

大体积混凝土浇筑温控技术及质量控制

张延钦

中国一冶集团有限公司 湖北 武汉 430080

【摘要】：大体积混凝土浇筑中的温控目标，本质上是把水化热峰值、内外温差和表层散热条件稳定控制在可接受范围内。文章围绕大体积混凝土浇筑过程中原材料入模温度、分层分段连续浇筑、埋设测温与冷却管协同、养护与拆模时机等关键环节展开分析，提出以施工参数协同、实时测温预警和质量闭环复核为核心的控制思路。研究认为，温控技术不能只看单次降温措施，而要把浇筑组织、温度监测和裂缝防控放在同一条质量链中。并强调要将测温记录、保温时长和裂缝复核联动起来，避免温控只停留在单点处置。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

【关键词】：大体积混凝土；浇筑温控；温差控制；裂缝防控；质量控制

DOI:10.12417/2705-0998.26.09.027

引言

大体积混凝土在民用高层建筑筏板基础、大型商业综合体箱型基础、工业厂房重型设备基础、地下车库厚底板等工业与民用建筑场景中应用频繁，结构体量大、散热路径长，浇筑后内部温升和表面散热往往不同步。温控若只依赖经验压低水泥用量，常会带来和易性下降、振捣困难或早期强度不足等问题，因此施工时必须把原材料温度、浇筑节拍和后期养护一起考虑。高层民用建筑大体积筏板基础施工质量控制措施表明，施工场景差异越大，温控越不能只靠单一措施，而应建立全过程控制逻辑^[1]。同时还要兼顾运输半径、夜间浇筑组织和现场遮阳降温条件，防止温控措施只在局部环节生效。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

1 大体积混凝土温控的目标与约束

1.1 温升峰值和内外温差是裂缝控制的核心边界

大体积混凝土温控首先要明确控制边界，即内部温升峰值、表层降温速度和内外温差不能长期超过设计允许范围。混凝土内部水化热积聚后，如果表面散热过快，内外温差会使表层先收缩、内部后收缩，早期裂缝就容易沿薄弱部位形成。施工控制不能只在浇筑完成后补救，而应在浇筑前就根据结构厚度、约束条件和环境温度确定监测点位和温控目标。对底板、承台和厚墙体等结构，应把最高温度、降温速率和拆模时间作为联动指标同步管理。当核心区升温过快时，应同步复核保温层搭接、模板封闭和泵送连续性；若风速或日照条件突变，还要把环境因素纳入判断，防止边角区先行失温。对核心区、边角区和模板接触面宜分别设定复核频次，保证温度变化不会在薄弱部位先行放大。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

1.2 原材料、配合比与入模温度决定温控起点

温控的起点不是浇筑完成，而是拌合阶段。水泥品种、掺合料比例、骨料含水率和拌合水温都会改变入模温度和早期放

热速率。水利水闸工程大体积混凝土施工及质量控制研究提示，原材料控制若与气温变化脱节，后续再加强洒水或覆盖也难以完全弥补前期热量积累^[2]。因此，配合比设计应兼顾强度、流动性和放热速率，并结合季节温度设置降温水、遮阳堆料、夜间拌合等措施，使入模温度尽量接近受控目标。配合比调整还应联动骨料预湿、拌合水温和坍落度损失控制，避免低温入模与后期补水之间出现工艺冲突。配合比微调后还要同步复核坍落度保持性，防止实验室参数在运输和泵送阶段被重新拉开。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

1.3 浇筑组织与分层分段连续性影响热量积聚方式

大体积混凝土的热量积聚与浇筑组织密切相关。若泵送间隔过长、分层厚度不均或施工缝处理不连续，上下层混凝土会形成温差叠加区，既影响密实度，也影响后续散热路径。高层民用建筑筏板基础大体积混凝土分层浇筑工艺指出，施工组织要把运输、泵送、振捣和收面节拍统一起来，否则过渡层会在温度和强度两个方向同时成为薄弱带^[3]。因此，浇筑前应根据供应能力、泵送距离和现场人员配置确定连续作业窗口，避免因调度失衡造成局部积热。浇筑组织还需预留接缝处理、泵管切换和班组交接时间，确保温度场不会因工序中断而形成新的堆热区。连续作业窗口宜与拌合站供料能力相匹配，防止现场等待时间过长造成温度场再次重排。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

