

ASWF++ 技术

IGES ~~数据~~ STEP

数据转换

18

75-78

# 应用 ASWF++ 技术 实现 IGES 与 STEP 数据的转换

张彦平 郑联语

(北京航空航天大学制造工程系 北京 100083)

TP335

**摘要** ASWF++ is an object-oriented STEP data management software. Using its data mapping mechanism can simplify the development of various STEP data translators. In this paper, ASWF++ and its data mapping mechanism are introduced. After that, the paper describes in detail how to develop IGES-STEP translator using the mechanism.

**关键词** IGES, STEP, Data management, Data translation.

计算机学

3

STEP (Standard for the Exchange of Product model data) 是国际标准化组织 ISO TC184/SC4 正在组织开发的一项国际标准。自 1984 年提出后,就引起了学术界和工业界的广泛重视,国内外成立了许多机构来推动 STEP 的制定与应用,如美国 PDES, Inc. 和 NIST PDES Testbed, 日本 STEP 中心, 德国 ProSTEP 计划, 英国 CADDETC, 法国 GOSET 及我国的 STEP 公司等。经过十多年的努力, STEP 标准已开始进入应用阶段, 一些国际著名的 CAD/CAM 系统都宣称支持或将要支持 STEP 标准, 如 UG, CV, CATIA, ACIS 等, 而国内北航, 浙大, 清华等单位开发的 CAD/CAM 系统也都将支持 STEP 标准。

目前大部分 CAD/CAM 系统都不是基于 STEP 标准的, 对于 STEP 的应用必然涉及开发许多的数据转换器。IGES (Initial Graphics Exchange Specification) 标准用于 CAD/CAM 数据交换已有十几年了, 是目前世界上应用最广泛的数据交换标准, 许多公司和 CAD/CAM 系统的开发者在 IGES 上已投入了大量的资金。为“救活”大量的 IGES 数据, 开发 IGES-STEP 转换器则变得十分重要。ASWF++ (Access Software for Working Form) 是为进行 CAD/CAM 系统内部数据管理而开发的面向对象的内存工作格式 WF (Working Form) 数据存取软件。其中提供了一种与其它系统进行数据映射的机制, 可用以大大简化 IGES-STEP 转换器的开发工作。本文在简单介绍 ASWF++ 后, 将详细介绍这种数据映射机

制和如何利用它来开发 IGES-STEP 转换器。

## 1 内存工作格式数据存取软件 (ASWF++)

### 1.1 系统界面及与 DBMS 的集成

为满足 CAD/CAM 系统对数据操作实时性的要求, ASWF++ 将其数据常驻内存, 最终数据存贮在 STEP 文件中。为进一步支持数据共享, ASWF++ 还提供了与商用数据库管理系统连接的统一界面, 图 1 给出了 ASWF++ 的应用程序界面和与商用 DBMS 连接的方式。

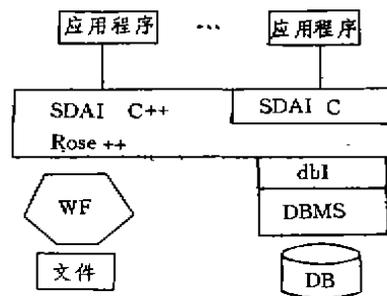


图 1 系统结构

ASWF++ 以 EXPRESS 语言作为 DDL, 以 SDAI (Standard Data Access Interface) C++/C 作为应用程序界面, 另外还支持著名系统 Rose++ 的主要功能, 并且可以以混合的方式来创建和访问数据。这样不论是采用 SDAI C++, SDAI C, Rose++ 还是以混合方式编写的应用程序, 都可以组织在一起连接运行。当 ASWF++ 与商用 DBMS 集成运行时, 可以以一

的界面对 WF 数据或 DB 数据进行操作。同时 ASWF++ 也提供了与商用 DBMS 连接的统一接口 dbI (DB Interface), 任何 DBMS 只要在其上开发了支持 dbI 的接口, 即可与 ASWF++ 集成运行。

### 1.2 ASWF++ 类库

ASWF++ 提供的功能可分为早联编库和迟联编库。迟联编库提供的功能具有通用性, 是独立于具体数据模式的, 而早联编库是依赖于数据模式的, 当数据模式改变后, 其形式也相应发生变化。

