

新编全国煤炭高等职业教育规划教材

K U A N G T U

矿图

主编 毛加宁 李洪军



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

新编全国煤炭高等职业教育规划教材

矿图

主编 毛加宁 李洪军

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了矿图基本知识、矿图投影基本知识、井田区域地形图、煤矿地质图、采掘工程设计图、采掘工程生产图、安全工程图等煤矿地下开采常用的矿图知识。

本书可作为高等职业院校煤矿开采技术专业、矿井通风与安全等专业的教材,也可作为中等职业学校相关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

矿图 / 毛加宁, 李洪军主编. —徐州: 中国矿业大学出版社, 2017. 3

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3461 - 2

I. ①矿… II. ①毛… ②李… III. ①矿产分布图—
高等职业教育—教材 IV. ①P617

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 026187 号

书 名 矿 图

主 编 毛加宁 李洪军

责任编辑 郭 玉 陈 慧

责任校对 张海平

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 13 字数 324 千字

版次/印次 2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《矿图》教材编审委员会

主 编 毛加宁 李洪军

副主编 冯新顶 邳荣伟 李守平 杨 彬

参 编 杨青莲 李鸿维 于宏伟

主 审 卢广银

前 言

为了充分体现高职教育的发展目标,适应煤炭高等职业教育采矿工程专业“十二五”教学改革需要,为现代新型工业培养高素质技能型人才,并根据煤矿开采类专业矿图教学的基本要求及教学改革的要求编写了本教材。

本书的主要内容有:绪论、第一章矿图基本知识(10学时)、第二章矿图投影基本知识(8学时)、第三章井田区域地形图(6学时)、第四章煤矿地质图(8学时)、第五章采矿工程设计图(4学时)、第六章采掘工程生产图(4学时)、第七章安全工程图(4学时)、第八章矿井其他矿图(4学时)、第九章总练习题,共计9章,参考理论学时为48学时。

本书是按照由云南能源职业技术学院、江西应用工程职业学院、新疆工业高等专科学校、徐州能源工业学校、河南理工大学高职学院、山西煤炭职业技术学院、黑龙江煤炭职业技术学院等院校组成的新编全国煤炭高等职业教育采矿类《矿图》教材编写组于2010年2月审定的《矿图》教材编写大纲编写的。承担编写任务的教师,做了大量的调研、搜集整理资料和编撰工作。在编写的过程中,参编的各学院老师提出了许多宝贵的意见。初稿完成后,中国矿业大学出版社召开了审稿会进行了审稿。2011年3月,毛加宁和金光根据审稿意见对全书进行了统校并最终定稿。

本教材的编写内容是以煤炭高等职业教育定位及人才培养目标为宗旨,依据国家有关煤炭行业法律、法规、规范、标准等对矿图课程的要求和煤矿开采类专业学生应具备的矿图知识及技能要求设置的。教材努力贯彻素质教育精神,体现职业技术教育的理念、特点和要求,突出行业的特点,突显理论联系实际和培养实际动手能力为主的职业教育特色;尽力联系煤炭行业的矿图使用现状,把教材的基本内容与生产实际和教学实践相结合,增强实用性;力求采用最新的矿图标准,充分吸取新的科学技术成果,大力培养学生的科学态度和创新意识。教材中选用了大量的煤矿实际使用的矿图,具有较强的实用性。

本书由毛加宁、李洪军任主编。具体编写分工如下:绪论、第一章前五节、第二章由河南理工大学高职学院冯新顶编写;第三章由江西应用工程职业学院杨青莲编写;第四章的第一节、第二节、第三节由黑龙江煤炭职业技术学院于宏

伟编写;第四章的第四节、第五节由新疆工业高等专科学校李守平编写;第五章由云南能源职业技术学院毛加宁编写;第六章由云南能源职业技术学院李鸿维编写;第七章由山西煤炭职业技术学院邳荣伟编写;第八章由徐州能源工业学校杨彬编写;第一章的第六节、第七节和第九章由黑龙江煤炭职业技术学院李洪军编写。郑州工业安全职业学院卢广银担任本书的主审,全面负责本书的审稿工作。

