

基于配电层供电可靠性理念的规划建设探索与实践

针对目前配电网供电服务存在的薄弱环节，提出面向配电层供电可靠性的规划建设理念，利用配网“网格化”规划的方法研究配电网，探索建设清晰明了的配网网架，实施优质高效的精益化运维，不断提升用户供电可靠性，提升企业发展效益。

文/国网河南省电力公司新野县供电公司 赵颖博 范秀娟

随着经济社会快速发展，农村城镇化进程的推进，电力需求不断提高，配电网供电服务的薄弱环节依然存在，具体表现有：一是，配电网规划对建设改造指导不足。存在对目标网架研究不透彻，过渡方案技术要求不明确、指导性不足，电力设施布局规划与地方控制性规划结合不够，负荷预测调整频繁，规划研究持续跟进力度不够等问题。二是，配网建设对供电服务支撑不足，可靠用电保障能力不强。

配网建设受制于出资多元化、建设市场放开、物资高度集约、设备廊道协调难度大以及施工频繁受阻等导致配网建设全过程管控难度巨大。同时城乡基础设施项目、电力迁改项目以及房地产、工业业扩项目“四面出击”造成对供电可靠性保障不强，难以兼顾运维管理“高可靠性、免维护”的要求。随着广大用户对电力可靠性要求的日益提高，对故障抢修、安全用电等精益运营要求的不断提升，配电网保障支撑能力不足问题日益突出。

从2017年开始，国网河南省电

力公司吸收推广先进规划理念，在全省范围内开展了基于配电层供电可靠性的电网规划研究探索工作，新野供电公司依托重庆星能电力规划研究团队，利用“网格化”规划方法，对城区电网进行了梳理，同时积极依托“网格化”供电服务要求，利用用户信息全采集和网络状态可视化等要素，全面提升配电指标体系、精益运营体系和优质服务体系。

基本思路和方法

以满足客户需求为宗旨，提高供电可靠性为目标，全面实施高起点规划、高标准建设和高效能运营，打造“结构合理、技术领先、高效互动、灵活可靠”的中部领先配电网，实现新野城区电网供电可靠性99.99%、10 kV架空联络率100%、电缆环网率100%、馈线N-1率100%、公用配变运行异常率0%、业扩工程接入率100%和分布式电源消纳100%；配电网状态检修覆盖率100%，配电不停电检修作业率90%，故障抢修及时到岗率100%。

基于配电层供电可靠性的配电网规划主要是利用“网格化规划理念”。配电网网格化规划是指以地块用电需求为基础、目标网架为导向，将配电网供电区域划分为若干供电网格，并进一步细化为供电单元，分层分级开展配电网规划。供电网格是在配电网供电区域划分的基础上，衔接城乡控制性详细规划中的功能分区，统筹考虑配网建设、运维、抢修服务及管理权限边界，形成的目标网架管理单位。网格化规划应以区域性用地规划为基础，与国民经济和社会发展规划、城乡总体规划、土地利用规划、控制性详细规划、修建性详细规划和电力设施布局规划等相协调，保证配电网项目与政府各项规划无缝衔接，实现多规合一，保证配电网项目的顺利实施。

内涵和做法

1. 开展基于配电层供电可靠性规划的提升研究工作，做好配电网网架规划

1) 确定目标网架。以可靠、

灵活且经济为原则，采用三角形供电模型构建目标网架，理顺配电网层次结构，形成结构合理、层次清晰和简洁明确的网架结构：新野城乡电网选取单环网为主、双环网为辅；10 kV架空网选取多分段两联络或三联络接线，开环运行、满足“N-1”，为配网自动化投入运行提供基础。配电网供电模型如图所示。

2) 明晰网架层次。明确从变电站馈出的主干层，从开闭所或环网柜节点馈出的次干层；规范主干层、次干层和分支层对应的接入容量，新建网架不超过3层，梳理改造层次过多的网架现状。目标网架分层如表所示。

