

# 钢筋原材料力学性能检测异常问题及工程应用管控分析

邓炜优

惠州大亚湾经济技术开发区建设工程质量检测中心 广东 惠州 516081

**【摘要】**：钢筋原材料力学性能指标稳定是建筑结构承载安全的核心基础，原材料送检环节时常出现屈服强度、抗拉强度、伸长率等检测结果偏离标准限值的异常状况。检测异常成因覆盖物资进场溯源、试验室操作流程、试样制备工艺多类环节，各类隐患会直接影响钢筋后续加工绑扎与主体结构施工品质。梳理检测过程中高频出现的各类异常情形，厘清现场取样、试验操作、仓储保管、进场验收各环节潜藏的诱因，配套对应全流程工程管控举措，可有效规避不合格钢材流入施工现场。落实全过程精细化管控手段，规范钢筋原料进场至试验完成的整套流程，能够从源头弱化力学性能不合格带来的结构安全隐患，稳固建筑工程主体施工质量底线。

**【关键词】**：钢筋原材料；力学性能检测；检测异常；工程管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.12.027

## 引言

建筑主体结构受力体系依托钢筋与混凝土协同作用构筑成型，钢筋自身力学性能优劣决定整体构筑物的耐久性能与抗震能力。工程建设全过程钢筋使用体量庞大，大批量钢材分批进场后同步开展批量检测，试验环节性能不达标的情况时常显现。部分异常问题仅体现为试验数值小幅偏差，隐蔽性较强，极易被现场验收环节忽略，留存长期结构隐患。钢材生产出厂、长途转运堆放、现场截取试样、试验室设备运行都会改变钢筋原有力学特质，单一环节疏漏便可引发检测结果失常。梳理检测异常的具体表现形式，深挖不同场景下问题形成的内在缘由，匹配适配施工现场的管控方案，成为现阶段建材质量管控工作需要落实的核心内容，也为后续现场管控内容搭建完整逻辑脉络。

## 1 钢筋力学检测常见异常类型

钢筋屈服强度与抗拉强度是力学检测核心指标，实测数值超出规范上下限、同批次数值偏差过大均属于检测异常。强度偏低多因钢材内部金相组织松散、晶粒排布紊乱，易提前产生塑性变形；强度偏高则钢筋硬度大、塑性差，脆性断裂风险更高，细径热轧带肋钢筋更易出现强度不达标问题，该类缺陷无法通过施工工艺弥补，严禁用于核心承重与抗震部位<sup>[1]</sup>。断后伸长率不达标说明钢筋塑性储备不足，受力易突发断裂，盘螺调直损伤、钢筋锈蚀应力集中、试样检测偏差均会导致指标异常，塑性不合格钢筋不可用于梁柱关键节点。冷弯试验开裂、起皮为典型异常，多源于钢材材质与轧制工艺缺陷，低温检测会加剧钢材脆性，需严控试验环境，精准判定钢筋冷弯性能，避免现场加工断裂返工。

## 2 原料自身自带质量缺陷成因

### 2.1 钢厂冶炼轧制工艺存在瑕疵

钢材冶炼阶段钢水脱氧环节管控失衡，钢液内部留存过多气泡与非金属夹杂物，成型钢筋内部形成细微空隙与杂质夹

层，内部结构密实度不足。轧制工序轧辊间距调试偏差，钢筋肋条粗细不均匀，截面厚度各处厚薄不一，受力时截面受力不均衡，力学性能检测结果自然出现异常。热轧温控区间把控失准，轧制温度过高会造成晶粒过度粗大，温度偏低则轧制形变不充分，两类状况都会改变钢材金相组织结构。小型加工厂简化轧制工序，省略必要的回火保温工序，成品钢材残余内应力过高，出厂外观无明显缺陷，但力学试验过程中应力集中释放，直接造成各项性能指标不合格。采购环节选用非标小厂钢材，工艺管控能力薄弱，工艺瑕疵引发的性能异常会集中出现在进场检测阶段。

