

瑞士、西德、工具工業概況

中國工業技術參觀團

赴瑞士、西德、比利時考察報告之四

(內部資料 注意保密)

中華人民共和國國家技術委員會編

1958.10

目 錄

一、參觀範圍.....	1
二、特征.....	6
三、在工具制造上一些有用的工具.....	17
1. 平行平面研磨.....	17
2. 內孔和外圓的研磨.....	21
3. 柴油機油泵心子的研磨.....	24
4. 磨絲錐螺紋采用多綫砂輪磨削.....	27

瑞士、西德工具工業概況

這兩個國家在工具工業方面有很多相同之處，所以就寫在一起，內容分三部份：

一、參觀的範圍

兩個展覽會：一為在瑞士巴塞爾（Basel）舉行的瑞士工業博覽會，今年着重展出精密機床與工具，為了這一部份特地設立一個館。

另一為在西德漢諾威（Hannover）舉行的工業博覽會，主要的是西德各廠，其他國家參加的較少，今年沒有展出工作母機部份，簡單的手工具有展出，而金屬切削用工具，精密量具也幾乎沒有展出，木工工具展出的很多，因為木工機床展出的緣故。

四個量具廠：瑞士的Tesa廠——全廠共280餘人，其中有技術人員7人，一班制，產量有100,000件，工人的年齡較大，工齡都在10年以上。

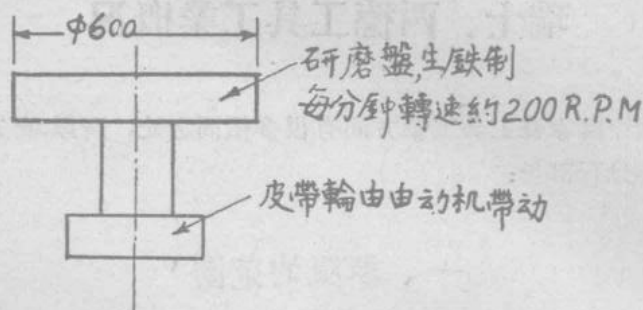
該廠在第二次世界大戰結束後才開始做量具，原來為德國生產一些雷達另件，生產量具的歷史不長。

全廠共有120多台主要機床，沒有機修車間，有一很小的工具車間只有10台機床，鍛工車間也沒有，鍛件全部由外廠協作，壓力機也沒有，量具上一些沖壓的另件也全部由外廠供給。

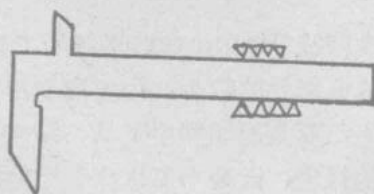
螺絲磨床共有9台，其中4台是英國Matrix Conven gange & Tool的體積很小約長1000×寬800×高1200專做光學儀器，精密量具的另件，也可做小絲錐，採用多綫砂輪磨制，效率較高，很適宜於量具廠，另有三台座標磨床直接用於生產。

