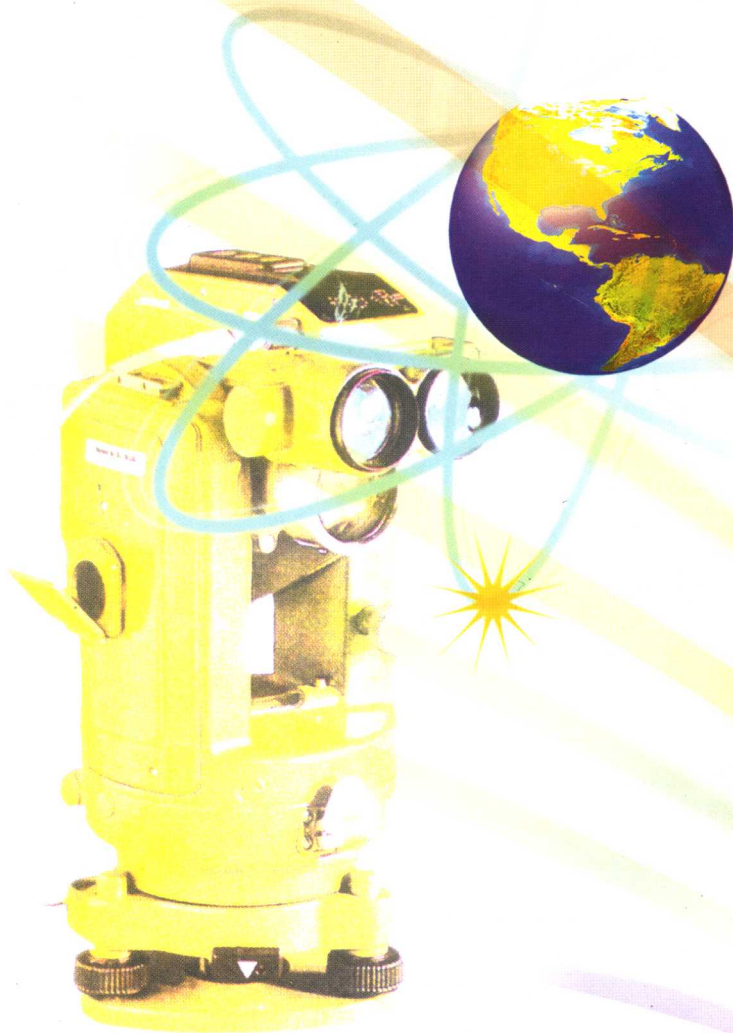




中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

测量技术

● 主 编 刘俊荷



● 煤炭工业出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

测 量 技 术

主 编 刘俊荷
副 主 编 石永乐
参编人员 袁济祥 石世章

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

测量技术/刘俊荷主编. —北京: 煤炭工业出版社,
2006

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5020-2904-4

I. 测… II. 刘… III. 测量学—专业学校—教材
IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 058155 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京密云春雷印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 12
字数 275 千字 印数 1—5,000
2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
社内编号 5691 定价 24.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书是勘探与掘进专业中等职业教育国家规划教材之一。

本书共十三章，内容包括：测量基本知识，水准测量，经纬仪与角度测量，距离测量与直线定向，控制测量，大比例尺地形图测绘，地形图的识读与应用，测设的基本工作，地质勘探工程测量，联系测量，地下工程测量，隧道施工测量，建筑工程施工测量。附录内容为测量实习指导。

本书是中等专业学校、技工学校勘探与掘进专业及相关专业的通用教材，也可作为企业在职人员的培训教材。

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，以满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 10 月

前 言

本套教材是中国煤炭教育协会和煤炭工业出版社受教育部职业与成人教育司委托,根据2000年教育部《面向21世纪职业教育课程改革和教材建设规划》勘探与掘进专业教学指导方案,结合目前工程实际情况,组织部分职业院校的教师编写而成。教材编审委员会于2005年8月在河北省北戴河召开了教材编写大纲审定会议,2006年4月在江苏省镇江召开了书稿审定会,会后各书主编根据提出的意见进行修改与完善。各书主审人员对书稿进行了认真的审阅。

