

摘 要

近年来,随着微机型继电保护装置在电力自动化系统中的广泛应用,使得电力系统实现了通过通讯网络来对电力系统的各种运行状态参数、保护动作信息进行监控。现有钢铁企业电力系统的通讯网络主要通过有线网络方式实现,主要由微机型继电保护装置、串口转换器、通讯管理器、网络交换设备、双绞线、光纤、光纤收发器、主机服务器等构成。

采用通讯网络方式实现电力系统管理后,改变了传统的采用电磁式继电器时用控制电缆和光字牌来实现信息的传输和显示的方式,大大减少了接线工作量,维护的工作量也大大减少,给运行分析和故障分析也带来了很大的方便。

本文主要结合我公司炼钢变(35KV/10KV 变电站)综合自动化系统的实例,从自动化系统的配置及系统结构、设计说明、设备选型、DNP V3.00 规约、调试规程、运行记录分析、应用的体会等几个方面介绍了 SEL 型微机继电保护装置在电力自动化系统中的应用。

关键词：有线通信、电力自动化系统、微机继电保护装置、规约、通讯网络

ABSTRACT

Nowadays microcomputer relay is widely used in the automatic power system, which makes the monitoring and controlling of all kinds of running parameter and protect acting information achieved by means of communication network. The communication network in steel enterprises power system mainly includes microcomputer relays, Com port transformers, communication managers, network exchangers, twisted-pair, fibers, fiber transceivers and so on.

Compared with the traditional information transfers and displayer based on the control-cable and signal lamp, communication network brings many advantages, such as less workload of connection and maintenance, more convenient for analyse of running management and malfunction.

According to the fact of automatic power system in the steel-making transformer substation (35kV/10 kV transformer substation), this paper presents mainly application of microcomputer relay in automatic power system in several aspects, which are collocating of automatic power system and the system structure, design explaining, the type-choice of equipment, DNP V3.00 protocol, debugging rules, running record and analyse as well as experience of application.

KEYWORDS: Communication with wire、automatic power system、microcomputer relay、protocol、communication network

第一章 研究的目的和意义

1.1 课题研究的目的和意义

电力自动化系统也称为电力监控系统。其主要目标是采用技术手段来监视电网的各种运行状态参数、测量参数、保护装置动作信息，控制各种开关设备，调整设备的运行工况，即实现所谓的“四遥”（即：遥测、遥信、遥控、遥调）。以提高电网运行的经济性、安全性。

目前国内各地钢铁行业的电力自动化系统几乎均采用有线通讯网络传输方式，往往采用双绞线和光纤并用的方式。采用通讯网络的电力监控系统具有各单元保护和监控装置相互独立、互不影响、任一设备故障时均不影响其他设备正常工作；实现方式灵活，如需改变保护逻辑方式，一般可通过保护装置程序逻辑的修改即可实现，不需增加其它元件；信息的传输一个保护装置只需一根通讯电缆即可实现，避免传统保护接线烦琐的困扰；采用双通道、双机冗余配置、互为热备用，在任一通道设备故障情况下仍能保证系统信息安全、可靠地传输等优点。

本次课题的目的是借助当前应用日益广泛的、相当成熟的以太网及TCP/IP 通信协议、DNP V3.00 规约及现场总线和以太网的方式直接通信，采用美国生产的微机型继电保护装置构成的钢铁行业电力监控系统。

1.2 本文的主要内容

后文的结构安排如下：

第二章 先介绍了电力自动化系统的发展历史、发展方向、实现的主要功能，接着结合我公司的工程实践实例介绍了微机继电保护装置在电力系统中的应用，实例中主要从电气设备、综合自动化系统配置、设计说明方面进行了详细说明。

第三章 就目前在国内、外电力监控系统中得到日益广泛应用的一种分布式网络规约 DNP V3.00 规约, 从 DNP V3.00 规约的配置、数据链接操作、数据访问方法、设备文件、对象表格、数据影像、继电器摘要事件数据、点重影像方面进行了阐述。

第四章 就调试过程中所使用的调试方法, 主要从 TF21-SAS400 系统软件安装维护说明、TF21-SAS400-----界面组态操作使用说明、TF21-SAS400----DBGUI 参数组态管理操作使用说明详细介绍了相关调试方法。

第五章 简要介绍了为便于运行人员的运行分析管理, 本设计中设计的各种报表、一次系统运行图、测点信息表、运行电流趋势曲线、网络节点运行图、通道状态监视图、运行情况历史事件列表记录, 并针对运行维护中所存在的问题谈了微机继电保护应用的一些体会及改进意见。

1.3 本文作者所做的工作及主要贡献

本文作者在宝山钢铁股份有限公司不锈钢分公司工作, 主要从事电力系统的管理工作, 主要如下:

- 1) 工程建设初期阶段提出了采用电力综合自动化系统来实现电力系统管理的思路, 彻底改变了传统式所采用的光字牌模拟屏实现电力系统监控的落后模式。
- 2) 提出了采用国际上日益成熟的美国 SEL 系列微机保护装置作为电力系统的主要继电保护装置并借助于其通信功能实现电力系统监控功能, 实践证明该装置性能稳定、可靠性高、通信较为容易实现。
- 3) 参与制定了我公司综合自动化系统设计方案的制定工作。
- 4) 参与了电力综合自动化系统设备的选型工作。
- 5) 参与了电力综合自动化系统建设过程的调试工作。
- 6) 针对投用后电力综合自动化系统存在的缺陷, 提出了改进意见并组织实施。
- 7) 负责公司电力系统自动化的部分运行、维护工作。

第二章 电力自动化系统的基本概念

2.1 前言

电力自动化系统也称为电力监控系统。其主要目标是采用技术手段来监视电网的各种运行状态参数、测量参数、保护装置动作信息，控制各种开关设备，调整设备的运行工况，即实现所谓的“四遥”（即：遥测、遥信、遥控、遥调），便于对电力系统各种设备和运行参数进行高效、准确地管理，以提高电网运行的经济性、安全性。电力监控系统具有可靠、安全、经济、实用、性价比高的特点。

电力自动化系统可以通过各种方式来实现，其一是传统式的通过控制电缆来实现分合闸控制信息、设备状态信息、保护动作信息的传输，通过光字牌来实现信息的显示，此种方式虽投资费用较低，但可靠性、安全性较差且后期维护工作量大，管理极不方便；其二是当今时代普遍采用的微机型继电保护，以通讯网络方式加上后台计算机系统来实现电网系统的运行、维护管理，此种方式虽一次投资较大，但其具有可靠、安全、经济、实用、性价比高的特点，所以得到了日益广泛的应用。

2.2 电力自动化系统的发展历史

电力自动化系统的发展在很大程度上受继电保护装置技术的制约，也就是说继电保护装置的发展历史即代表了电力监控系统的发展历史。以下简单介绍继电保护技术的发展历史。

➤ 继电保护的发展历史及现状

电力系统的飞速发展对继电保护不断提出新的要求，电子技术、计算机技术与通信技术的飞速发展又为继电保护技术的发展不断地注入了新的活力，因此，继电保护技术得天独厚，在40余年的时间里完成了发展的4个历史阶段。

建国后,我国继电保护学科、继电保护设计、继电器制造工业和继电保护技术队伍从无到有,在大约10年的时间里走过了先进国家半个世纪走过的道路。50年代,我国工程技术人员创造性地吸收、消化、掌握了国外先进的继电保护设备性能和运行技术,建成了一支具有深厚继电保护理论造诣和丰富运行经验的继电保护技术队伍,对全国继电保护技术队伍的建立和成长起了指导作用。阿城继电器厂引进消化了当时国外先进的继电器制造技术,建立了我国自己的继电器制造业。因而在60年代中我国已建成了继电保护研究、设计、制造、运行和教学的完整体系。这是机电式继电保护繁荣的时代,为我国继电保护技术的发展奠定了坚实基础。

自50年代末,晶体管继电保护已在开始研究。60年代中到80年代中是晶体管继电保护蓬勃发展和广泛采用的时代。其中天津大学与南京电力自动化设备厂合作研究的500kV晶体管方向高频保护和南京电力自动化研究院研制的晶体管高频闭锁距离保护,运行于葛洲坝500kV线路上,结束了500kV线路保护完全依靠从国外进口的时代。

在此期间,从70年代中,基于集成运算放大器的集成电路保护已开始研究。到80年代末集成电路保护已形成完整系列,逐渐取代晶体管保护。到90年代初集成电路保护的研制、生产、应用仍处于主导地位,这是集成电路保护时代。在这方面南京电力自动化研究院研制的集成电路工频变化量方向高频保护起了重要作用,天津大学与南京电力自动化设备厂合作研制的集成电路相电压补偿式方向高频保护也在多条220kV和500kV线路上运行。

我国从70年代末即已开始了计算机继电保护的研究,高等院校和科研院所起着先导的作用。华中理工大学、东南大学、华北电力学院、西安交通大学、天津大学、上海交通大学、重庆大学和南京电力自动化研究院都相继研制了不同原理、不同型式的微机保护装置。1984年原华北电力学院研制的输电线路微机保护装置首先通过鉴定,并在系统中获得应用,揭开了我国继电保护发展史上新的一页,为微机保护的推广开辟了道路。在主设备保护方面,东南大学和华中理工大学研制的发电机失磁保护、发电机保护和发电机一变压器组保护也相继于1989、1994年通过鉴定,投入运行。南京电力自动化研究院研制的微机线路保护装置也于1991年通过鉴定。天津大学与南京电力自动化设备厂合作研

制的微机相电压补偿式方向高频保护，西安交通大学与许昌继电器厂合作研制的正序故障分量方向高频保护也相继于1993、1996年通过鉴定。至此，不同原理、不同机型的微机线路和保护设备各具特色，为电力系统提供了一批新一代性能优良、功能齐全、工作可靠的继电保护装置。随着微机保护装置的研究，在微机保护软件、算法等方面也取得了很多理论成果。可以说从90年代开始我国继电保护技术已进入了微机保护的时代。

2.3 电力自动化系统的未来发展方向

电力自动化系统的发展在很大程度上受继电保护装置技术的制约，也就是说继电保护装置的发展方向即代表了电力监控系统的发展方向。以下简单介绍继电保护技术的发展方向。

➤ 继电保护的未来发展方向

继电保护技术未来趋势是向计算机化，网络化，智能化，保护、控制、测量和数据通信一体化发展。

1 计算机化

随着计算机硬件的迅猛发展，微机保护硬件也在不断发展。原华北电力学院研制的微机线路保护硬件已经历了3个发展阶段：从8位单CPU结构的微机保护问世，不到5年时间就发展到多CPU结构，后又发展到总线不出模块的大模块结构，性能大大提高，得到了广泛应用。华中理工大学研制的微机保护也是从8位CPU，发展到以工控机核心部分为基础的32位微机保护。

南京电力自动化研究院一开始就研制了16位CPU为基础的微机线路保护，已得到大面积推广，目前也在研究32位保护硬件系统。东南大学研制的微机主设备保护的硬件也经过了多次改进和提高。天津大学一开始即研制以16位多CPU为基础的微机线路保护，1988年即开始研究以32位数字信号处理器(DSP)为基础的保护、控制、测量一体化微机装置，目前已与珠海继电自动化设备公司合作研制成一种功能齐全的32位大模块，一个模块就是一个小型计算机。采用32位微机芯片并非只着眼于精度，因为精度受A/D转换器分辨率的

限制,超过 16 位时在转换速度和成本方面都是难以接受的;更重要的是 32 位微机芯片具有很高的集成度,很高的工作频率和计算速度,很大的寻址空间,丰富的指令系统和较多的输入输出。CPU 的寄存器、数据总线、地址总线都是 32 位的,具有存储器管理功能、存储器保护功能和任务转换功能,并将高速缓存(Cache)和浮点数部件都集成在 CPU 内。

电力系统对微机保护的要求不断提高,除了保护的基本功能外,还应具有大容量故障信息和数据的长期存放空间,快速的数据处理功能,强大的通信能力,与其它保护、控制装置和调度联网以共享全系统数据、信息和网络资源的能力,高级语言编程等。这就要求微机保护装置具有相当于一台 PC 机的功能。在计算机保护发展初期,曾设想过用一台小型计算机作成继电保护装置。由于当时小型机体积大、成本高、可靠性差,这个设想是不现实的。现在,同微机保护装置大小相似的工控机的功能、速度、存储容量大大超过了当年的小型机,因此,用成套工控机作成继电保护的时机已经成熟,这将是微机保护的发展方向之一。天津大学已研制成用同微机保护装置结构完全相同的一种工控机加以改造作成的继电保护装置。这种装置的优点有:(1)具有 486PC 机的全部功能,能满足对当前和未来微机保护的各种功能要求。(2)尺寸和结构与目前的微机保护装置相似,工艺精良、防震、防过热、防电磁干扰能力强,可运行于非常恶劣的工作环境,成本可接受。(3)采用 STD 总线或 PC 总线,硬件模块化,对于不同的保护可任意选用不同模块,配置灵活、容易扩展。

继电保护装置的微机化、计算机化是不可逆转的发展趋势。但对如何更好地满足电力系统要求,如何进一步提高继电保护的可靠性,如何取得更大的经济效益和社会效益,尚须进行具体深入的研究。

2 网络化

计算机网络作为信息和数据通信工具已成为信息时代的技术支柱,使人类生产和社会生活的面貌发生了根本变化。它深刻影响着各个工业领域,也为各个工业领域提供了强有力的通信手段。到目前为止,除了差动保护和纵联保护外,所有继电保护装置都只能反应保护安装处的电气量。继电保护的作用也仅限于切除故障元件,缩小事故影响范围。这主要是由于缺乏强有力的数据通信

手段。国外早已提出过系统保护的概念,这在当时主要指安全自动装置。因继电保护的作用不只限于切除故障元件和限制事故影响范围(这是首要任务),还要保证全系统的安全稳定运行。这就要求每个保护单元都能共享全系统的运行和故障信息的数据,各个保护单元与重合闸装置在分析这些信息和数据的基础上协调动作,确保系统的安全稳定运行。显然,实现这种系统保护的基本条件是将全系统各主要设备的保护装置用计算机网络联接起来,亦即实现微机保护装置的网络化。这在当前的技术条件下是完全可能的。

对于一般的非系统保护,实现保护装置的计算机联网也有很大的好处。继电保护装置能够得到的系统故障信息愈多,则对故障性质、故障位置的判断和故障距离的检测愈准确。对自适应保护原理的研究已经过很长的时间,也取得了一定的成果,但要真正实现保护对系统运行方式和故障状态的自适应,必须获得更多的系统运行和故障信息,只有实现保护的计算机网络化,才能做到这一点。

对于某些保护装置实现计算机联网,也能提高保护的可靠性。天津大学1993年针对未来三峡水电站500kV超高压多回路母线提出了一种分布式母线保护的原理,初步研制成功了这种装置。其原理是将传统的集中式母线保护分散成若干个(与被保护母线的回路数相同)母线保护单元,分散装设在各回路保护屏上,各保护单元用计算机网络联接起来,每个保护单元只输入本回路的电流,将其转换成数字量后,通过计算机网络传送给其它所有回路的保护单元,各保护单元根据本回路的电流量和从计算机网络上获得的其它所有回路的电流量,进行母线差动保护的计算,如果计算结果证明是母线内部故障则只跳开本回路断路器,将故障的母线隔离。在母线区外故障时,各保护单元都计算为外部故障均不动作。这种用计算机网络实现的分布式母线保护原理,比传统的集中式母线保护原理有较高的可靠性。因为如果一个保护单元受到干扰或计算错误而误动时,只能错误地跳开本回路,不会造成使母线整个被切除的恶性事故,这对于象三峡电站具有超高压母线的系统枢纽非常重要。

由上述可知,微机保护装置网络化可大大提高保护性能和可靠性,这是微机保护发展的必然趋势。

3 保护、控制、测量、数据通信一体化

在实现继电保护的计算机化和网络化的条件下,保护装置实际上就是一台高性能、多功能的计算机,是整个电力系统计算机网络上的一個智能终端。它可从网上获取电力系统运行和故障的任何信息和数据,也可将它所获得的被保护元件的任何信息和数据传送给网络控制中心或任一终端。因此,每个微机保护装置不但可完成继电保护功能,而且在无故障正常运行情况下还可完成测量、控制、数据通信功能,亦即实现保护、控制、测量、数据通信一体化。

目前,为了测量、保护和控制的需要,室外变电站的所有设备,如变压器、线路等的二次电压、电流都必须用控制电缆引到主控室。所敷设的大量控制电缆不但要大量投资,而且使二次回路非常复杂。但是如果将上述的保护、控制、测量、数据通信一体化的计算机装置,就地安装在室外变电站的被保护设备旁,将被保护设备的电压、电流量在此装置内转换成数字量后,通过计算机网络送到主控室,则可免除大量的控制电缆。如果用光纤作为网络的传输介质,还可免除电磁干扰。现在光电流互感器(OTA)和光电压互感器(OTV)已在研究试验阶段,将来必然在电力系统中得到应用。在采用 OTA 和 OTV 的情况下,保护装置应放在距 OTA 和 OTV 最近的地方,亦即应放在被保护设备附近。OTA 和 OTV 的光信号输入到此一体化装置中并转换成电信号后,一方面用作保护的计算判断;另一方面作为测量量,通过网络送到主控室。从主控室通过网络可将对被保护设备的操作控制命令送到此一体化装置,由此一体化装置执行断路器的操作。1992 年天津大学提出了保护、控制、测量、通信一体化问题,并研制了以 TMS320C25 数字信号处理器(DSP)为基础的一个保护、控制、测量、数据通信一体化装置。

4 智能化

近年来,人工智能技术如神经网络、遗传算法、进化规划、模糊逻辑等在电力系统各个领域都得到了应用,在继电保护领域应用的研究也已开始。神经网络是一种非线性映射的方法,很多难以列出方程式或难以求解的复杂的非线性问题,应用神经网络方法则可迎刃而解。例如在输电线两侧系统电势角度摆开情况下发生经过渡电阻的短路就是一非线性问题,距离保护很难正确作出故

障位置的判别，从而造成误动或拒动；如果用神经网络方法，经过大量故障样本的训练，只要样本集中充分考虑了各种情况，则在发生任何故障时都可正确判别。其它如遗传算法、进化规划等也都有其独特的求解复杂问题的能力。将这些人工智能方法适当结合可使求解速度更快。天津大学从1996年起进行神经网络式继电保护的研究，已取得初步成果。可以预见，人工智能技术在继电保护领域必会得到应用，以解决用常规方法难以解决的问题。

