

C/S 架构 PDM 的 Web 化升迁与应用^①

张 金^{1,2}, 窦方兵¹

¹(华中科技大学 机械科学与工程学院, 武汉 430074)

²(武汉开目信息技术有限责任公司, 武汉 430223)

摘 要: 针对企业间需要异地协同设计的实际问题, 研究 C/S 架构的 PDM 软件系统如何在 Web 环境下应用. 分析 Web 化的 PDM 系统四层结构模型, 针对 C/S 架构 PDM 软件向 Web 升迁过程中应用软件的异构性和信息传输等难点问题, 将 C/S 架构 PDM 软件根据四层模型结构以 WCF 通信平台设计并构建了通用的 Web 化 PDM 系统应用. 同时, 采用 ADO.NET 访问 PDM 数据库, 根据表名查询表结构和主键信息分段访问数据, 实现 C/S 架构 PDM 的大批量产品数据网络分段传输.

关键词: 协同设计; PDM; Web 升迁; WCF 通信平台; ADO.NET

Web Promotion and Application of PDM Based on C/S Framework

ZHANG Jin^{1,2}, DOU Fang-Bing¹

¹(School of Mechanical Science & Engineering, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

²(Kaimu Information Technology Ltd, Wuhan 430223, China)

Abstract: To solve the actual problem of the distribute collaborative design between the enterprises, Web application of PDM software system based on C/S framework is studied. A four-layer framework model of PDM system based on Web is analyzed, focusing on the difficult points such as the heterogeneity of application software、information transmission and so on in the process of Web application of PDM software based on C/S framework, according to the four-layer framework model and WCF communication platform, universal PDM system application is designed and built with PDM software based on C/S framework. Meanwhile, PDM database is accessed by ADO.NET, and according to the sectional-type data access in the way of querying the table structure and primary key information by table name, the sectional-type Web transmission of mass PDM data based on C/S framework is achieved.

Key words: collaborative design; PDM; Web promotion; WCF communication; ADO.NET

PDM(Product Data Management, 产品数据管理)是以软件为基础, 以产品管理为核心, 实现对产品相关的数据、过程、资源一体化集成管理的技术^[1]. 传统 C/S(Client/Server, 客户端/服务端)架构的 PDM 软件主要应用于企业内部的信息管理, 而企业之间的异地协同设计则要求能够通过互联网实现 PDM 产品数据与资源的跨平台、跨地域的共享和管理, 但由于企业之间的应用软件的异构性和数据传输过程中网络通信协议的不同, 导致了 PDM 的产品数据与资源在企业之间共享和管理难以实现.

目前, 基于 Web 的 PDM 系统是 PDM 产品技术发展的重要趋势, Sun Yong^[2]采用 Java EE 技术, 设计了 B/S(Browser/Service)模式的 PDM 系统, 范围磊等^[3]以 J2EE 平台为基础, 根据 SOA(面向服务的构架)的特点对 PDM 系统异地协同进行了研究, Li Shu-juan 等^[4]分析了 Web 技术和 PDM 技术的关系, 提出了三层模型的 PDM 系统. 本文在三层模型的 PDM 系统框架的基础上, 研究了基于 Web 的 PDM 四层模型结构, 以开目公司 C/S 架构 PDM 软件为例, 构建了 Web 化的 PDM 系统应用, 采用 ADO.NET 访问 PDM 数据库, 根据表

① 基金项目:工业与信息化部电子产业发展基金(工信部财 2009[453])

收稿时间:2012-06-15;收到修改稿时间:2012-07-28

名查询的表结构信息和主键分批访问 PDM 服务端系统中的数据信息,然后将数据通过WCF通信平台传输给 PDM 客户端,实现 C/S 架构 PDM 的 Web 化应用的大批量数据的网络分批传输.

1 C/S架构PDM的Web化系统总体结构

当前,基于 Web 的 PDM 系统多数采用 B/W/D(浏览器/Web 服务器/数据库)三层构架^[5,6],其中,Web 服务器实现 PDM 所有的业务逻辑,并进行与浏览器的通信和数据库的访问.这将需要大量重写 PDM 的业务逻辑,同时,也不利于实现与异构系统 B/S(Browser/Server)架构PDM的系统集成和PDM产品数据二次开发的可扩展性.根据三层架构 PDM 系统的缺陷,采用四层模型的 PDM 系统,四层模型的 PDM 系统与三层架构的 PDM 系统最大的变化是将 Web 服务器的 Web 服务层和业务逻辑层分开,减轻了 PDM 系统 Web 服务器的负载,更重要的是将 Web 服务层和业务逻辑层分开后,PDM 服务端和数据库之间依然可以采用传统 C/S 模式,这样 PDM 服务端可以更多的专注于传统开发,只需将得到的业务逻辑数据封装后发布到 Web 服务层,然后给 PDM 客户端调用,这样便可以更大程度上对传统 C/S 模式 PDM 系统数据和业务逻辑进行复用.四层模型的 PDM 系统如图 1 所示,包括用户层、Web 服务层、业务逻辑层和数据服务层,其各个功能层的主要功能如下:

(1) 用户层: PDM 客户端提供可视化的用户操作界面,具有数据请求和浏览的输入输出,通过与 Web 服务层进行通信获取 PDM 产品数据,但不能直接访问数据库.

(2) Web 服务层: 接收并组织用户层的消息请求,提交用户层消息请求到 PDM 服务端;同时,支持对服务端响应数据的缓存.

(3) 业务逻辑层: 在传统 PDM 的业务逻辑的基础上,支持 Web 服务层消息请求的进程通信,实现对产品数据、过程和资源信息的管理,提供数据管理、变更管理、系统集成、数据安全等传统 C/S 架构 PDM 的业务功能.

(4) 数据服务层: 提供用户层最终浏览的数据源,包括 CAD 图纸、CAPP 工艺过程、MES 排产计划文档等数据.

根据 PDM 系统的四层结构模型,在传统 C/S 架构 PDM 软件基础上,开发 PDM 客户端,根据 C/S 架构

PDM 的 Web 化的企业业务需求部署数据的 Web 服务层,将 PDM 服务端的数据传输给 PDM 客户端,实现 C/S 架构 PDM 的 Web 化应用.

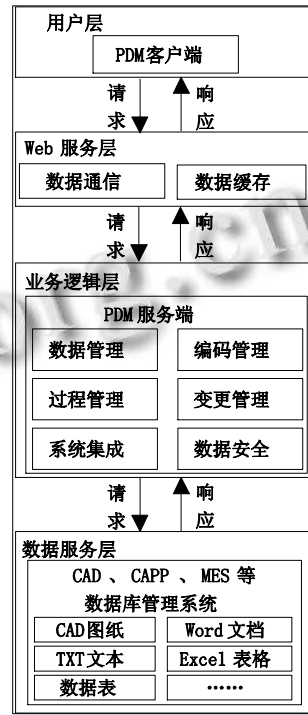


图 1 C/S 架构 PDM 的 Web 化系统总体结构

2 C/S架构PDM的Web化系统应用的构建过程

C/S 架构 PDM 的 Web 化的实质是 PDM 功能模块数据集能够按照客户需求安全有效的从 PDM 服务端传送到 PDM 客户端,实现 PDM 客户端与 PDM 服务端产品数据的一致性.本文依托开目公司 C/S 架构的 PDM 产品软件,采用 VS2010 开发环境,构建了 Web 化的 PDM 系统应用,在四层结构模型中,除了数据服务层依然采用 PDM 底层数据库信息,其他的三层根据应用需求来构建.

2.1 用户层的构建

本文的用户层主要是根据开目公司 PDM 软件二次平台来定制,其提供了集成的可视化的输入输出界面,但需要建立一个可供 PDM 系统调用的客户程序,其目的主要是为了引入发布的 WCF 服务 ServiceReferences,根据其发布的服务契约访问 PDM 服务端数据信息.

2.2 Web 服务层的构建

Web 服务层主要通过采用新型的 WCF 分布式通

信技术构建. WCF 是 .Net 建立和运行面向服务的应用程序的统一架构, 它整合了 .NET 平台下所有的和分布式系统有关的技术, 例如 ASP.NET Web 服务(ASMX)、增强 Web 服务扩展(WSE)、.NET Remoting、企业(Enterprise Service)和微软消息队列(MSMQ)^[7]. WCF 是典型的面向服务的、松耦合的、可互操作的平台, WCF 不仅可以实现跨平台跨地域的通信, 并且支持包括 HTTP、TCP、Named Pipe 等多种通信协议.

WCF 的通信模型如图 2 所示, WCF 各个应用的通信是由终结点(Endpoint)来实现, 其客户端和服务端通过交换 Endpoint 进行通信, 每个 Endpoint 由地址(Address)、绑定(Binding)和契约(Contact)三个部分组成. 其中 Address 解决服务寻址问题; Binding 实现服务器端和客户端之间通信的所有细节, 包括网络传输、消息编码以及其他为实现某种功能(如安全、可靠传输、事务等)对消息进行的相应处理; Contract 定义了消息交换模式和消息结构.

