

《民用建筑电气设计规范(强电部分)》

《MINYONG JIANZHU DIANQI SHEJI GUIFAN (QIANGDIAN BUFEN) 》 YINGYONG TUJIE

应用图解

瞿义勇◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《民用建筑电气设计规范（强电部分）》应用图解

主编 瞿义勇



机械工业出版社

本书主要根据 JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》，选取其中强电部分具有典型和应用广泛的条文做系统阐述，收录与其相关的设计示例和参考数据供读者参考。全书共分 12 章，包括：概论、术语、供配电系统、配变电所、继电保护及电气测量、自备应急电源、低压配电、配电线路布线系统、常用设备电气装置、电气照明、民用建筑物防雷、接地和特殊场所的安全防护等。

全书编写以图表为主，辅以文字说明，极具指导性和参考价值。本书可供建筑电气设计、施工人员和电气工程师使用，同时可供电气监理人员参考，也可作为大专院校相关专业师生学习资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

《民用建筑电气设计规范 (强电部分)》应用图解/瞿义勇主编.

—北京: 机械工业出版社, 2010.5

ISBN 978-7-111-28833-6

I. ①民… II. ①瞿… III. ①民用建筑-电气设备-建筑设计-
设计规范-中国-图解 N. ①TU85-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 071932 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 范秋涛

责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2010 年 6 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm · 23.75 印张 · 566 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-28833-6

定价: 59.00 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

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

《民用建筑电气设计规范（强电部分）》应用图解

编写人员

主 编 瞿义勇

参 编（按姓氏笔画排序）

王刚领	王 委	王秋艳	王晓丽	王翠玲	左万义	卢晓雪	代洪卫
闫文杰	杜爱玉	李良因	李建钊	沈志娟	张青立	张 迪	陈有杰
洪 波	徐晓珍	高会芳	黄志安	崔奉卫	韩 轩		

出版说明

民用建筑电气设计在工程建设中,其地位举足轻重。做好一个完善的电气设计方案,不仅直接关系到建筑功能的发挥,也是现代建筑电气设计人员最基本的要求。

JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》(以下简称《规范》)于2008年1月31日由住房和城乡建设部(原建设部)发布,自2008年8月1日起实施。《规范》是经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,对原JGJ/T 16—92《民用建筑电气设计规范》进行修订后发布的。新《规范》共分24章内容,其中1~12章为强电部分,13~24章为弱电部分(亦称智能建筑部分),适用于城镇新建、改建和扩建的民用建筑的电气设计,不适用于人防工程、燃气加压站、汽车加油站的电气设计。

本套图集按照《规范》体例结构和内容要求,选取《规范》中比较典型和应用颇为广泛的条文做系统阐述,对《规范》典型条文进行“应用图解”,供广大建筑电气设计人员学习《规范》和工作参考使用。

一、本套图集分册名称

本套图集按照强电和弱电的不同,分为2个分册,名称如下:

- 1.《民用建筑电气设计规范(强电部分)》应用图解
- 2.《民用建筑电气设计规范(弱电部分)》应用图解

二、本套图集编写特点

本套图集编写具有以下特点:

- 1.以《规范》为准绳,采用与规范条文对照阐述的形式进行编写。
- 2.以“图解”的形式进行阐述,形象直观,易阅读,易理解。
- 3.图、表、文、式四者相结合,内容丰富,方便读者自学和查阅。

三、图集编写补充说明

关于本套图集的编写,尚作以下几点补充说明:

1.本套图集不是“规范图解”,而是“规范应用图解”,即:不是对规范条文的理解释疑阐述,而是对规范条文所规定项目做系统阐述;或是对该项目设计提出参考方案、或是收录该项目相关设计资料、或是收录涉及该项目的其他相关规范条文内容。

2.电气设计是电气施工的根本,而电气施工对电气设计又具有借鉴和参考价值。因此,图集编写过程中,收录电气设计方案的同时,部分项目内容也对电气施工工艺做法进行了系统阐述。

