

数控刀架刀盘互换工艺

■ 沈阳机床股份有限公司（辽宁 110141） 魏兰杰 李中明

摘要：随着数控机床的迅速发展，其功能部件数控刀架也要同步发展。目前，数控刀架的重要零部件刀盘的加工和装配方式还是沿用旧方式，刀盘与刀架之间不能实现互换。而我公司在这方面专门进行了工艺研究和攻关，最终实现了刀盘装配后不需要进行自镗加工，同时满足刀盘精度要求，实现了刀盘与刀架光机之间的任意互换。

数控刀架是数控车床的主要功能部件，直接影响机床的加工精度和加工效率。近几年国内外数控刀架发展迅猛，从最初的单纯电动刀架、液压刀架发展至现在的液压伺服刀架。然而，数控刀架刀盘的加工和装配在国内还因加工精度无法保证（刀盘的每个工位径向重复定位精度要求0.02/150mm）未实行互换。现行的刀盘加工精度不高，装配后按照每个工位的要求进行最后的精加工，来弥补以刀盘为主的各个零件精度不足的误差。因此，解决落后的加工和装配方式成为攻关内容，通过相关设计工艺技术人员研究，终于实现了刀盘与刀架的互换，可以兼顾精度和效率。

1. 问题分析

纵观整个过程，分别从两方面进行研究：①从提高刀架自身精度和刀盘精度着手。②从装配方面进行保证，最终实现刀盘装配后不必再进行最后的加工（见图1）。

（1）刀盘与刀架定位精度优化调整。原来是基孔制配合基轴制，孔为过渡公差配合基轴制公

差，从理论上实现了配合误差满足要求（见表1）。

表 1 （单位：mm）

	刀盘/动齿盘的尺寸公差	间隙极限差
现行公差配合	$\phi 40H7/h5$ ($\begin{smallmatrix} +0.025 & / & 0 \\ 0 & - & 0.011 \end{smallmatrix}$)	0.036
优化后公差配合	$\phi 40JS6/h5$ ($\pm 0.008/\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$)	0.019

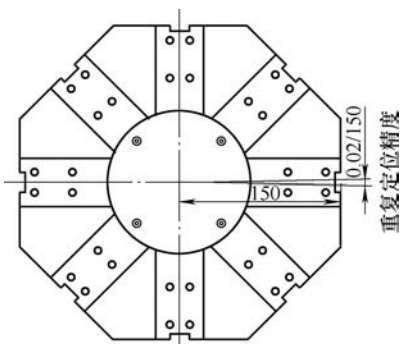


图1 装配后刀盘在主机精度要求

（2）优化技术参数后，着重解决动齿盘和刀盘的形位公差，让其自身精度满足要求。动齿盘外圆 $\phi 40h5$ 的外磨加工完全能够保证其精度，主要是在端齿磨床磨齿过程中，必须采用千分表找正基准外圆在0.002mm，保证磨齿过后啮合误差在0.005mm内，而且为保证磨齿精度，在磨齿之前查看每处的磨量是否均匀，误差在0.2mm以内，否则需要微调动齿盘的圆周位置以达到要求，首次试验8件后精度如表2所示。

注意上述环节的操作，配合合理的操作规范，使得动齿盘的关键公差得以保证。检测的数据结果表明，这些优化措施是成功的。

表2 试制的动齿盘精度数据表

齿盘编号	$\phi 40h5$ 实测值/mm	各检测位置数据/mm				同轴度极值/mm
		0°	90°	180°	270°	
1-1	$\phi 39.996$	-0.007	-0.009	-0.006	-0.004	0.005
1-2	$\phi 39.998$	0.002	-0.001	-0.001	0.003	0.004
1-3	$\phi 39.995$	0	0.003	0	0	0.003
1-4	$\phi 39.998$	-0.005	-0.007	-0.009	-0.008	0.004
1-5	$\phi 39.992$	-0.008	-0.008	-0.009	-0.006	0.003
1-6	$\phi 39.995$	-0.001	0	0.001	-0.001	0.002
1-7	$\phi 39.996$	-0.004	-0.005	-0.005	-0.005	0.001
1-8	$\phi 39.996$	-0.003	0.002	0	-0.003	0.005

