

里氏硬度法现场检测建筑钢材抗拉强度 技术规程

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	3
2.1	术语	3
2.2	符号	3
3	检测设备	6
3.1	技术要求	6
3.2	检定	9
3.3	保养	12
4	检测技术	14
4.1	一般规定	14
4.2	里氏硬度值测量	17
4.3	里氏硬度值计算	19
5	抗拉强度换算值与推定值	22
5.1	抗拉强度换算值	22
5.2	数据分析和抗拉强度推定值	23
6	检测报告	26
附录 A	非水平状态检测时硬度值修正值	27
附录 B	D 冲击装置钢材里氏硬度与抗拉强度换算表	28
附录 C	C 冲击装置钢材里氏硬度与抗拉强度换算表	30
附录 D	异常数据的判断和处理	32
附录 E	格拉布斯检验临界值表	35
附录 F	检验批样本容量与推定区间系数	37
附录 G	里氏硬度法检测钢材抗拉强度记录表	39

1 总 则

1.0.1 为规范里氏硬度法现场检测建筑用钢材抗拉强度的检测方法，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本规程。

【条文说明】本条文为原条文。研究表明：金属硬度与强度之间存在着相关的关系。里氏硬度法推断钢材抗拉强度是一种无损检测技术，即用硬度计的冲击装置将采用碳化钨或金刚石球头的冲击体从固定位置释放，冲击在试样表面，测量其球头距试样表面1mm处的冲击速度与反弹速度，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：

$$HL=1000 \times (v_R/v_A)$$

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。

本规程的部分内容参考现行国家标准《金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法》GB/T 17394.1、《金属材料 里氏硬度试验 第2部分：硬度计的检验与校准》GB/T 17394.2、《金属材料 里氏硬度试验 第3部分：标准硬度块的标定》GB/T 17394.3等相关的标准。

1.0.2 本规程适用于采用里氏硬度法检测并推定工业与民用建筑结构用型钢及钢筋的抗拉强度，抗拉强度范围在370MPa~680MPa之间。型钢包括Q235、Q275、Q345、Q355、Q390、Q420级钢，钢筋包括HPB235、HPB300、HRB335、HRB400、HRB500。

本规程不适用于钢材表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的建筑钢材的检测。

【条文说明】本条文为修订条文。修订内容为型钢适用范围增加了Q275、Q355钢。

我国现在的建筑结构用钢材主要是现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中的Q235 钢和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中的Q345 钢。山东省建筑科学研究院通过对现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017中使用的Q235、Q345、Q390、Q420钢有针对性地进行试验研究，得出钢材里氏硬度与抗拉强度之间的关系，根据研究成果将现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017中使用的钢材纳入本规程的范围。

随着国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018 代替 GB/T 1591-2008，其中，以 Q355 钢级替代 Q345 钢级及其相关要求。通过本次试验研究并结合前期的研究成果，本规程适用范围增加了 Q275、Q355 钢。目前好多既有建筑均为新标准实施前建设，故保留原规程中适用范围。本规程结构用型钢包括 H 型钢、工字钢、钢板等。

1.0.3 对钢材及钢筋抗拉强度进行检测时，除应执行本规程外，尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

【条文说明】本条文为原条文。凡本规程涉及的其他有关方面，如高空作业时的安全技术和劳动保护等，均应遵守现行有关标准。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 里氏硬度 leeb hardness

用规定质量的冲击体在弹簧力作用下以一定的速度垂直冲击试样表面，以冲击体在距试样表面 1mm 处的回弹速度 (v_r) 与冲击速度 (v_A) 的比值来表示材料的里氏硬度。

