

刀具

论抗振性能： 黛杰【顽固到底“金箍棒”】

在制造领域，提高质量、缩短交货时间、降低成本等提高生产率是每个生产者的重要命题。近年来，追求这个命题的需求更是日益增加。然而，切削领域中，加工中产生的切削振动是妨碍生产率提高的障碍之一。而在大悬长加工中，由于刀具过长而引起的刀具飘摆又是引起加工振动的原因之一。如图 1 所示，刀具的飘摆量与刀具悬长的立方成正比，与刀具直径的四次方和材料的弹性模量成反比。因此，为了抑制振动，需要缩短刀具的悬长，增大刀具的直径，并使用弹性模量高的材料。当以上对策都无法实现时，就只能降低切削条件尽量减少切削阻力的产生。这样就导致了加工时间增多，生产效率低下的局面。



更多精彩请扫描二维码

文 | 黛杰工业株式会社

本文中介绍了可有效抑制刀具飘摆的整体硬质合金刀杆【顽固到底“金箍棒”】(MSN 型)，以及与之配套使用的整体硬质合金可换头【万弧 S- 可换头】(STLP 型)和【防振 S- 可换头(SMSR 型)】的切削性能和加工实例。

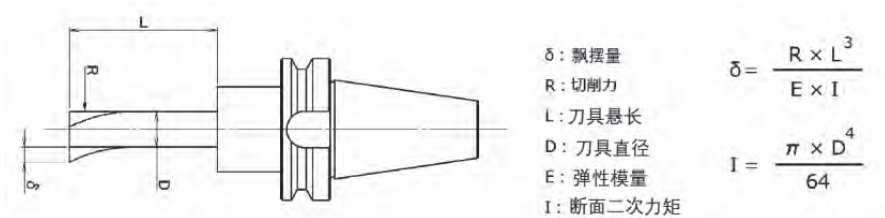


图 1 工具的飘摆量

【顽固到底“金箍棒”(MSN 型)】 的特征

硬质合金的弹性模量为 520 GPa，约为合金钢 206 GPa 的 2.5 倍。一般情况下，由于硬质合金螺纹的加工难度和精度，用钢件制作螺纹部分然后焊接至合金杆上的构造一直占主流地位。直到充分利用硬质合金高强度特性的整体硬质合金杆【顽固到底“金箍棒”】的问世，让切削条件增加了 2 ~ 3 倍，大幅地减少了加工时间，并且即使在加工深度 $L/D=6$ 或更深的深工件加工中也可以保持稳定地加工且不发生振刀现象 (图 2)。

【万弧 S- 可换头 (STLP 型)】 的特征

【万弧 S- 可换头】是一款在 20° 的外围锥度上加上大 R1500 mm 的切削刃设计，增大步距，从而实现立壁的高效精加工的鼓形刀具。

它的特点是，相对于加工表面，通过将轴倾斜 20° ，可以让刀具在较短悬长的情况下接近工件，并且与球头立铣刀和牛鼻刀具相比，步距增加了，从而提高了加工效率并可以获得良好表面光洁度的五轴加工用刀具。【万弧 S- 可换头】的刀头头部为球形，可以用于清角 / 清根加

工和复杂形状面的加工。刀具材质采用了具有出色的抗氧化性、耐热性的【DH 涂层】和微粒子硬质合金相结合的【DH115】。普通钢、预硬钢的加工不在话下，也可以应对不锈钢、钛合金、耐热合金和铝合金等广泛被加工材料。刀具规格有 $\phi 16$ 和 $\phi 20$ 。 30° 螺旋角的设计，阻力低；4 刃型的设计实现高效率加工 (图 3)。

