

# 一种简单实用性工装夹具的设计与应用

朱超奇

(苏州华旃航天电器有限公司 江苏 苏州 215129)

**摘要:** 随着市场竞争的日益激烈,企业对于数控车床等在内的生产设备提出了更高的要求,企业需要提高产品的加工质量和加工效率,降低加工成本,来增强企业的竞争力。在人、机、料、法、环、测这六个要素当中,“法”即加工方法,是最容易提高零件加工质量、加工效率、降低加工成本的。企业需要通过不断改进数控加工工艺,设计简单实用的工装夹具,来降低零件的加工成本,提升企业的竞争力。

**关键词:** 数控车床; 加工工艺; 工装夹具

## 0 引言

数控车床加工正在逐渐取代普通车床加工,随着数控车床加工零件种类的不断增加,加工零件所使用的工装夹具也随之增加,工装夹具成为数控车床加工中重要的组成部分。本文从提高零件加工尺寸精度、位置精度,减小零件变形,缩短辅助加工时间出发,介绍一种定位芯轴类工装的设计及应用。

**定位芯轴:** 主要应用在零件外圆不能直接夹持,或直接夹持零件无法达到形位公差要求,需要以内孔作为定位基准来满足加工要求的零件,此类型零件一般尺寸精度、形位公差要求高,零件夹持不便,比如,电动机的电枢绕组、定子、机壳和磁钢等。

本文列举两款典型零件的加工案例,根据零件的加工特点,设计选用合适的夹持方式,来保证零件的合格率,提高零件的加工效率。通过本文案例,可为后续同类型产品的加工提供灵感,延伸出更新颖的夹持方式,为确定更好的加工方法提供参考价值。

## 1 工装夹具的设计及应用

### 1.1 电枢绕组的加工

电枢包括电枢铁心和电枢绕组,电枢绕组是电动机中的核心部分。

这款 ×× 电枢绕组是一种常用的具有典型结构特点的电动机组件,由导电金属线圈与数百件金属冲片黏结而成的管状壳组成。电枢绕组在外形上属于管状零件,外部是金属薄壁叠片构成的绕组支架,起支撑和保护线圈的作用,内部按环状规律放置多组线圈。

这款 ×× 电枢绕组的外圆柱面与电动机机壳过盈配合,为保证电动机绕组能成功压入电动机机壳中,对

电枢绕组的外圆尺寸有较高的精度要求(外圆尺寸为  $\phi 35.99\text{mm} \sim \phi 36.00\text{mm}$ ,公差为  $0.01\text{mm}$ ),现有数控车床的三爪卡盘与套筒在夹持时易造成零件电枢绕组表面夹伤,且加工时需要夹持两次才能完成零件加工。需多次装夹,违背了定位基准统一的原则,会造成电枢绕组表面产生接刀纹,造成电枢绕组的尺寸超差。为了合理控制电枢绕组的尺寸,需要设计一套辅助工装夹具,来满足零件的夹持要求。

依据零件的加工要求,设计工装夹具见图1和图2。

图1所示的工装夹具由5部分组成,包括定位芯轴、前限位保护盖、后限位保护盖、V型绕线保护圈和压紧螺钉。芯轴采用绕组内孔作为定位基准,工装后端设计为阶梯轴结构,前后各加装一个防护盖,既能起到零件定位(有效限制零件的自由度)及防护作用(保护两端线路),还可以减少铁屑进入到电枢绕组内部。同时,为了防止外部绕线在加工过程中产生缠绕损伤,绕线穿过前限位保护盖,缠绕在V型绕线保护圈上,前端使用医用胶带缠绕在绕线处。螺钉压紧时夹紧力度

