高速精加工新技术

大连机床集团自动化工艺研究所 （辽宁 116620） 李长义
大连机床集团龙门研究所 （辽宁 116620） 张树理

高速切削技术是机械加工研究的重要手段，是高速、高效、复合发展的要求。它的出现解决了卧式车床加工复杂件的难题，如：圆球面、高精度的盘类、锥体、非标准导程的丝杠和蜗杆、不等距蜗杆的加工等。

如图1所示是大型龙门镗铣床的主轴箱重要零部件，机床精度主要靠它来保证，所以，对该零件加工工艺研究应放在重要位置。从产品图上分析，该件采用优质合金结构钢40Cr，加工性能在调质前比常用的45钢差，调质后除硬度提高外，其切削性能更差，给加工带来了很大困难。该零件的关键部位尺寸精度为IT6或IT7，几何精度及形状和位置精度在0.01mm、0.005mm以内，这在卧式数控车床上加工，不采用先进的工艺手段是很难达到的。

1.工艺分析

为保证加工精度，应严格遵守工艺过程，采用CW6263设备粗车（留2~2.5mm余量）→热处理（T235）→CKA6163设备精车→BKOZ—14C设备镗孔（2－ϕ8H7、ϕ10H7坐标孔）→VDL1000设备镗孔（各端面孔，螺纹孔只钻螺纹底孔）→T649设备镗孔（ϕ5mm孔）→钳工铰螺纹孔，倒棱，去毛刺→离子氮化热处理。

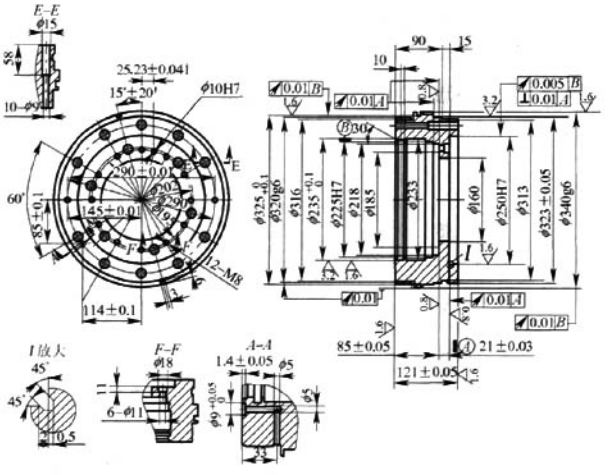


图 1

从以上工艺可看出，该工件主要的加工工序安排在CKA6163数控车床上，是在粗加工后，工件经过调

理念和方式。对于盈锡精密公司，他们在产品出售前，都会有三重服务提供给客户，就是售前、售中、售后服务，售前他们会提供一份很详细的技术资料和样本给客户，让其了解盈锡精密不同等级用途的精密螺母，并且他们没有重要和不重要的客户之分，只要使用他们的产品，不管用到多少都是盈锡精密的客户，都会提供同样的服务。在信誉保证方面，巫总说：“我们的产品还有防锈的功能，我们的客户在买了我们的产品之后，只要客户没有拆封使用，不管是三年、五年，我们的都可以回收。这就是对我们产品的信心，也是对我们产品的信誉保证。我们的宗旨是对产品永久保护。”

从采访中，我们了解了盈锡精密就是凭其高质量的产品，加上优质全面的服务，才能使其产品一步一个脚印的成功行销海外。真可谓真正的“小零件，成就大世界”。**MW**

（收稿日期：20100603）

质处理，精车各部成品。

2.工步分析

本零件的加工重点是精加工各部，在普通数控车床上是很难达到图样精度要求的，所以，本工序应安排在精度高的数控车床上加工。

（1）半精加工 首先加工左端各部，①车外圆ϕ340g6、ϕ320g6，并留0.8～0.9mm加工余量。②车（121±0.05）mm左端面，留0.4～0.5mm加工余量。③车ϕ316mm、ϕ325mm沟槽至尺寸要求。④车ϕ225H7、ϕ218mm、ϕ160mm内孔，ϕ185mm端面孔。ϕ225H7内孔及ϕ218内孔根部各挖1mm×1mm斜空刀，并留0.6～0.7mm加工余量。⑤车ϕ233mm×39.5mm、ϕ235mm×7.5mm沟槽。⑥半精车ϕ340g6、ϕ320g6外圆，各留0.08～0.10mm余量。⑦精车（121±0.05）mm左端面，表面粗糙度值达R_a=1.6μm以下，注意（85±0.05）mm尺寸。⑧再车ϕ225H7、ϕ218mm、ϕ160mm内孔，ϕ185mm端面孔，ϕ225H7孔留0.05~0.08mm余量。

