

某小学电气设计实践

江锡阳

(华庭工程设计有限公司)

【摘要】文章结合福鼎市前岐中心小学新校区(二期)项目,就加强学校建筑的电气设计,提升其电气系统运行的安全性与稳定性,提高电气系统应用性能等方面进行了探讨,重点介绍了学校建筑的负荷分级、变配电系统、照明系统、防雷接地、弱电系统等相关技术。

【关键词】学校建筑;电气设计;设计实践

中图分类号:TU852

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2022.07.045

Electrical Design Practice in a Primary School

JIANG Xi-yang

(Huating Engineering Design Co.,Ltd.)

【Abstract】Combined with the new campus (phase II) project of Fuding Qianqi Central Primary School, this paper discusses how to strengthen the electrical design of the school building, improve the safety and stability of its electrical system operation, and improve the application performance of the electrical system, and mainly introduces the load classification, power transformation and distribution system, lighting system, lightning protection and grounding, weak current system and other related technologies of the school building.

【Keywords】School building; electrical design; design practice

1 工程简介

本项目为福鼎市前岐中心小学新校区(二期)项目,包括教学楼二、综合楼二、配电房,教学楼二、综合楼二均为地上五层建筑。总建筑面积为18018.96 m²。耐火等级为二级,抗震等级为六度三级。

2 电气设计探索

设计依据:①GB51348-2019《民用建筑电气设计标准》、②GB50016-2014(2018年版)《建筑设计防火规范》、③GB50034-2013《建筑照明设计标准》、④JGJ310-2013《教育建筑电气设计规范》、⑤GB50099-2011《中小学校设计规范》、⑥国家现行有关规范、标准及规程等。

设计范围:电力配电系统设计(配电房高低压配电除外),电气照明系统设计,建筑物防雷及接地系统设计,弱电系统设计(综合布线系统、广播系统、监控系统)。

2.1 电力配电系统

2.1.1 高压供电系统

本项目采用高供高计,为便于管理,在低压部分根据用电负荷性质设内部计量。从校园供电的安全

稳定性、可靠性出发,校区做了单独一层的变配电房为校区供电。供电半径最远的200m,满足供电半径不大于250m的要求。

本项目用电指标按50W/m²估算,总设备安装容量约为900kW。综合考虑学校的工作性质及作息时间特点,总需要系数取0.7,本项目变配电房内设1台800kVA的干式变压器,其变压器容量指标为29VA/m²,变压器负载率为78.75%,满足规范要求。

本项目选用的变压器为低损耗、低噪音的节能产品,其空载损耗、负载损耗、短路阻抗符合国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2020(2020年版)中规定的节能评价价值。配电变压器选用[D,yn11]结线组别的干式变压器,自带外壳和强迫冷风系统。在变配电所的低压侧设集中补偿装置,该装置是串接电抗器,具有抑制谐波和抑制涌流的功能。对于三相不平衡或采用单相配电的供配电系统,采用分相无功自动补偿装置100kVA及以上10kV供电的电力用户,在高峰负荷时的功率因数不低于0.95。

2.1.2 低压配电系统

本项目建筑高度均为18.75m,为多层公共建筑。本项目室外消防用水量为25/s,其消防应急疏

散照明和疏散指示系统采用集中电源作为应急电源,其用电均为三级负荷。

为保证楼内的配电系统分布,各单体建筑各层设配电室或电井,电井的位置上下贯通,以方便垂直方向干线的敷设。各单体的电源引入处应设置电源总切断装置和可靠的接地装置,各楼层应分别设置电源切断装置。在总配电箱的受电端装设具有隔离和保护功能的电器;每一楼层或各功能房设分配电箱,方便管理;主要采用放射式供电。本项目各功能间的照明用电、插座,楼梯和过道的照明分别单独一回路^[1]。

2.1.3 线路敷设

本工程非消防用电采用 WDZB-YJY-电力电缆或 WDZB-BYJ 导线穿管暗敷设或者沿全封闭式金属线槽敷设,电源引自校区变配电房。所有配电箱、照明开关、插座除标明外均为暗装,在楼梯间、公共走道及各出入口等处均设有疏散指示灯及应急照明灯^[2]。应急照明配电导线采用 WDN-BYJ 电线穿钢管暗敷设。