勘探与掘进专业中等职业教育国家规划教材全套书共7本,可作为中等专业学校、技工学校和职业中学勘探与掘进专业及相关专业的通用教材,可作为企业在职人员的培训教材,也可作为从事矿山勘探与掘进、矿井地质的技术人员以及生产组织管理者的参考用书。

本套教材力求内容先进性、实用性和系统性的统一,同时考虑中等职业教育的特点、人员培养的基本规格和知识、能力、素质结构的要求,注重学生生产实践能力培养。使学生在牢固掌握勘探与掘进专业必需的文化基础知识和专业知识的基础上,具有综合职业技能和全面素质,具有继续学习和创业创新能力。

《测量技术》一书是勘探与掘进专业中等职业教育国家规划教材中的一本,石家庄工程技术学校的刘俊荷编写了绪论、第八章、第九章、第十一章、第十二章、第十三章及附录(含实习指导书),石家庄工程技术学校的石永乐编写了第三章、第五章、第六章、第十章,甘肃煤炭工业学校的袁济祥编写了第二章、第七章,石家庄工程技术学校的石世章编写了第一章、第四章;陕西能源职业技术学院的李孝文担任此书主审。在此,对在本教材成书过程中提供帮助的人士深表感谢!

中等职业学校“勘探与掘进专业”
教材编审委员会
2006年6月

目 录

绪 论	1
第一章 测量基本知识	2
第一节 地面点位置确定	2
第二节 比例尺	7
第三节 测量工作概述	8
第四节 测量误差概念	9
第二章 水准测量	14
第一节 概述	14
第二节 水准测量原理	14
第三节 水准测量的仪器和工具	15
第四节 水准测量外业	20
第五节 水准测量内业	25
第三章 经纬仪与角度测量	29
第一节 角度测量原理	29
第二节 光学经纬仪	30
第三节 水平角观测	34
第四节 竖直角观测	37
第四章 距离测量与直线定向	43
第一节 钢尺量距	43
第二节 光电测距	46
第三节 直线定向	47
第四节 视距测量	50
第五章 控制测量	53
第一节 概述	53
第二节 计算坐标与方位角的基本公式	59
第三节 经纬仪导线测量的外业工作	62
第四节 经纬仪导线测量的内业工作	64
第五节 经纬仪交会法	69

第六节 高程测量	73
第七节 GPS 测量技术简介	75
第六章 大比例尺地形图测绘	80
第一节 地形图的分幅与编号	80
第二节 地形图符号	84
第三节 等高线	86
第四节 测图前的准备工作	89
第五节 地形图测绘	91
第六节 数字化测图简介	97
第七章 地形图的识读与应用	100
第一节 地形图识读	100
第二节 地形图的应用	101
第八章 测设的基本工作	107
第一节 水平距离、水平角和高程的测设	107
第二节 点的平面位置测设	110
第三节 已知坡度的测设	112
第九章 地质勘探工程测量	114
第一节 勘探工程测量	114
第二节 地质剖面测量	117
第三节 地质填图测量	121
第十章 联系测量	123
第一节 概述	123
第二节 平面联系测量	123
第三节 高程联系测量	129
第十一章 地下工程测量	132
第一节 地下工程平面测量	132
第二节 地下工程高程测量	134
第十二章 隧道施工测量	136
第一节 概述	136
第二节 隧道中线的标定	136
第三节 隧道腰线的标定	139

