房屋建筑混凝土施工技术研究

郭文娜

山西鹏翔工程咨询有限公司　山西　永济　044500

摘　要：混凝土施工技术是决定房屋建筑结构安全与耐久性的核心。本文系统阐述了混凝土配合比设计、水化反应等基础理论，重点分析了原材料控制、搅拌运输、科学浇筑及养护等关键技术环节。针对施工中常见的裂缝、蜂窝孔洞及强度不足等质量通病，提出了全过程防治措施。结合信息化管理手段，构建了涵盖事前预控、过程监控及事后验收的完整质量控制体系，以提升房屋建筑混凝土施工的整体质量水平。

关键词：房屋建筑；混凝土施工；配合比设计；浇筑工艺；质量控制

引言：随着建筑行业对结构安全性与耐久性要求的不断提高，混凝土作为房屋建筑的主要材料，其施工质量直接关系到工程的整体性能。然而，在实际施工中，受原材料波动、工艺操作不当及养护缺失等因素影响，混凝土结构常出现裂缝、强度不足等质量缺陷。因此，深入研究混凝土施工的关键技术环节，优化配合比设计与施工工艺，并建立完善的质量控制体系，对于预防质量通病、确保建筑工程安全具有重要的现实意义。

1 混凝土施工技术的基本理论

混凝土施工技术是土木工程领域的核心内容，其基本理论主要包括以下几个方面：第一、配合比设计理论，混凝土配合比是决定其强度、耐久性和工作性的关键。应根据水灰比定律，合理确定水、水泥、砂、石及外加剂的用量，在满足强度和耐久性要求的前提下，兼顾施工和易性。第二、水化反应理论，水泥与水发生水化反应生成水化硅酸钙等产物，使混凝土由塑性体逐渐硬化并获得强度。施工中需控制温度与湿度，确保水化反应充分进行。第三、凝结硬化理论，混凝土的强度随龄期增长而提高，早期养护尤为重要。温度过高会导致水分蒸发过快，产生干缩裂缝；温度过低则延缓水化进程，影响强度发展[1]。第四、施工工艺理论，包括搅拌、运输、浇筑、振捣和养护五大环节。振捣的目的是排出气泡、密实混凝土；养护则是保持适宜温湿度，防止早期失水开裂。掌握以上理论，是保证混凝土工程质量的基础。

2 房屋建筑混凝土施工关键技术

2.1 原材料选用与配合比优化

房屋建筑混凝土施工中，原材料选用与配合比优化是保障施工质量的前置核心环节，直接影响结构成型质量与使用寿命。原材料选用需遵循适配性、合规性原则，优先选用大厂合规水泥，根据主体结构、二次结构不同需求匹配对应强度等级；粗细骨料优先选用级配连续、杂质含量低的砂石，严控含泥量、压碎指标，杜绝不合格骨料进场。外加剂需根据季节、施工工艺精准选型，缓凝剂适配高温施工，早强剂用于低温抢工场景。配合比优化需摒弃固定配比模式，结合施工现场砂石含水率、天气温度、运输距离动态调整，精准校正施工配合比，替代实验室理论配比。同时结合建筑结构受力特点，梁板、柱体等承重构件优化高强度密实配比，地坪、垫层兼顾耐磨与经济性。通过原材料严控与动态配比优化，有效规避混凝土强度波动、和易性差等问题，为后续施工筑牢基础。

2.2 混凝土搅拌与运输技术

混凝土搅拌与运输是保障拌合物性能稳定的关键工序，直接影响浇筑成型效果，需严格遵循标准化施工工艺。搅拌作业前，需校准搅拌设备计量系统，确保水泥、骨料、水、外加剂用量精准，杜绝配比偏差。搅拌过程遵循先干拌后湿拌的顺序，先投入骨料与水泥干拌均匀，再加入拌合水与外加剂持续搅拌，标准搅拌时间控制在 90 秒以上，保证拌合物色泽均匀、无结块、无离析泌水现象。运输环节优先采用密闭式搅拌运输车，运输途中保持低速转动，防止骨料沉降、浆液分离[2]。需严格把控运输时长，根据气温环境控制运输时间，高温天气缩短运输周期，避免混凝土坍落度损失过快。运输至施工现场后，需核对混凝土状态，对坍落度不达标、初凝失效的混凝土严禁使用，全程保障混凝土拌合物的工作性能，满足现场浇筑施工要求。

2.3 混凝土浇筑施工技术

混凝土浇筑是房屋建筑混凝土成型的核心工序，施工工艺的规范性直接决定结构整体性与密实度。浇筑前需完成模板、钢筋、预埋件的隐蔽验收，清理模板内部杂物、积水，湿润模板基层，避免模板吸水导致混凝土表面起砂。浇筑需遵循分层、分段、连续浇筑的原则，根据构件厚度与跨度控制分层厚度，墙体、柱体分层浇筑厚度不超过 500mm，梁板结构同步连续浇筑，杜绝随意留置施工缝。浇筑过程搭配振捣作业，采用插入式振捣器快插慢拔，均匀振捣密实，重点处理梁柱节点、边角、钢筋密集等薄弱部位，消除内部气泡与空隙。振捣力度与时长需合理把控，防止欠振出现蜂窝孔洞、过振引发骨料离析。浇筑完成后及时进行表面收光处理，分两次抹压，消除表面收缩裂缝，保障混凝土构件外观平整、结构密实，符合施工规范与设计要求。

