

接管嘴加工工艺与小孔径镗刀切削分析



扫码了解更多

■ 中航工业航宇救生装备有限公司 (湖北襄阳 441002) 文根保 文 莉

■ 澳大利亚悉尼大学 史 文

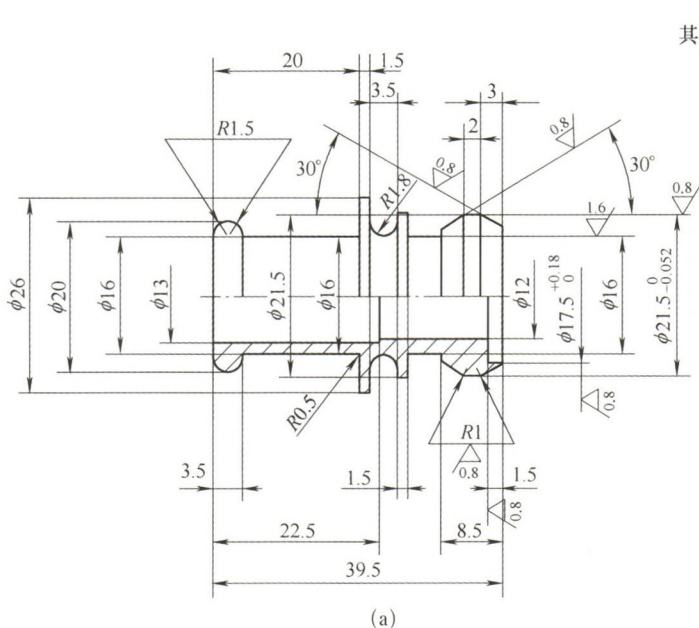
摘要: 针对接管嘴零件孔径较小不易排屑的加工难题进行观察和分析, 通过改变排屑方向、加粗刀杆截面面积等改进措施, 解决了零件镗孔中出现的崩刃、振刀和让刀现象。

接管嘴是用30CrMnSiA材料经调质处理后, 再通过机械切削加工制得的零件。特别是在镗 $\phi 13\text{mm}$ 和 $\phi 12\text{mm}$ 两孔时, 由于孔径较小不易排屑而出现了崩刃、振刀和让刀现象。加工者只能疲于磨刀, 严重地影响了接管嘴的加工和质量。经过对加工过程的观察和分析, 找到了问题的主要原因出自镗刀排屑方向的控制。经将镗刀的刃倾角从 0° 调整为 5° 后, 改变排屑方向, 又加粗了镗刀杆的截面积, 以及将镗刀杆调质处理等措施之后, 镗孔加工再不会出现崩刃的现象, 振刀和让刀的问题也得到了有效的解决。

接管嘴的一端是用绳与软管捆扎后, 插入阀门中起到输入气体作用的一种金属零件, 接管嘴另一端有2处 30° 的斜面, 其中一处锥体与 $\phi 17^{+0.18}_0\text{mm}$ 孔的止口起到密封的作用, 以防被充装备中的气体外泄。

1. 接管嘴性能分析

接管嘴如图1所示。由于止口处较锋锐, 很易被磨损和碰撞后产生豁口。所以, 接管嘴采用30CrMnSiA材料, 经调质处理硬度为 $30\sim$



(b)
图1 接管嘴

34HRC。调质后接管嘴有很高的强度和足够的韧性，淬透性也好，但焊接性能较差。具有良好的可加工性，加工变形微小，抗疲劳性能相当好。具有良好的冲击韧性和塑性，还具有一定的耐磨性。接管嘴切削时因含铬元

