

成都工学院图书馆

基本馆藏

361218

高等学校教学用书

矿 山 测 量

刘廷伯 楊善慈 曾卓乔 賀松年
蔡葛齡 范咸华 譚福燕 韓曙光
合 編



中国工业出版社

33
12

高等学校教学用书



矿 山 测 量

刘延伯 杨善慈 曾卓乔 賀松年

蔡葛齡 范盛华 譚福薰 韓曙光

合 編

中国工业出版社

本书是根据高等工业学校金属矿床地下开采专业矿山测量课程教学大纲编写的。对建井测量、生产矿井测量、露天矿测量、岩层移动及矿体几何制图作了系统而有重点的叙述。

本书是高等工业学校金属矿床地下开采专业的教材；亦适用于矿井建设、地质勘探、钻探工程等专业；还可供矿山技术人员参考。

矿 山 测 量

刘延伯 杨善慈 曾卓乔 贺松年

蔡葛龄 范盛华 谭福薰 韩曙光

合 編

冶金工业部工业教育司編輯（北京猪市大街78号）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 $9^{1/8}$ · 字数 214,000

1963年2月北京第一版·1964年12月北京第四次印刷

印数 2,662—3,876 · 定价（科五）1.10元

统一书号：K15165·1937（冶金-289）

前 言

本书是根据高等工业学校金属矿床地下开采专业矿山测量课程教学大纲编写的，编写的原则主要是满足金属矿床地下开采专业的需要；但亦照顾了矿井建设、地质勘探、探矿工程等专业的特点，如对建井测量、矿体几何制图等部分叙述较详细，以便酌情采用。在选材方面，本书着重阐明矿山测量的基本原理和主要方法，不作精度分析。在内容安排方面，本书力求与采矿工艺过程一致，同时亦照顾矿山测量学本身的系统性。

编写的具体分工如下：第一章与第八章——中南矿冶学院刘延伯；第二章与第四章——合肥工业大学谭福薰；第三章——合肥工业大学韩曙光；第五章第一节至第四节——东北工学院贺松年；第五章第五节和第七节以及第七章——东北工学院蔡葛龄；第五章第六节和第六章——东北工学院范盛华；第九章——中南矿冶学院曾卓乔；第十章——中南矿冶学院杨善慈。

本书初稿经作者集体讨论后，由蔡葛龄、韩曙光、刘延伯负责修改，最后由刘延伯总校。

由于本书编审人员水平不高，书中难免有错误或不适当之处，敬希读者指正。

编 者

1962年2月

目 录

第一章 緒論..... 3	§ 6—2 矿山測量图的种类及其繪制.....73
§ 1—1 矿山測量学的内容..... 3	§ 6—3 矿山測量图的分幅及编号.....77
§ 1—2 矿山測量工程在社会主义 采矿企业中的作用..... 3	§ 6—4 矿山測量图的应用.....78
§ 1—3 矿山測量学发展簡史..... 4	第七章 儲量管 理 工 作.....80
第二章 矿区地面測量..... 4	§ 7—1 产量統計.....80
§ 2—1 概述..... 4	§ 7—2 各級儲量变动的計算及統計.....82
§ 2—2 矿区地面測量控制网的建立..... 5	§ 7—3 損失、貧化的計算及統計.....83
§ 2—3 矿区地形地质图的測繪..... 7	第八章 露天矿測 量.....85
第三章 建井时期的矿山測量工作..... 8	§ 8—1 概述.....85
§ 3—1 概述..... 8	§ 8—2 露天矿測量控制网.....85
§ 3—2 井筒中心及井筒中心綫的标定..... 9	§ 8—3 露天矿碎部測量.....88
§ 3—3 竖井掘进、砌壁及装备时的 測量工作.....11	§ 8—4 爆破工程測量.....91
§ 3—4 井底車场开切时的測量工作.....15	§ 8—5 开掘壑沟时的測量工作.....93
§ 3—5 矿井提升设备安装时的标定及 矿山測量检查.....16	§ 8—6 剥离岩石体积的測定及矿石 产量的統計.....94
§ 3—6 确定現有井筒中心的座标及 井筒中心綫的方向角.....21	第九章 矿山岩层及地表的移动.....96
§ 3—7 竖井延深时的測量工作.....22	§ 9—1 地下采矿所引起的岩层及地表 移动过程.....96
第四章 联系 測 量.....24	§ 9—2 采矿地质因素对岩层和地表移 动过程及移动角值的影响..... 100
§ 4—1 概述.....24	§ 9—3 地表移动的观测..... 102
§ 4—2 平面联系測量.....24	§ 9—4 保护建筑物的措施及保护矿柱 的设计..... 106
§ 4—3 高程联系測量.....37	§ 9—5 露天矿边坡移动的观测..... 112
第五章 井下 測量 工作.....44	第十章 矿体几何制图..... 114
§ 5—1 概述.....44	§ 10—1 矿体几何制图的意义及其在 矿床勘探和开采中的作用..... 114
§ 5—2 井下經緯仪导綫測量.....44	§ 10—2 矿体下盘面和上盘面等高綫图..... 115
§ 5—3 井下高程測量.....48	§ 10—3 矿体等厚綫图..... 118
§ 5—4 简单仪器測量.....50	§ 10—4 矿体埋藏等深綫图..... 119
§ 5—5 巷道掘进时的測量.....52	§ 10—5 矿产质量性质几何制图..... 121
§ 5—6 巷道貫通时的測量.....60	§ 10—6 矿体几何立体图及其繪制方法..... 125
§ 5—7 矿块准备及回采时的測量.....64	§ 10—7 数理統計法在整理原始观测 资料中的应用..... 132
第六章 矿山 測量 图.....72	
§ 6—1 概述.....72	

