

# 论变电站自动化技术发展现状及要求

石树平, 马运荣

(海南省电力公司, 海南 海口 570000)

**摘要:** 从变电站自动化的概念和框架、工艺硬件、网络选择、传输规约、主要功能、技术指标、检测项目 7 个方面,介绍了变电站自动化技术的发展现状,并提出了相关的要求和选择。

**关键词:** 发展; 要求; 变电站自动化

**中图分类号:** TM76; TM63

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-4897(2000)10-0006-06

变电站自动化技术在国内的发展,已走过了近 10 年的风风火火,从早期的集控台式、第一代全集中式、第二代按功能分布式,到今天的按对象(间隔)的分层分布式,可以说变电站自动化技术已经步入成长期。

但变电站自动化技术还并不规范,市场发育并不成熟,这显然与计算机和网络通信技术的高速发展密切相关。目前国际上关于变电站自动化系统和通信网络的国际标准 IEC61850 还没有正式公布,国内也没有相应的国家技术标准出台。标准和规范的出台远落后于技术的发展,在变电站自动化通信网络选择、通信传输协议采用方面存在着争议,在继电保护和变电站自动化的关系及变电站自动化的概念方面还存在分歧。市场竞争激烈,不同厂家的设备质量和技术(软硬件方面)的差异甚大,各地方电力公司的要求也不尽相同,导致目前国内变电站自动化情况千差万别。

认清和适应变电站自动化技术发展趋势,采用先进的原理技术,摒弃落后和即将淘汰的技术,选择质量优良和性能可靠的产品,无论对设备厂家的发展还是用户的利益,都是至关重要的。它不仅关系到生产企业的生存和电网的安全可靠运行,而且关系到当前城乡电网大规模变电站自动化改造的成

败,甚至关系到变电站自动化技术的发展和牵连到变电站自动化方向的成败。

## 1 变电站自动化概念及框架结构

变电站自动化系统,称之为保护加监控系统的有之,“保护+远动”、“组合单元”、“四合一”的词汇随处可见。称之为保护加监控系统的说法,有意无意间限制了变电站自动化的范畴,为某些功能暂时无法在系统中实现找到了根据;说成“组合单元”和主张继电保护完全独立的观点,给系统保护设备需外购的给了一些安慰。变电站自动化到底是什么?是监控和保护 $1+1$ 吗?是不同设备之间的拼凑,分别做了监测、控制和保护,再来考虑它们之间的连接吗?

### 1.1 概念的内涵和外延

我们认同 IEC 关于“变电站综合自动化”改为“变电站自动化”的提法,这只是一个标准化名词称谓的问题。但是关于“综合”一词的不同理解却反映出我们对变电站自动化指导思想的偏差。我们认为:“综合”清晰地表明了变电站自动化技术的特点,变电站自动化除了实时监控和保护,它还涵盖了故障录波、小电流接地、同期系统、电压无功、低周减载、五防闭锁、在线监测、电量平衡、补偿消弧、GPS

## The conception and technology for the convergence of three networks :telephone , computer and electric power(2) ——technological problem needing to solve of the convergence of three networks

ZHANG Bao-hui , CHEN Chang-de , LIU Hai-tao  
(Xi 'an Jiaotong University , Xi 'an 710049 , China)

**Abstract :** This paper presents the technological problem of the convergence of three networks : telephone , computer and electric power and its solution idea is given , that is , high data rates can only be achieved using higher frequencies ; high anti - jamming performance needs to research and develop the high efficiently coupling unit between the cable and power line and the latest technology of modulation and coding ; composing a reliable and high - effective access networks must solve the problem of high frequency signal bypassing the transformer and passing the outlet of the broken broker and the interface between the PSTN , Internet and power line grid .

