

# 阵地电力系统跨平台集中监测设计实现

王丰磊, 程国防, 魏宏建, 王宇江  
(中国人民解放军 91515 部队, 海南 三亚 572000)

**摘要:** 针对某技术阵地电力系统没有实现远程集中监控的问题, 设计了电力系统数据跨平台传输的集中监测系统, 设置了多级冗余以提高系统可靠性; 制作现场数据采集接口软件, 实现现场数据采集; 组态本地监控系统、KEPServerEX OPC 服务器和 WinCC 平台服务器, 实现了电力系统数据在本地电力监控系统和西门子 WinCC 监控平台之间的跨平台传输; 开发了变电站概览显示、高压参数显示、低压参数显示和直流屏监测等功能模块, 实现了主要数据的远程集中实时监测; 经验证满足信息显示正确、响应时间短、返回迅速等使用性能要求。

**关键词:** 电力系统; KEPServerEX; OPC; 跨平台; 集中监测

## Design and Implementation of Cross Platform Centralized Monitoring for Position Power System

WANG Fenglei, CHENG Guofang, WEI Hongjian, WANG Yujiang  
(PLA 91515 unit, Sanya 572000, China)

**Abstract:** Aiming at the problem that the position power system has not realized remote centralized monitoring, a centralized monitoring system for cross platform transmission of power system data is designed, multi-level redundancy is set to improve the reliability of the system; the field data acquisition interface software is developed to realize the field data acquisition; the local power monitoring system, KEPServerEX OPC server and WinCC platform server are configured to realize the cross platform data transmission between local power monitoring system and Siemens WinCC monitoring platform; The functional modules of substation overview display, HV parameter display, LV parameter display and DC screen monitoring are developed to realize the remote centralized real-time monitoring of main data, the system meets the performance requirements for correct information display, short response time, quick return, etc.

**Keywords:** power system; KEPServerEX; OPC; cross platform; centralized monitoring

### 0 引言

随着控制、通信和计算机等信息技术的发展, 传统电力系统广泛引入了传感、网络和计算等技术, 逐步发展成为信息与物理系统深度融合并广泛交互的信息物理系统<sup>[1]</sup>。随着以太网进入工业控制领域, 出现了大量基于以太网的工业控制网络, 由于数据模型、存储方式和传输协议存在差异, 导致信息共享困难, 影响输变电设备运行监测数据的分析和应用<sup>[2-3]</sup>。OPC 技术的应用使得监控系统、现场设备与工厂管理层应用程序之间具有更大的互操作性, 一定程度上解决了信息共享的问题, 但在跨平台数据融合时往往受不同平台厂家产品功能的制约, 无法对数据进行跨平台高效融合。基于 OPC 技术的标准化和适用性, Kepware 公司开发了 KEPServerEX OPC 服务器连接平台, 该技术适用于市场上大部分主流设备, 可与本地监控平台和管理层应用程序有效对接, 为电力系统数据融合提和集成监控提供了便利。KEPServerEX 的 OPC Connectivity Suite 让系统和

应用程序工程师能够从单一应用程序中管理他们的 OPC 数据访问 (DA) 和 OPC 统一架构 (UA) 服务器, 通过减少 OPC 客户端与 OPC 服务器之间的通信数量, 可确保 OPC 客户端应用程序按预期运行, 较好满足用户对性能、可靠性和易用性的要求<sup>[4]</sup>。

某技术阵地电力监控系统包括多个变电站, 属于分布式系统结构, 各变电站电力系统数据处于本地监控状态, 没有实现监控中心对变电站的集中监控, 自动化和集成程度不高, 系统整体协同运行效率低。该阵地监控中心智能楼宇集中监控平台基于 Windows Control Center (WinCC) 开发, 为将电力系统监控功能融合进智能楼宇集中监控平台, 基于接口开发和 KEPServerEX OPC 技术, 将本地电力监控软件 DVPS3000 采集的电力系统数据, 经过 TCP/IP 网络远程传送至监控中心的西门子 WinCC 集成软件平台, 实现不同软件平台之间电力系统数据的远程集成监测, 以可以达到节省值班人力, 提高整体协调水平, 增强应急处置能力的目的。

收稿日期: 2023-03-07; 修回日期: 2023-04-13。

作者简介: 王丰磊(1980-), 男, 硕士研究生, 工程师。

引用格式: 王丰磊, 程国防, 魏宏建, 等. 阵地电力系统跨平台集中监测设计实现[J]. 计算机测量与控制, 2023, 31(9): 36-41, 47.

