

文章编号: 1005-8451 (2005) 12-0001-03

铁路运输模拟数据库接口子系统的设计开发

范增伟, 李海鹰

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

摘要: 针对面向路网的铁路运输作业过程的大型复杂模拟系统, 以通用性、可重用性、可扩展性为出发点, 采用三层结构, 利用组件技术合理构造其数据库接口子系统模型, 基于 VC++ 环境进行程序开发。

关键词: 铁路运输; 计算机模拟; 数据库接口; 组件技术

中图分类号: U29 : TP39 **文献标识码:** A

Design and development of Railway Transportation Simulation Database Interface Subsystem

FAN Zeng-wei, LI Hai-ying

(School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Regarding the Large Complicated Simulation System for railway net and for the whole process of railway transportation, taking the compatibility, reusable, extendable as starting point, it was designed three levels and constructed its Database Interface Subsystem using COM component technology in VC++ environment.

Key words: railway transport; computer simulation; database interface; component technology

铁路运输模拟系统采用计算机仿真和虚拟现实技术, 在高性能计算机和高速网络的支持下, 设计开发满足分布、异构、重用、可交互等现代仿真系统需要的基于路网的列车运行及其组织的通用模拟实验平台: 模拟路网条件下客、货列车在车站及区间的运行和作业过程; 对路网布局、资源配置、运输组织方法和作业计划实施进行方案预测、评估、分析或检验, 为路网规划设计与改造、运输组织优化提供决策支持。由于面向全路, 系统庞大, 功能复杂繁多, 划分成了若干个子系统协同工作(图1)。其中数据库接口子系统负责管理系统运行所需要的各种基础数据, 完成各子系统与数据库的交互访问服务, 为其它子系统的运行提供数据信息服务支持。

由于铁路运输生产的业务数据在种类、来源、格式和需求等方面表现出的多样性, 使数据的存取访问等工作变得异常复杂; 而传统的数据库接口子系统构建的 C/S 模式又使业务逻辑和数据存储紧密耦合, 更增加了系统的复杂性和开发的难度, 不利于数据的管理、系统的维护及进一步升级和扩展。

将数据操作从业务逻辑中剥离开来, 实现业务和数据的松散耦合, 降低整个系统开发的难度, 增强数据管理的可靠性和铁路运输模拟系统的可维护

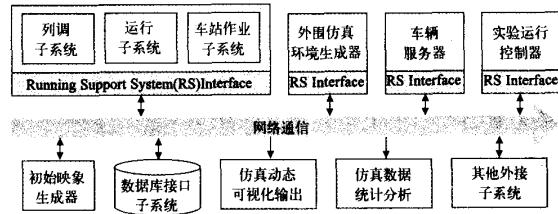


图 1 铁路运输模拟系统的构成

性、可扩展性成为数据库接口子系统的主要任务, 本文利用组件技术及思想构造满足铁路运输模拟系统需求和可重用的数据库接口子系统。

组件技术^[2]是面向对象技术的最新发展, 它具有开放性、灵活性、可管理性、安全性和透明性等特性。组件技术为分布式异构环境中的多组织域信息处理服务之间的互连提供了技术支持, 以此为基础可有效地实现分布式系统中的公共服务系统、基础组件、组装框架及服务器定位等关键技术。

1 数据库接口子系统需求分析

1.1 功能需求分析

(1) 数据采集: 铁路运输模拟系统支持多种模拟应用, 不同的应用对基础数据的需求不同, 例如列车运行模拟需要车站配置图和区间线路配置, 编

组计划评价需要全路的基于主要节点站和干线的路网数据。

(2) 数据处理：在基础数据完备的基础上，数据库接口子系统需要对这些数据进行加工处理，抽取出为其他子系统所需要的规范数据内容。

(3) 数据分析：通过对模拟结果数据进行静态(事后)或动态的分析处理，获得相应的动态显示、运行图指标等，用于指导现场的作业。

(4) 数据与接口模型的对应关系(模型的数据化)：铁路运输模拟系统运行过程中，各种接口模型能够合理、有效地对数据库的数据进行读取，以使整个系统稳定运行，并且能够根据实时的数据分析处理，合理的指导运输生产作业。

