

高等学校教学用书

矿山运输及提升

冶金工业出版社

TD5

6

3

高等学校教学用书

矿山运输及提升

中南矿冶学院 黎佩琨 主编

8412/53

冶金工业出版社



B 171895

高等学校教学用书
矿山运输及提升
中南矿冶学院 黎佩琨 主编

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张13 3/4 字数 327千字

1984年11月第一版 1984年11月第一次印刷

印数00,001~6,500册

统一书号: 15062·4210 定价2.15元



前 言

《矿山运输及提升》是根据冶金工业部一九八二年高等院校教材工作会议制订的教材规划编写的，供冶金高等院校采矿专业教学使用。本书内容包括矿山运输和矿井提升两部分。矿山运输部分主要介绍电机车、胶带输送机的构造和选型计算，井底车场线路设计；同时也对井下卡车运输和矿井地面用的双线式循环架空索道作必要的叙述。矿井提升部分主要介绍单绳提升设备的构造、运动学、动力学和选型设计，以及多绳提升设备的特点和选择。

本书由中南矿冶学院黎佩琨主编。第三、六、七章由武汉钢铁学院陈仁编写；第五、十一章由中南矿冶学院王伟敏编写；第九、十两章由中南矿冶学院王启宇、黎佩琨编写；其余由主编编写。李仪钰对提升部分进行了审校。

在编写过程中，得到有关矿山、院校和设计院的大力支持和帮助，并承蒙李仪钰、吴继锐等同志提供宝贵意见和资料。在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，书中缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

1983年7月

绪 言

矿井生产的全过程，离不开矿山运输及提升工作。因此，运输及提升工作的好坏，直接关系到矿井生产能否正常进行。有人把运输线路比作矿井的动脉、把提升设备比作矿井的咽喉是恰当的。

矿山运输及提升工作的任务是将采场采下的矿石，经井下巷道运到井底车场，然后沿井筒提升到地面，再从地面运往选矿厂，或直接运往向外部运输的装车站；将掘进出来的废石运提到地面，再从地面运往废石场；此外，矿山运输及提升工作还担负着运输器材设备到使用地点和运送人员上、下班的任务。

在矿山企业中，运输作业的劳动量很大，运输及提升费用在矿石生产成本中也占很大的比重，矿井提升设备的耗电量一般占矿井总耗电量的30~40%。因此，正确地选择矿山运输及提升设备，合理地布置线路和科学地组织运输及提升工作，对提高矿井产量、降低矿石生产成本和提高劳动生产率，将会起很大的作用。

早在公元前1100年左右，我国劳动人民就利用辘轳从井筒中提取重物，辘轳就是现代绞车和提升机的始祖。

解放前，我国采矿工业十分落后，矿山生产几乎完全依靠繁重的体力劳动，只在某些环节采用一些机械，如提升、排水、通风。在矿山运输方面，除几个较大矿井，在主要运输巷道内使用电机车外，其余都是采用人推车和畜力拉车，甚至还有用人背筐和拖筐，劳动强度极大，劳动生产率极低。解放以前我国还不能制造矿井提升机。

解放后，我国采矿工业和其他工业一样得到了很快发展。大多数矿山都程度不同地采用了机械化运输和开采。我国现在能生产多种运输及提升设备和其他矿用设备，供应矿山使用。例如，能生产各种类型的电机车、矿车、普通胶带输送机、钢绳芯胶带输送机、钢绳牵引胶带输送机、架空索道及其他矿用设备；试生产的井下运输卡车，正在进行工业性试验；成功地制造了直径6米的大型（单绳）提升机和一系列多绳提升机；洛阳矿山机器厂在1971年成功地制造了JK2~5米单绳提升机。由于在JK型提升机的设计中采用了新技术和新结构，故其提升能力较过去老产品提高了25%，重量也减轻了将近25%。

近年来，矿山运输及提升设备发展很快。底卸式矿车具有效率高、不易发生矿车结底的优点，今后将获得广泛的使用。在国外，井下卡车的应用日趋增多，井下卡车机动灵活运输能力大，只要能有效地解决废气净化问题，同时加强井下通风，这种运输方式是有前途的。多绳提升机已是竖井提升的发展方向之一。矿井提升机逐渐向体积小、重量轻、提升能力大、使用准确可靠和自动化的方向发展。钢绳芯胶带输送机和钢绳牵引胶带输送机，在国内外使用日益增多，这些设备生产能力大、单机的运距长、自动化程度高。