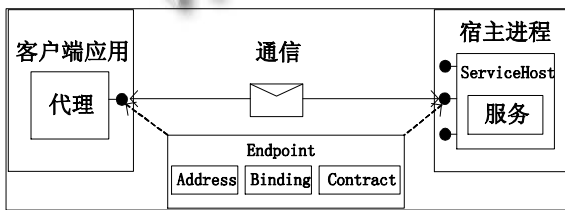


图 2 WCF 通信模型

WCF 提供了三种实例上下文的服务模式: 单调(Per-Call)模式、会话(Per-Session)模式和单例(Single)模式. 本系统采用会话模式, 可以保持调用某个 WCF 服务的同一个客户端多次服务调用的状态, 因而在定义了 OperationContract 之后需要并在契约中将 ServiceBehaviorAttribute 特性将上下文模式设定为 InstanceContextMode.PerSession, 同时在服务契约上定义会话模式为 Required.

2.3 业务逻辑层的构建

业务逻辑层是沟通 Web 服务层和数据库的桥梁, 是整个 Web 化 PDM 系统的核心. 为了降低服务端的负载, 在 PDM 客户端未请求业务的时候是 PDM 服务端是关闭的. 为了实现在 PDM 客户端响应请求的过程中开启后台 PDM 服务端, 首先根据 Directory.SetCurrentDirectory 设定 PDM 安装目录, 然后通过 System.IO 空间的 System.Diagnostics.Process 类定义一个实体, 接着将 StartInfo 属性类的 FileName 设

定 PDM 的安装路径, Arguments 设定用户名和密码的命令行参数, 假设用户名 sa, 密码为 123, 则设定命令行参数为 -u sa -p 123, 这样便可以开启后台 PDM 服务端系统了.

后台的 PDM 服务端系统开启后, 需要组织 PDM 服务端可供网络传输的产品数据, 本系统产品数据的获取采用两种方式: 一种是根据自定义 XML 调取 PDM 系统 API(Application Programming Interface, 应用程序编程接口)获取业务信息; 一种是直接访问操作数据库获取.

(1) XML 数据交互技术

XML(Extensible Markup Language, 可扩展标记语言)是一种标准通用的结构性标记语言, 并允许用户自己定义标记语言的源语言. XML 采用统一结构化方式来描述并交换独立于应用程序和厂商的结构化数据, 具有强大的扩展性, 同时, XML 支持对复杂数据关系的表达并提供数据节点相关搜索, XML 的基本格式为 <Tag>文本内容</Tag>.

首先通过 SOCKET 通信 PDM 端口号, 连接到 PDM 服务端系统, 根据 PDM 系统提供的 API, 自定义获取业务数据的 XML, 然后根据 FileStream 类读取 XML 并将取值传给 XmlDocument 类, 通过遍历 XmlDocument 的 XmlNode 各个节点, 获取到 PDM 产品数据的值后, 重新组织一个有取值结果的 XML, 再通过 XmlNodeList 截取想要的节点值.

(2) ADO.NET 数据库访问技术

ADO.NET 是 .NET 平台下公开访问服务的类, 它为创建分布式数据共享应用程序提供了丰富的组件. ADO.NET 支持 Microsoft SQL 和 XML 等数据源的访问, ADO.NET 的对象模型如图 3 所示.

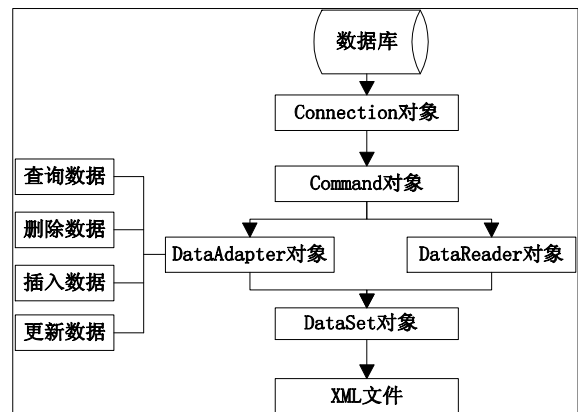


图 3 ADO.NET 的对象模型

根据 ADO.NET 的对象模型, 通过 Connection 对象进行对数据库的连接, 创建 Command 数据命令对象, 然后根据数据需求, 通过 DataAdapter 对象对数据进行查询、删除、插入、更新操作或通过 DataReader 对象读取数据, 在数据处理的过程中, 以 DataSet 对象为一个小数据集, DataSet 对象中包含数据表、数据列、数据行、视图、约束以及关系. DataSet 对象也支持与 XML 文件的交互转换, 调用 ReadXML 和 WriteXML 即可进行 XML 的读写.

