

电/工/微/宝/典/系/列

# 电气元器件 宝典

杨清德 陈东 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

电/工/微/宝/典/系/列

# 电气元器件 宝典

杨清德 陈东 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电气元器件宝典/杨清德, 陈东主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 12

(电工微宝典系列)

ISBN 978-7-111-44840-2

I. ①电… II. ①杨… ②陈… III. ①电器元件—基本知识

IV. ①TM503

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 274538 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: 付承桂 责任编辑: 吕 潇

版式设计: 常天培 责任校对: 张 征

封面设计: 路恩中 责任印制: 李 洋

三河市国英印刷有限公司印刷

2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

119mm × 165mm · 11.375 印张 · 215 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-44840-2

定价: 24.80 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 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

本书系统地介绍了常用电工电器及元件的基础知识和应用技能。主要内容包括刀开关、断路器、组合开关、熔断器、继电器、接触器、主令电器、避雷器、隔离开关、负荷开关、电力二极管、电阻器、电容器、电感器、电接插件、冷压接端头、端子排、蜂鸣器、报警器、信号指示灯、传感器等元件及电器的功能及特性、主要技术参数、选用及检测等知识及技能。

本书具有很强的实用性，适合电工从业人员和电工技术爱好者阅读，也可供职业院校电类专业师生阅读。

# PREFACE

## 前言

电工应知应会的知识和技能是多方面的。纵观近年来出版的电工技能图书，“高、大、全”的较多，内容较多、较全且较难。对于初学者来说，入门时就想要全面地掌握电工知识和技能是不切实际的。研究表明：循序渐进、有的放矢、各个击破，初学者首先掌握工作中最急需的技术，待有一定基础后再进一步学习更多的知识和技能，也是学习电工技术的捷径。基于此，我们组织编写了《电工微宝典系列》丛书，包括：《电工常用数据宝典》、《电工操作口诀宝典》、《装修电工宝典》、《物业电工宝典》、《电气元器件宝典》、《电工作业禁忌宝典》、《电工常用电路宝典》、《LED 施工宝典》等。

本册《电气元器件宝典》，全书共 5 章，主要内容包括常用低压配电电器（主要介绍刀开关、组合开关、低压断路器和低压熔断器等器件的作用、性能、结构、选用、检测与维护等知识及技能）、常用低压控制电器（主要介绍常用继电器、电磁接触器、主令电器等器件等的作用、性能、结构、选用、检测与维护等知识及技能）、常用高压电器（主要介绍高压熔断器、避雷器、高压断路器、高压隔离开关和高压负荷开关等器件的性能特点、结

构、选用及常见故障检修等知识及技能)、常用电子元器件(主要介绍电力二极管、常用电阻器、电力电容器及电子电路中的电容器、电感器等器件的功能及特性、主要技术参数、选用及检测等知识及技能)和其他常用电工元器件(主要介绍电接插件、冷压接端头、端子排、蜂鸣器、报警器、信号指示灯、传感器等器件的功能及选用常识)。

本书内容丰富;图文并茂,语言生动形象,对元器件检测方法的介绍,立足于万用表检测;对元器件的应用,立足于企业生产现场的实际需要。我们通过这些努力,更好地体现了本书的基础性、趣味性和实用性等特点,使读者在轻松的气氛中学习,易入门,易上手。

本书适合于电工、电子初学者阅读,也可供企业在职电工阅读,可作为职业院校学生教学参考书。

本书由杨清德、陈东主编,第1章由杨清德编写,第2章由冉洪俊编写,第3章由周万平编写,第4章由陈东编写,第5章由任成明编写,余明飞、沈文琴、杨松、李建芬、胡萍、先力、乐发明、胡世胜、崔永文、赵顺洪等同志参加了本书的编写工作。

本书在编写过程中,参考和借鉴了同行编写的一些宝贵资料,在此表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在缺点和错误,敬请各位读者批评指正,多提意见,盼赐教至 yqd611@163.com,以期再版时修改。

