

[设备造型]

小区供电方案及设备选型的优化研究

文/中国能源建设集团天津电力设计院有限公司 彭妮娜 冯雪 武莲 赵嘉玮

小区供电系统离不开配电室的设计，配电室设备选型关系到整个供电系统的核心，研究住宅小区配电室设备选型，提供几条可行的研究思路。

住宅小区配电室的设计往往遵循几个标准；接近负荷中心；接近电源侧；进出线方便和位置安全稳定。配电室作为小区供电系统的中心，其主要设备的选型尤为重要。

供电相关设备选型原则

供电系统电气设备选型需结合多方面因素，满足供电系统正常运行，同时要考虑供电故障时突发情况的处理。保证供电质量的前提下，满足安全供电、可靠供电的需求。环境因素是电气设备选型的一个重要参考标准，考虑温度、湿度、海拔、防尘和防火等多方面的因素，方能达到最佳的选择标准。

电气设备选择要遵循如下标准：

- 1) 参考小区供电环境以及配电室的选址位置进行设备型号选择。
- 2) 结合小区供电负荷、居民用电的额定电压。
- 3) 考虑小区供电的最大电流、常规用电的额定电流。
- 4) 保障供电故障发生时，供电系统的应急处理能力。
- 5) 断路器及熔断器必须满足供电系统安全防护的要求。

变压器设备选型

供电系统较为核心的设备是变压器，变压器的

主要功能是调节主分电线电压，对供电系统中的电能进行合理分配，达到降低电能损耗的目的。变压器的设备选型离不开用电负荷的评估，电力负荷是选择电气设备的重要参考。电力负荷计算的准确性，直接关系到设备选择是否精准，对供电系统的可靠性及安全性有至关重要的影响。

高层建筑小区与普通低层用户小区对电力负荷的计算需要采用负荷密度法、配合需要系数法两种方式进行验证计算。单向负荷与三相负荷的负荷系数决定了变压器的选择根本。结合小区供电电力负荷计算，要考虑到以后小区供电系统的拓展，提前做好未来拓展需要增加的负荷量，避免反复动工。

为保证小区供电系统的高可靠运转，一般需要两台主变压器，如其中一台发生故障时，另外一台可以承担全部负荷。

变压器型号选择

整个小区供电系统中，配电室是否正常运行取决于变压器，变压器型号不同，所附带的运行方式也不同。选择变压器之前应该充分考虑不同型号变压器的特性，利用本身的技术参数，调配配电室设计方案。

目前小区建筑物密集，设施齐全，对电力的需求较大；要满足居民用电的可靠性，小区变压器的选择应结合实际环境。变压器的种类较多，满足供电需求

且具备节能环保要求的变压器可参考S9、S11和S15，变压器的型号不同，对电能的处理有较大差异。

要配合小区供电详情，考虑变压器空载损耗、满载损耗及成本输出。考虑节能成本，可参考S11变压器。考虑到供电性能及可靠性，可使用S15变压器。如果居民用电负荷较低，不需要大型变压器，考虑结合S9型变压器使用。

10 kV与20 kV供电电压不同，配电变压器的类型差异较大，需要更多的线圈匝数。变压器的容量不宜过大，一般不超过1 250 kV·A。应适当考虑后期电力负荷的增长，给予一定的抗负荷能力。

电缆选择

供电电缆的种类较多。从材料属性来讲，小区供电电缆常选择铜芯电缆、铝芯电缆；从用途类型来讲，常用电力电缆是塑力电缆、高中低压电缆、塑料线和控制电缆等。电缆的选择结合供电系统的用法，需要精准计算用电负荷、通电电流。

选择电缆规格时，优先考虑线路敷设方式，保证周围环境用电安全。参考的标准是电缆的发热、损耗、电流密度和强度。一般居民住宅内电缆可相对降低规格，配电室电缆则必须按照计算标准进行选择。配电电缆选择的材料不合适，或者电缆截面积不足以支撑供电电流，会影响整个电力系统的供电安全，降低配电系统的供电质量。

环境因素是敷设电缆要考虑的重要一点，湿度较大的位置敷设电缆，要考虑电缆防水性能。温度较高的位置要切实做好防高温处理。电缆绝缘等级取决于电缆的绝缘屏蔽层，依据GB 50217—2007《电力工程电缆设计规范》，满足特殊供电故障条件下的电缆绝缘等级测试。

电缆的机械强度并不是特别需要校验的点，不过要严格把控电缆短路热稳定性，一旦发生电流短路故障，要确保电缆防高温性能。根据发热条件选择导线截面积，最后再考虑电缆线路的机械强度问题。

电缆的截面积越大，电缆对电能的损耗就越小。但并不是一定要选大截面积电缆，大截面积电缆的成本较高，有色金属的消耗量增加。需要统筹结合供电系统的负荷电压、居民用电电流，在成本合适的情况下，挑选最符合应用的导线规格。保证供电质量的同时，尽可能降低成本。

高低压配电柜

配电柜选择要充分参考成本因素，在满足供电可靠性的情况下，尽量选择高灵活性、维修成本低和恢复供电时间短的配电柜。如遇到突发情况，配电柜的操作繁琐，灵活性不足，很可能加剧故障的危害。国产配电柜空间大，费用低，如配电室的环境因素符合，完全可以采用国产配电柜，其质量与可靠性可以达到小区供电系统的要求。

排除空间环境因素之外，配电柜的选择遵循简化原则，操作越简单越好，维修成本越低越好。智能配电柜能够很好地满足低成本维修的需求，在成本允许的情况下，降低配电柜的操作要求，可有效提升配电室处理突发故障的能力。小区配电室对防爆、防火的要求较高，可以采用不可燃的真空断路器，解决供电突发情况进行断电处理。

在供电负荷确定的情况下，二级负荷小区可以采用环网负荷开关，优点是成本低，操作简单，能够有效地控制高压输入，起到站内变压保护作用。可以搭配抽屉式配电屏，具有结构小巧紧致、操作简单和安装方便的特点，对电力的防护性能较高，是小区配电设施中常应用的配置。

继电保护

继电保护是电力配套设计不可或缺的一环，意义在于及时中止供电系统供电故障的进一步扩散。居民用电多集中在傍晚，再加上大功率电器、电车的普及，导致供电系统负荷很大。继电保护的作用是在供电系统出现故障之前，及时地反馈供电问题。

继电保护装置应具备故障预警、供电预警、中断供电和自动调整等灵活的功能；当保护的电力元件发生故障时，能够做出及时的操作，进行断电处理，避免电力元件故障引发更大的供电故障。

小区供电系统对可靠性要求较高，对供电质量的需求更高；要保证供电元件的正常稳定运行，应实时调节供电负荷。继电保护也能做到这一点，灵活智能的继电保护装置可以通过对供电元件的控制，达到设备异常预警的效果。通过人为调控，预知性地解决即将发生的供电故障，保障供电系统的稳定运行。EA

(收稿日期：2021-07-29)