

文章编号: 0253-2697(2008)05-0782-04

# 基于 SOA 的测井解释平台中间层设计

赵亦朋<sup>1,2</sup> 王才志<sup>1</sup> 黄亭宇<sup>1</sup>

(1. 中国石油勘探开发研究院 北京 100083; 2. 大庆油田测试技术服务分公司 黑龙江大庆 163453)

**摘要:** CifWeb 的目标是开发跨平台的新一代测井解释软件平台,并实现勘探开发一体化和网络单机一体化。将基于 SOA 的测井解释平台中间层作为 CifWeb 的网络化解决方案,依据广义测井曲线理论,采用开放的 Java 技术,基于 SOA 方式并结合最新的 Glassfish、Spring 及 JAX-WS 等技术,用消息传输优化机制进行优化。实现了高性能、与平台和语言无关的面向服务接口,为 CifWeb 提供了强大的网络化功能。

**关键词:** 测井解释软件; CifWeb 解释平台; 面向服务架构(SOA); Web 服务接口; 中间层

中图分类号: TP631.8

文献标识码: A

## Design of SOA-based middle ware for logging interpretation platform

ZHAO Yipeng<sup>1,2</sup> WANG Caizhi<sup>1</sup> HUANG Tingyu<sup>1</sup>

(1. PetroChina Exploration and Development Research Institute, Beijing 100083, China;

2. Logging & Testing Services Company, Daqing Oilfield Limited Company, Daqing 163453, China)

**Abstract:** CifWeb is a new generation logging interpretation software platform, which can realize the functions of cross-platform, integrations of exploration & exploitation and network single machine. Several available network solutions for logging interpretation software platform were discussed. The middle ware for service-oriented architecture(SOA)-based network was taken as a solution program of CifWeb software platform. This solution is based on the general logging curve theory and the open Java technology as well as SOA method combined with the newest Glassfish, Spring and JAX-WS technologies. The performance of the middle ware was improved by message transmission optimization mechanism. The middle ware can be accessed from different operating systems and programming languages and can also provide a powerful network function for CifWeb software.

**Key words:** logging interpretation software; CifWeb interpretation platform; service-oriented architecture(SOA); Web service interface; middle ware

目前已经有很多成熟的测井解释平台,其中国外有斯伦贝谢的 GeoFrame、贝克-阿特拉斯的 Express 及哈利伯顿的 DPP;国内有中国石油天然气集团公司和北京市石油勘探数据研究中心研发的 Forward 单井解释平台<sup>[1]</sup>、中国石油勘探开发研究院开发的 Cif2000<sup>[2,3]</sup>多井解释平台、中国石油测井集团开发的 Lead 平台<sup>[4]</sup>及大庆油田公司的 Smart 生产测井解释平台等。早期的测井解释平台大多按照单机版的方式进行开发。近年来随着油田企业网络的建设和完善,网络化的工作方式逐渐成为主流,测井解释平台向网络化方向发展已经成为共识。为此,开发了新一代 CifWeb 解释平台,提出了基于 SOA 的测井解释平台中间层设计。

## 1 测井解释平台的特点

CifWeb 是集勘探开发一体化、网络本地一体化的跨平台的测井解释平台。平台设计的原则是兼顾开放

性、先进性和平台无关性,采用跨平台的 Java 语言进行开发,其基础架构设计尽量利用先进的开放源代码技术,如 Glassfish、Spring 及 Netbeans 平台等。

CifWeb 测井解释平台的总体框架见图 1。

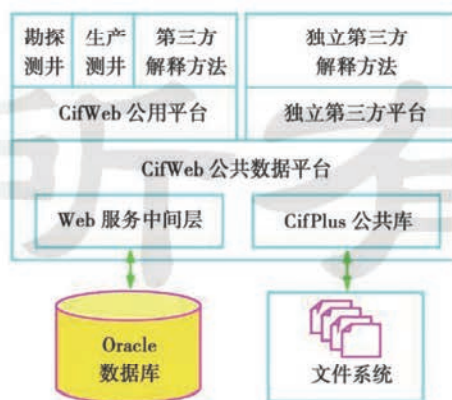


图 1 CifWeb 系统结构

Fig. 1 CifWeb system architecture

基金项目: 中国石油天然气股份有限公司科技项目(KTj070102-2)“勘探开发专业应用软件研发”资助。

作者简介: 赵亦朋,男,1973年1月生,2003年获吉林大学硕士学位,现为大庆油田测试技术服务分公司高级工程师,主要从事地球物理测井解释方法及应用软件研究工作。E-mail: dlts\_zhaoy@petrochina.com.cn

