

基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制研究

文 / 赵 坚 陕西西京建设工程质量检测有限公司

张 倩 陕西西京建设工程质量检测有限公司

摘要：近几年来，我国城市发展速度不断加快，住宅建筑作为城市发展中的核心构成内容，其建设质量直接关系到居民基本生活质量，需要高度重视。住宅建筑施工实践中，水泥混凝土作为关键材料，质量好坏会直接影响住宅建筑结构安全性。因此，建筑企业必须加强水泥混凝土材料试验检测与质量管控，才可保障住宅建筑质量。基于此，本文将讨论住宅建筑工程水泥混凝土原材料试验检测方法与质量控制措施，以供参考。

关键词：住宅建筑工程；水泥混凝土；原材料；试验检测；质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.035

引言

住宅建筑行业，水泥混凝土因卓越性能被广泛使用，包含水泥、骨料、水、外加剂等多种成分，实施原材料试验检测工作的优势为准确评估原材料物理、化学性质，同时还可获取其在混合后表现出的综合性能，包括强度、耐久性、抗渗性等。通过严格原材料试验检测流程，能及时发现质量问题，避免不合格的材料进入到住宅建筑施工现场，为建筑施工质量提供保证。同时，还应结合原材料试验检测质量控制措施，才可进一步发挥检测工作价值，提高检测质量。

一、基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测价值

近几年，随着城市化进程不断加快，住宅建筑工程数量显著增加。但在住宅建筑建设过程中，建筑材料质量问题频发，制约住宅工程质量提升。例如，部分施工现场常忽视材料管理检测工作，使不合格材料混入其中，埋下安全隐患。再如，某些原材料试验检测机构缺乏统一检测标准，导致检测结果可信度降低，对住宅建筑工程材料质量形成严峻挑战。

为解决上述问题，必须高效开展水泥混凝土原材料试验检测工作。水泥混凝土作为住宅建筑工程基础材料，其质量优劣直接关系到工程安全性。因此，做好水泥混凝土原材料试验检测工作，是确保住宅建筑工程质量的有效手段。通过系统原材料试验检测，可及时发现材料质量缺陷，防止问题材料进入施工现场。与此同时，监管机构通过原材料试验检测，可加大检测材料监管力度，精准评估材料真实质量，实施针对性监管措施。

此外，科学开展水泥混凝土原材料试验检测工作，还能促进住宅建筑行业规范化发展。通过严格材料检测，施工单位和采购人员会更加重视材料质量问题，自觉规范行为，避免使用假冒伪劣材料。同时，检测机构采用标准化、规范化操作流程，可从根本上退稿水泥混凝土原材料试验检测检测水平，为住宅建筑工程未来发展提供坚实保障。

二、基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测方法

(一) 水泥

1. 密实性

现代住宅建筑工程施工中，水泥作为混凝土关键成分，其质量与成分结合状态，对混凝土性能表现会产生直接影响（图1）。因此，为保障水泥混凝土原材料试验检测质量，需要做好水泥密实性检测。水泥混凝土材料密实性检验技术中，包括电磁波检测技术、回弹波检测技术、热图无损检测技术。三种方法各具优势，能从不同角度对水泥混凝土密实性进行深入评估。

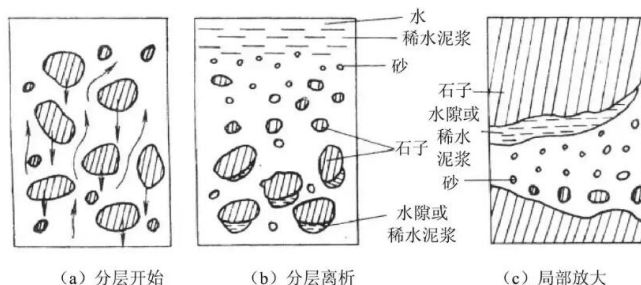


图1 水泥混凝土成分结合状态

回弹波检测技术是基于声波传播特性的测量方法，当声波在混凝土材料内部传播时，如遇气泡、裂缝或其他缺陷，声波传播方向、速度将受到影响。检测人员可使用高精度仪器捕捉变化，精准判断水泥混凝土内部是否存在质量缺陷或裂缝，据此计算材料密实性。这种技术具有操作简便、效率高等优势，被广泛应用于水泥混凝土原材料试验检测中。

