

砂井提升运输
选型设计

前 言

为了使我国尽快实现四个现代化，必须大力发展能源。煤炭是我国第一能源，为此，迅速发展煤炭工业已成为我国当前建设的重点。矿井提升、运输是矿井的咽喉和动脉，提升、运输设备的选型设计是否合理对于设备的正常工作、可靠和安全运转及减少投资和运转费用都有着直接的影响。

为了便于设计计算工作，我们编写了这本书。该书较全面地叙述了各种提升、运输设备设计计算原理、步骤和方法，并附有计算实例。

本书可作为煤炭高等院校机械化专业和采煤专业的教学参考书，可供学生进行课程设计和毕业设计时使用，也可作为煤矿工程技术人员的参考资料。

本书第一篇矿井提升设备选型设计由西安矿业学院杨坚同志编写，第二篇矿井运输选型设计由山东矿业学院戴述骝同志编写，并由杨坚同志汇总。

由于编者的水平有限，缺点错误在所难免，敬希读者批评指正。

编者1981年10月

79336.

90525

目 录

选型设计的指导思想和基本原则	1
第一篇 矿井提升设备选型设计	6
第一章 立井单绳缠绕式提升	6
第一节 提升容器的确定	6
第二节 提升钢丝绳选择计算	8
第三节 提升机选择计算	12
第四节 提升机对井筒相对位置的计算	13
第五节 提升系统变位质量	19
第六节 运动学计算	20
第七节 动力学计算	25
第八节 电动机容量验算	27
第九节 提升设备的电耗及效率	29
第十节 核算提升能力、编制提升时间平衡表	30
第十一节 关于老井提升设备的改建设计	32
立井单绳缠绕式提升设备选型设计例题	33
老井改建选型设计例题	43
第二章 多绳摩擦式提升	52
第一节 单容器提升与双容器提升的确定及容器选择	52
第二节 提升钢丝绳选择计算	53
第三节 多绳摩擦式提升机选择计算	55
第四节 提升机对井筒相对位置的计算	57
第五节 提升系统变位质量	63
第六节 运动学计算	64
第七节 防滑验算	70
第八节 动力学计算	83
付井多绳摩擦提升设备选型设计例题	84
第三章 斜井提升	105
概 述	105
第一节 一次提升量的确定	107
第二节 钢丝绳选择计算	112

第三节	提升机选择计算	113
第四节	井口相对位置的计算	115
第五节	提升系统变位质量	120
第六节	运动学计算	121
第七节	动力学计算	123
第八节	电动机容量验算	131
第九节	提升设备电耗及效率	132
第十节	核算提升能力、编制提升时间平衡表	132
第十一节	斜井箕斗提升计算特点	133
	平车场双钩串车提升选型设计例题	139
	斜井箕斗提升选型设计例题	150
第二篇	矿井运输设备选型设计	163
第四章	机车运输计算	163
第一节	概述	163
第二节	车组重量的初步计算	164
第三节	车组重量验算	166
第四节	电机车台数的确定	174
第五节	牵引交流设备的计算	175
第六节	牵引电网计算	179
第七节	蓄电池机车计算特点	188
第八节	机车运输计算实例	193
第五章	无极绳运输计算	205
第一节	概述	205
第二节	无极绳运输的系统布置	205
第三节	无极绳运输计算	206
第四节	无极绳运输计算举例	214
第六章	胶带输送机计算	217
第一节	概述	217
第二节	胶带选择计算	219
第三节	滚筒与托辊的选择	228
第四节	胶带运行阻力和电机功率计算	233
第五节	双滚筒传动时的功率分配	239
第六节	制动力矩计算	241
第七节	拉紧装置锤重计算	243

第八节 胶带输送机计算实例	246
第七章 钢丝绳牵引胶带输送机计算	254
第一节 概述	254
第二节 胶带的选择计算	256
第三节 牵引钢丝绳的选择计算	262
第四节 传动装置的计算与选型	269
第五节 满载起动时电机功率及驱动轮围包角的验算	278
第六节 钢丝绳拉紧重锤计算	281
第七节 钢丝绳牵引胶带机计算例题	282
第八章 刮板输送机计算	294
第九章 轨道运输辅助机械的选型	299
矿井提升设备附表 (附表1至附表41)	301~357
矿井运输设备附表 (附表42至附表66)	368~384

