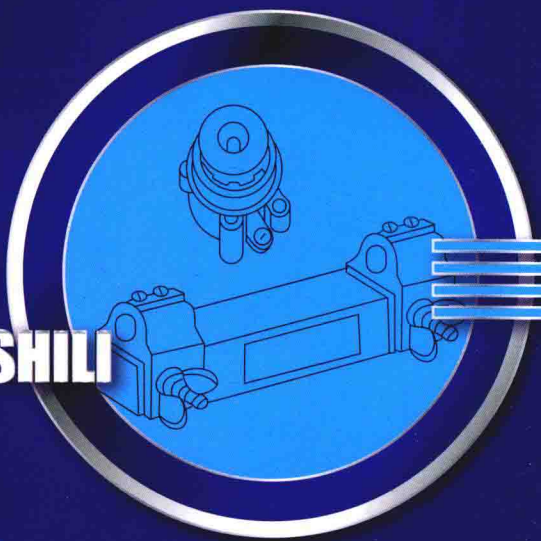


方大千 方荣伟 编著

常用电气设备 选用与实例

CHANGYONG
DIANQI SHEBEI
XUANYONG YU SHILI



化学工业出版社

方大千 方荣伟 编著

常用电气设备 选用与实例



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

常用电气设备选用与实例/方大千, 方荣伟编著. —北京: 化学工业出版社, 2017. 10
ISBN 978-7-122-30522-0

I. ①常… II. ①方… ②方… III. ①电气设备
IV. ①TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 212798 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 北京瑞隆泰达装订有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 15¼ 字数 436 千字

2018 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

前言

电气工作者离不开电气设备的选择与使用。电气设备性能的发挥,安全、可靠、经济地运行,与设备的正确选型和正确使用密切相关。

电气设备浩如烟海,型号规格繁多,性能各异,要正确选型,实属不易。电气设备选择不当,不但达不到使用要求,还会给生产安全带来巨大的隐患,也可能造成资源浪费。因此,在选型时必须十分慎重。为了帮助和指导电气工作者正确选择和使用电气设备,特此编写了本书。

本书较详细地介绍了常用电气设备的选择和使用规范及要求。所涉及的设备有变压器,电焊机,电动机,电容器,高、低压电器,风机、水泵、起重设备,变频器、软启动器及 PLC,电加热设备,机床电器,蓄电池,电工仪表和热工仪表等。

本书在编写中充分注意电气设备的新产品、新技术、新标准、新规范的应用,突出常用电气设备的选择要点和使用方法。本书内容简明实用、配有实例、信息量大,查找使用方便,故能大大提高使用者的工作效率,是一本实用的工具书。

本书由方大千、方荣伟编著,方欣、许纪明、方成、方立、朱征涛、张正昌、方亚敏、朱丽宁、张荣亮、许纪秋、刘梅、卢静、那宝奎、费珊珊、孙文燕、张慧霖为本书的出版提供了帮助。全书由方大中、郑鹏审校。

由于水平有限,书中难免有不足之处,希望读者批评指正。

编著者

目录

第1章 变压器

1

1.1 变电所设计	1
1.1.1 变、配电所对土建设计的要求	1
1.1.2 屋外变电所的结构要求	4
1.1.3 屋内变电所的结构要求	4
1.1.4 变压器室通风窗的面积	7
1.1.5 变电所接地装置的装设	8
1.2 变压器容量选择	9
1.2.1 照明用变压器容量的选择及实例	10
1.2.2 动力用变压器容量的选择及实例	11
1.2.3 厂用变压器容量的选择及实例	13
1.2.4 农用变压器容量的选择及实例	15
1.2.5 电力排灌站变压器容量的选择	16
1.2.6 调容量变压器容量的选择	18
1.3 常用变压器的技术数据	19
1.3.1 S9 系列电力变压器的主要技术数据	19
1.3.2 干式变压器的主要技术数据	20
1.3.3 SZ9 系列有载调压电力变压器的主要技术数据	23
1.3.4 SH-M 系列非晶合金铁芯电力变压器的主要技术 数据	24
1.4 变压器高、低压侧设备的选择	25
1.4.1 10 (6) /0.4kV 变电所高、低压侧电器与母线的 选择及实例	25
1.4.2 变压器高、低压熔丝的选择	28
1.5 变压器运行规定	29

