

检验技术实训指导

编者：石天正 邹 燕

上海市工业技术学校

前 言

为了实现党的十六大提出的全面建设小康社会的奋斗目标,落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神,促进学校的职业教育更好地适应社会与企业对技能型人才的需要,进行学校的课程教材改革是一项积极有效的举措,是一项长期而艰巨的工作,需要我们的不懈努力。

为了配合学校课程教材改革工作,我们根据各专业的教学改革计划及培养目标,贯彻“以就业为导向,以能力为本位,以素质为基础”的指导思想,以必需够用,兼顾发展为原则,组织各专业骨干教师开发编写了此系列校本教材。教材定位准确,精心打造,借鉴了国内外职业教育先进教学模式、上海市中等职业学校专业教学标准,结合了学校学分制教学与管理的特点。教材从内容到形式有所创新,强化了知识性和实践性的统一,有机地整合了专业综合知识与技能,突出技能点,注重了对学生创新思维的培养,实训内容按项目课题成系列展开,考核要求明确,可操作性强。系列校本教材将根据专业需要及现代职业教育技术发展动向,不断更新。

本教材可供中等职业学校教学之用,亦可作相关的培训教材。

王志刚

2006.9

目 录

项目一 三大件的校准技术标准	1
任务一 千分尺校准规程 JJG21 -95	1
任务二 游标卡尺校准规程 JJG30 -92	14
任务三 指示表校准规程 JJG34 -96	23
项目二 测微类	36
任务 测微类量具读数 品种 规格与分度值	36
活动1 外径千分尺应用	36
活动2 杠杆千分尺应用	38
项目三 游标类	41
任务 游标类量具读数 品种 规格与分度	41
活动1 万能角度尺	41
活动2 游标卡尺、万能角度尺应用	44
项目四 指示类	47
任务 指示类量具读数 品种 规格与分度值	47
活动1 内径量表、游标卡尺、外径千分尺应用	47
活动2 百分表、千分表、杠杆百分表、高度游标卡尺应用	50
项目五 综合测量	54
任务1 多种量具组合应用	54
活动1 套类零件多参数测量	54
活动2 样板测量	57
任务2 精密测量	60
活动1 直线度测量	60
活动2 螺纹测量	62
活动3 小孔径位置测量(样板手表零件)	65
活动4 圆度仪	72
活动5 投影仪	74
活动6 测长仪	80
活动7 立式光学计	82
活动8 乌氏干涉仪	84
活动9 三坐标	86
活动10 编写检验报告	92

项目一 三大件的校准技术标准

任务一 千分尺校准规程 JJG21-95

活动 1 常用零件名称和技术术语

2 校准项目和检定条件

3 技术要求和检定方法

4 检定结果处理和检定周期

千分尺检定规程

本规程适用于新制造的、使用中和修理后的,分度值为0.01mm测量范围至500mm的外径千分尺,以及测量范围至25mm的板厚和壁厚千分尺的检定。

一 概述

千分尺是由尺架、测砧、测微螺杆、测力装置和锁紧装置等组成。如图1、2、3所示。

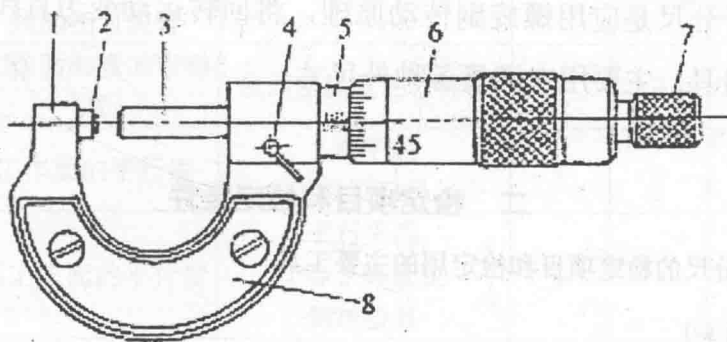


图 1-1 千分尺

1—尺架; 2—测砧; 3—测微螺杆; 4—锁紧装置; 5—固定套管; 6—微分筒;

