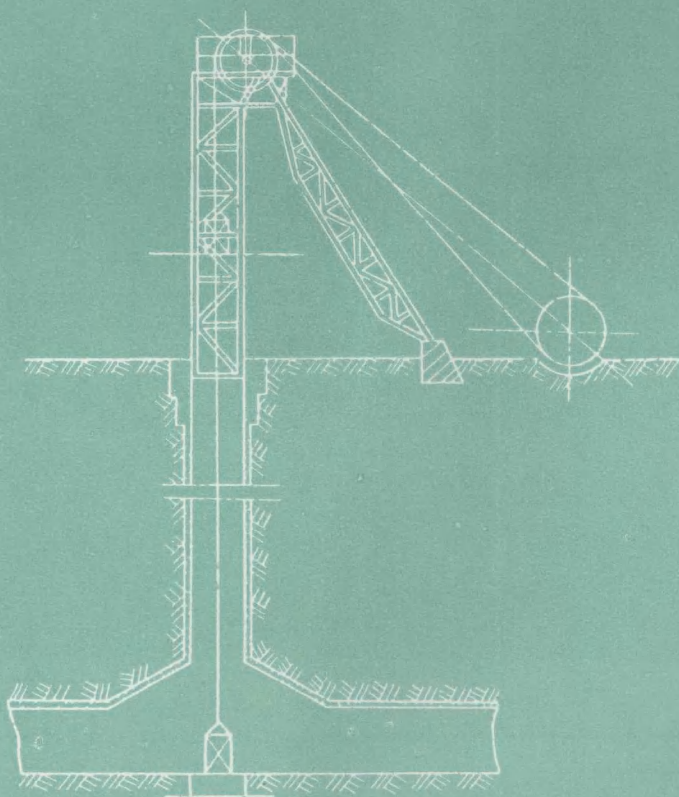


煤矿技工学校通用教材

# 矿井提升设备



煤炭工业出版社

煤炭工业出版社  
 北京  
 中国矿业大学北京  
 煤炭工业出版社  
 北京  
 中国矿业大学北京  
 煤炭工业出版社  
 北京

# 煤矿技工学校通用教材

## 矿井提升设备

张复德 编

煤炭工业出版社  
 北京  
 中国矿业大学北京  
 煤炭工业出版社  
 北京

ISBN 978-7-5020-1000-4  
 定价 28.80元

煤炭工业出版社

## 内 容 提 要

本书主要阐述我国煤矿当前使用的各种型号提升机、提升系统及其装备的组成、构造、工作原理、性能特点、操作与维修的基本知识和计算方法,对有关安全规章制度、故障分析和处理等方面的内容也作了较系统、深入地叙述。全书共九章。

本书为全国煤矿技工学校机电专业统编教材,可作为煤矿在岗技术人员安全培训与自学之用。

### 煤 矿 技 工 学 校 通 用 教 材 矿 井 提 升 设 备

张 复 德 编  
责任编辑:李淑琴

\*

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)  
北京玥实印刷有限公司 印刷  
新华书店北京发行所 发行

\*

开本 787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 21 插页 3

字数 487 千字 印数 18,701—21,700

1995 年 5 月第 1 版 2007 年 4 月第 7 次印刷

**ISBN 978-7-5020-1090-4/ID53**

社内编号 3858 定价 28.85 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

## 前 言

为了适应煤矿技工学校教学改革的需要，加速技术工人的培养，促进煤炭工业现代化生产建设的不断发展和技术进步，全国煤矿技工教材编审委员会于1989年召开了第二次全体会议，确定以“七五”教材建设为基础，按照“补齐、配套、完善、提高”，突出基本理论、基本知识教学和基本技能训练的原则，编制了“八五”技工教材建设规划。这套教材包括：《机械制图》、《煤矿开采方法》、《综采工作面采煤机》、《机械化掘进工艺》、《电子技术基础》、《矿井地质》等共计70余种，将陆续出版发行。

这套教材主要适用于全国煤矿技工学校教学，也适合具有初中文化水平工人自学和工程技术人员参考。

《矿井提升设备》是这套教材中的一种，是根据修订后的“八五”期间全国煤矿技工学校统一教学计划和大纲编写而成的，本书由全国煤矿技工教材编审委员会组织审定、认可，是全国煤矿技工学校必备的统一教材。

该教材由徐州矿务局张复德工程师编写，淮北矿务局技校夏迪樯同志主审，阜新、铜川、辽宁、兖州等煤矿技工学校的有关教师和工程技术人员参加了审定工作，全国煤矿技工教材编审委员会的有关同志具体组织并参加了审定。

由于时间仓促，经验不足，书中难免有不当之处，请用书单位和读者提出批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

