

“海陆空地”多维度挑战高难度

七大工程能力工作坊向世界展示上海智慧

双螺旋楼梯能“负重”

开启“城市根茎——地下轨交与城市山林之旅”，感受“城市，让生活更美好”的世博愿景。在“城市更新”工作坊，登顶国内首座高度超40米的空腔人工仿自然山体世博公园双子山俯瞰黄浦江景致、去百年老钢厂原址改建的温室花园欣赏四季如春的奇花异草、体验源于中国折扇旋转动态设计的上海大歌剧院，从“工业旧址”到“城市绿肺”，可以了解上海是如何将技术创新应用于生态和文化、服务于“人民共享”的。

站在正在建造中的上海大歌剧院主体建筑前，来自阿曼的伊斯梅利被眼前这把“中国扇”深深吸引。对这位首次来到中国上海的外国工程师来说，最感兴趣的莫过于打造出中国折扇效果的双螺旋楼梯——一个堪称史无前例的结构。“这里是应用超高性能混凝土和依靠数字化技术打造的双螺旋自由曲面混凝土厚壳。为了实现最大悬挑15米而截面高度仅725毫米的结构，我们利用新型建筑材料强度高达165MPa（兆帕）的超高性能混凝土来打造。”上海建工大歌剧院项目工程师赵宇

工程技术直接服务人类，高难度、大工程不仅是工程师智慧的结晶，更给人们带来满满的幸福感，甚至穿越未来的满足感。10月12日至17日，2025世界工程组织联合会全体大会（WFEO）在沪举行。作为亮点环节，由上海市科协承办的工程能力工作坊在大会期间精彩亮相。昨天下午，来自全球各地的工程师走进分别聚焦城市更新、资源再生、智能建造、航空制造、海洋装备、轨道交通、绿色能源7个领域的工程能力工作坊，从“海陆空地”多维度，探访上海工程科学技术为实现城市绿色可持续发展所付出的努力和智慧。

超介绍，这种混凝土的强度是一般混凝土强度的3至5倍。此前，它从来没有在建筑中被用为主要承重结构材料，上海大歌剧院是首次使用。

实际施工中，双螺旋自由曲面混凝土厚壳向上海工程师发起了极端挑战——它不只是个美观的造型，而是作为核心承重结构存在，“曲面，且自重很大，精度要求极高”。最终，上海建工的工程师们利用数字建造技术实现曲面优化、自动深化以及精度控制，“数字建造技术解决了这个异常复杂曲面结构的施工可行性，更节约了非常可观的时间和经济成本”。据透露，上海大歌剧院预计于2025年底全面竣工。

地下盾构机有“大脑”

来到“轨道交通”工作坊，通过

上海轨道交通线网运营调度指挥大楼及隧道施工现场，在“地下工程”与“城轨数字化”的联动视角下，世界最大规模轨道交通运营网络建设的“上海方案”被逐一解码。上海依托先进盾构技术与数字化手段赋能地下空间开发，为城市绿色可持续发展提供了生动的轨交样本。

走进正在施工中的轨交23号线景联路站台，隧道里盾构装备的轰鸣声震耳欲聋，施工现场却不见粉尘飞扬，想象中凌乱的管线也不见踪影。上海申通地铁建设集团有限公司第五分公司总工程师郭长弓告诉记者：“我们创新饱和软土敏感环境暗挖地铁车站建造技术，提出了在上海城区复杂环境采用机械掘进法或超长、特大断面管幕法修建

地下车站的解决方案，突破了中心城区地铁车站建造技术瓶颈，破解了明挖受限条件下地铁车站建设难题，就像轨交14号线的静安寺站和桂桥路站。”

与此同时，地下区间施工已升级为“数智盾构2.0”。“盾构机就像地下隧道挖掘机，传统盾构机全靠操作员凭经验控制，比如调整掘进方向、协调拼装隧道管片，一旦操作有误差，就可能导致隧道错台渗漏；而数智盾构2.0在1.0版本轴线自适应控制系统的基础上，实现了自主掘进、自动拼装、物流自动运输三大核心作业的全流程自主运行。”

这就相当于给机器装了“智能大脑”：能自主判断地质情况，自动调整掘进速度、压力，不用人手动操作；管片拼装机升级为机器人，

通过智能模块做到毫米级精准拼装，比传统人工拼装精准得多；配上无人驾驶的电机车运输材料，掘进、拼装、运料三个核心环节无缝衔接，效率比以前高很多。据了解，“数智盾构2.0”已在实际工程中验证了效果，在轨交13号线西延伸项目里实现了连续273.6米自主掘进。“其间，沿线地表沉降控制在正负10毫米以内，对地面道路、建筑几乎无影响。”

走出“轨道交通”的地下工程，“智能建造”工作坊里浦东机场四期扩建工程通过空间串联T1、T2和在建的T3航站区，全景勾勒“连接长三角与全球的世界级交通枢纽工程”20年建造历程；“航空制造”工作坊是中国航空工业的重要里程碑，中国商飞上海飞机制造有限公司浦东基地围绕C909、C919总装集成和生产工作，展示人机共融柔性装配线等创新实践……穿梭于一一张张由“创新工程成果+顶尖工程师人才”打造的城市“封面”，“上海方案解决世界级工程难题”的核心能力令来自世界各地的资深工程师不约而同啧啧称赞。

本报记者 马亚宁

昨天，上海市首次举办标地营造专家咨询会，上海市规划和自然资源局在会上系统介绍上海标地营造制度的背景、思路与实施构想，同时披露复兴岛“飞鸟洲”等一批标杆地地标营造方案，为上海超大城市空间品质提升与综合价值统筹按下“加速键”。