## 1 OPC 技术及其发展

### 1.1 OPC

OPC 基金会会员包括世界上主要的自动化控制系统、仪器仪表及过程控制系统的公司<sup>[5]</sup>。OPC 是 OPC 基金会制定的一个工业标准,其全称是 OLE for Process Control,OLE (Object Linking and Embedding) 即对象链接和嵌入技术,因此 OPC 指的是面向过程控制的对象链接和嵌入技术,或者可以理解为它是 OLE 技术在工业控制领域中的应用<sup>[6-7]</sup>。OPC 规范了接口函数,使得用户能以统一的方式去访问不同品牌的现场设备,而不用花费精力用于现场设备驱动程序的开发。正是因为 OPC 技术的标准化和适用性,OPC 规范及新的 OPC 统一架构 (OPC UA) 规范得到了工业控制领域硬件和软件制造商的承认和支持,成为工控界公认的事实上的标准<sup>[8]</sup>。同时,由于其支持包括 TCP/IP 在内的多种网络协议,可以将服务器和客户机设置于不同地理位置的网络节点上,便于实现多服务器异地冗余备份和多值班部位的冗余备份。

### 1.2 OPC UA

OPC UA 作为新一代 OPC 技术标准,通过提供一个完整、安全、可靠的跨平台的架构,实现原始数据和预处理的信息从制造层级到生产计划或 ERP 层级的传输,对于所有使用该协议的设备和电脑等,所有需要的信息在任何时间、任何地点,每个授权的人员都可用,同时 OPC UA 技术独立于制造厂商的原始应用、编程语言和操作系统<sup>[9]</sup>。随着能源转型和信息化建设的推进,电力系统中源网储各环节深度交互,多元异质能量流和由数据构成的信息流深度耦合<sup>[10-11]</sup>。OPC UA 这种平台无关的特性,为实现信息流深度耦合提供了便利,也为今后的工业控制国产化替代提供了无限可能。

### 1.3 KEPServerEX OPC

目前,大部分现场设备厂商都开发了针对自家设备的 OPC 服务器,一些第三方公司还开发了适用于市场上主流现场设备的 OPC 连接平台,美国 Kepware 公司的 KEPServerEX 就是行业先进的 OPC 连接平台,该平台使用户能够通过一个直观的用户界面来连接、管理、监视和控制不同的自动化设备和软件应用程序。KEPServerEX 利用 OPC 和以 IT 为中心的通信协议 (如 SNMP、ODBC 和 Web 服务) 来为用户提供单一来源的工业数据。KEPServerEX 提供了 170 多种设备驱动程序、客户端驱动程序和高级插件,这些驱动程序和插件支持链接成千上万设备和其他数据源。

## 2 系统整体设计

### 2.1 系统功能

电力监控系统属于变电站综合自动化系统监控子系统,包括模拟量、开关量和电能量数据采集;事件顺序记录 SOE;故障记录;故障录波;操作控制功能;安全监视功能;人机联系功能;数据处理与记录功能等功能模块<sup>[12-13]</sup>。远程集中电力监控系统与本地电力监控系统功能模块基本

一致,主要实现如下功能:一是实时在线监视厂区电气设备运行时的压、电流、有功功率、无功功率等参数及状况;二是在线计算、存储、统计、分析报表,实现电力系统实时信息的统一采集及按需分发;三是实现对变电站二次设备 (包括继电保护、控制、测量、信号、故障录波、自动装置及远动装置等) 的功能进行重新组合、优化管理,执行监视、测量、控制和协调等<sup>[14]</sup>。本文主要基于接口开发和 KEPServerEX OPC 技术实现本地电力监控软件与监控中心的西门子 WinCC 集成软件平台之间跨平台融合,对电力系统运行时的频率、电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、断路器状态 (补充直流屏功能) 等参数进行远程实时集中监测。

