

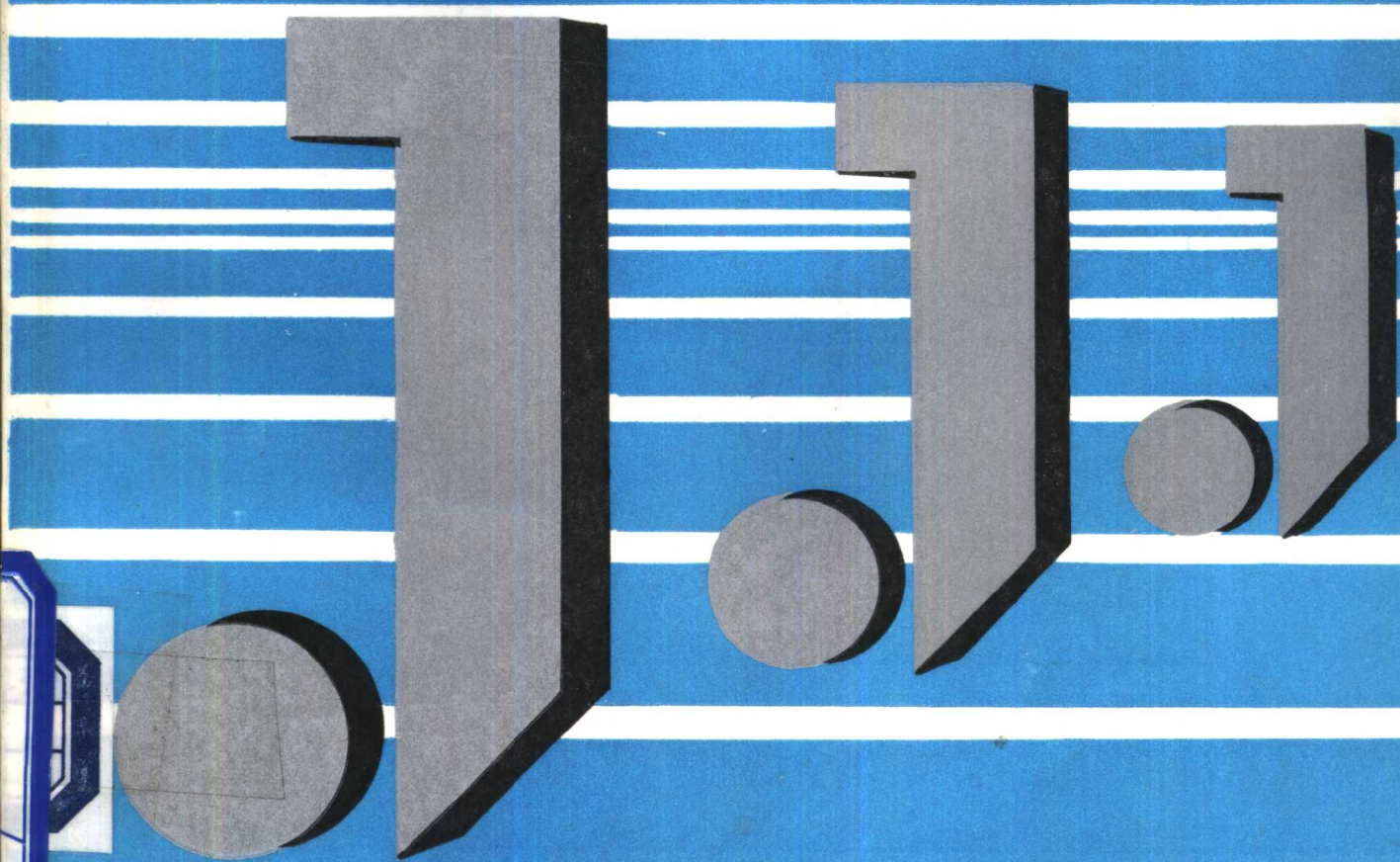
机械工业部 统编

计量检定修理工 操作技能与考核

(中级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



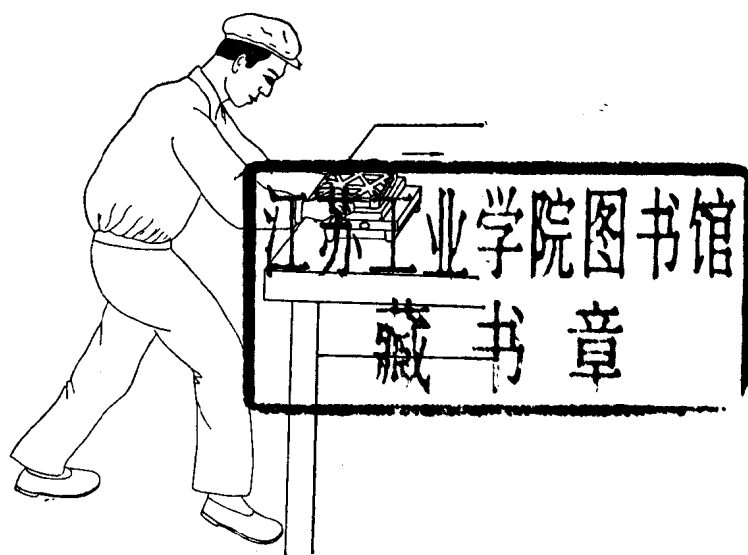
机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

计量检定修理工操作技能与考核

(中级工适用)

机械工业部 统编



机械工业出版社

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的，教材的基本内容及所包含的技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。本工种教材包括以下主要内容：量具、量仪、量块、角度块的检定及修理；表面粗糙度、常用齿轮刀具、齿轮、蜗轮、蜗杆的检测；形位公差的检测及考核实例。

本教材供中级工培训和考核使用，也可作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

计量检定修理工操作技能与考核/机械工业部统编。—北京：机械工业出版社，1996

机械工人操作技能培训教材·中级工适用

ISBN 7-111-04953-5

I. 计… II. 机… III. ①机械量仪-检定-技术培训-教材②机械量仪-机械维修-技术培训-教材 IV. TG807

中国版本图书馆CIP数据核字 (95) 第19542号

出版人：马九荣（北京市百万庄南街1号 邮政编码100037）

责任编辑：朱 华 版式设计：霍永明 责任校对：肖新民

封面设计：姚 毅 责任印制：卢子祥

河北省三河市印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1996年6月第1版第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·19.5印张·599千字

