

И. И. 謝明欽科教授主編

通用刀具尺寸参数的 檢 驗



机械工业出版社

通用刀具尺寸参数的檢驗

И. И. 謝明欽科教授主編

傅 浦 譯



机械工业出版社

1959

出版者的話

本書是苏联科学技术博士 И. И. 謝明欽科教授根据全苏工具科学研究所 (ВНИИ) 在通用刀具檢驗方面的一些研究成果編成的。內容包括: 刀具測量方法和量具的一般概念、測量刀具用的万能仪器、各种刀具的特殊檢查仪和各种刀具的檢驗規程等。这些內容給刀具檢驗提供了指导資料, 在很大程度上保證了刀具的工作能力、加工精度及加工表面光潔度。

本書可供工程技術人員及科学 research 人員参考。

苏联 И. И. Семенченко 主編 'Контроль размерных параметров режущих инструментов общего назначения' (Центральное бюро технической информации 1953年第一版)

* * *

NO. 2950

1959年8月第一版 1959年8月第一版第一次印刷

787×1092 1/32 字数105千字 印張 5 1/16 0,001— 7,600 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第 008 号 定价(11) 0,80 元

目 录

序言	5
第一章 刀具測量方法及量具的一般概念	7
測量刀具角度的方法和量具	9
各種測量方法的精度	10
測量方法和量具的選擇	17
第二章 測量刀具用的万能儀器	20
全蘇工具研究院 (ВНИИ) 設計的傾斜式量角器	20
列卜寧 (Неприн) 式量角器	22
巴布琴里澈爾式量角器	27
簡單式量角器	30
台式多刃刀具角度檢查儀	32
全蘇工具研究院 (ВНИИ) 設計的鉸刀和絲錐前角檢查儀	36
在工具顯微鏡上檢驗帶柄刀具用的附件	38
全蘇工具研究院 (ВНИИ) 設計的鑽頭檢查儀	40
帶柄刀具偏擺檢查儀	42
第三章 檢驗各種刀具的特殊儀器	45
全蘇工具研究院 (ВНИИ) 設計的車刀角度檢查儀	45
檢驗車刀角度的台式量角器	46
帶可換樣板的車刀角度檢查儀	49
圓形車刀前面偏移量的檢驗樣板	49
帶導向棱槽銼的鑽尖角檢查儀	50
檢驗鑽尖角的組合樣板	51
鑽頭角度檢驗樣板	52
在工具顯微鏡上按光截面法檢驗角度用的特殊照明器	53
全蘇工具研究院 (ВНИИ) 設計的按光截面法檢驗鉸刀後角	

的检查仪.....	57
铣刀前面径向性检查仪.....	60
检验铣刀前角和后角的样板组.....	61
铣刀镗背量检查仪.....	62
拉刀前角和沟底圆弧检查仪.....	64
拉刀后角检查样板.....	65
第四章 各种刀具的检验规程.....	66
一般性方法的说明.....	66
刀具夹持部分的检验规程.....	69
A) 圆柱柄的检验; Б) 圆柱孔的检验; В) 圆锥柄的检验;	
Г) 圆锥孔的检验; Д) 顶尖孔的检验; Е) 孔内键槽的检验;	
Ж) 端面键槽的检验; З) 方头和扁方的检验; И) 楔形锁口的	
检验; К) 带齿纹刀片的检验; Л) 带齿纹刀片槽的检验。	
通用棱形车刀的检验规程.....	95
圆形车刀的检验规程.....	107
鑽头的检验规程.....	113
扩孔鑽的检验规程.....	128
圆柱铰刀的检验规程.....	142
圆孔拉刀的检验规程.....	147
铣刀的检验规程.....	152

序 言

刀具的使用質量可以用下列主要指标来表示:

a) 工作能力 (或抗磨耐用度) 和抗切削力的性能 (在强度和剛度方面);

б) 保証工件已定尺寸精度的能力;

