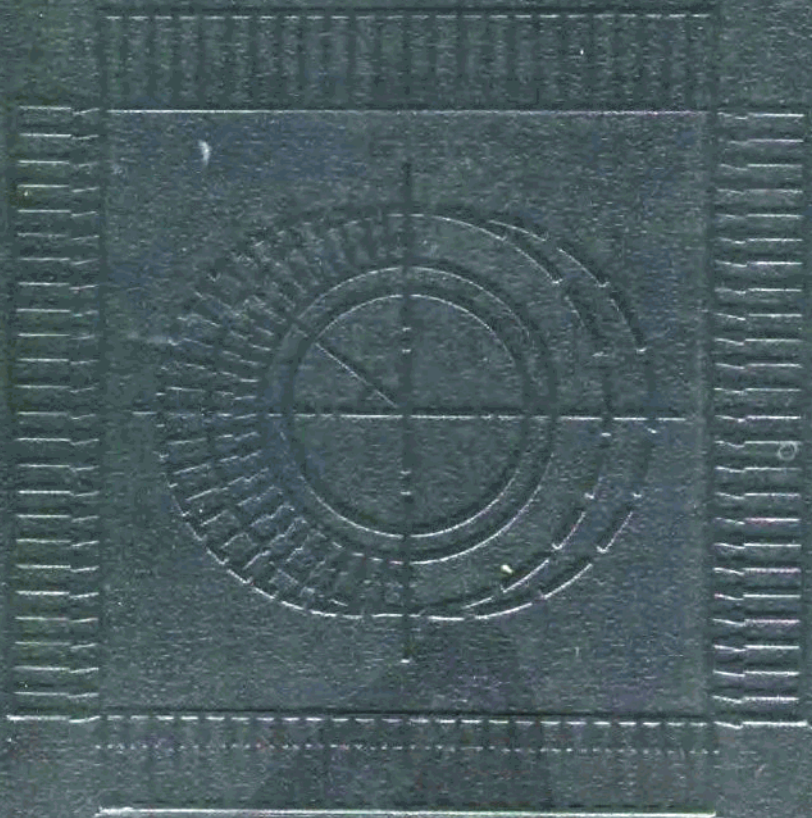


淮南煤炭学院《井巷设计》编写组

# 井巷设计

煤炭工业出版社



# 井 巷 设 计

淮南矿业学院《井巷设计》编写组

总 审 校 冯震海 郁楚候

编写人员

第一篇 郁楚候 冯震海

朱效嘉

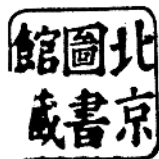
第二篇 李贤国 周昭坚

第三篇 孙文若

第四篇 孙文若

第五篇 刘廷陵

煤炭工业出版社



B119745

## 内 容 提 要

本书主要介绍矿山井下巷道、立井、斜井、采区和井底车场,各种硐室等的设计原理、步骤、方法,以及设计计算示例和设计图,并附有必要的设计资料和数据。书中对井巷设计理论依据,如地压理论、岩石力学性质、围岩分类等也有介绍。对设计原理的叙述比一般手册类图书详细,在设计步骤上也较系统,是一本介于教材和手册之间的生产技术书,可起到自学进修井巷设计和指导井巷设计工作之用,供从事矿山工作的设计人员,以及矿业院校师生学习参考。

责任编辑:鲍 仪

## 井 巷 设 计

淮南矿业学院《井巷设计》编写组

煤炭工业出版社 出版

(北京安业门外和平门10号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张38

字数 914 千字 印数1—6,000

1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷

书号15035·2506 定价6.90元

---

## 前 言

无论是建设新矿井或是已投产的生产矿井，都需要开拓大量的井巷工程。合理的井巷设计，对加快新井建设速度；保证生产矿井的持续、安全地稳定生产；节约投资和获得良好的经济效益，均具有十分重要的意义。

井巷设计在技术上必须综合比较全面分析，应当作到：技术先进、生产使用安全、方便；投资少，经济效益高。为此，应严格执行党的安全生产方针及国家有关部门的具体技术规程。虽然，设计的原则、方案、方法是从实践中总结概括出来的，但要作到合理，还必须从实际条件出发，灵活地运用这些原则和方法。

目前，新建矿井的井巷设计绝大多数都由专业设计部门承担，但许多生产矿井的延深扩建项目的井巷工程，则往往需要生产单位自行设计，尤其许多地方所属矿井和小型矿井更是这样。为有利于作好此项工作，我们特编写了这本书。

本书主要介绍巷道、采区车场、斜井、立井、井底车场及其硐室的设计原则、步骤和方法。为便于初次从事此项工作的读者需要，许多问题还作了解释性说明，每一设计内容均附有示例或标准设计图，此外书中还列入了设计必要的基本数表。因此，本书是介于手册与一般教科书之间的读物，既可供从事矿业工作的设计人员及现场生产人员参考，也可作为矿业院校师生的教学参考书。

