

上级高压变电站主变压器低压侧电压等级的限制使得配网存在 10kV、20kV 电压等级混供现象（见图 3），其中蓝色为 20 千伏主干线、红色为 10 千伏主干线。部分线路为了提高供电可靠性，导致其所在通道利用率不高。

2.2 联络率较低

20kV 线路 43 回，实现联络线路 31 回，联络比例 72.09%。其中，单联络线路 17 回，多联络线路 14 回；站内不同母线间联络 15 回，站间联络仅 16 回。

10kV 线路 43 回，实现联络线路 34 回，联络比例 79.06%。其中，单联络线路 7 回，多联络线路 27 回；站内不同母线间联络 26 回，站间联络仅 8 回。

2.3 20kV 电源点相对孤立

110 千伏泗洲变为单主变供电、20 千伏无站外联络，所供的老城区商业中心全停风险巨大。110 千伏董沟变所供新城区行政办公区为单通道，一旦检修消缺将会造成全停，仅与北部 220 千伏杨庄变有两条站间拉手线路，负荷供电能力不足。

2.4 配网线路负荷分配不均

配网线路负载率 20%以内 31 回，20%—40% 线路 22 回，40%-60%线路 27 回，80%以上线路 6 回。10kV 线路挂接配变容量在 12MVA 以上的线路 19 回，占比达 44.18%，最大的为丽景 137 线，挂接配变容量达到 49510kVA；20kV 挂接配变容量在 24MVA 以上的线路 10 回，占比达 23.26%，最大的为 244 泗健 III 线，挂接配变容量达到 54380kVA。

3 建设改造的主要困难

3.1 停电困难

由于改造将造成居民生活、商业运营、行政办公、企业生产，停电涉及面广，需要统筹协调，且允许停电时间受到严格限制。

3.2 施工许可难

改造需要对既有道路、绿化、小区等设施进行破坏，办理规划许可和施工建设等审批手续难。

3.3 投资较高

政府要求新建（改造）必须采取电缆入地方式，建设改造周期长，投资费用较高。

3.4 安全风险大

改造涉及既有网络的改造、完善，改变了原有的网架结构，搭接、改接点多，现场环境复杂，停电、恢复送电操作需要周密仔细。

4 突出配网规划的引领作用

4.1 规划指导原则

配网规划应符合国家及行业现行有关法律、法规、标准规范，符合实际，以用电需求为导向，以终端供电可靠性为目标，采用技术经济最优的方案满足社会发展需求。配网规划建设应与城市规划建设相结合，争取政策支持，避免重复建设。符合国家有关节能要求，积极稳妥采用先进适用的新技术、新设备、新工艺、新材料。符合国家有关环境标准的要求，与城乡建设相适应，与环境相协调，并注意水土保持，减少对绿化带、植被以及周围生态环境的破坏。

输配电网规划应相互协调，输电网指导配电网规划，配电网规划支撑输电网规划。各层级电网应相互配合，适当考虑层与层之间的负荷转移和相互支援，形成整体协调、供电能力充裕的电网结构，以满足用电负荷需求，确保供电可靠性，提高电网运行效率。

配网以提高终端供电用户可靠性、实现技术性和经济性的最佳平衡为目标。实现上述目标需要从规划、建设、装备、运行和维护多方面统筹与协调，提升供电能力，减少停电次数和时间。配网规划中，用系统论方法进行统筹与协调是理念基础，电网结构优化加强是提升配网可靠性的首要和根本措施，二次系统（继电保护和自动化）的主要功能是最大化、最优化发挥一次系统的连续供电能力，装备和设施的选型要求则是电网可靠性的硬件保障。

遵循“掌握标准、融入地方、从高到低、量化具体、借助外脑、动态修订”的原则，抽调既熟悉现场又懂技术标准的同志，专门负责编制城区配电网规划，以引领城区所有电网的改造建设和市政建设、用户接入等工作。

4.1.1 掌握标准

深刻学习并领会当前国网公司、省公司关于配电网规划建设的目标理念、管理要求和技术标准，进一步解放思想，不拘泥于现有的电网规模、负荷

分布以及运维力量等,不着眼于对现有网架和设备的缝缝补补,在兼顾远近衔接、新建改造结合的前提下,按照“结构完善、技术领先、高效互动、灵活可靠”^[1]的目标进行规划建设。

