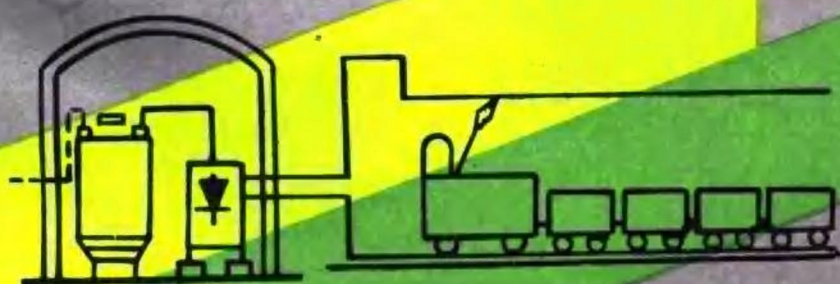


▲ 矿山机械使用维修丛书

▲ 矿井轨道运输 设备使用维修

▲ 李世华 编



机械工业出版社

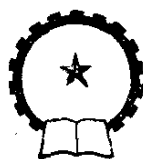
矿山机械使用维修丛书

矿井轨道运输设备使用维修

李世华 编

吴继锐 主审

62111.01



机械工业出版社

本书是《矿山机械使用维修丛书》之一，其主要内容包括矿井轨道、矿用车辆、矿用电机车、矿用转载机械、轨道运输的辅助机械设备、井底车场运输等。分别介绍了矿井轨道运输设备的性能参数、基本构造、工作原理、操作使用、维护检修、常见故障分析与处理方法、以及有关计算等。

本书可供矿山操作、维修工人使用，亦可供矿山工程技术人员、管理人员参考。

矿井轨道运输设备使用维修

李世华 编

吴继锐 主审

*

责任编辑：王世刚 版式设计：胡金瑛

封面设计：郭景云 责任校对：熊天荣

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $6 \frac{7}{8}$ · 字数 180 千字

1990 年 11 月北京第一版 · 1990 年 11 月北京第一次印刷

印数 0,001—1,332 · 定价：6.40 元

*

ISBN 7-111-02406-0/TD · 13

编 审 委 员 会

主 任：张智铁

编 委：	李仪钰	夏纪顺	蔡崇勋	朱启超
	吴建南	周恩浦	吴继锐	刘世勋
	李世华	肖先金	郭赐吾	安 伟
	刘玉恩	王振坤	廖国权	李海源
	刘同友	吴友海	万 云	徐本祺
	魏胜利	李明加	黄力生	戚 铤
	钟世民	梁康荣		

序

《矿山机械使用维修丛书》就要问世了，广大读者是会欢迎它的。

我国是一个采矿大国，也是矿山机械的制造和使用大国。从事矿山机械的规划、研究、设计、制造、安装、运转、维修、管理的工人和工程技术人员是如此之多，他们迫切需要这样一套《丛书》。

设备的使用、维修在设备的一生中是至关重要的。资料表明，使用维修费用总是远远超过设备原值的。于是，国外发展了寿命周期费用评价法，进而形成了“设备综合工程学”，以设备一生作为研究对象，将设备工程分为规划工程和维修工程两个阶段，对有形资产的工程技术、管理、财务等方面从各个环节(方案、设计、制造、安装、运行、维修保养、改进、更新等)进行综合管理，以提高设备可靠性和维修性，从而使设备寿命周期费用达到最经济的程度。

《矿山机械使用维修丛书》全面总结了我国矿山机械使用、维修的成就和先进经验，对进一步提高矿山职工的技术素质、提高矿山机械的可靠性与维修性、提高矿山企业的经济效益具有实用的价值。

中国有色金属工业总公司装备局和设备管理协会委托中南工业大学矿机教研室负责编审这套《丛书》，是一个很好的尝试。在编写中得到了冷水江有色金属矿山技工学校等单位的大力支持。我们期望，这一工作将会在全国矿业界和矿山机械行业产生普遍的良好反响。

洪戈

目 录

第一章	矿井轨道	1
第一节	轨道的结构与衔接	1
第二节	轨道线路	13
第三节	简易道岔与临时道岔的简介	22
第四节	矿井轨道的敷设	29
第五节	轨道铺设和维修的机具	37
第六节	矿井轨道的维修	40
第二章	矿用车辆	44
第一节	矿用车辆的类型和结构	44
第二节	矿车运行阻力	57
第三节	矿车的选择和矿井矿车数的计算	61
第四节	矿车的使用与维护	62
第五节	矿车主要部件损坏的原因分析	65
第六节	矿车主要部件的检查	68
第七节	矿车主要零部件的修理	73
第八节	矿车清底措施	85
第三章	矿用电机车	92
第一节	概述	92
第二节	矿用电机车的机械构造	97
第三节	矿用电机车的电气设备	106
第四节	列车运行理论	111
第五节	矿用电机车运输计算	116
第六节	硅整流设备的选择	125
第七节	矿用电机车的使用	127
第八节	电机车的日常检查与小、中、大修	129
第九节	电机车主要零部件的维修	133
第十节	蓄电池的维修注意事项	143

