



马维绪 主编

中小型现代化煤矿实用生产技术手册

(第三分册)

**煤矿提升运输与供电(上册)**

**MEIKUANG TISHENG  
YUNSHU YU GONGDIAN**

煤炭工业出版社

中小型现代化煤矿实用生产技术手册（第三分册）

# 煤矿提升运输与供电（上册）

马维绪 主编

煤炭工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

中小型现代化煤矿实用生产技术手册. 第三分册, 煤矿提升运输与供电/马维绪主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3531 - 0

I. 中… II. 马… III. ①煤矿开采 - 技术手册②矿井提升 - 技术手册③煤矿 - 供电 - 技术手册 IV. TD82 - 62 TD53 - 62 TD61 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 036341 号

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)  
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 787mm × 1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 35 插页 2  
字数 821 千字 印数 1—5,000  
2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷  
社内编号 6341 定价 66.00 元  
(上、下册)

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

## 内 容 提 要

本书共分为两篇内容，分别介绍了煤矿提升运输与煤矿供电技术。煤矿提升运输部分包括矿井钢丝绳运输、倾斜井巷串车提升、矿井箕斗与罐笼提升、带式输送机提升运输等；煤矿供电技术部分阐述了煤矿供电系统、总变电所主要装备等内容。

本书可供中小煤矿相关专业的人员参考学习，也可供煤矿各级管理人员参考。

## 编 审 委 员 会

主 任	梁春明					
副主任	张俊青	许占成	刘德政	许建平	薛贤熙	孔禄泉
	郝来聪	刘先云	王建军	韩振贵	王春雨	史培荣
	韩爱忠	史向军	韩 军	王怀宝	路四海	李秋林
	赵小红	王成戌	张全海	荆红军	贾逸凡	王海文
	张向华	韩志刚	陈晓峰	张 胜	马维绪	
委 员	崔进印	赵元只	张志平	赵贵珠	赵显基	赵喜珠
	刘建青	冀国柱	王林贵	任彦明	李志强	郭秀明
	于国槐	张路生	李冬生	刘海俊	周旭东	马锦峰
	张彦斌	郭君才	周永清	郝锦文	梁爱堂	潘龙成
	路永生	刘彦斌	张吉林	武 钢	陈爱珠	刘福军
	孙建明	李俊峰	姚双庆	王富年	王润成	李耀良
	张建明					
主 编	马维绪					
主 审	梁春明					

## 第三分册编审人员

编 写	马维绪	赵志琛	张东怀
审 稿	张志平	王林贵	姚双庆

## 编 者 的 话

山西是我国的产煤大省，阳泉是我国的产煤大市，盂县是我国的产煤大县。我国在20世纪70年代开始的综合机械化采煤试验中，1970年11月28日在大同一矿进行了我国自行设计、制造和装备的第一套综合机械化采煤工作面试验（主要试验国产液压支架），1974年3月3日在阳泉四矿进行了第一个鉴定的国产配套综采设备的全工作面试验，两次试验均获得成功，从此拉开了我国煤矿采煤综合机械化的序幕。从20世纪80年代改革开放以来，在“有水快流”精神的指引下，阳泉市有煤区县的煤矿发展极快，相继建设了许多小型煤矿，这些煤矿在投产初期多数煤矿采用落后的仓房式采煤方法。

进入21世纪以来，国家再三要求煤矿进行采煤方法改革，推广长壁式采煤方法。山西盂县在2003年开始的采煤方法改革中，在阳煤集团（原阳泉矿务局）工程技术人员指导和各煤矿的努力下，厚煤层推广应用了放顶煤综采，中厚煤层推广了长壁式炮采，推动了地方煤矿的技术进步，涌现出多个年产90万t、60万t、30万t的中、小型现代化矿井，使盂县跨入了我国年产千万吨产煤大县的行列。参加采煤方法改革的人大多数是在煤矿工作20~40年的老矿工。采煤方法改革牵动了掘进、开拓、机电、运输、通风、选煤、技术管理等诸方面的改革，在改革实践中大家深深体会到，煤矿知识浩如烟海，煤矿必备的知识和技术不但工人需要掌握，而且矿长、科长、队长等领导干部也需要掌握，因此产生了编写一册综合性资料的设想。

