

HANDBOOK



建筑电气设计 常用技术手册

Technical Manual for Building
Electrical Design

杜乐 | 编著



建筑电气设计 常用技术手册

杜 乐 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是编者几十年建筑电气设计经验的积累。本书汇集了建筑电气设计中常用的技术资料和数据,通过整理和编辑,使技术条理化、数据具体化、内容经典化,便于建筑电气专业人员在设计和施工中查阅,以减轻查阅资料的工作量。

本书适用于建筑电气设计、管理等技术人员。也适用于相关专业院校师生教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气设计常用技术手册 / 杜乐编著. — 北京:
机械工业出版社, 2019.6
ISBN 978-7-111-62995-5

I. ①建… II. ①杜… III. ①房屋建筑设备—电气设备—建筑设计—技术手册 IV. ①TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 116475 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: 张 晶 责任编辑: 张 晶 范秋涛

责任校对: 刘时光 封面设计: 张 静

责任印制: 郜 敏

北京中兴印刷有限公司印刷

2019 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

130mm × 184mm · 9.375 印张 · 178 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-62995-5

定价: 49.00 元

电话服务

客服电话: 010-88361066

010-88379833

010-68326294

网络服务

机 工 官 网: www.cmpbook.com

机 工 官 博: weibo.com/cmp1952

金 书 网: www.golden-book.com

封底无防伪标均为盗版

机工教育服务网: www.cmpedu.com

由于科学技术的迅速发展, 建筑电气技术也随之快速发展。建筑电气新产品和新技术不断涌现, 建筑电气的相关设计规范和设计标准相应不断更新。但是无论技术如何发展, 规范如何更新, 通用技术是不会改变的。

在查阅本《手册》时, 应注意的问题是《手册》中所列的相关规范有可能随时更新, 如果内容发生变化, 还应以新《规范》为准; 第一章至第十二章为建筑电气基本技术; 第十三章为相关建筑规范和标准对建筑电气具体技术要求, 提醒大家的是在查阅技术要求时应首先全面了解全书内容; 《手册》中的“常用电动机控制原理图”是根据相关规范要求设计的, 选用时还应根据实际要求进行完善; 部分表格中的参数是经验参数, 完全能够满足常用设计需求, 可做参考。

在编写本《手册》时, 参阅的资料有: 国家的相关规范和标准、《工业与民用配电设计手册》(第2版)、《全国民用建筑工程设计技术措施》(2009)等, 如《手册》所参阅的文献在此未提及的, 或者表达不够全面的, 在此一并表示歉意, 望给予谅解。

在本《手册》编写中得到了中国建筑西北设计研究院蔡红、韦春萍、王琼等同事的大力支持和校审, 在此表示感谢。

编 者

建筑电气专业是建筑行业规范最多的一个专业，相关技术规范达上千本之多。如何快速掌握并应用在实际工作中是众多电气设计人员最为困惑的问题，为了解决这个问题，本人结合多年的设计实践经验，经过一年多的编写，完成了《建筑电气设计常用技术手册》的文稿。本《手册》编写的目的就是便于建筑电气设计人员对常用的技术要求和数据可以进行迅速查询和选用，大大提高工作效率，同时也可以作为教学应用。本《手册》适用于有一定建筑电气技术基础的设计人员和工程管理工程师。

本人 1983 年毕业，从事建材工业电气及自动化设计，后改为民用建筑电气设计工作，至今已有 36 年。对建筑电气设计积累了丰富的经验，熟悉建筑电气设计中通用的技术资料和数据。本《手册》以通用技术为着眼点，以规范为参考，大量数据和技术要求来自国家的相关规范，部分数据来自其他电气技术书籍，还有部分数据来自本人多年工作实践经验。

由于知识与经验的局限性，书中的错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见和建议，对于这些帮助和指正作者表示衷心的感谢！

编 者

序 前言

第一章 电力规划

一、城市建设用地用电负荷分类.....	1
二、城市建筑用电负荷分类.....	2
三、规划人均综合用电量指标（不含市辖市、县）.....	2
四、单位建设用地负荷指标.....	3
五、规划单位建筑面积负荷指标.....	3
六、35~110kV 变电所规划用地面积控制指标.....	4
七、市区 35~500kV 高压架空电力线路规划走廊宽度.....	4
八、1~330kV 架空电力线路导线与建筑物之间的垂直距离.....	4
九、35~500kV 变电所主变压器单台（组）容量.....	5
十、架空电力线路导线与地面间最小垂直距离.....	5
十一、架空电力线路边导线与建筑物之间安全距离.....	5
十二、架空电力线路导线与街道行道树之间最小垂直距离.....	6
十三、直埋电力电缆之间及与其他设施之间安全距离.....	6

