

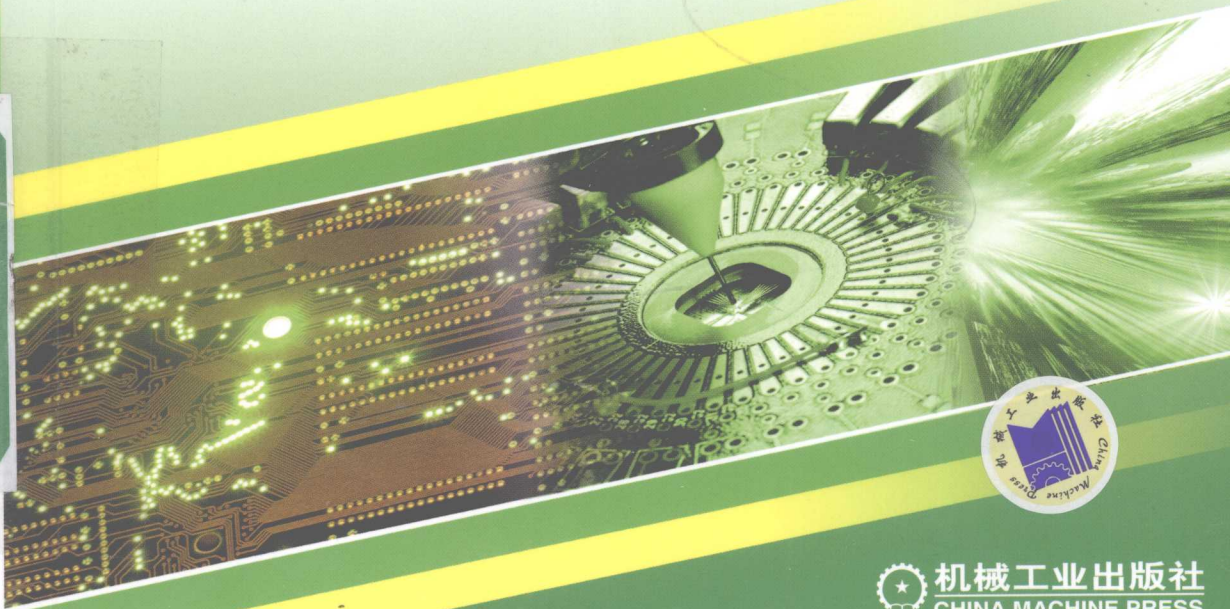
从校园到职场系列丛书



ong Xiaoyuan Dao Zhichang

李春华 主编

常用 电工电子技术精要



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TM/157

2008

从校园到职场系列丛书

常用电工电子技术精要

主 编 李春华

副主编 姚青梅 刘丽英

机械工业出版社

本书是“从校园到职场”系列丛书中的一本，由工作在一线的作者根据多年的实践经验编写而成。全书共分11章，内容主要包括常用低压电器、电动机的基本控制线路、电力电子器件及应用电路、电子元器件、低频放大电路、集成运算放大器、直流稳压电源、基本数字单元电路、常用中规模集成逻辑器件等内容的核心知识及应用实践，并介绍了实用电子线路的设计。

本书可供从事电工电子工程技术的人员和高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

常用电工电子技术精要/李春华主编. —北京：机械工业出版社，2008.7

（从校园到职场系列丛书）

ISBN 978-7-111-24637-4

I. 常… II. 李… III. ①电工技术-基本知识②电子技术-基本知识 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 103761 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：吉 玲 责任编辑：林 楨

版式设计：霍永明 责任校对：姚培新

封面设计：张 静 责任印制：邓 博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·23.25 印张·451 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-24637-4

定价：38.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是为广大从事电工电子工程技术的人员、刚刚从校园步入职场的高等院校相关专业毕业生而编写的。在我国经济建设和现代社会快速发展中,无论是工矿企业的电气设备还是与我们生活息息相关的各种电器产品,最新电工电子器件和各种电气控制线路被广泛使用。设备的安装、维护、调试和保证设备的正常运行,是从事相关工作的技术人员必备的技能。本书以通俗、简洁而实用的内容,向读者提供常用电工电子线路的核心知识及应用实践。

