

基于消息传递的企业资源计划与制造执行系统集成接口设计

Design of Integrated Interface between ERP and MES based on BizTalk

刘钟灵, 蔡国永

LIU Zhong-ling, CAI Guo-yong

(桂林电子科技大学计算机科学与工程学院, 广西桂林 541004)

(School of Computer Science and Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:针对 ERP 与 MES 系统间集成存在数据库异构的问题,从提高集成效率、降低集成成本的角度出发,考虑 ERP 与 MES 的集成现状,应用 XML 的数据转换技术,提出一种基于消息传递的集成方法,并应用此方法实现 ERP 与 MES 数据集成的示例说明该方法可行有效。该方法将两系统需要交换的数据转化为消息,并按照预先定义好的架构对消息进行映射,以此来完成数据在两系统间的传递,能够很好地屏蔽 ERP 与 MES 数据库中数据的异构性,减少 ERP 与 MES 两系统间的相互干扰。

关键词:集成 接口 消息 中间服务器

中图法分类号: TP391 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2013)01-0024-04

Abstract: Because the database of ERP and MES is heterogeneous, the integration between ERP and MES may cause a lot of troubles. In order to both improve the efficiency of integration and reduce the cost of integration, an integrated method is presented based on message. This method exchanges the data from two systems to messages. Then, two messages are matched according to the predefined schema. In this way, the heterogeneity between ERP and MES is shielded. An example about this method is given and shows that the method is feasible and effective.

Key words: integration, interface, message, intermediate server

企业资源计划(ERP)是企业发展到一定阶段核心理念和技术^[1]。ERP 能够接收客户的订单,并能够根据订单分配在制造、销售和结算各环节所需的各种资源。制造执行系统(MES)能够为管理人员提供人员、设备、物料等资源的当前状态^[2]。ERP 与 MES 之间需要交换的数据包括静态数据和动态数据^[3]。静态数据是物料编码、名称、计量单位、分销机构编码等信息。这部分数据相对稳定,一般由 ERP 系统来维护,并且从 ERP 导入到 MES 中。ERP 向 MES 传递的生产计划信息和 MES 向

ERP 反馈的完工信息,属于两系统间需要交换的动态数据。在输入生产订单后,ERP 会向 MES 传递生产计划信息。MES 接收来自 ERP 的生产订单进行生产,会在生产过程中记录实时生产数据,而这些实时数据是不会导入 ERP 中的。MES 只会把生产的最终结果和产品的质量数据传输到 ERP 中。由此可见,MES 需要从 ERP 获得基础数据和生产指令信息,而 MES 能够给 ERP 反馈很多实际生产信息。这些信息可以帮助企业管理人员在物料采购、产品销售、成本控制、质量监控等方面做出很大改进,从而直接提高 ERP 软件的水准和档次。

当前 ERP 与 MES 集成模式中,用得比较广泛的是共享数据库模式和封装集成调用模式^[4]。共享数据库模式是一种比较简单的集成机制,它将 ERP

收稿日期:2012-11-27

作者简介:刘钟灵(1986-),男,硕士研究生,主要从事系统集成方向的研究。

与 MES 需要共享的数据存储在一个公共数据库中,其面临的最大困难之一是对共享数据库的模式设计很难满足异构数据库间的集成需求。异构数据库是指包含不同物理模式、不同数据模型的数据库,相同的数据模型在不同厂商的数据库中存在不同的数据类型和数据结构。当对两个不同类型的数据库数据进行读写操作时,共享库数据库中的格式转换很有可能成为集成系统的性能瓶颈。封装集成调用模式要求 ERP 与 MES 提供各自的一些接口,对方通过调用这些接口来执行操作、交互数据。该模式的缺点是开发人员需要了解 ERP 与 MES 底层数据库的构造,并针对各自特点开发系统接口实现数据集成。这就增加了企业在集成开发过程中的费用和时间。为此,本文提出一种基于消息传递的模型,实现 ERP 与 MES 之间的数据集成。

