几种专用可转位铣刀的推广应用

■ 哈尔滨第一工具制造有限公司 （黑龙江 150078） 丁慧敏

摘要：本文对几种专用国产化刀具进行描述的同时，通过实际案例说明几种专用可转位铣刀的应用，对刀具推广应用意义重大，解决了加工中的燃眉之急，促进铣刀更好的合理使用。为国内制造行业提供了高附加值性能先进的刀具品种，降低了制造成本。

国内经济快速发展，经济建设要求加工制造业跟上其快速发展步伐。机械制造行业为增强各自实力，不断进行技术改造，高精尖、高附加值产品日新月异快速发展。国际合作与世界接轨并进，带动了国内制造加工行业发展进程。随着先进设备与配套刀具引进，专用可转位铣刀国产化，降低成本，满足制造行业的发展成为必然。

1. 发展中的专用国产化刀具

（1）可转位铝锭铣刀。齐齐哈尔第二机床集团成功研制了铝锭加工专机，并销往国内各个专业生产厂家。为充分发挥该设备的作用，配备高附加值国产化刀具势在必行。哈尔滨第一工具制造有限公司依据齐二机提出的设备性能要求，开发了可转位铝锭铣刀高效配套刀具。由于该机床属于专机，其被加工材料为大型铝锭，齐二机按用户要求的铝锭规格及工艺要求制造配套设备，相配套可转位铝锭铣刀由哈尔滨第一工具制造有限公司提供（见图1）。

铣刀结构特点：铣刀结构采用带刀片座形式，有利于刀体的保护，铣刀具有换刀调刀便捷、切削前角后角大的特点。即便是这样，铣刀换刀调整需要时间长，其设备大且行程长，并且被加工工件余量大，切削速度快，采用风冷方式冷却，铣头进给速度为1 000～1 300mm/min，铣削进给速度2 000～2 500mm/min，铣刀出厂必须进行动平衡检验，以达到切削过程中的平稳。

铣刀应用特性：根据用户被加工件材质及规格系列，按其工艺要求区分为铣铝锭六面或八面。铣削铝锭上下大面主铣头铣刀直径较大；左右铣头铣刀直径相对要小。另外还有铣铝锭端面直铣头铣刀，一般为3～4把配套铣刀组合加工大型铝锭产品，完全根据用户要求工艺程序执行。发挥了设备效率，为有色金属加工行业提供了铝锭加工国产化刀具，降低了成本，取代了进口刀具。

（2）可转位螺杆铣刀。可转位螺杆转子铣刀是用于加工压缩机螺杆的专用刀具，螺杆压缩机是通过空气的压缩装置内相互平行的阴阳转子啮合之间的容积变化，实现其工作流程。然而，阴阳螺杆的加工是行业制造中的精髓，它的精度影响压缩机的稳定

(a)

(b)

图 1

性。

可转位螺杆铣刀特点：我公司多年来从事设计生产制造专用可转位螺杆铣刀，按用户需求提供的特定螺杆坐标型线排列搭接硬质合金刀片，如图2所示。阴阳螺杆加工是在专用设备上对螺杆转子进行铣削加工，转子经过热处理后磨削啮合型线，其精度及表面质量要求很高。

可转位螺杆铣刀的设计特性：螺杆产品形状复杂，大小规格繁多。可转位螺杆铣刀刀片排列密集，型线分阴、阳两种形式，设计需要考虑螺杆型线刀体强度。铣刀刀片搭接排列精度如图2所示，影响用户后续磨削余量指标，随着磨削新工艺的出现，要求铣刀的刀片搭接精度高，图2中铣削完的两螺杆表面对比反映了硬质合金刀片搭接精度，直接影响后续磨削余量均匀性。

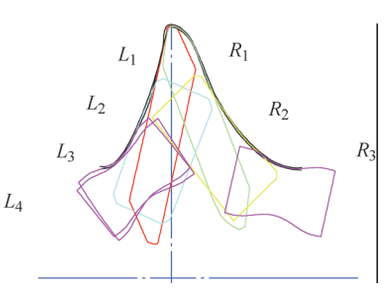
设计改进与提升：粗加工型线逼近成品型线精度，是影响后续加工余量均匀性的重要因素，铣刀设计中可生成不同档次搭接精度。因此，铣刀刀片的搭接精确程度关系到螺杆粗加工后留磨均匀与否，具体是按用户的工艺要求确定刀片排列精准性和后续磨削成本问题而决定。所以要求专业制造刀具厂必须提升产品质量与设计制造精度，这是技术推新的必然。设计必须按使用需求的变化改进与提升，特别要关注用户工艺手段创新改进，与其同步发展与提升，只有做到精益求精、不断提升产品质量，才能满足日益变化的市场需求。制造企业更新观念，深入与服务市场需求，从设计源头改变以往的设计观念与认知度，适应市场需求才能更好的在激烈的市场竞争中生存与发展。

