

现代化建筑施工技术中砌体工程的施工策略的有关探讨

吕桂和

441283*****0031

摘要: 砌体工程作为建筑工程的基础构成部分,承担着承重、围护、分隔空间及抵御外界环境侵蚀的核心功能,其施工质量直接影响建筑的整体安全性、耐久性与使用性能。随着建筑工业化、绿色化与智能化转型的加速,传统砌体施工中存在的效率低、质量波动大、资源消耗高及安全隐患多等问题愈发凸显。本文立足现代化建筑施工需求,系统梳理砌体工程的功能定位与时代要求,深入剖析传统施工模式的痛点,并从预制化装配、数字化智能技术应用、绿色节能实践及精细化质量控制四大维度,提出适配现代化施工的策略体系,同时探讨策略实施的保障机制与未来发展趋势。研究表明,通过技术创新与管理升级,砌体工程可实现从“手工粗放”到“精准智能”的转型,为建筑高质量发展提供坚实支撑。

关键词: 砌体工程;现代化施工;施工策略;质量控制;绿色建造

DOI: 10.64216/3104-9664.25.01.020

引言

建筑是凝固的历史,而砌体工程则是建筑“骨骼”与“肌肤”的重要载体。从古代的砖石城墙到现代的高层住宅,砌体以其良好的耐火性、隔音性、保温性及易加工性,始终是建筑工程中不可或缺的结构与功能元素。据相关统计,国内民用建筑中砌体结构的占比仍高达40%以上,公共建筑与工业建筑的围护、分隔体系也大量依赖砌体。然而,随着城市化进程加快与建筑功能复杂化,传统砌体施工模式——以手工砌筑为主、湿作业占比高、依赖经验控制质量——已难以适配现代化建筑的“高效、精准、绿色”要求:一方面,劳动力成本上升与“用工荒”问题加剧,手工操作的效率瓶颈愈发明显;另一方面,“双碳”目标驱动下,建筑全生命周期的节能与环保要求,迫使砌体工程从材料选择到施工工艺必须进行全面革新。在此背景下,探讨现代化建筑施工技术中砌体工程的施工策略,既是解决行业痛点的现实需求,也是推动建筑产业升级的重要路径。

1 砌体工程在现代化建筑中的定位与需求

1.1 砌体工程的功能性与结构性地位

砌体工程的核心功能可归纳为三点:其一,结构承载。烧结普通砖、混凝土砖或砌块通过砂浆粘结形成的墙体,是多层建筑的主要承重体系,其抗压强度、整体性直接决定建筑的荷载传递能力;其二,空间分隔。非承重砌体(如加气混凝土砌块、轻骨料混凝土小型空心砌块)用于划分房间、走廊等功能区域,满足建筑的使

用需求;其三,环境抵御。砌体的孔隙结构与材料本身的导热系数低特性,使其具备优良的保温、隔热、隔音及防火性能,是建筑外围护结构的“第一道防线”。在现代化建筑中,随着人们对空间灵活性(如大跨度办公区、个性化住宅)与居住舒适性(如低能耗、低噪音)的要求提升,砌体的“多功能性”被进一步放大——例如,预制装配式砌体墙可实现快速安装,满足商业空间快速改造的需求;带装饰面的砌体可直接作为饰面层,减少后期装修环节。

1.2 现代化建筑对砌体工程的新需求

现代化建筑的发展趋势,对砌体工程提出了三大转型要求:工业化、绿色化与精细化。其一,工业化需求。建筑工业化要求构件生产从“现场手工”转向“工厂预制”,砌体工程需通过预制砌块、装配式墙体的应用,减少现场湿作业,提高施工效率;其二,绿色化需求。“双碳”目标下,砌体工程需优先选用环保材料(如利用工业废料的粉煤灰砖、加气混凝土砌块),优化施工工艺(如干法施工减少扬尘),降低全生命周期碳排放;其三,精细化需求。现代建筑对尺寸精度(如墙面平整度误差 $\leq 2\text{mm}$)、功能一致性(如保温层的连续性)的要求更高,砌体施工需从“经验控制”转向“数据驱动”,确保每一道工序的质量稳定。

2 传统砌体施工的核心痛点

2.1 施工效率低下,工期难以把控

手工砌筑的速度约为每天 10-15 块砖/人，且需频繁搬运砂浆、调整砖块位置，劳动强度大。对于高层住宅的外墙砌筑，单栋楼的砌筑工期往往需要 2-3 个月，占总工期的 15%-20%。此外，材料运输依赖塔吊或施工电梯，砖块、砂浆的垂直运输效率低，常出现“工人等材料”的窝工现象。

