

前 言

金属里氏硬度试验方法在大型金属件硬度测试中已得到广泛应用,建立本标准的目的是满足国内冶金产品生产厂及使用部门中硬度测试的需要。

本标准对硬度计的要求与 JJG 747—91《里氏硬度计检定规程》技术要求一致。本标准参考了瑞士里氏硬度计相关资料。

在附录 B 的里氏硬度换算表中,用于碳钢、低合金钢及铸钢的 HLD 换算表采用中国计量科学研究院与时代集团公司编制的换算表,其他均采用瑞士里氏硬度计的换算表。

本标准附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:冶金部钢铁研究总院、时代集团公司、中国计量科学研究院。

本标准主要起草人:李久林、李玉书、郝建国、刘宏、高青。

中华人民共和国国家标准

GB/T 17394—1998

金属里氏硬度试验方法

Metallic materials—Leeb hardness test

1 范围

本标准规定了金属里氏硬度试验的试验原理、符号、试样、试验仪器、试验、试验结果处理及试验报告。

本标准适用于大型金属产品及部件里氏硬度的测定。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 10623—89 金属力学性能试验术语

JJG 747—91 里氏硬度计检定规程

3 试验原理

用规定质量的冲击体在弹力作用下以一定速度冲击试样表面,用冲头在距试样表面 1 mm 处的回弹速度与冲击速度的比值计算硬度值。计算公式如下:

$$HL = 1000 \frac{v_R}{v_A}$$

式中:HL——里氏硬度;

v_R ——冲击体回弹速度;

v_A ——冲击体冲击速度。

4 符号

本标准使用的符号及说明见表 1。

表 1

符 号	说 明
HLD	用 D 型冲击装置测定的里氏硬度
HLDC	用 DC 型冲击装置测定的里氏硬度
HLG	用 G 型冲击装置测定的里氏硬度
HLC	用 C 型冲击装置测定的里氏硬度

注:当使用其他冲击装置时,应在 HL 之后附以相应型号。

5 试样

5.1 本标准对试样的定义见 GB 10623。

国家质量技术监督局 1998-05-28 批准

1998-12-01 实施

5.2 在制备试样表面过程中,应尽量避免由于受热、冷加工等对试样表面硬度的影响。

5.3 试样的试验面最好是平面,试验面应具有金属光泽,不应有氧化皮及其他污物,试样表面粗糙度应符合表 2 要求。

表 2 μm

冲击装置类型	试样表面粗糙度 R_a
D、DC 型	≤ 1.6
G 型	≤ 6.3
C 型	≤ 0.4

5.4 试样必须有足够的质量及刚性以保证在冲击过程中不产生位移或弹动,试样的质量应符合表 3 规定。

表 3 kg

冲击装置类型	试样质量		
	稳定放置	固定或夹持	需耦合
D、DC 型	> 5	2~5	0.05~2
G 型	> 15	5~15	0.5~5
C 型	> 1.5	0.5~1.5	0.02~0.5

5.5 试样应具有足够的厚度,试样最小厚度应符合表 4 规定。

表 4 mm

冲击装置类型	试样最小厚度
D、DC 型	5
G 型	10
C 型	1

5.6 对于具有表面硬化层的试样,硬化层深度应符合表 5 规定。

表 5 mm

冲击装置类型	表面硬化层深度
D、DC 型	≥ 0.8
C 型	≥ 0.2

5.7 对于凹、凸圆柱面及球面试样,其表面曲率半径应符合表 6 规定。

表 6 mm

冲击装置类型	表面曲率半径
D、DC 型	≥ 30
G 型	≥ 50

对于表面为曲面的试样,应使用适当的支撑环,以保证冲头冲击瞬间位置偏差在 ± 0.5 mm 之内。

5.8 试样不应带有磁性。

6 试验仪器

6.1 里氏硬度计的主要技术参数应符合表 7 要求。

表 7

冲击装置 类型	主要参数				试验范围 HL	用途
	冲击体质量 g	冲击能量 N·m	冲头直径 mm	冲头材料		
D型	5.5	11.0	3	碳化钨	200~900	一般场合孔内,小 空间
DC型	5.5	11.0	3	碳化钨	200~900	
G型	20.0	90.0	5	碳化钨	300~750	大型铸锻件表面 层及薄壁件
C型	3.0	2.7	3	碳化钨	350~960	

6.2 里氏硬度计的示值误差及重复性应不大于表 8 规定。

表 8

冲击装置类型	里氏硬度值	示值误差	重复性
D型	490~830 HLD	±12 HLD	12 HLD
DC型	490~830 HLDC	±12 HLDC	12 HLDC
G型	460~630 HLG	±12 HLG	12 HLG
C型	550~890 HLC	±12 HLC	12 HLC

7 试验

7.1 试验前应使用相应的标准硬度块对里氏硬度计进行检验,其示值误差及重复性应不大于表 8 规定。

7.2 试验按以下程序进行:

- a) 向下推动加载套或用其他方式锁住冲击体;
- b) 将冲击装置支撑环紧压在试样表面上,冲击方向应与试验面垂直;
- c) 平稳地按动冲击装置释放钮;
- d) 读取硬度示值。

7.3 试验时,冲击装置尽可能垂直向下,对于其他冲击方向所测定的硬度值,如果硬度计没有修正功能,应按附录 A 进行修正。

7.4 对于需要耦合的试样,试验面应与支承台面平行,试样背面和支承台面必须平坦光滑,在耦合的平面上涂以适量的耦合剂,使试样与支承台在垂直耦合面的方向上成为承受压力的刚性整体。试验时,冲击方向必须垂直于耦合平面。建议用凡士林作为耦合剂。

