

中等专业学校教学用书

井巷掘进与支护

冶金工业出版社

冶金工业出版社
井巷掘进与支护

TD263

6
3

中等专业学校教学用书

井巷掘进与支护

长沙冶金工业学校 唐民成 主编

冶金工业出版社



A 866253

中等专业学校教学用书
井巷掘进与支护
长沙冶金工业学校 唐民成 主编

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 16 1/4 字数 383 千字

1982年2月第一版 1982年2月第一次印刷

印数00,001~12,000册

统一书号: 15062·3780 定价1.30元

前 言

《井巷掘进与支护》教材是按照1978年冶金工业部中等专业学校教材会议制订的采矿专业教学计划和井巷掘进与支护课程教学大纲编写的，供中等专业学校采矿专业师生使用。

全书共分五章。第一章系统介绍平巷掘进与支护的设计、施工，着重阐述平巷断面设计、平巷支护、施工机械化、施工管理与矿岔设计；第二章为天井掘进的各种方法，重点介绍吊罐法掘进天井和深孔爆破法掘进天井的方法；第三章为竖井掘进与延深，介绍井筒掘进中各主要工序和辅助工序施工的一般知识和延深井筒的方案；第四章为斜井掘进，介绍其施工特点；第五章为大断面硐室掘进，介绍大断面硐室的施工方案和支护特点。

本教材由长沙冶金工业学校唐民成同志主编，参加编写的有包头钢铁学校朱镜宇同志（竖井部分），吉林冶金工业学校周生同志（天井、斜井和硐室部分）。参加本书审稿的有昆明冶金工业学校刘在轩、沈阳黄金专科学校刘鹤年、吉林冶金工业学校乔国臣、长沙冶金工业学校伍汉等同志。

由于我们水平有限和编写时间短促，本书一定有不少缺点和错误，希读者批评指正。

编 者

一九七九年五月

目 录

第一章 平巷掘进与支护	1
第一节 平巷断面设计	1
第二节 凿岩爆破工作	18
第三节 岩石的装载和转运	21
第四节 支护工作	21
第五节 平巷掘进的辅助工序	61
第六节 平巷掘进的机械化作业线	62
第七节 巷道施工方法与施工组织管理工作	64
第八节 提高平巷施工速度和工效的措施	70
第九节 在复杂地质条件下的巷道施工	74
第十节 平巷联合掘进机掘进法	80
第十一节 锚岔的设计与施工	81
第二章 天井掘进	93
第一节 概述	93
第二节 天井断面形状和尺寸的确定	93
第三节 普通法掘进天井	94
第四节 吊罐法掘进天井	97
第五节 深孔爆破法掘进天井	112
第六节 爬罐法掘进天井	120
第七节 钻进法掘进天井	124
第三章 竖井掘进与延深	128
第一节 竖井掘进概述	128
第二节 竖井断面形状及尺寸的确定	128
第三节 竖井表土施工	140
第四节 竖井掘进施工方案	146
第五节 竖井掘进的凿岩爆破工作	149
第六节 竖井掘进时的通风及工作面的安全检查	162
第七节 竖井掘进的装岩与提升工作	164
第八节 竖井掘进时涌水的综合处理	181
第九节 竖井掘进的支护工作	187
第十节 竖井装备	209
第十一节 竖井掘砌的施工组织	215
第十二节 凿井设备的布置	218
第十三节 钻井法概述	223
第十四节 竖井延深	224

第四章 斜井掘进	231
第一节 斜井断面形状和尺寸的确定	231
第二节 斜井井口段表土施工	235
第三节 斜井基岩掘进	235
第五章 大断面硐室掘进	243
第一节 大断面硐室掘进的施工方案	243
第二节 大断面硐室支护特点	248

第一章 平巷掘进与支护

为了把地下矿藏开采出来，必须从地表向矿体开掘各种地下通道，直立的或倾斜的称井（竖井、斜井、天井），水平的称巷，统称为井巷。

地下开采的矿山，无论是基建时期还是生产时期，开拓工程量都是很大的。在新建矿山的大量井巷工程中，巷道掘进的工程量最大，其速度快慢直接影响到矿山的投产时间；在生产矿山，为了保证三级矿量平衡，实现稳产高产，开拓、采准、探矿的巷道工程量也是很大的，因此，不断提高巷道掘进速度，对促进矿山建设的发展具有非常重要的意义。

