

# 低压配电柜的技术创新及发展

刘效松 (华中科技大学 430074)

**摘要** 介绍了低压配电柜行业的发展现状,对比了国内外几家具有代表性的低压电器企业低压配电柜的特点,在此基础上,综述了低压配电柜的新技术发展趋势。

**关键词** 低压配电柜 技术创新 现场总线 智能化电器

## 1 引言

低压电器涉及的技术领域比较广,对新技术发展也较为敏感。许多新技术的发展与应用都将带动低压电器的发展。随着现场总线技术的发展与应用,低压配电、控制系统与成套装置也有了新的发展动向,包括紧凑化、智能化、可通信、高防护、高可靠性、模块化、环保等新技术特征。在2002年,就有专家提出了发展第四代低压电器产品的初步设想。

## 2 低压配电柜的发展现状

从20世纪80年代开始,我国随工程项目引进了国外不同类型的低压开关柜,至90年代国外公司将

他们的低压成套设备在我国进行独资或合资生产,以MNS为典型代表的国外先进技术和装备不断进入我国。

纵观国外低压成套开关设备,我们不难发现,它们在柜体的设计、设备的故障电弧防护能力、加工工艺、开关设备的智能化等方面都有了较大的突破,进入90年代后,国外各大公司在低压供电系统实现集中监控的基础上,积极开展智能化的低压开关和智能化的低压成套开关设备的研究。

### 2.1 设计手段的提高

国外许多生产厂家已广泛采用三维CAD设计软件,它可将设计、数据库、计算分析以及加工等有机地结合起来,大大加快了产品的设计速度和可靠性,降低了技术人员的劳动强度。

## 3 解决思路

现在我们可以回到《供配电系统设计规范》第3.0.2条上来,按照其条文解释将油机启动信号取自变压器低压侧主断路器的辅助接点就可以解决上述各项问题,不过得分情况将启动信号线作出处理,具体如下:

a 对于上述图1、图2所示情况,可直接按规范要求将油机的启动信号线引自主断路器的辅助接点,因为在工程实际中配电房内大电流母线或接头处出问题的机会较小,我们不须过分考虑母线或其接头出问题的概率问题,而应该注意市电电源的供电状况。只要市电电源在供电,就不应启动油机,而只有在市电电源(全部)失电的情况下,才需要立即启动油机。

b 而对于上述图3所示情况,更是需要将油机的启动信号线引自主断路器的辅助接点,因为这才是市电

停电的真正最可靠的信号点,理由详本文2.2所述。

c. 对于上述图4所示情况,则应该从两台变压器低压侧主断路器的辅助接点分别引出信号线,并在油机启动控制屏上形成“与条件”,只有在两台变压器都失电的条件下才启动油机,这样就能够保证油机不会误启动。

## 4 结论

设计人员在使用新产品或产品的新功能时,一定要审慎地加以利用,不能只注意其解决问题的方便性,还要注意其解决的方式方法是否科学合理。本文提到的《供配电系统设计规范》第3.0.2条就是这样,它虽然基于以往的实际运行只提出将油机启动信号取自变压器低压侧主断路器而不应取自高压侧继电器,但通过本文的分析我们可以知道,油机启动信号取自变压器低压侧主断路器同样优于取自油机型ATSE的专用启动信号线。

## 2.2 设备的抗故障电弧能力

尽管成套开关设备及开关器件的质量和性能不断提高,并通过型式试验,但仍然不能完全避免在成套开关设备中出现故障。在所有的故障中故障电弧引起的事故约占50%,而故障电弧产生的损坏程度最为严重。为此,国外长期以来就开展对故障电弧保护的研究,并取得了一些成果。

IEC出版物439-1在下列条款中对电弧保护的目进行了规定,具体条款如下:7.7用隔板或护板(金属的或者非金属)将成套开关设备分成单独的隔室或封闭的防护空间,以达到下述的一种或者几种条件:防止触及相邻功能单元的危险部件;防止固体外来物从成套设备的一个单元进入相邻的单元。

限制故障电弧的持续时间可以减小电弧的损害。大多数情况下,故障电弧电流值要小于主开关的瞬间整定值,在这样情况下常规的保护不能迅速将电弧电流断开,为了快速断开电弧电流,国外进行了深入研究,并取得了有效的成果。例如:ABB公司MNS低压配电柜采用的绝缘材料和触头灭弧系统能够最大限度地防止故障电弧的发生,符合IEC标准,通过了权威试验机构的故障电弧试验。一旦发生故障电弧,能在短时间内熄灭,不会影响相邻的抽屉单元。标准的抽屉单元具有互换性,只要将故障抽屉更换,将不会影响整个系统的正常运行。

