

苏联齿輪量具的 檢 定

苏联部長會議量具計器事務委員會頒布

机械工业出版社

出版者的話

本書介紹苏联国家机关所頒發的五種最常用的齒輪量具的檢定方法，各種方法是具有指示性意義的。

應該特別提出的是：各種尺寸計量器具的檢定工作已開始引起國內機器製造廠的注意，因為所使用的計量器具不正確就不可能對零件提出正確的認識，也就無從提高質量與保證零件的互換性。但是，為了保證計量器具統一正確，必須具有統一的檢定標準與檢定方法——檢定規程。然而，在國內這種資料卻極感缺乏，各工廠屢次提出這種要求，這類書的出版，雖然只是一個開端，但有助於解決這一問題。

本書供齒輪量具的設計、使用、檢定的工程技術人員以及有關研究機關和大學師生參考之用。

苏联 Комитет по делам мер и измерительных приборов
при совете министров СССР 頒布 «Методические указа-
ния № 115, 117, 118, 119, 121» (1950 年第一版)

* * *

第一機械工業部工具科學研究院譯

NO. 1543

統一書號 15330·629

1957 年 8 月第一版 1960 年 3 月第一版第三次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 49 千字 印張 2 $\frac{1}{8}$ 4,001—3,230 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(11) 0.34 元

目 次

1 測量齒輪基節用的帶正切測量端的基節檢查儀 檢定方法指示第 115 号	2
2 正切測齒卡尺檢定方法指示第 117 号	15
3 測定公法綫用的指示計式測齒卡尺檢定方法 指示第 118 号	28
4 測量公法綫長度用的測齒千分尺檢定方法 指示第 119 号	41
5 游標測齒卡尺和光學測齒卡尺檢定方法 指示第 121 号	54

1 測量齒輪基節用的帶正切測量端的 基節檢查儀檢定方法指示第115号

本方法指示适用于帶正切測量端的基節檢查儀，并用于檢定新制的、使用中的和修理后的基節檢查儀。

本方法指示包括下列各部分：

- 一、基節檢查儀的用途和構造。
- 二、基節檢查儀的調整和使用規則。
- 三、基節檢查儀的技術規格。
- 四、基節檢查儀的檢定規則。
- 五、檢定結果的處理。

一 基節檢查儀的用途和構造

1. 帶正切測量端的基節檢查儀，是用來檢定模數為2~20公厘的外啮合的直齒和斜齒齒柱形齒輪的基節。基節檢查儀有兩種尺寸：第1号基節檢查儀用于檢定模數為2~10公厘的齒輪，第2号基節檢查儀用于檢定模數為8~20公厘的齒輪。

基節的尺寸，可按下列公式計算：

$$t_0 = m_n \pi \cos \alpha_{dn}, \quad (1)$$

式中 m_n ——法向模數；

α_{dn} ——在法向切面上的啮合角。

當 $\alpha_{dn} = 20^\circ$ 時，

$$t_0 = 2.9520 m_n. \quad (2)$$

2. 儀器由本體1構成(圖1)，它是一個箱子，在箱內有與測

量端2连接的传动机构。在测量过程中,测量端平行于本身移动,并把自己的运动传到杠杆去。第1号基节检查仪的杠杆传动比为5:1,第2号基节检查仪的杠杆传动比为2:1。分度值为0.01公厘的钟表式指示计3的测量端部,系靠在另一杆臂上。根据上述的传动比,对于第1号基节检查仪上的指示计的实际分度值为0.002公厘,而对于第2号基节检查仪则为0.005公厘。

