

高/技/能/人/才/必/读/系/列/丛/书

金属切削刀具 刃磨与管理

JINSHU QIEXIAO DAOJU
RENMO YU GUANLI

主 编 胡国强
副主编 甘志雄 蔡崧



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高技能人才必读系列丛书

金属切削刀具 刃磨与管理

主 编 胡国强

副主编 甘志雄 蔡 崧



机械工业出版社

本书以应用广泛的金属切削刀具为重点,针对目前许多机械加工企业存在的大量刀具资源浪费的情况,提出了切实可行的金属切削刀具刃磨方法和管理机制,以提高切削效率和降低刀具的消耗成本。本书共分三篇,主要包括:刀具正确的刃磨方法及各种行之有效的刃磨工夹具;“基本群贴 胡氏快速刃磨法”及其他高效钻头;各种废弃刀具的再生利用实例;规范刃磨条件,设建环保刃磨室;建立长效的刀具基础管理机制。

本书可供机械制造企业一线工人、技术人员、管理人员及职业院校相关专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削刀具刃磨与管理/胡国强主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 8

(高技能人才必读系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 111 - 39404 - 4

I. ①金… II. ①胡… III. ①刀具(金属切削)—刃磨—基本知识 IV. ①TG71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 186414 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王晓洁 责任编辑:王晓洁

版式设计:霍永明 责任校对:陈越

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2012 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 13.75 印张 · 281 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 39404 - 4

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

众所周知，刀不磨不快，金属切削刀具亦然。有人曾对此提出质疑，认为现在机械加工行业已进入数控操作时代，工人根本不用磨刀了。其实这是一种讹传。实际上，只有少数在大型国企或外企的金属切削加工工人基本不需要磨刀，而大多数金属切削加工企业，刀具都不是一次性的，磨损后的刀具还是要进行多次刃磨后再使用的。比如：小到千元一把的齿轮滚刀，大到万元以上一件的花键拉刀，难道它们每用一次后都扔掉？那么其产品成本将是天文数字，任何人都不会这样做的。

其实即使上面提到的大型企业中，这些磨损后的刀具也不是不磨，而是由企业的工具管理部门，交由外协或自己设置的刀具刃磨室，派有专人统一刃磨的。而在我国经济中占有重要比重的中小企业大多不具备上述条件，需要和鼓励工人自己刃磨刀具，以提高其技能水平，不断为企业的产品竞争储备后劲。但他们在刀具的管理上尚有缺失，甚至还没有意识到其存在的弊端，这是编者编写这本书的初衷。

在国内机电制造业的中小型企业，工艺技术人员、一线技工以及职业技术学院实习车间教师中，普遍存在着对金属切削刀具的刃磨利用不够重视，尤其对各类磨损及废弃的刀具，缺乏再生利用措施和合理的基础管理，造成了大量刀具资源的浪费。针对这种情况，编者根据自己长期的工作实践，提出了切实可行的解决方法，期以达到规范刃磨条件，改进刃磨方法，建立必要的管理机制，以提高切削效率和降低刀具的消耗成本。

本书以应用广泛的金属切削刀具为重点，内容涉及：规范刃磨条件，改变沿袭半个多世纪脏乱差的刃磨场所，设建环保刃磨室；刀具正确的刃磨方法及各种行之有效的刃磨工夹具；介绍“基本群钻 胡氏快速刃磨法”及其他高效钻头；介绍各种废弃刀具的再生利用实例；建立长效的刀具基础管理机制，如果没有一套行之有效的管理措施，以上的各种刀具刃磨实例都将难以付诸实现。

在本书的编写过程中，得到苏州技师学院高度重视和大力支持，黄立平、陆永明、顾星、王友南、胡之冉等多位高级技师帮助编者进行了搜集、绘图和整理等工作，在此，对他们所付出的劳动表示感谢。此外，除了编者亲身积累的实例，还参考了《机械工人》（冷加工）、《工具技术》、《新技术新工艺》、《机械工艺师》、《工具与技术》、《机床》杂志；美国刊物《齿轮技术》、《工具与技术》、《大众机