第一章 緒 論

§1—1 矿山測量学的內容

矿山測量学是采矿学科的組成部分，是工程測量的分支，主要为地质勘探和采矿事业服务，其基本內容如下：

一、測繪矿区地形、勘探坑道与采矿坑道，及时提供采矿工程設計及生产管理所需要的各种資料。

二、进行工程放样和施工检查，保証工程的几何条件符合設計要求。

三、研究采空区上方岩层与地表移动的規律，以便采取保护地面及井下建筑物的措施。

四、进行儲量管理，包括：定期测量和計算矿石的产量；統計矿石的损失及貧化；准确掌握各級儲量的变动情况及保有数字，以促进均衡生产和保护地下資源。

五、根据地质勘探及矿山測量資料，繪制矿体几何图，反映矿床构造和矿产性质空間分布的規律。

通常将矿山測量分为建井測量、生产矿井測量、露天矿測量、地表与岩层移动及矿体几何制图五个部分。

§ 1—2 矿山測量工程在社会主义采矿企业中的作用

資本主义的采矿企业对矿山測量的要求，主要是維持掠夺性的开采。矿山測量的业务范围很窄，不能充分发挥应有的作用。

社会主义采矿企业則要求安全、經濟、合理和最大限度地采出地下資源，有計劃地进行生产，高速度发展采矿工业。因此需要矿山測量工程充分发挥作用：

一、在安全生产方面，可利用矿山測量图指导采掘工作，避免人进入危险地区，防止破坏已留的保安矿柱，因为矿山測量图表示了各种巷道的位臵和地质及水文情况，反映了地下巷道和地表之間的关系。

二、在計劃生产方面，根据測繪的图紙資料和产量統計及各級儲量的保有数字，編制采掘計劃并检查其执行情况，促进均衡生产，完成国家計劃。

三、在保护地下資源方面，通过矿产损失及貧化的統計資料，可以分析原因，采取有效措施，降低损失、貧化，充分利用資源。

四、在保証工程质量方面，通过放样和施工检查，使工程施工符合設計的几何要求。

这样，从矿床勘探到矿井建設，从投入生产到矿井报废，都必须进行矿山測量工作，因此，矿山測量在社会主义采矿企业中起着重要的作用。还应指出，矿山測量不仅用于地质勘探及采矿工业，而且广泛应用于隧道、城市地下鉄道以及某些水工建筑物的建設中。

§ 1—3 矿山测量学发展簡史

矿山测量学主要是随着采矿事业的发展而发展，与数学、物理等科学的发展亦有密切关系。在地下采矿的初期，开采規模小，巷道較短，主要是利用繩子根据简单的几何原理来解决生产中的有关問題。随着巷道长度和开采深度的增加，上述方法已不能滿足生产上的要求，由我国传入欧洲的罗盘仪便成为矿山测量的主要工具。至十九世紀中叶，由于采矿事业蓬勃发展和科学技术的进步，在矿山测量中开始使用經緯仪。但在资本主义社会中，矿产资源为资本家私人占有，采矿企业的經營各自为政，同时，根本不考虑工人的生命安全和资源的充分利用，因此在很长时期內，矿山测量不能得到应有的发展。

我国的采矿事业发展很早，黄帝时代就已开始应用金属。据周礼記載，周代已設立專門的采矿部門，并使用矿产地质图以辨别矿产的分布。但由于长期的封建統治和近百年的帝国主义侵略，使我国采矿事业非常落后，因而矿山测量的发展亦受到限制。

解放以前，我国矿山测量水平很低。各个矿山的座标系統混乱，矿图残缺不全，精度不够，甚至根本没有矿图，因此往往造成矿工伤亡事故。特别是解放前夕，帝国主义和官僚资本家带走和烧毁了大部分矿山测量資料，对恢复生产造成了很大的困难，但这些困难未能阻止我們前进。

解放后，在党和政府领导下，經過几年的努力，我国的矿山测量水平已大大提高。在1954年和1956年，煤炭工业部和冶金工业部曾先后召开全国矿山测量會議，明确了我国矿山测量工作任务；制訂了一系列的矿山测量規程和規範。会后，各矿調整了机构，进行了原图改革，并較广泛地开展了岩层移动观测、儲量管理、损失和貧化統計等工作，基本上滿足了生产的需要。此外，在一些高等院校及中等专业学校中，設立了矿山测量专业，以培养矿山测量人材。矿山测量的科学研究工作亦已逐步开展起来，并設有專門的研究机构。

近年来，我国的采矿事业高速度发展，现有的矿山测量水平尚不能很好地滿足生产上的要求。因此我們必須繼續努力，进一步开展科学研究工作，应用新的科学技术成就，不断改进测量方法，提高工作效率，以便滿足采矿事业月益发展的需要。