选型设计的指导思想和基本原则

一、选型设计的指导思想

设计工作是科学技术工作，它是为我国社会主义现代化建设服务的，因此，设计工作必须贯彻党的各项方针政策和煤炭工业的各项具体政策，贯彻实事求是的精神，坚持党的群众路线，从实际出发，深入现场调查研究，理论联系实际，使设计做到切合实际，技术先进、经济合理、安全适用、符合多快好省的要求。要学习和总结国内外先进经验，努力提高设计水平，在设计中要积极采用国内外的先进技术，为高速度、现代化地发展煤炭工业，为赶超世界先进技术水平，为在本世纪内把我国建设成为具有现代工业、现代农业、现代国防和现代科学技术的伟大的社会主义强国而奋斗。为做好设计工作应注意做到：

1、在做新井设计时，要向老区进行调查，吸取老区的实践经验。做出设计后要参加施工，根据施工中发现的问题对设计进行修改，在实践中认真分析研究，要善于总结经验，努力掌握客观规律，不断提高设计质量。

2、要认真贯彻老矿挖潜、革新、改造的方针，充分发挥现有矿井的生产潜力。

3、要坚持勤俭节约的原则，加强经济分析，努力节约做到少花钱多办事。

4、设计中要贯彻安全生产的方针，严格执行〈煤矿安全规程〉和〈煤炭工业设计规范〉。

5、设计中选用的机械设备，必须以国产为主。要选用标准化、系列化产品，便于设备能及时供应，另部件易于更换和修理，以加快建设速度。

二、选型设计的基本原则

矿井提升运输设备的选型设计是否经济合理，对矿井的安全生产、基建投资、生产能力、生产效率和吨煤成本都有直接的影响。

矿井提升运输设备的合理设计主要取决于确定合理的提升方式和运输系统。提升方式与井筒开凿、井上下运输等环节都有着密切关系，因此在决定提升方式时要全面综合考虑，主要应考虑以下几方面因素。

1、对于年产量大于60万吨的大中型矿井，由于提升工作量大，一般均设主付井两套提升设备。主井采用箕斗提升煤炭、付井采用缶笼完成升降人员、设备、材料、矸石等辅助任务。对于年产量小于30万吨的小型矿井，如果仅用一套缶笼提升设备能完成全部提升任务时，采用一套提升设备是经济的。对于年产量大于180万吨的大型矿井，主井往往需要两套提升设备，付井除配备一套缶笼提升设备外，多数尚需设置一套单容器平衡锤系统以专门提升矸石。

2、主井一般均采用箕斗提升方式。因为箕斗方式能力大，运转费低，而且在控制上易于自动化。但是如果矿井生产的煤质品种较多，且需分别运输，或是需要保证煤炭有足够的

块度，则应采用缶笼做为主井提升设备。

3、关于采用双容器提升或单容器提升问题，主要取决于矿井同时开采的水平数。煤矿多数情况下为单水平提升，故一般都采用双容器提升，以提高生产率。如果矿井为多水平开采时，可以采用单容器平衡锤提升方式。

4、关于采用单绳缠绕式或多绳摩擦式提升问题。根据我国目前实际情况，对于小型矿井，井深较浅者以采用单绳缠绕式提升为宜。对于年产量在90万吨以上的大型矿井，且井深较大，以采用多绳摩擦式提升为宜。对于中型矿井，如井筒较深时也可采用多绳摩擦轮提升，或主井采用单绳箕斗，付井采用多绳缶笼。

5、矿井若有两个水平，且分前后期开采时，提升机、井架等大型固定设备要按照最终水平选择。提升容器、钢丝绳和提升电动机根据实际情况也可以按照第一水平选择，待井筒延深至第二水平时，再另行更换。

6、关于斜井提升方式，一般小型斜井多用串车提升，产量小时且可考虑用单钩。大型斜井宜采用胶带输送机或用双钩箕斗。井筒倾角过大，虽中等井型也可使用箕斗提升方式。付井升降人员时应采用人车。

