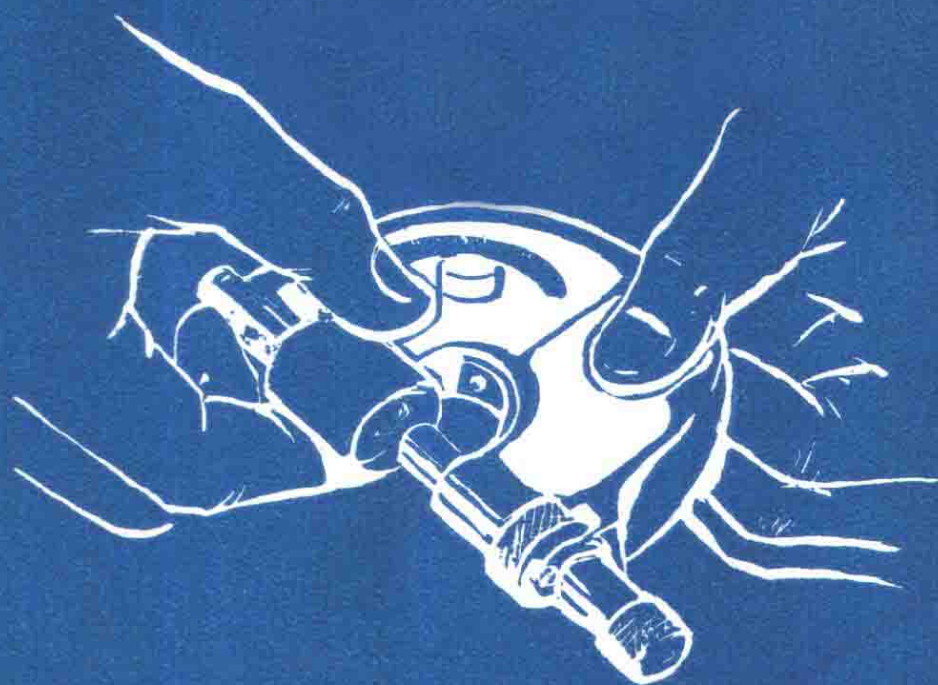


# 万能量具修理

WANNENGLIANGJU XIULI



中国计量科学研究所实验工厂

TG8  
3132

# 万 能 量 具 修 理

修理工作基础	平直量具
游标量具	测微量具
千分表	测微计

中国计量科学研究院实验工厂编

1972, 10 北京

## 编 者 的 话

本书资料主要来源于量具修理经验交流会及我厂多年来开展量具修理的体会。

本书的三、四、五部份，1959年由科学技术出版社出版公开发行；曾做为我厂开办训练班的教材；现收入本书做了一些修改补充。

全书分：修理工作基础；平直量具；游标量具；测微量具；千分表；测微计六个部份。文字浅显适合初学量具修理同志学习。又比较广泛吸收各厂的经验，对量具修理工也有参考价值。由于近几年未能广泛吸收新鲜经验，本书内容有待充实。希望读者同志提出批评、指教。

本书编写、出版过程中得到新疆计量处及有关同志的协助，表示致谢。

## 毛主席语录

勤俭办工厂，勤俭办商店，勤俭办一切国营事业和合作事业，勤俭办一切其他事业，什么事情都应当执行勤俭的原则。

〈勤俭办社〉一文的按语

世间一切事物中，人是第一个可宝贵的。在共产党领导下，只要有了人，什么人间奇迹也可以造出来。

〈唯心历史观的破产〉

中国人有一句老话：“不入虎穴，焉得虎子。”这句话对于人们的实践是真理，对于认识论也是真理。离开实践的认识是不可能的。

〈实践论〉

从感性认识而能动地发展到理性认识，又从理性认识而能动地指导革命实践，改造主观世界和客观世界。

〈实践论〉

# 目 次

## 第一部份 修理工作基础

引 言	( 1 )
修理工作場所	( 1 )
修理的基本步驟和方法	( 3 )
修理用具	( 6 )
修理后的檢定	( 8 )

