

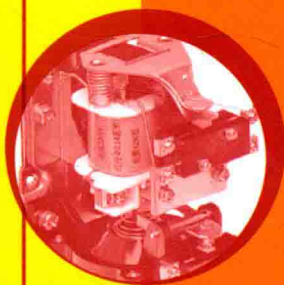
孙克军 主编 刘 骏 副主编 <<<



图解

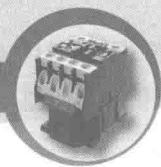
TUJIE
DIYA DIANQI
XUANYONG YU WEIHU

低压电器 选用与维护



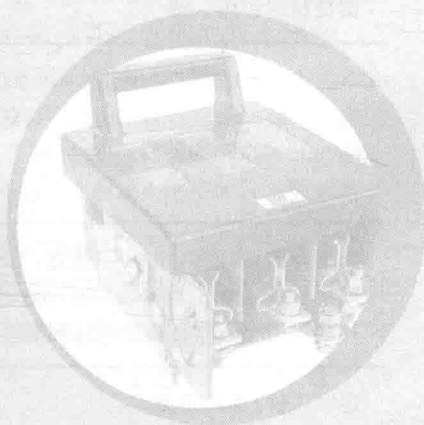
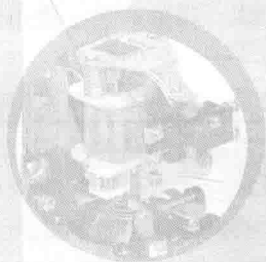
化学工业出版社

孙克军 主编 刘 骏 副主编 <<<



图解 TUJIE
DIYA DIANQI
XUANYONG YU WEIHU

低压电器 选用与维护



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解低压电器选用与维护/孙克军主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 2

ISBN 978-7-122-25936-3

I. ①图… II. ①孙… III. ①低压电器-应用-图解
②低压电器-维修-图解 IV. ①TM52-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 316103 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 边 涛

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 装: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 8 字数 207 千字

2016 年 4 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: 28.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着我国电力事业的飞速发展，电气化程度正在日益提高，各种低压电器在工业、农业、国防、交通运输、城乡家庭等各个领域均得到了日益广泛的应用。为了满足大量农民工就业、在职职工转岗就业和城镇有志青年就业的需求，我们编写了《图解低压电器选用与维护》一书。

近年来，我国低压电器产品发展很快，通过自行设计新产品和从国外著名厂家引进技术，产品的种类不断增加。低压电器在工业生产和人们的日常生活中有着非常广泛的应用，低压电器的特点是品种多、用量大、用途广。为此本书在编写过程中，充分考虑到了许多电工初学者的具体情况，面向生产实际，搜集、查阅了大量与低压电器使用与维修有关的技术资料，以基础知识和操作技能为重点，将常用低压电器进行了归类、整理和提炼。

本书在编写中注重内容的先进性与新颖性，并尽量介绍最新、最典型的产品。书中简要介绍了各种常用低压电器的基本结构、工作原理和典型产品的特点。重点介绍了刀开关、熔断器、断路器、接触器、继电器、主令电器、漏电保护器、启动器、电动机软启动器的选择方法、使用注意事项、保养和维修等，并且列举了许多实例，以帮助读者提高解决实际问题的能力。

本书的特点是密切结合生产实际、图文并茂、深入浅出、通俗易懂，书中列举了大量实例，实用性强，易于迅速掌握和运用，而且在编写体例上尽量采用了立体插图和表格形式，尽量回避一些实用性不强的理论阐述。具有简洁明了、便于查找、适合自学的优点。

本书可供初级电工及有关技术人员使用，可作为高等职业院校及专科学校有关专业师生的教学参考书，也可作为职工培训用参考书。

本书由孙克军主编，刘骏副主编。第1章由孙克军编写，第2章由马超编写，第3章由商晓梅编写，第4章由王素芝编写，第5章由王晓晨编写，第6章由刘骏编写，第7章由孙会琴编写，第8章由杨国福编写，第9章由薛增涛编写，第10章由安国庆编写。编者对关心本书出版、热心提出建议和提供资料的单位和个人在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请各位读者提出意见和建议。

