

第二十三讲

矿冶提升设备装配与维修

机电设备装配与维修 · 教学课件

识读结构图 · 拆装调整 · 故障诊断与维修

学习目标

1. 能够编制日常工作措施
2. 会检查滚筒的完好情况
3. 会检查制动盘的加工质量
4. 会看液压系统图并绘制电磁铁的动作图
5. 会检查制动装置的磨损情况
6. 会诊断及处理提升机常见的故障
7. 能编制故障检修安全技术措施

任务描述

识读矿井提升机结构图，遵守机修工和机修技术人员的员工标准，按照修理工艺以及相关技术要求对矿井提升机进行**拆装、调整和维修**。

核心能力要求：

- 结构图识读能力 — 能看懂提升机各系统的组成与连接关系
- 规范操作能力 — 按修理工艺和技术标准执行拆装与调整
- 故障维修能力 — 诊断并处理提升机运行中的常见故障

课程目录

CONTENTS

01 矿用提升机概述
组成 · 作用 · 工作原理 · 检修制度

02 减速器的修理与装配
齿轮检查 · 轴承修理 · 箱体密封

03 卷筒的修理与装配
构造类型 · 安装要求 · 衬木更换 · 绳槽车削

04 制动系统的装配与修理
瓦块式 · 液压传动 · 盘式制动器

05 天轮的修理与装配
轴与轴承 · 辐条检查 · 绳槽标准

06 常见故障分析与处理
主轴滚筒 · 减速器 · 制动系统故障

07 任务实施与习题
制动装置检修操作 · 思考题

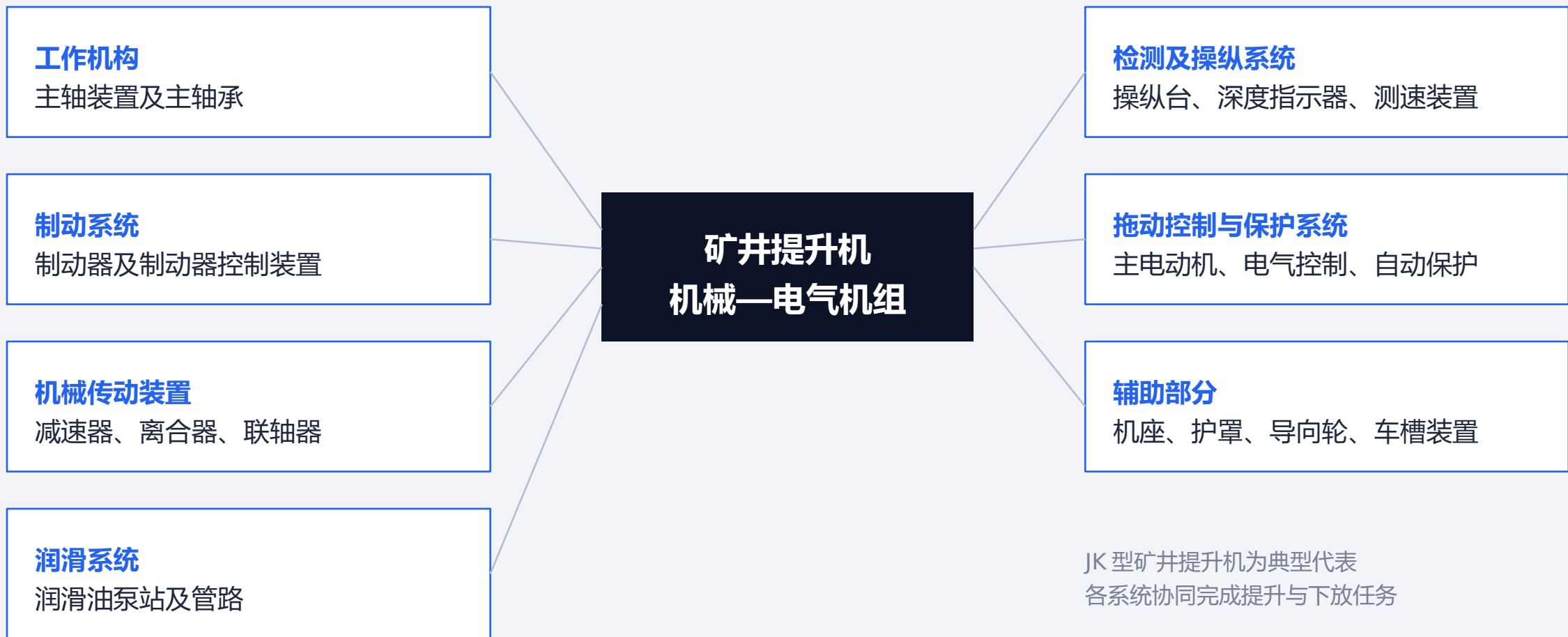
矿用提升机概述

矿井提升机由哪些部分组成？

各系统如何协同完成矿石与人员的提升任务？

本讲将带您认识提升机的六大组成系统，理解各部分的功能作用，掌握单绳缠绕式与多绳摩擦式的工作原理，并了解提升设备的检修制度。

矿井提升机的六大组成系统



工作机构的作用

包括主轴装置及主轴承，是提升机的核心承载部件

01 缠绕或搭放提升钢丝绳 — 卷筒是钢丝绳的承载与缠绕部件，通过转动实现钢丝绳的收放

02 承受正常载荷并传给基础 — 包括固定静载荷和工作载荷，经轴承传递到设备基础

03 承受紧急制动的非常载荷 — 紧急制动时各部分不应有残余变形，是安全设计的关键指标

04 调节钢丝绳长度 — 仅限单绳缠绕式双滚筒提升机，更换提升水平时使用

制动系统的作用

包括制动器和液压传动装置，是提升机安全运行的关键保障

制动器的作用

- 停止工作时可靠闸住滚筒
- 减速阶段及下放重物时参与控制
- 紧急制动时安全制动、迅速停车
- 双筒提升机调绳时制动住游动滚筒

制动器控制装置的作用

- 调节制动力矩大小
