

# Research on the key indicators and detection technology of quality inspection of sintered ordinary bricks

Zhiguo Zhou

Wenshan Zhuang and Miao Autonomous Prefecture Institute of Inspection, Testing and Certification, Wenshan, Yunnan, 663000, China

## Abstract

In the context of the continuous development of the construction industry, sintered ordinary bricks, as a traditional wall material, are still widely used in various construction projects, and their quality is directly related to the safety and durability of building structures. With the advancement of green building concepts and the improvement of building standards, traditional brick quality testing is facing new challenges. In this paper, the key quality indicators such as compressive strength, weathering resistance and appearance quality of sintered ordinary bricks are systematically analyzed, and the key detection technologies such as size deviation, frost and lime bursting are discussed.

## Keywords

sintered ordinary bricks; quality inspection; key indicators; detection technology; Construction

## 烧结普通砖质量检验关键指标与检测技术探究

周治国

文山壮族苗族自治州检验检测认证院，中国·云南 文山 663000

## 摘 要

在建筑行业持续发展的背景下，烧结普通砖作为传统墙体材料仍广泛应用于各类建筑工程，其质量直接关系到建筑结构安全与耐久性。随着绿色建筑理念的推进及建筑标准的提升，传统砖体质量检测面临新挑战。本文系统分析烧结普通砖的抗压强度、抗风化性能、外观质量等关键质量指标，探讨尺寸偏差、泛霜、石灰爆裂等检测技术要点，并结合数字化检测手段，提出优化质量检验体系的路径，旨在提升烧结普通砖质量把控水平，为建筑工程质量保障提供技术支持。

## 关键词

烧结普通砖；质量检验；关键指标；检测技术；建筑工程

## 1 引言

烧结普通砖是以粘土、页岩、煤矸石或粉煤灰为主要材料，经成型、焙烧而成的实心或孔洞率不大于规定要求，外形尺寸达到规定的砖，广泛应用于我国已有数千年的历史。砖的发展受建筑技术进步的影响，新型墙砖材料不断出现，但烧结普通砖因其原料来源广泛，生产工艺相对成熟、成本低廉，在中小型建筑工程、农村自建房以及其他部分维修工程中应用广泛。然而，长期以来，砖体质量欠佳的问题也一直存在，部分砖厂生产工艺落后、质量把控不到位，造成砖体强度欠佳、耐久性不强，对建筑结构安全存在较大安全隐患。近几年，国家重视建筑工程质量安全问题，颁布了《烧结普通砖》（GB/T5101-2017）建筑标准，对砖体质量提出了更加严格的要求。另外，随着绿色建筑、装配式建

筑的发展，传统砖检测存在的效率低下、检测精度不够、检测智能化水平不高等问题逐渐显现。因此，系统研究烧结普通砖质量检验判定指标及检测方法对促进行业生产、保证产品质量具有重要意义。

## 2 烧结普通砖质量检验的关键指标分析

### 2.1 力学性能指标

#### 2.1.1 抗压强度

抗压强度是衡量烧结普通砖承载能力的核心指标，直接影响墙体结构稳定性。根据 GB/T5101-2017 标准，砖体的强度等级是 MU30、MU25、MU20、MU15、MU10，其对应的实际抗压强度不低于 30.0MPa、25.0MPa、20.0MPa、15.0MPa、10.0MPa。砖体强度还受原料、焙烧温度、成型压力等影响因素：粘土含杂物太多，原料可塑性差，会造成砖体内部结构疏松；焙烧温度过低或者温度不均匀，会使砖体没有充分烧结，导致强度降低；成型压力太大，则会导致砖体分层、龟裂。