### 2.2 钢材牌号规格存在混用情况

项目批量采购钢筋时，不同牌号、不同等级钢材的采购单据与实物对应关系错乱，HRB400与HPB300钢筋堆放区域未设置隔离围挡，卸货转运过程发生混放。外观相近的粗细规格钢筋极易出现混淆，低牌号钢材顶替高牌号钢材进场送检，必然造成力学性能检测数值达不到对应牌号标准<sup>[2]</sup>。分包供货方为压缩成本，将降级钢材掺杂在合格批次钢材内混合供货，整批次外观无明显区别，随机取样检测便会出现指标失常。钢材进场台账登记内容简略，牌号、炉批号、生产批次信息记录不全，后续检测结果异常时，无法快速溯源对应生产信息。现场领料作业未核对钢筋标识标牌，混用不同等级钢筋，不仅造成检测异常，还会给后续主体结构埋下不可逆的安全隐患。

### 2.3 钢材存放环境造成材质锈蚀

钢筋露天堆放未搭设防雨遮阳棚，地面未垫高隔绝地表潮气，阴雨天气水汽持续侵蚀钢材表层，生成厚薄不均的锈蚀层。浅层浮锈仅改变表层外观，深层锈蚀会形成点状、片状锈坑，有效受力截面持续缩减，锈蚀点位产生应力集中效应，力学试验强度与塑性同步下降。堆放场地紧邻排水沟、化工区域，空气中酸碱介质加速钢材腐蚀速度，锈蚀损伤速度远高于常规露天环境。钢筋堆叠层数过高，底层钢材长期受压贴合，通风条

件闭塞，潮气无法散发，锈蚀程度远超上层钢材。长期存放的盘圆钢筋盘绕紧密，缝隙积水难以清理，内层锈蚀隐性损伤不易察觉，截取试样送检后，锈蚀带来的性能缺陷直接显现，形成检测不合格结果，严重锈蚀的钢筋无修复利用的可行方式。

### 3 现场取样制样环节产生纰漏

#### 3.1 取样点位选取不符合规范

现行建材检测规范明确钢筋取样的截取位置、截取长度与取样基数，取样作业未遵循规范点位要求，会造成检测结果无法代表整批次钢材真实质量。整捆盘螺钢筋仅在端头截取试样，端头经过轧制收尾工序，材质性能与钢筋中段本体存在差距，端头试样检测数据不能反映整捆钢材状态。长直螺纹钢钢筋固定点位反复取样，避开钢材存在隐性缺陷的区段，或是刻意选取外观完好的位置截取试样，所得检测结果具备片面性，无法客观判定批次质量。大批量进场钢筋按照固定固定捆数取样，人为跳过外观存在瑕疵的料捆，取样样本失去随机性。跨炉批号混合堆放的钢材，取样未区分炉号批次，不同炉号性能数据混杂，最终检测数值波动幅度较大，判定结果失去参考价值。

#### 3.2 试样切割加工工艺不标准

钢筋试样切割选用气割方式作业，高温火焰灼烧试样端头区域，高温改变端头金相组织，受热区段钢材晶粒发生受热变质，硬度与塑性出现异变。砂轮切割机作业时进给速度过快，切割砂轮剧烈摩擦产生瞬时高温，试样切口位置产生退火效应，局部材质性能发生改变<sup>[3]</sup>。切割完成的试样长度尺寸未匹配试验机夹持区间，试样过长或过短都会改变受力支点距离，拉伸试验受力模式偏离标准工况。多根试样切割长度长短不一，同批次试验条件无法保持统一，各组检测数据离散程度偏高。切割作业产生的毛刺、飞边未做处理，尖锐边缘受力时率先产生应力开裂，冷弯与拉伸试验提前出现破损，误判为钢筋原材料本身性能缺陷，干扰质量判定工作。

#### 3.3 试样端面打磨处理不到位

切割完成的试样端面存在倾斜切面、凹凸不平的切面轮廓，端面打磨工序简化省略，直接送入试验机开展检测。端面倾斜会让试验荷载无法沿钢筋中轴线均匀施加，形成偏心受力状态，拉伸过程试样侧向弯折，断裂位置偏移，实测强度与伸长率数值同步失真。端面残留的切割毛刺硬度偏高，夹持接触点应力集中，试验加载初期便出现局部破损。打磨工具选型不当，粗磨砂纸打磨留下深浅划痕，细微划痕等同于微型缺口，成为外力作用下的开裂起点。打磨操作力度不均衡，端面一边打磨过度一边残留切面棱角，端面平整度达不到试验要求。偏心受力带来的数值异常，时常与原料性能缺陷表现相似，需要复核试样制备工序，区分制样问题与原料本体质量问题。如图1所示：