2.1.2 检测批 inspection lot

由同一牌号、同一质量等级、同一规格、同一轧制制度或同一热处理制度的钢材组成一批钢材，每批重量不大于 60 t。

2.1.3 抽样检测 sampling inspection

从检验批中抽取样本，通过对样本的测试确定检验批质量的检测方法。

2.1.4 测区 test area

检测结构或构件钢材强度时的一个检测单元。

2.1.5 测点 test point

在测区内进行的一个里氏硬度检测点。

2.1.6 钢材抗拉强度换算值 conversion value of steel strength of test area

由一个测区的平均里氏硬度值，通过测强曲线计算得到的该检测单元的钢材抗拉强度值。

2.1.7 强度推定值 estimated strength

相当于强度换算值总体分布中保证率不低于 95% 的强度值。

2.2 符 号

HL_i ——水平状态检测时第 i 个测点的里氏硬度值，为通用的里氏硬度，对于具体的硬度标尺要使用相应的硬度标尺

表示硬度值。

HLD_i ——采用 D 冲击装置水平状态检测时第 i 个测点的里氏硬度值。

HLC_i ——采用 C 冲击装置水平状态检测时第 i 个测点的里氏硬度值。

$HLD_{m,j}$ ——采用 D 冲击装置检测时第 j 个测区平均里氏硬度值。

$HLC_{m,j}$ ——采用 C 冲击装置检测时第 j 个测区平均里氏硬度值。

$HLD_{ma,j}$ ——采用 D 冲击装置非水平状态检测时，第 j 个测区的平均里氏硬度值。

$HLC_{ma,j}$ ——采用 C 冲击装置非水平状态检测时，第 j 个测区的平均里氏硬度值。

$HLD_{aa,j}$ ——采用 D 冲击装置非水平状态检测时，第 j 个测区里氏硬度值的修正值。

$HLC_{aa,j}$ ——采用 C 冲击装置非水平状态检测时，第 j 个测区里氏硬度值的修正值。

R_a ——构件表面粗糙度，单位： μm 。

$f_{t,j}$ ——第 j 个测区按回归方程计算的钢材抗拉强度换算值，单位： N/mm^2 。

$f_{t,\min}$ ——构件或检测批钢材抗拉强度换算值的最小值，单位： N/mm^2 。

$f_{t,m}$ ——构件或检测批钢材抗拉强度换算值的平均值，单位： N/mm^2 。

$f_{t,e}$ ——构件或检测批钢材抗拉强度推定值，单位：

N/mm²。

s_{f_t} ——构件或检测批钢材抗拉强度换算值的标准差，单位：N/mm²。

3 检测设备

3.1 技术要求

3.1.1 测定里氏硬度值的仪器,宜采用数显式的里氏硬度计和触针式表面粗糙度测量仪。

【条文说明】本条文为修订条文。修订内容为增加了触针式表面粗糙度测量仪。

硬度计是根据弹性冲击原理制成的,由冲击装置和显示装置两部分组成。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。

触针式表面粗糙度测量仪一般由传感器、驱动器、电子信号表面处理装置等组成。仪器数字显示粗糙度参数,体积小、重量轻,可以直接对被测材料和工件进行表面粗糙度测量。

3.1.2 里氏硬度计和触针式表面粗糙度测量应具有出厂产品合格证及检定单位的检定合格证,并应在硬度计的明显位置标志名称、产品型号、制造厂名称或商标、出厂编号、出厂日期和中国计量器具制造许可证 CMC 及许可证号等。

【条文说明】本条文为修订条文。修订内容为增加了触针式表面粗糙度测量仪。

由于里氏硬度计和触针式表面粗糙度测量仪为计量仪器,因此在里氏硬度计明显的位置上要标明名称、型号、制造厂名、生产编号及生产日期,尤其要有中国计量器具制造许可证标志 CMC 及许可证证号等。

3.1.3 用于现场检测钢材表面硬度的里氏硬度计,其冲击装置应采用 D 型或 C 型。

【条文说明】本条文为原条文。里氏硬度计的质量及测试性能直接影响钢材抗拉强度推断结果的准确性。D 型为标准冲击装置,适合大部分材料,用于常规检测;DC 型适用于测量孔或圆