### 2.2 系统结构及配置

远程集中电力监控系统从结构上分为 4 个层次:现场层、本地监控层、网络传输层和集中监控层。远程电力监控系统结构示意图如图 1 所示。

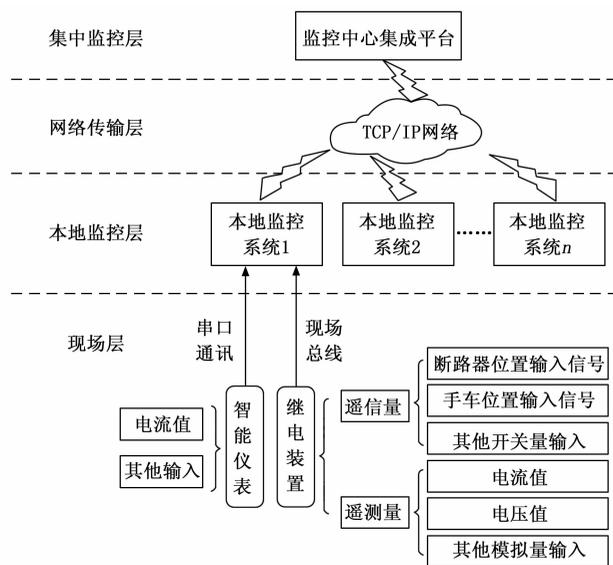


图1 远程集中电力监控系统结构示意图

1) 现场层包括电流、电压传感器、智能仪表、继电装置等各种测量装置,实现遥测、遥信等信号的采集,并通过现场总线或串口通信传输给本地监控层。

2) 本地监控层包括数据采集卡或串口通信接口、本地监控电脑和本地电力监控软件平台,本地电力监控软件为德威特 DVPS3000。本地监控系统从功能上由数据处理模块、数据库管理模块、系统服务模块、数据工程工具模块等基本模块组成。其中数据处理模块负责数据收发、处理、数据统计等;数据库管理模块负责实时数据库加载,历史数据存储,历史数据库管理等;系统服务模块负责实时数据检索,实时数据库操作接口,历史数据库操作接口等;数据工程工具模块负责系统生成、工程制作等<sup>[15-16]</sup>。

3) 网络传输层包括网络接口、网络交换机、光缆网络和光传输设备等,采用 TCP/IP 协议进行数据传输,以确保

数据传输的可靠性,采用网状连接拓扑结构以增强网络的健壮性。工业以太网在工业自动化和过程控制市场上迅速增长,几乎所有远程 I/O 接口技术的供应商均提供一个支持 TCP/IP 协议的以太网接口,如西门子、罗克韦尔、GE Fanuc 等,他们销售各自的 PLC 产品,同时提供与远程 I/O 和基于 PC 的控制系统相连接的接口<sup>[17]</sup>。

4) 集中监控层包括集中平台服务器、集中平台监控软件、集中平台客户机等。其中集中监控平台服务器配置两台,一用一备;集中平台监控软件采用西门子 WinCC 组态软件开发,WinCC 是工业控制领域应用最为广泛的组态软件之一,具有很强的通用性和集成能力;集中平台客户机配置多台,每台均可基于集中平台服务器实现对电力系统数据的监测。

### 2.3 数据跨平台传输设计

异地电力系统远程集中监测数据流转示意图如图 2 所示。用户在远程的 OPC 客户端进行远程监视和控制,OPC 客户端完成与 OPC 服务器的连接,从而可以在 OPC 服务器里获得由现场控制系统上传至 OPC 服务器的现场数据,通过对这些数据的处理并通过 OPC 服务器下载到现场控制系统<sup>[18]</sup>,实现对远程设备的监测和控制。

1) 现场数据采集至本地电力监控系统平台。各种电力系统数据经传感器采集后,通过现场总线或通信接口传送至本地数据采集计算机上的本地电力监控软件平台。本地计算机电力监控软件采用 DVPS-3000,是一个面向电力系统设计的电网信息管理系统平台,适用于变电站综合自动化系统以及调度系统,具备 104 协议数据转发功能。

2) 本地电力监控软件平台向 KEPServerEX OPC 服务器传输数据。在 KEPServerEX 链接平台上建立 OPC 服务器,利用本地计算机电力监控软件 104 协议数据多通道转发功能,将采集的数据集合通过 TCP/IP 网络传送至本机或网络其他位置计算机上的 KEPServerEX OPC 服务器。KEPServerEX OPC 服务器可以接收多个本地计算机电力监控软件发送的数据。

3) WinCC 软件平台服务器与 KEPServerEX OPC 服务器的链接。监控中心服务器上安装有 WinCC 组态软件,使用该软件建立 WinCC 集中监控软件平台服务器,该 WinCC 平台服务器通过 OPC 技术与 KEPServerEX 链接平台上建立的 OPC 服务器建立通讯,取得相关电力系统数据集合,实现电力系统数据跨平台流转。