在本书编写过程中,得到了河南理工大学高职学院及其他编者所在学院的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编写人员的水平和编写时间有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便本书在今后修订中更加完善。

编者

2017年3月

目 录

绪论	1
第一章 矿图基本知识	3
第一节 矿图概述	3
第二节 点的坐标与高程	4
第三节 直线的方位角与象限角	9
第四节 矿图制图基本知识	12
第五节 矿图坐标方格网和高程线的绘制	27
第六节 图号	30
第七节 绘图仪器、工具及其用法	35
复习思考题	40
第二章 矿图投影基本知识	41
第一节 投影概述	41
第二节 标高投影	43
第三节 轴测投影	53
复习思考题	57
第三章 井田区域地形图	59
第一节 概述	59
第二节 井田区域地形图的主要内容	59
第三节 井田区域地形图的识读	66
第四节 井田区域地形图的应用	68
第五节 工业广场平面图	72
复习思考题	73
第四章 煤矿地质图	74
第一节 井田地形地质图	74
第二节 煤层底板等高线图	78
第三节 垂直地质剖面图	87
第四节 水平切面图	88
第五节 钻孔柱状图、综合柱状图、煤岩层对比图	92
复习思考题	97

第五章 采掘工程设计图	98
第一节 井田开拓方式图	98
第二节 采区巷道布置图	102
第三节 采煤工作面布置图	108
复习思考题	116
第六章 采掘工程生产图	120
第一节 采掘工程平面图	120
第二节 采掘工程立面图	129
第三节 采掘工程层面图	133
第四节 水平主要巷道布置平面图	135
第五节 采掘工程计划图	137
复习思考题	140
第七章 安全工程图	143
第一节 矿井通风系统图及网络图	143
第二节 安全管路系统图	151
第三节 矿井安全监测系统图	158
第四节 井下避灾路线图	160
复习思考题	162
第八章 矿井其他矿图	163
第一节 井上下对照图	163
第二节 保护煤柱图	167
第三节 煤矿生产系统图	169
复习思考题	174
第九章 总练习题	175
附录	191
参考文献	199

绪 论

457914 1900

一、概述

能源是社会和经济发展的重要物质基础。近年来,随着我国国民经济建设的发展和综合国力的提高,在我国能源消费结构中,虽然石油、天然气、水能和核能的使用量在不断增加,煤炭的使用量在不断下降,但是煤炭在我国能源消费结构中所占比例仍然最高,在一次能源生产和消费构成中煤炭占70%左右。煤炭作为我国的基础能源,其重要地位不可动摇。

煤炭工业是我国重要的基础产业,在煤炭资源开发过程中,必须经过地质勘查、设计、建设和试生产阶段,然后实现煤炭的正规生产,在各阶段实施过程中都要绘制和使用各种图件。例如,在地质勘查阶段地质部门编制的反映煤田、矿区和井田各种地质特征的地质图件;设计阶段煤矿设计部门编制的工程设计图纸;建设阶段对工程设计图纸的使用及变更;生产阶段工程技术人员根据矿井开拓、掘进、工作面回采及实际揭露的煤层产状、地质构造、煤质和开采技术条件等情况而绘制的地质测量图。另外,为方便矿井管理还要绘制生产管理图,如采掘计划图、各类安全图、生产系统图等。因此,在煤炭的勘查、设计、建设和生产的各个阶段都离不开图纸,它是煤炭开发建设、生产管理的重要技术资料。

人们把为煤炭开发、生产服务的地质测量图、设计工程图、生产管理图统称为矿图。一套完整的矿图可以反映一个煤炭企业可持续发展的能力及潜力,也是展示一个煤炭企业形象的窗口,评价一个煤炭企业综合实力的重要资料。

煤炭企业在建设生产过程中,全面地了解地质状况及井下采掘情况都离不开矿图。高等职业技术学院煤矿类相关专业的学生作为未来煤炭企业的工程技术人员,必须学习矿图的有关基本知识,并经过严格训练,具备阅读、使用和绘制矿图的能力。

