

中小型黑色金属矿山 设计基本知识

下 册

鞍山黑色金属矿山设计院編

冶金工業出版社

目 录

第五篇 矿山机械部份

第一章 矿山提升设备	1
第一节 提升设备的功用及其基本组成部份	1
第二节 提升容器	1
第三节 提升钢丝绳	2
第四节 卷绳器尺寸的决定	6
第五节 提升设备与井筒的关系位置	7
第六节 有效载重量提升时间及提升机功率的选定	11
第二章 矿山空气压缩机站及管道	21
第一节 空气压缩机的分类	21
第二节 空气压缩机站	23
第三节 压缩空气管道及布置	27
第三章 矿山通风设备	30
第一节 通风设备的种类及用途	30
第二节 通风设备的设计基本资料	32
第三节 通风设备的设计程序	32
第四节 通风机的联合作业	39
第五节 反风	41
第四章 矿山排水设备	41
第一节 排水设备概论	41
第二节 设计排水设施所需的基本资料	42
第三节 主要排水设备的计算与选择	43
第四节 排水管与吸水管的选择	45
第五节 电动机	48
第六节 水泵房的布置	50

第六篇 矿石的破碎筛分运输和贮存

第一章 破碎筛分概论	52
第一节 破碎	52
第二节 筛分	53

第三节 手选	54
第二章 设备	55
第一节 顎式破碎机	55
第二节 篩子	59
第三章 矿石的运输及贮存	64
第一节 矿石的运输	64
第二节 貯矿槽	68
第四章 流程计算与设备选择	72
第一节 流程计算	72
第二节 设备选择	74
第五章 破碎篩分厂的厂址	75
第六章 破碎篩分厂的通用設計	76

第七篇 礦山運輸

第一章 矿山运输概述	77
第一节 矿山运输系统及分类	77
第二节 矿山运输的特点	77
第三节 矿山运输与矿山生产规模的关系	79
第四节 矿山运输与矿山投資及經營費的关系	79
第五节 矿山运输方案比較实例	80
第二章 矿山运输的各种方式及其适用范围	82
第一节 人力及畜力运输	82
第二节 重力运输	82
第三节 鋼絲繩运输	84
第四节 機車牽引运输	87
第五节 汽車运输	89
第六节 各种运输方式的联合运用	91
第三章 运输綫路	92
第一节 綫路构造概述	92
第二节 綫路构造的标准	96
第三节 路基	109
第四节 綫路定綫及制图的基本知識	117
第五节 矿山运输綫路定綫的基本知識	125

第六节 运输线路投资估算参考定额	132
第四章 运输设备	135
第一节 車輛	135
第二节 牵引機車	147
第三节 装卸及輔助运输机械	153
第五章 人力运输設計	164
第一节 人力无軌运输設計	164
第二节 人力有軌运输設計	165
第六章 畜力运输設計	169
第一节 概述	169
第二节 馬車运输的計算方法	170
第三节 馬車运输的技术条件	173
第四节 馬車运输参考定额	175
第五节 馬車运输計算举例	177
第七章 重力运输設計	179
第一节 概述	179
第二节 溜車道計算公式	180
第三节 溜車道的設計方法	182
第四节 溜車道設計例題	184
第八章 鋼繩运输設計	186
第一节 有极繩运输	186
第二节 无极繩运输	187
第三节 鋼絲繩运输时道路上的设备	188
第四节 运输用鋼絲繩	189
第五节 鋼絲繩运输的計算	190
第六节 自动卷扬运输	195
第九章 機車牵引运输設計	197
第一节 機車牵引线路的主要技术条件	197
第二节 機車牵引計算	197
第三节 機車車輛需要量的計算及潤滑材料消耗量定额	206
第四节 機車牵引线路区間通过能力的計算	208
第十章 汽車运输設計	210
第一节 汽車运输設備的选择	210

第二节 汽車運輸綫路的主要技术条件	211
第三节 生产運輸汽車需要量的計算	212
第四节 運輸能力的驗算	214
第五节 汽車輪胎及燃料的消耗計算	216
第六节 柔性路面結構計算	217
第十一章 矿山運輸組織概述	218
第十二章 外部運輸	219
第一节 一般概念	219
第二节 外部運輸的方法和选择	221
第三节 有关鐵路专用綫設計的几个問題	223
第十三章 矿山運輸設計資料准备	225

