

中等专业学校教学用书

井巷工程

第三分册

巷道掘进

撫順煤矿学院編

学校内部用书



中国工业出版社

中等专业学校教学用书



井巷工程

第三分册

巷道掘进

撫順煤矿学院編

学校内部用書

中国工业出版社

本書分水平巷道掘进、傾斜巷道掘进、井底車場与硐室掘进三部分，闡述了我国用普通方法掘进巷道的施工技术及有关的设计方法；对国外的先进經驗也做了应有的介紹。

本書可作为煤矿中等专业学校矿井建筑专业的試用教材。

井巷工程

第三分冊

撫順煤矿学院編

中国工业出版社出版（北京德勝門外大街10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行·各地新华書店經售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印張 $8 \frac{1}{2}$ · 插頁 3 · 字数 175,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数 0,001—1,383 · 定价 (9—4) 1.05 元

統一書号: 15165 · 493 (煤炭-21)

目 录

第一章 巷道掘进的一般概念	7
---------------	---

第一部分 水平巷道掘进

第二章 巷道横断面的形状及尺寸	12
-----------------	----

§1. 巷道横断面的形状	12
--------------	----

§2. 巷道横断面的尺寸	13
--------------	----

第三章 鑽眼爆破工作	29
------------	----

§1. 概述	29
--------	----

§2. 炸藥和爆破材料的选择	29
----------------	----

§3. 炸藥消耗量的确定	31
--------------	----

§4. 炮眼数目	36
----------	----

§5. 炮眼深度	40
----------	----

§6. 炮眼直径	42
----------	----

§7. 炮眼布置	45
----------	----

§8. 鑽眼設備和工具的选择	53
----------------	----

§9. 鑽眼工作	55
----------	----

§10. 装藥及爆破工作	57
--------------	----

第四章 通风工作	60
----------	----

第五章 装岩(煤)与調車工作	67
----------------	----

§1. 概述	67
--------	----

§2. 人工装岩	67
----------	----

§3. 半机械化装岩(煤)	69
---------------	----

§4. 机械装岩(煤)	69
-------------	----

§5. 調車工作和軌道接长	82
---------------	----

§6. 装岩生产率計算	97
-------------	----

第六章 永久支护的施工	101
-------------	-----

§1. 棚式支架的施工	101
-------------	-----

§2. 整体式支架的施工	106
--------------	-----

§3. 噴浆支架施工	115
------------	-----

§4. 錨杆支架的施工	118
-------------	-----

第七章 輔助工作	121
§1. 临时支架	121
§2. 排水	124
§3. 管道及電纜的敷設	125
第八章 水平巷道掘进的工作組織	126
§1. 概述	126
§2. 岩巷掘进的工作組織	131
§3. 煤巷掘进的工作組織	135
§4. 半煤岩巷道掘进的工作組織	133
第九章 机械开掘法掘进水平巷道	142
§1. 概述	142
§2. 风鎬掘进法	143
§3. 水力掘进法	145
§4. 混合法掘进	153
§5. 联合掘进机掘进法	158

第二部分 傾斜巷道掘进

第十章 斜井掘进与延深	165
§1. 概述	165
§2. 井口掘进	166
§3. 基岩掘进	169
§4. 装岩工作	170
§5. 提升工作	173
§6. 排水工作	176
§7. 支护工作	180
§8. 工作組織	182
§9. 斜井延深	184
第十一章 下山掘进	188
第十二章 上山掘进	190
§1. 概述	190
§2. 上山的开掘方法	191
§3. 煤岩的装运工作	193
§4. 工作組織	194
第十三章 輔助性傾斜巷道掘进	195

