

渐开线圆柱齿轮CAPP系统设计

吴新焯, 宋雨

(厦门大学土木工程系, 福建 厦门 361005)

摘要: 现代化工业对产品的功能结构及更新换代周期提出了越来越高的要求, 因而只有采用先进的产品设计手段和方法, 不断提高对产品的创新, 才能满足社会发展的要求. 通过对CAPP技术的研究, 根据渐开线圆柱齿轮设计的基本理论, 开发了齿轮CAPP系统, 同时也一并介绍了系统的总体架构以及主要模块的设计方法.

关键词: 机械工程; 渐开线圆柱齿轮; CAPP; 系统开发

中图分类号: TH132.413; TH132.417 **文献标志码:** A

CAPP Design of Cylindric Gear of Involute

WU Xin-ye, SONG Yu

(Department of Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian, China)

Abstract: With the development of industry modernization at top speed, the function and structure of products are becoming better and the periods for their renewing and replacing are forced to become shorter. Therefore, we must accept the modernized method of design, spread and apply the CAPP technology and improve the ability of innovation on products to accord with the requirement of the development of society. This thesis is about the research on the CAPP technology. Based on the design theory of cylindric gear of involute, the CAPP system is developed and at the same time, the author introduces the design method for the main functional modulars.

Key words: mechanical engineering; cylindric gear of involute; CAPP; design of system

作为一种典型的传动零件——齿轮, 被广泛地应用于航空、航天、汽车、仪表等众多的行业领域. 齿轮质量的好坏直接影响到相关产品的性能水平. 可以说, 齿轮技术的高低已经成为衡量一个国家机械制造业水平的重要标志之一. 而在现代机械制造系统中, 计算机辅助工艺规程设计(Computer Aided Process Planning, CAPP)是产品设计与车间生产的纽带, 是联结CAD和CAM的桥梁^[1]. 它是生产技术准备工作的第一步, 是进行工装设计制造和决定零件加工方法与加工路线的主要依据. 它对组织生产、保证产品质量、提高劳动生产率、降低成本、缩短生产周期以及改善劳动条件等都有重要的影响, 是现代制造中不可或缺的技术^[1]和管理措施. 因此, 研究和开发有效的齿轮CAPP系统对该技术在齿轮机构中的应用有着重要的意义.

1 齿轮CAPP系统功能

齿轮类零件属回转体零件, 将齿轮零件按照工艺、结构的特点, 特别是按照工艺的不同, 进行分类整理, 形成各个零件族, 制定复合零件和复合工艺. 按照企业的实际制造环境制定适合企业特点的复合工艺, 以最低程度降低对操作人员知识和经验的依赖.

在力求实用的基础上, 本系统选用“形面要素描述法”输入零件信息, 以齿轮零件的结构参数、模数大小、螺

* 收稿日期: 2006-06-20

旋角大小为依据,由系统自动判断属于哪一类齿轮,调出相应的复合工艺.然后,以复合工艺为前提,系统根据零件的实际特点进行决策,自动进行工艺过程的设计.自动设计的工艺可以进行交互式修改.而且,系统能够根据产品树或零件信息进行工艺管理;根据齿轮零件的种类、结构特点进行工艺归类.

2 齿轮CAPP系统设计

2.1 齿轮CAPP系统总体设计与体系结构

本系统设计的目标是使齿轮CAPP的工艺知识数据与工艺数据决策推理实现相对分离,在智能化基础上实现系统的柔性化^[2].系统主要完成的任务包括零件信息描述与输入、加工方法选择、加工阶段划分、工序集中与分散、加工基准选择、加工顺序安排、机床刀具与毛坯类型选择、工艺知识与数据的更新维护等内容.

系统使用Visual Basic 6.0为主要开发语言,VB内嵌的商品化数据库管理系统Access为系统工艺知识数据库的支撑系统,数据库与系统之间接口采用ODBC(Open Database Connecting 开放式数据库互联)来实现.

根据系统的目标和功能要求,工艺决策方式借鉴了专家系统中的知识库与推理机相互独立的思想,

提出了以数据库为基础的决策模式,并按此决策模式的要求,以关系数据模型实现工艺知识的表达与存取^[3].对于零件信息的描述,则结合齿轮零件的特点和工艺设计对输入信息的要求,在形面描述法的思想上构建了系统零件信息模型.整个系统由零件信息数据库、工艺知识/数据库、控制程序构成的“数据+知识+控制=系统”三级体系构成.系统总体结构如图1所示.

