房建建筑工程混凝土浇筑施工技术分析

陈　伟[1]　付秀君[1]　范维伦[2]
1. 阿拉善盟建江建筑工程有限责任公司　内蒙　阿拉善盟　750306
2. 阿拉善盟蒙宁建设工程有限公司　内蒙　阿拉善盟　750306

摘　要：房建工程混凝土浇筑质量受浇筑方法、养护条件与过程管控共同影响。分层分段、连续与间歇控制、构件差异操作及振捣密实构成浇筑关键环节。成型后养护覆盖表面防护、环境适配与温湿度周期管理。常见缺陷归为表面类、内部结构类和形体尺寸类。本文围绕全过程管控、工序精细化与技术优化展开分析，强调智能装备与数据监测对密实度和温度控制的作用，为质量稳定提供技术参考。

关键词：混凝土浇筑；养护技术；质量缺陷；施工管控；技术优化

引言：房建工程混凝土结构成型质量与施工阶段的操作控制紧密相关。浇筑环节涉及分层分段推进、连续供料与间歇衔接、不同构件差异处理以及振捣密实，任一环节失控都可能引发冷缝、空洞或尺寸偏差。养护阶段决定强度增长与耐久性表现，表面防护、环境适配和温湿度管理需要同步落实。常见缺陷从表面、内部结构和形体尺寸三个层面识别，有助于把控制关口前移。围绕全过程管控、工序精细化与装备优化展开讨论，能够为现场施工提供更清晰的技术路径。

1 房建工程混凝土浇筑施工技术

1.1 分层分段浇筑施工技术

在房建工程里，混凝土浇筑不能一下子全倒进去，得按层次和段落来推进。分层就是根据结构厚度和振捣设备的能力，把整体浇筑厚度划分成若干水平层，每层控制在合理范围内，保证下层混凝土在初凝之前被上层覆盖。分段则是沿着平面方向把施工区域切成若干块，按顺序逐块完成浇筑。这样做的好处是防止一次性浇筑量过大导致模板变形或者冷缝出现。实际操作中，分层厚度要结合振捣棒的有效作用深度来确定，分段长度则要考虑混凝土供应速度和初凝时间。层与层之间、段与段之间的衔接必须紧凑，否则容易形成薄弱面。现场人员需要提前规划好浇筑路线和分层标记，确保每个区域都能连续覆盖到位，避免出现漏浇或者堆积现象。

1.2 连续浇筑与间歇浇筑控制技术

混凝土浇筑过程中的连续性直接关系到整体质量。连续浇筑要求从开始到结束保持供料不中断，振捣和摊铺紧跟其后，这样能有效避免冷缝和结构分层。但实际施工中受限于搅拌站产能、运输距离和现场条件，有时不得不采用间歇浇筑。间歇浇筑的关键在于控制间隔时间，必须保证在前一层混凝土初凝之前完成下一层的覆盖。如果间隔时间过长，已经初凝的表面需要做接浆处理，否则新旧混凝土之间结合不牢。判断初凝状态不能只看时间，还要结合气温、配合比和现场实测。控制手段包括提前估算供料节奏、设置合理的浇筑强度、安排备用运输车辆和搅拌设备。间歇位置要避开受力关键区域，尽量设在结构受力较小的地方。整个过程需要专人记录时间和状态，及时调整后续浇筑安排。

1.3 竖向与水平构件差异化浇筑技术

房建工程中竖向构件和水平构件的浇筑方式有明显区别。竖向构件如柱和墙，高度较大，浇筑时容易产生离析，所以需要控制下落高度，必要时采用串筒或者导管辅助。浇筑要分层进行，每层厚度不宜过大，振捣时要插入下层一定深度，保证层间结合。水平构件如梁和板，面积大但厚度小，浇筑时主要控制平整度和表面收面时机。梁板同时浇筑时，要先浇梁再浇板，保证梁内混凝土密实[1]。竖向构件浇筑速度不能太快，否则侧压力过大会导致模板胀模。水平构件则要注意振捣不能过振，防止骨料下沉和表面浮浆过厚。两种构件在施工缝留设位置、振捣方式、养护起始时间上都有不同要求，现场需要根据构件类型分别制定浇筑方案，不能混用同一套操作标准。

1.4 混凝土振捣密实施工技术

振捣是让混凝土内部密实、排除气泡的关键工序。振捣棒插入时要快，拔出时要慢，这样能减少气泡残留。插点要均匀排列，不能漏振也不能过振。漏振会导致蜂窝麻面，过振则会让骨料下沉、砂浆上浮，形成分

层。振捣时间一般以混凝土表面不再明显下沉、不再冒气泡为准，不能单纯按固定秒数控制。对于钢筋密集区域和模板角落，需要选用小直径振捣棒或者辅助人工插捣。振捣棒不能直接触碰钢筋和模板，防止移位或者损坏。分层浇筑时，振捣棒要插入下层混凝土一定深度，使上下层融为一体。现场要有专人负责振捣质量检查，发现欠振或者过振及时补振或者调整。振捣完成后，表面要及时进行抹压处理，封闭早期塑性收缩裂缝。整个振捣过程需要与浇筑速度配合，不能超前也不能滞后。

