

Design and Manufacture of Assembly and Debugging Tooling for Single Pendulum Milling Head

Yinghua Li Feng Wang Defeng Kan Xianglin Yang

Kede CNC Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 166000, China

Abstract

With the continuous development and improvement of China's machinery industry technology, the current domestic five-axis CNC machine tools have made considerable progress in terms of functions and performance indicators. However, domestic manufacturers do not pay enough attention to the reliability of the machine tool manufacturing process, especially the assembly process, which results in the product assembly accuracy cannot reach the expected effect after the product assembly is completed, and the production and debugging efficiency is low, and the waste of resources is serious. Therefore, in order to improve the efficiency of production and assembly, it is urgent to study a new type of assembly fixture. The paper analyzes the assembly structure of the GM830 single pendulum milling head, designs its special assembly fixture and gives detailed design parameters, in order to provide a basis for improving the overall quality of the five-axis CNC machine tool assembly.

Keywords

milling head; assembly fixture; tooling design

单摆铣头装配与调试工装的设计与制造

李迎华 王峰 阚德峰 杨翔麟

科德数控股份有限公司, 中国·辽宁·大连 166000

摘要

随着中国机械工业技术的不断发展和完善, 目前中国五轴数控机床在功能和性能指标等方面已经取得长足的进步。然而, 厂家对机床制造过程中的可靠性尤其是装配工艺的重视不够, 导致产品装配完成后, 产品装配精度不能达到预期效果, 且生产调试效率低, 资源浪费严重。所以, 为了提高生产与装配效率, 研究新型装配夹具迫在眉睫。论文通过分析 GM830 单摆铣头的装配结构, 设计出其专用装配夹具并给出详细的设计参数, 以期为提高五轴数控机床装配综合质量提供依据。

关键词

铣头; 装配夹具; 工装设计

1 引言

近些年来, 随着数控技术的快速发展, 制造业也取得了巨大进步。2002 年中国超过德国成为了世界第一机床消费大国^[1]。而铣头就是安装在数控机床上, 与主轴相互连接的部件, 用于带动铣刀旋转, 继而有效落实元器件生产加工目标, 一旦铣头安装与调整不到位, 将影响铣头旋转精度, 降低数控机床生产加工综合质量^[2]。铣头的装配难度较高, 较大的尺寸和重量使其悬臂体无法固定, 继而影响装配人员的作业空间, 装配后的试漏工作也需要经过吊车的翻转, 费时费力, 市面上缺少这种方便铣头装配的工装。因此, 为了提高生产

效率, 降低成本, 必须要研制新型的装配调试工装。

论文基于实际应用环境, 为了提高装配精度与调试效率, 设计了一种新型工装, 不仅使装配操作更加方便快捷, 同时也可提高试漏效率。

2 单摆铣头装配与调试分析

GM830 单摆铣头是 KHMC80U_UP 型五轴联动卧式加工中心的附件之一, 如图 1 所示。该铣头形状复杂, 体积较大, 除加工困难外, 装配难度也较大。在装配时, 无法固定铣头的悬臂体, 只能在地面上靠压板把紧后, 蹲在地面操作, 且试漏时每次都需要靠吊车翻转检查。因此, 为了提高装配精度, 缩短调试时间, 必须要设计出一种新型的装配工装。

【作者简介】李迎华 (1983-), 女, 中国辽宁铁岭人, 本科, 工程师, 从事机械制造及工艺装配研究。

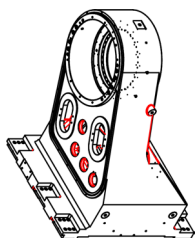


图1 单摆铣头外观图

3 新型工装的结构和工作原理

使用 solidworks 的草图绘制、拉伸、旋转、扫描等实体建模功能构建夹具各零件三维模型^[3]。该夹具体积不大,所占空间小,方便移动。根据操作者的习惯和车间工作地面的需要,应将工件高度确定在 1000mm 左右,检查试漏时可使铣头任意旋转,保证铣头在工作中,在任何角度不产生漏油现象。同时,工件可随时移动,可以摆放在车间合适的地面。

3.1 工件垂直安装使用

当工件开始装配时,工件应垂直安装在夹具上,由于夹具具备旋转功能,可将工件按上垂和下垂摆放,当安装件较重时,因在下垂时安装,当工件重量较轻时,可将工件旋转 180°,使工件主轴孔在夹具上部摆放,便于操作者工作方便,如图 2、图 3 所示。

