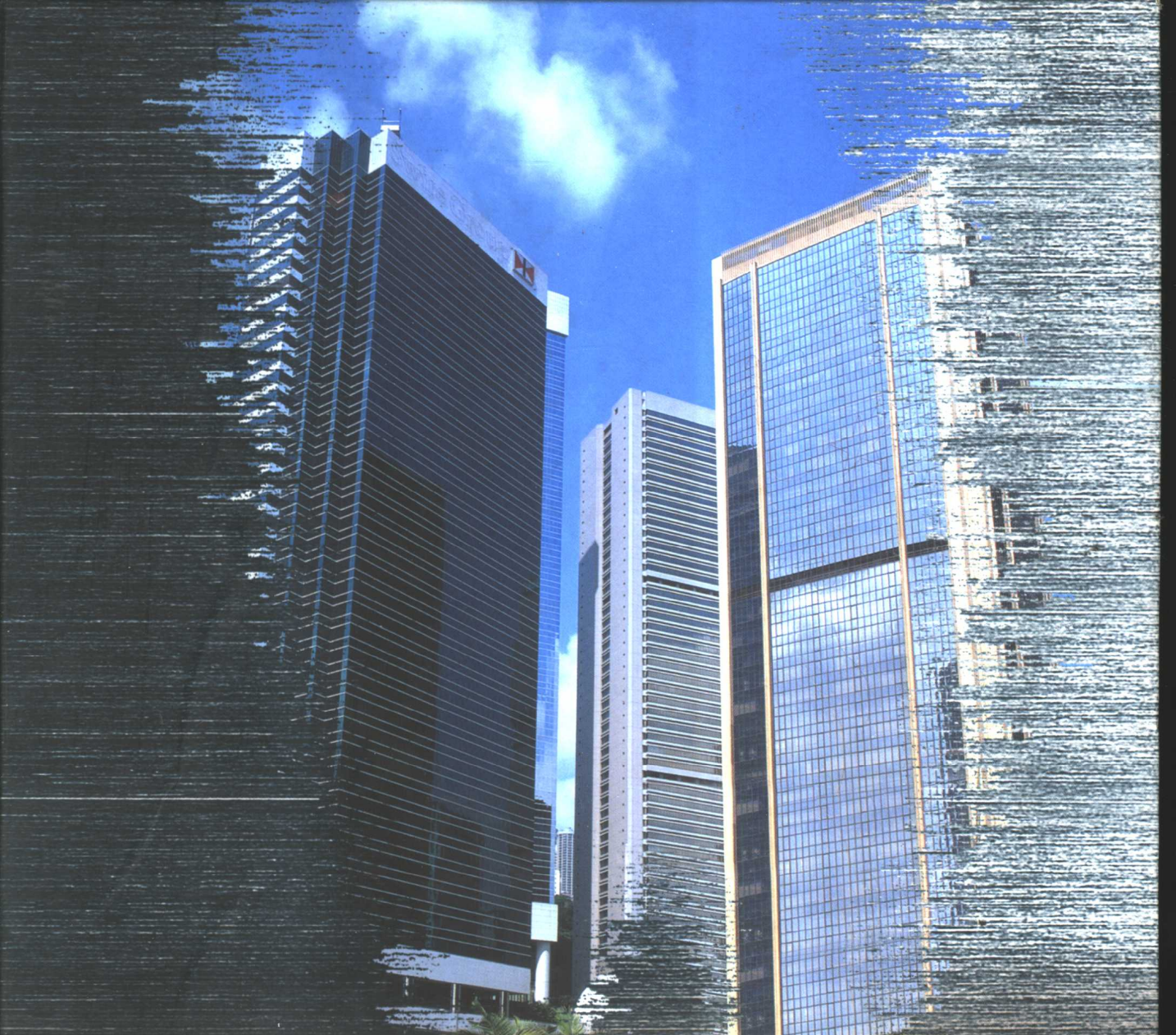




现代建筑电气设计实用指南

陈元丽 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

现代建筑电气设计实用指南

陈元丽 编著

内 容 简 介

本书比较全面系统地介绍变配电、控制、照明、线路、通信、保安、自动化管理等各种新型设备及规格;提供建筑电气设计中的新技术,着重介绍现代建筑的供配电特点及系统设计要求,线路截面选择的五要点(载流量、热稳定、电压损失、单相接地短路动作灵敏度、与保护配合),照明设计的四要素(照度、色温、显色指数、节能)以及各种接地保护,增加了10 kV小电流接地系统引起的高低压接地保护方式的改变。同时,介绍各类自动化控制,成百幅的就地控制、集中控制及BA系统控制图,概括了高层建筑中比较完整的现代化的各类控制,以通俗易懂的方式介绍了从通信自动化到综合布线系统设计的最新资料。

本书供建筑电气设计、施工、维护管理人员阅读,也可供变配电生产厂家及大专院校建筑电气专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代建筑电气设计实用指南/陈元丽编著. —北京:中国水利水电出版社, 1999

ISBN 7-5084-0165-4

I. 现… II. 陈… III. 房屋建筑设备: 电气设备-建筑设计-指南 N. TU 85-62

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第62615号

书 名	现代建筑电气设计实用指南
作 者	陈元丽 编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	787×1092毫米 16开本 43.25印张 1418千字
版 次	2000年1月第一版 2000年1月北京第一次印刷
印 数	0001 5100册
定 价	88.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

由于高层建筑、智能建筑的兴起,建筑电气设计不仅在内容上增加很多,而且在技术上也有很大发展。为了提供较为全面的设计参考资料,作者编写了此书,希望它能有助于建筑电气的设计、施工、运行、维护及管理工作。

本书是一本积几十年设计经验数据,集现代建筑设计手法及新产品成果,溶现阶段规程规范于一体,提供现代化大面积高层建筑电气设计的工具书。其出发点是想将现行的设计规范、常用的较为先进的电气设备、必要的设计理论相结合,介绍了必要的计算方法、必要的设计表格、实用的经验数据。设计必须用的各种控制图表,从变配电到照明、电力、电气控制、防雷接地、通信、保安、设备自动化管理、计算机系统到综合布线作了全面系统地阐述,所有内容是以设计进程为主线串起来的,以达到阅读此书后,能够做出简单的、复杂的、大型的民用建筑电气设计,这对设计工作者、维修和管理人员,以及建筑电气的教学,都将具有指导、参考价值。

本书在设备选型及设计措施上贯彻规范的精神,侧重于人身安全,因此在接地及继电保护中提出了很多具体的处理手法。弱电部分可根据本书的叙述做出具体的设计来,侧重实践而不是侧重理论,从概念中得出该怎样运用这些设备,获得一个较为合理而又实用的设计。

本书稿经周南星教授审阅,在章节及内容安排上提出了很多宝贵意见,对文字也作了严格的校正。在写作过程中,也得到了中南建筑设计院高级工程师黄玉玺及黄磊同志、武汉市城建学院建筑设计研究院孙晓凌高级工程师的帮助,他们提供了很多实用的资料及设计实例。在此谨表感谢。

由于写作经验不足,水平有限,收集和掌握的资料不够充分,本书难免存在着不少缺点和错误,恳切希望读者批评指正。

作 者

1999 年 10 月

76.7/101

目 录

前 言

第一章 绪 论

第一节 建筑电气的发展现状	1
一、供电	1
二、照明	1
三、电力	1
四、线路选型及敷设	2
五、防雷接地	2
六、通信、保安、自动化	2
第二节 建筑电气设计应贯彻经济合理的原则	3
第三节 建筑电气设计应贯彻节能的原则	3
一、建筑电气设计节能的原则	3
二、建筑电气节能的途径	3

