

中等专业学校规划教材

矿图

(修订本)

周冠军 编

煤炭工业出版社

中等专业学校规划教材

矿 图

(修 订 本)

周 冠 军 编

煤炭工业出版社



(京)新登字 042 号

内 容 提 要

本书系统地介绍了矿图的基础知识,对煤矿各种矿图的内容、绘制、识读和应用方法作了具体阐述。书中附有大量插图及思考练习题,帮助读者加深理解和掌握所学知识。

本书是煤炭中等专业学校地下采煤、矿井建设、通风与安全、计划与统计、物资供应与管理等专业的《矿图》课程的通用教材,也可作为煤矿管理干部学校、煤矿干部培训的教材,并可供矿山生产管理人员参考。

中等专业学校规划教材

矿 图

(修 订 本)

周 冠 军 编

责任编辑:洪 敏

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安民门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787×1092mm¹/₁₆ 印张 11³/₄ 插页 2

字数 278 千字 印数 1—9,365

1993年10月第1版 1993年10月第1次印刷

ISBN 7-5020-0808-X/TD·747

书号 3576 B 0114 定价 5.65元

新华书店
PDG

前 言

本教材是在1983年煤炭工业出版社出版的《矿图》教材的基础上，为了适应煤炭中等专业学校非矿山测量专业的教学需要编写的。编写时对1983年版本作了较大的修订。在修编过程中，继续遵循了由直观到抽象，由点到面，由简到繁，逐步深入和循序渐进的认识规律，保留了原教材通俗易懂的特点。在内容编排和取舍方面，将矿图中应用的投影知识专列为一章，增加了轴测投影的基本知识，删减了一些有关方位角的论述，突出了井田区域地形图、煤矿地质图和采掘工程图的三部分内容，并考虑到不同专业的需要，适当增加了某些内容。

在修编过程中，马希远、吴超、杜丛生、刘吉祥等同志，对教材的修改提出了许多很好的意见，并提供了他们在教学实践中所积累的宝贵资料，马秀英同志协助改编了第二章、第六章，编绘了书中部分插图，并对全书进行了初步检核。对这些同志的大力帮助和支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中仍会有错漏之处，敬希读者批评指正。

编 者

1992年8月

矿图
PDG

目 录

绪 论	1
第一章 矿图基本知识	3
第一节 矿图比例尺	3
第二节 矿图上点位的确定	5
第三节 矿图上直线定向	12
第四节 矿图的分幅及编号	14
第五节 矿图方格网和高程线的绘制	16
第六节 矿图符号	19
第二章 投影基本知识	20
第一节 投影概述	20
第二节 正投影	21
第三节 标高投影	22
第四节 轴测投影	34
第三章 井田区域地形图	42
第一节 概述	42
第二节 地物符号	42
第三节 地形等高线	43
第四节 井田区域地形图的识读	51
第五节 井田区域地形图的应用	53
第六节 工业广场平面图	57
第四章 煤矿地质图	64
第一节 煤层底板等高线图	64
第二节 井田地形地质图	81
第三节 垂直地质剖面图	89
第四节 水平地质切面图	92
第五节 钻孔柱状图、综合柱状图、煤岩层对比图	97
第五章 采掘工程图	105
第一节 采掘工程平面图	105
第二节 水平主要巷道平面图	120
第三节 井底车场平面图	122
第四节 采掘工程立面图	126
第五节 采掘工程层面图	130
第六节 采煤工作面布置图	130
第七节 采区单项工程施工图	134
第八节 井筒断面图	146
第六章 煤矿其它矿图	152
第一节 井上下对照图	152
第二节 主要保护煤柱图	156

第三节 采掘计划图 159

第四节 煤矿生产系统图 161

附 录 169

一、常用地物、地貌符号 169

二、煤矿测量图常用符号 174

三、煤矿地质图常用符号 177

四、地层岩石常用符号 180

五、采煤方法图常用符号 181

主要参考书目 183



绪 论

一、矿图的种类

为了满足矿井设计、施工和生产管理等工作的需要所绘制的一系列图纸，统称为矿图。一个生产矿井必须具备的图纸一般可分为两大类，一类是矿井测量图，一类是矿井地质图。

1. 矿井测量图

矿井测量图是根据地面和井下实际测量的资料绘制而成。由于矿井采掘情况不断变化，因而矿井测量图是随着矿井的开拓、掘进和回采等工作的进行，逐步测量并填绘的。

矿井测量图主要反映矿井地面的地貌、地物情况，井下各种巷道和硐室空间位置，矿床产状和各种地质构造，井下采掘情况以及井上下相互位置关系等情况。

一个矿井必须具备的主要矿井测量图有：井田区域地形图，工业广场平面图，采掘工程平面图，井底车场平面图，水平主要巷道平面图，采掘工程立面图，井上下对照图，主要保护煤柱图，井筒断面图等。

