

低压成套开关设备

CCC认证企业检验人员 | 知识读本 |

张正 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

低压成套开关设备 CCC 认证企业检验人员 知识读本

张 正 主 编

 ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

低压成套开关设备 CCC 认证企业检验人员知识读本 /
张正主编. — 杭州 : 浙江大学出版社, 2014. 11
ISBN 978-7-308-13614-3

I. ①低… II. ①张… III. ①低压开关—成套设备—
质量检验—基本知识 IV. ①TM564

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 170811 号

低压成套开关设备 CCC 认证企业检验人员知识读本

张 正 主编

责任编辑 许佳颖
特约编辑 茅春明
文字编辑 金佩雯
封面设计 杭州林智广告有限公司
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州临安浙电印务有限公司
印 刷 杭州万星印务有限公司
开 本 710mm×1000mm 1/16
印 张 13.75
字 数 232 千
版 次 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-13614-3
定 价 38.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcbcs.tmall.com>

前 言

低压成套开关设备在低压供电系统中负责完成电能的控制、保护、测量、转换和分配，电能的80%左右都是通过低压开关成套设备提供的。它广泛分布在生产现场、公共场所、居民住宅等地点，可以说，凡是使用电的地方都要配备该设备。低压成套开关设备是列入国家第一批强制性认证目录的产品，产品质量优劣关系到广大用户的人身安全和财产安全。

自改革开放以来，我国的低压成套开关设备虽然在产量和质量方面有了很大提高，但产品的安全性、可靠性等仍不能满足市场的需求。除了低压成套开关设备产品的设计、工艺及关键元器件选用方面的原因，还与生产企业技术检验人员对产品及其标准、检验要求不熟悉，相关知识了解掌握不够，因而对产品质量把关不严有关。

为此，我们针对低压成套开关设备检验人员的工作特点和需要编写了这本知识读本。其素材大量来自于作者长期的工作实践，同时结合低压成套开关设备CCC认证要求，做了深入浅出的阐述，具有很强的针对性和很高的应用价值，以供低压成套开关设备产品检验人员学习掌握，同时也可供低压成套开关设备生产企业技术人员和技术工人作为专业基础知识培训或自学教材使用。

本书由张正主编，参加编写的主要人员有黄芳、华金奎、王国忠、李强、吴卫东、柴龙、顾枕月等。由于水平有限，加之初次针对低压成套开关设备行业检验人员编写此类读物，书中难免存在缺陷瑕疵，敬请批评指正。



2014年6月

目 录

第1章 低压成套开关设备产品分类	1
1.1 概 述	1
1.2 低压成套开关设备常见产品	1
第2章 低压成套开关设备产品关键元器件和材料	7
2.1 概 述	7
2.2 开关及控制设备	8
2.3 整机保护设备	22
2.4 壳体、无功功率补偿控制器、电容器、投切电容器器件	31
2.5 绝缘件	35
2.6 母排及绝缘导线	37
第3章 低压成套开关设备产品标准	40
3.1 低压成套开关设备标准	40
3.2 低压成套开关设备和控制设备 总则 (GB 7251.1-2013)	41
3.3 成套电力开关和控制设备 (GB 7251.12-2013)	62
3.4 母线干线系统 (母线槽) (GB 7251.2-2006)	75
3.5 配电板 (箱) (GB 7251.3-2006)	84
3.6 建筑工地用成套设备 (ACS) (GB 7251.4-2006)	88
3.7 公用电网动力配电成套设备 (GB 7251.5-2008)	90
3.8 低压成套无功功率补偿装置 (GB/T 15576-2008)	93
3.9 智能型成套设备 (GB/T 7251.8-2005)	97
第4章 低压成套开关设备产品检验及检验设备	100
4.1 低压成套开关设备和控制设备 (GB 7251.1、GB 7251.12) ...	100
4.2 母线干线系统 (母线槽) (GB 7251.2-2006)	121
4.3 配电板 (箱) (GB 7251.3-2006)	124
4.4 建筑工地用成套设备 (ACS) (GB 7251.4-2006)	126

