

# 论热控大修全过程管控

许文龙

内蒙古国华准格尔发电有限责任公司 内蒙古鄂尔多斯 010300

**【摘要】**热控大修全过程管控是确保热力发电系统稳定运行的关键环节。本文系统阐述了热控大修的理论基础，包括热控系统的组成、功能及大修管控的概念与原则。进一步，文章详细分析了大修前的准备工作，如项目规划、人员组织、备品备件准备及技术资料整理。在此基础上，探讨了实施过程中的施工进度管理、质量安全管理、技术难题解决及沟通与协调机制。最后，总结了热控大修后的技术改进、质量评估、管理效能提升及人员培训情况。

**【关键词】**热控大修；全过程管控；总结与评估

On the Full Process Control of Thermal Control Major Overhaul

Xu Wenlong

Inner Mongolia Guohua Zhungeer Power Generation Co., Ltd. Ordos, Inner Mongolia 010300

**【Abstract】**The entire process control of thermal control overhaul is a critical link in ensuring the stable operation of thermal power generation systems. This paper systematically elaborates on the theoretical foundation of thermal control overhaul, including the composition and functions of the thermal control system, as well as the concepts and principles of overhaul management. Further, it provides a detailed analysis of pre-overhaul preparations, such as project planning, personnel organization, spare parts preparation, and technical documentation. Building on this, the paper discusses the management of construction schedules, quality and safety control, technical challenges, and communication and coordination mechanisms during implementation. Finally, it summarizes the post-overhaul technical improvements, quality assessment, management efficiency enhancement, and personnel training outcomes.

**【Keywords】**Thermal Control Overhaul; Full Process Management; Summary and Evaluation

## 引言：

热控大修作为热力发电系统维护的重要环节，对于保障系统安全稳定运行、提升生产效率具有重要意义。随着火力发电技术的不断发展，热控系统的复杂性和集成度日益提高，对大修工作提出了更高的要求。本文旨在全面探讨热控大修的全过程管控，从筹备到实施再到验收，涵盖各个环节的管理要点和关键技术，以期热控大修工作提供科学的理论依据和实践指导。通过深入研究，旨在为热力发电企业的安全生产和持续发展贡献力量。

## 1 热控大修全过程管控理论基础

### 1.1 热控系统概述

(1) 热控系统的组成及功能：热控系统由传感器、控制器、执行器及通信网络构成。传感器负责采集温度、压力等关键参数；控制器对数据运算分析，生成调控指令；执行器执行指令调整设备运行状态；通信网络实现各组件数据交互。其核心功能是实时监控热力设备运行，保障系统稳定，优化能耗，预防故障，为生产安全与效率提供支撑。(2) 热控设备的类型及其重要性：类型涵盖温度传感器（如热电偶）、压力变送器、PLC 控制器、调节阀等。这些设备是热

控系统的“神经”与“手脚”，直接影响参数监测精度与指令执行效率。若设备失效，可能导致系统失控，引发停机、安全事故，造成经济损失，因此其可靠性对热力生产至关重要。

### 1.2 大修全过程管控的概念与原则

(1) 全过程管控的定义：指对热控大修从筹备、实施到验收的全阶段进行规划、组织、协调与监督，涵盖大修计划制定、备件采购、设备检修、质量检验等环节，通过动态管控确保大修各环节有序推进，达成预期目标。(2) 大修全过程管控的基本原则：遵循“安全第一”，优先保障人员与设备安全；坚持“质量优先”，严格把控检修质量，符合规范标准；秉持“效率与成本兼顾”，合理安排工期，优化资源配置，降低大修成本；落实“闭环管理”，对各环节问题及时整改，形成管理闭环。

## 2 热控大修前的准备工作

### 2.1 项目规划与目标设定

(1) 大修项目的总体目标：以保障热控系统长期稳定运行为核心，明确检修后系统参数监测精度达行业标准（如温度误差 $\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、压力误差 $\leq \pm 0.2\%$ ），设备故障率降低30%以上，同时压缩非计划停机时长，确保大修后系统能适

配生产负荷波动,提升能源利用效率,为后续生产任务提供可靠技术支撑。(2)关键任务识别与优先级排序:通过设备运行台账与故障风险评估,识别出核心任务,如DCS系统升级、关键调节阀检修、传感器校准等。按“安全优先、影响生产程度优先”原则排序,将涉及机组连锁保护的检修(如紧急停机信号传感器)列为最高优先级,其次是影响主要生产参数的控制器维护,最后是常规辅助设备检查<sup>[1]</sup>。

## 2.2 人员组织与分工

(1)团队组建与职责划分:组建涵盖技术、施工、安全、质检的专项团队。技术组负责方案优化与技术指导;施工组下设检修、校准、调试小组,分别承担设备拆解维修、参数校准、系统联调任务;安全组负责现场安全监督与应急处置;质检组把控检修质量与验收环节,确保各环节责任到人、衔接顺畅。(2)关键岗位人员要求与培训:关键岗位(如DCS系统工程师、高压设备检修员)需具备5年以上相关经验,持有专业资格证书。提前开展专项培训,内容包括新设备检修工艺、安全操作规程及应急处理流程,通过理论考核与实操模拟,确保人员熟练掌握大修技术要点与风险防控措施。