第二章 矿区地面測量

§ 2—1 概 述

矿区地面測量是矿山測量工作的一个組成部分。其任务是：建立矿区地面測量控制网，測繪矿区地形地质图和解决各种有关測量的技术問題，如标定探坑、钻孔、井巷和建筑物的位置，道路定綫，測定矿堆中 useful 矿物的剩余量，以及地表移动观测等等。

在地质普查之后，应在將勘探的地区建立或加密測量控制点，測繪1:10000、1:5000、甚至1:2000比例尺的地形地质图，以供勘探設計应用。定矿后，則需測繪1:2000、1:1000、1:500比例尺的矿区地形图，以便进行矿山企业設計。

工程施工时，应根据設計說明书和施工图紙，在实地上將設計的各类建筑物的位置标定出来，并在施工过程中进行检查。

随着各项工程的竣工和新开井巷的出現，应及时进行测量和填图。本章仅就矿区地面测量及矿区地形地质图的測繪作簡單介紹，其它內容将在本书各有关章节中叙述。

§ 2—2 矿区地面测量控制网的建立

矿区地面测量控制网是測繪和补充地形地质图、标定建筑物、进行定向测量和地表移动观测的基础。

矿区测量控制网应与国家测量控制网連接，以便按照国家統一坐标系統进行矿区测量的計算和繪图。

国家控制测量分为平面控制和高程控制。其目的在于建立国家統一的测量控制，滿足国民經济建設和国防建設的需要。

国家三角网是全国进行各种比例尺測图的基本平面控制，按施測精度，分为一、二、三、四等。

如图 2—1 所示，一等三角測量由纵横三角鎖交叉构成网状，除作为低等三角測量的控制外，并为确定地球形状和大小提供研究資料。二等三角网布設于一等三角鎖的鎖环內，构成全面的三角网。三、四等三角測量為二等三角网的进一步加密，其布設視測圖需要而定。

根据国家測量法式規定，三、四等三角測量的限值如下：

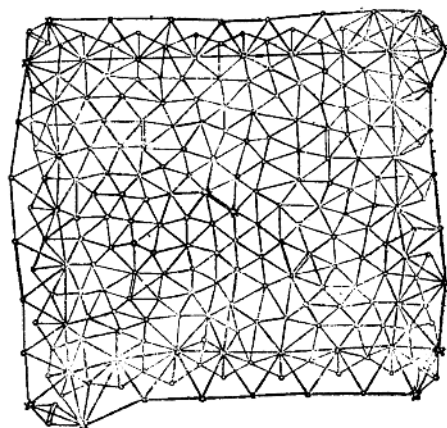


图 2—1 国家三角网示意图

表 2—1

三角測量等級	平均边长 (公里)	測角中誤差 (秒) (非列罗公式)
三	8	1.8
四	2—6	2.5

国家水准測量是全国高程控制的基础。按其施測精度亦分为一、二、三、四等。一、二等水准測量除作为低等水准測量的控制外，并为研究大地水准面的形状，地壳升降以及平均海水面之差提供資料。三、四等水准測量則用以建立地形測圖和各种工程測量的高程控制。

根据国家法式規定，三、四等水准測量的限值如下：

表 2—2

等級	环线周長 (公里)	两次高差中誤差的限值 (毫米)	环形或路線閉合差 (毫米)
三等	≤ 300	$\pm 15\sqrt{L}$	$\pm 10\sqrt{L}$
四等			$\pm 20\sqrt{L}$

表中R为相邻两水准点间的距离,以公里为单位。 L 为环形的周长,以公里为单位。

根据矿区大小不同,通常用三、四等三角测量和三、四等水准测量来建立矿区地面测量的基本控制。这种测量工作一般应在矿床勘探阶段完成以后,根据工作需要再进行加密。

加密矿区平面控制网的方法,可根据矿区大小、地形起伏、建筑物分布情况以及工作需要等因素来确定,一般可用三角测量、导线测量、交会、插点等方法进行。

在矿区较大、地势开阔、通视良好的情况下,可用三角测量方法依附高级控制点布置三角网或三角锁(图2-2)。测量各三角形的内角。再根据各内角、高级点的座标、已知边的长度和方向角,推算出三角形各边的长度和方向角以及三角点的座标。

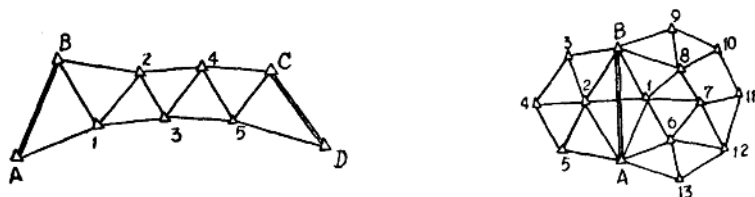


图 2-2 三角锁和三角网示意图

如果在范围不大、地形遮蔽的平坦地区,则可用导线测量加密矿区平面控制。如图2-3所示,AB、CD为已知边,在其间敷设导线。测出导线边长和水平角,便可按下式计算各边的方向角 α 和各点的座标 x, y :

