



智能化高压电器在线诊断技术

——“智能化高压电器”之二

陈振生

西安高压电器研究所(710077)

摘 要 智能化高压电器设备是新一代电器产品,是高科技技术结晶。在线监测在智能化高压电器中占有重要地位。开发在线监测技术应按“需要、实用、经济”综合考虑。传感器与光纤技术在线监测技术中举足轻重。

关键词 中压开关装置 GIS 电力变压器 在线监测 石英传感器 局部放电

On-Line Diagnose Technology For Intellectualized HV Electrical Apparatuses

——“Intellectualized HV Apparatuses”(II)

Chen Zhensheng

Xian High Voltage Apparatus Research Institute

Abstract: Intellectualized HV electrical equipment is a new generation of electrical product, which is a crystallization of high science technology. Application of on-line monitoring & testing takes an important position in intellectualized HV apparatuses. Development for on-line monitoring & testing technology should be in multiple consideration of needs, practical and economic. Sensors and optical fibre technology take an important role in on-line monitoring & testing technology.

Key words: MV switchgear device GIS power transformer on-line monitoring & testing silica sensor partial discharge

一、概述

近来,随着科技进步,传统的电器产品已开始向智能化电器产品发展。传统电器能自动和手动完成规定任务,如断路器能自动关、合负荷电流,切断故障电流;负荷开关能关、合负荷电流;功率补偿装置能自动接入、断开功率补偿元件。而智能开关装置则采集实际环境过程中大量信息,进行组织分析,实现最优控制,采集自身状态信息,分析、判断本身是否处于“正常”,如有异常则发出告警。因此,在线监测是确保智能电器本身可靠运行,更合理决定维修周期,应该说它不是智能化高压电器的主要部分,而是一个重要的组成部分。

微机技术的发展,光纤技术与微电子技术的进步,使各种提出的在线检测要求逐步得到实现。因为高压电器设备在运行时,许多元件处于高电位,只有利用光纤和微电子元件才能彻底解决高电压隔离和传感器系统内的小型化问题,而微处理机技术则完成了智能判断。在线检测是产品智能化发展的重要环节,电器制造部门应积极开发这些在线检测设备,但选择测量项目要慎重。

二、开关柜母线联结处温度在线检测

母线联结处的接触电阻有一定要求(表1)。

出厂前用“回路电阻测试仪”离线测试,其原理是在母线联结处通过 100A 直流电流,测出其两端电压,即可求得接触电阻。开关出厂后,由于运输、安装、碰击等致使接触恶化,接触电阻增加,特别如手车推入,在插接处接触不良造成事故,造成供电中断的事例常常发生。据报道,华北电力试验所曾对若干发电厂、变电站和高压输电线路的电气设备的六千多母线联接处进行检测,竟发现

表1 接线端温升极限

序号	接线端子材料	接线端子温升(k)
1	裸铜	60
2	裸黄铜	65
3	铜镀锡	65
4	铜镀银或镀镍	70
5	其它金属	≤65

不正常发热点达几百处,即接触不良达 3% ~ 4%,在“一起真空断路器触头接触不良引起的同步电动机故障”(《电世界》—7/1997)一文报道:1996年5月发现 6kV 高压柜(411号电流互感器)二次出线严重烧坏,250kW、6kV 同步电动机运行声音异常,电动机振动大,立即停电停机,经故障分析是 ZN9-630A/10kV-20kA 真空断路器 C

相主触头接触不良,造成同步电动机三相电流不平衡,致使故障停电。

1. 借助‘石英温度传感器’,有源测量方法

石英温度传感器有LC、Y和AC切割型。LC和Y切割型灵敏度高,约1000Hz/℃,其振荡频率和温度关系由下式近似:

$$\frac{f_T - f_0}{f_{T0}} = A(T - T_0) + B(T - T_0)^2 + C(T - T_0)^3$$

式中: f_{T0} 为 T_0 ℃时的频率; f_T 为 T ℃时的频率; T ℃为任意温度; T_0 ℃为任意的基准温度。

文章“Monitoring Primary Circuit Temperatures and Breaker Condition in MV Substation”(ABB Review, 1993.3)介绍了ABB公司开发的母线联结处在线温度检测装置(图1、图2、图3)。该温度检测装置使用了石英传感器,其特点如下:

1) 每一个传感器有一个电流源,电流通过母线时,温度测量才有效,高变磁场提供了温度传感器探头所需的电源。

变压器矽钢片围绕母线绕一下,再通过一个小的线圈引出在线圈中感应出的电压,母线电流

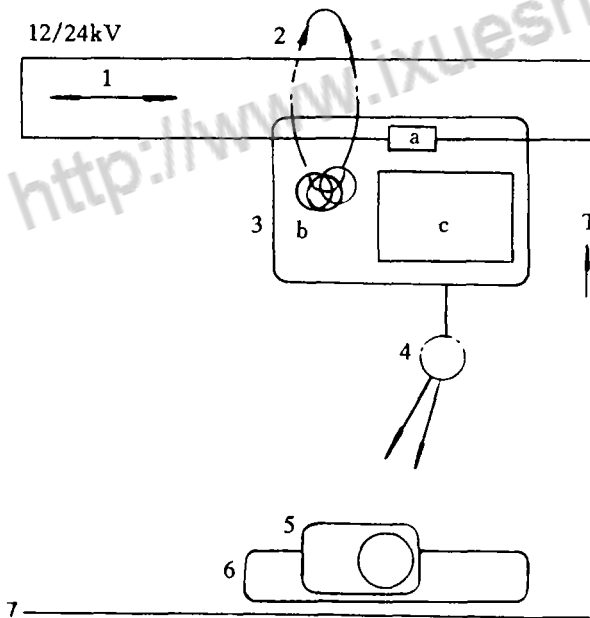


图2 温度测量装置原理

3) 传感器特点是体积小、准确度高、耐老化性好,且价格便宜。它由石英晶体、辅助电源及讯号输出回路组成,可以方便地安装在母线接触处。

4) 采用红外光调制发射技术。一个红外发光二极管把高电位处温度值发送到低电位处的红外

40A(50Hz)时探头能正常工作,短路故障所产生的短路电流也不会损坏传感器。

2) 因为在测量点有强的电磁场,所以通过数字传递方案最为适合,输出数字讯号的频率与温度有关。

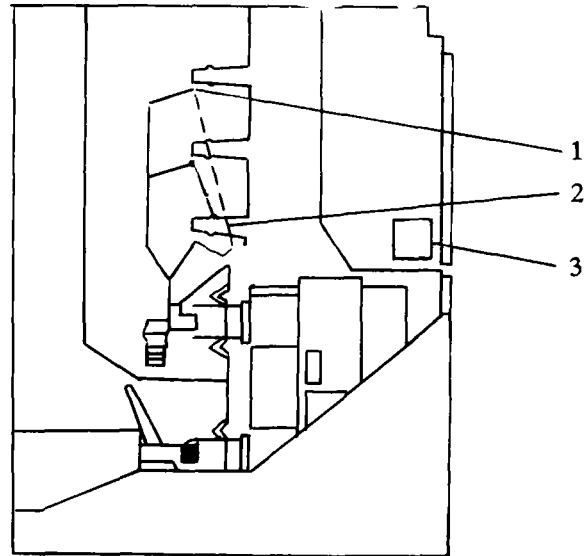


图1 ABB开发的中压开关柜温度检测单元

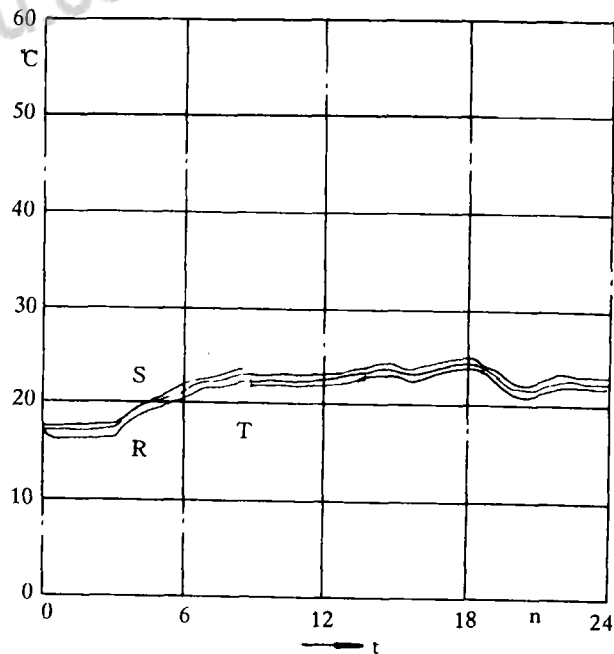


图3 温度随时间变化曲线

接收器上。可以把许多传感器的测量值送到同一个接收器上。

5) 1992年5月ABB公司提供的新型温度监视系统,在一面中压开关柜12点处(母线接触处)的暴露部分安装上这种尺寸极小的温度电子传感

器,其中3个传感器装在母线连结处;3个装在开关连接线的上端;另3个在电缆终端。在一般情况下仅仅使用9个传感器,因为下面接线与电缆终端的距离很近。

2. 借助“光微薄硅温度传感器”(图4),无源测量方法

它是利用对温度敏感的 Fabry-perot 槽研制出的一种温度探头, Fabry-perot 槽温度探头原理图见图4。装置是由一薄硅片构成,在它的中段的顶部和底部蚀刻出矩形槽,然后在薄硅片顶粘上一层玻璃,该玻璃的热膨胀系数与硅片的热膨胀系数不同。当该处温度变化时,因两种材料不同的热膨胀系数,在其内部产生内应力,内应力改变了槽的深度。用光纤将多色光送入照射这 Fabry-perot 槽,反射出的调制光也经光纤送出,调制的输出信号是用光学干涉测量方法测量的。

