

# 装配式建筑电气设计关键设计要点

杨富强

( 枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277100 )

**摘要:**近年来,我国的建筑工程建设有了很大进展,装配式建筑也越来越多。随着近年来装配式建筑的大力推广,这种工厂预制、现场安装的新工艺大大降低了建设成本和安装周期。在严格遵守相关要求的基础上,结合各建筑的构件预制情况和原始电气设计图纸,科学合理地制定电气设备管线的预制方案。在互联网+的背景下,装配式住宅建筑向着智能化方向发展,利用BIM技术实现设计、生产、施工全过程的可视化和可模拟化,实现全产业链的信息共享和信息传递,从而为电气设计提供便利,使电气设计更加科学合理。本文首先分析绿色建筑电气技术的作用,其次探讨装配式住宅建筑电气设计,以供参考。

**关键词:**装配式建筑 电气设计 要点

**DOI:** 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.28.178

## 一、引言

装配式建筑是指结构系统、外维护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制构件集成的建筑。相关构件的制作会在工厂内完成,然后运至施工现场并将构件装配成设计好的建筑样式。这种建筑具有较为明显的优势,不但能够将建筑垃圾的产生控制在更小范围内,还能够使施工效率和质量得到提升。近年来,我国很多领域也开始应用现代意义上的装配式建筑,并不断完善了相关政策和技术方案,很大程度上提升了建筑施工的能力。

## 二、绿色建筑电气技术的作用

从现阶段我国经济建设以及发展实际情况来看,大力推广绿色建筑建设具有十分重大的意义与社会价值,能够最大程度避免建筑项目施工过程中造成较多的能源损耗与环境污染,并且还能够有效提高建筑公司的经济效益,具有双向利好作用。绿色建筑建设能够保障经济和平共处,减少能源损耗,在此背景下还能够促进能源的循环利用,降低国民经济发展过程中的环保与能源压力,为社会经济效益的提升进一步奠定坚实的基础<sup>[1]</sup>。

## 三、装配式住宅建筑电气设计

### (一) 电井

供电系统中,选择电井位置应优先考虑设置在负荷的中心,以便让进出线更加方便,上下贯通,进而减少供电半径,节约电缆。电井内竖向穿越的楼板以及水平穿越的井壁的洞口需根据线缆需要的路由预留,而楼板处的洞口应采用防火材料或不低于楼板耐火等级的不燃材料进行封堵,并做好防腐、防水、隔声、密闭等措施。由于电井位置不仅有沿竖向向桥架敷设的管线,还有大量埋在楼板和

墙体的管线汇集,如果采用预制构件需要提前预埋大量的管线,这让装配式安装变得异常复杂,也不便于后期的扩展,因此应该避免在预制板区域设置电井,而是将其设置于现浇楼板区域。此时电气或者智能化的竖向干线以及公共区域的配电箱明设在电井中。

### (二) 基于实际情况做好防雷设计

随着建筑物高度的不断增长,防雷设计越来越重要,直接关系到建筑的安全性,在建筑电气设计中,防雷装置要做设计重点内容,根据建筑的防雷需要,不同建筑应用不同类别的防雷设施,根据防雷要求进行合理规划。在防雷装置选择上,大部分选用金属导体进行防雷,以达到平衡电位的效果。防雷种类有3种:防高电位的入侵、防感应雷和防直击雷。防直击雷,是依靠金属部件与避雷针紧紧相连,把引闪器安装到易遭受雷击的地方,使用引下线连接接地装置。在实际施工中,要重视联结等电位,就是将建筑物中的金属物连接到一起,保证金属物构成等电位体,而降低建筑物中金属部件之间的电位差。防雷装置的接地要进行防腐保护工作,焊接材料要选用直角扁钢,并在表面刷漆,以达到防腐的效果。可以利用建筑结构钢筋作为防雷装置的引下线,其中引下线的间隔应小于18m,并且易受雷击的柱子的钢筋应被利用作专用引下线。雷电中的电磁辐射会对远距离外的设备造成损害,可以将建筑内部的钢筋,金属构件等连接起来,然后并入到底线,形成一个屏蔽网,以保护建筑内部的电子电器设备<sup>[2]</sup>。