7.5 对于大面积板材、长杆、弯曲件等试样,在试验时应予适当的支承及固定以保证冲击时不产生位移及弹动。

7.6 试样的每个测量部位一般进行五次试验。数据分散不应超过平均值的±15 HL。

7.7 任意两压痕中心之间距离或任一压痕中心距试样边缘距离应符合表 9 规定。

表 9

mm

冲击装置类型	两压痕中心间距离	压痕中心距试样边缘距离
	不小于	不小于
D、DC型	3	5
G型	4	8
C型	2	4

7.8 里氏硬度计应定期按 JJG 747 检定。

7.9 对于特定材料,欲将里氏硬度值较准确地换算为其他硬度值,必须做对比试验以得到相应换算关系。用检定合格的里氏硬度计和相应的硬度计分别在同一试样上进行试验,对于每一个硬度值,在三个以上需要换算的硬度压痕周围均匀分布地各测定五点里氏硬度,用里氏硬度平均值和相应硬度平均值

分别作为对应值,作出硬度对比曲线。对比曲线至少应包括三组对应的数据。

7.10 里氏硬度计不应在强烈震动、严重粉尘、腐蚀性气体或强磁场的场合使用。

8 试验结果处理

8.1 用五个有效试验点的平均值作为一个里氏硬度试验数据。

8.2 应尽量避免将里氏硬度换算成其他硬度。当必须进行换算时,对于常用金属材料,可参照附录 B、附录 C 和附录 D。

8.3 里氏硬度试验结果表示方法:

在里氏硬度符号 HL 前示出硬度数值,在 HL 后面示出冲击装置类型。例如 700 HLD 表示用 D 型冲击装置测定的里氏硬度值为 700。

8.4 对于用里氏硬度换算的其他硬度,应在里氏硬度符号之前附以相应的硬度符号。例如 400 HVHLD 表示用 D 型冲击装置测定的里氏硬度值换算的维氏硬度值为 400。

9 试验报告

试验报告应包括如下内容:

- a) 本国家标准编号;
- b) 硬度计型号;
- c) 试验材料牌号及种类;
- d) 试样的特点;
- e) 冲击方向;
- f) 试验环境及条件;
- g) 试验结果;
- h) 试验中异常情况;
- i) 试验日期;
- j) 相关标记。

附录 A
(提示的附录)
里氏硬度修正值

表 A1 几种冲击装置在不同试验方向的里氏硬度修正值

HL	D 和 DC 型冲击装置				G 型冲击装置				C 型冲击装置			
	↘	→	↗	⊥	↘	→	↗	⊥	↘	→	↗	⊥
200	-7	-14	-23	-33			-13	-20				
250	-6	-13	-22	-31			-12	-19				
300	-6	-12	-20	-29			-12	-18				
350	-6	-12	-19	-27			-11	-17	-7	-15		
400	-5	-11	-18	-25			-11	-16	-7	-14		不
450	-5	-10	-17	-24			-10	-15	-7	-13		
500	-5	-10	-16	-22	-2	-5	-9	-14	-6	-13		
550	-4	-9	-15	-20			-9	-13	-6	-12		规
600	-4	-8	-14	-19			-8	-12	-6	-11		
650	-4	-8	-13	-18			-8	-11	-5	-10		
700	-3	-7	-12	-17			-7	-10	-5	-10		定
750	-3	-6	-11	-16					-4	-9		
800	-3	-6	-10	-15					-4	-8		
850	-2	-5	-9	-14					-4	-7		
900									-3	-6		
950												

附录 B

(提示的附录)

D型冲击装置里氏硬度换算表

表 B1 碳钢、低合金钢和铸钢($E \approx 210\,000\text{ N/mm}^2$)

HLD	HRC	HRB	HV	HB[1] ($F=30D^2$)	HB[2] ($F=30D^2$)	HSD	HLD	HRC	HRB	HV	HB[1] ($F=30D^2$)	HB[2] ($F=30D^2$)	HSD
300			83				376		68.3	117			
302			84				378		68.9	118			
304			85										
306			85				380		69.5	119			
308			86				382		70.1	120			
							384		70.6	121			
310			87				386		71.2	123			
312			87				388		71.8	124			
314			88										
316			89				390		72.3	125			
318			90				392		72.9	126			
							394		73.4	127			
320			90				396		74.0	129			
322			91				398		74.5	130			
324			92										
326			93				400		75.0	131		142	
328			94				402		75.5	133		144	
							404		76.0	134		145	
330			94				406		76.5	135		147	
332			95				408		77.0	136		149	
334			96										
336			97				410		77.5	138		150	
338			98				412		78.0	139		152	
							414		78.4	141		153	
340			99				416		78.9	142		155	
342			100				418		79.3	143		156	
344			101										
346			101				420		79.8	145	140	157	
348			102				422		80.2	146	141	159	
							424		80.7	148	143	160	
350		59.6	103				426		81.1	149	144	162	
352		60.3	104				428		81.5	151	145	163	
354		61.0	105										
356		61.7	106				430		81.9	152	147	165	
358		62.4	107				432		82.4	154	148	166	
							434		82.8	155	150	168	
360		63.1	108				436		83.2	157	151	169	
362		63.8	109				438		83.6	158	153	171	
364		64.5	110										
366		65.1	111				440		84.0	160	154	172	
368		65.8	112				442		84.4	161	156	174	
							444		84.8	163	157	175	
370		66.4	114				446		85.1	164	159	176	
372		67.0	115				448		85.5	166	160	178	
374		67.7	116										

表 B1(续)