械》；日本刊物：《机械技术》、《应用机械学》、《机床与工具》等文献资料，囿于本书行文特点，所引资料未能一一标注出处，在此谨向本书中收集的各类经验和实例的原作者和相关刊物表示衷心谢忱。

由于本人水平所限，书中文、图错误和遗漏难免，望广大读者多提宝贵意见，以待进一步改进和完善。

编 者

2011 年 10 月于苏州技师学院

目 录

前言

第一篇 刀具刃磨篇

第一章 常用刀具刃磨	2
第一节 车刀	2
1. 焊接式外圆车刀的刃磨	2
2. 带圆弧断屑槽车刀的刃磨	2
3. 负倒棱及背刀面的刃磨	3
4. 双倒棱车刀的刃磨	4
5. 不锈钢断屑车刀的刃磨	5
6. 球形刀尖的刃磨	6
7. 车刀副切削刃的刃磨与应用	7
8. 切削纯铜垫圈车刀的刃磨	9
9. 立方氮化硼车刀的刃磨	11
10. 多尖螺纹车刀的刃磨	13
11. 切断刀的刃型刃磨与应用	15
12. 用线切割机床取代成形车刀的刃磨	17
13. 纯铜断屑车刀刃型的刃磨	19
14. 脆金属材料卷屑车刀的刃磨	20
15. 螺纹车刀的刃磨与应用	20
16. 浮动镗刀的简易刃磨法	23
17. 批量线切割各类车刀取代传统刃磨工艺	24
18. 刀具刃口的研磨	27
第二节 硬质合金可转位刀片	29
1. 可转位车刀片刃磨的理由	29
2. 可转位车刀类刀片的刃磨夹具（以普通级带孔车刀片为例）	30
第三节 铰刀	41
1. 铰刀的简易研磨	41
2. 硬质合金铰刀的刃磨	41
3. 小直径棱形铰刀的刃磨	42
4. 硬质合金机铰刀过渡刃的刃磨	43
5. 铰刀刃磨参数对孔精度的影响	44
6. 高速钢铰刀的简易修磨	45

7. 球形铰刀的刃磨	47
8. 装配式铰刀的刃磨	49
第四节 齿轮滚刀	50
1. 硬质合金滚刀的刃磨	50
2. 高速钢螺旋槽蜗轮滚刀刃磨	52
3. 用靠模法刃磨滚刀前面	52
4. 大型蜗轮滚刀齿形的刃磨	54
5. 提高滚刀刃磨精度的方法	55
6. 滚刀湿法刃磨	57
7. 用折线截形砂轮刃磨滚刀	58
8. 仿形刃磨齿轮滚刀	58
第五节 丝锥的刃磨	60
1. 钛合金螺孔丝锥的刃磨	60
2. 前排屑丝锥的刃磨	61
3. M16 丝锥的改磨	61
4. 跳牙丝锥的刃磨	62
5. 分屑丝锥的刃磨	63
6. 丝锥的刃磨及应用	64
7. 攻不锈钢螺纹丝锥的刃磨	64
8. 防丝锥倒旋折断的刃磨	64
9. 一次攻成形丝锥的铲磨	65
10. 丝锥磨损后的刃磨	65
第六节 其他刀具	66
1. 渐开线齿螺旋花键滚刀的刃磨	66
2. 利用牛头刨床刃磨锯片铣刀	67
3. 锯铝材锯条的刃磨	68
4. 切割橡胶旧锯条的刃磨	68
5. 改磨中心钻提高加工效率	69
6. 硬质合金枪钻的刃磨	69
7. 利用外圆磨床刃磨插齿刀	73
8. 利用 M6025 万能工具磨床的刃磨刀具	74
9. 刃磨锯片铣刀侧隙角	77
10. 可转位刀片的二次利用	77
11. 大 R 内外圆弧样板刀的刃磨	78
12. 等螺旋指形齿轮铣刀的刃磨	79
第二章 高效麻花钻头刃磨	82
第一节 基本群钻胡氏快速刃磨法	82
1. 普通麻花钻头切削刃的分解	83
2. 普通麻花钻头尖、刃、角的缺陷	83

