

外螺纹形位公差测量技术

■ 海军驻兴平地区军事代表室 (陕西 713105) 高 博

■ 陕西柴油机重工有限公司 (兴平 713105) 魏有理 段建华 盖 文

摘要: 本文对外螺纹形位公差的测量技术进行了研究, 提出精确测量外螺纹形位公差的方法及量具的设计思路, 解决了外螺纹形位公差难以测量的技术难题。

在各类柴油机上存在大量的关重螺栓, 该类零件除了材料、热处理机械性能和螺纹精度有着严格的要求外, 螺纹中心对零件中心或安装平面有着较严的形位公差要求, 而由于螺纹表面无法用千分表或三坐标仪测头直接测量, 同时由于螺纹配合的特殊性, 螺纹在配合的过程中既有轴向间隙、又有径向间隙, 所以在测量过程中无法准确定位、测量, 因此, 在此类零件的加工过程中只能通过工艺手段保证加工要求, 无法精确测量。在某柴油机的生产制造中, 订货方要求对关重螺栓的垂直度、跳动量和同轴度进行100%检测, 并提供检验数据, 部分零件因无法精确检测形位公差而只能进口。

为了满足产品零件的加工、检测要求, 通过对外螺纹形位公差测量方法进行研究, 设计外螺纹形位公差测量量具, 通过制定合理的外螺纹形位公差测量量具设计方案, 用高精度锥度螺母与被测螺纹精密配合, 消除螺纹的配合间隙, 将不可测量的螺纹中心转化为可测量的光滑外圆中心

或平面, 就可实现关重螺栓螺纹形位公差的快速精确测量, 解决外螺纹形位公差的测量难题, 实现此类零件的国产化制造, 降低产品的制造成本。

1. 零件技术要求

以某型柴油机连杆螺栓为例, 该零件总长为233mm, 零件一端为外螺纹M24×2-4g, 螺纹中心对螺钉头部装配面的垂直度要求为 $\phi 0.02\text{mm}$, 对 $\phi 25_{-0.10}^{+0.05}\text{mm}$ 外圆中心的同轴度要求为 $\phi 0.15\text{mm}$, 且外螺纹形位公差为关重要素, 需要100%测量。该零件结构如图1所示, 不但螺纹精度要求较高, 螺纹形位公差的测量也是难点之一, 无相关标准可参考, 需要进行螺纹测量技术研

究, 设计测量器具, 实现螺纹形位公差的快速精确测量。

2. 设计思路

根据零件的结构特点和技术要求, 螺栓螺纹需要滚压加工, 结合轴类零件加工测量的一般方法, 在对零件进行粗加工后精加工时, 在零件两端打中心孔, 在对零件中心孔进行研磨后, 以中心孔为基准, 对零件头部的装配面、 $\phi 25_{-0.10}^{+0.05}\text{mm}$ 外圆面及螺纹滚压前直径在一次装夹中磨削完成, 保证零件的形位公差要求, 再以中心孔定位对螺纹进行滚压加工, 此时两顶尖可作为零件加工和检测基准。设计测量用锥度螺母, 将其上内螺纹中径加工成锥度螺纹, 同时在锥度螺母上加工

