



世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

第2版

# 建筑电气

段春丽 黄仕元 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



双色印刷



教师授课课件

21 世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

# 建筑电气

第 2 版

主 编 段春丽 黄仕元  
副主编 于 兰 宁勇飞 张 彦  
参 编 王双印 蔡益青 李劲松  
主 审 石永桂



机械工业出版社

本书在第1版基础上,总结多年的使用情况和用户反馈意见,结合最新的建筑电气相关规范、标准和新的教学规范,进行了全面修订。本书共9章,分别介绍了建筑供配电的特点和必备的相关基础知识,建筑供配电变电所的组成、布置,柴油发电机的选择,高低压开关设备及供电导线的选择及配电线路的敷设,建筑照明系统、建筑防雷及接地系统、火灾自动报警及消防联动系统的组成及功能等,并结合实际的建筑电气施工图介绍施工图的识读。

本书注重理论与实际工程的结合,配有详细的实际工程施工图,为学生的课程设计和施工图阅读创造了条件。为了便于学生理解和掌握所学内容,除了在部分章节配有详细分析的例题,还在每章配有重点内容介绍,章末配有思考与练习题,书末附有必要的建筑电气技术参数和标准符号。

本书既可以作为高等院校建筑环境与能源应用工程、建筑电气与智能化等专业教材,也可以供建筑电气设计、施工技术人员及物业运行管理人员参考。

本书配有电子课件,免费提供给选用本书的授课教师。需要者请登录机械工业出版社教育服务网([www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)),注册后免费下载;或根据书末的“信息反馈表”索取。

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑电气/段春丽,黄仕元主编.—2版.—北京:机械工业出版社,2016.1

21世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材  
ISBN 978-7-111-52040-5

I. ①建… II. ①段…②黄… III. ①房屋建筑设备—电气控制—高等学校—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第259718号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘涛 责任编辑:刘涛 王荣

版式设计:霍永明 责任校对:张征

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2016年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·417千字

标准书号:ISBN 978-7-111-52040-5

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833 机工官网:[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线:010-88379649 机工官博:[weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

教育服务网:[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

封面无防伪标均为盗版

金书网:[www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

# 序

建筑环境与设备工程（2012年更名为建筑环境与能源应用工程）专业是1998年教育部新颁布的全国普通高等学校本科专业目录，将原“供热通风与空调工程”专业和“城市燃气供应”专业进行调整、拓宽而组建的新专业。专业的调整不是简单的名称的变化，而是学科科研与技术发展，以及随着经济的发展和人民生活水平的提高，赋予了这个专业新的内涵和新的元素，创造健康、舒适、安全、方便的人居环境是21世纪本专业的重要任务。同时，节约能源、保护环境是这个专业及相关产业可持续发展的基本条件，因而它们和建筑环境与设备工程（建筑环境与能源应用工程）专业的学科科研与技术发展总是密切相关，不可忽视。

作为一个新专业的组建及其内涵的定位，它首先是由社会需求所决定的，也是和社会经济状况及科学技术的发展水平相关的。我国的经济持续高速发展和大规模建设需要大批高素质的本专业人才，专业的发展和重新定位必然导致培养目标的调整和整个课程体系的改革。培养“厚基础、宽口径、富有创新能力”，能符合注册公用设备工程师执业资格并能与国际接轨的多规格的专业人才以满足需要，是本专业教学改革的目的。

机械工业出版社本着为教学服务，为国家建设事业培养专业技术人才，特别是为培养工程应用型和技术管理型人才做贡献的思想，积极探索本专业调整和过渡期的教材建设，组织有关院校具有丰富教学经验的教授、副教授主编了这套建筑环境与设备工程（建筑环境与能源应用工程）专业系列教材。

这套系列教材的编写以“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”为基本原则，突出特点是既照顾学科体系的完整，保证学生有坚实的数理科学基础，又重视工程教育，加强工程实践的训练环节，培养学生正确判断和解决工程实际问题的能力，同时注重加强学生综合能力和素质的培养，以满足21世纪我国建设事业对专业人才的要求。

我深信，这套系列教材的出版，将对我国建筑环境与设备工程（建筑环境与能源应用工程）专业人才的培养产生积极的作用，会为我国建设事业做出一定的贡献。

陈在康

2005年1月于长沙

# 前 言

本书是21世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材之一。

第1版自2006年由机械工业出版社出版以来,受到了相关院校师生的欢迎和好评,在业内产生了广泛的影响。同时,也收到了许多用户反馈意见,给予本书充分的肯定,也提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢!

