

王运敏 主编

中国采矿设备

手册 下册



科学出版社
www.sciencep.com

(TD-0028.0101)



ISBN 978-7-03-019751-1



9 787030 197511 >

定价: 560.00 元(上、下册)

中国采矿设备手册

(下册)

王运敏 主编

科学出版社

北京



内 容 简 介

《中国采矿设备手册》是由中钢集团马鞍山矿山研究院联合全国 45 家高校、科研设计院所和 156 家矿山企业和设备制造厂家的专家编撰而成,是中国第一部专门介绍采矿设备的大型工具书。参加本书编写工作的专家、学者、科研人员 230 余名,主编为王运敏教授。该手册共分 19 章,前 17 章分别按工序介绍了露天矿钻孔设备,地下矿凿岩设备,露天矿装载设备,地下矿装载设备,露天矿运输设备,地下矿运输设备,矿井提升设备,压通排设备和矿井采掘设备的发展状况,设备的结构、性能特点、工作原理、主要技术参数以及外形和安装尺寸简图;第 18 章列出了 491 条与采矿设备等相关的法规、标准和规范以及标准的历次替代情况;第 19 章列出了常用数据和表格。全书分上、下两册,共近 350 万字。

本书参阅了国内外上万篇(条)文献,收集了国内外几千家设备生产厂家的资料和矿山企业的生产实践资料,全面系统地反映了我国采矿设备的最新制造水平以及国内外采矿设备在我国金属矿山、大型煤炭矿山的应用情况。

本书的每一章都包括:国内外现状与发展趋势,分类、优缺点及适用条件,基本原理与结构特征(附图),主要技术参数计算,国内外主要生产厂家的详细技术性能和参数,选型原则与选型步骤,应用实例和主要故障及其排除方法。

本书可供从事矿山机械设备设计、制造、使用、维修和管理的科研人员、现场技术人员和各级管理人员使用;可用作采矿设计人员和厂矿技术人员的设备选型工具书;亦可作为大专院校的补充教材和现场技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

中国采矿设备手册/王运敏主编. —北京:科学出版社,2007. 9

ISBN 978-7-03-019751-1

I. 中… II. 王… III. 矿山机械-中国-技术手册 IV. TD4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 130031 号

责任编辑:张 析 / 责任校对:包志虹

责任印制:赵德静 / 封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 9 月第 一 版 开本:890×1240 1/16

2007 年 9 月第一次印刷 印张 102 1/4 插页:4

印数:1—2 900 字数:3 300 000

定价:560.00 元(上、下册)

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))



目 录

上 册

第一篇 钻孔设备

第1章 露天矿钻孔设备	(1)
1.1 牙轮钻机	(1)
1.2 露天潜孔钻机	(57)
1.3 露天凿岩钻车	(99)
第2章 地下矿凿岩设备	(113)
2.1 凿岩机	(113)
2.2 地下潜孔钻机	(208)
2.3 地下凿岩钻车	(230)
2.4 天井钻机	(324)
2.5 凿岩钎具	(343)

第二篇 装载设备

第3章 露天矿装载设备	(360)
3.1 机械式单斗挖掘机	(360)
3.2 液压挖掘机	(387)
3.3 斗轮挖掘机和索斗挖掘机	(422)
3.4 露天装载机	(433)
3.5 露天铲运机	(466)
3.6 装载设备之间的匹配问题	(482)
第4章 地下矿装载设备	(489)
4.1 地下铲运机	(489)
4.2 装运机	(551)
4.3 装岩机	(564)
4.4 电耙	(583)
4.5 振动放矿机	(605)

第三篇 运输设备

第5章 露天矿运输设备	(639)
5.1 自卸汽车	(639)
5.2 露天电机车	(702)
5.3 内燃机车	(745)
5.4 高强度胶带输送机	(763)
5.5 移动破碎站	(812)
5.6 联合运输转载站	(838)
第6章 地下矿运输设备	(850)
6.1 地下电机车	(850)
6.2 地下矿用汽车	(878)

下 册

第四篇 矿井提升设备

第 7 章 提升容器	(899)
7.1 竖井罐笼	(899)
7.2 竖井箕斗	(930)
7.3 斜井提升容器	(947)
第 8 章 提升钢丝绳	(958)
8.1 概述	(958)
8.2 圆股钢丝绳	(960)
8.3 异形股钢丝绳	(968)
8.4 面接触钢丝绳	(975)
8.5 密封钢丝绳	(976)
8.6 平衡用扁钢丝绳	(978)
8.7 包覆和填充钢丝绳	(980)
8.8 提升钢丝绳的计算与选择	(981)
8.9 提升钢丝绳的使用和维护	(983)
第 9 章 矿井提升机	(989)
9.1 概论	(989)
9.2 单绳缠绕式提升机	(991)
9.3 多绳摩擦式提升机	(1025)
9.4 减速器	(1044)
9.5 提升机制动装置	(1063)
第 10 章 矿井提升机的拖动与控制	(1072)
10.1 概述	(1072)
10.2 交流拖动系统	(1076)
10.3 G-M 直流拖动系统	(1092)
10.4 V-M 直流拖动系统	(1097)
10.5 交-交变频器同步电动机调速系统	(1100)
10.6 主要生产厂家的产品技术性能参数	(1107)
10.7 矿井提升机拖动方式的选择	(1134)
第 11 章 提升机的维护与故障处理	(1137)
11.1 提升机的使用与维护	(1137)
11.2 矿井提升机检修	(1138)
11.3 矿井提升机故障及处理	(1138)

第五篇 压通排设备

第 12 章 压气设备	(1144)
12.1 现状及分类	(1144)
12.2 压气设备组成及工作原理	(1151)
12.3 空压机主要技术参数计算	(1167)
12.4 空压机主要生产厂家的产品技术性能参数	(1170)
12.5 压气设备选择	(1190)

12.6 压气设备的故障诊断与维护	(1202)
第 13 章 通风设备	(1208)
13.1 矿用通风机的现状与发展趋势	(1208)
13.2 矿用通风机结构与技术要求	(1212)
13.3 矿用通风机的技术性能参数	(1221)
13.4 矿井通风有关规定	(1260)
13.5 通风机选型及布置	(1262)
13.6 局扇	(1268)
13.7 通风机的操作维修与故障排除	(1270)
第 14 章 排水设备	(1275)
14.1 概述	(1275)
14.2 分类及适用范围	(1275)
14.3 离心式水泵工作原理与结构特征	(1277)
14.4 主要生产厂家的技术性能参数	(1283)
14.5 选型原则与计算	(1308)
14.6 水泵的故障排除与检修	(1324)

第六篇 煤矿井下采掘设备

第 15 章 采煤机械	(1328)
15.1 采煤机	(1328)
15.2 刨煤机	(1386)
15.3 连续采煤机	(1407)
第 16 章 掘进机械	(1424)
16.1 掘进机	(1424)
16.2 锚杆钻机	(1471)
16.3 掘锚机组	(1477)
第 17 章 工作面支护设备	(1498)
17.1 单体液压支柱	(1498)
17.2 液压支架	(1522)
17.3 乳化液泵站	(1571)

