

锥面斜孔深度量规的设计及应用

南京机电液压工程研究中心 (江苏 211106) 陈加定 张文丽

航空燃油系统部件中有很多泵类产品, 其中某重点型号产品中液动涡轮泵的喷嘴机构是个难加工件 (见图1), 主要表现在5个锥面斜孔 (图1中B-B旋转视图所示) 的加工及锥面斜孔深度的测量上。这5个斜孔的尺寸精度、表面粗糙度等将直接影响液动涡轮泵的性能。在产品研制阶段, 通过工艺攻关, 已经攻克了这5个锥面斜孔的加工难题 (由车制改为钻、铰加工), 但是这5个锥面斜孔深度尺寸 $7^{+0.021}_{-0}$ mm的测量一直是我们没有解决的难题。

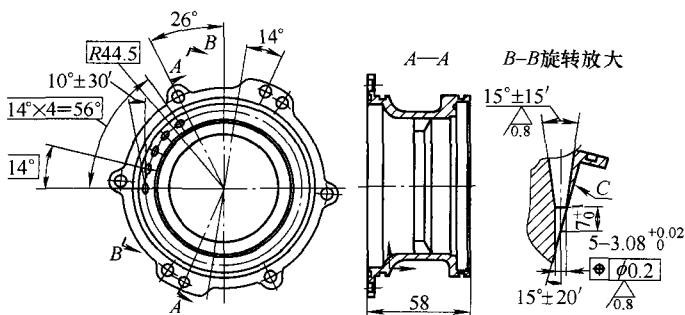


图 1

1. 测量锥面斜孔深度存在的难点

如图1所示, 零件锥面斜孔深度 $7^{+0.021}_{-0}$ mm的测量通常有3种方法:

(1) 以零件端面定位, 采用三坐标测量仪进行检测, 测量一件共5个斜孔大约需要30min, 成本高且严重影响生产周期; 而且在测量时, 由于直孔 $\phi 3.08^{+0.021}_{-0}$ mm有效直段长度不到2.5mm, 同一个零件测量误差很大, 不适应目前批量生产的要求。

(2) 采用通用方法测量, 即用分度头定位, 用内圆锥钢球测量原理测量, 计算相当繁琐且误差较大, 同时找正锥孔轴线很困难, 无法满足现有的生产周期。

(3) 磨制一锥面塞规, 采用涂色法检查, 误差很大。

2. 锥面深度量规的分析与设计

如果有一个专用量规就可以为检验员解决瓶颈问题。由图1可知, 尺寸 $7^{+0.021}_{-0}$ mm的基准在端面C上, 根据通止规的设计原理, 当量规塞入零件锥孔时, 端面C应位于量规的两个平行平面之间。根据这一设计思路, 选取锥孔一截面作为测量基准, 即选取 $\phi 3.5$ mm截面, 量规设计制造公差为 -0.005 mm。

(1) 量规公称尺寸的计算

$$L = [(3.5 - 3.08) / 2] \times \cot(15^\circ / 2) + 7 = 8.60 \text{ (mm)}$$

参考《航空工艺装备手册——量具设计》表2-2可得制造公差为0.021mm, 所以量规最大工作尺寸

$$L_d = (L + 1) - 0.021 = 9.60 - 0.021 \text{ (mm)}$$

量规最小工作尺寸

$$L_x = 8.60 - 0.021 \text{ (mm)}$$

(2) 角度误差对 $7^{+0.021}_{-0}$ mm的影响如图2所示, 其中

$$\begin{aligned} L_1 &= [(3.5 - 3.08) / 2] \times \cot(\alpha_1 / 2) \quad (\alpha_1 = 15^\circ 15') \\ &\approx 1.569 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_2 &= [(3.5 - 3.08) / 2] \times \cot(\alpha_2 / 2) \quad (\alpha_2 = 14^\circ 45') \\ &\approx 1.622 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

角度对深度的影响为

$$\begin{aligned} \delta_1 &= L - L_1 = [(3.5 - 3.08) / 2] \times \cot(15^\circ / 2) - 1.569 \\ &= 0.026 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\delta_2 = L_2 - L = 1.622 - [(3.5 - 3.08) / 2] \times \cot(15^\circ / 2) = 0.027 \text{ (mm)}$$

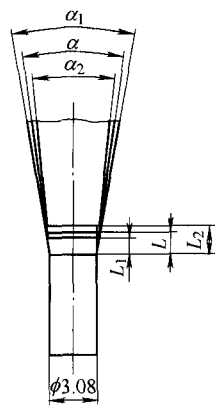


图 2