в) 保証工件已定表面光潔度的能力。

在一定的条件下, 即工件的金屬材料、形状和尺寸, 所采用的机床和切削用量等为固定不变的, 那么刀具的質量, 實質上要視刀具工作表面与基面的尺寸、光潔度及制造刀具的材料来确定。

刀具檢驗, 应保証所有这些参数保持在圖紙和技术条件所規定的範圍內。

在刀具質量的檢驗中, 无论是根据檢驗工序的劳动量和檢驗範圍, 或是根据測量方法和量具的多样性来看, 尺寸参数的檢驗都占有首要地位。

但从檢驗技术的现实情况来看, 是不能令人滿意的。工厂經驗的研究証明: 在許多情况下, 特别是根据这些重要的指标, 如生产率和精度等, 刀具的測量方法和量具是不符合刀具生产要求的。

在量具的結構方面, 还不能充分地利用近几年来所提供的新的先进的原理。造成这种情况的原因之一, 就是刀具的檢驗几乎完全缺乏在方法上的指导。为了补救这一缺点, 全苏工具科学研究院 (ВНИИ) 准备出版刀具檢驗方面的指导

資料。本書闡述了最常用的通用刀具（車刀、孔加工刀具、銑刀）尺寸参数檢驗的問題。

本書包括特殊量具的介紹及其選擇與使用的說明。一般機器製造業中所採用的量具，仍未加探討。有關這類問題，已有豐富的文獻和參考材料。

為了有效的利用本書中所列出的幾種刀具的檢驗規程，特將刀具夾持部分的檢驗列為單獨的規程。

本書基本上是1950~1951年全蘇工具科學研究院（ВНИИ）測量實驗室所完成的科學研究工作。

第一章 刀具測量方法及 量具的一般概念

刀具的尺寸参数按其用途可以分为以下五类。

第一类 工作部分切削要素的尺寸 这类尺寸大部分是各种角度 (α 角、 γ 角、 β 角、 λ 角等)。这类尺寸决定了切削刀具的几何形状, 因此常称为切削部分的几何参数。由于切削性能以及其中最主要的抗磨耐用度是决定于切削組成部分的几何形状, 所以对这些要素的檢驗, 無論在制造过程中或在刀具使用过程中都具有極其重要的意义。

第二类 确定刀具性能、保証工件成形部分的尺寸和形状的能力及刀具工作部分尺寸 刀具的用途以及加工的运动簡圖决定了工作部分的外形輪廓。

按仿形法工作的刀具, 其工作部分的外形輪廓是工件相应部分外形的翻版 (例如孔加工刀具、絲錐、成形銑刀等)。在有些类似的刀具上, 工作部分的外形輪廓按切削刀刀相对切削平面的位置加以修正 (如成形車刀)。按展成法工作的刀具, 因工作部分的外形是按这种切削过程运动的特点所設計的, 故与工件的外形輪廓有着显著的差別。此外, 还有些刀具工作部分的外形并不决定工件的外形 (如外圓車刀及端面車刀、刨刀)。

第三类 刀具几何形状的誤差 其中包括有各組成部分的外形誤差 (例如, 非正圓性, 錐度偏差, 直綫性偏差等) 和位置誤差 (工作部分对基准表面的偏摆、偏心、偏斜等)。这

类误差对刀具的工作也有很重要的意义，因为它们对刀具的耐用度以及保证被加工工件所要求的尺寸和表面光洁度有很大的影响。

第四类 夹持部分的尺寸 刀具上用以联结刀具与机床的部分叫做刀具的夹持部分（套装孔、圆柱柄、圆锥形柄、顶尖孔、键槽等）。

这类尺寸的精度决定了刀具定位的精度。

第五类 附属及辅助结构尺寸 这类尺寸包括有视夹持部分尺寸而定的外廓尺寸，带柄刀具的凹颈的直径和长度，工作部分的直径和长度，沟槽及斜棱等尺寸。

* * *

刀具的尺寸参数，应保持在图纸和技术条件规定的范围内，以保证刀具所必需的使用质量。

在实际检验中可采用万能量具和特殊量具两种方法。

a) 采用万能量具的方法 属于这类量具的，包括光学机械式及杠杆式仪器在内及计量实验室的一般设备（万能显微镜、工具显微镜、光学比较仪、光学指示仪、千分表、千分比较仪、分度头、内径千分表等），测量工具（卡尺量具、测微计量具、带附件的块规、角尺等）以及检查用附具（检验平板、台上顶尖、棱槽铁、正弦尺、心轴、千斤顶、夹持器、夹子及其他小的辅助工具）。