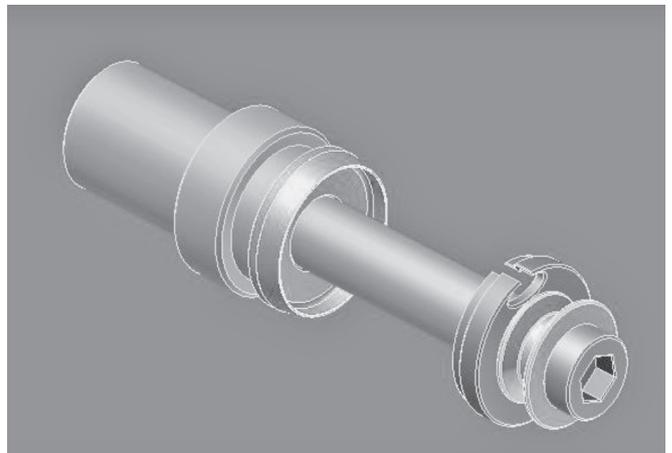


图1 工装夹具组成

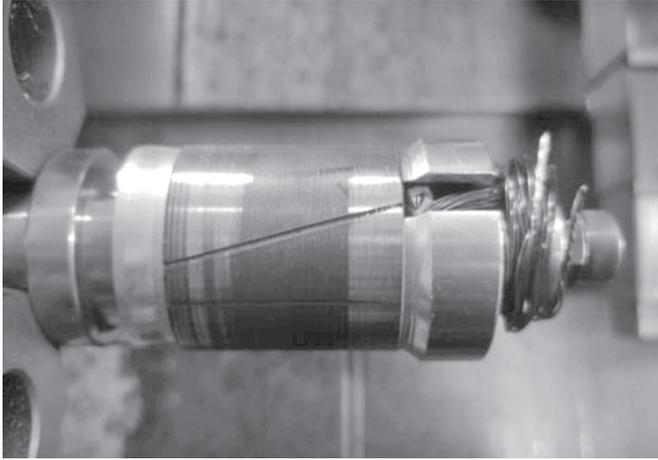


图2 零件装夹

要小，防止造成零件挤压损伤（注：前防护盖做成打孔式的能更好地保护绕线，做成开口式是为了夹持方便，提高零件的加工效率）。

### 1.2 ××电动机定子的加工

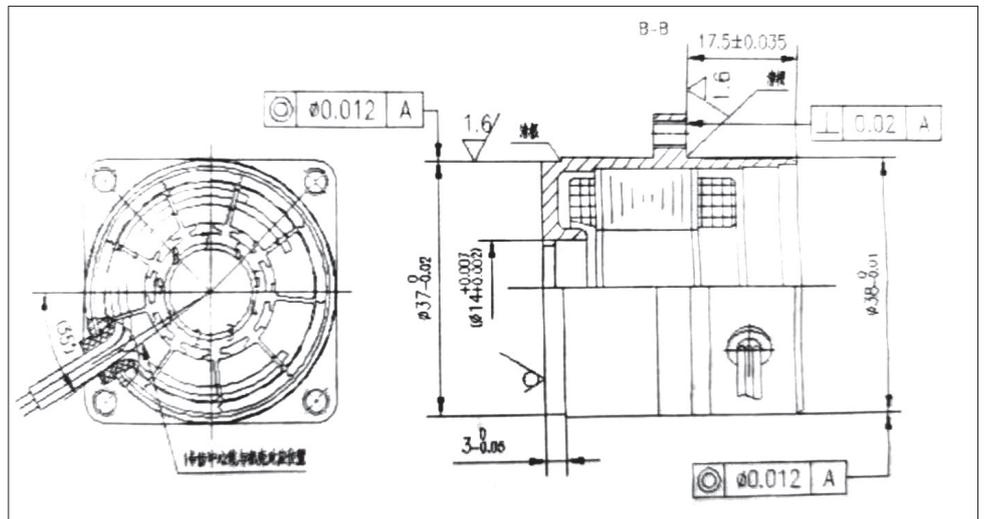
××电动机定子是××电动机的重要组成部分，一般由定子机壳、定子铁芯、定子绕组和紧固销钉组成，电动机定子的主要作用是产生旋转磁场，而转子的主要作用是在旋转磁场中被磁力线切割进而产生（输出）电流。