第二章 供 电

第一节 民用建筑的负荷估算及统计	8
一、单体建筑的负荷估算及统计	8
二、小区规划的负荷估算	12
第二节 负荷计算	14
一、负荷计算的实用性及正确性	14
二、设备容量的确定	14
三、按需要系数法确定计算负荷	15
四、按二项式系数法确定计算负荷	18
五、线路损耗	19
六、变压器损耗	20
七、尖峰电流计算	21
第三节 无功功率补偿	22
一、无功功率补偿的意义	22
二、提高用电设备的自然功率因数	22
三、补偿装置的安装位置	23
四、高低压补偿容量的分配	24
五、无功补偿容量的计算	21
六、电容器的构造、容量及规格	26
七、高次谐波对电容器的影响及其防止措施	28
八、补偿电容器放电电阻的计算	28
九、补偿电容器在线路上的连接	29

十、无功补偿装置的自动投切	30
第四节 计费装置	30
一、高压计费	30
二、低压计费	30
三、专用计费柜的构造及规格	30
四、计费表的接线及规格	31
五、通过 BA 系统、微机检测系统及磁卡计费	33
第五节 负荷分级及供电要求	34
一、负荷分级	34
二、各级负荷的供电要求	37
三、电压等级的选择	37
第六节 自备电源	37
一、自备电源的种类及用途	37
二、自备电源容量的确定	38
三、柴油发电机组的性能及规格	38
四、柴油发电机组的容量及台数选择	40
五、柴油发电机组安装	40
六、柴油发电机组的供电方式	43

第三章 配 电

第一节 变压器容量及台数的选择	44
一、变压器选型的原则	44
二、变压器台数的选择	44
三、变压器容量的选择	45
四、常用变压器规格	45
第二节 高压侧一次接线	50
一、一次接线的设计原则	50
二、树干式接线	51
三、环网接线	51
四、一路电源进线，单母线不分段接线	55
五、二路电源进线，一用一备，组成单母线不分段接线（明备用）	57
六、二路进线，同时工作，互为备用（暗备用）	61
第三节 低压侧一次接线	66
一、低压侧一次接线的设计原则	66
二、单母线不分段接线	66
三、单母线分段接线	68

四、单母线分段、设有重要母线及必保母线的接线	68	熔断器保护	132
五、低压配电柜的选型	68	三、6/0.4 kV、10/0.4 kV 变压器高压侧采用	
六、供电竖井系统图	72	断路器保护	133
第四节 短路电流计算	80	四、6、10 kV 进线继电保护整定计算	136
一、短路对系统运行的影响	80	五、6、10 kV 供电线路继电保护整定计算	138
二、短路及常用短路电流名称的含义	80	六、电力电容器的继电保护整定计算	140
三、标么值	81	七、3~10kV 电动机的继电保护整定计算	142
四、高压侧 (6.3、10.5、37 kV) 三相短路		八、6~10 kV 母联的继电保护整定计算	142
电流计算	82	九、直动及去分流方式的继电保护	146
五、高压侧 (6.3、10.5、37 kV) 二相短路		十、小接地电流电网中的接地信号	151
电流计算	85	十一、10 kV 中性点接地系统的单相接地	
六、高压侧 (6.3、10.5、37 kV) 单相接地		保护	152
时的短路电容电流计算	85	第三节 断路器的操作机构及操作电源	154
七、10 kV 中性点接地的单相接地短路电流	85	一、交流操作电源	154
八、低压侧 (0.4、0.23 kV) 三相短路		二、直流操作电源	155
电流计算	86	三、CS2 型操作机构及其控制接线	156
九、低压侧 (0.23kV) 单相接地短路		四、CD10 型直流电磁操作机构及其控制	
电流计算	90	接线	158
第五节 高低压设备选型及短路效应校验	94	五、CT7 型弹簧储能操作机构及其控制	
一、高低压设备选型	94	接线	159
二、设备选型应验算的项目及计算公式	94	六、CT8 型弹簧储能操作机构及其控制	
三、电气设备的短路效应校验	100	接线	161
第六节 变配电所	107	七、BLR、BLRM 型弹簧储能操作机构及其	
一、位置的选择	107	控制接线	161
二、变配电所的类型	107	第四节 二次接线	162
三、变配电所的布置	108	一、二次接线内容	162
四、变配电所对土建、水、电、暖等工种		二、电气测量与电能计量	163
的要求	112	三、信号装置	164
		四、测量、计量、运行及事故信号采用	
		BA 系统或单独设置微机监控系统	166
		五、进线回路的二次接线	166
		六、供变压器回路的二次接线	170
		七、供静电电容器回路的二次接线	173
		八、单母线不分段的备电自投二次接线	173
		九、单母线分段的备电自投与联锁的	
		二次接线	174
		十、单母线分段二路工作进线时，母联自投	
		与联锁的二次接线	177
第四章 继电保护及二次接线			
第一节 继电保护的配置方式及常用继电			
保护元件	115		
一、继电保护的基本要求	115		
二、35 kV 及以下的设备保护方式	115		
三、保护装置的灵敏系数	116		
四、变压器高低压侧短路时，保护装置 (电流			
继电器) 中的电流分布	117		
五、常用电流继电器规格及其安秒特性	117		
六、继电保护装置中常用的电压、时间、			
中间及信号继电器	123		
七、电流互感器允许误差的计算	125		
第二节 继电保护整定值计算	130		
一、35/0.4 kV 变压器高压侧熔断器保护	130		
二、6/0.4 kV、10/0.4 kV 变压器高压侧采用			
		第五章 低压配电线路	
		第一节 导线选型及截面选择	178
		一、按使用环境及用途选择线型	178
		二、线缆的持续载流量	182
		三、导线截面选择	200
		第二节 线路电压损失	201

