

300MW 热电联产机组技术丛书

输煤系统和设备

国电太原第一热电厂 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

300MW热电联产机组技术丛书

输煤系统和设备

国电太原第一热电厂 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《300MW 热电联产机组技术丛书》之一。分十二章介绍了斗轮机、翻车机系统、碎煤机、滚轴筛、叶轮给煤机、皮带输送机、除尘器、喷淋装置、输煤系统概述及电源配置、翻车机程控系统、输煤程控系统、燃料工业电视监控。

本书可作为输煤系统及设备专业运行、检修人员培训教材，也可供从事热电联产相关工作的技术人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

输煤系统和设备/国电太原第一热电厂编著. —北京:
中国电力出版社, 2008

(300MW 热电联产机组技术丛书)

ISBN 978-7-5083-6329-5

I. 输… II. 国… III. 火电厂-煤-电厂燃料系统
IV. TM621.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 187494 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 518 千字
印数 0001—4000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

编 委 主 任 史太平 任晓林

编 委 成 员 周茂德 李朝平 裴志伟 贾春生 任贵明
姚泽民 柴吉文

丛 书 主 编 卫泳波

丛书副主编 郭友生 高丕德 石占山 帖险峰 闫 哲

《热工控制系统和设备》主编 杨乃刚

《化学水处理系统和设备》主编 万红云

《输煤系统和设备》主编 任 芸

《除灰除尘系统和设备》主编 杨晓东

序

国电太原第一热电厂（以下简称“电厂”）创建于1953年，属“一五”期间国家156项重点工程之一。五十多年来，经过六期扩建，逐步发展成为拥有装机容量1275MW的现代化大型热电联产企业。至2006年底，为国家发电1266.44亿kW·h，供热2.79亿MW，担负着太原市1000万平方米、80万居民的集中采暖供热和周边化工工业热负荷，为太原市的清洁生产和全省的经济发展作出了突出贡献。

电厂五期扩建的两台300MW机组为波兰拉法克公司生产的低倍率循环半塔式燃煤锅炉，与东方电站集团公司生产的汽轮发电机组相配套；六期扩建两台300MW机组的锅炉、汽轮机和发电机均由东方集团公司生产。50多年的发展过程中，电厂在机、炉、电、热、化、燃及脱硫等各个专业的生产运行和设备检修方面积累了很多有益的经验。在这一过程中，电厂的工程技术人员一直不遗余力，在完善专业教材体系并使其更贴近企业专业特点方面不断探索。

我们在2005年编写完成《锅炉及辅助设备》、《汽轮机及辅助设备》、《发电机及电气设备》、《火力发电厂烟气脱硫设备运行与检修》等分册的基础上，继续完成了《热工控制系统和设备》、《化学水处理系统和设备》、《输煤系统和设备》和《除灰除尘系统和设备》等分册，使《300MW热电联产机组技术丛书》成为一套专业完整、有较高参考价值的技术丛书。我们衷心希望丛书的问世，能够对推动热电联产机组的技术发展有所裨益。

国家电力体制改革之后，国民经济保持持续稳步增长，极大地推动了电力工业的加速发展，为专业技术水平的进一步提高提供了难得的机遇。同时，随着电力技术的不断发展，使更多的新技术、新工艺在电力企业生产中得到更为广泛的应用。作为专业技术工作者，我们都深感责任之重大和任务之艰巨。在这套丛书问世之际，我们再次表达这样一个心愿：希望与全国电力行业的同行共勉，为我国电力专业技术建设多添一块砖、多加一块瓦、多出一分力，培养出更多的优秀人才。

在编写过程中，广大技术人员付出了辛勤的劳动，中国国电集团公司、中国国电集团公司华北分公司及山西电网公司的领导都给予了大力的支持，在此表示衷心地感谢。

国电太原第一热电厂厂长 史太平

前言

国电太原第一热电厂输煤系统是由翻车机、斗轮机、碎煤机、皮带机及辅助设备组成。燃料输送的生产任务主要是卸煤、储煤、输煤、配煤、碎煤和清除煤中杂质，保证及时供应足量合格的煤。对于目前日耗量 1000t 以上的大中型火力发电厂，在资源稀缺的情况下要完成合格的供煤任务，对设备的可靠性和运行技术管理的要求必然更高。随着全国大中型火力发电厂输煤系统的发展，燃料运输新技术也在不断提高。为了提高检修和运行人员的技术水平，扩大交流，特编写了本书。本书从燃料系统一线技术的实用性出发，面向生产，面向实际，并参考了制造厂家提供的技术资料，从输煤系统的结构原理到其使用维护和故障排除进行了分析，并详细地讲解了燃料的检修技术。

