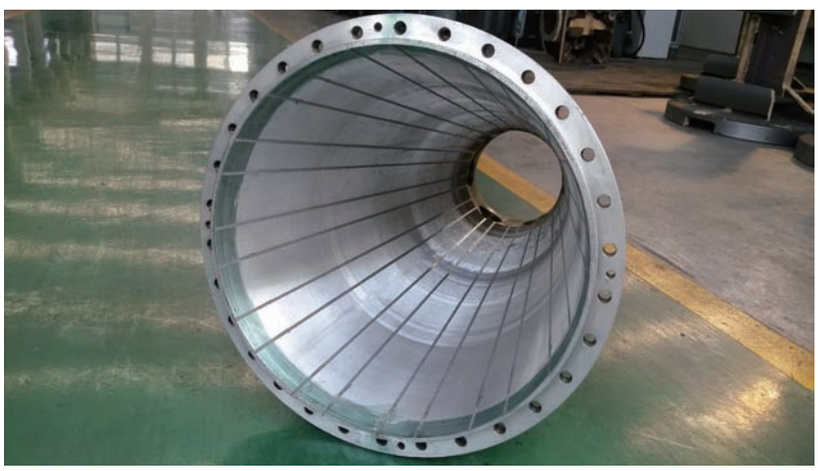
利用普通镗床加工转鼓内孔轴向长槽

浙江轻机实业有限公司 （杭州 311401） 胡 兴

摘要：在新产品试制过程中，如何加工转鼓零件锥形内孔上均布的轴向长槽成为了难点。针对这一问题，本文介绍了利用普通镗床进行加工的解决方案，包括工装夹具设计、刀具选用和加工实施要点。



我公司主要生产各类分离机械，近期开发了一款新型卧式螺旋卸料离心机，其中的关键零件——转鼓，其锥形内孔上均布有多条轴向长槽，作用是增加转鼓内壁与固相物料之间的摩擦力，从而使沉渣在高速旋转的转鼓内减少周向滑移，降低液体对沉渣的扰动影响。经过工艺方案设计与加工试验，利用普通卧式镗床完成了转鼓内壁轴向长槽的加工，在现有设备条件下解决了新产品零件的制造难点。

1. 加工分析

转鼓结构如图1所示，零件主体为柱锥结合的圆筒，大端直径576mm，小端直径332mm，总长1 020mm，圆锥段锥角16°，材料为2205双相不锈钢。其加工难点在于转鼓锥形内孔上均布的24条槽宽×槽深为5mm×0.5mm、长约930mm的轴向长槽。

一般零件内孔上的轴向槽，如键槽，通常采用刨床或插床加工，但由于转鼓外形尺寸较大，内孔上的槽又较长，且转鼓整体



图10 刀架实物

年新研发的CHG61250×6/40重型卧式车铣复合机床上，并参加了2014年2月在上海举办的CCMT2014（中国数控机床展览会），同时获得了这届展会的“春燕奖”。

3. 结语

通过在重型卧式车铣复合机床上的多种不同加工工艺的集成，实现工件一次装夹，完成大部分或全部加工工序，从而达到减少机床和夹具、免去工序间的搬运和储存，提高工件加工精度、缩短加工周期和节约作业面积，获得显著经济效益的效果，特别适合于航空航天、军工、电力设备、船舶制造及通用设备等领域中对大型复杂高精度回转类零件的加工要求。**MW**

（收稿日期：20160120）

为锥形，超出了常规刨床和插床的加工能力范围。如果在龙门刨床上加工，需要特制一把伸出长度近1m的刨刀，其加工刚性必定很差。因此根据公司现有设备条件，经过深入分析与讨论，提出了利用普通镗床加工转鼓内壁轴向长槽的解决方案。

2. 工艺方案

转鼓内壁轴向长槽的总体加工方案：首先将转鼓水平固定在镗床工作台上，调整工作台逆时针回转半个转鼓锥角的角度，使转鼓中心高度上的锥形母线与镗床的*Z*轴方向平行；然后将镗杆穿过镗床尾座与转鼓内孔安装，联接在主轴上，并调整主轴和尾座的高度，使镗杆保持水平，其中心与转鼓中心等高；利用镗床主轴的轴向运动带动镗杆以及安装在镗杆上的刨刀沿着转鼓内壁做刨削运动，通过镗床工作台的*X*方向移动，完成刨削的进给运动；每刨好一条槽后，使转鼓绕零件轴心回转一个分度角，再以同样的方法进行下一条槽的刨削，直到完成转鼓内壁上所有长槽的加工。