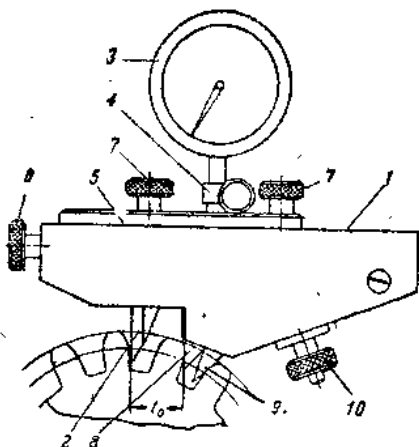


圖 1

指示计系紧固在被压入活动平板5中的弹簧夹头4上。活动平板的移动,用带滚花头的螺丝6来进行。活动平板的固定,用两个止动螺钉7来紧固。

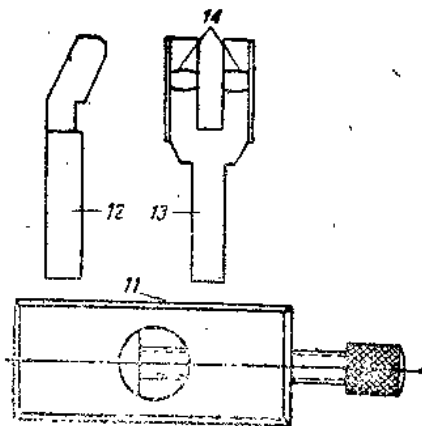


圖 2

支持端8系由两个分离板所构成。两个分离板应如此地固定在仪器的本体上,即在分离板之间不仅可以通過測量端,而且还能通过调整端9。调整端可用螺母10调整到需要位置上。

將儀器調整到規定的基節尺寸上，是用調整框11（圖2）和兩個側塊（Γ形12和叉形13）來進行的。

Γ形側塊應如此安置，即當它和叉形側塊研合時，Γ形側塊的狹側面應與叉形側塊的側面相重合。

為了便於將儀器調整到規定的尺寸，應備有兩個緊固于叉形側塊上的支持滾柱14。這樣調整儀器時，能使支持端的後面靠在滾柱上，如圖3所示。

二 基節檢查儀的調整和使用規則

3. 基節檢查儀的調整，可用下列方法進行。

根據被檢定齒輪的模數和啮合角，按公式（1）或公式（2）計算基節尺寸，並選擇等于基節的3級或6等的量塊組合體。

從量塊組合體兩端研台上叉形和Γ形側塊，這樣所組成的卡規應緊固在調整框上。

調整基節檢查儀，應按圖3進行，並且利用螺桿將測量端一直移到與Γ形側塊的工作面接觸，而支持端與叉形側塊接觸時為止。

調整儀器時，應把支持端緊壓到叉形側塊上，使支持端面全靠在叉形側塊上。調整的正確性，應以指示計指針所示的最大值來檢查。

注：在檢定1級和2級齒輪時，應特別注意在指示計標準刻度段即1到1.1公厘範圍內調整其指針。

用上述方法將基節檢查儀調整後，即用緊固螺釘將活動板

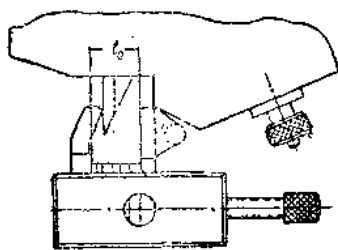


圖 3

固定。

為便於測定起見，在用量塊調整基節檢查儀時，應使指示計刻度盤的零位與指針的最大示值重合，這種重合借刻度盤的適當回轉來達到。

指示計指針的零位，應該檢查數次。

4. 用量塊調整基節檢查儀後，應測定被檢定齒輪的基節。為此，須將基節檢查儀安置在被測齒輪上，如圖1所示，當用螺帽10移動的調整端9在適當位置時，能保證基節檢查儀的支持端緊靠於牙齒齒形的一面上。

當利用量塊組合体調整基節檢查儀和在齒輪上測定時，指示計指針示值間的差數確定了基節的誤差值。而且應該注意到，指示計的較大值要相當於基節的較小值，或者相反。

例如 使用實際分度值為0.002公厘的第1號基節檢查儀。當用量塊調整基節檢查儀時，刻度盤的零位與指示計的指針相重合，而測定基節時，指示計的指針所指的分度為+5。因此，基節小於規定值 $5 \times 0.002 \text{ 公厘} = 0.01 \text{ 公厘}$ 。

1級和2級齒輪基節的測定，不得少於三次，並把算術平均值作為測定結果。

當測量基節時，應使儀器微微擺動，如果齒輪製造準確，那末，在擺動儀器時，指示計的指針仍舊不動；反之，指示計的指針將在某些範圍內移動，這樣，即可指出基節檢查儀回轉角內的齒形誤差。在後一種情況下，應將指示計指針對零位（用量塊組合体調整）的負、正偏差或最大負偏差作為基節誤差。

三 基節檢查儀的技術規格

5. 基節檢查儀的技術規格列於下表：

基节檢查仪	測量範圍 (模數)	嚙合角	指示計的 分度值	指示計的 精度級數	測量端的行程 (公厘)
第 1 号	2~10	20°	0.002公厘	1	0.5
第 2 号	8~20	26°	0.005公厘	2	1.0

