

6KV厂用电快切装置误动原因分析及处理

李建国 魏志勇

兰州石化公司机电仪运维中心电气四部 甘肃 兰州 730060

摘要：在现代工业生产中，6KV厂用电系统的稳定运行对整个工厂的安全生产起着至关重要的作用。本文围绕6KV厂用电快切装置误动这一关键问题展开探讨。先是阐述了该装置的工作原理，包含多种切换方式及其相应特点。随后深入剖析误动原因，涉及装置硬件故障（如插件损坏、电源模块故障）、软件逻辑缺陷、外部干扰、定值设置不合理等多方面。针对这些原因，进一步提出对应的处理措施，涵盖硬件检测维护、软件逻辑优化、抗干扰能力提升、定值合理整定以及同期判定方法完善等内容，旨在提升装置可靠性，保障厂用电稳定运行。

关键词：6KV；厂用电快切；装置误动；原因分析；处理

引言：在现代电厂的运行体系中，6KV厂用电系统的可靠供电至关重要，而厂用电快切装置是保障供电连续性的关键所在。它能在工作电源出现故障时迅速切换至备用电源，避免众多不良后果。然而，实际运行里6KV厂用电快切装置误动情况时有发生，这不仅扰乱厂用电系统正常供电秩序，还可能给电厂带来经济损失与安全隐患。因此，详细分析其误动原因并探寻有效的处理措施，对维持电厂安全稳定生产意义重大。

1 6KV厂用电快切装置工作原理

6KV厂用电快切装置主要工作原理是对厂用电系统的电气参数进行实时监测与智能判断，以实现工作电源与备用电源间的平稳切换。正常运行时，它严密监视工作电源的电压、电流、频率等指标。当工作电源出现异常，如电压幅值低于设定阈值、频率偏差超出允许范围或发生骤降等情况时，装置迅速响应。它首先尝试快速切换，利用故障瞬间备用电源与工作电源相位差变化不大的特性，在极短时间（约100ms内）合上备用电源开关，确保供电连续性且减少对设备冲击。若快速切换条件不满足，则进入同期捕捉切换模式，持续追踪备用电源与工作电源残压的相位差，待相位差符合同期要求时完成切换，此过程约几百毫秒^[1]。

2 6KV厂用电快切装置误动原因分析

2.1 装置硬件故障

2.1.1 插件损坏

插件是6KV厂用电快切装置的重要组成部分。如CPU插件出现故障，可能导致其数据处理与逻辑运算功能失常，错误地判断厂用电系统的运行状态。采样插件若损坏，采集的电压、电流等电气参数会不准确，使装置基于错误数据做出切换决策。出口插件一旦发生故障，可能会无故触发备用电源的切换动作，即使厂用电系统工

作电源正常运行，也会因插件自身问题导致装置误动，严重影响厂用电系统的稳定性与可靠性。

2.1.2 电源模块故障

电源模块负责为整个快切装置提供稳定的电力供应。当电源模块出现故障时，若其输出电压不稳定，会使装置内部各芯片及电路工作在异常的电压环境下，导致数据传输错误、逻辑判断失误等问题，进而引发误动。例如，电源模块输出电压纹波过大，可能干扰装置对电气参数的精确测量与判断。此外，若电源模块发生断电或输出功率不足，会使装置部分功能无法正常运行，甚至造成装置死机或重启，在这个过程中也可能错误地启动电源切换，对厂用电系统造成不良影响。

2.2 软件逻辑缺陷

2.2.1 程序漏洞

快切装置的软件程序在设计开发过程中，可能因疏忽或技术局限存在程序漏洞。例如在处理特殊边界条件或极端工况时，程序可能陷入死循环，无法继续正常执行逻辑判断与切换操作。或者在数据处理时存在内存溢出问题，导致数据丢失或错误，使装置对厂用电系统的实时状态评估失误，进而发出错误的切换指令，即使厂用电系统实际运行正常，也会因软件程序漏洞引发装置误动，影响厂用电供应的稳定性与安全性。

2.2.2 逻辑判断条件不合理

逻辑判断条件对快切装置动作准确性至关重要。若工作电源电压下降判据设定过低，在厂用电系统正常波动或瞬间压降（如大型电机启动冲击）时，装置可能误判为工作电源故障而切换。频率偏差判据若设置过窄，厂用电系统正常频率调整或微小干扰时，也易被误认成频率异常触发切换。不合理的逻辑判断条件会使装置过于敏感，在非故障情况下错误启动备用电源切换，干扰

