

山西大学工程学院

毕业设计（论文）

题 目 某高校教学楼的电气施工图设计

系 别 电力工程系

专 业 电气工程及其自动化

班 级 _____

姓 名 _____

指导教师 _____

下达日期 2013 年 2 月 25 日

设计时间自 2013 年 2 月 25 日 至 2013 年 6 月 1 日

毕业设计（论文）任务书

一、设计题目：1、题目名称 某高校教学楼的电气施工图设计

2、题目来源 现场项目

二、目的和意义

本次毕业设计是培养建筑电气设计、施工专门人才的教学步骤，依据电气工程师所需的专业知识，选择公共建筑进行电气设计，是完全按照毕业后从事实际工程设计的步骤进行的。通过本毕业设计题目要达到以下目标：

(1) 熟练运用计算机 CAD、天正电气软件技术进行建筑电气工程设计，熟练掌握其使用方法；

(2) 熟悉各种建筑电气设计、施工规范；

(3) 掌握建筑电气设计的基本思路和计算方法；

(4) 熟练运用互联网查询相关厂家产品、规范；

(5) 综合运用所学知识解决本专业实际问题，深化提高知识水平。

三、项目概况

1、本工程为某高校的基础教学楼，建筑功能主要作为双班大教室使用。主体六层，总建筑面积 7558.94m²，建筑高度为 22.05m，为学校标志性建筑。建筑耐火等级为二级，抗震设防烈度为六度；结构形式为钢筋混凝土框架结构体系；室外消防用水量 25L/s。

2、附教学楼建筑施工图及电子版图形文件。

四、设计说明书及内容

提供一套完整的建筑施工图，以此为条件图进行建筑电气施工图设计。电气设计包括以下内容：

1) 220/380V 配电系统；

2) 照明系统；

3) 建筑物防雷、接地系统及安全措施；

4) 综合布线系统；

五、设计完成的成果

1、文字部分：论文正文字数不少于 16000 字，外文翻译实词 5000 字以上。

2、设计思路及设计方法：按照建筑设计要求，所有教室均按多媒体教室设计。要求结合区域供电条件、学校用电管理及节约用电需求、学校安全保卫需要等客观情况，合理确定工程设计方案。

3、图纸部分：

1) 设计说明

2) 配电系统图

3) 照明平面图

4) 防雷接地平面图

5) 弱电系统图（消防、综合布线）

6) 弱电平面图（消防、综合布线）

六、主要设计参考资料

《中小学校设计规范》GB 50099—2011

《低压配电设计规范》GB50054-2011

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2007

《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008

《照明设计手册》（第二版）北京照明学会照明设计委员会编

《05 系列建筑标准设计图集》

七、进度要求

1、设计阶段

第一周至第三周 熟悉工程项目；收集、整理参考资料；进行相关软件学习，完成设计方案。

第四周至十四周 绘制施工图，整理计算书，准备答辩。

2、答辩日期 第十四周

八、其它要求

1、设计期间，周六、日连续进行。

2、使用 AutoCAD2008 及以下版本进行施工图设计，可以使用专业软件。

3、图纸为 A3 图幅，出图打印为 A3 图幅。计算书规格 A3 图幅。

4、设计成果要求提交全套纸质图纸及电子版图形文件。

某高校教学楼电气施工图设计

摘要

本工程为某学院某号教学楼，建筑功能主要作为双班大教室使用。主体六层，总建筑面积 7558.94 平方米，为学校标志性建筑。按照建筑设计要求，所有教室均按多媒体教室设计。要求结合区域供电条件、学校用电管理及节约用电需求、等客观情况，合理确定工程设计方案。

本设计主要包括强电和弱电两部分设计。强电部分主要内容包括：低压配电系统、照明插座系统及防雷接地系统的设计，其中照明系统、低压配电系统又包括照度计算、照明负荷计算等。弱电部分主要内容包括：电视系统、电话网路综合布线系统、火灾自动报警及消防联动系统、摄像头监控系统。

关键词：配电系统；照明系统；防雷接地；综合布线；火灾自动报警及消防联动系统。

The Electrical Design of College Teaching Building

Abstract

This building is one university teaching building foundation, whose building function is mainly used as a large classroom. Subject has six stories, with a total construction area of 7558.94 square meters, landmark building for the school. According to the architectural design requirements, all the classrooms are in accordance with the design of multimedia classroom. Demands of regional power supply conditions, school management and economical requirements, the school security needs and objective conditions, reasonably determine the engineering design.

The design of high voltage and weak report mainly includes two parts design. In high voltage part main content includes: low voltage distribution system, lighting socket system and lightning proof grounding system design, in which the illumination system, low voltage distribution system and including intensity of illumination computation, lighting, socket load calculation of load calculation, air conditioning load calculation, etc. The weak part of the main content includes: integrated wiring system, automatic fire alarm and fire linkage system, surveillance camera system.

Keywords: Electric power supply system ; Lightning Protection and lightning protection and grounding System; Comprehensive Wiring System; Automatic fire alarm and linked system.

目录

1 前言.....	1
2 工程概况.....	2
3 照明系统的设计.....	3
3.1 照明设计要求.....	3
3.2 照明光源、灯具选择.....	3
3.3 照明计算.....	4
3.4 插座的设计.....	7
3.5 照明负荷的计算.....	9
3.6 应急照明设计.....	10
3.7 导线的选择.....	11
3.8 低压断路器.....	13
4 供配电系统的设计.....	16
4.1 负荷等级.....	16
4.2 供电要求.....	16
4.3 照明配电系统设计原则.....	16
4.4 配电系统形式.....	17
4.5 供配电的负荷计算.....	18
5 防雷接地系统的设计.....	21
5.1 防雷分类.....	21
5.2 雷击次数计算.....	21
5.3 防雷的措施.....	22
5.4 接地系统.....	22
6 电气消防系统的设计.....	25
6.1 火灾自动控制报警系统的工作原理.....	25
6.2 火灾自动报警系统.....	25
6.3 消防联动控制系统.....	28
6.4 消防线路的敷设.....	29
7 综合布线系统的设计.....	30
7.1 综合布线的特点.....	30
7.2 综合布线系统组成.....	30
8 视频监控系统的的设计.....	32

8.1 闭路电视监控系统的组成.....	32
8.2 摄像机的选择.....	32
8.3 视频传输线路的选择.....	33
8.4 多媒体监控系统.....	34
结论.....	35
谢辞.....	36
参考文献.....	37
外文.....	38
译文.....	40

