

# 智能变电站的变电运维技术研究

李杰, 张先捷

孝感供电公司变电运检分公司, 湖北 孝感 432000

**摘要 :** 为了解决目前智能变电站的变电运维工作中出现的问题, 本文阐述了智能变电站的优点, 分析了在实际运行过程中智能变电站存在的问题, 并提出了在安全管理、人员培训以及维修体系建设等方面的解决措施, 以期更好地推动智能变电站健康稳定地发展, 为相关人员提供参考。

**关键词 :** 智能变电站; 变电运维; 设备维护

## Research on Power Transformation Operation and Maintenance Technology of Intelligent Substation

Li Jie, Zhang Xianjie

Xiaogan Power Supply Company Substation Inspection Branch, Hubei, Xiaogan 432000

**Abstract :** In order to solve the problems in the current operation and maintenance of smart substation, this paper describes the advantages of smart substation, analyzes the problems existing in the actual operation process of smart substation, and puts forward solutions in safety management, personnel training and maintenance system construction, so as to better promote the healthy and stable development of smart substation and provide reference for relevant personnel.

**Key words :** intelligent substation; substation operation and maintenance; equipment maintenance

## 引言

随着经济发展和城市化水平不断提高, 电力设备在各个行业中有着非常关键的作用, 电力设备为企业生产的各个环节提供能源, 是实现能源安全稳定供给和保障国民经济持续发展的基础。在我国电网快速发展的背景下, 建立了大量的智能化变电站, 通过现代化的设备进行智能管理, 从而实现更加高效和安全地保障电力设备正常运行。而在实际的运行过程中, 由于设备老化问题或者人员操作问题, 会导致故障发生, 影响正常的电力供应。通过对变电站的设备进行定期地检查与检修, 更换参数异常的零件和设备, 可以极大降低电力设备出现故障的概率, 为用户提供了可靠的电力能源供应。智能变电站是一种以网络通信技术为基础, 同时融合了自动化技术和传感技术等一系列现代技术的新型变电站<sup>[1]</sup>。与传统变电站相比, 智能变电站具有更高的自动化水平, 可以实现数据的即时传输, 并且操作更加简单, 还可以减少人工成本的投入, 使得监测结果更加高效<sup>[2]</sup>。但是由于智能变电站在我国的应用时间较短, 目前还没有形成成熟的应用模式, 存在着一定的不足, 如建设周期长、改造工作量大以及维护管理难度大等<sup>[3]</sup>。若不能对智能变电站进行科学有效的管理, 制定出符合智能变电站操作特点的管理办法, 势必会对其安全运行造成极大的威胁, 从而影响到正常的电网稳定运行。智能变电站的设备维护工作主要是指通过定期对设备进行检查和维修, 更换运行参数异常的零件, 并通过定期检修来排除可能出现的故障, 尽量减少安全事故的发生, 对于保障电网的稳定运行至关重要。

## 一、智能变电站的主要特点

随着我国经济的不断发展, 电力事业作为保障国民经济的重要支柱产业, 也得到了进一步的发展。由于传统变电站在运行管理方面存在较多的不足之处, 比如无法实现对设备运行状态的实时监测以及故障处理等。为了进一步提高变电站运行管理水平, 必须实现对变电站进行智能化管理, 通过融合自动化技术等现代科技, 建造了许多智能变电站。由于加装了许多现代技术设备, 智能化变电站在运行管理方面, 具备自动管理的能力, 同时还具备在线监测与诊断的能力, 可以实现对设备运行状态的远程监测

与控制<sup>[4]</sup>。企业可以利用其自动化管理的能力, 将传统变电站中的手动操作转变为自动化操作, 根据不同的工作需要将设备进行合理配置与组合, 从而提高工作效率, 从而实现对设备的自动控制和远程监测。

## 二、智能变电站运维中的问题

### (一) 内部设备不兼容

随着我国经济的快速发展, 电力行业的科技水平也在不断提高, 我国的科技水平在国际上处于较为靠前的地位, 但是在建设

智能变电站的具体实践过程中，仍面临着许多需要克服的技术问题。我国的智能变电站发展时间较短，多是以传统的变电站为基础，对传统设备进行设备改进，将智能化设备安装在传统的电力设备上，来对设备的运行参数进行实时收集和传递。而在实际操作过程中，由于操作人员的技术水平和设备本身的影响，在进行设备连接时往往会产生不兼容的情况，无法将智能化设备的功能完全发挥出来<sup>[9]</sup>。此外，要实现对变电站进行全面监测和智能化管理，所采集的数据信息数量必须是相当庞大的，并且需要用电子互感系统实现对外界进行智能化供电，这就对采集数据的设备精度有非常高的要求，而实际的变电站大多数设备所处的环境是较为恶劣，且传统的互感器稳定性较差，在设备不兼容的情况下更加无法达到高精度设备的工作环境要求，使得一些设备无法正常工作，造成资源浪费。

