



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 109—2004

---

## 百分表式卡规

Snap Gauges Reading in 0.01mm

2004 - 09 - 21 发布

2005 - 03 - 21 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# 百分表式卡规检定规程

Verification Regulation of  
Snap Gauges Reading in 0.01mm

JJG 109—2004  
代替 JJG 109—1986

---

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2004 年 09 月 21 日批准，并自 2005 年 03 月 21 日起施行。

归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

起草单位：中国测试技术研究院

本规程委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

**本规程起草人：**

曹 箭 （中国测试技术研究院）

陈永康 （中国测试技术研究院）

冉 庆 （中国测试技术研究院）

# 目 录

1 范围 .....	(1)
2 引用文献 .....	(1)
3 概述 .....	(1)
4 计量性能要求 .....	(2)
4.1 百分表 .....	(2)
4.2 测力 .....	(2)
4.3 测量面的表面粗糙度 .....	(2)
4.4 测量面的平面度 .....	(2)
4.5 测量面的平行度 .....	(2)
4.6 重复性 .....	(2)
4.7 示值误差 .....	(2)
5 通用技术要求 .....	(2)
5.1 外观 .....	(2)
5.2 各部分相互作用 .....	(2)
6 计量器具控制 .....	(3)
6.1 检定条件 .....	(3)
6.2 检定项目 .....	(3)
6.3 检定方法 .....	(3)
6.4 检定结果的处理 .....	(5)
6.5 检定周期 .....	(5)
附录 A 百分表式卡规示值误差测量结果不确定度分析 .....	(6)
附录 B 检定证书和检定结果通知书内页格式 .....	(8)

## 百分表式卡规检定规程

### 1 范围

本规程适用于分度值为 0.01mm，测量范围为 (0 ~ 50)、(50 ~ 100)、(100 ~ 200)、(200 ~ 300)、(300 ~ 400)、(400 ~ 500)、(500 ~ 600)、(600 ~ 700)、(700 ~ 800)、(800 ~ 900) 和 (900 ~ 1000) mm 的百分表（或数显百分表）式卡规（以下简称表式卡规）的首次检定、后续检定和使用中的检验。

### 2 引用文献

- JJG 34—1996 指示表检定规程  
 JJF 1094—2002 测量仪器特性评定  
 JJF 1001—1998 通用计量术语及定义  
 JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示  
 GB/T 1219—2000 指示表 设计及计量技术要求
- 使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