另有些專用机床例如研磨机，磨卡尺的專用磨床等。

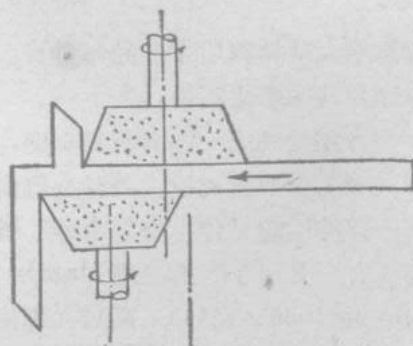
研磨机形狀如下：



这种立式單盤研磨机形狀簡單用于研卡尺尺身的兩個側面。

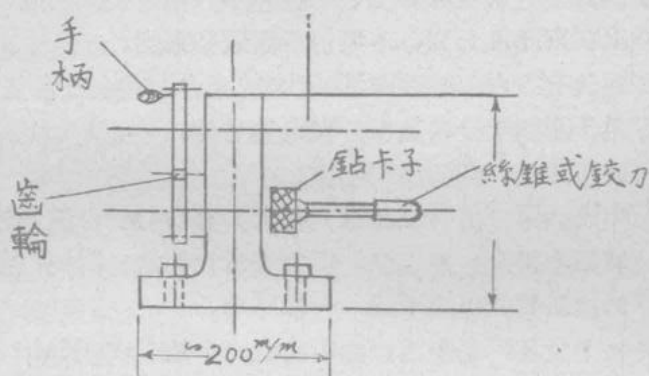


磨卡尺兩側面的磨床示意图如下：



尺身在兩個碗形砂輪当中同时裝五、六把，兩側面同时磨研，

效率很高，碗形砂輪直徑約 200mm，裝配千分尺有四、五台夾具形狀如下：



用于精鉸螺紋及精鉸孔用。

研千分尺的量面在 Studer 厂出的卡板磨床上進行，沒有專用机床。

該厂的產品有30—40%出口，近兩年顯得不景气，做生意的愿望很强，并且愿意“援助”我國建立生產簡單的量具工厂。

對我們參觀很防范，怕我們“偷技術”，關鍵工序不給參觀。

另外還應該值得指出的，銑床，車床多備有風動或液壓夾具，实行多机床管理，在瑞士參觀的另一量具厂是 PIERRE Roch factory. 對於我們國內各用戶講起來是很熟悉的。

該厂建于 1896 年，已有 62 年的歷史，是“祖傳”工厂，共有 250 余名工人，年產量約 80,000 件，出口占 50%，可能受到銷路的限制，產量幾十年來沒有什麼增加，生產的品種不多，可是在結構方面，有其獨特的地方。例如千分表，千分尺，卡尺等（詳閱該厂样本）

很重視質量，工人的工資僅根據“計時”不計件，該厂經理認為“計件”之后，產品質量就不能保證。

有一試制車間，約有 5、6 台机床，并有 10 多名技術人員在研

究發展新品種和改善現有產品的設計，現正從事于電動量具的發展。

主要設備中，刻度機有七、八台左右（兩台是圓刻度機），卡尺的刻綫全在刻度機上刻，不採用所謂照相刻度。

螺絲磨共有五台，有英國Matrix的兩台，其餘三台是“SIP”廠制，專用于磨制千分尺及千分表上的另件。

沒有鍛壓設備，都靠外廠協作。

該廠半成品庫（另件成品庫）甚大，有 200M^2 ，儲備數以萬計的另件，廢品率很大，占5%，廠方告訴我們這一問題，主要的想說明該廠對產品質量極端重視，一絲不苟。

另外兩個量具廠是在西德參觀的，一個是Carl Mahr，另一是Hommel Carl Mahr約有300多名工人，產品種類較多，有塊規，卡尺，千分尺，千分表，氣動、電動量具，各種螺絲量規，齒輪檢查儀，綜合檢查儀等，文明生產程度很高，廠內綠化得就和公園一樣。

螺絲磨床有12台，千分尺的千分螺絲都經過螺絲磨磨制的。

特別注意參觀了塊規部份。

面積約 40M^2 有四台小型立式研磨機，一台平磨（與研磨部份完全隔絕）這四台小型立式研磨機是西德Hahn & Kolb廠出品，研磨盤較小，只有500mm左右。原理與蘇聯3816型相近，在這些研磨機上分別進行粗、精研，該廠經理講最後一次研磨也在这个床子上進行。（我們未看到實際操作情況，因這一天正值星期日休假。）

在塊規部份工作人數約20多人，年產量5萬—6萬塊。

表面光潔度非常好，用玻璃平晶檢查，20mm的塊規的干涉帶有點彎曲如下圖。不過研合在玻璃平晶上沒有“陰影”。

該廠很注意宣傳，有一很大的展覽室，陳列着各式量具，給人們一個極好的印象。

Hommel廠有500多名工人，85%的產品供給西德，以塊規的

优良質量聞名于世，据該厂經理吹牛称美國有18个工厂生產塊規，而那些厂所用的基准塊規都是 Hommel 制造的。

技術很保密，几乎看不到任何工序的加工，只給我們參觀了样品展覽室，产品的特点：

1. 生產花崗石平板，硬質高，穩定性佳，西德好多工厂都在計量室內备有一兩塊。
2. 螺旋滾刀檢查儀，用电动儀器測量，可以檢查螺旋滾刀各个部份。
3. 光学曲綫磨床，結構新穎，單手柄操作，用不着熟練工人。
4. 电动測長儀，讀數達 0.05μ 。
5. 千分高度規，讀數達 0.005m.m. 。



