

# 基于 UML的对象关系数据库设计

何 铮<sup>①</sup> 陈志刚<sup>②</sup>

**摘 要** 对象关系数据库是数据库发展的新趋势, UML 作为现在比较流行的面向对象分析、设计标准语言, 在数据库建模方面有其独特的优势。本文介绍了对象关系型数据库的特点以及数据库建模的方法, 并结合户籍管理系统的实例介绍了运用 UML 进行对象关系型数据库建模的方法和技巧。

**关键词** UML 面向对象 对象关系型数据库 建模

## 一、引言

UML(统一建模语言, Unified Modeling Language)是一种在 Booch OMT和 OOSE方法的基础上发展起来的面向对象的建模语言。它具有严谨的元模型语义、丰富的图形元素、完整的视图功能和强大的扩展机制, 可运用在系统开发的需求分析、设计、构造和测试阶段。在分析、设计阶段运用 UML, 不仅有助于捕获系统的需求、描绘与问题域相应的基本类的协作关系, 而且能够形成的统一的、标准的各种视图, 如用例图、类图、状态图等, 解决了领域专家、软件设计人员和客户之间交流困难的难题。

对象关系数据库结合的关系数据库和面向对象数据库的优势, 将现实世界中的对象抽象并映射为数据库中的类, 和面向对象的前台应用系统相结合, 组成了一个前后一致、上下贯通的面向对象系统, 从而弥补了关系数据库数据类型简单, 描述能力弱, 无法处理复杂应用的不足。尽管目前对封装、继承、方法的支持还十分有限, 不能完全实现对象的静态结构、动态行为和约束条件这三大要素, 并且对象关系数据库其自身还处于发展完善的阶段(如 Oracle8i), 但它的确是未来的一个发展趋势。

笔者在户籍管理系统的开发过程中, 运用 UML 作为应用系统的分析和设计工具, 并在数据库设计中, 用 UML 定义和描述数据库中相关类、对象和类间复杂的关系。UML 可以精确建立用传统的 ERD 很难描述的业务规则。UML 提供的扩展功能使得一次设计中形成的自定义模型运用到其他系统设计中, 达到了某种程序上的软件复用。

## 二、抽象类、对象及属性

对象关系数据库所针对的是问题域中相互联系的各个对象单元。将对象实体抽象为对象模型, 并在其基础上进一步抽

象为类, 然后将类映射为数据库的概念模型, 是对象关系数据库设计的关键所在。这种映射提供了让用户跟踪对象模型到数据模型的迁移的能力。将类名、属性以及对属性进行的相关操作组成一个完整的类模型。类和对象一经定义, 其他用户在获得相应权限的条件下, 可以像使用基本数据类型一样使用, 并将其作为其他类型或表的构造元素。

在常住人口信息管理系统的数据设计中, 根据用户需求和系统可扩展性的要求, 我们抽取了 22 个对象, 它们分别是: 人口、常口、户口、照片、身份证、人口变动信息、审批、统计等。在人口信息中的部分数据必须参照国家标准, 如兵役状况、家庭关系、行政区划代码等, 为使数据的表达尽量标准化和规范化, 对所需的每一个数据字典也定义相应的类, 在表述上使数据字典类能方便地与需要用到规范数据的类发生关联, 总共设计了 36 个数据字典。用 Oracle8i 的类定义语言将上述实体定义成类, 类的属性从实际需求中抽取, 对应着数据表中的字段。

需要说明的是, 我们所定义每个类只是数据表的概念模型, 数据库只是用于永久存储类实例属性的地方。对数据表进行创建、注销、操作对应类的方法, 可以通过存储过程、触发器或设计其他类来具体实现。

## 三、通过类的联系实现业务规则

问题域中的类只有相互关联和参照才能完整准确地实现业务规则, 实现数据库的规范化规则。UML 提供了四种标准的类间关系: 关联、继承、依赖和精化。其中关联是最常见的一种类型, 关联又可细化为普通、递归、限定、或、有序、三元、聚合等七种。UML 提供的基数机制, 可以精确指定类中发生关联的数目, 用一个足够灵活的标记来定义进行关联的类的构造方式。

业务规则对类的约束, 一方面体现在类的关联基数中, 如强制 1 对 1 关联, 强制 1 对多关联, 对应数据库的具体实现中, 就需要对这样的关联建立相应的触发器来防止不符合规则的情况出现。同时, UML 还提供了扩展记号的三种机制: 模板、约束和注释, 在标准的 UML 语义模型不足以描述类和类间的关系时, 可以灵活地对特定的业务规则加以描述。

