

深孔钻削

实现快速和工艺安全的深孔钻削加工

刀具所面临的一项特殊挑战就是深孔的钻削加工。特别是在淬火钢的钻削加工过程中，采用长度与深度比很大的钻头，其加工工艺需要进行优化。在这里，需要将很高的加工速度与尽可能高的钻削加工精度结合在一起。

文 | BERNHARD KUTTKAT

“从全系列钻削镗孔加工刀具的需求来看，深孔钻头肯定是最有代表性的重要系列产品之一。” Altenstadt 市 Mapal Competence 中心技术经理 Ulrich Krenzer 先生是这样看待这种刀具的市场地位的。更具体地说：“例

如各类孔径加工中，大约 80% 孔径的长度与深度之比 $< 5 \times D$ ，而超过 $20 \times D$ 的孔径只有 5%，但毫无疑问，需要加工这些孔径的零件，对其功能性的要求是非常严格的，如不采用更复杂的加工技术是无法完成的。”因此，在人们

的思想中，对此不应低估，深孔钻头的开发对较短的钻头具有积极的影响，对于深孔钻头的复杂几何形状而言，当然有利于提高较短刀具在其应用过程中的性能和使用寿命（图 1）。

Mapal 中心拥有两种型号的螺旋线深孔钻头作为其标准刀具。从其切削加工的材料和几何形状来看，MEGA 深孔钻头的设计是专门用于切削钢材的，而 Alu 深孔钻头则专门用于加工铝材和有色金属。“导向钻削对深孔钻的功能性肯定起到了决定性作用，这种工艺经常在倾斜的工件表面上应用。”Krenzer 先生说。显然，Mapal 中心已经开发了 MEGA 180 型刀具，这种刀具不但可以完成这类十分困难的加工任务，而且还可使螺旋线钻头所具有的进给速度加以应用。

如何形成完美的螺旋状切屑

螺旋线钻头的关键要素在于其排屑沟道，它们决定了钻头顶部的

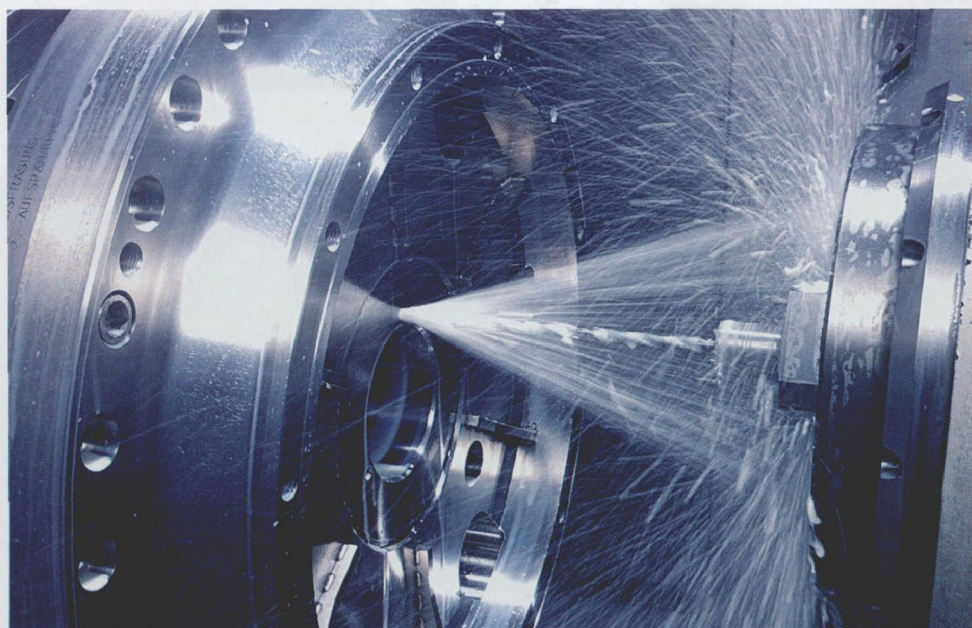


图 1 深孔钻削加工对刀具提出了特殊的要求。在这里，冷却润滑剂对清除切屑起到了决定性的作用

移动供电

更便捷...

更轻, 更高速, 更经济:
E4.1 轻型拖链 R4.1 轻型
拖管...快速装填...节省时
间和成本...

重量减轻 30%



申请免费样品
扫描二维码或登录:

www.igus.com.cn/PQLCN310

欢迎莅临Bauma展: N1馆338展位

▲反馈服务编码M2276

plastics for longer life ...motion plastics

igus®
易格斯拖链轴承仓储贸易(上海)有限公司
电话: 021-5130 3100 传真: 5130 3200



图2 Altenstadt 市的 Mapal Competence 中心技术经理 Ulrich Krenzer 先生解释说:“我们的钻头具有形状复杂的排屑沟道,从钻头顶部开始向上变化,即使采用中等压力的冷却液,也可清除切削过程中形成的切屑。”



图3 Sandvik Coromant Deutschland 公司钻削工艺和刀架产品经理 Thomas Bruchhaus 博士说:“在标准加工工艺中,我们的刀具解决方案达到了钻孔深度比至 150 的水平,而且我们已经实现了深度比超过 300 的加工工艺

切削形状。狭窄的排屑沟道也就意味着其形成的切屑紧密卷曲。从另一方面来说,狭窄的排屑沟道,要求冷却液具有很高的压力。“因此,Mapal 中心的钻头具有复杂形状的排屑沟道,从钻头顶部开始向上变化,即使采用中等压力的冷却液,也可清除切削过程中形成的切屑。”Krenzer 先生说(图2)。其整个效果得到光滑抛光表面和涂层的支持。