三个与制造工具有关的机床厂

瑞士的 Reishauer. 原來只生產各种金屬切削刀具，例如絲錐，板牙，絲板，螺絲銑刀，鉸刀等，后來为了提高絲錐及其他螺紋工具的精密度及效率，于是自己發展了螺絲磨床，型号有 RAG 型自动螺絲磨床，磨小絲錐，螺紋塞規等效率很高。

NRK型万能螺絲磨床，磨各种螺紋工具，机器另件。

US型万能螺絲磨床，較NRK又好一些。

为了提高做各种銑刀的生產效率，因此又發展了自动分度銑床，一个工人可以管理五、六台机床，一方面減輕了工人的劳动强度，又可以節省生產成本，可以生產各种各样的銑刀齒具有一定程度的万能性，型号为FA，較我們現在采用6H81型6H82型銑各种分度齒要好多了，很值得我們研究采用。

該厂生產齒輪磨床型号为NZA，及ZB，生產效率甚高，精度赶不上Maag厂的齒輪磨床。

也生產电动卡盤。

現在这个厂一方面生產各种銑刀，鉸刀，螺紋工具，同时也生

產机床。

西德的Lindner

該廠原來也是生產螺紋工具的，後來由於外買的螺絲磨床不能滿足需要，於是自己發展了螺絲磨床，型號有“Standard type”，“Gus”外，現在正試制新型號的螺絲磨床 GPA，GPE，及 GE（小型的螺絲磨床，最大直徑25m/m長度170m/m）

該廠還生產絲槓磨床，最長可以到4,000m/m，型號為 GL—2，GL—4

座標搪床也生產，刻度值0.001m/m精度保證4 μ 。

螺絲磨床的絲槓是在恆溫室內進行磨制的，並且是特別設計的，可以校正螺距誤差，冷卻液也經過特殊裝置，冷卻到 20°C，並經過過濾。

該廠工人只有300名，每年出100台。

螺絲磨床用的砂輪該廠也做，質量甚佳。

西德的Klingelnberg

該廠以螺旋傘齒輪銑床聞名。另外也生產齒輪滾刀，由於生產齒輪滾刀又發展了齒輪滾刀鏟磨床，型號 HSF33A 效率高，精度高，自動程度高，一個工人可以管理四到五台，遠比用鏟床鏟磨好得多，值得我們製造齒輪滾刀的工廠採用。

齒輪滾刀開刃磨床也生產，也是自動化的。

並且還生產各種齒輪檢查儀器。

除上述工廠外，另外還參觀了三個鐘表廠，兩個寶石加工廠，一個汽車製造廠，十多個機床製造廠——參觀這些廠主要是了解各種工具的使用情況。

二、特 征

1. 工廠小，多，分工較細，供過於求

這兩個國家都有一完整的工具工業系統，鐘表儀器工業用工具

(量具, 刀具)大都由一般的量具厂或刀具厂生产, 例如西德的 Titex plus 除生产一般的钻头, 丝锥, 板牙外, 还生产小丝锥, 小板牙, 直径到 0.3mm 小钻头 (笨钻) $\phi 0.05\text{mm}$, 小铣刀 0.09mm, 瑞士的 Cary 厂除生产一般量具外还生产量小尺寸的块规厚度只有 0.05mm, 小塞规 $\phi 0.05$ 开始, 小环规由 $\phi 0.06\text{mm}$ 开始, 测量小尺寸的比较仪等, 但在瑞士也有专做钟表工业用工具, 例如 Sphnix, 只生产小钻头, 小丝锥, 这也可能因瑞士的钟表工业特别发达的缘故。