全书共分 11 章,第 1 章介绍了低压电器的基本知识、结构、工作原理、型号与技术参数、选用原则、使用注意事项、故障及处理等。第 2 章介绍了电动机的基本控制线路及其应用。第 3 章介绍了电力电子器件的结构、符号、工作原理、主要参数、使用方法、注意事项和应用等。第 4 章介绍了常用电力电子器件的应用电路。第 5 章介绍了电子元器件的结构、外形、分类、主要参数、型号、命名和使用注意事项等。第 6 章介绍了低频放大电路的组成及分析方法、性能指标等。第 7 章介绍了集成运算放大器的结构、电路符号、类型及主要参数等。第 8 章介绍了直流稳压电源的组成电路。第 9 章介绍了基本数字单元电路的结构、工作原理、性能指标、主要参数及使用注意事项等。第 10 章介绍了常用中规模集成逻辑器件。第 11 章介绍了实用电子线路的设计。

本书内容简练,应用性强,理论联系实际,注重总结实践经验,具有实用参考价值。本书对于具有一定理论基础而又需要重新熟悉电工电子线路核心知识的读者,提供了在工程实践中如电路的设计、器



件的选型、参数的匹配、芯片的扩展、电路的安全运行、电路应用中应注意的问题等方面的间接经验，以促进工作水平的提高。

本书由李春华拟订编写大纲及目录。第1章由刘丽英编写，第2章由刘丽英和韦玮编写，第3章由王永亮编写，第4章由韦玮编写，第5、10章由姚青梅编写，第6、7章由唐广芝编写，第8章由唐广芝和张英编写，第9章由李春华编写，第11章由张英编写。

在本书的编写过程中，卢胜利教授提出了很多宝贵的建议，并给予了大力支持。同时还得到了张翠敏、张冰等同志的帮助，在此一并表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，参考了大量的国内外著作和资料，在此向这些作者表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，错误和不足在所难免，敬请各位读者批评斧正。

李春华 于天津工程师范学院

目 录

前言

第1章 常用低压电器	1
1.1 低压电器的基本知识	1
1.1.1 低压电器的分类	1
1.1.2 低压电器产品标准	2
1.1.3 低压电器的型号表示法	2
1.1.4 低压电器的主要技术参数	2
1.1.5 低压电器的主要技术指标	3
1.1.6 低压电器的常用术语	4
1.1.7 低压电器的外壳防护型式	9
1.1.8 低压电器的正常工作条件	10
1.1.9 电器的四种工作制	11
1.2 低压开关	11
1.2.1 刀开关	12
1.2.2 转换开关	15
1.2.3 低压断路器	17
1.3 熔断器	21
1.3.1 熔断器的结构及工作原理	22
1.3.2 熔断器的型号及技术参数	23
1.3.3 熔断器的选用	26
1.3.4 熔断器的使用注意事项	26
1.3.5 熔断器的常见故障及处理	27
1.4 主令电器	27
1.4.1 按钮	28
1.4.2 位置开关	30
1.5 接触器	32
1.5.1 电磁式交流接触器的结构及工作原理	33
1.5.2 接触器的型号及主要技术参数	34