本书在编写过程中，曾得到安徽、兖州、江苏、沈阳、北京等煤矿设计院，以及书中提到的许多矿区的热情支持和指导，给我们提供了许多资料和宝贵经验，编者特致以衷心的感谢。

由于编者经验不足、学识水平有限，书中肯定会有许多缺点和错误，敬希读者批评指正。

淮南矿业学院井巷设计编写组

1982年5月

---

# 目 录

## 前 言

## 第一篇 巷道设计

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>第一章 巷道断面</b>      | 1   |
| 第一节 巷道断面形状的选择        | 1   |
| 第二节 梯形及拱形巷道断面尺寸的确定   | 4   |
| 第三节 封闭曲线形巷道断面尺寸的确定   | 23  |
| 第四节 道床、水沟及管线布置       | 26  |
| 第五节 巷道断面设计中诺模图及电算的应用 | 32  |
| 第六节 巷道断面设计实例         | 37  |
| <b>第二章 巷道交岔点</b>     | 39  |
| 第一节 交岔点的类型           | 39  |
| 第二节 平巷交岔点设计          | 40  |
| 第三节 几种常用交岔点计算图表      | 47  |
| 第四节 交岔点设计示例          | 51  |
| <b>第三章 巷道围岩与支架荷载</b> | 56  |
| 第一节 岩体的力学性质与围岩分类     | 56  |
| 第二节 巷道支架荷载(地压)的估算    | 70  |
| 第三节 巷道维护的原则及方法       | 77  |
| <b>第四章 巷道支护</b>      | 82  |
| 第一节 梯形支架的结构和计算       | 82  |
| 第二节 拱形和圆形支架的结构和计算    | 86  |
| 第三节 支架承载能力的某些资料      | 104 |
| 第四节 锚杆支护             | 107 |
| 第五节 喷射混凝土支护          | 130 |

## 第二篇 采区车场设计

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>第五章 采区下部车场</b>  | 149 |
| 第一节 采区下部车场的基本型式    | 149 |
| 第二节 装煤车线           | 152 |
| 第三节 材料车线           | 155 |
| 第四节 采区下部车场设计       | 156 |
| 第五节 下部车场设计中有关参数的选择 | 160 |
| 第六节 设计示例           | 162 |
| <b>第六章 采区中部车场</b>  | 173 |
| 第一节 采区中部车场的基本型式    | 173 |
| 第二节 中部车场的轨道线路连接计算  | 177 |

|            |                     |     |
|------------|---------------------|-----|
| 第三节        | 采区中部车场设计 .....      | 180 |
| 第四节        | 中部车场设计中的几个问题 .....  | 185 |
| 第五节        | 设计示例 .....          | 188 |
| <b>第七章</b> | <b>采区上部车场</b> ..... | 198 |
| 第一节        | 采区上部车场的基本型式 .....   | 198 |
| 第二节        | 采区上部平车场设计 .....     | 201 |
| 第三节        | 下山采区的上部车场 .....     | 203 |
| 第四节        | 设计示例 .....          | 204 |
| <b>第八章</b> | <b>采区硐室</b> .....   | 211 |
| 第一节        | 采区煤仓 .....          | 211 |
| 第二节        | 采区变电所 .....         | 221 |
| 第三节        | 采区绞车房 .....         | 227 |
| 第四节        | 把钩房与调度绞车房 .....     | 232 |
| <b>第九章</b> | <b>吊桥车场设计</b> ..... | 233 |
| 第一节        | 吊桥车场的布置 .....       | 235 |
| 第二节        | 吊桥结构及其设计 .....      | 238 |
| 第三节        | 吊桥车场的设计 .....       | 244 |
| 第四节        | 吊桥的启动 .....         | 247 |

### 第三篇 斜井设计

|             |                    |     |
|-------------|--------------------|-----|
| <b>第十章</b>  | <b>斜井井筒</b> .....  | 249 |
| 第一节         | 斜井井筒断面布置 .....     | 249 |
| 第二节         | 斜井井筒内设施 .....      | 259 |
| 第三节         | 斜风井井筒及井口布置 .....   | 265 |
| <b>第十一章</b> | <b>斜井硐室</b> .....  | 267 |
| 第一节         | 箕斗井硐室 .....        | 267 |
| 第二节         | 普通胶带输送机斜井硐室 .....  | 276 |
| 第三节         | 钢丝绳胶带输送机斜井硐室 ..... | 280 |
| <b>第十二章</b> | <b>斜井车场</b> .....  | 291 |
| 第一节         | 斜井井底平车场 .....      | 291 |
| 第二节         | 斜井甩车场 .....        | 299 |
| 第三节         | 暗斜井上部平车场 .....     | 327 |

### 第四篇 立井设计

|             |                       |     |
|-------------|-----------------------|-----|
| <b>第十三章</b> | <b>井筒装备</b> .....     | 340 |
| 第一节         | 刚性罐道 .....            | 341 |
| 第二节         | 钢丝绳罐道 .....           | 380 |
| 第三节         | 梯子间与管子间 .....         | 393 |
| <b>第十四章</b> | <b>立井井筒断面设计</b> ..... | 399 |
| 第一节         | 提升容器的选择 .....         | 399 |
| 第二节         | 井筒断面布置形式 .....        | 407 |

|             |                    |            |
|-------------|--------------------|------------|
| 第三节         | 井筒断面尺寸的确定 .....    | 410        |
| <b>第十五章</b> | <b>立井井壁 .....</b>  | <b>421</b> |
| 第一节         | 井壁材料和结构 .....      | 421        |
| 第二节         | 作用在井壁上的荷载 .....    | 423        |
| 第三节         | 木井框的设计 .....       | 433        |
| 第四节         | 石材和混凝土井壁的计算 .....  | 435        |
| 第五节         | 钢筋混凝土井壁设计 .....    | 439        |
| 第六节         | 组合井壁的设计计算 .....    | 447        |
| <b>第十六章</b> | <b>立井硐室 .....</b>  | <b>453</b> |
| 第一节         | 罐笼立井井筒的硐室 .....    | 453        |
| 第二节         | 立井箕斗装载硐室 .....     | 461        |
| 第三节         | 立井箕斗井底撒煤清理硐室 ..... | 470        |
| 第四节         | 立风井井筒 .....        | 473        |

