

基于树形结构的汽车试验集成系统数据库设计

洪伟¹, 吴云², 周国祥¹

(1. 合肥工业大学 计算机与信息学院, 安徽 合肥 230009;

2. 安徽江淮汽车股份有限公司 商用车研究院, 安徽 合肥 230001)

摘要: 针对汽车产品试验内容不断增加、更新的需要, 系统数据库必须经常扩展, 给用户对系统的使用和维护带来困难。文中将树形结构引入到数据库设计中, 详细讨论了该树形结构的定义以及设计方法。该方法简单、直观, 易于数据的组织, 简化了数据库的设计过程, 在安徽江淮汽车试验集成系统中的应用取得了良好的效果。

关键词: 树形结构; 数据库设计; 关系数据库; 数据库系统; 汽车试验集成系统

中图分类号: TP311.13

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)02-0177-03

Design for Automobile Test Integration System Database Based on Tree-like Structure

HONG Wei¹, WU Yun², ZHOU Guo-xiang¹

(1. Department of Computer and Information, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;

2. Vehicle Institute, Anhui Jianghuai Automobile Co., Ltd, Hefei 230001, China)

Abstract: In order to solve the problems in the automobile test integration system, in this paper, the tree-like structure is introduced to the design on the database, in which the definition and the design method are narrated in detail. The method is not only simpler and easier to organize data, but also can simplify the design process of the database. This method has been used to design for the automobile test integration system and has shown good results.

Key words: tree-like structure; database design; relational database; database system; automobile test integration system

0 引言

随着汽车产品的需求越来越大, 对产品质量、性能的要求也就越来越高。由于一辆汽车的整体质量和安全性能取决于汽车整车以及车身上各个部件的运行是否符合技术指标和设计要求, 所以在任何一种新车型的开发过程中, 都要对其各个部件进行单独大量的运行测试, 然后再对整车进行运行测试^[1]。这就必然引起测试内容种类和测试次数的增加, 随之带来了大量的、有待处理的试验数据, 同时产生了一系列由于手工处理所带来的多方面难题。因此, 将数据库技术引进到汽车产品试验中, 提高产品质量、降低生产成本对于企业提高经济效益将起到重要的作用。

但是由于传统的数据库设计方法组织数据不仅设计周期长, 而且设计的数据库结构层次性较差, 查询速度慢, 分析处理复杂, 所以, 寻求有效和实用的数据库设计方法, 越发显示出其必要性。基于关系数据库有理论完善、结构简单、操作容易、存取有效等优点。文中针对树形结构的关系数据库基本原理和设计方法展开讨论和研究^[2], 并将其应用于汽车试验集成系统的数据库设计中。

1 树形结构原理

树形结构是一种重要的非线性数据结构, 为计算机应用中出现的层次关系或分支关系的数据提供了一种自然的表示方法。由于树形结构表示简单、直观, 得到了非常广泛的应用。如操作系统中的文件目录管理, 数据库系统中的信息组织形式等领域。树形结构主要是由分支结点和叶子结点组成, 任何没有下一级结点即子女结点的结点是叶子结点, 任何没有上一级结点即父辈结点的结点是根结点, 既不是叶子结点也不是根结点的为分支结点。一棵树只有一个根结点,

收稿日期: 2007-05-27

基金项目: 教育部科学技术研究重点项目(03100); 安徽省自然科学基金(050420202)

作者简介: 洪伟(1982-), 男, 安徽合肥人, 硕士研究生, 研究方向为信息系统与智能决策; 周国祥, 教授, 硕士生导师, 主要从事信息系统与智能决策研究。

分支结点可以有下一级分支结点,也称作子女结点,一个结点的所有子树中的结点为该结点的子孙结点^[3]。树形结构(见图 1)中每个结点所包含的信息可分为三部分:

- ① 结点自身信息;
- ② 双亲结点的信息;
- ③ 孩子结点的信息^[4]。

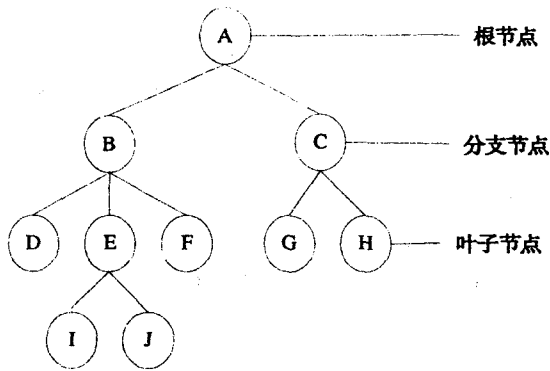


图 1 树形结构示意图

由上述定义中可以看出:在树形结构中,树是由一些子树构成的,子树是由一些更小的子树构成的。换言之,一个结点可以有 0、1 个或多个子结点,除根结点没有父结点外,其余结点有且只有一个父结点^[5]。