7—测力装置; 8—隔热装置

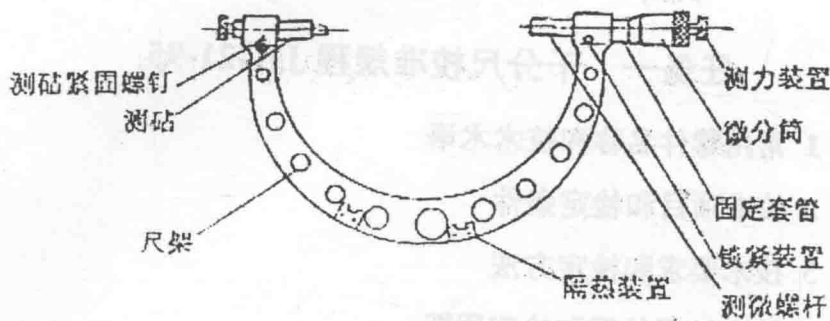


图 1-2 测砧为可换式或可调式的千分尺

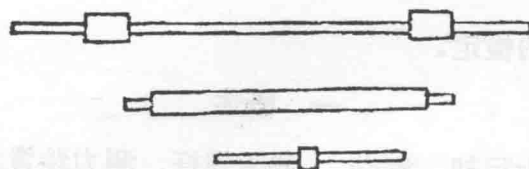


图 1-3 校对用的量杆

千分尺是应用螺旋副传动原理，将回转运动变为直线运动的一种量具。主要用来测量各种外尺寸。

二 检定项目和检定条件

1、千分尺的检定项目和检定用的主要工具

列于表 1-1

表 1-1

序号	受检项目	检定用的主要工具	检定类别		
			新制的	使用中	修理后
1	外观	——	+	+	+
2	各部件相互作用	——	+	+	+
3	测微螺杆的轴向串动和径向摆动	杠杆千分尺	+	+	+
4	测·与测微螺杆工作的相对偏移	平板杠杆百分表或百分表	+	—	+
5	测力	专用测力计	+	+	+
6	刻线宽度及宽度差	工具显微镜	+	+	+
7	指针与刻盘的相对位置	塞尺	+	+	+
8	微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线的距离	工具显微镜塞尺	+	—	+
9	微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置	——	+	+	+
10	工作面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样板	+	+	+
11	工作面的平行度	2级平晶 1级刀口尺	+	+	+
12	两工作面的平行度	平行平晶 4等5等量块 钢球检具	+	+	+
13	示值误差	4等、5等量块或相应的专用量块	+	+	+
14	校对用的量杆	光学计、测长机、4等量块			

注：“+”表示应该检定，“—”表示可不检定。

2、检定的条件

检定千分尺的室内温度及被检千分尺在室内平衡温度的时间应符合表 1-2 的规定

表 1-2

受检千分尺测量范围 (mm)	室内温度对 20℃ 的允许偏差 (°C)		平衡温度的时间 (h)
	千分尺	校对用的量杆	
~100	±5	±3	2
>100~500	±4	±2	3

三 技术要求和检定方法

1、外观

(1) 要求

- a、千分尺及其校对用的量杆不应有碰伤、锈蚀、带磁或其他缺陷，刻线应清晰、均匀。
- b、千分尺应附有调整零位的工具，测量上限大于 25mm 的千分尺应附有校对用的量杆。
- c、千分尺上应标有分度值、测量范围、制造厂名（或厂标）及出厂编号。
- d、使用中和修理后的千分尺及其校对用的量杆不应有影响使用准确度的外观缺陷。

(2) 检定方法

目力观察。

2、各部分的相互作用

(1) 要求

- a、微分筒转动和测微螺杆的移动应平稳无卡住现象。
- b、可调或可换测 的调整或装卸应顺畅，作用要可靠，锁紧装置的作用应切实有效。
- c、带有表盘的千分尺，表针移动应灵活、无卡滞现象。

(2) 检定方法

试验和目力观察。

3、测微螺杆的轴向串动和径向摆动

- (1) 要求：测微螺杆的轴向串动和径向摆动均不大于 0.01mm。

(2) 检定方法

- a、测量螺杆的轴向串动，用杠杆千分表检定。检定时，使杠杆千分表与测微螺杆测量面接触，沿测微螺杆轴向方向分别往返加力 3~5N，如图 1-4 所示。杠杆千分表示值的变化，即为轴向串动量。
- b、测微螺杆的径向摆动亦用杠杆千分表检定。检定时。将测微螺杆伸出尺架 10mm 后，使杠杆千分表接触测微螺杆端部，再沿杠杆千分表测量方向加力 2~3N，然后以相反方向加力 2~3N。这一检定应在相互垂直的两个径向方向检定。如图 1-5 所示，杠杆千分表示值的变化，即为径向摆动量。