**Keywords :** convergence of three networks ; power line communication ; networks protocol

对时、直流监控、配电自动化、消防遥视、设备管理、专家诊断等丰富的软硬件功能,是一个名副其实的综合系统。变电站自动化技术发展到今天,用户需要的是一个整体的、技术先进、功能完善、可靠稳定、便于维护的综合系统,用户并不关心这个系统怎样实现复杂的技术过程。用户买单购买功能单一的设备,苦苦考虑设计配合、面对现场复杂调试施工的尴尬局面将一去不返。有一句话说的好,你(用户)只需按按钮(提要求),其他的事都由我们(厂家)去做。

变电站自动化还是一个有机的设备系统,客观现实要求自动化、继电保护、计算机、通讯各专业必须跳出和打破专业界线,相互渗透,渗透越彻底,系统越完善精干高效。强调功能不同、专业区别、责任划分是与变电站自动化发展的初期和不成熟联系在一起。试想一个稍具规模的系统涉及数百个 CPU,在每个 CPU 所完成的工作之间有着大量的逻辑联系,需要在软、硬件方面进行诸多密切、恰如其分的配合,如果不注重系统的整体设计,那么这个系统就是一个糟糕的系统。各做各的,做完后再组合的思想是注定要被淘汰的。

变电站自动化是一个综合的有机的设备系统。它集电力系统、电子技术、自动化、继电保护之大成,以计算机和通信网络技术为依托,面对变电站通盘设计,优化功能和简化系统,用分层分布结构实现面向对象的思想。它用简洁的数字智能(IED)设备和主机替代了数量大、功能结构单一的继电器、仪表、信号灯、自动装置、控制屏。用计算机局域网替代了大量复杂的连接电缆和二次线。它在遵循数据信息共享,硬件资源不重复基本原则下,做到继电保护相对独立和一定的冗余。由主动模式替代被动模式。完成一个变电站应该完成的工作。

### 1.2 近远期框架结构

目前分层分布面向对象的思想已为人们所接受,大致经过 5 年左右的时间,基本结构仍是 2 层,即通过通信网络连接的间隔层和变电站层;在电压无功自动调整、低周减载、故障录波的基础上,进一步完善小电流接地选线、五防功能;分布的母线保护趋于完善和实用;站内站外规约分别标准化;实时监控软件和后台软件更加完善;高性能满足要求的通信网络可选;变电站到调度端通信逐步淘汰 MODEN 方式,采用 TCP/IP 模式上网。

在大概经过 5 到 10 年左右的时间,光电 CT、PT 逐步取代常规电磁 CT、PT,过程层开始出现,网络结构分成 3 层即变电站层、间隔层和过程层。变电站自

动化和国际标准接轨,按 9 种标准接口定义的网络无所不在,系统结构更趋合理。过程层完成 I/O、模拟量采集和控制命令的发送等和一次设备有关的功能,间隔层是利用本间隔数据对本间隔的一次设备产生作用,越来越多的间隔层功能下放到过程层;替代模拟传统保护原理的自适应继电保护将出现;变电站功能将扩展到设备在线监测,电能计费系统,部分配电自动化,消弧自动补偿和遥视等。符合 IEC61850 的变电站自动化体系初步建立。

## 2 硬件及工艺

在系统硬件里,采用高档工控机的主机(35kV 站采用中档)一般没有问题。在间隔层硬件设备中,模数变换由于(四方公司)采用的第三代 VFC 芯片,电压频率线性范围为 0~4MHz,比通常 0.5MHz 提高了八倍,分辨率达 14 位;芯片内带有高精度基准电源,稳定性提高很多。随着模数转换、CPU 及相关工艺技术的解决,目前对系统的抗干扰及可靠性指标的影响,比较突出的集中在逆变电源、输入输出逻辑插件和辅助元器件的质量性能及整体电路性能设计布线的优劣上。

### 2.1 CPU 芯片的选择

单片机比单板机前进了一大步,但通常的单片机由于性能和参数的制约,仍需要带有一些外扩的存储器和接口芯片。近几年,一些公司(四方和东方烟台)率先采用了新型的不扩展单片机,它是当今 VLSI 技术的成果,它提高了单片机的技术性能指标,总线不出芯片,缩短了信号传送距离,电路实现异常简单,增强了可靠性和抗干扰能力,在硬件上提升了装置档次。