1 基于消息传递的 ERP 与 MES 集成模型

基于消息传递的 ERP 与 MES 的集成模型如图 1 所示。在该模型中,消息由按一定规则编排的结构化 XML 文档来描述和实现。ERP 与 MES 以消息为载体,将需要交换的数据传递到一个公共的中间服务器上。在中间服务器中完成数据格式的映射后,按照预先设定的业务流程发送到目标系统的数据库中。由此可见,该模型主要解决两方面的问题:(1)ERP 与 MES 各自的数据格式与消息格式的转换;(2)ERP 与 MES 各自生成的消息在中间服务器按照预先设定的规则进行匹配。

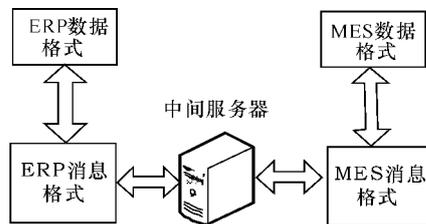


图 1 基于消息传递的 ERP 与 MES 集成模型

1.1 数据与消息的转换

在基于消息传递的开发过程中,数据传递的载体是基于 XML 的消息。创建一个基于 XML 的消息架构,必须考虑如何组织好需要接收或发送的数据。关系数据库的数据是结构化数据,而 XML 文档属于半结构化的数据,当结构化数据与半结构化数据进行转换时,关键问题是建立不同结构层次之间的对应关系,以及如何保留语义约束信息。基于模型的转换方法是在数据库和 XML 文档之间传递数据时,用一个具体的表格模型映射 XML 文档层

次结构与数据库结构之间的对应关系。

表格模型中,XML 文档被当成一个单独的表对象或者一系列表对象。例如:

```
<databases>
  <table>
    <row>
      <column1>value</column1>
      .....
    </row>
  </table>
  .....
</database>
```

其中,table 元素表示数据库中需要传递的一张表,row 表示传递的记录,column1 表示传递的字段。当把数据库信息转换为 XML 文档时,只要把一个表的数据插入到相应的位置即可;而把 XML 文档数据转换成关系数据时只要把内容插入到相应的表中即可。

ERP 与 MES 之间交换的信息是带有内容和结构化的消息,例如在由 ERP 传到 MES 的数据中,物料清单在描述一个装配件时包含了很多子配件的信息,所以它是一种结构化的数据表。基于 XML 的消息在表示上将数据内容和数据格式进行分离,并且可以实现任意层次的数据嵌套,所以它特别适合表达物料清单^[5]。要想在中间服务器中传输数据,应该为输入、输出的数据创建消息架构,该架构能够对消息进行验证转换。中间服务器中传递的是通过数据库适配器将数据库数据格式转换成基于 XML 的消息,消息数据的内容必须与定义的架构要相符合。

由上可知,中间服务器的数据接收端点从 ERP 中获取数据,并依据创建的架构将数据封装到消息中。同理,在数据发送端口,中间服务器也会依据创建的架构将消息转换成发送端系统的数据格式。

1.2 异构消息的映射

ERP 与 MES 系统都拥有它们各自的数据文档格式,要实现 ERP 与 MES 间的系统集成,要解决的问题就是他们之间的数据格式的转换。基于 XSLT 的映射器可以为彼此的架构中相关数据进行映射^[6]。在映射的过程中,每条消息各字段的属性都具有可编辑性,可以指定适当的数据结构和类型将 XML 架构对应起来。

现假设要为源架构中的节点 SourceNode 和目标架构中的节点 DestNode 建立一个映射,其中映

射规则是 MappingValue, 建立映射的核心算法如下^[7]:

CreateMapping (SourceNode, DestNode, MappingValue)

Begin

合法性检查(检查目标节点,源节点是否可以映射)