目前，有关煤矿的专业书籍多是煤炭院校教科书和不同专业矿工的培训教材，以及科学技术研究专著，尚缺综合性的、理论紧密联系实际、工人和干部均可阅读和参考的综合读物，经本书编者、有关煤矿与出版社共同商定，编辑、出版一本《中小型现代化煤矿实用生产技术手册》。为了方便分专业职工学习参考和煤矿各级领导阅读，本书将陆续出版5个分册，最终出版总册——《中小煤矿实用生产技术手册》。5个分册分别是：

- 第一分册《煤矿机电技术基础》；
- 第二分册《煤矿通风与安全技术》；
- 第三分册《煤矿提升运输与供电》；
- 第四分册《煤矿采掘与机电技术》；
- 第五分册《选煤与煤矿技术管理》。

第三分册《煤矿提升运输与供电》由马维绪、张东怀、赵志琛编写，其中张东怀参与编写第V篇第1、2章，赵志琛参与编写第V第3章[V—3—5、6]，马维绪编写第V篇、第VI篇的其他全部内容；由张志平、姚双庆、王林贵审稿，其中张志平审第V篇，姚双庆审第V篇第5章，王林贵审第VI篇。

本书作者本着简单实用、切合实际、紧系安全、深入浅出、图文并茂的要求进行写作。由于本书涉及内容繁多，作者见识少寡且水平有限，有些方面显得粗糙和不足，也难免有错误和遗漏之处，敬请读者提出批评和指正，以便再版时修改。

本书在编写过程中得到许多专家、工程技术人员、矿工及有关领导的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

编 者

2006年11月

## 目 录

## (上册)

## 第 V 编 煤矿提升运输

第 1 章 矿井钢丝绳运输 .....	3	防跑车 .....	118
【V—1—1】 矿井运输轨道 .....	3	第 3 章 矿井箕斗与罐笼提升 .....	123
【V—1—2】 矿井运输车辆 .....	10	【V—3—1】 矿井提升系统 .....	123
【V—1—3】 矿用钢丝绳 .....	15	【V—3—2】 井架、天轮与提升容器 .....	126
【V—1—4】 调度绞车 .....	33	【V—3—3】 多绳摩擦式提升机与 单绳缠绕式提升机的 特点 .....	134
【V—1—5】 无极绳绞车 .....	44	【V—3—4】 多绳摩擦式提升机 .....	138
第 2 章 倾斜井巷串车提升 .....	57	【V—3—5】 提升主电机、辅助电机、 附机和电气控制设备 .....	145
【V—2—1】 倾斜井巷串车提升 系统 .....	57	【V—3—6】 TKD—A 系列电控 系统 .....	161
【V—2—2】 串车提升能力与钢丝绳 直径计算 .....	62	【V—3—7】 立井提升的信号系统 .....	181
【V—2—3】 缠绕式矿井提升绞车 .....	66	【V—3—8】 提升机的润滑、检查与 维修 .....	188
【V—2—4】 提升机的主轴装置 .....	77	【V—3—9】 立井提升井口(井底) 辅助运输系统 .....	195
【V—2—5】 提升机的减速器 .....	81	第 4 章 带式输送机提升运输 .....	200
【V—2—6】 提升机的联轴器 .....	86	【V—4—1】 带式输送机在煤矿中的 应用 .....	200
【V—2—7】 提升机的深度指示器 .....	87	【V—4—2】 带式输送机主要部件 结构 .....	202
【V—2—8】 提升机的制动装置 .....	90	【V—4—3】 带式输送机的传动理论 与选型计算 .....	221
【V—2—9】 JT 系列提升机的制动 装置 .....	91	【V—4—4】 吊挂式带式输送机 .....	227
【V—2—10】 KJ 型(2~3m) 系列 角移式液压制动装置 .....	95	【V—4—5】 固定式大倾角钢丝绳芯 带式输送机 .....	229
【V—2—11】 JK 系列盘式液压制动 装置 .....	100	【V—4—6】 钢丝绳牵引带式 输送机 .....	234
【V—2—12】 提升机的 TY3 型 液压站 .....	102	【V—4—7】 带式输送机的安全保护 系统 .....	244
【V—2—13】 提升机电气控制系统的 阅读准备 .....	107	【V—4—8】 带式输送机的安装 .....	250
【V—2—14】 提升机 KKK 系列电控 系统的工作原理 .....	110	【V—4—9】 带式输送机的软启动 .....	252
【V—2—15】 提升机 KKK 系列电控 系统的操作 .....	114		
【V—2—16】 提升机的日常维护 .....	117		
【V—2—17】 倾斜井巷串车提升			



