

样板刀

YANGBANDAO



样 板 刀

高则烈 杨南祥 陈治平 编

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行

吉林市印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 4印张 84,000字

1980年12月第1版 1980年12月第1次印刷

印数：1—2,550册

书号：15091-171 定价：0.39元

前 言

随着我国机械加工工业的迅速发展，各类自动车床越来越多地投入生产。要充分发挥自动车床的潜力，不断提高劳动生产率，就必须在合理编制加工工艺的情况下，正确地设计、制造和使用样板刀，为此，我们编写了本书。书中对样板刀和刀夹的结构、几何参数及加工误差进行了分析，并在此基础上着重讨论了普通径向样板刀截形设计计算原理和公式，推荐了一套长春第一汽车制造厂样板刀系列尺寸及计算方法。为便于读者掌握和应用，书中列举了必要的计算实例。

本书内容主要以作者在第一汽车厂的生产实践为依据，也参考了国外的一些有关资料。可供刀具设计人员和有关专业的院校师生参考，也可作为刀具制造工、自动车床调整工学习参考之用。

在编写本书过程中，得到吉林工业大学傅敦琪老师、吉林工学院汤耀衡老师以及第一汽车厂工具分厂和标准件分厂的有关技术人员和工人的热情支持和帮助，傅敦琪老师还仔细地校阅了原稿。对此，我们表示深切的感谢。

书中错误之处，请读者批评指正。

作 者

1979.7

目 录

第一章	概 述	(1)
第二章	样板刀的前角和后角	(10)
第三章	样板刀结构尺寸的确定和刀夹结构	(16)
第四章	普通径向样板刀截形深度计算及实例	(26)
第五章	普通径向样板刀截形深度的查表 计算法及实例	(42)
第六章	普通径向样板刀的加工误差和 角度、圆弧的修正计算	(67)
第七章	棱形样板刀斜置时的廓形设计计算	(74)
第八章	样板刀截形尺寸公差的选择	(82)
第九章	派生样板刀的设计	(92)
第十章	样板刀的制造	(96)

第一章 概 述

样板刀也叫做成形车刀。它是一种专用刀具，主要用在各类自动车床上加工内外回转体的成形表面。

一、样板刀的优点和特点

与普通车刀相比，样板刀具有如下优点：

1.加工精度和加工质量稳定。因为工件的成形表面主要取决于刀具刃口的形状和制造精度。在精确设计、制造和正确安装、调整、使用的情况下，它可以保证被加工工件表面形状和尺寸精度的一致性和互换性，一般不受操作工人技术水平的影响。在自动车床上加工精度能达到六级，表面光洁度为五级。

2.生产效率高。样板刀相当于多刃拼合的刀具，同时参加工作的刀刃总长度较长，经过一个切削行程就可以切出工件上的成形表面，因此，生产率可大幅度提高。

3.使用寿命长。这是因为样板刀的重磨次数多，它的后刀面的磨损极限，粗加工时为1~2毫米；精加工时为0.5~0.8毫米。使用寿命约为4~8小时。每刃磨一次约可加工五百个工件。以 $\phi 68$ 圆形样板刀为例，每把约可刃磨160次，可加工八万个工件。

