

袁乃勤 编

露天矿工人技术操作丛书

露天矿 准轨铁道工程

煤炭工业出版社

TD579

2

露天矿工人技术操作丛书

露天矿准轨铁道工程

袁乃勤编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书对我国铁道露天矿的发展概况、使用条件、线路的构造和维护、坑内站线及线路的布置、地面车站型及排土线路的布置等方面都作了论述和说明。文字通俗易懂，数据充分，很有实用价值，适合我国广大铁道露天矿的工人及国铁的有关人员阅读。

责任编辑：时 裕 谦

露天矿工人技术操作丛书

露天矿准轨铁道工程

袁 乃 勤 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16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 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $6^{1/16}$

字数 132 千字 印数1—1,820

1983年12月第1版 1983年12月第1次印刷

书号15035·2592 定价0.65元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

出 版 说 明

《露天矿准轨铁道工程》是《露天矿工人技术操作丛书》里的一个分册。其他还有《露天矿穿孔》、《露天矿放炮》、《露天矿排土》、《露天矿铁道运输》和《四立方米挖掘机》等分册。

近年来，广大露天矿技术工人迫切要求有一套与自己工种对口的技术操作丛书。他们通过学习，一方面可以了解到一些有关的基本知识、提高自己的生产技术水平；另一方面又可掌握正规的操作方法和程序，以利贯彻安全生产的有关规定，使露天矿生产逐步走向正规化。本《丛书》就是为此目的而编写的，由袁乃勤同志主编。

目 录

第一章 概述	1
第一节 国内外露天矿准轨铁道发展概况	1
第二节 露天矿铁道的特点、适用条件及分类	2
第二章 露天矿线路的纵断面及平面	5
第一节 线路的纵断面坡度	5
第二节 线路纵断面的最小坡段长度	10
第三节 竖曲线	11
第四节 线路平面曲线	14
第五节 缓和曲线	17
第六节 同向曲线和反向曲线	18
第七节 建筑接近限界	19
第三章 露天矿的矿内线路布置	24
第一节 干线布置的一般要求	24
第二节 干线布线型式	26
第三节 线路所站型	33
第四节 折返站站线长度	44
第五节 采场工作平盘的配线	48
第六节 排土平盘站型	52
第四章 露天矿地面车站	58
第一节 地面车站类型	58
第二节 车站布置	60
第三节 车站的纵断面	61
第四节 站场线路平面	64
第五节 避难线及安全线	67
第五章 警冲标及信号机的设置	73

第一节	车站站线长度	73
第二节	警冲标及信号机设置的有关规定	77
第三节	警冲标至道岔中心距离	82
第四节	信号机至道岔中心距离	82
第五节	轨道电路的钢轨绝缘设置	95
第六章	路基	99
第一节	概述	99
第二节	路基宽度	99
第三节	路基的横断面	102
第四节	路堤	103
第五节	路堑	105
第六节	路堤的施工要求	106
第七节	路基排水	111
第七章	铁路上部建筑	114
第一节	上部建筑的作用、组成及类型	114
第二节	钢轨及联接零件	115
第三节	轨枕	134
第四节	道床	148
第五节	防爬设备及其它附属设备	156
第八章	道岔	161
第一节	道岔类型	161
第二节	单开道岔构造	163
第三节	道岔的选择	172
第四节	道岔尺寸及与线路的连接	173

第一章 概 述

第一节 国内外露天矿准轨铁道发展概况

目前，苏、英、法等国的露天煤矿的运输方式，仍以铁道运输为主。苏联常用的电机车的粘着重量最大为150和200吨，内燃机车为125吨。自翻车的容量一般为90~100吨，最大达180吨。现在正试制电气自翻车，即由一台机车和两台带马达的自翻车组成的牵引机组，粘着重量为368吨。据称，这种车可以增加列车有效载重的50%，并可在大坡度铁路上行驶。