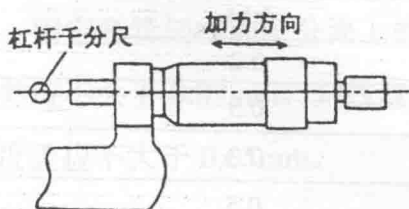


图 1-4

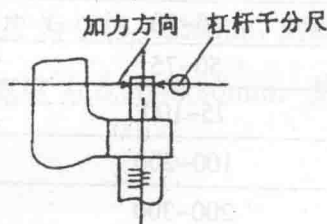


图 1-5

4、测砧测微螺杆工作面相对偏移

(1) 要求

千分尺测砧与测微螺杆工作面的相对偏移量应不大于表 1-3 规定。

(2) 检定方法

在平板上用杠杆百分表检定。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 1-6 所示，调整千斤顶使千分尺的测微螺杆与平板工作面平行，然后用百分表测出测砧与测微螺杆在这一方位上的偏移量 x ，然后将尺架侧转 90° ，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 。测砧与测微螺杆工作面的相对偏移量 Δ 按下式求得：

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

此项检定也可用其它专业检具检定。

表 1-3

测量范围 (mm)	测砧与测微螺杆工作面的相对偏移量 (mm)
0~25	0.1
25~50	0.15
50~75	0.2
75~100	0.3
100~200	0.3
200~300	0.5
300~400	0.8
400~500	1.0

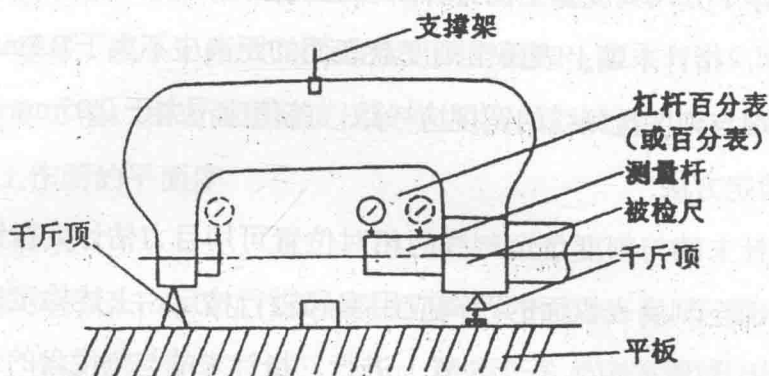


图 1-6

5、测力

(1) 要求

千分尺的测力（系指工作面与球面接触时所作用的力）应在 6~10N 范围内。

(2) 检定方法

用分度值不大于 0.2N 的专用测力计检定。检定时，使工作面与测力计的球工作面接触后进行。

6、刻线宽度及宽度差

(1) 要求

固定套管刻线和微分筒上的刻线宽度为 0.15~0.20mm，刻线宽度差应不大于 0.03mm。刻线盘的刻线宽度为 0.20~0.30mm，刻线宽度差应不大于 0.05mm。

(2) 检定方法

在工具显微镜上检定。微分筒或刻线盘上的刻线宽度至少任意抽检 3 条刻线。

7、指针与刻度盘相对位置

(1) 要求

板厚千分尺刻度盘上的指针末端应盖住刻线盘短线长度的 30%~80%，指针末端上表面至刻度盘表面的距离应不大于 0.7mm。指针末端与刻度盘刻线的宽度应一致，差值应不大于 0.05mm。

(2) 检定方法

指针末端与刻度盘短刻线的相对位置可用目力估计。指针末端上表面至刻度表盘面的距离应用塞尺进行检定。上述检定应在刻度盘上均匀分布的 3 个位置上进行。指针末端与刻度盘的刻度盘的刻线的宽度差在工具显微镜上检定。

8、微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线的距离

(1) 要求

微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线的距离应不大于 0.4mm。

(2) 检定方法

在工具显微镜上检定。也可用 0.4mm 的塞尺置于固定套管刻线表面上用比较检定。检定时在微分筒转动一周内不少于 3 个位置上进行。

9、微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置

(1) 当测量下限调整正确后，微分筒上的零刻线与固定套管纵刻线对准时，微分筒的端面与固定套管毫米刻线右边缘应相切，若不相切，压线不大于 0.05mm，离线不大于 0.1mm。

