夹具

车间固定弯曲部件夹具解决方案

使用传统的夹具固定纤薄部件可能会造成部件变形。因此，在精密切削和加工过程中，要使用一种非常规手段对薄片进行固定，即使用紫外光固化粘合剂技术。

文 | Derek Korn

有时，要找到一种有效的加工工艺，最棘手的莫过于是说明要将部件固定到什么程度。这对于铸件和其他相对较薄的工件是极具挑战性的，因为使用传统的机械系线夹可能会造成部件弯曲（即便是使用真空夹盘）。固定夹片时，操作人员须小心翼翼，不让部件变形；否则，等完成加工，拿掉夹片之后，这些部件会回弹至自然状态。若不能严格执行固定操作，震动也会对部件产生影响。这样就很难完成高质量的表面抛光，并可能会重新设定切削参数，增加循环次数。

Ray Bray 说，过去一直使用精密磨削和加工（PGM）方式解决这些问题。Bray 是纽约罗切斯特市的一名项目工程师，承包了一家车间，主要从事于航天、汽车、医疗、军事、光学、光电和电讯等领域的综合短期重复工作。他说，以前为了在机械加工中更有效地保护纤薄工件，降低震动，PGM 使用多种非常规方法，甚至使用粘土，铅和沙袋来辅助传统机械线夹。

如今，这些夹具的应用已难以寻觅了。现在车间使用一种先进的非典型技术，这种技术对于固定柔性部件尤其有效。简言之，即，使用粘合剂将工件粘在夹具板上的许多柱形夹持器上。粘合剂一旦通过紫外光线的作用固化后，工件就会牢固准确地固定在基准位置，且工件处于单品状态。当完成加工后，工件和夹持器易于分离，粘合剂残余可通过快速蒸汽清洗清除。

Bray 说，尽管这项卡具技术不能适用于车间内所有工作，但也取得了一些突破，以前，PGM 因自身紧固局限，不能作为竞标因素。此技术能帮助 PGM 改善卡具，供车间重复使用。

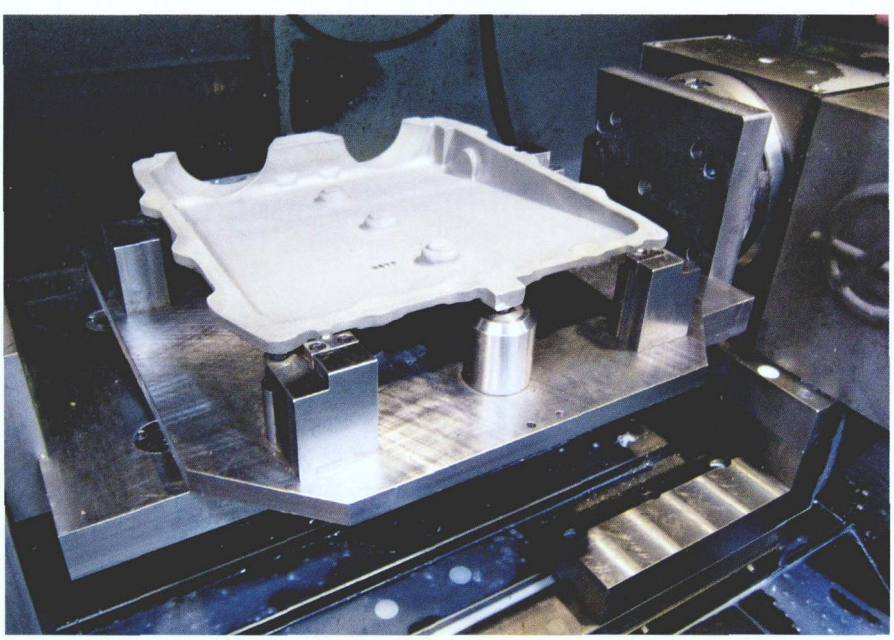

图 1 夹具解决方案使用紫外光来固化粘合剂，这使 PGM 能精确地固定纤薄部件，如镁铸件，同时不引起部件变形，若使用传统的机械线夹固定，则可能引起变形

无弯曲固定

William Hockenberger 于 1967 年创建 PGM。如今，此车间由其儿子 Mike 掌管，并担任总裁兼 CEO。近年来，车间业务好转。PGM 的面积增加了 20 000 ft^2，达到了 68 000 ft^2。