VI

第十一节	电机车检修质量标准	146
第十二节	电机车常见故障及处理	148
第四章	矿用转载机械	155
第一节	斗式转载列车	155
第二节	梭式矿车	164
第三节	其他转载设备简介	170
第五章	轨道运输的辅助机械设备	172
第一节	翻车机	172
第二节	推车机	179
第三节	爬车机	188
第四节	阻车器	192
第五节	制动器	194
第六章	井底车场运输	198
第一节	概述	198
第二节	竖井井底车场	199
第三节	斜井井底车场	206
参考文献		213

第一章 矿 井 轨 道

第一节 轨道的结构与衔接

一、轨道的结构

矿井轨道是矿井运输系统中的重要设施，担负着繁重的运输任务。矿井轨道主要由下部结构和上部结构两部分组成，见图1-1所示。

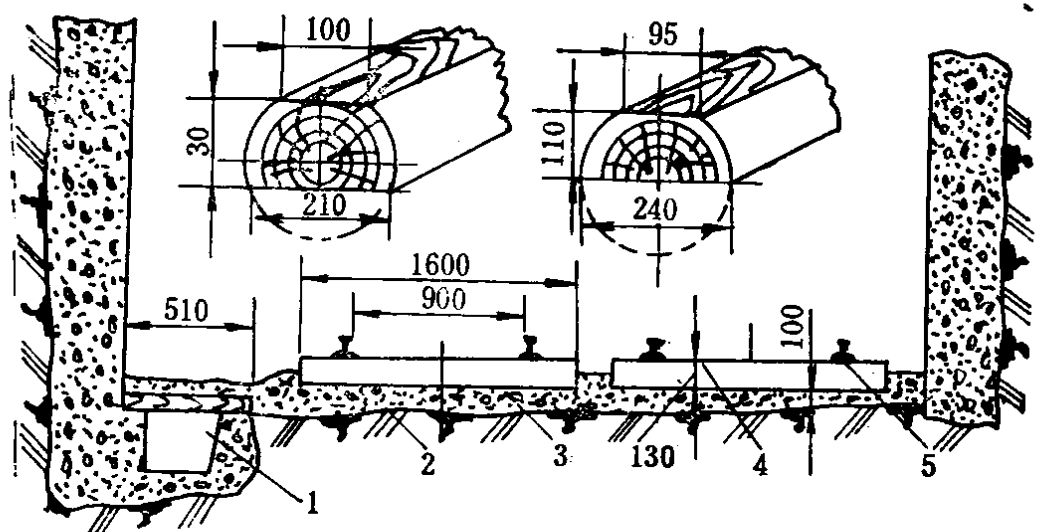


图1-1 矿井轨道

1—水沟 2—巷道底板 3—道碴 4—轨枕 5—钢轨

矿井轨道由线路的空间位置确定。线路空间位置用平面图和剖面图表示。平面图说明线路的平面布置,包括直线段、曲线段的位置及其连接方式;纵断面图说明线路坡度及变坡处的连接竖曲线;横断面图说明线路在巷道内的布置情况。轨道线路应力求铺成直线或具有较大的曲线半径,纵向力求平坦,沿重车方向有3~5%的下向坡度,横向在排水沟方向稍有倾斜。

1. 下部结构

矿井轨道的下部结构是巷道底板,要求底板为稳定,坚硬岩

石。否则由于底板的不稳定或地鼓将会使轨道变形而破坏。

2. 上部结构

矿井轨道上部结构包括道碴、轨枕、钢轨及接轨零件。

(1) 道碴 道碴层由直径20~40mm的坚硬碎石构成,其作用是使从轨枕传来的压力均匀传递到下部结构上,并防止轨枕纵横移动及缓和车轮对钢轨的冲击作用,还可以调节轨面高度,使之符合要求。道碴层的厚度在倾角小于 10° 的巷道内不小于150mm,轨枕的 $2/3$ 应埋在道碴中,轨枕底面至巷道底板的道碴厚度不小于100mm;在倾角大于 10° 的巷道内,轨枕通常铺在专门开凿的横槽内,其深度约为轨枕厚度的 $2/3$,沟内道碴厚度不小于50mm,若采用钢钎固定轨枕,道碴厚度与平巷相同。道碴层的宽度,对600mm的轨距,上部宽为1400mm,下部宽为1600mm;对于900mm的轨距,上部宽为1700mm,下部宽为2000mm。