矿山运输设备的类型很多，按动作方式不同，分为连续动作式和周期动作式两种。连续动作式运输设备是开动后能连续运输货载，在运转中无需操纵控制的设备。普通胶带输送机、钢绳芯胶带输送机、钢绳牵引胶带输送机及循环式架空索道等属于这类运输设备。周期动作式运输设备是以一定的方式，作周期性的运行，在运转中需要经常操纵的设备。机车及卡车属于这类运输设备。此外，在矿山运输工作中还使用以下辅助机械设备：翻车

机（为固定式矿车卸载用）；推车机（向罐笼或翻车机推送矿车，以及在短距离内移动矿车用）；爬车机（在短距离内把矿车送到较高的水平上去的设备）；阻车器和限速器等。

矿井提升设备，按提升机类型不同，分为单绳提升设备和多绳提升设备。单绳提升设备即卷筒缠绕式提升设备，在提升过程中钢绳是向卷筒缠绕或自卷筒松放，从而使钢绳另一端的容器移动，达到提升和下放重物的目的。多绳提升设备的钢绳是搭在主导轮上，钢绳两端与容器连接，借助主导轮上的衬垫与钢绳之间的摩擦力传动钢绳，使容器移动，完成提升和下放重物的任务。

学习本课程的目的，主要是掌握矿山运输及提升设备的选型计算和轨道线路设计；了解矿山运输及提升设备的主要构造、类型、合理使用范围和它们在技术上和使用上的特点，以便正确选择和使用设备。

目 录

绪言

第一篇 矿 山 运 输

第一章 矿井轨道	1
第一节 轨道结构及轨型选择	1
第二节 弯曲轨道	3
第三节 道岔	6
第四节 线路分岔联接点的平面布置和计算	8
第二章 矿用车辆	14
第一节 矿用车辆分类及矿车构造	14
第二节 矿车的主要型式	15
第三节 人车	19
第四节 矿车运行阻力	19
第五节 矿车的选择和矿井矿车数的计算	22
第六节 矿车清底措施	23
第三章 轨道运输的辅助机械设备	25
第一节 翻车机	25
第二节 推车机	27
第三节 爬车机	32
第四节 阻车器和限速器	34
第四章 机车运输	37
第一节 概述	37
第二节 矿用电机车的机械设备	39
第三节 矿用电机车的电气设备	42
第四节 列车运行理论	44
第五节 电机车运输计算	48
第六节 硅整流设备的选择	53
第七节 电机车的使用	54
电机车运输计算例题	55
第五章 井底车场运输	58
第一节 概述	58
第二节 竖井井底车场	59
第三节 斜井井底车场	73
第六章 胶带输送机运输	81
第一节 概述	81
第二节 钢绳芯胶带输送机的主要组成部分	82
第三节 胶带摩擦传动	91

第四节	钢绳芯胶带输送机的选型计算	94
第五节	钢绳牵引胶带输送机	102
第七章	井下卡车运输	111
第一节	概述	111
第二节	卡车运输道路	112
第三节	井下卡车选择	115
第四节	井下卡车废气污染的控制	119
第八章	架空索道运输	122
第一节	概述	122
第二节	双线式循环索道的组成部分	124
第三节	索道选线及支架配置	129
第四节	双线式循环索道的选型计算	133
第五节	单线式循环索道的选择与计算特点	141

第二篇 矿 井 提 升

第九章	竖井单绳提升	143
第一节	概述	143
第二节	提升容器	144
第三节	提升钢绳	151
第四节	矿井提升机及天轮	154
第五节	提升机与井筒的相对位置	159
第十章	提升设备的运动学和动力学	162
第一节	提升速度的确定	162
第二节	提升设备的运动学	163
第三节	提升设备的动力学	167
第四节	提升电动机容量及提升设备电耗的计算	176
	提升设备选型计算例题	180
第十一章	竖井多绳提升	187
第一节	概述	187
第二节	多绳提升机	188
第三节	提升容器	191
第四节	多绳提升设备的选择	195
附录 1	冶金矿山竖井单绳罐笼系列型谱	202
附录 2	冶金矿山竖井多绳罐笼系列型谱	203
附录 3	(a) 金属矿用单绳箕斗规格表	204
	(b) 金属矿用多绳箕斗规格表	204
附录 4	钢绳6×19技术规格	205
附录 5	密封钢绳技术规格	205
附录 6	JK2~5米矿井提升机主要规格	206
附录 7	JKM型多绳提升机主要规格	208
附录 8	I、II及III级驱动机的技术规格	210
参考资料		212