HLD	HRC	HRB	HV	HB[1]	HB[2]	HSD	HLD	HRC	HRB	HV	HB[1]	HB[2]	HSD
				(F=30D ²)	(F=30D ²)						(F=30D ²)	(F=30D ²)	
450		85.9	168	162	179		526	22.8		239	231	239	35.8
452		86.3	169	164	181		528	23.1		241	234	241	36.1
454		86.6	171	165	182								
456		87.0	173	167	184		530	23.5		244	236	242	36.4
458		87.4	174	168	185		532	23.8		246	238	244	36.7
							534	24.1		248	240	246	37.0
460		87.7	176	170	187	26.4	536	24.5		250	242	248	37.3
462		88.1	178	172	188	26.7	538	24.8		252	244	250	37.6
464		88.5	179	173	190	27.0							
466		88.8	181	175	191	27.3	540	25.2		255	246	252	37.9
468		89.2	183	177	193	27.6	542	25.5		257	249	254	38.1
							544	25.8		259	251	256	38.4
470		89.5	185	178	194	27.9	546	26.2		261	253	258	38.7
472		89.9	186	180	196	28.2	548	26.5		264	255	259	39.0
474		90.3	188	182	197	28.5							
476		90.6	190	184	198	28.8	550	26.8		266	258	261	39.3
478		91.0	192	185	200	29.1	552	27.1		268	260	263	39.6
							554	27.5		270	262	265	39.9
480		91.3	194	187	202	29.4	556	27.8		273	265	268	40.2
482		91.7	195	189	203	29.7	558	28.1		275	267	270	40.5
484		92.1	197	191	205	30.0							
486		92.4	199	192	206	30.3	560	28.4		278	269	272	40.8
488		92.8	201	194	208	30.6	562	28.8		280	272	274	41.1
							564	29.1		282	274	276	41.4
490		93.1	203	196	209	30.9	566	29.4		285	276	278	41.7
492		93.5	205	198	211	31.2	568	29.7		287	279	280	42.0
494		93.9	207	200	212	31.5							
496		94.3	209	202	214	31.7	570	30.0		290	281	282	42.3
498		94.6	211	204	215	32.0	572	30.3		292	283	285	42.6
							574	30.6		294	286	287	42.9
500		95.0	213	205	217	32.2	576	30.9		297	288	289	43.2
502		95.4	215	207	219	32.5	578	31.2		299	291	292	43.5
504		95.8	217	209	220	32.8							
506		96.2	219	211	222	33.1	580	31.5		302	293	294	43.8
508		96.6	221	213	224	33.3	582	31.8		304	296	296	44.1
							584	32.1		307	298	299	44.4
510	19.8	97.0	223	215	225	33.6	586	32.4		309	301	301	44.7
512	20.2	97.4	225	217	227	33.9	588	32.7		312	303	304	45.0
514	20.6	97.9	227	219	229	34.2							
516	21.0	98.3	229	221	230	34.4	590	33.0		315	306	308	45.4
518	21.3	98.7	231	223	232	34.7	592	33.3		317	308	310	45.7
							594	33.6		320	311	313	46.0
520	21.7	99.2	233	225	234	35.0	596	33.9		322	314	315	46.3
522	22.0	99.6	235	227	235	35.3	598	34.2		325	316	318	46.6
524	22.4		237	229	237	35.6							

表 B1(续)

HLD	HRC	HRB	HV	HB[1]	HB[2]	HSD	HLD	HRC	HRB	HV	HB[1]	HB[2]	HSD
				(F=30D ²)	(F=30D ²)						(F=30D ²)	(F=30D ²)	
600	34.5		328	319	320	46.9	676	44.9		439	429	429	59.2
602	34.8		330	322	323	47.2	678	45.2		442	432	432	59.5
604	35.1		333	324	325	47.5							
606	35.4		336	327	328	47.8	680	45.5		446	435	435	59.9
608	35.7		338	330	331	48.2	682	45.7		449	439	439	60.2
							684	46.0		452	442	442	60.5
610	35.9		341	332	333	48.5	686	46.2		456	445	445	60.9
612	36.2		344	335	336	48.2	688	46.5		459	448	448	61.2
614	36.5		346	338	339	49.1							
616	36.8		349	340	341	49.4	690	46.8		463	451	451	61.6
618	37.1		352	343	344	49.7	692	47.0		466	455	455	61.9
							694	47.3		469	458	458	62.2
620	37.4		355	346	346	50.1	696	47.5		473	461	461	62.6
622	37.6		357	349	349	50.4	698	47.8		476	465	465	62.9
624	37.9		360	351	352	50.7							
626	38.2		363	354	355	51.0	700	48.0		480	468	468	63.3
628	38.5		366	357	357	51.3	702	48.3		483	471	471	63.6
							704	48.6		487	474	474	64.0
630	38.7		369	360	360	51.7	706	48.8		491	478	478	64.3
632	39.0		372	363	363	52.0	708	49.1		494	481	481	64.6
634	39.3		375	366	366	52.3							
636	39.6		377	369	369	52.6	710	49.3		498	485	485	65.0
638	39.8		380	371	371	52.9	712	49.6		501	488	488	65.3
							714	49.8		505	491	491	65.7
640	40.1		383	374	374	53.3	716	50.1		509	495	495	66.0
642	40.4		386	377	377	53.6	718	50.3		513	498	498	66.4
644	40.7		389	380	380	53.9							
646	40.9		392	383	383	54.2	720	50.6		516	502	502	66.7
648	41.2		395	386	386	54.6	722	50.8		520	505	505	67.1
							724	51.1		524	508	508	67.4
650	41.5		398	389	389	54.9	726	51.3		528	512	512	67.8
652	41.7		401	392	392	55.2	728	51.6		532	515	515	68.2
654	42.0		404	395	395	55.6							
656	42.3		407	398	398	55.8	730	51.8		535	519	519	68.5
658	42.6		411	401	401	56.2	732	52.1		539	522	522	68.9
							734	52.3		543	526	526	69.2
660	42.8		414	404	404	56.5	736	52.6		547	529	529	69.6
662	43.1		417	407	407	56.9	738	52.8		551	533	533	69.9
664	43.4		420	410	410	57.2							
666	43.6		423	413	413	57.5	740	53.1		555	536	536	70.3
668	43.9		426	417	417	57.9	742	53.3		559	540	540	70.7
							744	53.6		563	543	543	71.0
670	44.1		429	420	420	58.2	746	53.8		568	547	547	71.4
672	44.4		433	423	423	58.5	748	54.1		572	551	551	71.8
674	44.7		436	426	426	58.9							

表 B1(完)