一、电压偏差允许值	201	三、电动机起动压降的计算	274
二、供电线路上电压损失的分配	202	四、电动机降压起动方式	274
三、线路阻抗值	202	五、电动机常用的控制设备规格	282
四、线路的电压损失	205	第二节 给水泵控制	287
第三节 低压配电线路保护	213	一、生活水泵对电源的要求	287
一、保护配置及装设要求	213	二、备用电源自投控制	287
二、低压电器设备选型	215	三、水泵按水箱的水位进行控制	289
三、熔断器作过电流及过负荷保护	216	四、水泵采用变频调速控制	296
四、空气断路器作过电流及过负荷保护	217	五、生活水泵纳入 BA 系统时的控制	299
五、保护装置与配电线路截面的配合	224	第三节 排水及排污泵的控制	299
第四节 接地故障保护	224	一、按液位信号控制排水泵的起停	299
一、TN 系统的接地故障保护	224	二、按液位信号控制排污泵的起停	301
二、TT 系统的单相接地故障保护	226	第四节 舒适性空调	302
三、IT 系统的接地故障保护	227	一、分散空调的供电	302
四、低压系统线路选型及保护整定计算		二、集中空调的简易原理	303
实例	228	三、制冷机组控制	303
第五节 漏电保护	230	四、冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔风机	
一、漏电保护器整定电流及时间的选择	230	的控制	304
二、系统的正常泄漏电流要小于漏电保护器		五、风机盘管的控制及供电	307
的额定不动作电流	231	六、新风系统的控制	312
三、漏电保护器的选型	232	七、空气处理机组的控制	314
第六节 中性线保护	234	八、制冷系统的旁通电磁阀控制	317
一、不同系统中中性线上开关的设置	234	第五节 高低温冷藏库的控制	319
二、中性线断线保护	234	一、冷库的分类及工艺概况	319
第六章 线 路 敷 设		二、压缩机的控制	321
第一节 室外线路	236	三、氨泵系统的控制	334
一、电缆线路	236	四、库房温度控制	337
二、架空线路	240	五、融霜控制	350
三、沿建筑物外墙敷设的低压线路	260	六、冷却水的自动控制	353
第二节 室内布线	261	七、辅助设备的控制及信号	362
一、瓷(塑料)线夹、瓷柱及针式绝缘子		八、局部自控及全自控	376
敷线	261	九、冷库供电	381
二、塑料绝缘护套线沿墙、沿平顶明敷	261	第六节 消防设备的控制	383
三、绝缘导线穿金属管明敷或暗敷	262	一、消防设备的供电要求	383
四、塑料绝缘线穿塑料管明敷或暗敷	263	二、水消防控制	383
五、线槽布线	264	三、防排烟风机控制	386
六、电缆布线	266	四、防火卷帘的控制	391
七、紧密母线布线	268	五、消防梯的供电	393
八、竖井布线	270	第八章 照 明	
第七章 电 力 与 控 制		第一节 照明方式及分类	394
第一节 电动机起动压降及起动方式	273	一、照明设计的一般要求	394
一、民用建筑中电力控制的基本原则	273	二、照明常用的物理量纲	394
二、电动机直接起动的条件	273	三、照明方式和种类	395
		第二节 光源	398

一、光源分类	398
二、白炽灯	398
三、卤钨灯	399
四、荧光灯	400
五、荧光高压汞灯	404
六、自整流荧光高压汞灯	405
七、金属卤化物灯	406
八、高压钠灯	408
九、低压钠灯	409
十、氙气灯	409
十一、混光灯	410
十二、照明灯具	412
十三、照明节能	412
第三节 照明质量	413
一、照度的分布	413
二、阴影处理	413
三、亮度分布	413
四、减少眩光	413
五、合适的色温	414
六、必要的显色指数	414
第四节 照度计算	414
一、照度分级及适用范围	414
二、照度标准	414
三、单位容量法	416
四、利用系数法	421
五、点光源逐点法计算	437
六、荧光灯按点光源逐点法计算	439
七、线光源逐点法计算	440
八、发光天棚照明装置的计算	441
九、暗槽灯照明装置的计算	443
十、花灯照明装置的计算	444
十一、投光灯的照度计算	446
第五节 各类民用建筑的照明要点	452
一、商场	452
二、办公用房	453
三、教学用房	454
四、医疗建筑	455
五、车站、港口、航空港	456
六、体育照明	457
七、影剧院照明	459
八、宾馆照明	461
九、车库照明及控制	462
十、冷藏库照明	463
十一、室外景观照明	464
十二、小区道路及广场照明	466

第九章 防 雷 接 地

第一节 雷和雷电效应	467
一、雷的形成	467
二、雷电的电气参数	468
三、雷击的选择性	468
四、雷电效应	469
第二节 建筑物的防雷	472
一、民用建筑物的防雷分级	472
二、建筑物的防雷保护措施	473
三、避雷针的保护范围计算	475
第三节 电子设备及电力设备的防雷	477
一、电子设备防雷	477
二、电力设备防雷	478
第四节 接地	487
一、接地种类	487
二、接地装置	488
三、接地电阻的计算	489
四、高阻率土壤降阻措施	492
第五节 接地保护	495
一、保护接地范围	495
二、低压系统的接地保护	496
三、浴池、游泳池的接地保护	498
四、手术室的接地保护	499
五、电子设备的接地	499

第十章 通信自动化系统

第一节 电话主机	501
一、用户数量的确定	501
二、用户交换机容量及制式的选择	501
三、中继方式及中继线路数量的选择	501
四、程控用户交换机的选型	504
五、程控用户交换机的电源	508
六、电话机房的配线架及线缆布局	509
七、机房接地	510
八、机房布局要求	511
第二节 通信系统	512
一、通信网的组成	512
二、通信传输线路	516
三、设计举例	533
第三节 办公自动化系统	536
一、话音信箱及传真业务	536
二、电子信箱	537
三、无绳电话	538
四、可视图文	538

五、会议电视系统的构成	538
六、卫星通信系统	540
七、可视电话	540

第十一章 电视电缆系统

第一节 电视电缆系统的性能指标	541
一、国家标准	541
二、系统规模及收视质量的分类	542
三、系统主要技术指标的物理含义	542
四、系统各部件的技术指标	545
第二节 共用天线电视系统	556
一、前端	556
二、干线传输	561
三、分配分支系统	562
第三节 有线电视系统	564
一、有线电视系统的特点	564
二、用户处有线电视系统的设计	565
三、建筑物内小型卫星接收站	566
四、用户处有线电视的光缆传输	570
第四节 电视系统的安装、供电、防雷、 接地	578
一、电视系统的安装	578
二、电视系统的供电	579
三、电视系统的防雷接地	580

第十二章 火灾自动报警系统

第一节 建筑物的保护等级及保护范围	581
一、建筑物的防火等级	581
二、防火区及报警区域的划分	583
第二节 火灾自动报警的信号及联动装置	584
一、火灾探测器	584
二、手动火灾报警按钮	586
三、水消防信号	586
四、消防联动	586
五、消防通信	588
六、消防广播	588
第三节 火灾报警系统	589
一、区域控制系统	589
二、集中控制系统	590
三、区域—集中控制系统	591
四、控制中心系统	592
五、气体消防	594
六、消防控制室、消防供电及布线	595

第四节 保安系统	596
一、煤气报警系统	596
二、闭路电视监控	596
三、住宅对讲防盗系统	605

第十三章 自动化管理系统

第一节 自动化管理系统的设置	609
一、自动化管理系统的组成	609
二、保安监控子系统的处理方式	609
三、设置BAS系统应作可行性论证	610
第二节 设备自动化管理系统	611
一、设备自动化管理内容	611
二、设备监控点的类型	612
三、系统的网络结构	613
四、系统的硬件配置	613
五、系统的软件配置	615
六、BAS系统产品简介	615
七、智能站(DDC)与被控设备的连接	622
八、控制室、电源及布线	631
第三节 其他自动化管理	631
一、车库自动化管理	631
二、商场计算机管理系统	633

第十四章 计算机网络与综合布线

第一节 计算机网络	635
一、网络的功能和分类	635
二、网络的通信协议	635
三、网络的操作系统	639
四、网络的硬件	639
五、网络的拓扑结构	641
六、局域网的组网技术	642
七、局域网的互连设备	648
第二节 综合布线	650
一、综合布线的特点	650
二、综合布线系统构成	650
三、综合布线系统设计	652

附 录

附表1 全国主要城市气象资料数据	651
附表2 国内应用电视系统中主要定型设备 产品一览表	665
附表3 消防电气控制设备	674
参考文献	679

第一章 绪 论

第一节 建筑电气的发展现状

随着改革开放,内地与沿海、国内与国际的交往日益频繁,与之相适应的贸易管理大厦,各种驻外办事用的写字楼,吃、住、游乐、购物、办公一条龙的综合楼随之兴起,高层超高层的建筑像雨后春笋般地崛起;住宅也由集体宿舍、三层四层住宅发展到多层、高层的安居、商居、小别墅;游乐场所由电影院、剧院发展到旅游度假区、野生动物园、水上公园、各种电子游戏、高尔夫球场等;由于国内外交通的发展,大型航空港、车站码头的改造和新建也层出不穷。