编者总结了教材的使用情况,结合用户反馈意见和建筑电气相关规范、标准的变化以及技术的发展进步,在第1版的基础上进行了修订。本次修订主要体现在以下几方面:

1. 适度调整章节。根据需要增加了一章“火灾自动报警与消防联动系统”;同时考虑到许多学校单独开设智能建筑方面的课程,删除了“智能建筑”章节;其他章节设置基本不变。

2. 与时俱进,更新内容。根据近年来建筑电气相关规范和标准的变更、教学规范的变化以及技术的发展,更新书中相关内容,同时更新案例和例题。

3. 纠正错误。更正使用过程中和用户发现的错误。

第2版的出版得到了机械工业出版社的关心和重视,得到了长春工程学院能源动力学院张凤江书记的指导。在此向他们表示真诚的感谢。

本书编写人员均具有多年的教学及相关实际工程设计、施工、监理经验,大多数具有国家注册电气工程师、国家注册监理工程师和国家注册咨询工程师注册资格。

本书的编写修订分工如下:长春工程学院段春丽、南华大学黄仕元任主编,段春丽负责全书的构思、编写以及修订的组织和统稿工作。第1、2、9章及附录由段春丽、长春工程学院王双印合作编写;第3章由武汉科技大学张彦、王双印合作编写;第4章由黄仕元、长春工程学院于兰合作编写;第5章由南华大学黄仕元、蔡益青和于兰合作编写;第6章由于兰、南华大学李劲松、蔡益青合作编写;第7章由南华大学宁勇飞编写;第8章由于兰编写。

本书由国家注册电气工程师、国家注册监理工程师、国家注册咨询工程师、吉林省工程勘察设计大师、吉林省建筑科学研究设计院院长石永桂研究员主审。

本书在编写过程中参考了大量的书刊和资料,在此向所有文献的作者致以衷心的感谢。

由于水平有限,我们真诚地希望使用本书的读者提出宝贵的意见。

在此也对本书第1版给予大力支持的各兄弟院校的教师和同学们表示衷心的感谢!

编 者

# 目 录

序	
前言	
第1章 绪论	1
1.1 电力系统的概念及组成	1
1.2 电力系统的额定电压	2
1.3 建筑供配电的负荷分级及供电要求	4
1.4 建筑电气施工的内容、程序与要求	10
思考与练习题	12
第2章 建筑供配电的负荷计算与无功功率补偿	13
2.1 计算负荷的意义和计算目的	13
2.2 用电设备的主要特征	20
2.3 计算负荷的方法	21
2.4 建筑用电负荷的特征	27
2.5 建筑供配电系统无功功率的补偿	29
2.6 典型建筑工程的负荷计算	31
2.7 供配电系统中的能量损耗	34
思考与练习题	38
第3章 变配电所及柴油发电机	40
3.1 建筑变配电所的类型及布置	40
3.2 变压器容量及台数的选择	46
3.3 建筑供电的高低压接线	48
3.4 柴油发电机容量及台数的确定	54
3.5 典型建筑的供配电系统	55
思考与练习题	59
第4章 电线、电缆及电器设备的选择	60
4.1 电线、电缆及母线的选择	60
4.2 电器设备选择的原则	69
4.3 高压电器设备及其选择	71
4.4 低压电器设备及其选择	75
思考与练习题	92
第5章 配电线路的敷设	93
5.1 配电线路敷设的一般规定	93
5.2 绝缘导线布线	94
5.3 电缆布线	99
5.4 封闭式母线布线	105
5.5 电气竖井布线	107
思考与练习题	108
第6章 建筑照明系统	109
6.1 照明的基础知识	109
6.2 照明电光源及灯具的种类与选择	120
6.3 灯具的布置与照度计算	128
6.4 建筑物内照明设计	137
6.5 照明电气线路的控制	151
6.6 建筑照明系统案例分析	154
思考与练习题	156
第7章 建筑防雷及接地系统	162
7.1 过电压	162
7.2 建筑物的防雷等级分类	165
7.3 建筑物的防雷原理、装置及措施	169
7.4 低压配电系统接地方式	181
7.5 接地装置与接地电阻	189
7.6 建筑物等电位联结	193
思考与练习题	196
第8章 火灾自动报警与消防联动系统	197
8.1 概述	197
8.2 火灾自动报警系统的组成与形式	199
8.3 火灾探测器	202
8.4 火灾自动报警系统设置	206
8.5 消防联动系统设计	211
8.6 消防负荷分级及供电要求	215
8.7 系统布线	217
思考与练习题	218
第9章 建筑电气工程施工图设计与识读	219
9.1 建筑电气工程施工图的设计	219

