

# 可转位刀具技术创新及应用分析

向侠

(株洲华锐精密工具股份有限公司 湖南 株洲 412000)

**摘要:** 可转位刀具的功能性优化是当前市场优化的重要驱动力之一, 由于工具的强度、硬度和耐用度应用于刀具上都会出现一定的分散性和持久性的问题, 可转位刀具只能在制造约束条件上做出优化调整, 从材料硬度、强度、耐用程度和工艺系统的刚度来进行改善, 技术一次性运算所选取的优化操作参数, 是目前整个生产行业需要解决的现实问题。文章基于以上两个方面, 以生产和消费为首要切入点, 首先研究对比了全球与中国可转位刀具的发展现状和未来趋势, 进行可转位刀具的市场应用分析, 随后针对行业目前的瓶颈, 提出可转位刀具的技术创新方案, 包括结构、功能等方面的优化。

**关键词:** 可转位刀具; 技术创新; 市场应用分析

## 0 引言

随着现代新材料新技术的不断创新, 许多新的涂层技术、数据化的新设计手法已经应用到可转位刀具的设计和生流程中, 让现代的可转位刀具已经能够使用难加工材料进行生产, 且最终产品不断向质量优、转速高、柔性好、精度强等多元化优势靠近<sup>[1]</sup>。但是可转位刀具依然局限在不可调的静态范畴内, 最明显的缺陷就是工艺参数动态优化工作不足, 缺乏专业技能人才参与研发调整。市面上现有的可转位刀具, 几乎都能够保证其工作强度、材料硬度和耐用性等基本参数, 因为生产中更加重视这些实质操作参数。但是大批量生产条件下, 刀片静态集合参数的重复和调换技术的研究和实践不同步, 导致在缺少技术指导的生产企业中, 缺少技术投入的生产线中, 达不到企业或用户所要求的优化效益<sup>[2]</sup>。

因此, 本文将针对以上问题, 分析可转位刀具的功能优化问题, 从结构方面入手, 优化原先简单的结构组成, 并分析了可转位刀具的市场应用现状和前景, 指出我国制造业与制造强国之前存在的差距, 旨在提醒生产企业注重技术投资, 弥补自身的缺陷, 满足刀具行业的升级需求, 赋予行业生命力。

## 1 中国可转位刀具市场现状概述

可转位刀具结构虽然简单, 但是品种和类型体系十分庞大, 自从2011年下半年开始, 我国的刀具生产市场就已经进入了一个发展的瓶颈期, 在2019年新冠疫情的爆发, 对经济体系造成了巨大打击, 至今, 市场仍未获得全面恢复。究其原因, 其实就是传统可转位刀具结构简单、功能单一、动态操作性不足, 品种体

系太过于庞大给用户选择带来了许多困难等问题。我国市场上该类刀具最大的缺点就是工艺适用性不强, 刀刃集合参数不可调节等结构上存在的问题<sup>[3]</sup>。可转位刀具本身就具有高速运转的特性, 如果能够实现可调性能的调整, 就直接大大拓展了其工艺切削方面性能展现的空间, 在很大程度上解决了一些难加工、多元化加工产业对加工工具的需求。

实现可调性能的可转位刀具, 在未来市场上具有较好的发展前景, 通过将新材料与动态优化之间的协调, 让可转位刀具变换出一种新结构。其对加工工艺的参数输入, 可以通过集成操作和动态管理更快捷的实现, 减少了工艺系统多元化加工的不确定性, 是一种渐进性很强的工艺技术创新<sup>[4]</sup>。刀具企业应当找到自身的缺点, 为自己产品的适用性做出适当改善, 加强市场调研工作力度, 做到用旧的数据和新的技术来预测未来的群体需求变化, 为产品的更新换代和技术创新做好铺垫。

