|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 91.080.10 |
| CCS | P26 |

|  |
| --- |
| 32 |

江苏省地方标准

DBXX/TXXXX—XXXX

里氏硬度计法建筑结构钢抗拉强度

现场检测技术规程

Technical specification for in-site testing of tensile strength of structural steel by Leeb-hardness tester

2021-XX-XX发布

2021-XX-XX实施

江苏省市场监督管理局 江苏省住房和城乡建设厅  发布

目次

[1 范围 1](#_Toc75027949)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc75027950)

[3 术语和定义 1](#_Toc75027951)

[4 检测设备 1](#_Toc75027952)

[4.1 技 术 要 求 2](#_Toc75027953)

[4.2 检 定 2](#_Toc75027954)

[4.3 保 养 3](#_Toc75027955)

[5 检测技术 3](#_Toc75027956)

[5.1 一 般 规 定 3](#_Toc75027957)

[5.2 里氏硬度值测量 3](#_Toc75027958)

[5.3 硬度计算 4](#_Toc75027959)

[6 钢材抗拉强度范围的推定 4](#_Toc75027960)

[7 检测报告 5](#_Toc75027961)

[附录A （规范性） 里氏硬度法检测钢材强度范围记录表 6](#_Toc75027962)

[附录B （规范性） 钢材里氏硬度与抗拉强度范围换算表 7](#_Toc75027963)

[附录C （规范性） 非垂直向下状态检测时硬度值修正值 9](#_Toc75027964)

[附录D （规范性） 钢材厚度对里氏硬度测试值的修正值 10](#_Toc75027965)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅归口。

本文件起草单位：江苏省建筑工程质量检测中心有限公司、江苏省建筑科学研究院有限公司、江苏沪宁钢机股份有限公司、南通市建筑工程质量检测中心、昆山市建设工程质量检测中心、苏州工业园区建设工程质量检测咨询服务有限公司。

本文件主要起草人：杨晓虹、孙正华、汤东婴、朱田强、于荣庆、赵广辉、卜青青、张莉、吴立辉、赵弘、陈淞、郑彬、汪晟、刘洋。

里氏硬度计现场检测结构钢抗拉强度技术规程

* 1. 范围

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钢结构工程中型钢（H型钢、工字钢、钢板、槽钢等)抗拉强度的范围，且所测型钢的强度等级不高于Q460级；不适用于经过热处理的钢材强度的测试。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17394.1-2014《金属材料 里氏硬度试验 第1部分 试验方法》

GB/T 17394.2-2012《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 17394.3-2012《金属材料 里氏硬度试验 第3部分：标准硬度块的标定》

GB/T 17394.4-2014《金属材料 里氏硬度试验 第4部分 硬度值换算表》

GB/T 222-2006《钢的成品化学成分允许偏差》

GB/T2975-2018《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》

GB/T 700-2006《碳素结构钢》

GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》

GB/T1172-1999《黑色金属硬度及强度换算值》

GB/T 50344-2019《建筑结构检测技术标准》

GB/T 33362-2016/ISO 18265:2013.《金属材料硬度值的换算》

JJG747-1999《里氏硬度计检定规程》

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测区 test area

检测结构或构件钢材强度时的一个检测单元。

3.2

测点 test point

在测区内，取得检测数据的检测点。

3.3

测区钢材抗拉强度推定值 conversion value of steel strength of test area

由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。

* 1. 检测设备
     1. 技 术 要 求

测定里氏硬度值的仪器，宜采用数显式的里氏硬度计。

里氏硬度计必须具有制造厂的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上具有下列标志：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。里氏硬度计应配有常用硬度范围的标准硬度块。

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。

D型里氏硬度计主要技术参数见表1：

**表1 D型主要技术参数**

|  |  |
| --- | --- |
| 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 |

冲击装置应符合下列要求：

1. 冲击体质量的允许误差为±0.03g；
2. 冲击体的碳化钨球的直径允许误差为±0.004mm，冲击体的金刚石顶端球面半径允许误差为±0.03mm；
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0.4µm。
4. 碳化钨球的硬度应不低于1500HV。
5. 冲击体球头无划痕、变形、污物及油脂等。
6. 冲击装置应工作可靠，操作灵敏，无卡住现象。

