

# 发电厂电力自动化系统故障分析及处理

胡晓洋 高 齐

临沂市阳光热力有限公司 山东 临沂 273400

**摘 要：**发电厂电力自动化系统对安全稳定运行至关重要，其核心构成含监控与数据采集、自动控制、保护与通信三大模块。系统常见故障有硬件、软件及通信网络故障，成因多样。故障处理需遵循安全优先、快速响应等原则，经检测定位后按优先级处理。硬件故障围绕检查、替换与修复处理；软件故障依类型排查配置、修复程序、恢复数据；通信网络故障则排查线路、优化配置、增强防护。通过科学处理故障，可保障电力自动化系统稳定运行，提升发电厂运行效率与安全性。

**关键词：**发电厂；电力自动化系统；故障；分析及处理

引言：在发电厂运行体系中，电力自动化系统扮演着举足轻重的角色，它凭借自动化控制与精细化管理，保障着发电厂安全、稳定且高效地运转，对实时性、可靠性与准确性有着极高要求。然而，在实际运行过程中，该系统不可避免地会遭遇各类故障，涵盖硬件、软件以及通信网络等多个层面。这些故障一旦出现，便可能干扰系统的正常运行，进而影响发电生产。因此，深入探究电力自动化系统的常见故障类型、成因，并掌握科学有效的故障处理原则、流程与具体方法，具有重要的现实意义。

## 1 电力自动化系统的核心构成与运行基础

发电厂电力自动化系统是保障发电厂安全、稳定、高效运行的关键所在，其核心功能在于实现发电过程的自动化控制与精细化管理。该系统对实时性、可靠性、准确性有着严苛要求，以确保在复杂多变的发电工况下，能迅速且精准地做出响应。（1）从结构组成上看，系统主要包含三大核心模块。监控与数据采集（SCADA）系统是基础信息获取层，它对发电机组、辅助设备、电气回路等关键环节的运行参数展开全方位监测。无论是电压、电流这类电气参数，还是温度、压力等物理参数，都能被实时采集、高效处理并直观显示。这为运行人员提供了全面且准确的运行状态信息，使其能及时掌握设备动态，为后续决策提供坚实依据。（2）自动控制系统是核心控制层，涵盖机组协调控制、给水控制、燃烧控制、汽温控制等多个子系统。它依据预设的运行目标，结合实时监测数据，自动对设备运行状态进行精准调节。通过这种方式，确保发电过程始终处于稳定且经济的运行状态，有效提升发电效率，降低能源损耗。（3）保护与通信系统是安全保障与信息传输层。保护系统在设备出现过载、短路、异常波动等故障时，

能迅速发出跳闸指令，及时隔离故障设备，防止故障进一步扩大，保障设备安全。通信系统则承担着各模块间数据传输的重任，不仅实现内部设备间的顺畅通信，还负责与上级调度中心的信息交互，保证数据传输的实时性和可靠性，为发电厂的稳定运行与上级统筹调度提供有力支撑<sup>[1]</sup>。

## 2 电力自动化系统常见故障类型及成因

### 2.1 硬件故障

硬件故障作为电力自动化系统里的常见故障类型，对系统稳定运行影响显著，涉及传感器、执行器、控制器、服务器以及通信接口等众多硬件设备。（1）传感器故障方面，数据采集不准确或无输出信号是典型表现。其成因多样，传感器长期运行后，元件会逐渐老化，性能下降；安装位置若出现偏移，会使测量数据偏离真实值；而发电厂环境复杂，粉尘、湿度等因素可能侵蚀传感器元件，导致其损坏。（2）执行器故障常见动作迟缓、无法正常启停、调节精度降低等情况。机械部件长期运转会产生磨损，影响执行动作；电气接线松动会引发接触不良，干扰信号传输；驱动电路故障则直接致使执行器无法正常工作。（3）控制器故障可能造成控制指令无法下发、系统死机等问题。电源模块故障会中断供电，主板元件损坏影响系统运算，存储空间溢出则使系统无法正常存储和读取数据。（4）通信接口故障表现为数据传输中断、丢包严重，接口松动、线路老化会破坏信号传输通道，雷击产生的强电流可能损坏接口芯片，影响数据正常交互。

