

# 智能化电厂建设分析

韦碧瑾 王敏 杨红艳

国神公司技术支持中心

DOI:2238/etd.v6i6.16831

**[摘要]** 智能化电厂建设是电力行业发展的重要趋势。其实施步骤包括规划设计阶段,明确建设目标与方案;设备选型与采购阶段,挑选适配设备;系统集成与调试阶段,确保各系统协同工作;运行维护与管理阶段,保障电厂稳定运行。关键技术涵盖自动化控制技术实现生产自动化调控,信息技术助力数据处理与共享,人工智能技术用于故障诊断与决策支持,物联网技术达成设备互联与实时监测。这些步骤与技术相互配合,推动智能化电厂高效、安全、绿色发展。

**[关键词]** 智能化电厂建设; 实施步骤; 关键技术

中图分类号: TM621 文献标识码: A

## Analysis of Smart Power Plant Construction

Bijin Wei Min Wang Hongyan Yang

Guoshen Company Technical Support Center

**[Abstract]** The development of smart power plants represents a significant trend in the evolution of the electric power industry. The implementation process encompasses several phases: the planning and design phase, which defines construction objectives and solutions; the equipment selection and procurement phase, involving the choice of compatible devices; the system integration and commissioning phase, ensuring synergistic operation among all systems; and the operation, maintenance, and management phase, safeguarding the stable functioning of the power plant. Key technologies include automation control technology for automated production regulation, information technology for data processing and sharing, artificial intelligence technology for fault diagnosis and decision support, and Internet of Things technology for equipment interconnection and real-time monitoring. The coordination of these steps and technologies promotes the efficient, safe, and sustainable development of smart power plants.

**[Key words]** Smart Power Plant Construction; Implementation Steps; Key Technologies

## 引言

随着全球能源格局的深刻变革和信息技术的飞速发展,智能化成为电力行业转型升级的必然趋势。传统电厂在生产效率、运营管理、环境保护等方面面临诸多挑战,已难以适应新时代的发展需求。智能化电厂通过先进技术的深度融合,能够实现更高效的能源利用、更精准的生产控制和更科学的决策管理。建设智能化电厂不仅是提升电厂自身竞争力的关键举措,也是推动电力行业向清洁、低碳、智能方向发展的重要实践。因此,深入分析智能化电厂建设具有重要的现实意义和战略价值。

## 1 智能化电厂的基本概念

智能化电厂是电力行业在信息技术和自动化技术推动下应运而生的新型电厂模式,代表着电力行业未来的发展方向。智能化电厂是在数字化电厂的基础上发展而来的,数字化电厂利用数字技术和先进的信息技术手段,对电厂生产、运营、维护等各

个环节进行数字化、信息化和智能化改造,提高能源效率和经济效益。而智能化电厂则更进一步,通过人工智能、机器学习、大数据分析等技术手段实现电厂的全方位智能化。从技术层面来看,智能化电厂集成了智能传感与执行、智能控制与优化、智能管理与决策等技术。智能传感技术能够实时、准确地获取电厂设备的运行状态和环境信息;智能执行技术则可以根据控制指令精确地执行相应操作。智能控制与优化技术能根据实时数据自动调整电厂的运行参数,使电厂始终处于最优运行状态。智能管理与决策技术则借助大数据分析和人工智能算法,为电厂的管理和决策提供科学依据<sup>[1]</sup>。从功能目标角度,智能化电厂旨在实现精准预测、智能控制、优化调度、安全运行等目标。通过对历史数据和实时数据的分析,它可以预测设备故障和能源需求,提前采取措施避免事故发生,提高电厂的安全性和可靠性。在运行过程中,智能化电厂能够自动调整发电功率和设备运行状

态,实现能源的高效利用,降低运营成本。从运营管理方面,智能化电厂打破了传统电厂各部门之间的信息壁垒,实现了全厂范围各控制系统、控制设备等的互联互通。

## 2 智能化电厂建设的实施步骤

### 2.1 规划设计阶段

智能化电厂建设的规划设计阶段至关重要,需从多方面进行考量,具体如下:(1)需求分析。全面了解电厂现有业务流程、设备状况、管理模式,结合企业发展战略和市场需求,明确智能化建设的目标与功能需求,如提高发电效率、降低运维成本等。(2)技术选型。研究适合电厂的智能化技术,如物联网、大数据、人工智能等。评估不同技术的成熟度、适用性和成本,选择最匹配的技术方案。(3)架构设计。构建智能化电厂的总体架构,包括硬件架构、软件架构和网络架构。合理规划各系统之间的接口和数据流向,确保系统的集成性和兼容性。(4)方案制定。依据需求分析和架构设计,制定详细的建设方案,涵盖项目进度计划、投资预算、风险评估和应对措施等。(5)专家评审。组织行业专家对规划设计方案进行评审,听取意见和建议,对方案进行优化和完善,确保方案科学可行。

