

# 智能变电站继电保护的典型缺陷分析与处理对策

闫延岭

福建省送变电工程有限公司 福建 福州 350000

**摘要:** 智能变电站继电保护作为电力系统的守护者,其稳定性与可靠性对电力系统的安全运行至关重要。然而,在实践中,我们发现继电保护存在算法漏洞、通信故障、设备接口问题及软压板隐患等典型缺陷,这些都可能成为电力系统安全的隐患。为此,本文深入剖析这些缺陷的成因,并提出一系列针对性的处理对策,旨在通过完善算法、强化通信管理、优化设备接口及改进软压板操作等,全面提升智能变电站继电保护的效能,确保电力系统的平稳运行。

**关键词:** 智能变电站; 继电保护; 典型缺陷; 处理对策

## 引言

在电力系统的华丽演进中,智能变电站宛如一颗璀璨的明珠,以其先进的信息技术和自动化技术,赋予了电力系统前所未有的智能特性。其中,继电保护,作为智能变电站的守护神,肩负着保障电力系统安全稳定运行的重任。然而,现实往往不尽如人意,继电保护在实际运行中暴露出的典型缺陷,如同隐藏在华丽袍服下的瑕疵,时刻威胁着电力系统的安危。因此,本文旨在深入剖析这些典型缺陷,并提出切实可行的处理对策,以期为电力系统的持续稳定运行筑牢安全屏障。

### 1 智能变电站继电保护的重要性

智能变电站继电保护在电力系统的安全稳定运行中发挥着不可或缺的重要作用。作为电力系统自动化的关键组成部分,它能够在电力系统发生故障时,以极快的速度准确地切除故障部分,有效地防止了故障的进一步扩大,从而保证了非故障部分的正常运行。在电力系统运行中,任何一点微小的故障都可能导致连锁反应,进而引发大面积的停电事故。而智能变电站继电保护装置的存在,就像是一道坚固的防线,时刻守护着电力系统的安全。此外,智能变电站继电保护还具备对电力系统的实时监测和故障预警功能。通过对电力系统各项参数的实时监测,继电保护装置能够及时发现潜在的安全隐患,并发出预警信号,为电力系统的调度和控制提供重要依据。这使得电力系统的运行更加智能化、自动化,大大提高了电力系统的运行效率和安全性。因此,可以说智能变电站继电保护是电力系统安全稳定运行的守护者。在未来的电力系统发展中,随着技术的不断进步和应用的不断深化,智能变电站继电保护将继续发挥着更加重要的作用,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障<sup>[1]</sup>。

## 2 智能变电站继电保护的典型缺陷分析

### 2.1 算法漏洞

智能变电站继电保护的算法是其决策和动作的核心,其设计的合理性、参数设置的准确性以及内在逻辑的正确性,对于保护装置能否正确、及时地响应电力系统的异常状态至关重要。但在实际应用中,算法漏洞是一个不容忽视的问题。具体而言,算法设计不当可能是由于设计者对电力系统的动态特性理解不足,或者是对保护对象的特定需求考虑不周,导致算法在复杂工况下无法正确判断故障。参数设置错误则可能是因为现场环境多变,而参数调整未能及时跟上,或者是人为操作失误所致。逻辑错误则更加隐蔽,它可能源于算法编写时的疏忽,或者是软件更新时引入的新问题。这些算法漏洞的存在,轻则可能导致保护装置误动作,如误跳闸、误报警等,影响电力系统的正常运行;重则可能导致保护装置在真正需要动作时失灵,无法及时切除故障,从而引发连锁反应,扩大停电范围,甚至威胁整个电力系统的安全稳定。

### 2.2 通信故障

智能变电站继电保护的通信环节是其正常运作的动脉与神经,它负责将各个保护设备、合智装置、监控装置以及控制中心紧密地连接在一起,确保保护信息的实时传输和高效共享。然而,在实际运行过程中,通信故障却成为了一个常见的难题。特别是智能变电站中存在大量的光纤回路,光纤接口和光纤通道都更易出现异常。通信设备作为信息传输的载体,其稳定性直接关系到通信的可靠性。然而,由于设备老化、硬件故障或是环境因素导致的设备损坏,都可能引发通信中断或数据传输错误。此外,网络异常也是一个不容忽视的问题。网络拥堵、延迟或丢包等现象,都可能导致保护信号无

法及时传送,从而影响到保护动作的准确性。更为复杂的是,通信协议的不兼容也会给智能变电站继电保护带来麻烦。不同厂商、不同型号的设备可能采用不同的通信协议,如果协议之间无法兼容或转换,就会导致信息传输受阻,甚至引发通信混乱。这些通信故障不仅会影响继电保护的实时性和准确性,还可能导致保护装置误动作或拒动,进而威胁电力系统的安全稳定运行。

