

ZHINENG DIYA DIANQI
YUANLIJI YINGYONG

曾允文 编



智能低压电器 原理及应用



化学工业出版社

ZHINENG DIYA DIANQI
YUANLI JI YINGYONG

智能低压电器 原理及应用

曾允文 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书首先综合介绍了智能低压电器的基础知识,然后分别介绍了智能低压万能式断路器、智能低压塑壳式断路器、智能漏电断路器、智能低压真空断路器、智能交流接触器、智能电机软启动器、智能继电器、智能低压开关柜与智能补偿电容器的结构、原理以及应用技术。

本书理论联系实际,内容实用、基础性强,语言通俗易懂,每章均有相应的应用实例,帮助读者更好地理解并掌握智能低压电器技术。

本书适合从事低压电器生产、安装、运行与维护的技术人员阅读使用,也可用作大中专院校相关专业的教材及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

智能低压电器原理及应用/曾允文编. —北京:化学工业出版社, 2015.3

ISBN 978-7-122-22486-6

I. ①智… II. ①曾… III. ①低压电器 IV. ①TM52

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第287590号

责任编辑:要利娜

装帧设计:刘丽华

责任校对:边涛



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:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张12¼ 字数294千字 2015年3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: 48.00 元

版权所有 违者必究

前言

F O R E W O R D

低压配电系统是电力系统的最后一个环节,直接面向终端用户,它的完善与否直接关系到广大用户的用电可靠性和经济性。据不完全统计,电力系统 80% 以上的电能是通过低压配电网络传输到用户,并在用电设备上消耗的。因此电能的利用是否合理,有没有浪费、损失,是否安全,取决于低压配电系统正常运行。而这个系统是低压电器的集合,系统的基石是低压电器,系统功能的实现在很大程度上取决于低压电器,因此低压电器在电力系统中起着十分重要的作用,具有不可取代的重要性。同时,低压电器还用于企业的生产流程和自动控制系统中,且常常是关键性的器件,也说明低压电器的重要性。

鉴于传统的低压电器存在性能不稳定、功能单一等缺点,难以适应现代快速高效生产的要求,故亟待改进和提高。随着现代科学技术的发展,利用现代电子技术、信息技术、通信技术、计算机及网络技术,使低压电器向智能化发展。目前已开发和生产了许多智能低压电器,逐步满足电力系统和生产自动控制系统的需要。进一步可将电力设备在正常及事故情况下的监测、保护、控制、电力计量同工厂集散控制系统、企业资源计划管理融合在一起,达到高层次、高透明度的良好使用和管理。

国外从 20 世纪 80 年代末开始生产智能低压电器,包括成套电器,品种、产量日益增加,促进了许多地区电网智能化。著名的电器公司,如德国的西门子、法国的施耐德、美国的 GE、英国 ALSTOM、瑞典的 ABB 等都有产品问世,并且充斥市场。

我国也于 20 世纪 90 年代开始开发试制智能产品,21 世纪到来以后,进一步开发和生产智能低压电器,形成所谓第 4 代产品,成绩卓著。第 4 代低压电器填补了我国低压终端配电系统在选择性保护领域的空白,不仅分断能力高、产品体积小,而且具有选择性保护、智能化通信功能,能满足配电系统的使用需求,可促进智能化低压配电与电控成套开关设备的发展,从而推动和加速电网智能化与工业自动化的进程。

目前,智能低压电器在我国开始得到广泛的应用,不仅采用新建的智能低压配电系统,而且原有传统配电系统也向智能化、通信化发展。随着国家智能电网的建立,更是智能低压电器发展的良好机遇。

在促进低压电器广泛应用和各种智能产品开发生产的进程中,传授和普及智能低压电器知识无疑也是一项重要的工作,因此编写了本书。

本书共分 9 章:第 1 章讲述低压电器在电力系统及自动控制系统中的作用和重要性,讲述低压电器必须智能化的根据以及如何实现智能化,并简要讲述电器学原理与智能化所涉及的新技术;第 2 章~第 9 章分别讲述智能低压万能式断路器、智能低压塑壳式断路器、智能漏电断路器、智能低压真空断路器、智能交流接触器、智能电机软启动器、智能继电器、智能低压开关柜与智能补偿电容器等智能低压电器,内容包括它们克服传统产品的缺点,增加适应智能化、信息化、网络化的功能,结构特点,智能控制器的组成与功能,所采用改进性能的技术,应用范围,故障处理等,每节最后详细介绍一个典型智能产品。希望读者能对智能低压电器有一个较全面的认识,有利于今后的学习和工作。

