

# HFS2000

## 变电站监控系统



烟台海珐电气科技有限公司

电话: 0535-6115811

传真: 0535-6932279

## 目 录

目 录.....	1
<b>第一章 系统整体结构描述.....</b>	<b>4</b>
1. 系统特点 .....	4
1.1 系统的开放性.....	4
1.2 系统的分布性.....	4
1.3 系统的可靠性和安全性.....	5
1.4 系统的可维护性 .....	5
1.5 系统的实时性.....	5
1.6 系统的可用性.....	5
1.7 系统软件特点.....	6
2. 系统配置概述 .....	6
2.1 系统网络结构.....	6
2.2 系统规模及节点功能.....	6
2.2.1 前置机系统 .....	6
2.2.2 后台服务器 .....	7
2.2.3 调度工作站 .....	7
2.2.4 维护工作站 .....	7
2.2.5 WEB 服务器 .....	8
2.2.6 物理隔离装置 .....	8
3. 监控系统硬件选型原则 .....	8
4. 监控系统数据流向图 .....	9
5. 典型配置图（网络结构带 WEB 发布） .....	9
6. 典型配置图（双机系统） .....	10
7. 监控系统软件清单.....	11
<b>第二章 主站系统软件支持平台.....</b>	<b>12</b>
1.1 全面采用开放的工业及国际标准作为基础支撑平台 .....	12
1.1.1 数据库管理系统 .....	13
1.1.2 实时数据库访问接口.....	14
1.1.3 分布式系统管理与监视 .....	15
1.1.4 高级脚本语言 .....	16
1.1.5 图形系统.....	16
1.2 提供二次开发接口 .....	17
<b>第三章 SCADA 功能.....</b>	<b>18</b>
1.1 数据采集与处理 .....	18
1.2 控制和调节.....	20
1.3 事故追忆（PDR） .....	21

1.4 事故分析 .....	22
1.5 事件顺序记录.....	22
1.6 报警处理 .....	22
1.7 大屏幕投影系统接口.....	23
1.8 系统时钟和时钟同步.....	24
1.9 网络拓扑和动态着色.....	24
1.10 实时数据库.....	24
1.11 人机界面.....	24
1.12 用户管理.....	26
1.13 系统的可维护性 .....	27
1.14 历史数据和报表处理.....	27
1.15 网络通讯子系统 .....	28
1.16 系统时间的统一 .....	29
1.17 系统的设备管理及监视功能 .....	29
1.18 通讯规约.....	29
<b>第四章 电压无功调节 (VQC) .....</b>	<b>30</b>
<b>第五章 WEB 发布.....</b>	<b>32</b>
<b>第六章 系统性能指标 .....</b>	<b>33</b>
<b>第七章 遵循的主要标准 .....</b>	<b>36</b>
<b>第八章 与 WINCC 等通用组态软件比较.....</b>	<b>37</b>

# 第一章 系统整体结构描述

## 综述

HF S2000 变电站监控系统的设计遵循高起点、高水平的原则，充分结合实用、先进、可靠、经济等几方面因素，以满足用户需求为最终目标。具有技术先进、功能齐全、运行可靠的特点。系统采用了三层体系结构及组件技术、Internet/Intranet 及 Web 浏览器等一系列最新的计算机技术，能够满足 6KV~500KV 各个等级变电站监控的需要。

## 1. 系统特点

下面分几部分介绍系统特点：

### 1. 1 系统的开放性

- 系统遵循已颁布的各种国际、国内标准，满足开放性的要求。
- 系统的数据库由自行开发的实时数据库和大型商用关系数据库两部分组成。提供统一标准的实时数据库与历史数据库访问接口。
- 支持 IEC61850 标准
- 图形系统基于国际标准的三维图形标准 OpenGL，可在 Windows、Unix、Linux 等各种操作系统下运行
- 网络通信采用标准的 TCP/IP，HTTP 协议
- 系统能够使用微机、服务器、高档 RISC 工作站等各种硬件，当系统需要进一步扩展时，可较容易地将各种计算机厂家的工作站 / 服务器接入网络。
- 系统具有良好的扩展能力。系统软件可以选用各种主流的操作系统和关系数据库软件，同时采用了针对电力系统的面向对象的数据结构和程序设计、三层体系结构、组件等技术，提供标准的应用函数及调用接口，方便系统功能的扩充及用户的二次开发，在不过多依靠厂家的情况下，容易地增加和开发新的应用软件，将系统的开放性延伸到了应用系统。

### 1. 2 系统的分布性

- 系统采用全分布式的功能设计和网络结构，所有功能均采用 Client / Server 模式。在网络环境下，实现数据共享功能。
- 应用软件按功能分配到网络上的服务器和工作站上，所有功能模块既可以集中在一个节点

上运行，也可以分布到不同的节点上运行。充分优化各节点资源，保证系统的负荷均衡和网络负荷最小，以防止功能分布不当而引起通信的“瓶颈”效应。

### 1.3 系统的可靠性和安全性

- 重要的功能单元采用冗余配置，保证整个系统功能的可靠性不受单个单元故障影响。
- 系统具有隔离故障功能，切除故障不会影响各节点的运行，并保证故障恢复过程快速而平稳。
- 系统可设置软、硬件防火墙及单向物理隔离装置，以达到有效杜绝病毒和黑客的侵入。
- 系统应具有系统恢复措施，保证在系统故障时，能尽快地恢复系统运行。系统具有高度的安全保障和完善的权限管理，保证数据的安全和保密性。
- 具有完善、可靠的安全机制(C2 级)，提供操作特权等级、保护敏感数据和设备，防止非授权利用和病毒的攻击。
- 系统管理员具有唯一的最高系统特权，并可对任何操作人员授权。
- 系统中操作员可分级授权。

### 1.4 系统的可维护性

系统所选设备全是符合现代工业标准、具有相当的生产历史、在世界计算机领域占有一定比例的标准产品，并有完善的维修服务支持，以便于系统投入运行后能得到可靠的维修服务。支持在线远方诊断功能，可以在远方通过电话线诊断系统的运行情况。

### 1.5 系统的实时性

- 具有优先内核和优先调度功能，对多任务调度不仅可以按时间片进行分时任务调度管理，还可按优先级进行实时任务调度管理。
- 具有监视高分辨率实时钟并据此唤醒定时进程的功能。
- 具有进程之间的快速通信功能
- 在不断增加数据量的情况下，保持系统各种性能指标基本稳定。

### 1.6 系统可用性

SCADA 系统关键节点采用冗余配置，以保证系统内任一节点故障不至引起重要功能的丧失和响应灵敏度低于系统性能要求。SCADA 系统在完成主要功能的前提下，满足以下性能指标：系统年可用率不小于 99.98%；系统运行寿命大于 15 年。

### 1.7 系统软件特点

- 可采用 Windows 2000 Server 或 UNIX 操作系统，数据库采用 Sybase、Oracle、DB2、SQL

Server 等。

- 支撑软件和应用软件成熟可靠，可维护性强、操作简便。

## 2、系统配置概述

### 2.1 系统规模及节点功能

系统按规模从小到大可分别采用单机、双机、多机三种结构。多机情况下可采用单网或双网两种网络结构。

采用多机结构时，按功能分为以下节点：前置机、后台服务器、调度工作站、维护工作站、WEB 服务器、物理隔离装置。

#### 2.1.1 前置机系统

主要完成与变电站 RTU 或综自系统的通讯。

**当采用串行方式通信时：**需要终端服务器

**当 RTU 与主站采用以太网方式通信时：**不需要终端服务器，前置机通过网络可以直接与 RTU 或综自系统通讯。

#### 2.1.2 后台服务器

由 1~2 台服务器组成。中小规模的系统，可采用 PC 服务器，大规模系统应采用 RISC 服务器（一般采用 UNIX 操作系统）。

后台服务器由实时数据服务器与历史数据服务器两部分组成。实时数据服务器主要负责接收前置机预处理过的 RTU 数据，经过对遥测、遥信、电度和计算量等进行处理后产生熟数据和可能的报警、事件和历史数据。同时响应 SCADA 系统中工作站的画面/报表数据请求及其他各种操作，并向 WEB 服务器、前置机和历史数据服务器等各子系统提供数据和服务。