【V—4—10】 异步电动机的变频调速 .....	256	蓄电池 .....	302
【V—4—11】 带式输送机的操作与检查维护 .....	266	【V—5—9】 蓄电池电机车的蓄电池电源装置 .....	306
【V—4—12】 带式输送机常见故障的预防与处理 .....	268	【V—5—10】 隔爆插销连接器与隔爆直流牵引电动机 .....	308
<b>第5章 矿井电机车运输</b> .....	274	【V—5—11】 蓄电池电机车的控制 .....	312
【V—5—1】 大巷电机车运输的机车选择 .....	274	【V—5—12】 电机车的操作注意事项 .....	315
【V—5—2】 架线电机车的机械结构 .....	277	【V—5—13】 电机车的日常维护保养 .....	319
【V—5—3】 架线电机车的电气装备 .....	281	【V—5—14】 电机车的机械故障处理 .....	323
【V—5—4】 架线电机车的供电系统 .....	287	【V—5—15】 电机车的电气故障处理 .....	326
【V—5—5】 架线电机车的控制 .....	292	【V—5—16】 电机车运输的通讯与信号 .....	329
【V—5—6】 架线电机车可控硅脉冲调速 .....	296	【V—5—17】 矿井电机车运输的“信、集、闭” .....	331
【V—5—7】 蓄电池电机车的结构 .....	301	【V—5—18】 架线电机车的杂散电流及其防治 .....	333
【V—5—8】 蓄电池电机车的			

(下册)

第VI编 煤矿供电技术

<b>第1章 煤矿供电系统</b> .....	337	开关 .....	420
【VI—1—1】 对供电系统的基本要求 .....	337	【VI—2—2】 高压断路器的技术参数及灭弧方法 .....	424
【VI—1—2】 矿山电力系统 .....	338	【VI—2—3】 高压油断路器 .....	428
【VI—1—3】 煤矿地面总变电所 .....	342	【VI—2—4】 高压六氟化硫(SF <sub>6</sub> )断路器 .....	434
【VI—1—4】 架空线路及其架设 .....	346	【VI—2—5】 高压真空断路器 .....	437
【VI—1—5】 地面电缆及低压线路敷设 .....	361	【VI—2—6】 高压断路器的操作机构 .....	439
【VI—1—6】 全矿负荷计算 .....	366	【VI—2—7】 高压断路器事故处理 .....	447
【VI—1—7】 总变电所主变压器选择 .....	371	【VI—2—8】 高压熔断器 .....	451
【VI—1—8】 功率因数的提高 .....	373	【VI—2—9】 电流互感器与电压互感器 .....	454
【VI—1—9】 短路电流及其计算 .....	377	【VI—2—10】 继电保护装置 .....	459
【VI—1—10】 架空输电导线的选择 .....	386	【VI—2—11】 变压器的瓦斯保护 .....	470
【VI—1—11】 变电所的一次接线与二次接线 .....	389	【VI—2—12】 变电所的操作电源 .....	473
【VI—1—12】 供电系统的继电保护 .....	405	【VI—2—13】 中央信号装置 .....	478
【VI—1—13】 矿井供电系统 .....	413	【VI—2—14】 高、低压成套配电装置 .....	483
<b>第2章 总变电所主要装备</b> .....	420	【VI—2—15】 变电所过电压及其	
【VI—2—1】 高压隔离开关与负荷			

