

推进质量强国建设 彰显建筑行业担当

坚持稳中求进工作总基调，持之以恒进行品质提升，以满足人民群众对高品质建筑的需求，实现住有安居的目标。

- 深圳国际交流中心项目——大型公建类项目智慧建造体系介绍
- 精细化管理对工程质量的作用
- BIM正向设计技术在坪山新能源汽车产业园区项目的应用



内部资料·免费交流

深圳建筑业协会
Shenzhen Construction Industry Association

地址：深圳市南山区深云西二路天健创智中心 A 塔三楼东
邮编：518073 网址：www.szjzy.org.cn
编辑部电话：0755-83193957
投稿邮箱：szjzybjb@163.com



深圳建筑业协会微信公众号



深圳建筑业协会网址

高质量发展和高水平保护是相辅相成、相得益彰的。高水平保护是高质量发展的重要支撑，生态优先、绿色低碳的高质量发展只有依靠高水平保护才能实现。在中国式现代化建设全过程中，我们都要把握好高质量发展和高水平保护的辩证统一关系。要站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，把资源环境承载力作为前提和基础，自觉把经济活动、人的行为限制在自然资源和生态环境能够承受的限度内。通过高水平保护，不断塑造发展的新动能、新优势，着力构建绿色低碳循环经济体系，有效降低发展的资源环境代价，持续增强发展的潜力和后劲。

——习近平

巩固质量基石 助力新时代发展

今年，中共中央、国务院印发的《质量强国建设纲要》提出了全面提高我国质量总体水平的目标——质量整体水平进一步全面提高，中国品牌影响力稳步提升，人民群众质量获得感、满意度明显增强，质量推动经济社会发展的作用更加突出，质量强国建设取得阶段性成效。质量是人类生产生活的重要保障，建筑质量更是关乎民生福祉，只有通过多种策略和手段提高建筑质量，才能满足社会公众对高品质生活的需求，才能回应质量强国的时代呼唤。

深圳建筑业致力于提升建筑质量，从《深圳市建筑工程质量常见问题防治指南》到《深圳市房屋建筑及市政工程2023年“质量月”活动方案》，深圳市对建筑质量的追求体现在针对性防治措施的官方指引，体现在对建筑材料的精挑细选验收把关、对施工工艺的不断改进、对建筑人才的培养选拔、对施工现场的监督检查，对质量管理方法的创新及对建筑安全性的高度重视。“质量月”，深圳坚持守正创新、先行先试、引领示范，选择若干工程质量管理水平较高的房屋建筑和市政基础设施工程项目，开展“质量月”观摩交流活动，宣传介绍我市先进经验做法，推广质量提升成果经验，打造深圳建造品牌。

随着建筑质量的深入发展，深圳建筑业正逐步迈向高质量发展的新阶段。除了严守质量底线和不断提升品质外，我们还应注重建筑设计的创新，引入环保理念，以及多元化考虑建筑功能，全面把控建筑设计、施工、监理、验收等各个环节，确保高质量发展。《深圳市现代建筑业高质量发展“十四五”规划》指出，在“十四五”时期，深圳将基本建立绿色建造、智能建造与新型建筑工业化协同发展的政策体系和产业体系。

在高质量发展的背景下，建筑企业需通过质量、效率和动力变革，实现从“粗放型发展”向“精细化发展”的转变。巩固建筑质量发展基石，意义重大，潜力无限。期望各位同仁敏锐洞察现有问题，以倾听的姿态把握发展需求，用心感知时代脉搏，我们既要严把质量关，更要追求高质量——面向未来，我们在奋发向前的同时，也要在攻坚克难中创造辉煌业绩。