3. 基本群钻切削刃的分解	84
4. 基本群钻的尖、刃、角及其特点	84
5. 基本群钻刃型的快速刃磨顺序及方法	85
第二节 几种高效实用钻头刃型	89
1. 钻薄板大孔的钻头刃型	89
2. 钻头刃口的研磨	90
3. 软薄材料反切钻头刃型	90
4. $\phi 70\text{mm}$ 麻花钻头的刃磨	91
5. 钻削钛钢钻头的刃磨	93
6. 钻球面孔钻头的刃磨	93
7. 铸件扩孔麻花钻的刃磨	94
8. 球墨铸铁深孔钻头的刃磨	95
9. 铝合金钻头的刃磨	95
10. 钻铸造 CrMnN 钢钻头的刃磨	96
11. 非对称修磨钻头提高寿命	97
12. 外圆弧刃精孔钻头的刃磨与应用	98
13. 钢件扩铰精孔钻头的修磨与应用	102
14. 无横刃钻头的刃磨与应用	107
15. 钻、镗扁钻刃型刃磨与应用	108
第三节 群钻教具及常用刃口模型	109
第四节 钻头刃磨后的检测	110
1. 钻头刃磨检测器	110
2. 钻头角度测量卡板	113
3. 其他钻头角度测量方法	114
第三章 废旧刀具的再生利用	116
第一节 锯片和锯条	116
1. 废锯片铣刀改制机夹式切断车刀	116
2. 废旧锯片铣刀改制切割刀	116
3. 巧用废锯条改制量具	117
4. 废高速钢锯片改制无屑车刀	118
5. 废机用锯条改制剪切刀	118
6. 废锯条的再生利用	119
7. 用分度盘刃磨锯齿	119
第二节 丝锥和铰刀	120
1. 废旧丝锥的再生利用	120
2. 废丝锥改磨孔铰刀	120
3. 废丝锥改磨样冲	120
4. 铰刀的修复利用	121
5. 废铰刀改磨木模平铲刀	124

6. 废锉刀改制手动剪刀机	124
第三节 铰刀	124
1. 废旧高速钢铰刀的简易修复	124
2. 废旧硬质合金铰刀的修复	125
3. 废旧铰刀的再生利用	126
4. 旧铰刀的改制利用	127
5. 废硬质合金铰刀的再生利用	127
6. 废铰刀改磨锥孔钻头	128
7. 废旧铰刀的再生利用	129
第四节 铣刀和钻头	131
1. 锯片铣刀的改磨	131
2. 废立铣刀改制铣圆球	131
3. 旧铣刀片改制端面车刀	132
4. 旧立铣刀改制铰孔刀	133
5. 旧麻花钻头改制磨球头刀	134
6. 废钻头改制磨内圆弧铰刀	134
7. 旧麻花钻头改制小孔成形钻头	135
8. 废旧中心钻改制磨锥度铣刀	136
9. 立铣刀改制 T 形槽铣刀	136
10. 旧高速钢立铣刀改制扩孔刀	137
11. 废旧立铣刀的再生利用	138
第五节 硬质合金和高速钢刀头	138
1. 废硬质合金刀头的再生利用	138
2. 废旧硬质合金棒改制铰刀	138
3. 废硬质合金键槽铣刀的再生利用	139
4. 旧正边方形可转位刀片改制倒角铣刀	140
5. 废高速钢刀头改制划线尺	141
6. 废高速钢键槽拉刀的再生利用	141

第二篇 刃磨工具篇

第四章 刀具刃磨工具	144
第一节 砂轮的选择、安装与修整	144
1. 刃磨高速钢刀具砂轮	144
2. 刃磨硬质合金刀具砂轮	144
3. 砂轮的安装	145
4. 修整砂轮的整形刀	145
5. 金刚石砂轮的修整	146
6. 圆弧刃铣刀砂轮修整器	146
7. 花键轴铣刀凸半圆砂轮修整器	147

