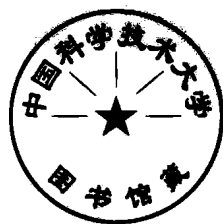


车 工 实 践

上海第一毛麻纺织机械厂



车 工 实 践

上海第一毛麻纺织机械厂

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海东方红印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 17 字数 414,000

1971年9月第1版 1971年9月第1次印刷

书号: 15·4·185 定价: 1.08 元

毛主席语录

感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。
这些问题的解决，一点也不能离开实践。

第一章 车刀和切削

我们车床工人天天要和车刀打交道。车刀是我们进行车加工的一件重要武器。车刀的好坏，直接影响到加工产品质量（如精度、光洁度等）的优劣和生产效率的高低。革新一把车刀，所化代价很小，收效却快而显著，推广也简便迅速。所以车刀是多快好省地进行车加工的一个十分重要的因素。但是，它还不是决定的因素。伟大领袖毛主席教导我们：“决定的因素是人不是物。”如何把车刀选择得合理、磨好、用好，还要靠有先进思想武装起来的人。我国有许多优秀的车床工人，在战无不胜的毛泽东思想指引下，发扬了敢想、敢说、敢干的共产主义风格，大胆革新，创造了许多先进车刀，积累了十分丰富的经验，而这些宝贵经验正是我们所必须加以总结的。“感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。”我们的任务就是运用毛主席的“一分为二”唯物辩证法，分析这些经验，从中找出规律性的东西，使之上升为理论。只有这样才能掌握好车刀的本质，从而使理论指导实践，推动实践，创造出更多更好的先进车刀。

毛主席教导我们：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”影响车刀顺利切削的因素很多，例如刀具材料、刀具切削角度和切削用量等，我们将在本章各节中分别加以讨论。

第一节 车刀材料的选择

在车削过程中,直接担当切削工作的是车刀的切削部分,由它和工件直接接触,并把切屑从工件上“切”下来。因为工件材料的性能和切削要求不同,“切”的难易程度也不同,为要达到“保存自己,消灭敌人”顺利地进行切削的目的,车刀切削部分必须根据不同要求选用不同的材料,所以,我们应该摸熟各种车刀材料的脾气,掌握它们的不同性能,以合理选用。

刀具材料的基本性能一般以下列“三性”来表示:

1. 冷硬性——刀具材料在常温下所具有的硬度;也可以理解为耐磨性。

2. 热硬性——刀具材料在高温下仍能保持切削所需要的硬度,也叫“红硬性”。通常以“红热硬度”表示。

3. 坚韧性——刀具材料能承受振动和冲击的性能。

刀具材料的“三性”不是孤立的,而是相互联系、相互制约的,譬如冷硬性和热硬性较高的材料,其坚韧性往往较差。在具体选用时,我们只要根据工件材料的性能和切削要求,抓住切削中的主要矛盾,突出“三性”中某“一性”,其他“两性”只要影响不大,就可以了。

各种刀具材料的基本性能比较见表 1-1 和图 1-1 所示。

表 1-1 各种刀具材料的基本性能比较表

材料名称 性能优越顺序	冷 硬 性	热 硬 性	坚 韧 性
1	金 刚 石	金 刚 石	碳素工具钢
2	陶 瓷	陶 瓷	合金工具钢
3	硬 质 合 金	硬 质 合 金	高 速 钢
4	高 速 钢	高 速 钢	硬 质 合 金
5	碳素工具钢	合金工具钢	陶 瓷
6	合金工具钢	碳素工具钢	金 刚 石

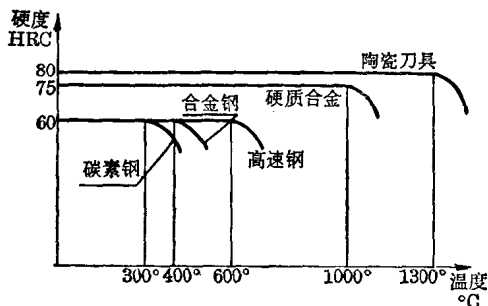


图 1-1 各种刀具材料的热硬性比较

目前,用来制造车刀的材料主要有高速钢和硬质合金两种:

一、高速钢(俗称锋钢、白钢或风钢)