一九九四年十一月二十八日

## 常用符号

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| $A$ ——断面积            | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $A_n$ ——矿井年产量        | 提升系统静阻力—— $N$ |
| ——多层缠绕系数             | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $A_s$ ——小时提升量        | 提升系统静阻力—— $N$ |
| ——钢丝绳所有钢丝断面积之和       | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $a$ ——加(减)速度         | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $B$ ——滚筒宽度           | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $b_n$ ——年工作天数        | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $C$ ——提升不均衡系数        | 提升系统静阻力—— $N$ |
| ——钢丝绳拉力降低系数          | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $c_t$ ——提升能力富裕系数     | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $D$ ——滚筒、摩擦轮直径       | 提升系统静阻力—— $N$ |
| ——筒壳柱状刚度             | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $D_t$ ——天轮直径         | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $D_d$ ——导向轮直径        | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $d$ ——钢丝绳直径          | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $E$ ——弹性模数           | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $F$ ——力              | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $F_{jm}$ ——钢丝绳最大静张力  | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $F_{cm}$ ——钢丝绳最大静张力差 | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $F_j$ ——提升系统静阻力      | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $F_d$ ——电动机等效力       | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $f$ ——闸瓦摩擦系数         | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $G$ ——重力             | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $g$ ——重力加速度          | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $H$ ——提升高度           | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $H_s$ ——矿井深度         | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $H_j$ ——井架、井塔高度      | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $H_c$ ——钢丝绳最大悬垂长度    | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $H_g$ ——过卷高度         | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $i$ ——减速器传动比         | 提升系统静阻力—— $N$ |
| $K$ ——矿井阻力系数         | 提升系统静阻力—— $N$ |

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| ——弹簧刚度                  | N/mm              |
| ——绳罐道刚性系数               | N/m               |
| $L_s$ ——滚筒中心至井筒中容器中心的距离 | m                 |
| $L_x$ ——钢丝绳弦长           | m                 |
| $N$ ——制动器正压力            | N                 |
| $n_1$ ——主绳数             | ——                |
| $n_2$ ——尾绳数             | ——                |
| $n_c$ ——电动机额定转数         | r/min             |
| $\Sigma m$ ——提升系统总变位质量  | kg                |
| $m_a$ ——钢丝绳安全系数         | ——                |
| $M$ ——力矩                | N·m               |
| $M_x$ ——制动力矩            | N·m               |
| $P_c$ ——电动机额定功率         | kW                |
| $p$ ——主绳每米重力            | N/m               |
| $p_b$ ——衬垫比压            | N/cm <sup>2</sup> |
| $q$ ——尾绳每米重力            | N/m               |
| ——矿车载重                  | N                 |
| ——筒壳外载荷                 | N/cm <sup>2</sup> |
| $Q$ ——一次提升量             | N                 |
| $Q_x$ ——容器自重            | N                 |
| $q_0$ ——矿车自重            | N                 |
| $Q_d$ ——钢丝绳钢丝断裂力之和      | N                 |
| $R$ ——滚筒、摩擦轮半径          | mm                |
| ——支座反力                  | N                 |
| $r$ ——筒壳平均半径            | mm                |
| $V$ ——容器有效容积            | m <sup>3</sup>    |
| $v$ ——提升速度              | m/s               |
| $T_x$ ——一次提升循环时间        | s                 |
| $t$ ——钢丝绳缠绕节距           | mm                |
| $W$ ——电耗                | kW·h              |
| $y$ ——筒壳挠度              | mm                |
| $\sigma$ ——应力           | N/cm <sup>2</sup> |
| $\sigma_B$ ——钢丝抗拉强度     | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_d$ ——动防滑安全系数    | ——                |
| $\eta$ ——效率             | ——                |
| $\epsilon$ ——钢丝绳圈间间隙    | mm                |
| $\omega$ ——矿井阻力         | N                 |
| $\mu$ ——衬垫与钢丝绳间摩擦系数     | ——                |
| ——泊松比                   | ——                |

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| $\alpha$ ——钢丝绳在摩擦轮上围包角     | rad              |
| $\theta$ ——容器装卸载时间         | s                |
| $\gamma$ ——重度              | t/m <sup>3</sup> |
| $\lambda$ ——电动机最大力矩与额定力矩之比 | —                |
| $\delta$ ——筒壳厚度            | mm               |