b) 采用特殊量具的方法 这类量具仅仅是为了检验刀具而设计的。

特殊量具主要是用来检验刀具工作部分的几何参数，这是因为这些刀具工作部分的结构形式极为特殊的缘故。

大部分特殊量具是由测量刀具工作部分切削角度（刃磨

角度)的仪器和工具所組成。

由于特殊量具对刀具的实际檢驗特別重要,下面将以較大的篇幅来介紹它。

測量刀具角度的方法和量具

測量刀具角度的技术特点,在于有多种多样測量方法和量具所根据的原理示意图。

測量刀具角度的方法和量具,整个是属于角度測量技术中的一部分,可分为四类。

用定值角度量具及角度样板来檢驗角度 角度檢驗的精度,要根据样板和被測角度二面之間的光隙大小来判断。样板可以是單参数样板,即用来檢查某一种参数的样板,也可能是組合样板,即用来檢查两种以上参数的样板。

无论是單参数样板还是組合样板都可以是單个的,即为某一种尺寸所設計的;也可以是成組的,即为成組的尺寸所設計的。

用帶迴轉标尺的量具来測量角度 这类量具除包括一般万能量角器[塞明洛夫(Семехов)量角器、全苏标准OCT HKTM 20127-39所規定的量角器]以外,还包括許多特殊量角器。

特殊量角器的結構,視所用的方法,即按被測刀具定基准的方法和与量角器測量元件相接触的方法而有不同。按定基准的方法,量角器可以是上置式的(量角器放在被測刀具上面)或是固定式的(被測刀具放在量角器上面)。

按与測量元件接触的方法,特殊量角器也可以分为两种,即由測量面根据其透光的大小来判断接触質量的量角器和用

平衡指針自动接触的量角器。在后一种量角器上，指針固定在平衡臂上，平衡臂可以在垂直于讀数标尺的平面上轉动(見圖4、10、11、12、19及其說明)。平衡臂上有研磨过的測量面。在測量过程中，將刀具以確定角度的面直接靠到平衡臂的測量面上，在平衡臂完全靜止在一定位置时，此位置即可为指針所对之刻度标出。

用三角法来測量角度 最常采用的是根据直角三角形的已知夹边来求 $\text{tg}\alpha$ 的函数。

用光学方法来測量角度 在利用这种方法时，角度是在切削刃放大的圖像上測出的。根据被測刀具的性質，可以用三种方法进行測量：在透光下——按工件的影象測量；在反光下——按工件反射的形像測量；按光的截面法測量。

光截面法的實質就是以平的光束照射所研究的对象，并通过观测显微鏡（一般放大倍数不大于80倍）来观察表面照亮部分的形像。

投射到被研究表面上平的光束形成了光截面，在显微鏡中所看到的截面尺寸間的关系，是决定于光束的方向与光軸之間的夹角，也就是决定于光束对所观察的物体表面投射的角度。

光截面法原則上解决了以光学方法来測量任意部位上边長而不大的角度的問題（如鉸刀、扩孔鑽、銼刀及其他刀具上的角度）。

各种測量方法的精度

刀具角度測量方法的准确度，是以組成各个誤差的总和所得的極限誤差来表示。

引起系統性誤差和偶然性誤差的基本原因有几个。系統性誤差，應該理解為那些對同一測量方法和儀器，在數值上和符號上是不變的誤差，因此可以計算出來。例如儀器傳動系統所引起的定值誤差，函數近似值的計算誤差（例如，小角度時取 $\alpha \approx \text{tg}\alpha$ 等）。