(2) 轨枕 轨枕的作用是固定钢轨,使之保持规定的间距,并将钢轨的压力均匀传递到道碴层上。轨枕还能保持轨道的稳定性,防止轨道的纵向和横向移动。

运行车辆在轨枕上的压力引起道床的反作用,且靠近轨枕两端的反作用大于轨枕中间部分的反作用。因此,为了减小轨枕的弯矩,必须将靠近轨枕两端的道碴砸实。同时,轨枕的尺寸影响轨枕两端及中间部分的反作用力之差,因而,应合理选择轨枕的尺寸。

轨枕有木质的、钢筋混凝土的和钢质的三种。按使用性能,木质轨枕最好,木质轨枕的材料常用松木,这种轨枕能很好地保证轨道的稳定、便于加工、具有足够的强度和弹性,以及钢轨在轨枕上的固定简便等优点。木质轨枕的缺点是易腐朽、寿命较短、维修量较大,通常应进行防腐处理。木质轨枕的尺寸见表1-1。

钢筋混凝土轨枕的主要优点是寿命长、抗压强度高、不腐朽,在潮湿的矿井环境中更能提高其强度。它的缺点是重量大、导电、易裂,增大轨道的整体刚度,铺设及修理的劳动强度大。但在矿山推广使用钢筋混凝土轨枕,是节约木材的重要措施之一。

表1-1 木轨枕尺寸

钢轨型号 (kg/m)	轨枕厚 (mm)	顶面宽 (mm)	底面宽 (mm)	轨 枕 长 (mm)		
				轨距 600	轨距 762	轨距 900
9	100	100	100	1100	1250	
12、15、22	120	100	170~190	1200	1350	1600
30	130	120	190	1200	1350	1600
33	140	150	200	1350	1500	1700
38	150	160~180	160~180	1350	1500	1700
43	150	160~180	160~180	1350	1600	1700

钢筋混凝土轨枕有木塞式和螺栓式两种。木塞式轨枕在制造时，把钉道钉的部位固定一个木塞，安装时钢轨用道钉固定在木塞上。螺栓式轨枕如图1-2所示，制造时在穿过螺栓处留有圆孔，安装时钢轨用螺栓通过压板压紧在轨枕上，为了有一定弹性和减小导电性，可在钢轨与轨枕间垫入绝缘胶垫。

钢筋混凝土轨枕的形状和尺寸见图1-3，它的具体数据见表1-2。

轨枕尺寸根据弯矩确定。减少轨枕中间部分的支撑面积，增加中间部分在道床上的单位压力，可以减小弯矩值。所以钢筋混凝土轨枕中间部分的断面积小于两端的断面积。这样还可以达到节约制造轨枕用料的目的。

钢质轨枕由于它的一系列缺点，除某些矿井采用固定道床使用钢轨枕外，其余很少在矿井使用。

(3) 钢轨 钢轨是矿井轨道上部结构的最主要部分，其作用是形成平滑坚固的轨道，引导车辆运行方向，并把车辆给予的负荷均匀地传递给轨枕。钢轨的断面呈工字形，如图1-4所示，这种形状可保证在断面不大的情况下，具有足够的强度，而且轨头