2.4 电力自动化系统实现的主要功能

电力自动化系统能实现的功能主要有以下几个方面：

1、数据采集和处理模块功能

模拟量的采集：包括电流、电压、功率因数、有功功率、无功功率、视在功率。

数字量的采集：包括开关位置信息、故障信息、交直流电源空开位置信息、监控保护设备的信道状态信息。

历史数据存储、统计分析：存储重要模拟量数据，当数据容量满时将数据自动转存并能进行调用、查询；对重要模拟量按年、月、日、时取最大值、最小值、平均值进行统计。

2、事故模块告警功能

事故顺序记录、事故查询和事故追忆模块功能，包括量值越限、开关量状态变化、通信通道异常、综合自动化保护事件、操作事件等的告警。

3、事件顺序记录和事故追忆模块功能

事件顺序记录是以毫秒级精度记录主要开关量的动作顺序形成动作顺序表，可显示于CRT上，可召唤打印及存入历史库。

4、控制模块功能

系统能实现以下遥控功能：断路器的遥控分合闸；电动机构类闸刀的遥控分合；调节无功补偿用电容器、变压器的分接头，以实现电网运行质量。

5、表格处理和打印模块功能

表格的生成方式实用、简单、快速。

对事故的跳闸顺序、事故追忆、遥测越限、系统设备的启停记录、操作记录等进行打印。

可以有选择打印或召唤打印日、月、年调度运行报表。

6、时钟同步功能

为保证系统时钟的统一，系统时钟通过 GPS 进行同步对时，可采用 GPS 通过 B 码方式直接与监控系统主机和各间隔保护装置对时。

2.5 电力自动化系统（实例）——

炼钢变（35KV/10KV 变电站）综合自动化系统设计

（一）电气设备介绍

我公司炼钢变（35kV/10kV 变电站）有 35kV/10KV 变压器两台：1#变压器、2#变压器，10KV 馈出线 20 个，10KV 分段 1 个。炼钢变的一次系统示意图如图 1。

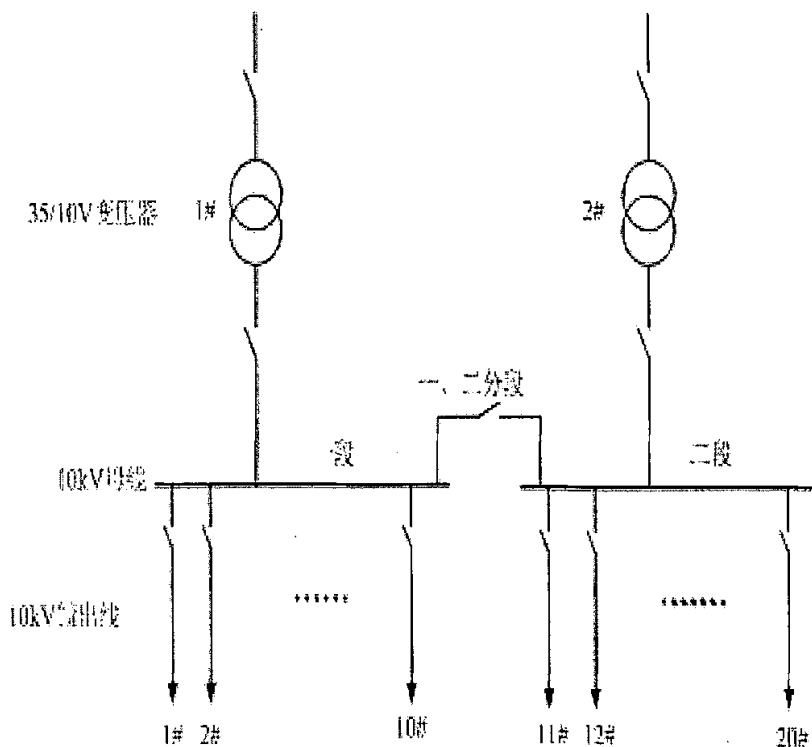


图 1 炼钢变一次系统示意图

（二）综合自动化系统配置

为能实现对现场的设备进行遥测、遥控、遥信的“三遥”功能，选择了带有通信接口的微机型继电保护装置 SEL-351 作为 10KV 馈出线 and 10KV 分段的保护（实现速断、过流保护功能）和测控装置，每个回路一个。每台变压器配置一台 SEL-351 作为变压器 10KV 侧的保护（实现电压闭锁电流速断保护和过电流保护以及变压器的重瓦斯跳闸保护功能）和测控装置，每台变压器配置一台微机型继电保护装置 SEL-587 实现变压器两侧的差动保护功能。

对于 10KV 馈出线 and 10KV 分段，将 SEL-351 装置安装在各回路高压柜上，高压柜集中布置在一个高压柜室内。SEL-351 和 10KV 高压柜的布置图如图 2 和图 3 所示。

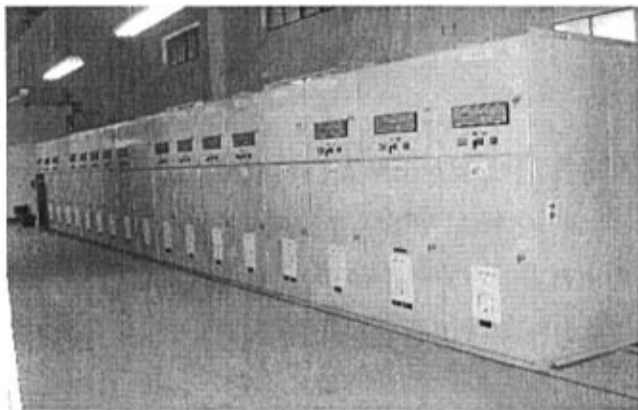


图 2 SEL-351 和高压柜布置图（右侧）

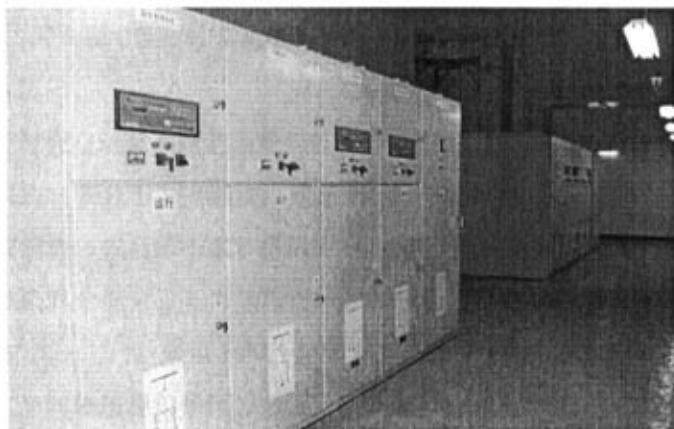


图 3 SEL-351 和高压柜布置图（左侧）

对于变压器，由于现场安装 SEL-351 和 SEL-587 不方便，考虑网线的传输距离和 SEL-351、SEL-587 的工作环境因素，对每台变压器的继电保护装置单独组屏成变压器保护屏，保护屏安装在主控室内。变压器保护屏如图 4 中。

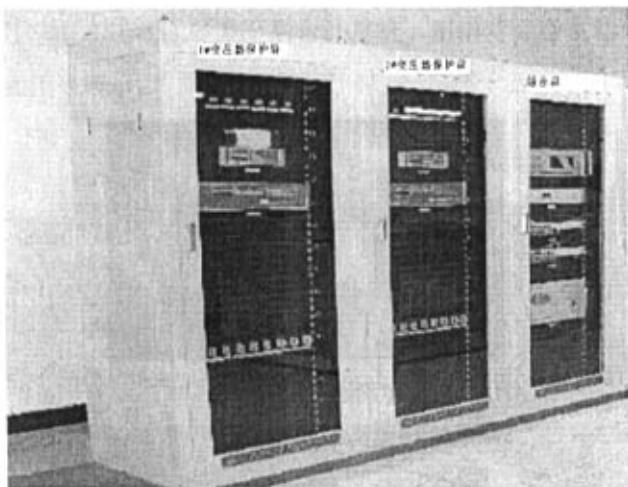


图 4 变压器保护屏和综合屏布置图

综合屏组成（如图 4）：为了将整个系统组成局域网，选择两台交换机为各信息通道提供接入端口；为了确保整个系统的时钟统一，配置一台电力系统同步时钟 T-GPS 为每个装置和计算机对时；为确保站用电 380V 失电时监控系统能继续运行，配置一台逆变器（输入为蓄电池 220V 直流电源，输出 220V 交流电源）作为交换机、GPS、计算机的工作电源。

当地监控系统（站级控制层）由两台监控主机和一台打印机组成，如图 5。两台主机同时工作，互为热备用，组成软硬件的冗余结构。两台主机均配有 Modem、网卡和 CD-RW 等设备。两台主机由 PC 服务器组成，系统结构示意图如图 5 所示。

炼钢变综合自动化系统的系统结构：炼钢变综合自动化系统主要由监控层当地监控系统（安装于主控制室，如图 4 和图 5）和 10KV 间隔层保护、测量和控制装置组成（安装于 10KV 高压柜室，如图 2 和图 3）。监控层当地监控系统采用双机冗余配置，互为热备用；当地监控主机与变压器保护屏装置由于传输距离在 10m 之内故采用 10M/100M 以太网及 TCP/IP 通信协议。当地监控系统与 10KV 间隔层测控和保护装置，由于传输距离在 100m 之内故采用网线

和 10M/100M 以太网及 TCP/IP 通信协议传输方式（各保护装置的穿行通讯口通过 DE-211 转换成 10M/100M 以太网传输方式）。SEL-587 没有 DNP V3.0 规约，无法和后台进行直接通信，采用控制电缆将 SEL-587 的保护出口的动作信息送至 SEL-351，由 SEL-351 转发至后台计算机。炼钢变综合自动化系统的系统结构示意图如图 6 所示。



图 5 后台监控系统

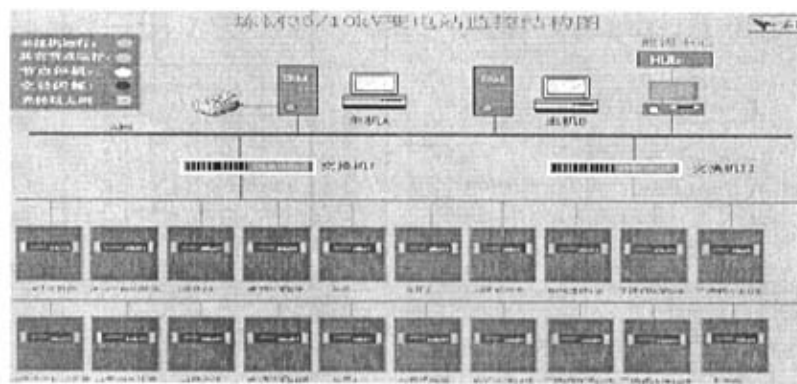


图 6 炼钢变综合自动化系统的系统结构示意图

与上一级监控系统的通信：由于传输距离较长（1km 左右），将当地监控系统的信息送通信管理机再通过光纤转换器以以太网 DNP V3.0 规约方式与上一级监控系统通信。

（三）设计说明

1. SEL-351 利用后面板的串口 1（ISOLATED EIA-485 串口）作为通讯串口（连接方式如图 9 所示），各 SEL-351 装置通过 DE-211 将 EIA-485 串口方式转换成以太网方式以 DNP V3.0 规约和 TCP/IP 通信协议经交换机后与计算机进行通信。SEL-351 利用后面板的串口 2（RS32 串口）作为由 SEL-351 提供 DE-211 装置所需的直流电源（连接方式如图 10 所示）。

SEL-351 后面板串口分布如图 7 所示：

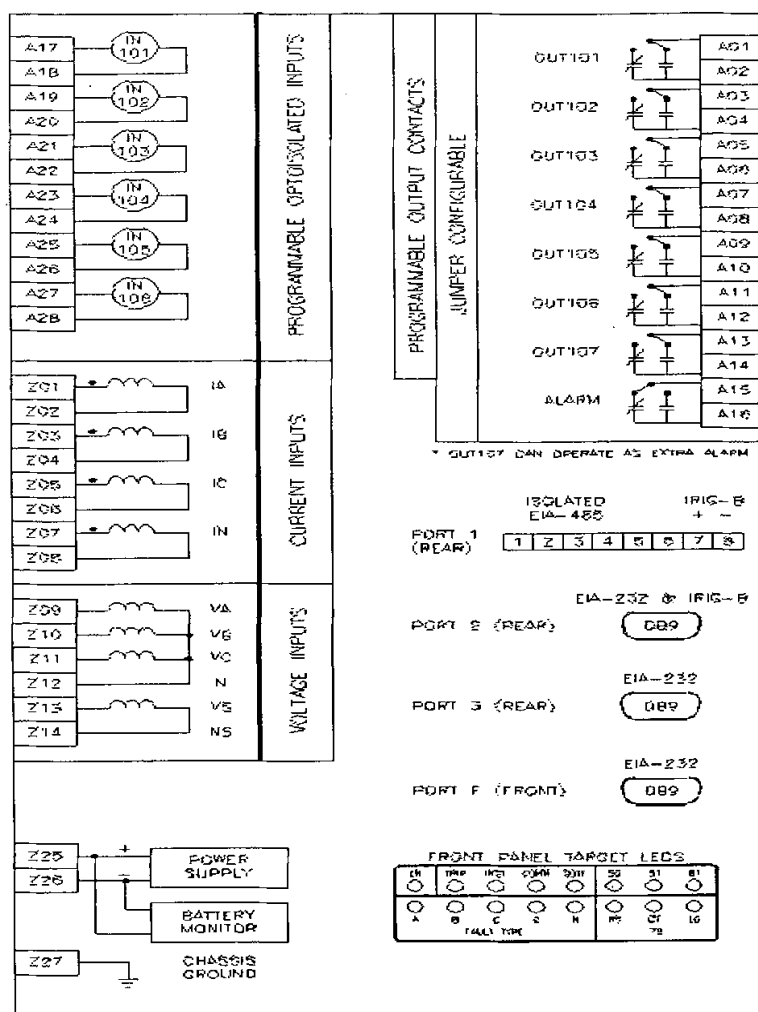


图 7 SEL-351 后面板串口分布图

EIA-485 串行口 1 的端子功能如下表：

端子	功能
1	+TX
2	-TX
3	+RX
4	-RX
5	SHIELD
6	N/C
7	+IRIG-B
8	-IRIG-B

EIA-232 串行口 2 的端子功能如下表：

针脚	串行口 2
1	N/C 或 +5Vdc ¹
2	RXD
3	TXD
4	+IRIG-B
5, 9	GND
6	-IRIG-B
7	RTS
8	CTS

注 1: 分别的跳线为 JMP1 和 JMP2

通讯口接线图如图 8 所示:

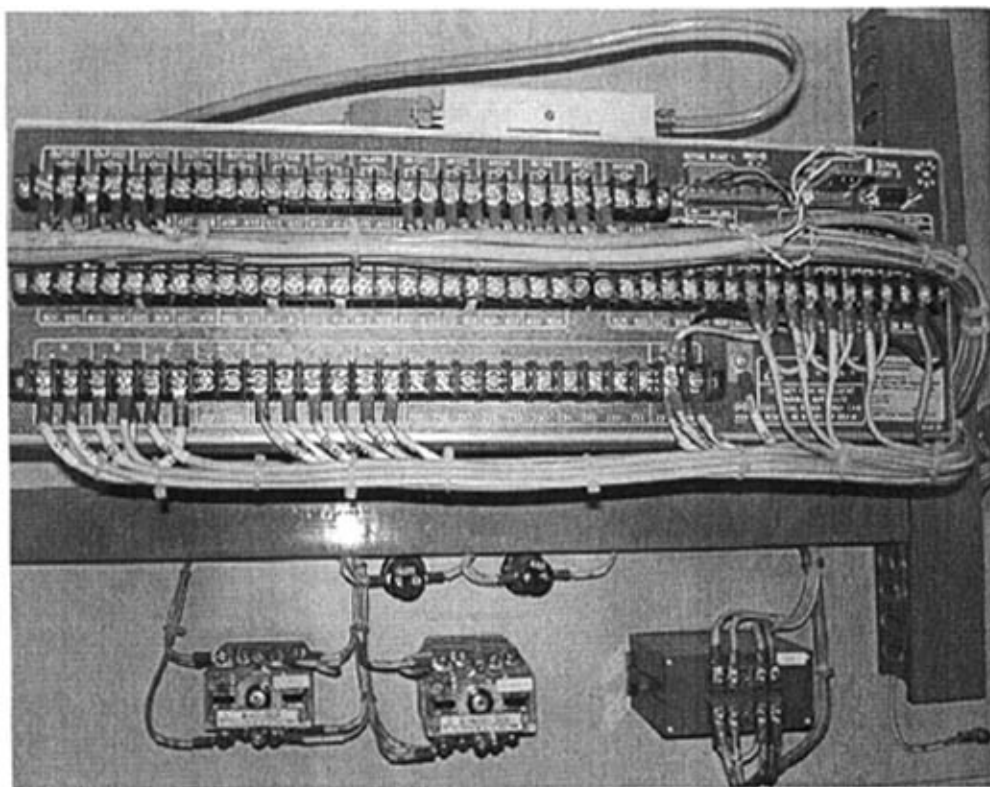
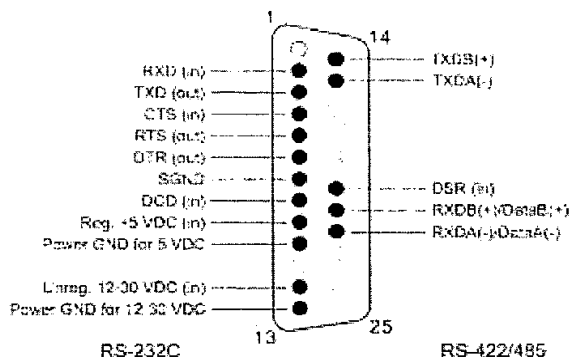


图 8 SEL-351 后面板通讯口接线图

2. DE-211 的 25 针针脚定义

DB25 Female Connector Pinout



EIA-485串口1与DE-211的连接图如下:

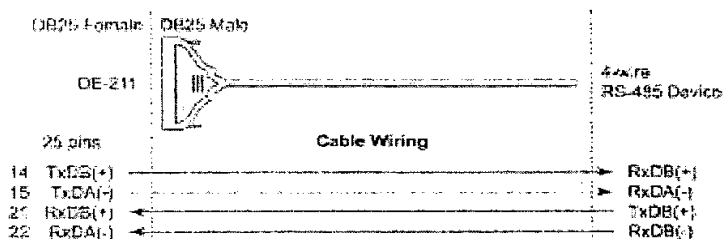


图9 EIA-485 串口1 与 DE-211 的连接图

EIA-232 串口2 与 DE-211 的连接图如下:

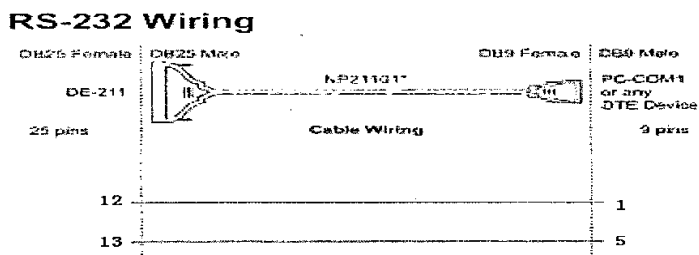


图10 EIA-232 串口2 与 DE-211 的连接图

DE-211 与 Switch 的连接图如下:

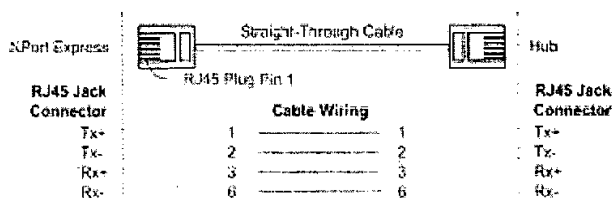
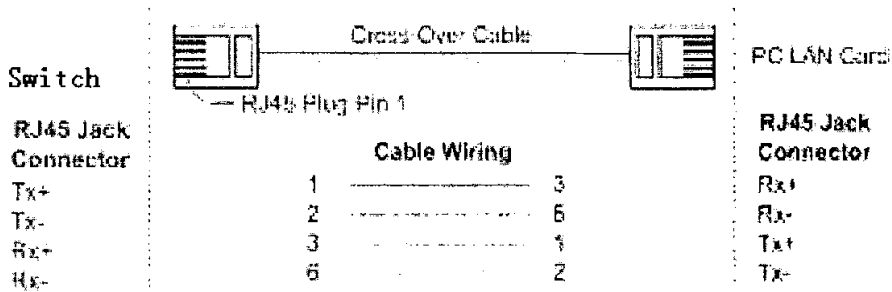


图11 DE-211 与 Switch 的连接图

Switch 与 PC 的连接图如下:



3. SEL-351 中串行口参数设置见下表:

Group	SName	Setting	SRange	SCategoryName	Description
P1	PROTO	DNP	SEL, LMD, DNP, MBA, MBB	Port Settings	Port Protocol
P1	PREFIX	@	@, #, \$, %, &	Port Settings	LMD Prefix
P1	ADDR	1	01 - 99	Port Settings	LMD Address
P1	SETTLE	0.00	0 - 30 SECONDS	Port Settings	LMD Settling Time
P1	SPEED	9600	300,1200,2400,4800,9600,19200,38400	Port Settings	Baud Rate
P1	BITS	8	6,7,8	Port Settings	Data Bits
P1	PARITY	N	N, E, O (None, Even, Odd)	Port Settings	Parity
P1	STOP	1	1,2	Port Settings	Stop Bits
P1	T_OUT	0	0 - 30 MINUTES	Port Settings	Time-out
P1	AUTO	N	Y,N	Port Settings	Send auto messages to port
P1	FASTOP	N	Y,N	Port Settings	Fast Operate Enable
P1	DNPADR	XXX	0 - 65534	Line Terminal Settings	DNP Address
P1	ECLASS	2	0-3	Line Terminal Settings	Class for Event Data
P1	TIMERQ	0	0-32767	Line Terminal Settings	Time-Set Request Interval
P1	STIMEO	20.0	0.0-30.0	Line Terminal Settings	Select/Operate Time-Out
P1	DRETRY	3	0 - 15	Line Terminal Settings	Data Link Retries
P1	DTIMEO	1	0 - 5 seconds	Line Terminal Settings	Data Link Time-Out
P1	MINOLY	0.05	0.0 - 1.00 seconds	Line Terminal Settings	Minimum Time from DCD to Tx
P1	MAXOLY	0.10	0.00 - 1.00 seconds	Line Terminal Settings	Maximum Time from DCD to Tx
P1	PREDLY	0.00	OFF, 0.00-30.00 SEC	Line Terminal Settings	Settle Time from RTS on to Tx
P1	PSTDLY	0.00	0.00 - 30.00 seconds	Line Terminal Settings	Settle Time after Tx to RTS off
P1	ANADB	100	0 - 32767 counts	Line Terminal Settings	Analog Reporting Dead Band
P1	UNSOL	N	Y,N	Line Terminal Settings	Enable Unsolicited Reporting
P1	PUNSOL	N	Y, N	Line Terminal Settings	Enable Unsolicited Reporting at Power-Up
P1	REFADR	3	0-65534	Line Terminal Settings	ONP Address to Report to
P1	NUMEVE	10	1 - 200	Line Terminal Settings	Number of Events to Transmit on
P1	AGEEVE	0.5	0.0 - 60.0 seconds	Line Terminal Settings	Age of Oldest Event to Transmit on
P1	UTIMEO	2	0-50	Line Terminal Settings	Unsolicited Confirmation Timeout
P1	RBADPU	60	1 - 10000 seconds	Line Terminal Settings	Seconds to Mirrored Bits Rx Bad Pickup
P1	CBADPU	1000	1 - 10000	Line Terminal Settings	PPM Mirrored Bits Channel Bad Pickup
P1	RXID	1	1-4	Line Terminal Settings	Mirrored Bits Receive Identifier
P1	TXID	2	1-4	Line Terminal Settings	Mirrored Bits Transmit Identifier
P1	RXDFLT	XXXXXXXX	STRING OF 1S, 0S OR XS	Line Terminal Settings	Mirrored Bits Receive Default State
P1	CLASSA	2		Port Settings	Class for Analog Event Data (0-3)
P1	CLASSB	1		Port Settings	Class for Binary Event Data (0-3)
P1	CLASSC	3		Port Settings	Class for Counter Event Data (0-3)
P1	DECPLA	1		Port Settings	Currents Scaling Decimal Places (0-3)

P1	DECPLV	1		Port Settings	Voltages Scaling Decimal Places (0-3)
P1	DECPLM	1		Port Settings	Misc Data Scaling Decimal Places (0-3)
P1	ANADBA	10		Port Settings	Amps Reporting Dead Band Counts (0-32767)
P1	ANADBV	10		Port Settings	Volts Reporting Dead Band Counts (0-32767)
P1	ANADBM	10		Port Settings	Misc Data Reporting Dead Band Counts (0-32767)
D	DNPA	0 2 4 16 8 10 12 14 31 35 39 40 49 57			
D	DNPB	676 677 678 679 680 804 805 806 555 570 579			

4. 监控后台软件

- 1) 系统软件: Windows 2000
- 2) 数据库软件: SQLServer 2000 标准版
- 3) 软件开发工具: C++
- 4) 监控软件: TF21-SAS3.0

5. 时钟对时

1) 由 GPS 的 2 个 RS-232 串口分别和两台计算机的 RS-232 串口对两台后台计算机进行对时。

2) 由后台计算机通过交换机分别向各回路的 SEL-351 装置的 EIA-485 串口以 DNP V3.00 规约方式进行对时 (软件对时)。

6. 综合自动化系统设备清单

序号	名称	规格、型号	数量	制造厂	国别
1	10KV 线路测控保护装置	SEL-351	20 台	SEL	美国
2	10KV 分段测控保护装置	SEL-351	1 台	SEL	美国
3	变压器测控保护装置	SEL-351	2 台	SEL	美国
4	变压器测控保护装置	SEL-587	2 台	SEL	美国
5	串口转换器	DE-211	24 台	MOXA	台湾
6	网线	双屏蔽超五类 8 芯双绞线	12000 米	AT&T	美国
7	屏柜		3 面	上海飞洲	中国
8	逆变电源	110V, 5KVA	1 台	联信	中国

9	打印机	A4 激光打印机	1 台	HP	美国
10	电力系统同步时钟	T-GPS2022	1 套	科汇	中国
11	主机服务器	IBM	2 台	IBM	美国
12	显示器	Sony CPD-G520 21" 纯屏	2 台	Sony	日本
13	交换机 Baseline 10/100 Switch	3COM	2 台	华为	中国
14	系统软件	Windows 2000	1 套		
15	数据库软件	SQLServer 2000 标准版	1 套		
16	软件开发工具	C++	1 套		
17	监控软件	TF21-SAS3.0	1 套	飞洲	中国

第三章 基于 DNP V3.00 规约的通信方式

3.1 DNP V3.00 规约概述

DNP V3.00 是分布式网络规约，这种规约在国内外电力监控系统中得到日益广泛的应用。

一些版本的 SEL-351 继电器系列支持分布式网络规约（DNP）V3.00 L2 从机规约。它包含表计数据的处理，保护元件（继电器字），接点 I/O，顺序事件记录器，断路器监视，继电器摘要事件报告，整定值组，和时间同步。SEL-351 支持 DNP 重影象。

3.2 DNP V3.00 规约简介

1、 配置

要配置一个串口用于 DNP，可设置串口 PROTO 整定值为 DNP。虽然 DNP 可以选择为任何串口，但是 DNP 不能同时投入多于一个串口。下面的信息要求用于配置一个串口用于 DNP 操作：

Label	Description	
Default		
SPEED	baud rate (300 - 38400)	2400
DNPADR	DNP Address (0 - 65535)	0
ECLASS	Class for event data (0 - 3)	2
TIMERQ	Time-set request interval (0 - 32767 min.)	0
DECPL	Data scaling(0 - 3 decimal places)	1
STIMEO	Select/operate time-out (0.0-30 sec.)	1.0
DRETRY	Data link retries (0-15)	3
DTIMEO	Data link time-out (0-5 sec.)	1
MINDLY	Minimum time from DCD to Tx (0.00-1 sec.)	
0.05		
MAXDLY	Maximum time from DCD to Tx (0.00-1 sec.)	
0.10		
PREDLY	Settle time from RTS on to Tx (0.00-30 sec.)	0
PSTDLY	Settle time after Tx to RTS off (0.00-30 sec.)	0
ANADB	Analog reporting deadband (0 - 32767 counts)	100
UNSOL	Enable Unsolicited reporting (Y,N)	N
PUNSOL	Enable Unsolicited reporting at power-up (Y,N)	N
REPADR	DNP Address to report to (0-65535)	0
NUMEVE	Number of events to transmit on (1-200)	10
AGEEVE	Age of oldest event to transmit on (0.0-60 sec)	2.0
UTIMEO	Unsolicited confirmation timeout (0-50 sec)	2

RTS 信号可以用于控制一个外部收发器。CTS 信号可以作为一个 DCD 输入，表示何时介质被使用。传输仅仅在 DCD 复位时被启动。当 DCD 返回，下

一个悬挂支出信息可以被发出，一旦一个闲置时间被满足。这个闲置时间是在闲置时间允许的最大和最小之间随机选择（例如，MAXDLY 和 MINDLY）。另外，SEL-351 监视接收数据和将数据的接收视为一个 DCD 指示。这就在外部收发器不支持 DCD 的情况下，允许 RTS 被闭环反馈到 CTS。当 SEL-351 发送一个 DNP 信息，它将在置位 RTS 至少 PREDLY 整定值时间后延迟发送。

在传送信息的最后一个字节后，SEL-351 继电器在复位 RTS 前至少延迟 PSTDLY 毫秒时间。如果 PSTDLY 时间延迟在传送后处于处理过程中（RTS 仍旧高电平），并且传送被启动，SEL-351 将在不完成 PSTDLY 延迟和无须任何 PREDLY 延迟情况下发送信息。RTS/CTS 握手可以完全通过设置 PREDLY 整定值为 OFF 来退出。在这种情况下，RTS 被强制为高电平并且 CTS 被忽略，同时仅仅接收字符作为一个 DCD 指示。计时与上面一样，但是 PREDLY 功能被设置为 0，而且 RTS 在 PSTDLY 时间延迟完成后不是真正地被复位。

2、 数据链接操作

在进行数据链路层操作时，用户应作出两项重要的决策，其一是如何处理数据链路确认，其二是如何处理数据链路访问。如果通信通道的质量比较可靠，则可完全禁止数据链路确认，这样能显著缩短通信时间。反之如果通道质量较差，则必须允许链路确认，并确定重试的次数和数据链路的超时时间。通道的噪声越高，报文受干扰损坏的可能性就越高。所以，对噪声较高的通信通道，重试的次数也应设置得多一点。数据链路的超时时应大于在最差情况下主机的响应时间加上传输时间。通过 DNP 传输数据时，如果物理连接已经被占用，则 SEL-351 必须等待。SEL-351 通过 CTS 输入（作为载波检测信号）和接收到的字符来监视物理连接。一旦 CTS 为低或不再接收到字符，表示物理连接变为可用，SEL-351 还要等待一段可设置的时间然后开始发送数据。这个等待时间是介于 MINDLY 和 MAXDLY 设置值之间的一个随机时间，该随机时间能避免网络上多个等待通信的设备之间的持续冲突。

3 数据访问方法

根据系统性能的不同，用户需要确定如何通过 DNP 连接存取数据。下表对各种主要可供选择的方法作了汇总，按效率从低到高排列，同时还列出主要的

相关设置值。

表格：数据访问方法

数据存取方法	说明	Relevant SEL-351 Settings
询问静态	主机只询问静态 (Class 0) 数据。	设置 CLASS = 0, 设置 UNSOL = N.
询问例外报告	主机经常询问例外报告, 偶尔询问静态数据。	设置 CLASS = 非 0 值, 设置 UNSOL = N.
非请求例外报告	从机设备向主机发送非请求事件报告, 主机偶尔询问静态数据。	设置 CLASS = 非 0 值, 置 UNSOL = Y, 并根据发送报文的频率设置 NUMEVE 和 AGEVEE.
静止	主机仅依赖于从机的非请求报告, 不询问静态数据,	设置 CLASS = 非 0 值, 置 UNSOL = Y, 并根据发送报文的频率设置 NUMEVE 和 AGEVEE.

4 设备文件

下面的设备文件是在 DNP V3.00 子集定义文件中所需要的:

DNP V3.00 DEVICE PROFILE DOCUMENT This document must be accompanied by a table having the following headings: Object Group Request Function Codes Response Function Codes Object Variation Request Qualifiers Response Qualifiers Object Name (optional)	
Vendor Name: Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.	
Device Name: SEL-351	
Highest DNP Level Supported: For Requests Level 2 For Responses Level 2	Device Function: <input type="checkbox"/> Master <input checked="" type="checkbox"/> Slave
Notable objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the Highest DNP Levels Supported (the complete list is described in the attached table): <u>Supports enabling and disabling of unsolicited reports on a class basis</u>	
Maximum Data Link Frame Size (octets): Transmitted <u>292</u> Received (must be 292)	Maximum Application Fragment Size (octets): Transmitted <u>2048</u> (if >2048, must be configurable) Received <u>2048</u> (must be >= 249)
Maximum Data Link Re-tries: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Fixed at _____ <input checked="" type="checkbox"/> Configurable, range <u>0</u> to <u>15</u>	Maximum Application Layer Re-tries: <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Configurable, range _____ to _____ (Fixed is not permitted)

Requires Data Link Layer Confirmation:				
<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes If 'Sometimes', when? _____ <input checked="" type="checkbox"/> Configurable If 'Configurable', how? <u>by settings.</u>				
Requires Application Layer Confirmation:				
Never Always (not recommended) <input checked="" type="checkbox"/> When reporting Event Data (Slave devices only) When sending multi-fragment responses (Slave devices only) Sometimes If 'Sometimes', when? _____ Configurable If 'Configurable', how? _____				
Timeouts while waiting for:				
Data Link Confirm	None	Fixed at	Variable	<input checked="" type="checkbox"/>
Configurable				
Complete Appl. Fragment	<input checked="" type="checkbox"/> None	Fixed at	Variable	
Configurable				
Application Confirm	None	Fixed at	Variable	<input checked="" type="checkbox"/>
Configurable				
Complete Appl. Response	<input checked="" type="checkbox"/> None	Fixed at	Variable	
Configurable				
Others				
Attach explanation if 'Variable' or 'Configurable' was checked for any timeout				
Sends/Executes Control Operations:				
WRITE Binary Outputs	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
SELECT/OPERATE	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
DIRECT OPERATE	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
DIRECT OPERATE - NO ACK	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	
Configurable				
Count > 1	<input checked="" type="checkbox"/> Never	Always	Sometimes	Configurable
Pulse On	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
Pulse Off	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
Latch On	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
Latch Off	Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	Sometimes	Configurable
Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never	Always	Sometimes	Configurable
Clear Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never	Always	Sometimes	Configurable
Attach explanation if 'Sometimes' or 'Configurable' was checked for any operation.				
FILL OUT THE FOLLOWING ITEM FOR MASTER DEVICES ONLY:				
Expects Binary Input Change Events: Either time-tagged or non-time-tagged for a single event Both time-tagged and non-time-tagged for a single event Configurable (attach explanation)				
FILL OUT THE FOLLOWING ITEMS FOR SLAVE DEVICES ONLY				

<p>Reports Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <p>Never</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Only time-tagged</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Only non-time-tagged</p> <p>Configurable to send both, one or the other (attach explanation)</p>	<p>Reports time-tagged Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Never</p> <p>Binary Input Change With Time</p> <p>Binary Input Change With Relative Time</p> <p>Configurable (attach explanation)</p>
<p>Sends Unsolicited Responses:</p> <p>Never</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Configurable (attach explanation)</p> <p>Only certain objects</p> <p>Sometimes (attach explanation)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ENABLE/DISABLE</p> <p>UNSOLICITED</p> <p>Function codes supported</p>	<p>Sends Static Data in Unsolicited Responses:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Never</p> <p>When Device Restarts</p> <p>When Status Flags Change</p> <p>No other options are permitted.</p>
<p>Default Counter Object/Variation:</p> <p>No Counters Reported</p> <p>Configurable (attach explanation)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Default Object 20</p> <p>Default Variation 6</p> <p>Point-by-point list attached</p>	<p>Counters Roll Over at:</p> <p>No Counters Reported</p> <p>Configurable (attach explanation)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 16 Bits</p> <p>32 Bits</p> <p>Other Value</p> <p>Point-by-point list attached</p>
<p>Sends Multi-Fragment Responses: Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	