8. 凹凸圆弧刃刀具砂轮修整器	148
9. 旧金刚石砂轮的修复利用	149
10. 铲床砂轮修整夹具的计算与调整	150
11. 用复合片车刀修整砂轮	152
12. 修磨球面砂轮工具	153
13. 多用砂轮修整器	155
14. 刃磨表面涂层刀具的砂轮	156
15. 铲磨砂轮修整杆	156
16. 磨石的修整	157
17. 工具磨床砂轮修整器	157
18. 刀具刃磨必备的撑齿分度装置	158
第二节 刃磨常用夹具	162
1. 圆弧刃车刀刃磨夹具	162
2. 砂轮机上的车刀磨削夹具	162
3. 浮动铰小孔车夹具	164
4. 磨削 R 形车刀夹具	164
5. 圆弧刃铣刀刃磨夹具	165
6. 螺旋锥度铣刀等后角磨削夹具	166
7. 大模数齿轮滚刀斜磨夹具	168
8. 内花键插刀圆弧面刃磨夹具	169
第五章 砂轮开槽的间断磨削法	171
第一节 开槽砂轮在外圆磨床上的应用	171
1. 外圆磨床砂轮开槽形式	171
2. 外圆磨床间断磨削应用实例	172
第二节 开槽砂轮在平面磨床上的应用	175
1. 平面磨床砂轮开槽形式	175
2. 平面磨床间断磨削应用实例	175
第三节 开槽砂轮在工具磨床上的应用	178
1. 碗形和杯形砂轮的开槽形式	178
2. 碟形砂轮开槽形式	179
3. 开槽砂轮磨削记录	179
4. 工具磨床间断磨削应用实例	180
第四节 砂轮开槽磨削的基本作用	183
1. 砂轮磨削自砺性的比较	183
2. 砂轮磨削散热性能比较	184
第五节 砂轮开槽参数的选择	184
1. 砂轮沟槽的基本形状	185
2. 砂轮沟槽数量的选择	185
第六节 砂轮开槽在其他机床上的应用	185

1. 内圆磨床上的应用	185
2. 常规车刀磨削砂轮的应用	185
第七节 砂轮的开槽方法及检查	186
1. 徒手开槽法	186
2. 机动开槽法（在砂轮切割机上进行）	186
3. 砂轮开好槽后的检查	187
4. 砂轮开槽磨削刀具的典型工艺	187
第三篇 刀具管理篇	
第六章 刀具的管理	192
第一节 改造和规范刃磨室	192
1. 刃磨室的现状	192
2. 刃磨室应具备的基本条件	193
3. 刃磨室的日常管理	198
第二节 刀具的基础管理	198
1. 刀具消耗定额的制订	198
2. 刀具的领用限额	199
3. 刀具限额的执行与修改	200
4. 刀具储备定额的制订	200
5. 刀具的采购	202
6. 刀具验收、保管及再生利用	203
7. 刀具使用的奖罚制度	206
8. 刀具丢失、报废赔偿制度	206
9. 建立刀具计算机软件管理系统	207
参考文献	209

第一篇 刀具刃磨篇



第一章 常用刀具刃磨

第一节 车 刀

1. 焊接式外圆车刀的刃磨

1) 在高速钢粗磨 G1 砂轮机^①上, 将如图 1-1 所示的切削部分①、②、③磨成 > 刀片切削几何角 $2^\circ \sim 3^\circ$, 这就可以为合理地使用砂轮及为下一步刃磨刀片节省时间。