在美洲24个大型露天矿中，单纯采用铁道运输的只有两个，采用铁道联合运输方式的有四个。近来在机车遥控和铁道运输自动化方面有所发展。例如加拿大的卡罗尔铁矿建成一条近10公里长的自动化铁道运输线，列车的运行和装卸过程都是自动控制的。装一列带有15辆自翻车的列车只需15~20分钟，整个运输系统仅用二个人操纵即可。

国外的铁道运输，有用柴油机车逐渐代替电机车的趋势，其粘着重量一般为120~190吨。

我国制造的“韶峰 I 型”150吨电机车，主要技术性能已超过东德制造的同类型电机车。铁道部哈尔滨机车车辆厂还制成100吨油压自翻车。

我国露天煤矿基本上是采用铁道运输的。特大型露天煤矿如抚顺西露天煤矿及海州露天煤矿的铁路长度达300~450公里。仅采场内铁路的移道、铺道量每年达500公里以

上。因此，铁道工程在露天工作中占很重要的地位。

在采用铁道运输的露天矿中，从事铁道运输工种的职工人数约占全露天矿职工总数的30%，而铁道运输费用约占剥离成本的50%。因此，对于铁道运输的露天矿，降低成本的主要途径是不断地改善运输环节。

第二节 露天矿铁道的特点、适用条件及分类

一、露天矿铁道运输的特点

露天矿铁道运输与其它运输方式对比有如下特点：

- 1) 运量大；
- 2) 经济合理的运距长；
- 3) 线路工程量大，基建时间长，基建投资较多；
- 4) 采场及排土场移道的工作量大；
- 5) 露天采场延深速度较慢，山坡露天采场的年延深速度一般为8~10米，深凹露天采场为6~8米；
- 6) 吨公里运输费用最低；
- 7) 线路坡度小（一般小于35‰），转弯半径较大。

与国铁对比，露天铁道的特点是：

- 1) 坡度大（小于40‰）；
- 2) 曲线半径小（小于150米）；
- 3) 曲线多；
- 4) 区间短（短至200多米）；
- 5) 折返线多；
- 6) 运输距离较短（一般小于25公里）；
- 7) 除固定线路外，还有半固定及移动线路，而固定线路一般仅占总线路长度的1/3。

露天铁道运输与国铁的不同点是：列车运行速度低；列车牵引重量比较小；列车组成固定；无分解及编组作业；装、卸地点及区间经常改变；空、重车均固定向一个方向运行等。

二、铁道运输的适用条件

- 1) 地形坡度较缓（一般在25度以下），矿床产状较简单的露天矿；
- 2) 露天境界较长（走向长一般要大于1.2公里）；
- 3) 剥离运输距离在5公里以上；
- 4) 剥离运输量较大（年剥离量在千万立方米以上）。

三、露天矿线路的分类

露天矿线路可按生产工艺过程和线路用途来进行分类，一般可分为固定线路、半固定线路和移动线路三类。

线路铺设后使用期限很长，道床垫有石碴，固定在一个路基上的线路均为固定线路。露天矿的运输干线、站线、出入沟线、非工作帮上的干线，辅助车间（例如机厂、火药厂、材料库等）的专用线及联络线等均属于固定线路。

采场和排土场的平盘干线、配车站及平盘联络线等属于半固定干线。根据露天矿的使用经验，应适当提高其技术规格，按固定线路设置。

为适应采掘工程或其他生产的需要，经过一段时间必须移动的线路叫移动线路。采场的采掘线及排土场的翻车线均属于移动线。

四、线路等级的划分

划分线路等级的目的，是为了正确地选定线路的技术标准。根据露天煤矿线路的特点，固定线及半固定线的划分原则，主要是根据运量及昼夜通过列车的数量来确定的。移动线路不分等级。《露天矿设计规范（送审稿）》规定的准轨铁路等级如表 1 所示。