如果利用第 1 号基节檢查仪，則 1 級齒輪基节的測量極限誤差由下式確定：

$$\Delta f_o = \pm (4 + 3 \times 10^{-2} m) \mu, \textcircled{2}$$

式中 m —— 被測齒輪的模數。

如果利用第 2 号基节檢查仪，則 1 級齒輪基节的測量極限誤差由下式確定：

$$\Delta f_o = \pm (6 + 3 \times 10^{-2} m) \mu, \textcircled{2}$$

注：用第 2 号基节檢查仪測定 1 級齒輪的基节時，必須採用模數不低于 10 公厘的齒輪。

② 超过誤差的或然率很小的这种誤差，叫做測量極限誤差。这时，須將測量的極限誤差与儀器的極限誤差区别开来；測量的極限誤差通常大于儀器的極限誤差，因为它不仅包括仪器本身的誤差，并且还包括其它許多誤差。

儀器的極限誤差和測量的極限誤差一样，仅能根据适当研究后来確定。

基节的測量極限誤差，可用基节檢查仪按照下面的一般原理來確定。

基节檢查仪是一种工艺用的仪器，当使用这种仪器時，在其示值中不附加任何修正值。

个别儀器的誤差，如同用这种仪器單到測量的誤差一样，是完全可以決定的。但是，若考查許多組儀器的誤差和多次測量的誤差時，那末，这些誤差按其性質來說是一种偶然性的誤差。因此，在这种情况下，測量極限誤差，应用下面的一般公式，按統計法計算：

$$\Delta = \pm 3 \sqrt{\sum \sigma_i^2 + L^2 \sum (\sigma_k')^2},$$

式中 Δ —— 測量極限誤差；

σ_i —— 不由長度而定的平均平方根的誤差；

$L \sigma_k'$ —— 由長度而定的平均平方根的誤差。

由于上述公式在实际計算時很不方便，所以該公式可用足够近似的直線函数來代替：

$$\Delta = \pm (a + Lb),$$

式中 系数 a 和 b 可用最小二乘方確定。

列于本方法指示中的極限誤差仅适用于指示計的标准線（即从 1 轉到 1.1 轉）。

这种基节检查仪根据其精度是用来檢定 ГОСТ 1643-46 所規定的各級圓柱齒輪。

四 基节檢查儀的檢定規則

6. 基节檢查儀的檢定包括以下程序:

- 1) 外觀檢查和技术情况的檢定;
- 2) 指示計的檢定;
- 3) 支持端平面性的檢定;
- 4) 測量端直綫性的檢定;
- 5) 支持端和測量端的測量面平行性的檢定;
- 6) 叉形和Г形側塊平面性的檢定;
- 7) 叉形和Г形側塊研合性的檢定;
- 8) 叉形和Г形側塊平面平行性的檢定;
- 9) Г形側塊調整面和叉形側塊面重合性的檢定;
- 10) 基节檢查儀綜合誤差的檢定;
- 11) 基节檢查儀示值不穩定性的檢定;
- 12) 測量端尖端位置的檢定;
- 13) 測量端行程的檢定;
- 14) 測力的檢定 (周期檢定时, 不檢定測力)。

1) 外觀檢查和裝配質量的檢定

7. 新制基节檢查儀的零件, 不应具有影响仪器精度或損伤其外觀的缺陷 (如銹迹, 凹陷, 刻痕和斑点等)。

在使用中的基节檢查儀, 其非工作部分可以具有一些不大显著的外表缺陷。

基节檢查儀、彈簧夾头和側塊的外表非工作面应有可靠的防

蝕層。

螺釘头和螺帽的滾花应当清潔而均勻。

基節檢查儀零件的所有銳邊應使鈍。

8. 緊固指示計的螺釘，應能可靠地使指示計緊固于彈簧夾頭上。

9. 緊固活動板的螺釘亦應能可靠地使活動板緊固在儀器的本體上。

10. 移動活動測量端的螺絲，應能使測量端自由地，毫不卡住地進行移動；螺絲的死程不許大于 $1/4$ 轉。

11. 調節調整端 9（見圖 1）的螺帽，應能自由地，毫不卡住地移動。

12. 調整框的螺絲，應能自由地移動活動板。

13. 在儀器的本體上應刻有：製造廠的代號，儀器出廠的編號，模數的測量範圍和指示計的分度值。

在叉形和 T 形側塊上，應刻有基節檢查儀的號碼。

所刻的標志應當整潔而清晰。

2) 指示計的檢定

14. 指示計的檢定，應按蘇聯部長會議量具計器事務委員會的 46-48 號規程來進行。第 1 號基節檢查儀所使用的指示計，其示值誤差不應超過 1 級所允許的數值，而第 2 號基節檢查儀所使用的指示計，其示值誤差不應超過 2 級所允許的數值。