在决定运输系统，选择运输设备时应注意以下几点：

1、运输系统应力求简化。运输设备的选择必须与运输系统统一考虑。必须注意到上下环节的配合，局部与整体的统一。单从某一设备来看可能在技术上是优越的，但从整个运输系统来说并不一定是合理的。相反，在某一运输环节所采用的设备也许不是最优越的，但从整个运输系统来看却是合理的。

2、矿井运输系统环节较多，上下两个环节的配合必须做到设备能力的大体上一致，同时还应考虑到由于生产的不均匀性或连续性所带来的影响。计算时要合理的选择生产不均匀系数和设备能力的备用系数，为缓和上下两个环节的生产不均匀或不连续性要采取（如设置煤仓等）必要措施。

3、运输系统决定和设备类型的选择，与矿床的地质特征和开采方法有直接的关系，绝对不能脱离开拓系统和巷道布置来考虑问题，当巷道布置无法改变时，运输系统和设备的选择只能按既定的巷道布置进行选择 and 计算。

4、设备的选择和布置，除了必须按《煤矿安全规程》的要求外，尚应考虑如下方面，供电系统是否合理，电压等级是否相符，设备的运输，安装，检修是否方便合理等。

5、在决定主要运输（运煤）的同时必须注意辅助运输（运矸石和器材）是否合理和经济，两者一定要同时统一考虑。这样才能使运输系统和设备的选择全面和合理。

以上所述，仅指出了选型设计的一般原则。在具体决定方案时，还必须根据矿井的具体条件提出若干个可能的方案进行基建费、运转费和技术上的合理性等方面比较才能确定。在做技术经济比较时，首先在技术上要合理，在经济上要做到初期投资费（设备费、运杂费、工程建筑费及安装费等），及运转费（电费、工资、维修费等）要低。在比较中，有的方案投资费大，运转费小，有的方案虽投资费少而运转费高。一般认为投资高的方案其高出的部分在十年内能从运转费用的降低中弥补的，应选用运转费小投资费大的方案较为合理。同时还应结合国家的建设方针，投资限额及技术上的合理性等方面综合分析再最后确定。在投

资数目允许或投资数目相差不大时，应以技术上的合理性和先进性为决定因素。

在进行技术经济比较时，可提出若干个可能的方案以其中最优的两个方案进行计算，将计算结果填入以下表格，再加以分析比较，最后确定技术先进经济合理的最优设计方案。

表1、设备费、运杂费、安装费及钢材消耗

类别	第一方案					第二方案						
	设备规格	单价(元)	总价(元)	使用年限(年)	年折旧费(元)	总重(公斤)	设备规格	单价(元)	总价(元)	使用年限(年)	年折旧费(元)	总重(公斤)
机械 设备												
电气 设备												
运杂 及 安装费												
总折 旧费												

注：1、属于安装设备的运杂费，按设备原价5%计算，属于非安装设备的运杂费，按设备原价3%计算。

2、安装费与设备类型有关，可查阅机械安装手册。

表2、工程建筑费

类别	第一方案	第二方案
井架或井塔(元)		
绞车房(元)		
井筒开掘(元)		
井底井口建筑(元)		
总计(元)		

表3、电费

用电设备 名称	第一方案			第二方案		
	设备 数量	年使用电能 (度)	年电费 (元)	设备 数量	年使用电能 (度)	年电费 (元)
合计						

表4、工资

项目 工种	第一方案			第二方案		
	昼夜作业 人数	每人每月 工资(元)	合计 (元)	昼夜作业 人数	每人每月 工资(元)	合计 (元)

表5、材料消耗费

方 案 项 目 材 料 名 称		第 一 方 案					第 二 方 案				
		度量 单位	单价 (元)	消耗 定额	年消 耗量	年费 用 (元)	度量 单位	单价 (元)	消耗 定额	年消 耗量	年费 用 (元)

表6、成本估价

方 案 项 目 用		第 一 方 案		第 二 方 案	
		年 费 用 (元)	吨 煤 费 用 (元)	年 费 用 (元)	吨 煤 费 用 (元)
设备折旧费					
工程建筑费					
电 费					
工 资					
材料消耗费					
合 计					

