

高层建筑电气工程

丁明
汤继东

水利电力出版社

高层建筑电气工程

丁明
汤继东

水利电力出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了高层建筑中的电气工程,内容包括各项强电弱电工程、消防工程以及电梯机电工程。本书从工程实践出发,着重介绍各种电气(机电)工程的设计原理和方法以及关键设备的订货和安装。书中附有各种设计资料可供查阅。

全书共分十二章,包括高压供电、自备应急电源、低压配电、电气照明、电梯、防雷保护、共用天线电视系统、电声、电讯、消防系统的电气控制、保安系统及电脑管理系统。

本书可作为从事工程设计、安装和机电管理的电气(机电)专业人员的工具书,也可作为工科院校的辅助教材和建筑、水、暖、动、消防、机电等专业工程人员的参考书。

高层建筑电气工程

王 强 主 编

水利电力出版社 发行

(北京三里河路5号)

各地新华书店 经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 17.125印张 377千字 1插图

1988年4月第一版 1988年4月北京第一次印刷

印数00001—23410册 定价 3.90元

ISBN7-120-00067-5/TM·53

目 录

前 言	
绪 言	1
第一章 高压供电	4
第一节 负荷分析	4
一、负荷估算	4
二、负荷分布	10
三、负荷级别	15
第二节 负荷计算及变压器的容量选择	16
一、负荷计算	16
二、变压器的容量选择	22
第三节 供电系统	34
一、供电要求	34
二、高层建筑的高压主接线	36
三、高层建筑群的市电网络	40
四、继电保护原则	49
第四节 高压设备选型及其布置	53
一、高压开关设备的选型及变配电设备的布置	53
二、直流系统设备及其安装保养	56
三、电力变压器选型及其安装保养	61
第五节 无功功率的补偿及电能计量	72
一、无功功率的补偿	72
二、电能计量	78
第二章 自备应急电源	80
第一节 概述	80
第二节 柴油发电机组型号和规格的选择	84

一、柴油发电机组类型的选择	84
二、柴油发电机组功率的标定	85
三、应急柴油发电机组容量的计算	87
四、减少发电机组容量的途径	95
第三节 机组选择的注意事项及订货要求	99
一、选择机组的注意事项	99
二、柴油发电机组的订货要求	101
第四节 机房设计	102
一、机房设计的要点	102
二、机组的基础与底座	104
三、电缆沟及电线管	105
四、排气系统	105
五、室内换气及冷却水处理	106
六、其它注意事项	108
七、机房典型布置	111
第三章 低压配电	118
第一节 概述	118
第二节 低压配电系统	119
一、负荷不分组方案	119
二、一级负荷单独分组方案	120
三、保证负荷单独分组方案	122
四、一级负荷在末端切换方案	123
五、负荷三类分组方案	124
六、无备用油机时的简易方案	126
七、网格式接线方案	126
第三节 低压配电方式	127
一、电气竖井	127
二、低压干线配线方式	128
三、楼层低压配电方式	132

四、住户配电箱的接线	134
第四节 低压配电线路敷设及低压电器安装	135
一、低压配电线路敷设方式	135
二、线路穿管敷设和线槽敷设	135
三、电缆线路敷设	137
四、插接式绝缘母线槽的敷设	139
五、干线敷设的其他形式	145
六、低压电器设备的安装	147
第五节 低压配电设备及导线电缆的选择	148
一、低压配电屏	148
二、操作保护电器的选择	151
三、动力配电箱、照明配电箱的选择	152
四、其它电器的选用	153
五、导线与电缆的选用	153
第六节 生活水泵的电气控制	155
一、水泵控制的一般要求	155
二、典型线路举例	156
第七节 空调系统的电气控制	160
一、概述	160
二、空调的作用原理	160
三、空调系统对电气的要求	162
第八节 低压电网中的安全保护	164
一、基本概念	164
二、接地方式的分类(IEC)	166
三、低压电网安全保护的设计及施工	168
四、低压系统的接地装置	176
第四章 电气照明	178
第一节 照明的基本知识	178
一、光通量、发光强度、照度和亮度	178