2.4 混凝土养护技术

混凝土养护是保障强度增长、提升结构耐久性的关键后续工序，核心是通过调控温湿度，为混凝土水化反应提供稳定环境，避免开裂、强度衰减等问题。养护作业需紧跟浇筑工序，混凝土终凝后立即开展养护工作，常温环境下普通混凝土养护周期不少于 7 天，掺加外加剂的防水、抗渗混凝土养护周期延长至 14 天以上。常用养护方式以洒水养护、覆盖养护为主，楼面、地坪采用土工布、麻袋全覆盖保湿，墙体、柱体采用喷水、喷雾养护，保持混凝土表面持续湿润，杜绝表面干燥失水。高温天气需增加养护频次，搭建遮阳设施，避免高温暴晒产生干缩裂缝；低温天气做好保温覆盖，防止混凝土受冻影响强度增长。养护期间需严禁荷载堆放、踩踏构件，实时监测表面温湿度，及时调整养护方式，确保混凝土水化反应充分，稳步提升结构强度与整体稳定性。

3 混凝土施工常见质量通病及防治措施

3.1 裂缝产生原因与预防

混凝土裂缝是房屋建筑施工最常见的质量通病，主要分为塑性裂缝、温度裂缝、收缩裂缝、沉降裂缝四类，成因涵盖材料、施工、环境、养护多个维度。材料层面，水胶比过大、砂石含泥量超标、水泥安定性不合格，会导致混凝土收缩变形过大引发裂缝；施工层面，浇筑振捣不均、施工缝留置不合理、拆模过早、施工荷载过早堆放，易造成结构受力开裂；环境层面，高温干燥、昼夜温差过大，会加速表面水分流失，产生干缩与温度裂缝。防治需落实全过程管控，优化配合比降低水胶比，选用低水化热水泥；施工中保证振捣密实、浇筑连续，规范留置施工缝；成型后及时保湿保温养护，减小内外温差；严控拆模时间与施工荷载。针对细微裂缝及时修补，深层裂缝采用注浆处理，从源头规避裂缝产生，保障结构完整性。

3.2 蜂窝麻面与孔洞防治

蜂窝、麻面、孔洞是混凝土外观及内部密实度缺陷，多由施工操作不规范、工艺管控不到位导致，直接影响结构抗渗性与耐久性。麻面表现为表面粗糙、缺浆起皮，主要因模板表面不平整、脱模剂涂刷不均、模板缝隙漏浆所致；蜂窝为混凝土表面骨料外露、砂浆缺失，源于振捣不到位、拌合物和易性差、分层浇筑厚度过大；孔洞是结构内部形成空隙，多因钢筋密集区振捣盲区、混凝土离析、堵管断料造成[3]。防治需提前做好模板处理，打磨平整模板、均匀涂刷脱模剂，封堵模板缝隙；优化混凝土和易性，适配钢筋密集区域施工；浇筑时分层振捣，重点强化节点盲区振捣，杜绝漏振、欠振。对轻微麻面打磨修补，蜂窝区域清理松散骨料后抹灰填补，深层孔洞需凿除缺陷松散层，采用高强灌浆料修补，确保结构密实达标。

3.3 强度不足的原因分析与对策

混凝土强度不足会直接降低建筑结构承载能力，引发安全隐患，其成因贯穿原材料、配比、施工、养护全流程。原材料方面，水泥过期受潮、骨料杂质超标、外加剂质量不合格，会大幅削弱水化反应效果；配比方面，现场未根据含水率调整施工配比、水胶比随意加大、外加剂掺量偏差，导致混凝土密实度不足；施工方面，搅拌时间不足、运输离析、浇筑振捣不实，造成内部存在空隙；养护方面，养护时长不足、保湿保温不到位、低温受冻，会阻碍强度正常增长。针对性解决对策需落实全流程管控，进场材料严格复检，杜绝不合格材料使用；现场实时校正施工配合比，精准控制掺料用量；规范搅拌、运输、浇筑工艺，保障拌合物性能与浇筑密实度；严格执行养护标准，根据环境调整养护方案。对强度不达标构件，需检测评估后采用加固、置换等方式整改，保障结构安全。

3.4 施工缝处理技术

施工缝是混凝土分段浇筑形成的接缝，属于结构薄弱部位，处理不当易出现渗漏、开裂、粘结不牢等质量问题，需采用标准化工艺规范处理。施工缝需提前按规范留置，优先设置在结构受力较小的梁板跨中、墙体水平位置，杜绝随意留置在梁柱节点等承重核心区域。新旧混凝土衔接前，需彻底清理施工缝表面，凿除表层松散混凝土、浮浆及杂物，露出坚实骨料基面，并用高压水枪冲洗干净，保持基面湿润无积水。浇筑新混凝