图3所示的这款××电动机机壳材料为不锈钢，其特点是形状简单、壁薄。电动机定子是以 $\phi 14\text{mm}$ 的内孔作为基准孔，与外径 $\phi 37\text{mm}$ 、 $\phi 38\text{mm}$ 的同心度为 $0.012\text{mm}$ ，与两端面的垂直度为 $0.02\text{mm}$ ，形位公差及尺寸公差要求很高。使用三爪卡盘夹持零件精车两端止口时，需要对零件进行2次夹持、2次找正，2次夹持会造成零件累计误差，尤其是同轴度和平行度等形位误差，另外电动机定子为薄壁件，直接夹持也会造成产品变形。

电动机定子加工效率低、加工质量差、同心度差， $\phi 38\text{mm}$ 的外径在车削时容易产生震纹、椭圆变形；零件内部装有线圈与电动机引出线，加工时不能使用切削液； $\phi 38\text{mm}$ 的外径尺寸用千分尺不方便测量；因此，这款零件的加工难度系数较大，需要研究新工艺、新方法来满足产品的加工要求。

依据零件的加工要求，设计工装夹具如图4所示。

因××电动机定子外止 图3 ××电动机定子



口与轴承孔的同轴度极高，所以要以轴承孔定位制作芯轴；因为 $\phi 38\text{mm}$ 的外径壁较薄、易变形，所以这款零件采用一个端面两个内孔做定位的加工方法，以 $\phi 14\text{mm}$ 轴承孔的内孔和底面作为主定位， $\phi 36.2 \pm 0.016\text{mm}$ 的内孔做辅助支撑定位，在 $\phi 36.2\text{mm}$ 的芯轴处铣削出一个排线槽，把引出线引出缠绕在工装上；因零件内部转子已装好，加工时不能使用切削液，且产品左端端面为四方形，属于断续切削，对刀具伤害较大，加工时需要采用正反刀分粗精车进行加工（一共需要4把外圆刀，2把作为粗车刀，2把作为精车刀）。当刀片磨损，零件表面粗糙度无法达到 $1.6\mu\text{m}$ 时，可以把2把精车刀的刀片拆给 $\phi 38\text{mm}$ 端面的粗车刀使用（ $\phi 37\text{mm}$ 端面粗车刀无断续加工，磨损较小），这样只需要更换精加工刀片，粗车刀片可以使用精加工淘汰的刀片。

以工件内孔定位制作的芯轴，零件只需夹持一次就能完成所有尺寸的加工，夹持快捷、定位准确，避免了多次装夹，且整个工装结构简单、设计合理、装卸方便，可适用于同类型的多款零件，零件的加工效率、加工质量和加工合格率得到了极大的提高。

## 2 结语

本文提供了一种简单实用车削夹具的设计制作，指出了其中需要注意的事项，并介绍了此类型工装夹具在实际加工中的使用。车削此类型零件的难点主要包括零件刚性差、易变形、尺寸公差及形位公差要求高，且加工时需要进行多次夹持来完成零件的加工。为保证零件合格率，加工时可以从以下几方面考虑：

