

机械工人学习材料

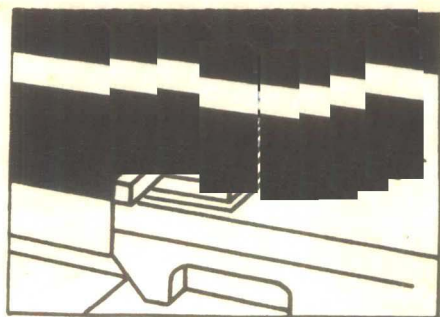
JIXIE GRRENREN XUEXI CAILIAO

硬质合金车刀的合理使用

(修订第二版)

王 健 编 著

车工



机械工业出版社

内容提要 硬质合金车刀是金属切削加工中应用很广的刀具之一，因此合理地使用硬质合金车刀，就成为我们工作中的重要问题。

这本小册子，比较系统地介绍了如何根据硬质合金的性质和工作条件来选择刀片，如何正确地焊接和刃磨，以及硬质合金螺纹车刀、切断刀和机械夹固式车刀的先进结构和应用，最后还介绍了节约利用硬质合金刀片的一些经验。

本书是根据1957年第一版修订的。这次修订作了较多的修改和补充，为了便于学习，书中还编有口诀，以帮助读者记忆。

本书可供车工阅读。

硬质合金车刀的合理使用

(修订第二版)

王 健 编著

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32·印张 3 14/16·字数 91 千字

1975年12月北京第二版·1975年12月北京第一次印刷

1957年北京第一版

印数 00,001—58,000·定价 0.29 元

*

统一书号: 15033·1515

毛主席语录

红与专、政治与业务的关系，是两个对立物的统一。一定要批判不问政治的倾向。一方面要反对空头政治家，另一方面要反对迷失方向的实际家。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 次

一、硬质合金的性质和选择.....	1
1 硬质合金生产的一般知识(1)——2 硬质合金的性质及对使用的影 响(2)——3 硬质合金的牌号与应用(6)——4 硬质合金刀片 的型号和用途(12)——5 硬质合金刀片的鉴别与保管(12)	
二、硬质合金车刀刀片的焊接.....	15
1 刀片焊接原理和工艺特点(15)——2 焊料与熔剂的选择(16)—— 3 硬质合金车刀焊接前的准备工作(22)——4 氧乙炔钎焊(32)—— 5 焦炭炉钎焊(34)——6 接触钎焊(35)——7 高频钎焊(39)—— 8 刀片焊接缺陷及防止方法(43)——9 焊接质量的检查(43)	
三、硬质合金车刀的刃磨和研磨.....	47
1 砂轮刃磨法(47)——2 硬质合金车刀的研磨(55)——3 几种新 的刃磨方法(59)——4 刃磨和研磨的质量检查(65)	
四、硬质合金车刀的正确使用.....	67
1 正确使用硬质合金车刀的基本要求(67)——2 硬质合金螺纹车 刀的正确使用(72)——3 硬质合金切断刀的正确使用(79)——4 硬质合金机械夹固式车刀的应用(86)——5 节约和合理利用硬 质合金刀片(91)	

附表

附表1 硬质合金新旧牌号对照表	97
附表2 切削用硬质合金型号	97

在工厂里，车削加工应用得非常广泛。硬质合金车刀是我们车床工人的重要武器。有了好车刀，并能合理地使用它，我们就可以多快好省地完成生产任务，为革命多做贡献。

随着机械工业的发展，硬质合金的生产水平越来越高，为我们不断革新刀具提供了有利条件。硬质合金具有很多优越性，它不仅是高速切削和强力切削的主要刀具材料，并且也是控制加工精度和制造成型刀具的理想材料。因此，在生产中已得到广泛应用。

由于硬质合金硬度高、脆性大，容易崩刃；另外它还含有稀有元素，价格比较贵，所以必须注意合理使用，才能充分发挥它的作用。最重要的要注意以下几点：

一、要按照硬质合金的性质和加工条件，来选择刀片和车刀的结构与几何形状；

二、要正确地焊接和刃磨；

三、要正确操作，不断革新刀具，充分发挥先进车刀的性能。

下面就详细地谈谈这些问题。

一、硬质合金的性质和选择

1 硬质合金生产的一般知识

硬质合金俗称钨钢，是由一种或多种难熔碳化物用粉末冶金方法制造的。根据制造方法，也叫烧结合金或陶瓷合金。硬质合金具有极高的硬度、良好的红硬性和足够的使用强度，是一种新

