

[建筑电气]

住宅小区建筑电气设计及节能措施探析

文/杜 玮

甘肃省建筑设计研究院有限公司

在建筑工程建设中，电气设计是极为重要的内容，其设计质量与工程施工密不可分。在全国总能源消耗中，建筑能耗占比高达25%，其中又以电气设备为主，如何确保电气设计高效达标，降低建筑能耗，推进节能工作有序开展，不仅是建筑行业所面临的现实任务，亦是当前经济社会发展的必然趋势。但在实际设计中依旧存在着诸多问题亟待解决。基于住宅小区电气设计的特征与原则，以具体的住宅小区为例，探讨电气设计要点，同时围绕节能减排要求提出节能措施。

随着城市建设进程持续推进，住宅小区数量不断增加，逐渐成为城市规划建设的核心要点，电气设计的合理性与科学性在很大程度上对城市经济建设有一定影响。因此，在住宅小区中电气工程具有非常重要的地位，必须要深入剖析设计要点，围绕当前电气设计存在的问题，优化设计理念，切实发挥电气设备在住宅小区建筑中的效用，满足用户多元化的电气需求，推进建筑行业高质量发展。

住宅小区建筑电气设计特征及原则

1. 基本特征

住宅小区最主要的目的在于居住，在电气设计时应基于其用途与特征进行科学合理设计。住宅小区电气包括照明系统、动力系统及配电系统等，如何实现电气设计最优化，需要在各个环节融入节能措施。

2. 设计原则

在设计住宅小区建筑电气时，需要遵循的基本原则：

1) 可靠性。电气系统关系重大，涉及用户人身安全，在设计时应严格按照国家标准设计，

符合相关法律法规要求，保障电气系统和设备运行安全。

2) 经济性。基于节能降耗要求，往往在设计时会使用新材料、新技术，但会造成工程成本增加。因此，在电气设计时，应充分考虑如何既满足负荷要求，达到节能效果，同时又兼顾经济性，确保工程项目的经济受益。

3) 创新性。设计人员在设计时应结合国内外成功经验，创新设计思路，积极引入新技术，提高住宅小区电气设计质量。

住宅小区建筑电气节能设计的必要性

近年来，随着我国供给侧改革的持续深入，经济结构逐步调整，大力扶持节能环保产业已成为各行各业发展的共识，而国家亦密集出台各项政策，为节能环保产业提供了政策支持。在此背景下，建筑行业节能降耗取得了不错的成效，在很大程度上遏制了能源消耗，建筑节能目标基本实现，但与发达国家相比依旧存在着一定差距。就目前我国住宅小区而言，电气节能设计还存在提升空间，为深入贯彻落实节能降耗战略，助力建筑行业高质量发

展,必须走绿色节能之路。尽管行业发展势头迅猛,但能源消耗、环境破坏等问题愈发突出,虽然国家出台了一系列政策推进节能减排,但在很多住宅小区建设过程中依旧缺乏节能意识,无法真正实现节能减排。同时,在电气设计中由于缺乏高科技手段、资金不足等因素的影响,导致电气节能降耗效果不佳。电气节能设计已成为建筑节能的重要内容,加强住宅小区电气节能设计成为当务之急。

当前我国基建迈向高峰期,住宅小区建设规模持续扩大,住宅类型愈发多样化,大众对于住宅需求呈现出多元化态势,加之人们生活条件改善,对住宅质量和要求越来越高。人们更看重住宅的便利性、舒适性及智能性,使得住宅小区建筑能耗不断增加。只有有效控制能耗,才能提高电气节能设计水平,实现行业可持续发展。

住宅小区建筑电气设计及节能的实践措施

1. 住宅小区工程概况

该住宅小区位于xx市,由xx房地产开发有限公司开发建设,由6栋高层建筑及多局部门面组成。高层为31层、地下2层,建筑总面积123 579.18 m²,底层均为商业门面,建筑高19.85 m,地下室主要为车库和设备用房,属于一类防火高层住宅建筑。

2. 建筑电气系统设计要点

(1) 合理计算用电负荷容量与等级

在住宅小区设计阶段,用电量估算采用单位指标法,参考指标:多层住宅50~60 W/m²,高层60~70 W/m²,商业网点120~150 W/m²,地下车库用电10~20 W/m²,物业管理用房80~100 W/m²。本小区为高层建筑,因此选用60~70 W/m²,地下车库充电设施用电量则根据实际数量计算。在小区配电系统中单相负荷均选择相位,尽可能保持三相平衡。当单相用电设备接入到三相系统中时,必须考虑平衡问题。对于三相不平衡的系统,需要使用无功自动补偿装置。此外,考虑到该住宅小区人口较多,小区消防所用的水泵、电梯、应急照明及电梯基坑水泵等均严格按照国家现行GB 51348—2019《民用建筑电气设计规范》要求选用一级消防负荷;弱电监控、生活水泵、通信机房及人防用电等都选用一级非消防负荷;其余均采用三级负荷。其