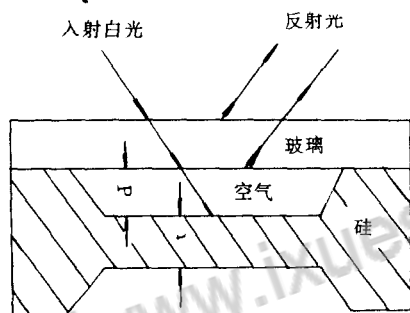


图4 光微薄硅温度传感器

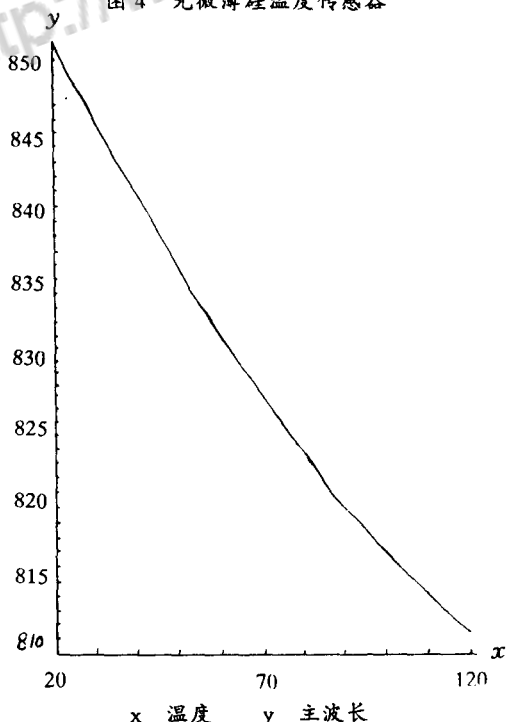


图5 主波长——温度标定曲线

调制多色光的主波长随 Fabry-perot 槽深度变化而改变。Fabry-perot 槽深度变化是毫微米数量级,因为温度的变化是连续的,槽深变化也是连续的,当然主波长是温度的连续函数(图5)。由 Fabry-perot 槽构成的光纤传感系统其组成元件耐腐蚀、小巧、测量灵敏度高,而且不受电磁干扰影响,在智能化高压电器的温度在线测量方面有广阔的市场。1998年第13届国际大电网会议的一篇文章指出该技术已在变电站设备的状态监测技术中应用。

三、GIS、电力变压器局放在线监测技术

新一代高压电器——GIS组合电器结构紧凑、小型美观,倍受用户欢迎;同样大型电力变压器是输变电技术关键设备,经过它的升、降压,电力才能远距离由发电地点输送到千家万户。这些设备一旦出现故障,其后果是严重的,并且带来巨大经济损失。所以对GIS系统、电力变压器,国外很早就开始从定期检查功能、测量回路电阻等离线测量转向在线监测。

GIS、电力变压器在长期运行中,由于潮气浸入及绝缘破坏,很容易引起局部放电。产生局部放电时,会伴随着一些电现象、SF₆气体发生化学变化,会产生机械振动—超声波,可以利用这些特征,研制一些装置来测量局部放电。

在电检测法中,如外电极法,是将绝缘膜和金属电极一起安装在GIS金属箱外壁作测量电极,一旦内部发生局部放电,在金属容器支架、接地系统中流过高频电流,致使金属容器的电位瞬时升高,这一讯号经过测量电极耦合,在电阻上造成压降,再经过放大、滤波,送入暂态记录仪、示波器分析处理。这一方法测量灵敏度一般为几十个PC~200PC。