厂用电系统正常运行秩序。

2.3 外部干扰

2.3.1 电磁干扰

电厂内部存在众多电磁设备，如变压器、断路器等。在这些设备运行或操作时，会向外辐射电磁波。6KV厂用电快切装置若屏蔽措施不完善，电磁干扰便可能侵入。例如，当附近开关柜的断路器分合闸时，产生的强烈电磁脉冲可能耦合进快切装置的信号采集线路，使采集到的电压、电流信号出现尖峰或畸变，导致装置误判电气参数，以为厂用电系统出现异常，从而错误地触发电源切换动作，影响厂用电系统的正常供电连续性。

2.3.2 谐波干扰

厂用电系统中存在大量非线性负载，如变频器、整流器等，它们会产生谐波电流和谐波电压。这些谐波会使厂用电系统的电压、电流波形发生严重畸变。对于6KV厂用电快切装置而言，畸变的波形会导致其对电压、电流的有效值、频率、相位等参数计算错误。例如，谐波可能使装置计算出的频率偏离实际值，超出正常频率偏差范围，使装置误认为厂用电系统频率异常，进而启动误切换操作，危及厂用电系统的稳定运行。

2.4 定值设置不合理

2.4.1 切换时间定值

在这些设备运行或操作时，会向外辐射电磁波。6KV厂用电快切装置若屏蔽措施不完善，电磁干扰便可能侵入。例如，当附近开关柜的断路器分合闸时，产生的强烈电磁脉冲可能耦合进快切装置的信号采集线路，使采集到的电压、电流信号出现尖峰或畸变，导致装置误判电气参数，以为厂用电系统出现异常，从而错误地触发电源切换动作，影响厂用电系统的正常供电连续性。

2.4.2 电压、频率定值

厂用电系统中存在大量非线性负载，如变频器、整流器等，它们会产生谐波电流和谐波电压。这些谐波会使厂用电系统的电压、电流波形发生严重畸变。对于6KV厂用电快切装置而言，畸变的波形会导致其对电压、电流的有效值、频率、相位等参数计算错误。例如，谐波可能使装置计算出的频率偏离实际值，超出正常频率偏差范围，使装置误认为厂用电系统频率异常，进而启动误切换操作，危及厂用电系统的稳定运行^[2]。

3 6KV 厂用电快切装置误动处理措施

3.1 加强装置硬件检测与维护

3.1.1 定期检查插件

制定详尽的插件定期检查计划，比如每月开展一次全面检查。检查时，先对插件外观进行细致查看，查看

有无烧焦、变形、腐蚀等异常现象，确保插件物理完整性。接着运用专业检测仪器对插件功能进行测试，像对采样插件进行精度校准测试，检查其采集电压、电流数据的准确性是否在允许误差范围内；对CPU插件进行逻辑功能模拟测试，验证其数据处理与逻辑判断能力是否正常。对于检查出有问题的插件，及时做好标记并送修或更换，保障插件处于良好运行状态，降低因插件故障导致装置误动的概率。

3.1.2 电源模块维护

加强电源模块的日常维护工作，定期检测其输出电压稳定性与纹波情况。可采用高精度示波器和电压监测仪，每周进行一次数据采集与分析，确保输出电压纹波系数处于规定值以下，若超出则及时排查原因，可能是电容老化等问题，需更换相应元件。为电源模块配备冗余备份或者连接不间断电源（UPS），增强其供电可靠性，防止因电网瞬间波动、停电等异常情况致使电源模块输出异常，进而避免装置因电源问题而误动。并且在电源模块的散热方面加以重视，保证其工作在适宜的温度环境，延长使用寿命与保障性能稳定。

3.2 优化软件逻辑

3.2.1 软件漏洞修复与升级

建立健全软件漏洞监测与修复机制，安排专人定期对6KV厂用电快切装置软件进行漏洞扫描与评估。一旦发现漏洞，迅速组织技术团队进行分析与修复。与软件供应商保持紧密合作，及时获取软件升级包。在升级前，于模拟测试环境中进行全面测试，模拟各种厂用电运行工况，如不同负载启动、电网波动等场景，检验升级后软件的稳定性、兼容性与准确性。只有经过严格测试且确认无误后，才在实际装置中进行升级操作，确保软件升级不仅能修复已知漏洞，还不会引入新的问题，保障装置软件逻辑的可靠性，降低因软件漏洞导致误动的风险。

3.2.2 合理调整逻辑判断条件

依据厂用电系统长期运行数据与实际特性，重新审视并优化快切装置的逻辑判断条件。通过对大量历史数据的分析，例如同时段、不同工况下工作电源电压、频率的变化范围等，结合厂内设备的启动特性与耐受能力，合理确定电压下降、频率偏差等判据的阈值。采用自适应调整技术，使逻辑判断条件能根据厂用电系统实时运行状态动态变化。比如在大型电机集中启动期间，适当放宽电压波动的容忍度；在电网稳定运行时段，提高对异常参数的敏感度。从而减少因逻辑判断条件不合理引发的误动，提高装置动作的准确性与适应性。