编者编写本书时参考了不少文献资料,特向原作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,期望专家和读者指教。

编 者

目录

C O N T E N T S

第 1 章 智能低压电器概述	1
1.1 引言	1
1.2 智能低压配电系统	1
1.3 智能低压电器及其功能	2
1.4 智能低压电器的结构与理论基础	3
1.4.1 本体结构部分与理论基础	3
1.4.2 智能控制器部分的结构与新技术简介	6
1.5 智能低压电器的用途与分类	10
1.6 我国智能低压电器发展情况与发展方向	11
参考文献	11
第 2 章 智能万能式低压断路器	12
2.1 传统万能式低压断路器概述	12
2.1.1 基本结构和工作原理	12
2.1.2 分类与典型产品	13
2.2 智能万能式低压断路器	15
2.2.1 基本特征	15
2.2.2 智能万能式断路器的结构	16
2.3 智能控制器	16
2.3.1 智能控制器硬件	16
2.3.2 智能控制器软件	18
2.3.3 抗干扰技术 (电磁兼容 EMC)	18
2.4 断路器的保护设置	19
2.4.1 保护功能多样化	19
2.4.2 各种保护特性	20
2.4.3 选择性与设定	21
2.5 断路器的选相分/合闸技术 (相控投切技术)	22
2.6 智能低压断路器的工作条件和选配条件	24
2.6.1 工作参数与条件	24
2.6.2 选用条件与配合问题	24
2.7 断路器的故障分析和处理	28

2.7.1 故障分类及原因	28
2.7.2 原因分析和处理	29
2.7.3 智能控制器的故障及处理	30
2.8 智能万能式断路器产品介绍 (DW45)	31
2.8.1 概述	31
2.8.2 基本功能	32
2.8.3 工作条件	33
2.8.4 结构	33
2.8.5 基本参数与技术性能	36
2.8.6 断路器的选型	37
2.9 智能万能式断路器应用实例	37
参考文献	39

第3章 智能低压塑壳式断路器

3.1 传统塑壳式断路器与典型产品	40
3.2 智能塑壳式断路器	41
3.2.1 智能塑壳式断路器结构与功能	41
3.2.2 智能控制器	43
3.2.3 典型的智能控制器产品简介	44
3.3 智能塑壳式断路器的工作条件与选配条件	45
3.4 智能塑壳式断路器的故障处理与维护	47
3.5 智能塑壳式断路器发展趋势	48
3.6 智能塑壳式断路器产品介绍	49
3.7 智能塑壳式断路器的应用示例	52
3.8 智能双电源自动转换开关	53
3.8.1 智能双电源转换开关的结构	53
3.8.2 智能双电源转换开关工作原理	54
3.8.3 智能双电源转换开关的应用	55
3.8.4 智能双电源转换开关产品介绍	55
参考文献	56

第4章 智能漏电断路器

4.1 漏电断路器概述	57
4.1.1 触电与保护	57
4.1.2 漏电断路器工作原理	57
4.1.3 传统漏电断路器分类	58
4.1.4 传统漏电断路器产品状况	59
4.2 智能漏电断路器	59
4.2.1 概述	59
4.2.2 智能漏电断路器及其特点	60
4.3 智能控制器硬件结构	60

4.4 技术参数	61
4.5 漏电断路器的选择	62
4.5.1 额定动作电流的选定	62
4.5.2 根据使用目的和电气设备所在的场所来选择	63
4.5.3 根据电路和设备的正常泄漏电流来选择	63
4.5.4 按供电系统选择	63
4.5.5 其他注意事项	64
4.5.6 安装方法	65
4.6 主要故障及处理	66
4.7 智能漏电断路器产品介绍	67
参考文献	70
第5章 智能低压真空断路器	71
5.1 真空断路器	71
5.1.1 概述	71
5.1.2 真空灭弧室	72
5.1.3 永磁操作机构	73
5.1.4 永磁真空断路器	74
5.1.5 真空断路器的工作要求	75
5.1.6 真空断路器的特点	75
5.2 智能真空断路器	75
5.2.1 概述	75
5.2.2 工作条件	76
5.3 智能真空断路器的结构及原理	76
5.3.1 真空灭弧装置(灭弧室)	77
5.3.2 永磁操动机构分类	77
5.4 永磁真空断路器永磁机构系统	78
5.4.1 双稳态机构工作原理	78
5.4.2 储能电容与系统工作过程	79
5.4.3 智能控制器	79
5.5 真空断路器的故障与处理	80
5.6 典型产品与应用介绍	83
5.6.1 智能电动操作机构真空断路器	83
5.6.2 智能永磁真空断路器	84
参考文献	87
第6章 智能交流接触器	88
6.1 智能电磁式交流接触器	88
6.1.1 传统电磁式交流接触器分析与典型产品	88
6.1.2 智能电磁式交流接触器概述	91
6.1.3 智能化的主要措施	92

