

工程数据库在某型发动机试车中的应用

邱军芳, 雷 勇, 柳共青

(西北工业大学 热工程信息处理国家专业实验室, 凝固技术国家重点实验室, 陕西 西安 710072)

摘要: 分析了某型发动机试车特点, 并研究利用商用数据库管理系统和图形文件相结合的方式实现工程数据库对某型发动机试车数据的管理。同时还分析了某型发动机试车工程数据库的 E-R 模型、客户/服务器体系结构、数据处理程序和工程数据库的接口、客户端功能模块的开发。某型发动机试车数据库的开发提高了发动机的试车效率, 保证了试车数据的安全性和一致性。

关键词: 航空、航天推进系统; 工程数据库; 发动机试车; E-R 模型; 客户/服务器; 数据处理

中图分类号: V23; V263.4

文献标识码: A

The Application of Engineering Database in Aeroengine Test

QIU Jun-fang, LEI Yong, LIU Gong-qing

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: On the basis of analyzing characteristic data of an aeroengine test, the data management using engineering database is studied. This paper also analyzes the E-R model for aeroengine test engineering database, the structure of aeroengine test engineering database, the interface of the data processing program with the aeroengine test engineering database, and the development of client module. The development of engineering database for aeroengine test has improved the efficiency of aeroengine test and ensured veracity and security of aeroengine test.

Key words: aerospace propulsion system; engineering database; aeroengine test; E-R model; client/server; data processing

1 引言

某型发动机试车具有数据量大、参数多、实时性强、计算复杂和曲线多的特点。长期以来, 某型发动机试车采用的都是眼看、手记和人工的方式对试车数据进行管理, 存在着数据查询困难、安全性差和数据进一步利用低的问题。为了合理的管理试车数据, 提高试车的有效性和准确性, 保证试车数据的安全性和一致性。在开发“某型发动机试车计算机辅助试验系统”时, 本文作者提出使用工

程数据库^[1,4]对试车数据进行管理。针对某型发动机试车数据的特点, 采用商用数据库管理系统和图形文件^[2]相结合的方法, 开发了某型发动机试车工程数据库(以下简称试车工程数据库)。该数据库具有开发周期短, 开发费用低, 使用、维护方便的特点, 同时满足了用户的要求。

2 试车工程数据库

试车工程数据库承担着发动机试车数据的存储、检索和数据处理的任务。它不仅仅是单纯的进

收稿日期: 2002-12-14; 修订日期: 2003-03-29

作者简介: 邱军芳(1974-), 女, 河北无极人, 西北工业大学热工程信息处理国家专业实验室硕士生, 主要从事工程数据库及发动机测试研究。

行数据管理,还必须将所用的工程计算方法、工程数据和图形处理融合成一体。它是试车数据管理和试车数据处理的集成系统,与通常的事务处理数据库不同。试车工程数据库具有以下几个特点。

(1) 数据类型复杂。试车数据中不仅包含数值、字符、布尔量等结构化、定长的数据,而且还包含图形、图像、计算公式等变长、非结构化的数据,还有最终的计算曲线也必须保存到数据库中,试车工程数据库必须对这些数据提供有效的管理手段。

(2) 数据处理程序与数据库高度耦合。试车工程数据库不仅是对试车数据的简单存储,它还必须对数据进行处理并保存最终结果。因此,它必须提供高级语言编制的数据处理程序与试车数据库的访问接口。

(3) 数据量大。某型发动机试车有上百个参数需要测试、处理和用户在用户界面显示。同时要查询几十张性能参数表,进行发动机性能计算。这要求试车工程数据库能够管理这些测试、计算数据,并能对试车采集数据进行分析处理,并把结果保存到数据库中。

3 试车工程数据库的实现

3.1 试车数据的分类和管理

某型发动机试车的数据可以分为常数、文本数据、导出数据、动态采集数据和图形、图像数据。下面分别说明各类数据的管理。

(1) 常数、文本数据和导出数据的管理

此类数据在形式上与关系模型一致,每一个数据均可对应关系模式表中的一个字段,因此可以直接采用关系数据库的表来实现此类数据的管理。

(2) 动态数据和图像数据的管理

此类数据的特点是数据量大,而且还具有一定的浮动性,需经过处理后得到用户需要的数据。图像数据在数据库中的存储也是一个复杂的问题。本文根据动态数据和图像数据的特点,设计了分别存储和查询的方式,通过链接的方式实现动态数据和图像数据的保存,而在数据库的关系属性中存储动态数据和图像数据的物理地址。这样,当用户检索该数据时,首先查询该数据的物理地址,然后根据该数据的物理位置对文件进行访问。虽然,此种方法会降低查询效率,但是,对于数据量大的动态数据和图像数据,采用此种方法无疑

