

文章编号: 1005—0523(2006)04—0108—04

基于 PFA 的派生式简易 CAPP 系统设计

唐晓红¹, 刘建春²

(1. 华东交通大学 机电工程学院, 江西 南昌 330013, 2. 江西现代职业技术学院, 江西 南昌 330029)

摘要:首先分析了派生式 CAPP 系统设计采用生产流程分析法(PFA)对零件分组的必要性;详细介绍了基于 PFA 的派生式简易 CAPP 系统的设计过程, 包括对零件编码、分组、建立特征矩阵及工艺文件等. 使用该系统为每个零件编制工艺规程时, 只需对标准工艺规程作少量修改, 同时还可得到加工所用的机床组, 极大地提高了工艺部门的工作效率.

关键词:PFA; CAPP; 分组; 特征矩阵
中图分类号:TH163 **文献标识码:**A

0 引言

在较成熟的派生式 CAPP 系统的设计中, 往往都是基于成组技术中的编码分类法对零件进行分组的. 编码分类法根据零件图样中设计、制造信息对零件进行分组, 基于编码分类法的 CAPP 系统在使用时, 对标准工艺规程的修改工作量非常大. 而生产流程分析法(Production Flow Analysis, PFA)是通过分析全部零件的工艺过程, 根据零件的加工方法和所用设备来分组. 基于 PFA 设计的派生式 CAPP 系统, 在为每个零件编制工艺规程时, 只需对标准工艺规程作很少量修改, 同时还可得到加工所用的机床组, 这极大地减轻了工艺人员的劳动强度, 提高了工艺部门的工作效率. 为使问题容易说明, 本文举一简单例子, 说明设计全过程.

1 选择零件的编码系统

零件的编码系统是根据零件的形状特征和加工要求信息, 用数字方式表达的一些规定, 使零件实现代码化, 便于零件的分类成组和借助计算机进

行数据处理. 这里, 我们采用一简易编码系统, 如表 1 所示.

表 1 简易编码系统

	码位 1 零件类别	码位 2 外形要素	码位 3 内形要素	码位 4 原始形式
0	$\frac{L}{D} \leq 0.5$	无形状态要素	无形状态要素	圆棒料
1	$0.5 < \frac{L}{D} < 3$	带圆横截面的台阶	无形状态要素	六角棒料
2	$\frac{L}{D} \geq 3$		带螺纹	方棒料
3	$\frac{L}{D} \leq 2$ 带偏异		带功能槽 孔	板料
4	$\frac{L}{D} > 2$ 带偏异		带功能槽	平板与块料
5	板状零件	直角横截面	2 个以上	铸件和锻件
6	杆状零件	带倒角的直角横截面	台阶平面	焊接组合件
7	块状零件	六角棒料	曲面	预加工过

2 对零件进行编码

对零件的编码过程就是根据所需加工的零件的形状特征和加工要求, 结合上述所选择的编码系统规则, 给每个零件一个代码. 如图 1 所示的零件

P001,结合表 1 的编码系统规则,可以给出代码为 2110.

按上述方法,本例共选择 10 个零件结合表 1 规则,给出代码及加工工艺过程如表 2 所示.

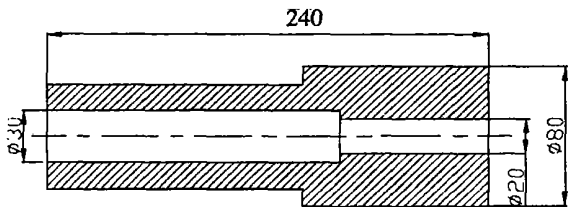


图 1 待加工零件

表 2 零件代码与工艺过程

零件号	代码	工艺过程
p001	2110	下料 01, 车 02
p002	2010	下料 01, 车 02, 磨 05
p003	6514	铣 02, 钻 01
p004	2110	下料 01, 车 02
p005	1110	下料 01, 车 01
p006	7605	铣 05
p007	6604	铣 05
p008	2120	下料 01, 车 02
p009	2130	下料 01, 车 02
p010	7654	铣 05, 钻 01, 磨 06

3 对所编代码的零件进行分组

根据 PFA 的排序聚类分析算法^[1]对所编码零件进行分组,具体方法如下:

1) 建立零件的 PFA 矩阵

以零件的加工工艺过程为行、零件号为列,建立如图 2 所示的 PFA 矩阵.

