

平移“小红楼”、复刻水磨石,老建筑在“数字孪生”中活起来 上海城市更新有了“工匠算法”

上海正以科技创新推动历史建筑“活化”更新。平移石库门、用AI还原百年水磨石配方、为老建筑构建“数字孪生”平台……通过劳模创新工作室的“精微手术”,老市府大楼、张园、思南公馆等老建筑在保护中重获新生。上海正全面进入存量更新阶段,城市更新“一头连着民生,一头连着发展”,科技创新是推动城市更新的关键动力。

老建筑复原要形神兼似

“最近挖到一个宝藏地点,随手一拍都是大片!”开放预约参观的上海老市府大楼,很快就在各类社交网络平台“走红”。特别是市长办公室,人流不断,仿佛让人穿越历史厚重的时光。同样在园内,达利艺术大展如梦似幻,恰如展览名称中的“启程”,为老建筑开启新旅程。

历史与现实和谐共存,空间规划和改造就成了更新的重中之重。作为项目技术总负责人,章谊和劳模创新工作室成员面临前所未有的技术挑战:需在周边历史建筑环绕的中央区域开挖3层地下室,同时确保所有文保建筑的安全与完整,尤其是位于基坑内部的“小红楼”历史风貌建筑,需要完成两次精准平移——先向东平移32米为地下室施工腾出空间,待地下结构完成后,再向西回迁30米恢复原位,从而实现百年来图纸规划但始终未能完成的建筑围合,让空间格局提升的同时,赋予周边区域更多功能。

经过反复论证,团队创新性地 将计算机控制的液压同步顶推系统与 传统托换技术有机结合,开发出适用于历史建筑平移的精密控制系统,实现平移速度精确控制,最大限度减少对建筑结构的扰动。

细节骗不了人,从事老建筑复原最忌形似神不似。为此,老建筑内大量构件材料的保护性清理,让改造者颇费心力。建筑内部一些易受损伤的构件材料,不仅要非常细心地拆卸下来,还要按照历史年代、材质、安装部位等进行登记编号、处理保存,以备后续复原使用。

“海上第一名园”穿越岁月

地处上海南京西路的张园,曾被誉 为“海上第一名园”,见证了上海的第一盏电灯、第一场电影……20世纪初,张园被逐步改建为石库门里弄住宅,随后很长一段时间里,张园的历史在“七十二家房客”的烟火气中延续。随着时间推移,一间房里三代同堂,百年张园昔日的辉煌成了窘迫,



4月18日,2026上海国际花卉节开幕。

新华社发



俯瞰张园。 图据《解放日报》



上海国际花卉节上的“潦草小狗”。

也成为上海亟待解决的民生难题。

如何既要让老建筑“活”下去,又要让新空间“立”起来?在张园东区,30多幢百年历史建筑紧密相连,弄堂最窄处仅2.5米,下方还需要开挖3层8万平方米的地下空间,且不能对建筑本体造成损伤。

章谊提出了“分块腾挪、逆作叠合”的技术方案:先在建筑区域上方浇筑顶板,然后利用顶板作为支撑,像下棋一样,将建筑群分

区域“挪开”,腾出空间后逐层向下开挖。在华严里区域,团队创新应用了432个小型步履式移位机器人,如同432位隐形的“建筑搬运工”,悄无声息地将重达7500吨的石库门建筑群平稳移出百米。

建筑是凝固的,但为建筑服务的人、技术和想法,应该是流动的、生长的。“将‘静态保护’转变为‘活化利用’”,极大提升了项目的长期资产价值和运营弹性。我们交付的不只是一个建筑,更是

能够从容面向未来的‘生命体’。”章谊说。

精益求精的故事同样在思南公馆修缮的过程中发生。思南公馆是典型的法式建筑群,参与项目的谷志旺告诉记者,着手修缮前,他还专程到法国的档案馆找到当年的设计图,“找不到原始数据,一些重要历史建筑的修缮要达到修旧如旧的效果几乎是不可能的”。

数字平台留住历史建筑信息

曾经的历史建筑保护修缮行业,主要以老工匠的经验为主,而且从业人员很少,年轻人不愿意从事这个行业,导致传统工艺面临失传。

年轻的谷志旺作为长三角工匠创新工作室领衔人,开始尝试将现代科技与传统工艺相结合。修缮上海音乐厅时,他发现一块残留的水磨石遗迹,经过论证确定这是东走廊地面的历史原貌,但水磨石配方却无从考证。他和工作室成员只能通过照片进行色彩、纹理和原料的试配,最终复刻出90年前的配比。后来,他们据此研发了一款基于人工智能的水磨石配比自动分析仪器,通过照片就可以精准识别水磨石配方,提高了修缮效率和准确性。

为了确保“修旧如故”,他们将通过档案馆、设计院等渠道搜集到历史信息 and 图纸,以及所有修缮工艺录入数字化平台,未来可以随时随地在数据库中调取,下一次修缮就无须花费时间搜集资料。三维扫描、无人机航拍、近景测量等技术手段也得到了应用,对音乐厅进行了实景逆向建模。上海音乐厅安装的上百个传感器,可以实时监测建筑安全状况,乃至白蚁侵蚀情况。

通过历史建筑全生命周期数字孪生平台,历史建筑的健康状况可以被随时掌握,并通过精确的材料配方和工艺方法,快速精准地进行修缮。这套技术正在武康大楼、兰心大戏院等工程中推广应用,未来将接入更多的上海老建筑,为历史建筑的数字化转型提供重要的技术支撑。

据《工人日报》报道