

电工自学上岗 万事通

每日一讲

WANSHITONG

DIANGONG ZIXUE SHANGGANG

常用低压 电器



YZLI 0890092042

闫和平 主编

侯都兴

赵松杰

副主编



化学工业出版社

每日一讲

WANSHITONG

DIANGONG ZIXUE SHANGGANG

常用低压 电器

闫和平 主编 侯都兴 赵松杰 副主编



YZLI 0890092042



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

常用低压电器/闫和平主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 8

(电工自学上岗万事通)

ISBN 978-7-122-08975-5

I. 常… II. 闫… III. 低压电器-基本知识
IV. TM52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 121813 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 王 洋

责任校对: 郑 捷

装帧设计: 王晓宇

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: 北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 11 字数 294 千字 2011 年 2 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着经济建设的蓬勃发展, 电力技术的应用日益广泛, 越来越多的人希望从事电工职业。电工作为特种作业, 需要通过行业的准入考试, 这就需要透彻理解和掌握电工技术的知识和技能。为了帮助读者系统清晰地学习电工技术, 化学工业出版社组织编写了这套《电工自学上岗万事通》, 这套书将从事电工作业必备的知识技能分成了《电工基础》《常用电工仪表》《常用低压电器》《电气照明与电气线路》《异步电动机与变压器》《电气控制线路的识读与接线》《电气安全》7个分册进行介绍。

本套书考虑到读者的学习条件和学习时间, 将学习内容归纳为一个小时以内就可掌握的独立的知识点和技能点, 采用一日一讲的形式进行讲解, 整套书深入浅出、通俗易懂、突出实用, 是初学者全面掌握电工技术的良师益友。

本书是《常用低压电器》分册, 全书详细介绍了低压电器的基础知识, 低压开关、熔断器、断路器、继电器、启动器、主令电路、制动器等的基本结构、工作原理、安装维护以及常见故障的排队方法, 同时本书还对电工常见的电气控制电路的识读进行了介绍。

全书由闫和平主编, 侯都兴、赵松杰为副主编。第1、2章由闫和平编写, 第3、4章由赵松杰编写, 第5、6章由侯都兴编写, 第7、8章由孙丽君编写, 第9、10章由孙克军编写。在此对关心本书出版、热心提出建议和提供资料的单位和个人一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限, 书中不妥之处在所难免, 敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 低压电器基础知识

/ 1

第 1 讲	低压电器的分类及用途	2
第 2 讲	低压电器的型号含义	6
第 3 讲	低压电器的常用电工术语	9
第 4 讲	低压电器的使用类别及安装类别	16
第 5 讲	低压电器的外壳防护形式及等级	19
第 6 讲	低压电器的结构	22
第 7 讲	低压电器的灭弧装置	27
第 8 讲	低压电器的选用及安装	31

第 2 章 低压开关

/ 33

第 1 讲	刀开关和隔离器的分类及用途	34
第 2 讲	刀开关和隔离器的结构及工作原理	37
第 3 讲	刀开关和隔离器的型号及主要技术参数	40
第 4 讲	刀开关和隔离器的选择、安装和维护	43
第 5 讲	开启式负荷开关的分类和结构	45
第 6 讲	开启式负荷开关的选择、安装和维护	47
第 7 讲	封闭式负荷开关的分类和结构	49
第 8 讲	封闭式负荷开关的选择、安装和维护	53
第 9 讲	熔断器式刀开关的分类和结构	55
第 10 讲	熔断器式刀开关的选择、安装和维护	59
第 11 讲	熔断器式隔离器的结构和型号	61
第 12 讲	隔离开关熔断器组的分类和型号	63

第 13 讲	刀开关的常见故障及其排除方法	65
第 14 讲	组合开关的结构和型号	67
第 15 讲	组合开关的选择、使用和维护	72

第 3 章 熔断器

/ 75

第 1 讲	熔断器的用途及分类	76
第 2 讲	熔断器的结构及工作原理	78
第 3 讲	熔断器的型号及主要技术参数	80
第 4 讲	常用熔体的材料及形状	83
第 5 讲	插入式熔断器和螺旋式熔断器	87
第 6 讲	无填料密闭管式熔断器和有填料封闭管式熔断器	90
第 7 讲	快速熔断器和自复熔断器	95
第 8 讲	熔断器的选用	99
第 9 讲	熔断器的安装和检查	103
第 10 讲	熔断器的常见故障及其排除方法	106

第 4 章 断路器

/ 109

第 1 讲	断路器的用途及分类	110
第 2 讲	断路器的结构	113
第 3 讲	断路器的工作原理	122
第 4 讲	断路器的型号及主要技术参数	124
第 5 讲	万能式断路器	128
第 6 讲	塑料外壳式断路器	132
第 7 讲	常用塑料外壳式断路器的结构特点及适用场合	135
第 8 讲	限流断路器	140
第 9 讲	智能型断路器和真空断路器	143
第 10 讲	断路器的选用	146
第 11 讲	断路器的安装、检查和维护	151
第 12 讲	断路器的常见故障及其排除方法	154