第一篇 矿 山 运 输

第一章 矿 井 轨 道

第一节 轨道结构及轨型选择

轨道运输是目前我国金属矿山井下运输的主要方式。轨道运输的主要设备有轨道、矿车、牵引设备和辅助机械设备等。在牵引设备方面,除个别中小型矿山还使用无极绳和有极绳设备外,绝大多数矿山都以电机车尤其以架线式电机车为主。

一、轨道结构及轨型选择

铺设轨道是为了减小车辆运行的阻力。轨道铺设应牢固而平稳,并具有一定的弹性,以缓和车辆运行的冲击,延长轨道和车辆的使用年限。

轨道线路在空间的位置,是用平面图和纵断面图来表示。平面图表示线路在平面上的位置、曲线半径及直线与曲线的连结;纵断面图表示线路的坡度。轨道线路在平面上应力求能成直线;如不可能,为了便于行车,应尽量采用较大的曲线半径。在纵断面上应力求平坦,避免过多的起伏,以免增加机车运输的困难。

矿井轨道是由下部建筑和上部建筑所组成。下部建筑就是巷道底板;上部建筑包括钢轨、轨枕、道床和接轨零件。道钉、鱼尾板、垫板合称为接轨零件。

1. 钢轨

钢轨的用途是承受列车负荷并把负荷传给轨枕、道床和底板,形成平滑而坚固的轨道,以减小列车运行阻力。

钢轨断面一般是工字形,断面不大,但它具有足够的抗弯力矩。

钢轨的型号是以每米长度的质量(公斤/米)表示。矿用标准钢轨的规格见表1-1。钢轨质量越大,强度越大,稳定性越好。因此,运行的列车越重,速度越大,行车次数越多,就应采用重型钢轨。钢轨型号的选择与运输量、机车质量和矿车容积有关,一般可按表1-2选取。

表 1-1 矿用标准钢轨的规格

钢轨型号 (公斤/米)		断 面 尺 寸 (毫米)				断面面积 (毫米 ²)	理论质量 (公斤/米)	标准长度 (米)
		高	底宽	顶宽	腰厚			
轻 轨	8	65	54	25	7	1076	8.42	5~10
	11	80.5	66	32	7	1431	11.20	6~10
	15	91	76	37	7	1880	14.72	6~10
	18	90	80	40	10	2307	18.06	7~12
	24	107	92	51	10.9	3124	24.46	7~12
重 轨	38	134	114	68	13	4950	38.733	12.5
	43	140	114	70	14.5	5700	44.653	12.5, 25

2. 轨枕

表 1-2 运输量与机车质量、矿车容积、轨距、轨型的一般关系

运 输 量 (万千牛/年)	机车质量 (吨)	矿车容积 (米 ³)	轨 距 (毫米)	钢轨型号 (公斤/米)
<78.4	1.5	0.5~0.6	600	8
78.4~147	1.5~3	0.6~1.2	600	8~11
147~294	3~7	0.7~1.2	600	11~15
294~588	7~10	1.2~2.0	600	15~18
588~980	10~14	2.0~4.0	600, 762	18~24
980~1960	14, 10双机牵引	4.0~6.0	762, 900	24~38
>1960	14, 10双机牵引	>6.0	762, 900	38

注：选择主平峒的运输设备时亦按年运输量选取，并取表中的上限值。

轨枕有木质的、金属的和钢筋混凝土的。木轨枕的优点是：有弹性，加工容易，价格便宜，安装方便。缺点是易腐烂，维修工作量大。但经防腐处理可延长它的使用年限。

为了节省木材，目前矿山已经推广使用钢筋混凝土轨枕。根据计算，以钢筋混凝土轨枕代替木轨枕，每铺一公里单轨线路就可节约木材 30~40米³。这种轨枕的优点是：强度大，坚固耐磨，稳定性好；使用时间长，维修费用少；不怕矿坑水的腐蚀；取材和制造均方便。其缺点是弹性差。但在轨底与轨枕之间放置橡胶块，便可以克服此缺点。