9.2 建筑电气工程施工图的识读 .....	226	附录 C 常用电器设备技术参数 .....	254
9.3 建筑电气工程施工图设计实例 .....	227	附录 D 现行国家建筑电气及相关专业 规范、标准 .....	255
思考与练习题 .....	227	附录 E 建筑物各种情况下应急电源装置 的设置 .....	258
附录 .....	244	参考文献 .....	262
附录 A 建筑电气工程图中的常用图形 与符号 .....	244		
附录 B 常用导线允许载流量 .....	252		

# 第 1 章

## 绪 论

**本章概要：**建筑供配电系统是电力系统的一个重要组成部分。本章主要讲授电力系统、建筑供配电系统的基本概念、特点；电力系统的额定电压；电力负荷的分级原则、分级及其供电要求；建筑供配电的设计以及程序与要求。

### 1.1 电力系统的概念及组成

#### 1. 电力系统的现状

电能是国民经济和人民生活的重要能源之一。进入 21 世纪，随着社会现代文明程度的不断提高，特别是计算机和建筑智能化系统的应用程度的不断提高，对电能的需求量和依赖程度越来越高。电能易于与其他形式的能源相互转化，输配简单、经济，可以精确控制、调节和测量。因此，电能得到广泛的应用，电能的生产和输配得到极大发展。2014 年，全国用电量为 55232 亿 kW·h，分产业看，第一产业用电量为 994 亿 kW·h；第二产业用电量为 40650 亿 kW·h；第三产业用电量为 6660 亿 kW·h；城乡居民生活用电量为 6928 亿 kW·h。

2014 年，全国 6000kW 及以上电厂发电设备累计平均利用小时为 4286h。其中，水电设备平均利用小时为 3653h；火电设备平均利用小时为 4706h。

2014 年，全国电源新增生产能力（正式投产）10350 万 kW，其中，水电 2185 万 kW，火电 4729 万 kW。

#### 2. 电力系统概念及组成

电力系统是由发电厂、输配电网、变电站及电力用户组成的统一整体，如图 1-1 所示。

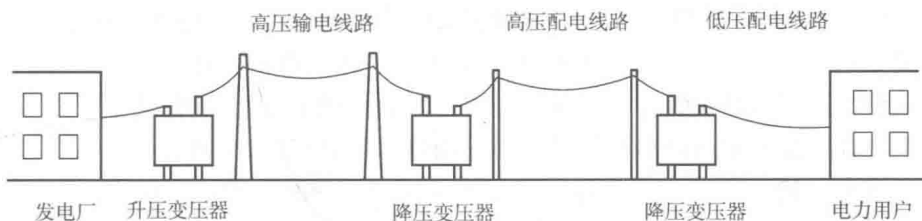


图 1-1 电力系统示意图

(1) 发电厂 发电厂是生产电能的工厂，是将自然界蕴藏的各种一次能源（如热能、水的势能、太阳能、风能及核能）转换为电能的工厂。

(2) 输配电网 输配电网是进行电能输送的通道，它分为输电线路和配电线路两种。输电线路是将发电厂发出的经升压后的电能送到邻近负荷中心的枢纽变电站，或连接相邻的枢纽变电站，由枢纽变电站将电能送到地区变电站，其电压等级一般在 220kV 及以上；配



线路则是将电能从地区变电站经降压后输送到电能用户的线路，其电压等级一般为110kV及以下。

(3) 变电站 变电站是变换电压和交换电能的场所，由变压器和配电装置组成。按变压的性质和作用又可分为升压变电站和降压变电站。仅装有受、配电设备而没有变压器的场所称为配电所。

1) 升压变电站将发电厂发出的电能进行升压处理，便于大功率和远距离传输。

2) 降压变电站（也叫配电变压所）的作用是对电力系统的高电压进行降压处理，以便电气设备的使用。根据变电站的用途，降压变电站可分为枢纽变电站、区域变电站和用户变电站。枢纽变电站是整个电力系统的纽带连接电力系统各部分，负责对整个系统中电能进行转输和分配；区域变电站是将枢纽变电站送来的电能做一次降压后分配给电能用户；用户变电站接受区域变电站的电能，将其降压为满足用电设备电压要求的电能且合理地分配给各用电设备。

(4) 电力用户 电力用户就是电能消耗的场所。它从电力系统中汲取电能，并将电能转化为机械能、热能、光能等，如电动机、电炉、照明器等设备。

### 3. 建筑供配电系统及其组成

各类建筑为了接受从电力系统送来的电能，需要有一个内部的供配电系统。建筑供配电系统由高压（35kV及以下）配电线路、变电站（包括配电站）、低压配电线路和用电设备组成；或由它们其中的几部分组成。一般民用建筑的供电电压在20kV及以下，只有少数特大型民用建筑物（群）及用电负荷大的工业建筑的供电电压在35~110kV之间。

