

精密液胀夹具助推齿轮智造升级

■ 森泰英格（成都）数控刀具有限公司 杨华军 赖小林

《中国制造2025》提出实施建设中国制造强国的发展战略，装备制造业作为战略性、基础性产业是各行业产业升级、技术进步的重要保障和国家综合实力的集中体现。齿轮作为重大装备的核心和基础零部件，其关系到重大装备和主机的性能、水平以及可靠性，是制约重大装备发展的瓶颈。中国要成为装备制造业强国，必先成为齿轮等基础零部件制造强国。在《中国齿轮行业“十三五”发展规划纲要》中也提出齿轮产业要由“齿轮制造”升级为“齿轮智造”和“齿轮创造”，实现由大到强的转变。在齿轮加工中，高精度、高可靠性及高效自动化装夹定位齿轮则是“齿轮智造”升级的重要前提。

传统的机械式夹具由于精度不高，且不易实现自动化，已无法满足齿轮加工行业高效率、高精度及高可靠性要求。精密液胀夹具具有重复夹持精度高、夹紧力大、精度保持性好、寿命长以及使用方便等一系列优点，是有效解决齿轮长寿命高效制造工艺、齿轮传动减振降噪等核心技术的基础，尤其是其能与机床配合实现自动化装夹，适用于齿轮加工的自动化生产线上，实现齿轮智能制造。因此，精密液胀夹

具越来越多地被齿轮加工行业所选用。

森泰英格公司从2007年研究生产液压刀柄至今，积累了丰富的等静压膨胀技术经验，为了满足智能制造、高效制造、高精度制造的用户需求，在精密液胀夹具被国外垄断的背景下，森泰英格公司成功设计、制造出广泛应用于工件及刀具高精度定位装夹内胀式、外胀式液胀夹具，具有减振防松、快速强力锁紧的端面膨胀式液压螺母等高端液胀夹具系列产品，替代了进口，缩短了交货期，降低了成本，并获得用户的普遍认可。

精密液胀夹具与传统定义的液压夹具不同，液压夹具主要应用于CNC数控机床，通过液压元件代替机械零件实现对工件的定位、支撑和压紧；而液胀夹具则是采用静压膨胀技术，根据机床配置选择手动或自动加压机构对夹具进行加压，夹具型腔内部预存储的液压介质在加压机构作用下产生极大的压力，迫使薄壁变形元件在整个夹持范围内360°周向均匀弹性变形，实现对工件定位孔/轴的胀紧，且具有较高的夹持定位精度，大大提高了工件加工精度及质量稳定性。液胀夹具能同时实现工件定位和传递转

矩，无需其他结构装置，给用户提供了良好可靠性及安全性。且可以通过选择变径套实现变径夹持，以响应柔性化生产要求，灵活的调整方式及快速的装夹，减少了换装时间，极大地提高了生产效率，降低成本。

森泰英格公司根据客户的实际需求，为客户量身定制个性化液胀夹具方案，根据其夹持工件类型不同，可分为外胀式、内胀式及端面胀紧式液胀夹具。

森泰英格®外胀式液胀夹具通过内部液压介质加压后，心轴上的薄壁变形元件向外膨胀，消除与工件内孔之间的间隙，从而胀紧内孔，实现定位并保证工件径向及端面跳动均 $\leq 0.005\text{mm}$ 。图1为用于齿轮磨削加工的外胀式液胀夹具，该夹具通过机床液压推杆推动夹具底部活塞顶杆，实现自动加压，并配合工业机器人实现工件自动化装夹，整个换装+加工时间 $\leq 30\text{s}$ ，寿命高达10万次工件装夹；相比齿轮加工，齿轮工件的检测对其定位精度有着更高的要求，图2为用于齿轮检测的液胀心轴，该心轴在手动旋拧加压螺钉后，将齿轮内孔胀紧，实现心轴与工件基准孔精确无间隙定心和夹紧，其径向与端面跳动 $\leq 0.003\text{mm}$ 。

森泰英格®内胀式液胀夹具其薄壁变形元件在静压膨胀作用下，向内孔收缩，与工件轴配合间隙不断缩小，最终将工件轴夹紧定位。图3为用于三联齿轮磨削加工的可自动上下料的内胀式液胀夹具，该夹具内设置了增压油缸，机床只需为夹具提供约2MPa的液压油作为动力即可自动夹紧工件，且该夹具还配置有压力指示机构，现场操作人员可不借助其他辅助条件来判断夹具运行情况，提高了操作的安全性；图4为用于压缩机转子磨削的手动液胀夹具，某企业在改造前采用四爪定心机械式夹具，每次装夹工件都需要对工件进行校正，效率极其低下，精度也不高。采用定制的液胀夹具之后，工件一次装夹径向及端面跳动均 $\leq 0.005\text{mm}$ ，