- 任何事故状态下进行紧急制动（安全制动）
- 为调绳离合器油缸提供所需压力油

制动系统是提升设备正常停车及故障紧急制动的重要部分，其修理、装配及调整是安全运转的重要保证

机械传动系统的作用

包括减速器和联轴器，实现电动机到主轴的动力传递与转速匹配

减速器

作用：减速和传递动力

主轴转速：20 ~ 60 r/min

电动机转速：480 ~ 960 r/min

除采用低速直流电机拖动外，不能将电动机与主轴直接连接，必须经过减速器减速。

联轴器

作用：连接旋转部分，传递动力

常用类型：

- 弹簧联轴器
- 齿轮联轴器

联轴器连接电动机、减速器与主轴，是动力传递的关键环节。

润滑系统的作用

包括润滑油泵站和管路，保障轴承与齿轮良好工作

核心功能：提升机工作时，不间断地向主轴承、减速器轴承和啮合齿面压送润滑油，保证轴承和齿轮良好工作。

联锁保护要求

润滑系统必须与自动保护系统和主电动机联锁：

- 润滑油压力过高或过低 → 主电动机断电
- 轴承温升过高 → 提升机安全制动

启动顺序要求

启动主电动机之前，**必须先开动润滑油泵**，确保提升机在充分润滑的条件下工作。

这是操作规程中的强制要求，不可跳过。

检测及操纵系统

包括操纵台、深度指示器及传动装置、测速发电装置

操纵台

- 装有各种手把和开关，是操纵提升机完成提升、下放及各种动作的操纵装置
- 装有各种仪表，向司机反映提升机运行情况及设备工作状态

深度指示器

- 指示提升容器运行位置；接近井口和井底时发出减速信号
- 超速和过卷时进行限速保护；多绳摩擦式可自动调零消除指示误差

测速发电装置

- 通过操纵台上的电压表向司机指示提升机实际运行速度
- 参与等速运行和减速阶段的超速保护

拖动、控制和自动保护系统

包括主电动机、电气控制系统、自动保护系统和信号系统

直流拖动

优点：

- 调速性能好，与负荷大小无关
- 工作方式转换方便，低速特性硬
- 调速时电能消耗小，易实现自动化

电机型号：ZD 型或 ZJD 型

交流拖动

应用措施：

- 双电机拖动、动力制动
- 低频制动、微机拖动

采用上述措施后技术性能基本满足要求，获得广泛应用。

电机型号：JR、JRQ、JRZ、YR 型

自动保护系统

在司机不参与的情况下，发生故障时能**自动将主电动机断电并同时**进行安全制动，实现对系统的保护。

应用选择：单机 1000kW 以上、双机 $2 \times 1000\text{kW}$ 以上使用直流拖动；大容量副井提升和多绳摩擦提升将广泛采用 PLC 控制。