是一种有效的手段。

(3) 图形数据的管理

本系统中的图形数据均为二维曲线,因此可以把一个图形按照 X 轴和 Y 轴坐标值一一对应的方式进行存储。当需要显示此图形时,查询出该图形的所有 X 轴和 Y 轴的坐标值,并通过一定的处理把所有的坐标值再连接,还原出原来的曲线,这样就实现了二维曲线的存储和查询。

3.2 E-R 模型的建立

数据库性能的优劣、开发的难易很大程度取决于数据库模型建立的好坏。而建立一个合理的、满足用户需求、性能优越的概念模型又是其中的基础和关键。在详细调研用户需求后,得到了最终经过优化的 E-R 模型,如图 1 所示。

建立了 E-R 模型后,就可以进行概念模型转换为逻辑模型。逻辑模型与具体的数据库管理系统相联系,在试车工程数据库中采用的是 ORACLE 数据库管理系统^[3],因此,概念模型向逻辑模型的转换就成为 E-R 模型转换为关系数据模型。

3.3 数据处理和数据库管理的接口

在某型发动机试车的数据中,有一部分数据需要经过数据处理程序进行处理才能成为最终数据。因此必须提供数据处理程序直接访问试车工程数据库的手段。在本文中,数据库通过 DDE (Dynamic Data Exchange, 动态数据交换) 机制获得数据,数据采集程序提供 DDE 接口,数据处理程序通过 DDE 机制与数据采集程序进行通讯得到实时数据,同时数据处理程序以 RDO (Remote Data Object, 远程数据对象) 方式对数据库进行访问,将数据写到数据库中。

3.4 试车工程数据库的体系结构设计

在试车工程数据库中采用的是客户/服务器的体系结构。设计方案如图 2 所示。通过客户/服务器的体系结构,在试车台之间建立局域网,实现了试车台之间的数据共享,提高了数据的利用率,有利于对数据进行管理、分析和比较。