【万弧 S- 可换头 (STLP 型)】 的加工实例

这是一个加工塑胶模具的例子。被加工材料为预硬钢 (35HRC)，加工机床

为 HSK-A63 规格的五轴加工中心。使用的刀具和加工条件为：

刀具型号：STLP-4160T20R4-M8， $\phi 16$ ；

加工条件：Vc=142 m/min（刀尖直径处）、fz=0.08 mm/t；

半精加工：ap=4 mm，ae=0.15 mm；

精加工：ap=2 mm，ae=0.1 mm；

刀具悬长=220 mm，顺铣，吹气风冷。

之前，从半精加工到精加工需要 4.5 h，但使用了万弧 S- 可换头后，将时间大幅减少至 51 min 就加工完成，且加工表面非常漂亮（图 4）。

【防振型 S- 可换头（SMSR 型）】的特征

【防振型 S- 可换头 SMSR 型】是采用了不等分割、不等导程的设计，具有优良的防振效果的整体硬质合金立铣刀可换头。

它采用了正前角加 $42^\circ \sim 45^\circ$ 的强螺旋角设计，有效减小切削过程中产生的阻力。此外，半径角 R 采用了不等导程的设计，大幅减少振动现象。刀具材质采用具有出色抗氧化性和耐热性的【DH 涂层】与超微粒子硬质合金组合而成的【DH115】。另外，在各切削刃口上设置有内部冷却孔，可将切削液直接供给至切削刃，改善了耐熔屑问题的同时抑制了加工振动。因此，它不仅可应用于普通钢、预硬钢的加工，不锈钢、钛合金和耐热合金的加工亦可从容应对。刀具规格有 $\phi 16 \sim \phi 32$ ，刀尖半径角有 R0.5 ~ R3（图 5）。

【防振 S- 可换头（SMSR 型）】的加工事例

在内转角部的机械加工中，由于加

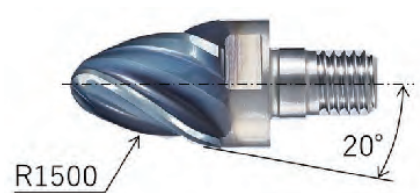


图 3 万弧 S- 可换头（STLP 型）及配套的顽固到底“金箍棒”硬质合金杆 MSN

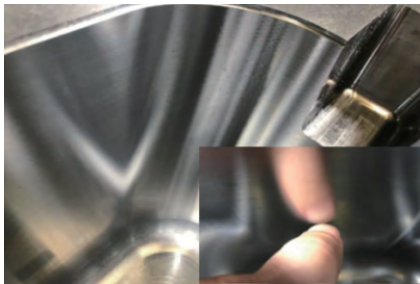


图 4 预硬钢的塑胶模具



图 5 防振型 S- 可换头（SMSR 型）

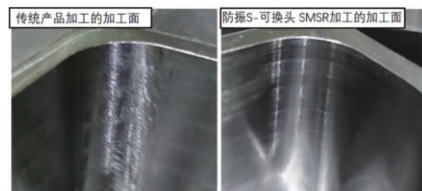


图 6 防振性能比较

工余量的增加，同时切削刀片的数量也增加，导致了机械加工的阻力变大，从而容易发生振刀问题。接下来，我们就在容易引起机械加工振动的钛合金 Ti-6Al-4V 加工中，与传统产品相比，通过对转角零件进行机械加工来评估抗振 S- 可换头的抗振性能。使用的机床是 BT50 的立式加工中心，使用的刀具和加工条件如下所示：

刀具型号：SMSR-4160R20-M8， $\phi 16$ -R2；传统产品， $\phi 16$ -R2（8 个刃口）；

加工条件：Vc=60 m/min（传统产品：40 m/min），fz=0.08 mm/t（传统产品：0.02 mm/t），ap=6 mm，ae=0.15 mm，悬长=105 mm，顺铣，内部冷却（水溶性切削油）。

以往的产品加工的工件表面出现了振刀引起的振纹，防振型 S- 可换头与传统产品相比，即使在更快更高效

的加工条件下，防振 S- 可换头没有出现振纹获得了良好的加工表面。由此我们用事实证明了它优异的减振性能（图 6）。

综上所述，对防止振动有效的硬质合金刀杆【顽固到底】以及与之组合使用的【万弧 S- 可换头（STLP 型）】和【防振 S- 可换头（SMSR 型）】的机械加工性能及切削性能的改善，黛杰通过实例进行了详细介绍。

除了以上介绍的整体硬质合金可换头之外，该系列还有多刃型圆角立铣刀可换头【S- 可换头（SMSA 型）】、用于铝材加工的立铣刀可换头【S- 可换头（SMAL 型）】，还有许多机夹式的可换头刀具等，系列齐全，用途广泛。展望未来，黛杰将继续致力于提出新产品和创新加工技术，以便我们进一步扩大有效活用【顽固到底】的特性及可换头的强强组合，为进一步提高生产力竭尽全力。MM



图 2 顽固到底“金箍棒”整体硬质合金杆（MSN 型）