二、色温与显色性	178
三、眩光	180
第二节 照度标准	181
第三节 高层建筑照明的一般要求	187
一、事故照明与疏散照明的设置范围	187
二、光源的选择	188
三、灯具的选择	189
四、照明节能	189
第四节 装饰照明	191
一、概述	191
二、客房照明	193
三、建筑化照明	193
第五节 特种照明	196
一、障碍照明	196
二、高层建筑的立面照明	200
三、霓虹灯	202
四、水下照明	205
五、庭园照明	206
六、迪斯科舞厅照明	208
七、展厅照明	208
八、多功能厅照明	208
第五章 电梯	211
第一节 概述	211
一、电梯的重要性及电梯设备类型	211
二、电梯的构造	212
三、电梯的主要安全装置	214
四、电梯的控制方式	214
第二节 电梯交通系统的分析及评价	218
一、电梯交通系统分析	218
二、电梯交通系统评价	233

第三节 电梯交通计算	236
一、交通计算的基本程序	236
二、交通计算步骤	236
三、交通计算举例	241
第四节 电梯的电气设备	252
一、电源设备	252
二、照明设备和其他用电负荷	255
三、电源设备馈电线截面的选择	255
四、馈电开关	256
五、应急动力电源容量	257
六、弱电与监控装置	258
七、应急操作	259
八、自动扶梯	259
第五节 电梯设备的订货	260
一、电梯业概况	261
二、订货注意事项	262
三、设备价格	264
第六章 防雷保护	266
第一节 概述	266
一、雷电的危害性	266
二、建筑物的防雷分类	267
三、防雷的方法及争论	268
第二节 高层建筑避雷措施	277
一、直击雷的防止	277
二、防止雷电反击和高电位引入	282
三、基础接地板的设计与施工	283
第七章 共用天线电视系统	287
第一节 概述	287
第二节 系统组成和性能评价	289

一、系统组成	289
二、系统性能评价	292
第三节 系统设备及器件选择	296
一、常用术语和特性参数	296
二、系统主要设备及其选型	298
第四节 系统设计	312
一、原始资料和设计准备	312
二、设计方法讨论	313
三、工程实例	322
第五节 天线的安装和防雷	326
一、接收天线安装位置的选择	326
二、天线的安装	327
三、天线的防雷	330
第六节 共用天线音响系统	331
一、共用天线调频广播系统	331
二、背景音乐系统	332
第七节 综合闭路电视系统	332
一、录象机和放象机	333
二、电视电影、电视幻灯机	334
三、视频切换装置	334
四、节目选择器	335
五、调制器	335
六、监视器	335
七、用户电视机	335
第八章 电声	336
第一节 概述	336
一、声学基础简介	336
二、音质的评价标准	344
第二节 电声设备	348

一、传声器	348
二、扬声器	354
三、声柱	356
四、功率放大器	359
五、前级增音机	365
六、声频处理设备	366
七、系统联接器材	370
第三节 设备配接	373
一、前端配接	373
二、末级配接	373
第四节 多功能厅的扩声设计	380
一、原始资料	380
二、确定多功能厅的音质评价指标	380
三、主要设备的选择	381
四、确定扬声设备的布局 and 安装方式	383
五、设备配接设计	385
六、绘制扩声系统接线图	385
七、确定声控室的位置、面积和布置	385
八、供电与接地设计	385
九、绘制剖面图	385
十、音质指标评价	386
第五节 有线广播	388
一、公众广播	388
二、客房音乐	390
第九章 电讯	391
第一节 概述	391
第二节 电话	392
一、用户数量的计算	392
二、市话程式的确定	393

三、电话设备	395
四、电话站房	414
五、线路敷设	420
第三节 电传和电话传真	424
一、电传	424
二、电话传真	426
第四节 无线传呼	427
一、无对讲传呼	427
二、有对讲传呼	430
第十章 消防系统电气控制	431
第一节 概述	431
第二节 火灾自动报警系统	432
一、火灾自动报警系统的组成及其主要器件	437
二、设备选型及安装	440
第三节 湿式消防系统的电气控制	446
一、消火栓系统的电气控制	446
二、自动喷水灭火系统的电气控制	450
第四节 干式消防系统的电气控制	465
一、概述	465
二、1301固定式自动灭火系统	466
三、CO ₂ 固定式自动灭火系统	470
第五节 消防控制中心	471
第六节 消防设备的配线	473
一、线路敷设	473
二、消防设备的配电	474
三、耐火、耐热配线使用场所	477
第十一章 保安系统	478
第一节 对讲机-电锁门保安系统	478
第二节 可视-对讲-电锁门保安系统	481