在设备文件中的所有情况中，一项是可设置的，它由 SEL-351 整定值控制。

5 对象表格

可支持的对象、功能和限定码组合给于下面的对象表格中。

表格：SEL-351 的 DNP 对象表格

Object			Request (supported)		Response (may generate)	
Obj	*default Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)
1	0	Binary Input – All Variations	1	0,1,6,7,8		
1	1	Binary Input	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
1	2*	Binary Input with Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
2	0	Binary Input Change - All Variations	1	6,7,8		
2	1	Binary Input Change without Time	1	6,7,8	129	17, 28
2	2*	Binary Input Change with Time	1	6,7,8	129,13 0	17, 28
2	3	Binary Input Change with Relative Time	1	6,7,8	129	17, 28
10	0	Binary Output – All Variations	1	0,1,6,7,8		
10	1	Binary Output				
10	2*	Binary Output Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1
12	0	Control Block – All Variations				
12	1	Control Relay Output Block	3,4,5,6	17, 28	129	echo of request
12	2	Pattern Control Block				
12	3	Pattern Mask				
20	0	Binary Counter - All Variations	1	0,1,6,7,8		
20	1	32-Bit Binary Counter				
20	2	16-Bit Binary Counter				
20	3	32-Bit Delta Counter				
20	4	16-Bit Delta Counter				
20	5	32-Bit Binary Counter without Flag	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
20	6*	16-Bit Binary Counter without Flag	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
20	7	32-Bit Delta Counter without Flag				
20	8	16-Bit Delta Counter without Flag				
21	0	Frozen Counter - All Variations				
21	1	32-Bit Frozen Counter				
21	2	16-Bit Frozen Counter				
21	3	32-Bit Frozen Delta Counter				
21	4	16-Bit Frozen Delta Counter				
21	5	32-Bit Frozen Counter with Time of Freeze				
21	6	16-Bit Frozen Counter with Time of Freeze				
21	7	32-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze				
21	8	16-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze				
21	9	32-Bit Frozen Counter without Flag				

Object			Request (supported)		Response (may generate)	
Obj	*default Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)
21	10	16-Bit Frozen Counter without Flag				
21	11	32-Bit Frozen Delta Counter without Flag				
21	12	16-Bit Frozen Delta Counter without Flag				
22	0	Counter Change Event - All Variations	1	6,7,8		
22	1	32-Bit Counter Change Event without Time	1	6,7,8	129	17, 28
22	2*	16-Bit Counter Change Event without Time	1	6,7,8	129,13 0	17, 28
22	3	32-Bit Delta Counter Change Event without Time				
22	4	16-Bit Delta Counter Change Event without Time				
22	5	32-Bit Counter Change Event with Time	1	6,7,8	129	17,28
22	6	16-Bit Counter Change Event with Time	1	6,7,8	129	17,28
22	7	32-Bit Delta Counter Change Event with Time				
22	8	16-Bit Delta Counter Change Event with Time				
23	0	Frozen Counter Event - All Variations				
23	1	32-Bit Frozen Counter Event without Time				
23	2	16-Bit Frozen Counter Event without Time				
23	3	32-Bit Frozen Delta Counter Event without Time				
23	4	16-Bit Frozen Delta Counter Event without Time				
23	5	32-Bit Frozen Counter Event with Time				
23	6	16-Bit Frozen Counter Event with Time				
23	7	32-Bit Frozen Delta Counter Event with Time				
23	8	16-Bit Frozen Delta Counter Event with Time				
30	0	Analog Input – All Variations	1	0,1,6,7,8		
30	1	32-Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
30	2	16-Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
30	3	32-Bit Analog Input without Flag	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
30	4*	16-Bit Analog Input without Flag	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
31	0	Frozen Analog Input - All Variations				
31	1	32-Bit Frozen Analog Input				

Object			Request (supported)	Response (may generate)		
Obj	*default Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)
31	2	16-Bit Frozen Analog Input				
31	3	32-Bit Frozen Analog Input with Time of Freeze				
31	4	16-Bit Frozen Analog Input with Time of Freeze				
31	5	32-Bit Frozen Analog Input without Flag				
31	6	16-Bit Frozen Analog Input without Flag				
32	0	Analog Change Event - All Variations	1	6,7,8		
32	1	32-Bit Analog Change Event without Time	1	6,7,8	129	17,28
32	2*	16-Bit Analog Change Event without Time	1	6,7,8	129,130	17,28
32	3	32-Bit Analog Change Event with Time	1	6,7,8	129	17,28
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time	1	6,7,8	129	17,28
33	0	Frozen Analog Event - All Variations				
33	1	32-Bit Frozen Analog Event without Time				
33	2	16-Bit Frozen Analog Event without Time				
33	3	32-Bit Frozen Analog Event with Time				
33	4	16-Bit Frozen Analog Event with Time				
40	0	Analog Output Status - All Variations	1	0,1,6,7,8		
40	1	32-Bit Analog Output Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
40	2*	16-Bit Analog Output Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1,7,8
41	0	Analog Output Block - All Variations				
41	1	32-Bit Analog Output Block	3,4,5,6	17,28	129	echo of request
41	2	16-Bit Analog Output Block	3,4,5,6	17,28	129	echo of request
50	0	Time and Date - All Variations				
50	1	Time and Date	2	7,8 index = 0		
50	2	Time and Date with Interval				
51	0	Time and Date CTO - All Variations				
51	1	Time and Date CTO				
51	2	Unsynchronized Time and Date CTO				07, quantity=1
52	0	Time Delay - All Variations				
52	1	Time Delay Coarse				
52	2	Time Delay Fine			129	07, quantity=1
60	0	All Classes of Data	1,20,21	6		

Object			Request (supported)	Response (may generate)		
Obj	*default Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)
60	1	Class 0 Data	1	6		
60	2	Class 1 Data	1,20, 21	6,7,8		
60	3	Class 2 Data	1,20, 21	6,7,8		
60	4	Class 3 Data	1,20, 21	6,7,8		
70	1	File Identifier				
80	1	Internal Indications	2	0,1 index=7		
81	1	Storage Object				
82	1	Device Profile				
83	1	Private Registration Object				
83	2	Private Registration Object Descriptor				
90	1	Application Identifier				
100	1	Short Floating Point				
100	2	Long Floating Point				
100	3	Extended Floating Point				
101	1	Small Packed Binary-Coded Decimal				
101	2	Medium Packed Binary-Coded Decimal				
101	3	Large Packed Binary-Coded Decimal				
No object			13,14,23			

6 数据影像

每个版本的 SEL-351 都有一些小小不同的数据影像。下面是 SEL-351 插入式星型连接电压所支持的默认对象影像（FID=SEL-351-Rxxx-VM-Dxxxxxx）。

表格：SEL-351-星型 DNP 数据影像

DNP Object Type	Index	Description
01,02	000 - 499	Relay Word, where 50B3 is 0 and 67P2S is 319.
01,02	500 - 999	Relay Word from the SER, encoded same as inputs 000 – 499 with 400 added.
01,02	1000 - 1015	Relay front panel targets, where 1015 is A, 1008 is LO, 1007 is EN and 1000 is 81.
01,02	1016 -1019	Power factor leading for A, B, C, and 3 phase.
01,02	1020	Relay Disabled.
01,02	1021	Relay diagnostic failure.
01,02	1022	Relay diagnostic warning.
01,02	1023	New relay event available.
01,02	1024	Settings change or relay restart.
10,12	00-07	Remote bits RB1 - RB8.

10,12	08	Pulse Open command OC.
10,12	09	Pulse Close command CC.
10,12	10	Reset demands.
10,12	11	Reset demand peaks.
10,12	12	Reset energies.
10,12	13	Reset breaker monitor.
10,12	14	Reset front panel targets.
10,12	15	Read next relay event.
10,12	16-19	Remote bit pairs RB1-RB8.
10,12	20	Open/Close pair OC & CC.
20,22	00	Active settings group.
20,22	01	Internal breaker trips.
20,22	02	External breaker trips.
30,32	00,01	IA magnitude and angle.
30,32	02,03	IB magnitude and angle.
30,32	04,05	IC magnitude and angle.
30,32	06,07	IN magnitude and angle.
30,32	08,09	VA magnitude (kV) and angle.
30,32	10,11	VB magnitude (kV) and angle.
30,32	12,13	VC magnitude (kV) and angle.
30,32	14,15	VS magnitude (kV) and angle.
30,32	16,17	IG magnitude and angle.
30,32	18,19	I1 magnitude and angle.
30,32	20,21	3I2 magnitude and angle.
30,32	22,23	3V0 magnitude (kV) and angle.
30,32	24,25	V1 magnitude (kV) and angle.
30,32	26,27	V2 magnitude (kV) and angle.
30,32	28 - 31	MW A, B, C, and 3 phase.
30,32	32 - 35	MVAR A, B, C, and 3 phase.
30,32	36 - 39	Power factor A, B, C, and 3 phase.
30,32	40	Frequency.
30,32	41	VDC.
30,32	42,43	A phase MWhr in and out.
30,32	44,45	B phase MWhr in and out.
30,32	46,47	C phase MWhr in and out.
30,32	48,49	3 phase MWhr in and out.
30,32	50,51	A phase MVARhr in and out.
30,32	52,53	B phase MVARhr in and out.
30,32	54,55	C phase MVARhr in and out.
30,32	56,57	3 phase MVARhr in and out.
30,32	58 - 63	Demand IA, IB, IC, IN, IG, and 3I2 magnitudes.
30,32	64 - 67	A, B, C, and 3 phase demand MW in.
30,32	68 - 71	A, B, C, and 3 phase demand MVAR in.
30,32	72 - 75	A, B, C, and 3 phase demand MW out.
30,32	76 - 79	A, B, C, and 3 phase demand MVAR out.
30,32	80 - 85	Peak demand IA, IB, IC, IN, IG, and 3I2 magnitudes.
30,32	86 - 89	A, B, C, and 3 phase peak demand MW in.
30,32	90 - 93	A, B, C, and 3 phase peak demand MVAR in.
30,32	94 - 97	A, B, C, and 3 phase peak demand MW out.
30,32	98 - 101	A, B, C, and 3 phase peak demand MVAR out.
30,32	102 - 104	Breaker contact wear percentage (A, B, C).
30	105	Fault type (see table for definition).
30	106	Fault location.
30	107	Fault current.
30	108	Fault frequency.
30	109	Fault settings group.

30	110	Fault recloser shot counter.
30	111 - 113	Fault time in DNP format (high, middle, and low 16 bits).
40,41	00	Active settings group.

二进制输入（对象 1 和 2）是被前面的表格定义所支持。二进制输入 0-499 和 1000-1023 大约每秒钟被扫描一次来产生事件。当这些事件对象报告具有时间，即表示此时扫描器发现字位变化。这可能明显延迟于原始发生源的改变，并且不能被用于事件顺序的判断。为了判断一个元件点索引，参考第九部分：继电器整定中的继电器字位表格。找到表格中的问题元件并且注意继电器字的序号。从这个序号减去第一个继电器字行号（通常为 2）并且乘以 8。这就是问题元件所在继电器字行最右边元件的索引。从原始元件开始计数并增加索引以得到元件点索引。二进制输入 500-999 是取自顺序事件记录器（SER）并且携带实际发生的时间标签。静态读取这些输入将显示与从相应 0-499 组中读取的相同数据。仅仅是实际存在于 SER 列表（SET R）中的点将产生 500-999 组中的事件。

模拟输入（对象 30 和 32）是被前面的表格定义所支持。报告的值量为一次侧标么值。模拟输入 28-35、42-57、64-79、86-104 和 106 是进一步受 DECPLM 整定值标刻（例如，如果 DECPLM 为 3，那么量值将乘以 1000）。模拟输入 58-63、80-85 以及 0-7 和 16-21 中的偶数点（电流量值）要根据整定值 DECPLA 整定值标刻。8-15 和 22-27 中的偶数点要根据 DECPLV 整定值标刻。模拟输入 36-41、108 以及 0-27（角度）中的奇数点要标刻为 100。剩下的模拟量没有标刻。事件类信息在 ANADB 整定值中给出的量值中任何时候的一个输入变化时产生。死区检测在任何标刻被应用后进行。角度（0-27 中的奇数点）仅仅将在 ANADB 整定值中给出的量值超过时产生一个事件，除了它们的死区检测外。模拟输入大约以 1 秒钟速率扫描，除了模拟量 105-113。在一次扫描中，所有在扫描开始时产生的事件都将被使用。模拟量 105-113 是来自最近读取故障的历史队列数据，并且不产生事件信息。模拟量 105 是一个 16 位合成量值，高位字节定义如下：

Value	Event Cause
-------	-------------

1	Trigger command
2	Pulse command
4	Trip element
8	ER element

而低位字节定义如下：

Value	Fault Type
-------	------------

0	Indeterminate
1	A Phase
2	B Phase
4	C Phase
8	Ground

低位字节可以包含任何上述字位（例如，6 是一个 BC 故障而 9 是一个 A 相接地故障）的任意组合。如果模拟量 105 为 0，故障信息就没有被读取并且相关的模拟量（106-113）就不包含有效数据。

控制继电器输出块（对象 12，变体 1）可被支持。控制继电器对应于遥控位和其它功能，如上所示。跳闸/合闸位优先于控制字段。控制字段解释如下：

Index	Close(0x4X)	Trip(0x8X)	Latch On(3)	Latch Off(4)	Pulse(1)	Pulse Off(2)
0-7	Set	Clear	Set	Clear	Pulse	Clear
8-15	Pulse	Do nothing	Pulse	Do nothing	Pulse	Do nothing
16	Pulse RB2	Pulse RB1	Pulse RB2	Pulse RB1	Pulse RB2	Pulse RB1
17	Pulse RB4	Pulse RB3	Pulse RB4	Pulse RB3	Pulse RB4	Pulse RB3
18	Pulse RB6	Pulse RB5	Pulse RB6	Pulse RB5	Pulse RB6	Pulse RB5
19	Pulse RB8	Pulse RB7	Pulse RB8	Pulse RB7	Pulse RB8	Pulse RB7
20	Pulse CC	Pulse OC	Pulse CC	Pulse OC	Pulse CC	Pulse OC

状态字段要严格按照定义使用。所有其它字段被忽略。一个脉冲操作置位一个点一个单个处理间隔。一条单个信息（例如，点数>1）中包含多个遥控位脉冲必须小心执行，由于这会导致其中一些脉冲命令被忽略以及返回到已经运行的状态。

模拟输出（对象 40 和 41）也可如前面的表格所定义的来支持。由对象 40 响应返回的标志总是被置位为 0。对象 41 的控制状态字段要求被忽略。如果被写为索引 0 的量值超出 1 到 6 的范围，继电器将不能接收量值并且将返回一个硬件错误状态。

7 继电器摘要事件数据

无论何时存在未读的继电器事件摘要数据（故障数据），二进制输入点 1023 将被置位。为了下载下一个可得到的继电器事件摘要，主机需要脉冲二进制输出点 15。这将导致事件摘要模拟量（点 105-113）被下载并具有来自下一个最老继电器事件摘要信息。由于摘要数据以先进、先出方式存储，下载下一个事件将导致先前下载的数据被放弃。事件摘要模拟量将保留这些信息直到下一次事件被下载。如果没有更多可得到的摘要，下载下一个事件的企图将导致事件类型模拟量（点 105）被置位为 0。

8 点重影象

模拟量和二进制输入点（对象 1、2、30 和 32）可以通过 DNP 命令被重影象。影象由两列索引组成，一列用于模拟量（30 和 32）而另一列用于二进制（1 和 2）。索引对应于继电器的默认 DNP 数据影象。列中的顺序决定了对应量报告到 DNP 主机的索引。如果一个量值未在列中，就不能由 DNP 主机得到。所有 1025 个二进制和 114 个模拟量可以被包含在列中，但是只能发生一次。影象被存储在不丢失寄存器中。DNP 命令具有下面的格式：

DNP [type]

这里，类型可以是 A、B、S、T 或忽略。

如果 DNP 命令不带参数，继电器显示所有模拟量和二进制影象，具有下面的格式：

```
==>DNP<STX>
Analog =      112 28 17 35 1 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 \
               66 67 100 101 102 103
Binaries =    Default Map<ETX>
==>
```

如果 DNP 命令带有 S 参数，继电器仅仅显示模拟量影象；同样 T 参数可使继电器仅仅显示二进制影象。如果影象校验码被判断为无效，影象将被报告为损坏，如下：

```
==>DNP T<STX>
Binaries = Map Corrupted<ETX>
==>
```

如果影象被判断为损坏，DNP 将响应所有主机数据，请求一个未知点误差。如果 DNP 命令带有 2 级或更高的 A 或 B 参数，继电器请求用户输入相关

列的索引，这里 A 参数指定模拟量列而 B 指定二进制列。继电器接收索引行直到输入无续行字符的行。每行输入限制为 80 字符，但是所有点都可被重影象，可在每行末尾使用续行符（/）。如果一个空行被输入为第一行，此类型的重影象被禁止（例如，继电器使用默认模拟量或二进制影象）。例如，第一个举例的重影象可由下面的命令来产生：

```
==>DNP A
Enter the new DNP Analog map
112 28 17 \<CR>
35 1 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 100 101 102 \<CR>
103<CR>
==>DNP B
Enter the new DNP Binary map
<CR>
==>
```

第四章 调试规程

4.1 TF21-SAS400 系统软件安装维护说明

1 系统功能及用途

1.1 TFSAS 系统软件用途

TF21-SAS400 变电站综合自动化系统是针对供用电企业实现变电站综合自动化而设计的，它的用途包括：

1) 各种电压等级变电站的综合自动化，实现系统运行的电量与非电量的监测，实现运行数据曲线显示分析，数据的正点记录，数据报表显示，运行事件的报警记录。

2) 实现各种集控站的综合自动化，实现多个不同等级变电站的集中控制与管理。

3) 实现各刀闸与开关逻辑控制的互锁，实现电站实时逻辑控制输出，实现正确遥控操作，与保证线路之间的投运逻辑要求。

4) TFSAS 系统可以同时在不同转发通道进行数据转发，使上级或管理部分可以共享数据。

1.2 TF21-SAS400 功能简介：

1) 实现 SCADA 功能：实现系统运行的电量与非电量的监测；实现遥控与遥调功能；实现运行数据记录与历史曲线存储，实现运行事件记录。

2) 系统支持多种当今流行的通讯规约，系统具有主备机冗余的功能，可实现主备机自动、手动切换。

3) 实现各刀闸与开关逻辑控制的互锁，与线路之间的投运逻辑要求。

4) 运行人员的操作票制作与操作模拟，实现操作票的打印与管理，实现操作票的电子化管理。

5) 系统可以在不同转发通道进行数据转发，使上级或管理部分可以共享数据。

6) 系统具有多媒体报警功能，能依据事故级别实现不同的声音报警。

7) 系统主有主备通道切换的功能，能实现主备用通道互相切换，使通讯的

可靠性得到提高。

8) 系统具有软总线架构, 实现系统的各功能后台机的节点可以方便增减。
做到系统可大可小。

2 系统环境要求

2.1 单主机系统

适用机型:

研华 IPC-610P4-ACN、显卡、声卡、网卡, 音箱, 打印机,

HP VL420 256MB/40GB/NVIDIA GeForce2 MX 图形 AGP4X 卡/48X CD-ROM

Windows 2000 Professional

Microsoft SQL Server 2000 Professional

ODBC

2.2 双主机系统

适用机型

研华 IPC-610P4-ACN、显卡、声卡、网卡, 音箱, 打印机,

HP VL420 256MB/40GB/NVIDIA GeForce2 MX 图形 AGP4X 卡/48X CD-ROM

Dlink DES-1005D 集线器

Windows 2000 Professional,

Microsoft SQL Server 2000 Professional

ODBC

2.3 多工作站系统

适用机型

研华 IPC-610P4-ACN、显卡、声卡、网卡, 音箱, 打印机,

HP VL420 256MB/40GB/NVIDIA GeForce2 MX 图形 AGP4X 卡/48X CD-ROM

IBM 8646-32X 256M 内存/40G 硬盘/显卡/48X IDE 光驱/2 个串口/100M 网卡/声卡/

Windows 2000 Professional

Microsoft SQL Server 2000 Professional

Mircosoft Access 97

ODBC

3 系统软件安装方法

3.1 概述

安装步骤:

(1) 安装 win2000 professional 操作系统.

