

基于 SNMP 和 OPC 的泵站监控代理的实现

钱志浩, 王建中

(杭州电子科技大学信息与控制研究所, 杭州 310018)

摘要:为实现对城市污水泵站设备的远程实时监测与控制,分析简单网络管理协议(SNMP)和 OLE for Process Control(OPC)技术的特点及其实现方法。结合2种技术,运用 AgentX 协议及在 SNMP Agent 中嵌入 OPC 客户端的方式构建扩展代理/管理系统,通过举例分析,验证 SNMP 和 OPC 技术可增强设备的运行安全,提高泵站运行效率。

关键词:监控系统;简单网络管理协议;OPC 技术;代理;AgentX 协议

Implementation of Pumping Station Monitoring Agent Based on SNMP and OPC

QIAN Zhi-hao, WANG Jian-zhong

(Institute of Information and Control, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018)

【Abstract】In order to monitor and control equipments of the urban sewage pumping station real-time and remotely, this paper analyzes the features and realization method of SNMP protocol and OLE for Process Control(OPC) technology, and constructs an extended manager/Agent system by combining the two technologies, adopting AgentX protocol and embedding OPC client into SNMP Agent. It verifies this method feasibly by examples and this new system can enhance the safe operation of equipment and improve the operating efficiency of the pumping station.

【Key words】 monitoring system; SNMP protocol; OLE for Process Control(OPC) technology; Agent; AgentX protocol

1 概述

污水泵站作为市政建设和管理工程的主要设施,担负着城市防水排涝的重要任务。目前城市排水管网规模庞大,泵站分布甚广且各类辅助设施数量众多,而各泵站间缺乏有效的数据交互,致使多数泵站处于“信息孤岛”的状态,因此,构建区域化的泵站控制和管理网络,使其具备参数检测、设备控制和报警功能,使运行数据及时有效地传输到指挥中心,并提高泵站运行效率显得尤为重要^[1]。本文提出结合 OLE for Process Control(OPC)和简单网络管理协议(SNMP)2种技术,通过 Internet/ Intranet 实现对各泵站的远程实时监测与控制。

2 远程监控系统设计

远程监控系统主要采用 SNMP 协议及 OLE for Process Control(OPC)技术来实现,如图 1 所示。监控中心的管理端通过 Internet/Intranet 向现场控制计算机发送 SNMP 消息,前端主机的 SNMP Agent 负责接收并解析 SNMP 报文,向 OPC 服务器发送相应的 OPC 数据包,OPC 服务器则根据数据指令,通过 PLC 对现场控制设备进行监控。

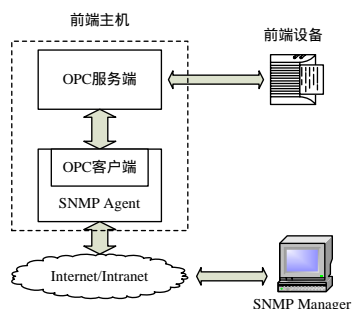


图1 远程监控系统原理

3 OPC 技术

OPC 是为过程控制专门设计的 OLE 技术,采用典型的 Client/Server 模式,为不同的设备驱动程序开发提供了统一的标准,可实现与硬件设备的通信。

OPC 技术采用 COM/DCOM(组件对象模型/分布式组件对象模型)技术,通过它对前端设备及其驱动程序进行整合构建的 OPC 服务器,向下负责采集数据,向上与 OPC 客户端进行数据交互^[2]。由于 C++最适合开发 COM,因此以 Visual C++ 6.0 开发平台为例,阐述其实现过程,如图 2 所示。

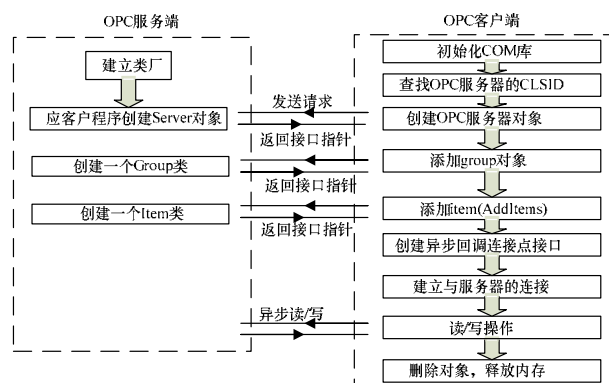


图2 OPC 服务器和客户机的实现过程

基金项目:浙江省自然科学基金资助项目(Y106471);浙江省科技计划基金资助重点项目(2006C23084);杭州市科技局科技计划基金资助项目(20051333B34)

