高等学校教学用书

井巷工程简明教程

工业管理工程　物资管理工程　会计学等专业用

鹿守敏　编

中国矿业大学出版社

高等学校教学用书

井巷工程简明教程

（工业管理工程、物资管理工程、会计学等专业用）

鹿守敏　编

中国矿业大学出版社

777019-23

（苏）新登字第010号

内 容 提 要

本书是为培养适应煤矿企业管理需要的高级工程技术人才的目标而编写的，主要介绍了新井建设、生产矿井延深或改扩建工程的概念；有关井巷施工方面的技术政策及井巷施工质量标准；井巷掘进的先进技术、新工艺、新设备、新材料；井巷设计、施工及组织管理方面遵循的原则，井巷施工图的有关知识、工程量及材料消耗量的计算，可做为工业管理工程、物资管理工程、会计学等专业的专业基础课教材，也可做为管理干部的培训教材。

责任编辑：姜志方
技术设计：周俊平

高等学校教学用书
井巷工程简明教程
（工业管理工程、物资管理工程、会计学等专业用）
庞宁敏 编

中国矿业大学出版社出版
新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷
开本 787×1092 毫米 1/16 印张11 字数267 千字
1992 年12月第一版 1992 年12月第一次印刷
印数：1—3200 册

ISBN 7-81021-618-X

TD·117 定价：2.90元

目　　录

绪论……（1）
第一章　巷道断面设计……（3）
§1-1　巷道断面形状的选择……（3）
§1-2　巷道断面尺寸……（3）
§1-3　巷道断面内水沟和管线布置……（17）
§1-4　绘制巷道断面施工图……（19）
第二章　钻眼爆破……（25）
§2-1　岩石的性质与分级……（25）
§2-2　钻眼工作……（32）
§2-3　爆破工作……（41）
第三章　水平岩石巷道掘进……（49）
§3-1　钻眼爆破工作……（49）
§3-2　巷道掘进时的通风与综合防尘……（60）
§3-3　装岩工作……（62）
§3-4　岩巷掘进机……（72）
第四章　巷道支护……（75）
§4-1　巷道地压……（75）
§4-2　石材支护……（75）
§4-3　锚喷支护……（81）
§4-4　棚式支架……（92）
第五章　巷道施工组织与管理……（98）
§5-1　施工方法和作业方式……（98）
§5-2　施工组织与管理……（99）
§5-3　循环图表的编制……（100）
第六章　采区巷道掘进……（105）
§6-1　概述……（105）
§6-2　采区巷道施工顺序……（105）
§6-3　煤巷施工……（106）
§6-4　半煤岩巷掘进……（110）
§6-5　上、下山施工……（110）
§6-6　采区巷道施工的安全技术措施……（112）
第七章　井底车场与硐室掘进……（113）
§7-1　井底车场……（113）

§7-2 硐室施工……(115)
§7-3 巷道交岔点施工……(117)
§7-4 交岔点工程量计算……(118)
第八章 立井井筒施工……(120)
§8-1 井筒的一般介绍……(120)
§8-2 立井井筒掘进……(125)
§8-3 立井井筒砌壁工作……(135)
§8-4 立井井筒的安装工作……(137)
§8-5 立井井筒施工方案……(138)
§8-6 提高立井施工速度的主要途径……(141)
第九章 立井井筒延深……(144)
§9-1 自上向下延深方案……(144)
§9-2 自下向上延深方案……(146)
§9-3 井筒延深的保护设施……(149)
第十章 井巷特殊施工法……(152)
§10-1 巷道特殊法施工……(152)
§10-2 立井井筒特殊施工法……(153)
第十一章 建井施工组织……(162)
§11-1 概述……(162)
§11-2 建井施工的准备工作……(163)
§11-3 矿井施工方案与井筒开工顺序……(164)
§11-4 井巷过渡期的改装工作……(166)
§11-5 井底车场与硐室的施工顺序……(168)
参考文献……(172)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

绪　论

煤炭工业是我国社会主义建设中最重要的工业部门之一。煤炭是工业的粮食，它为整个国民经济各个部门提供必不可少的燃料，也为化学工业部门提供极为宝贵的工业原料。列宁曾说过："没有煤炭工业，任何现代化工业和任何工厂都是不可设想的。煤是工业的真正粮食。没有这种粮食，工业就会陷于瘫痪。"

党的十三次代表大会确立了我国经济建设的战略目标，规定了加快发展以电力为中心的能源工业。我国煤炭资源极为丰富，煤炭又是我国的主要能源。它在能源结构中占一次性能源的70%以上。大力发展煤炭工业，对实现党制定的我国经济建设的宏伟目标，具有极为重要的意义。

地下煤炭开采，必须从地表开始先凿井开巷通达煤层，完成一定的井巷工程量后，才能移交生产，这是新井基本建设过程的主要内容。在生产矿井随着采区和采煤工作面不断的推进，还要继续不断地作好生产的准备工作，即矿井的开拓和延深的掘进工作。使得在一个采区的煤被采完以前，开掘好新的巷道，以保证采区和工作面的正常接续；在一个生产水平的煤被采完以前，还需开掘好新水平的井底车场、硐室和一些主要运输巷，以保证生产水平的及时接替。由此可见，井巷掘进无论是在生产矿井中还是新井建设过程中，都是一项极为重要的工作。煤炭生产中，采煤和掘进的关系是相互依赖和制约的。因此，必须贯彻采掘并举，掘进先行的方针。实践证明，只要遵循这一方针，做好矿井基本建设与开拓延深工作(或扩建工程)，才能使煤炭工业不断发展，以满足国民经济不断增长的需要。