金属轨枕虽有轻巧、强度大而耐用等优点，但其价格较高。目前我国矿井不采用这种轨枕。

轨枕间距一般为0.7~0.9米。两根钢轨接头处应悬空，且轨枕间距应较一般间距缩短一些。木轨枕规格见表1-3。钢筋混凝土轨枕主要规格见表1-4。

表 1-3 木轨枕规格

轨 型 (公斤/米)	枕 木 厚 (毫米)	顶 面 宽 (毫米)	底 面 宽 (毫米)	长 度 (毫米)	
				轨距600	轨距762
8	100	100	100	1100	1250
11, 15, 18	120	100	188	1200	1350
24	130	100	210	1200	1350

表 1-4 钢筋混凝土轨枕 (Ⅱ型) 主要规格

轨 型 (公斤/米)	轨枕厚 (毫米)	顶面宽 (毫米)	底面宽 (毫米)	长 度 (毫米)		
				轨距600	轨距762	轨距900
11~15	130	120	140	1200	1350	1700
18	130	160	180	1200		
18	150	180	200			
24	145	170	200			
38	145	170	200			

3. 道床

道床材料必须是坚固、不潮解、不存水的。最好的道床材料是碎石。碎石粒度为20~40毫米。

在水平及倾角 10° 以下的巷道内，轨枕下面的道床厚度不得小于150毫米；在倾角大于 10° 的斜巷内，应在底板上挖轨枕沟，其深度约为轨枕厚的 $2/3$ ，轨枕下面的道床厚度不得小于50毫米。道床上部的宽度，应超出轨枕50~100毫米。

4. 接轨零件

接轨零件的用途是在纵向把钢轨接在一起，并将钢轨固定在轨枕上。

钢轨之间的联接是用鱼尾板及螺栓。用架线式电机车运输时，为了减少钢轨接头处的电压降，一般在鱼尾板内镶有接触铜片，或者用导线焊接上。

钢轨与轨枕的联结是通过道钉钉入轨枕后用钉头将轨底紧紧压在轨枕上面。

当使用电机车牵引大容积矿车时，为加强钢轨与轨枕间的联结，并增大轨枕受压面积，在钢轨接头处、弯道和道岔地点的钢轨下面，均应铺设铁垫板。

国外矿井在铺轨时，也有采用焊接方法联接轨头的。即把4~5节钢轨焊接成一组，而每组间再用鱼尾板及螺栓联接。这样可以提高车辆运行速度，减少车轮与轨头的撞击次数，并可提高钢轨的导电性能。其缺点是不易拆卸和修理。这种焊接钢轨一般用于服务年限长、生产能力较大的井底车场或主要巷道中。

二、轨距

直线轨道上两钢轨轨头内侧之间的距离称为轨距。我国金属矿山井下的标准轨距为600、762和900毫米。新设计的矿山，必须采用标准轨距。采用标准轨距，对于矿车的统一、提高矿车的制造质量以及巷道的标准化都有重大意义。标准轨距的选择见表1-2。

铺轨时允许实际轨距较标准轨距大4毫米或小2毫米。

三、线路坡度

线路的坡度是线路纵断面上两点的高差与其间距之比，通常以千分数表示。

设一条线路的起点标高为 H_1 （米），终点标高为 H_2 （米），线路距离为 L （米），则这条线路的平均坡度(i_p)为：

$$i_p = \frac{1000(H_2 - H_1)}{L} \% = \frac{1000(i_1 l_1 + i_2 l_2 + \dots + i_n l_n)}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} \% \quad (1-1)$$

式中 i_1 、 i_2 、 i_3 ——各段线路的坡度，‰；

l_1 、 l_2 、 l_3 ——各段线路的长度，米。

井下运输线路的坡度一般为3~10‰。如果坡度小于3‰，巷道排水较困难；坡度过大，电机车将难以牵引车组上坡运行，而且制动困难、不安全、轨道与车辆轮缘磨损严重。

在设计井下运输线路时，一般按3‰的坡度考虑。

应该指出，最理想的井下线路坡度就是等阻坡度。所谓等阻坡度，就是重列车下坡运行阻力等于空列车上坡运行阻力时的线路坡度。因为重列车与空列车运行阻力相等，所以所需牵引力也相等。这对于充分利用牵引电动机的容量有很大意义。