在實際檢驗中，常常遇到在某一部儀器上的誤差值是一定的，而在另外一些同樣的儀器上則誤差不存在，或者數值不同。這類不能計算或加以校正的誤差，應該認為是偶然性的，而不是規律性的。

對於實際檢驗來說，偶然性誤差有極其重要的影響，因為這類誤差是由許多無法消除或者很難消除的原因所引起的。這些原因是各種各樣的，但也可以歸納為三類：

a) 量具本身的狀況或製造的誤差（例如千分表的誤差、刻度誤差、聯結的間隙等）；

б) 被測工件工藝上的缺陷（例如表面光潔度、圓柱形刀具的偏擺、車刀支持表面的不平度等）；

в) 測量的客觀條件（照明、工作地的情況等）和檢查人員的主觀能力（視力狀況、神經系統的狀況等）。

偶然性誤差，在用樣板和有迴轉標尺的量角器檢驗時最為顯著。

在利用這類量具時，角度的數值是當檢驗量具的測量表面與被測角度相應的表面最緊密接觸時讀下來的，同時接觸的緊密程度是借助測量邊與角度的被檢驗邊之間的透光大小來決定的。

許多研究都肯定了最低能辨別的透光大小及其穩定性，是決定於（對某一觀察者來說）測量表面的寬度和接觸表面的

質量。根據已有的資料，在一般的測量表面的質量(▽▽▽▽10~▽▽▽9)和切削刀具刀刃表面質量(▽▽▽9~▽▽▽7)的條件下，確定透光值的誤差可達8~15微米。

必須注意到，隨着被測角度邊長的增大，最小透光的數值也將有繼續增大之勢。因為在這種情況下，測量表面的位置變得更不穩定。不难看出，當透光值一定時，其所引起的測量角度的誤差是隨被測角度的邊長而改變（圖1）。

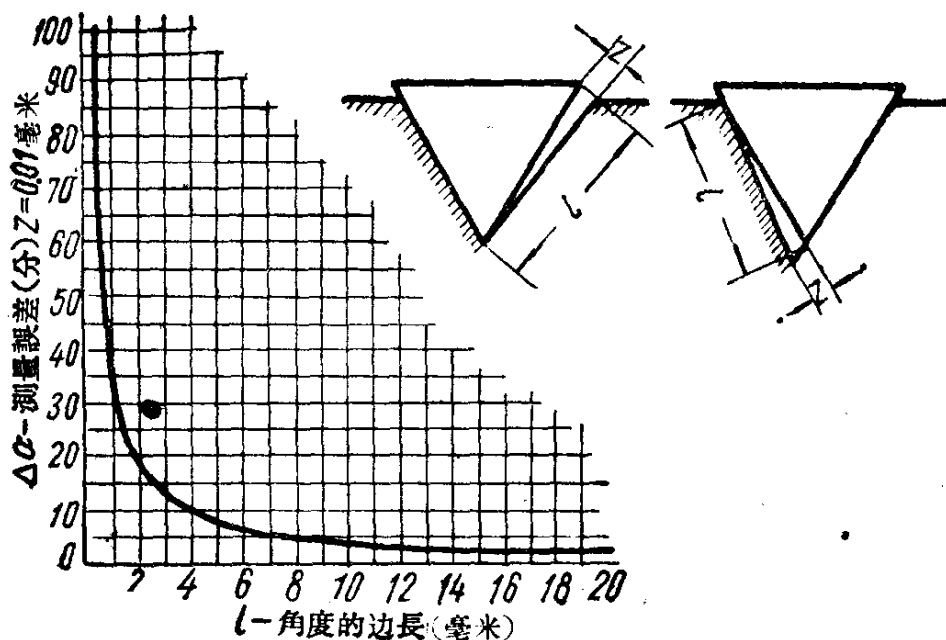


圖 1

由間隙所引起的角度測量誤差的大小可以按下式計算：

$$\Delta\alpha = \frac{z}{0.0003 l}, \quad (1)$$

式中 $\Delta\alpha$ ——角度測量誤差值(分)；

z ——間隙量(毫米)；

0.0003——化弧度為分之系數；

l ——被測角度的邊長。

为了举例说明，将公式（1）所确定的双曲线函数的曲线图列如图1，并在表1中列出被测角度不同边长时的误差（ $\Delta\alpha$ ）值，此时间隙量为常数，即 $z = 0.01$ 毫米。

