

关于在 STEP 标准基础上进行数据交换的初步研究

范彦斌 杨彭基

(西北工业大学 CAD/CAM 中心, 西安, 710072)

THE ELEMENTAL RESEARCH OF THE DATA EXCHANGE BY STEP

Fan Yanbin, Yang Pengji

(CAD/CAM Center of Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

摘要 基于国际标准 STEP, 论述了在不同 CAD/CAM 系统之间进行数据交换的 STEP 交换文件的结构, 介绍了数据交换中前、后置处理器的一般设计方法, 并通过实例说明建立在 STEP 标准基础上的不同 CAD/CAM 系统之间的有限元方法计算结果的数据交换过程。

关键词 计算机辅助设计, 计算机辅助制造, 标准, 数据, 交换

中图分类号 V260.5, TP391.72, TP391.73

Abstract A discussion is given on the exchange of data between arbitrary places via computer networks as communication medium the use of STEP standard to construct the STEP exchange file, and the design of pre-and post-processors for the exchange of FEM results. At last, an example is given to illustrate the implementation of the exchange of FEM results between different CAD/CAM systems.

Key words computer aided design, computer aided manufacturing, standards, data, exchanging

每一个 CAD/CAE 系统都有其固有的数据结构和数据库, 因此, 在两个不同的 CAD/CAE 系统之间不能直接地交换各自计算机的内部表示, 导致了各种与系统无关接口技术的研究。这种研究在过去的若干年中只被局限于某种特定环境下的特殊应用, 而面向未来的接口技术应适合各种应用范围, 不仅包括数学模型的几何定义和拓扑关系, 而且还要包括材料特性、公差与配合、工程绘图、有限元分析、流体动力学计算及电气工程应用等。

1 STEP 数据交换文件的结构

国际标准 STEP 是一个能以最少参数完整定义物体模型的标准, 基本满足了现在和未来在不同 CAD/CAM/CAE/CIM 系统之间进行数据交换的需要。STEP 交换文件一般由若干个段 (Section) 组成, 在每个段里有一个或多个实体 (Entity), 每一个实体又包括许多特征 (Attribute), 从而形成了一个连续的交换文件。交换文件以 STEP 开始, 之后是文件头 HEADER 段和表示交换数据的 Data 段, 最后以 ENDSTEP 结束。STEP 数据交换文件的整个结构可以看成是由连续的可辨识基本字符流组成的, 用户可以根据用形式化语言 EXPRESS 描述的 STEP 实体, 利用分界符、专用字、关键字和基本的数据类型编写 STEP 交换文件^[1]。

在 STEP 标准中, 有限元分析方法中一个单元节点实体的描述在文献[2]中给出。其 STEP 数据文件为

```

SETP;
HEADER;
FILE__IDENTIFICATION ('EXAMPLE STEP FILE', '19921025.153000',
('YANBIN FAN''TU BERLIN''BERLIN GERMANY'), 'STEP VERSION 1.0');
FILE__DESCRIPTION ('THIS FILE CONTAINS A SMALL SAMPLE MODEL
OF FEM DATA);
IMP__LEVEL ('BREP__LEVEL 1.0');
ENDSEC;
DATA;
@1=MASTER__COORD__SYS ('RH__RECHT__ANGULAR');
/* THE MASTER coordinate system */
@2=NODE (#1,1.052644E+01,3.257934E+01,0.970232E+00,#1,#1);
/* THE NUMBER 1 NODE OF AN ELEMENT */
@3=NODE (#2,2.562319E+01,5.546023E+01,1.935434E+01,#1,#1);
:
:
:
ENDSEC;
ENDSTEP;

```

该交换文件以行的形式表示并加有注释是为了阅读上的方便, 而实际的文件是连续的。

2 有限元方法计算结果数据交换中的前、后置处理器

不同系统之间的数据交换一般是由两个主要应用程序完成数据文件格式的转换, 前置处理器 (Preprocessor) 和后置处理器 (Postprocessor), 如图 1 示。不同的系统配有不同的前、后置处理器, 其用途也不相同。

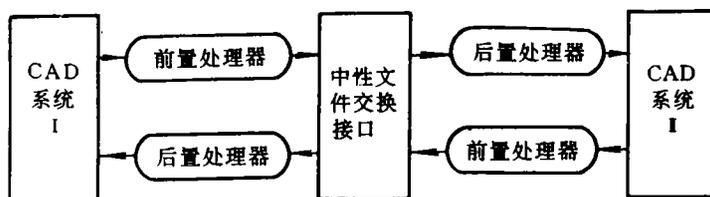


图 1 不同 CAD 系统之间数据交换过程

2.1 前置处理器

前置处理器不仅要把发送端系统形成的计算机内部表示, 根据 STEP 标准转换成中性文件, 而且还要传送一些对接收端系统有用的说明信息。由于目前还没有形成一个 STEP 标准实体关键字使用准则, 因此, 前处理器中所使用的关键字对于接收端的后置处理器将带来转换上的困难。为解决此问题, 发送端在设计编写前置处理器软件的同时, 还需设计一个“数据词典”文件, 其中包括了所用实体关键字与 STEP 标准中的实体关键字的一一对应关系。“数据词典”与交换文件一起被传送到接收端, 接收端的后置处理器根据交换文件