第二节 弯 曲 轨 道

一、最小弯道半径

车辆在弯道上运行时，由于离心力作用和轮缘与轨道间的阻力作用，增加了车辆运行的困难。离心力和弯道阻力的大小与车辆运行速度、弯道半径和车辆轴距等因素有关。因

此，最小弯道半径应根据车辆运行速度和轴距大小来确定。

当转角小于 90° 时，两轴车辆的运行速度小于1.5米/秒，最小弯道半径不得小于轴距的7倍；运行速度大于1.5米/秒，最小弯道半径不得小于轴距的10倍；运行速度大于3.5米/秒，最小弯道半径不得小于轴距的15倍。当转角大于 90° 时，最小弯道半径均按大于轴距的10~15倍考虑。

如为列车运行时，则以机车或矿车的最大轴距来计算最小弯道半径。计算结果，如有小数，应取以米为单位的较大整数。

近几年来，我国金属矿山开始使用大容量的有转向架的四轴车辆。采用这种车辆时，要求的弯道半径可参考几个矿山实例选取，见表1-5。

表 1-5 有转向架的四轴车辆通过弯道半径实例

使用地点	矿车形式	固定架轴距 (毫米)	转向架间距 (毫米)	弯道半径 (米)
凤凰山铜矿	底卸式，7米 ³	850	2400	30~35
凤凰山铜矿	梭式，7米 ³	850	4800	16
落雪矿	固定式，10米 ³	850	4500	20偏小，推荐25
三九公司铁矿	底卸式，6米 ³	800	2500	30
梅山铁矿	侧卸式，6米 ³	800	2500	20

二、轨距加宽

在弯道上运行的车辆呈弦一样摆布。由于车轴是固定在车架上的，不可能与弯道半径取得一致方向，所以容易发生轨头将车轮轮缘卡住以及阻力和磨损剧烈增加的现象。因此，必须在弯道处将轨距适当加宽，使这些现象基本消除。轨距加宽值见表1-6。

表 1-6 轨距加宽值 (毫米)

弯道半径 (米)	轴 距 (毫米)									
	400	500	600	800	1000	1100	1200	1300	1400	1600
4	10	10	15	30	—	—	—	—	—	—
6	5	10	10	20	30	—	—	—	—	—
8	5	5	10	15	25	30	—	—	—	—
12	5	5	10	10	15	20	25	25	30	—
15	—	5	5	10	15	15	20	20	25	30
20	—	5	5	10	10	15	15	15	20	25
25	—	—	5	5	10	10	10	15	15	20
30	—	—	—	5	10	10	10	10	15	15
40	—	—	—	—	5	10	10	10	10	15

加宽轨距时，外轨不动，只将内轨向弯道曲线中心方向移动一个距离。轨距的加宽是在与曲线段两端相衔接的直线段逐渐进行的，到曲线段与直线段的切点上，轨距就加宽到规定数值，在整个曲线段内应保持规定的加宽值。从直线段开始加宽轨距点起到直线段与曲线段的切点为止的线路长度，称为轨距加宽递减距离。轨距加宽递减距离一般按轨距加宽值的100~300倍计算。

三、外轨抬高

车辆在弯道运行时，由于离心力的作用，使车轮轮缘压向外轨，加剧了轮缘和钢轨的磨损，并使运行阻力增加，严重时将发生翻车事故。为了消除离心力的上述影响，应将弯道外轨抬高，使车辆在弯道运行时，离心力与矿车重量的合力垂直轨面，如图1-1所示。这样就使车辆不再受横向力作用的影响而顺利通过弯道。外轨抬高值可查有关手册或按(1-2)式计算。

因为三角形 OAB 与 oab 相似，所以：

$$\frac{Gv^2}{gR} : G = \Delta h : S_g \cos \beta$$

又因 β 很小，可以认为 $\cos \beta \approx 1$ ，故：

$$\Delta h = \frac{S_g v^2}{gR} \text{ 毫米} \quad (1-2)$$

式中 S_g ——轨距，毫米；

v ——车辆过弯道的速度，米/秒；

R ——弯道半径，米；

g ——重力加速度， $g = 9.8 \text{ 米/秒}^2$ 。

外轨抬高的方法是增加外轨下面的道床厚度。在铺设与弯道外轨两端衔接的直线段钢轨时，应将它作成 $3\% \sim 10\%$ 的下坡，在整个弯道内保持计算的外轨抬高值。用 $3\% \sim 10\%$ 的下坡所铺的这段钢轨长度，称为外轨抬高递减距离。外轨抬高递减距离一般按外轨抬高值的 $100 \sim 300$ 倍计算。