素，所以易出现黏刀、产生积屑瘤的现象。30CrMnSiA材料接管嘴经调质处理的机械性能，能够充分确保其使用要求和寿命。

2.接管嘴加工工艺

鉴于接管嘴的使用要求，采用30CrMnSiA材料且经调质处

理，使得接管嘴的机械切削加工困难，特别是φ13mm×22.5mm和φ12mm两孔加工变得特别困难。接管嘴加工工艺过程如附表所示。

3.改进之前接管嘴锉刀

选用YT5合金刀片，刀杆材

接管嘴加工工艺流程表

工序号	工序名称	工序简图	工序内容
5	车		设备：C620。①车φ30mm×(43.5+2.5)mm和φ24mm×20mm外圆，达图样要求。②钻φ9mm孔，达图样要求。③切断，保证长度43.5mm，达图样要求。④检验
10	热处理	调质，硬度30~34HRC	检验
15	车		设备：C618。①车φ26mm×(20+3)mm外圆，达图样要求。②车φ20mm×20mm外圆，达图样要求。③切φ16mm×(20-3.5)mm槽，达图样要求。④车2×R1.5mm，达图样要求。⑤锉φ13mm×22.5mm和φ12mm孔，达图样要求。⑥检验
20	车		设备：C616。①车底径为φ16mm×3.5mm×R1.8mm弧形槽，须保证φ26mm×1.5mm，达图样要求。②切φ21.5mm×1.5mm外圆，达图样要求。③切φ16mm×(13.5-9)mm槽，达图样要求。④检验
25	车		设备：C616。①车φ21.5 ^{+0.052} _{-0.052} mm外圆，单边放0.5mm加工余量至φ22.5mm。②用成形刀加工2×30°×3mm斜面×φ21.5 ^{+0.052} _{-0.052} mm×8.5mm×R1mm型面，达图样要求。③车φ17 ^{+0.18} ₀ mm×1.5mm孔，达图样要求。④检验

质为45号钢，刀片焊接在刀杆上。YT5性能：在钨钴钛类合金中，强度最高，抗冲击和抗振动性能最好，不易崩刀，但耐磨性较差。

(1) 改进之前镗刀的参数：如图2所示，刀具采用 $10^\circ \times 5\text{mm}$ 的前角，双重主后角为 $6^\circ \times 0.5\text{mm}$ 和 $30^\circ \times 3\text{mm}$ ，双重副后角为 $3^\circ \times 0.8\text{mm}$ 和 $12^\circ \times 2.5\text{mm}$ ，刃倾角为 0° 。为便于排屑，刀杆的上部须留有较大空间。

(2) 加工中出现的问题：很容易崩刀，加工者几乎整天在磨刀，无法正常完成生产任务。加工过程中还会出现振刀现象，孔壁上留有明显的振刀纹，甚至能明显感觉到刀杆的振刀。刀具加工时还会出现让刀现象，导致两孔出现一定的锥度。

4.接管嘴镗刀切削分析与改进措施

针对改进之前的镗刀所出现的问题，经观察和分析，问题产生的原因如下。

(1) 改进之前镗刀出现的问题分析：如图3a所示，由于刃倾角为 0° ，前角为 10° ，虽然都采用了双重主副后角，加强了镗刀1的强度，但所产生的切屑2和经

热处理产生的铁锈粉尘3，由刀具的前面背向走刀方向经已加工孔中排出。加工余量的金属经刀具切削时，对金属晶格切割所产生的剧烈摩擦热，使得切屑2发蓝变脆。加上切屑2体积的成倍扩大，使得断裂切屑撞击着刀刃，合金刀片本身十分性脆，极易造成崩刃。钻孔时，孔与外圆的加工本来就存在着偏心问题，加上镗孔时以外圆的二次装夹又出现了偏心，造成镗孔余量出现较大的变化。而刀杆为了增大排屑空间其截面积不得不减小，这样刀杆必会出现让刀现象，孔出现锥度是十分自然的事情。刀杆截面积小，产生振刀现象也就是情理之中的事情了。由此看来，问题的关键是由排屑的流向所造成的。

(2) 改进之后镗刀切削分析：如图3b所示，既然问题是由排屑的流向所造成的，如果排屑的流向与走刀方向一致，使得排屑从孔的待加工面中与卡爪间隙中排出。切屑5就不存在撞击刀刃的现象发生，刀刃便不会崩刃。这样刀杆就可以加粗，仅需要有排出铁锈粉尘3的空间即可。加粗了刀杆就不会出现让刀和振刀现象，这样接管嘴4孔的锥度和振刀纹也就消失了。

5.改进后的接管嘴镗刀参数与刃磨

排屑要求：切屑必须是呈短段状卷屑，从旋转的卡爪间隙中甩出为最佳效果。切屑的温度很高，如是断屑或长条卷屑，从卡爪间隙甩出易烫伤人。如何控制短段状切屑从卡爪间隙中甩出，就是接管嘴镗刀刃磨成败判断的条件。