作者简介:钱志浩(1984-),男,硕士研究生,主研方向:生产过程综合自动化;王建中,教授

收稿日期:2009-04-13 **E-mail:** qzh131@gmail.com

具体实现过程如下：

(1)客户端通过函数 CoInitialize(NULL)初始化 COM，并根据服务器标识 ProgID 调用 CLSIDFromProgID 函数从注册表中查找服务器组件类标识 CLSID。

(2)客户端向 OPC 服务器发送创建 Server 对象请求，OPC 服务端则建立类厂，在接收此请求后，响应并返回 IOPCServer 接口指针。

(3)客户程序通过访问 IOPCServer 接口实现一系列的功能，如创建 Group 组、获得 Server 状态信息、浏览地址。

(4)客户程序利用第(3)步创建 Group 组返回的接口指针 IOPCItemMgt，与 Server 交互创建 Item 对象并得到异步通信接口指针 IOPCAsyncIO，从而使客户端间接地实现对物理设备的数据读写操作。

在实际应用中，由于设备厂商大多采用 OPC 标准并提供 OPC 服务器，因此通常仅需开发较为简单的 OPC 客户端实现对现场设备的监控。

4 SNMP Agent 的实现

4.1 SNMP 协议

SNMP 协议凭借其简单、高效、跨平台、易于实现等特性，成为业界和 Internet 事实上的网络管理标准^[3]。

SNMP Agent 作为监控系统的核心，向下负责将 OPC 客户端所获取的设备参数数据解析并保存于 MIB 管理信息库中的管理信息单元，向上提供 SNMP Manager 参数信息查询或向其发送 Trap 告警消息。

4.2 SNMP Agent 与 Manager 的通信

SNMP 协议实现原理如图 3 所示。若 Manager 管理端通过 Internet/Intranet 向 Agent 代理发送 GetRequest/GetBulkRequest 消息以获取特定单条或多条信息，Agent 接收并解析消息，并查询 MIB 管理信息库中对应的 OID(Object Identifier)值，然后发送 Response 消息返回查询信息。若被管理对象出现异常，则根据预先的报警设置立即产生一个 Trap 告警消息并向 Manager 发送。

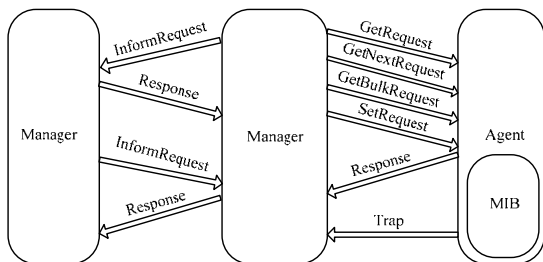


图 3 SNMP 协议实现原理

Agent 的开发步骤如下：

(1)SNMP::socket_startup()初始化套接字库。

(2)创建一个 SNMP 会话，设置连接端口。

(3)创建 MIB 对象和消息请求队列列表对象 RequestList，并将 RequestList 对象设置为请求消息回复对象。

(4)设置允许传入请求通过此 SNMP 会话进行处理。

(5)采用 ASN.1 语言自定义 MIB 管理信息库，然后将其添加到 MIB 树状节点对象中，并进行初始化。

(6)令 RequestList 处于监听传入请求状态，一旦接收到查询或设置消息请求，立即调用 process_request(Request* req) 进入消息处理模块对其进行处理。

(7)将请求的数据信息以 SNMP 数据包格式进行封装，通

过函数 answer(Request* req)处理，将 Response 消息返回给 Manager 管理器。

(8)若被管理对象或代理自身出现异常，代理自动进入告警消息处理模块，经函数 add_v2_trap_destination 添加接收 Trap 的管理端信息，再由 generate(Vbx*, int, const Oidx&, const Oidx&, const NS_SNMP OctetStr&)产生 Trap 消息并向 Manager 管理端发送。

4.3 扩展 AgentX 的实现

考虑到今后泵站设备的更换、增加以及业务变化引起的设备参数监控内容的变更，本系统采用主/从代理的方式构建 Agent 代理系统，主代理 MasterAgent 与子代理 SubAgent 之间采用 AgentX 协议进行通信。这种主/从代理方式使得后续的开发可在不改变原系统的情况下，通过添加子代理 SubAgent 改变系统功能，极大地增强了系统的可扩展性。由于主/从代理运行于同一主机上，两者属进程间通信，因此通信效率极高。

