

可转位 机夹刀具

KEZHUANWEIJIJIADAOJU

可转位机夹刀具

潘永正 王永信 吴尚立 丁著标 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书详细的介绍了可转位机夹刀具的主要组成部分——刀片、刀杆的有关资料。论述了金属切削过程的基本规律和设计可转位机夹刀具的基本概念、计算公式等。系统的介绍了可转位机夹刀具的使用技术和刀片的刃磨，初步总结了必要的管理制度和行之有效的可转位机夹刀具实例。

本书可供金属切削工人，从事刀具工作的有关技术人员阅读，亦可供机械制造工艺专业师生学习参考。

可 转 位 机 夹 刀 具

潘永正 王永信 吴尚立 丁著标 编

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外外馆东后街甲36号)

通县印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

•

787×1092毫米 32开本 77/8印张 173千字 印1—15,000

1983年1月北京第1版 1983年1月北京第1次印刷

书号：15037·2361 定价：0.65元

前 言

金属切削刀具是完成切削加工工序不可缺少的工具。可转位机夹刀具是金属切削刀具发展中的新型刀具，是国家计委重点推广项目之一。

自一九七四年十月，一机部在柳州召开全国先进刀具经验交流会以来，我国机械行业推广使用可转位机夹刀具进入了一个新的时期。通过几年来的实践，积累了一定的经验，也遇到了一些问题。

为了扎扎实实的扩大可转位机夹刀的使用面，进一步巩固和提高使用水平，编写一本系统的介绍有关可转位机夹刀具基本知识和使用技术资料，以供广大机械工人、专业人员学习培训之用，是我们编写这本小册子的出发点。

本书在编写中，参阅了国内外有关资料，经过反复征求有关单位的意见，多次修改核实整理而成。全书共分九章，在内容上力求系统，并以可转位机夹刀具基本知识，使用技术为主，结合生产实际(为方便论述以车刀为主)，对操作工人理论与实践技术教育方面做了一些努力，也可供技工学校 and 有关院校专业教学参考。

本书是在石油部机械制造局，石油勘探开发科学研究院机械研究所直接领导下进行编写的。在编写过程中，得到了大庆机械局、大庆总机厂、大庆石油学院、抚顺石油机械厂、承德石油机械厂在人力、物力、财力方面的大力支持。特别是得到了全国著名劳动模范马恒昌、苏广铭和马江林同

志的帮助和指导,哈尔滨工业大学袁哲俊教授、杨永福付教授在百忙中对本书进行了系统的审阅,在此一并表示感谢。

可转位机夹刀具,是发展中的新型刀具,有强大的生命力,书中有关一些数据和问题尚待实践中继续摸索和探讨。由于编写水平所限,难免存在缺点和错误,恳切希望广大读者批评指正。

目 录

第一章 可转位机夹刀具概述	(1)
第一节 什么叫可转位机夹刀具	(4)
第二节 可转位机夹刀具的优点	(5)
第二章 可转位机夹刀具的切削要素和几何参数	(12)
第一节 切削运动和切削要素	(12)
第二节 可转位机夹刀具的几何参数	(15)
第三节 可转位机夹刀具角度的形成与计算	(20)
第四节 车刀的工作角度	(31)
第五节 “1 2 3 4”分析法	(35)
第三章 金属切削过程的基本规律	(38)
第一节 切削变形	(38)
第二节 切削力	(45)
第三节 切削热与切削温度	(54)
第四节 刀具磨损与刀具耐用度	(59)
第四章 可转位刀片	(73)
第一节 刀片材料	(73)
第二节 刀片的型式与规格	(83)
第三节 刀片的槽型	(124)
第五章 可转位机夹车刀结构、代号与制造	(136)
第一节 对夹紧机构的要求和分析	(136)
第二节 可转位机夹车刀的代号	(147)
第三节 刀杆制造	(152)
第六章 可转位刀片的刃磨	(160)
第一节 刃磨机的结构及其作用	(160)

第二节	金刚石砂轮的选用	(187)
第三节	刀片的刃磨	(196)
第四节	可转位刀片的研磨	(199)
第七章	可转位机夹车刀的使用技术	(202)
第一节	可转位机夹车刀的合理选择	(202)
第二节	车削用量的选择	(207)
第三节	可转位机夹车刀使用注意事项	(209)
第四节	刃口和刀尖的修磨	(213)
第五节	刀片刃磨工应注意的问题	(217)
第八章	可转位机夹刀具的管理	(220)
第一节	建立健全组织机构	(221)
第二节	搞好技术培训	(223)
第三节	建立健全规章制度	(224)
第九章	应用实例	(227)
第一节	车刀	(227)
第二节	铣刀	(240)
第三节	组合刀具	(244)