目前有一些厂家在间隔层设备(IED),有采用 DSP 数字信号处理器(digital signal processor)的趋势。DSP 作为一种专用单片机具有其特殊硬件结构资源、先进的开发手段和灵活的总线接口;它以高速、高精度的实时处理为其特征,数据处理能力强;不足是价格较高,控制性能一般。虽然目前尚未获得大的突破,但其应用极具潜力,是发展的方向。

对于 110kV 电压等级及以上变电站自动化系统来说,间隔层(IED)设备 CPU 芯片,要求采用高性能的 16 位或 32 位不扩展的新型单片机。在 35kV 电压等级站出于经济性和重要性综合考虑,目前一般采用和工业级 80C196 同档次的单片机即可。

### 2.2 有关工艺技术

表面贴装工艺(SMT)是包括电子器件、装配设备、

焊接方法和装配辅助材料等系统性的综合技术,它和通常基板穿孔插装元器件相比,不仅简化工序降低成本,且信号传输速率高,高频特性好,抗干扰能力强。是热门的第四代电子组装新概念,是电子产品实现“轻、薄、短、小”多功能、高可靠、优质量、低成本的主要手段。110kV以上的站应配合高性能单片机采用,35kV站由于采用一般单片机可不作要求。

多层印制线路板技术,它由三层以上的相互连接的导电图形层及层间用绝缘材料相隔经粘合后形成,由于设置了抑制干扰的屏蔽层,增加了布线层,它具有装配密度高、体积小、重量轻、可靠性高、抗干扰能力强、设计灵活的特点。是电子产品抗干扰的基本条件,无论110kV站还是35kV站自动化设备,在主要CPU插件板、电源插件板、模数变换插件都应采用多层印制线路板技术。

### 3 内部局域通信网络的选择

数据通信网是构成变电站自动化系统的关键环节,内部通信网络的标准化是使变电站自动化迈向标准化难点之一;受性能、价格、硬件、软件、用户策略等诸多因素的影响,在选择什么“接口网络”上目前看来是很难达成一致。

网络特性主要由拓扑结构、传输媒体和媒体存取方式来决定。网络的选择应符合国际国内有关的标准;是当前未来的主流产品,得到实力雄厚的软硬件商的支持;满足变电站运行要求;性能价格比最优。

#### 3.1 变电站通信网络的要求

1997年8月国际大电网会议上,WG34.03工作组提出了变电站内通信网络传输信息时间要求:设备层和间隔层之间、间隔内各个设备之间、间隔层各间隔单元之间为1~100ms;间隔层和变电站层之间为10~1000ms;变电站层各个设备之间、变电站和控制中心之间1000ms。各层之间的数据流峰值为:设备层和间隔层之间数据流大概250kB/s,取决模拟量的采样速度;间隔层各单元之间数据流大概60kB/s或130kB/s,取决是否采用分布母线保护;间隔层和变电站层之间及其他链路之间数据流大概在100kB/s及以下。

#### 3.2 35kV变电站网络

RS422和RS485串口传输速率指标都是不错的,可在1000m内传输速率100kbps,短距离速率可到10Mbps;RS422串口为全双工,RS485串口为半双工,媒介访问方式为主从问答式,属总线结构。这两个网络的不足在于节点数目比较少,无法实现多主冗余,有“瓶颈”问题,RS422的工作方式为点对点,上位机一个

通信口最多只能接10个节点;RS485串口构成一主多从,只能接32个节点,此外有信号反射、中间结点问题。在35kV变电站和110kV终端变电站等小中型变电站,RS422和RS485可作为主要网络采用。