与单一代理实现方式不同，主/从代理系统主要利用 MasterAgent 与 Manager 直接通信交互部分数据信息并向子代理转发 Manager 请求消息，SubAgent 则通过 Agentx 协议与主代理通信，并向主代理发送含有请求信息的数据包，然后转发至管理站。因此，对于 Manager，主/从代理之间的通信机制是相对透明的。

AgentX 实现过程如下：

(1)主代理设置自身为 MasterAgent，然后指定与子代理的连接方式及连接端口，并允许来自子代理的注册消息进入侦听状态。

(2)子代理通过函数 set_default_priority(const u_char p)设置 pdu 处理优先级，set_connect_mode 设置连接方式，如采用 TCP 协议，则设为 AX_USE_TCP_SOCKET。

(3)子代理与主代理建立 TCP 连接，并通过 add_agent_caps(const OctetStr& context, const Oidx& id, const OctetStr& descr)函数向其 MIB 的 sysORTable 表中添加此子代理项及相关信息。

(4)子代理向主代理逐个注册其自定义的 MIB 管理信息库，使得相对于 Manager 管理端，主代理兼具返回主/从代理已定义的 MIB 中数据信息的能力。

4.4 Agent 代理中 OPC 客户端的嵌入

由于 Agent 代理中的 MIB 管理信息库由代理自身维护，当 Manager 要获取参数信息时，Agent 需要连接 OPC 服务器采集数据并更新 MIB，并将其中用户的请求数据转发给 Manager，因此在 Agent 代理中嵌入 OPC 客户端实现与 OPC 服务器的交互尤为关键，见图 4。

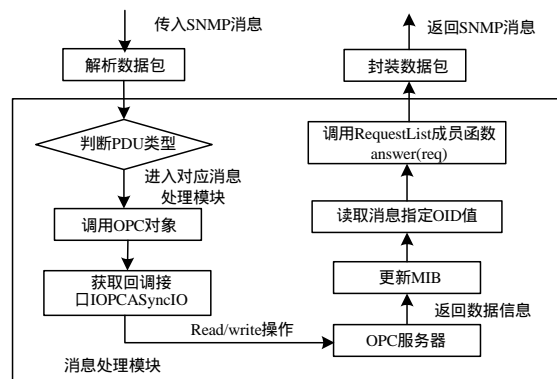


图 4 代理中嵌入 OPC 客户端的实现

Agent 代理启动后,首先对 OPC 服务进行初始化并建立与特定 OPC 服务器的连接(见图 2),当 Agent 接收到 Manager 发送的 SNMP 查询或设置数据包时,代理通过解析该 Request 请求,将其传入消息处理模块 process_request(req)进行数据信息处理,采用调用异步接口 IOPCAsyncIO 的 read/write 方法,对指定设备所在的 OPC 服务端进行相应操作,实现对设备数据的读取、更改操作,从而实现对设备的监测和控制。

5 代理在泵站监控系统中的应用

下面以污水泵泵机的运行控制为例阐述系统的实现过程,本文选用 Visual C++6.0 为开发平台,HP 的 SNMP++ v3.2.23, Agent++v3.5.29 及 AgentX++v1.4.16 为开发工具包^[4]。

首先,假定系统处于正常运作状态,PLC 不断检测泵机的运行电流值,其 OPC 服务器也不断地更新此泵机电流数据项,并以设定的时间间隔与 OPC 客户端交互,SNMP Agent 则将 OPC 数据转化为 SNMP 数据格式,并将其保存于数据库中,同时,自定义 MIB 节点 OID 为 1.3.6.1.4. Enterprise.Hdu.elecValue,一旦接收到远端 SNMP Manager 的请求消息,则向其返回即时电流值信息。

远程监控中心的 Manager 通过 Internet/Intranet VPN 网络向预先设置好 IP 地址的泵站控制 PC 发送 SNMP 数据包与 SNMP Agent 建立连接,若成功,则 Manager 根据所需设置刷新速率,封装 PDU 类型为 GetBulkRequest 的 SNMP 数据包并发送至 Agent,接着代理通过其消息处理模块将查询命令传至 OPC 模块,查询 OPC 服务端的 elecValue 变量值并返回保存在 Agent MIB 中,最终由 Agent 封装带有此变量值的 SNMP 数据包并调用 Response 消息相应函数将数据包返回给 SNMP Manager,完成监控操作。

当泵机运行电流值 105% 额定值,即泵机运行不正常时,Agent 代理通过从 OPC 服务器读取的实时数据与设定的

电流阈值进行比较,于是进入报警消息处理模块,产生 Trap 消息并向值班监控中心送出“电流预报警”信号。值班人员可视情况采取措施,若暂停泵机运作,则向现场控制 PC 的 SNMP 代理发送 SetRequest 消息,由代理控制模块进行处理,将 OID 为 1.3.6.1.4. Enterprise.Hdu.RunStatus 的节点对应变量值设为 0,一旦成功,系统立即向 OPC 服务器发送停机命令,通过 PLC 完成对泵机的停机控制操作。