第一章 可转位机夹刀具概述

刀具是金属切削加工重要的工具之一。刀具虽小，但对发挥机床性能，提高劳动生产率，保证零件的加工质量，降低产品成本作用很大。每一种新型刀具的出现，常常把劳动生产率和加工质量提高到一个新的水平，同时也促进机床的相应变革和发展。据国际生产技术研究会(CIRP)的一项研究报告指出：由于刀具材料的改进，允许的切削速度每隔十年几乎提高一倍；由于刀具结构和几何参数的改进，刀具寿命每隔十年几乎提高二倍。由此可见，在刀具材料不断改进的同时，正确设计、合理选用、不断革新刀具的结构和几何参数对于提高刀具寿命、生产效率和加工精度，都有很大意义。生产实践证明，可转位机夹刀具具有结构先进，几何参数比较理想，经济效果好等优点，已被公认为刀具技术的发展方向之一。

从国外来看，美国于1947年就提出可转位机夹刀具，1954年开始使用，到1958年就有三分之二的工厂采用了此种刀具，并预计今后每年仍以15%的比率增长。下面是比较发达的工业国家1972年生产的可转位刀片产量在硬质合金总产量中占的比例，仅供参考。

我国近年来可转位刀片生产发展比较迅速，1972年为0.7吨，1973年是6吨，1974年是24吨，1975年是100吨，1976年是150吨，1978年达到200吨。

从以上数字看出，工业发达国家的可转位刀片生产在硬

	硬质合金总产量 吨	可转位刀片产量 吨	可转位刀片产量占硬质合金 总产量之百分比 (%)
美国	2250	1800	80
瑞典	1000	500	50
苏联	2200	440	20
英国	350	210	60
日本	580	174	30
西德	480	144	30
法国	180	33	20

质合金总量中均占很大比例，其中美国发展较快，据有关资料介绍，美国在生产自动线的车床上，可转位机夹刀具的使用面已占90%左右，铣床达70%。瑞典在欧洲是对外输出可转位机夹刀具的主要国家，它有90%产品出口，和美国竞争甚为剧烈。如瑞典最大的可转位机夹刀具生产厂——山特维克公司的可乐满厂(Sandvik Coromant)，还在英国、西德等国家设立子公司，近年来吞并了瑞典另一个可转位机夹刀具制造厂——法格斯塔，成了瑞典的垄断集团。该厂1964年产量仅占硬质合金刀具量的5%(当时美国年产约50%)到1972年它的年产量已上升到50%，现在刀具品种已有整套完备系列(车刀、端面铣刀、直角平面铣刀、三面刃铣刀和组合铣刀等)。西德对可转位机夹刀具开始发展较慢，但是到1975年，赫尔特公司和山特维克西德分公司，可转位刀片的年产量已达120吨左右，日本应用可转位机夹刀具的水平仅次于美国。以上几个工业比较发达的国家，把可转位机夹刀具都广泛的应用在车削、铣削、刨削、钻削的各加工工序上。

从国内来看，可转位机夹刀具在我国是1962年开始使用。首先用在洛阳轴承厂308轴承环自动线上，共106把车刀，92%采用了这种刀具，在使用中发现可转位机夹刀具比焊接刀提高工效一倍多。以后，该厂又在另一加工线上广泛使用，效果很好。

我国为了推广使用可转位机夹刀具，一机部于1973年在南京召开了会议。1974年国家计委已把可转位机夹刀具做为我国新技术、新工艺、推广项目之一，要求全国各机械厂积极推广使用，并把这项工作做为增产节约的一项重要措施。

1974年10月一机部在柳州召开了第一次全国先进刀具经验交流会，同年末，在全国27个省市中，分别在120个厂试点，推广使用，推动了全国可转位机夹刀具推广使用的进程。根据一机部1976年在四川、北京、上海的试点调查情况，已有30%的工厂推广工作做的比较好，使用面已达30%左右，取得了可喜的成果。但与一些先进的国家比较，我国的使用面是小的，使用水平是低的，需要加倍努力。