1.5.1	油浸式变压器的正常使用条件和温升限值	29
1.5.2	油浸式变压器的过负荷能力	30
1.5.3	干式变压器的正常使用条件和温升限值	32
1.5.4	干式变压器的过负荷能力	33
1.6	弧焊机的开关、熔断器和导线的选择	33
1.6.1	交流弧焊机的开关、熔断器和导线的选择	33
1.6.2	直流弧焊机的开关、熔断器和导线的选择	34
1.6.3	硅整流弧焊机的开关、熔断器和导线的选择	35

第2章 电动机

37

2.1	电动机的选择	37
2.1.1	电动机功率的选择	37
2.1.2	各种设备的电动机功率的选择及实例	39
2.1.3	力矩电动机的选择	45
2.1.4	三相异步电动机外壳防护等级及选用	48
2.1.5	电动机的工作制及其代用	50
2.1.6	三相异步电动机的分类及主要用途	51
2.2	电动机启动方式的选择	54
2.2.1	异步电动机直接启动功率的确定	54
2.2.2	异步电动机降压启动方式的选择及实例	55
2.3	电动机配套设备的选择	60
2.3.1	电动机供电导线的选用	60
2.3.2	电刷的选择	62
2.3.3	轴承润滑脂的选用	65
2.3.4	轴承过早磨损的原因及防止措施	66
2.4	电动机保护设备的选用	67
2.4.1	电动机主要保护方式的电气元件的选用及整定	67
2.4.2	热继电器、熔断器、接触器与断路器的配合及实例	69
2.4.3	电动机保护器的选择	72
2.5	异步电动机工作条件	79
2.5.1	异步电动机一般工作条件	79

2.5.2 额定电压与电网电压不同的电动机使用分析	80
2.6 三相异步电动机的技术数据	81
2.6.1 Y系列三相异步电动机的技术数据	81
2.6.2 YR系列三相异步电动机的技术数据	83

第3章 无功补偿与电容器 85

3.1 无功补偿容量的确定与补偿方式的选择	85
3.1.1 无功补偿容量的确定及实例	85
3.1.2 农网无功补偿方式的选择	87
3.2 补偿电容装置的维护	89
3.2.1 补偿电容柜的维护	89
3.2.2 电容器的运行与故障处理	90
3.3 并联电容器的技术数据	92
3.3.1 常用并联电容器的技术数据	92
3.3.2 自愈式并联电容器的技术数据	94
3.4 电容器配套设备的选择	96
3.4.1 切换电容器的专用接触器的选用	96
3.4.2 电容器配套开关、熔断器和切合电阻的选择及 实例	98
3.4.3 电容器放电电阻的选择及实例	100
3.4.4 电容器串联电抗器的选择及实例	101

第4章 高压电器 103

4.1 高压电器的分类和使用条件	103
4.1.1 高压电器的分类	103
4.1.2 高压电器的使用条件	103
4.2 高压电器的选择	105
4.2.1 普通型高压电器的选择	105
4.2.2 高海拔地区高压电器的选择及实例	108
4.3 高压电器的温度管理	109

4.3.1	普通型高压电器的允许温升	109
4.3.2	温度测试仪和测温贴片的选用	109
4.4	高压断路器的选用	113
4.4.1	高压断路器的分类	113
4.4.2	高压断路器的技术特性	114
4.5	高压断路器及操动机构的控制线路	116
4.5.1	交流操作断路器的跳闸、合闸线路	116
4.5.2	带防跳跃装置的交流操作断路器控制线路	119
4.5.3	直流操作断路器的跳闸、合闸线路	119
4.5.4	带防跳跃装置的直流操作断路器控制线路	121
4.5.5	弹簧操动的断路器控制线路	123
4.5.6	电磁操动的断路器控制线路	125
4.5.7	CT8 型弹簧操动机构控制线路	126

第5章 低压电器

130

5.1	低压电器的分类和使用条件	130
5.1.1	低压电器的分类	130
5.1.2	低压电器的使用条件	135
5.2	低压电器的选择	136
5.2.1	低压电器的选择原则	136
5.2.2	低压电器的使用类别	137
5.2.3	高海拔地区低压电器的选用	137
5.3	低压电器的温升及绝缘电阻要求	140
5.3.1	普通型低压电器和家用电器的允许温升	140
5.3.2	低压电器及特殊电器的绝缘电阻要求	140
5.4	低压断路器的选用	144
5.4.1	低压断路器的类型及适用场合	144
5.4.2	低压断路器按保护特性及用途的分类	146
5.4.3	配电用断路器的选择与整定及实例	146
5.4.4	电动机保护用断路器的选择与整定及实例	150
5.4.5	直流断路器的选用	152
5.4.6	断路器与熔断器的级间配合	153