本书由任芸主编，参加编写的有周善勇（第一～第五章）、王彦波（第六～第八章）、任芸、赵琰琳、张志强（第九～第十一章）、张玉亮（第十二章），由米志宏、张志强整理书稿。在编写工作中，各级领导给予了大力支持，并提出了宝贵建议，在此表示衷心感谢。

由于时间及水平所限，本书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 8 月

目 录

序	1
前言	1
第一章 斗轮机	1
第一节 斗轮机的类型及主要技术性能参数	1
第二节 斗轮机的结构及特点	2
第三节 斗轮机的工作过程及运行方式	22
第四节 斗轮机常见的故障、原因及消除方法	23
第二章 翻车机系统	28
第一节 翻车机系统的类型及主要技术性能参数	28
第二节 翻车机系统的结构及特点	36
第三节 翻车机系统的工作过程及运行方式	48
第四节 翻车机系统常见的故障、原因及消除方法	53
第三章 碎煤机	57
第一节 碎煤机的类型及主要技术性能参数	57
第二节 碎煤机的结构及特点	61
第三节 碎煤机的工作过程及运行方式	70
第四节 碎煤机常见的故障、原因及消除方法	71
第四章 滚轴筛	72
第一节 滚轴筛的类型及主要技术性能参数	72
第二节 滚轴筛的结构及特点	73
第三节 滚轴筛的工作过程及运行方式	74
第四节 滚轴筛常见的故障、原因及消除方法	74
第五章 叶轮给煤机	75
第一节 叶轮给煤机的类型及主要技术性能参数	75
第二节 叶轮给煤机的结构及特点	76
第三节 叶轮给煤机的工作过程及运行方式	78
第四节 叶轮给煤机常见的故障、原因及消除方法	78
第六章 皮带输送机	80
第一节 皮带输送机的结构及工作原理	80
第二节 皮带输送机的传动原理及主要参数	82
第三节 皮带输送机的主要零部件的技术参数	84
第四节 皮带输送机的检修与维护	112

第五节 皮带输送机的运行·····	132
第七章 除尘器·····	139
第一节 冲激式除尘器·····	139
第二节 水浴式除尘器·····	144
第三节 除尘器的安装与检修·····	145
第四节 除尘器的运行·····	147
第八章 喷淋装置·····	149
第一节 喷淋装置的特点·····	149
第二节 喷淋装置的结构·····	150
第三节 喷淋装置的安装与维护·····	155
第四节 喷淋装置的运行·····	157
第九章 输煤系统概述及电源配置·····	159
第一节 输煤系统概述·····	159
第二节 输煤系统电源配置·····	161
第十章 翻车机程控系统·····	173
第一节 翻车机程控系统的构成及原理·····	173
第二节 PLC 编程软件·····	175
第三节 硬件·····	191
第四节 操作与维护·····	217
第十一章 输煤程控系统·····	222
第一节 输煤程控系统的构成及功能·····	222
第二节 EDPFNT 系统软件·····	225
第三节 Concept 2.2 组态软件·····	240
第四节 Modicon TSX Quantum 硬件·····	266
第十二章 燃料工业电视监控·····	294
第一节 电视监控系统·····	294
第二节 电视监控前端设备·····	295
第三节 电视监控主系统的设备·····	306
第四节 工业电视监控系统信号传输及系统类型·····	313
第五节 监控系统程序控制功能的使用·····	315
第六节 系统配置举例·····	321
第七节 监控系统常见故障及其解决方法·····	323

火力发电厂为了达到安全满发并将电力不间断地输送到各用户,就必须对燃料进行储存,以保证锅炉有充足的燃料,满足锅炉安全生产的要求。在通常情况下,原煤储存于露天煤场。一般火力发电厂的煤场储存量要求在满负荷下储存 10~15 天的燃煤,以保证运输中断(如因气候影响、铁路中断、水路中断、公路中断)的情况下,电厂仍能够安全生产,以保证城乡人民能够正常地生活,工业、农业能够正常地生产。

煤场机械是输煤系统的主要设备。煤场机械所采用的类型决定了煤场的煤堆形状。一般处于山凹地的煤场为圆形煤场,采用 DQ4022 型斗轮堆取料机。条形煤场采用装载桥(5t×40m),DQ3025、DQ5030、DQ8030、DQ2400/3000·35 型斗轮堆取料机以及 MDQ15050 型滚轮机等。

第一节 斗轮机的类型及主要技术性能参数

一、斗轮机的类型

现火力发电厂煤场机械使用的国产 DQ 型斗轮堆取料机有哈尔滨重型机器厂生产的 DQ5030 型、DQ8030 型斗轮堆取料机及 MDQ15050 型滚轮堆取料机;大连起重机厂生产的 DQ4022 型斗轮堆取料机;长春发电设备厂生产的 DQ2400/3000·35 型斗轮堆取料机。