根据国家注册电气工程师考试大纲中关于发输变电和供配电专业的划分规定：发输变电专业为从发电厂、输电线路和变压器二次侧为20kV的变电站及其输电线路；供配电专业为从35kV及以下供电线路、20kV变配电站至建筑智能化系统。建筑供配电系统的学习重点应放在20kV及以下电源及供配电系统、防雷接地系统、照明系统、电气传动控制系统和建筑智能化系统。

### 4. 电力系统运行的特点

(1) 电能的重要性 电能与其他能量之间转换方便，易于大量生产、集中管理、远距离输送、自动控制，因此电能是国民经济各部门使用的主要能源，电能供应的中断或不足将直接影响国民经济各部门的正常运转。这就要求系统运行的可靠和电能供应的充足。

(2) 系统暂态过程的快速性 发电机、变压器、电力线路、电动机等元器件的投入和退出，电力系统的短路等故障都在一瞬间完成，并伴随暂态过程的出现，该过程非常短促。这就要求系统有一套非常迅速和灵敏的监视、测量、控制和保护装置。

(3) 电能发、输、配、用的同时性 电能的生产、分配、输送和使用几乎是同时进行，即发电厂任何时刻生产的电能必须等于该时刻用电设备使用的电能与分配、输送过程中损耗的电能之和。这就要求系统结构合理，便于运行调度。

## 1.2 电力系统的额定电压

额定电压是指能使电气设备长期运行的最经济的电压。

### 1. 电力系统额定电压的规定

在图 1-1 所示系统中,各部分电压等级是不同的。当输送功率一定时,电压越高,电流越小,线路、电气设备等的载流部分所需的截面积就越小,有色金属投资也就越小;同时由于电流小,传输线路上的功率损耗和电压损失较小。另一方面,电压越高,对绝缘的要求则越高,变压器、开关等设备以及线路的绝缘投资也就越大。综合考虑这些因素,对应一定的输送功率和输送距离都有一个最为经济、合理的输电电压。但从设备制造角度考虑,为保证产品生产的标准化和系列化,又不宜任意确定线路电压,甚至规定的标准电压等级过多也不利于电力设备制造和运行业的发展。

我国国家标准 GB/T 156—2007《标准电压》规定的部分额定电压见表 1-1。

表 1-1 我国三相交流电网和电力设备的额定电压

分 类	电网和用电设备 额定电压/kV	发电机额定电压/kV	电力变压器额定电压/kV	
			一 次 绕 组	二 次 绕 组
低 压	0.22	0.23	0.22	1.23
	0.38	0.40	0.38	1.40
	0.66	0.69	0.66	0.69
高 压	3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 3.3
	6	6.3	6 及 6.3	6.3 及 6.6
	10	10.5	10 及 10.5	10.5 及 11
	—	13.8, 15.75, 18, 20	13.8, 15.75, 18.20	—
	35	—	35	38.5
	63	—	63	69
	110	—	110	121
	220	—	220	242
	330	—	330	363
500	—	500	550	

0.66kV、3.00kV 及 6.00kV 电压一般在工业项目中使用,民用建筑电气项目基本不采用此类电压等级。

### 2. 用电设备、发电机、变压器的额定电压分析

电气设备的额定电压等级与电网额定电压等级相对应。根据电气设备在系统中的作用和位置,电气设备的额定电压简述如下:

(1) 用电设备的额定电压 用电设备的额定电压通常由制造厂家确定,用以规定元件、器件或设备的额定工作条件的电压。用电设备的额定电压应和电网的额定电压一致。实际上,由于电网中有电压损失,致使各点实际电压偏离额定值。为了保证用电设备的良好运行,国家对各级电网电压的偏差均有严格规定。显然,用电设备应具有比电网电压允许偏差更宽的正常电压范围。

(2) 发电机 发电机的额定电压一般比同级电网额定电压高 5%,高出部分用于补偿电网上的电压损失。

(3) 变压器 变压器的额定电压分为一次和二次绕组。对于一次绕组,当变压器接于电网时,性质上等同于电网上的一个负荷(如住宅小区降压变压器),故其额定电压与电网额定电压一致;当变压器接于发电机输出端(如发电厂升压变压器),则其额定电压应与发

电机额定电压相同。对于二次绕组，额定电压是指空载电压，考虑到变压器承载时自身电压损失（按5%计），变压器二次绕组额定电压应比电网额定电压高5%；当二次侧输电距离较长时，还应考虑线路电压损失（按5%计），此时二次绕组额定电压应比电网额定电压高10%。