## 2.3 加工工艺

国外低压成套开关设备在加工工艺方面也有较大的突破,主要表现在母线的异型化、柜体无螺母连接等。

### 2.3.1 多功能的母线系统

母线系统是成套设备的重要组成部分,它决定了低压开关成套设备的电气参数、进出线的方式、连接方式和柜体温升。国外产品的母线系统在20世纪90年代广泛应用了异型截面的型材,如ABB公司的ArTu K开关柜便是采用了异型母线,如图1所示,采用异型母线的优点有:

a 提高了母线的抗弯强度,抗短路强度的能力也随之提高。

b 实现了母线的无孔连接。在成套设备中母线系统(水平母线、垂直母线、支母线)都要与功能单元的主开关连接,而功能单元和主开关都是有变化的,因此母线上的连接孔位置加工很困难,如果按模块开成排孔,则降低了母线的抗弯强度和载流能力。采用异型材之后任意位置都可以随意连接,而且也减少了母线的加工,简化了成套设备的装配。

c 在同等的截面积或抗弯强度的条件下,异型母线的表面积可以增加,使得散热情况更好,降低了母线的温升或增加了母线的载流量。

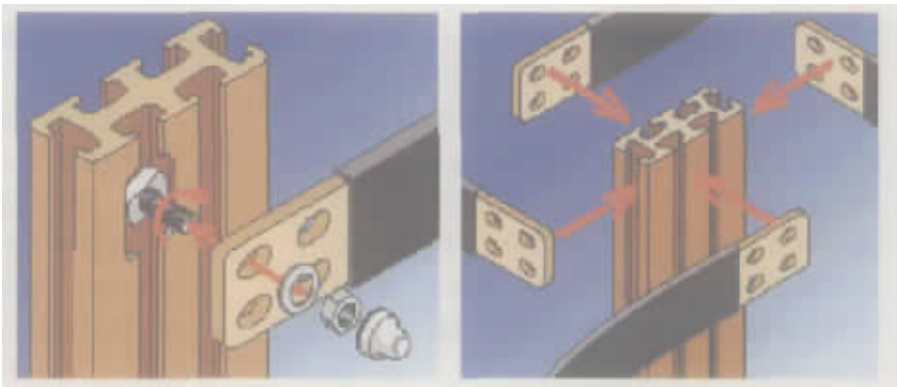


图1 ArTu K开关柜异型母排(专用螺钉,任意安装)

### 2.3.2 无螺母连接,即所有连接都采用自攻螺丝

在柜体方面,普遍采用无螺母连接,即所有连接都采用自攻螺钉或者普通螺钉,在承重部位采用铆螺母。采用自攻螺丝除了加工方便,提高了装配速度之外,还可在靠墙安装柜体中实现正面安装和检修。在板材加工方面除使用异材骨架之外,许多大型公司利用三大件加工整体板材成型,在受力部位采用双叠成型,侧壁上可以安装横梁,这样减少了许多过渡零件,还提高了柜体强度。其他代表柜有ABB的ArTu K开关柜,西门子公司的SIVACON 8PT开关柜。ABB公司的ArTu K开关柜的K型多功能直柱已获得国际专利。

## 3 低压配电柜的新技术特征

低压开关设备的发展途径与中高压开关设备的发展过程不同,在中、高压开关设备行业中,中高压开关设备制造商起着领军统帅的作用,从开关电器技术到必须完成的保护任务,在产品的构思、开发、设计、生产、配置到供货、销售、安装、运行和维修等一系列环节,都从整体出发,给予统筹考虑。从发展的眼光来看,机械、电工、电子、通信

四大技术的发展将给新一代低压开关设备带来直接影响。

我国低压电器经过50年的发展,目前已经形成了比较完善的体系。自上世纪60-70年代的第一代产品,70-80年代的第二代产品,到90年代的第三代产品,低压电器的技术特征,已经由最早的性能指标低、体积大、规格品种少,发展到高性能、小型化、电子化、智能化、模块化、多功能等特性。进入21世纪的今天,根据国外新技术的发展,我国的低压电器已经进入了智能化、可通信的第四代产品阶段。据“十一五”规划专家组相关成员介绍,以智能化、可通信为主要特征的新型低压电器产品将成为我国“十一五”发展的主要方面。在“十一五”期间,第一代产品将被完全淘汰,20世纪70年代研发的第二代产品将成为低档产品,第二代和第三代的改进型产品将成为中档产品,第四代产品将不断地研发并大批量地投入市场。随着第四代低压电器产品的开发,低压成套设备、低压配电箱柜,也有了一些新的技术特征。