§1. 溜道掘进	195
§2. 小巷掘进	197

第三部分 井底車場及峒室掘进

第十四章 車場型式及其用途	200
§1. 車場型式	200
§2. 峒室位置及其用途	204
第十五章 井底車場施工	206
§1. 井門掘进	206
§2. 排水峒室掘进	223
§3. 煤仓峒室掘进	229
§4. 弯曲、連接、交岔处掘进与支护	243
第十六章 車場施工总組織	255
§1. 过渡期施工措施	256
§2. 井底車場施工順序	264
第十七章 巷道的修理与恢复	271
§1. 巷道的修理	271
§2. 巷道的恢复	273

第一章 巷道掘进的一般概念

在矿建工程中，水平巷道、倾斜巷道、井底車場巷道和峒室的掘进工作量很大，是影响新井建設速度的重要因素。例如，在以豎井方式开发的新井中，全部巷道掘进的工程量約占建井总工程量的60~70%，或更多一些。在以斜井或平峒方式开发的新井中，全部巷道掘进所需的时间則基本上等于整个的建井期限。由此可清楚的看到，提高掘进速度在新井建設中的巨大作用。

在生产矿井中，为了保証采煤工作的順利进行，必須作好生产的准备工作。因此在生产矿井中，千方百計的提高掘进速度，按时地掘进出足够数量的准备巷道，又是保証生产矿井持續跃进的重要关键。

巷道掘进的方法主要取决于下列諸因素：巷道围岩的物理力学性質；巷道的掘进方向；尺寸；服务期限及用途。

在稳定的岩层中掘进巷道采用普通掘进法，在不稳定的岩层中（流砂性岩层；松散性岩层以及涌水量很大的岩层），掘进巷道則采用着各种不同的特殊掘进方法。巷道掘进的特殊方法将在本書第四分册中叙述，本書只研究巷道的普通掘进法。根据工作面所穿过岩层的数量和性質的不同，普通掘进法又可分为下述两种情况：

(1) 在单質岩层內的巷道掘进，即巷道掘进时只穿过一种岩层。根据岩石性質的不同，又有岩巷掘进和煤巷掘进之分。典型的岩巷有平峒、石門、岩石大巷等。在中厚煤层或厚煤层中沿其走向所开掘的平巷則为煤巷掘进的典型情况。

(2) 在非单質岩层內的巷道掘进，即巷道掘进时同时穿过两种以上的岩层，通常为岩层和煤层，一般称之为半煤岩巷道。

掘进。沿薄煤层走向所开掘的平巷为半煤岩巷道掘进的典型情况。

在一般情况下，各种巷道的断面均不很大（不超过12~15平方米）。故在掘进时通常是整个巷道工作面一次向前掘进，即全工作面掘进。在断面超过15平方米的巷道中，则往往把工作面（在单质岩层内）人为地划分为几个单独的部分（通常为上、下二部分）分别进行掘进，即采用复杂工作面，或称为梯段工作面。

在断面不大的半煤岩巷道中，为了不损失煤炭，煤岩通常分别掘进，形成了独立的煤层工作面和岩层工作面，即以梯段工作面进行半煤岩巷道的掘进工作。

在掘进半煤岩巷道时，如前所述，巷道除通过煤层外，还通过岩层，根据煤岩所处位置的不同，此时可采掘煤层顶板的岩层，即挑顶（图1-1, a）；采掘煤层底板的岩层，即卧底（图1-1, b）；或同时采掘煤层顶板和底板的岩层，即挑顶兼卧底（图1-1, c）。