在类图中对类关系建模时, 如果类的数量多, 关系较为复杂时, 可先从较高的层次上将联系紧密的数个类, 连同它们之

① 何 铮 中南大学信息科学与工程学院 硕士研究生 长沙 410083  
② 陈志刚 中南大学信息科学与工程学院 教授 博士生导师 长沙 410083

间的基本关联抽象出来,用一个包封装起来。再此基础上再将基本关联细化,形成一个有层次的,疏密结合的类型图。

### 1. 类图的层次结构

根据户籍管理系统的管理范畴,人口作为系统中最基本的类型,和户口类、户口关联类组成户口管理包 (Family Package),和身份证类组成身份证管理包 (ID Card Package),和审批信息类组成审批管理包 (Approval Package),形成户籍管理系统中的 3 个主要业务范围。类图 (Class Diagram) 如下。限于篇幅,对每个类省略了其属性和方法,只以类名表征。

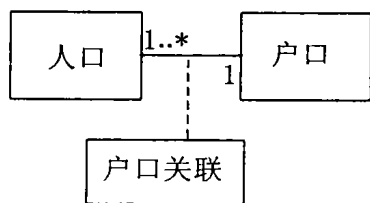


图 1 户口管理包

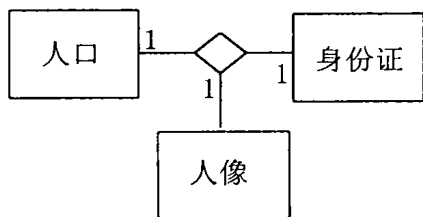


图 2 身份证管理包

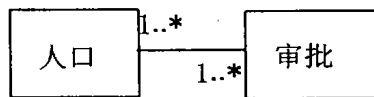


图 3 审批管理包

每个包在较高的层次上刻画了主要类之间的关系。在此基础上进行细化,将类加入对应的包中,形成第二层类图。在细化类图过程中,我们发现人口类和户口类中属性过多,而部分属性需要与相关的数据字典类发生关联,这样会出现一个类与数十个类发生关联的情况。于是我们抽取人口类和户口类中的部分属性组成一个子类,子类与父类之间为聚合关系,这样也形成了个局部的类的层次结构。我们这样做只是为了使类图看起来层次清晰有条理,所以并不一定要在数据库构造中这定义这样的类。下面以 Family Package 为例说明包的细化。

### 2. 构建特定类模型

通过以上的类图,客户和开发人员可以从整体上理解数据库各个对象及其相互关联,但特定的细节难于在准确地

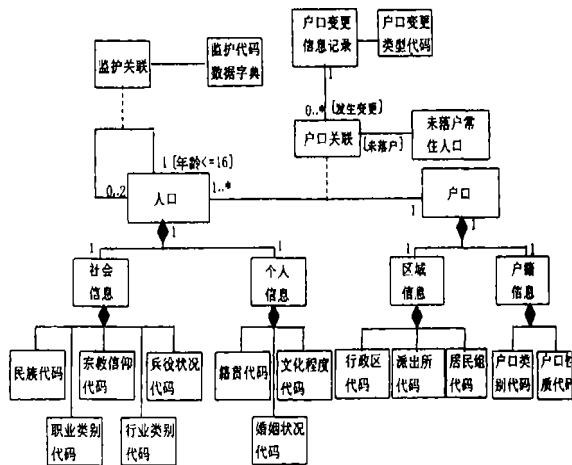


图 4 户口管理类图

一个涵盖全局的类图中清晰地描述,而这些特定的需求又是整个数据库系统的“精华”所在。因此,我们将这样的特定类模型在一个较小的粒度层次上进行详细的刻画。

根据本系统需求分析,我们构建了如下几个特定的类模型:

- 身份证号自动分配模型
- 户号自动分配模型
- 调整家庭关系模型
- 电子审批的上报与下发模型
- 工作站系统环境参数模型

以数据库系统环境参数模型为例,在分布式数据库系统中,各个节点间的协调配合,各个节点完成的功能,直至每个组群、操作员的权限,在数据库中都有相应的数据参数表。特别是采用基于 COM 的三层 C/S 技术进行开发时,不同的工作站模式所需的组件是不同的。针对本系统数据存放以集中存放为主,辅以分散存放,并且有办证中心模式和派出所两种工作站模式。系统功能参数和运行参数都存储在数据库中备查并供上级系统调用。我们建立了如下的系统环境参数模型。