在服务器上建立数据库系统,并进行数据的存取、查询、综合等和数据有关的操作。用户在客户机上将需求信息发送到服务器,并接受从服务器上传过来的数据和结果。

本系统通过客户/服务器体系结构将工程数据库管理系统与工程数据应用程序分开,从而增

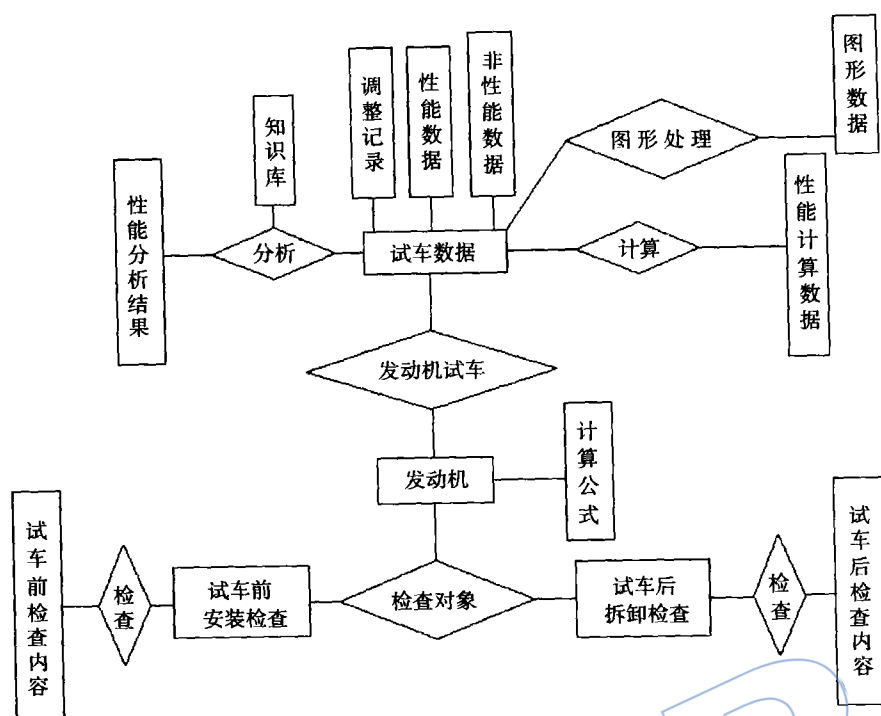


图 1 某型发动机试车工程数据库系统 E-R 图
Fig. 1 E-R model of aeroengine engineering database

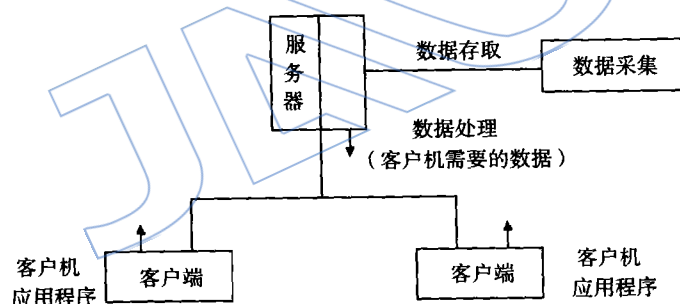


图 2 系统设计方案
Fig. 2 System design scheme

强了工程数据库的处理能力。客户机上的工程数据库应用程序处理用户输入/输出及本地的局部性操作；服务器上的数据库系统主要进行工程数据库的管理维护工作。这样，由于将处理工作分布在客户和服务器两个系统上，从而使网络上的信息流量减少；同时，由于服务器设置在一个强功能的计算机系统上运行，也改善了整个系统的性能。

4 试车工程数据库的功能

本文借助面向对象的开发方法开发了客户端应用程序。实现了在客户端通过人机对话方式收集用户信息，传递给服务器，并把结果反馈给用

户；实现了在客户端方便、高效的访问数据库，满足用户的功能需求。下面简要介绍客户端的功能模块。

4.1 用户管理模块

为了保证数据库的安全性和可靠性，设置了用户管理模块。在此模块，根据用户的工作性质和对数据库功能需求的不同，赋予用户不同的权限。每个用户只能根据服务器对其的授权对数据库从事相应的功能，不能越权使用，这样就保证了数据库安全性。同时，数据库还赋予一个用户最高的权限，此用户可以通过用户管理模块添加、删除用户，还可以修改用户信息，这样就达到了对使用数

数据库的用户进行有效管理和控制的目的。

4.2 数据查询模块

数据查询模块设计了一套科学、迅速而又方便的查询方式和手段。此模块的查询界面方便、友好,通过人机对话方式,将查询字段和逻辑运算符告知系统,系统自动形成查询表达式,并把查询结果显示给用户。同时,数据查询模块可以实现各种字段的组合查询,还可以模糊方式查询。

4.3 报表打印功能模块

某型发动机试车的报表分为试车记录单、试车数据单、试车前安装检查单、试车后拆卸检查单、静态检查记录卡和性能计算单。该报表和商用报表不同,该报表涉及的参数和数据类型种类繁多,报表格式复杂,报表中的某些数据是通过数据处理程序后得到的结果。本文通过前端数据开发程序的数据窗口功能,实现了某型发动机试车报表实时、准确的打印。

4.4 数据备份模块

通过数据备份模块用户可以选择手动和定时方式备份数据库,系统将根据用户的设定自动或

手动备份数据库,达到永久保存数据的目的。

5 结 论

本系统实现了试车工程数据库对试车数据进行科学的管理。工程数据库系统和高级编程语言的有效结合,实现了数据的实时处理。面向对象开发方法的使用,在客户端开发了高效的客户应用程序,实现了人机的友好交互和快捷的访问数据库的功能。

本系统已经投入使用,在使用中收到了预期的效果。提高了试车效率、缩短了试车周期、降低了试车成本。

参考文献:

- [1] 吴炜煜. 工程数据库管理系统[M]. 北京:北京清华大学出版社,1996.
- [2] 郑怀远. 工程数据库技术[M]. 北京:北京机械工业出版社,1995.
- [3] (美)Scott Uram 著,译友翻译组译. ORACLE8 PL/SQL 程序设计[M]. 北京:北京机械工业出版社,1998.
- [4] 陈其明. 工程数据库原理[M]. 北京:北京测绘出版社,1991.