单绳缠绕式提升机工作原理

我国矿山应用最广泛的提升机类型

把钢丝绳的一端**缠绕在提升机滚筒**上，另一端绕过天轮悬挂提升容器。利用滚筒转动方向的不同，将钢丝绳**缠上或放松**，完成提升或下放提升容器的任务。

核心部件

滚筒
钢丝绳
天轮
提升容器

运动方式

滚筒正转 → 钢丝绳缠绕 → 提升
滚筒反转 → 钢丝绳放松 → 下放

应用特点

结构简单，维护方便
在我国矿山应用比较广泛
适用于中等深度矿井

多绳摩擦式提升机工作原理

提升机发展的方向，适用于中等深度和较深矿井

把钢丝绳**搭放在主导轮（摩擦轮）**上，两端各悬挂一个提升容器（也可一端悬挂平衡锤）。电动机带动主导轮转动时，借助**衬垫与钢丝绳之间的摩擦力**传动钢丝绳，完成提升和下放任务。

技术优势

- 体积小、质量轻
- 提升能力大
- 多绳同时承载，安全性高
- 是提升机发展的方向

适用范围与注意事项

- 适用于中等深度和较深矿井
- 最大提升深度不超过 **1700m**
- 深度指示器需自动调零，消除钢丝绳滑动、蠕动和自然伸长造成的指示误差

提升设备的检修制度

建立正常的检查和修理制度是设备安全运转和提高效率的必要保证

日常检查制度
• 日检 — 每日例行检查 • 周检（半月检） — 每周或每半月 • 月检 — 每月全面检查

检查工作实施
• 由运转人员、值班维修人员及专职维修人员组织实施 • 以机械设备保养为主，做好记录 • 为定期修理创造条件

定期检修周期表

检修类别	检修周期（月）	说明
小修	6 ~ 12	局部检修、调整
中修	24 ~ 48	主要部件解体修理
大修	72 ~ 144	全面解体、恢复性能

矿用提升机概述

矿井提升机由六大系统协同工作，通过缠绕或摩擦方式传动钢丝绳，完成矿石与人员的提升和下放任务。

核心要点回顾

- 六大组成系统：工作机构、制动系统、机械传动、润滑系统、检测操纵、拖动控制与自动保护
- 制动系统是安全运行的关键保障，维修时必须确保制动力矩符合规程要求
- 两种工作原理：单绳缠绕式（应用广泛）和多绳摩擦式（发展方向，深度 $\leq 1700\text{m}$ ）
- 检修制度：日检 / 周检 / 月检 + 小修（6-12月） / 中修（24-48月） / 大修（72-144月）

第二十四讲 减速器的修理与装配

减速器修理质量的关键标志是什么？

如何判断齿轮是否需要更换？

本讲将学习减速器齿轮啮合间隙与齿面接触的检查方法、齿轮磨损与剥落的判定标准、轴承修理要点，以及箱体结合面的密封技术。

减速器齿轮检查与修理

修理质量主要标志：齿轮啮合间隙及齿面接触良好正常

减速器由**箱体**、**轴**、**齿轮**、**轴承**组成。发现齿面磨损不均、反常痕迹或局部剥落时，应检查：中心距、各轴平行度、啮合间隙、水平度、同轴度、接触情况、润滑油质量及有否异物进入。