第5章 接触器

/ 159

第1讲	接触器的用途、分类及技术参数	160
第2讲	交流接触器	163
第3讲	直流接触器	169
第4讲	真空接触器	171
第5讲	接触器的选择、安装和维护	173
第6讲	接触器的常见故障及其排除方法	177

第6章 继电器

/ 181

第1讲	继电器的用途及分类	182
第2讲	继电器的结构及技术参数	185
第3讲	电磁式继电器的结构及工作原理	188
第4讲	电磁式继电器的选用、安装和维护	191
第5讲	电磁式继电器的常见故障及其排除方法	194
第6讲	通用继电器的结构及型号	196
第7讲	电流继电器的结构及型号	199
第8讲	电压继电器的结构及型号	202
第9讲	中间继电器的结构及型号	204
第10讲	时间继电器的分类及选择	207
第11讲	空气阻尼式时间继电器的结构及型号	210
第12讲	晶体管式时间继电器的结构及型号	213
第13讲	热继电器的结构及型号	218
第14讲	热继电器的选择、使用和安装	223
第15讲	热继电器的常见故障及其排除方法	226
第16讲	温度继电器的结构及工作原理	227
第17讲	速度继电器、压力继电器及频率继电器	229

第7章 启动器

/ 233

第1讲	启动器的分类及用途	234
-----	-----------	-----

第 2 讲	电磁启动器的结构及适用场合	236
第 3 讲	星-三角启动器及延边三角形启动器	239
第 4 讲	自耦减压启动器的特点及适用场合	242
第 5 讲	综合启动器、农用启动器及软启动器	244
第 6 讲	启动器的选择	247
第 7 讲	启动器的安装与维护	251
第 8 讲	启动器的常见故障及其排除方法	253

第 8 章 主令电器 / 257

第 1 讲	主令电器的用途及分类	258
第 2 讲	按钮的分类、结构及型号	259
第 3 讲	按钮的选择、使用与维护	261
第 4 讲	行程开关的分类、结构和型号	263
第 5 讲	行程开关的选择、使用与维护	265
第 6 讲	接近开关的用途、分类和结构	267
第 7 讲	接近开关的选择、安装与维护	270
第 8 讲	万能转换开关的用途、分类和结构	271
第 9 讲	万能转换开关的选择、安装与维护	273
第 10 讲	主令控制器的用途、分类和结构	275
第 11 讲	主令控制器的选择、安装与维护	277

第 9 章 电磁铁 / 279

第 1 讲	电磁铁的用途、分类及特点	280
第 2 讲	电磁铁的结构及工作原理	282
第 3 讲	电磁铁的检查与维护	284
第 4 讲	电磁铁的常见故障及其排除方法	286

第 10 章 常用电气控制电路 / 289

第 1 讲	电气控制线路的概述	290
第 2 讲	常用的电气联锁控制线路	292

第 3 讲	电动机的基本保护电路·····	296
第 4 讲	电动机正反转运行控制线路·····	300
第 5 讲	电动机的点动与连续运行控制线路·····	304
第 6 讲	笼型三相异步电动机的减压启动控制线路·····	307

附录

/ 315

附录 A	部分电气设备基本文字符号·····	316
附录 B	电气设备常用辅助文字符号·····	319
附录 C	部分常用电气图用图形符号·····	322

参考文献

/ 338

第1章 DI YI ZHANG

低压电器基础知识

- 第1讲 低压电器的分类及用途
- 第2讲 低压电器的型号含义
- 第3讲 低压电器的常用电工术语
- 第4讲 低压电器的使用类别及安装类别
- 第5讲 低压电器的外壳防护形式及等级
- 第6讲 低压电器的结构
- 第7讲 低压电器的灭弧装置
- 第8讲 低压电器的选用及安装

第1讲 低压电器的分类及用途

一、电器与低压电器

电器是指能够根据外界的要求或所施加的信号，自动或手动接通或断开电路，从而连续或断续改变电路的参数或状态，以实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备。简单来说，电器就是接通、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 及以下和直流额定电压为 1500V 及以下的电路，起通断、保护、控制或调节作用的电器。

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。

二、低压电器的分类

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。对配电电器的主要技术要求是分断能力强、限流效果和保护性能好，有良好的动稳定性和热稳定性等。

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。控制电器的主要技术要求是有一定的转换能力、操作频率高、电气寿命和机械寿命长等。

低压电器按用途分类的详细品种及其用途见表 1-1。

表 1-1 低压电器的分类及用途

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
	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，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 requirements 是耐腐蚀。

③ 矿用电器。矿用电器的主要技术 requirements 是能防爆。

④ 牵引电器。牵引电器的主要技术 requirements 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。