### 3 概述

表式卡规是采用比较测量法来测量零部件外尺寸的量具。表式卡规的指示表是 (0 ~ 5) mm 或 (0 ~ 10) mm 的一级百分表或数显百分表。

表式卡规主要结构分别由百分表（或数显表）、弓型支架、拨叉、活动测量杆、可调测杆、锁紧装置等组成。其外形如图 1 所示。

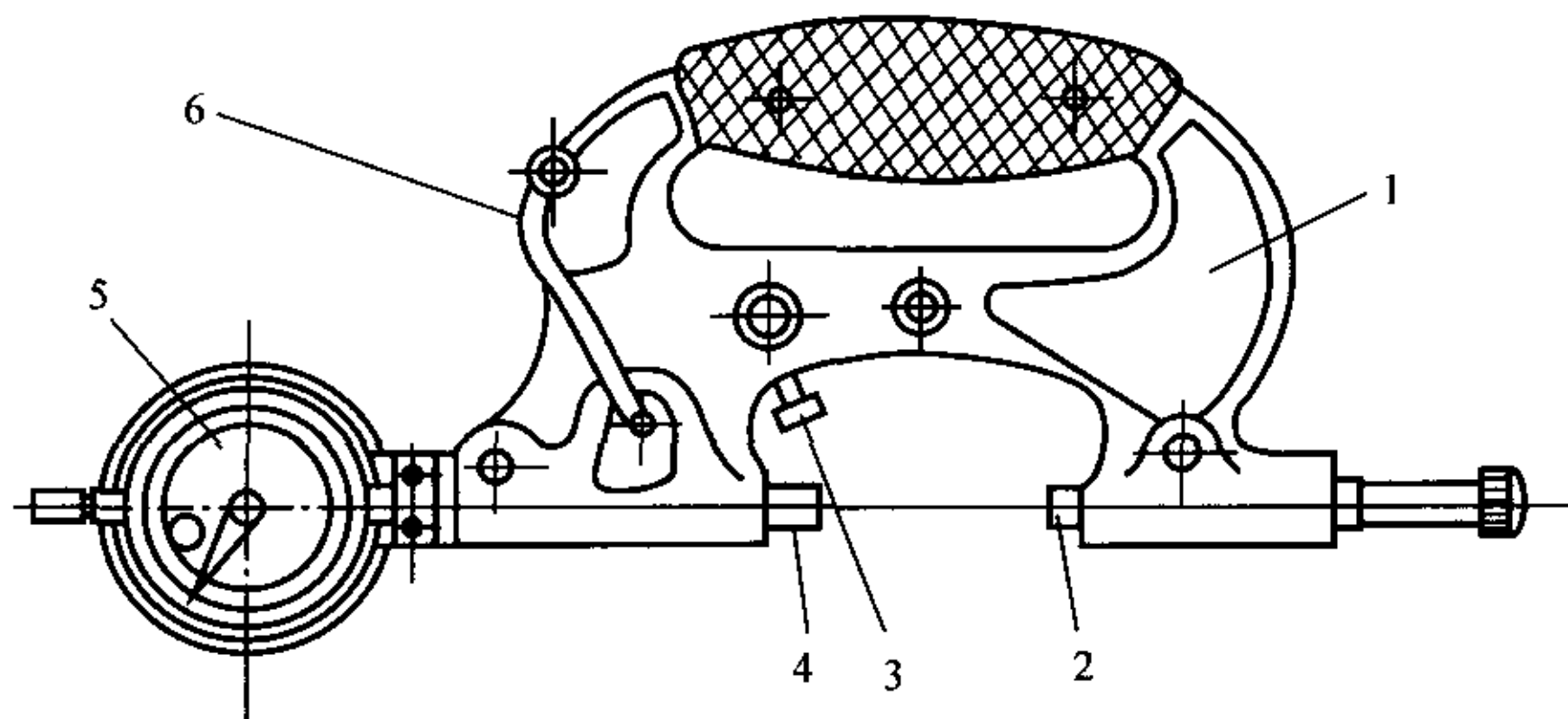


图 1 表式卡规外形图

1—弓架；2—可调测杆；3—定位支承；4—活动测杆；5—百分表；6—拨叉

表式卡规的活动测杆测量面分为：测量上限  $\leq 200\text{mm}$  的测量面为平面；测量上限  $> 200\text{mm}$  的测量面为球面。

表式卡规的可调测杆测量面为平面。

#### 4 计量性能要求

##### 4.1 百分表

应符合 JJG 34—1996 《指示表》1 级表的要求，示值误差  $20\mu\text{m}$ 。

##### 4.2 测力

表式卡规的测力应在  $(5 \sim 9)\text{N}$  范围内。

##### 4.3 测量面的表面粗糙度

活动测杆和可调测杆测量面的表面粗糙度应不超过  $R_a 0.05\mu\text{m}$ 。

##### 4.4 测量面的平面度

测量面的平面度应不超过  $1\mu\text{m}$ 。边缘  $0.5\text{mm}$  内允许翘边。

##### 4.5 测量面的平行度

测量上限为  $50\text{mm}$ ， $100\text{mm}$  的表式卡规，测量面的平行度应不超过  $3\mu\text{m}$ 。

测量上限为  $200\text{mm}$  的表式卡规，测量面的平行度应不超过  $6\mu\text{m}$ 。

##### 4.6 重复性

重复性应不超过  $2\mu\text{m}$ 。

##### 4.7 示值误差

示值误差应不超过表 1 的规定。

表 1 示值误差

测量上限/mm	最大允许误差/ $\mu\text{m}$
50, 100	$\pm 10$
200	$\pm 12$
300, 400	$\pm 15$
500, 600	$\pm 20$
(600 ~ 1000)	$\pm 25$

#### 5 通用技术要求

##### 5.1 外观

5.1.1 表式卡规的工作面不应有划痕、碰伤、斑点、锈蚀，非工作面不应有毛刺、脱漆或镀层脱落等外观缺陷。

5.1.2 表式卡规上应有制造厂名或厂标、出厂编号及  标志。

5.1.3 后续检定的表式卡规允许有不影响测量准确度的外观缺陷。

##### 5.2 各部分相互作用

5.2.1 表式卡规的活动测杆工作行程不得少于  $3\text{mm}$ 。测杆移动应灵活、平稳，无跳动或卡滞现象。

5.2.2 可调测杆的调整应顺畅，并能可靠地固定在测量范围内的任意位置上。

5.2.3 百分表装卸应方便，紧固可靠，拨叉作用灵活。

## 6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

### 6.1 检定条件

6.1.1 检定室的温度和表式卡规平衡温度时间应符合表 2 的规定。

表 2 检定室的温度和表式卡规平衡温度时间

表式卡规测量上限/mm	室内温度对于 20℃ 的允许偏差/℃	平衡温度时间/h
50、100	±6	2
> 100 ~ 500	±5	4
> 500 ~ 1000	±3	6