第十三章 建筑工程施工测量	142
第一节 概述.....	142
第二节 施工控制网的建立.....	142
第三节 民用建筑施工测量.....	146
第四节 工业厂房施工测量.....	152
第五节 竣工总平面图的编绘.....	155
附录一 水准仪的检验与校正.....	158
附录二 光学经纬仪的检验与校正.....	160
附录三 测量实习.....	162
实习一 水准测量.....	162
实习二 角度测量.....	165
实习三 导线测量.....	168
实习四 地形图测绘.....	170
实习五 距离、角度和坡度的测设.....	172
实习六 地质勘探工程测量.....	173
实习七 地下导线测量.....	174
实习八 建筑工程测量.....	175
附录四 J ₂ 型光学经纬仪	177
一、苏光 JGJ ₂ 光学经纬仪	177
二、北光 TDJ ₂ E 光学经纬仪	178
三、蔡司 010A 光学经纬仪	179
四、威特 T ₂ 光学经纬仪	179
参考文献.....	181

绪 论

测量学是人类在生产实践中不断发展而形成的一门应用学科。据《史记》记载,早在夏禹治水时,就使用了“准、绳、规、矩”等测量工具。春秋战国时代发明的指南针,直到现在还被全世界广泛地应用着。测量学是研究地球形状、大小以及确定地面点空间位置的一门科学。它是一门技术科学和应用科学。

测量学研究的主要内容包括测定和测设两部分。测定就是使用测量仪器和工具,将测区内的地物和地貌按比例缩小测绘成地形图,供规划设计和工程建设使用;测设(也称放样、标定)就是将图纸上设计好的建筑物和构筑物的位置标定到实地上,以便施工。

随着国民经济的发展和科学技术的进步,测量学在生产中的作用越来越大,所涉及的内容也愈来愈丰富,并派生出许多分支学科。如研究整个地球形状和大小以及较大区域内控制测量问题的大地测量学;研究小区域地形图、把地球表面看作平面而不考虑地球曲率影响的地形测量学;利用摄影像片来确定物体的形状、大小和空间位置的摄影测量学,它又分为陆地摄影测量学、航空摄影测量学、水下摄影测量学及航天摄影测量学等分支学科;研究以海洋和陆地水域为测量工作对象的海洋测绘学;为满足工程建设的需要,结合各种工程建设特点而需进行测量工作的工程测量学;研究如何确保矿产资源的合理开发、安全生产和矿区环境治理的矿山测量学;研究利用所获取的测量成果资料,编绘和印制各种地图的制图学。随着遥感(RS)、卫星全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)等新技术的不断发展,新的测量分支学科将会不断涌现。

测绘科学的应用范围很广。在国民经济建设和社会发展规划中,测绘信息是最重要的基础信息之一;在国防建设中,军事测绘和军用地图是现代大规模诸兵种协同作战必不可少的重要保障;在科学实验、航空航天、地壳形变和地震预报等研究工作中,也都要应用测绘成果资料。

在地质勘探工程中的地质普查阶段,要为地质技术人员提供地形图和有关测量资料作为填图的依据;在地质勘探阶段,要进行勘探线、网、钻孔的标定和地质剖面测量。

在建筑工程中,测量工作也有着广泛的应用。在规划和勘测设计的各个阶段都要求提供各种比例尺的地形图;在施工阶段,要将设计的建筑物、构筑物的平面位置和高程标定于实地,作为施工的依据;工程竣工后,还要进行竣工测量,绘制各种竣工图,以供日后改建、扩建和维修之用。

第一章 测量基本知识

第一节 地面点位置确定

测量工作的任务之一就是确定地面点的空间位置，即确定该点在球面或平面上的投影位置以及该点的高程。由于测量工作是在地球表面上进行的，为了确定地面点的位置，就要选择一个合适的投影面作为基准面，然后在基准面上建立一个统一的坐标系统，测量出各点在该坐标系统的坐标值，其次再确定各点到该基准面的铅垂距离，这样，地面上各点的相互位置关系就可以确定了。如何确定基准面和坐标系统，则与地球的形状和大小有关。

