

千分尺的检定与修理问答

中国计量出版社

千分尺的检定与 修理问答

谢振江 王树彩 魏义辉 编著

千分尺的
检定与修理问答

谢振

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国计量出版社

内 容 提 要

本书以问答形式介绍千分尺和公法线千分尺的检定与修理方法。重点介绍检修操作步骤、检修工具的使用方法、故障分析等。文字通俗，内容实际，也适当介绍基本知识。

本书适合初级计量器具检修工人、计量人员和工厂检验人员阅读，也可作为长度计量测试人员的培训参考书。

千分尺的检定与修理问答

谢振江 王树彩 魏义辉 编著

*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 787×1092/32 印张 2.625 字数 55 千字

1991 年 9 月第 1 版 1991 年 9 月第 1 次印刷

印数 1-3000

ISBN 7-5026-0462-61TB·362

定价 3.50 元

前 言

当前中小型企业、乡镇企业不断兴起，万能计量器具的需求量逐年大幅度增加，检定修理工作也需加强，作者根据有关资料，结合自己多年从事万能计量器具检定、修理的经验编写了这套小册子。

编写这套小册子旨在使计量系统和厂矿企业从事万能计量器具检定、修理的广大计量检定人员、修理人员能有一套按最新检定规程编写的，通俗易懂（以问答形式编纂）、图文并茂的技术指导性书籍。

这套小册子共有三个分册。《游标卡尺的检定与修理问答》、《千分尺的检定与修理问答》、《常用百分表类计量器具检定与修理问答》。

愿这套小册子的出版能为普及万能计量器具检定、修理知识、正确理解检定规程、培训万能计量器具检定、修理人员起到应有的作用。

对于书中错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 著 者

目 录

千分尺的检定

1. 什么叫技术光波干涉法?
在量具检定中如何应用? 1
2. 检定千分尺需要什么计量器具,
对其精度有什么要求? 4
3. 检定千分尺的工作环境有什么要求? 6
4. 千分尺外观如何检定? 7
5. 千分尺各部分相互作用如何检定? 7
6. 测微螺杆的轴向窜动和
径向摆动如何检定? 7
7. 测砧与测微螺杆测量面的
相对偏移如何检定? 9
8. 千分尺的测力如何检定? 10
9. 微分筒锥面棱边的上边缘至固定套管纵刻线表
面的距离如何检定? 13
10. 千分尺微分筒锥面的端面与
固定套管横刻线的距离如何检定? 14
11. 千分尺测量面平面度如何检定,
检定时应注意什么问题? 15
12. 如何用平行平晶检定千分尺两测量面的平行度,
检定时注意什么问题? 16
13. 如何用量块检定千分尺测量面的平行度,

检定时应注意什么问题?	18
14. 用平行平晶或量块同时测量一把千分尺的平行度, 测量结果一个合格, 一个不合格时如何处理?	20
15. 怎样用 I、II 组平行平晶检定大于 50~150mm 千分尺的平行度?	20
16. 大于 150mm 千分尺两测量面的 平行度如何检定?	22
17. 千分尺校对用量杆如何检定, 其尺寸如何确定?	25
18. 千分尺示值误差如何检定。测量上限大于 150mm 的千分尺示值误差如何检定?	26
19. 千分尺示值误差检定结果如何处理?	27
20. 公法线千分尺测量面平面度如何检定?	28
21. 公法线千分尺测量面的平行度如何检定?	29
22. 公法线千分尺示值误差检定应注意什么问题?	30

千分尺的修理

23. 千分尺修理需要哪些设备、 工具、材料及配件?	32
24. 千分尺的修理顺序如何合理安排?	34
25. 千分尺测微螺杆不转动如何修理?	35
26. 千分尺微分筒转动时摩擦如何修理?	38
27. 千分尺的锁紧(止动)装置如何修理?	41
28. 千分尺测力不合格如何修理?	47
29. 千分尺测微螺杆轴向窜动如何修理?	50
30. 千分尺测微螺杆径向摆动如何修理?	52
31. 千分尺调整零位时微分筒边缘压、 离固定套筒横刻线如何修理?	56