## 2 可转位刀具结构优化的主要内容

### 2.1 刀片后角的选择

可转位刀具制作工艺中常用的刀片后角有N型(0°)、C型(7°)、P型(11°)和E型(20°)等, 在粗加工工艺中常用的是N型0°, 有时候也会应用于半精加工工艺中。除此之外, 半精加工和精加工常选用C型(7°)和P型(11°), 或者是选用带短屑槽形的N型刀片。加工铸铁和硬刚可以选用N型。用于不锈钢加工的刀具可以选用C型或P型的刀片。用于铝合金加工的刀具可以选择P型或E型的刀片<sup>[5]</sup>。数据分析结果显示, 刀片后角大一些的刀具更适用于加工弹性系数表现较好的材料, 刀片类型可以搭配P型或C型, 大尺寸孔洞加工选好用N型。如果刀片与刀柄不能实

现集成,则刀片前后角的静态参数有多种调整的选择。

## 2.2 刀片精度等级的选择

根据不同刀具应用于不同类型的加工作业中,包括精加工、粗加工、半精加工等,传统可转位刀具为了适应恰当的任务,根据不同类型选择固定的参数,国家标准中有 A-U 一共十二种加工精度等级,说明在精加工作业中性能单一不如临时修磨修光刃经济、快捷。

## 2.3 涂层问题

在目前市场上的汽车制造行业中,所有的硬质可转合金刀具的都达到了 75% 及以上的涂层,但是生产市场对刀具重磨的精度以及各方面要求越来越高。大量涂层导致刀具重磨之后需要对前段刀柄重新涂层,还有可能出现角度性能的变化和一切其他不良现象的发生,这点需要涂层厂家进行技术改善<sup>[6]</sup>。

但实际上进行刀片和刀柄的集成改善能够解决该方面的问题,集成后的结构可以对断屑圆弧槽的参数进行相应调整,就完全能够解决这个问题。

## 3 现有可转位刀具刀柄的技术缺陷与集成改善

### 3.1 刀柄的技术缺陷

市场上现有的可转位刀具,刀片定位面和刀台的结合面几乎完全重叠,这直接导致了用户想要对刀具进行重磨的时候,刀片和刀台同时进行刃磨。因为连接度太高,如果强行拆开刃磨,就会导致后面结合面积减小,结构出现不协调的情况,刀台凸出,再参与加工的时候,刃口与加工面的接触有效度被削减<sup>[7]</sup>。根据分析该现象的结构原理,在可转位刀具切削工具的系统,应该将可转位刀片设置为工作模块,刃磨和操作的相应接口与刀柄有效集成,完成刀柄的设计优化。可转位刀具的车刀基本结构和切削状态如图所示。

### 3.2 集成改善可行性

可转位刀具的转位刀片其使用寿命和各项性能参

数、加工质量等各方面功能的保持,受到刀片装夹刚性的很大影响。结构优化过程中,可以借助固定销和压板压紧的刀片复合上压结构,该结构在刚性功能方面具有较好的表现,其性能被验证后在工业生产中被广泛应用。因此,刀片和压板尾部的圆弧面在刀柄支撑面上可以做一定范围内的有限调整,可调节的往返圆周运动,并在运动过程中保持原有的刚强度和性能可靠度<sup>[8]</sup>。

同时,如果压片支撑面的挡板吃刀量矢径方向上做直线来回运动也是可行的,在技术上也能够保证刀具原来的刚强度和其他性能指数。再选好构型复合压板组合,使得刀片沿弧面的支撑和刀面与其他各个面之间的良好接触。如上,可转刀片在应用于不同生产中或重磨情况下,调整性的转位问题通过刀片与刀柄之间的有效集成能够得到完美解决。

选用 CAPTO 或是 HSK 之类的先进刀柄技术都能够让加工件与刀片刀头的切削部分之间更加接近,保持良好的协调性,稳定发挥,进行精密的切削。同时,选用这些技术在调整刀片前后角的时候可以保持良好的接触度。对于本文所关注的集成复合型刀柄来说,同时调换和安装多件不同的刀杆<sup>[9]</sup>,能够节省很多加工时间,节约这些时间可以用于同时完成粗车、精车、车外圆和车螺纹等多种工序的连续操作。

