

快速工艺准备系统中工艺知识库的研究与实现

Research and Implement of Process Knowledge Database in Rapid Process Preparation System

北京航空制造工程研究所 王晓丽 孟月梅 王永栓

[摘要] 工艺知识库采用携带加工特征的典型零件作为核心来构建典型工艺,通过建立加工零件与典型零件之间的关联,分析其差异性,派生出加工零件的工艺。这样不仅推理简单,推理结果可信度高,而且典型工艺的维护也更加方便、实用。另外,该工艺知识库还建立了工艺参数、刀具和基础数据,这些数据可以直接应用于典型工艺构建,也可以作为工艺人员的参考资料,实现工艺的快速设计。

关键词: 工艺知识库 加工特征 典型工艺

[ABSTRACT] The process knowledge database is introduced, which uses typical part with machining features to create typical process. By creating the association between the typical part and new part, the difference between typical part and new part is analyzed, and process for the new part is derived. Thus the inferential system is simple, and the inferential results are believable, and the maintenance of typical process is more convenient. In addition, this process knowledge database also contains process parameters, tools, and other basic data, which can be used for building typical process, and be used by technicians as references to design process.

Keywords: Process knowledge database Machining feature Typical process

在飞机结构件加工中,工艺数据的准备周期以及准确性,直接关系到飞机结构件的加工效率与质量。由于工艺数据准备过程中涉及到大量经验知识与基础数据,因此借鉴知识融合技术,充分利用长期积累的工艺、加工等经验,构建实用性高的工艺知识库已成为人们十分关注和迫切解决的关键技术。

传统的工艺知识库大多以工艺规则为基础数据,建立相应的推理机制,利用推理机完成在工艺设计中工艺的推理。这种类型的知识库虽然自动推理的程度高,但是推理机制构建复杂,并且推理结果往往不尽如人意,而且知识的扩充相对比较困

难,因此在实际应用中这种类型的工艺知识库比较难于推广。

本系统中的工艺知识库采用携带加工特征的典型零件作为核心来构建典型工艺,在进行工艺设计时,只需分析得到加工零件与典型零件之间的关联,即可由典型工艺派生出加工零件的工艺,这样不仅推理简单,推理结果可信度高,而且典型工艺的维护也更加方便、实用。另外,该工艺知识库还建立了工艺参数、刀具和基础数据等模块,用于将工艺资源信息和经验知识保存到工艺知识库中,作为工艺人员的参考资料,提高工艺设计的效率。

1 工艺知识库总体结构

工艺知识库总体结构如图1所示。主要包括典型工艺、工艺参数、刀具和基础数据4个部分。典型工艺模块是用来构建典型零件、设计典型工艺,由于典型零件以加工特征来标识,因此还包括加工特征管理的部分。工艺参数部分包括切削参数和程序设计方法2部分,切削参数是记录在一定零件特征、加工材料、工艺方法以及刀具的条件下,经过验证且正式使用的切削参数;程序设计方法是在一定的切削参数下选用的程序设计方法。这2个部分记录了在工艺设计过程最为关键的数据,方便工艺人员的参考使用。刀具模块主要用来维护刀具信息,为典型工艺以及工艺参数模块提供刀