## 第五篇 井底车场及其硐室设计

|             |                          |            |
|-------------|--------------------------|------------|
| <b>第十七章</b> | <b>井底车场形式及选择原则 .....</b> | <b>479</b> |
| 第一节         | 折返式井底车场 .....            | 479        |
| 第二节         | 环形式井底车场 .....            | 492        |
| 第三节         | 井底车场形式选择 .....           | 495        |
| <b>第十八章</b> | <b>井底车场线路 .....</b>      | <b>498</b> |
| 第一节         | 井底车场线路长度的确定 .....        | 498        |
| 第二节         | 井底车场钢轨、道岔、弯道半径的选用 .....  | 501        |
| 第三节         | 线路平面布置 .....             | 503        |
| 第四节         | 井底车场线路坡度 .....           | 511        |
| <b>第十九章</b> | <b>井底车场通过能力 .....</b>    | <b>521</b> |
| 第一节         | 列车运行图表的编制 .....          | 522        |
| 第二节         | 井底车场通过能力 .....           | 525        |
| 第三节         | 井底车场设计示例 .....           | 526        |
| <b>第二十章</b> | <b>井底车场硐室 .....</b>      | <b>543</b> |
| 第一节         | 井下中央变电所及水泵房 .....        | 543        |
| 第二节         | 水仓及清理斜巷 .....            | 552        |
| 第三节         | 推车机及翻车机硐室 .....          | 554        |
| 第四节         | 电机车修理间与充电硐室 .....        | 557        |
| 第五节         | 防水闸门硐室 .....             | 564        |
| 第六节         | 井下火药库 .....              | 571        |
| 第七节         | 其它硐室 .....               | 576        |
| <b>附 录</b>  | <b>.....</b>             | <b>583</b> |

# 第一篇 巷道设计

在矿井中，为达到开采及运送矿物、设备材料、通风、排水、行人及其他要求，必须开拓一系列矿山巷道。根据矿体赋存的特点和开拓设计的要求，矿山巷道有平巷和斜巷。巷道大多数区段是直的，有些区段则是弯曲的。

两条巷道汇交处或一条巷道分岔处，则又构成不同类型的巷道交岔点。

通常情况下，为保持巷道断面的形状和尺寸，保证生产人员的安全，巷道都需支护。但当巷道处于稳定坚固的岩层中，不致冒顶塌帮时，也可不用支架。

巷道设计的主要内容是确定巷道的断面形状及尺寸；选择支护的形式与结构；设计巷道交岔点。

## 第一章 巷道断面

### 第一节 巷道断面形状的选择

目前，在我国矿井中使用的巷道断面形状有：矩形、梯形、多角形、拱形、马蹄形、圆形以及椭圆形等（图1-1），而经常应用的则是梯形和拱形两种。上述各种断面形状，按其轮廓线可以归纳为折线形和曲线两类。

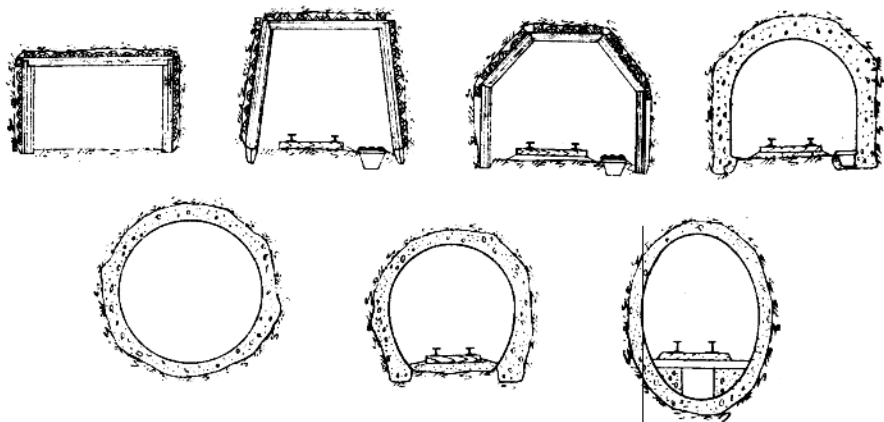


图 1-1 巷道断面形状

选择巷道断面形状，主要应考虑下列因素：

1. 符合所用支架材料的特性和类型

所用支架材料的特性和类型是影响巷道断面形状选择的基本因素，而此因素又与巷道

围岩压力的大小和方向、巷道围岩的地质及水文地质条件密切相关。

支架材料的特性和类型主要是指其适合加工成何种形式的构件，适合何种受力条件。

例如：木材、钢筋混凝土预制构件，显然适合于加工成梁和柱的形式。因此，用此类材料支护巷道，必然宜用矩形、梯形、多角形的断面。

用砖石、素混凝土或钢筋混凝土作支架材料，自然应用拱形、圆形等曲线形断面。因为此类材料的抗压强度远远大于其抗拉强度，曲线形断面一般说来，其周边很少或不会出现拉应力。另外，这类材料是砌筑或浇注施工，一般矿区均能就地取材，防火耐腐蚀，服务期限长，因此，拱形断面，尤其是用料石砌筑的拱形巷道，是目前我国矿山基本巷道中的基本形式之一。然而砌筑费工、施工机械化则是迫切需要解决的问题。

近年来，我国煤矿中大力推广锚喷支护。锚喷支护巷道适应任何形式的断面形状。根据围岩条件，一般在中硬或软岩层中，宜用拱形或曲线形断面；在坚硬岩层中，根据需要也可用矩形、梯形或拱形；沿煤层顶板掘进的采区巷道，有时为保持顶板的完整性有用斜梯形断面。

随着我国钢铁工业的发展，为矿山提供大量专用型钢作支架。型钢支架不仅折线形断面而且各种曲线形断面也都适用。现在采用专用U型钢作成的金属拱形可缩性支架，在许多受采动影响的巷道，或在具有膨胀性围岩的巷道中，已获得广泛有效地使用。