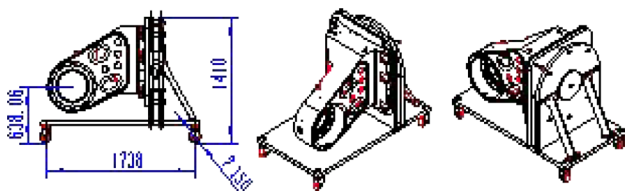


图2 垂直安装图

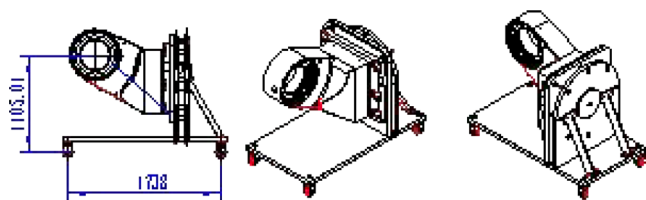


图3 180°垂直安装图

3.2 工件平行安装使用

当工件开始试漏或装配时,工件应调整在水平上,由于夹具具备旋转功能,可将工件按上平和下平摆放。当检查漏油现象时,上下水平摆放是最好的方法。当安装件需在垂直位置摆放工件时,也可将工件调整在水平位置,如主轴头、轴承、端盖及螺钉把紧,要充分利用该夹具旋转功能,如图 4、图 5 所示。

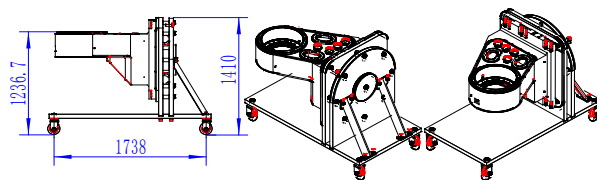


图4 平行安装图(一)

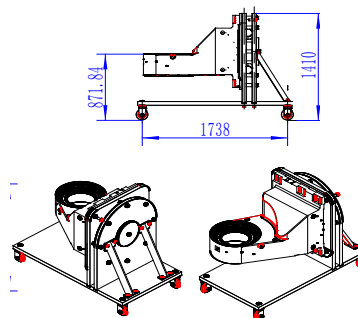


图5 平行安装图(二)

4 关键零部件论述

该夹具由 58 个基本件和 136 个标准件共 194 件组成,其关键的零部件有底盘、后盘、过渡盘、旋转盘四大件,还有滚轮组共 20 件组成。下面对关键零件进行分析。

4.1 装配及试漏夹具体部分

4.1.1 后盘设计

后盘是连接在工件上的定位盘,将工件用螺钉把紧在定位盘前端面上。它具备工件定位、旋转定位、轴向定位等功能,如图 6 所示。 $\phi 186F8$ 孔是安装连接旋转轴的定位孔,端面用 12 个 M16 螺钉把紧; $\phi 760f8$ 端面外圆是在中心位置加工一个的定位圆,以轴心沿该外圆旋转,同时也是第一定位旋转轴,该端面轴和中间过渡盘内孔配合旋转定位; $4-\phi 42H7$ 孔是旋转定位的定位孔,设四个等份定位孔,每个定位孔上安装一个定位套,定位套用 45 钢以淬火加工,保证精度和硬度。

4.1.2 旋转盘设计

旋转盘也是后端的支撑盘,它前端通过六个支撑套和后盘连接,后端用 $80 \times 80 \times 8$ 等边角钢 30° 斜边支撑和底盘连接,使四块大板连接成为固定一体,如图 7 所示。 $\phi 226F8$ 旋转定位孔。该孔是支撑整体单摆铣头装配后的后端支撑孔,又是单摆铣头装配后进行试漏的旋转圆。为保证该件稳定,特设了三个关键支撑点,一是底面 $5-M24-8H$ 螺纹孔,将旋转盘牢牢把在基础定位的底盘上。