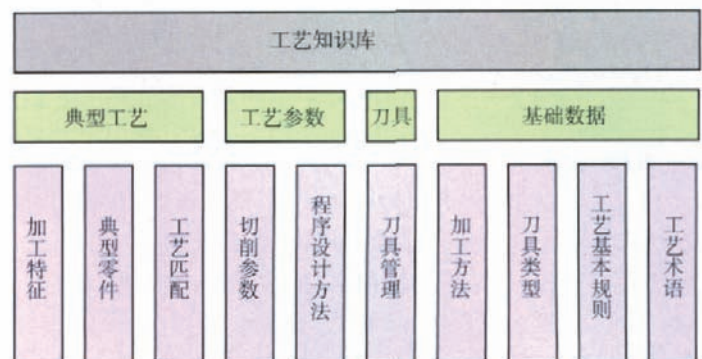


图1 工艺知识库总体结构图

Fig.1 General structure of process knowledge database

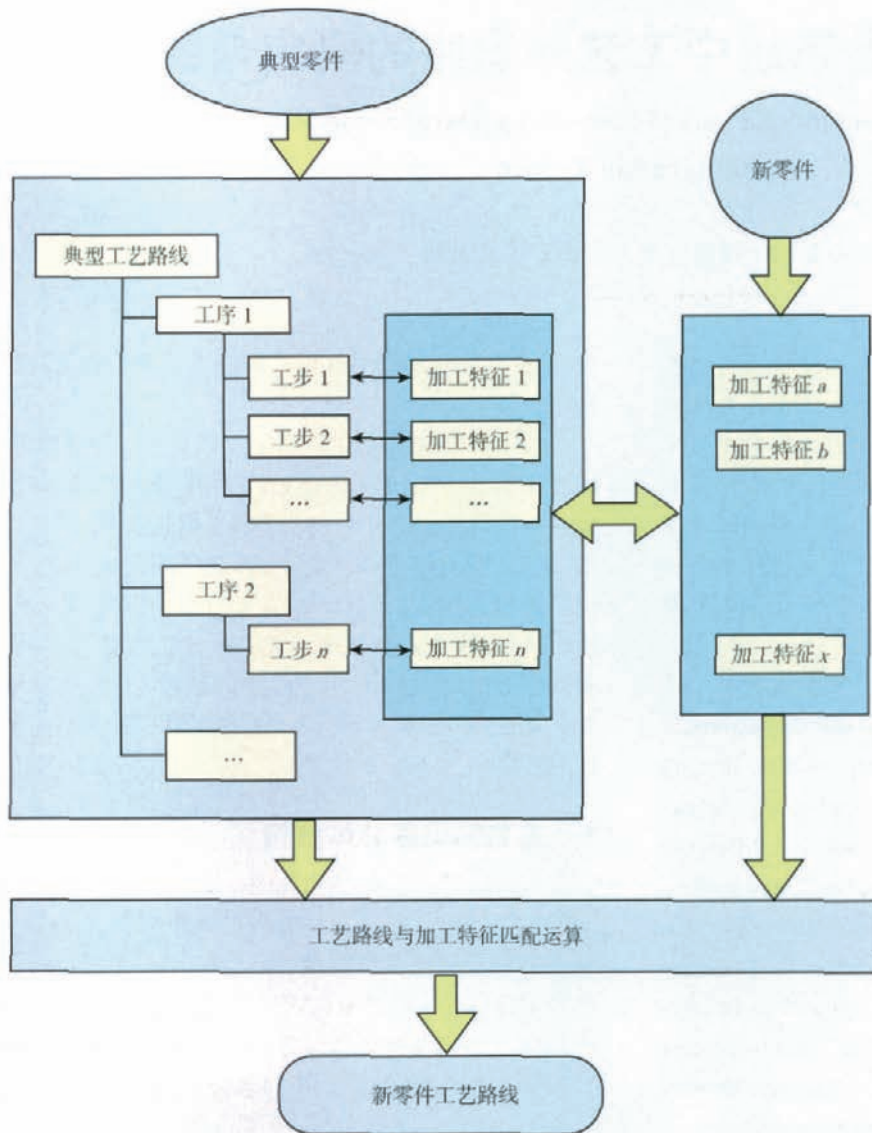


图2 典型零件和典型工艺的构建及推理过程

Fig.2 Construction and reasoning process of typical component and process

具数据。基础数据模块对一些预定义的基础数据进行维护,主要包括加工方法、刀具类型、基本工艺规则和工艺术语,这些数据不仅可以提供给典型工艺、工艺参数和刀具等模块作为基础数据,同时也可以供工艺人员在工艺设计时参考。

1.1 典型工艺库

典型工艺是对零件结构形式相似、尺寸相近、具有类似工艺特征的一组零件所编制的统一工艺文件;工艺典型化原理是以结构功能相同的同类零件为对象,使同一零件类型的工艺过程典型化,便可得出具有相同工序内容的典型工艺。

典型零件和典型工艺的构建及推理过程如图2所示。首先在同类零件中虚拟出典型零件,典型零件一般

是在同类零件中包含全部加工特征的零件。然后针对该典型零件编制典型工艺,在典型工艺中,将每一个工步与典型零件的特征相关联,这样就完成了典型工艺和典型零件的构建。在进行工艺推理时,首先读入要进行工艺推理的加工零件,分析该零件包含的加工特征,然后利用该特征集合和典型零件的特征集合作对比分析,再利用加工特征和工序之间的对应关系,即可根据典型工艺得到加工零件的工艺,完成工艺推理过程。