32. 千分尺测量面的平面度、平行度不合格 如何修理?	59
33. 大千分尺测量面的平面度、平行度如何修理?	65
34. 千分尺示值误差不合格如何修理?	71
35. 千分尺校对量杆不合格如何修理?	72
36. 研磨公法线千分尺测量面用什么样的 研磨器, 其技术要求是什么?	73
37. 公法线千分尺测量面平面度、 平行度如何修理?	73
38. 如何修理固定测砧不是整体的 公法线千分尺的平行度?	74

千分尺的检定

1. 什么叫技术光波干涉法，在量具检定中如何应用？

满足一定条件的两列光波相遇时互相迭加，在相遇区域内产生明暗相间的条纹，这种现象叫光干涉现象；这两束光被称为相干光，这些条纹称为干涉条纹或干涉带。

运用光干涉原理进行计量检定的方法，叫作技术光波干涉法。

在计量器具检定中广泛应用光的等厚干涉原理。

把平晶放在工件表面上使平晶下表面与工件表面间形成一个劈尖形空气层，用单色光源以一定角度照射，如图 1a 所示，从工件表面和从平晶下表面反射的两束光符合相干条件，于是，这两束光相遇后便产生干涉现象，如图 1b 所示。

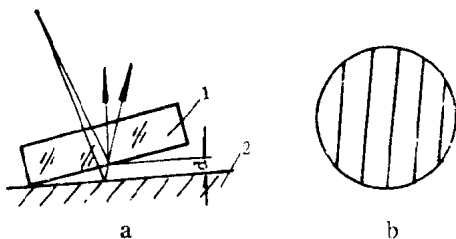


图 1

1—平晶；2—工件

这些干涉条纹分布有一定的规律。当从工件表面反射的光比从平晶下表面反射的光多传播的路程 Δ 等于波长 λ 的整数倍时，相遇后互相加强，形成亮条纹的中心。当 λ 等于

半波长 $\lambda/2$ 的奇数倍时，相遇后互相抵消，形成暗条纹的中心。在 Δ 接近半波长奇数倍时是程度不同的互相抵消，相干结果出现光强不断由极大值逐渐变化为极小值，又从极小值变为极大值，明条纹和暗条纹相间分布。

由于空气层各处厚度 d 有变化，干涉带发生于厚度相等的地方，同一厚度对应同一条纹，这种现象称为等厚干涉。

在等厚干涉中，相邻两明（或两暗）干涉条纹间，对应的空气层厚度变化为 $\lambda/2$ 。

日常检定中常用自然光（白光）做光源，自然光由七种单色光组成，波长各不相同，所以取其平均值 $0.6\mu\text{m}$ 作为白光的波长，那么，相邻两明（暗）条纹间，对应的空气层厚度变化为 $0.3\mu\text{m}$ 。