电磁波检测技术同样基于波传播特性，在水泥混凝土内部发射电磁波，监测波在传播过程中的方向和速度变化，进而判断材料内部缺陷位置。由于电磁波检测技术能在较深层次探测隐蔽裂缝或缺陷，因此技术可获得更精准的定位检测数据。但对于某些特定类型缺陷，依靠声波或电磁波单独传播特性无法准确评估。

热图无损检测技术是结合物理、化学原理的测量方法，水泥混凝土原材料试验检测过程中，检测人员会引导特定热源加热水泥混凝土，实时监测材料表面温度变化。由于材料内部缺陷或裂缝区域热导性能与周围正常区域存在差异，会在加热时呈现异常温度分布特征，检测人员通过捕捉异同数据绘制成热图，可发现材料内部缺陷，实现水泥材料密实性精准评估目标^[1]。

2. 检测技术

水泥在进入住宅建筑施工现场前，必须经过严格质量检测流程。水泥作为混凝土主要原材料，不同水泥材料的规格、类别、等级也会有所不同，会影响混凝土配比质量与最终性能。因此，采购水泥过程中，采购人员必须仔细核查生产厂家合格证、出厂证明等文件，确保每批水泥质量均达到规定标准。

后续存放管理中，应严格控制环境温度、湿度，防止因环境因素导致水泥材料质量变化。此外，水泥混凝土原材料试验检测过程中，检测人员要对水泥砂浆凝结时间、水化热反应等关键指标详细记录分析，及时发现并处理潜在质量问题。水泥检测技术应用过程中，检测人员必须密切关注检测环境变化，及时采取调控措施，确保检测工作顺利进行^[2]。

(二) 混凝土

1. 试件法

试件法是传统混凝土质量检测方法，检测人员需严格控制检测环境、试件选取过程。混凝土制备过程中，检测人员要将搅拌后的混凝土倒入特制试模中，经过28d养护，确保试件能达到规定强度。养护结束后，检测人员会对试件进行压缩测试，评估混凝土力学性能。试压后还需对试件进行养护，确保其质量符合设计标准。

尽管试件法具备较高准确性优势，但也具有一定局限性。在试件制备环节，可能会存在搅拌不均匀性、试模尺寸不一致等情况，导致试件与实际工程中的混凝土质量存在差异。同时，检测环境条件也会对混凝土搅拌质量产生直接影响。例如，环境湿度过高可能导致混凝土水分蒸发缓慢，影响其硬化及强度速度。因此在实施检测工作过程中，必须统一试模尺寸，提高搅拌均匀性，加强环境湿度控制^[3]。

2. 钻芯检测

检测人员选取钻芯位置时，应优先选择混凝土构件强度相对较低位置进行取样；同时，避免钻取预埋件、钢筋等区域，维护芯样完整性；检测人员还要依据混凝土构件内力分析图，从中挑选受力较小位置进行采样。只有通过上述操作规范，才可提高检测结果代表性，确保钻孔位置合理。此外，为保证芯样代表性，检测人员应保障取芯后的试样直径≥混凝土中最大骨料粒径三倍。确保芯样包含足够骨料砂浆，准确反映混凝土实际性能。钻取过程中，施工人员需严格控制钻取速度，避免芯样损坏。同时，要合理使用冷却水，适量冷却水可降低钻

头温度、减少磨损。但冷却水过多，则会引起芯样表面裂纹。施工人员需根据实际情况合理调控冷却水流量、出口温度^[4]。

3. 超声回弹检测

超声回弹综合法原理是利用声音在不同介质内传播速度，同时还包含其与材料强度之间的关系、回弹值与混凝土表面硬度间相关性，结合公式算法，检测人员可准确推算混凝土强度值。