3.3 提高抗干扰能力

3.3.1 电磁屏蔽措施

对6KV厂用电快切装置的柜体实施全面且有效的电磁屏蔽优化。采用优质金属材料制作柜体外壳,确保其具有良好的导电性与磁导率,如选用厚度适中的镀锌钢板。柜体的各个接缝处采用连续焊接工艺,最大程度减少电磁泄漏缝隙。柜门与柜体之间安装导电密封条,保证关闭时的电磁密封完整性。加强柜体的接地设计,设置多个接地连接点,采用低阻抗的接地导线,确保整个柜体与大地形成等电位连接,使外部电磁干扰能够快速导入大地,从而为装置内部电路营造一个相对稳定的电磁环境,显著降低电磁干扰对装置运行的不良影响,减少误动风险。

3.3.2 滤波装置安装

在6KV厂用电快切装置的电源输入端与采样回路分别安装适配的滤波装置。于电源输入端装配低通滤波器,其截止频率依据厂用电系统的实际干扰频率特性设定,能够有效阻隔电网侧传入的高频电磁干扰信号,确保输入电源的纯净性和平稳性。在采样回路中加装有源滤波器,这种滤波器能够实时监测采样信号中的谐波成分,并通过内部的信号处理与放大电路生成反向谐波信号进行抵消,从而精准滤除采样信号因谐波干扰导致的畸变,保证装置采集到的电压、电流等电气参数的准确性,极大地提高装置在复杂电磁环境下运行的可靠性,有效防止因干扰引发的误动现象。

3.4 合理整定定值

3.4.1 切换时间定值优化

深入分析厂用电系统的电气特性、设备运行要求以及电网结构状况,以此为依据开展切换时间定值的优化工作。运用专业电力系统仿真软件,模拟多种故障场景,如工作电源短路、接地故障等,观察不同切换时间下厂用电设备的运行状态及电压、电流的暂态变化过程。综合考虑快速切换、同期捕捉切换和残压切换各自的优缺点以及相互之间的配合关系,确定出与厂用电系统最为适配的切换时间定值。

3.4.2 电压、频率定值调整

重新评估厂用电系统的电压波动范围、频率稳定性以及厂内设备对电压、频率变化的耐受能力,进而对电压、频率定值进行精细调整。在电压定值调整方面,通过对长期电压监测数据的统计分析,结合不同运行工况

下电压的变化趋势,合理确定工作电源电压低定值和备用电源电压高定值。例如,在存在较多大型电机频繁启动的系统中,根据电机启动时的电压降幅度适当放宽工作电源电压低定值。

3.5 完善同期判定方法

3.5.1 提高同期参数计算精度

采用高精度的采样芯片来提升采样频率,例如将采样频率从常规的1kHz提升至10kHz甚至更高,以获取更丰富的电压、电流波形细节信息。运用先进的数字信号处理算法,如基于快速傅里叶变换(FFT)的改进算法,能够更精准地分析信号的频率、相位等特征,减少因算法缺陷导致的计算误差。对计算过程中的数据舍入、截断等操作进行优化,避免因数据处理不当引入额外的误差^[3]。

3.5.2 合理设置同期允许范围

收集厂用电系统在不同运行时段、不同工况下的大量实际运行数据,包括正常运行、设备启动、电网波动等情况时备用电源与工作电源的同期参数变化情况。运用统计分析方法确定这些参数的波动范围与分布规律,以此为依据并结合厂用电设备对电源切换的冲击耐受能力来设定同期允许范围。对于对切换冲击较为敏感的精密设备,适当缩小同期相位差和频率差的允许范围,以减少切换瞬间的电流冲击和电压波动。

结束语

在6KV厂用电系统中,快切装置的稳定运行关乎整个电厂的安全与效益。通过对误动原因的全面剖析,包括硬件故障、软件缺陷、外部干扰、定值及同期判定问题等,并实施针对性处理措施,如强化硬件维护、优化软件逻辑、提升抗干扰力、合理整定定值与完善同期判定等,能有效降低误动风险。持续关注并深入研究快切装置的运行状况,不断改进技术与管理策略,将进一步提高其可靠性与稳定性,为电厂厂用电的安全、稳定、高效切换提供坚实保障,推动电厂生产运营的平稳发展。

参考文献

- [1]韩莉,王广.6kV厂用电电源快切装置误动原因分析及处理[J].煤矿机械,2019,28(12):168-171.
- [2]张宏侠.6kV厂用电快速切换装置的误动原因分析及处理方案[J].科技创新与应用,2019(17):141-141.
- [3]褚朝瑞.6kV厂用母线快切装置原理及切换中注意事项[J].商情(财经研究),2019年04期154-155