

住宅小区建筑电气工程设计技术要点

王 强

中国电子系统工程第二建设有限公司北京分公司 北京 100071

摘 要：随着现代经济的高速增长，城市建设规模持续扩张，住宅小区的建设与管理也逐步迈向智能化时代。这一趋势对建筑电气设计提出了更为严苛的要求。本文深入探讨了住宅小区建筑电气工程设计的要点，涵盖供配电系统、防雷设计及智能化监控系统等关键环节，旨在通过精细化设计，确保电气系统既安全高效又符合未来电力发展的需求，为居民提供更为便捷、智能、安全的居住环境，同时推动建筑行业向更高水平迈进。

关键词：住宅小区；建筑电气工程；工程设计

引言：现阶段的住宅小区建筑中，所配备的电气设备种类繁多，且不同的电气设备都有着各自的要求，为保持各种电气设备设施能够在住宅建筑中发挥其应有的作用，各个设计人员都应该注重设计过程中的技术管理和质量控制。建筑电气的设计，要与居住建筑的特性、发展、以及物业管理的发展规模相适应，要达到结构安全、经济合理、工艺完善、环境整洁优美、维修操作简便。

1 住宅小区建筑电气工程的重要性

住宅小区建筑电气工程设计在现代建筑建设中占据着举足轻重的地位，其重要性不言而喻。第一，随着人们生活水平的不断提升，居民对电力的需求量和质量都提出了更高的要求。电气工程设计直接关系到住宅小区的供电安全、稳定性和效率，对于满足居民日益增长的电力需求具有重要意义。一个科学、合理的电气工程设计能够确保电力供应的可靠性，减少因电力故障给居民生活带来的不便，提升居民的生活质量。第二，电气工程设计还直接影响到住宅小区的物业管理水平和居民满意度^[1]。在当前的物业管理标准下，电气系统的运行状况和维护水平成为评价小区物业质量的重要指标之一。一个设计精良、运行稳定的电气系统不仅能够降低物业管理成本，还能提升居民对小区整体环境的满意度，增强居民的居住幸福感。

2 建筑电气的设计原则分析

2.1 节能性原则

随着世界经济的发展，石油问题也变成了许多发达国家亟待解决的难题。与此同时，随着人类对于环境保护认识的增强，在建筑电气的设计中也需要节能环保。节能措施需考虑到以下几点：变配电室的选址，变压器、电气设备的选型。用电设施的节能，包括公共场所的光源、灯具的选择，灯具的控制措施，照明功率密度需满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034

中规定的目标值，设置光伏发电系统等。能源计量与管理，在合理的位置设置能源系统的监控中心，对水、电、气、热的远程计量并做相应决策。^[2]

2.2 安全性原则

如果节能的理念只是部分居民的要求，那么安全稳定原则便是全体居民的共同要求。电气安全个人总结包括供电安全及用电设备安全。供电安全主要考虑供电的可靠性，增设备用电源如柴油发电机等，从而减少非市政因素造成的断电及电压不稳等情况。而用电设备安全一方面是在选型时优先选质量可靠符合国家安全认证的产品，另一方面在配电设计上，在人员容易触碰的设备供电回路设置剩余电流保护器，可以在人员意外触碰漏电设备时切断电源，保护人员安全。

2.3 经济性原则

在现在经济大环境持续低迷的情况下，成本往往是人们优先考虑的，而对于一个建筑工程主要成本属于建设成本，建筑落地后的运营成本往往不被建设方重视，但作为设计师而言，要全方位的考虑，不能一味考虑建设成本而忽略后期运营成本，特别在电气设计中，设备选型尤为明显，比如变压器的选择，前期选择能效等级较低的变压器是可以减少建设成本，但能效等级低的变压器往往在后期运行中会有更多的电能损耗，长时间会造成电能的浪费，这时就需要设计人员考虑一个平衡点，找到一个合理的设备匹配原则，给项目工程的整个生命周期的经济性画一个圆满的句号。

3 住宅小区建筑电气工程设计技术要点

3.1 配电系统设计

在配电系统设计中，变压器的设计是核心。对于电力变压器的使用，是对住宅小区物业管理及配电价格体系的构成相当关键的电力设备，它对整个动力系统的运行质量也造成了非常直接的影响。在当前情况下，城镇化

发展非常快,用电范围和用电规模越来越大,大大的增加了供电负担。为了可以符合当前绿色、环保型的经济发展思想,就要求工程设计技术人员必须对建筑能源消耗的实际情况做出了全方位的研究,同时根据建筑的运行现状,确定了变压器设备选择的可靠性,以提高了配电设备的安全、耐久性。