4.5	对公用电网动力配电成套设备的特殊要求 (GB 7251.5-2008) ...	128
4.6	低压成套无功功率补偿装置 (GB/T 15576-2008)	130
4.7	出厂检验设备的运行检查 (功能性检查)	134
第5章	常见的出厂检验不合格产品案例	137
5.1	不符合低压成套开关设备所依据标准的产品案例	137
5.2	不符合产品认证母排装配工艺要求的案例	144
5.3	不符合产品认证元器件装配工艺要求的案例	148
5.4	不符合产品认证壳体加工工艺要求的案例	160
附录1	强制性产品认证实施规则 低压电器 低压成套开关设备 CNCA-C03-01: 2014	167
附录2	强制性产品认证实施细则 低压电器 低压成套开关设备 CQC-C0301-2014	176

第 1 章 低压成套开关设备产品分类

1.1 概 述

低压成套开关设备是由一个或多个低压开关器件和与之相关的控制、测量、信号、保护、调节等设备，以及所有内部的电气和机械的连接及结构部件构成的组合体。低压成套开关设备在低压供电系统中负责完成电能的控制、保护、测量、转换和分配，电能的 80%左右都是通过低压成套开关设备提供。它广泛分布在生产现场、公共场所、居民住宅等地点，可以说，凡是使用电气设备的地方都要配备低压成套开关设备。

1.2 低压成套开关设备常见产品

低压成套开关设备常见产品有成套电力开关和控制设备、母线干线系统、配电板、建筑工地用成套设备、公用电网动力配电成套设备、低压无功功率补偿装置、智能型成套开关设备等。

1.2.1 成套电力开关和控制设备

成套电力开关和控制设备的作用是按规定要求，将发电厂经过输配电网络传送来的电能准时、安全地送达到用电设备。成套电力开关和控制设备在交流 50Hz、额定电压 380V 的配电系统中作为动力、照明及配电设备的电能转换、分配与控制之用，具有组合方便、实用性强、结构新颖等特点。目前市场上常见的成套电力开关设备有动力配电柜、固定封闭式开关柜、低压抽出式开关柜、固定分隔式开关柜、固定分隔式和抽出式混合型开关柜，主要产品型号有 XL、GGD、GCK、Blokset、SIVACON-8PT 等，常见的成套电力开关设备最低外壳防护等级为 IP20（见图 1-1、图 1-2）。

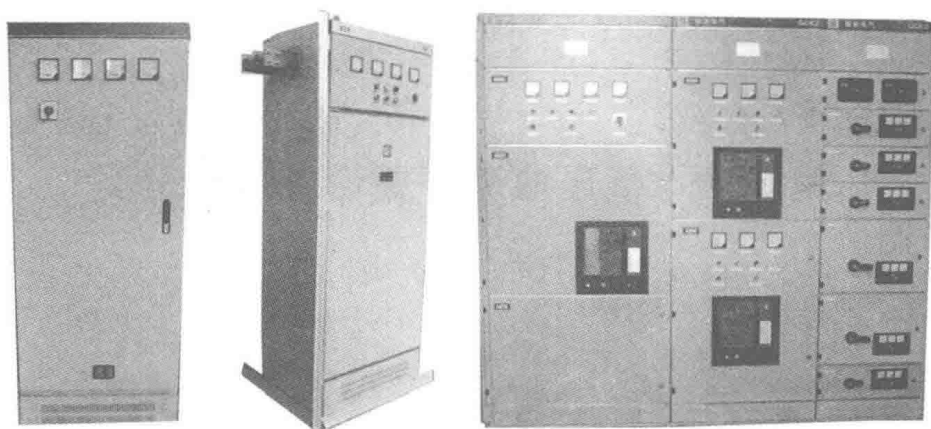


图 1-1 XL (左)、GGD (中) 和 GCK (右)

