

利用驱动手臂解决孔内键槽加工难题

■ 中船重工第七〇五研究所（陕西西安 710077） 穆海涛

摘要：通过设计“驱动手臂”工装，在普通立式铣床上实现了内键槽和外键槽在一个工步中完成切削加工，节省了外协工序，同时保证了产品质量和生产进度，为同类零件的加工提供了参考。

1. 需求分析

本公司的产品属石油测井装备，产品零件以管件为主，分布有内外螺纹、内外密封槽及内外键槽等，如图1所示。孔内键槽的加工一直是一个难点，现有的工艺方法是通过电加工来完成内键槽的加工，而冷加工与电加工的转换导致了加工周期延误，同时加工费用（含电极制作费用）也大。现有工艺流程为：车→铣

→电火花→钳。此工艺流程中，电火花加工时需另加工专用电极后，再外协到专用机床加工，所以费用昂贵，还不能保证加工进度。如果能在立铣床上实现孔内的键槽加工，就可以节约大量的时间和费用。

2. 工装结构功能分析

根据生产的需求，设计了工装“驱动手臂”，在立铣床上实现了孔内键槽加工，如图2所

示。该工装安装在立铣床的动力头上，外形呈悬臂结构，悬臂可以伸到零件孔内加工内键槽。它采用直齿外啮合圆柱齿轮传动的原理设计，由条形支架、套筒支架、齿轮A、齿轮轴A、垫圈A、齿轮B、齿轮轴B、齿轮C、齿轮轴C、D8立铣刀、弹簧套和拉紧螺杆等12个主要零件组成。其中机床主轴通过夹套与齿轮轴A联接，作为“驱动手臂”的驱动

表6 温度对加工尺寸的影响检测数据

零件编号	加工温度/℃	加工后直径 ϕ /mm	恒温/℃	恒温后直径 ϕ /mm	温度每变化1℃对直径的影响值/mm	平均影响值/mm
1	26.8	240.045	21.7	240.02	0.005	0.004 4
2	26.8	240.065	20.0	240.03	0.005	
3	26.8	240.065	20.0	230.04	0.004	
4	26.8	240.055	20.0	230.02	0.005	

车铝合金轴箱体数控加工精度的控制目标基本完成，具体措施总结如下。

（1）选用合理的刀具及切削参数：精镗轴承孔可选用TCGT110204-EL刀片，切削深度为0.15mm，主轴转速为250 r/min、进给速度为36mm/min。

面铣刀需选用菱形、尖切削刃、断屑槽及后角20°左右刀片，切削方式采用斜线切入、切出方法，切削深度为1.0~1.5mm，主轴转速为660r/min、进给速度为800mm/min。

（2）工装的装夹方式改进：粗加工工装、精加工一工位工装

装夹定位合理，二工位精加工轴箱盖面及精镗轴承孔前，需减小压紧力、拉紧力后再完成，以满足轴承孔各部尺寸及形位公差要求。

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.
- [2] 曾正明，吴清寒. 机械工程材料手册[M]. 北京：机械工业出版社，2003.

MW（收稿日期：20170410）

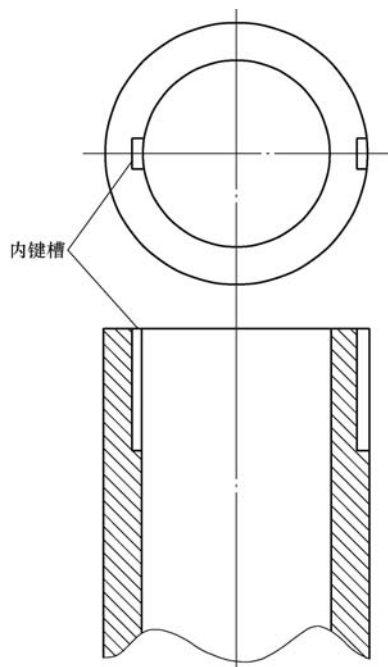


图 1

源，通过三个同模数、同齿数的圆柱齿轮将主轴动力传递到D8立铣刀上。使用时，首先将齿轮A安装固定在齿轮轴A上，再将齿轮轴A通过夹套安装到立铣床的主轴上，并调整好伸出长度，然后将套筒支架上端通过M10螺栓固定在动力头外圈上，形成稳定的支座，接着将已经安装好齿轮B、齿轮C的条形支架通过M10螺栓固定到套筒支架的下端，保证齿轮B与齿轮A的正确啮合，立铣床主轴起动后，稳固的套筒支架与条形支架保证了工装与零件间的准确定位，平稳传动的齿轮系保证了D8立铣刀切削加工的顺利

