硬质合金组合铣刀的设计

哈尔滨第一工具制造有限公司 （黑龙江 150078） 赵秀芳

随着我国现代工业步伐的加快，伴随着工业中的造船、水电、机床、汽车及军工企业的不断更新发展，许多新产品、新设备不断的研制，促进了刀具生产的快速发展。以汽车工业为例，我公司为天津汽车公司设计了多种配套刀具，具备了向用户提供整套加工方案的能力，用于加工发动机缸体、缸盖及变速箱等专用刀具，以硬质合金组合铣刀的设计为例。

1. 设计原理

这种刀具是在专用设备上加工球形齿轮的安装部位，由于齿轮的安装部分要求严格，使用时利用花键轴滑动进行两侧球面切削，主体部分为右旋，而分体部分切削刃为左旋，这样在同一个方向上才能实现两侧切削，齿轮要用铣刀铣出的面与轴的球形面配合严密，才能在汽车变速中快速变换齿轮位置，如果齿轮球面与所配合的轴体球面配合的不紧密，不但影响汽车的变换速度，而且会产生噪声，影响汽车的整体质量，所以刀具的各尺寸要求较为严格。

2. 结构分析

该组合铣刀的整体要求如图1所示，是由主体和分体两部分组成，需要分别磨削。由于被加工工件已经经过热处理，所以工件较硬，需要用硬质合金刀具加工，专用设备上安装两件齿轮刀具，需要在一根花键为轴上两面切花，所以该刀具设计为双面球形，主体部分内孔为花键4-10H7/f7×12H10/d11×3H11/d10，球面外径为36h9，而球体部分为球$S\phi$71.9H9，球形刀的刀头部分两端均为（15±0.02）mm，从整体要求上看，各方面的几何尺寸要求较精密，为此需设计出合理的夹具方能加工出合格的产品。

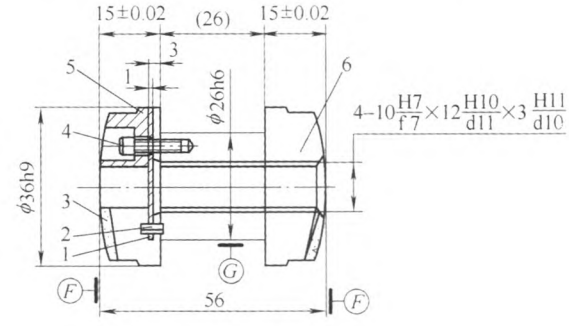


图 1

1.调整垫 2.销子 3.刀片 4.螺钉 5.分体 6.主体

3. 工艺分析

（1）主体工艺流程：车各部→铣刀片槽→铣排屑槽→钻铰M4螺孔及ϕ3mm销孔→去毛刺→热处理、喷砂→焊刀片→磨内孔→粗磨各部→精磨各部分体工艺流程：车各部→磨两平面→铣刀片槽→铣排屑槽→钻铰M4螺孔及ϕ3mm销孔→去毛刺→热处理、喷砂→焊刀片→磨内孔→粗磨各部→精磨各部。

（2）从车、铣、拉制内孔、高频焊接等各工序严格把关，同时设计了所需夹具，顺利完成了半成品的加工，进入了产品磨削各序的生产，为了达到本产品的技术指标，设计出了磨刀具夹具如图2所示。

以底座中的两个轴承相配合，并联接旋转架及安

套筒结构，设计专用辅具等方式使此类深孔攻螺纹的加工质量达到更佳的状态，笔者对此加工难题的解决方案进行总结也只是给大家一个借鉴和参考，希望大家在以后生产制造中遇到难题能开拓思路，不要局限在狭隘的思维模式中，从另类角度出发，为一种问题的解决找出多种解决方案，为产品质量的提升不断献计献策。**MW**

