

斜齿轮齿槽与键槽加工和位置度检测

■ 浙江双环传动机械股份有限公司（玉环 317600） 张世新

摘要：介绍一种斜齿轮齿槽与内孔键槽加工和位置度检测方法。加工键槽时，根据齿槽定位点到端面的距离计算出对应的斜齿旋转角度，同时按照齿槽与键槽对应的角度关系来设计专用检具，准确检测出产品的实际位置度数值。

键槽与齿槽有位置度要求的齿轮，就加工和检测而言，直齿轮要容易一些，但对于斜齿轮来说就比较困难了。

1. 技术要求

我公司目前有如图1所示斜齿轮， $m=2.65$ ， $z=30$ ， $\alpha=20^\circ$ ， $\beta_f=16^\circ$ ，齿廓倒棱 $C(0.6\pm0.2)$ mm；齿宽 $L=(32\pm0.25)$ mm。此产品的键槽和端面齿槽位置度要求0.15mm。

2. 工艺方案

加工工艺方案为：精车→滚齿→齿廓倒棱→剃齿→拉键槽→热处理。

采用这样的工艺方案能确保键槽与齿槽位置的准确性和工艺的可操作性。剃齿后用齿槽定位加工键槽，而加工键槽必须要用齿槽定位，但定位齿槽不能在端面上，且端面有齿廓倒棱要求，所以只能在齿宽的中间区域或者是距离端面一个距离定位加工键

槽，而图样要求是斜齿的齿端面对键槽的位置度，所以必须根据定位点到端面的距离计算斜齿对应的旋转角度。

3. 计算方法

实际加工中是距齿端面16mm（齿宽中部）处位置点以齿槽位置定位加工键槽，设齿轮对应的转角为 x 。

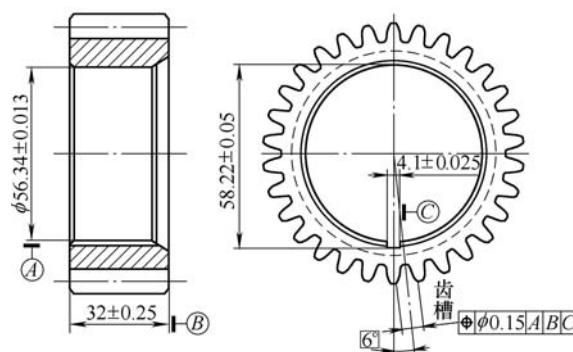


图 1

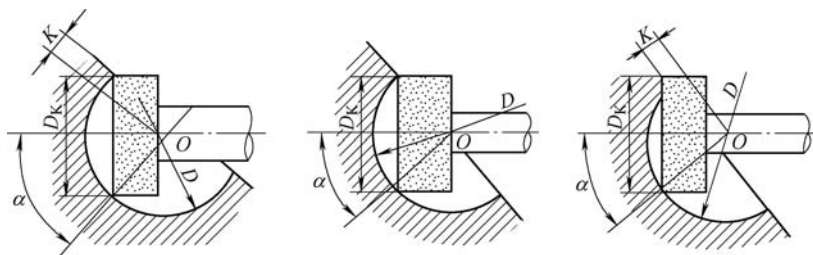


图6 磨削内球面

5. 结语

根据球面成形原理，除在各种磨床上增加附加工装磨削外，还可以在卧、立式车床、铣床上进行磨

削直径不同规格的球面，这是被实践证明可行的。

参考文献：

- [1] 上海市金属切削技术协会. 金属切削手册[M]. 2版. 上海：上海科学技术出版社，1984.
- [2] 郑文虎. 机械加工技术经验[M]. 北京：国防工业出版社，2015.

MW（收稿日期：20170823）

首先计算出该螺旋齿轮的导程 H 。 $H = z\pi m_n / \sin\beta_f$
 $= 30 \times 3.14 \times 2.65 / \sin 16^\circ = 906.1058$ 。其中 z 为齿轮
 齿数， β_f 为螺旋角。

根据导程的特性以及几何比例关系， $x =$
 $360^\circ \times 16 / 906.1058 = 6.3568^\circ$ 。

根据计算，斜齿轮中间16mm处对应键槽的角度
 为 6.3568° ，则需要将拉键槽工装的定位销与工装
 中心线成以上角度设计。如果选用不同点定位，也可
 根据以上方法计算。

因为齿廓已经倒棱，此时用检测仪器万能工具
 显微镜或者三坐标测量仪都无法检测，所以必须设计
 一套专用检具检测键槽和齿槽的位置度关系。利用齿
 槽与键槽对应的角度关系来设计检具的校准块并设计
 专用检具。

