

可省四成人力三成材料

混凝土3D打印首次用于托儿中心建造

国大团队反复测试和改良混凝土3D打印技术，并通过建设局的安全审核。去年团队与建筑公司合作，首次采用技术建造一所托儿中心地面层；上月则展开第二次合作，用于建造私宅项目外墙。

蔡玮谦 报道
cweiqian@sph.com.sg

建设工程借助混凝土3D打印技术，可在不影响结构安全的情况下，用更少人力加快施工进度。我国去年首次在建筑工程中采用这项技术建造托儿中心，未来也可能用于兴建组屋，以缓解建筑业人力短缺的问题。

随着城市人口日益密集，建筑需求持续上升，建筑业面对的工期压力越来越大。然而，人手不足不仅拖慢工程进度、推高成本，也可能增加工地安全风险。

高度自动化的混凝土3D打印技术，被视为破解这些问题的新方案。不过，由于技术尚未普及，在实际应用前，仍须经过严格验证，确保安全可靠。

为此，新加坡国立大学研究

团队在评估打印混凝土时，除了涵盖密度、强度等基本指标，也进行压缩、弯曲等力学测试。研究团队在反复测试和改良后，再通过建设局审核，确认3D打印混凝土结构坚固安全。

去年8月，研究团队与建筑公司和合（Woh Hup）合作，首次采用混凝土3D打印技术，建造一所托儿中心的地面层，第二层则沿用传统建造方式。

托儿中心位于兀兰的景林嘉园（Norwood Grand），占地430平方公尺。景林嘉园预计今年7月竣工。

今年1月，研究团队二度与和合公司合作，使用3D打印技术建造景林嘉园的外墙。

国大研究团队成员包括设计与工程学院土木与环境工程系副



混凝土3D打印技术高度自动化，但由于技术尚未普及，在实际应用前，仍须经过严格验证，确保安全可靠。（萧紫薇摄）

教授冯时澹，以及高级讲师杜宏建博士。

国大与建设局合作制定建筑业3D打印技术参考

杜宏建受访时说，混凝土3D打印技术高度自动化，可减少超过40%的建筑人力需求，同时把

施工效率提高逾60%。

以托儿中心工程为例，研究团队以3D打印技术，用约180个工时完成地面层施工，相较传统建造方式的约400个工时，工期缩短超过一半。

此外，传统建造方式一般须用模板让混凝土成形，模具成本

高、可重复使用次数有限，是一笔不小的开销。

3D打印则无须传统模具，不仅有助降低成本，也能减少材料浪费。与传统方式相比，3D打印可减少约30%的材料使用，更具环保效益。

杜宏建透露，国大正与建设局合作，制定混凝土3D打印用于建筑结构的技术参考，预计一两年内完成。“我们通过和合公司合作发现，混凝土3D打印技术的表现令人满意，这对我们和建筑业是重要的里程碑。合作项目也将作为制定技术参考的基础。”

为推动更环保的建筑方式，研究团队也研究把回收玻璃作为水泥替代品，混合制成打印材料。这种新型混合物可把隐含能量减少44%，并削减52%的碳排放。

目前成本比预制技术高3D打印暂不用于建组屋

至于未来会否以3D打印方式建造组屋，冯时澹指出，目前组

屋主要采用预制技术，相关工艺成熟且具规模效益；相较之下，3D打印尚未实现规模化，成本仍偏高。尽管技术可行，短期内仍不太可能用于建组屋。

建屋发展局曾用混凝土3D打印技术制作公共空间的景观与建筑设计元素，也在登加预购组屋项目中建造外墙，并计划采用特殊钢筋混凝土材料，进一步强化3D打印结构。

建屋局受访时说：“混凝土3D打印技术有助减少材料用量，也为未来建造更大、更复杂的结构铺路。”

当局目前正与南洋理工大学新加坡3D打印研究中心、3D打印公司CES Innovfab，以及香港理工大学合作，持续优化相关技术。

建屋局说：“与任何新兴技术一样，我们会持续评估和研发混凝土3D打印在更广泛领域的应用潜力，并展开更多研究，确保打印部件在本地气候条件下，长期保持结构完整与耐用。”