以等厚干涉原理检定平面度时，把平晶慢慢推进被检平面。如果工件表面有很小的曲率，则看到若干个同心环条纹，如图 2 所示，

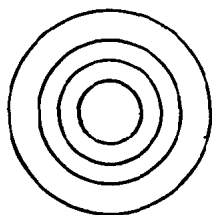


图 2

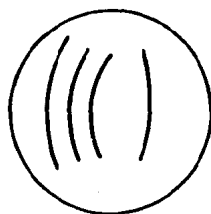


图 3

如果对平晶略为加压，光圈向四周移动，说明工件中间是凸的；如果光圈向中心移动，说明工件中心是凹的。

计算此种情况的平面度偏差，即以光圈数乘以 $0.3\mu\text{m}$ 。

出现如图 3 所示的情况时，平面度偏差的计算方法应是

两种不同弯曲方向总条数之和的二分之一乘以 $0.3\mu\text{m}$ 。

出现这种情况的原因是平晶摆放位置不正确，不符合最小条件，如果调整平晶位置会呈现出如图 4 所示的干涉条纹，此时的平面度偏差计算方法与上相同。

在平面度偏差小于 $0.3\mu\text{m}$ 时，将平面平晶推进被测件表面后，会看到一片黑斑，看不到条纹，这是由于平面度偏差小于自然光的半个波长，为此要使平晶与工件平面之间产生一个图 1a 所示的空气隙，才能看到干涉条纹。若工件表面很平，干涉条纹是平行直线，若工件表面凸或凹则干涉条纹呈弯曲形。当弯曲方向朝向平晶与工件接触点时，工件表面凹，背向接触点时表面凸。此时平面度偏差可用下式进行计算：

$$h = \frac{b}{a} \cdot \frac{\Lambda}{2}$$

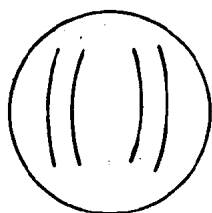


图 4

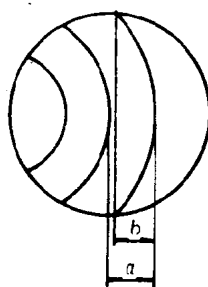


图 5

式中 h ——平面度偏差；

b ——干涉条纹弯曲量；

a ——相邻干涉条纹距离

在自然光照射下上式简化为：

$$h = \frac{b}{a} \cdot 0.3 \text{ } (\mu\text{m})$$

假如图 5 是自然光照射所出现的结果, 且 $a=1, b=0.8$ 则平面度偏差为。

$$h = \frac{0.8}{1} \times 0.3 = 0.24 \mu\text{m}$$

在以技术光波干涉法检定平面度时还要注意以下问题:

(1) 被检表面必须干净, 无灰尘, 更不得有毛刺, 否则不仅测量结果不准, 还容易划伤平晶。

(2) 被检表面的粗糙度数值要小, 一般不低于 $Ra0.05 \mu\text{m}$ 。粗糙度太大时反光性差干涉条纹不清楚。

在量具检定中, 还可以光波干涉法测量两平面间的平行度。所使用的标准器是平行平晶, 平行度偏差的计算方法是: 两工作面出现的干涉带条数 (或圈数) 之和乘以 $0.3 \mu\text{m}$ 。

2. 检定千分尺需要什么计量器具, 对其精度有什么要求?

检定千分尺所需的计量器具及其精度要求见表 1:

表 1

所需计量器具名称	型号规格	精度要求	用途
量 块	5.12~100mm (20 块组)	4 等	检定千分尺示值误差、 校对量杆尺寸及千分尺 平行度用
	125~500mm (8 块组)	4 等	
	5.12~100mm	5 等	
	(20 块组)		

续 表

所需计量器具名称	型号规格	精度要求	用 途
立式光学计	分度值 μm	—	检定校对量杆尺寸用
测长机	1m 或 2m	—	检定校对量杆尺寸用
平行平晶	1~4 组	—	检定千分尺平行度用
平面平晶	$\phi 60\text{mm}$	2 级	检定千分尺平面度用
平行度钢球检具			检定大千分尺平行度用
工具显微镜	纵向 150mm 横向 50mm	分度值为 0.01mm	检定刻线宽度用
刀口尺	75mm	1 级	检定千分尺平面度用
测力计	0~15N	不超过 $\pm$ 0.3N	检定千分尺测力用
平板	600×800mm	2 级	检定千分尺测砧与 测微丝杆相对偏移用
杠杆千分表	$\pm 0.2\text{mm}$	分 度 值 0.002	检定轴向窜动 径向摆动用
杠杆百分表	$\pm 0.4\text{mm}$	分 度 值 0.01	检定测砧与测微丝杆 测量面相对偏移用
百分表	0.5mm	1 级	同上

续表

所需计量器具名称	型号规格	精度要求	用途
表面粗糙度样板	组合式		检定千分尺工作面粗糙度用
塞尺	0.02~1mm	2级	检定微分筒锥面棱边上边缘至 固定套管底刻线表面的距离用
大千分尺示值 误差检具			检定大于100mm 千分尺示值误差用

