

矿井窄轨铁道

李尚俊 贾宝昌 林 中 著



煤炭工业出版社

矿 井 窄 轨 铁 道

李尚俊 贾宝昌 林 中 编

煤 炭 工 业 出 版 社

(京)新登字 042 号

内 容 提 要

本书针对煤矿窄轨铁道运输的特点,着重讲述了矿井窄轨铁道的组成及各部结构,曲线、道岔、无缝铁道和一般铁道的铺设及养护维修方法;简要介绍了相关部件的选型计算。全书贯彻了有关窄轨铁道安全运行的技术标准和规定。

本书可作为矿井铁道铺设维修工人的培训教材,也适宜从事矿山铁道运输管理工作的技术管理人员使用。

矿 井 窄 轨 铁 道

李尚俊 贾宝昌 林 中 编

责任编辑:李淑琴

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街 21 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 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/32}$ 印张 $7\frac{1}{2}$

字数 163 千字 印数 1—9,100

1993 年 4 月第一版 1993 年 4 月第一次印刷

ISBN 7-5020-0833-0/TD · 773

书号 3599 G0259 定价 5.70 元

前 言

矿井窄轨铁道是煤矿生产过程中煤炭、矸石、材料、设备和人员运输的物质条件之一，是煤矿机车车辆安全经济运行的基础。窄轨铁道在煤矿运输中占有极其重要的地位，但目前国内尚无较全面、系统地介绍煤矿矿井窄轨铁道方面的专门书籍。为了保证煤矿窄轨铁道经常处于良好的工作状态，更好地发挥设备效益，必须不断地提高从事煤矿铁道运输工作的技术管理干部和工人的技术水平，为此，我们编写了《矿井窄轨铁道》一书。

本书是结合煤矿矿井窄轨铁道的实际情况及有关技术标准 and 规定，并参考了国家准轨铁道的有关理论和资料编写而成的，内容力求深入浅出，理论联系实际。

在本书的编写过程中，得到了许多单位和同志的帮助，并提供了宝贵资料，在此深表感谢。由于我们的水平所限，书中难免有不妥和错误之处，希望读者给予批评指正。

编 者

一九九二年十二月

目 录

第一章 概述	1
第一节 矿井窄轨铁道的作用和分类	1
第二节 铁道的平顺条件	2
第三节 矿用机车车辆与铁道的关系	8
第四节 铁道平面和纵断面	15
第五节 建筑接近限界	22
第二章 铁道构造	26
第一节 钢轨	26
第二节 钢轨接头	32
第三节 轨枕	44
第四节 道床及井下路基	55
第五节 铁道爬行及防爬设备	57
第三章 曲线	61
第一节 曲线轨距加宽	61
第二节 曲线外轨超高与实施	68
第三节 曲线方向整正	75
第四章 道岔	98
第一节 道岔的分类	98
第二节 单开道岔的构造.....	104
第三节 道岔的各部尺寸及型号名称.....	116
第四节 转辙机械.....	129
第五节 道岔的选用.....	137
第五章 路基	140
第一节 路基的形式与组成.....	140

第二节	路基维修·····	157
第六章	新型铁道结构 ·····	162
第一节	无缝铁道·····	162
第二节	新型轨下基础·····	170
第七章	铁道的铺设 ·····	175
第一节	铺轨前的准备工作·····	175
第二节	铺道·····	176
第三节	道岔及安全设施的铺设·····	185
第四节	铺轨施工中的技术要求与规定·····	189
第八章	铁道的养护维修 ·····	194
第一节	铁道病害的产生及整治·····	194
第二节	铁道维修分类及标准·····	199
第三节	铁道维修作业·····	205
第四节	道岔维修及病害的整治·····	217
第五节	巡道·····	224
第六节	铁道作业安全知识·····	228