2 需求分析

随着汽车产品技术的不断提升,势必导致一些部件更新换代。相应的试验内容就要有所改变,即设置的试验类型、种类名称和属性就要随之发生改变。由于汽车试验集成系统是个庞大的系统,文中仅以其中最重要的试验数据采集子系统为例进行讨论。

如表 1 所示,对于旧的汽车“整车外型尺寸测量”试验来说:横排的属性有标准值、测量结果(mm),竖排的属性有车长、车宽、车高。现在由于汽车制造技术的提升与汽车检测试验方法的改进等原因,使得需要对“整车外型尺寸测量”试验进行细化,测量内容进行更新。如表 2 所示,需要在此基础上在横排属性的“测量结果(mm)”里增加三个属性“第一次”、“第二次”、“平均”,同时在竖排属性的“车高”里增加两个属性“空载”、“满载”。这样就使测量表格的描述变得复杂。所以,为了能清晰准确地描述像整车外型尺寸测量这样的试验内容的属性,这里同时给出了水平属性和垂直属性两个定义,即试验的属性名称中在表格中竖排的,这里称之为水平属性;其他在表格中横排,这里称之为垂直属性。这样可以按统一的方式存储管理上述试验情况。于是新的属性指标可以加到属性列表中,一些已经过时的、被替代的属性指标同样可以从原属

性中删除,简言之,就是可以按需要不受限制地增删属性,这一点对于本汽车产品试验数据集成系统中汽车试验数据的采集,试验内容的灵活更新,简便的实现都是很重要的^[6]。

表 1 旧整车外型尺寸测量

整车外型尺寸测量	标准值	测量结果(mm)
车长		
车宽		
车高		

表 2 新整车外型尺寸测量

整车外型尺寸测量	标准值	测量结果(mm)		
		第一次	第二次	平均
车长				
车宽				
车高	空载			
	满载			

由此通过比较新、旧两个整车外型尺寸测量试验项,我们可以发现,它们的属性与属性,属性与其下级属性之间存在一种层次关系,为了满足应用中所要求的随着技术革新可以自由增加或删除试验项的水平属性与垂直属性。为此,本系统将引入树形结构这一能够很好地描述具有层次关系的数据结构应用于试验数据采集子系统的数据库设计中。

3 数据库设计

3.1 数据组织

根据树形结构原理,试验数据采集子系统的数据库可以应用树形结构来组织,试验数据采集是由水平属性和垂直属性共同决定的,以图 2 新整车外型尺寸测量中水平属性为例:将“水平属性”作为第一层,是树形结构的根结点。将“车长”、“车高”、“车宽”作为第二层,是分支结点。将“空载”、“满载”作为第三层。这些属性分布在不同的层上,这样就形成了第一层→第二层→第三层→……→第 N 层的层次关系,即形成了一个典型的树形结构的主干部分。

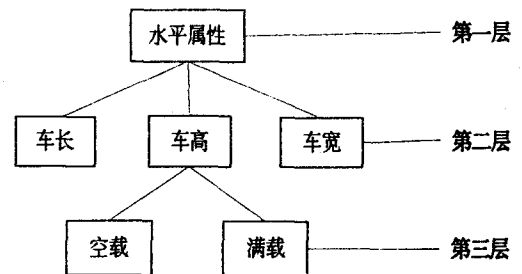


图 2 整车外型尺寸测量水平属性的树形结构简图

3.2 逻辑设计

根据上述分析,通过汽车试验数据采集的试验表格,可以看出其表达了类型、名称、属性这三个概念,由

于每个概念应该对应一张表,这样就得到了四张表。由此确定了汽车试验集成系统中试验数据采集子系统的各个实体和它们间的关系,并得到该子系统的 E-R 图。图 3 简化地给出了该子系统的 E-R 图^[7]。

