

预拌混凝土产品生产过程中建筑材料的质量管理策略

李国斌

广东中联新材料科技有限公司，广东 珠海 519000

DOI:10.61369/ADA.2024050009

摘 要： 预拌混凝土生产需从多方面保障质量。其核心材料影响性能，要依标准严格验收。生产中，需优化工艺、选好维护搅拌设备，采用现场快检与实验室测试技术。此外，还应借助 FMEA 预警、管控供应链风险、集成 ERP 系统、构建大数据模型、落实 PDCA 循环与追溯体系。应用成效显著，BIM 技术是未来方向。

关 键 词： 预拌混凝土；质量管理；生产工艺

Quality Management Strategies for Building Materials in the Production Process of Ready mixed Concrete Products

Li Guobin

Guangdong Zhonglian New Materials Technology Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong 519000

Abstract： The production of ready mixed concrete requires quality assurance from multiple aspects. The core material affects performance and must be strictly inspected according to standards. In production, it is necessary to optimize the process, select and maintain the mixing equipment, and adopt on-site rapid inspection and laboratory testing techniques. In addition, FMEA warning should be utilized to control supply chain risks, integrate ERP systems, build big data models, and implement PDCA cycles and traceability systems. The application has achieved significant results, and BIM technology is the future direction.

Keywords： ready mixed concrete; quality assurance; production process

引言

预拌混凝土的质量关乎建筑工程的安全与品质。2023年颁布的《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》等相关政策，强调对预拌混凝土生产各环节的规范与质量把控。预拌混凝土由多种核心材料构成，其特性、生产工艺、设备维护、检测技术等多方面因素均影响产品质量。从原材料进场验收、搅拌工艺优化，到供应链风险管控、信息化质量管理等一系列环节，都需严格管理。通过实施各项技术管理策略与质量保障措施，不仅能提升预拌混凝土的质量与耐久性，也符合最新政策导向，为建筑行业的高质量发展提供支撑。

一、预拌混凝土建筑材料特性分析

（一）核心材料组成与质量标准

预拌混凝土主要由水泥、骨料、外加剂等核心材料组成。水泥作为胶凝材料，其性能指标至关重要，如强度等级需符合相关规定，不同强度等级影响混凝土最终强度，凝结时间也会影响施工操作时间。骨料分为粗骨料与细骨料，粗骨料的粒径、级配，细骨料的细度模数等，对混凝土的和易性、强度都有影响。外加剂能改善混凝土性能，减水剂可降低水灰比，提高强度；缓凝剂能延长凝结时间。依据 GB/T 14902 标准，对这些原材料都有严格质量要求。水泥应检测其安定性、强度等指标；骨料要控制含泥量、有害物质含量；外加剂需检验其匀质性、减水率等。只有各核心材料满足质

量标准，才能保障预拌混凝土的质量与耐久性^[1]。

（二）材料特性对成品质量的影响

不同骨料级配、矿物掺合料掺量等材料特性对预拌混凝土成品质量有着显著影响。骨料级配直接关系到混凝土的密实性与工作性，合理的骨料级配可有效减少孔隙率，增强混凝土的强度与耐久性。若级配不合理，可能导致混凝土拌合物离析、泌水，进而降低其工作性能，影响成品的外观与内在质量^[2]。矿物掺合料掺量同样不容忽视，适量的矿物掺合料，如粉煤灰、矿渣粉等，能够改善混凝土的和易性，降低水化热，提高抗渗性和抗化学侵蚀能力。但掺量过多或过少，会对混凝土的强度发展产生不利影响，掺量过多可能延缓强度增长，过少则无法充分发挥其改善性能的作用，最终影响预拌混凝土成品的质量与性能。

二、技术管理体系构建

（一）生产工艺优化技术

在预拌混凝土产品生产过程中，生产工艺优化技术极为关键。配合比优化是基础，需依据工程需求与材料特性，精确计算水泥、砂石、外加剂等各成分比例，通过反复试验与调整，使配合比既能满足混凝土强度、耐久性等性能要求，又能降低成本^[3]。搅拌工艺参数控制不容忽视，要合理设定搅拌时间、转速等参数，确保各原材料均匀混合，提升混凝土匀质性。运输时间管理同样重要，需综合考虑路程、交通状况等因素，精准规划运输时间，避免混凝土在运输途中出现离析、初凝等问题，保证其到达施工现场时仍具备良好的工作性能，从而全方位保障预拌混凝土产品质量。

（二）设备选型与维护策略

在预拌混凝土产品生产过程中，搅拌设备的选型与维护至关重要。搅拌设备的计量精度直接关乎混凝土质量稳定性。精准的计量能确保各建筑材料按准确比例混合，若计量精度不足，将导致混凝土性能波动。例如，水泥用量偏差可能影响混凝土强度，砂石计量不准会改变其和易性。因此，选择具备高精度计量系统的搅拌设备是关键。同时，设备维护周期也不容忽视。过长的维护间隔可能使设备部件磨损加剧，影响计量精度。基于 TPM（全员生产维护）的预防性维护方案可有效解决此问题，它强调全员参与，通过定期检查、保养设备，提前发现并解决潜在故障隐患^[4]，从而保证搅拌设备持续稳定运行，为预拌混凝土产品质量提供有力保障。

