

智能变电站继电保护系统的维护策略分析

闫聪

国网黑河供电公司

摘要：智能变电站是现代社会最重要的供电环节，提升其设备技术水平对推动国家和社会发展具备重要作用，可以降低故障发生的可能性，有效促进智能变电站质量的提升，赋能电力企业整体技术的发展。借助分析变电站继电器智能保护技术在电力系统中的应用，表明电能是现代社会不可或缺的能源。

关键词：智能变电站；继电保护系统；维护策略

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.219

引言

电力工程在我国发展建设进入新时代以来有着不可或缺的重要作用，人们生活方方面面在现阶段已离不开电力工程，电力能源的充足对人们生活满意度有着直接联系。在电力运输工程中智能化变电站占据着十分重要的地位，因此，我国人民日常生活生产建设的有序运行与智能化变电站的正常运转有着不可分割的关系，科学运用智能变电站继电保护运维防误技术，以体现潜在价值。

一、智能变电站简介

智能变电站主要使用智能化技术，借助系统本身进行运行控制。借助数字化规划控制技术和计算机技术做到数据传输，采集、记录和传输变电站运行的技术数据，简化运行控制，减少人工劳动，提升控制精度。这有利于该技术及时发现变电站故障，提升变电站运行的安全性。智能变电站的结构与传统变电站有很大不同，能够借助统一的系统进行管理，提高工作效率。智能变电站设备整体技术水平较高，设备可做到数据相互传输，逐步形成完善的工作系统。此外，借助相关技术和材料，变电站设备能够在无电情况下得到保护，以应对外界可能对设备运行造成的影响。

二、智能变电站的特点

1. 工作效率高

在工作效率方面，智能变电站可以减少人工劳动，从而提升运维效率，减少人力资源配置不科学造成的浪费。鉴于智能变电站可借助数字化控制系统对设备进行定期巡检，及时发现设备故障，对简单故障还可自行修复，无须人工定期巡检，减少人员维护时间。智能化变电站综合管理能够有效提升整体工作效率，减少信息数据传输时间，推进系统内部数据处理效率，提升变电站整体工作效率。

2. 提高标准化水平

变电站标准化能够遏制设备问题，促进变电站更科学运行，降低故障发生的可能性，统一标准化，避免智能变电站的接口产生问题，方便企业开展合作。此外，智能变电站应当借助互联网平台传输来自多个设备的信息，统一的标准有利于信息的快速传输，无需复杂的数据交换。

三、智能变电站继电保护设备运行中的问题

1. 光纤连接问题

光纤联系不稳定以及中断是智能变电站继电保护设备运行过程中极为常见的问题，如果没有对该问题进行及时处理，就会对继电保护设备运行造成一定程度的负面影响，进而对整个电力系统的运行稳定带来威胁。光纤联系问题的发生原因较为多样，例如继电保护设备受到挤压，或者SV插件故障、GOOSE插件故障等问题都是引发这一问题的关键原因。技术人员需要加强对上述插件的质量监管，尽可能避免光纤联系问题的发生，以此来保证继电保护设备的运行效果，为智能变电站运行稳定带来有效保障。

2. 设备老化问题

部分智能变电站的继电保护设备并未安装在室内环境中，而是将其放置在外部环境下，这就导致继电保护设备在运行过程中很有可能会因为外界因素的影响而出现问题，再加上缺乏保护装置等问题，堆积灰尘以及锈蚀，进而影响继电保护设备运行效果，设备老化问题较为严重。通常来说，在出现设备老化问题时，技术人员应当进行及时更换零部件，但是针对GOOSE插件、SV插件等部位的更换环节，其工作流程较为复杂，不仅对技术人员的操作经验有着较高的要求，同样也需要厂商的配合才能开展设备更新。

3. 智能终端问题

在继电保护设备运行过程中，如果其中的智能终端或者合并单元终端存在缺陷，发生运行故障，导致继电

保护设备出现一定的故障，进而对电力系统的运行稳定带来不利影响。通常来说，技术人员应当合理选择处理技术，对上述故障问题进行有效处理，确保继电保护装置能够得以正常运行。但是从实际角度来看，由于种种因素的影响，导致故障处理效果难以达到预期效果，导致线路合并单元出现一定程度的损坏，母线保护装置也会因此而出现无法操作的问题，使得智能变电站继电保护装置运行效果大打折扣。