第八篇 礦山總平面布置

第一章 矿山总平面組成的各部份	223
第一节 采矿場	223
第二节 廢石場	228
第三节 破碎篩分厂場地	229
第四节 工业場地	229
一、輔助生产及修理設施区	229
二、行政福利設施区	230
第五节 爆炸材料仓库場地	230
第六节 矿区運輸系統	231
一、運輸綫路网	231
二、運輸系統所屬建筑物	231
第七节 动力系統	231
第八节 給水排水系統	231
第九节 工人村	232
第二章 矿山总平面布置的基本原則	232
第一节 矿山总平面布置的概述	232
第二节 矿山总平面布置的基本要求	233
第三节 破碎篩分厂場地的布置	233
第四节 工业場地的布置	234
第三章 廢石場的布置及操作	235

第一节 廢石場的布置	235
第二节 廢石場的操作	235
第四章 爆炸材料倉庫	238
第一节 庫址的选择	238
第二节 一般规定	238
第三节 安全距离	239
一、庫房間的安全距离	239
二、雷管庫到庫房間的安全距离	240
三、庫房对房屋建筑物的安全距离	240
第五章 矿山管綫的配置	242
第一节 一般概念	242
第二节 管綫布置应注意事項	242
第三节 管綫的通用图例及淨距表	244
第六章 矿山总平面设计实例	246

第九篇 礦山电气設施

第一章 矿山供电概述	248
第一节 矿山一般电气设备	248
第二节 矿山用电負荷計算及产品耗电量指标	248
第三节 矿山供电电源及配电网路	250
第二章 矿山降压变电所	254
第一节 概述	254
第二节 单綫系統图	254
第三节 变电所布置	258
第三章 厂区3—6—10千伏架空綫路及柱上变压器台	258
第一节 导綫	258
第二节 瓷瓶	259
第三节 电杆	259
第四节 杆型	259
第五节 架空綫路路径的选择	259
第六节 电杆平面布置	260
第七节 电压損失計算	260
第八节 架空綫路的机械計算	261

第九节 杆上变压器台	261
第四章 坑内配电及照明	263
第一节 供电方式	263
第二节 采区配电	266
第三节 坑内矿电气照明	263
第五章 露天采矿场配电和照明	271
第六章 低压电气动力设备	272
第一节 低压供配电线路的选择	272
第二节 低压线路设备的选择	275
第七章、矿山接地及防雷措施	280
第一节 坑内接地	280
第二节 露天采矿场接地	282
第三节 地面固定设备接地	282
第四节 地面建筑物防雷措施	282

第十篇 采礦場的供排水及采暖通風

第一章 采矿场供排水	284
第一节 采矿场的組成	284
第二节 各車間之供排水設計	284
第三节 車間內部給水管道設計注意事項	237
第四节 水源地及給水淨化設計	288
第二章 采矿业场地的采暖通風	291
第一节 采矿业场地的組成	291
第二节 各車間的特性和采暖通風方式	291
第三节 设备及材料的来源	293
第四节 参考图及参考書	291

