

Kennametal 公司的技术专家 Mike Plankey 针对在柱面上钻孔提出几点意见。首先，可以在工件表面用中心钻钻孔定位，使钻孔有一个准确的开始点，另一个意见是采用十字修磨的钻尖钻头，它能使钻刃一开始切削就立刻接触到工件表面，可防止钻孔错位。

精密钻头公司高级技师 Jim Geske 说，对于在柱面上钻孔的钻头，至少有四种自定心钻尖刃磨型式是很有效的：螺旋面修磨、Bickford 修磨、四小平面修磨和十字修磨。

Bickford 修磨和螺旋面修磨有些相似：都有螺旋状钻尖，如果在薄壁管上钻公差要求较严的孔，则用

Bickford 修磨型式可能会更好，因为可从零件内孔先看到钻尖突出部位。用这两种修磨型式修磨的钻尖，其横刃处形成一凸起高度，从而赋予它自定心能力。然而，Geske 说：“Bickford 修磨对于整体硬质合金钻头是不合适的，因为这种修磨，需要大约 9 种不同直径的金刚石砂轮，成本太高。”此时刀具制造商应考虑选用 60°或 90°(加于钻头外缘转角处)的螺旋面修磨。

四平面修磨也与 Bickford 修磨和螺旋面修磨相类似，但它有两个主后角和两个第二后角形成的四个平面，这四个平面形成一个自定心的尖点。Geske 说，四平面修磨也有两种型式：四面交迭和四面交在中心。交迭型主后面宽度与钻心厚度相同。这时主后角决定了钻头的横刃斜角，自然是后角越大，横刃斜角也就越大。

对于在凸起表面上钻孔，Geske 推荐用四面交于中心的型式。因为制造厂希望所有的主、副后面都正好交于钻头的中心上，以保证自定心能力。

Performedge 公司的 Don Strubler 副经理在谈到十字修磨的优点时说，大多数硬质合金钻头都用十字修磨或 S 型修磨。十字修磨减少了钻头的轴向压力，钻尖进入工件轻快，又能自定心，这对钻削圆形零件中心线上的孔时很重要。

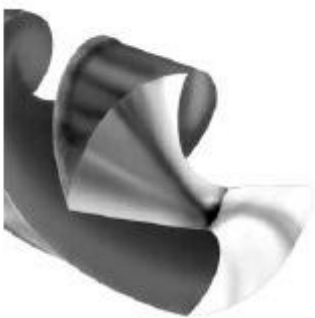
十字修磨是一种常用的修磨型式：P3、P5 和 P9。P3 钻尖角为 135°，P5 为 118°，而 P9 是钴类硬质合金做成的 P3 钻头，钻尖角也是 135°。十字修磨钻头自



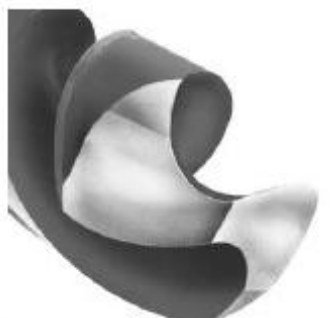
普通钻尖



肯纳的 SE 钻尖



螺旋钻尖



抛物面钻尖



十字/四小平面钻尖



Bickford 钻尖

定心性能很好，例如，直径 6.35mm~12.7mm 的钻头，十字修磨形成一个只有 0.05mm~0.2mm 的钻芯厚度，如同针尖一样，可自定心。☞

Superion 公司经理 Choiniere 说，为了在凸起表面上钻孔，通常在钻头上做出一个自定心的尖点，以确保这个尖点先于钻头外径接触工件，即假如操作者要在倾斜 15° 的凸起表面上钻孔，那么所有钻头的切削刃倾斜角度必须大于 15°，以便使钻头钻尖能先接触工件表面，否则，操作者必须借助有较平端刃的刀具(如立铣刀)先铣一下，一般在大于 6° 的斜面上钻孔时，应用立铣刀进行预加工，可防止钻孔时产生偏移或引偏。☞

根据 Geske 介绍，选择钻头与钻孔的深度有关。因为这将影响到钻头的型式(如钻头是常规槽形，还是抛物线槽形)。孔深大于 4 倍直径时，推荐用抛物线槽形钻头。它的沟槽较宽，允许用较快的切削速度及较大的孔深。☞

刀具设计☞

一旦钻尖进入工件表面，钻尖的几何形状立即就处于次要地位。其它需要考虑的因素就凸现出来，像排屑性能和刚性等。钻头不仅需要有适当形状的钻尖，它还必须始终保持足够的刚性。在圆柱面等凸起表面钻孔，几乎都用较短的钻头，特别是那些用动力头的工序。☞

一家生产整体硬质合金钻头的 CJT KOOLCarb 公司的销售部副经理 Tom Trost 说，该公司生产的短长度整体硬质合金钻头，30% 是 140° 的钻尖角。TiN 涂层、十字修磨钻头已成为该公司市场上的常规产品。☞

设计钻头时，应充分考虑钻头的排屑性能。对于钻 3~4D 深度的钻头，Strubler 说，大多数钻头制造厂都加宽了其钻头的沟槽。近几年来，这些厂家都学会了熟练地操作砂轮，制作改进的沟槽形式。对于硬质合金钻头，采用沟槽底部平行或是较小的芯厚增量，这样沟槽变得较大。而对于高速钢钻头，正好相反，为了保持所需刚性，芯厚增量较大而沟槽变得较小，排屑空间小，造成排屑困难。☞

速度、进给和冷却☞

Strubler 强调，在开始钻入时，要用较慢的进给量。有时也用一些特殊的办法或程序，如主轴旋转、进给采用“啄击”方式，或重复进给，之后退出孔外。Strubler 说，这实际上对硬质合金钻头不利，因为当退回钻头时，有一部分切屑留在孔底，而硬质合金钻头再以高速、高进给切入时碰撞切屑，可导致钻头损坏。为解决这一问题，推荐钻削中加入短暂的进给停顿，然后再开始进给。☞

关于正确使用冷却液问题，Trost 说，多数操作人员在钻孔时，直接使用切削油冷却，但可能受到环保等问题的制约。用油和水的乳化液冷却效果很好。切削时用了较多的润滑，使主轴轻快，减少了功率需求，减少了摩擦。(来源：工具展望)☞