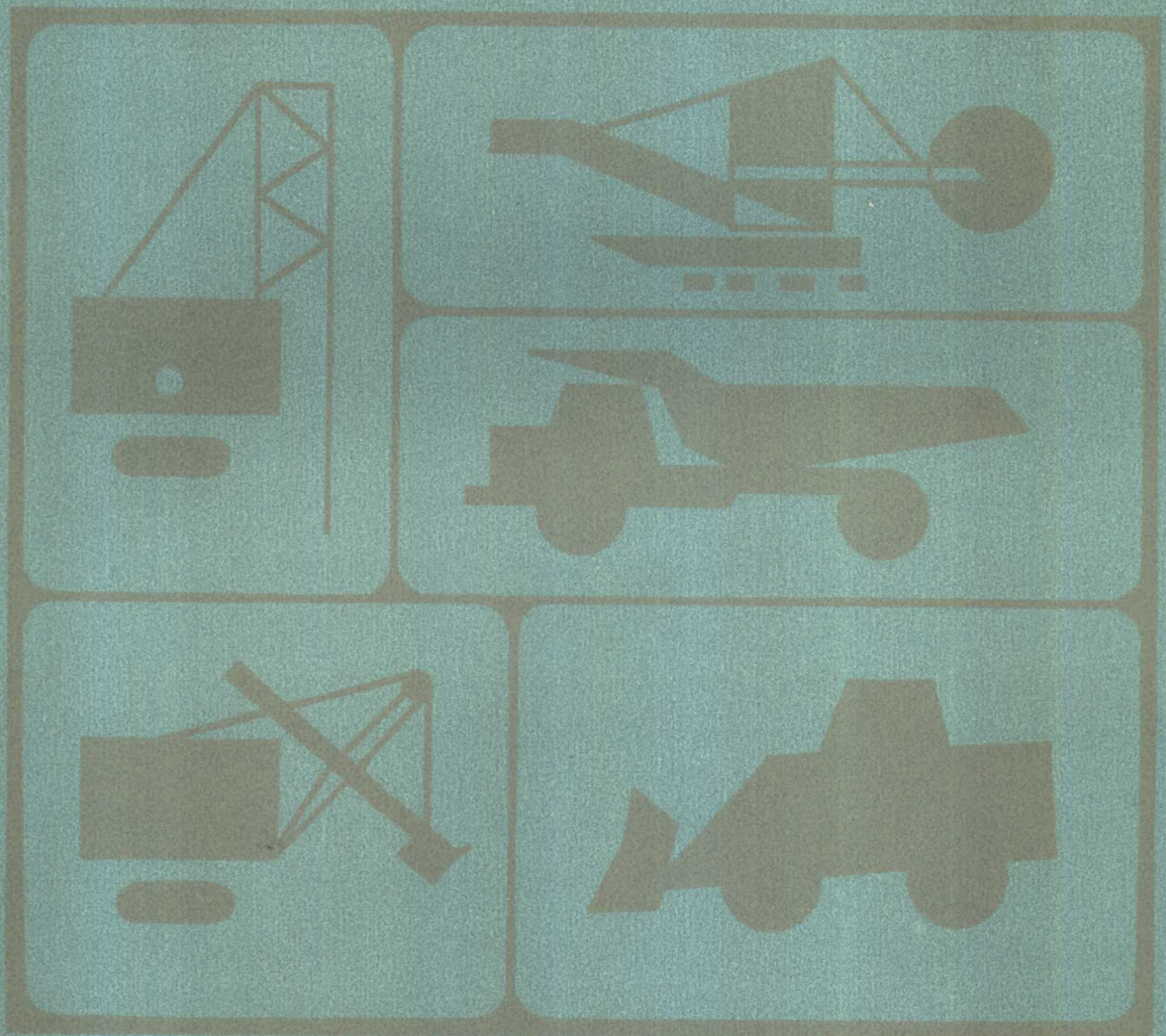


露天矿 采手册

第四册

其它运输及联合运输
排土 水采 工艺



露天采矿手册

第四册 其它运输及联合运输·排土·水采·工艺

中国矿业学院 主编

煤炭工业出版社

主 编 单 位

中国矿业学院

主 要 参 加 单 位

冀东黑色冶金矿山设计研究院	北京有色冶金设计研究总院
鞍山黑色冶金矿山设计研究院	东北工学院
长沙黑色冶金矿山设计研究院	阜新矿业学院
沈阳煤矿设计研究院	武汉安全技术研究所
长沙矿冶研究院	苏州非金属矿山设计院
长沙矿山研究院	武汉建筑材料工业学院

参 加 编 写 单 位

阜新矿务局海州露天煤矿	连云港化工矿山设计研究院
抚顺煤炭科学研究所	南昌有色冶金设计研究院
马鞍山矿山研究所	西安冶金建筑学院
鞍山钢铁公司矿山研究院	河北矿冶学院
北京钢铁学院	煤炭部科学技术情报研究所
武汉钢铁公司大冶露天铁矿	