2.2 质量控制依赖经验，波动幅度大

传统施工中，砂浆饱满度、灰缝厚度、墙体垂直度等关键指标主要靠工人经验判断：砂浆饱满度不足会导致砖块受力不均，后期出现裂缝；灰缝厚度偏差（如超过 12mm）会降低墙体的保温性能；墙体垂直度偏差（如超过 5mm）会影响后续装饰工程的美观度。由于缺乏实时监测手段，质量问题的发现多在“事后整改”，整改成本高且易留下隐患。

2.3 资源消耗与环境污染严重

现场搅拌砂浆会产生大量粉尘与污水，砂浆的利用率仅为 70%-80%，剩余砂浆易凝固废弃；砖块的切割多采用手动工具，损耗率高达 10%-15%；建筑垃圾中，砌体废料占比约为 25%，主要以碎砖、落地灰为主，回收利用率低。这些污染与浪费，与现代化建筑的“绿色”要求背道而驰。

2.4 安全隐患突出，劳动保护压力大

手工砌筑需工人长时间站立、弯腰，易引发腰椎、颈椎疾病；高空作业时，砖块、工具的坠落风险高；现场搅拌砂浆的粉尘会导致工人患尘肺病的概率增加。据统计，建筑施工中“高处坠落”“物体打击”“尘肺病”等事故，有相当一部分与砌体施工相关^[1]。

3 现代化砌体工程施工策略的核心维度

针对传统施工的痛点，现代化砌体工程需从“技术升级”“管理优化”“理念转型”三个层面，构建系统化的施工策略。

3.1 预制化与装配化施工

从“现场砌筑”到“工厂制造”预制化是现代化砌体工程的核心转型方向。其策略可分为三步：标准化设计、工厂化生产、现场化装配。其一，标准化设计。根据建筑图纸，将墙体分解为标准化的预制砌块或预制墙板，统一尺寸、强度等级与连接方式。例如，针对高层住宅的外墙，可设计成“预制保温砌块+预制混凝土边框”的组合形式，既满足保温要求，又便于装配。其二，

工厂化生产。预制构件在工厂中通过模具浇筑、蒸汽养护完成，精度可达±1mm，远高于现场的±5mm。同时，工厂生产可实现“零粉尘”“零污水”，减少环境污染。其三，现场化装配。采用“干法连接”技术，如钢筋套筒灌浆连接、粘结剂粘结或螺栓连接，将预制构件快速组装成墙体。装配过程无需现场搅拌砂浆，工期可缩短 50%以上，且墙体的整体性与精度大幅提升^[2]。

3.2 数字化与智能化技术应用

从“经验驱动”到“数据驱动”数字化与智能化技术是解决传统质量控制痛点的关键。具体策略包括：其一，BIM 技术的全流程应用。利用 BIM 软件建立砌体工程的三维模型，自动生成砌块排版图，计算材料用量，优化切割方案，减少砖块损耗（可降低至 5%以下）。同时，BIM 模型可与施工现场的定位系统联动，指导工人准确放置每一块预制砌块。其二，智能砌筑设备的应用。推广自动砌砖机、智能砂浆喷涂机等设备：自动砌砖机可按照预设的程序，精准放置砖块并涂抹粘结剂，速度可达每小时 100-150 块砖/台，是手工砌筑的 10 倍以上；智能砂浆喷涂机可控制砂浆的流量与压力，确保灰缝厚度均匀（误差≤1mm）。其三，物联网监测技术。在预制砌块中植入 RFID 芯片，记录其生产批次、强度等级等信息；在墙体中布置传感器，实时监测砂浆饱满度、墙体变形与温度变化，数据同步上传至管理平台，一旦出现异常（如砂浆饱满度低于 80%），平台自动报警，工人可及时整改。

3.3 绿色节能施工

从“高能耗”到“低碳化”绿色节能是现代化砌体工程的必然要求，策略包括：其一，环保材料的选择。优先使用加气混凝土砌块、粉煤灰砖、煤矸石砖等环保材料：加气混凝土砌块的导热系数仅为 0.11-0.16W/(m·K)，是普通黏土砖的 1/5，可大幅降低建筑的采暖与制冷能耗；粉煤灰砖利用工业废料，减少了对黏土资源的依赖。其二，干法施工工艺。用粘结剂代替湿砂浆，避免现场搅拌带来的粉尘与污水；预制构件的装配采用“企口连接”，无需额外的密封材料，减少废料产生。其三，墙体功能一体化。将保温层、装饰层与砌体结构整合，例如预制砌块自带 EPS 保温层，或饰面层直接在工厂中粘贴，避免后期装修的二次施工，减少资源消耗^[3]。