3) 明确过程演进原则。首先采用开闭所或单环网接线，两条线路负载率不超过50%，满足N-1；随着开闭所或单环网所接负荷的发展，当两条线路负荷超过50%，不满足N-1时，可引入第三回电源，形成两供一备的供电方式，每条线路负载率不超过67%，提高线路利用率，满足N-1；随着负荷进一步发展及供电可靠性需求提高，引入第四或更多电源，形成单环、双环或开闭所，逐步过渡至目标网架。

4) 重视专项专题规划研究成果应用工作。结合城市总体规划或者片区功能定位调整，及时修编电力设施布局规划，调整负荷水平、主干网架和电力设施布局及廊道，及时吸收配网改造、业扩工程专业因素参与，达成远景目标及共识；及时修编网架过渡方案，避免后期大规模改接。同时要积极完善配电网自动化规划、优化配电网通信网规划，提前规划分布式电源接入。重视开展城中村等敏感区域中低压配电网专项方案编制，做实管控城中村等敏感区域业扩负荷有序接入方案和技术标准，利用好电能信息全采集平台数据，改变单台升级改造

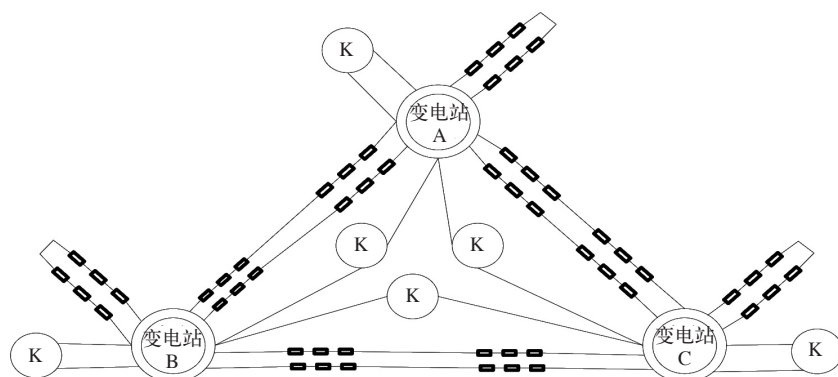


图 配电网供电模型

表 目标网架分层表

网架层次	接入点位置	接入容量/kV·A
主干层	变电站间隔	$\geq 7\,000$
	站外扩展环网单元（过渡）	4 000~7 000
次干层	开闭所间隔、单或双环网的节点环网单元	1 000~4 000
分支层	开闭所馈出的放射环网单元、开闭所小环和环网节点馈出的放射环网单元	$\leq 1\,000$

被动模式，合理布局满足片区用电负荷增长需求。

2. 加快精益化、标准化配电网建设，积极支撑供电服务工作

改造“挂灯笼”和“蜘蛛网”状的电网现状，实现合理联络，明晰配电网结构。对城区“挂灯笼”式多电源、长距离供电架空线路进行梳理改造，按照多分段两联络或三联络目标进行梳理改造，结合市政规划逐步进行电缆化改造。对连接点过度的架空、电缆混合网进行拆分，拆除不必要联络点和电源点，形成相对独立的单环网或双环网，简化网络接线。对不满足N-1要求的馈线进行改造采用插入电源点、割接负荷和线路切改等方式进行改造。

3. 提升运维效能，建立精益化运维体系，全方位满足电力用户需求

注重配电网设备升级改造工作，积极选用旋弧式负荷开关、智能开关等免维护、高可靠性设备；积极整治异常台区，适度实施配电网自动化建设，优化配电通信网实现配网信息可视化。积极利用“网

格化”规划成果，结合配网抢修标准化要求，积极搭建“网格化”抢修体系，缩短复电时间。同时积极利用配网规划运行一体化系统，实现配网主动控制和优化调节，提高配电网运行效率，指导网络规划、建设改造及负荷切割等方案制定工作，根据典型的配电网网架演进过程严格管控网架发展过程。

4. 从供电可靠性的各种影响因素入手

分析网架、设备、技术和管理等方面对供电可靠性的影响，找到影响可靠性的薄弱环节，有针对性地制定供电可靠性提升措施，通过措施的实施提升供电可靠性指标，减少用户停电时间，全面带动规划、建设、运维、营销和信息等专业工作，更好更快地满足快速发展的社会经济对电力可靠性提出的要求。