总 审 校

彭世济

副 总 审 校 (按姓氏笔划)

李长宝 杨荣新 范奇文 骆中洲

责任编辑: 王 秀 兰

露 天 采 矿 手 册

第四册 其它运输及联合运输·排土·水采·工艺
中国矿业学院 主编

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 787×1092mm¹/1。印张37 插页4

字数 890千字 印数 1—2, 900

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

ISBN 7-5020-0004-6/ TD·5

书号 2918

定价 9.20元

前 言

随着我国社会主义四个现代化建设的日益发展，党中央对能源工业提出了更高要求，对煤炭工业来说，在地质条件适合的地方，多开露天矿可以加快煤炭工业发展速度。国内外的实践证明，露天开采具有以下优点：建设周期短，开采规模大，生产效率高，成本较低，安全及劳动保护好等。在一定周期内，建设露天矿比建设井工矿规模可以大得多，产量可以多得多。近年来，为了加快我国煤炭能源建设，正是这个原因，国务院决定在煤炭工业建设中扩大露天开采的规模，加快山西、内蒙五大露天煤矿的开发。这一决策是十分正确的。

为了配合我国露天煤矿的发展，煤炭工业出版社组织我国冶金、煤炭、化工和建材四个部门中矿山系统的生产、设计、科研及教学等二十多个单位，一百多名专家编写《露天采矿手册》。这部手册，当然也适用金属、非金属露天矿。

《露天采矿手册》是我国成立三十多年来在露天开采领域中第一部综合性的，跨系统的大型工具书。书中反映了我国露天开采界很多专家和工程技术人员的工作经验和科研成果。书中还介绍了当代国外露天开采的新装备、新工艺、新技术。《露天采矿手册》的出版将有助于我国露天开采事业的发展，将会受到露天开采领域中广大读者的欢迎。

高 扬 文

1983.11.20

目 录

第十章 其它运输及联合运输	2
第一节 无极绳运输	2
第二节 斜坡提升机运输	10
第三节 货运索道运输	55
第四节 溜井运输	115
第五节 联合运输	160
附录	187
第十一章 排 土	202
第一节 总 述	202
第二节 推土犁排土	208
第三节 挖掘机排土	214
第四节 带式排土机排土	226
第五节 推土机、铲运机、前装机排土	251
第六节 排土场(线)的建设与发展	265
第七节 排土工艺选择	277
第十二章 水力机械化和采金船开采	286
第一节 概 述	286
第二节 砂矿类型、技术特征和土岩特性	289
第三节 水力机械化开采	299
第四节 采金船开采	404
第五节 水力机械化和采金船开采的技术经济指标	443
第十三章 露天开采工艺	458
第一节 概 述	458
第二节 无运输倒堆工艺	459
第三节 间断开采工艺	482
第四节 连续开采工艺	498
第五节 半连续开采工艺	527
第六节 联合开采工艺	553
第七节 贮煤和装车	562
参 考 文 献	583

第十章

其它运输及联合运输

编纂 朱邦洲

编写 荣 飞 郭宝昆 杜永斌

佟迺曾

审校 张达贤 周家麒

第十章 其它运输及联合运输

第一节 无极绳运输

一、概述

无极绳运输一般多用于小型矿山，线路上应尽量少用反向弯道。

按运输线路可分为上绳式和下绳式两种，下绳式使用较普遍。本节主要介绍下绳式双轨连续式运输。

在露天矿无极绳运输运距在 2 公里以内，当斜坡线路倾角在 15° 以下，矿车容积为 $0.5 \sim 1.2 \text{ 米}^3$ 时，年运量一般仅在 45 万吨以下。这种运输方式比窄轨机车、汽车运输的操作条件差，适用范围小，机动灵活性较差，运输能力受到限制，故有逐渐被淘汰的趋势。但由于它有设备简单、维护检修容易、投资少、见效快等特点，故在小型矿山仍有一定使用价值。

我国一些矿山使用过的无极绳运输设施的技术特征见表 10-1-1。

表 10-1-1 我国一些矿山使用过的无极绳运输设施技术特征

矿山名称	年产量 (万吨/年)	运距 (米)	线路倾角 (度)	运行速度 (米/秒)	矿车间 隔时间 (秒)	设备规格		矿车规格		弯道情况	摘挂型式
						绞车	电动机	容积 (米 ³)	载重 (吨)		
庙岭采石场	40	2646.6	$0 \sim 2^\circ 58'$	1.3	18~22	$\phi 1540$	55千瓦	1.0	1.5	单向弯道	下绳自动
湖田石灰石矿	45	260	约 $6^\circ 25'$ 下放	0.75	18~24	$\phi 1000$	25千瓦	1.1	1.5	直道	下绳自动
烟台祥山铁矿	10	375	$3^\circ 41'$	1.0	15~20	—	20千瓦	0.55	1.0	直道	下绳自动
北京西智石灰石矿	1000吨/班	320	8° 下放	0.75	22	—	23千瓦	0.75	1.2	反向弯道	下绳自动
华铜铜矿	15~20	650	$14^\circ \sim 16^\circ$	1.0	35	$\phi 1200$	50马力	0.5	1.0	直道	上绳自动