一、地球的形状和大小

地球表面十分复杂，有高山、深谷、丘陵、平原、河流、湖泊及海洋等。地球上最高的珠穆朗玛峰高出海水面 8844.43m，最低的马里亚纳海沟低于海水面 11034m（最低处），它们与地球的半径（6371km）相比是很微小的，又由于海洋约占整个地球表面积的 71%，因此，我们可以把地球总的形状近似地看成是一个被静止的海水面包围着的球体。

假想静止的海水面，在没有波浪和潮汐的影响下无限延伸，穿过大陆和岛屿，围成了一个封闭的曲面，我们称这个曲面为水准面。事实上，海水面受波浪和潮汐的影响，并不能完全静止，故水准面有无数多个，其中通过平均海水面的水准面称为大地水准面。

大地水准面的特点：通过大地水准面上任意点的切面垂直于过该点的铅垂线。由于地球内部物质分布不均匀，使地面上各点的铅垂线方向产生不规则的变化，因而大地水准面实际上是一个十分复杂和不规则的曲面。为了便于测量计算和制图工作，我们选择了一个非常接近于大地水准面的辅助曲面，它是一个规则的几何球体，可以用数学公式来表示，我们把这个辅助曲面所包围的球体称为参考椭球体或旋转椭球体，如图 1-1 所示。在测量工作中，就是用这种椭球体的表面代替大地水准面，以此作为测量计算的基准面和地面点位置的投影面，并在这个面上建立坐标系统。这样，把地球自然表面上的点垂直投影到椭球体的参考面上，就可以确定地面点在球面上的投影位置了。

新中国成立后曾一度采用前苏联克拉索夫斯基参考椭球参数，它是以椭圆的长半轴 $a = 6378245\text{m}$ 和短半轴 $b = 6356863\text{m}$ 为元素，绕其短轴旋转而成的参考椭球体，如图 1-1 所示，其扁率为 $1/298.3$ 。

目前我国采用的椭球参数为：长半轴 $a = 6378140\text{m}$ ，扁率为 $1/298.257$ 。并选择西安附近的泾阳县永乐镇某点作为大地原点。建立的坐标系称为“1980 年国家大地坐标系”。

由于参考椭球体的扁率很小，所以当测区范围不大时，可将地球近似地当作圆球看待，其半径为 6371km。

二、高程

1. 高程

地面点到大地水准面的铅垂距离称为该点的绝对高程（简称高程），亦称标高或海拔。常用 H 表示，如图 1-2 所示， H_A 和 H_B 表示地面点 A 和 B 的高程。在高程起算面上，高程的绝对值为零，在大地水准面之上为正值，反之为负值。

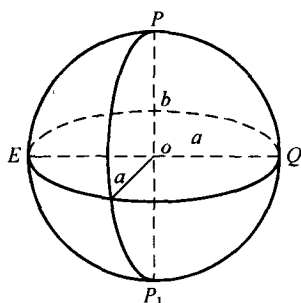


图 1-1 参考椭球体

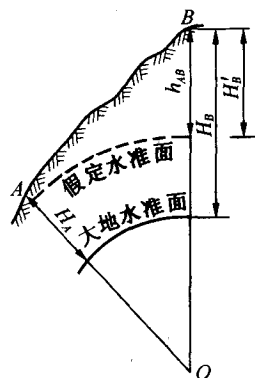


图 1-2 高程与高差

我国在青岛设立了验潮站。根据 1950~1956 年的验潮资料，推算的黄海平均海水面作为我国的高程起算面，水准原点的高程为 72.289m，这一系统称为“1956 年黄海高程系”。20 世纪 80 年代初，国家又根据 1953~1979 年的验潮资料，推算出新的平均海水面，水准原点（极稳固的半球形玛瑙标志）的高程为 72.260m，这一系统称为“1985 年国家高程基准”。该基准于 1985 年开始执行。

全国统一高程系是以黄海平均海水面为起算面的。如果某测区没有国家高程起算点，则可以假定一个水准面作为地面点高程的起算面。

地面点到假定水准面的铅垂距离称为该点的假定高程，亦称相对高程。如图 1-2 所示， H'_B 表示 B 点的相对高程或假定高程。

2. 高差

地面上任意两点的高程之差称为高差，常用 h 表示，在图 1-2 中， A 至 B 点的高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A \quad (1-1)$$