4) 在监控中心服务器上开发集中监控人机界面应用程序。使用 WinCC 组态软件开发人机界面应用程序,包括概率模块、高压参数模块、低压参数模块和直流屏模块。并与数据库进行连接,用于显示电力监控系统相关数据。

5) 在监控中心客户机上实现电力系统集中监测。在监控中心客户机上安装 WinCC 软件,与 WinCC 服务器建立连接,运行电力系统集中监控人机界面程序,对服务器进行访问,实现基于电力系统集中监控人机界面显示电力系统数据。

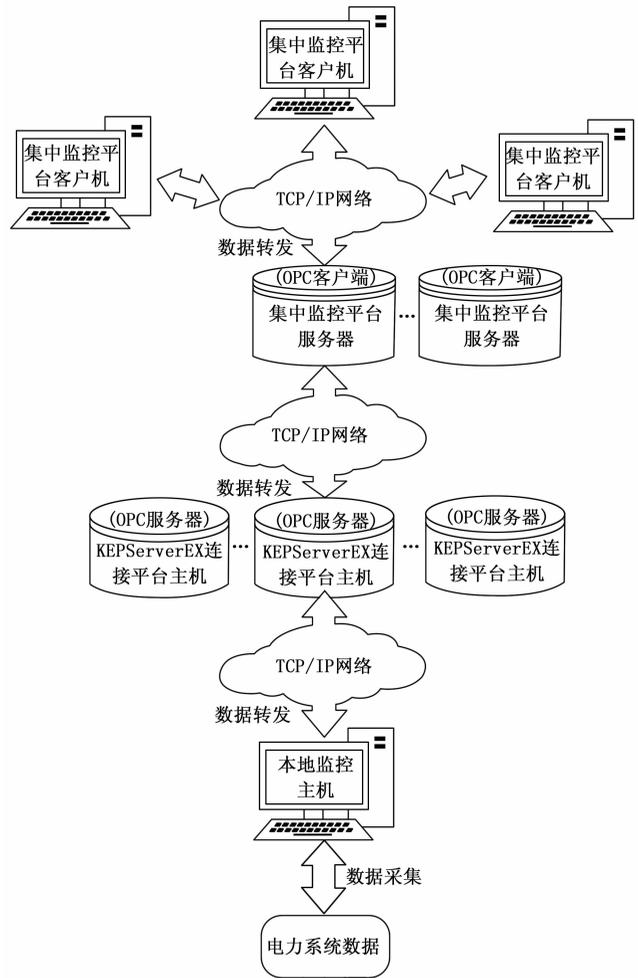


图 2 数据流转示意图

### 2.4 冗余设计

冗余是指重复配置系统的一些部件,当系统发生故障时,冗余配置的部件介入并承担故障部件的工作,由此减少系统的故障时间<sup>[19]</sup>。基于 IP 地址的 TCP/IP 网络具有互联互通特性,可以构建网状的网络拓扑结构,在网状拓扑结构中,网络中任一节点或链路发生故障时不影响其他节点的互联互通,大大提高了系统的抗单点故障能力。基于上述特点的电力监控系统,在不增加任何硬件设备的情况下,只要把相关设备进行交叉连接就能大大提高系统的可靠性<sup>[20]</sup>。系统的冗余设计可分为如下 3 个方面:

1) 设置多级监控。在监控中心实现对电力系统远程监控的同时,为确保电力系统监控的可靠性,在监控中心和变电站本地均保留监控功能作为备份,以备集中监控平台出现故障时,能在本地进行电力系统监控。

2) 设置多通道转发。在网络上不同位置设立多个 KEPServerEX OPC 服务器,由于本地电力监控平台软件 DVPS-3000 具有多通道发送功能<sup>[21]</sup>,每个变电站均可向多个 KEPServerEX OPC 服务器发送数据,当一个服务器故障时,另一台服务器可正常工作,不影响电力系统数据的转

发。变电站 A 本地电力监控软件以 104 协议除发送本机 KEPServerEX OPC 服务器发送外, 还需发送至变电站 B 和 C 处 KEPServerEX OPC 服务器。同理变电站 B 和 C 也进行多通道转发设置, 3 个变电站之间两两形成互联互通。

3) 设置多设备冗余。在 KEPServerEX 链接平台、集中监控平台服务器、集中监控平台客户机等各级均设置多台设备进行冗余备份, 当一台设备发生故障时, 不影响其他设备发挥作用, 系统整体运行不受影响, 确保了系统的可靠性。