2 浇筑阶段温控技术实施

2.1 拌合、运输与入模温度要形成前置控制链

拌合站、运输车 and 现场泵送之间必须形成温度控制链。拌合时可通过冷却水、冰片、遮阳骨料堆场和缩短拌合后等待时间降低初始温度，运输途中则要控制周转时长并避免暴晒。现场接收时应检测坍落度、温度和和易性，确认入模温度未出现明显偏离后再进入浇筑。大体积混凝土浇筑施工技术全流程优化与质量控制研究表明，前端温度控制越稳定，后端测温和养

护压力越小^[4]。一旦运输时间过长或等待时间过久，混凝土内部升温会在尚未入模前就提前累积。若运输距离较长，应把到场复核、卸料等待和二次检测纳入控制点，避免入模时温度和易性同步劣化。现场复核若发现离散偏差，应先核查运输车保温状态和卸料节奏，再决定是否补充降温措施。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

2.2 分层浇筑、振捣与覆盖保温要同步实施

分层浇筑时，层厚、振捣点位和覆盖方式应同步安排。每层混凝土如果过厚，内部热量不易散出；如果层间间隔过长，接缝处又会形成温度和密实度双重薄弱区。浇筑后应及时振捣密实，避免蜂窝、孔洞和局部空隙削弱导热路径，再通过保温毡、薄膜或草帘覆盖控制表层散热速度。民用建筑超厚筏板基础大体积混凝土施工温控技术指出，保温覆盖并非单纯延缓冷却，而是为了让内部热量以更平缓的方式释放^[5]。因此，覆盖措施应与浇筑段推进速度、气温变化和风速共同调整。覆盖保温不能只压住表层散热，还要兼顾边角、后浇带和模板接触面的温差收敛，防止局部应力集中。保温覆盖到位后还要检查接缝和转角处是否存在漏风点，确保表层散热按预期减缓。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

2.3 埋设测温与冷却管协同保障温差可控

测温点和冷却管不能各自为政。厚大截面结构应在核心区、表层和边角区分别布置测温点，及时记录升温曲线和降温速率；必要时可在内部埋设冷却管，通过循环水带走部分热量。大体积混凝土的温差控制要点研究说明，温差控制并不是单纯降温，而是控制降温节奏，避免因冷却过快引起附加应力^[6]。因此，冷却管开启时间、通水时长和换水频率都应根据实时曲线调整，防止局部温差突然拉大。冷却管启动后应同步检查进出水温差和流量稳定性，防止只凭开泵降温而忽视局部回流和冷热点转移。冷却管运行期间应保留巡检记录，以便把流量变化和温度拐点一一对应起来。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

3 质量控制与裂缝风险防控

3.1 测温曲线与异常预警要形成动态判断

温控质量控制的关键在于把测温曲线变成可判断的施工依据。若核心温度持续上升且降温速率放缓，说明内部热量释放受阻；若表面温度短时间下降过快，则表层收缩风险会增大。现场应把实测曲线与设计目标曲线对比，提前识别温异常、升温异常和降温异常，并据此调整保温层厚度、开窗通风时间或冷却水流量。对于连续浇筑结构，预警更重要的不是发现一次超温，而是识别温度变化趋势是否长期偏离控制区间。若曲线连续偏离控制带，应把复核重点放在保温层破损、测温点失

效和夜间环境突降上，而不是只追求单次补救。预警阈值不应只看绝对温度，也应结合升温速率和降温斜率共同判断风险等级。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

3.2 养护、拆模和后浇处理要与温控节奏匹配

养护不是浇筑后的附属工序，而是温控措施的延续。早龄期混凝土强度尚未稳定时，如果拆模过早，外界温度波动会直接作用于表面，导致收缩裂缝或边角掉皮。反之，过长时间封闭保温又会影响后续散热和表层硬化。施工中应根据实测温度、强度增长和外界气候条件决定养护期限，并在局部收缩缝、施工缝和后浇带位置加强复查。民用建筑筏板基础、工业设备基础施工场景均表明，养护节奏与拆模时机若和温控脱节，前期再严密的浇筑控制也难以完全避免后期表面缺陷。拆模和后浇处理还应考虑后续工序交叉，保证结构在受荷前已完成必要的温度回落和强度稳定。后续拆模前还应核验表面回弹与内部温差，确认结构进入相对稳定状态后再转换工序。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

3.3 缺陷复核与实体质量验收要形成闭环

实体质量验收不能只看外观平整和表面强度，还应结合裂缝宽度、温度记录和回弹或钻芯结果综合判断。对于出现细微裂缝的区域，应复核裂缝走向、出现时间和温差变化，区分是温度裂缝、收缩裂缝还是施工振捣不均导致的缺陷。验收资料中应保留温度曲线、养护记录、冷却管运行记录和现场照片，便于后续复盘。若缺陷与温差失控相关，则应在下一批次施工前修订温控参数，而不是把问题简单归结为材料本身。对于已出现裂缝的部位，建议同步记录位置、宽度、发展趋势和环境条件，避免把本可追溯的温控问题简单归结为材料缺陷。裂缝复核时若能同步调阅温度曲线和养护记录，就更容易判断缺陷形成的主导因素。复核结果应回写到下一次同类工序中，并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

