铣削框架薄板的少无变形装夹方法

北方光电股份有限公司 （湖北 710043） 秦 刚

机械加工中工件的定位与夹紧经常会遇到装夹变形，所以要解决工件的少无变形装夹。对于薄片状零件（如磁盘等）极易变形，可用真空吸盘来装夹。对于一些小零件可采用液状橡胶、沥青和低温蜡等将零件粘于夹具上进行加工。针对铣削加工少无变形装夹，无论是采用真空吸盘，液状橡胶、沥青或低温蜡等，进行加工都需要专用设备或者增加加工工序，以达到加工目的。

下面介绍一种无需增加专用设备更无需增加加工工序的一种铣削加工的少无变形装夹方法——橡皮泥砌合法。

一、框架薄板零件及设备

宽度B与厚度H的比值$B/H \geqslant 10$的薄板形零件，其内部被去除一部分剩得外部由一圈筋与薄型板件构成的骨架。由梁或骨架与薄型板件联接而成的结构性零件称框架薄板。

1. 框架薄板零件

框架薄板零件由于对其特殊性能的需要，用途较广，因此铣削加工中经常遇到。图1是框架薄板

安装滚轮，另一端安装弹簧12、螺纹套11，通过压力调整螺母10将其联接在一起。螺纹套11通过调整螺母6、7固定在下转臂上，同时也将滚轮架9固定。上转臂14一端和支柱1间隙配合联接，另一端通过螺栓13和下转臂紧固相连。上转臂可提高整个回转体的刚性，防止滚轮受力后产生变形，影响工件弯曲后的几何精度。压紧螺钉19起压紧工件的作用，防止在弯曲过程中工件移动。

弯曲工件前先将工件端部略微弯曲，以便安装工件，然后用压紧螺钉19将工件压紧。通过压力调整螺母10调整弹簧压力，保证在弯曲过程中，能将工件紧紧地贴在胎模上，又不至因弹力太大而不能随胎模半径的增大而退让，造成转不动而无法工作。然后通过调节螺母6、7，改变螺母套的前后位置，从而达到调整滚轮预置位置的目的。在使用过程中，如果发现滚轮压力不够，可拧紧压力调整螺母10，提高弹簧的压力，这时滚轮的位置也发生了变化，因此要松开调节螺母7，旋转调节螺母6，向前调整滚轮的位置。到合适位置后再将两个螺母拧紧。如果进行减小弹簧压力的调整，其调整过程和上述一样而调整方向相反。最后把上转臂安装好。

工作时，先安装工件，然后通过手柄转动上下转臂，滚轮则在弹簧的作用下既保证工件贴紧胎模，同时又随胎模的半径增加而同步地退让。转臂转动一周，完成工件的弯曲加工。最后将上转臂卸下取出工件。

胎模的轮廓设计尺寸应与工件的要求尺寸一致，但考虑到工件在弯曲后回弹量的大小应做适当修正，也可以考虑将工件加热后进行弯曲加工，这样在减小弯曲变形力量的同时，也可减小工件的回弹量。胎模可采用厚钢板用线切割机床加工而成。

3. 结语

如果生产批量较大，为提高生产效率，减轻劳动强度，也可设计成机械传动代替人工转动，通过一套减速器和一对锥齿轮，便可达到目的。原理一样，结构稍显复杂。

根据此结构和原理，也可扩展到其他形状板件弯曲的工装设计。**MW**

（收稿日期：20111203）

的一个典型零件。

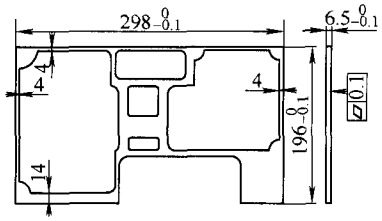

图 1

零件材料为铝合金，其牌号为LY12，外形尺寸298 $^{0}_{-0.1}$mm×196 $^{0}_{-0.1}$mm×6.5 $^{0}_{-0.1}$mm，平面度要求0.1mm。下面对框架薄板大平面铣削加工的安装进行论述。