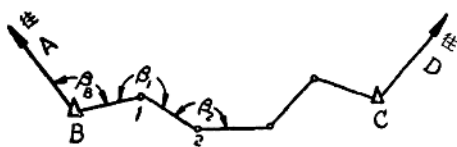


图 2-3 导线测量示意图

$$\begin{aligned}\alpha_{B1} &= \alpha_{AB} + \beta_B \pm 180^\circ; \\ \alpha_{12} &= \alpha_{B1} + \beta_1 \pm 180^\circ; \\ &\dots\dots\dots; \\ x_1 &= x_B + B_1 \cos \alpha_{B1}; \\ y_1 &= y_B + B_1 \sin \alpha_{B1}; \\ &\dots\dots\dots.\end{aligned}$$

根据高级点测定个别控制点的位置,通常采用交会或插点的方法。

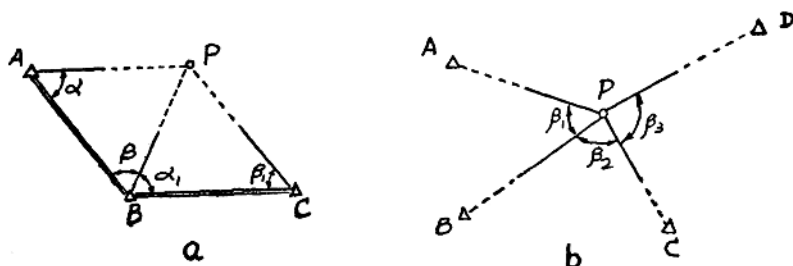


图 2-4 前方交会和后方交会

图2-4中,P为待定点,A、B、C、D为国家控制点,其座标已知。

如用前方交会法(图2-4, a), 在A、B两点测得 α 、 β 角, 便可推算出P点的座标。但是为了提高测量精度, 应该自A、B、C三点进行交会, 取座标平均值作为P点座标。

用后方交会时, 在P点测出 β_1 、 β_2 (图2-4, b)。根据已知点的座标和 β_1 、 β_2 即可推算P点座标(参看§8-2)。但是, 为了进行校核, 在实际测量工作中须观测四个方向。

矿区高程控制一般用水准测量进行加密。

§ 2—3 矿区地形地质图的测繪

矿区地形地质图是地形测量和地质测量的直接成果, 用以反映矿区内地形和地质的情况, 是进行地面建筑、綫路和勘探工程設計以及确定保护矿柱等工作的主要依据之一。

矿区地形地质图的主要内容包括: 三角点、导綫点和水准点; 地形等高綫; 矿体露头; 矿体走向和倾斜; 断层和其它地质破坏; 探坑、钻孔和开采井巷的出口; 矿山工业建筑和民用建筑; 矿田边界和老塘边界; 保安矿柱的界限; 铁路; 公路; 輸电綫; 电话綫; 河流、湖泊和池塘等。

根据地形特征、天气情况和测图要求, 測繪地形地质图可采用下面几种方法:

- 一、用平板仪測繪;
- 二、用平板仪和水准仪联合測繪;
- 三、用小平板和經緯仪联合測繪;
- 四、用經緯仪測繪。

上述各种測量方法已在普通測量中介绍, 此处不再贅述。

复 习 題

1. 矿区地面測量的主要任务是什么? 有哪些具体内容?
2. 加密矿区地面測量控制网的方法有哪几种? 如何选用?
3. 图2-5所示为导綫的一部份。已知: $\alpha_{AB}=225^\circ 00' 10''$; $x_B=134.57$, $y_B=394.97$, $\beta_B=125^\circ 37' 00''$, $\beta_C=112^\circ 18' 00''$, $BC=75.48$, $CD=96.73$ 。試計算CD的方向角和D点的座标。

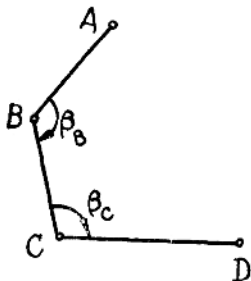


图 2-5 部份导綫示意图

第三章 建井时期的矿山测量工作

§ 3—1 概 述

在矿井建设时期,需要根据矿山企业设计和施工图纸,在设计规定的位置,掘进井筒、开凿井底车场和其它巷道硐室,并建造一系列的建筑物和线路,安装各种技术设备等,以便开采地下的有用矿物。

矿井建设时期矿山测量工作的首要任务是,将设计好的地面和地下的各类建筑物、井巷和设备的位置在实地上标示出来。这项工作称为标定,是矿井建设时期矿山测量工作的主要内容。

矿井建设时期矿山测量工作的第二项任务是检查施工,即检查地面建筑物和井下巷道的建造以及设备的安装是否按照设计中规定的几何要求进行。

在工程完成之后,应进行竣工测量,测定已建成的建筑物和井巷的位置,并绘制平面图和断面图。这是矿井建设时期矿山测量工作的第三项任务。

矿山企业移交生产时,施工单位应按设计将各种矿山测量图和资料移交给生产单位。应移交的主要图纸资料有:测量控制网图;矿区地形地质图;各种矿体几何图;采掘工程平面图、垂直断面图和投影图;工业广场平面图;井底车场平面图;井筒垂直断面图;井筒装备剖面图;保护矿柱图;以及各种测量记录、计算和成果表等。