第一章 概 述

第一节 矿井窄轨铁道的作用和分类

一、矿井窄轨铁道的作用

矿井铁道运输是现代化矿井的主要运输方式，窄轨铁道是煤矿铁道运输的主要组成部分和基础建筑。虽然近几年发展了胶带输送机运输，但采煤所需要的材料、设备、人员，以及巷道掘进、开采出的煤和岩石，仍需用铁道运输。铁道运输的特点是能够适应运输距离的变化和巷道的弯曲，铁道既能在水平巷道铺设，也能在倾斜巷道铺设，且倾斜角几乎不受限制。因此，目前我国煤矿的地面和井下仍大量采用铁道运输。

铁道的作用是直接承担列车载重，把机车和矿车的荷载通过车轮、钢轨、轨枕、道床传播、分散到地面或井下巷道底板上，引导列车沿铁道平稳、高速地运行。铁道的设计、铺设和维修质量，是安全行车最基本的保证。

二、矿井窄轨铁道的分类

煤矿矿井现行的铁道系窄轨铁道，其轨距有 900、762、600mm 三类。根据矿井运输情况，窄轨铁道可分为主要和一般运输铁道。

主要运输铁道是指井下主要斜井绞车道、井底车场、主要运输大巷和运输石门的铁道；地面运煤、运矸干线和集中装载站车场的铁道。

一般运输铁道是指采区集中上下山材料道、坑木场、锅炉房、车库、机修厂等处的铁道（不包括采煤工作面顺槽和掘进工作面的铁道）。

煤矿地面窄轨铁道按单线重车方向的年运量划分为三个等级：

一级铁道：762 (900) mm 轨距，年运量在 100 万 t 以上；

二级铁道：762 (900) mm 轨距，年运量在 50~100 万 t；600mm 轨距，年运量在 30 万 t 及以上；

三级铁道：762 (900) mm 轨距，年运量在 50 万 t 以下；600mm 轨距年运量在 30 万 t 以下。

三、铁道的组成

铁道由两大部分组成，即铁道下部建筑和铁道上部建筑。

煤矿地面铁道的下部建筑包括：路基及附属设备（排水和防护加固设备），桥涵建筑（桥梁、隧道、涵洞）。

煤矿井下铁道的下部建筑是巷道底板和水沟。铺设永久性铁道应是稳定、坚硬的岩层。如果因技术上的需要，巷道必须做在软岩层时，底板要砌倒拱碛。

铁道上部建筑包括：道床，轨枕，钢轨，道岔，联结零件，安全设备等。

第二节 铁道的平顺条件

铁道的轨距、水平、轨面前后高低、方向和钢轨内倾是铁道线路平顺的基本条件，是保证列车安全平稳运行的主要技术指标。

一、轨距

轨距系指铁道线路上两股钢轨头部内侧与轨道中心线

垂直的距离。轨距是指直线轨距而言，分为标准轨距、窄轨轨距和宽轨轨距3种。标准轨距为1435mm；小于1435mm的轨距称为窄轨轨距；大于1435mm的轨距称为宽轨轨距。煤矿矿井铁道属窄轨轨距，多数采用600mm和900mm，采用762mm的较少。

1. 轨距的测量

因钢轨头部两侧呈圆弧形，同时车轮轮缘也有一定的曲线形式，轮缘与铁轨的接触点，随钢轨类型不同而异，窄轨铁道轨距在轨顶下13mm处测量。

2. 游间

为了使列车在铁道上顺利运行，使车轮沿两钢轨滚动时不致被卡住，减少车轮与钢轨间的摩擦，故在轮缘与钢轨之间应有一定的空隙(图1-1)，这个空隙称为游间。游间过大，列车不稳，摇晃厉害，并且在车辆进入曲线时，易造成轮缘撞击钢轨；游间过小，则增加轮缘与钢轨间的磨耗。

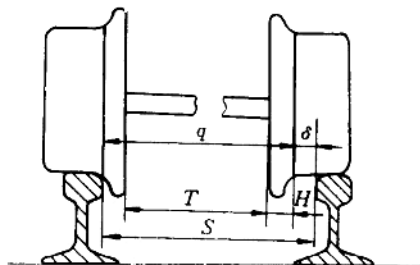


图1-1 轨距和游间

δ —游间； S —轨距； q —轮缘距；

T —轮背距； H —轮缘厚

游间可用下式计算：

$$\delta = S - q$$

式中 δ ——游间, mm;