其次加工右端各部，其加工方法与左端相似，在此就不再叙述。

以上是半精加工的内容，为保证关键部位的加工精度，工步安排了循回余量加工。如：ϕ340g6和ϕ320g6外圆，第一次加工只是去掉热处理黑皮，各留0.8～0.9mm余量，然后在加工ϕ316mm、ϕ325mm沟槽至尺寸要求。待沟槽完成后，再将ϕ340g6和ϕ320g6外圆按精加工留量加工到规定尺寸，并各留0.08~0.1mm。

（2）精加工 首先精加工左端各部，①精车ϕ340g6、ϕ320g6外圆。②精车（121±0.05）mm左端面，表面粗糙度值达R_a=1.6μm以下，注意（85±0.05）mm。③精车ϕ225H7内孔及ϕ225H7内孔端面。④车ϕ218mm内孔端面，表面粗糙度值达R_a=0.8μm以下，保证（85±0.05）mm。其次，精加工右端各部，①精加工（ϕ323±0.05）mm外圆后精车（121±0.05）mm左端面。②精镗ϕ250H7孔。精车A端面。表面粗糙度值达R_a=0.8μm以下。

3.机床精度分析

由于选用高精度数控车床，加工前，应对机床各项精度进行全面检查，对超出机床精度的部位，应立即采取修复措施，保证机床精度。除要求数控系统准确外，机械精度同样要达到出厂精度甚至高于出厂精度。工作台的X、Z直线度公差应≤0.005mm/300mm，主轴回转圆柱度精度≤0.005mm。如果超出以上精度，应立即进行适当调整。如下：①调整大小滑板精度的侧镶条，使各滑板限制在最小间隙。②检查主轴大棒跳动X、Z≤0.008mm/300mm，同轴度公差≤0.008mm。

4.工件装夹方法分析

工件在半精加工时，由于加工量较大，应选用三爪自定心卡盘装夹。

（1）半精加工 为保证各沟槽成品，应将半精加工时各精度外圆和内孔应粗拉荒一遍，就是去掉调质后的黑皮，各精度外圆和内孔分别留0.8~0.9mm加工余量，其余部位可一次到位。然后分别加工各沟槽到图样要求，最后，将各精度外圆和内孔按工步留量进行二次加工。

注意：①工件各沟槽加工好后，须将卡盘爪略松一点，夹紧量且不能太大，防止工件因夹紧量过大而变形。但是，也不能因夹紧量过小而夹不紧工件。②工件调头装夹时，应用百分表找正，保证外圆径向圆跳动量≤0.02mm。如图2所示为右端加工示意图。

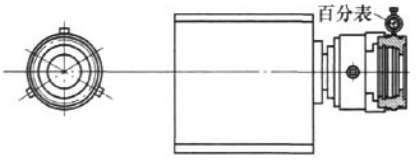


图2 右端加工示意图

（2）精加工 为保证加工件的尺寸精度和几何精度，很重要的是夹紧方法，本文选用磁盘夹紧，就是在三爪自定心卡盘上安装一个磁盘，将工件放在磁盘上，完全靠磁盘吸引力，其工件不受任何夹紧力。完全解决了因夹紧力过大而使工件变形或因夹紧力过小吃刀时工件飞出卡盘等现象。

具体加工步骤如下：首先，安装磁盘：检查磁盘端面圆跳动量，在安装磁盘前，应将磁盘平面检查一下，如果平面有伤痕，应将平面返修，方法是在平磨上精磨一次，使磁盘的平面度公差≤0.002mm/300mm。只有达到这个标准方可使用。然后，安装在三爪自定心卡盘上，用千分表进行检查，磁盘外端面圆跳动量≤0.002mm方可使用，如图3所示。