4 温控质量协同改进

4.1 施工参数复盘应回到浇筑过程本身

每一次浇筑结束后，都应把坍落度、入模温度、浇筑速度、振捣时间、环境温度和保温持续时长回填到复盘表中，再与实际升温曲线进行对照。大体积混凝土浇筑的关键，不在于一次施工是否“看起来顺利”，而在于能否通过参数复盘找到温控措施与裂缝风险之间的对应关系。复盘若只停留在总结“控制得当”，就无法为下一批次提供可执行的修正方向。通过对比不同季节、不同构件和不同供应条件下的参数表现，施工单位才能逐步形成适配本工程的温控基线。复盘时还应比较不同班次、不同天气和不同泵送距离下的参数变化，才能把经验判断转化为可复制的控制阈值。不同天气条件下的复盘结果应形成

对照表,便于把偶发偏差与稳定规律区分开来。复核结果应回写到下一次同类工序中,并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

4.2 现场责任分工和记录闭环要可追踪

温控与质量控制涉及拌合站、运输班组、泵送班组、测温人员和养护人员多个环节,任何一个岗位的信息遗漏都会使曲线判断失真。现场应明确谁记录、谁复核、谁签字、谁调整,避免出现“测温有人做、异常无人管”的情况。记录闭环的重点是把异常发现、处置措施和复查结果一一对应,形成可追溯链条。对夜间浇筑、突发降温 and 供应波动等情况,更应加强交接记录,避免因班次更替造成温控措施中断。责任分工之外,还应建立异常上报时限和复核反馈时限,防止问题虽被记录却在后续班组中再次被放大。异常上报机制还可配套时限提醒,避免问题在记录之后因等待复核而错过最佳处置窗口。复核结果应回写到下一次同类工序中,并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

4.3 季节性施工与不同构件场景要差异化适配

民用建筑高层筏板、商业综合体厚基础、工业厂房重型设备基座、地下人防厚底板等工民建结构,在约束条件、散热路径和工期压力上并不相同,温控措施不能机械套用。夏季施工

应重点控制入模温度和表层散热,冬季施工则应重点防止早期降温过快和冻害风险;对厚大底板,应强化冷却管和测温点布置,对边墙和局部厚块,则应关注角部温差和保温连续性。工业建筑设备基础大体积混凝土施工质量控制措施表明,不同场景的温控措施必须和结构形式联动,否则温控越“用力”,反而越容易引发新的温差失衡问题。差异化适配的关键,是把现场监测结果与季节特点、构件厚度和工期压力对应起来,而不是机械套用同一套保温方案。差异化适配时还应把泵送节奏、保温厚度和拆模时间联动校准,防止冬夏两套方案互相串用。

5 结语

大体积混凝土浇筑温控技术及质量控制,应把入模温度、浇筑节拍、内部测温、保温养护和缺陷验收组织成统一链条。温控的作用不是单独降低某个温度指标,而是稳定水化热释放节奏、压缩内外温差并减少早期裂缝风险。只有把施工参数复盘、现场责任闭环和季节性差异适配结合起来,温控质量控制才真正具备可复制性。只有把这些环节持续闭环,温控措施才能从一次性经验转化为稳定的工艺能力。只有把监测、处置和反馈串成闭环,温控才会真正转化为可持续的施工方法。复核结果应回写到下一次同类工序中,并同步更新控制阈值、复核频率和交接要求。

参考文献:

- [1] 朱帅.变电站大体积混凝土施工质量控制措施[J].散装水泥,2026,(03):92-94.
- [2] 黄永刚.水利水闸工程大体积混凝土施工及质量控制[J].中国新技术新产品,2026,(05):82-84.
- [3] 方智祺,雷均城.明挖隧道底板大体积混凝土浇筑工艺[J].散装水泥,2026,(02):24-26.
- [4] 陈云.大体积混凝土浇筑施工技术全流程优化与质量控制研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(24):156-158.
- [5] 胡少亮.桥梁承台大体积混凝土施工温控技术[J].交通世界,2025,(36):144-146.
- [6] 范光明,肖天葵.大体积混凝土的温差控制要点[J].武汉工程职业技术学院学报,2025,37(04):10-15+31.