柱筒内；DL 型测量细长窄槽或孔；D+15 型接触面细小、加长，适宜测量沟槽或凹入的表面；C 型冲击装置冲击力小，对被测表面损伤很小，不破坏硬化层，适用于测量小轻薄部件；G 型冲击装置适用于测量大厚重及表面较粗糙的铸锻件。E 型冲击装置适用于测量硬度极高的材料。

3.1.4 D 型里氏硬度计主要技术参数应符合表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 D 型主要技术参数

测试项目	性能要求
冲击体的质量（g）	5.5
冲击能量（N.mm）	11.0
球头直径（mm）	3.0
球头顶端材质种类	碳化钨球

3.1.5 C 型里氏硬度计主要技术参数应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 C 型主要技术参数

测试项目	性能要求
冲击体的质量（g）	3.0
冲击能量（N.mm）	2.7
球头直径（mm）	3.0
球头顶端材质种类	碳化钨球

3.1.6 冲击装置应符合下列规定：

- 1 冲击体质量的允许误差为 $\pm 0.03\text{g}$ 。
- 2 冲击体的碳化钨球的直径允许误差为 $\pm 0.06\text{mm}$ ，冲击体的顶端球面半径允许误差为 $\pm 0.03\text{mm}$ 。
- 3 冲击体的顶端表面应抛光，无缺陷，其表面粗糙度 Ra 应不大于 $0.4\mu\text{m}$ 。
- 4 碳化钨球的硬度应不低于 1500HV。

5 冲击装置应工作可靠，操作灵敏，无卡住现象。

3.1.7 显示装置应符合下列规定：

- 1 显示装置应显示清晰、无显示缺陷，并与打印输出的硬度示值一致。
- 2 在正常工作条件下，显示装置应连续稳定地工作。
- 3 打印纸走纸正常，打印字迹清楚、字形完整、不变形。

3.1.8 里氏硬度计的使用环境应符合下列规定：

- 1 在使用过程中应避免铁屑、氧化皮、灰尘等异物进入机器内部。
- 2 检测时环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%。
- 3 里氏硬度计不应在强烈振动、严重粉尘、腐蚀性气体和强磁场的场合下使用。

【条文说明】本条文为原条文。铁屑、氧化皮、灰尘等异物进入机器内部，会造成电路短路烧毁机器。强电磁干扰的场合，会造成仪器工作异常。环境温度异常时，会对里氏硬度计的性能有影响，从而影响测试精度，故规定了其使用时的环境温度。

3.1.9 里氏硬度计应配有常用硬度范围的标准硬度块。试块应满足下列要求：

- 1 试块应专门制造，以确保试块的材料均质性、组织的稳定性和试验面硬度的均匀性。
- 2 标准块的硬度范围和均匀度应符合表 3.1.9 的规定。

表 3.1.9 标准块的硬度范围和均匀度

硬度表尺	硬度范围（HL）	均匀度的最大允许值（HL）
HLD、HLC	790 $\pm$ 40	9
	630 $\pm$ 40	
	530 $\pm$ 40	

注：1 HL 为通用的里氏硬度单位，对于具体的硬度标尺要使用相应的硬度标尺表示硬度值，如 620HLD 等。

2 标准块应无磁性。

3 标准块应妥善保管，标准块的试验面和支承面不得有锈蚀、裂纹和擦伤等缺陷。

【条文说明】本条为原条文。标准块是标定硬度计和冲击装置系统性能的重要依据，本条对标准块的要求，参考了现行国家标准《金属材料 里氏硬度试验 第3部分：标准硬度块的标定》GB/T 17394.3。

3.1.10 里氏硬度计配备的支承环应符合下列规定：

1 支承环应能牢固安装到冲击装置底部。支承面应带有橡胶涂层。

2 宜定期检查支承环，以防止支承环的磨损影响读数，橡胶涂层磨损后需更换新的支承环。

3 支承环的型号应与检测面的曲率半径相匹配。

【条文说明】本条为原条文。本条要求参考了现行国家标准《金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法》GB/T 17394.1对支承环的技术要求。如果被测构件表面为曲面，测试时冲击装置与被测构件间容易产生滑移，读数就会偏小，支撑环的作用就是使冲击装置与被测构件间不产生移动。