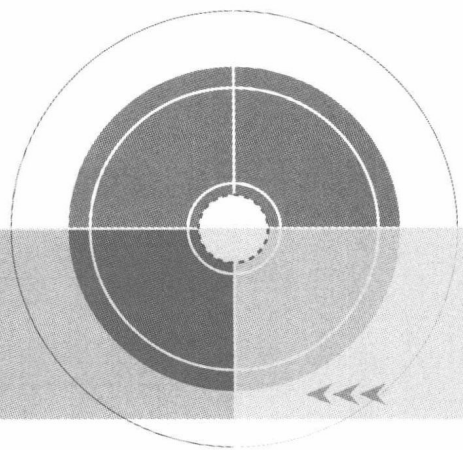
6.1.4	智能电磁式交流接触器的结构	95
6.1.5	抗干扰措施	96
6.1.6	主要技术参数和常见故障	96
6.1.7	智能电磁式交流接触器产品介绍	97
6.2	智能真空接触器	99
6.2.1	传统真空接触器概述	99
6.2.2	智能真空接触器与产品示例	100
6.3	智能永磁式接触器	102
6.3.1	传统永磁式接触器	102
6.3.2	智能型永磁式接触器与智能防晃	104
6.3.3	智能永磁接触器的产品介绍和应用	106
	参考文献	107
第7章	智能电机软启动器	108
7.1	软启动器概述	108
7.2	智能软启动器的结构与优点	109
7.2.1	结构与工作原理	109
7.2.2	软启动器工作过程	111
7.2.3	智能软启动器的优点	113
7.2.4	智能软启动器应用注意事项	113
7.3	智能软启动器的应用与产品介绍	114
7.3.1	WZRC 型微机智能数显电机软启动器	114
7.3.2	MCC 控制柜	116
7.4	智能变频软启动器	118
7.4.1	智能变频软启动器与产品介绍	118
7.4.2	智能离散变频启动器与产品介绍	120
	参考文献	123
第8章	智能继电器	124
8.1	概述	124
8.1.1	继电器的分类与技术参数	124
8.1.2	智能继电器的结构、原理与优点	125
8.2	智能时间继电器	126
8.2.1	概述	126
8.2.2	智能时间继电器的结构与工作原理	127
8.2.3	智能时间继电器产品示例	127
8.3	智能过电流继电器	128
8.3.1	概述	128
8.3.2	智能过电流继电器及工作原理	129
8.3.3	智能过电流继电器的结构	130
8.3.4	智能过电流继电器产品介绍	130

8.4 智能漏电继电器	134
8.4.1 概述	134
8.4.2 智能漏电继电器的结构与工作原理	134
8.4.3 软件部分	135
8.4.4 智能漏电继电器产品介绍	136
8.5 智能固态继电器	137
8.5.1 概述	137
8.5.2 固态继电器的智能化	139
8.5.3 智能式固态继电器的应用示例	140
8.6 智能速度继电器	143
8.6.1 速度继电器及其分类	143
8.6.2 智能速度继电器与产品示例	144
8.7 智能压力继电器	145
8.7.1 概述	145
8.7.2 智能压力继电器	146
8.7.3 智能压力继电器产品示例	147
8.8 MEMS 继电器与 MEMS 技术	148
8.9 传感器	150
8.9.1 电参量传感器	150
8.9.2 温度传感器	151
8.9.3 湿度传感器	151
8.9.4 压力传感器	151
8.9.5 速度传感器	152
参考文献	152

第 9 章 智能低压开关柜与智能补偿电容器

9.1 概述	153
9.2 智能低压开关柜	154
9.2.1 智能低压配电系统与智能开关柜	155
9.2.2 智能控制器	156
9.2.3 智能低压开关柜的特点	157
9.3 智能开关柜一次元器件	158
9.3.1 新型互感器	158
9.3.2 其他一次器件	161
9.4 智能开关柜的二次设备	162
9.4.1 智能仪表	162
9.4.2 显示器	167
9.4.3 熔断器	170
9.5 智能开关柜的故障处理	171
9.6 智能开关柜的应用与产品示例	172