（1）加工设备。公司现有一台TX6111C/2型卧式镗床，主要技术参数：主轴直径110mm，工作台尺寸1 100mm×1 200mm，最大承重4 000kg，*X*轴行程1 300mm，*Y*轴行程1 100mm，*Z*轴行程1 400mm，*W*轴行程600mm，*Z*轴与*W*轴的快速进给速度为1.7m/min。零件上待加工槽的长度为930mm，显然*W*轴（即主轴）行程不够长，因此需要采用主轴移动与工作台*Z*向移动接替完成两段刨削，这样镗床的各项参数就能满足加工的需求。

（2）工件装夹。由于零件为锥形圆筒，要使其轴心线呈水平放置则需垫高小端，另外在加工过程中零件还要做回转运动，因此采用两只带内圆弧的支撑座，分别与零件的大端外圆和小端外圆相配合，装夹方案如图2所示。大端支撑座沿中心水平对开，方便零件吊装的同时可通过螺栓将工件压紧固定。利用零件小端面上的螺孔预先安装一只分度法兰，其外圆上均布24个定位孔，将零件装入小端支撑座后，可通过小端支撑座上的弹簧销钉插入分度法兰上的定位孔进行零件回转时的分度定位。

（3）加工刀具。在镗床上加工零件内孔长槽，首先要准备一支足够长的镗杆用于安装刨刀，其长度应相当于镗床尾座套筒外侧至收缩后的主轴端面之间的距离，本次加工中所使用的镗杆规格为ϕ80mm×2 200mm。零件材料为2205双相不锈钢，其硬度比常见的奥氏体不锈钢高，具有较高的强度、韧性和良好的耐腐蚀性及耐磨性，切削过程中刀具磨损快，切削负荷较重。根据上述特点，选用刀片材料为YG8N硬质合金的刨槽刀。YG8N硬质合

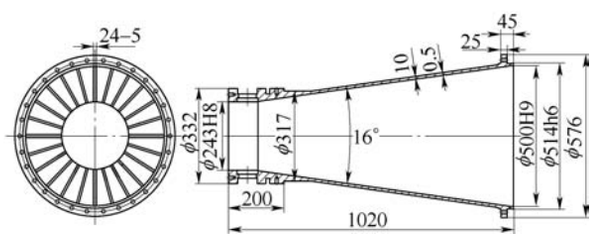


图 1

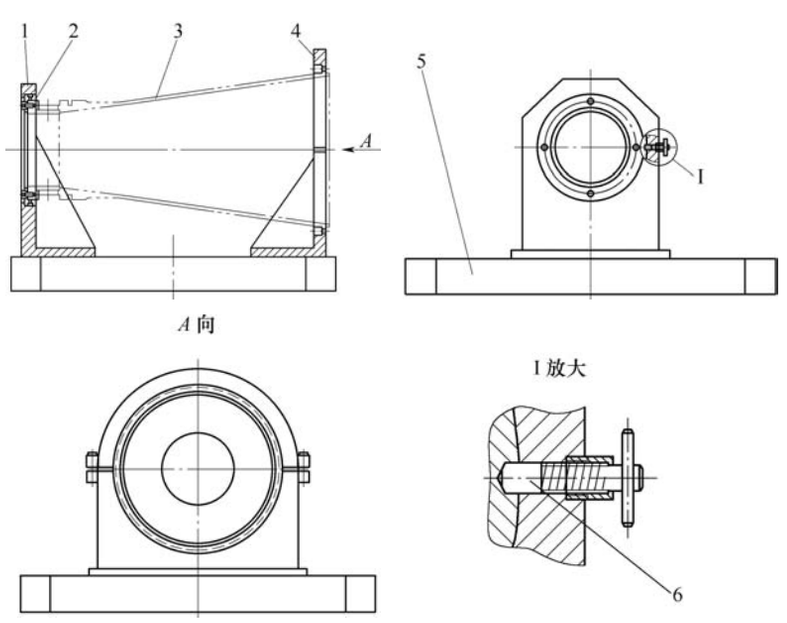


图 2

1.小端支撑座 2.分度法兰 3.转鼓 4.大端支撑座 5.工作台 6.弹簧销钉

金有良好的热硬性和韧性，不易崩刃，因此刀片可以采用较大的前角、刃磨出较为锋利的刃口，使切削过程中切屑易变形，切削轻快，切屑不容易粘刀，更适用于不锈钢的切削。刀头居中，其宽度为5mm，前角γ_o=20°，后角α_o=8°，主副偏角κ_r=3°，两侧副后角α_o'=4°，刃磨时保证前后刀面具有较好的表面粗糙度，并磨出圆弧卷屑槽，降低切屑流出的阻力。