生产能力除满足本国各类工业需要外, 还有约 30—40% 的产品可以出口, 大多数的工厂都专业化, 专生产量具或刀具, 规模不大人数在 250—400 人之间。

另外值得指出的, 我们所参观的各工厂, 所有标准工具 (自动车床的车刀, 座标镗床的镗内孔刀, 钟表工业用的一些特殊刀具) 都是由专业工厂买来的。

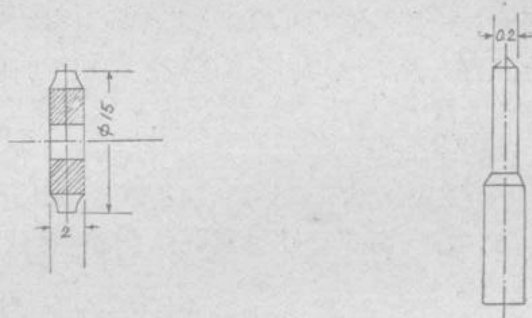
一般工厂工具车间较小, 甚至有些厂没有工具车间, 例如 Wyssbroad 厂只在工作地点设一两台刀具磨床而已。

2. 硬质合金刀具的普遍应用

镶有硬质合金刀片的车刀, 刨刀, 端铣刀, 铰刀, 三面刃铣刀等在瑞士、西德各工厂中得到极其广泛的应用, 甚至木工刀具也镶有硬质合金。

陶瓷刀具在 Basel 展览会上虽有展出, 但我们所看到的各厂中还很少采用。

硬质合金刀具在钟表工业方面也得到普遍的应用, 例如铣钟表齒輪的小齒輪铣刀也用硬质合金制, 代替高速鋼铣刀。据 Wyssbroad 厂 (生产自动铣齒机) 称, 高速鋼铣刀一般只用四、五小时就要重新刃磨, 而硬质合金制的可以連續工作一个星期, 节省了换刀具的輔助時間, 其他如切口铣刀 $\phi 15 \times 0.5\text{mm}$, 小钻头 d 最小可做到 0.2mm, 小铰刀, 小铣刀等, 例子不胜枚举。



銑床也大量的使用硬質合金銑刀，所使用的銑刀結構簡單，採用所謂螺絲固緊或肖子固緊等法，易于制造。

使用硬質合金刀具对于提高生產率有極其重大的意义，我國目前車刀已逐漸的使用硬質合金，（大半都由各厂自己做，最好由專業工厂制造供应）但銑刀用的較少，尙需進一步推广，銑刀的結構宜于採用簡單的便于大量制造。

3. 有目前我國尙缺或不健全的金鋼鑽工具工業

金鋼鑽是一種極其貴重的工業原料，西德，瑞士都不產，要以高价从國外進口，虽然价昂，但应用範圍很广泛。

例如，每个厂都使用硬質合金刀具，同时都备有硬質合金刀具磨床，精磨和研都採用金鋼鑽砂輪。（損耗較碳化矽砂輪慢得多）

精磨是用粒度60—80，金屬結合剂多半用銅。

研磨是用粒度180—220，人造樹脂結合剂。

效率較採用綠色碳化矽高数倍，磨刀时不会產生高热以致引起裂紋等現象，而且研出的光潔度極佳，約达到 $\nabla\nabla\nabla\nabla_{12}$ 这对延長硬質合金刀具的寿命，提高工件的表面光潔度有很大的意义。

由于金鋼鑽砂輪的消耗低于綠色碳化矽，差不多可以一頂十，而且效率高数倍，刀具使用寿命長，工件質量佳，这样一比較，金

鋼砂輪雖貴，但還有一定的經濟意義。

瑞士 Basel 工業博覽會所展出的各種硬質合金刀具磨床，每一台都備有金鋼鑽砂輪。

其他如寶石（鐘表，儀器用的寶石軸承），光學玻璃的切斷，花崗石的切斷，鐘表，儀器內有色金屬零件的加工（能得到極佳的光潔度）塑料，陶瓷等的加工，都少不了用金鋼鑽做的車刀，刨刀，砂輪等。