齿轮磨损判定标准

可继续使用：齿面剥落面积不超过有效面积的 30%，其他部位正常

必须更换：齿面剥落不断增加，运行状况逐渐恶化

更换原则与轴承修理

两齿轮磨损相差很大时（小齿轮磨损严重），更换小齿轮只是权宜之计，**最好成对更换**。

封闭式减速器修理：更换磨损 / 损坏滚动轴承，或对滑动轴承轴瓦检修、调整间隙，清洗箱体及零件，更换润滑油。

减速器箱体密封

上下箱体结合面漏油是减速器普遍存在的问题，解决关键是密封

两种密封方法：垫片法（常用）和涂料法（红丹或沥青，拆卸较困难）。垫片材料：纸板、铜片、耐油橡胶、皮革等。密封面积越大、越粗糙，垫片厚度应越厚。

四种密封形式

a) 纸板密封 — 最常用的密封方式

c) 板垫和止口密封 — 结合止口结构增强密封

b) 聚氯乙烯绳或铜、铅丝密封 — 单根或数根，效果良好

d) 刮研的锥形止口密封 — 精密加工止口面

大型箱体：尤其是易变形的焊接箱体，采用专用涂料或水玻璃填满接合缝更为可靠。

辅助措施：在减速箱体接合表面上开回油槽，对防渗、漏油有一定作用。

减速器的修理与装配

减速器修理质量的核心标志是齿轮啮合间隙及齿面接触良好正常，密封是防止漏油的关键。

核心要点回顾

- 减速器组成：箱体、轴、齿轮、轴承
- 齿轮剥落面积 $\leq 30\%$ 可继续使用，不断增加必须更换，两齿轮磨损差异大时最好成对更换
- 封闭式减速器修理：更换轴承、调整轴瓦间隙、清洗零件、更换润滑油
- 箱体密封：垫片法常用，有纸板、绳密封、止口密封等四种形式；大型箱体用专用涂料或水玻璃

卷筒的修理与装配

卷筒衬木磨损到什么程度需要更换？
绳槽的深度和螺距如何确定？

本节将学习卷筒的构造类型、安装精度要求、衬木更换标准、绳槽车削方法，以及卷筒常见缺陷的修理。

卷筒的构造与类型

根据构造不同分为铸造、铆接和焊接三种

按制造工艺分类	按结构形式分类	与主轴联结方式
• 铸造: 直径 3m 以下 • 焊接: 直径 4m 以上 • 铆接: 老式结构	• 整体结构: 直径 1.6m 以下 • 两半结构: 直径 1.6m 以上	• 固定联结: 两个互成 120° 的切向键 • 活动联结: 轮毂内装青铜轴套

筒壳与衬木结构 • 筒壳采用 12 ~ 18mm 厚钢板制成 • 外表面装有木衬，作为钢丝绳的软垫，减少钢丝绳磨损 • 木衬上加工有螺旋槽，使筒壳均匀承压，防止钢丝绳乱绳和咬绳 • 铸造辐轮用灰口铸铁；焊接辐轮轮毂用铸钢，轮辐及轮缘用中碳钢板

卷筒的安装要求

安装精度直接影响钢丝绳排列和提升机运行平稳性

卷筒筒壳应紧贴轮毂，**螺栓固定处接合面不得有间隙**，其余结合面间隙不得大于 **0.5mm**。

轮毂两半结合面：应紧贴，不得加垫，必须对齐，不应有错口。

筒壳两半对合处：应留有间隙，但间隙不得大于 **5mm**。

卷筒外径对轴线的径向圆跳动

卷筒直径（m）	2 ~ 2.5	3 ~ 3.5
径向圆跳动（mm）	7	10
卷筒直径（m）	4 ~ 5	—
径向圆跳动（mm）	12	—

卷筒衬木的更换与维护

衬木磨损对卷筒工作影响很大，是日常维护的重点项目

衬木磨损到原厚度的 **25% ~ 40%** 时，必须停车，根据具体情况采取**全部更换、局部更换或局部修整**。

衬木材料与尺寸要求

- **材料**：柞木、橡木、水曲柳或桦木等硬木
- **厚度**：钢绳直径的 3 ~ 3.5 倍
- **宽度**：根据卷筒直径选取，一般 100 ~ 150mm
- 卷筒与衬木之间**不得有间隙，不准加垫**
- 螺栓头沉入衬木厚度的 1/2
- 螺栓沉孔用同质木塞沾胶水堵牢

安装质量要点

- 衬木必须刻制绳槽
- 车削衬木和绳槽时不宜有锥度和凸凹不平
- 两卷筒直径差不应大于 **2mm**
- 绳槽深度 $A = 0.35d$ （ d 为钢绳直径）
- 绳槽螺距 $S = d + (2 \sim 3) \text{ mm}$
- 定期检查衬木磨损情况，及时更换