3. 加工实施及要点

先将转鼓零件装入两个支撑座，大端朝主轴放置于镗床工作台上，调整支撑座与工作台的四边基本分匀对齐，然后进行找正定位。以零件大端外圆为基准，分别调整主轴高度和工作台X向位置，使主轴中心与零件大端圆心基本重合；然后在平旋盘上固定百分表座，将百分表触头垂直顶在零件大端面上，回转平旋盘观察百分表变化，调整零件小端支撑座位置，使零件轴心线与主轴中心平行后，固定两个支撑座；再次精确调整主轴高度与零件中心等高，用钢直尺测量并调整尾座套筒高度使其中心与主轴中心基本等高；装上镗杆后再精确调整尾座套筒高度，使镗杆中心与零件轴心线平行；在镗杆上装入刨槽刀，转动镗杆使刀片主切削刃与工作台垂直，然后逆时针回转工作台8°，驱动镗杆试切、对刀并微调工作台角度，使零件刨槽位置的母线与镗杆中心平行，锁定工作台回转。找正完毕如图3所示。

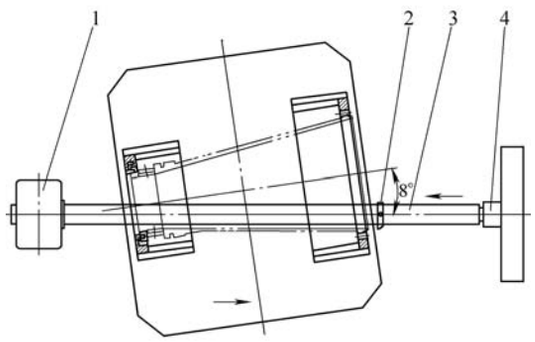


图 3

1.镗床尾座 2.刨槽刀 3.镗杆 4.镗床主轴

刨削加工时，利用主轴伸出和工作台向主轴端移动，共同完成切削行程，切削速度等于镗床W轴和Z轴的快速进给速度，即1.7m/min。考虑到镗床用于刨削加工时的负荷情况以及工装夹具的刚性，特别是避免在开始吃刀的一端形成倒棱，应采用较小的吃刀量约0.10～0.15mm，共分为4刀，可顺利完成一条槽的加工。在返回行程时，先将工作台X轴反向移动完成退刀，刨刀返回起点后再将工作台X轴正向移动完成进刀。

加工下一条槽时，先松开大端支撑座的抱紧螺栓，拔起小端支撑座上的弹簧销钉，扳动零件回转后，即可松开销钉，继续转动零件直到弹簧销钉插入下一个定位孔，夹紧大端支撑座，继续刨削加工。

加工过程中应注意以下要点：

（1）刨削时通过主轴驱动镗杆，再由镗杆带动刨槽刀克服阻力完成切削运动。由于镗杆较长，刚度有限，因此在满足工作台Z向往复移动空间的前提下，应尽量使镗床尾座向主轴方向靠拢，同时尽量减少刨刀杆的伸出量，可减少镗杆的弯曲弹性变形量，避免切削发振，提高刨槽精度。

（2）注意锁定镗床主轴的回转运动，而只做轴向往复运动，防止在刨削过程中刨刀发生偏转位移，影响加工精度。

（3）此镗床没有切削液装置，可在转鼓内壁刨槽的部位刷涂上一些攻螺纹时常用的印泥红油，能够起到良好的冷却润滑作用，提高刀片的耐磨性。

（4）应在两只支撑座与转鼓大小端外圆配合的内圆弧面上涂上润滑脂，减小转鼓回转时的摩擦力，既能使扳动转鼓时比较省力，又能避免工装过早磨损。

4. 结语

通过生产实践，证明上述工艺方案简单实用，有效解决了转鼓内壁轴向长槽的加工难题，同时扩展了普通卧式镗床的加工范围，也能为其他类似结构零件的加工提供一定的参考和借鉴。

参考文献：

[1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 3版. 北京：机械工业出版社，2009.

MW（收稿日期：20160108）