第十一篇 修理、倉庫設施及檢驗室部份

第一章 修理設施	296
第一节 概述	296
第二节 綜合修理車間	297
第二章 倉庫設施	303
第三章 檢驗室	304

第五篇 矿山机械部份

第一章 矿山提升设备

第一節 提升设备的功用及其基本組成部份

矿山提升设备的作用，是沿井筒将矿石、废石、人员、器材以及其他设备等运送至地面或井下。

提升设备的主要組成部份包括：（1）提升絞車，（2）传动机，（3）提升容器，（4）鋼絲繩，（5）导輪及井架。

一、提升絞車按卷繩器的型式可分为以下各类：

1. 圓柱形滾筒式絞車，为最常见的形式，該式絞車又分为单滾筒及双滾筒二种。

2. 摩擦輪式絞車，多用于深井提升，按其輪數的多寡又有单摩擦輪及多摩擦輪之別。

3. 圓錐圓柱形或双圓錐圓柱形滾筒絞車，亦为适用于深井提升的特殊形式。

二、传动机为提升设备的动力源泉，一般有以下各式：

1. 蒸汽机，在較老的矿山常以蒸汽为动力，多用往复式蒸汽机。

2. 感应电动机，是应用最为普遍的絞車传动机构。

3. 直流电动机，較大的絞車如700瓩以上的提升设备常用直流式电动机。

第二節 提升容器

一、吊桶 只用于井筒开凿及井筒延深，如在吊桶內提升人员，必需在吊桶上边悬挂傘形保护板，以防止井筒內有物体落下时碰伤人员。

二、罐籠 罐籠為沿井筒提升人員、矿石或器材等的提升容器。由於所容納的車數不同可分為一車、兩車或多車罐籠。若按層數而言，罐籠又有一層和多層之別。開灤煤礦有每層三車的三層罐籠，撫順煤礦龍鳳礦有每層兩車的兩層罐籠。罐籠的構造一般均由槽鋼及鋼板鉚接或焊接而成（圖35是有色設計院罐籠標準圖其庫號為M010101，供0.53立方公尺礦車用），罐籠通過桃形環及4~6個鋼箍與絞車鋼繩牢固的連接在一起，另外並附有保險鏈條，罐籠內並設有阻車裝置，以保證罐籠在運行時，礦車在罐內不能移動，罐籠帶有安全卡，其作用是當罐籠沿罐導木運行時，一旦發生斷繩事故，可借以自動停住罐籠。在井口或井底為了將礦車裝入或推出罐籠要設有罐座或搖台。

翻轉式罐籠是一種僅供一個礦車使用的特種罐籠，可以在井底車場上將礦車推入罐籠，然後提升到井口的貯礦倉上，借齒軌而翻轉，有益礦物即由礦車卸出而傾入貯礦倉內。如此礦車可以不出罐籠而再返回井底車場。

三、箕斗 近年來箕斗在采礦工業中應用頗廣，一般在較深的礦井中均採用箕斗作為主要提升工具，罐籠只作運送人員材料等輔助用途。

箕斗構造較為複雜，根據卸載方法可分為翻轉式和非翻轉式兩種。金屬礦山一般多用翻轉式箕斗（見圖86，是有色設計院標準圖，其庫號為M010082）。

第三節 提升鋼絲繩

一、提升用鋼絲繩的構造。 礦井提升用鋼絲繩一般採用不鍍鋅的高炭鋼鋼絲繩，其極限強度通常採用130—180公斤/平方公厘的，鋼絲直徑通常為1.2—3.0公厘。股數常用六股，而每股的絲數則用19絲或37絲，並夾有麻心。如果鋼絲在各股中與各股在鋼絲繩中的捻轉方向相同時，則叫作平行捻轉鋼絲繩；鋼絲和股的捻轉方向相反時，則叫作交叉捻轉鋼絲繩。平行捻轉鋼絲繩的特點為撓性大，容易檢查及外表磨損較輕，故常用於提升。但其缺點

为容易扭結。鋼絲繩性能见表92（6股19絲及3股37絲的鋼絲繩性能表）。

二、保安規程对鋼絲繩的規定及鋼絲繩的保養与檢查。提升用鋼絲繩的安全系数一般按以下各項規定来决定。

1. 对于专供提升人員用的，安全系数不小于9。
2. 对于人物两用的，其安全系数不得小于7.5。
3. 对于专供提升重物的，其安全系数不得小于6.5。
4. 使用于摩擦輪絞車时，其安全系数不得小于8。

专供提升人員及人物两用的鋼絲繩極限强度不得小于150公斤/平方公厘。而提升重物的不得小于130公斤/平方公厘。在鋼絲繩使用期中每隔六个月应于其末端切取1.5公尺长試驗一次。經試驗后的鋼絲繩安全系数应当是：专供提升人員的不得小于7。人物两用的不得小于6。而只用作提升重物的不得小于5。