# 目 录

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 前言                  | 1         |
| 常用符号                | 1         |
| <b>第一章 概述</b>       | <b>1</b>  |
| 第一节 矿井提升机的任务和发展概况   | 1         |
| 一、提升设备的任务与重要性       | 1         |
| 二、国内外提升设备的发展与现状     | 1         |
| 第二节 矿井提升系统和分类       | 2         |
| 一、提升系统的组成与分类        | 2         |
| 二、提升设备的分类           | 5         |
| <b>第二章 提升容器与防坠器</b> | <b>7</b>  |
| 第一节 普通罐笼            | 7         |
| 一、罐笼的分类和型号的含义       | 7         |
| 二、罐笼的构造及有关使用规定      | 8         |
| 第二节 防坠器             | 22        |
| 一、防坠器的种类            | 23        |
| 二、BF型防坠器的组成         | 23        |
| 三、BF型防坠器的结构及工作原理    | 23        |
| 四、BF型防坠器的工作过程及特性    | 25        |
| 五、防坠器的安装、维修、试验和规定   | 30        |
| 第三节 承接装置            | 35        |
| 一、罐座                | 35        |
| 二、摇台                | 35        |
| 第四节 安全门与推车设备        | 36        |
| 一、井口安全门             | 36        |
| 二、推车设备              | 41        |
| 第五节 提煤箕斗和装卸载设备      | 41        |
| 一、箕斗的分类、结构与型号       | 41        |
| 二、装卸载设备与工作原理        | 45        |
| 第六节 罐道              | 55        |
| 一、罐道的作用             | 55        |
| 二、罐道的种类             | 55        |
| 三、罐道的连接与固定          | 60        |
| 四、有关规定和要求           | 71        |
| <b>第三章 提升钢丝绳</b>    | <b>74</b> |
| 第一节 钢丝绳的构造和类型       | 74        |
| 一、钢丝绳的构造            | 74        |
| 二、钢丝绳的类型            | 75        |
| 三、钢丝绳的标记            | 79        |