#### 3.3 110kV变电站网络

中型枢纽110kV站接点数一般在40个左右,多主冗余要求、节点数量增加使RS422和RS485难以胜任。而现场总线网却能得心应手,总线网将网上所有节点连接在一起,可以方便的增减节点;具有点对点、一点对多点和全网广播传送数据的功能;常用的有LonWorks网、CAN网。LonWorks网上的所有节点是平等,CAN网可以方便的构成多主结构,不存在“瓶颈”问题;两个网络节点数都为64个,比RS485扩大一倍;两个网络均为中速网络,LonWorks传输速率在500m时可达1Mbps,CAN网在小于40m时达1Mbps;CAN网在节点出错时可自动切除与总线的联系,LonWorks网在监测网络节点异常时可使该节点自动脱网;媒介访问方式CAN网为问答式,LonWorks网为载波监听多路访问/冲撞检测(CSMA/CD)方式,内部通信遵循LonTalk协议。

CAN网开销小,一帧八位字节的传输格式使其服务受到一些限制。LonWorks网为无源网络,脉冲变压器隔离,具有强抗电磁干扰能力;重要信息有优先级。虽然在1999年63届IEC年会上未被列入国际标准,但据近年国内数百个站的经验,LonWorks网可作为目前一般中型的110kV枢纽变电站自动化通信网络采用。

#### 3.4 220kV及以上变电站网络

220~500kV变电站节点数目多,站内分布成百上千个CPU,大量数据信息流的涌动和对速率指标要求高的分布母线保护的采用(要求速率130kB/s),LonWorks网络的实时性、带宽和时间同步指标会力不从心。应考虑采用Ethernet网或Profibus网。这2种网络是尚未公布的国际标准推介的,Ethernet网为总线式拓扑结构,采用CSMA/CD介质访问方式,传输速率高达10M,可容纳1024个节点,距离可达2.5km。物理层和链路层遵循IEEE802.3协议,应用层采用TCP/IP协议。西门子公司的Profibus网在欧洲运用较为成功,尚未公布的IEC61850体系里给出了有关的描述。

## 4 系统传输规约的现状

和变电站自动化系统的网络标准化的要求相比,数据传输规约统一标准化的要求更为迫切。无论是

在站内不同厂家设备之间还是在和远方调度的连接中,由规约转换问题而引发的软件编程成为实际工程调试量最大的项目。既耗费人力物力,运行维护也不方便,是目前自动化技术发展的一大问题。

#### 4.1 站端到远方调度端

目前各个地方情况不一,现场大多采用各形式 CDT、SC-1801、u4F、DNP3.0 等一些规约,1995 年 IEC 为了在兼容的设备之间达到互换目的,颁布了 IEC60870-5-101 传输规约,为了使我国尽快采用远动传输的国际标准,1997 年原电力工业部颁布了国际 101 规约的国内版本 DL/T634-1997,并在 1998 年的桂林会议上进行了宣贯。该规约为调度端和站端之间的信息传输制定了标准,今后变电站自动化设备的远方调度传输协议上应要求采用 101 规约。

#### 4.2 站内局域网的通信规约

目前各生产厂家基本是各作各的“密码”,造成不同厂家设备通信连接的困难和以后维护的隐患。IEC 在 1997 年颁布了 IEC60870-5-103 规约,国家经贸委在 1999 年颁布了 103 规约的国内版本 DL/T667-1999,并在 2000 年的南昌会议上进行了宣贯,103 规约为继电保护和间隔层(IED)设备与变电站层设备间的数据通信传输规定了标准,今后的变电站自动化站内协议要求采用 103 规约。

#### 4.3 有关情况的描述

(1) 对于电能计量采集传输系统,IEC 国际组织在 1996 年颁布的 IEC60870-5-102 标准,是我们在实施变电站电能计量系统时需要遵守的。

(2) 上述的三个标准即 101、102、103 协议,运用于三层参考模型(EPA)即物理层、链路层、应用层结构之上,与 ISO/IEC7498-1 规定的全七层参考模型结构不同;其有效期到 2009 年,计划在 2005 年修改。是相当一段时间里指导变电站自动化技术发展的三个重要标准。