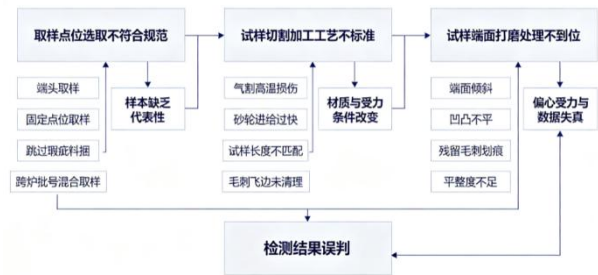


图1 现场制样缺陷成因分析

### 4 实验室检测操作流程疏漏

#### 4.1 试验设备校准维护不及时

万能材料试验机、冷弯试验机属于计量器具，需要按照周期完成计量检定，超期未校准的设备测力系统、位移系统存在固有误差，采集的力值、形变数据持续出现系统性偏差。试验机测力传感器长期使用出现灵敏度衰减，液压油路密封件老化渗漏，加载力值输出不稳定，强度检测数值持续偏高或偏低。冷弯试验机的弯心轴、支撑辊长期磨损，轴径尺寸发生细微改变，弯折支点间距偏离标准数值，冷弯试验判定结果出现偏差。设备日常保养工作缺位，传动轨道堆积粉尘油污，活动构件运行卡顿，加载速度无法平稳匀速输出。温湿度调控设备故障失效，试验室温湿度长期超出设备适配区间，精密检测元件运行失常，全程检测数据失去精准度，批量试样检测异常频次明显上升。

#### 4.2 试验加载速率把控不合理

拉伸试验加载速率拥有明确规范限值，加载速度过快，钢材塑性形变过程来不及充分展现，荷载数值快速抵达峰值，测得的抗拉强度数值偏高，断后伸长率数值同步偏小。加载速率过于缓慢，长时间持续荷载作用会产生蠕变效应，塑性形变持续延展，最终伸长率检测数值高于真实水平<sup>[4]</sup>。冷弯试验施压推进速度过快，冲击力瞬间作用于试样弯折部位，动态冲击力会造成试样脆性开裂，低速匀速施压才能还原静态受力下的真实冷弯性能。操作人员仅凭经验调控油压阀门，未依托设备控制系统锁定加载速率，同批次试样采用快慢不一的加载节奏，各组检测数据差距明显。速率把控的人为随意性，会制造大量非原料因素的检测异常，增加不合格结果的误判概率，干扰原材料质量的真实评定。

#### 4.3 试验夹持装置安装有偏差

钢筋试样装入试验机夹头时，试样中轴线与夹头中心线未保持重合，夹持偏心问题普遍存在，拉伸过程试样承受附加弯矩，侧向弯曲变形会提前引发试样断裂。夹头钳口磨损严重，咬合钢筋表面出现打滑现象，荷载提升过程试样发生滑移，力值数据骤然波动，无法捕捉准确的屈服点位。粗细规格钢筋混用同一规格夹块，夹持贴合面积不足，局部压强过大造成钢筋

表层压溃损伤，试验未达到额定荷载便出现局部破损。冷弯试验弯心轴规格与钢筋直径不匹配，支撑辊间距未按照规范对应调整，小规格轴体搭配粗钢筋，弯折曲率不符合标准试验工况。夹持安装完成后未复核对位状态，直接启动试验程序，装置偏差带来的试验缺陷，最终都会归类为钢筋力学性能异常，形成无效检测报告。如图2所示：