### 2.2 软件故障

软件故障在电力自动化系统故障中占据一定比例，主要源于系统软件、应用软件在设计、运行及配置环节出现的问题。（1）系统软件故障方面，操作系统崩溃

会致使整个系统无法正常运行，驱动程序不兼容会干扰硬件设备的正常驱动，数据库损坏则会影响数据的存储与读取。这些故障成因多样，软件版本过低可能无法适应新的运行环境与需求；病毒入侵会破坏系统文件与程序，干扰系统正常运转；系统更新不当，如更新过程中出现中断或更新文件损坏，也可能引发系统故障。（2）应用软件故障常表现为控制逻辑错误，使设备无法按预设逻辑运行；数据处理异常，导致数据不准确或无法正常处理；操作界面无响应，影响运行人员操作。这多是由于程序编写存在漏洞，参数配置错误，以及软件升级时出现兼容性问题，新版本与旧系统或其他软件不匹配。（3）软件与硬件不匹配也会引发故障。若应用软件对硬件资源要求过高，超出设备承载能力，系统就会运行卡顿，严重时甚至死机，影响电力自动化系统的稳定运行<sup>[2]</sup>。

### 2.3 通信网络故障

通信网络作为电力自动化系统数据传输的核心通道，其稳定运行对系统正常运作至关重要，一旦出现故障，会直接切断系统各模块间的信息交互，进而干扰整体运行。通信网络故障涵盖多种类型。网络拥堵是常见问题，当数据传输量超出网络承载能力，或网络拓扑结构缺乏合理性，亦或是带宽资源分配不足时，就容易引发拥堵，导致数据传输受阻。数据丢包和传输延迟也较为普遍，网络设备性能欠佳，如交换机、路由器处理能力有限，无法及时处理大量数据；线路受到电磁干扰、射频干扰等，会破坏数据传输的完整性；网络协议配置错误，也会使数据传输出现偏差，这些因素都可能造成数据丢包和传输延迟。网络中断则多因线路断裂、网络设备突发故障，或是人为误操作关闭端口等引发。此外，不同厂家设备采用的通信协议存在差异，若不兼容，会导致数据无法正常识别与传输，最终引发通信故障，影响电力自动化系统的稳定与可靠。

## 3 电力自动化系统故障处理的基本原则与流程

### 3.1 故障处理基本原则

电力自动化系统故障处理需严格遵循一系列基本原则，以确保系统安全稳定运行。安全优先是首要原则，在故障处理全过程中，必须将人身安全与设备安全置于首位。像排查高压设备故障时，要严格执行停电、验电、接地等安全措施，杜绝因操作不当引发二次故障或安全事故。快速响应原则要求运维人员在故障发生后，以最短时间抵达现场并启动处理流程，降低故障对发电生产造成的损失。科学排查原则强调按“先易后难、先外后内、先软后硬”的逻辑推进工作，先处理简单、外

部、软件层面问题，避免盲目操作使故障范围扩大。彻底解决原则规定不仅要消除当前故障表象，更要深入剖析故障根源，制定并落实针对性措施，防止故障再次出现，保障电力自动化系统长期稳定、高效运行。

### 3.2 故障检测与定位流程

故障检测与定位作为故障处理的关键前置环节，其精准程度对故障处理效率起着决定性作用。在开展此项工作时，（1）要全面收集故障相关信息。可通过系统监控界面直观查看设备运行状态，借助报警信息快速锁定异常点，同时查阅运行日志获取故障发生前后的详细记录，以此明确故障表现，像某参数无显示、设备无法自动调节、通信中断等情况。（2）依据系统结构和运行原理进行初步判断。深入剖析系统的构成模块及各模块间的关联，结合故障表现，初步圈定故障可能涉及的模块或范围。例如，当出现参数采集异常时，可初步将故障定位至传感器或数据采集模块。（3）运用多种方法逐步缩小故障范围。采用分段排查法，将系统划分为不同段落进行排查；利用替换测试法，用正常部件替换可疑部件观察故障是否消除；借助仪器检测法，获取更精确的数据。（4）使用专业检测工具，如万用表、示波器、网络分析仪等，对可疑部件进行细致检测，确定故障的具体位置和成因<sup>[3]</sup>。

### 3.3 故障处理的优先级划分

在电力自动化系统的故障处理工作中，鉴于各模块在系统运行中所扮演角色的重要性存在差异，对故障进行优先级划分十分必要，这能确保关键故障得到优先且妥善的处置。（1）一级故障属于紧急故障，其危害程度极高，一旦出现，极有可能引发机组停机、电网出现波动、设备遭受严重损坏，甚至威胁到人身安全。像保护系统失灵，无法在故障发生时及时切断故障源；主控制器故障，致使系统失去核心控制能力；关键通信网络中断，使得系统各部分之间信息交互受阻等情况，均属于一级故障范畴。对于此类故障，必须立即启动应急处理流程，运维人员要以最快的速度抵达现场，采取有效措施恢复系统正常运行。（2）二级故障为重要故障，它会影响系统部分功能的正常运转，但尚未对机组安全和主要发电任务构成威胁。例如非关键传感器故障、次要通信链路中断等。对于这类故障，需在规定时间内安排处理，防止故障进一步扩大，进而影响系统的整体运行。（3）三级故障是一般故障，对系统运行的影响相对较小，像个别操作界面显示异常、非关键数据传输延迟等，可在不影响发电生产的前提下，安排合适时间进行处理。