### 2.3 设备接口连线问题

在智能变电站中,继电保护装置并非孤立存在,而是需要与众多设备进行连接和交互。这些设备接口连线,就像是保护装置的“血脉”,负责将保护信号准确无误地传输到指定位置。然而,在实际应用中,设备接口连线问题却成为了一个常见的隐患。首先,设备接口连线设置不当是一个重要原因。由于智能变电站内部设备众多、布线复杂、转接次数较多,如果接口连线设置不合理,就可能导致信号传输路径过长、弯曲过多,从而增加信号衰减和干扰的风险。此外,连线质量不过关也是一个不容忽视的问题。一些质量低劣的连线材料,可能在长时间使用后出现老化、断裂等现象,导致保护信号无法正常传输。设备接口连线问题的存在,轻则可能导致保护信号传输延迟或失真,影响保护动作的准确性;重则可能导致保护信号完全中断,使得保护装置无法及时动作,从而引发更严重的电力系统故障。

### 2.4 软压板隐患

在智能变电站继电保护装置中,软压板遥控作为一种重要的远方操作手段,被广泛应用。它能够实现保护功能的灵活投退,提高保护系统的适应性。然而,软压板在实际应用中也存在一些不容忽视的隐患。首先,软压板操作正确率不高是一个突出问题。由于软压板操作依赖于人为判断和操作,而操作人员的技能水平、工作经验等因素都可能影响操作的准确性。一旦出现误操作,就可能导致保护功能的误投或误退,进而影响到电力系统的安全稳定运行。其次,软压板的可视效果不理想也是一个需要关注的问题。在实际应用中,软压板的状态显示可能不够直观、明确,容易引发操作人员的误解或混淆。这不仅增加了操作难度,还可能引发误操作风险。此外,软压板的使用也加大了设备定检工作的难度。由于软压板数量众多、分布广泛,且其状态可能随着运行环境和操作需求的变化而变化,因此在进行设备定检时需要投入更多的人力、物力和时间成本。

## 3 智能变电站继电保护的处理对策

### 3.1 完善保护算法

智能变电站继电保护的核心在于其保护算法,这是

决定保护装置能否正确、迅速响应电力系统故障的关键因素。首先,应定期对保护算法进行审查和优化<sup>[2]</sup>。由于电力系统的运行方式和故障形式都在不断变化,保护算法必须与时俱进,适应新的运行条件和故障特征。因此,需要组织专家团队定期对保护算法进行全面审查,发现其中的漏洞和不足之处,并进行相应的优化和改进。同时,还应建立保护算法的更新机制,确保算法能够及时升级,以应对新的挑战。其次,参数设置的准确性对于保护算法的性能至关重要。在实际应用中,保护算法的参数设置往往需要根据电力系统的实际情况及时进行调整。因此,必须加强对参数设置的管理和监控,确保参数的准确性。可以采取定期校验参数、建立参数数据库等措施,以便在需要时能够快速、准确地获取参数值。此外,保护算法的逻辑正确性也是不容忽视的问题。逻辑错误可能导致保护装置在故障时无法正确动作,甚至引发更严重的后果。因此,需要对保护算法的逻辑进行全面梳理和验证,确保其符合电力系统的保护要求和安全标准。可以采用形式化验证、仿真测试等方法来检验算法的逻辑正确性。最后,为了应对算法漏洞可能带来的风险,还应建立算法漏洞应急处理机制。一旦发现算法存在漏洞,应立即启动应急处理流程,组织专家进行漏洞分析和修复。同时,还应建立漏洞报告和共享平台,鼓励相关人员积极报告发现的漏洞,以便及时采取措施进行修复和防范。

### 3.2 加强通信设备管理

智能变电站继电保护的可靠运行离不开高效、稳定的通信设备支持。为了防止通信故障对保护功能的影响,必须采取一系列措施来加强通信设备的管理和维护。首先,应定期对通信设备进行检查和维护。这包括设备的硬件状态、接口连接、通信质量等方面的检查。通过定期巡检和预防性维护,可以及时发现设备潜在的问题,并进行修复或更换,确保通信设备始终处于良好的工作状态。其次,建立网络异常监测和预警机制也是防止通信故障的重要手段。可以利用网络监控工具实时监测通信网络的状态,包括网络流量、延迟、丢包率等指标。一旦发现网络异常,应立即启动预警机制,通知相关人员进行处理,防止问题扩大影响保护功能的正常运行。此外,通信协议的兼容性管理也是加强通信设备管理的关键环节。在智能变电站中,不同厂家、不同型号的设备可能采用各异的通信协议。为了确保这些设备之间能够顺畅通信,必须对各种通信协议进行深入分析和研究,建立统一的通信协议标准。同时,还应加强对新接入设备的通信协议兼容性测试,确保其与现有设备