在该系统中,针对飞机结构件的框类零件,研究典型工艺库的框架结构,建立基于B/S结构的典型工艺库,用户可以对该类结构零件的典型工艺进行增加、编辑、删除和浏览。同时在典型工艺中,不仅描述工艺的基本数据,还建立了加工工步和加工特征的对应关系,完成由典型工艺派生加工工艺的过程。

1.2 工艺参数库

工艺参数库包括切削参数和程序设计方法2个方面。切削参数主要记录在确定的加工材料、工艺方法和刀具条件下进行加工所采用的切削参数。切削参数库主要供工艺人员在工艺编制过程中选择切削参数时

进行参考,切削参数的录入界面如图3所示。

程序设计方法则是对于确定的加工材料、工艺方



图3 切削参数录入界面

Fig.3 Input interface of cutting parameters

法、刀具和工艺参数,进行 NC 程序设计时涉及到的一些数据项的创建,包括切削轨迹、进刀方法、进刀参数、退刀方法、退刀参数等一系列参数。程序设计方法库主要提供数控编程人员进行数控程序编制时进行参数的选择。

1.3 刀具库

在系统中许多模块都要用到刀具数据,因此,必须对刀具数据进行统一管理,刀具库就是对刀具数据的管理。刀具数据主要包括刀具的基本信息、几何参数和许用切削参数等。

对于刀具基本信息和许用切削参数,不同类型的刀具都具有相同的数据格式,但是对于刀具几何参数,不同类型的刀具所描述的数据则有可能不同。

因此,在进行刀具几何参数信息模型建立的时候,尽可能多的总结各类刀具的几何参数,抽象出刀具信息模型,采用动态可扩充的数据结构建立其数据模型,并在数据结构设计的时候,充分考虑与其它系统集成的需要,这样可以方便进行系统的升级。图 4 为刀具库 E-R 示意图。

1.4 基础数据库

基础数据库作为系统的基础数据源,尽量多的将一些可以预定义的基础数据进行结构化,建立基础数据库。这样不仅可以使系统其他模块方便的使用基础数据,保持基础数据的一致性,同时也可以方便对基础数

据进行维护;另外也可以方便工艺人员查看、阅览一些基础数据,提高工艺编制的效率。基础数据库中包括加工方法、工艺规则和工艺术语等信息。

加工方法是基于加工特征而定义的包含加工策略等内容的加工方式,这些加工方法是切削参数管理的基础与保障。工艺规则管理是对工艺编制过程中应遵守的一些工艺规则进行管理的模块,这些规则可以来源于工艺设计手册或工艺设计人员的经验,将这些工艺规则保存起来,可以为工艺人员提供很好的参考。工艺术语管理是对于工艺编制过程中用到的标准化语言进行统一管理,方便在工艺设计系统中统一调用,也可以为工艺人员提供参考。

2 工艺知识库实现方法

程序主体工程综合采用了 JSP、JavaBean、DHTML、JS、CSS 等多种方法。根据运行程序的功能不同,将程序分为了页面显示层、页面逻辑层、页面控制层 3 层结构。其中页面显示层采用 DHTML、JS、CSS 方法生成所需要的页面形式。页面逻辑层采用 JSP 进行控制,在 JSP 中通过调用封装为 JAVA (JavaBean) 类的方法或属性实现页面的控制。而在 JAVA (JavaBean) 类中,又分为 2 层:面向用户层和面向数据层,每一种数据操作都采用两层封装,面向用户层负责与 JSP 进行通信,并没有进行数据操作,而是通过调用面向数据层,返回最终的结果。采用这种方法能够最大限度保证程序代码的安全与系统数据结构的安全。工艺知识库主体界面如图 5 所示。

最终的结果。采用这种方法能够最大限度保证程序代码的安全与系统数据结构的安全。工艺知识库主体界面如图 5 所示。

3 工艺知识库与工艺准备系统的集成

工艺知识库一方面能够独立于工艺准备系统之外存在,这样可以满足知识积累与查询的需求。但另一方面,还需要与工艺决策过程相集成,才能够更好地在工艺决策过程中发挥工艺方法知识库的底层支撑作用。

