

# 电力系统电网故障处理中配电自动化与继电保护配合的模式分析

谭定国

(国网秭归县供电公司 湖北省宜昌市秭归县 443600)

**摘要:** 随着电力成为各行各业发展的重要能源, 电力需求不断提升。为了满足时代发展需要, 电网配电自动化建设、智能电网建设持续开展。电力资源发挥效用过程中, 由于受到多种因素干扰, 不可避免出现些许故障, 影响电力系统运行质量。为了高效、快速处理故障, 保证电力供应, 继电保护和配电自动化融合应用具备显著优势, 可以为电网智能、安全运行提供保障。基于此, 本文从电力系统电网故障处理角度入手, 探究配电自动化和继电保护配合应用现状, 并提出配合应用原则, 旨在为电网安全、稳定运行提供更多支持。

**关键词:** 电力系统; 电网故障; 配电自动化; 继电保护; 配合应用

**引言:** 随着电力系统规模的不断扩大和电力负荷的增加, 电网故障处理变得日益复杂和关键。配电自动化和继电保护作为电力系统中的两大重要组成部分, 对于快速准确地响应和处理电网故障起着关键作用。然而, 单独应用这两种技术存在一定局限性。因此, 文章围绕电力系统电网故障处理场景, 深入探究两者配合应用要点和应用原则, 充分发挥技术优势实现协同作用模式, 以期优化电力系统的故障处理能力提高更多借鉴。

## 1 配电自动化和继电保护配合现状概述

电力系统是保障电力供应的基础。现阶段, 导致电力系统出现故障的因素繁多, 难以完全进行管控。为了避免局部区域出现故障, 造成更大范围的影响, 以及尽快对故障做出处理, 恢复电力供应, 继电保护和配电自动化是现阶段研究的两个主要方向。

目前, 继电保护得到广泛应用。但很多电力系统仍然应用老式继电器保护电力系统, 老式继电器生产、制作阶段, 由于技术局限性存在很多弊端, 如设备反应时间较长、反应速度慢、难以保障动作可靠性等, 一旦电力系统出现严重故障, 很容易导致故障范围扩散, 造成更大面积的负面影响<sup>[1]</sup>。

除此之外, 配电自动化也是一大热门研究方向, 依托自动化技术、现代通信技术等实现智能配电, 但终端由于多种原因也容易出现故障, 常见的如接线错误、上下线不稳定、离线等, 均会导致配电自动化终端功能受阻, 无法充分发挥主站故障识别效用。

现阶段, 随着电力相关研究不断开展, 关于配电自动化和继电保护配合应用模式得到关注, 两者配合应用

流程如下图 1 所示, 其在处理电力系统电网故障中做出重要贡献。但从实际来看, 具体应用中电力系统配电自动化发出的通信信号会导致继电保护和配电自动化之间出现配合性差的问题, 这也是两者配合不协调问题的成因之一。例如, 光纤受到外力破坏或者无线模块受损, 此时会导致通信信号不稳定, 进而会影响继电保护和配电自动化配合。

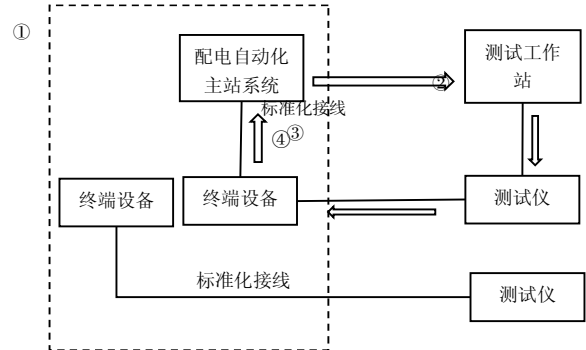


图 1 配电自动化和继电保护配合流程图示

注: 上述序号代表顺序; 箭头代表运行方向

## 2 配电自动化和继电保护配合原则

### 2.1 可靠性原则

为了保证电网稳定性, 无论采取何种方式处理电网故障, 可靠性是重要原则。继电保护装置和配电自动化发挥效用过程中, 需要确保应用设备满足电力行业应用规范, 确保线路之间联通流畅, 信号传输准确。安装相关设备设施时, 需要保证配电能力持续, 还需要确保电网安全、稳定运行。除此之外, 需要保证电网中各子系统实现协调配合, 内部运行科学合理, 这是保证供电质量的关键<sup>[2]</sup>。