2. 矿井地质图

在建井前，根据地质勘探资料，对煤层的产状、大的地质构造和煤炭质量等，已经基本掌握，并绘制了各种地质图。在矿井建设和生产过程中，对煤层产状、地质构造和煤质等情况，又会有新的发现，必须据此对原有地质图纸进行补充和修改。矿井地质图一般是在矿井测量图的基础上，运用生产过程中收集到的地质资料和原有勘探资料，经过分析推断绘制而成的。其推断部分，以后还要根据实际情况加以修改和补充，使矿井地质图的精度不断提高，为煤矿的设计、建设和生产提供可靠的依据。

矿井地质图主要反映全矿煤层的产状、地质构造、地形地质、水文地质、煤质空间分布等情况。

煤矿常用的主要矿井地质图有：地形地质图，煤层底板等高线图，各种地质剖面图，各种柱状图，煤岩对比图等。

矿井地质图和矿井测量图有着密切的联系，如果没有矿井测量图，矿井地质图就难于绘制；反之，矿井测量图如果不根据矿井地质图填绘可靠的地质资料，就说明不了煤层埋藏的真实情况，因而将大大地降低矿井测量图的实际使用价值。

在以上两类图纸的基础上，根据生产的需要，还要绘制一些其它的矿图，常用的有：采掘计划图，施工设计图，通风系统示意图，运输系统示意图，排水系统示意图，供电系统示意图等。

二、学习《矿图》课程的意义

正确地进行开采设计，科学地管理和指挥生产，合理地安排生产计划，及时可靠地制定灾害预防措施和处理方案等工作，都需要借助于矿图来完成。作为一个煤炭工业企业的生产技术与管理人员或基层干部，必须学习有关矿图的基本知识。为此，近几年来，在煤炭中等专业学校的有关专业，以及在矿山基层生产技术管理干部的培训中，都开设了《矿

图》课程。

学习《矿图》课程，是为了在了解绘制矿图基本原理的基础上，熟悉煤矿常用矿图的基本内容，掌握识读和绘制各种常用矿图的基本技能，学会利用矿图管理煤矿企业和指导生产的基本方法。

三、《矿图》课程和其他课程的关系

《矿图》课程与《矿山测量学》、《煤矿地质学》和《采矿工程学》等课程有着密切的联系。要学好矿图课程，必须具备有关的专业知识；而初步具备了矿图方面的基本知识，也能促进对各专业知识的学习。这就是《矿图》课程与其它各有关专业课程的关系。

本课程的任务主要是使学生掌握识读、绘制和应用矿图的基本知识和技能，而对绘制矿图所需要的原始资料的测量及计算，矿床产状及地质构造的一般规律的探索，以及采矿工程的一些技术的正确决策，则应由其他有关课程来论述。

四、《矿图》课程教学的几个问题

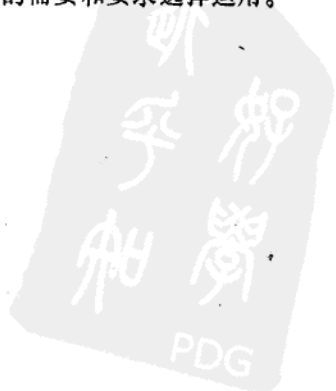
应用本教材进行《矿图》课程的教学，或不同专业的学生通过本教材学习有关矿图的基本知识和技能，应注意以下三个方面的问题：

(1) 绘制矿图时应用的投影知识，是识读、绘制和应用矿图的基本原理，是矿图的理论基础。学习矿图应首先了解投影知识，尤其是标高投影的基本知识。掌握了标高投影的原理，无论遇到多么复杂的图纸，都会一目了然。

初学者由于缺乏投影和专业知识，可能对学习矿图，建立矿图的立体概念有一些困难。为了解决这一问题，本书在编排内容的顺序上，采用了由浅入深、循序渐进，由个别到整体，由直观到抽象的方法，将标高投影的基本原理，贯穿到全书的各个章节，读者可以从各种矿图识读和应用中，加深对标高投影原理的理解，反过来，再应用标高投影的基本原理，去分析和应用各种矿图。

(2) 本教材介绍了煤矿中常用的25种矿图，重点介绍了井田区域地形图、煤层底板等高线图和采掘工程平面图三种主要矿图的识读、绘制和应用的基本方法。实践证明，只要掌握了这三种基本矿图的识读、绘制的基本原理和方法，就能比较容易地识读、绘制和应用其它矿图。因此，不论哪一个专业，都应着重学习这三种基本矿图。对其它各种矿图，则可根据不同专业的需要选择学习。