瑞士有四、五個廠做金鋼鑽砂輪及刀具的廠，西德也有五、六個這樣的廠，金鋼鑽工具在這些部門中的應用，很值得我們注意。

4. 在改善工具質量上的努力

這一點各廠競爭的很厲害，各廠都有獨特的結構、如果在質量上趕不上其他廠的話，就有被淘汰的危險，質量上的努力可歸納為4部份——精密，耐用，效率、方便美觀。

A. 精密方面：

1. 千分尺的示值由 0.01 mm 趨向於 0.001 mm ，保證精度 $\pm 0.002\text{ mm}$ ，決定千分尺精度的主要零件千分螺絲的螺距誤差在 ± 0.002 內。有一廠如 Tesa 說他們做的達到 $\pm 0.001\text{ mm}$ （不足深信）。都是淬了火，用螺絲磨磨制的，在粗磨，精磨間又經過時效處理，以保證螺距誤差的穩定性，西德的 Carl Mahr 廠對發展 0.001 mm 讀數的千分尺抱着否定的態度，認為測量時擰力的大小，就可能產生 0.002 的誤差，倒不如使用更靈敏一些的如槓桿千分尺等帶指針的量具。

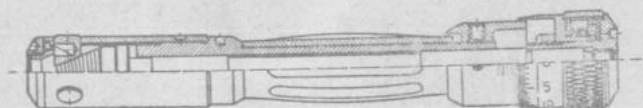
2. 千分表的測量壓力均勻，殼子都採用鋼制，保證示值的正確性。

3. 刻綫均勻，清晰，深淺一致，Tesa 的卡尺刻綫用 $10\times$ 放大鏡檢查看不出有“毛邊”“寬窄不一致”的現象。

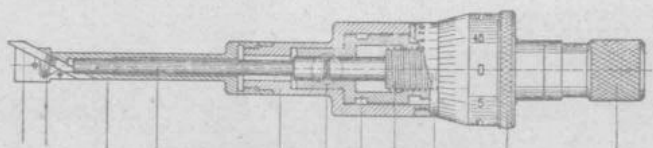
4. 注意“穩定”一方面在選用鋼材，熱處理的方法上注意，在自然時效處理上比較重視。例如 Hommel 出的塊規據說經

过十年左右的时效处理（值得怀疑的），Etalon 做的框形水平仪的鑄件經過三年的自然时效，Carl Mahr 的齒輪漸開綫檢查儀的鑄件也經過一年左右的自然时效，除此以外为了保証量具的穩定性，还選擇了一些天然材料，例如西德的Leiz 厂用水晶做塊規，好处是防銹，穩定，耐磨。又如Hommel 及Tesa 厂用花崗石做精密平板平尺，特点是穩定不变形（因为已有好几千万年的自然时效），硬度較生鉄高，防銹。

5. 內徑千分尺采用三点定位，較兩点定位更易保証測量的準確性。



Tesa 厂的結構



Etalon的結構

6. 一般的高度規(划綫卡尺)游标讀数为 $\frac{1}{50} \text{ m/m}$ ，Hommel 出產的一种高度規讀数可到 0.005 m/m 形狀如图。

7. Hommel 生產的一种电动長度比較儀 (Elmymeter) 最小的讀数只有 0.01μ 。

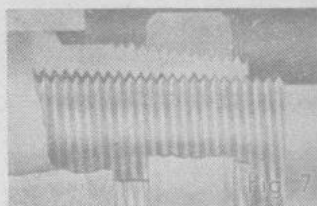
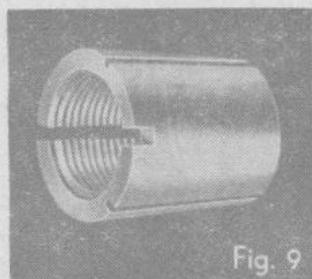
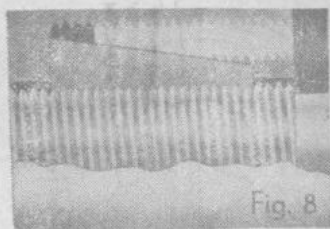
8. Hommel 生產的塊規 Eao 級及 Cary 生產的Lux 及精度

