

文章编号: 1009-3443(2003)04-0031-04

对 JJG30-2002 《通用卡尺检定规程》的探讨

王金山, 葛翎

(总参第63研究所, 江苏南京 210007)

摘要: 国家质量监督检验检疫总局发布了 JJG30-2002 《通用卡尺检定规程》, 取代了原先相关测量器具: 游标卡尺、带表卡尺、数显卡尺、深度卡尺等的 5 个检定规程。新老规程相比较, 有 5 条条款发生较大的变化。现就 5 条变化条款进行探讨, 从新老规程改变的表征、原由以及将会产生的后果等方面, 用与测量器具制造标准(国家标准) 对照比较方法, 找出规程改变的因果关系; 用测量原理、误差理论等方法进行比较分析, 从中找出规程改变后的优点和不足, 并对有关问题提出不同的见解。

关键词: 卡尺; 平面度; 合并间隙; 示值误差

中图分类号: T B921 **文献标识码:** B

JJG 30-2002 Verification Regulation of Current Calipers

WANG Jin-shan, GE Ling

(The 63rd Research Institute of PLA General Staff Headquarters, Nanjing 210007, China)

Abstract: The JJG30-2002 Verification Regulation of Current Calipers, issued by the state bureau of monitoring, inspecting and quarantining on qualification, replaces 5 traditional verification regulations: vernier caliper, dial caliper, digital display caliper and vernier depth gauge. Compared with the traditional regulations, five provisions are changed greatly. This paper discusses the 5 provisions from their attribute, reasons for improving and related results, finds out the assets and weak points, and presents some corresponding opinions.

Key words: caliper; flat; interstic; error of indication

国家质量监督检验检疫总局于 2002 年 4 月发布了 JJG30-2002 《通用卡尺检定规程》, 取代了原来的 JJG30-92 《游标卡尺检定规程》、JJG192-79 《游标卡尺(测量上限大于 1 000~2 000 mm) 试行检定规程》、JJG400-85 《带表卡尺检定规程》、JJG526-88 《数显卡尺试行检定规程》、JJG32-87 《深度游标卡尺检定规程》, 将原来的 5 个规程合并为 1 个, 既强调了这些卡尺的共同点, 又兼顾了各自的特点, 这无疑方便了生产厂家、计量检定人员和技术管理人员。检定规程中的修改部分是计量检定人员和技术管理人员必须学习、理解和贯彻执行。

下面对新规程中主要修改条款的变化原由、将

产生的后果以及需注意的问题进行探讨。

1 关于游标卡尺的标记宽度变化

在 JJG30-2002 《通用卡尺检定规程》的计量性能要求 4.1.1 中, 要求: 游标卡尺的主标尺和游标尺的标记宽度和宽度差应符合表 1 的规定。

表 1 标尺标记宽度及宽度差

Tab. 1 Width of scale token mm

分度值	标尺标记宽度	标尺标记宽度差
0.02	0.80~0.18	0.02
0.05	0.80~0.18	0.03
0.10	0.80~0.18	0.05

在 JJG30-92 《游标卡尺检定规程》中的技术要

求和检定方法6中,对刻线宽度和刻线宽度差则要求如表2所示:

表2 标尺标记宽度及宽度差

分度值	刻线宽度	刻线宽度差
0.02	0.08 ~ 0.12	0.02
0.05	0.08 ~ 0.15	0.03
0.10	0.08 ~ 0.20	0.05

从表1和表2可知,分度值为0.02 mm的标记宽度从(0.08 ~ 0.12) mm增加到了(0.08 ~ 0.18) mm,绝对宽度最多增加了0.06 mm,相对宽度增加了50%。

表3 标记宽度一览表

Tab. 3 Amount of token width

序号	制造厂家	制造年月	规格/ mm		标记宽度/ μm					平均宽度/ μm	最大宽度差/ μm
					1	2	3	4	5		
1	靖量	2000.4	0 ~ 125	主标尺	128	135	131	130	129	137	18
				游标尺	144	141	145	139	146		
2	成量	1999.4	0 ~ 150	主标尺	108	125	115	116	120	118	14* (17)
				游标尺	113	119	122	121	122		
3	哈量	2000.6	0 ~ 150	主标尺	104	104	111	105	110	113	20
				游标尺	124	120	117	118	121		
4	成量	2000.10	0 ~ 300	主标尺	113	106	110	113	112	120	14
				游标尺	112	116	119	120	120		

从表3可以看出,游标卡尺制造已执行新国标,标记宽度值有所增加,其平均宽度和宽度差均符合要求,并符合正态分布特点。

从表3还可以看出,宽度差有3种:主标尺标记间宽度差、游标尺标记间宽度和主标尺与游标尺间宽度差。前两项宽度差单独对卡尺测量误差没有直接影响。而两者之间的标记宽度差则对卡尺测量误差有直接影响。因此,表3中*所注是该尺主标尺与游标尺之间的最大宽度差14 μm ,而不是主标尺标记间(或游标尺标记间)的宽度最大误差17 μm 。