9.7 智能补偿电容器和补偿电容柜	174
9.7.1 概述	174
9.7.2 智能电容柜的结构与工作原理	175
9.7.3 无功补偿投切判定	177
9.7.4 电容柜故障及处理	177
9.7.5 智能无功补偿电容柜产品示例	178
参考文献	180
附录	181
附录一 低压配电系统的分类	181
附录二 低压电器的污染等级	184
附录三 IP 防护等级	184
附录四 安全类别	184



第1章

智能低压电器概述

1.1 引言

智能低压电器是智能化、网络化、信息化的低压电器，是现代电力系统发展和科学技术发展的产物，给人们的生活和生产使用电能带来高度的实用性和经济性，高效、节能而又安全。智能低压电器是智能电网中智能低压配电系统的基石，智能电网的优越性大部分由它来实现。

智能电网的优越性表现在充分满足现代电力生产、使用和管理的要求，就是充分满足用户对电力的需求，优化资源配置，确保电力供应的安全性、可靠性和经济性，实现对用户可靠、经济、清洁、互动的电力供应和增值服务，克服了传统电网不够灵活、可靠性较差、电能利用率不高等缺点。

将电力系统中从 10kV 降到 380V/220V 变电站出口到用户端的这一段系统称为低压配电系统。低压配电系统是由多种配电电器所组成的电力网络系统，在智能电网中就是智能低压配电系统。它是智能电力系统和智能电网最后一个组成环节，智能电网的优越性最终大部分由智能低压配电系统来实现。由于智能低压配电系统是智能低压电器的集合，智能低压电器是智能低压配电系统的结构基石，故智能电网的优越性主要由智能低压电器来实现，由此可知智能低压电器在电力系统中的重要性，同时要说明智能低压电器应具有哪些作用与功能，就必须从智能低压配电系统的作用与功能讲起。

