

# 建筑钢筋力学性能检测实操规范与合格性判定

赵清 杨成亮

江西省建筑技术促进中心，江西省南昌市，330046；

**摘要：**本文聚焦于建筑钢筋力学性能检测，详细阐述检测的基本概念、实操规范、合格性判定标准，深入分析影响检测结果的因素。明确检测目的与意义，规范检测流程，依据国家标准判定合格性，并对不合格情况提出处理办法。旨在为建筑工程中钢筋力学性能检测提供全面、准确的指导，保障建筑工程质量。

**关键词：**建筑钢筋；力学性能检测；实操规范；合格性判定

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.12.027

建筑钢筋作为建筑工程的关键材料，其力学性能直接关乎建筑结构的安全性与稳定性。在建筑行业迅速发展的当下，对钢筋质量的要求愈发严格。准确检测钢筋力学性能并科学判定其合格性，成为确保建筑工程质量的重要环节。本文围绕建筑钢筋力学性能检测实操规范与合格性判定展开探讨，具有重要的现实意义。

## 1 建筑钢筋力学性能检测的基本概念

### 1.1 力学性能的基本特性

建筑钢筋的力学性能是指钢筋在受力作用下所表现出的各种性能，主要包括强度、塑性、韧性等方面。强度是钢筋抵抗破坏的能力，常见的强度指标有屈服强度和抗拉强度。屈服强度是钢筋开始产生明显塑性变形时的应力，抗拉强度则是钢筋所能承受的最大拉应力。塑性反映钢筋在受力破坏前产生塑性变形的能力，良好的塑性可以使钢筋在建筑结构中吸收能量，避免结构发生突然破坏。韧性是钢筋在冲击载荷作用下抵抗破坏的能力，对于承受动荷载的建筑结构尤为重要。

### 1.2 检测的目的和意义

建筑钢筋力学性能检测的目的在于确保钢筋的质量符合建筑工程的设计要求。通过检测，可以准确了解钢筋的实际力学性能，判断其是否能够满足建筑结构在不同受力情况下的安全需求。检测的意义主要体现在以下几个方面。首先，保障建筑结构的安全性。合格的钢筋力学性能是建筑结构稳定的基础，检测可以及时发现不合格的钢筋，避免其用于建筑工程中，从而减少安全隐患。保证建筑工程的质量。优质的钢筋是保证建筑工程质量的关键因素之一，通过检测可以筛选出质量可靠的钢筋，提高建筑工程的整体质量<sup>[1]</sup>。

## 2 建筑钢筋力学性能检测实操规范

### 2.1 检测前的准备工作

检测前的准备工作是确保检测结果准确可靠的基础。首先，要对检测设备进行全面检查和校准。检测设备如万能材料试验机等，其精度和准确性直接影响检测结果。在使用前，需检查设备的运行状态，确保其各项功能正常，并按照规定的校准周期进行校准，以保证设备的测量精度在允许范围内。其次，要对钢筋样品进行合理选取和制备。钢筋样品应从同一批钢筋中随机抽取，且数量要符合相关标准的要求。样品的尺寸和形状应满足检测方法的规定，一般需要对钢筋样品进行加工，如切割、打磨等，以保证样品的表面平整、尺寸准确。此外，还需准备好相关的记录表格和工具，用于记录检测过程中的各项数据和信息。

### 2.2 检测过程的操作流程

检测过程的操作流程应严格按照相关标准和规范进行。以拉伸试验为例，首先将制备好的钢筋样品安装在万能材料试验机上，确保样品的轴线与试验机的加载轴线重合，以保证加载力的均匀传递。然后，启动试验机，按照规定的加载速度进行加载。加载速度应根据钢筋的类型和规格进行合理选择，一般在拉伸试验的弹性阶段，加载速度不宜过快，以免影响检测结果的准确性。在加载过程中，要密切观察试验机的各项数据和样品的变形情况，记录下钢筋的屈服荷载、最大荷载等关键数据。当钢筋样品发生破坏时，停止加载，并记录下破坏后的样品尺寸和形状等信息。对于弯曲试验，要将钢筋样品放置在弯曲试验机上，按照规定的弯曲角度和弯曲半径进行弯曲操作，观察钢筋样品在弯曲过程中的表现，判断其是否出现裂纹等缺陷<sup>[2]</sup>。