卷筒衬木绳槽的车削

绳槽质量直接影响钢丝绳排列和使用寿命

车削时机：将衬木全部固定到卷筒筒壳上后，利用卷筒转动，通过**挂轮装置、丝杠、刀架及刀具**来加工绳槽。

挂轮与传动装置

- 利用主轴上深度指示器伞齿轮
- 或利用深度指示器传动装置伞齿轮
- 也可以用链传动

临时车床与刀架

- 卷筒前方固定一台临时车床
- 或用一根丝杠做简单床架
- 床架上固定刀架，装切削刀具（能完成纵、横进退刀）

切削刀具制作

以圆锯片组成切削刀具：先将多个锯片拼成毛坯并加工出圆弧，再对每片锯片开齿后组装（有铣床整体加工成锯齿更好）。加工出的绳槽质量好、效率高。车削时卷筒转动可用人工盘车。

卷筒的修理与装配

卷筒装配的核心是保证精度和衬木质量，衬木磨损到 25% ~ 40% 必须更换，绳槽尺寸按公式确定。

核心要点回顾

- 卷筒分类：铸造 / 铆接 / 焊接；整体结构 ($\leq 1.6\text{m}$) / 两半结构 ($>1.6\text{m}$)
- 安装间隙：螺栓固定处无间隙，其余 $\leq 0.5\text{mm}$ ，对合处 $\leq 5\text{mm}$
- 径向圆跳动：2 ~ 2.5m 为 7mm，3 ~ 3.5m 为 10mm，4 ~ 5m 为 12mm
- 衬木磨损到原厚度 25% ~ 40% 更换，厚度为钢绳直径的 3 ~ 3.5 倍
- 绳槽尺寸： $A=0.35d$ ， $S=d+(2 \sim 3)\text{mm}$ ；两卷筒直径差 $\leq 2\text{mm}$

制动系统的装配与修理

闸瓦间隙应控制在多少毫米？

盘式制动器碟形弹簧如何检查？

本节是本课程的重点，将学习瓦块式与盘式制动器的装配调整、液压传动机构调试、制动器检查修理方法，以及制动力矩的整定。

瓦块式制动器的装配与调整

铰接与杠杆系统

- 各铰接处自由转动，中心轴平行度 $\leq 0.1\text{mm}/100\text{mm}$
- 铰接间隙引起的自由行程 $\leq$ 总行程 10%
- 闸工作行程 $\leq$ 全行程 3/4，留 1/4 调整用

制动轮要求

- 圆度检修后 $\leq 0.5 \sim 1\text{mm}$ ，超过 1.5mm 车光或更换
- 新制动轮必须车光，表面光滑
- 沟痕深达 1 ~ 1.5mm 且超宽度 1/10 时更换

闸瓦间隙与接触

- 松闸间隙：1 ~ 2mm；平移式 $\leq 2\text{mm}$ ，角移式 $\leq 2.5\text{mm}$
- 间隙限制器在间隙超过 2mm 时起作用
- 接触面积 $\geq$ 闸瓦总面积 60%

油缸与闸瓦磨损

- 活塞下端距缸底最小间隙 3 ~ 5mm
- 安全制动时活塞与缸底间隙 $\geq 50\text{mm}$
- 闸瓦偏摆 $\leq$ 宽度 10%，磨损到距螺栓 10 ~ 15mm 更换

铰接处配合间隙标准（mm）

轴径	标准间隙	轴径	磨损限度
18 ~ 30	0.03 ~ 0.13	80 ~ 120	0.6
30 ~ 50	0.04 ~ 0.15	120 ~ 180	0.7