当前，国内外巷道施工仍以凿岩爆破法为主，其通常施工顺序是在工作面打眼、装药、爆破、通风后再装运岩石；当围岩不稳定时须进行巷道支护，同时铺轨，接长管线等。完成全部工序，就实现了一个循环进尺。如此往复循环，直至完成整个巷道的施工。

第一节 平巷断面设计

矿山平巷的种类很多，诸如平硐、石门、阶段运输平巷、回风平巷、电扒道、出矿通道等。这些平巷的断面形状和尺寸，有的只根据一些简单因素（如矿车尺寸、出矿设备等）来定，不必进行断面设计。因此我们只讨论平硐、石门、阶段运输平巷等主要运输平巷的断面设计。

一、平巷断面形状的选择

在金属矿山，我们常见的断面形状是梯形和拱形的，在特殊条件下，也有采用多角形、圆形、马蹄形、椭圆形的等等，如图1-1所示。

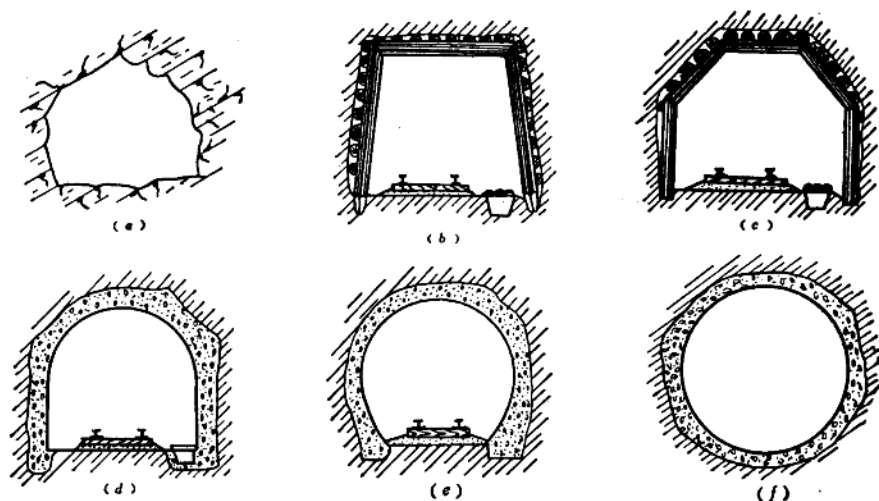


图 1-1 巷道断面形状

(a)自然拱形断面，(b)梯形断面，(c)多角形断面，(d)拱形断面，(e)马蹄形断面，(f)圆形断面

巷道断面形状的选择，主要取决于以下三个方面的因素：

- (1) 巷道所穿过岩层的性质、地压的大小和方向；
- (2) 巷道服务年限的长短；
- (3) 支护形式。

这三个因素之间是互相联系的，必须综合考虑，但通常情况下，前两个因素是矛盾的主要方面，支护形式则是由它们所决定的。

在巷道围岩坚固稳定，地压和水量不大，并不易风化的岩层中，将巷道开凿成合适的拱形断面形状，就可以使巷道处于自然平衡的稳定状态，而无须支护。在冶金矿山采用这种自然拱形断面巷道，极为普遍。

梯形断面巷道用在中等稳固以上的岩层：当巷道断面小，服务年限短，采用木支架；服务年限较长时，用钢筋混凝土装配式支架。

拱形断面巷道用在不稳固而地压较大的岩层中，或岩层虽稳固，地压不大，但巷道服务年限长而必须采用混凝土等整体式支护时。喷锚支护的巷道也多采用拱形巷道断面。它们承受顶压的能力大，但承受侧压的能力小。若将它的两边直墙改成弧形，即所谓马蹄形巷道，就能承受较大的侧压。如果在巷道底板方向的压力也大，则可采用封闭曲线形断面——圆形和椭圆形断面。这种形状的断面，结构稳定，能承受多向压力，但断面利用率低，施工复杂。

综上所述，梯形断面利用率高，拱形断面稳定性好，承载能力大。设计时应根据实际情况具体分析，在满足生产、安全、通风的条件下，尽量使开挖工程量为最小。

二、巷道断面尺寸的确定

巷道断面尺寸的大小，取决于通过巷道的运输设备规格与数量、行人、安全间隙和通风的要求。首先确定巷道的净断面尺寸（高度和宽度），然后再按支架厚度、轨道参数等推算巷道的掘进断面尺寸。