(3) 103 规约英文全称:Section 103 Companion standard for the information interface of protection equipment. 中文为:继电保护设备信息接口配套标准。目前在 103 规约的运用上存在一些不同意见:有的专家认为规约在网络(只适用于 485 接口和光纤)和系统信息的适用性(只适用继电保护信息)方面存在局限。有的专家则从 103 规约的通用服务分析和抽象服务接口与特定映射服务出发,得出 103 规约对于不同网络和变电站自动化系统的普遍适用性。

(4) 我们认为,采用 103 规约是标准化大势所趋。尽管在具体运用上可能存在一些不方便,比如通用服

务中自我定义和描述可能的偏差等,但这是可以通过采用统一的不断丰富的中文编码语言来解决。电科院监测中心准备开始采用检测手段达到要求厂家使用的目的。我们应积极予以配合。

## 5 功能配置的要求

1997 年 8 月国际大电网会议上,WG34.03 工作组把变电站自动化系统的 63 种功能分成 7 个功能块,即远动功能;控制功能;测量功能;继电保护功能;与继电保护相关的功能;接口功能;系统功能。其中接口功能已在网络部分叙述;控制和测量功能基本要求可在技术指标中体现;系统功能中的数据采集与处理;统计计算;画面显示;记录功能(含 SOE);报警处理;管理功能;维护功能。已有很多资料和文章的介绍,本文不再重复。

### 5.1 电压无功控制

对于 110kV 电压等级以上变电站,要求变电站自动化系统实现分布式站内自动电压无功控制(VQC)。目前基本作法是监控主站根据监控网络获得的实时数据,按预定的先决条件和九域图控制规律通过网络,给相应间隔层设备 IED 发出无功补偿设备的投切和变压器分接头的调整指令。

对于 35kV 变电站,站内自动电压无功控制功能不作要求,但应满足远方调整电压无功,即通过自动化系统可在当地监控系统或调度端实现远方手动调整变压器分接头和投切电容器功能。

### 5.2 对时系统

对时要求是变电站自动化系统的最基本要求。110kV 枢纽站和 220kV 站要求系统具有 GPS 对时功能,要求对变电站层设备和间隔层(IED)设备(包括智能电度表等)均实现 GPS 对时。并具有时钟同步网络传输校正措施。

110kV 终端站、35kV 变电站不要求 GPS 对时功能,但要求具有一定精度的站内系统对时功能,定时完成由系统主机或由调度端发出的对站内间隔层设备的对时功能。

### 5.3 故障录波

故障录波的数据和波形是电网事故运行分析的重要参数。35kV 变电站和一般的 110kV 终端站可以不要求安装故障录波,一些分析信息可从保护装置的简短记录和 SOE 中提取。但 110kV 枢纽站要求具有分布故障录波功能,通过专网实现的分布故障录波系统不仅是变电站自动化发展的必然,在性能指标上也完全和专业故障录波相媲美。以四方公司 CSC-2000

为例,采样周期:专业 WCL - 12 和 CSC - 2000 同为 1ms。(2)A/D 转换 VFC 电压频率线性范围:WCL - 12 为 0~0.5MHz, CSC - 2000 为 0~4MHz;(3)分辨率为 14 位,一般是 12 位;(4)分布各间隔单元(相当于集中式的前置机)容量:CSC - 2000 和专业的 WCL - 12 相同,均为 0.5M。220kV 变电站可在分布或集中式故障录波装置中选择。

#### 5.4 小电流接地选线

该功能要求配备三相 CT 或专用零序 CT,受各种因素影响实际正确动作率不高。一般通过 IED 检出母线开口三角电压越限并向主站广播,主站在收到信号后调该母线各 IED 在接地瞬间记录的零序电压电流资料,汇总分析后作出判断。对于有 35kV 和 10kV 馈电线路的变电站,我们仍要求装设分布的通过网络来实现的小电流接地选线系统。