高差有正、负之分，正值表示高程增加（上坡）；负值表示高程减少（下坡）；高差为零表示两点高程相等（同高）。

三、地面点位的表示

地面点的空间位置是用坐标和高程表示的，根据不同需要，可以采用不同的坐标系统和高程系统。前面已介绍了高程系统，下面介绍坐标系统。

1. 地理坐标

当我们研究大区域或整个地球的时候，地面点在地球椭球体面上的投影位置通常是用地理坐标系中的经度和纬度来表示的。某点的经度和纬度称为该点的地理坐标。如图 1-

L 点的经度是该点的子午面与首子午面所构成的二面角, 以 λ 表示。经度由首子午面起向东、向西度量, 各由 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。在首子午面以东者称为东经, 以西者称为西经。

2. 高斯平面直角坐标

德国数学家高斯为了解决这一问题，首先提出了横圆柱正形投影理论，后来由德国大地测量学家克吕格补充研究完成。人们把这种投影称为高斯-克吕格投影。为了使这种投影变形误差不影响图纸的使用，通常采用高斯投影分带法，现仅从几何关系上作简要说明。

4

相切，并以地心为投影中心，把地球表面分别投影到圆柱面上，则可以把地球表面分成若干瓜瓣形地带。例如每隔经差 6° 为一带（图 1-5），然后，将圆柱的母线剪开展成平面，即为高斯投影平面，这时得到了平面上的经纬线网格，如图 1-4b 所示。

分带投影是从首子午线（格林尼治子午线）开始，依次自西向东每隔经差 6° 划分为一带，全球共分为 60 个带，每一个 6° 带的中央子午线的经度依次为 3° 、 9° 、 $15^\circ \dots$ 。带号依次编为 1、2、3、 $\dots$ 、60 带，如图 1-5 和图 1-6 所示。设 L_0 为 6° 带的中央子午线经度， n_0 为投影带的编号，两者之间的关系为

$$L_0 = 6n_0 - 3 \quad (1-2)$$

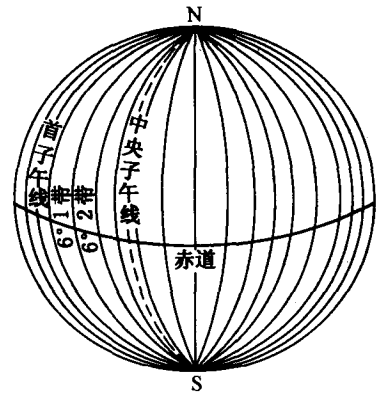


图 1-5 高斯投影 6° 分带法

由于高斯分带投影会产生一定的长度变形，根据投影长度变形分析， 6° 分带能满足 1:25000 及更小比例尺测图的精度要求。但是在 1:10000 及更大比例尺测图中， 6° 分带法就不能满足测图的精度要求，故采用 3° 或 1.5° 分带投影法。 3° 带是从东经 $1^\circ 30'$ 起，每隔经差 3° 划分一带，如图 1-6 所示。整个地球共分为 120 个带，每带中央子午线的经度依次为 3° 、 6° 、 $9^\circ \dots$ ，带号依次编号为 1、2、3、 $\dots$ 、120 带。设 L 为 3° 分的中央子午线经度， n_3 为投影带号，两者之间的关系为

$$L = 3n_3 \quad (1-3)$$

由图 1-6 可知， 3° 带是在 6° 带的基础上划分的。带号 n_3 为奇数的 3° 带，其中央子午线与 6° 带的中央子午线重合。带号为偶数的 3° 带，其中央子午线则与 6° 带的分界子午线重合。