建国以来我国煤炭工业有了很大的发展，煤炭产量由3000多万吨猛增到10亿多吨，跃居世界第一位。我国煤矿井巷施工技术也取得了很大进步，在立井井筒特殊施工方面：冻结法施工了191个井筒，最大冻结深度达415 m，在深井冻结技术上有了重大突破；钻井法施工了29个井筒，最大钻井深度513m；沉井法施工了118个井筒，最大成井深度192.75m；混凝土帷幕法施工22个井筒。最大帷幕深度80m；注浆法施工82个井筒，最大注浆深度630 m。在立井基岩掘进方面，1974年以来研制出一批大型提升机、大抓岩机、大吊桶、伞形钻架等凿井设备，为立井机械化配套施工创造了条件。近几年来已取得深井施工的经验，建井平均深度由第一个五年计划的187.6m，提高到"五五"计划的436m，最大成井深度为1060m。在斜井施工方面，自70年代以来形成了大箕斗、大耙斗、深孔光爆、锚喷支护、激光指向为主要内容的机械化作业线，最高月进度705.3 m，达到世界先进水平。在岩巷施工方面，冶金系统达到最高月进1403.6m的世界先进水平。煤炭系统最高月进1037.2m。在井巷支护技术方面也进行了重大改革，光面爆破、锚喷支护已成为煤炭系统的主要支护形式。目前存在的问题是：施工机械化程度较低且不配套，平均月进度不高，掘进工效低，与国外先进水平相比差距还较大。

为了实现到本世纪末国民生产总值再增长一倍，到下个世纪中叶人均国民生产总值达到中等发达国家水平，基本实现现代化的宏伟目标，必须依靠科学技术进步和管理水平的提高。科技工作的首要任务是振兴国民经济，充分发挥科学技术的巨大作用。

《井巷工程简明教程》是为培养适应煤矿企业管理需要的高级工程技术人材的目标而编写的，是工业管理工程、物资管理工程、会计学等专业的专业基础课以及管理干部的培训教材。通过本课程的学习，使学生具备以下知识和能力：

1．对新井建设、生产矿井延深或改扩建工程，具有全面的概念。

2．了解当前我国有关井巷施工方面的技术政策，并能掌握井巷施工质量标准。

3．具有正确选择井巷施工方案的能力。对井巷掘进的先进技术、新工艺、新设备、新材料有一定的了解。

4．了解井巷设计、施工及组织管理方面所遵循的原则，并具有分析和评价一个工程的能力。

5．了解井巷施工图的有关知识，能够准确进行工程量及材料消耗量的计算。

本课程是综合性、实践性很强的一门专业基础课。学习方法要注意理论联系实际，多作综合分析，以训练培养分析问题和解决问题的能力。

本教材在试用和编写过程中，得到了中国矿业大学矿山建筑系井巷工程教研室老师们的热情帮助，提出了不少宝贵意见。最后经董方庭教授审定。在此谨向他们表示真诚的感谢。由于水平有限，错漏之处，在所难免，欢迎批评指正。

第一章　巷道断面设计

巷道断面设计主要是选择断面形状和确定断面尺寸。设计的原则是：在满足安全和技术要求的条件下，要力求提高断面利用率，缩小断面，降低工程造价，并有利于加快施工速度。对于主要通风巷道，还要进行优化设计。

§1-1　巷道断面形状的选择

我国煤矿井下使用的巷道断面形状有矩形、梯形、不规则形、直墙拱形（如三心拱形、半圆拱形、圆弧拱形）以及封闭拱形、椭圆形、圆形等，如图1-1所示。

巷道断面形状的选择主要考虑巷道围岩的地压大小和方向、巷道选用的支护材料和支护方式、巷道的用途和服务年限、巷道的掘进方式和使用的设备等因素。当巷道围岩顶、侧压都不大时，可选用矩形和梯形断面；顶压较大而侧压较小时，应选用直墙拱形断面；顶、侧压较大，底臌又严重的巷道，须采用封闭拱形断面；对于服务年限长达几十年采用石材和锚喷支护的开拓巷道，选择各种拱形断面较有利；服务年限为十年左右的采准巷道，过去多采用钢筋混凝土棚子支护的梯形巷道，现在采用锚喷支护的拱形断面日益增多；服务年限很短的回采巷道，因受采动影响，须采用木材、金属支护的梯形断面或U型钢拱形断面，也可采用锚杆支护的矩形断面。

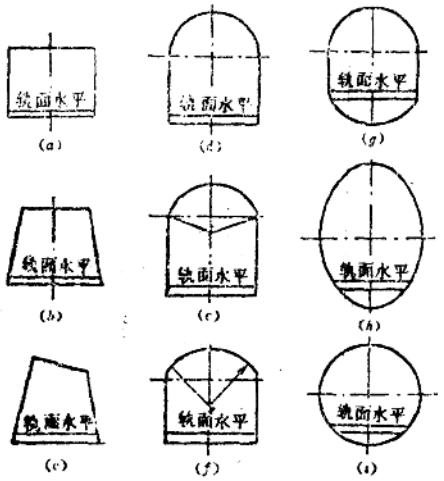


图 1-1　巷道断面形状

a—矩形；*b*—梯形；*c*—半梯形；*d*—半圆拱形；*e*—圆弧拱形；*f*—三心拱形；*g*—封闭拱形；*h*—椭圆形；*i*—圆形

目前巷道掘进大多采用钻眼爆破方法，它能适应任何形状的断面。但近年来由于锚喷支护的推广应用，为方便施工，巷道多采用直墙半圆拱和圆弧拱形断面，三心拱形断面则逐渐被淘汰。若使用掘进机组掘进岩巷，则采用圆形断面更为合适。

