

机加工空间角度的计算及应用

江苏省江阴中等专业学校 (214400) 朱达新



扫码了解更多

摘要: 通过投影原理分析空间角度的关系,并在刀具设计和加工应用方面进行计算和验证。

在机械切削加工过程中,经常遇到具有空间角度的斜孔、斜面及其他空间面。为获得理想的加工精度,在加工这些面之前,都需要进行空间角度的换算。对此通过投影原理来分析空间角度的关系,并在刀具设计和加工应用方面进行计算和验证。

1. 空间角度的计算

空间角度是通过其轴线在空间所处的位置来表达的,其明显的特征是该轴线相对三个坐标面都成倾斜状态(见图1)。按轴线分布状态可分4种类型进行计算分析,实际上计算方法是相同的,这里仅对第1种类型的计算分析方法进行说明。

图1中, L 代表空间一直线,它在三个投影面 V 、 H 、 W 中的投

影分别为 L_V 、 L_H 、 L_W ,直线 L 与 X 、 Y 、 Z 三坐标轴的夹角分别为 α 、 β 、 γ 。 V 面投影线 L_V 与 X 、 Z 轴夹角分别为 α_V 、 β_V ; H 面投影线 L_H 与 X 、 Y 轴夹角分别为 α_H 、 β_H ; W 面投影线 L_W 与 Y 、 Z 轴夹角分别为 β_W 、 γ_W 。

图2所示为直线 L 的投影图。 α_0 为直线 L 对 W 面的倾角,也是 α 角的余角; β_0 为直线 L 对 V 面的倾角,也是 β 的余角; γ_0 为直线 L 对 H 面的倾角,也是 γ 的余角,这些余角关系为 $\alpha_0 + \alpha = 90^\circ$, $\beta_0 + \beta = 90^\circ$ 、 $\gamma_0 + \gamma = 90^\circ$ 。

另外,根据投影原理可知, $\alpha_V + \gamma_V = 90^\circ$, $\alpha_H + \beta_H = 90^\circ$, $\beta_W + \gamma_W = 90^\circ$,且具有图2所示的三角计算关系。在三视

图中,只要知道任意两个投影面的投影角就可以计算出其他相关的角度。

这里推导几例:

(1) 已知 α_V 、 β_0 ,求 α 。
 α_V 和 β_0 均在 V 面表示,而 α 在 W 面表示。在 V 面, $L_V = L \cos \beta_0$,
 $L_X = L_V \cos \alpha_V = L \cos \beta_0 \cos \alpha_V$;
在 W 面, $\cos \alpha = L_X / L = L \cos \beta_0 \cos \alpha_V / L = \cos \beta_0 \cos \alpha_V$ 。

(2) 已知 γ_0 、 γ_V ,求 α 。
在 H 面, $L_Z = L \cos \gamma$; 在 V 面, $L_X = L_Z \tan \gamma_V = L \cos \gamma \tan \gamma_V$; 在 W 面, $\cos \alpha = L_X / L = L \cos \gamma \tan \gamma_V / L = \cos \gamma \tan \gamma_V$ 。

同理,可根据两个角求出任意其他角(因为两个角度完全可以确定该直线的空间位置)。

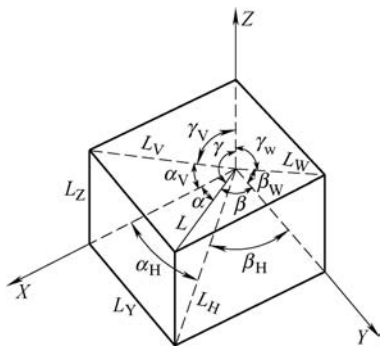


图1 空间角度

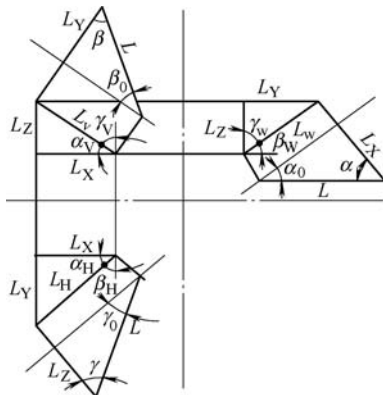


图2 投影关系

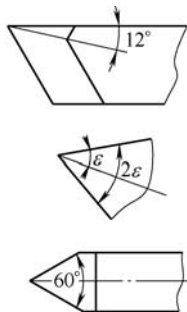


图3 车刀

2.在刀具设计方面的应用

图3所示为一普通螺纹车刀，已知前角为 12° ，投影刀尖角为 60° ，在刃磨刀具时，要用样板检验车刀的刀尖角 2ε ，而该角度通常情况下不标注，现在用投影原理来计算此角度。