## 第二部份 平直量具

1. 平直量具	( 10 )
平面量具	( 10 )
直 尺	( 11 )
直 角 尺	( 16 )
水 平 儀	( 21 )
2. 研磨原理及其應用	( 23 )
3. 平直量具的修理	( 31 )
平面量具的修理	( 31 )
直尺的修理	( 38 )
直角尺的修理	( 41 )
水平儀的修理	( 43 )

## 第三部份 游標量具

1. 游標量具	( 46 )
概 說	( 46 )

游标量具讀数原理	( 47 )
游标卡尺	( 50 )
游标深度尺	( 53 )
游标高度尺	( 54 )
游标角度尺	( 55 )
游标測齿卡尺	( 56 )
游标讀数的誤差	( 56 )
2. 游标量具的修理	( 58 )
外觀修整	( 58 )
修理各部件相互作用	( 59 )
修理游标刻度尺和主尺之間相隔間隙	( 61 )
保証測量面修磨余量的方法	( 62 )
死游标改活游标的方法	( 69 )
研磨卡尺測量面的方法	( 78 )
內量爪名义尺寸的修复	( 82 )
修理測量面間隙	( 83 )
修理示值誤差	( 85 )
游标測齿卡尺修理	( 87 )
游标角度尺修理	( 94 )

#### 第四部份 測微量具

1. 測微量具	( 96 )
讀数原理	( 97 )
外径千分尺	( 97 )
內径千分尺	( 102 )
內測千分尺	( 104 )
插头千分尺	( 104 )

齒輪千分尺	( 105 )
緊固裝置	( 105 )
測力裝置	( 108 )
2. 測微量具的修理	( 111 )
外觀修整	( 112 )
修理各部件相互作用	( 113 )
調整量具的修復	( 115 )
千分尺“0”位的調整	( 118 )
修理測量面的平面性光潔度及半徑	( 121 )
修復測量力	( 124 )
修理普通千分尺測量面平面平行性	( 126 )
修理大千分尺平面平行性	( 133 )
大千分尺平面平行性的檢定工具	( 136 )
修理帶表千分尺平面平行性	( 138 )
修理杠桿千分尺平面平行性	( 139 )
修理齒輪千分尺平面平行性	( 140 )
插頭千分尺插頭的修理	( 142 )
修理示值誤差	( 144 )

## 第五部份 千分表

1. 千分表	( 150 )
傳動原理	( 151 )
表的結構	( 154 )
2. 千分表的修理	( 159 )
外觀修整	( 164 )
修理各部件相互作用	( 167 )
修復測量力	( 172 )

修理示值变化 (稳定性) .....	( 176 )
修理示值誤差 .....	( 179 )
杠杆百分表換測量頭 .....	( 185 )
3. 千分表修理步驟 .....	( 186 )
0.01 千分表修理步驟 .....	( 186 )
0.001 精密千分表修理步驟 .....	( 188 )

## 第六部份 測微計

1. 測微計 .....	( 191 )
傳動原理 .....	( 191 )
測微計的結構 .....	( 196 )
2. 測微計的修理 .....	( 206 )
外觀修整 .....	( 207 )
修理各部件相互作用 .....	( 210 )
修復測量力 .....	( 213 )
測帽及工作台的研磨 .....	( 215 )
修理示值变化 (稳定性) .....	( 218 )
修理示值誤差 .....	( 223 )
3. 測微計修理步驟 .....	( 232 )
杠杆式測微計修理步驟 .....	( 232 )
杠杆齒輪式測微計修理步驟 .....	( 234 )
彈簧式測微計修理步驟 .....	( 237 )



# 第一部份 修理工作基础

## 引 言

毛主席教导我们：“政治工作是一切经济工作的生命线”。

量具修理工作，不能简单地看成是技术工作，它是贯彻伟大领袖毛主席的勤俭建国方针的具体体现。要谈量具修理工作的基础，首先要提高思想和政治路线的觉悟，增强政治责任感。同时也要培养细心、耐心，提高分析、创新能力，不断熟练操作技巧。做为一个修理工应该有制造工艺知识，对量具原理、构造都尽可能多了解些。

