

# 跳仓法在大体积混凝土筏板施工中的应用研究

马天骄, 王清, 李维宇, 张涛, 李金会  
中建六局华北建设有限公司, 北京 100071

**摘要:** 为应对大体积混凝土结构易开裂的问题, 采用了跳仓法施工技术。本文通过正确的仓位划分、施工顺序、混凝土的配合比设计、施工缝的留置和构造、施工缝的留置和构造、混凝土浇筑和养护等措施, 有效控制了地下结构的有害裂缝。采用跳仓法技术后, 节约了施工成本并缩短工期, 经济效益显著。采用跳仓法施工技术后, 有效减少了材料浪费和人力成本, 同时加快了工程进度, 施工成本显著降低和工期明显缩短。

**关键词:** 跳仓法; 大体积混凝土; 施工技术

## Study on Application of Jumping Method in Construction of Mass Concrete Raft

Ma Tianjiao, Wang Qing, Li Weiyu, Zhang Tao, Li Jinhui  
China Construction Sixth Bureau General Contracting Engineering Co., LTD. Beijing 100071

**Abstract:** In order to deal with the problem of easy cracking of mass concrete structure, the construction technology of jumping warehouse method is adopted. This paper has effectively controlled the harmful cracks of the underground structure through the correct position division, construction sequence, mix ratio design of construction joints, retention and structure of construction joints, retention and structure of concrete pouring and curing. After adopting the jump method, the construction cost is saved and the construction period is shortened, and the economic benefit is remarkable. After adopting the construction technology of warehouse jump method, the material waste and labor cost are effectively reduced, the project progress is accelerated, the construction cost is significantly reduced and the construction period is significantly shortened.

**Keywords:** jump form; large-volume concrete; construction technique

## 引言

大体积混凝土作为一种建筑结构, 在建筑施工中扮演着重要角色。与其他结构相比, 大体积混凝土基础更安全, 能更好地满足承载力要求, 并通常使用防渗混凝土, 具备一定的防水能力。在凝结硬化过程中, 混凝土内部产生大量水化热, 热量无法释放, 导致内外温度不一致, 形成内错应力。当温度应力超过混凝土的初始抗拉强度时, 便会出现温度开裂。因此, 大体积混凝土容易受到温度裂缝的影响, 裂缝一旦形成, 会影响建筑物的整体性、耐久性和防水性, 降低其安全性。

跳仓法作为一种先进的施工技术, 在应对大体积及超长混凝土结构的裂缝控制方面展现出了卓越的性能。随着建筑领域对空间利用率的持续追求, 大型地下室结构项目日益增多, 跳仓法在这一背景下得到了推广与应用。该方法不仅有效缓解了超长混凝土结构常见的裂缝问题, 还相较于传统的后浇带施工方式, 展现出了多方面的优势。

目前对于跳仓法施工的研究和案例较其他技术而言相对有限, 本文基于北京市某项目的地下车库施工案例, 对其工程的施工技术进行研究, 以期后续工程的研究提供参考。

## 一、跳仓法施工原理

跳仓法施工是将大体积混凝土分割成多个区段进行间隔浇筑。这种方法将超长混凝土块体拆分为若干小块, 经过短期应力释放后再进行整体连接。通过混凝土的抗拉强度来抵抗下一区段的温度收缩应力, 从而实现施工的有效控制<sup>[1-2]</sup>。

跳仓法施工裂缝控制采用“抗放兼施”“先放后抗”和“以

抗为主”的综合方法, 旨在有效管理混凝土结构的裂缝。其原理基于结构长度与约束应力之间的非线性关系: 它的原理是基于结构长度和限制应力之间的非线性关系: 在一个较短的范围内, 结构长度对限制应力有明显的影 响, 但限制应力在超过一定的长度后就会稳定下来。因此, 采用先放后抗的跳仓法, 针对施工阶段温差大、收缩大的情况, 先进行较短的分段跳仓, 以“放”为主的措施, 再将这些部位整体连接起来, 以较低的温差、较小的收