(3) 矿图的基本原理虽然简单易懂，但是要学会和运用这些基本原理去识读和绘制矿图，还需要有一个反复练习的过程。建议教师在讲授本课程时，要安排足够的时间让学生进行识读、绘制和应用矿图的基本训练。为此，本书每一章的后部都列了一些不同类型和不同难易程度的思考练习题，可根据不同专业的需要和要求选择运用。



第一章 矿图基本知识

识读和绘制矿图,首先要熟悉和掌握有关矿图的一些基本知识,如矿图的比例尺,矿图上点位和直线方向的确定,矿图的分幅和编号,矿图方格网和高程线的绘制,以及各种矿图符号等。

第一节 矿图比例尺

一、比例尺的概念

绘制各种矿图时,不可能按其实际尺寸将图形描绘在图纸上,总要经过缩小,才能在图纸上表示出来。例如实际长度为1000m的水平巷道,缩小1000倍画在图上,其相应线段长度则为1m,这张图纸的比例尺就是1:1000,或写成 $\frac{1}{1000}$ 。由此可知,所谓图纸比例尺就是图纸上线段长度与实际相应线段水平长度之比。

二、比例尺表示方法

比例尺的表示方法常用的有数字比例尺和图示比例尺。

(一) 数字比例尺

用分数或比例数字的形式表示的比例尺,称为数字比例尺。一般用分子为1,分母为整数(M)来表示,即 $\frac{1}{M}$ 。

设图纸上线段长度为 l ,实际相应水平线段长度为 L ,比例尺分母为 M ,则图纸比例尺各要素的关系为

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

按上式的关系,只要定出了比例尺,就可按实际测得的线段水平长度,在图纸上绘出其相应的长度;或按图上量得的某线段长度,求出其实际水平长度。同样,根据图纸上的线段长度及其实际水平长度,就可求出图纸的比例尺大小。

〔例1-1〕 实际测得某段水平巷道的长度为96.4m,求在1:2000的图纸上,该段巷道应绘的长度。

由公式(1-1)可知

$$l = \frac{L}{M}$$

已知 $M=2000$, $L=96.4\text{m}$,故在图纸上该段巷道长度应绘为

$$l = \frac{96.4}{2000} = 0.0482\text{m} = 48.2\text{mm}$$

〔例1-2〕 在1:5000的平面图上量得某段巷道长为20mm,求此段巷道实际的水平长度。

由公式 (1-1) 可知

$$L = Ml$$

已知 $M = 5000$, $l = 20\text{mm} = 0.02\text{m}$, 故该段巷道实际的水平长度为

$$L = 5000 \times 0.02 = 100\text{m}$$

〔例1-3〕 已知某线段图纸上的长度为40mm 及其实际水平长度为 200m, 求该图的比例尺。

由公式 (1-1) 可知

$$M = \frac{L}{l}$$

已知 $L = 200\text{m}$, $l = 0.04\text{m}$, 故

$$M = \frac{200}{0.04} = 5000$$

即该图比例尺为1:5000。

为了便于从图纸上迅速地量出实际线段水平长度或将线段实际水平长度缩成图纸中的长度, 常常使用一种三棱尺 (也称缩尺), 如图1-1所示。三棱尺有六个尺面, 每个尺面分划均按一定的比例关系刻成。这样, 只要应用与矿图比例尺相同的尺面, 就可以从图上直接量出线段实际的水平长度。

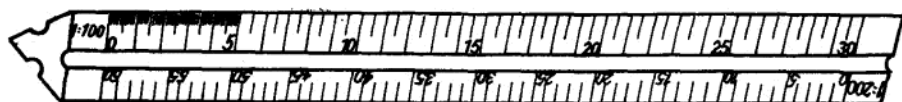


图 1-1 三棱尺

(二) 图示比例尺

用图示形式表示的比例尺称为图示比例尺。图示比例尺有直线比例尺和斜线比例尺之分, 矿图中常用直线比例尺。

直线比例尺是按照数字比例尺绘制的。其绘制方法如下:

(1) 先在图纸上绘一条直线, 用分划点把它分成若干个2cm或1cm的线段, 这些线段称为比例尺的基本单位;

(2) 将最左端的基本单位再分成20个或10个等分 (一般每个等分为1mm), 然后在该基本单位的右分点上注记0, 如图1-2所示;

(3) 自0点起, 向左向右的各分划点上, 注记不同线段所代表的实际距离。

使用直线比例尺时, 先用分规在图上量出某两点的距离, 然后将分规移至直线比例尺上, 使其一脚尖对准0点右边的一个分划点上, 从另一脚尖读取左边的小分划数, 并估读零数。如图1-2中一线段长为251m, 其中1m即为估读数。