### (三) 对照明系统进行合理的设计

在照明系统设计中采取的措施有:(1)合理的光源选择。通过各个光源的耗能率、节能效果以及使用寿命等多

个指标综合比较,从中选择最经济节能的光源。同时,根据建筑物的不同,光源的选择也有所区别。在亮度较低的建筑中,一般使用小功率的金属卤化物灯或者直管型荧光灯;而大跨度的工业建筑则采用大功率卤化物灯;(2)合理的控制形式。照明系统设计中,常采用感应控制、集中控制以及分组控制这三种控制形式。而想要建筑物在节能方面达到预定的效果,常常需要根据建筑内空间方位的实际情况选择一种或者多种混合的控制方式,以达到在正常使用的情况下尽可能减少能量消耗的目标。例如在高层住宅敞开式连廊的设计中,可以充分利用太阳光能直射在走廊上这点,采用节能自熄开关(光控感应)减少能量消耗;在一些建筑的楼梯间和走廊的照明设计中,可以使用集中控制的方式;(3)新型光源的选用。近年来,发光二极管(LED)灯在我国照明系统中得到了广泛的应用。其主要特点是高效节能、超长的使用寿命、安全系数高等。与白炽灯相比,LED灯能节省超过80%的用电量。光纤照明技术也逐渐应用在景观照明、工业以及室内照明(尤其是地下车库)中。该技术是利用光纤导体的传输,将光源传导到指定地点达到照明的目的。灯具的基本功能是照明。一般不同的灯具的使用效果是不同的,如日光灯的亮度要高于白炽灯,直接照明灯的亮度要高于间接照明灯。因此需要结合实际需求选取合适的灯具。安装灯具时,要与建筑专业有效结合。灯具布置前,要对建筑的层高、梁间的间距、是否安装吊顶等情况有一定的了解,提前规划灯具的位置。灯具布置时,尽量选择居中布置,可以使灯光照到房间各个角落。同时,光源是灯具的核心,所选光源如果有更高的功率因数、更大的亮度以及更合理的安装方式,不仅能保证舒适的使用条件还可以节约能源。如果房间只有均匀化的照明,会显得房间呆板,降低舒适度。一般需要利用不同光源的搭配,营造出一个温馨舒适的生活环境。另外,设计时还应当考虑灯具的使用年限,在灯具及遮光材料等老化之后其透射率是否满足设计要求。对光源的选择则须综合考虑使用寿命、光效、功率等因素,对灯具的型号进行合理化布置及设计,确保房间亮度满足设计要求的同时尽可能地达到节能环保的需求,充分考虑灯具的老化维修等因素。照明节能是建筑使用者提出的新要求,建筑照明节能不仅能够缓解日益增长的能源短缺问题,还能够节约建筑物的使用成本,起到了一箭双雕的作用。因此在照明系统设计时,应当尽可能地选用环保节能的灯具,例如如果设计时选用了荧光灯,则应考虑附带电子镇流器,有时选择普通镇流器或者节能型镇流器也须充分考虑建筑

长期使用的综合能耗成本。

#### (四) 建筑设备节能设计

在开展建筑设备节能设计时,通常可以从设备选型与设备运行2个方面进行。其中设备选型是指根据实际使用需求选择相匹配的变压器、电动机等电气设施,而设备运行则是管控空调系统及电梯等设施的运行能耗。在建筑电气系统中,变压器是一个非常关键的电气设备,然而由于其电气系统损耗较大,通常能够占据总电力系统的一半左右,所以确保变压器选型的科学性与合理性至关重要。在实际开展变压器型号选择时,需要严格遵守以下几个原则。首先,在条件允许的前提下尽可能地使用新型节能变压器,比如说非晶合金铁芯变压器,该变压器与普通硅钢片作铁芯变压器比较,在空载状态下能够有效节约大约80%的能耗。其次,依照电气系统具体运用情况科学合理选择变压器容量。最后,尽可能地确保与负载匹配,当负荷较小时会造成实际功耗比值升高。从成本层面来分析,将以往耗能较高的变压器全部替换掉是不切实际的,所以需要结合上述选型原则,再联系实际状况进行合理选择。电动机是一种将机械能转化为电能的设备,也是属于能耗较高的设备范畴内,正常情况下电动机消耗的电能够占据建筑总电能的38%~55%,所以尽可能地降低电动机的能源消耗非常重要,并具有一定的节能空间。在实际确定电动机型号时,需要紧密结合实际负载大小,确保电动机容量尽可能地靠近设备实际需求容量,最大程度运用电动机功率<sup>[9]</sup>。

#### (五) 管线以及管线相互之间的衔接

(1)对于公共区域的电气与智能化管线:除楼梯间外,水平线路沿金属槽盒或穿金属导管在吊顶内敷设;引下至墙面开关、设备的竖向管线,当需要暗设时,穿管在梁下引入内隔墙。楼梯间内电气导管可在现浇板内或墙内暗设,预制梯段不宜埋设导管。(2)对于用户单元内的管线安装①根据《装配式住宅建筑设计标准》(JGJ/T398-2017)8.4.1条,装配式住宅套内的电气管线宜敷设在楼板的垫层、架空层、隔墙空腔以及吊顶内。由于管线的生命周期要明显小于墙体结构的生命周期,因此比起采用电气管线的叠合楼板内敷设,采用SI管线分离技术更方便设备管线的更新,而这也是未来装配式发展的一个方向。SI管线分离技术需要多个专业的协同配合,对于电气专业,要合理地规划路由,水平管线优先在吊顶内、空腔内、架空地板等处敷设,垂直管线可以敷设在轻钢龙骨内隔墙等二次墙或者局部装饰的面层内,并穿保护管,对于明敷在有可燃物的