虽然样板刀在设计和制造上比较复杂，成本也较高，但由于具有上述优点，并适应自动化生产不断发展的需要，在

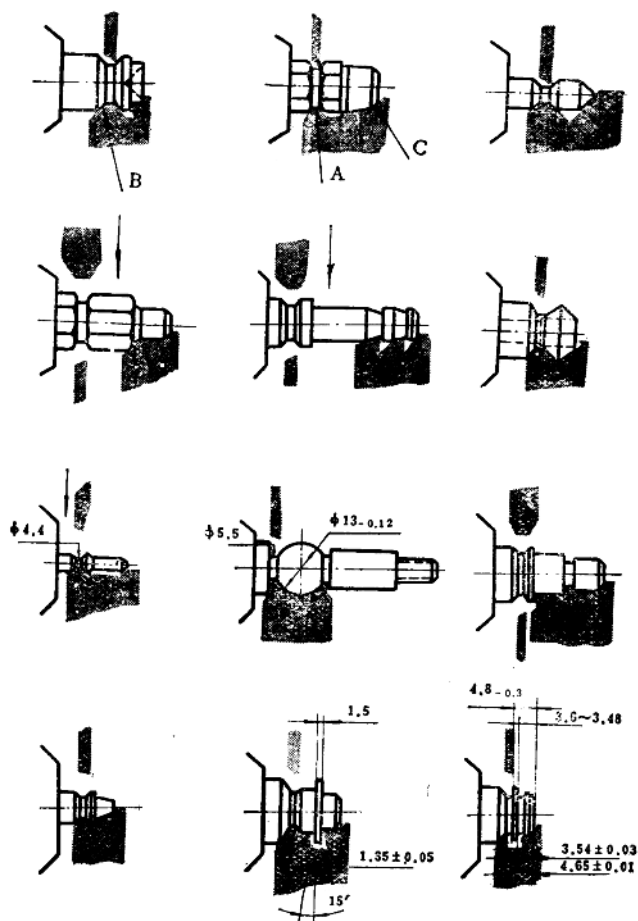