### 2.3 检测环境的要求

检测环境对建筑钢筋力学性能检测结果也有一定

的影响。检测环境的温度和湿度应控制在一定范围内。一般来说,检测环境的温度应保持在  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , 湿度应不大于 80%。过高或过低的温度会影响钢筋的力学性能, 导致检测结果出现偏差。此外, 检测环境应保持安静、整洁, 避免外界因素对检测设备和样品造成干扰。检测场地应具有良好的通风条件, 以保证检测人员的身体健康。

### 3 钢筋力学性能合格性判定标准

#### 3.1 国家标准与行业规范

建筑钢筋力学性能的合格性判定, 需严格遵循国家强制性标准与行业专项规范, 形成多层次的质量管控依据。我国现行核心标准体系中, 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分: 热轧带肋钢筋》(GB 1499.2 - 2018) 针对 HRB400、HRB500 等主流牌号钢筋, 明确规定了力学性能的关键指标: 以 HRB400 钢筋为例, 其屈服强度标准值需  $\geq 400\text{MPa}$ , 抗拉强度  $\geq 540\text{MPa}$ , 且抗拉强度与屈服强度的比值不得低于 1.25, 屈服强度与屈服强度标准值的比值需  $\leq 1.30$ , 同时断后伸长率  $\delta_s$  应  $\geq 16\%$ , 冷弯试验中弯曲角度需达到  $180^{\circ}$  且弯心直径符合牌号对应要求。《钢筋混凝土用钢 第 1 部分: 热轧光圆钢筋》(GB 1499.1 - 2017) 则对 HPB300 钢筋规定了屈服强度  $\geq 300\text{MPa}$ 、抗拉强度  $\geq 420\text{MPa}$ 、伸长率  $\delta_e \geq 25\%$  的指标要求。行业规范在此基础上进一步细化, 如《混凝土工程施工质量验收规范》(GB 50204 - 2015) 要求按批次进行力学性能检测, 每批钢筋数量不得超过 60t, 且每批需随机选取 2 根钢筋制作拉伸试件、2 根制作弯曲试件; 对于抗震设防烈度 6 度及以上地区的结构, 还需额外考核钢筋的最大力下总伸长率(Agt), 要求 HRB400E 等抗震钢筋的  $Agt \geq 9\%$ , 确保钢筋具备足够的延性以抵御地震作用。

#### 3.2 判定方法与流程

钢筋力学性能的合格判定需遵循“数据对比 - 审核验证 - 结论出具”的标准化流程, 确保判定结果的严谨性与准确性。首先进行检测数据收集, 需完整记录拉伸试验中的屈服强度、抗拉强度、断后伸长率, 以及弯曲试验后的试件表面状态。数据对比阶段, 需将各项检测值与对应标准指标逐一比对, 例如 HRB500 钢筋的屈服强度检测值若为 510MPa (标准值  $\geq 500\text{MPa}$ )、抗拉强度 630MPa (强屈比 1.24, 需  $\geq 1.25$ ), 则需判定抗拉强度指标不合格。对于临界数据 (如屈服强度检测值仅超出标准值 1 - 2MPa), 需启动数据审核程序: 检查检测设备校准记录 (确认力传感器、引伸计在有效

期内)、检测过程视频, 若存在数据异常嫌疑, 需重新选取同批次 3 根钢筋制作试件进行平行检测, 以验证结果可靠性。判定流程的最终环节为报告出具, 检测报告需包含钢筋生产厂家、牌号、规格、批次编号、检测日期、检测人员、设备编号等基础信息, 明确列出各项检测指标的实测值、标准值及判定结果, 并附拉伸曲线、弯曲试件照片等佐证资料, 确保报告具备可追溯性与法律效力<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 不合格情况的处理