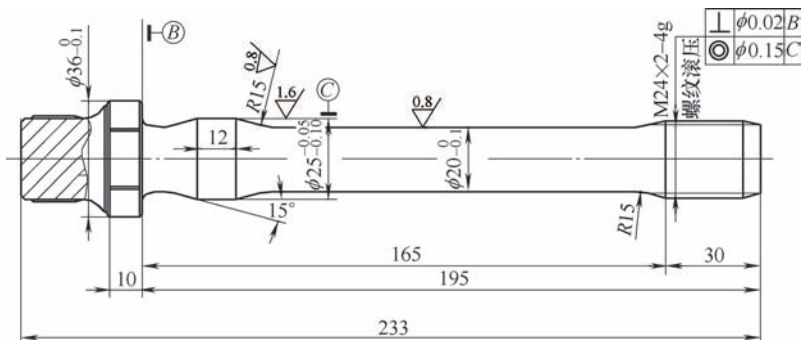


图1 某型柴油机连杆螺栓结构简图

出与锥度内螺纹高度同心的外圆和垂直的端面，测量时通过锥度螺母上锥度内螺纹与被测螺纹紧密配合，实现锥度螺母与被测螺纹中心的高度重合，将螺纹的中心测量要素转换到测量螺母的端面及外圆上，再以中心孔定位在中心偏摆仪上用千分表测量零件头部装配面、 $\phi 25_{-0.10}^{+0.05}$ mm外圆及检验锥度螺母上加工出的外圆及端面跳动，对跳动数值及方向进行比较计算，就可得出螺纹中心形位公差的具体数值，实现测量螺纹垂直度和同轴度的目的，其工作示意图如图2所示。

3. 结构设计

根据零件的技术要求，设计了如图3所示的螺纹形位公差测量仪。锥度心轴的设计为了检测锥度螺母上作为直接测量面的外圆和端面跳动是否符合工装设计要求，其大端尺寸是“螺栓的螺纹中径最大值+0.01mm”，锥度选用1:500，锥面长度以“螺纹中径最小值-0.01mm+锥度螺母的长度”计算而得，其结构如图4所示。

锥度螺母的设计原则是：



图2 外螺纹形位公差检测示意图

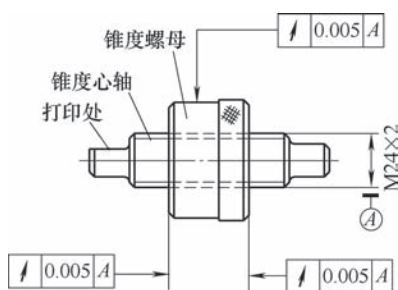


图3 螺纹形位公差测量仪结构简图

其大端尺寸即为螺纹中径的最大值，小端尺寸即为螺纹中径的最小值，长度尺寸依据使用情况自定，一般与零件螺纹长度相同。加工其锥度是在螺纹中径公差范围内自然形成的。在锥度螺母上加工一段测量用外圆及端面，要求与锥度螺母螺纹中心有较高的同轴度和垂直度（取零件形位公差的1/5~1/3），将螺纹的中心转化为可测量的外圆和平面，通过千分表进行测量，达到测量零件形位公差的目的，其结构如图5所示。

同时为了保证锥度螺母与零件有足够的配合长度，设计了一个检验螺栓，其尺寸理论值取螺纹中径的中间值，公差一般规定为-0.015~0mm，用螺纹旋合长

度来检测锥度螺母的大小端尺寸是否满足设计要求，保证测量用锥度螺母与零件有足够的螺纹旋合长度，一般要求螺纹旋合长度在锥度螺母长度的1/2~（锥度螺母长度的1/2+3）mm范围内，保证测量结果准确、稳定。其结构如图6所示。

检测量具加工好之后，先检验工装的跳动是否满足设计要求，检验合格后，再将工装上的锥度螺母旋在零件的螺纹上，通过测量锥度螺母外圆及端面的跳动，实现螺纹中心形位公差的测量。