（3）可转位齿轮铣刀、可转位齿轮滚刀。齿轮是传动系统的重要零件，特别是国内风电行业发展迅猛，大齿圈、齿轮加工被行业的重视程度不断提高。结合市场需求，我公司不断开发研制专用刀具，生产制造大量的可转位齿轮粗铣刀、可转位齿轮半精铣刀及可转位齿轮精铣刀，为国民经济建设提供了性能优良的国产化刀具（见图3）。随着行业发展，部分企业购买了进口高速滚齿机，为满足市场变化，我公司在开发可转位齿轮铣刀的基础上，近年来又研制了可转位齿轮滚刀，并已推向市场，用户十分满意。

2. 铣刀的相关计算

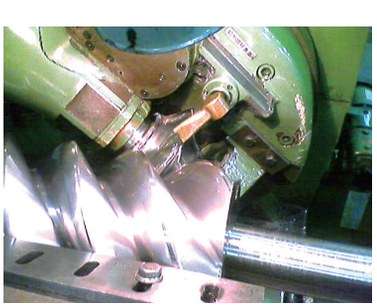
（1）铣刀刀片错位的计算。计算错位值Δ的公式将其刀片的空间位置确定，从而保证了铣刀直径D和刀宽H。

$$\Delta \qquad S_{\mathrm{on}}=\frac{\pi m_{\mathrm{n}}}{2}$$



(a)

(b)



(c)

(d)

图 2

(a)

(b)

图 3

（2）齿轮的相关计算。

法线节距（齿直角）

$$t_{en}=\pi m_{n}\cos\alpha_{n}$$

圆弧齿厚（齿直角）

$$S_{on}=\frac{\pi m_{n}}{2}$$

弦齿厚

$$S_{j1}=Z_{v1}m_{n}\sin\left(\frac{\pi}{2Z_{v1}}+\frac{2x_{n1}\tan\alpha_{o}}{Z_{v1}}\right)$$

基圆直径

$$d_{g1}=\frac{z_{1}m_{n}\cos\alpha_{n}}{\cos\beta_{n}}$$

3. 结语

多年来我公司不断投入技术改造，研制了专用急需国产化刀具，进一步促进了行业发展。只有结合实际深入用户现场，发现问题并积极改进，不断完善提升产品质量，服务于用户，针对每个产业攻克难关，为经济建设提供高效优良刀具产品。

通过市场服务，及时有效解决专用可转位铣刀在实际加工生产中的问题，对刀具推广应用意义重大，解决了加工中的燃眉之急，促进铣刀更好的合理使用。为国内制造行业提供了高附加值性能先进的刀具品种，降低了制造成本，深受广大用户认可。

参考文献：

[1] 丁慧敏.可转位铣刀研制与应用[J].工具技术，2012，46（11）：60-61.

[2] 郑险峰，李晓双.可转位铣刀的合理选用[J].工具技术，1996（6）：38-41.

MW（收稿日期：20161012）

（上接第45页）

准刀片的尺寸，刀片采用钨钴合金类硬质刀片。这样就可以降低刀具成本、保证机床精度、降低劳动强度，最大限度解决了生产瓶颈，同时可缩短滚齿机一半的加工时间，为保证工期提供了条件。

（3）进行加工参数改进，在采用新的机夹刀具后，经过生产实践，确定了下列加工参数：插齿后，加工余量不均匀，因此，第一次铣齿背吃刀量不宜过大，表1所示为第一次铣齿时的加工参数；第二次进给时，由于齿廓加工余量均匀，可根据加工余量的实际情况适当增加背吃刀深度、进给速度及主轴转速，主要可供参考的切削参数如表2所示。

经过这样的加工参数改变，在半精加工结束后、滚齿机精加工前，大齿圈加工量可以控制在1.0～1.5mm，这样滚齿机仅仅进行一次精滚就可以达到技术要求，如图4所示。

4. 结语

根据我厂实际，通过闲置镗铣床的使用，解决了大齿圈生产中的瓶颈；设计了适用于镗铣床铣齿适用的机夹刀具，并总结了切实可行的加工参数。通过改进，提高了大齿圈的加工效率，降低了大齿圈加工成本。经测算，采用新工艺后，每加工一个大模数齿圈，可降低成本约2万元。

表1 第一次铣齿时的加工参数

主轴转速/（r·min^{-1}）	进给速度/（mm·min^{-1}）	背吃刀量/mm
150～180	25～30	≤5

表2 第二次铣齿时的加工参数

主轴转速/（r·min^{-1}）	进给速度/（mm·min^{-1}）	背吃刀量/mm
200～220	30～40	3～6

图4 滚齿机精滚齿

参考文献：

[1] 成大先. 机械设计手册[M]. 5版. 北京：化学工业出版社，2014.

[2] 陈宏均. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2012.

MW（收稿日期：20160902）