

用UG软件计算壳体空间油路间最小壁厚

贵州红林机械有限公司 (贵阳 550009) 王 军

我公司壳体油路复杂,有的多达上百条,直径范围分布在 $\phi 3 \sim \phi 6 \text{mm}$,直孔少,单角度及双角度油路孔居多。组成油路孔的基本要素包括:孔相对于壳体基准的位置、孔偏距及角度,壳体油路间的壁厚随基本要素的变化而变化。在实际加工过程中,经常会出现斜孔的某一或更多要素偏离甚至超差,导致油路间壁厚发生变化,这时需要根据实际情况判断油路间最小壁厚是否满足设计要求。

由于油路在壳体内部不能直接测量该壁厚,过去我们是选择超差较大的壳体进行解剖测量并采用排除法来确定斜孔要素偏离的极限,解剖的壳体报废,但此法仅对偏离壳体数量少的情况适用,当斜孔要素出现成批量偏离时,采用此法将导致更多的壳体被解剖,最大的缺陷是不能得到每个壳体壁厚的精确值,从而无法判断是否满足壁厚要求。

我们通过UG软件结合三坐标测量仪模拟计算油路间最小壁厚的方法(以下简称模拟算法)来解决此问题的,无论零件数量多少,我们只需解剖一件零件就可以准确计算出所有零件所需要的油路间的最小壁厚值,避免不必要的解剖,极大地减少损失。

1. 传统计算方法

为了突出模拟算法的优势,下面将对获取油路壁厚的各种方法做出比较。我们知道,壳体空间油路间壁厚的获取方法通常有以下四种。

(1) 解剖法 解剖法是最直观、最精确的一种方法,它可根据实际需要,对零件特定位置进行解剖,直接对分析位置用卡尺测量。当零件首批预研试制完成或者零件有重大工艺(机加工、铸造等)改变时,为了验证实际零件是否满足设计者期望的

要求,必须随机抽取一件零件进行解剖验证。解剖法是对设计理论正确与否的一种实物验证法,缺点是具有破坏性,当分析的数量大时不适用;另外,解剖位置的偏差直接影响壁厚测量的精度。

(2) 专用测具法 壁厚的测量一般都用专用卡钳,我公司专用卡钳在壳体油路与毛坯外壁间壁厚的测量方面已相当成熟,其特点是测量壳体某条油路与毛坯外壁间形成的壁厚时非常方便,但此法得出的尺寸公差带大,通常为 $\pm 1 \text{mm}$ 甚至更大。空间油路间壁厚的专用测具设计难度大,许多复杂油路无法测量。

(3) CT透视法 CT透视法是利用CT透视检测仪成相原理,对需要检测的部位进行定点透视,拍照得到定点图像,再通过捕捉图像轮廓边沿来实现测量目的一种方法。CT透视得到的图像是模糊的,测量时只能大致选到孔的轮廓边沿,误差大。其次,最大的缺陷就是不能找到最小壁厚,因为透视时摆放零件的角度是随机的,我们无法确定其透视的角度刚好就是壁厚最小时的角度,所以透视法的精度相对较低。

(4) 理论算法 在国标GB/T1224—2008中对壳体壁厚的计算规定如下:在对公称压力 $P_N \leq 76 \text{MPa}$ 的壳体壁厚进行计算时,通常使用如下公式

$$t = 1.5kP_N d / (20S - 1.2kP_N) \quad (1)$$

式中, t 为计算壳体壁厚(mm); P_N 为公称压力(设计要求两条油路为中压腔, $P_N = 2.94 \text{MPa}$); d 为孔径(mm); S 为应力系数, $S = 49.2$; k 为壁厚计算系数(查表可得)。

对于两油路间壁厚

$$d = d_1 + d_2 \quad (2)$$

式中, d_1 为 $\phi 4\text{mm}$ 油路孔实际孔径 (mm); d_2 为 $\phi 3.5\text{mm}$ 油路孔实际孔径 (mm)。

