

煤矿技术基础读本

(二)

矿山测量

洪其明 著

煤炭工业出版社

471

煤矿技术基础读本

(二)

矿山测量

洪其明著

*

煤炭工业出版社出版(地址:北京东黄城根街原工部局)

北京市书刊出版业营业登记证出字第084号

北京市印刷一厂排印 新华书店发行

*

开本78.7×109.2公分 $\frac{1}{32}$ * 印张4 $\frac{1}{2}$ * 插页6 * 字数62,000

1957年2月北京第1版

1957年2月北京第1次印刷

统一书号:15035·273 印数:0,001—5,050册 定价:(10)0.70元

2:2

309

25241
637
2:2

煤矿技术基础讀本

(二)

矿 山 測 量

洪 其 明 著

煤炭工業出版社

这套煤矿技术讀本是在它的前身——煤矿领导干部学习班讲义的基础上，经过修改、补充或重新编写而成的。这套讀本系统地講述了煤矿建設、生产管理方面的基本技术知識，其中共包括十一个課題：煤矿地質；矿山測量；矿井开拓与巷道掘进；采煤方法；矿井通风；矿山机械；煤矿用电；煤矿安全技术；选煤；循环作業的組織与管理；煤矿工程圖基本知識。內容簡明扼要，淺显易懂，可作为煤矿干部技术学习班教材，并可供初中以上文化水平的干部在技术人员輔導下自習之用。

“矿山測量”介紹了測量基本知識，矿山測量基本工作，論述了联系測量、貫通測量以及測量制圖和矿山測量圖的种类。此外，还論述了开采区上方岩石移动的問題。

目 录

第一章 緒論	5
第1节 測量学在社会主义建設事業中的意义和作用	5
第2节 矿山測量在采矿企業中的意义和作用	6
第二章 測量基本知識	10
第1节 測量的分类	10
第2节 測量的方法	14
第3节 測量的术语	16
第三章 矿山測量的基本工作	33
第1节 距离(或長度)的測量	34
第2节 角度的測量	41
第3节 測量成果的計算	55
第4节 高程測量	62
第5节 測量控制点	67
第6节 矿山測量圖中的座标系統	71
第7节 地面控制網的設置	74
第8节 地面測量工作和地面圖	77
第9节 井下測量工作和分类	78
第四章 联系測量	80
第1节 联系測量的意义和分类	80
第2节 通过平洞或斜井的联系測量	83
第3节 通过一个豎井的联系測量	86
第4节 自地面向井下巷道傳遞标高(座标 Z 的傳遞)	92
第五章 貫通測量	95

第 1 节	相向掘进工作面和貫通测量的任务	95
第 2 节	貫通测量的主要工作	96
第六章	岩石移动和建筑物的保护	101
第 1 节	研究岩石移动的意义和内容	101
第 2 节	开采区上方的岩石移动	102
第 3 节	岩石移动的观测	104
第 4 节	建筑物、主要井巷的保护和保安煤柱的留設	116
第七章	测量制圖和矿山測量圖的种类	118
第 1 节	投影几何簡述	118
第 2 节	平面直角坐标格網的繪制和应用	132
第 3 节	原圖的格式和圖形的繪制	135

第一章 緒 論

第 1 节 測量学在社会主义建設事業中的

意义 和 作用

測量学是很古的科学，它約起源于紀元前 2000 年。当初，希臘人称它为几何学，它的意义是土地丈量。但久而久之，它失去了原来的名称，开始被称为測量学了，測量学这个名詞的意思是土地划分。从这个名詞上可以看出，把測量工作应用于居民的土地整理，是測量学在古代人类生活中的主要任务。但随着文化的發展以及与文化有关的技术方面的發展，測量学在人类生活中的作用就日益增大起来，測量学的任务也日益繁重起来。因此，就有必要將測量学作为一門独立的科学来研究。

近代測量学研究的对象，是地球表面各个部分的大小和形狀。这种研究是用各种不同的測量方法来进行的，測量的結果則用解析方法，或用圖解方法表示出来。用解析方法表示时，我們可以获得被研究的地区各部分的数据。用圖解方法表示时，我們可以得到一張將該地区縮小到一定程度而且表現得很清楚的地圖。