(1) 改进后接管嘴镗刀参数：要改变排屑方向，刀具几何参数就必须采用正刃倾角。正刃倾角除了能改变切屑的流动方向，还能增加刀具楔角，使得切削压力中心后移而提高刀尖的强度。改进后接管嘴镗刀参数如图4所示。刃倾角为 5° ，双重前角分别为 5° 和 12° ，双重主副后角均为 3° 和 8° ，主副偏角均为 2° ，双重前后角都是为了增加刀具的强度。考虑到刀片没有了切屑的撞击不会崩刀，为了提高刀具寿命，需要采用耐磨性更好的YT14合金刀片。刀杆也需要进行调质处理，调质硬度为 $30 \sim 34\text{HRC}$ ，以防刀杆被磨损。这些措施的采用，使刀具可连续使用一月整，中间可用油石修理前后角数次，直至刀片无法修理为止。

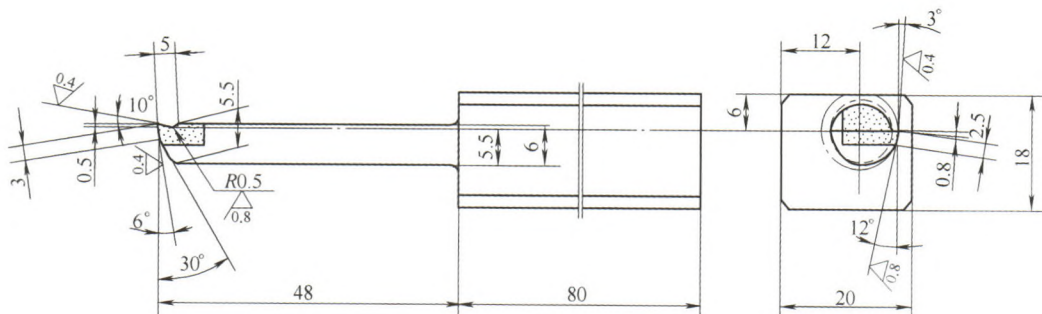


图2 改进之前的镗刀

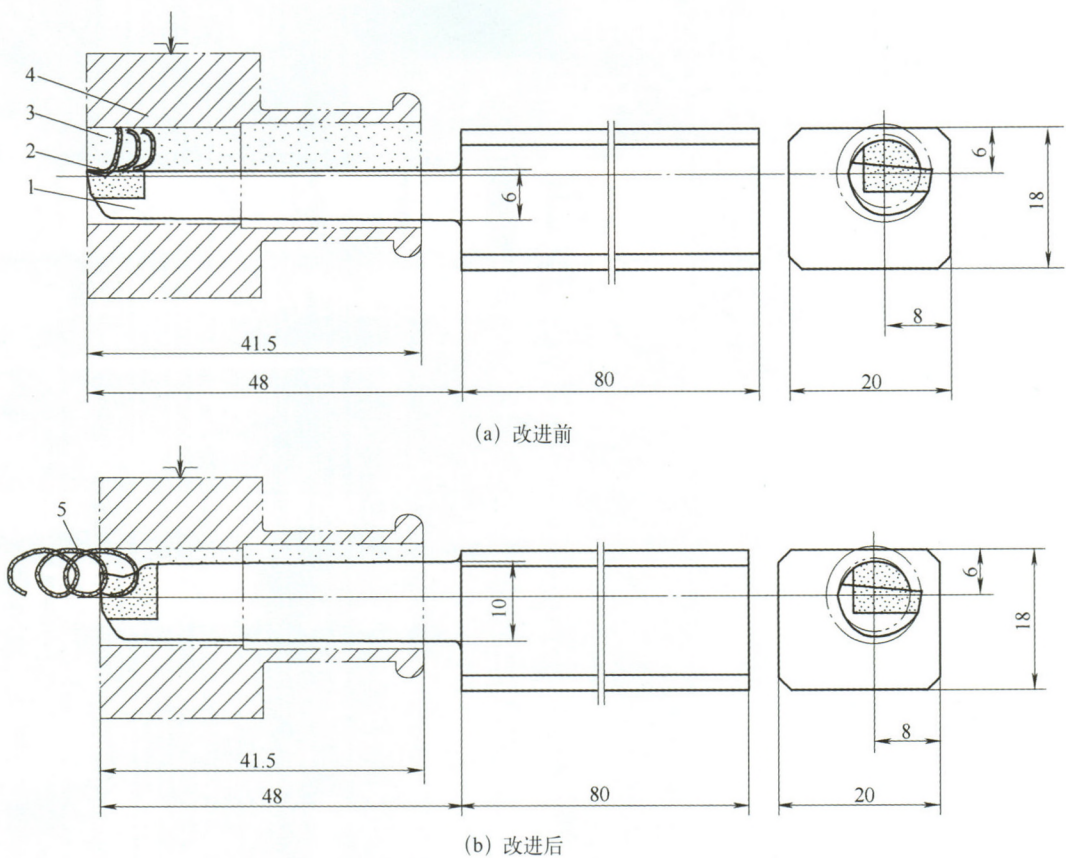


图3 接管嘴改进后锉刀切削问题分析
 1.锉刀 2、5.切屑 3.铁锈粉尘 4.接管嘴

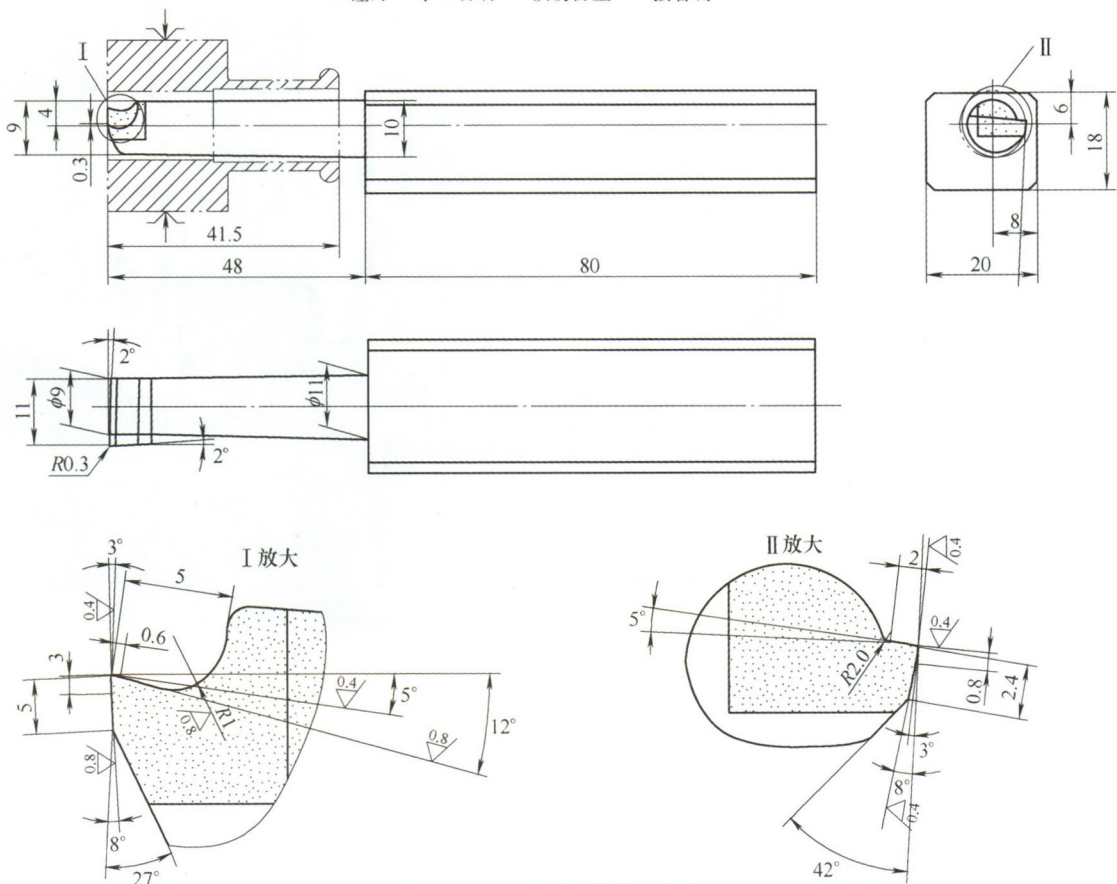


图4 改进后的接管嘴锉刀参数

(2) 镗刀的刃磨：改变排屑方向除了与镗刀参数密切相关，还与镗刀刃磨相关。镗刀刃磨应分成粗磨和精磨，粗磨在砂轮机上进行，精磨应在工具磨上进行。精磨主要是解决前面和R1mm以及其他角度的刃磨。若前面长度尺寸>5mm和刃倾角小了，则易产生长条卷屑；若R>1mm，则容易产生断屑。因此，在工具磨上精磨镗刀时，要先修整砂轮，砂轮直角处要修成R1mm。

