基于球锁快换系统典型零件模块化装夹方案

山西航天清华装备有限责任公司 （长治 046012） 韩利萍 闫佳佳 武瑞刚 周 斌

摘要：基于球锁快换系统的原理，提出典型工件模块化装夹方案，通过方案实施，达到了减少工件装夹占机时间和装夹找正时间、提高机床利用率和产品加工效率的目的。

近几年，某航天制造企业的产品呈现出品种繁多、批量小及交付周期短的情况，这种生产特点导致企业面临一些生产上的难点，比如，装夹工件、更换工装夹具等过程的辅助时间往往超过工件实际切削时间，而在此过程中，数控机床要停止加工，等待工装准备完成后才能继续加工，导致设备的利用率严重降低，进而影响了加工效率，与企业精益生产的理念相违背。为了缩短工装夹具更换造成的大量停机时间，提升设备利用率及加工效率，提出了基于球锁快换系统的模块化装夹方案。

1. 球锁快换系统组成

球锁快换装夹系统组成如图1所示。将镶有接收套的基础板固定在机床工作台上，通过定位球锁轴快速锁紧夹具板，夹具板上可以在离线状态下安装各种所需要加工的零部件。

2. 球锁快换装夹系统特点

球锁快换装夹系统具有如下特点。

（1）快速：成套夹具更换只需1min。

（2）重复定位精度在±0.013mm以内。

（3）可靠：整套球锁系统夹紧力最大可达3.6×10^5N（因球锁大小而有所区别）。

（4）操作简单：工人无需特别培训即可操作。

（5）维护简单：部件通用，互换性高。

（6）后续成本低廉：采用球锁系统后，仅需不断增配夹具板，每套夹具板只需安装2个球锁定位套即可加入使用。

3. 典型零件传统装夹方案

某圆形壁板类零件如图2所示，直径600mm，板厚15mm，深度公差为0.05mm，数控铣削

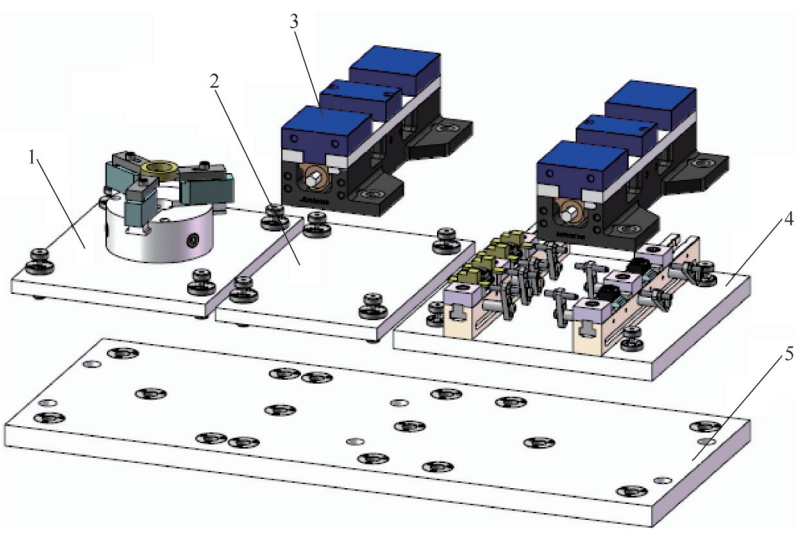


图1 系统组成

1. 400mm×300mm夹具板 2. 400mm×250mm夹具板 3. 69405台虎钳
4. 400mm×400mm夹具板 5. 1 000mm×400mm基础板

时采用自制简易圆台工装，通过通用压板压紧，每次装夹都需调平和找正工件原点，装夹时间较长，在加工过程中经常发生干涉，也需多次调整装夹位置，导致工件加工周期长，加工效率低，加之该产品外形大，精度要求高，但加工过程中易变形，造成厚度尺寸不易保证，需多次停机测量，费时费力。

传统装夹方法及缺点如下：

（1）工装设计不合理，定位基准不确定。工装如图3所示，尺寸为ϕ660mm，板厚50mm，使用时将零件固定在圆台上，用螺钉压板进行定位。由于圆台工装未设置相应的定位装置，只是在圆台上表面划线标记，所以每更换一个批次，需要重新装夹时，工装在工作台的位置是不确定的，只能通过圆台工装上预留的阶台进行*Y*轴方向的粗定位，确保圆台工装*Y*向坐标和机床*Y*轴坐标方向平行，*X*方向无法确定。

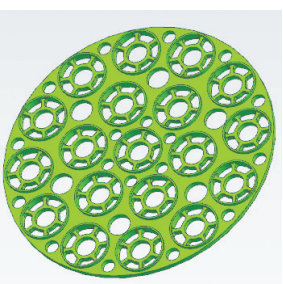


图 2

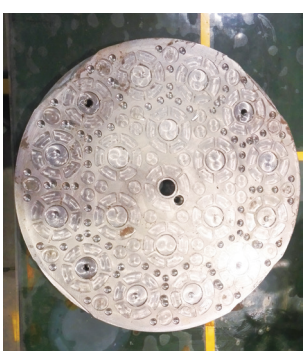


图3 传统工装

（2）工装定位调整时间长。由于每次工装定位在工作台上的位置都不同，所以如果需使工装圆台中心位置和编程零点重合，则要用百分表配合找正棒进行精准找正，确保二者基准重合，此操作过程消耗时间较长。