測量学和測量工作是与其他科学和工程事業有密切关系的。目前任何一种工程事業，如果没有測量工作，是不行的；像地質勘探、采矿工程、国防建設、都市建設、鉄道工程、水利工程等，都是一步也不能离开測量工作的。

同时，測量学也必須借助于別种科学，如：数学、物理学、天文学等等。

对于我們社会主义建設事業來說，無論是在国民經济建設方面或在国防建設方面，測量工作都具有重大意义。測量工作能供給国民經济計劃和国防計劃所必需的具有严格科学基础的地形圖和其他有关圖紙。在作任何一种經济和技术計劃时，首先需要这种詳細而精密的地形圖和圖紙来作研究，以便合理地开发天然資源。

铁路、公路的修筑，矿藏的地質勘查，运河的开鑿，各种厂房的建筑，輸电綫的架設，城市的扩建和新建等等，都需要一系列的勘测工作；这种勘测工作，可以使各种工程技术問題得到最合理的解决，或者得到必要的資料。而測量工作在任何一种勘测工作中均佔極重要的地位。

測量工作不但在勘测工作中佔重要地位，即在工程修建中和修建后也佔有重要地位；如果没有測量工作，工程的开工和进行是很难設想的。

这就是測量工作在社会主义建設事業中的意义与作用。

第2节 矿山測量在采矿企業中的意义和作用

矿山測量是測量学的一部分，也是采矿学的一部分；它的任务是研究在矿区地面上以及在矿井中进行測量的方法，以便制圖并解决在勘测、建井以及采掘有用矿物的生产过程中可能产生的各种技术問題。

每个矿区的大小，一般不超过以平面当作地球水准面的范围，所以，矿山测量可以不考虑地球的曲率，可以利用普通测量学的基本理论和方法。

然而，矿山测量也有自己的特点，它必须在井巷中进行，必须有较高的精度；因为精度如果不够，则往往会造成工程上的浪费和各种事故。

除此以外，矿山测量的任务跟普通测量的任务不同，普通测量的任务主要是绘制地形图，而矿山测量的任务主要是解决地下矿藏几何学的问题。所以在矿山测量的任务内，不仅包括绘制地形图与巷道图，并须绘制各种不同的断面图、剖面图、竖直面上投影图，以及一切可以表示有用矿物形态、特性与质量的复杂图纸（现在在苏联关于矿藏构造的几何学，已成为独立科目，叫做矿体几何学或矿藏几何学）。现代采矿技术，时常要求矿山测量解决各种繁复的技术问题。要解决这类问题，就需要进行精度高的测量和繁复的计算，按照偶然误差理论与最小二乘方原理来评估测量和计算中的精度。这就使矿山测量成为精密的实用科学。因此，矿山测量是普通测量进一步的发展，它已成为采矿工作中的实用几何学。它讨论采矿井巷中专用的测量仪器，研究测量方法及室内整理方法，绘制巷道平面图、断面图、剖面图和竖直面投影图等，以及解决许多在开采矿物过程中发生的特殊技术问题，如：平巷的对穿、竖井和斜井的上下开凿、井下开采对地面建筑物的影响等等。

矿山测量的任务是多种多样的。但在采矿企业中，它

的基本任务之一，是测量矿区地形及井下既有井巷，并繪制成各种矿山測量圖。我們知道：用井工开采的矿井，是掘进巷道和回采巷道所構成的复杂的綜合体，是我們所不能直接觀察到的；其中巷道与巷道間的关系，本采区、鄰区和老井中采矿工作的关系，巷道与地面的关系，都是非常复杂錯綜的，只有矿山測量圖才能明确地表示出来。沒有矿山測量工作和正确的矿山測量圖，就不可能提供地質工作者和設計工作者以可靠的資料，就不可能进行新巷道的正确設計；那末，建設和生产的进行將受到严重影响，甚至無法进行。沒有矿山測量圖，通風、运输的設計將無从下手；巷道与巷道間的关系以及巷道与地面間的关系，將無从知道；采矿工作的安全，得不到保証。因此，任何采矿問題，如果沒有矿山測量圖，是不可能得到解决的。矿山測量圖如同鏡子一样，能反映出：矿体成層要素、矿物的开采方法、掘进与回采的速度、矿層的采掘程序、矿柱的留設以及頂板管理的方法等等。根据矿山測量圖，就能判断这个采矿企業工作質量的好坏。这样一来，矿山測量圖也就成为反映采矿情况極重要的文件，和檢查上述各种工作作得是否正确的主要資料。