3.电气设计是一项具有创造性的工作。本套图集是总结建筑电气工程设计和施工的经验,参考国内外各方面的资料编写而成的;由于建筑电气材料、设备和工艺日新月异,图集中所阐述的设计方案或工艺做法不一定也不可能是最先进或最科学的,读者应结合工程实际情况参考使用。

目 录

出版说明

1 概论	1
1.1 发电厂和电力系统简介	1
1.1.1 发电厂	1
1.1.2 电力系统	1
1.2 电路与电路计算公式	2
1.2.1 电路的组成	2
(一) 电路的组成与作用	2
(二) 电路的作用	2
1.2.2 常用电工计算公式	2
(一) 直流电路常用计算	2
(二) 交流电路常用计算	3
1.2.3 常用电气计算图(诺模图)	4
(一) 欧姆定律计算图	4
(二) 电阻、功率及电压的关系计算图	5
1.3 建筑电气设计与电路图绘制	6
1.3.1 建筑电气工程分部、分项工程划分	6
1.3.2 建筑电气工程设计基本要求	7
(一) 一般电气工程设计程序	7

(二) 建筑电气设计资料准备	7
(三) 建筑电气设计文件要求	7
1.3.3 电路图绘制一般规定	12
(一) 图纸幅面	12
(二) 图线、比例及字体	13
(三) 尺寸、标高及坡度的标注	14
(四) 连接线、中断线与围框	15
1.4 建筑电气设计规范与标准图	18
1.4.1 JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》简介	18
1.4.2 建筑电气设计现行主要国家规范目录	18
1.4.3 建筑电气(强电专业)国家建筑标准设计图集	19
2 术语	21
2.1 民用建筑电气设计常用术语	21
2.2 建筑电气工程施工常用术语	22
3 供配电系统	24
3.1 负荷分级及供电要求	24
(一) 一级负荷的界定与供电要求	24

(二) 二级负荷的界定与供电要求	25	4.2 配电变压器选择	66
(三) 三级负荷的界定与供电要求	26	(一) 电力变压器的调压方式和范围	66
(四) 民用建筑物中主要用电负荷的分级	26	(二) 变压器冷却方式的代号标志及适用范围	67
(五) 住宅建筑用电负荷分级	29	(三) 变压器台数和容量选择	68
3.2 电源及供配电系统	30	(四) 变压器形式和连接组别的选择	68
(一) 常用低压配电系统	30	(五) 电力变压器技术数据	69
(二) 环网供电系统	31	4.3 主接线及电器选择	74
(三) 住宅建筑配电装置示例	33	(一) 变电所接线要求	74
3.3 电压选择和电能质量	35	(二) 变电所常用主接线方式	75
(一) 供电电压标准	35	(三) 10 (6) kV 配变电所主接线	75
(二) 供电距离规定	36	(四) 10 (6) /0.4kV 变电所电器及母线选择	77
(三) 电源质量指标	37	4.4 配变电所形式和布置	79
(四) 电源质量要求	38	(一) 配变电所布置方案	80
3.4 负荷计算	39	(二) 配变电所布置实例	81
(一) 负荷计算方法	39	(三) 箱式变电所规格及布置	85
(二) 负荷计算常用技术数据	48	4.5 10 (6) kV 配电装置	86
(三) 尖峰电流的计算	53	(一) 10 (6) kV 配电所主要设备的配置	87
(四) 单相负荷计算	54	(二) 配电所高压开关柜的布置	88
3.5 无功补偿	55	(三) GBJ 149—1990《电气装置安装工程 母线装置	
(一) 并联电力电容器补偿	55	施工及验收规范》相关规定	91
(二) 就地无功补偿	61	4.6 低压配电装置	95
4 配变电所	64	(一) 低压配电室布置要求	96
4.1 所址选择	64	(二) 各类型低压屏布置参考尺寸	96
(一) 配变电所的分类	64	4.7 电力电容器装置	97
(二) 配变电所型式选择	64	(一) 电容器室一般要求	98
(三) GB 50352—2005《民用建筑设计通则》相关规定	65	(二) 高压电容器室布置	98
		4.8 对土建专业的要求	99