0 001—3 000 册

定价：28.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

机械工业部
机械工人操作技能培训教材
编审委员会名单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员: 陆燕荪

副主任委员: 王文光 谷政协 吴关昌 郝广发(常务) 郭洪泽

委员: 丁占浩(常务) 于新民(常务) 王治中 王贵邦
王 斌(常务) 刘亚琴(常务) 刘起义 汤国宾
关连英 关荫山 孙 旭 沈 宇 沈富强 李国英
李炯辉(常务) 李震勇(常务) 杨国林 杨晓毅(常
务) 杨溥泉 吴天培 吴铁钢 房志凯 林丽娟
范广才 苗 明(常务) 张世银 胡有林(常务)
胡传恒 施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

本工种教材由陈阁生、余康、董家林、吴风麒、韩艳媛、李艳、
王福新、杜娟、孟凡荣、任喜维 **编著** 师维汉、李万义 **审稿**
任喜维、石永贤 **绘图**

前 言

继1991年我们组织编写出版初级技术工人基本操作技能培训教材之后,经过几年努力,一套中级技术工人操作技能与考核培训教材又将问世了。这套教材共35种,包括34个技术工种,是建国以来首次为我国机械工业中级技术工人组织编写的正规的操作技能培训教材。

当前,我国正在建立社会主义市场经济体制。在市场经济体制下,企业的竞争,产品的竞争,归根结底是人才的竞争。谁拥有人才,谁就能够在激烈的市场竞争中立于不败之地。

在机械工业企业中,技术工人是职工队伍的主体,是生产第一线的主力军和骨干力量,是高新技术人才的后备军,是企业人才群体中重要的组成部分。但是,据调查,目前机械工业企业中,有相当一部分中级技术工人(包括一部分技工学校毕业生),其实际业务水平同国家颁布的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》的要求相比,尚存在差距,而在操作技能方面,差距更大。这种状况,是造成企业产品质量不稳定,影响产品质量进一步提高,使产品缺乏市场竞争力,制约机械工业产品结构调整、科技进步和生产发展的重要因素之一。

因此,继续加强中级技术工人的业务培训,特别是操作技能培训,不仅是提高企业职工队伍素质、改善企业整体素质的需要,同时也是实施机械工业高技能人才工程、加强企业“能工巧匠”队伍建设的一项基础性工作,对于振兴我国机械、汽车工业也具有重要的战略意义。本套教材的编写和出版,为机械工业企业开展工人中级操作技能培训,并使培训工作制度化、正规化、规范化提供了条件。

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包含的基本技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。因此,这套教材也可以作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

本套教材的编写贯彻了“从实际出发,面向企业,面向生产,学以致用”的岗位培训原则,以培养能够熟练地综合运用基本操作技能,全面掌握中级操作技能,并具有一定的工艺分析能力和解决生产中实际问题能力的中级技术工人之目的。教材内容分为操作技能训练课题和考核实例两大部分。

操作技能训练课题的设计和安排,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的教学规律,注意了与工艺学教材的区别,内容包括:加工工艺和具体的、规范的操作方法,加工步骤,工艺分析和加工过程中的质量检验,重在解决“会做和做好”的问题。若干个技能训练课题之后,插入一个工艺分析能力训练课题,以集中培养、提高工人这方面的能力。

考核实例的设计和选定,紧密结合课题,结合生产实际,力求照顾到不同产品的生产企业和不同地区的实际,体现行业的针对性,具有典型性、通用性和可行性,不仅可供培训、考核使用,还可供技能竞赛、技能鉴定命题参考或选用。

本套教材图文并茂、形象直观,叙述文字简明扼要,通俗易懂,较好地体现了工人培训教材的特点;严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

本套教材的编写,借鉴了我部技术工人教育研究中心和天津市机械局教育教学研究室编写的《工人中级操作技能训练辅导丛书》的经验,参考了《丛书》中的部分内容,特此说明。

参加本套教材编写工作的有天津、上海、四川、江苏、沈阳等地区机械厅(局)和中国第一汽车集团公司、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位。在此,谨向这些地区和单位的领导、组织者和编、审人员以及其他热心支持这项工作的单位和同志表示衷心的感谢!希望行业广大技工培训工作者和读者对本套教材多提宝贵意见,以便今后修改完善。

机械工业部技工培训教材编审组

1995年3月10日

目 录

前言

课题1 量具检定	1
作业一 齿厚游标卡尺的检定	1
作业二 万能角度尺的检定	4
作业三 公法线千分尺的检定	7
作业四 内测千分尺的检定	11
作业五 螺纹千分尺的检定	15
作业六 杠杆千分尺的检定	20
作业七 杠杆百分表的检定	24
作业八 千分表的检定	28
作业九 杠杆千分表的检定	30
作业十 周节仪的检定	32
作业十一 基节仪的检定	35
作业十二 样板量尺的检定	38
课题2 量块检定	40
作业一 3等量块的检定	40
作业二 用接触式干涉仪检定3等量块	44
课题3 角度块检定	48
作业一 1、2级角度块的检定	48
作业二 用测角仪检定角度块	50
课题4 量具修理	55
作业一 齿厚游标卡尺的修理	55
作业二 万能角度尺的修理	58
作业三 公法线千分尺的修理	60
作业四 内测千分尺的修理	62
作业五 杠杆千分尺的修理	63
作业六 杠杆百分表的修理	70
作业七 千分表的修理	78
作业八 框式水平仪的修理	84
课题5 量块修理	87