5.5	低压断路器的技术数据	154
5.5.1	DW15、DW16、3VE 系列断路器的技术数据	154
5.5.2	ME 系列断路器的技术数据	154
5.5.3	塑壳式断路器的技术数据	156
5.6	低压断路器的控制线路	160
5.6.1	天津产 DW15-200~DW15-630 系列断路器电磁铁 吸合储能合闸线路	160
5.6.2	上海产 DW15-200~DW15-630 系列断路器电磁铁 吸合储能合闸线路	162
5.6.3	DW15-200~DW15-4000 系列断路器电动机合闸 线路	163
5.6.4	DW15 系列断路器热-电磁式过电流脱扣器	164
5.6.5	DW15 系列断路器电子式脱扣器	165
5.6.6	DW15 系列和 ME 系列断路器欠电压脱扣器	167
5.6.7	ME 系列断路器电动机预储能带释能交流操作 合闸线路	167
5.6.8	ME 系列断路器电动机预储能带释能直流操作 合闸线路	168
5.7	开关和熔断器的选用	169
5.7.1	铁壳开关的选用	169
5.7.2	闸刀开关的选用	170
5.7.3	熔断器的选用	170
5.8	接触器、继电器、漏电保护器及指示灯的选择	174
5.8.1	交流接触器的选择及实例	174
5.8.2	直流接触器的选择及实例	177
5.8.3	固体继电器的选择	180
5.8.4	时间继电器的选择	183
5.8.5	热继电器的选择及实例	184
5.8.6	热继电器的技术数据	186
5.8.7	漏电保护器的选择及实例	190
5.8.8	漏电保护器的技术数据	192
5.8.9	指示灯的选择与使用	194
5.9	灭磁开关	196

5.9.1	灭磁开关的选择及其控制线路	196
5.9.2	灭磁开关的安装与使用	199

第6章 继电保护用继电器

201

6.1	保护继电器的分类及型号	201
6.1.1	保护继电器的分类	201
6.1.2	保护继电器的型号命名	201
6.2	电磁型电流继电器的选用	203
6.2.1	电磁型电流继电器的技术数据及选择实例	203
6.2.2	电磁型电流继电器内部接线	207
6.2.3	电磁型电流继电器的调试	207
6.3	感应型过电流继电器的选用	209
6.3.1	感应型过电流继电器的技术数据	209
6.3.2	感应型过电流继电器的动作特性曲线	210
6.3.3	感应型过电流继电器内部接线	211
6.3.4	感应型过电流继电器的调试	212
6.4	整流型过电流继电器的选用	212
6.4.1	整流型过电流继电器的技术数据	212
6.4.2	整流型过电流继电器的延时特性曲线	213
6.4.3	整流型过电流继电器的调试	213
6.5	电压继电器的选用	215
6.5.1	电压继电器的技术数据及选择实例	215
6.5.2	电压继电器内部接线	217
6.5.3	电压继电器的调试	217
6.6	中间继电器的选用	218
6.6.1	中间继电器的技术数据	218
6.6.2	中间继电器内部接线	223
6.6.3	中间继电器的调试	225
6.7	时间继电器的选用	226
6.7.1	时间继电器的技术数据	226
6.7.2	时间继电器内部接线	229
6.7.3	时间继电器的调试	230

6.8	信号继电器的选用	230
6.8.1	信号继电器的技术数据	230
6.8.2	信号继电器内部接线	232
6.8.3	信号继电器的调试	232
6.9	冲击继电器的选用	233
6.9.1	冲击继电器的技术数据	233
6.9.2	冲击继电器内部接线	234
6.9.3	冲击继电器的调试	235
6.9.4	防止冲击继电器烧毁的措施	237
6.10	差动继电器的选用	237
6.10.1	差动继电器的种类及技术数据	237
6.10.2	差动继电器的使用	240
6.10.3	差动继电器的调试	241
6.11	接地继电器的选用	244
6.11.1	接地继电器的技术数据	244
6.11.2	接地继电器内部接线	245
6.11.3	接地继电器的调试	245
6.12	自动重合闸装置的选用	246
6.12.1	自动重合闸装置的工作原理	246
6.12.2	自动重合闸装置的技术数据	247
6.12.3	自动重合闸装置的调试	248