3) 支持端平面性的檢定

15. 支持端工作面的檢定，應在活動板緊固的情況下用 2 級光學平晶以光波干涉法來進行。

允許偏差 閉合干涉帶的數量，包括不完全閉合的在內（圖 4），不得超過 4 條（0.0012 公厘）；干涉帶的形狀可以是任意的。在離工作面邊緣 0.5 公厘的範圍內不必考慮。



圖 4

4) 測量端直線性的檢定

16. 測量端工作面的直線性，應用零級样板尺以光隙法來檢定。

允許偏差 不許有肉眼所能見到的光隙。

5) 測量端和支持端工作面平行性的檢定

17. 在測量端的兩個極端位置上，用零級样板尺來檢定測量面的平行性，檢定的方法如下。

測量端的第一個極端位置 移動測量端直到它的測量面差不多同支持端平面重合時為止（將測量端的平面調整得略高於支持端的平面），再用止動螺釘 7（見圖 1）將活動板緊固在所指的位置上。然后把样板尺的棱邊緊壓于支持端的平面上（圖 5），當棱邊在平面上移動時，觀察指示計的示值。

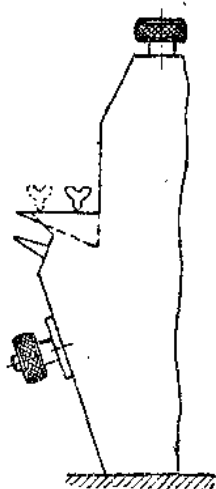


圖 5

測量端的第二個極端位置 移動測量端至極端位置。然後將長度為 28 公厘的兩個 3 級量塊組合成體放在支持端的平面上，並調整測量端，使它的平面略高出量塊的平面。以後，再用螺釘 7 將活動板緊固。並借助样板尺用上述的同樣方法來確定測量面的不平行性。

允許偏差 当样板尺在支持端的長度 (20公厘) 上移动时, 指示計指針的偏差, 不应超过刻度盤的一个分度值 (0.002 公厘)。

6) 叉形和 Γ 形側塊平面性的檢定

18. 叉形和 Γ 形側塊平面性的檢定, 应用 2 級光学平晶, 以光波干涉法来进行。每一側塊平面性的檢定应由兩面进行。

注: 当檢定叉形側塊的平面性和平行性时, 应取下帶有支持塗注的兩塊賴板。

允許偏差 平面性的偏差, 不应超过两个閉合干涉帶 (0.0006 公厘)。

7) 叉形和 Γ 形側塊研合性的檢定

19. 关于側塊的研合性应与 3 級量塊相等。也就是說, 側塊彼此之間或和量塊应能很好地研合。

8) 叉形和 Γ 形側塊平面平行性的檢定

20. 在立式光学計上, 檢定叉形或 Γ 形側塊工作面的平行性与檢定量塊工作面的平行性相类似 (見 42-48 号規程)。

允許偏差 叉形和 Γ 形側塊工作面平行性的偏差, 不应超过 0.0006 公厘。

9) Γ 形側塊調整面与叉形側塊平面重合性的檢定

21. 为了檢定 Γ 形側塊調整面与叉形側塊平面的重合性, 兩側塊應該如此相互研合, 即使調整面位于叉形側塊的缺口內。用此方法安置的側塊應該置于光学計的工作台上。然后把叉形側塊平面和 Γ 形側塊調整面輪流地放在光学計測量端的下面。

