

使用夹具加工工件时定位误差分析与计算探讨

李大磊 覃寿同 马胜钢
(郑州工业大学机械系)

陈永胜
(郑州磨料磨具磨削研究所, 450006)

摘要 本文概述了定位误差产生的原因, 综合分析了各种定位误差计算方法的优缺点, 提出了用“调整法”在斜面上钻孔时, 特定的工序尺寸标注情况下, 计算定位误差出现的新问题, 从而导出了定位误差更为广泛的概念。

关键词 机械加工; 夹具; 定位误差; 调整法

中图分类号: TG75

在使用夹具加工工件时, 对于成批生产的零件, 为获得一定的尺寸与位置精度, 常采用“调整法”加工, 这样就必须使工件在夹具中占有一个较为正确的位置, 也就是说使工件得到正确定位。由于各种因素的影响, 如一批工件尺寸大小不一致等, 使得工件在定位时不可避免地存在定位误差, 最终造成加工误差。

我们经过分析可知, 加工表面相对前工序获得的表面位置精度受到夹具的直接影响。造成表面位置的加工误差分为三个因素。一是与夹具相对刀具及切削成形运动位置有关的加工误差称为对定误差, 以 \triangle_{DD} 表示, 其中包括与夹具相对刀具位置有关的加工误差——对刀误差 \triangle_{AA} 和与夹具对成形运动的位置有关的加工误差——夹具位置误差 \triangle_W , 二是与工件在夹具中安装有关的加工误差称为工件安装误差, 以 \triangle_{AZ} 表示, 其中包括夹紧工件时夹具变形造成的加工误差—— \triangle_J , 以及上面提到的工件在夹具中定位不准确 (即工件没有准确占据夹具定位元件所规定的位置) 造成的加工误差——定位误差 \triangle_{DW} , 三是与加工过程中一些其它因素有关的加工误差称为过程误差, 以 \triangle_{GC} 表示, 如工艺系统力变形, 热效应等造成的加工误差。为了达到工件的加工要求, 必须使上述各项误差之和不大于工件上所规定的相应的公差, 即:

$$\triangle_{AZ} + \triangle_{DD} + \triangle_{GC} \leq T$$

上式称为加工误差方程式, 一般按三项中的每一项都不超过公差的三分之一, 即:

$$\triangle_{AZ} \leq \frac{1}{3}T$$

通常夹紧误差 \triangle_J , 可以忽略不计, 那么:

$$\triangle_{DW} \leq \frac{1}{3}T$$

即定位误差应小于或等于公差的三分之一。可见, 为了使针对某一工序设计出的夹具能够正确使用, 必须对该夹具定位方案定位时的定位误差加以分析计算, 工件也才能有稳

收稿日期: 1996-07-1

第一作者: 男 1963 年生 学士 讲师

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

定的精度保证。

目前，关于定位误差的计算有三种方法。一是概念法或定义法。定位误差就是工件在定位时其工序基准沿加工方向上最大的变动量。对于一个具体的工序尺寸，必然有两个尺寸箭头，一个指向欲加工面或该面所形成的几何中心，对称面等，因是用“调整法”加工，该箭头指向的尺寸界线位置不会发生变化，另一个箭头指向的肯定是工序基准，其表现形式是点、线、面（孔轴中心，对称面等）；工序尺寸箭头所指方向即加工方向，在定位时，对于一批工件来说，其工序基准的位置在加工方向上会发生变动。那么，求出工序基准沿加工方向上最大可能的变动量即是定位误差。二是合成法，即分别算出基准不重合误差与基准位置误差，然后向加工方向进行合成。三是微分法，在工序图中找出与加工有关的几何尺寸关系，然后进行相应的微分。三种方法各有特点，在大多数情况下，使用第一种方法，概念明确，能够较快地计算出定位误差，但在有些情况下，特别是在特定的尺寸标注时，此种方法的使用就会得到一些意想不到的结果。如一批斜面工件，现以加工过的底面、侧面定位使用钻模钻孔，要求保证工序尺寸 1，如图 1。