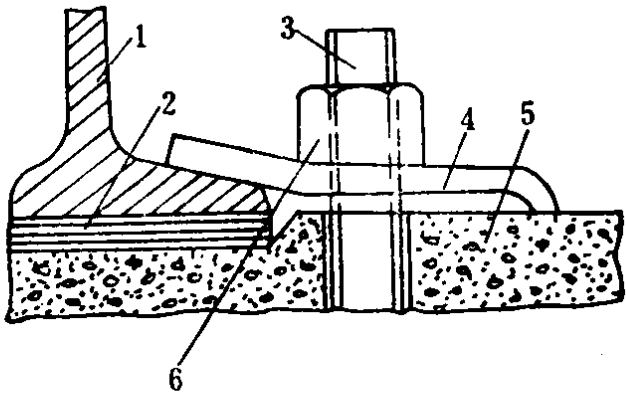


图1-2 螺栓式轨枕

- 1—钢轨 2—胶垫 3—螺栓 4—弹性压板
5—混凝土轨枕 6—螺帽

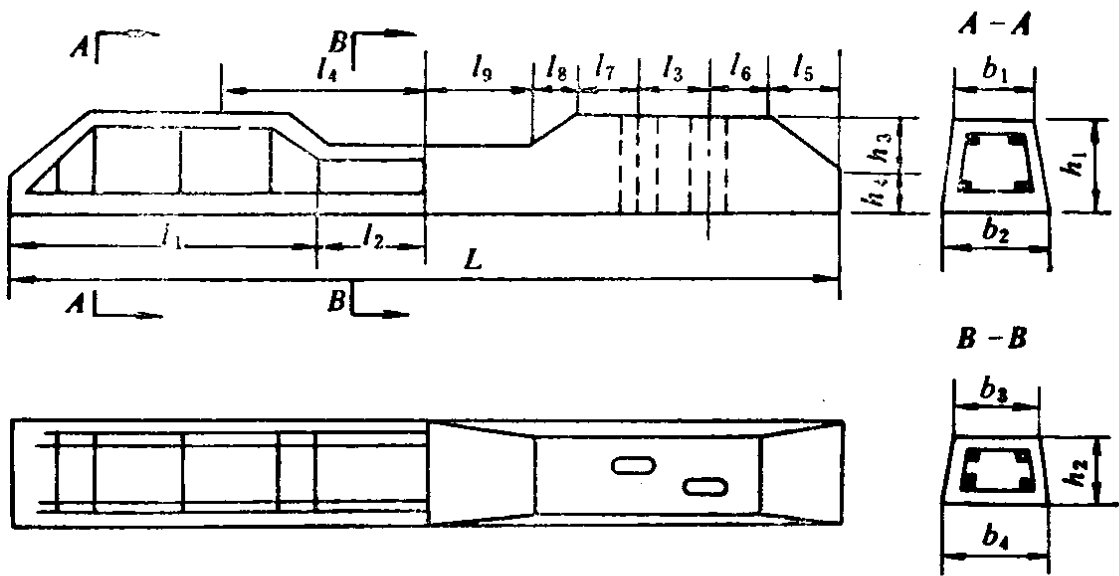


图1-3 钢筋混凝土轨枕的形状和尺寸

表1-2 钢筋混凝土轨枕尺寸

轨距 (mm)	机车质量 (t)	钢轨 (kg/m)	枕距 (mm)	尺 寸 (mm)									
				l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9
600	3	11~15	700	1200	400	150	91	275	100	84	71	54	150
600	10	18	700	1200	400	150	94	275	100	81	75	50	150
762	10	18	700	1350	485	190	104	349	130	92	109	50	190
900	20	24	700	1700									330
900	20	38	700	1700									330

尺 寸 (mm)								钢材		混凝土	
b_1	b_2	b_3	b_4	h_1	h_2	h_3	h_4	钢号	kg	m ³	标号
120	140	126	140	130	91	80	50	A5	1.57	0.015	300
160	180	126	188	130	91	80	50	A5	2.25	0.021	300
180	200	186	200	150	105	100	50	A5	3.88	0.032	300
170	200	140	160	145	110	95	50	A3	12.85	68kg	300
170	200	140	180	145	110	95	50	A3	13.39	68kg	300

粗大，虽常受车轮磨损仍然坚固；轨腰较高，便于接轨；轨底较宽，便于牢固地固定在轨枕上。

矿用钢轨，按其钢轨断面面积及用途分为轻轨、重轨和起重轨三大类型。重轨用于大型矿山的主要干线或重要支线以及竖井的罐道；轻轨用于矿山地面、井下巷道、开拓工作面及一般掘进

工作面；起重轨则用于厂房或井下峒室的吊车、起重台站等场地。

矿用钢轨的选择主要考虑电机车和矿车的重量、行车的速度和行车的密度。车辆越重，车速越快，行车密度越大，采用的钢轨应越重。通常主要巷道采用24或18型钢轨，次要巷道采用15型钢轨。

钢轨的型号用每米长度的质量(kg/m)表示，其技术性能见表1-3(参见图1-4)。

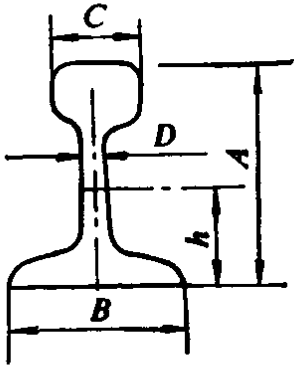


图1-4 矿用钢轨

表1-3 钢轨的技术性能

钢轨类型 (kg/m)		理论质量 (kg/m)	标准长度 (m)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
低合金钢轨	9	8.94	4~10	63.5	63.5	32.10	5.90
	12	12.20	4~10	69.85	69.85	38.10	7.54
	15	15.20	4~10	79.37	79.37	42.86	8.33
	22	22.30	4~10	93.66	93.66	50.80	10.72
	30	30.10	4~10	107.95	107.95	60.33	12.30
重轨	33	33.286	12.5	120	110	60	12.5
	38	38.733	12.5、25	134	114	68	13
	43	44.653	12.5、25	140	114	70	14.5
	50	51.514	12.5、25	152	132	70	15.5

(4) 接轨零件 将钢轨固定在轨枕上的扣件和钢轨之间的连接件，统称接轨零件。钢轨的连接零件按应用部位分为接头连接零件、中间连接零件。接头连接零件包括鱼尾板、鱼尾螺栓带帽弹簧垫圈等。用在钢轨接头处，使钢轨与钢轨连接，借以保证钢轨在接头范围以内与完整的钢轨一样，承受着弯矩和横向力，并能使钢轨轨端随着温度升降而产生伸缩时，能作纵向移动。