HLD	HRC	HRB	HV	HB[1]	HB[2]	HSD	HLD	HRC	HRB	HV	HB[1]	HB[2]	HSD
				(F=30D ²)	(F=30D ²)						(F=30D ²)	(F=30D ²)	
750	54.3		576	554	554	72.1	822	62.5		750			86.1
752	54.5		580	558	558	72.5	824	62.7		756			86.5
754	54.8		584	561	561	72.9	826	62.9		762			87.0
756	55.0		589	565	565	73.2	828	63.1		768			87.4
758	55.3		593	569	569	73.6							
							830	63.3		773			87.8
760	55.5		597	572	572	74.0	832	63.5		779			88.2
762	55.7		602	576	576	74.3	834	63.7		785			88.6
764	56.0		606	580	580	74.7	836	63.9		791			89.1
766	56.2		610	583	583	75.1	838	64.1		797			89.5
768	56.5		615	587	587	75.5							
							840	64.3		803			89.9
770	56.7		619	591	591	75.8	842	64.5		809			90.4
772	56.9		624	594	594	76.2	844	64.7		816			90.8
774	57.2		628	598	598	76.6	846	64.9		822			91.2
776	57.4		633	602	602	77.0	848	65.1		828			91.7
778	57.6		638	605	605	77.4							
							850	65.3		835			92.1
780	57.9		642	609	609	77.7	852	65.4		841			92.6
782	58.1		647	613	613	78.1	854	65.6		848			93.0
784	58.3		652	617	617	78.5	856	65.8		854			93.5
786	58.6		657	620	620	78.9	858	66.0		861			93.9
788	58.8		662	624	624	79.3							
							860	66.2		867			94.4
790	59.0		666	628	628	79.7	862	66.3		874			94.8
792	59.2		671	632	632	80.1	864	66.5		881			95.3
794	59.5		676	635	635	80.5	866	66.7		888			95.7
796	59.7		681	639	639	80.9	868	66.8		895			96.2
798	59.9		686	643	643	81.2							
							870	67.0		902			96.7
800	60.1		691	647	647	81.6	872	67.2		909			97.1
802	60.4		697	651	651	82.0	874	67.3		916			97.6
804	60.6		702			82.4	876	67.5		923			98.1
806	60.8		707			82.8	878	67.6		931			98.6
808	61.0		712			83.2							
							880	67.8		938			99.0
810	61.2		718			83.7	882	68.0		946			99.5
812	61.4		723			84.1	884	68.1		953			
814	61.7		728			84.5	886	68.2		961			
816	61.9		734			84.9	888	68.4		968			
818	62.1		739			85.3							
							890	68.5		976			
820	62.3		745			85.7							

注：HB[1]为轧制材料的布氏硬度；
HB[2]为锻造材料的布氏硬度。

表 B2 铸铁

HLD	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLD	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLD	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)
416		140	490	179	194	566	247	268
418		142	492	181	195	568	249	271
			494	182	197			
420		143	496	184	199	570	251	273
422		144	498	186	201	572	253	275
424		145				574	255	277
426		146	500	188	202	576	257	280
428		148	502	189	204	578	259	282
			504	191	205			
430		149	506	193	208	580	261	284
432		150	508	194	210	582	263	286
434		152				584	265	289
436		153	510	196	211	586	266	291
438		154	512	198	213	588	268	293
			514	200	215			
440	140	156	516	201	217	590	270	296
442	141	157	518	203	219	592	272	298
444	143	158				594	274	301
446	144	160	520	205	221	596	276	303
448	146	161	522	207	223	598	278	305
			524	208	225			
450	147	162	526	210	227	600	280	308
452	149	164	528	212	229	602	283	310
454	150	165				604	285	313
456	152	167	530	214	230	606	287	315
458	153	168	532	216	232	608	289	318
			534	217	234			
460	155	170	536	219	236	610	291	320
462	156	171	538	221	239	612	293	323
464	158	173				614	295	325
466	160	174	540	223	241	616	297	328
468	161	176	542	225	243	618	299	330
			544	227	245			
470	163	177	546	228	247	620	301	333
472	164	179	548	230	249	622	303	336
474	166	181				624	305	338
476	168	182	550	232	251	626	308	341
478	169	184	552	234	253	628	310	343
			554	236	255			
480	171	185	556	238	257	630	312	346
482	172	187	558	240	260	632	314	349
484	174	189				634	316	351
486	176	190	560	241	262	636	318	354
488	177	192	562	243	264	638	321	357
			564	245	266			

表 B2(完)

HLD	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLD	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLD	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)
640	323	359	650	334	373	660		387
642	325	362	652		376			
644	327	365	654		379			
646	330	368	656		381			
648	332	370	658		384			

注：本表适用于：
 未经热处理的非合金及低合金灰口铸铁(GG)。
 非合金及低合金球墨铸铁(GGG)。

表 B3 铸铝合金($E=65\ 000\sim 85\ 000\text{ N/mm}^2$)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
200	30	254	43	308	59	360	76
202	31	256	44			362	77
204	31	258	44	310	60	364	77
206	32			312	60	366	78
208	32	260	45	314	61	368	79
		262	46	316	61		
210	33	264	46	318	62	370	79
212	33	266	47			372	80
214	34	268	47	320	63	374	81
216	34			322	63	376	82
218	34	270	48	324	64	378	82
		272	48	326	65		
220	35	274	49	328	65	380	83
222	35	276	49			382	84
224	36	278	50	330	66	384	84
226	36			332	67	386	85
228	37	280	51	334	67	388	86
		282	51	336	68		
230	37	284	52	338	69	390	87
232	38	286	52			392	87
234	38	288	53	340	69	394	88
236	39			342	70	396	89
238	39	290	54	344	71	398	90
		292	54	346	71		
240	40	294	55	348	72	400	90
242	40	296	55			402	91
244	41	298	56	350	73	404	92
246	41			352	73	406	93
248	42	300	56	354	74	408	93
		302	57	356	75		
250	42	304	58	358	75	410	94
252	43	306	58			412	95

表 B3 (完)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
414	96	450	110	488	126	524	142
416	96	452	111			526	143
418	97	454	112	490	127	528	144
		456	112	492	128		
420	98	458	113	494	128	530	145
422	99			496	129	532	145
424	100	460	114	498	130	534	146
426	100	462	115			536	147
428	101	464	116	500	131	538	148
		466	116	502	132		
430	102	468	117	504	133	540	149
432	103			506	134	542	150
434	103	470	118	508	135	544	151
436	104	472	119			546	152
438	105	474	120	510	135	548	153
		476	121	512	136		
440	106	478	122	514	137	550	154
442	107			516	138	552	155
444	107	480	122	518	139	554	156
446	108	482	123			556	157
448	109	484	124	520	140	558	158
		486	125	522	141	560	159

