不锈钢电动机机座止口加工工艺改进

安徽皖南电机股份有限公司 （泾县 242500） 柯 磊 方新耀

摘要：运用双刀架数控车床对不锈钢电动机机座两端止口整形后再车削加工，在实践中总结出一套实用的加工方法，通过工艺改进，大幅提高产品质量和生产效率。

我公司生产不锈钢电动机，机座（见图1）由2mm厚不锈钢钢板卷折焊接而成，压入定子后加工两端止口。在止口加工中经常出现刀口和车削不到位及止口尺寸超差等质量缺陷，导致在整机装配时经常出现轴承异响、骨架油封破损、整机端跳超差及外观不合格等问题。影响了电动机质量的同时，还造成了定子报废及轴承、骨架油封等零配件的损失。本文将介绍在实践中总结出的一套解决此难题的加工方法及相关工艺改进。

1. 工艺分析

不锈钢材料具有韧性大、热强度高、导热系数低、切削时塑性变形大、加工硬化严重、切削热多以及散热困难等特点，造成刀尖处切削温度过高、切屑粘附刃口严重，容易产生积屑瘤，既加速了刀具的磨损，又影响加工表面粗糙度，切屑不易弯曲和折断，容易对已加工面形成损伤，影响工件的整体质量。

不锈钢机座属于回转体薄壁工件，在具备不锈钢材料通用加工难题的同时，基于其制造工艺，还具有以下加工难点：

（1）机座由2mm厚钢板卷折焊接而成，造成两端止口椭圆而非一个整圆，且焊接处变形，焊缝不易加工。

（2）定子压入过程中，机座两端受力不均发生无规则变形，使得两端止口不同心。

因此，若要顺利加工不锈钢机座，必须解决其两端止口椭圆及不同心的问题。

2. 原加工方案

原加工工艺采用普通卧式车床切削。切削前需安装手动胀胎，如图2所示。加工完一侧后需卸下掉头，再加工另一侧。

为保证两端止口的同轴度要求，切削时，先试车一刀，判断止口变形部位及变形量，然后手动调节变形部位，再切削，如此循环，直至完成止口的加工。此加工工艺存在以下问题：

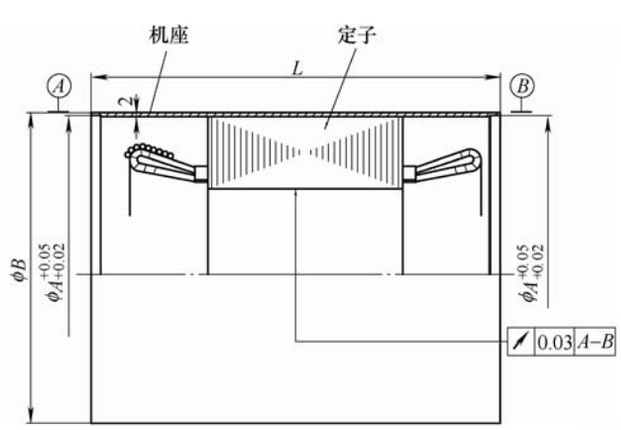

图1 不锈钢机座

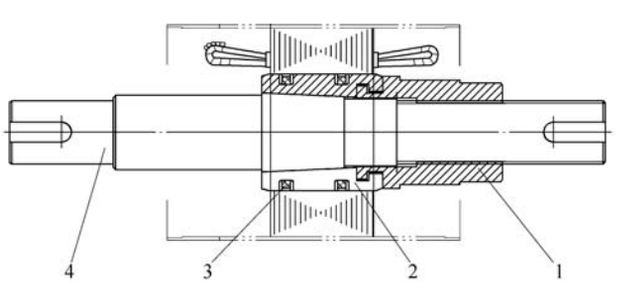

图2 手动胀胎

1.压紧螺母 2.胀套 3.橡皮圈 4.轴

（1）容易出现刀口及切削不到位等现象。

（2）必须试车至少一刀，然后再调节。辅助工时较多，效率低。

（3）需要掉头，造成二次装夹，影响加工质量且消耗时间。

（4）手动胀胎安装的松紧程度对加工质量有较大影响。

（5）需要安排专人安装胀胎（车工安装胀胎要花费大量时间，影响加工效率）。