是一种含有高成分钨、铬、钒等元素的合金钢。高速钢刀具制造简单,刃磨方便,容易磨得锋利,而且坚韧性较好,能承受较大的冲击力,因此常用于加工一些冲击性较大、形状不规则的零件。高速钢也常作为精加工车刀(如宽刃大走刀的车刀、梯形螺纹精车刀等)以及成形车刀的材料。但是,高速钢的热硬性较差(约能耐 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$),不宜用于高速切削。高速钢车刀常用的有W18Cr4V和W9Cr4V2两种牌号。

二、硬质合金(俗称钨钢)

硬质合金能耐高温,有好的热硬性,在 1000°C 左右尚能保持良好的切削性能,耐磨性也很好,常温下硬度达HRA 87~92.8,而且具有一定的使用强度。缺点是性脆、怕振,坚韧性差,但这一缺陷,可以通过刃磨合理的切削角度来弥补。所以硬质合金是目前应用最广泛的一种车刀材料,特别在高速切削的条件下尤其有利。

常用的硬质合金,按其成分不同,主要有钨钴合金和钨钛钴合金两大类(表 1-2):

(一)钨钴合金 由碳化钨和钴组成,常温时硬度为HRA 87~92,红热硬度为 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$,它的代号以YG表示(相当于旧牌

表 1-2 常用硬质合金的化学成分及物理机械性能

类别	代号	相当于旧代号	化学成分 (%)			物理机械性能		
			碳化钨 (WC)	钴 (Co)	碳化钛 (TiC)	抗弯强度 (公斤/毫米 ²) ≥	比重	硬度 HRA ≥
钨钴合金	YG3	BK3	97	3	—	105	14.9~15.3	91.0
	YG3X	BK3A	97	3	—	100	15.0~15.3	92.0
	YG6	BK6	94	6	—	140	14.6~15.0	89.5
	YG6X	BK6A	94	6	—	135	14.6~15.0	91.0
	YG8	BK8	92	8	—	150	14.4~14.8	89.0
	YG11	BK11	89	11	—	170	14.0~14.4	87.0
钨钴钛合金	YT5	T5K10	85	9	6	130	12.5~13.2	89.5
	YT14	T14K8	78	8	14	120	11.2~12.7	90.5
	YT15	T15K6	79	6	15	115	11.0~11.7	91.0
	YT30	T30K4	66	4	30	90	9.35~9.7	92.8

〔注〕 YG3X、YG6X 系细颗粒钨钴合金。YG3X 在钨钴合金中最耐磨，但冲击韧性较差；YG6X 的耐磨性比 YG6 高，而使用强度近于 YG6。

号 BK)。这类硬质合金的坚韧性较好，因此用它来加工脆性材料（如铸铁等）或冲击性较大的工件比较合适；但由于它的热硬性较差，高温下不耐磨，如果用它来切削韧性较强的塑性材料（如钢和不锈钢等），就会很快磨损，因为在切削这类工件时，切屑变形很大，刀尖处会产生很高的温度，而钨钴合金在 640°C 时就会和切屑粘结在一起，使车刀前面很快磨损，甚至使刀具损坏。钨钴合金按不同的含钴量，又可分成 YG3、YG6、YG8 等多种牌号，牌号后面的数字表示含钴量的高低，数字越大，则含钴量越高，其承受冲击的性能就越好。所以一般 YG8 常用于粗加工，YG3、YG6 常用于精加工。

（二）钨钴钛合金 由碳化钨、钴和碳化钛所组成，常温时硬度为 HRA 89.5~92.8，红热硬度为 900~1000°C，它的代号以 YT 来表示（相当于旧牌号 TK）。钨钴钛合金的热硬性较好，在高温条件下（如在高速切削时），比钨钴合金耐磨，用它来加工钢类和其他

韧性较强的塑性材料比较合适。但不宜加工脆性材料(如铸铁类),因为它性脆,不耐冲击。而脆性材料在切削过程中,切屑多呈碎裂状,使车刀受到一个冲击力,容易造成刀口崩刃。钨钴钛合金按不同的含碳化钛量,又可分成 YT5、YT15 和 YT30 等多种牌号,牌号后面的数字表示含碳化钛量的高低,数字越大,则含碳化钛量越高,热硬性越好;而相应含钴量越低,韧性越差,所以 YT15、YT30 常用于精加工,而 YT5 多用于粗加工。