### 3 软件开发及组态

软件程序开发和组态主要分为三部分: 第一部分为现场数据采集接口软件制作, 用于实现本地电力监控系统对现场数据的采集; 第二部分为基于 KEPServerEX OPC 的跨平台数据通信组态, 用于实现数据集合从本地电力监控系统向 WinCC 集中监控平台的跨平台传输; 第三部分为集中监控平台应用程序开发, 用于实现在监控中心对电力系统主要数据的实时显示监测。

#### 3.1 现场数据采集接口软件制作

在系统的数据采集方面, 由于本地电力监控系统为 DVPS-3000, 对于德威特的保护装置, 能够实现数据采集处理的自主设置和数据自动处理。对于其他公司的装置, 如果需要接入后台进行监控, 则需要在 DVPS-3000 后台上对该装置做专门接口, 对该装置进行数据接收、规约解释以及数据显示处理, 实现对该装置的远方监控<sup>[21]</sup>。DVPS-3000 后台系统的接口程序由 3 个模块构成, 即 BOXMA、DCBOARD 以及 IOSCAN 模块。其中 BOXMA 模块用于采集参数以及数据设置; DCBOARD 模块用于规约解释处理; IOSCAN 模块用于管理底层的数据通讯。同时接口制作还涉及了几个头文件, 包括 BOXADDR. H、CHANNEL-PARA. H、DEFINE. H 以及 FUNCTION. H, 一般保存在接口程序的 PUBLIC 子目录中。其中 BOXADDR. H 头文件中主要内容为 BOXMA 模块使用的数据结构 BOXADDR 的定义; CHANNELPARA. H 中定义了 DCBOARD、IOSCAN 模块中需要使用的数据结构 IOSOCKET; DEFINE. H 头文件内容为接口制作中需要使用的各种宏定义; FUNCTION. H 定义了接口模块中使用的动态导入以及导出函数。

以“直流屏”数据通信为例, 进行底层接口开发及现场通信设置。

1) define. h 头文件的处理。在 define. h 头文件的最后部分的规约类型定义部分中加入直流屏装置类型。首先在通道类型定义中进行通道类型的宏定义。加入“直流屏”宏定义。在通道类型定义的最后加入 #define ZHILIUP-ING0x19, 其中 0x19 为已有的通道定义号加 1。在文件最后以枚举的形式加入该通道类型的装置类型。在该枚举类型的最后中加入需要处理的型号为 PSM-E10 的直流屏装置类型 enum {PSM-E10};

2) BOXMA 模块的处理。打开 BOXMA 模块, 在通道定义中加入新的通道和装置类型, 在通道参数设置初始化

函数中添加该通道类型。在 m\_protocol. AddString (“直流屏”) 部分应用同样的方式加入需要处理的装置类型: “PSM-E10”。打开通道参数设置显示协议函数, 加入新的装置类型, 在 switch (Protocol) 块和遥测定义部分加入相应程序块。在显示协议参数函数的 SWITCH 语句中添加测试装置厂家。在 BOXMA 模块的遥信、投退以及定值处理类型中分别加入测试类型和测试装置。运行 BOXMA 模块, 在工程中加入测试装置, 设置装置的采集参数, 之后打开通道设置, 为测试装置选择合适的运行通道, 进行该通道的波特率等参数设置。

3) IOSCAN 模块的处理。在全局函数 UINT Process 的 SWITCH 块的最后加入测试模块的处理程序。在全局函数 UINT TimeProc 的 SWITCH 块中加入测试模块的下行组帧处理程序 (如果没有下行数据可以不添加), 需要时参考其他通道添加即可。

4) DCBOARD 模块的处理。在 DCBOARD 模块中以 CCOMPROT 为基础类添加具体类, 根据需要在该类中添加成员变量与成员函数, 编写函数体 (函数的添加和数据处理过程可参加其他通道或类型的数据处理)。添加全局函数, 管理该通道的数据处理。

5) Function. h 头文件的处理。在该头文件中加入 DCBOARD 模块与 IOSCAN 模块之间的导入、导出函数。在导入、导出函数的最后加入动态链接功能函数 void PSM-E10。

接口软件制作完成后, 添加“直流屏”类型装置。

#### 3.2 跨平台通信组态

##### 3.2.1 本地监控系统向 KEPServerEX OPC 服务器发送数据组态

本地电力监控系统软件具有向外运动转发功能。打开 Dvps3000 转发配置工具, 配置 104 协议运动转发模块, 创建步骤如下:

1) 通道配置, 定义转发通道库。设置通道属性: 104 规约, 信道类型: 以太网; 设置以太网通信参数, 端口号 2 404, 配置子站和主站的 IP 地址; 其他保持默认。设置“数据组”, 定义遥测、遥信数据组类型。可设置多个转发目的主机, 通过设置不同的目标 IP 地址进行数据的多通道转发, 实现冗余功能。

2) 转发配置, 配置转发量值。选择已定义 104 规约通道和信号类型, 通过数据检索器在实时数据库中选择需要转发的变量参数。

##### 3.2.2 KEPServerEX OPC 服务器组态

在本地电力监控系统与集中监控平台应用程序之间, 采用 KEPServerEX 软件 IEC60870-5-104Master 驱动程序相连接。启动 KEPServerEX Configuration 程序, 其中的 OPC 点利用 Channel→Device→Tag Group→Tag 的层次结构进行配置。在 KEPServerEX 中建立 OPC 服务器步骤如下:

1) 启动 KEPServerEX Configuration 程序, 建立通道。点击“连接性”, 右键新建“新建通道”, 选择“IEC 60870-

5-104 Master”类型，添加通道名称，选择“网络适配器”，填写 104 服务端 IP 地址与对应的端口号，其他属性配置缺省即可。

2) 添加设备：点击“单击添加设备”，添加设备名称，修改公共地址，其他属性配置（缺省即可）。

3) 创建“GroupTag”：添加 TagGroup 名。

4) 添加设置 Tag：添加名称，地址。此为重点，为所有的电力系统参数创建所需要的 Tag。Tag 名称编码由四部分组成，即区域变电站、电压类别、馈线功能名称和电力参数，以空格隔开。例如，209 变电站 10 KV1# 高压柜主进线电压参数编码为 209 10 KV 1ZJ Ua。Tag 地址遵守 104 规约命名格式，本项目采用单点遥测和短浮点数遥测。单点遥信，地址格式：M\_SP.IOA.VALUE，类型标识.信息体地址.VALUE。短浮点数遥测，地址格式：M\_ME\_FV.IOA.VALUE，类型标识.信息体地址.VALUE。若已有 opcConfig.csv 文件（可以根据项目需要直接修改 OPC-config.csv 文件。）时，在此基础上给各个设备导入对应的 opcConfig.csv 文件，生成 OPC 标签（Tag）表。

### 3.2.3 集中监控平台服务器 OPC 组态

打开 WinCC 变量管理器，在新建的变量组下创建内部变量；激活项目后创建 OPC 连接，具体步骤为：右键单击“变量管理”选择“添加新的驱动程序”选择相应通道为 WinCC 添加 OPC 驱动；在 OPC 通道中新建连接并命名；在 OPC 条目管理器中选择已经建立的 KEPServerEX OPC 服务器。

### 3.3 集中监控平台应用程序开发

为实时监测电力系统运行状态，在 WinCC 组态软件平台上设计开发了应用程序软件，包括概览功能模块、高压参数监测模块、低压参数监测模块和直流屏等人机界面功能模块。

#### 1) 概览功能模块：

技术阵地内有多个变电站，概览功能模块包括电力系统总平面图和各变电站供电平面图，总平面图在技术阵地背景地图上标示出变电站场所具体位置，在每个场所旁边设计了主要参数显示对话框，用于显示该场所主要电气参数。变电站 A 主要参数显示如图 3 所示。变电站供电平面图显示变电站内高压进线设备、低压配电设备、直流屏等所处位置，不同设备按比例大小以不同色块表示，设备色块与该设备详情界面建立链接，当鼠标移动到设备上点击时跳转至该设备详情界面。概览功能模块界面可以直观展示整个厂区中每个场所的具体位置及各场所之间的距离和逻辑关系，加上各场所主要电力系统参数的显示，便于管理者建立厂区电力系统宏观概念，为紧急情况下的协调处置提供支撑。