## 2. 有利于巷道稳定性

我国目前矿山巷道均处于地表下几百米的深度，有的矿井开采深度已达千米。由于岩体自重和地质构造力的作用，在巷道的围岩中存在着一个受断面形状影响的应力变化区域，一般其规律是，巷道周边出现高于原岩的压应力，或是在顶、底位置出现拉应力。一般，曲线形断面的周边不易出现拉应力，故其稳定性较好。此外，不论是围岩本身或是用以支护的砖石、混凝土都属脆性材料，只能受压不宜受拉，为充分发挥围岩及材料的力学特性，从理论分析，巷道周边轮廓线的形状，应符合外荷载的合力构成的压力曲线为最好。

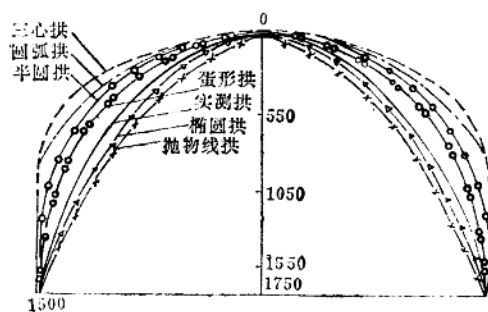


图 1-2 合理拱的形状比较

符合该条件下的围岩压力情况，故应采用实测拱以作为合理的拱的形状。

此外，沈阳煤矿设计院的同志早年也曾对某些矿区的巷道断面形状和尺寸进行过调查。调查发现：许多巷道破坏是因直墙过高，侧压力造成直墙的破坏；从施工考虑，三心拱小圆弧部分因大小圆接头复杂，对砖石砌筑施工质量不甚有利；半圆拱抗压性能好，施工也易掌握，应首先推广应用。

为了探讨合理的巷道断面拱的形状，中国矿业学院的同志曾进行了理论分析、比较了自然物承力较好的结构形状和井下实测巷道断面形状，得出了符合某种围岩条件下的合理的拱曲线（图1-2）。由图中可见：现常用的三心拱、圆弧拱承压性能差，掘进断面大，离实测拱曲线较远，似不宜采用；在蛋形拱和理论拱（抛物线拱与椭圆拱）中间的是实测拱，并且它更接近理论拱；由于实测拱是实测而得，较

显然,研究合理的巷道断面形状,对更经济、有效地使用支护材料,扩大围岩自承能力,保证巷道的稳定性具有实际意义。同时也应指出,由于围岩本身的复杂性以及各处地质条件的差异,围岩压力分布也是极复杂的,即使数百米一条巷道,可能就有极大的差别,企图统一准确地肯定某一合理形状是困难的。

在围岩具有多向压力的情况下,实践证明采用椭圆形、圆形断面是有效的。为尽可能充分利用此类断面,双轨巷道可将人行道布置在中间,水沟则利用其底部富裕面积。设置皮带机和轨道线路的巷道,若用椭圆形断面,可设想分上、下两层。上层安皮带机或行人,下层则可行车。国外某些折返式车场中,有用一条圆形或椭圆形大断面巷道,布置多轨线路,以替代空重车绕道和存车线,上层行人,下层行车,底层作水仓(图1-3),简化了车场形式,提高了车场通过能力。

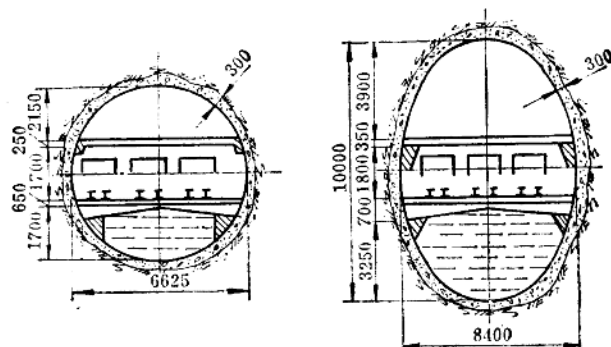


图 1-3 多层巷道断面

### 3. 适应施工的需要

当前在矿井中,巷道掘进主要采用钻爆法。广泛采用光面爆破、锚喷支护的巷道施工法,对任何形状的巷道断面均适用。

随着岩巷掘进机组的改进和发展,巷道掘进将朝着综合机械化方面发展。用电力的掘进机组,圆弧形回转运动是最合适的动作形式。因而用掘进机组开凿圆形断面最为方便,它能简化机组结构;如再解决支架工艺机械化,那么,巷道采用圆形断面当然是合理的。

然而,用砌筑(料石)或浇注(混凝土)传统的支架施工方法,对圆形、马蹄形、椭圆形等断面,尽管断面形状能承受多向地压,但施工是相当费事的。

因此,选择巷道断面形状时,应考虑施工方法及设备。

### 4. 满足工程用途

通常井下基本巷道,因其服务年限长,需耐腐蚀,不宜多翻修,常用砖石、混凝土砌筑或锚喷支护。

井底一些专门硐室,应根据其特殊要求选择断面形状,可用砌碹或锚喷支护。

一般采准巷道,因服务年限短,且易受采动地压影响,宜用可缩性金属支架或普通金属支架,也可用锚喷支护。金属支架可以回收复用,且又可以做成任何形状,适应任何断面,但目前成本尚高,材料来源也受限制。

以往评价各种断面形状时,巷道断面利用率是一个因素。考虑到目前许多老矿挖潜,生产能力扩大;开采水平延深,煤尘瓦斯的突出、地温的升高;矿井瓦斯等级升级,井下

需要风量增大等情况，巷道断面为通风适当留有余地也是必要的。因此，断面利用率就不能再视为一个严重的缺点。

总之，影响巷道断面形状选择的各因素是互相联系的，有时只是某个因素可能是主要的，为此应综合分析，合理选择。

## 第二节 梯形及拱形巷道断面尺寸的确定

梯形及拱形断面是目前我国矿山巷道中最常用的断面形状，其尺寸的确定方法如下：

### 一、巷道净宽度的确定

在巷道中设置或通行运输设备（输送机、车辆等）时，巷道净宽度 $B$ 系指设备外形轮廓的最大尺寸处宽度。在无运输设备的巷道，梯形断面系指其净高 $1/2$ 处，拱形则指直墙处的宽度（图1-4）。