历史数据服务主要完成各类历史数据和记录的存储、维护和统计等功能。

#### 2.1.3 调度工作站

由 1~2 台高档微机或图形工作站组成

主要完成 SCADA 系统画面显示和报表等功能，工作站通过局域网与主机交换数据、命令等信息，完成各种人机联系功能。如在 CRT 上显示画面、控制开关、打印报表等，供调度人员专用。

#### 2.1.4 维护工作站

由一台高档微机组成

主要完成 SCADA 系统画面显示和系统维护等手段，工作站通过局域网与主机交换数据、命令等信息，完成各种人机联系功能。如在 CRT 上实现全网画面显示、平移、漫游、缩放等功能。还可以进行系统的二次开发，主要由远动维护人员使用。

### 2. 1. 5 WEB 服务器（可选）

由 1 台微机组成

WEB 服务器架设在 MIS 网上，通过物理隔离装置与监控系统相连，实时镜像后台服务器，响应 MIS 网上各工作站的 WEB 查询。各工作站可以用 IE 等浏览器实时查看实时/历史数据、曲线、报表、图形等。

### 2. 1. 6 物理隔离装置（可选）

根据国家电网公司的要求，监控系统与 MIS 网不能直接连接，必须在中间安装单向物理隔离装置。安装物理隔离装置后，监控系统与 MIS 网之间没有直接的物理连接，数据只能从监控系统经物理隔离向 MIS 网单方向传输，保证了监控系统的独立性，免受 MIS 网的病毒、恶意攻击等影响。

只有 MIS 网用户想访问监控系统时，才需要物理隔离装置。

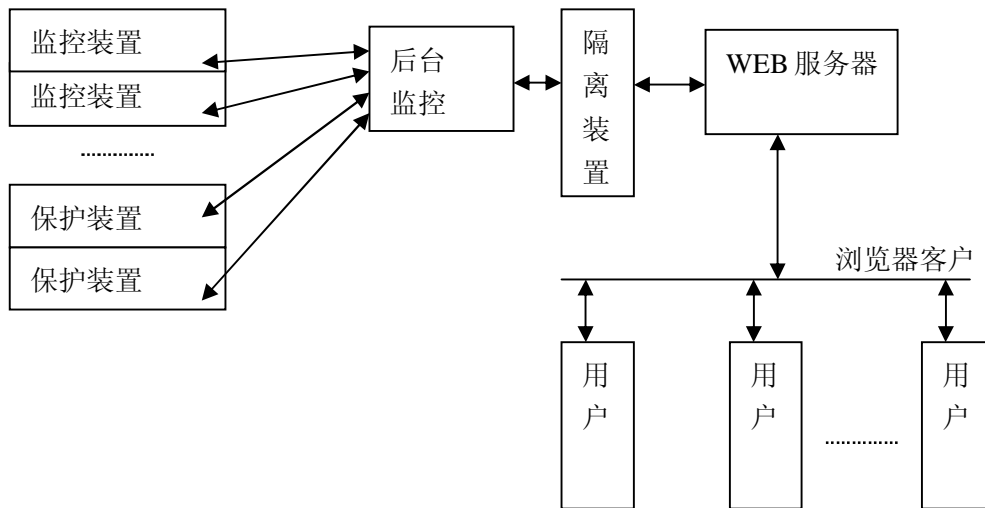
## 3. 变电站监控系统硬件选型原则

变电站监控系统需要连续不间断地运行。因此设备的可靠性是第一位的。同时还要兼顾先进性和开放性，以保持系统的高性能和可扩展性。遵循以上原则，服务器应选用磁盘容量大，运行速度快的高性能计算机。对大型系统来说，一般选择高性能的 RISC 服务器，厂家主要有 SUN、IBM、HP 等。对中小系统来说，一般选择高性能的 PC 服务器。调度员工作站以图形界面为主，应当选用图形性能优越的工作站。报表打印采用高速激光或喷墨打印机，事件打印采用行式打印机。交换机采用多端口 10M/100M 自适应的高性能交换机。

对于单机和双机情况来说，一般选用性能较高的 PC 机即可。

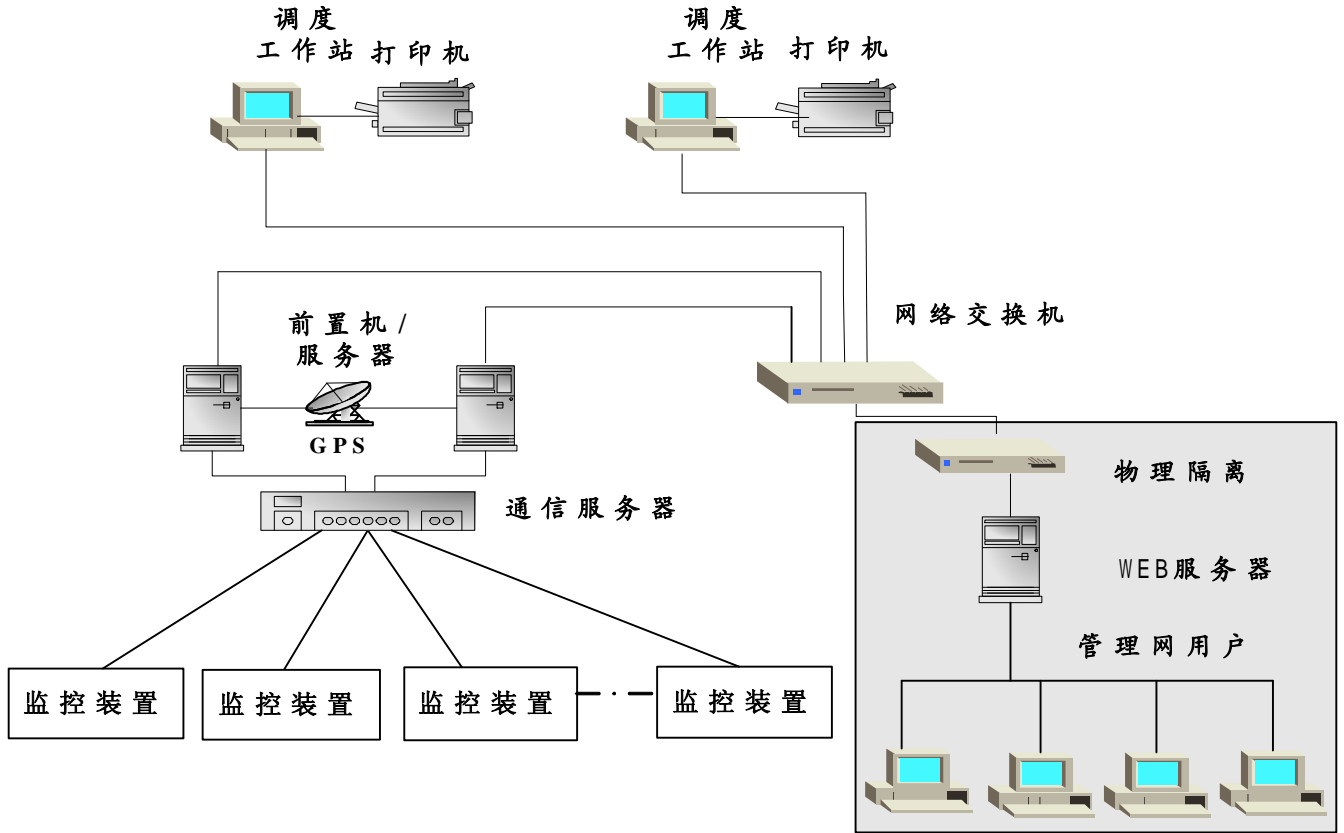
#### 4. 变电站监控系统数据流向图

数据流向：如下图所示：

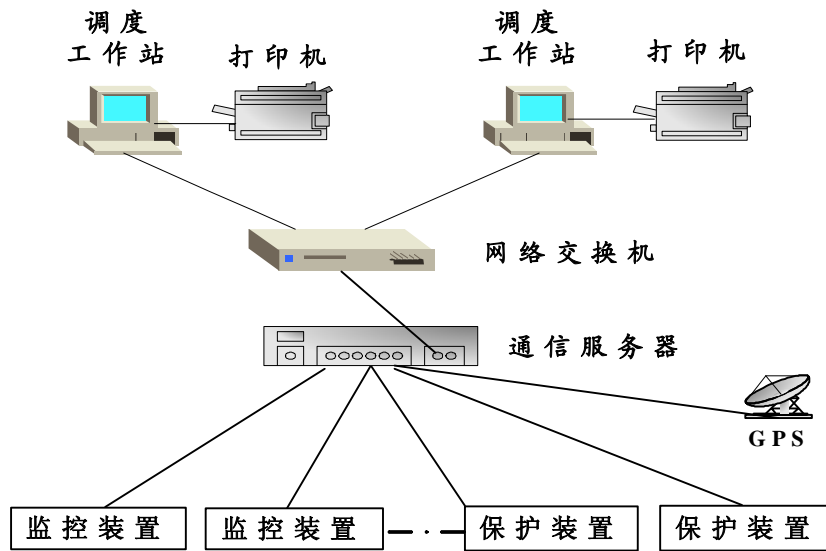




5、典型配置图（网络结构带 WEB 发布）



## 6、典型配置图（双机系统）



## 7、监控系统软件清单

系统 平台 软件	Sybase Adaptive Server 11.9.2 for NT (10 用户)
	中文 Win2000 Server/WINDOWS XP 操作系统
	OFFICE 2000
SCADA 应用	前置机软件 人机界面软件 数据库软件 数据处理软件 报表软件 作图软件 网络软件
WEB 软件 (可选)	与 MIS 接口软件

