

# 住宅小区的建筑电气设计探讨

张之泓

(温岭市建筑设计研究院有限公司 浙江 温岭 317500)

**摘要:**住宅小区的建筑电气设计是小区建设过程中极为重要的内容,在实际进行电气设计时不仅需要考虑到建筑电气设计的基本要求,还应该关注到电气设计在实用性、节能性、经济性等方面的特点。住宅小区建筑电气设计中在变压器设计、照明系统设计、防雷接地设计、电气消防设计以及电气节能设计等方面都应该根据住宅小区的实际情况进行有序的规划,一方面保证电气设计的稳定性与可靠性,另一方面让电气设计的经济性与实用性得到最大限度的发挥,打造更加优质的住宅小区条件。

**关键词:**住宅小区;建筑电气;设计

**【DOI】**10.12293/j.issn.1671-2226.2022.19.021

住宅小区建筑电气设计是建筑设计的重要内容,合理的建筑电气设计可以对住宅小区的稳定供电与节能减耗等产生良好的影响,不合理的建筑电气设计也会造成用电不稳定与资源浪费。住宅小区的建筑电气设计应该关注行业对住宅建筑电气设计的要求,合理分析小区住宅的电气负荷等级、保护系统以及电气优化设计等内容,遵循相应规范完成电源、负荷等级、容量、配电系统等方面的有效设计。此外住宅小区建筑电气在实际设计时还需要考虑到实用性原则、节能性原则以及环保性原则,为电气设计的各项内容和要求进行有效的规划,让各部门的供电情况能够得到更好的优化,在保证实用和稳定的基础上,做好节能规划,提高电力资源的利用率,营造更加绿色、安全的小区电气设计。

## 一、住宅小区建筑电气设计要求

### 1、负荷等级

负荷等级是住宅小区建筑电气设计的必然要求。在进行住宅小区建筑电气设计时,首先要考虑小区住宅的电力负荷等级,住宅小区的建筑负荷情况是进行住宅配电设计的重要依据,不同负荷分级供电需求各不相同。比如住宅小区地下车库为一类车库时,地下室及消防用电等需要符合一级负荷,住宅小区地下车库为二、三类车库时,地下室与消防用电等则需要满足二级负荷要求。负荷等级是小区电源选择的重要条件,一级负荷要求提供双重电源供电,当一个电源发生故障后,备用电源启用继续维持供电;二级负荷要求两回路供电,当一回路发生问题后,可通过另一回路提供稳定供电<sup>[1]</sup>。

### 2、保护系统

保护系统同样是住宅小区建筑电气设计的重要要求。保护系统一般指住宅电气保护,是住宅小区建筑电气设计中比较重要的内容,对于电气设计的稳定性与安全性具有重要的意义。低压电气系统接地保护、漏电

断路器动作保护等都是比较常见爱你的电气保护系统,对于住宅小区的用电稳定性和可靠性具有重要的意义。随着技术的不断发展和进步,保护系统的相关技术也日益增加,变压器、电力系统线路的相关保护等也在不断增加<sup>[2]</sup>。

### 3、优化设计

优化设计是住宅小区建筑电气设计中应该考虑的要求。住宅小区的电气设计进行优化设计能够对电力系统的使用效率和安全性等进行更好的改良,帮助提升住宅小区的电力利用率。优化设计同样需要结合小区的具体情况,一般需要考虑到小区电气设计的稳定、节能以成本控制等方面的优化设计,通过科学的设计方式对资源利用情况,成本控制等进行优化,提升电气设计的质量<sup>[3]</sup>。

## 二、住宅小区建筑电气设计原则

### 1、实用性

住宅小区建筑电气设计需要遵循实用性原则。住宅小区的建筑电气设计首先需要考虑实用性原则,住宅小区的电气设计必须要根据实际情况进行分析,在考虑小区内综合用电情况以及建筑建设要求后,对住宅的电源、负荷等级、容量、配电系统等进行合理的设计。实用性原则要求在上述电气设计时,必须保证相关内容的科学与合理,能够保证电气设计满足小区用电需求<sup>[4]</sup>。

### 2、节能性

住宅小区建筑电气设计应该遵循节能性原则。节能与环保也是当前住宅小区建筑电气设计中比较重要的原则,节能与环保设计通常需要融入到小区电气设计的各个方面,根据配电系统、照明系统以及家庭用电系统等不同的设计要求,进行更加切实有效的节能设计,在电气设计中更好的节约资源,提高电能利用率。

### 3、经济性

住宅小区建筑电气设计应该遵循经济性原则。住宅小区的建筑电气设计中无论是变压器等供电装置还是大范围的照明系统,都需要消耗相当数量的资金,除了前期投资费用外,在电气设备后续使用中,不同类型的设备线损情况、传输效果等也各具有优缺点。在进行设计时,应该充分考虑到电气设计的经济性原则,在性价比等方面进行优化。