2) 在硬质合金粗磨 Y1 和半精磨砂轮机 Y2 上, 分别磨出④、⑤、⑥刀片的几何角度。

3) 在砂轮机 Y3 上, 分别磨出刀片④、⑤、⑥几何角度。

4) 刀具过渡刃、刀尖圆弧 R 及负倒棱, 可在完成 3) 的基础上, 直接在 Y3 砂轮机上或用碳化硅细磨石徒手研磨。

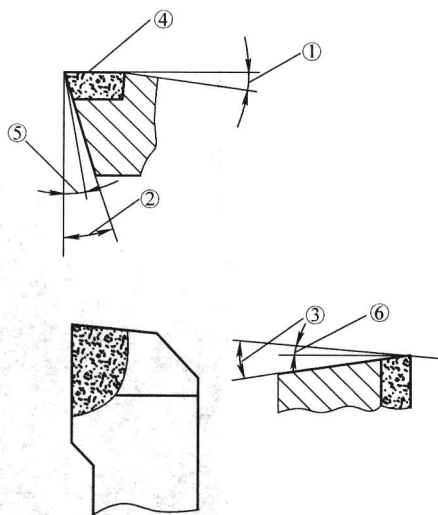


图 1-1 焊接式外圆车刀

2. 带圆弧断屑槽车刀的刃磨

1) 在完成上述 1) ~ 3) 的基础上, 启动 Y2 砂轮机, 使刀片前面稍高于 Y2 砂轮中心, 将刀片调整到 > 近似前角 20° 并与砂轮的侧面接触, 刀杆位置与砂轮轴线大致垂直, 作轻微缓慢地上下往复进给, 很快能磨出一条带圆弧的断屑槽。

2) 在 Y3 砂轮机的任一侧面, 刀杆位置与砂轮轴线大致垂直, 将刀片调整到 > 所需前角 15° , 启动砂轮机, 轻微缓慢地上下往复进给。由于砂轮外径与侧面多为 90° , 所以将前角宽度磨出约 2.5mm 即可, 这样可以避免刀片前面与圆弧槽面产生台阶所造成的不利切屑卷曲和折断, 如图 1-2 所示。

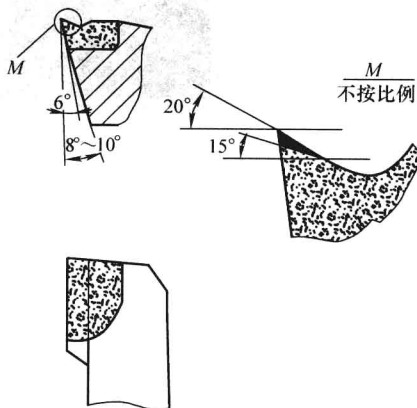


图 1-2 带圆弧断屑槽车刀

① G1、G2、G3 用于高速钢刀具, Y1、Y2、Y3 用于刃磨硬质合金刀具。

3. 负倒棱及背刀面的刃磨

(1) 负倒棱的作用 在硬质合金刀具刃口附近的前面上磨（或磨）出负倒棱，形成倒棱刃，如图 1-3 所示，是“锐中求固”的有效措施之一。有了负倒棱，一是可以提高切削刃的强度和散热能力，从而避免切削刃发生不正常的损坏，延长刀具寿命；二是可使切削层金属变形加大，从而增大了切削力。倒棱宽度 f 和倒棱角 γ_f 越大，则切削刃越牢固，但切削力也随之增加。

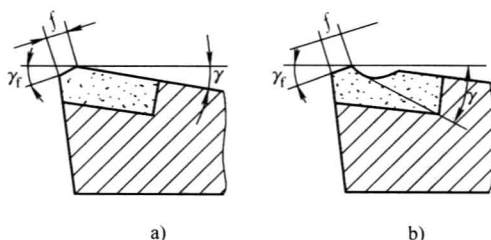


图 1-3 有负倒棱的车刀

a) 不带断屑槽 b) 带断屑槽

根据生产经验，当负倒棱的参数选得合适时，刀具寿命通常可提高几倍至几十倍。

(2) 负倒棱及背刀的方法 负倒棱通常采用粒度为 F180 ~ F220 的薄条形碳化硅磨石，由操作者徒手自行完成。但倒棱时须注意以下事项：

1) 将车刀夹持固定在刀架内，再将刀架旋转 90° 使主切削刃面对自己，用以上磨石的一平面与主切削刃形成 10° ~ 15° 夹角，用一食指指点按在磨石上面稍施力，沿此夹角对切削刃平推往复 3 ~ 5 次进行磨削。