进行。

3. 使用效果分析

采用“驱动手臂”在立铣床上加工孔内键槽（见图3）成功后，将现有工艺流程调整为：车→铣→钳，去除了电火花加工工序。新的工艺流程中，孔内键槽的加工由电火花加工改为在立铣床上用工装“驱动手臂”加工，同时在工件装夹位置不变的情况下，直接用“驱动手臂”上的键槽铣刀加工外键槽，这样可以在同一工步上完成内、外键槽的加工，提高了零件的加工位置精度，同时保证了加工进度，节约了加工费用。

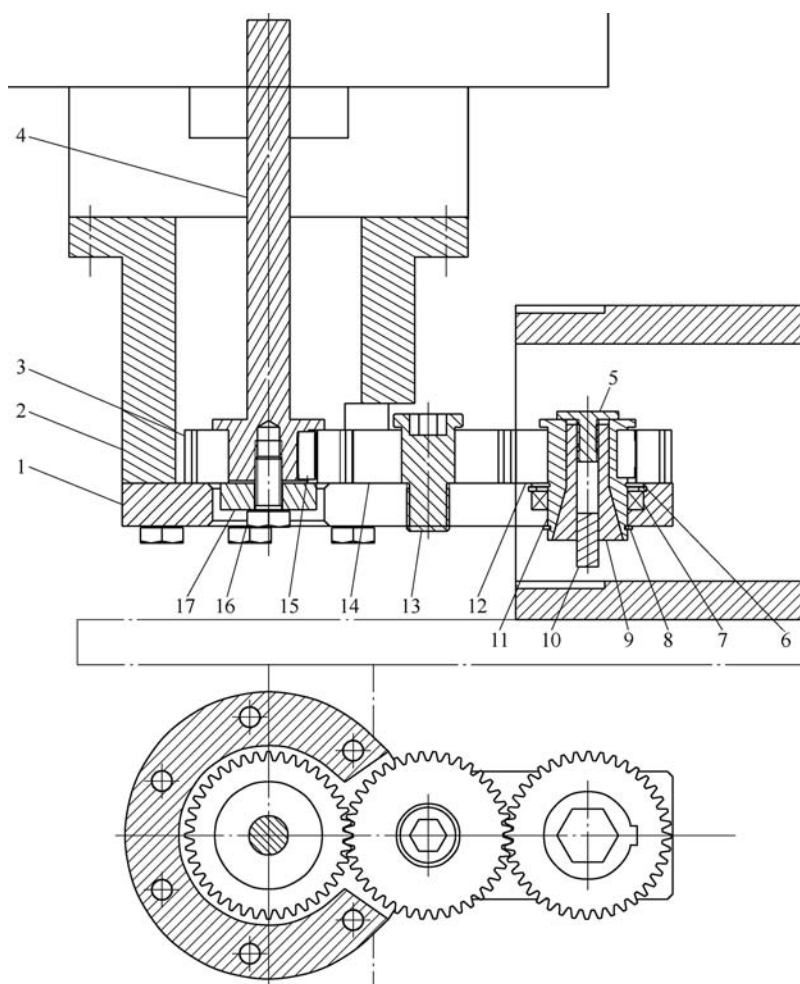


图 2

1.条形支架 2.套筒支架 3.齿轮A 4.齿轮轴A 5.拉紧螺杆 6.孔挡圈 7.滚动球轴承 8.轴挡圈 9.弹簧套 10.D8立铣刀 11.齿轮轴C 12.齿轮C 13.齿轮轴B 14.齿轮B 15.平键 16.螺栓 17.垫圈A



图 3

参考文献：

- [1] 王少怀. 机械设计实用手册[M]. 北京：机械工业出版社，2013.
- [2] 于惠力. 齿轮传动装置设计与实例[M]. 北京：机械工业出版社，2015.
- [3] 刘华明. 金属切削刀具设计简明手册[M]. 北京：机械工业出版社，1999.
- [4] 陈伯雄. Inventor机械设计解析与实战[M]. 北京：化学工业出版社，2013.

MW (收稿日期：20170302)