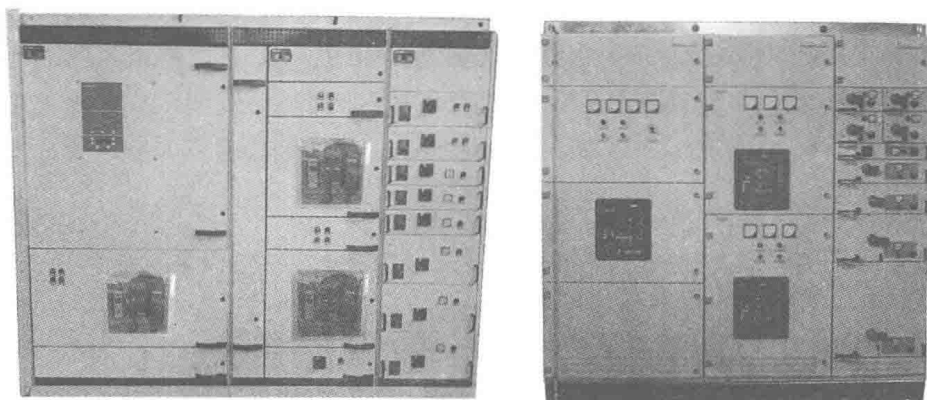


图 1-2 Blokset (左) 和 SIVACON-8PT (右)

1.2.2 母线干线系统（母线槽）

母线干线系统（母线槽）是一种高效输送电流的配电装置，尤其适应高层建筑物和大规模工厂中经济合理配线的需要。它具有系列化生产、体积小、容量大、设计施工周期短、装拆方便、不会燃烧、安全可靠、使用寿命长等特点；适用于交流 50Hz、额定电压 380V、额定电流 63~6300A 的三相四线、三相五线制配电系统工程。

常见的母线干线系统（母线槽）有空气型母线槽、密集型母线槽、滑触式母线槽、耐火型母线槽、浇注型母线槽等，母线干线系统（母线槽）最低外壳防护等级为 IP20（见图 1-3、图 1-4）。