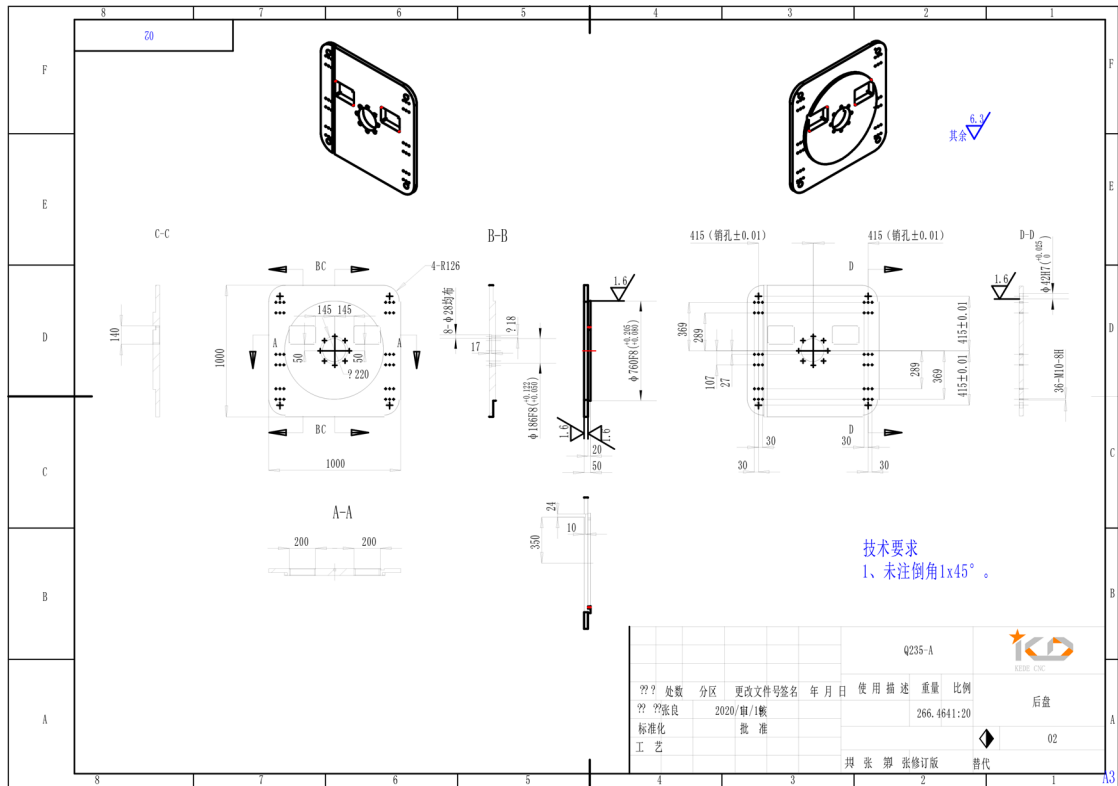


图6 后盘结构图

二是在前端面上钻8个 $\phi 28$ 通孔，用八个M24-8H螺钉将八个等高套牢固的连接在过渡盘上。三是在后端面上，用两个 $80 \times 80 \times 8$ 角钢，采用 30° 倾斜角支撑着旋转盘，用四个M20-8H的螺钉牢固把紧。

4.1.3 旋转轴设计

旋转轴是保证试漏时整体的单摆铣头在任意位置进行测试时关键件，它前后设两个支撑点，前端 $\phi 186$ s7过渡轴，采用8个M16螺钉牢牢把在中间的过渡盘上，后端用 $\phi 226$ f7精密轴在旋转盘上任意旋转。轴的后端中心钻铰M24-8H螺纹孔，用M24螺钉把紧在一个直径 $\phi 360 \times 28$ 端面紧固盘。该件采用45钢，热处理C48，如图8所示，旋转轴需要选用 $\phi 248$ 大轴，因为单摆铣头安装后的体重上千斤，一般夹具很难承受，关键是前后平衡问题，除采取了机械把紧和拉紧措施，重量平衡也是关键，除各立板采用50mm钢板外，在前后连结板上配制的旋转轴就选用了大端 $\phi 248$ 外圆，对平衡铣头装配后的单臂无支撑状态下进行各项工作会有很大帮助。

4.2 车轮部分

4.2.1 轮轴设计

轮轴选用45料，热处理C48和轴承配合轴外圆选用K7

公差，紧紧顶进轴承，防止推动时松动，如图9所示。

4.2.2 立轴设计

立轴是固定安装在支架体上的，旋转固定在底盘周边四个定位孔上^[4]。它有两个安装轴承的部位，一个是平面轴承，另一个是滚动轴承，为防止移动是松动，其配合公差全部采用K7公差，使轴承能牢固的把在立轴上，如图10所示。立轴两端的M30 \times 1.5螺纹，全部安装细牙紧固螺母，上端是浮动在基础板上面，当位置固定后，应将紧固螺母背紧，就是在轴向限制了轴承转动，防止工作中辊轮转动。而下端的紧固螺母应紧紧把紧在辊轮支架上，使该轴和支架连接一体。

5 经济效益分析

按装配工艺工时定额分析，原装配工时是双人工时2880分，48h，双人96h，试漏工时480分，双人16h，合计工时112h。装配工人月工资6000元，小时工资300元。该装配工资合计33600元。

采用新工装夹具后，装配工时定额单人960min，试漏工时单人240min，工人工资单人6000元，双人12000元。如表1、表2所示，可以看出每台铣头节约装配工时72h，节约装配资金21600元，可提高经济效率2.8倍。