2) 对主切削刃负倒棱的同时，必须连同车刀的过渡及刀尖圆弧 R 这两段一起完成。否则，车刀就没有达到其负倒棱的要求，它在切削中会很快磨损或崩刃。这点看似细节，其实是负倒棱的关键所在，如图 1-4 所示。

3) 刀具使用前，为降低其前、后面的表面粗糙度和提高其寿命，通常要用 F220 粒度的碳化硅薄长磨石对其前面、后面进行精心背研，如图 1-5 所示。

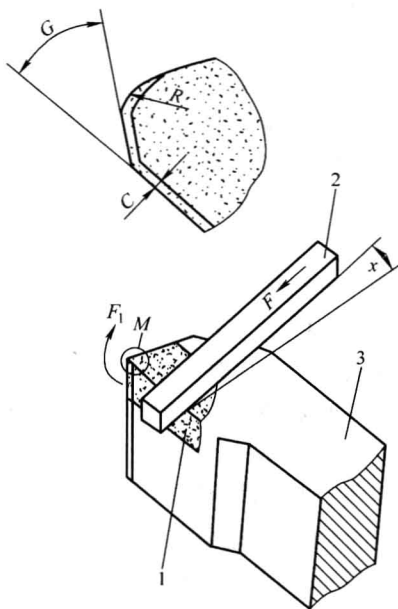


图 1-4 负倒棱时的关键

1—刀片 2—磨石 3—刀杆

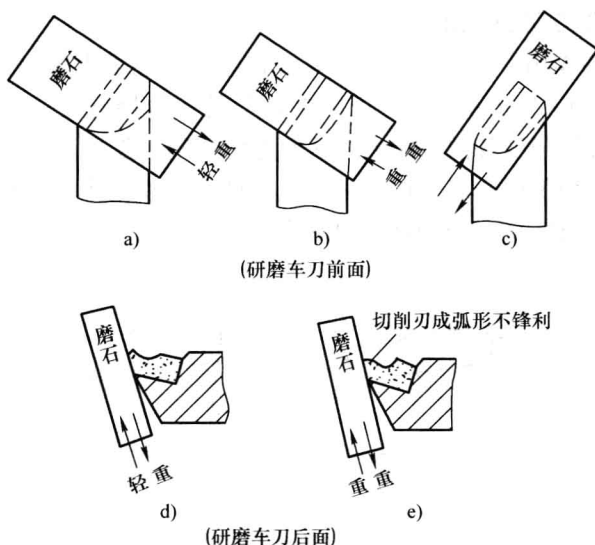


图 1-5 背刀方法

a) 正确 b) 轻重不正确 c) 方向不正确 d) 正确 e) 轻重不正确

4. 双倒棱车刀的刃磨

双倒棱车刀是一种既可保持较大前角、又能使刀具具有较高强度，既锋利又耐磨且效率高的车刀。

刃磨双倒棱车刀如图 1-6 所示。 γ_0 和 γ_{01} 、 γ_{02} 分别表示前面和两棱面上的前角。 $b_{\gamma 1}$ 、 $b_{\gamma 2}$ 分别表示两倒棱宽度，且 $b_{\gamma 1} = b_{\gamma 2} = 0.1 \sim 0.2 \text{ mm}$ 。为使刀具锋利， γ_0 取正前角。粗加工时，车刀为双负倒棱型， $\gamma_{01} = -5^\circ$ ， $\gamma_{02} = -15^\circ$ ；半精加工时，车刀为正、负倒棱形， $\gamma_{01} = 0^\circ \sim 5^\circ$ ， $\gamma_{02} = -10^\circ \sim 5^\circ$ 。注意：倒棱宽度和表面粗糙度值应尽可能小。由于有倒棱，刃口略为变钝，所以，一般不适用于精加工。