2 混凝土浇筑成型后养护技术

2.1 成型初期表面防护处理

混凝土初凝之后，表层强度还很低，水分向外散失的速度却很快，防护工作必须马上接上。抹压和收面完成后，及时覆盖保湿材料，覆盖层要贴紧混凝土表面，边角、接缝和薄弱部位逐一检查，不能留下敞露区域。防护期间禁止人员踩踏、堆放物料或者进行冲击性作业，防止表层损伤和内部结构受到扰动。养护用水的温度应尽量接近混凝土表面温度，避免温差过大引发开裂。遇到降雨或者大风，提前采取遮挡和压盖措施。表面干湿状态发生变化时，需要反复调整覆盖方式和补水频率，直到进入稳定养护阶段。这个阶段控制到位，早期塑性收缩裂缝会明显减少，后续强度增长也更平稳，表面质量更容易保持。

2.2 不同环境下养护方式选用

环境条件出现变化时，养护做法也要跟着调整。高温干燥条件下水分蒸发快，重点放在保湿和降温，避开温度最高的时段作业，采用遮阳、喷雾或者蓄水等方式减少表面失水。低温条件下水化反应慢，重点转向保温防冻，覆盖保温层并监测表面温度，防止早期受冻。潮湿环境可以适当减少补水，但要防止积水浸泡和温度骤变。大风天气需要设置挡风设施，避免表面快速风干[2]。养护方式不能固定不变，要结合天气、构件部位和表面状态动态切换。现场应备足多种养护材料，环境变化时及时调整，让混凝土表面始终处于适宜状态。同时要关注风速和日照对水分流失的影响，及时改变覆盖和补水节奏，保证养护效果稳定。

2.3 养护周期与温湿度管控

养护周期要结合水泥品种、配合比、构件类型和环境条件综合确定。普通混凝土养护不少于 7 天，有抗渗要求或者掺加矿物掺合料的混凝土不少于 14 天。温湿度管控是养护核心，表面相对湿度宜保持在 90% 以上，同时控制混凝土内部与表面、表面与环境之间的温差。温度过高会加速水分流失，过低会延缓水化甚至造成冻害。养护期间应布置测温点，定期记录温湿度数据，据此调整覆盖和补水频率。拆模后仍需继续养护，避免突然暴露在干燥或者低温环境中。养护期内不得随意加载或者扰动，保证强度稳定增长。发现表面发白、起皮或者温差偏大时，及时采取补救措施并延长养护时间。

3 混凝土浇筑施工常见质量缺陷分析

3.1 表面类质量缺陷类型

表面缺陷主要出现在构件外露面，成型后直接能看到。常见有蜂窝、麻面、露筋、孔洞、起皮、掉角、表面裂缝以及色差和泛碱。蜂窝是砂浆没有填满骨料间隙，麻面是表面缺浆形成粗糙小坑，露筋则是钢筋外露没有保护层。这些缺陷多与振捣不到位、模板漏浆、脱模剂涂刷不均或者拆模过早有关。表面裂缝分塑性收缩裂缝和沉降裂缝，多在初凝前后出现，受风速、温度和水分蒸发影响明显[3]。起皮和掉角通常与收面时机、养护中断或者早期受荷有关。泛碱是水分迁移把可溶物质带到表面，色差则与材料波动和养护差异有关。这些表面问题虽然多数不直接影响承载力，但会削弱耐久性，增加后期修补量，也会影响观感验收。现场控制重点在模板拼缝、振捣操作、收面时机和养护衔接。

3.2 内部结构类质量缺陷类型

内部缺陷藏在构件里面，检查起来麻烦，危害却更大。常见有冷缝、内部空洞、不密实区、离析分层、钢筋握裹不足和内部微裂缝。冷缝是上下层混凝土结合时间超过初凝，形成弱结合面。内部空洞多出现在钢筋密集区或者模板角落，振捣棒插不到位，气泡排不出去。不密实区是振捣不足或者过振造成骨料和砂浆分布不均。离析分层是混凝土自由下落过高或者运输中颠簸，粗骨料与砂浆分离。钢筋握裹不足会影响受力传递，内部微裂缝则可能由温度应力、收缩约束或者早期扰动引起。这些问题从外面不容易发现，需要通过敲击、超声、钻芯或者预埋监测来判断。控制办法是优化配合比、控制浇筑速度、加强关键部位振捣、缩短层间间隔，并做好温度控制。

3.3 形体尺寸类质量缺陷类型

形体尺寸缺陷表现为构件位置、形状和尺寸偏离设计要求。常见有胀模、跑模、错台、垂直度偏差、平整度超限、截面尺寸偏差、轴线偏移和标高误差。胀模是模板侧压力过大或者支撑刚度不足，导致截面鼓出。跑模是模板固定不牢，浇筑时整体位移。错台多发生在模板接缝或者上下层交接处。垂直度偏差与模板