同时,制造的集成刀柄,配置上向刀片切削部分喷注冷却液的功能,打上冷却液注入孔,让高速运行的切削部位不至于一直保持持续性的高温,冷却之后调整工作状态。

### 3.3 工艺性能综合改善需要

对可转位刀具的应用需求要求刀柄技术应该能够做到最大化辅助刀片的切削功能,将该部分性能发挥到极致,否则刀具可能会由于结构性不稳定,出现失调的情况,适应性不强,可应用的范围不够广泛。导致刀片的静态性能降级使用。

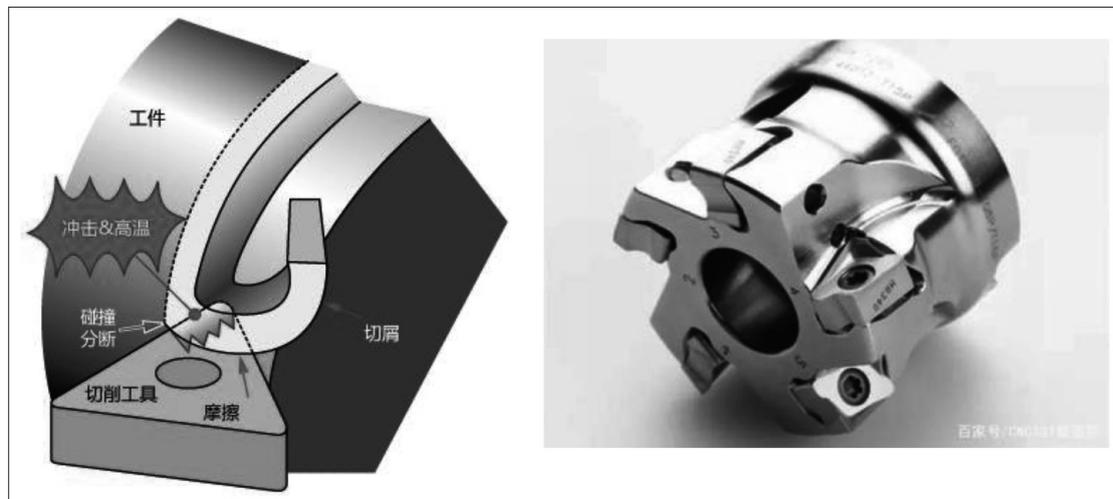


图 可转位刀具的刀片基本结构图及切削状态图

目前一些不具有技术核心的中小型企业,在重磨刀片之后,刀面率高,且加工效率低下,甚至有的会对刀柄结构产生损害,因此也强化了刀片动态升级的矛盾点<sup>[10]</sup>。

除此之外,市面上流行的刀片型号有很多,需要根据实际应用场景选

择不同的刀片,为有关机构的采购、存储和管理带来了沉重负担,用户在不具备基础知识的前提下,快速、高效地选择适合应用场景的刀具比较困难。因此,结合我国的可转位刀具市场应用状况,大量中小型的加工企业中的管理机构不够完善,因此导致了刀具消耗水平较高产生资源浪费。刀具制造和使用中效率优先的原则就更显得重要,结构设计过程中,刀柄刀片之间的集成是必然的。

#### 4 可转位刀具创新性发展应用的建议

根据对传统可转位刀具切削过程优化的流程来看,可改变的控制因素、控制因素发挥功能的范围及其功能作用的规模等,可以将优化流程具体精简为以下三点:

(1) 通过对大量传统应用数据的采集、对比和分析,适当根据实际情况调节并选择最优的操作参数,其中包括刀片切削用量,和刀具模型设计的几何参数等,实现操作参数优化;

(2) 传统车间中的车刨工可以改为铣削从而提升车间生产效率,除了刀具自身的调整以外,进行生产流程中的工艺优化<sup>[11]</sup>;