矿山測量圖与地形圖不同。地形圖在一次測量繪制成圖后，可以不加补充，長期使用；而矿山測量圖，則因巷道在不断掘进以及測量工作不能中止，在制圖方面是有連續性的，在整个矿井存在期間需要不间断地进行。

矿山測量的另一項基本任务，是解决基本建設和生产过程中所發生的各种几何問題。在建設一个矿井的时候，

矿山测量人員应根据測量規程，將設計圖上主要的角度、長度、標高等在实地（井上或井下）标定出来，將地面工業厂房及其他建築物的標樁确定下来；还要定出井筒中心、提升中心綫和絞車大軸的位置，定出井架基础的標高以及安裝井架的位置等等。在井筒開鑿、砌碛、安裝罐道以及開鑿井底車場时，也要做一系列的測量工作。最后，在開鑿其他洞室和全部井下巷道时，測量工作都是很繁重的。

在生产矿井中，矿山測量的任务也是很多的；例如，延深豎井、開鑿斜井或暗井、多头掌子的開鑿、絞車泵房等洞室的開鑿以及机械的安裝，都需要矿山測量来解决。

此外，矿山測量任务还有下列各項。

經常地檢查巷道掘進的正确性。

研究矿体埋藏的几何形狀及其品質好坏的分佈情况。

系統地調查可采矿的資源，經常地檢查資源是否被充分与合理的开采。

計算和分析埋藏量的动态以及有益矿物的損失量和产量。

研究在采空区上方岩層移动过程和保护地面建築物及井下主要井巷的方法。

参加制定年、季度采矿工作計劃以及長远的采矿工作發展計劃。

由于矿山測量工作在建設与生产方面的任务是这样地繁重，因此它对采矿企業的發展有着决定性的意义和作用。

第二章 測量基本知識

第 1 节 測量的分類

按測量區域範圍大小的不同，測量可分為大地測量（屬於高等測量）和普通測量（屬於初等測量）。大地測量是研究整個地球表面的或地球表面較大區域的情況的測量工作。它把地面作為橢圓體面來考慮，也就是考慮到地球的曲率，所以它使用的儀器以及測量和計算的方法都比較精確而複雜。

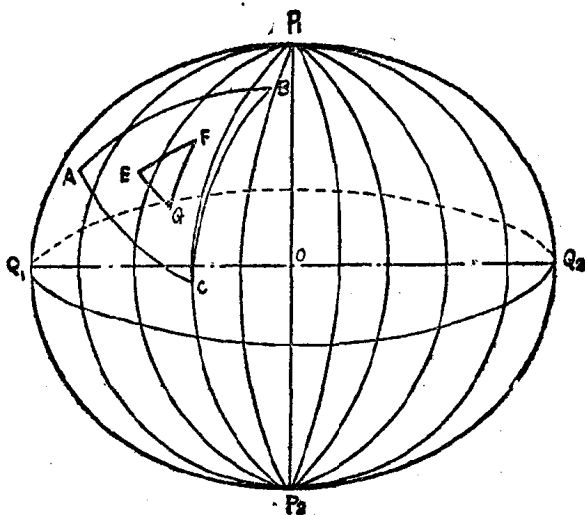


圖 1 地球橢圓體表面上大小不同的三角形示意圖

圖 1 所表示的是地球橢圓體，其上大三角形 AEC 的面積是較大的；我們如果不考慮到它在地球上的彎曲情

况，而把它作为平面上直边的三角形来对待，那末，我們作出的圖一定与地面上的实际情况有很大出入。因此，在进行这种大区域的测量工作时，必須考虑到地球的曲率。

另一方面，如果我們测量的区域較小，如圖上小三角形 EFG (大致每边的長約为 20 公里以內)，我們就可以不考虑地球的曲率，而假設这个三角形是在一个平面上，它的各边全是直边，它与地球面曲綫間的誤差比测量偶然誤差还要小，因此可以不計算。这种不考虑地球的曲率而把該区域的地形作为在一个平面上来考虑的测量，是屬於普通测量的范围。一般地說，普通测量的测量区域較小，因此，测量和計算的方法也比較簡單。矿山测量中应用的原理和方法大部分是普通测量的原理和方法。