校正和支撑体系有关。平整度超限影响后续装修和构件安装。截面尺寸偏差会改变结构受力面积。轴线偏移和标高误差会带来连接困难，影响整体几何关系。这类缺陷往往在拆模后才发现，返工处理成本高。控制重点在模板安装精度、支撑稳定性、浇筑速度和对拉螺栓布置，浇筑过程中要安排专人观测模板变形，发现异常立即停浇加固。

4 施工质量控制要点与技术优化

4.1 浇筑全过程质量管控重点

全过程管控的核心在于把质量关口前移到每一道工序，而不是等拆模后再去补救。从原材料进场检验、配合比动态调整，到拌和、运输、入模、振捣、收面，再到后期养护，每个环节都要有明确的技术参数和检查节点。现场需要安排技术骨干驻场，实时监测入模温度、坍落度和初凝时间这些关键指标，发现偏差立即调整。2025 年 12 月，一个房建项目完成大体积混凝土浇筑任务，累计浇筑超过 4200 立方米，最深处达 5 米，技术团队提前开展多轮配合比优化试验，采用内部循环水冷却系统配合智能测温监控，安排技术骨干全程驻场，实时监测入模温度、坍落度及初凝时间等关键参数，确保施工质量全程可控。全过程管控不是靠某个环节单打独斗，而是让技术、生产、运输形成闭环，把问题消灭在下一道工序之前。

4.2 施工工序精细化管控措施

工序精细化就是把每一个操作步骤拆开，逐项设定控制标准和检查方法。模板拼装要控制缝隙精度，脱模剂涂刷要均匀，钢筋保护层垫块要固定牢靠，浇筑分层厚度和振捣点位要提前标定。拌和站应部署信息化监控平台，实时采集生产数据，异常数据自动触发分级预警并推送至管理人员终端，确保生产过程可控可溯[4]。养护环节同样需要精细化，竖向覆膜养护、定时温控、实测实量数据上墙，都是把工序标准落到实处的具体手段。2025 年，一个梁板预制场站完成 812 片梁板预制任务，施工中采用不锈钢模板和台座标准化工艺，从原材料进场到钢筋绑扎精度、模板拼装缝隙、混凝土配比及浇筑振捣，全程实施全过程旁站监督，成品保护层验收合格率超过 95%，成品合格率达 100%。精细化不是增加工作量，而是把返工成本降下来。

4.3 传统浇筑施工技术优化方向

传统浇筑依赖人工经验判断，振捣时间、深度、频率全凭操作人员手感，质量波动大。优化方向之一是引入智能装备替代人工操作，2025 年 9 月到 11 月，一个地铁项目在全国地铁建设中首次实现从底板到立柱再到侧墙的全场景智能振捣作业，智能振捣设备以三维机械臂和智能传感为核心，实时监测混凝土状态，精准调节振捣时间、深度、频率及振幅，将单根立柱振捣时间缩短 50%，施工效率提升 100%，底板混凝土密实度合格率达 100%，较传统人工施工效率提升 30%以上，同时减少了 30%的现场作业人员[5]。另一个方向是温度控制从被动应对转向主动调控，2025 年，一个低温施工项目引入智能 AI 测温系统，通过在浇筑层及关键结构节点部署温度传感器构建实时监测网络，依托 AI 算法自动分析温度数据，冬季施工阶段混凝土强度合格率达 100%。优化的本质是用数据和设备替代模糊的经验判断，让质量控制从“事后抽检”转向“实时可控”。

结束语：混凝土浇筑与养护属于连续性强、细节密集的施工过程。分层分段、间歇控制、差异化操作和振捣密实需要与材料供应、模板稳定和现场监测形成闭环。养护阶段应依据环境变化调整覆盖、补水和保温措施，温湿度记录要服务于实际调控。表面、内部和尺寸类缺陷的识别与控制，能够减少返工并提升结构耐久性。全过程管控、工序精细化以及智能振捣和测温手段的应用，有助于把质量判断从经验依赖转向数据支撑，推动施工水平稳步提升。

参考文献

[1] 梁子键. 房建建筑工程混凝土浇筑施工技术分析 [J/OL]. 中文科技期刊数据库（引文版）工程技术,2025,(2):038-040.

[2] 谢立志. 房建建筑工程混凝土浇筑施工技术分析 [J/OL]. 中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2023,(5):117-120.

[3] 董永. 建筑工程中大体积混凝土浇筑施工技术的运用分析 [J]. 科技资讯,2026,24(10):164-166.

[4] 张颖聪. 建筑工程大体积混凝土浇筑施工技术分析 [J/OL]. 中国科技期刊数据库工业 C,2026,(6):186-189.

[5] 李瑜龙. 建筑工程混凝土浇筑施工技术要点分析 [J/OL]. 中国科技期刊数据库工业 C,2026,(2):143-146.