住宅变压器的计算方法,以北京为例,需要先确定小区的用电负荷,可根据下方公式计算^[3]:

$$P = \Sigma Q \times F \times K$$

式中: P-为用户设计的最大负载, kW; Q-负载计算参数, 安培/户或安培/m²; F-户数或建筑面积, 户或m²; K-需要系数-可以参考北京市的地方规范,《住宅设计规范》中DB11/1740-2020文件规定的表11.2.1-3。

变压器总容量配置按下列公式计算: $S = P / \cos\phi / K2$ 。

式中: S-配电变压器的设计容量确定参考值, kVA; P-住宅、公寓、附属公建等各单元设计的配电变压器的最高设计压力值(即计算负荷), 安沛; $\cos\phi$ -功率因数, 为0.85; K2-变压器的最高负载率, 在一般单台变压器时要按百分之八十五计算, 而二个交流变压器时则要按百分之六十计算。带入即可得变压器容量。

3.2 配电线缆设计

在现阶段大部分住宅的结构主要采用地下剪力墙, 地上预制竖向构件与现浇混凝土相结合的形式。故在预制构件电气管线的敷设与传统的现浇混凝土有很大不同, 传统的现浇形式是在混凝土浇筑过程中根据设计图纸把电气线缆保护管及线盒浇筑在墙板内, 然后再安装灯具、开关、插座等设备。而采用预制构件是在构件厂就把墙面、楼板内电管线盒一次预埋在里边, 在墙和板的边缘预留接线手孔, 土建安装完成后方便接线。上述管线敷设的形式属于暗敷设, 根据设计规范户内分支管线可以采用阻燃PVC管线。还有一种住宅的SI形式, 即全屋吊顶形式, 在一次墙面、板面加一层装饰板, 地面做架空, 电气管线敷设在内部。注意此处设计有一种误区, 就是在装饰板架空板里的管线有一部分设计人员认为是暗敷设, 这是错误的, 暗敷设是指敷设在墙或板内, 而在装饰板架空层内属于明敷, 可以在《住宅建筑电气设计规范》JGJ242-2011第6.4.3条文解释中得到印证。明确敷设方式之后, 我们可以根据相应规范选择配电线缆, 根据上述规范的要求, 高层建筑明敷的线缆应采用低烟、低毒的阻燃类电缆, 同时PVC塑料管虽然阻燃, 但是燃烧后会产生氯化物即有毒气体, 故明敷的电缆不得采用PVC塑料管, 在配水管线的设计中需尤为注意。

3.3 建筑防雷设计

建筑物防雷对建筑物的安全是非常重要的一环, 也是建筑电气设计的内容之一。首先要根据建筑的类型、高度、地理位置等因素确定防雷措施的类型。再参照《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022第7章的要求, 把防雷分类分为第三类防雷与第二类防雷, 其中符合第三类防雷如下: 建筑物的高度超过20m, 且不低于100m的建筑物; 预计雷击次数大于或等于0.05次/a, 且小于或等于0.25次/a的建筑物。符合下列条件之一的建筑物应划为第二类防雷建筑物: 高度超过100m的建筑物; 预计雷击次数大于0.25次/a的建筑物。而住宅建筑的防雷类型又有特殊的要求, 根据《住宅建筑电气设计规范》JGJ242-2011第10章的内容, 建筑标高低于一百米, 或第三十五级或以上的居住建筑以及每年预计雷击频次超过零点二五的居住建筑, 均按第二类防雷建筑物采取相应的防雷措施。建筑物标高在50m~100米, 或19层~34层楼的居住建筑物, 以及年预计雷击时间大于或等于零点零五, 且小于或等于零点二五的居住建筑物, 都应当采取与不小于第三类防雷建筑物相应的防雷保护措施。第三类防雷: 接闪网格 $\leq 20m^2$ 或 $24 \times 16m$; 滚球法半径 $\leq 60m$ 。引下线间距 $\leq 25m$ 。外立面金属体需与防雷设施连接。地下至顶层基础架、圈柱连成闭合回路, 中间层 $\leq 20m$ 设封闭回路。其闭合回路也是在原本建筑物构造中, 与所有的专用引下线相连接。要使建筑中高度在六十m或以上外墙面的栏杆、门窗等的金属物直接或利用预留洞与防雷设施连接, 高六十m及以上平面突出的建筑物宜安装接闪装置或与防雷设施连接。第二类防雷做法: 在实行接闪网格的防护措施时, 规定接闪网格高度不应该超过二十mX二十m, 或者 $24m \times 16m$; 在采取滚球法防护时, 则规定滚球法的有效零点五径不应大于六十m。专业引下线和专设引下线间的距一般高度不应大于二十五m。在建筑物外立面内部和室外垂直敷设的金属管道以及相关金属物应在顶端和底端与防雷装置连接, 并必须在高度100m~250m范围内, 每间距层不大于五十m必须与防雷系统相连一处, 在高度0~100m范围内一百m附近楼层必须与防雷系统相连。要使高四十五m及以上外墙面的护栏、窗户或较大金属物直接或利用预留洞与防雷设施连接, 高四十五m及以上平面突出的建筑物可安装接闪装置或与防雷设施连接。为保障人员安全, 需对外露引下线实施保护: 2.7m高处应套绝缘管以防跨步、接触电压; 设警示栏杆防车辆靠近, 栏杆与引下线高 $\geq 3m$, 确保雷电防护同时保护公众安全。