3.1.11 触针式表面粗糙度测量仪应配有标准样板。触针式表面粗糙度测量仪在正常工作条件下，显示装置应连续稳定地工作，示值应清晰、准确、可靠。

【条文说明】本条为新增条文。本条相关内容参考现行行业标准《触针式表面粗糙度测量仪校准规范》JJF1105中相关规定。

3.2 检 定

3.2.1 里氏硬度计检验周期为一年，具有下列情况之一的应送检定机构进行检定：

- 1 新仪器启用前。
- 2 超过检定有效期。
- 3 经修理后的仪器。
- 4 经保养后，标定不合格。
- 5 遭受严重撞击或其他损害时。

【条文说明】本条文为原条文。目前国内外里氏硬度计生产不能保证每台里氏硬度计均为标准状态，特别是一些国外进口仪器未完全按我国有关标准生产及检定，因此新仪器在使用前必须检定。里氏硬度计检定有效期参照现行行业标准《里氏硬度计检定规程》JJG747 确定，检定周期一般不超过一年，使用单位可根据实际情况进行日常检查，使用频繁应加大核查力度。

3.2.2 里氏硬度计应由检定机构按照现行国家标准《金属材料里氏硬度试验 第2部分 硬度计的检验与校准》GB/T 17394.2 对里氏硬度计进行检定。

【条文说明】本条文为原条文。本条明确指出，里氏硬度计应由法定计量检定机构按照现行国家标准《金属材料里氏硬度试验 第2部分：硬度计的检验与校准》GB/T 17394.2 进行。开展检定工作要备有精密天平、立式光学计、投影仪、工具显微镜、干涉显微测量仪等。

3.2.3 硬度测定前应使用里氏硬度计所带的标准硬度块对里氏硬度计进行检验。检定时冲击方向为垂直向下，冲击方向硬度修正值为0，其示值误差不应大于 $\pm 12\text{HL}$ ，示值重复性要求不应大于12 HL。

【条文说明】本条文为原条文。本条规定的是里氏硬度计的检定要求。

1 示值误差 δ 按下式计算：

$$\delta = \text{HLm} - \text{HL} \quad (1)$$

式中：HL——标准里氏硬度块的硬度值；

HLm——5点硬度测点的算术平均值。

2 硬度计的重复性 R 按下式计算：

$$R = HL_{\max} - HL_{\min} \quad (2)$$

式中：HL_{max}——5 点硬度测定的最大值；

HL_{min}——5 点硬度测定的最小值。

3.2.4 触针式表面粗糙度测量仪检定或校准周期为一年，当触针式表面粗糙度测量仪具有下列情况之一时，应由检定机构进行检定/校准：

- 1 触式表面粗糙测量仪启用前。
- 2 超过检定/校准有效期限。
- 3 经修理后的触针式表面粗糙度测量仪。
- 4 在标准样板上标定不合格。
- 5 标准样板检定/校准不合格。
- 6 遭受严重撞击或其他损害。

【条文说明】本条文为新增条文。粗糙度测量仪检定/校准有效期参照现行行业标准《触针式表面粗糙度测量仪校准规范》JJF1105 确定，检定/校准周期一般不超过一年。检定/校准粗糙度测量仪的单位应由法定计量检测机构进行，并按照现行行业标准《触针式表面粗糙度测量仪校准规范》JJF1105 进行。

3.2.5 每次粗糙度检测前应使用触针式表面粗糙度测量仪所带的标准样板对仪器进行标定。标定时当测量仪与样板值的示值误差不大于±10%时，测量值有效，仪器可直接使用；当测量值与样板值的示值误差大于±10%时，应使用仪器自带的示值校准功能修正后，仪器方可使用。