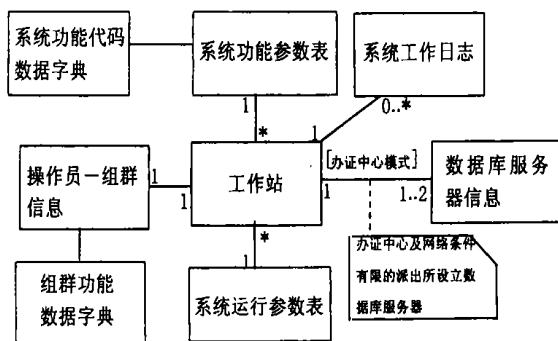


图 5 工作站系统环境参数模型

#### 四、户籍变更表模型

户籍管理中很大的一块是对户籍变更的管理,现代社会流动性增大,大中城市外来人口的增多,给户籍管理带来了一定的困难。以往的户籍变更按每一种变更方式设立一种表,而这些表中很多的项目都是相同的,在数据库中为每一种变更设立单独的表,无疑会加大数据库的冗余。

我们设计了一个父类“户籍变更申请表”,每一种具体变更申请表都由父类派生而来,并用其属性“变更类型号”来区分。所有申请人在申报户籍变更时只需填写一种表。设立一个“户籍变更记录号”来在数据库中唯一标识每一次的变更记录,在数据库中具有永久的生存周期,存入某人的户籍变更历史记录,同时存入归档数据库。

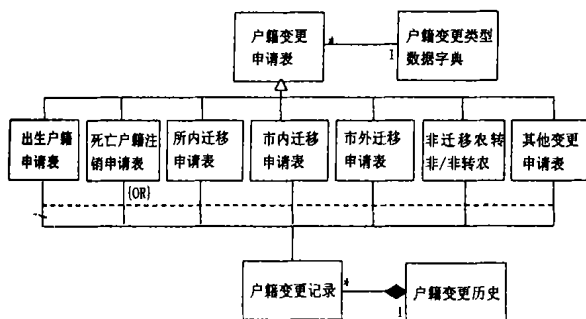


图 6 户籍变更表类图

#### 五、设计效果

常住人口信息管理系统用 UML 进行需求分析和概要设计

计,对象关系数据库系统以面向对象的特征确保了整个系统的一致性。其效果如下:

- 数据库结构与问题域实体相互对应,相互参照,表述清晰;
- 数据库对象具有独立性,便于系统的维护与扩展;
- 保持关系数据库特点,支持复杂关系查询。

#### 六、结束语

对象关系数据库的基础仍是 RDB,它是建立在关系数据库模型及其查询语言的基础之上的。对象关系数据库模型的最顶层仍然是命名的关系集合,但关系的属性可以是类和对象。尽管目前由于 ORDBMS 所能实现的面向对象的功能有限,以及数据库语标准 SQL 自身的限制,但设计阶段的面向对象的成果有助于问题域对象模型向概念表模型的映射,有助于提炼出符合业务规则的表实体及字段。并且随着 ORDBMS 厂商新产品的推出和具有查询对象关系能力的 SQL3 的完善, UML 和数据库的结合将会对数据库应用领域产生巨大而深远的影响。

#### 参考文献

- [1] 邵维忠、杨芙清著,面向对象的系统分析,北京:清华大学出版社,1998
- [2] Paul Dorsey Joseph r. Hudicka 著, Oracle8 UML 对象建模设计,孟小峰、 滔明、刘爽等译。北京:机械工业出版社,2000
- [3] 薛慧、吴礼发、陈卫卫, UML Programming Guide 设计核心技术,北京:希望电子出版社,2001

(收稿日期:2001年6月13日)

工业工程——建立现代企业制度必需的企业成功之术  
工业工程——挖潜力,保质量,提高生产效率和经济效益的“点金术”  
工业工程——增强企业竞争能力的“健身术”

### 推荐订阅 2002年度《工业工程与管理》杂志

中国科技论文统计源期刊、教育部优秀期刊《工业工程与管理》——是应用性与学术性相结合的刊物,引进先进理论技术的向导;交流工业工程应用的园地;加强企业管理的顾问;提高经济效益的参谋。本刊将从深层次启发您的思路,激发您的灵感,帮助寻找新的经济增长点。《工业工程与管理》杂志乃原理与实践之精华。

• 传播工业工程知识,介绍国内外应用工业工程的信息,尤其是成功的实例。

• 面向我国企业改革,研究中国企业特别是国有大中型企业如何运用工业工程,增强企业活力与竞争力,促进现代企业制度的形成。

• 上海交通大学和德国著名的跨国出版集团 Springer 出版社合办,主编为中国工程院院士翁史烈教授,德方主编为弗朗霍夫协会主席 H. J. Warnecke 教授。