应用直线比例尺, 可以省略使用数字比例尺的计算, 并可避免由于图纸的伸缩而引起的误差。在一些技术资料或书刊的插图中, 绘制原图时, 按上述办法在原图适当位置绘出直线比例尺, 制版印刷时, 直线比例尺和原图同时缩小, 这样的插图, 既可在插图上用直

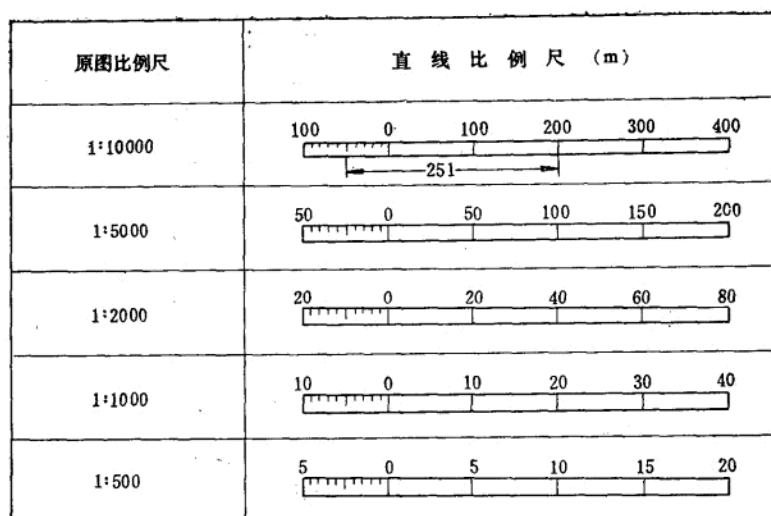


图 1-2 直线比例尺

线比例尺直接度量线段实际水平长度，又可从直线比例尺的注记中知道原图比例尺的大小。

三、比例尺精度

人们用肉眼能分辨出图上的最小长度，一般认为是0.1mm，这就是说，小于0.1mm的线段，实际上不能绘在图上。因此，图上0.1mm所代表的实际长度，称为比例尺的精度。矿图中常用的比例尺有1:500，1:1000，1:2000，1:5000，1:10000等。在不同比例尺的图面上，比例尺的精度如表1-1所示。

表 1-1 比例尺精度

比例尺	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
比例尺精度 m	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0

从表1-1中可知：当测图比例尺确定后，就可推算出测定实际距离时应准确到什么程度，或者为使某种尺寸的物体能在图上表示出来，可按要求确定图纸应该选用多大比例尺。例如，测绘1:2000比例尺的矿图时，实际测量的精度只要求达到0.2m即可，因为测量再准确，在图上也表示不出来；又如，若要求在图纸上能表示出0.1m的实际长度的精确程度，其选用图的比例尺不应小于1:1000。

第二节 矿图上点位的确定

在矿区内，地面上各种地形（即高低起伏的地表形态）和地物（包括房屋、道路、河流等），井下各种地质构造和煤层产状，各种巷道和硐室等，虽是多种多样的，但它们的

几何形状和位置，却是可以由一些特征点来确定。例如一栋楼房的几何形状和平面位置，可以由这栋楼房的一些特征点所连成的房屋轮廓折线来表示，如图1-3a所示，如果能确定1、2、3、4……等特征点的平面位置，这栋楼房的几何形状和平面位置也就确定了。

同理，地面高低起伏的变化情况，可以用地面坡度变化点所组成的折线表示，如图1-3b所示，只要把1、2、3、4……各点的高低和平面位置确定了，地面变化的情况也就反映出来了。



图 1-3 楼房轮廓和地面起伏特征点

因此，测绘矿图，是从点开始的。首先找出图形的特征点，例如地面建筑物的拐角点，道路的交岔点，地表坡度的变化点，井下巷道中心线的折转折点、交岔点等等，确定了这些点的位置，把这些点绘制在图纸上，再把有关的点联接起来，就可以得到所需要的图形了。如图1-4a所示，先在测区内选择若干个控制点A、B、C、D等，测定这些点的位置，然后再根据这些点测定附近地物、地貌的特征点，从而绘成了地形图1-4b。

确定特征点的位置，就是确定它的平面位置和高低位置。

一、矿图上点的平面位置

点的平面位置一般用坐标来表示。在大的测绘范围内，某点在地球表面上的位置，通常是用经度和纬度来表示的，某点的经度、纬度称为该点的地理坐标；在矿区范围内，某点在矿区平面上的位置，通常是用纵横坐标来表示的，某点的纵坐标、横坐标称为该点的平面直角坐标。现将这两种确定点在平面上位置的方法、相互关系及有关知识介绍如下。