### 2.2 设备选型与采购阶段

在智能化电厂建设的设备选型与采购阶段,需严谨对待,确保所选设备契合电厂需求。依据规划设计阶段确定的功能和性能要求,详细梳理所需设备清单,涵盖智能传感器、自动化控制系统、数据分析软件等,明确各项设备的具体规格和技术指标。对市场上的设备供应商展开全面调查,了解其产品质量、性能、价格、售后服务等情况。收集不同供应商的资料,对比分析各产品的优缺点,为选型提供参考。组织专业技术人员对潜在供应商的设备进行技术评估,测试其稳定性、可靠性、兼容性等指标,确保设备能与现有系统无缝对接,满足智能化电厂的运行需求。与选定的供应商进行商务谈判,争取合理的价格、交货期和售后服务条款。签订详细的采购合同,明确双方的权利和义务。设备到货后,严格按照合同要求进行验收,检查设备的数量、规格、质量等是否符合要求。进行安装调试,确保设备正常运行。

### 2.3 系统集成与调试阶段

在智能化电厂建设中,系统集成与调试阶段是确保各系统协同工作、实现智能化运行的关键,具体实施步骤如下:(1)制定集成方案。依据规划设计要求,结合所选设备特点,制定详细的系统集成方案。明确各子系统的接口标准、数据传输协议和集成方式,确保不同厂家、不同类型的设备和系统能够无缝对接。(2)硬件安装与连接。按照集成方案,完成各类硬件设备的安装与连接工作。包括传感器、控制器、服务器等设备的安装,以及网络布线、电源连接等操作,确保硬件系统的物理连接稳定可靠。(3)软件集成与配置。将各个软件系统进行集成,对系统参数进行配置。实现数据的采集、传输、存储和处理功能,确保软件系统能够正常运行,并与硬件设备协同工作。(4)系统调试与优化。对集成后的系统进行全面调试,检查系统的各项功能是否正常。通过模拟各种工况,对系统的性能进行测试和优化,调

整系统参数,提高系统的稳定性和可靠性。(5)联合测试与验收。组织相关人员进行联合测试,模拟电厂的实际运行环境,检验系统在复杂工况下的运行情况。邀请专家和用户进行验收,确保系统满足设计要求和用户需求,为电厂的正式投入运行做好准备。

### 2.4 运行维护与管理阶段

智能化电厂进入运行维护与管理阶段,需多管齐下保障其稳定高效运行。运行环节,智能化监控系统是核心。它能实时捕捉设备状态和运行参数,通过对海量数据的深度分析,系统可自动调整运行策略。比如,当检测到设备某一参数接近临界值时,及时调整相关操作,避免故障发生,从而提升发电效率与质量。同时,智能调度体系依据电网需求和能源市场变化,动态优化发电计划,确保电力供应的及时性与经济性。维护工作不容小觑,预测性维护技术是关键手段,借助传感器收集设备数据,运用先进算法分析,提前发现潜在故障,制定精准的维护计划,减少非计划停机,降低维修成本。此外,定期的设备巡检和保养也必不可少,能确保设备始终处于良好性能状态<sup>[2]</sup>。管理层面,智能化管理平台集成生产、运营、财务等多方面数据,打破信息壁垒,实现信息共享与协同工作。完善的规章制度和操作流程为员工行为提供规范,使各项工作有章可循。加强人员培训,提升员工专业技能和综合素质,让他们能够熟练操作和维护智能化系统,为电厂的稳定运行提供人力保障。

## 3 智能化电厂建设的关键技术

### 3.1 自动化控制技术

自动化控制技术是智能化电厂建设的核心支撑,以下是其关键点:(1)分散控制系统(DCS)。DCS采用分层分布结构,通过以太网、数据通讯技术等,将过程控制单元和运行管理工作站结合。过程控制单元能直接测控生产过程,接收并分析热电阻、脉冲量等信号,实现对电厂运营的全面监管,保障发电过程稳定。(2)现场总线技术。也叫FCS系统,基于互联网、智能仪表等技术。相比传统系统,它能提供双向且多对的传输信号,智能仪表分散了传统的信号集中控制,降低控制风险,提高信息共享互联性和信号稳定性。(3)安全运行体系。建立分布式的故障诊断、警报等系统,全时段监控电厂生产和运营。改变传统逐级、连锁的安全管理模式,及时发现并处理安全隐患,保障电力安全。(4)自动发电控制(AGC)。根据电网负荷变化自动调整机组发电功率,使电厂输出功率与电网需求匹配,提高电网稳定性和电能质量。(5)智能优化控制。利用先进算法和模型,对电厂运行参数进行实时优化,如调整燃烧参数提高锅炉效率,降低能耗和污染物排放。