|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| 第二节        | 提升钢丝绳的选择与计算            | 80         |
| 一、         | 提升钢丝绳安全系数的规定           | 80         |
| 二、         | 单绳缠绕式提升钢丝绳的计算          | 81         |
| 三、         | 多绳摩擦式提升钢丝绳的计算          | 83         |
| 四、         | 斜井提升钢丝绳的计算             | 84         |
| 五、         | 提升钢丝绳作用在滚筒(或主导轮)上的力的计算 | 85         |
| 六、         | 选择钢丝绳的注意事项             | 85         |
| 第三节        | 滚筒及天轮直径与钢丝绳直径的关系       | 94         |
| 一、         | 对滚筒和主导轮直径的规定           | 94         |
| 二、         | 对于天轮直径的规定              | 94         |
| 第四节        | 提升钢丝绳的使用、维护及试验         | 94         |
| 一、         | 提升钢丝绳的使用与维护            | 94         |
| 二、         | 钢丝绳的试验                 | 99         |
| <b>第四章</b> | <b>井架与天轮</b>           | <b>101</b> |
| 第一节        | 井架                     | 101        |
| 一、         | 井架的用途及分类               | 101        |
| 二、         | 过卷高度的规定                | 101        |
| 三、         | 井架防腐的规定                | 102        |
| 第二节        | 天轮                     | 102        |
| 一、         | 天轮的用途及种类               | 102        |
| 二、         | 天轮绳槽与钢丝绳直径的规定          | 103        |
| 三、         | 天轮检查的规定                | 103        |
| <b>第五章</b> | <b>KJ型缠绕式矿井提升机</b>     | <b>108</b> |
| 第一节        | KJ型提升机的组成与特点           | 108        |
| 一、         | 组成部分及其作用               | 108        |
| 二、         | 原理                     | 110        |
| 三、         | 特点                     | 111        |
| 第二节        | 主轴装置                   | 113        |
| 一、         | 主轴装置的结构                | 113        |
| 二、         | 滚筒的结构与润滑               | 116        |
| 三、         | 滚筒的有关规定和要求             | 117        |
| 四、         | 调绳离合器                  | 118        |
| 五、         | 轴承结构与润滑方式              | 119        |
| 第三节        | 机械传动装置                 | 122        |
| 一、         | 减速器                    | 122        |
| 二、         | 联轴器                    | 133        |
| 第四节        | 制动装置                   | 138        |
| 一、         | 油压块闸制动系统               | 139        |
| 二、         | 风压块闸制动系统               | 141        |
| 三、         | 综合式制动器系统               | 145        |
| 四、         | 制动装置的有关规定              | 151        |
| 第五节        | 润滑系统                   | 153        |
| 一、         | 润滑系统的组成                | 153        |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 二、润滑系统的操作 .....               | 155 |
| 第六节 深度指示器 .....               | 157 |
| 一、作用 .....                    | 157 |
| 二、结构 .....                    | 158 |
| 三、工作原理 .....                  | 158 |
| 第七节 测速发电机装置 .....             | 160 |
| 一、结构 .....                    | 160 |
| 二、工作原理 .....                  | 161 |
| 第八节 操纵台 .....                 | 161 |
| 一、操纵原理 .....                  | 161 |
| 二、斜面操纵台上的设施作用 .....           | 162 |
| <b>第六章 JK型缠绕式提升机</b> .....    | 165 |
| 第一节 概述 .....                  | 165 |
| 一、JK型提升机结构特点 .....            | 165 |
| 二、主轴装置 .....                  | 168 |
| 第二节 JK/A型矿井提升机 .....          | 173 |
| 一、主轴装置 .....                  | 173 |
| 二、滚筒 .....                    | 176 |
| 三、调绳离合器 .....                 | 178 |
| 第三节 盘形制动器装置 .....             | 180 |
| 一、盘形制动器 .....                 | 180 |
| 二、盘形制动器主要参数的计算 .....          | 184 |
| 三、液压站 .....                   | 187 |
| 四、制动系统的有关规定和要求 .....          | 193 |
| 第四节 微拖动装置 .....               | 196 |
| 一、作用 .....                    | 196 |
| 二、组成 .....                    | 197 |
| 三、微拖动装置与主电动机的工作关系 .....       | 201 |
| 第五节 润滑系统 .....                | 201 |
| 一、润滑站原理 .....                 | 201 |
| 二、润滑站主要参数 .....               | 204 |
| 三、润滑系统的规定与注意事项 .....          | 204 |
| 第六节 深度指示器 .....               | 205 |
| 一、圆盘指示器的结构与传动原理 .....         | 205 |
| 二、凸轮板的计算与制作 .....             | 209 |
| 三、制图方法及步骤 .....               | 210 |
| 第七节 斜面操纵台 .....               | 211 |
| 一、手把的作用与控制对象 .....            | 211 |
| 二、各部件与仪表的作用 .....             | 212 |
| <b>第七章 JKM型多绳摩擦式提升机</b> ..... | 215 |
| 第一节 概述 .....                  | 215 |
| 第二节 多绳摩擦式提升机的组成与整体布置 .....    | 218 |
| 一、组成与型号含义 .....               | 218 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 二、整体布置 .....                  | 219        |
| 第三节 主轴装置 .....                | 223        |
| 第四节 弹性基础减速器 .....             | 228        |
| 第五节 深度指示器及调零装置 .....          | 229        |
| 一、粗针指示 .....                  | 229        |
| 二、精针指示 .....                  | 231        |
| 三、讯号发送及过卷保护 .....             | 231        |
| 四、限速保护 .....                  | 231        |
| 五、粗针及限速圆盘自动调零 .....           | 231        |
| 第六节 车槽装置、导向轮及防过卷罐道 .....      | 233        |
| 一、车槽装置 .....                  | 233        |
| 二、导向轮 .....                   | 233        |
| 三、防过卷罐道 .....                 | 234        |
| 第七节 钢丝绳张力平衡装置 .....           | 236        |
| 一、影响钢丝绳张力不平衡的因素 .....         | 236        |
| 二、改善各钢丝绳张力不平衡的措施 .....        | 236        |
| 三、张力的测试方法 .....               | 241        |
| 第八节 多绳摩擦提升防滑问题 .....          | 241        |
| 一、防滑安全系数 .....                | 241        |
| 二、防滑安全系数的验算 .....             | 242        |
| <b>第八章 提升机的运行和操作 .....</b>    | <b>245</b> |
| 第一节 提升机运行理论 .....             | 245        |
| 一、概况 .....                    | 245        |
| 二、提升系统的动力方程式 .....            | 247        |
| 三、提升系统的静阻力 .....              | 247        |
| 四、变位质量 .....                  | 249        |
| 五、立井提升速度图和力图 .....            | 249        |
| 六、立井提升系统运动部分速度图参数的计算 .....    | 254        |
| 七、立井提升系统运动部分的运动力计算 .....      | 255        |
| 八、斜井提升 .....                  | 256        |
| 九、提升系统的等效力计算 .....            | 263        |
| 十、电机负载和电流的变化规律 .....          | 264        |
| 第二节 提升机的操作 .....              | 270        |
| 一、4m以上提升机操作程序 .....           | 270        |
| 二、2~3m提升机的操作程序 .....          | 271        |
| 第三节 司机职责 .....                | 274        |
| <b>第九章 提升设备的检查与维修 .....</b>   | <b>275</b> |
| 第一节 提升系统的检查、检修的规定和质量要求 .....  | 275        |
| 一、《煤矿安全规程》对提升设备的检查、检修规定 ..... | 275        |
| 二、提升设备完好标准 .....              | 276        |
| 第二节 提升机的润滑 .....              | 282        |
| 一、润滑油的选择 .....                | 282        |
| 二、注油部位及注油时间与注油量的规定 .....      | 284        |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 三、液压润滑系统 .....             | 284 |
| 四、注意事项 .....               | 289 |
| 第三节 制动系统的检查与调整 .....       | 290 |
| 一、角移式制动器 .....             | 290 |
| 二、平移式制动器 .....             | 293 |
| 三、盘形制动器 .....              | 294 |
| 第四节 衬木与衬垫的更换与车削 .....      | 295 |
| 一、衬木与衬垫 .....              | 295 |
| 二、衬木与衬垫的车削 .....           | 297 |
| 第五节 防坠器的试验 .....           | 298 |
| 一、试验的规定 .....              | 298 |
| 二、试验前的准备工作 .....           | 299 |
| 三、试验程序 .....               | 299 |
| 第六节 提升钢丝绳的更换 .....         | 301 |
| 一、换绳前的准备工作 .....           | 301 |
| 二、缠绕式提升机钢丝绳的更换 .....       | 303 |
| 三、多绳摩擦式提升机钢丝绳的更换 .....     | 305 |
| 四、更换钢丝绳时的注意事项 .....        | 308 |
| 第七节 提升机的预防性检修 .....        | 309 |
| 一、预防性检修的重要性 .....          | 309 |
| 二、预防性检修的内容 .....           | 309 |
| 三、检修的规定与检修任务 .....         | 310 |
| 第八节 提升系统检查、检修作业的有关规定 ..... | 311 |
| 一、提升机机械检修安全作业规定 .....      | 311 |
| 二、提升机电器检修安全作业规定 .....      | 312 |
| 三、井口安全作业规定 .....           | 312 |
| 四、更换提升容器的安全作业规定 .....      | 312 |
| 五、更换提升绳与尾绳的安全作业规定 .....    | 313 |
| 六、井筒装备检修的安全作业规定 .....      | 313 |
| 七、单钩提升的安全操作规定 .....        | 313 |
| 八、司机操作时必须遵守的事项 .....       | 314 |
| 第九节 提升系统常见故障及其处理 .....     | 314 |
| 参考资料 .....                 | 320 |