(一) 民用建筑的耐火等级	100
(二) 防火门设计规定	101
4.9 对暖通及给水排水专业的要求	101
(一) 变压器室通风窗有效面积计算	102
(二) 干式变压器室通风窗有效面积	102
5 继电保护及电气测量	106
5.1 继电保护	106
5.1.1 继电保护装置的选择	106
(一) 继电保护装置的类型	106
(二) 对继电保护装置的要求	107
5.1.2 继电保护装置的接线	108
(一) 继电器的分类与型号含义	108
(二) 继电保护装置的接线方式	109
5.1.3 电力线路的保护	110
(一) 过电流保护计算	110
(二) 无时限电流速断保护计算	111
(三) 带时限电流速断保护计算	111
(四) 单相接地保护计算	111
(五) 其他计算	111
5.1.4 变(配)电装置的保护	112
(一) 变压器的过电流保护	113
(二) 低电压起动的带时限过电流保护	114
(三) 变压器的电流速断保护	114
(四) 低压侧单相接地保护(利用高压侧三相式 过电流保护)	114
(五) 低压侧单相接地保护(采用在低压侧中性线上 装设专用的零序保护)	115

(六) 变压器的过负荷保护	115
5.1.5 电力电容器的保护	116
(一) 继电保护配置	116
(二) 继电保护整定计算	116
5.1.6 10(6) kV 分段母线保护	118
(一) 继电保护配置	118
(二) 继电保护整定计算	118
5.1.7 自动投入装置安装规定	120
(一) 备用电源自动投入装置的基本原理	120
(二) 备用电源自动投入装置的基本要求	121
(三) 备用电源自动投入装置的接线方式	121
5.2 电气测量	127
5.2.1 测量仪表的设置	127
(一) 常用名词术语	127
(二) 电工测量仪表基本知识	128
(三) 常用电流表、电压表型号规格	130
(四) 对测量仪表的基本要求	131
(五) 变配电装置中的仪表装设	131
(六) 常用电气测量仪表的接线方式	133
5.2.2 电能计量仪表的设置	135
(一) 有功电能表选择与接线方式	135
(二) 无功电能表选择与接线方式	136
(三) 电能表的安装要求	137
5.3 二次回路及中央信号装置	137
5.3.1 二次回路设计	137
5.3.1.1 二次回路设计基本规定	137

(一) 二次回路的原理图	138
(二) 二次回路的展开图	138
(三) 二次回路用小母线	139
(四) 二次电缆的数字编号	140
5.3.1.2 配(变)电装置二次回路设计	140
(一) 变电所二次回路	140
(二) 变电所二次回路的交、直流回路的标号	141
(三) 变电所电源进线二次电路图实例	142
5.3.1.3 控制屏(台)二次回路设计	144
(一) 控制保护回路熔断器的配置	144
(二) 信号回路的熔断器配置	144
(三) 二次回路方案示例	145
5.3.1.4 互感器设计	146
(一) 电流互感器二次电流回路设计原则	146
(二) 电压互感器二次回路的设计原则	146
(三) 电压互感器回路的保护设备配置	147
(四) 变电所电压互感器二次电路图实例	148
5.3.2 中央信号装置设计	149
5.3.2.1 配(变)电装置中央信号装置设计	149
(一) 信号回路分类	149
(二) 信号回路示例	150
5.3.2.2 中央信号装置布置规定	150
(一) 预告信号的内容	150
(二) 信号回路的接线	150
5.4 控制方式与操作电源	151
5.4.1 控制方式设计	151