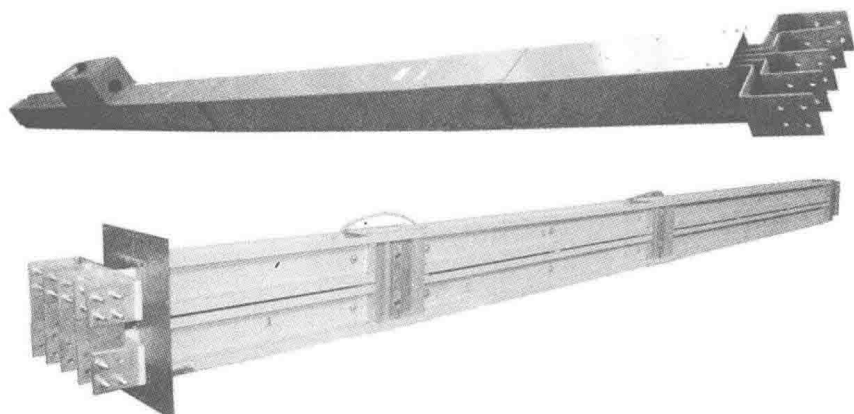


图 1-3 空气型母线槽（上）和密集型母线槽（下）

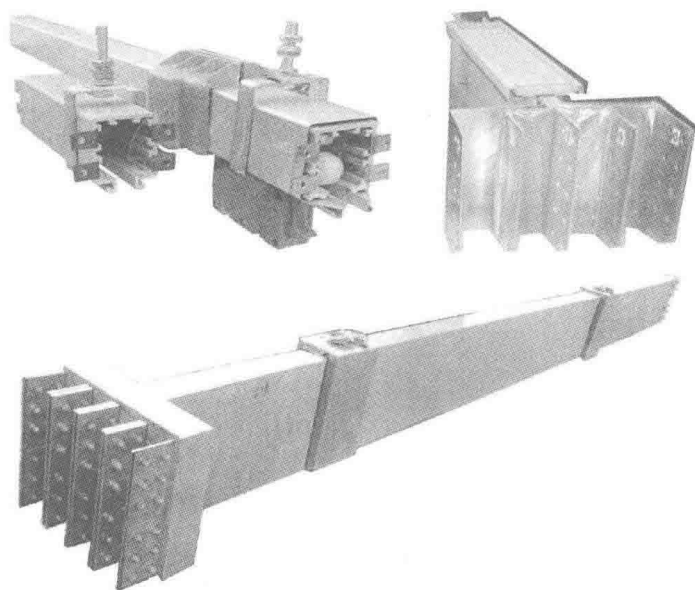


图 1-4 滑触式母线槽（上左）、耐火型母线槽（上右）和浇注型母线槽（下）

1.2.3 配电板（箱）

配电板（箱）常用于民用（家用）及一般人员可进入的场所。常见的配电板（箱）主要有照明配电箱、计量箱、插座箱等。模数化终端配电箱是配电箱中的典型产品，适用于额定工作电压 220V 或 380V、额定电流不超过 125A 的单相或三相末端电路，对用电设备进行控制，起到过载、短路、漏电保护之用。电表箱有金属外壳、绝缘外壳两种，绝缘外壳电表箱又分玻璃钢电表箱、ABS+PC 电表箱等，配电板的最低外壳防护等级为 IP20C（见图 1-5）。

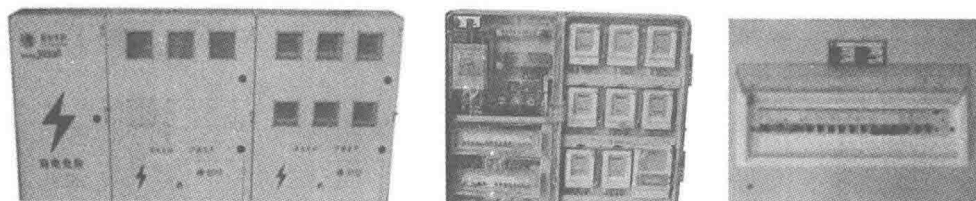


图 1-5 玻璃钢电表箱（左）、ABS+PC 电表箱（中）和 PZ30 模数化终端配电箱（右）

1.2.4 建筑工地用成套设备

建筑工地用成套设备主要用于建筑施工现场配电，露天野外作业时用于临时配电。它具有防雨、防尘及安全保护性能，适用于额定工作电压为 380V 的交流系统中，作动力配电、控制、照明和电能转换之用。常见的建筑工地用成套设备（ACS）的最低外壳防护等级为 IP44—操作面 IP21（见图 1-6）。

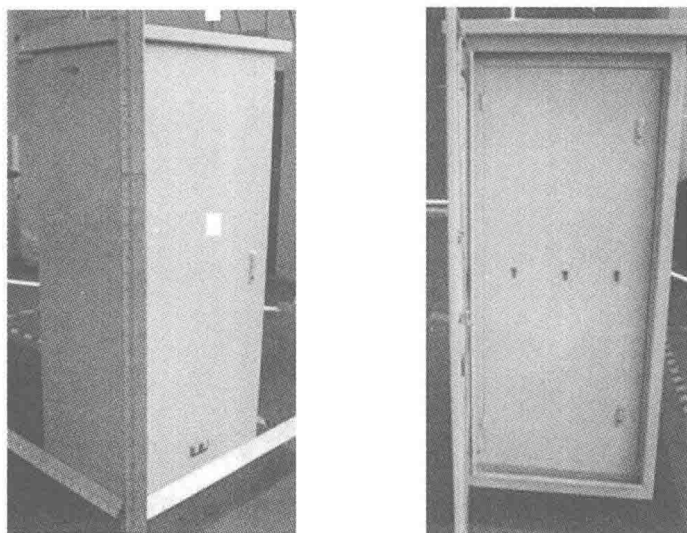


图 1-6 建筑工地用成套设备

1.2.5 公用电网动力配电成套设备

公用电网动力配电成套设备的主要作用是将进线电能分配至需要的地方，包括变电站电缆配电盘和电缆分线箱。由于电缆分线箱 CDC 是将电能分配给不消耗电能的设备，所以 CDC 与其他成套产品的主要区别在于可以不存在保护器件。常见的公用电网动力配电成套设备的最低外壳防护等级为 IP34D（见图 1-7）。



图 1-7 公用电网动力配电成套设备

1.2.6 低压无功功率补偿装置

低压无功功率补偿装置可提高电网功率因数，降低感性电抗所消耗的无功功率，对于用电系统的安全可靠运行有着极为重要的意义。常见低压无功功率补偿装置有 GGJ 低压无功功率补偿柜、集成（智能）低压无功功率补偿装置及 JP 综合配电柜等，低压无功功率补偿装置有户内型和户外型，户内型的最低外壳防护等级为 IP20，户外型的最低外壳防护等级为 IP44（见图 1-8、图 1-9）。