为了在使用上赶超世界先进水平，我国近年来又开展了新的工作。1977年国家计委又把可转位机夹刀具指定为重点推广项目之一，要求大力推广使用。一机部于1977年在哈尔滨召开了第二次全国先进刀具经验交流会，进一步推动了可转位机夹刀具技术的发展。当前已由宣传、表演、提高认识逐步转入扎实培训扩大使用的新时期。工具研究单位，有关工具厂和硬质合金刀片制造厂正在研究改进使用中出现的课题，如提高刀片的制造精度，扩大可转位刀具的品种，（小型刀具、重型刀具、钻削刀具）研究试验新槽型等。为在全国推广可转位机夹刀具创造了有利条件，以适应四个现代化建设的需要。

第一节 什么叫可转位机夹刀具

所谓可转位机夹刀具，就是把压制有合理的几何参数的多角形刀片，并经过精化后，用机械的方法装夹在特制的刀杆上而组成的切削工具。在切削过程中刀具磨损后，刃口的更换是用刀片转位的办法实现(图 1-1)。

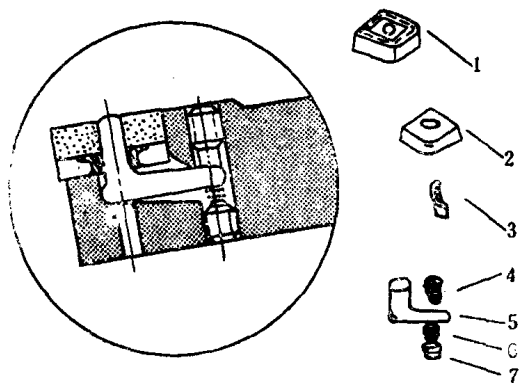


图1-1 可转位机夹车刀

1—刀片；2—垫片；3—瓦形弹簧圈；4—压紧螺钉；
5—杠杆；6—弹簧；7—调节螺钉

它由刀片、垫片、瓦型弹簧圈、螺钉、杠杆、弹簧、刀杆组成。刀片的基本外形、切削刃口、前角、后角、断屑槽型、刀尖圆弧、定位装夹孔是事先压制烧结的。为了满足切削加工的要求，刀片需要进行精化或刃磨。垫片是当刀片严重损坏或碎裂时，对刀杆起保护作用。螺钉、杠杆、弹簧是把刀片和刀杆联结在一起的夹紧元件。刀杆是刀具的主体，它是根据加工对象、切削条件，刀片外型事先进行设计，然

后经过锻造或精铸得到毛坯，再经过机械加工、热处理、发蓝后成为机夹刀杆。把刀片、垫片、瓦形弹簧圈、刀杆，通过杠杆、螺钉联结在一起组成切削刀具。每一个刀片有几条刃，当其中一条刃崩坏或用钝后，可及时转换另一条新刃，切削加工便继续进行。由于新刀刃在刀杆上的空间位置与原刀刃的工作位置基本重合，不必重新拆装和核对刀尖的高度尺寸，也不用重新核对径向尺寸的刻度位置。当切削用量不变时，切削效果稳定，断屑可靠。

目前，在各种书刊资料中，这种刀具的名称很多，称呼不一。如称可调位式刀具，废弃式刀具、不重磨刀具、成型刀片机夹刀……等。根据使用经验这些名称均不够严密。国标(草案)规定中称为可转位式机夹刀具，我们认为是合理的，所以本书取名为可转位式机夹刀具。

第二节 可转位机夹刀具的优点

可转位机夹刀具是一种结构先进的新型刀具，它是切削刀具发展史上的一次变革。实践表明它比常用的焊接刀具具有以下优点。

一、刀具耐用度高

1) 可转位机夹刀片是用机械的方法装夹在特制的刀杆上，刀片不经过高温加热的焊接过程，所以刀片的硬度不下降，切削性能不降低(表1-1是北京钢铁研究院在一九七四年八月对八种牌号的四十块硬质合金刀片高频加热前后进行硬度测试的数据；表1-2是这些硬质合金刀片高频加热后，硬度显著下降的平均值)，使刀具的耐用度提高。从表1-2中的数据可以看出，各类硬质合金刀片中尤其YW2、YA6、和YT刀片高频加热后，硬度的下降较为显著。所以目

