

## 工业建筑与民用建筑电气设计的差异及适配设计

吴书豪

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 电气设计在建筑工程中占据着重要的地位, 鉴于工业建筑与民用建筑在荷载特性、环境条件以及功能需求上存在根本性差异, 二者在电气设计的原则遵循与技术规范要求上亦呈现出明显不同。文章对两类建筑电气设计的核心差异进行了对比分析, 在此基础上提出针对性的适配设计原则与具体实施措施, 为两类建筑电气设计的规范化开展、适配性优化提供理论支撑与技术参考, 助力提升建筑电气设计质量, 满足不同建筑的功能需求与发展趋势。

[关键词] 工业建筑; 民用建筑; 电气设计; 适配设计

DOI: 10.33142/aem.v8i1.18903

中图分类号: TU27

文献标识码: A

### Differences and Adaptation Design of Electrical Design between Industrial and Civil Buildings

WU Shuhao

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Electrical design plays an important role in construction engineering. Given the fundamental differences in load characteristics, environmental conditions, and functional requirements between industrial and civil buildings, there are also significant differences in the principles followed and technical specifications required for electrical design between the two. The article compares and analyzes the core differences between two types of building electrical design, and proposes targeted adaptation design principles and specific implementation measures based on this. It provides theoretical support and technical reference for the standardization and optimization of electrical design in the two types of buildings, helping to improve the quality of building electrical design and meet the functional needs and development trends of different buildings.

**Keywords:** industrial architecture; civil buildings; electrical design; adaptive design

#### 引言

伴随着我国建筑行业的快速发展与进步, 电气系统作为公用建筑和民用建筑的“神经中枢”, 贯穿于建筑的全生命周期中, 电气系统的设计质量不仅影响着建筑的功能以及运行状况, 且还对使用体验有着直接的作用。目前建筑电气设计领域中正面临着诸多的挑战, 一方面是由于用户需求的日益多元化, 另一方面是相关标准持续完善, 以及技术不断迭代升级, 部分设计工作存在“同质化”误区, 不仅影响电气系统的运行效率, 而且还会导致资源浪费等问题。因此, 明确工业建筑与民用建筑电气设计的核心差异, 通过系统性分析两类建筑电气设计的差异要点, 构建适配设计体系, 为电气设计实践提供科学指导, 推动建筑电气设计向精细化、适配化、智能化方向发展。

#### 1 工业建筑与民用建筑电气设计的核心差异

##### 1.1 设计基础差异

设计基础是电气设计的前提, 工业建筑和民用建筑在三个方面存在最明显的差异, 并直接影响到后面的电气系统的确定及选用方案; 而工业建筑的电气设计是以保证生产工艺过程的连续生产、生产设备的安全可靠为首要目标, 在满足经济性和可延性的前提下, 工业建筑的电气设计应服从于工业生产的工艺需求。既包含不同生产设备的用电

负荷, 又应考虑工业场景下的特殊性, 工业建筑物中的负荷可分为生产负荷及辅助负荷, 其中一些重要的生产负荷为特别重要负荷, 对可靠性的要求不高。另外两者在环境方面也存在一定的差异, 工业建筑需重点考虑高温和高湿及多尘易燃易爆粉尘等恶劣环境对电气设备及线路的影响, 设计中需采取针对性的防护措施优化线路敷设方式等。民用建筑电气设计以“保证人员安全、提高使用舒适度”为主旨, 其设计要满足人员居住、休闲等活动的需求, 在环境中没有工业生产的恶劣工况, 民用建筑的负荷主要是居住负荷和办公负荷及公共负荷等, 负荷分级更加侧重于人员的安全性和基本生活的保障。与工厂车间相比, 民用建筑没有大容量连续负荷的生产设备, 其负荷变化比较均匀; 从环境方面考虑, 民用建筑多是关注室内温度、湿度、照度等一般环境要素, 对电气装置及线路的防护等级要求不高, 着重于设备的安全性和外观效果, 线路敷设应做到安全可靠又便于检修。两类建筑设计基础差异具体见表 1。

##### 1.2 供配电系统设计差异

供配电系统是建筑电气设计的核心, 工业建筑与民用建筑因负荷特性、用电需求的不同在电压等级选择方面, 工业建筑的生产设备多为高压设备, 且用电负荷量大、功率集中, 因此电压等级相对较高, 常用电压等级包括 10kV、

**表 1 工业建筑与民用建筑电气设计基础差异表**

差异维度	工业建筑	民用建筑
核心设计原则	保障生产工艺连续、设备安全稳定，兼顾经济性与扩展性	保障人员安全、提升使用舒适性，兼顾经济性、美观性与智能化
负荷分级重点	生产负荷多为一/二级，关键负荷为特别重要负荷，负荷波动大	消防、应急、电梯等为一/二级，普通负荷为三级，负荷波动平缓
环境考量重点	高温、高湿、多尘、易燃易爆、腐蚀性等恶劣环境防护	常规室内环境，重点关注安全与美观，防护要求较低