该平台通过 Oracle 数据库和文件系统, 同时支持网络和本地两种数据存储机制, 再通过 CifWeb 公共数据平台, 提供统一的数据访问接口。以 Netbeans 平台为基础开发了 CifWeb 公用平台, 具备勘探测井、开发测井解释功能, 同时提供统一的第三方解释方法挂接机制, 挂接第三方解释方法。

本系统也支持独立的第三方, 在 CifWeb 公共数据平台基础上开发独立的解释平台, 挂接第三方解释方法。这样, 第三方可以根据实际情况在不同层次挂接解释方法。

## 2 中间层设计

网络中间层的设计是整个解释平台框架中的重点, 必须考虑平台和语言的无关性。网络结构(图 2)中间层设计中采用了 Glassfish、Spring、JAX-WS 等技术, 以 Web 服务方式实现。

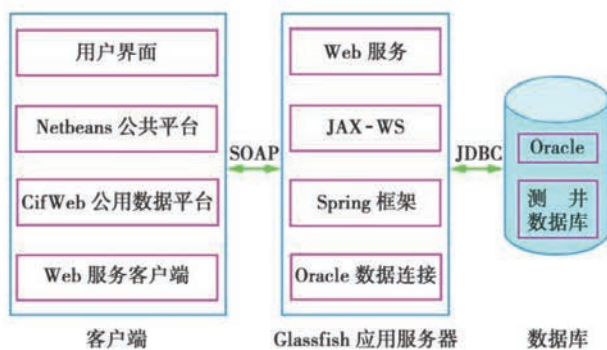


图 2 CifWeb 网络结构

Fig. 2 CifWeb network structure

面向服务架构(SOA)是 Web 服务的基础架构, 是一个组件模型, 它将应用程序的不同功能单元(称为服务接口)和契约联系起来。接口是采用中立的方式进行定义的, 独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。这使得构建在各种这样的系统中的服务以一种统一和通用的方式进行交互。SOA 有不同的实现方式, Web 服务是实现 SOA 服务的最主要手段<sup>[5-8]</sup>。

Web 服务由一系列标准组成, 其中最基本的协议包括 UDDI、WSDL 和 SOAP。Web 服务采用 XML 进行通讯, 把数据和内容打包为一种通用格式。这种格式可读, 并且可以在相似的或截然不同的应用程序环境间操作。Web 服务具有与平台和语言无关的特性, 能够实现应用程序的松散耦合。与传统的方法相比, 构建松散耦合的应用程序更简单, 因为开发者不需要花大量的时间寻找合作应用程序, 也不需要定义它们之间通信的规则。

Web 服务满足平台和语言无关的需求, 当前的主流平台 Java 和 .NET, 对 Web 服务都具备较完善的支持。通过 Web 服务的 WSDL, 可以很方便地在不同平台上创建 Web 服务的客户端代码。这一特性可使第三方在此之上构建独立的解释平台。

## 3 基于 Java EE 的 SOA 解决方案

### 3.1 基于 Java EE 的 Web 服务

目前, Java 技术具备多种 Web 服务开发技术, 其中 JAX-WS 是 Java EE 5 的重要组成部分。Java EE 5 通过标注的方式大大简化了 Web 服务的开发工作, 提高了 Web 服务的工作效率。

开放的 Glassfish 是开发 Java EE 5 较为理想的平台。该平台来源于 SUN 企业级 Java 应用服务器, 由一个开源社区维护, 包含了完整的 Java EE 5 实现。Glassfish 具备高质量和高性能, 对于 Web 服务的支持也非常出色, 具有很强的实用性。Glassfish 对主流操作系统支持非常好, 包括 Solaris、Windows、Linux 和 Mac OS, 对石油系统中的大量 SUN Solaris 服务器具有现实意义。

### 3.2 Spring 与 Web 服务的整合

Spring 与 Java EE 整合, 提供了强大的依赖注入机制, 能够有效地解决软件代码中的耦合问题。通过依赖注入, 将数据库连接以及各种数据访问对象注入到程序中, 提高了代码的灵活性和可移植性。

由于对数据库访问性能比较敏感, 因而未采用流行的对象关系映射软件, 而是采用 Spring 的 Java 数据库连接框架与传统底层 Java 数据库连接相结合的方式。大部分数据库访问代码采用 Spring 框架编写, 少数特殊的二进制大块数据字段的读写代码采用传统方法编写。其优点是对数据库访问可以控制得较细, 可以达到与传统方法相同的性能, 同时具有较完善的异常处理机制, 可以避免编写繁琐的异常处理代码, 提高了代码的可维护性和可靠性。