表 1 露天煤矿铁路等级表

等 级	划 分 标 准	指 标
I	年货运量（万吨/年） 通过列车数（次/昼夜）	>800 >100
II	年货运量（万吨/年） 通过列车数（次/昼夜）	400~800 50~100
III	年货运量（万吨/年） 通过列车数（次/昼夜）	<400 <50

第二章 露天矿线路的纵断面及平面

第一节 线路的纵断面坡度

一、坡度

线路根据地形变化有上坡、下坡和平坡等三种。

坡度的大小是以线路与水平线相交的倾斜角的正切值来表示的，即坡段两端高度差除以线段水平投影的长度。

坡度表示的方法很多，其中以千分数表示法最为常用。此法是以每千米水平长度升高多少米的方法来表示，如20‰即每千米线路长度升高20米。

线路的限制坡度是根据地形、机车类型以及铁路等级与类别来选择的。

二、出入沟的限制坡度

按照技术条件的可能来确定出入沟的限制坡度时，应考虑下列几个主要因素：

- 1) 列车重量：它是由计算或经验来确定的一个固定数值；
- 2) 行车速度：按照机车构造与行车安全规程来决定的数值；
- 3) 开采深度：按照露天矿山地质及经济条件来决定各个开采时期的深度；
- 4) 干线数量及区间长度：按照露天运输量来决定；

5) 主要采矿运输设备的效率。

出入沟的限制坡度一般是由重车干线的运行条件所决定的。根据机车类型，线路的最大限制坡度可参考表 2 的数值（单位为‰）。

表 2 两种机车的最大限制坡度（‰）

机车类型	条 件	
	一 般 条 件	困 难 条 件
电 机 车	35	40
蒸 汽 机 车	25	30

我国主要露天煤矿及露天油母页岩矿的实际重车干线的限制坡度见表 3。

表 3 我国一些露天矿重车干线的限制坡度

限制坡度	机 车 矿 别	电 机 车				蒸 汽 机 车			
		海州露天煤矿	抚顺西露天煤矿	茂名露天油页岩矿	鹤岗露天煤矿	哈密露天煤矿	平庄露天煤矿	义马露天煤矿	新邱露天煤矿
i_p (‰)		20	15	15	20	15	15	15	18

三、固定线路最大限制坡度

固定线路的最大限制坡度，不能大于出入沟的最大限制坡度。

固定线路的坡度，根据列车的重量，露天采矿条件（露天采场深度，运输水平的标高等）及其运输量而定。

最大限制坡度应保证列车在最大坡度处停车后能随时起动。如不能保证列车起动，则应降低坡度以满足起动的需要。

固定线路的限制坡度一般应不大于表 4 中规定的数值。

在表 4 中一般条件是指露天矿走向长度在 3 公里以上重车上坡的坡度；特殊条件是指露天矿走向长度较短的重车上坡的坡度。在空重车下坡时，最大坡度可达40‰。

表 4 固定线路最大坡度表 (‰)

机车类型 \ 条 件	一 般 条 件	特 殊 条 件
电 机 车	20	40
蒸 汽 机 车	15	30

海州露天煤矿空重车干线及出入沟限制坡度见表 5。为充分利用机车牵引能力，空车干线的坡度可大于重车干线的坡度。

表 5 海州露天煤矿固定线及出入沟的限制坡度

区 间 名 称	区 间 长 度 (米)	区间平 均坡度 (‰)	坡度变化 数 值 (‰)	最小曲线 半 径 (米)
一、空车经入车沟下坑				
1.1974年末由中部入车沟至▽94站	2752.5	19.50	12.51~27.5	1000~500
2.1979年末由中部入车沟至▽62站	4462.7	22.09	2.6~30.0	150
3.最终境界时由中部入车沟至▽24站	3780	27.65	15~30.0	400~150
二、重车由最低站至剥离站				
1.1974年末由▽38站至剥离站	8902	17.27	2~20	1000~250
2.1979年末由▽14站至剥离站	9961	17.87	2~19.7	150
3.最终境界时由▽-126站至剥离站	17593	18.10	2~20	400~150