第七篇 附 录

第 18 章 标准与规范	(1581)
第 19 章 常用数据与符号	(1591)
表 19.1 常用几何符号	(1591)
表 19.2 杂类符号	(1591)
表 19.3 集合论符号	(1592)
表 19.4 数理逻辑符号	(1593)
表 19.5 运算符号	(1593)
表 19.6 函数符号	(1594)
表 19.7 指数函数和对数函数符号	(1595)
表 19.8 复数符号	(1595)
表 19.9 三角函数和双曲函数符号	(1596)
表 19.10 矩阵符号	(1597)
表 19.11 坐标系符号	(1597)

表 19.12	矢量和张量符号	(1598)
表 19.13	特殊函数符号	(1599)
表 19.14	普氏岩石分类	(1600)
表 19.15	若干种岩石材料和矿石的力学参数	(1601)
表 19.16	拉丁字母	(1601)
表 19.17	希腊字母	(1602)
表 19.18	汉语拼音字母	(1602)
表 19.19	常用化学元素名称及符号	(1602)
表 19.20	常用物理量名称及符号	(1603)
表 19.21	国家标准代号及含义	(1604)
表 19.22	部分行业标准代号及含义	(1604)
表 19.23	国外部分标准代号	(1604)
表 19.24	SI 词头	(1604)
表 19.25	SI 基本单位	(1605)
表 19.26	包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位	(1605)
表 19.27	可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位	(1605)
表 19.28	常用法定计量单位及其换算	(1606)
表 19.29	常用物理量常数	(1609)
表 19.30	钢铁的洛氏硬度与肖氏硬度对照	(1609)
表 19.31	常用材料极限强度的近似关系	(1609)
表 19.32	金属材料力学性能代号及其含义	(1610)
表 19.33	钢铁(黑色金属)硬度及强度换算(适用于碳钢及合金钢)	(1612)
表 19.34	钢铁(黑色金属)硬度及强度换算(主要适用于低碳钢)	(1614)
表 19.35	常用材料弹性模量及泊松比	(1615)
表 19.36	金属材料的比热容和热导率	(1616)
表 19.37	材料线膨胀系数	(1617)
表 19.38	常用材料的密度	(1617)
表 19.39	松散物料的堆密度和安息角	(1618)
表 19.40	常用材料的滚动摩擦系数	(1618)
表 19.41	各种传动的传动比(参考值)	(1618)
表 19.42	常用材料的滑动摩擦系数	(1619)
表 19.43	摩擦副的摩擦系数	(1619)
表 19.44	滑动摩擦系数与速度的关系	(1620)
表 19.45	机械传动效率	(1620)
主要参考文献		(1621)

第四篇 矿井提升设备

第7章 提升容器

7.1 竖井罐笼

7.1.1 分类

1) 提升容器分类

矿井提升容器是直接提升矿石、废石、人员、材料及设备的工具。

按提升方式分为竖井提升和斜井提升容器；

按提升容器类型分为罐笼、箕斗、箕斗罐笼、串车、台车、斜井人车和吊桶等。其中罐笼和箕斗应用最为广泛，其次是串车及斜井人车，后两种用于斜井，台车应用少。

吊桶是竖井开凿和延深时使用的提升容器。吊桶依照构造可分为自动翻转式、底开式与非翻转式。后者可供升降人员、提运物料，在矿山中广泛使用。吊桶与钢丝绳之间必须采用不能自行脱落的连接装置。

用吊桶提升，必须遵守下列规定（金属非金属地下矿山安全规程 5.2.5 条款）：

- ①关闭井盖门之前，禁止装卸吊桶或往钩头上系扎工具或材料；
- ②吊桶上方必须设坚固的保护伞；
- ③井盖门应有自动启闭装置，以便吊桶通过时能及时打开和关闭；
- ④井架上应有防止吊桶过卷的装置，悬挂吊桶的钢丝绳应设稳绳装置；
- ⑤吊桶内的岩渣应低于桶口边缘 0.1m，装入桶内的长物件必须牢固绑在吊桶梁上；
- ⑥吊桶上的关键部件，每班必须检查一次；
- ⑦吊桶运行通道的井筒周围，不得有未固定的悬吊物件；
- ⑧吊桶须沿导向钢丝绳升降；竖井开凿初期无导向绳时，或吊盘下面无导向绳部分的升降距离不得超过 40m；
- ⑨乘吊桶人数不得超过规定人数，乘桶人员必须面向桶外，严禁坐在或站在吊桶边缘。装有物料的吊桶，禁止乘人；
- ⑩禁止用自动翻转式或底开式吊桶升降人员（抢救伤员时例外）；
- ⑪吊桶提升人员到井口时，必须待出车平台的井盖门关闭、吊桶停放稳后，方准人员进出吊桶。
- ⑫井口、吊盘和井底工作面之间必须设置良好的联系信号。

吊桶本章不做介绍。

2) 罐笼分类及优缺点

罐笼按其结构不同，可分为普通罐笼和翻转罐笼；后者应用较少。煤炭系统标准普通罐笼按固定车厢式矿车名义装载质量分为 1t、1.5t、3t 三种形式。按提升钢丝绳的数目可分为单绳罐笼和多绳罐笼。

罐笼按层数分为单层、双层和多层罐笼；按制作材质分为钢制罐笼和合金罐笼。

我国金属和非金属矿山广泛采用单层及双层罐笼，在材质上主要采用钢罐笼，部分采用铝合金罐笼。

与箕斗相比，罐笼是一种多用途的提升容器，它既可提升矿石，也可以提升废石、升降人员、运送材料及设备等。井下及井口不需设置矿仓，井架高度小。其缺点是自重较大，要求的电机功率较大，能耗较高，效率较低，进出车机械化程度低，劳动强度较大。

罐笼主要用于副井提升，也用于小型矿井的主井提升。按有关规定，当垂直深度超过 50m 的竖井用作人员出入口时，须用罐笼或电梯升降人员。

我国矿用罐笼没有形成统一的国家标准,基本分为冶金系统罐笼系列和煤炭系统罐笼系列。冶金系统罐笼系列底盘尺寸分别为:1[#]罐笼:1300mm×980mm(老标准为1300mm×930mm),2[#]罐笼为1800mm×1150mm(老标准为1800mm×1080mm),3[#]罐笼:2200mm×1350mm,4[#]罐笼为3300mm×1450mm,5[#]罐笼为4000mm×1450mm,6[#]罐笼为4000mm×1800mm。煤炭系统单绳罐笼系列底盘尺寸共3种,分别为2550mm×1020mm、3000mm×1200mm、4000mm×1470mm。