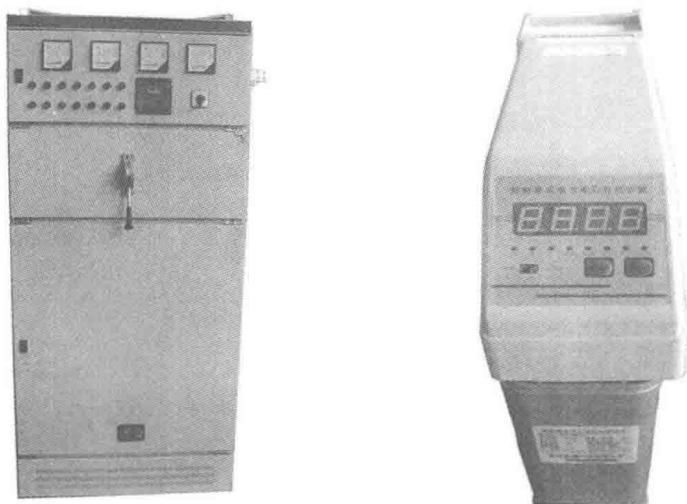


图 1-8 GGJ 低压无功功率补偿柜（左）和集成（智能）低压无功功率补偿装置（右）

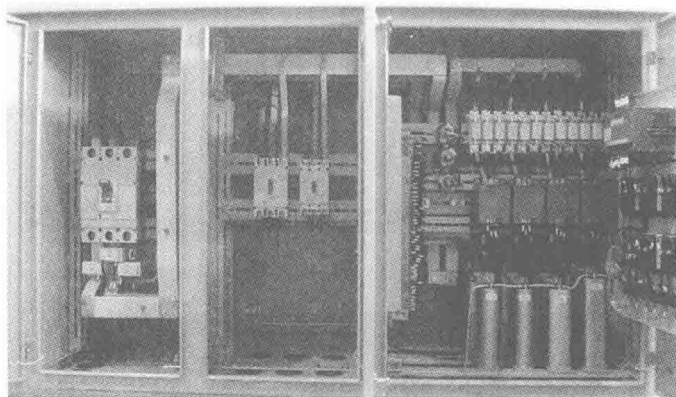


图 1-9 JP 综合配电柜

1.2.7 智能型成套开关设备

智能型成套开关设备与普通的成套开关设备在结构和功能上基本相同，现场总线技术及相应智能化元器件的应用，使低压成套开关设备实现了智能化。智能型成套开关设备主要增加了“四遥”功能，即：遥测、遥控、遥调、遥信（见图 1-10）。

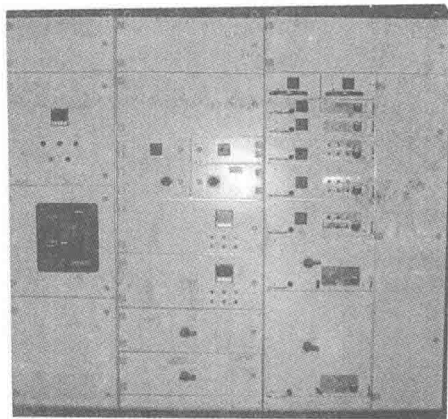


图 1-10 智能型成套开关设备

思考题

1. 低压成套开关设备常见产品有哪些？
2. 封闭式成套电力开关设备有哪几种形式？各有什么优缺点？
3. 简述母线槽的主要种类及所适用的场所及功能。
4. 简述配电板（箱）主要指哪些产品，其最低外壳防护等级是什么？
5. 智能型成套开关设备的“四遥”功能具体是指什么？

第2章 低压成套开关设备产品 关键元器件和材料

2.1 概 述

低压成套开关设备的关键元器件和材料是指组成低压成套开关设备的那些对人的生命财产、环境的保护及产品的安全运行起着关键作用的元器件和材料。

低压成套开关设备的关键元器件和材料为：壳体、低压断路器、低压开关、隔离器、隔离开关与熔断器组合电器、低压接触器、过载继电器、交流半导体电动机控制器和起动器、自动转换开关电器、母排、绝缘导线、绝缘支撑件、主电路接插件、电容器、电抗器、无功功率补偿投切装置、无功功率补偿控制器、主电路接线端子排等。