If destNode 已经映射过

获得原先的映射

将源节点加入到映射的源节点集中

在映射结果文件中定位到该映射的记录位置

更改映射值

Else

新建一个映射,并将其加入到映射集中

在映射结果文件中定位到记录该映射的位置

记录该映射规则

End If

End sub

映射器就是根据以上算法建立 2 个 XML 架构之间的映射规则,并将其进行编译,产生 1 个 XML 转换样式表(XSLT)。通过查看 XSLT 可以了解到映射是如何翻译和转换的,而且还可以知道如何更好地构造、替换或简化一个或多个部分。图 2 给出了源消息到目标消息执行映射的过程。映射定义了消息中数据格式用其它的格式表现出来的规则,这种转换消息的方式有以下 2 个优点:(1)映射有助于 ERP 与 MES 之间的数据整合,通过对消息中字段的映射,ERP 和 MES 不需要他们任何一方改变处理方式就可以对数据进行交换。(2)映射允许编辑目标消息中的数据信息。目标消息并不一定要包含源消息中所有信息字段。如果只需要其中的部分信息字段,也可以创建一个这样的映射,它只从源文档中获取必要的信息而丢弃其他不相关的信息。

综上所述,在中间服务器部署映射器,可以使 ERP 与 MES 各自生成的消息按照预先设定规则进行匹配。

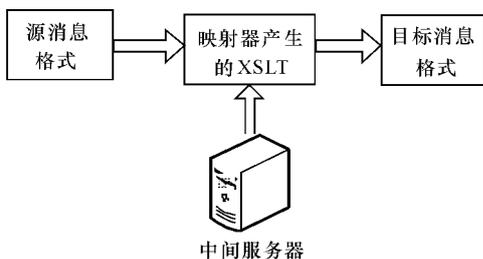


图 2 不同消息间进行映射的过程

2 基于消息传递的 ERP 与 MES 集成模型实例应用

结合柳州某汽车配件制造企业 ERP 与 MES 集成应用的实际情况,给出一个基于消息传递的集成模型的示例。

2.1 实例应用方案说明

该企业已于早几年前在生产车间采用了 MES 系统进行管理,当前企业管理层决定实施全新的 ERP 系统,并计划将 ERP 中的生产管理数据与 MES 进行集成,来达到提高生产效率目的。在 ERP 与 MES 集成的过程中,生产计划信息的共享与传输是必不可少的环节。因此本文以 ERP 向 MES 传递生产订单为例,来说明基于消息传递的模型如何进行信息的集成。

该方案采用 BizTalk Server 作为信息集成的中间服务器。BizTalk Server 是 Microsoft 业务流程管理和企业应用集成的平台,它不仅可以传送消息,还可以转换数据格式,能够较好地实现消息传递事件模型。与此同时,BizTalk Server 与 Visual Studio 紧密集成,它为所有设计功能提供了一致的接口,大大地提高了集成项目实施人员的开发效率^[8]。

2.2 定义消息架构

构建 ERP 和 MES 在 BizTalk Server 中所传输的消息架构是进行数据集成的第一步。BizTalk Server 中的架构编辑器可以用来定义消息的结构和元数据,这些元数据声明了依据架构转换成消息的含义和数据类型。当 ERP 的生产订单数据到达指定端口时,BizTalk Server 将比照生产订单的架构定义来转换数据内容,以确保数据的形式与内容符合架构及后续流程的处理要求。BizTalk Server 中定义的 ERP 生产订单的消息架构如下所示:

```
<xs:element name=" ERP_Bill" >
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name=" Org_Id" type=" xs:long" />
      <xs:element name=" Org_Name" type=" xs:string" />
      <xs:element name=" Bill_Id" type=" xs:long" />
      <xs:element name=" Bill_No" type=" xs:string" />
      <xs:element name=" Bill_Date" type="
```

```

xs:dateTime" />
    <xs:element name=" Item_Id" type=" xs:
long" />
    <xs:element name=" Item_Code" type="
xs:string" />
    <xs:element name=" Item_Name" type="
xs:string" />
    <xs:element name=" Item_Num" type="
xs:int" />
    <xs:element name=" User_Id" type=" xs:
long" />
    <xs:element name=" User_Name" type
=" xs:string" />
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>