7.1.2 罐笼结构

7.1.2.1 组成

罐笼主要由罐体、连接(悬挂)装置、导向装置、防坠落装置等组成,并配有承接装置。

(1)罐体。罐体是由槽钢、角钢等构件焊接或铆接的金属框架,其两侧焊有带孔的钢板,上面设有扶手,以供升降人员之用。罐底设坚固的无孔钢板。为避免矿车在罐内移动,在罐底装有阻车器(罐挡)。罐笼顶部设有可打开的顶盖门,以便装入长材料。罐笼两端装设罐门或罐帘。

用于升降人员和物料的罐笼,应遵守下列规定:罐底装有转动阻车器的连杆,底板段设检查孔,检查孔应用钢板封闭;罐笼侧壁与罐道接触部分,禁止使用带孔的钢板。罐内要装设扶手;罐帘横杆的间距,不得大于200mm,罐门不得向外开启;单层罐笼和多层罐笼顶层的净高不得小于1.9m,多层罐笼其他各层的净高不得小于1.8m。

罐笼的设计应使其结构坚固,重量轻,并能运送井下的大型设备,一般采用普通钢材制作。为减轻罐笼自重,国内外也有采用铝合金和高强度钢材制作罐笼的。铝合金提升容器的使用寿命较钢制提升容器增加,其总体经济效益好。另外,工程塑料制作提升容器研究工作也将开始。

(2)防坠落装置。升降人员的单绳提升罐笼必须装设安全可靠的防坠器。木罐道罐笼采用YM型防坠器。钢丝绳罐道采用YS型、GS型、BF型、FS型防坠器。

(3)连接装置。又称悬挂装置,是指钢丝绳与提升容器之间的连接器具。新系列罐笼采用双面夹紧自动调位楔形绳卡连接装置,其结构为:两块侧板用螺栓连接在一起,钢丝绳绕装在楔块上,当钢丝绳拉紧时,楔块挤进由梯形铁(能自动调位)与侧板构成的楔壳内,将钢丝绳两边卡紧。吊环和孔用来调整钢丝绳长度。限位板在拉紧钢丝绳后用螺栓拧紧,以阻止楔块松脱。其特点是:钢丝绳直线进入,能防止在最危险部分产生附加弯曲应力,可减少断丝现象,延长钢丝绳使用寿命;双面夹紧具有较大的楔紧安全系数,可防止钢丝绳因载荷的变化在楔面上产生的滑动及磨损;自动调位结构能使钢丝绳上夹紧压力分布均匀;且其长度较短,可减少容器的总高度。

(4)导向装置。罐笼的导向装置一般称为罐耳,有滑动和滚动两种。罐笼借助罐耳沿着装在井筒中的罐道运动。与罐道配合,使提升容器在井筒中稳定运行,防止其发生扭转或摆动。罐道有木质、金属(钢轨和型钢组合)、钢丝绳3种。钢丝绳罐道具有结构简单、节省钢材、通风阻力小、便于安装、维护简便等优点,已经获得越来越广泛的使用。

罐耳与罐道之间的间隙应符合下列要求:木罐道每侧不得超过10mm;钢丝绳罐道导向器内径应比罐道绳直径大2~5mm;型钢罐道无滚轮罐耳时,滑动导向槽每侧间隙不得超过5mm;型钢罐道采用滚轮罐耳时,滑动导向槽每侧间隙应保持10~15mm。

罐耳与罐道之间的磨损达到下列所述程度时应予以更换:木罐道的一侧磨损超过15mm;导向槽的一侧磨损超过8mm;钢罐道和容器导向槽同一侧总磨损量达到10mm;钢丝绳罐道表面钢丝在一个捻距内断线超过15%;封闭钢丝绳的表面钢线磨损超过50%;导向器磨损超过8mm;型钢罐道任一侧磨损超过原厚度的50%。

罐体、悬挂装置、防坠落装置这3部分的安全强度必须达到国家标准。

7.1.2.2 罐体结构

以单绳1t标准普通罐笼结构为例,见图7.1-1。罐体由骨架(横梁7和立柱8)、侧板、罐顶、罐底及轨道等组成。罐笼顶部设有半圆形的淋水棚6和可以打开的罐盖14,以便运送长材料时用,罐笼两端设有帘式罐门10,以保证提升人员时的安全。

7.1.2.3 防坠器

防坠器是在提升容器因钢丝绳、连接装置等断裂发生意外事故时,能使提升容器立即卡在罐道上而不坠落的装置。防坠器的型式与罐道类型有关。目前广泛采用的是制动绳防坠器。

为保证生产及人员的安全,《煤矿安全规程》规定:“升降人员或升降人员和物料的单绳提升罐笼、带乘人间的箕斗必须装设可靠的防坠器。”当提升钢丝绳或连接装置万一被拉断时,防坠器可使罐笼平稳地支承在井筒中的罐道(或制动绳)上,而不致坠落井底,造成严重事故。