显示装置应符合下列要求：

1. 显示装置的显示应清晰、可靠。
2. 在正常工作条件下，显示装置应连续稳定地工作。

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。

里氏硬度计配备的支承环宜符合下列要求：

1. 支承环应牢固安装到冲击装置的底部。
2. 宜定期检查支承环，以防止支承环的磨损影响读数。特别是支承环的底面需要进行目测检查，沉淀物和尘土需要清除。

里氏硬度计的使用应符合下列要求：

1. 试验时的环境温度宜为0℃～40℃范围内，不在此范围内的应在试验报告中注明；
2. 试件的试验位置应避免出现磁场或电磁场；
3. 试验过程中试件和冲击装置之间不能产生相对运动。必要时应使用设计合理的固定夹具。试件的试验面和支承表面应清洁无氧化皮、润滑剂、尘土等污物。
   * 1. 检 定

里氏硬度计具有下列情况之一时应送检定单位检定：

1. 新仪器启用前；
2. 超过检定有效期（有效期为一年）；
3. 弹击次数超过6000次；
4. 经拆卸并重新装配后；
5. 遭受严重撞击或其他损害时；
6. 经保养或间接检验不合格时。

应由法定部门按照《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。

里氏硬度计日常检查和间接检验用的标准里氏硬度块的标定周期一般不超过2年。

* + 1. 保 养

里氏硬度计具有下列情况之一时，应进行常规保养：

1. 弹击超过2000次；
2. 对检测值有怀疑时。

常规保养应符合下列规定：

1. 用软、长的尼龙刷清理冲击装置的导管及冲击体。
2. 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5～6次，然后再装好冲击体及支撑环。
3. 导管和冲击体间严禁使用任何润滑剂。

硬度计使用完毕后，应将冲击体释放。

在下列情况下需更换球头或冲击体：

1. 根据硬度计与试件的不同，在测量3000~12000次后。
2. 当用标准洛氏硬度块进行检定，误差均大于2HRC时。
   1. 检测技术
      1. 一 般 规 定

结构或构件钢材强度检测宜具有下列资料：

1. 工程名称及设计、施工、监理和建设单位名称。
2. 结构或构件名称、外形尺寸、数量及钢材钢号。
3. 必要的设计图纸和施工记录；
4. 检测原因。

里氏硬度计每日首次使用前应进行日常检查。

里氏硬度检测钢材抗拉强度适用于单个构件的检测。结构钢材强度的里氏硬度检测宜根据《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344的相关规定及现场情况确定检测构件的数量。

每一构件主要部件的测区数量不应少于3个，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。

* + 1. 里氏硬度值测量

每一构件的测区应符合下列规定：

1. 测区宜布置在里氏硬度计能垂直向下检测的钢材表面，也可布置在非垂直向下的钢材表面；
2. 测区钢材的厚度不宜小于6mm，曲面构件测区的曲率半径不应小于30mm；
3. 测区距焊缝距离应不小于30mm；
4. 测区宜布置在测试时不产生颤振的部位；对弹击时产生颤动的薄壁、小型构件应进行固定。

测区的处理应符合下列规定：

1. 测区钢材表面应进行打磨处理，打磨可用钢锉或角磨机等设备去除各种涂层，并应用粗、细砂纸打磨至表面粗糙度Ra的平均值不大于1.6μm；
2. 每个测区打磨的区域不应小于30mm×60mm；
3. 测区表面粗糙度的测试应符合下列规定：（1）表面粗糙度应用粗糙度测量仪量测；（2）测量不应少于5次，每次读数应精确至0.01μm。

里氏硬度的检测操作应符合下列规定：

* 1. 在每个测区测试前，应在该仪器所带标准块上对里氏硬度计进行校准，校准时相邻两点读数差应小于12HL；
  2. 对于测区的硬度测试，应按所用仪器使用说明书的要求进行操作：（1）向下推动加载套或用其他方式锁住冲击体；（2）测试时冲击装置支撑环应紧压在测区的测点上，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。

测区内测点的布置应符合下列规定：

* 1. 每一测区应布置7个测点；
  2. 测点应在测区范围内均匀分布；
  3. 测点之间的距离应大于4mm；
  4. 测点距试样边缘距离不应小于5mm。

测点的测试符合下列规定

* 1. 同—测点只应测试一次；
  2. 每一测点的里氏硬度值应精确至1HL。
     1. 硬度计算

测区的7个里氏硬度测试值应先剔除2个最大值和2个最小值后，余下3个硬度值相互之差不应超过20 HL。当不满足时，应增加该测区测点数量。

满足4.3.1的测区，应按下式计算测区里氏硬度测试平均值：

 ()