（收稿日期：20130519）

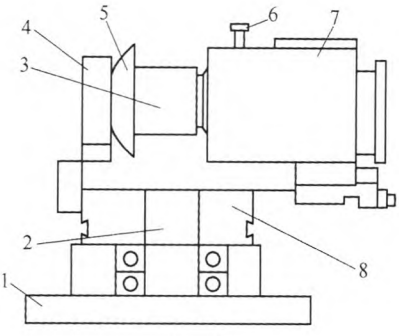


图 2

1.底座 2.连接轴 3.定位轴 4.定位板 5.被加工件
6.固定螺栓 7.安装架 8.旋转架

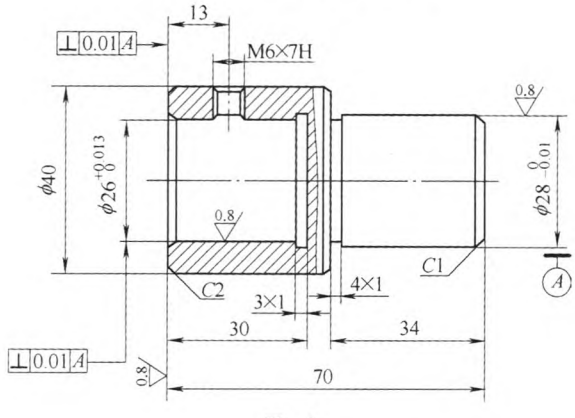


图 3

装架，安装架用于安装被加工件，同时在安装被加工件时用对刀板控制。

（3）主体以内定心花键定心，在外圆磨床上以内孔定位加工出内孔，须用心杆如图3所示。

为控制产品的一致性加工需要，还要在安装时保持产品间的一致性，以心杆为主导设计出定位板，以保证加工方便和产品的长度一致。

4. 安装与加工

主体安装在心杆上，用对刀板对好后，用固定螺栓固定即可进行磨削，分体部分需要M4螺栓将产品安装在心杆上。在安装完工件后，采用金刚石树脂砂轮磨削，为防止磨削过程中砂轮产生脱粒面造成*R*尺寸不符合工艺要求，首先要进行粗磨，先利用对板（比设计尺寸小0.02mm）进行粗磨，使工件的*R*比工艺要求尺寸大0.02mm，然后再进行精磨，避免了由于未经粗磨磨制量过大，砂轮脱粒快，尺寸不稳定等因素。粗加工能很快地除掉余量，精加工能提高精度和表面粗糙度。在加工过程中刀具消耗减少，减少加工时间同时节省成本。在加工过程中，由于机床精度不够，需要将百分表支在横向进给上，表尖则对在纵向进给上，缓慢地横向进给（上刀）在摆动*R*夹具时要均匀，不能断续摆动，摆动速度不能过快，在加工过程中，要经常用*R*样板测量，同时用对刀板随时调整工件的位置，使其达到*R*35.99mm的尺寸，测量中要求样板必须放在两个前刃面的边缘上，这样才能保证测量的准确性。在加工中砂轮在接触到产品端面后即转动旋转架，通过机床上刀，即能加工成*S*φ71.99mm的球面，通过上述的加工后，刀具的球面达到了工艺要求。

在磨完球面后，还有*R*的后角，此刀具的切削刃后角为10°，采用磨*R*夹具，按磨球面时的安装方法，需将*R*夹具用10°垫铁垫起，采用仰角磨削的方法，进行单齿后角的磨削（每个刀体为四个齿），同时需要用定位板定位进行横向进给，同时摆动夹具磨掉*R*面的后角部分，留出小于0.01mm的白刃，并且必须保证白刃的尺寸均匀，不能留的过宽和磨掉白刃，才能真正地保证球*S*φ71.99mm 的几何尺寸，达到用户所需的技术要求。但是由于铣削过程中颤振的存在，直接影响工件的加工质量、机床的生产效率、工具和机床的寿命，甚至直接威胁操作者的生命安全，因此很有必要对控制进给量，以避免铣削过程中失稳。

根据工具工艺要求及加工的需要，测量半径*R*35.99mm，用磨削*R*夹具磨削球面需设计球面样板，用于加工时对尺寸的测量，以此样板控制球面几何尺寸能否达到工艺要求。

5. 组装

装配时采用销子和螺纹方式使它们联接在一起。同时为调节尺寸之间加调整垫，以两个M4螺栓紧固，用两个销子定位，以保证刀具使用过程中的安全性及被加工件的尺寸精度。经过以上的精细加工，在满足客户需求的同时，为公司创造出较高的经济效益。

6. 结语

该硬质合金组合铣刀的设计，为用户提供极为满意的产品，它能保证产品的加工质量、提高劳动效率、降低成本。我们要不断创新，生产出更多的精密复杂刀具，用更多的硬质合金刀具替代高速工具钢产品，不断地为用户的需要研制出更多的新型刀具。**MW**

（收稿日期：20130715）