### 3. 用电设备端子的电压偏差允许值

在配电设计中，用电设备端子的电压偏差不应超过表1-2所示的允许值。

表1-2 用电设备端子的电压偏差允许值

名称	电压偏差允许值 (%)	名称	电压偏差允许值 (%)
电动机		照明灯	
正常情况下	+5 ~ -5	视觉要求较高的场所	+5 ~ -2.5
特殊情况下	+5 ~ -10	一般工作场所	+5 ~ -5
		应急照明、道路照明、警卫照明	+5 ~ -10
		其他用电设备无特殊规定时	+5 ~ -5

### 4. 电压等级选择

1) 城镇的高压配电电压宜采用20kV（或10kV），低压配电电压应采用0.22kV/0.38kV。

2) 用电单位（或称为用户）的供电电压应根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路的回路数、当地公共电网现状及其发展规划等因素，经技术经济比较后确定。

3) 小负荷用户宜接入当地低压电网，当用户的总容量为300kW及以上或安装容量在250kVA及以上时，宜采用20kV供电，否则可由低压供电。

4) 当供电距离超过300m时，宜采用10kV及以上电压等级供电。

5) 低压配电电压宜采用0.22kV/0.38kV；由地区公共低压电网供电的0.22kV负荷，线路电流小于等于60A时，可采用0.22kV单相供电；大于60A时，宜采用0.22kV/0.38kV三相四线制供电。

6) 当安全需要时，应采用特低电压供电，即相间电压或相对地电压不超过交流方均根值50V的电压。具体电压值应根据供电设备情况及国家、行业规范中的相关要求确定。

## 1.3 建筑供配电的负荷分级及供电要求

### 1.3.1 供电可靠性

供配电系统的供电质量主要由电能质量和供电可靠性两大指标来衡量。

电能质量指标包括电压、波形和频率的质量。

供电可靠性是指供电企业对用户的供电连续性，一般用供电企业的实际供电小时数与全年时间内实际总小时数的百分比来衡量，也可以全年的停电次数和停电持续时间来衡量。

### 1.3.2 负荷等级

这里“负荷”的概念是指用电设备，“负荷的大小”是指用电设备功率的大小。不同的

负荷,重要程度是不同的。重要的负荷对供电可靠性的要求高,反之则低。因此,电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在对人身安全、经济损失上所造成的影响程度进行分级。针对不同负荷等级确定其对供电电源的要求。并应符合下列规定:

1. 符合下列情况之一时,应视为一级负荷

1) 中断供电将造成人身伤害时。

2) 中断供电将在经济上造成重大损失时。

3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。

4) 在一级负荷中,当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、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,应视为一级负荷中特别重要的负荷。

2. 符合下列情况之一时,应视为二级负荷

1) 中断供电将在经济上造成较大损失时。

2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作。

3. 不属于一级和二级负荷者视为三级负荷

### 1.3.3 各类负荷分级

民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级见表 1-3。

表 1-3 民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
1	国家级会堂、国宾馆、国家级国际会议中心	主会场、接待厅、宴会厅照明、电声、录像、计算机系统用电	一级 <sup>①</sup>
		客梯、总值班室、会议室、主要办公室、档案室用电	一级
2	国家及省部级政府办公建筑	客梯、主要办公室、会议室、总值班室、档案室用电	一级
		省部级行政办公建筑主要通道照明用电	二级
3	国家及省部级数据中心	计算机系统用电	一级 <sup>①</sup>
4	国家及省部级防灾中心、电力调度中心、交通指挥中心	防灾、电力调度及交通指挥计算机系统用电	一级 <sup>①</sup>
5	办公建筑	建筑高度超过 100m 的高层办公建筑主要通道照明和重要办公室用电	一级
		一类高层办公建筑主要通道照明和重要办公室用电	二级
6	地、市级及以上气象台	气象业务用计算机系统用电	一级 <sup>①</sup>
		气象雷达、电报及传真收发设备、卫星云图接收机及语言广播设备、气象绘图及预报照明用电	一级
7	电信枢纽、卫星地面站	保证通信不中断的主要设备用电	一级 <sup>①</sup>
8	电视台、广播电台	国家及省、市、自治区电视台、广播电台的计算机系统用电,直接播出的电视演播厅、中心机房、录像室、微波设备及发射机房用电	一级 <sup>①</sup>
		语音播音室、控制室的电力和照明用电	一级
		洗印室、电视电影室、审听室、通道照明用电	二级

(续)