在机械振动测量法中,GIS内部伴随着局放所产生的超声波,它以球面波向周围传播,超声波具有很强的穿透能力,穿过箱壁,被安装在外箱壁的超声波传感器接收。超声波检测法的测量范围仅限于安置超声传感器附近区域,如果在外箱处同时安放4个超声探头,就可以决定局放位置。这种测量虽然灵敏度低(一般为几百PC),但是它抗电磁干扰强。西安电工研究院四海公司生产的AE-PD变压器绝缘故障全自动超声定位系统,它由5通道超声探头、4通道瞬态波形记录器、486笔记本电脑、便携式打印机和光纤与定位软件组成。这种装置就是利用超声法对变压器、GIS高

压电器产品进行局放检测的,也可对运行中的变 压器及 GIS 高压电器产品进行在线监测。

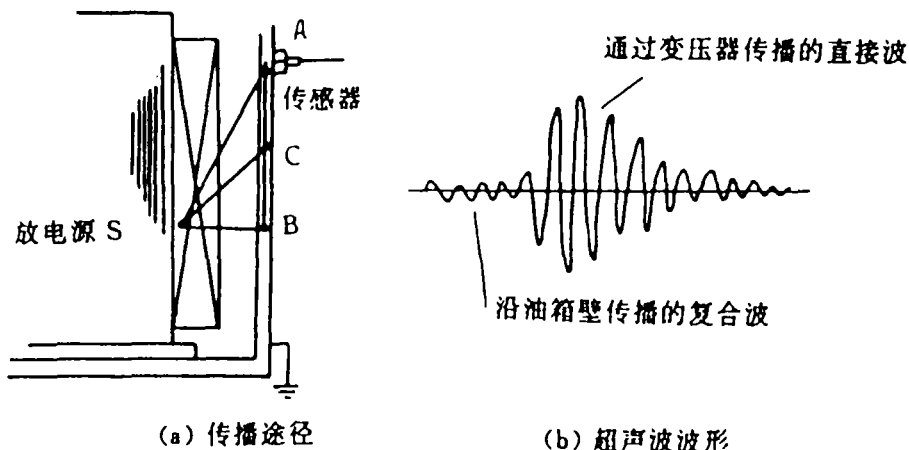


图6 超声波传播途径及波形

下面简单介绍 AE-PD 变压器绝缘故障超声定位系统。变压器内部发生局部放电时,产生超声波,其传播途径如图 6 所示。从图中可看出,到达传感器的直接波幅值比复合波大得多,因此,在用超声波进行电力变压器(或 GIS)内部局部放电故障定位时,仅考虑直接波。在测定了传到 a、b、c、d 点超声波幅值后,即可求出局部放电发出位置。图 7 是试验框图;图 8 是在线诊断试验原理接线图。

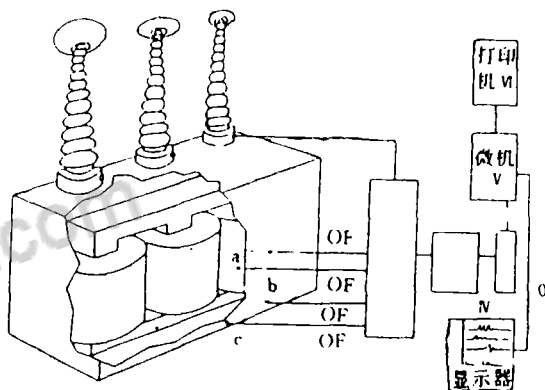
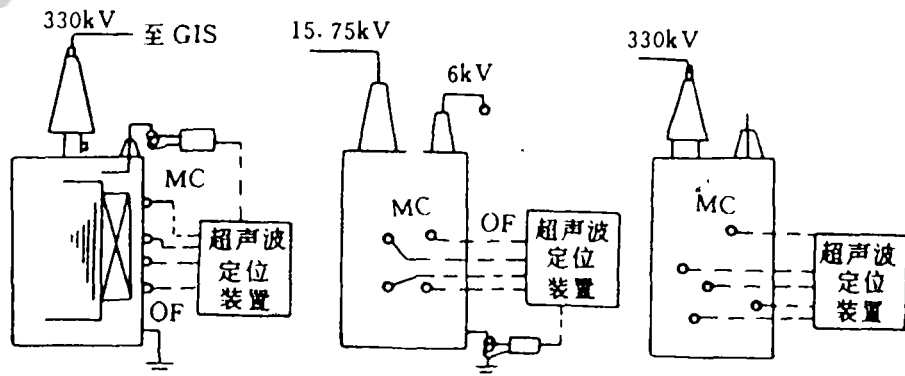


