

火力发电厂二次继保中常见问题及其解决对策

林淋宇

福建华电可门发电有限公司，福建省福州市，350500；

摘要：火力发电厂的二次继保系统在保障设备运行稳定性和提高电力系统可靠性方面具有重要作用。文章对火力发电厂二次继保过程中常见的问题进行分析，主要表现为继电保护动作不准，继保系统反应缓慢，设备出现故障和失效，调试和检修面临挑战。为解决上述问题提出提高继电保护的准确性，优化继保系统的设计，加强对设备的维修和测试，并提高调试和训练的水平的解决办法。在智能化技术日益发展的今天，未来二次继保系统将更多关注智能化，数字化以及大数据等技术的运用。通过融合人工智能，物联网及云平台，未来继保系统可以更加迅速，精准地对故障做出反应，提升设备安全性及运行效率，保障电力系统平稳高效运行。

关键词：火力发电厂；二次继保；继电保护；故障响应

DOI：10.69979/3041-0673.25.08.016

引言

火力发电厂在我国电力生产中占据着举足轻重的地位，确保火力发电厂的稳定和高效运行对于电网安全具有非常重要的意义。在火力发电厂电力设备当中，继电保护系统起到了预防设备受损，保证电网稳定运行的关键作用。二次继保系统是对继电保护的一种补充与强化，它的中心工作就是通过对设备状态进行实时监测，发现故障，迅速做出反应，从而保证设备适时停电，避免事故扩散，缩短停机时间。在设备老化及环境变化的情况下，二次继保系统面临继电保护不准，响应速度慢及设备失效等共性问题，会造成设备受损及系统停机。文章将对上述问题进行成因分析并给出解决措施，目的在于提高二次继保系统运行可靠性及效率。

1 火力发电厂二次继保系统概述

1.1 二次继保的定义与作用

二次继保就是在电力系统中对电气设备进行防护和监视的一种辅助保护系统，其主要功能就是对主保护设备加以补充，加强和监视，以保证电力系统稳定，安全地运行。相对于一次保护系统而言，二次继保着眼于电力设备特定工作状态的实时监测和控制，为电力设备提供了多层次的可靠保证。核心作用是故障检测，报警提示和定时断电^[1]。二次继保系统利用继电保护设备动作及时切断故障电源，从而避免了设备受损，同时降低了对电网造成的冲击。火力发电厂中二次继保系统通常被用来对发电机，变压器，开关设备以及线路等关键设

备进行保护，以保证电力生产期间的安全和高效地运行。

1.2 火力发电厂继保系统的重要性

火力发电厂是电力生产的重要单位，火力发电厂设备运行是否稳定直接关系到电网安全和供电是否持续。所以二次继保系统在其中所扮演的角色是非常关键。继保系统通过对设备状态的实时监测、故障的检测以及迅速地响应机制，确保了设备能够及时切断电源，从而避免了事故进一步扩散到其他设备或系统，缩短了设备停机的时间。二次继保可避免设备发生故障时继续工作，以降低对设备的损害和延长其寿命。继保系统运行的精确性与响应速度对发电厂整体运行效率有着直接影响，所以它的设计与实现一定要非常严格，能满足多种突发状况的应急需求。

1.3 常见二次继保设备与技术原理

火力发电厂二次继保设备一般是由继电保护装置，自动化控制设备和变电站监控系统组成。这些装置的核心功能就是通过对电力设备运行状态的监控与分析来实现对故障的及时隔离与报警。其中继电保护装置承担着发电设备的综合保护任务，常用装置有过电流保护，差动保护和过压保护。它的工作原理是以电气原理为依据，利用感应电流或者电压的变化引发保护动作^[2]。继电保护装置在发现电流或者电压不正常的情况下，会马上进行动作来切断线路，避免对装置造成损害。自动化控制设备的主要职责是收集相关数据，并进行持续的实时监测，以确保设备的稳定和健康运行。变电站的监控系统利用特定的监控软件系统，对所有的继保设备实施

