

# 开关设备及其元器件的智能化发展趋势

常熟中源电力设备有限公司 谈月萍

摘要：随着科学技术的不断进步，本世纪电气设备将进一步趋向整体化、交叉化、综合化和定量化。这些变化为电气学科的发展提供了有利的环境，推动了开关设备向智能化方向发展。相当多的电气设备智能化程度不断提高，将使供电可靠性提高、监测能力增强、恢复供电加快、运行维护更经济、方便，并能及时、有效、自动地完成各种功能控制，本文从组合电器新技术的应用等方面论述了电气设备智能化的发展趋势。

关键词：智能化 开关设备

## 1 以元器件智能化为基础、开关柜操控智能化的发展

现代开关柜智能操控装置应具备温湿度、电压、电流、有功功率、无功功率等综合电力参数测量及显示功能，人体感应柜内照明功能等，可实现综合自动化系统组网功能。

现代开关柜智能操控装置采用单片机控制，增加了智能化功能，除可显示开关分合状态外，还可判断指出开关手车是处于试验位置与工作位置之间，还是处于柜体之外，增加了语音防误提示功能、数字仪表功能和过热报警等功能。抗干扰能力强：采用独特的抗干扰技术。高可靠性：采用工业级电子元件。寿命长：现代开关柜智能操控装置设计寿命可达30年。量身定做：根据用户不同要求，设计不同的功能组合。同时现代开关柜智能操控装置外观精致，美观、简化、美化了开关柜面板。其次，现代开关柜智能操控装置具备温湿度、电压、电流、有功功率、无功功率等电力参数数字显示，IC卡身份识别功能，用来防止走错带电间隔，人体感应柜内照明功能。结合最新的断路器发展趋势开发新一代的智能操作装置等多项扩展功能<sup>[1]</sup>。

主要技术指标：

(1) 断路器状态显示：断路器分、合闸，应为无源触点输入；断路器合闸时，断路器常开触点闭合，红色模拟条发光；断路器分闸时，断路器常闭触点闭合，绿色模拟条发光。

(2) 断路器位置显示：工作位置触点闭合时，显示断路器位于工作位置；试验位置触点闭合时，显示断路器位于试验位置；手车位于试验位置与工作位置之间时，发光管均不发光，表

示手车已断电。

(3) 接地开关位置显示：无源接点输入闭合，显示接地开关合闸；无源接点输入断开，显示接地开关分闸。

(4) 高压带电显示部分：LED启辉电压(kV)：额定相电压 $\times 0.15-0.65$ ；闭锁启控电压(kV)：额定相电压 $\times 0.65$ ；当带电显示器处于无电状态下，闭锁才可解除。解除后，闭锁解除绿色指示灯亮。

(5) 温湿度模拟控制功能：可带1-2路温湿度控制；当环境温度 $\geq 90\%RH$ 时启动加热；湿度 $\leq 75\%RH$ 时，退出加热。当环境温度 $\geq 40^{\circ}C$ 时，加热无条件退出；当环境温度 $\geq 50^{\circ}C$ 时，过热报警灯亮；加热器断线时报警灯亮<sup>[2]</sup>。

抗电磁干扰性能符合IEC255-22的标准规定。

## 2 现代传感技术的应用

开关设备中互感器分为电流互感器和电压互感器。以往电力系统中作为测量和保护用的互感器普遍使用电磁式的，随着现代电力系统电压的升高和容量的增长，某些复杂的继电保护装置不仅能反映短路电流的大小，还能反映相位和波形，甚至反映电流的突变率，因而使用传统的电磁式互感器已不能满足目前开关设备多功能的需要，这就对现代传感器技术提出了更严格的要求。随着现代光纤技术的发展，基于法拉第旋光效应的光电互感器和光电传感器(OCT)相继出现，日本Nisi-Nagoya电站目前使用的OCT结构<sup>[3]</sup>。初级线圈环绕在套于母线的环型磁芯上，螺线管与初级线圈产生的磁场方向平行，法拉第传感器沿着螺线管轴线方

向安装于螺线管内,一个法拉第螺线管可同时连接多个带有磁芯的线圈,该螺线管具有磁场屏蔽功能。初级线圈产生的电流用来形成螺线管中的磁场,而螺线管中安装的法拉第元件作为传感器将该电信号转换成光信号。该类型OCT产品应用于275kV变电站的故障定位监测系统中,被测电流高达50kA,可在-20~+80℃的温度范围内使用,精度为1.5%,可满足故障定位系统要求<sup>[1]</sup>。

目前已投入使用的光学电流互感器由于测量范围宽、绝缘简单可靠、无磁饱和、无二次开路危险、抗电磁干扰能力强、体积小、重量轻、安装运输方便、易于同微机保护接口等优点,已在开关设备中得到应用。