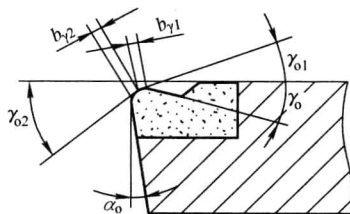


图 1-6 双倒棱车刀

刃磨双倒棱车刀与单一负倒棱是有很区别的，单一负倒棱车刀如果负倒棱较宽，则成了负前角车刀，刃口变钝。如果负倒棱较窄，刃口强度不高，起不到负倒棱的特殊作用。双倒棱车刀则不同，它由两个较窄的棱面组成，切削刃趋于圆弧。这就是切削刃强度和散热能力大大提高的原因。由于切削刃强度有了保证，所以其前角 γ_0 可以取较大值，通常 $\gamma_{01} = 30^\circ$ 时，车刀强度仍很高。实践证明，双倒棱车刀对塑性和脆性材料的加工均有效果，刀具寿命可成倍提高。

刃磨这种双倒棱切削刃，有经验的技工可以采用粒度 F180 以上碳化硅细磨石进行研磨；也可徒手在细粒度金刚石砂轮上刃磨。一般先将 γ_{01} 磨出，再刃磨 γ_{02} 和 $b_{\gamma 2}$ 。

5. 不锈钢断屑车刀的刃磨

(1) 焊接式不锈钢断屑车刀 (如图 1-7 所示) 工件材料: 1Cr18N9Ti, 工件尺寸 $\phi 25\text{mm} \times 1200\text{mm}$, 外径加工至 $\phi (20.50 + 0.10)\text{mm}$, 表面粗糙度值 $Ra3.2\mu\text{m}$ 。车削这类韧性强、冷作硬化高的奥氏体不锈钢, 较大难题就是要解决切屑的断屑。除选择好合理的切削用量, 关键是刀具切削部分的几何角度。

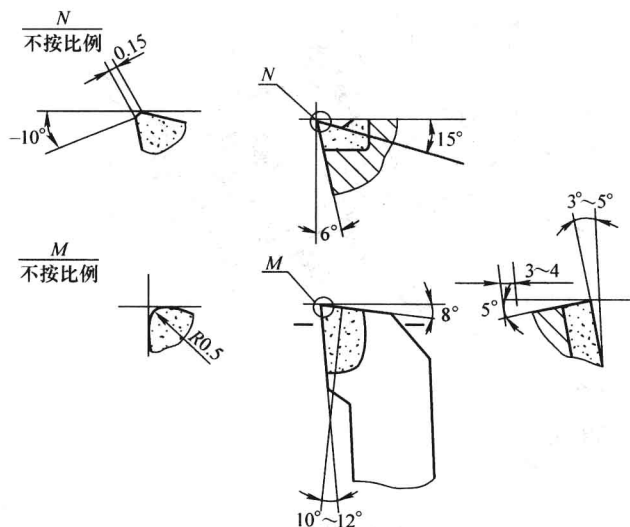


图 1-7 焊接式不锈钢断屑车刀

图 1-7 所示是一把主偏角 90° 的车刀, 刀片牌号为 YW2, 设计和刃磨成的角度就可以做到断屑。其前面磨有前宽后窄 ($10^\circ \sim 12^\circ$)、前低后高 (刃倾角 $\lambda_s \approx 3^\circ \sim 5^\circ$) 的小 R 断屑槽, 切屑经前面卷曲并快速向后窜出时, 受后面窄而高的细槽挤压, 迫使其甩向刀主后面而折断。(切削用量参考值: $v = 35 \sim 50\text{m/min}$; $f = 0.25 \sim 0.35\text{r/mm}$; $a_p = 1.5 \sim 2\text{mm}$)。为使刀具切削寿命延长, 当前角、主、副后角刃磨完成后, 关键是要对其主切削刃及刀尖圆弧 γ 作负倒棱处理。由于有了高质量的负倒棱, 其使用寿命比没作负倒棱的同材料的车刀相比提高 4 倍以上。

此外, 刀尖圆弧 $R0.5$ 与副切削刃连接处, 还研磨有一段长为 $1.5 \sim 2\text{mm}$, 0° 后角的修光刃 (图中未给出)。该刃在切削过程中, 能与跟刀架起着三点使长轴定位稳定的作用。因此, 有了它即使在硬质合金固定顶尖松脱的情况下, 仍能顺利平稳地完成全程切削。