表1-1 各种牌号硬质合金刀片高频加热前后硬度变化值

试样号	硬度值HRA		试样号	硬度值HRA	
	加热前	加热后		加热前	加热后
YG 6—1	91.9	89.6	YT15—1	93.2	90.1
—2	92.1	89.8	—2	93.2	90.1
—3	91.9	89.2	—3	93.2	90.2
—4	91.7	88.8	—4	93.8	89.2
—5	92.0	89.2	—5	90.7	89.8
YG 8—1	89.8	87.6	YT30—1	93.3	89.5
—2	90.3	87.3	—2	93.4	89.4
—3	90.4	87.9	—3	93.3	89.4
—4	90.8	88.0	—4	93.5	89.0
—5	90.8	87.5	—5	92.6	87.9
YG4C—1	90.9	88.0	YA 6—1	91.7	86.1
—2	90.9	88.0	—2	92.2	84.7
—3	90.3	88.3	—3	91.5	83.4
—4	90.5	88.0	—4	91.6	83.2
—5	88.0	87.8	—5	91.3	82.9
YT 5—1	89.6	86.5	YW 2—1	90.5	81.4
—2	89.9	87.0	—2	90.5	81.4
—3	89.6	87.2	—3	80.2	81.3
—4	89.3	87.3	—4	86.6	81.2
—5	90.6	86.4	—5	89.7	82.4

表1-2 各类硬质合金刀片高频加热后硬度的平均下降值

刀片牌号类别	YG	YT	YA 6	YW 2
HRA硬度平均下降值	2—3	2.5—4.7	6—8	7—9.1

前使用焊接刀的一些单位反映,采用YW2类硬质合金刀片的切削性能反而不如YG类硬质合金刀片。其主要原因是加热

后，硬度显著下降，大大降低了刀具的耐用度。因此采用机夹YW2的刀片，其耐用度比焊接的刀具提高一倍以上。更值得指出的是：机夹刀具可以用来切削原来焊接刀具切削困难或切削时刀具磨损很快的高硬度合金钢的工件材料。

2) 使用和刃磨焊接刀时，常常出现刀片脱落、裂纹等现象。硬质合金刀片性脆，（抗弯强度仅是高速钢的25~30%）导热性差，刀片和刀杆的材料不同，线膨胀系数相差很多（硬质合金的线膨胀系数为 5×10^{-6} ，碳钢刀杆为 14×10^{-6} ），在焊接时由于受热和冷却速度之差，产生不同的内应力，使性脆的刀片在拉应力作用下发生裂纹。尤其是气焊焊接YT类硬质合金刀片时裂纹现象更为严重，在生产中造成了大量的浪费。据不完全统计，由于焊接而报废的硬质合金刀片占总消耗量的20%以上。采用可转位机夹刀具就可以避免上述问题，这样既节约了大量硬质合金刀片，又提高了刀具的耐用度。

二、提高劳动生产率

提高切削加工的生产率，如何缩短零件加工的机动时间和辅助时间是一个主要条件。可转位机夹刀具可从以下几方面实现上述要求。

1) 可转位机夹刀具能保证刀片材料的原有切削性能，有条件提高切削速度和增大走刀量，减少走刀次数，从而提高了劳动生产率。

2) 可转位机夹刀具具有先进的几何参数并采用工业化生产出来的，不受刃磨经验的限制，能充分发挥刀具的切削性能，有利于提高劳动生产效率。

3) 可转位机夹刀具在切削过程中，可以减少辅助时间，当刀刃损坏和用钝时，转换一个刃口或更换一个刀片，

即可投入生产,节省了大量磨刀、换刀、对刀等辅助时间。

4)可转位机夹刀具断屑稳定,排屑顺利。能够克服焊接刀具,因每次靠手工刃磨,断屑效果有所差异,常常出现切屑缠绕工件,使加工无法继续进行。既影响生产效率,又影响产品质量。

5)可转位机夹刀具可以使先进机床充分发挥作用。各种程控、数控自动机床,仿型机床和生产自动线、流水线,其共同特点是效率高而且生产稳定,有效工作时间长,辅助时间短,要求刀具断屑可靠,换刀准确迅速。可转位机夹刀具具有上述优点,能满足先进机床的需要。

根据最近几年我国使用可转位机夹刀具情况来看,从缩短机动时间这一项计算,比焊接车刀可提高效率30~35%;而铣刀约提高0.5~1倍;辅助时间可缩短75~85%左右。在重型及超重型机床上,生产效率比原来提高1~1.5倍。