在普通测量中，測定地形在水平面上相互位置的测量，叫做平面测量；測定高低位置关系的（也就是在豎直面上相互位置的关系）测量，叫做高程测量。上述兩种测量工作如在一次测量中同时进行，叫做綜合测量，地形测量是綜合测量的一种。

按使用仪器的不同，测量可分为：經緯仪测量、水准仪测量、罗盤仪测量、平板仪测量以及攝影测量等等。

按照从全局到局部的测量原則，在程序上，测量又可分为：三角测量，导綫测量及碎部测量等。三角测量一般是在佈設地面控制網时应用的测量，由于它是由很多三角形所組成的網鎖，所以叫做三角测量，如圖 2 所示。三角测量的精度很高，計算也比較复杂。

导綫测量是在三角测量網間佈設一种精度比三角测量

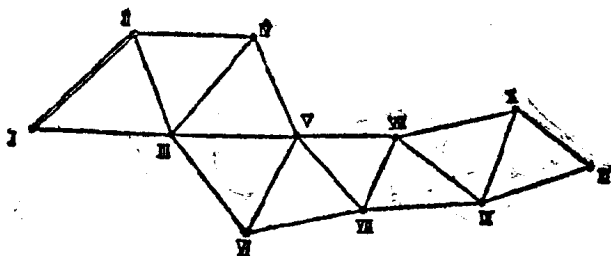


圖 2 三角控制網示意圖

低的控制網。这种导綫一般是附合在两个三角站上，如圖 3(甲)所示的 II-1-2-3-4-5-6-VI。这种导綫叫做 附合导綫。

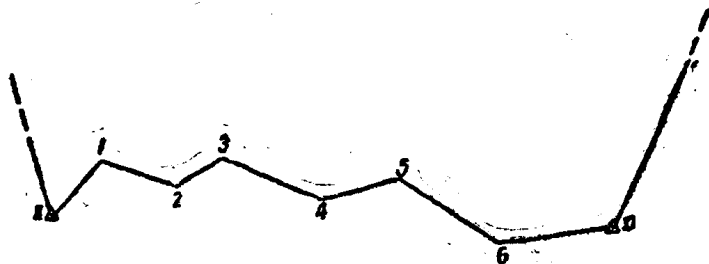


圖 3(甲) 附合导綫示意圖

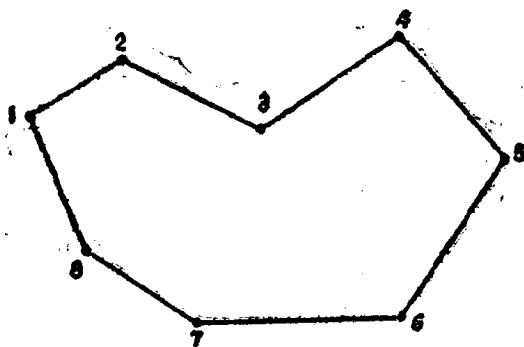


圖 3(乙) 閉合导綫示意圖

导綫也有自己閉合的，这种自己閉合的导綫叫做閉合导綫，如圖 3 (乙) 所示。

敞口的导綫（即导綫的一站既不与控制網相連接又不自己閉合），叫做不閉合导綫或支导綫，如圖 3 (丙) 所示。

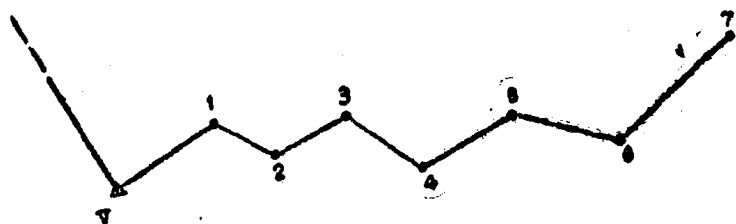


圖 3 (丙) 支导綫示意图

矿山測量中井下巷道的測量，一般以用不閉合导綫的为較多。这种导綫，由于它本身得不到校核，应用在重要工程上时，就要求測量工作者进行仔細的測量及采用較好的測量方法。

碎部測量是实际地形、地物或建筑物的測量工作，这是測量的最后一步，經過这一步測量后，我們就可以在圖紙上繪出圖形来。

除了上述的測量分类外，还可以按照工程的种类和不同的測量对象来分类，如(1)路綫測量（铁路測量、公路測量等），(2)城市測量，(3)河海測量（包括各种水利工程測量），(4)矿山測量（即矿区地面与井巷的測量），(5)土地測量，(6)天文測量等等。