二、矿图课程的主要内容、目的和任务

1. 矿图课程的主要内容

矿图课程是为煤炭行业培养高技能应用型人才而开的一门技术基础课。课程的主要内容有:

- ① 矿图基本知识。主要介绍点的坐标、直线的方位角和矿图制图的基本知识。
- ② 投影基本知识。主要介绍标高投影和轴测投影。
- ③ 井田区域地形图。主要介绍地物、地貌的表示方法,井田区域地形图的识读和使用。
- ④ 煤矿地质图。主要介绍井田地形地质构造特征、煤层赋存状况和地质构造形态,煤层底板等高线图、钻孔柱状图、综合柱状图、煤岩层对比图的特征、识读和使用方法。
- ⑤ 采掘工程设计图和采掘工程生产管理图。主要介绍井田开拓方式图、采区巷道布置图、采掘工程平面图等矿图的特征、识读、使用和绘制方法。

⑥ 矿井其他矿图。主要介绍矿井通风系统图、井上下对照图、保护煤柱图、井下运输系统图等矿图的识读、使用和绘制方法。

2. 矿图课程的目的和任务

矿图课程的目的:使学生具备识读、绘制矿图的能力及利用矿图解决实际问题的能力。

矿图课程的主要任务:使学生了解矿图的基本知识和绘图的基本原理,熟悉矿图的基本内容,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炭企业和指导煤矿生产的基本方法。

三、矿图课程与其他课程的关系

矿图课程与煤矿地质、矿山测量、煤矿开采方法、井巷工程、矿井通风、煤矿安全等课程有着密切的联系。煤层产状、地质构造及水文地质知识需要在煤矿地质课程里介绍;点位、直线方位的测量与计算需要在矿山测量课程里介绍;井田开拓方式、巷道布置等相关知识需要在煤矿开采方法、井巷工程课程里介绍;通风网络的布设、避灾线路的选择等通风安全知识需要在矿井通风、煤矿安全课程里介绍。因此,学好矿图课程,是学好上述课程的基础。

第一章 矿图基本知识

第一节 矿图概述

一、矿图的概念

在矿井设计、施工和生产管理等工作中所绘制的一系列图纸,统称为矿图。矿图是煤矿企业非常重要的技术资料,是设计、施工和生产的主要技术依据。

二、矿图的分类

生产矿井必须具备的图纸可分为地质测量图、设计工程图和生产管理图三大类。

(一) 地质测量图

地质测量图分为矿井测量图和矿井地质图。

1. 矿井测量图

矿井测量图是根据地面和井下实际测量资料绘制而成的图纸,主要反映矿井地面的地物、地貌情况,井下巷道和硐室的空间位置,矿层产状和地质构造,井下采掘情况以及井上下相互位置关系等情况。

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,逐步进行测量并填绘的。

一般煤矿必备八大矿井测量图:井田区域地形图、工业广场平面图、采掘工程平面图、水平主要巷道平面图、井底车场平面图、井筒断面图、井上下对照图和主要保护煤柱图。另外,在急倾斜煤层的煤矿,为了更清晰地反映井下巷道和硐室的空间位置关系,可绘制采掘工程立面图;在开采煤层较多的煤矿,可绘制采掘工程层面图。

2. 矿井地质图

矿井地质图是反映矿井矿层产状、地质构造、地形地质、水文地质、矿产质量分布等情况的图纸。

矿井地质图一般是在矿井测量图的基础上,根据地质勘查资料和井下地质编录资料,经过分析、推断绘制而成的图纸。在建井前,应依据地质勘查资料,绘制矿层产状、大的地质构造和矿产质量等情况的多种地质图。在矿井建设和生产过程中,对矿层产状、地质构造和矿产质量等情况又会有新的发现,此时应对先前绘制的地质图进行补充和修改,使矿井地质图的精度不断提高,为矿井设计、施工和生产提供可靠的依据。