#### 2) 高压参数监测模块：

高压参数监测模块以图形符号方式直观显示高、低压母线和变压器之间连接关系，母线与母线之间连接关系，高压断路器开关状态等信息。以详细参数方式显示主进线

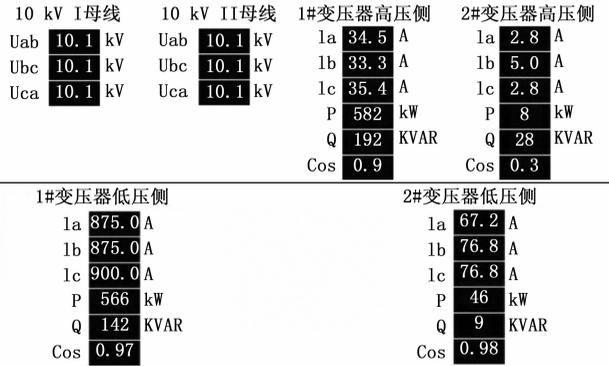


图 3 变电站 A 主要参数显示图

频率、母线电压、母线电流、有功功率、无功功率、功率因数等。各变电站高压参数监测参数类型相同，界面设计类似，具体变量连接不同，变电站 A 高压参数监测画面局部图如图 4 所示。

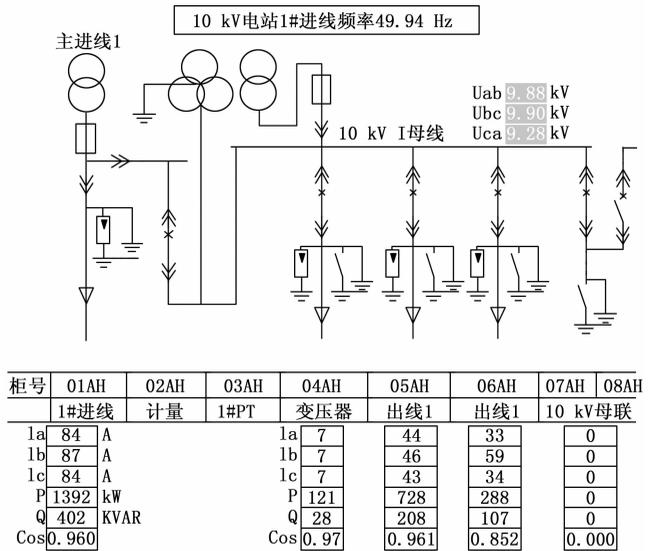


图 4 变电站 A 高压参数显示局部图

#### 3) 低压参数监测模块：

低压参数监测模块以图形符号方式直观显示低压母线和各配电间之间连接关系、母线与母线之间连接关系、低压断路器开关状态等信息。以详细参数方式显示主进线频率、母线电压、母线电流、有功功率、无功功率、功率因数等。各变电站低压参数监测参数类型相同，界面设计类似，具体变量连接不同，变电站 A 低压参数监测画面局部图如图 5 所示。

#### 4) 直流屏模块：

直流屏模块显示交配电单元、直流母线单元、直流馈电单元、配电监控单元、监控模块单元和充电状态等参数信息。显示的参数分为遥测量和遥信量，其中遥测量为模拟量，用十进制数显示，精确到小数点后 1 位数；遥信量为开关量，用指示灯标识该遥信量状态。各变电站直流屏