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
9	剧场	甲等剧场的舞台照明、贵宾室、演员化妆室、舞台机械设备、电声设备、电视转播、显示屏和字幕系统用电	一级
		甲等剧场的观众厅照明、空调机房电力和照明用电	二级
10	电影院	甲等电影院的照明与放映用电	二级
11	博览建筑	珍贵展品展室照明及安全防范系统用电	一级 <sup>①</sup>
		甲等、乙等展厅安全防范系统及照明用电	一级
		丙等展厅照明用电, 展览用电	二级
12	图书馆	藏书量超过 100 万册及重要图书馆的安全系统、图书检索用计算机系统用电	一级
		藏书量超过 100 万册的图书馆的照明用电	二级
13	体育建筑	特级体育场(馆)及游泳馆的比赛场(厅)、主席台、贵宾室、接待室、新闻发布厅、广场及主要通道照明、计时计分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播及新闻摄影用电	一级 <sup>①</sup>
		甲级体育场(馆)及游泳馆的比赛场(厅)、主席台、贵宾室、接待室、新闻发布厅、广场及主要通道照明、计时计分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播及新闻摄影用电	一级
		特级及甲级体育场(馆)及游泳馆中非比赛用电、乙级及以下体育建筑比赛用电	二级
14	商场、百货商店、超市	大型百货商店、商场及超市的经营管理用计算机系统用电	一级
		大中型百货商店、商场、超市营业厅、门厅公共楼梯及主要通道的照明及乘客电梯、自动扶梯及空调用电	二级
15	金融建筑(银行、金融中心、证交中心)	重要的计算机系统和安防系统用电, 特级金融设施	一级 <sup>①</sup>
		大型银行营业厅备用照明用电, 一级金融设施	一级
		中小型银行营业厅备用照明用电, 二级金融设施	二级
16	民用机场	航空管制、导航、通信、气象、助航灯光系统设施和台站用电; 边防、海关的安全检查设备用电; 航班信息、显示及时钟系统用电; 航站楼、外航住机场办事处中不允许中断供电的重要场所的用电	一级 <sup>①</sup>
		Ⅲ类及以上民用机场航站楼中的公共区域照明、电梯、送排风系统设备、排污泵、生活水泵、行李处理系统(BHS); 航站楼、外航住机场航站楼办事处、机场宾馆内与机场航班信息相关的系统、综合监控系统及其他信息系统; 站坪照明、站坪机务; 飞行区内雨水泵站等用电	一级
		航站楼内除一级负荷以外的公共场所空调系统设备、自动扶梯、自动人行道; Ⅳ类及以下民用机场航站楼的公共区域照明、电梯、送排风系统设备、排污泵、生活水泵等用电	二级
17	铁路旅客车站 综合交通枢纽站	特大型铁路旅客车站、集大型铁路旅客车站及其他车站等为一体的大型综合交通枢纽站中不允许中断供电的重要场所的用电	一级 <sup>①</sup>
		特大型铁路旅客车站、国境站和集大型铁路旅客车站及其他车站等为一体的大型综合交通枢纽站的旅客站房、站台、天桥、地道用电、防灾报警设备用电; 特大型铁路旅客车站、国境站的公共区域照明; 售票系统设备、安防及安全检测设备、通信系统用电	一级

(续)

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
17	铁路旅客车站 综合交通枢纽站	大、中型铁路旅客车站、集中型铁路旅客车站及其他车站等为一体的综合交通枢纽站的旅客站房、站台、天桥、地道用电、防灾报警设备用电；特大和大型铁路旅客车站、国境站的列车到发预告显示系统、旅客用电梯、自动扶梯、国际换装设备、行包用电梯、带式输送机、送排风机、排污泵设备电；特大型铁路旅客车站的冷热源设备用电；大、中型铁路旅客车站的公共区域照明、管理用房照明及设备用电；铁路旅客车站的驻站警务室	二级
18	城市轨道交通车站 磁浮列车站 地铁车站	通信系统设备、信号系统设备、地铁车站内的变电所操作电源、车站内不允许中断供电的其他重要场所的用电	一级 <sup>①</sup>
		电力、环境与设备监控系统、自动售票系统设备用电；车站中作为事故疏散用的自动扶梯、电动屏蔽门（安全门）、防护门、防淹门、排雨泵、车站排水泵、信息设备管理用房照明、公共区域照明用电；地下站厅站台照明、地下区间照明用电	一级
		非消防用电梯及自动扶梯、地上站厅站台及附属房间照明、送排风机、排污泵等用电	二级
19	港口客运站	一级港口客运站的通信、监控系统设备、导航设施及广播用电	一级
		港口重要作业区、一级及二级客运站公共区域照明、管理用房照明及设备、电梯、送排风系统设备、排污水设备、生活水泵用电	二级
20	汽车客运站	一、二级客运站广播及照明用电	二级
21	旅游饭店	四星及以上旅游饭店的经营及设备管理用计算机系统用电	一级 <sup>①</sup>
		四星及以上旅游饭店的宴会厅、餐厅、厨房、康乐设施用房、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明用电，厨房、排污泵、生活水泵、主要客梯用电，计算机、电话、电声和录像设备、新闻摄影用电	一级
		三星旅游饭店的宴会厅、餐厅、厨房、康乐设施用房、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明用电，厨房、排污泵、生活水泵、主要客梯用电，计算机、电话、电声和录像设备、新闻摄影用电，除上栏所述之外的四星及以上旅游饭店的其他用电	二级
22	科研院所、高等院校建筑	四级生物安全实验室等对供电连续性要求极高的国家重点实验室用电	一级 <sup>①</sup>
		三级生物安全实验室和除上栏所述之外的其他重要实验室用电	一级
		主要通道照明用电	二级
23	二级以上医院	重要手术室、重症监护等涉及患者生命安全的设备如（呼吸机）及照明用电	一级 <sup>①</sup>
		急诊部、重症监护病房、手术部、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、磁共振、介入治疗用CT及X光机扫描室、血库、高压氧仓、加速器机房、治疗室及配血室的电力照明用电，培养箱、冰箱、恒温箱用电，走道照明用电，百级洁净度手术室空调系统用电、重症呼吸道感染区的通风系统用电	一级
		除上栏所述之外的其他手术室空调系统用电，电子显微镜、一般诊断用CT及X光机用电，客梯用电，高级病房、肢体伤残康复病房照明用电	二级