煤矿常用的矿井地质图有:煤层底板等高线图、井田地形地质图、各种地质剖面图、各种柱状图、水文地质图等。

矿井地质图与矿井测量图有着密切的联系,两种图纸上的部分内容相互交融,但侧重点

不同。没有矿井测量图,矿井地质图就难以绘制;反之,矿井测量图如果不填绘可靠的地质资料,也就说明不了矿层埋藏的真实状况,将大大降低矿井测量图的实用性。

(二) 设计工程图

设计工程图是设计部门为矿井建设而设计、绘制的一系列图纸。

煤矿设计包括矿井新井建设设计、矿井改扩建设计、矿井水平延深设计、采区设计和单项工程设计。每种类型的设计都必须按其不同阶段的要求绘制一系列图纸用以说明设计方案和设计内容。

(三) 生产管理图

生产管理图是在矿井生产管理过程中绘制的用于指导日常生产工作的主要图纸。如采掘工程平面图,采掘计划图和各类安全、生产系统图。

生产管理图与地质测量图也有着密切的联系,也有相互交叉的部分,如采掘工程平面图既是矿井测量图,也是生产管理图。许多生产管理图是在矿井测量图的基础上绘制的,如各类安全、生产系统图一般是以采掘工程平面图为基础绘制而成的。

三、矿图的用途

矿图是煤矿企业重要的技术资料,在矿井生产管理过程中,正确地进行矿井设计,科学地管理和指挥生产,合理地安排生产计划,及时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。矿图是矿井建设和生产的主要技术依据,是工程技术人员、管理人员相互交流的工程技术工具。

第二节 点的坐标与高程

在井田区域范围内,地面上各种地物分布和地貌形态,井下各种地质构造特征,煤层产状以及井下各种巷道、硐室的空间位置,在矿图上是以它们的特征点的连线来表示的。确定特征点的空间位置是绘图前的主要工作,也是测量的基本工作。特征点的空间位置,指的是特征点的平面位置和高低位置。点的平面位置一般用坐标系里的坐标来表示,点的高低位置一般用高程来表示。

坐标系有地理坐标系、平面直角坐标系和假定平面直角坐标系。

一、地理坐标系

地理坐标系属于球面坐标系,根据基准面不同,又分为天文地理坐标系和大地地理坐标系。以大地水准面为基准面,以铅垂线为基准线,可以建立一套表示地面点水平位置和高程的坐标系,叫做天文地理坐标系,简称天文坐标系。以参考椭球面为基准面,以法线为基准线,可以建立一套表示地面点水平位置和高程的坐标系,叫做大地地理坐标系,简称大地坐标系。在地理坐标系中,地面点在球面上的位置用经度和纬度表示的,称为地理坐标。这里只介绍大地坐标系。

在图 1-1 中,NS 为椭球的旋转轴,N 表示北极,S 表示南极,O 表示球心。通过椭球旋转轴的平面称为子午面,而其中通过英国格林尼治天文台的子午面称为本初子午面。子午面与椭球面的交线称为子午线。通过椭球中心且与椭球旋转轴正交的平面称为赤道面,赤

道面与椭球面的交线称为赤道。与赤道面平行的平面和椭球表面的交线称为纬线。本初子午面和赤道面是确定地面某一点地理坐标的基准面。

在图 1-1 中, F 点的经度是该点的子午面与本初子午面所构成的二面角, 用 L 表示。经度由图 1-1 大地坐标中本初子午面向东 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为东经, 由本初子午面向西 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为西经。

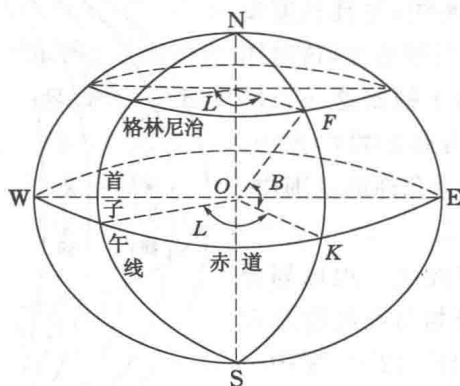


图 1-1 大地坐标

F 点的纬度是通过该点的法线与赤道面之间的夹角, 用 B 表示。纬度以赤道平面为基准, 向北 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为北纬, 向南 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为南纬。例如, 北京的地理坐标为东经 $116^\circ 23'$ 、北纬 $39^\circ 54'$ 。