1.5.3 接触器的选用	38
1.5.4 接触器的使用注意事项	38
1.5.5 接触器的常见故障及处理	39
1.6 继电器	40
1.6.1 中间继电器	40
1.6.2 电流继电器	42
1.6.3 热继电器	44
1.6.4 时间继电器	49
1.6.5 速度继电器	53
1.7 起动器	56
1.7.1 电磁起动器	56
1.7.2 星-三角起动器	61
1.7.3 自耦减压起动器	65
第2章 电动机的基本控制线路	70
2.1 三相异步电动机的正反转控制线路	70
2.1.1 倒顺开关正反转控制线路	70
2.1.2 接触器联锁的正反转控制线路	71
2.1.3 按钮联锁的正反转控制线路	73
2.1.4 按钮、接触器复合联锁的正反转控制线路	74
2.1.5 连续与点动混合正反转控制线路	75
2.1.6 防止正、反向转换期间相间短路控制线路	77
2.1.7 由位置开关构成的自动循环控制线路	77
2.1.8 正反转控制线路的应用实例	79
2.2 三相异步电动机顺序控制与多地控制线路	81
2.2.1 主电路实现顺序控制	81
2.2.2 控制线路实现顺序控制	83
2.2.3 三相异步电动机多地控制线路	84
2.2.4 三相异步电动机顺序控制与多地控制的应用实例	84
2.3 星-三角 (Y - Δ) 减压起动控制线路	87
2.3.1 手动控制 Y - Δ 减压起动线路	87
2.3.2 按钮、接触器控制 Y - Δ 减压起动线路	88
2.3.3 时间继电器自动控制 Y - Δ 减压起动线路	89
2.3.4 Y - Δ 起动器	90
2.3.5 Y - Δ 减压起动线路的应用实例	91
2.4 三相异步电动机能耗制动线路	92
2.4.1 无变压器单相半波整流能耗制动自动控制系统	93
2.4.2 有变压器单相桥式整流能耗制动自动控制系统	94

2.4.3 延时带直流能耗制动的Y- Δ 启动控制线路	95
2.4.4 三相异步电动机能耗制动线路的应用实例	97
2.5 多功能保护线路	98
2.5.1 由晶体管构成的多功能电动机保护线路	98
2.5.2 多功能保护器	101
2.6 电气基本控制线路的安装与调试	102
2.6.1 电气基本控制线路的安装步骤	102
2.6.2 电气基本控制线路的调试	103
2.7 控制线路中的故障检修方法	104
2.7.1 电气设备检修的一般要求	104
2.7.2 电气故障检修的一般步骤	105
2.7.3 查找故障点的常用方法	105
2.7.4 故障修复及注意事项	108
第3章 电力电子器件	110
3.1 晶 闸 管	110
3.1.1 晶闸管的结构与符号	110
3.1.2 晶闸管的工作原理	112
3.1.3 晶闸管的主要参数	113
3.1.4 晶闸管的使用方法	114
3.1.5 晶闸管的使用注意事项	115
3.1.6 晶闸管的应用	115
3.2 门极关断 (GTO) 晶 闸 管	115
3.2.1 门极关断 (GTO) 晶闸管的结构与符号	115
3.2.2 门极关断 (GTO) 晶闸管的工作原理	116
3.2.3 门极关断 (GTO) 晶闸管的主要参数	117
3.2.4 门极关断 (GTO) 晶闸管的使用注意事项	118
3.2.5 门极关断 (GTO) 晶闸管的应用	118
3.3 功率晶体管 (GTR)	118
3.3.1 功率晶体管 (GTR) 的结构与符号	118
3.3.2 功率晶体管 (GTR) 的工作原理	119
3.3.3 功率晶体管 (GTR) 的主要参数	120
3.3.4 功率晶体管 (GTR) 的使用注意事项	120
3.3.5 功率晶体管 (GTR) 的应用	121
3.4 功率场效应晶体管	121
3.4.1 MOSFET 的结构与符号	121
3.4.2 MOSFET 的工作原理	122
3.4.3 MOSFET 的主要参数	122