型的刀具材料。目前，常用的硬质合金有钨钴合金（YG合金）和钨钴钛合金（YT合金）两大类。图1是硬质合金的生产流程。

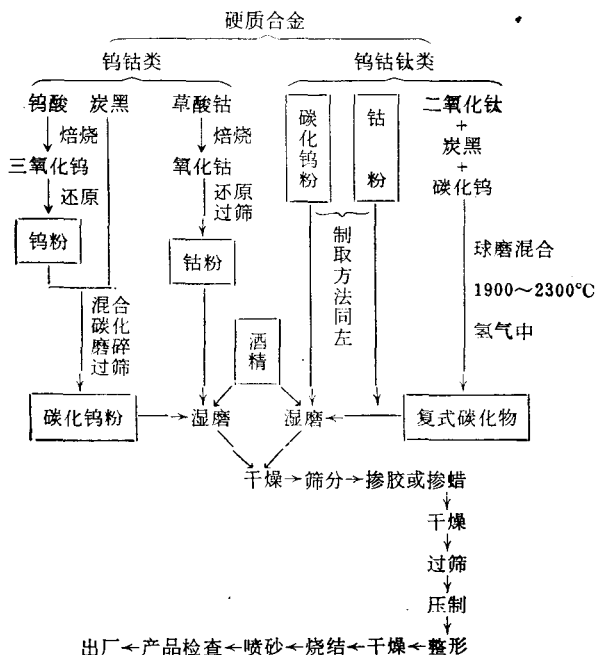


图1 硬质合金的生产流程

2 硬质合金的性质及对使用的影响

硬质合金的性能可以分为三大类：物理机械性能、物理化学性能和使用性能。我们把它对使用上关系最密切的归纳为“五性”。下面具体谈谈硬质合金刀片的这“五性”：

一、冷硬性：冷硬性是指刀具材料在常温下所具有的硬度，硬质合金具有很高的硬度，可达 HRA87~93之间。所以，用它制

成的刀具，不需经过热处理就可直接使用。

在硬质合金中，碳化物（指碳化钨或碳化钛等）是整个合金的“骨架”，碳化物本身的硬度很高，合金中碳化物的含量增加，合金的硬度也随之提高，如 YT30 就比 YT15 硬。钴是粘结剂，是合金韧性的来源，合金的硬度随含钴量的多少而改变，含钴量越多，它的硬度就越低，如 YG 8 比 YG 3 的硬度就低。

各种碳化物相比较，碳化钛比碳化钨硬度高，所以在含钴量一样的情况下，YT 合金要比 YG 合金硬，如 YT14 要比 YG 8 硬一些。

硬质合金的硬度与碳化物颗粒的大小也有密切关系。无论是 YG 合金或是 YT 合金，它的晶粒越细，硬度就越高。如 YG 3 X（细颗粒合金）的硬度就比 YG 3 高，从单位体积来讲，YG 3 X 合金所含颗粒比 YG 3 多。

硬度高就耐磨，我们可以根据它的硬度不同，来加工各种不同材料的零件。

二、热硬性：刀具材料在高温下能够保持切削所需要的硬度，这种能力叫热硬性，也叫“红硬性”，通常以“红热硬度”来表示。硬质合金具有很高的红热硬度，它在温度增高到 $900\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 时，仍能保持原有的切削性能，而一般碳素工具钢刀具只能耐热到 250°C 左右，高速钢刀具在 600°C 时就软化了。从热硬性上比较，YT 合金比 TG 合金更耐热。在 YG 合金中，含钴量越高，红热硬度越低；YT 合金的碳化钛含量越高，红热硬度也就越高，如 YT30 比 YT 5 高。添加碳化钽（铌）的 YA 6 及 YW 合金，具有更高的红热硬度。

三、耐磨性：硬质合金不同于其他刀具材料，它还有高度的耐磨性。耐磨性是抵抗摩擦作用的能力，这种性能与化学成分和硬度有关。合金硬度越大，耐磨性也就越高；碳化钨的颗粒越细，

其耐磨性也就越高。硬质合金的耐磨性，比最好的高速钢都高。

硬质合金的耐磨性，表现在钢材的连续车削上，效果尤为显著。这是由于 YT 合金在加工钢材的过程中，表面形成一层氧化钛薄膜，使钢屑不易粘在刀刃上，因而降低了切屑对刀片的磨损，所以它的耐磨性比 YG 合金高。这就是切削钢材时选用 YT 合金的一个重要原因。