中间连接零件也称扣件，包括垫板、道钉等，用来把钢轨与轨枕之间扣紧，以保证钢轨在轨枕上的稳定位置，阻止钢轨的倾复与横向移动，并可使木轨枕延长使用寿命。

道钉与垫板如图1-5所示。道钉沿钢轨钉入轨枕后，钉头将轨底扣紧在轨枕上。道钉的突耳供拔道钉用。垫板有平板形和楔形两种，楔形垫板制造较复杂，但可以使钢轨微向内斜，让轨头与轮缘的锥度吻合，减少相互磨损。垫板上带有道钉孔，双孔用于直线段，三孔用于曲线段。

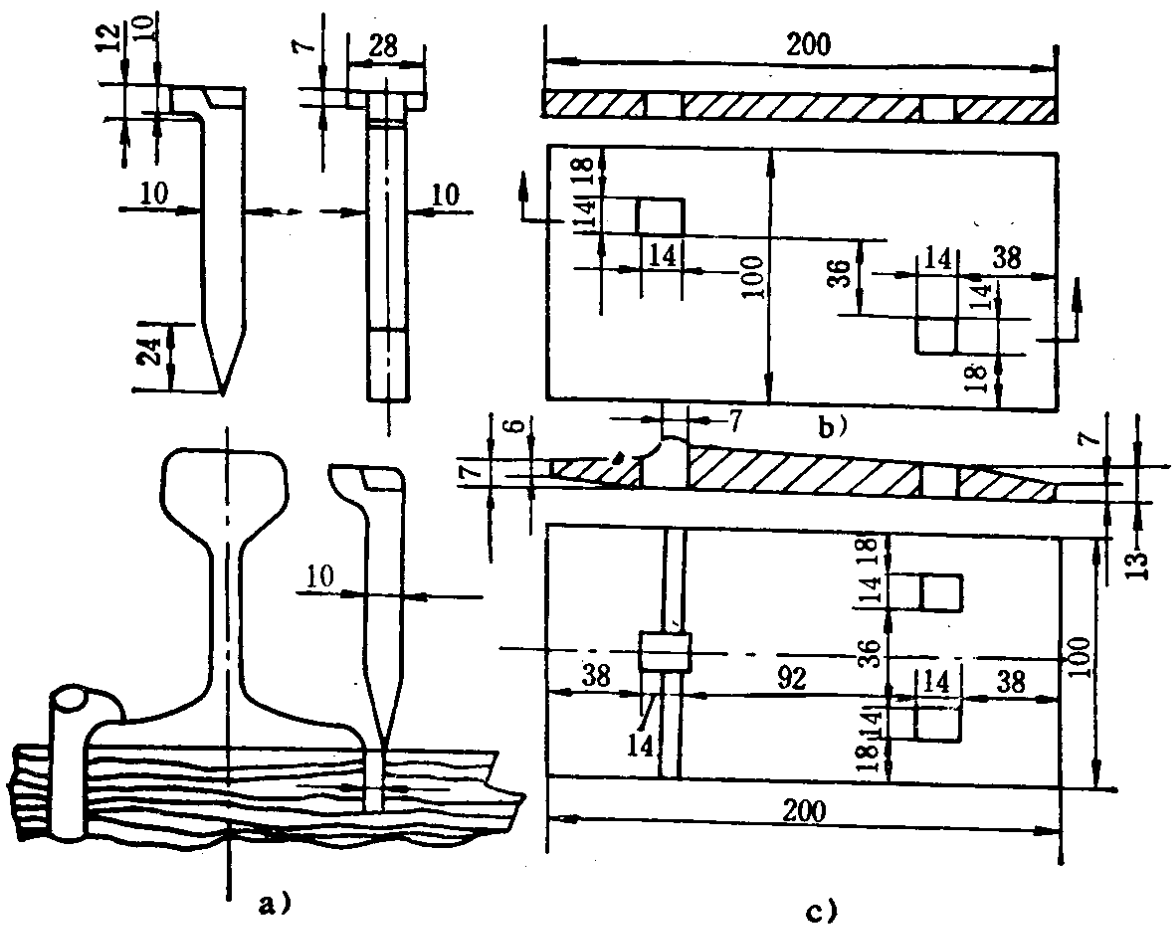


图1-5 道钉与垫板

a) 道钉 b) 平板垫板 c) 楔形垫板

螺栓和压板见图1-2所示，这里不再介绍了。

某些大中型矿山的箕斗斜井、主溜井放矿闸门硐室等主要地段，采用硫磺水泥将钢轨锚固在混凝土整体道床上，如图1-6所示。此时不用轨枕和道碴，在巷道底板沿线路浇灌混凝土，并留下预留孔。安装时，先在预留孔中填入10mm厚的砂子，再把加热

混合的硫磺和水泥(质量比 1:1 ~ 1.5:1)混合液灌入孔内, 将加热的螺栓立即准确插入混合液, 硫磺水泥凝固后, 用螺帽和压板将钢轨固定在整体道床上。为了有一定的弹性, 可垫入胶垫。