4. 在线状态检修精准性问题

继电保护装置通过光纤与其他设备进行连接，一旦光纤损坏就会直接影响到设备的正常运转。智能变电站继电保护系统运维中，经常出现因为光纤损坏导致相连的设备之间出现故障，或造成设备间的信号传输不稳定的现状。运维中针对这一类的故障问题，也很难进行高精度的识别，因为光纤的数量庞大，运行管理者在开展维修工作时，未能准确地监测到设备的在线状况。所以，如果继电器在不正确的状态下操作，将会造成继电器操作的错误，不能有效地保证继电器状态的准确性。

5. 电力设备可靠性问题

智能变电站中的电力设备本身存在着一些问题，例如变压器漏油、断路器损坏等，这些都会对电力系统运行的可靠性和稳定性造成很大的影响。一般情况下，电网中的电气设备、线路等都会因使用年限的增加而出现各种失效，不能发挥应有的作用。例如，在电网中，由于设备的老化，会造成绝缘的接地短路，从而造成停电。在用电设备的运行中，由于其自身的缺陷或故障，可能导致线路出现故障，导致全网电压出现波动，甚至出现短路现象。各种机械和化学作用是引起电网故障的主要因素，对变电站继电器的安全运行造成很大的威胁。

四、智能变电站继电保护设备的运行策略

1. 优化系统配置策略

智能变电站的继电保护装置优化系统配置的过程主要包括以下几个步骤：**确定系统需求：**根据电力系统的特点和工作要求，确定继电保护设备的系统需求，包括电流互感器、电压互感器、继电器等硬件设备和监控软件等软件设备的数量、类型和功能。**设计系统框架：**根据系统需求，设计继电保护设备的系统框架，包括硬件设备和软件设备的布置方式、互联方式、传输方式等。**选取合适设备：**根据系统框架，选取适合的电流互感器、电压互感器、继电器等硬件设备和监控软件等软

件设备，并对设备的性能、可靠性、适用范围等进行评估和比较。**优化配置方案：**根据选取的硬件设备和软件设备，优化继电保护设备的配置方案，包括系统结构、设备布局、通信协议、数据传输速率等。**验证方案有效性：**通过模拟、测试等方式验证优化的配置方案的有效性和稳定性，同时对方案进行优化和改进，保证系统的可靠性和稳定性。继电保护设备的优化系统配置可以提高系统的可靠性、安全性和智能化水平，保护电力系统的安全运行，提高电力系统的效率和经济性。同时，还可以优化设备的布局和使用效率，降低系统的运行成本。

2. 接地保护策略

智能变电站的接地保护是指在电力系统中出现接地故障时，通过继电保护装置及时检测和判断，采取措施保护电力系统的安全运行。智能变电站的继电保护装置实现接地保护的基本方法是通过检测电力系统中的接地电流和接地电压来判断是否发生接地故障，并及时采取措施进行保护。具体实现方法包括：（1）采用接地电流保护：接地电流保护是一种常用的接地保护方法，可以通过检测电力系统中的接地电流来判断是否发生接地故障。当电力系统中出现接地故障时，接地电流会急剧增大，超过预定阈值时，接地电流保护会触发动作，将故障部分与电源分离，保护电力系统的安全运行。

（2）采用零序电流保护：零序电流保护是一种专门用于检测电力系统中出现接地故障的保护方法，可以通过检测电力系统中的零序电流来判断是否发生接地故障。当电力系统中出现接地故障时，电力系统中的零序电流会增大，超过预定阈值时，零序电流保护会触发动作，将故障部分与电源分离，保护电力系统的安全运行。

（3）采用接地电压保护：接地电压保护是一种检测电力系统中出现接地故障的保护方法，可以通过检测电力系统中的接地电压来判断是否发生接地故障。当电力系统中出现接地故障时，电力系统中的接地电压会增大，超过预定阈值时，接地电压保护会触发动作，将故障部分与电源分离，保护电力系统的安全运行。继电保护装置实现接地保护的关键在于准确、及时地检测电力系统中的接地故障，以保护电力系统的安全运行。同时，在实际应用中，还需要根据电力系统的特点和要求，选取合适的接地保护方法，以提高保护效果和可靠性。