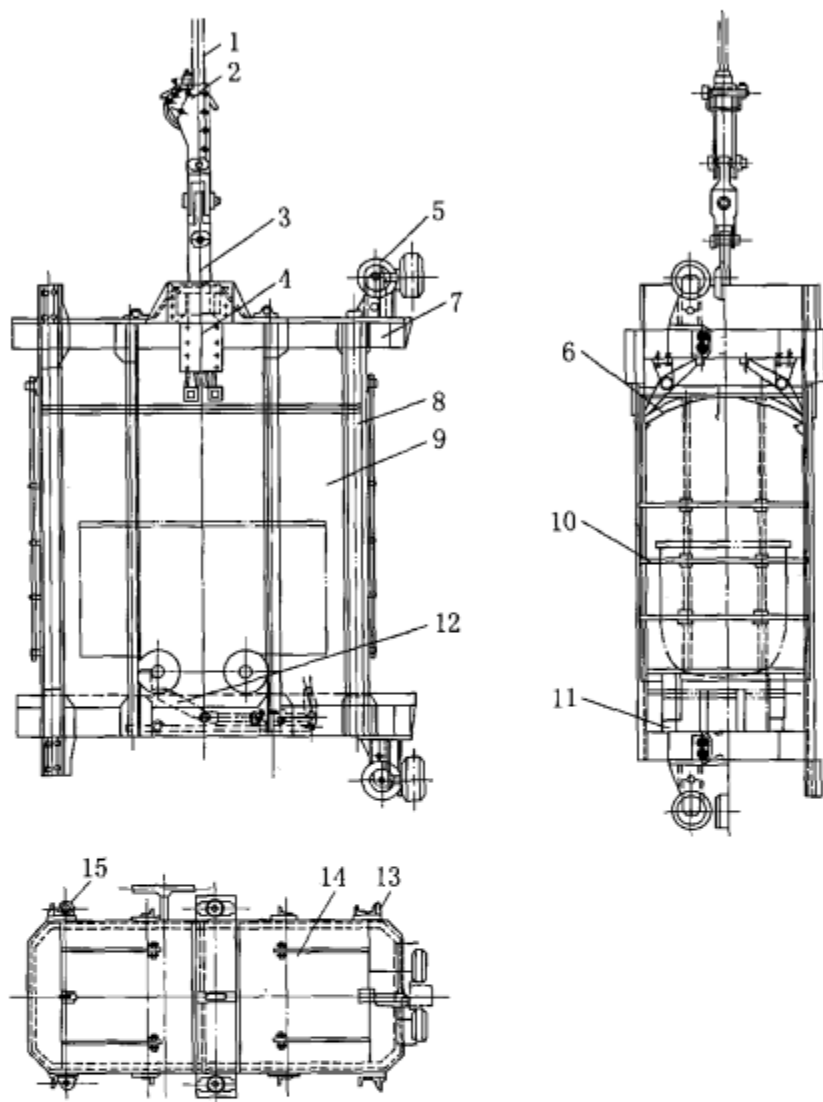


图 7.1-1 单绳 1t 标准罐笼结构简图

1-提升钢丝绳; 2-双面夹紧楔形绳环; 3-主拉杆; 4-防坠器; 5-橡胶滚轮罐耳(用于刚性组合罐道); 6-淋水棚; 7-横梁; 8-立柱; 9-钢板; 10-罐门; 11-轨道; 12-阻车器; 13-稳罐罐耳; 14-罐盖; 15-套管罐耳(用于绳罐道)

一般防坠器都由开动机构、传动机构、抓捕机构和缓冲机构四部分组成。

开动和传动机构一般是互相连接在一起,由断绳时自动开启的弹簧和杠杆系统组成;抓捕机构和缓冲机构在一般防坠器上是联合的工作机构,有的防坠器还装有单独的缓冲装置。

1) 防坠器的类型

根据抓捕机构的工作原理不同,防坠器的类型可分为:

(1)切割式。用于木罐道,靠抓捕机构对罐道的切割插入阻力制动罐笼,木罐道防坠器属此类。

(2)摩擦式。用于钢轨罐道或木罐道,靠抓捕机构和罐道之间的摩擦阻力制动罐笼,凸抓式和楔形的防坠器属于一类。

(3)定点抓捕式。在抓捕器之外有专门的缓冲器。抓捕机构与支承物(制动绳)之间无相对运动,施行定点抓捕。用于钢丝绳罐道和钢轨罐道,制动绳防坠器属于此类。

2) 防坠器应满足的基本技术要求

(1)必须保证在任何条件下都能制动住断绳下坠的罐笼,动作应迅速而又平稳可靠。

(2)制动罐笼时必须保证人身安全。为此在最小终端载荷下,罐笼的最大允许减速度不应大于 50 m/s^2 。

减速延续时间不应大于0.5s,在最大终端载荷下,减速度不应小于 10 m/s^2 。实践证明,当减速度超过 30 m/s^2 时,人就难以承受,因此,设计防坠器时,最大减速度不超过 30 m/s^2 。当最大终端载荷与罐笼自重之比大于3:1时,最小减速度可以不小于 5 m/s^2 。

(3)结构应简单可靠。

(4)防坠器动作的空行程时间,即从提升钢丝绳断裂使罐笼自由坠落动作后开始产生制动阻力的时间,一般不超过0.25s。

(5)在防坠器的两组抓捕器发生制动作用的时间差中,应使罐笼通过的距离(自抓捕器开始工作瞬间算起)不大于0.5m。

3)防坠器的构造与工作原理

(1)木罐道防坠器的构造与工作原理。木罐道防坠器如图 7.1-2 所示,图中 1 为主拉杆,其上端通过桃形环连接于钢丝绳上,其下端连接于杠杆 4 上,而 4 则在开动机构弹簧 2 的下面,罐笼的重力通过弹簧 2、杠杆 4 和主拉杆 1 加在钢丝绳上,故弹簧 2 在钢丝绳未断时处于被压缩状态。钢丝绳断裂后,弹簧 2 伸长,杠杆 4 向下通过传动机构 5、6、7 杆,使 8 杆端部向上抬起,因而挑起抓捕机构,卡爪 10 围绕轴 9 旋转,使卡爪 10 与罐道接触,接触后,由于卡爪与罐道的相对滑动,使卡爪上的齿切割插入罐道中,使罐笼停止在罐道上而不致坠入井底造成事故。