## 2.3 备品备件及工器具准备

(1)备品备件清单的制定与采购:依据设备老化程度、易损件更换周期及检修计划,制定清单,明确备件型号、规格、数量(含10%冗余量),如热电偶、PLC模块、调节阀密封件等。联系优质供应商,签订采购合同,要求提供质量检测报告,同时跟踪采购进度,确保备件提前7天到库,入库前需经质检组抽样检验。(2)工器具的校验与准备:梳理所需工器具,包括校准用标准仪器(如精密万用表、压力校准仪)、检修工具(如专用扳手、拆解工具)。提前15天委托第三方机构对计量类工具进行校验,确保精度符合要求;对常用工具进行全面检查与维护,更换磨损部件,分类存放并张贴标识,保证施工时按需取用。

## 2.4 技术资料与方案制定

(1)大修技术资料的准备与审查:收集设备说明书、历史检修记录、系统原理图、电气接线图等资料,整理成电子与纸质双版本。组织技术组与质检组联合审查,重点核对资料的完整性与准确性,如确认设备参数与实际型号一致、电路图无修改遗漏,对缺失或有误的资料及时补充修订,为检修提供精准技术依据。(2)施工方案的制定与优化:结合现场工况与技术资料,制定详细施工方案,明确各任务的工期、流程、技术标准及安全措施。邀请行业专家参与方案评审,优化关键环节,如将传统的“单机逐一检修”调整为“分区同步检修”,缩短工期;针对高空作业环节,增设安全防护平台设计,在保障安全的同时提升施工效率。

# 3 热控大修实施过程中的管控

## 3.1 施工进度管理

(1)关键路径识别与监控:通过甘特图梳理大修全流程,识别出影响总工期的关键路径,如“DCS系统备份→模块更换→程序调试”“传感器拆解→校准→回装”,明确各关键节点的最晚完成时间(如DCS模块更换需在大修第3-5天完成)。安排专人每日跟踪关键路径进度,采用信息化系统实时更新数据,若某节点出现延迟(如备件未按时到货),立即预警并启动应急方案。(2)施工进度调整与优化:当实际进度与计划偏差超5%时,结合现场工况调整方案。例如,若校准设备短缺导致传感器校准滞后,可将部分非关键传感器校准任务延后,优先保障关键路径上的控制器调试;同时优化工序衔接,如在设备拆解时同步开展备件清洁,减少等待时间,确保总工期不超计划时长<sup>[2]</sup>。

## 3.2 质量安全管理

(1)质量标准与检验方法的确定:参照《热工自动化系统检修规程》及设备厂商标准,明确各环节质量要求,如接线端子紧固力矩需达 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 、焊缝探伤合格率100%。制定分级检验方法,基础工序(如部件清洗)由施工组自检,关键工序(如DCS程序写入)需质检组现场旁站检验,采用精密仪器(如扭矩扳手、超声波探伤仪)验证质量,检验结果留存书面记录。(2)安全措施的制定与执行:针对高空作业、带电调试等风险环节,制定专项安全措施,如高空检修需佩戴双钩安全带、设置安全网,带电操作需执行“双人监护”制度。每日开工前召开安全交底会,明确当日风险点;安全组每2小时巡查现场,检查防护装备佩戴、作业票执行情况,对违规操作立即叫停并整改,确保零安全事故<sup>[3]</sup>。

## 3.3 技术难题与隐患排查

(1)技术难点的识别与解决方案制定:通过施工日志与技术组巡查,及时识别难点,如老旧设备与新备件兼容性问题、复杂回路调试误差超标。成立技术攻关小组,联合设备厂商、行业专家分析原因,制定解决方案,例如针对兼容性问题,提前进行备件模拟测试,必要时更换适配接口;针对调试误差,采用分段校准法逐步缩小偏差,确保难题48小时内得到响应。(2)隐患排查与整改机制建立:建立“日排查、周汇总”隐患排查机制,施工组每日检查设备外观、接线规范性,技术组每周对系统逻辑、参数设置进行全面排查。对发现的隐患(如电缆绝缘层破损、程序逻辑漏洞)分类登记,明确整改责任人与完成时限,整改后需经质检组复核,形成“排查-登记-整改-复核”闭环,防止隐患遗留。

## 3.4 沟通与协调机制

(1)内部沟通渠道的建立与维护:搭建“每日例会+即时通讯群”沟通体系,每日收工后召开15分钟例会,各小组汇报进度、问题;利用通讯群实时共享进度数据、传递技术指令,确保信息同步。设置沟通反馈专员,收集施工人员提出的问题(如工具短缺、技术疑问),2小时内协调解决,避免信息滞后影响施工<sup>[4]</sup>。(2)与外部单位的协调与合作:提前与供电部门、设备厂商、第三方检测机构建立协调机制,明确对接人。如与供电部门确认停电窗口期,确保断