(2) 检定方法

当测量下限调整正确后，使微分筒锥面的端面与固定套管任意毫米刻线的右边缘相切时，读取微分筒的零刻线与固定套管纵刻线的偏移量。

10、工作面的表面粗糙度

要求

a、外径千分尺和校对量杆的工作面的表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.05 \mu m$ 。壁厚、板厚千分尺工作面的表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.10 \mu m$ 。

b、检定方法：用表面粗糙度比较样块用比较法检定。

11、工作面的平面度

(1) 要求

零级外径千分尺工作面的平面度不大于 $0.6 \mu m$ ，1 级外径千分尺工作面的平面度不大于 $1 \mu m$ 。壁厚千分尺测微螺杆工作面的平面度不大于 $1.2 \mu m$ ，板厚千分尺工作面不平面度应不大于 $1 \mu m$

(2) 检定方法

用二级平晶用技术光波干涉法检定。对于使用中的可用 1 级刀口尺用光隙法检定。工作面直径为 $6.5mm$ 的，距离边缘 $0.2mm$ 范围内不计。对 $8mm$ 的，距离边缘 $0.5mm$ 范围内不计。

12、工作面的平行度

(1) 要求

当外径千分尺锁紧装置紧固与松开时千分尺两工作面的平行度应不大于表 1-4 规定。

表 1-4

测量范围	平行度 (μm)	
	0 级	1 级
0~25	1	2
25~50	1.3	2.5
50~100	1.5	3
100~150	—	4
150~200	—	6
200~300	—	7
300~400	—	8
400~500	—	10

206 板厚千分尺工作面的平行度应不大于 $2\mu\text{m}$

(2) 检定方法

测量上限至 100mm 的千分尺两工作面的平行度用平行平晶检定，也可用量块检定。零级外径千分尺用 4 等量块检定，1 级外径千分尺，板厚千分尺用 5 等量块检定。测量上限大于 100mm 的千分尺两工作面的平行度用图 1-7 所示钢球检具检定。

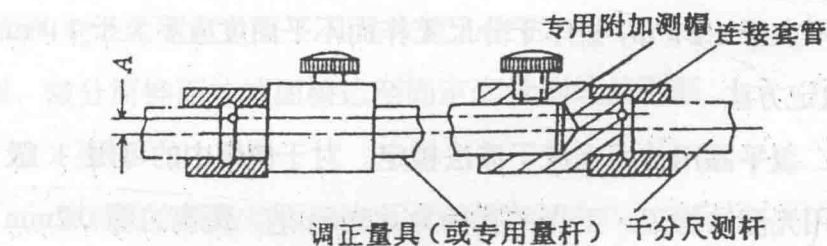


图 1-7

两工作面的平行度也可用其他相应准确的仪器检定。

使用平行平晶检定时，依次将 4 块厚度差为 $1/4$ 螺距的平行平晶放入两工作面间，转动微分筒，使两工作面与平行平晶接触，并轻轻转动平晶，使两工作面出现的干涉条纹数减至最少时，分别读取两工作面上的干涉条纹数，取两工作面上的干涉条纹数目之和与所用光的波长值的计算结果作为两工作面的平行度。利用平行平晶组中每一块平晶按上述程序分别进行检定，取其中最大一组平行度值作为受检千分尺的两工作面平行度检定结果。

使用量块检定时，依次按尺寸约为上下限的中间尺寸，间隔为微分筒 $1/4$ 转的四组量块进行。每组量块以其同一部位与放入图 1-8 所示工作面间的 4 个位置上按微分筒分别读数，并求出其差值。

以四组差值中最大值作为被检千分尺两工作面的平行度。

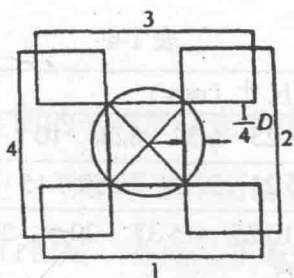


图 1-8

13、示值误差

(1) 要求

外径千分尺的示值误差应不超过表 1-5 规定。

表 1-5

测量范围 (mm)	示值误差 (μm)	
	0 级	1 级
0~100	± 2	± 4
100~150	—	± 5
150~200	—	± 6
200~300	—	± 7
300~400	—	± 8
400~500	—	± 10