第二章 供配电系统

一、负荷分级及供电要求.....	7
二、负荷计算.....	13
三、电源及 10kV 供配电系统.....	16
四、电源电压质量.....	18

第三章 变配电所

一、所址选择及布置要求.....	19
二、10kV/0.4kV 变电所高低压侧电器及母线选择.....	22
三、变电所土建要求.....	23

第四章 低压配电

一、一般规定	25
二、低压配电系统	25
三、特低电压 (ELV) 配电	27
四、导体选择	29
五、低压电器的选择	33
六、低压配电线路的保护	35
七、配电系统详解	39

第五章 柴油发电机设置

一、柴油发电机房布置	40
二、柴油发电机组的选择	42
三、储油设施的设置	42
四、发电机组的中性点工作制	42
五、对土建专业的要求	43

第六章 电气设备

一、电动机的起动	44
二、低压电动机的保护	45
三、电梯、自动扶梯和自动人行道配电要求	49
四、自动门和电动卷帘门的配电与控制	52
五、舞台用电设备配电要求	53
六、医用放射线设备配电要求	57
七、体育馆 (场) 设备配电要求	58
八、防护外壳防护等级的分类	59
九、常用电气设备控制原理图	61

第七章 线路敷设

一、电缆敷设基本要点	67
二、室外直埋电缆敷设	67
三、电缆在电缆沟或隧道内敷设	70
四、电缆在排管内敷设	72
五、电缆在室内敷设	73
六、电缆桥架（梯架、托盘）布线	75
七、金属导管布线	77
八、可挠金属电线保护套管布线	79
九、金属线槽布线	80
十、刚性塑料导管（槽）布线	81
十一、预制分支电缆敷设	82
十二、矿物绝缘电缆敷设	82
十三、封闭式母线敷设	84
十四、电气竖井内布线	85
十五、管线敷设符号	86
十六、电线电缆载流量及穿管管径	87

第八章 用电安全及接地

一、一般规定	90
二、低压配电系统的接地形式和基本要求	90
三、低压配电系统的防触电保护	94
四、剩余电流动作保护	96
五、保护接地范围	97
六、接地要求和接地电阻值	99
七、架空线和电缆线路接地要求	101
八、接地装置的接地体	101

九、电力装置的接地线与保护线.....	102
十、特殊装置或场所的安全保护.....	104
十一、澡盆和淋浴盆(间)区域的划分.....	108
十二、游泳池和涉水池区域的划分.....	109
十三、喷水池区域的划分.....	110

第九章 防雷

一、防雷分类.....	111
二、防雷措施.....	120

第十章 照明

一、术语.....	130
二、照明质量.....	134
三、照明方式与种类.....	135
四、照度标准.....	137
五、照明控制及供电.....	138
六、各类公共建筑照明设计的基本要求.....	140

第十一章 人防电气

一、人防地下室设计常用术语.....	144
二、电源要求.....	147
三、供电系统设计要求.....	151
四、防空地下室战时各级负荷的电源应符合的要求.....	151
五、配电系统.....	152
六、三种通风方式控制系统.....	152
七、火灾报警设置.....	153
八、线路敷设要求.....	153

九、照明要求.....	155
十、接地.....	158
十一、柴油电站.....	160
十二、通信.....	162

第十二章 火灾报警

一、一般规定.....	164
二、系统选择.....	165
三、报警区域和探测区域的划分.....	171
四、消防控制室.....	172
五、消防联动控制设计.....	173
六、火灾探测器的选择.....	186
七、系统设备的设置位置要求.....	192
八、住宅建筑火灾自动报警系统设置和分类.....	201
九、可燃气体探测报警系统.....	205
十、电气火灾监控系统.....	206
十一、典型场所的火灾自动报警系统.....	208
十二、火灾报警系统供电要求.....	212
十三、火灾报警系统传输线路要求.....	213

第十三章 相关规范对电气设计的要求

一、《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)(2018年版) ..	216
二、《住宅设计规范》(GB 50096—2011)	223
三、《住宅建筑电气设计规范》(JGJ 242—2011)	224
四、《宿舍建筑设计规范》(JGJ 36—2016)	225
五、《老年人照料设施建筑设计标准》(JGJ 450—2018) ...	226
六、《养老设施建筑设计规范》(GB 50867—2013)	227