2.2 电气照明系统设计

2.2.1 教室照明

灯具的安装位置按照教室的功能区进行划分,教室主要分为讲台区和学生课桌区。讲台区主要是教师工作区域,如果黑板的照明满足标准的要求,该区域一般不用再增加灯具对讲台区进行照明,仅依靠黑板灯具及反射光就可以满足照明要求。学生课桌区(从距黑板 2.5m 处开始至距教室后墙 0.6m 处的范围)按照《中小学校设计规范》的规定,必须要满足标准中的相关要求。教室灯具的安装位置也应主要针对这一区域,而不是从讲台开始就安装灯具。

有研究表明,色温高的照明可以引起人的注意,提高人的警惕性。但在高色温光照环境中长期学习容易导致学生的多动症和疲劳,甚至失眠。所以教室照明灯具采用色温为 4000K 的护眼 LED 灯盘。灯具采用纵向布置,即灯具的长轴平行于学生主视线,并与黑板垂直。为满足多媒体教学时可以根据需要调节照明、照度的要求,教室照明灯具第一横排的每个灯具由单独回路开关控制,其余每一纵列灯具由独立回路开关控制。

在黑板的正中放置黑板照明灯具,其平均亮度

需达到 500lx 以上。同时,黑板灯具不能对师生造成直接的眩光,也不应对学生产生反射眩光。在设计时,合理确定灯具的挂高及与黑板墙面的距离。本工程选用可调节角度的专用带防眩格栅灯具,并设置专门开关进行控制^[3]。教室灯具布置如图 1。

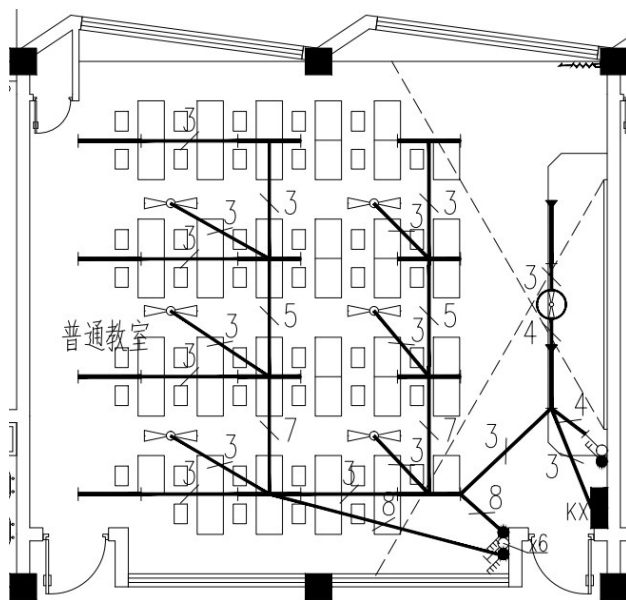


图1 教室灯具布置图

2.2.2 公共照明

公共场所、门厅、走道、楼梯等照明采用 LED 灯。大部分校园建筑的走道都是开放式的,每个楼层的灯光都可以集中控制。鉴于目前已竣工中小学校实际使用中存在的任课老师夜间加班开关灯难等问题,本项目在左右楼梯口各设一个翘班开关对教学楼走廊照明实现隔盏分组控制。楼梯间照明通过单独采用开关控制,确保灯光控制的灵活性。

2.2.3 大空间照明

校园内的大面积场地、多功能厅、体育馆、阅览室、餐厅等,若净空高度较高,可选 LED 吊灯或大功率紧凑型日光灯,同时在配电线路上安装智能照明控制器或采取分区分组控制的方式控制灯具开关。

2.2.4 应急照明、疏散指示照明

本工程应急照明系统采用集中电源非集中控制型应急照明系统,在一层配电间设置一台应急照明集中电源用电源,容量为 1kW,集中电源的蓄电池组达到使用寿命周期后,剩余容量应保证放电时间不小于 0.5h。对于人员密集场所的楼梯间,地面水平最低照度不应低于 10.0lx。疏散走道、疏散通道,地

面水平最低照度不应低于 1.0lx。灯具的主电源和蓄电池在集中电源内完成输出变换后,均需通过同一配电回路来供电;应急照明配电箱或集中电源的输入输出回路不得安装剩余电流动作保护器,输出回路严禁接入系统以外的开关装置、插座及其他负载。

