

Analysis of Energy-saving Construction Technology of High-rise Residential Concrete Structure without Plastering

Yusheng Du

Ningxia Chengzhixin Electric Power Construction Consulting Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750011, China

Abstract

As the construction industry transitions toward green, energy-efficient, and high-performance practices, the application of plaster-free construction techniques for high-rise residential concrete structures has become increasingly prevalent. Traditional methods suffer from excessive material consumption, prolonged construction timelines, and process interlocking issues, which often result in structural defects such as hollow drumming, cracking, and peeling—factors that increase building energy consumption and environmental impact. The plaster-free energy-saving construction technique addresses these challenges by optimizing core elements like concrete formwork systems and surface treatment, enabling direct attainment of decorative or thin plaster standards for concrete surfaces while achieving significant energy efficiency. This study provides a concise overview of the plaster-free energy-saving construction technique, analyzes its key implementation points for high-rise residential concrete structures, and explores common issues along with corresponding solutions, offering valuable insights for industry professionals.

Keywords

high-rise residential building; concrete structure; energy-saving without plastering; construction technology

试析高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工工艺

杜育升

宁夏诚智信电力建设咨询有限公司, 中国·宁夏 银川 750011

摘要

随着建筑行业向绿色节能高效方向转型, 高层住宅混凝土结构免抹灰施工工艺的应用也越来越广泛。传统施工工艺中, 存在材料消耗大、施工工期长、工序反锁等一系列问题, 使得混凝土结构出现空鼓、开裂、脱落等质量隐患, 增加了建筑能耗和环境负担。而免抹灰节能施工工艺可以通过优化混凝土浇筑模板体系和表面处理的一些核心环节, 实现混凝土结构表面直接达到装饰或薄抹灰标准, 达到良好的节能效果。鉴于此, 开展本文的研究工作, 简单概述免抹灰节能施工工艺, 分析高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工工艺的要点, 探究常见的问题和解决对策, 以供相关人员参考。

关键词

高层住宅; 混凝土结构; 免抹灰节能; 施工工艺

1 引言

现阶段, 在追求高效、环保节能的当今时代, 传统住宅混凝土结构的施工工艺面临着诸多挑战。而探索新型施工技术可以有效提高建设质量和效率, 降低应用过程中的能耗和污染, 其中混凝土结构、免抹灰节能施工技术便应运而生。在具体施工中, 施工单位需要掌握该技术的要点, 做好前期准备和过程控制工作, 解决其中的一些质量问题, 采取高质量精细化管理措施, 有效落实绿色低碳发展理念, 从而提高高层住宅建筑工程的施工质量。

2 建筑工程传统抹灰用砂来源与危害

矿山砂石开采的主要危害体现在水土流失、地质灾害、

环境污染及生态破坏等方面。

具体包括:

水土流失加剧: 露天开采须剥离地表植被与土壤层, 降雨时, 表层土壤及采砂弃物易被冲刷。采场挖损土地成为水土流失重灾区

地质灾害频发: 地面崩塌与滑坡: 采砂区形成高陡边坡, 在雨水渗透及重力作用下易诱发滑坡坍塌。

泥石流: 采砂活动可能改变地形, 增加泥石流风险。

水土污染蔓延: 采砂区一般重金属较多, 重金属随雨水渗漏污染土壤与河流, 通过食物链威胁人类健康, 酸性废水与油污污染饮用水安全。

生态破坏: 非法采砂破坏河床与堤防, 加剧洪水风险; 植被破坏导致生物多样性下降, 部分区域可能因暴雨引发山体滑坡。

【作者简介】杜育升(1968-), 男, 中国山东济南人, 工程师, 从事工程建设新能源技术研究。

3 河道采砂及危害性

3.1 河道采砂造成的危害包括

破坏防护安全，污染生态环境。采矿活动改变河道原有水文环境，削弱防洪工程的稳定性，可能引发溃堤等灾难性后果。同时，采砂船排放柴油，生活污水及汞毒物等污染物，导致水体浑浊，pH值异常；直接危害水生生物生存，汞污染通过食物链累计，可能引发各类健康问题。