实际操作中，超声回弹综合法展现较强便捷性，使水泥混凝土原材料试验检测人员能在较短时间内完成大量测量任务。同时，该技术不仅可保障检测精度，还可降低检测成本，提高住宅建筑工程整体效益。水泥混凝土原材料试验检测人员必须严格遵循标准规范，保障每步操作符合既定要求，避免因操作失误形成数据误差。

4. 原材料检测

粉煤灰是水泥混凝土原材料中的重要掺合料，其质量及性能会直接影响混凝土整体性能。由于各地区生产的粉煤灰性能指标存在差异，因此在粉煤灰原材料试验检测时，检测人员必须严格遵循相关标准，重点关注烧失量、三氧化硫含量、需水量比、含水量、细度等指标。

烧失量可反映出粉煤灰内可燃物质含量，对混凝土耐久性评估十分重要；三氧化硫含量与混凝土抵抗硫酸盐侵蚀能力密切相关；需水量比会影响粉煤灰与水的混合能力，进而影响到混凝土流动性、使用性能；含水量与粉煤灰储存运输过程稳定性相关；细度决定粉煤灰在混凝土中能否具有良好分散活性。

具体检测过程中，检测人员需采用科学规范方法完成各项操作，例如，检测烧失量时可采用灼烧法；三氧化硫含量检测可使用化学分析法；需水量比检测可使用标准水泥对比试验方法进行测定；含水量检测可采用烘干法；细度测试通常采用筛分法，粉煤灰试验检测具体内容和要求见表1。

完成水泥混凝土原材料试验检测后，在住宅建筑工程施工阶段，施工单位也要科学控制粉煤灰掺合比，才可提高水泥混凝土质量。施工单位应依据住宅建筑工程实际施工需求，设置粉煤灰添加量，提高混凝土和易性、可泵性、粘结性。实际上，许多建筑工程在混凝土配制时都会适量加入粉煤灰，以求改善混凝土的技术性能。

表1 粉煤灰检测参数

检测指标	I级	II级	III级
需水量比	< 95	< 105	< 115
三氧化硫	< 2	< 3	< 3
细度	< 12.0	< 25.0	< 45.0
烧失量	< 5.0	< 8.0	< 15.0

三、基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料试验检测质量控制措施

(一) 科学配比

住宅建筑施工过程中，水泥混凝土原材料配比要严

格遵循施工要求，才可保障施工质量。技术人员需熟练掌握相关规范，确保水泥混凝土配置过程科学又合理，提高水泥混凝土强度、耐久性。水泥混凝土配置前，检测人员应对原材料配合性能开展详细试验检测，准确掌握各原材料间的相互作用，还可了解成分对混凝土最终性能的影响，进而及时调整配比方案，实现混凝土最佳使用性能目标。

（二）优化监管机制

住宅建筑施工过程中，为保障水泥混凝土原材料试验检测工作质量，还应针对其指定监管机制，抵制违法或不当行为，通过全方位管理，为住宅建筑工程顺利推进提供保障。具体来说，可采用以下方法：

1. 与第三方检测机构合作。建立与三方检测机构合作关系是保障水泥混

凝土原材料试验检测质量的重要战略，检测机构具备独立性、专业性，能为水泥混凝土原材料试验检测质量控制工作提供公正、客观评价，提升质量监管公信力。通过这种合作，建筑企业能确保水泥混凝土原材料试验检测质控工作透明、公平，增强企业市场信誉度。

2. 严格遵循相关检测标准。检测机构在水泥混凝土原材料试验检测工作

开展过程中，必须严格遵循行业标准。通过这种方式，才可提高水泥混凝土原材料试验检测行为规范性，为原材料质量提供依据。为有效实施水泥混凝土原材料试验检测，机构应根据水泥混凝土原材料特性，合理选择相应检测技术与方法，确保检测结果的准确可靠。此外，还要规范检测人员行为，确保其工作中发挥自身技能优势，提高水泥混凝土原材料试验检测质量。

