

政策赋能下的技术跃迁——3D 打印混凝土技术

从“政策跟随者”到“战略承担者”

关键词：国家政策；新型城市基建；智能建造；建筑机器人

在党的二十大“加快实现高水平科技自立自强”的战略号角下，3D 打印混凝土技术从实验室创新走向工程实践的关键跃升，始终与国家智能建造政策体系紧密交织。2020 年《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》首次提出“加强建筑机器人现场施工应用”，为技术落地按下启动键；2021 年《“十四五”机器人产业发展规划》明确将“混凝土浇筑机器人”列入研制目录，赋予其国家规划层级的合法性；至 2024 年《关于推进新型城市基础设施建设打造制造城市的意见》直接要求“推动三维(3D)打印设备集成与创新应用”，标志着该技术正式升格为新型城市基建的核心载体。这一政策演进链条彰显了国家需求牵引技术突破的中国特色创新路径，每一层混凝土的智能打印轨迹，既是对“打赢关键核心技术攻坚战”国家使命的践行，也是“机器人+”战略在建筑领域落地的微观缩影。表 1 给出了打印混凝土技术政策关联性分析。

表 1 3D 打印混凝土技术政策关联性分析

政策层级	政策原文	与 3D 打印混凝土的关联
国家战略导向	党的二十大报告：“加快实现高水平科技自立自强……坚决打赢关键核心技术攻坚战”（顶层战略定调）	3D 打印混凝土需突破材料配方、设备控制等“卡脖子”技术
技术应用启动	2020 年住建部等 13 部门《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》：“加强建筑机器人和智能控制设备在施工环节的应用”（首提现场施工智能化）	3D 打印混凝土实现“无模施工”，颠覆传统浇筑工艺
设备升级要求	2020 年住建部等 9 部门《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》：“开展施工设备智能化升级，鼓励建筑机器人应用”	3D 打印混凝土设备本质为“特种建筑机器人”，需集成路径规划、实时监测等智能模块
产品研制目标	2021 年工信部等 15 部门《“十四五”机器人产业发展规划》：“研制混凝土浇筑等建筑机器人”	首次明确将“混凝土浇筑机器人”列入国家规划，为 3D 打印技术提供政策合法性
应用场景深化	2022 年住建部《“十四五”建筑业发展规划》：“2025 年形成建筑机器人标志性产品，实现数字化应用”	推动 3D 打印混凝土桥梁、住宅等示范工程成为“标志性产品”载体

续表1

政策层级	政策原文	与 3D 打印混凝土的关联
系统集成拓展	2023 年工信部等 17 部门《“机器人+”应用行动实施方案》：“推进建筑机器人拓展应用空间，助力智能建造协同发展”	技术从单一构件向建筑-结构-机电一体化打印升级
关键技术攻坚	2024 年住建部《“数字住宅”建设整体布局规划》：“突破建筑机器人应用等自主创新关键技术”	材料可打印性控制、层间黏结、增强增韧等核心技术持续攻关
人机协同落地	2025 年住建部《智能建造技术导则(征求意见稿)》：“联动建筑机器人实现数据驱动、人机协同的智能施工”	3D 打印施工现场需工程师-机器人-材料系统实时交互
创新应用集成	2024 年中共中央办公厅、国务院办公厅《关于推进新型城市基础设施建设打韧性城市的意见》：“推动建筑机器人、三维(3D)打印等设备集成与创新应用”	直接点名“3D 打印”的国家政策，赋予技术“新型城市基建”战略地位

思政点：服务国家战略；实现高水平科技自立自强