对于零部件繁多的产品, 其在数据库中保存的数据内容可能有上万条, 如果采用一次性将数据从 PDM 服务端通过网络传输到 PDM 客户端, 可能会由于网络速度差出现卡死, 数据崩坏等错误, 而本文通过查询的表结构信息和主键信息, 将数据分段传输. 首先根据查找的表名通过 Connection 对象的 GetSchema 方法获得表结构信息, 当 GetSchema 的第一个参数为 Columns, 获取的为表结构的所有信息, 当一个参数为 IndexColumns 时获取的是主键列结构信息, 根据表结构信息的主键变量的字段结构, 定义查找数据排序方法, 将它赋给 Command 对象构造函数的第一个参数, 然后将所得通过 DataAdapter 或 DataReader 对象传给定义的 DataSet 对象. DataSet 对象支持 Web 的序列化传输, PDM 客户端可以通过 PDM 服务端返回的 DataSet 对象读取数据.

3 C/S架构PDM的Web化系统应用的实现过程

根据上一节所述的 C/S 架构 PDM 的 Web 化系统应用的构建方法, C/S 架构 PDM 的 Web 化系统应用过程如图 4 所示. 将 PDM 客户端和 PDM 服务端安装在不同的 IP 主机上, 与 C/S 架构 PDM 系统直接操作数据库不同, PDM 客户端只有显示数据的操作界面, 不能直接访问数据库, 所有的数据是通过 PDM 服务端发布到 IIS 上的 WCF 服务访问的. 开启 PDM 客户端并定义操作界面, 进而请求 PDM 服务端库中的数据, 客户端的数据请求通过 WCF 服务通信机制, 连接到服务端的通信进程中, 为了实现 PDM 产品数据的安全访问, 采用用户口令的方式验证客户端请求的安全性, 若判定客户端请求是安全的, 将通过服务端通信进程开启 PDM 服务端, PDM 服务端根据客户端的请求, 通过自有的对象模型(数据管理、编码管理、过程管理等)组织业务逻辑, 通过 XML 文件向 PDM 产品数据库发

送数据请求或采用 ADO.NET 的数据库访问得到所需要的 PDM 产品数据, 再通过原先的通信路径将得到的产品数据返回给 PDM 客户端, 实现 C/S 架构 PDM 的 Web 化系统应用的实现. 在大批量数据的 Web 传输过程中, 由于 Web 化的 PDM 系统与 C/S 架构 PDM 系统不同, PDM 客户端不能直接访问数据库, 即不可能像 C/S 架构 PDM 系统总是在本地连接数据库, 需服务端组织并分发数据, 为了数据传输的及时性和安全性, 需要将数据分批传输到客户端.

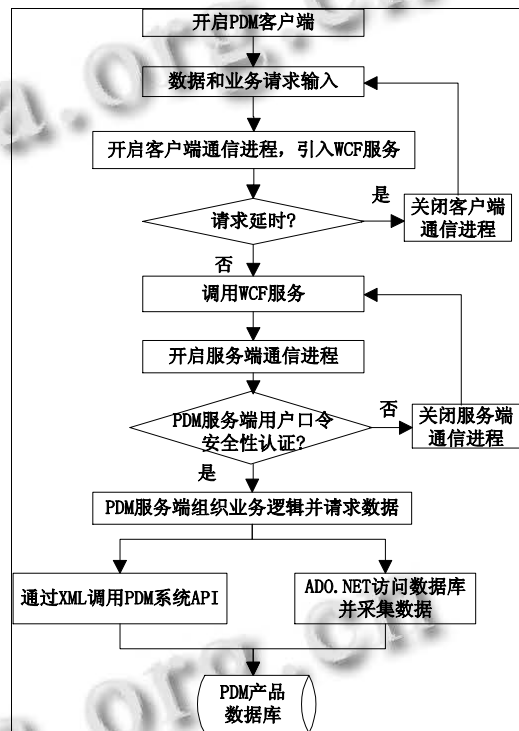


图 4 C/S 架构 PDM 的 Web 化系统应用过程

4 系统应用实例

本文以开目公司 PDM 产品为例, 采用第 3 节所讲的 C/S 架构 PDM 的 Web 化系统应用的实现过程, 对产品软件进行 Web 化实际应用, 并验证 PDM 客户端不直接访问数据库, 实现 PDM 数据库通过 PDM 服务端业务逻辑组织后通过 Web 到达 PDM 客户端.