编者

目录

第1章 低压电器基础知识

1

1.1 低压电器概述	1
1.1.1 低压电器的特点	1
1.1.2 低压电器的种类	2
1.1.3 低压电器的型号含义	4
1.2 低压电器的触头系统	7
1.2.1 低压电器触头的分类	7
1.2.2 低压电器触头的接触形式	7
1.2.3 低压电器触头的结构形式	8
1.2.4 低压电器触头的基本参数	9
1.3 低压电器的电磁机构	10
1.3.1 电磁机构的组成	10
1.3.2 电磁机构按励磁电流分类	10
1.3.3 电磁机构按运动方式分类	11
1.4 低压电器选用与安装	13
1.4.1 低压电器的选用原则及注意事项	13
1.4.2 低压电器的安装原则及注意事项	14

第2章 刀开关

15

2.1 刀开关	15
2.1.1 刀开关的用途与分类	15
2.1.2 刀开关的基本结构与工作原理	16
2.1.3 刀开关的选择	17

2.1.4	刀开关的安装	17
2.1.5	刀开关的使用与维护	18
2.2	开启式负荷开关	19
2.2.1	开启式负荷开关的用途与分类	19
2.2.2	开启式负荷开关的基本结构与工作原理	19
2.2.3	开启式负荷开关的选择	20
2.2.4	开启式负荷开关的安装、使用与维护	21
2.3	封闭式负荷开关	22
2.3.1	封闭式负荷开关的用途与分类	22
2.3.2	封闭式负荷开关的基本结构与工作原理	24
2.3.3	封闭式负荷开关的选择	25
2.3.4	负荷开关常用技术数据与选择实例	26
2.3.5	封闭式负荷开关的安装、使用与维护	28
2.4	熔断器式刀开关	28
2.4.1	熔断器式刀开关的用途与分类	28
2.4.2	熔断器式刀开关的基本结构与工作原理	29
2.4.3	熔断器式刀开关的选择、安装、使用与维护	30
2.5	组合开关	31
2.5.1	组合开关的用途与分类	31
2.5.2	组合开关的基本结构与工作原理	32
2.5.3	组合开关的选择、安装、使用与维护	32
2.6	刀开关的检修	34
2.6.1	刀开关的日常检查	34
2.6.2	刀开关的故障分析	35
2.6.3	刀开关常见故障及其排除方法	36

第3章 熔断器

38

3.1	熔断器概述	38
3.1.1	熔断器的用途与种类	38
3.1.2	熔断器的基本结构与工作原理	39
3.2	常用熔断器	40
3.2.1	插入式熔断器	40

3.2.2	螺旋式熔断器	41
3.2.3	无填料封闭管式熔断器	42
3.2.4	有填料封闭管式熔断器	43
3.2.5	快速熔断器	44
3.2.6	自复熔断器	45
3.3	熔断器的选择	46
3.3.1	熔断器的选择方法	46
3.3.2	熔断器的常用技术数据及选择实例	48
3.4	熔断器的安装、使用与维护	50
3.4.1	熔断器的安装	50
3.4.2	熔断器的使用与维护	51
3.5	熔断器的检修	52
3.5.1	熔断器的巡视检查	52
3.5.2	熔断器的故障分析与熔体质量的检测	53
3.5.3	熔断器常见故障及其排除方法	55

第4章 断路器

57

4.1	断路器概述	57
4.1.1	断路器的用途与分类	57
4.1.2	断路器的基本结构与工作原理	58
4.1.3	断路器的主要技术参数	59
4.2	常用断路器	60
4.2.1	万能式断路器	60
4.2.2	塑料外壳式断路器	63
4.2.3	限流式断路器	65
4.3	断路器的选择	66
4.3.1	断路器的选择方法	66
4.3.2	断路器的常用技术数据及选择实例	71
4.4	断路器的安装、使用与维护	71
4.4.1	断路器的安装	71
4.4.2	断路器的使用与维护	72
4.5	断路器的检修	73