6 结束语

本文详细分析了 SNMP 协议的原理、特点,阐述了 SNMP Agent 代理的实现过程,并针对实际应用情况,采用 AgentX 协议扩展实现了主/从代理系统。同时分析了 OPC 技术原理及其实现过程,并结合 SNMP 协议,通过在 SNMP Agent 中嵌入 OPC 客户端,实现对远程设备的实时监测与控制。该代理系统已应用于城市排水泵站监控系统,取得了良好的效果。

本系统仍存在一些有待改进的不足之处,例如,SNMP 和 OPC 2 种技术的结合加大了 Agent 代理的开发难度,OPC 和 SNMP 均采用 C/S 模型,增加了系统维护的成本。

参考文献

- [1] Zhu Zhen, Liu Jiacun. Remote Monitoring System of Urban Sewage Treatment Based on Internet[C]//Proc. of IEEE International Conference on Automation and Logistics. Qingdao, China: IEEE Press, 2008.
- [2] Stallings W. SNMP 网络管理[M]. 胡成松,汪凯,译.北京:中国电力出版社,2001.
- [3] 郑雪峰,汤劲莹.基于 OPC 技术的 Web 服务[J].微计算机信息,2007,23(4): 4-5.
- [4] HP Company. Agent++ V3.5[EB/OL]. [2008-08-12]. http://www.agentpp.com/agentpp3_5/agentpp3_5.html.

编辑 张正兴

(上接第 243 页)

3.4 系统实现

本系统是基于 3 层 B/S 结构模型的三峡滑坡稳定性评价系统,在环境配置上,单机版采用 Visual Studio2003 的开发平台,数据库软件为 Microsoft 的 Access 2003, GIS 组件 ArcGIS Engine 作为单机版的数据采集、数据处理、数据分析的构建平台。网络版采用 JBUILDER 的开发平台,数据库管理系统采用 Oracle 9i,同时选用 ArcIMS 作为网络版系统的构建平台,Web 服务器采用 Resin。系统界面如图 4 所示。

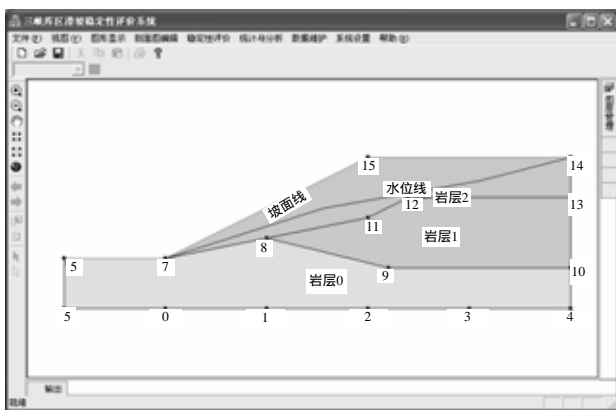


图 4 系统界面

系统采用面向对象的 Visual C++ 和 Arcgis 组件相结合的

开发模式,将 Arcgis Engine 组件以控件的方式加入到 .net 开发平台中,在 C++ 中通过调用这些控件的属性和方法实现 GIS 功能。

4 结束语

目前国内地理信息系统在城市建设、交通、邮电等领域已有多种应用实例,收到了良好的效果。但在地质滑坡中的应用尚不多见。而滑坡的空间复杂性适合于地理信息系统的应用。基于 GIS 的二次开发、简单灵活和高效快捷特点,系统能够实现三峡库区滑坡稳定性评价的管理、可视化查询统计等功能,为三峡库区地质灾害的预警提供决策支持。

参考文献

- [1] 蒲芳,邵世煌,许剑勇.基于 GIS 的公路网评价系统的设计与实现[J].计算机工程,2003,29(16): 142-144.
- [2] 罗德安.基于 GIS 的铁路滑坡信息管理系统[J].计算机工程,2004,30(3): 162-166.
- [3] 朱良峰,殷坤龙. GIS 支持下的地质灾害风险分析[J].长江科学院院报,2002,19(5): 42-45.
- [4] 李满春,任建武. GIS 设计与实现[M].北京:科学出版社,2003.
- [5] 三峡库区地质灾害防治工作指挥部.三峡库区三期地质灾害防治工程地质勘查技术要求[Z].2004-12.

编辑 张正兴