4.1.2 融入地方

电网的规划要紧密结合地方规划,从宏观测算负荷需求,着力做好城区变电站的布点和建设规模的规划计划,为将来的负荷增长保留必须的站所用地和通道走廊。同时,电网规划宜争得地方政府的认可,将电网规划作为地方规划的专业子规划纳入控规,以得到法律层面的保护和确认。

4.1.3 从高到低

遵照从 220 千伏变电站站所、线路走廊,到 110 千伏变电站站所、线路走廊,到 10(20) 千伏配电站所、线路走廊(管沟)的顺序,在城区的同一张规划图上,遵循低电压等级服从高电压等级的原则,予以同步规划优化。以避免线路通道走廊相互矛盾,或者低电压等级线路占用高电压等级通道,确保将来变电站布点能够实现电源受得进送得出。同时通过变电站站址区域的相对确定,便于配电网对于将来变电站投运后线路开断接入的预留,为先期配电网规划建设提供必要的决策信息支撑。

4.1.4 量化具体。

即规划要落地,具体指城区电网的规划目标网架一定要清晰具体,变电站、开闭所,需明确到地块;线路通道走廊规划,明确到具体道路,并明确到道路的某一侧,确定主要互连互供主通道的具体道路名称。量化指线路建设规模标准,主要是指是电缆还是架空,回路数是多少,从而实现规划的项目化,并指导和指引后期的实施。

4.1.5 借助外脑。

在公司内部已经对电网目标网架充分论证、初步形成成果的基础上,还需借助外部专业规划公司,充分发挥他们在计算校核和专业方面的优势,对公司初定的方案进行深化细化、修定完善,形成规范高质的规划成果。

4.1.6 动态修订。

受地方经济发展的客观影响,配电网的负荷需求和增减是动态变化的,必须根据实际情况的发展变化及时予以修订完善。除了组织每年一次的配电网规划修订外,还结合运行分析会、项目评审会和业扩平衡会等,及时对电网的局部方案、规模标准

等进行补充、修正和完善,以保障规划建设的连续性、科学性。

4.2 规划初步成果

经过近七个月持续不断的努力,终于在全市县区中,率先完成了县城区配电网的规划编制工作,形成了比较完整的规划报告,重点包括以下成果:

4.2.1 明确了配电网规划建设标准

遵照 B 类区域标准,要进行“合环拉手双电源”改造,供电可靠率 $\geq 99.965\%$,综合电压合格率 $\geq 99.95\%$;网架实行电缆架空混合模式,架空绝缘化率 $\geq 90\%$;电缆先期采取单环网结构(预留双环网通道),架空线采用多分段适度联络结构;供电半径 $\leq 3\text{km}$;为配电自动化预留必须的通信廊道。

4.2.2 明确了 20 千伏电压等级完善原则

即:在不新增 20 千伏用户的前提下,加强 20 千伏网架建设改造,消除 20 千伏供电孤岛。重点解决 20kV 单辐射的问题,尽量用不同电源供电提高 20kV 网架的供电稳定性。同时,实现大型供电小区、主要商业中心和行政办公用电的 N-1 标准。

4.2.3 加强对主通道的规划和超前预留

明确了长江路、濉河路、顺河路、黄河路作为东西走向主通道,衡山路、早陈河路、嵩山路、泰山南路、人民北路作为南北主通道。对 10 千伏、20 千伏共用通道进行了预安排。根据规划新建线路通道需要跟相关部门对接,确定新建线路通道的可实施性,计划结合市政建设对长江路、濉河路、黄河路、衡山路、泰山路既有配电网进行增容升级改造。

4.2.4 明确单元的网架电压等级

明确单元的网架电压等级,解决泗洪城区 10kV 和 20kV 混供的问题,开发区作为 20kV 专供区,保留 20kV 线路供电。其他城区区域的 20kV 线路逐年进行 10kV 改造。尽量把用电用户的日常影响降低到最低。在适宜区段设立 10 千伏与 20 千伏互联“桥”。分别在珠江路与人民北路交叉口、香江路与黄山路交叉口、金沙江路与青阳北路交叉口、衡山路、昆仑山路等地段,对分布在道路两侧的 10 千伏、20 千伏供电区域之间,规划 10/20 千伏联络变,以便紧急情况下作为备用联络,提供备用转供方案。