在 GB 7251.1~GB 7251.5 标准及 GB/T 15576 标准所对应的低压成套开关设备中的关键元器件大致可分为以下几部分。

(1) 壳体：主要有金属壳体、绝缘壳体。

(2) 绝缘支撑件：主要有绝缘子、母线框、母线夹。

(3) 载流导体：主要有铜母排、铝母排、绝缘导线、绝缘电缆线、主电路接插件。

(4) 主电路电器：①开关和控制设备，主要有万能式断路器（ACB）、塑壳式断路器（MCCB）、工业用漏电断路器（CBR）、隔离开关、隔离开关与熔断器组合、低压接触器、过载继电器、电动机起动器、交流半导体电动机控制器和起动器（软起动器）、主电路接线端子排、控制和保护开关电器（CPS）、转换开关电器（TSE）、设备断路器、家用及类似用途的机电式接触器等；②整机保护设备，主要有小型断路器（MCB）、漏电断路器（RCCB、RCBO）、漏电继电器、熔断器等。

(5) 其他电器：主要有电力电容器、电抗器、无功功率补偿投切装置、无功功率补偿控制器等。

2.2 开关及控制设备

开关及控制设备主要有低压断路器以及低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器等。

2.2.1 低压断路器

低压断路器执行的标准：GB 14048.2。

低压断路器主要有万能式断路器（又称框架式断路器）、塑料外壳式断路器、具有剩余电流保护的断路器（又称漏电断路器 CBR）、真空断路器等。

低压断路器可按不同方法进行分类。①按使用类别：A 类、B 类；②按使用用途：配电用、电动机保护用；③按结构型式：框架式、塑料外壳式；④按分断介质：空气中分断、真空中分断；⑤按安装方式：固定式、抽屉式、插入式；⑥按电源种类：交流型、直流型。

低压断路器在电路中，在正常情况下，操作断路器闭合或断开（不频繁操作），以达到供电、断电和转换电路的目的，当电路出现过载、短路、欠压等不正常情况时，低压断路器能自动地把负载从电网上切断，从而保护设备和人员的安全。

GB 14048.2《低压开关设备和控制设备第 2 部分：断路器》标准规定了低压断路器的基本性能和要求，主要有总则、定义、分类、特性、产品数据和资料、正常工作和安装运输条件，结构与性能要求、试验等。该标准适用于交流额定电压 1000V 及以下或直流额定电压 1500V 及以下的各种断路器（如万能式断路器、塑料外壳式断路器和工业用的漏电断路器等）。断路器的主要特性有短路和过载保护特性等；该标准还规定了断路器环境条件要求，一般在温度 $-5\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，海拔不超过 2000m，相对湿度不超过 90%的条件下使用。

结构要求主要包括：材料要求，载流部件及其连接、电气间隙和爬电距离、操作机构、触头位置指示、接线端子、断路器外壳要求，防护等级要求，抽屉式断路器的要求，带有隔离功能的断路器的补充要求等。电气性能要求包括：温升、介电性能、操作性能、操作条件、短路性能和抗电磁干扰能力等要求，以及四极断路器的附加要求。

GB 14048.1《低压开关设备和控制设备 总则》是 GB 14048 系列标准中的基础标准，主要阐述了低压开关设备和控制设备的基本要求和试验方法。GB 14048.2~GB/T 14048.11 标准为产品标准，各产品标准引用了 GB 14048.1

标准中规定的大量技术要求和试验方法，因此，产品标准应与 GB 14048.1 结合使用。

1. 万能式断路器（框架式断路器）

主要用途：万能式断路器主要用于配电网路中，用来分配电能，保护线路，避免电源设备的过载、短路、欠压等。

产品构成：主要由触头系统、灭弧室、绝缘底板、侧板、操作机构、电动操作机构、过电流脱扣器、辅助触头、磁脱扣器、断路器附件（辅助触头、报警触头、欠压脱扣器、分励脱扣器、电动操作机构和旋转操作手柄）等组成，抽屉式还加一个抽屉。