斗轮堆取料机型号有 DQ3025、DQ5030、DQ8030、DQ15030 等,其中前两个字母 D、Q 是斗轮堆取料机的“堆”、“取”拼音字母的缩写,头两位或三位数字代表该斗轮堆取料机的取料能力的缩写,单位为 10t/h,最后两位数字表示该斗轮堆取料机的回转半径的数值,单位为 m。如:DQ8030 型斗轮堆取料机,D—堆、Q—取、80—每小时连续取料 800t、30—斗轮堆取料机的回转半径为 30m。

二、斗轮机的主要技术性能参数

悬臂堆取料机的技术参数见表 1-1,滚轮堆取料机的技术参数见表 1-2。

表 1-1

悬臂堆取料机的技术参数

名 称	单 位	DQ3025	DQ5030	DQ8030	DQ4022
堆取能力	t/h	堆 600 取 300	堆 1000 取 500	堆 1200 取 800	堆 500 取 400
物料		煤	煤	煤	煤
物料容重	t/m ³	0.85	0.85	0.85	0.85
料堆高度	m	轨上 10 轨下一2	轨上 12 轨下一1.8	轨上 12 轨下一1.5	25
斗轮直径	m	3.75	5.00	5.20	4.50

续表

名 称	单 位	DQ3025	DQ5030	DQ8030	DQ4022
回转半径	m	25	30	30	22
回转角度	(°)	取料±165 堆料±110	左右 90	取料 330 堆料 220	360
行走速度 (空车/重车)	m/min	30/5	30/5	30/7	取料 28.8~6.6 堆料 18.6
带宽/带速	mm/(m/s)	1000/2.50	1000/2.50	1200/3.15	1000/2.00
轨道中心距	m	5	6	6	
轮压	kN	210	310	300	320
电动机总功率	kW	147.0	235.7	221.2	170.0
整机质量	t	147	260	253	160

表 1-2 滚轮堆取料机的技术参数

名 称	单 位	MDQ15050	MDQ30060
堆取能力	t/h	堆 1500, 取 1500	堆 3000, 取 3000
料场尺寸	m	长(不限)×宽 47×高 10	长(不限)×宽 58×高 14
斗轮直径	m	6.5	7.1
斗轮斗容	m	单斗 0.5	单斗 1.0
带宽/带速	mm/(m/s)	1200/3.15	1600/3.15
行走速度(空车/重车)	m/min	30/5	20/5
起升高度	m	8.25	13.00
电动机总功率	kW	465	
轮压	kN	300	300
整机质量	t	220	350~400