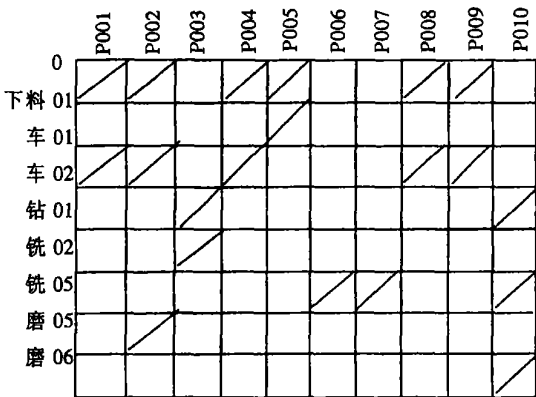


图 2 零件的 PFA 矩阵

2) 计算各零件工艺过程的总权数

① 对于每一列计算它们的总权数:

$$W_j = \sum_{i=1}^8 2^i M_{ij}$$

式中, W_j ——第 j 列的总权数;

i ——为 1,2,3.....8,分别代表下料 01, 车 01, 车 02, 钻 01, 铣 02, 铣 05, 磨 05, 磨 06 这 8 道工序;

2^i ——第 i 行的权;

M_{ij} ——第 j 列的零件是否需要第 i 行的加工工序,若需要加工则 $M_{ij}=1$,否则 $M_{ij}=0$.

如图 2 中第 1 列零件 P001 需要下料 01($i=1$)、车 02($i=3$)两道工序,则

$$W_1=2^1+2^3=10$$

② 按计算出的 W_j 的值将各列进行升序排列.

③ 计算各行的总权数

$$W_i = \sum_{j=1}^{10} 2^j M_{ij}$$

式中, W_i ——第 i 行的总权数;

2^j ——第 j 列的权

如图 2 中的第 1 行工序“下料 01”被第 1、2、4、5、8、9 列的零件选用,则

$$W_1=2^1+2^2+2^4+2^5+2^8+2^9=246$$

④ 按计算出的 W_i 的值将各行进行升序排列.

⑤ 再重复上述各步,直到 PFA 矩阵中的各列和各行的总权数均呈升序排列状态.

本例排序后即可得到如图 3 所示的 PFA 矩阵,从而可以确定零件 P005、P004、P001、P008、P009 和 P002 形成零件组 1;而零件 P003、P006、P007 和 P010 则形成零件组 2.

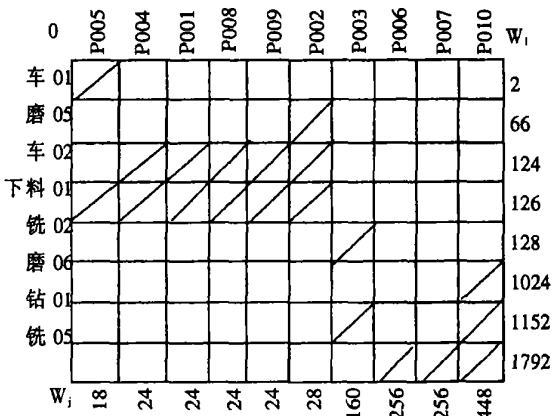


图 3 排序后的 PFA 矩阵

4 建立零件组的特征矩阵

1) 建立零件的特征矩阵

① 建立零件的二维数组

其方法是首先使各零件的一维代码转为二维数组,以便建立其特征矩阵.如表 2 所示的零件 P001 的一维代码 2110 转为二维数组则为(2,1)、(1,

2)、(1,3)、(0,4).括弧中的第1位数为原一维代码2、1、1、0,第2位数则为原一维代码的码位数1、2、3、4.

② 建立零件的特征矩阵

将零件的二维数组转化为特征矩阵.如零件P001的二维代码为(2,1)、(1,2)、(1,3)、(0,4),转为特征矩阵如表3所示.

表 3 零件 P001 的特征矩阵

码位		1	2	3	4
代码	0	0	0	0	1
	1	0	1	1	0
	2	1	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
	5	0	0	0	0
	6	0	0	0	0
	7	0	0	0	0

2) 建立零件组的特征矩阵

将本零件组中所有零件的特征矩阵进行叠加,则可获得该零件组的特征矩阵,它包含了该组所有零件的形状和加工信息.本例中,零件组1、零件组2的特征矩阵分别如表4、表5所示.