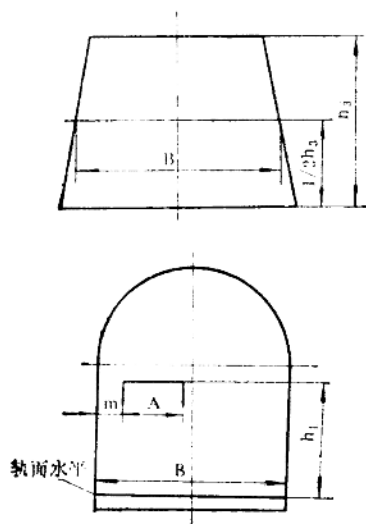


图 1-4 巷道的宽度

巷道净宽度主要取决于运输设备本身的宽度（我国煤矿常用车辆尺寸见表1-1），再加上必要的各种间隙。这些间隙在中华人民共和国煤炭工业部1980年2月制定的《煤矿安全规程》（以下简称安全规程）中都有明确规定：

在运输巷道的一侧，从巷道道碴面起1.6米的高度内，必须留有宽0.7米以上的人行道，但巷道高度在1.6米至1.8米之间，不得架设管、线和电缆。另一侧的宽度：巷道采用混凝土、金属或木料支架时，不得小于0.25米；巷道采用锚喷支护、喷体支护以及砖、石或混凝土砌碹时，不得小于0.2米；巷道安设输送机时，输送机距支护或碹墙之间最突出部分的距离，不得小于0.4米。

若已在使用的巷道，因人行道的宽度不合规定时，可在巷道的一侧设置躲避硐，两躲避硐之间的距离不得超过25米，躲避硐宽度不得小于1.2米，

深度不得小于0.7米，高度不得小于1.8米。

在双轨运输巷道中（包括弯道），两条铁路中心线之间的距离，必须使两列对开列车最突出部分之间的空隙不得小于0.2米。

在双轨运输巷道中，采区装载点或矿车摘挂钩地点，两列车车体的最突出部分之间的距离，不得小于0.7米。车辆最突出部分和巷道两侧的距离也要符合前述之规定。

人车停车地点，在巷道一侧，从巷道道碴面起1.6米的高度内，必须留有宽1.0米以上的人行道，但巷道高度在1.6米至1.8米之间，也不得架设管、线和电缆。

决定巷道净宽度除上述一些规定外，在某些特殊情况下，例如在人行道一侧需铺设管路，或是主要的倾斜巷道（斜井井筒）的宽度，都要根据实际需要适当增加。铺设胶带输送机的巷道，还应考虑留出检修道。

### 二、巷道净高度的确定

巷道净高度必须保证车辆运行的安全和行人的方便。《煤矿安全规程》规定：主要运

表 1-1

| 车 辆 类 型                                             | 轨 距               | 外 形 尺 寸 (毫米) |              |              | 轴 距          |
|-----------------------------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                     |                   | 长 度          | 宽 度          | 高 度          |              |
| <b>XK 2.5-<math>\frac{6}{7}</math>/48 蓄电池机车</b>     | 600<br>762<br>900 | 2100         | 950<br>1050  | 1450         | 650          |
| <b>XK 2.5-<math>\frac{6}{7}</math>/48TH 蓄电池机车</b>   | 600<br>762<br>900 | 2100         | 950<br>1050  | 1450         | 650          |
| <b>XK 2.5-<math>\frac{6}{7}</math>/48A 蓄电池机车</b>    | 600<br>762<br>900 | 2100         | 950<br>1050  | 1450         | 650          |
| <b>XK 8-6/110A 蓄电池机车</b>                            | 600               | 4500         | 1060         | 1550         | 1100         |
| <b>XK 8<math>\frac{7}{9}</math>/132A 蓄电池机车</b>      | 760<br>900        | 4500         | 1360         | 1550         | 1100         |
| <b>CDXA2 蓄电池机车</b>                                  | 600               | 2010         | 900          | 1380         | 650          |
| <b>ZK 1.5-<math>\frac{6}{7}</math>/100 架线电机车</b>    | 600<br>762<br>900 | 2100         | 950<br>1050  | 1550<br>1450 | 650          |
| <b>ZK 3-<math>\frac{6}{7}</math>/250 架线电机车</b>      | 600<br>762        | 2700         | 950<br>1250  | 1550         | 816          |
| <b>ZK 7-<math>\frac{6}{7}</math>/250,550 架线电机车</b>  | 600<br>762<br>900 | 4500         | 1060<br>1360 | 1550         | 1100         |
| <b>ZK 10-<math>\frac{6}{7}</math>/250,550 架线电机车</b> | 600<br>762<br>900 | 4500         | 1060<br>1360 | 1550         | 1100         |
| <b>ZK 14-<math>\frac{7}{9}</math>/250,550 架线电机车</b> | 762<br>900        | 5000         | 1360         | 1600         | 1600<br>1700 |
| <b>ZK 20-<math>\frac{7}{9}</math>/500 架线电机车</b>     | 762<br>900        | 7390         | 1700         | 1800         | 2500         |
| <b>1.0吨固定车厢式矿车</b>                                  | 600               | 2000         | 880          | 1150         | 550          |
| <b>1.5吨固定车厢式矿车</b>                                  | 600               | 2400         | 1050         | 1200         | 750          |
| <b>1.5吨固定车厢式矿车</b>                                  | 900               | 2400         | 1150         | 1150         | 750          |
| <b>3.0吨固定车厢式矿车</b>                                  | 900               | 3450         | 1320         | 1300         | 1100         |
| <b>1.0吨手动底卸式矿车</b>                                  | 600               | 2000         | 1102         | 1100         | 800          |
| <b>3.0吨手动底卸式矿车*</b>                                 | 600               | 3650         | 1200         | 1400         | 1100         |
| <b>5.0吨手动底卸式矿车*</b>                                 | 900               | 5000         | 1520         | 1600         | 1600         |
| <b>10吨平板车</b>                                       | 600               | 2000         | 880          | 410          | 550          |
| <b>1.5吨平板车</b>                                      | 600               | 2400         | 1050         | 415          | 750          |
| <b>1.5吨平板车</b>                                      | 900               | 2400         | 1150         | 480          | 750          |
| <b>3.0吨平板车</b>                                      | 900               | 3450         | 1320         | 480          | 1100         |
| <b>1.0吨材料车</b>                                      | 600               | 2000         | 880          | 1150         | 550          |
| <b>1.5吨材料车</b>                                      | 600               | 2400         | 1050         | 1200         | 750          |
| <b>1.5吨材料车</b>                                      | 900               | 2400         | 1150         | 1150         | 750          |
| <b>3.0吨材料车</b>                                      | 900               | 3450         | 1320         | 1300         | 1100         |
| <b>P-12平巷人车</b>                                     | 600               | 4300         | 1020         | 1450         |              |
| <b>P-18平巷人车</b>                                     | 762               | 4300         | 1330         | 1500         |              |
| <b>CRX-10 斜巷人车</b>                                  | 600               | 4500         | 1035         | 1450         |              |
| <b>CRX-15 斜巷人车</b>                                  | 900               | 4500         | 1335         | 1450         |              |
| <b>YRC-10 液压人车</b>                                  | 600               | 4450         | 1100         | 1587         |              |