3.4.4 MOSFET 的使用注意事项	123
3.4.5 MOSFET 的应用	123
3.5 绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)	123
3.5.1 IGBT 的结构与符号	124
3.5.2 IGBT 的工作原理	124
3.5.3 IGBT 的主要参数	125
3.5.4 IGBT 的使用注意事项	125
3.5.5 IGBT 的应用	126
第4章 常用电力电子器件应用电路	127
4.1 三相可控整流电路	127
4.1.1 三相桥式全控整流电路	127
4.1.2 三相桥式半控整流电路	131
4.1.3 三相可控整流电路的各种连接方式与计算参数	133
4.1.4 三相可控整流电路应注意的问题	136
4.1.5 三相可控整流电路的应用	138
4.2 三相桥式逆变电路	140
4.2.1 三相桥式有源逆变电路	140
4.2.2 三相桥式无源逆变电路	141
4.2.3 电压型和电流型逆变电路的比较	146
4.2.4 三相桥式有源逆变电路的应用	147
4.3 三相交流调压电路	150
4.3.1 星形中点三相交流调压电路	150
4.3.2 三相无中线交流调压电路	153
4.3.3 常用三相调压电路形式及特点	156
4.3.4 三相交流调压电路的应用	157
第5章 电子元器件	159
5.1 二极管	159
5.1.1 二极管的结构、符号及分类	159
5.1.2 二极管的伏安特性	160
5.1.3 二极管的主要参数	161
5.1.4 二极管的型号及命名	161
5.1.5 二极管的测量	162
5.1.6 二极管的应用及使用注意事项	162
5.2 特殊二极管	163
5.2.1 稳压二极管	163
5.2.2 发光二极管	165

5.2.3 光敏二极管	165
5.2.4 变容二极管	166
5.3 晶体管	166
5.3.1 晶体管的结构、符号及分类	167
5.3.2 晶体管的特性曲线	168
5.3.3 晶体管的主要参数	169
5.3.4 晶体管的型号及命名	170
5.3.5 晶体管的测试	172
5.3.6 晶体管的应用及使用注意事项	172
5.4 场效应晶体管	172
5.4.1 结型场效应晶体管	172
5.4.2 绝缘栅型场效应晶体管	174
5.4.3 场效应晶体管的主要技术参数	175
5.4.4 场效应晶体管的使用注意事项	175
5.4.5 晶体管与场效应晶体管的性能比较	176
第6章 低频放大电路	178
6.1 基本放大电路	178
6.1.1 放大电路的组成及分析方法	178
6.1.2 放大电路的主要性能指标	182
6.2 多级放大电路	182
6.2.1 阻容耦合多级放大电路	183
6.2.2 直接耦合多级放大电路	185
6.2.3 变压器耦合放大电路	185
6.3 放大电路的负反馈	185
6.3.1 反馈的基本概念	186
6.3.2 反馈的类型及其特点	186
6.3.3 反馈类型的判别方法	188
6.3.4 负反馈对放大电路的影响	189
6.4 功率放大电路	190
6.4.1 功率放大电路的特点	190
6.4.2 功率放大器的类型	192
6.4.3 功率管的散热问题	193
6.5 实用放大电路	194
6.5.1 简易助听器电路	194
6.5.2 普及型收音机的低频放大电路	195
6.5.3 TDA20 × × 系列电路	196



第7章 集成运算放大器	199
7.1 差分放大电路	199
7.1.1 差分放大电路的工作原理	199
7.1.2 差动放大电路的输入输出方式	201
7.2 集成运算放大器	202
7.2.1 集成运算放大器的结构及电路符号	202
7.2.2 集成运算放大器的类型及主要参数	203
7.2.3 集成运算放大器的特点	206
7.3 集成运算放大器的应用电路	207
7.3.1 集成运算放大器的线性应用	207
7.3.2 集成运算放大器的非线性应用	211
7.3.3 有源滤波电路	213
7.4 集成运算放大器在使用中的实际问题	215
7.4.1 集成运算放大器在使用中应注意的问题	215
7.4.2 集成运算放大器应用实例	217
第8章 直流稳压电源	220
8.1 整流电路	220
8.1.1 单相半波整流电路	222
8.1.2 单相全波整流电路	223
8.1.3 单相桥式整流电路	225
8.1.4 倍压整流电路	226
8.2 滤波电路	227
8.2.1 电容滤波电路	229
8.2.2 电感滤波电路	230
8.3 稳压电路	230
8.3.1 稳压电路的主要参数和技术指标	231
8.3.2 集成稳压电路	234
8.3.3 开关型稳压电路	237
8.4 直流稳压电源的设计	237
8.4.1 输出固定电压的稳压电源设计	237
8.4.2 开关型稳压电源的设计	238
第9章 基本数字单元电路	240
9.1 概述	240
9.2 TTL 集成逻辑门电路	242
9.2.1 TTL 门电路的结构及工作原理	242