【条文说明】本条文为新增条文。本条相关内容参考现行行业标准《触针式表面粗糙度测量仪校准规范》JJF1105 中相关规定。通常情况下，仪器在出厂前都应经过严格的测试，示值误差远小于±10%，在这种情况下，建议不要频繁使用示值校准功能。

3.3 保 养

3.3.1 里氏硬度计具有下列情况之一的应进行常规保养：

- 1 弹击超过 2000 次。
- 2 检测值出现异常、有怀疑时。

【条文说明】本条文为原条文。本条规定了里氏硬度计常规保养的要求。

3.3.2 常规保养应符合下列规定：

1 用尼龙刷清理冲击装置的导管及冲击体，清洁导管时先将支承环旋下，再将冲击体取出，将尼龙刷以逆时针方向旋入管内，到底后再轻轻拉出，如此反复 5 次，然后再装好冲击体及支承环。

2 导管和冲击体间严禁使用任何润滑剂。

【条文说明】本条文为原条文。本条规定了清理导管时的步骤及注意事项。清理导管需注意不能在导管和冲击体间使用润滑剂，否则，使用中由于污垢，将使冲击体摩擦力变化，直接影响检测结果。

3.3.3 硬度计使用完毕后，应将冲击体释放。

【条文说明】本条文为原条文。硬度计不用时，一定要释放冲击簧即不能在加载状态，以免冲击簧因疲劳而损坏。

3.3.4 里氏硬度计有下列情况之一的，应更换球头或冲击体：

- 1 不满足本规程第 3.1.4 条~3.1.6 条技术指标的要求。
- 2 当用标准洛氏硬度块进行检定，误差大于 2HRC 时。

【条文说明】本条文为原条文。根据硬度计与试件的不同，在测量（3000~12000）次后，冲击体球头的磨损可能导致测值不准确，需更换球头或冲击体；当用标准洛氏硬度块进行检定时，误差大于 2HRC 时，可能是球头磨损失效，需更换球头或冲击体。

3.3.5 常规保养后，应使用里氏硬度计所带的标准硬度块对里氏

硬度计进行检验，如示值误差或示值重复性不满足本规程第3.2.3条要求时，应送检定机构进行检定。

3.3.6 触针式表面粗糙度测量仪所带的标准样板表面应保持清洁、避免划伤，可用毛刷清除样板表面的颗粒物、残留的油脂。

【条文说明】本条文为新增条文。标准样板表面存在颗粒物、油脂或者划伤，将影响粗糙度测量仪的标定精度，从而影响检测结果的准确性。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 采用里氏硬度法检测钢材、钢筋强度时，宜具有下列资料：

- 1 工程名称及设计、施工、监理和建设单位名称。
- 2 构件名称、数量、尺寸及钢材型号。
- 3 必要的设计图纸和施工记录。
- 4 检测目的。

【条文说明】本条文为原条文。本条列举的 1 项～3 项资料，应由委托方提供，是为了对被检测的构件有全面、系统的了解。

4.1.2 使用里氏硬度计进行工程检测的人员，应经专业培训。里氏硬度计在使用前后，均应在标准硬度块上进行标定，并应符合本规程第 3.2.3 条的规定。

4.1.3 钢材抗拉强度检测可采用以下两种方式进行：

1 单个构件检测：适用于单个柱、梁、杆、支撑等钢构件，或混凝土中单根钢筋检测，其检测结论不得扩大到未检测的构件和范围。

2 按批抽样检测：适用于同一检测批钢构件的钢材或混凝土中钢筋的抗拉强度的检测。

【条文说明】本条文为原条文。由于里氏硬度法检测具有快速、简便的特点，能在短期内进行较多数量的检测，以取得代表性较高的总体钢材抗拉强度值，故作此规定。此外，抽取试样应严格遵守“随机”的原则，并宜由建设单位、监理单位、施工单位会同检测单位共同商定抽样的范围、数量和方法。

4.1.4 按批抽样检测时，应进行随机抽样，且抽测构件最小数量应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 检测批最小样本容量