### 3.1 开关柜智能化

双向通讯是第四代低压电器的主要特征之一。因此,谈到第四代低压电器设备的发展,就不能不涉及到现场总线及工业以太网技术的发展。现场总线(Profibus-DP和AS-Interface)技术的崛起和可通信电器的上市,给低压开关设备带来了革命性的变化。从低压电器元件到成套设备,都实现了智能化、可通讯及网络化。智能型配电柜采用了智能型元器件,其主要特点是在传统开关柜的基础上充分利用了微电子技术、电力电子技术、计算机控制技术以及网络通讯等新技术,具有较高的可靠性。若干个

智能型开关柜通过通讯网络可组成智能低压配电系统。具有遥控、遥测、遥讯和遥调功能。现场总线技术的应用,不仅能对配电质量进行监控,减少损耗,而且现场总线技术能对同一区域电网中多台断路器实现区域连锁,实现配电保护的自动化,进一步提高配电系统的可靠性。工业现场总线领域使用的总线有Profibus、Modbus、DeviceNet等,其中Modbus与Profibus的影响较大。在发展智能型开关柜的同时,功能越来越强大的监控系统也得到了快速发展。如ABB公司的INSUM系统。ABB公司在原有的INSUM系统(电动机管理智能系统)基础上,结合新的网络技术和通信手段,研发了第二代的INSUM系统,即INSUM2.0。该系统采用Lonworks,使得INSUM系统有了真正意义上的现场总线特征,它与最新改进设计的MNS3.0低压开关柜构成了完美的结合,为用户提供了一个安全、可靠、快捷、智能的人机界面系统。抽出式组件加上INSUM系统后构成智能化的MNS系统,可用于交流电动机的控制、监视和计量,通过接口可与计算机控制的自动化配电系统组件通信,实现智能化控制。

### 3.2 结构设计模块化、标准化

开关柜的结构件模块化、标准化,优化的结构设计配合专业化生产模式是开关柜行业的发展方向。例如ABB公司的ArTu K开关柜,结构件标准化、通用化和系列化程度高,基本零部件仅20余种,可分别组成保护、操作、转换和控制等标准单元模块结构,组装灵活、快捷,装配ArTu柜仅需10分钟。同时以组件供货方式满足各种结构形式、防护等级和使用环境的要求,令运行可靠性大大提高,如图2所示。