二、平面直角坐标系

(一) 平面直角坐标系的建立

在小区域地球表面进行测量时, 可以把地球表面视为平面, 在平面上建立平面直角坐标系, 用平面坐标表示点的位置。如果测区范围较大, 就不能把地球表面当做平面看待, 需要按照地图投影的方法, 将球面上的点移到平面上, 才能建立平面直角坐标系。我国采用高斯投影法。

1. 高斯投影法

为了研究方便把地球作为一个圆球看待, 设想将一个平面卷成圆柱形, 把它套在地球外面, 使圆柱面恰好与地面上的某一子午线相切, 这条子午线称中央子午线或轴子午线, 如图 1-2(a) 所示。将球面上中央子午线附近的各点、线投影到圆柱表面上, 然后过两极 N 、 S 沿

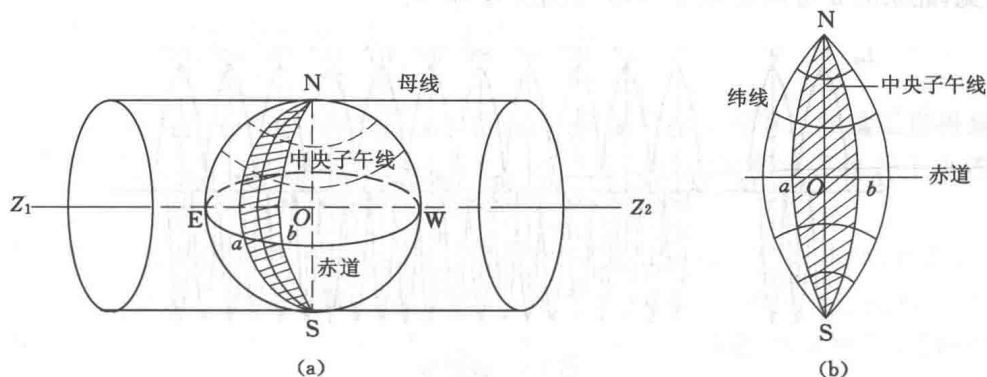


图 1-2 高斯投影

圆柱母线将圆柱面剪开,并展成平面(高斯投影平面),就得到球面上投影到平面上的各点、线。中央子午线附近的经线和纬线在平面上的投影如图 1-2(b)所示。

2. 投影带的划分

椭球面是一个不可展曲面,除中央子午线外,其他子午线的投影均为曲线,并且长度发生变形,离中央子午线越远,变形越大,这对图的精度产生较大的影响。为了控制这一长度变形,高斯投影采取了分区分带的投影方法,使带内最大的变形控制在测量允许的范围内,如图 1-3 所示。

我国的分带投影是按照经度将地球划分为 60 个 6° 带,从 0° 子午线开始每隔经度差 6° 划分为一带,即 $0^\circ \sim 6^\circ, 6^\circ \sim 12^\circ, 12^\circ \sim 18^\circ \dots$ 分带带号 N 自西向东依次为 $1 \sim 60$,如图 1-4 所示。位于各带边上的子午线称为分带子午线,位于各带中央的子午线称为中央子午线。各带中央子午线的经度可按下式计算:

$$L_6 = 6^\circ N - 3^\circ \quad (1-1)$$

投影时每带独立进行,将投影平面与中央子午线相切,投影后,展开投影面,即为高斯投影面。在高斯平面上中央子午线与赤道的投影构成两条相互垂直的直线。为了进一步控制变形,满足大比例尺测图和精密测量的需要也可采用 3° 带。由图 1-4 可知, 3° 带是在 6° 带的基础上划分的, 3° 带是从东经 1.5° 开始,自西向东每隔 3° 为一带,带号 n 依次为 $1 \sim 120$ 。各带中央子午线的经度可按下式计算:

$$L_3 = 3^\circ n \quad (1-2)$$

例如,首都北京位于东经 $116^\circ 23'$,所在 6° 带和 3° 带的中央子午线经度为 $L_6 = L_3 = 117^\circ$,则由式(1-1)和(1-2)得:

$$N = (L_6 + 3^\circ) \div 6^\circ = (117^\circ + 3^\circ) \div 6^\circ = 20$$

$$n = L_3 \div 3^\circ = 117^\circ \div 3^\circ = 39$$

可见,北京的 6° 带的带号为 20, 3° 带的带号为 39。

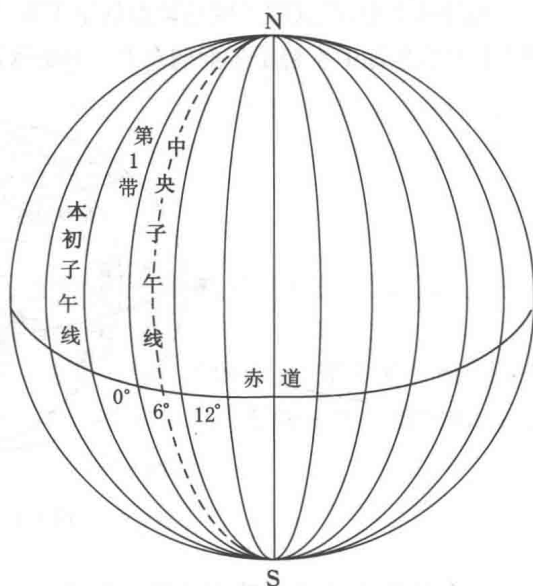


图 1-3 投影带划分

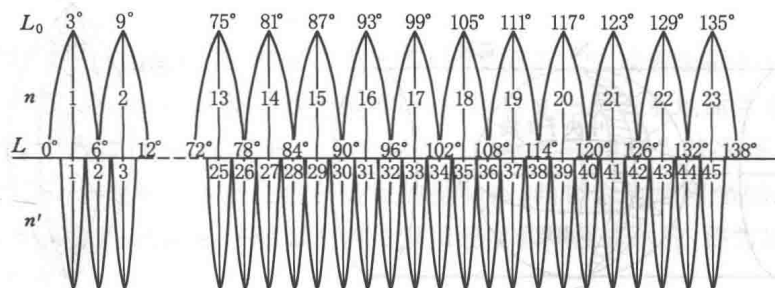


图 1-4 投影带

3. 平面直角坐标系

采用分带投影后,取各带的中央子午线为 x 轴,赤道为 y 轴,其交点为原点,从而建立起每个投影带独立的高斯—克吕格坐标系。这样就可把地面上的点位按高斯—克吕格投影公式将球面坐标转换为平面坐标。

我国位于北半球, x 坐标值为正,横坐标值 y 则有正有负,中央子午线以东为正,以西为负。这种以中央子午线为纵轴、以赤道投影为横轴的坐标值,称为自然坐标值[图 1-5(a)]。为了使横坐标值不出现负值,规定每带坐标纵轴向西平移 500 km 计算坐标[图 1-5(b)]。这样,无论横坐标自然值为正还是为负,加上 500 km 均为正值。为了判明点位所在的投影带,还规定在横坐标值之前加注投影带带号,这种由带号、500 km 和自然值三部分组成的坐标系,称为国家统一坐标系。横坐标值 y 称为横坐标的统一值或通用值。

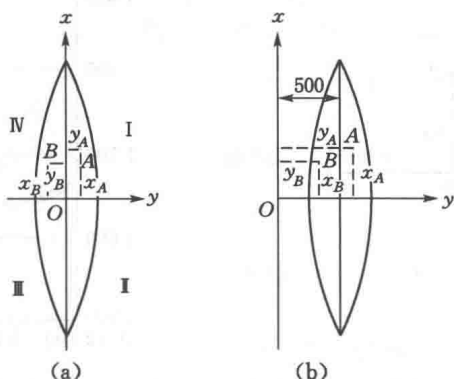


图 1-5 高斯平面直角坐标

例如,设 A 点位于 19 带,其自然坐标值为: $x=4\ 687\text{ km}$, $y=178\text{ km}$ 。换算为国家通用坐标值为: $X=4\ 687\text{ km}$, $Y=19\ 678\text{ km}$ 。设 B 点也位于 19 带,自然坐标值为: $x=4\ 128\text{ km}$, $y=-183\text{ km}$ 。换算为国家通用坐标值为: $X=4\ 128\text{ km}$, $Y=19\ 317\text{ km}$ 。