通过以上分析,可以认为:在一般情况下,钨钴合金(YG)适用于切削脆性材料(如铸铁等),钨钴钛合金(YT)适用于切削塑性材料(如钢等)。但在特殊情况下,要作灵活的变更。我们必须遵照列宁同志的教导,“对于具体情况作具体的分析”。

“真正亲知的是天下实践着的人,那些人在他们的实践中间取得了‘知’”。老师傅们通过生产实践证明,在车速不太高或使用充分冷却润滑液的条件下,车削某些钢类工件时,采用钨钴合金车刀比钨钴钛合金车刀更为有利,下面举几个例子来说明:

【例一】 在 20~30 米/分的切削速度下,精车钢类大辊筒时,采用 YG6X 作为车刀材料却比 YT15 耐用,因为在这种情况下,虽然车削的是钢类工件,但由于车速低,耐高温问题不突出。同时由于辊筒是空心的,车削时要产生振动,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,结果耐冲击问题突出成为主要矛盾,因此采用 YG6X 反比 YT15 有利。

【例二】 在 100~150 米/分的切削速度下,给予充分的冷却润滑液,精车各种较长的中小型钢类管件时,采用 YG6 合金车刀比 YT 类耐用,其理由同上。

【例三】 在荒车(即毛坯粗车第一刀)铸钢工件的外圆时(特别是车大件),采用钨钴合金(YG6)车刀比钨钴钛合金车刀可靠得多。因为在这种情况下,工件表面不平整,加工时切削余量不均匀,而且表皮硬度较高,车刀上要承受一个较大的冲击力,所以

耐冲击问题又突出成为主要矛盾。虽然这时车削的仍为钢类工件，但如果采用钨钴钛合金车刀，就会因其不耐冲击而敲坏刃口；相反钨钴合金(YG6)耐冲击性强，所以使用效果就好。

因此，遵循伟大领袖毛主席的教导：“我们必须具体地研究各种矛盾斗争的情况”，“用不同的方法去解决不同的矛盾”，充分发挥各种刀具材料的特点，灵活地使用兵力，这样在选择车刀材料时就能对付各种复杂的情况了。

硬质合金除了以上两种常用的类型以外，还有几种新型材料：

(一) 钨钴铌类合金 这类合金是一种含有少量碳化铌的细颗粒钨钴类硬质合金，它的耐磨性很高，适合于加工奥氏体不锈钢、耐热钢、球墨铸铁等材料，比使用其他类的硬质合金能成倍地提高工效。其代号以 YA6 表示。

(二) 钨钴钛铌类合金 这类合金是在钨钴钛类硬质合金中加入碳化铌而组成，具有较高的耐磨性和热硬性，能提高抗氧化性。在适当成分组成下，兼具钨钴类合金的韧性和比钨钴钛类合金优越的抗剥落性，适用于加工各种特殊铸铁和特殊合金钢材，有通用合金之称。其代号以 YW 表示。

(三) 钢结硬质合金 这是以工具钢和合金钢作为胶结剂，以碳化钛为主要成分的一类合金，采用不同的胶结剂，可以提供不同的特性，如可机械加工、可热处理、可焊接、耐蚀、耐热、抗氧化等，克服了过去工具钢的不耐磨和硬质合金难加工的缺陷，可用于制造模具、工具和耐磨零件。

目前，除了高速钢和硬质合金两种最常用的车刀材料外，还有碳素工具钢、合金工具钢、金刚石、陶瓷材料等几种。但是这几种材料都有一定的缺陷。例如：碳素工具钢与合金工具钢切削性能较差，只适宜于做手用刀具。金刚石价格昂贵，平常也极少采用。陶瓷材料性脆、怕冲击、刃磨困难，在推广使用上也受到一定限制，

但它具有耐高温、耐磨和价格低廉等优点，所以很有发展前途，目前正在进一步研究中。

第二节 切削的过程

车床工人在生产中，每天要从工件上“切”下无数切屑。至于切屑究竟是怎样从工件上被车下来的？这个问题往往被人们所忽视。实际上如果我们对切削过程（即切屑车下来的过程），能够正确理解，对我们合理选择车刀的切削角度和切削用量有很大好处，现在我们来研究切削的过程，主要就在于弄清这些道理，并应用到生产实践中去，实现多快好省地完成生产任务的目的。