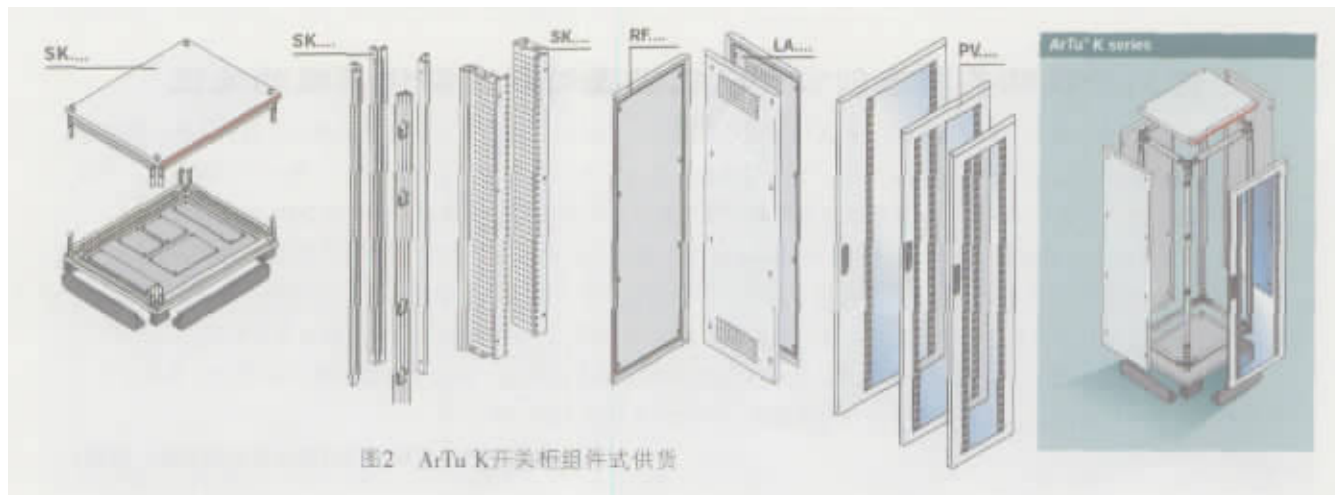


图2 ArTu K开关柜组件式供货



### 3.3 高可靠性

第四代低压电器产品一个很重要的特征是高可靠性,故需开展可靠性设计,对生产过程进行可靠性控制(大力推进在线检测装置),进行可靠性出厂检验等。国外的电气公司与各种国际机构(如IEC、IEEE等)中,可靠性工作都很受重视。IEC在1965年成立了技术委员会TC56(可靠性与维修性技术委员会),至今已发布了不少关于可靠性与维修性方面基础性或共性的标准。如IEC605《设备可靠性试验》,是关于设备可靠性试验方面一套较为完整的基础性标准,它规定了设备可靠性验证试验和可靠性测定试验的总原则、具体程序和试验方案。

ABB公司的INSUM系统,与低压配电装置等现场设备相配合,使成套供、配、用电系统能够在本机、上位机、负载等对象中交换各种信息,通过网络实现状态检测、信息回馈、综合判断、发出指令操作等,从而提高了整个配电系统的可靠性。

### 3.4 采用安全环保材料

产品材料的选用,制造过程和使用过程不污染环境,符合欧盟环保指令。如:MNS系统所采用的材料能够满足用户对安全性、可靠性的严格要求。除了进口覆铝锌柜架外,该公司还采用导电率高于98%的优质铜母排,并用热缩套管来提高安全性能。MNS系统中所选用的塑胶材料不含氟里昂(CFC)和卤素,具有阻燃和自熄灭的作用。由于CFC燃烧会产生氟里昂,破坏臭氧层;卤素燃烧则产生毒烟,造成人身伤害。而MNS系统则完全杜绝了这方面的隐患,既保障了安全,又实现了环保。

### 3.5 提高制造技术

传统的低压配电柜的制造涉及多种专业工艺,如冷冲压、塑料成型、模具加工、SMT贴片技术等。配电柜制造技术的提高与这些专业工艺水平的提高密不可分。为了不断提高制造技术,很多公司也在加大研发投入,紧锣密鼓地推出新产品。例如ABB公司就本着技术创新的精神,在终端配电箱方面,率先推出了一系列全新概念的终端配电箱-手折式终端配电箱。该系列配电箱的底箱抛弃传统的焊接成型,通过特殊的加工工艺在镀锌钢板上冲孔成型,人性化的设计能使客户快速、安全地将底箱折叠成型,为用户带来DIY的全新体验。而且该箱体未折叠成型之前为平板,解决了传统配电箱的储存和运输问题。

随着我国经济的进一步发展,市场竞争日趋激烈,国外巨头纷纷抢滩中国市场。各合作盘厂在引进跨国公司的低压开关柜技术的同时,由跨国公司提供的相应的系统设计软件也能帮助盘厂优化设计与成本,从而更适应国内要求。随着我国加入WTO,各企业必须有自主研发并掌握核心技术的产品,才可以创造条件、引导市场,抢占第四代低压电器产品的制高点,新一代的产品将是更优异的电器成套设备及系统解决方案。

### 参考文献

- 1 陈德桂. 低压电器最新技术发展动态. 低压电器, 2005(1): 3-7, 54
- 2 何瑞华. 我国低压电器新世纪发展策略探讨. 低压电器, 2000(1): 3-8

## 西门子收购美国康创公司以巩固在过程自动化领域的地位

近日,美国康创公司(Controlatron)和西门子公司签署了一份协议,西门子公司将收购康创公司的业务。康创公司是全球领先的外夹式超声波流量计制造商,公司总部位于美国纽约,目前雇员120人。康创公司拥有一个全球的销售网络,西门子公司将把这一销售网络整合到其过程仪表及分析仪器部,具体业务收购在2006年5月进行。

西门子自动化与驱动集团副总裁Anton S. Huber认为,流量计的需求在当今的过程仪表领域占到了大约四分之一。他说:“收购康创公司的流量计进一步拓展了我们在过程自动化领域的业务。康创公司的非接触式超声波流量计是对西门子现有流量计产品的有力补充,它将整合我们现有的竞争优势,让我们在客户眼中更具有吸引力。”

外夹式超声波流量计,不需要接触介质,通过夹在管道外的两个传感器,利用多普勒超声波原理对管道中液体或气体的流量进行精确测量,特别适用于石油与天然气,水和污水处理及供热等行业。

(西门子 中国 有限公司自动化与驱动集团 供稿)