

Management and Risk Assessment of Relay Protection Process for New Energy Projects Based on Big Data

Juan Sun Fanbin Kong*

Zhejiang Ruineng Holding Engineering Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

In recent years, the development of new energy has been rapid, with a large proportion, large capacity, and low voltage, and has already played a pivotal role in the national power grid. In the construction and operation of new energy power stations, there are inevitably hidden dangers of equipment failures and safety accidents. Currently, the use of relay protection and safety automation equipment has become an important aspect of safety production in new energy power plants. This project takes new energy power plants as the research object, based on big data, to study the relay protection process management and risk assessment methods of new energy power plants. Finally, taking a practical new energy power plant as an example, the effectiveness of this method in improving the efficiency of relay protection operation management and reducing risks was verified.

Keywords

big data; new energy projects; relay protection; process management; risk assessment

基于大数据的新能源项目继电保护过程管理与风险评估

孙娟 孔凡斌*

浙江睿能控股工程有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘 要

近年来, 新能源发展迅猛, 其比例大、容量大、电压低, 已经在全国电网中占有举足轻重的地位。而新能源电站的建设和运营中, 必然存在着设备故障和安全事故的隐患。当前, 在新能源发电厂中, 继电保护和安全自动化设备的使用已经成为新能源发电厂安全生产的重要内容。本课题以新能源电站为研究对象, 以大数据为基础, 研究新能源电站的继电保护流程管理及风险评价方法。最后, 以某实际新能源电站为例, 验证了该方法在提高继电保护运行管理效率和降低风险方面的效果。

关键词

大数据; 新能源项目; 继电保护; 过程管理; 风险评估

1 引言

在当前的电力系统运营实践中, 继电保护设备扮演着至关重要的角色, 它确保了电网能够在各种环境条件下安全且稳定地运行。通过对电路中异常情况的实时检测和迅速响应, 继电保护技术极大提高了电力供应的可靠性和效率。对于新能源电力公司而言, 其设备类型多、数量多、分布广, 安装环境恶劣, 维护难度大。当前, 中国现有的继电保护技术研究主要集中在新能源发电公司的继电保护系统中, 缺少对新能源发电厂继电保护的全生命周期管理方面的研究。与此同时, 新能源发电厂的生产任务重, 位置分散, 生产流程具有不确定性, 传统的继电保护过程管理方式已无法满足继

电保护安全稳定运行的要求。

2 新能源发电企业继电保护管理面临的挑战

在新能源电站中, 继电保护是保障电网安全的关键设备。其中, 继电保护设备工作状况的好坏, 关系到电网的安全、稳定运行。随着新能源的发展, 电力系统的故障频发, 继电保护的运行风险也随之增大。新能源电站规模小、设备多、类型多, 现有的继电保护设备管理人员少, 工作量大, 难以在生产中对设备故障进行及时检测和处理, 致使故障现象无法得到及时发现和解决。因此, 需要从管理和技术两方面加强继电保护过程管理。

2.1 新能源并网规模迅速扩大

近几年, 随着新能源技术的快速发展, 尤其是海上风力发电及大规模光伏电站的建成投产, 使得新能源装机规模快速增长。到 2015 年末, 新能源发电装机容量达到了 8465 万千瓦, 在新能源装机中所占的比例达到了 8.9%。新能源发电规模不断增大, 其所占比例不断增大, 新能源电网格

【作者简介】孙娟 (1983-), 女, 中国山东德州人, 硕士, 高级工程师, 从事电力工程管理研究。

【通讯作者】孔凡斌 (1987-), 男, 中国山东济宁人, 硕士, 工程师, 从事继电保护研究。

局也随之改变,但其安全、稳定运行仍面临诸多亟待解决的问题:一是系统调峰能力不足;二是系统储备能力不足;三是制度的调节功能欠缺;四是金融体系的安全性和稳定性不高;五是风电、光伏等间歇性能源接入电网,对电力系统稳定性的影响日益凸显,给电网的调度与控制提出了更高的要求。

2.2 新能源项目运行环境复杂

新能源工程多位于沙漠、戈壁、高原等自然环境较为恶劣的地区,风光资源丰富,但多为无人区,自然条件较差,不利于电网安全稳定运行。此外,新能源发电接入电网后,将对电网运行产生一定的冲击,如新能源电厂功率波动较大,易发生安全事故。另外,由于新能源电厂在建造时,需要投入很多的材料和资金,而且在完工后还需要进行设备的调试和安装,所以公司的融资压力很大。