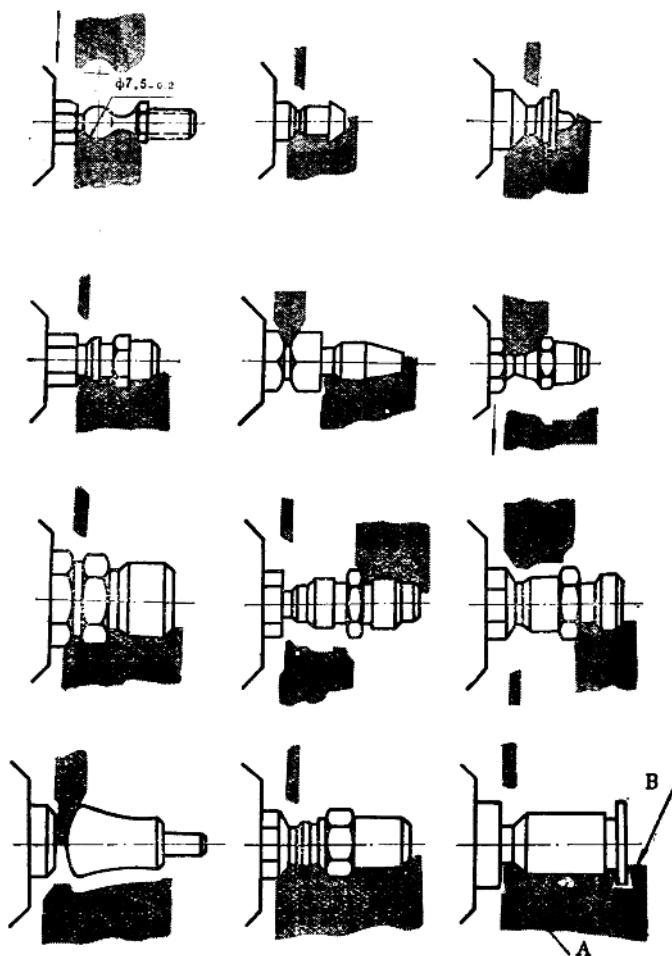
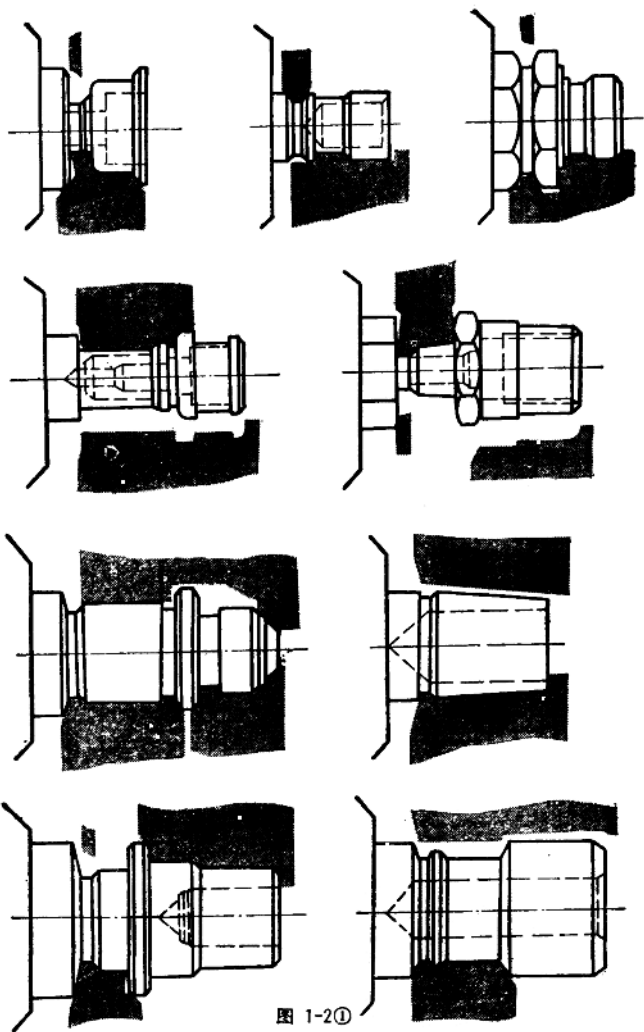
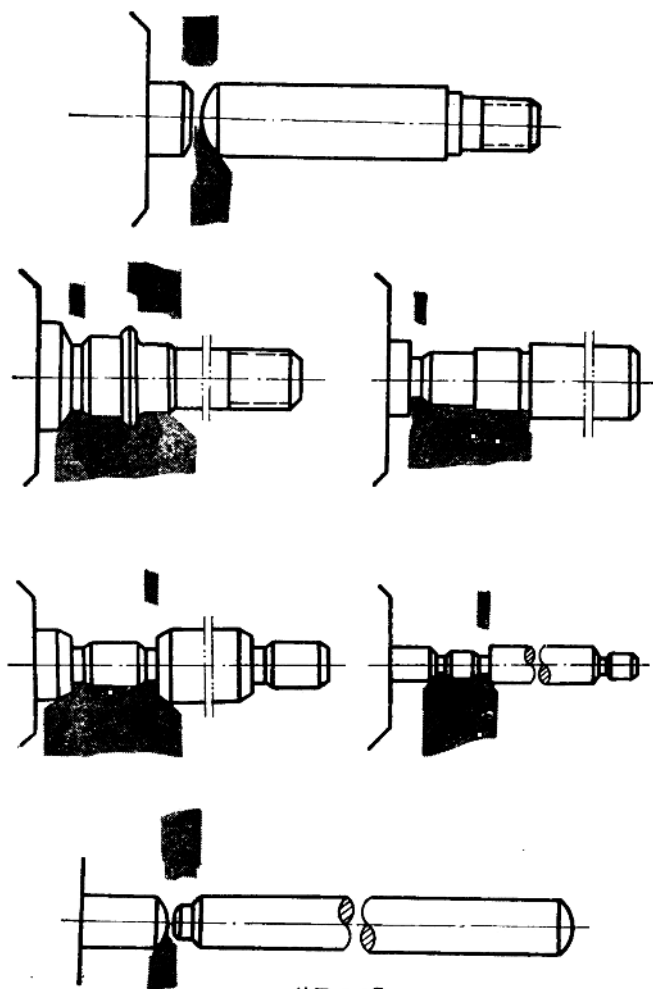