实施效果与效益分析

通过规划成果的综合实施，有效地提升了用户的供电可靠性，配电网规划的必要性与可行性得到提升，改变了以往规划与现场实际脱节的状况，为配电网建设

（下转第44页）

前后信号信噪比（dBm）和独立信号（asu）测试时时信号强度，通过“设置—更多设置—关于手机—SIM卡状态—信号强度”测试的现场截图。

根据表2～表5可以看出，在生产电压监测终端旁增设GPRS信号增强装置，2个监测点手机实时信号强度显示从1格提升到了2格，提取电压监测系统数据与现场数据一致，基本可以正常上传下载时时

数据，达到电测终端数据非常微弱的信号进行优化提升的目的。依据以上2个监测点成效，逐渐在多个生产电压监测仪和营销电能计量集抄终端使用，特别攻关dBm值在-114及以下，且手机时时信号强度显示一格的电测终端数据的提升。

结束语

在生产电压监测终端旁增设GPRS信号增强装置，采用配合高增

益定向天线，达到电测终端数据非常微弱的信号进行优化提升目的，特别是dBm值在-102～-113之间，手机实时信号强度显示二格的电测终端数据提升成效尤为明显，但dBm值在-114～-122之间，手机实时信号强度显示一格的电测终端数据提升不明显，原因是功率放大不足，有待继续研究。

电力监测终端数据信号优化，可以实现GPRS通信数据高效传播，提高营销电能计量表集抄准确率、生产电压监测仪数据的上报率，解放劳动生产力，实现电力监测计量仪表的可控、在控，间接降低生产运营成本和提升社会满意度，更好地为营销、生产提供便利服务。EA

表4 余某家（末端）信号增强装置投入前后数据对比

信号强度	-121 dBm 19 asu	信号强度	-103 dBm 37 asu
手机网络类型	LTE	手机网络类型	LTE
服务状态	正在使用中	服务状态	正在使用中

表5 李金某家（末端）信号增强装置投入前后数据对比

信号强度	-122 dBm 18 asu	信号强度	-100 dBm 40 asu
手机网络类型	LTE	手机网络类型	LTE
服务状态	正在使用中	服务状态	正在使用中

（上接第41页）

改造起到指导作用；在配电网建设改造方面，实现了“可控、在控、能控”，优化了网架结构、明晰了接入层级，为配网高效运行奠定坚实基础；在配网运营方面实现了综合统筹，有效利用状态检修、“网格化”标准抢修和营配调信息集成应用等新技术，有效减少了停电时间。通过综合提升，全面实现了建设应用目标，城镇用户年平均停电时间由78.84 min下降至46.25 min，供电可靠率由99.836%提升至99.993%，供电可靠性提高0.157个百分点，年平均停电时间减少32.59 min；年增售电量收益约127.17万元，产生社会效益约3 265

万元（按照度电产值进行估算）。

建议与结论

1) 面向配电层供电可靠性的规划理念不仅考虑网架结构和设备配置方面存在的不足，而且将供电可靠性相关的技术与管理也包含在内，从而确保薄弱环节与提升措施更加全面。

2) 网格化规划的方法以供电单元为基础开展工作，深入研究各功能发展定位，开展配电网诊断分析，制定合理的目标网架和过渡方案，能有效实现现状网架到目标网架的平稳过渡，避免了“大拆大建”现象的发生。

3) 网格化规划应注重坚持各级电网统筹协调发展，注重上下级电网之间互济，注重一次与二次系统协调，注重规模数量和管理组织的协调，注重配电网可靠性和效率效益的协调。同时应坚持标准化、差异化和精益化理念，合理分解网格和优化项目，实现配电网精准投资和项目精益化管理。

4) 注重专项专题规划研究工作，积极开展分布式电源、电力设施布局、配网通信网、配电自动化、配网精益化运维和设备选型等专项专题研究。实现规划、建设、运维和运营等专业协调同步发展，引导企业不断提高核心竞争能力。EA