作业一 平板研磨、赶砂和压砂	37
作业二 3等量块的修理	89
课题6 角度块修理	92
作业一 角度块平面度误差和表面粗糙度值达不到要求的修理	92
作业二 角度块垂直度误差达不到要求的修理	95
作业三 工作角的角值修理	97
课题7 机械传动量仪修理	100
作业一 扭簧比较仪的修理	100
作业二 杠杆齿轮比较仪的修理	108
作业三 刀口式测微计的修理	116
课题8 表面粗糙度的评定	122
作业一 使用光切显微镜评定表面粗糙度	122
作业二 使用干涉显微镜评定表面粗糙度	126
作业三 使用电动轮廓仪评定表面粗糙度	129
课题9 常用圆柱螺纹、圆锥螺纹的检测	133
作业一 常用圆柱螺纹的检测	133
作业二 常用圆锥螺纹的检测	144
课题10 常用齿轮刀具的测量	154
作业一 盘形齿轮铣刀的测量	154
作业二 齿轮滚刀的测量	157
作业三 插齿刀的测量	162
作业四 锥齿刨刀的测量	163
课题11 渐开线圆柱齿轮、蜗轮蜗杆的测量	166
作业一 渐开线圆柱齿轮的测量	166
作业二 蜗轮的测量	172
作业三 蜗杆的测量	172
课题12 形状和位置误差的测量	179
作业一 直线度误差的测量	179
作业二 平面度误差的测量	183
作业三 圆度误差的测量	186
作业四 平行度误差的测量	192
作业五 垂直度误差的测量	197
作业六 同轴度误差的测量	200
作业七 对称度误差的测量	202
作业八 跳动误差的测量	204
课题13 表面粗糙度量仪的检定	207
作业一 光切显微镜的检定	207
作业二 干涉显微镜的检定	213
作业三 测针式电动轮廓仪的检定	216
课题14 常用齿轮量仪的检定	224
作业一 单盘式渐开线检查仪的检定	224

作业二 万能渐开线检查仪的检定	229
课题15 常用光学机械量仪的检定和调修	234
作业一 光学分度头的检定与调修	234
作业二 自准直仪的检定与调修	243
作业三 测长仪的检定与调修	248
作业四 万能工具显微镜的检定与调修	263
作业五 投影仪的检定与调修	286
考核实例	293
1. 检定分度值为2'万能角度尺	293
2. 检定25~50mm杠杆千分尺	293
3. 检定杠杆千分表	294
4. 检定3等量块	294
5. 修理分度值为2'万能角度尺	295
6. 修理25~50mm杠杆千分尺	295
7. 修理千分表	296
8. 修理杠杆百分表	296
9. 修理一组(38块)3等量块	297
10. 修理扭簧比较仪	297
11. 修理杠杆齿轮比较仪	298
12. 用电动轮廓仪评定表面粗糙度 R_a 值	298
13. 测量圆锥螺纹塞规	299
14. 测量螺纹环规中径	299
15. 测量导轨直线度误差	300
16. 测量1级平板平面度误差	300
17. 检定测针式电动轮廓仪	301
18. 检定单盘式渐开线检查仪	301
19. 检定卧式测长仪	302
20. 检定万能工具显微镜	302

课题 1

量具检定

作业一 齿厚游标卡尺的检定

●要点 齿厚游标卡尺的检定要求及检定方法

齿厚游标卡尺按JJG84—88《齿厚游标卡尺检定规程》检定。该规程适用于新制的、正在使用中的和修理后的,其分度值为 0.02mm ,一般测量范围为 $m1\sim 16$ 、 $m1\sim 18$ 、 $m1\sim 26$ 、 $m5\sim 36$ 及 $m10\sim 50$ 齿厚游标卡尺的检定。齿厚游标卡尺主要用于测量齿轮的固定弦齿厚和分度圆弦齿厚,其外形及结构如图1-1所示。

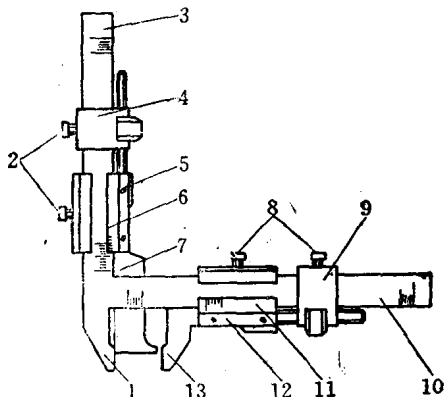


图 1-1

1—齿厚固定量爪 2、8—制动螺钉 3—齿高尺身
4、9—制动装置 5、12—尺框 6、11—游标 7—齿高量爪 10—齿厚尺身 13—齿厚活动量爪

1. 外观 齿厚游标卡尺的外观,用目力观察的方法检定,检定结果应符合下列要求:

1) 在齿厚游标卡尺的表面上,不应有锈蚀、碰伤或其他缺陷。刻线应清晰、均匀、不应有脱色现象。游标刻线应刻至斜面下边缘。

2) 齿厚游标卡尺应标有制造厂名(或商标)、测量范围、出厂编号和分度值。

3) 使用中和修理后的齿厚游标卡尺,不应有影响使用准确度的外观缺陷。

2. 各部分的相互作用 尺框沿尺身移动应平稳,制动螺钉的作用应可靠。新制的微动装置空程应不超过三分之一转,使用中及修理后的不应超过

二分之一转。用实验和目力观察的方法检定。

3. 游标刻线面棱边至尺身刻线面的距离和尺身与游标的刻线宽度和刻线宽度差 游标刻线面棱边至尺身刻线面的距离,应不大于 0.2mm 。尺身和游标的刻线宽度应不超过 $0.08\sim 0.15\text{mm}$ (当尺身刻线间距为 0.5mm 时,刻线宽度应不超过 $0.06\sim 0.10\text{mm}$),刻线宽度差应不超过 0.02mm 。

检定方法:游标刻线棱边至尺身刻线面的距离用尺寸为 0.2mm 的2级塞尺比较检定。尺身和游标的刻线宽度和刻线宽度差,可用工具显微镜或读数显微镜检定。尺身和游标的刻线应至少各抽检3条。刻线宽度差以受检刻线中最大与最小宽度之差确定。其具体检定方法可参照游标卡尺对应项的检定方法。

4. 对测量面及齿厚量爪端面的表面粗糙度的要求 要求表面粗糙度 R_a 值应不大于 $0.20\mu\text{m}$ 。用表面粗糙度比较样块借助放大镜检查。

5. 齿厚量爪合并时两平面间的间隙 要求无论尺框紧固或松开,其间隙应不大于 0.006mm 。

检定方法:合并两齿厚量爪,利用微动装置使两测量面接触,在尺框紧固与松开的两种状态下,以光隙法比较检定。齿厚活动量爪与固定量爪间不应透白光为合格。

6. 齿厚量爪合并时两测量面的偏离量 要求齿厚量爪合并时,两端面应处在同一平面上,其偏离量应不大于 0.005mm ,在两测量棱间不应有目力可见的光隙。

检定方法:齿厚量爪合并时,两端面是否在同一平面上及两测量棱间的光隙,用1级刀口形直尺以光隙法检定,如图1-2所示。该项检定应注意观察两测量棱间的光隙时,视线一定要垂直于刀口形直尺测量边,并要通过两测量棱的交点。刀口形直尺与齿厚量爪的端面及两测量棱之间,均不应有目力可见的白光。