## 2.2 稳定性原则

电力系统故障处理时, 需要遵循稳定性原则。当故障得到处理后, 提升电网运行稳定性, 降低故障发生概率极为重要。因此, 相关人员在处理电网故障过程中, 首先需要对整体电路进行全面了解, 便于分析和确定电网故障, 提升事故应急处理能力。其次, 在日常生活中, 定期对电网进行巡视, 增加巡检次数, 有效排查安全隐患。最后, 采取有效措施保护电网电路, 提升电网安全性, 这对于保证电力供应有积极作用。

## 2.3 经济性原则

经济性原则也是关注重点。为了科学控制成本, 供电企业应灵活借助现代化技术, 保证配电自动化和继电保护装置实现优化, 促进两者实现协调配合。同时, 为了满足降低成本目的, 日常做好巡检、风险管控、隐患排查等工作, 将经济成本管控放在重要任务位置, 这对于实现持续发展有重要意义<sup>[3]</sup>。

## 2.4 实力性原则

应用配电自动化和继电保护配合模式处理电网故障时, 提升供电总体实力也是关注重点。相关人员在维修维护环节, 需要清晰了解电路组成, 了解各线路走向和具体运行状况, 进而在短时间内得出最佳维修方案, 提升故障维修效率。

## 3 故障处理中配电自动化和继电保护的具体应用分析

### 3.1 案例分析

某电力企业建设有 138 条 10kV 配电线路, 总体长度为 2256.46km。以去年全年为例, 上述线路总共发生配电线路故障 720 起, 经过系统化分析, 故障高频次发生线路共有 57 条, 这些线路年故障次数均在 6 次以上, 从事故障类型划分, 跳闸事故最为常见, 去年全年共发生 643 次, 占全年总事故的 89.31%。

为了有效处理配电故障, 做好配电系统保护, 该企业采取配电自动化和继电保护配合模式构建配电故障处理防护体系。其中输电线路故障处理如下图 2 所示。

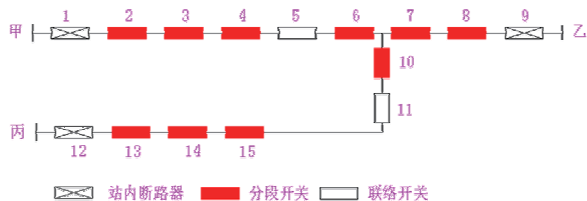


图 2 线路故障分析处理图示

结合上图 2 分析, 当故障出现时, 站内的断路器会自行跳闸。如果在开关 5 位置, 检测到失电压失电流情况, 会自动将开关 5 跳开, 与此同时, 站内对断路器进行合闸操作, 确保开关 5 和站内断路器之间保证正常电路供应, 等到将故障处理完成后, 再次将开关 5 合闸, 保证非故障区电力供应。

### 3.2 故障处理分析

在此结合以下几种情况, 具体阐述配电自动化和继电保护配合处理电网故障应用情况。围绕图 2 来看, 如果 1、2 开关之间线路出现故障, 甲变电站出口断路器 1 会立即发挥作用, 跳开保护线路, 此时开关 2 会检测出失电压、失电流, 跳开开关 2 后相关信息会向主站传递。之后, 变电站出口断路器 1 会立即重合, 在故障电重合之后再次跳开。此过程中, 主站会依据获得的信息定位故障点, 确定故障位于 1 号断路器和 2 号开关之间, 此时保证开关 2 处于断开状态便可以保证电力供应。

如果 3、4 号开关之间出现故障, 此时甲变电站出口断路器 1 也会跳开, 此时可以在开关 2 位置检测到失电压、失电流现象, 当开关 2 跳开后会将相关信息向主站传送。此时配电自动化发挥作用, 促使断路器 1 重合便可以保证断路器 1 和开关 2 之间的电力供应, 此时在开关 2、开关 3 之间会检测到故障电流, 此时依据网络结构便可以作出判断, 故障点位于开关 3 和开关 4 之间, 此时对故障区域进行隔离, 便可以保证其他区域电力供应<sup>[4]</sup>。

如果开关 4 和开关 5 之间出现故障, 甲变电站出口断路器 1 会跳开, 此时会在开关 2 位置检测到失电流、失电压现象, 跳开开关 2 后相关信息向主站传送, 经过 3 秒等待时间后, 断路器 1 再次闭合, 此时断路器 1 和开关 2 之间电路恢复电力供应, 开关 2、开关 3 和开关 4 位置会检测到故障电流, 依据网络结构, 可以确定故障位置, 此时将其隔离便可以保证其余区域电力正常供应。