在保存及使用鋼絲繩期中均需經常涂以油类。并要經常檢查。

三、鋼絲繩的計算。一般对无配重的鋼絲繩按下列方法計算：

$$\rho = \frac{Q_0}{1.1 \frac{\sigma}{m} - H_0} \quad (67)$$

式中 ρ ——鋼絲繩一公尺长的重量；

Q_0 ——終端荷重（包括罐籠，矿車及矿石等重量）；

σ ——鋼絲繩的極限强度，其值在13000—18000公斤/平方公分範圍內；

m ——安全系数；

H_0 ——从井架天輪算起的最大鋼絲繩懸垂长度（公尺）。

按公式(67)求出 ρ ，再按表92选择鋼絲繩。然后按下式检查实际的安全系数。

$$m = \frac{Q_z}{Q_0 + \rho H_0} \quad (68)$$

式中 Q_z ——鋼絲繩中所有鋼絲破断力的总和。

标准图形提升

直径 (公厘)		鋼絲繩中所有鋼絲的斷面積 (平方公厘)		鋼絲極限抗斷				
		每公尺長的近似重量 (公斤)		130	140	150	斷裂力	
鋼絲繩	鋼絲			鋼絲繩中所有鋼絲斷裂力之和	鋼絲繩的斷裂力	鋼絲繩中所有鋼絲斷裂力之和	鋼絲繩的斷裂力	鋼絲繩中所有鋼絲斷裂力之和
6×19=114鋼絲及 1								
18.5	1.2	129	1.2	16700	14200	15000	15300	19300
20	1.3	151	1.3	19600	16700	21100	17900	22700
21.5	1.4	176	1.6	22800	19400	24600	20900	26400
23	1.5	202	1.8	26200	22300	28200	24000	30200
25	1.6	229	2.1	29700	25300	32100	27300	34400
26.5	1.7	259	2.4	33700	28600	36200	30800	38800
28	1.8	290	2.7	37700	32000	40500	34500	43500
31	2	358	3.2	46500	38700	50100	42600	53700
34	2.2	433	3.9	56300	47700	60600	51500	65000
37	2.4	516	4.7	67000	57000	72200	61400	77400
40	2.6	605	5.5	78700	67000	84700	72000	90700
6×37=222鋼絲及 1								
34.5	1.6	446	4.1	58000	47500	62400	51000	66900
37	1.7	504	4.6	65500	53600	70700	57800	75500
39	1.8	505	5.2	73400	60000	79100	64800	84700
43.5	2	697	6.2	90600	74400	97600	80000	10400
47.5	2.2	844	7.5	109000	89500	118000	96700	126000
52	2.4	1000	9	130000	10700	140000	115000	151000
56	2.6	1178	10.6	153000	12500	165000	135000	177000
60	2.8	1367	12.3	178000	14600	191000	157000	200000
65	3.0	1569	14.1	204000	16700	220000	180000	235000

表 92

鋼絲繩的規格

力 (公斤/平方公厘)						
150	160	170	170	180	180	180
(公斤)						
鋼絲繩的 斷裂力	鋼絲繩中所有 鋼絲斷裂 力之和	鋼絲繩的 斷裂力	鋼絲繩中所有 鋼絲斷裂 力之和	鋼絲繩的 斷裂力	鋼絲繩中所有 鋼絲斷裂 力之和	鋼絲繩的 斷裂力
個有機繩心的鋼絲繩						
16400	20600	17500	21800	18600	23200	19700
19300	24600	20900	25700	21800	27200	23100
22400	28100	28800	29800	25300	31500	26700
25700	32200	27400	34400	29300	36400	30900
29300	36600	31100	39000	33200	41200	35000
33000	41400	35200	44000	37400	46700	39700
37000	46400	39400	39300	42000	52200	44400
45600	57200	48600	60300	51700	64500	54800
55300	69300	59000	75500	62500	78000	66300
65500	82500	70000	87800	74700	92800	79000
77000	98800	82500	103000	87500	10300	92700
個有機繩心的鋼絲繩						
55000	71400	58500	75900	62200	80300	66000
62000	80500	66000	85800	70500	90700	74400
69500	90400	74000	96000	78600	102800	84000
85300	112000	92000	118500	79500	125500	10300
103000	135000	111000	143500	117600	152000	124500
126000	160000	131000	172000	141000	181800	149000
146000	188000	154000	205000	165000	212000	174000
163000	219000	179000	232000	190000	246000	202000
193000	251000	206000	266000	218000	28200	231000