四、半固定线路的最大限制坡度

确定半固定线路纵坡，除受牵引机车的特性影响外，还受矿床埋藏条件及露天矿由山坡转入深凹开采时的影响。在后一种条件下，列车由重车下坡转变为重车上坡。

露天煤矿由于煤层走向长，铁路折返与展线较金属露天矿山优越，线路纵坡一般在20%以下，而金属矿山一般不大于30%。

因此，半固定线的纵坡应根据矿山的具体情况，经过技术经济比较后来加以确定。电机车牵引时的最大限坡不大于30%，蒸汽机车不大于20%。

五、移动线路坡度

露天采掘线及卸车线一般铺设在水平面上，或在3~4%的坡度上（便于地面水的流通）。但坡度的大小主要决定于装、卸车的条件，可参考表 6 中的数值。

表 6 露天矿移动线路最大坡度

移 动 线 路 名 称	最大坡度(%)
采掘线（单斗或轮斗电铲）	10
采掘线（移动干线侧的采掘线）	15
采掘线（多斗电铲）	20
排土线（推土犁或单斗电铲）	5
排土线（多斗电铲）	20
排土桥线路	10~15

由于移动线路的线路质量较固定线差，机车车辆基本阻力较大（比固定铁路一般大 2 ~ 3 公斤/吨），因此，移动线路的最大坡度应较固定线路降低 2 ~ 3 %。

如在移动线路两垂直坡度间不设置垂直曲线，则两坡度间的差值不得大于 8 ‰，以使机车能平稳地通行。

六、线路道头的最小上坡道

为保证列车在线路道头处安全行车，《技规》规定下列线路应设有上坡道：

- 1) 折返线、翻车线和车挡前 100 米长的区段上为 3 ~ 5 ‰的上坡道；
- 2) 牵出线为 2.5 ~ 5 ‰的上坡道。

七、曲线换算坡度

曲线换算坡度，是因曲线而引起的阻力的等量坡度。换算坡度与实际坡度的和称加算坡道坡度，此坡度应等于或小于限制坡度。换算坡度可按下列两种情况进行计算：

(一) 曲线长度等于或大于列车长度时

1) 国有铁路

$$i = \frac{600}{R} \quad (1)$$

2) 露天线路

$$i = \frac{600}{R} \quad (2)$$

式中 i ——换算坡度，‰；

R ——曲线半径，米。

(二) 曲线长度小于列车长度时

1. 国有铁路

$$i = \frac{12\sum\alpha}{L} \quad (3)$$

2. 露天线路

$$i = \frac{10.5 \Sigma \alpha}{L}$$

(4)

式中 $\Sigma \alpha$ ——位于坡段长度范围内的曲线转向角的总和，
度；
L——坡段长度（坡段长度等于或大于列车长时，采用列车长；坡段长小于列车长时采用坡段长），
米。

在使用蒸汽机车牵引时，由于小半径曲线导致机车粘着系数降低，故曲线坡段坡度应按表 7 所列数值折减。

表 7 小半径曲线坡度折减表

曲线半径(米)	限制坡度 (‰)	12	15	18	20
350~300		0.7	0.85	1.00	1.10
≤250		1.35	1.65	1.95	2.15

坡度折减方法是在圆曲线的上坡方向上、前方不短于半个列车长度范围内进行折减，即能满足机车通过小半径曲线时，其运行速度不低于规定的计算速度。

第二节 线路纵断面的最小坡段长度

一、坡 段 长 度

线路纵断面应尽量采用较长的坡段，以改善列车的运行条件和便于养路。从改善列车牵引的条件看，固定线路的坡段长度不应小于远期最大列车长度，在困难条件下可减至列车长度的一半。

一
六
一
芝
①