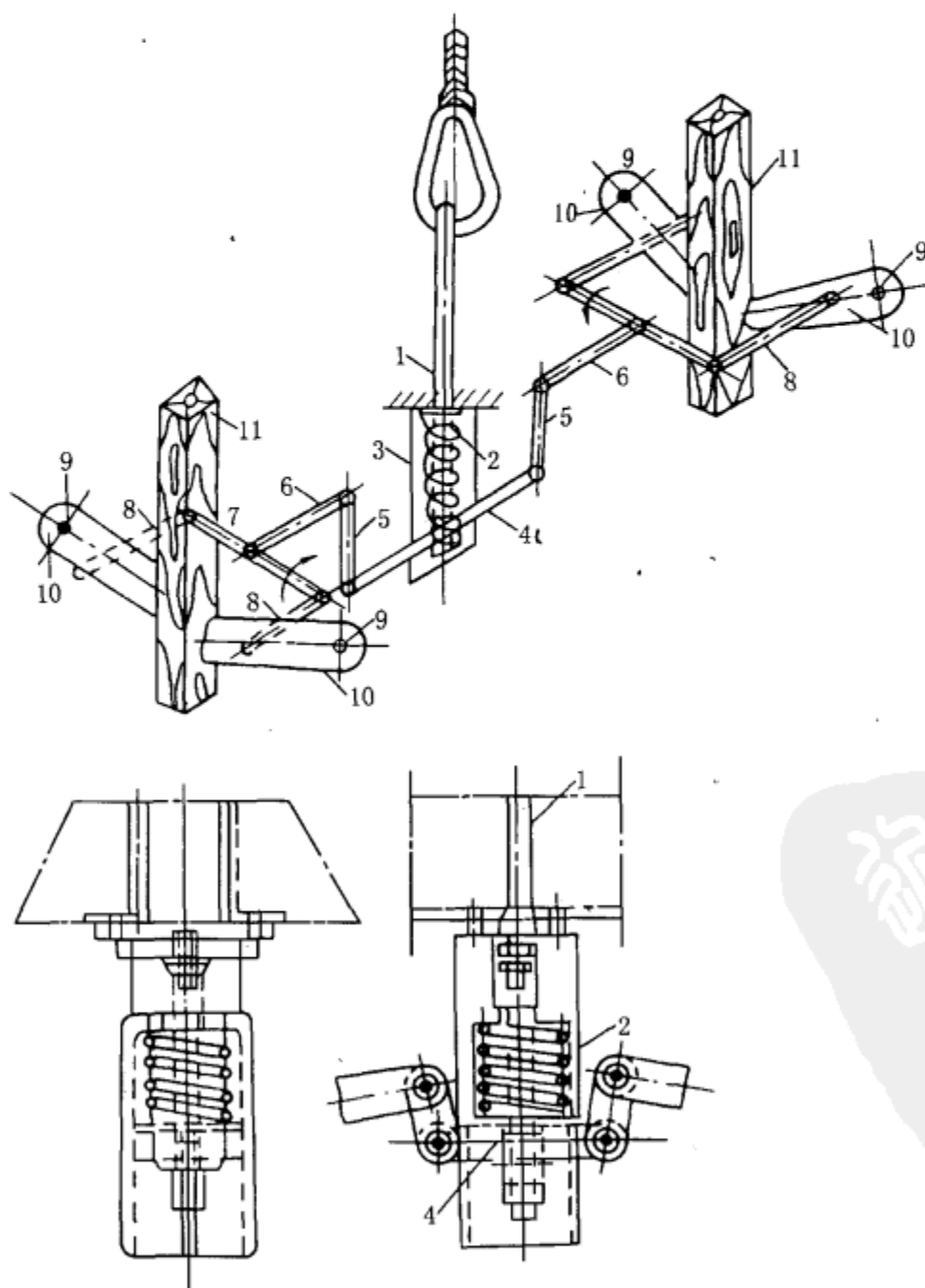


图 7.1-2 木罐道防坠器

1-主拉杆; 2-弹簧; 3-圆筒; 4-杠杆; 5、6-传动连杆; 7-杆; 8-杆; 9-小轴; 10-卡爪; 11-木罐道

(2)制动绳防坠器的构造与工作原理。我国过去普遍使用FS型(采用杠杆滑楔式抓捕机构)制动绳防坠器。这种防坠器断绳后制动是可靠的,但是,这种防坠器易发生误动作,一旦发生误动作,抓捕器即紧紧地抓住制动钢丝绳,给恢复运行带来了困难,影响生产。结合FS型结构上的特点,在其抓捕器上作了一些改进,成为GS(采用偏心杠杆闸瓦式抓捕机构)型防坠器,后又将GS型防坠器定型为FLS型防坠器(F——防坠器,L——立井罐笼,S——制动钢丝绳式)。

煤炭系统已广泛采用BF型防坠器,BF系列制动绳防坠器采用楔形滚动摩擦式抓捕机构,动作灵活,复位容易。

FLS型防坠器的布置系统见图7.1-3。

罐笼利用其本身两侧板上的导向套,沿两根制动钢丝绳滑动。制动绳7上端通过连接器与缓冲钢丝绳4相连,缓冲钢丝绳穿过安装在井架天轮平台2的缓冲器5,再绕过井架上的圆木3而在井架的另一边悬垂着;制动钢丝绳的下一端穿过罐笼上的抓捕器直到井筒的下部,在井底水窝用拉紧装置10固定。

①抓捕器及其传动装置。如图7.1-4所示,提升机正常运行时,钢丝绳通过罐笼顶面的连接装置将其拉杆5向上拉紧,这时抓捕器传动装置的弹簧7处于压缩状态,拉杆5的下端通过小轴4与平衡板3相连,平衡板又通过连接板8和杠杆1相连,杠杆1可以绕支座2上的轴旋转,当弹簧7受压缩时,杠杆1的前端处于最下边的位置。抓捕器的偏心杠杆9与水平轴线成 30° ,它的前端有偏心凸轮11(偏心距为14mm)。闸瓦10套在偏心凸轮上,偏心凸轮与闸瓦装在开有导向槽的侧板12和13上。闸瓦工作面有半圆形的槽,闸瓦与制动绳一边的间隙约为8mm。

当钢丝绳断裂后,弹簧伸长,拉杆带动3下移,连接板8便使杠杆1的前端向上抬起装有闸瓦的侧板被抬起,偏心杠杆转动,使两个闸瓦互相接近直至卡住制动钢丝绳。

固定在罐笼侧壁上的14是连接板,作安装导向套15之用,同时也作为抓捕器的限位装置。

定位销6的直径有8mm,在正常提升时起定位作用,防止平衡板绕轴4旋转。由于抓捕器制造上的误差以及两条制动绳磨损不一致等原因,造成罐笼两侧的抓捕器很难同时抓捕,如有一个先卡住制动绳,此时平衡板便转动,切断定位销,使另一个抓捕器也能很快卡住制动钢丝绳。

②缓冲器、缓冲绳及连接器。发生断绳事故时,为了保证罐笼安全平稳地制动住,制动时减速度不过大,采用了缓冲器。其结构见图7.1-5。图中有3个小圆轴5与两个带圆头的滑块6,缓冲绳3即在此处受到弯曲,滑块6的后面连接有螺杆1、螺母2。调节螺杆便可以带动滑块6左右移动,这样可改变缓冲绳3的弯曲程度,调节缓冲力的大小。

断绳时,抓捕器卡住制动钢丝绳,制动钢丝绳通过连接器拉动缓冲绳在缓冲器中作一定量的移动,这时缓冲绳通过缓冲器时的弯曲变形和摩擦力及拉拔时所做的功,就可用来抵消下坠罐笼的动能,保证断绳后制动过程平稳。连接器作为制动钢丝绳与缓冲钢丝绳连接用。其结构见图7.1-6。