表 B4 铜锌合金($E=85\ 000\sim 130\ 000\text{ N/mm}^2$)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB	HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB	HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB	HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB
200	40		232	48		264	58	15.8	296	68	32.0
202	40		234	49		266	58	16.9	298	68	32.9
204	41		236	50		268	59	18.0			
206	41		238	50					300	69	33.8
208	42					270	60	19.1	302	70	34.7
			240	51		272	60	20.2	304	70	35.5
210	42		242	51		274	61	21.2	306	71	36.4
212	43		244	52		276	61	22.3	308	72	37.2
214	43		246	52		278	62	23.3			
216	44		248	53					310	72	38.1
218	45					280	63	24.3	312	73	38.9
			250	54		282	63	25.3	314	74	39.7
220	45		252	54		284	64	26.3	316	74	40.5
222	46		254	55		286	65	27.3	318	75	41.3
224	46		256	55		288	65	28.2			
226	47		258	56					320	76	42.1
228	47					290	66	29.2	322	76	42.9
			260	57	13.5	292	66	30.1	324	77	43.6
230	48		262	57	14.7	294	67	31.1	326	78	44.4

表 B4 (完)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB	HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB	HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB	HLD	HB ($F=10D^2$)	HRB
328	78	45.1	384	99	62.7	440	121	75.6	498	147	86.4
			386	99	63.2	442	122	76.0			
330	79	45.9	388	100	63.7	444	123	76.4	500	148	86.7
332	80	46.6				446	124	76.8	502	149	87.1
334	80	47.3	390	101	64.2	448	125	77.2	504	150	87.4
336	81	48.0	392	102	64.7				506	151	87.8
338	82	48.7	394	102	65.2	450	126	77.6	508	152	88.1
			396	103	65.7	452	126	77.9			
340	82	49.4	398	104	66.2	454	127	78.3	510	153	88.4
342	83	50.1				456	128	78.7	512	154	88.8
344	84	50.8	400	105	66.7	458	129	79.1	514	155	89.1
346	85	51.4	402	106	67.2				516	156	89.5
348	85	52.1	404	106	67.7	460	130	79.5	518	157	89.8
			406	107	68.2	462	131	79.9			
350	86	52.7	408	108	68.6	464	132	80.2	520	158	90.2
352	87	53.4				466	133	80.6	522	159	90.5
354	87	54.0	410	109	69.1	468	133	81.0	524	160	90.8
356	88	54.6	412	110	69.5				526	161	91.2
358	89	55.3	414	110	70.0	470	134	81.3	528	162	91.5
			416	111	70.4	472	135	81.7			
360	90	55.9	418	112	70.9	474	136	82.1	530	163	91.9
362	90	56.5				476	137	82.4	532	164	92.2
364	91	57.1	420	113	71.3	478	138	82.8	534	165	92.5
366	92	57.7	422	114	71.8				536	166	92.9
368	93	58.2	424	114	72.2	480	139	83.2	538	167	93.2
			426	115	72.6	482	140	83.5			
370	93	58.8	428	116	73.1	484	141	83.9	540	168	93.6
372	94	59.4				486	142	84.2	542	169	93.9
374	95	60.0	430	117	73.5	488	143	84.6	544	170	94.2
376	96	60.5	432	118	73.9				546	171	94.6
378	96	61.1	434	119	74.3	490	144	85.0	548	172	94.9
			436	120	74.7	492	144	85.3			
380	97	61.6	438	120	75.2	494	145	85.7	550	173	95.3
382	98	62.1				496	146	86.0			

表 B5 铜铝合金及铜锡合金($E=94\ 000\sim 130\ 000\text{ N/mm}^2$)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
300	60	310	64	320	68	330	73
302	61	312	65	322	69	332	73
304	62	314	66	324	70	334	74
306	62	316	67	326	71	336	75
308	63	318	67	328	72	338	76

表 B5 (续)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
340	77	418	115	494	158	570	203
342	78			496	159	572	204
344	79	420	116	498	160	574	206
346	80	422	117			576	207
348	81	424	119	500	161	578	208
		426	120	502	162		
350	82	428	121	504	163	580	209
352	82			506	164	582	211
354	83	430	122	508	166	584	212
356	84	432	123			586	213
358	85	434	124	510	167	588	214
		436	125	512	168		
360	86	438	126	514	169	590	216
362	87			516	170	592	217
364	88	440	127	518	172	594	218
366	89	442	128			596	219
368	90	444	129	520	173	598	221
		446	130	522	174		
370	91	448	132	524	175	600	222
372	92			526	176	602	223
374	93	450	133	528	178	604	225
376	94	452	134			606	226
378	95	454	135	530	179	608	227
		456	136	532	180		
380	96	458	137	534	181	610	228
382	97			536	182	612	230
384	98	460	138	538	184	614	231
386	99	462	139			616	232
388	100	464	140	540	185	618	234
		466	142	542	186		
390	101	468	143	544	187	620	235
392	102			546	188	622	236
394	103	470	144	548	190	624	238
396	104	472	145			626	239
398	105	474	146	550	191	628	240
		476	147	552	192		
400	106	478	148	554	193	630	242
402	107			556	194	632	243
404	108	480	149	558	196	634	244
406	109	482	151			636	246
408	110	484	152	560	197	638	247
		486	153	562	198		
410	111	488	154	564	199	640	248
412	112			566	201	642	250
414	113	490	155	568	202	644	251
416	114	492	156			646	252

表 B5 (完)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
648	254	662	263	678	274	692	284
		664	264			694	286
650	255	666	266	680	276	696	287
652	256	668	267	682	277	698	289
654	258			684	278		
656	259	670	269	686	280	700	290
658	260	672	270	688	281		
		674	271				
660	262	676	273	690	283		

