



Zhuanwei Daoju

转位
刀具



编者的话

转位刀具是一类适合于现代化机械工业生产需要的新型刀具。这类刀具的应用，是硬质合金刀具发展史上的一项重要改革。为了适应推广转位刀具的需要，我们在近几年举办“机夹刀具短训班”教材的基础上，结合制作刀具的实践，编写了这本书。

本书以车、铣刀为主，介绍了转位刀具的特点、设计、制造方法和使用中应注意的问题。为了深入地了解 and 认识这类刀具，还着重分析、探讨了几种典型结构及其设计原理。

编写过程中，陕西省科技交流站作了大量组织工作，张志鸣、林祖荫、孟祥忠、曹国安、张合民、王全忠、朱祖良、赵俊三、蔡伟等同志给予很多支持和帮助，张春江同志进行了校阅。在此一并表示衷心感谢。

由于水平所限，本书错误和不足之处在所难免，望读者批评指正。

一九七九年四月

目 录

第一章 转位刀具概述	(1)
1.1 什么是转位刀具	(1)
1.2 转位刀具的优越性	(1)
1.3 转位刀具的发展概况	(2)
第二章 刀片的定位、夹紧与夹紧结构	(4)
2.1 转位刀片	(4)
2.2 刀片的定位与夹紧	(10)
2.2.1 刀片的定位	(10)
2.2.2 夹紧力与定位支承面的关系	(11)
2.2.3 切削力与刀片定位支承面的关系	(12)
2.2.4 夹紧力与切削力的关系	(16)
2.3 典型夹紧结构分析	(17)
2.3.1 杠销式	(18)
2.3.2 杠杆式	(19)
2.3.3 斜销式	(21)
2.3.4 偏心销式	(25)
2.3.5 偏心锥孔式	(32)
2.4 其它夹紧结构简介	(33)
2.4.1 压紧式	(33)
2.4.2 楔块式	(36)
2.4.3 引入销式	(41)
2.4.4 综合式	(45)
2.4.5 切削力夹紧式	(46)

第三章 转位车刀的设计	(48)
3.1 刀片材料的选择	(48)
3.2 刀片形状及尺寸的选择	(58)
3.2.1 刀片形状的选择	(58)
3.2.2 刀片尺寸的选择	(59)
3.3 刀杆尺寸及其材料的选择	(63)
3.3.1 刀杆及夹紧零件材料的选择	(63)
3.3.2 刀杆尺寸的选择	(64)
3.4 几何参数的确定	(67)
3.4.1 几何角度的形成及刀片槽角度的确定	(67)
3.4.2 铣制刀片槽时, 刀杆纵、横向前、后角的确定	(71)
第四章 转位铣刀的设计	(75)
4.1 转位铣刀的基本尺寸	(75)
4.2 刀体及夹紧零件材料的选择	(77)
4.3 铣刀刀片的选择	(78)
4.3.1 铣刀刀片的种类	(78)
4.3.2 铣刀刀片的选择	(80)
4.4 转位端铣刀的几何角度	(81)
4.4.1 几何角度的概念	(81)
4.4.2 几何角度的选择	(82)
4.4.3 几何角度的换算及组合	(83)
4.5 转位端铣刀刀槽的倾斜角度和位置的计算	(85)
4.5.1 刀槽的倾斜角度	(85)
4.5.2 刀槽的尺寸、位置	(86)
4.6 提高铣削表面光洁度的措施	(88)
4.6.1 提高铣削表面光洁度的措施	(88)
4.6.2 铣刀的技术条件	(90)

第五章 转位刀具的制造和使用	(92)
5.1 转位刀具的一般制造工艺	(92)
5.1.1 刀体及一些夹紧零件的制造工艺	(92)
5.1.2 刀片精化	(97)
5.2 使用转位刀具应注意的问题	(103)
5.2.1 断屑问题	(103)
5.2.2 其它问题	(108)
第六章 其它转位刀具	(111)
6.1 切断刀、螺纹车刀及刨刀	(111)
6.1.1 切断刀	(111)
6.1.2 螺纹车刀	(113)
6.1.3 转位刨刀	(114)
6.2 孔加工刀具	(115)
6.2.1 硬质合金转位钻头	(115)
6.2.2 转位深孔钻	(116)
6.2.3 转位镗刀	(117)
6.3 转位拉刀	(119)
6.4 其它转位铣刀	(120)
6.5 转位组合刀具	(122)

附录:

1. 90°偏心销式外圆车刀	(125)
2. 75°杠杆式外圆车刀	(126)
3. 45°偏心锥孔式综合车刀	(129)
4. 75°压拉式外圆车刀	(131)
5. 60°斜销式外圆车刀	(132)
6. 90°杠销式外圆车刀	(135)
7. 90°杠销式端面车刀	(136)
8. 45°偏心锥孔式镗刀	(138)

9. 上压式内孔镗刀	(140)
10. 竖装刀片60°螺纹车刀	(143)
11. 机夹60°挑扣刀	(145)
12. 机夹切断刀	(146)
13. 机夹切断刀	(148)
14. 硬质合金端铣刀	(150)
15. 锯片铣刀	(157)
16. 深孔扩孔钻	(159)
17. 楔块式刨刀	(162)
18. 斜销式刨刀	(164)
19. 转位组合车刀	(167)

第一章 转位刀具概述

1.1 什么是转位刀具

将硬质合金或其它超硬材料的多边形刀片，机械夹固在刀杆或刀体上，当其一个刀刃用钝后，松开夹固零件，转位调换一个新的刀刃，不用调整刀尖位置，重新夹紧后即可继续工作的刀具就叫转位刀具。简单地说，就是通过刀片转位获得新刀刃的刀具。

1.2 转位刀具的优越性

1. 切削性能好、生产效率高

转位刀具避免了硬质合金刀具的焊接和重磨缺陷，刀片材质不受损害，几何参数一致，断屑、卷屑稳定，提高了刀具的切削性能，有利于采用合理的切削用量和较高的切削速度。减少了换刀、磨刀、调整刀具等辅助工时，可以充分发挥机床的使用效率。

2. 刀具使用寿命长、节约刀具材料

生产实践证明，一把转位刀具的刀杆，可以使用 80~200 个刀片，刀具使用寿命长，消耗的刀杆材料只为焊接刀具的 3~5%。同时，刀片体积小，断屑槽多为压型烧结而形成，刀片用后可回收再生，能大量节省贵重的硬质合金刀具材料。

3. 简化了工具管理、有利于新型刀具材料的使用

刀杆（刀体）可以多次重复使用，只需配备不同规格的刀片便可满足生产需要，减少了刀杆的储备数量，有利于刀具的标准化、系列化，缩短了更换产品时的生产准备周期。此外，象立方氮化硼、聚晶金刚石、金属陶瓷、陶瓷、硬质合金涂层刀片等不便焊接的新型刀具材料，可借助转位结构获得推广使用。

1.3 转位刀具的发展概况

从国外情况来看，六十年代后半期，转位刀具获得了迅速的发展。瑞典、美国的转位刀具已占全部刀具的30~40%以上。美国硬质合金转位刀片的销售量，已由1969年的1.3亿片上升到1975年的2.5亿片。瑞典山特维克公司转位刀片的产值已占其硬质合金刀具总产值的90%。日本、英国、西德等国的发展速度也很快。在转位刀具的标准化、系列化方面，国际标准化组织（ISO）已制定了转位刀片的推荐规格及标记方法。西德赫尔特公司已有了成套的竖装转位车刀、铣刀的标准尺寸系列。在使用范围方面，不仅车刀、铣刀、镗刀等采用了转位结构，而且拉刀、钻头、铰刀、深孔钻、圆锯等通用和专用刀具，也逐渐采用了转位结构。

就国内情况来看，近几年国家计委把这种刀具作为重点推广、普及项目之后，冶金部相应增加了转位刀片的生产数量，转位刀具的推广使用也取得了一定的成绩。但是，不论从刀具的生产水平或推广普及程度来看，都和国外有较大的差距。

转位刀具已被国际上公认为硬质合金及其它超硬材料刀

具结构的一个主要发展方向。为了适应我国实现四个现代化的需要，我们应该大力开展转位刀具的推广使用工作。根据我国的实际情况，可以将转位刀具与普通机夹刀具同时推广使用。对于自动线、数控机床等高效设备，应优先采用转位刀具；对于通用机床，在单件、小批生产的条件下，可以先采用普通机夹刀具，待条件具备时，再逐步采用转位刀具。

