

单球法测量球窝半径

■ 山西省长治市清华机械厂 (046012) 王晓芳 杨晓萌 韩丽萍

摘要: 介绍球窝半径传统测量方法及其不足, 提出了一种简单实用的间接测量方法即单球法。详细阐述了两情况下的具体测量步骤。该法操作简单, 可有效提高检测效率, 降低检测成本, 有一定的推广价值。

1. 球窝半径传统测量方法及不足

在实际产品检验过程中使用的对球窝半径的检验方法主要有3种: ①游标卡尺或深度尺法。用常用的检测量具(游标卡尺或深度尺)接触球窝底部最低点, 直接测量或间接计算出球窝半径。②样板法。采用自制或专用样板检查样板和球窝母线的拟合情况, 对球窝半径进行判定。③三坐标测量机测量法。编制测量程序, 使用三坐标测量机测量球窝半径。

这些检测方法存在以下不足: ①使用常用的检测量具(游标卡尺或深度尺)直接检测球窝半径时, 因深度尺或游标卡尺的尺身测量端面为一小平面, 而被测工件球窝底部最低点为一点, 且尺身测量端面实际接触不到被测工件球窝内的最低点, 所以用此种方法检测虽有数据可判读, 但存在测量数据不准确的缺点。②以往检测此类含有球窝的被测工件时, 多采用自制或专用样板检查二者曲线吻合情况, 这种检测方法存在检测结果不定量、无数据可判读的缺点。③若使用三

坐标测量法检测球窝半径, 则存在检测成本高、检测效率低的问题。

2. 单球法在测量球窝半径时的应用

为提高球窝半径的检测准确度、提高检测效率、减少制作样板工作量及解决检测结果不定量问题, 笔者改进测量球窝半径的方法, 提出了一种简单实用的钢球间接测量方法——单球法。单球法是借助半径小于球窝半径的钢球, 通过测量相关尺寸并计算得到球窝半径的方法。这种方法有助于提高检验人员对此类产品的检测水平和检测效率, 减少错漏检的发生, 使产品检测数据更加准确可靠。

用单球法测量球窝半径的思路为: 采用间接测量方法, 将标准钢球放入球窝, 用高度游标卡尺等测量钢球高点到球窝端面的高度差, 从而间接测量出球窝半径值。由于被测球窝半径一般要求精度较高, 而且是面对点的距离的检测, 所以测量时要考虑测点的定位应准确, 即要找到球窝底部最低点。为此, 要保证测量钢球半径小于球窝半径, 只有这

样钢球与球窝底部的接触才是点接触, 而且还能充分保证接触在球窝的最低点, 确保检测数据的准确性, 而且其测量精度较高, 可精确到0.01mm。

用单球法测量球窝半径需准备以下检测量具: 不同规格的钢球、平板(平台)、合像水平仪、高度游标卡尺、深度游标卡尺、平尺以及游标卡尺。

工件上的球窝分为球窝深度等于球半径和小于球半径两种情况。

3. 球窝深度等于球半径情况下的测量

球窝深度等于球半径情况下球窝半径的测量可按以下步骤进行:

(1) 将平板安放平稳, 平板表面应干净, 无多余物; 利用合像水平仪将平板(平台)调平。

(2) 检查被测工件球窝底部不应有凸起、毛刺等杂质, 如有凸起, 应用砂纸打磨掉并将球窝底部擦拭干净, 同时用手摸, 检查球窝底部应光滑无杂质, 然后将被测工件的基准面擦拭干净并与平板工作面贴合。

(3) 将半径小于球窝半径的

测量钢球外表面擦拭干净，用外径千分尺或游标卡尺检测钢球外径 D ，并记录。

(4) 将高度游标卡尺的底座贴合在平板上，移动尺框的量爪，使其端部与平板接触，检查高度游标卡尺的零位正确。

(5) 将钢球放于球窝内，保证钢球与球窝接触为点接触。

(6) 若钢球 $D >$ 球窝 R (见图1a) 时，按以下方法进行测量：将高度游标卡尺框的量爪提高到略大于被测工件球窝端面的尺寸，拧紧微动装置的紧固螺钉，旋动微调手柄，使量爪端部与被测工件球窝端面接触，紧固尺框上的紧固螺钉，即可读得球窝端面至平板距离 H_1 ；待钢球在球窝内稳定不动后，松开紧固螺钉，移动量爪至略高于钢球的最高点，拧紧微动装置的紧固螺钉，旋动微调手柄，使量爪端部与钢球最高点接触，紧固尺框上的紧固螺钉，即可读得钢球最高点至平板距离 H_2 。