第二节 斗轮机的结构及特点

一、斗轮机的主要部件及结构

斗轮堆取料机主要由金属架构、进料皮带机 (尾车部分)、悬臂皮带机、回转机构、行走机构、斗轮及斗轮装置、俯仰液压机构等组成。

DQ5030 型斗轮堆取料机的结构见图 1-1。

1. 金属架构

金属架构是由门柱、门座架、臂架、转盘和行走装置等组成。

门柱由箱形钢板焊接而成,它的前部装有悬臂架,后部装有配重箱架,其间采用拉杆连接。

门座架为四支腿门架结构。门座架的四支腿分别与两台驱动台车和两台从动台车连接。下面分别装有四组行走轮对,其中两组为主动轮对,由台车上的驱动装置驱动行走;另外两

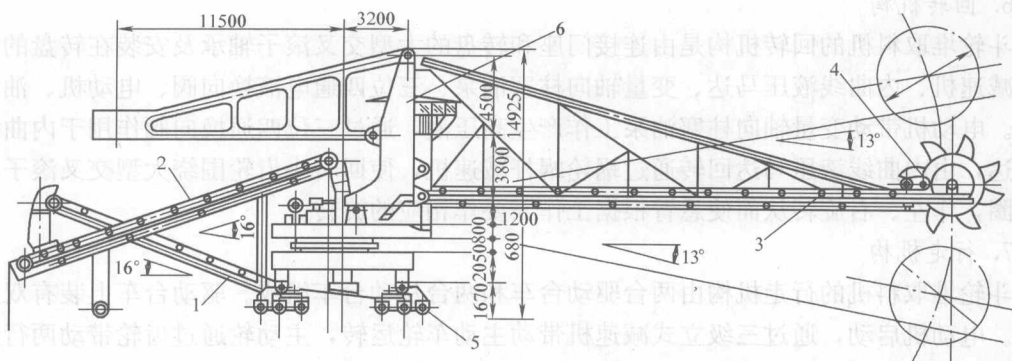


图 1-1 DQ5030 型斗轮堆取料机

1—主皮带机；2—进料皮带机；3—悬臂皮带机；4—斗轮及斗轮装置；5—驱动台车；6—门架

组为从动轮对。门座架上部分别有右侧平台和左侧平台，顺着轨道对接，以铆钉铆接成一个平台，支腿和平台连接成为一体。

臂架为三角形结构，与门柱连接。臂架上为悬臂输送机架构。

转盘是连接回转轴承以下门座架行走机构和门柱、臂架、配重箱架的大型钢结构件，为圆形结构。

2. 进料皮带机

进料皮带机位于尾车上，该皮带机的胶带是煤场主皮带机上胶带的一部分。它依靠尾车上的两组液压缸的作用，完成俯仰动作，保证斗轮堆取料机的堆料和取料功能的发挥。

3. 悬臂皮带机

装在悬臂板梁构架，为斗轮堆取料机堆料作业和取料作业装置的重要组成部分。它由一台大功率的电动滚筒或由一台电动机、立式减速机、主动滚筒驱动。其拉紧装置位于悬臂和门柱连接处，有重锤形式的拉紧装置，也有液压作用的拉紧装置。当悬臂皮带机正转时，可以将斗轮取到的煤经斗轮堆取料机中心的落煤筒送往煤场的主皮带机。当悬臂皮带机反转时，可以将进料皮带机上送来的煤通过悬臂皮带机头部堆往煤场。

4. 斗轮及斗轮装置

DQ5030 型斗轮为闭式结构，DQ8030 型斗轮采用半格式结构。运行证明，半格式斗轮在煤场作业中运行平稳，效率高，卸料好。斗轮的边缘均焊有耐磨的斗齿，它可以在冬季破碎煤堆表面不大于 100mm 的冰冻层取煤。斗轮驱动装置由内曲线液压马达、7ZXB732 型轴向柱塞变量油泵等或由减速机、液力耦合器、电动机、限矩装置等组成。斗轮位于悬臂梁的一侧，借助溜煤板将斗轮旋转工作时挖取的煤连续不断地供给悬臂皮带输送机，通过煤场主皮带送往输煤系统。

5. 悬臂俯仰机构

俯仰机构由内径为 250mm 的双作用油缸、三位四通电液换向阀、溢流阀和齿轮油泵及节流阀所组成的开式油系统。斗轮堆取料机的悬臂梁以绞座轴心为回转中心上下俯仰。取料高度为：轨道平面以上 12m，轨道平面以下 1.5m，堆料高度从轨道平面往上可堆高 12m。悬臂梁的动作由电动机带动齿轮油泵或变量轴向柱塞泵产生的高压油，经三位四通电液换向阀进入油缸，通过俯仰的双作用油缸来控制。

6. 回转机构

斗轮堆取料机的回转机构是由连接门座和转盘的大型交叉滚子轴承及安装在转盘的回转蜗轮减速机、内曲线液压马达、变量轴向柱塞油泵、三位四通电液换向阀、电动机、油箱等组成。电动机带动变量轴向柱塞油泵工作产生高压油，通过三位四通换向阀作用于内曲线液压马达，由内曲线液压马达回转通过蜗轮蜗杆减速机，使回转小齿轮围绕大型交叉滚子轴承外齿圈，作左、右旋转从而使悬臂根据工作需要作相应的旋转。

7. 行走机构

斗轮堆取料机的行走机构由两台驱动台车和两台从动台车组成。驱动台车上装有双速电动机。电动机启动，通过三级立式减速机带动主动车轮运转，主动轮通过齿轮带动两行走轮同时转动，从而使整机在轨道上前后行走，斗轮堆取料机在空车来回调车时，空车行走速度可达 30m/min，在堆取料作业时，行走速度为 5m/min。

8. 操作室

操作室为斗轮堆取料机的中枢，机构的每一动作均由运行人员在操作室控制，操作室与立柱相固定，由操作盘、操作仪表、控制设备及配电屏等组成。

9. 夹轨装置

夹轨装置由操作室顶上的风速仪与自动夹轨器组成。夹轨器由减速电动机、伞形齿轮组、主轴、钳夹等组成。当风速超过允许风速时，风速仪与控制仪表相连通，使夹轨器自动动作，夹住轨道，防止在刮大风时设备沿着轨道滑移。此时全机电源中断。

10. 受电装置

斗轮堆取料机的受电设施是地沟滑线，它布置于主机的一侧地沟内。滑动架与主机相连接，滑动架上装有滑动碳刷。主机移动时，滑动碳刷支架随主机而动，碳刷支架由于弹簧的作用，始终与滑线相接触。采用碳刷通电效果好，可减少滑线的磨损，也便于维护更换。

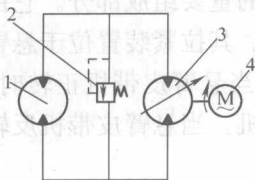


图 1-2 斗轮传动

系统工作原理

1—液压马达；2—溢流阀；3—油泵；4—电动机

斗轮堆取料机的回转、斗轮的旋转和悬臂俯仰系统均采用液压传动。

11. 液压系统

(1) 斗轮系统。斗轮传动系统工作原理如图 1-2 所示。

斗轮传动系统由液压马达、油泵、电动机、溢流阀等组成。

当电动机接通电源后，电动机旋转，通过联轴器带动油泵旋转。油泵在额定转速下工作，压力油通过油管路作用于液压马达。液压马达在压力油作用下，作旋转运动，并通过减速装置、驱动斗轮旋转，完成取煤作业。