1 前言

随着建筑技术的迅速发展和现代化建筑的不断出现，建筑电气所涉及的范围愈来愈广，所跨的学科也进一步加深加宽。它已由单一的供配电、照明、防雷和接地，逐步发展成以近代物理学、电工学、机械电子学、光学、声学、自动控制、计算机技术等科学为基础的一门新兴学科。它是以电能、电子、电器设备及电气技术为手段来创造、维持和改善人们居住或工作的一门跨学科的综合性的技术科学。

建筑电气作为一个专业，从无到有，由简单变复杂，发展到如今已经囊括了兼之强电和弱电在内的多个系统，并且随着以 IT 业为龙头的科学技术发展，及其在建筑业的应用，综合弱电项目的智能电气更是突飞猛进。特别是近年来绿色建筑、智能建筑的兴起，使得现代计算机技术、现代控制技术、网络技术和现代通信技术在建筑电气领域取得了广泛的应用，使得建筑更加节能、环保，安全。在工程实践中，伴随着不断暴露的问题和解决问题的过程，建筑电气必将日趋成熟和发展健全；在避免二次投资造成浪费的同时，走向专业化、正规化和规范化。

本次毕业设计是培养建筑电气设计、施工专门人才的教学步骤，依据电气工程师所需的专业知识，选择公共建筑进行电气设计，是完全按照毕业后从事实际工程设计进行的。

2 工程概况

本建筑为基础教学楼，建筑功能主要作为双班大教室使用。作为我校标志性建筑，主体五层，总建筑面积 7558.94 m²建筑高度为 22.05 m；建筑耐火等级为二级，抗震设防烈度为六度；结构形式为钢筋混凝土框架结构体系；室外消防用水量 25L/S。本楼一层设有低压配电室、消防控制室；二层设有电视监控室。所有教室均按多媒体教室设计。本设计主要阐述了某校各系统电气设计的设计依据、原则和方法及设计选择的结论，设计时依据国家相关规范。主要包括强电和弱电设计，具体设计以下系统：

- (1) 低压配电系统设计：各用电设备组的负荷计算，设备选型；
- (2) 低压照明系统设计：照度计算，确定灯具数量，插座、开关设置；
- (3) 防雷接地系统设计：划分防雷等级，设计避雷带、避雷网及引下线，确定接地电阻；
- (4) 电视监控系统设计：在重要部位布置监控探头，配置合理，满足规范要求；
- (5) 综合布线系统设计：在办公室、教室等要考虑设置网络、电话插座；
- (6) 电气消防系统设计：在走廊、教室及重要设备控制室布置感烟探测器，手动自动报警装置，并联动消火栓系统。

3 照明系统的设计

随着国家经济建设的发展和人民生活水平的提高,电气照明已成为人们生产和生活当中的重要的组成部分,同时根据不同的地点和条件对照明技术提出了更高的要求。因此进行照明设计时必须遵照有关技术规程的规定,还应根据视觉作业,视觉卫生和特殊条件选择照明装置。保证适宜的照度和显色性,并要达到亮度分布合理、视觉舒适的要求,同时还要必须考虑照明装置的安全可靠性和节约能源。

3.1 照明设计要求

(1) 教室照明一般要求:

1) 满足学生看书、写字、绘画等要求,保证视觉目标水平和垂直照度要求,亮度的分布要合理。

2) 满足显色性,控制眩光,减少光幕反射,保护视力,提高视功能和可见度水平。

3) 教室照明还应做到安全、可靠,方便维护与检修,并与环境协调。

4) 每个教室均应安装黑板灯,灯具的光轴应以 55° 入射角照射到黑板的下端,黑板照明灯具的保护角至少要 45° ,一般都大于 60° 。

(2) 卫生间照明的一般要求:

卫生间照明控制应设在门外。卫生间一般宜使用防水防潮式吸顶灯。照明时宜适当提高照度标准,以 100lx 。照明器具安装要避免从便池的顶上或背面射而出现阴影;装有排气的卫生间,常将控制开关和一般照明器联动,以保证空气流通。

(3) 走廊、楼梯间照明的一般要求:

走廊和楼梯间作为建筑物内平时人员流动和应急疏散时的通道,是建筑物必不可少的组成部分。作为一个人员流动而非长期工作或停留的场所,人们对走廊和楼梯间照明的要求不高,照度宜选 75lx 。开关位置应设在出入口或便于出入启闭照明灯的地方,以便人们能方便的对灯具进行控制。

3.2 照明光源、灯具选择

(1) 照明光源选择一般原则:

- 1) 发光效率高;
- 2) 显色性好,即显色指数高;
- 3) 寿命长;
- 4) 启点可靠、方便、快捷;
- 5) 价格比高。

(2) 灯具选择

照明灯具是包括光源在内的所有照明附件所组成的装置,灯具的主要功能是合理分配光源辐射的光通量,满足环境和作业的配光要求,并且不产生眩光和严重的光幕反射。选灯具时,除考虑环境光分布和限制眩目的要求外,还应考虑灯具的效率,选择高光效灯具。

照明灯具按其向上、下两个半球空间发出的光通量的比例来分类,有直接型灯具、半直接型灯具、漫射(直接-间接)型灯具、半间接型灯具、间接性灯具等。其中,直接型灯具又可以分为特窄照型、窄照型、中照型、光照型、特广照型。

选灯具时,在满足眩光限制和配光要求下,应优先选用配光合理、效率高的灯具,同时,应根据环境条件和使用特点,合理地选定灯具的光强分布、效率、遮光角、类型、造型尺度以及灯的表现颜色等。应尽量选用反射罩效率高的灯具。室内开启式灯具的效率不宜低于 70% ,带有包含式灯罩的灯具效率不宜低于 55% ,带格栅灯具的效率不宜低于 50% 。

在各类灯具中,荧光灯主要用于室内照明,汞灯和钠灯用于室外照明,也可将二者装

在一起作混光照明，这样做光效高、耗电少、光色逼真、协调、视觉舒适。

3.3 照明计算

3.3.1 照明质量

(1) 平均照度

评价照明的最重要的指标就是照度，我们一般所说的照度值均为作业面或参考平面上的维持平均照度值。根据《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)的建筑照明设计标准房间的照度要求值见表 3-1 所示；