1.2 智能低压配电系统

从智能化的视角出发，智能低压配电系统的结构是一套完整的软、硬件产品体系，如图 1-1 所示，可分为 3 个层次。

① 站控管理层。其任务是接收并纪录现场信息、数据，进行处理，做出决策和下达运行指令，具有监控主机、打印机等设备，还可以通过因特网接到上级调度系统。

② 网络通信层。其任务是提供系统站控管理层和现场设备层之间的通信连接，互通信息。

③ 现场设备层。现场设备包括人机界面、智能仪表、智能低压电器（主要是智能断路器和智能开关柜）等。

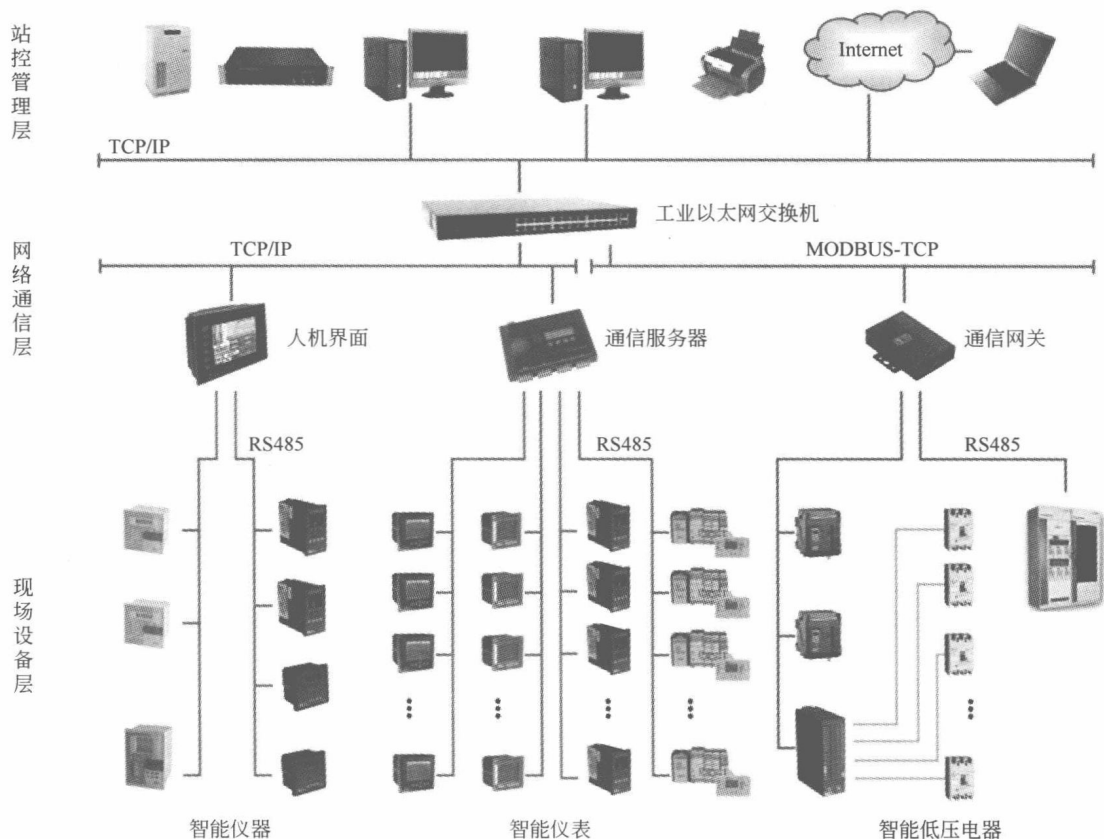


图 1-1 智能低压配电系统结构图

系统的功能可从最下一层现场设备层中的智能电器开始讲起，主要是断路器。智能电器首先将现场状态的模拟测量值进行数字化处理，然后将这些信息通过通信接口、网络通信层传到站控管理层的监控主机，供决策使用。监控主机做出决策后下达执行指令，使现场设备层相关的智能断路器分闸，达到保护的目的。站控管理层还要将监测数据和决策记录、打印、储存，以备以后诊断、分析使用。监控主机使用监控软件还可以通过因特网进行“四遥”控制。

智能低压配电系统的功能实际上是智能电网的大部分功能，而智能低压电器是智能低压配电系统的基石，因此这些功能主要由智能低压电器来实现。

1.3 智能低压电器及其功能

从上述智能低压配电系统运作流程可看出智能低压电器的功能，如下。

- ① 具有检测现场状态的功能，如现场电流、电压、功率因数的数值。
- ② 具有将检测到的模拟量转换为数字量，便于计算机处理的功能，即将所检测到的电

流电压等模拟量转换为数字量。

③ 具有分析数据做出决策的功能,即将现场值与设定值进行逻辑比较,决定是否需要分合闸。

④ 具有传送信息的功能,将现场运行数据以及决策传递到上层机构。

⑤ 具有可靠的、有效的驱动开关分合闸的功能,完成控制和保护等动作。

⑥ 具有显示运行状态的功能,用显示器显示运行状态,供值班人员随时观察。

⑦ 具有报警功能,引起值班人员注意。

为了实现上述7项功能要求,智能低压电器必须采取一系列措施以保证可靠地实现,主要是传统结构上的改造和采用一系列新技术。

结构上的改造是在传统低压电器的物理结构的基础上加以改进,同时增加一个以单片机或CPU为核心的智能控制器(也叫监控器、智能脱扣器)和一些外围器件,以实现低压电器的智能化、信息化、数字化、网络化,完成各种职能工作,因此智能低压电器就是智能化了的低压电器。

1.4 智能低压电器的结构与理论基础

◀◀◀

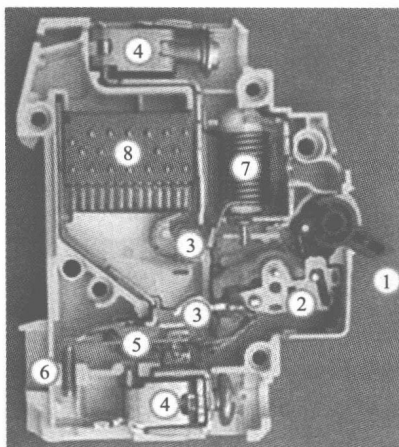
综合上述,智能低压电器的结构由两个部分组成,一个是改进后的传统电器的物理结构,称为本体,执行各种职能工作;一个是智能控制器,使电器实现智能化、多功能化、信息化、网络化,满足智能低压配电系统功能的要求。

1.4.1 本体结构部分与理论基础

智能低压电器的本体结构一般以传统物理结构为基础,其组成部件与职能基本相同,只需必要的改进。本体结构部分的理论基础主要是《电器学》,讲述电接触、发热、电动力、电弧和电磁机构等理论问题,提出组成部件的性能要求。

由于智能低压电器的本体结构组成和传统物理结构基本相同,因此这里便从传统低压断路器结构讲起,其示意图如图1-2所示,用它来说明组成部件的职能和要求,并简述在智能电器中的改进。

从图1-2可以看到低压电器由哪些组成部件,这些部件必须满足国家标准规定的正常运行和短路时的各项要求。这些部件目前在智能低压电器中采用模块式结构,便于选用、装配和维修,并缩小电器体积。



- 1—机械锁定和手柄装置;
- 2—操作机构;
- 3—触头系统(动触头和静触头);
- 4—外壳和卡机部件;
- 5—双金属热继电器;
- 6—校准螺栓;
- 7—过流脱扣器;
- 8—灭弧装置