第四節 卷繩器尺寸的決定

現在一般礦山常用的多為單圓筒或雙圓筒形卷繩器的提升機。本節只敘述圓筒形提升機的卷繩器尺寸的求法。

一、首先假定 D 為卷繩器直徑。 d 為鋼絲繩直徑， δ 為構成鋼絲繩每條鋼絲之直徑，則根據保安規程規定，利用下列公式可求出卷繩器的直徑（天輪直徑亦可用相同的公式計算）如下：

$$D \geq 80d \quad (69)$$

$$D \geq 1200\delta \quad (70)$$

根據上式所求得兩個數值中，以其較大的數值可初步判定為卷繩器的直徑，在求得卷繩器的寬度後，才能作最後決定。

其次，根據下列不同情況決定卷繩器的寬度。

二、在卷繩器上纏繞的鋼絲繩長度，應考慮以下數項：

1. 全提升高度 H 即提升容器的最大運動距離（公尺）。
2. 估計在試驗時必須截斷的鋼繩長度 h 根據規程規定。每使用半年應根據鋼絲繩直徑之不同，截斷 5~7 公尺作一次試驗，如果每根鋼絲繩可以使用 3 年，則為 30~40 公尺。

3. 為減少鋼絲繩在卷繩器上的張力。增加鋼絲繩與卷繩筒之摩擦力，根據保安規程規定，應在卷繩器上多纏繞三周。

根據以上原則應在卷繩器上纏繞的周數應為：

$$n = \frac{H+h}{\pi D} + 3 \quad (71)$$

為免除鋼絲繩各周互相間的摩擦，應在各周間留出空隙 $\epsilon = 2 \sim 3$ 公厘，故鋼繩各軸心綫間的距离將為 $d + \epsilon$ 。

於是單筒或雙筒提升機的每個卷繩器的寬度可按下列式求出：

$$B = \left(\frac{H+h}{\pi D} + 3 \right) (d + \epsilon) \text{ 公厘} \quad (72)$$

當兩條鋼絲繩共用一個卷繩器時，為輪流纏繞兩條鋼絲繩之用，在纏繞和松放的各周間應留有一周的空隙。所以鋼絲繩的總

周数应为:

$$n = \frac{H+2h}{\pi D} + 2 \times 3 + 1 \quad (73)$$

宽应为:

$$B = \left(\frac{H+2h}{\pi D} + 2 \times 3 + 1 \right) (d + \varepsilon) \text{ 公厘} \quad (74)$$

作多层纏繞时; 双筒提升机中每个卷繩器的宽度可用下式求出:

$$B = \left(\frac{H+h}{\pi D} + 3 \right) \left(\frac{d+\varepsilon}{m} \right) \text{ 公厘} \quad (75)$$

式中 m ——纏繞层数。

求得卷繩器的宽度以后。就可以按制造厂的产品目录选择提升机, 表93所示为国产提升机的主要尺寸及性能。

如所求得的宽度太大, 则应增加卷繩器的直径。重新求宽度。

第五節 提升設備与井筒的关系位置

一、提升設備与井筒間的关系位置通常按以下几个原則来确定:

1. 卷扬机主軸中心綫与悬垂鋼絲繩中心繩間的最小距离如图87和图88所示, 按下式决定:

$$b_{\text{最小}} = 0.6H_k + 3.5 + D \text{ 公尺} \quad (76)$$

式中: $b_{\text{最小}}$ ——卷扬机与悬垂鋼絲繩間最小的垂距 (公尺)。

H_k ——井架高度 (公尺)。

上述卷扬机中心綫与悬垂鋼絲繩中心綫間的距离一般都取大于按上述公式計算的最小数值, 实际上采取的在20~40公尺范围以内。

2. 井架高度 H_k 的决定 (见图89):

对于普通罐籠井架的高度, 按下式确定:

$$H_k = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \frac{1}{4}D_0 \text{ 公尺} \quad (77)$$