(续)

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
24	住宅建筑	建筑高度不小于 50m 且 19 层及以上的高层住宅的航空障碍照明、走道照明、值班照明、安防系统、电子信息设备机房、客梯、排污泵、生活水泵用电	一级
		10~18 层的二类高层住宅的走道照明、值班照明、安防系统、客梯、排污泵、生活水泵用电	二级
25	一类高层民用建筑	消防用电。值班照明、警卫照明、障碍照明用电, 主要业务和计算机系统用电, 安防系统用电, 电子信息设备机房用电, 客梯用电, 排污泵、生活水泵用电	一级
		主要通道及楼梯间照明用电	二级
26	二类高层民用建筑	消防用电。主要通道及楼梯间照明用电, 客梯用电, 排污泵、生活水泵用电	二级
27	建筑高度大于 250m 的超高层建筑	消防负荷用电	一级 <sup>①</sup>
28	体育场(馆)及游泳馆	特级体育场(馆)及游泳馆的应急照明	一级 <sup>①</sup>
		甲级体育场(馆)及游泳馆的应急照明	一级
29	交通建筑	地铁站应急照明、火灾自动报警系统用电	一级 <sup>①</sup>
		地铁站消防系统设备、消防电梯、排烟系统用风机及电动阀门用电	二级
		Ⅲ类及以上民用机场航站楼、特大型和大型铁路旅客车站、集民用机场航站楼或铁路及城市轨道交通车站为一体的大型综合交通枢纽站、城市轨道交通地下站以及具有一级耐火等级的交通建筑的消防用电	一级
		Ⅲ类以下机场航站楼、铁路旅客车站、城市轨道交通地面站或地上站、港口客运站汽车客运站及其他交通建筑的消防用电	二级
		I、II类飞机库的消防用电	一级
		Ⅲ类飞机库的消防用电	二级
		I类汽车的消防用电及其机械停车设备、采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯	一级
		II、Ⅲ类汽车库和 I 类修车库的消防用电及其机械停车设备、采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电	二级
		一、二类隧道的消防用电	一级
		三类隧道的消防用电	二级
30	剧场	甲等剧场的消防用电	一级
		乙、丙等剧场消防用电	二级

注: 1. 本表中未列出的用电负荷分级可类比本表确定。

2. 本表未包含消防负荷分级, 消防负荷分级见相关的国家标准规范。

3. 当本表中序号 1~24 各类建筑物与一类、二类高层建筑的用电负荷级别以及消防用电负荷级别不相同, 负荷级别应按其中高者确定。

① 一级负荷中特别重要负荷。

### 1.3.4 各级负荷的供电措施

#### 1. 一级负荷用户和设备的供电措施

(1) 一级负荷应由双重电源供电 当一电源发生故障时,另一电源不应同时受到损坏(强制性规范);而且当一电源中断供电时,另一电源应能承担本用户的全部一、二级负荷设备的供电。

(2) 一级负荷中特别重要的负荷供电,应符合下列要求

1) 除应由双重电源供电外,还应增设应急电源,并严禁将其他负荷接入应急供电系统。

2) 设备的供电电源的切换时间,应满足设备允许中断供电的要求。

(3) 高压电源的使用 当一级负荷设备容量在 300kW 以上或有高压用电设备时,应采用两个高压电源,这两个高压电源一般是由当地电力系统的两个区域变电站分别引来。两个电源的电压等级宜相同。但根据负荷需要及地区供电条件,采用不同电压更经济合理时,也可经当地供电部门同意,采用不同电压供电;或自备柴油发电机组供电。