迟联编类主要包括 Session, DDRepository, Repository, Model, AppInstance, Select, AggrInstance 及 Iterator。当执行 ASWF++ 时, 首先开始一个 Session, 在执行中可访问多个 Repository。其中有一个只读的数据字典 DDRepository 包含有模式定义, 其它的 Repository 用来存放应用数据。在同一 Repository 中, 数据按 Model 组织, 不同 Model 中的数据可以相互引用。在每个 Model 中包含有多个用户定义的实体实例 (AppInstance), 这些实体的定义包含在一个模式中, 即一个 Model 只能与一个模式有关。Select 实例和聚集实例 (AggrInstance) 可作为 AppInstance 的属性值。Iterator 是对聚集实例进行操作的一种机制。Session, Repository 和 Model 为环境数据, AppInstance, Select 及 AggrInstance 为应用数据。

早联编库中的类为相应迟联编类的子类, 如用户定义实体类为 AppInstance 的子类, 用户定义的 Select 及聚集类型类分别为 Select 和 AggrInstance 的子类。早联编类库的定义与实现包含在由模式处理器生成的头文件 (.h) 和实现文件 (.cpp) 中, 它们定义和实现了用户以 EXPRESS 语言 (.exp 文件) 声明的各种类型和实体定义类以及 FUNCTION/PROCEDURE 和 RULE。

### 1.3 系统功能结构

图 2 给出了系统的功能结构, 模式处理器根据 .exp 文件生成系统运行需要的各种文件, 主要包括头文件、实现程序代码文件、字典文件及建库文件 (DDL)。应用程序可利用迟联编库中的数据字典操作查询数据字典 DD (由字典文件调入内存), 利用环境及应用数据操作功能对 WF 或 DB 中的数据进行操作。这里的应用数据操作功能是通过查字典来完成的, 因此运行效率较低。数据文件 I/O 操作通过数据字典操作功能和环境及应用数据操作功能来完成

数据文件数据和 WF 数据的转换, 同样也可以完成与 DB 数据的转换。当内存空间不够时, 辅存 I/O 操作可将 WF 中的部分内容转入辅存中, 也可以将辅存的内容调入 WF 中。

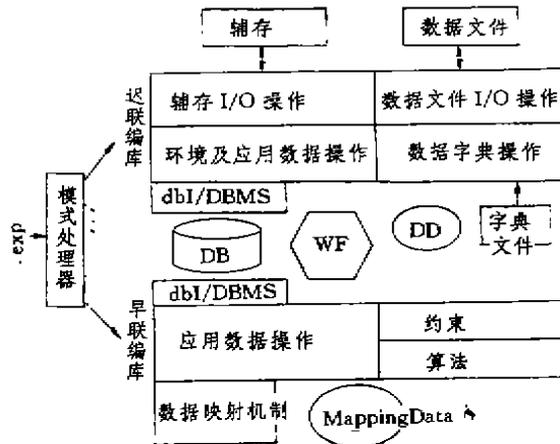


图 2 系统功能结构

早联编库中的应用数据操作功能可直接对 WF 或 DB 数据进行操作, 而不需要查字典, 因此运行效率较高。约束实现了 EXPRESS 语言中的 WHERE 和 RULE 检查, 算法则实现了 EXPRESS 语言中的 FUNCTION/PROCEDURE, 另外用户也可加入自己的算法 (方法)。MappingData 是其它某个系统的数据或某种格式数据 (如 IGES), 用户只要添写相应映射算法, 数据映射机制即可完成 MappingData 和 ASWF++ 数据之间的转换。

dbI 可分为早联编函数和迟联编函数, 一般与关系 DBMS 连接时可只通过迟联编 dbI 函数完成, 与 OODBMS 的连接可只通过迟联编 dbI 函数或通过迟联编 dbI 和早联编 dbI 函数共同完成。

## 2 数据映射机制

随着 STEP 标准的不断应用, 需要在原有的系统及数据格式文件上开发相应的转换器, 如 IGES-STEP 转换器, DXF-STEP 转换器及 ACIS-STEP 转换器等。ASWF++ 提供的映射机制可简化这些转换器的开发工作。

ASWF++ 提供的映射机制主要由转换处理器 ToMap (如图 3 所示) 根据映射描述信息自动或半自动生成映射函数。ASWF++ 则通过映射函数实现其数据和 MappingData 的转换。为说明方便, 假设要进