综上可见在整个模拟系统的设计开发中，重要的一环就是用户对数据库的读写等业务逻辑操作，数据库接口子系统的最主要任务就是实现这些操作，并将这些操作封装成组件，使其对用户是透明的，用户只需要告诉接口模型相关的输入参数和输出内容，组件内部封装的接口模型(COM组件技术中称为方法)即完成所有的工作。

1.2 性能需求分析

数据库接口子系统作为铁路运输模拟系统的数据支撑平台，应根据其他子系统需求提供各种基础数据。数据库接口子系统设计必须考虑实际和潜在的需求，采用先进的技术手段加以实现。

(1) 适用性：数据库接口子系统的设计应满足其上层应用模块的需求，充分考虑应用模块需求，是子系统设计所遵循的根本性原则。

(2) 通用性：数据库接口子系统对上层模拟应用提供统一的、通用的数据接口。除了考虑本模拟系统应用模块的需求外，作为通用铁路运输模拟系统的数据库接口子系统，还应该考虑其他一些同铁路运输相关的系统对基础数据的需求，即从平台的角度提供通用的功能。

(3) 透明性：数据库接口子系统应对上层应用屏蔽底层数据操作的细节，向上层应用提供透明的调用，简化应用对基础数据的操作，使其可以专注于应用本身功能的实现。

(4) 易扩充性：数据库接口子系统的设计应充分考虑如何满足将来可能会出现的新需求，要求在系统的设计中贯彻模块化和层次化的思路，使系统结构清晰，方便将来功能扩充。

针对系统功能、性能等方面的需求，采用三层

结构设计，开发铁路运输模拟数据库接口子系统。

2 数据库接口子系统模型设计

2.1 系统层次模型

系统层次模型如图2所示，包括系统应用层、系统业务逻辑层、系统数据层等3层。

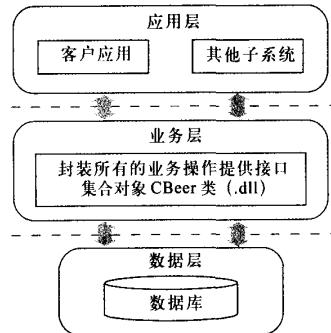


图2 数据库接口子系统层次设计

(1) 应用层

应用层实质就是列车运行调度仿真器、车站作业仿真器和车辆服务器等其他各个子系统的应用及交互，转化为用户所需要的信息或相关的可视化输出，完成整个模拟系统的运作。

(2) 业务逻辑层

中间层是业务逻辑层，处理系统的应用逻辑，利用组件技术完成了所有数据访问接口模型的封装，是数据库接口子系统实现的核心和关键。

在Windows平台上，COM组件^[7]可以是一个DLL动态链接库文件，可以是一个EXE可执行程序文件，对应为应用程序进程内或进程外调用组件。本系统以DLL形式完成接口集合对象CBeer类的封装。

(3) 数据层

数据层是铁路运输模拟系统的基础数据库，负责基础数据的存储和维护，提供模拟所需要的静态数据，并实时的存储系统运行后产生的动态数据。

2.2 系统功能模型

数据库接口子系统将用户的所有业务操作都封装到一个组件中，组件中仅包含一个对象，组件的接口提供给其它相关的子系统。而组件内部封装其他子系统针对数据库操作的所有访问函数(组件中

的“方法”)。用户按照接口模型的要求调用其需要的函数。函数方法本身的操作为对用户输入的参数按照接口函数的约定格式完成相应的操作，将结果存储或返回给用户。系统功能模型如图3。