#### 5.5 五防闭锁

五防闭锁功能是自动化必须考虑的主要问题之一。目前国内大多数变电站自动化没有实现隔离开关的自动控制,电动隔离开关机械转动的不可靠性是原因之一。这种由于一次设备带来的不完善的自动化系统,不仅给运行维护管理带来了麻烦,而且使得自动化系统的五防闭锁必须和一些厂家的现场智能钥匙(智能锁控器)扯在一起,目前还没有比较好的解决方案。随着一次设备的工艺质量提高,一些厂站电动隔离开关使用情况基本没有问题。隔离开关采用电动操作,自动化系统的五防闭锁方案是比较完善和可靠的;用户可根据自己的情况加以选择。

#### 5.6 继电保护

保护装置作为系统的有机部分要求和自动化系统保持相对独立。一般要求保证电磁兼容指标,设置专用熔断器(35kV 电压等级以上)电源回路,保护 CT 与测量 CT 分开,A/D 转换 14 位,可远方投退压板和控制字,在线修改定值,带简短的事故采样数据和动作记录。110kV 变电站 1 台主变一般只配置 1 套保护,主保护和后备保护分开;220kV 站一台主变应配置 2 套主变保护,主后备保护可不分开。220kV 线路 2 套线路保护宜按不同原理配置,一般考虑(带高频)LEP900 系列和 CSL100 系列。

#### 5.7 其他功能

远动:对 110kV 以上站,要求支持多主站通信的多数据库管理,采用 103 规约,支持各种形式的 CDT、SC - 1801、u4F、DNP3.0 等规约;同期:由于变电站只存在合环检同期的要求,所以线路断路器合闸可利用线路保护的检同期和检无压功能,在软件或开入上加以

实现。电度量:一般采用采集脉冲方式接入自动化系统,用于电量平衡;关口电度表的通信接口(RS485、RS232)接入专门的计量网络。直流电源:一般要求自动化厂家配套,带有 RS232、RS485 接口可监控直流系统状况,具备线路接地选线功能,高频开关电源(配套阀控电池)具备 V - T 补偿特性。

## 6 系统主要技术指标

国内变电站自动化系统的技术指标基本还是落后国外的水平。如 GPS 时间同步,国外可做到 0.1ms,国内最多只能做到 1ms;遥信变位国内指标是 1s,国外是 ms 级;遥测国内一般为 2~3s,国外要求 <1s。站内数据信息传输时间国外要求仅为站外到调度传输时间的 1/10,国内还做不到。下面给出目前国内变电站自动化系统一般技术指标的做法。

110kV 电压等级及以上变电站:

可靠性: MTBF 20000H(35kV 站 10000H)

年可用率: >99.8%

系统技术指标: 电流、电压 <0.5% 功率 <1.0%

遥控(调) 99.99% 遥信 99%

SOE 分辨率 5ms(35kV 站 10ms)

系统实时性指标:

实时画面响应 3s 遥信变位 <2s

重要遥测 <2s 一般遥测 <5~10s

遥控(调)响应 <3s GPS 对时 <3ms

网络负荷率: 正常情况 <25% 事故情况 <50%

环境温度: 主站 0~40 间隔层设备 -10~+55

湿度:5%~95%

## 7 设备检验要求

变电站自动化系统设备(包括工控主机、网络和间隔 IED 设备)必须经过国家权威监测中心的检测。设备的全面检测是对变电站自动化系统软件、硬件的一次全面严酷考核。一个好的经得起检验的系统,除了前面谈到的芯片、线路板工艺技术和网络要求外,电源及逻辑插件、交流插件质量和性能的优劣,整体电路和布线的合理设计与否,辅助元器件的质量好坏,软件编写是否有纰漏,可维护和可移植性是否较差,通信规约是否按规范编制,都有直接的关系。

