

# 浅谈中小学校工程建筑电气设计

王 磊

宁波市城建设计研究院有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要：**中小学校作为国家教育的基础阵地，其建筑电气设计不仅关乎日常教学的顺利进行，还直接影响到师生的安全与健康。本文旨在探讨中小学校工程建筑电气设计的要点与趋势，通过分析当前设计存在的问题，结合国家及地方标准规范，提出合理的设计策略，以促进中小学校建筑电气设计的优化与升级，满足现代教育发展的需求。

**关键词：**中小学校工程；建筑电气；配电系统；照明系统

## 1 引言

随着教育事业的不断发展，中小校园的建设规模与功能需求日益增加。建筑电气作为校园基础设施的重要组成部分，其设计质量直接关系到学校的教学环境、能源利用以及师生安全。因此，对中小学校工程建筑电气设计进行深入研究，具有十分重要的现实意义。

## 2 中小学校建筑电气设计的重要性

### 2.1 保障教学秩序

稳定的电力供应是教学活动正常开展的基础。良好的电气设计能够确保教室、实验室、图书馆等教学场所的照明、通风、取暖等设备正常运行，避免因电力故障导致的教学中断，从而保障教学秩序的稳定。

### 2.2 提升教学质量

现代教学越来越依赖于各种电气设备，如多媒体教学设备、实验仪器等。合理的电气设计能够为这些设备提供稳定、可靠的电力支持，充分发挥其教学功能，提升教学质量。例如，智能化的照明系统可以根据教室内的光线强度自动调节亮度，为学生创造舒适的学习环境。

### 2.3 保障师生安全

电气安全是校园安全的重要组成部分。不当的电气设计可能引发触电、火灾等安全事故，严重威胁师生的生命安全。因此，中小学校建筑电气设计必须严格遵守国家及地方的安全标准，确保电气系统的安全可靠。

## 3 中小学校建筑电气设计现状

### 3.1 设计标准与规范

目前，我国针对中小学校建筑电气设计制定了多项标准与规范，如《中小学校设计规范》（GB 50099-2011）、《教育建筑电气设计规范》（JGJ 310-2013）等。这些规范对中小学校的供电设施、配电系统、照明系统、弱电系统等方面都提出了明确要求，为电气设计提供了科学依据。

### 3.2 存在的问题

（1）配电箱选用不合理：实践中，一些设计师将专为工业电力设计的配电箱应用到了民用建筑工程中。然而，居民用电量相对较小，无法充分利用这些配电箱的功能，从而造成了功率资源的浪费。（2）电线敷设不符合规范：部分电线在安装时未采取任何保护措施便直接连接到靠近地面的照明开关上，这增加了短路的风险，并显示出较低的安全预防意识。（3）建筑设计与电气设计不协调：当建筑设计与电气规划发生冲突时，往往难以找到一个兼顾双方需求的施工方案。为了避免与建筑装饰产生冲突，电气线路可能在装修过程中被中断或调整。（4）节能理念实施不足：尽管节能环保的理念逐渐普及，但在某些中小学校的电气设计里，节能措施仍未得到充分重视。比如，照明系统未能使用高效节能灯具，或者缺乏有效的照明控制系统，导致不必要的能源消耗。

## 4 中小学校建筑电气设计要点

### 4.1 用电指标与负荷分级

#### 4.1.1 用电指标

依据《全国民用建筑工程设计技术措施电气》及《教育建筑电气设计规范》的相关要求，中小学校的单位建筑面积用电标准为每平方米12至20瓦（W/m<sup>2</sup>），变压器容量的标准则为每平方米20至30伏安（VA/m<sup>2</sup>）。在进行具体设计时，需考虑到学校的特殊需求，例如教室用电高峰与学生宿舍用电模式的不同，从而精确计算负荷。

#### 4.1.2 负荷分级

按照《教育建筑电气设计规范》，教学楼和宿舍楼的主要通道照明、风雨操场或体育馆的比赛区、观众席及其主要通道的照明负荷，食堂厨房的关键设备用电，以及冷库、主要操作间和备餐间的照明等均被划分为二级负荷。在设计阶段，应根据学校的规模、用电量来决定是否设立变配电所，并将其设置于负荷中心位置，通常位于首层或地下一层。若变配电所设于地下，则必须采取措施防止洪水、消防用水或其他来源的积水对变配

电所造成损害。

## 4.2 配电系统设计

### 4.2.1 总配电装置与电能计量

中小学校建筑的照明和动力用电应配备总配电装置及总体电能计量设备。总配电装置宜设于靠近负荷中心的位置，以便于线路的接入与输出。每栋建筑的电源入口处应设有总的断电装置及可靠的接地设施，同时各楼层也应配置独立的电源切断装置。

