

钨矿工人技术培训试用教材(二)

矿山測量

江西省冶金工业厅编

编 者 的 话

本书是为了适应钨矿工人技术培训的需要，根据我省大、中、小、型钨矿多年来的生产实践，并参考吸收了省外部分有色矿山的生产建设资料，结合部颁工人技术等级标准的应知应会要求编写而成的；同时书中对一些厂矿的新技术、新工艺、新设备也做了一定的介绍。本书内容比较简练、通俗、专业分工较细，可作为矿山工人短期培训的教材，也适用于初中文化水平的职工自学，对基层的生产、技术管理人员也有一定的参考价值。全书有220余万字，共分十三册，一、钨矿地质；二、矿山测量；三、凿岩爆破；四、井巷工程；五、矿床开采；六、通风与防尘；七、井下机械与供排水设备（一部分）；八、选矿前准备；九、重选；十、精选；十一、选厂辅助作业；十二、选矿技术检测；十三、矿山电工。

本书由王国藩、谭永灼、徐应文主编，参加编写的人员有：

刘希贤、谭炎藩、甘奕昌、何挺良、龙丽天、龙凤章、王国藩、谭永灼、张金泉、刘金山、周逸明、黄成发、姜善福、黄植珍、刘熊周、徐应文、毛振新、廖知生、钟文钧、戴文林、张永礼、傅必如、冯先立等同志。由杜素安、刁诗民、肖本功、徐家骥、孙金福、张 丹、郭书昆、梁质明、伍继凯、陈 微、吴世藩、邹润荣、刘巨龙、陈声游、樊建强、张吉福及侯绍禹等同志审稿。

在编写过程中、承省内外有关厂矿、院校及科研单位的大力支持，为教材编写提供了宝贵的资料；此外参加教材描图、抄写及其他工作的同志也付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。

本书因编写时间仓促，编者水平有限，书中一定存在不少缺点和错误，诚恳欢迎读者批评指正。

一九八一年十二月

钨矿工人技术培训试用教材

- 一、钨矿地质
- 二、矿山测量
- 三、凿岩爆破
- 四、井巷工程
- 五、矿床开采
- 六、通风与防尘
- 七、井下机械与供排水设备（一部分）
- 八、选矿前准备
- 九、重 选
- 十、精 选
- 十一、选厂辅助作业
- 十二、选矿技术检测
- 十三、矿山电工

目 录

第一章 绪 论

第一节	矿山测量工作的基本任务和内容	(1)
第二节	确定一点的位置	(3)
第三节	测量一点平面位置的方法	(7)

第二章 水准测量

第一节	高程测量概述	(9)
第二节	水准测量的基本原理	(11)
第三节	望远镜的基本结构与调节	(15)
第四节	水准器	(20)
第五节	水准仪、水准标尺及尺垫	(24)
第六节	测量仪器的使用和保养	(28)
第七节	水准仪的检查校正	(31)
第八节	水准测量	(38)
第九节	水准路线的高程计算	(48)
第十节	水准测量的主要误差来源	(52)

第三章 矿井平面控制测量

第一节	平面控制测量的概念	(56)
第一节	经纬仪的构造、使用方 法、检查和校正	(57)
第三节	井下经纬仪导线测量	(87)
第四节	井下三角高程测量	(120)
第五节	水平角测量误差和边长 丈量误差简要介绍	(122)

第四章 矿井联系测量

- 第一节 联系测量的任务和主要精度要求..... (134)
- 第二节 几何定向的准备工作 .. (136)
- 第三节 定向投点 .. (139)
- 第四节 一井定向..... (142)
- 第五节 陀螺经纬仪定向..... (147)
- 第六节 导入高程测量..... (155)

第五章 建井测量

- 第一节 建井时期的地面测量工作..... (158)
- 第二节 竖井井筒掘进和砌壁时的测量工作..... (167)
- 第三节 提升设备安装时的测量工作..... (177)
- 第四节 掘进马头门的测量工作 .. (198)