卷扬机或提升机规格

型 号	卷筒尺寸 (公厘)		容 重 (公斤)	传 动 比		钢丝绳速度 (公尺/秒)	电 动 机		产 地
	直 径	宽 度		钢丝绳最 大静拉力	钢丝绳最 大静拉力差		每分轉數	最大功率(瓩)	
单 筒 卷 扬 机									
30馬力	905	760	1360	—	29.95	1.16	750	22.5	上海矿山机械厂
56馬力	1180	900	1900	—	29.4	1.5	750	40	"
75馬力	1220	915	2000	—	22.7	2.17	750	55	"
51200/1030	1200	1060	2500	500/1500	1:30	1.5; 2	720/960	45; 60	洛阳矿山机械厂
BJ1600/1224	1600	1200	4000	4000	1:24	2.5; 3.4	720/960	120; 160	"
BJ1600/824	1600	800	4000	2500	1:24	2.25; 3.4	720/960	60; 75; 100	"
BM 2000 1520 A	2000	1560	5000	3000	—	3.77; 5	720/960	130; 175	"
BM2000	2000	1500	5000	3000	1:30	2.5; 3.3	720/960	90; 120	"
BM 2500 2020	2500	2000	6500	4000	1:20	3.7; 4.7	580/720	190; 240	"
BM 2500 2030	2500	2000	6500	4000	1:3	3; 3.1	580/720	190; 240	"

減表

型 別	卷筒尺寸 (公厘)		荷重 (公斤)		傳 動 比	鋼絲繩速度 (公尺/秒)	電 動 機		產 地
	直 徑	寬 度	鋼絲繩最大 牽拉力	兩根鋼絲繩 最大牽拉力			每分鐘轉數	最大功率(瓩)	

雙 筒 卷 揚 機

2 BM $\frac{2000}{1030}$ A	2000	1000	5000	3000	1:20	3.7; 5	720/960	90; 120	"
2 BM $\frac{2000}{1030}$ A	2000	1000	5000	3000	1:30	2.5; 3.3	720/960	90; 120	"
2 BM $\frac{2400}{1220}$ A	2400	1200	7500	4000	1:20	3.8; 4.7	530/720	170; 210	"
2 BM $\frac{2400}{1211}$ A	2400	1200	7500	4000	1:11.5	5.5; 6.7	480/680	250; 300	"
2 BM $\frac{3000}{1530}$ -2	3000	1500	10000	5000	1:20	4.5; 5.3	580/720	265; 365	"
2 BM $\frac{3000}{1530}$ -2	3000	1500	10000	5000	1:30	3; 3.7	580/720	175; 215	:
2 BM $\frac{3000}{1511}$ -2	3000	1500	10000	5000	1:11.3	8.1; 6.7	580/480	460; 550	:

式中 h_1 ——井口到上部装卸平台的高度，通常等于6~12公尺；

h_2 ——罐籠底到上部鋼絲繩卡子的高度；

h_3 ——天輪中心綫間的垂直距离，公尺；

h_4 ——过卷高度，根据保安规程规定，人物两用提升設備的过卷高度为：当提升速度不大于3.0公尺/秒，过卷高度不小于4公尺，当提升速度大于3.0公尺/秒，过卷高度不小于6公尺。

D_0 ——天輪直径（可以与卷繩器直径相同），公尺。

当天輪在同一水平上时，上式中的 $h_3 = 0$ ，当天輪位于不同高度时，則天輪之間的垂直距离可由下式計算。

$$h_3 = \sqrt{(D_0 + l)^2 - S^2} \quad \text{公尺} \quad (78)$$

式中 l ——天輪間的距离，公尺；

S ——提升容器中心綫間的距离，公尺。

对于箕斗提升的井架高度按下式确定：

$$H_k = h'_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + \frac{1}{4}D_0, \quad \text{公尺} \quad (79)$$

式中 h'_1 ——由地表到矿仓边缘的距离；

h_2 ——箕斗高度，公尺；

h_5 ——卸矿时，箕斗底至矿仓的距离。

过卷高度 (h_4) 可采用 ≥ 2.5 公尺的数值。

3. 鋼絲繩弦长 L_s 的决定：

鋼繩由天輪架离开点至与卷筒接触点之間的距离称为弦长（见图87和图88）通常按下式决定：

$$L_s = \sqrt{\left(b - \frac{D_0}{2}\right)^2 + (H_k - C)^2} \quad (80)$$

式中 b ——提升机主軸中心綫至鋼繩悬垂中心的距离，公尺；

C ——卷繩器中心离地面高度（公尺）；一般 $C = 1$ 公尺。

鋼絲繩的极限弦长为55公尺。