在进行各种方案计算时，所需要的设备价格、井巷开掘费、材料耗消定额、及材料价格等数据可查阅机电产品目录及定额计算手册等有关资料。

第一篇 矿井提升设备选型设计

第一章 立井单绳缠绕式提升

原始资料

一、主井提升

1. 矿井年产量 A_0 (吨/年)；
2. 工作制度：年工作日数 b_0 (天)，每日工作小时数 t (时)，一般新井设计按300天/年，14小时/天计算，改建矿井可按350天/年，16小时/天计算；
3. 矿井开采水平数，各水平井深 H_0 ，及各水平服务年限；
4. 提升方式：箕斗或缶笼；
5. 卸载水平与井口的高差（卸载高度） H_x (米)；
6. 装载水平与井下运输水平的高差（装载高度） H_z (米)；
7. 散煤容重 γ (吨/米³)。

二、付井提升

1. 矸石年提升量：一般取煤产量的15—20%；
2. 井筒深度 H_1 (米)；
3. 最大班下井人数 (人/班)；
4. 每班下井材料、设备、炸药数目 (次/班)。及由付井担负的其它提升任务。

第一节 提升容器的确定

提升容器的载重及其自重是决定钢丝绳直径、提升机及电动机容量的主要参数。

一、主井提升

1. 决定最大提升速度 V'_m

新建矿井可采用经济速度，所谓经济速度即是，采用该绳速时，提升设备的基建投资费与“追加投资补偿期间内总的运转费之和最少”。

$$V'_m = 0.3 - 0.5 \sqrt{H} \quad (\text{米/秒}) \quad (1-1)$$

式中： H —提升高度 (米)

$$H = H_0 + H_x + H_z \quad (\text{米}) \quad (1-2)$$

H_0 —井筒深度 (米)；

H_x —卸载高度。

缶笼提升 $H_1 = 0$ ，箕斗提升 $H_x = 15-25$ 米；
 H_2 —装载高度，

缶笼提升 $H_2 = 0$ ，箕斗提升 $H_2 = 18-25$ 米。

井浅取下限，井深取上限。

一般情况下，多选中间值，即 $V_n' = 0.4\sqrt{H}$ 米/秒 (1-3)

改造矿井可提高绳速，但不得超过《煤矿安全规程》（以下简称《规程》）的规定值。
 《规程》规定：立井升降物料时，最大提升速度不得超过下面公式求得的数值。

$$V_n' \geq 0.6\sqrt{H} \quad (\text{米/秒}) \quad (1-4)$$

2. 估算一次提升循环时间T

$$T = \frac{V_n'}{a_1} + \frac{H}{V_n'} + u + \theta \quad (\text{秒}) \quad (1-5)$$

式中： a_1 ——假定加速度，可取0.7~0.8（米/秒²）。

u ——箕斗在曲轨内减速或爬行所需之附加时间，可取10秒。或缶笼接近井口时爬行所需附加时间，可取5秒；

θ ——装卸载或换车时间。主井提升如下表：

表1-1 箕斗装卸载时间

箕斗规格	<6吨	8~9吨	12吨	16吨	20吨
休止时间(秒)	8	10	12	16	20

表1-2 普通缶笼换矿车时间(秒)

矿车规格 (吨)	单层普通缶笼		双层普通缶笼				
	两侧进出车		同侧进出车	一个水平进出车		两层同时进出车	
	单车	双车	单车	单车	双车	单车	双车
0.5	10	12	30	26	—	15	—
1.0	12	15	35	30	36	17	20
1.5	13	17	—	32	40	18	22
3.0	15	—	—	36	—	20	—

3. 计算一次提升量 Q'

$$Q' = \frac{a_f \cdot c \cdot A \cdot T}{3600 \cdot b \cdot t} \quad (\text{吨/次}) \quad (1-6)$$

式中： a_f ——提升能力富裕系数，对主井第一水平取 $a_f = 1.2$ ；

c ——不均匀系数，当有井底煤仓时主井取 $1.10 \sim 1.15$ ；无井底煤仓时为 1.2 ；

A_n ——矿井年产量（吨/年）；

b ——年工作天数（天/年）；

t ——日工作小时数（小时/天）。

根据计算的一次提升量 Q' 查箕斗技术规格表选择标准箕斗，记下箕斗自重 Q_z ；箕斗有效容积 V ；箕斗全高 H ；两箕斗中心距 S ；并计算出箕斗实际装煤量 $Q = \gamma \cdot v$ 。选择箕斗时应注意，在不加大绞车型号和井筒直径的前提下，尽量采用大容积的容器，以降低提升速度，节省电耗。