2.3 新能源设备类型多样、结构复杂

由于新能源电力装置种类繁多、结构复杂,对其配置与管理提出了严峻的挑战。一方面,在新能源工程的前期规划和设计阶段,多采用传统的继电保护配置方式,以保证装置布局的合理性。然而,由于新能源发电的迅猛发展,传统的继电保护配置方式已经不能适应新能源建设的需要。另一方面,新能源装备普遍具有大容量、大功率等特点,传统继电保护难以适应大容量和复杂拓扑的器件。在新能源工程施工过程中,需要对各类设备的特点和工作模式有一定的认识,以便对其进行合理的保护。

2.4 新能源继电保护专业人才不足

在当今时代,新能源发电公司的发展面临着一系列挑战。这些公司拥有种类繁多、复杂结构的生产装备,这对其继电保护技术人员的专业知识和技能提出了更高要求。由于历史原因,这些企业在继电保护专业人才培养方面相对滞后,未能跟上行业发展的步伐。这种人才储备的不足,导致了公司的继电保护专业知识和技术水平不能满足电网运行的安全、稳定需求。在此背景下,电力系统中继电保护人员素质的提高,使其不能满足新能源电力公司发展的需要。另外,由于电力系统中的继电保护人员素质的落后,造成了继电保护工作的缺失,给新能源发电厂的安全生产埋下了巨大的隐患。例如,一些新能源电力公司存在着人才短缺、梯队不齐、业务水平参差不齐、复合型人才匮乏等问题。

3 基于大数据的继电保护过程管理技术

本研究聚焦于新能源电站,基于海量数据的深入分析,探讨和优化新能源电站的继电保护系统。通过对这些大型电力设施的继电器、断路器等关键设备的实时监测和数据管理,旨在提高其运行效率和安全性,确保电网稳定与经济高效地运行。在继电保护的全过程管理中,主要是对继电保护装置进行数据的收集、分析、归纳、总结,并据此制订继电保护装置的故障防范和处理方案。将大数据技术应用

于继电保护的过程管理中,通过对海量的历史及实时数据的分析和预测,可以有效地掌握电网的运行状况。深入探讨了其在提高继电保护系统性能、优化维护策略以及实现故障快速定位等方面的关键作用^[1]。通过对大数据分析技术的应用,有效地提升了继电保护系统的智能化水平,为电力系统的安全稳定运行提供了强有力的技术支持。

3.1 分布式电源系统保护

分布式电源接入配电网后,其继电保护面临着诸多新问题:①分布式电源数目大,单一单元的保护配置并不适用于所有分布式电源。②由于 DG 功率波动大,运行工况复杂,因此,在进行 DG 保护配置时,必须充分考虑 DG 的运行特点。③由于 DG 接入配电网,使得故障电流增大,故障区域扩大,对配电网的继电保护提出了新的要求。

在当前的能源转型背景下,新能源发电项目作为清洁能源发展的重要组成部分,其继电保护的管理与风险评估显得尤为关键。具体展开来说,该方法包括以下两个方面:

第一,大数据技术可以通过对大量历史数据的分析和挖掘,为新能源电站的继电保护决策提供有力的支持。通过建立准确的模型和算法,可以预测可能发生的电力故障,提前采取预防措施,大大减少了因故障导致的停机时间和经济损失。这不仅体现在日常操作中,也有助于在紧急情况下迅速做出反应,保障电站的安全稳定运行。

第二,运用大数据技术还能显著降低继电保护过程管理中的风险。传统的继电保护管理依赖于经验丰富的工程师或手动检查,这种方法存在一定的主观性和滞后性。而大数据技术则可以实现自动化监控和管理,通过实时分析电网的运行状态和设备参数变化,及时发现潜在的风险点。同时,大数据的深度挖掘能力也使得风险识别更加精准,便于针对性地制定应对策略,从而降低了由风险引发的事故概率和经济损失。

综上所述,基于大数据技术的新能源发电项目继电保护过程管理与风险评估方法,通过提高继电保护效率和降低管理风险,为新能源产业的可持续发展提供了强有力的技术支撑。随着技术的不断进步和应用的深入,未来这些方法将会得到更广泛的推广和应用,进一步推动新能源发电行业的智能化、数字化升级^[2]。

3.2 线路保护

线路保护主要是针对风电场集电线路故障而设计,其核心功能是实现对风电场内部故障的快速隔离和对外部故障的快速切除。线路保护的运行管理以故障判定与保护动作的实施为核心,其核心问题是在故障判定过程中迅速进行故障类型的辨识,并确保保护执行过程中的正确动作。线路保护系统的设计理念是为了应对风电场中集电线路可能遭遇的各种突发状况,它通过先进的技术手段确保了在发生故障时能够迅速而有效地进行隔离处理。这种保护机制的核心目标是在不影响正常运行的前提下,快速切断来自外部环境或