运用此工艺加工出的机座，其质量很难满足装配要求，且效率非常低，无法批量生产。

3. 工艺改进措施

通过工艺分析发现，两端止口椭圆及不同心问题，很难通过手动调节、反复切削的方法解决。经过一段时间的试验，确定了一种行之有效的工艺方案，即通过外力来对其整形，以达到两端止口整圆及同心的目的，从而能够顺利进行加工。

如图3所示，制作专用工装，初步想法为用轴承滚轧机座内外圆，试用后发现对机座表面有损伤，之后在轴承外加套硬质塑料（聚四氟乙烯）环圈，试用后能达到要求。然后在双刀架数控车床上，配合气动胀胎和数控程序，两边止口同时进行滚轧整形，如图4所示。由于定子从前端压入，故前端止口只需由外向内整形，后端止口内外都需整形。

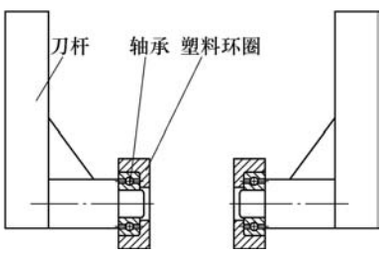

图 3

此方案利用气动胀胎胀紧定子内腔，然后用双刀架数控车床对两端止口同时进行整形，这样整形后两端止口和定子同心，并且两端止口经过塑料环圈的挤压滚轧，由椭圆变成整圆。

整形5台后试车削，只需两刀切削，无切削不到位和切口壁太薄的现象。装机后检测各项数据均符合要求，且无轴承异响等问题出现。然后批量整形了200台机座，在普通卧式车床加工中均能得到良好的切削效果，且装机后各检测数据均符合要求。

与此同时，还做了以下相关验证，完善并证实此方案可行。

（1）机座整形尺寸。通过普通卧式车床试车削，不断修改整形尺寸，以达到最佳车削效果。最后总结出：由外向内整形，以塑料环圈碰到基座外壁并完整转动为基准，向内整形2.5～3.0mm；由内向外整形，以塑料环圈碰到内壁并完整转动为基准，向外整形3.5～4.0mm。并在到达整形尺寸后，停顿5～8s。

（2）整形后机座复原验证。由于机座壁厚较薄，易发生弹性形变，变回原形。若整形后机座又反弹回原形，则此方案无法应用于大批量工件。验证时，从第一天整形的机座中随机抽取20台，每天加工5台，分4天加工。结果显示，车削加工没有任何影响，装机检测也无任何问题。可见，整形后机座不会发生复原。

（3）塑料环圈的磨损问题。通过普通卧式车床试车削及观察发现，整形一定数量后，塑料环圈有磨损变小的迹象。通过不断试验，最后总结出：一个新的塑料环圈，在整形约30台后，需在程序中将整形尺寸加大1.0～1.5mm；整形约70台后，再加大一次。之后无需再加大尺寸，因为塑料环圈经不断挤压，已经非常紧实。一个新的塑料环圈大约可以整形600台。

