

丁伟 王茜 顾冠群  
东南大学 计算机科学与工程系  
南京 210096

摘要

本文介绍了曾获美国制造业工程师协会颁发的工业领先奖的北京第一机床厂 CIMS 工程中网络和数据库系统的一些设计细节。

关键词：计算机集成制造，计算机网络，数据库

一 引言

北京第一机床厂 (BYJC) 是我国机械行业中最先引入计算机参与经营管理、产品辅助设计和辅助制造的大型企业之一。自八十年代初以来，工厂在国家 863 计划的支持下实施 CIMS 工程，工厂在生产、经营、管理和新产品开发等方面取得了很大成就，经济效益显著提高。1995 年该项工程获得了美国制造业工程师协会颁发的工业领先奖，使我国在该领域达到了国际领先水平。

在整个 BYJC 的 CIMS 系统中网络和数据库两个子系统是整个系统集成的基础，也是国家 863 计划重点对该工厂进行重点支持的两个领域。下面将分别介绍这两个子系统的总体设计和一些有关的设计细节。

二 BYJC 网络系统的设计

2.1 网络结构的设计

计算机网络是整个 CIMS 集成的基础，而网络结构又是整个网络设计的基础。网络结构一旦确定则不可能轻易改变，因此在此设计阶段必须充分考虑各方面的因素，防止网络发生堵塞等故障，而这些故障将会给导致整个 CIMS 系统的瘫痪，给企业带来巨大的经济损失。

另外，由于北京第一机床厂是我国大中型企业中实施计算机集成制造技术较早的企业，因此在正式大规模进行 CIMS 工程之前已具有了一定的硬件基础，包括微机、工作站和小型机等，这些设备用一条总线型的以太网连接起来。

综合上面两方面的因素，我们在网络结构的过程设计中以流量调查为起动，在此基础上通过流量分析以及对企业未来发展等因素的考虑，我们将 BYJC 的 CIMS 设计成两个网段，让原有的网络成为 MS 子网，另建一个 EDIS 子网，两网之间用网桥互连。具体如图 1 所示。

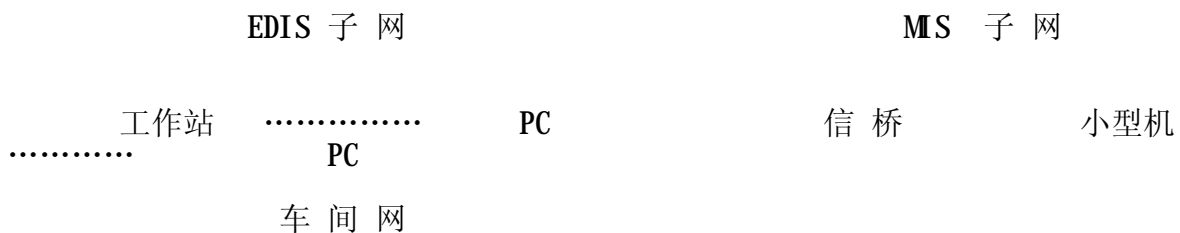


图1 BYJC 的网络结构

### 2.2 网络协议结构的设计

考虑到企业的现有条件以及未来的发展，我们为 BYJC 的网络设计安装了两套网络协议— TCP/IP 和 OSI。前者主要用于支持面向 CAD/CAM 以及数据库的应用，而后者主要考虑企业未来在 EDI 等领域的应用的需。另外对底层协议而言，本地采用 TCP/IP，远程采用 X.25。有关网络协议以及与各项应用的关系见图2。

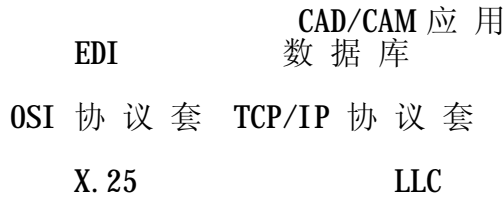


图2 BYJC 网络协议及与数据库和其它应用的集成

### 3 BYJC 数据库系统的设计

BYJC 在长期的生产经营过程中已形成了一套各自的数据管理的方法，积累了一定的数量的数据文件、应用软件，然而各分系统在物理上是分散的，逻辑上是独立、自治的；各分系统处理的对象有许多的共同的，对象的操作也是相互关联的，尽管各分系统所涉及的数据从内容、数量、格式以及对数据的操作响应速度的需求存在着很大的差异，但各分系统相互之间是紧密关联的，这就决定了 BYJC-CIMS 的集成过程中必须采用开放的异构分布式的数据库体系结构。其中，数据集成是在已有的、分布的、异构的、多数据库上的集成。整个系统既提供必要的数据共享，又支持结点的自给。