让我们共同努力，不断提升“中国建造”“深圳建筑”的核心竞争力，让深圳建筑业的质量发展更加璀璨辉煌！

深圳建筑业协会会长

尹剑辉

SHENZHEN CONSTRUCTION INDUSTRY

深圳建筑业

本刊承 深圳市住房和城乡建设局
深圳市社会组织管理局 指导

编委会主任 | EDITORIAL BOARD DIRECTOR

尹剑辉

编委会副主任 | DEPUTY DIRECTOR OF EDITORIAL BOARD

李卫国 程云华 欧阳垂礼 黄海 张春轩 张少华

吴秋森 龚颖 江炳坤 李红波 吴红涛 杨松

曾晓亮 吴碧桥 张成亮 刘国呈 陈镇文 向远鹏

魏庆国 王志扬 穆亦龙 吴潮丰 曾令肖 鲍进升

赵彦林 张绍栋 季安 邹炜 刘建钊 庄小学

司翔 张宗军 王强 张海军

编委会委员 | EDITORIAL BOARD MEMBER

黎军 赵正明 张志强 潘小兵 田力 关伟晋

黄友义 苗靖 刘志彬 王娜 杨延军

编辑部主任 | EDITORIAL DIRECTOR

黎军

常务副主任 | EXECUTIVE DEPUTY DIRECTOR

赵正明

副主任 | DEPUTY DIRECTOR

赵丽娟

特邀编辑 | GUEST EDITOR

邓流沙 王义生 鲁久列 谢军 童心 罗伟

缪昌华 郭智刚 张秋阳 郑光福 张雷 刘燕明

戴运松 马启迪 吴江洪 柯俊 李浩浩 张悦

编辑部地址：深圳市南山区深云西二路天健创智中心

A塔三楼东

印刷单位：深圳市深教精雅印刷有限公司

印刷数量：500本

发行对象：深圳建筑业协会主管单位、业务指导单位、
会员企业、友好协会等

出品单位 | THE PRODUCER

深圳建筑业协会

协办单位 | THE CO-ORGANIZER

深圳市住宅与房地产杂志社有限公司

联合出品 | THE CO-PRODUCER

深圳市建安（集团）股份有限公司

中铁建工集团有限公司深圳分公司

深圳建业工程集团股份有限公司

深圳市政集团有限公司

深圳市建设（集团）有限公司

中国建筑第二工程局有限公司华南分公司

深圳市交运工程集团有限公司

深圳市金世纪工程实业有限公司

深圳市路桥建设集团有限公司

深圳市建筑工程股份有限公司

深圳市工勘岩土集团有限公司

中建科工集团有限公司

深圳市广胜达建设有限公司

深圳市广安消防装饰工程有限公司

江苏省华建建设股份有限公司深圳分公司

深圳市鹏城建筑集团有限公司

中国华西企业有限公司

银广厦集团有限公司

中国建筑第八工程局有限公司南方分公司

深圳市建工集团股份有限公司

深圳市罗湖建筑安装工程有限公司

中铁南方投资集团有限公司

深圳市深安企业有限公司

深圳市建工房地产开发有限公司

中国建筑第四工程局有限公司深圳分公司

深圳中铁二局工程有限公司

中建科技集团有限公司

中核华泰建设有限公司

中建三局集团有限公司深圳分公司

中建二局第二建筑工程有限公司

深圳市华晟建设集团股份有限公司

中国建筑第七工程局有限公司深圳分公司

中海建筑有限公司

中建三局第三建设工程有限责任公司深圳分公司

中建二局第一建筑工程有限公司华南分公司

版权声明：

作者向本刊投稿，即视为作者同意将文章纳入本刊电子刊物、衍生出版物及合作媒体的范围。本刊电子刊物、衍生出版物及合作媒体不再另外支付稿酬。本刊所截文章版权归作者本人和本刊所有，如欲转载，须获得作者本人或本刊同意。因本刊所采用部分文图来自网络，作者不详，请作者见刊后与本刊编辑部联系，即付稿酬。

目录 | CONTENTS

2023年第5期 总第250期

业界·国际 | INDUSTRY · INTERNATIONAL

- 04 切实用好建设工程企业资质管理这一抓手
- 04 深圳上线建筑领域碳排放监测与管理信息系统
- 05 深圳发布碳达峰实施方案，大力推进新建绿色建筑
- 05 培养造就更多建筑业技能人才
- 07 沙特公布超未来主义摩天塔方案
- 08 可编程水泥：一种可以改变形状和性能的新型建筑材料

专题·关注 | SPECIAL ATTENTION

- 10 推进质量强国建设 彰显建筑行业担当
- 12 2023年全国住房城乡建设系统“质量月”启动暨现场观摩活动在青岛举行
- 13 2023年广东省住房城乡建设系统“质量月”现场观摩交流会议在深圳举行
- 14 质量为本 双轮驱动 共筑未来——深圳市吉华医院项目“质量月”观摩活动
- 24 深圳国际交流中心项目——大型公建类项目智慧建造体系介绍
- 27 以匠心品质，筑理想之家——书香雅苑项目
- 30 增强质量意识，推进高质量发展——华富村项目在2023年“质量月”现场观摩交流会“显身手”
- 32 质造精品工程 打造城市画卷 宝安公共文化艺术中心项目“一二三”打造国家优质工程奖

技术·管理 | TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

- 36 BIM正向设计技术在坪山新能源汽车产业园区项目的应用
- 41 精细化管理对工程质量的作用

研究·借鉴 | RESEARCH AND REFERENCE

- 44 被动与主动，传承与创新——华南地区主动式建筑的设计探索与演进

经典·项目 | CLASSIC PROJECT

- 54 中国水利工程优质（大禹）奖：铁岗水库牛成村建成区径流调蓄输工程
- 58 “智造”未来！深圳这个模块化建筑成为全国建造速度最快的高层保障房项目

动态·事记 | DYNAMIC EVENTS

- 62 质量月|3天2场市级观摩会！一起走进这个“高质量”明星项目
- 62 2023首届广东建筑业高质量发展论坛在深举办
- 63 “智慧医院与建筑工业化”现场观摩交流会在深圳市坪山区人民医院迁址重建项目举办
- 64 2023年深圳技能大赛消防安全管理员职业技能竞赛初赛成功举办
- 64 中国建筑业协会工程项目管理与建造师分会刘庆副会长一行莅临我会座谈交流

切实用好建设工程企业资质管理这一抓手

住房和城乡建设部近日印发《关于进一步加强建设工程企业资质审批管理工作的通知》，从审批效率、审批权限、业绩认定、动态核查、党风廉政建设等 10 个方面，就进一步加强建设工程企业资质审批管理工作作出部署。这是强化建筑市场监管的又一重要政策文件。

建设工程企业资质审批管理是我国建筑市场监管的重要制度之一，是规范建筑市场秩序的重要抓手。党的十八大以来，我国不断完善建设工程企业资质审批管理，优化市场准入机制，规范建筑市场主体行为。从精简资质审批相关指标要求，到开展告知承诺制审批，再到加大事中事后动态监管力度，资质审批效率持续提升，建筑业营商环境不断优化，市场监管机制更加完善，对于激发市场主体活力、促进建筑业健康发展发挥了重要作用。

当前，一些企业在资质申请过程中弄虚作假、伪造工程业绩材料，以欺骗手段取得企业资质，影响了市场的公正公平。健全建设工程企业资质审批管理制度，是优化建筑市场环境、推进建筑业高质量发展的必然要求，对保证工程质量和人民生命财产安全意义重大。

党的二十大报告指出，高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务，要构建高水平社会主义市场经济体制，完善产权保护、市场准入、公平竞争、社会信用等市场经济基础制度。今年年初召开的全国住房和城乡建设工作会议要求，守住为社会提供高品质建筑产品的初心，抓建筑市场，构建诚信守法、公平竞争、追求品质的市场环境。这些重要部署和要求为进一步加强建设工程企业资质审批管理工作指明了方向。

首先，推动建筑市场监管向“宽进、严管、重罚”转变。通知提出的提高资质审批效率、统一全国资质审批权限、加大企业资质动态核查力度、强化注册人员考核要求、建立函

询制度等要求，均是在科学优化准入的基础上突出事中事后监管和违法违规处罚的关键举措。

其次，充分运用数字化手段优化营商环境。通知要求，通过提高企业资质审查信息化水平提升工作效能，用好全国建筑市场监管公共服务平台完善业绩认定方式。

最后，注重加强信用管理规范建筑市场秩序。信用体系是建筑市场监管体系的重要组成部分。要加强对企业和从业人员的信用管理，将资质审批管理与市场主体信用相挂钩。通知要求，对存在资质申请弄虚作假行为、发生工程质量安全事故、拖欠农民工工资等违反法律法规和工程建设强制性标准的企业和从业人员，依法依规限制或禁止从业，并列入信用记录。