三、刀具成本低

开始推广可转位机夹刀具时,需要解决一批刀片和刀杆,每把刀具的单价比焊接刀高,所以第一次投资较多。从这一点看成本似乎很高,但从长远使用效果去进行仔细的经济核算,就可以知道它是一种物美价廉的刀具。例如C620车床所使用的焊接车刀每把成本大约5元左右,平均按刃磨6次计算,每次刃磨的费用是0.3元,那么每一个刀刃的费用 $Y_{\text{焊}}$ 为:

$$Y_{\text{焊}} = \frac{5 + 0.3 \times 6}{6} = 1.13 \text{元}$$

$Y_{\text{焊}}$ ——焊接刀每个切削刃的费用。

同样C620车床使用可转位机夹刀具,每把刀杆约为14元左右,一般每把刀杆约用1公斤刀片后报废(实际远不止此

数)。每公斤刀片按80片计算，以四边形刀片为例，则一把车刀可有320个刀刃。目前硬质合金厂生产的YG、YT类刀片价格平均为95元，则每把可转位机夹刀的刀刃费用 $Y_{\text{机夹}}$ 为：

$$Y_{\text{机夹}} = \frac{14 + 95}{320} = 0.34 \text{元}$$

$Y_{\text{机夹}}$ ——可转位机夹刀每刃的费用。

通过刀刃的费用计算，可以看出可转位机夹刀具的成本比焊接刀具的成本低2.5倍。但人们还认为，可转位刀片报废后，仍剩下一大块刀片，感到可惜。实际上焊接刀具的刀片绝大部分是被操作者在砂轮上磨去了，只不过一个是看得见，一个是偷偷的被磨掉而已。另外报废的可转位刀片，还可以回收。

可转位机夹刀具对刀杆材料也有显著节约，我国各机械厂，使用的焊接刀具，品种繁多且消耗量大，一般中型机械厂每月多达四千把，少则两千把左右，因而钢材消耗量是比较大的。由于可转位机夹刀具是采用机械夹固的方式，刀杆可以重复使用，平均使用期短者一年，长者可达二年，节省了大量制造刀具的工时和钢材。例如焊接的硬质合金车刀，平均用原材料每把为0.7公斤，一般管理工作做得比较好的工厂，每台车床每月发五把，每年需60把，共耗费45号钢材42公斤。而可转位机夹车刀每年按一把计算（每把约一公斤），则用钢材一公斤，显然每台车床每年可节约钢材41公斤，如果一把刀杆使用两年，可节约钢材82公斤。如果按我国有车床10万台计算，70%的车床上推广使用，可转位机夹刀消耗钢材为70吨。而焊接车刀消耗钢材为2870吨，可节约优质钢材2800吨。这是按一年计算，而且是一个保守的数字，也仅仅指车刀一个品种，如果把铣刀、镗刀、刨刀等计算在内，

可见节约的数字是相当惊人的。

四、有利于新型刀具材料的发展

由于工件材料的新发展，相应的要求新型刀具材料的发展，否则对切削加工是有一定的困难。对加工一般的材料来说要想提高劳动生产率，保证零件的加工质量，人们总是希望有一种红硬性好，韧性好，耐磨性高的刀具材料，可转位刀片为实现这一要求创造了条件。可转位刀片，可以把刀片的材料做成内外不一致，使红硬性和耐磨性仅仅提高在刀刃的表面上，而刀片内部可以保持相当好的韧性(刀片基体是由韧性较好的材料制成)。例如各种最新型的碳化物、氮化物、氧化物等多种涂层刀片，涂层厚度仅有 $5\sim 10\mu$ ，却可以得到极好的红硬性和耐磨性。这种刀片可以大幅度提高切削速度和延长刀具寿命，并能大量压缩和合并多种牌号的刀片，有利于组织集中生产。这在焊接刀具中是不可能实现的。

五、有利安全生产和改善工人劳动条件

一个工作多年的车工，不知要吃多少砂轮灰尘，甚至遭到砂轮飞崩的伤害，特别是重型车床的车工，几公斤重的车刀拿在手中刃磨是很困难的。而可转位机夹刀具就解脱了工人的这些劳动，在切削加工中，只要选择合理的切削用量，可以实现稳定的断屑，不仅改善了工人的劳动条件，而且有利于安全生产。

六、简化刀具的管理工作

车间的刀具库和操作者的工具箱里，焊接式刀具的品种复杂繁多，管理工作很麻烦，甚至把刀具的材料牌号弄错，影响生产。使用可转位机夹刀具，刀片和刀杆标准化，使刀具库刀杆储备量和操作者工具箱的刀杆都可大大减少。刀片也可分门别类的放在盒里，不仅促进了规格化，而且简化了