表 3-1 民用建筑照度标准

房间或场所	参考平面及其高度	照度标准值(lx)	显色指数 (Ra)	眩光值 (UGR)
多媒体教室	0.75 水平面	300	80	19
控制室	0.75 水平面	300	80	22
一般阅览室	0.75 水平面	300	80	19
大厅	地面	200	80	—
配电室	地面	200	60	—
一般展厅	地面	200	80	22
电梯厅	地面	100	80	22
门厅	地面	100	—	60
卫生间	地面	75	60	—
楼梯	地面	30	60	—

(2) 反射比

当环境各表面的亮度比较均匀,眼睛功能才会达到最舒适和最有效率,故希望室内各表面亮度保持一定比例。为了获得比较均匀亮度比,必须使室内各表面具有适当的反射比。反射值如表3-2所示。

表3-2 工作房间表面反射比

表面名称	反射比	取值
顶棚	0.6~0.9	0.7
墙面	0.3~0.8	0.5
地面	0.1~0.5	0.2

(3) 色温

不同光源的相关色温不同，它给人们不同的冷暖感觉，合理的色温会使人感觉愉悦舒适。光源颜色的分类见表 3-3 所示。

表3-3 光源的颜色分类

光源颜色分类	相关色温(K)	颜色特征	适用场所示例
I	<3300	暖	居室、餐厅、宴会厅、多功能厅、酒吧、咖啡厅、重点陈列厅
II	3300~5300	中间	教室、办公室、会议室、阅览室、营业厅、一般休息厅、普通餐厅、洗衣房
III	>5300	冷	设计室、计算机房、高照度场所

(4) 照度的稳定性

照度变化引起照明的忽明忽暗，不但会分散人们的注意力，给工作和学习带来不便，而且会导致视觉疲劳，尤其是 5~10 次 / 秒到 1 次/分的周期性严重波动，对眼睛极为有害。因此，照度的稳定性应予以保证。

(5) 限制眩光

眩光是由于光源的高亮度，或有强烈的亮度对比，对人眼产生刺激作用。限制眩光是限制光源的亮度，降低灯具表面的亮度，正确选择灯具，合理布置，并选择适当的悬挂高度。

(6) 照明功率密度(LPD)

即单位面积的照明安装功率,它是从宏观上规定的评价照明节能的一项指标，是最大允许限值。设计中应从节约能源、保护环境的大局出发，采取措施选用高效光源等照明器材，优化设计方案，力求实际 LPD 值低于或远低于规定的 LPD 值，为节能做出实际贡献。

本工程普通教室主要采用 T8 系列直管荧光灯作为主要光源并配电感镇流器，或专用电子镇流器，镇流器功率因数为 0.9 以上，当使用电感式镇流器时，其能耗应符合现行国家标准《管形荧光灯镇流器能效限定值和节能评价》的规定，悬挂安装。阶梯教室选用嵌入式格栅荧光灯。所有教室均安装黑板灯，距离黑板 0.8m 处悬挂安装。门厅、走廊主要采用吸顶灯，吸顶灯具配备有防尘垫圈，密封性能好，能避免小飞虫进入灯罩，适用于走廊风尘和蚊虫较多的地方。卫生间空气潮湿，宜采用防水防尘灯。照度标准按照现行国家标准《建筑照明设计标准》(GB50034-2004) 执行。照明、插座分别由不同支路供电，除了注明外，照明导线采用 2.5mm² 导线穿 PC 管敷设；各层照明配电箱均为嵌墙安装，底边距地 1.5m。照明开关除注明外，均为 250V/10A，暗装，开关底边距地 1.3m，距门框 0.2m。

3.3.2 照度的计算方法

(1) 利用系数法

利用系数是表征照明光源的光源利用程度的一个参数，用投射到工作面上的光通量与全部光源发出的总光通量之比来表示，利用系数法适用于照明器均匀布置的一般照明的照度计算。

$$U = \frac{\Phi_f}{\Phi_s} \quad (3-1)$$

式中：U——利用系数；

Φ_f ——由每个灯具发出的最后落到工作面上的光通量，单位是 lm；

Φ_s ——每个灯具中光源额定总光通量，单位为 lm。

室内平均照度的计算公式如下：

$$N = \frac{E_{av}A}{\Phi UK} \quad (3-2)$$

式中： E_{av} ——工作面平均照度，单位为 lx；

N——灯具数；

A——工作面面积，单位为 m²；

Φ ——每个灯具的光通量，单位为 lm；

K——维护系数，一般取 0.8。

(2) 单位容量法

实际照明设计中，也经常采用“单位容量法”对照明灯具进行估算。

$$N = \frac{pA}{P_N} \quad (3-3)$$

式中： p ——光源比功率， w/m^2 ；

A ——房间面积；

P_N ——每个灯具的额定功率，单位 w 。

本工程的照明设计采用利用系数法和单位容量法进行照度计算，求取照明器数量。

3.3.3 照度计算实例

例 1：双班（1-2）教室的照度计算

房间的长度 $l=14.4m$ ，宽度 $w=7.7m$ ，层高等为 $3.6m$ 的矩形规则房间。室内采用悬挂的方式来安装灯具，灯具安装高度为 $3m$ ，工作面高度为 $0.75m$ 。灯管选用飞利浦的 T8 标准直管荧光灯，维护系数取 0.8 。教室平均照度要求值为 $300lx$ 。

灯具的主要参数如下：

管长 $L=1200mm$ ，直径： $25mm$ ，光源选择 $2\times 36W$ ，色温 $3300k$ ，光通量： $5700lm$ 室形指数

$$RI = \frac{lw}{h(l+w)} = 14.4 \times 7.7 / (2.25 \times 22.1) = 2.23$$

式中： h ——灯具距工作面的计算高度

(1) 确定室空间比 RCR、顶棚空间比 CCR 和地板空间比 FCR

$$RCR = 5h_{rc} \frac{l+w}{lw} = 2.23$$

$$CCR = \frac{h_{cc}}{h_{rc}} RCR = 0.59$$

$$FCR = \frac{h_{fc}}{h_{rc}} RCR = 0.74$$

(2) 根据《照明设计手册》查利用系数表，得 $RCR=2.23$ ， $U=0.60$

(3) 由式 (3-2) 计算所求灯具数：

$$N = \frac{E_{av}A}{\Phi UK} = 12.2$$

灯具数为整数，取 12 盏。

(4) 反算平均照度值进行验算：

$$E_{av} = \frac{N\Phi UK}{A} = 296.1 \text{ lx}$$

允许偏差在 10% 以内。符合照度要求。

(5) 节能验算：计算该教室的功率密度为：

$$LPD = \frac{\sum P}{A} = \frac{(72+9) \times 12}{14.4 \times 7.7} = 8.77W/m^2$$

