簿直接计算	177
11.3.3	基准站设置	179
11.3.4	流动站设置	180
11.3.5	坐标转换	180
11.3.6	道路中线施工放样	181
11.4	RTK 测量的技术特点	182
11.5	RTK 测量的误差来源及控制	183
11.6	RTK 技术其他应用	183
附录	CASIO fx-4800p 常用公路测量程序	185
1	单一导线严密平差程序	185
2	极坐标法放样程序	187
3	公路曲线测设程序	188
4	高斯投影坐标正反算和换带程序	189
参考文献	192

第一章 绪 论

1.1 测量学的任务及其在公路建设中的应用

1.1.1 测量学及其任务

测量学是一门研究如何确定地球的形状和大小,如何确定地球表面上点的位置,如何将地球表面的地貌、地物、行政和权属界线测绘成图,以及将规划设计好的点和线在实地上定位的科学。它的任务包括两个部分:测绘和测设。

测绘指使用测绘仪器和工具,通过测量和计算得到一系列测量信息,把地球表面的地形和地物绘成地形图和制成数据资料,供经济建设、规划设计、科学研究和国防建设使用。

测设是指把图纸上规划设计好的建筑物、构筑物的位置在地面上标定出来,作为施工的依据,又称施工放样。

本书重点讲述的是测设部分,即道路和桥梁的施工放样工作。

1.1.2 测量学在公路工程建设中的应用

测量工作对于国家的经济建设和国防建设具有非常重要的作用,在公路、桥梁及隧道工程建设中也有着广泛的应用。

在公路建设中,为获得一条最经济、最合理的路线,首先要进行路线的勘测,根据测量得到的数据资料进行路线选线。确定路线方案后,还要进行路线的详细测设,也就是进行路线的中线测量、纵断面测量、横断面测量、地形测量和有关调查测量等,以便为路线设计提供准确、详细的外业资料。当路线跨越河流时,拟设置桥梁跨越之前,应测绘河流两岸的地形图,测定桥轴线的长度及桥位处的河床断面,为桥梁方案选择及结构设计提供必要的的数据。当路线穿越高山,采用隧道工程时,应测绘隧址处地形图,测定隧道的轴线、洞口、竖井等位置,为隧道设计提供必要的的数据。

1.1.3 学习目标

根据路桥工程特点,结合我国交通事业的发展,路桥及相关专业的学生及工程技术人员在学习完本课程后,要求达到:

- 1) 掌握普通测量学及路桥工程测量的基本理论和基本方法。
- 2) 随着科学技术的不断发展,测量仪器也在不断地更新换代,要求不仅能正确地使用各种现代测量仪器和工具,而且还要掌握各类测量仪器的测量原理,以便在将来的工程中能熟练地应用每一种新型的仪器和工具,适应测量方面新技术、新理论的发展。
- 3) 能利用不同的仪器,采用多种方法正确地进行小区域大比例尺地形图(带状地形图)的测绘。
- 4) 在公路勘测设计和施工中,具有正确地应用地形图和有关测量资料的能力,如根

据图纸进行地形分析、施工前的放样分析等。

5) 掌握路桥方面的专题,即掌握公路的中线测量、基平测量、中平测量、纵横断面测量,掌握施工放样的基本方法,能完成路基边桩、边坡、竖曲线以及涵洞的放样,能测定桥梁中线,能进行桥梁墩台的中心定位。

1.1.4 测量工作的原则和方法

在进行某项测量工作时,往往需要确定许多地面点的位置。假如从一个已知点出发,逐点进行测量和推导,最后虽然可以得到各欲测点的位置,但这些点很可能是不准确的。由于这个原因必然造成误差的累积,越是后测的点位,其误差也就越大。为了避免误差的累积,在测量工作中必须遵守如下原则:在布局上,应从整体到局部;在精度上,应由高级到低级;在次序上,应当先控制后碎部。也就是在整个测区内选择一些有控制意义的点,首先把它们的位置及高程精确地测定出来,然后再以这些点的位置及高程来确定其他地面点的位置及高程。这些有控制意义的点称为控制点,其他一些非控制点称为碎部点。对控制点的测量称为控制测量。对碎部点的测量称为碎部测量。要先进行控制测量再进行碎部测量。在这样的测量原则和方法之下完成的测量及放样工作,就避免了误差的累积和传递,测量的精度才可能达到规定要求。