注：有\*号者，标准尚未定型，数据仅供参考。

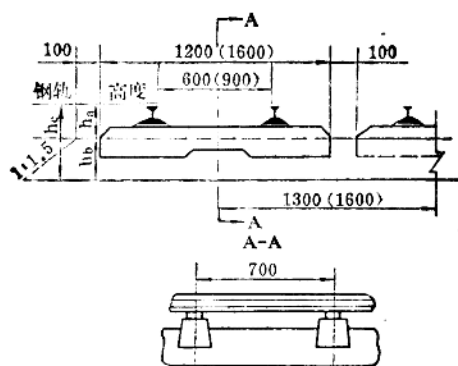


图 1-5 道床高度尺寸

## 1. 梯形断面巷道

- 1) 巷道底板至轨面高度  $h_c$  及道碴面至轨面高度  $h_a$  (图1-5), 可按表1-2所列选取。

表 1-2

| 钢 轨 型 号<br>(公斤/米) | 平巷及10°以下斜巷 |            |            | 10° 以 上 斜 巷 |            |            |
|-------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|                   | $h_c$ (毫米) | $h_a$ (毫米) | $h_b$ (毫米) | $h_c$ (毫米)  | $h_a$ (毫米) | $h_b$ (毫米) |
| 24                | 360        | 170        | 190        | 300         | 160        | 140        |
| 18~15             | 320        | 130        | 190        | 270         | 130        | 140        |
| 11                | 300        | 110        | 190        | 250         | 110        | 140        |

2) 轨面至棚梁的高度: 在用架线式电机车时, 可取2200毫米或2400毫米(架线高度则分别为2000毫米或2200毫米)。用蓄电池机车运输, 或是主要轨道上山、下山以及用钢筋混凝土棚支护的轨道中间巷, 应不小于1900毫米。一般轨道上山、下山及用木支架的轨道中间巷可取1800毫米。

3) 不设轨道的采区巷道, 底板至顶梁的高度视巷道用途及巷道的倾角大小而定, 一般也不应小于1800毫米。

- 4) 梯形断面巷道的棚腿与水平的倾角一般为80°~82°。

## 2. 拱形断面巷道

- 1) 巷道底板到轨面高度以及道碴面至轨面高度的决定方法与梯形断面巷道相同。

2) 巷道底板到拱基线的高度(即直墙高)是依据拱高、人行道高、架线的高度以及安装管线的要求等条件确定。根据这些条件计算后, 选用其中最大值, 作为直墙的高度。当用架线高度来确定直墙高时, 要求导电弓顶端两切线交点与拱壁间距不小于200毫米(表1-3); 当用蓄电池机车或其他运输方式时, 直墙高都应保证人行道在高度为1800毫米的范围有不小于600毫米的宽度(表1-4)\*; 有时在架线电机车运输的巷道内, 为了在巷道断面的上部分安装管线, 这时则要求导电弓离管子的距离不小于300毫米, 并且管子下面能满

\* 我国《煤矿安全规程》(1981年版)规定: “运输巷道的一侧, 从巷道道碴面起1.6米的高度内, 必须留有宽0.7米以上的人行道”故计算直墙高度时, 应注意符合此要求。

输巷道和主要风道的净高(架线式电机车运输巷道除外), 自轨面起不得低于1.9米; 采区(包括盘区)内的上山、下山和平巷的净高不得小于1.8米; 采区内的溜煤眼和小眼等的净断面和净高, 由矿务局统一规定。

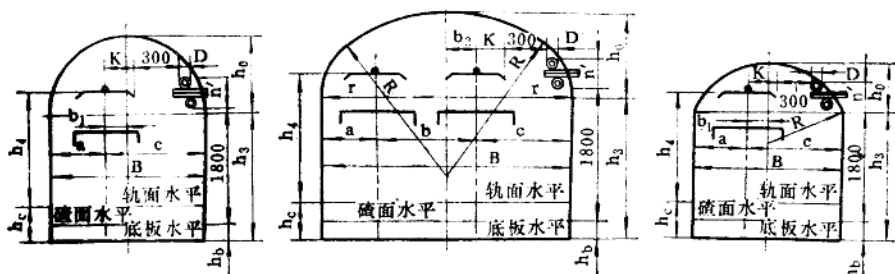
此外, 《煤矿安全规程》还规定: 架空线的悬挂高度, 自轨面起不得小于下列规定, 有行人的巷道内、车场内以及人行道同运输巷道交叉的地方为2.0米; 不行人的巷道内为1.8米; 在井底车场内, 从井底到乘车场为2.2米。