§1-2　巷道断面尺寸

《煤矿安全规程》规定，巷道净断面，必须满足行人、运输、通风、设备安装检修以及施工的需要。因此，设计巷道断面尺寸时，应首先确定巷道的净断面尺寸，并进行风速

和优化验算。然后，根据支架参数、道床参数，计算出巷道的设计掘进断面尺寸，并按允许加大值（超挖值），计算出巷道的计算掘进断面尺寸。

一、矩形及梯形巷道断面尺寸的确定（如表1-3，表1-4及其附图）

1. 巷道的净宽度

单轨：　$B = a + A_1 + c$　　(1-1)

双轨：　$B = a + 2A_1 + n + c$　　(1-2)

式中　B——巷道净宽度：矩形巷道的净宽度，系指巷道两侧内壁或锚杆露出长度终端之间的水平间距。对于梯形巷道，当其内通行矿车、电机车时，净宽系指车辆顶面水平的巷道宽度；当其内不通行运输设备时，净宽系指自底板起1.6 m高水平的巷道宽度。

A_1——运输设备的最大宽度（表1-1），m。

表 1-1　　井下巷道常用运输设备类型及规格尺寸表

运输设备类型			外形尺寸 长×宽×高，mm	轨距，mm
电机车	直流架线式	ZK $^{7}_{10}$—$^{6/250}_{9/550}$	4 500×$^{1\,060}_{1\,360}$×$^{1\,550}_{1\,600}$	600 900
		ZK 14—9/550	4 900×1 335×1 600	900
		ZK 20—9/550	7 400×1 600×1 900	900
		ZK 3—$^{6}_{9}$/250	2 700×$^{950}_{1\,250}$×1 550	600 900
	蓄电池式	XK 2.5—$^{6}_{9}$/48 A	4 500×1 060×1 550	600 900
		XK 8—6/110—1A	4 500×1 060×1 550	600
		XK 8—9/120—1A	4 500×1 360×1 550	900
矿车	固定车箱式	MG 1.1—3A (1.0t)	2 000×880×1 150	600
		MG 1.7—$^{6A}_{9B}$ (1.5t)	2 400×$^{1\,050}_{1\,150}$×$^{1\,200}_{1\,150}$	600 900
		MG 3.3—9B (3.0t)	3 450×1 320×1 300	900
	底卸式	MD 3.3—6 (3.0t)	3 450×1 200×1 400	600
		MD 5.5—9 (5.0t)	4 200×1 520×1 550	900
人车	平巷	PRC—$^{12}_{18}$—$^{6}_{9}$/3	4 280×$^{1\,020}_{1\,300}$×1 525	600 900
	斜巷	XRC—10—6/6	4 970×1 035×1 474	600
		XRC—15—9/6	4 970×1 200×1 474	900
输送机	吊挂式	SPJ—800	机头： 6 600×2 100×1 350 机尾： 2 075×1 200×700	—
		SPJ—800S	机身： 1 200×900	—
	固定式	TD—75	1 515×120	—
	可弯刮板式	SGW—44A	1 500×620×180	—
		SGW—80T	1 500×630×190	—

a——非人行道侧宽度：当巷道为锚喷支护、砖、石或混凝土砌碹时，$a \nless 0.25$ m；当巷道采用钢筋混凝土、金属或木材支架时，$a \nless 0.3$ m；当巷道内安设输送机，不论何种支护，$a \nless 0.4$ m。

c——人行道的宽度，$c \nless 0.8$ m；在人车停车地点，$c \nless 1.0$ m；若$c < 0.7$ m，可在巷道的一侧设置躲避硐。两个躲避硐的间距不得超过25m。

n——运输设备最突出部分之间的间隙，$n \nless 0.2$ m；在采区装载点，$n \nless 0.7$ m；在矿车摘挂钩地点，$n \nless 1.0$ m。

为了满足掘进机械化装载和铺设临时双轨调车，以及运输综采支架的需要。巷道最小宽度：主要大巷为2.2 m；采区巷道为2.0 m。

在确定曲线段巷道净宽度时，按公式(1-1)，(1-2)计算巷道的净宽，要考虑矿车在弯道上运行，由于车体的中心线和线路的中心线不相吻合，发生矿车外边角外伸和矿车内侧车帮内移现象，内侧和外侧均要加宽0.2 m。曲线段巷道加宽范围：除曲线段外，用矿车运输时与曲线段两端相联的各长2 m的直线段也要加宽；用电机车运输时曲线两端直线段加宽长度为3.0 m。

双轨巷道对开列车车辆之间应有足够的安全间隙，两条平行轨道的中线距可按表1-2选取。

表 1-2　　双轨巷道轨道中心距数值，mm

运输方式	直线部分	曲线部分
1 t或0.5 t矿车	1 200	1 300
1.5 t矿车	1 300	1 600
3.0 t矿车	1 600	1 800
600 mm 轨距电机车	1 300	1 600
900 mm 轨距电机车	1 600	1 900