第二章 刀片的定位、夹紧与夹紧结构

2.1 转位刀片

1971 年国际标准化组织 (ISO) 制订的转位刀片的标记方法 (ISO R1832)，已为大多数国家所采用。其规定如表 2-1 所列。

表 2-1 (ISO R1832) 转位刀片标记方法举例

项号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
公制	T	N	M	G	16	04	08 (EP)	切削刃口状况	切削形式
——								T—有倒棱	R—右切
英制					3	3	2 (EP)	E—倒 圆 F—刃口锋利	L—左切 N—左、右切

表中，前七项为主要部分，表示刀片的形状、后角、精度、类型、尺寸系列、厚度、刀尖圆弧半径等，分述如下：

1. 刀片的形状

转位刀片的形状共分为十三种，其代号及用途如表 2-2 所列。

2. 刀片的后角

刀片的后角分为九种，其代号及数值如表 2-3 所列。

表 2-2 刀片形状的代号及用途

代号	刀片形状	用 途
T	正三角形	用于一般外圆车削、镗孔、铣削加工、仿形加工，更适合于作 90° 偏刀，加工轴类台阶零件。
S	正方形	通用性好，车、铣加工皆可适用，常用作车外圆、端面、倒角等。
P	正五边形	用于车外圆、端面、倒角。刀尖角大，刀刃较多，刀片寿命长。
H	正六边形	同 上
O	正八边形	同 上
R	圆形	多用于仿形车削、车曲面，也可用于一般外圆车削。
C	80° 菱形	用于仿形车削、数控机床。
D	55° 菱形	
M	86° 菱形	
A	85° 菱形	
B	82° 平行四边形	同 上
K	55° 平行四边形	
L	长方形	多用于多刃刀具。

表 2-3 刀片的后角及其代号

代号	A	B	C	D	E	F	G	N	P
后角	3°	5°	7°	15°	20°	25°	30°	0°	11°

3. 刀片的精度

按 ISO 标准规定，转位刀片的精度分为 A、C、E、G、M、U 六个等级。A、C、E 级精度的刀片一般用于铣削加工；G、M、U 级精度的刀片一般用于车削加工。刀片精度等级的代号及其偏差尺寸如表 2-4 所列。

表 2-4 刀片精度等级的代号及偏差尺寸

精度等级 代 号	刀尖位置 m 的偏差		刀片厚度 S 的 偏 差
	英 寸	毫 米	
A	±0.0002	±0.005	±0.001 英寸 或 ±0.025 毫米
C	±0.0005	±0.013	
E	±0.001	±0.025	
G	±0.001	±0.025	±0.05 英寸 或 ±0.13 毫米
M	±0.002~±0.008	±0.05~±0.20	
U	±0.005~±0.015	±0.13~±0.38	