查《建筑照明设计标准》表得知教室的照明功率密度的现行值为 $11W/m^2$ ，大于计算的实用值，满足节能要求。以此为例，进行各教室、卫生间的照度计算，计算结果见表 3-4。由于一层与二层及以上教室规格基本相同，所以二楼的照明设计根据一层所得到的计算数据来进行设计、安装。

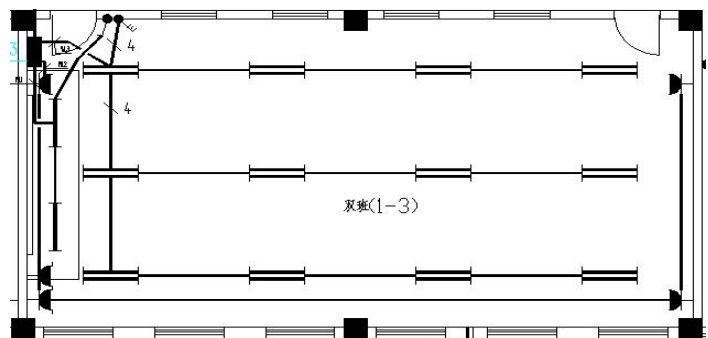


图 3-1 一层双班（1-3）教室的照明平面图

表 3-4 照明计算表

序号	房间名称	房间长(米)	房间宽(米)	灯具数	单灯光源数	光源功率	光通量	利用系数	维护系数	要求照度值	计算照度值	功率密度规范值	功率密度计算值
1	单班(1-1)	9.75	7.70	9	2	36	2850	0.57	0.8	300	313.21	11	8.75
2	双班(1-2)	14.2	7.70	12	2	36	2850	0.59	0.8	300	297.77	11	8.01
3	双班(1-3)	14.4	7.70	12	2	36	2850	0.60	0.8	300	296.1	11	7.90
4	双班(1-4)	14.2	7.70	12	2	36	2850	0.59	0.8	300	297.77	11	8.01
5	单班(1-5)	9.40	7.70	9	2	36	2850	0.57	0.8	300	323.19	11	9.08
6	教师休息(1-6)	4.35	7.70	6	2	36	2850	0.57	0.8	300	309.36	11	8.72
7	阶梯教室(1-7)	18.3	12.00	20	3	36	2850	0.45	0.8	300	280.33	11	9.84
8	配电室(1-8)	5.90	3.70	2	2	36	2850	0.51	0.8	200	214.32	11	6.69
9	男厕	5.20	3.20	2	1	32	2050	0.50	0.8	100	99.15	11	3.85
10	1号厕所	4.70	2.30	2	1	32	2050	0.32	0.8	100	97.1	11	5.92
11	女厕	5.20	4.80	4	1	32	2900	0.52	0.8	100	96.85	11	3.21
12	2号厕所	4.80	2.31	2	1	32	2050	0.41	0.8	100	107.76	11	5.13
13	走廊(1-9)	50.7	2.80	14	1	32	2050	0.44	0.8	75	71.81	11	3.16
14	门厅(1-10)	12.70	6.60	6	1	32	2050	0.58	0.8	75	68.09	11	2.29
15	门厅(1-11)	11.88	6.20	4	1	32	2050	0.49	0.8	75	76.52	11	3.02

查《建筑照明设计标准》表 6.1.4，其建筑的节能要求满足节能标准要求。

3.4 插座的设计

3.4.1 一般规定

- (1) 当插座为单独回路时，数量不宜超过 10 个（组）；
- (2) 当灯具和插座混为一路过，其中插座数量不宜超过 5 个（组）；
- (3) 插座应由单独的回路配电，并且一个房间内的插座由同一回路配电；
- (4) 在潮湿房间（住宅中的厨房除外）内，不允许装设一般插座，但设置有安全隔离

变压器的插座可除外；

(5) 备用电源、疏散照明的回路上不应设置插座。

3.4.2 用途要求

(1) 当插座需要降低安装高度时，应选用安全型（带保护门）插座；

(2) 对专门用来使用电视机的插座，可选用带开关圆孔二级插座，使用时关闭开关，长机器本身开关的使用寿命；

(3) 防溅型插座，适用于潮湿场所，插座有一个防溅罩盖，插头插入后可放下罩盖，可防止潮气或水滴进入插孔内；

(4) 用于接插电源时有触电危险的电器（如电热水器等），应采用带开关能断开电源的三孔插座。

3.4.3 技术要求

(1) 插座在通过 1.25 倍额定电流时，其导电部分的温升不应超过 40°C ；

(2) 插座的塑料零件表面无气泡、裂纹、肿胀、明显的擦伤和毛刺等缺陷，并应具有良好的光泽；

(3) 额定电流为：6A、10A 时，接线端子上应能可靠的连接一根与两根 $1\sim 2.5\text{mm}^2$ 导线，额定电流为 15A 时，接线端子上应能可靠的连接一根与两根 $1.5\sim 4\text{mm}^2$ 导线，插座额定电流为 25A 时，接线端子应能可靠的连接一根与两根 $2.5\sim 6\text{mm}^2$ 的导线；

(4) 接地的三级插座从其顶面看时，以接地极为起点，按顺时针方向，依次为“相”、“中”线极；

(5) 交流、直流或不同电压等级的插座安装在同一场所时，应有明显的区别，且必须选择不同结构、不同规格和不能互换的插座，应按交流、直流或不同电压等级区别使用。

3.4.4 插座的安装

依据《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-93，插座的型式和安装高度，应根据其使用条件和周围环境确定：

(1) 对于不同电压等级，应采用与其相应电压等级的插座，该电压等级的插座不应被其他电压等级的插头插入；

(2) 需要连接带接地线的日用电器的插座，必须带接地孔；

(3) 对于插拔插头时触电危险性大的日用电器，宜采用带开关能切断电源的插座；

(4) 在潮湿场所，应采用密封式或保护式插座，安装高度距地不应低于 1.5m；

(5) 插座若安装高度距地 1.8m 及以上时，可采用一般型插座；低于 1.8m 时，应采用安全型插座；

(6) 电热插座应选用带开关 16A 单相三线插座，如电热器具有固定位置应注意不要设置在电热器具的正上方，以避免人员手臂越过电热器具操作开关。如果某一电热器具额定电流超过 15A，应对其所对应的电热插座采取放射式供电直接由户配电箱引来独立电源；