完成第三项任务的工作方法在普通测量学及本书第五章中介绍。本章仅讨论矿井建设时期的标定和测量检查。

在进行标定之前,必须做好一系列的准备工作:检查设计资料的正确性;选定或设立标定基点;确定测量方法和测量仪器;求出标定时所需的数据。

标定基点是进行标定工作的依据。一般可以选用附近的三角点、导线点或已标定的主要建筑物中心线(如井筒中心线)上的基点作为标定基点。如果已有控制点不便利利用,则应就近另设新的基点。

选用某点作为标定基点时,必须取得该点座标及其测量精度的正式文件资料。在根据该点进行标定之前应确知其位置没有变动,因此必须进行检查性测量。

标定时选用的测量方法及仪器必须满足设计规定的精度要求。

标定时所用的数据,可以根据情况用不同方法求出:从设计或施工图纸上量出;用图解分析法求出(根据图解数据计算);或根据施工图纸所注。求得的数据必须加以校核,检查其是否正确,然后才能利用。

建筑物的标定实质上就是标定建筑物的特征点、线,根据这些点、线即可确定整个建筑物的位置。

标定建筑物的特征点、线,包括下列工作:

- 一、根据设计数值标定水平角;
- 二、根据设计数值标定水平距离;
- 三、根据设计高程建立高程点;
- 四、根据设计座标值标定点的位罝。

这些工作在普通测量学中均已介绍，此处不再赘述。

§3—2 井筒中心及井筒中心线的标定

竖井井筒水平断面的几何中心，称为井筒中心。井筒中心线是通过井筒中心互相垂直的两条水平直线，其中一条与主要罐道梁的方向平行。

提升中心是提升容器上钢丝绳中心线间距离的中点。通过提升中心垂直于提升机主轴承中心线的水平直线称为竖井提升中心线。提升中心线通常平行于一条井筒中心线。

沿斜井井筒方向的垂直对称面内的水平直线称为斜井主要中心线；通过斜井井筒中心并与主要中心线垂直的水平直线称为斜井第二条中心线。斜井井筒中心的位置在设计中有所规定。

斜井提升中心线是与井筒中单轨道中心线相重合或通过双轨道中心线间中点的一条水平直线，通常与斜井主要中心线平行。

根据井筒中心的位置可确定井筒的开切地点。井筒中心线是工业广场建筑物标定、设备安装和检查的依据；在矿井建设和生产时期都很重要。因此，井筒中心和井筒中心线的标定是矿井建设时期一项重要的矿山测量工作。有时还要标定提升中心线以便进行矿井提升设备的安装和检查。

一、竖井井筒中心和井筒中心线的标定

标定竖井井筒中心和井筒中心线应根据下列资料进行：

- 1、设计中规定的井筒中心座标和井筒中心线方向角；
- 2、标定基点的座标；
- 3、工业广场总平面图。

标定方法很多。通常采用的是直接法。

例如，在设计中规定井筒中心座标为 x_0, y_0 ；井筒中心线方向角为 α_0 。根据井筒中心在地形图上位置，选定A点为标定基点（图3—1），已知其座标为 x_A, y_A 。AB之方向角为 α_{AB} 。就可求得：

$$\alpha_{AO} = \operatorname{tg}^{-1} \frac{y_0 - y_A}{x_0 - x_A};$$

$$\overline{AO} = \frac{y_0 - y_A}{\sin \alpha_{AO}} = \frac{x_0 - x_A}{\cos \alpha_{AO}};$$

$$\beta = \alpha_{AO} - \alpha_{AB}.$$

在A点安置经纬仪，后视B点，设 β 角，标出AO方向，沿此方向丈量一段水平距离 $\overline{AO}$ ，便可在地面上定出井筒中心O点的位置。

然后，在O点安置经纬仪，后视A点，依次设角 $\beta_0 = \alpha_0 - \alpha_{OA}$ ； $\beta_0 + 90^\circ$ ； $\beta_0 + 180^\circ$ ； $\beta_0 + 270^\circ$ ，即可标出互相垂直的两中心线的方向（图3—1）。

