

浅谈无锡地区配电自动化终端建设改造原则

彭浩庆，丁志强

(国网无锡供电公司，江苏 无锡 214000)

摘 要：配电自动化是提高运行管理水平和供电可靠性水平的有效手段，本文依据国网公司发文《配电自动化试点建设与改造技术原则》内容及《城市电力网规划设计导则》，结合无锡配网实际现状，包括网架结构、一次设备及二次接线、通信情况等，并根据英国《供电安全导则》ER P2/6 进行比较分析，讨论配网自动化建设改造的一些基本原则，网架的联络原则、分段原则，配网设备原则以及通信原则，希以此促进无锡配网自动化终端建设与改造规划水平。

关键词：配电自动化；网架原则；设备原则；通信原则

0 引言

近年来，随着无锡电网快速发展，电网规模和用电负荷不断增长，对电网供电可靠性要求也越来越高。目前无锡市区和城镇供电可靠率为 99.9627%，用户平均停电时间为 3.28 小时，农村供电可靠率为 99.8087%，用户平均停电时间为 16.8 小时，与英国、法国、美国、日本、新加坡等的国家先进电网相比，无锡电网依然有一定的差距。提高供电可靠性初期可以通过一次设备的改造、网架结构改造、提升电网管理水平等手段，但实践证明该类手段存在极限，到达一定高度需要采取智能化、自动化的手段，其中配电自动化就是其中之一。目前对于无锡高压电网来说已经发展到了一定的瓶颈，但对于配电网来说还有较大的提高空间，所以本文讨论了如何通过配网自动化改造来有效提高供电可靠率。改造过程中要切合实际电网情况，根据规划导则充分考虑改造可行性及必要性，并结合英国 ER P2/6 导则，寻找到经济与技术的一个最合理的平衡点，发挥投资效益的最大化。

1 配电自动化建设改造技术原则

1.1 技术原则

配电自动化建设应与配电网规划相衔接，并结合供电安全水平要求和区域条件，因地制宜开展。实施配电自动化前应对区域供电可靠性、一次网架、配电设备等进行评估，在配电网网架结构布局合理、成熟稳定的区域或确有需要的区域，制定合理的、符合实际需求的配电自动化建设方案。

1.1.1 基本原则

1) 配电自动化建设应在全面评估实施区域的供电可靠性指标、配电网架特点、配电设备及自动化系统现状的基础上，制订合理的供电可靠性规划目标，因地制宜、分阶段开展。

2) 配电自动化改造应以提高供电可靠性和改善供电质量为目的，宜结合配电网一次网架的改造进行，避免仅为实施配电自动化而对配电一次网架进行大规模改造。可结合公共配网项目及业扩、小区工程进行必要的改造。

3) 配电自动化建设与改造应满足相关国际、行业、企业标准及相关技术规范要求。配电自动化系统架构应满足配电网调度、运维、检修要求。

4) 应根据各地区经济发展状况、负荷差异、供电可靠性要求，以及配电网通信现状、相关应用系统的成熟度条件，合理规划设计实施区域的配电设备、通信方式的功能配置要求，制订配电自动化分阶段实施计划。

5) 配电自动化建设应遵循“标准化设计，差异化实施”原则；配电自动化改造应按照设备全生命周期管理要求，充分利用原有设备资源。

6) 配电网规划应考虑配电自动化建设和改造需求，实施馈线自动化的线路应具备负荷转供路径和足够的备用容量；对配电自动化已投运的区域进行配电网建设改造时应同步考虑配电自动化的建设。

7) 配电自动化系统应合理选择配电终端类型，提高系统信息采集覆盖范围。应根据网架结构、设备状况和应用需求，选用具有“三遥”、“两遥”功能

的配电智能终端或至少具备“二遥”功能的故障指示器。对网架中的关键性节点，如主干线开关、联络开关，进出线较多的开关站、配电室和环网单元，配置“三遥”配电智能终端；对网架中的一般性节点，如分支开关、无联络的末端站室，配置“两遥”配电智能终端或至少具备“二遥”功能的故障指示器。

8) 新上用户支线应加装分界开关并配有“二遥”功能的配电智能终端。

1.1.2 网架原则

1) 实施配电自动化建设或改造的区域，其网架结构应布局合理、成熟稳定，且供电可靠性指标应已达到 99.9% 以上。网架结构建设条件不足的区域，配电自动化宜结合配电网的建设改造实施。