溢流阀在系统中起限压保护作用。当系统压力超过溢流阀调整压力时，溢流阀主阀便开启，使一部分压力油通过管路回到油泵的进油管，从而使系统压力降低，起到保护作用。当系统压力低于溢流阀所调整压力时，溢流阀主阀关闭，使系统正常工作。

(2) 回转系统。回转系统工作原理如图 1-3 所示。

回转系统由液压马达、三位四通换向阀、溢流阀、油泵、电动机等组成。电动机接通电源后，通过联轴器带动油泵同时旋转。在额定转速下运转的油泵，所排出的油通过三位四通换向阀 P、O 口回到油泵的进油口，油泵在空载下运转。

当右边电磁铁带电,三位四通换向阀 P、A 相通,B、O 相通。压力油通过三位四通换向阀、油管道进入液压马达。液压马达在压力油作用下,作旋转运动。通过蜗轮蜗杆减速机和齿轮驱动回转机构,使悬臂旋转。

当左边电磁铁带电,三位四通换向阀 P、B 相通,A、O 相通。压力油通过三位四通换向阀油管道进入液压马达。液压马达在压力油作用下,作反方向旋转。通过蜗轮蜗杆减速机、齿轮驱动回转机构,使悬臂反方向旋转。

回转系统的溢流阀与斗轮系统的溢流阀一样起限压保护作用。当系统压力超过溢流阀调整压力时,部分压力油通边油管路回到油箱。回转系统溢流阀的工作原理也与斗轮系统的溢流阀相同。

(3) 俯仰系统。俯仰系统工作原理如图 1-4 所示。

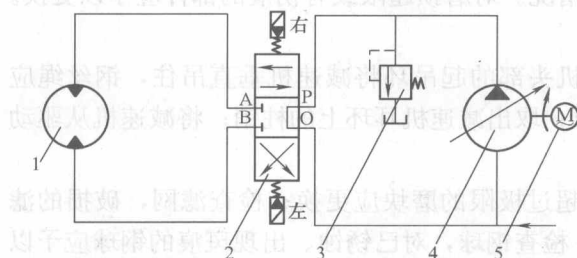


图 1-3 回转系统工作原理

1—液压马达; 2—三位四通换向阀;
3—溢流阀; 4—油泵; 5—电动机

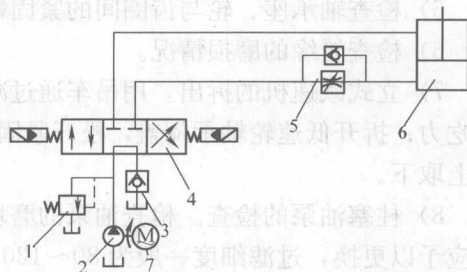


图 1-4 俯仰系统工作原理

1—溢流阀; 2—油泵; 3—单向阀;
4—三位四通换向阀; 5—单向节流
阀; 6—油缸; 7—电动机

俯仰油系统由溢流阀、油泵、单向阀、三位四通换向阀、单向节流阀、油缸等组成。当电动机接通电源时,通过联轴器带动油泵运转。在额定转速下运转的油泵排出的油,在三位四通换向阀不带电时,通过换向阀回到油箱,油泵在空载下运转。

当右端电磁铁带电时,压力油通过三位四通换向阀、单向阀进入油缸下部,使悬臂上升,油缸上部的油经换向阀、单向阀回到油箱。

当左端电磁铁带电时,压力油经换向阀进入油缸上部,使悬臂下降。油缸下部的油经节流阀、换向阀、单向阀回到油箱。由于节流阀的作用,从而控制了下降时油缸下部的回油流量小于或等于油缸上部的进油流量,使悬臂在下降过程中平稳,防止悬臂在下降中速度过快或突变而造成事故。

二、斗轮机的检修项目及质量标准

1. 行走机构的检修

(1) 检修项目。

1) 检查基础及轨道,测量并调整两轨道的水平度、中心距及坡度,检查紧固螺栓。检查行走轮、轴、轴承、轴承座、传动齿轮的磨损情况,必要时更换。

2) 三级立式减速机解体检修:检查齿轮、轴的磨损情况;检查轴承的磨损情况;检查、修理或更换磨损件;检查柱塞泵、单向阀的磨损情况;检查、补充或更换减速机内润滑油;检修减速机、电动机;检修减速机传动联轴器;检查、紧固行走部分各部位螺栓。