不論那一种測量，都可以按作業的程序分为下列三个連續阶段。

(一)室外工作(野外工作或現場工作)：即用各种仪器

和工具在現場直接进行測量工作；这种室外工作，也簡称为“外業”。

(二)計算工作：即整理、計算室外工作所得的成果，使它們有系統并符合繪圖上和工程上的需要。

(三)繪圖工作：即將室外工作和計算工作所得的資料，繪出平面圖和断面圖等。計算工作和繪圖工作一起，簡称为“內業”。

第2节 測量的方法

我們在这里所要談的測量方法，主要是普通測量中一般的碎部測量方法。

为了在圖紙上繪出任一測量区域的平面圖，必須在实地順序地进行适当的碎部測量。这种測量可以采用下列方法。

1. 环绕导綫法(或多边形法)：这种測量方法是沿測量对象的中間或边界，佈設閉合导綫或支导綫，以測定其境界，如圖4中的 I，II……VI 即表示某一矿区的境界。

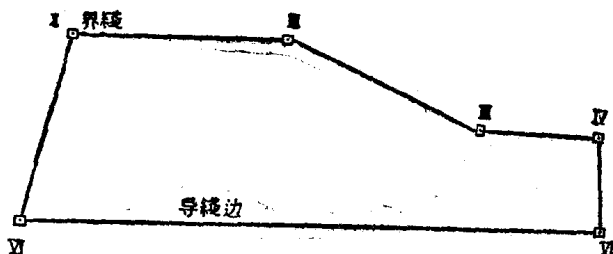


圖4 环绕导綫測量示意圖

2. 極座标法：这种測量方法是在一个測站上安置測角

仪器，用角度及距离测定该站周围各物的点，如图5所示。

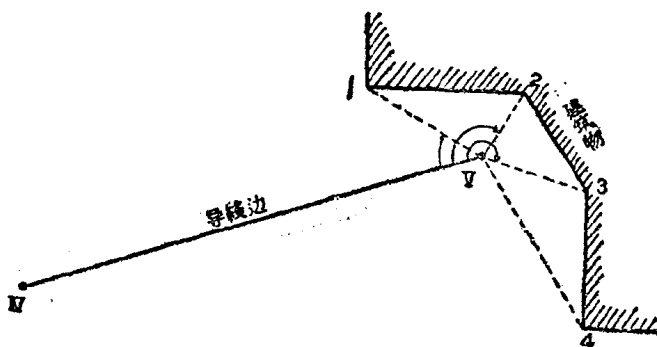


图5 极坐标测量示意图

3. 交会法：这种测量方法是从已知边的两端点来测定第三点的位置。它应用三角学上已知一边及两邻角的原理，来图解或计算第三点，如图6所示。

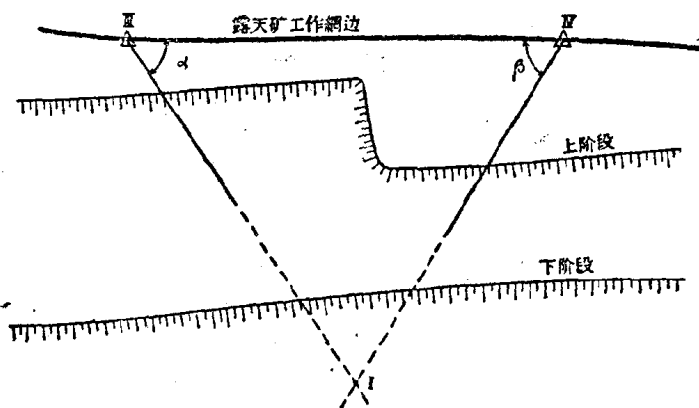


图6 用交会法设定测点示意图