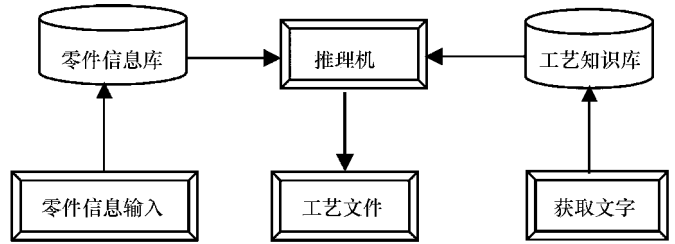


图1 系统结构图

Fig. 1 Graph of system structure

提出了以数据库为基础的决策模式,并按此决策模式的要求,以关系数据模型实现工艺知识的表达与存取^[3].对于零件信息的描述,则结合齿轮零件的特点和工艺设计对输入信息的要求,在形面描述法的思想上构建了系统零件信息模型.整个系统由零件信息数据库、工艺知识/数据库、控制程序构成的“数据+知识+控制=系统”三级体系构成.系统总体结构如图1所示.

2.2 零件分类编码

选用或制定零件分类编码系统并对现有零件进行编码和分类是设计齿轮CAPP系统的重要工作之一.根据圆柱齿轮的特点,本系统采用OPTIZ编码系统编码.而后根据零件编码,系统依据零件编码,识别所属零件族,并调入该零件族的复合工艺进行工艺路线和工序内容的编辑或生成.

2.3 复合工艺编制

复合工艺设计是以零件族为基础的,零件族是依据产品零件的相似性形成的,也就是说是以零件的设计和制造特征为基础,形状和工艺相似的零件被归并在同一零件族中.零件族采用OPTIZ编码系统形成.根据齿轮制造工艺的具体情况,制定了本系统的复合工艺路线.本系统编制的部分复合工艺见表1.

表1 系统复合工艺情况表

工序号	工序名称	工序内容	设备	夹具	刀具	量具
1	滚齿轮	滚齿轮	Y3150	滚齿辅具	磨前滚刀	公法线千分尺
2	滚花键	滚渐开线花键	Y3150		渐开线花键滚刀	花键环规

表2 系统加工代码化表

Table 2 System machining code

零件族的复合工艺过程可用一组称为工序代码的字符串来表示.它可以简化工艺过程的表达,有利于计算机编辑处理工艺过程,便于计算机程序的编制.本系统加工代码化具体见表2.

2.4 零件信息描述与输入

CAPP所需零件信息输入的最理想方式是直接从CAD系统中提取.它也是CAD/CAPP集成的关键技术,但目前此项技术还不成熟^[4].因此一些比较成熟实用的

加工方法代	加工方法	加工经济精	加工经济精	表面粗糙度	表面
01	粗车	11	12	10	80
02	半精车	8	9	2.5	10
03	精车	7	8	1.25	5
04	金刚石车	5	6	0.02	1.25
05	粗铣	12	13	10	80
06	半精铣	11	12	2.5	10
07	精铣	8	9	1.25	5
08	一次车槽	11	12	10	20
09	两次车槽	10	11	2.5	10
10	粗磨	8	9	1.25	10
11	半精磨				
12	精磨				

记录: 8 共有记录数: 23

CAPP 系统信息输入描述方法, 仍是将 CAD 系统设计的产品信息输入到 CAPP 系统的主要手段. 本系统零件信息描述采用 GT 代码描述法和形面要素描述法相结合的描述法.

知道了零件的 GT 代码后, 我们就可以初步确定所求零件的工艺. 此复合工艺将在工艺决策阶段进行进一步修改, 以符合实际情况. 编码系统界面见图 2 及图 3.

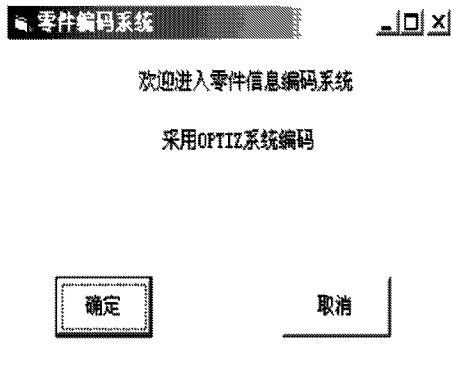


图2 零件编码系统

Fig. 2 System of part code

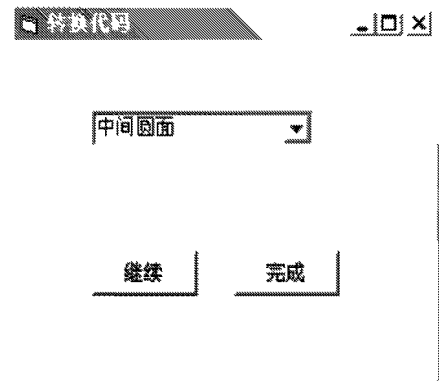


图3 代码转换

Fig. 3 Change of code

零件的信息包括尺寸形状信息和加工信息. 所以在输入零件的信息之前, 首先要对零件认真研究分析. 要清楚这个零件由那些主特征表面和辅助特征表面组成, 各个表面的加工要求, 每个表面的编号情况等, 只有在输入零件信息时才不至于输错或输漏信息^[5].