1. 巷道净宽度的确定

巷道断面净宽度对拱形巷道系指直墙内侧水平距离；对梯形巷道，当巷道内设置或通行运输设备时，其净宽度系指运输设备顶面线处的巷道水平距离；当巷道内不设置也不通行运输设备时，则净宽度指其巷道净高二分之一处的水平距离，如图1-2所示。

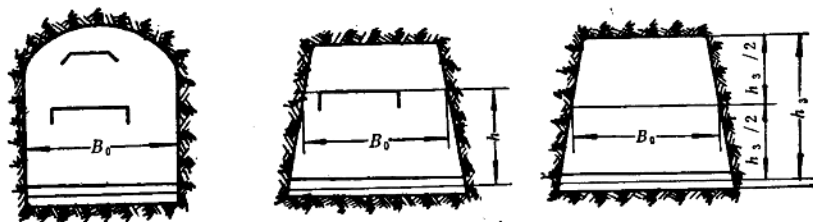


图 1-2 巷道净宽示意图

巷道净宽度取决于运输设备的最大宽度、人行道宽度以及相应的安全间隙。

由图1-3所示，巷道的净宽度 B_0 在单轨时：

$$B_0 = b + b_1 + b_2 \quad (1-1)$$

在双轨时：

$$B_0 = 2b + m + b_1 + b_2 \quad (1-2)$$

式中 b 、 b_1 、 b_2 、 m 的意义分述如下：

(1) 运输设备的最大宽度 b 我国常用的运输设备外形尺寸见表1-1。

常用运输设备外形尺寸

表 1-1

运 输 设 备 类 型		设 备 外 形 尺 寸			轨距 (S_0)	轴 距	架线高度 (H_1)	线路中心 距 (S)
		长 (l)	宽 (b)	高 (h)				
		米						
坑内架线式电机车	ZK1.5/100电机车	2100	920 1040	1550	600 762		1600~2000	1200 1300
	ZK3/250电机车	2700	1250	1550	600 762		1700~2100	1500
	ZK7电机车	4500	1060 1360	1550	600 762	1100	1800~2200	1300 1600
	ZK10电机车	4500	1060 1360	1550	600 762	1100	1800~2200	1300 1600
	ZK14电机车	4900	1360 1355	1600	762 900	1600	1800~2200	1600
	ZK20电机车	7390	1700	1800	762 900	2500	2230~3400	2000
蓄电池式电机车	XK2.5/48	2100	950	1550	600		—	1200
	XK2.5/48A	2100	950 1050	1550	762		—	1200 1300
	XK86/100,9/132A	4430	1063 1360	1550	900		—	1300 1600
翻斗式矿车	0.55米 ³ 矿车	1600	905	1200	600		—	1200
	0.75米 ³ 矿车	1820	1005	1250	600		—	1300
	0.75米 ³ 矿车	1820	980	1245	762		—	1300
	1.2米 ³ 矿车	2470	1374	1360	762		—	1600
曲轨侧卸式车	1.6米 ³ 矿车	2500	1200	1300	600 762	800	—	1500
	2.5米 ³ 矿车	3650	1250	1300	600	1200	—	1500
	3.5米 ³ 矿车	4430	1766	1530	762		—	2100
	4.0米 ³ 矿车	4200	1400	1600	762	1300	—	1700
底矿卸式车	4.0米 ³ 矿车	4045	1600	1550	762		—	1900
	6.0米 ³ 矿车	5250	2010	1645	900		—	2300
固定式矿车	0.5米 ³ 矿车	1250	780	1000	600	400	—	1100
	0.7米 ³ 矿车	1630	850	1050	600	500	—	1100
	1.2米 ³ 矿车	1900	1050	1200	600 762	600	—	1300
	2.0米 ³ 矿车	3000	1200	1200	600 762	1000	—	1500
	4.0米 ³ 矿车	3700	1550	1330	762 900	1250	—	1900

(2) 运输设备与支架间的安全间隙 b_1 这个间隙系指设备最突出部分到支架的距离, 可参考表1-2选取。

运输设备到支架间隙 b_1

表 1-2

支 架 材 料		砖 石、混 凝 土 及 钢 筋 混 凝 土 砌 墙 (毫米)	不支护、木支护、钢筋混凝土预制支 架、锚杆——喷射混凝土 (毫米)
运 输 设 备	固定式矿车及小于3.5米 ³ 的侧卸式矿车	≥200	≥250
	大于或等于3.5米 ³ 的侧 卸式矿车 (底卸式)	≥250~300	≥300~350