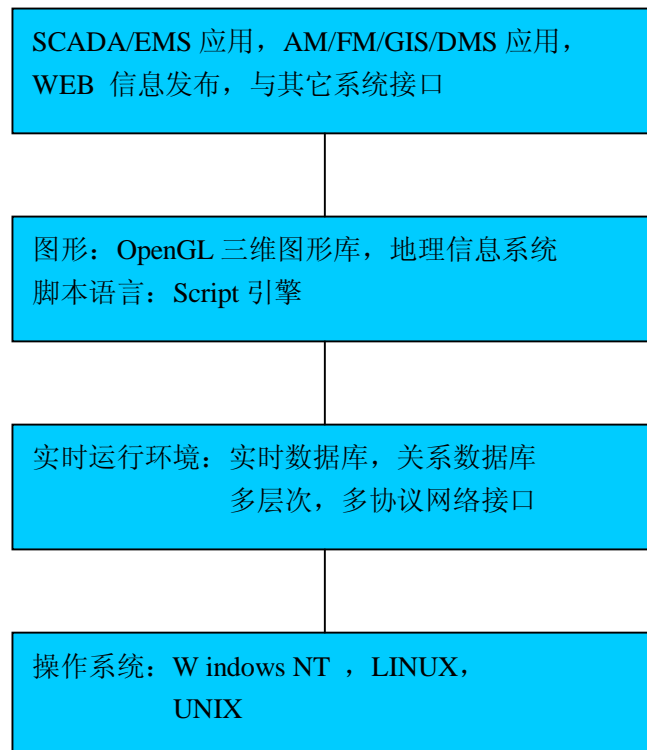
## 第二章 变电站监控系统软件支撑平台

软件支撑平台包括两部分，即系统软件平台和应用软件平台。

系统软件平台遵循通用化的原则，支持各种主流的操作系统和关系数据库软件，如 Windows NT、LINUX、UNIX等操作系统，Sybase、Oracle、DB2、SQL Server、My SQL等数据库软件。网络传输统一采用TCP/IP协议。

应用软件平台建立在系统软件平台的基础上，又称为分布式实时运行环境。包括分布式系统管理与监视，基于内存的实时数据库，基于OpenGL的三维图形引擎，多层次多协议网络通讯结构等。应用软件平台全面建立在开放的国际工业标准基础上，具有良好的开放性。通用商业数据库的采用，进一步提高了系统的开放性。并且应用系统的开放性设计具备多层次特征，为多方位持续拓展系统功能提供了坚实的基础。

软件平台的层次结构描述：



### 1.1 全面采用开放的工业及国际标准作为基础支撑平台

整个系统采用开放式设计，能接入不同厂家的不同设备。

- 硬件平台：支持多种基于RISC技术的服务器和 workstation 如：ALPHA 系列、SUN 系列、IBM、HP

或Intel系列PC等。

- 操作系统：POSIX/UNIX，LINUX或Windows NT操作系统。
- 语言：C、C++，JAVA等。
- 网络：采用分流/冗余的双网机制，遵循ISO-OSI七层网络参考模型、TCP/IP、X.25、PPP等。
- 数据库：关系型/SQL/CLIENT-SERVER体系结构，如：SQL Server，Sybase，Oracle，DB2 等。
- 图形人机接口：X-WINDOW系统；OSI/MOTIF，Windows NT/2000。
- 图形标准：Open-GL跨平台三维图形标准

### 1.1.1 数据库管理系统

数据库子系统由两部分组成，其中一部分是商用关系数据库。另一部分是基于内存的实时数据库。实时数据库是一种宿主型的数据库，它依赖于商用关系数据库来保存信息，如数据库模式描述，数据库备份，数据断面的保存与恢复等。两种数据库协调运行，数据同步和并发访问由实时数据库负责管理。

#### 历史数据库

- 采用标准商用 Sybase，ORACLE，DB2等数据库系统。
- Client/Server 结构体系，提供方便的网络访问；
- 安全的事务处理能力，当系统发生故障时，保证数据不丢失；
- 触发器功能为保证相关数据的一致性带来便利；
- 严密的双服务器一致性维护。
- 快速大批量数据访问机制。
- 透明的双冗余网访问支持。
- SQL/ODBC访问接口

#### 实时数据库

- CLIENT/SERVER体系结构，在分布式运行环境下，实现数据库全网共享  
严密的多服务器一致性。
- 支持实时数据库的备份或镜象

- 支持并发访问控制
- 支持安全级别及用户权限管理
- 提供C++ API 访问接口。
- 提供标准SQL访问机制。

### 数据库管理工具

提供两种方式的数据输入，人机交互方式和批量数据方式。用户输入的数据需经过有效性，相关性和一致性检查。合格的数据才能投入在线运行。提供管理界面，用于数据库的日常维护。除了以表格方式维护数据库外，还提供控制台 SQL 接口。

### 实时数据库和关系数据库的同步及安全机制

在商业关系数据库中存在实时数据库的实体备份，该实体备份与内存实时数据库有两种同步方式，即定时同步与立即同步。当实时数据库被意外破坏时，可立即用实体备份进行恢复，实现数据库的安全保护。实体备份库还提供了外部用户通过关系数据库访问实时系统的接口。

关系数据库与实时数据库均有主与备（分布在不同节点上），可快速实现主备切换，以保证系统安全性。

对数据库的修改，无论来自应用程序的访问，还是来自任何节点的交互式访问修改，系统均自动维护主数据库和备用数据库的一致性。

#### 1.1.2 实时数据库访问接口（实时软总线）

共有三种方式实现对网络分布式实时数据库的透明访问：

##### 点对点方式：

在服务器一端有守候线程，专门负责与客户进行通讯。每一次客户访问请求得到服务器一次应答。服务器一端采用多线程机制，可同时响应多个用户的并发访问。

##### 订阅/分发方式：

如果客户需要周期性地访问实时数据库，可采用订阅/分发方式。就象订阅杂志的过程一样。客户预先访问服务器一次，登记所需信息的类型及时间周期，随后服务器就会周期性地信息送给客户，直到客户提出终止。这种访问方式为实时库访问节省了大量重复的访问请求，有效地降低了网络负载，特别适合于多窗口多画面客户。

##### 实时 SQL/ODBC 方式

提供 SQL/ODBC 子集，支持标准开放的实时库访问。此种服务适用于必须使用标准接口的人机交互或程序访问客户，以及需要较为灵活的检索查询的访问需求。SQL/ODBC 接口为第三方开发工具如 VB, VC, DELPHI, JAVA 等提供了统一的访问方式。

(下图是数据库编辑拷贝界面)



### 1.1.3 分布式系统管理与监视

在复杂的分布式系统中，需要有效的手段管理系统中的硬件及软件对象，监视整个系统的运行状态，检测硬件和软件故障，以及在故障情况下通过自动或人工重新构造系统配置，以达到高效可靠运行的目的。