3.4 精细化质量控制

从“事后整改”到“全程追溯”精细化质量控制需构建“全流程、可追溯”的管理体系：其一，材料进场的全检制度。对预制砌块的尺寸、强度、密度，以及粘结剂的粘结强度、保水性进行100%检测，不合格材料严禁入场。其二，施工过程的标准化操作。制定《预制砌块装配作业指导书》，明确每一步的操作流程（如粘结剂的涂抹厚度、砌块的垂直度调整方法），并对工人进行培训考核，持证上岗。其三，质量追溯体系。利用二维码或RFID技术，记录每一块砌块的生产、运输、装配信息，以及每一道工序的检测结果。一旦出现质量问题，可快速定位问题根源，实现“从源头到终端”的追溯。

4 策略实施的保障机制

4.1 技术保障：研发投入与人才培养

其一，加大研发投入。企业需联合高校、科研院所，开展预制砌块的连接技术、智能设备的核心技术攻关，提升预制构件的精度与可靠性。例如，研发“自愈合”粘结剂，可在砂浆出现微小裂缝时自动填充，提高墙体的耐久性。其二，加强工人培训。针对新的施工设备与工艺，开展“理论+实操”的培训，例如培训工人掌握自动砌砖机的操作、BIM模型的读取与应用，提升工人的技能水平。

4.2 管理保障：项目协同与制度建设

其一，建立项目管理平台。整合设计、生产、施工的信息，实现“设计-生产-装配”的协同工作。例如，设计单位将BIM模型上传至平台，生产企业根据模型生产预制构件，施工单位根据模型制定装配计划，减少信息差。其二，完善质量管理制度。推行“三检制”（自检、互检、专检），每道工序完成后，由工人自检、班组互检、质量员专检，合格后方可进入下一道工序。同时，建立奖惩机制，对质量优秀的班组给予奖励，对违规操作的工人进行处罚^[4]。

4.3 政策与标准保障：引导与规范并行

其一，出台鼓励政策。政府可通过财政补贴、税收优惠等方式，鼓励企业采用预制化、绿色化的砌体施工技术；将装配式砌体工程纳入“绿色建筑”评价标准，提高企业的积极性。其二，完善标准体系。制定《装配

式砌体结构设计规程》《预制砌块连接技术规范》《砌体工程数字化施工标准》等标准，明确预制构件的质量要求、连接工艺与数字化监测的指标，规范行业发展。

5 未来发展趋势

随着技术的进一步发展，砌体工程的现代化施工将呈现三大趋势：其一，更智能的施工机器人。例如，具备自主导航与避障功能的砌砖机器人，可根据BIM模型自动完成墙体的砌筑，无需人工干预；智能检测机器人可替代人工，完成墙体垂直度、灰缝厚度的检测，提高检测效率。其二，更环保的材料。例如，利用再生混凝土、秸秆纤维等材料制作砌块，进一步减少对天然资源的依赖；开发“呼吸式”砌体，可调节室内湿度，提升居住舒适性。其三，更一体化的设计与施工。通过BIM与物联网的深度融合，实现砌体工程的“数字孪生”——在设计阶段就模拟施工过程与使用阶段的情况，提前发现问题；在施工阶段，实时调整施工方案，确保工程按计划进行；在使用阶段，监测墙体的性能，为维护提供数据支持^[5]。

6 结论

现代化建筑施工技术中，砌体工程的转型是建筑产业升级的重要组成部分。通过预制化装配、数字化智能技术应用、绿色节能实践及精细化质量控制，砌体工程可从“手工粗放”转向“精准智能”，解决传统施工中的效率、质量、环境与安全问题。未来，随着技术创新与管理升级的持续推进，砌体工程将进一步融入“绿色建筑”“智能建筑”的体系，为建筑的安全性、耐久性与可持续性提供更坚实的保障。

参考文献

- [1] 张国宇. 建筑工程中填充墙砌体工程施工技术分析[J]. 建材发展导向, 2024, 22(13): 98-100.
- [2] 关森友. 建筑工程中砌体结构施工技术的实践探究[J]. 四川建材, 2024, 40(5): 127-129.
- [3] 宋昱. 房建工程项目墙体砌筑施工分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(1): 90-92.
- [4] 韦创裕. 关于建筑工程中填充墙砌体工程施工技术的浅析[J]. 居业, 2023(7): 52-54.
- [5] 柳建华. 建筑工程中填充墙砌体工程的施工技术探究[J]. 建筑与预算, 2021(4): 95-97.