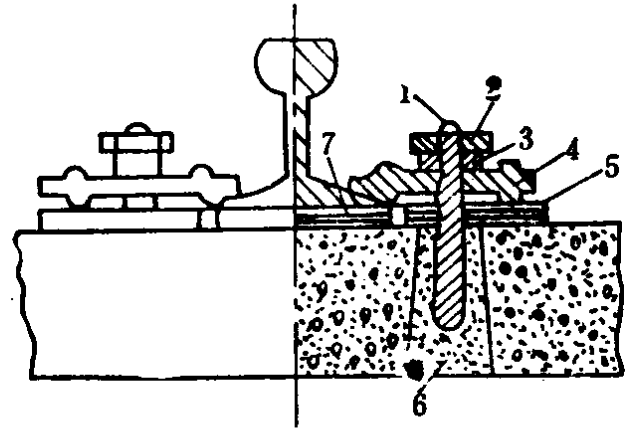


图1-6 硫磺水泥锚固整体道床

1—螺栓 2—螺帽 3—弹簧垫圈 4—压板
5、7—胶垫 6—硫磺水泥

钢轨之间常用鱼尾板连接, 鱼尾板上钻有四个椭圆孔, 钢轨两端也钻有相应的孔, 接轨时先用两块鱼尾板夹住两根钢轨的轨腰, 再穿入螺栓夹紧。采用架线式电机车运输,

钢轨是直流电回路, 为了减少接轨处的电阻, 通常在鱼尾板内嵌入铜片或铜线, 也可在接轨处焊接导线, 目前矿山多用后种方法, 即焊接导线的方法。

钢轨接头与轨枕的相对位置有垫接和悬接两种方式。垫接是将钢轨接头放在轨枕上, 因车辆通过时接头下的轨枕受交替冲击载荷作用, 容易与道碴松动, 很少采用。悬接是将钢轨接头放在

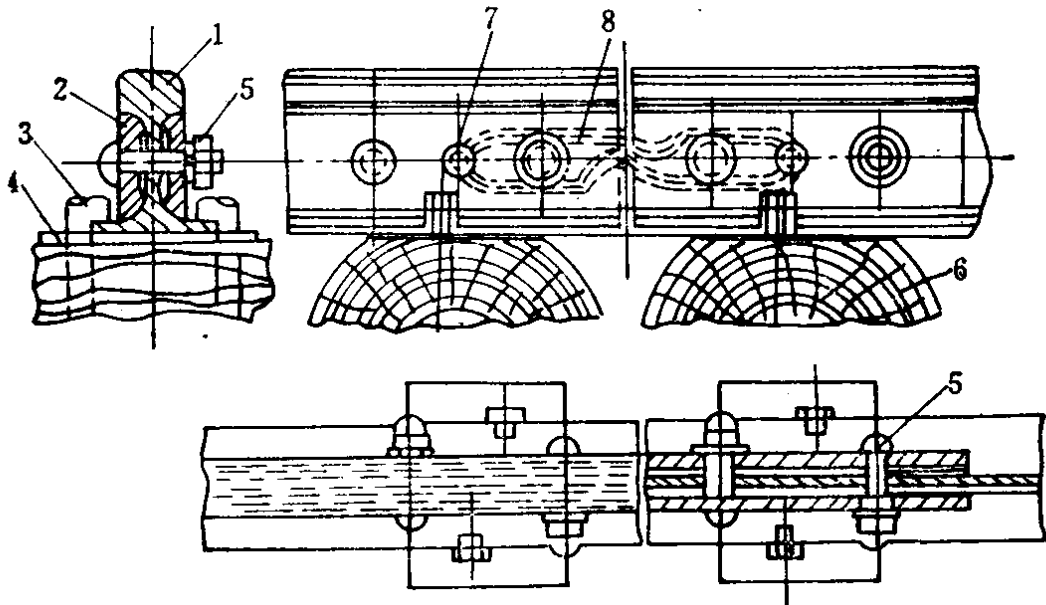


图1-7 用鱼尾板连接轨道

1—钢轨 2—鱼尾板 3—道钉 4—垫板 5—螺栓 6—轨枕 7—铜铆钉
8—铜片(铜线)

相邻轨枕之间(见图1-7)可避免上述缺点, 为增加接头处的强度, 接头处的两根轨枕要减小间距。

轨道两侧钢轨的两个接头的相对位置有错列和并列两种方式。错列是两个接点相互错开, 在车辆通过时, 其冲击力不会集中于一处, 线路易于养护, 在路基坚实的情况下采用。并列是两个接头相互对正, 接头处受力均匀, 不会因路基下沉不一致造成运输事故, 常在路基不坚实的情况下采用。