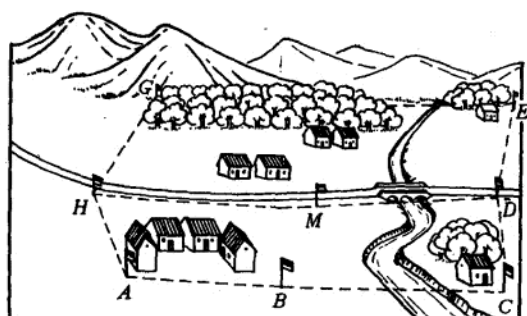
(一) 地理坐标

为了建立地理坐标的概念，首先介绍一下有关地球表面的基本线和面。

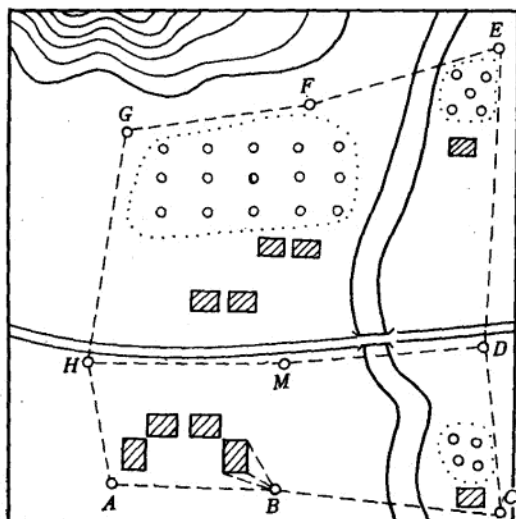
地球近似一个旋转的球体，如图1-5所示。 PP_1 为地球的自转轴，称为地轴。 P 表示地球的北极， P_1 表示地球的南极。通过地球中心，且与地轴垂直的平面称为赤道面，赤道平面与地球表面的交线，称为赤道。垂直于地轴而不通过球心的平面与地球表面的交线称为纬线。

通过 PP_1 地轴和地球表面上任一点 L 的平面，称为通过 L 点的子午面。子午面与地球表面的交线，称为子午线，又称经线。国际上把通过英国格林尼治天文台的一特定点的子午面，称为首子午面，该面和地球表面的交线，称为首子午线，以此作为经度计算的起点。

通过地球表面上任一点 L 的子午面与首子午面所组成的二面角，称为 L 点的经度，用 λ 表示。经度由首子午面算起，向东向西量度，由 $0^\circ \sim 180^\circ$ ，首子午面以东者，称为东经，以西者称为西经。同一子午线上的点其经度相等。



(a)



(b)

图 1-4 地形图测绘

通过 L 点的铅垂线和赤道平面所成的夹角，称为 L 点的纬度，以 φ 表示。纬度由赤道算起，向南向北量度，由 $0^\circ \sim 90^\circ$ ，在赤道以北者，称为北纬，以南者称南纬。同一纬线上各点的纬度相等。

经线和纬线，一纵一横，互相交织，构成的网格，称为经纬网格，如图 1-6 所示。图中(a)为经线，(b)为纬线，(c)为经纬网格。地球表面上任一点的位置，就是以该点的经度和纬度来表示的。这种表示点在地球表面上位置

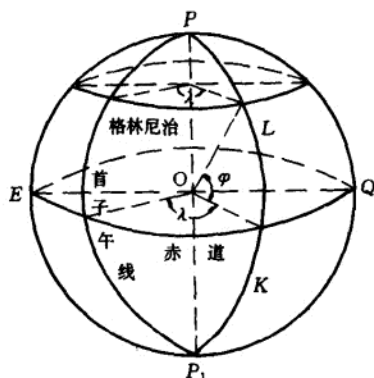
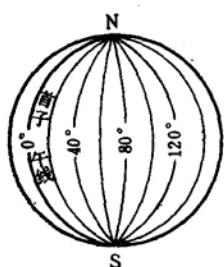
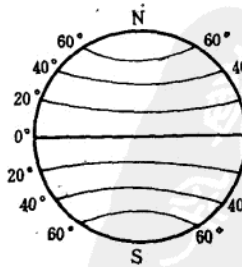


图 1-5 地理坐标

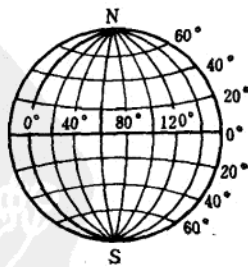
的方法，称为地理坐标法。例如我们祖国的首都——北京某点的地理坐标是东经 $116^\circ 28'$ ，北纬 $39^\circ 54'$ 。



(a)



(b)



(c)