保护 .....	490	接头制作 .....	518
<b>第3章 煤矿供电安全作业</b> .....	497	【VI—3—7】 电缆绝缘、泄漏、 耐压的测试 .....	522
【VI—3—1】 地面供电常用电气 安全用具 .....	497	【VI—3—8】 接地电阻的测量 .....	524
【VI—3—2】 地面变电所倒闸操作 .....	503	【VI—3—9】 绝缘油试验及气相 色谱分析 .....	529
【VI—3—3】 架空配电线路巡视 检修 .....	512	【VI—3—10】 输电线路上的工作 安全技术措施 .....	531
【VI—3—4】 低压供电系统巡视 检修 .....	514	【VI—3—11】 其他电气安全工作的 规定 .....	534
【VI—3—5】 运行中二次回路的 巡视检修 .....	516	<b>主要参考文献</b> .....	538
【VI—3—6】 电缆中间接头及终端			

## 第V篇 煤矿提升运输



# 第1章 矿井钢丝绳运输

## 【V—1—1】 矿井运输轨道

### 1. 矿井轨道的作用与分类

#### 1) 矿井轨道的作用

矿井轨道是现代化煤矿轨道运输系统中的主要设施。矿井轨道的作用是把车轮的集中载荷传播、分散到地面和井下巷道的底板上,使列车沿轨道平稳、高速运行。架线式电机车的轨道不仅是机车、矿车运行的轨迹,而且也是回电电流的导体,是架线式电机车供电牵引网络的重要组成部分。

矿井轨道是中小煤矿井下及地面运输极为重要的部分。在主要运输大巷,采区轨道上(下)山,采区回风平巷,矿车直接进采区的工作面运煤、运料平巷及矿井地面运输等,均利用轨道进行运输。轨道铺设和维护质量对保证轨道运输正常进行极为重要。因此,轨道应当按设计要求铺设,做到平整、牢固、具有一定的弹性,以缓和车辆运行时的冲击,减少行车阻力,延长轨道和矿车的使用寿命。

对于煤矿井下运输,主要的煤流方向是定向的,为了减少运行阻力,轨道一般都是由采区向井底车场按一定的坡度铺设,这个坡度大致与水沟坡度相同,通常为3‰。这样使重车沿下坡行驶,空车沿上坡运行,这种坡度一般称为等阻坡度。

#### 2) 矿井轨道的分类

(1) 按轨距可分为两种:900mm 轨距,600mm 轨距。

(2) 按单线重车方向年运输量可分为三级:

①年运输量90万t以上的矿井宜选用900mm 轨距;

②年运输量60万~90万t的矿井可选用600mm 或900mm 轨距;

③年运输量45万t及以下矿井宜选用600mm 轨距。

(3) 按使用地点可分为主要运输线路和一般运输线路两种:

①主要运输线路是指井下主要斜井绞车道、井底车场、主要运输大巷和主要运输石门的轨道;地面运煤、运矸干线和集中装载站车场的轨道。

②一般运输线路是指除主要线路的轨道和采煤、掘进工作面的平巷轨道之外的其他所有轨道。

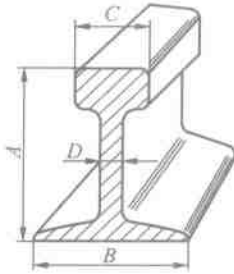
主要运输线路与一般运输线路宜选用相同轨距。一般运输线路也可选用比主要运输线路小一号的临时轨道。