$$\pm(0.00005 \text{ m.m.} + \frac{\text{量測長度}}{1,000,000})$$

B. 在耐用方面：

1. 結構上的改進例如 Talon 的千分尺在千分螺絲和螺母間的

接触有了改進，如图：



調節螺帽用特殊黃銅做

上图是旧的結構

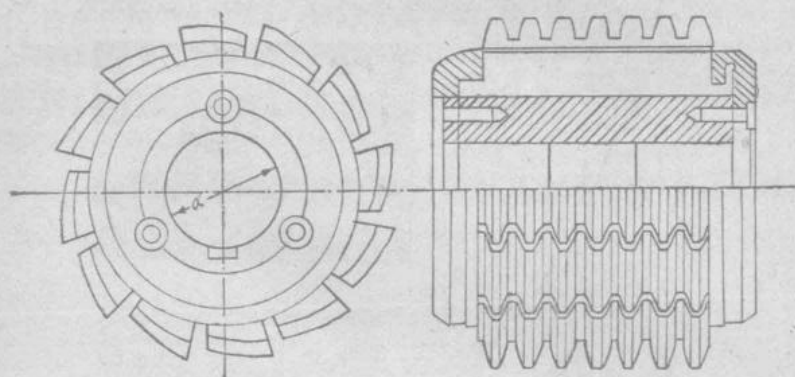
千分螺絲經過淬火，硬度在52—56 R C 左右，並且螺紋是用螺絲磨磨制的，也經適當的時效處理保持其穩定性。

千分螺絲的調節螺帽是用特殊黃銅制的，這樣的結構可保證千分螺絲的耐磨性，而且在長時間使用後仍能保持其精確性。

千分表也在結構上有改進可以防震所謂 Shockproof 軸承也多採用人造寶石。

Klingborg 及 Hommel 出產的一種鑲片螺旋滾刀價格較普通

螺旋滾刀貴15%，但壽命長50%，如果刀片使用完了后，可以再換一套新的，節約高速鋼。結構如图：



刀片形狀如照片。

2. 在材料上的選用增加工具的壽命。

量具在測量面上多逐漸採用硬質合金，塊規採用所謂鉻硬質合金（Crome Carbide）在Hommel, Carl Mahr及Cary生產硬質合金塊規到5 m/m，（从1公厘开始）主要的用作保护塊，有特殊需要的話，这些厂也能供应一直到100m/m長。有一些小尺寸的（ $\phi 2\text{m/m}$ 以下）光滑量規用人造剛玉（紅色的）及硬質合金，

訂莫氏量規，尖头塞規，也可訂到鍍有硬鉻的增加耐磨性，价值較普通工具鋼貴4%~5%。

在刃具方面尽可能都用硬質合金，但仍有些工具暂时还不能完全用硬質合金代替，就在高速鋼的質量上進一步提高，有所謂超級高速鋼（Extra High Speed Steel），其中有一种所謂“DM. 5”

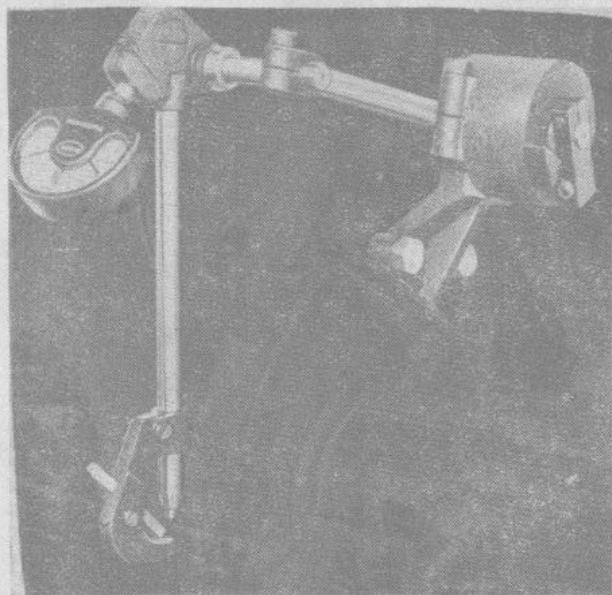
及“D”牌号的高速鋼，据西德一个厂家 Titex Plns 以生產鑽头、鉸刀等著名）的介紹性能如下：