二、轨道的衔接

把两条轨道衔接起来, 使列车从一条线路驰到另一条线路, 通常应用道岔。

1. 道岔的分类及用途

1) 单开道岔 这种道岔的正线为直线方向, 侧线从正线的

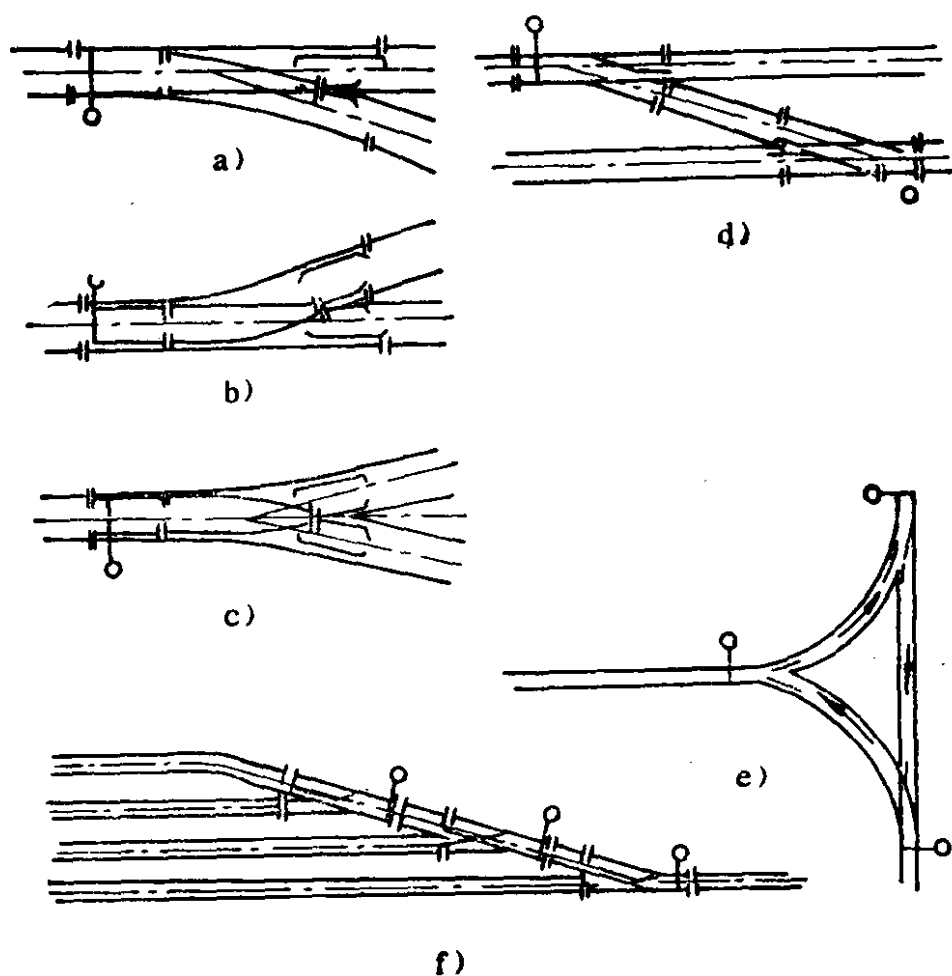


图1-8 道岔基本类型

a)、b) 单开道岔 c) 对称道岔 d) 渡线道岔 e) 三角道岔
f) 梯形道岔

左侧或右侧岔开，向左侧的称为左开道岔，向右侧的称为右开道岔，见图1-8 a、b所示。单开道岔占各类道岔的95%以上，因此，单开道岔就成为道岔的业务基础。

2) 对称道岔 这种道岔的正线向两侧分支，分支线路与正线方向岔出的两个岔角相等，其辙叉理论中心在正线中线的延长线上，如图1-8 c所示。

对称道岔与单开道岔相比较：当曲线半径相同时，对称道岔长度较短；当辙叉理论中心前的直线段相等时，对称道岔的曲率半径约为单开道岔的两倍，当保持曲线半径相同时，对称道岔采用比单开道岔的辙叉角更大的辙叉。所以对称道岔在我国金属地下矿井及井口车场应用较多。

单开道岔和对称道岔是道岔的两种基本类型，渡线道岔、三角道岔和梯形道岔则是它们的组合形式(见图1-8 d)、e)、f))。

2. 道岔的结构

如图1-9所示，道岔由岔尖2、基本轨3、过渡轨4、辙岔5、护轮轨6和转辙器7组成。

(1) 转辙器 转辙器7的作用是带动拉杆1移动岔尖2来控制机车车辆行驶方向。它主要由两根基本轨3、两根岔尖轨2(间隔铁)、各种垫板和连接零件组成。

岔尖是转辙器中的重要零件，它是将钢轨的一端削成尖形，使之能与基本轨的工作边贴紧，岔尖2前端工作处与基本轨3工作处的交点称为岔尖的理论尖端，所成之角称为转辙角。岔尖可分为直线型和曲线型两种：前者制造简单，左右两岔尖互为对称，因此在左开或右开道岔中都可以使用。但列车逆向进入道岔侧线时，车轮轮缘对岔尖冲击角度大，使列车发生摇晃；后者能较直线型岔尖增大导轨曲线半径或缩短道岔全长，而且列车运行平稳性好。但两侧岔尖不对称，且制造又复杂，所以矿井轨道中较少采用。