当钢筋力学性能检测结果判定为不合格时, 需启动闭环式处理流程, 严防不合格材料流入工程现场。首要措施为“标识隔离”, 对不合格钢筋批次粘贴红色“不合格”标识, 划定独立存放区域并设置围挡, 安排专人看管, 同时在材料台账中明确标注不合格批次的数量、存放位置及处理状态, 避免与合格钢筋混淆。随后开展不合格原因溯源分析: 若检测数据显示多根试件的屈服强度、抗拉强度均显著低于标准值, 且外观检查发现钢筋表面存在明显划痕、尺寸偏差超标, 可判定为钢筋本身质量问题, 需立即通知供应商, 出具检测报告并要求在 7 个工作日内完成退换货, 同时对同供应商后续进场的钢筋实施加倍频次检测; 若仅单根试件不合格, 且复查发现原试件存在夹头处断裂, 则判定为检测过程误差, 需重新取样检测, 新检测结果合格后方可放行。无论何种原因, 不合格钢筋均严禁用于工程施工, 若已不慎使用, 需委托第三方机构对已浇筑结构进行实体检测, 评估结构安全性能。此外, 需建立不合格情况台账, 记录每起不合格事件的原因、处理措施、整改结果, 每季度进行统计分析, 针对高频问题采取约谈供应商、更换供货渠道等改进措施, 形成质量管控闭环。

### 4 影响建筑钢筋力学性能检测结果的因素

#### 4.1 钢筋本身的因素

钢筋自身的材质特性与生产属性, 是决定其力学性能检测结果准确性的核心内在因素。在化学成分层面, 碳元素作为钢筋强度调控的关键成分, 其含量需控制在合理区间: 当碳含量从 0.20% 提升至 0.45% 时, 钢筋的屈服强度可提高 30%-40%, 但延伸率会同步下降 15%-20%, 过度增碳还可能导致钢筋出现冷脆现象。此外, 锰元素可通过固溶强化提升强度, 硅元素能改善焊接性能, 而硫、磷等有害元素需严格限制, 否则易引发热脆或冷脆缺陷。生产工艺的差异直接塑造钢筋性能差异, 热轧钢筋通过高温轧制与自然冷却, 形成均匀的铁素体 - 珠光体组织, 其屈服强度一般在 300-400MPa, 延伸

率可达 20% 以上, 具备优良的塑性与抗震性能; 冷轧钢筋则通过常温轧制实现加工硬化, 屈服强度可提升至 500MPa 以上, 但延伸率会降至 10% 以下, 韧性显著弱化。钢筋表面质量同样不可忽视, 若存在深度超过 0.2mm 的纵向裂纹, 或锈蚀面积占比超过 5%, 会导致应力集中现象, 使检测时的断裂位置多集中于缺陷处, 造成屈服强度检测值偏低 10%~15%, 严重影响检测结果的真实性<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 检测过程的因素

检测操作流程的规范性, 是保障钢筋力学性能检测数据可靠的关键环节。检测设备的精度状态直接决定数据基准, 万能材料试验机的力传感器需每季度进行校准, 若校准偏差超过  $\pm 1\%$ , 会导致荷载测量值出现明显偏差——例如实际荷载为 50kN 时, 偏差 1.5% 会使测量值误读为 50.75kN 或 49.25kN, 进而造成屈服强度判定误差超过 3%。引伸计作为测量延伸率的核心部件, 其标距误差需控制在  $\pm 0.5\text{mm}$  以内, 否则会导致延伸率检测值偏差超过 2 个百分点。检测人员的专业能力对结果影响显著, 若样品安装时夹头中心线与钢筋轴线偏差超过  $2^\circ$ , 会产生附加弯矩, 使断裂位置偏离标距段, 导致延伸率检测值偏低 5%~8%; 加载速度控制不当同样影响结果, 当屈服阶段加载速度从  $2\text{mm}/\text{min}$  过快提升至  $5\text{mm}/\text{min}$  时, 屈服强度检测值会偏高 4%~6%。此外, 数据处理环节需严格遵循标准, 若未对屈服平台不明显的钢筋采用图解法确定屈服强度, 而是直接读取上屈服点, 会导致屈服强度检测值偏高 8%~12%, 而数据记录时的小数点保留位数错误, 也会造成检测结果精度不足。