(下转第 95 页)

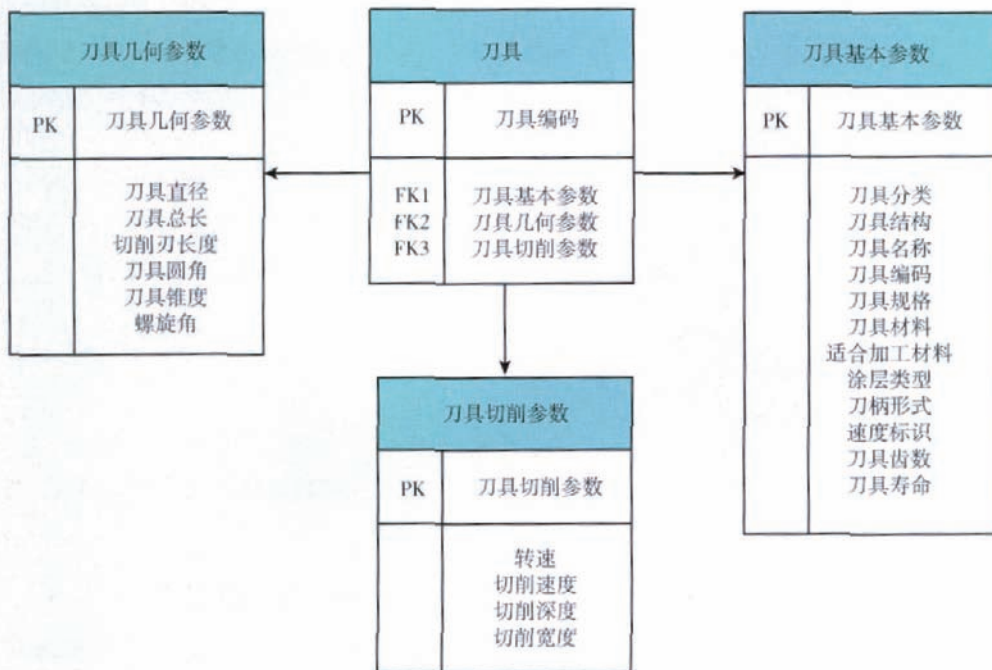


图4 刀具库E-R示意图

Fig.4 Diagram of cutting tool base E-R

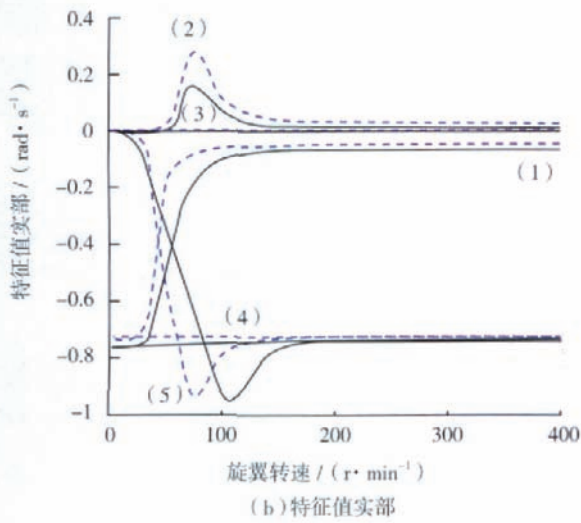
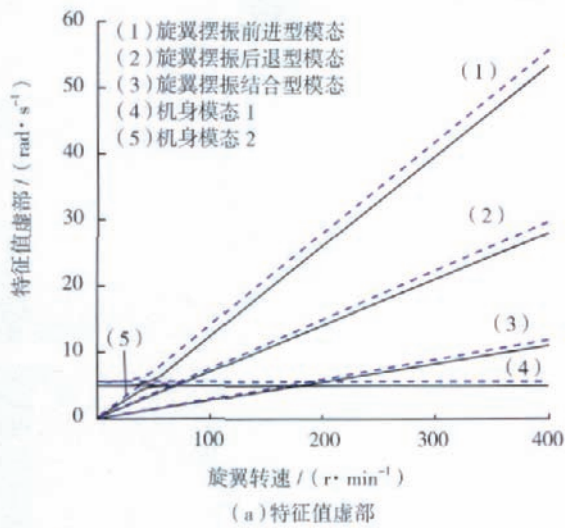