第六章 井巷掘进测量

- 第一节 概述 .. (202)
- 第二节 巷道中线的标定和检查..... (202)
- 第三节 腰线点的标定与检查 .. (212)
- 第四节 用激光指向仪标定中腰线的若干作法 .. (231)

第七章 采场测量与矿量管理

- 第一节 掘进漏斗时的测量 .. (238)
- 第二节 简易联系测量..... (240)

第三节	采场测量.....	(244)
第四节	矿量管理及贫化损失计算.....	(251)

第八章 贯通测量

第一节	概述.....	(269)
第二节	贯通测量误差预计参数的确定.....	(271)
第三节	井巷贯通标定数据的计算.....	(272)
第四节	贯通测量方案的选择和误差 预计.....	(280)
第五节	巷道贯通后实际偏差的测定 和中腰线调整.....	(299)

第九章 矿 图

第一节	矿图的意义与作用.....	(301)
第二节	矿图的分类.....	(301)
第三节	矿图的编制方法.....	(303)
第四节	主要运输巷道的剖面图的绘制.....	(312)
第五节	原图纸及矿图复制.....	(313)

第十章 矿山岩层与地表移动

第一节	概述.....	(315)
第二节	地下采矿所引起的岩层和地 表移动过程.....	(316)
第三节	岩层和地表移动观测.....	(324)
第四节	观测成果的整理.....	(332)
第五节	岩层内部观测站.....	(338)
第六节	建筑物观测站.....	(340)

第七节	保护建筑物的措施及安全柱 的设计	(341)
-----	-----------------------------	---------

第十一 露天矿测量

第一节	概述	(350)
第二节	露天矿测量控制网	(352)
第三节	露天矿生产测量	(356)
第四节	露天矿矿山测量资料	(379)
第五节	生产矿量管理	(383)

第一章 绪 论

矿山测量是测量学的一部分，它与普通测量的基本原理是一致的，由于矿山测量需要解决的任务不同，有它自己的特点，因而它在方法上及一些计算方面不同于普通测量学，形成了它自己的一门科学——矿山测量学。

矿山测量学是采矿学科的组成部分，主要为地质勘探，和采矿事业服务，它在采掘过程中，要解决各种复杂的技术问题，诸如采掘设计、现扬施工，通风安全，运输等，集中地体现出矿山测量是采掘工程的“眼睛”，是社会主义现代化建设不可缺少的一门科学。

矿山测量工作是矿山企业的基础工作。是矿山技术的管理机构，又是矿山采掘（剥）生产的技术监督验收部门。除在采掘生产过程中做好日常的矿山测量工作外，根据国家资源保护条例及矿山采掘（剥）技术政策，对矿产资源的合理开采和矿山正规作业发挥指导和监督作用。

第一节 矿山测量工作的基本任务和內容

1、建立矿区统一的地面和井下测量基本控制网，及时而完整地対井下巷道进行测量，将成果绘制成矿山测量图。矿图如同镜子一样能反映出：采掘的合理布置、采掘进度、工程质量等等。通过所测绘的各种矿山测量图，（井上下对照图，采掘工程平面图，纵横剖面图，及其它专用图），可以反映整个采掘工程情况，从而可以确定安全边介，井上下的

关系，矿体形态等，便于进行采掘规划设计。

2、解决基本建设和生产过程中的各种几何问题，在矿井建设过程中，矿山测量人员需要进行许多工程测量。在地面主要有：矿用铁路或公路的线路测量，工业广场的各类建筑物及机械安装的施工放样，各类井口及提升中心线的标定，井筒掘进、砌碹、设备及井架安装等测量工作，在开掘井下巷道时，矿山测量人员必须指定开掘地点及方向，当矿井工程需要进行贯通测量时，必须用精确的测量方法，以保证巷道或井筒互相掘通。