中关键字在 STEP 标准中所代表的实体或特征, 生成适合于接收端系统内部表示的格式。为了克服这些困难, 加快传送与转换的速度, 国际标准组织正在组织制定一个统一的 STEP 关键字目录。

本文前置处理器是用 C 语言编写的, 以下是其中几个子程序被用来将整型、实型、字符和字符串转换成 80 个字符的连续 STEP 数据交换文件。

addentity (entity-name) 输出一个实体名; addstr (value) 输出一个字符串;
addint (value) 输出一个整型数; addchar (value) 输出一个字符;
addreal (value) 输出一个实型数;

根据以上的子程序可以实现有限元分析中某一单元节点的转换。

```
node (entity__name, node__number, coor__1, coor__2, coor__3,
      defin__coor__sys__ref, output__coor__sys__ref)
/*
* purpose: output a node of FEM data in STEP to the neutral file.
* Input: entity__name     The name of a entity.
*     node__number        The number of a node in an FEM model
*     coor__1, coor__2, coor__3,
*                         These attributes contain the location components of a node
*                         in the node's defining coordinate system with respect to di-
*                         rections 1, 2 and 3, respectively.
*     defin__coor__sys__ref
*                         The coordinate system used to define the loation of the FEM
*                         node.
*     output__coor__sys__ref
*                         The coordinate system used to define the output directions
*                         of the FEM result data.
*/
long int  entity__name, node__number,
          defin__coor__sys__ref, output__coor__sys__ref;
double  coor__1, coor__2, coor__3;
{
    addentity (&entity__name);             addchar (COMMA);
    addstr (NODE);                         addreal (&coor__3);
    addint (&node__number);               addchar (COMMA);
    addchar (COMMA);                       addint (&defin__coor__sys__ref);
    addreal (&coor__1);                    addchar (COMMA);
    addchar (COMMA);                       addint (&output__coor__sys__ref);
    addreal (&coor__2);                    addstr (RIGHT__PARENTHESIS);
}

```

根据这样的方法, 基于 STEP 标准的前置处理器就可以设计出来。

2.2 后置处理器

后置处理器一般由三大部分组成⁽³⁾: ① 扫描器, ② 语义分析器, ③ 数据文件产生器。扫描器的设计是与系统无关的, 其目的是读入发送端传来的中性数据文件; 语义分析器的设计与 STEP 标准有关, 其目的是在扫描器读入交换文件的同时, 根据关键词、分隔符和“数据词典”分析其语法意义; 数据文件产生器根据语义分析器分析的结果产生与接收端系统相一致的数据文件。

3 实例

图 2 是一个 CAD/CAM 系统之间数据交换的实例。AIDA (Advanced Interactive Design Architecture) 是一个交互性极强的 CAD 软件。VIFEMRE (VI sualization of FEM Results) 是一个用于有限元计算结果可视化的软件。数据交换是在 AIDA, FEM 分析程序和 VIFEMRE 之间借助于欧洲计算机网络在柏林和汉堡之间进行的。交换的数据模型为一船体零件, 即用 AIDA 建立有限元分析模型并化分成网格, 设定约束条件和载荷情况, 通过有限元分析软件对这一船体零件进行力学分析。

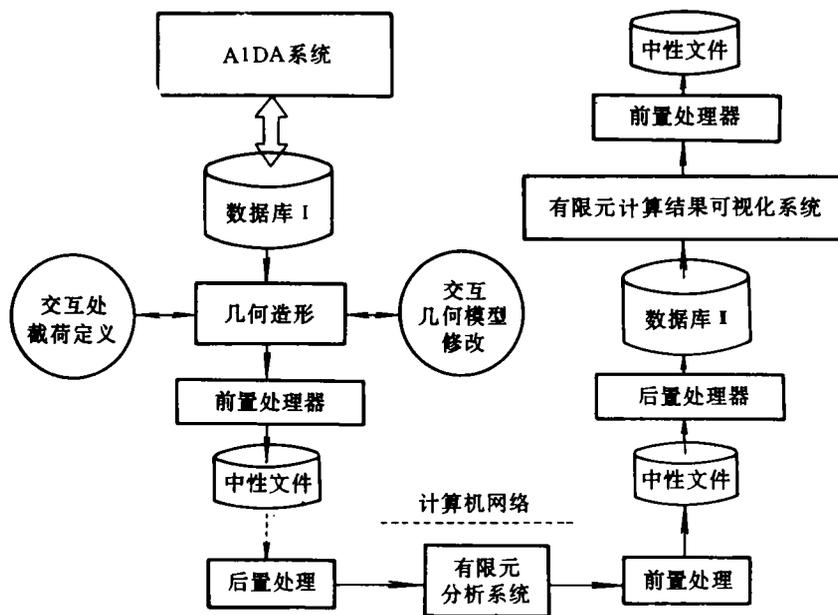


图 2 CAD/CAE 系统之间数据交换过程

参 考 文 献

- 1 Altemueller J. The STEP file structure. Doc. No. 4.2.1, Version 12.0. London: ISO TC184/SC4/WG1, 1988: 11—38
- 2 Wilson P R, Kennicott P R. STEP external representation of product definition data. Doc. No. 4, Tokyo: ISO TC184/SC4/WG1 1988: 532—686
- 3 Schlechtendahl E G. Specification of a CAD * I neutral file for CAD geometry. New York: Spring-Verlag, 1990: 24—85