3.2 采砂造成的安全隐患

非法采砂造成改变河道流态，破坏航道结构，增加船舶碰撞搁浅等事故风险，采砂船常在航道夜间作业，进一步加剧航行隐患。

3.3 社会与经济影响

非法采砂导致砂资源枯竭，推高建筑市场成本，部分地区因采砂引发土地权属纠纷，加剧社会矛盾。此外，非法采砂活动常伴随涉黑涉恶现象，破坏地方治安。

施工现场砂浆拌合粉尘飞扬，造成环境污染且因砂质量不稳定，其含泥量不稳定，（正常 $< 2\%$ ）颗粒级配不均匀沙中氯离子含量超标等现象。表观密度正常（ $\geq 2500\text{kg/m}^3$ ），碱基料反应膨胀率 $< 0.1\%$ ，压碎值和亚甲盐值（MB值）。等现象。造成砂浆质量不稳定因素，由此发生墙体空鼓、开裂、泛碱、起皮等，个别地区因暴风雨或地震造成墙皮脱落，发生砸伤人员伤亡及个人财产损失事故。

4 免抹灰新工艺产生的必然趋势

随着科技的发展，新材料、新工艺不断出现，建筑抹灰施工可以替代的施工工艺条件已成熟；例如：界面剂的出现，其主要作用是增强基层与外饰面之间的粘接力，有效预防空鼓脱落等质量问题。其核心功能包括：

提升基层附着力：通过渗透浸润基层表面，增加粗糙度，使光滑面或疏松的基层（如混凝土、加气混凝土砌块）更易与装饰面材料结合，替代传统抹灰前凿毛工艺。

封闭与加固基层：对起砂老旧或高吸水率墙面进行套胶处理，封闭浮尘与孔隙，减少基层吸水率，确保基层水分均匀固化，避免因基层问题导致的后续工艺层开裂剥落。

改善界面性能：改变基层表面的物理化学特征，增强耐久性和抗冻融能力，更加适用于瓷砖粘贴、腻子批刮等后续工序，延长墙面使用寿命。

例二：玻璃纤维网格布的出现与使用：该产品的出现解决了抹灰工艺中不同载体之间温度收缩挂设钢丝网的传统工艺。同时，该产品具备良好的防裂处理，墙面保温等功能。主要用于墙体抗裂性能，提高保温系统的稳定性。具有抗剪抗拉强度等施工简便实用。墙面翻新等特点。

例三：聚合物粘接抹面砂浆：是以水泥、石膏等凝结材料，与丙烯酸酯、聚乙烯醇等可分散有机物聚合物复合而

成的新型建筑材料，其聚合物在环境条件下成膜覆盖水泥颗粒，增强骨料粘接力并抑制细微裂缝扩展。按功能分为粘接砂浆、防水砂浆、保温砂浆、抹面砂浆、加固砂浆等类别。具有防水、抗渗、耐腐蚀、高粘接强度等特点。该材料通过聚合物与水泥反应，形成立体网结构，提升密实度和抗渗性。其性能远超传统抹灰工艺所具备的功能和作用。

装配式建筑的发展力：装配式建筑把传统建筑方式中的大量现场作业工作转移到工厂进行，在工厂加工好建筑所用的构件和配件（如叠合板、墙板、楼梯、叠合梁、柱等）运输到建筑施工现场，通过可靠的连接方式，在现场装配安装而成的建筑。装配式建筑主要包括预制装配式、混凝土结构、钢结构等采用标准化设计，工厂化生产，装配化施工，信息化管理，智能化应用。是现代工业化生产方式的代表。

《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》发布指出，发展装配式建筑是建筑方式的重大变革，是推进供给侧结构性改革和新型城镇化发展的重要举措。有利于节约资源能源。减少施工污染，提升劳动生产效率和质量安全水平。有利于促进建筑业与信息化深度融合，培育新产业，新功能，推进化解过剩产能。装配式建筑采用先进科技水平控制建筑构件及建筑物的垂直度、平整度标准较高，通常均控制在 $\leq 5\text{mm}$ 以内；如此高精度、高标准，建筑市场发展潜力巨大，正是为改变传统抹灰提供更大的保障和发展的前景。免抹灰技术产生势在必行。

5 免抹灰节能施工工艺概述

免抹灰节能施工工艺以一次成型为核心，通过精细化施工，使混凝土结构表面达到免抹灰或薄抹灰的装饰效果，省去了传统抹灰工序，从源头上避免了抹灰空鼓开裂的质量通病，同时也实现了节能、节材、节工的综合效益^[1]。在具体应用中，优化模板体系和混凝土配合比。加强浇注振捣工艺和养护工程的控制工作，使得混凝土构件的表面平整度、垂直度达到设计要求和装饰面层的施工标准，无需进行后抹灰处理。