#### 3.1 共享数据分布策略

BYJC-CIMS 的四个功能分系统 MS、EDIS、MAS、CAQ 分布在不同的计算机系统上。各结点拥有各自的数据库管理系统，有很强的自主性，能执行各分系统的局部应用，分布各结点上的物理数据并具逻辑相关性，除了参与本结点的局部应用外，还通过网络把数据存放在使用频率最高的场站，减少使用时作远地操作和长距离传送，减少传送数据的费用函数，节省时间，改善响应时间，这是进行数据分布设计的原则。在分布式的系统中常会出现除了数据生成场站外还有多个使用场站的情况，适当的副本是必要的。重复存储，以避免分系统之间频繁的数据传输。副本可以是数据母本数据库的全部复制；也可以只是母本数据库的一个子集，或是对母本数据库的水平分割，或是对母本数据库的垂直分割；需要时还可以是对母本数据的新组织。由于副本的存在，提高了应用的局部性、有效性和可靠性。对其冗余度的评价必须权衡检索、更新等多种操作，获取折衷方案。

#### 3.2 分布式数据库的安全控制模式

根据 ORACLE DDBMS 所提供的用户存取权限的控制和管理(库级、表级、列级、行级)以及分布式数据共享的能力，我们在 BYJC-CIMS 的整个系统中设置了两个层次的存取控制：一个是在各自站点上的存取控制，称之为局部安全控制模式；另一个是结点间(远程)

数据互访的存取控制,称之为共享数据安全控制模式。

### 1. 局部安全控制模式

建立多个用户,用库级授权法给不同用户合适的库级权限,只建立一个DBA用户;

各用户创建各自的对象,用表级授权法给其它用户授予使用权限,保护本身信息;

各用户利用行级、列级授权法,给其它用户授权,保护本身信息。

### 2. 共享数据安全控制模式

结点间数据互访有两条途径:一是远程查询,另一个是在远程结点建立副本。为了防止对数据库的非法使用,建立合适的存取控制,我们对各结点所需互访的数据建立端口机制:

在源结点上对互访(供远程查询/在远程建立副本)数据建立输出端口;即为输出数据建立视图;

在目标结点上,对互访数据建立输入端口,即为输入数据建立接收的端口(Port);

输入/输出端口建立合适的用户及相应的权限,具体分述如下:

#### 3.2.1 远程查询的存取控制

a. 在本地结点上,为每一个有信息互访的远程结点至少创建一个用户名(及口令字),只具有Connect库级权限;

例如:在EDIS结点上(本地),为MS结点(远程)创建一个具有Connect权限的用户名/口令:ABC-E/ABC-E。

b. 在本地结点上,为每一个远程结点有信息查询的表创建视图。

例如,在EDIS结点上,为CAD-ITEM表创建视图CAD-ITEM-V,以供MS结点远程查询。

c. 把b创建的视图授权给a创建的用户。

d. 在远程结点上向本地结点a创建的用户和b创建视图的DBLINK。例如:在MS结点上向EDIS的用户ABC-E/ABC-E建立和CAD-ITEM-V的DBLINK。

e. 在远程结点上查询本地结点上b所创建的视图的信息。

#### 3.2.2 为远程结点建立副本的存取控制

a. 在本地结点上为准备建立副本的信息建立视图。

例如:为CAD-ITEM建立视图CAD-ITEM-V。

b. 在远程结点上为准备建立副本的信息建立相应的用户。

例如:在MS结点上创建一个用户ABC-M/ABC-M以便接受副本信息。

c. 用copy指令,把EDIS结点的CAD-ITEM-V传到MS结点上。

### 3.3 多库连结数据一致性维护

SQL NET向用户提供了分布式查询和异地数据复制的能力,但ORACLE 6.0版对异地数据只能查询,不能更改,就有可能产生异地的副本数据不能同步更新的弊端。为此,在建立端口机制的基础上, BYJC-CIMS对副本数据的建立作了如下的约束,以最小的开销保持各冗余副本的一致性:

各分系统的数据相对独立,存储在源点、使用频率最高的结点上,

避免分系统之间频繁的数据传输,对使用频率高的某些数据采用在目标结点上作副本存储的办法;

在对已有的目标表进行记录添加时,源结点的数据可以直接复制到目标表,则把源结点数据的产生和复制组成一个职务,保

证母、副本数据的一致;

如果源结点的数据不能直接复制到目标表,副本数据就创建在目标结点的输入端口,由目标结点的授权用户用输入端口的副

本数据对目标表进行更新,并删除输入端口中的副本数据,以保证正常接受下一个到来的信息;

在检索频率超过更新频率的情况下，数据检索请求并不强求数据的最新版中(弱一致性是允许的)。根据生产实际，设定最短的时间间隔对目标表进行更新。

#### 4 结论

在任何 CIMS 环境中网络和数据库均是集成的基础，它们的有效性和可靠性是整个系统正常运行的基本保障。

在 BYJC CIMS 网络的设计中我们主要考虑了上述的因素，目前网络仍能够有效正常地运行。

BYJC 的数据库系统是异构、分布、多库集成在工厂应用中的实例，数据分布策略的设计满足了多库用户数据共享的要求，端口机制充分体现了各结点自治、相互关联、多库集成的宗旨和数据库维护的各项原则，可以有效地保证数据的安全性、一致性、完整性；工程数据的集成，不但实现了工程设计分系统 EDIS 内部 CAD / CAPP / CAM 的集成，还通过 ORACLE 数据库实现了 EDIS 和 MS、MAS 分系统的数据共享。该系统的分布数据库集成的原则和技术对我国制造业工厂 CIMS 工程具有一定的推广和参考价值。