下面展示的三张图为信息流的依次传递过程, PDM 大批量数据和信息从图 5 的底层数据库到图 6 的 Web 服务层的 IIS 上, 然后再到图 7 的 PDM 客户端界面上. 如图 5 为汽车产品数据库, 其包含了有上万条的数据, 为了实现对大批量数据的 Web 化批量访问, 通过 PDM 客户端的对象管理模块中对对象分类管理功

能,向PDM服务端请求汽车产品数据库中的汽车部件数据,PDM服务端根据客户请求,以ADO.NET访问数据库和PDM系统API组织业务过程,将得到的汽车产品数据通过WCF服务发布到IIS上,如图6所示,然后PDM客户端调用WCF服务,而不直接访问数据库,实现对汽车部件数据的浏览,其结果如图7所示。

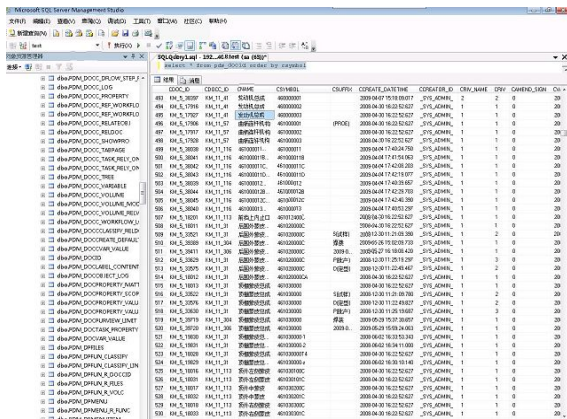


图5 汽车产品数据库

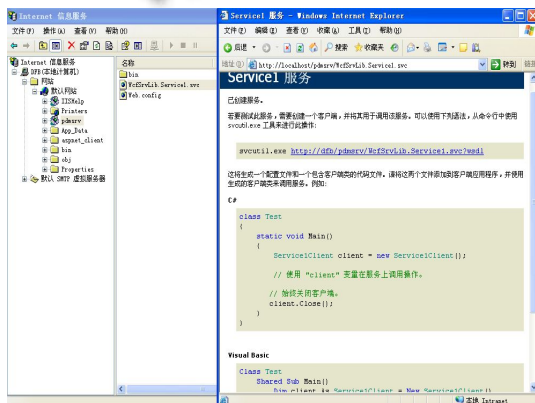


图6 数据通过WCF服务发布到IIS

5 结语

本文分析了C/S架构PDM软件Web化过程中的四层结构模型,重点解决了C/S架构PDM系统如何进行Web升迁的难题,设计并构建了通用的C/S架构

PDM的Web化系统应用,同时也解决了后台大批量数据的网络传输问题,此已在开目公司的C/S架构PDM系统中应用实施,最终实现了企业之间异地协同设计的产品数据的管理。

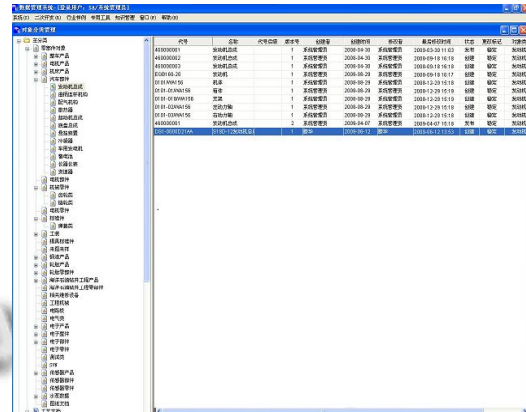


图7 汽车产品的汽车部件数据浏览

参考文献

- 1 钱炜,潘双夏,武建伟.基于Web技术的PDM系统在摩托车生产企业中的应用研究.小型内燃机与摩托车,2004,5:42-45.
- 2 Sun Y. A browser/server product data management system. 2010 Asia-Pacific Conference on Power Electronics and Design, 2010,5:43-46.
- 3 范国磊,戴跃洪,杨永明.基于SOA&Web的PDM系统异地协同的研究.机械,2008,35(5):29-34.
- 4 Li SJ, Gao F. Web-based Product Data Management System, E-Product E-Service and E-Entertainment (ICEEE) 2010 International Conference. 7-9 Nov, 2010, 11: 1-4.
- 5 崔茵华,潘宁,贾峰,柳杰.基于Web和PDM的远程协同设计系统开发及应用.低压电器,2006,12(5):18-22.
- 6 李卫清,李淑娟.基于Web的产品数据管理系统的技术研究.机械工程与自动化,2009,8:73-77.
- 7 年福丰,刘秋让.基于WCF的异构数据源集成系统的研究和实现.科学技术与工程,2009,11:3116-3119.