现代建筑,不仅内容丰富,而且面积也大,2万 m^2 、3万 m^2 是一般建筑,10万 m^2 、20万 m^2 的建筑才称得上有规模,30万 m^2 、40万 m^2 的建筑正在兴起。已建成的40层、50层乃至80层的建筑不计其数。像北京的京广中心,高度达208m,面积达14多万 m^2 ;又如深圳的地王大厦、上海的金茂大厦都是几百米高、几十万平方米的超高层大型建筑。

由于民用建筑向大面积、高层、超高层、多功能、综合性用途发展,更由于人民生活水平的提高,科学技术的发展,因此对建筑电气提出了更高的要求。

一、供电

在供电上不再是一台变压器供几幢建筑物,而是一幢建筑物往往用一台乃至十几台变压器供电;变压器的容量常常超过1000kVA,达1600kVA、2000kVA;在同一幢建筑物中常有一、二、三级负荷同时存在,因此增加了供电的复杂性;为了满足供电质量,变压器有时设在高层,有时设在地下室,有时在同一层平面中需要设置几处……。这就形成了量大、面广、用途复杂的供电系统,不论在高低压的一次及二次接线中,都存在着需要进一步探讨、摸索和在实践中不断总结经验,使之提高的过程。本书将推荐一些比较成熟的技术数据及各种实用的接线供设计、运行人员参考。

二、照明

在照明上不再是60~70年代住宅2W/ m^2 ,办公室4W/ m^2 ,而是各类建筑物的照度在适应国情下尽可能与国际接轨,如体育馆的拳击厅照度为1000~2000lx,乒乓球台面照度为500~1000lx;住宅也按不同用途,照度自20~300lx变化;一般办公室的照度

为100~200lx;绘图、设计、打字室工作面照度为300~500lx等。

照明质量的要求也提高了,应按不同用途,选择不同色温及显色指数的光源,以产生冷色调、暖色调、中间色调及不同显色性的照明;在灯具形式的选择上,既要满足与建筑的装修相协调,又要达到节能的效果,常选用减光系数较小,又能避免眩光、配光合理、型式新颖的灯具。

在同一幢建筑物中,照明的种类也增多了,有一般的工作照明、局部工作照明、备用照明、安全照明、疏散指示照明、值班照明、障碍照明、节日照明等。不同的照明类别,其供电要求也不同,控制方式也各异。如备用照明应有二路电源;安全照明、疏散指示照明、障碍照明不仅应有二路电源,而且还应在末级配电设备上设置备电自投装置。大面积的工作照明,要求集中控制或按工作时间自动开启及关闭。为节约电能,外围有自然采光部分的灯具,还应设置按照明度标准自动调光的装置;疏散指示照明在火警时消防控制室可按需要进行控制;障碍照明应按日照照度进行自动控制等。

由此可见,照明在照度、照明质量、照明方式、灯具外形、供电要求及控制上,都有不同程度的发展和更高的要求。本书将介绍各类常用光源及特性,各种照明布局及照明控制。

三、电力

在电力上不再是几台水泵、几台电梯、几台风机,而是各成系统。如运输系统,水平运输的有自动步行道;垂直运输的有高速客梯、低速客梯、货梯、医用梯、自动扶梯等;有航空港的行李传输带,车库的多层机械运输设备等。水泵系统,有给水泵、排水泵、排污泵,更有消防用的消防泵、喷淋泵、水幕泵等。空调系统,有水冷机组、直燃式制冷机组、冷冻泵、冷却泵、冷却塔风机、空调送风机、新风机、风机盘管等,更有消防用的排烟风机、正压风机、地下室通风及排烟合用的风机等。

在控制上也不再是停止起动,而是就地控制、远地集控、按顺序或时序起停的BA系统自动控制、火警信号控制及联锁控制;起动方式上有直接起动、降压起动;更有水泵、风机及空调系统的能量自动调节,如水泵、风机按被调量参数的变化进行变频自动调速,空调主机的单机及多机组能量自动调节,风机盘管及风柜

的局部能量自动调节等。

因此在大面积、高层、多用途建筑中,电力供电及控制设计是比较复杂而繁重的工作,本书将提供各种设备的控制原理图以供设计、生产厂家参考选用。

四、线路选型及敷设

在民用建筑中目前用得最多的是一般型、阻燃型、耐高温的塑料护套线(BVV型及BLVV型;ZR—BVV型及ZR—BLVV型;NH—BVV型及NH—BLVV型)、塑料绝缘线(BV型及BLV型;ZR—BV型及ZR—BLV型;NH—BV型及NH—BLV型)、塑料护套塑料绝缘的电力电缆(VV型及VLV型;ZR—VV型及ZR—VLV型;NH—VV型及NH—VLV型)、绞链电力电缆(YJV型;ZR—YJV型)等。

线路敷设方式用得最多的是塑料护套线卡钉明敷,沿线槽明敷或暗敷;塑料绝缘线穿半硬塑管沿板缝板孔暗敷;塑料线穿阻燃管(PVC管)及钢管明敷或暗敷;电缆在室外直埋或沿室内外电缆沟敷设、电缆隧道敷设或电缆桥架敷设。相反架空线路、瓷柱瓷瓶明配线、槽板明配线在目前民用建筑及小区供电中用得很少,因此本书着重介绍前者。

五、防雷接地

在防雷上随着建筑物高度及用途的差别,有防直击雷、侧击雷、感应雷的措施。有防人身和设备安全的接零和接地保护,有防接触电位差的等电位联接,有防电子设备误动作的工作接地等,内容多,措施也各异。

六、通信、保安、自动化

在建筑物通信、保安、自动化措施上,已由单一的电话逐步向自动化、智能化发展。

(1)在通信上除设有总机的内部电话及直拨电话外,更有电传,可作文本图像传输,还有高速通信网络(Intranet),可将直拨电话及个人电脑经调制解调器直接进网,也可设置程控交换机用光缆与之联网,这样可将建筑中的所有电话、微机终端进入高速通信网,使其通信速度远高于上述系统,这部分组成通信自动化系统,简称“CAS”系统。

(2)在保安系统上有火灾报警系统,包括报警信号、消防联动、消防广播,可按火灾地点作出实时扑救报导。消防部门规定这套系统必须独立,在不影响独立管理下,也可将其报警信号及联动结果信号进入保安系统,其他还有闭路电视监控、红外与声控报警、对讲电视及电磁门锁等,均可自成系统,也可将这些系统的电平电流信号转换成数字脉冲信号,按地址类别编码,将这些转换后的信号送入主机,进行统一有序地控制。这部分组成保安自动化系统,简称“SAS”系统。

(3)在管理自动化系统上,从远控、集控到微机控

制。可达到水泵按水位自动控制,进行排水、排污及供水;可达到按室温进行风机、制冷系统的自动起停及能量自动调节;可达到按时开关照明设备,自动节能调光;可达到配电设备的电流、电压、电能的自动测量显示,自动记录,故障自动报警等。还可报出上述这些设备的运行及故障情况,采用按建筑平面进行实时显示。亦可自动安排上述设备的维修日期及计划。这部分称管理自动化系统,简称“BAS”系统。以上三部分为常说的“3A”系统。