```

BizTalk Server 架构编辑器还要创建一个基于 MES 数据库中生产订单数据表格式的消息架构,以此来实现 MES 数据文件与中间服务器消息的转换。

2.3 定义消息间的映射

在 BizTalk Server 架构编辑器中分别创建 ERP 与 MES 生产相关数据的消息架构之后,两系统中的数据可以通过已经创建的架构转换为消息。由于 ERP 和 MES 分别是由不同的厂商进行开发的,所以两个系统对于生产订单数据表中字段的定义不尽相同。表 1 所示为 ERP 与 MES 间需要传递的生产订单的部分字段。

表 1 ERP 与 MES 生产订单部分字段对比

ERP 生产订单字段	MES 生产订单字段	字段含义
Org_Id	OrgID	组织 id
Org_Name	OrgName	组织名称
Bill_Id	OrderID	单据 id
Bill_No	无	单据号
Bill_Date	OrderDate	发布时间
Item_Id	ItemID	物料 id
Item_Code	无	物料编号
Item_Name	ItemName	物料名称
Item_Num	ItemNum	物料数量
User_Id	UserID	用户 id
User_Name	UserName	用户名称

由表 1 可知,ERP 与 MES 的生产订单消息的架构不相同。为了让两个消息之间建立联系,需要将它们的架构进行映射。使用 BizTalk 映射器可将传入消息中的字段链接到传出消息中的相关字段,

从而实现将源信息结构到目标消息结构的转换。

映射器可以实现一对一、一对多和多对多的映射关系。在 BizTalk Server 映射器中可以看到 3 个视图区域,左侧区域为源架构树视图,此区域显示了传入消息的架构;相对应的右侧区域为目标架构树视图,它显示了目标消息的架构。网格视图位于这两个区域之间,它在映射定义中扮演着非常重要的角色。将之前创建的 ERP 消息架构导入源架构视图,将 MES 的消息架构导入目标架构视图,通过对架构树节点之间绘制连接线,可以实现信息从源架构中的一个或多个节点映射到目标架构中的一个或多个节点。图 3 显示了源架构树与目标架构树通过 Biztalk Server 的映射器在网格视图将相关字段进行映射的结果。

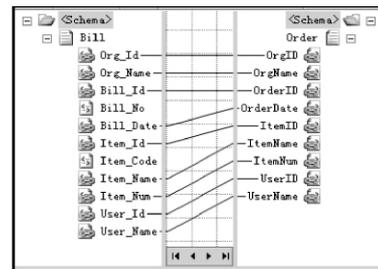


图 3 ERP 与 MES 消息架构的映射

2.4 部署应用方案

在创建完消息架构以及定义好消息之间的映射关系之后,需要在 BizTalk Server 中配置消息的接收端口和发送端口。通过将接收位置配置成中间服务器的一个文件夹,ERP 的数据源能够在数据传入该文件夹时启动相关的 BizTalk Server 应用程序。BizTalk Server 接收管道负责解析输入的原始数据,并对其进行分解,然后根据在 BizTalk Server 中创建的相应架构将其转换成基于 XML 的消息。发送端口的配置则与上述顺序则好相反,它将指定一个文件夹作为数据的发送管道的出口。消息在 Biztalk Server 内部进行映射后,将转换成 MES 的数据接收格式,并送到发送端口。

在配置好接收端口和发送端口并启用了中间服务器之后,ERP 的生产订单数据将可以传入到中间服务器的指定文件夹。ERP 的生产订单数据在中间服务器经过转换、映射等一系列处理之后,以 MES 的生产订单格式出现在发送端口的文件夹中。此时 MES 将数据取走,即完成了生产订单信息在异构数据库之间的一次传递。MES 及时接收 ERP 的生产订单信息,可以尽早对生产线进行排产,这样

(下转第 30 页)