主要包括以下功能：

- 分布式系统配置管理
- 分布式系统监视与控制

#### 网络节点的配置

网络新增加一个节点时，首先对节点属性进行配置，然后通过将网络配置发送到正在运行的节点上，从而使网络按照新的配置运行。

## 运行监视和控制

系统服务器负责监视网络各节点的状态、控制信息传输。任何网络节点启动后，首先向系统服务器传送登录信息，报告其正在启动。服务器则向其发送当前的系统配置及状态。登录完成后，网络节点则按照预先设定的时间间隔向服务器发送平安报文，服务器则向其发送各节点的状态。当服务器发现网路节点发生故障时，则进行重新组态，将发生故障的节点从系统中剔除，从而保证系统的正常运行。当主服务器发生故障时，则由备用服务器接管网络的监控任务。对于系统的异常形成事项报警。

各网络节点由于其完成的功能不同，运行的任务进程也各不相同。为了对系统任务进程的运行进行监视，系统开发了一套进程管理系统，对系统中各网络节点中运行的进程进行监视与控制。该管理系统包括以下功能：

- 各网络节点中进行进程的配置，包括进程的增加、删除、修改。
- 启动初始化进程，对系统进行初始化，包括实时数据库的生成、系统状态的初始化。
- 启动应用进程。
- 对进程的运行状态进行监视，故障时产生告警，并重新启动。
- 系统进程的状态显示。

### 1.1.4 高级脚本语言

系统提供了 VBScript 脚本语言，支持用户化的各类计算及控制。

比如：用户可自定义计算公式，完成各种复杂的统计运算。再如：用户可将某一段脚本程序与某一事件关联，当事件发生时自动执行脚本程序。

**脚本语言程序有三种启动方式： 定时启动， 周期启动， 事件触发**

### 1.1.5 图形系统

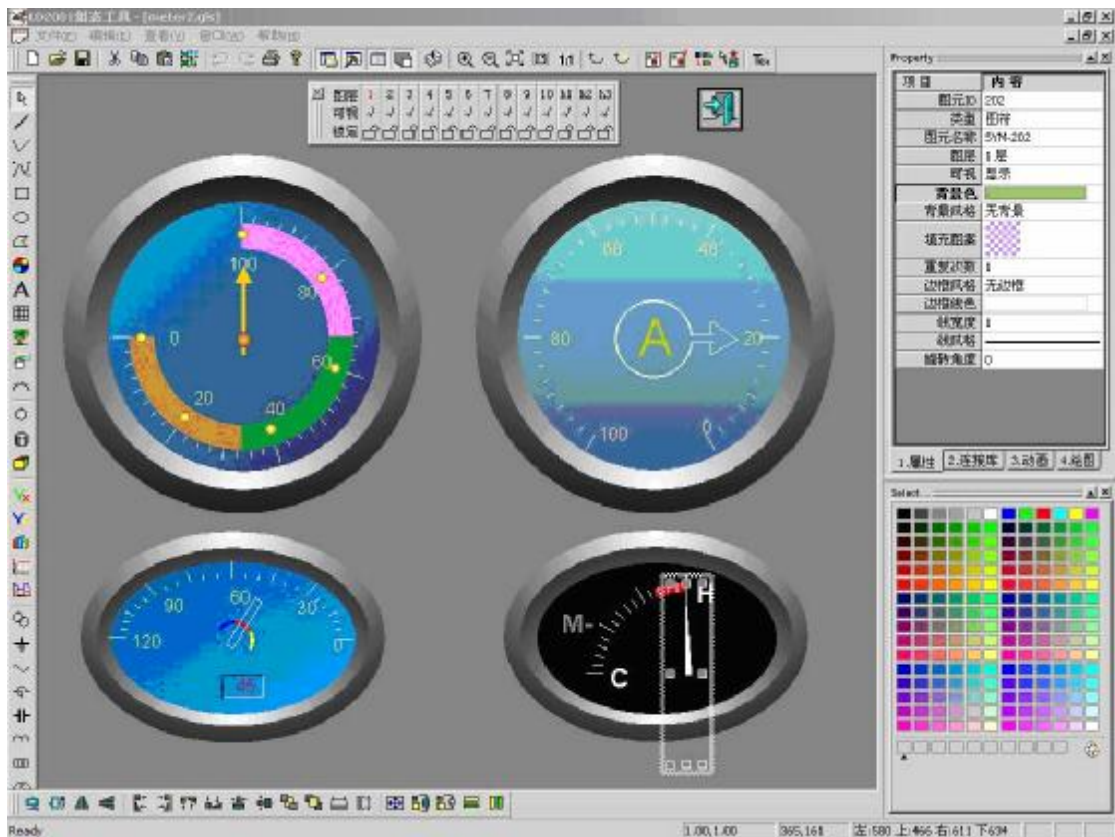
图形系统的主要技术特点如下：

- 完全采用三维图形 OpenGL 标准，提供跨平台的图形解决方案
- 支持图形的无级缩放，变焦，漫游，导航，分层
- 采用图库的方式管理图形，保证全网图形的一致性
- 强大的脚本语言，方便创造动画效果
- 数据库任意字段上画面
- 提供常用图案及图符库



- 提供绘图模版
- 基于图形的数据库录入
- 支持多种图象格式，如 BMP,GIF, PCX 等，
- 图片，文字，符号可任意方向旋转，并支持多种填充模式
- 随电网运行进行动态着色
- 由于采用了 OpenGL 技术，在二维环境下很难实现的特效和技术，如图像变换，光照效果，立体建模，图片旋转，文字填充等，现在都变得轻而易举。可以轻松创建高质量三维画面，满足用户多样化需求。

(下面是例图)



## 1.2 提供二次开发接口

再完善的系统也不可能一次性满足用户的所有需求，用户的需求是动态变化的，因此，必须给用户方便的开发接口，便于用户进行系统的调整和个性化应用开发。

本系统为用户二次开发提供了应用编程接口（C++ API）及脚本语言，并提供相应的文档资料。

## 第三章 SCADA 功能

SCADA 系统是整个系统最基本也是最重要的部分,是调度员了解电网系统运行状态并进行监控的主要手段,它包括以下功能:

- 数据采集
- 数据处理(包括计算量的处理)
- 控制和调节
- 事故追忆(PDR)
- 事件顺序记录(SOE)
- 报警处理
- 系统时钟和时钟同步
- 与大屏幕投影系统接口
- 通道监视与统计
- 网络拓扑和动态着色
- 实时数据库
- 人机联系

### 1.1 数据采集和处理

#### 1.1.1 数据采集

包括:

- 接受现场装置上传的信息;
  - (1) 遥测量: 有功功率和无功功率、电流、电压、其它测量值;
  - (2) 遥信量: 开关位置、刀闸位置、有载调压变压器抽头位置、无功补偿状态、开关储能信号、各种告警信息;
  - (3) 电度量: 脉冲电度量及转发脉冲电度量。
- 接收其它 SCADA 系统中的实时数据。

#### 1.1.2 数据处理

数据处理的主要数据类型有:

- (1) 遥信量(包括状态量): 遥信量也称为状态量,用来表示一个实时或非实时数据的状态,如开关的开与合,指示灯的亮与灭。

遥信量处理包括以下过程：

- 状态取反；
- 人工置数；
- SOE；
- 送信变位及告警处理：正常变位闪烁、变色告警处理。为防止因干扰引起遥信变位误报警，应有对遥信变位的可靠性处理，正确时产生报警。根据事故总信号的状态，经逻辑判断，区别开关事故跳闸或人工拉闸。并能统计开关事故跳闸的次数和人工拉闸次数及总的次数；
- 双位置遥信处理；
- 其他处理：检修时，状态变化不上模拟盘。设备挂牌处理。通过画面，可以给某设备挂牌或撤消挂牌，以提示或表达该设备正在检修等特征。

（2）遥测量：遥测量用来表示一个动态点的数值，如有功功率、无功功率、功率总加、电流、母线电压、变压器温度及系统频率等。

遥测量数据处理包括以下过程：

- 将生数据转换为工程量；
- 零漂处理：对于变送器或交流采样存有残值时，可实现取零值处理，范围由用户自己定义，并且灵活可调；
- 越限处理：对系统中的测量值和计算值(特别是重要测量值)进行越限监视。限值级别分为四级，用户可自行定义严重级别名称，并可任意选择严重级别和一对上下限值。对于某类测量值，可分不同的时段，定义不同的上下限值、为避免数值在限值附近振荡时产生的不必要越限，可采取延时和预定义死区阈值的方法对数值和限值进行比较；母线检修时，对应的电压值不进行越限监视。母线检修结束后，自动恢复越限监视。越限闪烁、变色告警等：
- 合理性检查；
- 人工置数功能：可用以下方式人工对丢失的或不正确的数值进行覆写人工置数应带有标志并有相应记录；
- 自动或手动旁路替代处理。