PGM 拥有多套计算机数控设备，包括加工中心，车削中心和研磨机。如今，研磨是车间的主要工作，车间使用 4 轴和 5 轴功能的 VMC 和通用托盘 HMC。

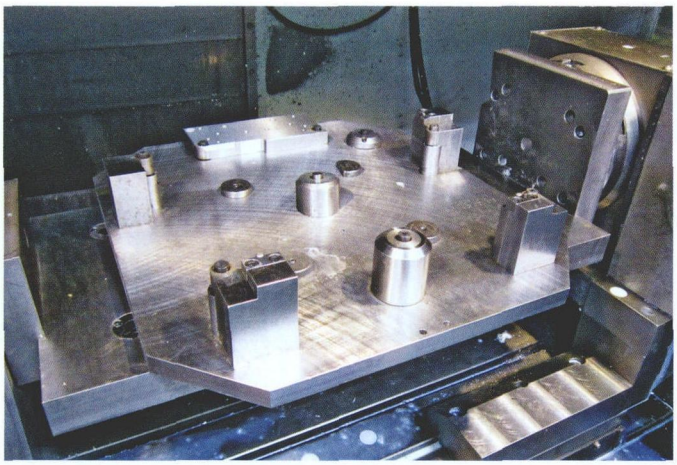

图 2 这是 PAAW 系统中一个典型的夹具设计。该设计包含 3 个坚硬的基准点用于固定部件。每个基准点位置上有一个 PAAW 夹持器，加工时，共有 9 个夹持器

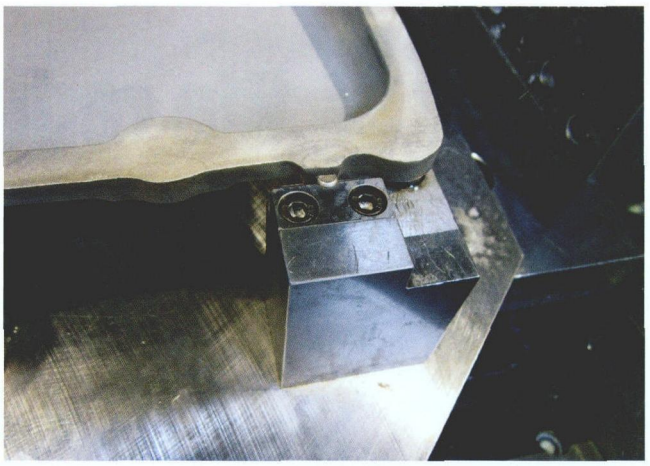

图 3 夹具 3 个基准点位置特写

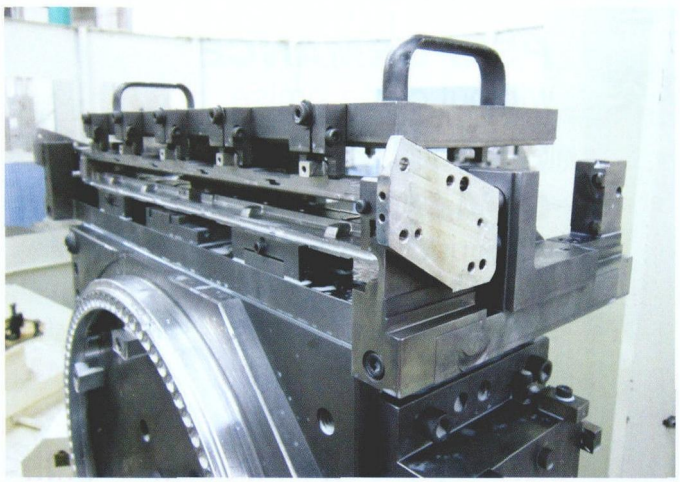

图 4 在车间通用托盘 HMC 上加工的长薄部件是通过传统机械线夹和 PAAW 夹持器固定保证。以前，机械线夹是用在夹具的任何一端，但是当紧固线夹时，会引起部件变形

PGM 公司副总裁，William Hockenberger 之子 Todd，解释道，因为研磨大部分工作涉及到纤薄和复杂的工件，车间不断寻找更有效的办法来保护加工的部件。几年前，PGM 学习光活化粘合卡具技术（PAAW）--- 该技术始于宾州州立大学，能有效地解决此棘手的部件。PAAW 由 Edward De Meter 教授创造，并享有两项专利。2012 年，De Meter 和其他成员成立了蓝色光子技术和卡具系统有限责任公司（Whitehall, Michigan），并向行业和用户推广此技术。

PAAW 用途多样，当使用传统加工卡具时候，它不仅适用于易弯曲的部件，也适用于凸凹不平和不适合安放卡具的部件。其主要组成部分包括一个 200 w 的紫外光源，一个光导管，一个专门研发的夹具粘合剂和夹持器。当紫外光穿过透镜时，能固化粘合剂，以至于将部件和夹具粘合一起。