万能式断路器可按不同方法进行分类。①按操作方式：手柄直接传动、电磁铁传动、电动机传动；②按安装方式：固定式、抽屉式；③按接线方式：板前接线、板后接线。

保护功能形式：过载、短路、欠压。

例 2-1：DW15 系列万能式断路器。DW15 系列万能式断路器过电流脱扣器型式为热磁式（见图 2-1 左）。

例 2-2：DW45 系列万能式断路器。DW45 系列万能式断路器过电流脱扣器型式为电子式（见图 2-1 右）。

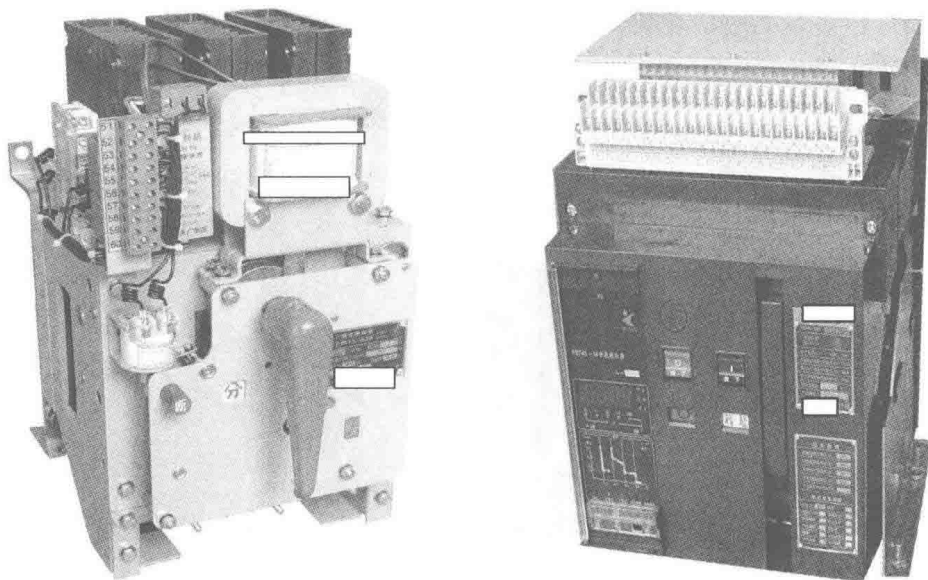


图 2-1 万能式断路器（左：DW15-630 万能式断路器；右：DW45-2000 万能式断路器）

2. 塑料外壳式断路器

主要用途：产品一般作配电用，也可作保护电动机；在正常情况下可作为线路的不频繁转换及电动机的不频繁起动之用。①配电用断路器：在配电网路中用来分配电能且作为线路及电源设备的过载、短路和欠电压保护。②保护电动机用断路器：在线路中用作鼠笼型式电动机的起动和运转中的分断以及作为电动机的过载、短路和欠电压保护。

产品构成：主要由触头系统、灭弧室、操作机构以及各种脱扣器等主要部件组成。将这些部件安装在一个塑料外壳内，断路器触头的极与极之间由壳内的凸筋隔开。触头系统分动、静触头，动、静触头一般由银合金材料制成，静触头焊接在连接进线的母排上，动触头安装在触头支架上。为了使动触头动作灵活，一般采用铜软联接线与动触头相联接，动触头支架则固定在绝缘钢性主轴上，保证三相触头同步闭合或断开。灭弧室采用栅片式，铁栅片固定在绝缘板间；热双金属脱扣器布置在断路器的下端，其热元件串联在主电路中，双金属片固定在热元件上。电磁式脱扣器由磁轭和衔铁组成，热元件穿过磁轭，相当于一匝线圈，当发生短路时，衔铁被吸合，推动脱扣轴而使断路器断开。

塑壳式断路器额定壳架电流 I_m 一般有：63A、100A、125A、160A、225A、250A、400A、630A、800A、1250A、1600A、2000A。其额定电流 I_n 一般有 6~2000A 不等，额定绝缘电压 U_i 一般为 380~800V；额定工作电压 U_e 一般为 400V（380V）、690V（660V）等几种等级。

