

基于参数的 CAPP 轴类零件信息描述

曾志斌<sup>1</sup>, 翟 震<sup>2</sup>, 李春雨<sup>3</sup>

(1.集美轻工业学校 福建 厦门 361022; 2.郑州工业大学数理力学系 河南 郑州 450002; 3.郑州工业大学电气信息工程学院 河南 郑州 450002)

摘 要:在计算机辅助工艺过程设计系统中,零件信息描述的准确性、科学性和全面性将直接影响所设计的工艺过程的质量和可靠性.提出了基于参数的 CAPP 零件信息描述方法,并以轴类零件为例,详细介绍了基于参数的 CAPP 零件信息的描述方法,给出零件信息描述参数的整个输入过程,使得 CAPP 零件信息的描述与输入简单明了.

关键词:计算机辅助工艺过程设计;零件信息描述;参数

中图分类号:TH 133.2;TP391.72 文献标识码:A

1 基于参数的 CAPP 零件信息描述

CAPP 零件信息描述包括两个方面的内容,即模具零件的几何信息和工艺信息<sup>[1]</sup>.参数描述法的基本原理是将零件看作由许多二维基本几何要素拼接而成,对零件的其它辅助几何信息和技术信息,可以通过其它的辅助手段来实现.这种方法对回转体零件如轴(导柱)、套(导套)等的描述非常有效,可快速、可靠地描述零件和输入数据.

1.1 零件主要轴向尺寸的描述

一个轴类零件除倒角和退刀槽外,可以根据尺寸的变化及图纸上零件的主要轴向尺寸的标注位置,依次划分成若干段,每一段连同与其左右相邻的倒角或退刀槽等可构成一个由左段、中间段和右段组成的单元段.其中,中间段代表着单位段的主特征.因此,轴类零件可以认为是由若干单元段从左到右拼接而成的.在轴类零件图上,主要轴向尺寸的标注往往只涉及有关单元段之间的尺寸关系.如果单元段用一直线段表示,其端点称为结点,则轴类零件图从左到右可以用一个有向图表示.设零件单元段总数为  $n$ ,则零件图上标注的轴向尺寸可以参照图论中邻接矩阵的表示法,采用  $n \cdot n$  阶轴向尺寸标注矩阵  $A$  来表示<sup>[2]</sup>.该矩阵  $A$  用行来描述相应尺寸线的标注位置,用列号表示单元段号,其元素为

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{尺寸线 } i \text{ 经过单元段 } j; \\ 0 & \text{尺寸线 } i \text{ 不经过单元段 } j, \end{cases}$$

其中  $i = 1 - n, j = 1 - n$ .

显然,矩阵  $A$  是一个非对称矩阵.如图 1 所示,零件由 1、2、3、4 单元段组成,单元段总数为 4,根据图中的尺寸线①、②、③、④的标注位置,则轴间尺寸标注矩阵  $A$  为

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

其中第一行仅第一列元素为 1,其余元素为 0,说明尺寸线①标注在单元段 1 上;同理,第四行各列元素都为 1,表明尺寸线④跨越单元段 1、2、3、4.

设用  $A = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$  表示各单元段的长度,  $B = [b_1, b_2, \dots, b_n]^T$  表示零件图上各尺寸线所标注的尺寸,显然,下列关系式成立:

$$AX = B.$$

经过矩阵的线性变换,可求得  $X$ ,即各单元段的长度列阵.