（3）圆台工装需多次修复。由于刀具或大或小都有圆角，刀具铣削深度要超过零件深度，因此在加工过程中会在圆台工装上铣削一定的深度，圆台上就会留下杂乱的铣刀痕迹，而该平面为零件的定位基准面，所以每一个批次加工完成后，都需要对圆台工装平面进行毛刺清理和修复平整，无法修整时工装需要定期进行报废更换。

4. 模块化装夹方案

利用球锁快换系统的基础板定位功能，通过重新设计能和基础版匹配的定位工装，可实现工装和零件每个批次在装夹时，工件在机床上的位置是固定的，实现了零件的快速定位。

基于快换系统通用性、基准统一、工装底板统一、程序标准化和辅具标准化的原则，重新设计了方形的定位工装，如图4所示，并在对角线位置设计接受套，通过定位套、定位球锁轴和接受套将定位工装精确快速定位在基础板上，然后将被加工零件安装到位，实现了快速换型、定位和夹紧同时完成。

工装圆形位置处一端设计缺口位置，在加工完成后方便拆卸零件，如图5所示，同时，因为工装位置在工作时重复定位一致，可看出使用过的工装留下的筋条整齐平整，无毛刺，不影响零件的再次定位装夹，工装寿命有效延长。图6为工件装夹示意图，图7为工装定位安装示意图。

5. 实施效果

首先，缩短了更换工装时消耗的时间，减少了重复定位的调整时间；其次，通过优化工装的设计，缩短了更换货物和倒压板时间；再次，采取两套定位系

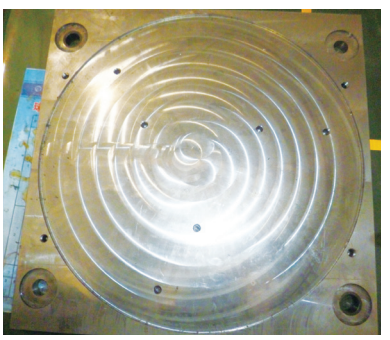


图4 新工装

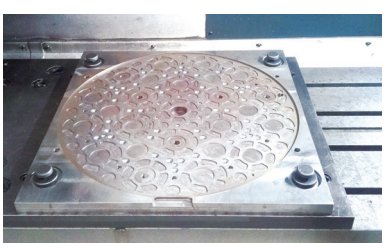


图5 拆卸完加工零件的工装



图6 工件装夹示意

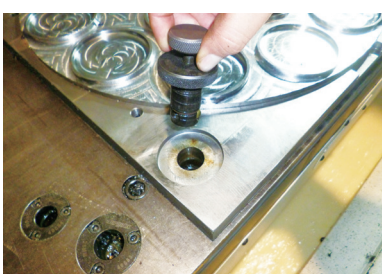


图7 定位安装示意

斜置直角槽顶点到底面距离简易测量法

河南中光学集团有限公司　（南阳　473006）　胡飞嘉　李　阳　马玉琳

摘要：介绍一种利用测高仪间接测量斜置直角槽顶点到工件底面距离的方法。

1. 工件形状

在生产过程中，有时需要制作类似于图 1 所示的辅具。图 1 中给出的尺寸只是个例子，实际上55°和10mm是可变的，只有90°是固定的。从图1给出的尺寸来看，这个工件测量的难点在于尺寸10mm公差较严，而生产现场常用的量具如卡尺、千分尺等不能直接测量此尺寸。

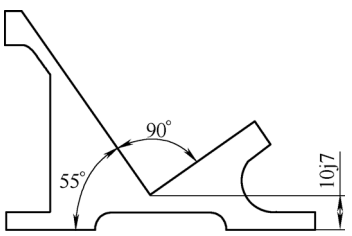


图1　工件基本形状

2. 采用测高仪的测量方法

最初的设想是用三坐标测量机来测量，但由于距生产现场较远且操作不便而没有采用。后来采用二维影像测量仪进行测量，但仍感到很不方便。主要问题有：取点时受人为因素影响；工件在去毛刺时可能产生小塌边，聚焦时产生虚影，导致无法取点；测量时间过长（测量一个工件约需2～3min）。经过反复比较，认为在测高仪（见图2）上测



图2　TESA测高仪

统，实现了零件机内切换向机外切换转变。

由于定位球锁定位精度高，不需要找正夹具，重复定位精度可达0.015mm，能快速完成夹具在基础板上的定位和夹紧，提高工作效率。同时，定位球锁轴运动时，通过推动滚珠运动和基础板中的接受套锥面贴合，锁紧夹具与基础板，完成快速装夹。球锁夹紧力为10kN，定位球锁轴扭矩为4N·m，满足了零件的装夹定位要求。

6. 结语

该圆形壁板零件实现了快速换产且加工效率明显提升，设备的主轴负荷率达70%～75%，实现了10min之内快速切换，重复定位精度达0.015mm，减少了零件装夹占机时间和装夹找正时间，从而提高了数控机床的使用率和产品加工效率，降低了操作人员技能要求，具有较大的推广应用价值。

参考文献：

[1] 王爱玲．数控机床加工工艺[M]．北京：机械工业出版社，2006.

[2] 徐宏海．数控铣床[M]．北京：化学工业出版社，2003.

[3] 陆剑中，孙家宁．金属切削原理与刀具[M]．北京：机械工业出版社，1985.

MW（收稿日期：20181009）