

基于 OPC 技术的公共数据库平台

李富鹏,向铁元

(武汉大学 电气工程学院,湖北 武汉 430072)

摘要: 分析了目前国内电力生产中各自动化系统独立运行而导致普遍存在的“数据孤立”和“数据冲突”等问题,针对其问题,构建开发了基于过程控制互操作规范 OPC(OLE for Process Control)技术及其他异构数据库交换技术的一体化公共数据库平台,利用 C/S 通信方式,通过 OPC 的 TCP/IP 网络传输协议,提供生产数据。还详细阐述了数据集成、数据处理整合以及公共数据库和自动化应用程序的接口通信技术。

关键词: 电力生产自动化;公共数据库平台;数据交换;OPC

中图分类号: TP 311.132; TM 732 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6047(2005)07-0061-03

根据电力生产的实际需要,笔者基于过程控制互操作规范 OPC(OLE for Process Control)技术,同时辅以开放数据库互联(ODBC)/动态数据交换(DDE)/结构化查询语言(SQL)异构数据库互联技术,构建了以 OPC 服务器(OPC Server)为基础的电力生产多自动化系统一体化的集成公共数据库平台,并开发相应的应用软件,将目前电力生产中实际运行的各类自动化系统的信息集成到统一的公共数据平台,实现了各个系统间的数据共享,无缝接口,消灭了数据孤岛,消除了数据冲突,真正实现了信息统一管理。

1 OPC 及数据交换技术

1.1 OPC 技术

OPC 技术是近年来全球各大自动化厂商与 Microsoft 公司共同合作制定开发的工业自动化控制领域的一项过程控制软件的互操作性数据传输规范,允许不同自动化系统间无缝交换信息^[1],是为适应不同厂家自动化控制系统之间以及应用软件和设备驱动程序之间的相互通信而产生的,具有统一数据传输、结构化存储、用户透明访问的特征,是面向对象程序设计概念的进一步推广。

OPC 技术以组件对象模型和分布式对象模型(COM/DCOM)为基础,采用 C/S 模式,定义 COM 对象和接口规范^①。OPC 服务器作为一个对象进行封装并提供标准接口,OPC 客户(OPC Client)只需遵循特定的规范和方法就可以访问 OPC 服务器并读取其中的数据。

OPC 规范了接口函数,客户均以统一的方法访问 OPC 服务器,从而实现了与其他系统的接口。通过 OPC 技术标准,可以创建一个开放的、可互操作的数据库平台。

OPC 客户对 OPC 服务器的数据访问通过三类对象进行,即服务器对象、组(OPC Group)对象和项(OPC Item)对象。OPC 服务器对象包含 OPC 服务器的所有信息,并且是 OPC 组对象的容器^②。OPC 组是提供给客户的一种数据组织方法,是组织数据的单位,包含这个组的信息并提供逻辑组织项的机制。

OPC 客户和 OPC 服务器之间的数据通信和访问、操作要通过成组进行。OPC 组分为公共组和私有组两种类型。

作为与 OPC 服务器内数据源关联的 OPC 项,项对象和外部之间没有接口,客户只能通过 OPC 组对象访问到项对象。值得注意的是,项只是和数据源有关联,而不是数据源本身,有些资料把项描述成指向数据源的地址^[2]。

1.2 DDE 和 ODBC 数据交换技术

DDE 和 ODBC 均是 Microsoft 公司提出的数据交换标准,目的是实现不同应用程序间的数据互联。

DDE 动态数据交换技术是 Windows 所制定的用于不同应用程序之间数据交换的通用协议标准。在 DDE 技术下,两个不同应用程序只要遵守协议的约定正确传送信息,就能以联机对话的方式进行数据通信交换工作。同 OPC 技术一样,DDE 技术数据通信的模式也为 C/S 方式,在进行数据通信时,客户和服务器建立一个双向会话过程,实现数据交换。DDE 连接方式有:冷连接、温连接和热连接三种。

ODBC 是建立在标准结构化语言(SQL)之上的开放数据库互联标准,它规定了所有开放数据库互联的标准,目前市场上绝大部分数据库(如 Access, Microsoft SQL Server, Sybase, Oracle, Visual Foxpro 等)均提供了 ODBC 标准接口。不同数据库应用程序之间通过 ODBC 接口程序,可以直接访问对方数据库

① OPC 技术规范. OPC 基金会, 2002-10.

② OPC Foundation. OPC data access custom interface standard. Version 2.0A, 2002.