在生产条件下，观测者的主观能力（视力及神经系统的状况等）和照明条件对最低能辨别的间隙大小有极大的影响。因此，测量误差比表1所列之数据常常要增大5~10倍。

表 1

被测角度的边长(毫米)	20	10	5	3	1	0.5	0.2
间隙为0.01毫米时所引起的 测量误差(分)	1.7	3.3	6.6 ^①	11.1	33.3	66.7	166.7

① 原表中此项缺少。此处按公式（1）校正后填入。——译者

三角测角法有形成误差的另一种特性。这种误差和被测角度的边长大小有关系。在刀具测量中最常用的正切法，如将公式 $\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{l}$ 按变数 h 及 l （三角形的夹边）微分时，测量结果的误差很容易得出：

$$\frac{d\alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{dh}{l} - \frac{h \cdot dl}{l^2},$$

由此

$$d\alpha = \frac{\cos^2 \alpha}{l} (dh - \operatorname{tg}\alpha \cdot dl). \quad (2)$$

在测量不大的角度时（小于 15° ），被测角度值和误差值 dl 一项的影响可以省略不计，而按简化的公式计算：

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta h}{0.0003 l}。 \quad (3)$$

由于正切法中 h 值是用杠杆式仪器测出（千分表、千分比较仪等）的，因此误差 Δh 可以认为是仪器的误差。从比较式（3）和式（1）即可看出，二式的区别仅仅是 Δh 与 z 在数值上不同。

因此，可以認為大多數測量刀具角度的接觸測量法（樣板、有迴轉刻度的量角器、三角法），大致都有相同的視被測角度邊長而定的測量方法上的誤差。

在分析曲綫圖（圖 1）和表 1 的資料時，可以發現接觸測量的方法最主要的缺點就是在切削刃的尺寸減小時，由間隙量增減所引起的角度測量誤差將增大，而在角度邊長小於 0.5 毫米，誤差增大將達到所允許的範圍以外。此處也顯示出平衡指針量角器的優點，即接觸過程只是決定於被測角度的邊長，而不是決定於間隙的大小。

研究結果和使用經驗都證明了平衡指針式量角器有較高的穩定性，而主觀能力和照明條件對測量結果影響較小。

如比較列卜寧式（Неприн）量角器（見 22 頁）和巴布琴里澈爾式（Бабчиницер）量角器（見 27 頁）為例，二者在定位原理上是相同的，但測量觸頭的接觸方法則不同。列氏量角器上有平衡臂指針，而在巴氏量角器上則是根據透光法進行接觸。根據這兩種量角器多年使用的經驗表明：巴氏量角器比列氏量角器的讀數偏差要大得多，特別是在測量邊長不大的刀具角度時。

採用光學測量的方法就有可能在很大程度上克服上述接觸法的缺點。角度的讀數，是利用量角器的透鏡，在透鏡准綫與放大的角度映像的一邊相合時讀出。由於被測角度邊長的放大，光學測角法所得到的確定讀數的精度要高些。這是由於透鏡准綫在對准角度映像的邊綫時錯位較小而得出的。

照准的誤差是由許多原因引起的，其中映像的顯明程度影響最大。研究這種影響相當困難，因為顯明程度是決定於許多不同的因素。這些因素是決定於映像形成的物理規律，

并与仪器光学参数的改变或被测对象的变化有关。照准过程如同观察透光间隙一样，在极大程度上是决定于观测者的主观能力。

用光学的方法测量角度时，误差 $\Delta\alpha$ 可以由下式得出：

$$\Delta\alpha = \frac{z}{0.0003 \cdot l \cdot N} \text{ 分} \quad (4)$$

式中 z ——照准时的错位（毫米）；

l ——角度的边长（毫米）；

N ——显微镜的放大倍数；

0.0003 ——弧度化为分的系数。

当工件的映像相当显明时，可以算出 z 的值不超过 0.005 ~ 0.010 毫米。如再取最常用的放大倍数 $N = 30$ 倍，即可得出 $z = 0.010$ 毫米时的各误差值如表 2。