【作者简介】周治国（1977-），男，壮族，中国云南富宁人，本科，高级工程师，从事工业产品的检验管理研究。

### 2.1.2 抗折强度

抗折强度是砖体能够承受弯曲荷载的强度，抗压强度和抗折强度都是砖体强度的重要指标。墙体受水平荷载作用，如风力、地震力等应具备足够强度的抗折强度，以防止墙体开裂。不同强度等级砖体的抗折强度应满足各自最低抗折强度要求，如 MU10 砖体抗折强度单块最小值不低于 2.3MPa。抗折强度检测结果与砖体尺寸和荷载载体方式、支点间距等有关，检测条件应严格控制<sup>[1]</sup>。

## 2.2 耐久性指标

### 2.2.1 抗风化性能

抗风化性能是指砖体抵抗干湿、温度、冻融等自然因素破坏的能力，直接影响建筑使用寿命。我国按风化区分为严重风化区、非严重风化区，不同区域对砖体抗风化性能要求不同：严重风化区需进行冻融试验，经 15 次冻融循环后，砖体质量损失不超过 2%，裂纹长度不超过规定值；非严重风化区可采用吸水率和饱和系数间接评定。原料中黏土矿物成分、焙烧程度及孔隙率是影响抗风化性能的关键因素，例如，过高的吸水率会导致砖体在冻融过程中因水结冰膨胀而开裂。

### 2.2.2 泛霜与石灰爆裂

泛霜是指在砖体表面析出盐霜，主要是由原料中可溶性盐类（如硫酸钠、硫酸镁等）蒸发结晶析出所致，泛霜严重会影响到墙体表面美观和耐久性。石灰爆裂是指由于砖中夹杂生石灰块使用过程中吸水水化膨胀，爆裂剥落砖表面。国家砖检标准规定，优等品砖不允许有泛霜，一等品砖最大允许泛霜面积不超过 50mm<sup>2</sup>；砌体允许有爆裂，但是最大允许爆裂尺寸为 2mm < K15mm，优等品砖不允许，一等品每组砖样允许有不超过 15 处。

## 2.3 外观质量指标

### 2.3.1 尺寸偏差

砖体尺寸上的较大偏差直接影响到砌筑的质量和墙体的平整度。标准规定，烧结普通砖公称尺寸为 240mm×115mm×53mm，其尺寸偏差应控制在长度 ±2mm、宽度 ±1mm、高度 ±1mm 的范围之内。如果超差，则会导致砖体灰缝厚度不均匀，影响到砌墙的受力均匀性。但如果尺寸偏差过小，也会导致砌筑难度大，影响到施工效率。在实际生产中，造成砖体尺寸偏差的主要原因有模具磨损、成型机压坯时压力波动等。

### 2.3.2 外观缺陷

外观质量指砖体的裂纹、缺棱掉角、弯曲等缺陷，影响砖体的外观质量和使用性能，如裂纹长度超过规定限值（大面上宽度方向裂纹长度不超过 30mm）会降低砖体强度；缺棱掉角深度超过规定限值（大于 15mm）会影响砖体砌筑时的咬合力。外观缺陷的产生与原材料的处理和成型工艺、焙烧期的温度应力有关，需通过调整和改进生产工艺来避免<sup>[2]</sup>。

## 3 烧结普通砖质量检测技术现状与问题

### 3.1 传统检测技术分析

#### 3.1.1 抗压强度检测

传统抗压强度检测采用压力试验机，将砖体加工成规定尺寸的试件（通常为 10 块），以均匀速率施加荷载直至破坏，通过计算破坏荷载与受压面积得出强度值。该方法操作简单、结果直观，但存在试件制备耗时、人工操作误差大等问题。例如，试件切割过程中可能产生微裂纹，影响测试结果；加载速率控制不当会导致强度数据偏离真实值。

#### 3.1.2 抗风化性能检测

冻融试验需模拟自然环境中的冻融循环，将砖体浸泡吸水后置于 -15℃~-20℃低温箱冷冻，再在 5℃~20℃水中融化，重复 15 次后观察砖体外观与质量变化。此方法耗时较长（单次循环约 24 小时），且设备占用空间大。吸水率与饱和系数检测则通过称量砖体吸水前后质量计算，受称量精度、浸泡时间等因素影响较大<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.3 外观质量检测