建筑市场监管之“严”是市场规范之要，建筑市场环境之“优”是行业发展之基，资质管理制度之“畅”是企业活力之源。只有不断适应新的形势和新的要求，持续加强建设工程企业资质审批管理工作，优化建筑市场环境，强化建筑市场监管，才能让建筑市场主体根深蒂固、枝繁叶茂，成为推动建筑业高质量发展的生力军。

（来源：中国建设新闻网 2023 年 10 月 9 日）

深圳上线建筑领域碳排放监测与管理信息系统

2023 年 9 月 11 日，深圳上线建筑领域碳排放监测与管理信息系统，实现对深圳全市各类建筑碳排放标准制定及碳排放量精确测控管理。

据了解，该系统基于 2021 年上线运行的南方电网“双碳大脑”平台，通过与政企数据共享平台实现与市住房和城乡建设局建筑数据互通互联，打造针对建筑领域碳排放监测及管理的“参谋”。

在深圳，用电占建筑用能 80% 以上，用电数据与碳排放数据紧密相关。“我们系统通过采集建筑的用电、面积等

数据，通过人工智能算法实现能耗及碳排放测算模型，可以精准计算出每栋建筑物碳排放量及用能强度等关键指标。”南方电网深圳供电局信息中心相关负责人介绍说。

依托“双碳大脑”大数据分析功能，该系统还能分析各类建筑节能降碳潜力及其节能减碳贡献率，助力政府更有针对性地降低能耗。

“该系统为深圳市进行建筑物能耗测算及标准制定、同类型建筑物间的对标等工作提供了有力的数据支撑。”深圳市住房和城乡建设局勘察设计与建设科技处相关负责人表示，“目前，深圳市 2 万多栋建筑物已先行试点实现碳排放、能耗相关指标的自动采集计算，实现数据动态监测。”

（来源：中国建设新闻网 2023 年 9 月 12 日）

深圳发布碳达峰实施方案，大力推进新建绿色建筑

2023 年 10 月 7 日，深圳市人民政府发布《关于印发深圳市碳达峰实施方案的通知》，提出要大力推进新建绿色建筑。

通知提到，扩大装配式建筑实施范围，完善建筑信息化技术政策标准体系，推广建筑信息模型（BIM）和城市信息模型（CIM）应用，加快建设智能建造试点城市，到 2025 年，纳入智能建造试点的项目不少于 100 个，建成智能建造产业园区。

提高建筑质量验收和设备调试要求，对绿色建筑性能进行第三方检测和评估。到 2025 年，新增装配式建筑面积不少于 5000 万平方米，装配式建筑面积占新建建筑面积比例不低于 60%。到 2030 年，新建建筑中二星级以上绿色建筑占比达 60%，新建建筑全面应用绿色建材，实施超低能耗、近零能耗、零碳建筑不少于 1000 万平方米。新建居住建筑平均节能率达 75%，新建公共建筑平均节能率达 78%。

积极推动城中村、居住建筑因地制宜实施改造，在老旧小区改造项目、“三宜街区”创建中同步实施节能绿色化改造。鼓励低能效家用电器更新，推动居住建筑低碳发展。到 2030 年，3000 万平方米公共建筑单位建筑面积能耗比 2020 年降低 6%。公共机构单位建筑面积能耗、人均综合能耗分别比 2020 年降低 8%、9%。

（来源：深圳市人民政府 2023 年 10 月 8 日）

培养造就更多建筑业技能人才

2023 年 9 月 16 日至 19 日，第二届全国技能大赛在天津举办。中共中央政治局常委、国务院总理李强日前对做好技能人才工作作出重要批示。批示指出：健全终身职业技能培训制度，完善中国特色职业技能竞赛体系，在全社会大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，努力造就一支规模宏大、结构合理、素质优良的技能劳动者队伍。

作为大赛主办城市，天津近年来在各行各业广泛开展技能竞赛活动，深入推进职业教育改革发展，职业技能人才培养效果显著。在日前印发的《天津市关于加强新时代高技能人才队伍建设的实施意见》中，提出要完善职业技能竞赛体系，积极承接世界技能大赛中国选拔赛、全国技能大赛等竞赛活动。加快竞赛成果转化，支持建设世界技能大赛中国集训基地、全国技能大赛天津集训基地。优化竞赛奖励机制，按规定落实免试升学政策，采取以赛代评方式，对在相关技能竞赛中获奖选手给予奖励激励。

职业技能大赛为广大建筑业技能人才提供了展示精湛技能、相互切磋技艺的平台，有助于凝聚行业先进力量，激发行业一线职工的爱岗热情，为培养更多高素质技术技能人才、能工巧匠、大国工匠贡献力量。

安徽省住房城乡建设系统近日举办了建筑信息模型（BIM）技术员职业技能竞赛，竞赛全程计算机操作，综合

考验选手操作 BIM 工具软件进行建筑、结构、设备全专业建模的熟练度、创新度、精细度等。比赛现场井然有序，达到了融合技能性、知识性、专业性和实践性于一体的良好效果。自 2017 年首次举办以来，该竞赛已带动岗位练兵 7000 多人，培养知识型、技术型、创新型技术队伍，扩大技能技术人才队伍规模，激励技术人才发掘自身潜力和创造力，为建筑业高质量发展贡献力量。

技能培训是全面提升劳动者技术能力、缓解技能人才短缺的根本举措之一。多地推行终身职业技能培训制度，大规模开展职业技能培训，着力建设技能型、创新型的建筑业人才队伍。

广东省深圳市住房和建设局要求，全面推进行业终身职业技能培训，建立健全建筑业专业技术人才培训制度，参照国家职业资格目录对全市建筑业企业专业人员进行分类，对行业内持有注册类证书、职业资格证书、职称证书、技能人才评价证书、岗位资格证书等证书的专业人才开展基于知识更新的培训，大力培育适应现代建筑业和智能建造新产业的专业技术人才。构建“建筑+”培训体系，聚焦建筑互联网、BIM、智能建造、人工智能、绿色低碳建造、新型建筑工业化、GIS 信息系统（地理信息系统）、工程建设标准化、全过程咨询等领域，围绕技术质量、生产管理、安全管理及项目管