（3）脉冲计数量（电度量）：脉冲计数量是利用一个脉冲表示一定标度和累加的方式来表示一个动态点的值，常用来表示随时间而累加的量，如电度量。

电度量处理包括以下过程：

- 接收并处理 RTU 发送的实测脉冲计数值

- 对有功、无功功率进行积分累计生成电度量值。包括送电、受电累计。
- 调度员人工设置电度量值。
- 能按峰、谷、平时段处理电度量，峰谷时段可定义选择；
- 日总供电量、网供电量和网损计算
- 对累计的各种时段的电量进行日、月、年统计计算；

对累计的各种时段的电量按不同费率进行电费的计算；

(4) 计算量(派生量) 计算量也称为派生量, 是由几个已知的数据经过运算后生成一个新的值。计算量主要用于线路总加、电流及一些没有测点的数据。计算量的类型可以是数字量、模拟量, 也可以是脉冲计数量, 本系统由特殊计算模块来完成计算量的各种功能。

计算功能:

- 计算对象包括遥测、遥信、计算量；
- 支持代数和、积分、平均、最大、最小等代数运算类型、逻辑运算以及混合运算, 计算类型可由用户定义:
- 计算点的计算周期由用户设定, 最小计算周期 2 秒;
- 支持越限报警;
- 支持旁路代处理功能;
- 对遥测数据可以做加、减、乘、除、平方、开方、取绝对值、符号取反和三角函数等数学运算。

## 1.2 控制和调节

控制命令指的是从主站系统发出的控制现场设备的命令(如开合一个开关等)。调节命令则是指从主站系统发出的调节现场终端设备参数的命令。

### 3.2.1 控制调节类型

- 数字控制: 数字控制的输出是一个状态, 如 0 和 1, 用来控制现场设备的状态, 如开关的合和分, 指示灯的亮与灭, 信号的复归。
- 脉冲控制: 脉冲控制的输出是一个或一组脉冲, 用来控制设备位置的变化和输出的变化。
- 设点调节: 设点调节参数的是一个固定的值(数字或模拟), 用来将终端设备的参数调节到这个值相同的水平上。

### 3.2.2 控制调节节点的闭锁和互锁

当一个控制点有一个调度员选择以后, 在控制过程结束或中断以前它处于闭锁状态, 其

它人不能对它进行控制和操作。

另外，常常一个控制点的状态和其它点的状态有关，如：当一个开关对应的刀闸的状态处于开的时候，不能对该开关进行合的控制。或者如两条电源线不能同时拉开等。因此，对一个控制点可以定义它的互锁状态，只有当这些状态满足后才进行对这个控制点的控制。

遥控命令可以在单机上完成，也可以在双机实现异席操作。

可自动实现旁路替代。

支持双席认证和操作。

### 1.3 事故追忆（PDR）

扰动后事故追忆是数据处理系统的增强性功能，它使调度员在一个特定的事件（扰动）发生后，可以重新显示扰动前后系统的运行情况和状态，以进行必要的分析。

#### 3.3.1 PDR 功能

当调度员激发人机界面的 PDR 的灵敏点或 SCADA 程序在事先定义的启动条件满足激发 PDR 时，事故追忆程序完成如下功能：

- 激发时刻之前 15 分钟和激发后 15 分钟的电力系统的实时运行状态（多个电力系统的实时断面以及断面之间的全部实时事件）。

#### 1.3.2 重演（追忆）

本系统提供事故重演功能如下：

- 调度员可以通过任意一台工作站进行事故重演。进行重演的工作站，可以以同时运行实时画面。
- 调度员可以通过专门的重演控制画面，选择已经记录的各个时段中的任何一个小的时段的电力系统的状态作为重演的对象（局部重演）。
- 调度员可以设定已选定的小的时段中的任意一个时刻做为重演的起始时间进行重演。
- 调度员可以设定重演的速度。（快放或慢放）。
- 调度员可以随时暂停正在进行事故重演；可以再继续进行，也可以重新选定一个小的时段的电力系统状态做为新的重演对象。重新设定重演的起始时间及重演速度进行新的重演。
- 调度员可以在已经记录的各个时段的电力系统实时状态中，选择小的时段的电力系统实时状态作为典型的事故状态永久存储。

- 已经记录的各个时段的电力系统实时状态可以通过系统管理员在专门的重演管理画面上的操作记入磁盘，作为今后的重演之用。

#### 1.4 事故分析

本系统提供事故分析的功能如下：

- 调度员可以通过专门的分析控制画面,选择进行分析的对象(多个遥测量和遥信量)。
- 调度员可以通过专门的分析控制画面，选择已经记录的各个时段中的任何一个小的时段的电力系统的状态进行分析。
- 调度员可以设定已选定的小的时段中的任意一个时刻作为分析的起始时间进行分析。
- 分析的结果：各个分析对象的状态以及这些状态的对应时间。
- 分析的结果输出到文件之中，也可以在打印机上打印。
- 分析的结果如在画面中显示，则选定的分析的小的时段不允许超过 30 分钟。

#### 1.5 事件顺序记录 (SOE)

SOE 提供的功能如下：

- 定义 SOE 信息保存时间。
- 以汉字显示 SOE 信息，可以检索任意一天和任意时间的 SOE 信息。
- 以汉字方式打印显示或检索的 SOE 信息。

#### 1.6 报警处理

本系统提供通用的报警处理，可以处理所有应用的报警。具体对于 SCADA 应用的报警实现如下功能：

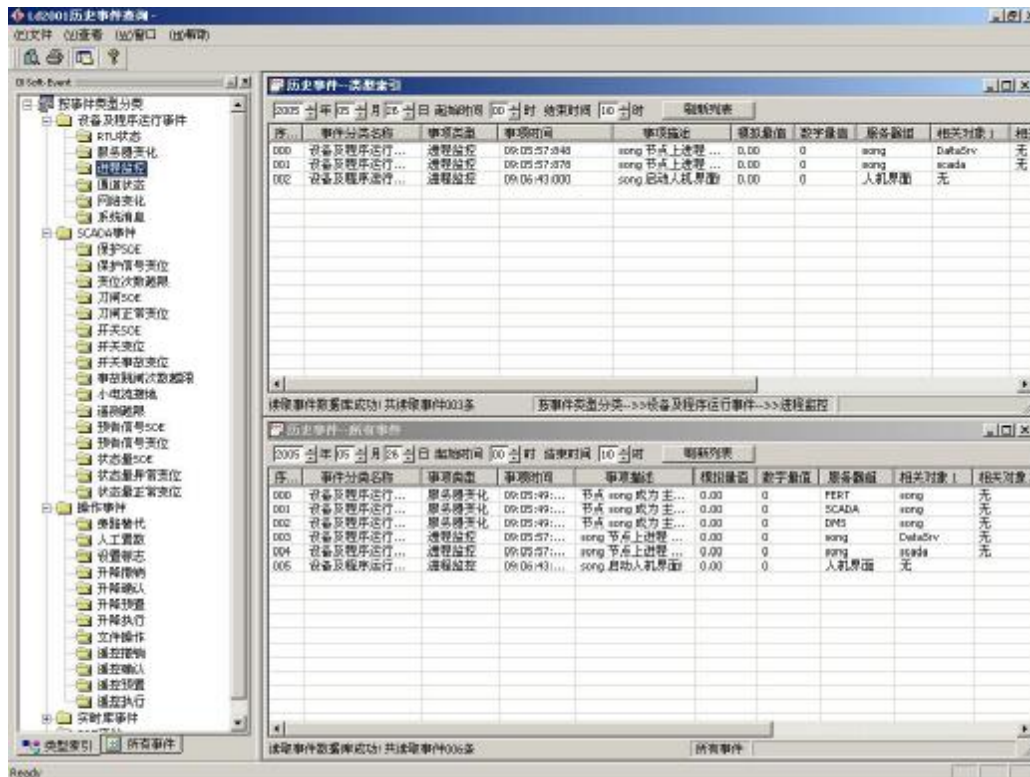
- 所有报警信号可以按其动作原因和性质进行分类，并按其重要程度分不同等级。分类及重要等级为四种，各级报警可以使用不同的音响或语音及 CRT 显示提示操作员。
- 报警清单可以分类显示：如开关、越限、保护及计算机系统状态等类型。在 CRT 上显示上述列表期间，发生的报警信号可以自动推出显示画面。
- 提供报警总表：该表按时间顺序记录未被确认的告警和已经确认的告警。这些告警应包括告警点名称、告警内容、告警记录及确认状态。