本工程中插座支路采用 2.5mm^2 穿 PC 管敷设；所有插座支路均设剩余电流保护器；除注明者外，插座均为单相两孔+三孔安全型通用插座，插座均为底边距地 0.3m。具体的安装数量如下表 3-5 所示：

表 3-5 教学楼插座布置表

楼层	插座型号	安装方式	安装数量
一层	250V/10A	暗装	27
二层	250V/10A	暗装	28
三层	250V/10A	暗装	32
四层	250V/10A	暗装	28

续表 3-5

五层	250V/10A	暗装	28
六层	250V/10A	暗装	24

3.5 照明负荷的计算

3.5.1 计算负荷

照明负荷一般按需用系数法进行计算。在选择导线截面及各种开关元件时，都是以照明设备的计算负荷 P_c 为依据的，计算负荷是照明设备的安装容量 P_e 乘以需要系数 K_d ，其公式为：

$$P_c = K_d \cdot P_e \quad (3-4)$$

式中： P_c ——计算负荷(kW)；

P_e ——照明设备的安装容量，包括光源和镇流器所消耗的功率(kW)；

K_d ——需用系数，它表示不同性质的建筑对照明负荷需要的程度。

3.5.2 计算电流

当已知 P_c 后也可方便地求出计算电流 I_c ：

当一种电源供电时，线路计算电流按下述公式计算：

(1) 三相线路计算电流

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{U_c \cos \varphi} \quad (3-5)$$

(2) 单相线路计算电流

$$I_c = \frac{P'_c}{U_p \cos \varphi} \quad (3-6)$$

式中： I_c ——计算电流(A)；

U_c ——额定线电压(kV)；

U_p ——额定相电压(kV)；

$K_d P_e$ ——光源的功率因数；

P_c 、 P'_c ——分别为三相及单相计算负荷(kW)。

例 2：下面以一层配电箱 1AL1 为例计算：

总进线功率： $P_e=3\text{kW}$ ，

查表取

需要系数 0.8，功率因数 0.9，

计算功率

$$P'_c = 3 \times 0.8 \text{ kW} = 2.4 \text{ kW}$$

计算电流

$$I_c = \frac{P'_c}{\sqrt{3} U_p \cos \theta} = \frac{2.4 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.9} = 4.05 \text{ A}$$

一层配电箱 1AL1 系统图 3-2 图所示。以此为例进行其他各配电箱的负荷计算，见附录图纸。

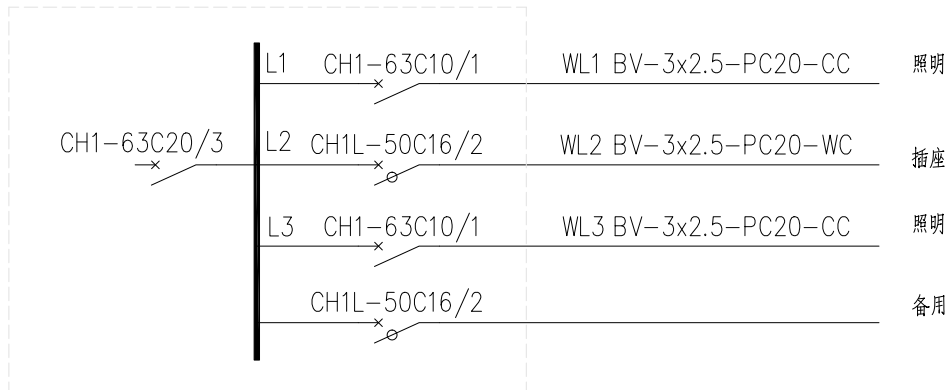


图 3-2 一层配电箱 1AL1 系统图

3.6 应急照明设计

应急照明是现代公共建筑及工业建筑的重要安全设施，它同人身安全和建筑物安全紧密相关。当建筑物发生火灾或其它灾害，伴随着电源中断，应急照明对人员疏散、消防救援工作，都有重要的作用，一些发达国家和国际照明委员会（CIE）都提出了很高的要求和制定了详细规定。

3.6.1 应急照明的分类

应急照明按照用途可分为三类：疏散照明、安全照明、备用照明。

(1) 疏散应急照明：为保证人员在发生事故时能快速而安全地离开建筑物所设立的照明。在疏散通道地面上提供的照度应达到 $1lx$ ，最低不得小于 $0.2lx$ 。此外，在安全出口和疏散通道的明显位置还要设有标志指示灯；

(2) 安全应急照明：在正常照明突然熄灭时，为保证潜在危险场所（如医院手术间）的人员人身安全而设置的照明。安全照明在工作面上提供的照度不应小于正常照明系统提供照度的 5%，并且应在正常照明电源消失后 0.5s 以内提供安全照明电源；

(3) 备用应急照明：正常照明发生事故时，能保证室内活动继续进行的照明，备用照明往往由一部分或全部由正常照明灯具提供，其应急电源主要来自两个级别的电源：电网电源和自备电源（发电机或集中蓄电池），照度一般为正常照度的 10%。

此外，消防控制室、消防水泵房、防烟排烟机房、配电室和自备发电机房、电话总机房以及发生火灾时仍需坚持工作的其它房间的应急照明，仍应保证正常照明的照度。疏散应急照明灯宜设在墙面上或顶棚上。安全出口标志宜设在出口的顶部；疏散走道的指示标志宜设在疏散走道及其转角处距地面 1m 以下的墙面上。走道疏散标志灯的间距不应大于 20m。应急照明和疏散指示标志，可采用蓄电池作备用电源，且连续供电时间不应少于 20min；高度超过 100m 的高层建筑连续供电时间不应少于 30min。

3.6.2 应急照明灯具选择

应急照明必须选用能瞬时启动的光源，只有应急照明作为正常照明的一部分，并且应急照明和正常照明不出现同时断电时，应急照明才可选用其它光源，因为若选用不瞬时启动的光源（如气体放电灯）时，当其不在正常照明运作中一同使用，一旦发生事故，因其启动时间长而不能起到事故照明的作用。