理工具应用、工程建设标准编制、商务管理等内容进行学习。

同时，深入开展“深化产业工人队伍建设改革推动高质量发展”专项行动，以提升工人职业素质和职业技能为核心，以质量安全基础训练和新型建筑工业化与智能建造技能培训为重点，培养一大批一线“能工巧匠”。加快高技能人才培训基地建设，相关部门共建共享，依托大型骨干企业、重点院校、协会和社会优质培训资源，建设不少于 15 个产业工人实训基地或继续教育基地，建成 5 家以上校企合作基地。实施“建设工匠”培育选拔，探索行业协会、训练基地、用人单位采取自主选拔、职业技能竞赛等方式，推荐建设工匠候选人。工匠候选人在深圳职业技术大学、特区建工培训学校等院校完成建设工匠训练课程规定内容和学时后，可以获得建设工匠证书。引导工人参与职业技能等级认定，针对工程建设行业核心工种以及新职业、新工种定向开发专项职业能力，产业工人可以按照规定申请参加职业技能等级认定或专项职业能力考核。大力支持行业协会、龙头企业申报社会培训评价组织，开展技能鉴定、等级评定工作。

职业培训与人才评价是相辅相成的关系，培训是评价的基础，评价是培训的延伸。

四川省住房城乡建设厅等三部门印发的《支持民营建筑业企业发展壮大措施》规定，对获得国家科技进步奖或省科技进步一、二等奖的民营建筑业企业人才，可按规定破格申报中、高级职称。推动职称制度与职业资格制度有效衔接，建设工程技术人员已取得专业技术工程领域职业资格，可按规定对应相应层级的职称，可作为申报高一级职称的条件之一。鼓励民营建筑业企业与高等院校、职业院校合作培养高技能人才，支持符合条件的民营建筑业企业申报高技能人才培训基地，增加高技能人才供给。

随着产业升级不断加快，建筑业市场对技能人才的需求不断变化，面对新需求，各大职业院校也在深化改革创新，适应建筑业的发展。

（来源：中国建设报 2023 年 9 月 18 日）



沙特公布超未来主义摩天塔方案

NEOM（沙特新未来城）位于沙特西北部，毗邻红海和亚喀巴湾。项目由沙特国王穆罕默德·本·萨勒曼于 2017 年提出，规划占地 2.65 万平方公里，分为 The Line、Trojena、Sindalah 和 Oxagon 四个部分，预计耗资约一万亿美元。根据规划，该城将在 2040 年初步建成，到 2045 年将拥有 900 万居民。萨勒曼国王希望创造一个像埃及金字塔一样具有标志性和永恒性的建筑奇迹。

近日，沙特公布了 NEOM 最新部分——豪华沿海旅游目的地“Epicon”，以超未来主义的摩天塔建筑方案，继续塑造 NEOM 前卫风格。Epicon 项目标志着 NEOM 朝着重新定义沙特阿拉伯酒店和建筑标准的目标又迈进了一步。

Epicon 位于亚喀巴湾，由超精品酒店和豪华住宅群组成。建筑从 NEOM 的沙漠景观中拔地而起，宛如闪闪发光的海市蜃楼。访客抵达后，将乘坐酒店内的电梯，到达高耸入云的休息室和餐厅，而住客则可以登上更高的楼层，进入套房和住宅。

酒店将包括两座未来主义风格的塔楼，一座高达 225 米，另一座高达 275 米。Epicon 度假村距离酒店咫尺之遥，拥有 120 间客房和 45 栋美妙迷人的海滩住宅别墅，宁静与张扬奇妙共存。

Epicon 塔楼具有时尚和未来主义的建筑风格，高而细长的体量设计，使建筑在沙漠中占地面积相对较小。建筑师设想该项目是通往未来的门户，其为到访者提供了一个逃离日常压力的机会。无论是在海滩俱乐部放松、参观水疗中心进行定制的健康护理、探索周围的自然、参加众多水上运动之一，还是在目的地餐厅用餐，享受难忘的烹饪体验，Epicon 都能满足客人和居民的全方位需求。

Epicon 的客人和居民将享受不受限制的世界级设施，并享有 NEOM 最理想的海岸线之一。设施包括最先进的健身房、图书馆、工作区、游泳池和休息室。

（来源：工人日报 2023 年 8 月 15 日）

可编程水泥： 一种可以改变形状和性能的新型建筑材料

可编程水泥是一种新型的建筑材料，它可以通过控制水泥微粒的微观形状来实现不同的性能和特性。它是由美国莱斯大学的 Rouzbeh Shahsavari 教授提出的，他在 2016 年发表了一篇关于可编程水泥的原理和制造过程的论文。他的团队利用计算机模拟和实验方法，研究了如何通过改变水化硅酸钙（C-S-H）微粒的形状，来影响混凝土的微观结构和宏观性能。他们发现，通过“编程”让水泥微粒形成立方体、三棱柱、枝状晶体、核壳结构、菱面体等特殊形状，可以使混凝土更坚固、更耐用、更环保，甚至具备防火、可弯曲、自我恢复等特性。

可编程水泥的出现，为建筑、医疗、环保等领域带来了新的可能性和前景。它可以根据不同的需求，调节混凝土的力学、导电、导热、吸附、生物相容等性能，从而实现智能化、功能化、生态化的建筑材料。它还可以创造一些前所未有的可编程水泥的实例，如可变色的水泥、可自清洁的水泥、可生物降解的水泥等。这些可编程水泥的应用，不仅可以提高建筑的质量和效率，还可以降低建筑的成本和环境影响，甚至可以改善人们的健康和生活质量。

然而，可编程水泥的发展也面临着一些挑战和局限。例如，可编程水泥的制造过程需要高温、高压、高精度的条件，这增加了成本、技术、标准等方面的难度。可编程水泥的发展还需要与可编程系统、集散系统及现场总线系统等先进的控制技术相结合，以提高可编程水泥的生产效率和质量。此外，可编程水泥的安全性、稳定性、可靠性等方面也需要进一步的验证和测试，以确保其在实际应用中不会出现问题或风险。