### 6.1.2 检定设备

检定用标准器及其他设备见表 3。

表 3 检定项目和检定用设备

序号	检定项目	主要检定器具	首次检定	后续检定	使用中检定
1	外观	—	+	+	+
2	各部分相互作用	—	+	+	+
3	百分表	按《指示表》规程	+	+	-
4	测力	分度值 ≤ 0.1N 的测力装置	+	-	-
5	测量面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样板	+	-	-
6	测量面的平面度	2 级平晶	+	+	-
7	测量面的平行度	平行平晶、5 等量块	+	+	-
8	示值重复性	5 等量块	+	+	+
9	示值误差	5 等量块专用检具	+	+	-

注：表中“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目。

### 6.2 检定项目

表式卡规的首次检定、后续检定和使用中的检验项目见表 3。

### 6.3 检定方法

#### 6.3.1 外观

目力观察。

#### 6.3.2 各部分相互作用

观察和试验。

#### 6.3.3 百分表

按 JJG 34—1996《指示表》检定。

#### 6.3.4 测力

用分度值不超过 0.1N 的测力装置分别在活动测杆工作行程的起点、中间、终点位置上进行检定。

#### 6.3.5 测量面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块分别与两测量面以目力观察比较进行检定。

#### 6.3.6 测量面的平面度

将 2 级平晶分别放在测量面上，调整平晶与测量面间隙至出现干涉条纹（或干涉圆环），以技术光波法进行检定。

#### 6.3.7 测量面的平行度

测量上限为 50mm 和 100mm 的表式卡规测量面的平行度，用一块平行平晶或 5 等量块进行检定。测量上限大于 100mm 的用 5 等量块或相应准确度的其它方法检定，仲裁检定使用量块。

用平行平晶检定时，将平行平晶放在两测量面间，移动可调测杆，当百分表指针对零时，锁紧可调测杆，调整两测量面与平行平晶接触点都在同一侧。两测量面上干涉带条纹数之和与光波半波长的乘积不应超过 4.5 要求。