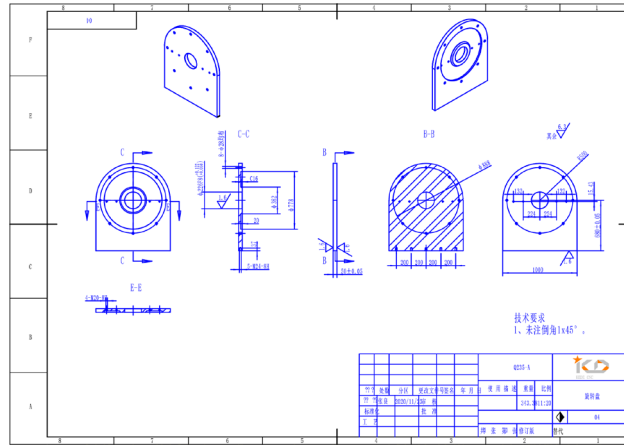


图 7 旋转盘结构图

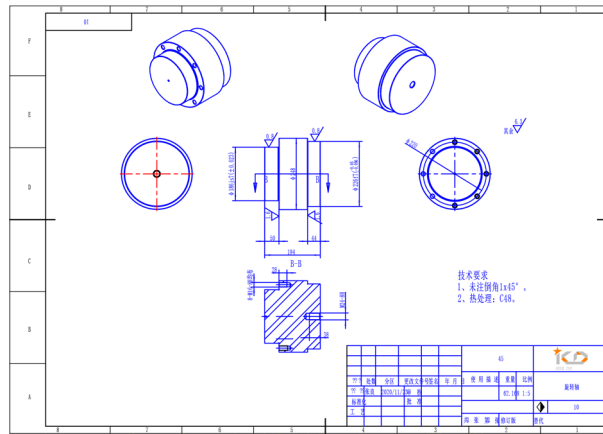


图 8 旋转轴结构图

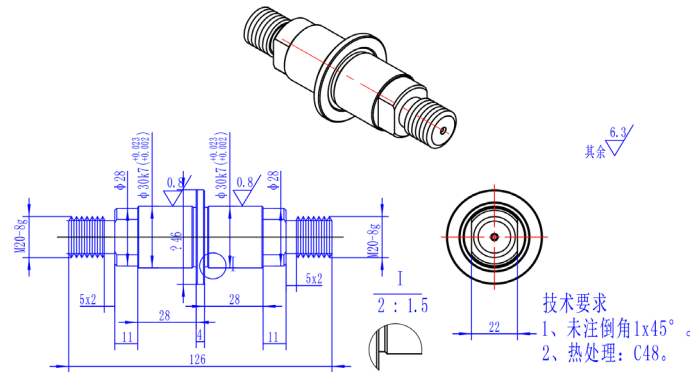


图 9 轮轴结构图

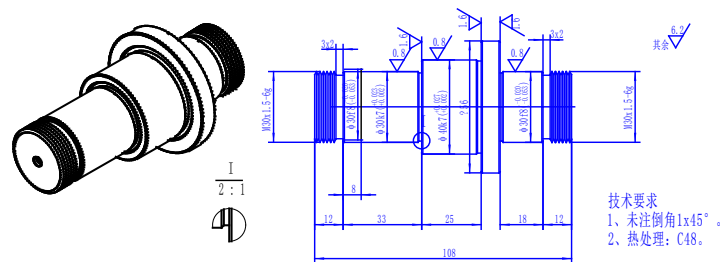


图 10 立轴结构图

表1 原定额分析

序号	内容	装配定额 (小时)	人数	合计 (小时)	小时工资 300元
1	装配	48	2	96	28800
2	试漏	8	2	16	4800
3	合计	56		112	33600

表2 新定额分析

序号	内容	装配定额 (小时)	人数	合计 (小时)	小时工资 300元
1	装配	16	2	32	9600
2	试漏	4	2	8	240
3	合计	20		40	12000

6 结语

论文以提高 GM830 单摆铣头装配与调试效率为目的, 研究装配工艺技术, 设计出 GM830 专用装配夹具, 解决了装配单

摆铣头时, 操作麻烦、无法固定铣头悬臂体的问题, 落实了单摆铣头预期装配目标, 为提高五轴数控机床生产效率奠定基础。

论文通过在 solidworks 设计环境中, 模拟了 GM830 单摆铣头专用装配夹具的设计过程, 提供了详细的设计思路, 对装配夹具的设计与研究具有重要意义。

参考文献

- [1] 中国报告大厅 .2015-2020 年中国数控机床加工行业市场发展现状与投资前景预测报告 [EB/OL].2015-10-19.
- [2] 杜玉湘 . 双摆头五轴联动三维光纤激光数控切割机 : 中国 ,CN201020576717.8[P]2010,10,26.2015-2020 年中国数控机床加工行业市场发展现状与投资前景预测报告 [EB/OL].2015-10-19.
- [3] 陈涉 .SolidWorks2005 中文版基础与应用教程 [M]. 北京 : 电子工业出版社 ,2006.
- [4] 徐灏 . 机械设计手册 [M]. 北京 : 机械工业出版社 ,2007.