

不垂直底面孔的深度测量

■ 郑州飞机装备有限责任公司 (河南郑州 450005) 何明辉 温 昊 于海鹏

摘要: 针对孔底面不垂直于轴线的内孔深度测量难题,通过转换测量基准和简单的尺寸公差计算,配合使用钢球和深度千分尺,快速准确地检测出孔深尺寸。

关键词: 内孔;深度;测量;计算



在车削加工过程中,经常会遇到孔底面不垂直于孔轴线的内孔深度难以测量的问题。本文利用车间常见的钢球辅助测量,通过转换测量基准和简单的尺寸计算,能够迅速计算出基准转换后的被测尺寸及其公差,配合使

圈的端面平行度要求。

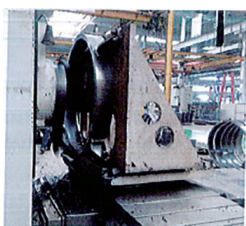


图9 镗床加工

9. 零件存放

为方便支撑圈转运或存放,设计制作专门的工装(见图10)。

10. 质量检验

由于支撑圈在使用过程中受力复杂,为保证其质量的可靠性,必须对焊缝质量、圆度误差进行检查。

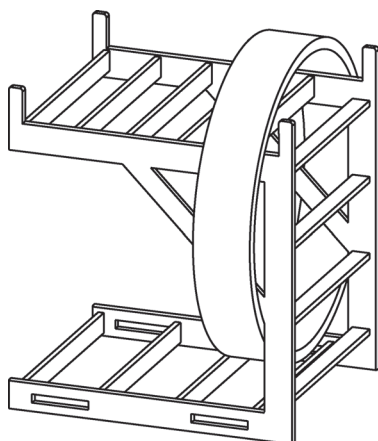


图10 存放转运工装示意

1) 焊前对坡口几何尺寸进行严格的检验,应符合工艺要求。焊后对焊缝外观进行检查,不允许有咬边现象,焊高控制在1~2mm,焊缝宽度覆盖坡口两侧边缘各宽2~4mm。该处焊缝属于

GB/T 11345—2013中的1级焊缝要求,对焊接接头进行UT探伤。探伤后有缺陷的,要及时修复。

2) 支撑圈加工后进行上下端面平行度复合设计要求,一般不超过4mm,圆度误差控制在3mm以内。

11. 结语

通过对支撑圈关键制造工艺流程的探索和完善,形成了一套成熟的工艺方法,对于同类产品的制造具有一定的参考价值。

参考文献:

[1] 雷世明. 焊接方法与设备[M]. 北京:机械工业出版社,2007.

MW (收稿日期:20191210)

用深度千分尺精确检测出具体尺寸，可快速测量图样上的孔深尺寸。

1. 零件的测量问题

以某铁芯组件为例（见图1）， $\phi 10.08^{+0.02}_0$ mm内孔和锥面均为配合尺寸，精度要求较高，对孔深尺寸 $22^{+0.1}_0$ mm要求严格，由于孔底面与内孔母线存在角度，并相交于一点，尺寸终点是一条线，仅靠游标卡尺、深度尺等传统测量工具无法准确测量，直接影响到零件的加工精度。如何利用有限的测量工具，快速完成检测，是我们解决的问题。

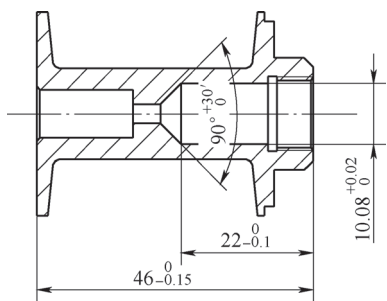


图1 零件尺寸

2. 测量原理

为准确测量出孔深尺寸 $22^{+0.1}_0$ mm，可将一 $\phi 10$ mm钢球放入工件 $\phi 10.08^{+0.02}_0$ mm孔内（见图2），O为钢球中心，A为 90° 锥面的顶点，B为钢球中心到锥面的垂点，C为 $\phi 10.08$ mm孔径底部和 90° 锥面的交点，OD为钢球圆心到 $\phi 10.08$ mm孔底的距离。通过测量基准转换，只需用深度尺或深度千分尺测量端面到球体的尺寸H即可。

3. 尺寸计算

为保证测量的准确性，数据计算结果必须准确。孔径按中差

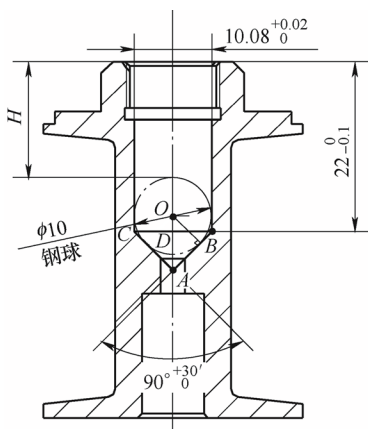


图2 测量方法示意

$\phi 10.09$ mm计算，钢球半径 $R=5$ mm，孔底锥面为 90° ，以此作为最后代入计算公式中的数值计算如下：

1) 当锥面取值为 90° 时，由图2可知，在 $Rt\triangle OAB$ 中， $OB=R=5$ mm， $\angle OAB=45^\circ$ 。根据三角函数的正弦定理可得： $OA=OB/\sin\angle OAB=5/\sin 45^\circ=7.071$ (mm)。 $AD=CD=10.09/2=5.045$ (mm)。 $OD=OA-AD=2.026$ (mm)。 $H_{\max}=22-(OD+R)=14.974$ (mm)， $H_{\min}=21.9-(OD+R)=14.874$ (mm)。因此， $H=14.9^{+0.074}_{-0.026}$ mm。

2) 当锥面取值为 90.5° 时，由图2可知，在 $Rt\triangle OAB$ 中， $OB=R=5$ mm， $\angle OAB=45.25^\circ$ 。根据三角函数的正弦定理可得： $OA=OB/\sin\angle OAB=5/\sin 45.25^\circ=7.040$ (mm)。 $AD=CD/\tan\angle OAC=5.001$ (mm)。 $OD=OA-AD=2.039$ (mm)。 $H_{\max}=22-(OD+R)=14.961$ (mm)。 $H_{\min}=21.9-(OD+R)=14.861$ (mm)。因此， $H=14.9^{+0.061}_{-0.039}$ mm。

将根据锥面取值为 90° 和

90.5° 时计算出的两个H值合并，得出 $H=14.9^{+0.061}_{-0.026}$ mm。

4. 测量时的注意事项

为了尽可能减小测量误差，实现对孔深的准确测量，使用该方法时要注意以下事项：

1) 在测量前，需将被测零件的内锥面和表面擦拭干净，测量时用力适中，否则测量数据容易产生误差。

2) 选用精度标准高的钢球，以满足测量及计算准确性要求。

3) 内孔直径要测量准确，内锥面角度值要把上、下偏差值分别代入公式计算，合并取值，保证测量尺寸H的正确性。

4) 在使用深度尺或深度千分尺时，应保证测量面与钢球最高点接触。

5. 结语

本测量方法利用现场常见的钢球和通用量具，通过计算出H的尺寸公差，测量出不垂直底面孔的深度，适用于不同角度斜面孔深度的测量，节省了制作专用量检具的费用，给现场测量工作带来了便利，提高了测量工作效率。

参考文献：

- [1] 徐学林. 互换性与测量技术基础[M]. 长沙：湖南大学出版社，2007.
- [2] 郝建忠. 机械测量技术[M]. 北京：电子工业出版社，2011.

MW (收稿日期：20191210)