图 1-2 低压断路器结构原理图

各组成部件与要求如下。

(1) 触头系统

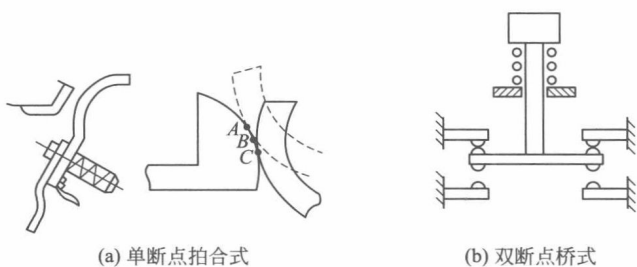


图 1-3 触头的结构形式

触头系统用于执行开关电器分合电路的任务，由动触头和静触头组成，分单断点拍合式 [图 1-3 (a)] 和双断点桥式 [图 1-3 (b)]。断路器常采用拍合式 (如图 1-2 所示)，接触器常采用双断点。触头上装有触头弹簧，用以产生足够的接触压力，保证接触电阻小和减小弹跳。触头表面保持平整清洁，也是减小接触电阻

的因素。触头接合时有一段滚动或移动过程叫超程，要求机械磨损小。触头材料还应有较好的耐电弧高温腐蚀能力，保证能达到规定的机械寿命和电寿命。

(2) 灭弧装置

当分断有负载电路时，触头之间产生电弧，特别是分断短路电流电弧更为严重。电弧的产生是由于触头分开的间隙介质游离化，原因有①间隙处于高电场引起触头电子发射；②触头高温引起电子发射；③产生的自由电子快速向阳极移动，碰撞中性质点，产生新的自由电子和正离子而游离；④电弧形成后高温使介质游离。这 4 点统称为游离作用，游离作用使电弧得以产生和保持。

电弧熄灭是依靠外加措施和条件产生去游离作用，包括①使正负带电质点复合成为中性质点；②带电质点向间隙外扩散，削弱游离作用。当去游离作用大于游离作用时电弧熄灭。外加措施如采用灭弧罩，冷却电弧去游离；用磁吹力拉长电弧，冷却并加强自由电子和正离子复合。

交流过零时无能量输入，去游离作用加强，游离作用减弱，产生了介质恢复过程。此时触头上的电压开始恢复到电源电压，当介质恢复强度大于电压恢复强度电弧熄灭，反之下半周电弧重燃。

根据去游离原理，灭弧方法与装置很多，常用的有①利用回路电动力 F 拉长电弧，增加散热作用，如图 1-4 所示，便于电弧冷却；②采用有缝的灭弧罩，降低电弧温度；③采用带金属栅片的灭弧罩，将电弧切割成若干短弧，利用近阴极效应灭弧。

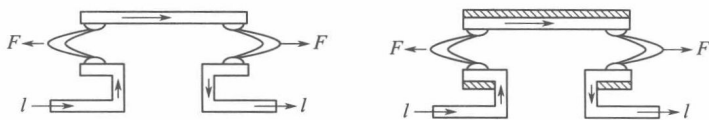


图 1-4 利用电动力拉长电弧

在分合有电感、电容的电路时，会产生振荡和浪涌电压、电流，必须有减小对电器损害的措施，智能电器中采用选相分合闸技术来解决。

(3) 过流脱扣器和电磁机构

过流脱扣器、继电器、接触器常采用电磁机构作为脱扣或驱动触头分合的机构，交流电磁机构有直动式、拍合式和螺管式，如图 1-5 所示。由动铁芯心 (衔铁)、静铁芯和吸引线圈组成。通电时动铁芯被吸引，带动触头动作，同时压缩断开弹簧储能，线圈断电吸力消