### 2. 矿井轨道线路的结构

轨道线路由钢轨、轨枕、道床、连接零件(如鱼尾板、螺栓、弹簧垫、道钉等)、道岔、安全设施(如拉杆、防爬器)等组成。

#### 1) 钢轨

钢轨是轨道线路主要组成部分之一,其作用是支撑并引导列车按一定方向运行,承受



图V-1-1 矿用标准钢轨

A—轨高；B—轨底宽；

C—轨头宽；D—腰厚

来自车轮的压力、冲击力和纵向惯性力、横向离心力等，并将承受的力传导给轨枕、道床和路基，为车轮的滚动提供阻力最小的表面。

#### (1) 钢轨的类型。

钢轨以每一米长钢轨的重量来表示不同的类型。中小煤矿井下常用的钢轨种类有 12kg/m、15kg/m、22kg/m、30kg/m 等。矿用标准钢轨如图V-1-1所示，其技术特征见表V-1-1。

#### (2) 钢轨类型的选择。

列车在运行过程中，钢轨受到来自列车多种力的作用，首先要承受列车垂直方向的重力作用以及振动引起的振动冲击力作用，特别是当矿车行走机构无减振装置时，其冲击力更大；其次，机车牵引力和制动力引起的钢轨爬行；再次还承受由于左右轨道水平误差引起的横向水平力和曲线弯道处的离心力，以及轨道与轮缘间的游动间隙引起的车轮滑动力和冲击力等。由于这些力的综合作用，使钢轨被拉伸、扭曲、折弯以及折断，这是轨道运输中常见的问题。

表V-1-1 矿用标准钢轨（轻轨）技术特征

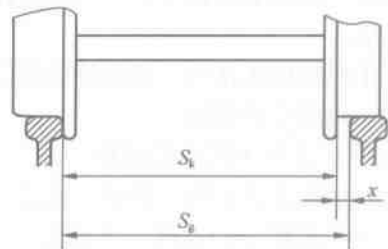
规格型号/ (kg·m <sup>-1</sup> )	理论质量/ (kg·m <sup>-1</sup> )	轨高/ mm	轨底宽/ mm	轨头宽/ mm	腰厚/ mm	标准长度/ m
12	12.20	69.85	69.85	38.10	7.54	6~10
15	15.20	79.37	79.37	42.86	8.33	6~10
22	22.30	93.66	93.66	50.80	10.72	7~10
30	30.10	107.95	107.95	60.33	12.30	7~10

为此，矿井要根据矿车的载重量、机车的粘着重量、列车的运输量和运行速度来选择一定强度的钢轨。

单位长度钢轨越重，它抵抗车辆各种力的能力越大，维修量就越小。随着现代技术水平的提高，设计使用较大粘着重量的机车和大吨位的矿车越来越多。《煤矿安全规程》第352条规定：新建或改扩建的矿井中，对运行7t及其以上机车或3t及其以上矿车的轨道，应采用不低于30kg/m的钢轨。因此，在运输量、矿车的载重量、机车的粘着重量三者都较大并且行车速度高的线路上，应采用大型钢轨。

钢轨的选用，应根据运输方式、使用的运输设备及使用地点来决定，可按表V-1-1选用。在同一条轨道上，应当使用相同型号的钢轨，并尽可能用相同长度的。如在特殊情况下使用短轨，其最小长度不应小于2m。

在直线轨道上两钢轨轨头内侧之间的距离称为轨距。如图V-1-2中， $S_g$ 为轨距，车轮轮缘外侧工作边间距离 $S_k$ 为轮距，车轮轮距比标准轨距小10mm（图中 $x=10\text{mm}$ ）。我国目前采用的标



图V-1-2 轨距及轮距

 $S_g$ —轨距； $S_k$ —轮距； $x$ —间隙

准轨距为：1t 及 1.5t 矿车使用 600mm 轨距，3t 以上矿车使用 900mm 轨距。使用标准轨距，对于矿车、机车及与轨道运输有关的运输机械及辅助机械的标准化，对巷道与井筒断面的标准化都有重大意义。