S ——轨距, mm;

q ——轮缘距, mm。

其中

$$q = T + 2H$$

T ——轮背距, mm;

H ——轮缘厚, mm。

最大游间 $\delta_{\max} = S_{\max} - q_{\min}$

(即最大游间 = 最大轨距 - 最小轮缘距)

最小游间 $\delta_{\min} = S_{\min} - q_{\max}$

(即最小游间 = 最小轨距 - 最大轮缘距)

表 1-1 为煤矿窄轨机车车辆轮对与轨距有关的主要尺寸, 可根据此表计算正常游间、最大游间和最小游间。以 600mm 轨距为例计算如下:

正常游间 $\delta = 600 - 586 = 14$ (mm)

最大游间 $\delta_{\max} = 605 - 571 = 34$ (mm)

最小游间 $\delta_{\min} = 598 - 587 = 11$ (mm)

表 1-1 煤矿窄轨机车车辆轮对与轨距

有关的主要尺寸

(mm)

轨 距	轮 缘 高 度	轮缘厚度		轮 背 距			轮 缘 距		
		最大	最小	最大	正常	最小	最大	正常	最小
600	25 (22)	21	15	545	544	541	587	586	571
900	25 (22)	21	15	845	844	841	887	886	871
762	25 (22)	21	15	707	706	703	749	748	733

注: 括号内为机车的轮缘高度。

3. 轨距允许误差

轨距允许有误差, 是因为列车运行时对铁道产生很大的

压力并冲击挤压钢轨，使铁道轨距不可能经常保持标准规定的公称轨距，另外，在施工中也会出现误差；如果设法保持或达到标准规定的公称轨距，不但要花费很大的代价，同时也难于实现。为此在保证安全行车的条件下，《煤矿安全规程》规定，直线段或曲线段加宽后的轨距按标准允许增加5mm或减少2mm。

为了保证列车安全运行，根据机车车辆在铁道上行驶通过曲线时，在最不利的条件下，即：轮缘最薄时，一侧轮缘紧靠钢轨，另一侧车轮也不致掉道的情况下，确定曲线最大轨距：600mm轨距不应大于620mm；900mm轨距不应大于920mm；762mm轨距不应大于782mm。

二、水平和三角坑

1. 水平

为了保证车辆行驶平稳，使两股钢轨均匀的承担荷重，在直线铁道上，左右两股钢轨顶面应位于同一水平，以保持列车平稳运行和两股钢轨磨耗均匀，因此规定左右两股钢轨顶面水平误差不得超过5mm。两股钢轨顶面的水平变化不应太急，否则，即使两股钢轨在横向的水平不超过容许误差，在纵向也将引起车体的剧烈振动。

2. 三角坑

有一种水平误差对行车造成的危害极大，如图1—2所示的三角坑。在机车车辆最大轴距的范围内，两股钢轨顶面的水平向相反变化，先左股比右股高，后右股比左股高，水平差超过5mm者称为三角坑。三角坑水平差计算方法是两点水平差相加。煤矿窄轨井下车辆固定轴距在1.7m以内，地面车辆固定轴距在2.5m以内，如果在井下延长2m，地面延长3m范围内出现超过5mm水平差的三角坑，就会使四个

车轮中的三个压紧钢轨，一个悬空，成三条腿的现象，如果恰好在这个轮上出现很大的横向力，就可能使浮起的车轮轮缘沿钢轨爬上轨面而引起脱轨事故。因此，发现三角坑应立即消除。