(7) 若钢球 $D <$ 球窝 R (见图1b) 时，按以下方法进行测量：将平尺放置于球窝端面上，以平尺上平面为基准将深度游标卡尺测量基座轻压在平尺上平面上，然后移动尺身，直到尺身端面接触到钢球最高点，最后用紧固螺钉固定尺框，提起卡尺，读出平尺上端面距钢球最高点尺寸 H_3 。用游标卡尺测量平尺厚度 H_4 ，并记录。

(8) 利用测量得到的数据，通过以下计算公式即可得出球窝半径尺寸。对于图1a所示情况：

$$R = D - (H_2 - H_1) \quad (1)$$

式中， R 为球窝半径 (mm)； D

为测量钢球直径 (mm)； H_1 为球窝端面至平板距离 (mm)； H_2 为钢球最高点至平板距离 (mm)。

对于图1b所示情况：

$$R = D + H_3 - H_4 \quad (2)$$

式中， R 为球窝半径 (mm)； D 为测量钢球直径 (mm)； H_3 为平尺上端面距钢球最高点距离 (mm)； H_4 为平尺厚度 (mm)。

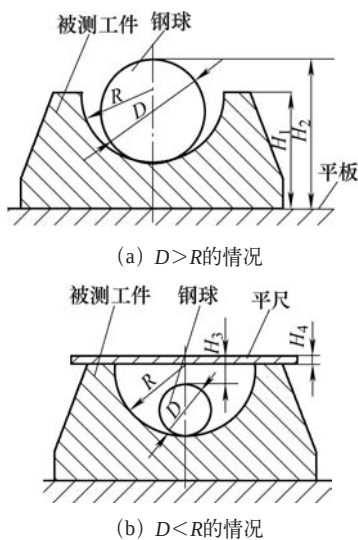


图 1

(9) 为消除测量误差，测量时应应在同一圆周的不同 90° 方向测量2次或多次，通过反复测量、读数，取多次测量值的平均值来克服误差。

4. 球窝深度小于球半径情况下的测量

对于球窝深度小于球半径情况下球窝半径的测量，也是用单球法来测，只不过测得的是球窝的深度 H ，而不是球窝半径。将测得的球窝深度加上半球窝的偏心距 d (图样给定，已知)，即可得到半球窝的半径 (见图2)。计算公式如下

$$R = H + d \quad (3)$$

式中， R 为球窝半径 (mm)； H 为球窝深度 (mm)； d 为球窝偏心距 (mm)。

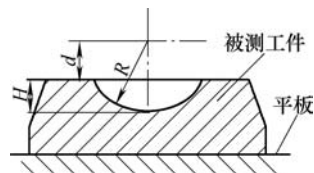


图2 球窝深度小于球半径的情况

5. 单球法的优缺点

改进球窝半径检测方法，采用间接测量方法，将标准钢球放置入球窝内，用高度游标卡尺等测量钢球高点到球窝端面的高度差，从而间接测量出球窝半径的实际值。这种检测方法克服了以往直接测量方法存在的测量不准确、三坐标检测效率低以及使用样板检测不定量等缺点。但是也存在无法对整个球面上的曲率半径进行检测的问题，可结合样板法进行检测。

6. 结语

此种检测方法经过在企业内近一年的应用，有效提高了对产品上球窝半径的检测效率，同时检测成本低，操作者容易学习掌握，彻底解决了企业产品上球窝半径不易精确测量的难题。MW

(收稿日期：20150423)

专家点评

文章介绍得很详细，具体到检测过程中的每一个步骤。单球法是一种简单实用的球窝半径检测方法，操作者容易学习和掌握，在工厂中有着很好的推广和实用价值。