如果开关 6、开关 7 之间出现故障, 此时乙变电站的断路器 9 会跳开, 当断路器重新闭合之前, 开关 8 会检测到失电压、失电流情况, 等到检测到开关 8 跳开后, 主站会接收到报送信息。经过 3s 等待后, 断路器 9 重新闭合, 此时开关 8 和断路器 9 之间电路恢复正常。继续分析, 在开关 7、开关区域可以检测故障电流, 因此, 可以判定故障点在开关 6、开关 7 和开关 10 之间。此时, 断开故障点开关, 闭合开关 8 和联络开关, 便可以保证其他区域处于正常供电状态<sup>[5]</sup>。

### 3.3 应用效果分析

结合上文对案例单位 10kV 配电网线路故障处理的分析，对配电自动化和继电保护配合应用模式有了更为深入的了解。围绕故障处理主要过程，可以发现，配电自动化的应用可以显著定位故障位置，并辅助隔离故障区域，安装继电保护装置后，线路故障损失率有所下降，且供电系统运行更为安全可靠。

## 4 故障处理中配电自动化与继电保护配合的措施分析

### 4.1 两级级差自动化配合保护

处理电网故障时，两级级差自动化配合是一种可行方法。结合案例来看，无论是主干、分支还是终端用户，断路器的合理应用可以有效保护电网，避免一旦出现故障，造成大面积断电。

在应用该方法时，电力企业相关人员需要重视线路开关选择，以实际情况为参照，例如主干线需要考虑负荷开关设置问题，对于保护支线开关的执行时间可以忽略，但是需要科学设置短路装置。其中级差技术原理如下图 2 所示。

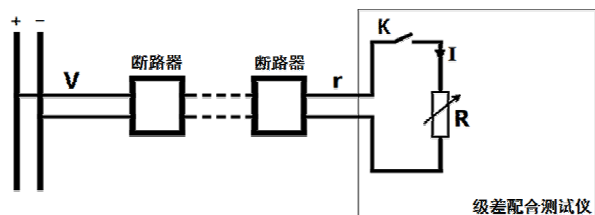


图 3 级差技术原理图示

具体来看，科学应用两级级差自动化配合保护方法具有以下优点。第一，正常状态下，无论是用户端还是分支线路出现故障，断路器会立即做出响应，实行跳闸处理，可以将电网系统由于故障导致的不良影响范围加以控制，避免造成大面积干扰。同时，该方法可以有效缓解之前以负荷开关作为保护装置存在的不足，避免出现全网停电现象。第二，两级级差自动化配合保护方法可以避免开关出现越级跳闸或者多级跳闸现象，且可以精准判断故障点，为电网故障处理提供更多便利。第三，与采用全断路器开关模式相比，全负荷开关不仅造价成本更低，还可以有效节约人力、物力，提升电网维护效率<sup>[6]</sup>。

### 4.2 多级级差自动化配合保护

电网故障处理过程中，多级级差自动化配合保护也

是可行方法。该方法需要与实际结合，尤其是延时时间，需要结合 10kV 馈线开关和出线开关相关要求设定，如此才能确保其充分发挥保护作用。

同时电网故障中，很多短路事故与人为操作失误或者其他因素有关。短路发生后，低压侧开关会受到变电站过流保护，此时如果延时保护响应过程过长，会影响配电网运行，因此需要合理缩短延时保护响应时间<sup>[7]</sup>。

另外，现阶段馈线短路开关发挥重要作用，其可以保证机械动作处于一定范围内约 30-40ms，且可以使得延时保护响应过程被控制在 30ms 范围内，基于此，合理应用馈线短路开关极为重要。当电网出现故障时，其发挥作用将故障电流切断，可以有效降低故障影响范围。

### 结语

综上所述，文章详细阐述配电自动化和继电保护配合现状，并总结配电自动化和继电保护配合原则，然后结合实际案例，阐述电网故障处理过程中，配电自动化和继电保护配合应用过程。最后提出两级级差自动化配合保护方法和多级级差自动化配合保护方法两种有效措施。希望本文研究，可以为配电网智能化建设提供更多参考。

### 参考文献：

[1]陈强,金鑫琨,何玉灵.供电可靠性评估依据下配电自动化终端的优化布局研究[J].自动化与仪器仪表,2023,43(5):177-181.

[2]杨杨,李颖敏.继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J].现代工业经济和信化,2022,12(12):312-313.

[3]黄锐东,郭思伟,周宗杰.基于配网自动化的故障处理技术研究与应用[J].中国新技术新产品,2022,30(21):47-49.

[4]黄金福.电力系统配电自动化及其故障处理[J].技术与市场,2022,29(3):126-127.

[5]吴晓静,张增亮.基于继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J].电子测试,2021,28(11):96-97.

[6]潘登.继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J].科技创新与应用,2020,10(34):61-62.

[7]袁焱枚.配电网自动化故障处理技术的研究[J].通信电源技术,2020,37(6):161-162+165.