3、经常地检查巷道或井筒掘进的正确性，方向、坡度、断面大小等，并及时地和施工人员联系。

4、要很好地配合地质人员研究矿体埋藏的几何形状及质量好坏的分布。

5、矿山测量人员必须根据采矿方法，采矿顺序以及井下所留各种保护矿柱的位置及大小等来进行检查，保证在安全生产的条件下，使矿石的损失减小到最小限度。

6、计算矿井三级矿量的变动（开拓矿量、采准矿量、备采矿量）及计算在开采过程中的损失量和产量。使采矿准备工作和回采工作不致脱节而造成生产的停顿，使国家资源和财产减小不必要的损失。

7、开展岩层移动（包括边坡稳定性）观测工作；参加井巷地压活动观测研究及矿区保安矿柱的设计审查，并协助进行建筑物下、水下、铁路下的采矿试验工作。

8、参加编制技术计划和工程设计。为矿井月度、季度、年度以及长远的规划设计提供图纸资料和生产矿量计算资料。

以上几项是矿山测量人员的主要任务，可统称为矿山测量工作。矿山测量人员在担负上述测量任务的同时，还应与地质人员、采掘工作人员密切配合，充分发挥矿山测量的作用，为发展我国的采矿事业，合理开发矿物资源而努力工作。

第二节 确定一点的位置

确定一点的位置是用坐标和高程来决定的。根据不同的情况采取不同的坐标和高程系统。

一、地理坐标

地面点在地球面上的位置是用地理坐标来确定的，通常以经度 λ 和纬度 φ 来表示，如图 1—1。

地球的两极，地球的数学形体是旋转椭球体，其自转轴（短半径）称为地轴，地轴和球面的交点部 P_1 、 P_2 分别称为北极和南极。

子午面和子午线 过地面任一点 M 和两极的平面，叫做 M 点的子午面，该面和球面的交线，叫做 M 点的子午线（又叫经线）。国际公认通过英国格林威治天文台的子午线叫做起始子午线。起始子午线将地球分为东西两个半球。所有子午线都是相同的椭圆。

纬线和赤道：垂直于地轴的各平面与球面的交线，叫做平行圈或纬线。其中通过地心的一个平面叫做赤道面。赤道面和球面的交线叫做赤道。赤道把地球分为南北两个半球。所有的纬圈都是大小不同的圆。赤道是其中最大的圆。

点的经度 过点 M 的子午面和起始子午面所夹的二面角入，叫做 M 点的经度。经度由起始子午线向东或向西计算，

数值由 0° — 180° 。在起始子午线以东叫做东经，以西的叫做西经。同一子午线上的各点的经度相同。

点的纬度 过M点的铅垂线和赤道面的交角 φ ，叫做M点的纬度。纬度是从赤道起向南或向北计算，数值各由 0° — 90° 。在赤道以北的叫北纬，赤道以南的叫南纬。同一纬线上的各点纬度相等。

知道了地面上任一点的经度和纬度（地理坐标）就确定了该点的地球表面上的位置。

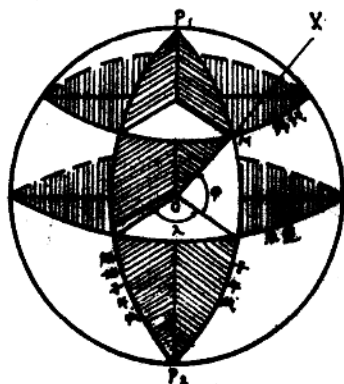


图 1—1

二、平面直角坐标

在局部的小范围内，我们可以在测区的中央或者左下角设置一个原点，令通过原点的南北线（子午线）为X轴，与X轴垂直，经过原点的东西方向线为Y轴，原点的坐标值可令其等于零或者任一整数。有了X轴及Y轴，任何一点P的位置可用 X_p 、 Y_p 来表示。如图 1—2。