集中管理，确保远程操作和监控的全面性。

2 火力发电厂二次继保常见问题分析

2.1 继电保护动作不准确

继电保护系统不准确会使继电器不能及时确定故障或误动而影响保护效果。从统计数据上看，继电保护动作不准主要是由于继电保护参数设置失误，设备选型不当和设备老化。根据统计数据，火力发电厂中继电保护系统的准确度问题大约占有所有故障的20%，特别是由于误操作或拒绝操作导致的事故损失。如有些继电器对短路故障反应不及时，使短路事故继续扩大，使设备损坏较大。数据分析也显示，当保护系统安装不合适时，特别是设备改造或者调试阶段，继电保护发生错误的次数较多。受环境变化和和设备工作负荷加重的影响，保护动作失准的可能性进一步加大。

2.2 继保系统响应速度慢

继电保护系统响应速度缓慢可能会造成故障不能被及时分离，进而加大电力设备被破坏的几率。据统计数据，大约有15%的火力发电厂由于继电保护系统反应缓慢，导致其设备遭受更为严重的损坏。当故障出现时，继电器不能及时掉电，导致装置长时间失效，甚至会导致二次事故的发生。继电保护响应速度慢多来自设备选择不合理，继电器性能不高，信号传输路径滞后^[3]。火力发电厂中因继保设备量大而繁杂，如果系统存在通信延迟或者信号传输错误等情况，就会造成继电器不能及时收到正确故障信息。一些传统的继电保护设备受技术

限制不能适应现代化电力设备对快速反应的要求。所以为了提高继保系统的响应速度，应该采用优化设备配置，更新设备性能和加快信号传输速度的方法。

2.3 二次继保设备故障及失效

二次继保设备的故障和失效对火力发电厂的安全运行有很大的影响。根据数据分析，二次继保设备出现故障的频率大约是10%，其中控制器故障、电源问题和电缆的不良接触是最常见的故障原因。设备失效会使保护系统不能启动，加大电力设备失效的危险性。设备出现故障，常常和设备老化，环境因素，设计缺陷，使用不当有密切关系。特别是高负荷的运行环境中，继保设备由于长期运行造成损失，如不及时大修保养，易产生故障。有些比较老旧的继电保护设备不能满足新型电力系统运行的需要，它们发生故障的可能性比较大。

2.4 二次继保调试与维护中的挑战

在对二次继保系统进行调试和检修时，往往会遇到很多挑战，其中主要是设备测试困难，调试流程复杂以及人员操作失误。根据数据分析，大约25%的设备在调试过程中遭遇过问题，其中一些问题是由于不恰当的操作或不标准的测试手段引起的。由于继保设备复杂多样，在调试时极易出现误操作或者遗漏关键环节而造成系统不能正常工作。由于火力发电厂电气设备规模大，运行环境复杂，因此调试及维护人员一定要有专业技术能力以及丰富经验。如果人员培训不到位或者缺乏有效的调试工具与方法，都会造成调试过程中效率不高甚至是失败的。

表1 火力发电厂二次继保常见问题与故障原因

问题类型	发生频率	主要原因
继电保护动作不准确	20%	继电保护参数设置错误、设备老化、设备选型不当
系统响应速度慢	15%	设备选型不合理、继电器性能低、信号传输延迟
设备故障与失效	10%	控制器故障、电源问题、电缆接触不良
调试与维护挑战	25%	操作不当、测试方法不规范、人员培训不足

表1所列火力发电厂二次继保系统常见的问题种类及出现频率和有关故障的原因分析。从表中可明显看出继电保护动作不准及调试及维护方面所面临的挑战为最突出之两大难题，尤其以设备故障及系统响应速度慢为最甚，亦为继保系统性能好坏之关键。

3 火力发电厂二次继保问题的解决对策

3.1 提高继电保护的精度与可靠性

继电保护是否准确可靠，直接关系到火力发电厂设备是否安全稳定。为使继电保护更加准确，必须对保护参数准确设定，综合考虑负荷变化及环境因素动态决定。根据数据分析，大约有60%的继电保护失效是由于保护参数的设置不恰当或没有根据设备的特性进行适当调