Bray 说，使用 PAAW 系统设计夹具和涉及其他传统夹具类似。很多情况下，车间会创建一个夹具固定板，上面有 3 个基准点，将部件放在固定板上就可以知道其空间位置。 夹持器的数量取决于部件尺寸和结构。将螺纹夹具安装在固定板上方，并具备一个通孔，使紫外光穿过夹持器固化粘合剂。

将固定板安装在机器的回转台上，操作员 Alan Jedik 用粘合剂轻拍每个别针的顶部，并将紫外光源光导管插入基准点上的 3 个夹持器上。固化每个夹持器需要 30 s。Jedik 旋转夹具，从而更方便地将其放进剩下 6 个夹持器中，进行粘合剂固化。当回转台转回到合适位置上，就可以开始部件加工程序了。

加工完成以后，使用丁字扳手卸下夹持器，旋转夹持器，清除工件的粘合力。从夹具上取下工件，使用便携式蒸汽清洗设备进行清洗操作，清除工件上遗留的固化的粘合剂。工件固定加工之前，须使用金属线尺或直尺将夹持器顶端的粘合剂刮除掉。

根据部件的平整程度，工件和夹持器的间隙允许范围是 0.010~0.125。未固化的粘合剂无毒，其粘性充分，不会从夹持器上掉落。轴向夹持力取决于夹持器尺寸，当使用蓝色光子公司的 BlueGrip S1 粘合剂时，力度范围可达 250~800 lb。

夹持器由坚硬，耐蚀不锈钢材料制成，表面有黑色氧化物。为了重复工作，PGM 通常会保持夹具原封不动，夹持器已经安装，将其存放以备后用。否则，夹持器会被拆除，安装在其他夹具上，用于其他工作。这是 PGM 常的情况，因为车间的新工作持续不断。

PGM 发现 PAAW 还可以和传统的夹片一起使用，这点在印刷业已经得到证实。车间使用机械线夹将长而纤薄的部件固定在石头纸上，在公用托盘系统 HMC 上用进行 op.10~op.20 操作。然而，这种操作比较有挑战性，也比较耗时，操作人员需要机械地保证部件的两端不

变形，不引起纵轴扭曲。

Bray 说，与其改善原夹具，不如保留机械夹具部件，供部件中间部分使用，同时他还在夹具两端添加了两个 PAAW 夹持器。操作人员和平常一样固定部件的中间部位，但是使用 PAAW 系统适部件的两端处于自由状态，这样就不会发生扭曲。op. 10 操作结束后，部件被翻转过来，然后进行固定。op. 20 铣削操作可以移除 op. 10 操作后的粘合剂参与成分。因此在这种情况下，仅需要蒸汽清洗 op. 20 固定剩余的粘合剂。

迄今为止，PGM 已经将 PAAW 系统用于多项材料上，比如铝，镁和不锈钢。车间当前拥有 3 个便携式紫外光源设备，在车间内，这些设备便于服务于机器设备。

该系统不仅用于工具室和 CMM 部件检查工作上，还将会更多地用于生产上，因为它常被 PGM 使用，并且对 BlueGrip 粘合剂进行了试验。Todd Hockenberger 说，有时一些客户看中了这个卖点。这些客户要么是和部件供应商有问题，要么是认识到他们的新设计固定起来很难。当客户明白系统是如何适合他们的工作时，很容易拉拢这些客户，揽下这些工作。此外，该系统还能缩短产品设计周期，因为在过去只有机械线夹，然而现在夹具设计不再是什么难题。同时，这也是个大问题，Hockenberger 说道，因为 PGM 试图尽早的涉入客户新产品的设计工作内，提供可制造性设计建议，以缩短产品时间和成本，让产品尽快投放市场。MM

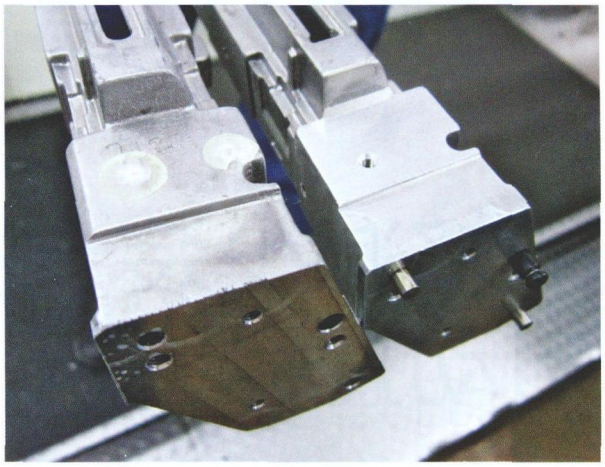

图 5 op. 10 操作留下的粘合剂可通过 op. 20 铣削操作移除

▲反馈服务编码M5280