(3) 人行道宽度 b_2 。人行道应布置在巷道一侧, 并应尽量不穿过或少穿过线路。

当人行道一侧敷设管路时, 应相应增加人行道宽度。在两条线路之间及溜子口(卸矿口)侧禁止设置人行道。

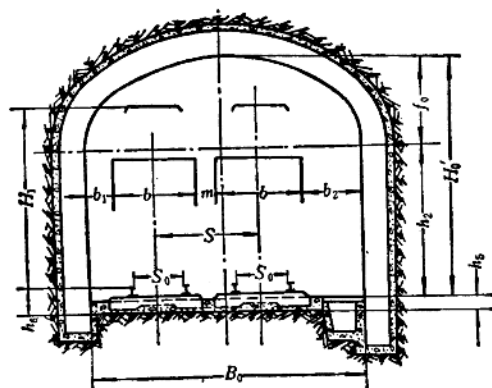


图 1-3 巷道净尺寸计算图

人行道宽度见表1-3。

人行道宽度 (毫米)

表 1-3

人 推 车	电 机 车		人车停车处的 巷道两侧	矿车摘挂钩处 的巷道两侧
	<14吨	>14吨		
>700	800	>800	>1000	>1000

(4) 两运输设备之间的距离 m 。在双线巷道内, 两条线路的中心线间距必须保证两列对开列车最突出部分之间的间距不小于200毫米, 并应考虑设置渡线道岔的可能性。故巷道断面设计时, 常以双轨运输巷道的线路中心线间距(S)进行计算。各种电机车、矿车的线路中心线间距(S), 参照表1-1选取。

2. 巷道的净高度

(1) 梯形断面巷道的净高度 H 。梯形断面巷道净高度(H_3)指道碴面到支架顶梁的高度:

$$H_3 = H_2 + h_4 \quad (1-3)$$

式中 H_2 ——自轨面起至顶梁的高度(毫米);

h_4 ——自道碴面至轨面的高度(毫米)。

为了保证运输方便和行人安全, H_2 应符合下列规定:

1) 在没有架线式电机车运行的巷道内, 其最小高度自轨面起不应小于1.9米。采用木棚子、金属支架或钢筋混凝土预制支架时, 还需加上预留的100毫米的下沉量。

2) 在有架线式电机车运行的巷道内, 巷道断面的净高度决定于电机车架线高度。自轨面起架线高度(H_1)应符合下列规定:

① 在有人行走的运输巷道内、车场内及人行道与运输道交叉的地方，自轨面起不应小于2米；在不行人的运输巷道内，自轨面起不小于1.8米。电机车架线高度见表1-1；

② 自斜井井底或竖井马头门到人车停车地点一段巷道内，自轨面起不应小于2.2米；

③ 采用架线电机车运输的平硐，在工业广场内不和其它道路交叉的地方，自轨面起不应小于2.2米。在出矿块度大的矿山，运输巷道内架线距矿车顶面至少保持一个矿石大块的高度；

④ 电机车架线与巷道拱顶（或支架梁）之距离不应小于0.2米；

⑤ 电机车架线悬挂在巷道一侧时，人行道应设在另一侧。

（2）拱形断面巷道净高度 拱形断面净高度指道碴面到拱顶的高度。由图1-3可知，拱形断面巷道的净高度为：

$$H'_0 = f_0 + h_2 \quad (1-4)$$

式中 f_0 ——拱高，取决于拱的形状：半圆拱时， $f_0 = \frac{B_0}{2}$ ；三心拱时， $f_0 = \frac{B_0}{3}$ 、 $\frac{B_0}{4}$ 或

$$\frac{B_0}{5}；$$

h_2 ——自道碴面算起墙高，其确定方法应根据运输设备类型、架线要求以及行人的方便。

1) 拱的形式及拱高 f_0 的确定

① 半圆拱。半圆拱拱高较大，能承受较大的顶压，但巷道断面利用率低。半圆拱的拱高及拱半径均为巷道净宽的一半。

② 三心拱。三心拱是最常见的一种形式，与半圆拱比，其断面利用率较好，但受力性能较差，在大小圆弧结合处，地压稍大时，则有可能开裂，另外施工凿胎加工也略嫌复杂。

三心拱的拱高，最常用的是取巷道净宽的三分之一和四分之一。根据巷道的净宽和净高，用作图法绘出三心拱图形。作图法（图1-4）如下。

先按 B_0 和 f_0 作矩形 $AFEG$ 。作 CD 垂直平分 AF ， $AF=B_0$ ， $FE=AG=f_0$ 。连 AC 、 CF ，作 $\angle EFC$ 的角平分线和 $\angle ECF$ 的角平分线。两平分线相交于 K 。由 K 作 CF 垂线交 DF 于 O_2 ，并交 CD 之延长线于 O ，则 $OK=R$ ， $O_2F=r$ （因系对称，左边同理）；再以 O 为圆心， R 为半径，作 $\widehat{MCK}$ ，以 O_1 、 O_2 为圆心， r 为半径，作 $\widehat{AM}$ 、 $\widehat{KF}$ ，即得拱弧 $\widehat{AMCKF}$ 。