5.4.2 操作电源设计	151
6 自备应急电源	153
6.1 自备应急柴油发电机组	153
6.1.1 柴油发电机组的选择	153
(一) 柴油发电机组容量估算	153
(二) 柴油发电机容量的计算	153
(三) 柴油发电机技术参数	156
(四) 柴油发电机组台数的选择	160
(五) 柴油发电机组选择的基本条件	160
6.1.2 机房内机组布置规定	161
(一) GF 系列柴油发电机组的机房布置	162
(二) GB 50352—2005《民用建筑设计通则》相关规定	164
6.1.3 机房隔声与照明设计	164
(一) 环境噪声设计标准	165
(二) 照明设计标准	165
6.2 应急电源装置(EPS)	166
6.2.1 EPS 装置的选择	166
(一) EPS 应急电源装置的特点	166
(二) EPS 应急电源类型选择	166
6.2.2 EPS 装置配电设计	167
(一) 选择 EPS 容量的计算方法	167
(二) 选择 EPS 应急电源的注意事项	169
6.3 不间断电源装置(UPS)	169
6.3.1 UPS 装置的选择	169
(一) 不间断电源装置(UPS) 的类型	169

(二) 不间断电源装置 (UPS) 的选用	170	(二) 保护线截面的选择	183
6.3.2 UPS 装置配电设计	171	7.3 低电压电器的选择	184
(一) UPS 各部分的性能指标	172	7.3.1 低压电器选择原则	184
(二) UPS 的主接线方案	173	(一) 多尘环境的分级及电器的选择	184
(三) 典型的不间断供电系统	173	(二) 火灾危险环境的分区及设备选型	184
7 低压配电	175	(三) 爆炸危险环境的分区及设备选型	185
7.1 低压配电系统	175	7.3.2 隔离电器、功能性开关电器选用	187
7.1.1 低压配电系统设计基本规定	175	(一) 刀开关	187
(一) 常用低压配电干线接线方案	175	(二) 熔断器	187
(二) 常用的低压电力配电系统接线方案	176	(三) 断路器	189
7.1.2 多层房屋建筑的低压配电系统设计	177	(四) 接触器	192
(一) 多层建筑配电系统设计一般规定	177	(五) 热继电器	195
(二) 非住宅建筑配电系统设计原则	178	7.4 低压配电线路的保护	197
(三) 宿舍配电系统设计	178	7.4.1 配电线路的短路保护	197
7.1.3 高层房屋建筑的低压配电系统设计	178	7.4.2 配电线路的过负荷保护	198
(一) 高层建筑的负荷特征	178	7.4.3 配电线路的过 (欠) 电压保护	198
(二) 高层建筑低压配电系统设计要 求	179	8 配电线路布线系统	199
(三) 高层建筑低压配电系统示例	180	8.1 金属导管布线	199
7.2 导体选择	181	8.1.1 金属导管布线场所	199
7.2.1 低压配电导体选择	181	(一) 金属管材规格	199
(一) 电缆和导线截面选择的原则	181	(二) 金属管固定点间距规定	200
(二) 导线截面选择步骤	181	(三) 导线、电缆穿管规定	200
(三) 室内常用的导线、电缆的型号选择	182	8.1.2 金属导管布线要求	201
7.2.2 中性导体和保护导体的选择	183	(一) 暗管在现浇混凝土楼板内的敷 设	201
(一) 中性线截面的选择	183	(二) 暗管在预制板中敷设	203

(三) 明管沿墙、梁、支架的安装和吊装	203
(四) 金属导管连接、补偿与防腐	205
8.2 可挠金属电线保护套管布线	208
8.2.1 可挠金属电线保护套管布线场所	208
(一) 可挠金属电线保护管规格	209
(二) 金属管固定点间距规定	209
8.2.2 可挠金属电线保护套管安装要求	209
(一) 可挠金属电线保护管敷设	209
(二) 可挠金属电线保护管的接地和保护	211
8.3 金属线槽布线	211
8.3.1 金属线槽布线场所	211
(一) 金属线槽规格	212
(二) 金属线槽配件规格	212
8.3.2 金属线槽配线要求	214
(一) 线槽内允许容纳配电线路电线根数	214
(二) 线槽内允许容纳 RVS、RV 型电线根数	214
8.3.3 金属线槽连接与敷设	215
(一) 金属线槽连接形式	215
(二) 金属线槽弹线定位	217
(三) 金属线槽在墙上固定安装	217
8.4 刚性塑料导管(槽)布线	218
8.4.1 刚性塑料导管(槽)布线场所	218
(一) 塑料管材规格	219
(二) 塑料导管(槽)固定点间距规定	220
(三) 导线、电缆穿管规定	220
8.4.2 刚性塑料导管(槽)敷设	221

