

利用二类工装巧妙解决摇臂类零件数控加工中的技术难题

牛雪平 刘国航 乔灵宝

郑州飞机装备有限责任公司 河南 郑州 450005

摘要：机械加工随着设备的不断数控化、智能化，对于如何打破原有的零件装夹思维方式，设计一种全新的夹具以满足新的数控工艺要求，缩短零件加工周期、保证质量稳定性、提升数控设备的利用率，成为数控加工的关键难题。加工节拍一致与质量控制的关键问题。本文重点介绍摇臂类零件二类工装设计原理及应用，这些二类工装的应用解决了摇臂类零件生产中的技术难题减少了零件加工过程中的工序周转，缩短交付周期。

关键词：工艺数控化、二类工装

1 引言

摇臂类零件品种多，形状复杂，尺寸精度和形位公差要求高，定位和加工难度大，生产周期较长，原有的加工模式已无法适应批量、快速多变的市场需求，严重制约了产品交货进度。为了提高此类摇臂零件加工效率，充分发挥数控加工中心的柔性加工优势，需要对现有的工艺路线进行优化，进一步提高数控化程度，并对工艺布局进行优化，最终建立摇臂类零件加工精益生产线来实现高效、高质量、低成本加工。

2 摇臂类零件的结构特征

某转接摇臂零件的结构：

摇臂类零件属中小型较复杂结构件，其主要结构特征为：摇臂配合钩口面、一个配合轴、两个安装孔、两处配合槽等部分组成。以某摇臂为例，该摇臂材料为30CrMnSiA，热处理后的抗拉强度为 1175 ± 100 MPa，重量为0.2千克，零件最大外形尺寸为 $49.8\text{mm} \times 44\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，由模锻件毛坯铣削加工而成。该摇臂主要尺寸：钩口尺寸： 4.55 ± 0.1 ，安装孔尺寸： $\phi 5\text{H}8$ ， $\phi 7\text{H}8$ ，孔距： 18 ± 0.04 ， 6.15 ± 0.04 ， 26 ± 0.04 ， 11 ± 0.04 ；配合两端轴要求同轴度 $\phi 0.02$ ；表面粗糙度 $Ra 1.6$ 。摇臂类零件无论是在形位公差、加工尺寸精度、零件定位、装夹上都有相对严格的要求。

3 加工中存在的主要问题

(1) 原有的普通加工工艺路线不适合精益生产的要求，需要对工艺路线安排进行数控化调整，改变原有的加工思路 and 模式，优化工艺布局，重新编制加工工艺及数控程序。

(2) 由于精益生产节拍的需求，零件已经不能采用原有的装夹方法，必须通过多工位节拍匹配技术，来平衡各工序间时间节拍，并且要求工装夹具具有较高的重复定

位精度，反复使用装夹误差应保证在合理的范围，才能保证加工精度，同时工装应具备易用性，可以快速的装卸零件，并能实现工序合理集中，提高加工生产效率。

4 解决方案

4.1 工艺数控化

普通设备的加工工艺通常是按工序分散原则编制的，而数控加工工艺一般要按工序集中原则来进行编制。以摇臂类零件中某转接摇臂为例，如下表：

图1 摇臂普通加工工艺和工艺数控化前后对比

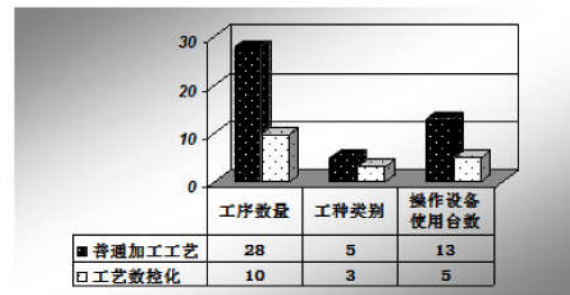


图1

原来需要二十八道加工工序，热处理前涉及了铣、磨、钳三个工种，热处理后又涉及铣、磨、钳、车、插方孔多个工种。工序分散，使用设备十三台，准备时间长，周转周期长，加工效率低。经过工艺数控化，热处理前后只需要5台设备，五道工序就完成了整个零件的全部加工。这种打破原有的加工模式，优化工艺路线的思路在摇臂类零件上进行了尝试和应用，既提高了零件加工质量，减少了工序数目，缩短了生产周期，又极大地增加了生产效率，提高了加工中心的切削时间和数控机床的利用率。

4.2 二类工装的研发与使用

为保证各道加工工序之间的节拍匹配，需将摇臂加

轴同轴度，G56坐标系应该通过G55坐标系结合夹具回转中心的位置变换而来。因为旋转时涉及到Y\Z方向的位置变化，X方向未变化，所以G56坐标系X位置应与G55坐标系X保持一致，通过在NC程序中运行代码#5261=#5241，实现G56坐标系的X值跟G55坐标系始终保持一致。假设G55坐标系Y相对机床坐标系为a，旋转夹具回转中心Y相对于机床坐标系为b（实际测量获得），G56坐标系Y相对机床坐标系为c，则存在以下等式： $a+c=2b$ ，通过在NC程序中运行代码#5262=2b-#5242，即可以自动获取G56坐标系Y相对于机床坐标系的位置，同理通过计算并在NC程序中运行相应的代码可以自动获取G56坐标系Z相对于初始机床坐标系的值。

产生的效果：通过合理设计适用于此类摇臂类零件的旋转夹具，实现只需装夹一次，即可加工两端面的大量内容，解决了摇臂类零件装夹、定位困难的问题，提高了零件的装夹效率。因第二个方向使用的坐标系是根据第一个坐标系计算获得，而不是独立的找正，所以可

以有效保证零件要求较高形位公差，并且避免了二次找正坐标系，节约了找正坐标系的准备时间。

结束语

通过合理的设计铣床夹具，不仅可以有效解决模锻件毛坯装夹困难，找正困难的难题，同时结合一些合理有效的手段，可以保证较为严格的形位公差要求。摇臂类零件加工效率与质量的提升与这些实用、快捷、高效、可靠的工装密不可分，同时随着精益生产的推进，这种工装精益化的设计思想必将在更多的零件加工中使用和推广。

参考文献

- [1]王信义等. 机械制造工艺学. 北京:理工大学出版社, 1989
- [2]肖继德等. 机床夹具设计. 机械工业出版社, 2007
- [3]杨叔子. 机械加工工艺师手册. 机械工业出版社, 2003