毛主席教导我们：“我们讨论问题，应当从实际出发，不是从定义出发。”有些人根据切削这个名词，片面认为切屑是被“切”下来的，就象斧子劈木头一样，这种看法显然是错误的。实际上金属并不是真正被切下来的，而是经过挤压和切屑变形的过程，使切屑离开工件而掉下来的。

我们可以详细地观察塑性材料的具体切削过程。在切削塑性金属材料时（如钢材、合金钢等等），被切削的金属层经过挤压（弹性变形）、滑移（塑性变形）、挤裂和切离四个阶段（图1-2）。在切削脆性材料（如铸铁等）时，被切削的金属层经过挤压（弹性变形）、挤裂和切离三个

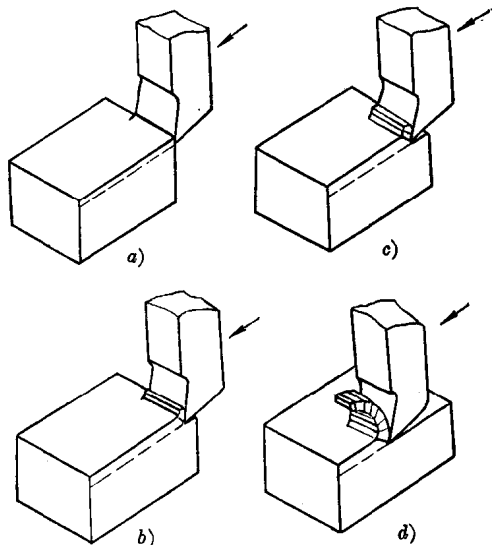


图1-2 切削塑性材料的四个阶段
a—挤压；b—滑移；c—挤裂；d—切离。

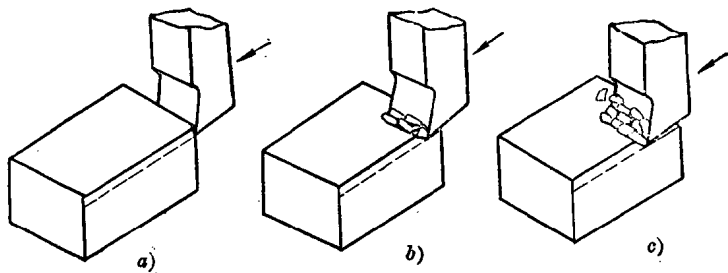


图 1-3 切削脆性材料的三个阶段
a—挤压；b—挤裂；c—切离。

阶段(图 1-3)。这个过程是连续不断地进行着的，而且是很复杂的。

由于车刀切削工件时，切屑靠近车刀前面的那一面发生拉伸现象，而反面则受到挤压，因而切屑的一面显示光滑，另一面则“毛松松”地裂开，就是这个道理(图 1-4)。

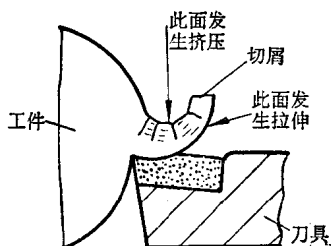


图 1-4 切屑变形情况

掌握住切削过程的实质和原理，我们就能够理解为什么一把车刀必须选择合理的切削角度，磨成一定的几何形状和使它比较锋利的缘故了。

如果车刀上面是一块方秃秃的钨钢，如何导致切削中的挤压和滑移呢？我们作过一次试验：在使用这样一把车刀进行切削时，如果我们吃刀很少的话，那么切屑虽然也能“切”下来，但切削情况极为恶劣，被