行 X 数据到 STEP 数据的转换,在 .exp 文件中给出了 STEP 数据的定义,并可以以 EXPRESS 特殊说明语句的形式描述 X 数据与 STEP 数据的映射关系。如下例所示:

```
ENTITY line;-->>X_line;
    pA:point;-->>X_point:P1;
    pB:point;-->>X_point:P2;
END_ENTITY;
```

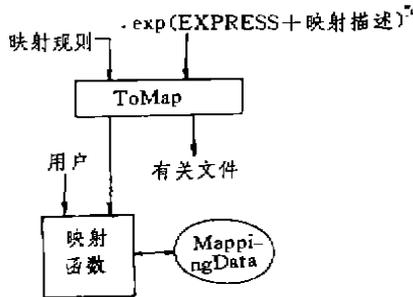


图 3 转换处理器

在该例中说明了 STEP line 与 X\_line 的对应关系,如果它们之间属性具有简单的映射关系,则属性映射信息也在这里描述。由于映射信息是以 EXPRESS 语言说明语句的形式出现的,因此不影响模式处理器对 STEP 数据定义信息的处理。对于具有复杂属性映射关系的描述,则通过映射知识规则来描述,而 ToMap 要采用专家系统技术来实现(目前尚未实现)。ToMap 根据上面给出的映射信息来自动生成映射函数的实现代码,对于有复杂映射关系的映射函数(未给出映射描述)则实现代码由用户用 C++ 语言来添写。

数据转换器包括外部转换器和内部转换器,前者为不同格式数据文件的转换,这在下一节将给出更详细的说明。在实际应用中往往也需要系统内部转换器,例如在开放式 ACIS 几何造型系统上开发基于 STEP 标准的 CAD/CAM 系统时,则需要在系统内部实现 ACIS 数据到 STEP 数据的转换。这时的 MappingData 是由 ACIS 管理的,映射函数对它的访问也是通过 ACIS 来完成的;而 .exp 文件中的映射描述则给出了 STEP 数据与 ACIS 方法之间的关系。所有映射函数均封装在早联编类定义中,映射操作可由用户在应用程序中控制,也可设置为由 ASWF++ 来控制。

### 3 IGES-STEP 转换器

#### 3.1 实体选择

目前开发的 IGES-STEP 转换器主要是验证 ASWF++ 提供的映射机制的可用性,因此只选择了 IGES4.0 的一部分实体,与之相对应的 STEP 实体为 Part42(Geometry and Topology),Part46(Presentation)和 Part101(Draughting)。

#### 3.2 系统结构

图 4 给出了 IGES-STEP 转换器的系统结构,转换处理器 ToMap 根据 .exp 文件生成 STEP 模式早联编库代码、IGES 模式早联编库代码和映射函数的代码。STEP 数据和 IGES 数据分别放在 WF 中的 STEP repository 和 IGES repository 中,映射函数通过 STEP 模式早联编库和 IGES 模式早联编库提供的操作实现 STEP Repo 和 IGES Repo 数据的映射转换。STEP 文件数据和 STEP Repo 数据的转换由 ASWF++ 迟联编库来实现。IGES 文件数据和 IGES Reop 数据的转换是由 IGES 读写器通过 IGES 模式早联编库来完成的。映射控制器用来控制读入文件数据—数据映射转换—将数据写到文件中的流程,是利用 ASWF++ 迟联编库来开发的,它具有通用性,即不论开发什么样的数据文件转换器,都不必改变该部分程序。

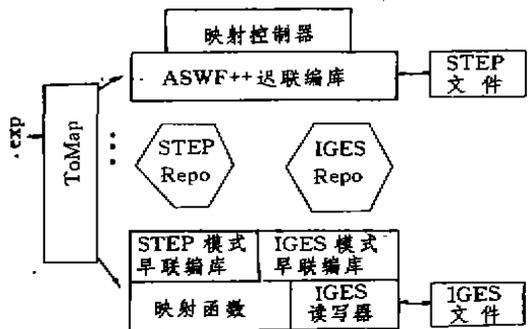


图 4 IGES-STEP 转换器系统结构

#### 3.3 ToMap 和映射函数

图 5 给出了 ToMap 的功能结构,EXPRESS 语言处理模块可以读入 EXPRESS 语句并对其进行处理(包括映射描述信息)。对于 STEP 定义模式信息直接由模式处理模块进行处理生成其字典文件 STEP.afd 和早联编库程序实现文件 STEP.cpp。对于映射信息则由映射模式恢复模块恢复 IGES 的模