内部设备的异常信号,从而保障整个风电场的稳定和安全。当前,新能源电厂继电保护装置中,一是继电保护整定方法不够合理,有些风电场采用了较大的电流互感器;二是由于继电保护设备的配备不够规范,有些风电场的线路保护设置不够合理,或者设置的定值达不到要求;三是由于操作人员的素质参差不齐,有些风电场的继电保护管理者对继电保护的认识还不够深入。

3.3 主变压器及高低压侧线路保护

针对主变和高低压侧的线路保护,对线路保护的動作特性进行了分析,得出了在发生高电阻接地故障时,保护定值设置不当,二次回路接线有误;在接地故障的情况下,保护動作不正确或拒动;在某一区域内出现故障时,保护動作不正确,导致局部停电;当装置发生故障时,有一个保护動作不能正常进行,从而使保护不能启动。在评价主变和高低压线路保护的危險性时,要重点关注二次接线不正确,保护動作不合理等问题。

3.4 直流系统保护

直流保护作为新能源电厂继电保护中的一项重要内容,如何在保证电网安全运行的前提下,有效地减少事故发生的概率,对于电厂的生产经营有着十分重要的作用。在当前的新能源电站中,直流系统保护措施主要包括直流屏保护装置、直流控制回路保护以及直流电缆故障保护等。这些保护措施都遵循了一系列的设计规范与安装标准,以确保电站的稳定性和安全性得到有效保障。设计时会考虑到不同类型的故障情况,并提供相应的预防和应对策略,从而提高电站运行的可靠性和效率^[3]。

在新能源电站的运行中,直流系统保护管理系统扮演着至关重要的角色。该系统主要由三个核心部分组成:后台监控系统负责收集、处理和分析数据,以确保电站设备的稳定运行;数据采集分析系统则利用先进的技术手段对收集到的海量数据进行深入挖掘,从而揭示潜在的故障模式;而上位机管理系统则是整个管理系统的大脑,它通过中央控制单元与各个子系统进行交互,实现信息共享和决策支持。这三个组成部分既相互独立又紧密相连,共同协作,为电站提供一个全方位的保护和管理机制。

3.5 配网保护

配电线路保护以传统保护方式为主,主要有电流速断法、过流保护和距离保护。在新能源电力系统的发展过程中,各种形式的配电保护不断涌现,其中包括中间保护、行波过

流保护和光纤纵联过流保护。

在当今的新能源领域,中置式电流速断保护装置已成为确保电力系统稳定运行的关键技术。这类保护装置种类繁多,其中最引人注目和广泛应用的包括国家电网公司独立开发的 IEC61850 标准产品。该装置以其卓越性能和高可靠性著称,为电网提供了强大的保护能力。除了国家级的创新成果外,国网天津电力公司也不甘落后,他们研制出的中置式电流速断保护装置同样表现出色。这种装置采用了先进的技术和工艺,能够有效地监控并及时切断故障电流,保障电网的安全与稳定。

此外,中国南瑞集团作为行业内的佼佼者,也在过流保护装置方面取得了显著成就。这一系列的过流保护装置不仅具有高度的准确性和可靠性,而且还具备较强的适应性和扩展性,能够满足不同规模电站的需求,为新能源电站的稳定运行提供坚实的技术支持。这些先进的电流速断保护装置共同构成了一个完整的、高效的电力保护体系,它们不仅提高了电力系统的安全性,而且促进了新能源发电技术的发展和应用。随着这些技术的不断完善和推广,未来新能源电站的运营将更加可靠,为可持续发展贡献力量。

4 结语

本研究深入探讨了新能源发电项目中继电保护与安全自动装置的运作机制。论文对现有的运行管理体系进行了详细的剖析,揭示了其中存在的问题和不足之处。随后,论文进一步聚焦于新能源发电企业的实际运行状况,通过深入的数据采集与分析,揭示了在不同工况下这些装置的工作表现及其影响因素。这种基于实证的分析方法为理解并改善继电保护和安全自动装置的效能提供了有力支撑。提出了基于大数据技术的新能源发电项目继电保护过程管理与风险评估方法,并通过某实际新能源电站验证了方法的有效性。该方法可以有效提高新能源发电项目继电保护运行管理效率,降低继电保护设备运行风险,保障新能源发电企业安全生产。

参考文献

- [1] 汤娅美.继电保护设备电气二次回路隐患排查研究[J].电气技术与经济,2024(4):126-128.
- [2] 吴晶晶,邵磊.变电站二次设备继电保护状态检修研究[J].光源与照明,2023(12):159-161.
- [3] 赵志勇,卞振华,王雁冰.智能变电站继电保护装置智能运维自动化控制方法[J].自动化与仪表,2023,38(12):60-64.