(4) 一级负荷的供配电系统应符合下列要求

1) 一级负荷用户的变配电室内的高低电压配电系统,均采用单母线分段系统,分列运行互为备用。

2) 一级负荷设备应采用双重电源供电,并在最末一级配电装置处自动切换。

3) 不同级别的负荷不应共用供电回路。

4) 应急电源与正常电源之间,应采取防止并列运行的措施。当有特殊要求,应急电源向正常电源转换需短暂并列运行时,应采取安全运行的措施。

5) 为一级负荷供电的低压配电系统,应简单可靠,尽量减少配电级数。一般低压配电级数不宜超过三级。

#### 2. 二级负荷用户和设备的供电措施

二级负荷的供电系统应做到当电力变压器或线路发生常见故障时,不致中断供电或中断供电能及时恢复。

(1) 二级负荷用户的供电可根据当地电网的条件,采取下列方式之一

1) 宜由两回线路供电,其第二回路可来自地区电网或邻近单位,也可用自备柴油发电机组(但必须采取防止与正常电源并联运行的措施)。

2) 在负荷较小或地区变电条件困难时,可由一路 6kV 及以上专用的架空线路供电,当采用电力电缆敷设时,应由两根电缆供电,且每根电缆均应能承担全部二级负荷的容量。

(2) 二级负荷的供配电系统应符合下列要求

1) 双电源(或双回路)供电,在最末一级配电装置内自动切换。

2) 双电源(或双回路)供电到适当的配电点自动互投后,用专线送到用电设备或其控制装置上。

3) 由变电所引出可靠的专用单回路供电。

4) 应急照明等分散的小容量负荷,可采用一路市电加 EPS 或采用一路电源与设备自带的蓄(干)电池(组)在设备处自动切换。

#### 3. 三级负荷用户和设备的供电措施

三级负荷对供电无特殊要求,采用单回路供电,但应使配电系统简洁可靠,尽量减少配



电级数, 低压配电级数一般不宜超过四级。且应在技术经济合理的条件下, 尽量减少电压偏差和电压波动。

以三级负荷为主, 有少量一、二级负荷的用户, 可设置仅满足一、二级负荷需要的自备电源。

#### 4. 自备电源

(1) 常用的应急电源 有下列几种:

- 1) 独立于正常电源的发电机组。
- 2) 供电网络中独立于正常电源的专用的馈电线路。
- 3) 蓄电池, 包括大容量不间断电源装置 (UPS) 或应急电源装置 (EPS)。
- 4) 干电池。

(2) 设置自备电源的条件 符合下列条件之一时, 用户宜设置自备电源:

1) 需要设置自备电源作为一级负荷中的特别重要负荷的应急电源时, 或第二电源不能满足一级负荷的供电要求时。

2) 设置自备电源较从电力系统取得第二电源经济合理时。

3) 有常年稳定余热、压差、废弃物可供发电, 技术可靠、经济合理时。

4) 所在地区偏僻, 远离电力系统, 设置自备电源经济合理时。

5) 有设置分布式电源的条件, 能源利用效率高、经济合理时。

6) 分散的小容量一级负荷, 如电话机房、消防中心 (控制室), 应急照明等, 也可采用设备自带的蓄电池 (干电池) 或集中供电的 EPS 作为自备应急电源。

(3) 应急电源 应急电源应根据允许中断供电的时间选择, 并应符合下列规定:

1) 允许中断供电时间为 15s 以上的供电, 可选用快速自起动的发电机组。

2) 自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间的, 可选用带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路。

3) 允许中断供电时间为毫秒级的供电, 可选用蓄电池静止型不间断供电装置或柴油机不间断供电装置。应急电源装置 (EPS) 主要用于应急照明系统及允许中断供电时间为 0.25s 以上的负荷; 不间断电源装置 (UPS) 主要用于中断供电时间不允许超过毫秒级的用电负荷, 如电子计算机实时通信及控制装置的通信中心、金融中心、安防中心、消防中心、监控中心等。

4) 故障时应急电源的供电时间, 应按供电设备要求的连续供电时间确定。

## 1.4 建筑电气施工的内容、程序与要求

建筑电气安装工程一般可分为三大阶段, 即施工准备阶段、安装施工阶段和竣工验收阶段。

### 1. 施工准备阶段

施工准备工作是保证建设工程顺利地连续施工, 全面完成各项经济技术指标的重要前提, 也是一项有计划、有步骤、阶段性的工作, 它不仅在施工前, 而且贯穿于施工的全过程。施工准备工作的内容较多, 但就其工作范围, 一般可分为阶段性施工准备和作业条件的施工准备。所谓阶段性施工准备, 是指工程开工之前, 针对工程所做的各项准备工作; 所谓