液压制动传动机构的装配与调整

以 KJ2×3M 系列提升机液压制动传动系统为例

准备工作：三通滑阀连杆与差动杠杆连接前，手动使阀芯在阀体内上下移动（应很灵活）；连接后手把移到极端位置时用力应很小。

三通阀初始位置

- 制动杠杆使制动缸活塞与顶端接触
- 制动重锤位于上端位置
- 操纵手柄在松闸位置
- 四通阀阀芯位于上方，三通阀阀芯在阀体顶端

闸阀调试顺序

- 蓄压器活塞上升后，慢慢打开阀门
- 压力油作用下制动系统不应漏油
- 重锤被油压顶起，除去垫木
- 手推差动杠杆排油，重锤落下拉闸

电磁铁与四通阀调整要求

- 电磁铁行程在 **50 ~ 100mm** 以内
- 电磁铁芯向上吸时，四通阀阀芯距油缸顶盖间隙应为 **2 ~ 5mm**，以免通电时阀芯与顶盖相撞
- 电磁铁通、断电时，阀芯应立即产生上升与下降动作（松闸与制动），其上升、下降距离等于行程全高
- 电磁铁不应有响声和发热现象
- 制动缸活塞最大行程不得超过规定数值，松闸和抱闸要连续进行几次

制动器的检查与修理

闸瓦局部发热过高：由调整不正确引起。**绝对禁止水冷。**上部发热放松上部拉杆，下部发热放松下部主拉杆，中部发热将中部稍加修平达到全面接触。

日常维护要点

- 活塞和闸瓦动作不灵活时，拆下活节小轴检查
- 必要时检查油缸与活塞表面
- 活节部分每天注润滑油，适时清洗
- 对杠杆系统进行松紧调整和清洗污垢

磨损修理标准

- 配合联结处采用间隙配合，表面八级精度
- 间隙超过规定必须修理
- 杠杆系统磨损 $\leq$ 孔径 10%，超过则铰孔或补焊加工
- 杠杆和连接板弯曲应在室温下矫正

零件更换标准

- **小轴或插销：**磨损超过其直径的 **5%**，圆度误差大于 **0.5mm** 时，应考虑更换
- **杠杆孔：**磨损超过孔径 10% 时，可用铰刀铰孔后更换销轴，或补焊后再加工，必要时扩孔镶套或更换损坏零件
- **制动轮：**圆度超过 1.5mm 或沟痕深达 1 ~ 1.5mm 且超过制动宽度 1/10 时，应车光或更换

盘式制动器结构与闸瓦间隙调整

调整前准备：将提升容器停放在井口或井底位置，并将卷筒用**地锁锁住**，确保安全。

闸瓦间隙调整步骤

1. 向 Y 腔充入压力油，使制动器全松闸
2. 取下盖，松开紧定螺钉，拧动调整螺栓移动闸瓦
3. 用厚薄规测量间隙，保持 **1mm** 左右
4. 拧紧螺钉，上好盖顶
5. 放出 Y 腔油，全抱闸检查接触情况
6. 再充油全松闸，复查间隙

放气与恢复弹簧调整

- **松闸时闸瓦未完全离开：**将恢复弹簧压紧些，直到闸瓦拉回到规定位置
- **放气操作：**Y 腔送压力油同时拧松放气钉，直到气孔冒油再拧紧
- 放气钉在装配时应拧紧，防止进气
- 空气进入油缸会严重影响制动器功能

盘式制动器主要结构部件

闸瓦、衬板、支座、筒体、O 形密封圈、油缸、V 形密封圈、活塞、柱塞、紧定螺钉、调整螺栓、活塞套、**碟形弹簧**、恢复弹簧、放气钉等。碟形弹簧是产生制动力的核心部件。

盘式制动器维护及修理

碟形弹簧检查方法

1. 使闸合上，提升机处于全制动状态
2. 逐渐向油缸充入压力油，各闸在不同压力下逐个松开，记录各闸瓦松开压力
3. 同一副闸瓦松开压力差超过 **5%** 时，检查低压松开的那半个闸
4. 各副闸之间最高与最低松开压力差不超过 **10%**；碟形弹簧失效或疲劳损坏时及时更换

装配精度标准

- 两闸瓦工作面平行度 $\leq$ **0.5mm**
- 制动时接触面积 $\geq$ **60%**
- 松闸间隙 **1mm**，不超过 1.5mm
- 闸瓦厚度约 15mm
- 粘结闸瓦磨损到 **5mm** 必须更换
- 铜钉固定闸瓦应使螺钉不研磨制动盘

日常维护要点

- 定期检查各密封处 O 形密封圈，损坏及时更换
- 制动盘磨损修理同制动轮修理
- 连续下放重物时注意闸瓦温升，最高不超过 100℃
- 经常检查制动盘和闸瓦表面是否沾有油污，有油污必须清洗
- 液压站制动油压最大不超过 6.5MPa
- 残压不超过 0.5MPa