第三节 闭路电视保安系统	484
一、闭路监视电视系统的组成	485
二、闭路电视系统设备	486
第四节 自动门	494
一、自动门的应用	494
二、自动门的类型	495
三、自动门的电气接线	496
第五节 特种保安系统	497
一、看更巡逻保安系统	497
二、银行保安系统	497
第十二章 电脑管理系统	499
第一节 楼宇自动化系统	499
一、概述	499
二、系统的结构及主要设备	501
三、控制系统软件功能	510
四、深圳市国际贸易中心BAS简介	513
第二节 酒店经营管理电脑系统	525
一、概述	525
二、菱电公司800~1000套客房级酒店经营管理电脑系统	526
三、国产MISLH宾馆管理信息系统	529
参考资料及文献	535

绪 言

随着祖国社会主义建设事业的蓬勃发展，我国沿海及内地的一些城市的高层建筑如雨后春笋拔地而起。建筑技术的日益进步、新型建材的不断涌现、城市用地的日趋紧张以及城市居民住宅条件的不断改善也都必将进一步促进高层建筑的发展。

“高层建筑”的含义在不同国家或不同时期有着不同的理解，其起始高度的划分，世界上至今还没有一个统一的标准。由于各国消防技术水平的不同，各国对高层建筑的起始高度规定也不尽相同，按照我国《高层民用建筑设计防火规范》（GBJ45-82）的规定，凡十层及十层以上的住宅及建筑高度超过二十四米的其他民用建筑均属高层民用建筑。

高层建筑最早出现在美国，随后在欧洲也得到迅速的发展。七十年代以来，日本、新加坡、中东以及我国香港地区等地高层建筑发展甚快。日本的高层建筑起步虽晚，但近二十年来发展迅速，目前已超过400多栋。香港地区的高层建筑发展更为迅猛，其建筑高度及密度在东南亚居于首位，有“水泥森林”之称。

高层建筑按其用途分类，主要分为高层民用建筑与高层工业厂房。在高层民用建筑中，常见的有旅游宾馆、住宅大厦、商业楼宇、办公大楼、学校、医院以及兼具多种功能的综合性楼宇等等。

现代化高层建筑在我国还刚起步不久，因此，高层建筑的设计、施工及运行管理等方面都尚属一个新的课题。一座

现代化的高层建筑，在一定程度上体现了一个国家的工业技术水平，它是各种科学和技术的结晶。它涉及到建筑、水文地质、结构、装饰、空调、消防、给排水和建材等多种学科，其中，电气工程是一个不可缺少的重要组成部分。

高层建筑电气工程包括电气设计、产品选型、安装调试以及运行管理等诸方面的内容。高层建筑的电气工程与工业或其他民用建筑的电气工程相比，既有着不少相似之处，又有其本身的特点，这主要表现在如下几个方面：

一、消防要求高

高层建筑高度高，体量大，人员密集，建筑内部装饰复杂，设备繁多。因此，建筑本身火灾隐患多，一旦发生火灾，火势凶猛，扑救不易。世界上高层建筑因火灾造成巨大物质损失及人员惨重伤亡的不幸事例时有所闻，令人触目惊心。

我国政府对高层建筑消防极为重视，已颁布了高层民用建筑设计防火规范。高层建筑的消防从设计、施工、验收及投入使用，都应该严格地遵照国家规范并应在当地公安部门的直接领导和监督下进行工作。

二、用电负荷量大、供电可靠性要求高

高层建筑用电设备多，用电负荷大。各类重要用电设备对电源可靠性的要求高，特别是一类高层建筑的消防负荷等，其负荷级别均属一级负荷。因此，一般高层建筑都常要求有两路独立的高压电源进线，并设置柴油发电机组作为应急电源。