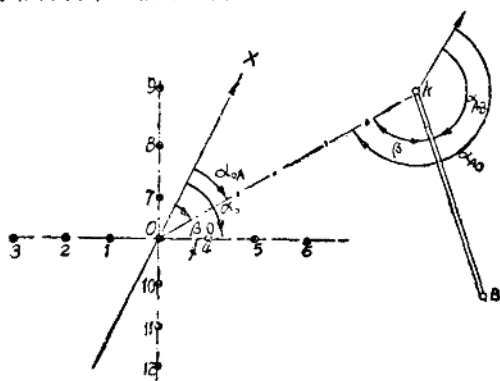


图 3—1 标定竖井井筒中心及井筒中心线

二、斜井井筒中心及井筒中心线的标定

斜井通常沿矿体掘进,其主要中心线方向与矿体倾向一致,其井口位置则根据矿体产状要素决定。

如果在设计预定的地方有矿体露出地面,则可直接利用设计资料来标定斜井井筒中心及井筒中心线。

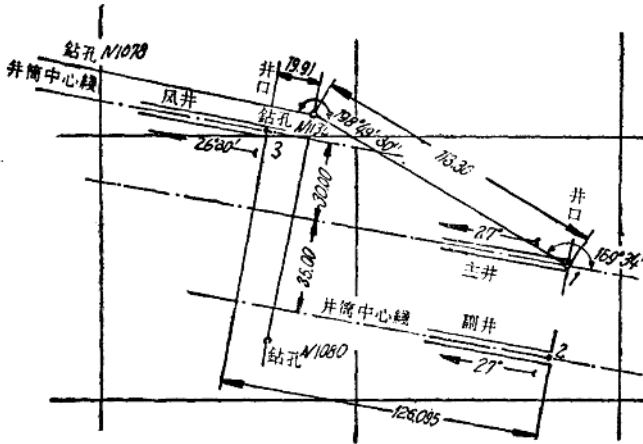


图 3-2 标定斜井井筒中心和井筒中心线

如果矿体埋于很厚的表土之下,则在标定之前,应根据勘探资料(有时甚至要打检查孔,进一步查明矿体的产状要素),求出标定所需的资料。

标定工作可以根据邻近的测量基点进行,也可以根据提供矿体产状资料的探坑、钻孔进行。

定出井筒中心的平面位置之后,还必须严

格地按照设计规定,标出其高程位置。

如图3-2所示,根据设计资料求出主井井筒中心1点与钻孔N1132相距113.30米,钻孔N1132处的水平角为 $198^{\circ}49'30''$ 。根据这些资料在实地上将1点标定出来。再根据1点处的角度标出井筒主要中心线的方向。然后,按照图上风井、副井与主井间的相对位置,定出风井、副井的井筒中心和主要中心线。在标定井筒中心1、2、3点时,必须同时按照设计规定,确定其高程位置。

三、标定井筒中心及井筒中心线的精度要求

标定井筒中心及井筒中心线的精度要求视具体情况而定。一般可以取图解资料的精度(比例尺精度),作为标定工作必需的精度。

在没有进行过建设的平坦地区,并且地下没有巷道时,标定井筒中心的误差不应超过 ± 0.5 米;标定第一条井筒中心线方向的误差不应超过 $\pm 5'$;两条中心线互相垂直的误差不应超过 $\pm 45''$ 。

如井筒位于现有巷道上,或在总体布置和井底车场中与其它井筒具有联系,则标定井筒中心的误差不应超过 ± 0.1 米;而标定第一条中心线方向的误差不应超过 $\pm 1'30''$ 。并且,这些标定工作应该根据定向测量基点或现有井筒中心线上基点进行。

四、井筒中心线上基点的设置

井筒中心线在地面上的位置应该用永久基点固定下来。中心线的每一端至少要设置

三个基点。

永久基点可以設在地面上，也可設置在牆壁上或建築物的基礎上。其一般構造如图 3—3 所示。

設置基点時應該注意：

1、設點的地方將來不進行建築，不堆卸材料、廢石等；

2、同一中心綫上的點與點之間應通視良好；

3、相鄰點間距離不應小於 10 米；

4、在提升機房後的一個基点上能夠看見天輪平台及天輪。

基点設好以後，應該進行測量，確定所有基点的座標 x 、 y 、 z 。

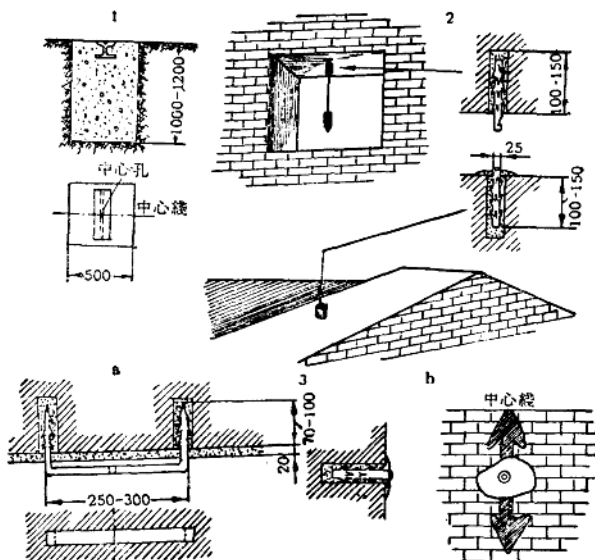


图 3—3 井筒中心綫上永久基点的構造
1—設在地面上的；2—設在建築物基礎上 and 窗口內的；3—設在牆壁上的；
a—扒釘式的；b—一般的

§3—3 豎井掘進、砌壁及裝備時的測量工作

井筒中心和井筒中心綫標定之後，即可進行掘進、砌壁和裝備井筒。掘進、砌壁通常是平行作業，而井筒裝備則在砌壁之後進行。

在井筒掘進過程中，應使井壁保持豎直，掘進斷面符合設計要求。為此，應及時進行測量檢查，以免井壁歪斜，斷面過大或偏小，造成反工，浪費人力物力。此外，還須定期丈量井筒深度，計算掘進進度和掘進工作量。