管理系统(DBMS)中的数据源进行数据操作。

2 构建一体化公共数据库平台

基于实现电力生产企业信息综合自动化、控制管理一体化的目的,在遵循先进性、可靠性、扩展性、安全性和高性价比的设计原则下,对现有的各自动化生产系统进行数据集成整合,建立一个数据共享、维护简便、便于扩展、可以更深层次开发的先进信息数据公共综合平台。

如图 1 所示,变电所/厂站采集的数据集成到公共数据库平台上并进行预处理,各自动化系统、供电企业生产信息 MIS 局域网利用 OPC,ODBC 或 DDE 技术与集成数据库平台实现无缝接口,对数据进行访问、发布、处理、修改、存储。各自动化系统和 MIS 局域网自行独立进行工作。公共数据库平台保障数据的安全、可靠和完整。

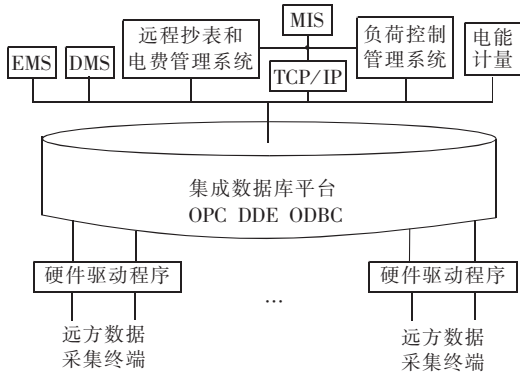


图 1 一体化集成数据库平台

Fig.1 The integrated database platform

2.1 数据集成

数据集成对变电所/厂站的基础数据进行集成和整理,构建具有 OPC Server/Client,DDE Server/Client 的一体化公共数据库平台。变电所/厂站的远方终端采集的数据全部组态到公共数据库平台,公共数据库平台为各自动化应用程序提供数据源。

如图 2 所示,公共数据库平台包括实时数据库和历史数据库两部分。实时数据库将现场实时采集的数据以动态刷新的方式保存在自己的数据表中;历史数据库由实时数据库通过数据追加方式,不断

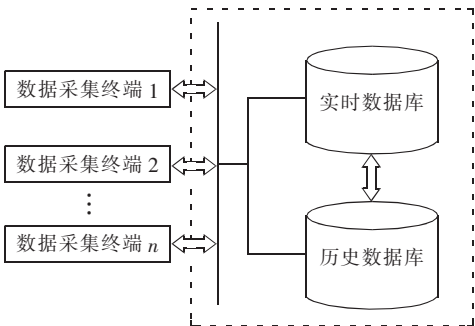


图 2 公共数据库结构

Fig.2 The architecture of integrated database

增加数据记录,将数据保存到历史数据库中。各自动化系统根据自身的需要分别访问实时数据库和历史数据库。

2.2 数据分析与处理

为保证数据的正确和完整性,公共数据库平台采用数据分析和数据整合技术对集成数据进行分析处理。图 3 为数据分析的工作原理示意图。

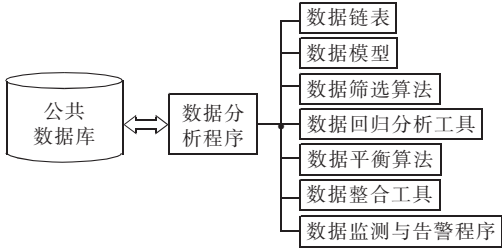


图 3 数据分析程序工作原理

Fig.3 The operating principle of data analysis program

数据分析程序对现场采集到的原始数据进行分分析,剔除存在明显误差的数据,并根据数据绑定结构和变量定义进行有关的数据整合,主要包括以下工作:

- a. 数据回归分析;
- b. 数据一致性整合;
- c. 根据数据分析模型,进行数据误差和合理性分析;
- d. 建立数据平衡函数,进行数据平衡分析;
- e. 与设定值进行比较,进行数据上下限分析;
- f. 依据数据分析的结构,结合经验数据,进行现场数据采集设备的故障分析判断与告警。

公共数据库平台对数据的处理,可以实现如下功能:

- a. 数据在线监测;
- b. 数据越限报警;
- c. 实时数据比较和合理数据处理;
- d. 数据采集设备故障诊断报警;
- e. 实时数据交换和历史数据的访问。

2.3 应用程序与 OPC 服务器通信

公共数据库平台构建好以后,各自动化应用程序作为 OPC 接口的客户方,应用程序通过服务器对象接口枚举 OPC 服务器端定义的数据项,并将要操作的数据项加入组对象中,在组对象中对数据项进行读写操作。因为 OPC 组对象中的数据项不是真正的数据源(数据项可以被认为是指向数据源的地址),所以 OPC Server/Client 的数据访问具有较高的安全性。

如图 4 所示,应用程序与 OPC 服务器之间可通过自定义接口或 OLE 自动化接口进行通信。由于电力系统自动化软件需要对变电所/厂站的固定参数进行大量的不断重复采样、取值,基于这一特点,OPC 数据传输机制采用效率较高的异步传输和订阅方式。即 OPC 客户发出数据请求后,客户端立即返回,由 OPC 服务器按照时序搜索数据,然后主动将