3.4 电气消防系统的设计

电气消防主要包括火灾自动报警系统,电气火灾监控。对于住宅项目火灾自动报警户有很多误区,主要是户内感烟探测器的设置问题,大部分设计人员会根据《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013的第7章内容设置家用火灾报警控制器,其实不然,我们仔细阅读下原文内容就能了解,该章节内容主要是介绍家用火灾探测器的设置原则,而是否设置家用火灾探测器,我们需要参考《建筑设计防火规范》GB50016-2014(二零一八年版),其中第八点四二条中的表述,“对于建筑标高超过五十四m且不超过一百m的居住房屋,其内部公用区域应当设有火灾自动报警控制系统,户应安装火灾传感器。房屋高不超过五十四m的高层住宅房屋,其公用区域应安装火灾自动报警装置。在设有需要联动监控的消防器材前,公共区域应当设有火灾自动报警装置。”从该条文中明确了什么样的住宅建筑要设置家庭火灾探测器。设计人员可供参考。

根据引发火灾的三个主要原因电气故障、违章作业和用火不慎来看,电气故障原因引发的火灾居于首位。据全国近年来的重大火灾事故数据,电气火灾事故平均发生次数为重大火灾事故平均总发生次数的百分之二十七,约占重特大火灾事故平均发生次数的百分之八十,占全国各类重大火灾事故原因的第一位,其经济损失约为重大火灾事故平均经济损失的百分之五十三,而我国每年电气火灾事故的频率为总火灾事故发生频率的百分之八~百分之十三。原因是多种多样的,一般有线路老化、安装的不正确、设备失效等。通过合理设置的电气火灾事故监测设备,能够有效监测配电线路和电源设备事故,以便于及时处理,防止了电气火灾事故的发生。^[4]

电气火灾监控系统包括下列部分:电气火灾监控器;剩余电流式电气火灾监控探测器;测温式电气火灾

探测器。对于住宅项目,剩余电流式电气火灾监控为主要设置原则,但是关于漏电流的选取是大部分设计人员所困惑的,下面将给出面积估算,供建筑设计人员参考:1当住宅部分面积小到1500m²(单项配电)或4500m²(三相配电)时,预防电器火灾用的剩余低电压动作保护器的额定值是三百mA。二当住宅部分面积为1500m²~2000m²(单项配电)或4500m²~6000m²(三相配电)时,预防电力火灾事故的剩余电压启动保护器的额定值是五百mA。住宅建筑物防电器火灾剩余电流移动安全报警器的设置一般设置在低压出线上,并设置于配电箱上,还需将报警声光信息发送至人员值班的场所。

结语

总之,随着我国城市居民的生活水平和审美水平不断提高,人们对建筑内外环境的要求也越来越严格。对电气工程的设计给予了足够的重视,这是为居住环境创造安全、优美、舒适的基本保障。电气系统作为建筑工程的基础,直接关系到建筑的安全使用,特别是在电气技术日趋成熟和运用的今天,必须积极地进行电气系统的设计,转变建设思想,运用新型的施工理念与方法,保证设备稳定安全工作,从而适应用户日益增长的供电要求。

参考文献

- [1]刘仁海.研究住宅小区建筑电气工程设计技术要点[J].居舍,2020(14):83.
- [2]北京市地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891—2020.
- [3]北京市地方标准《住宅设计规范》DB11/891—2020.
- [4]国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50016-2013