图 1-6 经纬网格的建立

(二) 平面直角坐标

在矿图的测绘中，通常都是采用平面直角坐标来表示某点在平面上的位置。

1. 平面直角坐标表示点位的方法

平面直角坐标系是由平面上两条相互垂直的直线所组成，如图1-7所示。直线 xx 称为纵坐标轴，通常与某子午线的方向一致，直线 yy 称为横坐标轴，与赤道方向一致。纵横坐标轴的交点 o ，称为坐标原点。坐标轴将平面分成四个部分，称为象限。顺时针方向排列，分别为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ象限。坐标数值由坐标原点算起，向上（北）、向右（东）为正数，向下（南）、向左（西）为负数。地面上任一点 A 的位置，是由该点到纵横坐标的垂直距离 Aa_1 和 Aa_2 来表示的。 Aa_1 称为 A 点的纵坐标，亦称 x 坐标，以 x_A 表示； Aa_2 称为 A 点的横坐标，亦称 y 坐标，以 y_A 表示。

在矿图上，通常都画有平行于纵横坐标轴的直线所构成的方格网，称为坐标方格网，每个小方格一般为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ ，在每一条纵横直线上注明其坐标值，此值就是这条直线距纵横坐标轴的垂直距离。根据图纸比例尺的不同，小方格所代表的实际距离也不同，一般为百米或公里的倍数。如图1-8所示。箭头 N 为指北方向，图的下部数值为横坐标数值，左部的数值为纵坐标数值，这样，图上任一点 A 的位置，可以从该点所在的小方格左下角的纵横坐标数值中求出。如从图中知 $Aa_1 = 60\text{m}$ ， $Aa_2 = 50\text{m}$ ，则 A 点的位置为

$$x_A = 1700 + Aa_1 = 1700 + 60 = 1760\text{m}$$

$$y_A = 2300 + Aa_2 = 2300 + 50 = 2350\text{m}$$

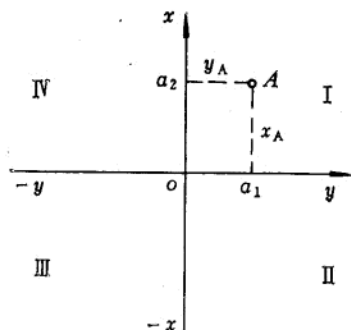


图 1-7 平面直角坐标表示点位

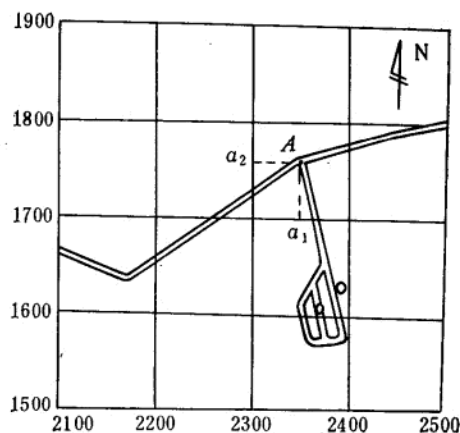


图 1-8 平面直角坐标网

2. 平面直角坐标系统的建立

建立平面直角坐标系需要解决两个问题，第一是地球为一球面，如何将其展为平面，以便采用平面直角坐标；第二是采用地球上的哪两条线为平面直角坐标系中的 x 轴和 y 轴。目前，多数国家采用高斯投影的方法来解决这两个问题。

1) 高斯投影方法

将地球看作一个圆球，另取一个空心圆柱，套于球的外面，使圆柱体的轴线 Z_1Z_2 通过地球中心，圆柱体正好与球面上某子午线(POP_1)相切，这条子午线称为中央子午线，

亦称轴子午线,如图1-9a所示。圆柱面和球面有了这样的关系之后,在保持球面上任意两线所夹的角度投影后大小不变的前提下,将球面上中央子午线附近的各点投影到圆柱表面上,然后过两极 P 、 P_1 沿圆柱母线将圆柱面切开,并展成平面,就得到投影平面上的各点了。图1-9b就是中央子午线附近的经线和纬线在水平面上的投影。

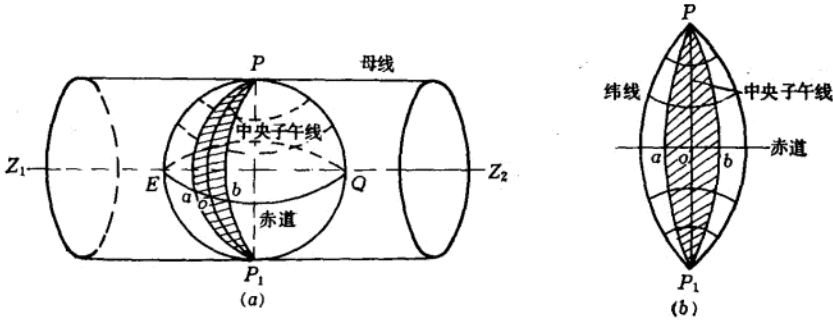


图 1-9 高斯投影示意

2) 投影带的划分

从图1-9b中可以看出,中央子午线 POP_1 的投影为一条直线,投影后无长度变形,而其余的经线投影后为曲线,且有长度变形,离中央子午线越远,其投影后的长度变形愈大,这对图的精度会产生较大的影响。为了解决这一问题,将地球依次分成许多条带。如图1-10所示,从首子午线开始,从西向东,按经度每隔 6° 划分成一个条带,称为 6° 投影带,这样就能把地球分成60个 6° 投影带。有时为了达到更高的精度要求,每隔 3° 划分成一个投影带,共分成120个 3° 投影带。