毛主席号召：“工业学大庆”。大庆工人阶级靠“两论”起家 and “三老四严”的先进经验，说明毛主席的哲学著作是指导我国工业建设的理论基础。我们也必须把毛主席的哲学著作做为量具修理工作的理论基础和指导思想，认真读毛主席的书。

## 修 理 工 作 场 所

对量具修理工作场地的要求，可以从：温度、湿度、灰尘、震动、光线、通风几个方面来谈。

溫度對於精密量具的使用、檢驗是必須注意的。綜合各檢定規程可以看出檢定量具對溫度的要求，近於 $20^{\circ}\text{C}$ 左右的穩定的溫度是檢定時必要條件，這也是修理工作場所的溫度要求。因為修理工作場所就是做檢定場所，修理與檢定是結合的。一般是相互交替的。超出規定溫度範圍檢定量具是不對的。不注意修理工作場所和檢定量具時的溫度要求一致，修理工作也就有困難。

濕度和灰塵是造成計量器具銹蝕、磨損的原因之一。一般要求工作場地相對濕度不宜超過60%，最好在50%以下，過於要求濕度低也不必要。工作場地灰塵要儘可能少，凡是任何引起灰塵的要儘力避免。修理工作場地要求低濕度、少灰塵原因是在修理中常常暴露量具的內部及結合面，如不做好防塵，隔潮，量具的損耗、腐蝕會激烈增加。

震動在萬能量具修理工作場地無需嚴格要求，只是在調修、檢定精密測微計時有必要注意、避免震動。

光綫對讀數準確度有影響；對修理工人的眼力，修理效率也有影響。修理工作場地要求光綫充足、明亮；明亮不是“耀眼”，這就是要防止光芒，光芒會使人眼花；避免光芒，門窗可用磨砂玻璃或噴乳白漆，光源最好採用日光灯。在燈上加磨砂玻璃罩對改善光的均勻分布是有益的。

通風使工作場地空氣新鮮、排除修理時揮發物質，對修理工的健康、生產效率有益，應適當注意。

對修理工作場地室外環境也要有所選擇。如靠近池塘室內容易濕度高，靠近多土的道路室內容易灰塵大，靠近化工厂、化學實驗室，空氣就容易被污染，靠近鍛壓機床、斷續切削的機床以及靠近載重汽車通過的道路都會有較大震動，應儘可能避開。

总起来，对工作場地的要求是从实际出发、兼顾技术上的合理和实际的可能。考虑到室内的条件，也注意室外环境，使两方面协调，尽量防止不利因素。

### 修理的基本步骤和方法

毛主席在《实践论》中教导我们：“实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。”

量具修理的基本步骤和方法是从实践得到的认识，这些认识还有待再实践，并吸收新鲜经验不断丰富、提高。

量具修理的基本步骤：一个是认识量具失准；再一个是如何把失准量具修好。

认识量具失准的过程，就是认识量具这个器物的过程，这需要耐心、细致、分析其内在联系。一般对量具失准的考查可归纳成“看、摸、想”三个环节；这三个环节是互相促进、逐渐深入的。加上修理过程中还要重复的进行“看、摸、想”这又证明“实践、认识、再实践、再认识”是人们认识真理的普遍规律。

“看”、是认识量具失准的第一个环节。“看”的内容，有量具本身的外观、型号、规格、结构、磨损等情况；配合“摸”的感觉，观察各部件相互作用以后再“想一想”，“看”就逐步深入、充分了。“看”的内容还有一个方面是要了解量具使用历史、检定结果及送检单；这些考查能反映量具损坏的原因、为发现量具损坏的部位找到线索。