9.2.2	TTL 门电路的性能	244
9.2.3	TTL 门电路的主要参数	244
9.2.4	TTL 门电路使用注意事项	245
9.2.5	TTL 门电路应用举例	246
9.3	CMOS 集成逻辑门电路	249
9.3.1	CMOS 门电路的结构及工作原理	249
9.3.2	CMOS 门电路的性能	250
9.3.3	CMOS 门电路的主要参数	253
9.3.4	CMOS 门电路使用注意事项	253
9.3.5	CMOS 门电路应用举例	254
9.4	CMOS 与 TTL 等门电路性能的比较	256
9.5	TTL 和 CMOS 门电路在实际应用中的注意事项	256
9.5.1	TTL 和 CMOS 门电路的连接问题	256
9.5.2	TTL 和 CMOS 门电路的不同点和产品系列	258
9.6	触发器	259
9.6.1	概述	260
9.6.2	RS 触发器	261
9.6.3	电平触发的触发器	262
9.6.4	脉冲触发的触发器	265
9.6.5	边沿触发的触发器	269
9.6.6	触发器类型的转换	270
9.6.7	集成触发器的脉冲工作特性和动态参数	273
9.6.8	触发器的基本应用	274
第 10 章	常用中规模集成逻辑器件	278
10.1	编码器	278
10.1.1	普通编码器	278
10.1.2	优先编码器	279
10.2	译码器	281
10.2.1	通用译码器	282
10.2.2	七段数字显示译码器	286
10.2.3	译码器的应用	288
10.3	数据选择器	289
10.3.1	74LS153 双 4 选 1 数据选择器	289
10.3.2	74LS151 8 选 1 数据选择器	291
10.3.3	数据选择器的应用	292
10.4	算术运算电路	293
10.4.1	半加器	293



10.4.2	全加器	294
10.4.3	多位加法器	295
10.4.4	加法器的应用	296
10.5	计数器	296
10.5.1	异步计数器	297
10.5.2	同步计数器	299
10.5.3	集成计数器	299
10.5.4	计数器的应用	303
10.6	锁存器、寄存器	303
10.6.1	锁存器	307
10.6.2	寄存器	309
10.6.3	寄存器的应用举例	313
10.7	555 定时器及其使用	314
10.7.1	555 定时器	314
10.7.2	555 定时器的应用举例	316
10.7.3	555 定时器的简易测试	320
10.8	D/A、A/D 转换器	320
10.8.1	D/A 转换器	321
10.8.2	A/D 转换器	325
第 11 章	实用电子线路的设计	330
11.1	显示和指示电路	330
11.2	报警和保护电路	335
11.2.1	无源型断电报警器	335
11.2.2	水位指示及水满报警器	336
11.2.3	电池电压监视器	337
11.3	数字温度计的设计	338
11.3.1	AD590 温度传感器的应用	338
11.3.2	DS1820 总线式温度传感器的应用	339
11.4	电容测试仪的设计	343
11.5	多路抢答器的设计	347
11.5.1	基于触发器的抢答器的设计	347
11.5.2	基于单片机的抢答器的设计	349
11.6	智能交通灯的设计	350
11.7	数字钟的设计	352
11.8	函数发生器的设计	354
参考文献		358

第1章 常用低压电器

电器是所有电工器械的简称。凡是根据外界特定的信号和要求,自动或手动接通和断开电路,断续或连续地改变电路参数,实现对电路或非电现象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备均称为电器。工作在交流电压小于 1200V、直流电压小于 1500V 的电路中的电器称为低压电器。低压电器作为基本元器件,广泛应用于发电厂、变电所、工矿企业、交通运输和国防工业等的电力输配电系统和电力拖动控制系统中。随着工农业生产的发展和某些工业部门使用电压等级的提高,低压电器的电压等级范围也将扩展。同时,电子技术也将日益广泛地用于低压电器中。