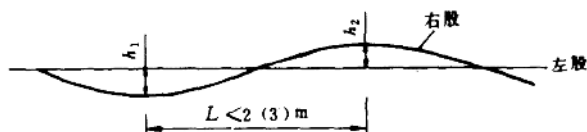


图 1-2 三角坑

三、轨面前后高低

1. 产生原因

铁道纵断面的不平顺，出现坑洼或凸起现象时，称为轨面前后高低。新铺设和经过大修后的铁道，虽然轨面是平顺的，但是经过一段时间的使用，由于雨后和矿井巷道积水，或巷道地压造成底臃，使路基状态发生变化；道床捣固坚实程度不均，联结扣件松紧不同，木枕腐朽，也会使铁道产生不均匀的下沉，造成轨面高低不平，尤其在钢轨接头附近下沉较多。

2. 危害与处理

轨面的前后高低不平，危害很大，当列车通过时，冲击动力增加，使铁道变形加速，又进一步扩大了铁道的不平顺，对铁道来说，是一个恶性循环过程。铁道纵向要求目视平顺，用 10m 弦量轨面前后高低差：主要运输铁道不超过 10mm；倾斜绞车道不超过 15mm，设计变坡点不在此限；一般运输铁道不超过 15mm（用单丝细尼龙线检查接头处前后各 5m

处)。按这个要求,保持轨面前后平顺,不断消除铁道病害,保证列车安全平稳运行,是一项重要的经常性的工作。

四、方向

1. 铁道方向不良的危害

方向是指铁道平面位置的延长,即在直线上铁道是否直顺,在曲线上铁道是否圆顺。铁道方向不良,超过允许的范围,列车运行会产生左右摆动,作用在铁道上的横向力加大,钢轨受冲击,铁道损坏加速,因此必须做到直线要直,曲线要圆。

2. 检查方法与要求

检查时,在接头前后各 5m 内选点:直线目视直顺,用 10m 弦量钢轨内侧,主要运输铁道不超过 10mm,一般运输铁道不超过 12mm;曲线目视圆顺,在外轨内侧用 2m 弦量相邻正矢差,主要运输铁道的曲线半径 50m 以上时,其相邻正矢差不超过 2mm;曲线半径为 50m 及以下时,其相邻正矢差不超过 3mm,一般运输铁道曲线段外轨内侧相邻正矢差不超过 3mm。

五、钢轨内倾

1. 钢轨内倾的设置

车轮踏面是 1:20 的圆锥面,为了使车轮的压力通过钢轨中心传递到轨枕上,增加轨顶面和车轮的接触面,就要使钢轨适当的内倾,也就是说,每条钢轨的重直中心线应以 1:20 向铁道内侧倾斜。在矿山,车轮踏面斜度磨损到小于 1:40 以后还要使用较长时间,因此钢轨内倾度设置 1:40 较合适。

对于木枕铁道,钢轨内倾度是通过倾斜垫板而设置的。钢筋混凝土轨枕的承轨台事先按钢轨内倾度的规定标准而

制作成斜面。

2. 检查与处理方法

钢轨内倾度设置不当,会使钢轨偏磨,内倾度是否正确,可以从钢轨顶面上的滚磨位置进行判断。如果滚磨面在钢轨顶部内侧,说明钢轨的内倾度不足;如果滚磨面在钢轨顶部外侧,说明钢轨内倾度过大。要根据实际情况适当地调整钢轨内倾度,使车轮压在钢轨的轴线上,以防止钢轨偏磨和损伤。钢轨向铁道外侧倾斜称为“小反”,发生此种情况应及时整修,否则会造成钢轨倾倒,影响列车安全运行。

第三节 矿用机车车辆与铁道的关系

一、机车车辆简介

1. 窄轨机车

目前我国煤矿大多数采用窄轨电机车,即直流架线式和蓄电池式两种,其构造简单,维修方便。只有少数矿井地面使用内燃机车,而防爆低污染柴油机车,目前在我国井下尚未使用。表1-2为煤矿广泛使用的直流架线式(7t以上)电机车的技术特征。

2. 车辆

我国煤矿使用的窄轨车辆根据其用途,车体构造及其装卸方式的不同,分为以下几种类型:

(1) 运送煤炭和矸石的车辆有:固定车箱式矿车、翻斗式矿车、底卸式矿车、侧卸式矿车、梭式矿车、仓式列车等。表1-3为矿车的基本参数及尺寸。

(2) 运送材料设备的车辆有材料车和平板车等。表1-4为材料车的基本参数及尺寸,表1-5为平板车的基本参数及尺寸。

表 1-2 ZK 系列矿用架线式电机车技术特征

电 机 车 型 号 技 术 特 征		单位	ZK ₁₀ -7/250 ⁶ ₉	ZK ₁₀ -7/550 ⁶ ₉	ZK14-7/250 ⁶ ₉	ZK14-7/550 ⁶ ₉	ZK20-7/550 ⁶ ₉
粘着重量		t	7; 10	7; 10	14	14	14
轨 距		mm	600; 762; 900	600; 762; 900	762; 900	600; 762; 900	762; 900
受电器工作高度		mm	1800~2200	1800~2200	1800~2200	2000~3200	2400~3406
固定轴距		mm	1100	1100	1600	1700	2500
主动轮直径		mm	680	680	760	760	840
传动比			6.92	6.92	6.08	14.4	14.4
制动方式			机械; 电气	机械; 电气	机械; 电气; 空气	机械; 电气; 空气	机械; 电气; 空气
最小曲线半径		m	7	7	10	10	20
牵引力	小时制	kN	13.05	15.11	25.69	26.68	41.20
	长时制	kN	3.24	4.33	6.37	9.61	12.75

续表

电 机 车 型 号		单 位	$ZK_{10}-7/250$ $\frac{6}{9}$	$ZK_{10}-7/550$ $\frac{6}{9}$	$ZK_{14}-\frac{7}{9}/250$	$ZK_{14}-\frac{7}{9}/550$ $\frac{6}{9}$	$ZK_{20}-\frac{7}{9}/550$	
技 术 特 征	速 度	小时制	11	11	12.4	12.9	13.2	
		长时制	17	16.2	19	17.7	19.7	
	型 号			ZQ-21	ZQ-24	ZQ-46A	ZQ-52	ZQ-82
	台 数		台	2	2	2	2	2
	电 压		V	250	550	250	550	550
功 率	小时制	kW	20.6	24	46	52	82	
	长时制	kW	7.4	9.6	19	25.5	38	
电 流	小时制	A	95	50.5	212	105	162	
	长时制	A	34	19.6	84	50	75	
外形尺寸			长	4500	4500	5000	4900	7400
			宽	1060; 1360	1060; 1360	1360	1355	1660
			高	1550	1550	1600	1550	1900

表 1-3 矿车的基本参数及尺寸

型 式	型 号	容 积	装 载 量	最大装 载 量	轨 距	外形尺寸			轴 距	轮 径	牵 引 高	允 许 牵 引 力	卸 载 角	质 量
						长 度	宽 度	高 度						
		m ²	t									kN	(°)	t
固 定 车 箱 式	MG1.1-6	1.1	1	1.8	600	2000	880	1150	550	300	320	60		0.610
	MG1.7-6	1.7	1.5	2.7	600	2400	1050	1200	750	300	320	60		0.718
	MG1.7-9	1.7	1.5	2.7	900	2100	1150	1300	750	350	320	60		0.974
	MGC3.3-9	3.3	3	5.3	900	3450	1320	1300	1100	350	320	60		1.315
翻 转 车 箱 式	MFC0.6-6	0.6	0.5	0.96	600	1700	900	1050	500	250	320	30	40	0.380
由 轨 底 卸 式	MDC3.3-6	3.3	3	5.3	600	3450	1200	1400	1100	350	320	60	50	1.892
	MDC5.5-9	5.5	5		900	4200	1520	1550	1350	400	430	60	50	2.900
手 动 底 卸 式	MDC1.1-9	1.1	1	1.8	900	2000	1102	1100	900	300	360	30		0.630

注：1. 高度和牵引高自轨面算起；

2. 装载量按物料松散比重 $\gamma=0.9$ 计算；最大装载量按物料松散比重 $\gamma=1.6$ 计算。