(4)从自动化管理系统中,扩大其功能,按建筑用途,增加其特殊功能的信息存储及处理,如商场各柜台货物的销售信息、商场库房货源的吞吐量、日营业额等各终端微机的信息集中进入经理室的主管微机,进行分析,以便调控管理;又如酒店自动化管理信息系统,有前台的客房、床位指示、结帐等业务,后台的人事、财务管理等,都由终端微机将采集的信息送入主机,提供全方位的信息服务,这种系统称为信息综合管理自动化系统,简称“MA”系统。这种系统亦可用互联网方式与BA主机联通,形成资源互享的网络。

(5)从通信系统中,将建筑物内每个独立部分如银行、邮电、医疗部门、国内贸易、国际贸易、各行制造业等的终端微机、电话、打印、文本图像传输,采用独立命名及地址编码的方式,自成一个独立系统,可作电话会议,命令自动记录、信息按主次互相传输,称之为办公自动化系统,简称“OA”系统。这部分亦可通过高速(Intranet)网与分散在各地的已经进网的同行进行联系。

(6)“CA”、“BA”、“MA”、“SA”、“OA”这五部分亦称五“A”系统。上述五部分可各有主机自成系统,采用不同命名及地址编码经D/A转换输入同一网络,当点多、速率高时,网络可采用光纤组成,输入输出及主机都经光电转换后与网络相通,网络可将3A、5A系统组成资源共享系统,这就是常说的统一布线系统,简称“SCS”。

统一布线的线路可以是光纤组成的光缆,也可以用多对屏蔽或非屏蔽的双绞线。这样整幢建筑物自上而下及每层平面的干线可集中布置,按需要设置配线架、信息插座、插头、保险元件及多种适配器。这样,可把各类终端采集到的语音、文本、图像等的传感信号经适配器进入统一布线网络,按所采集信息的地址经各种适配器分别送入各自的主机,经分析处理再回送到各自的终端,驱动执行机构进行实时控制,这样就集成了一个完整的楼宇自动化系统。

统一布线系统,不仅可以覆盖整幢建筑物的全部弱电系统,而且当部分房间改变用途时,只要增加一些

设备及终端,而不必改变整个布线网络,因此它能适应现代建筑的灵活多变性。设置这样完整或局部系统的建筑,称之为智能建筑。

第二节 建筑电气设计应贯彻经济合理的原则

所谓合理,就是要在设计中采用先进的技术,新颖的设备,符合现行的规程规范。所谓经济,就是要在设计中考虑到既满足使用功能,又达到节约有色金属、节约能源、节约投资、节约运行费用的目的。

一个优秀的建筑电气设计,应该是贴切建筑物的功能要求,使其功能获得充分利用,同时又留有适当的发展余地,并尽可能地符合计划投资的比例,能达到节能、经济,又能使电气设备在规定的更新年代中使其物尽其用,以达到适时获得更新换代,真如量体裁衣,才能穿得得体,这才称得上是一个好的设计。若贪大、求全、求高,造成变压器闲置容量过多,长年负载率在0.5左右或以下,开关、导线、控制不切实际的偏高;或者相反,标准过低、容量偏小而不敷使用,都不是一个好的设计。在目前设计中往往是前者居多。有的业主要求电气设计也做到100年不落后,这是错误意识,对一个建筑物的外表,按其用途可设计得活泼或庄重、飘逸或典雅,具有民族特色和风格,不仅百年,可以几个世纪百看不厌。但其功能可是会随着生产、生活的发展而不断变化的,如饭店在50、60年代大部分是十几人住的集体房间,到70年代改成四五人住的小房间,条件好一点的,在房内还设有一台落地风扇;80年代初期就改造成具有卫生设备的双人间,安装窗式空调器;90年代则改成三星级饭店,房间增设系统空调、电话、冰箱;而新建的常是星级宾馆。建筑内部经常不断地进行装修改造,使其适应功能发展的需要,绝对不能在设计中贯彻超前意识而使其百年不变。建筑电器也应更新换代,因为设备本身也随着生产力的发展在自行更新,如变压器50、60年代的SL型铝芯变压器,体积大、能耗高;70年代开始用SL₇、S₇等油浸节能变压器;80年代中后期开始采用进口干式变压器;90年代起引进国外技术的国产干式变压器,能耗小、容量大、体积小,在高层建筑中已普遍采用。因此,电气设备应有使用年限的要求,按制造规范,变压器的使用年限是20年,开关设备的使用年限是12年。机电设备应要求技术先进、节约能源、外型美观轻巧,但求在一定时期内耐用,而不是要求结结实实地用上百年。合理的设计应该考虑到在规定的使用年限中,使其充分利用,而到达使用年限已将其用尽,便于设备更新,而不会因为可用而舍不得丢,造

成技术落后,久而久之积重难返,反过来影响生产发展。因此,百年不落后、偏大求全的设计,是落后意识支配的设计,是违反技术发展的客观规律的。

但怎样做到既贴切使用功能,又留有一定的发展余地呢?这虽是一个定量的要求,但却没有一部规范能确切地给出一个定量,因为它包含着生产、技术、生活的发展速度,它不是一个匀速运动,是无法用量来描述的。应靠国内国际经验的借鉴,个人知识的积累,严格执行规程规范,进行必要的计算和技术经济比较,才能作出技术先进、经济合理的设计。

第三节 建筑电气设计应贯彻节能的原则

由于人口的增加、工业的发展、生活水平的提高,能源的消耗量急剧增加,能源危机也就迫在眉睫。因此,各行各业提出节能的要求,节约二次能源——电能,也就成为民用建筑电气设计的焦点。

一、建筑电气设计节能的原则

建筑电气节能应坚持以下三个原则:

(1)应满足建筑物的功能,即满足照明的照度、色温、显色指数;满足舒适性空调的温度及新风量,即舒适卫生;满足上下、左右的运输通道畅通无阻;满足特殊工艺要求,如游乐场所的一些电气设施的用电,展厅的艺术照明及电力用电等。

(2)节能应按国情考虑实际经济效益,不能为了节能而过高地消耗投资,增加运行费用。而是应该让增加的部分投资,能在几年或较短的时间内可用节能减少的运行费用进行回收。

(3)节能的着眼点,应是节省无谓损耗的能量。首先找出哪些地方的能量消耗是与发挥建筑物的功能无关的,再考虑采取什么措施节能。如变压器的功率损耗,传输电能线路上的有功损耗,都是无谓的能量消耗。又如量大面广的照明容量,采用先进技术成果使其能耗降低。

因此节能措施也应贯彻实用、经济合理、技术先进的原则。

二、建筑电气节能的途径

(一)减少变压器的有功功率损耗

变压器的有功损耗为

$$\Delta P_b = P_0 + P_k \beta^2 \quad (1-1)$$

式中 ΔP_b 变压器有功损耗, kW;

P_0 变压器的空载损耗, kW;

P_k 变压器的有载损耗, kW;

β 变压器的负载率。

(1) P_0 部分空载损耗又称铁损。它是由铁芯的涡流损耗及漏磁损耗组成,是固定不变的部分。它的大小随硅钢片的性能及铁芯制造工艺而定。所以变压器应选用节能型的,如 S_0 及 SC 型等油浸变压器及干式变压器,它们都是采用优质冷轧取向硅钢片,由于“取向”处理,使硅钢片的磁畴方向接近一致,以减少铁芯的涡流损耗;45°全斜接缝结构,使接缝密合性能好,以减少漏磁损耗。