3.6.3 应急灯具控制方式

(1) 非持续式(常备式)。正常状态下，无交直流输出；强切状态下，交流输出；转入应急状态下，直流输出。

(2) 持续式(常亮式)。正常状态下，交流输出；强切状态下，交流输出；转入应急状态

下，直流输出。

(3) 可控制方式。正常状态下，输出交流，灯开关自由控制开断；强切状态下，交流输出，开关失控；应急状态下，直流输出，开关失控。

3.6.4 应急照明系统的设计内容

应急照明系统的设计宗旨就是使人更好的逃离危险区域，确保人生命和财产的安全。因此在其每一层的通道设计或者是能够在电力系统发生故障的时候还能保持着正常的工作。

表 3-6 教学楼事故照明灯统计表

楼层	应急照明灯	安全疏散指示灯	安全出口标志
一层	22	13	12
二层	27	27	9
三层	21	26	6
四、五层	23	27	6
六层	22	25	6

3.7 导线的选择

3.7.1 一般导线截面的选择

为了保证供电系统安全、可靠、优质、经济地运行，导线和电缆截面的选择必满足以下条件：

(1) 发热条件：导线和电缆（含母线）在通过计算电流时产生的发热温度，不应超过其正常运行时的最高允许温度；

(2) 电压损耗导线和电缆在通过计算电流时产生的电压损耗，不应超过正常运行时允许的电压损耗值。对于工厂内较短的高压线路，可不进行电压损耗校验；

(3) 经济电流密度高压线路及特大电流的低压线路，一般应按规定的经济电流密度选择导线和电缆的截面，以使线路的年运行费用（包括电能的损耗费）接近于最小，节约电能和有色金属。所选截面，称为“经济截面”。此种选择原则，称为“年费用支出最小”原则。但对建筑园区内较短的 10KV 及以下的高压线路和母线，可不按经济电流密度选择；

(4) 机械强度：导线的截面应不小于最小允许截面。由于电缆的机械强度很好，因此电缆不校验机械强度，但需要校验短路热稳定度。

此外，对于绝缘导线和电缆，还需要满足工作电压的要求。

3.7.2 三相系统相线截面的选择

电流通过导线，要产生能耗，使导线发热。裸导线的温度过高时，会使接头处的氧化加剧，增大接触电阻，使之进一步氧化，如此恶性循环，最后可发展到断线。而绝缘导线和电缆的温度过高时，可使绝缘加速老化甚至烧毁，或引起火灾。因此，导线正常发热温度不得超过导线额定负荷时的最高允许温度（如常用的 BV 塑料绝缘导线最高允许温度为 65℃）。

3.7.3 中性线和保护线截面的选择

(1) 中性线（N 线）截面的选择：

三相四线制系统中的中性线，要通过系统的不平衡电流和零序电流，因此中性线的允许载流量，不应小于三相系统的最大不平衡电流，同时应考虑谐波电流的影响；

一般三相四线制线路的中性线截面 A_0 ，应不小于相线截面 A_J 的 50%，即 $A_0 \geq 0.5A_J$ ；

由三相四线制线路引出的两相三线线路和单相线路，由于其中性线电流与相线电流相等，因此它们的中性线截面 A_0 应与相线截面 A_J 相等，即 $A_0 = A_J$ 。对于三次谐波电流相

当突出的三相四线制线路，由于各相的三次谐波电流都要通过中性线，使得中性线电流可能接近甚至超过相电流，因此这种情况下，中性线截面 A_0 宜等于或大于相线截面 A_J ，即 $A_0 \geq A_J$ ；

(2) 保护线 (PE 线) 截面的选择：

保护线要考虑三相系统发生单相短路故障时单相短路电流通过时的短路热稳定度。

根据短路热稳定度的要求，保护线 (PE 线) 截面 A_{PE} ，按 GB50054-95《低压配电设计规范》规定：

表 3-7 PE 线最小截面

相线芯线截面 $S(mm^2)$	PE 线最小截面 $S(mm^2)$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

(3) 保护中性线 (PEN 线) 截面的选择：

保护中性线兼有保护线和中性线的双重功能，因此其截面选择应同时满足上述保护线和中性线的要求，取其中的最大值。

3.7.4 导线型号及敷设

(1) 照明线路用的电线型式：

- 1) BLV、BV：塑料绝缘铝芯、铜芯电线；
- 2) BLVV、BVV：塑料绝缘塑料护套铝芯、铜芯电线。

(2) 照明线路用的电缆：

- 1) VLV、VV：聚氯乙烯绝缘、聚氯乙烯护套铝芯、铜芯电力电缆，又称全塑电缆；
- 2) YJLV、YJV：交联聚氯乙烯绝缘、聚乙烯绝缘护套铝芯、铜芯电力电缆。

电缆型号后面还有下标，表示其铠装层的情况。在选择导线、电缆时一般采用铝芯线，但有爆炸危险的场所、有急剧振动的场所及移动式灯具的供电应采用铜芯导线。

(3) 根据环境条件选择：

常用电线、电缆型号及敷设方法按环境条件、使用场所的不同可以有多种选择。绝缘导线、电缆敷设通常对导线型式和敷设方式的选择是一起考虑的。导线敷设方式的选择主要考虑安全、经济和适当的美观，并取决于环境条件。

在屋内，导线的敷设方式最常见的方式为明敷、穿管和暗敷三种。

(4) 绝缘导线、电缆明敷：

- 1) 导线架设于绝缘支柱；
- 2) 导线直接沿墙、天棚等建筑物结构敷设，称为直敷布线或线卡布线。

(5) 绝缘导线及电缆穿管敷设：

绝缘导线或电缆穿管后敷设于墙壁、顶棚的表面及支架等处，统称为穿管敷设。明敷于潮湿环境或直接埋于塑土内的管线，应采用焊接钢管。明敷于干燥环境的管线，可采用管壁厚度不小于 1.5mm 的电线钢管。有酸碱盐腐蚀的环境，应采用硬聚氯乙烯管。爆炸危险环境应采用镀锌钢管。

管子的弯曲半径应不小于钢管外径的 4 倍。穿管敷设的绝缘导线绝缘电压等级不应小于交流 500 伏，穿管导线的总截面积不应大于管内净面积的 40%。电缆穿管时，管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。

(6) 绝缘导线及电缆敷设：

绝缘导线及电缆穿管敷设于墙壁、顶棚、地坪及楼板等处的内部，或在混凝土板孔内敷设线称为暗敷。暗敷线缆可以保持建筑内表面整齐美观、方便施工、节约材料。当建筑采用现场混凝土捣制的地坪、楼板、柱子、过梁等表层下或预制楼板以及板缝中和砖墙内，然后抹灰加粉刷层加以遮蔽，或外加装饰性材料予以隐蔽。在管子出现交叉的情况下，还应适当加厚粉刷层，厚度应大于两管外径之和，且要有裕度。