1.2 地面点定位

1.2.1 地球的形状和大小

由于测量的对象是地球,首先介绍一下地球的有关知识。

地球的表面是不规则的,有陆地、海洋、高山和平原。地表高低起伏变化虽然较大,但它与地球庞大的体积相比,这些几乎是可以忽略不计的,而把地球看成一个椭球。地球上海洋占 71%,陆地仅为 29%。因此,可以将地球看成一个被海水包围的球体。我们设想海水面是平静的,它沿其自然表面延伸包围整个地球,形成一个封闭的曲面,这个封闭的海水面我们称其为水准面。由于海水面有潮汐,时高时低,所以水准面有无数个,其中,通过平均海水面的那个水准面称为大地水准面。它所包围的形体称为大地体。

水准面的特性是处处与铅垂线相垂直。这个特点是进行测量工作的主要依据。但是,由于铅垂线方向取决于地球的吸引力,而吸引力与地球内部的密度有关,地球内部的密度是不均匀的,引起地面上各点的铅垂线方向产生不规则的变化,因而水准面是一个有微小起伏的不规则曲面。大地水准面也就同样是一个不规则的曲面,如图 1.1(a)所示。

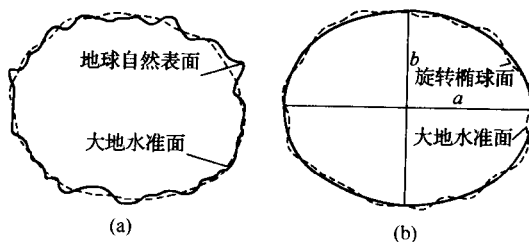


图 1.1 地球的自然表面、大地水准面和旋转椭球面

由于大地水准面的不规则,以此面作为测量的基准面是无法进行测量计算工作的。为此,在测量中就需用一个规则的并接近于大地表面的曲面代替大地水准面,来作为测量计算的基准面,这个面称为参考椭球面。它所包围的椭球体称为参考椭球体,如图 1.1(b)所示,参考椭球面与大地水准面相对位置是固定的,因此,测量数据可以进行转化。

参考椭球体与大地体的形状、大小相近,参考椭球体是椭圆绕其短轴(NS)旋转而成的,各国根据自己的观测成果及国情不同,采用的参考椭球体的基本元素也不尽相同。我国采用的参考椭球体是 1980 年国家大地测量坐标系。其椭球元素为

长半轴	$a = 6\,378\,137\text{m}$
短半轴	$b = 6\,356\,752\text{m}$
扁率	$\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.257}$

由于参考椭球体的扁率很小,在普通测量学范围内,可把地球作为圆球看待,其半径为

$$R = 6371\text{km}$$

1.2.2 点的地理坐标

测量过程中,最基本的工作就是确定地面点的空间位置。点的位置是通过坐标表示的,当研究对象为整个地球或较大区域时,就要建立一个球面坐标系,以便准确地确定地面点的空间位置。由于地球是一个近似于椭球的形体,因此,地理坐标系是以参考椭球体为依据而建立的。

点的地理坐标就是参考椭球面上的投影的位置,用经度(L)和纬度(B)表示。如图 1.2 所示, N 表示北极, S 表示南极, O 表示地球中心。

通过椭球中心与椭球旋转轴正交的平面称为赤道平面。赤道平面与地球表面的交线称为赤道。通过椭球旋转轴的平面称为子午面。其中通过英国格林尼治天文台的子午面称为首子午面。子午面与椭球面的交线称为子午线。

图 1.2 中, P 点的大地经度就是通过该点的子午面与首子午面的夹角,用 L 表示。从起始子午面算起,向东称为东经, ($0 \sim 180^\circ$); 向西为西经 ($0 \sim 180^\circ$)。

P 点的大地纬度是该点的法线(与椭球面垂直的线)与赤道面的交角,用 B 表示。从赤道面算起,向北称为北纬 ($0 \sim 90^\circ$); 向南称为南纬 ($0 \sim 90^\circ$)。

以经度 L 和纬度 B 来表示点位坐标的方式叫点的地理坐标。

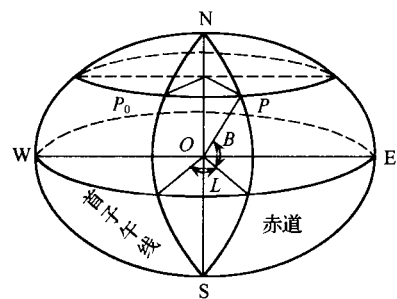


图 1.2 地理坐标系

1.2.3 高斯平面直角坐标系

当测区范围较大时,就不能把水准面当作水平面,但当把旋转椭球面上的图形展绘到平面图纸上时,又必将产生变形,因此必须采用适当的方法使其变形减小。测量工作中通常采用高斯投影法。