- (1) 刀具的选择及切削参数的应用要合理化，减小

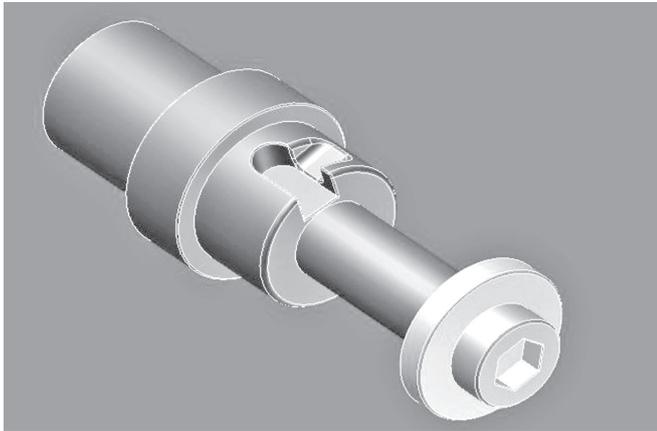


图4 xx电动机定子工装夹具

刀具在加工过程中的磨损；

(2) 工艺过程的安排要考虑现有机床的加工精度，

保证每一道工序加工完成后都能达到产品要求；

(3) 工装夹具满足产品加工精度要求的同时制作要方便简洁。

参考文献：

[1] 潘平. 微特电动机定子精加工[J]. 微特电动机, 1997(01):29-31.  
 [2] 周益军, 王家珂. 机械加工工艺编制及专用夹具设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.  
 [3] 文九巴. 金属材料学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

作者简介: 朱超奇(1989.07-), 男, 汉族, 江苏沛县人, 本科, 高级技师, 研究方向: 数控加工。

(上接第33页)

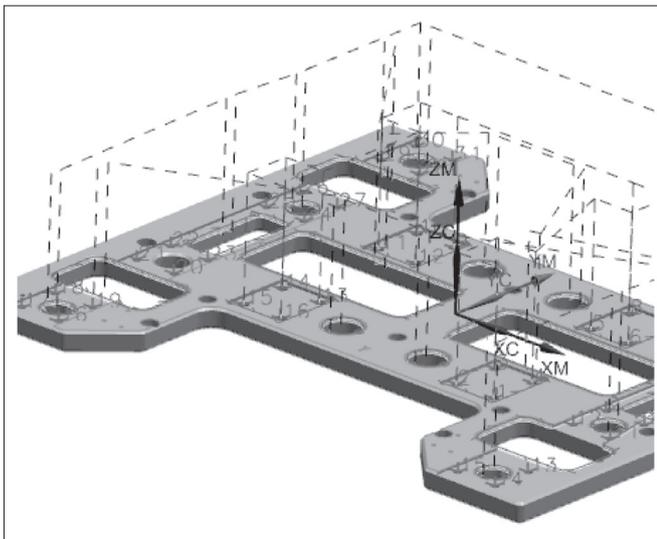


图2 倒角刀路图

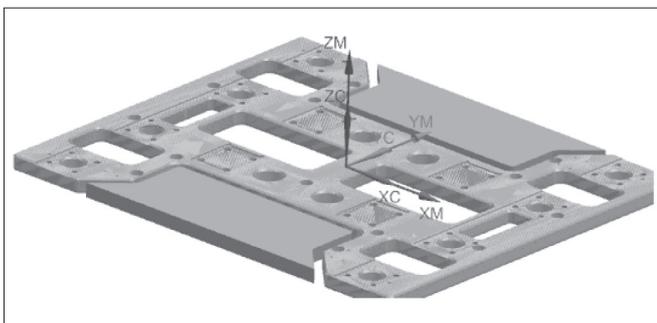


图3 刀路仿真图

法可以在其他薄板类中推广。利用UG编程和仿真模拟总结分析了薄板类零件的数控加工经验和规律, 针对薄板件特别是铝件在加工时容易产生变形和尺寸难控制提出了解决方法。通过合理的装夹方式、刀具选择、切削用量和工序安排, 可以大大提高加工效率, 改善加工质量, 产品合格率高。

基金项目: 大学生创新创业训练项目“小型多功能便携式平口钳”(编号: 202013639001)。

参考文献：

[1] 刘文彦. 薄板铝件的数控铣削加工工艺[J]. 机械工程师, 2015(04):106-108.  
 [2] 许祥泰, 刘艳芳. 数控加工编程实用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.  
 [3] 王睿, 张小宁, 等. Mastercam 8.x 实用培训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.  
 [4] 邓奔, 苏先辉, 肖调生. Mastercam 数控加工技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.  
 [5] 周济. 数控加工技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2002.

作者简介: 陈跃(1984.03-), 男, 汉族, 广西北流人, 本科, 工程师、实验师, 研究方向: CAD/CAM、数控加工。