

定位误差的运动学解释 及工件以回转面定位的定位基准

黄仁贵 覃寿同 李大磊

(郑州工业大学机械系)

摘要:本文阐明了当工件以回转面定位,计算定位误差时,取定位基准或为回转面某一母线,或为其中心线,计算结果是相同的。进而从运动学原理上对定位误差进行了解释。

关键词:定位基准 定位误差 运动学

中图分类号:TH161.24

1 引言

在对工件进行机械加工时,首先必须使工件在机械加工工艺系统中占有正确的位置,即定位。工件定位是通过定位副(工件的定位基面和定位元件的工作面)相接触来实现的。机械加工误差产生的原因是多方面的,其中工件的定位误差是其重要的组成部分;所谓定位误差是指在调整法加工中工件定位时,工序基准在工序尺寸方向上的最大可能位移。定位误差的计算方法按原理可分为二种,一种是根据定位误差的定义进行计算——定义法;一种是根据定位误差产生的原因进行计算——合成法,按数学方法定位误差的计算又可分为几何法和微分法。用合成法计算定位误差时,首先分别计算基准位置误差和基准不重合误差,然后再将二者合成,其中基准位置误差是由于定位副的制造公差和最小配合间隙,以及定位元件的磨损等引起工件定位基准在工序尺寸方向上的最大可能位移;基准不重合误差等于定位基准与工序基准之间的尺寸(基准尺寸)的公差在工序尺寸方向上的分量。由此可见,用合成法计算定位误差,首先应该确定工件的定位基准。

2 工件以回转面定位时的定位基准

工件以平面定位时,目前一致认为定位基准是定位基面(平面)的理想状态(平面度误差为零),若定位基面是精加工过的,形状误差很小,一般可以把定位基面作为定位基准。当工件以回转面(圆柱面、圆锥面及球面等)定位时,工件的定位基准应该怎样确定呢?目前看法不一,有的认为定位副的接触点(或母线)是定位基准,有的则认为定位基面的中心为定位基准。由此看来,对此时的定位基准有必要加以明确。

现举一例,如图1所示,在轴上铣键槽,轴以直径为 D^{+0T} 的圆柱面在V形块上定位,计算工序尺寸H的定位误差 Δ_{dw} 。先根据定义法进行计算,采用微分法:

收稿日期:1996-11-28

$$dy_1 = \frac{dD}{2} / \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\Delta_w = \frac{T}{2} / \sin \frac{\alpha}{2}$$

计算基准不重合误差 Δ_b

$$y_2 = \overline{OM} = \frac{D}{2}$$

$$dy_2 = \frac{1}{2} dD$$

$$\Delta_b = \frac{T}{2}$$

所以定位误差

$$\Delta_{dw} = \Delta_w - \Delta_b = \frac{T}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)。$$

为了进一步分析问题,我们称定位基面(回转面)的圆度误差、圆柱度误差皆为零的状态为定位基面的理想基面。现在取定位基面的理想基面上的任一条母线F作为定位基准,计算定位误差 Δ_{dw} ,如图1所示。采用微分法:

计算基准位置误差 Δ_w

Δ_w 为PF在工序尺寸H方向上投影 y_1 的最大变动量

$$\text{由于 } y_1 = \overline{OP} + \overline{OF} \cos \theta = \frac{D}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + \cos \theta \right)$$

$$dy_1 = \frac{dD}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + \cos \theta \right)$$

$$\Delta_w = \frac{T}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + \cos \theta \right)$$

计算基准不重合误差 Δ_b

Δ_b 为MF在工序尺寸H方向上投影 y_2 的最大变动量

由于

$$y_2 = \overline{OM} + \overline{OF} \cos \theta = \frac{D}{2} (1 + \cos \theta)$$

$$dy_2 = \frac{dD}{2} (1 + \cos \theta)$$

$$\Delta_b = \frac{T}{2} (1 + \cos \theta),$$

$$\text{所以 } \Delta_{dw} = \Delta_w - \Delta_b = \frac{T}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)。$$