由上例可以看出,由自然坐标值换算为国家通用坐标值时, x 坐标值不变, y 坐标值加上 500 km 后,再在前面加注带号。显然,当 y 坐标的通用值大于 500 km 时,该点位于投影带中央子午线的东侧,当 y 坐标的通用值小于 500 km 时,该点位于投影带中央子午线的西侧。

由于我国境内 6° 带带号在 13~23 之间,而 3° 带带号则在 24~45 之间,没有重复带号,故根据某点的通用值,便可知道投影带是 6° 带还是 3° 带。

(二) 平面直角坐标表示点位的方法

某点在平面上的位置常用平面直角坐标来表示,其数值大小可通过测量工作得到。如果知道了某点的坐标,可以将该点绘于矿图上。矿图中所绘的图形就是由若干点连线得到的。

高斯平面直角坐标系是由平面上两条相互垂直的直线(中央子午线与赤道的投影)所组成。南北方向的直线称为坐标纵轴 x ,向北为正;东西方向的直线称为坐标横轴 y ,向东为正;两坐标轴的交点称为坐标原点 O 。坐标轴将平面分为四个部分,称为象限,按顺时针方向排列分别为 I, II, III, IV 象限,如图 1-6 所示。某点的平面位置(坐标)用该点到两坐标轴的垂直距离来表示。在图 1-6 中, 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,通常画有由平行于纵、横坐标轴的直线所构成的方格网,称为坐标方格网,如图 1-7 所示。每个小方格一般为 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$,在每一条纵横线上注明其坐标值,此数值表示该直线到坐标轴的垂直距离,图纸比例不同,小方格的每格长度所代表的实际距离也不同,一般为该图每格所代表实际距离的倍数。在图 1-7 中,箭头 N 为指北方向,图的下部数字为横坐标,左侧数字为纵坐标。图中任一点的坐标,可以根据该点所在小方格左下角的纵、横坐标数值求出。在图 1-7 中,若 $Aa_1=60\text{ m}$, $Aa_2=50\text{ m}$,则 A 点的坐标为:

$$x_A = 1\ 700 + Aa_1 = 1\ 700 + 60 = 1\ 760\ (\text{m})$$

$$y_A = 2\ 300 + Aa_2 = 2\ 300 + 50 = 2\ 350\ (\text{m})$$

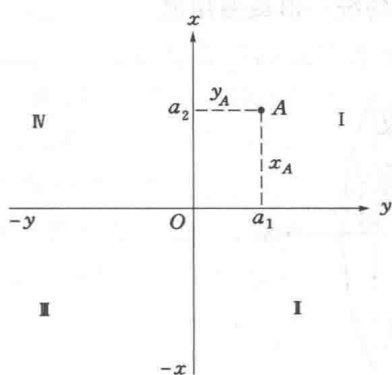


图 1-6 平面直角坐标系

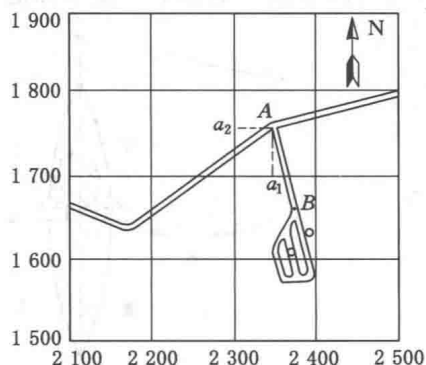


图 1-7 坐标方格网

三、假定平面直角坐标系

矿区比较偏僻或范围很小且附近没有国家控制点时,可以用假定平面直角坐标系进行矿区测绘。为避免坐标出现负值,将坐标原点设置在测区的西南角,以该区的磁子午线(磁针所指的方向)为坐标纵轴,向北为正;自坐标原点垂直纵轴作直线,即为坐标横轴,向东为正,这样就构成了该矿区的假定平面直角坐标系,矿区内任一点的平面位置,就可以用假定坐标来表示。