板厚、壁厚千分尺的示值误差不超过 $\pm 4 \mu\text{m}$ 。

(2) 检定方法

零级外径千分尺用 4 等量块或相应等的专用量块检定。1 级外径千分尺、板厚、壁厚千分尺用 5 等或相应等的专用量块来检定，各种千分尺的受检点应均匀分布于测量范围的 5 点上。如表 1-6 中所示。各点上的示值误差均不应超过表 1-5 中的规定。

表 1-6

测量范围 (mm)	受检点尺寸 (mm)
0~10	2.12 4.25 6.37 8.50 10
0~15	3.12 6.24 9.37 12.50 15
0~25	5.12 10.25 15.37 20.6 25 或 5.12 10.24 15.36 21.5 25
大于 25	A+5.12 A+10.25 A+15.37 A+20.6 A+25 或 A+5.12 A+10.24 A+15.36 A+21.5 A+25

注：表中 A 为千分尺的测量下限。

测量上限大于 150mm 的外径千分尺可以只检定测微头的示值误差。用 5 等或相应等的专用量块借助相应准确度的专用检具按 0~25mm 的千分尺受检点检定。如图 1-9 所示。

测微头各点相对于零点的示值误差不超过 $\pm 3 \mu\text{m}$ 。

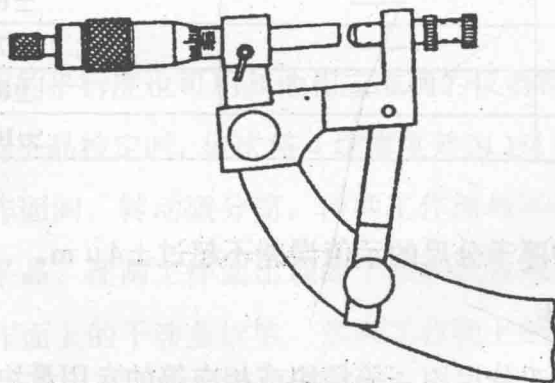


图 1-9

14、校对用的量杆

(1) 要求

校对用的量杆尺寸偏差和两工作面的平行度应不超过表 7 中的规定。

(2) 检定方法

量杆的尺寸及工作面的平行度在光学计或测长机上采用 4 等量块用比较法进行检定。对于平工作面的量杆应采用球面测帽在图 1-10 所示的 5 点进行检定。各点尺寸偏差均不应超过表 1-7 中的规定。5 点中的最大值于最小值之差即为量杆两工作面的平行度。

表 1-7

校对用的量杆 的标称尺寸	尺寸偏差 (μm)		工作面的平行度 (μm)
	0 级	1 级	
25	± 1	± 2	1
50	± 1.5	± 2	1
75	± 1.5	± 2	1.5
100~125	——	± 2.5	2
150~175	——	± 3	2.5
200~225	——	± 3.5	3.5
250~275	——	± 3.5	3.5
325~375	——	± 4	4
425~475	——	± 5	5

对于求工作面的量杆,应用直径为 8mm 的平面测帽进行检定。

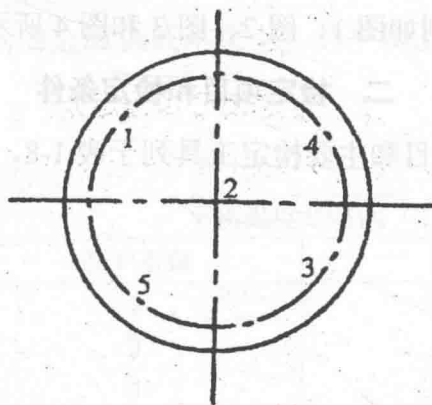


图 1-10

四 检定结果处理和检定周期

- 1、经检定符合本规程要求的千分尺应填发检定证书，不符合本规程要求的千分尺，填发检定结果通知书。
- 2、千分尺检定的周期可根据使用的具体情况确定。

任务二 游标卡尺校准规程 JJG30-92

活动 1 常用零件名称和技术术语

- 2 校准项目和检定条件
- 3 技术要求和检定方法
- 4 检定结果处理和检定周期活动

游标卡尺检定规程

本规程适用于新制造的、使用中和修理后的分度值为 0.02、0.05 和 0.1mm，测量上限至 1000mm 的游标卡尺的检定。

一 概述

游标卡尺（以下简称卡尺），只要用于测量制件的外尺寸和内尺寸。其型式分别如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示。

二 检定项目和检定条件

- 1、卡尺的检定项目和主要检定工具列于表 1-8。