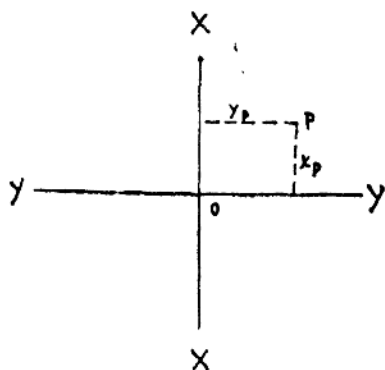


图 1—2

我国采用的北京坐标系；高斯—克吕格坐标将地球椭圆柱上的点位按高斯投影的方法转换到平面上以后，其位置就可以用平面直角坐标表示了。经高斯投影后，每带的轴子午线和赤道即成为相互正交的两条直线。每一投影带的轴子午线(中央经线)即为该带平面直角坐标的纵坐标轴(X轴)，赤道即为横坐标轴(Y轴)，其交点即为坐标原点。

三 高 程

(一) 绝对高程

地面上任何一点至大地水准面的垂直距离，称为该点的绝对高程或海拔。如图 1—3 所示，A、B为地面上两点，P.P.为大地水准面，则A、B两点到P.P.水准面的垂直距离 H_a 、 H_b 分别为A、B两点的绝对高程。

我国的高程起算点，解放前是很不统一的，有大沽、口吴淞口等处的高程起算点。为了得到全国统一的高程系统，

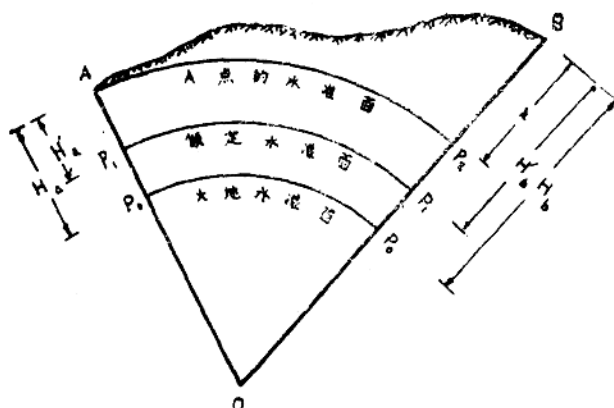


图 1—3

解放后在青岛设立了验潮站，获得了黄海平均海水面的位置，从而建立了全国性的高程起算点，即水准原点。一九七五年我国登山队登上了珠穆朗玛峰并测得其高程为八千八百四十八点一三米，就是指珠穆朗玛峰峰顶到黄海平均海水面的垂直距离。又如钨矿山采矿中段的编号多用海拔标高命名，例如大王山钨矿743中段，743即为高出黄海平均海水面的垂直距离。

（二）相对高程

在某些偏僻地区，一时还不能和国家高程点联系，我们就假定以一个适当的水准面作为基准面。在此地区内所有的点到此水准面的垂直距离则称为相对高程，或者叫假定高程。如图 1—3 中 P_1P_1 为任一水准面， $H'a$ 、 $H'b$ 即为 A、B 两点的相对高程。AB 两点高程之差 h 则称为高差，两点间

的高差与起算点的水准面无关。

第三节 测量一点平面位置的方法

测量一点平面位置的方法可以归纳为测角法和量边法两类，或者两类方法的组合。根据所测的的边和角，遵循一定的数学公式的运算法则，求出未知点的位置。未知点的位置通常用坐标 X 、 Y 来表示的。例如：

一、三角测量法：如图 1—4 所示， C 边长是直接丈量

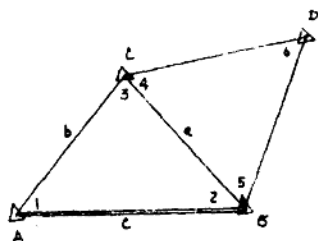


图 1—4

的基线（或已知边） $\angle 1$ 、 $\angle 2$ 、 $\angle 3$ 用测角仪器——经纬仪分别架设在 A 、 B 、 C ……点上所测量的角度值，这样就可以应用三角学中的正弦定律分别求得 A 点至 C 点和 B 点至 C 点的距离分别为 b 和 a 。即为所求点 C 相对于 A 和 B 的位置。点的平面位置是用坐标 X_c 、 Y_c 来表示的，还要应用计算坐标的方法，求得 C 点的坐标 X_c 、 Y_c 。同理还可以求得 D ……等的平面位置。这就是应用三角测量的方法测量一点平面位置的一种基本形式。