3. 检定千分尺的工作环境有什么要求？

对工作环境的要求主要有环境温度和空气清洁度两个方面。

(1) 温度要求：由于长度尺寸随温度变化而变化，这个变化量与材料的热膨胀系数有关。对于钢制件（如量块），当尺寸为1000mm时，温度变化 1°C ，其尺寸变化约为 $11\mu\text{m}$ 。由于量块和千分尺使用材料不同，在温度变化量相同的情况下，其长度变化量不同。检定室温度偏离标准温度越大，其长度变化的差值就越大。为此，要严格控制检定室温度。如规程中规定，检定大于100~500mm千分尺的校对用量杆时，室内温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

特别值得指出的是，从使用场所送来检定的千分尺，往往与检定场所温度差别较大，如夏季车间温度高达 30°C ，而检定室温度为 22°C ，此时，如果送来的千分尺不经恒温，马上进行检定，将产生较大的检定误差。所以，不仅要严格控制检定室温度，也要规定受检千分尺和检定设备的等温要求。如规程中规定了大于100~500mm的千分尺平衡温度时间为3h。

(2) 检定室的空气清洁度（灰尘多少）及腐蚀性物质

的要求：空气中灰尘多不仅损坏标准设备，而且影响检定结果准确度，手汗及腐蚀性气体会使标准器及千分尺工作部位锈蚀。为此，要求检定室应保持空气清洁，不要有腐蚀性物质，工作人员操作时要带手套等。

4. 千分尺外观如何检定？

检定千分尺外观，一定分开是新制的，还是使用中的。一般情况下，凡出厂检定或新购来的为新制的，凡修理后的或周期检定属使用中的检定。新制的千分尺及其校对量杆不得有碰伤、锈蚀，不得带磁，测微头上的刻线应清晰均匀。千分尺上应标明测量范围、制造厂名或商标和出厂编号等，并带有零位调整工具，大于 25mm 的千分尺应附有校对量杆。使用中的千分尺及校对量杆：外观要求不严格，只要不影响检定、使用就行了。

5. 千分尺各部件相互作用如何检定？

千分尺各部件的相互作用，主要指微分筒转动和测微丝杆的移动应当平稳、无摩擦，在测力的作用下全程运行灵活，不得有卡住、一段行程灵活、一段行程不灵活等现象；千分尺的锁紧装置作用可靠，能保证测微丝杆运行到任何部位都能可靠止动；对大于 300mm 的千分尺可换或可调测砧应装卸或调整方便、顺畅；固定套筒在没有止动螺钉情况下，不得有手感觉到的松动，但在调零工具作用下能方便对准活动套筒零刻线。

6. 测微螺杆的轴向窜动和径向摆动如何检定？

千分尺的测微螺杆由于使用中磨损或安装调试不好，使螺杆与螺母之间产生间隙，这个间隙量将影响千分尺的精确度。另外，螺杆的光杆部分与弓架孔是动配合，其间隙量一般不得超过 $5\mu\text{m}$ ，但是，由于使用磨损或加工质量不好，

在锁紧装置的作用下会使得测杆相对轴心线有一个角位移，从而影响两测量面之间的平行度和示值误差。为此，必须对测微螺杆的轴向窜动和径向摆动进行检定。

如何检定测微螺杆的轴向窜动呢？一般情况下凭手感觉，左手拿住千分尺弓架，右手拿住活动套筒前后推拉，只要感到有活动量就说明测微螺杆有轴向窜动。当双方对轴向窜动量不能取得一致意见时，可采用杠杆千分表检定。检定时用虎钳把千分尺弓架夹住，在虎钳平台上放上磁力表座，并用表杆把杠杆千分表夹持住，使活动测头与千分尺螺杆接触如图 6 所示。沿测微螺杆轴线方向往返加力 $3\sim 5\text{N}$ ，杠杆千分表示值的变化即为轴向窜动量。如没有专用测力设备，可用手感千分尺测力计以 $3\sim 5\text{N}$ 的力推拉活动套筒，操作时应注意不得使活动套筒转动。