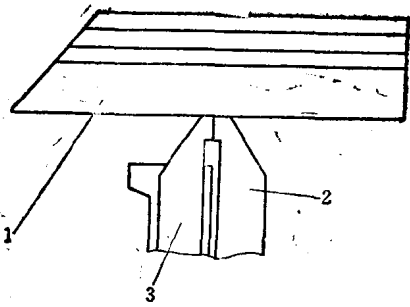


图 1-2

1—刀口形直尺 2—齿厚活动量爪 3—齿厚固定量爪

7. 齿高量爪测量面的直线度误差 其直线度误差可用1级刀口形直尺以光隙法检定。检定时可卸掉齿厚尺尺框（水平尺），用图1-3所示的方法检定。

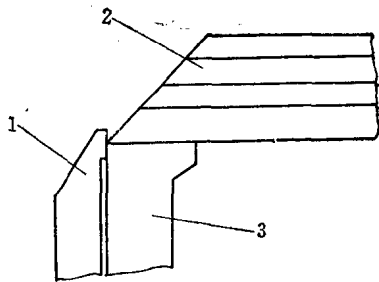


图 1-3

1—齿厚固定量爪 2—刀口形直尺 3—齿高量爪

要求用1级刀口形直尺检定时，不应有可见光隙。

8. 齿高量爪测量面与齿厚量爪端面的平行度误差 要求齿高量爪测量面与齿厚量爪端面的平行度误差，不应超过0.01mm。

检定方法：在齿高量爪与1级平板（或2级平晶）之间垫一块2~3mm的3级量块，量块长边与齿厚尺尺身平行放置。将两齿厚量爪的端面和平板（或平晶）工作面接触，用微动装置使齿高量爪测量面和量块工作面接触，如图1-4所示。观察齿高量爪测量面与量块工作面之间的光隙，以光隙法确定其平行度误差。

9. 零值误差 要求零值误差是以游标的零刻线和尾刻线与尺身相应刻线的重合度表示。游标的零刻线与尺身相应刻线的重合度不应超过 ± 0.005

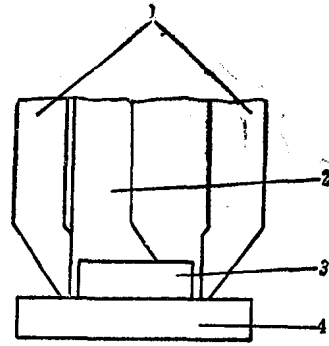


图 1-4

1—齿厚量爪 2—齿高量爪 3—量块 4—平板或平晶

mm，游标的尾刻线与尺身相应刻线的重合度不应超过 ± 0.01 mm。

检定方法：移动齿厚尺尺框，用微动装置使两量爪测量面接触，借助放大镜检查游标零刻线和尾刻线与齿厚尺尺身相应刻线中心线的重合度。

在齿高量爪测量面与1级平板（或2级平晶）工作面之间垫一块尺寸等于测量下限的3级量块（量块长边与齿厚尺尺身垂直放置）。将两齿厚量爪端面与平板（或平晶）工作面接触，如图1-4所示（量块尺寸等于齿高量爪测量下限）。再用微动装置使齿高量爪测量面与量块工作面接触，借助放大镜检查游标的零刻线和尾刻线与齿高尺尺身相应刻线的重合度。

此项检定，应在尺框紧固和松开两种状态下进行，注意量爪测量面与量块工作面的接触程度。

10. 示值误差 要求齿高尺和齿厚尺的示值误差不应超过 ± 0.02 mm。

检定方法：用3级（或6等）量块检定。检定点应均匀分布在尺身和游标的三个位置上。

例如，检定m1~18齿厚游标卡尺，齿厚卡尺检7.2mm、14.5mm、21.8mm三点，齿高尺检定4.2mm、8.5mm、13.8mm三点。

1) 检定齿厚尺时，分别组合三组尺寸等于检定点尺寸的量块组。依次把量块组放在两尺厚量爪间，移动齿厚尺尺框，用微动装置使两量爪与量块接触，然后在齿厚尺上读数。齿厚尺的每次读数与对应量块组标称尺寸或实际尺寸之差，为受检点的示值误差。其中最大差值为齿厚尺的示值误差。

2) 检定齿高尺时，也要分别组合尺寸等于受检点尺寸的量块组。先使齿厚量爪端面与1级平板或2级平晶接触，移动齿高尺尺框，用微动装置使

齿高量爪测量面与量块工作面相接触。然后在齿高尺上读数,按齿厚尺检定示值误差的数据处理方法计算齿高尺的示值误差。

检定示值误差时,应使量块的长边与被检尺尺身垂直,如图1-5所示。

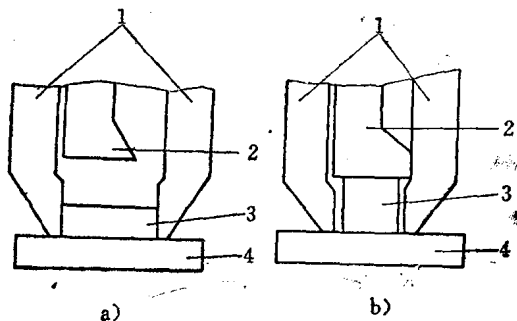


图 1-5

a) 齿厚尺示值误差的检定 b) 齿高尺示值误差的检定
1—齿厚量爪 2—齿高量爪 3—量块 4—平板或平晶

11. 综合误差 要求齿厚游标卡尺综合误差应不超过 $\pm 0.03\text{mm}$ 。

检定方法:用直径偏差不超过 $\pm 0.002\text{mm}$,圆度误差不超过 0.001mm 的两个标准圆柱或光面塞规检定,如图1-6所示。圆柱直径按表1-1选用。