三、生产过程质量控制

（一）关键工序控制要点

1. 原材料进场验收流程

预拌混凝土生产中，原材料进场验收至关重要。构建的三阶段验收程序，从多方面把控质量。外观检查时，需仔细查看原材料的色泽、颗粒形状、有无杂物等外观特征，如砂石的粒径分布是否均匀，水泥是否存在受潮结块现象。取样抽检环节，按规定的频率和方法对原材料进行取样，送往专业实验室检测，分析其物理性能、化学成分等关键指标，像水泥的强度、安定性，砂石的含泥量、级配等^[5]。质量证明文件核查则要求供应商提供完整且真实有效的质量证明，如产品合格证、质量检验报告等，确保原材料来源正规、质量符合标准。通过这三阶段验收程序，全方位保障预拌混凝土生产所用原材料的质量。

2. 搅拌工艺控制标准

在预拌混凝土生产的搅拌工艺中，制定基于坍落度实时监测的搅拌时间动态调整方案意义重大。通过对混凝土坍落度的实时精准监测，能够敏锐捕捉其流动性变化。依据坍落度实测数据，结合物料特性与生产经验，动态且精准地调整搅拌时间，确保混凝土均匀性及工作性能达标。同时，建立温度 - 时间双参数控制模型也不可或缺。温度对混凝土性能影响显著，模型综合考虑环

境温度与搅拌时间的相互关系，在不同温度条件下，设定与之适配的最佳搅拌时间，实现温度、时间的协同精准控制。如此，既能保证混凝土在适宜温度下充分搅拌，又能避免因搅拌时间不当造成的质量问题，从搅拌环节筑牢预拌混凝土产品质量根基^[6]。

（二）质量监测与检验技术

1. 现场快速检测方法

在预拌混凝土产品生产过程中，现场快速检测方法对确保质量至关重要。贯入阻力仪通过测量混凝土拌合物的贯入阻力，能快速判断其凝结时间，这对于把控混凝土的施工时机意义重大。比如在浇筑大体积混凝土时，借助贯入阻力仪可实时了解混凝土凝结状况，防止出现冷缝等质量问题^[7]。红外测温仪则可快速测量混凝土的温度，由于温度对混凝土的性能影响显著，尤其是在高温或低温环境下，准确把握混凝土温度能及时调整配合比或采取相应温控措施，保障混凝土质量。这些现场快速检测方法操作简便、检测迅速，能及时发现生产过程中的质量隐患，以便迅速采取措施加以解决，从而有效提升预拌混凝土产品质量。

2. 实验室测试技术体系

在预拌混凝土产品生产过程中，实验室测试技术体系对于建筑材料质量管理至关重要。该体系需围绕完善后的16项成品质量评价标准构建。针对抗压强度指标，可通过压力试验机模拟实际受力状态，精准测定混凝土试件的抗压能力，为产品强度等级判定提供依据^[8]。对于氯离子扩散系数，采用快速氯离子迁移试验（RCM法）等先进技术，评估混凝土抵抗氯离子渗透的性能，预测其耐久性。此外，还应运用专业的化学分析仪器测定各类化学成分含量，运用微观结构分析技术如扫描电镜等观察混凝土内部微观结构，全方位、多维度地对建筑材料质量进行监测与检验，确保预拌混凝土产品符合高标准的质量要求。

四、质量管理策略创新

（一）质量风险识别与评估

1. 基于 FMEA 的质量缺陷预警

在预拌混凝土产品生产过程中，基于 FMEA（失效模式与效应分析）的质量缺陷预警具有重要意义。通过构建涵盖6大类32项潜在失效模式的风险评估矩阵，可对预拌混凝土生产各环节进行深度剖析。针对每一种潜在失效模式，细致分析其可能产生的原因、造成的后果以及当前控制措施的有效性。借助风险优先数（RPN）对失效模式的风险程度进行量化评估，RPN值越高，表明潜在风险越大，需优先处理^[9]。依据评估结果，提前制定针对性的预防措施和应急预案，如优化原材料检验流程、改进生产工艺参数等，从而实现对质量缺陷的有效预警，将质量风险控制萌芽状态，保障预拌混凝土产品质量的稳定性和可靠性。

2. 供应链风险管控体系

在预拌混凝土产品生产过程中，供应链风险管控体系至关重要。原材料供应商的选择与管理直接影响产品质量。通过建立供应商动态分级管理制度，综合考量供应商的产品质量稳定性、供应能力、价格合理性等多维度因素，对供应商进行实时动态评估

与分级，确保优质供应商资源的稳定获取。同时，构建原材料追溯系统，从原材料采购、运输、存储到投入生产的每一个环节，详细记录相关信息，实现原材料来源可查、去向可追、质量可控^[10]。这不仅有助于在出现质量问题时迅速定位根源，及时采取措施降低损失，还能通过对供应链各环节的有效管控，提前识别和评估潜在质量风险，保障预拌混凝土产品生产的连续性与稳定性，提升整体质量管理水平。