2) 实施馈线自动化的区域，中压配电网结构应满足供电安全 N-1 准则的要求。对于部分线路不具备负荷转供条件但确需实施馈线自动化的区域，可对相关线路进行改造。

3) 配电网应根据区域类别、地区负荷密度、性质和地区发展规划，选择相应的接线方式。配电网的网架结构宜简洁，并尽量减少结构种类，以利于配电自动化的实施。不同供电区域采用不同目标网架结构。推荐以下电网结构：

表 1 10 千伏配电网目标网架结构表

供电区域	目标网架结构
城市中心城区	以电缆为主，采用双环网结构；架空线采用网格式结构
城市一般区域	电缆架空混合；电缆采用单环网结构，架空线采用多分段适度联络结构
农村地区	以架空为主，采用多分段单联络结构

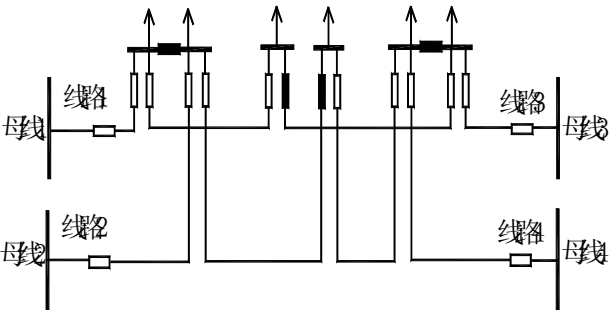


图 1 10 千伏双环网结构示意图（电缆）

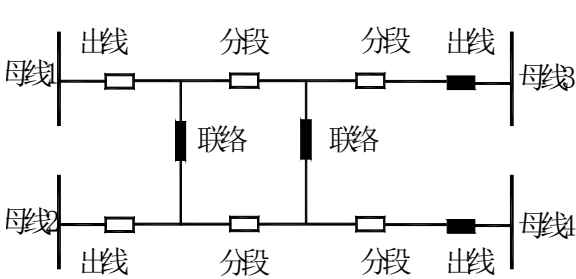


图 2 10 千伏网格式结构示意图（架空）

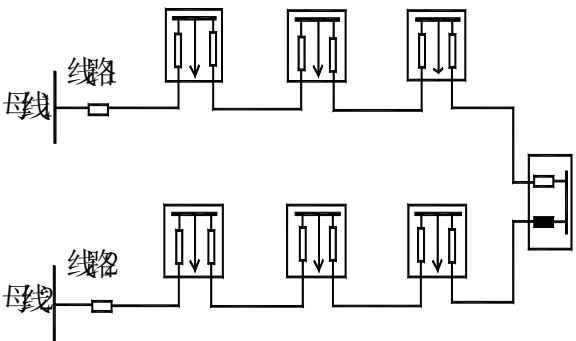


图 3 10 千伏单环网结构示意图（电缆）

4) 按负荷均分法，主干线宜设 2-3 个分段自动化开关（环网单元），将线路分成 3-4 段。

5) 联络线路原则上应来自不同变电站，特殊情况下可来自同一变电站的不同母线，单联络线路负载率应小于 50%，双联络线路负载率应小于 66.7%，三联络线路负载率应小于 75%。

6) 10 千伏配电网应依据变电站的位置、负荷密度和运行管理的需要，分成若干个相对独立的分区（组团）。分区应有大致明确的供电范围，一般不交叉、不重叠，分区的供电范围应随新增加的变电站及负荷的增长而进行调整。

7) 10 千伏配电网负荷密度大于 1 万千瓦/平方公里的区域，供电半径不超过 2 公里；负荷密度在 0.5~1 万千瓦/平方公里的区域，供电半径不超过 3 公里；负荷密度小于 0.5 万千瓦/平方公里的区域，供电半径不超过 5 公里。超高或超低负荷密度地区的供电半径，按照系统实际情况确定。

8) 10 千伏配电网应能够适应各类用电负荷、分布式电源、电动汽车充电设施等新能源的增长与发展，便于开展带电作业，满足负荷和电源的接入、消纳与扩充。

1.1.3 设备原则

1) 10 千伏配电设备应标准化、小型化、免(少)维护,安全可靠,节能环保,并具有通用性、可互换性。在规划实施配网自动化的区域,相关一次设备的建设应满足自动化要求。

2) 需要实现遥信功能的设备,应至少具备一组辅助触点;需要实现遥测功能的设备,应至少具备电流互感器,二次侧电流额定值宜采用 5A、1A;需要实现遥控功能的设备,应具备电动操作机构。

