

## 提高纵切机床加工医疗零件的 机床利用率

医疗设备正在发生飞速变化，也给相关零件制造带来新的挑战。甚至包括一些比较常见的基本零件如骨钉，其类型、设计以及质量需求和交货需求也在发生重大变化。因此，机床、加工方法和工具系统也在不断发展，以满足行业日益增长的需要。纵切机床就为高效加工此类零件提供了很大的优势——特别是针对尺寸较小但形状复杂的部件。

生产的差异化很大程度上取决于先进的工具系统和加工方法的应用。



医疗零件的加工批量较小，交付时间很短，并且材料与设计要求非常苛刻。对该领域的加工而言，纵切机床不仅有利，而且具有高效灵活的优点，但是加工工序该如何优化、需要多少道工序以及停机时间有多久呢？现在推出了适合钛合金加工的新解决方案和快换刀具，由此使加工性能与结果发生巨大的变化。

加工医疗零件往往与加工其他小零件不同。一般来说，医疗零件生产批量小、交货时间短，工件材料和产品设计也有特殊的要求。工具系统和加工方法需要充分考虑产品特点，才能达到满意的效果。钛合金材质的细长螺钉便是一个典型的例子。完整的解决方案需要合适的刀具和加工工艺，并充分考虑到切削刃、刀具夹持方式和机床换刀方式。

这些解决方案对多功能纵切机床的高效加工至关重要。因此，当务之急是不仅考虑切削过程，还要重点考虑加工周期内非切削时间，从而使可用的生产时间内产量最大化。切削加工需要多长时间？需要哪些工序？换刀需要花多长时间？



为了在制造领域保持竞争力，应将牙科螺钉的外圆车削规划成高效、安全和一致的工艺，能够克服刀具寿命或切削速度的任何缺点。刀片形状、槽形、材质和切削参数均是需要优化的关键因素。

系统性的方法能识别需要的工序，将这些工序步骤减到最少并分组，使加工周期最短、最安全。如，从主轴开始的钻孔和内孔车削、一次走刀就能保证切削总深度；合理分配副轴的工作内容，让副轴能保持和主轴基本相当的加工任务。这样，最适合、最佳的工具系统解决方案便可在生产中明确，并得到验证，同时配备后备方案。

目前已经证明，一些用纵切机床进行的医疗零件（例如牙科螺钉、接骨螺钉和脊椎螺钉）生产，可通过优化，将效率提升到一个全新的水平。该领域的生产批量变化很大，从大约三十件到上千件不等，刀具更换和机床调整的时间对加工经济性的影响是非常重要的。快换工具的应用使得停机时间大大减少，尤其是在中低批量加工时。

下面描述了利用纵切机床加工的三种典型的医疗零件，并举例说明了优化加工和大大提高生产效率的加工工序和先进的解决方案。

### 牙科螺钉，...

...对钛合金牙科螺钉而言，不管是柱形钉还是锥形钉，在加工时都需要专门的副主轴夹头。这类零件的加工包括外圆车削、螺纹切削、铣削、切断、钻削和镗削。外圆车削是初始的半精加工工序之一，需要克服刀片寿命短或者刀具易破损的问题，保证加工过程高效、安全、一致性好。

钛合金螺钉外圆车削的技术难点是选择可控制的、且耐磨的刀具。要求刀具长时间保持切削刃平直，以达到要求的表面质量和精度的一致性，并不产生毛刺。提高表面粗糙度的关键因素是结合刀尖圆弧半径选择合适的进刀量：进刀量太低，表面会产生不能接受的粘刀痕；进刀量太高，会形成表面波纹，而Wiper（修光刃）槽形可能会对螺钉产生过大的切削力，所以，选择正确的刀片形状，刀尖圆弧半径和刀片槽形对切削至关重要。另外，在车削钛合金材料时，切屑控制也至关重要，以确保无故障切削和加工区域的良好排屑。

为了将整个长螺钉本体的振动倾向减至最低，选择半精加工槽型和正前角刀片最理想。UM型刀片槽形是这种应用的首选，因为这种槽形对不同种类的材料（包括钛合金）而言，具有较大的断屑区域。D形刀片的切削刃可使飞出的碎屑远离正在车削的零件，选择切削深度大约0.3毫米，能很好地在纵切机床上完成骨钉螺纹部分的外圆车削。



骨科螺钉属于细长的钛合金部件，其螺纹加工过程需要特别安全高效，以便获得高质量的零部件。螺纹旋风铣是一种高效可靠的完美工艺，能够避免弯曲和振动趋势。正确选择刀具、切削参数、编程以及刀具设置，对获得最佳的结果和更高的生产效率而言至关重要。



脊柱部件的燕尾头非常适合在现代纵切机床上进行加工。完成头部结构的主要加工方法是铣削，该方法需要精心优化。选择正确的整体硬质合金立铣刀和刀具路径对效率 and 安全性而言具有决定性的意义。优化车削、螺纹车削以及切槽也同样重要。现代纵切机床全面加工能力能够在这类零件中充分发挥，确保获得良好的制造经济性。

