

刀具的两个适用性和一个匹配性

刀具作为直接或间接安装在机床上,用以完成工件加工任务的工具,我们必须考虑两个适用性和一个协调性。即适用于所选用的机床,适用于所选用的工件,及与加工任务相匹配。首先是与机床匹配。

各位可能首先想到的,是外形和尺寸的匹配。的确,外形和尺寸的匹配是刀具在机床上能够正确安装的基础。没有这个基础,刀具无法被正确地安装在机床上,因此也就谈不上完成什么加工任务。但是,仅有这一点是不够的。

刀具在被安装在机床上之后,是需要完成一定的加工任务的。在完成这个加工任务的过程中,需要保证加工精度、需要承受和传递切削力和切削扭矩、需要完成切削热的承受、传递和导出,需要考虑有可能的切削废弃物(切屑和料头)甚至是工件的传输,以及现代的刀具参数数字化传递等等。

这些任务有些虽然不是常见,确也是刀具可能承担的任务。如果我们能够在选择刀具,考虑刀具与机床的匹配性方面一并考虑,会增加我们解决加工问题的思路。

保证加工精度、传递切削力和力矩、提供切削液的通道是我们目前在保证外形和尺寸的匹配后,经常会遇到的问题。例如在加工中心上,我们经常使用圆柱形(通常称为直柄)作为夹持方式。那么就圆柱形的刀柄,除典型的完整的圆柱形外,还有一些在圆柱形上增加一些其它要素的变化,如削平型直柄(铣刀按直径分为单削平面和双削平面两种,钻削常见全削平面,都被称为侧压式),带 2° 倾斜的斜削平式,带扁尾的直柄(常用于钻头),带方身的直柄(常用于丝锥和铰刀)等多种方式。

就这类刀柄与机床的联结方式来说,只用圆柱部分定位、夹紧的也不在少数。各种压力角的弹簧套系统,强力夹头系统,液压锁紧系统、热膨胀装夹系统、力变形锁紧系统等都是用于锁紧圆柱刀柄的。但各种夹持方式各有优点和缺点。就拿最常见的弹簧套系统来说,大的压力角(此处将压力角定义为锥面锁紧的正压力与圆柱轴线的夹角),即大的锥角代表锁紧行程较短,有利于快速地锁紧与松开,但在相同的锁紧力矩下分解到圆柱面上的正压力较小,由此产生的摩擦力距小,能够抵抗的切削力距也相应比较小,刀具易在刀柄中产生打滑的现象,影响加工过程的平稳性和加工表面质量;同时此类夹头可夹持的刀柄直径变化范围较大,有利于减少弹簧套的库存,优化管理。而小的压力角就相反。小的压力角的弹簧套可夹持的刀柄直径范围较小,夹紧时的锁紧行程较长,不利于快速夹紧与松开,但其夹持精度稍高,夹紧力大,能承受更大的切削载荷。

液压锁紧系统是一种新兴的夹持系统,它利用高粘度液压油的不可压缩性使刀具夹持腔的内壁发生弹性变形,从而锁紧刀具。液压锁紧系统的精度高,锁紧与松开不需要专门的器械从而显得比较方便,锁紧力矩通常也优于弹簧套系统,但其内壁只能在弹性变形的范围内工作。一旦超出此范围,内壁就会出现不可逆转的塑性变形,就会造成该刀柄装夹腔的永久性失效。因此,削平型刀柄,尤其是钻削刀具常用的全削平型刀柄是不能在液压锁紧系统中使用的。空腔施压、刀柄未插到容腔底部等,也是会导致该系统损坏失效的常见原因。

热膨胀装夹系统则通常需要专用设备,这样的设备以能控制加热、冷却按多种预定模式进行的为佳。非专业的加热设备(甚至火焰加热)也许可以使用,但常常由于温度和加热曲线不能得到良好的控制而对刀柄的其它部分受到影响,甚至改变其金相组织,从而使系统很快失效。另外就

是热膨胀装夹系统的刀具长度难以调整，需要专门的辅助工具，这给在需要多刀具同步工作的场合增添了一些麻烦。

在另一方面，刀具夹持方式也可能决定着生产效率的可能值。

圆柱刀柄和液压、热膨胀都是可以适应较高转速的平衡设计，而削平型的装夹却是一种典型的非平衡设计，刀具厂商都将其列入不推荐用于高速切削的行列。

就刀柄本身而言，在被铣(或磨)去一部分材料形成压力面时，刀柄部分的重心即与刀具的回转中心不重合了。在刀具夹紧的过程中，削平柄被锁紧螺钉推向已经偏离中心的那一侧，刀具的重心将进一步偏离刀具在机床上的回转中心，这些都增加了刀具的不平衡。加上一些使用者在原始的锁紧螺钉损坏或遗失后随意配上一个螺钉，长度等往往没有在意，这样的行为也给刀具的平衡性能增加了不确定性。因此，削平型(包括斜削平)都不建议在高速下使用。

但削平型是带有强制驱动性质的刀柄，它较纯圆柱完全依靠摩擦力传动在高扭距下更为可靠。因此，在粗加工(粗加工一般扭距大，但转速较低)时还是比较合适的。