根据壳体实际孔径大小, 由式 (1)、式 (2) 可以计算出壁厚理论值, 该公式对管道壁厚最适用而且它没有考虑介质的腐蚀余量和铸造工艺的偏差量等, 所以当用于壳体空间油路壁厚时由于精度低仅供参考, 研究领域可以用到。

2. 模拟计算法的定义及优势

模拟计算法就是利用UG软件的三维建模模块, 按组成油路孔的基本要素建立两条油路的理论空间位置关系, 得到油路间最小壁厚理论计算模型, 通过解剖一件零件验证计算模型准确后, 再将三坐标测量仪测得的油路孔的实际要素输入计算模型, 使用软件的测量距离功能测得最小实际壁厚的方法。

相对于上述方法, 模拟计算法在批量壳体空间油路偏离 (超差) 分析时具有如下优势。

(1) 精确度高 其壁厚获取全部基于油路的基本要素的三坐标实测值, 包括壳体基准的公差都作了全面的考虑, 所以其误差主要来源于计量误差, 具有可靠的精确度, 后面我们将用实例来验证。

(2) 破坏性小 与解剖法最明显的区别就是无论零件数量多少, 只需破坏一个壳体, 就能通过间接方法准确有效的计算出所有壳体的壁厚值, 避免了不必要的损失。

(3) 计算速度快 该计算方法的关键是建立精准的理论计算模型, 它需要把所有影响要素都添加进去, 且模型各要素间必须相互关联, 壁厚才能随任一要素的变化而变化从而反映壁厚的真实情况。当模型建立完毕, 后续就是用此模型根据各零件要素的实测值不断改变模型建模参数从而获取实际壁厚的简单过程, 数量越多优势越明显。

(4) 可靠性高 经过多年的验证, UG软件在设计制造业的使用已相当成熟。该软件的可靠性在业内得到充分肯定, 所以用UG软件建立出的分析模型可靠性高。

(5) 适用性强 这种方法还适用于壳体油路与毛坯外壁、型腔间壁厚等, 只要通过参数就能建立出三维模型的区域, 我们都可以得到其壁厚; 而且三坐标测量仪的使用已相当普及, 测量实测值都

不是问题, 所以其有很强的适用性。

模拟计算法的缺点是: 要求技术人员必须具备熟练应用UG建模的能力, 建模时必须把影响到壁厚的因素都考虑到, 这就要求技术人员具备相当的现场加工经验, 而且每次必须解剖一件零件来验证计算模型。

3. 实例分析模拟计算过程

为了更好地描述模拟计算法的优越性, 下面就以实例来详细介绍模拟计算的过程, 并对不同批次随机抽取的6件零件的壁厚值进行计算, 最后对其进行实体解剖来验证。

我公司某壳体的两条油路孔尺寸分别如图1、图2所示, 两孔三维空间位置如图3所示 (两孔在壳体内部, 为了看到两条油路, 壳体表面已作透明处理)。可以看出, 两孔空间交叉, 其在空间交叉位置产生最小壁厚 H , 我们要计算的就是 H 值。

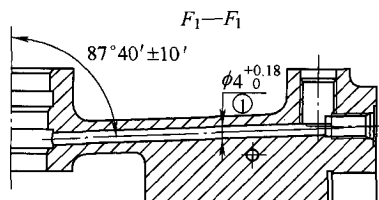


图1 孔①: $\phi 4\text{mm}$ 油路孔

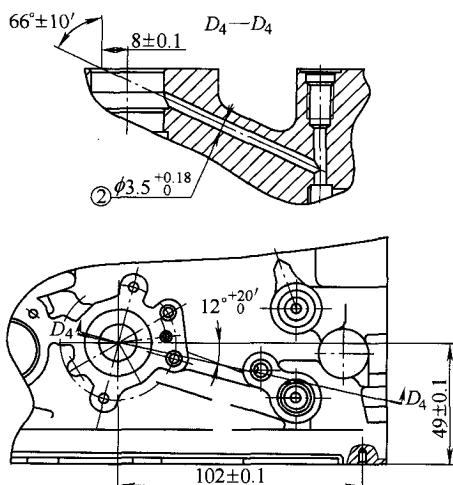


图2 孔②: $\phi 3.5\text{mm}$ 油路孔