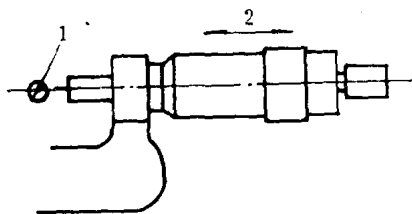


图 6

1—杠杆千分表 2—加力方向

检定测微螺杆径向摆动时，先用虎钳把千分尺弓架夹住，使测微螺杆伸出弓架孔 10mm ，在虎钳工作台上放上磁力表座，并用表杆把杠杆千分表夹持住，让其活动测头与测杆端部接触，再沿杠杆千分表测量方向加约 2N 的力，然后以相反方向加 2N 的力如图 7。杠杆千分表示值的变化即为径向摆动量。

一般情况下，在检定千分尺平行度时，如果紧固锁紧装置后平行度在规定的合格范围内，即认为径向摆动合格，但在双方发生争议时，可用以上方法去仲裁。

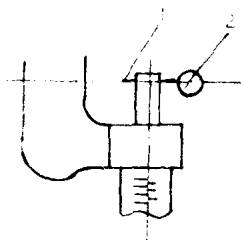


图 7

- 1-加力方向；
2-杠杆千分表

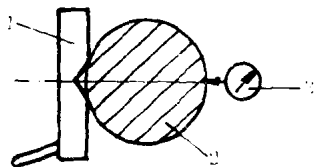


图 8

- 1-锁紧装置；
2-测微螺杆；
3-杠杆千分表

检定时应注意，杠杆千分表与测微螺杆接触的方位应在锁紧使力方向上，如图 8 所示。

7. 测砧与测微螺杆测量面的相对偏移如何检定？

千分尺测微螺杆与测砧两轴线间偏差不能太大，否则会影响千分尺的准确度，所以规程规定了这个检定项目。

这项规定对使用中的千分尺可以不检定，只是对新制的或修理后的进行检定。

检定是在平板上用杠杆百分表进行，对于测量范围大于 300mm 的千分尺用百分表检定。检定时借助千斤顶将千分尺放置在平板上如图 9 所示，并使测微螺杆伸出 25mm。在平板上放上万能表架，把杠杆百分表夹持住，让测头接触测微螺杆头部或根部，调整千斤顶使测微螺杆与平板工作面平

行。然后再用杠杆百分表测出测砧与测微螺杆在这一方位上的偏移量 x 。再将弓架侧转 90° (即平放), 按上述方法测出测砧与测微螺杆在另一方位上的偏移量 y 。测砧与测微螺杆测量面的相对偏移量 Δ 按下式求得

$$\Delta = \sqrt{x^2 + y^2}$$

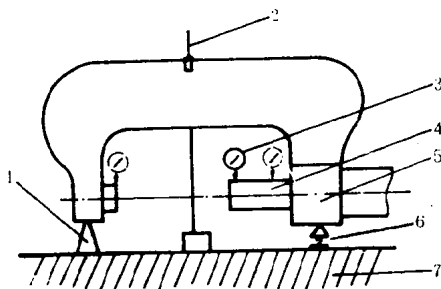


图 9

1—千斤顶; 2—支撑架; 3—杠杆百分表 (或百分表);

4—测量杆; 5—被验尺; 6—千斤顶; 7—平板

8. 千分尺和测力如何检定?

千分尺的测力系指测量面与球面接触时所作用的力。千分尺的测力装置是保证千分尺测量结果准确度很重要的部件, 要求测力不但在规定范围内, 而且要测力均匀, 无磕绊现象。目前, 检定千分尺的测力设备不少, 下面介绍两种测力计的使用方法:

(1) 板簧式测力计 图 10 是这种测力计的原理图, 利用千分表指示出板簧受力后的形变量所对应的测力大小, 一般 $1\mu\text{m}$ 的形变量对应测力为 0.1N 。