2. 巷道的净高度

矩形、梯形巷道的净高系指道砟面或底板至顶梁或顶部喷层面或锚杆露出长度终端的高度。

《煤矿安全规程》规定：主要运输巷道、主要风道的净高，自轨面起不得低于1.9 m。架线电机车运输的巷道，架空线的悬挂高度，自轨面算起，在行人的巷道内、车场内以及人行道同运输巷道交叉的地方不得小于2.0 m；在不行人的巷道内不得小于1.8 m；在井底车场内，从车场到乘车场不得小于2.2 m。架空线和巷道顶或棚梁之间的距离不得小于0.2 m。对于采区内上山、下山和平巷的净高不得小于1.8 m。

根据上述规定，按表1-3、表1-4所列公式，即可求出巷道的净高H和其它高度（要注意预留巷道顶板下沉量）。

3. 巷道的净断面积

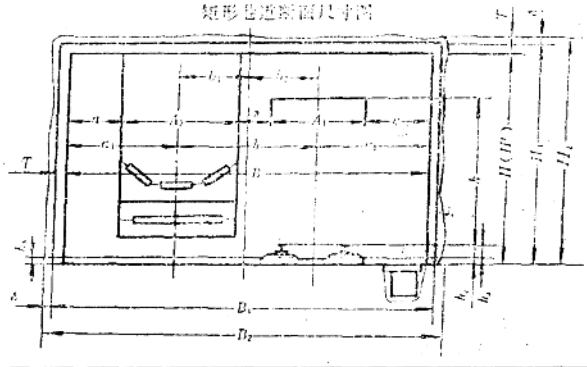
矩形巷道净断面积：$S = BH$　　(1-3)

梯形巷道净断面积：$S = \frac{1}{2}(B_1 + B_2)H$　　(1-4)

梯形巷道支架的棚腿常有80°左右倾角，所以，有了巷道的净宽和净高，还需按表1

表 1-3　　矩形巷道断面尺寸计算公式

矩形巷道断面尺寸图

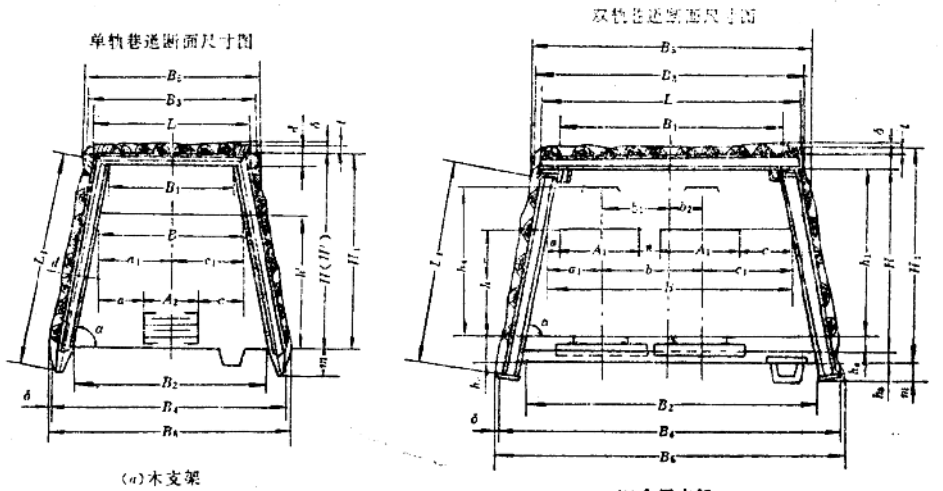


顺序	项目	单位	计算公式
1	非人行侧设备与壁间宽度	mm	a
2	轨道（运输机）中线距	mm	b
3	人行侧设备与壁间宽度	mm	$c \geqslant 700$
4	轨道（运输机）中线与壁间距	mm	a_1，c_1
5	轨道（运输机）中线与巷道中线间距	mm	b_1，b_2
6	车辆（运输机）最大宽度	mm	$A_1(A_2)$
7	喷射厚度	mm	T
8	锚杆外露长度	mm	T_2 无托板 50，有托板 100
9	巷道壁厚	mm	$T_1 > T_2$，$T = T_1$；$T_1 < T_2$，$T = T_2$
10	计算掘进断面允许加宽值	mm	$\delta = 75$
11	巷道净宽度	mm	单轨 $B = a_1 + c_1$；双轨 $B = a_1 + b + c_1$
12	巷道设计掘进宽度	mm	$B_1 = B + 2T$
13	巷道计算掘进宽度	mm	$B_2 = B_1 + 2\delta$
14	轨面起车辆高度	mm	h
15	砟面至轨面高度	mm	h_a
16	底板至砟面高度	mm	h_b
17	底板至轨面高度	mm	$hc = h_a + h_b$
18	巷道净高度	mm	H
19	巷道沉实前净高度	mm	$H' = H + 100$
20	巷道设计掘进高度	mm	$H_1 = H' + T$
21	巷道计算掘进高度	mm	$H_2 = H_1 + \delta$
22	巷道净周长	m	$P = 2B + 2H$
23	巷道净断面积	m^2	$S = H \cdot B$
24	巷道设计掘进断面积	m^2	$S_1 = H_1 \cdot B_1$
25	巷道计算掘进断面积	m^2	$S_2 = H_2 \cdot B_2$
26	每米巷道计算粉刷面积	m^2	$S_0 = 2H_2 - 4T + B_2$
27	锚杆间排距	mm	M，M'
28	每米巷道喷射材料消耗	m^3	$V' = (B_2 + 2H_2 - 2T)T$
29	每米巷道锚杆消耗	根	$N = \left(\frac{2H_2 + B}{M}\right) \Big/ M' \left(\frac{2H_2 + B}{M}\text{应取整数}\right)$
30	每米巷道托板消耗	个	$N_1 = N$
31	每米巷道设计掘进体积	m^3	$V_1 = S_1$
32	每米巷道计算掘进体积	m^3	$V_2 = S_2$