闷顶或者封闭吊顶的线路,要采用金属导管或者槽盒。②当受条件限制水平导管必须暗埋时,宜结合叠合楼板现浇层及垫层进行设计。对于在叠合楼板底部灯位或火灾报警探测器等处,应预埋深型灯线盒,其高度应超出叠合楼板的预制层厚度至少40mm以上,以保证导管之间的接口处在叠合楼板的现浇层之内。对于上引至高位的接线盒(如灯位、火灾报警探测器、开关、壁挂式空调插座等)的水平方向导管,应敷设在顶棚叠合楼板的现浇层内;下引至低位的接线盒(如强弱电插座、紧急求助按钮等)的水平方向导管应敷设在地面叠合楼板的现浇层内。③对于需要穿越叠合梁、叠合楼板的电气管线,在预制构件处需要预留设置用来穿越的套管或孔洞。电气管线及导管接头等附件应设置在预制构件上,出线口位置应准确定位,并提供给装配式厂家提前作预留预埋。地面预制墙板内的电气管线应采用接头连接地面叠合楼板内的电气管线,并在其交接处的预制墙板上留有足够的操作空间;顶棚预制墙板内的电气管线可在现浇梁内或在预制墙板顶部设置接头,通过现浇梁连接顶部的叠合楼板的导管;当敷设的管线较多且集中敷设时,也可以预留操作空间在墙板的上方。④在叠合楼板内敷设的电气管线应做好综合排布,由于叠合板的地板上方的现浇混凝土层仅仅剩余大约70mm的厚度,排布的空间非常有限,需尽可能地对于强弱电预埋错位分层布置。一般工程中户内的入户线缆外径较粗,3×10mm<sup>2</sup>的BV导线外径一般是32mm左右,有些大户型的户内强电箱导线为3×16mm<sup>2</sup>的BV导线,这样外径会更大。而分支线中插座管线较多,管径一般为20mm,再加上楼板内钢筋网直径以及混凝土保护层,叠合楼板现浇层的厚度需要达到90mm以上才能满足要求,因此应尽量避免电气入户干线与分支线交叉。而由于弱电的线缆较细,大部分三网融合的地区一般就是2芯光纤引入,与户内分支线的管径相同,对楼板厚度没有过多影响,在户内弱电箱的选择上主要考虑安全性与美观<sup>[5]</sup>。

### (六) 基于用电场所做好负荷设计

要细致、合理分析用电场所的电力负荷情况,设计出满足建筑实际用电情况的负荷,避免负荷不足导致供电不稳或负荷过大造成能源浪费。在开展电气负荷设计时,要按照设计文件中所介绍的建筑高度、面积和用途等,在这些基础上对建筑的防火类别、性质与电力负荷等级进行划分。电气设计人员不仅要保证自身设计合理科学,还要与

给排水、消防和施工等专业人员进行沟通,在确保满足各个部门用电安全的基础上确定负荷等级。对于高层一、二类建筑,在划分时要注意不同建筑之间的差异,不能以偏概全,设计单一的电气规划,导致电气设计不能满足当前建筑的特殊用途,要充分考虑到建筑的性质、用途和使用环境等问题,进而确定电力负荷的划分等级,提高设计的合理性,保证建筑电气设施运行的稳定、安全和可靠性。在完成电气设计后,在实际的施工过程中,电气调试工作同样不能马虎,电缆的施工要采用正确的接线方式,避免出现线缆短路等问题,必要时需要用校正仪进行检测。转予设备要检查好转向和灵活性,并注意接地线的连接,不可再未完成检查的情况下进行通电,避免出现事故。送电前还要适当调整过载电流,并记录电流数据,方便后期维修保养工作,对检测中发生的问题不能隐瞒,应积极面对并以最快的速度提出解决方案<sup>[6]</sup>。

### 四、结语

近年来,强调模块化、标准化的设计新理念的装配式建筑取得了飞速发展,为建筑行业在成本、周期、节能等多方面带来了巨大的效益。作为一项新兴技术,其技术做法还有待进一步的细化和提高,而这也对我们电气设计人员提出了更高的要求,从多角度出发进行更加积极的探索与研究。现阶段装配式住宅建筑建造过程中仍然需要不断优化和改进电气设计,要与其他先进技术相结合,提升装配式住宅建筑电气设计的效率和质量,进而保证装配式建造的整体质量,提升施工效率。

### 参考文献

- [1]李国伟.装配式建筑电气设计发展分析[J].住宅与房地产,2020(15):88.
- [2]黄凌洁,刘轶.装配式住宅建筑电气设计的探索与思考[J].智能建筑电气技术,2020,14(06):121-123,132.
- [3]窦春叶,王海松.装配式住宅电气设计要点[J].智能建筑电气技术,2017(4):36.
- [4]张弋.装配式住宅电气点位设计简析[J].建筑电气,2017(10):28.
- [5]胡戎,朱文,陈众励.装配式建筑电气管线技术研究[J].建筑电气,2018(8):13.
- [6]吴旭辉,王春燕.装配式建筑电气设计关键技术分析[J].建筑电气,2021(7):42.