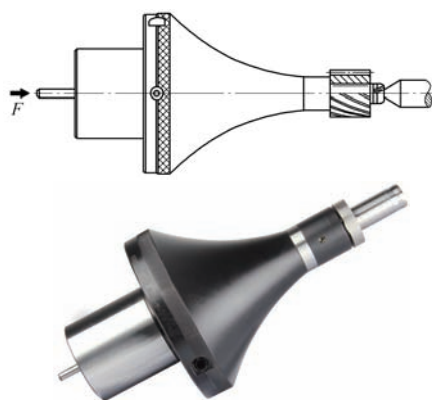


图1 外胀式液胀夹具

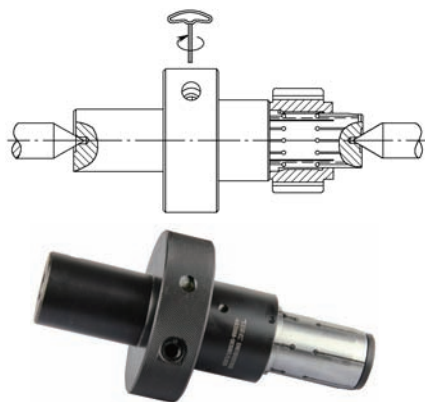


图2 齿轮检测液胀心轴

且精度稳定，极大地提高了生产效率和产品合格率。

森泰英格®端面胀紧式液胀夹具——液压螺母主要应用于有较高压紧要求的紧固场合。图5所示为液压螺母，在使用时，将该螺母旋入螺杆上后，只需拧紧用于驱动加压活塞的螺钉，即可在螺母端面上提供极大的预紧力，因此液压螺母具有紧固可靠、省力的特点，即使在具有强烈振动冲击的工况下，液压螺母也具有防止松动功能。由于使用内置活塞加压，无需外接液压泵，因此其结构紧凑、使用方便、操作简单、使用成本低，且该液压螺母还带有压力指示器，方便用户选

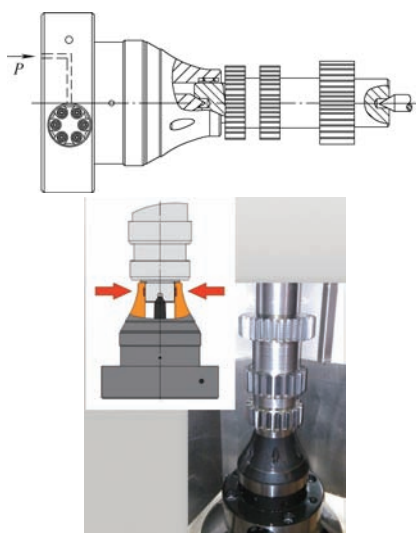


图3 内胀式液胀夹具

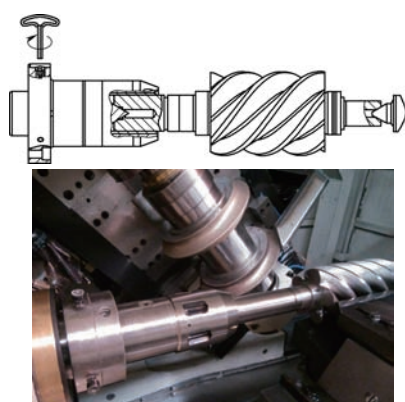


图4 压缩机转子磨削液胀夹具

用合适的输出压力，也为用户对该液压力锁紧螺母的安全、可靠使用提供判断依据；图6所示为剃齿刀磨削液胀夹具，该剃齿刀在磨削过程中对端面的垂直度有较高要求，因此在对剃刀内孔胀紧定心的同时，需对其端面进行压紧。该夹具采用液压螺母对其进行端面压紧，相对于普通螺母，液压螺母操作使用更方便，且锁紧力更强更均匀，更好地保证了磨削精度，该剃齿刀装夹精度径向及端面装夹跳动精度均达 $\leq 0.003\text{mm}$ 。



图5 液压螺母

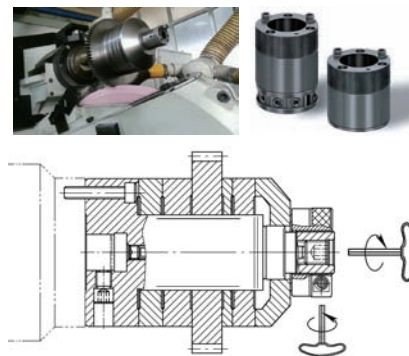


图6 剃齿刀磨削液胀夹具

森泰英格以“引领高端刀具国产化”为目标，为用户提供用于高精度定位装夹的各类液胀夹具，为客户设计、生产非标定制产品，并为其提供与机械加工相关的全套技术服务，助推齿轮智造升级，努力为“中国制造2025”贡献力量。MW

(收稿日期：20160223)