③制动钢丝绳及拉紧装置。根据罐笼的吨位、制动力的不同,其直径有22.5、28、32和36.5mm 4种,拉紧装置见图7.1-7。

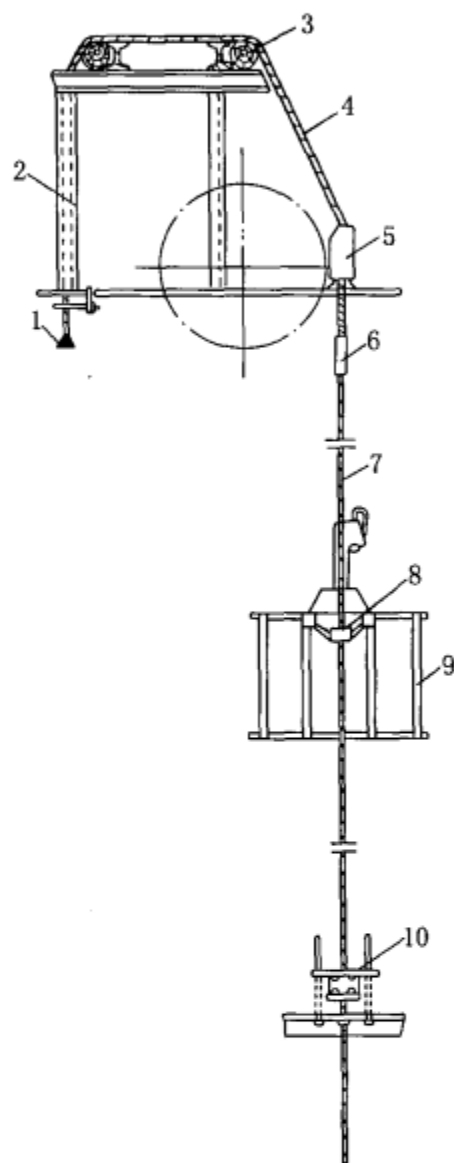


图 7.1-3 FLS 型断绳防坠器装置系统的示意图

1-合金绳头; 2-井架天轮平台; 3-圆木; 4-缓冲钢丝绳; 5-缓冲器; 6-连接器; 7-制动钢丝绳; 8-抓捕器; 9-罐笼; 10-拉紧装置

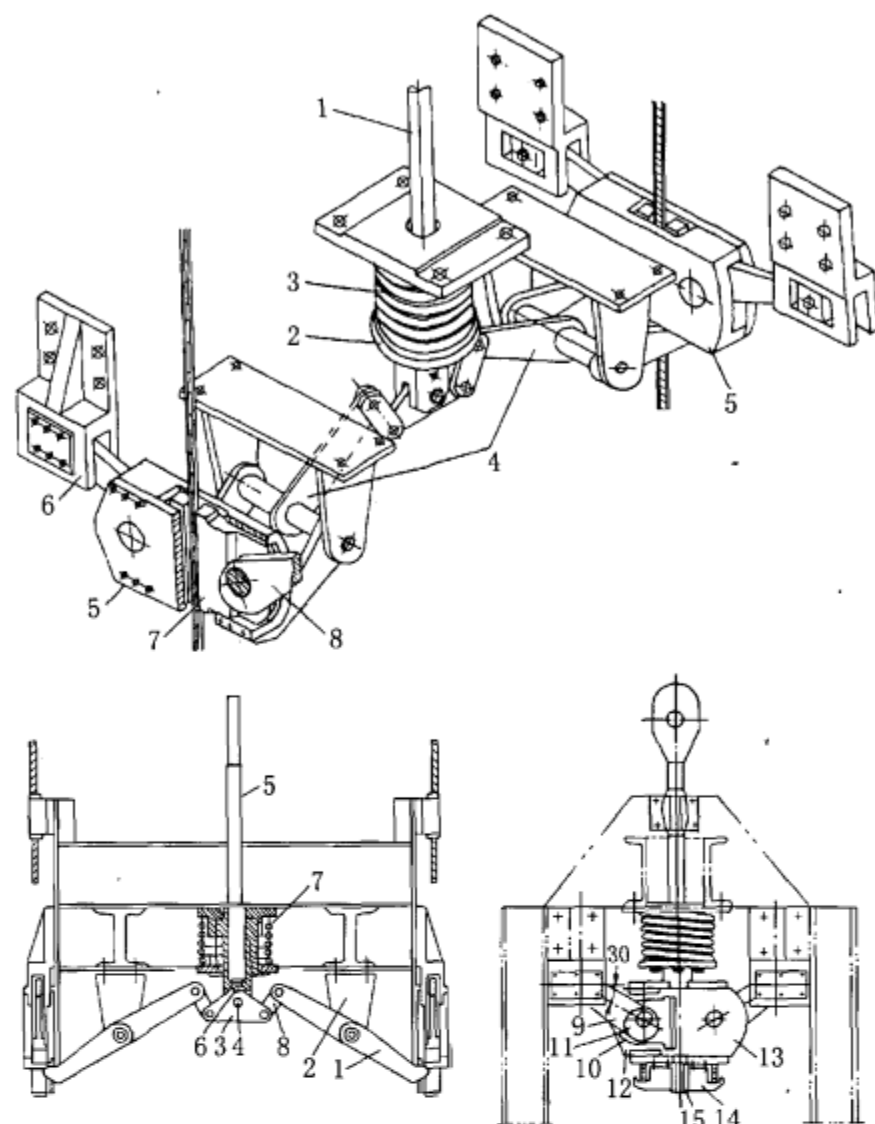


图 7.1-4 FLS 型防坠器的抓捕器及传动装置

1-杠杆；2-支座；3-平衡板；4-小轴；5-拉杆；6-定位销；7-弹簧；8-连接板；9-偏心杠杆；
10-闸瓦；11-偏心凸轮；12-侧板；13-侧板；14-连接板；15-导向套

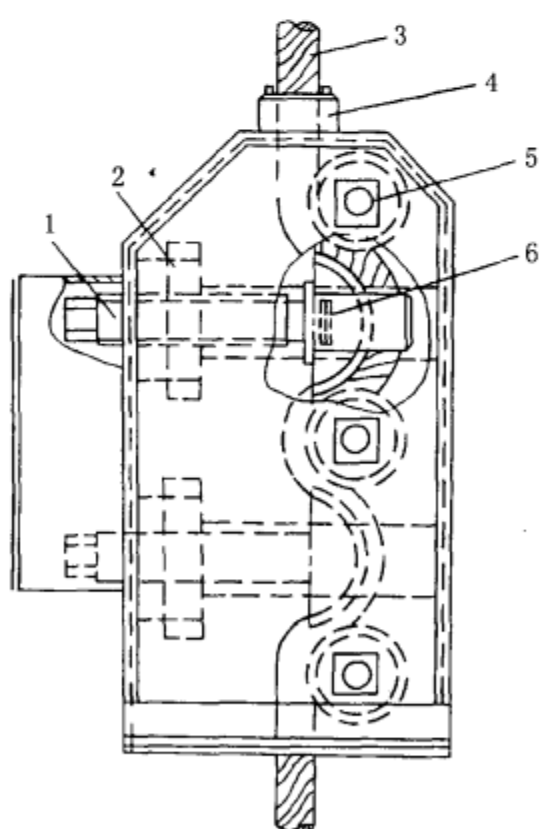


图 7.1-5 缓冲器

1-调节螺栓；2-固定螺母；3-缓冲钢丝绳；
4-密封；5-小轴；6-滑块

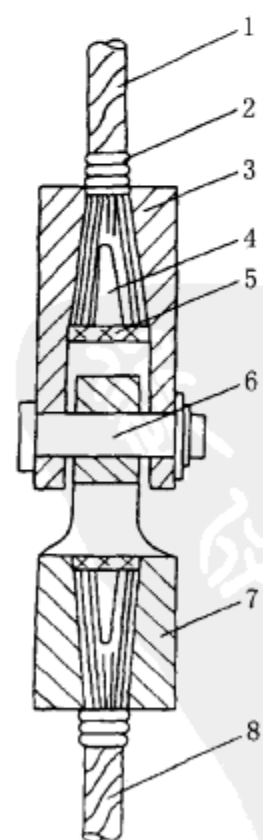


图 7.1-6 连接器

1-缓冲钢丝绳；2-钢丝扎圈；3-上锥形体；4-楔子；
5-巴氏合金；6-销轴；7-下锥形体；8-制动钢丝绳

制动钢丝绳8靠绳卡与角钢5通过可断螺栓6固定在井底水窝处的固定梁7上,可断螺栓可以保证当制动绳受到大于15kN的拉力后,可断螺栓即被拉断,这样制动绳的下端就呈自由状态。