中一级负荷供电方式为双电源,三级负荷供电采用单回路。需要注意的是,本小区消防负荷采用的是双电源双回路末端切换供电。

(2) 计算短路电流

住宅小区配电系统存在发生短路事故的概率,具体短路类型有单相短路、三相短路等。一旦配电系统发生短路,可能对建筑用电造成影响,危及居住者的人身安全。因此,必须要对短路电流进行精确计算,为电气设计提供更加详实的数据支持。以住宅小区建筑配电系统三相短路为例,如图1所示,由于电气设计要尽可能确保三相负荷平衡,所以短路回路三相阻抗依旧保持三相短路电流与电压的对称,仅限于短路时的电流值大于正常情况下的电流值。通常情况下,住宅小区发生三相短路的概率小,但危害比较大,因此必须进行精确计算,明确三相短路电流的具体稳定值,并在校验中对该值进行测定,保障小区电气设备运行的安全性。

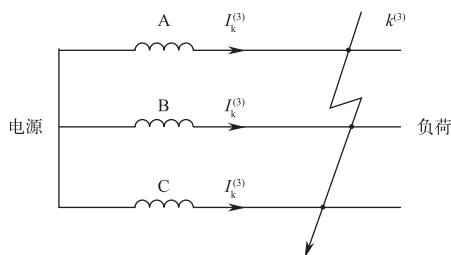


图1 住宅小区建筑配电系统三相短路示意图

(3) 科学核定变压器负载与容量

科学确定变压器型号、规格及参数,要求设计人员必须提前开展好建筑电气系统评估工作,实际选型阶段要基于具体配电网容量、额定功率等因素予以考虑,让变压器满足建筑电气节能运行标准。根据标准要求,可以按变压器额定功率的70%~80%核定负载率,如果负载率大于这一数值,即便可以实现稳定运行,但实际损耗较大,减少变压器的运行寿命;如果负载率不超过70%,会导致变压器自身运行效率降低,可能给电网的持续稳定运行带来较大影响。所以应严格根据上述范围对变压器负载率实施核定,保证功率符合要求。对于变压器容量而言,需要基于提升运行效率的角度予以确定,结合电气设备及其建筑用电负荷系数,避免盲目将电气设备安装容量作为变压器容量的唯一参考因素,用电负荷系

数一般来说用户越多,数值越小。该住宅小区包含720名住户,用电负荷系数可确定为0.35。实施全面调研后,明确该小区建筑地下一层综合配电房内可设置两台变压器,具体容量确定为1 000 kV·A,同时设计人员针对该住宅小区建筑地下室、公共部分及电梯等设备用电、照明用电的详细参数展开了全面调研计算,最终确定建筑地下一层另一综合配电房设置一台变压器,具体容量依旧选择1 000 kV·A。

(4) 无功补偿设计

如果住宅小区建筑电气系统供电功率因数和规范标准存在差异,需要实施无功补偿设计,有效增加供电功率因数。一般情况下无功补偿设计指的是在变压器低压侧设置集中自动补偿设备,通过自动循环投切的办法确定电容器组,对电气系统内部配备自动采集功率因数及控制电容投切等相关功能模块。另外设计人员还需要对具体的补偿容量实施合理评估,根据不同负荷统计功率因数,最终得到补偿后的具体总功率因数,如此一来可以让总负荷功率因数符合标准值。

(5) 继电保护设计

继电保护设计能够确保住宅小区建筑供电系统处于持续稳定的运行状态,因此设计人员必须要充分关注和重视,当系统设备发生故障现象后第一时间实施有针对性的处理对策,防止各类设备出现较为严重的损坏,避免建筑电气火灾以及其他人身安全事故。针对该住宅小区,设计人员结合具体情况选择10 kV继电保护措施,对进线柜位置增加配置了三相定时限过电流保护设备,并且配备了电流速断保护以及超温保护模块。另外,对保护设备的电流进行科学设置,防止该小区建筑电气系统发生设备故障后保护装置误动亦或无法发挥保护作用。

(6) 自备电源设计

为实现供电的安全性和稳定性,现阶段很多城市住宅小区建筑都运用了一级供电负荷,建筑电气设计需要充分考虑经济成本、负荷容量和供电安全系数等指标,科学做好自备电源设计,选择有针对性的自备电源。在变压器发生故障问题或者突然停电的情况下,备用电源可以及时对建筑中的用电设备给予补充供电。对于该住宅小区,设计人员在进行自备电源设计过程中,确定使用柴油发电机,当

变压器出现故障或其他原因导致停电后,通过变压器低压进线主开关传输备用电源信号,经过短暂延时之后即可让柴油发电机自动开始运行,在短时间内恢复供电。如果发生火灾事故,小区建筑电气系统第一时间切除备用发电机非消防负荷,保证自备电源支持建筑消防设备正常运行。