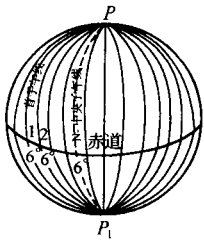


图 1.3 高斯投影分带

高斯投影法是将地球划分成若干带,然后将每带投影到平面上。如图 1.3 所示,投影带是从首子午线起,每隔经差 6° 划为一个带(称为六度带),自西向东将整个地球划分成经差相等的 60 个带,各带从首子午线起,自西向东依次编号用数字 1、2、3、...、60 表示。位于各带中央的子午线,称为该带的中央子午线。第一个 6° 带的中央子午线的经度为 3° ,任意带的中央子午线经度 L_0 可按下列式计算:

$$L_0 = 6N - 3$$

式中: N ——投影带的号数。

按上述方法划分投影带后,即可进行高斯投影。如图 1.4(a)所示,设想用一个平面卷成一个空心圆柱,把它横着套在旋转椭球外面,使圆柱的中心轴线位于赤道面内并通过球心,且使旋转椭球上某 6° 带的中央子午线与圆柱面相切。在椭球面上的图形与圆柱面上的图形保持等角的情况下,将整个 6° 带投影到圆柱柱面上。然后将圆柱柱沿着通过南北极的母线切开并展成平面,便得到 6° 带在平面上的影像,如图 1.4(b)所示。中央子午线经投影展开后是一条直线,以此直线作为纵轴,即 x 轴;赤道是一条与中央子午线相垂直的直线,将它作为横轴,即 y 轴;两直线的交点作为原点,则组成了高斯平面直角坐标系。将投影后具有高斯平面直角坐标系的 6° 带一个个地拼接起来,便得到图 1.5 所示的图形。

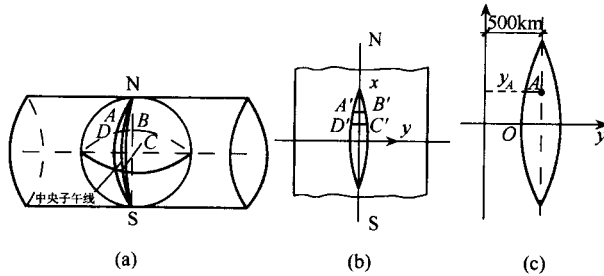


图 1.4 高斯平面直角坐标系

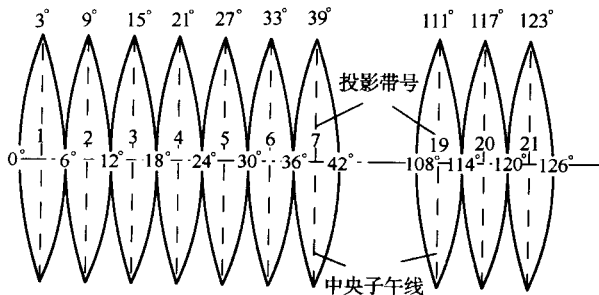


图 1.5 6° 带中央子午线及带号

我国位于北半球, x 坐标均为正值,而 y 坐标有正有负。为避免横坐标 y 出现负值,故规定把坐标纵轴向西平移 500km[图 1.4(c)]。另外,为了能根据横坐标确定该点位于哪一个 6° 带内,还规定在横坐标值的前面冠以带号,例如: $y_A = 20\ 225\ 760\text{m}$,表示 A 点位于第 20 带内,其真正的横坐标值为: $225\ 760\text{m} - 500\ 000\text{m} = -274\ 240\text{m}$ 。

高斯投影中,离中央子午线近的部分变形小,离中央子午线越远变形越大,两侧对称。当测绘大比例尺图要求投影变形更小时,可采用 3°分带投影法,它是从东经 1°30′起,自西向东每隔经差 3°划分一个带,将整个地球划分 120 个带,每带中央子午线的经度 L_0 可按下式计算:

$$L_0 = 3n$$

式中: n ——三度带的号数。

1.2.4 点的平面直角坐标

当测量区域较小时,可以把该测区的球面当作平面看待,直接将地面点沿垂线投影到水平面上。用平面直角坐标来表示它的投影位置,如图 1.6 所示。

测量上选用的平面直角坐标系,规定纵轴为 x 轴,表示南北方向,向北为正;横坐标轴为 y 轴,表示东西方向,向东为正;坐标原点可假定。象限按顺时针方向编号,测量所用的平面直角坐标系与数学上的直角坐标系不同。因为测量上的直线方向是从纵坐标轴北端顺时针方向度量的,而数学上三角函数的角度则是从横坐标轴正端按逆时针方向计算的。把 x 轴与 y 轴互换后,各点的坐标计算就可以直接使用数学公式完成。