应急照明控制器通过集中电源连接灯具,并控制灯具的应急启动、蓄电池电源的转换。集中电源与灯具的通信中断时,非持续型灯具的光源应应急点亮。持续型灯具的光源应由节电点亮模式转入应急点亮模式。应急照明控制器与集中电源的通信中断时,集中电源应连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式^[4]。

通过回访近几年设计的中小学项目,普遍反映安装在墙面 1.0m 以下的疏散指示灯的玻璃面板容易被打碎并伤到学生,后来用防护网罩住疏散指示灯情况才有所改善。但是时间久了防护罩容易生锈不美观,而且破损的网罩也会钩到衣服或者皮肤。本工程采用拉丝铝面板的疏散指示灯,既满足了消防疏散的要求,又解决了玻璃面板的危害。

2.3 建筑物防雷及接地系统设计

本项目所在地年雷暴日为 55,按二类防雷保护措施设计。采用 $\Phi 12$ 热镀锌圆钢在屋面设置相应避雷网格,屋面所有金属构件、外露金属管道均用 $\Phi 12$ 热镀锌圆钢与避雷网联结,突出屋面的风管等,物体的顶部边缘也要设置避雷带,利用结构柱内大于 $\Phi 16$ 的两根钢筋作防雷引下线,利用结构基础底板钢筋、柱内钢筋互相焊通作接地体。弱电系统入户处、电源入户处及屋面层配电箱均设置 SPD 电涌保护。

接地保护系统方面,本工程低压配电系统接地形式采用 TN-C-S 系统,即自配电房至每栋电源入户处配电总箱之间,电源的中性导体与保护导体共用,自入户处总等电位联结处分开至 N 和 PE 线不得再合并,中性线不应再接地。所有入户金属管线进行总等电位联结,设置 MEB 等电位联结端子箱;在厨房、计算机教室、监控室等重要设备机房设置等电位连接接线盒,并作相应的等电位连接。所有金属管、盒、箱靠接地联结,强、弱电设备保护接地与防雷接地共用接地体,接地电阻不大于 1Ω ,达不到的增补人工接地极;进出建筑物电缆的金属外皮、钢管、金属管道等应在入户端就近与防雷接地装置可靠焊连;所有弱电主设备可靠接地,网络总配线架的专用

接地干线分别采用 BV-1 $\times$ 35 铜芯绝缘穿 PVC25。

2.4 弱电系统设计

2.4.1 综合布线系统

在一层电井设置数据总配线架,线路引自校区网络中心,每个教室设数据通信终端 2 只,教研室设置若干个终端。布线采用放射式布线方式,从配线架至信息插座的最长线路不超过 90m。线缆采用六类非屏蔽双绞线。

2.4.2 广播系统

校园内设置公用广播系统,其功能可依学校用途及管理需要而定,包括播放教学、晨操及上下课铃声等广播及应急广播。每个教室及教研室设有广播喇叭一只。本系统具有隔离功能,在某个扬声器发生短路问题时,为了确保广播系统的安全,可将其关闭。系统主设备采用标准模块结构,并为系统集成提供标准的界面和相应的软件通信协议。

2.4.3 监控系统

为加强管理、提高教学楼的安全防范能力,在主要出入口、重要的机房通道、门厅等区域内设置网络摄像机,可再现画面,进行有效监视。监控设备设于一期已建的综合楼监控室。

3 结语

综上所述,电气设计是学校建筑设计中的重点之一,在设计时,设计师需要严格按照国家相关设计标准和规范,在对校园教育设施进行电力支持的同时,积极提升电气设计的科学性和可靠性。

参考文献

- [1] 郝志强.谈学校建筑电气设计[J].山西建筑, 2017, 43(18): 117-119.
- [2] 洪文坤.浅谈中小学校建筑电气设计[J].新型工业化, 2020, 10(12): 106-108.
- [3] 梁华梅, 陈英选.结合《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB 51309-2018)北京宣贯会探讨该标准实施中的热点问题[J].智能建筑, 2019(7): 15-18.
- [4] 陈张生.智能消防应急照明及疏散指示系统的特点与应用研究[J].大众标准化, 2019(11): 53+55.