### 4.2.2 支路划分原则

配电系统的支路划分需遵循以下准则：教学区域与非教学区域的照明电路应分开设置；门厅、走廊和楼梯的照明电路应独立成支路；教室内插座供电与照明用电应分别设立不同的支路；空调系统应使用专用线路。对于教学用房的照明支路，其控制范围不宜过大，建议每个支路覆盖2至3个教室为佳。

### 4.2.3 特殊用电需求

行政和生活服务设施的配电系统同样需要特别考虑。例如，保健室和食堂应安装电源插座及专用的杀菌消毒设备；教学楼内的饮水机位置应设有专门的供电装置；学生宿舍的居住空间内应考虑设置电能计量装置以监控用电量。

## 4.3 照明系统设计

### 4.3.1 光源挑选准则

在为教室挑选照明光源时，需确保其显色指数Ra至少达到80。对于色彩辨识度要求较高的教室，例如美术室，推荐使用显色指数Ra不小于90的高效能光源。此外，所有教室应安装高效灯具，避免使用无遮罩的灯泡，并且灯具底部距离桌面的高度必须不少于1.70米。同时，建议灯管沿着垂直于黑板长边的方向排列。

### 4.3.2 照明亮度标准

依据《中小学校设计规范》与《建筑照明设计规范》，普通教室课桌上平均照度应保持在300lx，对应的照明功率密度上限为9W/m<sup>2</sup>。针对黑板区域，则需要专门配置照明灯具，确保该区域能够维持至少500lx的平均照度水平，且照度均匀性不低于0.7是最理想的。

### 4.3.3 灯光控制系统

教育设施内的灯光布置需遵循特定规范，包括设置必要的应急照明和疏散指示标识。具体来说，走廊及楼梯间应配备紧急照明设备和疏散指引标志；而在采用多媒体教学工具的教室内，建议对照明灯具进行分组控制，以便更灵活地适应不同的教学需求。

## 4.4 弱电系统设计

### 4.4.1 系统构成

学校内的低电压系统通常包含：综合布线体系、闭路电视网络、广播系统、安全监控装置、火灾预警系统、多媒体教育平台、信息公布渠道、设施维护管理系统以及校园一卡通服务等。

### 4.4.2 数据中心布局

对于规模较小或地处偏远的小型学校，可能没有专门的弱电数据中心，其网络设备常安置于远程教学教室或计算机教室的预备间里，综合布线所需的机柜也可就近配置。大型学校则更适合在主建筑物内部设置消防与安防控制室，并安排专人负责；而小型学校可将这些功能区置于门卫室内，便于统一管理。

### 4.4.3 规划要点

综合布线系统的设计需保证机柜到终端接口的距离不超过90米，在食堂、餐厅及宿舍的公共区域应设有数据接口。针对单层面积较大的学校建筑，每层都应预留网络机柜的空间，普通的弱电井难以满足需求，因此要考虑增设电气间或专用房间。此外，食堂、宿舍公共区和会议室应配备电视接口。安装广播系统时，室内扬声器的高度不应低于2.4米。

## 4.5 紧急照明系统设计

紧急照明涵盖疏散指示灯、备用照明及安全照明三类。学校建筑多为3至6层，紧急照明的设计首先必须符合相关标准，其次要考虑到学校的日常操作便利性，同时尽可能控制成本。按照规定，消防电源需要达到一级或二级负荷要求，且备用电源需确保至少30分钟的连续供电。实现这一目标可以通过第二路电源来完成，无论是发电机还是蓄电池均未作具体限定。

## 5 中小学校建筑电气设计趋势

### 5.1 智能化

随着人工智能技术的不断发展，未来的建筑电气设计将会越来越智能化。通过引入物联网、大数据、云计算等技术，可以实现建筑电气设备的远程控制、监测和预警，提高系统的自动化程度和运行效率。例如，智能化的照明系统可以根据室内光线自动调节灯光的亮度和色温；智能化的空调系统可以根据室内温度和湿度自动调节空调的运行模式。

### 5.2 绿色节能

在环保意识日益增强的情况下，绿色节能已经成为未来建筑电气设计的重要发展方向。通过优化能源利用结构，降低能耗，减少碳排放，实现可持续发展的目标。在教学楼的电气设计中，应充分考虑太阳能、风能等可再生能源的利用，减少对传统电能的依赖<sup>[4]</sup>。同时，电气布局应充分考虑设备的能效，选择能效高的设备，减少能源

的浪费。此外,还可以通过智能化的能源管理系统,实时监控和调整设备的运行状态,实现能源的合理利用。

### 5.3 安全性

随着安全问题的日益突出,安全性将成为未来建筑电气设计的重要考虑因素。通过引入各种安全措施和技术手段,如防火、防盗、防雷等,确保电气系统的安全可靠运行。例如,设置可靠的接地装置和漏电保护装置,防止触电事故的发生;采用防火电缆和防火封堵材料,提高电气系统的防火性能。