四、坚韧性：这里所说的坚韧性，是指合金刀片能承受振动、压力和冲击的性能。它综合反映了硬质合金的抗压强度、抗弯强度和冲击韧性三项机械性能。从某种程度上来说，冲击韧性又可看做是合金的抗弯强度。所以合金的坚韧性集中表现在“坚”和“韧”两个方面。在“坚”的方面，是合金具有很高的抗压强度，以 YG 3 X 刀片为例，直到给它加上每平方米320公斤的压缩负荷才能把刀片压坏。在“韧”的方面，合金冲击韧性很小，对弯曲和变形的抵抗能力很低。也就是说，它非常脆，怕振动。在 YG 3 X 刀片上只要加到每平方米100公斤以上的弯曲载荷，刀片就要断裂。由此可见，刀片所能承受压力的强度，几乎比它能承受拉伸和弯曲力的强度大3倍。再拿硬质合金和钢相比，钢的冲击韧性要比硬质合金大9倍；而在高温时，钢的韧性要比硬质合金的韧性大几百倍。通过以上的分析比较，应该怎样判断合金的坚韧性呢？首先需要判明在“坚”和“韧”两个相互矛盾着的侧面当中，那个是矛盾的主要方面，当然“韧”是主要的。由此可见，坚而不韧，不是真坚。也就是说，硬质合金的坚韧性是很差的，性脆、怕振就成了它的主要缺点。

为了克服这个缺点，就要因性制宜，正确选用。比如，我们了解到合金的韧性与钴的含量有关，含钴量高，韧性就好（如 YG8 比 YG 3 韧性好）；粗颗粒碳化钨合金又比细颗粒合金韧性好。我们就可以把含钴量多的刀片应用于粗加工，以抵抗较大的切削冲

击力，把含钴量低的或细颗粒的刀片用于精加工。再如，针对合金在低温和高温时对冲击都非常敏感的特点，在焊接刀片时，不可对刀片作冲击性的压紧。另外，还要做到正确地刃磨，不要使刀片产生网状裂纹，网状裂纹会使刀片的抗弯强度大约降低1/2。

五、导热性：钢材的导热性用导热率来表示。硬质合金的导热率比一般钢材低。合金的导热率与含钴量有一定关系，YT合金的导热率又比YG合金低得多。在切削加工中，这一性能具有重要的意义。大家知道，切削过程中所产生的热量，主要是散布于刀具、切屑和所加工的零件上。热量的散布过程，与刀具的导热率有很大关系。如果刀具的导热率很大时，极大部分的热量传给刀具，极小部分传给切屑。而当刀具的导热率小时，热量就可大部集中于切屑上，使切屑受到强热而软化，有利于切削加工的顺利进行。YT合金含有大量的碳化钛，导热率比钨钴合金小，所以用它来切削钢材。

硬质合金的线膨胀系数较低（如YT 5合金比45钢低一倍），焊接刀片时，在刀片、焊料和刀杆之间会产生很大的应力，会引起刀片裂纹或刀头脱落。焊刀片时必须采取一些措施，具体方法在后面介绍。

上面所谈的硬质合金的“五性”不是孤立的，而是互相联系、互相制约的。这“五性”大体是处于“三高、两低”状态，也就是说它的冷硬性、热硬性和耐磨性高，而坚韧性和导热性比较低。我们可以利用它很高的赤热硬度进行高速切削，利用它的高强度进行强力切削和加工硬质材料，利用它的耐磨性，车长轴、镗深孔、车大型零件和成型表面，以保持尺寸精度。对于它的主要缺点，如脆性大、怕振动、加工比较困难等，可以采取改进措施来解决，如根据加工条件正确选择和合理使用合金牌号，正确掌握焊接和刃磨技术，改进车刀几何形状等，这样就能发挥它的

特长，多快好省地进行车削加工。

为了便于记忆，编一段口诀：

硬质合金是个宝，	耐磨耐热硬度高。
勤动脑筋搞革新，	缺点也能转化好。
仔细焊接防裂纹，	正确刃磨质量保。
合理使用威力大，	多快好省定做到。

3 硬质合金的牌号与应用

目前，我国生产的硬质合金，大体可分为三类：钨钴硬质合金（YG 合金），钨钴钛硬质合金（YT 合金），通用硬质合金（YW 合金）。

硬质合金新旧牌号对照表列于附表 1。

一、钨钴硬质合金：钨钴合金由碳化钨和钴组成。在钨钴合金中，又分为粗晶粒合金（YGC 合金）和细晶粒合金（YGX）。字母 G 后面的数字代表钨钴合金中的含钴量，“C”代表粗颗粒钨钴合金，“X”代表用细颗粒碳化钨制得的钨钴合金。如 YG6 合金是含钴量为 6 % 的一般钨钴合金，YG6C 合金是含钴量为 6 % 的粗晶粒钨钴合金，YG6X 是含钴量为 6 % 的细晶粒钨钴合金。