## 4 电力自动化系统故障的具体处理方法

### 4.1 硬件故障的处理方法

针对电力自动化系统中的硬件故障，核心处理策略围绕检查、替换与修复展开。（1）对于传感器故障，先细致检查其安装状态，查看是否安装牢固，同时确认接线有无松动情况。若存在安装或接线问题，及时进行紧固与调整。若接线正常，采用替换法，换上同型号传感器，以此判断故障是否由传感器自身引起。确认传感器损坏后，更换新传感器，并严格按照规范进行校准，保证数据采集的精准度。（2）针对执行器故障，先检查机械部件，查看是否存在卡涩、磨损现象，若有则进行清洁处理或更换磨损部件。接着检查电气接线和驱动电路，运用万用表检测电压、电流数值是否正常，若发现电路故障，及时修复；若驱动模块损坏，则进行更换。

（3）对于控制器、服务器等核心硬件故障，若故障部件可现场修复，例如电源模块损坏，直接更换损坏部件后进行系统重启测试。若无法现场修复，需迅速启用备用设备，保障系统持续稳定运行，同时将故障设备送至专业维修点维修或直接更换新设备。

### 4.2 软件故障的处理方法

软件故障处理需依据具体类型精准施策，核心遵循排查配置、修复程序、恢复数据的原则。（1）面对操作系统崩溃、数据库损坏这类系统软件故障，若有备份数据，优先通过恢复系统或数据库备份，快速让系统回归正常运行状态。若未提前备份，则需重新安装操作系统及相关软件，并依照系统要求重新配置各项参数，确保系统各项功能正常启用。（2）对于应用软件出现的控制逻辑错误、参数配置错误等故障，要严格对照系统设计文档与参数配置标准，仔细检查程序逻辑和参数设置情况，精准修正错误逻辑或参数。之后进行模拟测试，验证软件功能是否恢复正常。（3）若存在软件兼容性问题，可通过升级软件版本、安装官方发布的补丁程序，或者更换能兼容的软件版本加以解决。同时，为防范病毒入侵引发软件故障，要定期更新杀毒软件，强化系统安全防护机制，严格限制未授权访问，保障软件稳定运行。

### 4.3 通信网络故障的处理方法

通信网络故障的处理需全面且细致，核心围绕排查线路、优化配置、增强防护这几个关键环节有序开展。

（1）当出现网络中断、线路故障时，要优先检查通信线路。查看线路是否存在断裂情况，接口是否松动，若发现线路损坏，及时更换；若接口松动，则重新紧固，确保线路连接稳定。若线路正常，需进一步检查网络设备，如交换机、路由器的运行状态。通过观察设备指示灯、查阅日志信息等方式，精准判断设备是否出现故障。对于故障设备，先尝试重启操作，若问题仍未解决，则进行更换。（2）针对网络拥堵、数据丢包等故障，要优化网络拓扑结构，根据实际需求合理分配带宽资源，限制非关键数据的传输优先级，保障关键数据的顺畅传输。同时，仔细检查网络协议配置，确保各设备所采用的协议一致，必要时对网络设备进行升级，提升其处理能力。（3）为降低电磁干扰、雷击等外部因素对通信网络的影响，需对通信线路采取屏蔽处理措施，在关键设备处安装防雷装置，并定期对线路和设备进行绝缘测试，确保通信网络的稳定可靠运行<sup>[4]</sup>。

### 结束语

电力自动化系统作为发电厂稳定运行的核心支撑，其故障处理至关重要。从核心构成与运行基础，到常见故障类型及成因，再到故障处理的原则、流程与具体方法，我们进行了全面且深入的剖析。硬件故障需精准检查、及时替换修复；软件故障要依据类型排查配置、修复程序；通信网络故障则围绕排查线路、优化配置、增强防护展开。只有严格遵循故障处理原则，按照科学流程，运用恰当方法，才能快速、有效地解决故障，保障电力自动化系统稳定运行，进而确保发电厂安全、高效发电，为电力供应的稳定可靠奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]杨东方.电力工程系统中的自动化技术应用[J].中国高新科技, 2024(08): 37-39.
- [2]王政翱, 杨少博, 刘伟等.火力发电厂电力系统自动化技术的创新应用[J].消费电子, 2025(01): 67-69.
- [3]舒朋.电力系统自动化中电力智能技术的应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2024(07): 05-08.
- [4]靖李静.电力自动化技术在电力系统中的应用分析[J].中国科技纵横, 2024(17): 115-117.