无极绳运输一般技术要求：

- (1) 线路坡度。下绳式摘挂钩时，一般在 15° 以下；
- (2) 矿车容积。运铁矿石采用 $0.5 \sim 0.75 \text{ 米}^3$ ，运煤及其它矿石可采用 $1.0 \sim 1.2 \text{ 米}^3$ ；
- (3) 运行速度。目前国内生产的无极绳绞车运行速度为 $0.75 \sim 1.2 \text{ 米/秒}$ 。自动摘挂钩时可取其上限。

二、无极绳运输系统布置要求

(一) 无极绳运输线路布置

1) 首尾车场的布置。布置首尾车场时，要考虑摘挂钩方便，车场线路上应设有矿车的自溜坡度，车场长度一般取 $15 \sim 20 \text{ 米}$ 为宜。

2) 中间水平车场。无极绳运输多为单一水平运输。采用多水平运输时（如焦作粘土

矿)，中间水平车场挂车的线路坡度一般应在 15° 以下，又有两种型式：

(1) 线路倾角为 $10^\circ \sim 15^\circ$ 时，采用星形压绳轮将钢丝绳压成一定垂度，并用压绳道岔，使钢丝绳在钢轨底下通过，如图10-1-1。

(2) 线路倾角小于 10° 时，在变坡处，钢丝绳靠自重产生垂度低于轨底以下，如图10-1-2。

上述两种型式的弯道部分，在线路倾角小于 10° 时，一般可设同向弯道；在 10% 以下的缓坡或水平线路上可设反向弯道，但平面转角 β 以不大于 $30^\circ \sim 60^\circ$ 为宜，如图10-1-3。线路平面曲率半径 R 一般要大于40米。