制动系统的装配与修理

制动系统是提升机安全的最后一道防线，闸瓦间隙、制动力矩和碟形弹簧状态是检修的三大核心。

核心要点回顾

- 瓦块式制动器：松闸间隙 $1 \sim 2\text{mm}$ ，接触面积 $\geq 60\%$ ，安全制动时油缸间隙 $\geq 50\text{mm}$
- 液压传动：电磁铁行程 $50 \sim 100\text{mm}$ ，阀芯与顶盖间隙 $2 \sim 5\text{mm}$ ，不应有响声和发热
- 闸瓦发热绝对禁止水冷，通过调整拉杆解决；小轴磨损超 5% 或圆度超 0.5mm 更换
- 盘式制动器：闸瓦间隙 1mm ，磨损到 5mm 更换；碟形弹簧同副差 $\leq 5\%$ ，各副间 $\leq 10\%$
- 液压站：最大油压 $\leq 6.5\text{MPa}$ ，残压 $\leq 0.5\text{MPa}$ ；闸瓦温升不超过 100°C

天轮的修理与装配

天轮是连接井筒与卷筒的**中间导绳轮**，如发生故障（如钢丝绳跳出）会造成重大事故，修理与装配必须严格符合要求。

结构与装配要求

- 天轮与轴产生活动时，**绝对禁止采用电焊点焊法**
- 辐条不得弯曲，与轮毂和轮缘结合紧密不得松动
- 无衬垫 V 形沟槽不得有裂纹、砂眼、气孔
- 绳槽侧面及底面磨损量≤原厚度的 20%
- 有衬垫天轮，衬垫不得松动
- 天轮轴水平度≤ **0.2%**

圆跳动允差标准（mm）

天轮直径	径向圆跳动	端面圆跳动
5000 以上	3 / 6	5 / 10
3000 ~ 5000	2 / 4	3 / 6
3000 以下	2 / 4	4 / 8

分子：修理和新装时 分母：最大允许值

有衬垫天轮沟槽质量标准

- 新制品： $A \leq 0.35d$ （绳槽深度）， $h = 1.5d$ （衬垫厚度）
- 使用极限： $A = d$ ， $b > 0.5d$ ；达到或超过使用极限时应重新更换
- 衬垫材料应耐磨且摩擦系数稳定，确保钢丝绳与衬垫间有足够的摩擦力

常见故障分析与处理

主轴断裂、滚筒异响、制动力矩不足...
如何快速定位原因并正确处理？

本节按主轴及滚筒、减速器、制动系统三大类，梳理常见故障的现象、原因分析和处理措施，培养故障诊断与维修能力。

主轴及滚筒常见故障

故障现象	原因分析	处理措施
主轴断裂	1. 长期超负荷运行产生裂纹 2. 滑动配合面润滑不良缺油 3. 拆装时打伤碰伤主轴 4. 联轴器轴肩处应力集中	1. 严禁超负荷使用 2. 定期检查配合表面 3. 拆装时严禁打伤 4. 定期无损探伤
滚筒异响	1. 连接件松动或断裂 2. 焊缝开裂 3. 筒壳强度不够变形 4. 衬套磨损间隙过大 5. 离合器松动	1. 紧固或更换 2. 补焊 3. 更换筒板或加固 4. 更换衬套、加油 5. 检修调整
滚筒裂纹	1. 对接焊缝焊接质量差 2. 局部受力过大 3. 木衬断裂或松动 4. 钢板材质有缺陷	1. 重新焊接 2. 局部加强、紧固更换 3. 紧固或更换衬木 4. 处理缺陷部位
轮毂松动	1. 连接螺栓松动或断裂 2. 切向键松动 3. 加工装配质量差 4. 维护加油不及时	1. 紧固或更换螺栓 2. 装紧或更换切向键 3. 重新检修或更换 4. 加强维护、及时注油