有关巷道净高度的具体确定方法如下:



足1800毫米高度的人行道（表1-5）。

表 1 5



| 拱 形   | 计 算 公 式                                                                                                                                                      | 备 注          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 三 心 拱 | 单轨: $h_3 = 1800 + h_b + n' - \sqrt{r^2 - (r - (B/2 + b_1 - K - 300 - D))^2}$<br>双轨: $h_3 = 1800 + h_b + n' - \sqrt{r^2 - (r - (B/2 - b_2 - K - 300 - D))^2}$ | 各符号代表的尺寸如图所示 |
| 半 圆 拱 | 单轨: $h_3 = 1800 + h_b + n' - \sqrt{R^2 - (K + 300 + D - b_1)^2}$<br>双轨: $h_3 = 1800 + h_b + n' - \sqrt{R^2 - (K + 300 + D + b_2)^2}$                         |              |
| 切 圆 拱 | 单轨: $h_3 = 1800 + h_b + n' + R - h_0 - \sqrt{R^2 - (K + 300 + D - b_1)^2}$<br>双轨: $h_3 = 1800 + h_b + n' + R - h_0 - \sqrt{R^2 - (K + 300 + D + b_2)^2}$     |              |

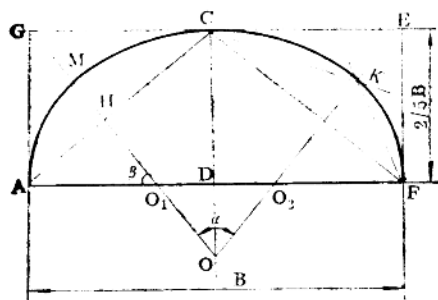


图 1-6 三心拱的作图法

3) 拱顶高 $h_0$ : 半圆拱为巷道宽度的1/2, 三心拱一般为巷道宽度的 1/3, 某些矿区采取两者结合的形式,  $h_0$ 取 2/5 巷道的宽度, 使用效果良好。

4) 三心拱的作图法 (图1-6): 先作矩形 AFEG; 作 CD 垂直平分 AF, 并令  $AF = B$ 、 $FE = AG = h_0$ 。连 AC、CF, 作  $\angle ECF$  及  $\angle EFC$  的分角线交于 K, 由 K 作 CF 垂线交 CD 之延长线于 O, 则  $OK = R$ 、 $O_2F = r$  (因圆对称, 故左边亦同)。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  $\widehat{AMCKF}$ 。

### 三、风量验算

井下几乎任何贯通巷道都起通风作用。当通过巷道的风量按需要确定后, 巷道断面愈小, 风速就愈大。风速过大, 不仅会扬起煤尘, 影响工人健康和生产效率, 而且易引起煤尘爆炸事故。为此, 《煤矿安全规程》规定了各种用途巷道的允许风速 (表1-6)。

一般考虑矿井增产, 为留有余地, 或在主要进风道系运输机运输, 且运输机又是逆风而行, 此时都不应采用最高允许风速。

表 1 6

| 井 巷 名 称           | 允许风速 (米/秒) |     | 附 注                                                     |
|-------------------|------------|-----|---------------------------------------------------------|
|                   | 最 低        | 最 高 |                                                         |
| 无提升设备的风井和风硐       | —          | 15  | 1. 设梯子间的井筒最高风速不得超过8米/秒                                  |
| 专为升降物料的井筒         | —          | 12  |                                                         |
| 风 桥               | —          | 10  |                                                         |
| 升降人员和物料的井筒        | —          | 8   | 2. 修理井筒时, 风速最高不得超过8米/秒                                  |
| 主要进、回风道           | —          | 8   |                                                         |
| 架线电机车巷道           | 1.0        | 8   | 3. 综采工作面采取煤层注水湿润煤体和采煤机喷雾降尘等措施后, 经批准, 风速可适当加大, 但不得超过每秒5米 |
| 运输机巷道, 采区进、回风道    | 0.25       | 6   |                                                         |
| 回采工作面、掘进中的煤巷和半煤岩巷 | 0.25       | 4   |                                                         |
| 掘进中的岩巷            | 0.15       | 4   |                                                         |
| 其它人行道             | 0.15       | —   |                                                         |

巷道断面尺寸用风速验算的方法如下:

$$V = \frac{Q}{S_1} \leq V_{\text{允}} \text{ 米/秒}$$

式中  $Q$ ——根据设计要求, 通过该巷道的风量, 米<sup>3</sup>/秒;

$V$ ——通过该巷道的风速, 米/秒;

$S_1$ ——巷道的净断面积, 米<sup>2</sup>;