七、《教育建筑电气设计规范》 (JGJ 310—2013)	228
八、《托儿所、幼儿园建筑设计规范》 (JGJ 39—2016)	231
九、《中小学校设计规范》 (GB 50099—2011)	234
十、《办公建筑设计规范》 (JGJ 67—2006)	234
十一、《商店建筑设计规范》 (JGJ 48—2014)	234
十二、《文化馆建筑设计规范》 (JGJ/T 41—2014)	236
十三、《档案馆建筑设计规范》 (JGJ 25—2010)	237
十四、《图书馆建筑设计规范》 (JGJ 38—2015)	237
十五、《博物馆建筑设计规范》 (JGJ 66—2015)	239
十六、《展览建筑设计规范》 (JGJ 218—2010)	242
十七、《剧场建筑设计规范》 (JGJ 57—2016)	244
十八、《电影院建筑设计规范》 (JGJ 58—2008)	247
十九、《体育建筑设计规范》 (JGJ 31—2003)	248
二十、《体育建筑电气设计规范》 (JGJ 354—2014)	250
二十一、《旅馆建筑设计规范》 (JGJ 62—2014)	254
二十二、《交通建筑电气设计规范》 (JGJ 243—2011)	255
二十三、《综合医院建筑设计规范》 (GB 51039—2014)	261
二十四、《医疗建筑电气设计规范》 (JGJ 312—2013)	264
二十五、《车库建筑设计规范》 (JGJ 100—2015)	271
二十六、《汽车库、修车库、停车场建筑设计防火规范》 (GB 50067—2014)	271
二十七、《数据中心设计规范》 (GB 50174—2017)	272
二十八、《建筑抗震设计规范》 (GB 50011—2010) (2016 年版)	279
二十九、《民用建筑设计通则》 (GB 50352—2005)	282
三十、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 (GB 51309—2018)	284
三十一、《绿色建筑评价标准》 (GB/T 50378—2014)	285

第一章 电力规划

一、城市建设用地用电负荷分类

大类	小类	适应范围
居住用地用电	一类居住	以低层住宅为主的用地用电
	二类居住	以多、中、高层住宅为主的用地用电
	三类居住	住宅与工业用地有混合交叉的用地用电
公共设施用地用电	行政办公	行政、党派和团体等机构办公的用地用电
	金融贸易	金融、保险、贸易、咨询、信息和商社等机构的用地用电
	商业、服务业	百货商店、超级市场、饮食、旅馆、招待所、商贸市场等的用地用电
	文化娱乐	文化娱乐设施的用地用电
	体育(Cd5)	体育场馆和体育训练基地等的用地用电
	医疗卫生	医疗、保健、卫生、防疫和急救等设施的用地用电
	教育科研设施	高等学校、中等专业学校、科学研究和勘测设计机构等设施的用地用电
	其他	不包括以上设施的其他设施的用地用电
工业用地用电	一类工业	对居住和公共设施等的环境基本无干扰和污染的工业用地用电
	二类工业	对居住和公共设施等的环境有一定干扰和污染的工业用地用电
	三类工业	对居住和公共设施等的环境有严重干扰和污染的工业用地用电

(续)

大类	小类	适应范围
仓储用地用电		仓储业的库房、堆场、加工车间及其附属设施等用地用电
对外交通用地用电	铁路	铁路站场等用地用电
	港口	码头作业区、辅助生产区及客运站用地用电
	机场	民用及军民合用机场的飞行区(不含净空区)、航站区、服务区等用地用电
市政公用设施用地用电		供水、供电、燃气、供热、公共交通、邮电通信及排水等设施用地用电
其他事业用地用电		除以上各大类用地之外的用地用电

二、城市建筑用电负荷分类

大类	小类
居住建筑用电	普通住宅、高级住宅、别墅
公共建筑用电	行政办公楼、综合商住楼、银行、商场、高级宾馆、饭店、一般旅馆、图书馆、影剧院、中小学、托幼儿园、大专院校、科研设计单位、体育场、医院、疗养院、其他
工业建筑用电	一类、二类、三类工业标准厂房
仓储建筑用电	一般仓库、冷冻仓库、危险品仓库
对外交通设施用电	火车站场, 市内、长途公路客运站, 海港、河港码头作业区, 客运站, 民用及军民合用机场港区、服务区等
市政公用设施用电	水厂及其附属构筑物、变电所、储气站、调压站、大型锅炉房等
其他建筑用电	上述建筑以外的其他建筑

三、规划人均综合用电量指标(不含市辖市、县)

指标分级	城市用电水平分类	人均综合用电量/[kW·h/(人·年)]	
		现状	规划
I	用电水平较高城市	3500~2501	8000~6001

(续)

指标分级	城市用电水平分类	人均综合用电量 / [$\text{kW} \cdot \text{h} / (\text{人} \cdot \text{年})$]	
		现状	规划
II	用电水平中上城市	2500 ~ 1501	6000 ~ 4001
III	用电水平中等城市	1500 ~ 701	4000 ~ 2501
IV	用电水平较低城市	700 ~ 250	2500 ~ 1000

