



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 747—1999

里氏硬度计

Equotip Hardness tester

1999-12-22 发布

2000-04-01 实施

国家质量技术监督局 发布

里氏硬度计检定规程

Verification Regulation of

Eqotip Hardness tester

JJG 747—1999
代替 JJG 747—1991

本规程经国家质量技术监督局于 1999 年 12 月 22 日批准，并自 2000 年 04 月 01 日起施行。

归 口 单 位：全国测力硬度计量技术委员会

主要起草单位：中国测试技术研究院

参加起草单位：中国计量科学研究院

本规程委托全国测力、硬度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

何君兰 （中国测试技术研究院）

林巨才 （中国测试技术研究院）

参加起草人：

段 凯 （中国测试技术研究院）

何 力 （中国计量科学研究院）

鲁志刚 （中国测试技术研究院）

郑华欣 （中国计量科学研究院）

目 录

1 概述	(1)
2 技术要求	(3)
2.1 标识	(3)
2.2 冲击装置	(3)
2.3 显示装置	(3)
2.4 打印机	(3)
2.5 检定要求	(3)
3 检定条件	(3)
3.1 检定的环境条件	(3)
3.2 检定用设备	(4)
4 检定项目和检定方法	(4)
4.1 按照 2.1 进行外观检查	(4)
4.2 冲击体的检定	(4)
4.3 试验结果	(4)
4.4 硬度值的一致性	(4)
4.5 示值检定	(4)
4.6 新制硬度计的检定	(5)
4.7 使用中和修理后硬度计的检定	(5)
5 检定结果处理和检定周期	(5)
5.1 检定结果处理	(5)
5.2 检定周期	(5)
附录 A 标准里氏硬度块的检定	(6)
附录 B 维氏硬度与里氏硬度换算值	(8)
附录 C 布氏硬度与里氏硬度 (HLG) 换算值	(18)

里氏硬度计检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的金属里氏硬度计（以下简称硬度计）的检定。

1 概述

硬度计是根据弹性冲击原理制成的，用于测定金属材料的硬度。硬度计由冲击装置和显示装置两部分组成。其特点是：仪器数字显示硬度值，体积小、重量轻，可以手握冲击装置直接对被测材料和工件进行硬度检验，特别适用于不易移动的大型工件和不易拆卸的大型部件及构件的硬度检验。

里氏硬度试验法是一种动态硬度试验法。用硬度计的冲击装置将冲击体（碳化钨或金刚石球头）从固定位置释放，冲击在试样表面上，测量其球头距试样表面 1 mm 处的冲击速度与反弹速度，其里氏硬度值以球头反弹速度与冲击速度之比来表示。计算公式如下：

$$HL = 1000 \times \frac{v_R}{v_A} \quad (1)$$

式中：HL——里氏硬度值，HL；

v_A ——球头的冲击速度，m/s；

v_R ——球头的反弹速度，m/s。

硬度计的主要型号及技术参数见表 1。

表 1

主要技术参数	冲击装置类型				
	D, DC	D+15	G	E	C
冲击体的质量 g	5.5	7.8	20.0	5.5	3.0
冲击能量 N·mm	11.0	11.0	90.0	11.0	2.7
冲击体的球头直径 mm	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0
冲击体的球头顶端材质种类	碳化钨球	碳化钨球	碳化钨球	金刚石球头	碳化钨球

各类冲击装置适用的硬度范围见表 2。

表 2

材料/ 弹性模数 E (N/mm ²) MPa	里氏硬度范围 (HL)	相应的硬度值			
		布氏法 ($0.102F=30D^2$) HBS	维氏法 HV	洛氏法 HRC	肖氏法 HSD
钢和合金 210000	冲击装置 D, DC 和 C 型 300~700 300~890 510~890 500~900	80~455	80~940	20~68	32.5~99.5
	冲击装置 E 型 783~890 714~890 720~900		65~1 200	50~68	65.7~99.5
	铝合金 65000~85000	30~160			
	冲击装置 D+15 型 300~700 300~890 515~890	59~450	59~941	20~68	
钢和合金 210000	冲击装置 C 型 300~650	90~455			
	钢和铸钢 210000	冲击装置 G 型 300~750	90~646		
灰铸铁和 球墨铸铁 120000~180000	冲击装置 G 型 360~600	127~364			