允許偏差 Γ 形側塊調整面与叉形側塊平面的不重合性, 不

应超过 ± 0.0005 公厘。

10) 基节檢查仪綜合誤差的檢定

22. 基节檢查仪綜合誤差的檢定, 应在万能显微鏡上进行。用螺絲夾头將基节檢查仪紧固在显微鏡的工作台上, 使測量端平行于滑板的縱向或橫向行程。然后轉动帶双管显微鏡的支架, 由此, 以使冲孔(кернение)的附屬裝置安置在工作台面上(圖 6)。为了紧固帶有刀口形的心軸(оправка с резцом), 应把圓柱磨制心軸安置在支架上, 并將基节檢查仪的測量端支在磨制心軸的下端, 然后以不大的拉力加于指示計的測杆上。其次, 再用縱向或橫向移动的滑板架上的螺釘, 把指示計的指針調整到它的零位分度上, 并标记讀数显微鏡的示值。最后, 用螺釘使显微鏡的刻度每經 0.1 公厘移动一次。并記出指示計指針相当的示值。基节檢查仪的綜合誤差由显微鏡刻度的各間隔段和指示計指針相当的示值間的差数来确定。

基节檢查仪綜合誤差的檢定, 必須在測量端行程的整个範圍内进行。

如有新型的万能

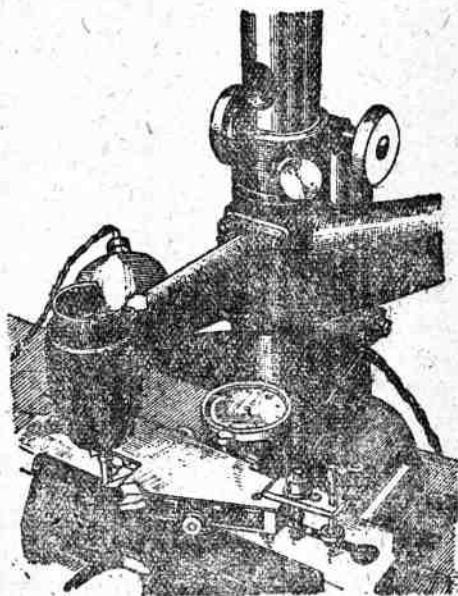


圖 6

显微鏡，即可采用一端具有适当螺絲的圓柱磨杆作为測量端的止柱。將磨杆旋入显微鏡基座的一个螺絲孔內(圖 7)，并使緊固在显微鏡滑板上的基节檢查儀的測量端与此杆的表面接觸。

允許偏差 当測量端在其行程的任意段移动 0.1 公厘时，包括指示計誤差在內的基节檢查儀的綜合誤差，在第 1 号基节檢查儀上不得超過 ± 0.005 公厘，在第 2 号基节檢查儀上不得超過 ± 0.007 公厘。

例如 用万能显微鏡檢定第 1 号基节檢查儀的綜合誤差时，得到下列数值：

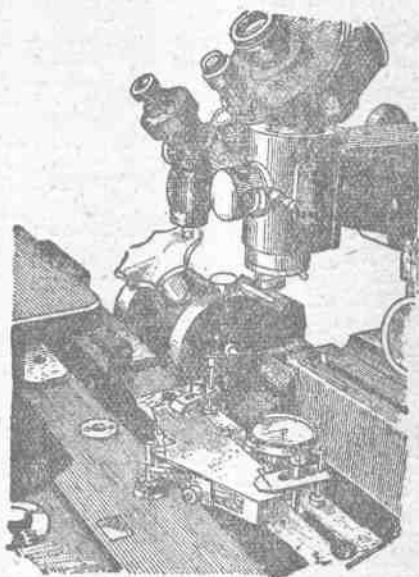


圖 7

測量端的移动 (公厘)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
指示計指針的示值 (μ)	0	-2	-6	-7	-9	-11

基节檢查儀的最大綜合誤差系在 0.1~0.2 公厘的範圍內，并等于 $-6 - (-2) = -4$ 。

11) 基节檢查儀示值不穩定性的檢定

23. 在万能显微鏡上檢定基节檢查儀示值的不穩定性，应用基节檢查儀在檢定綜合誤差时所用的裝置(見 22 条)来进行。

先对測量端施以很小的張力，將指示計的刻度調整到零位。然後將測量端至少撥動十次，并每次將指示計指針的示值記錄下來。

指示計指針最大和最小示值間的差值相當于基節檢查儀示值不穩定性的最大值。

允許偏差 對於第 1 号基節檢查儀指示計指針示值的最大差數，不應超過 0.003 公厘，對於第 2 号基節檢查儀則不應超過 0.005 公厘。

12) 測量端尖端位置的檢定

24. 在万能顯微鏡上，調整基節檢查儀，使支持端的平面平行于顯微鏡滑板的橫向行程（圖 8）。使目鏡中的水平十字綫和支持端的尖端相重合，同時記下顯微鏡橫向刻度尺的示值。然後，移動顯微鏡，使測量端達到清晰的影像，當測量端的尖端與水平十字綫重合時，讀取顯微鏡橫向刻度尺的示值。