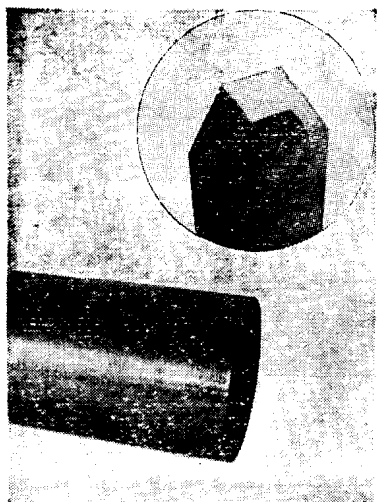


图 1-5 以一块方秃秃的钨钢作车刀的切削情况

切层所发生的挤压和滑移是很剧烈的,切屑的变形严重,加工表面粗糙不平(图 1-5),而且工件表面和刀头温度很高。如果继续加大吃刀深度,就要损坏车刀,甚至发生“闷车”的现象,使切削无法进行。

反之如果我们将车刀磨得锋利一些,即把车刀的前面和后面都磨成一定角度,那么在切削中,被切层的挤压和滑移的情况就显著好转,切屑变形减少,加工表面光滑平整(图 1-6)。

为什么车刀锋利,切削就能够比较顺利地进行?这个问题可以用上述切削过程的原理来解释。当刀尖与工件接触时,车刀越锋利,它与工件接触的面积就越小,也就是说发生挤压的面积越小;由于车刀前面磨成一定角度,切屑便以卷曲带状流出,可以减小变形;再加上车刀后面磨成一定角度,可以减少车刀后面和工件之间的摩擦,切削时所需的力和产生的热也可以相应减少,这样就能够顺利地“切”入工件和“切”下切屑了。

但是,是否把车刀做得越锋利,切削起来就越顺利呢?也不一定。“事物内部矛盾着的两方面,因为一定的条件而各向着和自己相反的方面转化了去”。如果把车刀做得过于锋利,就会加剧磨损,大大缩短车刀的耐用度,甚至会使车刀由于强度的严重削弱而损坏,所以车刀的锋利与强固组成了一对矛盾。那么车刀的锋利与强固究竟哪一个应该放在第一位呢?毛主席教导我们说:“进攻是消灭敌人的唯一手段,也是保存自己的主要手段,单纯的防御和退却,对于保存自己只有暂时的部分的作用,对于消灭敌人则完全无

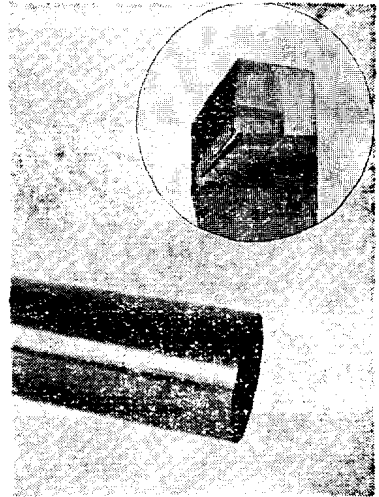


图 1-6 锋利车刀的切削情况

用。”车工师傅使用车刀的目的，是要把工件上多余的部分尽快地车掉。车刀的锋利就是“消灭敌人”的进攻手段。当车刀锋利了，切削力就减少了，对车刀强度的要求也相应可以降低一些。所以我们应该较多地考虑锋利，而决不能为了强固削弱进攻能力，犯军事上“保守主义”的错误。总之，对于一把车刀，我们必须把锋利放在第一位，同时要考虑到车刀有一定的强固，车刀的锋利也只有在一定的强固下才能起作用，而强固则是为锋利服务的，强固的目的是为了更有效的发挥锋利的作用。为了达到这个目的，我们必须把车刀磨成一定的几何形状。

第三节 车刀角度的选择

如上节所述，为了顺利地进行切削，我们必须把车刀磨成一定的几何形状。广大劳动人民在长期的生产斗争实践中，深刻地总结出“刀具切削角度”和“切削用量”的概念，这是一个很重要的科学发现。为了“完全地反映整个的事物，反映事物的本质，反映事物的内部规律性”，我们必须重视这些概念，理解这些概念，并运用它来分析我们在生产实践中所碰到的问题。