式中：*HL*m——测区里氏硬度的测试平均值，精确到1HL；

*HLi*——测区余下3个测试值中第*i*个测点的里氏硬度值。

当测区的里氏硬度测试数据无须进行角度及钢板厚度的修正时，可将测区里氏硬度测试值的平均值作为换算钢材抗拉强度的代表值。

非垂直方向检测钢结构构件表面时，应按下式对测区里氏硬度平均值进行弹击角度和弹击方向修正：

*HL*dm=*HL*m+*HL*α ()

式中：*HL*dm——修正后的垂直方向里氏硬度平均值；

*HL*m——非垂直向下检测时测区里氏硬度的平均值；

*HL*α——非垂直向下检测时测区里氏硬度的修正值，可按本规程附录C采用。

当测区钢材的厚度小于12mm时，应按下式对测区里氏硬度平均值进行修正：

*HL*dm=*HL*m+*HL*t ()

式中 *HL*t ——检测不同的钢材厚度时里氏硬度修正值，可按本规程附录D采用。

* 1. 钢材抗拉强度范围的推定

钢结构用型钢抗拉强度范围推定值，可按本规程第4章所求得的平均里氏硬度值，按本规程附录B查表得出。

当有专用测强曲线时，钢材抗拉强度推定值应按专用测强曲线推定得出。

* 1. 检测报告

检测报告应包括如下内容：

* 1. 工程名称及概况。
  2. 委托单位。
  3. 检测单位及检测人员。
  4. 检测依据。
  5. 所用检测仪器的型号、检定有效期等。
  6. 检测日期及时间。
  7. 钢材牌号、种类、生产厂家。
  8. 所检构件的特点（是否经过热处理）。
  9. 检测部位（图）。
  10. 所检测钢材厚度。
  11. 冲击方向。
  12. 检测结果。
  13. 试验中是否存在异常情况及异常情况描述。
  14. 相关标记。
  15. 结论及建议。

如对检测结构有怀疑或者需进一步推定钢材牌号，可结合现场取样进行化学成分分析确定。

其他需要说明的事项，对于无法用文字表达清楚的内容，可附简图。

2. （规范性）  
   里氏硬度法检测钢材强度范围记录表

检测日期： 年 月 日

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | | |  | | | | | | | | |
| 建设单位 | | |  | | | | | | | | |
| 设计单位 | | |  | | | | | | | | |
| 施工单位 | | |  | | | | | | | | |
| 监理单位 | | |  | | | | | | | | |
| 检测依据 | | |  | | | | | | | | |
| 检测仪器型号、编号及检定有效期 | | | | | | | | | | | |
| 构件名称及编号 | | |  | | | | | | | | |
| 构件外观描述 | | |  | | | | | | | | |
| 钢材厚度（mm） | | |  | | | | | | | | |
| 构件测区位置  示意图 | | |  | | | | 测试方向示意图 | | |  | |
| 测区 | 里氏硬度值*HLi* | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | | *HL*m |
| 1 |  |  | |  |  |  | |  |  | |  |
| 2 |  |  | |  |  |  | |  |  | |  |
| 3 |  |  | |  |  |  | |  |  | |  |
| 备注 |  | | | | | | | | | | |