简易型是深孔钻削加工的关键

“今天的钻削加工刀具必须简单易用,可以选用不同的几何形状、硬质金属类型和各种涂层。”Düsseldorf 市的 Sandvik Coromant Deutschland 公司钻削工艺和刀架产品经理 Thomas Bruchhaus 博士对这一工艺要求做出了这样的描述。较少的易损件和较短的交货期也是其主要的优点。就加工工艺而言,必须区分系列化生产与单件生产之间的区别,其前景建立在每一孔径的加工成本上,这是一个重要因素,而精细的生产和较高成本的零件,要求确保生产工艺的安全性和重复生产能力。

对于某些零件而言,希望要确保切屑的良好断裂性、孔径的加工平直度与极低的偏差。

“我们的所有深孔加工刀具都适合于加工高性能的工件材料。”Bruchhaus 先生说,“例如对于加工高耐热性的合金而言,我们开发了特殊的切削材料。”他补充说:“在标准加工工艺中,我们的刀具解决方案达到了钻孔深度比至 150 的水平,而且我们已经实现了深度比超过 300 的加工工艺。”(图3)

解决散热和润滑问题

深孔钻削加工存在着几个方面的问题。在市场上,存在着不同工艺之间的竞争,例如像 ELB、BTA 和喷射深孔加工工艺。ELB 钻头的应用领域通常包括 0.5 ~ 40 mm 之间的孔径——通过镶刀片穿越这一孔径进行加工。通过这种工艺,并采用特殊的深孔钻床,可使孔径加工的深度比达到并超过 $100 \times D$ 的水平。这类钻头的缺点是进给速度较小,其清除切屑所需的冷却润滑剂压力较高。因此,在加工中心点时,



图4 柏林科技大学机床和工厂运行研究所 (IWF) 的高级工程师 Sebastian Richarz 先生说:“实践证明,在目前钻削加工刀具的开发过程中,超精细晶粒的硬质金属,特别适合于作为基材。”

最好将这些实体硬质合金钻头应用于钻削加工 $30 \times D$ 以下的孔径,因为它们可实质性地缩短加工时间和简化加工处理过程。

BTA 和喷射深孔钻头主要用于加工直径 $< 20 \text{ mm}$ 的孔径,适合于在专用深孔钻床上应用。这些工艺确实具有很好的成本效益,但是由于其需要采用特殊的冷却润滑剂进给和清除切屑,因此其应用不太普遍,在大部分情况下,只限于系列化零件的加工,例如像液压缸等零件的加工。

“与单刀刃深孔钻头相比,采用很长的螺旋线实体硬质合金钻头,由于其可以实质性地实现较高的进给速度,因此可大大提高生产效率。”这是柏林科技大学机床和工厂运行研究所 (IWF) 的高级工程师 Sebastian Richarz 先生告诉我们的。除了使生产效率提高 $6 \sim 8$ 个系数之外,根据不同的应用领域,采用螺旋线钻头,对确保特定的钻孔质量,特别是确保工艺安全性,起到决定性的作用。

在 IWF 研究所,人们特别关注刀具制造过程中的工艺链,以一种较高

的纵横比用于硬质材料的钻削加工工艺。其第二个关注的重点是开发整体的生产战略,其目的是为了能够安全地使用刀具生产工艺,使其能够在万能加工中心上加工淬火的热处理钢材时延长刀具的使用寿命。

在硬质加工材料的深孔钻削加工过程中,应采用硬质合金刀具与 PVD 涂层相结合的方法。在这里,作为涂层载体的基材,对刀具的使用寿命产生决定性的影响,正如 Richarz 先生所说的那样:“在目前钻削加工刀具的开发过程中,超精细晶粒的硬质金属,特别适合于作为基材,同时将它们结合在一起,与普通的硬质金属相比较,具有更高的硬度和更高的韧性特性,从而使其在过去几年中,使用带有麻花形排屑沟槽的高进给率螺旋线刀具成为可能。”(图4)

对于在加工中心上安全执行硬质金属深孔钻削加工的工艺而言,除了钻削刀具、工艺程序与工作材料精密地相匹配以外,特别重要的是检查生产单元与其附加的功能和夹持情况。“就这一技术的目前工艺水平而言,必须提供适当的冷却润滑剂,以便从截面积相对较小的排屑沟槽中排除切屑,甚至从钻削加工深处排除切屑,确保切削刃的足够冷却水平和润滑程度。”Richarz 先生解释道。采用带有脂肪成分的冷却乳化剂,可以使其所增加的摩擦力减少 10% 以上。机床上存在的轻微不精确度,例如像主轴中的同心度偏移误差或线性轴的不精确度,可能会导致刀具的超负荷运行,从而发生断裂现象。“特别需要尽可能降低线性进给轴的角度偏差。”Richarz 先生指着 IWF 研究所各种钻削、铣削加工中心上的检查比较结果说。根据不同的工艺,即使是轻微的角度偏差,也可能会对长度与深度比为 $30 \times D$ 的正向驱动刀具产生致命的影响,导致刀具断裂。**MM**

... the-chain
用于您的机械

耐油

静音, 快速

极其密闭

长行程

通用型拖链

以及 dry-tech 免润滑轴承

24 小时或当天交货
在线计算使用寿命
精进技术, 降低成本

▲反馈服务编码M2276

plastics for longer life ...motion plastics

igus[®]

易格斯拖链轴承仓储贸易(上海)有限公司
电话: 021-5130 3100 传真: 5130 3200