注：1. 矩形巷道通常为采区巷道，可不铺设道砟，通常以锚杆为主，则 $T = T_2$；
2. 每米掘进工程量及材料消耗未包括水沟；
3. 非人行侧宽 a 一般不小于300 mm，输送机运输时，不小于 400 mm。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

表 1-4　　梯形巷道断面计算公式



(a)木支架　　(b)金属支架

顺序	项目	单位	计算公式
1	轨面起车辆高度、底板起人行计算高度	mm	h，h'　$h'=1\,600$
2	轨面起巷道沉实后的净高	mm	h_1
3	轨面起巷道沉实前的净高	mm	$h_1'=h_1+100$
4	砟面起巷道沉实后的净高	mm	$H=h_1+h_a$
5	砟面起巷道沉实前的净高	mm	$H'=H+100$
6	巷道设计掘进高度	mm	$H_1=H'+t+d+h_b$
7	巷道计算掘进高度	mm	$H_2=H_1+\delta$
8	棚腿的斜长	m	木：$L_1=\dfrac{H+m+d/2}{\sin\alpha}+\Delta$ 金属：$L_1=\dfrac{H+m}{\sin\alpha}+\Delta$
9	巷道净宽度	mm	单轨：$B=a_1+c_1$ 双轨：$B=a_1+b+c_1$
10	巷道顶梁处净宽度	mm	$B_1=B-2(H-h')\mathrm{ctg}\alpha$ 或 $B_1=B-2(H-h-h_a)\mathrm{ctg}\alpha$
11	巷道底板处净宽度	mm	$B_2=B_1+2H\mathrm{ctg}\alpha$
12	巷道顶梁长	mm	$L=B_1+2d+\Delta$
13	巷道顶梁处设计掘进宽度	mm	$B_3=B_1+2d+2t$
14	巷道底板处设计掘进宽度	mm	$B_4=B_2+2d+2t$
15	巷道顶梁处计算掘进宽度	mm	$B_5=B_3+2\delta$
16	巷道底板处计算掘进宽度	mm	$B_6=B_4+2\delta$
17	净断面积	m^2	$S=(B_1+B_2)/2\times H$
18	设计掘进断面积	m^2	$S_1=(B_3+B_4)/2\times H_1$
19	计算掘进断面积	m^2	$S_2=(B_5+B_6)/2\times H_2$
20	巷道净周长	m	$P=B_1+B_2+2H/\sin\alpha$
21	每米巷道背板材料消耗量	m^3	$V'=0.025(L+2\times H_1/\sin\alpha)$
22	棚腿倾斜角	(°)	$\alpha=80°$
23	砟面至轨面高度	mm	h_a

此表注见8页下

-4 所列公式求出巷道顶部净宽 B_1 与底部净宽 B_2，然后才可算出巷道的净断面积。

式中符号见表 1-3、表 1-4 及附图。

4. 风速验算

生产矿井的巷道通常兼作通风用，因此还要进行最优的风速验算：

$$v=\frac{Q}{S}\leqslant v_{允} \tag{1-5}$$

式中 v——通过巷道的风速，m/s；

Q——通过巷道的风量，m^3/s；

$$Q=\frac{T\cdot q\cdot K}{60} \tag{1-6}$$

式中 T——通过巷道的每日运煤量，t；

q——平均日产吨煤每分钟需要的风量，《煤矿安全规程》规定见表 1-5；

K——风量备用系数，与年工作日、通风方式有关。当年工作日为 300 d 时，采用中央并列式通风，$K=1.45$；若为中央分列式通风，$K=1.35$。

$S_{净}$——巷道净断面积，m^2；

$v_{允}$——巷道允许通风的最高风速，m/s。《煤矿安全规程》规定如表 1-6。

表 1-5 日产吨煤每分钟所需风量

平均日产 1 t 煤涌出沼气量或二氧化碳量，m^3	日产 1 t 煤矿井需要的风量，m^3/min
10 和 10 以下	1.00～1.25
10 以上	计算风量时，必须使总回风流中的沼气和二氧化碳浓度不超过 0.75%，同时日产 1 t 煤矿井需要风量不少于 1.50 m^3

表 1-6 井巷允许最高风速

井巷名称	允许最高风速，m/s
无提升设备的风井或风硐	15
专为升降物料的井筒	12
风桥	10
升降人员和物料的井筒	8
主要进、回风巷道、架线电机车巷道	8
运输机巷道、采区进、回风巷道	6
回采工作面、掘进中的岩巷、煤巷、半煤岩巷	4