用量块检定时，以量块同一部位分别在测量面的四个方位上进行检定，检定所得最大与最小读数之差即为两测量面的平行度。

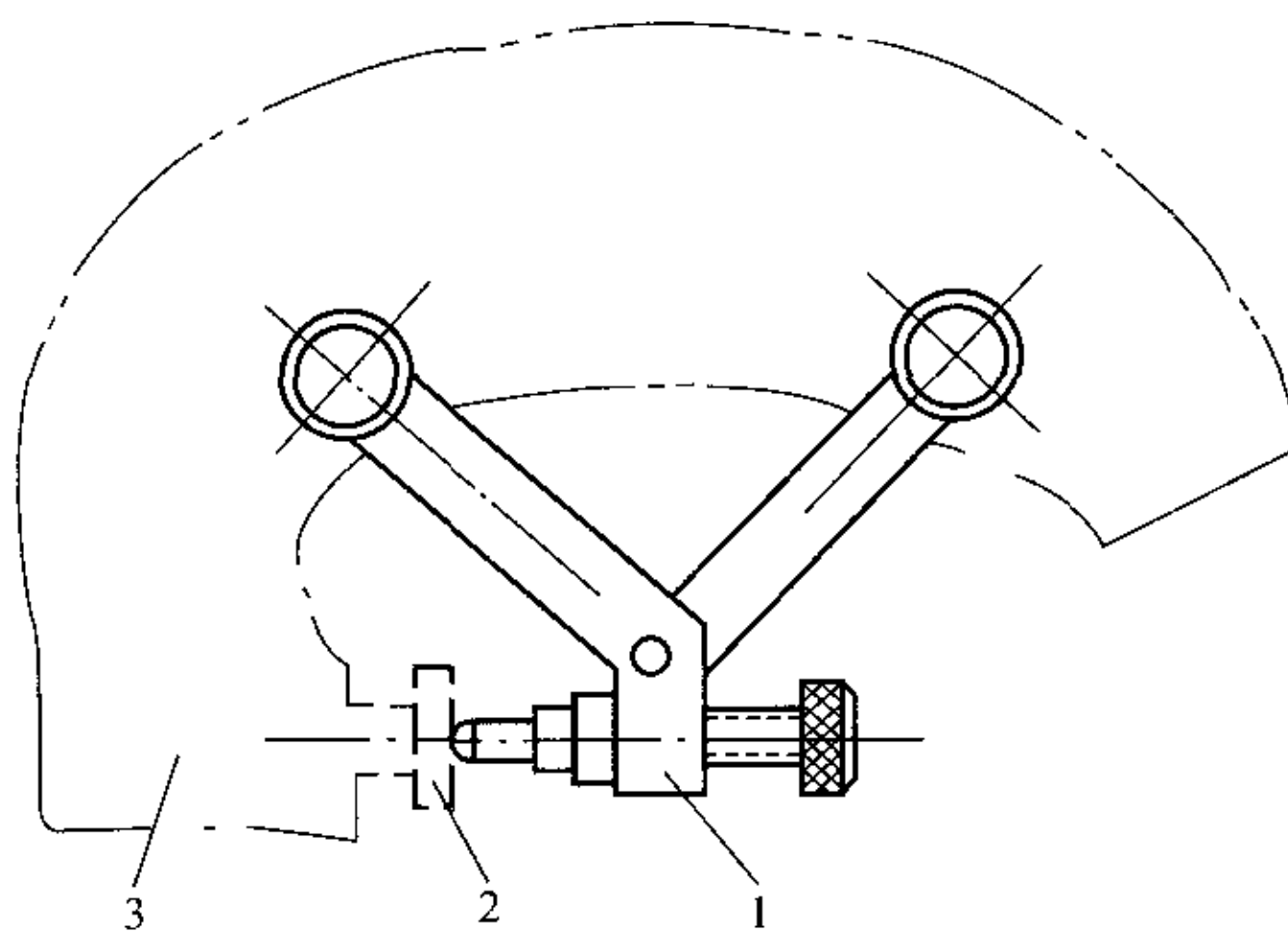


图 2 专用检具

1—专用检具；2—量块；3—表式卡规

#### 6.3.8 重复性

重复性应在表式卡规工作行程的起点、中间、末点 3 个位置上进行检定。检定时在两测量面之间放入相应尺寸的 5 等量块，连续拨动拨叉 5 次，5 次读数中最大与最小读数之差除以极差系数  $d_n$  ( $d_n = 2.33$ ) 作为该受检位置的检定结果。3 个位置的检定结果均应符合要求。

#### 6.3.9 示值误差



将百分表压缩一圈后固紧在弓架上。调整可调测杆，使活动测杆压缩处于工作状态，调整百分表表圈对好零位。然后用 5 等量块在活动测杆的工作行程内，每间隔 0.5mm 进行检定，直至 3mm。

对于测量上限大于 200mm 的表式卡规也可用图 2 所示专用检具定位后用量块对测微头进行检定，示值误差应不超过  $\pm 10\mu\text{m}$ 。

#### 6.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的发给检定证书；不符合要求的发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

#### 6.5 检定周期

检定周期可根据使用的具体情况确定，一般不超过 1 年。

## 附录 A

## 百分表式卡规示值误差测量结果不确定度分析

## A.1 测量方法

依据本规程，百分表式卡规的示值误差是用 5 等量块，每间隔 0.5mm 进行检定。其受检段不得少于 3mm。

## A.2 测量模型

百分表式卡规示值误差  $e$ ：

$$e = L_a - L_b \quad (\text{A.1})$$

式中： $L_a$ ——百分表式卡规示值；

$L_b$ ——所用量块的实际值。

## A.3 灵敏系数与方差

$$c_1 = \partial e / \partial L_a = 1, \quad c_2 = \partial e / \partial L_b = -1$$

$$u_c^2 = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 = u_1^2 + u_2^2 \quad (\text{A.2})$$

## A.4 不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)/\mu\text{m}$	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$ c_i  \cdot u(x_i) / \mu\text{m}$	自由度
$u_1$	读数误差	0.578	1	0.578	8
$u_2$	量块、百分表 线胀、温度	1.51	-1	1.51	51
$u_{21}$	量块	0.191			100
$u_{22}$	百分表	1.500			50
$u_{23}$	线胀	0.014			50
$u_{24}$	温度	0.020			2
		$u_c = 1.62\mu\text{m}$			$\nu_{\text{eff}} = 55$