结果通知客户方^[3]。在异步传输机制下,根据各应用程序自身的需要,可以采用读写方式和订阅方式灵活地进行数据传输。

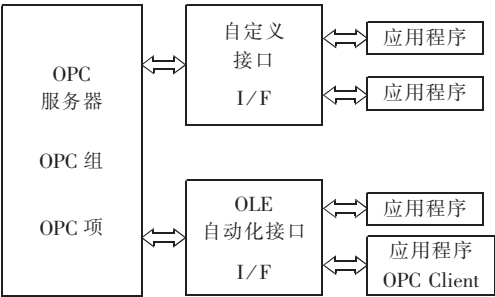


图 4 OPC Server 接口
Fig.4 The OPC Server interfacing

许多电力生产自动化软件需要对电力设备实现三遥功能,OPC 技术的最大优点就是支持客户应用程序仅通过调用 OPC 服务器的公共方法和属性去监控现场设备,而不需要客户方重新编写大量的与现场硬件设备相兼容的专用调用程序^[4]。首先,应用程序初始化 COM 库,并创建进程服务器,获取服务器对象指针 ptrS。然后调用 AddGroup 工具建立一个新的对应于应用程序即将访问的设备的组对象,获取组对象指针 ptrItem,创建 OPC 项对象,至此,客户程序就建立好了一套可以调用的组、项。以后应用程序只要遵照 OPC 结构规则对对象进行调用就可以实现对现场设备的监控功能。图 5 为客户应用程序调用对象的流程图。

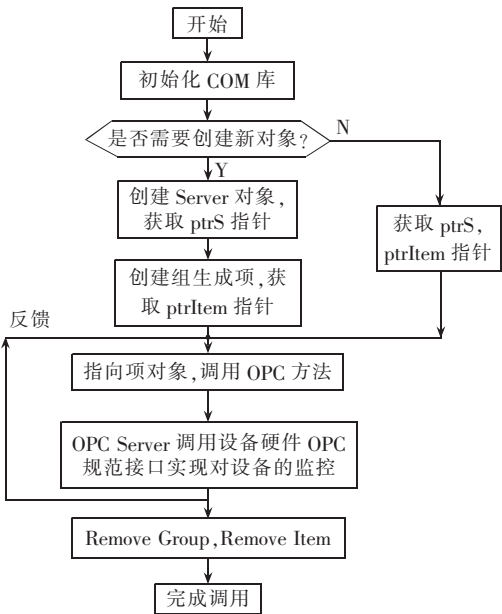


图 5 应用程序调用流程图
Fig.5 The flowchart of application program call

2.4 数据的网络共享

OPC 规范是以 OLE/DCOM 为核心技术基础,OLE/DCOM 和 ODBC,DDE 技术均支持 TCP/IP 等网络协议^[5]。而目前电力企业的办公信息 MIS 网绝大部分是遵循 TCP/IP 协议的以太网,因此基于

OPC 技术的公共数据库平台可以和电力企业 MIS 办公信息网进行无缝接口。图 6 给出了公共数据库平台在 MIS 网上发布的工作示意图。

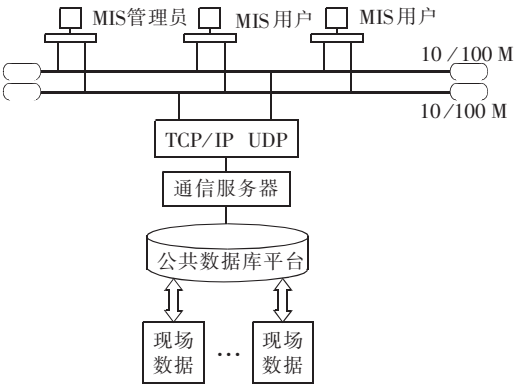


图 6 公共数据库与 MIS 网接口
Fig.6 The interface between public database and MIS

MIS 网接口协议处理接口程序的属性,包括通信协议、IP 地址、等待时间响应次数和用户校验等。TCP/IP 是接口通信的主要协议,包括 Internet,IP 和传输层三个协议。接口协议还包括用户数据协议(UDP)的通信模式。

TCP 是面向连接的协议,能可靠地传送和接收数据;UDP 是一种不可靠的传输协议,当应用 UDP 传送数据时,要考虑报文的顺序和错误校验的问题^[6]。网络采用 UDP 协议时,首先要创建 sock_dgram 套接字,将其绑定到侦听端口,然后调用 Recvfrom 和 Sendto 接收、发送数据。

公共数据库平台的实时数据和历史数据在 MIS 网上发布,只需在浏览器上添加数据库变量、数据标签及数据查看等控件即可实现以下功能:

- a. 生产数据的实时监测和查询;
- b. 历史数据的查询;
- c. 生产现场的数据、参数、设备状态的远程访问;
- d. 计量报表和数据报表的浏览;
- e. 实时数据库数据流程的监测;
- f. 生产设备的在线管理;
- g. 在线计量管理;
- h. 生产设备的远程控制。

3 结语

本文从目前电力自动化生产系统现存的问题出发,全面描述了数据集成技术,并基于 OPC/DDE/SQL 技术构建了通用规范的可共享访问的集成数据库平台。解决了困扰电力生产的数据冲突、信息孤立、数据重复过多的问题,将电力运行中的信息数据集成到统一的公共数据库平台,使原先各自分离的、孤立的信息系统整合为一个整体,真正实现了电力生产信息的统一管理。