2. 设备及铣削

根据图1框架薄板零件采用的设备为X52K型铣床，装夹夹具为300mm机用平口虎钳，采用面铣刀进行铣削加工零件表面。

二、框架薄板平面的铣削难点

加工框架薄板零件主要难点是变形（安装变形和加工变形）与振动问题。框架薄板零件由于自身结构刚性差，零件极易产生变形。所以，此类零件加工一直是铣削加工乃至机械加工的难点。

该零件的具体加工难度包括：①零件壁薄且去除材料较多，结构刚性差，且变形大(包括安装变形和加工变形)，不易保证零件公差要求。②零件材料硬铝牌号为LY12，铝合金材料强度和硬度均低，抗变形能力差，故装夹和加工零件极易产生变形。③零件长、薄，若采用机用平口钳装夹，操作困难，装夹变形在所难免。④零件薄，装夹需用垫铁将其垫高。但零件无法与垫铁无隙接触，使之加工产生振动，造成加工中二次变形，导致尺寸超差。⑤零件壁薄，装夹时，若夹紧力过大，零件产生“内鼓”现象，无法保证零件技术要求；若夹紧力小，铣削易振动产生水波纹，尺寸不易保证，且有安全隐患。⑥如图1所示，零件中部空，不能夹紧，在受铣削力时，易产生扭曲变形和振动，使零件加工无法达到技术要求。

三、框架薄板铣削措施的改进

对框架薄板零件加工难点认真分析和不断摸索、总结、实践，框架薄板零件铣削加工的装夹方法从以下几个方面进行改进，总结出一套行之有效的装夹方法即橡皮泥砌合法。

1. 工装选择

采用机用平口虎钳装夹工件时，虎钳钳口垫应尽量与零件无隙贴合，防止零件装夹变形。

其目的是尽量使工件与夹具无隙接触（图2中三处接触面）减少振动，避免工件加工中的二次变形。

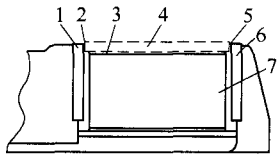

图 2

1.活钳口 2.接触面3 3.接触面2 4.零件 5.接触面1 6.固定钳口 7.垫铁

2. 装夹方法的改进及橡皮泥砌合法

（1）夹持零件时采用的方法 ①看：先看工件与虎钳夹持面是否有间隙。通过看光线、看缝隙，找到工件夹持不实处，并用纸或者其他介质将零件垫实。消除工件夹持不紧，铣削时振动产生水波纹的现象。②摸：摸工件是否装夹平。如有不平，校正后再加工。有效防止工件的误差复映，同时也消除因零件不平，装夹不实产生加工尺寸不稳定的现象。③敲：最后敲击工件。目的是及早发现工件装夹后，是否存在刚性好和刚性差的拐点处。若存在及早松开零件重新进行装夹。从而消除零件因夹持力度不当而产生“内鼓”现象。

虽然通过上述装夹方法使工件加工质量有所改善，但工件铣削加工后，还是出现超差现象。

（2）橡皮泥砌合法 通过分析发现上述装夹的改善只是把工件在静态下夹紧夹牢，在切削状态下，工件的内部中空、中部夹持不紧以及工件平面度无法为零而形成的与垫铁之间的间隙被放大，而刀具切削有间隙零件表面时，工件产生振动，造成了尺寸超差。

假定工件为刚体，夹紧变形为零。那么现在需要解决的根本问题就是消除机械振动。

铣刀作用下工件刚吃上刀的部位产生振动，就是波源；刀具和工件刚吃上刀的部位是传播机械波的弹性介质。如果想消除振动，只有切断机械振动的传播。

用橡皮泥砌合法消除振动就是在容易产生振动的地方给它加上吸振的介质，达到减振的目的。通

过反复实践发现橡皮泥可塑性强、吸振性佳、重复利用性好，不至于用一次就丢掉，“砌”在垫铁和工件间塑形能力强，吸附性能力佳使得垫铁和工件就像焊接一样，无形中给工件增加了工艺筋。

这里使用的橡皮泥是工业橡皮泥，无毒、环保，使用非常广泛，主要用于工艺品、五金、塑胶产品开模、学生雕塑，可循环使用，久置不变质。

橡皮泥砌合法具体包括两个方面：一是如何“砌”橡皮泥。根据实践中的多次摸索，得出结论，振动变形都是框架薄板类零件刚性最薄弱的地方最严重。那么根据此实践结论得出，如果把橡皮泥砌合在零件刚性最薄弱的地方效果最佳。在实践中证明了此结论。