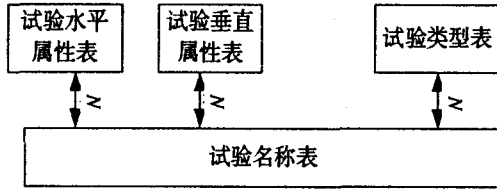


图 3 试验数据采集子系统 E-R 图

根据 E-R 图,将其转换为关系模式,来设计表与字段。由图 2 所示,属性与其下级类型、属性之间存在着一种层次关系,将这种层次关系由数据库表中的字段属性来表达,于是在试验类型表,试验水平属性表与试验垂直属性表的字段中设置“编号”作为主码,设置“索引号”、“级别号”、“孩子节点”、“是否叶子节点”和“等级号”来表示该属性结点是否是根结点,孩子结点个数,是否叶子结点以及该结点位于哪个层次等信息,以此确定该属性结点在树形结构中的具体位置。试验名称表与上述三张表不同,它是描述汽车试验项目的具体名称和性质的,所以这张表就不需应用树形结构来建立,但它本身可作为类型的下一级看待,于是我们在字段中设置“类型编号”来表示此试验名称是属于哪个试验类型的^[8]。下面给出这些关系模式与表:

试验名称表(编号,类型编号,名称,试验说明,是否有图表),见表 3。

表 3 试验名称表

试验名称表 (tblTest - Name)	数据类型 (精度)
编号(Test - N - ID)	Bigint(8)
类型编号(Test - N - ProductCID)	Bigint(8)
名称(Test - N - Name)	Varchar(255)
试验说明(Test - N - Remark)	Varchar(255)
是否有图表(Test - N - PicNum)	Smallint(2)

试验类型表(编号,名称,索引号,级别号,等级号,孩子节点,叶子节点),见表 4。

表 4 试验类型表

试验类型表 (tblTest - Category)	数据类型 (精度)
编号(Test - C - ID)	Bigint(8)
名称(Test - C - Name)	Varchar(255)
索引号(Test - C - ParentIndex)	Bigint(8)
级别号(Test - C - Order)	Bigint(8)
等级号(Test - C - Level)	Bigint(8)
孩子节点(Test - C - ChildNum)	Bigint(8)
叶子节点?(Test - C - Leaf)	Bit(1)

试验水平属性表(编号,试验名称表编号,名称,索引号,级别号,等级号,孩子节点,叶子节点),见表 5。

表 5 试验水平属性表

试验水平属性表 (tblTestHorizontal - Attribute)	数据类型 (精度)
编号(TestHorizontal - A - ID)	Bigint(8)
试验名称表编号 (TestHorizontal - A - ProductNID)	Bigint(8)
名称(TestHorizontal - A - Name)	Varchar(255)
索引号 (TestHorizontal - A - ParentIndex)	Bigint(8)
级别号 (TestHorizontal - A - Order)	Bigint(8)
等级号 (TestHorizontal - A - Level)	Bigint(8)
孩子节点 (TestHorizontal - A - ChildNum)	Bigint(8)
叶子节点?(TestHorizontal - A - Leaf)	Bit(1)

试验垂直属性表(编号,试验名称表编号,名称,索引号,级别号,等级号,孩子节点,叶子节点),见表 6。

表 6 试验垂直属性表

试验垂直属性表 (tblTestVerticle - Attribute)	数据类型 (精度)
编号(TestVerticle - A - ID)	Bigint(8)
试验名称表编号 (TestVerticle - A - ProductNID)	Bigint(8)
名称(TestVerticle - A - Name)	Varchar(255)
索引号 (TestVerticle - A - ParentIndex)	Bigint(8)
级别号 (TestVerticle - A - Order)	Bigint(8)
等级号(TestVerticle - A - Level)	Bigint(8)
孩子节点 (TestVerticle - A - ChildNum)	Bigint(8)
叶子节点?(TestVerticle - A - Leaf)	Bit(1)

这里对于四张表的主要字段作出说明:首先,说明“索引号”、“级别号”、“等级号”、“孩子节点”、“叶子节点?”所指内容与字段约束条件。试验类型表及试验水平、垂直两种属性表中的索引号(ParentIndex)表示其上一级类型或属性(即父节点)的主码,根结点的索引号规定为 -1;级别号(Order)表示在同一级类型或属性中的相对编号,从 0 开始编号;等级号(Level)表示该节点是位于哪个层次上,从 0 开始编号;孩子节点(ChildNum),表示目前该字段目前具体对应多少组属性,即包含多少个子节点,从 0 开始编号;是否叶子节点(Leaf),设置 0 表示当前结点非叶子结点,设置 1 表示当前结点为叶子结点。其次,在试验名称表中,试验名称表编号(ProductNID)是外码,关联试验名称表。

(下转第 183 页)

效的方法。因此在控制领域中可以利用遗传算法的全局寻优能力去完成控制参数的自整定。对于遗传算法在控制中应用的一个难题是:如何实现控制参数的在线实时调整?这一点极大地制约着遗传算法在控制中的应用,也将是今后研究的方向。

参考文献:

- [1] 席育棕. 基于遗传算法的 PID 参数整定与优化[J]. 工程建设与设计, 2005(8): 91-92.
- [2] 陈祥光. 遗传算法在 PID 控制器参数寻优中的应用研究[J]. 计算机仿真, 2001(3): 30-32.
- [3] 宋胜利, 左敦稳, 王 珉, 等. 基于遗传算法寻优的 PID 控制技术及应用[J]. 系统工程理论与实践, 2003(9): 135-139.
- [4] 科大创新股份有限公司. XZ-II 型旋转式倒立摆系统实验指导书[R]. [出版地不详]: 科大创新股份有限公司自动

(上接第 176 页)

或忽略外部的同步脉冲。在同步脉冲 FSX 有效后, DX 引脚连续传输了两个 8 位数据 76 和 3d。

4 结束语

文中所完成的同步串口电路是采用 Verilog 硬件描述语言设计的, 并利用 Cadence 公司的 NCverilog 仿真工具进行了功能仿真, 保证了同步串口的设计正确性。

该同步串口电路采用了 IP 核的方法设计, 既可以单独使用, 又可以嵌入到 ASIC 或 FPGA 的电路设计中去, 增加了电路设计的通用性和可移植性; 重用时只需要修改少量的参数, 就支持不同型号的数字信号处

(上接第 179 页)

4 结束语

汽车试验集成系统是用于实现远程通信, 现场试验数据收集存储、整理分类、计算统计、报表生成、统一管理、资源共享、决策支持的信息系统。文中主要针对其中的试验数据采集子系统的数据库设计要求引入了基于树形结构的概念^[9]。它的应用将实现安徽江淮汽车企业汽车试验数据管理的自动化、规范化、智能化, 并减少了因日后汽车产品制造技术的提升与汽车检测试验方法的改进所带来的软件维护工作量。

参考文献:

- [1] 姚文琳, 王存刚. 基于 Oracle 的分布式数据库设计与技术[J]. 计算机工程, 2006, 32(20): 89-91.
- [2] 萨师焯, 王 珊. 数据库系统概论[M]. 第 3 版. 北京: 高等

化分公司, 2002.

- [5] 周德俭, 吴 斌. 智能控制[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2005.
- [6] 刘金琨. 先进 PID 控制及其 MATLAB 仿真[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [7] 赵 亮, 付兴武. 基于遗传算法的 PID 控制及其 MATLAB 仿真[J]. 微计算机信息, 2004, 20(5): 19-20.
- [8] Zuo Xin, Zhang Jun feng, Luo Xiong lin. Tuning PID Parameters Based on a Combination of the Expert System and the Improved Genetic Algorithms[J]. Petroleum Science, 2005, 2(4): 71-76.
- [9] Deb K. Genetic algorithms for function optimization[C]// Herrera F, Verdegay J. In Genetic algorithms and soft computing. Heidelberg: Physica-Verl., 1996.
- [10] 张福波, 王国栋, 张殿华, 等. PID 控制器参数的 ITAE 最佳设定公式[J]. 东北大学学报, 2005, 26(8): 755-757.

理器, 大大缩短了产品的开发周期。

参考文献:

- [1] 陶 伟, 唐玉兰, 于宗光. 16 位高速 DSP 增强型同步串接口的的设计[J]. 微电子学, 2006, 36(1): 94-96.
- [2] 马庆春, 迟宝全. TMS320C54XX 系列 DSP 的 McBSP 串行接口技术及应用[J]. 自动化技术与应用, 2006, 25(2): 52-55.
- [3] Texas Instruments. TMS320C3x User's Guide[M]. [s. l.]: Texas Instruments, 1997.
- [4] 郑 红, 吴 冠. TMS320C54x DSP 应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.
- [5] Cileti M D. Advanced Digital Design with the Verilog HDL[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.

教育出版社, 2000.

- [3] 王喜珍, 陈步云. 基于树形结构的地震数据库系统设计方法[J]. 地震学报, 2005, 27(1): 96-101.
- [4] 史永胜, 宋云雪. 故障知识库中树状结构的表示与实现[J]. 计算机工程, 2002, 28(10): 236-237.
- [5] 张选平, 雷咏梅. 数据结构[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [6] Vieira R. Professional SQL Server 2000 Programming[M]. [s. l.]: Wrox Press, 2000.
- [7] 石伟未, 谭秀娟. 房产信息系统数据库设计中的三库分离技术[J]. 计算机工程, 2006, 32(5): 58-59.
- [8] 刘 洋, 王 斌. 一种面向应用扩展的树状数据库设计模型[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(22): 4074-4080.
- [9] Pressman R S. Software Engineering: A Practitioner's Approach[M]. [s. l.]: McGraw-Hill, 2000.