2 技术要求

2.1 标识

硬度计应有铭牌,标明制造厂名称、产品型号、标志、编号和制造年月等,生产厂应有制造计量器具许可证。

硬度计应配有常用硬度范围的标准硬度块。

2.2 冲击装置

2.2.1 冲击体质量的允差为 ± 0.2 g。

2.2.2 冲击体的碳化钨球的直径允差为 ± 0.004 mm,冲击体的金刚石顶端球面半径允差为 ± 0.1 mm。

2.2.3 冲击体的顶端表面应抛光,无缺陷,其表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.4 \mu\text{m}$ 。

2.2.4 碳化钨球的硬度应不低于 1 500 HV。

2.2.5 冲击装置应工作可靠,操作灵敏,无卡住现象。

2.3 显示装置

2.3.1 显示装置的显示应清晰、可靠。

2.3.2 在正常工作条件下,显示装置应连续稳定地工作。

2.4 打印机

配置有打印机的硬度计,打印字迹应清楚,打印机打印的硬度值应与硬度计显示装置上显示的硬度值一致。

2.5 检定要求

硬度计用标准里氏硬度块检定时,示值误差和重复性要求,见表 3。

表 3

冲击装置	冲击方向	冲击方向 硬度修正值	里氏硬度计 示值误差 δ	里氏硬度计 重复性 R
D		0	± 12 HL	12 HL
DC				
D+15				
C				
E				
G				

3 检定条件

3.1 检定的环境条件

- 室温 (10~35)℃;
- 相对湿度不大于 80%;

——周围环境无振动、无强烈磁场及无腐蚀介质。

3.2 检定用设备

检定用设备要求见表 4。

表 4

序号	检 定 项 目	检 定 设 备
1	冲击体质量	最小分度值为 0.05 g 的天平
2	碳化钨球直径	立式光学计 (准确度优于 $0.25\ \mu\text{m}$)
	冲击体的金刚石顶端球面半径	投影仪 (100 倍以上)
3	碳化钨球表面状态和表面粗糙度	工具显微镜和表面粗糙度检查仪
4	碳化钨球硬度	显微硬度计
5	硬度计示值	标准里氏硬度块 (见附录 A)

4 检定项目和检定方法

4.1 按照 2.1 进行外观检查

4.2 冲击体的检定

4.2.1 用天平称量冲击体质量,应符合 2.2.1 的规定。

4.2.2 碳化钨球直径用立式光学计检定,检定时在不少于 3 个位置上进行。在任意位置上的测量值与其标称值之差应符合 2.2.2 的要求。

采用金刚石球头时,将冲击体的金刚石顶端球面在投影仪上投影与专用曲线板进行比较,使冲击体绕轴线旋转,分别比较距离金刚石顶端 0.2 mm 范围内的二个轴向截面上的球面半径,与标准半径之差应符合 2.2.2 的要求。

4.2.3 碳化钨球或金刚石球顶端表面的缺陷和表面粗糙度分别用工具显微镜和表面粗糙度检查仪测量,其结果应符合 2.2.3 的要求。

4.2.4 碳化钨球硬度用显微硬度计按 GB/T 4342—1991 规定的试验方法进行抽检,所测硬度值应符合 2.2.4 的要求。

4.3 试验结果

在规定的工作条件下进行显示装置的通电试验,其结果应符合 2.3.1、2.3.2 的要求。

4.4 硬度值的一致性

打印机打出的硬度值与硬度计显示装置上显示的硬度值的一致性,应符合第 2.4 条的要求。

4.5 示值检定

4.5.1 标准里氏硬度块应放置在稳固的水平工作台上，将冲击装置垂直置于硬度块上，在 5 个不同位置上，各测定 1 次，计算出里氏硬度算术平均值。两个冲击点压痕中心距离不得小于 4 mm，冲击点中心至块的边缘距离不得小于 8 mm。