图4所示为投影图。由图4可知， $\alpha_v=12^\circ$ ， $\beta_H=60^\circ$ ， ε 为直线 L 对 V 面的夹角，即 $\varepsilon=\beta_0$ 。在 H 面， $\tan \beta_H=L_X/L_Y$ ， $L_Y=L_X/\tan \beta_H$ ；在 V 面， $\cos \alpha_v=L_X/L_V$ ， $L_V=L_X/\cos \alpha_v$ ， $\tan \beta_0=L_Y/L_V=(L_X/\tan \beta_H)/(L_X/\cos \alpha_v)$

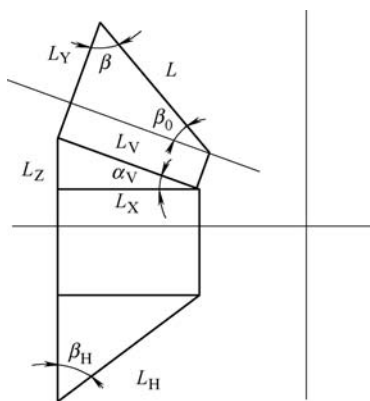


图4 投影图

$=\cos \alpha_v / \tan \beta_H = \cos 12^\circ / \tan 60^\circ$ ，求得 $\beta_0=29^\circ 27'$ ， $2\varepsilon=58^\circ 54'$ ，也就是说，检验样板的角度为 $58^\circ 54'$ 。

3.在机加工方面的应用

在机械加工中，由于加工定位条件不同，图样上给出的空间角度通常情况下都是要进行换算的，以适应加工需要。如图5所示，长方体对角线上有一个 $\phi 8\text{mm}$ 的小孔，如果制作夹具或在坐标镗床上加工，都需要计算角度 α_H 和 γ 。即要在水平面内转动 α_H 角，在垂直面内扳起 γ 角。

在图5中， $\tan \alpha_v=30/60$ ，求得 $\alpha_v=26.56^\circ$ ； $\tan \alpha_H=50/60$ ，求得 $\alpha_H=39.8^\circ$ 。

图6所示为投影图。在图6中， V 面： $L_Z=L_X \tan \alpha_v$ ； H 面： $L_H=L_X/\cos \alpha_H$ ， $\tan \gamma=L_H/L_Z=(L_X/\cos \alpha_H)/(L_X \tan \alpha_v)=1/(\tan \alpha_v \cos \alpha_H)=1/(\tan 26.56^\circ \cos 39.8^\circ)$ ，求得 $\gamma=68.99^\circ$ 。

加工方法为：在 H 面（水平面）转 39.8° ，在垂直面扳起

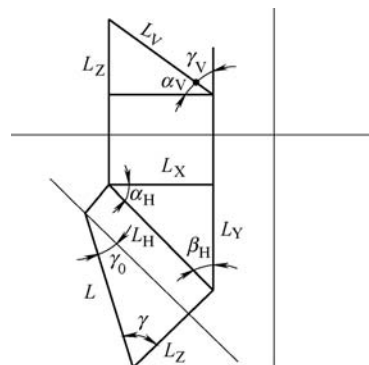


图6 投影关系

68.99° ，即可开始钻孔。

4.结语

上述计算方法在机械加工实践中得到应用，就可以对空间斜孔和斜面位置尺寸进行正确的控制，从而获得较好的加工精度。

参考文献：

- [1] 闻邦椿. 机械设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2010.
- [2] 王光斗，王春福. 机床夹具设计手册[M]. 上海：上海科学技术出版社，2000.
- [3] 金小锋，杨坚. 空间复合角度通孔加工[J]. 金属加工（冷加工），2012（4）：36-37.

MW（收稿日期：20180410）

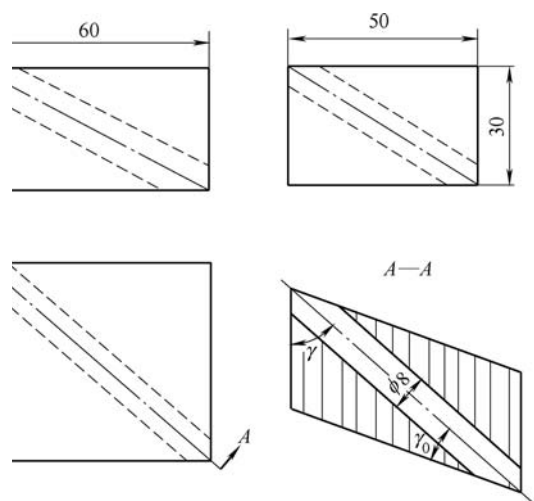


图5 孔加工

专家点评

文章论述了空间角度的理论计算方法，并通过两个实例论证了计算方法在刀具设计和机加工方面的应用，有助于在机械加工中对空间斜孔和斜面位置尺寸的正确控制。