缩来适应“抗”措施的长期作用。侧重“放”的措施，然后再将这些部分连成整体，以较低的温差和小的收缩来适应长期作用的“抗”措施。

相较于传统依赖后浇带的施工方法，跳仓法取消了后浇带，从而减轻了施工缝清理的繁重任务，规避了清理不彻底引发的质量问题。此外，跳仓法施工技术不仅提升了混凝土浇筑的质量水平，还显著加快了施工进度，降低了对主要及辅助材料的消耗，从成本控制的角度看，实现了经济性与社会效益的双重提升。

## 二、工程概况

施工项目地下施工建筑面积约18500m<sup>2</sup>，车库南北两侧间距约110m，东西间距约97m。地上分为西楼、南楼、北楼三个单体结构，其中西楼、北楼的结构体系为钢框架+BRB+VFD，而南楼的结构体系为钢框架-中心支撑结构。地下车库为钢筋混凝土结构，地下基础采用天然地基，建筑基础的结构形式为平板式筏板+下柱墩。外墙和外墙的混凝土强度等级为C30和C40，梁和筏板的混凝土等级为C35P8。

## 三、跳仓法的可行性分析

北京市某项目地下车库属于超长混凝土结构，有足够的作业流水段。地下施工建筑面积约18500m<sup>2</sup>，车库南北两侧间距约110m，东西间距约97m。经过对地基基础与上部结构的协同作用分析，主裙楼相邻基础的差异沉降应控制在跨度的0.1%以内。根据《超长大体积混凝土结构跳仓法技术规程》T/CECS640-2019<sup>[3]</sup>的规定，在考虑大体积混凝土温度应力的情况下，可以提前浇筑后浇带或取消后浇带，并采用跳仓法施工。地下工程施工期间温湿度变化较大，但回填后正常使用阶段的变化较小。在这种环境下，施工阶段的温度应力可能超出混凝土的抗拉能力，因此需要采取“抗放兼施、先放后抗、以抗为主”的策略。这表明地下工程环境对跳仓法施工非常适宜。

采用跳仓法将整体结构按施工缝分段隔段浇筑，等待至少7d后再填浇成整体。这种方法能有效避免初期的温差和干缩作用，显著减少施工期间的温度伸缩应力，从而有助于控制裂缝并加快施工进度。设计团队在多个项目中积累了丰富的经验，并通过实际工程验证了良好的施工效果和可靠的质量。此外，项目还邀请了“跳仓法”施工专家团队提供技术指导，以确保方案顺利实施。按照进度计划严格执行本专项技术方案，可以有效防止有害裂缝的产生。

## 四、跳仓法施工实施

### (一) 仓格划分及施工顺序

跳仓法的原理是“隔仓跳一”，即跳仓或封仓施工至少要隔一个仓块，分仓施工的上下两层缝隙不能对齐即可。最大分块尺寸应不超过40m，必要时可调整至60m。在跳仓法施工过程中，

相邻仓位之间的间隔施工时间应严格把控，不得少于7d，以确保混凝土有足够的时间达到一定的强度与稳定性，减少因过早施工而产生的应力集中和裂缝风险。而对于封仓作业，其间隔施工时间则建议设定在7~10d之间，这一时间范围旨在平衡施工效率与混凝土结构的长期性能。通过给予足够的封仓间隔时间，可以进一步促进混凝土的内部固化与强度发展，同时也有利于施工缝的处理与防水措施的实施，从而全面提升地下结构的整体质量与安全性。基础底板施工阶段，按平面划分9个仓位。施工顺序：1段→3段→7段→5段→9段、2段→4段→7段→8段→6段。