编 者

# CONTENTS

# 目录



## 前言

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第1章 常用低压配电电器 .....   | 1  |
| 1.1 刀开关 .....        | 1  |
| 1.1.1 刀开关简介 .....    | 1  |
| 1.1.2 刀开关的应用 .....   | 4  |
| 1.2 组合开关 .....       | 8  |
| 1.2.1 组合开关简介 .....   | 8  |
| 1.2.2 组合开关的应用 .....  | 11 |
| 1.3 低压断路器 .....      | 15 |
| 1.3.1 低压断路器简介 .....  | 15 |
| 1.3.2 低压断路器的应用 ..... | 25 |
| 1.4 低压熔断器 .....      | 32 |
| 1.4.1 低压熔断器简介 .....  | 32 |
| 1.4.2 低压熔断器的应用 ..... | 44 |
| 第2章 常用低压控制电器 .....   | 50 |
| 2.1 继电器 .....        | 50 |
| 2.1.1 继电器概述 .....    | 50 |
| 2.1.2 电流继电器 .....    | 55 |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 2.1.3 | 电压继电器       | 58  |
| 2.1.4 | 中间继电器       | 61  |
| 2.1.5 | 速度继电器       | 62  |
| 2.1.6 | 热继电器        | 64  |
| 2.1.7 | 时间继电器       | 70  |
| 2.2   | 接触器         | 74  |
| 2.2.1 | 接触器简介       | 74  |
| 2.2.2 | 交流接触器       | 76  |
| 2.2.3 | 直流接触器       | 91  |
| 2.3   | 主令电器        | 95  |
| 2.3.1 | 控制按钮        | 96  |
| 2.3.2 | 接近开关        | 102 |
| 2.3.3 | 行程开关        | 108 |
| 2.3.4 | 主令控制器       | 113 |
| 2.3.5 | 凸轮控制器       | 116 |
| 第3章   | 常用高压电器      | 120 |
| 3.1   | 高压熔断器       | 120 |
| 3.1.1 | 高压熔断器简介     | 120 |
| 3.1.2 | 跌落式高压熔断器的应用 | 126 |
| 3.2   | 避雷器         | 131 |
| 3.2.1 | 避雷器简介       | 131 |
| 3.2.2 | 避雷器的应用      | 136 |
| 3.3   | 高压断路器       | 143 |
| 3.3.1 | 高压断路器简介     | 143 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 3.3.2 高压断路器的应用 .....     | 147 |
| 3.4 高压隔离开关 .....         | 151 |
| 3.4.1 高压隔离开关简介 .....     | 151 |
| 3.4.2 高压隔离开关的应用 .....    | 155 |
| 3.5 高压负荷开关 .....         | 165 |
| 3.5.1 高压负荷开关简介 .....     | 165 |
| 3.5.2 高压负荷开关的应用 .....    | 170 |
| 第4章 常用电子元件 .....         | 175 |
| 4.1 电力二极管 .....          | 175 |
| 4.1.1 电力二极管的结构及原理 .....  | 175 |
| 4.1.2 电力二极管的主要类型 .....   | 181 |
| 4.1.3 电力二极管的主要参数 .....   | 184 |
| 4.1.4 电力二极管的检测 .....     | 185 |
| 4.1.5 电力二极管的应用 .....     | 193 |
| 4.2 电阻器 .....            | 197 |
| 4.2.1 电阻器简介 .....        | 197 |
| 4.2.2 普通电阻器的参数及标注 .....  | 201 |
| 4.2.3 普通电阻器的检测 .....     | 208 |
| 4.2.4 普通电阻器的基本应用 .....   | 213 |
| 4.2.5 电阻器在电力设备中的应用 ..... | 215 |
| 4.2.6 敏感电阻器 .....        | 217 |
| 4.2.7 光敏电阻器 .....        | 220 |
| 4.2.8 热敏电阻器 .....        | 225 |
| 4.2.9 压敏电阻器 .....        | 230 |



|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 4.2.10 气敏电阻器 .....          | 233        |
| 4.3 电容器 .....               | 237        |
| 4.3.1 电力电容器的作用和种类 .....     | 237        |
| 4.3.2 电力电容器的应用 .....        | 243        |
| 4.3.3 电子电路中的电容器 .....       | 252        |
| 4.4 电感器 .....               | 266        |
| <b>第5章 其他常用电工元器件 .....</b>  | <b>273</b> |
| 5.1 电接插件和端头 .....           | 273        |
| 5.1.1 电接插件 .....            | 273        |
| 5.1.2 冷压接端头 .....           | 280        |
| 5.1.3 端子排 .....             | 282        |
| 5.2 蜂鸣器和报警器 .....           | 286        |
| 5.2.1 蜂鸣器 .....             | 286        |
| 5.2.2 报警器 .....             | 288        |
| 5.3 信号指示灯 .....             | 290        |
| 5.3.1 信号指示灯简介 .....         | 290        |
| 5.3.2 信号指示灯的应用 .....        | 293        |
| 5.4 传感器 .....               | 296        |
| 5.4.1 传感器简介 .....           | 296        |
| 5.4.2 工业自动控制系统中的常用传感器 ..... | 301        |
| <b>附录 .....</b>             | <b>318</b> |
| 附录 A 常用电子元器件型号命名方法 .....    | 318        |
| 附录 B 常用电工元器件的电气符号 .....     | 341        |
| <b>参考文献 .....</b>           | <b>352</b> |