3. 集中控制策略

智能变电站的继电保护装置可以通过实现集中控制

来提高电力系统的可靠性和智能化水平。一般来说，继电保护设备的集中控制实现方式主要包括以下几种：

(1) 采用现场总线技术：现场总线技术是一种常用的实现继电保护设备集中控制的技术，通过在继电保护设备之间建立通信连接，实现数据的交换和共享。在实际应用中，可以采用Profibus、Modbus、CAN、Ethernet等通信协议，将各个继电保护设备连接起来，形成一个智能化、集中控制的电力系统。(2) 采用中央处理器技术：中央处理器技术是一种将多个继电保护设备通过中央处理器进行集中控制的技术，通过中央处理器对各个继电保护设备进行控制和管理，实现对整个电力系统的统一管理和控制。中央处理器可以采用嵌入式系统或者PC机等，具有高度的灵活性和可扩展性。(3) 采用无线传输技术：无线传输技术是一种不需要布设物理线路即可实现数据传输的技术，可以通过无线网络将继电保护设备连接起来，实现集中控制和管理。无线传输技术具有灵活性高、成本低、维护方便等优点，但是需要考虑数据安全等问题。

4. 数字化技术策略

智能变电站的继电保护设备应用数字化技术的主要方式是数字化保护技术。数字化保护技术是一种基于数字信号处理、软件算法和数字通信技术的保护技术，通过将模拟信号转换为数字信号，并通过软件算法对信号进行处理，实现对电力系统的保护和控制。智能变电站的继电保护设备应用数字化保护技术的主要特点包括：

(1) 采样和数据处理：数字化保护设备采用高速采样器对电力系统的电量进行采样，将模拟信号转换为数字信号，并通过数学算法对数据进行处理，实现对电力系统的保护和控制。(2) 自诊断和自校准：数字化保护设备可以通过自诊断和自校准功能，自动检测和校准设备的性能和参数，提高设备的可靠性和精度。(3) 通信和集中控制：数字化保护设备可以通过数字通信技术与其他设备进行通信，实现数据的共享和集中控制，提高电力系统的智能化水平。(4) 软件升级和功能扩展：数字化保护设备可以通过软件升级和功能扩展，更新设备的功能和性能，实现设备的灵活性和可扩展性。

5. 异常问题处理

智能变电站与普通变电站有着较大的差别，其系统规模相对较大，且一次设备数量较多，为了能够保证电力系统的正常稳定运行，就需要根据其实际特征来选择相应的继电保护设备，而这也是设备种类过多，运维管

理工作难度较高的关键原因。而针对继电保护设备的异常问题处理，则需要技术人员先明确具体的故障类型，了解现场情况以及严重程度，结合异常分类表来明确处理工作流程，选择合理的技术手段进行异常问题的有效处理。具体来说，继电保护系统数量为两套的情况下，基本不会同时发生异常问题，而一旦都出现异常警报就代表这两个系统都存在一定程度的问题，如果其中一个发出了警报信号，就代表只有该系统存在异常问题。在开展异常处理的过程中，技术人员应当对继电保护设备逻辑进行运算，利用分段隔离来明确故障点位，在初步确定异常情况之后，就需要及时对该位置进行设备更换，以保证智能变电站能够维持正常运行状态。

6. 常规运维管理

针对继电保护设备的常规运维管理环节，需要从以下三个方面着手。(1) 相关单位需要制定出完善的设备维修方案，并让负责人按照其中规定条例来进行严格落实，做好现场管理，明确掌握各类继电保护设备的运行状态，全面检查线路运行方式，以此来全面落实继电保护维修方案，能够根据现场实际情况来保证处理方案的可行程度。(2) 在进行线路保护的过程中，技术人员需要结合实际情况来选择处理方式，主要以集中式以及后备式为主。(3) 还需要重视风险评估工作，按照维修操作风险识别来明确系统运行的风险性，以此来进行针对性的防控措施，从而有效降低风险事故的发生概率。

结束语

变电站运行与维护工作都依托于智能技术，实现运维的智能化发展，不仅提升了变电站的工作效率，解决了一些故障难题，更是对变电站的系统健康，可持续发展提供了技术保障。但智能变电站的继电保护系统在运行中也会出现一些难点问题，如何更好地实现维护操作，是当前值得探讨的问题，对智能变电站的创新发展具有现实意义。

参考文献

- [1] 王艳妮. 智能变电站的继电保护的运行维护分析[J]. 电子技术, 2021, 50(12): 242-243.
- [2] 张笑波, 刘琪, 天小丽等. 对智能变电站继电保护系统可靠性问题的分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(12): 39-40.
- [3] 陶傲. 智能变电站继电保护系统的维护策略[J]. 集成电路应用, 2022, 39(08): 240-241.