4.5.1	断路器的检查	73
4.5.2	断路器的故障分析	74
4.5.3	断路器常见故障及其排除方法	76

第5章 接触器

78

5.1	接触器概述	78
5.1.1	接触器的用途与分类	78
5.1.2	接触器的主要技术参数	79
5.2	常用接触器	80
5.2.1	交流接触器	80
5.2.2	直流接触器	83
5.2.3	真空接触器	86
5.3	接触器的选择	88
5.3.1	接触器的选择方法	88
5.3.2	常用接触器的技术数据与选择实例	90
5.4	接触器的安装、使用与维护	95
5.4.1	接触器的安装	95
5.4.2	接触器的使用与维护	96
5.5	接触器的检修	97
5.5.1	接触器的检查与测试	97
5.5.2	接触器的拆装	98
5.5.3	接触器的故障分析	101
5.5.4	接触器常见故障及其排除方法	103

第6章 继电器

105

6.1	继电器概述	105
6.1.1	继电器的用途与分类	105
6.1.2	继电器的主要技术参数	107
6.1.3	电磁式继电器的选择	108
6.1.4	电磁式继电器的安装、使用与维护	109
6.2	电流继电器	110

6.2.1	电流继电器的原理、分类与用途	110
6.2.2	电流继电器的主要技术参数	112
6.2.3	电流继电器的选择与应用	113
6.2.4	电流继电器的检验	115
6.3	电压继电器	116
6.3.1	电压继电器的结构、原理与用途	116
6.3.2	电压继电器的分类	118
6.3.3	电压继电器的主要技术参数及选择	118
6.4	中间继电器	119
6.4.1	中间继电器的特点与用途	119
6.4.2	中间继电器的基本结构与工作原理	120
6.4.3	中间继电器的类型与选择	121
6.4.4	中间继电器的维修	122
6.5	时间继电器	123
6.5.1	时间继电器概述	123
6.5.2	空气阻尼式时间继电器	124
6.5.3	晶体管时间继电器	127
6.5.4	数字(数显)式时间继电器	130
6.5.5	电动式时间继电器	131
6.5.6	时间继电器的选择	133
6.5.7	时间继电器的使用与维护	135
6.5.8	时间继电器的故障分析	136
6.5.9	时间继电器的常见故障及其排除方法	137
6.6	热继电器	138
6.6.1	热继电器概述	138
6.6.2	双金属片式热继电器的结构	139
6.6.3	双金属片式热继电器的工作原理	140
6.6.4	双金属片式热继电器的特性	142
6.6.5	热继电器的选择	142
6.6.6	热继电器的安装、使用与维护	146
6.6.7	热继电器的故障分析	147
6.6.8	热继电器的常见故障及其排除方法	148
6.7	固态继电器	149

6.7.1	固态继电器的特点、用途与分类	149
6.7.2	固态继电器的结构与原理	150
6.7.3	固态继电器的优缺点	152
6.7.4	固态继电器的主要技术参数	153
6.7.5	固态继电器的选择	154
6.7.6	固态继电器的使用与维护	155

第7章 主令电器

157

7.1	主令电器概述	157
7.2	控制按钮	158
7.2.1	控制按钮的用途与种类	158
7.2.2	控制按钮的结构与工作原理	159
7.2.3	控制按钮的选择、使用与维护	161
7.2.4	控制按钮的故障分析	162
7.2.5	控制按钮常见故障及其排除方法	163
7.3	行程开关	163
7.3.1	行程开关的用途与分类	163
7.3.2	行程开关的基本结构与工作原理	164
7.3.3	行程开关的选择、使用与维护	165
7.3.4	行程开关的故障分析	166
7.3.5	行程开关常见故障及其排除方法	166
7.4	接近开关	167
7.4.1	接近开关的用途与分类	167
7.4.2	接近开关的基本结构与工作原理	169
7.4.3	接近开关的主要技术指标	171
7.4.4	接近开关的选择、使用与维护	171
7.5	万能转换开关	172
7.5.1	万能转换开关的用途与分类	172
7.5.2	万能转换开关的基本结构与工作原理	172
7.5.3	万能转换开关的选择、使用与维护	173
7.5.4	万能转换开关常见故障及其排除方法	175
7.6	主令控制器	175