(2) 安装 SQL SERVER 2000 数据库

(3) 安装 TFSAS 对应版本的安装软件。

(4) 生成 SCADAPara 和 SCADADa 数据库

(5) 利用“控制面板”中的“管理工具”建立 ODBC 中两个 SQL Server 数据源 SCADAPara 和 SCADADa。将它们分别与两个数据库 SCADAPara 和 SCADADa 进行关联。

3.2 安装 win2000 professional 操作系统

(1) 在安装系统时，根据微机的硬盘大小划分 3 个分区：操作系统分区，TFSAS 应用系统分区和备份分区。其中操作系统分区的大小为 5GB 左右，TFSAS 应用系统分区尽量划分大一些，用于历史数据的存盘。备份分区根据实际情况划分。

(2) 根据安装提示，完成系统的安装。安装网卡，声卡，显卡等的驱动（如果需要的话）。

3.3 安装 SQL SERVER 2000 数据库系统

SQL Server 2000 提供了本地安装和远程安装两种方式。下面以本地安装 SQL Server 2000 标准版为例一步一步给出安装 SQL Server 2000 的全过程。

(1) 将 SQL Server 2000 安装盘插入光驱后，SQL Server 2000 安装盘将自动启动安装程序；或手动执行光盘根目录下的 Autorun.exe 文件，这两种方法都可进行 SQL Server 2000 的安装。

(2) 屏幕上出现 SQL Server 2000 的安装画面，它共有 5 个选项。选第 1 项“安装 SQL Server 2000 组件”进行安装。

(3) 在安装画面中又出现 3 个选项，选择第 1 项“安装数据库服务器”。

(4) 系统进入正式安装的画面（“欢迎”窗口），单击【下一步】按钮，弹出

“计算机名”窗口。

(5) 输入计算机名，选择本地计算机，再单击【下一步】按钮。接下来安装程序会搜索这台计算机上已经安装的 SQL Server 组件，搜索完成后会弹出“安装选择”窗口。

(6) 选择【创建新的 SQL Server 实例，或安装“客户端工具”】单选按钮，单击【下一步】按钮，弹出“用户信息”窗口。

(7) 在姓名和公司文本框中输入您的姓名和您公司的名称，单击【下一步】按钮。安装程序弹出对话框，询问用户是否同意软件的使用协议。如果用户同意，则系统继续进行后继操作，弹出“安装定义”窗口。

(8) 在这里可以根据安装的目的进行选择。如果安装的是数据库服务器，则必须选择【服务器和客户端工具】；如果只是为了实现客户端应用程序和服务器的连接，则可以选择【仅客户端工具】或【仅连接】。单击【下一步】按钮，弹出“实例名”窗口。

(9) 选择安装为默认实例，也可以选择安装为命名实例（必须为实例取名）。直接单击【下一步】按钮，弹出“安装类型”窗口。

(10) 其中有两部分选项，安装类型：有典型、最小、自定义安装方式，一般选择典型安装。安装路径：设置 SQL Server 2000 的程序文件和数据文件的安装路径。您可任意选择 SQL Server 2000 的安装路径，建议您选择默认的安装路径。单击【下一步】按钮，继续安装 SQL Server 2000，弹出“服务帐户”窗口。

(11) 选择【对每个服务使用同一帐户，自动启动 SQL Server 服务】，服务器设置选择【使用域用户帐户】，而且填上用户名、密码和域。单击【下一步】按钮，弹出“身份验证模式”窗口。

(12) 选择【混合模式（Windows 身份验证和 SQL Server 身份验证）】单选按钮，不要设置 sa 的密码。单击【下一步】按钮，弹出“排序规则设置”窗口。

(13) 单击【下一步】按钮，安装程序会弹出一个对话框提示用户：安装程序已经获得了足够的安装信息，可以自动进行安装了。单击【下一步】按钮，进入下一步骤。

(14) 安装程序在接下来的步骤里会提示用户选择客户许可协议方式。SQL Server 支持两种许可协议方式：处理器许可证和每客户。处理器许可证方式要

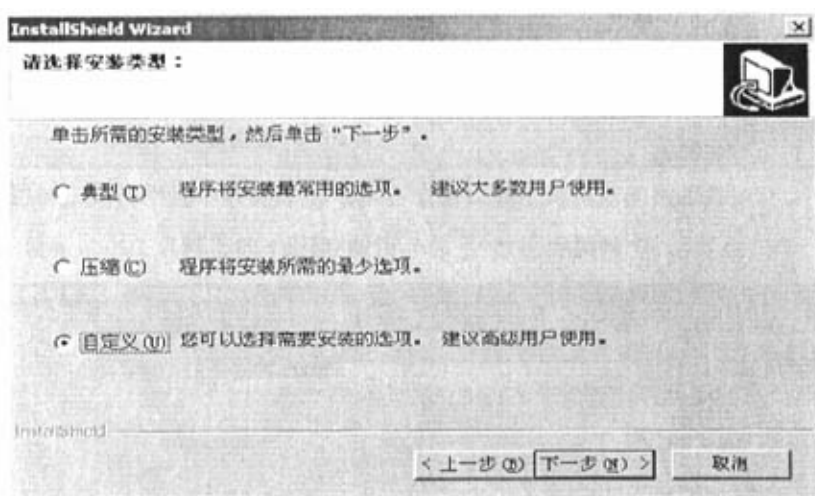
求每一个针对本服务器的连接都拥有一个处理器访问许可证。每客户方式每一个访问 SQL Server 的计算机都拥有一个客户端访问许可证。一般选择“每客户”方式并输入许可数量，单击【继续】按钮，安装程序便开始自动进行安装过程。针对不同的计算机配置，这一过程会持续 10~30 分钟不等。当安装程序完成文件的复制和系统的配置以后，通常会要求重新启动计算机以自动完成系统配置。

(5) 至此，SQL Server 2000 的安装结束。

★注：详情请参阅有关 SQL Server 2000 操作手册。

3.4 TF21-SAS400 软件的安装

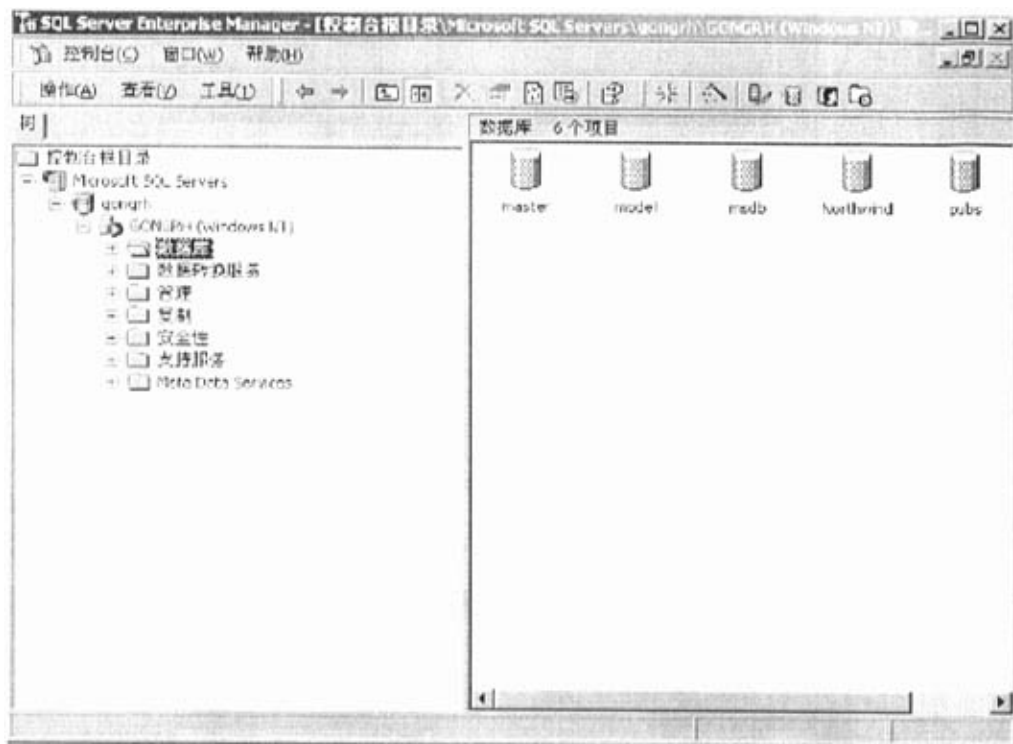
启动安装光盘上 Setup.EXE 运行，选择自定义安装，通过选择版本确定安装的内容，选择好对应安装的版本，就可以了。



4 系统运行的配置

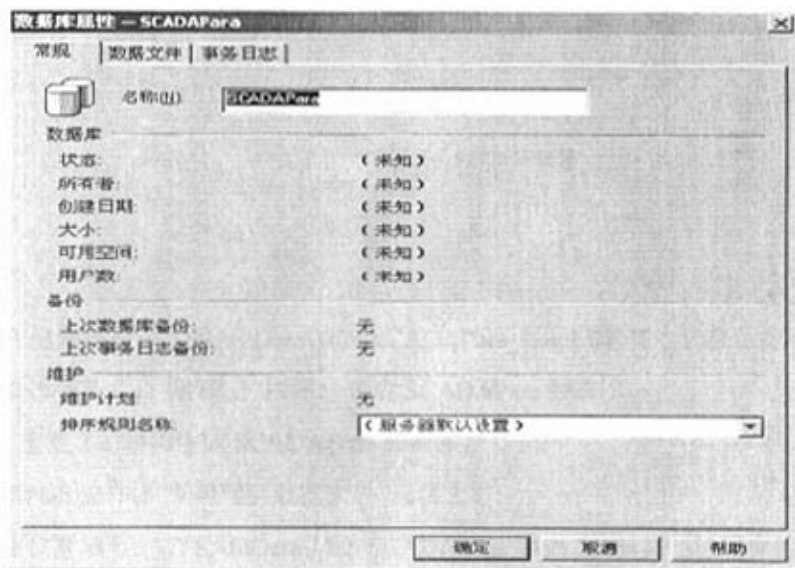
4.1 生成 SCADAPara 和 SCADADData 数据库

(1) 运行 SQL SERVER 的企业管理器。如下图所示：



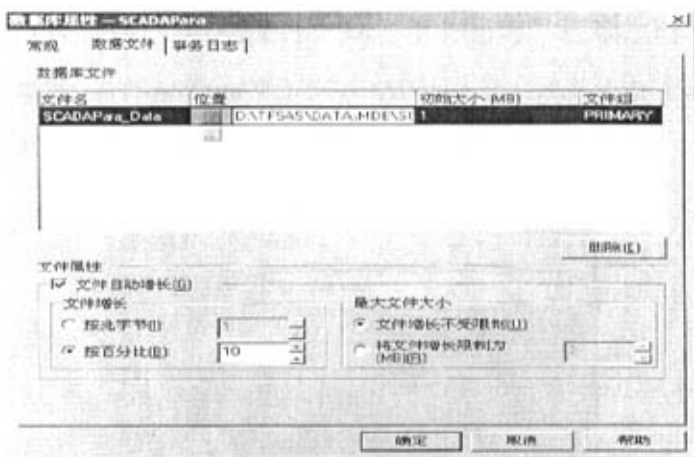
在左边树形结构中选中数据库选项，右边窗口显示为当前的数据库。

(2) 鼠标单击工具栏上的“新建”按钮，显示“数据库属性”对话框。



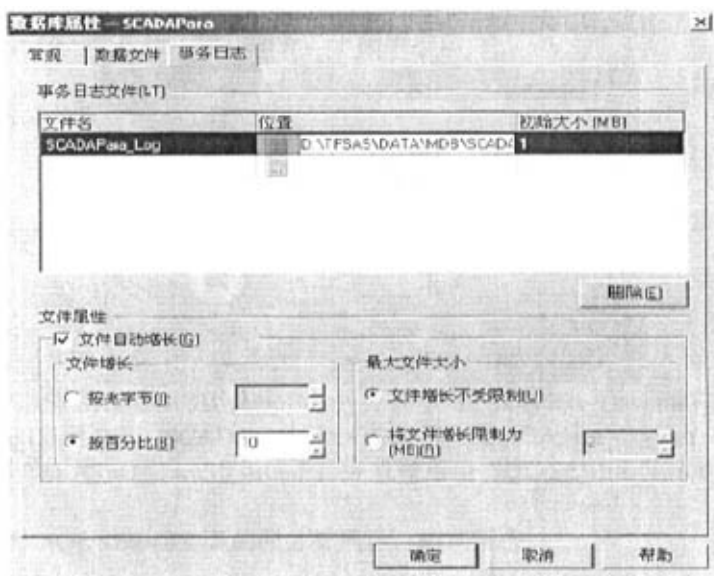
在数据库名称中，填写：SCADAPara.

切换 tab 控件由“常规”到“数据文件”选项上, 如下图所示:



在位置填写：..\TFSAS\Data\Mdb\SCADAPara_Data.MDF.其他选项保持不变。

切换 tab 控件由”数据文件”到”事务日志”选项上,如下图所示:



在位置填写：\TFSAS\Data\Mdb\SCADAPara_Log.LDF.其他选项保持不变。

修改完毕后，按”确定”按钮，生成 SCADAPara 数据库。

(3) 重复 2 的步骤生成 SCADADData 数据库。

1>切换 tab 控件由”常规”到”数据文件”选项上时:


在位置填写：\TFSAS\Data\Mdb\SCADADData_Data.MDF.其他选项保持不变。

2>切换 tab 控件由” 数据文件” 到” 事务日志” 选项上时:

在位置填写: \TFSAS\Data\Mdb\SCADADData_Log.LDF.其他选项保持不变。

(4) 运行 SQL SERVER 下的服务管理器如下图所示:



单击停止  按钮, 停止服务。下图所示:



(5) 在 TFSAS\\DATA\\MDB\\tempEmpty 下拷贝 SCADAdData_Data.mdf、SCADAdData_Log.LDF、SCADApra_data.mdf 和 SCADApra_Log.ldf 四个文件, 粘贴到 TFSAS\\DATA\\MDB\\ 下, 并且覆盖由 SQL-SEVER 生成的四个文件。

(6) 运行 SQL SERVER 下的服务管理器, 启动服务。



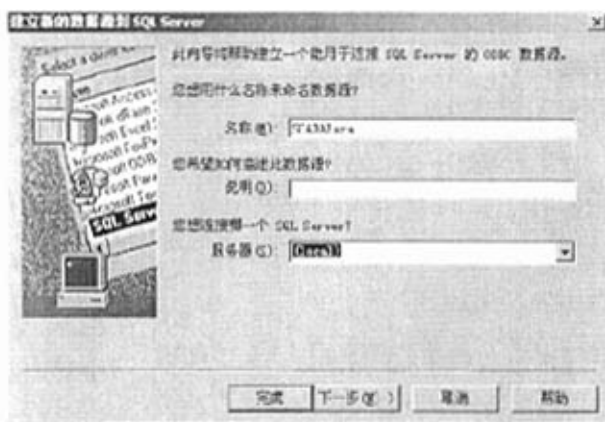
4.2 建立 ODBC 数据源

(1) 打开控制面板下的管理工具下的“数据源 (ODBC)”程序。在用户 DSN 中创建新数据源如下图：



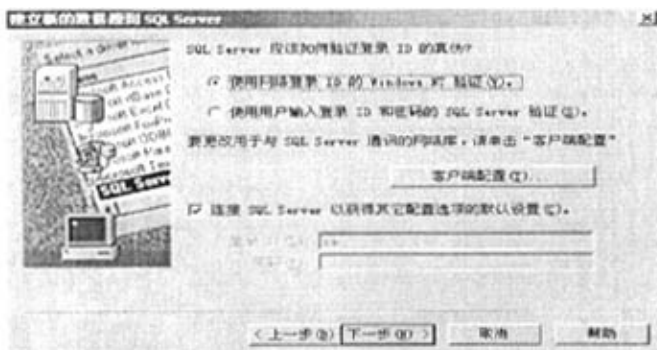
选中 SQL Server,单击完成。

(2) 此时弹出下面的对话框：



在名称中填写：SCADAPara。在服务器(S)中选中 (local)。单击“下一步”。

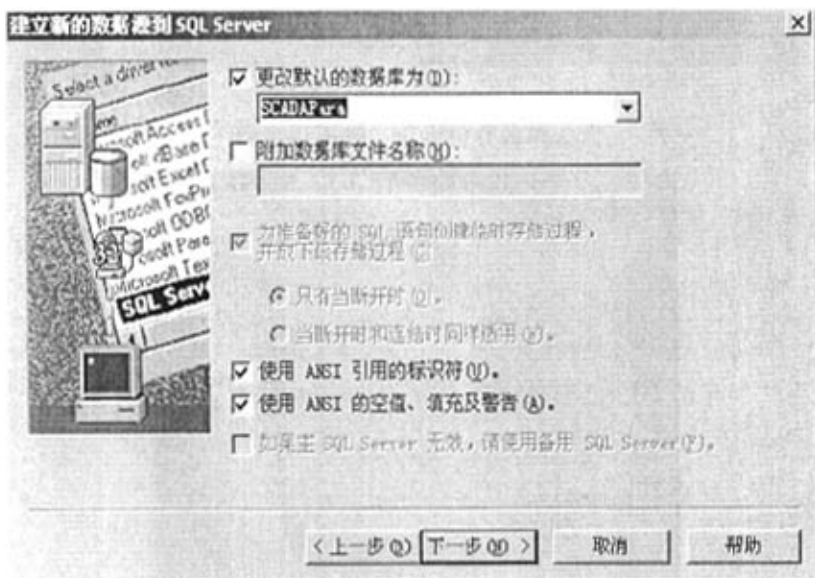
(3) 此时弹出下面的对话框：



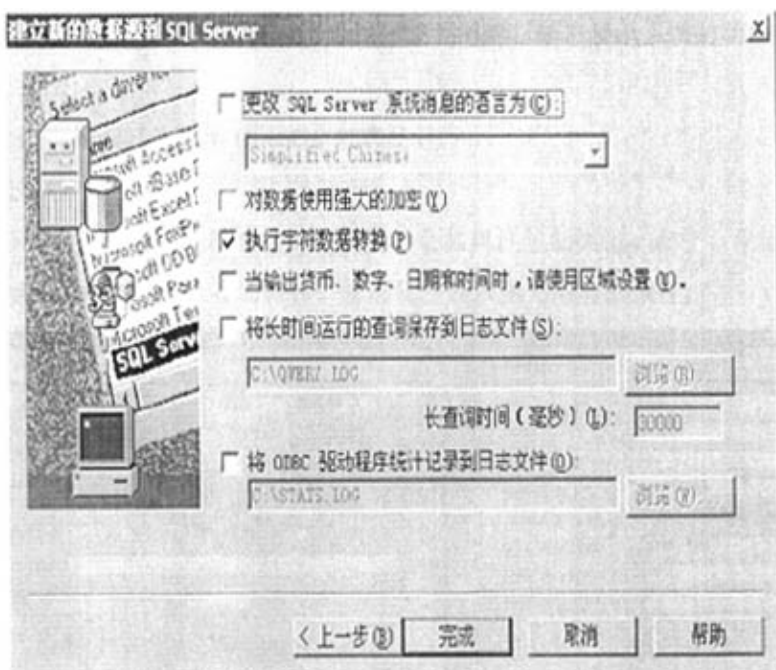
客户端配置的网络库选择 TCP/IP 协议, 其他采用默认值, 确定后返回该画面。单击“下一步”。

