

# Exploration of Intelligent Technology in Substation Operation and Maintenance Technology

Peng Han

State Grid Shanxi Electric Power Company Changzhi Power Supply Company, Changzhi, Shanxi, 046000, China

## Abstract

With the development of society in recent years, the demand for electricity has been increasing. In the entire power system, substation operation and maintenance technology plays an important role, specifically in effectively ensuring the safety, efficient conversion, and transmission of electrical energy. Therefore, the application of this technology in this field is becoming increasingly widespread. The emergence and application of intelligent technology mainly rely on the support of modern technological means, including information technology, communication technology, automatic control technology, and artificial intelligence, to efficiently complete the monitoring and analysis tasks of substation operation, promote more reliable and stable operation of the power system, reduce the incidence of faults, and promote the healthy and stable development of the power industry.

## Keywords

substation operation and maintenance technology; intelligent technology; application

## 变电运维技术中的智能化技术探究

韩鹏

国网山西省电力公司长治供电公司, 中国·山西 长治 046000

## 摘要

随着近几年社会发展, 对电力需求越来越大。在整个电力系统中, 变电运维技术发挥重要的作用, 具体而言就是有效保障电能安全、高效转换与传输, 因而该技术在这一领域中的应用越发广泛。对于智能技术的出现和应用, 主要是利用现代化技术手段的支持, 包括信息技术、通信技术、自动控制技术以及人工智能等, 高效完成对变电站运行情况的监控和分析任务, 促使电力系统在运行中更为可靠和稳定, 减少故障发生率, 促进电力行业健康稳定发展。

## 关键词

变电运维技术; 智能化技术; 应用

## 1 引言

在现如今社会发展环境下, 电力系统运行规模在逐渐扩大, 在这一背景下, 对变电运维技术提出更高的要求。结合实际应用情况, 智能化技术的实施, 在提高变电运维效能方面具有重要意义, 不仅能够提高运维效率, 还极大增强整个系统在运行期间的稳定性与安全性, 促使电力系统持续发展, 因而该技术在行业领域中得到广泛应用。

## 2 智能化技术的技术特点

### 2.1 提升运维效率

智能化技术能够利用自动化和远程监控功能, 对变电站整体运行状态进行实时监测, 同时还能够在第一时间内响应异常情况, 进而不断提高运维效率。在该技术的辅助下,

大大减少人工巡检时间和频率, 使得运维人员有更多时间和精力进行复杂的故障排查和优化工作<sup>[1]</sup>。

### 2.2 降低运维成本

从长期发展角度分析, 虽然智能化设备初期投资会比较高, 但能够帮助相关单位减少各方面成本的支出, 如人力成本、维护成本、能耗成本等。利用设备具有的自动化控制功能, 逐渐减少对操作人员的依赖, 进而降低人力成本; 通过发挥全面监控及预测维护功能, 可帮助电力企业预防故障发生, 不断减少设备损坏、停机时间等问题发生, 进而达到降低维护成本的目的<sup>[2]</sup>。

### 2.3 增强安全性

随着智能化技术的出现和应用, 明显减少人员进入高风险区域的需求, 这极大地降低现场作业开展面临的风险。另外, 相关人员可通过智能分析和预警系统, 能够及时发现潜在的安全隐患, 之后在此基础上实施合理的措施, 促使变电站运行的安全性和稳定性。

【作者简介】韩鹏(1995-), 男, 中国山西长治人, 硕士, 从事变电运检研究。

## 2.4 提高决策质量

结合实际，智能化系统在运行期间能够对大量数据进行自动收集和分析，这给运维决策提供重要的参考依据。与此同时，系统还能够利用数据挖掘和机器学习算法，对运行期间的模式、趋势以及异常进行自动识别，这有助于运维人员做出正确的决策<sup>[3]</sup>。

## 2.5 促进智能化管理

随着智能化技术的深入，进一步推动变电站管理的智能化转型。在实际中，主要是通过集成化的管理平台，能够对设备进行多项操作，如集中监控、故障预警、工单管理等。智能化技术的技术特点如图1所示。

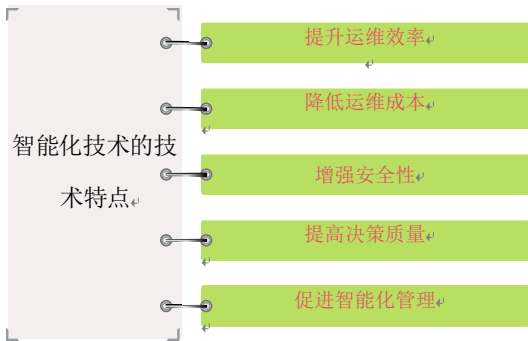


图1 智能化技术的技术特点

## 3 智能化技术的挑战

### 3.1 高昂的初期投资

在引入智能化设备期间，相关单位首先要面临的是高额费用问题，这包括设备购买、安装及调试等。针对资金资源较为紧张的单位，这对其带来一定的挑战。另外，在智能化设备在使用后，为确保其在运行过程中的稳定性和可靠性，单位还要定期做好维护和升级，而这需要足够的资金支持<sup>[4]</sup>。