### 3.2 信息技术

信息技术在智能化电厂建设中起着举足轻重的作用,以下是其关键体现:(1)大数据管理技术。电厂运行会产生海量数据,大数据管理技术可对这些数据进行高效存储、组织和管理。通过数据清洗、分类和标注,为后续的数据分析和决策提供高质量的数据基础,助力发现设备运行规律和潜在问题。(2)数据集成技术。电厂内存在多个不同的信息系统,数据集成技术能将这些

系统的数据进行整合,打破信息孤岛。实现各系统间的数据共享和交互,使电厂管理人员能全面、准确地掌握生产运营状况,提高管理效率。(3)云计算服务。借助云计算的强大计算能力和灵活的资源分配特性,电厂无需大规模建设本地服务器。可根据实际需求动态调整计算资源,降低硬件投资和运维成本,同时提高数据处理和存储的可靠性。(4)移动办公技术。支持电厂员工通过移动设备随时随地访问企业信息系统。方便员工及时获取生产数据、审批流程等,提高工作的及时性和响应速度,尤其适用于现场作业人员和管理人员。(5)信息安全技术。保障电厂信息系统的安全是重中之重。信息安全技术通过防火墙、加密、身份认证等手段,防止数据泄露、恶意攻击和网络入侵,确保电厂的生产运营数据和关键信息的安全可靠。

### 3.3 人工智能技术

人工智能技术是智能化电厂建设的核心驱动力,在多个方面发挥着关键作用。在设备故障诊断与预测方面,人工智能算法可对设备运行数据进行实时分析,学习设备正常运行模式,一旦监测到数据异常,能快速精准定位故障点,并预测故障发生概率和时间,提前安排维护,减少停机损失。智能发电优化上,它能综合考虑电网需求、能源价格、设备状态等多因素,自动调整发电计划和设备运行参数,使发电过程更高效、经济,降低能耗和成本。在安全管理领域,借助图像识别和机器学习技术,对电厂监控视频进行分析,识别人员的不安全行为和设备的安全隐患,及时发出警报,保障生产安全<sup>[3]</sup>。人员培训中,可构建虚拟培训场景,让员工在模拟环境中进行操作训练,增强培训效果,提升员工应对复杂情况的能力。人工智能技术还能辅助决策,通过对大量数据的深度挖掘和分析,为电厂管理者提供科学的决策依据,提高决策的准确性和及时性。

### 3.4 物联网技术

物联网技术作为智能化电厂建设的关键技术,在提升电厂运行效率、保障安全等方面发挥着不可替代的作用。在设备管理方面,物联网技术实现了设备的全生命周期管理。通过在设备上部署各类传感器,如温度、压力、振动传感器等,能够实时采

集设备的运行数据,并将其传输至中央监控系统。基于这些数据,系统可以对设备的健康状况进行评估和预测,及时发现潜在故障,实现预防性维护,降低设备的维修成本和停机时间。在生产过程优化上,物联网技术实现了生产流程的实时监控和智能调控。它可以对发电、输电、变电等各个环节的数据进行集成和分析,根据实时的电力需求和设备状态,自动调整生产参数,提高发电效率,降低能耗。在安全管理领域,物联网技术构建了全方位的安全防护体系。通过监控电厂内的人员、设备和环境信息,如人员定位、设备异常和环境参数变化等,能够及时发现安全隐患,并进行预警和处理,保障电厂的安全生产。在能源管理方面,物联网技术有助于实现能源的精细化管理。它可以实时监测能源的消耗情况,分析能源使用效率,为电厂的能源优化提供数据支持,促进能源的合理利用。物联网技术还支持远程监控和运维,技术人员可以通过互联网随时随地对电厂设备进行监控和操作,提高运维的响应速度和效率。

## 4 结语

未来,智能化电厂有望成为电力行业的主流模式,为推动能源转型、保障能源安全、促进经济社会可持续发展贡献重要力量。智能化电厂凭借先进的自动化控制、信息技术、人工智能和物联网等技术,能够实现发电过程的精准控制与优化,提高能源利用效率,加速能源结构从传统向清洁低碳转型。在保障能源安全上,其可实时监测设备状态、预测故障,避免大面积停电事故。同时,智能化电厂的高效运行能降低成本,提升电力供应稳定性,为经济发展提供坚实支撑,还能减少污染物排放,助力生态环境改善,推动经济社会可持续发展。

### [参考文献]

- [1]王书辉.数字化可视化智能化电厂管理平台研究[J].电气技术与经济,2025(1):244-247.
- [2]逯圣文.智能化电厂建设探索[J].黑龙江科学,2020,11(14):94-95.
- [3]张雨蓉,魏铭毅,杨超.智能化电厂发展现状及建设探究[J].电力设备管理,2023(8):114-116.