橡皮泥的砌合时应注意：首先，橡皮泥应“砌”在工件刚性最薄弱的地方。其次，“砌”时橡皮泥分布点要选择适当。橡皮泥分布点选择适当遵循“零件牢固可靠”的原则。最后，也是最关键，“砌”时一定要生根，要牢牢“砌合”，不能“砌”上零件没“砌”上垫铁或“砌”上垫铁没“砌”上零件。根据以上说明，以图1所示零件为例进行说明，砌合点的分布如图3所示。

“砌”时橡皮泥分布点要在零件刚性最薄弱的地方，虎钳装夹刚性最薄弱的地方在虎钳夹持零件中心线处，也就是图3中的A、B、C、D点处，但以这个零件本身而言，GH、IJ段在虎钳装夹情况下是无法夹持的，是零件刚性薄弱环节。

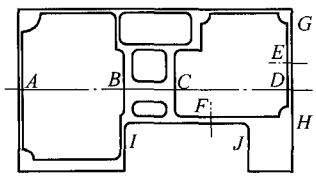

图3　橡皮泥砌合点分布

橡皮泥应“砌”在零件A、B、E、F四个点上。那为何C、D点不“砌”上橡皮泥，由于E、F点分别是零件GH、IJ段中点，必须采用橡皮泥进行”砌”合，然而C、F点相距较近，E、D点相距较近，E、F点”砌”合能够对零件在装夹中起到加强刚性的作用，也能够对C、D点起到加强零件夹持刚性的作用。所以应该选择A、B、E、F四个点上“砌”上橡皮泥。这也符合“橡皮泥砌合法”注意事项。工件采用橡皮泥砌合法，“砌”在虎钳与垫铁定位面上之后，还应检查工件在虎钳上是否定位好、夹持牢。二是如何从工件上取下橡皮泥。正确取下“砌”在工件上的橡皮泥，应该采用小刀或其他薄而锋利的工具，从虎钳垫铁上把橡皮泥和工件刮开再进行取出。

采用橡皮泥砌合法可以有效使工件定位基准面和虎钳定位面紧密接触，这样工件加工符合定位的实质。工件定位的实质，就是要使工件在夹具中占有某个确定的正确加工位置。 橡皮泥砌合法就是在定位基准的虎钳和垫铁处增加接触精度和刚度，保证工件在虎钳中占有某个确定的正确加工位置。

橡皮泥砌合法能够提高框架薄板零件与虎钳定位表面接触精度。通过利用橡皮泥砌合法对框架薄板零件装夹后进行铣削加工， 产生良好的效果：消除了零件振动；提高了零件接触精度；增强了零件刚性；零件加工质量稳定，有效地保证了零件的技术要求。

采用橡皮泥砌合法后经过多次加工，产品零件比原操作方法加工此类零件的质量稳定，有效防止了工件在加工中的变形。操作简单，零件尺寸精度得到很好控制，此方法在实际应用中不但解决框架薄板平面铣削变形、振动的问题，而且在其他零件的加工中具有一定的借鉴作用。**MW**

（收稿日期：20111202）

硬质合金滚压工具

本单位生产硬质合金滚压工具已有30余年历史。滚压加工广泛运用于机械加工、液压、重型机械等行业，是一种对机械零件表面进行光整和强化的工艺，它利用硬质合金滚轮对工件表面施加压力，使具表面产生塑性变形，达到修整表面微观几何形状、降低表面粗糙度值的目的，同时可提高表面硬度。滚压后，使零件表面粗糙度值从 R_a = 6.3～1.6μm 降低到 R_a = 0.8～0.1μm，实现以滚代磨。本单位还可根据用户要求，生产、加工各类异型硬质合金制品及硬质合金模具。

靖江市城北合力滚压技术服务部（原国营靖江汽车修造厂）

地　址：江苏靖江市真武河北路47号
联系人：蒋文宏　　手机：13327780598
邮　编：214500　　电话：0523－84832767
传　真：0523－82853000　　E-mail：jwh@sina.com

广告查询编号：1008