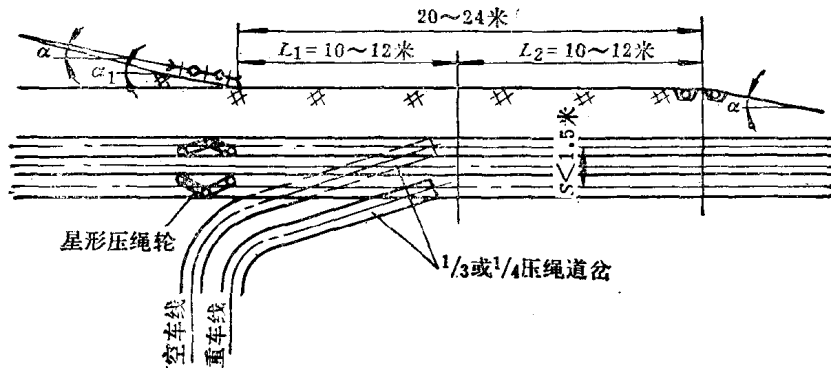


图 10-1-1 中间水平车场布置图之一

α —线路倾斜角度； α_1 —设置星形压绳轮段线路倾斜角度， $\alpha_1 < \alpha$ （此段倾斜长度在3~5米左右）

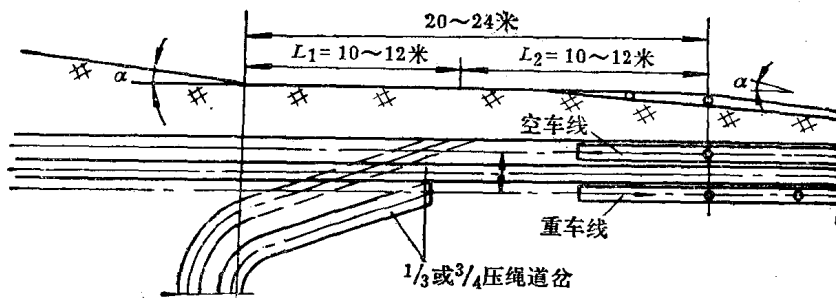


图 10-1-2 中间水平车场布置图之二

(二) 无极绳绞车房位置

沿水平线路运行时，一般设在重车运行方向的终端；沿倾斜线路运行时，一般设在斜坡的上方。

(三) 无极绳绞车出绳方式

按钢丝绳从主动卷筒上进出的方向分前进后出式，如图10-1-4，和前进前出式，如图10-1-5，一般选用前进后出式。

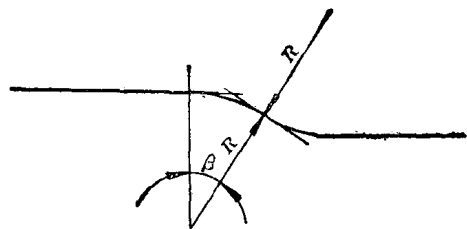


图 10-1-3 反向弯道平面转角 β 示意图

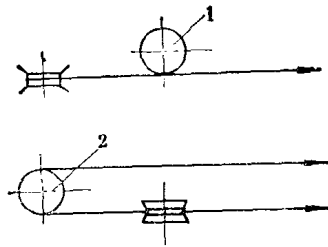


图 10-1-4 前进后出式布置
1—绞车；2—导绳轮

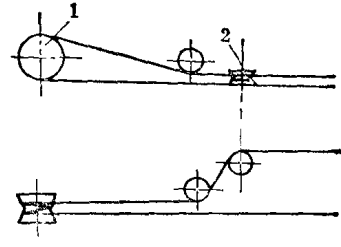


图 10-1-5 前进前出式布置
1—绞车；2—导绳轮

三、生产能力的确定

1. 小时运输量 $A_{时}$ 的计算

$$A_{时} = \frac{C \cdot A_{年}}{t_{日} \cdot t_{时}}, \text{ 吨/时} \quad (10-1-1)$$

式中 C ——不平衡系数, $C = 1.25$;

$A_{年}$ ——年运输量, 吨;

$t_{日}$ ——年工作日数, 天;

$t_{时}$ ——日工作小时数, 小时。

2. 矿车载重量的计算

矿车最大载重量 $Q_{最大}$:

$$Q_{最大} = 1000 \cdot \gamma \cdot V_{容}, \text{ 公斤} \quad (10-1-2)$$

矿车有效载重量 $Q_{效}$:

$$Q_{效} = 0.9 Q_{最大} = 900 \gamma \cdot V_{容}, \text{ 公斤} \quad (10-1-3)$$

式中 0.9 ——装满系数;

γ ——矿石松散容量, 吨/米³;

$V_{容}$ ——矿车容积, 米³。

3. 矿车间隔时间 $\theta_{间}$ 和每股道上矿车数 n 的计算

$$\theta_{间} = \frac{3.6 Q_{效}}{A_{时}}, \text{ 秒} \quad (10-1-4)$$

人工挂钩 (用自溜方式或用机械设备向挂钩点供应矿车) 一般不小于25秒; 自动摘挂钩时, 与车场长度有关, 一般 $\theta_{间} = 15 \sim 22$ 秒。

$$n = \frac{L}{L_{间}}, \text{ 辆} \quad (10-1-5)$$

式中 L ——线路总长度, 米;

$L_{间}$ ——线路上前后矿车间距, 一般不小于15米, $L_{间} = \theta_{间} \cdot v$, 米;

v ——矿车运行速度, 米/秒。

四、钢丝绳的选择

推荐用6×7结构的钢丝绳，其直径 d 除满足强度需要外，尚应考虑摘挂方便、可靠，一般为13~34毫米。

1. 钢丝绳每米重量

$$P' = \frac{n(Q_{最大} + Q_{车})(\sin\alpha_{均} \pm f_1 \cos\alpha_{均}) + S_{最小}}{1.1 \frac{\sigma}{m} - L(\sin\alpha_{均} \pm f_2 \cos\alpha_{均})}, \text{ 公斤/米} \quad (10-1-6)$$

式中 \pm ——沿倾斜线路重车上坡时取正号；沿倾斜线路重车下坡时取负号；

P' ——计算所得的钢丝绳单位长度重量，公斤/米；

$S_{最小}$ ——钢丝绳的最小拉力，根据需要而定，一般不小于250~300公斤；

σ ——钢丝绳的钢丝抗拉强度，一般为14000~15500公斤/厘米²；

m ——钢丝绳的安全系数，取5.5~0.001 L ，但不得小于3.5；

L ——运输线路总长度，米；

$\alpha_{均}$ ——运输线路的加权平均倾角；

$$\alpha_{均} \approx \frac{\alpha_1 L_1 + \alpha_2 L_2 + \dots + \alpha_n L_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}, \text{ 度}$$

$\alpha_1 L_1, \alpha_2 L_2$ ——分别为各段线路的倾角和线路长度；

f_1 ——矿车运行阻力系数

滑动轴承： $f_1 = 0.012 \sim 0.015$

滚动轴承： $f_1 = 0.01$ ；

f_2 ——钢丝绳运行阻力系数。钢丝绳全部支承在托滚上时，取 $f_2 = 0.15 \sim 0.2$ ；钢丝绳部分在地面上或枕木上，部分在托滚上时，取 $f_2 = 0.25 \sim 0.4$ ；钢丝绳全部在地面或枕木上拖动时，取 $f_2 = 0.4 \sim 0.6$ ；提升系统中 f_2 取较大值，在下放系统中取较小值。

按计算所得的 P' 值从钢丝绳规格表中选出标准钢丝绳，并查出该钢丝绳的直径 d 、实际每米重量 $P_{实}$ 以及钢丝破断拉力总和 $Q_{断}$ 。钢丝绳的规格表见本章附录。