### 3.3 大块数据 Web 服务接口的优化

对于测井曲线及成像数据等二进制大块数据, Web 服务一般将这些数据作为字节数组进行传递, 在 XML 中按照 Base64 编码表示字节数组。Base64 编码会使数据量增加 1/3, 效率较低, 同时还增加了 Base64 编解码的计算量, 因而不能忽略。

Web 服务很少用于大数据量的服务, SWA 和微软的 DIME 规范都是为解决这一问题而提出的, 这些技术在一定程度上能够解决 Web 服务对大数据量的支持。但是 SWA 和 DIME 都没有被业界广泛采用, 因此使用其中任何一种技术都会严重影响 Web 服务

的兼容性。2005年 W3C 推荐的 MTOM(消息传输优化机制)规范<sup>[9]</sup>得到了微软和 IBM 等主要厂商的支持,是目前 Web 服务支持大数据量传输的最佳方式。

MTOM 规范以 MIME(多目标 Internet 消息扩展)方式对 XML 内容进行二进制编码,对于其中的二进制数据直接进行编码,可以有效地减少编码的数据量,并保持完整的 XML 结构信息。

JAX-WS 2.0 对 MTOM 提供了很好的支持,不需要复杂的编程,只需要配置 MTOM 相应的参数即可将普通的 Web 服务转换成支持 MTOM 的 Web 服务。

### 3.4 二进制长字段的分段存取

Oracle 数据库对于大块二进制数据的支持非常好,尤其是在最新版本的 Oracle 中加入了压缩功能,对大块数据的支持能力进一步提高,完全可以满足测井数据的存储需求。在测井数据库中,将单条测井曲线或成像数据保存在一个独立的二进制长字段当中。但在 Web 服务当中,由于成像测井数据量较大(最大可能达到 100 MB),即使通过优化,仍然不可能在一次 Web 服务调用中进行存取,必须采取分段存取的机制。

普通一维曲线接口设计函数(表 1)中数据体的分段读、写函数比较关键,该函数可以在曲线数据体的任意位置读出或写入一段数据。通过这样的读写接口,可以实现任意长度曲线数据体的读写,其长度只受数据库二进制长字段长度的限制,一般情况下为 2 GB。这一长度限制可以满足目前所有单条一维和二维测井曲线数据的存储要求。在开发过程中,模拟了一个

500 MB 的曲线数据,数据的读写均能顺利完成,程序运行可靠,读写速度分别达到 6.9 MB/s 和 4.7 MB/s。

表 1 一维曲线接口函数

Table 1 The interface functions for one dimension curves

接口函数	用途
addCurveIDInfo	插入一维曲线信息
deleteCurveID	删除一维曲线信息
updateCurveIDInfo	修改一维曲线信息
getCurveIDInfoList	查询井中所有一维曲线信息
readCurveIDData	读一维曲线数据体
writeCurveIDData	写一维曲线数据体
truncateCurveID	截断一维曲线数据体

## 4 CifWeb 平台应用及测试情况

CifWeb 平台目前还处于开发阶段,作为该平台的基础部分,中间层已经得到应用和检验。首先,该平台的目标是实现勘探开发一体化,因此分别通过该中间层加载勘探测井(裸眼井)和开发测井(生产测井)数据,以检验对不同类型数据的支持;其次,连续加载大规模的测井数据,检验系统的性能。

将包含 1063 口井、约 600 MB 的勘探测井数据和 Smart 2004 生产测井数据库中的 6637 口井的开发测井数据用程序进行转换,通过 Web 服务中间层批量加载到 CifWeb 数据库中。这证明该中间层可以满足勘探和开发测井数据存储需求。

利用中间层的 Web 服务描述文件生成客户端接口程序,使用该接口程序即可访问后台数据库,供 CifWeb 客户端应用程序使用。图 3 为 CifWeb 数据管理

	名称	井名	类型	起始深度	终止深度	采样间隔	深度单位	数据类型	所属工区
1	磁记号	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
2	井径 1	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
3	井径 10	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
4	井径 11	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
5	井径 12	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
6	井径 13	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
7	井径 14	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
8	井径 15	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
9	井径 16	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
10	井径 2	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
11	井径 3	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
12	井径 4	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
13	井径 5	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
14	井径 6	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
15	井径 7	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
16	井径 8	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
17	井径 9	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
18	平均井径	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
19	最大井径	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂
20	最小井径	葡 89-81	一维曲线	650.5	1055.0	0.025	m	浮点型	采油七厂