(一) 硬质塑料管的规格及附件	221
(二) 硬塑料管的敷设	222
(三) 半硬塑料管的敷设	223
(四) 塑料线槽安装	226

9 常用设备电气装置

9.1 电动机

9.1.1 电动机起动

(一) 笼型异步电动机的起动	229
(二) 绕线转子异步电动机的起动	234
(三) 单相异步电动机的起动	235

9.1.2 低压电动机的保护

(一) 电动机的短路保护和接地故障保护	236
(二) 电动机的过载保护	237
(三) 电动机的断相保护	238
(四) 电动机的低电压保护	238

9.1.3 低压交流电动机控制回路设计

(一) 电动机起动控制电路	239
(二) 电动机制动控制电路	242
(三) 电动机正反转控制电路	243
(四) 电动机调速控制电路	246
(五) 电动机点动控制电路	252
(六) 连锁控制电路	253
(七) 限位控制电路	253

9.1.4 电动机的其他保护电器或起动装置选择

(一) 起动器的合理选用	254
--------------------	-----

(二) 起动保护设备和导线的选择	263
(三) 软起动装置的选择	268
9.2 电梯、自动扶梯和自动人行道	270
9.2.1 电梯、自动扶梯和自动人行道供电负荷	270
(一) 部分国产交直流电梯用电负荷	270
(二) 不同调速形式电梯主要技术指标	272
9.2.2 电梯、自动扶梯和自动人行道供电容量	274
(一) 电梯拖动电动机所需电源容量计算	275
(二) 电梯供电系统用电容量计算	276
(三) 电梯的配电设计计算	276
9.2.3 电梯、自动扶梯和自动人行道主电源开关和 导线选择	277
(一) 交流电梯保护设备及开关、导线选择	278
(二) 直流电梯和自动扶梯保护设备及开关、导线选择	278
9.2.4 电梯机房配电设计	279
(一) 电梯机房电源配电系统示例	279
(二) 自动扶梯电气线路示例	279
(三) 交流双速电梯电气管路安装示例	281
9.2.5 电梯井道配电布线	281
(一) 电梯井道线槽、线管安装	282
(二) 设备表面明配管	284
(三) 导线分束绑扎	284
9.2.6 电气装置的电气保护	284
(一) 电梯电气设备接地	284
(二) 线槽跨接地线	285
(三) 电梯电气保护线	285

10 电气照明	286
10.1 照明质量	286
10.1.1 光源颜色	286
(一) 光源的显色指数	286
(二) 室内照明光源对照度和色温的感觉	286
(三) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定	286
10.1.2 照度均匀值	287
(一) 照度的稳定性	287
(二) 适当的照度水平	287
(三) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定	287
10.1.3 眩光限值	288
(一) 照明质量与眩光等级	288
(二) 统一眩光值 (UGR) 计算	289
(三) 眩光值 (GR) 计算	291
(四) 眩光的限制	292
(五) 避免眩光干扰	295
(六) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定	295
10.1.4 灯具遮光角	295
10.1.5 亮度与照度分布	296
(一) 合适的亮度分布	296
(二) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定	296
10.2 照明供电	297
10.2.1 供配电方案设计	297
(一) 照明与电力共用变压器供电	297
(二) 照明采用单独变压器供电	298