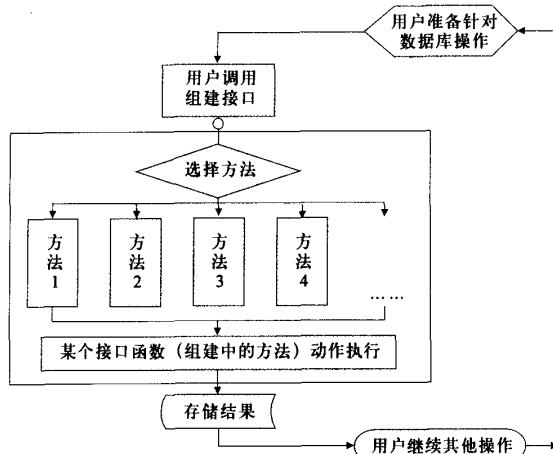


图3 数据库接口子系统业务功能实现

3 数据库接口子系统实现

3.1 接口协议

数据库接口子系统中各个功能接口，均通过开辟一段系统内存（VC++中封装类 CMemFile）完成数据内容存储。模拟应用层按照其与数据库接口子系统约定的数据内容格式，完成该内存中数据内容填充或读取，实现模拟应用层数据信息的输入和输出。

3.2 服务方式

采用C/S/S三层结构，数据库接口子系统也作为服务器，模拟应用层相当于客户机，客户机通过套接字以网络方式访问数据库服务器或互联，向数据库服务器提出数据申请，数据库接口子系统接收并处理申请，访问基础数据库服务器读取所需的数据并返回给提出请求的客户机，或存储模拟应用层提供的数据内容。

3.3 技术实现

数据库接口子系统利用Visual C++ 6.0编程完成建模和组件的封装，利用ODBC驱动程序完成组件程序与数据库的互联，利用MFC提供的基类CDatabase、CRecordset、CFieldExchange、CDBException等完成对数据库的业务逻辑操作。

接口模型的设计按照面向对象的方法，将各个模块对数据库的业务操作，编写为独立的函数，利

用数据库操作相关的数据成员：定义数据库类CDatabase的对象m_db，完成与基础数据库的互联；定义ODBC记录集类CRecordset的对象m_rsa、m_rsb、m_rsc、m_rsd等，操作获取的相关记录集，利用其成员函数，将其它子系统针对数据库的各种业务操作行为，编写成CBeeR类的函数集合，完成组件的封装。

程序完成输出的DLL文件在铁路运输模拟系统中，为其他各个子系统装载调用。由于DLL调用为系统进程内调用，是在运行时刻被客户程序装入内存中的，所有DLL模块本身也是独立的，不依赖于客户程序，实现了数据库接口子系统开发、设计的目标。

4 结束语

目前，数据库接口子系统在模拟系统中得到成功应用，其他子系统通过访问相关接口完成业务逻辑操作，实现了对数据的透明访问，增强了数据管理的可靠性以及模拟系统的可维护性、可扩展性，很大程度上降低了模拟系统开发的难度。当然，由于数据传输量大，影响了模拟系统数据存取速度和运行效率，因而在数据存取机制及数据传输方式等方面数据库接口子系统有待进一步研究和改善。

参考文献：

- [1] 郑时德，吴汉琳. 铁路行车组织[M]. 北京：中国铁道出版社，1997.
- [2] 潘爱民. COM原理与应用[M]. 北京：清华大学出版社，1999，11.
- [3] 刘艳梅，赵敬中. 基于COM/DCOM组件标准集成异构数据库[J]. 北京理工大学学报，2000，20（5）：597—601.
- [4] 吴胜昔，袁凤华，徐心和. 轧制过程动态仿真数据库系统的设计与实现[J]. 系统仿真学报，2001，13（6）：823.
- [5] 杜鹏，王岩，郭立林. 通用铁路运输模拟系统中基础数据管理研究[J]. 铁道运输与经济，2002，24（9）：35—37.
- [6] 王泳，李金平. 基于COM/COM+的三层式WEB信息发布技术[J]. 北方交通大学学报，2003，27（3）：84—86.
- [7] [美]Dale Rogerson. COM技术内幕[M]. 北京：清华大学出版社，1999. 198—201.
- [8] 张仲意，杨书新. 数据库接口的组成特点及其功能[J]. 南方冶金学院学报，2002，23（1）：50—54.
- [9] 郑顺义，曾学贵. 铁路勘测设计工程数据库的研究[J]. 北方交通大学学报，1999，23（4）：74—77.