注：人均综合用电量现状水平高于或低于表中规定的现状指标最高或最低限值的城市，其规划人均综合用电量指标的选取，应视其城市具体情况因地制宜确定。

四、单位建设用地负荷指标

城市建设用地用电类别	单位建设用地负荷指标 / (kW/hm^2)
居住用地用电	100 ~ 400
公共设施用地用电	300 ~ 1200
工业用地用电	200 ~ 800

注：1. 城市建设用地包括居住用地、公共设施用地、工业用地、仓储用地、对外交通用地、道路广场用地、市政公用设施用地、绿化用地等八大类用地。不包括水域和其他用地。

2. 超出表中三大类建设用地以外的其他各类建设用地的规划单位建设用地负荷指标的选取，可根据所在城市的具体情况确定。

五、规划单位建筑面积负荷指标

建筑用电类别	单位建筑面积负荷指标 / (W/m^2)
居住建筑用电	20 ~ 60 (1.4 ~ 4 $\text{kW}/\text{户}$)
公共建筑用电	30 ~ 120
工业建筑用电	20 ~ 80

注：超出表中三大类建筑以外的其他各类建筑的规划单位建筑面积负荷指标的选取，可结合当地实际情况和规划要求确定。

六、35 ~ 110kV 变电所规划用地面积控制指标

序号	变压等级 / kV 一次电压 / 二 次电压	主变压器容量 / (MVA/ 台)	变电所结构形式及用地面积 / m ²		
			全户外式 用地面积	半户外式 用地面积	户内式 用地面积
1	110 (66) / 10	20 ~ 63/2 ~ 3	3500 ~ 5500	1500 ~ 3000	800 ~ 1500
2	35/10	5.6 ~ 31.5/2 ~ 3	2000 ~ 3500	1000 ~ 2000	500 ~ 1000

七、市区 35 ~ 500kV 高压架空电力线路规划走廊宽度

(单杆单路水平排列或单杆多路垂直排列)

线路电压等级 / kV	高压线走廊宽度 / m
500	60 ~ 75
330	35 ~ 45
220	30 ~ 40
66 ~ 110	15 ~ 25
35	15 ~ 20

八、1 ~ 330kV 架空电力线路导线与建筑物之间的垂直距离

(在导线最大计算弧垂情况下)

线路电压 / kV	1 ~ 10	35	66 ~ 110	220	330
垂直距离 / m	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0

九、35 ~ 500kV 变电所主变压器单台（组）容量

变电所电压等级	单台（组）主变压器容量 / MVA
500kV	500、750、1000、1500
330kV	90、120、150、180、240
220kV	90、120、150、180、240
110kV	20、31.5、40、50、63
66kV	20、31.5、40、50
35kV	5.6、7.5、10、15、20、31.5

十、架空电力线路导线与地面间最小垂直距离

（在最大计算导线弧垂情况下）

（单位：m）

线路电压 / kV 地段分区	< 1	1 ~ 10	35 ~ 110	220	330
居民区	6.0	6.5	7.5	8.5	14.0
非居民区	5.0	5.0	6.0	6.5	7.5
交通困难地区	4.0	4.5	5.0	5.5	6.5

注：1. 居民区：是指工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇、集镇等人口密集地区。

2. 非居民区：是指居民区以外的地区，虽然时常有人、车辆或农业机械到达，但房屋稀少的地区。

3. 交通困难地区：是指车辆、农业机械不能到达的地区。

十一、架空电力线路边导线与建筑物之间安全距离

（在最大计算风偏情况下）

线路电压 / kV	< 1	1 ~ 10	35	66 ~ 110	220	330
安全距离 / m	1.0	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0

十二、架空电力线路导线与街道行道树之间最小垂直距离

(考虑树木自然生长高度)

线路电压 / kV	< 1	1 ~ 10	35 ~ 110	220	330
最小垂直距离 / m	1.0	1.5	3.0	3.5	4.5

十三、直埋电力电缆之间及与其他设施之间安全距离

项目	安全距离 / m	
	平行	交叉
建筑物、构筑物基础	0.50	—
电杆基础	0.60	—
乔木树干	1.50	—
灌木丛	0.50	—
10kV 以上电力电缆之间, 以及 10kV 及以下电力电缆与控制电缆之间	0.25 (0.10)	0.50 (0.25)
通信电缆	0.50 (0.10)	0.50 (0.25)
热力管沟	2.00	(0.50)
水管、压缩空气管	1.00 (0.25)	0.50 (0.25)

注: 1. 表中括号内数字, 是指局部地段电缆穿管, 加隔板保护或加隔热层保护后允许的最小安全距离。

2. 电缆与水管、压缩空气管平行, 电缆与管道标高差不大于 0.5m 时, 平行安全距离可减小至 0.5m。