• 1996年创刊,64页,大 16开,双月刊,国内定价人民币

10元/本,全年人民币 60元,海外定价 10美元/本,全年 60美元。国内外公开发售,邮发代号 4-585,欢迎到邮局订阅,或向编辑部订阅,并欢迎赐稿和刊登广告。

编辑部地址:上海市华山路 1954号交通大学高科技大厦 806室,邮编 200030,联系人:徐秋栋编辑。电话/传真:0086-21-62933226。

E-mail: qdxu@mail.sjtu.edu.cn

http://www.sjtu.edu.cn/Chinese/Web4/index-5.htm  
http://GTGC.Chinajournal.net.cn

• 读者对象为各类企业决策、管理人员和工程技术人员,各级政府工业和经济管理部门的决策人员,相关设计院所技术人员和高校师生。

敬告读者:在近期杂志中将附给 2002 年订单,请留意并及时办妥订阅手续。

欢迎加入理事会,欢迎投放广告,诚征兼职发行员,诚征广告代理

ISSN 1007- 757X

**Microcomputer Applications**

Monthly

( Since 1985)

Wu Qidi

Editor-in- Chief

Vol. 17, No. 10 ( General No. 102)

October 2001

Survey**Virtual Reality Technology VRML** ..... P5*Xiao Long Liu Xiaohuan Ning Qian (Research Institute of Intelligent Control, Sichuan University Chengdu 610064)*

**Abstract** This paper introduces the development of Virtual Reality Modeling Language (VRML) as well as its browser and structure. It then makes a comparison between VRML and Hypertext Markup Language (HTML) and an analysis on its description of the three-dimensional virtual world. Finally, it foresees the prospect and trend of VRML.

**Keywords** Virtual Reality VRML browser Java Internet

Research& Design**An E- Commerce Oriented Security Structure for the Enterprise** ..... P8*Li Zhi Yang Bin Zhu Zhongying (Department of Automation, Shanghai Jiaotong University Shanghai 200030)*

**Abstract** The development of E- business is under greater challenge of security and openness in the enterprise resources. With the traditional enterprise's structure, security and openness contradict each other. This paper proposes a security structure based on a conceptual composition model as a solution to this problem.

**Keywords** conceptual model security structure openness RBAC

**Object- Relation Database Design With Unified Modeling Language** ..... P12*He Zheng Chen Zhigang (School of Information Science and Engineering, Zhongnan University Changsha 410083)*

**Abstract** Object- Relation Database (ORDB) is the trend of database development. As an object- analysis- oriented language, Unified Modeling Language (UML) has its own advantage in database modeling. This paper introduces the characteristics of ORDB and the method of database modeling. The ORDB modeling with UML is finally illustrated with an example of Census Registration Management System.

**Keywords** UML object- oriented object- relation database modeling

**On MIS Development Based on C/S and NCA** ..... P15*Zhou Jie Chen Hongliang (Department of Information & Control Engineering, Shanghai Jiaotong University Shanghai 200240)*

**Abstract** This paper makes a comparison between Client/Server Model and Browser/Server Model in Management Information System (MIS) development. It then discusses the methodology using the network computing architecture as well as the technology of Oracle Web server. The design and implementation of an enterprise's Management Information System using Oracle Web server is illustrated in it. This paper also describes how to choose the proper architecture in the MIS development to meet requirements of security, flexibility and expandability.

**Keywords** MIS development C/S architecture B/S architecture Network Computing Architecture Web technology

**A Framework for Object- Oriented Software Reusability** ..... P18*Xu Tianbing (Department of Computer Information Engineering, Shandong Finance College Jinan 250014)*

**Abstract** This paper proposes a framework for object- oriented software reusability. This framework uses object- oriented classes to implement software components. For higher efficiency of management, it builds up the library of components by adopting strategies such as creating multiple index linkages, carries out component search with fuzzy and detailed queries, and realizes component integration based on the star topology.

**Keywords** software reusability object- oriented component component repository component integration

Development & Application**A Management Information System for Athletic Meets in the University** ..... P21*Yang Xiaojun (Department of Radio Engineering, Fuzhou University Fuzhou 350002) Cui Shangsen (Department of Information & Electronic Engineering, Xi'an Engineering College Xi'an 710054) Chen Xin (Department of Radio Engineering, Fuzhou University Fuzhou 350002)*

**Abstract** This paper introduces the design, architecture and working mechanism of a Management Information System for Athletic Meets in the University using Visual FoxPro 5.0 on Microsoft Windows 95. It is used for athlete enrolling and grouping, score statistics and announcement, information search, etc. The system consists of 5 models: pre- processing, mid- processing, post- processing, information search and system maintenance.

**Keywords** athletic meet database management system