

基于 STEP 的注塑模建模研究

罗 燕

何友义 周新建

(上海交通大学塑性成形工程系)

(机械工程系)

摘 要 现代制造技术的发展促进了统一的产品模型的形成,本文首次引入了 STEP 标准及运用 EXPRESS 语言对注塑模建模进行分析,并用 IDEF⁰ 对系统设计予以描述.

关键词 产品建模;STEP 标准;信息集成

分类号 TH165

0 引 言

进入 80 年代之后,国际制造业竞争日趋激烈,如何保持企业的竞争力,成为企业界和学术界研究的热点,为此,提出了许多先进制造思想,如并行工程(Concurrent Engineering)、精节生产(Lean production)、敏捷制造(Agi¹ Manufacturing)及智能制造技术(Intelligent Manufacturing)等,它们的根本指导思想就是在统一的产品模型下(支持从设计、制造、检测直到投放市场等产品生命周期各阶段),在协同工作的集成环境中,最有效地发挥企业的效益,从而提高企业的竞争力^[1].这就提出了如何构造统一的产品模型,以适应产品生命周期各阶段的要求,我们充分消化了 STEP 标准中有关产品建模部分及 EXPRESS(信息建模语言 ISO 10303-11)语言之后,以注塑模为对象,研究其数据结构的特点,并给出了用 EXPRESS 表示的产品信息描述.

1 产品建模技术的发展及基于 STEP 建模的特点

早在 70 年代末、80 年代初,由于各种 CAD 系统采用各自的标准,系统间的数据交换非常困难,这就导致了各国致力于产品模型建模技术的研究,美国、日本、德国和法国等在这方面尤为突出^[2,3].如美国空军组织开发的 ICAM(Integrated Computer Aided Manufacturing Program)纲要之一 PDDI,德国和挪威合作项目 APS(Advanced Product System)及美国国家标准局负责完成的初始图形交换规范 IGES,它们均有缺点,如不能包含例如工艺、公差等非几何信息,而这又是完整的产品模型所必不可少的.

PDES 是 1984 年开发,用于 CAD 和 CAX 系统间的数据交换,在此基础上,国际标准化组织开始制订国标 ISO10303 即产品模型数据交换标准 STEP(Standards for the Exchange of Product Data Model)它采用统一的产品数据模型,各系统间可直接进行数据交换,因此,大大提高了系统的集成性,适用于各种 CAD/CAM 系统.如图 1 和图 2 分别描述了传统及基于 STEP 的产品信息交换方式.

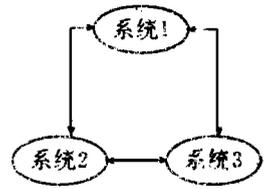


图1 传统的数据交换方式

STEP 标准采用三层组织结构形式,如图 3,它的应用层以 IDEFIX 描述信息模型,逻辑层用 EXPRESS 描述集成产品信息模型,物理层由 STEP 物理文件组成.

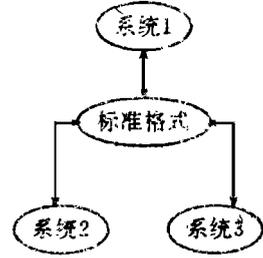


图 2 基于 STEP 的数据交换方式

2 用 EXPRESS 描述的注塑模产品模型

采用 STEP 标准和 EXPRESS 语言描述的注塑模产品模型对系统提供有力的支持,可满足各系统的数据交换对产品模型的要求,做到集成性和共享性的统一.

EXPRESS 为一信息建模语言,它有模式(Schema)、类型(Type)、实体(Entity)、算法(Algorithm,包括 Function 和 Procedure)以及规则(Rule)组成.在进行注塑模建模之前,先对建模过程中所用的实体进行定义,实体应覆盖注塑模全生命周期的信息,现归纳如下(部分).

应用层 ↔ 逻辑层 ↔ 物理层

图 3 STEP 三层组织结构

```
(1) injection-type-name 注塑模类型名
ENTITY injection-type-name;
  SUPERTYPE OF (ONE OF (
    injection-mould-for-thermoplastics,
    injection-mould-for-thermosets));
END-ENTITY;
```

```
(2) design-requirement 设计要求
ENTITY design-requirement;
  classification-requirement:STRING;
  ...
```

```
testing-requirement:STRING;
storage-requirement:STRING;
addition-requirement:STRING;
UNIQUE
  U1:classification-requirement;
END-ENTITY;
```

```
(3) weight 重量
ENTITY weight;
  total:REAL;
END-ENTITY;
```