本章对刀开关、转换开关、断路器、熔断器、主令电器、接触器、继电器、起动器这些常用低压电器作一简单介绍。

1.1 低压电器的基本知识

1.1.1 低压电器的分类

低压电器的种类繁多,功能多样,用途广泛,其结构及工作原理各异。按用途和控制对象不同,低压电器分为低压配电电器和低压控制电器两大类。低压配电电器主要有熔断器、刀开关、转换开关和断路器等。低压控制电器主要有接触器、继电器、起动器和主令电器等。

低压电器按动作方式分为自动切换电器和非自动切换电器。前者是依靠本身参数的变化或外来信号的作用,自动完成接通或分断等动作,而不是由人工直接操作的。常用的自动切换电器有自动开关、接触器等。后者又称手动电器,主要是用手直接操作来进行切换的,通过人力做功来完成接通或分断等动作。常用的手动电器有刀开关、转换开关及主令电器等。

低压电器按有无触头的结构特点又可分为有触头电器和无触头电器两大类。有触头电器有可分离的动触头和静触头,利用触头的接触和分离来实现电路的通断;无触头电器没有触头,主要利用晶闸管的开关效应,即导通或截止来实现电



路的通断。在实际应用中有触头电器占多数,随着电子技术的发展,无触头电器也日益广泛。

另外,低压电器还可以按照防护形式、工作条件和灭弧介质等分类。

1.1.2 低压电器产品标准

低压电器产品标准内容通常包括产品的用途、适用范围、环境条件、技术性能要求、试验项目和方法、包装运输的要求等,是制造厂和用户用于验收的依据。

低压电器标准按内容性质可分为基础标准、专业标准和产品标准三大类。按批准标准的级别则分国家标准、部标准和企业标准三级。

1.1.3 低压电器的型号表示法

为了生产销售、管理及使用方便,我国对各种低压电器都按规定用汉语拼音字母及阿拉伯数字编制型号。低压产品全型号由七部分组成。

第一部分:类组代号,包括类别代号和组别代号,用汉语拼音字母表示,最多三位,代表低压电器元件所属的类别,以及在同类别中所属的组别。例如,JR表示热继电器,JS表示时间继电器,RL表示螺旋式熔断器等。

第二部分:设计代号,用数字表示,位数不限,其中,两位及两位以上的,首位数字为9表示船用,8表示防爆,7表示纺织用,6表示农业用,5表示化工用。表示同类低压电器元件的不同设计序列。