7.6.1	主令控制器的用途与分类	175
7.6.2	主令控制器的基本结构与工作原理	176
7.6.3	主令控制器的选择、使用与维护	177
7.6.4	主令控制器常见故障及其排除方法	178

第8章 漏电保护器

179

8.1	漏电保护器概述	179
8.1.1	漏电保护器的功能	179
8.1.2	漏电保护器的类型	180
8.2	漏电保护器的基本结构与工作原理	182
8.2.1	漏电保护器的基本结构	182
8.2.2	漏电保护器的工作原理	185
8.3	漏电保护器的选择	187
8.4	漏电保护器的安装、使用与维护	189
8.4.1	漏电保护器的安装	189
8.4.2	漏电保护器的使用与维护	191
8.5	漏电保护器的检修	192
8.5.1	漏电保护器的故障分析	192
8.5.2	漏电保护器常见故障及其排除方法	194

第9章 启动器

197

9.1	启动器概述	197
9.1.1	启动器的功能与分类	197
9.1.2	启动器的用途	198
9.2	电磁启动器	199
9.2.1	电磁启动器的用途、分类与结构特点	199
9.2.2	可逆式电磁启动器的工作原理	200
9.3	星-三角启动器	202
9.3.1	星-三角启动器的用途与分类	202
9.3.2	星-三角启动器的基本结构与工作原理	203
9.4	自耦减压启动器	206

9.4.1	自耦减压启动器的用途与分类	206
9.4.2	自耦减压启动器的基本结构与工作原理	206
9.5	启动器的选择	209
9.6	启动器的安装、使用与维护	211
9.6.1	启动器的安装	211
9.6.2	启动器的使用与维护	212
9.7	启动器的检修	213
9.7.1	启动器的故障分析	213
9.7.2	启动器常见故障及其排除方法	215

第10章 电动机软启动器

218

10.1	电动机软启动器的用途与特点	218
10.1.1	电动机软启动器的用途	218
10.1.2	电动机软启动器的特点	219
10.2	电动机软启动器的基本结构与原理	220
10.2.1	电动机软启动器的基本组成	220
10.2.2	电动机软启动器的工作原理	222
10.3	电动机软启动器的检测环节和保护措施	223
10.3.1	电动机软启动器的检测环节	223
10.3.2	电动机软启动器的保护措施	224
10.4	电动机软启动器的额定值	225
10.5	电动机软启动器的选择	227
10.5.1	软启动器结构类型和带载能力的选择	227
10.5.2	电动机软启动器容量的选择	228
10.5.3	软启动器的控制方式的选择	229
10.6	软启动器的安装、使用与保养	230
10.6.1	软启动器的安装和检查	230
10.6.2	软启动器的调试	233
10.6.3	软启动系统空载试验与负载试验	234
10.6.4	软启动器的维护保养	235
10.7	电动机软启动器常用控制电路	236

第 1 章

1

⚡ 低压电器基础知识

1.1 低压电器概述

1.1.1 低压电器的特点

电器是指能够根据外界的要求或所施加的信号,自动或手动地接通或断开电路,从而连续或断续地改变电路的参数或状态,以实现电路或非电对象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备。简单地说,电器就是接通或断开电路或调节、控制、保护电路和设备的电工器具或装置。电器按工作电压高低可分为高压电器和低压电器两大类。

低压电器通常是指用于交流 50Hz (或 60Hz)、额定电压为 1200V 及以下、直流额定电压为 1500V 及以下的电路内起通断、保护、控制或调节作用的电器。

近年来,我国低压电器产品发展很快,通过自行设计新产品和从国外著名厂家引进技术,产品品种和质量都有明显的提高,符合新国家标准、部颁标准和达到国际电工委员会(IEC)标准的产品不断增加。当前,低压电器继续沿着体积小、重量轻、安全可靠、使用方便的方向发展,主要途径是利用微电子技术提高传统电器的性能;在产品品种方面,大力发展电子化的新型控制器,如接近开