M、U 级刀片的 m 值偏差与刀片尺寸有关，各种刀片的 m 值的表示方法，如图 2-1 所示。

4. 刀片的类型

所谓刀片类型，是指刀片是否有孔，是平刀片还是特殊

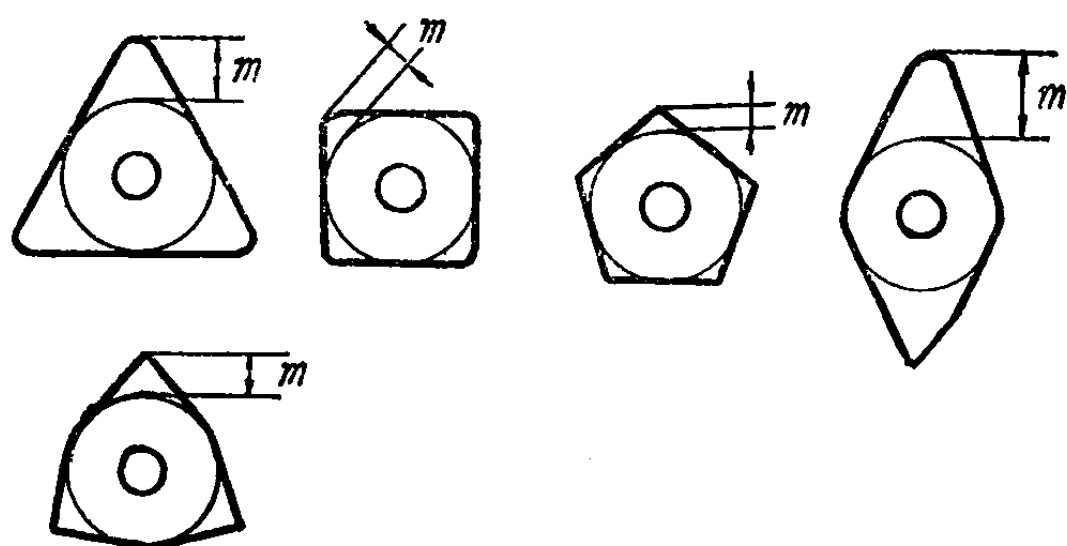


图 2-1 各种刀片 m 值的表示法

断屑槽型刀片，是一面带断屑槽还是两面带断屑槽。其类型及其代号见表 2-5。

表 2-5 刀片类型及其代号

代 号		刀 片	
内切圆直径 ≥ 6.35 毫米 或 1/4 英寸	内切圆直径 < 6.35 毫米 或 1/4 英寸	类 型	
M	P	有 孔	单面断屑槽
G	K		双面断屑槽
A	D		平 刀 片
F	L	无 孔	单面断屑槽
N	E		平 刀 片
X		特 殊 形 状	

5. 刀片尺寸系列

ISO 标准是以边长（对米制刀片）或内切圆直径（对英

制刀片) 来表示刀片尺寸的。表 2-6 为米制刀片的边长代号及其相应的内切圆直径尺寸。表 2-7 为英制刀片的内切圆直径及其代号。

表 2-6 刀片边长的代号及其相应的内切圆直径

边长	三角形刀片	06	07	09	11	16	22	27	33	44
代号	正方形刀片	03	04	05	06	09	12	15	19	25
内切圆直径 (毫米)		3.97	4.76	5.56	6.35	9.52	12.7	15.88	19.08	25.4

边长小于 10 毫米时，其十位数为零，如 9 52，代号为 09。

表 2-7 英制刀片的内切圆直径及代号

代 号	5	6	7	2	3	4	5	6	8
内切圆直径 (英寸)	5/32	6/32	7/32	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1

内切圆直径大于 1/4 英寸时，刀片尺寸按 1/8 英寸递增；
内切圆直径小于 1/4 英寸时，刀片尺寸按 1/32 英寸递减。

6. 刀片厚度

当刀片内切圆直径大于 1/4 英寸时，刀片厚度按 1/16 英寸递增；当刀片内切圆直径小于 1/4 英寸时，刀片厚度按 1/32 英寸递减。其代号及尺寸如表 2-8 所列。

在米制中，刀片厚度用两位数字表示。若刀片厚度小于 10 毫米时，其十位数为零。例如，刀片厚度为 4.76 毫米，则代号为 04。

表 2-8 刀片厚度及其代号

代 号	内切圆直径<1/4 英寸			内切圆直径≥ 1/4 英寸				
	2	3	4	2	3	4	5	6
刀片厚度 (英寸)	1/16	3/32	1/8	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8

7. 刀尖圆弧半径

刀尖圆弧半径的尺寸系列级差为 1/64 英寸,即 0、1/64、1/32、3/64、1/16、3/32、1/8 英寸等,如表 2-9 所列。

表 2-9 刀尖圆弧半径尺寸及其代号

代 号	0	1/64	1/32	3/64	1/16	3/32	1/8
半径 R (英寸)	0	1	2	3	4	6	8

在米制中,刀尖圆弧半径的单位为毫米,其代号用圆弧半径实际数字的 10 倍来表示。例如, $R=0.8$ 毫米,代号为 08; $R=1.2$ 毫米时,代号为 12。

在表 2-1 中,第七项括号内有英文字母 EP。第一个字母表示铣刀刀片过渡刃与周边的夹角,该夹角分为四种,即

A——过渡刃与周边成 45° ;

D——过渡刃与周边成 30° ;

E——过渡刃与周边成 15° ;

F——过渡刃与周边成 5° 。

第二个字母表示过渡刃处后角的代号,与表 2-3 所列相同。如代号为 P 时,表示过渡刃处的后角为 11° 。

2.2 刀片的定位与夹紧

刀片的定位是否准确，夹紧是否可靠，对转位刀具的工作影响极大。在非切削状态下（如装刀、卸刀、调换切削刃时），为防止刀片从刀杆（刀体）上掉下来，或产生不必要的位移而改变刀片的工作位置，要考虑刀片的正确定位和夹紧；在切削过程中，为防止因振动或冲击而使刀片松动、移位等，也要考虑刀片的正确定位和夹紧。所以，分析刀片的定位与夹紧，是正确设计（选择）夹紧结构形式的基础。