电检修顺利开展；与设备厂商约定技术支持响应时间（ $\leq 2$ 小时），保障难题快速解决；与检测机构协调检验时间，确保检修后设备及时通过第三方认证，避免工期延误。

## 4 热控大修后的总结与评估

### 4.1 技术总结与改进

(1) 大修过程中的技术创新与改进：梳理大修期间的技术突破，如针对传统传感器校准效率低的问题，引入“多通道同步校准技术”，将单批次校准时间从4小时缩短至1.5小时，校准精度提升15%；在DCS系统升级中，创新采用“分步备份+并行调试”模式，避免系统停机风险。同时，记录设备改造细节，如对高频故障的调节阀阀芯材质进行优化，更换为耐磨陶瓷材质，预计延长使用寿命2年，形成技术改进台账，为后续大修提供参考。(2) 技术难题的解决与经验分享：汇总大修中攻克的关键难题，如老旧系统与新模块兼容性问题，通过“中间转接器定制+软件协议适配”方案成功解决；复杂回路调试误差超标问题，采用“分段隔离测试+参数迭代优化”法使误差降至标准范围内。组织技术分享会，由攻关人员讲解问题分析思路与解决方案，制作《技术难题案例手册》，纳入企业技术知识库，供全员学习参考，避免同类问题重复出现。

### 4.2 质量评估与验收

(1) 大修质量的全面评估：从设备性能、系统运行、文档完整性三方面开展评估。设备性能上，抽检30%关键设备（如控制器、传感器），测试其参数精度、响应速度，确保合格率100%；系统运行上，连续72小时监测热控系统稳定性，记录停机次数、数据波动情况，要求无非计划停机、波动幅度 $\leq \pm 0.3\%$ ；文档方面，检查检修记录、校准报告等资料的完整性与规范性，形成量化评估报告。(2) 验收标准的制定与执行：依据国家《热工仪表及控制装置检修规程》及企业技术规范，制定分级验收标准，基础项（如设备外观完好、接线规范）需100%达标，核心项（如系统联调合格率、参数精度）需满足行业一级标准。成立验收小组，分初验、复验两步执行，初验由施工组自检，复验由技术、质检、安全组联合开展，验收不通过项需限期整改，整改后重新验收，直至全部达标。

## 参考文献

- [1]吕行. 论热控大修全过程管控[J]. 电力系统及自动化, 2020, (06): 56-57.
- [2]张涛, 庞宁宁. 论热控大修全过程掌控[J]. 工程地质学, 2023, (12): 112-113.
- [3]王磊. 基于BIM的热控大修项目管理信息化实践[J]. 自动化仪表, 2021, (09): 90-91.
- [4]张伟. 火电厂热控系统大修全过程管理优化研究[J]. 中国电力, 2023, (11): 104-105.

### 4.3 管理效能提升

(1) 管控过程中存在的问题与改进措施：复盘管控流程，梳理问题如备品备件入库检验延迟导致2次工期滞后、跨小组沟通存在信息差。针对前者，优化采购流程，要求供应商提前提供备件检测报告，入库时增设“快速抽检”环节；针对后者，升级沟通系统，新增任务进度共享模块，实现各小组实时查看关联任务进展，避免信息断层。(2) 管理效能的提升策略与途径：建立“大修管理数据库”，记录各环节时长、成本、问题发生率，通过数据分析识别管理薄弱点；推行“责任追溯制”，将检修质量、进度与团队绩效挂钩，激发积极性；引入项目管理软件，实现计划制定、进度跟踪、成本核算的数字化管控，预计下一次大修管理效率提升20%。

### 4.4 人员培训与能力提升

(1) 大修后的技术培训工作：结合大修技术难点与创新点，开展专项培训，如“多通道校准技术实操培训”“新DCS系统维护培训”，采用“理论授课+现场实操”模式，邀请设备厂商工程师现场指导，确保培训覆盖所有参与人员。(2) 人员能力提升的评估与反馈：通过理论考试（占比40%）与实操考核（占比60%）评估人员能力，理论考试侧重技术原理、故障处理知识，实操考核要求独立完成传感器校准、简单回路调试。收集培训反馈，了解人员对培训内容、方式的意见，针对性调整后续培训计划；对考核优秀者纳入人才储备库，为关键岗位输送力量，同时为能力薄弱者制定个性化辅导方案。

## 结束语

综上所述，热控大修全过程管控是确保热力发电系统安全高效运行的关键所在。通过科学规划、精心组织、严格监督，我们能够有效提升大修工作的质量和效率，降低安全风险，保障热力发电系统的长期稳定运行。未来，随着技术的不断进步和管理理念的持续创新，热控大修全过程管控将更加注重新智能化、精细化发展。我们有理由相信，在全体同仁的共同努力下，热控大修工作必将迎来更加美好的明天，为热力发电事业的蓬勃发展贡献力量。