三、电气设备及安装方面的特点

由于建筑物高度高，为了减小线路损耗及电压损失，配电变压器可能上楼分层布置，为了便于竖向敷设，一般都设

有专用电缆井道，母线的选型和敷设方式等也都有着一些特殊的考虑。由于建筑物功能复杂，人员密集，业务活动繁多，因此，高层建筑也常设置各种弱电设施，如公用天线电视系统、对讲系统、闭路电视系统以及程控电话和电传等各种电讯设施；为了提高管理水平，有的还设立电脑管理系统。此外，在防雷保护和电梯交通等方面，高层建筑也都有着一些独特的考虑。

下面各章，将根据高层建筑的这些特点，系统地阐述高层建筑电气工程中的供电、配电、照明、应急电源、防雷、机电、电讯、视听、消防保安和电脑管理等诸方面的内容。从工程实践出发，本书将着重介绍各种系统的工程设计原理和方法、国内外先进设备概况以及关键设备的订货、安装和运行管理的注意事项。

第一章 高 压 供 电

第一节 负 荷 分 析

一、负荷估算

各类高层建筑由于规模和功能的不同，其设备装机容量也就不同；同类建筑，由于级别和服务对象不同，其安装容量与计算负荷亦不相同；建筑物所处的地理位置和社会条件的不同，其设备装机容量亦有很大差异。另外，同一地区，同一功能，同一级别的建筑物，其工艺设计不同，计算负荷也不尽相同。例如，同一建筑面积或同一层数的高级公寓、办公楼宇、商住大厦、旅游宾馆和工业大厦等，它们的安装容量和计算负荷就各不相同，同为旅游宾馆，接待对象不同，豪华程度不同，从而使安装容量与计算负荷也不相同。由于空调用电占全部用电的比重较大，它对计算负荷有很大的影响。如果空调机组选择不合理，也会造成装机容量的不同，地区气候条件的差异，亦是空调用电差别的重要原因。在广州、深圳地区，气候炎热，冷气是用电的重要负荷，7~10月份是每年的用电高峰月份；在北方，采暖锅炉房的用电设备则是一些民用建筑的主要用电负荷。另外，生活习惯不同，对计算负荷也有较大影响。例如，北方居民习惯在街道浴池洗澡，家中不装电热水器，而南方居民喜欢在家中冲凉，装电热水器的用户逐渐增多，电热水器是大用电量的家用电器，不装与装的普及率的大小可使计算负荷相差40%~100%。

负荷计算还要考虑到15~20年内负荷增加的部分，日本

电设工业协会技术委员会对集中住宅的负荷增长率按每年2%递增。我国尚未有这方面的参数，随着我国人民生活水平的不断提高，家用电器的日益普及与增多，用电量每年递增的速度将增快。五十年代，城市居民用电主要是照明及电子管收音机，每户大约100W左右。七十年代，电风扇普及，电视机、洗衣机开始进入居民家庭，每户的用电量增加了一倍。到了八十年代，电视机、洗衣机开始普及，电冰箱进入居民家庭，每户计算负荷可达500~1000W，负荷密度达10W/m²左右。显然，计算负荷的时代色彩很浓，不同年代的计算参数，不能死搬硬套。

由于上述种种因素的影响，要寻求一个准确的负荷计算公式是比较困难的。设计时，要具体问题具体分析，不能一概而论。在进行负荷计算之前，最好先根据同类高层建筑的变压器安装容量及负荷率的大小，来估算一下将进行设计的建筑物的负荷水平。

通过对国内外高层建筑变压器安装容量的分析，可以看出各类高层建筑的变压器装机密度有一定的范围，如表1-1至表1-7所示。

表中的装机密度是按下列二式之一进行计算的。

$$\text{装机密度} = \frac{\text{变压器容量}}{\text{建筑面积}} \text{VA/m}^2$$

或者

$$\text{装机密度} = \frac{\text{变压器容量}}{\text{住户户数}} \text{kVA/户}$$

装机密度按kVA/户，一般用于住宅建筑。

对于综合性楼宇，使用表1-3时，应将其各部分组成比规整为25%、50%、75%，再按下表综合远景发展差异系数