4. 检具的设计

位置度检具工作原理：依据相似三角形的原
 理，将齿轮装在产品底座上，定位销由弹簧弹力将产
 品顶紧，顶紧过程中产品和底座会随着销钉的顶力而
 转动，弹紧后销钉在齿槽中心，直到顶尖后则确定了
 齿轮的角向位置。此时数显百分表会根据摆杆转动的
 距离测出产品和校准块的差值，在检测产品前必须用
 校准块先将百分表（最好用数显百分表）校正后再检
 测产品。然后根据图样给出的位置度 0.15mm ，换算
 出百分表表头允许移动的范围。

检具如图2所示。

5. 校准块的设计与角度计算

如图3所示，校准块采用直槽三角形，有利于加
 工和三坐标检测。此校准块同样需要计算直槽对斜齿
 对应的转角。

计算方法同拉键槽工装的方法。将拉键槽的
 角度减去单齿的分度角度就是键槽与三角形槽的角
 度。单齿分度角度为 $360^\circ \div 60 = 6^\circ$ ，则 $6.3568^\circ -$
 $6^\circ = 0.3568^\circ$ 。所以只需要将校准块的校准槽与键
 槽成 0.3568° ，即可用来产品检测前的校准。

6. 结语

此加工方法和检具已经用在批量生产上，并得
 到客户的认可，虽然使用起来较麻烦，但能准确地
 检测出产品的实际位置度数值，可以对产品的过程能
 力进行评估。当零件的键槽和齿槽的角度加工正确
 后，不能再对端面进行切削加工，否则会影响位置度

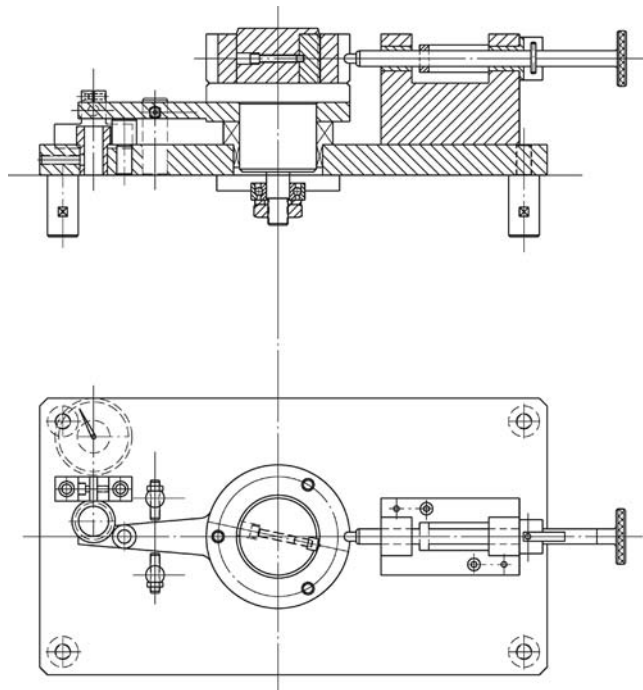


图 2

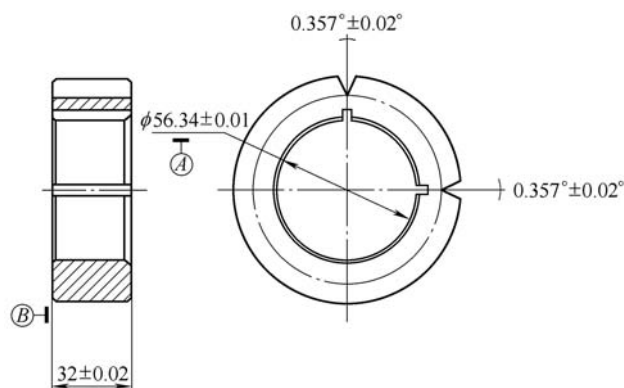


图 3

数值。如果端面有表面粗糙度要求或者有严格形位公
 差要求的产品，需要根据后续工序的切削余量，将此
 余量对应斜齿的角度提前补偿进去。

参考文献：

- [1] 小模数齿轮测量手册编写组. 小模数齿轮测量手册
 [M]. 北京：国防工业出版社，1972.
- [2] 吴宗泽，罗盛国. 机械设计课程设计手册[M]. 北京：
 高等教育出版社，1998.
- [3] 齿轮手册编委会. 齿轮手册[M]. 2版. 北京：机械工业
 出版社，2013.

MW (收稿日期：20170802)