第7章 风机、水泵和起重设备 250

7.1	风机的安装与选用	250
7.1.1	离心风机的安装与试车	250
7.1.2	离心风机的使用	251
7.1.3	高效节能玻璃钢轴流风机的安装	253
7.1.4	高效节能玻璃钢轴流风机的使用及技术数据	256
7.2	水泵的安装与选用	259
7.2.1	水泵的安装	259
7.2.2	水泵的使用	261
7.2.3	潜水泵的使用及拆装	263

7.2.4	水泵试运行及停机	266
7.2.5	离心泵、混流泵的故障处理	268
7.2.6	轴流泵的故障处理	270
7.2.7	深井泵的故障处理	272
7.2.8	潜水泵的故障处理	274
7.2.9	潜水泵水下电缆接头的处理	275
7.2.10	喷灌系统喷头的故障处理	276
7.3	起重机的安装与使用	277
7.3.1	起重机滑接线和滑接器的安装	277
7.3.2	滑接线的安装工艺	280
7.3.3	软电缆吊索和自由悬吊滑接线的安装	283
7.3.4	起重机滑接线的选择	284
7.3.5	起重机保护设备及电源线的选择	289
7.3.6	起重机配线、保护装置和照明的安装	296
7.3.7	桥式起重机的故障处理	298
7.3.8	电动葫芦的故障处理	304

第8章 变频器、软启动器及 PLC

306

8.1	变频器的选择	306
8.1.1	变频器选择要求	306
8.1.2	变频器容量的选择及实例	307
8.1.3	变频器保护选择	310
8.2	风机、水泵用变频器的选用	311
8.2.1	平方转矩负载变频器的选择	312
8.2.2	风机、水泵类负载时变频器容量的选择及实例	313
8.2.3	应用变频器拖动风机、水泵的注意事项	313
8.3	变频器的接线	314
8.3.1	变频器的内部结构及外部接线	314
8.3.2	变频器各端子的功能	316
8.4	软启动器的选择	317
8.4.1	软启动器型号的选择及实例	317
8.4.2	几种软启动器的型号规格	319

8.5 软启动器的接线	320
8.5.1 软启动器的基本接线	320
8.5.2 软启动器各端子的功能	321
8.5.3 软启动器保护快速熔断器的选择	323
8.6 PLC 的选择	324
8.6.1 PLC 的选择要点	324
8.6.2 PLC 的 I/O 点数的估算	325
8.6.3 PLC 输出形式的选择	325
8.7 电子控制装置的调试及抗干扰措施	327
8.7.1 电子控制装置的调试	327
8.7.2 电子控制装置的抗干扰措施	329
8.7.3 电子设备的抗干扰措施	332
8.7.4 单片机和微机的抗干扰措施	334
8.7.5 电子仪器、设备的抗干扰接地	336
8.7.6 计数显示模块的抗干扰措施	337
8.7.7 常用电磁屏蔽材料	339
8.8 变流装置的维护与故障处理	342
8.8.1 变流装置的维护	342
8.8.2 变流装置的定期检修	343
8.8.3 晶闸管元件的故障处理	345

第9章 电加热设备

350

9.1 感应加热电炉的维护与故障处理	350
9.1.1 感应加热电炉的维护	350
9.1.2 工频感应加热电炉的故障处理	351
9.1.3 中频感应加热电炉的故障处理	355
9.2 电弧炉的维护与故障处理	360
9.2.1 晶闸管-力矩电机式电弧炉电极自动调节器的 维护与故障处理	360
9.2.2 晶闸管-滑差电机式电弧炉电极自动调节器的 维护与故障处理	367
9.2.3 常用电弧炉的电气设备和导线的选择	372

9.3 电弧炉变压器的选择	373
9.3.1 电弧炉变压器的设计	373
9.3.2 电弧炉变压器的技术数据	380

第10章 机床电器

381

10.1 机床电器的维护与故障处理	381
10.1.1 机床电器的维护	381
10.1.2 机床电器的常见故障及处理	384
10.1.3 机床电器的试车与调整	386
10.2 典型机床电器的故障处理	388
10.2.1 C630 普通车床的故障处理	388
10.2.2 Y3150 滚齿机的故障处理	390
10.2.3 Z37 摇臂钻床的故障处理	392
10.2.4 X62W 万能铣床的故障处理	397
10.2.5 T68 卧式镗床的故障处理	405
10.2.6 M7130 卧轴矩台平面磨床的故障处理	409