图 3 数据查询界面

Fig. 3 Data query interface

器运行界面,程序通过中间层可逐级查询数据库中“油田”、“工区”、“井”和“曲线”数据,在界面中按照树和表格的形式显示查询结果。

客户端通过中间层一维、二维曲线接口函数可以提取数据库中一维、二维曲线数据,并绘制成测井图(图 4)。

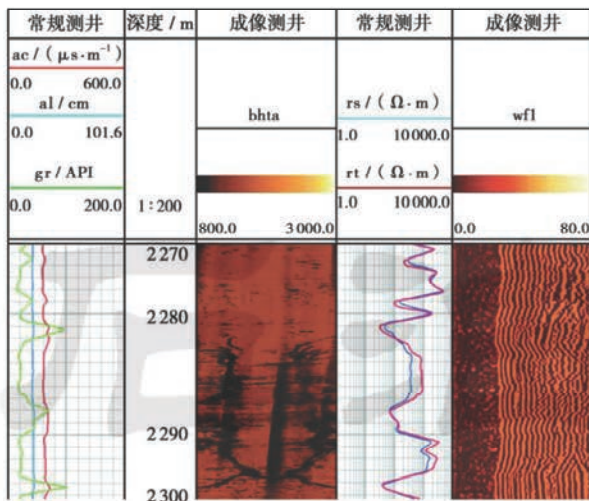


图 4 测井绘图

Fig. 4 Logging plot

上述实例显示, 各类数据通过中间层存取结果正确, 软件响应速度可满足实际应用需求, 证明了中间层的正确性和实用性。同时, 受益于 SOA 架构的标准化规范, 客户端软件开发效率很高, 也充分显示了 SOA 的优势。

### 5 结 论

在广义测井曲线理论上, 采用开放的 Java 技术, 基于 SOA 方式, 结合最新的 Glassfish, Spring 及 JAX-WS 等技术, 开发了测井解释平台网络化的中间层, 实现了与平台和语言无关的面向服务接口。

采用 MTOM 及二进制长字段存取技术对 Web 服务进行优化, 接口性能显著提高, 具有较强的实用性。CifWeb 测井解释平台的中间层为 CifWeb 提供了强大的网络化功能。基于 SOA 的松散耦合特性, 该中间层可以脱离 CifWeb 系统, 支持第三方在此基础上开发独立的平台, 具有较强的适用性。

### 参 考 文 献

[1] 陆大卫, 金勇. 一种面向对象的测井解释平台—Forward for windows[J]. 测井技术, 1997, 21(1): 55-60.  
Lu Dawei, Jin Yong. Forward for windows: An object-oriented well logging interpretation platform[J]. Well Logging Technology, 1997, 21(1): 55-60.

[2] Li Ning, Wang Mingchao, Cui Jian, et al. CifNet network multi-well data management system [J]. Applied Geophysics, 2004, 1(2): 129-131.

[3] Li Ning, Wang Caizhi, Qiao Dexin. A high-efficiency and low-cost exploration data management system[R]. SPE 104453, 2006.

[4] 余春昊, 李长文. LEAD 测井综合应用平台开发与应用[J]. 测井技术, 2005, 29(5): 396-398.  
Yu Chunhao, Li Changwen. Development of LEAD system and its application[J]. Well Logging Technology, 2005, 29(5): 396-398.

[5] 徐英卓. 基于 XML 的多源异构钻井数据集成与共享平台[J]. 石油学报, 2006, 27(4): 110-114.  
Xu Yingzhuo. Integration and sharing platform based on XML technique of multi-source heterogeneous drilling data [J]. Acta Petrolei Sinica, 2006, 27(4): 110-114.

[6] 刘新法, 叶晓俊. 基于 XMLBeans 和 Web 服务技术构建 SOA[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(6): 1320-1323.  
Liu Xinfu, Ye Xiaojun. Construct SOA with XMLBeans and Web service technologies[J]. Computer Engineering and Design, 2007, 28(6): 1320-1323.

[7] 王恩德. 利用 SOA 构建新一代企业管理信息系统[J]. 吉林大学学报: 信息科学版, 2006, 24(3): 322-329.  
Wang Ende. Developing novel enterprise management information systems based on SOA [J]. Journal of Jilin University: Information Science Edition, 2006, 24(3): 322-329.

[8] 于捷. 基于 Web 服务的人力资源管理系统[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(2): 88-90.  
Yu Jie. Web services-based human resource management system [J]. Computer Applications and Software, 2007, 24(2): 88-90.

[9] W3C. SOAP Message transmission optimization mechanism [EB/OL]. (2005-01-25) [2007-09-01]. <http://www.w3.org/TR/soap12-mtom/>.

(收稿日期 2007-11-16 改回日期 2008-02-18 编辑 仇学艳)