## A.5 不确定度来源

(1) 读数误差引入的不确定度分量  $u_1$ ；

(2) 量块、百分表、线胀系数差、温差引入的不确定度分量度  $u_2$ 。

## A.6 不确定度分量计算

A.6.1 读数误差引入的不确定度分量  $u_1$ 

百分表读数误差为 1/10 格 =  $1\mu\text{m}$ ，三角分布，估计其相对不确定度为 25%，每点的检定分置零与读数两次完成。

$$u_1 = \sqrt{2}\delta / \sqrt{6} = \sqrt{2} \times 1 / \sqrt{6} = 0.578 (\mu\text{m})$$

A.6.2 量块、百分表、线胀系数差、温差引入的不确定度分量  $u_2$ A.6.2.1 检定用量块引入的不确定度分量  $u_{21}$ 

5等量块不确定度为  $(0.5 + 5L)\mu\text{m}$ ，活动测杆运动范围不得少于  $3\text{mm}$ ， $L = 0.003\text{m}$ ； $k = 2.7$ ，则

$$u_{21} = (0.5 + 5L) / k = 0.515 / 2.7 = 0.191 (\mu\text{m})$$

A.6.2.2 百分表示值误差测量不确定度引入的不确定度分量  $u_{22}$ 

百分表检定仪给出任意  $10\text{mm}$  示值误差  $\delta = 3\mu\text{m}$ ， $k = 2$

$$u_{22} = \delta / k = 3 / 2 = 1.5 (\mu\text{m})$$

A.6.2.3 卡规与量块线胀系数差引入的不确定度分量  $u_{23}$ 

线胀系数均为  $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，线胀系数差为  $1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，三角分布，相对不确定度为  $10\%$ 。当  $L$  为  $(3 \times 10^3) \mu\text{m}$ ， $\Delta t$  偏离  $20^\circ\text{C}$  为  $6^\circ\text{C}$  时：

$$u_{23} = L \Delta t \Delta \alpha_{\text{线胀差}} = 3 \times 10^3 \times 6 \times 10^{-6} \times 1 / \sqrt{6} = 0.007 (\mu\text{m})$$

A.6.2.4 卡规与量块温差引入不确定度分量  $u_{24}$ 

卡规与量块间的温差以等概率落在  $\pm 1^\circ\text{C}$  范围，其相对不确定度为  $50\%$ 。当  $L$  为  $3 \times 10^3 \mu\text{m}$  时：

$$u_{24} = L \alpha_{\text{线胀}} \Delta t / \sqrt{3} = 3 \times 10^3 \times 11.5 \times 10^{-6} \times 1 / \sqrt{3} = 0.02 (\mu\text{m})$$

A.6.2.5 量块、百分表、线胀差、温差等引入的不确定度分量合成  $u_2$ 

由 A.6.2.1 至 A.6.2.4 分析可看出  $u_{23}$ ， $u_{24}$  足够小，在分量合成时可以不用考虑。因此：

$$u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2} = \sqrt{0.19^2 + 1.5^2} = 1.51 (\mu\text{m})$$

A.7 合成标准不确定度  $u_c$ 

$$u_c^2 = u_1^2 + u_2^2$$

$$u_c = \sqrt{0.578^2 + 1.51^2} = 1.62 (\mu\text{m})$$

A.8 扩展不确定度  $U$ 

取置信概率为  $95\%$ ， $k = 2$ ，则

$$U_{95} = u_c k = 1.62 \times 2 = 3.2 (\mu\text{m})$$

## A.9 测量结果不确定度报告与表示

百分表式卡规在  $(20 \pm 6)^\circ\text{C}$  条件下检定，其示值误差的扩展不确定度为

$$U_{95} = 3.2 (\mu\text{m}), k = 2$$

扩展不确定度  $U_{95}$  与最大允许误差之比不大于  $1/3$ ，检定方法可行。

## 附录 B

## 检定证书和检定结果通知书内页格式

## B.1 检定证书内页格式

## 检 定 结 果

温度： ℃

相对湿度： %

序号	主要检定项目	检定结果
1	测量面的平面性	
2	测量面平行性	
3	测量重复性	
4	示值误差	
检定依据：JJG 109—2004 百分表式卡规		

## B.2 检定不合格通知书内页格式

具体要求同 B.1，并指出不合格项目。

检定结果：应给出量化的值（不要简单给“不合格”三字）。