若采用缶笼提升时，可根据计算的一次提升量查缶笼规格表选取所需缶笼。缶笼层数及每层车数可按下面方法确定：

(1) 当采用单层缶笼时，每层车数 = $\frac{Q'}{q}$ ；

(2) 当采用多层缶笼时，每层层数 = $\frac{Q'}{nq}$ 。

式中： q ——矿车载重量（吨）；

n ——多层缶笼时，每层矿车数。

二、付井提升

《规程》规定：立升中用缶笼升降人员最大速度不得超过下面公式求得的数值，且最大不得超过 16 米/秒。

$$V_n' \leq 0.5\sqrt{H} \quad (\text{米/秒}) \quad (1-7)$$

式中： H ——提升高度，

一般情况下，均采用经济速度的平均值， $V_n' = 0.4\sqrt{H}$ 米/秒。并要求在 40 分钟以内将最大班下井人员运送完毕。如不能满足，可采用双层缶笼，两层用来升降人员，提升矸石和其它作业则只用一层，这样在一般情况下，既可不加大绞车型号和井筒断面，又能满足升降人员的要求。

第二节 提升钢丝绳选择计算

一、提升钢丝绳类型的选择

钢丝绳是矿井提升设备的重要组成部分，正确的选择钢丝绳不仅能为国家节约大量优质

钢材，同时也有利于安全生产。为此应根据矿井的使用条件，选择适当结构的钢丝绳。

在选择钢丝绳类型、结构时，应注意以下几点：

- 1、对于矿井淋水大，淋水酸碱度高和作为出风井的井筒中，应选用镀锌钢丝绳。
 - 2、对于磨损严重的立井，应选用异型股或线接触钢丝绳及面接触钢丝绳，并应采用较粗钢丝捻成的钢丝绳。
 - 3、当钢丝绳的强度损失是以疲劳断丝为主要因素时，应优先选用异型股钢丝绳或线接触钢丝绳，并应选用较细钢丝捻制成的钢丝绳。
 - 4、根据钢丝绳的结构特点，受力状态及使用实践，单绳缠绕式提升用绳最好选用顺捻钢丝绳。
 - 5、摩擦轮提升钢丝绳，应选用异型股镀锌钢丝绳。
 - 6、斜井提升钢丝绳，多为磨损或锈蚀造成绳径缩细报废，因此应选用面接触或外层钢丝较粗的三角股或西鲁型钢丝绳。
 - 7、凿井提升用绳，应选用多层股不旋转钢丝绳。
 - 8、缶道用绳最好选用密封胶钢丝绳。
 - 9、对于温度高或有明火的矸石山等处的提升用绳，可选用金属绳芯的钢丝绳。
- 现将提升钢丝绳的类型、使用条件列表如下，供选用时参考。

二、提升钢丝绳的计算

钢丝绳的计算按照《规程》的规定，应按最大静载荷，并考虑一定的安全系数的方法进行计算。

1、钢丝绳终端荷重 $Q + Q_z$ (吨)

2、钢丝绳悬垂长度、 $H_s = H_1 + H_2 + H_3$ (米) (1-8)

式中： H_1 ——井架高度，此时尚不能精确确定，可近似采用下列数值：

缶笼提升 $H_1 = 15 \sim 25$ 米。

箕斗提升 $H_1 = 30 \sim 35$ 米。

3、钢丝绳单位长度重量 P'

$$P' \geq \frac{Q + Q_z}{\frac{\sigma_B}{100\gamma_0 m_1} - Hc} \quad (\text{公斤/米}) \quad (1-9)$$

或近似用下式计算

$$P' \geq \frac{Q + Q_z}{1.1 \frac{\sigma_B}{m_1} - Hc} \quad (\text{公斤/米}) \quad (1-10)$$