(2) 断屑槽的简易研磨法 车刀的刀片在砂轮上粗磨成形后, 将其夹在卧式车床的刀架内, 也可徒手持刀。车一片铸铁研磨轮 (如图 1-8 所示), 装入心轴并夹在车

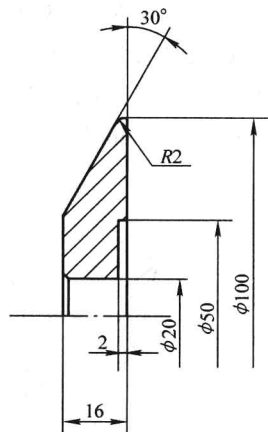


图 1-8 铸铁研磨轮

床的自定心卡盘中，将碳化硅微粉用机油调成糊状，起动车床主轴反转（ $n = 35 \sim 50 \text{r/min}$ ），再用刷子或笔，将调匀的微粉涂在研磨轮上，能很快研磨出粗糙度数值低和精度高的断屑槽。此外，采用这种低成本且简易的研磨方法，在研磨各种螺纹车刀、切断刀的前后面及切削刃负倒棱，均可获得好的效果，如图 1-9 所示。

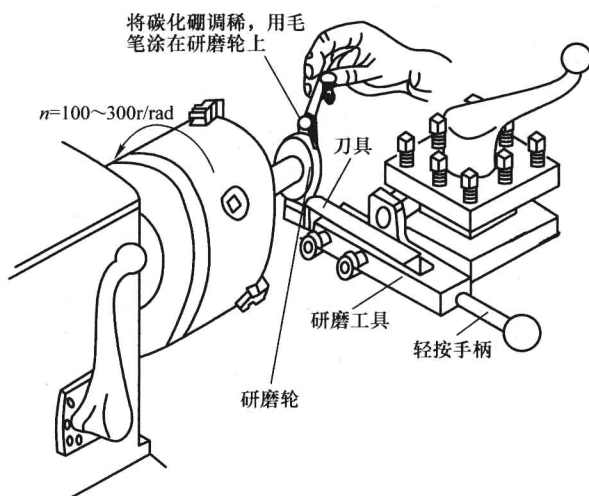


图 1-9 断屑槽的简易研磨法

6. 球形刀尖的刃磨

对于低碳钢材质的零件，如不采用锻造或其他热处理方法改善其切削性能，一般切削刀具加工得到较低的粗糙度是比较困难的，被加工表面常呈淡灰色，毫无光泽并有明显的撕裂痕迹和刀痕。为此，可采用修磨刀尖形状的办法，能稳定地控制被加工表面粗糙度值为 $Ra3.2 \sim Ra1.6 \mu\text{m}$ 。

球形刀如图 1-10 和图 1-11 所示。在主后面与副后面相交的棱角处，沿整个棱缘用砂轮磨成 $0.2 \sim 0.3 \text{mm}$ 棱角（图 1-10），然后用磨石在刀尖处按图 1-11 所示，将刀尖修磨成 $R0.3 \sim R0.5 \text{mm}$ 的圆球面。刀具修磨好后，装于刀架上，使刀尖高出工件中心 0.5mm 即可加工（如图 1-12 所示）。

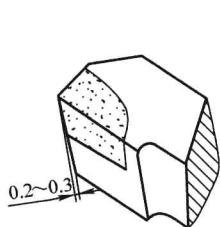


图 1-10 球形刀（一）

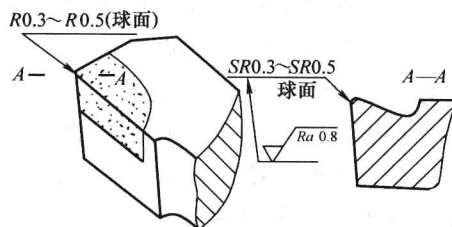


图 1-11 球形刀（二）