## 第 1 章

# 常用低压配电电器

## 1.1 刀开关

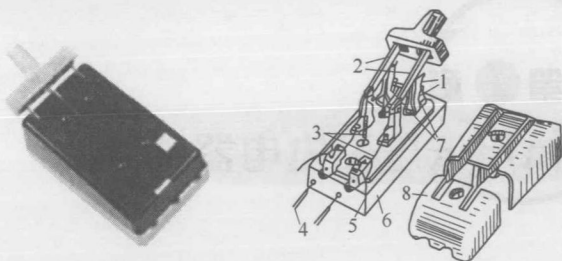
### 1.1.1 刀开关简介

#### 1. 刀开关的结构及型号

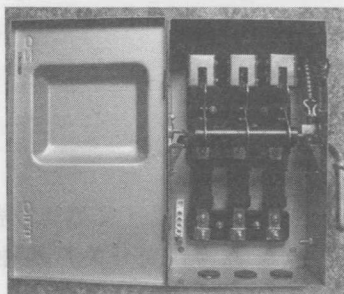
常用的刀开关主要有开启式负荷开关（又称为胶盖刀开关）和封闭式负荷开关（又称为铁壳开关）两种，其结构如图 1-1 所示。

刀开关在分断有负载的电路时，其触刀与插座之间会产生电弧。为此采用速断刀刃的结构，使触刀迅速拉开，加快分断速度，保护触刀不至于被电弧所灼伤。对于大电流刀开关，为了防止各极之间发生电弧闪烁，导致电源相间短路，刀开关各极间设有绝缘隔板，有的设有灭弧罩。

刀开关的型号如图 1-2 所示。



a)



b)

图 1-1 刀开关的结构

a) 胶盖刀开关 b) 铁壳开关

- 1—电源进线座 2—动触头 3—熔丝 4—负载线 5—负载接线座  
6—瓷底座 7—静触头 8—胶木片 9—速断弹簧 10—转轴  
11—手柄 12—闸刀 13—夹座 14—熔断器

## 2. 胶盖刀开关的作用

胶盖刀开关简称刀开关，它是一种结构简单、价格低

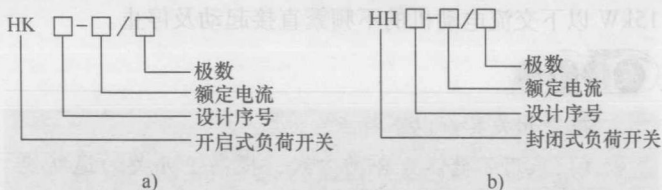


图 1-2 刀开关的型号

a) 胶盖刀开关 b) 铁壳开关

廉、安装维修方便、使用最普遍的低压开关。胶盖刀开关不能及时切断故障电流，只能承受故障电流引起的电流热效应。熔断器式胶盖刀开关留有安装熔丝的位置，其短路分断能力由安装的熔断器的分断能力决定。此时，胶盖刀开关就具有一定短路保护作用。其主要有以下两个方面的用途：

- 1) 用于电压为 220V 或 380V、电流在 60A 以下的交流低压电路，以及不频繁接通和分断的电路中作为控制开关。
- 2) 用于将电路与电源隔离，作为线路或设备的电源总闸（如对照明、电热负载及小功率电动机等电路的控制）。