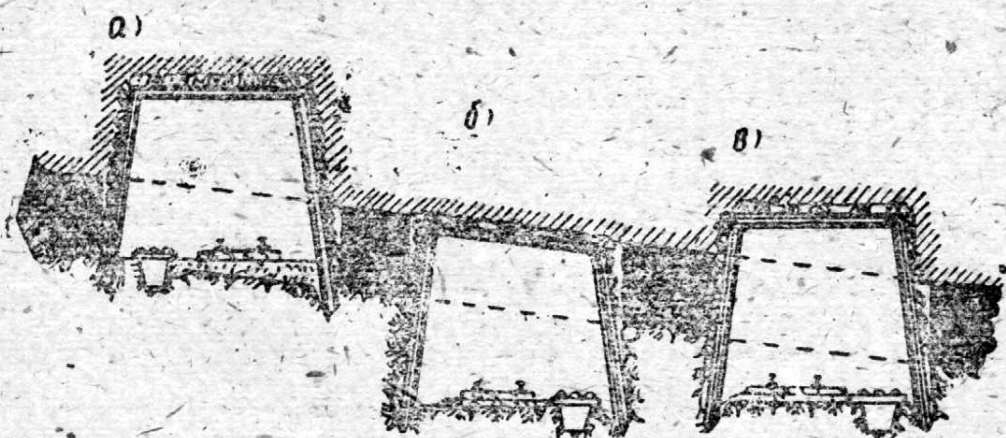


图 1-1 挑顶卧底的位置

在确定挑顶卧底的位置时，主要考虑下面的几个因素：巷道的稳定性；顶底板岩层的相对强度；煤层的倾角以及巷道的用途等。通常在缓倾斜煤层中采用卧底法，在倾斜煤层中采用

挑頂兼臥底法，在急傾斜煤层中則采用臥底法。

半煤岩巷道掘進方法有兩種典型的情況，即窄面掘進（圖1-2,a）和寬面掘進（圖1-2,b）。

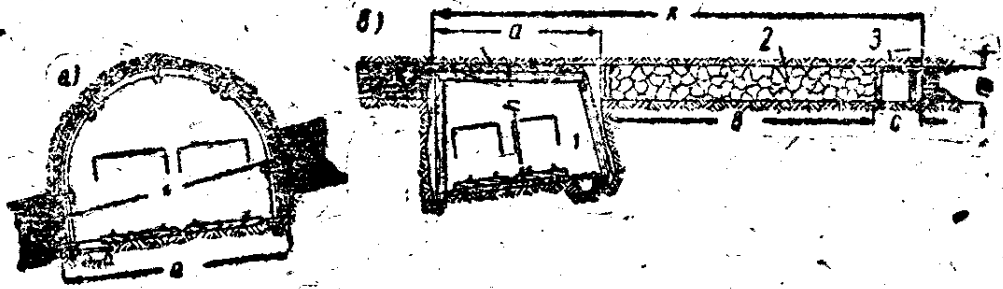


圖 1-2 半煤岩巷道的掘進方法

在窄面掘進法時，煤层工作面的寬度與巷道的寬度相等。在寬面掘進時，煤层工作面的寬度遠較巷道1的寬度為大。這是由於開掘填石巷2和通風小平巷3所致。填石巷的目的是存放掘進時挑頂臥底的岩石，其寬度根據煤层厚度及岩層工作面的面積等因素確定。

由於寬面掘進的工作量大，掘進速度低，以及巷道維護困難等原因，故此種方法的应用範圍不很廣泛。

掘進各種巷道可以採用不同的方法：如鑽眼爆破法，風鎬法，爆破和風鎬混合作業法，爆破與水力混合作業法，水力沖破法，聯合掘進機法等等。

目前以鑽眼爆破法掘進巷道最為廣泛，並且是岩巷掘進的主要方法，因此不斷的改進鑽眼爆破工作的質量是提高巷道的掘進速度的重要方法。

為了提高巷道的掘進速度，使巷道掘進走向綜合機械化，利用掘進聯合機是其中的方法之一，我國幾個礦區应用掘進聯合機的經驗證明，此種方法具有一定優越性。此外：儘管我國以水力法掘進巷道的經驗還不很多，但是此種方法的優點已充分的顯示了出來。

無論那一种掘进方法，掘进工作均可分为主要工序和輔助工序两类。

主要工序是直接在工作面进行的各种掘进作业，这是使工作面向前掘进所必不可少的，即分离工作面的岩石和架設支架等工作。

輔助工序是为主要工序創造正常工作条件所进行的一些工作过程，如运输，排水，提升等等。

主要工序的性質是随巷道所穿过岩石的物理力学性質和掘进方法而变化的。采用鑽眼爆破法在坚硬岩层內掘进巷道时，主要工序是：鑽眼、装藥、爆破、通风、清理岩石和架設永久支架等。