“摸”、是摸索，是从量具的动态上发现毛病。做量具修理工作应经常训练自己的手、眼、脑。手一摸、一推、一擦从感觉上能敏锐地发现问题，手的动作与“看”的配合，记住相

互位置，再加上“想一想”，从而使“摸”、“看”更加深入。

“想”、是分析、归纳做出深入发现问题判断，决定修理操作的正确步骤和方法。想的依据是量具的构造、原理、各部件的情况，以及从看、摸得来的认识。“想”的结果，促进了观察摸索过程；通过观察、摸索又促进想的更深透。最后得出修理过程的要领，以及各项修理的联系。有了正确的修理步骤，恢复量具精确度就有了基础。

举例：一块分度值0.01毫米千分表，送修单写明是“指针松动”，从外观看表的各部份都满好，用手推测量杆往返很平稳，就是手突然离开指针受冲击就往后退一点。这样、就应当戴上放大镜，用手再推测量杆，使测量杆弹出，再观察是指针与铜套松动、还是铜套与指针轴松动。看清楚以后、经过拆卸，取下表针进行缩孔（参看图5—20），以后再装上去，这个毛病就可以解决。

如果表还有个自由位置、指针位置不固定的毛病。表的构造如图5—15，一般是导向销在回到最低位置时，游丝及测力弹簧松弛或导向销和槽配合不好。知道了毛病所在就容易修理了。参照第五部份的“示值变化（稳定性）的修理”一节修理，不稳定就能消除。

“看、摸、想”是相互密切联系、互相补充，在操作上是同时进行。如何使“看、摸、想”结合好，方法对头，需要不断深入学习量具的构造，使用方法，和进行修理实践。

量具的失准找到以后，一定要综合起来分析。如何把失准的量具修好，在修理方法方面初步可归纳以下几条原则，即：先外后内；先粗后精；以调为主、修为辅。

先外后内：从量具检定的先后次序看，以及外部保护并影响内部来看，外观及各部件相互的作用应列为修理的开头内

容。

举例：一把油腻很多，锈迹斑斑的卡尺，如不把油腻、锈蚀处理掉，别的什么也谈不上，先修外观和相互作用，才有助于量具精确度提高，修理工作少走弯路。

先粗后精：这一原则是要了解，量具各部件相互影响的规律，在各部件中注意先修粗糙部件，后修精细部件。在同一部件修理过程中也要先粗修后精修，逐步提高。

举例：外径千分尺中，紧固装置和测力装置看来都不是什么精细部件，可是它在示值误差、平面平行性的修理中起着创造条件的作用，没有测力和紧固装置的可靠，示值误差或平面平行性的研磨就遇到困难，甚至不能进行。同是在平面平行性的修理中要从粗到精、从研磨到抛光。

再如、测微计、千分表等结构复杂的指示式量仪，没有各部位的相互作用良好，就不能保证有稳定的示值。修各部件的相互作用可以看成是示值误差修理的“粗”阶段，是为修得更精确创造条件。

调为主、修为辅：量具在可能情况下，设计的构造常常有可调节的部件，以纠正量具的某些失准。如：游标卡尺做成活游标；千分尺调整零位；以及杠杆齿轮式量仪变换杠杆比的环节等。

量具进行调整的特点是：调过去还可以调过来，对量具没产生磨耗，所用工具较简单，操作也比较方便。与调整相比修磨就显得难以掌握，修磨要消耗量具结合面。以调为主是节约的办法。在可能条件下调整好量具对延长量具使用寿命是有益的。

怎样掌握量具的调整，这要求做到心中有数，手中有准，拆装迅速，勤检查效果。要做到心中有数，就得研究量具的构

造，各部件的尺寸；要手下有准必需掌握某个調整点，变动多少效果多大；拆装要求迅速是說，不可能一次就調整好，常常是要反复調数次才行，这当中就有拆装、检查的問題，只有在穩准中求快，才能提高修理效率。

举例：千分表修理中，改变齿輪相互搭配，以修理示值誤差，在各部件磨損不严重的情况下是行之有效的办法。这要求按規律，先搭配影响指針变化較大的，如0.01千分表就先調換与測杆上齿条搭配的小齿輪（如图5—2中的  $z_1=16$ ），其次再調換与大指針連接的小齿輪和大齿輪的搭配（图5—2中的  $z_3=10$  与  $z_2=100$ ）。在操作上手要准确，勤快，換了位置装起来检一遍，如不滿意可以再換搭配、再装起来检一遍，經過几次反复选择其中最良好的情况，这就能使表使用在最好的技术状态。