【例 1-1】 低压电器的正常工作条件是怎样规定的？

答：① 海拔。使用场所的海拔高度不超过 2000m。超过 2000m 海拔使用的电器，应选用符合特殊要求的产品。

② 周围空气温度。周围空气温度是指电器外的环境温度，包括最高温度和最低温度。最高温度必须满足在运行中空气温度升高后，电器内部元件的温度不超过其允许温度。电器使用环境空气最高温度一般不超过 $+40^{\circ}\text{C}$ ；最低空气温度不低于 -5°C ；周围空气

24h 的平均温度不超过 $+35^{\circ}\text{C}$ 。

③ 大气相对湿度。大气相对湿度在周围空气温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时不超过 50%，在较低的温度下可以有较高的湿度。在最湿月的月平均温度为 $+25^{\circ}\text{C}$ ，当月的月平均最大相对湿度为 90% 时，应考虑因温度变化而在电器表面上的凝露。

④ 在无爆炸危险，周围环境不足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体与导电尘埃的地方安装。

⑤ 应安装于无显著摇动和冲击振动的场所。

⑥ 安装地没有雨露侵袭。

⑦ 污染等级。除产品标准另有规定，一般为 3 级。

第2讲 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部分组成，其表示形式和含义如下。

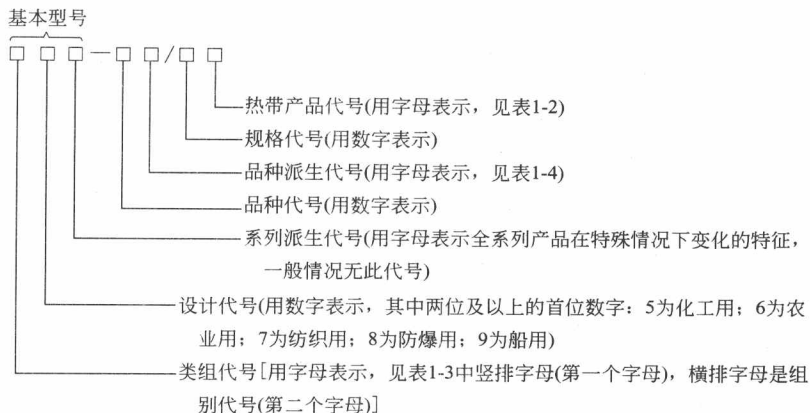


表 1-2 低压电器型号的特殊环境条件派生代号

派生字母	代表意义	派生字母	代表意义
T	按临时措施制造	G	高原、高电感、高通断能力
TH	湿热带	H	船用
TA	干热带	F	化工防腐用

注：特殊环境条件派生代号加注在全型号之后。

表 1-3 低压电器型号的分类代号

名称	代号	A	B	C	D	G	H	J	K	L	M	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
刀开关和转换开关	H				刀开关		封闭式负荷开关		开启式负荷开关					熔断器式刀开关	刀形转换开关					其他	组合开关
熔断器	R			插入式			汇流排式			螺旋式	封闭式				快速	有填料管式				其他	自复
断路器	D									照明	灭磁				快速			万能式	限流	其他	塑料外壳式
控制器	K					鼓形						平面				凸轮				其他	其他
接触器	C					高压		交流			灭磁	中频			时间	通用				其他	其他
启动器	Q	按钮式		电磁式				减压							手动		油浸	无触点	星-三角	其他	综合
继电器	J				漏电					电流				热	时间	通用		温度		其他	中间
主令电器	L	按钮						接近开关	主令控制器						主令开关	足踏开关	旋钮	万能转换开关	行程开关	其他	
电阻器	Z		板形元件	冲片元件		管形元件									烧结元件	铸铁元件			电阻器	其他	
变阻器	B			旋臂式						励磁		频敏	启动		石墨	启动调速	油浸启动	液体启动	滑线式	其他	
调整器	T				电压																
电磁铁	M												牵引					起重		液压	制动
组令电器	P																				
其他	A		保护器	插销	信号灯		接线盒			电铃											

表 1-4 低压电器型号的通用派生代号

派生字母	代表意义
A、B、C、D……	结构设计稍有改进或变化
J	交流、防溅型、较高通断能力型、节电型
Z	直流、自动复位、防振、重任务、正向、组合式、中性接线柱式
W	无灭弧装置、无极性、失压、外销用
N	可逆、逆向
S	有锁住机构、手动复位、防水式、三相、三个电源、双线圈、保持式、塑料熔管式
P	电磁复位、防滴式、单相、两个电源、电压的、电动机操作
K	开启式
H	保护式、带缓冲装置
M	密封式、灭磁、母线式
Q	防尘式、手车式、柜式
L	电流的、擢板式、漏电保护、单独安装式
F	高返回、带分励脱扣、多纵缝灭弧结构式、防护盖式
X	限流