图1-11为地球表面部分投影带投影展平后的情况。图中赤道以上为 6° 带分带投影的情况, L_0 为每个 6° 带的中央子午线经度数值, n 为带的编号。我国地跨11个 6° 带,中央子午线自东经 75° 起,至东经 135° 止。图中赤道以下是 3° 带分带的情况, n' 表示 3° 带的编号, 3° 带自 $1^\circ 30'$ 开始,每 3° 划分一带。

3) 平面直角坐标系

采用分带投影后,每一带的中央子午线都与赤道构成相互垂直的两条直线,以中央子午线作为平面直角坐标系的 x 轴,以赤道作为 y 轴,这样在每个投影带内便构成了一个独立的平面直角坐标系,如图1-12所示。

纵坐标从赤道算起,向北为正值,向南为负值,由于我国位于北半球,所以纵坐标均为正值。如图1-13a所示, $x_A = 3027\text{km}$,说明A点距赤道的垂直距离为3027km。

横坐标自中央子午线算起,向东为正值,向西为负值。如图1-13a所示, y_A 为正值, y_B 为负值。为了避免横坐标出现负值,习惯上将纵坐标轴向西移动500km。这样,位于中

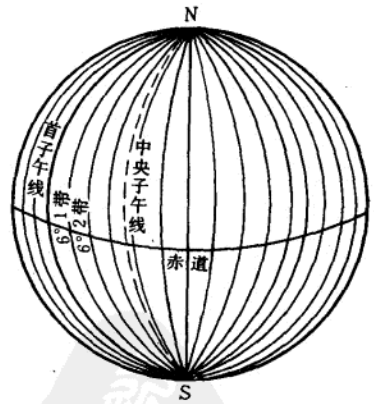


图 1-10 地球条带划分

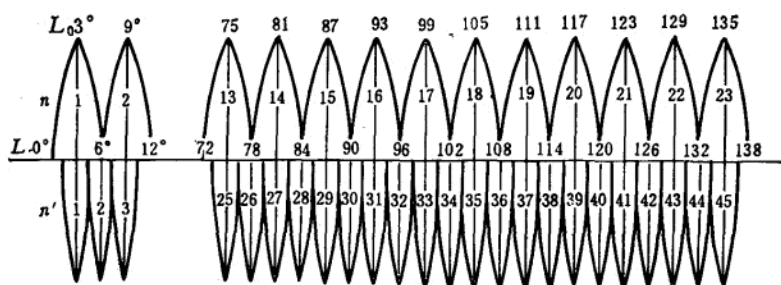


图 1-11 6°带和3°带划分

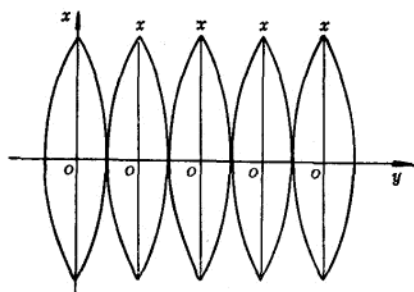


图 1-12 投影带纵横轴

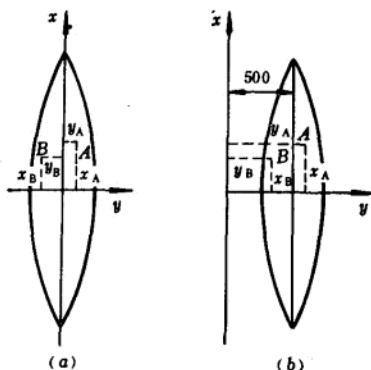


图 1-13 平面直角坐标系

央子午线以东的各点，其横坐标数值都大于500km，位于中央子午线以西的各点，其数值都小于500km，但都是正值，如图1-13 b所示。

另外，为区别不同投影带内点的横坐标值，还应在横坐标值前加注投影带的编号。

〔例1-4〕 在图1-13中，设该投影带为第21投影带，A点位于中央子午线以东36km，B点位于中央子午线以西42km，则A、B两点的横坐标分别为： $y_A = 500 + 36 = 536\text{km}$ ， $y_B = 500 - 42 = 458\text{km}$ 。再在各横坐标数值前加注这个带的编号，则A、B两点的横坐标数值分别为

$$y_A = 21536\text{km}$$

$$y_B = 21458\text{km}$$

4) 经纬网格和平面直角坐标网格

用高斯投影的方法，每个投影带投影展平后，平面图上便形成投影带的经纬线网格；在同一张纸上，按一定的间隔，作一系列平行于中央子午线和赤道的直线，便构成了平面直角坐标网格。