在主要工序和輔助工序之間是互相紧密联系在一起的，并形成一个整体。虽然主要工序完成的好坏，对巷道的掘进速度、成本和工程进度有着直接的影响。但是在另一方面，輔助工序对順利完成各种主要工序也是有重要的作用。

根据掘进工作組織的不同，主要掘进工序可以按一定的順序进行，或者也可以把其中的几个主要工序在同一時間內平行地进行。前者称为单行作业法或順序作业法，后者称为平行作业法。

因此，在掘进巷道时，每經過一定的时间，就需要把各种主要工序重复一次（例如在坚硬岩层內从鑽眼开始到架設永久支架为止），这就叫做一个循环。按循环进行工作的組織称为循环工作組織。

完成一个循环所需的时间称为循环时间。此时间一般为每班的倍数，即每小班完成几个循环，或几个小班完成一个循环。

按照确定的循环时间和既定的掘进要素（如炮眼深度等）进行掘进工作时，能保証巷道工作面有一定的进度，即保証一定的掘进速度。

将各主要掘进工序和其既定的时间排列成表表示时，此表称为掘进循环图表。按循环图表工作可以保证巷道掘进按计划有节奏的进行生产。

在掘进主要巷道时，通常是采用一年358日（除去七天假日）连续进行的。而对某些不甚急需的准备巷道，则可按拟定的计划连续或间断的进行。

目前我国采用三八作业与四八交叉作业两种工作制度。前者每日三班，每班八小时。后者每日四班，每班亦为八小时，工作时互相交替的两个班其作业时间交叉两小时。然后根据循环时间和劳动量进行劳动组织安排掘进工作。

第一部分 水平巷道掘进

第二章 巷道横断面的形状及尺寸

§1. 巷道横断面的形状

巷道横断面的形状取决于巷道所穿过岩层的物理力学性质（表现在地压的大小与方向方面），巷道的服务年限以及所使用支架材料的性质等。

巷道横断面的形状基本上可以分为两类：矩形类——矩形、梯形、多角形等。拱形类——直壁拱顶、各种弧形、圆形等。

巷道的支架材料可以是木材、金属、石材、混凝土和钢筋混凝土的，也可以是由它们当中的几种所组成的。但是概括起来可以分为棚式支架和正体式支架等两种。

矩形类的巷道通常采用棚式支架，而拱形类巷道则通常采用正体式支架或金属支架。

木材支架多用于地压不大以及巷道服务年限不长（小于10年）的巷道中。石材，混凝土和钢筋混凝土支架则应用在服务年限较长（超过15年）和地压较大的巷道中。金属支架一般应用在服务年限超过10年以上的巷道中，服务年限不长但地压较大的巷道有时也采用金属支架。钢筋混凝土装配式支架应用在服务年限为3~5年或5年以上的巷道中。

在矿山中有时可見到不支护的巷道，此种巷道多是断面不大（不超过8~10平方米）并且处在岩层稳定（一般岩石的坚固性系数 $f \geq 8$ ）的情况下。此时为了保持巷道的稳定性，巷道的断面多作成拱形，以便于巷道的维护。

§2. 巷道橫斷面的尺寸

巷道斷面的尺寸主要取決於其中運輸設備的尺寸（如礦車及電機車等）。

所設計的巷道淨斷面應符合於保安規程對巷道淨斷面，間隙尺寸以及巷道高度的規定。

在煤炭工業中所採用的礦車和電機車的規格如表 2-1 及表 2-2 所示。他是設計巷道斷面尺寸的主要根據。

礦車的規格

表 2-1

主要尺寸	單位	礦車載重量.(噸)		
		1	2	3
車高(至軌面)	毫米	1200	1150	1300
上部車廂寬	毫米	880	1240	1320
車廂容積	立方米	1.09	2.2	3.3
礦車長	毫米	1800	2810	3458
軌距	毫米	600	900	900
軸距	毫米	550	800	1100
礦車自重	噸	0.56	1.120	1.545

