

铣削技术的新发展使制造商有可能通过提高加工效率而节省大量时间和金钱。从为加工任务选择合适的铣削刀具，到在面铣加工中采用滚动切入法，以及在条件适合时用铣刀进行孔加工，制造商可以在无需投资购买新设备的情况下，大幅提高生产能力。↓

在选择适合加工任务的铣刀时，必须考虑从被加工零件的几何形状和尺寸到工件材质的各种因素。↓

在机加工车间，用 90°方肩铣刀进行平面铣削的情况十分常见。在某些情况下，这种选择有其合理性。如果需要铣削的工件形状不规则，或铸件表面会导致切深量发生变化，则方肩铣刀可能是最佳选择。但在其他情况下，选用标准的 45°面铣刀可能会获益更多。↓

当铣刀的切入角小于 90°时，由于切屑变薄，轴向切屑厚度会小于铣刀的进给率，则铣刀切入角将对其适用的每齿进给量产生很大的影响。在面铣加工中，切入角为 45°的面铣刀会使切屑变得更薄。随着切入角的减小，切屑厚度会小于每齿进给量，而这反过来可以使进给率提高到原来的 1.4 倍。在这种情况下，如果采用切入角为 90°的面铣刀，由于无法获得 45°面铣刀所产生的轴向切屑减薄效应，生产率会降低 40%。↓

用户往往会忽视选择铣刀的另一个重要方面——铣刀的尺寸。许多加工车间对大型零件（如发动机缸体或飞机结构件）进行面铣加工时，都是使用直径较小的铣刀，这就为提高生产率留下了很大余地。在理想情况下，铣刀应有 70%的切削刃参与切削。例如，铣削一个大型零件的多个表面时，一把直径 50mm 的面铣刀将只有 35mm 参与切削，从而降低了生产效率。如果使用直径更大的铣刀，就能节省大量加工时间。↓

改进铣削加工的另一方式是优化面铣刀的铣削策略。在对平面铣削进行加工编程时，用户必须首先考虑刀具切入工件的方式。通常，铣刀都是简单地直接切入工件。这种切入方式通常会伴随很大的冲击噪声，这是因为当刀片退出切削时，铣刀所产生的切屑最厚所致。由于刀片对工件材料形成很大的冲击，往往会引起振动，并产生会缩短刀具寿命的拉应力。↓

一种更好的进刀方式是采用滚动切入法，即在不降低进给率和切削速度的情况下，铣刀滚动切入工件。这意味着铣刀必须顺时针旋转，确保其以顺铣方式进行加工。这样形成的切屑由厚到薄，从而可以减小振动和作用于刀具的拉应力，并将更多切削热传入切屑中。通过改变铣刀每次切入工件的方式，可使刀具寿命延长 1 - 2 倍。为了实现这种进刀方式，刀具路径的编程半径应采用铣刀直径的 1/2，并增大从刀具到工件的偏置距离。↓

虽然滚动切入法主要用于改进刀具切入工件的方式，但相同的加工原理也可应用于铣削的其他阶段。对于大面积的平面铣削加工，常用的编程方式是让刀具沿工件的全长逐次走刀铣削，并在相反方向上完成下一次切削。为了保持恒定的径向吃刀量，消除振动，采用螺旋下刀和滚动铣削工件转角相结合的走刀方式通常效果更好。↓

机械师们对振动引起的切削噪声都很熟悉，它通常发生在刀具切入工件时，或刀具在吃刀状态下进行 90°急剧转向时。滚动铣削工件转角可以消除这种噪声和延长刀具寿命。一般来说，工件的转角半径应为铣刀直径的 75% - 100%，这样可以缩短铣刀的吃刀弧长和减小振动，并允许采用更高的进给率。↓

为了延长刀具寿命，在面铣加工中，应尽量避免刀具从工件上的孔或中断部位通过（如果可能的话）。当面铣刀从工件上一个孔的中间通过时，刀具在孔的一侧是顺铣，而在孔的另一侧是逆铣，这样会对刀片造成很大冲击。通过在对刀具路径编程时绕过孔和凹腔，就可以避免发生这种情况。↓

越来越多的制造商利用铣刀以螺旋插补或圆周插补方式来加工孔。虽然这种方法的加工速度比钻孔略逊一筹，但对于许多加工来说却更具优势。↓

在不规则表面上钻孔时，钻头可能很难沿中心线钻入工件，从而导致钻头在工件表面发生偏移。此外，钻头每加工 25mm 的孔径，就需要大约 10 马力的功率，这就意味着，在小功率机床上钻孔时，可能达不到所需的最佳功率值。此外，某些零件上需要加工许多不同尺

寸的孔，如果机床的刀库容量有限，采用铰孔方式则可避免机床因更换刀具而频繁停机。↓

用铰刀铰孔时，刀具尺寸变得尤为重要。如果相对于孔径而言，铰刀的直径太小，则加工时可能会在孔的中心形成一个料芯。当该料芯落下时，可能会损坏工件或刀具。如果铰刀直径过大，则会损坏刀具本身和工件，因为铰刀不在中心切削，可能会在刀具底部发生碰撞。↓

此外，用铰刀铰孔时，应从刀具的中心线进行加工编程。因为用可转位刀片式铰刀进行螺旋插补铰削时，刀片外缘处的进给率会比中心处高得多，而编程人员有时会忽视这一点，并无意中采用超过刀具有效操作范围的过高进给率。↓

通过选择合适的铰刀，使刀具以振动和拉应力最小的方式切入工件材料，并知道在哪种情况下铰孔比钻孔加工更有效，制造商就能高效率、低成本地将工件毛坯加工成精美的零件。↓

(来源:《工具展望》) ←

www.scr.com.cn