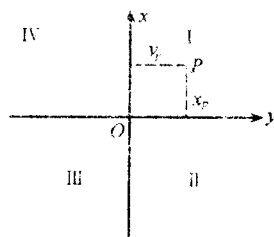


图 1.6 平面直角坐标系

1.2.5 点的高程

点的高程就是地面上的点到水准面的铅垂距离。如果这个水准面是大地水准面,则这个高程称为绝对高程或海拔;如果这个水准面是假定的,则这个高程称为相对高程或假定高程。两点间的高程之差称为高差,如图 1.7 所示。A、B 两点间高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A$$

由于水准面有无数个,为了能建立全国统一的高程起算系统,在我国青岛设立了验潮站,测定海水面多年的平均值,并以此平均海水面包围地球进而形成了大地水准面。根据平均海水面的测量结果,1956 年在青岛观象山的一个山洞里建立了国家水准原点,其高程为 72.289m,后经 1952~1979 年的历年潮汐观测资料计算的平均海水面重新推算后,国家水准原点高程变更为 72.260m,称为“1985 年国家高程基准”。

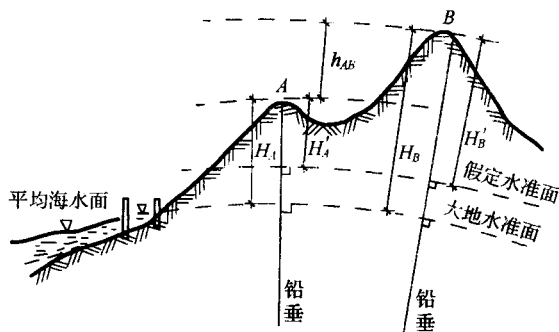


图 1.7 高程和高差

第二章 水准仪和电子水准仪

2.1 概 述

水准测量是目前精度较高的一种高程测量方法,它广泛应用于国家高程控制测量、工程勘测和施工测量中。水准测量使用的仪器为水准仪,工具有水准尺和尺垫。

水准仪的主要作用是提供一条水平视线,能照准离水准仪一定距离外的水准尺并读取尺上的读数。通过调整水准仪使管水准气泡居中获得水平视线的水准仪,称为微倾式水准仪,通过补偿器获得水平视线读数的水准仪称为自动安平水准仪。

国产微倾式水准仪的型号有 DS05、DS1、DS3、DS10,其中字母 D、S 分别为“大地测量”和“水准仪”汉语拼音的第一个字母,字母后的数字表示以 mm 为单位、仪器每公里往返测高差中数的中误差。DS05、DS1、DS3、DS10 水准仪每千米往返测高差中数的中误差分别为 $\pm 0.5\text{mm}$ 、 $\pm 1\text{mm}$ 、 $\pm 3\text{mm}$ 、 $\pm 10\text{mm}$ 。

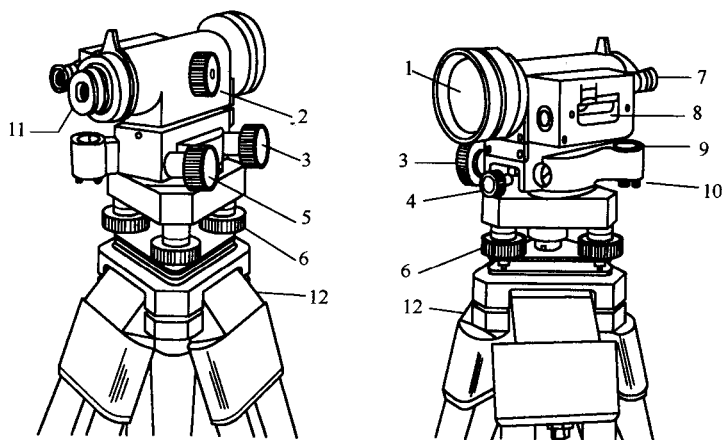


图 2.1 DS3 微倾式水准仪

1. 物镜; 2. 物镜调焦螺旋; 3. 微动螺旋; 4. 制动螺旋; 5. 微倾螺旋; 6. 脚螺旋; 7. 管水准器气泡观察窗;
8. 管水准器; 9. 圆水准器; 10. 圆水准器校正螺丝; 11. 目镜; 12. 三脚架

通常称 DS05、DS1 为精密水准仪,主要用于国家一、二等水准测量和精密工程测量;称 DS3、DS10 为普通水准仪,主要用于国家三、四等水准测量和常规工程建设测量。图 2.1 为 DS3 微倾式水准仪。

2.2 水准仪的使用

安置水准仪前,首先要调节好三脚架的高度,为了便于整平仪器,还要求使三脚架的架头面大致水平,并使脚架稳定。然后从仪器箱内取出水准仪,放在三脚架的架头面上,并