外观质量检查用人工目视检查或卡尺实测，检查人员按标准逐一检查，鉴定砖体尺寸、裂纹、缺棱掉角等缺陷。该法效率低，主观性大，检查人员对缺陷程度主观评判不一样，不易发现微小裂纹或内部缺陷。

## 3.2 检测技术存在的问题

### 3.2.1 检测效率低

传统检测手段大多是离线抽检，样品从制备到报告结果需要几天甚至一周时间，不能满足快速生产和施工的要求。如抗风化性能检测所要求的冻融试验周期为 15d，导致砖体质量反馈不及时，不能实现对生产过程实时监控。

### 3.2.2 检测精度不足

人工操作与传统仪器的局限性导致检测结果误差较大。以抗压强度检测为例，试件加工精度、加载速率控制及压力机传感器精度均会影响数据准确性；外观检测中，人工测量难以精确量化微小尺寸偏差与裂纹长度。

### 3.2.3 智能化程度低

现有检测技术缺乏数据自动采集与分析功能，无法形成质量追溯体系。多数砖厂仍采用人工记录检测数据，易出现数据丢失、篡改等问题，且难以通过大数据分析挖掘质量波动规律，无法为生产工艺优化提供有效支持。

## 4 烧结普通砖质量检测技术的优化路径

### 4.1 检测技术创新

#### 4.1.1 自动化力学性能检测

传统力学性能检测依赖人工操作压力试验机，试件制备、加载控制及数据记录全程受人为因素干扰，导致检测结果离散度高、误差大。自动化力学性能检测通过引入全自动压力试验机实现流程智能化升级。设备内置智能控制系统，可依据砖体强度等级预设加载程序，自动调节加载速率与荷

载峰值,避免人工操作导致的速率波动与荷载突变。同时,高精度传感器实时采集荷载与位移数据,经算法自动计算抗压、抗折强度,减少人工计算误差。试验结束后,系统自动生成检测报告,完整记录全过程数据,检测效率提升30%以上,数据重复性与准确性显著提高。

#### 4.1.2 无损检测技术应用

传统检测需破坏样品,难以满足生产实时监控需求。无损检测技术的引入突破这一局限。超声检测利用超声波在砖体内部遇孔洞、裂纹产生反射、散射与衰减的特性,通过分析传播时间、波幅等参数,精准识别缺陷位置与尺寸;红外热成像技术基于热传导原理,捕捉砖体表面因内部缺陷导致的温度场异常,直观呈现缺陷分布。两种技术无需破坏样品,可对生产线上砖体进行连续批量检测,有效解决传统检测效率低、无法实时监控的问题,为生产过程质量控制提供即时数据支持。

#### 4.1.3 智能化外观检测

基于机器视觉与深度学习的智能化外观检测系统,彻底改变了传统人工目视检测的模式。系统通过多台高清工业相机对砖体进行多角度图像采集,获取包含尺寸、裂纹、缺棱掉角等信息的完整图像数据。运用卷积神经网络(CNN)算法对图像进行特征提取与模式识别,可自动识别并量化砖体的外观缺陷。该系统检测精度达0.1mm,检测速度超过每分钟100块,能够24小时不间断运行。相比人工检测,智能化外观检测不仅大幅提升检测效率,还消除了人为判断的主观性,确保检测结果的一致性与准确性<sup>[4]</sup>。

### 4.2 检测流程优化

#### 4.2.1 建立在线检测体系

在线检测体系能够对整个烧结普通砖的生产过程进行全方位质量监控,在线检测体系在原料、成型、焙烧等关键节点均设置传感器或检测仪,自动对生产过程中主要参数进行测量,如原料配比、成型压力、焙烧温度等,以及对砖体尺寸、密度等质量数据进行采集。通过物联网技术将数据发送至中控系统,通过大数据与机器学习对数据进行实时分析,当某项指标或参数超出设定值时,系统及时预警并自动调整生产设备参数,将质量问题及早化解在萌芽状态,降低不良品率。