例 2-3：DZ20 系列塑料外壳式断路器（见图 2-2）。

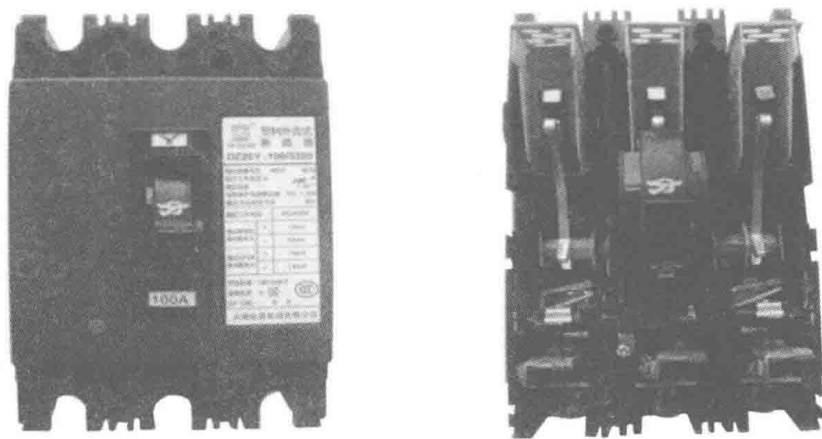


图 2-2 DZ20Y-100 塑壳断路器

例 2-4: XM1 系列塑料外壳式断路器 (见图 2-3)。

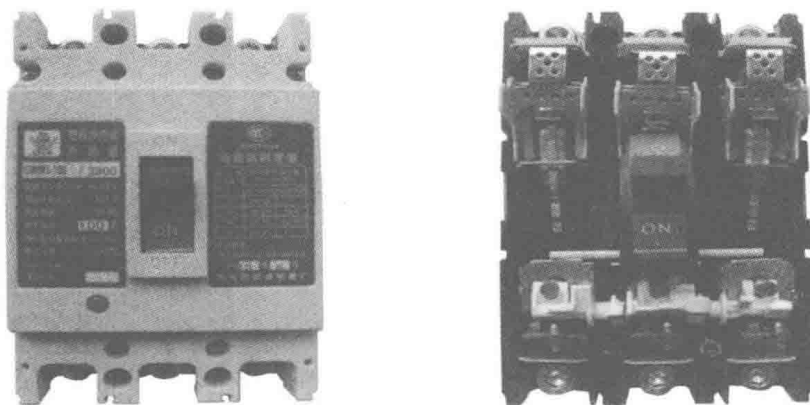


图 2-3 XM1-100 塑壳断路器

低压断路器工作原理如图 2-4 所示。

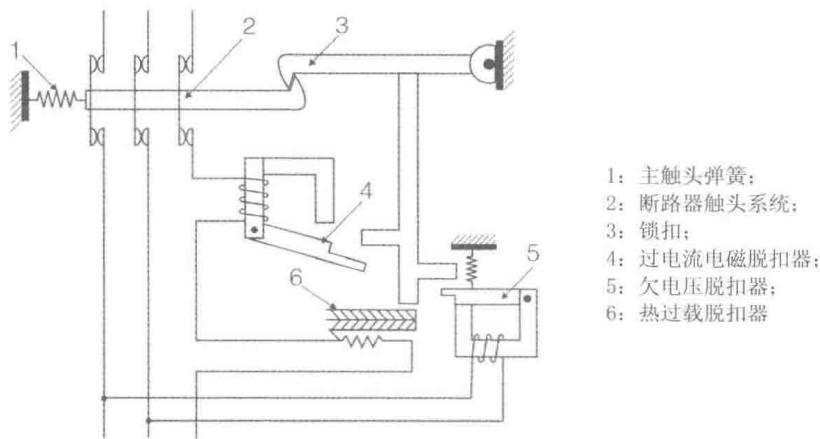


图 2-4 断路器工作原理

3. 具有剩余电流保护的断路器 (漏电断路器)

具有剩余电流保护的断路器主要由三个部分组成: ①检测部分, 其关键的元件是零序电流互感器; ②感应比较部分, 其关键部件是比较放大器和剩余电流动作脱扣器; ③执行部分, 其关键是主断路器的有关部分。

功能: 防止人身触电 (一般 $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ 的产品), 防止因设备绝缘损坏产生接地故障电流而引起的火灾危险, 避免过载及短路以保护线路和电动机, 作为线路的不频繁转换及电动机的不频繁起动之用。