图1-14为某一投影带的经纬网格和平面直角坐标网格的关系图。图中粗线表示经纬网，细线表示平面直角坐标网。

图1-15为一张1:50000比例尺图的一部分，此图说明了坐标数值的标注方法。纵坐标数值标注在东西图廓线旁，如图中3027是指该坐标线上所有的点，距赤道的垂直距离为

3027km。横坐标数值标注在南北图廓线旁,如图中19276,前面两个数字表示第19投影带,后面三个数字表示该坐标线上各点距起算线276km,也就是说在该投影带中央子午线以西 $500 - 276 = 224\text{km}$ 。经纬线的坐标数值一般标注在图的四个角上。如图中右下角注明了经度线为 $108^{\circ}45'$,纬度线为 $27^{\circ}20'$ 。例如要确定图1-15中 M 点的位置,用比例尺分别量出 $m = 0.7\text{km}$, $n = 0.35\text{km}$,则 M 点的纵坐标为3027.70km,横坐标为19275.35km。

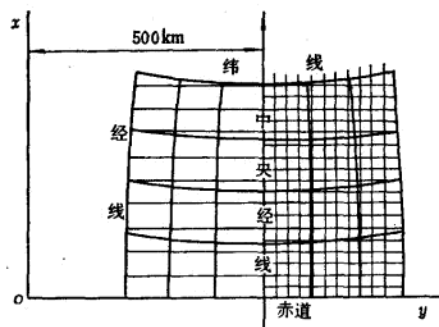


图 1-14 经纬网格和平面直角坐标网格

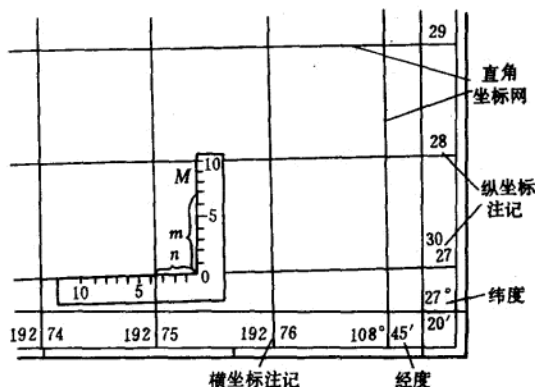


图 1-15 坐标数值注记方法

3. 假定平面直角坐标

测绘范围很小且附近没有国家控制点的矿区,可以自设假定平面直角坐标系来测绘区内各点的相对位置,如图1-16所示。为了避免坐标出现负值,将坐标原点 O 设置在测区的西南角,以该地区的子午线为 x 轴,向北为正值;自坐标原点垂直 x 轴作直线,即为 y 轴,这样就构成了这个矿区的假定平面直角坐标系。

二、矿图上点的高低位置

为了确定点的位置,除了用坐标表示点在球面上或平面上的位置外,还要确定点的高低位置。点的高低位置用该点的高程(或标高)表示。

地球的自然表面是不平坦、不规则的,有高山、平原、深谷及海洋等;海洋的底面也是高低起伏,变化多端。由于海洋约占整地球表面的71%,而最高的珠穆朗玛峰高出海水平面只有8848m,最低的马里亚纳海沟低于海面约为11022m,这些高低起伏相对于地球半径6371km来说是很小的。所以,我们可以认为地球总的形状是被海水面所包围的球体。

海洋在静止时的表面,称为水准面。水准面有无数个,其中平均海水面的水准面称为大地水准面。大地水准面的位置,是通过长期观测海水面的高度,取其平均值而确定的。大地水准面是高程的起算面。

由于各海洋的水面高度不同,所以平均海水面也不一样。我国采用青岛验潮站1956年以前的历年观测成果所推算的黄海平均海水面,作为全国高程的起算面,称作1956年黄海高程系统。

地面上一点到大地水准面的垂直距离,称为该点的绝对高程,用 H 表示。如图1-17所示, A 、 B 点的绝对高程分别为 H_A 、 H_B 。

对尚未建立国家统一高程系统的地区或因工作需要,可以选定一个适当的水准面作为高程的起算面,这个水准面称为假定水准面。地面上某点至假定水准面的垂直距离,称为