(3) 切削用量的选择：如果刃磨的镗刀不能切削出短段卷屑，那只能加快走刀速度以迫使切屑达到一定的长度后自行甩断。或先镗φ13mm孔，后镗φ12mm孔，加大切削余量迫使其自行断裂。由于孔径较小，车床主轴转速不可太低，否则会导致切削线速度低，一般主轴转速应在900r/min。

6. 新型刀具的出现

由于现在出现了一些新型硬质合金和表面喷涂技术，如钨钛钽（铌）类硬质合金，主要是由碳化钨、碳化钛、碳化钽（或碳化铌）及钴组成。如YW1，红硬性较好，能承受一定的冲击负荷，是一种通用性较好的合金，

适用于耐热钢、高锰钢和不锈钢等难加工钢材及普通钢和铸铁的加工。碳化钛涂层刀具的基体是钨钛钴硬质合金，表面碳化钛涂层的厚度不过几μm，但与同牌号的合金刀具相比，使用寿命延长了3倍，切削速度提高了25%~50%。

7. 结语

具有高强度和足够韧性接管嘴的两小直径孔的加工，因采用了5°刃倾角改变排屑方向，切屑从孔的待加工面排出，避免了崩刃。同时可加粗镗刀的截面积，又可消除振刀和让刀现象。通过镗刀在工具磨床上的精磨，控制了刀具参数和尺寸，再配合切削参数和进刀量调整，获得了接管嘴最佳加工状态。镗刀还可以采用新型合金刀片或在YT5合金刀片喷涂碳化钛涂层，可进一步提高镗刀使用寿命。

参考文献：

- [1] 边锋. 热处理工艺参数对30CrMnSiA调质钢力学性能和组织的影响[J]. 特钢技术, 2008, 14 (2) : 23-25.