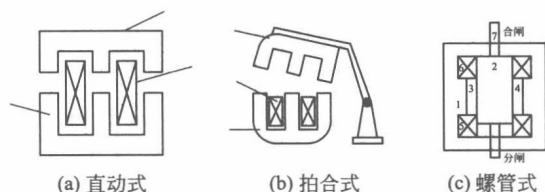


图 1-5 电磁机构结构形式

失，断开弹簧将触头断开。要求电磁机构能可靠地吸合和分断，吸力特性与断开弹簧的反力特性必须有良好的配合（吸力特性大于反力特性），保证电器正常运行。

交流电磁机构当电流过零时吸力消失，铁芯会短时分离，因而运行时有振动现象，可在铁芯表面安装短路环，可以保证可靠吸合，消除振动现象。

智能断路器采用的磁通变换器是一种螺管式电磁机构，后面会讲到。

(4) 操作机构

断路器必须有操作机构来驱动主触头动作。操作机构由操作手柄、锁钩、连杆和脱扣器、分断弹簧组成（图 1-6），分手动和电动两种，由贮能机构通过连杆使触头快速闭合，并由锁钩扣牢。当发生过流需要分断时，由过流脱扣器顶开锁扣触头分开，并有自由脱扣功能。所谓“自由脱扣”是指在主电路中出现故障电流时，不论操作手柄在什么位置，触头均能迅速自动分断电路。智能断路器的连杆机构采用 5 连杆结构，脱扣器采用磁通变换器取代过流脱扣器，保证可靠分合闸，效果更好。

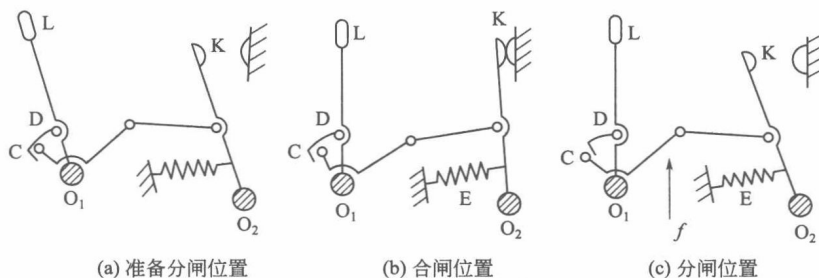


图 1-6 4 连杆操作机构原理

L—手柄；K—触头；D—搭钩；C—压扣头；E—分断弹簧；1—手柄轴；2—动触头支架轴

低压电器还有两个重要的性能指标。

① 热稳定性。低压电器工作分长期工作制、短时工作制和间断工作制（反复短时工作制），工作时电器流过电流会发热，其温升不能超过国家标准的规定值，以防止损坏绝缘。电器的热稳定性是指在一定时间内能承受短路电流（或所规定的等值电流）的热作用而不发生热损坏的能力，低压电器必须满足这个要求。

② 电动力稳定性。电器中载流导体在回路磁场中可受到电动力的作用，此力与电流大小成正比。其有利的一面，例如拉长电弧便于熄灭；不利的一面是使电器部件受到机械作用力，当短路电流发生时，会使部件损坏。电器能承受短路电流电动力的作用而不致破坏或产生永久变形的能力称为电器的电动力稳定性，低压电器必须满足这个要求。

1.4.2 智能控制器部分的结构与新技术简介

(1) 智能控制器的结构

智能控制器的基本结构包含信号采集、中央控制单元、输出、通信、人机交互、电源 6 大模块,如图 1-7 所示。

① 信号采集模块。包括采样、信号调理、A/D 转换,将检测现场参数模拟量转变为数字量,便于使用计算机。

② 中央控制单元,以 CPU 或单片机为核心,进行数字处理,做出决策,例如发出分闸指令。

③ 输出模块。即执行通道,经此输出分闸指令。

④ 通信模块。即通信接口,向上面管理层传送现场信息和传送上层下达的运行指令。

⑤ 人机交互模块。包括键盘、编码器和显示器,用于输入各种动作设定值,显示现场运行情况,包括正常和异常的状态。

⑥ 电源模块。提供智能控制器各个模块的电源。

整个运行过程是:现场采集的信号如电流信号,经调理和 A/D 转换模块送入中央处理单元,经过计算,与设定数值比较,若出现过电流便发出分闸指令,传达到驱动模块,驱动开关分闸,实现保护功能,同时显示并将信息上传到管理层。上层根据系统运行情况,需要做出某种决策,也可由通信模块下传指令,使中央单元计算机做出相应的反应。