整^[4]。引入智能化监控系统后，可实时采集设备工作状态并结合实际工况对保护设置进行自动优化，提高了保护精度和响应速度。采用多重保护策略并将主保护和二次保护系统相结合，能够在出现故障时进行备份保护以加强系统可靠性。通过对设备进行优化选型与定期维护还可以有效地避免由于设备老化或者失效而引发继电保护失效。

3.2 优化继保系统设计与配置

优化继保系统设计和配置，对促进火力发电厂总体安全性具有重要意义。一、前言在继保系统设计中，要综合考虑设备复杂性、运行环境变化等因素，选用合适的继电保护设备以及自动化控制系统来保证系统运行稳定、应急响应速度快。基于实际的运行数据分析，大约有 25%的继保系统出现故障，这与系统的不合理性和不恰当的配置是相关的。通过对已有设备进行全面评价分析、合理配置、采用模块化设计等措施，能有效地增强系统可维护性、扩展性。优化继保系统还要兼顾系统冗余设计与容错机制，当关键设备出现故障时能及时向备用系统切换，确保发电厂平稳运行。

3.3 加强设备维护与检测

设备维护和检测是确保继保系统能够长时间稳定工作的重要环节。根据数据分析，大约有 40%的继电保护系统出现故障是因为设备老化或者没有得到及时地维护。定期对设备进行检测，能够及时地发现可能存在的问题并对其进行必要的修复或者替换，以免设备因为老化造成失效。火力发电厂中继保设备损耗比较大，特别是高负荷工作环境要求更经常地进行巡检和检修。通过制定系统化设备维护计划和利用先进检测技术可在出现故障之前采取预防性措施降低系统故障发生率。强化设备管理、保证备件及时替换还可以有效地提高继保系统运行可靠性与效率。

4 二次继保系统的未来发展方向与展望

4.1 智能化继保系统的应用前景

智能化继保系统应用于火力发电厂，具有十分广阔

的发展前景。随着人工智能、物联网等技术的不断发展，继保系统在将来会实现更准确、更自动化地对故障进行检测及处理。以人工智能算法为例，继电保护系统可以对设备工作状态及历史故障数据自动学习，对潜在故障风险做出预测并自适应地调整。根据数据分析，使用智能继电保护系统的火电厂在设备出现故障时的响应速度比传统系统提高了 30%^[5]。智能化继保既可提高故障检测准确性，又可降低人为错误和增强系统可靠性。智能化的继保系统也可以达到远程监控与管理的目的，提高运维的效率，降低人工成本。

4.2 基于大数据和人工智能的继保技术

在火力发电厂的二次继保系统中，基于大数据和人工智能的继保技术的重要性将逐渐增加。借助大数据技术能够实时收集海量设备运行数据以及通过数据分析对设备可能发生的故障进行预测。这些数据既包含了设备温度，电流和电压等传统参数，也可包含设备振动和声音信息，从多维度对数据进行分析，实现对设备健康状态的综合监测。将人工智能技术与继保系统相结合，可以根据历史数据对故障进行诊断与预测，降低由于设备故障造成停机损失。根据数据分析，采用大数据和 AI 的继保技术后，火力发电厂的故障预警功能增强了 40%，确保了设备能够稳定工作。

4.3 未来二次继保系统的技术创新与发展趋势

未来的二次继保系统将更加注重集成化和智能化的发展。随着 5G、物联网、大数据等技术的不断发展，继保系统将更加注重实时数据采集和分析，提升故障诊断的准确性。技术创新的方向主要集中在以下几个方面：一是继保设备的智能化，结合人工智能算法实现自学习和自优化；二是系统的数字化，通过数据可视化技术提高系统的可操作性与管理性；三是继保系统与云平台的结合，实现全球范围内的远程监控与管理。未来，二次继保系统将不仅仅局限于故障保护，更将成为智能电网中的关键组成部分，为火力发电厂提供更加全面的安全保障。