- [2] 北京第一通用机械厂. 机械工人切削手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1971.

MW (收稿日期: 20180511)

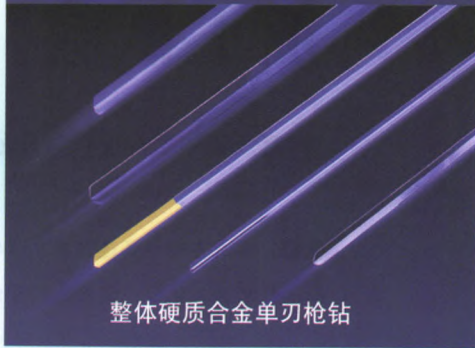
专家点评

文章以接管嘴φ12mm内孔镗削为例，重点阐述了传统磨刀技术的应用与技巧，通过控制刀具刃倾角改变排屑方向，再配合切削参数和进刀量调整，获得了最佳的内孔切削质量。

文章的亮点是小孔径镗刀的切削参数和刃磨方法，镗孔中控制切屑流向待加工表面。在成形刀具普及应用、操作者磨刀技术日益落伍的今天，尤为实用。



焊接式单刃枪钻



整体硬质合金单刃枪钻



双刃枪钻



焊接式BTA钻

信一秀塔克机械（苏州）有限公司

地址：苏州市吴中区甪直镇海藏西路2018号9栋
电话：+86-512-6290 1818
+86-512-6290 9816 (销售部)
传真：+86-512-6290 1819
电子邮箱：sales@deep-hole.com
网址：www.deep-hole.com
韩国信一机械株式会社：www.shin-il.com

信一秀塔克机械重庆分公司

地址：重庆市璧山区璧泉街道泰山街3号
电话：+86-23-4181 1818
传真：+86-23-4181 1818

◆广告 查询编号：3095



网站二维码