# 第一章 概 述

## 第一节 矿井提升机的任务和发展概况

### 一、提升设备的任务与重要性

矿井提升机的主要任务是沿井筒提升煤炭、矿石和矸石，升降人员和设备，下放材料和工具等。矿井提升设备是联系井下与地面的主要提升运输工具，因此，它在整个矿井生产中占有重要的地位。

矿井提升机的工作特点是在一定的距离内，以较高的速度往复运行，完成上升与下降的提升任务。为确保提升机能够达到高效、安全、可靠地连续提升，它应具备较好的机械性能，良好的控制设备和完善的保护装置。矿井提升机在工作过程中一旦发生机械和电气故障，就会严重地威胁安全，损坏设备，影响生产，甚至造成人身伤亡事故。

提升机司机、维修和管理人员都应当熟知和掌握矿井提升机的性能、结构、各部件的作用和动作原理，做到精心操作，精心维护，加强管理，严格执行各项规章制度，实行定期检修，及时排除隐患，消灭不安全的因素，是确保提升机安全运行的重要措施。

提高矿井提升机的制造质量和安装质量，提高和完善设备的保护设施的可靠性和自动化程度，减少维修量，延长使用寿命，也是确保提升机安全、高效地运行，防止和杜绝故障发生的重要因素。

### 二、国内外提升设备的发展与现状

#### 1. 国内的发展与现状

矿井提升机已有很长的发展历史。早在公元前1100年左右，我国古代劳动人民就发明了辘轳，用手摇辘轳的方法提升地下矿物，以后发展成畜力绞车，这就是现代提升机的始祖。但是由于我国长期处于封建社会，工业技术没有得到正常发展，直到全国解放时，我国还不能生产矿井提升机。建国后（1949年），我国在河南洛阳建立自己的提升机制造工业——洛阳矿山机器厂。1958年投产。

1953年，抚顺重型机器厂为我国制造了第一台单绳缠绕式提升机；1958年洛阳矿山机器厂开始仿制苏联BM型矿井提升机，并在改进国外产品的基础上，于1961年自行设计和制造了我国第一台JKM2×4型多绳摩擦式提升机，1971年又在XKT型提升机的基础上设计、制造了JK系列单绳缠绕式提升机，此系列提升机采用了新的结构形式和先进技术，提升机的能力比老系列提升机平均提高25%，其重量也相应的有所减少。现作为国家定型产品成批生产，并销售到十几个国家。现在洛阳矿山机器厂不但能生产4~6m的大型提升机，而且还能生产井塔式和落地式的多绳摩擦式提升机，1992年又生产了直连式的多绳摩擦式提升机，为我国深部开采和开采大产量的矿井及直流电机拖动的推广应用，提供了性能良好、技术先进的设备。目前，我国所生产的各种提升机及其配套的设备，不论从设计、制造、自动控制等各方面，都具有体积小，重量轻，能力大、安全可靠等特点，并以较快的步伐跨入世界先进的行列。