节能主要体现在减少材料消耗和降低工序能耗两个方面。一方面可以减少水泥、砂浆等抹灰材料的使用，降低建筑生产过程中的能源消耗。另一方面省去了抹灰、养护等工序，减少了施工过程中的机械能耗和人工消耗，同时避免了抹灰层脱落带来的二次维修能耗。而且免抹灰工艺省去了抹灰和养护时间，缩短了施工周期，也意味着施工机械和临时设施的使用时间减少，间接降低了能耗和资源消耗。而且应用该工艺，可以确保高层建筑在使用阶段有着良好的保温性能。免抹灰工艺，通过优化混凝土结构表面质量，减少了表面裂缝和空隙，提升了混凝土结构的密实度，导热系数降低，整体的保温性能更优。而且减少了建筑垃圾的产生，有效控制粉尘污染和碳排放，实现施工建筑环保节能的目标要求。

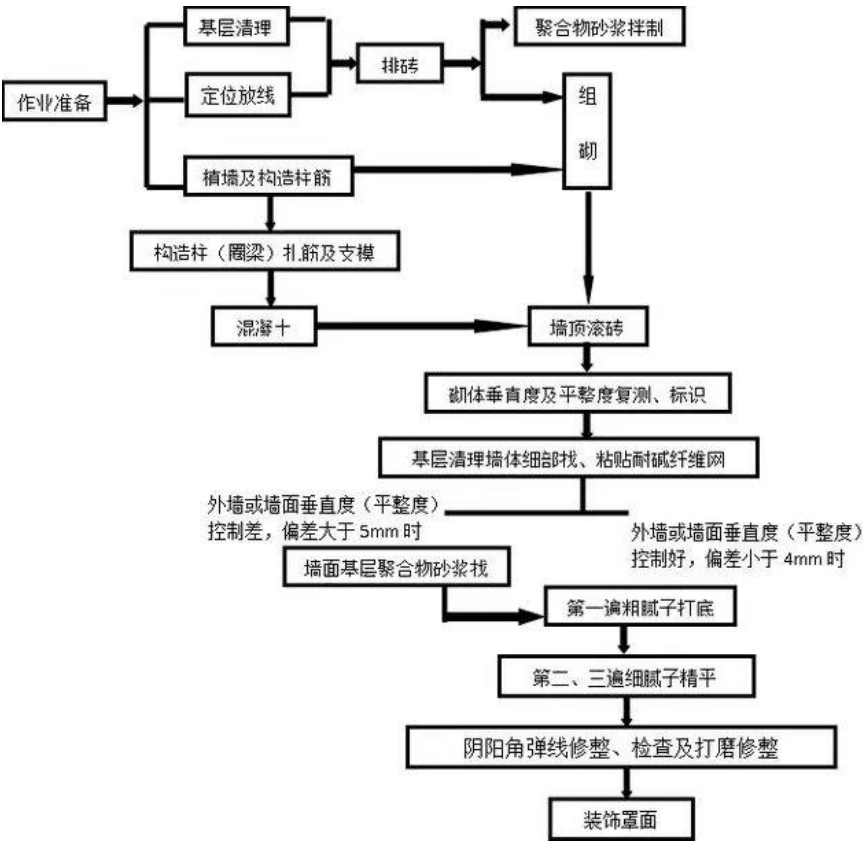


图1 结构免抹灰节能施工流程图

6 高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工工艺要点

6.1 施工前期准备

高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工工艺应用前做好一系列的充足准备，使其符合施工要求，确保后续工程能够顺利进行。首先，施工团队采用测量放线的方式管控混凝土的施工标准。第一，施工过程中，确保施工坐标点和水准点与工程设计规划部门规定的基准相一致。实际的施工中，现场点与基准点之间的距离要控制在80m，确保每个建筑物上都能够设计三个以上数量的水准点，从而为后续的施工提供便利^[2]。第二，采用经纬仪结合界限法策略，对关键的主垂线进行精准放样，严格控制垂线的垂直度和位置的精度。引入各轴线，使用钢尺进行复核，确保每一步骤准确无误。对主体结构进行施工时，将标准高度、基准点与平均值大小进行检验，确保误差不超过两厘米。第三，施工前要检查埋管线、接线和钢筋的施工状况，确保其质量符合要求。清理施工现场，确保运输道路通畅，混凝土输送泵、布料机等设备安装位置平整坚实。搭建临时养护棚，设置洒水点，确保养护用水供应充足。