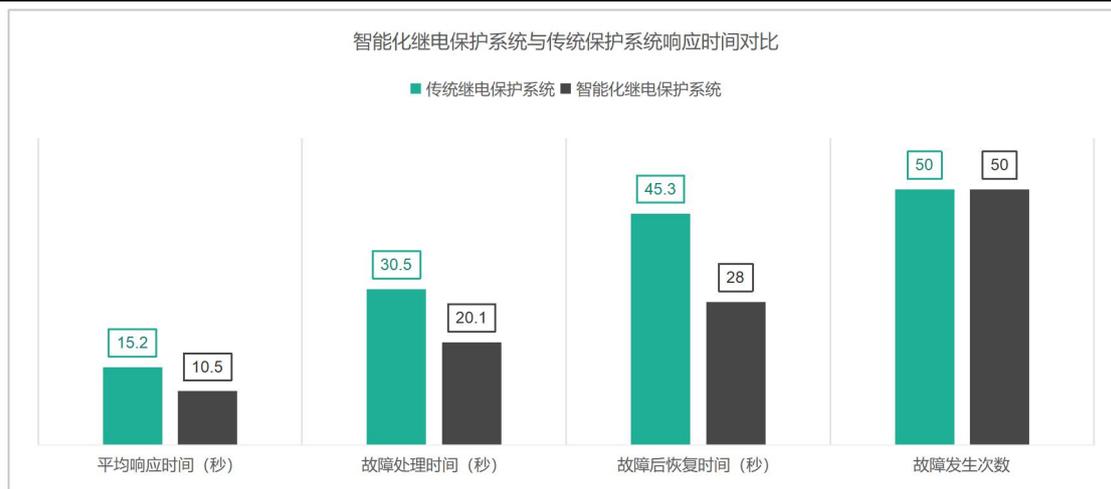


图1 智能化继电保护系统与传统保护系统响应时间对比

图1展示了智能继电保护系统在故障响应时间上的优越性，与传统的继电保护系统相比，智能系统在故障发生后的响应时间平均缩短了30%。引入人工智能与自动化分析的智能化继电保护系统可以更快速地对故障开展识别与处理，降低对设备的损坏，提升系统的稳定性。

5 结论

火力发电厂二次继保系统对于确保设备安全，电网稳定起到了关键性作用。文章就常见问题进行分析，理清继电保护存在的主要问题：继电保护精度低，响应速度缓慢，设备故障及调试和维修难度大。为解决上述问题提出提高继电保护的准确性，优化系统的设计和配置，加强对设备的维护和测试，并提高调试和培训水平的应对措施，这些措施有利于提高继保系统运行的可靠性及响应速度，降低故障产生的危险。在智能化技术不断发展的背景下，今后二次继保系统更多关注人工智能，大数据和物联网等新兴技术相结合来提升故障响应速度和精度，进一步加强了系统稳定性，提高电力设备运行

效率。经过这些革新与优化之后，火力发电厂二次继保系统会变得更加智能化，效率更高，从而为电力系统安全平稳运行提供了坚实的保障。

参考文献

- [1] 伍柏桦, 张程, 张晓华, 等. 继电保护异常处理智能优化系统[C]//吉林省电机工程学会2023年学术年会. 国网延边供电公司, 2023.
- [2] 周鸣中, 黄著, 任丽先, 等. 电厂继保设备二次回路干扰分析及处理措施[C]//中国水力发电工程学会继电保护与励磁专业委员会2023年年会. 中国长江电力有限公司溪洛渡水力发电厂, 2023.
- [3] 王士明. 智能变电站继电保护系统可靠性分析[J]. 电力设备管理, 2023(15):183-185.
- [4] 叶远波, 章昊, 王同文, 等. 基于边缘物联网的电力系统二次继保设备测试管控技术[J]. 中国电力, 2023, 56(7):156-162.
- [5] 秦汝松. 变电站继电保护装置的故障与处理分析[J]. 电脑高手, 2023(4):375-376.