1.2 单元段的描述

轴的尺寸编号见图 1.对于一般的回转体零件,其组成要素也大多是由几种回转体几何要素构成.所以通过描述其组成要素的几何参数和排列顺序,即可得到实际零件的几何描述.由分析可

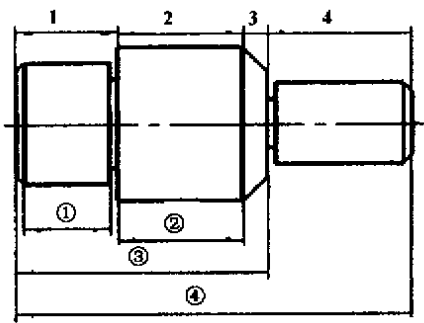


图 1 轴的尺寸编号

Fig.1 Serial number of axial size

知 组成回转体零件的几何要素有以下 6 种 :圆柱面、圆锥面、螺纹面、端面、倒角和功能槽. 对这些几何要素进行归纳 ,可以用以下方法来描述每个单元段的功能特征. 如图 2 所示 ,把一根轴划分为 6 个单元段 ,从左到右依次编号为 1 2 3 4 5 6. 同时对每个单元段又分为 3 个小段 ,即左段、中间段和右段. 其中 ,每个单元段的中间段代表着该单元段的主特征 ,每个单元段中左右段只起辅助作用. 对此进一步分析 ,可得出构成单元段主特征的几何要素有圆柱面、圆锥面、螺纹面、花键等 ,而每处单元段中的左右段的辅助几何要素有端面、倒角和退刀槽 ,过渡圆角等. 此外 ,每个单元段内还可能 有功能槽 ,主要有键槽、径向孔、中心孔 ,以及不在中心线上的轴向孔等. 为了记录以上描述的这些结构参数 ,采用一个二维数组  $D(N, l_i)$  来描述各单元段的组成参数. 该数组中每一行描述一个单元段的参数 ,每一列描述单元段内的一处描述参数 , $N$  为单元段的总段数 , $l_i$  为该段的参数. 对于图 2 ,其二维数组的内容可用表 1 来表述.

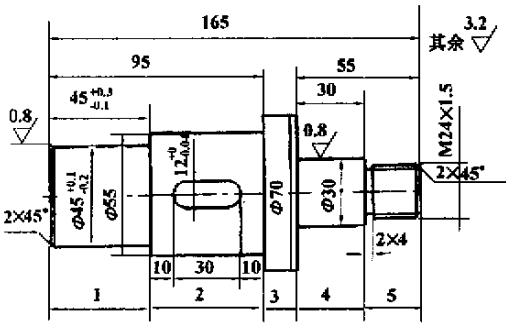


图 2 轴的尺寸数据

Fig.2 Data of axial size

表中 , $K_1$  为表示单元段主特征.  $K_1$  值与几何要素的对应关系见表 2 ; $B_1$  为表示直径. 诸如圆柱直径、圆锥大端直径、螺纹直径等 ; $B_{1s}$  为直径  $B_1$  的上偏差 ; $B_{1x}$  为直径  $B_1$  的下偏差 ; $B_2$  为表示单元段长度 ; $B_{2s}$  为单元段长度的上偏差 ; $B_{2x}$  为单元段

表 1 轴的信息描述

Table 1 Depiction of axial information

列号	行元素	单元段 1	单元段 2	单元段 3	单元段 4	单元段 5
1	$K_1$	1	1	1	1	3
2	$B_1$	45	55	70	30	24
3	$B_{1s}$	0.1	0	0	0	0
4	$B_{1x}$	-0.2	0	0	0	0
5	$B_2$	45	50	10	30	25
6	$B_{2s}$	0.3	0	0	0	0
7	$B_{2x}$	-0.1	0	0	0	0
8	$B_3$	0	0	0	0	1.5
9	$K_2$	2	1	1	1	3
10	$K_3$	1	1	1	3	2
11	$B_4$	2.0	0	0	0	0
12	$B_5$	1.0	0	0	0	2.0
13	$B_6$	45	0	0	0	4.0
14	$B_7$	1.0	4.0	45	0	45
15	$K_4$	0	1	0	0	0
16	$B_8$	0	10	0	0	0
17	$B_9$	0	30	0	0	0
18	$B_{10}$	0	12	0	0	0
19	$B_{11}$	0.8	3.2	3.2	0.8	3.2