表 1-4 的注

注：1. 在计算巷道的各种高度及断面积时，净尺寸按沉实后计算，掘进尺寸按沉实前计算。

2. 式中代号含义除已注明者外，其余分别列如下：

Δ——为达到标准长度时的附加长度；

m——棚腿插入底板的深度，一般取 150～250 mm；

d——坑木直径，若为金属棚子则为柱（梁）截面高度；

t——背板厚度，计算掘进断面时取 25 mm；

x——背板密度系数，$f<3$ 时，$x=1$；$f=4\sim6$ 时，$x=0.5$；$f\geqslant8$ 时，$x=0$；

3. 坑木长度以 m 为单位，并取小数一位，只进不舍。

一般对低沼气矿井，按上述方法设计出的巷道净断面积均能满足通风要求。但对高沼气矿井往往不能满足，这时需要根据最优风速来计算巷道断面尺寸。

5. 巷道设计掘进断面积

1）支护参数的选择

矩形、梯形巷道一般采用锚喷支护或棚式支架支护。因此，支护参数的选择，就是确定喷层厚度、锚杆参数；确定坑木直径、金属支架构件的断面高度以及背板的厚度。这些参数可参照第四章有关表格选取。

2）道床参数

道床参数是按选取的钢轨型号、轨枕规格和道砟厚度确定的。

① 钢轨型号是根据巷道类型、运输方式及矿车容积来选取，如表1-7。

② 轨枕：为节约木材，应大力提倡使用钢筋混凝土轨枕。使用木轨枕时，应作防腐处理。常用的轨枕规格如表1-8。

表 1-7　　**巷道钢轨型号选择及其技术特征表**

巷道类型		运输方式及矿车容积	钢轨型号 kg/m	钢轨尺寸，mm 高	底宽	头宽	腰厚	理论重量 kg/m
井底车场及主要运输巷道		10，12，14 t 电机车，3.0，5.0 t 底卸式矿车	24	107	92	51	10.9	24.40
		10，12 t 电机车，1.0，1.5 t 矿车	24 18	90	80	40	10	18.06
		7，8 t 电机车，1.0 t 矿车	18	90	80	40	10	18.06
		5.0 t 及 5.0 t 以下电机车，无极绳	18 15	90 91	80 76	40 37	10 7	18.06 14.72
采区运输巷道	上、下山	钢丝绳运输，1.0，1.5 t 矿车	18 15	90 91	80 76	40 37	10 7	18.06 14.72
	运输中巷	1.0，1.5 t 矿车	18 15	90 91	80 76	40 37	10 7	18.06 14.72
	回风顺槽	1.0，1.5 t 矿车	15 11	91 80.5	76 66	37 32	7 7	14.72 11.2
地方小型煤矿		0.5 t 及0.5 t 以下矿车，人力推车	8 5					

表 1-8　　**常用轨枕规格，mm**

轨枕类型	轨距	轨型，kg/m	全长	全高	上宽	下宽
木轨枕	600	11	1 200	100		120
		15～18		120		150
		24		140		160
	900	15～18	1 600	120		150
		24		140		160
钢筋混凝土轨枕	600	11～15	1 200	130	120	140
		18		130	160	180
	900	24	1 700	145	170	200
预应力钢筋混凝土轨枕	600	15～18	1 200	115	100	140

③ 道床：一般采用坚硬的碎石或不易自燃的矸石铺设道床，石砟粒度以20～40 mm为宜。道床尺寸关系如图1-2所示，道床有关参数如表1-9。道床宽度一般可按轨枕长度再加200 mm。相邻两轨枕中线间距一般为0.7～0.8m，在钢轨接头、道岔和弯道处应适当减少。

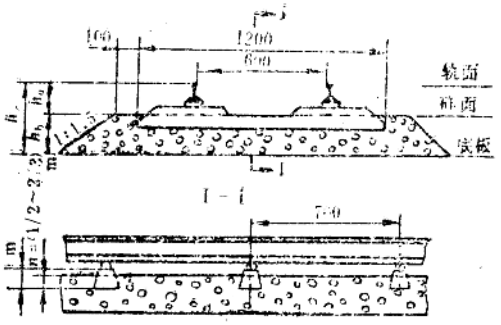


图 1-2 道床尺寸关系图

大型矿井的井底车场，主要运输大巷及斜井井筒亦可采用混凝土浇灌而成的整体道床。这种道床维修量小，能提高机车的运行速度，应积极推广。

3）巷道设计掘进断面积

巷道净尺寸加上支架、道床参数便可得到巷道的设计掘进尺寸，从而求得巷道设计掘进断面积。具体计算方法如表1-3、表1-4的有关公式。

表1-9 常用道床参数，mm

钢轨型号 (kg/m)	主要运输巷道、19°以下斜巷			中巷及≤15°上山、下山		
	道床总高度 h_c	道砟高度 h_b	砟面至轨面高 h_a	道床总高度 h_c	道砟高度 h_b	砟面至轨面高 h_a
24	360	200	160			
15,18	320	180	140	270	140	130
				220	不铺	

6. 巷道计算掘进断面积

考虑到巷道在施工中出现超挖现象，因此，设计掘进断面尺寸应加上允许超挖值δ(矩形、梯形棚子$\delta=25$ mm)，作为计算掘进断面尺寸。并以此计算出巷道的掘进工程量和支护材料消耗量。具体计算公式如表1-3、表1-4。

二、直墙拱形巷道断面尺寸的确定（如表1-10、表1-11、表1-12附图）

直墙拱形巷道断面尺寸的确定方法，基本上与矩形、梯形巷道的方法相同。所不同的主要是确定巷道的高度。

拱形巷道的高度由两部分组成，即拱高h_0(从拱基线至拱顶之垂直距离)；壁高h_3(从底板至拱基线的垂直距离）。

1. 拱高h_0的确定

半圆拱拱高为巷道净宽的$\frac{1}{2}$，即$h_0=\frac{B}{2}$。圆弧拱及三心拱的拱高常取巷道净宽的$\frac{1}{3}$，即$h_0=\frac{B}{3}$，个别矿也取$\frac{B}{4}$或$\frac{2B}{5}$。