(三) 应急照明供电设计	298	11.3 第三类防雷建筑物的防雷措施	308
(四) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定 ...	298	11.4 接闪器、引下线与接地网	309
10.2.2 供配电负荷设计	298	11.4.1 接闪器(1): 接闪器材料及规格尺寸	309
(一) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定 ...	298	(一) 避雷针形状及规格	310
(二) GB 50411—2007《建筑节能工程施工质量验收 规范》相关规定	299	(二) 避雷网和避雷带	311
10.2.3 导体选择	299	(三) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》 (2000 年版) 相关规定	311
(一) GB 50034—2004《建筑照明设计标准》相关规定 ...	299	(四) 国际电工委员会防雷草案相关资料	312
(二) GB 50411—2007《建筑节能工程施工质量验收 规范》相关规定	299	11.4.1 接闪器(2): 接闪器的布置	315
10.3 住宅照明设计	300	(一) 建筑物易受雷击的部位	315
(一) 住宅常用光源	300	(二) 接闪器的保护范围	315
(二) 住宅推荐照度与推荐反射比	300	(三) 避雷针装配及施工示例	316
(三) 典型高层住宅照明安装容量	302	(四) 避雷带(网) 敷设安装示例	319
10.4 建筑景观照明	302	(五) GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收 规范》相关规定	322
(一) 景观照明灯安装方式	302	11.4.2 引下线(1): 引下线材料及规格尺寸	324
(二) 建筑物泛光照明推荐照度	303	11.4.2 引下线(2): 引下线布置与设计	324
(三) 建筑物泛光照明的计算	304	(一) 引下线的数量及间距选择	324
11 民用建筑物防雷	306	(二) 引下线明敷做法	325
11.1 建筑物的防雷分类	306	(三) 引下线暗敷做法	327
(一) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》 (2000 年版) 相关规定	306	(四) 断接卡安装做法	328
(二) GB 50343—2004《建筑物电子信息系统防雷 技术规范》相关规定	307	(五) 明装防雷引下线保护	328
11.2 第二类防雷建筑物的防雷措施	307	(六) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》 (2000 年版) 相关规定	328
		(七) GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量 验收规范》相关规定	328

(八) GB 50343—2004《建筑物电子信息系统防雷技术规范》相关规定	329
11.4.2 引下线 (3): 利用其他物体作为防雷引下线的规定	329
(一) 高层建筑避雷引下线推荐做法	330
(二) GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》相关规定	330
11.4.3 接地网 (1): 接地极材料及规格尺寸	330
(一) 型钢的等效直径	330
(二) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》(2000 年版) 相关规定	331
(三) GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》相关规定	331
11.4.3 接地网 (2): 接地极 (体) 布置与设计	332
(一) 接地体埋设与布置	332
(二) 接地极构造示意	333
(三) 接地线的固定方法及尺寸要求	333
(四) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》(2000 年版) 相关规定	333
(五) GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》相关规定	334
(六) GB 50343—2004《建筑物电子信息系统防雷技术规范》相关规定	334
11.4.3 接地网 (3): 降低接地电阻	335
(一) 防雷接地电阻值	335
(二) 土壤和水的电阻率	336

(三) 自然接地体的接地电阻值	337
(四) 人工接地装置工频接地电阻值	338
(五) 接地体计算系数	338
(六) 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算	339
(七) 降低接地电阻措施	340
(八) 接地电阻测试点设置	341
11.4.3 接地网 (4): 降低跨步电压	341
(一) 降低跨步电压的措施	342
(二) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》(2000 年版) 相关规定	342
11.5 建筑物防雷等电位联结	343
(一) GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》(2000 年版) 相关规定	343
(二) GB 50343—2004《建筑物电子信息系统防雷技术规范》相关规定	345
(三) 建筑物防雷区等电位联结及共用接地系统示例	345
12 接地和特殊场所的安全防护	347
12.1 用电设备的接地分类和要求	347
(一) 保护性接地	347
(二) 功能性接地	347
12.2 低压配电系统的接地形式和基本要求	348
12.2.1 TN 系统形式及要求	348
(一) TN-C 系统	348
(二) TN-S 系统	349
(三) TN-C-S 系统	349