四、轨道间距及巷道加宽

如图1-2所示，当车辆在弯道运行时，车箱中心线的两端点 A 和 A_1 就凸出于轨道中心线 KK_1 之外，其偏移量为 Δ_1 ；车箱中心线中点 C ，凸出于轨道中心线 KK_1 内侧的偏移量为 Δ_2 。因此，线路中心线与巷道支柱之间的间距应按(1-3)式计算值加宽。

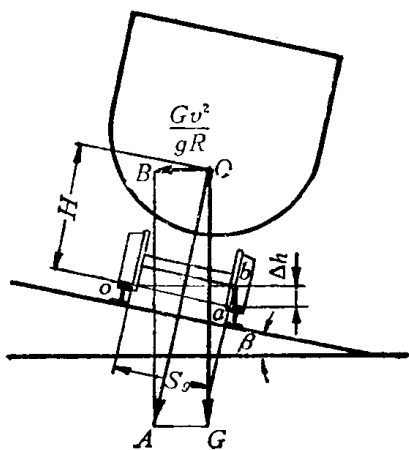


图 1-1 外轨抬高计算图

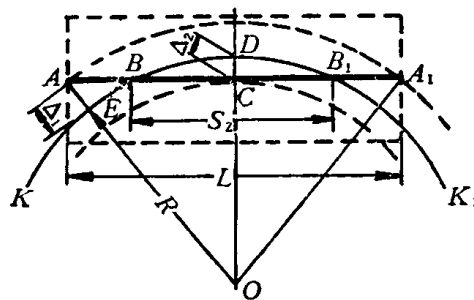


图 1-2 车辆在弯道上的运行轨迹

由三角形 AOC 知：

$$(R + \Delta_1)^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + (R - \Delta_2)^2$$

$$R^2 + 2R\Delta_1 + \Delta_1^2 = \frac{L^2}{4} + R^2 - 2R\Delta_2 + \Delta_2^2$$

因 Δ_1^2 及 Δ_2^2 数值很小可略去不计，而 $\Delta_2 = \frac{S_z^2}{8R}$ ，经过整理后得：

$$\Delta_1 = \frac{L^2 - S_z^2}{8R} \text{ 毫米} \quad (1-3)$$

如为双轨线路，则两线路的中心线间距应按(1-4)式计算值加宽(移动内侧线路中心线法)：

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 = \frac{L^2}{8R} \text{ 毫米} \quad (1-4)$$

式中 L ——车箱长度，毫米；

S_z ——车辆或机车轴距，毫米；

R ——弯道半径，毫米。

坑内巷道当采用机车运输时，双线弯道的外侧、中间和内侧的加宽值，可不经计算而分别加宽300、300及100毫米。

第三节 道 岔

为了使列车或单个车辆能由一条线路驶向另一条线路，须在线路交叉处铺设道岔。

一、单开道岔的构造

如图1-3所示，单开道岔由尖轨1、基本轨2、转辙机构3、辙岔4、过渡轨5及护轮轨6组成。

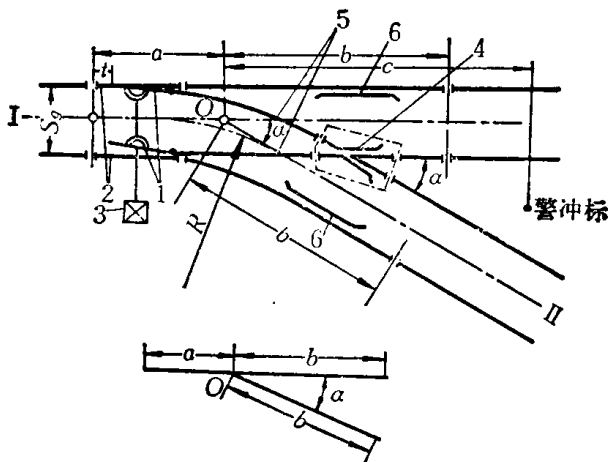


图 1-3 单开道岔示意图

尖轨就是将短钢轨的一端刨削成尖形，使之与基本轨工作边紧贴。其尖端称尖轨尖端，另一端称尖轨轨跟。轨跟与过渡轨铰接。尖轨的摆动是利用转辙机构来完成的，可使列车或单个车辆由Ⅰ线向Ⅱ线运行，或仍按直线运行。