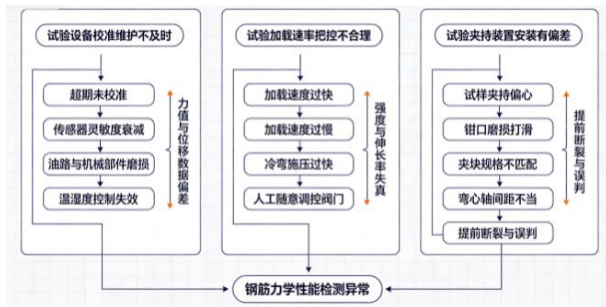


图2 试验室检测操作各类疏漏成因

## 5 工程现场全流程管控实施路径

### 5.1 进场物资验收执行严格标准

钢筋进场随车附带产品质量证明书、炉批号质保文件，现场验收人员逐一核对单据牌号、规格、炉号信息，实物钢印标识与书面资料完全匹配才可完成入库。进场钢材划分独立堆放区域，不同牌号、批次设置硬质隔离围挡，悬挂专属标识牌标注详细物资信息，杜绝混堆混用问题。外观验收环节排查锈蚀、弯折、裂纹、结疤等肉眼可见缺陷，外观缺陷超标的钢材直接隔离存放，不进入取样送检流程。按规范基数完成随机取样，取样点位全程留存影像记录，取样人员与见证人员同步签字确认取样过程。台账完整记录进场时间、供货单位、批次数、取样时间，实现钢材从出厂到进场的完整溯源链条，源头阻断劣质钢筋进入现场。

### 5.2 试样送检流程落实专人负责

现场试样制备安排持证试验人员完成作业，固定选用砂轮

切割模式，杜绝气割高温损伤试样本体，切割完成后使用细砂纸精细打磨端面，保证端面平整规整。试样尺寸严格贴合试验机参数要求，多余废料规整清理，同批次试样做好编号标识，避免送检过程混淆错乱。送检工作由专人点对点送至合规第三方检测实验室，交接环节核对试样数量、编号、对应进场批次，双方完成交接签字<sup>[5]</sup>。见证取样人员全程跟进送检流程，试样运输环节做好防护，防止磕碰变形损伤试样。接收检测报告后，专人核对报告炉批号、试样信息与进场台账，报告数据同步录入项目质量档案，报告结果未出具前，对应批次钢筋锁定封存，禁止提前投入施工使用。

### 5.3 不合格钢材执行退场处置

检测结果判定力学性能不合格的钢筋，第一时间张贴红色不合格标识，划定封闭隔离区域，和合格钢材彻底分隔，安排人员现场值守，杜绝私自挪用。同步调取进场台账与供货资料，第一时间对接供货单位反馈检测结果，明确不合格批次钢材的退场时限。全程记录不合格钢材的清点、装车、离场全过程影像资料，留存完整退场单据，离场钢材不得再次回流项目施工现场。同炉批号剩余未送检钢材全部暂停使用，加倍扩大取样数量开展复检，复检依旧不合格则整批次全数退场。梳理不合格问题形成书面记录，同步反馈至采购环节，优化后续供应商筛选标准，完善供方考核机制，从采购源头减少劣质钢材供货，形成闭环的质量处置管控模式。

## 6 结语

本文系统分析了钢筋原材料力学性能检测的各类异常问题，全面梳理了钢材自身质量、取样制样、试验室操作及现场管理等方面的问题成因。结合工程实际施工要求，搭建了全流程的质量管控体系，明确钢筋进场验收、试样送检及不合格材料处置的标准化流程。落实精细化管控举措，可有效规避钢筋力学性能检测异常问题，从源头把控建材质量，切实保障建筑主体结构的施工安全与工程稳定性。

## 参考文献：

- [1] 冯洋.建筑工程钢筋原材料的检测技术及质量控制措施[J].居业,2025,(11):154-156.
- [2] 温凤玲.建筑钢筋原材料工艺检测及质量控制分析[J].质量与认证,2025,(11):115-117.
- [3] 邓艺昕.建筑钢筋原材料检测技术分析[J].居舍,2024,(19):31-34.
- [4] 程好转.基于建筑钢筋原材料检测技术分析[J].大众标准化,2023,(24):176-178.
- [5] 关丽霞.建筑工程钢筋原材料检测内容及质量控制措施[J].房地产世界,2023,(16):166-168.