井筒開始掘進時，根據已標定的井筒中心及斷面輪廓施工。

掘進一段（1~2 米）之後，安設鎖口盤。

鎖口盤系根據井筒毛斷面的設計尺寸用木料做成。井筒斷面為圓形時，一般用八角盤；井筒斷面若為矩形，則用矩形鎖口盤。

安設之前，應先檢查鎖口盤尺寸是否符合設計要求，並在盤上相應於井筒中心綫的地方標記出 a 、 b 、 c 、 d 四點（图 3—4）。

安設時，沿井筒中心綫張起兩根細繩，自繩上挂下垂綫，使 a 、 b 、 c 、 d 四點與垂綫對準；並丈量井筒中心至各邊的距離，檢查鎖口盤中心是否與井筒中心一致，以確定鎖口盤的平面位置。然後，用水準器或水準儀對盘面進行檢查，使盘面水平。

繼續往下掘進，就要在井筒中挂下一根或幾根垂綫。根據這些垂綫，可檢查井壁的豎直程度和井筒掘進斷面，並可用於檢查淨斷面的大小和測繪井筒垂直斷面圖。這些垂綫稱為掘進懸垂綫。

悬挂悬锤一般用钢丝或直径为2—6毫米的钢丝绳。悬锤重量视垂线长度而定，其最小重量可参考下列数值：

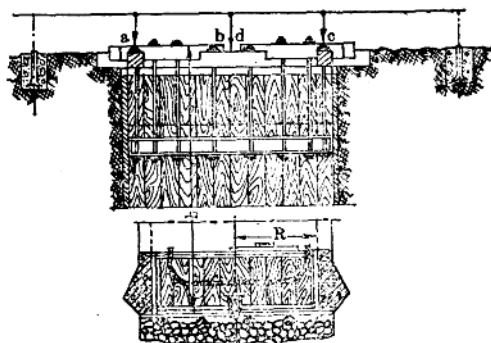


图 3-4 安设井筒锁口盘

或由于中线位于井筒中央影响掘进工作，或由于工作面有掘进设备，中线不能挂到工作面，通常在离井壁 50—100 毫米的地方挂下垂线，这称为边垂线：简称边线。

圆形井筒的边线通常挂在中心线上，矩形井筒的边线可以挂在井筒四角(图3-5)。

为了悬挂边线，先在井盖或锁口盘上标设边线固定点。砌筑锁口圈之后，将边线固定点移至锁口圈上。随着井筒掘进，再将其逐步往下移设。通常移在壁座上。

移设时，在新水平的井壁上靠近垂线标出A、A₁、A₂三点(图3-6)，量出该三点至垂线之水平距离a、a₁、a₂。然后，取去垂线，再根据A、A₁、A₂至垂线之距离交出垂线原来的位置，依此设立新的固定点，新点设好后应丈量边线间距离，以资检查，然后下放垂线。

垂线长度(米) 悬锤重量(公斤)

10—50.....10

50—20020

200以上30

垂线数目及悬挂垂线的位置应根据井筒断面的形状和掘进设备的布置确定；同时应便于施工和进行测量检查，并保证所需的精度。

在圆形井筒中，通常过井筒中心挂下一根垂线，称为中心悬垂线，简称中线。

如井筒尚浅，可沿井筒中心线张起两根钢丝，自钢丝交点挂下临时中线。

当井筒较深时，应在锁口盘的中梁上，或在为固定中线而安设的中线杆上钻一小孔或刻一小槽，标示井筒中心位置，然后将垂线通过小孔或小槽放下。

此外，为了在井筒中定向，

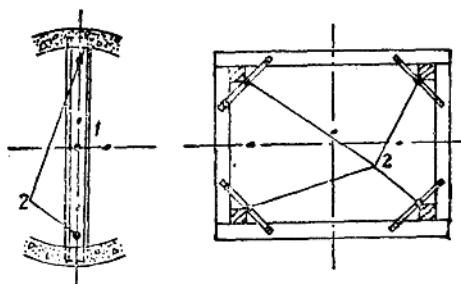


图 3-5 井筒掘进时垂线的布置

1—中线；2—边线

中綫固定点一般不住下移設。

根据边綫可以在工作面上用距离交会或其他方法确定井筒中心的位置。

随着井筒掘进，每隔5米，用皮尺、木尺或特制的模尺丈量中綫或边綫至井壁的距离，丈量精度为1—2厘米。根据丈量結果便可检查井壁是否豎直，掘进断面是否符合設計要求。通常要求掘进断面不小于設計規定，但亦不应大于設計数值的5%。井筒深度是根据井上水准点由井口往下丈量。并在井壁上逐段設立高程点，确定其高程。定期丈量高程点至工作面的垂直距离，便可計算掘进进度、砌壁进度和掘进工作量。

在井筒砌壁过程中，亦应丈量掘进悬垂綫至井壁的距离，检查井壁是否豎直，井筒净断面是否符合設計要求。

井壁实际位置的偏差不应超过 ± 3 厘米。在提升容器突出部分，不允许井壁向内凸出。

如井壁采用木支护，則安装基盘时应进行测量检查。此时，先丈量掘进垂綫至基盘各边、角的水平距离，检查基盘的平面位置。再用水准器检查基盘是否水平。

用料石或混凝土砌壁时，通常分段进行。每段砌一个壁座（无壁座时，亦需浇灌混凝土圈）。然后自下而上砌筑。

砌筑壁座时，首先要标定壁座基槽。基槽挖好以后，应丈量井口或井壁上高程点至基槽底某些点的垂直距离 h （图3—4），检查基槽的高程位置及其底面的水平程度。然后安装模板。