其它还有通用信息(包括项目号、分类、订购日期等)、几何体信息、公差、坐标及相关的参与、审批人员等.在完成实体定义之后,就可对注塑模进行逻辑描述.下面给出注塑模产品模型(逻辑结构),限于篇幅,只列出其中一部分.

```
SCHEMA injection-mold;
  USEFROM managemen-resources-schema
  (action-assignment,
  approval-assignment,
  contract-assignment,
```

```
date-assignment,
document-reference,
organization-assignment,
person-organization-assignment,
person-assignment,
```

```

security _ classification _ assignment) ;
USEFROM approval _ schema
( approval,
approval _ data _ time,
approval _ person _ organization,
approval _ role,
approval _ status) ;
USEFROM geometry _ schema
( direction,
geometric _ representation _ item,
surface) ;
USEFROM topology _ schema
( face,
face _ bound,
face _ surface,
loop,
topological _ representation _ item) ;
USEFROM product _ concept _ schema;

```

```

USE FROM
material _ property _ definition _ schema
( material _ property) ;
USEFROM qualified _ measure _ schema
( qualified _ measure,
qualified _ measure _ representation _ item,
value _ qualifier) ;
...
USEFROM process _ property _ schema
( action _ property,
action _ resource _ requirement,
process _ injection _ mold _ asociation,
injection _ mold _ definition _ process,
replacement _ relationship,
requirement _ for _ action _ resource,
resource _ property) ;

```

```
END _ SCHEMA
```

该模型由模式 SCHEMA injection - mold 开始, 以 END - SCHEMA 结束, 它引用管理资源模式(management - resource - schema)、几何模式(geometry - schema)、拓扑模式(topology - schema)、及工艺特性模式(process - property - schema) 等组成, 如几何模式由方向(direction)、几何表示条目(geometric - representation - item) 及表面(surface) 组成, 材料特性定义模式则由材料特性(material - property) 构成. 每个实体又均有自己的属性(attribute), 并可引用(USE) 和参考(REFERENCE) 其它实体, 通过逐级细化最后构成注塑模产品模型, 该模型的底层为实体定义. 如几何模式又可定义如下:

```

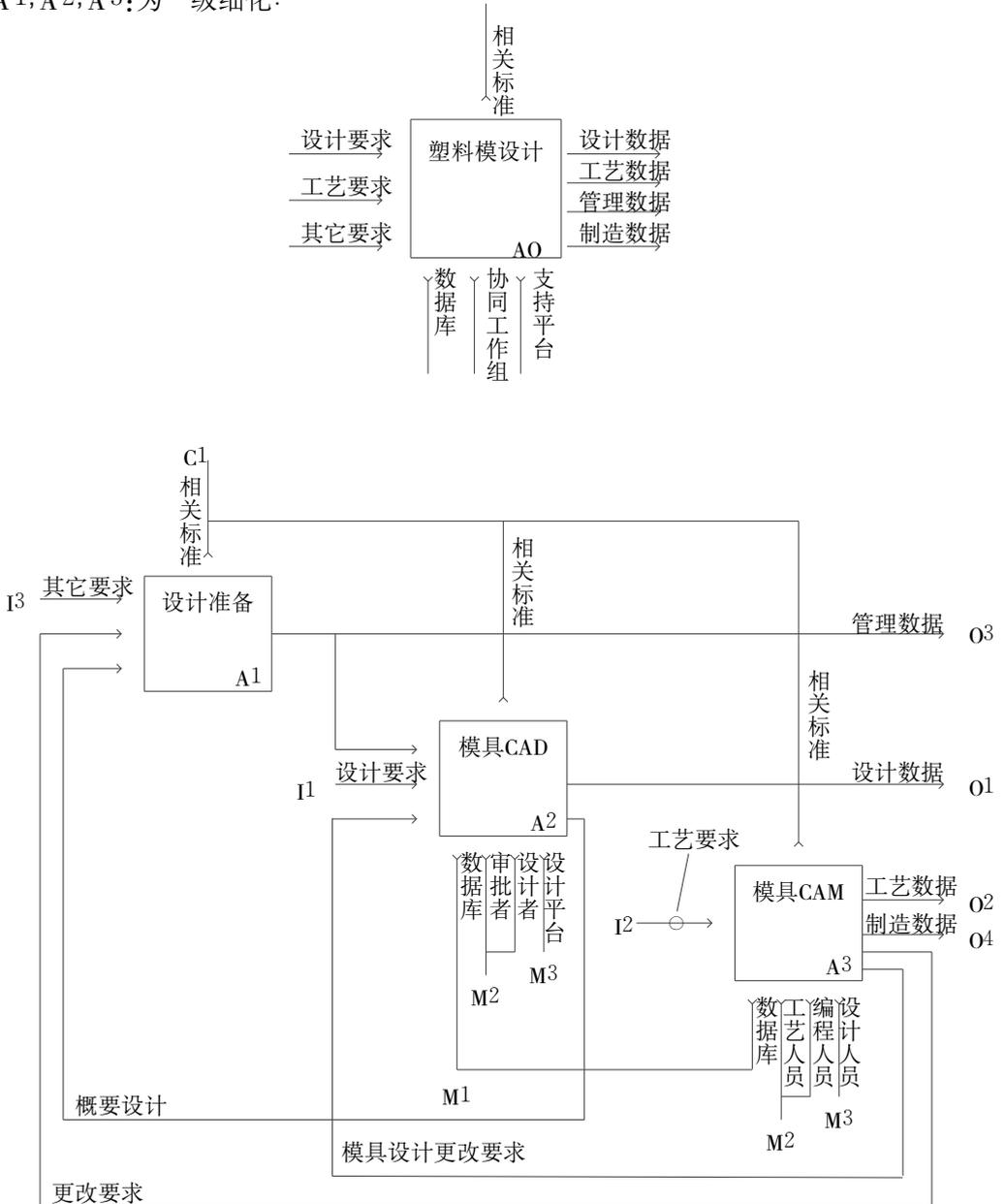
SCHEMA geometry _ schema
REFERENCEREOM
representation _ schema
( transformation, cooradinate _ system) ;
REFERENCEREOM
specific _ measure _ schema
( length _ measure, angle _ measure,
angle _ in _ degree) ;
REFERENCEREOM
central _ resource _ schema
( occurs) ;
END _ SCHEMA ;