四、点的高程

为了确定点的空间位置,除了确定点的平面位置外,还应确定点的高低位置。点的高低位置指该点到投影面的铅垂距离,用高程或标高来表示。

地球的自然表面极其复杂,是一个不规则的曲面,有高山、丘陵、平原、江河、湖泊和海洋等。其中海洋面积约占地球表面积的 71%,陆地面积约占地球表面积的 29%。最高的山峰珠穆朗玛峰高出平均海平面 8 844.43 m,最低的马里亚纳海沟斐查兹海渊低于平均海平面 11.911 m,最高最低相差不到 20 km,相对于地球半径 6 371 km 来说微不足道。所以可以认为地球是被海水包围的球体。

地球上的海水面是不可能静止的,假想静止的海水面向大陆内部无限延伸,形成一个闭合的曲面,把这个闭合的曲面称为水准面。海水有潮汐,时高时低,水准面有无数多个,其中经过平均海水面的水准面称为大地水准面。大地水准面是高程的基准面,点在大地水准面

上,点的高程为零;点在大地水准面之上,点的高程为正值,反之为负值。

地面点到大地水准面的铅垂距离,称为该点的绝对高程,又称为海拔、标高,简称为高程,用 H 表示。如图 1-8 所示, A 、 B 点的绝对高程分别为 H_A 、 H_B 。

对于没有国家高程控制点的地区,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。地面上某点到假定水准面的铅垂距离,称为该点的假定高程或相对高程。如图 1-8 所示, H'_A 、 H'_B 分别为 A 、 B 两点的相对高程。

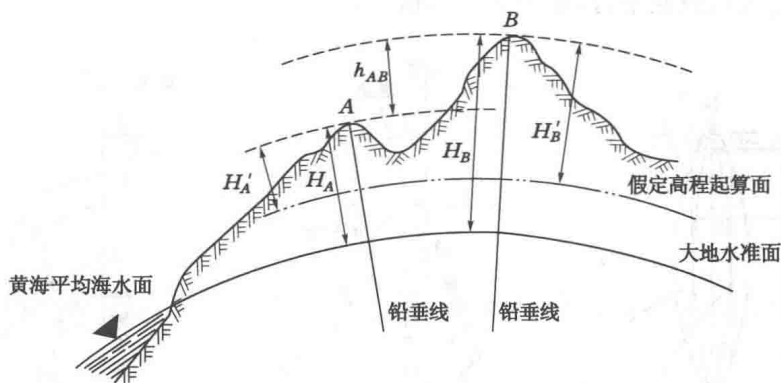


图 1-8 高程与高差

我国目前采用青岛验潮站 1952 年至 1979 年年间(中间有的年份未观测)观测的验潮资料推算出的黄海平均海水面,作为全国的高程起算面,称为“1985 国家高程基准”,并在验潮站附近建立水准原点,其高程为 72.260 m。“1985 国家高程基准”从 1987 年 5 月 16 日开始启用。原先的 1956 年黄海高程系水准原点高程为 72.289 m。

地面点任意两点的高程之差称为高差,用 h 表示。如图 1-8 所示, A 、 B 两点的高差为:

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

上式说明任意两点的高差与起算面无关。高差有正负之分,上坡高差为正值,反之为负值。

第三节 直线的方位角与象限角

在矿图测绘中,不仅要确定点的空间位置,还要确定点与点之间的相互位置关系,不仅应知道两点间的水平距离,还应知道两点连线的方向。确定一条直线与标准方向的夹角关系称为直线定向。直线的方向可以用方位角或象限角表示,煤矿工作中,直线的方向一般用方位角表示。

一、标准方向的种类

标准方向有真子午线方向、坐标纵线方向和磁子午线方向三种。实际工作中,通常把上述三种方向的北方向作为标准方向,统称为三北方向,以下介绍的标准方向都认为是相应方向的北方向。

1. 真子午线方向

通过地球表面上一点,指向地球北极的方向称为该点的真子午线方向,或称为真北方