### （二）数据保密性不佳

实现智能变电站数字化管理的关键是通信，即通过变电站信息模型，对相关数据进行采集、传输与处理，实现对电气设备运行状态的实时监控和对故障问题的快速响应与处理。通过采用智能终端装置和电子互感器等设备，对数据的采集处理后将数据传输给其他相关设备。在智能变电站的数控模型中，通常采取对等传输方式，通过局域网对数据在输出的同时进行分<sup>[9]</sup>。而在实际的运行过程中，由于部分电力单位的信号防护水平较低，在传输数据时防护水平较低，无法很好地保障数据的传输安全，一旦系统遭到外界的攻击，可能会导致整个智能变电站的信息系统受到严重的威胁。

### （三）操作人员水平较低

由于变电站的检修工作内容非常复杂，对技术人员的操作水平具有很高的要求，输电的效果与检修工作的好坏及运行管理人员的综合素养有很大关系，电力企业和供电单位应该建设一支高水平的技术人员队伍，来实现高质量管理。但是当前智能电网的研究尚处于起步阶段，多数操作人员因自身技术水平参差不齐，对智能装备的认识尚浅，缺少相应的技术与应急处理手段，使得由于操作人员的操作错误而引发的安全事件经常发生，无法很好地保障电力的能源供应<sup>[7]</sup>。此外，一方面由于部分单位的人员培训力度不强，导致部分管理人员对智能变电站的工作流程和工作细节了解不够全面，无法科学合理地对操作人员的工作进行及时管理和检测；另一方面，部分管理人员没有按照相关的规范进行维修，导致维修工作不到位，导致了许多的安全问题，若不进行适当的调整，将会对电力系统造成重大的威胁，严重时还会造成人身安全事故<sup>[8]</sup>。

### （四）安全管理机制不健全

电力设备的负载很大，并且具有一定的危险性，若操作不当出现故障时，不仅会影响人们的正常生活，甚至会造成严重的安全事故，必须对其进行安全管理。但是在实际工作中，有些电力企业在安全管理方面存在着很大的漏洞，没有严格遵守相关的规定，导致了现场员工的作业不够规范，保护措施不完善，无法保障操作人员的安全，使得工作质量很低<sup>[9]</sup>。此外，由于缺少严格的监管措施，存在的隐患问题没有得到迅速解决，导致出现事故

的概率提高，无法很好地进行预防。并且由于责任没有具体到个人，导致各个部门之间进行相互推诿，安全监督工作形同虚设，管理人员责任感缺失，不能发挥出安全管理应有的作用。

## 三、智能变电站变电运维的有效措施

### （一）完善智能变电站检修体系建设

完善的智能化变电站维修管理体系规范，是确保整个系统实现智能化、实用化和可持续稳定发展的必要前提，也是确保其安全稳定运行的重要保障。对于智能变电站的运行和维修工作而言，由于加装了高精度的现代化仪器设备，传统的维修方法已经不再适用于目前的状况，制定一套更为完善的维修标准是很有必要的。在事故发生之前最大可能地对发生事故的部位进行检修，更换运行参数异常的设备和零件，对于降低事故发生的可能性是非常关键的。建立健全的检修体系也可以在设备发生故障时，对故障设备及时进行专业化处理和示警，在严重时采取紧急断电的措施，可以很大程度上减少设备故障带来的损失。此外，由于现代化的检修体系建设，可以很大程度上保障设备的各个环节处于正常的运行状态，并在发生故障时进行示警和处理，减少了人工成本，提高了变电站的生产效率和输电效率。随着科技的进步，电网设备的更新换代也在加快，智能化变电站的维护工作必须与时俱进，相关人员和单位可以通过制定更加先进的检修体系和检修标准，来减少事故发生，保障输电的质量和变电站稳定运行。

### （二）加强压板定值和交换机管理

在智能化变电所的运行与维修中，继电保护起着十分关键的作用，可以在电网运行异常时，及时进行示警或者直接对故障部位进行切断，从而达到保护变电站的作用。对于继电保护装置而言，设置一个合适的保护定值是非常关键的，能够使变电站更加安全可靠地工作，避免错误地跳闸而引起的电源供应终止，从而确保整个智能变电站的安全<sup>[10]</sup>。在实际操作过程中，要求操作人员要注意对软硬压板定值的校验，如果发现异常的运行状态或者与设置的定值不符，要立即将结果进行反馈，并改善二次接线。此外，由于通讯系统在智能变电站中也具有非常核心的作用，操作人员还要密切注意网络通讯设备和交换机的运行情况，保证取样的正确和数据正常传送。交换机是保障在变电站自动化运行设备当中，对数据进行实时传递和交换的装置，但是由于通信规约没有统一，不同生产厂家的设备之间不能互通，在投入使用之前需要对设备进行转换。在检查维修过程中，需要对交换机转接口之间的连接进行检查，确保数据之间可以进行传递，保障智能变电站之间的数据传递正常。

### （三）提高智能变电站设备管理标准

变电运维设备管理机制直接关系到电力系统的稳定运行。标准化的设备管理标准，可以为检修人员提供科学的指导，提高检修人员的职业素养和专业水平，具备较强的责任心和使命感，在变电运维过程中严格按照相关要求工作进行，使得智能变电站设备管理过程更加完善和安全<sup>[11]</sup>。由于自动化设备的设备精度要求较高，必须根据设备的储存条件进行存放，在投入使用时，也