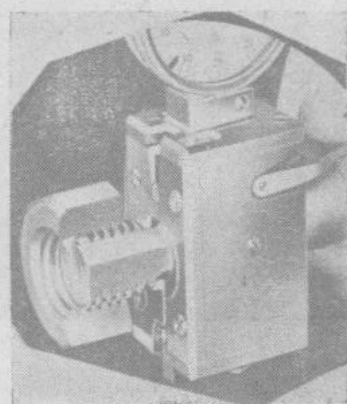
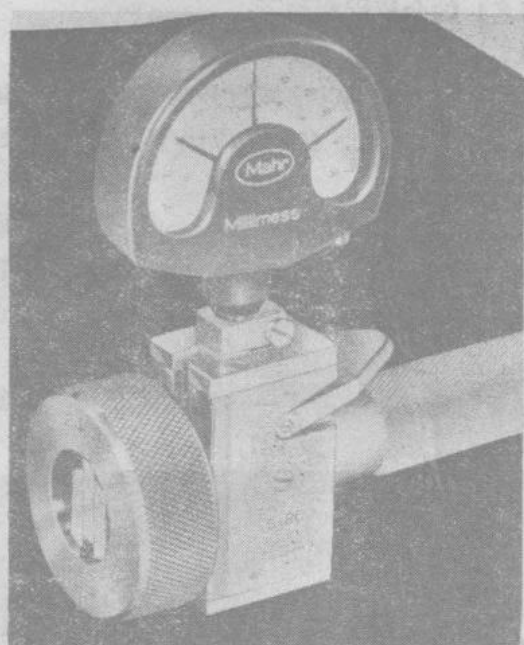
C. 效率方面：

1. 电动三爪卡盤使用甚多減輕劳动强度，生產电动卡盤的有 Reihauer 及西德的 Berg，在六角車床上，銑床上使用各种液压卡具，气动卡具甚多。

2. 量具采用电动的較風动的多，一般多用于大量生產的条件下，例如檢查气閥，活塞，滾珠軸承，曲軸，另件多部位的同时檢查等，西德 Hommel Corl Mahr 都有產品，瑞士 Compac 也有產品比較小巧。

3. 在檢查內孔螺紋設計了一些快速檢查具，如图：

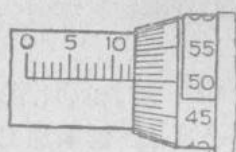
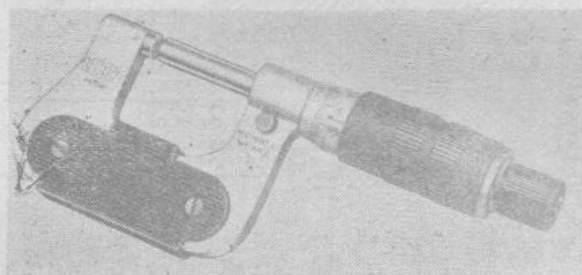




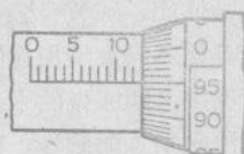
D. 方便方面:

1. 在卡尺刻綫的面鍍上暗鉻, 使刻綫更加清晰, 容易看出讀數。

2. 在千分尺的刻度套管上不采取50等分而采取100等分, 使操作者不易看錯。如图:



讀数为12、50



讀数为12、95

成份比較表:

	C %	W %	Mo %	V %	Cr %
18—4—2	0.75	18		2	4
18—4—2	0.75	18		2	4
DM.5	0.80—0.85	6.5	5	2	4
D	0.80—0.85	12	1	2.5	4

性能比較如下:

DM.5 除了性能較好外而且价格也便宜

瑞典新生產的高速鋼也有与 DM.5 同样的成份, 据資料介紹西德在發展 DM.5 高速鋼主要的原因是節約鎢的含量, 而所得的結果