传统的水泥微粒通常呈现出不规则的形状，它们之间的空隙和缝隙较多，导致混凝土的密度、强度、耐久性等性能较低。可编程水泥的核心思想，就是通过控制水泥微粒的微

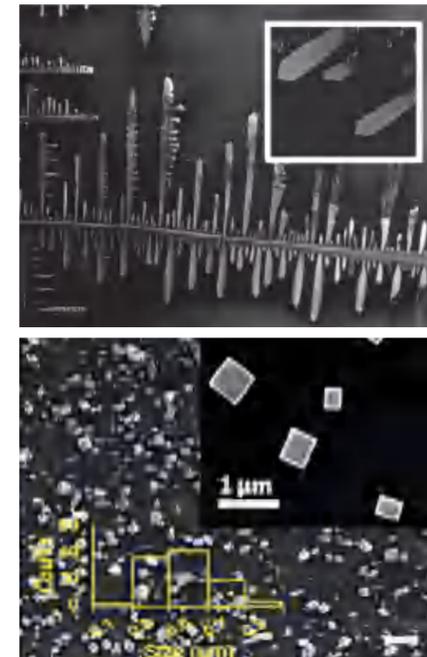
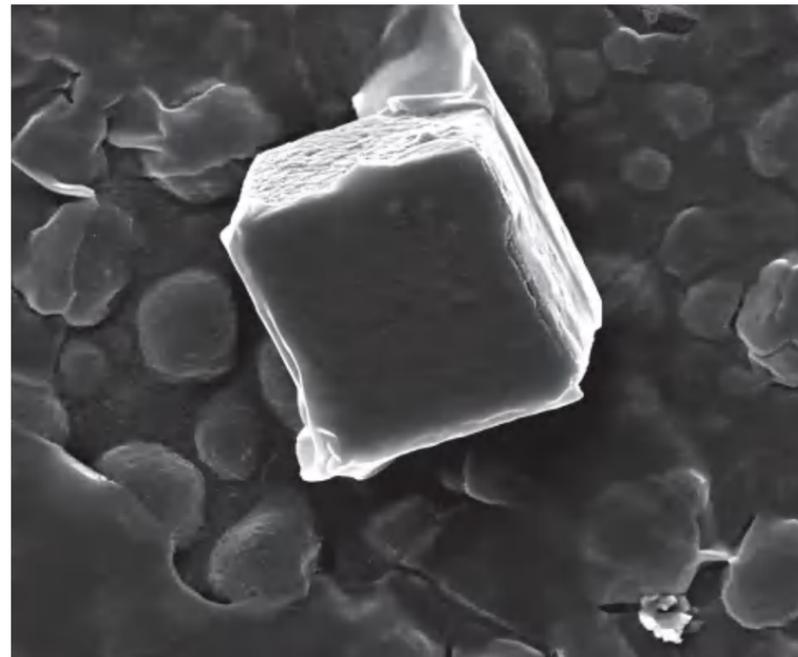
观形状，来实现不同的性能和特性。可编程水泥的制造过程，主要分为两个步骤：第一步，利用计算机模拟和优化，设计出不同形状的水泥微粒，如立方体、三棱柱、枝状晶体、核壳结构、菱面体等；第二步，利用高温、高压、高精度的条件，将设计好的水泥微粒通过化学反应和物理变化，从液态或气态转化为固态，形成可编程水泥。

通过这样的制造过程，可编程水泥可以实现以下的优势：第一，可编程水泥可以根据不同的需求，选择不同形状的水泥微粒，从而调节混凝土的力学、导电、导热、吸附、生物相容等性能；第二，可编程水泥可以使水泥微粒之间的空隙和缝隙减少，从而提高混凝土的密度、强度、耐久性等性能；第三，可编程水泥可以使水泥微粒之间的连接方式更加紧密和稳定，从而增强混凝土的抗裂、抗渗、抗冻等性能。

可编程水泥的出现，为建筑、医疗、环保等领域带来了新的可能性和前景。以下是一些可编程水泥的应用实例：

建筑领域：可编程水泥可以用于建造智能化、功能化、生态化的建筑物，例如，可编程水泥可以制造出可变色的水泥，根据环境的温度、湿度、光照等因素，自动调节水泥的颜色，从而实现节能、美观、舒适的效果；可编程水泥还可以制造出可自清洁的水泥，利用水泥表面的光催化作用，分解空气中的有机物和污染物，从而实现净化空气、防止污垢、降低维护成本的效果；可编程水泥还可以制造出可弯曲的水泥，利用水泥微粒的核壳结构，使水泥具有一定的弹性和韧性，从而实现抵抗地震、适应地形、创造新型造型的效果。

医疗领域：可编程水泥可以用于制造生物相容的医疗材料，例如，可编程水泥可以制造出可生物降解的水泥，利用水泥微粒的菱面体形状，使水泥具有较高的比表面积和孔隙



率，从而实现与人体组织的良好结合、缓慢降解、无毒无害的效果；可编程水泥还可以制造出可药物控释的水泥，利用水泥微粒的核壳结构，使水泥具有较高的药物载荷和释放能力，从而实现定向输送、持续释放、增强疗效的效果；可编程水泥还可以制造出可自我恢复的水泥，利用水泥微粒的枝状晶体形状，使水泥具有较高的延展性和韧性，从而实现修复裂缝、防止感染、延长寿命的效果。

环保领域：可编程水泥可以用于减少建筑材料的环境影响，例如，可编程水泥可以制造出可降低碳排放的水泥，利用水泥微粒的立方体或三棱柱形状，使水泥具有较高的密度和强度，从而实现减少水泥用量、降低能耗、减少温室气体的效果；可编程水泥还可以制造出可吸附重金属的水泥，利用水泥微粒的核壳结构，使水泥具有较高的吸附能力和选择性，从而实现去除水中的污染物、保护水资源、改善水质的效果；可编程水泥还可以制造出可防火的水泥，利用水泥微粒的立方体或三棱柱形状，使水泥具有较高的热稳定性和隔热性，从而实现抵抗高温、防止火灾、保证安全的效果。

可编程水泥的发展，也面临着一些挑战和局限。成本方面：可编程水泥的制造过程，需要高温、高压、高精度的条件，这增加了可编程水泥的生产成本和设备投入。可编程水泥的价格，也高于传统的水泥，这影响了可编程水泥的市场竞争力和推广难度。