4.5.2 硬度计的示值检定范围见表 5。

表 5

硬度计的状况	D 型及其它硬度计 示值检定范围 HLD	G 型硬度计 示值检定范围 HLG
出厂、修理后的硬度计	790 ± 40	590 ± 40
	630 ± 40	500 ± 40
	530 ± 40	
使用中的硬度计	790 ± 40 530 ± 40	590 ± 40

4.5.3 示值误差 δ 按下式计算：

$$\delta = H_m - H \quad (2)$$

式中：H——标准里氏块的硬度值；

H_m ——5 点硬度测定的算术平均值。

4.5.4 硬度计的重复性 R 按下式计算：

$$R = H_{\max} - H_{\min} \quad (3)$$

式中： $H_{\max}$ ——5 点硬度测定的最大值；

$H_{\min}$ ——5 点硬度测定的最小值。

4.5.5 硬度计示值误差 δ 和重复性 R 应符合表 3 的要求。

4.6 新制硬度计的检定

新制造的硬度计的全部项目均应进行检定。

4.7 使用中和修理后硬度计的检定

使用中和修理后的硬度计只按 4.3，4.4，4.5 进行检定。

5 检定结果处理和检定周期

5.1 检定结果处理

按照本规程的规定和要求，检定合格的硬度计发给检定证书。检定不合格的硬度计发给检定不合格通知书，并注明不合格项目。

5.2 检定周期

硬度计的检定周期一般不超过 1 年。使用单位可根据实际情况进行日常检查。

附录 A

标准里氏硬度块的检定

A.1 技术要求及外观检查

A.1.1 标准里氏硬度块（以下简称里氏块）应刻有生产厂的标志。生产厂必须具有计量器具制造许可证。

A.1.2 里氏块的硬度范围见表 A.1。

表 A.1

里氏块类型	硬度范围
D 型及其它类型里氏块	(790 ± 40) HLD
	(630 ± 40) HLD
	(530 ± 40) HLD
G 型里氏块	(590 ± 40) HLG
	(500 ± 40) HLG
注：对于特殊需要的里氏块，其硬度范围可不受上述规定的限制。	

A.1.3 里氏块的均匀度是以在检定条件不变的情况下，用硬度计量工作基准在里氏块工作表面上不同位置测量，并换算成里氏硬度的最大值与最小值之差表示。可按附录 B、附录 C 求出里氏块的均匀度，其均匀度不应大于 9 HL。

A.1.4 里氏块的稳定度在 2 年内不应超过硬度值的 1%，新制的里氏块必须经 -70°C 以下深冷处理，并经半年自然时效方可进行检定。

A.1.5 里氏块不允许有磁性，其工作面和支承面不得有锈蚀、裂纹、擦伤等缺陷。

A.1.6 里氏块的形状、尺寸、平面度、平行度和表面粗糙度要求见表 2。

A.2 里氏块的检定

A.2.1 里氏块的维氏硬度值或 G 型里氏块的布氏硬度值，应在硬度计量工作基准上进行检定。维氏硬度标尺采用 HV100 ($790\text{HLD} \pm 40\text{HLD}$)，HV30 ($630\text{HLD} \pm 40\text{HLD}$)、HV30 ($530\text{HLD} \pm 40\text{HLD}$)；布氏硬度标尺采用 HB5/750/15。

A.2.2 检定应在清洁、无腐蚀性介质、无震源、相对湿度不大于 70%，室温为 $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境下进行。

A.2.3 检定前将里氏块和硬度计量工作基准的工作台擦拭干净，里氏块严禁碰撞和擦伤。

A.2.4 里氏块的维氏或布氏硬度值的检定点数一般分别为 9 点和 5 点，且均匀分布，两相邻压痕中心距应不小于 4 mm，压痕中心至里氏块边缘的距离应不小于 8 mm。

A.2.5 取各点硬度的算术平均值作为里氏块的维氏硬度值，计算结果应准确到 1 HV。按附录 B 分别求出各点维氏硬度及其算术平均值的里氏硬度值，其硬度范围和均匀度