### 3 微机处理技术

微机处理技术的发展是实现智能化控制的前提,它是集测量、运算、决策、控制、保护及遥控于一体的综合化智能体系,可以安装于开关设备内部,直接面向一次设备或设备组合,能完成各自对象的继电保护、实时电量监控、状态信息记录及历史记录等功能;微机处理技术还可作为计算机分层网络的终端,具有多种可选的通用网络接口,便于事故分析和状态监视;形成微机防误操作和安全保障系统,适应变电站自动化的需要。例如,对于智能化柜来说,首先通过数据采集系统获得监测信息,然后利用微机处理技术对获得的信息进行处理、判断与决策,其处理机构可分为前置处理单元和后置管理单元两部分:前置处理单元由数据采集系统的模拟量转换为数字量,然后进行算术和逻辑运算,并与给定的报警、跳闸、操作等条件进行比较,当满足动作条件时执行动作任务;后置管理单元则完成对数据的打印管理、事故记录等。微机处理装置必须预留通信接口,以使软件系统与已在线运行的其他软件环境能方便地连接。

### 4 状态监测和故障诊断技术

电气设备的在线监测和故障诊断是其智能化的基本手段,起源于20世纪70年代。经过多年的发展,现代开关设备的监测功能正日趋完善,例如:对电压、电流、功率和功率因数、有功和无功电能、电网频率以及断路器合/分工作状态等的检测功能;对过电流、短路、不平衡运行、电机启动、接地、过电压、欠电压等的保护功能;对就地断路器和远方断路器的操作控制功能等。这些功能依靠先进的显示、通信手段将各单元联系起来,实现变电站的集中微机监控。

开关设备在线监测与故障诊断系统的组成,它由信号变送系统、数据采集系统以及处理和诊断系统构成。开关设备常见的监测内容可归纳为绝缘性能监测、机械性能监测和电气性能监测三部分,具体包括:通过检测开断电流和燃弧时间这两个影响触头磨损量的主要参数来判断触头的电寿命,通过检测关键部件的机

械振动、合/分闸线圈电流和电压的波形变化、控制回路通断状态以及操动机构储能完成状况等信号来判断断路器的机械故障,近年来发展起来的采用UHF电磁波来监测绝缘状态,应用感温元件或红外线技术来监控载流导体及接触部位温度等。这些监测与诊断技术的实际应用可实现开关设备的状态检修及智能化控制。

### 5 气体绝缘封闭组合电器(GIS)的广泛应用

我们将GIS从传统技术、现代技术发展到现在智能技术的三个阶段进行了概括和比较。在传统的GIS二次回路中主要采用了电磁式电器技术,各种电器功能单一,为完成复杂的功能需要大量各种不同类型的电器,同时为连接这些电器而使用了上千条硬导线,在GIS旁边专门建造了控制室以便安置其庞大的控制柜,GIS壳体上的柜体仅作母线室用<sup>[1]</sup>。

在具有现代技术的GIS中,数字继电器取代了传统的继电器,加上自监视程序的采用,其可靠性得到了提高。GIS的二次回路不断改进,在间隔之间以及间隔与变电站控制计算机之间的通信联络使用了串行光纤技术,使器件数大大减少;为完成控制、保护和测量等功能所需的设备安装在GIS壳体上的控制柜中,不再专为二次回路建造控制室。

使用光纤通信总线简化了设备之间的联接,并解决了电磁干扰问题,控制柜内电子器件的自动控制和自监视功能提高了GIS的自动化程度。

在具有智能化技术的GIS中,所有一次回路与二次回路之间的连接均通过串行光纤总线接到控制箱中,完全淘汰了传统的硬导线连接方式。每个一次装置(互感器)配备了称为PISA(传感器和执行器处理接口)的电子接口,其主要任务有:作A/D变换、测量信号的预处理、通过总线以及经过串接总线执行控制和保护命令。由于采用了PISA技术,使脱扣、连锁、电压、电流等信号的传递时间大大减小,并能迅速做出控制或保护等操作的判断,使保护和监控更为及时、可靠。

### 6 结语

未来发展趋势:(1)产品更加注重技术、质量和服务,凸显企业在品牌建设重要性。(2)回归品质为首,产品将以智能化、多元化、个性化、差异化区分。(3)产品更加细分使得产品宣传和市场的隐形渠道备受关注<sup>[1]</sup>。

参考文献:

- [1] 许实政.中国高低压开关柜行业市场研究报告[J].中商情报旬刊,2007(18):12-32.
- [2] 施耐德公司.电气应用手册.2008:132-146.
- [3] 课题组.国内外低压电器发展趋势.中商情报旬刊,2006(12):20-26.