技术方面：可编程水泥的制造过程，需要高水平的计算机科学、材料科学、工程学等多学科的交叉和融合，这增加了可编程水泥的技术难度和人才需求。可编程水泥的制造过程，还需要与可编程系统、集散系统及现场总线系统等先进的控制技术相结合，以提高可编程水泥的生产效率和质量。

标准方面：可编程水泥的制造和应用，涉及多个领域和行业，需要制定和遵守相应的标准和规范，以保证可编程水泥的安全性、稳定性、可靠性等方面。可编程水泥的标准和规范，还需要与国际的标准和规范相协调和一致，以促进可编程水泥的国际交流与合作。可编程水泥的发展，需要建立和完善标准和规范体系，以规范可编程水泥的制造和应用。

（来源：公众号“图像混凝土”）

推进质量强国建设 彰显建筑行业担当

编者按

质量强则国家强，质量兴则国家兴。建筑质量关乎国家民生，如今，人民群众对住房和城乡建设的要求从“有没有”转向“好不好”，住房和城乡建设事业发展站到了新的历史起点上。新征程上，我们要以党的二十大精神为统领，锚定全面建设社会主义现代化国家目标任务，完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚持稳中求进工作总基调，持之以恒进行品质提升，以满足人民群众对高品质建筑的需求，实现住有安居的目标。本期专题，我们聚焦 2023 年住房建设领域“质量月”示范项目，深入了解各工程项目在质量安全方面的具体措施和独特亮点，以推动深圳建筑工程品质提升，旨在推动我国工程质量水平持续攀升，为强国建设添砖加瓦、贡献力量。

推进·质量建设

2023年全国住房城乡建设系统“质量月”启动暨现场观摩活动在青岛举行

9月7日，住房城乡建设部在山东省青岛市举办全国住房城乡建设系统“质量月”启动暨现场观摩活动。本次活动以“建设人民满意的好房子”为主题，通过推动建筑工程品质提升，满足人民群众对高品质建筑的需求，实现住有安居的目标。住房城乡建设部党组成员、副部长王晖出席并讲话。



会议指出，党的二十大报告明确要求加快建设质量强国，为做好工程质量工作指明了方向，提供了根本遵循。今年是全面贯彻党的二十大精神开局之年，也是加快推进建筑工程品质提升的关键节点。要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持人民至上，进一步践行初心和使命，通过创新工程管理制度，着力在守底线、提品质、促发展等方面作出新的贡献。

会议强调，要坚持系统观念、坚持改革创新，进一步完善工程质量保障体系，切实提升建筑工程品质。要健全政府工程质量监督机制，创新监督模式，强化队伍建设，通过严格执法，层层压实主体责任，确保工程质量。要发挥市场机制作用，积极推动工程质量保险制度创新，充分运用市场手段防范化解工程质量风险。要调动人民群众主动性，引导社会力量参与工程质量治理，构建共建共治共享社会治理新格局。要用好数字技术，探索建立“互联网+监管”模式和辅助决策机制，实现“智慧”监管。

会议指出，今年是全国第46个“质量月”。经过多年发展，“质量月”活动已深入人心，成为宣传质量成就、树立质量标杆的重要窗口。各地要以本次“质量月”活动为契机，坚决把“建设人民满意的好房子”落实到具体工作中，切实为人民群众办实事、办好事。

本次“质量月”活动邀请了中国科学院院士、全国工程勘察设计大师作专题报告。部分省、市代表交流了住宅工程品质提升经验做法。与会代表现场观摩了青岛滨海国际中心项目。

住房城乡建设部、国家市场监督管理总局有关司局负责人，各省（自治区、直辖市）、新疆生产建设兵团住房城乡建设主管部门负责人、工程质量处室及质量监督机构负责人，山东省青岛市人民政府负责人，部分城市住房城乡建设主管部门负责人，行业企业代表参加了本次活动。

（来源：中国建设报 2023年9月8日）

2023年广东省住房城乡建设系统“质量月”现场观摩交流会议在深圳举行

2023年9月15日，广东省住房和城乡建设厅在深圳举行全省住房城乡建设系统“质量月”现场观摩交流会议。本次活动以“增强质量意识 推进高质量发展”为主题，通过推广好的做法和经验，推动全省工程建设质量不断提升。受广东省住房和城乡建设厅厅长张勇同志委托，厅分管负责同志蔡瀛出席会议并讲话。

会议指出，质量是兴国之道、强国之策，高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，充分认清提升工程建设质量的重要意义，聚焦人民群众对美好生活的追求、建筑业高质量发展的战略部署、质量工作面临的诸多挑战，以创新谋质量，以质量促发展，以实际行动推动质量强国、质量强省建设。

会议强调，今年是实施“十四五”工程质量提升发展规划关键之年，要坚持系统观念，进一步完善质量保障体系，全方位做好工程建设质量提升工作。要压实主体责任，严格落实建设单位工程质量首要责任和参建各方主体责任，规范工程发包行为，落实建筑工程质量标准，提升工程建设质量。要加强政府监管，健全工程质量监督体制，推行“双随机、一公开”检查方式和“互联网+监管”模式，完善日常检查和抽查抽测相结合的质量监督检查机制，推进分类监管和差异化监管，加大责任追究力度，筑牢工程质量防线。要坚持科技赋能，大力推广应用“四新”技术，推广智能建造、装配式建筑、绿色建造等新型建造方式，加强工程建设质量全过程数字化监管。要增强人员能力，倡导“工匠”精神，落



实企业培训主体责任，提升从业人员能力素质；加强监督队伍建设，提升融合监管的能力。

会议要求，全省住建系统要按照国家和省的统一部署，精心筹划开展本地区和本企业的“质量月”活动，大力营造政府重视质量、企业追求质量、社会崇尚质量、人人关注质量的良好氛围，践行初心使命，强化责任担当，坚决把提升工程建设质量落实到具体工作中，切实解决群众关注的质量问题，为广东省住房城乡建设事业高质量发展提供重要支撑！

深圳市住房和建设局、深圳市建筑工务署、深圳市建工集团股份有限公司、中建一局集团建设发展有限公司分别交流介绍了工程质量管理经验做法，与会代表现场观摩了深圳市吉华医院项目在党建引领、优秀工艺工法、智能建造、新技术应用等方面的特色亮点。