测试： 记录： 第 页，共 页

1. （规范性）  
   钢材里氏硬度与抗拉强度范围换算表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 里氏硬度（HL） | 抗拉强度最小值（N/mm2） | 抗拉强度最大值（N/mm2） | 里氏硬度（HL） | 抗拉强度最小值（N/mm2） | 抗拉强度最大值（N/mm2） |
| 255 | 306 | 456 | 332 | 334 | 484 |
| 260 | 306 | 456 | 334 | 335 | 485 |
| 265 | 307 | 457 | 336 | 337 | 487 |
| 270 | 307 | 457 | 338 | 338 | 488 |
| 275 | 308 | 458 | 340 | 340 | 490 |
| 280 | 309 | 459 | 342 | 342 | 492 |
| 285 | 310 | 460 | 344 | 343 | 493 |
| 290 | 311 | 461 | 346 | 345 | 495 |
| 295 | 313 | 463 | 348 | 347 | 497 |
| 300 | 315 | 465 | 350 | 349 | 499 |
| 302 | 316 | 466 | 352 | 350 | 500 |
| 304 | 317 | 467 | 354 | 352 | 502 |
| 306 | 318 | 468 | 356 | 354 | 504 |
| 308 | 319 | 469 | 358 | 356 | 506 |
| 310 | 320 | 470 | 360 | 358 | 508 |
| 312 | 321 | 471 | 362 | 360 | 510 |
| 314 | 322 | 472 | 364 | 362 | 512 |
| 316 | 323 | 473 | 366 | 365 | 515 |
| 318 | 324 | 474 | 368 | 367 | 517 |
| 320 | 326 | 476 | 370 | 369 | 519 |
| 322 | 327 | 477 | 372 | 371 | 521 |
| 324 | 328 | 478 | 374 | 374 | 524 |
| 326 | 329 | 479 | 376 | 376 | 526 |
| 328 | 331 | 481 | 378 | 378 | 528 |
| 330 | 332 | 482 | 380 | 381 | 531 |
| 里氏硬度（HL） | 抗拉强度最小值（N/mm2） | 抗拉强度最大值（N/mm2） | 里氏硬度（HL） | 抗拉强度最小值（N/mm2） | 抗拉强度最大值（N/mm2） |
| 382 | 383 | 533 | 436 | 465 | 615 |
| 384 | 386 | 536 | 438 | 468 | 618 |
| 386 | 388 | 538 | 440 | 472 | 622 |
| 388 | 391 | 541 | 442 | 475 | 625 |
| 390 | 393 | 543 | 444 | 479 | 629 |
| 392 | 396 | 546 | 446 | 483 | 633 |
| 394 | 399 | 549 | 448 | 487 | 637 |
| 396 | 401 | 551 | 450 | 491 | 641 |
| 398 | 404 | 554 | 452 | 494 | 644 |
| 400 | 407 | 557 | 454 | 498 | 648 |
| 402 | 410 | 560 | 456 | 502 | 652 |
| 404 | 413 | 563 | 458 | 506 | 656 |
| 406 | 416 | 566 | 460 | 510 | 660 |
| 408 | 419 | 569 | 462 | 514 | 664 |
| 410 | 422 | 572 | 464 | 518 | 668 |
| 412 | 425 | 575 | 466 | 523 | 673 |
| 414 | 428 | 578 | 468 | 527 | 677 |
| 416 | 431 | 581 | 470 | 531 | 681 |
| 418 | 434 | 584 | 472 | 535 | 685 |
| 420 | 437 | 587 | 474 | 539 | 689 |
| 422 | 441 | 591 | 476 | 544 | 694 |
| 424 | 444 | 594 | 478 | 548 | 698 |
| 426 | 447 | 597 | 480 | 553 | 703 |
| 428 | 451 | 601 | 482 | 557 | 707 |
| 430 | 454 | 604 | 484 | 562 | 712 |
| 432 | 458 | 608 | 486 | 566 | 716 |
| 434 | 461 | 611 | 488 | 570 | 720 |

1. （规范性）  
   非垂直向下状态检测时硬度值修正值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HL |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |
|  | -7 | -14 | -23 | -33 |
| 250 |  |  |  |  |
|  | -6 | -13 | -22 | -31 |
| 300 |  |  |  |  |
|  | -6 | -12 | -20 | -29 |
| 350 |  |  |  |  |
|  | -6 | -12 | -19 | -27 |
| 400 |  |  |  |  |
|  | -5 | -11 | -18 | -25 |
| 450 |  |  |  |  |
|  | -5 | -10 | -17 | -24 |
| 500 |  |  |  |  |
|  | -5 | -10 | -16 | -22 |
| 550 |  |  |  |  |
|  | -4 | -9 | -15 | -20 |
| 600 |  |  |  |  |
|  | -4 | -8 | -14 | -19 |
| 650 |  |  |  |  |
|  | -4 | -8 | -13 | -18 |
| 700 |  |  |  |  |
|  | -3 | -7 | -12 | -17 |
| 750 |  |  |  |  |
|  | -3 | -6 | -11 | -16 |
| 800 |  |  |  |  |
|  | -3 | -6 | -10 | -15 |
| 850 |  |  |  |  |
|  | -2 | -5 | -9 | -14 |
| 900 |  |  |  |  |

1. （规范性）  
   钢材厚度对里氏硬度测试值的修正值

|  |  |
| --- | --- |
| 板厚（mm） | 硬度修正值（HL） |
| 6 | +30 |
| 7 | +22 |
| 8 | +18 |
| 10 | +10 |
| 12 | 0 |

注： 当钢材厚度介于表中数据之间时，可采用线性差值方法确定硬度修正值。