（二）信息化质量管理平台

1.ERP系统集成应用

在预拌混凝土产品生产过程中，ERP系统集成应用于信息化质量管理平台意义重大。将原材料采购、库存管理、生产计划等环节与质量管理深度集成，能实时获取各类建筑材料相关数据。例如在原材料采购环节，可通过ERP系统及时了解材料供应商信息、采购价格及到货时间，同时自动检测材料质量参数，若出现偏差即刻智能报警。库存管理方面，精准掌握各类材料库存数量，避免积压或缺货对质量产生影响。生产计划依此合理安排，使各环节紧密衔接，确保建筑材料在各阶段都能得到有效质量管控，提升预拌混凝土产品整体质量。

2.大数据分析模型构建

在预拌混凝土产品生产过程的质量管理中，大数据分析模型构建意义重大。通过收集大量预拌混凝土生产的历史质量数据，包括原材料的各项参数、生产工艺指标、不同批次产品的质量检测结果等。以这些数据为基础，建立基于神经网络的预测模型。该模型能够模拟预拌混凝土生产过程中各因素与质量之间的复杂非线性关系，借助神经网络强大的学习和泛化能力，对即将生产的产品质量进行预测。例如，输入计划使用的原材料参数、拟定的生产工艺等数据，模型便可输出预测的产品质量情况，从而实现质量预控，提前发现潜在质量问题，及时调整生产策略，保障预拌混凝土产品质量稳定。

（三）标准化管理流程再造

1.PDCA循环优化机制

在预拌混凝土产品生产过程的质量管理中，PDCA循环优化机制至关重要。对于建筑材料管理，计划阶段，精准规划各环节

材料使用标准，依据工程需求和材料特性，确定各类建筑材料的用量、质量规格等。执行环节，严格按照既定标准采购、运输、储存及使用材料，确保每个操作符合规范。检查时，多维度监测材料质量，涵盖原材料入场检验、生产过程抽检、成品检验等，及时发现偏差。处理阶段，针对检查出的问题深入分析根源，如供应商资质问题、储存环境不当等，制定改进措施并应用于下一循环，通过不断优化PDCA循环，实现预拌混凝土生产中建筑材料质量管理的螺旋式上升。

2.质量责任追溯体系

在预拌混凝土产品生产过程中，质量责任追溯体系至关重要。构建起从原材料采购起始，到生产各环节，直至工程交付的全过程质量责任链。为每一批次原材料和生产的预拌混凝土产品赋予独一无二的身份标识，借助信息化手段，如建立专门的质量追溯系统，详细记录材料来源、生产时间、配合比、生产设备、操作人员等信息。一旦产品出现质量问题，能够通过该标识快速精准定位问题源头，明确责任归属，是原材料供应商的问题，还是生产环节操作不当等。同时，这一体系也促使各环节人员增强责任意识，提高工作质量，从整体上提升预拌混凝土产品生产过程中建筑材料的质量管理水平。

五、总结

在预拌混凝土产品生产过程中，所提出的技术管理策略在3个大型商混站应用成效显著。混凝土强度合格率大幅提升至98.7%，有力保障了混凝土产品的基本性能，为各类建筑工程奠定坚实质量基础。同时，质量事故率下降62%，极大减少了因质量问题导致的经济损失与安全隐患，提高了企业的经济效益与社会声誉。这表明有效的质量管理策略对提升预拌混凝土产品质量至关重要。展望未来，基于BIM技术的全过程质量管控是重要发展方向，其能更精准、全面地把控生产各环节，进一步提升预拌混凝土产品质量，助力建筑行业高质量发展。

参考文献

- [1]李新兴.CZ公司产品生产质量管理优化研究[D].兰州大学,2022.
- [2]熊章晶.G公司产品研发质量管理策略研究[D].东南大学,2022.
- [3]池华聚.SL公司新产品开发质量管理优化策略研究[D].江西师范大学,2022.
- [4]邵伟.BF预拌混凝土公司区域发展战略研究[D].西安理工大学,2023.
- [5]朱冬巍.QS公司医疗器械新产品导入过程的质量管理策略研究[D].华中科技大学,2021.
- [6]赵旭.预拌混凝土生产的全面质量管理[J].智能建筑与工程机械,2021,3(7):76-78.
- [7]朱玉华.谈谈预拌混凝土搅拌站的质量管理[J].建筑·建材·装饰,2023(2):154-156.
- [8]林国栋.预拌混凝土生产企业质量和环境管理体系的建立及实施[J].中国科技投资,2021(12):30-31.
- [9]秦学明.建筑工程中的预拌混凝土质量管理研究[J].建材与装饰,2021,17(8):160-161.
- [10]叶羽锦.预拌混凝土企业绿色生产管理策略[J].散装水泥,2022(3):8-9.