(2) 检修工艺。

- 1) 基础无裂纹及其他明显异常, 轨道螺栓紧固。
- 2) 检查轴承。打开轴承两端压盖, 将原有润滑脂清洗干净, 并用汽油或煤油冲洗干净, 测量轴承间隙, 检查轴承完好情况, 对有缺陷或磨损超限的轴承予以更换。检查轴端螺母的紧固情况, 松动的应重新紧固。检查加油嘴, 不良的油嘴应更新。确认无问题后, 向轴承盖内加注钙基润滑脂, 紧固轴承压盖。
- 3) 拆检游动轮。将轴承盖和内侧卡轴挡扳螺栓拆掉; 拆出游动轮组; 拆开轴端紧固螺母, 拆下外端透盖, 用专用工具将轴压出; 将两盘轴承的另一个轴承压盖拆下; 检查轴承磨损情况, 测量轴承间隙; 清理、疏通轴内油道; 清理、检查游动齿轮; 检查密封圈及加油嘴。向轴承内注 3/4 腔润滑脂, 并按拆开的相反顺序组装。
- 4) 检查、清理主动车轮上的大齿圈, 清理完毕后涂以干净的润滑脂。
- 5) 检查轴承座、轮与齿圈间的紧固螺栓情况。对磨损超限或有伤痕的部件应予以更换。
- 6) 检查轮缘的磨损情况。
- 7) 立式减速机的拆出。用吊车通过减速机头部的起吊环将减速机垂直吊住, 钢丝绳应微吃力; 拆开低速轮轴承闷盖, 松开紧固螺母; 取出减速机耳环上的柱销; 将减速机从驱动轴上取下。
- 8) 柱塞油泵的检查。检查油泵的磨块, 超过极限的磨块应更换; 检查滤网, 破损的滤网应予以更换, 过滤细度一般为 80~120 目; 检查钢球, 对已锈蚀、出现斑痕的钢球应予以更换; 检查各弹簧, 对已变形、损伤严重或因锈蚀过度造成刚度降低的弹簧应予以更换, 表面锈蚀应清除; 用反向灌油的方法检查钢球与密封是否漏油, 若有漏油现象, 用专用工具进行研磨。
- 9) 减速机的检修。拆卸机壳连接螺栓, 将机壳吊起, 放于垫板上; 打开减速机盖, 用塞尺或压铅丝的方法测量轴承间隙, 并做好记录; 将齿轮清洗干净, 用千分表和专用支架测定齿轮的轴向和径向晃动度, 检查齿轮在轴上的紧固情况; 观察齿轮啮合情况和检查齿轮的磨损情况, 有无裂纹、脱皮、麻坑、掉齿及其他异常现象; 用塞尺或压铅丝的方法测量齿顶、齿侧的间隙, 并做好记录; 用齿形样板检查齿形, 判断轮齿磨损和变形程度; 检查平衡重块有无脱落, 重块位置是否正确。
- 10) 减速机的整体组装。垂直吊住减速机, 将减速机低速轴套在驱动轴上, 用专用套管打入, 紧固固定螺母, 锁紧上退垫, 减速机低速轴轴承用压盖固定; 将两个柱销装入耳环, 减速机的垂直位置已由主动轴固定, 柱销不允许减速机横向受力; 回装油泵输油管路, 加入润滑油; 齿轮联轴器找中心, 抱闸就位。
- (3) 检修质量标准。齿轮联轴器找正, 要求其不同心度、径向位移小于 0.3mm, 倾斜角小于 0.5°。三级立式减速机各轴承的轴向间隙见表 1-3。

表 1-3 三级立式减速机各轴承轴向间隙 mm

轴 径	φ45	φ60	φ95	φ190
最大间隙	0.13	0.15	0.18	0.22
最小间隙	0.05	0.06	0.07	0.12
轴承型号	7509	7512	7519	7138

减速机各级传动齿轮的齿侧间隙: 高速齿轮 0.12~0.18mm; 低速齿轮 0.15~

0.26mm。

减速机各齿间啮合情况：沿齿高方向啮合面积大于等于 45%；沿齿长方向啮合面积大于等于 60%。

齿侧间隙：一级为 0.12~0.20mm；二级为 0.14~0.25mm；三级为 0.16~0.30mm。

低速轴孔与驱动轴：锥度 1:10；表面粗糙度为 $\frac{3.2}{\sqrt{}}$ ；键与轴的配合为 32D/ga (H7/h6)。

油泵柱塞和柱塞孔的配合间隙为 0.01~0.02mm；间隙超过 0.1mm 时应更换。柱塞和柱塞孔的表面粗糙度为 $\frac{0.4}{\sqrt{}}$ 。

油泵的磷锡青铜磨块磨损超过 2mm 时应更换。

油泵的滤网完整、清洁，进出油口无反向泄漏，喷头在运转中能正常、连续地喷油。

试验要求：齿轮啮合平稳，声音正常，各处无渗漏油现象，刹车灵活可靠，减速机温度不超过 60℃，振动不大于 0.15mm。

轨道应牢固地固定在基础上，各螺栓不应松动。轨道的普通接缝为 1~2mm，膨胀缝为 4~6mm。接头两轨道的横向和高低偏差均不得大于 1mm。轨道的平直度应小于 1/1000。