3. 组建专项监管小组。为提升水泥混凝土原材料试验检测质量控制有效

性，建筑企业需设立专项监管小组，专注培养高素养水泥混凝土原材料试验检测质控人才。人才不仅应具备扎实理论知识，积累丰富实践经验，监管小组能对水泥混凝土原材料试验检测工作形成全方位监控，确保每个检测环节中符合质量标准。

（三）加强检测力度

住宅建筑实际开展建设过程中，前期检测准备工作十分重要。水泥混凝土原材料试验检测人员要合理选择检测手段，规范操作，才可保证检测结果准确性。相较于水泥等其他建筑材料，混凝土实验检测流程更为复杂，因为混凝土是由多种原材料混合而成，性能会受诸多因素影响。尤其是混凝土稳定性和抗腐蚀性等关键指标，直接关系到住宅建筑工程结构安全。所以，水泥混凝土原材料试验检测人员需要加大检测力度，制定科学检测流程，充分考量混凝土特性，确保所选检测方式科学合理的同时，可全面反映出混凝土真实性能^[5]。

实际操作层面，由于混凝土型号、性能二者间存在较大差异，检测方式应具备针对性。要求水泥混凝

土原材料试验检测人员需具有扎实专业知识，深入了解住宅建筑工程施工要求。设定混凝土性能检测指标过程中，检测人员需综合考虑工程需求、混凝土使用环境、性能标准，制定出切实可行的水泥混凝土原材料试验检测检测计划。同时，应根据住宅建筑工程进展和实际情况反馈，对检测方案及时调整，确保检测方式选择最优。具体水泥混凝土原材料试验检测过程中，检测人员要严格按照标准流程进行各项检测操作，包括样品采集、预处理、检测设备校准、数据记录分析等环节。另外，住宅建筑施工过程中，检测人员需定期对混凝土性能实施复检，确保材料可始终符合住宅工程设计要求，并对对检测结果及时反馈分析，迅速识别问题并采取适当措施改进，确保住宅施工质量保持在可控范围内。

结语

住宅建筑工程实施过程中，水泥混凝土作为其中的核心材料，其质量与性能直接关系到工程结构稳定性、安全性。因此，检测机构、施工单位应充分意识到水泥混凝土原材料试验检测重要价值，精准识别存在质量缺陷的材料，防止其在施工过程中使用，提升住宅工程整体质量。针对水泥材料检测，检测人员需严格遵循行业标准，开展全面质量检测，包括水泥抗压强度、凝结时间、安定性等关键指标，还要对其密实性进行精准评估。混凝土材料检测中，检测方法包括试件法、钻芯检测技术、超声回弹综合法等。水泥混凝土原材料试验检测人员需要依据住宅建筑施工需求，科学选取检测方法，才可从根本上提高水泥混凝土原材料试验检测质量。另外，还要积极开展质量管控，保障水泥混凝土原材料试验检测各流程得到严格监管，进而充分很发挥水泥混凝土原材料试验检测优势，提高住宅建筑施工质量。

参考文献

[1] 李俊清, 姜作杰. 固体废弃物+贝利特硫铝酸盐水泥混凝土冻融循环作用下水硬化性能研究[J]. 四川水泥, 2024, (02): 7-9.

[2] 王斌强, 郑卫国, 刘璐, 陈美祝, 陈东雨, 贺俊. 低品位废弃水泥混凝土再生骨料在水泥稳定基层中的应用[J]. 砖瓦, 2023, (08): 25-28+34.

[3] 王国川, 王超. 玄武岩纤维增强磷酸镁水泥混凝土早期抗裂性能试验研究[J]. 混凝土, 2023, (03): 102-105.

[4] 于贵霞. 基于教学能力比赛的课堂教学设计与实践——以水泥混凝土试验检测为例[J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(01): 151-153.

[5] 杨栋, 曹长伟, 夏京亮, 周永祥, 王伟, 关青锋. 白色硅酸盐水泥在大体积混凝土中的应用研究[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(10): 107-111.

作者简介: 赵坚, 1990-04, 男, 汉, 陕西省渭南市人, 本科, 工程师, 研究方向: 工程材料质量检测。