式中： σ_B ——钢丝绳公称抗拉强度（公斤/厘米²）。钢丝绳国家标准规定每15公斤/毫米²为一级，共分五级，即140、155、170、185、200（公斤/毫米²）。一般斜井选用140及155（公斤/毫米²），立井选用155及170（公斤/毫米²）。

m_1 ——钢丝绳的安全系数，《规程》规定：

表 1—3 矿井提升钢丝绳的类型及使用条件

井型	使用条件	钢丝绳类型	钢丝绳结构	备注
立井	淋水大，酸碱度高，锈蚀严重，或涂油困难的矿井。	异型股钢丝绳	6Δ(21), 6Δ(24), 6Δ(30), 6Δ(34), 6Δ(37), 6Δ(43), 6ΔX(36), 6ΔX(37), 6○(21) + 6Δ(8), 6○(33) + 6Δ(21),	应选用镀锌钢丝绳
		园股钢丝绳	6X(19), 6T(25), 6W(19), 6W(35), 6W(36), 6XW(36),	
	锈蚀与磨损都较轻的矿井	异型股钢丝绳	6Δ(21), 6Δ(24), 6Δ(30), 6Δ(37), 6Δ(43), 6ΔX(36), 6ΔX(37), 6○(24) + 6Δ(8),	
		园股钢丝绳	6×19, 6×37, 6T(25), 6W(19), 6W(24), 6W(37), 6XW(36),	
	摩擦轮式提升矿井	异型股钢丝绳	6Δ(21), 6Δ(24), 6Δ(30), 6ΔX(36), 6ΔX(37), 6○(21) + 6Δ(8),	应选用镀锌绳
	开凿立井用钢丝绳	异型股钢丝绳	6○(21) + 6Δ(8), 6○(33) + 6Δ(21)	如挤压变形严重，应选用金属绳芯钢丝绳
		园股钢丝绳	18×7, 18×19,	
面接触钢丝绳		6W(19), 6X(19), 6T(25), 6X(31),		
平衡尾绳	园股钢丝绳	18×7, 34×7,		
缶道用绳	密封股钢丝绳	6Δ(18), 6Δ(19), 7×7, 密封钢丝绳		
斜井	锈蚀与磨损都较重的矿井	异型股钢丝绳	6Δ(18), 6Δ(19),	应选用镀锌绳
		园股钢丝绳	6×7, 6X(19),	
		面接触钢丝绳	6×7, 6X(19),	
	锈蚀较轻磨损严重的矿井	异型股钢丝绳	6Δ(18), 6Δ(19),	
		园股钢丝绳	6×7, 6X(19)	
		面接触钢丝绳	6×7, 6X(19)	
锈蚀与磨损都较轻，断丝较快的矿井	异型股钢丝绳	6Δ(18), 6Δ(19), 6Δ(21), 6Δ(24)		
	园股钢丝绳	6X(19), 6T(25)		
	面接触钢丝绳	6X(19), 6T(25),		

注：表中符号 X—西鲁型； W—瓦林吞型； T—充填丝型；
 Δ—三角股； ○—椭圆股。

专为升降人员用的钢丝绳 $m_s \geq 9$;
 升降人员、物料用的钢丝绳;
 升降人员时按人员重量计算 $m_s \geq 9$;
 升降物料时按物料重量计算 $m_s \geq 7.5$;
 专为升降物料用的钢丝绳 $m_s \geq 6.5$ 。
 γ_0 ——钢丝绳比重(公斤/厘米³)。见表1-4。