细晶粒合金和含钴量相同的一般合金比较，能提高硬度、增加耐磨性，而抗弯强度无显著的降低；粗晶粒合金和含钴量相同的一般合金比较，则能提高使用强度，而硬度和耐磨性稍有降低。

YG 合金在低速切削和断续切削的情况下，有时也用来加工钢件。如在低速下精车钢制大辊筒，空心辊筒容易产生振动，使车刀受到一个微量的冲击力，容易产生类似磨损的损坏现象。这时耐冲击问题突出为主要矛盾，切削温度退于次要地位，因此采用 YG6X 刀片比用 YT15 刀片有利。再如粗车铸件毛坯时，使用 YG6 刀片比用 YT15 刀片要可靠得多。原因是毛坯表面不平整，

切削层厚度不均匀, 表皮硬度又高, 车刀上要承受较大的冲击力, 冲击问题又突出为主要矛盾, 用 YG 刀片就更有利。因此, 在车削耐热钢和不锈钢时常常也用 YG 刀片。

近年来, 我国试制成功的 YA 6 合金, 是一种含有少量碳化钽(铌)的细颗粒硬质合金, 这种钨钴钽(铌)类合金的耐磨性很高, 可代替 YG 6 X 合金, 适合于加工奥氏体不锈钢、耐热钢和硬质铸铁等, 比用其他合金能成倍地提高工作效率。

表1 硬质合金牌号、化学成分和物理机械性能

合金牌号	化 学 成 分 (%)					物 理 机 械 性 能		
	碳化钨	碳化钛	碳化钽 (碳化铌)	钴	镍	比 重	硬 度 (HRA)	抗弯强度 (公斤/毫米 ²)
YG3X	97			3		15.0~15.3	92	100
YG3	97			3		14.9~15.3	91	120
YG4C	96			4		14.9	90	140
YA6	91~93		1~3	6		14.6~15.0	92	140
YG6	94			6		14.6~15.0	89.5	140
YG6X	94			6		14.6~15.0	91	135
YG8	92			8		14.4~14.8	89	150
YG8C	92			8		14.35	88	175
YG11C	89			11		14.0~14.4	87	200
YG15	85			15		13.9~14.2	87	200
YG20	80			20		13.4~13.7	85.5	260
YT5	85	5		10		12.5~13.2	89.5	130
YT14	78	14		8		11.2~11.3	90.5	120
YT15	79	15		6		11.05~11.3	91	115
YT30	66	30		4		9.35~9.7	92.8	90
YN10	15	62	1		12/10	6.3	92.5	110~125
YW1	81~87	6~10	1~3	6		12.6~13.0	92~92.5	140~188
YW2	85	4	4	7		12.4~12.9	91	150

二、钨钴钛硬质合金：YT合金由碳化钛、碳化钨和钴组成。字母“T”后面数字代表YT合金中的碳化钛含量。如YT15合金是碳化钛含量为15%的钨钴钛合金。

三、通用硬质合金：YW1和YW2属含碳化钽（铌）的硬质合金，又称“通用合金”或“万能合金”。这种通用合金的韧性比YT合金好，而且具有较好的热硬性，可以用来切削各种钢、铸铁、高锰钢、奥氏体钢、高速钢、不锈钢、可锻铸铁、合金铸铁、球墨铸铁和有色金属等材料。YW1适合于高速切削，YW2的切削速度应比YW1稍低一些。

硬质合金的牌号、化学成分和物理性能见表1。表2是硬质合金的使用性能和用途。

选择硬质合金不但要根据合金的性能，而且应根据切削加工条件及机床——零件——工具系统的刚性来选择，推荐使用的合金牌号如表3。

表2 硬质合金的使用性能和用途

合金牌号	使 用 性 能	用 途 介 绍
YG3X	是钨钴合金中耐磨性最好的一种合金，冲击韧性较差	用于铸铁、有色金属及其合金的精镗、精车等。也可用于合金钢和淬火钢的精加工
YG3	耐磨性仅次于YA6及YG3X，能使用较高的切削速度，对冲击和振动比较敏感	同上。并能作钢、有色金属及其合金线材的湿式润滑拉伸，非金属材料钻孔。地质勘探，回转钻进
YG4C	属粗颗粒碳化钨合金，耐磨性高于YG8合金，使用强度近于YG8合金	适于煤炭采掘工业中镶制电钻及风钻头