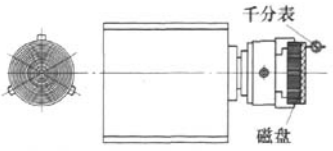


图3 磁盘检测示意图

其次，精加工左端内孔、外圆及各端面：将工件安放在磁盘上，用百分表检查径向圆跳动量，其跳动量≤0.01mm，如图4所示，然后，按工艺规定进行精加工左端各部。内端大端面加工时，一定要精车一遍，完全达到端面圆跳动量≤0.005mm，表面粗糙度值达到R_a=0.8μm以下。另外，外端大端面也要精车一遍，作为工件转位安装的定位基准，表面粗糙度值达到R_a=1.6μm以下。

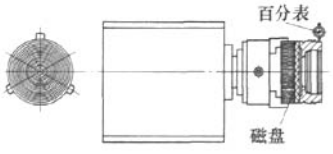


图4 左端加工示意图

最后，精加工右端内孔及各端面：将工件轻轻安放在磁盘上，然后用千分表检查径向圆跳动量，跳动量≤0.002mm。按工艺规定进行精加工右端内孔和端面。关键是内端大端面加工，一定要精车一遍，完全达到端面圆跳动量≤0.005mm，表面粗糙度值达到R_a=0.8μm以下，如图5所示。用磁盘夹紧，分别加工两端各孔和外圆及各端面。

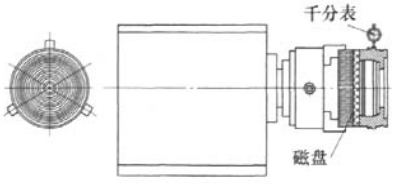


图5 右端加工示意图

注意：①使用磁盘时，首先应检查磁盘平面，保证磁盘的平面度公差为0.003mm/300mm。②磁盘的表面粗糙度值应在R_a=0.8μm以下，磨好后最好用细砂纸抛光，或用细油石轻轻手工研磨一遍。③工件半精加工后，不能立即进行精加工，应在自然环境中存放12h以上。如果是在冬天室内有暖气时，切忌放在暖气旁；如果是夏天，切忌放在太阳下面暴晒。

5.刀具选择

根据零件的材质加工特性，半精加工时应选用YT15类可转位车刀，而精加工时则应选择YT14类可转位车刀为好。对于端面精车刀，它采用手工刃磨方法，采用特殊R角的排削槽，后角达到18°，楔角小于30°，为的是将切削阻力降到最小。另外，因楔角小于30°，切削时刀具热量很快散发，使加工表面粗糙度值达到R_a=0.8μm以下。如图6所示。精加工刀具在手工刃磨后还应用油石手工研磨，使排屑表面粗糙度值达到R_a=0.04μm以下。

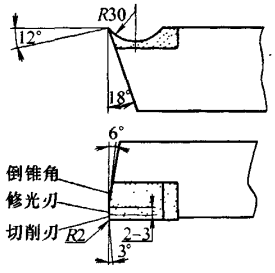


图 6

6.进给速度和主轴转速的选择

（1）半精加工 由于半精加工时，工件进行调质处理，几何形状发生了一定变化，硬度已达到235HBW，由于40Cr调质材料，又硬又黏，加工难度很大，所以，主轴转速可以选择略高一点。根据CKA6163数控加床的机床参数可选以下参数：主轴转速n=480r/ min；进给量f=0.12mm/r；线速度$v=\pi d n/1\,000$，即$v=3.14\times 250\times 480/1\,000=376.99$m/ min。因工件直径不变化，选用最大孔直径250mm进行计算较为合适。

（2）精加工 CKA6163数控加床的机床参数可选以下参数：主轴转速n=800r/min；进给量f=0.08 mm/r；线速度$v=\pi dn/1\,000=3.14\times 250\times 800/1\,000=628$ m/ min。

7.结语

高速加工技术是时代发展的要求，在高速加工的过程中，只有采用先进的工艺手段，搞好工艺创新，完全能够解决在普通数控车床上加工高精度的复杂零件。

目前，采用以上论述的加工方法生产的大型龙门数控机床的主轴套，完全达到了图样要求的各项精度要求。这种加工方式，必将为我国生产高精度的机床打下了良好的基础。MW

（收稿日期：20100425）