2. 刀盘的加工精度

首先考虑加工设备，由于精度要求高，以前的立式、卧式加工中心共同完成的精加工工序对精度无法控制，而且中心定位孔 $\phi 40H7$ （以前公差）是在之前加工的，并不是在最后一次装夹完成，也存在加工时的安装定位误差。现在采用五轴加工中心VMC0656，实现立卧转换，所有精加工尺寸在一次装夹完成，中心定位孔改为 $\phi 40JS6$ ，该孔采用粗镗后留磨量0.2mm，在五轴加工中心上安装一个磨杆，安上砂轮，磨削至成品，彻底解决了基准孔加工误差大、难以控制的问题。同时其他精度尺寸也一并完成，精度很好，完全能够达到刀盘互换所需的精度。

3. 解决装配配合的问题

在整个装配过程中大部分都是开环装配，精度无法检测，以前只能装配后刀盘再精加工，以弥补装配及零件自身的误差，现在装配完成后必须解决精度检测。通过多次试验并论证，最终采用在检验平台上安装高精度的直线导轨，选用THK品牌，采用SP超精密精度等级，导轨精度为 $1.5\mu m/300mm$ ，安装于装配平台上，与精密垫铁之间平行达 $0.003/300mm$ ，这样的精度完全满足刀盘的精度检测要求（ $0.02/150$ ）。再将试制的刀盘按照新的加工方式完成后，通过导轨装置找正，进行精度检测如表3、图2、表4及图3所示。

4. 结语

通过分析上述8台成品的检测结果，说明这种刀盘互换的工艺

表3 键槽测量数据（测量前后点的距离为50mm）

工位	前端/mm	后端/mm
1	0	0.01
2	0	0.01
3	0	0.01
4	0.002	0.014
5	0.006	0.014
6	0.006	0.02
7	0.004	0.02
8	0.002	0.016
极值误差/mm	0.006	0.01

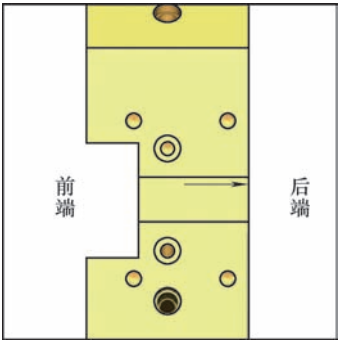


图 2

表4 刀槽测量数据（测量外里点的距离为70mm）

工位	外端/mm	里端/mm
1	-0.002	-0.008
2	-0.002	-0.008
3	0	-0.006
4	0	-0.004
5	0.004	-0.004
6	0.006	0
7	0.002	-0.002
8	0	-0.004
极值误差/mm	0.008	0.008

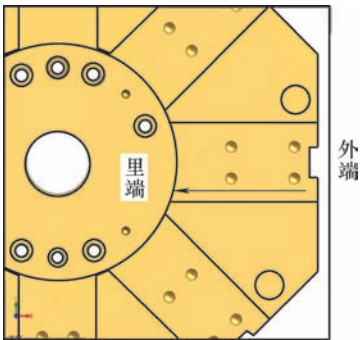


图 3

方式是可行的，精度完全可以保证，不需要装配后再进行加工，公司已经批量生产。实践证明，这种工艺技术攻关改进可以实现批量互换，减少了大量周转和自镗加工时间，效率大大提高，更便于生产管理。在当下的国内刀

架行业也算得上是一项技术突破。

参考文献：

[1] 曹阳，宋丹，包洪臣. 刀盘刀夹互换性工艺方案[J]. 数控机床市场，2013（4）：82-84.

MW（收稿日期：20160711）

2016年1~6月机械工业进出口情况

据海关统计显示，2016年1~6月全国外贸进出口总值17 126.7亿美元，同比下降8.7%，其中出口9 854.8亿美元，同比下降7.7%，进口7 271.9亿美元，同比下降10.2%，累计贸易顺差2 582.9亿美元。6月当月进出口总值3 126.6亿美元，同比下降6.4%，其中出口1 803.8亿美元，同比下降4.8%，进口1 322.8亿美元，同比下降8.4%，当月贸易顺差481.1亿美元。

1~6月，机械工业累计进出口总额3 097.81亿美元，同比下降6.88%。其中出口1 820.08亿美元，同比下降6.42%，降幅较1~5月（-6.6%）收窄0.18个百分点；进口1 277.73亿美元，同比下降7.51%，累计进出口贸易顺差542.34亿美元。