通过工装设计、制造后用于零件的检验证明，该工装可满足螺纹的形位公差检测要求，得到定货方认可，实现了该类关重螺

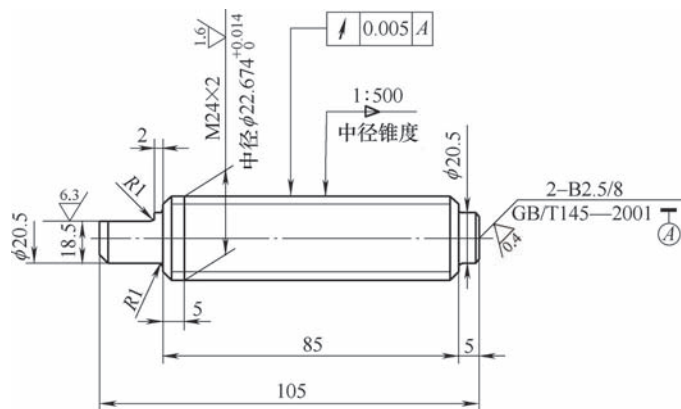


图4 锥度心轴结构简图

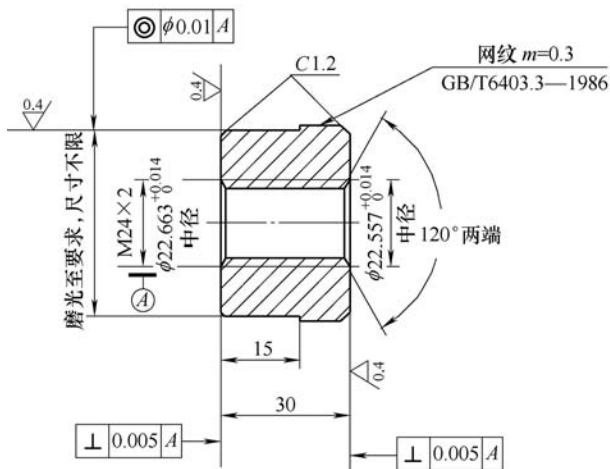


图5 锥度螺母结构简图

修复小型螺纹孔深度浅的窍门

■ 泰安聚力铝业工贸有限公司（山东新泰 271204） 赵忠刚

■ 山东能源重型装备制造集团新汶分公司（新泰 2712193） 曹学亮

■ 山东塔高矿业机械装备制造有限公司（宁阳 271411） 孙 膺

摘要：本文论述了利用校正丝杠和改型钻头，在摇臂钻床和枪钻上如何校正和修复螺纹孔浅的方法，简捷实用，在实际生产中取得了很好的效果。



在机械加工行业对工件攻螺纹的过程中，有时会碰上因为工艺不合理（已加工螺纹孔的工件焊后再加工其螺纹孔端面）、加工人员读图失误（看错尺寸）或操作失误（计算错误、钻浅底孔、编程错误以及钻攻螺纹孔深度定位错误）等诸多因素导致某些工件上的螺纹孔在加工完成后

存在深度不够的现象。此类问题一旦发生，由于钻床的稳定性较差，操作者和工艺技术人员往往会直接将待修复螺纹孔的工件安装在镗床或铣床工作台上，校正紧固后采用螺纹孔底孔钻头按照螺纹孔内径校正后，钻削其底孔至图样深度，再对其用丝锥进行攻螺纹修复。但这种方法很容易

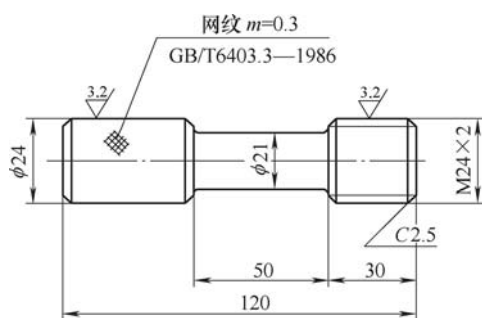


图6 检验螺栓结构简图

栓的加工和检测。

4. 结语

通过设计、应用螺纹形位公差检测量具，实现了高精度关重螺栓外螺纹形位公差的精确检测，效率较高，解决了该类零件测量的技术瓶颈问题，具有良好

的应用、推广价值。

参考文献：

- [1] 孟少农. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，1991.
- [2] 孙光华. 工装设计[M]. 北京：机械工业出版社，2004.

MW（收稿日期：20170811）

专家点评

文章的设计思路非常巧妙，借鉴了小锥度心轴定位精度高的优点，由此设计的测量螺母同时加工出与锥度内螺纹高度同心的外圆和垂直的端面，和被测外螺纹紧密连接后消除配合间隙，将螺纹的中心测量要素转换到测量螺母的端面及外圆上，实现了螺纹形位公差的快速和精确测量，是一种很好的基面转换检测方法。