比较以上各计算结果,可以发现,当工件以回转面定位时,取定位基面的理想基面上任意一条母线,或取理想基面的中心为定位基准,根据合成法计算定位误差与根据定义法计算

的结果完全相同。因此,此时工件的定位基准为定位基面的理想基面和理想基面的中心。为了计算简便,一般取理想基面的中心或定位副的接触母线作为定位基准。

3 定位误差在运动学上的解释

应用合成法计算定位误差,是根据定位误差产生的原因把它分解为二个分量:基准位置误差和基准不重合误差。现在我们对这二个分量从运动学上加以分析。仍讨论图 1 的例子,以定位元件 V 形块为静参考系,工件为动参考系。通过分析可知,基准位置误差 Δ_w 是定位基准(工件)相对于 V 形块(定位元件)在工序尺寸方向上的最大可能位移——牵连位移。而基准不重合误差 Δ_b ,则是工序基准相对于定位基准在工序尺寸方向上的最大可能位移——相对位移。根据相对位移原理可知,工序基准相对于定位元件在工序尺寸方向上的最大可能位移(即定位误差)就等于这二个位移的合成。

我们再分析一个例子,如图 2 所示。在轴套的端面上钻孔,工件以直径为 $D_2^{T_2}$ 的孔在直径为 $D_1^{T_1}$ 定位销的固定边上定位,计算工序尺寸 H 的定位误差 Δ_w 。

根据定义法进行计算,采用几何法:

$$\overline{OM}_{max} = D_2 + T_2 - \frac{1}{2}(D_1 - T_1)$$

$$\overline{OM}_{min} = D_2 - \frac{D_1}{2}$$

$$\text{则 } \Delta_w = \overline{OM}_{max} - \overline{OM}_{min} = \frac{T_1}{2} + T_2.$$

根据合成法进行计算,采用几何法:

取工件孔中心 O_1 为定位基准,计算基

准位置误差 Δ_w :

由于

$$\overline{O_1O}_{max} = \frac{1}{2}(D_2 + T_2) - \frac{1}{2}(D_1 - T_1)$$

$$\overline{O_1O}_{min} = \frac{1}{2}(D_2 - D_1)$$

$$\text{得 } \Delta_w = \overline{O_1O}_{max} - \overline{O_1O}_{min} = \frac{1}{2}(T_1 + T_2),$$

计算基准不重合误差 Δ_b

$$\Delta_b = \overline{O_1M}_{max} - \overline{O_1M}_{min} = \frac{(D_2 + T_2)}{2} - \frac{D_2}{2} = T_2/2,$$

所以

$$\Delta_w = \Delta_w + \Delta_b = T_1/2 + T_2.$$

取定位副的接触母线 N 作为定位基准,采用几何法:

计算基准位置误差 Δ_w

$$\Delta_w = \overline{ON}_{max} - \overline{ON}_{min} = \frac{D_1}{2} - \frac{1}{2}(D_1 - T_1) = \frac{T_1}{2},$$

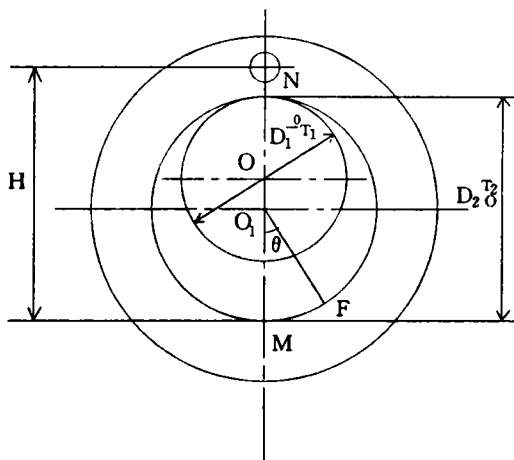


图 2

计算基准不重合误差 Δ_b

$$\Delta_b = \overline{MN}_{max} - \overline{MN}_{min} = D_2 + T_2 - D_2 = T_2,$$

所以

$$\Delta_{dw} = \Delta_w + \Delta_b = \frac{T_1}{2} + T_2.$$

在工件定位基面的理想基面上取任一条母线 F 作为定位基准,如图 2 所示。采用几何法计算定位误差:

计算基准位置误差 Δ_w

Δ_w 为 OF 在 H 方向上投影 y_1 的最大变动量

由于

$$\begin{aligned} y_{1max} &= \overline{O_1O}_{max} + \overline{O_1F}_{max}\cos\theta \\ &= \frac{(D_2 + T_2)}{2} - \frac{(D_1 - T_1)}{2} + \frac{(D_2 + T_2)}{2}\cos\theta \\ y_{1min} &= \overline{O_1O}_{min} + \overline{O_1F}_{min}\cos\theta = \frac{1}{2}(D_2 - D_1) + \frac{D_2}{2}\cos\theta \end{aligned}$$

得

$$\Delta_w = y_{1max} - y_{1min} = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) + \frac{T_2}{2}\cos\theta,$$

计算基准不重合误差 Δ_b

Δ_b 为 MF 在 H 方向上投影 y_2 的最大变动量

$$\begin{aligned} y_{2max} &= \overline{O_1M}_{max} - \overline{O_1F}_{max}\cos\theta = \frac{1}{2}(D_2 + T_2)(1 - \cos\theta), \\ y_{2min} &= \overline{O_1M}_{min} - \overline{O_1F}_{min}\cos\theta = \frac{D_2}{2}(1 - \cos\theta), \end{aligned}$$

得

$$\Delta_b = y_{2max} - y_{2min} = \frac{T_2}{2}(1 - \cos\theta),$$

所以

$$\Delta_{dw} = \Delta_w + \Delta_b = \frac{T_1}{2} + T_2.$$

显然,以上分析同样证明了在第二节中所阐述的结论。现在根据相对位移原理,对合成法计算的定位误差的两个分量进行分析。以定位销为静参考系,工件为动参考系,可以看出基准位置误差是定位基准(工件)相对于定位销在工序尺寸方向上最大可能位移——牵连位移;而基准不重合误差则是工序基准相对于定位基准在工序尺寸方向上的最大可能位移——相对位移,因此,定位误差就等于这二个位移的合成。

4 结论

在采用调整法加工的情况下,如果工件以回转面在夹具上定位,根据合成法计算定位误差时,可以取工件定位基面的理想基面上的任一条母线或取理想基面的中心作为定位基准,计算结果是一样的。为了使计算简便,一般取理想基面的中心或定位副的接触母线作为定位基准。此外,采用合成法计算定位误差的二个分量,除了可以用它们产生的原因来解释之外,还可以根据相对位移原理从运动学上加以解释,即基准位置误差是牵连位移,基准不重合误差是相对位移,则定位误差必然是二者的合成。

(下转 69 页)

The System Design and Parameter Arithmetic of BLR-10 Semiconductor Cold—and—heat—making Box

Yang Manxiang Liu Enchen
Xie Yinde Ma Guangyuan
(Zhengzhou University of Technology)

Abstract According to peltier effect BLR-10 Semiconductor cold—and—heat—making box uses the power of the automobilt to heat or refrigerat food and drinks, which can satisfy the need of the driver in transportation. In this paper, the author deals briefly with the system design and the parameter arithmetic of the cold—and—heat—making box.

Keywords Semiconductor cold—and—heat—making box refrigerate pelter effect
(上接 63 页)

参 考 文 献

- 1 宾鸿赞, 曾庆福. 机械制造工艺学. 机械工业出版社. 1990
- 2 王先进. 机械制造工艺学. 机械工业出版社. 1995
- 3 Haffman E G. Jigand Fixture Design. VNR Co., 1980
- 4 William E. Boyes. Jig and Fixture. SME. 1982

Kinematical Explanation of Workpiece Location Error and Location Reference of Workpiece Located by Its Rotary Surface

Huang Rengui Qin Shoutong Li Dalei
(Zhengzhou University of Technology)

Abstract With workpiece located by its rotary surface, either the rotary surface or its center line is regarded as the reference of location, the calculating results of location error are the same. The location error is explained on kinematics in this paper.

. Keywords Location Reference Location Error Kinematics