6.2 模板工程

模板工程是免抹灰施工的关键，直接决定了混凝土表面质量，因此要加强模板施工的控制工作。选择合适的模板体系，例如新型复合模板或铝合金模板系统。新型复合模板

解决了传统胶合板模板、木模板存在的强度与耐久性不足的问题，从根源上保证了结构安全性和表面平整度。主要针对高层建筑常用的混凝土短肢剪力墙结构。铝合金模板系统具有刚度大、变形小、周转次数多的特点，浇筑出来的混凝土表面平整光滑，阴阳角方正，完全省去了二次抹灰的工序。选择合适的模板类型后，优化模板设计，可根据构件尺寸和受力情况进行设计，采用大模板和小拼缝结合的方案，可以减少模板拼缝数量。支撑体系采用碗扣式脚手架或盘扣式脚手架，立杆间距≤1.2m，水平布置≤1.5m，扫地杆距地面≤200mm，确保支撑体系的高度和稳定性符合要求。模板整体安装要遵循横墙先纵墙后、外墙先内墙后的顺序。先安装外墙和柱模板。利用塔吊将安装好的模板吊装至指定位置进行固定。人工将内墙模板搬移至钢筋骨架一侧后进行拼装，打入对拉螺栓与限位套管进行另一侧模板的拼装，最后合上模板^[3]。纵向布置主龙骨，横向布置次龙骨。拼接龙骨时采用双拼方钢管。对阴阳角模板进行加固安装。模板安装完成后，采用水准仪、激光测距仪、2m靠尺进行全面检测，调整偏差部位，直至符合质量要求。做好模板加固工作，加重模板的外侧设置水平加固楞和斜撑，确保模板在混凝土浇筑过程中不变形。梁底设置加密立杆，两侧设置对拉螺栓。模板拆除需要满足混凝土强度要求，拆除顺序按照先支后拆，后支先拆的原则，避免暴力拆除损坏混凝土表面。拆除后及时清理模板表面，修补损坏部位，为下次做好充足准备。

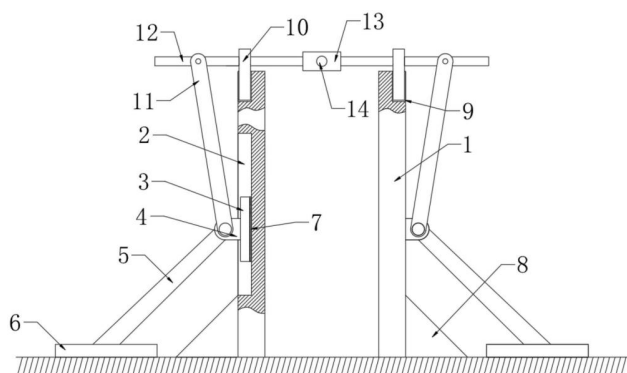


图2 免抹灰结构支撑构件

6.3 混凝土工程

混凝土工程施工质量直接影响到结构表面观感和内在质量。前期混凝土制备环节,选择商品混凝土,按照配合比进行制备,控制搅拌时间,确保混凝土均匀。运输到施工现场,检查混凝土的坍落度。混凝土浇筑前全面检查模板和钢筋,清除模板内的杂物和积水,对钢筋保护层垫块进行加固,确保保护层厚度符合设计要求。浇筑采用分层浇筑的施工方法,墙柱浇筑分层厚度 $\leq 500\text{mm}$,梁板浇筑分层厚度 $\leq 300\text{mm}$ 。控制好浇筑速度,避免因过快导致模板变形。整个浇筑的过程密切关注浇筑效果,严格把控板厚的标高,使其符合设计要求和质量标准。楼板浇筑时采用激光找平仪进行找平,确保表面平整度偏差。符合要求,初凝前采用木抹子搓平,终凝前采用铁抹子压光,减少表面裂缝,可以达到光滑平整的视觉效果,从而提升结构的美观度和耐用性^[4]。混凝土振捣中采用插入式振捣器进行振捣,插入深度 $\geq 50\text{mm}$,振捣间距 $\leq 500\text{mm}$,控制好振捣时间,直至混凝土表面浮浆,无气泡冒出为止,避免漏振或过振。