**表 2 工业建筑与民用建筑电气照明设计差异表**

差异维度	工业建筑	民用建筑
照明标准	取决于生产工艺，差异大，重点保证亮度均匀、控制眩光	取决于舒适性需求，注重美观，避免眩光与光污染
光源选型	耐用、高光效、抗干扰，常用高压钠灯、金卤灯、LED 灯，灯具需防爆防尘防腐	节能、环保、美观，常用 LED 灯、荧光灯，灯具注重装饰性，防护要求低
照明方式	一般照明+局部照明，核心区域增设应急照明	一般照明+局部照明+装饰照明，方式多样化
控制方式	集中控制+分区控制，根据生产班次调节	手动+自动+智能控制，灵活便捷，注重节能

35kV，部分大型工业企业甚至采用 110kV 高压进线，通过变配电所将高压电能转换为低压电能供给辅助负荷使用；同时，工业建筑需设置独立的变配电所，且变配电所的规模较大，需满足多回路、大容量负荷的供电需求。民用建筑的用电设备多为低压设备，用电负荷相对分散、容量较小，因此电压等级以低压为主，常用电压等级为 380V/220V，高压进线仅用于大型民用建筑，电压等级多为 10kV，变配电所规模较小，多设置在建筑地下层或底层，满足分散负荷的供电需求即可。

在配电方式方面，工业建筑变配电所集中设置，通过高压电缆将电能输送至各生产车间的配电箱，再由配电箱分配至各类生产设备，配电线路多采用放射式敷设；同时，工业建筑的配电系统需设置备用电源。民用建筑采用“集中配电+分层配电”的方式，变配电所集中设置，通过主干电缆将电能输送至各楼层的配电间，再由配电间分配至各房间的照明、插座等用电设备，配电线路多采用树干式或混合式敷设，兼顾供电可靠性与经济性；备用电源主要用于消防负荷、应急照明、电梯等重要负荷，备用电源的容量相对较小，满足应急供电需求即可。工业建筑的变压器需选用大容量、抗冲击性强的型号，考虑到生产负荷的波动性与冲击性，变压器的容量需预留 10%-20%的余量，同时需具备良好的散热性能。短路保护方面，工业建筑的短路电流较大，需选用分断能力强的保护设备，设置完善保护系统。民用建筑的变压器选用中小容量型号，容量根据建筑总负荷确定，预留 5%-10%的余量即可，重点考虑节能性与静音性，适应民用建筑的使用环境；短路保护方面，短路电流相对较小，保护设备的分断能力要求较低，重点关注人员用电安全，设置漏电保护、过载保护等系统，防止触电事故的发生。

### 1.3 电气照明设计差异

电气照明是建筑电气设计的重要组成部分，其电气照明设计在照明标准和光源选型等方面存在明显差异。在照明标准方面，工业建筑的照明标准主要取决于生产工艺的

要求，不同生产车间的照明亮度、均匀度要求差异较大，且需保证照明均匀，避免阴影影响生产精度，仓储车间重点满足基本照明需求即可，工业建筑的照明需考虑眩光控制，避免眩光影响操作人员的视觉。在光源选型方面，工业建筑的光源需选用耐用性强和光效高，适应工业环境的恶劣工况，选型时需特别注意匹配保护设备；避免环境因素导致灯具损坏或安全隐患。民用建筑的光源需选节能性与舒适性，照明灯具的选型注重美观性与装饰性，与装修风格相匹配，且防护要求较低。在照明方式与控制方式方面，工业建筑的照明方检测车间需增设局部照明，民用建筑的照明方式采用一般照明方式，商业建筑注重装饰照明与重点照明的搭配商业综合体采用智能照明控制系统，可根据光照强度、人员数量自动调节照明亮度，实现节能与便捷性的统一。两类建筑电气照明设计差异具体见表 2。

### 1.4 防雷接地设计差异

防雷接地设计作为确保建筑电气安全的重要环节，在防雷等级和接地方式接地电阻要求等方面的差异性较大。在防雷等级方面，因防雷要求不同造成工业建筑具有较高的防雷等级，而普通的工业厂房防雷的要求并不高。在民用建筑中，雷电灾害主要是对人员的安全以及电气设备的正常工作造成威胁，防雷的重点是保证人员的安全，在接地方式上，工业建筑物采取了“联合接地+单独接地”的形式，以提高接地的可靠性，防止因接地干扰造成设备故障，在接地电阻要求方面，工业建筑的接地电阻要求更为严格，避免干扰设备运行，民用建筑的接地电阻要求相对宽松。

### 1.5 智能化系统设计差异

随着智能化技术的发展，智能化系统已成为建筑电气设计的重要组成部分，工业建筑与民用建筑因使用需求的不同，功能需求存在明显差异。工业建筑的智能化系统以“保障生产效率和监控生产设备运行”为核心，工业建筑的智能化系统需具备较强的抗干扰性，适应工业环境的复杂工况，重点配置智能照明系统和智能家居系统及安防监

控系统,智能化系统需贴合人员的日常使用需求,民用建筑的智能化系统注重便捷性与人性化,统一管理、远程控制,提升管理效率。工业建筑的智能化系统规模较大,投资成本相对较高,民用建筑的智能化系统规模较小,投资成本相对较低,且可根据建筑档次灵活配置智能化功能。