式定义交由模式处理模块生成 IGES 字典文件 (IGES. afd) 和 IGES 早联编库程序实现文件 (IGES. cpp), 在 STEP. cpp 和 IGES. cpp 中的类定义中各自封装了相应的映射函数原型, 映射函数的程序实现文件 (I-Smap. cpp) 是由映射处理模块产生的 (用户可在其中加入复杂的映射算法)。

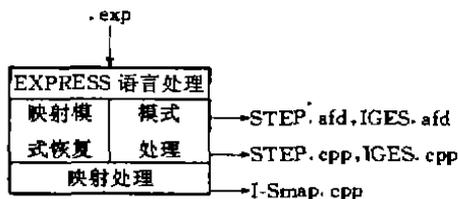


图 5 ToMap 功能结构

STEP/IGES 早联编类的数据结构如图 6 所示, 它们在原有 ASWF++ 早联编类数据结构的基础上增加一个数据成员 MapObj 和两个成员函数 MapCreate 和 MapRelation, MapObj 为指针变量, 用来指向其映射对象, 当执行 MapCreate 操作时对其赋值 (包括映射对象的 MapObj 值)。MapCreate 和 MapRelation 均为映射函数, 当执行 MapCreate 时则创建了映射对象, 并对映射对象的非引用属性 (基本属性) 进行赋值, 在执行 MapRelation 后才对引用属性进行赋值, 即恢复对象之间的引用关系。因此在映射控制器中进行映射转换时, 实际上分了两步骤, 即首先执行所有对象的 MapCreate 操作, 然后再执行所有对象的 MapRelation 操作。为了能够在迟联编

库中执行这些操作, MapCreate 和 MapRelation 均为虚函数。

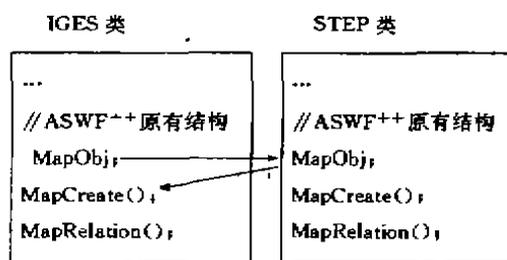


图 6 STEP/IGES 类数据结构

结论 ASWF++ 是面向对象的 STEP 数据管理软件, 它提供的数据映射机制可以大大简化 IGES-STEP 转换器的开发工作, 这项研究工作也同样适合于其它类型的 STEP 数据转换器。如开发 DXF-STEP 转换器, 这时只要对图 4 中的 .exp 文件模式定义及映射信息进行修改, 并开发相应的数据文件读写器即可。

参考文献

[1] ISO CD 10303-22, 1993 (SDAI)  
 [2] ISO IS 10303-11, 1993 (EXPRESS)  
 [3] Rose Library Reference Manual, STEP Tools, Inc.  
 [4] Dou Hemmelgarn, IGES to STEP Migration, AutoFact' 91  
 [5] IGES V4.0, NBSIR88-3813

(上接第 56 页)

做成 MS-DOS 环境下的函数库, 又可以做成 Windows 环境下的动态连接库。更重要的是, eBASE 内核精致小巧, 但具有高效、实用的特点, 它可以作为数据库引擎嵌入到不同的应用系统中, 便于修改、扩充, 具有相当的灵活性和适应性。

目前, eBASE 已经达到实用水平。eBASE I 被用来为广州市信息中心开发了广东省产业信息咨询系统, 并受到用户高度赞扬。eBASE I 更被用来开发多个多媒体演示系统及多媒体信息管理系统, 其中与广州空军后勤部航材处合作开发的“军区散机航材信息管理系统”是一个大型的项目, 仅数据库文件就有 480 多个, 曾在空军系统的应用软件评审中

获奖。香港东亚安泰保险公司原来使用 Visual Basic 与 Access 开发的人身保险辅助销售系统的计算时间是分钟级的, 后来改用 eBASE I 重新开发, 使得计算时间降为秒级。

参考文献

[1] 萨师焯等, 数据库系统概论. 高等教育出版社, 1983  
 [2] 严蔚敏等, 数据结构. 清华大学出版社, 1987  
 [3] 周龙骧, 数据库管理系统实现技术. 中国地质大学出版社, 1990  
 [4] S. Ceri, G. Gottlob and L. Tanca, Logic Programming and Databases, Springer-Verlag, 1990