### (二) 混凝土配合比设计

#### 1. 原材料要求

在制备跳仓法的筏板混凝土时，材料的选择与配比至关重要，直接关系到混凝土的物理力学性能及耐久性。依据现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175-2023的要求，采用了保水性好、泌水小、干缩小且水化热低的P.O 42.5级低水化热水泥，其比表面积严格控制在380m<sup>2</sup>/kg以内，确保3d抗压强度不低于27MPa，28d抗压强度富余系数超过1.16，同时限制铝酸三钙含量及水化热释放，以满足抗渗及低热需求。在细骨料方面，选择天然或机制中砂，细度模数维持在2.3~3.0之间。对于粗骨料，则选用质地坚硬、级配合理且非碱活性的碎石，粒径范围设定在5mm~31.5mm之间，限制含泥量、及针片状颗粒比例，确保混凝土强度与稳定性。

此外，为优化混凝土性能，还引入了掺量为胶凝材料总量40%~45%的优质II级粉煤灰，旨在减少水泥在胶凝材料中的比例，增加混凝土拌合物的流动性和密实性，降低早期水化产生的热量，从而提升混凝土的抗裂性及耐久性。在外加剂的选择上，宜选用高效缓凝聚羧酸型减水剂。最后，通过控制拌合水用量不超过170kg/m<sup>3</sup>，并确保拌合物泌水量低于10L/m<sup>3</sup>，以实现混凝土拌合物的高质量拌合。

#### 2. 配合比要求

超长大体积混凝土配合比设计时，其混凝土的配制强度计算应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55-2011的相关规定。项目筏板施工混凝土的强度等级为C35，抗渗强度为P8，其配合比见表1。

表1 基础筏板混凝土配合比

水泥 /kg	粉煤灰 /kg	水 /kg	天然砂 / kg	机制砂 / kg	石子 / kg	减水剂 / kg
222	155	159	379	378	1090	7.54

### (三) 施工缝的留置和构造

外墙导墙水平施工缝留置在底板以上500mm，竖向施工缝留置按仓位留置，无水房间及未接触土面位置施工缝不设置止水钢板。针对本工程所处地下水环境的特殊性，底板间、底板与外墙、外墙间及含回填土地下结构顶板施工缝将一律采用钢板止水带作为防水屏障。止水钢板安装注意事项：在安装止水钢板时，需特别关注其朝向，确保止水钢板能够正确、有效地发挥止水作用。同时，施工缝处的钢筋需采取上、下断开的措施，以减少焊接作业对止水钢板的潜在破坏。在整个安装过程中，应尽可能

能保持止水钢板的完整性，确保其贯通无阻，从而达到最佳的防水效果。在进行施工缝施工之前，必须清除表面的浮浆和杂物，施涂混凝土界面处理剂，然后铺设厚度为30mm、配比为1:1的水泥砂浆，以确保混凝土能够及时浇筑。浇筑时要避免直接在缝边倒料。使用机械振捣时，从施工缝处缓慢推进，振捣至800-1000mm处后停止，特别加强对缝隙的振捣处理。

#### (四) 混凝土的浇筑与养护

##### 1. 混凝土浇筑

混凝土浇筑采用“一个坡度、分层浇筑、循序推进、一次到顶”的工艺。分层厚度不超过500mm，坡度为1:6~1:7。对于落差大的外墙，使用溜槽、串桶或在墙中开设浇灌孔，以防止混凝土离析。每层间隔时间不得超过前一层的初凝时间，接茬处需振捣到位。浇筑至板顶后，用2m长铝合金刮杠找平并控制顶标高，再用木抹子拍打两遍。初凝前，需用铁抹子进行二次抹面压光，并铺设塑料薄膜进行保湿养护。

##### 2. 混凝土养护

跳仓施工的超长大体积混凝土结构需要进行保温和保湿养护。每次混凝土浇筑后，应及时用塑料薄膜覆盖，并在养护期间每两小时洒水，确保表面保持湿润，养护时间不少于14d。同时，要监测混凝土构件的温度，确保内部与外部的温差控制在25℃以内，以防止因温差过大导致裂缝的发生。当温差降至20℃以下时，可以停止额外的保温措施。