能够无缝对接。除了以上措施外，还应注重通信设备的安全防护。随着网络安全风险的日益增加，通信设备可能面临来自外部网络的攻击和威胁。此外在设备升级改造过程中也可能接入连接外网的计算机或带有病毒的移动存储设备。因此，必须采取有效的安全防护措施，如防火墙、入侵检测系统、专用计算机等，确保通信设备的安全稳定运行。

### 3.3 优化设备接口连线设置

智能变电站继电保护的正常运行，与设备接口连线的合理设置息息相关。在进行设备接口连线的设置时，技术人员应遵循一定的原则和规范。首先，同一间隔的SV采样和GOOSE采样的插件接口连线，不同的设备之间应能可靠兼容且存在备用接口。这样的设计可以避免单一设备故障导致整个保护系统的瘫痪，提高系统的冗余性和可靠性。同时，对于接口连线的走向和布局，也应进行精心的规划，尽量减少弯曲和折叠，以降低信号衰减和干扰的风险。除了合理的布局规划外，对相关插件的质量把关也是至关重要的。在选择插件时，应优先考虑那些质量可靠、性能稳定的产品。对于质量不过关的插件，应坚决予以淘汰，避免其成为系统中的“短板”。此外，还应定期对插件及其接口进行检查和维护，及时清理灰尘油污等，确保其始终处于良好的工作状态。智能站中的光缆光纤作为设备接口连线的重要组成部分，在长期使用过程中，可能会受到各种因素的影响，如环境污染、机械损伤等。这些因素都可能导致光纤性能下降，甚至引发故障。因此，应定期对光纤进行检查和清洁，及时发现并处理潜在的问题。同时，还应采取有效的防护措施，防止光纤受到外力的破坏。值得一提的是，优化设备接口连线设置并非一劳永逸的过程。随着智能变电站的不断发展和升级，新的设备和技术将不断涌现。因此，技术人员应保持持续的学习，及时了解和掌握新的接口技术和连线方式，以便在实际工作中进行应用和优化<sup>[3]</sup>。

### 3.4 改进软压板操作方式

首先，在功能实现上可以采用硬压板与软压板相结合的方式设计。硬压板具有直观、明确的操作特

点，而软压板则具有灵活、便捷的优势。通过将两者相结合，可以充分发挥各自的优势，提高操作的正确率和可视效果。具体来说，在重要的保护功能上设置硬压板，以确保其投退的可靠性；而在次要的功能上，则可以使用软压板进行灵活的操作。其次，应加强对软压板的定期检查和维护工作。由于软压板在长时间运行过程中可能会出现异常变位、显示状态与逻辑功能不一致等问题，因此需要定期对其进行检查和维护，确保其正常运行。这包括对软压板的装置状态、监控显示、逻辑功能等方面进行全面检查，及时发现并处理潜在的问题。在设备定检过程中，应注重对软压板的操作性能和逻辑功能进行测试，确保其满足保护要求。同时，还应建立软压板的维护档案，记录其检查、投退、更名等变化信息，以便进行追溯和管理。最后，为了提高软压板操作的正确性和可视效果，还应加强对操作人员的培训和指导。由于软压板操作依赖于人为判断和操作，因此操作人员的技能水平和经验对于操作的正确性具有重要影响。通过加强培训和指导，可以提高操作人员对软压板的认识和理解，熟悉其操作方法、投退顺序和注意事项，从而降低误操作的风险。

### 结语

智能变电站继电保护，如同电力系统的“守护神”，其稳定性和可靠性关乎整个系统的安危。针对其存在的典型缺陷，本文提出了完善保护算法、强化通信设备管理、优化设备接口设置及改进软压板操作等对策。这些对策的落实，将如魔法般提升继电保护的效能，为电力系统的平稳运行保驾护航。展望未来，我们有理由相信，随着技术的不断进步，智能变电站继电保护系统将愈发强大，成为电力系统不可或缺的坚实后盾。

### 参考文献

- [1]杜家威,吴昕泽.智能变电站继电保护的典型缺陷分析与处理对策[J].水利电力技术与应用,2023,5(5).
- [2]孙博辉.智能变电站继电保护的典型缺陷分析与处理对策[J].水利电力技术与应用,2023,5(9).
- [3]蔡长春.智能变电站继电保护的典型缺陷分析与处理对策[J].建材发展导向(下),2019,17(9):129.