(4) 此时弹出下面的对话框, 选中“更改默认的数据库为(D)”, 选择数据库为 SCADAPara。

单击“下一步”。



(5) 此时弹出下面的对话框:



单击“完成”。

(6) 测试数据源是否正确, 不正确, 重新检查各项设置。



(7) 重复1-6步骤, 配置数据源: SCADAData。

4.2 TF21-SAS400-----界面组态操作使用说明

1. 简介

Maker.exe 是一个绘图、仿真程序, 可以完成以下功能:

绘图, 绘制一个系统仿真图。

仿真，将画好的图进行仿真，可以模仿开关的通、断，显示系统的动态状态。

三维显示,将画好的图用 OpenGL 方式显示。


2 图元属性

分为两部分：公共属性与扩展属性。公共属性包括类型、名字、坐标、图层、接点等每个图元共有的特性。扩展属性显示图元特有的属性。



3 日报表、月报表的制作方法



1) 首先用静态文本工具写上报表的标题，如无功电度日报表，有功电度月报表等，并调整好标题的位置居中。

2) 用工具栏中的用于生成报表工具，如图所示  图标。便会弹出一对话框如下：



根据需要计算所需的行列及间距等。填写完成后按“确定”按钮。即可自动

生成你所需要的报表的基本框架。

3) 然后用 中的  生成  报表元素(B) 报表元素项, 针对行与列的值来修改报表元素的属性。



4) 对于日报表, 每行所对应的是从 1: 00 到 24: 00 每个小时的记录, 以及最后一行的日累计值, 而对于月报表, 每行对应的是从 1 到 31 每天的记录, 以及其他如月累计值、平均值、最大最小值等。

4 电气接线图（开关、刀闸）的制作方法

在绘图的过程中经常需要绘制接线图。在接线图中又难免不用到开关和刀闸。开关和刀闸的绘制都是通过遥信的绘制来实现。绘制一个遥信图元后，设置其属性页。

在遥信类型中包括五种类型，其中就有开关和刀闸，若选择开关，则还可在遥信显示类型中选择方开关和圆开关，若选择刀闸，则可选择横向、纵向、左向车形、右向车形、向上车形、向下车形刀闸等。还有一种是自定义类型的，即遥信的形状可以从图库中选择。



4.3 TF21-SAS400----DBGUI 参数组态管理操作使用说明

1.功能概述

1.1 功能简介

DBGUI 是 TFSAS 变电站综合自动化系统的参数组态子系统，它的功能是以一种非常直观的方式，将系统运行要求的参数和欲实现的功能进行参数组态，实现系统的实时数据的采集、计算、记录，事件报警和故障记录。主操作界面如图所示意。



1.2 程序运行前的设置

该项工作是整个综合自动化系统调试的基础与必备条件，所有后续工作的展开以它为起点的，因此这一步要正确配置，具体步骤如下：

- (1) 安装 MS SQL2000。
- (2) 执行数据库脚本，生成数据库。
- (3) 利用“控制面板”中的“管理工具”建立 ODBC 中两个 SQL Server 数据源 SCADAPara 和 SCADADData。
- (4) 将它们分别与数据库脚本生成的两个数据库 SCADAPara 和 SCADADData 进行关联。

(5) 选择桌面上的“我的电脑”从右键的弹出式菜单选择“属性”，在“高级选项”中选择“环境变量”属性，配置系统的缺省路径能指向 TFSAS 所安装目录下的 DLL 目录。

1.3 各参数组态项功能介绍

系统需要组态的参数项主要有以下几个方面：

Syspara——系统参数，用来定义系统容量的参数表。

Chanpara——通道参数表，用来存储主机与各个设备通信时所需要的参数。

Rtupara——设备参数表，用来存储设备号，设备地址，设备通信参数，YC、YX、KWH 各个量的个数等。

LinePara——线路参数表，用来存储各个设备所对应的线路参数。

Protect——保护类型参数表，用来存储系统中所有的保护类型，进行 YX 信息的描述。

Switch——刀闸类型参数，用来存储系统中所有刀闸类型。

Nodemsg——系统中各个节点的功能，及其属性参数表。

Ycpara——设备遥测表，存储各个设备的遥测。

Yxpara——设备遥信表，存储各个设备的遥信。

Kwhpara——设备电度表，存储各个设备的电度。

Otherpara——其它参数表，存储象频率、主变温度等非常用的模拟量。

Sycpara——存盘遥测参数。

Sydata——存盘遥测的实时数据。

Skwhpata——存盘电度参数。

Skwhdata——存盘电度的实时数据。

Sumyczfpara——遥测转发参数。

Sumyxzfpara——遥信转发参数。

Sumkwhzfpara——电度转发参数。

Sumykhzfpara——遥控转发参数。

Qxpara——曲线参数表，存储要绘制的曲线对应的模拟量。

Qxdata——曲线数据表，存储要绘制的曲线的量在各个时刻对应的值。

1.4 数据库配置注意事项

(1) 在最初定义系统容量时，需要分析好系统的容量，依据系统的容量定义系统参数，这些量分别是：设备最大遥测数、设备最大遥信字数、设备最大电量数、设备最大其它量数、设备最大线路数，由于我们的系统定义可大可小，因此需要确认好系统的容量要求，如果无法一次确定好系统容量，或未能配置合适的参数系统将无法正常运行。

建议这些量设置成如下大小：设备最大遥测数 = 128~256

设备最大遥信字数 = 8~16

设备最大电量数 = 16

设备最大其它量数 = 16

设备最大线路数 = 128

其余的一些量如果容量不够可以随时进行扩充。

(2) 在更改系统容量时一定要退出所有 TFSAS 程序组中的应用程序，包括 Maker、MMI、run。

系统配置参数的步骤如下：

首先在网络节点参数中配置整个综合自动化系统的节点信息，然后在运行参数中配置“本机标识”，只有类型为主机的节点，才能修改数据库中的数据，否则只能查看数据库的数据。

在基本参数中配置系统容量，根据实际系统的接入最大设备、通道等信息，来修改系统容量。修改完毕后保存，系统自动关闭。重新启动系统。

在运行参数中根据实际接入的设备、通道等信息来修改参数。

根据接入的通道来填写通道参数。

填写设备参数，确定设备的通道和设备的容量。

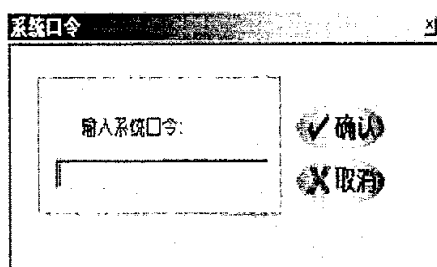
依据系统设备的保护类型、刀闸类型和其他量来填写保护参数表、刀闸参数表和其他量表。

然后可以依次填写遥信参数、遥测参数和电度参数。

基本参数编辑完毕后，编辑复合参数和转发参数。

具体配置参考以下的详细介绍。

2. 登录



如上图所示,若要进入顺利参数组态子系统,还应进行管理员身份认证。为了维护系统安全起见,只有管理员可以登陆系统进行参数修改与组态。输入正确的密码后,单击“确认”按钮,出现启动画面,提示用户等待系统启动,稍等片刻后,进入参数组态子系统的主界面。

3. 系统参数维护

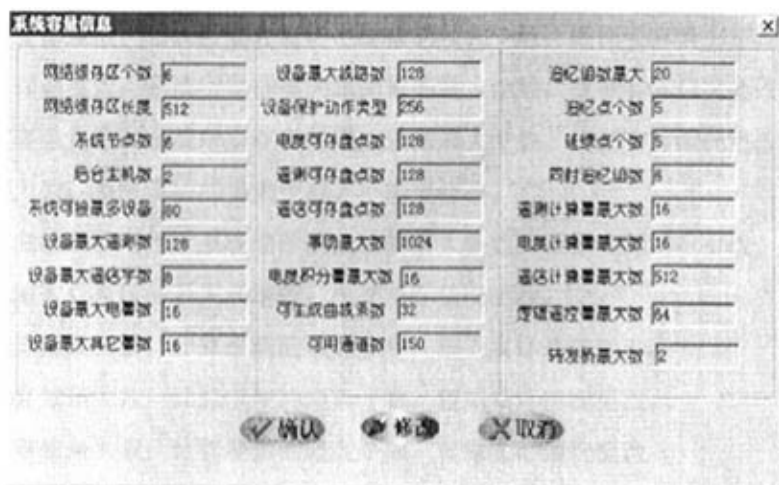
系统参数维护主要进行基本参数库和复合参数库的录入。基本参数库主要进行网络节点、设备、通道、遥信、遥测、电度等基本参数的录入。复合参数库主要进行计算量、存盘量、曲线量等复合参数的录入。

3.1 基本参数库

基本参数库主要进行网络节点、设备、通道、遥信、遥测、电度等基本参数的录入。

3.1.1 基本参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“基本参数”,在右边的列表中会出现基本参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行,弹出如下画面:



定义系统容量，配置基本参数，在这一步一定要注意容量一定要留有余量，遵循“宁大勿小”的原则，即宁可让系统容量大些，也不让它因以后扩充而显得容量不够，但同时也要主要不要使系统的容量配置过大影响了系统的性能。

对话框中的参数说明如下：

网络缓冲区个数：系统内部各个节点之间通讯的缓冲区个数。不需要修改。

网络缓冲区长度：系统内部各个节点之间通讯的缓冲区的长度。不需要修改。

系统节点数：系统节点数，主机和工作站节点的总数。根据实际情况更改。

系统可接最多设备：系统节点数，主机和工作站节点的总数。根据实际情况更改。

设备最大遥测数：系统所有设备中遥测数目最大的设备的遥测数。根据实际情况更改。

设备最大遥信字数：系统所有设备中遥信字数最大的设备的遥信字数。根据实际情况更改。

设备最大电度数：系统所有设备中电度数最大的设备的电度数。根据实际情况更改。

设备最大其它数：系统所有设备中其他数最大的设备的其他数。根据实际情况更改。

设备最大线路数：系统所有设备中线路数最大的设备的线路数。根据实际情况更改。

电度可存盘点数：系统所要存盘的电度量的最大个数。根据实际情况更改。

遥测可存盘点数：系统所要存盘的遥测量的最大个数。根据实际情况更改。

遥信可存盘点数：系统所要存盘的遥信量的最大个数。根据实际情况更改。

事项最大数：系统事项的最大个数。不需要修改。

可生成曲线条数：用于系统绘图的曲线的最大条数。根据实际情况更改。

可用通道数：系统的最大通道数。根据实际情况更改。

遥测计算量最大数：计算遥测的最大个数，根据实际情况更改。

电度计算量最大数：计算电度的最大个数，根据实际情况更改。

遥信计算量最大数：计算遥信的最大个数，根据实际情况更改。

按”修改”按钮，系统要求进行注册密码登记，用户名和密码请与软件提供商联系。修改完参数进行保存。退出该系统，重新登陆。

3.1.2 运行参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“运行参数”，在右边的列表中会出现运行参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



系统容量的选择将直接影响到后面参数的设置。其中的存盘遥测和电度数设置需要对多少点的数据进行保存以获得历史数据。它们分别对应存盘遥测和存盘电度参数的设置。曲线点数对应曲线参数设置，积分电度数对应积分电度参数设置。

时间参数设置是为了设置日、月、年的定时打印时间的。注意在选择安全运行起始时间时，须使所选择的时间比当前时间早。遥控等待时间是控制进行遥控操作时发出遥控请求后等待下位机作出响应的的时间。

在功能设置时有报表定时打印、事件打印和数据存盘等。当选择了事件打印时，在人机界面中当发生事件时就会将该事件打印出来。

根据本机节点类型来设定类型和标识。只有主机和一体化工作站才能进行数据库录入。

根据实际容量设定完后，按“确定”按钮进行保存。鼠标单击主画面的工具栏的“树视图刷新”，来刷新界面。

系统端口用来设定系统的 TCP/IP 的通讯口，数据端口和控制端口分别设定为 3600 和 3800。可以进行修改。

3.1.3 设备参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“设备参数”，在右边的列表中会出现设备参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：

该对话框主要进行设备参数的录入。

设备参数说明如下：

设备名称：填写设备的名称。

设备地址：填写设备通讯的子站地址。

通道号：选择该设备对应的通道。

设备类型：选择该设备对应的设备类型。根据设备和规约的情况来进行选择。

1#网 IP 地址：填写 1#网络的设备 IP 地址。注意：此处填写的为设备的 IP，不是本机的。

1#端口号：填写 1#网络的设备的端口号。注意：此处填写的为设备的端口号，不是本机的。

有备用通道否：如果系统有备用通道，选中。此时相关的备用通道参数可以操作。填写方式参照主通道。

总遥测数：该设备的总遥测个数。

总遥信字数：该设备的总遥测字数。注意：此处为遥信字数，即遥信个数乘以 16。

总电度数：该设备的总电度个数。

实遥测数：该设备的实际遥测个数。

实遥信字节数：该设备的实际遥信字节数。注意：此处为遥信字节数，即遥信个数乘以 8。

实电度数：该设备的实际电度个数。

电度属性：选择电度表的清零时间属性。（一般的电度表选永远不清）。

线路数：该设备的实际线路数。

设备其他量数：该设备的实际其他量数。

变位调图文件名：通过按钮选择在设备遥信发生变位时，推图的文件名。

设备使用否：设备是否使用。

设备锁定否：设备是否锁定。如果锁定，实时数据不刷新。

遥控有效否：设备遥控是否有效。

遥测乘系数否：设备遥测是否乘系数。

电度乘系数否：设备电度是否乘系数。

其他量乘系数否：设备其他量是否乘系数。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按“确定”来保存该条记录，或按“取消”来取消更改。

设备参数表中根据通道不同，可能有不超过 16 个规约扩展参数。根据规约说明进行录入。

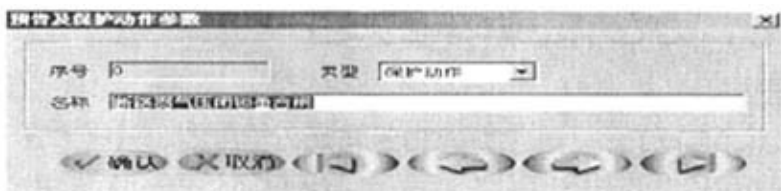
3.1.4 线路参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“线路参数”，展开线路参数，在其下拉树中选中要编辑线路的设备，在右边的列表中会出现线路参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



3.1.5 保护动作参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“保护动作参数”，在右边的列表中会出现保护动作参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



通过此对话框进行保护动作参数的录入。

保护动作参数说明如下：

类型：保护动作和预告动作，可以选择。

名称：预告或保护动作参数的名称。该名称专门用描述系统的遥信点，包括需要报警的保护动作点和保护预告点。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按“确定”来保存该条记录，或按“取消”来取消更改。

3.1.6 刀闸参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“刀闸参数”，在右边的列表中会出现刀闸参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



通过此对话框进行刀闸参数的录入。

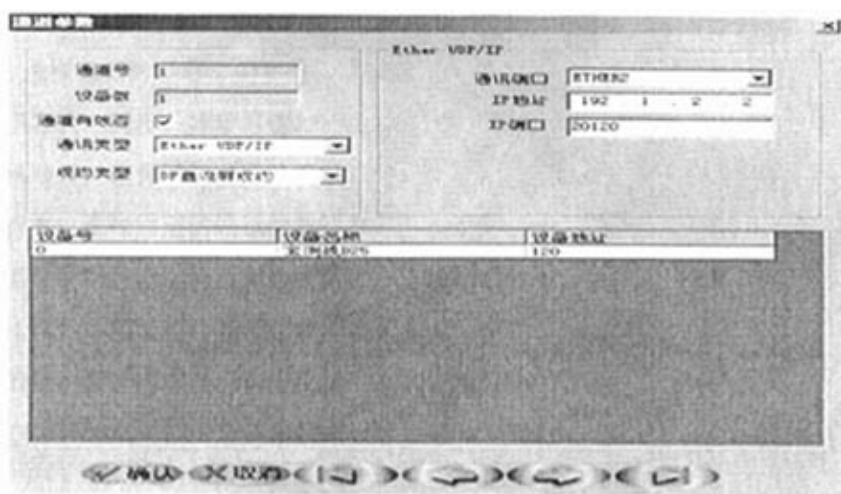
刀闸参数说明如下：

刀闸名称：刀闸名称的输入。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按”确定”来保存该条记录，或按”取消”来取消更改。