1.2 对人眼视差影响^[1]

由于游标卡尺的测量瞄准为“两实线重合”瞄准形式(图1(a)),如图1(b)人眼观察物体示意所示,人眼的瞄准准确度 w 为 ± 60 ,人眼明视距离 L 为250 mm,则物体高度 Y 为:

$$Y = L \tan \omega = 0.073 \text{ mm},$$

游标卡尺的标记宽度必须大于等于0.08 mm,否则人眼无法分辨。由此可以看出,标记适当加宽对人的视差没有影响,有影响的是宽度差。按现在的要求,最大宽度差值没有改变,仍为0.02 mm,相对宽度差则由于宽度增加而有所下降。所以,标记宽度变化

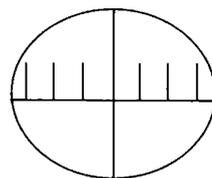
上述变化的主要原因在于游标卡尺的制造标准有所改变。国家标准GB/T 1214.1-96《游标类卡尺通用技术条件》技术要求3.6.1中,对卡尺尺身、游标刻线的刻线宽度和最大宽度差的规定与表1完全一致,因此检定规程随国家标准的变化做出相应改变是十分及时的。

下面对目前出厂的游标卡尺标记宽度的实际变化,标记宽度变化后对人们视差有无影响进行分析。

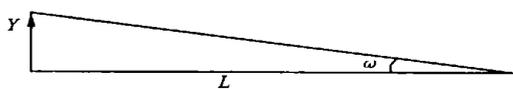
1.1 游标卡尺标记宽度实际变化

现随机抽测分度值为0.02 mm的4把游标卡尺标记宽度,数据如表3所示:

对人们的视差没有影响。



(a) 两实线重合的情况

注:Y为物体高度; ω 为观察角度; L 为明视距离

(b) 人眼观察物体示意

图1 瞄准形式图示

Fig. 1 Diagrammatic presentation of sight form

2 关于外量爪测量面的平面度

JJG 30-2002 检定规程 4.3“测量面的平面度”中对外量爪测量面平面度的要求为:在测量范围(0 ~ 1000) mm条件下0.003 mm,取代了JJG 30-92 检定规程中对外量爪测量平面度规定如表4所示。

表4 外量爪测量面的平面度

Tab. 4 Flat of measurement surface mm

分度值	平面度
0.02	0.002
0.05, 0.10	0.005

从表4可以看出,对分度值为0.02 mm的(0~1 000) mm游标卡尺而言,平面度要求是降低了;对分度值为0.05 mm和0.10 mm的(0~1 000) mm游标卡尺而言,平面度要求则提高了。从国家标准GB/T 1214.2-96《游标类卡尺 游标卡尺》的技术要求4.3可知^[2]:“卡尺外量爪之测量面的平面度公差为游标读数值值的1/10。”这与JJG30-92检规的要求基本一致(除分度值0.10 mm)。

对于分度值0.02 mm的(0~1 000) mm游标卡尺,可理解为:此类卡尺在出厂检验时平面度误差应按0.002 mm;在用户首次检定和后续检定时平面度误差应按0.003 mm。

对于分度值0.05 mm和0.10 mm的(0~1 000) mm卡尺,由于卡尺的制造标准低于检定标准,因此无法解释。

3 关于外量爪两测量面的合并间隙

在JJG30-92以前的游标卡尺检定规程中,对外量爪两测量面的合并间隙都有要求,即如表5规定:

表5 外量爪两测量面间隙

Tab. 5 Two measurement surface's interstic mm

分度值	外量爪两测量面间隙
0.02	0.006
0.05, 0.10	0.010

而JJG30-2002检定规程中对此却没有提出技术要求。查看国家标准GB/T 1214.1-96《游标类卡尺 通用技术条件》中的技术要求3.8“两测量面(工作面)间的平行度”规定^[3]:“无论卡尺尺框紧固与否,卡尺两测量面(工作面)应相互平行”,其平行度公差如表6所示:

表6 两测量面平行度计算公式

Tab. 6 Number formula of parallel degree

游标读数值/mm	平行度公差计算公式
0.02	$12 + 0.03L$
0.05	$30 + 0.03L$
0.10	$50 + 0.03L$

注:①L为测量长度,单位为mm,②计算结果一律四舍五入至10 μm。

现以分度值为0.02 mm测量范围为(0~300) mm以内的游标卡尺举例,其外量爪两测量面的平行度公差分别如表7所示:

表7 平行度误差值

Tab. 7 Error amount of parallelism μm

测量范围 L/mm	计算结果	平行度公差
0~125	15.75	20
0~150	16.5	20
0~200	18	20
0~300	21	20

从表7中可知,上述游标卡尺的平行度公差都为20 μm,表示两测量面合并间隙应在20 μm以内。

作为制造标准允许两测量面合并间隙存在,而且比原规程规定的0.006 mm大得多,但为何在JJG30-2002检定规程中对此没有提出技术要求?这一问题令人费解,由此产生两点疑问:

(1)在检定工作中是否允许外测量爪两测量面合并间隙(平行度误差)存在?