目前,我国除洛阳矿山机器厂能生产矿井提升机外,还有上海冶金矿山机器厂、二重矿山制造公司等大型的制造工厂,他们都能够生产各种大型的矿井提升机。锦州、重庆矿山机器厂及湖南株州煤矿机器厂能够生产1.6m以下矿井绞车,其中株州煤矿机器厂还可以生产1.6m液压防爆绞车,以满足煤矿、冶金矿山的需要。

为矿井提升机配套的湖南湘潭电控设备厂和天津电控设备厂,能够生产各种规格的电控设备和比较先进的动力制动、低频拖动和晶闸管控制的各种电控设备,监控设备,也正以较快的速度向世界先进水平迈进。

## 2. 国外提升机的发展与现状

国外提升机的发展已有150多年历史。其中几个有代表性的时期是:1827年,西方资本主义国家出现第一台蒸汽式提升机;1877年,制造出第一台单绳摩擦式提升机;1905年,由于电力的发展,使用了第一台电气拖动的矿井提升机,逐渐代替了蒸汽提升机;1938年,创造了第一台多绳摩擦式矿井提升机;1957年,生产出多绳缠绕式提升机(Blair提升机)。随着社会的发展,为提高劳动生产率和各项经济技术指标,对现有的提升设备进行技术改造,不断的采用新技术、新工艺,诸如新型制动器、液压站,使用寿命较长且结构稳定的线接触、面接触、三角股、多层股钢丝绳,直流拖动和自动化控制等,从而提高设备的能量、自控化程度和安全可靠。事实证明,生产需求是推动技术发展的动力。现在国外箕斗有效载重量已超过50t;提升速度接近20m/s;拖动功率达10000kW以上;在拖动控制方面已广泛采用了集中控制及自动控制设备;多绳提升机的绳数为10根;井深从数百米到2000m以上。例如,瑞典的基鲁那铁矿,在一个矩形的井塔上安装了12台多绳提升机(计有:九台单箕斗提升机,二台双箕斗提升机和一台罐笼提升机),小时提升能力近万吨,各台提升机均由综合控制台进行集中控制,采用晶闸管技术,直流拖动,计算机参与监控。

从国内、外看矿井提升机的发展,都在采用最新的技术,最新的工艺,最新的材质,使提升设备向大型化,高效率,体积小,重量轻,能力大,安全可靠,运行准确和高度集中化、自动化方向发展。

## 第二节 矿井提升系统和分类

### 一、提升系统的组成与分类

矿井提升系统主要由提升机、提升钢丝绳、提升容器、井架或井塔、天轮或导向轮以及装、卸载设备,井筒罐道和井口设施组成相互联系的提升系统。矿井提升系统有提升煤炭、矿石的主井箕斗提升系统和用于升降人员、设备、材料、工具以及提升矸石等辅助任务的副井罐笼提升系统。根据系统的形式,可分为以下三种提升系统。

#### 1. 立井罐笼提升系统

立井罐笼提升多为副井提升系统(也有作为混合井提升的),在小型的矿井中也有兼作主井提升的,在大、中型的矿井中只能作为副井提升。由于罐笼提升的装、卸载方式多为人力或半机械化操作方式,再加上提升物料的变化较大,如提升矸石、材料、设备、升降人员等变化频繁,故不易实行自动化提升,其提升系统如图1-1所示。