- 可用中文显示和打印报警、事故及 SOE 列表。

发生事故时屏幕上开关站接线图及事故报警表对应的信号点闪烁并变色直到操作人员确认为止。

- 事故报警时可以推出相关图形
- 在系统设备故障时，用音响向系统维护人员报警。
- 报警顺序记录表可随时或召唤打印。
- 允许在线定义和改变报警状态，允许在线修改报警限值，允许在线改变报警优先级。
- 提供报警确认、禁止及恢复的手段。
- 报警顺序记录表能保存两千条报警记录。
- 事故总信号作为事故跳闸等报警打印输出的判据。

(下图是事件查询拷贝画面)



## 1.7 大屏幕投影系统接口

系统可提供与大屏幕投影系统的接口，通过大屏幕投影工作站与投影仪相连。具备以下功能：

- 与大屏幕厂商配合，实现图形信息的大屏幕显示功能。

- 人机工作站上的画面、全系统接线图及地理图能送到大屏幕投影控制器并能显示。
- 通过人机工作站可以对大屏幕投影上的画面进行各种操作。

## 1.8 系统时钟和时钟同步

系统提供下列时钟功能：

- 采用 GPS 时钟与数据及图形服务器对时。
- 数据及图形服务器周期性地与子站进行时间同步。
- 子站周期性地与终端设备进行时间同步。
- 数据及图形服务器负责分布系统中其它工作站节点时间的一致性。
- 对接收的时钟信号具有安全保护措施。
- 具有人工设置系统时间的手段。

## 1.9 网络拓扑和动态着色

网络拓扑是电网分析软件的基础。它根据 SCADA 系统采集的量进行网络分析，将有电气联接的母线结合为“岛”。其中无电源的岛称之为“死岛”。同时给出各个设备的状态信息。

网络着色则是根据网络拓扑监视出的设备状态信息，以不同的颜色直观的显示出电网系统各个设备的电气状态（带电与不带电及其相互连接）。

## 1.10 实时数据库

本系统提供分布式实时数据库的管理系统。系统中的实时数据库根据应用的要求，建立了电力系统对象数据库，存放电力系统 SCADA 数据和网络拓扑数据。

## 1.11 人机界面

### 1.11.1 画面显示

- 显示系统网络图。
- 显示系统地理图。
- 显示变电所/站接线图。
- 系统实时数据显示。
- 在网络图和地理图上调阅站/所接线图



- 在网络和地理图上可进行设备参数显示和查询，和运行参数的统计查询，可调用设备及现场静态图片、资料。

- 显示月，日的负荷曲线和电压曲线，包括实时曲线和计划曲线，并标明最大，最小和平均值，以及最大最小值出现的时间。
- 显示电网自动化系统运行状态图
- 显示各种实时表格和历史表格
- 显示各种棒图和饼图
- 显示趋势曲线图
- 显示最新报警信息

#### 1.11.2 对话和画面操作

- 发送遥控,摇调,校时等命令
- 可对每一设备或数据点进行注释,也可以取消某点的注释
- 禁止和恢复功能:提供以下禁止和恢复操作:
  - 禁止/恢复处理采集数据
  - 禁止/恢复处理某点的报警处理
  - 禁止/恢复对某设备的控制
- 挂牌

挂牌操作主要对因某种原因退出运行的设备进行.可以设置几种不同的挂牌类型,如检修、故障、接地等。挂牌的目的是为了给调度员一个醒目的提示,同时,系统自动禁止对挂牌设备的操作和控制。可以利用颜色或图形符号显示出设备是否处于挂牌状态。

- 人工输入

人工输入既可以对模拟量进行也可以对数字量进行，主要用来修改错误的实时数据和没有测点的数据。在进行人工置数以前，首先将该点设置为人工置数状态，然后才能输入相应的值或状态。处于人工置数状态下的动态点不再用实时数据进行刷新。对人工输入的数据有正确性和相关性检验

- 报警确认

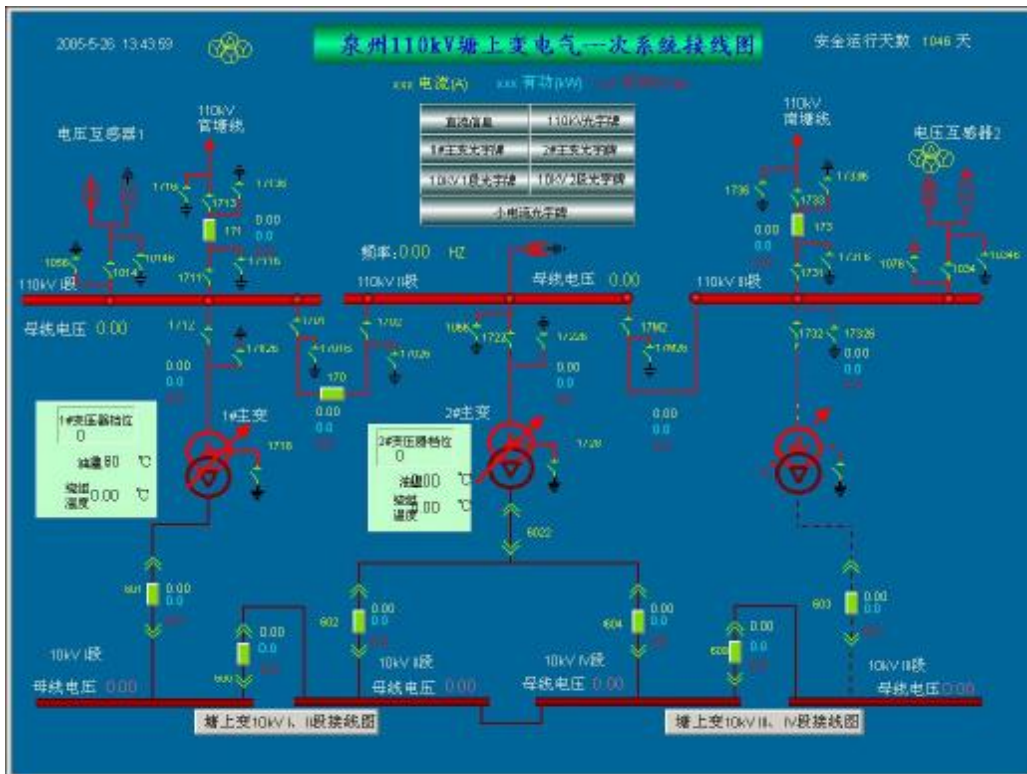
提供在单线图上的和报警一览表上对单个动点或成组进行报警确认的功能

(包括变位报警、越限报警等)

### 1.11.3 画面和屏幕的管理

- 提供包括地图,接线图,表格,曲线及其它所需画面的编辑和修改工具
- 支持画面的漫游,提供图形导航功能
- 支持图形的放大和缩小功能,支持图形的分层

(下图是变电站接线图拷贝画面)



### 1.12 用户管理

系统对每一用户都有操作权限的定义,保证系统的安全。

- 操作员在坐席上的登录需要身份认证。
- 操作员的任何操作(遥控、人工置数、修改数据参数、修改历史数据等)均要经过人员与坐席的双重权限认证。
- 系统对每一个重要操作均可形成操作记录。
- 遥控操作具备调度员双席监督功能。

### 1.13 系统的可维护性

系统出现问题时,为做到快速响应,系统提供了一套远程维护方案,系统可以通过拨号 MODEM 远程维护主站系统、站端系统,同时,在主站系统,利用维护软件可以对站端系统进行维护。

### 1.14 历史数据和报表处理

#### 1.14.1 历史数据和报表处理

历史数据的采样和存储在服务器上进行,历史数据库存放在商用数据库中,提供专门的历史数据库供用户定义所需的历史数据存储结构和采样周期。报表的打印通过电子表格软件在微机上进行,利用关系数据库提供的标准接口从服务器上的历史数据库中取出数据,按照定义的格式在微机上打印输出。