(续)

合金牌号	使用性能	用途介绍
YA6	属细颗粒碳化钨合金, 由于加入了少量稀有元素, 合金的耐磨性和使用强度均有提高。比 YG6X 有许多优点	适用于硬铸铁、有色金属及其合金的半精加工, 以及高锰钢、淬火钢、合金钢的半精加工及精加工
YG6	耐磨性低于 YG3 合金, 对冲击和振动没有 YG3 合金敏感, 能使用较 YG8 合金为高的切削速度	适于铸铁、有色金属及非金属的连续粗车, 间断切削时的半精车、精车、小断面精车、粗车螺纹, 旋风车丝, 连续断面的半精铣与精铣, 孔的粗扩与精扩。也用于钢、有色金属及其合金线材的干式润滑拉伸。地质勘探和煤炭采掘用的电钻及风钻钻头。制造机器与工具的易磨损零件等
YG6X	属细颗粒碳化钨合金, 其耐磨性较 YG6 高, 使用强度近于 YG6 合金	加工冷硬合金铸铁与耐热合金钢可获得良好的效果, 也适用于普通铸铁的精加工
YG8C	属粗颗粒碳化钨合金, 其使用性能近于 YG15 合金。而耐磨性较 YG15 高	广泛用作凿岩工具, 压缩率大的钢棒、钢管拉伸, 以及制造车刀、刨刀等
YG8	使用强度较高, 抗冲击、抗振性能较 YG6 合金好, 耐磨性和容许的切削速度较低	适用于铸铁、有色金属及非金属的粗车、粗刨、粗铣、深孔钻削和扩孔 钢和有色金属的棒材与管材拉伸, 地质勘探钻头, 易磨损零件
YG11C	属粗颗粒碳化钨合金, 使用强度较 YG15 合金稍好, 耐磨性优于 YG15	镶制重型凿岩机用的钻头
YG15	使用强度较高, 耐磨性较差	用于凿岩工具、压缩率大的钢棒和钢管的拉伸、冲压工具等

(续)

合金牌号	使用性能	用途介绍
YG20	强度很高、韧性好	用于冲击负荷较大的冲压模具
YT5	在钨钴钛合金中强度最高，抗冲击和抗振性能最好，不易崩刃，但耐磨性较差	用于碳素钢及合金钢（包括钢锻件、冲压件及铸件的表皮）的粗车、粗刨、半精刨，非连续面的粗铣，钻孔
YT14	使用强度高，抗冲击和抗振性能好，稍次于YT5合金。耐磨性和容许用的切削速度较高	适用于碳素钢与合金钢的粗车，间断切削时的半精车与精车，连续断面的粗铣，铸孔的扩钻
YT15	耐磨性优于YT5合金，抗冲击韧性较差	适用于碳素钢与合金钢连续车削，间断切削时的小断面精车，旋风车丝，连续面的半精铣与精铣、扩孔
YT30	耐磨性和容许用的切削速度较YT15合金高，对冲击和振动敏感。要求按正确的工艺进行焊接与刃磨	适于碳素钢与合金钢的精车、精镗、精扩等
YN10	是TiC基以Ni-Mo为粘结剂的硬质合金，耐磨性、焊接性和刃磨性均较YT30好，生产效率及加工表面光洁度均高	适用于钢材精加工，可代替YT30合金
YW1	红硬性较好，能承受一定的冲击负荷，是一种通用性好的合金	适用于耐热钢、高锰钢、不锈钢等难加工材料的粗加工和半精加工。普通钢材和铸铁的加工
YW2	耐磨性好，使用强度高，能承受较大的冲击负荷和采用较高的切削速度	同YW1合金