主动、从动轮组和行走轮各轴承完好无损，间隙符合下列要求：3526 轴承 0.06~0.10mm；316 轴承 0.015~0.04mm。

内侧轴承不应有轴向间隙，出轴侧应留有轴向间隙 1~1.5mm。

两端轴承座内边的间距应保证 480mm (H8/h8)。轴承箱两支撑面与车轮中心线的两垂直平面之平行度不应超过 $\pm 0.08\text{mm}$ 。

装配后的车轮应转动灵活。主动车轮的轮齿啮合应符合下列标准：齿顶间隙为 2.5mm；齿侧间隙为 0.5~0.6mm。啮合斑点所分布的面积：沿齿高方向大于 40%，沿齿宽方向大于 60%。

轮缘无局部严重磨损，且各轮缘磨损程度基本相同，轮对在运转时与其他部件不摩擦。各车轮直线偏差小于等于 2mm。

2. 回转机构的检修

(1) 检修项目。

- 1) 检查液压系统、泵、马达、管道阀门等，必要时进行更换。
- 2) 检查 1797/3230Gzy 推力向心交叉滚子轴承的润滑情况，必要时进行更换。
- 3) 检查大齿圈与啮合小齿轮的啮合、磨损情况；必要时调整或更换小齿轮。
- 4) 蜗轮减速机解体检修：检查蜗轮减速的啮合、磨损及润滑情况，必要时对蜗轮、蜗杆进行修理或更换；检查各轴承的润滑、磨损情况，必要时更换轴承；更换减速机内润滑油。
- 5) 检查减速机下部开式齿轮的磨损及啮合情况，必要时进行调整或更换齿轮。
- 6) 检查传动轴套及轴承的润滑与磨损情况，必要时更换传动轴套及轴承。
- 7) 检查紧固回转系统的各部螺栓，必要时进行更换。

(2) 检修工艺。蜗轮减速机的拆装及工艺要求：

1) 将蜗轮减速机的所有连接螺栓与液压马达的管接头拆开，用吊车将蜗轮减速机箱连同液压马达一起吊下，放置在检修场地的平面上，下座用枕木垫起，避免蜗轮轴触地。

2) 用吊车以适当的力吊住液压马达，拆除液压马达与蜗轮减速机壳之间的紧固螺栓，用两把改锥从接合缝处对称地撬，使液压马达与蜗轮减速机壳脱开，将马达吊至合适位置放

下, 进行检修。

3) 拆下箱盖, 利用蜗轮辐板上的孔将蜗轮连同轴、轴承一同吊出, 置于合适位置。检查蜗轮轮齿的磨损情况。若磨损超过规定要求, 应更换齿圈。在拆装齿圈的过程中要注意定位销的拆卸及定位孔的配制工艺。

4) 检查轴承磨损, 轴承内套及轮毂在轴上的紧固情况和轴承外套在孔中的配合情况。检查透盖密封毛毡的磨损情况, 对磨损严重的应按规定要求进行更换。

5) 拆出蜗杆。检查蜗杆齿面的磨损情况; 检查蜗杆轴承的磨损情况。

6) 清理箱体, 注意污物及棉纱头不能留在箱体内。

7) 与拆开相反的顺序, 回装蜗杆、蜗轮。考虑轴承的磨损, 每次必须采用轴承套压铅丝的方法测量其间隙, 并调整轴承套与箱壳间的垫片, 以保持蜗杆两端轴承的间隙。

8) 由于蜗轮下部支撑轴承的磨损, 可能会造成蜗轮下沉, 致使蜗杆、蜗轮的轴线偏移, 可采用样板靠在蜗轮侧面上并用塞尺测量其间隙, 两边间隙应相同。如不相同, 可通过下端轴承压盖与箱壳间的垫片进行调整。轴承的轴向间隙通过上轴承盖与箱壳间的垫片进行调整。

9) 蜗轮上部轴承应加钙基润滑脂, 否则轴承在运转中无法得到润滑。

10) 用千分表测量蜗轮蜗杆轮齿间的侧隙。将千分表磁力座固定在箱壳上, 表针压在蜗杆的一端面上, 卡住蜗轮不动, 盘动蜗杆。从一死点到另一死点蜗杆的轴向移动量即为侧隙。可通过蜗杆转过的角度值, 根据蜗杆的导程来换算侧隙值。