从图1-1可以看出,两根提升钢丝绳2的一端固定在提升机1的滚筒上,而另一端则绕过井架4上的天轮3后悬挂提升容器5,两根提升钢丝绳在提升机滚筒上的缠绕方向

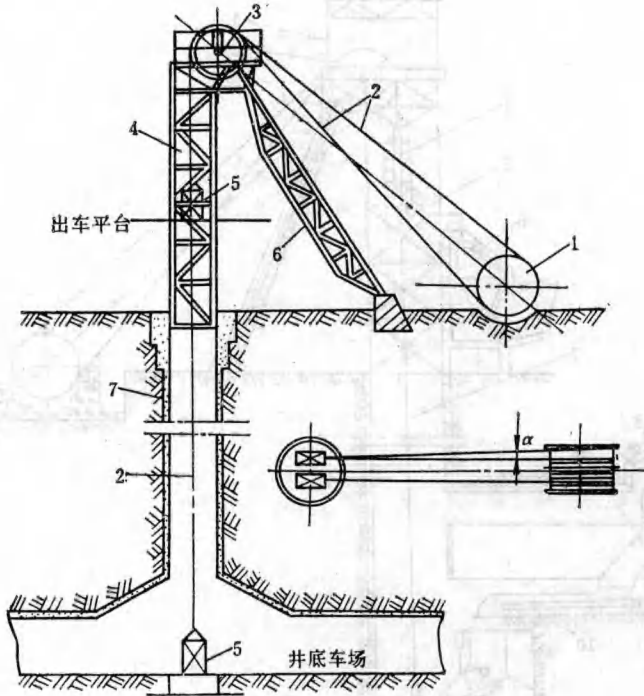


图 1-1 普通罐笼提升系统图

1—提升机；2—钢丝绳；3—天轮；4—井架；5—罐笼；6—井架斜撑；7—井筒

相反。这样，当电动机起动后经减速器带动提升机滚筒旋转，两根钢丝绳则经过天轮 3 在提升机滚筒 1 上缠上和松下，从而使提升容器在井筒里上下运动。不难看出，当位于井上口出车平台的罐笼与井底车场罐笼装、卸工作完成后，即可起动提升机进行提升，将井底罐笼 5 提至井上口出车平台位置，原井上口的罐笼则同时下放到井底车场位置进行装车，然后重复上述过程完成提升任务。

## 2. 立井箕斗提升系统

立井箕斗提升系统为主井提升系统。与副井提升除容器不同外，其装、卸载分为机械与自动装、卸载的方式，易实现自动化操作。其提升系统如图 1-2 所示。

从图 1-2 可以看出，上、下两个箕斗分别与两根钢丝绳 7 相连接，钢丝绳的另一端绕过井架上的天轮 2 引入提升机房，并以相反的方向缠绕和固定在提升机 1 的滚筒上，开动提升机，滚筒旋转，一根钢丝绳向滚筒上缠绕，另一根钢丝绳自滚筒上松放，相应的箕斗就在井筒内上下运动，完成提升重箕斗，下放空箕斗的任务。

当煤炭运到井底车场的翻车机硐室时，经翻车机 8 将煤卸到煤仓 9 内，再经装载闸门送入给煤机 10，并通过定量装载斗箱 11 的闸门装入位于井底的箕斗内。于此同时的另一个箕斗即位于井架的卸载位置，箕斗通过安装在井架上部的卸载曲轨 5 时，曲轨将箕斗底部的扇形闸门打开，将煤卸入井口煤仓 6 内。