2.2.1 刀片的定位

一般说来，刀片放在刀杆或刀体的刀片槽中，其定位面有刀槽的底面（或刀垫的上平面）和侧面，如图 2-2 所示。有时采用一个侧面定位，有时采用两个侧面定位，如图 2-3 所示。只有一个侧定位面的，称为一面靠紧（一面墙）；有两个侧定位面的，称为两面靠紧（两面墙）。两面靠紧时，刀片定位精度高。刀片槽上用作定位的面，要求平整，不应有凸起或低洼。定位面之间的相交处应清根（或圆角半径应小于相应刀片的圆角半径），否则会妨碍刀片准确定位而影响刀

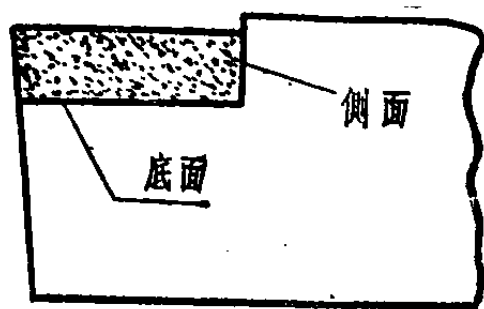


图 2-2 刀片的定位面

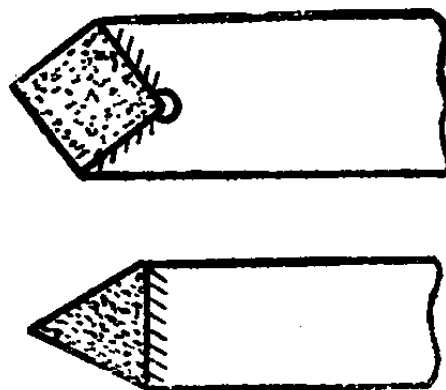


图 2-3 刀片的定位侧面

具的使用效果。

2.2.2 夹紧力与定位支承面的关系

刀片准确定位后，为使刀片不再产生移动，应施以夹紧力并使夹紧力的方向始终指向刀片槽的所有定位面。通常，夹紧力的方向有以下几种：

- 1. 从上面将刀片压向底支承面（图 2-4a）；
- 2. 从侧面（周边或内孔）将刀片压向侧支承面（图 2-4b）；
- 3. 从侧面（内孔）和上面同时将刀片压向各支承面（图 2-4c、d）。

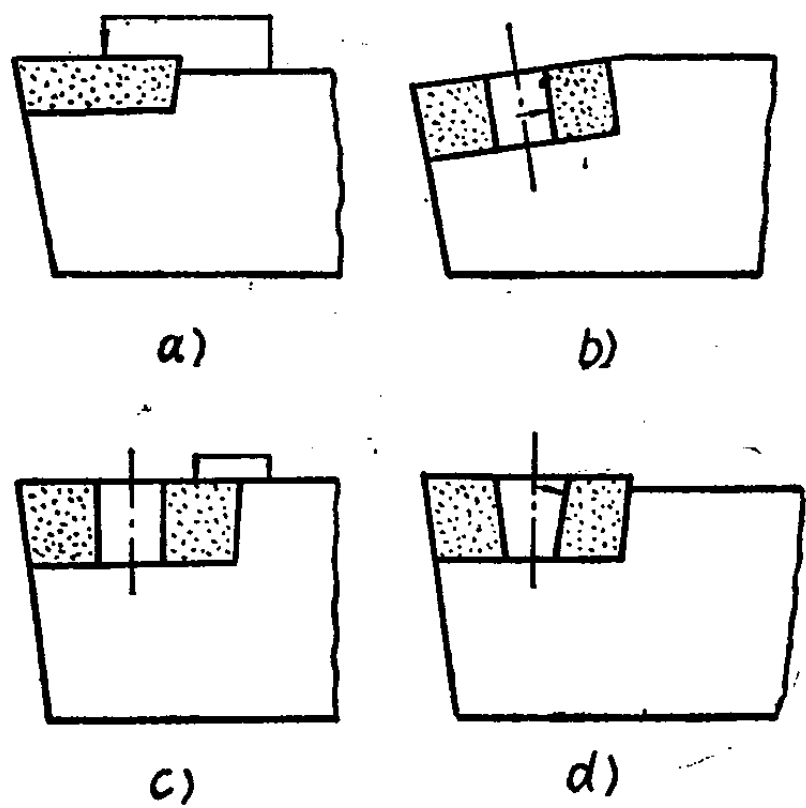


图 2-4 夹紧力的几种方式