2. 壁高h_3的确定

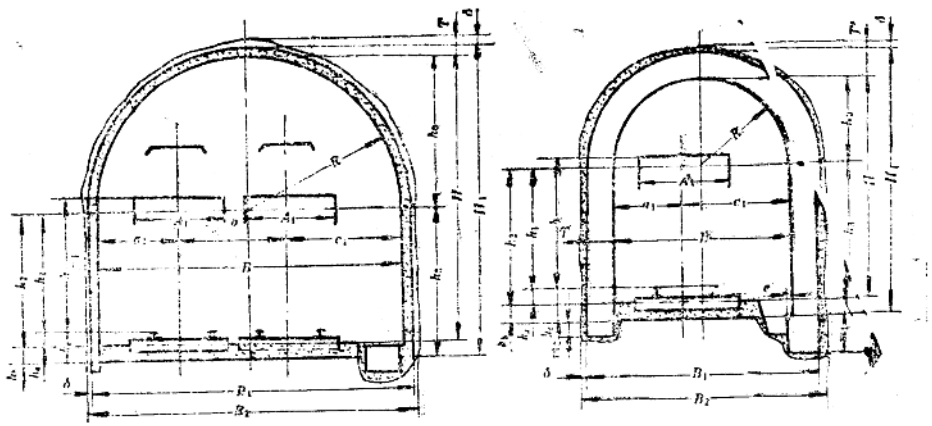
壁高应满足巷道内电机车架线、管路敷设，人行高度和宽度以及设备上缘距拱壁的安

表1-10

半圆拱形巷道断面计算公式

顺序	项目	单位	计算公式
1	轨面起车辆的高度	mm	h
2	轨面起巷道的壁高	mm	h_1
3	轨面起巷道的壁高	mm	$h_2=h_1+h_a$
4	底板起巷道的壁高	mm	$h_3=h_2+h_b$
5	拱高	mm	$h_0=\frac{1}{2}B$
6	巷道净高	mm	$H=h_2+h_0$
7	巷道设计掘进高度	mm	$H_1=H+h_b+T$
8	巷道计算掘进高度	mm	$H_2=H_1+\delta$
9	巷道净宽	mm	单轨 $B=a_1+c_1$ 双轨 $B=a_1+b+c_1$
10	巷道设计掘进宽度	mm	$B_1=B+2T$
11	巷道计算掘进宽度	mm	$B_2=B_1+2\delta$
12	巷道计算净宽	mm	$B=B_2-2T$
13	净断面积	m^2	$S=B(0.39B+h_2)$
14	净周长	m	$P=2.57B+2h_2$
15	设计掘进断面积	m^2	$S_1=B_1(0.39B_1+h_3)$
16	计算掘进断面积	m^2	$S_2=B_2(0.39B_2+h_3)$
17	锚喷巷道每米墙脚掘进体积	m^3	$V_3=0.2(T+\delta)$
18	每米巷道喷射材料消耗	m^3	$V_2=1.57(B_2-T_1)T_1+2h_1T_1$
19	每米巷道墙脚喷射材料消耗	m^3	$V_4=0.2T_1$
20	每米巷道锚杆消耗	根	$N=(P_1-0.5M)/MM'$
21	仅拱部打锚杆时的消耗	根	$N'=[2(P_1'/2M)+1]/M'$ $\left(\frac{P_1'}{2M}\text{应为整数}\right)$
22	每米巷道锚杆注孔砂浆消耗	m^3	$V_0=NLS_a$
23	每米巷道托板消耗	个	$N_1=N$
24	每米巷道金属网消耗	m^2	$N_2=1.57B_2$
25	计算锚杆消耗周长	m	$P_1=1.57B_2+2h_3$
26	仅拱部打锚杆时的周长	m	$P_1'=1.57B_2$
27	每米锚喷巷道粉刷面积	m^2	$S_n=1.57B_1+2h_2$
28	每米砌碹巷道砌拱所需材料	m^3	$V_1'=1.57(B+T')T'$

半圆拱形巷道断面尺寸图



(a)锚喷　　(b)砌碹

顺序	项目	单位	计算公式
29	每米砌壁所需材料	m^3	$V_2'=2h_1T'$
30	每米基础所需材料	m^3	$V_3'=(m_1+m_2)T'+m_1e$
31	每米充填所需材料	m^3	$V_4'=1.57B_2\delta+2h_3\delta+V_e''$
32	每米充填基础所需材料	m^3	有水沟 $V_4''=(m_1+2m_2+2T'+3\delta+e)\delta$ 无水沟 $V_4''=2(m_1+m_2+T'+2\delta)\delta$
33	每米基础掘进体积	m^3	有水沟 $V_0'=(m_1+\delta)(T'+\delta+e)+(m_2+\delta)(T'+2\delta)$ 无水沟 $V_0'=(m_1+m_2+2\delta)(T'+2\delta)$
34	每米砌碹巷道计算掘进体积	m^3	$V'=S_2+V_0'$
35	每米砌碹巷道粉刷面积	m^2	$S_n'=1.57B+2h_2$