基本轨即一般钢轨。从尖轨的尖端到基本轨接头的距离称为悬距(图1-3中的 t)。

转辙机构是移动尖轨尖端使之紧靠一根基本轨而同时离开另一根基本轨的机构。手动

转辙机构是由水平拉杆、双臂杠杆和带重锤的手柄组成。手动转辙机构结构简单，但需要专人管理。

辙岔位于两过渡轨的交岔处。它能让车轮轮缘顺利通过。辙岔由岔心和翼轨组成，二者位于同一块钢板上。

图1-3中的 α 角是辙岔岔心角，用它的半角正切值的两倍表示道岔型号 M ，即：

$$M=2\tan\frac{\alpha}{2} \tag{1-5}$$

常用的道岔型号有1/3、1/4和1/5等三种。道岔的选择见表1-7。

表 1-7 道岔选择表

机车质量 (吨)	机车车辆最小转 弯半径 (米)	平均运行速度 (米/秒)	轨 距 (毫米)		
			600	762	900
			道 岔 型 号		
2.5以下	5	0.6~2.0	1/3	1/3	—
3~4	5.7~7	1.8~2.3	1/4	1/4	—
6.5~8.5	7~8	2.9~3.5	1/4	1/4	—
10~12	10	3.0~3.5	1/4	1/4	1/4
14~16	10~15	3.5~3.9	1/5	1/5	1/5

护轮轨是为了防止矿车在辙岔上脱轨而装设的。

在轨道平面图计算中，道岔是用单线表示的，如图1-3的下图所示，它给出了道岔所在地点两条线路中心线交点 O 的实际位置、辙岔角 α 、道岔起点到 O 点的距离 a 和道岔终点到 O 点的距离 b 的尺寸。

二、道岔的类型

道岔的类型很多，一般可分为单开道岔（右开或左开）、对称道岔、渡线道岔和菱形道岔等，如图1-4所示。

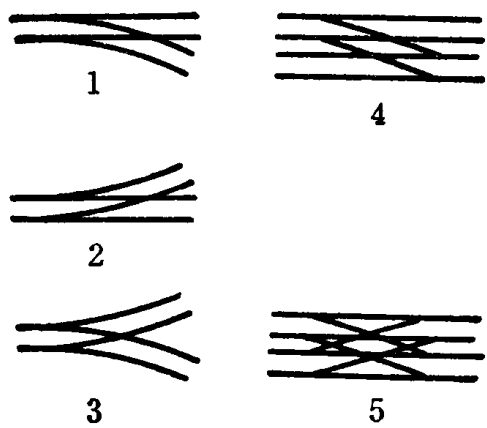


图 1-4 道岔的类型

1—右开道岔；2—左开道岔；3—对称道岔；4—渡线道岔；5—菱形道岔

按操作方法不同，道岔分为手动的和机械操纵的道岔，弹簧道岔和远距离操纵的道岔

等。

如果列车运行方向固定,就可以采用弹簧道岔。弹簧道岔是利用弹簧力量使一个尖轨尖端靠贴一根基本轨,而另一个尖轨尖端离开另一根基本轨。如果在图 1-3 单开道岔中,用压簧代替转辙机构 2,使尖轨常处于图示位置,从 I 线左方来车只能驶向 II 线,从 II 线右方来车只能驶往 I 线左方,但从 I 线右方来车却可用轮缘挤开尖轨驶向 I 线左方。

远距离操纵的道岔是用电动机通过减速器或用电磁铁来操纵的,它可以由调度员在调度室集中控制。

道岔标号是用轨距、轨型、道岔型号及道岔曲线半径等表示。例如,624-1/4-12 右(左)道岔,6 表示轨距为 600 毫米,24 指轨型为 24 公斤/米,1/4 是道岔型号,12 指道岔曲线半径为 12 米,右是右开道岔(左是左开道岔)。道岔尺寸见表 1-8。