表 B6 纯铜及低铜合金 ($E=110\ 000\sim 135\ 000\text{ N/mm}^2$)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
200	45	254	59	308	77	360	99	414	125
202	45	256	60			362	100	416	126
204	46	258	60	310	78	364	101	418	127
206	46			312	79	366	102		
208	47	260	61	314	80	368	103	420	128
		262	61	316	80			422	129
210	47	264	62	318	81	370	103	424	131
212	48	266	63			372	104	426	132
214	48	268	63	320	82	374	105	428	133
216	49			322	83	376	106		
218	49	270	64	324	84	378	107	430	134
		272	65	326	84			432	135
220	50	274	65	328	85	380	108	434	136
222	50	276	66			382	109	436	137
224	51	278	67	330	86	384	110	438	138
226	51			332	87	386	111		
228	52	280	67	334	88	388	112	440	139
		282	68	336	88			442	140
230	52	284	69	338	89	390	113	444	142
232	53	286	69			392	114	446	143
234	53	288	70	340	90	394	115	448	144
236	54			342	91	396	116		
238	54	290	71	344	92	398	117	450	145
		292	71	346	93			452	146
240	55	294	72	348	94	400	118	454	147
242	56	296	73			402	119	456	148
244	56	298	74	350	94	404	120	458	150
246	57			352	95	406	121		
248	57	300	74	354	96	408	122	460	151
		302	75	356	97			462	152
250	58	304	76	358	98	410	123	464	153
252	58	306	77			412	124	466	154

表 B6 (完)

HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)	HLD	HB ($F=10D^2$)
468	155	512	183	558	214	602	245	648	281
		514	184			604	247		
470	157	516	185	560	215	606	248	650	282
472	158	518	187	562	216	608	250	652	284
474	159			564	218			654	286
476	160	520	188	566	219	610	252	656	287
478	161	522	189	568	221	612	253	658	289
		524	191			614	255		
480	163	526	192	570	222	616	256	660	290
482	164	528	193	572	224	618	258	662	292
484	165			574	225			664	294
486	166	530	195	576	226	620	259	666	295
488	168	532	196	578	228	622	261	668	297
		534	197			624	262		
490	169	536	199	580	229	626	264	670	299
492	170	538	200	582	231	628	265	672	300
494	171			584	232			674	302
496	172	540	201	586	234	630	267	676	303
498	174	542	203	588	235	632	268	678	305
		544	204			634	270		
500	175	546	205	590	237	636	271	680	307
502	176	548	207	592	238	638	273	682	308
504	178			594	240			684	310
506	179	550	208	596	241	640	275	686	312
508	180	552	209	598	243	642	276	688	313
		554	211			644	278		
510	181	556	212	600	244	646	279	690	315

附录 C

(提示的附录)

G 型冲击装置里氏硬度换算表

表 C1 低碳钢、低合金钢及铸钢($E \approx 210\ 000\ \text{N/mm}^2$)

HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB
300	90	47.7	316	100	54.8	330	108	60.5	346	119	66.6	360	128	71.4
302	91	48.6	318	101	55.7	332	109	61.3	348	120	67.3	362	130	72
304	93	49.5				334	111	62.1				364	131	72.6
306	94	50.4	320	102	56.5	336	112	62.9	350	121	68	366	132	73.3
308	95	51.3	322	103	57.3	338	113	63.6	352	123	68.7	368	134	73.9
			324	104	58.1				354	124	69.4			
310	96	52.2	326	106	59	340	115	64.4	356	125	70	370	135	74.5
312	97	53.1	328	107	59.8	342	116	65.1	358	127	70.7	372	137	75.1
314	98	53.9				344	117	65.8				374	138	75.7

表 C1 (完)

HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB	HLG	HB ($F=30D^2$)	HRB
376	140	76.3	450	202	93.5	526	282		600	379		676	501	
378	141	76.9	452	204	93.8	528	285		602	382		678	505	
			454	206	94.2				604	385				
380	143	77.5	456	208	94.5	530	287		606	388		680	508	
382	144	78	458	209	94.9	532	289		608	391		682	512	
384	146	78.6				534	292					684	516	
386	147	79.2	460	211	95.2	536	294		610	394		686	519	
388	149	79.7	462	213	95.6	538	297		612	397		688	523	
			464	215	95.9				614	400				
390	150	80.2	466	217	96.3	540	299		616	403		690	526	
392	152	80.8	468	219	96.6	542	301		618	406		692	530	
394	153	81.3				544	304					694	534	
396	155	81.8	470	221	96.9	546	306		620	409		696	538	
398	157	82.3	472	223	97.3	548	309		622	412		698	541	
			474	225	97.6				624	415				
400	158	82.8	476	227	97.9	550	311		626	418		700	545	
402	160	83.3	478	229	98.3	552	314		628	421		702	549	
404	161	83.8				554	317					704	553	
406	163	84.3	480	231	98.6	556	319		630	424		706	557	
408	165	84.8	482	233	98.9	558	322		632	428		708	560	
			484	236	99.2				634	431				
410	166	85.2	486	238	99.6	560	324		636	434		710	564	
412	168	85.7	488	240	99.9	562	327		638	437		712	568	
414	170	86.2				564	329					714	572	
416	171	86.6	490	242		566	332		640	440		716	576	
418	173	87.1	492	244		568	335		642	444		718	580	
			494	246					644	447				
420	175	87.5	496	248		570	337		646	450		720	584	
422	177	87.9	498	250		572	340		648	453		722	588	
424	178	88.3				574	343					724	592	
426	180	88.8	500	253		576	345		650	457		726	596	
428	182	89.2	502	255		578	348		652	460		728	600	
			504	257					654	463				
430	184	89.6	506	259		580	351		656	467		730	604	
432	185	90	508	262		582	354		658	470		732	608	
434	187	90.4				584	356					734	612	
436	189	90.8	510	264		586	359		660	473		736	616	
438	191	91.2	512	266		588	362		662	477		738	620	
			514	268					664	480				
440	193	91.6	516	271		590	365		666	484		740	625	
442	194	92	518	273		592	368		668	487		742	629	
444	196	92.3				594	371					744	633	
446	198	92.7	520	275		596	373		670	491		746	637	
448	200	93.1	522	278		598	376		672	494		748	642	
			524	280					674	498		750	646	