检验批	检测类别和样本的最	检验批	检测类别和样本的
-----	-----------	-----	----------

的容量	小容量		的容量	最小容量	
	A	B		A	B
2~8	2	2	91~150	8	20
9~15	2	3	151~280	13	32
16~25	3	5	281~500	20	50
26~50	5	8	501~1200	32	80
51~90	5	13	1201~3200	50	125

注：检测类别 A 适用于一般施工质量的检测，检测类别 B 适用于结构质量或性能的检测。

【条文说明】本条文为原条文。检测批最小样本容量参考了现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 第 3.3.10 条，其目的是要保证抽样结果具有代表性。由于本规程不适用于严格检测、复检或仲裁检测，因此表内未列检测类别为 C 类时的抽样数量。

4.1.5 构件的测区应符合下列规定：

1 测区宜选在使里氏硬度计处于水平方向检测钢材表面硬度。当不能满足这一要求时，可将里氏硬度计置于非水平方向检测钢材表面。

2 单个构件检测时，每个测区数不应少于 5 个，对于长度小于 4.5m，且另一方向尺寸小于 0.3m 的构件，其测区数量可适当减小，但不应少于 3 个。

3 按批进行检测时，每个构件测区数不得少于 3 个。

4 测区应在构件上均匀分布，型钢每个测区打磨区域不应小于 30mm×30mm，混凝土内钢筋测区打磨区域不应小于 10mm×50mm。

5 检测前应对钢材表面进行处理，完全清除表面涂层、氧化皮、污物或者其他表面不规则性，表面不能有润滑剂。在处理过程中应避免由于发热而造成钢材硬度的变化。

6 测区表面粗糙度 R_a 不应大于 $1.6\mu\text{m}$ 。

7 使用 D 冲击装置检测构件时，钢材厚度不宜小于 10mm ，且不应小于 8mm ；使用 C 冲击装置检测构件时，钢材厚度不宜小于 5mm ，且不应小于 3mm ；对于表面为凹、凸圆柱面等曲面的构件，其表面曲率半径不应小于 30mm 。

8 检测部位宜选在有垂直支撑的部位，应避免检测部位刚度不足而产生的振动。对弹击时产生颤动的薄壁、小型构件应进行固定。

【条文说明】本条文为原条文。1 室内的里氏硬度的测试一般是垂直向下进行的，但实际上现场检测方向为水平方向更为方便，有时垂直向下不能实现。

2~3 选取不同部位进行检测是为了防止钢材材质不均匀。

5 一般钢结构中钢材表面有防腐、防锈涂层，里氏硬度法检测时检测面应为钢材表面，故应对钢结构构件的表面涂层进行打磨，使检测面应清洁、平整，直至露出金属光泽。检测部位表面不应有裂纹、气泡、结疤、夹杂、折叠、拉裂等缺陷，不应有氧化皮及其他污物，是为了保证检测结果不受缺陷影响。

6 对于粗糙的钢材表面，由于表面凹凸不平，当冲击装置球头落在试件表面时，使凸起的部分产生变形，吸收了能量，从而降低了球头回弹速度，使硬度值偏低。又由于凹凸表面的不规则性，使球头落下时能量的消耗不定，因此每次测试之间示值变化加大，即数据离散性较大，所以对于表面粗糙度有一定的要求。一般情况下 D 冲击装置要求表面粗糙度不大于 $1.6\mu\text{m}$ ，C 冲击装置要求表面粗糙度不大于 $0.4\mu\text{m}$ ，但 $0.4\mu\text{m}$ 的粗糙度在现场很难达到要求，所以不管是采用 D 或 C 冲击装置，均要求表面粗糙度不大于 $1.6\mu\text{m}$ ，这样采用 C 冲击装置测试时里氏硬度值偏小，是名义里氏硬度，但这与试验研究时的条件是一致的，该研究 D 或 C 冲击装置均在测区表面粗糙度不大于 $1.6\mu\text{m}$ 条件下得出测强曲线。