2. 钢丝绳安全系数 m 的验算

$$\frac{Q_{断}}{S_{最大}} \geq m \quad (10-1-7)$$

式中 $Q_{断}$ ——钢丝绳的钢丝破断拉力总和，公斤；

$S_{最大}$ ——运输系统逐点计算出的钢丝绳最大拉力。

如安全系数 m 满足不了要求，则应适当加大所选标准钢丝绳的直径 d ，直到满足上述要求。

五、线路运行阻力、电动机功率的计算和制动验算

(一) 运行阻力

1. 沿水平线路运行时

$$W_{阻} = n(Q_{最大} + Q_{车})(f_1 \pm i) + P_{实} L f_2 \quad (10-1-8)$$

表 10-1-2 几种常用的

运输线路坡度	水平运输	重车上坡运输
阻力特征	$W_{重} > 0, W_{空} > 0$	$W_{重} > 0, W_{空} < 0$
示意图		
本点为最小拉力点, 其拉力应同时满足两个不等式要求	$S_1 \geq \frac{KW_{空} + W_{重}}{e^{\mu \alpha} - K^2}$	$S_3 \geq \frac{KW_{重} + e^{\mu \alpha} W_{空}}{e^{\mu \alpha} - K^2}$
	$S_1 \geq (250 \sim 300) \text{公斤}$	$S_3 \geq (250 \sim 300) \text{公斤}$
各点拉力计算, 公斤	$S_2 = KS_1$	$S_4 = KS_3$
	$S_3 = KS_1 + W_{空}$	$S_5 = KS_3 + W_{重}$
	$S_4 = K(KS_1 + W_{空})$	$S_2 = S_3 - W_{空}$
	$S_5 = K(KS_1 + W_{空}) + W_{重}$	$S_1 = \frac{S_3 - W_{空}}{K}$
最大拉力值, 公斤	$S_{最大} = S_5 = K^2 S_1 + KW_{空} + W_{重}$	$S_{最大} = S_5 = KS_3 + W_{重}$
拉紧装置拉力 T , 公斤	$(1 + K)S_1$	$(1 + K)S_3$
电动机计算功率 N' , 千瓦		$\frac{K_{备}(S_5 - S_1)V}{102\eta_{机}}$

注: K —钢丝绳绕过导向轮阻力系数, 取1.05~1.07;

$\eta_{机}$ —机械传动效率, 取0.75~0.80;

V —无极绳绞车的绳速;

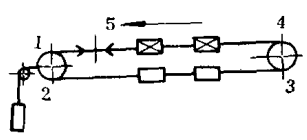
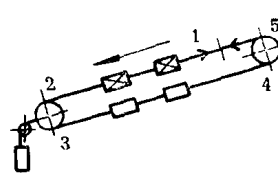
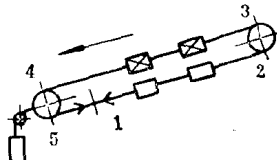
$K_{备}$ —功率备用系数, 取1.2~1.3;

$e^{\mu \alpha}$ 值—见表10-1-4;

对于倾角不大的重车下坡运输, 当 $|W_{重} + W_{空}|$ 较小时, 按空、重车道全挂空车情况下电动机工作方式计算 N' 。

无极绳运行方式

重车下坡运输

$W_{重} < 0, W_{空} > 0, W_{重} < W_{空}$	$W_{重} < 0, W_{空} > 0, W_{重} > W_{空}$	
		
$S_1 \geq \frac{KW_{空} + W_{重}}{e^{\mu \alpha} - K^2}$	$S_2 \geq \frac{W_{重} + KW_{空} e^{\mu \alpha}}{1 - K^2 e^{\mu \alpha}}$	$S_4 \geq \frac{KW_{空} + W_{重}}{1 - e^{\mu \alpha}}$
$S_1 \geq (250 \sim 300)$ 公斤	$S_2 \geq (250 \sim 300)$ 公斤	$S_4 \geq (250 \sim 300)$ 公斤
$S_2 = KS_1$	$S_1 = S_2 - W_{重}$	$S_5 = KS_4$
$S_3 = KS_1 + W_{空}$	$S_3 = KS_1$	$S_3 = S_4 - W_{重}$
$S_4 = K(KS_1 + W_{空})$	$S_4 = KS_2 + W_{空}$	$S_2 = \frac{S_4 - W_{重}}{K}$
$S_5 = K(KS_1 + W_{空}) + W_{重}$	$S_5 = K(KS_2 + W_{空})$	$S_1 = \frac{S_4 - W_{重}}{K} - W_{空}$
$S_{最大} = S_4 = KS_1 + KW_{空}$	$S_{最大} = S_1 = S_2 - W_{重}$	$S_{最大} = S_3 = S_4 - W_{重}$
$(1 + K)S_1$	$(1 + K)S_2$	$(1 + K)S_4$
(电动机工作方式)	$\frac{(1.05 \sim 1.06) K_{备} (S_1 - S_5) \cdot v \cdot \eta_{机}}{102}$ (发电机工作方式)	