关、光电开关、电子式时间继电器、固态继电器等，以适应控制系统迅速电子化的需要。

目前，低压电器在工农业生产和人们的日常生活中有着非常广泛的应用，低压电器的特点是品种多、用量大、用途广。

1.1.2 低压电器的种类

低压电器的种类繁多，结构各异，功能多样，用途广泛，其分类方法很多。按不同的分类方式有着不同的类型。

(1) 按用途分类

① 配电电器 配电电器主要用于低压配电系统和动力装置中，包括刀开关、转换开关、断路器和熔断器等。

② 控制电器 控制电器主要用于电力拖动及自动控制系统，包括接触器、继电器、启动器、控制器、主令电器、电阻器、变阻器和电磁铁等。

低压电器按用途分类见表 1-1。

表 1-1 低压电器按用途分类

电器名称		主要品种	用途
配电电器	刀开关	刀开关 熔断器式刀开关 开启式负荷开关 封闭式负荷开关	主要用于电路隔离，也能接通和分断额定电流
	转换开关	组合开关 换向开关	用于两种以上电源或负载的转换和通断电路
	断路器	万能式断路器 塑料外壳式断路器 限流式断路器 漏电保护断路器	用于线路过载、短路或欠压保护，也可用作不频繁接通和分断电路
	熔断器	半封闭插入式熔断器 无填料熔断器 有填料熔断器 快速熔断器 自复熔断器	用于线路或电气设备的短路和过载保护
控制电器	接触器	交流接触器 直流接触器	主要用于远距离频繁启动或控制电动机，以及接通和分断正常工作的电路

续表

电器名称		主要品种	用途
控制 电器	继电器	电流继电器 电压继电器 时间继电器 中间继电器 热继电器	主要用于控制系统中,控制其他电器 或作主电路的保护
	启动器	电磁启动器 减压启动器	主要用于电动机的启动和正反向控制
	控制器	凸轮控制器 平面控制器 鼓形控制器	主要用于电气控制设备中转换主回路 或励磁回路的接法,以达到电动机启动、 换向和调速的目的
	主令电器	控制按钮 行程开关 主令控制器 万能转换开关	主要用于接通和分断控制电路
	电阻器	铁基合金电阻	用于改变电路的电压、电流等参数或 变电能为热能
	变阻器	励磁变阻器 启动变阻器 频敏变阻器	主要用于发电机调压以及电动机的减 压启动和调速
	电磁铁	起重电磁铁 牵引电磁铁 制动电磁铁	用于起重、操纵或牵引机械装置

(2) 按操作方式分类

① 自动电器 自动电器是指通过电磁或气动机构动作来完成接通、分断、启动和停止等动作的电器,它主要包括接触器、断路器、继电器等。

② 手动电器 手动电器是指通过人力来完成接通、分断、启动和停止等动作的电器,主要包括刀开关、转换开关和主令电器等。

(3) 按工作条件分类

① 一般工业用电器 这类电器用于机械制造等正常环境条件下的配电系统和电力拖动控制系统,是低压电器的基础产品。

② 化工电器 化工电器的主要技术要求是耐腐蚀。

③ 矿用电器 矿用电器的主要技术要求是能防爆。

④ 牵引电器 牵引电器的主要技术要求是耐振动和冲击。

⑤ 船用电器 船用电器的主要技术 requirements 是耐腐蚀、颠簸和冲击。

⑥ 航空电器 航空电器的主要技术 requirements 是体积小、重量轻、耐振动和冲击。

(4) 按工作原理分类

① 电磁式电器 电磁式电器的感测元件接受的是电流或电压等电量信号。

② 非电量控制电器 这类电器的感测元件接受的信号是热量、温度、转速、机械力等非电量信号。

(5) 按使用类别分类

低压交流接触器和电动机启动器常用的使用类别如下：

① AC-1 用于无感或低感负载，电阻炉等；

② AC-2 用于绕线转子异步电动机的启动、分断等；

③ AC-3 用于笼型异步电动机的启动、分断等；

④ AC-4 用于笼型异步电动机的启动、反接制动或反向运转、点动等。

1.1.3 低压电器的型号含义

低压电器产品有各种各样的结构和用途，不同类型的产品有着不同的型号表示方法。低压电器的型号一般由类组代号、设计代号、基本规格代号和辅助规格代号等几部分组成，其表示形式和含义如下：

基本型号