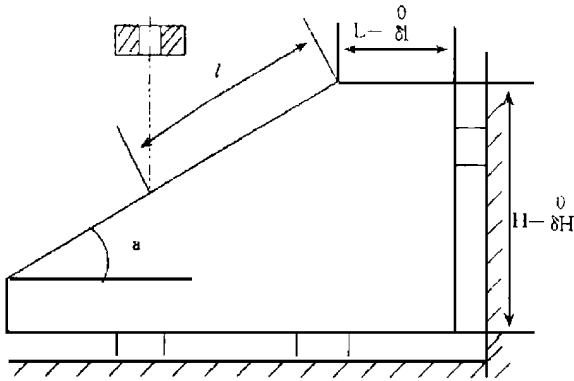


图 1

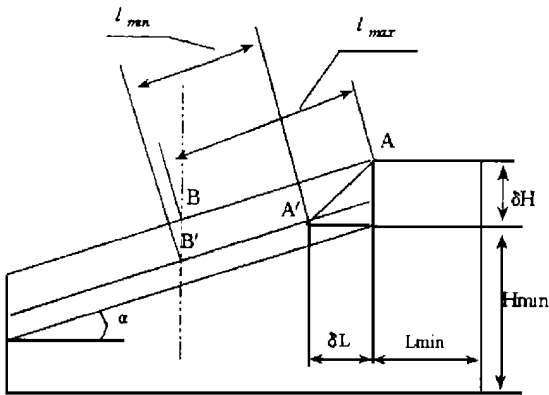


图 2

如图 1。

若按概念法或定义法进行计算，工序基准（斜面与顶面交线）由于 δH 、 δL 的影响变动的两个极限位置分别为 AA' ；如图 2，在加工方向上的变动量为：

$$AA'_{\parallel \alpha} = \delta H \sin \alpha + \delta L \cos \alpha$$

即：

$$\Delta_{DW} = \delta H \sin \alpha + \delta L \cos \alpha$$

Δ_{DW} —— 定位误差

实际上，该批工件在此种方式下定位时，不但工序基准的位置发生了变动，而且加工点 B 点（孔轴线与斜面交点）的位置也发生了相应的变动，也会导致产生加工误差，此位置的变动量为 BB' 。 BB' 在加工方向上的投影为：

$$BB'_{\parallel \alpha} = BB' \sin \alpha = (\delta H - \delta L \tan \alpha) \sin \alpha$$

$$= \delta_H \sin \alpha - \delta_L \sin \alpha_g$$

因 A 点的变动方向与 B 点的变动方向同趋势，所以实际上产生的加工误差应为：

$$\begin{aligned} l_{max} - l_{min} &= AA'_{\parallel \alpha_H} - BB'_{\parallel \alpha_H} \\ &= \delta_L (\cos \alpha + \sin \alpha_g) \\ &= \delta_L (\cos \alpha + \tan^2 \alpha) \\ &= \delta_L / \cos \alpha \end{aligned}$$

因此该种情况下所产生的定位误差为：

$$\Delta_{DW} = \delta_L / \cos \alpha$$

(注意，此时的定位误差为 $\delta_L / \cos \alpha$ 而不是 $\delta_L \cos \alpha$ 也就是说，定位误差不是简单地孔向与水平方向成 α 角度方向上的投影。)

当然，致于加工点的变动量 $AB'_{\parallel \alpha_H}$ ，也可以认为是由于工序基准与钻头（孔轴线）不垂直而产生的对刀误差，但这样造成结果：一是定位误差计算结果失实，不能够符合加工误差不等式；二是在使用钻套钻孔时对刀误差公式也难以计算，并且掩盖了尺寸 $H^0_{\delta_H}$ 对加工精度无影响这一事实。

由以上情况分析可知，在使用夹具加工工件进行定位误差计算时，要具体情况具体分析，尤其是在加工点、位置也会发生变动时（不仅仅是工序基准发生变动）。更为完善的定位误差计算方式是：分析在某种定位方式下造成工序尺寸的变动量，即为定位误差。所以定位误差应合理地理解为：定位误差应为在定位时所引起工序尺寸最大变动量。或者，广义地说，定位误差是因某种定位方式引起的加工误差。

参 考 文 献

1 机床夹具设计. 哈工大. 上海工业大学主编：上海科技出版社
2 机床夹具设计. 江南大学. 湘潭机电学校主编：机械工业出版社

Analysis about Positioning Error and Calculating
Argue in Case of Using Jit to Work on Job

Li Dalei Qin Shoutong Ma Shenggang
(Zhengzhou University of Technology)
Chen Yongsheng

(Zhengzhou Research Institute for Abrasives and Grinding Ministry)

Abstract The reason of occuing positioning error is generally introduced. The advantage and disadvantage of various method on caculating positioning error are analysed intergratedly. The new problem about calculating posstioning error is presented in drilling hole on any oblique plane when adjusting method is used for particlar dimensioning on process size. The wider concept of positioning error is set up.

Keywords machine-building techaology; jit; adjusting method; positioning error