$$W_{\text{空}} = nQ_{\text{车}}(f_1 \mp i) + P_{\text{绳}} L f_2 \quad (10-1-9)$$

式中 $W_{\text{重}}$ ——重车侧运行阻力，公斤；

$W_{\text{空}}$ ——空车侧运行阻力，公斤；

$P_{\text{绳}}$ ——选用的标准钢丝绳的单位长度重量，公斤/米；

i ——线路坡度，计算时一律用正小数表示。

公式中正负号，重车上坡时取正号，重车下坡时取负号。

2. 沿倾斜线路运行时

$$W_{\text{重}} = n(Q_{\text{最大}} + Q_{\text{车}})(f_1 \cos \alpha_{\text{均}} \pm \sin \alpha_{\text{均}}) + P_{\text{绳}} L (f_2 \cos \alpha_{\text{均}} \pm \sin \alpha_{\text{均}}) \quad (10-1-10)$$

$$W_{\text{空}} = nQ_{\text{车}}(f_1 \cos \alpha_{\text{均}} \mp \sin \alpha_{\text{均}}) + P_{\text{绳}} L (f_2 \cos \alpha_{\text{均}} \mp \sin \alpha_{\text{均}}) \quad (10-1-11)$$

公式中正负号取法同上。

(二) 运行方式和电动机功率计算

无极绳运行方式有下列三种：

(1) 沿水平线路运输（凡重、空侧运行阻力均为正值的小坡度运输均属此型式）；

(2) 沿倾斜线路重车上坡运输（凡空车侧运行阻力为负值的均属此型式）；

(3) 沿倾斜线路重车下坡运输（凡重车侧运行阻力为负值的均属此型式）；

各种方式的布置示意图和计算公式见表10-1-2，在该表中 $e^{\mu\alpha}$ 值详见表10-1-3。

表 10-1-3 $e^{\mu\alpha}$ 值表

α 弧 度	$\mu = 0.12$		$\mu = 0.14$		$\mu = 0.16$		$\mu = 0.18$	
	$e^{\mu\alpha}$	$\frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}$	$e^{\mu\alpha}$	$\frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}$	$e^{\mu\alpha}$	$\frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}$	$e^{\mu\alpha}$	$\frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}$
π	1.46	3.18	1.55	2.82	1.65	2.54	1.76	3.32
1.25π	1.6	2.67	1.73	2.37	1.87	2.15	2.03	1.97
1.5π	1.76	2.32	1.93	2.08	2.12	1.89	2.34	1.75
1.75π	1.94	2.06	2.16	1.86	2.41	1.71	2.69	1.59
2π	2.12	1.89	2.41	1.71	2.72	1.58	3.09	1.43
2.25π	2.34	1.75	2.69	1.59	3.09	1.48	3.55	1.39
2.5π	2.57	1.64	3.00	1.5	3.51	1.40	4.10	1.32
2.75π	2.82	1.55	3.35	1.43	3.98	1.33	4.71	1.27
3π	3.09	1.48	3.75	1.36	4.51	1.28	5.45	1.23
4π	4.53	1.28	5.80	1.21	7.47	1.15	7.60	1.12

注： e —自然对数底， $e = 2.72$ ；

μ —摩擦系数，铸铁轮缘时为0.12~0.14，镶有木料或皮革轮缘时为0.16~0.18；

α —钢丝绳在主动卷筒上的围包角、弧度。

(三) 制动验算

当电动机以发电机方式运转时，为保证不超过规定的制动距离 $L_{\text{制}}$ （一般取 $L_{\text{制}} = 2 \sim 3$ 米），尚须按下列公式校验制动过程中钢丝绳是否能保证在卷筒上不打滑。

$$S_1 + S'_1 \leq (S_5 - S'_5) e^{\mu\alpha} \quad (10-1-12)$$

式中 S_1, S_5 ——为表10-1-3中1、5点钢丝绳静拉力，公斤；

S'_1 ——制动时下放重车侧钢丝绳拉力增加值，公斤；

$$S'_1 = \frac{n(Q_{\text{最大}} + Q_{\text{车}}) + P_{\text{绳}} L}{g} \cdot a_{\text{制}}, \text{ 公斤}$$

$a_{制}$ ——制动减速度, $a_{制} = \frac{V^2}{2L_{制}}$, 米/秒²;

g ——重力加速度, 9.8米/秒²;

S'_s ——制动时上提空车侧钢丝绳拉力减小值, 公斤;

$$S'_s = \frac{n_{空} + \frac{L_{制}}{L}}{g} \cdot a_{制}, \text{ 公斤}$$

六、绞车选择

无极绳绞车系列的主要技术参数见表10-1-4。

1) 无极绳绞车卷筒直径按下式计算, 并选择标准卷筒直径 D :

$$D \geq 50d, \text{ 毫米}$$

(10-1-13)