表3 根据车削条件选用硬质合金刀片

切削 刀具	刀 具 使 用 条 件		机床-零件 -工具系统 刚 性	推荐使用的合金牌号	
				钢	铸铁、有色金 属及其合金
普通车刀、 端面车刀和 镗刀	粗 车 外 圆	不均匀断面和不连续 切削	良 好 正 常 不 良	YT15 YT14 YT 5	YG6 YG6 YG8
		不均匀断面和不连续 断面切削	良 好 正 常 不 良	YT 5 YT 5 YT 5	YG6 YG6 YG8
		断面较均匀和不连续 切削	良 好 正 常 不 良	YT15 YT15 YT14	YG3 YG3、YG6 YG6
	半精车及精车	连续半精车	良 好 正 常 不 良	YT15 YT14 YT 5	YG3 YG3 YG3
		连续精车	良 好 正 常 不 良	YT30 YT15 YT15	YG3 YG3 YG3
	精 镗 镗 刀	断续切削	良 好 正 常 不 良	YT30 YT15 YT15	YG3、YG3X YG3、YG3X YG6X
		连续切削	良 好 正 常 不 良	YT30 YT30 YT15	YG3、YG3X YG3、YG3X YG3、YG3X
切断刀 和 切槽刀	用车床和车刀加工		良 好 正 常 不 良	YT15 YT14 YT 5	YG 3 YG 3 YG 6

4 硬质合金刀片的型号和用途

合理地使用硬质合金，不但要根据合金性质来选择，而且还要根据硬质合金刀片的型号和用途来选择。

选用刀片型号的原则。选用刀片型号要本着节约的原则，首先考虑不使刀片再进行加工就能顺利地放到刀杆的刀槽中进行焊接。其次是从车刀的主偏角、副偏角和刀头部分形状，来考虑得到尽可能多的重磨次数。如果磨损主要产生在刀片的后面，并在前面上产生月牙洼时，应选择厚一些的刀片；当刀片磨损仅发生在后面，前面没有月牙洼时，可选用薄一些的刀片。

硬质合金刀片有 24 种形状、239 个规格。新型号前二位数代表刀片形状，后二位数代表尺寸顺序号。凡有左右之分的刀片，最后一位数是单数的为右向刀，偶数的是左向刀。如 A101 其中 A1 型是制造外圆车刀、镗刀、切槽刀用的刀片，01 是尺寸的顺序号，并且是右向刀。

各种硬质合金刀片的型号、规格及单片重量详见附表 2。

各种型号的硬质合金刀片用途可参考表 4。

5 硬质合金刀片的鉴别与保管

硬质合金是一种贵重的刀具材料，由于它的脆性大，容易崩裂，所以在搬运时要轻放。堆放不要过高，避免倒塌撞击，造成掉边缺角，影响使用。

硬质合金的牌号和型号很多，如果保管不当，很容易混杂在一起，在刀片牌号分辨不清的情况下，可用如下方法鉴别：

一、刀片上印有清晰的牌号印记：可以根据刀片上的牌号印记区来别。

二、根据刀片上的涂色区别：如果刀片上没有牌号印记，或涂有各种颜色的漆，可以根据颜色来区分，代表各种牌号的线条颜色为：

YG 3 —— 黑色; YG 6 —— 蓝色;
 YG 8 —— 红色; YT 5 —— 黄色;
 YT 15 —— 绿色; YT 30 —— 浅蓝色。

三、水银鉴别法：对看不清牌号印记，又没有涂色标记的刀片，可用水银鉴别。因为水银的比重是 13.6，YG 合金的比重一

表4 各种型号的硬质合金刀片在车刀上的用途

刀 型		推荐使用的硬质合金刀片型号	
		合 适 的 型 号	可代用的型号 (在无合适型号时)
直 头 车 刀	$\varphi = 45^\circ$	A1, A2, A3	A4, D1
	$\varphi = 60^\circ$	A1, A2, A3	A4, D1
	$\varphi = 75^\circ$	A1, A2, A3	A4, E3, D1
	$\varphi = 90^\circ$	A4	A3, D1
两面精车刀		C2	C1
宽面精车刀		A1, A2	A3, D1
纵走偏刀		A4, A3	A1, A2, D1
通孔镗刀		A1, A2, A3	D1
槽宽12毫米以下的切槽刀		C1	A1, A2, A3, D1
槽宽12毫米以上的切槽刀		A1	A4, D1
半圆槽切槽刀		B2	A3, C1, C3
三角皮带槽切槽刀		C4	D3
尖螺纹车刀		C1	C3, D3
模数螺纹和梯形螺纹车刀		D3	C1, C4
方牙螺纹车刀		C3	A1
半径在15毫米以下的圆角车刀		B2	C3, C1
半径在15毫米以上的圆角车刀		B4	A1, A4, B1, D1
倒棱刀		A1, A3, A4, B1, D1	—
圆形倒棱刀		B3	B2
燕尾槽切槽刀		B1	—
切断刀		C3	—
大直径零件切断刀		A1	A4, D1