## 2) 轨枕

由于过去用的轨枕是木质的，所以俗称枕木。轨枕的作用是承受钢轨传来的压力，并将此压力传递到道床上去；轨枕还起固定钢轨的作用，使两根钢轨保持一定轨距。现代轨枕有木质的和钢筋混凝土的。木质轨枕应选用不易腐朽的木材，并进行防腐处理，即在枕木外表刷一层沥青，或将枕木放在熔化的沥青中浸泡。经防腐处理后的枕木可使用 4 ~ 6a，不经防腐处理的枕木一般只有 2a 左右的寿命。轨枕的间距一般是 0.8 ~ 0.9m。在轨道的曲线段及道岔部分应加密为 0.5 ~ 0.7m，并在钢轨与轨枕之间加设垫板，以增大轨枕受压面积并使钢轨与轨枕之间的连接得到加强。

木轨枕与钢筋混凝土轨枕规格见表 V - 1 - 2 及表 V - 1 - 3。

表 V - 1 - 2 木 轨 枕 规 格

轨型/(kg · m <sup>-1</sup> )	枕木厚/mm	顶面宽/mm	底面宽/mm	枕木长度/mm
12; 15	120	100	188	1200 (600mm 轨距)
22; 30	130	100	210	1200 (600mm 轨距)

表 V - 1 - 3 钢筋混凝土轨枕 (II 型) 主要规格

轨型/(kg · m <sup>-1</sup> )	轨枕厚/mm	顶面宽/mm	底面宽/mm	轨枕长度/mm
12; 15	130	120	140	1200 (600mm 轨距)
22	130	160	180	1200 (600mm 轨距)
30	145	170	200	1700 (900mm 轨距)

## 3) 道床

道床的作用是承受枕木传来的压力，并把它均匀地分布到下部底板上。道床还能防止轨枕在纵向及横向的移动，并缓和车辆的冲击。当底板不平时，它还能起到调节轨枕高度使轨面保持一致的作用。

道床俗称道碴。道床的材料必须是坚硬、不存水、不潮解的石子，粒度为 20 ~ 40mm，一般用石灰岩和花岗岩较多。

道床并非可有可无，而且必须保证有一定的厚度。在一般水平巷道内轨枕下面的道碴厚度不小于 100mm，道碴要埋没轨枕 2/3 的高度，并要铺平捣实，若是在倾角大于 10° 的倾斜巷道内，应在底板上先挖轨枕沟，其深度约为 150mm，在轨枕沟中的道碴厚度不小于 50mm。

## 4) 连接零件

连接零件的作用是把钢轨纵向连接在一起，并把它固定在轨枕上。图 V - 1 - 3 是钢轨连接图。

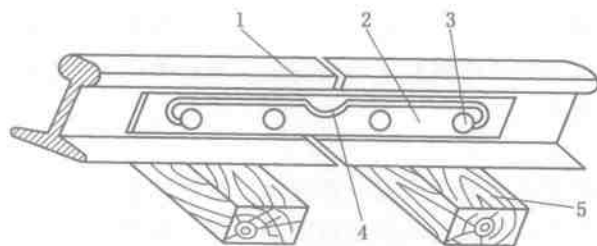


图 V-1-3 钢轨的连接

1—钢轨；2—连接夹板（鱼尾板）；3—连接螺栓；4—铜质连接线；5—轨枕

钢轨之间一般是用鱼尾板和连接螺栓连接，也可以采用焊接连接。焊接法的优点是接头处平整无缝，行车时没有撞击，钢轨的导电率高，但其不易拆卸和调整。

钢轨接头应布置在如图所示的相邻两根轨枕之间，其轨枕中心线至钢轨接头处的距离不应超过 200mm，钢轨接头处应当平直，其高低和左右误差不要超过 2mm，接头间隙对井下轨道应不超过 5mm，对地面轨道不超过 8mm。在弯道上内、外轨接头要相应错开，两个接头的错距应不小于机车最大轴距。

采用电机车运输时，为了减少机械连接时钢轨接头处的电压降，在鱼尾板内镶铜质接触片，或用导线焊接上。鱼尾板及连接螺栓应与钢轨型号配套，连接时应加弹簧垫圈涂油后拧紧，不得松动或缺。