12.2.2 TT 系统形式及要求	349	(四) 接地线、接地螺栓规格要求	356
12.2.3 IT 系统形式及要求	350	(五) GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收	
12.3 接地电阻与接地导体敷设	351	规范》相关规定	357
12.3.1 配电装置接地电阻	351	12.4.2 等电位联结	358
(一) 各种电气装置要求的接地电阻值	351	(一) 等电位联结的分类	358
(二) 建筑电气工程设计常用接地项目和接地电阻值	352	(二) 接地、等电位联结和共用接地系统的构成	359
12.3.2 配电装置接地导体敷设	353	(三) 总等电位联结系统结构	360
(一) 接地线的连接	354	(四) 等电位联结材料要求	360
(二) 接地线保护管埋设做法	354	(五) 保护导体截面面积规定	361
(三) 接地线穿墙或穿楼板做法	355	(六) 等电位联结端子板做法	361
12.4 通用电力设备接地及等电位联结	355	(七) GB 50202—2003《建筑电气工程施工质量验收	
12.4.1 变电所接地	355	规范》相关规定	362
(一) 变配电室室内接地干线明敷做法	356	参考文献	363
(二) 接地干线过建筑物沉降缝和伸缩缝	356		
(三) 变压器中性点和外壳接地	356		

1 概论

1.1 发电厂和电力系统简介

1.1.1 发电厂

发电厂将自然界蕴藏的一次能源，如水力、煤炭、石油、天然气、风力、地热、太阳能和核能等，转换为电能。

以煤、石油、天然气等作为燃料，燃料燃烧时的化学能转换为热能，然后借助汽轮机等热力机械将热能变为机械能，并由汽轮机带动发电机将机械能变为电能，这种发电厂称为火力发电厂。火力发电厂假如既发电又供热则称热电厂。利用江河所蕴藏的水力资源来发电，这种电厂称为水力发电厂。此外，还有核能发电厂，其基本原理是：核燃料在反应堆内产生核裂变，释放出大量热能，由冷却剂(水或气体)带出，在蒸发器中将水加热为蒸汽，然后像一般火力发电厂一样，用高温高压蒸汽推动汽轮机，再带动发电机发电。除火电厂、水电厂、核电厂外还有地热电站、风力电站、潮汐电站等。

1.1.2 电力系统

为了提高供电可靠性、经济性，合理利用动力资源，充分发挥发电厂作用，以及减少总装机容量和备用容量，现在都是将发电厂、变电所通过输电线路连接成一个系统。这种由各级电压组成的电力线路，将各种发电厂、变电所和电力用户联系起来的一个发电、输电、变电、配电和用电的整体，叫做电力系统。换句话说讲，电力系统就是由发电厂、变电所、输配电线路直到用户用电设备组成的一个电气上的整体。它包括了从发电、输电、配电直到用电的全过程，如图 1-1 及图 1-2 所示。