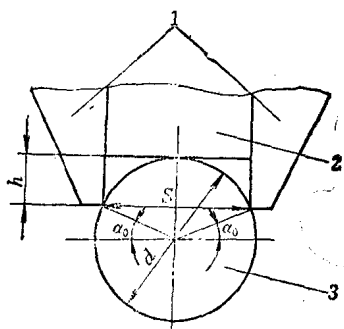


图 1-6

1—齿厚量爪 2—齿高量爪 3—标准圆柱

检定前,先计算弦高 h 和相应的弦长 S 值,并均取至小数后第2位,弦高 h 按下式计算

$$h = \frac{d(1 - \sin \alpha_0)}{2} \quad (1-1)$$

式中 h ——弦高 (mm);

d ——标准圆柱(或光面塞规)的直径 (mm);

α_0 ——基本齿形角 ($^\circ$)。

为了读数方便,将上式计算出 h 值的小数第二

表 1-1

测量范围	标准圆柱直径 (mm)	
	第一个	第二个
$m 1 \sim 16$ $m 1 \sim 18$ $m 1 \sim 26$	$\phi 3 \sim \phi 5$	$\phi 18 \sim \phi 20$
$m 5 \sim 30$	$\phi 12 \sim \phi 15$	$\phi 35 \sim \phi 40$
$m 10 \sim 50$	$\phi 15 \sim \phi 20$	$\phi 55 \sim \phi 60$

位变为偶数(误差 $\leq 0.01\text{mm}$),然后代入下式求其相对应的弦长 S_1 值。

$$S_1 = 2\sqrt{dh - h^2} \quad (1-2)$$

例如,某齿厚游标卡尺用 $\phi 5\text{mm}$ 标准圆柱进行检定,基本齿形角为 20° 时,按公式(1-1)计算, h 为 1.645mm ,将小数点后第二位变为偶数 1.64mm ,将该 h 值代入式(1-2)求出 S_1 值为 4.69mm 。

检定时,按式(1-2)求得的 h 值,定好齿高量爪的位置,紧固齿框,然后使齿高量爪测量面的长边,垂直靠在标准圆柱上。以齿高量爪和齿厚尺固定量爪定位,再移动齿厚尺框,用微动装置使齿厚量爪与标准圆柱接触(采用光隙法观察,此时测力不能大,测力越趋近于零,检定数据越准确)。在齿厚尺上读数,测得弦长 S_2 值。所测得的 S_2 值和计算的 S_1 值之差,即为综合误差。

使用齿厚游标卡尺时应注意以下事项:

1) 使用时双手用力要轻而稳,以减少量爪测量面刃部的磨损。

2) 读数时一定要确认垂直尺测量面与圆柱有可靠的接触。

3) 量具用后应擦净,长时间不用应在测量面涂防锈油。

作业二 万能角度尺的检定

●要点 万能角度尺的检定方法

万能角度尺（角度规）按JJG33—79 检定规程进行检定。该规程适用于新制的、修理后和正在使用中的分度值为 $2'$ 及 $5'$ 的万能角度尺和分度值为 $10'$ 的光学万能角度尺的检定。