### 三、住宅小区建筑电气设计内容

#### 1、变压器设计

变压器是住宅小区建筑电气设计的重点。住宅小区由于内部住户较多,在进行电气设计时通常需要考虑安全性与稳定性,对电气设计中变压器的要求较高,住宅小区建筑电气设计中变压器必须保证能够负荷小区内电压变换、电流变换,阻抗变换、隔离、稳压等工作需求。根据住宅小区的设计要求,变压器需要具备良好的防火条件,以确保小区建筑防火等级不低于2级,除了变压器的防火性能外,由于小区内的环境条件不同,变压器本身也容易受到环境因素影响,应该对变压器安装位置进行合理划定,避免变压器处于潮湿环境下,保证其性能良好<sup>[9]</sup>。实际进行变压器设计时,还需要考虑到变压器在使用过程中的维修和维护工作,在设计中进行变压器种类的合理选择,对变压器安装与布局进行合理规划。

#### 2、照明系统设计

照明系统设计是住宅小区电气设计的主要内容之一。住宅小区在进行照明系统设计时需要考虑照明系统应该覆盖的范围,为了保证小区内居民在各种条件下的良好照明,照明系统覆盖面应该全面,对门厅照明、公共走道照明等各项照明条件进行有序的规划。

照明设计中我们还应考虑到照明线路的长度和光源的选择,线路的长短也影响着线径的大小和断路器型号的选择,而非一味的选择最小线径2.5mm<sup>2</sup>和常规16A断路器。光源的选择也有着一定的影响。以LED光源为例,断路器保护:按《照明设计手册(第3版)》<sup>[9]</sup>式(4-6)和表4-6:LED灯回路,瞬时脱扣器的整定电流 $I_{set3}$

值应符合 $I_{set3} \geq 5I_c$ ;

按《工业与民用供配电设计手册(第四版)》<sup>[7]</sup>式(11.3-7)和表11.3-14要求: $I_{set3} \geq (10 \sim 12)I_c$ 。

案例一:某市新建住宅小区,地下室车道灯某回路接入20盏LED灯,每盏灯具为21W,那么选择瞬时脱扣器额定电流为多少A的断路器?

若按《工业与民用供配电设计手册(第四版)》表11.3-14,取10倍 $I_c$ ,此回路计算电流约为2A,而瞬时脱扣器额定电流则约为20A,按此计算结果,选择常用的16A断路器则偏小。

若选择荧光灯,根据《工业与民用供配电设计手册(第四版)》表11.3-14,取5倍 $I_c$ ,则瞬时脱扣器额定电流约为10A。可选用一般常规16A断路器。

#### 3、防雷接地设计

防雷接地设计在住宅小区建筑电气设计中具有重要意义。住宅小区的防雷接地设计通常是为了更好的保证电力系统的稳定性与安全性,在电气设计时应该对防雷与接地设计的基本原则有明确的认知,当前防雷接地设计主要有三方面的工作,即防直击雷、防高电位入侵、防感应雷,在进行放电接地设计时应该考虑到这三种情况,进行更加科学的设计<sup>[8]</sup>。对住宅小区来说,防雷接地设计通常需要对防雷与静电接地两部分进行综合分析,可以根据小区住宅楼的实际建设情况进行设计,比如利用混凝土内筋作为自然引下线接触地体,高层住宅门窗接地等内容,在防雷接地设计时,接地体的埋设也是需要考虑的重点,一般接地体埋设深度需要根据具体的工程设计要求进行埋设,除了接地体本身外,接地体引出线垂直部分以及接地装置焊接部分需要做好防腐处理等,保证埋设的稳定性与安全性。另外小区住宅防雷接地设计还应该注意在房屋易受雷击位置安装接闪器等装置,借助引出线进行有效防雷,保证防雷接地的有效性。

同时,常常被设计师忽略的辅助等电位联结也很重要。保护等电位联结的目的就在于故障时降低接触电压。当无法保证在规定时间内切断电源或特定场合

表 4-6 照明线路保护的断路器反时限和瞬时过电流脱扣器可靠系数

| 低压断路器种类   | 可靠系数       | 白炽灯、卤钨灯 | 荧光灯 | 高压钠灯、金属卤化物灯 | LED 灯 |
|-----------|------------|---------|-----|-------------|-------|
| 反时限过电流脱扣器 | $K_{rel}$  | 1.0     | 1.0 | 1.0         | 1.0   |
| 瞬时过电流脱扣器  | $K_{set3}$ | 10~12   | 5   | 5           | 5     |

表 11.3-14 照明线路保护用低压断路器的反时限和瞬时过电流脱扣器可靠系数

| 低压断路器脱扣器种类 | 可靠系数       | 卤钨灯   | 荧光灯 | 高压钠灯<br>金属卤化物灯 | LED 灯 |
|------------|------------|-------|-----|----------------|-------|
| 反时限过电流脱扣器  | $K_{rel}$  | 1.0   | 1.0 | 1.0            | 1.0   |
| 瞬时过电流脱扣器   | $K_{set3}$ | 10~12 | 3~5 | 3~5            | 10~12 |