3) 配电设备新建与改造前,应考虑配电终端所需的安装位置、电源、端子及接口等。

4) 配电终端应具备可靠的供电方式,如配置电压互感器等,且容量满足配电终端运行以及开关操作等需求。

5) 配电站(所)应配置专用后备电源,确保在主电源失电情况下后备电源能够维持配电终端运行一定时间及至少一次的开关分合闸操作。

6) 新上环网单元宜采用 2 路电缆进线,2-6 路电缆出线。环网单元内设专用 PT 柜、配电自动化柜,配电自动化柜内安装 DTU 和光纤通讯设备。

7) 网架关键性节点上的环网单元进行“三遥”改造时,对无电动操作机构、PT 的进行改造。对紧凑型环网单元进行整体更换。

8) 线路改造时,可仅对分段自动化开关(环网单元)进行改造或更换。

9) 对于不符合自动化要求的柱上断路器及用户分界开关进行整体更换。

1.1.4 通信原则

1) 对于配置有遥控功能的配电自动化区域采用光纤专网通信方式,可以选用工业以太网交换机、EPON 等成熟通信技术。依赖通信实现故障自动隔离的馈线自动化区域采用光纤专网通信方式,满足实时响应需要;对于配置“两遥”或故障指示器的情形,可以采用其它有效的通信方式,如无线专网等。

2) 全面确保通信系统满足安全防护要求,必须遵循公司《中低压配电网自动化系统安全防护补充规定》标准,所有通信方式,包括光纤专网通信在内,对于遥控需使用基于非对称密钥技术的单向认证加密技术进行安全防护。

1.2 英国《供电安全导则》ER P2/6

英国《供电安全导则》ER P2/6 是英国电网规划和运行的指导性文件,作为英国电网安全标准的基础性文件,其核心思想为:以最终客户的供电可靠性作为规划目标,巧妙地将系统安全性与客户负荷大小相关联,按照负荷组大小划分级别,用“N-1”和“N-1-1”法则作为衡量手段,给出了各级电网所应达到的不同的安全和可靠水平也是监管方的安全标准规定。这个文件既适用于配电网,也适用于输电网安全性校核。颁布《供电安全导则》总的目的是要把对用户的供电保持在一定的安全经济水平上。

与英国标准的比较:

1) 英国标准区别了大小负荷组,提出了下级转供负荷的具体要求,从实质上对电网结构层次进行了规划,促进了下级电网支撑上级电网。我们的标准结构性并不太明显。

2) 英国标准使用有条件的“N-1”准则,负荷越大要求越严。我们则参照输电网标准提出了层层“N-1”要求,可能导致整体规划建设标准和投资上升。

3) 英国标准通过对负荷恢复时间相关要求的精确描述,从实质上对二次系统的功能目标和适用场合都提出了框架要求。我们的标准没有相关的量化规定,对二次系统的要求不够明确。

4) 英国强调最低限度标准,江苏(中国)则较少提到最低限度,而更多提到“充分、足够”等要求,是一个较理想化的标准。若偏离标准,英国强调经济评价和效益分析,我们较少强调此类要求。

5) 英国标准的量化准则较多,例如负荷组、恢复时间、损失多少负荷等概念提出,而我们标准以“高压”、“中压”、“低压”为划分对电网故障后的供电及恢复提出要求,相对模糊且不利于定量分析。我们标准中使用“部分负荷”、“规定时间”等描述,没有量化,可能带来随意性和不确定性。

6) 英国标准不使用容载比指标,我们则使用容载比指标对整体变电容量进行宏观描述。容载比指标一般适用于经济高速增长期,是用作描述变电站布点和变电容量总量及帮助控制投资的宏观指标。容载比不是生产运行指标,不能用来决策具体方案。

2 结论

配电网越来越得到重视和加强,无锡地区自动化项目也紧锣密鼓地进行着,个人认为配网自动化建设与改造不能过分追求一次到位,要循序渐进,应综合考虑本地区负荷、网架、设备、环境等多因素,并运用英国标准的先进思路 and 理念,用我们的标准进行校验,把投资与产出的可靠率做到一个合理的区间。自动化建设改造充分利用好配网的停电工程,避免大规模的停电改造。

参考文献:

[1] 国家电网公司.Q/GDW 156-2006 城市电力网规划设计导

则[Z].2006..

[2] 国家电网公司.配电自动化试点建设与改造技术原则[Z].

[3] ER P2/6,供电安全导则(英国)[S]..

[4] 国家电网公司.Q/GDW 741-2012 配电网技术改造设备选型和配置原则[Z].2012.

作者简介:

彭浩庆(1981—),男,江苏无锡人,工程师,从事配网设计工作;

丁志强(1980—),男,江苏无锡人,工程师,从事配电网运检管理工作。