应符合 A.1.2 和 A.1.3 的要求。

表 A.2

冲击装置类型	形状尺寸 mm	硬度块 倒角	工作面、支承面 的平面度不大于 mm	工作面、支承面 的平行度不大于 mm	表面粗糙度 R_a μm		
					工作面 优于	支承面 优于	侧面 优于
D、DC、 D+15、 C、E	直径为 115 ± 1 ; 厚为 33 ± 1 (或 直径为 90 ± 1 , 厚为 55 ± 1)	$1 \times 45^\circ$	0.02	0.03	0.050	0.40	1.6
G	直径为 130 ± 1 ; 厚为 60 ± 1 (或 直径为 120 ± 1 , 厚为 70 ± 1)	$1 \times 45^\circ$	0.02	0.03	0.050	0.40	1.6

A.2.6 取各点硬度的算术平均值作为里氏块的布氏硬度值, 计算结果应准确到 1 HB。按附录 C 分别求出各点布氏硬度及其算术平均值的里氏硬度值, 其硬度范围和均匀度应符合 A.1.2 和 A.1.3 的要求。

A.3 检定结果处理和检定周期

A.3.1 按照本规程的规定和要求, 检定合格的里氏块发给检定证书, 并按下列方式进行编号和刻字。

如: VL9910-001、750HLD 或 HLC、HL (D+15)、HLDC、HLE、HLG。

其中: VL——由维氏硬度计量工作基准定度的里氏硬度值;

9910——1999 年 10 月检定;

001——序号;

750——硬度值;

HLD——里氏硬度 (D 型冲击装置) 单位;

HLC——里氏硬度 (C 型冲击装置) 单位;

HL (D+15) ——里氏硬度 (D+15 型冲击装置) 单位;

HLDC——里氏硬度 (DC 型冲击装置) 单位;

HLE——里氏硬度 (E 型冲击装置) 单位;

HLG——里氏硬度 (G 型冲击装置) 单位。

不合格的里氏块发给检定不合格通知书, 并注明不合格项目。

A.3.2 硬度值及编号应刻在里氏块的工作面的边缘上。

A.3.3 检定单位的标志应刻在硬度值的后面。

A.3.4 里氏块的检定周期一般不超过 2 年。

附录 B

维氏硬度与里氏硬度换算值

HV	HLD HLDC	HLD+15	HLC	HLE
180	465	481	525	450
182	467	483	527	452
184	469	485	529	454
186	471	487	531	456
188	474	489	534	458
190	476	491	536	460
192	478	493	538	462
194	480	495	540	464
196	482	497	542	465
198	484	499	544	467
200	486	501	546	469
202	489	504	549	471
204	491	506	551	473
206	493	508	553	475
208	495	510	555	477
210	497	512	557	479
212	499	514	559	480
214	501	516	561	482
216	503	518	563	484
218	505	520	565	486
220	507	522	567	488
222	509	524	569	489
224	511	526	571	491
226	513	528	573	493
228	515	530	575	495
230	517	532	577	496
232	519	533	579	498
234	521	535	581	500
236	523	537	583	502
238	524	538	584	503

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
240	526	540	586	504
242	528	542	588	506
244	530	544	590	508
246	532	546	592	510
248	534	548	594	512
250	536	550	596	513
252	538	552	598	515
254	539	553	599	516
256	541	555	601	518
258	543	557	603	520
260	545	559	605	521
262	547	561	607	523
264	548	562	608	524
266	550	564	610	526
268	552	566	612	528
270	554	567	614	529
272	556	569	616	531
274	557	570	618	532
276	559	572	620	534
278	561	574	622	536
280	563	576	624	537
282	564	577	625	538
284	566	579	627	540
286	568	581	629	542
288	569	582	630	543
290	571	584	632	545
292	573	586	634	547
294	574	587	635	548
296	576	589	637	549
298	578	591	639	551
300	579	592	640	552
302	581	594	642	554
304	583	596	644	556
306	584	597	645	557
308	586	598	647	558