第三部分:特殊派生代号,用汉语拼音字母表示,一般用一位,表示全系列在特殊情况下变化的特征,一般不采用。

第四部分:基本规格代号,用数字表示,位数不限,表示同一系列产品中不同的规格品种。

第五部分:通用派生代号,用汉语拼音字母表示,一般用一位,表示序列内个别的特征。

第六部分:辅助规格代号,用数字表示,位数不限,或用一位数字和一个大写英文字母表示,表示同一系列、同一规格产品中的有某种区别的不同产品。

第七部分:特殊环境条件派生代号。

对于从国外引进的产品,则仍按其原型号。

1.1.4 低压电器的主要技术参数

1. 额定电压

额定电压分额定工作电压、额定绝缘电压和额定脉冲耐受电压三种。

额定工作电压是与额定工作电流共同决定使用类别的一种电压。对三相电

路,此电压是指相间电压,即线电压。

额定绝缘电压是与介电性能试验、漏电距离(电器中具有电位差的相邻两导电物体间沿绝缘体表面的最短距离,也称爬电距离)相关的电压,在任何情况下都不低于额定工作电压。

额定脉冲耐受电压是反映电器当其所在系统发生最大过电压时所能承受的能力。额定绝缘电压和额定脉冲耐受电压,共同决定了该电器的绝缘水平。

2. 额定电流

额定电流分额定工作电流、约定发热电流、约定封闭发热电流及额定不间断电流四种。

额定工作电流是指在规定条件下保证电器正常工作的电流值。

约定发热电流和约定封闭发热电流是电器处于非封闭和封闭状态下,按规定条件试验时,其部件在工作制下的温升不超过极限值时所能承载的最大电流。

额定不间断电流是指电器在长期工作制下,各部件温升不超过极限值时所能承载的电流值。

3. 操作频率和通电持续率

开关电器每小时内可能实现的最高操作循环次数称为操作频率。通电持续率是电器工作于断续周期制时,有载时间与工作周期之比,通常以百分数表示,符号为TD。

4. 通断能力和短路通断能力

通断能力是开关电器在规定条件下,能在给定电压下接通和分断的预期电流值。短路通断能力是开关电器在规定条件(包括出线端短路)下,接通能力和分断能力。此外,接通能力与分断能力可能相等,也可能不相等。

5. 机械寿命和电寿命

开关电器的机械部分,在需要修理或更换机械零件前,所能承受的无载操作循环次数为机械寿命。在规定的正常工作条件下,开关电器的机械部分在无需修理或更换零件的负载循环操作次数称为电寿命。

1.1.5 低压电器的主要技术指标

为保证电器设备安全可靠地工作,国家对低压电器的设计、制造规定了严格的标准,合格的电器产品符合国家标准规定的技术要求,在使用电器元件时,必须按照产品说明书中规定的技术条件选用。低压电器的主要技术指标有以下几项:

1. 绝缘强度

它指电器元件的触头处于分断状态时,动静触头之间耐受的电压值(无击穿或闪络现象)。低压电器应能承受标准所规定的各项相关条件,如使用场所的



海拔、电器的使用电压、电器触头的开距及 50Hz 交流耐压试验。

2. 耐潮湿性能

它指保证电器可靠工作而允许的环境潮湿条件。低压电器在形式试验中都要按耐潮湿试验周期条件进行考核。电器经过几个周期试验，其绝缘水平不应低于前项要求的绝缘水平。

3. 极限允许温升

电器的导电部件通过电流时将引起发热和温升。极限允许温升指为防止过度氧化和烧熔而规定的最高温升值（温升值 = 测得实际温度 - 环境温度）。

低压电器内部的零部件由各种材质制成。电器运行中的温升对不同材质的零部件会产生一定的影响，如温升过高会影响正常工作、降低绝缘水平及使用寿命。为此，低压电器要按零部件的材质、使用场所的海拔及不同的工作制，规定电器内各部件的允许温升。

4. 操作频率

它指电器元件在单位时间内允许操作的最高次数，即每小时允许最多操作次数。

5. 安全类别

低压电器安全类别应与电气主接线中使用位置级别有关。低压电器安全类别共分四级：Ⅰ级，信号水平级；Ⅱ级，负载水平级；Ⅲ级，配电及控制水平级；Ⅳ级，电源水平级。如控制电路的电器只能用于Ⅰ级，而所有品种的低压电器都可以用于Ⅱ、Ⅲ级，接触器、电动机起动器、控制电路电器则不能用于Ⅳ级。

1.1.6 低压电器的常用术语

1. 一般术语

(1) 操（动）作：电器的活动零部件（如动触头）从一个位置转换至另一个相邻位置。

(2) 操作循环：从一个位置转换到另一个位置再返回至起始位置的连续操作。如有多个位置，则需通过所有其他位置。

注：不构成操作循环的连续操作称为操作序列。

(3) 操作顺序：在规定时间内完成规定的连续操作。

(4) 控制：使电气设备的工作状况适应于变化的运行要求。

(5) 闭合：使电器的动、静触头在规定位置上建立电接触的操作过程。

(6) 断开：使电器的动、静触头在规定位置上解除电接触的操作过程。

(7) 接通：由于电器的闭合，而使电路内电流导通的操作过程。

(8) 分断：由于电器的断开，而使电路内电流被截止的操作过程。

(9) 可逆转换：通过电器主触头的转换改变电动机定子回路上的电源相序，