长度的下偏差 ; $B_3$  为表示圆锥的斜度或螺纹的导程等 ; $K_2$  为表示单元段内左段的特征 ; $K_3$  为表示单元段内右段的特征 , $K_2$  , $K_3$  的特征值与几何要素的对应关系见表 2 ; $B_4$  为表示单元段中左段长度或过渡圆角半径 ; $B_5$  为表示单元段中右段长度或过渡圆角半径 ; $B_6$  为表示单元段中左段倒角角度或退刀槽与中间段的直径差 ; $B_7$  为表示单元段中右段倒角角度或退刀槽与中间段的直径差 ; $K_4$  为表示单元段内功能槽特征 ; $B_8$  为表示功能槽相对单元段左端面位置 ; $B_9$  为表示功能槽的长度 ; $B_{10}$  为表示功能槽的宽度或直径 ; $B_{11}$  为表面粗糙度.

若无功能槽 ,那么  $K_4$  , $B_8$  , $B_9$  , $B_9$  , $B_{10}$  值为零. 各几何要素对应关系见表 2.

表 2 几何要素对应关系

Table 2 Geometry element relation

序号	$K_1$	$K_2$ , $K_3$	$K_4$
1	圆柱	端面	键槽
2	圆锥	倒角	径向孔
3	螺纹	退刀槽	中心孔

2 零件信息参数描述的输入

零件信息描述参数的整个输入框图如图 3 所示.

首先输入零件表头信息 ,如零件名称、图号、比例因子、单元段总段数等 ,接着输入零件的描述

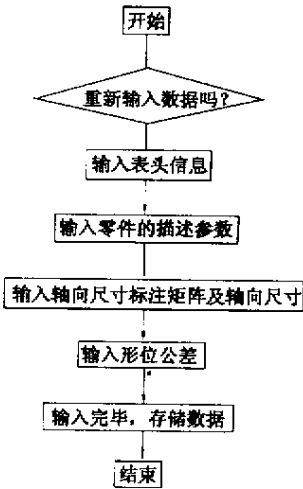


图 3 参数描述框图

Fig.3 Parameter description frame figure

参数;用户只要根据系统提示输入相应数据,然后再输入轴向标注矩阵 A、轴向公差等.当零件信

息的描述参数全部输入后,计算机将自动把这些数据存放在数据库中,供编制工艺规程时调用<sup>[3]</sup>.

通过对图 2 传动轴实例运行,表明参数描述法是可行的.采用这种方法,可以直接把零件图上标注的尺寸输入过程简单、明了,输入的数据经过计算机处理,可计算出各个单元段的长度值,并能确定基准,为 CAPP 信息描述输入提供一种简便可行的方法.

参考文献:

- [1] 蔡力钢,李培.集成化 CAPP 系统回转类零件信息模型的研究[J].华中理工大学学报,1995,23(2):51-55.
- [2] EVERSHEIN W, ROZENFELD H, BOCHTLER W, et al. A methodology for an integrated design and process planning based on a concurrent engineering reference model [J]. Annals of the cirp, 1995, 4(1):403-406.
- [3] 王鹏驹.塑料模具技术手册[M].北京:机械工业出版社,1997.

Data Description for CAPP Axis - related Elements Based on the Parameters

ZENG Zhi - bin<sup>1</sup>, ZHAI Zhen<sup>2</sup>, LI Chun - yu<sup>3</sup>

(1. Jimei Light Industry School, Xiamen 361022, China; 2. Department of Mathematics, Physics & Mechanics, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China; 3. College of Electrial & Information Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract** :In the computer aided process planning system , the accuracy , science and complete description of the element will directly affect the quality and the reliability of the designed process. According to the traditional description method of the element data , it 's very complex and difficult to build a whole product model. So in this paper , the CAPP element data description method based on the parameters is brought forward and the input process of the element description parameter is given. This model simplifies the data 's description and input of CAPP elements. It provides a simple and easy way for CAPP elements ' data description.

**Key words** :computer - aided process planning ; description of elements ; parameter