3.1.7 通道参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中”通道参数”，在右边的列表中会出现通道参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



该对话框主要进行通道参数的录入。

通道参数说明如下：

设备数：

选中该通道的设备的数量。在对话框的下方的列表框中显示使用该通道的设备。该参数自动进行累加不能进行编辑。

通道有效否：该通道是否使用。

通讯类型：

串口、ETHER UDP/IP、CAN 总线、Ether TCP/IP Client、Ether TCP/IP Server。可以根据通道类型进行选择。选择的类型不同，右边的参数也不同，根据不同的提示录入。

规约类型：选择通讯规约。

1. 选择 ETHER UDP/IP、Ether TCP/IP Client、Ether TCP/IP Server 时，右边的参数：

通讯端口：ETHER1 和 ETHER2，选择通道通讯的本机网卡

IP 地址：本机的选中网段的 IP 地址。

IP 端口：本机的选中网段的端口。

2. 选择串口时，右边的参数：

通讯方式：同步，异步可选。

通讯端口：选择通道的通讯的串口号。

波特率：选择通道的通讯的波特率。

数据位：选择通道的通讯的数据位。

停止位：选择通道的通讯的停止位。

校验位：选择通道的通讯的校验位。

3. CAN 总线时，右边的参数：

通讯端口：CAN1 和 CAN2 可选。（CAN 卡的两个端口）

波特率：选择 CAN 的速率（飞洲保护的波特率为 40K）

中断号：根据 CAN 卡硬件选择中断号，必须与硬件相匹配。

板卡基址(Hex):填写 CAN 卡的地址(16 进制)，必须与硬件相匹配。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按”确定”来保存该条记录，或按”取消”来取消更改。

通道参数表中根据规约不同，可能有不超过 4 个规约扩展参数。根据规约说明见各种规约配置说明进行配置。

3.1.8 遥测参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中“遥测参数”，展开线路参数，在其下拉树中选中要编辑遥测参数的设备，在右边的列表中会出现遥测参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：

该对话框主要进行遥测参数的录入。

遥测参数说明如下：

类型名：选择遥测的类型。选择其他量时，线路名变为其他量号进行其他量的选择。

线路名：选择遥测的线路。

遥测点名称：输入遥测的名称（可以输入 5 个汉字）

系数：遥测量的系数，与设备有关。

基值：遥测量的基值。（采集量*系数 + 基值）

零漂移值：遥测量的零漂值。（如果在零漂范围内，不显示）

报警上限：报警上限值（二级报警）

报警下限：报警下限值（二级报警）

物理上限：物理上限值（一级报警）

物理下限：物理下限值（一级报警）

远程控制类型：正常遥测点，带选择的遥调，直接遥调，遥调闭锁可以选择。

当选择遥调时，会显示遥调序号，录入遥调序号。注意：直接遥调为该点的置入，不下发遥调令

有效：该点遥测是否有效。

取反：该点遥测是否取反。

置入：该点遥测是否人工置入，实时值无效。

计算量：该点遥测是否计算量，用于逻辑计算时赋值。

越限打印：该点遥测越限后生成事项，是否打印。

自动调图：该点遥测越限后，是否调图（在设备参数中设定）。

形成事项：该点遥测越限后是否形成事项。

追忆：该点遥测在事故时是否追忆。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按”确定”来保存该条记录，或按”取消”来取消更改。

3.1.10 遥信参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中”遥信参数”，展开线路参数，在其下拉树中选中要编辑遥信参数的设备，在右边的列表中会出现遥测参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



该对话框主要进行遥信参数的录入。

遥测参数说明如下：

遥信类型：选择遥信的类型。分为开关、刀闸或分接头、预告或保护信号和事故总。当选刀闸或分接头时，显示刀闸类型，如果选择预告或保护信号，则显示保护类型。

线路名：选择遥信的线路。

刀闸类型：输入遥信的刀闸类型。

保护类型：输入遥信的保护类型。

远程控制类型：不可遥控，遥控输出，遥控闭锁，遥调输出可以选择。当选择遥控输出时，会显示遥控序号，录入遥控序号。当选择遥调输出时，会显示升降和急停序号，录入升降和急停序号。

有效：该点遥信是否有效。

取反：该点遥信是否取反。

追忆：该点遥信在事故时是否追忆。

人工置入：该点遥信是否人工置入，实时值无效。

计算值：该点遥信是否计算量，用于逻辑计算时赋值。

生成事项：该点遥信变位时是否形成事项。

事项打印：该点遥信生成事项，是否打印。

变位调图：该点遥信生成事项，是否调图（在设备参数中设定）。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按”确定”来保存该条记录，或按”取消”来取消更改。

3.1.11 电度参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中”电度参数”，展开线路参数，在其下拉树中选中要编辑电度参数的设备，在右边的列表中会出现电度参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



该对话框主要进行电度参数的录入。

电度参数说明如下：

电度类型：选择电度的类型。分为送电有功电度、送电无功电度、受电有功电度、受电无功电度。

线路名：选择电度的线路。

有效：该点电度是否有效。

人工置入：该点电度是否人工置入，实时值无效。

计算量：该点电度是否计算量，用于逻辑计算时赋值。

系数：电度量的系数，与设备有关。

基值：电度量的基值。（采集量*系数+基值）

满度值：该点电度量的满度值（只有是永远不清的设备类型有满度值）。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按”确定”来保存该条记录，或按”取消”来取消更改。

3.1.12 其他参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中”其他参数”，展开线路参数，在其下拉树中选中要编辑其他参数的设备，在右边的列表中会出现其他参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：



该对话框主要进行其他参数的录入。

其他参数说明如下：

有效否：该其他量是否有效。

单位：输入其他量的单位。

名称：输入其他量的名称。

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按”确定”来保存该条记录，或按”取消”来取消更改。

3.1.13 网络节点参数

在主画面的左边的基本参数库树形结构中选中”网络节点参数”，在右边的列表中会出现网络节点参数的各个字段的内容。鼠标双击选中的行，弹出如下画面：

节点号	1	<input checked="" type="checkbox"/> 启用否
节点类型	主机	<input type="checkbox"/> 登录否
节点状态	正常	<input checked="" type="checkbox"/> 数据库服务器否
节点标识	A	<input type="checkbox"/> 打印事项否
运行状态	正常	<input type="checkbox"/> 打印报表否
节点附加类型	0-一般工作站	<input type="checkbox"/> 带声音报警功能

该对话框主要进行网络节点参数的录入。

网络节点参数说明如下：

节点类型：分为主机和工作站，可选。

节点标识：节点的标识。(输入方式：A, B, C...)

节点附加类型：分为一般工作站、五防、模拟屏、协议转发，可选。

一般工作站表示该工作节点完成一般工作站功能。

五防表示该节点为五防与操作票系统的节点。

模拟屏为（缺省）

协议转发表示该节点有转发功能。

数据库服务器否：该节点是否是数据库服务器（安装 SQL SERVER 的节点）

打印事项否：该节点是否进行实时事项打印。（必须安装针式打印机）

打印报表否：该节点是否进行时报表打印。

需声音报警功能：该节点是否声音报警。关于声音的报警请查看附录 1

通过操作移动键来移动记录，如果修改数据，系统会提示保存。也可以按“确定”来保存该条记录，或按“取消”来取消更改。

第五章 运行记录分析

5.1 12 月份有功电度月报表

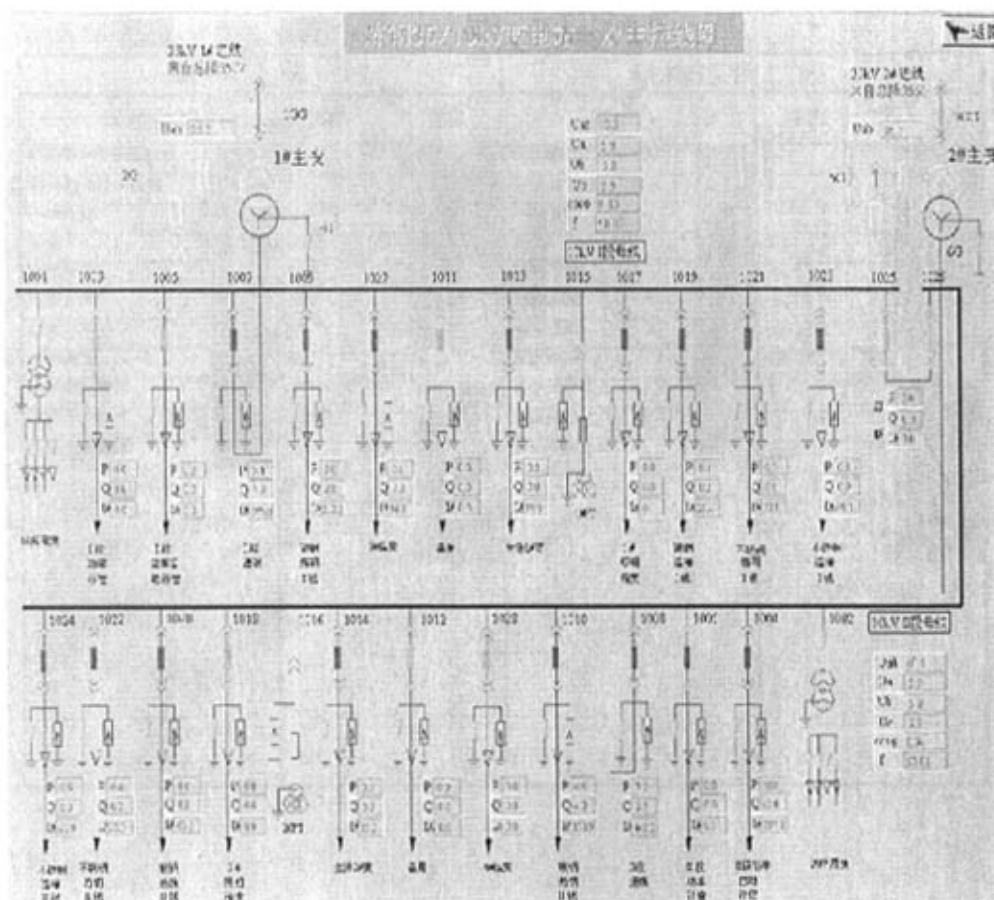
为了对各负荷的用电情况进行考核，以便于为费用结算、制定节能措施等运行分析提供依据，需要各月度每日的有功电度报表。下表以 12 月份的有功电度报表为例：

2005年12月06日

时间	段功率 补偿	1段功率 自动补偿	1段进线	铁损铁耗 I线	备用1	备用2	1线照明 箱变	铁损铁耗 I线	不锈钢 连铸I线	不锈钢 连铸II线	不锈钢 连铸III线	不锈钢 连铸IV线	铁损铁耗 II线	3线照明 箱变	备用3	备用4	铁损铁耗 II线	II段进线
1	4.0	14.0	366.0	362.0	0.0	0.0	179.0	6542.0	4091.0	6402.0	3432.0	450.0	5661.0	70.0	0.0	0.0	3222.0	77.0
2	4.0	14.0	393.0	362.0	0.0	0.0	180.0	6542.0	4091.0	6402.0	3483.0	476.0	5689.0	70.0	0.0	0.0	3374.0	398.0
3	4.0	14.0	396.0	362.0	0.0	0.0	180.0	6542.0	4091.0	6402.0	3533.0	501.0	5515.0	71.0	0.0	0.0	3525.0	59.0
4	4.0	14.0	405.0	362.0	0.0	0.0	180.0	6542.0	4091.0	6402.0	3578.0	524.0	5543.0	71.0	0.0	0.0	3675.0	371.0
5	4.0	14.0	414.0	362.0	0.0	0.0	181.0	6542.0	4091.0	6402.0	3625.0	547.0	5568.0	71.0	0.0	0.0	3821.0	27.0
6	4.0	14.0	469.0	364.0	0.0	0.0	181.0	6544.0	4096.0	6416.0	3626.0	547.0	5568.0	0.0	0.0	0.0	3823.0	105.0
7	4.0	14.0	521.0	367.0	0.0	0.0	182.0	6545.0	4103.0	6439.0	3645.0	555.0	5573.0	0.0	0.0	0.0	3963.0	250.0
8	4.0	14.0	614.0	371.0	0.0	0.0	182.0	0.0	4112.0	6444.0	3675.0	564.0	5584.0	0.0	0.0	0.0	4017.0	408.0
9	4.0	14.0	39.0	375.0	0.0	0.0	182.0	9.0	4122.0	6439.0	3704.0	574.0	5597.0	0.0	0.0	0.0	4137.0	593.0
10	4.0	14.0	123.0	379.0	0.0	0.0	183.0	19.0	4132.0	6475.0	3733.0	583.0	5611.0	0.0	0.0	0.0	4255.0	118.0
11	4.0	14.0	209.0	383.0	0.0	0.0	183.0	29.0	4142.0	6491.0	3764.0	594.0	5626.0	0.0	0.0	0.0	4383.0	315.0
12	4.0	14.0	330.0	390.0	0.0	0.0	183.0	40.0	4157.0	6509.0	3791.0	605.0	5642.0	0.0	0.0	0.0	4515.0	512.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2 一次系统运行图

一次系统图反应了一次设备的实时运行状态，提供了各回路设备的实时运行状态参数，如开关状态、闸刀状态、频率、电压、功率因数、电流、有功功率、无功功率，为运行人员及时、准确掌握系统运行情况提供了保障。



5.3 测点信息表

测点信息表反应的是各测点设备详细的实时状态信息和设备实时运行参数，便于运行人员掌握各测点详细实时运行状态和参数。

炼钢测点(三)

台状态 ☐ 分状态 ☐

碳钢炼钢一线

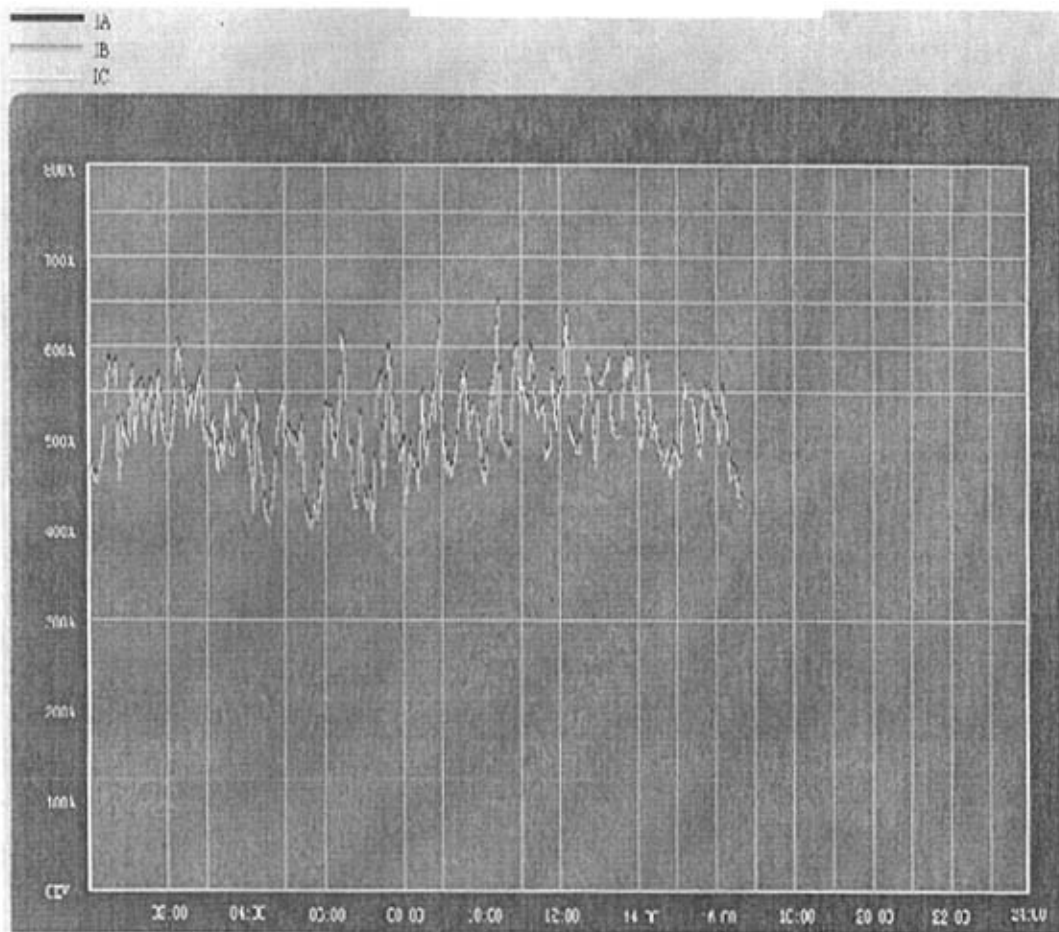
碳钢炼钢二线

遥信	状态	遥测	值	遥信	状态	遥测	值
新断路器分闸回路完好	<input type="checkbox"/>	Ia	337.0	新断路器分闸回路完好	<input type="checkbox"/>	Ia	401.2
开关远方控制位置	<input type="checkbox"/>	Ib	335.1	开关远方控制位置	<input type="checkbox"/>	Ib	402.0
小车位置	<input type="checkbox"/>	Ic	331.7	小车位置	<input type="checkbox"/>	Ic	399.9
开关	<input type="checkbox"/>	310	0.3	开关	<input type="checkbox"/>	310	0.2
接地开关	<input type="checkbox"/>	Ua	5.8	接地开关	<input type="checkbox"/>	Ua	5.8
遥控合闸	<input type="checkbox"/>	Ub	5.8	遥控合闸	<input type="checkbox"/>	Ub	5.8
遥控分闸	<input type="checkbox"/>	Uc	5.8	遥控分闸	<input type="checkbox"/>	Uc	5.8
保护跳闸	<input type="checkbox"/>	DU0	0.0	保护跳闸	<input type="checkbox"/>	DU0	0.0
速断保护动作	<input type="checkbox"/>	P	4.5	速断保护动作	<input type="checkbox"/>	P	5.3
过流保护动作	<input type="checkbox"/>	Q	2.9	过流保护动作	<input type="checkbox"/>	Q	4.1
接地保护动作	<input type="checkbox"/>	COS	0.80	接地保护动作	<input type="checkbox"/>	COS	0.78
		F	49.99			F	49.93
		MVAh	-25227.0			MVAh	-19347.0
		MVar	-26640.0			MVar	17026.0