(3) 传统刀片生产之所以效率低下、次品率高,有时候甚至难以向用户保证出货,一部分是受制于其车间应用设备老龄化严重,没有及时更新,除了技术学习以外,还应当配备与技术相当的硬件设施。企业应当及时更新设备并根据其实时改变工艺规程,例如多品种小批量生产流程中,将传统机床改成NC或FMS等先进机床设备,大幅度降低次品率,同时又提升了生产效率,减少了大量不必要的资源浪费和返工成本,机床利用率大大提升,从而实现优化<sup>[12]</sup>。

以上的技术优化流程中,后两点要求的优化级别相对较高。技术优化是具有风险的,并且对于企业发展来说是一个比较缓慢的过程,企业应该在自身具备一定生产规模和经济基础的条件下稳步推进。

完成技术创新的加工企业,整体技术水平会实现质的提升,生产周期会越来越短,切削加工工艺会越来越精进,但这些都是实现了技术提升基础上才能够实现的,因此可转位刀具的设计、结构技术创新十分重要,现在乃至未来都应该是行业相关者应该关注的问题<sup>[13]</sup>。

#### 5 结语

本文提到的可转位刀具技术加工技术创新,以用户需求为出发点,以实现结构优化为落脚点,以效率优先

为原则,实现制造技术的综合提升。因而,最终的成果在于可转位刀具的结构功能基本能够满足刀片操作切削的部分刀头部分能够连续变化,实现动态调正,并向用户反应刀片切削的部分几何参数可变以及功能基本实现互相切换的具体关系,该方面的技术调整,能够充分体现出刀柄与刀片的协同合作,将可转位刀具作为一个集成的整体,进行协调性优化,解决可转位、可调换和可重磨等传统的操作难题,向客户群体推出适应性更强、综合性更强和达到最优工作效率的新型刀片。

#### 参考文献:

- [1] 范亚炯, 范欢欢, 杨峰, 等. 机床刀具全生命周期的柔性技术对可转位刀具“积极惰性”的分析[J]. 世界制造技术与装备市场, 2022(2): 63-66.
- [2] 丁向东. 可转位刀具在汽车后桥生产中的应用及分析[J]. 客车技术, 1999(1): 28-29.
- [3] 赵婧婧. 创新型刀具相先进的表面加工技术应用与印地赛车制造过程[J]. 数控机床市场, 2013(3): 71-72.
- [4] 许生绵. 可转位刀具的推广应用与发展前景[J]. 上海工业, 1994(2): 38-39.
- [5] 赵海波. 刀具涂层技术的现状及其发展趋势[C]//面向21世纪的生产工程—2001年“面向21世纪的生产工程”学术会议暨企业生产工程与产品创新专题研讨会论文集, 2001: 171.
- [6] 程相印. 可转位刀具在铜川煤矿机械厂的应用[J]. 陕西煤炭技术, 1993(02): 18-22.
- [7] 夏备仁. 我厂可转位刀具的推广和应用[J]. 科技情报(上海), 1995(1): 24-25.
- [8] 赵玉平, 徐玉海, 王爱平, 等. 机械加工刀具的未来发展结构性创新研究[J]. 科技创新导报, 2015(30): 107+109.
- [9] 姚林, 李金祥. 浅谈刀具制造中的技术创新[J]. 中国新技术新产品, 2009(2): 103.
- [10] 王忠. 对机械刀具生产关键技术的分析[J]. 黑龙江科技信息, 2007, 03(3): 45.
- [11] 魏国涛. 可转位机夹刀具的创新优化设计研究[D]. 济南: 山东建筑大学, 2020.
- [12] 赵炳桢. 现代刀具创新的特点[J]. 工具技术, 2008, 42(10): 14-16.
- [13] 杨春艳. 刀具与切削加工技术的发展现状与趋势[J]. 科技创新与应用, 2012(20): 120.