图 1-1

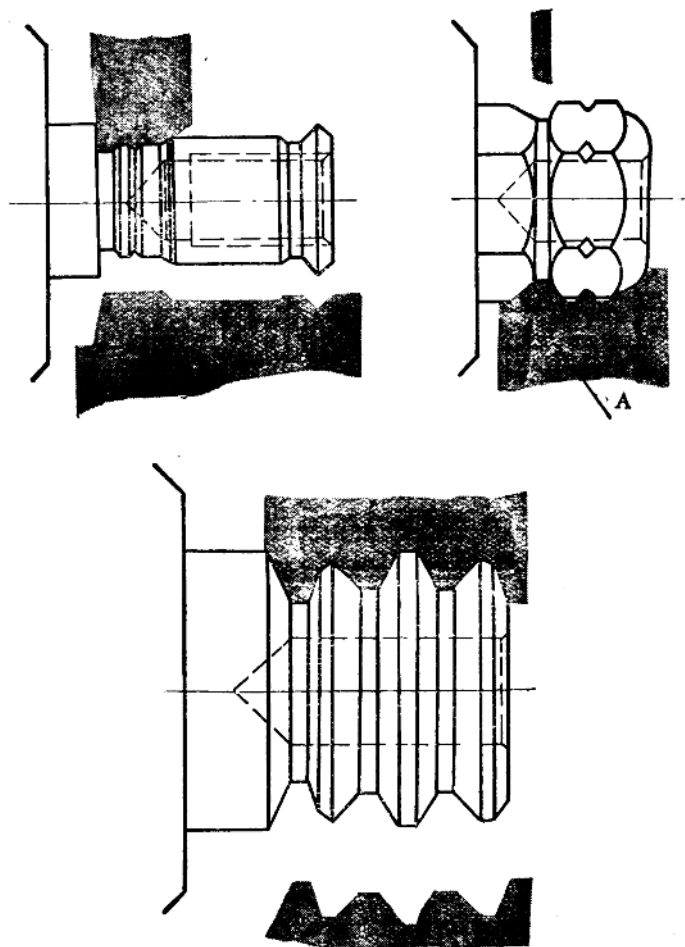


续图 1-1





续图 1-2②



续图 1-2③

大批量生产中仍是很必要的。

样板刀主要特点是它的刀刃形状要适应工件形状和工艺要求。正确的设计样板刀，需要了解工件在自动车床上的加工工艺以及工件与样板刀刃形的相互关系，为此在图 1-1 中列出了在单轴自动车床上用样板刀加工的一些工件和样板刀刃形轮廓；在图 1-2 中列出了在多轴自动车床上用样板刀加工的一些工件和样板刀刃形轮廓。由于自动车床装刀位置不止一个，对于较复杂工件的廓形，可由几把样板刀分别形成。此外，还可以对工件某一段要求较高精度（2~3级精度）和光洁度（六级）的外圆表面，进行剃削或成形剃削，以提高精度和光洁度。

二、样板刀的分类

样板刀按其本身的结构和形状，大体可分为下列几种：

1. 平体样板刀。如图 1-3 所示，它除刀刃具有所要求的一定形状外，在结构上和普通车刀相似。这种样板刀结构简单，但沿前刀面的可重磨次数较少。

2. 棱形样板刀。如图 1-4 所示，其外形为棱柱体，可重磨的次数较平体样板刀多，但由于棱形样板刀结构尺寸较大而受到孔径尺寸的限制，一般不用它加工内成形表面。

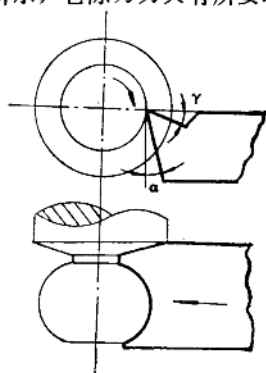


图 1-3 平体样板刀

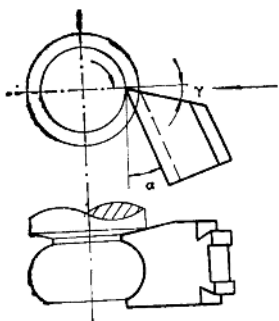


图 1-4 棱形样板刀

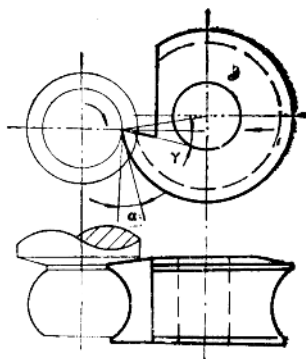


图 1-5 圆形样板刀

3. 圆形样板刀。如图 1-5 所示，其外形为回转体，重磨后的刀刃沿圆周分布，故可重磨次数最多，且可加工内成形表面，但加工球面和锥体的精度不如上述两种样板刀。

三、样板刀的选用

棱形样板刀与圆形样板刀相比，它的夹固结构刚性较大，可以承受较大的切削力；其次圆形样板刀在加工球面和锥体时，由于刀刃本身的双曲线误差（见本书第六章误差分析）影响，其加工精度不如棱形样板刀；此外，棱形样板刀的刀尖体积大，故刀具强度高，散热性好，刀具耐用度较高。可见棱形样板刀优于圆形样板刀，常用于加工大吃深、大直径的工件。但由于圆形样板刀本身是回转体，制造较简单，重磨次数多，在工件精度要求不高的情况下，广泛用于加工直径 36 毫米以下，截形深度 10 毫米以下的工件。如果工件