## 2 工业建筑与民用建筑电气设计的适配设计原则与措施

### 2.1 适配设计核心原则

随着“双碳”目标的提出,节能减排成为各行业发展的重要方向,建筑照明领域的节能改造刻不容缓。工业建筑电气设计应适应生产工艺需求,保证主要生产用设备用电可靠性及运行安全,满足生产工艺对于电气系统的要求提高使用的便利性和舒适度。充分考虑建筑物的使用环境,做好线路的敷设方法,避免环境因素引起电气系统故障或安全隐患,民建要考虑常规室内环境,要注重线路敷设的隐蔽性及方便后期维护,用电安全可靠是电气设计的底线原则,设置完善短路保护确保电气系统正常运行,工建要额外注重核心生产设备的安全保护,保证在发生事故时人员能安全疏散;经济合理的原则是指电气设计,合理选用电气设备与线路,降低长期维修管理费用达到节能与经济的统一。

### 2.2 针对性适配设计措施

供配电系统适配设计,设置独立的变配电所,选用大容量、抗冲击性强的变压器,预留 10%-20%的负荷余量,采用放射式配电方式,确保核心生产设备的供电独立性,设置大容量备用电源,保障关键生产负荷的不间断供电,优化短路保护系统,防止设备损坏与生产中断做好防护措施,适应工业恶劣环境。

另外,电气照明系统的能耗水平主要取决于照明时间,如果电气照明系统长时间运行,即使采取多项节能措施,实际能耗水平仍会处于高位。电气照明适配设计,根据不同生产车间的工艺要求,确定适配的照明标准,合理匹配保护设备,避开启动电流峰值,根据生产班次调节照明,降低电力消耗做好眩光控制,避免影响操作人员的视觉。防雷接地适配设计,根据工业建筑的防雷等级,设置完善的防雷装置,采用联合接地与单独接地相结合的方式,做好防腐处理,确保接地可靠性。智能化系统适配设计,聚焦生产效率与设备监控,智能化系统选用抗干扰性强和数据传输可靠的设备,实现生产流程的自动化控制与远程监控,确保数据采集的实时性与准确性,便于操作人员及时处理异常情况,提升生产效率。供配电系统适配设计,合理选择电压等级,设置小型变配电所,采用集中配电与分层配电相结合的方式,兼顾可靠性与经济性优化漏电保护系统,防止触电事故的发生,保护人员安全。

### 3 适配设计的优化方向

响应“双碳”战略,工业建筑优化供配电和照明系统,

选节能型设备降生产电力消耗,推绿色节能设备,优化配电路降损耗,兼顾节能与功能。工业建筑让智能化系统与生产工艺深度融合,用物联网等实现设备智能诊断、预测维护,提效增可靠性;民用建筑完善智能化功能,推动家居、安防、消防一体化,提升便捷与安全性,做到“以人为本”。完善两类建筑电气设计标准,明确差异与适配要求,规范流程和选型;设计人员依标准,结合需求精细化设计,避免同质与违规,提升标准化水平,保障电气系统安全。

## 4 结论

工业建筑与民用建筑电气设计的差异在设计基础和供配电系统和电气照明及防雷接地等系统均有明确体现,工业建筑需优化供配电系统的可靠性、照明系统的实用性、防雷接地的安全性及智能化系统的生产适配性;民用建筑需优化供配电系统的经济性、照明系统的舒适性、防雷接地的安全性及智能化系统的便捷性,提升建筑电气设计质量,满足不同建筑的功能需求与发展需求。随着社会对环保和节能要求的不断提高,电气节能技术将在建筑行业中发挥越来越重要的作用,未来利用 AI 技术实现照明系统的动态优化也是一个重要研究方向。

### [参考文献]

- [1]张月洁.电气工程中的节能设计技术浅析[J].建筑技术研究,2020,3(1):60-61.
  - [2]李明子.工业厂房建筑电气设计及其节能措施分析[J].建筑技术开发,2019,46(18):18-19.
  - [3]钱文博,熊建斌,岑健,等.建筑电气系统故障诊断综述[J].计算机工程与应用,2021,57(16):27-39.
  - [4]张群.工业建筑电气节能设计研究[J].建筑节能,2020,11(5):34-38.
  - [5]王飞.智能照明控制系统在工业建筑中的应用[J].自动化与仪器仪表,2019,12(12):67-70.
  - [6]蒋晓松.民用建筑电气照明设计中节能技术的应用[J].智能城市应用,2024,7(11):50-52.
  - [7]闫蕊.民用建筑电气设计中绿色节能技术的应用研究[J].居业,2024(3):173-175.
  - [8]王慧.民用建筑电气照明节电技术的应用研究[J].光源与照明,2024(5):210-212.
  - [9]陈凌峰.民用建筑电气照明节电技术的探讨[J].中国设备工程,2021(4):213-214.
  - [10]张国玲.民用建筑电气照明设计中节电技术的应用[J].光源与照明,2021(12):14-15.
- 作者简介:吴书豪(1993.9—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:建筑电气与智能化,当前工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司,职务:设计师,职称级别:中级工程师。