土前，在接缝处涂刷同配比水泥净浆或界面剂，增强新旧混凝土粘结力。浇筑过程中重点对施工缝位置加强振捣，确保新老混凝土紧密结合，杜绝缝隙、空洞产生。浇筑完成后，针对性加强接缝区域养护，延长保湿时间。后续定期检查接缝状态，发现细微缺陷及时修补，保障施工缝处结构整体性、密封性与受力稳定性。

4 混凝土施工质量控制体系

4.1 施工前质量预控

施工前质量预控是混凝土施工质量管控的第一道防线，核心是提前排查隐患、完善方案，从源头规避质量问题。首先需完善施工技术准备，结合建筑图纸、施工规范编制专项混凝土施工方案，明确浇筑工艺、配比标准、养护要求及通病防治措施，针对高支模、大体积混凝土等特殊部位开展技术交底，确保施工人员掌握工艺要点。其次落实原材料质量预控，对水泥、砂石、外加剂等材料进场抽检，核查合格证与检测报告，不合格材料严禁进场，同时根据现场工况完成混凝土试配，确定最优施工配合比。最后做好现场前置验收，检查模板支撑稳定性、钢筋规格间距、预埋件位置，清理施工基面，排查设备隐患，校准搅拌、振捣、运输设备。

4.2 施工过程质量监控

施工过程质量监控是混凝土质量控制的核心环节，需实行全程动态管控，实时把控各工序施工质量。原材料拌合阶段，安排专人监控设备计量精度、搅拌时长、材料掺量，实时检测混凝土坍落度，动态调整配比参数，杜绝不合格拌合物进场浇筑。运输与浇筑阶段，全程跟踪混凝土状态，严控浇筑顺序、分层厚度与振捣质量，重点监督梁柱节点、钢筋密集区、施工缝等关键部位施工，及时纠正漏振、过振、随意停浇等违规操作。现场管理人员全程旁站监督，记录施工工况，对突发断电、降雨、设备故障等特殊情况及时处置，规范留置施工缝。同时落实工序自检、互检、交接检制度，上道工序验收不合格严禁进入下道工序，全方位把控施工过程细节，杜绝过程性质量缺陷。

4.3 施工后质量检测与验收

施工后质量检测与验收是判定混凝土施工质量是否达标的最终环节，需严格按照规范流程开展全方位检测验收工作。混凝土成型养护完成后，首先开展外观质量检查，排查表面蜂窝、麻面、裂缝、孔洞、缺棱掉角等缺陷，统计缺陷位置与尺寸，分类制定修补方案。其次进行实体质量检测，通过回弹法、钻芯法检测混凝土实体强度，采用超声波检测内部密实度与缺陷，核查构件尺寸、标高、平整度是否符合设计要求[4]。同时核查施工资料，核对原材料检测报告、配合比试验记录、施工日志、养护记录、隐蔽工程验收记录等资料，确保资料完整、数据真实、流程合规。验收过程严格执行建筑施工质量验收规范，对不合格项下达整改通知，复检合格后方可完成验收，保障混凝土结构质量完全符合工程建设标准。

4.4 信息化技术在质量管理中的应用

随着建筑行业数字化发展，信息化技术已广泛应用于混凝土施工质量管理，大幅提升管控精准度与高效性。施工现场可利用智能拌合监测系统，实时采集搅拌设备的材料用量、搅拌时长、配比参数，自动对比标准参数，实时预警配比偏差、计量不准等问题，实现拌合质量智能化管控。借助 BIM 技术搭建混凝土结构三维模型，精准规划浇筑顺序、施工缝位置，提前预判施工重难点，优化施工方案，规避传统施工的工艺漏洞。同时利用移动端巡检系统，管理人员可实时上传现场质量问题、施工影像，线上完成整改下发、复检闭环，实现质量问题动态追溯。通过温湿度智能监测设备，实时监控混凝土养护环境，自动调节养护措施，精准把控强度增长条件，全面提升混凝土施工质量管理的数字化、标准化、精细化水平。

结束语

综上所述，房屋建筑混凝土施工是一项系统性工程，涉及原材料选择、配合比设计、浇筑振捣及后期养护等多个环节。通过严格执行施工技术规范，针对常见质量通病采取有效的预控措施，并积极引入信息化管理手段，能够显著提升混凝土结构的密实性与耐久性。未来施工中，应持续优化工艺流程，强化全过程质量管控，以确保房屋建筑工程的整体安全与稳定，推动建筑施工技术的不断进步。

参考文献

[1] 王旭霞. 房屋建筑混凝土施工技术研究 [J]. 建筑·建材·装饰，2025(16)：106-108.

[2] 赵祥镔. 房屋建筑工程的大体积混凝土结构施工技术研究 [J]. 工程建设与设计，2025(20):203-205.

[3] 高海斌. 房屋建筑混凝土浇筑施工技术研究 [J]. 中国科技纵横，2025(21)：101-103.

[4] 方腾晓. 房屋建筑大体积混凝土施工技术及裂缝防控研究 [J]. 中国建筑装饰装修,2026(1):168-170.