减速器常见故障

故障现象	原因分析	处理措施
异响振动过大	1. 啮合间隙不合适 2. 加工精度低或齿形不好 3. 轮齿表面粗糙、磨损严重 4. 轴线不平行或不垂直 5. 轴瓦松旷、润滑不良	1. 进行调整 2. 修理或更换 3. 研磨或更换 4. 调整校正 5. 检修更换、加强润滑
轮齿磨损过快	1. 加工装配不符合要求 2. 润滑不良或油有杂质 3. 承载过大 4. 材质不良或疲劳	1. 重新检修调整 2. 加强润滑或换油 3. 合理调整载荷 4. 调质或更换
轮齿折断	1. 两齿间掉入金属杂物 2. 突然重载冲击 3. 材质不良或疲劳	1. 检查清理 2. 严禁超负荷运行 3. 重新更换齿轮
传动轴弯曲折断	1. 各轴线不平行或不垂直 2. 齿间掉入金属杂物 3. 材质有缺陷或疲劳 4. 加工装配质量差	1. 调整校正 2. 取出杂物、修齿或更换 3. 修理或更换 4. 重新装配按标准验收

制动系统常见故障（一）

故障现象	原因分析	处理措施
制动或松闸不灵活	1. 传动杆件不灵活 2. 销轴缺油或烧住 3. 制动缸卡住 4. 油压不够或气压太低	1. 调整制动杆件 2. 清洗注油、检修更换 3. 检查调整制动缸 4. 检查管路堵塞或泄漏
闸瓦局部过热烧焦	1. 制动力分布不均调整不当 2. 局部接触、单位压力过大 3. 闸瓦与闸轮间隙不均	1. 调整拉杆长度 2. 检修调整 3. 调整间隙、增加接触面积
闸瓦偏磨或磨损快	1. 闸瓦与闸轮中心偏差大 2. 闸瓦间隙不均偏斜 3. 接触表面粗糙 4. 闸瓦材质不符合要求	1. 调整一致 2. 调整间隙 3. 调整闸瓦或车削闸轮 4. 更换闸瓦
制动力矩不足	1. 重锤重量不够或弹簧弹力不够 2. 接触面积小、粗糙度低 3. 制动油缸严重磨损	1. 验算力矩、检查弹簧 2. 提高粗糙度、增加面积 3. 检修或更换制动油缸
制动油压上不去	1. 油泵进入空气或叶片锈卡 2. 密封件损伤产生泄漏 3. 油质太脏堵塞油路	1. 排除空气或检修油泵 2. 更换密封件 3. 换油、疏通油路

任务实施：制动装置维护与检修

1. 盘形制动器检查

- 闸瓦间隙 $1 \sim 1.5\text{mm}$ ，磨损超 2mm 及时调整
- 连续下放重物时温升 $\leq 100^{\circ}\text{C}$
- 检查制动盘和闸瓦表面，有油污必须清洗
- 检查闸瓦磨损开关是否起作用

2. 液压站检查

- 最大油压 $\leq 6.5\text{MPa}$ ，残压 $\leq 0.5\text{MPa}$
- 检修时安全阀电磁铁断电 + 锁紧装置锁滚筒
- 经常观察油箱油量
- 油面有泡沫沉淀物或变质混入水分时立即更换

3. 盘形制动器调整

1. **放气**：0.5MPa 低油压充入，拧松放气螺钉直到冒油
2. **压缩弹簧**：闸瓦紧贴制动盘，充入最大工作油压 P_x
3. **调间隙**：1mm 钢尺测间隙，能紧抽出即为 1mm
4. 调整间隙指示器和弹簧疲劳指示器

4. 联合调试

- 全抱闸：毫安表 $=0$ ，残压 $\leq 0.5\text{MPa}$
- 全松闸：电流 $= I_{MA}/2$ ，油压 $= P_x$
- 中间位：电流 $\approx I_{MA}$ ，油压 $\approx P_x/2$
- 制动特性曲线分 15 级，电流电压近似正比
- 最后确定贴闸电流和全松闸、全抱闸电流值

习题与思考题

1. 矿用提升机的类型有哪些？
2. 减速器装配后，齿轮的接触斑点和接触精度有哪些要求？
3. 减速器箱体和箱盖的结合面为什么要进行密封？
4. 卷筒的结构有哪些类型？

5. 卷筒的安装有哪些要求？
6. 卷筒衬木的作用是什么？
7. 制动系统的作用是什么？
8. 盘式制动器的闸瓦间隙如何调整？