图7 超声波定位及其试验方框图



(1)龙羊峡1号主变试验 (2)秦岭4号高变试验 (3)刘家峡3号主变声触发试验

图8 超声波定位在线诊断试验原理接线图

四、开发在线监测的依据及难度

1. 开发在线监测的依据

a)要求在线监测技术具有实用价值。对那些定期试验能达到监测效果的并不一定再增加在线监测设备,对缓慢发展故障,到适当时间安排更新

即可,用不到利用在监测装置来发现它。

b)要求在线监测技术具有极高的可靠性。例如监测全封闭组合电器(GIS)运行的在线监测设备失灵,管理者则无法知道密封在金属箱内电器装置运行状态,由于监测装置的 (下转第48页)

浅谈附中性点断开的自动电源切换

陈 军

苏州爱捷电器有限公司 (215131)

随着社会各产业的快速发展和产业的复杂化、电脑化等,人们对电力的要求也在不断提高。21世纪,利用电子技术在不断进步,使稳定良好的电力供给(即无停电状态)成为社会的基本要求。近年来随着电源系统的复杂化以及高层楼宇的5A化、资讯电脑化、办公室及工厂自动化等智能化系统的普及,市电停电进行电源切换时,其设备若和以往(没有断开位置)的电源切换方式相同的话,可能会使联结电器的机器设备发生故障,主要表现为:

1. 电力系统停电时的残留电压,瞬时停电时的电压变动影响较大,这一电压能够导致严重的机械或电磁问题。

2. 发电机启动时的切换,由于计时原因,会发生异常电压,破坏联结电路负荷量,使电脑等敏感设备的动作产生故障。

3. 根据电源及负荷的残留电压的混合所产生的短路,会导致机器设备的误动作。因为电源供给即使被切断,电源补偿装置及马达在数秒之内电压仍残存。

4. 停电及复电时与其急急忙忙进行电源切换,不如加强“确认电路的稳定及安全之后再切换”这样安全优先的想法。

5. 电路发生事故时,必须完全切断电路进行检查。

由类似以上的例子,为了确保安全地进行连续供电,附中性点断开的电源切换开关出现成为必然,这种切换开关,无论是两电源的任意开闭,

都不会产生电力故障。

纵观电源切换领域,目前常用的有以下类型:接触器型、马达带动机械型、瞬时激磁型,下面对这三种类型进行列表比较:

项 目	切换设备 常时激磁 接触器型	马达带动机械		瞬时激磁	
		塑壳 开关型	空气 断路器型	一般型 (二段式)	附中性跳 脱(三段式)
投入方法	双线圈永 久激磁	马达储能 带动连杆	马达储能 带动连杆	瞬时 激磁	瞬时 激磁
耐压特性	差	较好	较好	好	好
电路隔离	差	差	差	好	好
电气联锁	有	有	有	有	有
机械联锁	可外加	可外加	可外加	有	有
负载电流 通断能力	差	好	好	好	好
故障电流通断 及投入能力	差	好	好	较好	较好
安置容量	小(小安培)	中	大	大	大
故障检修	易	不易	不易	易	易
消耗电能	大	小	小	小	小

由上表分析比较:以采用瞬时激磁(附中性点断开)及断路器组合作为电源切换较为适合,但由于断路器需外加机械联锁,易生故障较不可靠,并且没有隔离电路的功能。而瞬间激磁(二段式)ATS,不具备中间位置的延时特性,会使切离电源后,产生残余电压及其它重型抗性负载突然切换时,造成对设备的损毁等等。故单一机械组合附中性点断开瞬时激磁型ATS更安全。