对变电站自动化产品,除一般检验项目外,主要还应通过高低温试验;耐湿热试验;雷电冲击电压试

验,动模试验。并要重点通过四项电磁兼容试验,这四项试验分别依据 IEC255 - 22 - 1 到 IEC255 - 22 - 4,它们是 1MHz 脉冲干扰试验;静电放电干扰试验;辐射电磁场干扰试验;快速瞬变干扰试验。对于 35kV 变电站自动化设备,可放低要求,要求通过 1MHz 脉冲干扰试验,其他三项的 2 级检验标准。110kV 以上变电站则要求通过 1MHz 脉冲干扰试验,静电放电干扰试验 4 级;辐射电磁场干扰试验 3 级;快速瞬变干扰试验 4 级。

## 8 结束语

(1) 变电站自动化是一个有机的综合的设备系统,它要求注重系统的整体设计,保证继电保护的相对独立和一定冗余。在硬件上应采用高性能的单片机和 DSP 芯片,广泛采用表面贴装和多层印制线路板技术。

(2) 变电站通信网络要满足变电站的实际要求,目前 35kV 站网络可采用 RS422、RS485;110kV 变电站可采用 LonWorks 网;220kV 站及以上应采用 Ethernet 网。变电站至调度端应采用 101 规约,变电站内部应逐步采用 103 规约。

(3) 本文描述了变电站自动化技术发展现状及其相关的功能在不同电压等级站的不同要求;并给出目前系统基本技术指标要求;对产品检测方面重点强调电磁兼容性能考验,提出不同电压等级站的不同要求。

## 参考文献:

- [1] 谭文恕.对变电站自动化通信网络的要求及标准化动态.电网技术,1998,(12).
- [2] 谭文恕.变电站自动化系统的结构和传输规约.电网技术,1998,(8).
- [3] 谭文恕.电力行业标准 DLT667 - 1999 简介.电力系统自动化,2000,(1).
- [4] 任雁铭,秦立军,杨奇逊. IEC 61850 通信协议体系介绍和分析.电力系统自动化,2000,(4).
- [5] 易永辉,李瑞生,张克元. DSP 及其在继电保护上的运用.继电器,1999,(4).
- [6] 胡宝,张春峰.采用新器件新工艺进一步提高微机线路保护装置的可靠性.继电器,1999,(2).

收稿日期: 2000-04-26

作者简介: 石树平(1956 - ),男,研究生,研究方向为电力系统自动化及继电保护; 马运荣(1959 - ),男,高工,研究方向为电力系统自动化。

## The current situation and demand on substation automation technology

SHI Shu-ping, MA Yun-rong

(The Power Company of Hainan Province, Haikou 570000, China)

**Abstract:** This thesis introduces the development situation and proposes the relative demands about automatic technology of the substation in the seven aspects of the concept, outline, hardware technology, selections of communication network, transmission protocol, main function, technical parameters and examining items.

**Keywords:** development; demand; substation automation

<p><b>2001年新年版</b></p> <p>赠版增容不增价 电子电脑书精华</p> <p>一览天下好文章 省时省力又省钱</p> <p><b>电子文摘报</b></p> <p>综合信息、新技术新器件、实验与制作、国外电路荟萃、视听技术、电视维修、家电维修、通信机世界</p> <p>电脑版</p> <p>电脑信息·评测·新品、软件天地、软件学用、现代办公用品、IT屋、技巧与方法、网络与商务、电脑玩家</p> <p>·国内唯一的文摘类实用电子电脑技术报纸·</p> <p>邮发代号: 61-87 全年53期订价: 21.24元 每期赠送8个电脑版</p>	<p><b>2001年大惊喜 降价了!精彩了!实用了!</b></p> <p>家电知识顾问 电脑学用参谋</p> <p><b>家庭电子</b></p> <p>主要栏目: 消费天地、家庭电脑、网络与通信、生活与家电、视听世界、家庭资料库、入门向导</p> <p>·现代家庭实用电子电脑生活月刊·</p> <p>邮发代号: 62-189 每期订价降为3.50元 全年订价42.00元 大16开64页部分彩印</p>
---	---