万能角度尺的结构如图1-7、图1-8、图1-9和图1-10所示。其测量范围和分度值见表1-2。

1. 外观 万能角度尺的外观以目力观察的方法检定，测量面表面粗糙度用表面粗糙度工艺样块以比较法检定。

1) 万能角度尺不应有碰伤、锈蚀、镀层脱落及明显划痕等缺陷。

2) 刻线和数字应清晰、均匀。

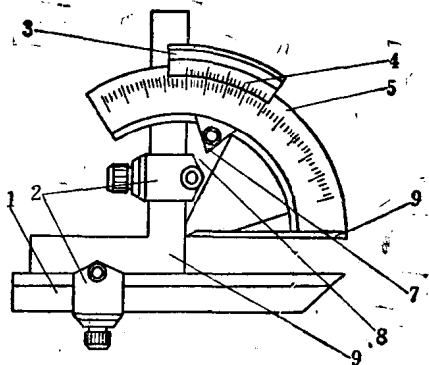


图 1-7

1—直尺 2—卡块 3—微动装置 4—游标 5—主尺
6—基尺 7—制动器 8—扇形板 9—直角尺

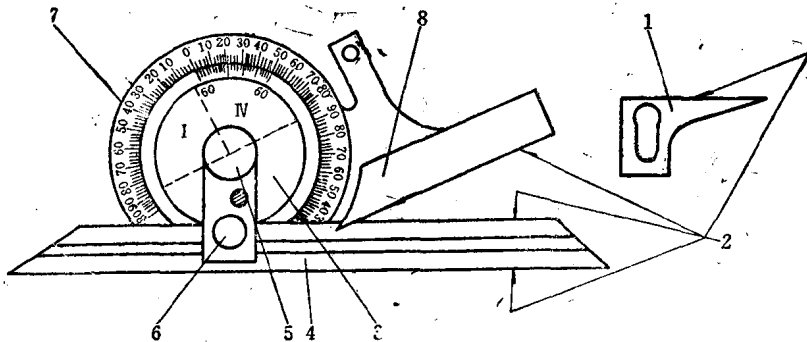


图 1-8

1—直角尺 2—测量面 3—扇形板 4—直尺 5—制动器 6—卡块 7—主尺 8—基尺

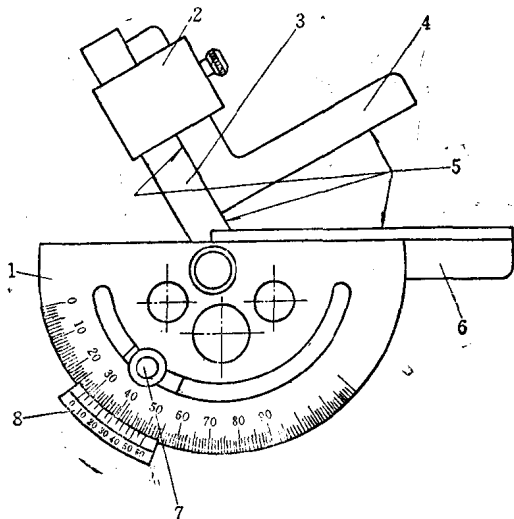


图 1-9

1—主尺 2—卡块 3—直尺 4—直角尺 5—测量面
6—基尺 7—制动器 8—扇形板

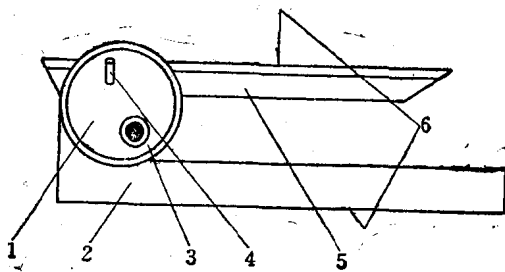


图 1-10

1—主尺 2—基尺 3—扇形板 4—制动器 5—直尺
6—测量面

表 1-2

分度值	测 量 范 围	组 合 件
2', 5'	$0^{\circ} \sim 320^{\circ} \begin{cases} 0^{\circ} \sim 50^{\circ} \\ 50^{\circ} \sim 140^{\circ} \\ 140^{\circ} \sim 230^{\circ} \\ 230^{\circ} \sim 320^{\circ} \end{cases}$	主件与直尺、直角尺 主件与直尺 主件与直角尺 主件
5'	360°	主件与直尺、直角尺
2'	$0^{\circ} \sim 180^{\circ} \begin{cases} 0^{\circ} \sim 90^{\circ} \\ 90^{\circ} \sim 180^{\circ} \end{cases}$	主件与直角尺 主件
10'	360°	主件与直尺

3) 测量面的表面粗糙度值不应大于 $R_a 0.16 \mu\text{m}$ (2', 5' 的直尺表面粗糙度值应不大于 $R_a 0.08 \mu\text{m}$)。

4) 万能角度尺上应刻有制造厂名或厂标、分度值、出厂编号。

5) 使用中和修理后的万能角度尺不应有影响其精度的缺陷。

2. 各部分相互作用 用试验观察的方法检定。直尺、直角尺装卸应顺利。制动器和卡块的作用在任何位置时均应可靠。微动装置有效, 游标(或指标线)与主尺相对移动时应灵活、平稳。

3. 刻线的宽度及宽度差 刻线宽度及宽度差用测量显微镜进行检定。主尺和游标的刻线应至少各抽检三条, 所检刻线宽度及其最大与最小宽度差均应符合要求。具体方法可参照游标卡尺对应项的检定方法。

要求刻线宽度为 $0.08 \sim 0.12 \text{ mm}$ (图1-7结构5' 的为 $0.08 \sim 0.15 \text{ mm}$)。刻线宽度差不大于 0.03 mm (图1-7结构2' 的不大于 0.02 mm)。

4. 游标刻线面边缘至主尺刻线面的距离 该距离用 0.25 mm 塞尺以比较法进行检定。

将工作尺寸等于检定规程允许的最大距离的2级塞尺, 放在尺身的刻线面上。用目测或手感的方法判断塞尺与游标刻线面的高度。只要游标刻线面的边缘不高于塞尺, 此项检定就合格。也可用更换塞尺工作尺寸的办法, 测出游标刻线面边缘至主尺刻线面距离的具体数值。要求游标刻线面边缘至主尺刻线面的距离不大于 0.25 mm 。

5. 测量面的直线度误差和平行度误差 要求测量面的直线度误差和平行度误差如下。

在 150 mm 长度内不大于 0.003 mm ; 在 200 mm

长度内不大于 0.004 mm ; 在 300 mm 长度内不大于 0.005 mm 。

在测量面的端部 1 mm 范围内, 以及对于图1-8、图1-10结构的直尺测量面的端部 5 mm 范围内是否有塌边。

检定方法: 用0级刀口形直尺以光隙法检定, 其受检方位如图1-11所示。

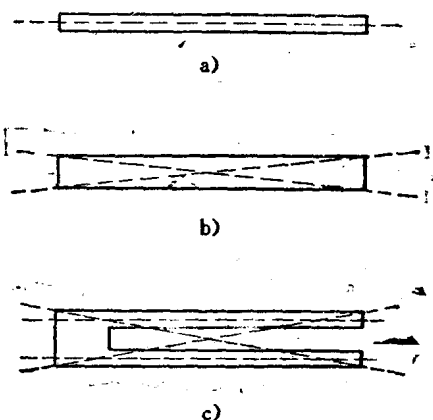


图 1-11

a) 直线检定 b) 交叉检定 c) 直线和交叉检定

当测量面宽小于 5 mm 时, 如图1-11 a 所示方法检定。当测量面宽大于等于 5 mm 时, 如图1-11 b 所示方法检定。当测量面有纵槽时, 如图1-11 c 所示方法检定。

6. 直尺宽度差 要求直尺两测量面的宽度差不大于 0.02 mm 。

检定方法: 用千分尺在直尺的两端及中间位置上检定, 其最大差值应符合要求, 如图1-12所示。

7. 直角尺的外角 在0级平板上用0级 90° 角尺以比较法进行检定, 如图1-13所示。如果被测直

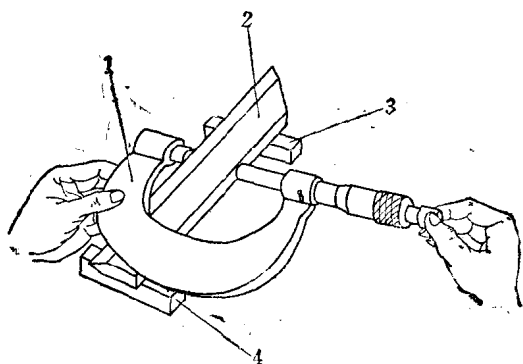


图 1-12

1—千分尺 2—直尺 3、4—垫块

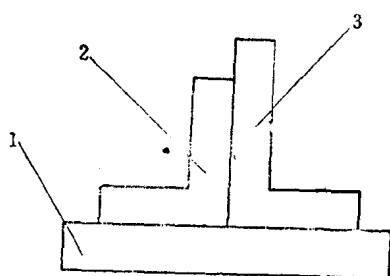


图 1-13

1—0级平板 2—被检90°角尺 3—0级90°角尺

角长边与0级90°角尺长边间有明显光隙，可用90°角尺允许误差和90°角尺边长换算为线值，这样便于估读实测误差。

8. 零值正确性 要求游标零刻线与主尺零刻线应重合，游标的尾刻线与主尺的相应刻线应重合，其不重合度不大于分度值的一半。

检定方法：对于图1-7结构的万能角度尺，装上直角尺后，使直尺、基尺测量面均匀接触，看零位是否重合。

对于图1-9结构的万能角度尺，装上直角尺后，使直角尺、基尺测量面均匀接触，看零位是否重合。

对于图1-8和图1-10结构的万能角度尺，检定两个零位，用校对器将直尺与基尺调平后，

看零位是否重合，如图1-14所示。将校零器放平，用3级量块依次把两个0级百分表对准零位，然后把万能角度尺大致对准零位，并将制动器稍紧后，分别按图1-14 a 和图1-14 b 位置（即基尺靠紧定位块和端面定位块）放在校零器上。压紧基尺，调整直尺，使两个百分表示值相同。这时看万能角度尺的零位是否正确。