的直径和截形深度大于上述数值，为保证一定的夹持刚性，要求圆形样板刀直径相应增大，从而显得过于笨重，不利于加工，在这种情况下应采用棱形样板刀。

在实际生产中，出于标准化、通用化、系列化的考虑，为尽量减少样板刀刀夹和二级工具的种类，样板刀的形状和规格是按机床类型和加工棒料的直径来确定的。加工棒料直径18毫米以下的单轴自动车床，采用外径 $\phi 52$ 毫米的圆形样板刀；加工棒料直径36毫米以下的单轴自动车床，采用外径 $\phi 68$ 毫米的圆形样板刀；加工棒料直径32毫米以下的多轴自动车床，采用外径 $\phi 76$ 毫米的圆形样板刀；加工棒料直径大于30毫米的多轴自动车床，采用普通棱形样板刀或带燕尾榫的棱形样板刀。多刀半自动车床上一般采用带燕尾榫的棱形样板刀。普通车床和小六角车床上可参照现有刀夹和二级工具选用相应的样板刀，但用得较少。

本书除第七章外，只介绍安装基面（棱形样板刀）或轴心线（圆形样板刀）与工件中心线平行并作径向进给的样板刀，即所谓普通径向样板刀。

第二章 样板刀的前角和后角

一、前角和后角的形成及其合理选用

样板刀与其它刀具相同，应具有合理的前角和后角，才能正常有效的工作。样板刀的前角和后角是将制成一定角度的刀具相对于工件安装成一定位置而形成的。如图 2-1 所示，为径向进给的棱形和圆形样板刀在安装前及安装后的几何角度。其中图 a) 表示，棱形样板刀在制造时，前刀面与后刀面成 $(90^\circ - \alpha - \gamma)$ 角；在安装时，将刀体倾斜 α 角，就形成了前角 γ 和后角 α 。图 b) 表示，圆形样板刀在制造时，刀具的前刀面与圆形样板刀的中心保持一定距离 H ， H 的大小由公式

$$H = R_1 \cdot \sin(\gamma + \alpha)$$

决定；在安装时，使圆形样板刀中心线相对于工件中心偏移 h 而形成后角 α 。 h 可由公式

$$h = R_1 \cdot \sin \alpha$$

得出。

圆形样板刀的后角 α 取在 $6^\circ \sim 10^\circ$ ，棱形样板刀因刀尖强度较好，可取得稍大一些，一般为 $8^\circ \sim 12^\circ$ 。

样板刀的前角主要依据工件材料的性质来选取。一般切削手册上都介绍了相应材料应选取的前角值，但是样板刀有一定的截形深度，在工件最大外径处的前角小于在工件最小外径处的前角，而且截形深度越大，前角差值也越大（详见第四章）。为了适当照顾这两处的前角，也为了减小车锥体和

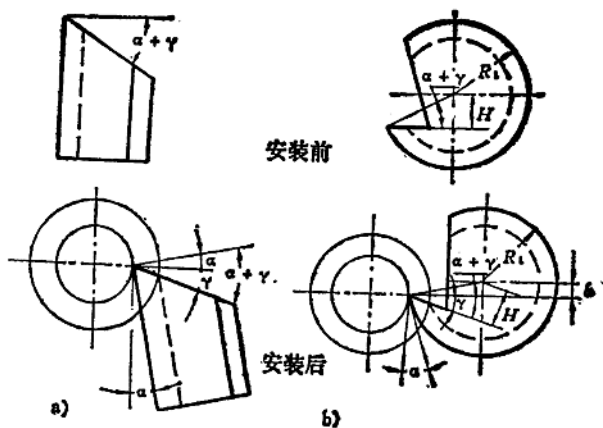


图 2-1 样板刀在安装前和安装后的几何角度

球面时样板刀截形畸变所引起的加工误差（前角越大，截形畸变越大，加工误差越大），样板刀的前角取得偏小些较为合理。为了简化样板刀的设计计算、制造和刃磨，其前后角数值可按表 2-1 选用。