式中 d ——所选标准钢丝绳的直径, 毫米。

表 10-1-4 无极绳绞车系列主要技术参数

型 号		JW-950/48		JW-1200/60		JW-1600/80		JW-2100/100	
卷筒直径, 毫米		950		1200		1600		2100	
钢丝绳最大许用静拉力, 公斤		2500		3500		6000		12000	
两绳的最大许用静拉力差, 公斤		2000		3000		5000		9600	
钢丝绳直径, 毫米		18.5		21.5		28		34	
钢丝绳钢丝破断力总和, 公斤		16800		22800		37700		69300	
绳速, 米/分		45	60	45	60	45	60	45	60
总减速比		48		60		80		100	
外形尺寸, 毫米		2060 × 1268 × 990		2562 × 1442 × 1320		3485 × 1720 × 1670		5585 × 3900 × 1640	
重量 (不包括电机), 公斤		1477		2286		4655		16121	
电 动 机	型号	IJB32-8	IJB32-6	IJB42-8	IJB42-6	JO ₂ 92-8	JO ₂ 92-6	JR125-8	JR125-6
	功率, 千瓦	20	25	32	40	55	75	95	130
	转速, 转/分	720	980	730	970	730	970	730	980
	电压, 伏	220/380		380		380		380	
	重量, 公斤	377		547		890		1480	
磁力起动机型号		QC83-80N		QC83-80N		QC8-7/H			
控制按钮型号		LA81-3		LA81-3		LA10-2H			
制造厂		淮南煤矿机械厂1980年保留产品系列							

- 注: 1. JW-950/48, JW-1200/60两种型号的绞车备有防爆型电气设备;
 2. 卷筒结构均为螺旋绳绕式, 其中JW-2100/100型也可作成夹钳式的;
 3. 本系列绞车随主机附带有引张车, 能配合绞车安装在任何场所;
 4. JW-2100/100型附属电器设备包括起电电阻ZX1-1/5, 控制变压器BK-300, 限位开关LX3-11, 控制按钮LA81-1, 控制屏K7240、安全电笛XEXB, 组合开关LW-4/31。

2) 无极绳绞车的钢丝绳最大许用静拉力和最大许用静拉力差, 应分别大于实际计算所得的钢丝绳最大静拉力和最大静拉力差。

3) 按制造厂所配备的额定绳速选择绳速。

4) 根据制造厂所配备的电机功率选择电动机。

七、附属设备选择

1) 变向轮和导绳轮的选择:

变向轮直径 $D_{\text{变}} \geq 50d$ (10-1-14)

导绳轮直径 $D_{\text{导}} \geq 20d$ (10-1-15)

2) 常用的变向轮直径有 $\phi 400$ 、 $\phi 800$ ，适用于钢丝绳直径 $d = 17 \sim 26$ 毫米；

3) 常用的导绳轮直径有 $\phi 150$ 、 $\phi 400$ 、 $\phi 600$ 、 $\phi 750$ 毫米四种，分别适用于钢丝绳直径各为 $\phi 17$ 、 $\phi 17$ 、 $\phi 17$ 、 $\phi 26$ 毫米。

4) 常用的立辊直径有 $\phi 150$ 、 $\phi 160$ 、 $\phi 200$ 毫米三种，适用钢丝绳直径 $d = 21 \sim 31$ 毫米。

八、无极绳的摘挂钩装置

无极绳的摘挂钩装置是将矿车与钢丝绳通过摩擦力联结在一起和在指定地点将矿车脱离钢丝绳的重要部件，它分为手动摘挂钩和自动摘挂钩两种。手动式摘挂钩多用绳卡，重量一般不超过10公斤。为提高无极绳的运行速度，缩短摘挂钩时间，提高运输能力，减轻体力劳动和保证安全，可以采用自动摘挂钩装置。我国矿山常用的无极绳自动摘挂钩型式一般有以下三种：

华铜式——凸轮夹紧式自动钩；

湖田式——星轮强迫式自动钩；

西智式——星轮强迫式自动钩。

采用自动摘挂钩装置时，车场布置较复杂，对线路和车场上轨道敷设要求也严格，一般只能用在直线或有同向弯道的线路上。上述三种自动摘挂钩装置，均为非标准设备，其规格见表10-1-5。

表 10-1-5 国内几种无极绳自动钩

型 式	适用坡度 度	钢丝绳直径 毫米	自 重 公斤	图 号	使用地点	设计日期	资料来源
星轮强迫式 下绳式	$6^{\circ}26'$ (下坡)	18.5~21.5	20.6	6备252	山东湖田 石灰石矿	72.3	鞍山黑色冶金矿 山设计研究院
凸轮夹紧式 上绳式	16°	22	30.23	6备7	华铜铜矿	70.8	鞍山黑色冶金矿 山设计研究院
星轮强迫式 下绳式	8°	22~24	40.5		西智石灰石矿	72.3	鞍山黑色冶金矿 山设计研究院