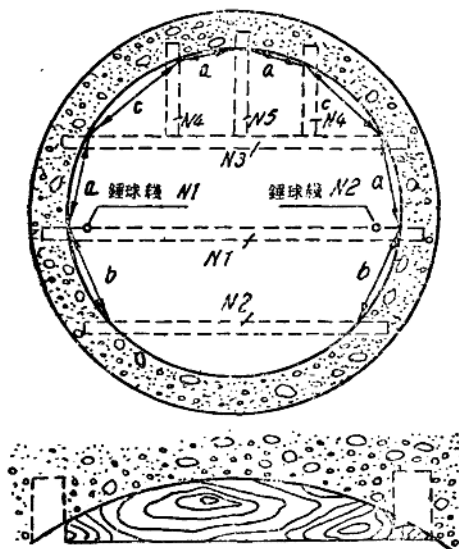


图 3—7 标定梁窝及其所用的模尺

定一根主要罐道梁梁窝的平面位置。然后，根据其余梁窝与該二梁窝間的相对位置做好



图 3—6 移設边綫

壁座模板由礮胎及几块礮板构成。在安装过程中必須仔細地进行检查。因为壁座是一段井壁的基础，其位置、形状若有偏差，将影响該段井壁的砌筑。

检查时，自井口挂下中綫，丈量中綫至礮板外表面上沿及下沿的水平距离，检查礮板是否豎直、是否位于同一圆周上、其圆心是否与井筒中心一致。然后，用水准器或液压测高仪检查礮胎是否水平。检查之后，将模板固定，进行砌筑。

在砌筑井壁时，通常要預先留出梁窝，以便安装罐道梁。

此时，沿主要罐道梁中心綫的方向挂下两根垂綫（或利用相当于該位置的原有边綫）。根据这两根垂綫确

模尺，利用模尺标定其它梁窝的平面位置(图3—7)。梁窝的高程位置可以用鋼尺自井口或井壁上的高程点往下丈量确定。也可以根据各盘罐道梁的设计高程，在垂线上焊上梁窝牌子，根据这些牌子确定梁窝高程位置。此外，在井筒掘进和砌壁过程中，还要进行其它各种测量工作。根据测量成果绘制井筒垂直断面图，图上表示岩石柱状、产状要素、地质破坏、井壁厚度、井壁砌筑材料以及井筒连接的巷道、硐室等。如果井壁发生裂缝或变形，亦应及时进行观测。

在井筒装备过程中，应保证罐道梁和罐道安装得正确。

安装之前，应先根据井筒剖面，测量检查提升容器与井壁间的间隙是否符合保安规程要求。

保安规程规定：在井筒中安装木罐道时，井壁与提升容器突出部分的间隙不应小于200毫米；安装金属罐道时，不应小于150毫米。

安装罐道梁应满足下列要求：同名罐道梁应位于同一垂直平面内；每一盘的主要罐道梁应保持水平；各盘罐道梁间的垂直距离应符合设计规定。

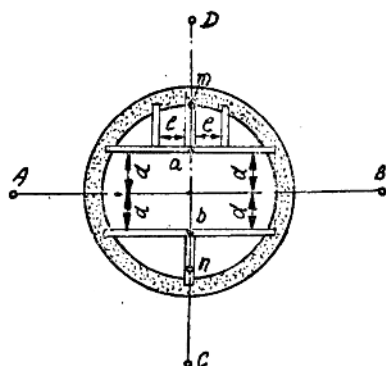


图 3—8 安装第一盘罐道梁

丝上挂下垂线。

安装时，使梁上a、b、m、n诸点与相应垂线对准，并检查中心线与罐道梁间距离d，确定其平面位置。

第一盘罐道梁安装完毕之后，根据实际需要，在该盘罐道梁上安装悬架(图3—9)。自悬架上小孔中挂下垂线，借以安装下面的罐道梁。垂线不宜过多，其布置应便于进行工作，并达到必要的精度。在一般情况下，垂线均对着主要罐道梁上安装罐道的缺口挂下，离罐道梁50—100毫米。

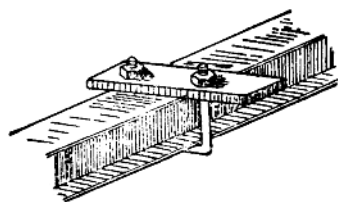


图 3—9 在罐道梁上固定悬架

根据所挂垂线，利用特制的模尺(图3—10)，确定以下各盘罐道梁的平面位置。

如图3—11所示，沿第一盘罐道梁N1，对准其缺口挂下两根垂线。根据这两根垂线，利用三角形模尺(图3—10，a)确定其下各盘同名罐道梁的位置。然后，根据罐道梁N1上的两个缺口利用图3—10中c所示模尺确定罐道梁N2上一点的位置(图3—11)。再用图3—10中b所示模尺检查两罐道梁间水平距离(图3—11)，便可确定罐