(2) P_k 是功率转换时的损耗,即变压器的线损,决定于变压器绕组的电阻及流过绕组电流的大小,即与负载率 β 的平方成正比。因此,应选用阻值较小的绕组,可采用铜芯线变压器。从 $P_k \beta^2$ 用微分求它的极值,是在 $\beta=50\%$ 处每千瓦的负载,变压器的能耗最小,因此在 80 年代初中期设计的大型民用建筑,变压器的负载率绝大部分在 50% 左右,在实际使用中有一半变压器没有投入运行,这种做法有的设计人员一直沿袭至今。这仅是为了节能,而没有考虑经济价值。举下列例子可看出其不可取的程度。SC₃-2000 kVA 的变压器,当 $\beta=50\%$ 时相对于 $\beta=85\%$ 时可节能为

$$P=16.01 \times (0.85^2 - 0.5^2) = 7.56 \text{ kW}$$

按商场最高用电小时计:每天 12 小时,365 天则总节约电能为

$$W=7.56 \times 12 \times 365 = 33113 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

营业性电价 0.78 元/kW·h,则每年节约

$$33113 \times 0.78 = 25828 \text{ 元}$$

按每千瓦的初装费计算投资:2000 kVA 的变压器应是大型民用建筑,必然是双电源进线,则初装费为 2240 元/kVA,每年节能省下的电费只能提供 11.5kVA (25828 ÷ 2240 = 11.53) 初装费。还有 988.5 kVA 的初装费,加上由于加大变压器容量而多付的变压器价格,由于变压器增加而使出线开关柜、母联柜增加引起的设备购置费,安装上述设备使土建面积增加而引起的土建费用,这是一笔相当可观的投资,还没有计及折旧维护等费用。由此可见,取变压器负荷率为 50% 是得不偿失的。

事实上 50% 负载率仅减少了变压器的线损,并没有减少变压器的铁损,因此也不是最节能的措施。计及初装费、变压器、低压柜、土建的投资及各项运行费用,又要使变压器在使用期内预留适当的容量,变压器的负载率应在 75%~85% 为宜。这样也可做到物尽其用,因为变压器绝缘的使用年限满负荷计为 20 年,20 年后可能有更好的变压器问世,这样就可以有机会更换新设备,使此建筑仍处在技术领先地位。

(3) 为减小变压器的损耗,当容量大而需要选用多台变压器时,在合理分配负荷的情况下,尽可能减少变

压器的台数,选用大容量的变压器。例如需要装机容量为 2000 kVA,可选 2 台 1000 kVA,而不选 4 台 500 kVA,因为选用前者可节能: $\Delta P = 4 \times (1.6 + 4.44) - 2 \times (2.45 + 7.45) = 9.62 \text{ kW}$ (全按 $\beta=100\%$ 计,同等条件,SC₃ 变压器)。

在变压器选择中,能掌握好上述三点尺度,就满足了既节约能源,又经济合理的原则。

(二) 减少线路上的能量损耗

由于线路上存在电阻,有电流流过时,就会产生功率损耗,计算如下

$$\Delta P = 3 I_\phi^2 R 10^{-3} (\text{kW}) \quad (1-2)$$

式中 I_ϕ ——相电流, A;

R ——线路电阻, Ω 。

【例 1-1】在 $L=100 \text{ m}$ 的 VV-3×50+1×25 的电缆上传输 60 kW, $\cos \phi=0.8$ 的电能,试求其有功损耗量。

解: $I_\phi = 60 / \sqrt{3} \times 0.38 \times 0.8 = 113.6 \text{ A}$

芯线温度 70℃ 的 50 mm 铜芯电缆电阻 $r_0=0.44 \Omega/\text{km}$, 则

$$R = 0.1 \times 0.44 = 0.044 \Omega$$

$$\Delta P = 3 I_\phi^2 R 10^{-3}$$

$$= 3 \times 113.6^2 \times 0.044 \times 10^{-3}$$

$$= 1.704 \text{ kW}$$

从例 1-1 可看到,线路上的功率损耗相当于每 6m 的线路上接一个 100W 的灯泡。

在一个工程中,线路左右上下纵横交叉,小工程线路全长不下万米,大工程更是不计其数,所以线路上的总有功损耗是相当可观的,减少线路上的能耗必须引起设计者重视。

线路上的电流是不能改变的,要减少线路损耗,只有减小线路电阻。线路电阻 $R=\rho L/S$, 即线路电阻与电导 ρ 成正比,与线路截面 S 成反比,与线路长度 L 成正比。因此,减少线路的损耗应从以下几方面入手:

(1) 应选用电导率 ρ 较小的材质作导线。铜线最佳,但又要贯彻节约用铜的原则,因此在负荷较大的二类、一类建筑中采用铜导线,在三类建筑或负荷量较小的建筑中采用铝导线。

(2) 减小导线长度。首先,线路尽可能走直线,少走弯路,以减少导线长度;其次,低压线路应不走或少走回头线,以减少来回线路上的能量损失;第三,变压器尽量接近负荷中心,以减少供电距离,因此当建筑物每层平面在 1 万 m^2 左右时,至少要设二个变配电所,层高超过 24 层时,应在高处设备层或避难层设置变配电所,以减少于线的长度;第四,在高层建筑中,低压配电室应靠近竖井,而且由低压配电室提供给每个竖

井的干线,不致产生支线沿着干线倒送的现象。亦即低压配电室与竖井位置的布局上应使线路都往前送,尽可能减少回头输送电量的支线。

(3)增大导线截面。首先对于比较长的线路,除满足载流量、热稳定、保护的配合及电压损失所选定的截面外,再加大一级导线截面,所增加的费用为 M ,由于节约能耗而减少的年运行费用为 m ,则 M/m 为回收年限。若回收年限为几个月或一、二年,则应加大一级导线截面。一般而言,导线截面小于 70 mm^2 ,线路长度超过 100 m 的,增加一级截面比较容易实现上述条件。其次利用某些季节性负荷的线路,这些用户不用时,可提供常期用户作供电线路用,以减少线路的电阻。例如将空调风机、风机盘管与照明、电开水等计费相同的负荷集中在一起,采用同一干线供电,既可便于用一个火警命令切除非消防用电,又可在春秋两季空调不用时,同样大的干线截面传输较小的电流,从而减少了线路损耗,这就相当于充分利用了季节性负荷的线路。

在设计中,认真落实上述三条措施,就可减小线路上的能量损耗,达到了线路节能的目的。

(三) 提高系统的功率因数

减少无功在线路上传输,可减少线路上的有功损耗。

线路损耗的公式展开后得下列计算式

$$\Delta P = 3I_L^2 R \times 10^{-3} \\ = \left(\frac{P^2}{U_L^2} R + \frac{Q^2}{U_L^2} R \right) \times 10^{-3} (\text{kW}) \quad (1-3)$$

式中 U_L ——线电压, V;

P ——有功功率, kW;

Q ——无功功率, kvar。

前项 $P^2 R/U_L^2$ 为线路上传输有功功率而引起的功率损耗,后项 $Q^2 R/U_L^2$ 为线路上传输无功而引起的功率损耗。有功功率是满足建筑物功能所必须的,因此是不可变的。系统中的用电设备,如电动机、变压器、线路、气体放电灯中的镇流器都具有电抗,会产生滞后的无功,需要从系统中引入超前的无功相抵消,这样超前的无功功率就从系统经高低压线路传输到用电设备,在线路上就产生了有功损耗,而这部分损耗是可以想办法改变的,其措施有以下几种:

(1)提高设备的自然功率因数,以减少对超前无功的需求。办法是:采用功率因数较高的同步电动机;荧光灯可采用高次谐波系数低于15%的电子镇流器;使用电感镇流器的气体放电灯,可单灯安装电容器等。以上都可使自然功率因数提高到0.85~0.95,从而减少系统经高低压线路传输的超前无功功率。

(2)由于感抗产生的是滞后的无功,可采用电容器补偿,因为电容器产生的是超前的无功,两者可以相互抵消,即 $Q=Q_L-Q_C$ 。因此无功补偿,可以提高功率因数,同时也减少了无功的需求量。

(3)无功补偿装置应就地安装,这样才能使线路上无功传输减少,达到节能的目的。

目前民用建筑设计中,绝大部分采用变压器低压侧或高压侧集中补偿,这种做法仅减少了区域变电站至用户处的高压线路上的无功传输,提高了用户处的功率因数,可以不受或少受电业局的罚款。而对用户,无功仍由变压器低压侧母线经传输线路输送到各用电点,低压线路上的无功传输并没有减少,那么无功补偿也就达不到使线路节能的目的。

在日本东京电力公司的法规规定,容量达0.75 kW的电动机端,都要安装 $30\text{ }\mu\text{F}$ 的静电电容器,以减少由于线路上传输无功而引起的有功损耗。在我国即将颁布的《工业与民用供电设计规范》中规定,“容量较大,负荷平稳又长期使用的用电设备的无功负荷宜单独就地补偿”。陕西省“三电办”在1989年就规定“10 kW及以上的异步电动机,负荷较稳定的应采用就地补偿……”。我国目前生产的自愈式静电电容器的最小容量为3 kvar,可以使7.5 kW及以上的电动机无功获得就地补偿。

为什么常提到负荷较平稳的电动机可采用就地补偿,因为负载变动时电机端电压也变化,使电容器没有放完电又充电,这时电容器会产生无功浪涌电流,使电容器过流而损坏,因此断续负载,如电梯、自动扶梯、自动步行道等不应在电机端加装补偿电容器。另外如星—三角起动的异步电动机,也不能在电动机端安装补偿电容器,因为它在起动过程中有开路闭路瞬时转换,使电容器在放电瞬间又充电,也会使电容器过流而损坏。

因此,在民用建筑中应改变电容器集中安装的做法。对容量超过10 kW的风机、水泵、传送带等电动机设置就地补偿装置;空调主机及冷冻泵等常在其附近设专用变配电所,可以集中补偿,但若供电距离超过20 m时也最好采用就地补偿。

电动机就地补偿装置的接线有二种方式,见图1-1的接线图。将补偿电容器接在热元件的一次线后,热元件的整定电流应是补偿后的电机工作电流,这种接线适合新安装的电动机。图1-2接线是将补偿装置接在接触器后,热元件一次线前,这样热元件的整定电流与补偿装置无关,这种接线可用在进行改造的旧电动机上。

处理好上述三部分,即减少自然无功、无功补偿及

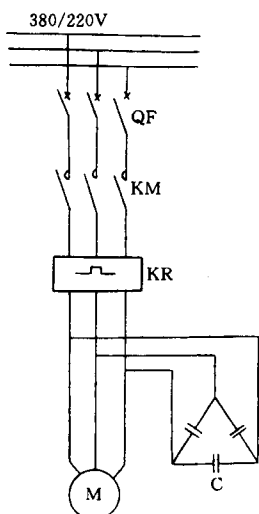


图 1-1 补偿电容器安装在电动机出线处（一）

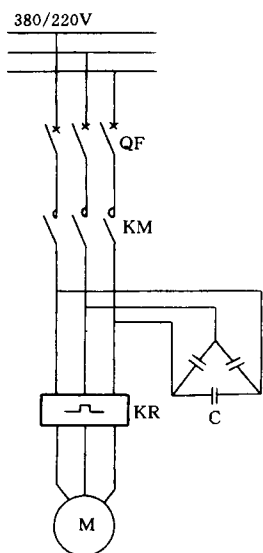


图 1-2 补偿电容器安装在电动机出线处（二）

补偿装置的安装地点，就完成了合理的无功补偿而达到节能的目的。

（四）照明部分的节能

因为照明用电量大而面广，因此照明节能的潜力很大，应从下列几方面着手：

（1）采用高效光源。过去白炽灯用得最广泛，因为它便宜，安装维护简单。但致命的弱点是发光率太低，因此目前常被各种发光率高、光色好、显色性能优异的新光源代替。表 1-1 列出了各种光源每瓦的光通量。

表 1-1 光源每瓦产生的光通量值

光 源	白炽灯	荧光灯	三基式 荧光灯	稀土金 属荧光灯	荧光高 压汞灯
光通量 (lm/W)	7.3~ 18.6	38.6~ 50	83	57~75	31.5~ 52.5
光 源	自镇流高 压汞灯	金属卤 化物灯	高压钠灯	低压钠灯	
光通量 (lm/W)	11.5~30	60~88	75~105	100~175	

从表 1-1 中可看出低压钠灯、高压钠灯的发光率最高，但由于色温低，光色偏暖，显色指数在 40~60 之间，颜色失真度大，只能作路灯或广场照明用，其中显色指数在 60 的高显色性钠灯，可与汞灯组成混光灯用于工厂及体育馆照明；发光率很高的金属卤化物灯、三基色荧光灯及稀土金属荧光灯，由于色温范围广，自 3200~4000 K，光色选择性好，显色指数又高，可达 80~92，颜色失真度小，尤其金属卤化物灯对人的皮肤显色性特别好，因此除了用作商场、展厅的照明外，还广泛用作候车室、候船室、候机楼以及舞台的灯光照明等；一般荧光灯及稀土金属荧光灯可用作写字楼、住宅的照明；荧光高压汞灯、自镇流高压汞灯、钠灯及三者互相组合的混光灯常用作生产厂房的照明。现在尽量不用或少用白炽灯，只有在局部艺术照明或防止高频光谱照射的古董字画照明中才使用，虽然它光色好，显色指数最高，但发光率太低，达不到节能的目的。

（2）建筑物尽量利用自然采光。靠近室外部分的建筑面积，应将门窗开大，采用透光率较好的玻璃门窗，以达到充分利用自然光的目的。凡是可利用自然光的这部分照明，可采用按照度标准检测现场照度，进行灯光自动调节。

对气体放电灯，采用灯光无级自动调节，即调节灯丝电流而达到调光的目的。这种方法代价太高，每套 36W 的灯管需要增加 2000~3000 元的造价，而节省下来的电能，其电价有限，因为这仅在白天日照较强时，一般在上午 10 时到下午 3~4 时这段时间内可减少一点人工照明，每支灯充其量节能 25%，若每天按 12 时，一年按 365 天计，则节省运行费用 $m = 36 \times 0.25 \times 12 \times 365 \times 0.78 \times 10^{-3} = 30.7$ 元，而增加控制的投资需要 2000~3000/30.7 = 65~97 年才能回收，这是没有实用意义的，这种调光装置在工作照明中为了节能而采用的方案是不可取的。它只适用于特殊条件下，如气象台、导航站等小面积控制室，要求室内的照度与室外自然光自动协调，才可采用这种调光设备。