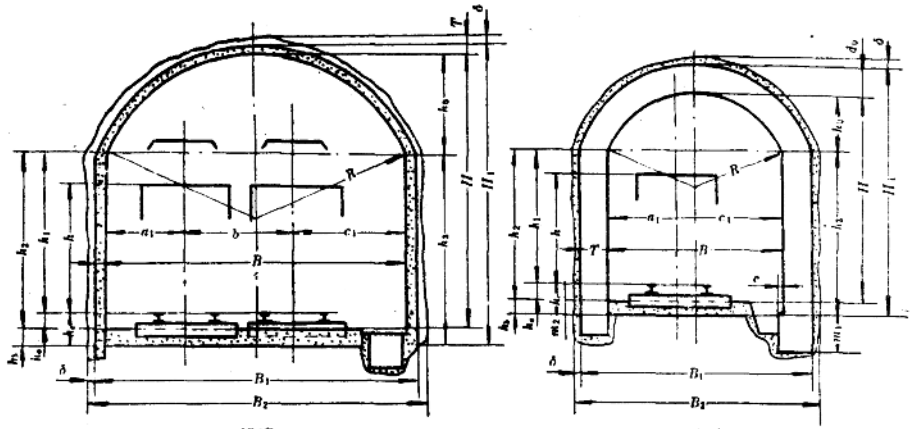
注：M、M'—锚杆间距、排距；l—锚杆深度；S_a—钻孔面积；T_1—喷层厚度；通常水沟—侧基础深 $m_1=500$mm；无水沟—侧基础深 $m_2=250$mm；e 值随水沟的砌法不同而定，一般 $e=50$mm 或 $e=0$

表 1-11

圆弧拱形巷道断面计算公式

顺序	项目	单位	计算公式
1	轨面起车辆的高度	mm	h
2	轨面起巷道的壁高	mm	h_1
3	砟面起巷道的壁高	mm	$h_2=h_1+h_a$
4	底板起巷道的壁高	mm	$h_3=h_2+h_b$
5	拱高	mm	$h_0=\frac{1}{3}B$
6	巷道净高	mm	$H=h_2+h_0$
7	巷道设计掘进高度	mm	$H_1=H+h_b+T$
8	巷道计算掘进高度	mm	$H_2=H_1+\delta$
9	巷道净宽	mm	单轨 $B=a_1+c_1$ 双轨 $B=a_1+b+c_1$
10	巷道设计掘进宽度	mm	$B_1=B+2T$
11	巷道计算掘进宽度	mm	$B_2=B_1+2\delta$
12	巷道计算净宽	mm	$B_3=B_2-2T$
13	净断面积	m^2	$S=B(0.24B+h_2)$
14	净周长	m	$P=2.27B+2h_2$
15	设计掘进断面积	m^2	$S_1=0.24B^2+1.27BT+1.57T^2+B_1h_3$
16	计算掘进断面积	m^2	$S_2=0.24B^2+1.27BT+1.57T^2+0.24T+0.1B+0.01+B_2h_3$
17	锚喷巷道每米墙脚掘进体积	m^3	$V_3=0.2(T+\delta)$
18	每米巷道喷射材料消耗	m^3	$V_2=(1.27B+1.57T+0.24)T_1+2h_3T_1$
19	每米巷道墙脚喷射材料消耗	m^3	$V_4=0.2T_1$
20	每米巷道锚杆消耗	根	$N=(P_1-0.5M)/(M\cdot M')$
21	仅拱部打锚杆时的消耗	根	$N'=[2(P'/2M+1)]/M'$ ($P'/2M$ 应为整数)
22	每米巷道锚杆注孔砂浆消耗	m^3	$V_0=NLS_s$
23	每米巷道托板消耗	个	$N_1=N$
24	每米巷道金属网消耗	m^2	$N_2=1.27B+3.14T+0.24$
25	计算锚杆消耗周长	m	$P_1=1.27B+3.14T+0.24+2h_3$

圆弧拱形巷道断面尺寸



(a)锚喷　　(b)砌碹

顺序	项目	单位	计算公式
26	仅拱部打锚杆时的周长	m	$P_1=1.27B+3.14T+0.24$
27	每米锚喷巷道粉刷面积	m^2	$S_b=1.27B_3+2h_2+0.24$
28	每米砌碹巷道砌拱所需材料	m^3	$V_1'=1.27(B+T')T'$
29	每米砌壁所需材料	m^3	$V_2'=2h_3T'$
30	每米基础所需材料	m^3	$V_3'=(m_1+m_2)T'+m_1e$
31	每米充填所需材料	m^3	$V_4'=1.27B_2\delta+2h_3\delta+V_4''$
32	每米充填基础所需材料	m^3	有水沟 $V_4''=(m_1+2m_2+2T+3\delta+e)\delta$ 无水沟 $V_4''=2(m_1+m_2+T+2\delta)\delta$
33	每米基础掘进体积	m^3	有水沟 $V_0'=(m_1+\delta)(T+\delta+e)+(m_1-\delta)(T+2\delta)$ 无水沟 $V_0'=(m_1+m_2+2\delta)(T+2\delta)$
34	每米砌碹巷道计算掘进体积	m^3	$V'=S_2+V_0'$
45	每米砌碹巷道粉刷面积	m^2	$S_a'=1.27B+2h_2$

注：M、M'——锚杆间距、排距；l——锚杆长度；S_s——钻孔面积；T_1——喷层厚度；通常水沟一侧基础深 $m_1=500$mm；无水沟一侧基础深 $m_2=250$mm；e 值随水沟的砌法不同而定，一般 $e=50$mm 或 $e=0$。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com