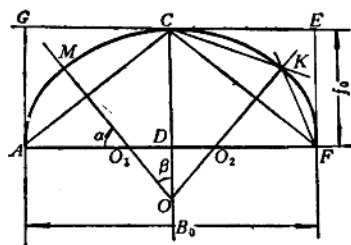


图 1-4 三心拱的作图法

为了简化巷道断面设计，可换算出不同拱高的三心拱的有关参数，如表1-4，根据此表可直接绘出三心拱。

③ 圆弧拱。圆弧拱为圆的一部分，其受力性能比半圆拱差，和三心拱比，虽有些类似，因只有一个半径，拱部没有大小圆弧相接处，受力性能较好，故地压稍大时，拱顶部不易开裂，且施工凿胎也比较容易加工。在冶金矿山及墙高较大的硐室设计时，多采用此种形状。

圆弧拱的几何参数见表1-4。

2) 墙高 h_2 的确定方法如下:

① 按人行要求确定巷道墙高。如采用蓄电池电机车或矿车运输时, 由于车身高度均比成人身高为小, 此时为了保证行人遇车靠边安全站立, 距墙100毫米处的巷道有效高度不小于1.8米, 如图1-5所示。由图1-5可以看出, 对于三心拱巷道:

$$h_2 = 1800 - \sqrt{r^2 - (r-100)^2} = 1800 - 14.1\sqrt{r-50} \quad (1-5)$$

式中 r ——三心拱小半径。

对于半圆拱巷道:

$$h_2 = 1800 - \sqrt{R^2 - (R-100)^2} = 1800 - 14.1\sqrt{R-50} \quad (1-6)$$

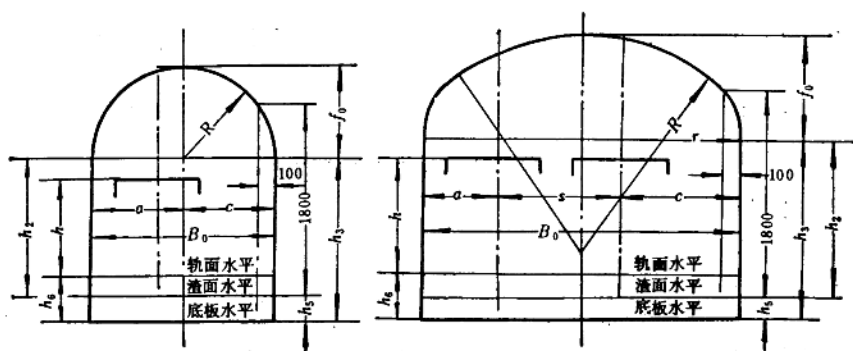


图 1-5 按行人要求确定墙高

② 按电机车架线要求确定墙高。当采用架线式电机车运输时, 电机车的导电弓子与巷道壁的距离不应小于250毫米 (图1-6)。

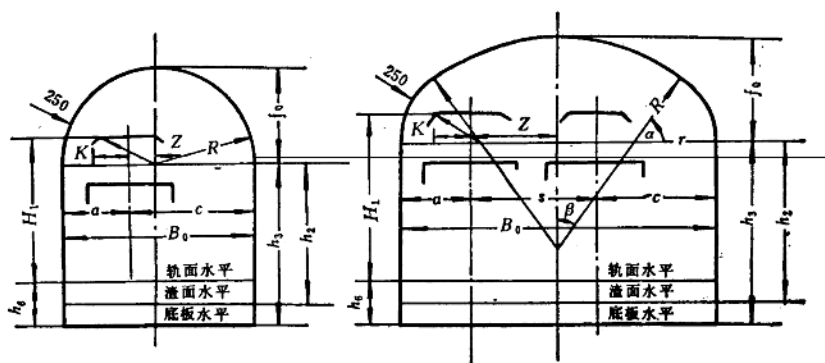


图 1-6 按架线要求确定墙高

按此规定确定墙高时, 首先要判断导电弓子是在小拱范围内还是在大拱范围内。当采用拱高为巷道净宽三分之一的三心拱时, 其判断式为:

$$\frac{r-a+K}{r-250} > 0.554 \text{ 或 } \frac{r-a+K}{r-250} < 0.554$$

$$(\cos \alpha = \cos 56^\circ 19' = 0.554)$$

当 $\frac{r-a+K}{r-250} > 0.554$ 时, 表明导电弓子已进入小拱范围内, 此时从道碴面起墙高为:

$$h_2 = H_1 + h_4 - \sqrt{(r-250)^2 - (r-a+K)^2} \quad (1-7)$$

当 $\frac{r-a+K}{r-250} < 0.554$ 时, 表示导电弓子在大拱范围内, 此时从道碴面算起墙高为:

$$h_2 = H_1 + h_4 + R - f_0 - \sqrt{(R-250)^2 - \left(\frac{B_0}{2} - a + K\right)^2} \quad (1-8)$$

上两式中 H_1 ——自轨面起架线高度;

R ——大拱半径, 其值见表1-4;

r ——小拱半径, 其值见表1-4;

K ——导电弓子宽度之半, 一般 $2K = 800 \sim 900$, 毫米;

a ——非人行道侧轨路中心线至墙的距离;

h_4 ——道碴面到轨面高度, 可查表1-10。

对于半圆拱巷道:

$$h_2 = H_1 + h_4 - \sqrt{(R-250)^2 - \left(\frac{B_0}{2} - a + K\right)^2} \quad (1-9)$$

③ 按装设管道确定墙高。在人行道上部装设管道时, 应使导电弓子与管道的距离不小于300毫米, 管道下面应满足1.8米的行人高度, 如图1-7所示。

管道所占高度应为管子直径与托管架之和, 即:

$$n = D_1 + 100 + D_2$$

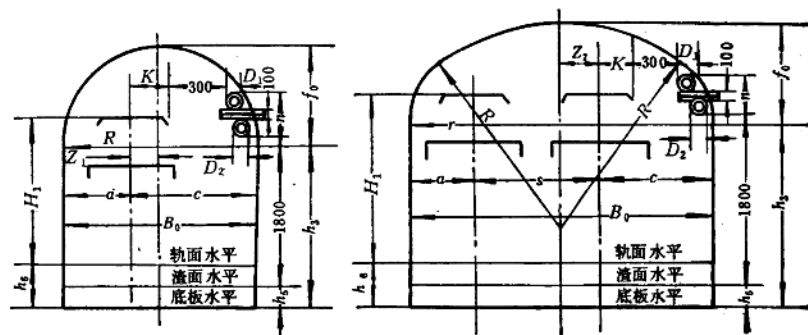


图 1-7 按装设管道要求确定墙高

按上述规定确定墙高, 对于三心拱巷道:

单轨时:

$$h_2 = 1800 + n - \sqrt{r^2 - \left[r - \left(\frac{B_0}{2} + Z_1 - K - 300 - D_1\right)\right]^2} \quad (1-10)$$

双轨时:

$$h_2 = 1800 + n - \sqrt{r^2 - \left[r - \left(\frac{B_0}{2} - Z_2 - K - 300 - D_1 \right) \right]^2} \quad (1-11)$$

对于半圆拱巷道:

单轨时:

$$h_2 = 1800 + n - \sqrt{R^2 - (K + 300 + D_1 - Z_1)^2} \quad (1-12)$$

双轨时:

$$h_2 = 1800 + n - \sqrt{R^2 - (K + 300 + D_1 + Z_2)^2} \quad (1-13)$$

式中 Z_1 ——单轨时架线至轨道中心线的距离;

Z_2 ——双轨时架线至轨道中心线的距离。

一般说来,确定墙高 h_2 时,先分别按行人和架线要求进行计算,必要时再按装置管道要求进行校核,取它们中间最大值。

计算巷道净宽度以100毫米进位;计算巷道净高度,梯形断面以100毫米进位,拱形断面以10毫米进位。

3. 巷道净断面积与风速校核

已知巷道的净高度和净宽度之后,便可算出巷道的净断面积。

(1) 梯形巷道的净断面积(图1-10)

$$S_{ji} = \frac{L_1 + L_2}{2} h_2 \quad (1-14)$$

式中 L_1 ——巷道顶梁处的净宽度,

$$L_1 = B_0 - 2(H_2 - h) \operatorname{ctg} \alpha; \quad (1-15)$$

L_2 ——道碴面水平巷道净宽度,

$$L_2 = B_0 + 2(h + h_4) \operatorname{ctg} \alpha; \quad (1-16)$$

H_2 ——从轨面起到支架顶梁的高度;

h ——从轨面起电机车(矿车)高度;