4.2.5 就如何提高管沟廊道的使用效率，在规划方案上进行了大胆尝试

对于变电站之间的架空主联络通道，部分实行同杆四回线路，考虑到作业可能存在的安全风险，上两回仅作为联络用不接负荷，这样可节约通道资源；对于珠江路的电缆主通道，由于两侧均规划为上规模小区，需要双回路供电，则采用两供一备的模式，三个小区共用一条备用线路；对于三里变和董沟变之间的联络线，采用董沟变一回联接三里变一回的模式，两供一备方案可以大大节约备用电缆资源，也节约了管沟资源，同时也降低了配电网电容电流。

4.2.6 完善了变电站之间 10 千伏馈线的联络

通过主通道的加强，为负荷偏重线路切割创造了条件。同时，通道完善和变电站之间互供能力的加强，也为完成城区所有小区双电源供电改造提供了可能。

4.2.7 拓展小区开闭所功能

扩大部分新建小区内设置开闭所规模，同步作为公共开闭所使用，以完善周边居民小区和末端线路的合环供电，同时也节约公共用地指标。

4.2.8 规划实现项目化。

形成了非常翔实具体的分年度项目计划，指导项目计划的编制，也便于与政府需求的衔接，为后期项目计划的统筹安排创造了良好的条件。

4.2.9 纳入政府控规

电力规划作为专项规划成果，在经过政府规划部门多次评审之后，终于通过县规委会成为县城区控规的子规划，也为政府对城区的规划优化和后期的项目布局提供参考。

5 强化项目实施的统筹协调

针对城区配电网建设存在的问题和困难，按照“工作任务、组织实施”两个统筹的原则，在有序推进配网规划计划和项目实施的同时，完成政府关于供电的重点要求和用电需求，努力实现电网发展和政府满意的双赢局面。

5.1 统筹工作任务

以逐步实现配电网目标网架为引导，以配电网建设改造目标任务为主，结合先期收集的政府杆线迁移需求、重点用电服务需求等，对年度工作任务进行综合平衡和统筹安排。重视政府需求对电网

改造建设的政策支撑作用，通过相关政府需求项目的实施，同步完成规划红线、施工许可等手续的办理，为电网项目的实施创造良好的外部条件。

结合长江路、濉河路、五台山路、开发大道、健康路等杆线迁移（或入地）工程，结合香格里拉、富源广场、首义电源、人民医院等重点用电项目，同步实施配电网既定的管沟廊道建设计划，入地项目实现顺路（过路）的管沟预留、架空线路实现同杆多回，既加快了工程建设进度，也节约了费用投资。通过富源广场项目完成老城区商业中心的 20 千伏合环供电，全过程无障碍施工；通过香格里拉用电项目实现了泗洲变与田桥变的拉手供电（同杆四回线路，上层两回为公网拉手线路、下层两回为专线）；通过首义第二电源建设，加强 220 千伏杨庄变与 110 千伏董沟变拉手供电。通过香格里拉和首义项目的实施，还在城区争取到了公共架空线路通道走廊资源。

5.2 统筹进度计划

按照轻重缓急的原则，将全年工作任务分解到季度、月份，按照“一次停电多项任务”的原则，对复杂停电、大范围停电工作组织多支队伍会战，集中力量打“歼灭战”。先后完成三里变、泗洲变、董沟变、田桥变等新出线路及负荷切割工作；完成长江路沿线杆线入地暨开发区昆仑山路、香江路配电路路加装柱开、负荷切割和消缺等工作。

6 结论

1) 城市配电网的规划建设在坚持统一技术标准的前提下，宜结合实际情况，合理选择局部区域的网架模式和设备选型。

2) 城市配电网规划建设需求和网架目标，宜充分采纳设备主人的意见和建议，可以委托专业公司，但不必过分依靠甚至依赖外部力量。

3) 虽然配电网的负荷需求一直动态变化，但城区主网架目标宜相对稳定，以便于项目计划的编制和有序组织实施。

4) 只要充分发挥主观创造性，可以化不利因素为有利因素。20 千伏电压的存在虽然给城区电网的互连互供造成了不便，但其翻倍的负荷输送能力客观上也节约了电力走廊资源。

5) 城市配电网的建设，可以实现电网发展与地方发展共赢的目标。坚持“共同发展”的理念、服

务的理念，学会借力政府资源，城区配电网规划建设改造，可以起到事半功倍的成效。

参考文献：

[1] 江苏省电力公司.配电网规划工作手册[Z].南京.江苏省电

力公司.2013.

作者简介：

姓 名（1977-），男，江苏宿迁人，工程师，从事生产技
术管理工作。