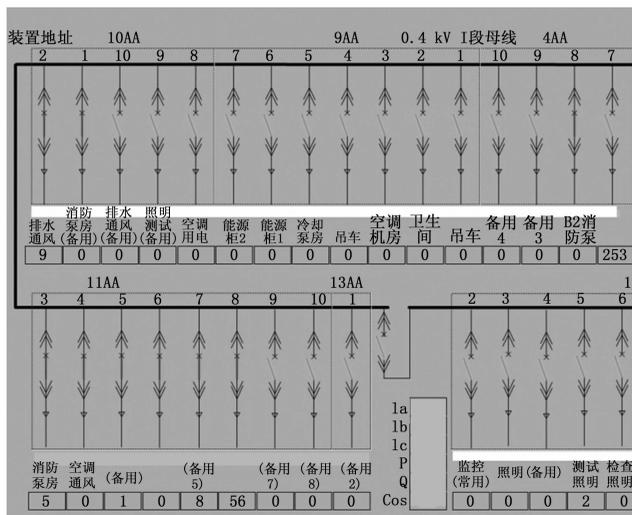


图 5 变电站 A 低压参数显示局部图

参数类型相同, 界面设计类似, 具体变量连接不同, 变电站 A 直流屏监测画面如图 6 所示。

A 变电站直流屏信息			
遥测量数据		遥测量显示	
量值名称	量值大小	信号量名称	状态
合闸母线电压	31.0	系统控制方式	○
控制母线电压	53.0	电池充电状态	●
负载总电流	1.0	直流绝缘告警	○
电池组1电压	31.0	电池单体告警	○
电池组1电流	0.0	绝缘监测仪故障	●
交流输入UV相电压	400.0	交流输入过压	○
交流输入VW相电压	401.0	交流输入欠压	○
交流输入WU相电压	400.0	交流输入停电	○
电池房温度	24.0	交流输入空开跳	○
充电模块1输出电压	243.0	防雷器断	○
充电模块1输出电流	1.0	电池组过压	○
充电模块2输出电压	243.0	电池组欠压	○
充电模块2输出电流	0.0	电池组充电过流	○
		电池组支路断	○
		控制母线过压	○
		控制母线欠压	○
		合闸母线过压	○
		合闸母线欠压	○
		输出支路断告警	○
		1#充电模块故障	○
		2#充电模块故障	○
		1#主进线市电停电	○
		2#主进线市电停电	○

图 6 变电站 A 直流屏显示图

5) OPC 服务器通信组态:

KEPServerEX OPC 服务器建立成功后, 在 WinCC 组态软件平台通过变量管理→OPC 属性→OPC 条目管理器可以搜索到该服务器, 在变量管理→OPC→OPC Groups 下建立新的连接通道, 在 OPC 服务器名称栏填写 KEPServerEX OPC 服务器名称, 测试通过后即可按照提示一步步进行变量的选择和添加。变量添加完成后, 查看变量质量代码一栏, 如果状态为-good-ok 说明 WinCC 组态软件与 KEP-

serverEX OPC 服务器通信正常。

6) 变量链接:

打开 WinCC 组态软件平台图形编辑器界面, 对参数显示控件进行属性设置, 变量连接一栏进行点击选择操作, 选择变量管理→OPC→OPC Groups→KEPServerEX OPC 服务器→变量组, 在右侧详情栏选择该参数显示控件对应变量, 即可建立显示控件与实际变量之间的连接。

4 功能验证

启动 DVPS3000 本地电力监控软件, 观察记录本地电力监控界面显示数据, 利用 OPC Quick Client 工具, 查看 OPC Server 中各遥测量和遥信量数据状态显示正常, 最后验证查看监控中心显示各界面电力系统参数显示正常。为进一步验证信号传输, 在 DVPS3000 本地电力监控软件界面中修改一个遥控量的值 (0→1 或 1→0) 和一个遥信量的值 (频率信号改为数值 100 Hz), 查看监控中心对应界面电力系统参数显示是否正确。

经过系统调试运行, 在监控中心客户机上可实时显示各界面电力系统参数。以变电站 A 为例进行功能验证: 其概要信息显示模块包括主进线 I 和主进线 II 的三相电压 (Uab、Ubc、Uca) 参数; 两台变压器高压侧和低压侧的电流 (Ia、Ib、Ic)、有功功率、无功功率、功率因数等参数, 概览功能模块中变电站 A 主要参数显示如图 3 所示; 变电站 A 高压电力系统参数包括各高压配电柜三相电流 (Ia、Ib、Ic)、有功功率、无功功率、功率因数等数值和开关分合闸状态, 具体参数显示如图 4 所示; 变电站 A 低压电力系统参数包括各低压配电柜抽屉开关回路单相电流值和开关分合闸状态, 具体参数显示如图 5 所示; 变电站 A 直流屏显示信息包括直流母线电压、交流输入电压、电池模块输出电压、机房温度和直流屏各功能单元开关量状态信息, 实际监测画面如图 6 所示。

在系统运行时, 对系统执行不同操作, 测试用户发出请求到得到响应的的时间。电力系统数据显示平均响应时间: 0.76 秒, 服务器 CPU 占用率: 26.92%, 测试结果为可以正确显示, 系统界面不卡顿, 点击返回按钮时可以迅速返回, 满足系统使用性能要求。

5 结束语

本文基于工业以太网和 OPC, 使用 KEPServerEX OPC 技术实现了电力系统数据跨 DVPS3000 和 WinCC 软件平台流转, 融合了 WinCC 和本地电力监控平台软件, 实现了对技术阵地电力系统主要数据的集中远程实时监测, 达到了节省人力、提高运行效率和增强调度能力的目的。在不更新本地电力监控平台的情况下, 利用 KEPServerEX OPC 技术实现本地监控平台数据向 WinCC 监控平台的集成, 对于节省投资具有积极意义, 具有推广应用价值。下一步课题组将结合 OPC UA 等新技术对照明系统、视频监控系、发电设备、电能表、倒闸操作等功能进行集成监控研究, 推进电力系统监控的国产化和智能化。

(下转第 47 页)