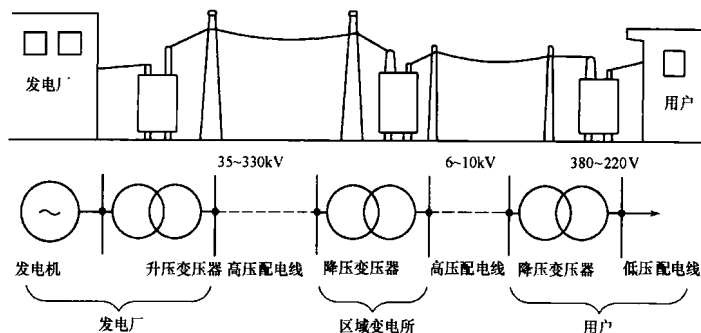


图 1-1 从发电厂到用户的送电过程示意图

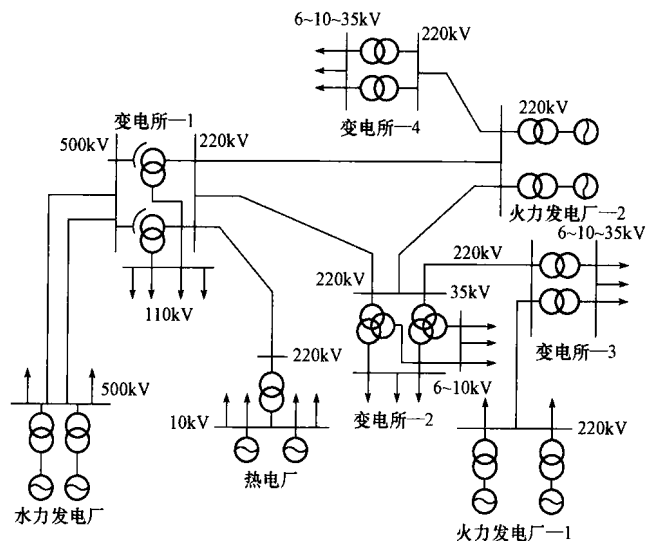


图 1-2 电力系统接线图例

1.2 电路与电路计算公式

1.2.1 电路的组成

(一) 电路的组成与作用

什么是电路？简要地说就是电流所经过的路径。在建筑工程或生活中所用任一用电设备都必须将用电设备与电源形成一个完整的闭合电路，才能实现能量的传输与转换，用电设备才可以投入运行。一个完整的闭合电路主要由三部分组成：电源、负载和中间环节。

(1) 电源 如干电池、发电机，是电路中电能的来源，它把热能、水能或化学能转化为电能。

(2) 负载 如电灯、电动机、电炉等，它们是取用电能的设备，可分别把电能转化为光能、机械能及热能等。

(3) 中间环节 主要是指连接导线和控制电路通断的开关电器，它们将电源及负载连接起来，构成电流通路。此外中间环节还包括保障安全用电的保护电器，如熔丝等。图 1-3 就是由电源、负载及中间环节等组成的电路图。

(二) 电路的作用

电路的基本作用是进行电能和其他形式能量之间的转换，根据侧重点不同，主要有两个方面的具体功能：

- 1) 电能的传送、分配和转换。
- 2) 进行信息的传递和处理。

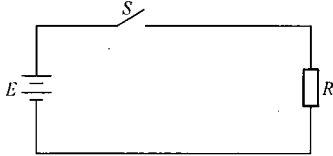


图 1-3 电路的组成

1.2.2 常用电工计算公式

(一) 直流电路常用计算

直流电路常用计算公式及数据见表 1-1。

表 1-1 直流电路常用计算公式及数据

名 称	计 算 公 式	单 位	符号意义及说明
电 流	$I=Q/t$	A	Q ——电量，C t ——时间，s A ——导体的截面积， m^2 W ——电功，J l ——导体的长度，m ρ ——导体的电阻率， $\Omega \cdot m$
电流密度	$\delta=I/A$	A/m^2	
电 压	$U=W/Q$	V	
导体电阻	$R=\rho l/A$	Ω	
电导率	$\gamma=1/\rho$	S/m	
电 导	$G=1/R$	S	
	几种金属导体在 20℃时的电阻率		
	材料	$\rho/(\Omega \cdot m)$	
	铜	1.7×10^{-8}	
	铝	2.9×10^{-8}	
	银	1.6×10^{-8}	
	铁	1.0×10^{-7}	
	康铜	5.0×10^{-7}	
不同温度时的电阻	$R=R_0 [1+\alpha (t-t_0)]$ (α —温度系数，所有金属 $\alpha=0.004/^\circ C$)	Ω	R ——温度为 t 时导体电阻， Ω R_0 ——温度为 t_0 时导体电阻， Ω t, t_0 ——分别为导体的温度， $^\circ C$
电容	$C=Q/U$ $C=\epsilon_0 \epsilon_r A/\delta$	F	ϵ_0 ——真空中介电常数 $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} F/m$ ϵ_r ——相对介电常数 A ——极板重叠面积 δ ——极板间距离