

浅析保证轴类零件同轴度加工的程序编制与加工方法

杨忠梁
(长春光华学院 吉林 长春 130033)

摘要：现今在高校所开设的机械数控加工课程中，轴类零件加工是最基本也是最重要的操作之一。但对于具有特殊结构和要求的轴类零件来说，要加工出合格的产品，是一件较难的事情。首先对轴类零件的加工过程制定工艺规程、根据轴类零件图纸的技术要求确定轴类零件毛坯的装夹方法，并根据零件的图纸尺寸标注，进行相关尺寸计算、编制零件的加工程序、选定数控车床的型号、加工时的注意事项等方面进行阐述。希望通过本文的分析，能够帮助读者对轴类零件的加工、编程和操作有较为深入的理解。

关键词：同轴度；形状公差；位置公差；程序编制

1 同轴度及相关概念

1.1 形状公差

指零件上的点、线、面等几何要素在加工时可能产生的几何形状上的误差，如加工一根圆柱时，轴的各断面直径可能大小不同、或轴的断面可能不圆、或轴线可能不直、或平面可能翘曲不平等。

1.2 位置公差

指零件上的结构要素在加工时可能产生的相对位置上的误差，如阶梯轴的各回转轴线可能有偏移等。国家标准(GB1182-80)规定形状位置公差共有 14 个项目：

- (1) 形状公差有 6 项，分别为直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度和面轮廓度；
- (2) 位置公差有 8 项，分别为平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、位置度、圆跳动和全跳动。

1.3 同轴度就是定位公差

理论正确位置即为基准轴线。由于被测轴线对基准轴线的不同点可能在空间各个方向上出现，故其公差带为一以基准轴线为轴线的圆柱体，公差值为该圆柱体的直径，在公差值前总加注符号“Φ”。位置公差应用的少，形状公差应用的相对多一些，形状公差比较直观，容易理解。而且测量的量具也比较普遍，如测量外圆直径公差用的游标卡尺或千分尺等；位置公差比较抽象，不好理解，并且测量位置公差的工具也不普遍，比较特殊。一般的零件只有形状公差的要求，而没有位置公差的要求；有些特殊的零件即有形状公差，又有位置公差的要求，这样的零件加工就比较复杂。零件是否需要位置公差的要求，完全取决于该零件的装配或使用时的需要，绝不可以把无特殊要求的零件，强加上位置公差，这样做就是画蛇添足，增大了零件的加工难度和加工成本，所以说形状公差和位置公差没有谁重要谁不重要之分，就看零件在装配或使用时的要求来确定是否加上位置公差。本文就是以保证轴类零件同轴度这一位置公差为例，来说明要采取什么措施做到保证轴类零件同轴度公差和完成零件加工的全过程。

2 完成零件加工全过程的操作步骤

轴类的加工技术虽然较难掌握，但只要找出规律，不断总结经验，就可以加工出合格的轴类工件。针对零件不同的结构、精度要求及实际生产，有针对性的制定出合理的工艺，经济高效的加工出合格的零件，是每位操作者都应该面对的

问题。我对本文中零件加工的具体操作步骤如下：

第一步：首先结合零件的图纸(如图 1)进行加工前的工艺分析，根据

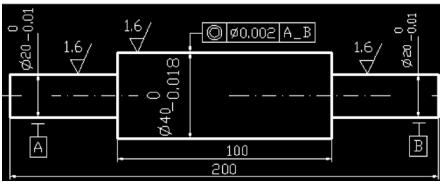


图 1 零件图纸

图纸的要求应该选取轴类零件的毛坯材料是 45# 圆钢，尺寸规格应该是 Φ42×201mm。①用三爪自定心夹盘装夹零件的毛坯。②装夹一把 45° 端面车刀，分别车削毛坯的两侧端面，使毛坯料总长度加工到图纸要求 200mm。③选取 Φ3mm 中心钻，安装在钻夹头上，选取机床主轴转速为 1200r/min，在零件毛坯(长 200mm)的两侧端面都加工制作上中心孔。

第二步：加工零件的刀具选择，应选取 90° 外圆粗车刀和 90° 外圆精车刀。如表 1 所示。确定完所用刀具后，就要考虑确定数控车削加工参数，即车削三要素数值(已在编制的加工程序中选用，如工件转速 S1000，走刀速度 F0.2 等)。这是

表 1 刀具选用统计表

序号	刀具号	刀具名称	数量	加工表面	刀尖半径	刀尖方位
1	T01	90° 硬质合金偏刀	1	粗车外轮廓	0.4mm	3
2	T02	90° 硬质合金偏刀	1	精车外轮廓	0.2mm	3

要实现切削加工必须做的事情。

切削三要素是指切削用量三要素，切削用量表示主运动和进给运动大小的参数，是切削速度，进给量和切削深度(背吃刀量)三者的总称。

切削速度 V: 切削刃选定点相对于工件的主运动的瞬时速度。

进给量 f: 工件每旋转一周，车刀沿进方向移动的距离称为进给量。

切削深度(背吃刀量) ap: 车削工件上已加工表面与待加工表面间的垂直距离叫切削深度。数控加工也是切削加工的一种方式，数控加工切削用量的确定，直接影响被加工零件的精度。合理选择切削用量的原则是：粗加工时一般以提高生产率为主；半精加工和精加工时应在保证加工质量的前提下兼顾切削效率、经济性和加工成本。具体数值应根据机床

性能、被加工零件的材料性能,并结合实践经验来综合确定。同时,使主轴转速、切削深度及进给速度三者之间相互适应,以形成最佳切削用量数值,最终目的是实现质量、高效率、低成本的加工。

第三步:选定好车刀、确定完成所用切削用量数值后,就可以编制零件的加工程序,见表。

O1234 (零件 B 端的加工程序)