(续)

HV	HLD HLDC	HLD+15	HLC	HLE
310	587	599	648	559
312	589	601	650	561
314	591	603	652	563
316	592	604	654	564
318	594	606	656	566
320	595	607	657	567
322	597	609	659	568
324	599	611	661	570
326	600	612	662	571
328	602	614	664	573
330	603	615	665	574
332	605	617	667	576
334	606	618	668	577
336	608	620	670	578
338	609	621	671	579
340	611	623	673	581
342	612	624	674	582
344	614	626	676	584
346	615	627	677	585
348	617	629	679	587
350	618	630	680	588
352	620	631	682	590
354	621	632	683	591
356	623	634	685	592
358	624	635	686	593
360	625	636	688	594
362	627	638	690	596
364	628	639	691	597
366	630	641	693	599
368	631	642	694	600
370	633	644	696	602
372	634	645	697	603
374	635	646	698	604
376	637	648	700	605
378	638	649	701	606

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
380	640	651	703	608
382	641	652	704	609
384	642	653	705	610
386	644	655	707	612
388	645	656	708	613
390	646	657	709	614
392	648	658	711	616
394	649	659	712	617
396	650	660	713	618
398	652	662	715	619
400	653	663	716	620
402	654	664	717	621
404	656	666	719	623
406	657	667	720	624
408	658	668	721	625
410	660	670	723	627
412	661	671	724	628
414	662	672	725	629
416	663	673	726	630
418	665	675	728	632
420	666	676	729	633
422	667	677	730	634
424	669	679	732	636
426	670	680	733	637
428	671	681	734	638
430	672	682	735	639
432	674	684	737	640
434	675	685	738	641
436	676	686	739	642
438	677	687	740	643
440	679	688	742	645
442	680	689	743	646
444	681	690	744	647
446	682	691	745	648
448	683	692	746	649

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
450	685	694	748	651
452	686	695	749	652
454	687	696	750	653
456	688	697	751	654
458	689	698	752	655
460	691	700	754	657
462	692	701	755	658
464	693	702	756	659
466	694	703	757	660
468	695	704	758	661
470	696	705	759	662
472	698	707	761	664
474	699	708	762	665
476	700	709	763	666
478	701	710	764	667
480	702	711	765	668
482	703	712	766	669
484	704	713	767	670
486	706	714	769	671
488	707	715	770	672
490	708	716	771	673
492	709	717	772	674
494	710	718	773	675
496	711	719	774	676
498	712	720	775	677
500	713	721	776	678
502	714	722	777	679
504	715	723	778	680
506	717	725	780	682
508	718	726	781	683
510	719	727	782	684
512	720	728	783	685
514	721	729	784	686
516	722	730	785	687
518	723	731	786	688

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
520	724	732	787	689
522	725	733	788	690
524	726	734	789	691
526	727	735	790	692
528	728	736	791	693
530	729	737	792	694
532	730	738	793	695
534	731	738	794	696
536	732	739	795	697
538	733	740	796	698
540	734	741	797	699
542	735	742	798	700
544	736	743	799	701
546	737	744	800	702
548	738	745	801	703
550	739	746	802	704
552	740	747	803	705
554	741	748	804	706
556	742	749	805	707
558	743	750	806	708
560	744	751	807	709
562	745	752	807	710
564	746	753	808	711
566	747	754	809	712
568	748	755	810	713
570	749	756	811	714
572	750	757	812	715
574	751	758	813	716
576	752	759	814	717
578	753	760	815	718
580	754	761	816	719
582	755	762	817	720
584	756	762	818	721
586	757	763	819	722
588	758	764	820	723

(续)