我国由东经 75° 起，进行划分，直至东经 135° 止，跨 11 个 6° 带和 21 个 3° 带（图 1-6）。

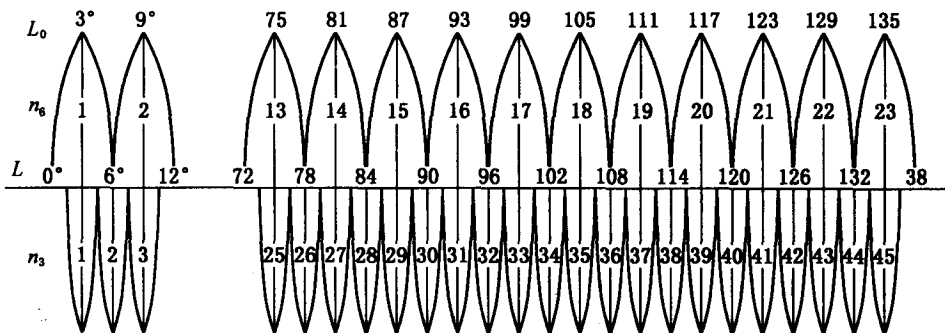


图 1-6 6° 带和 3° 带的投影

在每个投影带里，中央子午线与赤道垂直，以中央子午线为 x 轴，向北为正，赤道为 y 轴，向东为正，两轴的交点为坐标原点 O ，则形成了各自独立的高斯平面直角坐标

系统。如果按一定间隔作一系列平行于坐标轴的直线，便构成了直角坐标格网（图 1-7），它就可以用来表示地面点的平面位置，而且地理坐标系中的经纬线也同时展成了平面，直角坐标格网与经纬网的关系见图 1-7。在中小比例尺地形图上，绘有这两种坐标格网。

在高斯平面直角坐标系中，两个坐标轴将整个平面分为四个部分，每一部分分别称为象限，象限按顺时针编号，如图 1-8a 所示。此种规定与数学上的直角坐标系有所不同，测量上的象限顺序与数学上的象限顺序相反，测量工作中规定所有直线的方向都从纵轴北端顺时针方向度量，这样变换，既不改变数学公式，又便于测量上的方向和坐标计算。