因此附中性点断开位置ATS在高层楼宇、邮电通讯、工业流水线等需不间断供电场合,广泛应用,在城市用电急剧增加的必然趋势下,更能满足对用电可靠性的更高要求。

(上接第4页)传感器等密封在金属箱内,也无法对其检修。

c)应该具有经济性。由于大型变压器、GIS组合电器检修费用的昂贵,延长检修周期可节省大量费用,因此开发大型变压器、GIS组合电器在线监视装置具有很大生命力。对中压开关装置,应考虑它的两个特点:其一,单台中压开关装置价格不太贵;其二,中压开关装置量大面广,因此中压开关装置在线监视单元开发也具有经济性。

d)能够方便操作。一个实用、并能可靠运行的在线监测装置,在操作上应简便,这样才能受到

运行管理人员欢迎。

2. 开发在线监测单元的难度

由于中压开关装置中的被监视单元中极大部分处于高电位,考虑到安装、电位隔离、抗电磁干扰,光纤微电子传感器具有抗电磁干扰能力强,电位隔离、且尺寸小、便于安装,是电器设备在线监测单元的首选传感器。国外光纤微电子传感器发展很快,并已开发出许多适于电器设备在线监测的光纤微电子传感器。国内由于受到行业限制及短期经济效益驱动,这些新型传感器开发迟缓。



论文写作，论文降重，
论文格式排版，论文发表，
专业硕博团队，十年论文服务经验



SCI期刊发表，论文润色，
英文翻译，提供全流程发表支持
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 110千伏户外复合绝缘高压交流隔离开关在扬州诞生](#)
- [2. 未来5年CIO的五个关键技术——关键技术之一：大数据](#)
- [3. “直流断路器关键技术研究”课题取得重大进展](#)
- [4. “日升在线”推出新一代智能化服装CAD系统NACPRO](#)
- [5. 环氧玻璃布真空压力浸胶材料的研制及其在高压电器上的应用](#)
- [6. 交互设计与未来发展](#)
- [7. 国内外SF6高压电器发展新动向](#)
- [8. 把握电业脉搏——记陕西电力科学研究院高压电器技术研究所副所长王森](#)
- [9. 智能化高压电器设备状态监测技术](#)
- [10. 论IP高清高速球技术的发展](#)
- [11. 智能化高压电器的通讯自动化——“智能化高压电器”之五](#)
- [12. 智能化焚烧——大型智能化废弃物焚烧系统技术探讨](#)
- [13. 江苏思源赫兹互感器有限公司](#)
- [14. 智能化高压电器的测控技术](#)
- [15. V法铸造在高压电器铝筒体生产上的应用](#)
- [16. 智能化光网络技术探讨](#)

[17. HXD1D型机车柜式成套高压电器的设计](#)

[18. 六氟化硫高压电器设备运行、检修技术问题分析](#)

[19. “智能化输配电关键设备研制及工程应用示范”项目获批](#)

[20. 智能化技术在现代建筑中应用的分析](#)

[21. 追忆褚善元同志](#)

[22. 关于水稻智能化浸种催芽技术的探讨](#)

[23. 浅析我国建设农村电网智能化的关键技术](#)

[24. 技术厦工 引领智能工程机械转型升级](#)

[25. 电容屏套管在SF₆气体绝缘高压电器中的应用](#)

[26. 基于可再生能源的电动汽车充电设施关键技术](#)

[27. 高压电极形状的优化设计](#)

[28. 第一届电器装备及其智能化学术会议](#)

[29. 数字化变电站自动化技术在变电站中的应用分析](#)

[30. 可编程序控制器在大容量试验室的应用](#)

[31. 未来技术前瞻——钻井自动化、智能化](#)

[32. 高中压开关设备的发展: ‘97国际能源\(电力\)及供应技术和设备展览会参观记](#)

[33. 智能化技术在电气工程自动化中的应用价值研究](#)

[34. 智能化电机控制的探讨](#)

[35. 智能化UPS供电系统原理及在网络中的应用](#)

[36. 智能计算已成大势所趋](#)

[37. 相变材料在调温纺织品中的研究现状](#)

[38. 分析工程机械智能化的技术](#)

[39. 国内126kV封闭式组合电器的技术发展](#)

[40. 智能化高压电器温升的在线监测](#)

[41. 从“书包聊天”看物联网时代](#)

[42. 欧联 主推低碳智能家居生活](#)

[43. Is快速限流器](#)

[44. 科技铺就智慧路](#)

[45. 高压电器设备绝缘试验技术研究](#)

[46. 智能化焚烧:大型智能化废弃物焚烧系统技术探讨](#)

[47. 智能化变电站电气二次设计方案探讨](#)

[48. 不饱和聚酯SMC,DMC在中高压电器中的应用](#)

[49. 浅析智能视频分析技术在高速公路中的应用](#)

[50. 远方投退重合闸装置的研制及在变电站中的应用](#)