α ——立柱倾角。

(2) 拱形断面巷道的净断面积 为了便于学习和使用方便,对各种拱形巷道的净面积列于表1-4,供参考,公式中的符号同前。

(3) 风速校核 绝大部分巷道都起通风作用。根据生产需要确定风量之后,断面愈小,风速愈大。风速过大会引起岩尘飞扬,影响工人健康和工作效率。因此在安全规程中对各种用途的巷道允许通过的最高风速作了规定,见表1-5。设计出的巷道净断面应符合巷道风流速度的要求,即:

$$v = \frac{Q}{S_{ji}} \leq v_v \text{ (米/秒)} \quad (1-17)$$

式中 v ——通过巷道的风流速度;

Q ——通过巷道的风量(米³);

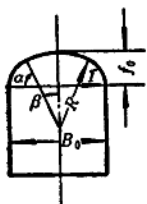
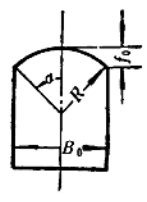
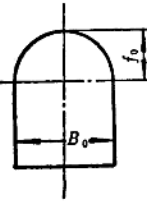
S_{ji} ——巷道净断面积(米²);

v_v ——巷道允许通过的风速(米/秒)。

计算结果不符合规定时,应加大净断面。

拱形巷道净断面积

表 1-4

拱形巷道类型	拱 形 要 素					净断面周边长 (米)	净断面积 (米 ²)
	f_0	R	r	α	β		
 三心拱	$\frac{1}{3}B_0$	$0.692B_0$	$0.262B_0$	$56^\circ 19'$	$33^\circ 41'$	$2h_1 + 2.33B_0$	$B_0(h_1 + 0.262B_0)$
	$\frac{1}{4}B_0$	$0.9044B_0$	$0.1727B_0$	$63^\circ 26'$	$26^\circ 34'$	$2h_1 + 2.22B_0$	$B_0(h_1 + 0.198B_0)$
	$\frac{1}{5}B_0$	$1.129B_0$	$0.1285B_0$	$68^\circ 12'$	$21^\circ 48'$	$2h_1 + 2.16B_0$	$B_0(h_1 + 0.161B_0)$
 圆弧拱	$\frac{1}{3}B_0$	$0.542B_0$		$67^\circ 23'$		$2h_1 + 2.27B_0$	$B_0(h_1 + 0.241B_0)$
	$\frac{1}{4}B_0$	$0.625B_0$		$53^\circ 8'$		$2h_1 + 2.16B_0$	$B_0(h_1 + 0.175B_0)$
	$\frac{1}{5}B_0$	$0.725B_0$		$43^\circ 36'$		$2h_1 + 2.10B_0$	$B_0(h_1 + 0.138B_0)$
 半圆拱	$\frac{1}{2}B_0$					$2h_1 + 2.57B_0$	$B_0(h_1 + 0.39B_0)$

允许最高风速

表 1-5

巷 道 名 称	最 高 风 速 (米/秒)
专用风硐	15
风 桥	10
主要进风(回风)巷	8
运输巷道	6
采矿场、采准巷道	4

另外,对有大型设备通过的巷道,其净断面还应按所通过设备的最大部件尺寸进行校验。

在确定了巷道净断面之后,根据选取的支架尺寸、轨道结构,就可定出巷道的掘进断

面。

4. 支护参数的选择

所谓支护参数，系指巷道支护材料的厚度或断面尺寸。砖石、混凝土块、混凝土砌碛及喷射混凝土支护时，以厚度（拱厚 d_0 ，壁厚 T ）表示，木材以坑木直径（ d ）表示，钢筋混凝土预制支架和金属支架以断面尺寸表示之。支护参数是计算掘进断面和工程量不可缺少的数据，其参数的选择见平巷支护部分。