#### 4.3 环境因素

检测环境的客观条件, 对钢筋力学性能检测结果存在不可忽视的干扰作用。温度是最主要的环境影响因素, 当检测环境温度从标准温度  $23^\circ\text{C}$  降至  $-10^\circ\text{C}$  时, 钢筋的屈服强度会升高 8%~12%, 但冲击韧性会下降 40%~50%, 导致低温环境下检测的脆性断裂风险显著增加; 而温度升高至  $40^\circ\text{C}$  时, 屈服强度会降低 5%~7%, 延伸率则会提升 3%~5%, 造成不同温度下的检测结果缺乏可比性。湿度环境的影响主要体现在长期存放环节, 当环境相对湿度超过 85% 且无防锈措施时, 钢筋表面会在 72 小时内出现明显锈蚀, 锈蚀层厚度达到  $0.1\text{mm}$  时, 会

使钢筋横截面面积减少 1%~2%, 导致受拉承载力下降 2%~3%, 进而使屈服强度检测值偏低 3%~4%。此外, 检测环境中的振动干扰需严格控制, 若周围存在重型设备运行导致地面振动加速度超过  $0.1\text{g}$ , 会使万能材料试验机的力传感器产生瞬时波动, 造成荷载测量值出现  $\pm 2\%$  的随机偏差; 而强磁场环境会干扰电子类检测设备的信号传输, 导致引伸计的位移测量出现  $0.3\text{mm}$  以上的偏差, 严重影响延伸率检测精度。

#### 5 结束语

建筑钢筋力学性能检测是保障建筑工程质量的重要环节。通过严格遵循检测实操规范, 依据国家标准和行业规范进行合格性判定, 可以准确了解钢筋的力学性能, 确保其符合建筑工程的设计要求。同时, 深入分析影响检测结果的因素, 有助于采取有效的措施来提高检测结果的准确性和可靠性。在实际工程中, 要加强对钢筋力学性能检测的管理, 提高检测人员的专业水平, 保证检测设备的精度和准确性, 以确保建筑工程中使用的钢筋质量可靠, 为建筑结构的安全稳定提供有力保障。未来, 需要进一步完善建筑钢筋力学性能检测的标准和规范, 提高检测技术的精度和可靠性。同时, 要加强对新型钢筋材料的研究和检测, 以适应建筑工程不断创新的需求。在检测设备方面, 应不断研发和应用更加先进的检测仪器, 提高检测效率和准确性。

#### 参考文献

- [1] 邹慧辉, 李明, 段建, 等. 钢筋动态本构模型及模型参数研究 [J]. 兵器装备工程学报, 2022, 43(08): 193~202.
- [2] 李莹莹, 胡永成. 建筑钢筋检测中潜在的关联问题及优化策略 [J]. 绿色环保建材, 2021, (08): 13~14.
- [3] 陈少池. 关于建筑钢筋检测过程中的问题及其处理 [J]. 四川建材, 2020, 46(09): 33~34.
- [4] 黄晓莹, 陶俊林. 三种建筑钢筋材料高应变率下拉伸力学性能研究 [J]. 工程力学, 2016, 33(07): 184~189.

作者简介: 赵清, 出生年月: 1990.11, 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 江西南昌, 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 建筑工程。