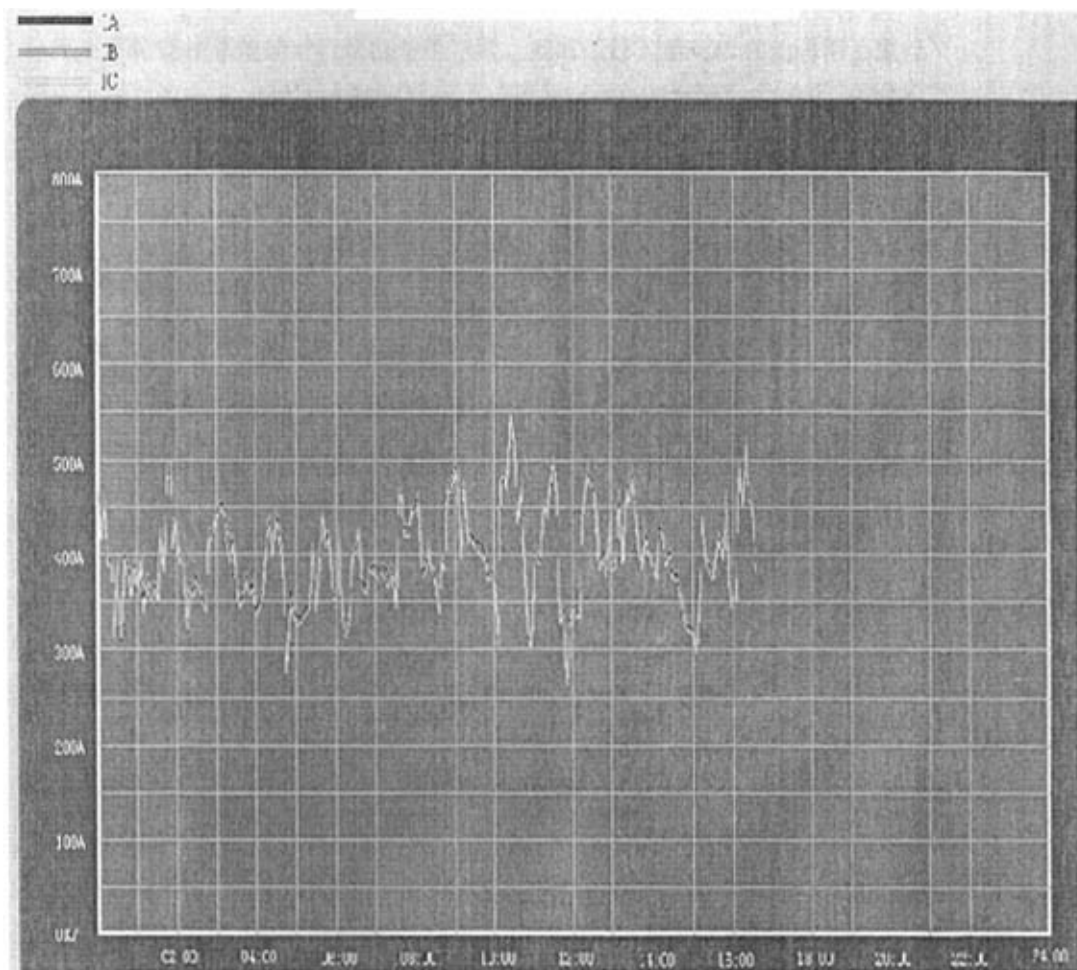
5.4 运行电流趋势曲线

变电站总进线电流曲线反应的是该变电站各整点时刻的该变电站的负荷情况，使运行人员能较为准确地掌握用电负荷趋势，便于较为准确地向供电局申请用电最大需量（即 MD），以下以 12 月 6 日当天的一段、二段进线的电流曲线为例：

1、12 月 6 日一段进线电流曲线

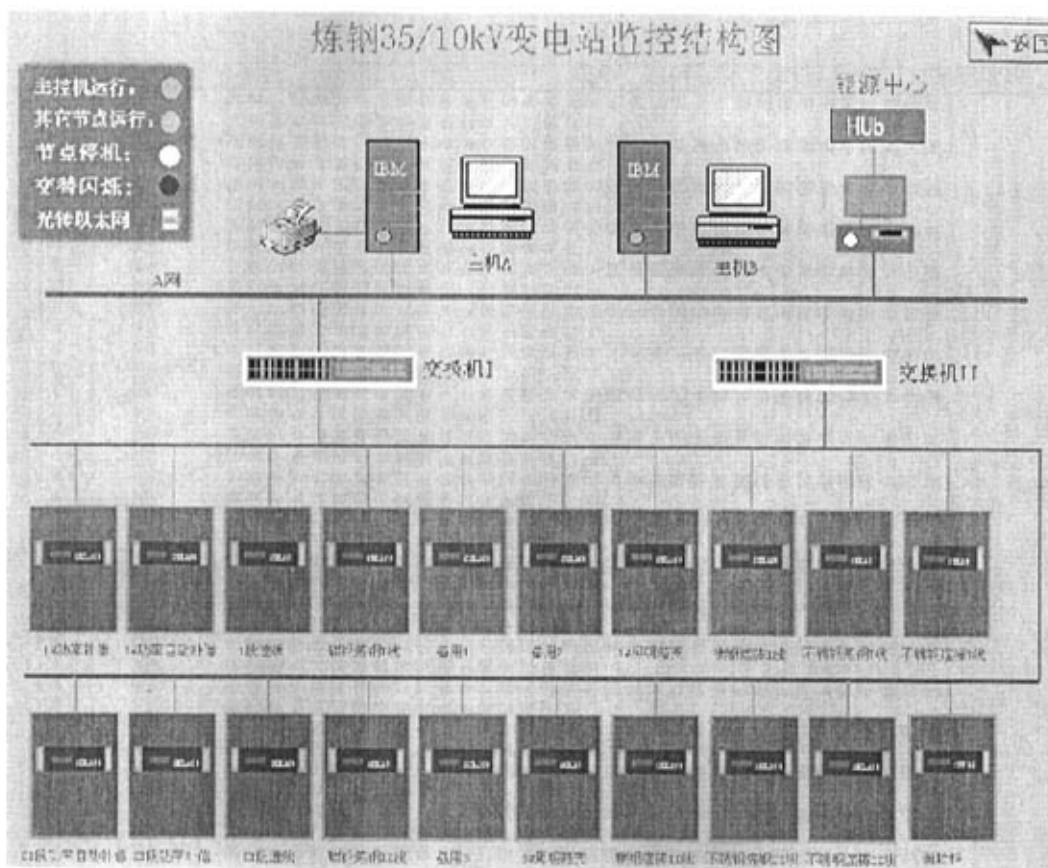


2、12月6日二段进线电流曲线



5.5 网络节点运行图

网络节点图反应了监控系统的整体结构和监控主机的运行状态，方便了运行人员了解监控系统的运行状况是否正常，同时运行人员可以在此画面上进行切换操作（主机 A 运行主机 B 备用的运行方式切换成主机 B 运行主机 A 备用的运行方式）。



5.7 运行情况历史事件列表记录

历史事件列表记录可以反应每一次人为操作、保护动作、网络设备运行方式变化、通道故障等详细信息,便于运行人员进行故障分析、运行和维护。

事件列表		清除事件 X
类别	时间	事件内容
①网络	2005年12月13日16时53分12秒708毫秒	网络事项 后台机B网络链路恢复
①主机切换	2005年12月13日16时49分25秒245毫秒	后台主机切换 主机从后台机B机切换到 后台机A机
①网络	2005年12月13日16时49分25秒245毫秒	网络事项 6号后台机退出或发生网络链路故障
①通道事件	2005年12月13日16时3分14秒533毫秒	通道事项 第29号通道(母线柜设备)故障 报文无效
①网络	2005年12月13日16时0分27秒501毫秒	网络事项 后台机A网络链路恢复
①网络	2005年12月13日16时0分26秒236毫秒	网络事项 A号后台机退出或发生网络链路故障
①网络	2005年12月13日16时0分14秒533毫秒	网络事项 后台机A网络链路恢复
①主机切换	2005年12月13日16时0分13秒48毫秒	后台主机切换 主机从后台机A机切换到 后台机B机
①网络	2005年12月13日16时0分13秒48毫秒	网络事项 A号后台机退出或发生网络链路故障
①网络	2005年12月12日16时30分15秒345毫秒	网络事项 后台机B网络链路恢复
①主机切换	2005年12月12日16时30分13秒339毫秒	后台主机切换 主机从后台机B机切换到 后台机A机
①网络	2005年12月12日16时30分13秒339毫秒	网络事项 6号后台机退出或发生网络链路故障
①开关变位	2005年12月8日16时37分36秒829毫秒	开关变位 母线柜 开关由合-->分 开关由合-->分
①通信变位	2005年12月8日16时37分36秒809毫秒	保护信号 母线柜 母线柜断路器分闸回路完好 复归
①开关变位	2005年12月8日16时23分41秒472毫秒	开关变位 母线柜 开关由分-->合
①通信变位	2005年12月8日16时23分41秒472毫秒	保护信号 母线柜 母线柜断路器分闸回路完好 动作
①变位次数	2005年12月8日16时21分34秒67毫秒	变位次数超限 生活2#变 断路器分闸回路完好保护动作次数=5
①通信变位	2005年12月8日16时21分25秒287毫秒	保护信号 生活2#变 断路器分闸回路完好 动作
①开关变位	2005年12月8日16时21分25秒287毫秒	开关变位 生活2#变 开关由分-->合
①刀闸变位	2005年12月8日16时21分12秒252毫秒	刀闸变位 生活2#变 断路器位置合上
①变位次数	2005年12月8日16时16分20秒308毫秒	变位次数超限 生活2#变 保护前闸保护动作次数=15
①通信变位	2005年12月8日16时16分6秒522毫秒	保护信号 生活2#变 保护前闸 动作
①通信变位	2005年12月8日16时16分9秒32毫秒	保护信号 生活2#变 速断保护动作 复归
①通信变位	2005年12月8日16时16分9秒32毫秒	保护信号 生活2#变 保护前闸 复归
①变位次数	2005年12月8日16时16分20秒308毫秒	变位次数超限 生活2#变 速断保护动作保护动作次数=9
①通信变位	2005年12月8日16时16分8秒52毫秒	保护信号 生活2#变 速断保护动作 动作
①开关变位	2005年12月8日16时16分7秒892毫秒	开关变位 生活2#变 开关由合-->分 开关由合-->分
①通信变位	2005年12月8日16时16分7秒752毫秒	保护信号 生活2#变 保护前闸 复归
①变位次数	2005年12月8日16时16分17秒262毫秒	变位次数超限 生活2#变 保护前闸保护动作次数=14
①通信变位	2005年12月8日16时16分7秒572毫秒	保护信号 生活2#变 保护前闸 动作
①通信变位	2005年12月8日16时16分7秒003毫秒	保护信号 生活2#变 接地保护动作 复归
①通信变位	2005年12月8日16时16分7秒677毫秒	保护信号 生活2#变 断路器分闸回路完好 复归
①通信变位	2005年12月8日16时16分7秒572毫秒	保护信号 生活2#变 接地保护动作 动作
①开关变位	2005年12月8日16时15分20秒28毫秒	开关变位 生活2#变 开关由分-->合
①变位次数	2005年12月8日16时15分30秒527毫秒	变位次数超限 生活2#变 断路器分闸回路完好保护动作次数=5
①通信变位	2005年12月8日16时15分20秒34毫秒	保护信号 生活2#变 断路器分闸回路完好 动作
①开关变位	2005年12月8日16时15分16秒104毫秒	开关变位 生活2#变 开关由合-->分 开关由合-->分
①通信变位	2005年12月8日16时15分17秒304毫秒	保护信号 生活2#变 速断保护动作 复归
①通信变位	2005年12月8日16时15分17秒304毫秒	保护信号 生活2#变 保护前闸 复归
①变位次数	2005年12月8日16时15分27秒496毫秒	变位次数超限 生活2#变 保护前闸保护动作次数=13
①通信变位	2005年12月8日16时15分15秒995毫秒	保护信号 生活2#变 保护前闸 动作
①通信变位	2005年12月8日16时15分16秒388毫秒	保护信号 生活2#变 断路器分闸回路完好 复归
①变位次数	2005年12月8日16时15分27秒496毫秒	变位次数超限 生活2#变 速断保护动作保护动作次数=8
①通信变位	2005年12月8日16时15分15秒385毫秒	保护信号 生活2#变 速断保护动作 动作

5.8 微机继电保护应用的若干体会

1、通道方式改进

目前该系统结构为单通信通道双主机监控的通信方式，为使系统更加可靠，可以改进为双通信通道双主机监控的系统结构。

2、计算机系统稳定性

后台计算机系统在工作中频繁出现死机现象（即遥信、遥测信息不刷新，遥控命令无法执行），这需要对通信程序加以优化，同时选用高性能的主机（或服务器）也显得相当重要。

3、交换机稳定性

交换机在运行过程中如环境温度过高可能会导致交换机不能正常工作，因此，除要选择高性能的交换机外，交换机运行时，要保证有良好的散热环境（如装空调，不能将交换机安装于密不透风的屏柜内）。

4、直流电源

继电保护装置的直流工作电源有一定范围，如直流电源故障或保护装置距离直流电源源头的距离较远而电压降低较多导致超过继电保护装置直流电源的额定工作范围时，有可能会造成继电保护装置接点误动而误发信息。

5、数据链路操作

在进行数据链路层操作时，用户应作出两项重要的决策，其一是如何处理数据链路确认，其二是如何处理数据链路访问。如果通信通道的质量比较可靠，则可完全禁止数据链路确认，这样能显著缩短通信时间。反之如果通道质量较差，则必须允许链路确认，并确定重试的次数和数据链路的超时时间。通道的噪声越高，报文受干扰损坏的可能性就越高。所以，对噪声较高的通信通道，重试的次数也应设置得多一点。数据链路的超时时应大于在最差情况下主机的响应时间加上传输时间。通过 DNP 传输数据时，如果物理连接已经被占用，则 SEL-351 必须等待。SEL-351 通过 CTS 输入（作为载波检测信号）和接收到的字符来监视物理连接。一旦 CTS 为低或不再接收到字符，表示物理连接变为可用，SEL-351 还要等待一段可设置的时间然后开始发送数据。这个等待时间是介于 MINDLY 和 MAXDLY 设置值之间的一个随机时间，该随机时间能避免网络上多个等待通信的设备之间的持续冲突。

6、与上一级管理系统的通信延时

如采用网关机和上一级管理系统进行通信，由于增加了中间环节，导致了通信延时增长，无法满足电力系统实时性的要求。一种方式是取消网关机，采取当地监控主机直接与上一级管理系统通信，这样能满足电力系统实时性的要求。

结束语

随着科学技术的迅猛发展,尽管有线通信方式在工矿企业电力自动化系统中的应用已经日益广泛。但是通过了解,发现该系统还存在很多问题如后台计算机系统死机、信息反馈速度慢、遥控成功率不是百分之百等有待于进一步探索、研究和改进。通过编写此论文,使我对有线通信在工矿企业电力系统中的应用有了更深的了解和认识,感到受益非浅。首先对于工矿企业中基于有线通信的电力自动化系统的网络结构有了很深的认识,熟悉了微机继电保护装置 SEL-351 如何应用于基于有线通信的电力自动化系统。对于如何维护自动化系统、保持自动化系统高效运行积累了一定运行经验。通过本次课题研究,有利于如何有效地维护电力自动化系统,改进现有自动化系统中存在的不足。

参考文献

- [1] 一钢公司 35kV/10kV 变电站计算机监控系统技术协议书。
- [2] 美国 SEL 公司保护装置说明书。
- [3] TF21-SAS400 变电站综合自动化系统-----DBGUI 参数组态管理 操作使用说明书
- [4] TF21-SAS400 变电站综合自动化系统-----界面组态 操作使用说明书
- [5] TF21-SAS400 变电站综合自动化系统-----安装维护说明书
- [6] 王明俊等.面向对象设计的开放式能量管理系统.北京:中国电力出版社, 1997。
- [7] 高鸣燕,陆文.电力自动化与信息化系统的技术进展.中国电力,1999,(32):11。
- [8] 高鸣燕,陆文.电网 SCADA/EMS/DMS 平台建设技术,电力系统自动化,1999,(23):14。
- [9] 10KV 变电站综合自动化技术的应用,天津市建筑设计院 温海水。
(<http://www.build.com.cn/adi/thesis/20050013.htm>)
- [10] 企业变电站综合自动化系统及控制中心, Beijing Blueprint Technology Co., Ltd.
(<http://www.blueprint.com.cn/htm/bp-solution-power.htm>)
- [11] 现场控制总线在新型变电站自动化系统中的应用与实践, 中海石油化学有限公司技术装备部. 吴伟军 (<http://www.autoage.net/goto/goto.htm>)

作者在攻读工程硕士学位期间公开发表的论文

- 【1】. 陈其伟, 中压电网单相接地保护, 录入 2005 年度全国冶金供用电专业会议论文集(全国冶金动力信息网汇编), 获三等奖。

致 谢

首先, 我要感谢我的导师郑国莘教授。恩师郑国莘教授学识渊博, 治学严谨, 为人师表, 在我攻读通信和信息工程硕士期间, 倾注了大量心血。而且, 在本文的写作过程中, 从选题、开题、资料收集到后期的审稿、定稿, 都得到了导师的悉心指导。

在与上海飞洲自动化系统有限公司工作人员合作的过程中, 袁文应总工、姚文红和马晶两位工程师在我编撰论文提纲和思路方面给予了指导, 使我受益非浅, 并且在专业知识上提供了许多宝贵的建议, 平易近人, 在我硕士后期知识结构的完善方面给予了宝贵的建议。在此谨向以上同行表示诚挚的谢意!

此外, 上海飞洲自动化系统有限公司的陈中玉、马志斌等一起工作的同事们在程序调试方面为我提供很大帮助; 另外, 宝山钢铁有限公司不锈钢分公司能源部的陈明良高工、孙贵春主任等同事对我工作和编写论文给予了大力支持, 对我帮助很大; 同时, 我还要感谢我的家人和朋友对我无私的关心和帮助。借此机会, 向所有关心和帮助过我的人表示衷心的感谢!

限于本人水平有限, 加之时间仓促, 文中疏漏之处在所难免, 恳请各位专家和读者批评指正!

陈其伟

2006 年 2 月