(2)间隙(平行度误差)应为多少?

针对第一个问题,假设不考虑其它各项因素,仅由于外测量爪平面度误差的存在——新规程要求0.003 mm,根据平面度定义,最高点与最低点之差最大值为0.003 mm,两测量合并后,在理想平行(平行度误差值为零)条件下,最大间隙即为0.006 mm(JJG30-92要求),因此间隙(平行度误差)是客观存在的。

针对第二个问题,由于间隙客观存在,且制造标准又允许有平行度误差,所以在检定规程中平行度最低要求也应同于制造标准,否则游标卡尺无法检定。

总之,不论制造标准中平行度误差值如何变化,检定规程对此必须提出要求。此项目改变之大,值得商榷。

4 关于带表卡尺示值变动性

JJG30-2002检定规程中计量性能要求4.7规定,带表卡尺的示值变动性“不超过分度值的1/2”,即:

分度值为0.01 mm卡尺,示值变动性为0.005 mm;

分度值为0.02 mm卡尺,示值变动性为0.010 mm;

分度值为0.05 mm卡尺,示值变动性为0.025 mm。

而 JJG 400-85 《带表卡尺检定规程》中对示值变动性要求如表 8 所示:

表 8 平行度误差值

分度值	示值变动性
0.01, 0.02	0.006
0.05	0.015

两个规程相比较, 除分度值为 0.01 mm 的卡尺示值变动性要求略有提高外, 其它分度值的卡尺示值变动性要求都有所降低。因此, 带表卡尺进行测量时, 其测量不确定度中重复性分量, 即 A 类误差也有所增大。

5 关于示值误差

JJG 30-2002 检定规程与 JJG 30-92 检定规程相比较, 变化最大的是示值误差要求的变化。仅以分度值为 0.02 mm、测量范围(0~300) mm 的游标卡尺为例: JJG 30-92 规程为 ± 0.02 mm, 而 JJG 30-2002 规程为 ± 0.04 mm, 整整翻了一翻。究其原因, 主要是制造标准改变, 外量爪测量面的平面度变化、两测量面(工作面)间的平行度变化(注: GB/T 1214-96 国标的前标准 GB1214-75 中两测量面间隙要求同 JJG 30-92^[4]、示值变动性变化等等, 这些变化因素都要对卡尺的合成误差——示值误差产生影响。

这些对卡尺的示值误差产生影响的变化因素中, 平面度误差被包容在平行度误差之中, 示值变动性误差仅仅反应在带表卡尺之中, 所以影响最大的还是平行度误差。

分度值为 0.02 mm、测量范围为(0~300) mm 的游标卡尺的平行度制造误差最大允许值是 0.02 mm, 所以示值误差允许最小值必然要大于 0.02 mm。

卡尺的示值误差要求改变对于检定工作没有什么影响, 因为卡尺的检定标准器组(装置)准确度等

级没有改变, 但对其进行测量的对象则是有所影响的。由于正确选择测量器具的原则之一, 是根据被测件公差, 选取测量准确度系数为(1/3~1/10)的测量器具。表 9 是卡尺示值误差改变前后适应被测件偏差等级对照(由于卡尺示值误差是以偏差形式表示, 所以被测件也相应以偏差表示: $\pm IT/2$):

表 9 被测件偏差等级表^[5]

测量范围/mm	示值误差/ μm	被测量标准偏差/ μm	
		等级	数值
200	过去	± 20	IT 10 ± 92
	现在	± 30	IT 11 ± 145
300	过去	± 20	IT 10 ± 105
	现在	± 40	IT 11 ± 160

从表 9 可以看出, 由于卡尺的示值误差降低, 被测量的标准偏差也有所降低, 这是计量技术人员、工艺设计人员和质量管理都需要了解与重视的。

6 结束语

以上是笔者参阅了有关资料, 对 JJG 30-2002 《通用卡尺检定规程》学习的一些体会, 在此仅起抛砖引玉的作用, 敬请各位专家和同行批评指正。

参考文献:

- [1] 冯炳华, 赵念念. 计量光学基础[M]. 北京: 机械出版社, 1987.
- [2] [GB/T] 1214.2-96, 游标类卡尺 游标卡尺[S].
- [3] [GB/T] 1214.1-96, 游标类卡尺 通用技术条件[S].
- [4] [GB] 1214-75, 游标卡尺[S].
- [5] 李柱. 互换性与测量技术基础[M]. 北京: 计量出版社, 1984.

(责任编辑: 程群)