打造“小实验基地”

作为上海标地营造“存量利用”类标杆地核心试点，复兴岛近期集中披露地标营造方案。其中，紧扣“数字智能岛、设计艺术岛、人民城市岛”三大定位的“飞鸟洲”，以“纯生态基底+立体功能开发”为核心，在三水交汇区域构建多层次空间体系；同步曝光的还有星空台、复兴堂等节点规划，共同推动复兴岛打造未来城市实验区与创新创业集聚区。

“飞鸟洲”是复兴岛标杆地的核心节点，聚焦“为动植物留生态、为市民造空间”，在黄浦江畔打造生态与人文交融的“小实验基地”。规划以“生态保护”为起点，在三水交汇关键区域预留纯生态空间，为鸟类、植物及底栖生物打造专属栖息地。依托黄浦江潮汐特性，设计“涨潮隐、落潮现”的动态湿地——涨潮时江水覆盖湿地，落潮后露出浅滩形成半干半湿过渡带。这里将自然生长小黄旗等本土植物，吸引底栖动物栖息，成为天然“自然科普博物馆”，小朋友可近距离观察动植物之间的互动，感受生态循环。

针对上海土地资源紧张、传统空间“单层利用”效率低的问题，“飞鸟洲”通过堆土、附属建筑等手段，将单一的绿地空间升级为“四层立体结构”，实现生态与功能的深度融合：

第一层岸边步道，保留岸边

上海首次举办标地营造专家咨询会

复兴岛“飞鸟洲”等地标营造方案揭晓



■ 复兴岛“飞鸟洲”规划效果图

0米标高的平缓步道，作为市民日常散步、骑行的基础慢行空间，串联水岸景观，确保基础通行功能；

第二层屋面绿境，利用附属建筑屋面打造“空中绿坡”，大面积种植本土植物，同时预留开阔草坡场地，既补充生态绿化，也为市民提供野餐、休憩的自然空间，实现“建筑即景观”；

第三层公共功能核心区，集中布局商业、展示、文化等公共功能，包括设计馆、复兴岛博物馆等场馆，同时引入美食节、花卉节等主题活动，让“飞鸟洲”成为兼具文化展示与休闲体验的公共活力节点；

第四层高端配套与观景平台，规划建设最高约24米的酒店及展

示建筑，填补区域高端配套空白，满足企业活动、游客住宿需求。建筑屋顶设置上人平台，市民可登高眺望黄浦江江景，俯瞰“飞鸟洲”立体生态景观，实现“登高见绿、望远见江”。

除“飞鸟洲”外，复兴岛其他地标节点规划同步曝光，各有侧重又相互呼应：星空台将结合大型船台开放空间，打造生态与公共功能融合的标志性节点，计划引入音乐节、体育赛事、艺术市集等活动，吸引年轻与创业人群；复兴堂保留三栋大尺度工业厂房形制，改造为兼具工业记忆与现代功能的高端会议空间，实现新旧空间交融；创业坊以“水上集市”为特色，举办美食节、咖

啡节等时尚活动，配套驿站餐饮服务，激活创新创业氛围；十二驿站沿环岛每隔500米设一处服务驿站，结合防汛墙建设，提供卫生间、饮水等基础服务，屋顶上人平台可满足观景需求。

此外，复兴岛约30万平方米工业厂房将改造为低成本创新创业空间，以艺术为触媒吸引人才，整体形成“快创新、低成本、开放式”的空间特色，为未来城市实验与人才集聚提供载体。

探索标地营造制度

此次专家咨询会的核心，是围绕上海创新建立的“标地营造制度”展开研讨。该制度旨在应对上

海当前空间资源利用的三大挑战：一是空间紧平衡下，土方消纳、树木迁移等需求缺乏统筹空间，地块细碎、用途单一问题突出；二是传统土地供前准备仅停留在“通平”，难以体现生态、社会与经济综合价值；三是天然低平地势面临防汛内涝、地面沉降威胁，需强化城市韧性。

根据规划，标地营造将构建“标准地+标杆地”分级开发体系：标准地以合规高效为核心，满足一般产业项目等基础性需求，保障快速落地；标杆地以高品质综合化为核心，聚焦片区品质升级，如复兴岛、大吴淞等重点区域。

实施中，将由土地储备机构、固定资产投资主体、土地使用权人分工推进，衔接土地储备与供后建设，统筹地形塑造、蓝绿环境、智能设施等建设，最终形成“蓝绿交织、立体复合、海绵弹性”的城市形态。

分级推进四大空间

会上明确，上海标地营造将按“城镇、产业、郊野、海洋”四大空间类型分级推进：城镇空间以“1+N+X”模式打造标杆地，统筹市政、蓝绿基底与特色功能；产业空间“标准地主导、标杆地提升”，适配不同产业需求；郊野空间聚焦“生态筑基+平急两用”，解决土方消纳等问题；海洋空间推进岸线修复与生态廊道建设，提升滨海空间品质。

制度层面，上海将出台标地营造指导意见，衔接《上海市土地储备项目管理办法（试行）》，实现“规储供用”一体化管理。除复兴岛外，大吴淞地区也将作为“转型升级”类标杆地试点，打造产业转型升级示范区与绿色低碳样板区。

此次专家咨询会的召开，标志着上海标地营造从理念走向实践。通过汇聚各方智慧完善方案，未来，这些地标不仅是空间载体，更将成为上海推进中国式现代化、建设卓越全球城市的重要功能节点。

本报记者 杨玉红