表 C2 灰口铸铁(GG)及球墨铸铁(GGG)($E=170\ 000\sim 180\ 000\text{ N/mm}^2$)

HLG	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLG	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLG	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)
340	92		416	141	160	490	203	224
342	93		418	143	161	492	205	226
344	94					494	206	228
346	96		420	144	162	496	208	230
348	97		422	146	164	498	210	232
			424	147	165			
350	98		426	149	167	500	212	234
352	99		428	150	168	502	214	236
354	100					504	216	239
356	102		430	152	170	506	218	241
358	103		432	153	171	508	220	243
			434	155	173			
360	104		436	156	175	510	222	245
362	105		438	158	176	512	224	247
364	107					514	226	250
366	108		440	160	178	516	228	252
368	109		442	161	179	518	230	254
			444	163	181			
370	110		446	164	183	520	232	257
372	112		448	166	184	522	234	259
374	113					524	236	261
376	114		450	168	186	526	239	264
378	115		452	169	188	528	241	266
			454	171	189			
380	117		456	173	191	530	243	269
382	118		458	174	193	532	245	271
384	119					534	247	273
386	121	140	460	176	195	536	249	276
388	122	142	462	178	197	538	251	278
			464	179	198			
390	123	143	466	181	200	540	254	281
392	125	144	468	183	202	542	256	283
394	126	145				544	258	286
396	127	146	470	185	204	546	260	289
398	129	148	472	186	206	548	263	291
			474	188	208			
400	130	149	476	190	210	550	265	294
402	132	150	478	192	212	552	267	296
404	133	151				554	269	299
406	134	153	480	193	214	556	272	302
408	136	154	482	195	216	558	274	304
			484	197	218			
410	137	155	486	199	220	560	276	307
412	139	157	488	201	222	562	279	310
414	140	158				564	281	312

表 C2 (完)

HLG	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLG	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)	HLG	GG HB ($F=30D^2$)	GGG HB ($F=30D^2$)
566	284	315	580	301	335	594	318	355
568	286	318	582	303	338	596	321	358
			584	306	340	598	323	361
570	288	321	586	308	343			
572	291	323	588	311	346	600	326	364
574	293	326						
576	296	329	590	313	349			
578	298	332	592	316	352			

附录 D

(提示的附录)

C型冲击装置里氏硬度换算表

表 D1 低碳钢、低合金钢及铸钢($E \approx 210\ 000\ \text{N/mm}^2$)

HLC	HV	HB ($F=30D^2$)	HRC	HS	HLC	HV	HB ($F=30D^2$)	HRC	HS	HLC	HV	HB ($F=30D^2$)	HRC	HS
350	80	80			396	102	103			440	130	129		
352	80	81			398	103	104			442	131	131		
354	81	81								444	133	132		
356	82	82			400	104	105			446	134	133		
358	83	83			402	105	107			448	135	135		
					404	107	108							
360	84	84			406	108	109			450	137	136		
362	85	85			408	109	110			452	138	137		
364	86	86								454	140	139		
366	86	87			410	110	111			456	141	140		
368	87	88			412	111	112			458	143	141		
					414	113	114							
370	88	89			416	114	115			460	144	143		
372	89	90			418	115	116			462	146	144		
374	90	91								464	147	145		
376	91	92			420	116	117			466	149	147		
378	92	94			422	118	118			468	150	148		
					424	119	120							
380	93	95			426	120	121			470	152	150		
382	94	96			428	122	122			472	153	151		
384	95	97								474	155	152		
386	96	98			430	123	123			476	156	154		
388	97	99			432	124	124			478	158	155		
					434	126	126							
390	99	100			436	127	127			480	160	157		
392	100	101			438	128	128			482	161	158		
394	101	102								484	163	160		

表 D1 (续)

HLC	HV	HB (F= 30D ²)	HRC	HS	HLC	HV	HB (F= 30D ²)	HRC	HS	HLC	HV	HB (F= 30D ²)	HRC	HS
486	164	161			560	229	222		33.2	636	307	299	30.4	43.6
488	166	163			562	231	224		33.4	638	309	301	30.7	43.9
					564	232	226		33.7					
490	167	164			566	234	227		34.0	640	311	304	31.0	44.2
492	169	166			568	236	229		34.2	642	313	306	31.3	44.5
494	171	167								644	316	308	31.6	44.7
496	172	169			570	238	231	20.0	34.5	646	318	311	31.9	45.0
498	174	170			572	240	233	20.4	34.8	648	320	313	32.1	45.3
					574	242	235	20.7	35.0					
500	176	172			576	244	237	21.1	35.3	650	322	315	32.4	45.6
502	177	173			578	246	239	21.4	35.6	652	325	318	32.7	45.9
504	179	175								654	327	320	33.0	46.2
506	181	176			580	248	241	21.7	35.8	656	330	322	33.3	46.5
508	182	178			582	250	243	22.1	36.1	658	332	325	33.5	46.8
					584	252	245	22.4	36.4					
510	184	179			586	254	247	22.7	36.7	660	334	327	33.8	47.0
512	186	181			588	256	249	23.1	36.9	662	337	329	34.1	47.3
514	187	183								664	339	332	34.4	47.6
516	189	184			590	258	251	23.4	37.2	666	341	334	34.6	47.9
518	191	186			592	260	252	23.7	37.5	668	344	337	34.9	48.2
					594	262	254	24.0	37.8					
520	193	187			596	264	257	24.4	38.0	670	346	339	35.2	48.5
522	194	189			598	266	259	24.7	38.3	672	349	342	35.4	48.8
524	196	191								674	351	344	35.7	49.1
526	198	192			600	268	261	25.0	38.6	676	354	347	36.0	49.4
528	200	194			602	270	263	25.3	38.8	678	356	349	36.3	49.7
					604	272	265	25.6	39.1					
530	201	196			606	274	267	25.9	39.4	680	359	352	36.5	49.9
532	203	197			608	276	269	26.2	39.7	682	361	354	36.8	50.2
534	205	199								684	364	357	37.1	50.5
536	207	201			610	278	271	26.5	40.0	686	367	359	37.3	50.8
538	208	202			612	280	273	26.9	40.2	688	369	362	37.6	51.1
					614	283	275	27.2	40.5					
540	210	204			616	285	277	27.5	40.8	690	372	365	37.9	51.4
542	212	206			618	287	279	27.8	41.1	692	374	367	38.1	51.7
544	214	208								694	377	370	38.4	52.0
546	216	209			620	289	282	28.1	41.4	696	380	372	38.6	52.3
548	218	211			622	291	284	28.4	41.6	698	382	375	38.9	52.6
					624	293	286	28.7	41.9					
550	219	213		31.9	626	295	288	29.0	42.2	700	385	378	39.2	52.9
552	221	215		32.1	628	298	290	29.3	42.5	702	388	380	39.4	53.2
554	223	217		32.4						704	390	383	39.7	53.5
556	225	218		32.7	630	300	292	29.5	42.8	706	393	386	39.9	53.8
558	227	220		32.9	632	302	295	29.8	43.0	708	396	389	40.2	54.1
					634	304	297	30.1	43.3					