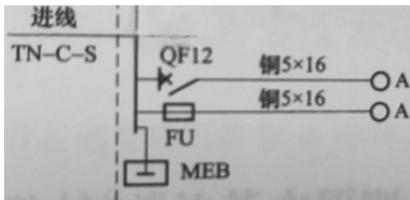


图1

要求时,需要在这些场合增加辅助等电位联结。

通过式 $R \leq 50V/I_a$ 判断是否需要设置辅助等电位。

式中 $R$ ——可同时触及的外露可导电部分和外界可导电部分之间,故障电流产生的电压降引起的接触电压的那一段线路的电阻, $\Omega$ ;

$I_a$ ——故障时保护电器在规定时间内切断电源的动作电流,A;

50V——交流配电系统的特低电压,在某些特殊情况下,如1类和2类医疗场所,装有浴盆或淋浴的场所的1区内,应为25V。

案例二:建筑物引入配电线,接到PD1配电箱做保护等电位连接(MEB),采用TN-C-S系统,如图所示。从PD1到设备A,用铜芯线 $5 \times 16 \text{mm}^2$ ;保护电器QF12的瞬时脱扣器电流 $I_{set3}$ 为400A,问接到设备A的线路长度超过多少米需要增设辅助等电位?(图1)

根据《低压配电设计解析》<sup>[9]</sup>表4.3-1,QF12的 $I_{set3}$ 为400A,线路PE导体铜芯线 $5 \times 16 \text{mm}^2$ ,可以得出最大允许长度为59米。即超过59米,则需要增设辅助等电位。

#### 4、电气消防设计

电气消防设计是住宅小区建筑电气设计中比较关键的内容。住宅小区内住户数量较多,电气设备数量也比较多,在实际使用各类电气设备时容易发生消防问题,为此需要格外重视电气消防的相关设计。住宅小区的电气消防设计首先应该考虑的是消防电源的内容,电气消防设计主要保证小区在消防紧急事件发生后仍能够进行消防电源的供电,因此供电电源需要单独进行设计,同时也要做好消防电源的安全性保障,确保其在特殊情况下能够发挥良好的作用。除了单独设计电源回路外,还需要考虑到火灾自动报警系统、应急照明系统等相关系统的电气设计细节,在进行设计时严格遵循建筑消防设计规范完成相关系统的设计。另外,为了保证电气消防设计的安全性及稳定性,电气消防设计中的电缆、电线等导线在选择时需要选择铜芯线,并且保证绝缘层等防护设计满足消防设计的防火规范,电气消防中的开关设计也需要具备良好的防火性能,更好的保障消防系统的稳定运行<sup>[10]</sup>。

#### 5、电气节能设计

电气节能设计是住宅小区建筑电气设计中应该综合考虑的设计内容。住宅小区的电气节能设计通常与

其他电气系统设计相结合,在设计中进行充分的节能考虑,比如照明系统中的节能照明等,在具体进行电气节能设计时有节能新技术和减少能源浪费等多种设计上的策略可供选择。比如在供配电系统的节能设计时,干式变压器的应用能发挥比较好的节能效果,在电梯供电设计中引入直流电动机驱动技术等保证电梯安全稳定运行,且降低能耗等,都是比较有效的电气节能设计。电气节能设计通常需要与新技术、新方案相结合,电气系统中的智能化控制、红外线传感器等应用,让电气节能设计的科技含量更高,节能设计效果也更好,具有较高的应用价值。

#### 结束语

住宅小区建筑电气设计是关系着小区电力系统稳定与安全的重要条件,电气设计的优劣不仅对小区能否稳定供电有重要影响,也会对小区的后续电力资源利用情况产生影响。住宅小区的建筑电气设计应该遵循实用性、节能性、经济性原则,在电气设计中,对变压器设计、照明系统设计、防雷接地设计、电气消防设计以及电气节能设计进行更加科学合理的规划,布局更加安全合理的线路系统,在具体的设备选择上考虑到实用性、环保性等要求,更好的完成小区内部电力系统的有序规划,通过规范的小区电气设计优化居民生活质量。

#### 参考文献

- [1]方歆霞.住宅小区的建筑电气设计及节能措施[J].住宅与房地产,2021,20(36):65-66.
- [2]郑茂岳.住宅小区的建筑电气设计分析[J].智能城市,2021,07(17):39-40.
- [3]何豪.住宅小区建筑电气设计及节能策略[J].四川建材,2021,47(09):181-182.
- [4]司凯伦.住宅小区建筑电气设计节能策略[J].建筑技术开发,2021,48(12):145-146.
- [5]蔡建斌.住宅小区建筑电气设计中的有效节能策略分析[J].江西建材,2021,15(03):92-93.
- [6]北京照明学会照明设计专业委员会.照明设计手册(第3版)[M].3版.北京:中国电力出版社,2016.
- [7]中国航空规划设计研究总院有限公司.工业与民用供配电设计手册[M].4版.北京:中国电力出版社,2016.
- [8]祖里皮卡尔·艾斯卡尔.住宅小区的建筑电气设计及其节能措施研究[J].四川水泥,2020,20(10):307-308.
- [9]任元会.低压配电设计解析[M].中国电力出版社,2020.
- [10]张敏.住宅小区建筑电气设计及节能措施[J].工程技术研究,2020,05(13):208-209.