图3 特征值曲线
Fig.3 Eigen value curve

7 结论

(1) 从仿真计算的结果可以得出: 根据磁流变阻尼力计算模型建立桨叶摆振方程, 并据此建立的二维直升机“地面共振”空间模型运动方程能较好地反映直升机“地面共振”的动稳定性; 与常用的二维直升机“地面共振”空间模型运动方程相比, 本课题建立的模型与实际情况更为接近。

(2) 本课题基于磁流变阻尼力计算模型建立的直升机“地面共振”空间模型运动方程虽然能更真实地反映采用磁流变阻尼器作为桨叶减摆器阻尼元件的直升机“地面共振”现象, 但所采用的线性化方法仍不够精确, 如何对磁流变阻尼器的非线性进行更合适的线性化处理需要进行进一步研究。

参考文献

[1] 王唯, 夏品奇. 采用磁流变阻尼器的直升机“地面共振”分

析. 南京航空航天大学学报, 2003;35(3):264.

[2] 曹雷团, 顾忠权. 带桨间磁流变阻尼器的直升机“地面共振”开-关控制研究. 南京航空航天大学学报, 2003;35(3):283.

[3] Yongsheng Zhao, Young-Tai Choi, Norman M. Wereley. Semi-Active damping of ground resonance in helicopters using magnetorheological dampers. Journal of the American Helicopter Society, 2004.49(4)468-482.

[4] 祝世兴, 薛建海. 多环槽式磁流变阻尼器阻尼力计算及实验结果分析. 机床与液压, 2007;35(8):15.

[5] Coleman R P, Feingold A M. Theory of self-excited mechanical oscillations of helicopter rotors with hinged blades. NACA TR-1351, 1956.

(责编 淡蓝)

(上接第 91 页)

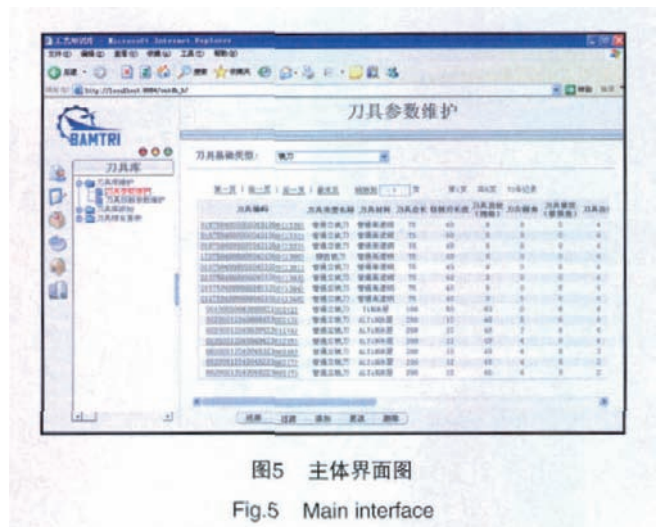


图5 主体界面图

Fig.5 Main interface

因此系统在设计时重点考虑工艺准备系统的集成接口。

由于工艺准备系统与工艺知识库都是基于数据库的系统, 因此系统集成方式直接采用数据层的集成, 保证集成过程的可靠性与集成数据的一致性。

4 结束语

在数控加工的工艺准备过程中, 工艺知识的获取与应用占据着极其重要的地位, 因此非常有必要建立独立的工艺知识库。在工艺知识库建立过程中, 考虑到数控加工中存在大量相似零件, 并且相似零件采用的工艺也极为类似, 因此建立典型工艺库, 可以快速完成零件工艺的设计。同时, 由于数控加工中涉及大量的工艺知识, 这些工艺知识合理有效的利用将大大提高工艺设计效率, 因此, 建立工艺参数库、刀具库和基础数据库能够有效地完成这些工艺知识的管理。本文详细介绍了快速工艺准备系统中工艺知识库的总体结构以及实现方法, 为快速工艺准备平台的构建提供了坚实的基础。

(责编 阳光)