7 研究发现，厚度较大的构件 D 冲击装置下计算出的抗拉强度误

差较小，厚度较薄的构件 C 冲击装置下计算出的抗拉强度误差较小。

对于表面为凹、凸圆柱面等曲面的构件，应使用适当的支撑环，以保证冲头冲击瞬间位置偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内。

8 对于薄壁小型构件，如果约束力不够，弹击时产生颤动，会造成冲击能量损失，使检测结果偏低。因此必须加以固定使之有足够的约束力方可检测。

4.1.6 混凝土中钢筋测区除应满足上述有关要求外，尚应符合下列的规定：

1 应将钢筋保护层剔除，露出钢筋外侧一半的表面积。剔凿钢筋混凝土保护层时，不得过度挠动钢筋。

2 钢筋表面应进行打磨处理，带肋钢筋应将肋高磨平，处理后的钢筋检测面曲率半径不应小于 30mm。

【条文说明】本条文为原条文。钢筋检测时首先将保护层剔除，露出钢筋，钢筋外露面积不能过小，以便进行打磨。同时内侧钢筋与混凝土应粘结良好，防止测试时钢筋颤动，影响检测结果。

4.1.7 测区应标有清晰的编号，必要时应在记录纸上描述测区布置示意图和外观质量情况。

【条文说明】本条文为原条文。在记录纸上描述测区在构件上的位置和外观质量（如有无裂缝、变形、损伤），目的是为推定和分析处理结果时参考。

4.2 里氏硬度值测量

4.2.1 里氏硬度值测量前，应对钢材或钢筋表面进行打磨处理，可用钢锉或角磨机等设备打磨构件表面，除去表面涂层、氧化皮、污物或者其他表面不规则性，再分别用粗、细砂纸打磨构件表面，直至露出金属光泽。

4.2.2 打磨后用粗糙度测量仪测量检测面的粗糙度值，测量不应

少于 5 次，取其平均值。每次读数精确至 $0.01\mu\text{m}$ 。测试表面粗糙度应小于 $1.60\mu\text{m}$ 。

【条文说明】本条文为原条文。4.2.1~4.2.2 为保证测量精度，本条规定在测量硬度前应先对构件表面进行打磨，打磨后测量其表面粗糙度，满足要求后方可测量其硬度值，如果粗糙度不满足要求，还需进一步打磨直至构件表面粗糙度满足要求。

4.2.3 里氏硬度值测试时，应按下列程序进行：

- 1 向下推动加载套或用其他方式锁住冲击体；
- 2 将冲击装置支承环紧压在试样表面上，冲击方向应与测试面垂直；
- 3 平稳地按动冲击装置释放钮；
- 4 读取硬度示值。

【条文说明】本条文为原条文。检测时应注意冲击方向应始终垂直于构件的检测面，并且要平稳地按动冲击装置释放钮，否则所测硬度读数不准确。

4.2.4 对于表面为凹、凸圆柱面等曲面的构件，其表面曲率半径小于 50mm 时，应安装支承环，检测面与支承环表面应清洁，无氧化皮、润滑剂、尘土等污物。

4.2.5 测点在测区范围内均匀分布，任意两压痕中心之间距离应大于 4mm，任一压痕中心距试样边缘距离不应小于 5mm。同一测点只能测试一次。每一测区应测试 9 个值，每一测点的里氏硬度值精确至 1。

【条文说明】本条文为原条文。参考现行国家标准《金属材料里氏硬度试验第 1 部分：试验方法》GB/T 17394.1 中规定为测定里氏硬度，试验应至少进行三次，并计算其算术平均值，如果硬度值相互之差超过 20HL，应增加试验次数，并计算平均值。现场检测时如果只测 3 个点，难以保证硬度值相互之差不得超过 20HL。经计算对比，现场测试 9 个点，取中间 5 个点，一般能够保证不超过 20HL 的要求，这样不必立即在现场计算和补点。故本条根据试

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/758002113067006023>