11) 传动套轴的拆装工艺。拆下小齿轮端部压盖, 用专用工具拆下小齿轮; 拆下轴承支座与回转平台部分的紧固螺栓, 用钢丝绳吊出传动套轴; 将传动套轴平放, 拆去两端轴承压盖, 使轴从套中退出; 检查两端轴承, 对不符合要求的轴承予以更换; 检查各密封件是否磨损; 检修完毕后进行回装, 回装顺序与拆卸顺序相反; 两轴承应加一定的润滑脂; 特别要注意两端推力轴承的安装, 两个外套不能互换, 安装的顺序也不同, 对于上端轴承应先装外套, 而下端的轴承则应后装外套, 并要注意调整好轴承的间隙; 最后将齿轮装好, 压盖压牢, 并检查齿轮的啮合情况。

12) 推力向心交叉滚子轴承。这盘轴承支撑着斗轮堆取料机门座上部的所有质量(约160多吨), 它的外径 $\phi 4100$, 质量达7.69t。它的内套由两部分组成, 其下内圈直径为 $\phi(3230+0.125)$, 外套为大齿轮。112个 $\phi(100 \times 98+0.26)$ 的滚子交叉布置于滚道之中。其润滑主要是通过大齿圈上的四个黄油嘴注入黄油。大齿圈有162个齿, 模数为 $m=25$ 。由于轴承转速很低, 若无大的问题, 一般不需要更换, 但必须对其进行定期检查维护和加油润滑。清扫落在齿圈上的煤粉, 清理齿上的旧黄油, 并加注新的黄油, 以保证正常润滑; 检查轴承的内、外圈紧固螺栓, 若有松动要紧固牢靠; 检查轴承整体与转盘的固定螺栓, 若有松动要予以紧固; 检查固定在齿圈上的密封胶皮, 如有损坏或磨损, 要及时更换。

(3) 检修质量标准。

1) 蜗轮蜗杆侧隙为0.15~0.3mm。

2) 蜗轮轴承间隙为0.10~0.2mm。

3) 蜗杆轴承间隙为0.15~0.30mm。

4) 蜗轮蜗杆的接触面积在齿高和齿宽方向应大于等于55%。

5) 回转泵振动应小于等于 0.07mm, 声音正常, 轴承温度小于 70℃。

6) 液压系统不漏油, 油温小于 60℃。

7) 回转速度符合取料要求。

8) 换向灵活, 冲击力小。

9) 传动套轴两端轴承应保证 0.2~0.3mm 间隙, 轴承与轴的配合为 K6, 与孔的配合为 K7。

10) 传动轴与蜗轮轴的径向偏差小于 0.5mm。

11) 传动套轴两端应留有 10mm 的间隙。

12) 小齿轮 ($m=25$, $z=18$) 与轴为花键配合, 各个尺寸公差配合要求为 $\phi 200H8$ 、 $\phi 180H12$ 、30D9。

13) 小齿轮与大齿圈之间接触面积在齿高方向不小于 30%, 在齿长方向不小于 40%, 齿侧间隙为 1.5~2mm, 齿顶间隙为 6.25mm。

14) 蜗轮轮芯无裂纹等损坏现象。青铜轮缘与铸铁轮芯配合。一般采用 H7/s6。当轮缘与铸铁轮芯为精制螺栓连接时, 螺栓孔必须绞制, 与螺栓配合应符合 H7/m6。

15) 蜗轮齿的磨损量一般不准超过原齿厚的 20%。

16) 蜗轮与轴的配合, 一般为 H7/h6, 键槽为 H7/h6。

17) 径向跳动公差 (蜗轮与蜗杆轴线间实际距离与公称距离之差)。蜗轮径向跳动公差如表 1-4 所示。

表 1-4

蜗轮径向跳动公差

μm

精度等级	蜗轮分度圆直径 (mm)								
	≤50	>50~80	>80~120	>120~200	>200~320	>320~500	>500~800	>800~1250	>1250~2000
7	32	45	50	58	70	80	95	115	140
8	50	65	80	95	110	120	150	190	220
9	80	105	120	150	180	200	240	300	360

蜗杆齿面无裂纹毛刺。蜗杆齿形的磨损, 一般不应超过原螺牙厚度的 20%。

蜗杆螺牙的径向跳动公差 (即蜗杆转动一圈, 由蜗杆旋转轴线至齿底固定表面间的最大变动距离) 见表 1-5。

表 1-5

蜗杆径向跳动公差

μm

精度等级	蜗杆分度圆直径 (mm)				
	$>12\sim 25$	$>25\sim 50$	$>50\sim 100$	$>100\sim 200$	$>200\sim 400$
7	16	18	20	26	36
8	25	28	32	42	55
9	40	45	50	65	90

蜗杆轴向齿距偏差 (即在轴向剖面内, 蜗杆两相邻同各齿形间实际距离与公称距离之差, 在与轴线平行的直线上度量), 应符合表 1-6 的数值。