表 D1 (续)

HLC	HV	HB (F=30D ²)	HRC	HS	HLC	HV	HB (F=30D ²)	HRC	HS	HLC	HV	HB (F=30D ²)	HRC	HS
710	399	391	40.5	54.4	786	520	506	49.9	66.2	860	680	642	58.7	79.3
712	401	394	40.7	54.7	788	524	510	50.2	66.6	862	685	646	58.9	79.6
714	404	397	41.0	55.0						864	690	650	59.1	80.0
716	407	400	41.2	55.3	790	528	513	50.4	66.9	866	695	654	59.4	80.4
718	410	402	41.5	55.6	792	531	517	50.6	67.2	868	700	658	59.6	80.8
					794	535	520	50.9	67.6					
720	413	405	41.7	55.9	796	539	523	51.1	67.9	870	705	663	59.8	81.2
722	416	408	42.0	56.2	798	543	527	51.4	68.2	872	711	667	60.0	81.6
724	419	411	42.2	56.5						874	716	671	60.3	82.0
726	422	414	42.5	56.8	800	547	530	51.6	68.5	876	721	675	60.5	82.4
728	424	417	42.7	57.1	802	551	534	51.8	68.9	878	727	679	60.7	82.8
					804	555	537	52.1	69.2					
730	427	419	43.0	57.4	806	559	541	52.3	69.6	880	732	683	61.0	83.2
732	430	422	43.3	57.7	808	563	544	52.6	69.9	882	738		61.2	83.6
734	433	425	43.5	58.0						884	743		61.4	84.0
736	436	428	43.8	58.3	810	567	548	52.8	70.2	886	749		61.6	84.4
738	440	431	44.0	58.6	812	571	551	53.0	70.6	888	755		61.9	84.9
					814	575	555	53.3	70.9					
740	443	434	44.3	58.9	816	579	558	53.5	71.3	890	760		62.1	85.3
742	446	437	44.5	59.3	818	583	562	53.7	71.6	892	766		62.3	85.7
744	449	440	44.8	59.6						894	772		62.5	86.1
746	452	443	45.0	59.9	820	587	566	54.0	72.0	896	778		62.8	86.6
748	455	446	45.3	60.2	822	592	569	54.2	72.3	898	784		63.0	87.0
					824	596	573	54.5	72.7					
750	458	449	45.5	60.5	826	600	577	54.7	73.0	900	790		63.2	87.4
752	462	452	45.7	60.8	828	605	580	54.9	73.4	902	796		63.4	87.9
754	465	455	46.0	61.1						904	802		63.6	88.3
756	468	458	46.2	61.4	830	609	584	55.2	73.7	906	808		63.9	88.8
758	471	461	46.5	61.7	832	613	588	55.4	74.1	908	814		64.1	89.2
					834	618	592	55.6	74.4					
760	475	464	46.7	62.1	836	622	595	55.9	74.8	910	820		64.3	89.7
762	478	468	47.0	62.4	838	627	599	56.1	75.2	912	827		64.5	90.1
764	481	471	47.2	62.7						914	833		64.7	90.6
766	485	474	47.5	63.0	840	632	603	56.3	75.5	916	839		64.9	91.0
768	488	477	47.7	63.3	842	636	607	56.6	75.9	918	846		65.2	91.5
					844	641	611	56.8	76.2					
770	492	480	48.0	63.6	846	646	615	57.0	76.6	920	852		65.4	92.0
772	495	483	48.2	64.0	848	650	618	57.3	77.0	922	859		65.6	92.4
774	499	487	48.5	64.3						924	866		65.8	92.9
776	502	490	48.7	64.6	850	655	622	57.5	77.4	926	872		66.0	93.4
778	506	493	48.9	64.9	852	660	626	57.7	77.7	928	879		66.2	93.9
					854	665	630	58.0	78.1					
780	509	496	49.2	65.3	856	670	634	58.2	78.5	930	886		66.4	94.4
782	513	500	49.4	65.6	858	675	638	58.4	78.9	932	893		66.6	94.9
784	517	503	49.7	65.9						934	900		66.9	95.4

表 D1 (完)

HLC	HV	HB ($F=30D^2$)	HRC	HS	HLC	HV	HB ($F=30D^2$)	HRC	HS	HLC	HV	HB ($F=30D^2$)	HRC	HS
936	907		67.1	95.9	946	943		68.1	98.5	956	980		69.1	101.2
938	914		67.3	96.4	948	950		68.3	99.0	958	988		69.3	101.7
										960	996		69.5	102.3
940	921		67.5	96.9	950	957		68.5	99.6					
942	928		67.7	97.4	952	965		68.7	100.1					
944	935		67.9	98.0	954	973		68.9	100.6					