運輸巷道以及主要通風巷道自軌面算起的淨高度不得小於 1900 毫米。在用架線式電機車運輸時，自軌面至架線的高度不得小於 2000 毫米，而架線至支架頂梁的距離不應小於 200 毫米。中間運輸平巷以及主要人行道的高度則應大於 1800 毫米。

巷道的淨寬度應以礦車(或電機車)的車體上端部分的寬度進行計算。巷道的一側需留有不小於 700 毫米的人行道，但在井底車場、上山和下山的摘掛鉤的雙軌巷道中，以及在罐籠井重車支線的單軌巷道中，于巷道的兩側均應留有人行通道。

礦車(或電機車)與支架間的間隙，在直線段巷道採用石材或混凝土支架時應不少於 200 毫米，在採用木材支架時應不少於 250 毫米。在雙軌巷道中，礦車(或電機車)之間的間隙亦應

电机车的规格

表 2-2

主要尺寸	单位	架 梁 規 式			蓄 电 池 式		
		7-KP 600/900	10-KP 600/900	14-KP 900	2-APB 600/900	8-APB 600	8-APB 900
車架寬度	毫米	—	1028/1328	1250	—	1028	1328
電池箱寬度	毫米	—	—	—	—	1025	1305
車廂突出部分寬度	毫米	1040/1340	1040/1340	1320	899/1046	1040	1340
軌面至電池廂高度	毫米	—	—	—	1180	1413	1413
軌面至司機室頂蓋高度	毫米	1500	1500	1500	—	—	—
帶緩沖器車身長	毫米	4260	4260	4900	2015	4380	4380
軌距	毫米	600/900	600/900	900	600/900	900	900
軸距	毫米	1100	1100	1650	650	1100	1100

不少于 200 毫米。

曲綫段巷道应予以加寬，对单軌巷道来講，巷道的外側应加寬 250~300 毫米，內側加寬約 100 毫米。在双軌巷道中除应滿足上述要求外，两列車之間間隙尚应增加 250~300 毫米。

綫路的規格应根据巷道的用途及其运输量来适当确定。

排水沟的規格应根据巷道通过水量及巷道底板岩层性質等加以确定。

巷道的断面分为淨断面和掘进断面两种。淨断面为巷道可被利用运输，通风等的断面。掘进断面則为淨断面与支架断面的总和，但应考虑到掘进时断面某些不可避免的增加，因而应将其断面增加 3~5%。

根据上述原則所求得的巷道淨断面还必须根据巷道通过的风量来进行驗証。

保安規程規定，在主要巷道內（主要运输巷道和主要通风巷道）风速应小于 8 米/秒，在其他巷道中应小于 6 米/秒。

下面对几种典型的巷道断面分別作一叙述。

一、梯形断面巷道尺寸的确定

梯形断面的巷道多用木材，金屬式装配式鋼筋混凝土支架，頂梁多做成水平的，立柱与水平綫的傾角变动在 78~82° 的范围内，一般可按 80° 进行設計。

在緩傾斜的薄煤层中以臥底法掘进的半煤岩巷道，支架的頂梁多按照煤层的傾角进行架設，即具有斜頂梁的型式。

頂梁、立柱与围岩間之空隙取为 50~100 毫米，并用背板填塞，背板可以采用厚度小于 50 毫米的半圓木式板皮，亦可采用直径小于 100 毫米的圓木作为背板。

在选择支架构件时，对木材支架来講应取为标准长度；对金屬支架来講长度应以 50 毫米为准。对装配式鋼筋混凝土支架則照例应根据既有的規格进行选择。