深圳市龙岗区人民政府分管负责同志，各地级以上市住房城乡建设主管部门、质量监督机构负责人，广东省住房和城乡建设厅相关处室负责人，部分行业、企业代表参加了此次会议。

（来源：广东省住房和城乡建设厅 2023年9月15日）

质量为本 双轮驱动 共筑未来

——深圳市吉华医院项目“质量月”观摩活动

文/王飞 李少雄 李磊 田小东 许科峰

深圳市吉华医院项目位于深圳市龙岗区坂田街道，项目建设用地面积约9.2万平方米，总建筑面积约58.7万平方米，规划床位约3000张，是一所集医疗、科研、教学、预防保健及康复于一体的超大型三级甲等综合医院，目前项目主体结构已封顶，进入精装修阶段。

2023年9月15日，广东省住房城乡建设系统“质量月”示范项目观摩活动（主会场）在深圳吉华医院建设项目举行。项目在工程质量管理、精品工程工艺、智能建造与BIM应用、绿色施工、新技术应用等方面的亮点和成果引起了与会同行们的极大关注和高度赞赏。

一、发挥政府工程管理优势，打造观摩样板工程

深圳市吉华医院项目是广东省重点工程、深圳市民生实事项目。该项目在建设充分发挥政府工程集中管理体制优势，压实参建单位主体责任，坚持“质量第一、本质安全”，全面加强质量安全、进度、造价、合同管控，努力实现项目优质建造，力争早日建成辐射粤港澳大湾区的高水平医院和国际一流医学中心，助力深圳政府工程高质量发展。

（一）建设3000张床位超大型综合医院

深圳市吉华医院项目由深圳市建筑工务署负责组织建设，项目分为两个总承包标段同时建设，一标段由深圳市建



> 吉华医院施工现场



> 吉华医院效果图

工集团股份有限公司承建，二标段由中建一局集团建设发展有限公司承建。

（二）七大展区展示高质量建设亮点

观摩活动（主会场）共分为综合展区（党建与企业文化展区、主体结构样板展区、工业化生产样板展区、智慧工地应用展区、新型材料样板展区）、精品工程工艺展区（天幕钢结构观景台、精品工艺展区、屋面工程及质量通病防治展区、综合医院机电精益建造展区）、智能建造展区（BIM技术应用展区、智能机器人应用展区）、绿色建造展区、安全文明及6S展区、科技创新展区、钢结构专项展区7大展区，全方位展示吉华医院项目高质量建设的亮点及成果。

在智能建造展区，墙面处理机器人、地坪研磨机器人、测量划线机器人等十余款智能机器人和智能系统轮番上阵亮“绝活”，建筑“黑科技”让观摩嘉宾目不暇给。投入使用的墙面处理机器人集墙面粗打磨、抹腻子、腻子细打磨、乳胶漆喷涂功能于一体，有效提高施工效率、优化施工环境，能实现更加精细化的施工效果。

在综合展区，吉华医院项目展示了智慧工地的应用成果，

项目投入使用塔吊安全监控、VR教育演示、视频AI等26个子系统进行管理，通过科技赋能，做到安全管理可视化、智能化，有效提升安全管理水平。

在绿色建造展区，项目运用“基坑开挖泥砂分离施工技术”“盲沟降排水与绿色施工一体化技术”等创新技术，实现绿色建造。其中通过底板下的盲沟对基坑内雨水实现自动收集过滤，用于车辆冲洗和地面冲洗，达到资源节约、绿色环保的效果，得到了观摩嘉宾的高度评价与认可。

（三）积极落实工程质量安全主体责任

深圳市吉华医院项目积极落实工程质量安全主体责任，坚持“建设方管控、承包方实施、监理咨询服务、第三方巡查检查”的格局，采用新型建管模式，优选队伍、优选材料设备等要素，完善工作标准、考核评价和奖优罚劣的措施，全面激励、及时激励并精准实施，加强建设单位的过程管控，推动参建单位把质量安全工作抓在经常、融入日常、严在平常。项目每月召开参建单位例会，对在质量、安全等方面表现良好的单位颁发红旗，对质量安全表现优秀的工人和一线管理人员进行表彰奖励。



> 绿色建筑展示区



> 智慧工地展示厅



> 精品工程，屋面样板展示



> “四队一制”管理措施

（四）强化计划编制，每日排查确保“5个100%”

在项目建设过程中，深圳市建筑工务署强化计划编制，充分考虑各类风险因素，按照全周期工期进度，编制内控计划，提前组织、提前准备，加强科学统筹，强化计划调度，加强进度管理、资源管理、现场管理、技术管理、执行管理和奖惩管理等六个方面统筹，确保推进工作有力有序，防止赶工期打乱仗对政府工程质量安全造成不良影响。在项目建设过程中，实行工艺工法样板先行，对所有工艺工法先行建立样板，通过可视化交底培训，让工人看得懂学得会，让质量安全管理措施落地落实，从源头上加强质量安全的治理，避免质量安全问题的产生。

项目积极推广落实“四队一制”质量安全管理模式，加强过程管控，及时发现问题解决问题。成立总包隐患整改行动队、总包违规行为纠察队、总包6S行动队、专项方案审核把关队，建立网格化分区责任制，每天开展隐患排查整治工作，确保实现“5个100%”：对于现场存在的质量安全隐患，施工单位要做到100%发现、100%在APP系统上传、100%及时落实整改；监理单位要做到100%记录在案、100%复查到位。

（五）提高项目劳动者质量安全素养

为了提升项目管理能力和提高员工质量安全素养，吉华医院项目依托深圳市住建局在全市遴选出的产业工人职业训练基地，常态化开展产业工人实训，以班组长为骨干力量，不断带动全员提高项目现场质量安全操作技能水平，开展主体工程、专业承包工程质量专项行动，组织劳动竞赛等多种形式，推动质量提升，以过程精品打造结果精品，高质量推动项目建设。

同时，项目组充分利用“工务学习”APP，组织项目管理人员和工人开展质量安全理念和知识学习。以动漫、微视频等通俗易懂的方式为项目管理人员和工人量身定制培训课程，开展线上质量安全教育，涵盖了相关的制度指引、政策法规、专项施工可视化作业指导书、施工安全教育警示片、施工安全现场教学片、风险管控等多方面内容，有效提高了项目管理人员和工人质量安全素养。