## 3. 斜井箕斗与串车提升系统

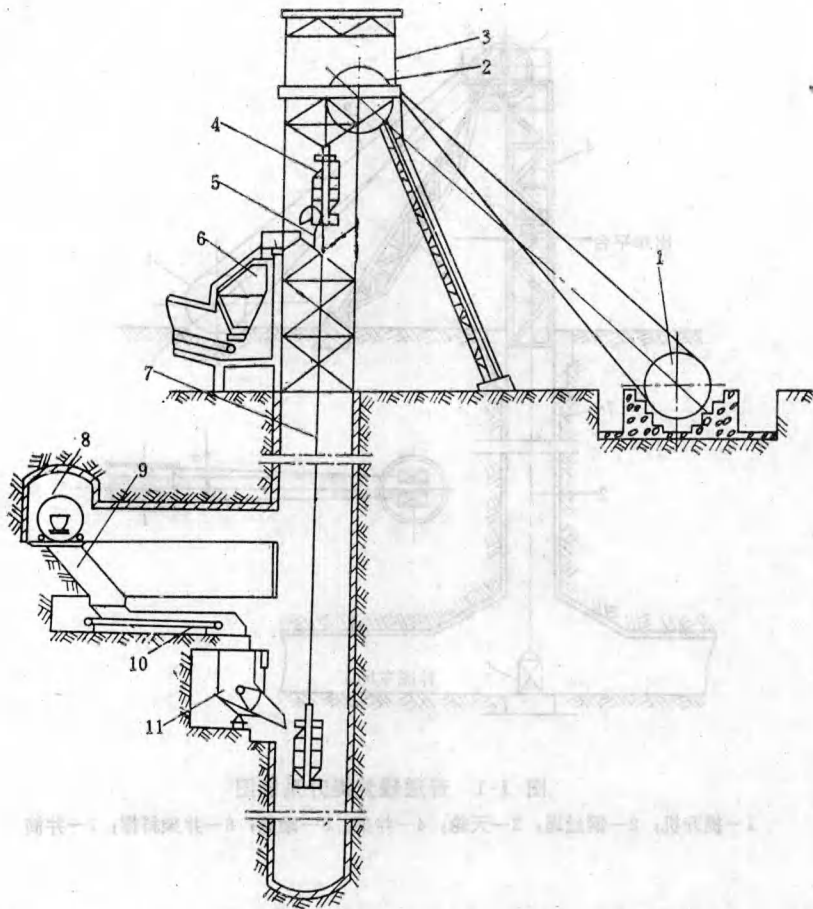


图 1-2 箕斗提升系统图

- 1—提升机，2—天轮，3—井架，4—箕斗，5—卸载曲轨，6—地面煤仓，7—钢丝绳，8—翻车机，  
9—井下煤仓，10—给煤机，11—装载斗箱

斜井箕斗提升属主井提升系统，串车提升一般为副井提升，小产量的矿井也兼作提煤的主井。其系统如图1-3与1-4所示。

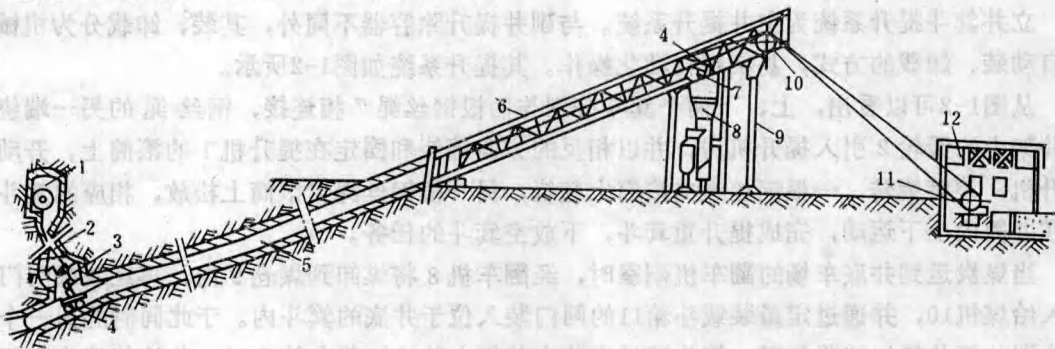


图 1-3 斜井箕斗提升系统图

- 1—翻车机硐室，2—井下煤仓，3—装载闸门，4—箕斗，5—井筒斜巷，6—地面栈桥，7—卸载曲轨，8—地面煤仓，9—立柱，10—天轮，11—提升机，12—机房



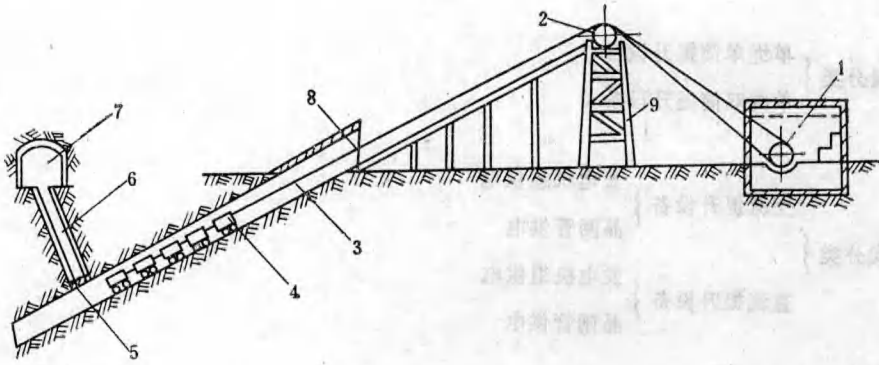


图 1-4 斜井串车提升系统图

1—提升机，2—天轮，3—提升钢丝绳，4—矿车，5—装载闸门，6—井下煤仓，7—运煤巷，  
8—斜井井口，9—井架

提升机11的滚筒上缠绕两根钢丝绳，每根绳的一端绕过天轮10连接着箕斗4，位于井口装载位置的箕斗等待装载，井上的箕斗在栈桥上已卸完载等待运行。当井下矿车进入翻车机硐室中的翻车机1内，经翻转后，将煤卸入井下煤仓2内，装车工操纵装载门3，将煤卸入井下箕斗4内，而另一个箕斗则在地面栈桥6上，通过卸载曲轨7将闸门打开，把煤卸入地面煤仓8内。由于箕斗4上的提升钢丝绳经过天轮10后与提升机11的滚筒连接并固定，所以滚筒旋转时即带动钢丝绳走动，从而使箕斗4在井筒5中往复运动，实现提升与下放的任務。

斜井串车提升系统，可作为主井提升，也可作为辅助提升。在上、下物料时，多采用矿车和运料车，在升降人员时可将串车摘掉，挂上人车运送人员。从图1-4可以看出，它与斜井箕斗提升基本一样，所不同的是它以矿车作为提升容器，矿车在井下装满车后，拉至斜井口8处转为地面水平轨道，人工摘钩后转入道叉，再挂空车或料车等待下井。

## 二、提升设备的分类

矿井提升设备有以下几种分类方法：

1)

按用途分类 { 主井提升设备，专门用于提升煤炭、矿石和非金属矿的矿物物等  
副井提升设备，主要用于完成辅助提升任务（如提升矸石、升降人员、上下物料、设备、工具等）

2)

按提升容器分类 { 箕斗提升设备  
罐笼提升设备  
吊桶提升设备  
串车提升设备

3)

按提升机类型分类 { 单绳缠绕式提升设备  
多绳摩擦式提升设备