

高效夹具 在现代制造中的重要性

事实上我国现有的大量高档机床设备的使用效率没有能够真正得到发挥，其中很重要的一个原因就是长期以来人们形成的“重设备轻工艺”的观念没有得到根本转变，这制约了我国机械加工水平的提高，进而影响着我国作为制造大国的市场竞争力。

文 | 袁华 德国中欧工业技术咨询公司首席咨询顾问，同济大学客座教授、合肥工业大学客座教授

多年来，中国作为世界加工厂，在国际机加工领域扮演着非常重要的角色。然而，随着国民经济的发展，人民生活水平的提高，中国的机械加工业面临着愈来愈严重的由于人员工资提高而造成的生产成本压力，并因此在国际市场上逐渐失去其原有的竞争力。事实上，已经有工业发达国家将其在中国的生产基地逐渐迁往人工费用更为低廉的其他第三世界国家。中国作为世界“制造大国”的地位正在受到动摇。巩固中国“制造大国”的地位，进而从“中国制造”转向“中国创造”并使中国从“制造大国”迈向“创造强国”，这是我国机加工领域有志之士的责任与使命。

纵观我国机加工行业，随着人们对于高端产品认识的提高，中国用户越来越多地购买德国等工业发达国家的先进机床，然而使用现状并不令人乐观。事实上我国现有的大量高档机床的使用效率没有能够真正得到发挥，许多机床的有效使用率不到 60%。原因何在？其中很重要的一个原因就是长期以来人们形成的“重设备轻工艺”的观念没有得到根本转变，“设备先进工艺落后”大大制约了我国机加工水平的提高，进而影响着我国作为制造大国的市场竞争力。提高工艺水平，从而提高加工能力和劳动生产率、降低生产成本，是摆在我们面前的紧迫任务。

先进制造工艺离不开高效夹具

金属切削加工有三大要素：机床、刀具和夹具。如何针对被加工工件的加工特点将这三者进行有机的结合，保



证加工质量、充分发挥机床的效能，是优化加工工艺的任务。而夹具在工艺实现中往往起到关键性的作用。德国的机加工水平之所以始终位居世界先进行列，正是因为德国不仅拥有世界一流的机床制造企业 and 刀具制造企业，同时也拥有一流的工装夹具制造企业。在德国，从设备制造商这个源头开始就非常重视工艺解决方案和高效夹具的应用。许多著名机床厂对自己的要求是，首先是做好一个工艺专家，其次才是机床的设计和制造。机床厂会针对客户的具体问题与夹具厂和刀具厂密切合作，制定出经济有效的工艺方案。许多新颖的工装夹具在这些工艺优

化的过程中应运而生。

在此，通过下面几个例子来说明高效夹具的应用对实现高效加工所起到的积极作用。

1. 适合五面加工的夹具

众所周知，采用具有五个数控轴的加工中心（简称五轴加工中心）可以对工件实现五面加工。即工件在一次卡紧的情况下，机床可以连续对其五个面进行加工，而不需要中途停机对工件进行重新装卡。因此，五轴加工中心具有很高的加工效率。然而，在加工实践中，五轴加工中心的这一优越性能却常常无法得到发挥，原因是夹具夹持面经常会覆盖须加工的工件表面，从而产生加工干涉。而新型的咬合式夹持技术为解决这个问题提供了一种有效的方法（图 1）。夹具只须在高 3 mm、宽 80 mm 的一个狭窄区域内

夹持工件，从而使得工件能够最大程度地露出5个须加工的表面。夹持的可靠性由卡爪上的齿嵌入工件材料来保证。尽管夹持面积很小，但仍然可以进行大进给的重切削加工。

2. 适合复杂形状工件的柔性夹具

夹持复杂形状的零件往往需要专门制作夹具，不仅制作周期长、费用高，而且缺乏通用性，非常不经济。图2所示的点阵式柔性夹具，巧妙地解决了这一问题。夹持块上布成点阵的销钉，可以自由伸缩，以适应工件表面的形状，通过锁紧装置锁紧后即可产生夹紧力以夹持工件。显然，用这种柔性夹具可以夹持各种不同形状的工件，具有非常广泛的通用性，而且操作简单，夹持迅速。

3. 快速实现四爪夹持的浮动定心卡盘

一些矩形截面的工件常需要使用四爪卡盘来夹持。但是传统的四爪定心卡盘在实用中却显得非常不方便：由于工件尺寸存在的误差，通常无法保证四个爪都同时接触到工件，在夹持过程中一般通过垫片来解决这一问题。而这一过程费时费力，效率低下。图3所示的四爪浮动定心卡盘彻底解决



图3 四爪浮动定心卡盘

了这一技术难题。卡盘的机构首先在浮动过程中将工件推向中心，并使四个爪同时接触工件，而后再实现卡紧动作。使用这种卡盘，不需要进行任何人工调整即可完成工件的装卡。

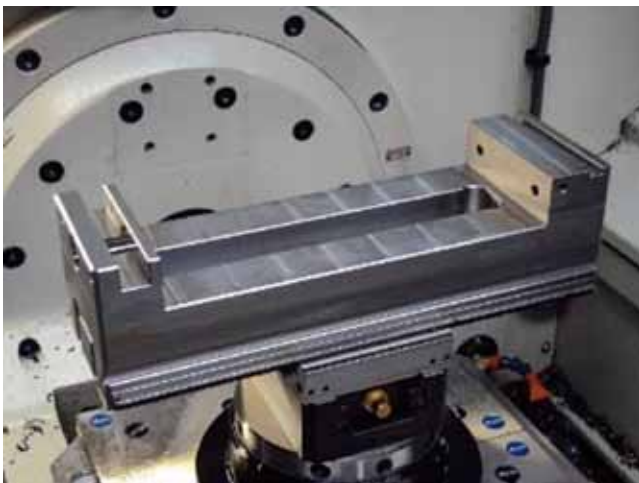


图1 采用咬合夹持技术夹持工件



图2 点阵式柔性夹具

我国夹具技术水平亟待提高

从以上几个应用案例我们看到，采用先进的夹持技术可以实现工件的高效夹持，大大节省装卡时间，提高机床的有效使用率，从而提高生产效率，降低加工成本。虽然这些夹持技术在德国已经在生产实践中得到成熟的应用，创造了巨大的经济效益，但是，在我国机加工领域却没有或很少被人们所认识。我国夹具水平的落后，由此可见一斑。究其原因，首先是个观念问题。在我国机加工领域，人们对夹具的重视程度非常不足，人们舍得买机床，舍得买刀具，可是在夹具上却吝惜投入。结果使得高档机床的巨额投资非但不能得到应有的回报，反而成为生产成本居高不下的一个负面因素。这一现象非常值得我们关注。

作为工作母机，一台机床加工的工件可以是千变万化的，夹具往往需要根据工件和加工内容的改变而变化。因此，夹具所要解决的问题也最为复杂，夹具工程是一个非常复杂的技术领域。而“智能制造”无疑又给夹具技术提出了更高的要求。要真正做好夹具，往往需要数十年的技术沉淀和经验积累。我国夹具技术基础薄弱，如何能够在较短的时间内，有效提高我国机加工中的夹具水平，这是一个值得探讨的课题。笔者认为可以分两个阶段来推进我国夹具技术的进步。第一阶段是“学习和使用”，我们应当多多了解国际机加工行业现有的先进夹具技术，并且引进这些技术为我国所用。第二阶段是“研究与开发”，在使用这些先进夹具的过程中去掌握夹具技术，进行技术积累，进而研究和开发出新的夹具技术和新的产品。MM