## 修 理 用 具

量具修理工是属于鉗工的一个工种，也称量具修理鉗工。鉗工的基本用具如虎鉗、手鉗、扳手、螺絲起子（螺絲刀、改錐）、手錘、鑿子、銼刀、手鋸等鉗工通用的手工具都要配备。修理量具常常要进行研磨，如：研磨平板、研磨器、研磨料金剛砂、研磨膏以至貴重的金剛石粉，研磨剂煤油、汽油、硬脂等按实际需要也应配备。修理千分表类量具与鐘表的修理类似，修表工具也常常做为量具修理工的用具。量具修理过程中也还需要測定或检定，需要使用标准量具或检具。

量具修理用具，随着量具修理技术的发展而发展。比如：机械研磨代替手工研磨，简单的研磨器发展成为研磨机；用高度尺刻划游标由专用的刻綫机代替，都說明量具修理技术的革新大有可为。新型修理用具补充或代替現用工具，量具修理技

术就推向前进。

附表：通用的量具修理用具。

通用量具修理用具

名 称	主要规格	名 称	主要规格
虎钳	75~100毫米	板手	200×24以下
螺丝起刀	50~150毫米	榔头	250~750克
放大镜	4倍眼罩型	紫铜榔头	250~500克
钟表榔头		木榔头	
钟表起刀	成组	手锯	300毫米活锯架
钟表冲子	成组	克丝钳	150毫米
钟表砧子	方形	平口手钳	100毫米
钟表镊子		尖口手钳	100毫米
钟表拿子		手拿子	50毫米
锉刀	100~200毫米	带盖玻璃缸	φ100毫米
什锦锉	12只组	滴瓶	
油石	25×50×200	带盖搪瓷盘	50×100×200
三角油石	9×150	酒精灯	
圆油石	8×100	研磨平板	100×200
天然油石			300×300
丝锥、板牙	M2~M3	研磨器	千分尺用成组
手铰刀	φ8以下		卡尺用、单块
钻头		研磨导板	

### 修理用测量工具

名 称	主要规格	名 称	主要规格
量块	87块组	双斜面平尺	75及300毫米
千分尺	卡尺、千分尺 专用组	平行平晶	I组, II组。
卡尺	0—25毫米	平面平晶	φ60毫米
玛瑙工作台	0—150毫米	样板角尺	100×63毫米
		量块附件	9件

### 修理用辅助材料

名 称	主要规格	名 称	主要规格
金刚砂	302# 303# 304#	钟表油	无水  红、黑
金刚石研磨膏	W1.5~W3.5	酒精	
氧化铬膏		502胶水	
硬脂		磁漆	
煤油	灯用	脱脂棉花	
工业汽油	无四乙铅	医用纱布	
航空汽油	70#	棉纱头	
凡士林油	酸值<0.04 mgKOH/g		

### 修理后的检定

修理工对自己修好的量具是很了解的。由此修理后的自检，有些项目是可以省略。修理工常养成个习惯，对修好的量具简单地也是细心的试验一下相互作用，从相互作用的情况证明量具的技术状态好坏。例如：对一块修好的千分表，相互作用好坏要很细致考查。从这里发现修理的质量问题。



經過了相互作用的檢定，修理工對示值誤差的檢定很注意，常常是反復進行，選擇點的密度也按實際情況決定，常常要求得比檢定規程更要嚴些。這樣通過檢定員檢定才有把握。例如：一塊修好的千分表，示值誤差要每隔 0、20、40、60……進行檢定，修理後發現某個範圍內有誤差增大超出規定範圍的可能，就在這中間加選幾個點進行檢定，做到最大的誤差還在允許範圍之內，這樣才充分保證了質量。這是修理工認真負責精神的表現。