为了达到良好的生产效率水平，在车削钛合金材料时，需要保证足够高的切削速度。因此，刀片材质选择很重要，需要针对工件材料的具体性质而选择。在这种情况下，包括锋利的正前角刀片在内的所有刀片需要在高硬度的细晶粒基体上涂一层薄PVD涂层，以保证切削刀具具有良好的热硬度和耐塑性变形能力。GC1105材质专用于加工高温合金、钛合金和不锈钢，依靠锋利的刃口在加工中有着不错的表现，加工钛合金牙科螺钉时，典型的线速度应用为80米/分钟。非涂层刀片例如H13A材质，有很好的刀片耐磨性和韧性，并且具有锋利的刃口，在加工钛合金牙科骨钉时常常作为一个有效的补充选择牌号。

#### 骨科螺钉...

...骨科螺钉也是细长的钛合金零件，有多种不同的规格尺寸，对这类零件的加工来说，副主轴上的夹持至关重要。此类螺钉的生产批量往往多变，螺钉的螺纹部分是优化加工工艺的重要因素。螺纹加工过程需要安全牢固的装夹，从而确保螺纹具有良好的表面质量和尺寸精度。良好的切屑控制是成功的关键。现代纵切机床是这类零件理想的加工设备，这种机床装有旋风铣单元、专用的副主轴夹头和高压冷却系统，可用于车削、铣削和螺纹旋风铣。

螺纹旋风铣的生产效率高、工艺过程可靠，加工出的螺纹质量高。这种工艺避免了弯曲倾向和振动倾向。正确选择刀具、切削参数、编程以及刀具设置，对获得最佳的结果和更高的生产效率而言至关重要。在螺纹旋风铣中，采用多刃刀具在加工数量日益增多的螺钉类零件如医疗用螺钉时有多方面的优势。

旋风铣属于多刃切削加工，其切削刃坚固安全，能够承受中等的机械负荷和热负荷。切屑较短是另一项优势（在较长的螺纹车削走刀中，这往往是个问题），与螺纹车削需要多次走刀相比，旋风铣仅需一次走刀。通过使刀具靠近机床主轴上工件支撑的位置，就能在螺纹旋风铣时确保加工长工件的稳定性。现在可以更容易地设定螺纹旋风铣，在加工要求苛刻的材料时极为可靠和高效，并且能获得理想的结果。CoroMill 325旋风铣刀具就是在纵切机床上优化该工艺的现代化解决方案。

#### 燕尾头，...

...燕尾头将螺钉与脊柱外科零件的杆联接，这种螺钉一般由钛合金制成，有多道工序。这是可利用现代纵切机床加工的一个理想部件，可用棒料经过车削、铣削和钻削加工制成，较其他加工方式而言最主要的优势之一是可避免出现毛刺。完成头部结构的主要加工方法是铣削，该方法需要精心优化。

燕尾头上供固定杆通过的杆槽必须通过铣削完成，其特点在于铣削时切削深度不一致、刀具有弯曲倾向和螺钉内螺纹有形成毛刺的可能性。所以铣刀和刀具走刀路径是效率和安全性决定性的因素。山特维克可乐满整体硬质合金铣刀CoroMill Plura的平底带和圆角铣刀是不错的选择，常用的GC1620 和GC1640铣刀牌号，最适合钛合金加工，特别是要求严苛的场合，例如在不稳定工况下的加工。

槽可以经过三个工序完整加工出来，槽的最后部分可以用立铣刀采用插铣的方式加工，进刀方向朝向工件中心。铣刀回撤的同时进行倒角。燕尾头的侧壁采用侧铣加工，工件的圆弧角采用立铣刀径向插补铣加工。采用GC1640材质的立铣刀加工键槽，从而可以获得最佳安全性。CoroCut XS刀具系列可以提供例如车、车螺纹以及车槽等解决方案。对于燕尾头加工包括燕尾头和长螺钉一体的这类零件来说，采用先进的纵切机床加工很有优势，能确保较好的制造经济性。

## 钛合金的车削加工...

... 钛合金车削在切屑控制方面存在很大挑战。长且连续的切屑可能在断屑方面很成问题，这种断屑会对纵切机床的操作安全性造成危害。使用先进喷嘴技术的高压冷却，已被证明对断屑和引导切屑的能力有很大影响。即使在较低的压力下，冷却液正确瞄准刀片进行喷射也是有益的。适合外圆和内孔车削的CoroTurn HP标准刀具采用了固定喷嘴技术，该技术可进行高速平行层喷射，将冷却液精确地喷射到刀片上的正确位置。通过刀具上的冷却液喷射装置的精准强力喷射从而影响切屑生成的方式。

## 快速换刀...

... 快速换刀对于尽可能提高大多数机床的利用率来说是一个非常重要的环节，从而增加加工过程中实际的切削时间。快速换刀能尽可能减少机床停机时间，在使用纵切机床生产的过程中，充分利用每一分钟。QS夹持系统可实现快速简单的换刀和装夹。刀具能够快速滑进滑出，并自动在中心线上锁定到位，通过刀具座的安全定位保证了重复精度。

该系统由一系列挡块、楔块和短刀柄组成，取代了传统的刀杆刀座形式。挡块的位置确定后，每一个刀尖的位置便有了精确的保证。弹簧压紧楔块可将刀柄固定在刀具座中，使刀具夹持更轻松。与在纵切机床上采用传统的刀具夹紧方式所花费的时间相比，该系统能够使刀片转位时间降低三分之二。车削时，QS夹持系统也可与高压冷却装置结合使用。



Christer Richt  
技术编辑  
Sandvik Coromant



更多信息请访问  
[www.sandvik.coromant.com/medical](http://www.sandvik.coromant.com/medical)