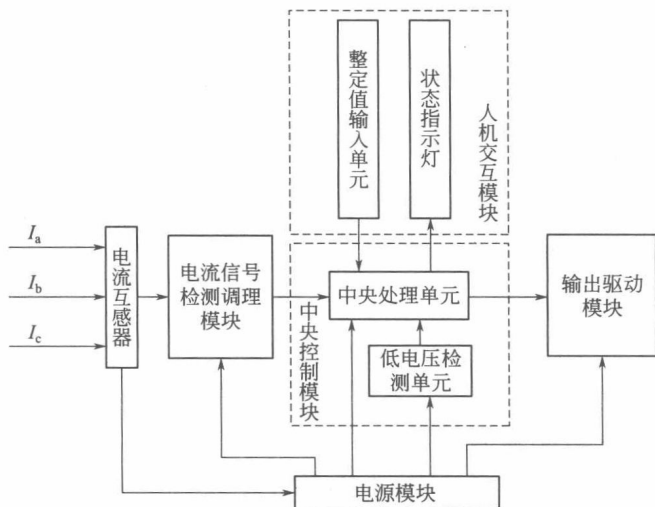


图 1-7 典型的智能控制器结构原理图

归纳上述,为完成系统给予的任务,智能低压电器功能的基本特点如下。

① 现场参量处理数字化,便于使用单片计算机或 CPU。

② 电器设备的多功能化,改变传统低压电器功能单一的面貌。

③ 电器设备的网络化,可以联成网络,实现通信,进一步可以“四遥”——遥测、遥控、遥信、遥调。

④ 保护多样,除过流保护外,还可有欠压、欠相、漏电、过热等保护。

据此智能低压电器不仅是“智能”(灵敏地感知、合理地推理、准确地决断)的电器,

而且是智能化加多功能化、信息化、网络化的电器。

(2) 智能控制器采用的新技术

为了实现智能化、信息化、网络化,还要采用一系列新技术,主要有以下几种。

① 信息技术。信息技术是指完成现场状态的信息检测、模数转换、处理及利用的技术。在智能断路器中,常用来获得现场信息,以便做出控制决策,发出分闸信号,整个过程分为三步。

- a. 采样和模数转换 (A/D 转换), 将模拟量变成数字量。
- b. 数字信号处理, 对转换来数字信号进行处理, 做出决策, 发出动作指令。
- c. 数模转换 (D/A 转换), 将数字量指令变成模拟量, 使操作机构动作。

采样和模数转换 (A/D 转换) 包括采样、保持、量化和编码四个过程, 量化和编码合称为信号调理, 简称调理。

采样: 采样是将通过传感器或互感器的现场的电量和非电量变成离散的模拟信号, 再经调理进行 A/D 转换, 变成数字信号, 送到中央数字处理单元的计算机进行数字信号处理, 做出决策。再经 D/A 变成模拟量送往执行机构, 完成控制和保护任务。

为了采集信号的精确, 采样必须遵守采样定理, 采样频率 f_s 应该不小于模拟信号频谱中最高频率 $f_{\max}$ 的 2 倍, 即 $f_s \geq 2f_{\max}$

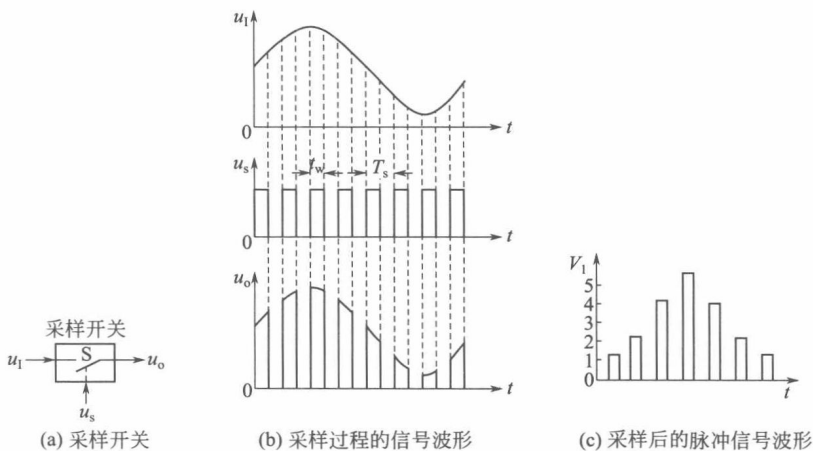


图 1-8 采样的示意图

图 1-8 为采样的示意图, 表示用开关将连续的模拟量转为离散模拟的变化过程。由于采样时间是很短的, 故采样输出是断续的窄脉冲。

保持: 要把一个采样输出信号数字化, 需要将采样输出所得的瞬时模拟信号保持一段时间, 这就是保持过程。

量化: 量化是将连续幅度的抽样信号转换成离散时间、离散幅度的数字信号。用数字量表示输入模拟电压的大小时, 首先要确定一个单位电压值, 然后用与单位电压值比较, 取比较的整数倍值表示, 这一过程就是量化。量化的主要问题就是量化误差。

输入是波形要进行低通滤波, 由于干扰而出现失真, 对检测精度带来严重的影响。因此, 在对模拟信号进行类型和幅值的调理的同时, 必须进行波形的调理, 即通过滤波器去除干扰。

编码: 编码是将量化后的信号编码成二进制代码输出, 送到数字处理部分进行数字