第11章 蓄电池

413

11.1 蓄电池的安装、使用与维护	413
11.1.1 铅酸蓄电池的安装	413
11.1.2 铅酸蓄电池的配液与注液	414
11.1.3 铅酸蓄电池的充放电	415
11.1.4 铅酸蓄电池和镉镍碱性蓄电池的使用	417
11.1.5 密封式铅酸蓄电池的使用	418
11.1.6 蓄电池的维护	419
11.1.7 免维护铅酸蓄电池的维护	421
11.1.8 铅酸蓄电池的故障处理	422
11.1.9 镉镍碱性蓄电池的安装	426
11.1.10 镉镍碱性蓄电池的配液与注液	427
11.1.11 镉镍碱性蓄电池的充放电	428

11.1.12	镉镍蓄电池的故障处理	429
11.1.13	镉镍蓄电池直流屏的试验	430
11.2	不间断电源 (UPS) 的安装与选用	430
11.2.1	不间断电源 (UPS) 的安装	430
11.2.2	不间断电源 (UPS) 的选用	431

第12章 仪器仪表 435

12.1	电工仪表	435
12.1.1	电工仪表的选择	435
12.1.2	电工仪表的接线	438
12.2	热工仪表	450
12.2.1	显示仪表和显示报警仪表	450
12.2.2	PID 调节	450
12.2.3	PID 参数的选取及整定	452
12.2.4	继电器输出的二位 PID 调节仪表驱动固体继电器系统	455
12.2.5	温度测控仪表的选择	455
12.2.6	红外测温仪的选择	456
12.2.7	使用双向晶闸管作控制器件时对接线的要求	457
12.2.8	二次仪表好坏的判断	459
12.2.9	自动化仪表接线的基本要求	461
12.3	互感器的选择	463
12.3.1	计量用电流互感器的选择及实例	463
12.3.2	计量用电压互感器的选择及实例	464
12.3.3	计费用电能表和互感器准确度的选择	466

参考文献 467

第1章

变压器

1.1 变电所设计

1.1.1 变、配电所对土建设计的要求

变、配电所各房间对土建设计的要求见表 1-1。

表 1-1 变、配电所各房间对土建设计的要求

房间名称	高压配电室 (有充油设备)	高压电容器室	油浸变压器室	低压 配电室	控制室	值班室
建筑物 耐火等级	二级	二级(油浸式)	一级	二级		
屋面	应有保温、隔热层及良好的防水和排水措施					
顶棚	刷 白					
屋檐	防止屋面的雨水沿墙面流下					
内墙面	邻近带电部分的内墙面只刷白,其他部分抹灰刷白		勾缝并刷白,墙基应防止油浸蚀,与有爆炸危险场所相邻的墙壁内侧应抹灰并刷白	抹灰并刷白		
地坪	水泥压光	水泥压光,采用抬高地坪方案,通风效果较好	低式布置采用卵石或碎石铺设,厚度为250mm;高式布置采用水泥地坪,应向中间通风及排油孔作2%的坡度	水泥 压光	水 磨 石 或 水 泥 压光	水 泥 压光

续表

房间名称	高压配电室 (有充油设备)	高压电容器室	油浸变压器室	低压 配电室	控制室	值班室
采光和 采光窗	宜有自然采光,允许用木窗,能开启的窗应设置纱窗,第一层开向变电所范围以外的窗应加保护网,其窗台高度应不小于 1.8m,靠近带电部分处的窗应为固定窗,在空气污秽或风沙大的地区,不宜设置可开启的窗	可设采光窗,其要求与高压配电室相同	不设采光窗	允许 用木窗	允许用木窗,能开启的窗应设置纱窗,在寒冷或风沙大的地区采用双层玻璃窗	
通风窗	允许用木制百叶窗加保护网(网孔不大于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$),防止小动物进入	通风窗用百叶窗并设有网孔不大于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的铁丝网	车间内变压器室的通风窗应为非燃烧材料制成,其他变压器室则允许用木制。出风窗应有防止雨、雪进入的措施,进风窗应有防止小动物进入的措施 门上的进风窗可采用百叶窗,内设网孔不大于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的铁丝网,当进风有效面积不能满足要求时,可只装设网孔不大于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的铁丝网			