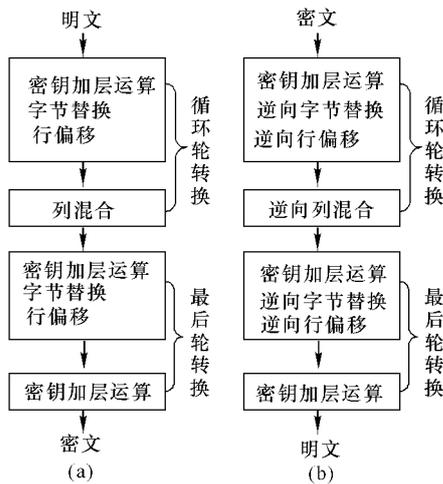


图3 优化的AES算法加密/解密过程
(a)加密,(b)解密。

3 实验与仿真

AES 算法可以在 STC89C52 单片机上进行实验。本设计中采用 11.0592MHz 的晶振,其中加密程序占用 986 个字的程序存储单元,6524 个指令周期,这在普通的单片机上一般都可以实现的。同时 AES 的解密程序占用 896 个字的程序存储单元,5623 个指令周期,其中加密、解密速度都可以达到 45kb/s。根据以上实验步骤和优化方法可以得出如下实验结果:

主控密钥:0213ac1d2057c25c35fed0b021e01f0c
(128bit)

加密明文:0120221d001ddd1200dde11dff10d110

密文:6522189d1cf451dc24f1c424f1cc12d1

解密密文:6522189d1cf451dc24f1c424f1cc12d1

明文:0120221d001ddd1200dde11dff10d110

实验结果表明,基于 AES 高级密码算法的 RFID 通信系统,可以实现读写器与电子标签之间的安全通信,有效防止非法入侵,同时采用 AES 算法在使用很少的计算能力下,依然能够提供非常高的安全性,并且在算法层面上保证了不可破译性^[7]。RFID 系统安全性的提高,进一步促进了物联网的快速发展,拓展了 RFID 系统的应用范围,尤其是在涉及金融、军队等数据安全要求严格的领域。

参考文献:

[1] 黄友森,米志强.射频识别(RFID)技术与应用[M].北京:电子工业出版社,2011.
 [2] 姚磊,单玉峰.射频识别(RFID)原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2008.
 [3] 刘岩.RFID通信测试技术及应用[M].北京:人民邮电出版社,2010.
 [4] 黄玉兰.物联网射频识别(RFID)核心技术详解[M].北京:人民邮电出版社,2010.
 [5] 关强.RFID系统测试与应用实务[M].北京:电子工业出版社,2010.
 [6] 谷大武,徐胜波.高级加密标准AES算法[M].北京:清华大学出版社,2010.
 [7] 石秀民,魏洪兴.嵌入式系统原理与应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第27页)

将提高企业计划层对生产制造车间的管理效率。

3 结束语

本文针对当前 ERP 与 MES 集成模式中存在的不足,根据消息传递集成模式的原理,提出运用 BizTalk Server 中间服务器解决 ERP 与 MES 间数据传输问题的集成模型,并结合柳州某汽车配件企业信息化集成项目的实际情况,对该模型进行实例应用。实例结果表明,该方法很大程度上屏蔽了数据库中数据的异构性,应用在 ERP 与 MES 集成方面可行有效。

参考文献:

[1] 高远飙,刘仁金.ERP与MES集成技术及其应用研究[J].计算机应用与软件,2009,26(9):69-74.
 [2] 马万太,楼佩煌.基于XML/OPC的ERP/MES/底层

控制集成系统研究[J].机械科学与技术,2005,24(3):346-349.

[3] WANG Y. SCM/ERP/MES/PCS integration for process enterprise[C]. Beijing: The 29th Chinese Control Conference, 2010: 5329-5332.
 [4] 王成桥,乔非.ERP与MES集成模式方法与研究[J].工业工程,2006(2):68-72.
 [5] 余腊生,王鲁鹏.面向消息的实时中间件的研究与实现[J].计算机工程,2004,30(11):16-18.
 [6] 赖成.基于BizTalk Server的格卫企业服务总线设计[D].上海:复旦大学,2011:5-14.
 [7] 何忠,张申生.XML映射器的实现[J].计算机工程与应用,2004(4):137-139.
 [8] KENT W, CARL D. Microsoft BizTalk 2010: line of business systems integration[M]. Birmingham: Packt Publishing, 2011. 237-315.

(责任编辑:邓大玉)