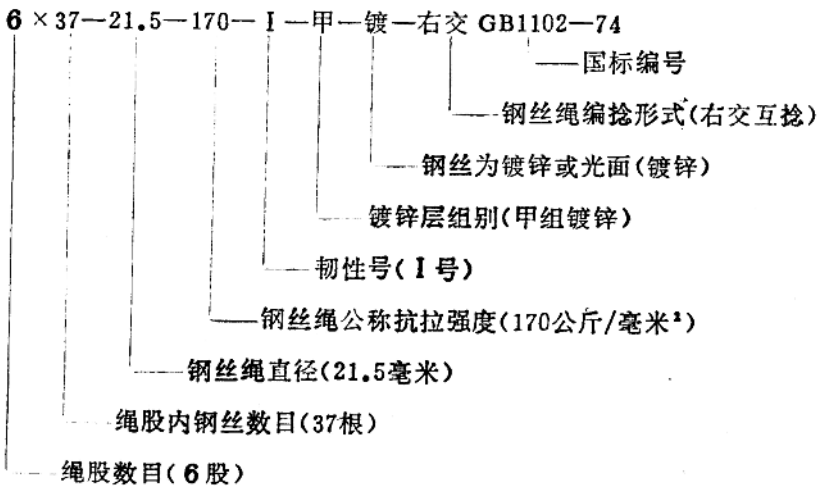
表1-4

钢丝绳比重表

钢 丝 绳 结 构	γ_0 (公斤/厘米 ³)
6T(25); 6X(31); 6X(37); 6W(35); 6W(36)	0.00925
6XW(36); 6O(33)+6Δ(21)	0.00925
6O(21)+6Δ(18); 6X(19); 6W(19)	0.00930
18×7	0.00935
6×37	0.00940
6×19	0.00945
6Δ(18); 6Δ(19)	0.00950
6×7	0.00955
6Δ(37); 6Δ(36); 6Δ(34); 6Δ(33); 6Δ(42); 6Δ(43)	0.00970
6ΔX(36); 6ΔX(37)	0.00970
6Δ(24); 6Δ(21)	0.00990
6Δ(30)	0.01060

根据计算的P'值查附录中相应结构形式的钢丝绳规格表,选择标准钢丝绳,写出钢丝绳的标记,记下标准钢丝绳直径d、钢丝直径 δ ,钢丝绳每米长度重量P,全部钢丝破断力总和Q。

钢丝绳标记举例:



4. 验算钢丝绳安全系数

$$\frac{Q_1}{Q + Q_1 + PH_1} > m_1 \quad (1-11)$$

如果验算结果不能满足《规程》规定的 m_1 值时，说明钢丝绳强度偏低，应另选单位重量更高一级的钢丝绳或同等重量而抗拉强度更高一级的钢丝绳。再行验算，直到满足要求为止。

第三节 提升机选择计算

提升机是大型设备，所需钢材多、价格高，因此应正确合理地进行选择。

一、确定提升机滚筒直径 D'

确定滚筒直径的原则是使钢丝绳在滚筒上缠绕时不产生过大的弯曲应力。

1. 按钢丝绳直径计算

$$\text{地面提升机 } D' \geq 80d \approx \frac{2}{3} b_0 \text{ (毫米)} \quad (1-12)$$

$$\text{井下提升机 } D' \geq 60d \text{ (毫米)} \quad (1-13)$$

2. 按钢丝绳中最粗的钢丝直径计算

$$\text{地面提升机 } D' \geq 1200\delta \text{ (毫米)} \quad (1-14)$$

$$\text{井下提升机 } D' \geq 600\delta \text{ (毫米)} \quad (1-15)$$

式中， d ——钢丝绳直径。（毫米）；

δ ——钢丝绳中最粗的钢丝直径（毫米）。

二、计算作用在滚筒上的最大静张力 F'_1

$$F'_1 = Q + Q_2 + PH \quad (\text{公斤}) \quad (1-16)$$

三、计算作用在滚筒上的最大静张力差 F'_0

$$F'_0 = Q + PH \quad (\text{公斤}) \quad (1-17)$$

根据计算的滚筒直径 D' 、最大静张力 F'_1 、最大静张差 F'_0 、在附录提升机规格表中选择合适的提升机。记下提升机的滚筒直径 D 、滚筒宽度 B 、最大静张力 F_1 、最大静张力差 F_0 、提升机变位重量 G_1 、减速器传动比 i 等参数。必须满足 $F_1 \geq F'_1$ 、 $F_0 \geq F'_0$ 。

四、滚筒宽度验算，滚筒宽度的验算，以提升必须的容绳量为依据。

1. 单滚筒或双滚筒提升机，每个滚筒宽度为：

$$\text{单层缠绕时： } B' = \left(\frac{H+30}{\pi D} + 3 \right) (d+e) \text{ (毫米)} \quad (1-18)$$

$$\text{多层缠绕时： } B' = \left(\frac{H+30 + \frac{(4+3)\pi D}{K}}{\pi D} \right) (d+e) \text{ (毫米)} \quad (1-19)$$