3.7.5 本工程导线选择结果

(1) 房间配电箱照明回路和普通插座回路统一选用 BV3*2.5-PC20，穿 PC 管敷设的方式，管径为 20mm。此导线在 25℃的允许载流量为 18A；

(2) 楼层各分配电箱进线电缆选择 YJV-4X25+1X16-SC50-CT，电缆桥架敷设。即可以满足其供电的要求；

(3) 楼层配电箱的进线选择 YJV-4X150SC150，沿梯形桥架敷设。可满足其电流值的要求；

(4) 母线的选择是根据整个楼层的电流的大小来确定的，母线导线选择根据《现代建筑工程电气设计分册》选 TMY- 4 (40*4)。

(5) 室外电缆采用 YJV22-1KV-90 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铠装电力电缆，室外直埋敷设引来，穿管引入建筑物内。入户处理深距室外地坪下 1.0M,电缆采用电缆桥架布线或穿镀锌钢管敷设；

(6) 低压配电干线非消防负荷选用 YJV 型阻燃交联聚乙烯铜芯电力电缆。消防负荷选用 NH-YJV 型耐火交联聚乙烯铜芯电力电缆。

3.8 低压断路器

低压断路器既是电路的供电开关，同时又具有短路、过载、欠压等多项保护功能，并且在分断故障电流后，不需要更换零部件，便可重新恢复供电，这些优点使得它在各种电气系统中得到越来越广泛的应用。

3.8.1 低压断路器工作原理

低压断路器的主触点是靠手动操作或电动合闸的。主触点闭合后，自由脱扣机构将主触点锁在合闸位置上。过电流脱扣器的线圈和热脱扣器的热元件与主电路串联，欠电压脱扣器的线圈和电源并联。

当电路发生短路或严重过载时，过电流脱扣器的衔铁吸合，使自由脱扣机构动作，主触点断开主电路。

当电路过载时，热脱扣器的热元件发热使双金属片上弯曲，推动自由脱扣机构动作，主触点断开主电路。

当电路欠电压时，欠电压脱扣器的衔铁释放，也使自由脱扣机构动作，主触点断开主电路。

当按下分励脱扣按钮时，分励脱扣器衔铁吸合，使自由脱扣机构动作，主触点断开主电路。

3.8.2 低压断路器的选择

低压断路器的主要参数

(1) 额定电压

断路器铭牌上的额定电压是指断路器主触头的额定电压，是保证接触器触头长期正常工作的电压值。

(2) 额定电流

接触器铭牌上的额定电流是指路器主触头的额定电流，是保证接触器触头长期正常工作的电流值。

(3) 脱扣电流

脱扣电流是使过电流脱扣器动作的电流设定值，当电路短路或负载严重超载，负载电流大于脱扣电流时，断路器主触头分断。

(4) 过载保护电流、时间曲线

过载保护电流、时间曲线，为反时限特性曲线，过载电流越大，热脱扣器动作的时间就越短。

(5) 欠电压脱扣器线圈的额定电压

欠电压脱扣器线圈的额定电压一定要等于线路额定电压。

(6) 分励脱扣器线圈的额定电压

分励脱扣器线圈的额定电压一定要等于控制控制电源电压。

(7) 额定极限短路分断能力 I_{cu}

断路器的分断能力指标有两种：额定极限短路分断能力 I_{cu} 和额定运行短路分断能力 I_{cs} 。

额定极限短路分断能力 I_{cu} ，是断路器分断能力极限参数，分断几次短路故障后，断路器分断能力将有所下降。

额定运行短路分断能力 I_{cs} ，是是断路器的一种分断指标，即分断几次短路故障后，还能保证其正常工作。

(8) 限流分断能力

限流分断能力是指电路发生短路时，断路器跳闸时限制故障电流的能力。电路发生短路时，断路器触头快速打开，产生电弧，相当于在线路中串入 1 个迅速增加的电弧电阻，从而限制了故障电流的增加，降低了短路电流的电磁效应、电动效应和热效应对断路器和用电设备的不良影响，延长断路器的使用寿命。断路器断开时间越短，限流效果就越好， I_{cs} 就越接近 I_{cu} 。

3.8.3 断路器选择的一般原则

根据最大工作电流选择断路器的额定电流；根据需要选择脱扣器的类型、附件的种类和规格。具体要求是：

- ①断路器的额定工作电压 \geq 线路额定电压；
- ②断路器的额定短路通断能力 \geq 线路计算负载电流；
- ③断路器的额定短路通断能力 \geq 线路中可能出现的最大短路电流（一般按有效值计算）；
- ④线路末端单相对地短路电流 ≥ 1.25 倍断路器瞬时（或短延时）脱扣整定电流；
- ⑤断路器欠电压脱扣器额定电压等于线路额定电压；
- ⑥断路器的分励脱扣器额定电压等于控制电源电压；
- ⑦电动传动机构的额定工作电压等于控制电源电压；
- ⑧断路器用于照明电路时，电磁脱扣器的瞬时整定电流一般取负载电流的 6 倍。

3.8.4 低压断路器的主要功能

(1) 短路保护

短路保护是指断路器跳闸。要实现可靠的短路保护，必须注意以下两点：①断路器额定运行短路分断能力 I_{cs} ，要大于电路在近端发生短路时的短路电流；②断路器跳闸保护整定值，要大于负荷正常的运行电流（包括负载起动电流），小于电路在远端发生短路时的短路电流。这样，既能可靠实现短路保护，而又不会影响电路的正常工作。

(2) 过载延时保护

过载延时保护是指负荷电流超过电气设备的限定范围时，断路器能按设定的延时时间切断电源，使电路和设备得到有效保护。

断路器过载延时时间的整定,要根据被控负载的性质和过载特性相匹配,既不能过长,亦不能过短。延时时间过长,设备得不到有效保护;延时时间过短,影响设备的正常运行,如:电机无法启动,白炽灯无法点亮,电容器无法充电等。

(3) 漏电保护

电子式漏电保护器的工作原理是:执行电路接收零序电流互感器二次侧的感应电压信号,当漏电电流达到整定值时,驱动转换触点输出漏电保护信号,使脱扣器动作切断电源。

本工程选用常熟开关厂的 CH1、CH1L 系列微型断路器,和 CM1 塑壳式断路器。

以分配电箱 1AL-1 为例:回路的额定电压为 220V,换算成三相的计算电流 I_{js} 为 4.05A,选用 CH1-63C20 /3 微型低压断路器。此断路器的额定电流为 20A。回路中电流最大的回路中没有超过 20A 的最大电流。因此选择此断路器可以满足供电要求。