```

该模式包括: 表示模式、变换、坐标系统、特殊量纲: 长度、弧度、角度及中心模式.

3 系统描述

IDEF 方法是在结构化分析方法的基础上发展了一套系统分析和设计方法,它是 ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) DEFinition method 的缩写,其中 IDEF⁰ 主要用来描述系统的功能及其联系,该设计是在统一的产品模型下完成的,如图 4 所示,A⁰ 为顶层图,A¹,A²,A³:为一级细化.



中国知网 <https://www.cnki.net> 图4 IDEF⁰描述的系统设计

输入:注塑模设计要求,包括流道设计要求、注塑材料—模具材料的要求及冷却系统设计
要求等.

输出:与设计相关的数据、管理数据及工艺计划数据等.

控制与机制:相关标准、数据库(建立在统一的产品模型基础上)、协同工作组以及支持平台(如 CAD/CAM 集成系统)等.

协同工作组:模具设计者、工艺制定者、编程人员及审查者等.

管理信息:注塑机种类、原料(塑料和模具)及设计构思等.

设计数据:型腔结构及成型零件数据等.

制造数据:NC 清单及加工、装配等数据.

其它要求:用户需求、市场调研分析等.

数据库:建立基于 STEP 的统一模型.

4 结束语

产品建模一直是 CAD/CAM 领域一项极为关键的技术,统一的产品模型对系统的集成,先进制造技术的发展意义重大,本文提出了基于 STEP 的建模思想应用于模具(注塑模),可以很好地满足集成化系统对产品模型的要求,今后需要的工作包括:

- (1) 建立一面向对象数据库,以支持提出的实体、规则等定义要求.
- (2) 研究开发集成化的注塑模 CAD/CAM 一体化软件(包括有限元及流动分析等).

参 考 文 献

- 1 Andre Crosnier. A Knowledge-Based CAD/CAM System for Modeling the Design Process. ASME. 1994, Vol(5):p81~87
- 2 M. S. Bloor. STEP—Standard for the Exchange of Product Model Data. IEE Colloquium on Standards and Practices in Electronic Data Interchange 93, IEE, London U. K. 93. pp211~214
- 3 Russell, W. E., Jr. Product Data for Life Cycle Support. Conference Record AUTOTESTCON'92, The IEEE System Readings Technology Conference. USA:IEEE, 92, pp21~25
- 4 Haenisch J. CAD—Exchange—Towards First Step Implementation. IECON'90. 16th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society. USA:IEEE, 92. pp734~739

(下转第 45 页)

参 考 文 献

- 1 李元标. AUTOCAD10.0 计算机绘图软件包原理与使用指南. 北京:北京市新闻出版局, 1991
- 2 郑启华. PASCAL 程序设计. 北京:清华大学出版社, 1991
- 3 陈章龙. IBM-PC 软硬件接口及实验. 北京:人民邮电出版社, 1993

Research and Application of WAPS

Yang Keren Ding Yangxi

(Mechanical Engineering Department)

Abstract The calculating and programming of WAPS is very complicated. The wrong rate is high. This paper introduces aWAPS, which can simulate the route of a wire-cutting machine. It is a practical application of CAD/CAM to wire-cutting machines.

Key words wire-cutting machine; auto-programme; CAD/CAM

(上接第 40 页)

Research on STEP-Based Injection Mold Modeling

Luo Yan

(Department of Plasticity Technology
of Shanghai JiaoTong University)

He Youyi Zhou Xinjian

(Mechanical Engineering Department)

Abstract: The development of advanced manufacturing technologies promotes the forming of united product model. The paper first analyses the injection mold modeling by using STEP standard and EXPRESS language and then describes the system design with IDEF0.

Key words: product modeling; STEP standard; information integration