当游标零刻线与主尺零刻线重合后，观察游标的尾刻线与主尺相应刻线中心的重合程度，如图1-15所示，可借助放大镜观察。

9. 示值误差 要求分度值为2'的万能角度尺示值误差不应超过 $\pm 2'$ ；分度值为5'的万能角度尺和光学万能角度尺的示值误差均不应超过 $\pm 5'$ 。

检定方法：检定时用2级角度块与测量面均匀接触，当制动器松开与紧固时各检一次，可借助放大镜进行读数。

对于分度值为5'的万能角度尺，可用偏差为 $\pm 1'$ 的专用角度块进行检定。

示值误差受检点为：图1-7结构的万能角度尺，装上直角尺和直尺后，检定 $15^\circ 10'$ 、 $30^\circ 20'$ 、 $45^\circ 30'$ 、 50° ，如图1-16所示。

装上直尺后，检定 50° 、 $60^\circ 40'$ 、 $75^\circ 50'$ 、 90° ，如图1-17所示。

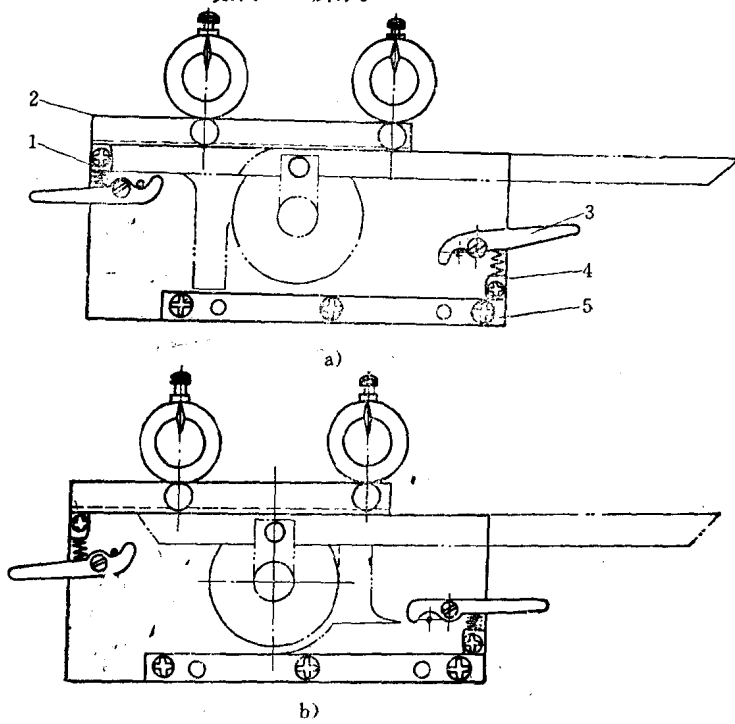


图 1-14

a) 基尺靠紧定位块和端面定位块 b) 基尺靠紧定位块
1、4—端面定位块 2、5—定位块 3—压柄

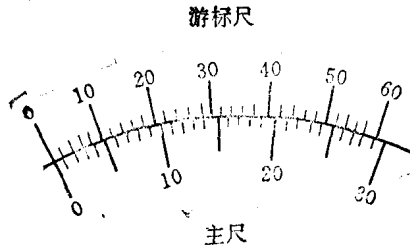


图 1-15

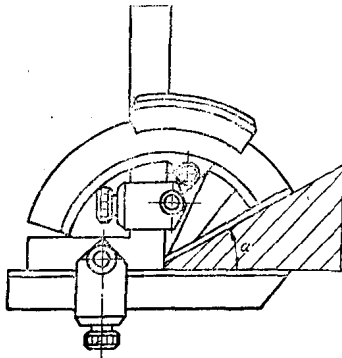


图 1-16

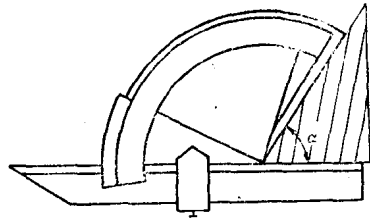


图 1-17

图1-8和图1-10结构的万能角度尺,应分别在 I、IV 两个象限内及 90° 位置上检定,检定点为 $30^\circ 20'$ 、 $60^\circ 40'$ 、 90° 。

使用中和修理后的万能角度尺,其受检点为 $15^\circ 10'$ 、 $45^\circ 30'$ 、 90° 。

图1-9结构的万能角度尺,装上直角尺后检定 $15^\circ 10'$ 、 $30^\circ 20'$ 、 $45^\circ 30'$ 、 $60^\circ 40'$ 、 $75^\circ 50'$ 和 90° ,不装直角尺时检定 90° 。

作业三 公法线千分尺的检定

●要点 公法线千分尺的检定方法

公法线千分尺按 JJG82—86 的检定规程检定。

其中外观、各部分相互作用、测杆的轴向窜动和径向摆动;刻线宽度及刻线宽度差、微分筒锥面棱边上边缘至固定套管纵刻线表面的距离;微分筒锥面的端面与固定套管横刻线的相对位置与千分尺相应检定项目的检定方法基本相同。

1. 测力 用分度值不大于 0.2N 的测力计进行检定。可检定公法线千分尺测力的测力计较多,如弹簧式千分尺测力专用检具、量仪综合测力装置、板簧式千分尺测力仪等。无论使用哪种测力仪,检定时,千分尺与测力仪应相对静止,并使公法线千分尺的测量面距离边缘 $2\sim 3\text{mm}$ 处与测力计的球面测头接触,还要保证千分尺测量方向与测力仪的测量方向一致。用平稳的力顺时针转动公法线千分尺的测力装置,直至公法线千分尺棘轮发出“咔咔…咔”的响声,测力仪读数装置的示值为被检公法线千分尺的测力。