4 供配电系统的设计

供配电系统设计应根据工程特点、规模和发展规划正确处理近期和远期发展的关系做到远近结合，以近期为主，适当考虑发展的可能，按照负荷的性质、用电容量、地区供电条件合理确定设计方案。

4.1 负荷等级

电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度进行分级，并应符合下列规定：

(1) 符合下列情况之一时，应为一级负荷：

1) 中断供电将造成人身伤亡时；

2) 中断供电将在政治、经济上造成重大损失时。例如：重大设备损坏、重大产品报废、用重要原料生产的产品大量报废，国民经济中重点企业的连续生产过程被打乱需要长时间才能恢复等；

3) 中断供电将影响有重大政治、经济意义的用电单位的正常工作。例如：重要交通枢纽、重要通信枢纽、重要宾馆、大型体育场馆、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力。在一级负荷中，当中断供电将发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷，应视为特别重要的负荷。

(2) 符合下列情况之一时，应为二级负荷：

1) 中断供电将在政治、经济上造成较大损失时。例如：主要设备损坏、大量产品报废、连续生产过程被打乱需较长时间才能恢复、重点企业大量减产等；

2) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。例如：交通枢纽、通信枢纽等用电单位中的重要电力负荷，以及中断供电将造成大型影剧院、大型商场等较多人员集中的重要的公共场所秩序混乱。

(3) 不属于一级和二级负荷者应为三级负荷。

4.2 供电要求

根据《民用建筑电气规范》规定：

(1) 一级负荷的供电“应由两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏”。但在实际设计中为了满足一级负荷的供电，可以采用两路高压供电，但当供电不能满足要求时，应设自备发电机，故可以采用一路高压电源加一路备用电源---应急柴油发电机组供电，当一级负荷容量较大时，应采用两路高压供电。对于特别重要的负荷供电，除了必须采用两路高压外，还必须设置应急电源（应急柴油发电机），并且该电源中严禁接入其他负荷。

(2) 二级负荷的供电要求“宜由两回线路供电”，即当发生电力变压器故障或线路常见故障时不致中断供电（或中断后能迅速恢复）。设计中常采用一用一备两路高压电源供电或一路高压，另一路备用电源（柴油发电机组），但当负荷较小或地区供电条件困难时，可由一回 6KV 及以上专用架空线供电。

(3) 三级负荷对供电无特殊要求。

4.3 照明配电系统设计原则

(1) 多层建筑照明系统的电源引自低压变配电室，经配电干线引自照明配电箱，再由配电箱支线回路向照明灯供电。所以照明负荷等级比一般动力负荷等级要求高，一般专设照明变压器。正常的照明供电回路应该与应急照明供电回路分开。采用单独的低压馈电回路，配电级数不宜超过三级。照明电压为 220V/380V；

(2) 电力设备无大功率冲击性负荷时, 照明和电力宜共用变压器; 当电力设备有大功率冲击性负荷时, 照明宜与冲击性负荷接自不同变压器; 如条件不允许, 需接自同一变压器时, 照明应由专用馈电线供电; 照明安装功率较大时, 宜采用照明专用变压器。一般照明光源的电源电压应采用220V。1500W及以上的高强度气体放电灯的电源电压宜采用380V;

(3) 照明配电宜采用放射式和树干式结合的系统。照明配电箱宜设置在靠近照明负荷中心便于操作维护的位置。配电箱的数量设置取决于负荷的大小、供电区域的面积大小, 安装与管理方便等。数量可以按照每1000平方米设置一个配电箱; 配电箱的配出回路一般不宜超过21个回路;

(4) 照明系统中, 每一照明单相分支回路的电流不宜超过16A, 所接光源数不宜超过25个; 连接建筑组合灯具时, 回路电流不宜超过25A, 光源数不宜超过60个; 连接高强度气体放电灯的单相分支回路的电流不应超过30A。三相配电干线的各相负荷宜分配平衡, 最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的115%, 最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的85%。插座不宜和照明灯接在同一分支回路, 应为单独回路, 且插座数量不宜超过十个(住宅除外);

(5) 配电给日用电器的插座线路时, 对于已知使用设备的, 插座负荷按其额定功率计算; 未知使用设备的, 每出线口按100W计算。需要连接带接地线的日用电气的插座时, 必须带接地孔;

(6) 在选择照明配电干线和分支线时, 应采用铜芯绝缘电线或电缆, 分支线截面不应小于 2.5mm^2 。照明系统中, 中性线截面宜与相线相同, 不同回路的线路不应穿在同一根管呢。在进行照明系统布线时, 管内导线总数不应多于8根;

(7) 照明系统中, 每一单项回路不宜超过16A, 电源电压偏差较大的回路应优先选用电磁式漏电断路器;

(8) 公共建筑和工业建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明, 宜采用集中控制, 并按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施。居住建筑有天然采光的楼梯间、走道的照明, 除应急照明外, 宜采用节能自熄开关。备用照明作为正常照明的一部分同时使用时, 其配电线路及控制开关应分开装设;

(9) 照明配电设备的选择主要包括配电柜、配电箱。配电柜一般设在层配电室或电井里。各层配电箱一般选择嵌入式与挂墙式两种结构。配电柜和配电箱应带主低压断路器以加强管理。

4.4 配电系统形式

(1) 树干式

特点是从供电点引出的每条可连接几个用电设备或配电箱。树干式配电系统比放射式系统线路的总长度小, 也就是可以节约有色金属, 比较经济; 供电点的回路数量较少, 配电设备也相应减少, 配电线路安装费用也相应减少。存在缺点是干线发生故障时影响范围大, 供电可靠性较差, 相比较导线截面积较大。这种配电方式在用电设备较少, 且供电线路较长时经常使用。

(2) 放射式

特点是配电线故障互不影响, 供电可靠性较高, 配电设备集中, 检修比较方便; 缺点是系统灵活性较差, 导线消耗量较多。这种配电方式经常用在设备容量大、负荷集中或重要的用电设备, 需要集中连锁起动、停车的设备, 以及有腐蚀性介质和爆炸危险等场所不宜配电及保护起动设备放在现场者。

(3) 环形系统

环形系统运行时都是开环的放射式线路, 提高了供电的可靠性, 当一回路故障或检修

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/848031037056006114>