表 1-8 道岔尺寸

道岔型式	道岔标号	辙岔角 α	主要尺寸(毫米)				O 点至警冲标距 离 c (毫米)
			a	b	a+b	S	
单开道岔	615—1/3—6 右(左)	18°55'30"	3063	2597	5660		7200
	615—1/4—12 右(左)	14°15'	3200	3390	6590		
	618—1/3—6 右(左)	18°55'30"	2302	2655	4957		
	618—1/4—11.5 右(左)	14°15'	2724	3005	5729		7200
	624—1/3—6 右(左)	18°55'30"	2293	2657	4950		
	624—1/4—12 右(左)	14°15'	3352	3298	6650		7200
对称道岔	615—1/3—12 对称	18°55'30"	1882	2618	4500		5400
	618—1/3—11.65 对称	18°55'	3195	2935	6130		5400
	624—1/3—12 对称	18°55'30"	1944	2496	4440		5400
渡线道岔	615—1/4—12 右(左)	14°15'	3200	4725	11125	①	
	615—1/4—12 右(左)	14°15'	3200	4922	11322	1250	
	615—1/4—12 右(左)	14°15'	3200	5483	11883	1400	
	618—1/3—6 右(左)	18°55'30"	2302	3500	8104	1200	
	618—1/4—12 右(左)	14°15'	2722	5514	10958	1400	
	624—1/4—12 右(左)	14°15'	3352	5709	12413	1450	

① S 值指渡线道岔中两线路的中心距。

第四节 线路分岔联接点的平面布置和计算

轨道线路是由直线段和联接它们的接合部分所组成。所谓接合部分就是曲线段及道岔的组合。

一、弯道的表示

在轨道平面图上,弯道(图 1-5)是用以下参数表示其特征的:曲线中心 O; 曲线半径 R; 中心角(即转角) α ; 曲线长 K (SD~ZD); 切线长 T。

曲线长

$$K = \frac{\pi \alpha^\circ R}{180^\circ} \quad (1-6)$$

切线长

$$T = R \tan \frac{\alpha}{2} \quad (1-7)$$

在平面图上应标出曲线段的起点 (SD) 和终点 (ZD)。

二、线路分岔联接点的平面布置和计算

1. 单向分岔点联接

单向分岔点联接是曲线与单开道岔的联接。为了保证曲线段外轨抬高和轨距加宽, 应在道岔与曲线段之间插入一直线段, 其长度一般取外轨抬高递减距离。这样将增加巷道长度和体积。因此, 在井下线路设计中应尽量缩短插入直线段长度, 可以在曲线本身的范围内逐渐垫高外轨和加宽轨距, 但在道岔和曲线段之间也必须加入一最小的插入段 d , $d = 200 \sim 300$ 毫米。

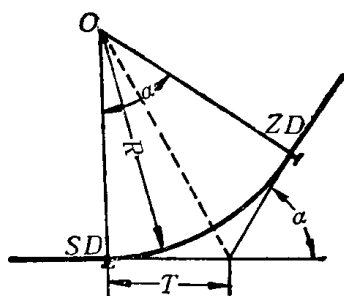


图 1-5 弯道平面图

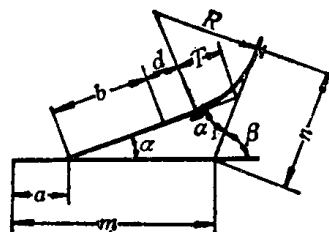


图 1-6 单向分岔点联接

如图 1-6 所示, 若已知曲线半径 R , 转角 β , 道岔尺寸 a 、 b 及角 α , 则各联接尺寸为:

$$\alpha_1 = \beta - \alpha, \quad T = R \tan \frac{\alpha_1}{2}$$

取 $d = 200 \sim 300$ 毫米, 得:

$$m = a + \frac{(b + d + T) \sin \alpha_1}{\sin \beta}$$

$$n = T + \frac{(b + d + T) \sin \alpha}{\sin \beta}$$

2. 双线单向联接

双线单向联接是用单向道岔使双轨线路过渡成单轨线路。

如图 1-7 所示, 已知平行线路中心线之间的距离 S , 道岔尺寸 a 、 b 及角 α , 曲线半径 R ; 则得:

$$\alpha = \alpha_1, \quad T = R \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$d = \frac{S}{\sin \alpha} - (b + T)$$

若 $d \geq 200 \sim 300$ 毫米, 则联接是可能的, 其联接尺寸为:

$$L = (a + T) + (b + d + T) \cos \alpha$$