刻度尺示值的差數確定了 α 的數值，即確定了測量端的尖端對支持端尖端的位置（測量端的尖端應超出支持端的尖端）。

允許偏差 在第 1 号基節檢查儀上， α 的數值等於 0.7 ± 0.1 公厘，在第 2 号基節檢查儀上， α 的數值等於 2 ± 0.15 公厘。

13) 測量端行程的檢定

25. 為了檢定測量端的行程，應使指示計的測杆同杠杆的平面接觸（當指示計在彈簧夾頭上移動，而指示計的指針剛開始轉動時，即確定了指示計的測杆已與杠杆的平面相接觸）。然後緊固指示計，使刻度盤的零位同指針相重合，當用手將測量端移至極端時，即根據刻度盤讀出指針的移動值。

允許偏差 對於第 1 号基節檢查儀，指示計指針的移動不應

少于 2.5 轉，对于第 2 号基节檢查仪，不应少于 2 轉。

14) 測力的檢定

26. 基节檢查仪的測力系用帶有字盤的台秤确定。为此，应使基节檢查仪的測量端与台秤的盤相接触（圖 9）。当指示計的指針轉动兩轉后，即記下台秤刻度的示值。

允許偏差 測力应在 600 ± 100 克的範圍內。

五 檢定結果的處理

27. 根据檢定的結果，如果基节檢查仪符合于本方法指示的要求，即認為合格，并發給委员会規定格式的証書。

注：在証書里应注明基节檢查仪，指示計和側塊的號碼。

如基节檢查仪不符合本方法指示的要求，則不准使用。

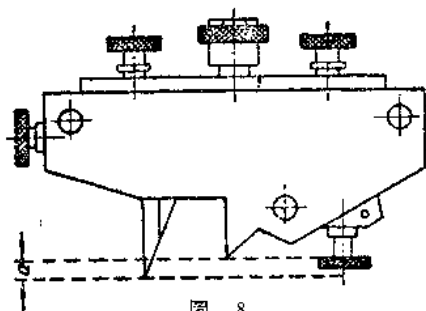


圖 8

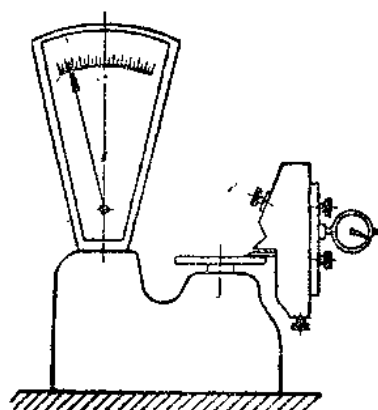


圖 9

2 正切測齒卡尺檢定方法指示第117号

本方法指示适用于新制的、使用中的和修理后的正切測齒卡尺。

本方法指示包括下列各部分:

- 一、正切測齒卡尺的用途和構造。
- 二、正切測齒卡尺的使用規則。
- 三、正切測齒卡尺的技术規格。
- 四、正切測齒卡尺的檢定規則。
- 五、檢定結果的处理。

一 正切測齒卡尺的用途和構造

1. 正切測齒卡尺用来檢查原始齒形对于齒頂圓的相对位置, 以及檢定ГОСТ 1643-46所规定的各級精度的齒輪。測齒卡尺制成兩種尺寸: 第1种測齒卡尺用来測量模数为2.5~10的齒輪和模数为2.5~8的插齒刀; 第2种測齒卡尺用来測量模数为8~36的齒輪。

正切測齒卡尺也可以測量恒等弦上的齒厚, 恒等弦上齒厚的理論值, 可由下式确定:

$$S_x = \frac{m\pi \cos^2 \alpha_g}{2}, \quad (1)$$

式中 S_x ——恒等弦上的齒厚;

m ——模数;

α_g ——啮合角。

2. 測齒卡尺的标准構造, 示于圖1和圖2。圖1所示的測齒