### 3.2 数据质量问题

一般来说，智能化技术运行的有效性与数据品质具有密切关联。简而言之，高质量数据是保障智能化稳定运行重要前提。但是，从实际操作情况看，数据质量通常会受设备故障、通信问题、人为失误等因素影响，进而难以保障该技术运行效果。对于这种情况的出现，难免会对系统准确性产生影响。因而，如何有效保护数据质量，成为当前智能化技术发展中需要解决的问题之一，需要相关单位予以重视，采取有效措施进行应对<sup>[5]</sup>。

### 3.3 技术支持和人才短缺

在社会不断发展过程中，智能化技术已渗入到多个行业领域中，逐渐改变传统运作模式和思维方式。在这过程中，专业的技术支持和人才储备十分关键。随着智能化技术的不断成熟，对人才需求也越来越大，而当前市场对相关技能和经验的人才正处于供不应求的状态。

### 3.4 系统整合与兼容性

结合变电站运行和维护情况，经常会遇到复杂的问题，

具体包括：站内装备来自不同的制造商、应用不同标准的智能化设备等。对于这些设备，虽然都能够有效提高电力系统运行效率和自动化水平，但它们之间的协同工作和兼容问题十分突出。为确保这些设备能够高效工作，相关单位必须解决技术难题，主要有不同设备间的通信协议不一致、数据格式不兼容等<sup>[6]</sup>。

## 3.5 安全与隐私保护

随着智能化技术深入应用，变电站数据量不断增加。而如何有效保障数据安全性和隐私性则成为十分重要的问题。需要相关单位采取合理的措施和技术，确保数据不会被非法获取或滥用。

智能化技术的挑战如图2所示。



图2 智能化技术的挑战

## 4 智能化技术在变电运维中的应用

### 4.1 智能变电站的构建

智能变电站主要是以分层为主的结构，在具体设计中，涉及过程层、间隔层、站控层等。对于这种布局，能够促使变电站的管理工作更为全面化和智能化。首先，在过程层中，涵盖多个关键的一次设备，即变压器、电流互感器等。对于这些设备，在保障变电站稳定运行方面发挥重要的作用。其次，间隔层承担重要的桥梁角色，具体而言就是连接过程层与站控层，促使数据交互的顺畅性，保障信息传递的及时性。最后，站控层发挥出了大脑的作用，能够对系统整个运行过程进行实时监控和管理，帮助管理人员做出合理决策，进而保障变电站运行的高效性和稳定性。这种设计既能够有效提高变电站运行效率，还显著提高整个管理的智能化水平，从而在最大程度上保障电力系统运行的稳定性<sup>[7]</sup>。

### 4.2 智能化设备的运用

随着近几年中国科技水平的不断提升，智能化设备在电力系统中的应用越发广泛，常用的设备主要有电子互感器、智能开关等。将这些高科技设备应用在电力系统中，不仅有效提升变电站自动化程度，还切实保障系统运行过程中的稳定性。在具体应用中，通过对变电站各项运行指标进行实时监测，能够帮助单位及时掌握变电站运行情况。其间，一旦出现异常情况，设备会自动发出警报，从而提醒相关人员采取措施<sup>[8]</sup>。

通过智能化设备的有效运用，变电站运行管理更为智

能化和精细化。例如,电子互感器在使用中能够对电流、电压等参数进行准确测量,这给保护装置提供重要的数据支持;智能开关可结合系统需求进行自动切换,从而保障电力供应的稳定性。随着这些设备的合理应用,大幅提升变电站运行效率,切实提高电力系统的可靠性。另外,智能化设备在使用中还具有良好的自我学习和优化功能,在应用中能够结合运行数据对自身参数进行合理调整。

#### 4.3 数据采集与分析

对于智能化系统,可通过对多种高精度传感器和现代化监测设备的利用,对变电站运行中的相关数据进行实时采集。针对这些数据,主要包括电压、电流、功率、温度、湿度等。它们作为变电站稳定运行的重要指标,相关单位必须予以重视。智能化系统在运行中通过运用大数据分析、人工智能算法等,可对海量数据进行全面处理和分析。经过高效运算和智能分析,系统能够有效发现变电站在运行过程中可能会面临的问题和隐患,之后在问题发生前提供预警,促使运维人员及时解决问题,降低运维成本<sup>[9]</sup>。