一、刀具切削角度的基本概念

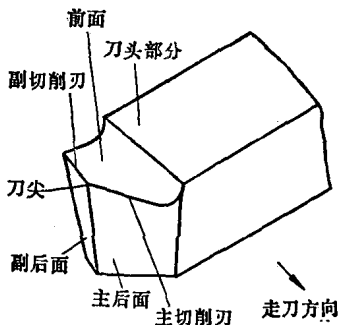


图 1-7 刀头部分的刃和面

(一)组成车刀切削部分的几个要素 车刀分为刀头和刀体两大部分，刀头即为车刀上的切削部分。它由以下几个要素组成(图 1-7)：

1. 前面——切屑沿着它流出的那一面。

2. 主后面——与工件加工表面相对的一面。

3. 副后面——与工件已加工表面相对的一面。

4. 主切削刃——前面和主后面的交线,它担负着主要切削任务。

5. 副切削刃——前面和副后面的交线。

6. 刀尖——主切削刃和副切削刃相交的地方。

(二)辅助平面 为了规定和测量刀具的切削角度,采用以下三个辅助平面作为基准面(图 1-8)。

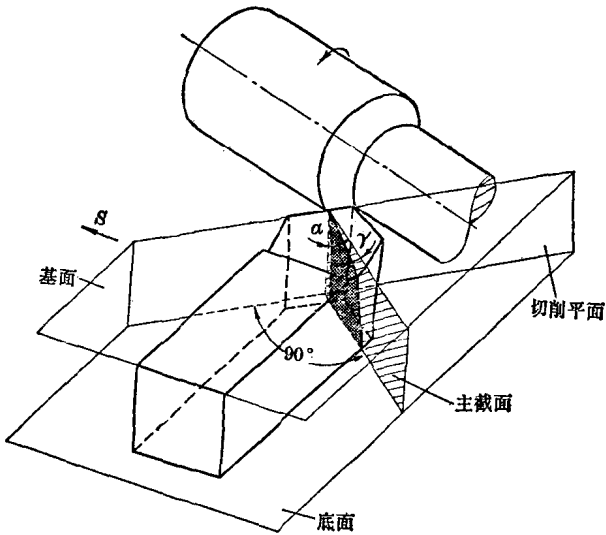


图 1-8 三个辅助平面

1. 切削平面——通过切削刃上一点并和工件的加工表面相切的一个平面。

2. 基面——通过切削刃上一点并垂直于切削平面的一个平面。

3. 主截面——与主切削刃在基面上的投影相垂直的一个平面。

(三)车刀的切削角度 车刀的主要角度是在上述三个辅助平面内度量的。

车刀的切削角度共有十种, 其中主要的是前角、后角、主偏角、副偏角和刃倾角等。

它们的定义如下(图 1-9)。

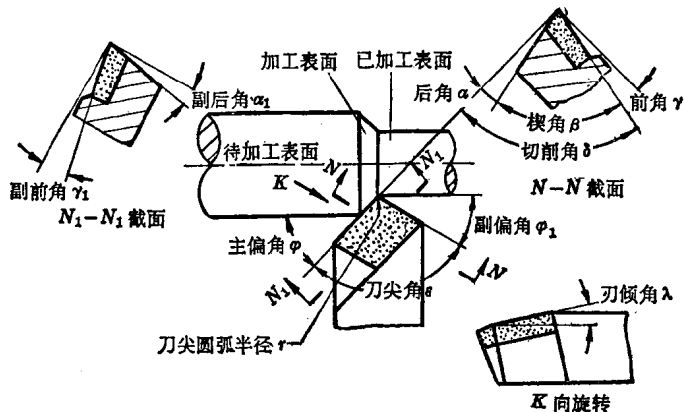


图 1-9 车刀切削部分的切削角度

1. 前角(γ)——前面与基面之间的夹角。
2. 后角(α)——后面和切削平面之间的夹角。
3. 楔角(β)——前面和后面之间的夹角。
4. 切削角(δ)——切削平面与前面之间的夹角。
5. 副前角(γ_1)——副前面与基面之间的夹角。
6. 副后角(α_1)——副后面与切削平面之间的夹角。
7. 主偏角(φ)——主切削刃和走刀方向之间的夹角, 又叫导角。
8. 副偏角(φ_1)——副切削刃和背走刀方向之间的夹角, 又叫离角。
9. 刀尖角(ε)——主切削刃与副切削刃在基面上投影的夹角。
10. 刃倾角(λ)——主切削刃和基面之间的夹角, 又叫主切削刃斜角。当刀尖是主切削刃的最低点时, 刃倾角是正值; 刀尖是主切削刃最高点时, 刃倾角是负值; 当切削刃和底面平行时, 刃倾角等于零。