岔尖大多用轻轨制造，其轨底要重叠在基本轨的轨底上，因此轨底要进行刨切。为防止轨底过于削弱，特将岔尖轨底稍高于

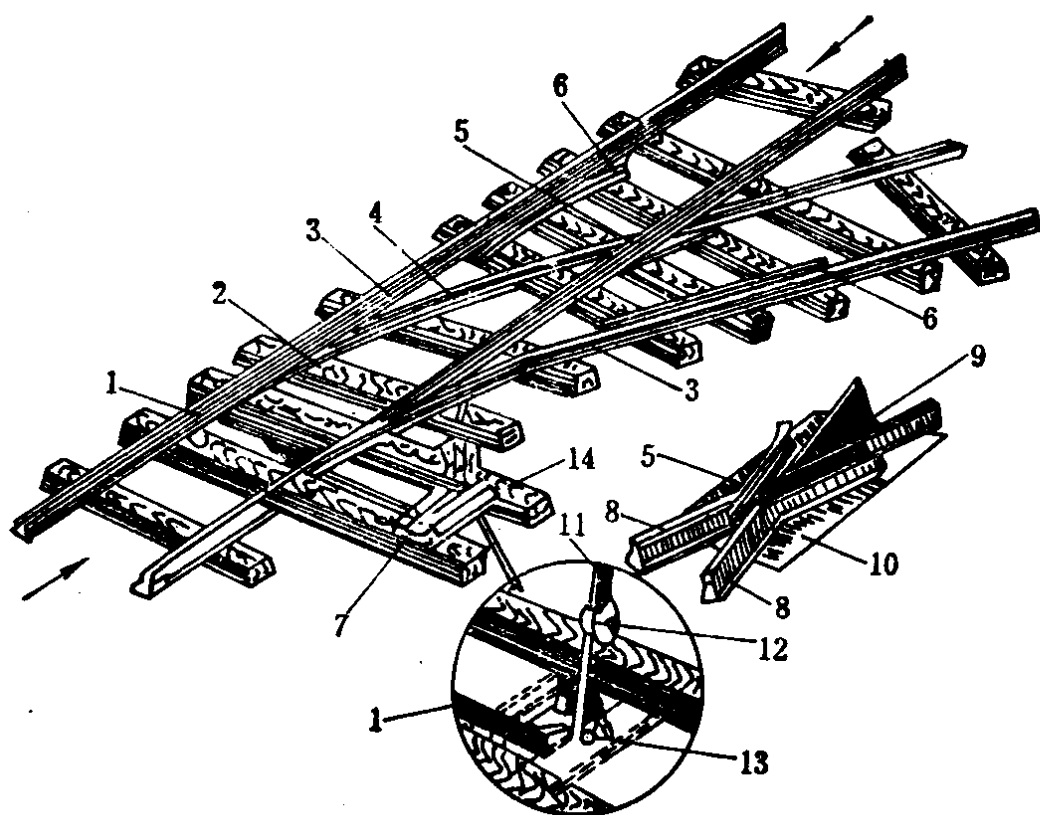


图1-9 道岔结构

1—拉杆 2—岔尖 3—基本轨 4—过渡轨 5—辙岔 6—护轮轨 7—转辙器
8—翼轨 9—岔心 10—铁板 11—手柄 12—重锤 13—曲杠杆 14—底座

基本轨 3 ~ 6 mm，即目前常用的爬坡式岔尖，这样要求承垫于尖轨下面的各垫板都有相应的凸台或滑床台。此外，岔尖长度在 3 m 以上时，应用补强板来增加其强度，以减小刨切而使侧向刚度降低引起机车车辆通过岔尖时发生震荡。

道岔中岔尖跟端的联接方式，主要是采用间隔铁和弯折鱼尾板进行联接，这种方法简单可靠，而且岔尖转动方便。为了便于拉杆的安装，在岔尖的前端还设有接头铁等。

手动转辙器的结构见图1-9，底座14固定在轨枕上，底座上装有曲杠杆13，转动手柄11，通过曲杠杆可带动拉杆1，使岔尖左右摆动。垂锤的作用是使岔尖紧靠在基本轨上，并使之定位。

(2) 辙岔 辙岔 5 是使车辆轮缘由一股钢轨越上另一股钢轨的导向件。位于两条轨道(侧线与正线轨)相交处，它包括翼轨 8 和岔心 9 (图1-9)，通常将这两部分焊接在铁板10上或浇铸成为整体。翼轨的前部起着支撑车轮运行，后部起着引导车轮的作用。