



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

Equotip 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 进行外观检定 | (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 | (9) |
| 附录 C 布氏硬度与里氏硬度 (HLG) 换算值 | (19) |

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：

$$HL = 1\,000 \times \frac{v_R}{v_A} \quad (1)$$

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 | 冲击装置 D 和 DC 型 200~560 | 30~160 | | | |
| 钢和合金 210000 | 冲击装置 D+15 型 300~700 300~890 515~890 | 59~450 | 59~941 | 20~68 | |
| | 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 ($10 \sim 35$) $^{\circ}\text{C}$ ；
- 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 μm) |
| | 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 | |
| | 530±40 | 500±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℃ 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 (790HLD±40HLD)，HV30 (630HLD±40HLD)、HV30 (530HLD±40HLD)；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±2)℃ 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 |