N10 T0101 G99;

N20 M03 S1000;

N30 G00 X45 Z1;

N40 G71 U1 R1;

N50 G71 P60 Q130 U0.5 W0.1 F0.2;

N60 G00 X19;

N70 G01 Z0;

N80 G01 X20 Z-0.5;

N90 G01 Z-50;

N100 G01 X39;

N110 G01 X40 Z-50.5;

N120 G01 Z-150;

N130 G00 X45;

N140 G00 X100 Z100;

N150 T0202 G99;

N160 M03 S1200;

N170 G00 X45 Z1;

N180 G70 P60 Q130 F0.1;

N190 G00 X100 Z100;

N200 M30;

O2234 (零件 A 端的加工程序) 简略

第四步:数控车床,必须有对刀操作过程

对刀的目的是确定程序原点在机床坐标系中的位置。

对刀的方法及操作步骤,以 FANUC 系统数控车床为例,介绍最常用的几种对刀方法:

(1) 试切对刀法

这种方法简单方便易学便于掌握:①将工件通过用鸡心夹头装夹在车床上,90°外圆粗车刀装夹在1号刀位,将90°外圆精车刀装夹在2号刀位;②在MDI方式下,输入M03 S800,启动使车床主轴正向旋转,用手轮模式下移动90°外圆粗车刀让刀尖车削工件外圆一小部分,后沿Z轴正方向退刀,刀尖离开工件,停止车床转动;③用卡尺或千分尺测量工件已车削地方的直径,记住测得的直径数值;④按刀补键,调到光标到一号刀位置,输X和刚才测得的直径数值;⑤按偏置软键,再按测量软件,X轴对刀完成;⑥启动主轴正向旋转,用手轮模式下移动90°外圆粗车刀,延Z轴负向移动车刀,让车刀刀尖接触工件的端面,后延X轴正向移动离开工件的端面;⑦按刀补键,调到光标到一号刀位置,输Z0值;⑧按偏置软键,再按测量软件,Z轴对刀完成。这样就完成了粗加工车刀的对刀。同理,完成精加工车刀的对刀。

第五步:零件的装夹方式,该零件由于有同轴度的要求,因此必须采用“鸡心夹头装夹零件”的装夹方式,才能保证同轴度0.002。如2图所示,鸡心夹头装夹零件方式示意图。

这一步是该零件加工的关键一步,需要解释一下理由:

如果“采用一夹一顶装夹方式”即用三爪自定心卡盘装夹零件的左端,用顶尖顶住零件的右端,把零件的右端全部车削成型。之后,再用三爪夹盘装夹零件的右端,把零件的左端全部车削成型,这样加工出来的零件就是没有

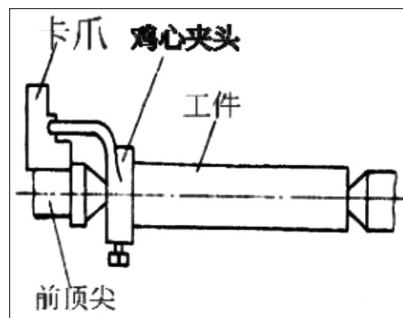


图2 鸡心夹头装夹零件方式示意图

考虑零件的同轴度0.002的要求。虽然各部分尺寸形状公差加工的全合格,也是不能用的。因为同轴度0.002一定超出公差范围,而使零件在装配时无法装配和使用。

采用鸡心夹头装夹零件,进行零件的加工,就能保证同轴度0.002。原因是用鸡心夹头装夹加工零件,零件需掉头分左、右两端部分进行加工时,始终是按照零件的中心轴线进行零件装夹的,这样就保证了零件的同轴度。这一点非常重要,这是保证加工零件同轴度最有效的方法之一。

如果不采用鸡心夹头装夹零件进行加工,而是采用三爪自定心卡盘装夹零件加工,不能保证零件同轴度的原因是,零件掉头二次装夹时,没有在同一个轴心上,再加上三爪夹盘的间隙,就使加工后的零件同轴度0.002无法达到。

这里需要说明一下,如果是批量加工该零件,需要选用数控车床进行加工。这是从生产的经济性和加工的成本考虑,这样安排机床更科学合理一些;如若为单件零件的加工,就选用普通车床加工,这时就要把上述所讲的,第四步的对刀操作过程取消,因为普通车床加工零件是不需要对刀操作的,并且选用普通车刀或也可用数控车刀代替普通车刀(但是用数控车刀加工成本高一些)其他各个步骤完全不用变,这样就可以用普通车床把该零件加工完成。保证零件同轴度位置公差措施是第五步“零件的装卡方式”,这一步最为关键,应该加以注意。无论是用数控车床加工该零件,还是用普通车床加工该零件,采用“鸡心夹头装卡零件”的装卡方式,才是保证该零件同轴度的关键所在。

3 结语

轴类零件的加工是一项高精密超严谨的技术操作,对加工过程的每一个环节都要认真对待,特别是对零件尺寸公差有高精度要求的,一定放在最首要考虑的位置,知道哪里是必保的尺寸精度的地方,以及采取什么工艺方法措施才可以保证这个地方的精度。只要加强学习与技术的实际应用,安排好合理的加工工艺,轴类零件加工质量一定会达到更高的水平。

参考文献:

- [1] 曾庆福. 机械制造工艺学 [M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- [2] 张大鹏. 论轴类零件的加工工艺分析 [J]. 职业,2008(23):97-98.
- [3] 崔兆华. 数控车床加工工艺与编程操作 [M]. 南京:江苏教育出版社,2010.

作者简介:杨忠梁(1963-),男,汉族,本科,教师,高级技师,研究方向:机械设计制造及其自动化。