表 2-1

工件材料牌号	加工圆形棒料				加工正方形六角形棒料			
	截形深度到 7		截形深度大于 7		截形深度到 7		截形深度大于 7	
	γ	$\ast\beta$	γ	$\ast\beta$	γ	$\ast\beta$	γ	$\ast\beta$
40Cr	10°	68°			5°	73°		
35、45	12°	66°	10°	68°	10°	68°		
y15、18CrMnTi	15°	63°			12°	66°	5°	73°
20、15Cr、20Cr	20°	58°			15°	63°		

* 适用于 $\alpha=12^\circ$, $\beta=90^\circ-(\alpha+\gamma)$

表 2-1 为棱形样板刀的前角数值表,该表根据工件材料,工件的截形深度和棒料截面的形状对样板刀的冲击情况,列出相应前角值。

从表中可以看出工件材料越软,截形深度较小,冲击越小则前角越大。加工正方形、六角形棒料的前角数值较加工圆棒料为小,是因为其加工时冲击较大。

表 2-2 为外径52和68毫米的圆形样板刀的几何参数。

表 2-2

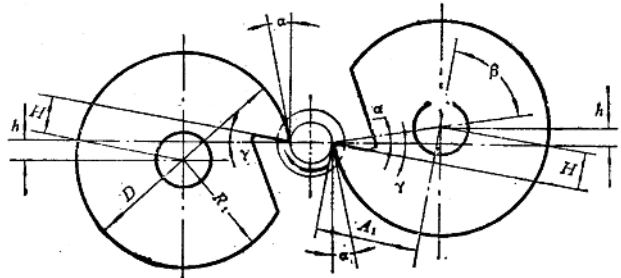
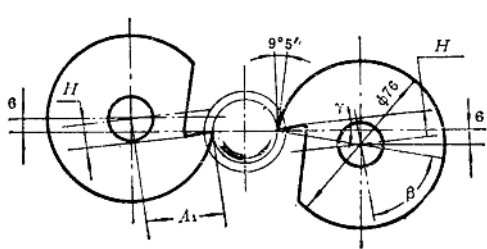
		适用之机床 型号		备 注	
刀具参数		C1312 C1318	C1325 C1336		
D		52	68		
R ₁		26	34		
h		4	5		
α		8°51′	8°27′	sin α = h/R ₁	
工 材	件 料	青 铜、 黄 铜	钢	青 铜、 黄 铜	钢
H		5.5	8.5	7	11
β		77°47′	70°55′	78°7′	71°81′
γ		3°22′	10°14′	3°26′	10°25′
A ₁		25.411	24.571	33.271	32.173
		$\cos \beta = H/R$ $r = 90^\circ - (\alpha + \beta)$ $A_1 = R_1 \cdot \sin f$			

表 2-3 为外径76毫米的圆形样板刀的几何参数。

表 2-3

			
工 件 材 料	铜	钢	备 注
H	8	12	
β	$77^{\circ}50'$	$71^{\circ}34'$	$\cos \beta = H/R_1$
γ	$3^{\circ}5'$	$9^{\circ}21'$	$\gamma = 90^{\circ} - (\alpha + \beta)$
A_1	37.038	36.022	$A_1 = R_1 \cdot \sin \beta$

本章介绍的样板刀的几何参数均为高速钢(W18Cr4V)刀具的参数。

二、切削刃各点的前后角

上述前后角均指样板刀切削刃最外边的一点而言(对圆形样板刀即切削刃最大外圆处的一点)。在切削刃的其他各点上,当 $r > 0$ 时,这些点都低于切削刃最外边的一点。根据刀具切削角度的一般定义可知,这些点的前、后角与切削刃最外边的一点处是不同的。当研究的切削刃上一点越远离切