### 5.4 可定制化

随着个性化需求的增加,未来的建筑电气设计将会更加注重可定制化和人性化。在电气布局中,应充分考虑师生的使用需求和习惯,提供便捷、舒适的用电环境。例如,在教学楼的各个区域设置足够的电源插座,方便师生使用电子设备;在教室设置多媒体设备,方便教师进行教学;在走廊、楼梯等区域设置应急照明和疏散指示,保障师生的安全。

## 6 案例分析

### 6.1 某实验学校电气设计案例

#### 6.1.1 项目概况

该实验学校为新建学校,计划总建筑面积达41970 m<sup>2</sup>,完全以省绿色示范校园为标准进行设计。

#### 6.1.2 电气设计内容

本工程电气设计内容主要包括10kV/0.4kV变配电系统、柴油发电机系统、供电系统、照明及动力系统、建筑物防雷接地及安全措施、安防系统、综合布线系统、火灾自动报警系统等。

#### 6.1.3 节能设计亮点

(1) 光伏发电:在小学部和中学部部分屋顶装设光伏发电系统,总装机容量为146.575kWp,光伏白天所发电能为学校优先使用,发电不足或晚上不发电时由市电作为学校的补充用电。146.575kWp光伏电站年发电量可达17万度。(2) 智能照明及空调系统:采用空调、照明智能控制,结合校园综合能效管理平台可实现定时通断,在自然光满足使用要求或者深夜时,自动关闭相应灯具,避免学校教室、图书馆等场所可能存在“空调常开,灯具长明”一类的现象,从而达到节能减排的效果。(3) 配备电动汽车充电桩:校内安装配备有50台电动汽车充电桩,用于方便电动汽车停放及充电使用,鼓励老师购置新能源汽车,这样不仅节约能源,同时也可减少汽车尾气对环境的污染。(4) 能效管理平台:校内智能电表、水表、充电桩、电能质量监测装置统一上传至AcrelEMS-EDU校园综合能效管理平台,由平台集中展

示校园用能情况,结合往年数据更清晰的了解校园用能规律及节能方向。

### 6.1.4 设计效果

该实验学校的电气设计充分考虑了智能化、绿色节能、高效性、安全性和可定制化等趋势,通过引入先进的技术和管理手段,实现了电气系统的优化运行和节能减排目标。同时,该设计也充分考虑了师生的使用需求和习惯,提供了便捷、舒适的用电环境。

## 6.2 案例启示

在中小学校建筑电气设计中,应注重节能设计,充分利用可再生能源,提高能源利用效率,减少能源浪费。例如,可以采用光伏发电系统、智能照明控制系统等节能措施。智能化技术是未来建筑电气设计的重要发展方向。通过引入物联网、大数据、云计算等技术,可以实现电气设备的远程控制、监测和预警,提高系统的自动化程度和运行效率。在电气布局中,应充分考虑师生的使用需求和习惯,提供便捷、舒适的用电环境。例如,在教学楼的各个区域设置足够的电源插座,方便师生使用电子设备;在教室设置多媒体设备,方便教师进行教学。

## 结语

中小学校建筑电气设计是一项复杂而重要的工作,它直接关系到学校的教学环境、能源利用以及师生安全。通过对当前设计现状的分析,我们可以发现存在一些问题,如配电箱选择不当、导线敷设不规范、建筑设计与电气设计冲突以及节能意识不足等。针对这些问题,本文提出了中小学校建筑电气设计的要点,包括用电指标与负荷分级、配电系统设计、照明系统设计、弱电系统设计和应急照明系统设计等方面。同时,本文还探讨了中小学校建筑电气设计的趋势,包括智能化、绿色节能、安全性和可定制化等。未来,随着教育事业的不断发展和科技的进步,中小学校建筑电气设计将面临更多的挑战和机遇。设计人员应不断学习和掌握新的技术和理念,不断优化设计方案,提高设计质量。

## 参考文献

- [1]刘潇怡.学校建筑施工过程中电气设计关键点分析[J].城市开发,2024,(13):128-129.
- [2]陈伟亮.学校建筑电气设计要点及注意事项探讨[J].绿色建筑与智能建筑,2024,(10):127-129+133.
- [3]方歆霞.学校建筑电气设计要点及注意事项分析[J].工程技术研究,2022,7(05):197-199.
- [4]李建平,黄向阳.建筑电气设计中节能降耗措施探讨——以沙北实验学校为例[J].昆明冶金高等专科学校学报,2021,37(01):90-93.