表 4 零件组 1 的特征矩阵

码位		1	2	3	4
代码	0	0	1	0	1
	1	1	1	1	0
	2	1	0	1	0
	3	0	0	1	0
	4	0	0	0	0
	5	0	0	0	0
	6	0	0	0	0
	7	0	0	0	0

表 5 零件组 2 的特征矩阵

码位		1	2	3	4
代码	0	0	0	1	0
	1	0	0	1	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	1
	5	0	1	1	1
	6	1	1	0	0
	7	1	0	0	0

5 建立零件组的综合工艺过程文件

根据各零件组的特征矩阵建立综合工艺过程文件.如零件组1的综合工艺过程文件的汉字形式如表6所示,将其转变为矩阵形式如图4所示.矩阵

形式与汉字形式之间的转换是通过调用字库文件(本文略)实现的.

各零件组的综合工艺过程文件建好后,为进一步完善CAPP系统,还需建立各零件组的工步内容文件(本文略).

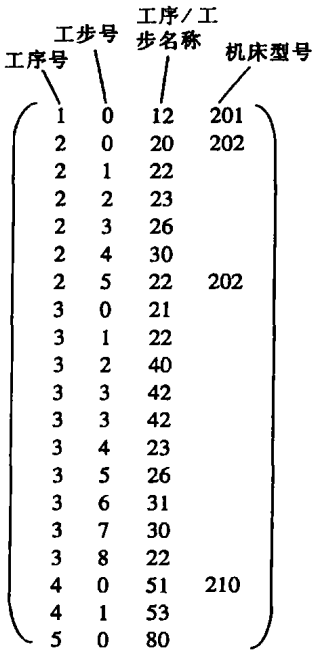


图 4 零件组综合工艺过程矩阵

表 6 零件组 1 的综合工艺过程

工序号	工步号	工序/工步名称	机床型号
01	0	下料	C6132 车床
	1	车 1	
	2	车端面	
	3	车外圆	
	4	车螺纹	
02	5	切断	C6132 车床
	0	车 2	
	1	车端面	
	2	钻孔	
	3	铰孔	
03	4	车外圆	无心磨床
	5	车槽	
	6	倒角	
	7	切断	
	8	车端面	
04	0	磨 05	无心磨床
	1	磨外圆	
05	0	检验	

注:表中每道工序首行为工序名称(工步号为 0)

6 系统的使用

上述各文件建好后,对于一个待编制加工工艺的零件,只需按照表 1 所示的编码系统规则编制零件代码,随后将代码转换成二维数组,利用此二维数组提供的信息,在各零件组特征矩阵文件中进行搜索(需要编制软件),找出该零件所属的零件组.调用该零件组的综合工艺过程文件后,只需进行少量修改即可.

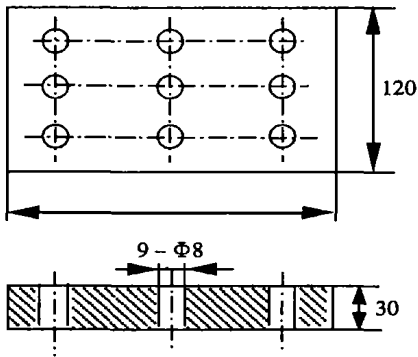


图 5 待编零件图

如图 5 所示的零件,据表 1 的编码规则,可编出代码为 6514,转化为特征矩阵后,分别在两个零件组特征矩阵文件中进行搜索.显然零件组 2 的特征矩阵包含了该零件的所有特征,打印零件组 2 的工艺过程文件,进行少量的修改即可.

7 结论

利用 PFA 法设计的派生式 CAPP 系统,对标准工艺规程的修改工作量减少,同时还可得到加工所用的机床组,使用快捷方便.

参考文献:

[1] 许香穗,蔡建国.成组技术[M].北京:机械工业出版社,2000.
[2] 蔡颖,薛庆,徐弘山.CAD/CAM 原理与应用[M].北京:机械工业出版社,2002.
[3] 张振明,许建新,等.现代 CAPP 技术与应用[M].西安:西北工业大学出版社,2003.

Design of Variant Simple CAPP System using PFA

TANG Xiao-hong¹, LIU Jian-chun²

(1.School of Mechanical and Electrical Eng., East China Jiaotong Univ., Nanchang 330013; 2. Jiangxi Modern College, Nanchang 330029, China)

Abstract: The design of variant CAPP system using PFA to group parts is necessary. The process of the design is introduced, which includes part encoding, grouping, establishing characteristic matrices and technology file. When the process of each part is planed using this system, the standard technology process is modified only a little. At the same time the work machine group is gotten. This brings high work efficiency to technology department.

Key words: PFA; CAPP; grouping; characteristic matrix