##### 1.14.1.1 历史数据处理

实际运行中,历史数据系统按照预先定义的周期从实时数据库中采样,并按照预先定义的存储模式存放,能存放 1 分钟、10 分钟、15 分钟、半小时、1 小时、全天的数据,历史数据存放在关系数据库的历史数据库中,还可以按照需要将其存入永久的存储介质中。

##### 1.14.1.2 报表的生成和输出

报表的生成和输出在微机上进行,电子表格软件提供灵活、方便的表格方式,并有汉字支持。报表管理系统提供非编程的与数据库数据连接的定义方法,同时提供定义定时打印各种报表的手段,也可以任意时刻召唤打印任何报表。报表主要有以下几种:

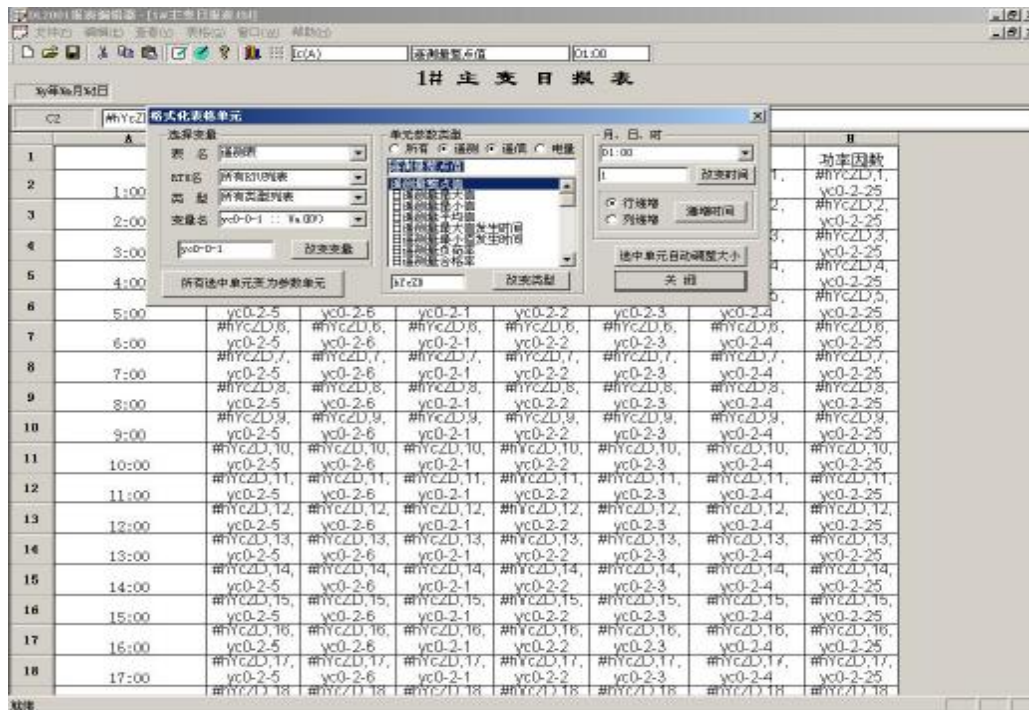
报表打印前,可在报表节点机屏幕上显示。并直接进行修改,修改后保存。

##### 1.14.1.3 打印

- 打印分为正常打印和异常打印。启动方式为定时启动、人工启动和事件驱动。
- 具有屏幕彩色拷贝功能。
- 定时打印包括报表和指定画面。可在节点机的界面上进行安排。
- 事件启动的打印内容包括发生时间、设备和内容,可能时包括处理结果。

- 召唤打印在工作站的界面上进行。

(下图是报表编辑拷贝画面)



## 1.15 网络通信子系统

在分布式系统中,计算机之间的信息交换(指和本系统以外的计算机系统之间的信息交换)是必不可少的,这种交换既包含本地计算机系统之间的信息交换也包含本地与远程的计算机之间的信息交换,计算机网络通信子系统正是为了满足这种信息的交换而设计产生的。

通信软件提供下列功能:

- 根据用户要求读实时数据库和历史数据库,并组合成通信数据集
- 按各种规定的通信协议(异步 RS232C、TCP/IP、X.25、RS—485 及电力系统实时数据通信应用层等协议)与指定的远方计算机进行通信

- 通过用户指定的通信接口,与指定的远程节点通信

- 通信子系统为用户提供以下 API 接口

(1)建立通信链路服务

(2)发送用户数据服务

(3)接收对方数据服务

(4)拆除通信链接服务

(5)获取监控信息服务

#### 1.16 系统时间的统一

系统可由 GPS 全球定位时钟提供标准时间，同时向全系统发对钟命令，包括主站系统的各个节点的机器、RTU 等。

- 可实现与网络上其它系统的对时服务。
- 支持人工设置时间功能。

#### 1.17 系统的设备管理及监视功能

以图形的方式显示全系统的运行情况，包括：

- 系统实时运行工况
- 各子系统运行情况
- 系统配置图及其运行情况
- RTU 配置图及其运行情况
- 各节点 CPU 负载
- 各个机器参数表
- 主机运行监视和故障自动切换
- 网络运行状态监视及网络数据传输监视
- 各节点系统运行进程状态监视和在线编辑
- 提供在线系统维护功能

#### 1.18 通讯规约

采用 DNP3.0、SC1801、IEC61870-5-101、IEC61870-5-102、IEC61870-5-103、IEC61870-5-104、IEC61850、CDT、MODBUS、N4F、OPC、DDE、FTP 等多种规约。

## 第四章 电压无功自动调节

### 1. VQC 的作用

电压的稳定对于保证电网安全，延长电网设备使用寿命有着重要的意义；减少无功在线路上的流动，降低网损、经济供电有是每一供电部门的目标。而随着负荷的变化对无功调压的需求往往很频繁，如果进行人工调节干预，一方面增加调度员的负担，另一方面在判断上很难作到周全合理，不能保证好的供电质量，也不能充分利用设备的潜力。随着电力综合自动化水平的提高，通道等硬件可靠性的增强，有电压无功自动调节程序（VQC）来监视并给出电压无功控制方案成为可能。

### 2. 调压模式

有四种模式：不自动调压，只显示 9 域图不调压

独立运行自动调压，只在变压器独立运行时调压

并联运行自动调压，只在变压器并联运行时调压

任意模式自动调压，变压器独立运行、并联运行都调压

### 3. 运行模式的判断

#### (1) 只有一条母线有效：

只能是单独运行。只能调一侧的电容器。

#### (2) 两条母线都有效

##### (A) 高压侧母联、低压侧母联都有效：

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，高压侧母联闭合、低压侧母联闭合：并联运行，可调两侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，高压侧母联闭合、低压侧母联分开：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，高压侧母联分开、低压侧母联分开：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，高压侧母联分开、低压侧母联闭合：不处理。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器分：独立运行，如果低压侧母联闭合，可调两侧电容器；否则调同一侧电容器。

变压器 2 两侧断路器合、变压器 1 两侧断路器分：独立运行，如果低压侧母联闭合，可调两侧电容器；否则调同一侧电容器。

变压器高低侧断路器状态不同，不处理。

母联或变压器高低侧断路器状态不明，不处理。

其它情况：不处理。

##### (B) 高压侧母联无效、低压侧母联有效：

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，低压侧母联闭合：并联运行，可调

两侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，低压侧母联分开：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，低压侧母联分开：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合，低压侧母联闭合：并联运行，可调两侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器分：独立运行，如果低压侧母联闭合，可调两侧电容器；否则调同一侧电容器。

变压器 2 两侧断路器合、变压器 1 两侧断路器分：独立运行，如果低压侧母联闭合，可调两侧电容器；否则调同一侧电容器。

变压器高低侧断路器状态不同，不处理。

母联或变压器高低侧断路器状态不明，不处理。

其它情况：不处理。

**(C) 低压侧母联无效、高压侧母联有效：**

不处理。

**(D) 高压侧母联、低压侧母联都无效：**

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器分：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器 2 两侧断路器合、变压器 1 两侧断路器分：独立运行，可调同一侧电容器。