要尽量保障操作环境不会影响设备的精度。如在采集数据时,对数据采集装置,应安装在避雨棚下方,尽量避免雨水进入导致仪器受潮,并定期对装置的测量精度进行测定,如果不符合标准则需对设备进行调试或者更换。此外,有关部门要健全监督管理系统,要求采购人员在采购设备时选择符合质检要求的设备产品,并在投入使用之前将设备送检至第三方检测机构,确保符合相关标准<sup>[12]</sup>。监督部门也要定期对变电站的设备进行抽检,对于不符合要求的企业进行责令整改,保障用电安全。

#### (四) 强化变电运维人员的培训

智能变电站涉及了大量的科技含量较高的新技术、新产品以及新工艺等内容,在运行过程中,必须强化变电站运维人员业务素质建设,选择具备较强专业技能和知识水平的专业人才。对于企业而言,要根据智能变电站系统对操作人员的具体要求来制定相应的人才培养方案,定期进行考核,设置符合智能变电站操作要求的考核项目,对无法通过考核的操作人员进行培训,提高其专业操作水平。此外,通过定期举办安全培训的方式,在培训过程中应注重培养变电运维人员发现问题、分析问题以及解决问题的能力,同时也要注重培养他们团队合作精神和创新精神,还要加强管理人员和操作人员的责任意识 and 职业自豪感培养,确保操作人员进行实际操作时可以按照相关标准进行操作,减少因为操作问题造成的故障和事故发生。对于缺少工作经验的年轻员工而言,要确保其通过多次考核之后再上岗,并由专业的人员带领,参与检修与维护工作,并积极组织举办经验交流分享会,提高团队的凝聚力,让部分传统变电站的经验丰富的老员工更加充分地了解现代技术,提高专业技术水平。一方面,要加强员工的安全培训和管理,另一方面,要根据变电站实际运行情况制定变

电运维事故处理预案,并对应急响应措施进行全面评估,尽量减少事故发生时造成的损失,提高事故发生时的处理效率。

#### (五) 进行智能化管理和控制

相关企业和部门需要对现行变电站的管理体制进行改进和强化,为了使变电站的日常维修工作能够正常进行,相关的管理机构可以结合变电站的实际生产和运行特点,制定出针对性的操作规范,使得变电站符合标准化作业的要求。与此同时,在输电工作过程中,要强化对电力系统的运行状态的监测,可以通过远程智能化巡检中心监测系统以及调度工作站的附属装置监测平台,对装备的工作状态进行实时监测,保证各个环节和设备都能得到有效的监管。在实际操作过程中,操作人员需要根据监控报告的内容,对报告的准确性进行判断,并将其与监控平台的监控资料相结合,对设备运行状态进行分析,以便能够对电力系统中存在的问题进行检测和防范。此外,应对电力系统有关的设施进行定期检查,根据其使用时间制定维修计划,防止出现因为设备老化而出现的故障产生。在制定检修计划时,应根据电网的要求,在规定的时间内进行变电站设备的检查和维修工作,更换不符合标准的设备和零件,保障正常的电力供应。

## 四、结语

随着我国电力系统技术的不断发展,对电力系统的可靠性提出了新的要求,需要提高智能变电站建设水平和运行管理水平。通过完善智能变电站检修体系建设、加强压板定值和交换机管理、强化人员管理和培训等方式,提高智能变电站运维管理的质量和效率,从而推动我国电力事业向更高水平发展。

## 参考文献

- [1] 李孟超,王允平,李献伟等.智能变电站及技术特点分析[J].电力系统保护与控制,2010,38(18):59-62+79.
- [2] 樊陈,倪益民,龚仁晖等.智能变电站一体化监控系统有关规范解读[J].电力系统自动化,2012,36(19):1-5.
- [3] 张沛超,高翔.智能变电站[J].电气技术,2010(08):4-10.
- [4] 杨志宏,周斌,张海滨等.智能变电站自动化系统新方案的探讨[J].电力系统自动化,2016,40(14):1-7.
- [5] 汤晓晖.110kV智能变电站二次设备运维的安全措施分析[J].电工技术,2016(12):111-112+114.
- [6] 王鸣,朱群,姚建华等.智能化变电站运行维护问题的探讨[J].浙江电力,2012,31(09):53-55+58.
- [7] 王旦黎,艾璐迪.500kV智能化变电站运行维护中的问题与处理策略分析[J].山东工业技术,2016(06):175.
- [8] 庄兴勇,黄泥秧.智能化变电站运行维护问题的探讨[J].电子制作,2014(24):39.
- [9] 王泓权.智能化变电站运行维护技术研究[J].黑龙江科技信息,2014(18):18.
- [10] 闫佳文,周磊,蒋春悦等.智能变电站风险评估方法研究[J].自动化仪表,2023,44(07):89-94+102.
- [11] 郭玉亮.智能变电站继电保护全过程管理探讨[J].云南电力技术,2023,51(03):87-90.
- [12] 王强,贺洲强.智能变电站运行维护管理探讨[J].电力安全技术,2012,14(05):1-5.