二、刀具切削角度的作用及其合理选择

毛主席教导我们：“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”

我们要懂得刀具切削角度的基本知识是比较容易的，但重要的是运用这些知识去能动地指导生产实践，对不同的工件采取不同的刀具切削角度，使之“有利于我不利于敌”，充分地发挥车刀的最大潜力，达到优质高产的目的。我们车床工人在生产实践中所采用的车刀是各种各样的，有：车钢件刀、车铸铁刀、车橡胶刀、车木材刀等等，千差万别，各具特点。经过长期的生产实践，车工老师傅们还创造了许多先进车刀，解决了生产中的很多关键问题。但是这些车刀也不是万能的，往往用某一种先进车刀去切削另一种工件时，并不是那末优越。为什么呢？“没有别的，就是因为矛盾的同一性要在一定的必要的条件之下。缺乏一定的必要的条件，就没有任何的同一性。”譬如讲，一把先进车刀在车削钢材时，十分顺利，使用效果很好，加工质量很高；但拿这把车刀去车铸铁工件时就不顶用了。虽然是同一把先进车刀，但是由于加工的材料起了变化，从钢材改变为铸铁，因此就不能很好地适应了。此外，由于加工时的切削要求不同，工件、刀具、夹具和机床的刚性不同等等，也应采用不同的刀具切削角度。所以我们必须掌握刀具切削角度的变化规律。

当我们使用一把新磨好的车刀，从开始切削到完全磨损为止，其实际工作时间，叫做车刀的耐用度。车刀在刃磨后的实际工作时间越长，耐用度越高，生产效率也就相应提高。

一把车刀从新做好到不能再使用的实际工作时间，叫做车刀寿命。车刀的寿命越长，增产节约的意义越大。

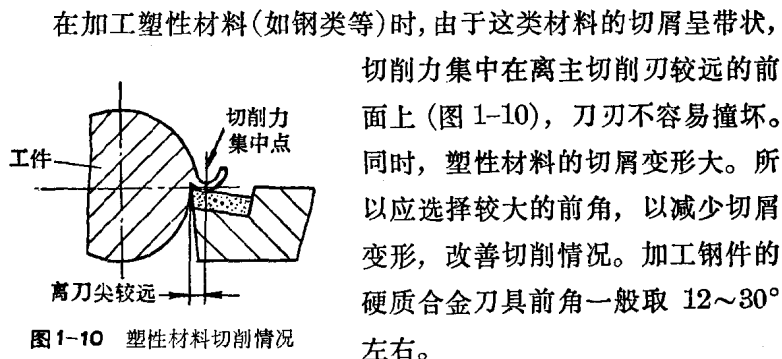
选择车刀切削角度的目的，不是别的，正是为了提高车刀耐用度；延长它的使用寿命；使工件的加工质量（如精度，光洁度等）和

生产效率得到进一步地提高，为多快好省地完成生产任务发挥更大的作用。

(一) 前角(γ)的作用及其选择 前角是车刀切削部分的主要角度之一,车刀是否锋利主要取决于前角的大小,利用改变前角大小的方法,可以改变切削情况。一般在加大前角时,可以减小切削变形,减少切屑和前面的摩擦,使切削力降低,切削起来很轻快。但如上节所述,如果片面考虑车刀锋利,即将前角取得过大,则矛盾会向相反的方面转化。因为前角取得过大,角度配合不当,就会使刀尖变得非常薄弱,粗加工时刀刃容易被撞坏,甚至会造成车刀扎入工件表面(即“扎刀”)的严重后果。相反当前角取得过小,又会增大切屑变形,使提高切削用量受到一定限制,对于某些刚性不足的工件和机床还常常会引起振动。前角究竟选择多大才合适呢?“世界上的事情是复杂的,是由各方面的因素决定的。”不能一概而论,前角的选择和工件材料、车刀材料、切削要求以及机床刚性等种种因素有关,必须认真对待。

选择前角主要根据以下几点原则:

(1) 加工塑性材料时,应选择较大的前角;加工脆性材料时,可以相应取得小一些。



在加工脆性材料(如灰铸铁、球墨铸铁等)时,由于工件表面硬度较高(尤其在出现白口铁时,可达 HB600);而且这类材料通常