$V_{\text{允}}$ ——《安全规程》规定的最高允许风速, 米/秒。

验算后, 若风速超过最高允许风速, 则应加大巷道断面。为充分留有余地, 通常运输大巷风速只取 6 米/秒, 有运输机的巷道只取 4 米/秒。

#### 四、支架参数选择

##### 1. 木 材 支 架

目前有些矿井在一些服务年限不长的巷道中, 尚有部分巷道采用木支架。木支架的顶

表 1-7

| 巷道顶部净跨度<br>(毫米) | 坑木直径<br>(厘米) | 每 延 米 巷 道 支 架 数 (架) |              |               |
|-----------------|--------------|---------------------|--------------|---------------|
|                 |              | 普 氏 坚 固 性 系 数       |              |               |
|                 |              | $f=3$               | $f=4 \sim 6$ | $f=8 \sim 10$ |
| 1500 ~ 1800     | 16           | 1.0                 | 1.0          | 1.0           |
| 1900 ~ 2000     | 16           | 1.0                 | 1.0          | 1.0           |
| 2100 ~ 2200     | 18           | 1.5                 | 1.0          | 1.0           |
| 2300 ~ 2400     | 18           | 1.5                 | 1.5          | 1.0           |
| 2500 ~ 2600     | 18           | 2.0                 | 1.5          | 1.0           |
| 2700 ~ 2800     | 20           | 2.0                 | 2.0          | 1.0           |
| 2900 ~ 3000     | 20           | 2.0                 | 2.0          | 1.0           |
| 3100 ~ 3200     | 20           | 2.5                 | 2.0          | 1.5           |
| 3300 ~ 3400     | 20           | 2.5                 | 2.0          | 1.5           |
| 3500 ~ 3600     | 22           | 3.0                 | 2.5          | 1.5           |
| 3700 ~ 3800     | 22           | 3.0                 | 2.5          | 2.0           |
| 3900 ~ 4200     | 22           | 3.0                 | 3.0          | 2.0           |
| 4300 ~ 4500     | 22           | —                   | 3.0          | 2.0           |

梁与柱腿，为便于加工，一般选用直径相同的坑木。按巷道跨度和围岩条件，每米巷道需用的支架数及坑木直径可参考表 1-7 选取。

本支架的背板方式及背板密度系数可参考表 1-8 选取。

表 1-8

| 岩石坚固性系数 (f) | 背板背设方式  | 背板密度系数 (α) |
|-------------|---------|------------|
| 3           | 顶、帮满背   | 1.0        |
| 4~8         | 顶满背，帮间背 | 0.5        |
| 8~10        | 顶满背，帮疏背 | 0.25       |

2. 钢筋混凝土支架

顶梁与柱腿的断面尺寸，一般常用北京煤炭科学院主编的钢筋混凝土支架图册所提供

表 1-9

| 构件名称<br>(毫米) | 构件断面    |         | 构件重量<br>(公斤) | 构件材料消耗  |              | 备 注                                            |
|--------------|---------|---------|--------------|---------|--------------|------------------------------------------------|
|              | 宽度 (毫米) | 高度 (毫米) |              | 混凝土(米³) | 钢筋 (公斤)      |                                                |
| 1800顶梁       | 100     | 200     | 90           | 0.036   | 4.95(7.36)   | 钢筋消耗栏中不带括号的数值是指配筋采用 5 号钢及冷拔丝；带括号的数值则指配筋采用 3 号钢 |
| 1900顶梁       | 100     | 200     | 95           | 0.038   | 6.28(9.08)   |                                                |
| 2000顶梁       | 100     | 200     | 100          | 0.040   | 6.53(9.53)   |                                                |
| 2100顶梁       | 100     | 200     | 105          | 0.042   | 8.31(11.59)  |                                                |
| 2200顶梁       | 100     | 200     | 110          | 0.044   | 8.53(12.23)  |                                                |
| 2300顶梁       | 100     | 200     | 115          | 0.046   | 10.52(14.80) |                                                |
| 2400顶梁       | 100     | 200     | 120          | 0.048   | 10.91(15.25) |                                                |
| 2500顶梁       | 120     | 220     | 165          | 0.066   | 13.66(19.06) |                                                |
| 2600顶梁       | 120     | 220     | 172          | 0.069   | 14.14(19.63) |                                                |
| 2700顶梁       | 120     | 220     | 178          | 0.071   | 14.61(20.15) |                                                |
| 2800顶梁       | 120     | 220     | 185          | 0.074   | 18.12(23.93) |                                                |
| 2900顶梁       | 120     | 220     | 192          | 0.077   | 15.68(21.58) |                                                |
| 3000顶梁       | 120     | 220     | 198          | 0.079   | 16.26(22.43) |                                                |
| 3100顶梁       | 120     | 250     | 233          | 0.093   | 16.87(23.35) |                                                |
| 3200顶梁       | 120     | 250     | 240          | 0.096   | 17.49(24.24) |                                                |
| 3300顶梁       | 120     | 250     | 248          | 0.099   | 21.14(28.82) |                                                |
| 3400顶梁       | 120     | 250     | 255          | 0.102   | 21.65(29.31) |                                                |
| 3500顶梁       | 120     | 250     | 263          | 0.105   | 25.75(34.36) |                                                |
| 3600顶梁       | 120     | 250     | 270          | 0.108   | 30.29(39.15) |                                                |
| 2000柱腿       | 100     | 200     | 100          | 0.040   | 5.00(7.35)   |                                                |
|              | 120     |         | 120          | 0.048   | 5.05(7.47)   |                                                |
| 2200柱腿       | 100     | 200     | 110          | 0.044   | 5.51(8.22)   |                                                |
|              | 120     |         | 132          | 0.053   | 5.57(8.26)   |                                                |
| 2400柱腿       | 100     | 200     | 120          | 0.048   | 6.02(8.88)   |                                                |
|              | 120     |         | 144          | 0.058   | 6.09(9.04)   |                                                |
| 2600柱腿       | 100     | 200     | 130          | 0.052   | 6.47(9.51)   |                                                |
|              | 120     |         | 156          | 0.062   | 6.54(9.68)   |                                                |
| 2800柱腿       | 100     | 200     | 148          | 0.056   | 8.43(12.08)  |                                                |
|              | 120     |         | 168          | 0.067   | 8.53(12.25)  |                                                |
| 3000柱腿       | 100     | 200     | 150          | 0.060   | 9.05(12.97)  |                                                |
|              | 120     |         | 180          | 0.072   | 9.14(13.16)  |                                                |