表 2

被测角度的边长(毫米)	6	3	1	0.5	0.2
照准时的错位所引起的角度测量误差(分), $z = 0.010$ 毫米	0.2	0.4	1.4	2.4	6.0

比较表 1 和表 2 即可看出，光学测角法比接触法有更准确的读数值。

表 2 的数据不适用于光截面法。因为用此法所得出的测量结果，错位很大，所得的误差值也很大。

表 2 的资料亦如同表 1 一样，只是测量方法总误差的一部分，因为影响总误差的还有仪器本身的许多其他原因：如光学系统的缺陷、机械零件的质量（特别是移动部件的联结）、观测物夹持装置的质量以及移动和转动读数装置的质量。

在显微镜（万能式的和工具式的）和比较仪上测量时，界限误差是固定偏差和可变偏差之和。

例如对万能显微镜[●]来说，当其读数的刻度值为1微米和1分时，测量长度的界限误差可以按下式决定：

a) 测量平的对象时：

纵向移动：
$$\Delta = \pm \left(3 + \frac{L}{30} + \frac{h \cdot L}{4000} \right) \text{微米；}$$

横向移动：
$$\Delta = \pm \left(3 + \frac{L}{50} + \frac{h \cdot L}{2500} \right) \text{微米；}$$

6) 测量圆柱体直径时：

$$\Delta = \pm \left(6 + \frac{L}{67} \right) \text{微米；}$$

B) 测量角度时：

$$\Delta = \pm \left(2 + \frac{1.7}{l} \right) \text{分}$$

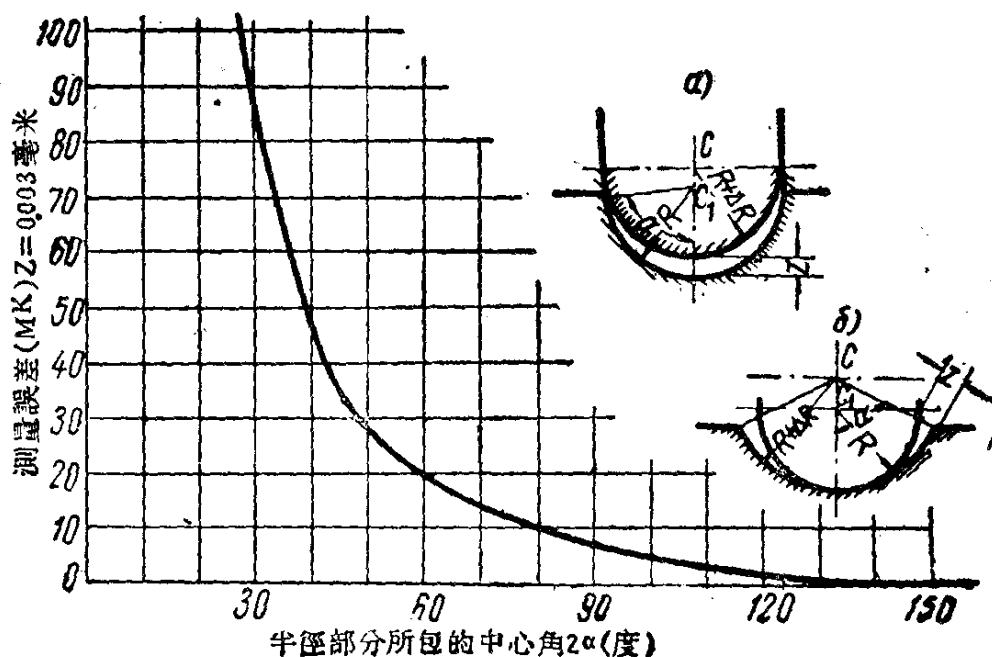


圖 2

● 根据万能显微镜的说明及指南而来。