（二）、导线测量法：如图 1—5 所示为井下导线测量的一种基本形式。

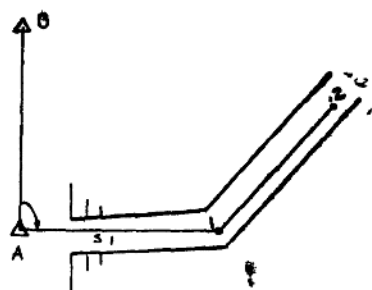


图 1-5

图 1—5

A、B为地面的两个三角点，其坐标 X_A 、 Y_A 及A点至B点方位角 α 为已知的。为了求得1点的平面位置 X_1 、 Y_1 于A点设置经纬仪测量 $\angle AB1$ ，和丈量A点至1点间的水平距离 S_1 。然后依据已知的数据和所测量得的数据按照导线测量计算坐标的方法求得1点的平面直角坐标 X_1 、 Y_1 。同理也可以用测量和计算的方法求得2点3点以至n点的平面直角坐标。

第二章 水准测量

第一节 高程测量概述

我国目前采用青岛验潮站从1950年到1956年观测成果推算的黄海中等海水面作为全国高程的起算面，称为1956年黄海高程系。为全国高程的零点。

从地面点到大地水准面的垂直距离称为地面点的绝对高程（通常称为海拔）比零点高为正，比零点低为负。

测定地面点高程的方法，因使用仪器与施测方法不同，一般分为下列三种：

一 水准测量 利用水平视线截取两点在竖立的标尺上的数值，求得两点间的高差，然后算出点的高程。这种测量方法称为几何水准测量，简称为水准测量。

二 三角高程测量 根据倾斜视线的倾角和两点间水平距离或者倾斜距离，应用三角公式算出两点间的高差，然后算出点的高程。这种测量方法称为三角高程测量或间接高程测量。

三 气压高程测量 根据高程愈大，大气压力愈小的原理，利用气压计测得大气压力的变化，算出地面点的高程。这种测量方法称为气压高程测量或称物理高程测量。

以上三种方法，以水准测量的精度为最高，多用于测定控制点的高程。三角高程测量的精度次之，但它的工作进度快，受地形的限制少，当精度要求不高时，也可用来测定控

制点的高程，是目前高山及井下倾斜大的巷道测定高程的主要方法。气压高程测量精度较差，但应用仪器简单，施测方便，所以多用于勘测工作及低精度的高程测量。

用水准测量的方法测定的高程控制点称为水准点。

水准测量分为国家水准测量、图根水准测量和工程水准测量三种。

国家水准测量的目的，是建立全国性统一的高程控制网，以满足社会主义建设和国防建设的需要。国家水准测量分一、二、三、四、等。高精度的一、二等水准测量可以作为三、四、等水准测量及其它高程测量的依据；一等水准测量并为研究大地水准面的形状，地壳的升降等提供精密的高程数据。三、四等水准测量可供地形测图的需要；为矿山设计和工程建设提供控制数据；也是高一级水准的进一步加密。

图根水准测量直接满足地形测图的需要，也可以作为测区的基本高程控制，其精度低于四等水准，故又称等外水准。

工程水准测量是为满足各种工程建设需要而进行的水准测量，其精度依要求不同而异，有的高于四等，有的低于四等水准。

井下水准测量属于工程水准范围，它依据采掘生产具体条件和要求，分为井下Ⅰ级水准测量、和Ⅱ级水准测量，它的主要目的是：

- 1、确定主要巷道各水准点与永久点的高程，以建立井下高程基本控制，并作为井下高程测量的基础。

- 2、确定巷道及矿体在竖直面上的位置和高程，绘制采掘工程竖直面投影图和矿体产状图。