住宅小区建筑电气设计中的节能措施

1. 引入智能节能系统

在信息化时代背景下,如何对住宅小区建筑实际用电状态进行有效监控和智能调节,属于新时期电气节能设计必须要深入思考的问题。为处理好该问题,越来越多设计人员开始灵活运用电力载波技术及信息技术,引入智能节能系统,能够做到实时监控与智能控制。借助于能源管理系统可以对电能表信息进行远程获取,从而助力小区建筑电气节能设计工作,引导小区居民转变不良用电习惯,促进节能实效性提升。智能节能系统可以根据小区建筑电气设备的实际需求来智能计算并控制供电量,避免能源浪费。比如说借助于室内外红外线传感器可以在无人时停止部分区域的照明供电;在建筑地下停车场配置CO₂传感器可以根据停车场CO₂浓度来智能控制新风系统,在有效满足使用需求的基础上降低能源损耗。

2. 优化照明系统

在碳达峰、碳中和目标下,建筑行业必须要开源节流,摒弃以往曾积极推广、依赖化石能源的用电方式,积极引进新能源,选用水电、风电、光电及生物质发电作为主要电能,加大对新能源技术的应用。如住宅小区屋顶、立面均可以安装薄膜光伏组件,实现电能自发自用、就地消纳。该小区来进行建筑电气节能设计时选择发光二极管(LED),可以进一步降低建筑照明所需的能源消耗;在墙体设计上应用光伏光热综合利用技术,集发电墙、节能墙及装配墙等多功能于一体,推动建筑电气节能。另外还能够通过灯具智能控制的策略提升电气节能效率。该小区建筑电气节能设计过程中如何有效利用自然光源属于设计人员需要认真考虑的问题,太阳能属于清洁绿色的光源,若可以充分利用,必然能够极大降低建筑电气能源消耗。由于该住宅小区地下停车场要求长时间提供照明,所以设

计人员选择导光筒代替传统的人工照明，日间阳光充足的情况下能够完全不使用人工照明，实现节能目标；对于室外照明依托于太阳能发电系统，日间对太阳能进行收集存储，用于晚间住宅小区室外景观照明，可有效降低小区建筑照明系统的能源消耗。

结束语

住宅小区作为现代人重要的生活居住空间，确保建筑电气系统的持续稳定运行在很大程度上关系到小区环境优化和居民的生活质量，科学开展好建筑电气节能设计是现阶段落实绿色建筑设计理念的客观要求。在实际工作中，设计人员应意识到建筑电气节能设计的重要意义，结合住宅小区实际情况，科学制定节能设计方案，积极运用现代化技术手段，助力可持续发展目标的最终实现。EA

(收稿日期：2022-05-30)

参考文献

[1] 陆茵. 住宅小区建筑电气设计及节能措施探析[J]. 建材与装饰, 2021, 17(14): 94-95.

[2] 范子扬. 住宅小区建筑电气设计及节能措施探析[J]. 数码设计(下), 2021, 10(5): 146.

[3] 张翔. 浅析住宅小区建筑电气设计及节能措施[J]. 装饰装修天地, 2020(24): 135.

[4] 李建勇. 住宅小区建筑电气设计及节能措施探析[J]. 城镇建设, 2021(10): 293.

[5] 常昊, 李炳华, 王成, 等. 商业建筑电气负荷密度调查与分析[J]. 电气应用, 2021, 40(3): 83-89.

[6] 王圣川. 住宅小区的建筑电气设计及其节能措施研究[J]. 建筑·建材·装饰, 2020(20): 195-196.

(上接第28页)

系统结构

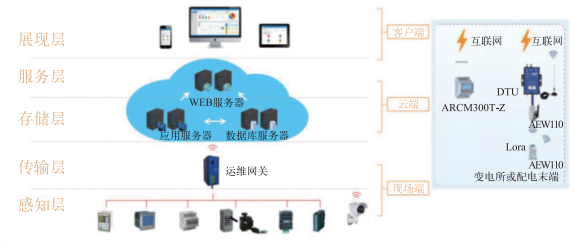


图2 现场管控体系

结束语

在当今数字化、信息化时代，企业在电网调度运行过程中应进一步提高自动化管理水平，并且对其中常见的故障问题进行定性、定量分析，通过制订成熟完善的电网调度管理计划、管理措施，实现对电网调度问题科学合理管控，提高工作管理效率。EA

(收稿日期：2022-03-12)

参考文献

[1] 李想. 探讨电网调度运行中的故障及处理措施[J]. 电子乐园, 2021(1): 1.

[2] 何进. 电力调度运行中的常见故障和处理措施分析[J]. 设备管理与维修, 2020(7): 3.

[3] 楼贤嗣. 考虑线路运行状态的电网风险调度模型与方法研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2020.

[4] 孔晨华, 吉龙军, 张建军, 等. 基于人工智能技术电力调度智能代理操作方法研究[J]. 电气应用, 2021, 40(2): 65-70.

[5] 王海宾, 宋占党, 白雪磊. 考虑电动汽车充放电影响的配电网风险评估方法[J]. 电气应用, 2021, 40(2): 31-37.