### 5) 道钉

道钉用来钉轨枕，使钢轨与轨枕联结，按其构造分为普通道钉、螺纹道钉和弹簧道钉三种。煤矿常用普通道钉与螺纹道钉。

普通道钉也叫钩头道钉，钉头呈长方形，钉头下面应与轨底上面吻合紧密，钉杆为方柱形。道钉的长度应根据轨枕与垫板及轨底的厚度而定，要使道钉在钉入枕木后其顶端离枕木底至少 25mm，以免枕木劈裂。

## 3. 矿井轨道曲线

### 1) 曲率半径

曲率是描述曲线弯曲程度的量，轨道的曲率半径，是对轨道的中心线而言的。车辆在弯道上运行时的情况与在直道上不同，对轨道曲线部分有一些特殊的要求。如果井下轨道的曲率半径过小，有急弯，会使行车困难；如曲率半径过大，会增加不必要的巷道开掘量。井下运输轨道的曲率半径是根据通过车辆的轴距来确定的。一般中小煤矿井下轨道曲率半径  $R$  可按如下行车速度条件选择：

当行车速度小于或等于 1.5m/s 时，轨道曲率半径为轴距  $S_{\text{轴}}$  的 7 倍，即  $R \geq 7S_{\text{轴}}$ ；

当行车速度大于 1.5m/s 时，轨道曲率半径为轴距  $S_{\text{轴}}$  的 10 倍，即  $R \geq 10S_{\text{轴}}$ ；

当行车速度大于 3.5m/s 时，轨道曲率半径为轴距  $S_{\text{轴}}$  的 15 倍，即  $R \geq 15S_{\text{轴}}$ 。

计算结果如有小数，应取  $R$  为以米为单位的较大整数。

### 2) 轨距加宽与巷道加宽

矿车在直道上运行时，车轮的轮缘不挤压钢轨，当矿车的两个车轴进入弯道后，假如弯道上的轨距和直线轨道上相同，那么，车轮的轮缘就挤压钢轨，造成很大的行车阻力，



严重时车辆无法运行,甚至掉道。因此在弯道上必须将轨距加宽。因车辆在弯道上运行时,由于前冲力与离心力两合力的作用,车轮是紧贴外轨运行的。加宽轨距时,外轨不动,将内轨向曲率中心移动一个距离。这个加宽量应根据曲率半径大小、车辆轴距而定,其值可参考表V-1-4。轨距的加宽从直线部分就逐渐开始,到直线与弯道的切点时,轨距已加宽到所需的数值。

表V-1-4 轨距加宽值

弯道半径/m	轴距/mm				
	500 以下	600	800	1000	1100 以上
5	10	10	20	30	—
10	5	10	15	25	30
15	5	5	10	15	20
20	5	5	10	10	15
25	—	5	5	10	10

矿车在弯道上行驶时,车箱向轨外凸出的宽度比在直道上要宽,因而在双轨弯道处,不仅需要加宽轨距,而且还要加宽巷道。双线弯道的外侧、中间和内侧要分别加宽300mm、300mm和100mm。这是在双轨线路的弯道处必须考虑的问题。

### 3) 外轨抬高

由于离心力的作用,矿车在弯道上运行时,车轮轮缘向外轨挤压,这种现象随速度的增大而变得更加明显,它增大了行车阻力,加剧了轮缘和钢轨的磨损,严重时还会造成翻车。为了消除这种离心力的影响,需将弯道处的外轨抬高,使矿车离心力与其重力的合力能与轨面垂直。这样一来,矿车就不再受横向离心力的影响。

外轨抬高量的大小与曲率半径、行车速度和轨距等因素有关。弯道外轨抬高数值列于表V-1-5。

表V-1-5 600mm轨距的弯道外轨抬高量(mm)

弯道半径/m	行车平均速度/(m·s <sup>-1</sup> )			
	1.5	2.0	2.5	3.0
5	30	—	—	—
10	15	25	—	—
15	10	15	25	—
20	5	10	20	30
25	5	10	15	20