#### (五) 混凝土测温

在混凝土施工过程中，温度控制是确保工程质量和进度的关键。特别针对超长大体积混凝土，其内部温度需要精细管理。首先，在入模温度的控制方面，由于混凝土在初期升温迅速，温升主要集中在浇筑后的前三天，需特别关注这一阶段的温度变化。施工团队需规划浇筑时间，避开正午高温时段，优选清晨或夜间进行，以减少初始热量累积。此外，搅拌站应严格控制拌和用水温度为常温，避免骨料直接暴露于阳光下，进一步减少温度波动。在混凝土入模前，必须严格测量温度，确保其在5~30℃的适宜范围内。同时，与搅拌站保持密切沟通，实时监控混凝土出机温度，以确保全程温度控制不留死角。

其次，温度监测作为施工过程中的重中之重，直接关系到混凝土的最终质量与施工安全。使用JDC-2型电子测温仪及配套的测温导线和探头，精确监测混凝土内部温度。测温点应科学布设，覆盖表层、底层及中心位置，确保数据全面反映混凝土内部

温度分布。表层测温点设置在混凝土表面下50mm，底层测温点位于底面上50mm，中心测温点则在底板竖向中心的二分之一高度处。监测过程中，应确保每昼夜测试次数不少于4次，并根据实际情况灵活调整测试频率。测温周期一般应持续至少14天，以便全面捕捉混凝土内部温度变化规律。一旦发现温度异常，如内外温差接近或超过25℃，或降温速率超过2℃/d，应立即报告现场技术负责人，采取紧急保温措施，以防止混凝土因温差过大而出现裂缝等质量问题。

## 五、混凝土施工质量控制

严格遵循设计与施工规范，通过精确控制混凝土配合比与实时抽测坍落度，确保了混凝土性能的稳定与优越。在底板混凝土浇筑过程中，采用连续分层浇筑法，有效预防了施工冷缝的产生，并通过严格控制浇筑时间间隔，确保了混凝土的质量。针对钢筋密集区域，我们加强了振捣力度，并安排专人进行振捣操作，以确保混凝土充分密实。同时，对混凝土表面进行了精细处理，包括使用铝合金刮杠找平、木抹子搓抹及铁抹子抹压收浆等工序，有效减少了混凝土收缩裂缝的发生。在应对突发天气变化方面，应当提前关注天气预报，并制定了相应的紧急措施，如利用塑料薄膜覆盖混凝土以防止雨水侵入。对于地下室外墙混凝土，采取带模养护与保温层敷设相结合的养护方式，确保了混凝土的强度与耐久性。在振捣工艺方面，严格遵循操作规程，确保振捣均匀、密实，并特别注意了振捣棒的使用方法与移动间距，以避免在混凝土中留下空洞或造成钢筋、预埋件的碰撞。

## 六、结论与展望

本文深入探讨了跳仓法施工技术的核心原理，并通过具体工程实例详细阐述了“跳仓”施工工艺的实际操作。通过巧妙的分仓策略、严格控制原材料性能、优化混凝土配合比设计，以及对浇筑和养护过程的精细管理，不仅缩短了施工周期，降低了项目成本，还显著提升了建筑物的整体性、抗裂性和抗渗性能。统计分析显示，该工程应用跳仓法后，预计工期缩短30天，直接成本节约超过55万元，经济效益明显。本文的研究与总结为类似项目的施工提供了宝贵经验，也为跳仓法施工工艺的推广奠定了坚实基础。

## 参考文献

- [1] 熊颖. 跳仓法施工技术在白云站站房底板超长大体积混凝土工程中的应用[J]. 四川水泥, 2023, (02): 129-31.
- [2] 赵国梁. 二衬拱盖跳仓法施工在地铁工程中的应用研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2022.
- [3] 超长大体积混凝土跳仓法施工技术规程[M]. 浙江省中小建筑企业协会. 2021.