6.4 表面处理

拆除模板后检查混凝土的表面情况,确保其达到免抹灰标准。可以使用2m靠尺、塞尺、裂缝宽度检测仪等设备,对梁、柱、墙等表面进行检测,重点检查。平整度、垂直度、裂缝、蜂窝麻面等缺陷,做好记录工作^[5]。混凝土表面处理完成后,涂刷界面处理剂,增强混凝土表面与后续装饰层的粘结力,防止装饰层脱落。在后续工序衔接中,要重点关注装饰层施工和保温层施工。内墙装饰层可直接采用界面剂+耐水腻子+涂料的方案,无需抹灰。外墙装饰层需要在界面处理后,先施工保温层,再进行装饰面层的施工,保温层粘贴时,需要确保平整度和粘接强度,避免因保温层施工影响整体质量。

7 免抹灰工艺的常见问题与质量控制

7.1 质量通病及防治策略

在混凝土结构免抹灰工艺施工中常见的质量通病有,混凝土表面气泡、接缝错台、表面色差、阴阳角不顺直等各种问题。因此,针对这些问题,做好提前优化工作,防止质量通病的发生。针对混凝土表面气泡情况,要优化混凝土配

合比,适当地调整外加剂的掺量。浇筑环节要控制好浇筑的高度和厚度,把控好上下两层的衔接时间。在振捣工作中也需要进行合理布设振捣点,控制振捣时间,采用二次振捣工艺。而针对接缝错台,需要加强模板高度,改进节点构造,要严格检验模板平面位置,使用高强度连接件^[6]。针对表面色差,要确保脱模剂涂刷均匀,避免使用不同品牌的脱模剂。同时控制好拆模时间。为了有效防止阴阳角不顺直,可采用专用角模,加强脚部支撑,拆模时使用专用撬棍,避免硬撬硬砸。

7.2 把握各项施工要点,规范操作

施工单位在施工前进行技术交底,明确各项要点规范操作,可以有效解决免抹灰施工过程中的一系列问题,使其符合施工要求。模板施工中检查模板的平整度高度和尺寸偏差,安装完成以后采用三检制检查模板安装的精度。模板接缝处采用密封胶封堵,安装完成以后进行漏浆实验。在混凝土施工控制中,要加强原材料的验收,确保水泥、骨料、外加剂等原材料符合施工要求,浇筑时,安排专职质检员全程旁站监督,记录浇筑时间、分层厚度和振捣情况,重点检查墙、柱、梁、板等关键部位的振捣质量^[7]。浇筑结束后开展混凝土强度和表面质量检测工作,确保符合质量要求。

8 结语

综上所述,高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工工艺是一种具有很高应用价值的技术,它可以降低建筑的能耗,减少碳排放,达到环保节能的目的。因此在具体施工项目中,施工单位要严格按照免抹灰节能施工工艺的流程进行操作,重点做好施工前期准备、模板工程、混凝土工程、表面处理工程的质量控制,解决模板成本高、施工技术要求高、冬季施工难度大等问题,通过优化施工方案、加强技术培训、改进养护措施等方式,确保免抹灰工艺的顺利实施。提高施工质量,实现免抹灰节能的目标要求,为建筑企业带来良好的经济效益,促进建筑行业的健康稳定发展。

参考文献

- [1] 韩毅. 高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工技术[J]. 建材发展导向,2024,22(4):136-138.
- [2] 邱赞. 混凝土结构免抹灰节能施工技术的原理及应用[J]. 四川建材,2024,50(8):113-115,118.
- [3] 王兴城,任秋,顾武生,等. 高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工技术研究[J]. 中国建筑装饰装修,2023(2):174-176.
- [4] 付昌坚. 高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工技术[J]. 门窗,2023(13):37-39.
- [5] 刘宁. 住宅混凝土结构免抹灰节能施工技术研究[J]. 中国厨卫,2025,24(2):10-12.
- [6] 杨建军. 高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工技术[J]. 科学与财富,2023(20):85-87.
- [7] 付锦宇. 高层住宅混凝土结构免抹灰节能施工技术探讨[J]. 户外装备,2021(12):226.