斜置直角槽顶点到底面距离简易测量法

河南中光学集团有限公司　（南阳　473006）　胡飞嘉　李　阳　马玉琳

摘要：介绍一种利用测高仪间接测量斜置直角槽顶点到工件底面距离的方法。

1. 工件形状

在生产过程中，有时需要制作类似于图 1 所示的辅具。图 1 中给出的尺寸只是个例子，实际上55°和10mm是可变的，只有90°是固定的。从图1给出的尺寸来看，这个工件测量的难点在于尺寸10mm公差较严，而生产现场常用的量具如卡尺、千分尺等不能直接测量此尺寸。

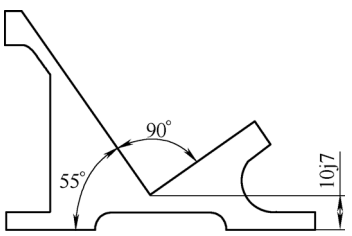

图1　工件基本形状

2. 采用测高仪的测量方法

最初的设想是用三坐标测量机来测量，但由于距生产现场较远且操作不便而没有采用。后来采用二维影像测量仪进行测量，但仍感到很不方便。主要问题有：取点时受人为因素影响；工件在去毛刺时可能产生小塌边，聚焦时产生虚影，导致无法取点；测量时间过长（测量一个工件约需2～3min）。经过反复比较，认为在测高仪（见图2）上测

图2　TESA测高仪

统，实现了零件机内切换向机外切换转变。

由于定位球锁定位精度高，不需要找正夹具，重复定位精度可达0.015mm，能快速完成夹具在基础板上的定位和夹紧，提高工作效率。同时，定位球锁轴运动时，通过推动滚珠运动和基础板中的接受套锥面贴合，锁紧夹具与基础板，完成快速装夹。球锁夹紧力为10kN，定位球锁轴扭矩为4N·m，满足了零件的装夹定位要求。

6. 结语

该圆形壁板零件实现了快速换产且加工效率明显提升，设备的主轴负荷率达70%～75%，实现了10min之内快速切换，重复定位精度达0.015mm，减少了零件装夹占机时间和装夹找正时间，从而提高了数控机床的使用率和产品加工效率，降低了操作人员技能要求，具有较大的推广应用价值。

参考文献：

[1] 王爱玲．数控机床加工工艺[M]．北京：机械工业出版社，2006.

[2] 徐宏海．数控铣床[M]．北京：化学工业出版社，2003.

[3] 陆剑中，孙家宁．金属切削原理与刀具[M]．北京：机械工业出版社，1985.

MW（收稿日期：20181009）

量是最方便的，不仅数值精确，而且测量迅速（几秒钟即可完成）。只是测量出的数值需进行换算，才是图样上标注的尺寸。也就是说，采用测高仪测量是一种间接测量法。

这一测量方法的步骤是这样的：首先选用一个直径较大的球状测量头（我们选用的是$S\phi$10mm的测头，测头直径用游标千分尺复核过），在放置测高仪的平板上清零。然后把工件放到测头下面，向下压测头，工件会随着测头压斜面而在平板上移动，直到测头压到最低点，即测量球同时接触两边的斜面（见图3）。此时向下压两次，测高仪会显示出读数（图3中的读数是11.966 7mm）。此值并不是直角顶点到底面的距离，而是当测头与工件上两斜面均相切时，测头最下端到底面的距离。不过有了这个数值，再计算出所需的尺寸就只是一个简单的数学问题了。

3. 换算

计算过程如图4所示，测高仪的读数是H_1，要求出的是H，测量球的直径和直角槽的倾斜角度α也是已知的。由于测量球与直角槽的两侧面都是相切的，显然$OB\perp AB$，$OC\perp AC$，四边形$OBAC$是正方形，其边长等于球半径。OA是正方形的对角线，长度为$\sqrt{2}R$（R为球半径）。AO是直角槽的角平分线，它与底边垂线的夹角为$\alpha-45°$（即图4中的β，正负均可），圆心到直角顶点的垂直距离$DA=OA\cdot\cos\beta$，此值减去球半径即是测量球最低点到直角顶点的垂直距离H_2，用测高仪实测的H_1减去H_2就可以得出H值。

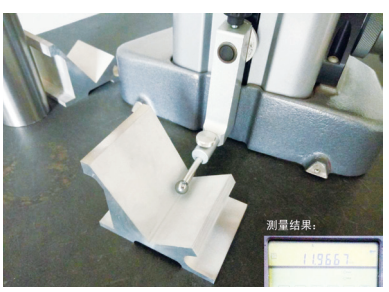

图3　测量方法和测量结果

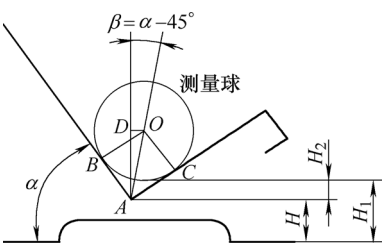

图4　计算过程分析

上述过程虽然分析起来并不复杂，但如果每次都用计算器去算一遍还是比较繁琐的。因此采用Excel表格来进行计算，这样只需要填入原始数据（倾斜角度α、测头直径、实测值H_1），Excel表格会自动计算出结果。Excel表格内容如图5所示，前3行是原始数据，B5单元格用来显示计算结果，计算公式是“=B3-SQRT(2)*(B2/2)*COS(RADIANS(B1-45))+B2/2”（即图5中编辑栏中的内容，输入时不带引号）。从图5可以看出，本文用于举例的这个工件计算结果是10.003，符合图样要求的公差10j7（$^{+0.01}_{-0.005}$）。以后再测量其他尺寸的这类工件时，只需要填入原始数据，立即就能计算出结果。测量一个工件并计算出结果只需大约10s左右。即使测高仪附近没有电脑也无妨，可以把这个Excel文档复制到手机里进行计算（见图6），使用非常方便。

图5　Excel屏幕截图

图6　手机屏幕截图

4. 结语

用一台测高仪配合一个Excel文档，较为完美地解决了斜置直角槽顶点到底面距离的测量问题。

参考文献：

[1] 杨叔子．机械加工工艺师手册[M]．北京：机械工业出版社，2001.

MW

（收稿日期：20181026）

专家点评

此文介绍的测量和计算方法比较实用，不需要复杂的测量仪器，操作简单。该方法只需稍加改动，把测高仪改为百分表和测量棒，就可以应用到正弦规的计算中。需要注意的是，用该法测量精度要求较高的尺寸时，需考虑测头或测量棒的误差。