断绳后罐笼被制动住时,由于灼动钢丝绳的变形,产生纵向弹性振动,罐笼将会有反复起跳现象。在第一个振动波传递到可断螺栓后,可断螺栓即被拉断,这时罐笼与制动钢丝绳同时升降,防止产生二次抓捕现象,保证了制动安全。

拉紧装置的安装过程,先将绳卡1与角钢5固定在制动钢丝绳的某一个位置上,然后装上张紧螺栓3与压板4及张紧螺母2,如此就可以把制动绳拉紧。使制动绳的拉力大概在10kN左右,拉紧到如此程度后,即将可断螺栓6固定好,最后将张紧螺栓、压板及张紧螺母卸下。

7.1.2.4 罐笼承接装置

在矿井中间水平、井底和井口车场,为了便于矿车进出罐笼,必须设置罐笼的承接装置。承接装置有摇台、罐座(托台)、承接梁和支罐机。中间水平车场规定使用摇台,承接梁只能用于井底车场,摇台和罐座可用于井底和井口车场。

1) 摇台

摇台是进出矿车的过渡装置,既适用于缠绕式提升,又适用于摩擦提升式,不会发生墩罐事故,因此被广泛采用。摇台由能绕轴转动的两个摇臂组成。如图7.1-8所示。其操作过程是:当罐笼进出台时,气缸供气使滑台后退,作用在摇臂上的外力与摇臂脱开,摇臂靠自重搭接在罐笼上进行承接工作。罐笼进出车完毕,气缸反向供气推动滑台前进,滚轮抬起,带动摆杆转一角度,摇臂抬起相应角度。其特点是动作快,操作时间短,缺点是摇臂搭接在罐笼上,当矿车进出罐笼时矿车会对罐笼产生冲击,使罐笼左右摇晃,造成矿车掉道,为了使罐笼不受过大的冲击力,容积大于 2m^3 的矿车一般不选用摇台;深井提升时需要长臂摇台,安装工程量大,故需配置推车机。摇台适用于井口、井底及各中间水平。

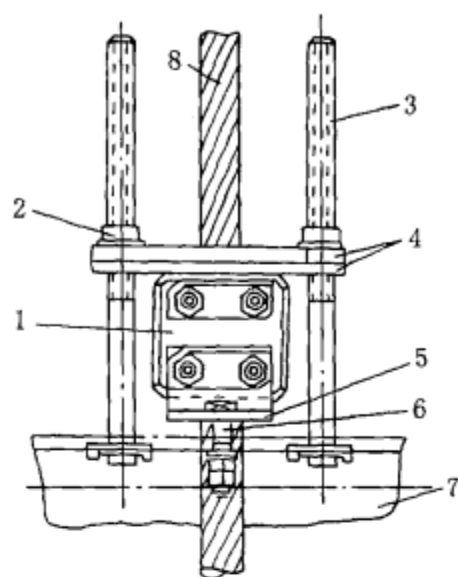


图 7.1-7 拉紧装置

1-绳卡; 2-张紧螺母; 3-张紧螺栓;
4-压板; 5-角钢; 6-可断螺栓;
7-钢丝绳固定梁; 8-制动器

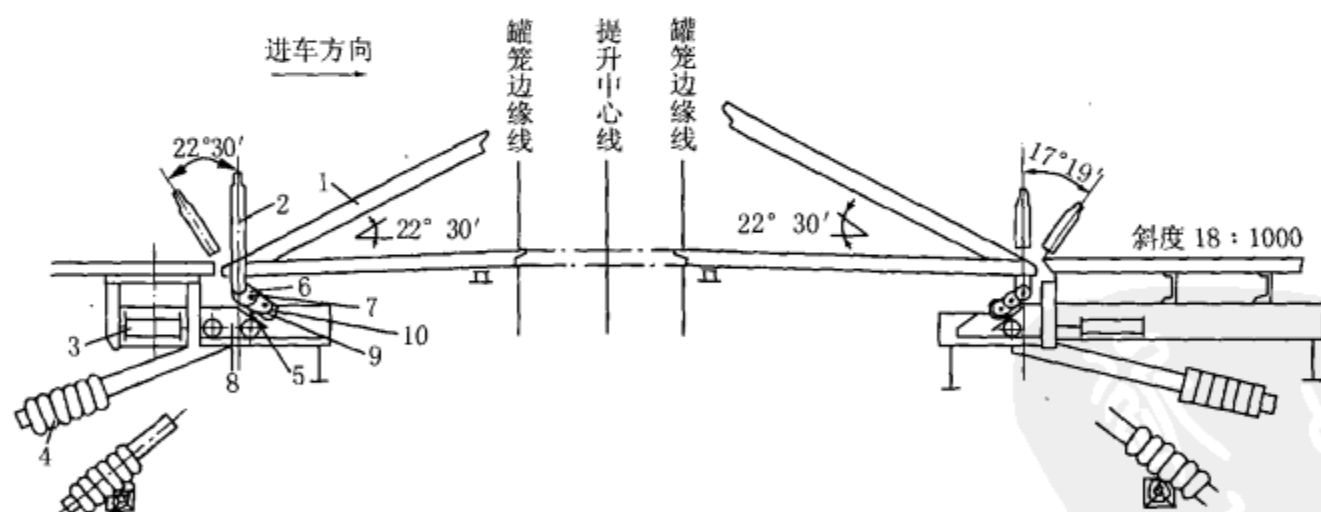


图 7.1-8 摇台

1-摇臂; 2-手把; 3-气缸; 4-配重; 5-轴; 6-摆杆; 7-销子; 8-滑台; 9-摆杆套; 10-滚轮

2) 罐座

罐座是利用可伸缩的托爪托住罐笼,使矿车能平稳进出。罐笼运行时罐座必须收回。使用罐座,司机操作复杂,易发生蹲罐事故。另外,钢丝绳时松时紧易产生疲劳破坏,目前新设计的矿井不再使用。由于存在因操作失误而引起墩罐事故,因此,2005年版的《煤矿安全规程》第384条规定:升降人员时,严禁使用罐座。

罐座的优点是:罐笼停车位置准确,提升钢丝绳不承受推入矿车的冲击力,而由托爪承担。缺点是:当下放位于托爪上的罐笼时,必须将罐笼提起一定的高度,才能打开罐座,使操纵复杂化,而且容易产生过卷;罐笼落在井底的托爪时,钢丝绳容易松弛,因而提升时钢丝绳内产生冲击负荷;当操作不当时,易发生墩罐事故。因此,缠绕式提升机在提升人员时,不用罐座;摩擦式提升机一般不用罐座,如用时,应防止启动打滑。