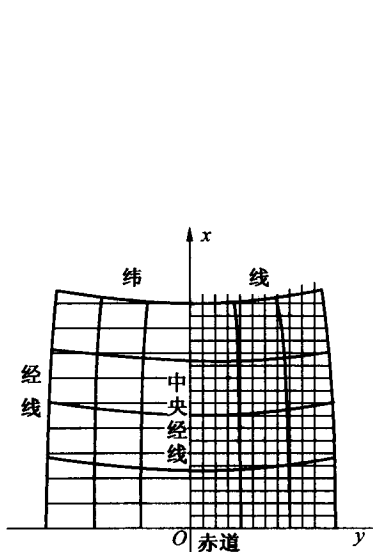


图 1-7 直角坐标格网与经纬线

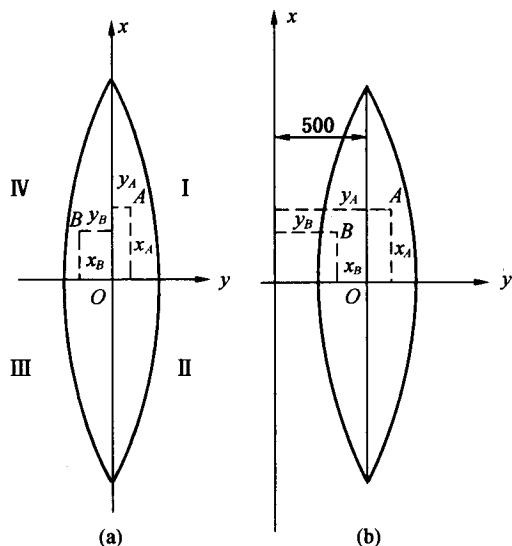


图 1-8 高斯平面直角坐标系

我国位于北半球， x 坐标值均为正号， y 坐标值却有正有负，如图 1-8a 所示， $y_A = +37680\text{m}$ ， $y_B = -74240\text{m}$ 。为了避免横坐标出现负值，无论是 6° 或 3° 带，把每带的坐标原点向西平移 500km （图 1-8b），即把每带中央子午线（ x 轴）向西移 500km 。因为赤道上经差 3° 的弧长在平面上的投影长度约为 334km ，所以加了 500km 之后，就不会出现负的横坐标值。在图 1-8b 中， $y_A = 500000 + 37680 = 537680\text{m}$ ， $y_B = 500000 - 74240 = 425760\text{m}$ 。这样做的结果，凡位于中央子午线以西的点，横坐标值都小于 500km 。

为了确定地面点位于哪一带内，还应在横坐标前写明带号，例如图 1-8 中，若 A 点位于第 20 带内，则横坐标 $y_A = 20537680\text{m}$ 。上述所说的 x 、 y 坐标称为全国统一的高斯平面直角坐标，简称国家坐标。我们把未加 500km 和未写上带号的横坐标值（如 $y_A = -74240\text{m}$ ）称为自然值，而把加上 500km 和写上带号的横坐标值称为通用值或统一值。例如某点的国家坐标为 $x = 6073584.52\text{m}$ ， $y = 20425760.00\text{m}$ ，说明该点位于 6° 带的第 20 带内，它在赤道以北、中央子午线以西，横坐标的自然值为 $y = 425760 - 500000 = -74240\text{m}$ 。

3. 独立平面直角坐标

对于小区域的测量工作，若没有国家控制点时，可以采用独立平面直角坐标系。地形测量规范规定：独立控制网测区面积小于 50km^2 ，无发展远景时，可直接在平面上计算。这时，用测区中心切平面来代替大地水准面，如图 1-9 所示，并把坐标原点选择在测区的西南角，以该地区的磁子午线作为坐标纵轴线，向北为正。这样，就组成了测区独立平面直角坐标系，也就可以用来确定地面点的平面位置了。

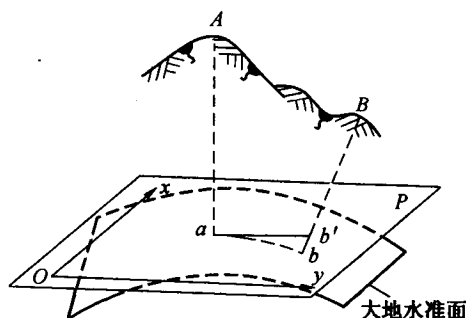


图 1-9 独立平面直角坐标系

第二节 比 例 尺

一、比例尺的概念

实际工作中，不可能按实际物体的尺寸将物体绘制于图纸上，总要经过缩小，才能在图纸上表示出来。图上某直线的长度与该直线实际水平长度之比，称为比例尺。例如某水平隧道长度为 500m ，图纸上的绘制长度为 0.5m ，则图纸的比例尺为 $0.5/500 = 1:1000$ ，或写为 $1/1000$ 、 $\frac{1}{1000}$ 。图纸的比例尺通常用分子为 1，分母为 10 的整倍数 (M) 的分数形式表示。即 $\frac{1}{M}$ 。

设图纸上某线段长度为 l ，实际水平长度为 L ，比例尺分母为 M ，则图纸比例尺各要素的关系为

$$\frac{1}{M} = \frac{l}{L} \quad (1-4)$$

二、比例尺的种类

比例尺一般分为数字比例尺和图示比例尺。在工程技术中常用数字比例尺。

比例尺的分母越小，比例尺越大；反之，分母越大，比例尺越小。

常用的图纸比例尺有 $1:200$ 、 $1:500$ 、 $1:1000$ 、 $1:2000$ 和 $1:5000$ ，这些属于大比例尺；不太常用的 $1:1$ 万 $\sim 1:10$ 万的比例尺为中比例尺；小于 $1:10$ 万的为小比例尺。