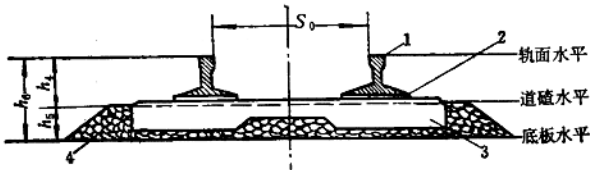


图 1-8 轨道示意图

1—钢轨；2—垫板；3—轨枕；4—道碴

轨道一样，也是由钢轨、轨枕、道碴以及联结件组成，如图1-8所示。

（1）钢轨 钢轨为车辆运输轨道，并承受车轮的压力，将它传到轨枕上去。钢轨的类型以单位长度的重量（公斤/米）表示。通常称地面铁路用的38、43、50公斤/米的钢轨为重轨，井下使用的钢轨可称为轻轨，其技术特征见表1-6。

矿用钢轨特征

表 1-6

钢 轨 类 型 (公斤/米)	尺 寸 (毫米)				每米重量 (公斤)	长 度 (米)
	高	底宽	上宽	肋厚		
8	65	54	25	7	8.42	5~10
11	80.5	66	32	7	11.20	6~10
15	91	76	37	7	14.72	6~12
18	90	80	40	10	18.06	7~12
24	107	92	51	10.9	24.46	7~12
(重型)33	120	110	60	12.5	33.286	12.5

钢 轨 类 型 选 择

表 1-7

中段生产能力 (万吨/年)	轨 距 (毫米)	钢 轨 类 型 (公斤/米)	电 机 车 自 重 (吨)	矿 车 容 积 (米 ³)
<8	600	8	人推车	0.5~0.6
8~15	600	8~11	1.5~3	0.6~1.2
15~30	600	11~15	3~7	0.7~1.2
30~60	600	15~18	7~10	1.2~2.0
60~100	600,762	18~24	10~14	2.0~4.0
100~200	762,900	24~33	14,10双引机车	4.0~6.0
>200	762,900	33	14,10双引机车	>6.0

钢轨类型的选择主要决定于运输设备和轨距，并和一个中段生产能力有关。选择时可参考表1-7。

轨距系指轨头内侧最短距离。

（2）轨枕 轨枕的作用是支承并固定钢轨，将钢轨传来的压力传给道碴。用作轨枕的材料有木材和钢筋混凝土。

木轨枕（也叫枕木），其特点是弹性好，与道碴摩擦系数大，安装方便；但易腐朽，

服务年限短。其规格见表1-8。

木 轨 枕 规 格

表 1-8

轨 型 (公斤/米)	枕 木 厚 (毫米)	顶 面 宽 (毫米)	底 面 宽 (毫米)	长 度 (毫米)	
				轨 距 600	轨 距 762
8	100	100	100	1100	1250
11、15、18	120	100	188	1200	1350
24	130	100	210	1200	1350
33	140	130	225	1200	1350

为了节约木材，目前钢筋混凝土轨枕在我国地面火车和不少矿山已得到广泛使用。这种轨枕的特点是强度大，使用寿命长，稳定性好，不怕地下水侵蚀，但重量大，弹性差，铺设比较复杂。在有条件的矿山应大力推广使用。常用钢筋混凝土轨枕规格见表1-9。

钢 筋 混 凝 土 轨 枕 规 格

表 1-9

轨 距 (毫米)	机 车 类 型	钢 筋 混 凝 土 轨 枕 尺 寸 (毫米)			
		长	上 宽	底 宽	高
600	7~10吨	1200	120	150	120
762	7~14吨	1350	120	150	120
900	10~14吨	1500	120	160	130
900	20吨	1700	150	200	150

(3) 道碴 道碴用于承受轨枕传来的压力，阻止轨枕移动，调整轨道坡度等等。用做道碴的材料为硬度(f)不小于5或一般不风化的坚硬碎石及卵石，其粒度为20~60毫米。轨枕下面道碴的厚度：采用电机车运输时不应小于100~150毫米；人推车时，不应小于50毫米。道碴铺设宽度应超过轨枕端面50~100毫米。轨枕埋入道碴的深度为轨枕高度的 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 。

(4) 连接件 轨道连接件包括鱼尾板、螺栓、道钉、垫片等。

根据上述轨道结构的说明，从巷道底板至轨面高度(h_0)就不难定出，为便于选用，可参考表1-10。

道 床 高 度(h_0)

表 1-10

项 目	运输设备		
	人推车或3吨电机车	7~10吨电机车	10~14吨电机车
	15公斤/米以下	15、18公斤/米	24公斤/米
道碴面至轨面的高度 (h_1) (毫米)	140	160	170
巷道底板至道碴面厚度 (h_2) (毫米)	180	190	210
合 计	320	350	380

三、水沟与管线布置

1. 水沟