第二节 斜坡提升机运输

一、概述

露天矿斜坡提升机，多用于中小型露天矿上提（下放）矿石、废石、人员和材料。按

提升容器可分为箕斗、矿车组和台车三种提升方式，它们又有单钩和双钩之分。三种提升方式的主要特点列于表10-2-1中。

表 10-2-1 三种斜坡提升方式的主要特点

提升用容器	倾 角		运输量	主 要 特 点
	允许的	常用的		
矿 车 组 (单钩、双钩)	<30°	<25°	较 小	有摘挂钩工作、矿车容积0.5~1.1米 ³ 。单钩适用于多水平生产，但耗电大，运行速度受限、通常可不必转载。
台 车		>25°	小	无摘挂钩工作，多水平生产最好用带平衡锤的单台车运输、运输能力极小。
箕 斗	0°~90°	5°~40°	大	无摘挂钩工作，容器自重小，便于装卸自动化，若与汽车、矿车配合使用，需设转载栈桥及卸载曲轨，有转载作业，更换运输水平较复杂，投资大，设备安装时间长，不能兼运人员、材料和设备。

从五十年代到七十年代，国内外许多中小型露天矿以及个别大型露天矿，曾采用斜坡箕斗上提（或下放）矿石与岩石。随着露天矿产量增大和大型自卸汽车的发展，这种运输型式的使用范围正逐渐减小。

采用箕斗提升的特点是：能显著地缩短露天采矿场内部运输距离、减少运输车辆和服务人员、降低成本、提高劳动生产率；但要增加转载栈桥和卸载矿仓，使生产组织复杂化，生产能力也受到一定限制。

台车提升一般适用线路坡度为35°~50°之间，由于操作复杂、运量小、效率低，在露天矿很少应用，并已逐渐被淘汰。本节仅叙述箕斗及矿车组提升。

(一) 提升型式的选择

1. 矿车组提升

表 10-2-2 东山石灰石露天矿矿车组提升设施的主要技术特征

提升机号		1° 提升机	2° 提升机
项 目			
提升斜长, 米		410	410
倾角, 度		11	11
提升方式		下放	下放
提升矿石量, 万吨/年		50.5 (设计)	27.2
车场型式		上部甩车场, 下部平车场	上部甩车场, 下部平车场
矿车型号	容积, 米 ³ 轨距, 毫米	V型 1.1米 ³ 600	V型 1.1米 ³ 600
一次提升矿车数		9	6
钢丝绳	直径, 毫米 绳速, 米/秒	31 3.7	25 2.6
卷扬机型号		BM 2500 2030	BJL 1660 1224
电动机	型 号 功率, 千瓦	AM6-136-8 180	AM6-126-8 110

表 10-2-3 斜坡矿车组提升用的矿车规格

技术性能	窄轨翻斗车箱式矿车															
	型 号															
	JF 0.55-6-00	0.55U型	0.55V型	0.6U型	0.6V型	0.6V型	0.75-6-00	0.75U型	1.1V型	MF0.6-6	MF1.0-6	VKF0.6	0.7U型	1.1U型	1.1K型	
车箱容积, 米 ³	0.55	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.75	0.75	1.1	0.6	1.0	0.6	0.7	1.1	1.1	
载重, 吨	1.3	0.833	1.0	1.4	1.0	1.0	1.80	1.875	1.8	0.96	1.6	1.0	1.75	1.0	1.8	
自重, 吨	0.655	0.521	0.42	0.506	0.426	0.466	0.613	0.634	0.73	0.374	0.563	0.42	0.584	0.586	0.6	
轴距, 毫米	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600, 726	600	600	
轴距, 毫米	500	510	600	550	600	600	650	650	700	500	800	600	500	550	550	
轮径, 毫米	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
连接器型式	插链	插链	插链	插链	插链	插链	单环	插环	插链	单环	单环	插链	单、三环	插链	插链	
连接器高度, 毫米	290(300)	316	320	295	320	330	290	300	350	320	270	320	320	325	320	
连接器最大拉力, 公斤	3000(6000)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	6000	3000	3000	3000	6000	6000	6000	
外形尺寸, 长, 毫米	1600	1500	1780	1600	1800	1845	1820	1832	2584	1700	2110	1800	1650	2000	2000	
宽, 毫米	850	845	1250	850	1250	1240	960	960	1400	900	1500	1250	850	880	880	
高, 毫米	1200	1060	1100	1198	1100	1155	1245	1274	1300	1050	1250	1100	1050	1150	1150	
倾角, 度	40	40	42	42	42	38	40	38	38	42	42					
参考价格, 元	1050		910/990(带制动)	900/980(带制动)	1100	1100	1350	1350	1350	42	42	1320	1050	1350	1350	
制造厂(或设计单位)	本溪重型机械	安徽肥东县机	安徽肥东县机	湖南邵阳矿	湖南邵阳矿	机械	本溪重型机械	温州矿山机械	温州矿山机械	沈阳煤矿设计	院设计	安徽淮北矿	机械	温州矿山机械	厂	武汉机械

注: 1. 本表摘自“黑色金属矿山企业总图运输设计资料汇编(修改、补充)运输装卸设备篇”一九八二年十一月;
 2. MF0.6-6, MF1.0-6, 两矿车型号是煤矿专用设备图册上的技术数据, 只适于露天矿应用;
 3. 推荐选用矿车连接器拉力大, 卸链角度大的矿车, 以提高运输能力, 改善卸链条件。