#### 4.2.2 完善抽样检测标准

合理的抽样比例是取得满意的检测结果的关键。在改进的抽样方案设计中,兼顾分层抽样方案和随机抽样方案,对于生产稳定、生产质量相对稳定的砖厂,减小抽样比例,提高抽样效率,而对于新转建或者质量不稳定的企业,增加抽检频率,加强质量监控。以动态的眼光看待抽样比例,在满足抽样检测要求的前提下,提高抽样效率,减少浪费。

#### 4.2.3 构建质量追溯系统

基于区块链搭建的质量溯源平台,为每块烧结普通砖建立了终身质量档案,记录了从原料采购、生产、检测检验的全过程信息,所有信息都以“上链”的形式记录,形成不可篡改的质量信息数据链条。施工单位扫码即可追溯砖体的原料、生产工艺、检测结果等一系列质量信息,实现产品质

量可溯源向“可正向追溯”。同时也提高了质量责任的可追溯性,倒逼企业强化质量责任意识,确保产品质量<sup>[5]</sup>。

### 4.3 检测标准与管理强化

#### 4.3.1 推动标准更新

针对检测技术的进步,对相关的检测标准应该加以修订和补充,针对全新的自动化、无损检测等技术,补充相关使用方法与判定方法;对于机械性能检测中,对全自动压力机的试验方法和数据处理进行完善;对于外观检测中,明确视觉检测的合格标准,降低误差等。以便为新技术的检测提供依据,提供权威的检测结果。

#### 4.3.2 加强检测人员培训

专业的人员是检测质量的关键。要通过系统培训检测人员,定期开展理论知识和技能培训,包括检测标准的解读、自动化设备使用方法、数据统计分析方法等。探索推行检测人员持证上岗,通过严格的理论和技能考核,确保检测人员具备相应的持证上岗资质。通过培训考试,不断培养和打造一支技术过硬、能力过硬的检测队伍,保障检测质量需要。

#### 4.3.3 完善监管机制

健全的监管体系可以维护检测市场的良好秩序。推出第三方检测机构信誉记录评价制度,从检测质量、数据诚信、服务效益等方面进行评价,对于违规操作、数据造假的检测机构,依法予以处罚,形成检测市场的威慑力。引导企业开展内部质量认证,对于通过ISO9001等质量体系认证的企业,减少检查频次,激发企业加强质量管理的热情。检测市场“企业自律+政府监管+社会监督”三足鼎立,营造良好的质量检测氛围<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

普通砖体质量是决定建筑物的质量安全的重要因素,同时也是质量检验的基础。文章从力学性能、耐久性、外观质量等方面对传统砖体检测存在的弊端进行分析,提出要以自动化、无损化、智能化为目标对砖体质量检验进行优化。可以预见未来的检验水平必定向着高效、精准、智慧的方向发展,同时,鼓励新技术在上业范围内的应用,加强产学研之间的结合。砌烧普通砖体质量检验是建筑行业高质量发展的重要保障,要真正达到质量检验的“控产用效”。

### 参考文献

- [1] 贾隆基.钻芯法检测烧结普通砖抗压强度研究[D].沈阳建筑大学,2023.
- [2] 崔文松.高温后烧结普通砖砌体抗剪性能试验研究[D].青岛理工大学,2021.
- [3] 洪梅.烧结普通砖检测试验中的结果分析[J].科技资讯,2017,15(04):97-98.
- [4] 周健,冷炯,刘虹虹.浅谈烧结普通砖质量问题的原因[J].生物技术世界,2015,(07):204.
- [5] 刘红伟.烧结砖生产技术与检测方法研究[J].科技风,2016(12):1.
- [6] 邱忠萍.浅析影响烧砖质量原因及检验不合格复检问题[J].建筑工程技术与设计,2018(21).