选用 CLY-83 量仪测力仪,检定公法线千分尺的测力,如图1-18所示。

1) 插上电源插头,接通电源,确认投影灯发

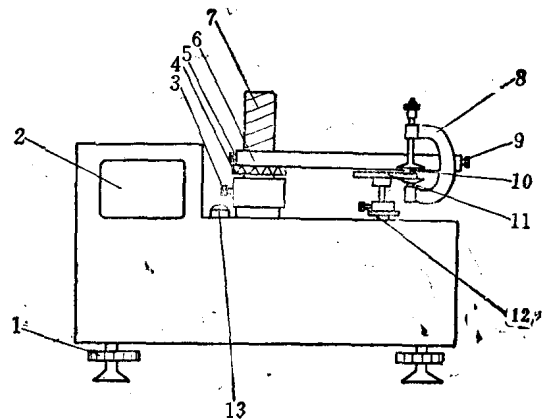


图 1-18

1—底座调整螺钉 2—读数装置 3—紧固螺钉 4—螺母 5—横臂紧固螺钉 6—横臂 7—立柱 8—公法线千分尺 9—锁紧装置 10—测球 11—板簧 12—紧固螺钉 13—气泡

光是否正常。

2) 调整底座螺钉,使水准器气泡在中间位置,量仪处在水平位置,读数投影窗示值为零。读数投影窗如图1-19所示。

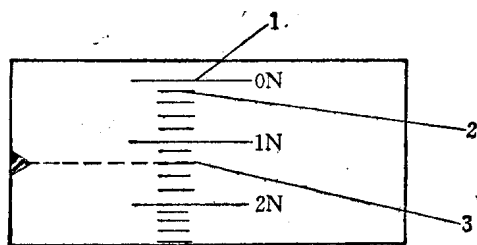


图 1-19

1—整数刻线 2—0.2N刻线 3—指示线

3) 将公法线千分尺装夹在测力仪上, 旋紧紧固螺钉, 旋松横臂螺钉, 调升降螺母, 使千分尺达到适当位置, 调整紧固螺钉, 升降板簧, 使公法线千分尺的测量面距离边缘2~3mm处与测力仪的球面测头接触。顺时针拧动公法线千分尺的测力装置, 当测力装置发出“咔咔…咔”的响声时, 读出投影窗的读数, 即为被测公法线千分尺的测力。

4) 公法线千分尺测杆测量面与球面接触时的测力, 都不得小于4N或大于7N。

2. 测量面及校对用量杆工作面的表面粗糙度

测量面的表面粗糙度用 R_a 值不大于 $0.20\mu\text{m}$ 的表面粗糙度比较样块检定, 校对用的量杆工作面的表面粗糙度用 R_a 值不大于 $0.05\mu\text{m}$ 的表面粗糙度比较样块检定, 也可以用表面粗糙度仪器检定。

3. 测量面的平面度误差 新制及修理后的公法线千分尺, 其测量面的平面度误差用2级平面平晶以技术光波干涉法检定。使用中的用0级刀口形直尺以标准光隙比较法进行检定。测量上限大于100mm测量面, 距边缘0.5mm范围内的平面度误差不计。

1) 用平面平晶检定时, 左手平稳地拿着公法线千分尺的隔热装置, 右手拿着平面平晶, 如图1-20所示。将平面平晶的工作面贴在千分尺的测量面上, 用手缓缓地摆动平面平晶 (有时需轻压), 透过平面平晶的非工作面在公法线千分尺的测量面上观察到干涉带。干涉带的条数为 n , 弯曲度 a 及两条干涉带间距离为 b , 如图1-21所示观察干涉带时, 平面平晶与公法线千分尺测量面应相对静止。干涉带呈弧形, 平面度误差用式(1-3)计算。干涉带呈圆形或部分呈圆形, 平面度误差用式(1-4)计算。平面度误差及平面状况和凹凸的判断, 可参照千分尺的检定方法。

测量上限至100mm的公法线千分尺, 其测量面的平面度误差应不大于 0.001mm 。测量上限大于

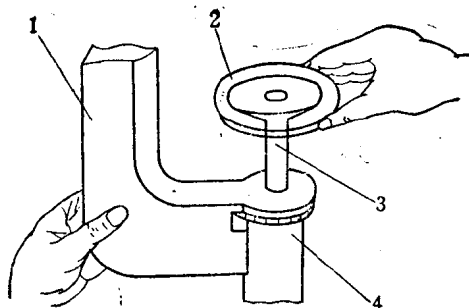


图 1-20

1—尺架 2—平面平晶 3—测杆 4—固定套管

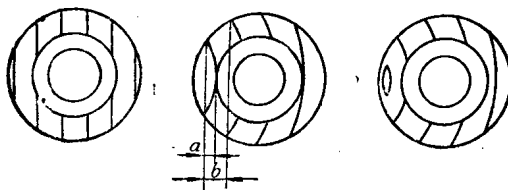


图 1-21

100mm的测量面的平面度误差应不大于 0.0012mm 。

$$\Delta = \frac{a}{b} \times \frac{\lambda}{2} (\mu\text{m}) \quad (1-3)$$

$$\Delta = n \times \frac{\lambda}{2} (\mu\text{m}) \quad (1-4)$$

式中 Δ ——平面度误差 (μm);

a ——干涉带弯曲度 (mm);

b ——相邻两干涉带的距离 (mm);

λ ——光波波长, 白光 $\frac{\lambda}{2} = 0.3(\mu\text{m})$;

n ——圆形干涉带条数。

2) 用刀口形直尺检定测量面的平面度误差时, 用刀口形直尺以光隙法检定两测量面的平面度误差。刀口形直尺应至少位于测量面上相互垂直的两个位置上检定。刀口形直尺与公法线千分尺测量面间不应透白光。也可与标准光隙比较检定, 如图1-22所示。

4. 测量面的平行度误差 公法线千分尺测量面的平行度误差可用四组5等或2级量块检定。也可以用检示值的专用量块进行检定。测量上限至100mm的公法线千分尺, 其测量面的平行度误差应不大于 0.005mm 。测量上限大于100mm测量面的平行度误差应不大于 0.006mm 。