### 3. 铁壳开关的作用

铁壳开关的灭弧性能、操作性能、通断能力和安全防护性能都优于胶盖刀开关，适用于不频繁的接通和分断负载电路，并能作为线路末端的短路保护，也可用来控制

15kW 以下交流电动机的不频繁直接起动及停止。

### 友情提示

铁壳开关具有以下特点：

1) 采用了储能分合闸方式，提高了开关的通断能力，延长了使用寿命。

2) 设置了联锁装置（即外壳门机械闭锁），开关在合闸状态时，箱盖外壳门不能打开；在箱盖打开时，开关无法接通，以确保操作安全。

## 1.1.2 刀开关的应用

### 1. 刀开关的选择

1) 开关的额定电压：刀开关的额定电压应大于或等于线路工作电压。

2) 开关的极数：刀开关的极数应与控制支路数相同。

3) 电流的选择：用于照明、电热电路时额定电流略大于线路工作电流；用于控制电动机时额定电流等于线路工作电流的 3 倍。

### 友情提示

对于 60A 以下的铁壳开关采用半封闭瓷插式熔断器，100A 以上等级的铁壳开关采用有填料的管式熔断器。

## 2. 胶盖刀开关的安装

1) 胶盖刀开关应垂直安装在开关板或条架上, 使静触头位于上方, 不得倒装。即“手柄向上为合闸, 向下为断闸”, 如图 1-3 所示。否则, 在分断状态下, 若出现刀开关松动脱落, 造成误接通, 引起安全事故。只有在刀开关不作为切断电流时, 可以水平安装。

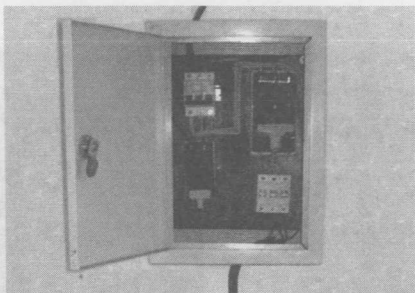


图 1-3 胶盖刀开关安装示例

2) 胶盖刀开关接线时, 电源进线应接在刀座上端 (即静触头接线柱), 负载引线接在下方 (即负荷侧接线柱), 熔断器接在负荷侧。否则, 在更换熔丝时会发生触电事故。

3) 接线时螺钉应拧紧, 保证接线柱与电线良好的电接触, 否则使用时会引起过热, 影响正常运行。

4) 胶盖刀开关距地面的高度为  $1.3 \sim 1.5\text{m}$ , 在有行人通过的地方, 应加装防护罩。同时, 刀开关在接线、拆



线和更换熔丝时，应首先断电。

### 3. 铁壳开关的安装

1) 先预埋紧固件，将配电板固定在墙壁上；然后将铁壳开关固定在配电板上。

2) 铁壳开关必须垂直安装，离地面的高度不低于1.3~1.5m，并以操作方便和安全为原则，如图1-4所示。

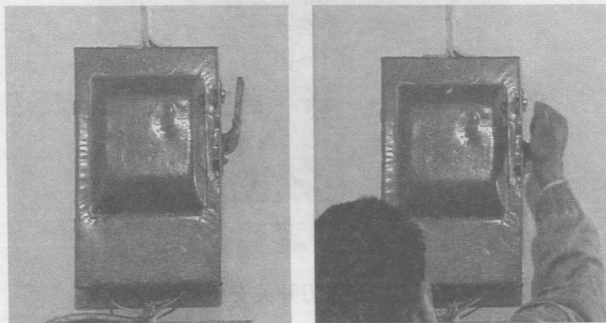


图1-4 铁壳开关的安装

3) 接线时，电源进出线应分别穿入铁壳开关的进出线孔。100A以下的铁壳开关，电源进线接开关的下接线桩，出线接开关的上接线桩。100A以上的铁壳开关接线与此相反。

4) 铁壳开关的外壳一定要可靠接地。



铁壳开关常见故障及处理方法见表1-1。

表1-1 铁壳开关常见故障及处理方法

| 故障现象        | 产生原因                                                                             | 处理方法                                                                     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 合闸后有一相或两相没电 | 1) 底座弹性消失或开口过大<br>2) 熔丝熔断或接触不良<br>3) 底座、动触头氧化或有污垢<br>4) 电源进线或出线头氧化               | 1) 更换底座<br>2) 更换熔丝<br>3) 清洁底座或动触头<br>4) 检查进出线头                           |
| 动触头或底座过热或烧坏 | 1) 开关容量太小<br>2) 分、合闸时动作太慢造成电弧过大, 烧坏触头<br>3) 底座表面“烧毛”<br>4) 动触头与底座压力不足<br>5) 负载过大 | 1) 更换较大容量的开关<br>2) 改进操作方法<br>3) 用细锉刀修整<br>4) 调整底座压力<br>5) 减轻负载或调换较大容量的开关 |
| 操作手柄带电      | 1) 外壳接地线接触不良<br>2) 电源线绝缘损坏碰壳                                                     | 1) 检查接地线<br>2) 更换导线                                                      |