HV	HLD HLDC	HLD+ 15	HLC	HLE
590	759	765	821	724
592	760	766	822	725
594	761	767	823	726
596	762	768	824	727
598	762	768	824	727
600	763	769	825	728
602	764	770	826	729
604	765	771	827	730
606	766	772	828	731
608	767	773	829	732
610	768	774	830	733
612	769	775	831	734
614	770	776	832	735
616	771	777	833	736
618	771	777	833	736
620	772	778	834	737
622	773	779	835	738
624	774	780	835	739
626	775	781	836	740
628	776	782	837	741
630	777	783	838	742
632	778	784	839	743
634	778	784	839	743
636	779	785	840	744
638	780	786	841	745
640	781	786	842	746
642	782	787	843	747
644	783	788	844	748
646	784	789	845	749
648	784	789	845	749
650	785	790	846	750
652	786	791	847	751
654	787	792	848	752
656	788	793	849	753
658	789	794	850	754

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
660	789	794	850	754
662	790	795	851	755
664	791	796	852	756
666	792	797	853	757
668	793	798	854	758
670	794	799	854	759
672	794	799	855	759
674	795	800	855	760
676	796	801	856	761
678	797	802	857	762
680	798	803	858	763
682	793	803	858	763
684	799	804	859	764
686	800	805	860	765
688	801	806	861	766
690	802	807	862	767
692	802	807	862	767
694	803	808	863	768
696	804	808	864	769
698	805	809	865	770
700	805	809	865	770
702	806	810	866	771
704	807	811	867	772
706	808	812	868	773
708	808	812	868	773
710	809	813	869	774
712	810	814	870	775
714	811	815	871	776
716	811	815	871	776
718	812	816	872	777
720	813	817	872	778
722	814	818	873	779
724	814	818	873	779
726	815	819	874	780
728	816	820	875	781

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
730	817	821	876	782
732	817	821	876	783
734	818	822	877	784
736	819	823	878	785
738	820	824	879	786
740	820	824	879	786
742	821	825	880	787
744	822	826	881	788
746	822	826	881	788
748	823	827	882	789
750	824	828	883	790
752	825	829	884	791
754	825	829	884	791
756	826	830	885	792
758	827	830	886	793
760	827	831	886	793
762	828	831	887	794
764	829	832	888	795
766	829	832	888	795
768	830	833	889	796
770	831	834	889	797
772	832	835	890	798
774	832	836	890	798
776	833	836	891	799
778	834	837	892	800
780	834	837	892	800
782	835	838	893	801
784	836	839	894	802
786	836	839	894	802
788	837	840	895	803
790	838	841	896	804
792	838	841	896	804
794	839	842	897	805
796	840	843	898	806
798	840	843	898	806

(续)

HV	HLD HLDC	HLD + 15	HLC	HLE
800	841	844	899	807
802	842	845	900	808
804	842	845	900	808
806	843	846	901	809
808	844	847	902	810
810	844	847	902	810
812	845	848	903	811
814	845	848	903	811
816	846	849	904	812
818	847	850	905	813

附录 C

布氏硬度与里氏硬度 (HLG) 换算值

HB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457
210	458	460	461	462	463	464	465	466	467	468
220	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478
230	479	480	481	482	483	484	485	485	486	487
240	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497
250	498	499	500	500	501	502	503	504	505	506
260	507	508	509	509	510	511	512	513	514	515
270	516	516	517	518	519	520	521	522	523	523
280	524	525	526	527	528	528	529	530	531	532
290	533	533	534	535	536	537	538	538	539	540
300	541	542	542	543	544	545	546	546	547	548
310	549	550	550	551	552	553	554	554	555	556
320	557	558	558	559	560	561	561	562	563	564
330	564	565	566	567	567	568	569	570	570	571
340	572	573	573	574	575	576	576	577	578	579
350	579	580	581	582	582	583	584	584	585	586
360	587	587	588	589	589	590	591	592	592	593
370	594	594	595	596	596	597	598	599	599	600
380	601	601	602	603	603	604	605	605	606	607
390	608	608	609	610	610	611	612	612	613	614
400	614	615	616	616	617	618	618	619	620	620
410	621	621	622	623	623	624	625	625	626	627
420	627	628	629	629	630	630	631	632	632	633
430	634	634	635	636	636	637	637	638	639	639
440	640	640	641	642	642	643	644	644	645	645