另外这种调光设备用于稀土金属荧光灯,其频闪效应使人眼不易接受。对充分利用自然光而需要调光的场合,可采用分组分片自动开停的控制,虽然光有突变过程,但不会影响视力,也不会影响人的情绪,是可取的方式。

(3)对长期需要开灯,但又要按人流量的大小自动调整照度的场合,在增加投资不多的情况下,对荧光灯可用调电压的方式,固定几级调节,如北京地铁采用奥地利的调光设备就是如此。

荧光灯采用调电压调光,节能效果并不显著,因为气体放电灯的发光是靠离子在高电压下产生碰撞,达一定能级而使荧光粉发光,因此光通量并不与电压成正比。电压下降10%,光通量差不多下降30%~40%;电压下降30%,灯会全熄。因此,气体放电灯采用调压方式进行调光,在实际工程中也很很少采用。

照明节能中,除了满足照度、光色、显色指数外,应采用高效光源及高效灯具,对能利用自然光部分的灯具或可变照度的照明,采用成组分片的自动控制开停。可达到照明节能的效果。

(五) 电动机在运行过程中的节能

电动机与暖通、水道、建筑等工种的设备配套,并由设备制造厂商统一供应,因此其节能措施只能贯彻在运行过程中,除了上述就地补偿电容器以减少线路由于输送超前无功而引起的有功损耗外,还应减少电动机轻载及空载运行。因为在这种情况下,电动机的功率因数及效率都是很低的,消耗的电能并不与负载的

下降成正比,可采用变频调速装置,使其在负载下降时,采用变频的方式,自动调节转速使其与负载的变化相适应,采用这种调速方式,可提高电动机在轻载时的效率,达到节能的目的。但这种设备的价格偏高,因此在应用中受到一定限制。目前用得最多的是生活水泵的变频调速,虽然从供水角度对电源要求较高,但使用它可省掉高位水箱或水塔,在节省投资及运行费用上都有利,因此只要电源可靠,一般都可采用。

至于软起动设备,它可以调速,因此有人将其当作节能设备推广使用,这是不妥的。软起动设备是按起动时间逐步调节可控硅的导通角,以控制电压的变化。由于电压可连续调节,因此起动平稳,起动完毕,则全压投入运行。此设备也可采用测速反馈或电压负反馈、电流正反馈,利用反馈信息控制可控硅导通角,以达到速度随负荷变化的目的。它可用在电动机容量较大,又需要频繁起动,同时附近用电设备对电压的稳定要求较高的场合,因为它从起动到运行,其电流变化不超过三倍,仍可保证电网电压波动在要求的范围以内。但它是采用可控硅调压,正弦波未导通部分的电能全部消耗在可控硅上,不会返回电网,因此它不是节能设备,而且价格又高,对不是频繁起动的设备,对电压平稳没有特殊要求的场合,不宜采用。

民用建筑电气节能的潜力很大,应在设计中精心考虑,但是在采用所谓节能的新设备上,应具体了解其原理、性能、效果,绝对不能盲从,更不能为了节能而节能,不惜一切代价,盲目采用。

第二章 供 电

民用建筑的供电,应有负荷估算及统计,再进行负荷分类,按分类的情况进行负荷计算,获得计算负荷。再按当地供电局对功率因数的要求,计算确定高低压侧的无功补偿及容量,由此获得建筑物的供电总容量。按负荷分级,计算出一级负荷及重要二级负荷的数量,由此确定备用电源的种类及容量。

第一节 民用建筑的负荷估算及统计

一、单体建筑的负荷估算及统计

各类建筑由于规模和功能不同,其设备容量也不同。如同是办公楼,即使面积相同,但低层和高层由于运输设备及消防设备的差异,其容量也有差别;又如同样面积同样层数的公寓与办公楼,由于功能不同,其容量也不同。同类建筑由于级别及服务对象不同,其容量亦不相同。如三星级饭店及五星级饭店,即使规模相同,由于级别不同,接待对象不同,豪华程度也不同。后者对空调、运输设备、餐饮、娱乐设施要求高,因此容量就有较大的差异。即使规模、功能、级别都相同,但所处地理位置不同,气候条件也就不同,则空调容量差异也就较大,因此总容量就会有较大的出入。整幢建筑物的负荷估算及统计正确与否,是建筑电气合理设计的前提。

民用建筑中的负荷大部分是空调负荷,其次是各类照明负荷。此外,有电热水、电开水、给排水用电;运输设备——客梯、货梯、自动扶梯、自动步行道等的用电;消防、防排烟、卷帘门等用电;通信、保安、自动化管理等的弱电用电;特殊工艺用电,如医疗用电、大型展厅的展出用电、实验室的各种实验设备用电、体育馆及影像制作的摄像录像用电、影剧院的放映及舞台照明用电……。

(一) 建筑物的负荷统计

上述负荷,有的是按使用功能,由使用单位提供的,如实验室的用电,大型医疗设备,如X光机、核磁共振机、CT检查及治疗机等用电;有的是由其他工种提供的,如水泵、空调主机及各类风机的用电量等;有的是提供设备,而容量因厂家不同,需要电气设计人员自行搜集,如电梯、自动扶梯、卷帘门等;有的是需要按规范进行计算的,如照明负荷。将上述各种用电量按类统计综合后即为建筑物的总设备容量。

1. 运输设备的负荷

(1) 电梯按用途分为客梯、货梯、医用梯、观景梯,因载重量、运行速度及制造厂家的不同而有不同的设备容量。速度小于或等于1 m/s的电梯称为低速梯,常用在8层以下的建筑中;速度1~2.5 m/s的电梯称为中速梯,常用在32层及以下的建筑中;速度等于及大于2.5 m/s的电梯称为高速梯,常用在32层以上的建筑中;速度5~7 m/s的电梯,常用超高层建筑中。

在没有电梯设备容量资料时,电梯拖动电机的功率可按下列方法进行计算。

交流拖动时,其交流电动机的功率与电梯的载重量及速度成正比,其计算公式如下

$$P_m = \frac{LVf}{102\eta_1} \quad (2-1)$$

式中 P_m ——曳引功率, kW;

L ——电梯的载重量, kg;

V ——电梯的额定速度, m/s;

f ——重平衡系数,取0.5~0.55,使用不频繁的取下限,使用频繁的取上限;

η_1 ——曳引效率、与曳引机的传动构造及绕组型式有关。 $\eta_1=0.45\sim0.55$,用于有齿轮曳引机2:1绕法; $\eta_1=0.5\sim0.6$,用于有齿轮曳引机1:1绕法; $\eta_1=0.8$,用于无齿轮曳引机2:1绕法; $\eta_1=0.85$,用于无齿轮曳引机1:1绕法。

按 P_m 选用相应而有偏大的一级电动机容量。对高速高行程的电动机,还应按此容量校验起动力矩,不够时,应改用与起动力矩相适应的一级电动机容量。所以电梯的实际容量,往往比计算容量 P_m 大。

直流电梯是用直流电动机曳引的,它是由交流电动机——直流发电机组进行供电的,因此其设备容量还应计及直流发电机的效率及励磁功率,即为直流梯的设备容量。若采用可控硅——直流电动机拖动时,则应计入可控硅的效率。

电梯除曳引功率外,还有轿厢的照明、通风装置、轿厢架上部及下部检查用的插座,每台电梯约需1 kVA左右。在计算中,可与曳引功率用同一线路同一开关供电,在上述电梯容量计算中还应加入这一部分容量。

在表2-1~表2-7中列出常用的国产及进口电梯的设备容量,以供设计者参考。