3) 承罐梁

承罐梁由一些木梁组成,是最原始的承接装置,它是无水窝井底承接方式。

承罐梁的优点是:构造简单,施工方便,投资最小。其缺点是:容易发生墩罐事故,故在用缠绕式提升机提升人员和用摩擦式提升机的矿井中,不采用承接梁。

4) 支罐机

支罐机是新型承接装置,如图7.1-9所示。支罐机由液压油缸带动支托装置,支托装置承接罐笼的活动底盘使其上升和下降,以补偿提升钢丝绳长度的变化和停罐的误差。支罐机调节距离可达1000mm。

支罐机的优点是能准确地使用罐笼内轨道与车场固定轨道对接,进出矿车和人员方便,由于活动底盘是托在支罐机上,矿车进出平稳,提升钢丝绳不承担进出矿车时产生的附加载荷;另外,车场布置紧凑。其缺点是罐笼有活动底盘,使其结构复杂,还需增设液压动力装置。

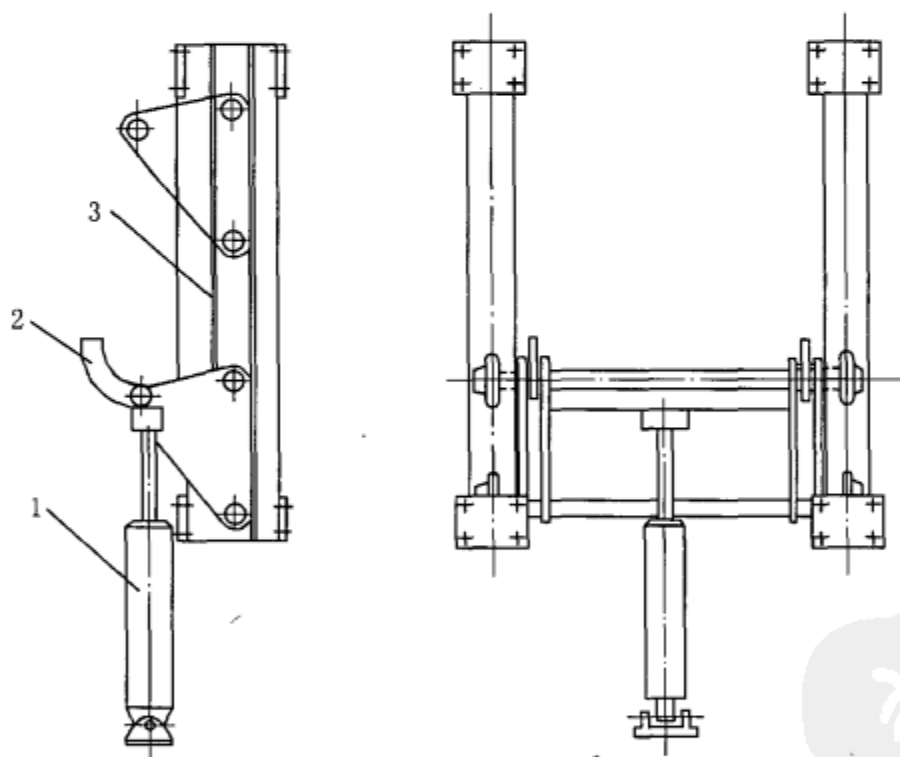


图 7.1-9 支罐机

1-液压油缸; 2-支托装置; 3-固定导轨

7.1.3 提升容器的参数计算

选用提升容器需先计算出几个参数。

1) 小时提升量

$$A_s = \frac{CA}{t_r t_s}, \quad (7.1-1)$$

式中, A_s ——小时提升量, t/h; C ——提升不均衡系数, 罐笼提升取 1.2, 箕斗提升取 1.15; A ——年提升量, t/a; t_r ——年工作日, d; t_s ——日工作小时数, h/d。

t_s 的选取: ①罐笼提升: 作主提升时取 18h, 兼作主副提升时取 16.5h; ②箕斗提升: 提一种矿石时取 19.5h, 提两种矿石时取 18h; ③混合井提升: 有保护隔离措施时, 按上面数据选取, 若无保护隔离措施则箕斗或罐笼提升的时间均按单一竖井提升时减少 1.5h 考虑。

2) 提升速度

$$v = 0.3 \sim 0.5 \sqrt{H'}, \quad (7.1-2)$$

式中, v ——提升速度, m/s; H' ——加权平均提升高度, m, 其系数按 0.3~0.5 选取: 提升高度在 200m 以内时取下限, 600m 以上时取上限。箕斗提升比罐笼提升的取值可适当增大。

H' 值应根据提升井所服务的各阶段矿量, 以加权平均的方法求得。求出的 H' 值比初期投产时之提升高度相差很大时, 应对初期若干生产阶段矿量以加权平均法求提升高度。同时作相关技术经济比较。

$$H' = \frac{H_1 Q_1 + H_2 Q_2 + \cdots H_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \cdots Q_n}, \quad (7.1-3)$$

式中, H_1 、 Q_1 ——分别为第一阶段提升高度和阶段矿量(对于箕斗提升则为第一装矿点提升高度和矿量); H_2 、 Q_2 ——分别为第二阶段提升高度和阶段产量(对于箕斗提升则为第二装矿点提升高度和矿量); 其他符号类推。

提升速度除按上述方法计算外, 还必须符合下列要求:

(1) 根据金属非金属地下矿山安全规程规定: 竖井用罐笼升降人员, 其最大速度不应超过下列公式的计算值。

$$v_{\max} = 0.5 \sqrt{H}, \quad (7.1-4)$$

式中, $v_{\max}$ ——最大速度, m/s; H ——提升高度, m。

但不得大于 12m/s。罐笼升降人员时, 加、减速度不得超过 0.75m/s^2 。

(2) 根据金属非金属地下矿山安全规程规定: 竖井升降物料时, 提升容器的最大速度, 不得超过下列计算值:

$$v_{\max} = 0.6 \sqrt{H}, \quad (7.1-5)$$

式中符号同前。

根据以上方法计算所得之提升速度, 再按所选择提升机的绳速选取。

3) 一次提升量

(1) 主井。

①双容器提升。

$$V' = \frac{A_s}{3600 \gamma C_m} (K_1 \sqrt{H'} + \mu + \theta), \quad (7.1-6)$$

②单容器提升。

$$V' = \frac{A_s}{1800 \gamma C_m} (K_1 \sqrt{H'} + \mu + \theta), \quad (7.1-7)$$

式中, V' ——容器的容积, m^3 ; μ ——箕斗在曲轨上减速与爬行的附加时间, 取 10s; C_m ——装满系数, 取 0.85~0.9; γ ——松散矿石密度, t/m^3 ; θ ——休止时间: 包括罐笼进出车的停歇时间或箕斗装载停歇时间, 升降人员、材料车进出罐笼、长材料装入或卸出罐笼、装卸设备和爆破材料等停歇时间。具体停歇时间可查阅采矿设计手册矿山机械卷第六章; K_1 ——系数, 按表 7.1-1 选取。