通过一系列试验及验证，证明此方案可行，且简单易操作，效率较高。

4. 数控双刀架车床切削工艺改进

因为普通卧式车床切削质量难以得到保证，且效率不高，因此，结合不锈钢的切削特性，对数控双刀架车床做了相关工艺改进，以满足不锈钢机座切削要求，进一步提高切削质量和效

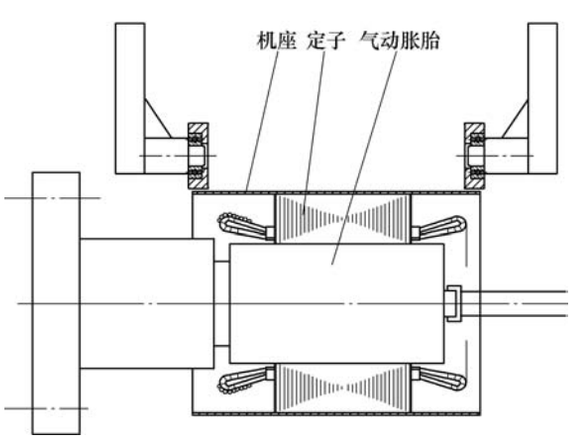

图 4

率。

（1）刀架改进。由于限位问题，厂家原装刀架不能运行到较低位置，这样刀杆需伸出刀架很长一段，切削时易振动，导致车出的止口不光，有波浪形条纹。最后重新设计了一个刀架，效果符合要求，如图5所示。

（2）刀具选用。由于不锈钢的塑形变形大，切削时晶格产生严重的错位使其强化，在切削热和应力作用下，使得组织发生金相转变，导致加工表面的强化、硬化，剪切滑移区的切应力增加，使总切削力增加，从而使刀具磨损加剧；同时不锈钢的导热率低，使切屑带走的热量少，切削点的温度升高，刀具寿命变短。与此同时，数控双刀架车床的对刀较普通数控车床要麻烦，故决定选用成形刀。几经试用，最后选中株洲钻石刀具厂型号为DCMT11T304–EM YBG205的成形刀具，切削刃圆弧半径为0.4mm。车出的效果很好，符合要求。

（a）原装刀架

（b）新刀架

图 5

（3）切削工艺改进。①原先由内向外切削端面，止口翻边严重。经多次验证，最后改为由外向内车削，效果比较理想。②机座单侧端面切削余量在1mm左右，分两刀车端面，每刀切削量为0.5mm。但是机座是由钢板卷折焊接而成，端面不平整，导致定位不准确，时左时右。这样就会有一刀切削量超过0.5mm，达到0.7～0.8mm，甚至是1mm，刀具很容易磨损。后改为分三刀切削（最后一刀切削量为0.2mm），刀具磨损大为好转。③车出的止口底部有大量毛刺。经多次验证，止口精车完后，车刀退至安全距离后再向里进1mm，然后反倒角，可将毛刺去除。④由于不锈钢塑性高、韧性大，切削时切屑不易弯曲与折断，也不易排出且易粘刀，从而影响止口的精度及表面粗糙度。经多次验证，将最后一刀切削端面的余量改为0.4mm，止口精车余量改为0.4mm，主轴转速改为160r/min。车出效果比较理想。

经过一系列改进，数控双刀架车床加工的机座符合工艺要求，同时提高了质量和效率。

5. 结语

实践证明，运用数控双刀架车床对不锈钢机座两端止口整形后再车削加工，合理有效。同时通过对数控双刀架车床进行工艺改进，使得数控双刀架车床可以高质量、高效率地加工不锈钢机座。购入两台数控双刀架车床，一台用于整形，一台用于切削加工，极大地改善了机座的加工质量和加工效率，提高了不锈钢电动机的装配质量，同时减轻了劳动强度，实现了高效率和大批量生产。

参考文献：

[1] 马海龙，段辉，汤爱君. 薄壁零件切削变形的研究现状综述[J]. 机床与液压，2010，38（9）：117-119.

[2] 石广丰，王景梅，宋林森，等. 薄壁零件的制造工艺现状研究[J]. 长春理工大学学报（自然科学版），2012，35（1）：68-71.

MW（收稿日期：20160115）

专家点评

对卷筒焊接类零件整形后再车削加工，是该文中工艺改进的亮点。作者利用双刀架数控车床对不锈钢电动机机座的两端止口同时进行滚压整形，使加工部位由椭圆变成整圆，从而顺利完成车削，大幅提高了机座的产品质量和加工效率。

滚压整形与切削加工相结合的工艺方法，在薄壁类筒件加工中有着很好的应用空间。