

巴黎大区配电网结构研究借鉴

陈嘉敏¹ 朱明²

(¹杭州市电力设计院有限公司; ²国网杭州供电公司 杭州 310000)

摘要: 今年随着G20峰会圆满结束,杭州电网完成了艰巨重大的保电任务,但其中也暴露出不少问题,随后又将面临2022年的亚运会等大型会议,对于电力需求、用电质量等内容提出了更高的要求。而配电网是电力系统与用户联系最为直接的环节,是助推社会发展的重要驱动力之一,分析国外先进配电网发展历程及发展模式特点对探索如何将杭州市配电网建设成国际一流配电网有着借鉴意义。

关键词: 法国配电网; 国际一流建设; 杭州

1 引言

近年来,随着社会经济的发展,杭州市国际化程度也不断提高,杭州市委市政府明确提出了建设世界名城、进入全国第一方阵的目标,城市影响力将不断提升。电力作为基础性公共服务事业,需要抓住发展机遇,将杭州电网建设成为世界一流电网,杭州公司建设成为世界一流企业。

杭州电网与巴黎大区电网在电网规模、城市地域、用户数量和发展定位等方面有很强的可比性,巴黎配电网的先进经验对于杭州配电网的发展具有十分重要的借鉴意义。

2 公司规模

法国配电网巴黎大区在电网规模、城市地域、用户数量等方面与杭州公司有很强的可比性,员工约4500人,2015年运营成本7.0亿欧元(51.1亿人民币),投资3.68亿欧元(26.88亿人民币)。其中巴黎主城区面积105平方公里,人口220万,高峰负荷335万千瓦,负荷密度3.19kW/km²。

2.1 高压输电网

巴黎大区400kV输电网呈现典型的双环结构,11座400kV变电站坐落于巴黎外围区域区内供电,其中2座变电站单环联络。

2.2 高压配电网

法国配电网公司与输电公司的产权分界点位于225kV变电站主变高压侧,负责225kV主变及以下配电网的发展、运营及更新。

巴黎主城区共计225kV变电站36座,变压器56台(10万千伏安变压器15台、7万千伏安变压器45台),总容量437万千瓦安。

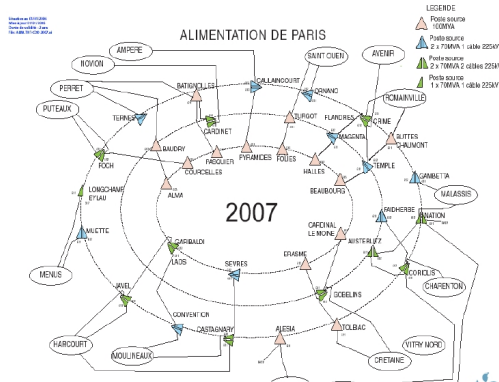


图1: 巴黎大区225kV配电网

该结构下225kV变电站均为辐射型供电,单回线路设计以铜芯500mm²电缆为主,共计27回线路供应56台变压器,线路挂接变压器数量在1-3台间,平均2台。

巴黎主城区配电网设计起始于上世纪60年代,转型基本完成于90年代末。选择的原因主要解决用地紧张的状况,一是通过降低变电站的复杂结构,二是综合评估电网结构设计成“N-2”设施最少,所以打破传统结构重新设计,使225kV电网结构非常薄弱。

2.3 中压配电网

设计理念为满足输电网“N-2”需求,以中压电网支撑薄弱的225千伏电网,形成了三个同心圆形状的主干中压电网,其中西南部还有新增变电站的结构完善空间。

变电站主接线均为两圈变,变压器20千伏侧分裂运行,20千伏出线至少线路48回:两侧各24回,分为4组,每组6回电缆构成主干线。

每2个变电站间总有4组主干线连接,每组一般配置6回公用线路,1回预留用户专线,为带状区域供电。

中压电网以直埋电缆为主,用户负荷接入采用电缆接头使用户线路T接于主干线上。分段元件(OCR)之间的配变数量不超过10个,分段元件均可以遥控,配变接入回路可以在10秒钟完成自动切换,见下图。

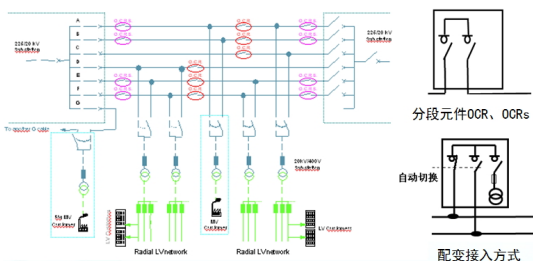


图3: 中压用户接入及分段元件

2.4 巴黎主城区低压配电网

巴黎主城区共计约5000座20kV公用配电站、2000座用户配电站,一般位于建筑物中或人行道下方。

2.5 巴黎中压配电网故障转供模型

巴黎电网运行以满足上一级电网“N-2”为校核条件,考虑最严重的故障为相邻2回225kV线路故障(导致3个环上共6个变电站全停),或1回225kV线路检修方式下相邻另1回225kV线路永久性故障,此时能保证全部中压主干线路短时恢复供电。

按照巴黎电网20kV主干线型号,当采用150mm²铝导线时,1条馈线的功率限额为7.7MW,1组主干线的功率限额为30MW;当采用240mm²铝导线时,1条馈线的功率限额为10.5MW,1组主干线的功率限额为42MW;线路平均最大负载3.4MW(负载率约32%),年平均负载率不足20%,可以保障高峰负荷时变电站及中压线路均不过载。

3 借鉴提升

法国电力经历了高速增长期进入了平稳发展阶段,但其发展理念、网架结构、市场化运营等方面值得进一步调研交流、消化吸收。我们需要深刻领会国网公司城市配电网发展的战略部署,关注电力体制改革的深化和演进,紧密围绕杭州城市发展战略,提供满足城市发展水平的电网保障,面向未来研究制定市场化电网运营的发展战略,抓住持续改进“供电可靠性、电能质量和客户满意度”等关键要素,全面驱动杭州世界一流配电网的创建工作。对于杭州配电网结构发展启示主要来自以下几点:

3.1 建设适度超前

巴黎主城区电网225/20千伏主变负载率控制“N-1”情况下不超过70%、20千伏线路平均最大负载率32%左右,其高冗余度充分保证了故障转供电能力及近期电网发展需求。

3.2 网架简单清晰

巴黎主城区电网配置的400千伏的超高压双环网、225千伏的单辐射同心圆结构、20千伏中压6*4线路组手拉手互相支援供电边界清晰,结构明确。

3.3 设计强简有序

巴黎主城区400千伏输电网要求“N-1”,225千伏电网较为薄弱靠下一级电网弥补,20千伏配变及低压配电网不要求“N-1”,采用柴油发电机等临时供电措施,保证供电可靠性。■

参考文献

[1]单人. 法国电力体制和巴黎电网规划建设[J]. 湖北电力, 2009年12月.
[2]吴涵,温步瀛等. 巴黎、新加坡中压配电网供电模型启示[J]. 电力与电工, 2010年6月.