2.5 工艺决策

工艺过程设计是个复杂工作, 所涉及的范围十分广泛, 信息量和知识量都相当庞大. 因而一个成功的 CAPP 系统, 必须有一个完善的工艺数据库/知识库. CAPP 工艺数据库/知识库是工艺人员知识的计算机化, 是工艺人员的智慧结晶, 是 CAPP 系统的基础. CAPP 系统工艺数据库/知识库是进行工艺决策、工序尺寸及其公差运算、工序图绘制、工序卡片生成的数据来源. 这些信息分为动态信息(如操作时人工输入的信息和中间计算数据等)和静态信息(如工艺知识, 机器参数、刀具库等). 本系统的工艺数据库/知识库主要保存的数据信息有: 机械加工方法数据、相关材料组合的加工性数据、机床数据、标准工艺规程和成组分类特征数据、动态工艺设计信息.

2.6 工序规划、工艺规程及工序图的生成

零件的工艺路线生成后, 接着就要进行工序设计, 工序设计的内容包括安排操作内容及顺序, 确定工序内容及工序尺寸, 以及选择切削参数等. 工艺规程的内容包括表头信息和零件加工过程描述两部分. 表头信息包括了零件名称、图号、材料(有时还有零件的 NC 代码)等. 零件的加工过程描述包括了较详细的加工步骤叙述、工序尺寸、工具、切削参数和机床调整等.

本系统利用系统生成的零件各工序绘图接口文件进行参数绘图. 程序用 VB 语言编制, 接口文件具有统一的格式, 由 CAPP 系统自动生成, 具有良好的通用性.

图形数据文件的生成是由绘图文件自动生成模块生成的. 它是根据构成零件特征表面的描述信息和加工工艺信息, 按工序号的顺序产生出反映构成零件每道工序的特征表面类型、尺寸参数及工艺信息的数据流. 该数据库信息随着加工的进行不断修改, 构成绘制每道工序图的数据文件.

特征表面数据结构为:

特征表面号	特征表面代码	参数表.....
-------	--------	----------

序号	基准端号	尺寸端号	轴向尺寸	上偏差	下偏差	工序代码
----	------	------	------	-----	-----	------

绘图模块的设计是根据参数绘图原理,通过编制构成零件工序图的各特征表面的绘图子程序,根据图形数据文件进行自动拼接,完成工序图的绘制.该方法绘制工序图自动化程度高,速度快.图4就是工序图绘制的原理框图.

3 结束语

笔者以齿轮零件为研究对象,从应用角度出发,对CAPP系统在智能化基础上实现柔性化的技术方法进行了研究,开发了圆柱齿轮CAPP系统.该系统功能较强,实用性好.既能进行齿轮设计、齿廓误差计算、齿轮测绘,又能进行齿轮的工艺规程设计.这就保证了本系统能符合较广大机械设计工作者的应用.实例零件运行结果表明,结构合理、工作稳定可靠、决策透明.

参考文献:

- [1] 孙家广,陈玉健.计算机辅助设计技术基础[M].北京:清华大学出版社,1995.
- [2] 张伯鹏.机械制造及其自动化[M].北京:人民交通出版社,2003.
- [3] 张振明,许建新,贾晓亮.现代CAPP技术与应用[M].北京:西北工业大学出版社,2004.
- [4] 杨海成,张振明,等.计算机辅助制造工程[M].西安:西北工业大学出版社,2001.
- [5] 常彦伟,段德荣,王晋丽.齿轮类零件CAD/CAPP集成系统的研究[J].山西机械,2000,(1):13-15.

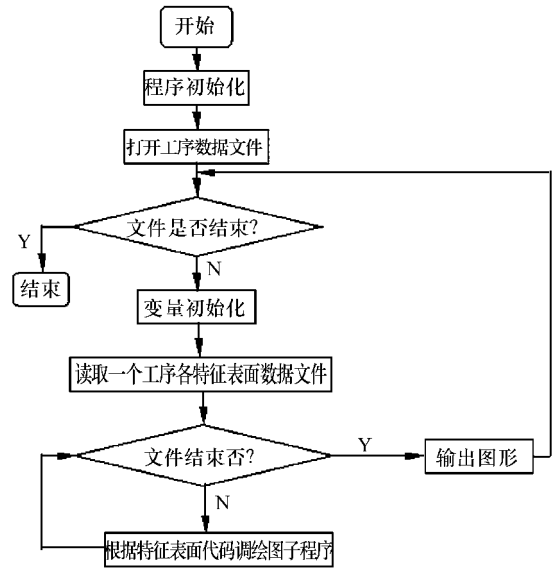


图4 工序图绘制的原理框图

Fig. 4 Principle graph of drawing of working procedure

[本文 编校: 邱德勇]