三、比例尺的应用

只要知道了图纸的比例尺，就可以根据图纸上的长度确定实际相应的水平长度；也可以将实际的水平长度换算成图纸上的相应长度。

[例 1] 在 $1:2000$ 的图纸上，某直线的长度为 15.6mm ，则该直线实际水平长度为

$$L = 2000 \times 15.6\text{mm} = 31.2\text{m}$$

[例 2] 实际测得某段水平隧道的长度为 65.23m ，在 $1:1000$ 的图纸上，该段隧道应绘制的长度为

$$l = 65.23\text{m}/1000 = 0.06523\text{m} = 65.23\text{mm} \approx 65.2\text{mm}$$

第三节 测量工作概述

测量工作的应用领域虽然十分广泛，内容也很繁杂，但其含义不外乎两大类：即地形图测绘和施工放样。其基本工作内容就是测角、测距和测高差。

地球表面复杂多样的形态可分为地物和地貌两大类。地面上的固定性物体，如房屋、道路、桥梁、河流、湖泊等，称为地物（人工建筑物和自然物体）；地球表面各种高低起伏的形态，如高山、深谷、陡坡、悬崖和冲沟等，称为地貌。地物和地貌总称为地形。下面以将地物和地貌测绘到图纸上为例，介绍测量工作的原则和程序。

图 1-10a 所示为一幢房屋的示意图，其平面位置图由一些折线组成，如能确定 1~4 各点的平面位置，则这幢房屋的位置就确定了。图 1-10b 所示是一个池塘的示意图，只要能确定 5~16 各点的平面位置，则这个池塘的位置也就确定了。一般将表示地物形态变化的 1~16 点称为地物特征点，也叫碎部点。至于地貌，虽然其地势起伏变化较大，但仍然可以根据其方向和坡度的变化，确定其特征点，并据此来把握地貌的形状和大小。因此，不论地物还是地貌，其形状和大小都是由一系列特征点（或碎部点）的位置决定的。测图工作主要就是测定这些碎部点的平面坐标和高程。

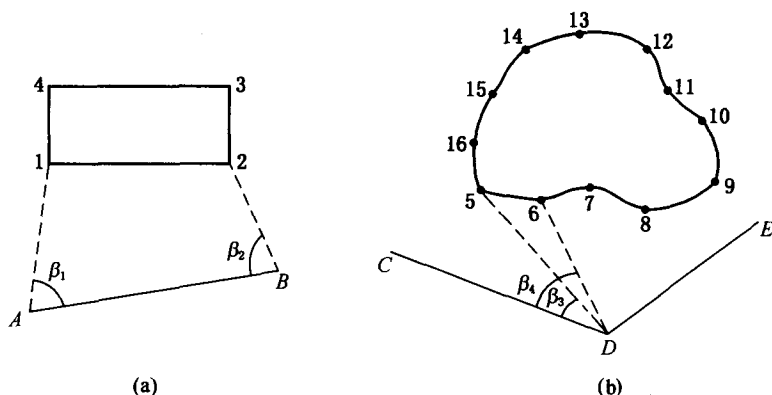


图 1-10 地物和地貌特征点

如图 1-10 所示，如果事先已用较精确的方法测定了 A、B、C、D、E 点的坐标，测图时，在 A 点架设仪器，测出 1 点与 AB 边的夹角 β_1 和 1 点到 A 的距离，则根据 A、B 两点的坐标，就可以求出 1 点的坐标。同理，可求出 2、3、…、16 等各点的坐标，有了这些坐标，就可以在图纸上绘制地形图了。在测量工作中，把具有控制意义的地面点 A、B、… 诸点称为控制点，由控制测量（测定控制点的空间位置）方法得到，而测定碎部点 1、2、… 的工作，称为碎部测量。因此，测定碎部点的位置通常分两步进行：先进行控制测量，再进行碎部测量。这种“先控制后碎部、从整体到局部”的方法是测量工作应遵循的原则。只有这样，才能保证全国统一的坐标系统和高程系统，使地形图可以分幅