变压器高低侧断路器状态不同，不处理。

其它情况：不处理。

**(3) 一条母线有效**

**(A) 高压侧母联、低压侧母联都有效：**

独立运行，如果低压侧母联闭合，可调两侧电容器；否则调同一侧电容器。

**(B) 高压侧母联无效、低压侧母联有效：**

独立运行，如果低压侧母联闭合，可调两侧电容器；否则调同一侧电容器。

**(C) 低压侧母联无效、高压侧母联有效：**

不处理。

**(D) 高压侧母联、低压侧母联都无效：**

变压器 1 两侧断路器合、变压器 2 两侧断路器合：独立运行，可调同一侧电容器。

独立运行，如果低压侧母联闭合，可调一侧电容器。

## 第四章 WEB 浏览的主要功能

WEB 浏览软件是为办公自动化网上的用户浏览调度实时信息而开发的。WEB 浏览软件运行于服务器一端，客户端只需要 IE 浏览器软件。

软件主要功能包括：

- 查看系统接线图
- 查看系统运行工况图
- 查看遥测量棒型图
- 查看遥测量实时曲线图
- 查看遥测量历史曲线图
- 查看实时表格图
- 显示实时事件（包括开关变位，刀闸变位，事故，保护动作，遥测越限等）
- 事件筛选，只有符合条件的事件才传递给用户
- 历史事件查询
- 历史报表查询



## 第五章 系统性能指标

### 系统的可靠性

为保证系统的可靠性，可采用双机、双网冗余的技术手段，主要文件和数据库都有镜像备份。

系统的年可靠率>99.9%

单元（模块）器件平均无故障时间>50000 小时

重要（关键）器件平均无故障时间>100000 小时

### 运行寿命

所有设备的寿命在正常使用(具有一定备品)条件下不少于 15 年

所有设备在给定的性能指标下运行,连续 4000 小时内不需要人工调整和维护。

### 系统实时性指标

遥测量越死区传送时间<3 秒

遥信变位传送时间<2 秒

遥控、遥调命令传送时间<1 秒

系统实时数据扫描时间 1-10 秒（可调）

计算机远程网络通信中实时数据传送时间<3 秒

画面调用响应时间<2 秒

画面实时数据刷新周期 1~10 秒（可调）

模拟屏数据刷新周期 2-5 秒

在线热备用双机自动切换及功能恢复的时间<15 秒

数据存档最小时间间隔为 1s（事故状态下），最长保存周期为 2 年。

### 准确度

遥测正确率>99.5%

遥信正确率>99.99%

遥控准确率=100%

遥调准确率=100%

事件顺序记录(SOE)分辨率

系统分辨率 $\leq 10\text{ms}$

站内分辨率 $\leq 2\text{ms}$

系统事故追忆(PDR)时间

系统事故前追忆时间 15 分钟

系统事故后追忆时间 20 分钟

系统事故追忆数据扫描周期 2-10 秒

## 系统的负载率指标

电网正常情况下:

在任意 5 分钟内, 服务器 CPU 的平均负荷率 $\leq 20\%$

在任意 5 分钟内, MMI 工作站 CPU 的平均负荷率 $\leq 30\%$

在任意 5 分钟内, 主站局域网的平均负荷率 $\leq 10\%$

电网事故状态下:

在任意 1 分钟内, 服务器 CPU 的平均负荷率 $\leq 30\%$

在任意 1 分钟内, MMI 工作站 CPU 的平均负荷率 $\leq 40\%$

在任意 1 分钟内, 主站局域网的平均负荷率 $\leq 20\%$

## 系统的可用性

系统在工程环境中的因素, 系统的可用性:  $\geq 99.95\%$ 。

## 系统的容错性

软、硬件设备具有良好的容错能力, 当各软、硬件功能与数据采集处理系统的通讯出错, 以及当运行人员或工程师在操作中发生错误时, 均不引起系统的任何功能丧失或影响系统的正常运行。对上述故障, 系统具有纠错和自恢复能力。

## 系统的抗干扰能力

系统中所有设备具有足够的抗电磁干扰能力，并符合下列 IEC 标准：

IEC255-22-1 高频干扰试验标准

IEC255-22-2 静电放电干扰试验标准

IEC255-22-3 辐射电磁场干扰试验标准

## 第六章 遵循的主要现行标准

所有设备的设计, 制造, 检查, 试验及特性除本规范中规定的特别标准外, 都应遵照适用的最新版 IEC 标准和中国国家标准(GB)及电力行业(DL)标准。

- IEC529 防护等级
- IEC61000—4—2 静电放电试验
- IEC61000 — 4—3 辐射静电试验
- IEC61000 — 4—4 快速瞬变干扰试验
- IEC61000—4—5 浪涌抗扰性试验
- IEC870—5—101 基本远动任务配套标准
- IEC870—5—102 电力系统中传输电能脉冲计数量配套标准
- IEC870—5—104 远动网络传输规约
- GB / T 13702—92 计算机软件分类与代码
- GB / T 15532—1995 计算机软件单元测试
- GB2423 电工电子产品基本环境试验规程
- SDJ9—1999 电测量及电能计量装置设计技术规程
- GB2887—89 计算站场地技术条件
- GB / T 6593—1996 电子测量仪器质量检测规则
- GB / T13729—92 远动终端通用技术条件
- DL / T 634—1997 基本远动任务配套标准
- DL 5003—92 电力系统调度自动化设计技术规程
- GB / T13730—92 地区电网数据采集与监控系统通用技术条件
- DL 476—92 电力系统实时数据通信应用层协议
- DL / T789—2001 县级电网调度自动化系统实用化要求及验收
- GB / T13730—92 地区电网数据采集与监控系统通用技术条件
- GB / T13729—92 远动终端通用技术条件
- DL 410-1991 电工测量变送器运行管理规程
- DL516—1993 电网调度自动化系统运行管理规程
- DL / T635—1997 县级电网调度自动化功能规范

## 第七章 与 WinCC 等通用组态软件的比较

我公司的电力监控软件是在分析总结电力系统特点，遵循国际/国内有关电力自动化系统的有关标准，专门为电力行业开发的专用组态软件包(兼顾了专用与通用)。

与通用的组态软件如:WinCC、InTouch、iFIX 等比较，电力监控软件有以下优点：

1. 是根据 IEC61850 等国际标准构造电网模型及电力专用数据库，而 WinCC 等通用组态软件一般只有一个标记名数据库，要描述复杂的电网模型需要进行二次开发，工作量很大。
2. 针对电力系统数据量大的特点，电力监控软件专门进行了优化，在大数据量情况下保持高实时性.比如，客户与服务器之间采用订阅/分发的数据传递方式等。
3. 开发了电力专用软件，如：故障管理、事故追忆、保护定值管理、操作票管理。通用的组态软件没有这些工具。
4. 支持多重冗余结构，如双以太网、多采集前置机、多服务器、双网络打印机等，保证了系统全天候不间断运行。
5. 系统采用了跨平台的环境，操作系统支持 Windows/UNIX 混合环境。网络、SCADA 处理、实时库、历史库都可在 UNIX 上运行。而 WinCC 等软件只能在 Windows 下运行。
6. 图形采用了跨平台的 OpenGL 三维图形技术。
7. 电力监控软件内置强大的网络实时数据库，基于 Sybase 数据库开发，采用了 C++ API 接口。而 WinCC 等组态软件都是用标记名来描述变量，没办法描述变量之间的关系，做一些高级应用的时候受到限制。因为电力系统自身的特殊性，通用组态软件很难满足要求，国外电力 SCADA 一般也是专用系统。
8. 电力监控软件没有点数限制，所有版本全部是无限点，全功能版本，用户可以任意扩展系统，不受系统容量的限制。

WinCC 等组态软件是按点数来收费的，受点数的限制，用户不可以任意扩展系统，超过规定的点数需要额外付费，而支持无限点的全功能版本一般价格昂贵。

9. 根据用户要求定制系统。数据库定制，人机界面定制。不只是画面的组态、数据库内容的组态，还包括系统配置的组态（网络配置、权限配置、进程配置等）、数据库界面的组态（数据库内容很多，象遥测量的描述就有 80 个字段，满足的是所有

用户的需求，每个用户只需要其中的一个子集，用户界面只涉及到子集)。

10. 支持双网、双机等多种冗余配置，保证系统全天候 24 小时不间断运行。
11. 在线组态，动态加载实时数据库，系统不需要重新启动，保证了系统连续运行。
12. 在采用高速以太网通讯方式的情况下，不单支持 OPC、DDE、FTP 等通用协议，更可以采用高效率的 IEC61850 和 IEC61870-5-104 规约。