### 5 应对措施

结合智能化技术在运行中面临的挑战,相关单位应制定合理的应对措施,确保电力系统运行的稳定性。

#### 5.1 合理规划与资金筹备

针对面临的初期资金问题,单位要能够提前做好规划和预算,确定智能化技术进行升级需要的资金规模,之后在此基础上制定资金筹备计划。在这方面,可通过多种方式进行资金筹集,如申请政府补贴、银行贷款、合作伙伴投资等,以此帮助单位减轻财务压力。与此同时,单位还要注重对资金的监管,以此保障资金在使用过程中的合理性,避免浪费情况发生<sup>[10]</sup>。

#### 5.2 数据质量监控与提升

为提高数据质量,相关单位首先要结合实际情况建立合理详细的数据质量监控体系。利用该体系,对数据来源、采集、传输、处理等环节进行有效监控,以便能够在第一时间发现问题并进行解决。与此同时,相关人员需做好对设备的维护与管理,从而减少因设备故障、通信问题对数据质量产生的影响。另外,还要合理应用技术手段对数据进行清洗、校验和修复工作,切实提高数据的准确性。

#### 5.3 加强技术支持与人才培养

针对当前面临的技术支持不足、人才供应紧张等挑战,相关单位应加强多领域的合作,如高等院校、科研机构等。通过进行深入合作,能够更好地引入智能化技术和创新理念,促使单位实现技术革新和产业升级目标。在这个环节中,单位需特别注重对内部人才的培养和提升,通过组织人员进行多渠道、多层次的培训和学习,不断提升员工专业技术能力。在这个环节中,单位可开展具体的培训活动,如专业技能工作坊、技术研讨会等,给员工提供学习和实践的平台。同时,单位还应多鼓励员工参加外部培训课程,如专业讲座、

行业会议等。通过这一方式,能够更好地帮助员工解决工作中遇到的问题,同时还可激发其学习的热情。在这种全方位培训中,员工专业水平和能力得到进一步提升,这给单位持续发展奠定重要的人才基础,从而提高市场竞争能力,满足现代社会发展需求。

#### 5.4 推进系统整合与标准化

对于系统整合面临的挑战,相关单位应积极推动智能化设备的标准化和规范化进程。在进行设备采购时,应严格按照国家标准和行业标准进行,这样做能够有效降低设备之间的差异性和兼容性问题。另外,针对设备间的通信协议和数据格式需做好统一,促使设备能够无缝对接,确保其运行高效性。随着这些措施的实施,显著提高系统稳定性,满足单位稳定发展需求。

#### 5.5 加强安全与隐私保护

为有效保障数据的安全性和隐私性,单位则要构建合理的安全防护体系,同时还要实施具体的安全措施和技术手段。在这方面,相关人员可通过采用多种方式,如加密技术、访问控制、安全审计等,在最大程度上保障数据在传输和存储环节中的安全性。此外,单位还要做好人员安全意识的培训,从而不断提升其对数据安全的重视度。

### 6 结语

综上所述,随着电力行业的持续发展,变电运维技术占据重要的地位。在该技术应用中,通过对智能设备性能的不断优化、提升系统安全防护等,使得智能化变电运维技术在应用中更为可靠和稳定,切实满足现代社会发展对电力的需求。

#### 参考文献

- [1] 夏博雅,刘育武.变电运维技术中的智能化技术应用探究[J].电力系统装备,2023(12):118-120.
- [2] 张俊,赵慧敏.变电站运维中的智能化操作与管理技术研究[J].通信电源技术,2023,40(20):247-249.
- [3] 贺欢,周纯玉.变电运维中的智能化技术应用与发展趋势分析[J].通信电源技术,2023,40(20):268-270.
- [4] 孙超.智能化技术在变电运维工作中的应用研究[J].大武汉,2023(17):269-271.
- [5] 王启洋.智能化技术在变电运维技术中的应用研究[J].科海故事博览,2023(36):25-27.
- [6] 陈杰.智能化技术在变电运维技术中的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2022(24):67-69.
- [7] 李灿,李轩.智能化技术在变电运维技术中的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2022(13):25-27.
- [8] 吴谦.基于智能化技术的变电运维综合化管理平台的建设[J].网络安全和信息化,2024(1):82-84.
- [9] 杜桢梁.基于物联网技术的智能变电站电源监测与管理系统设计[J].通信电源技术,2024,41(7):39-41.
- [10] 赵阳.基于物联网技术的变电站运行状态监测与预警系统研究[J].通信电源技术,2024,41(7):76-78.