（六）党建引领为项目建设铸魂赋能

深圳市吉华医院项目部积极响应广东省住房和城乡建设厅“五个一”和深圳市住建局“党建廉建共建、质量安全共管”的号召，联合项目五方责任主体和各参建单位成立项目



> 党建长廊展区



> 安全文明之星表彰

临时党支部，推动党建和工程建设深度融合，实现联合共建，加强党建对施工生产的有效引领。

项目党支部认真践行“高品质 高品位 高效能 筑精品”理念，积极响应工程高质量发展的号召，全面推行“党建+”模式，助力工程建设。在“党建+安全”“党建+质量”方面，由支部委员分别负责质量监督和安全监督。通过实测实量抽查、现场走访的方式，发现-反馈-跟进-落实，为项目质量和安全管理再加一把力。党支部还开展形式多样的质量提升和安全主题活动，在全体管理人员和来深建设者中宣传质量、安全意识。先后开展了“讲安全、送清凉”“安全生产普法竞猜”“安全文明之星表彰大会”等主题党日活动。党支部还开展了丰富多彩的党建活动，投入服务劳工生活便利的设备设施，既关注时事热点，又贴近项目员工和劳工的工作生活，受到了各方的好评，促进了和谐劳动关系的形成，让大家真切感受到组织的温情关怀。党建引领，为吉华医院项目提高工程质量、打造精品工程注入了强大的新动能。

二、质量为本，管理创新，精益建造

深圳市吉华医院是深圳重要的民生工程、民心工程，是一所集医疗、科研、教学、预防保健及康复于一体的三级甲等综合医院，项目在规划过程中依山就势，同时以“城市客厅”为核心，与周边市政道路形成立体交通系统，充分展现出了现代医院先进的建设理念和规划创意。

谋定而后动，行稳而致远。深圳市吉华医院在项目立项之初就确定了争创鲁班奖的质量目标。施工单位在施工过程

中始终秉承“过程精品、逢建必优”的坚定信念，通过科学化、精细化、智能化的管理手段，确保工程建设质量。

（一）质量管理标准化

质量管理标准化是吉华医院项目工程质量管理的一大亮点，也是该项目确保工程质量的制胜法宝。施工单位在长期的施工实践中，逐步建立起了一套覆盖施工各个环节的工程细部施工标准。观摩现场，施工单位展现了56项工程质量细部标准做法，包括《工程细部质量标准做法》《装配式建筑施工标准做法》等，涵盖了地基与基础、主体结构、装饰装修等各分部工程。

吉华医院项目不仅有一套覆盖各个环节的质量管理标准，更重要的是，还建立起了严格贯彻落实这些质量管理标准的保障制度。为了将施工标准贯彻到位，施工单位建立责任制度，围绕工程细部质量标准做法制定了项目质量目标，成立了领导小组，由项目管理班子主要成员共同组成，并建立岗位责任制和质量监督制度，明确工程细部质量标准做法的实施人和监督人。建立检查验收制度，加强施工过程中工序质量检查控制，严格执行自检、互检、交接检制度，项目质检员随时检查工序质量状况，对出现的质量问题下达整改通知单，限期整改，并经复验后方可进入下道工序；建立奖惩制度，项目在每月的最后一个星期五由生产经理组织技术部、质量部对现场细部质量标准做法实施情况及问题整改情况进行复查，根据检查成果对各个班组进行劳动竞赛评比，奖优罚劣。吉华医院项目全面实施质量管理保障制度，确保了工程质量，提高了施工效率，同时增强了施工过程的安全性。



> 钢结构天幕

（二）过程管理精细化

吉华医院项目在整体规划部署中提出努力实现“全专业、全要素、全类型、全项目、全周期”五个均好的奋斗目标。在施工过程中，通过过程精细化管理，努力打造精品工程。针对鲁班奖的最高质量目标进行精细策划，制定各专业质量保证措施，严格执行材料验收、交底培训、劳动竞赛制度、样板引路，紧跟深圳建筑工务署“六个统筹”管理理念，不断提升质量管理效能。

吉华医院项目精细化管理、精细化建造的理念在施工的每一个环节、每一个分部分项工程中都能够淋漓尽致地展现出来。吉华医院项目在模板施工时，通过采用钢管卡关器解决了墙体转角处加固困难的问题；通过在后浇带位置使用锯齿板替代常规的快易收口网，解决了混凝土浇筑完成后收口网清理困难的难题，且成型的后浇带施工缝更加平整，同时保证了板面钢筋的保护层厚度。项目内隔墙施工采用的是加

气混凝土高精砌块。在砌筑施工过程中，采用了BIM技术进行排砖，精确控制过梁、圈梁及构造柱的位置和尺寸。构造柱施工设置马牙槎，封模前在构造柱两侧砌体上粘贴双面胶预防漏浆，构造柱顶部设置簸箕口使混凝土更加密实。墙顶和结构之间的缝隙斜砌顶头砖，端部和中部采用的是配套预制块。门窗洞口“隔一放一”设置预制混凝土块以确保门窗安装的稳定性。吉华医院项目通过精细化过程管理实现了建设工程的精品化。

（三）质量通病防治精准化

渗漏、空鼓、开裂、脱落等工程质量通病被视为工程建设中的“顽疾”，也是业主投诉最多、意见最大的忧心事、烦心事。如何防治质量通病，长期困扰着建筑行业。

吉华医院项目高度重视工程质量通病治理。针对质量通病防治问题，施工单位成立质量通病督导小组，以《广东省住宅工程质量常见问题防治操作指南（试行）》为核心，编



> 综合样板展区



> 砌体工艺样板

制《工程细部质量标准做法》指导项目施工，每个月对项目进行月度打分检查。在项目组织开展工程质量通病专家研讨会，编制《吉华项目质量通病防控手册》，对质量通病制定专门对策。项目质量管理部严格把控每一道工序的施工和验收，配合甲方每周进行质量周检。项目严格落实质量三检制度，做好施工技术交底、BIM可视化作业指导，组织质量通病防治培训，强化质量责任意识，保证项目的施工质量，专门成立质量QC活动小组，对质量通病进行跟踪和研究，不断优化项目施工工艺。目前，本项目已经成功实施了针对屋面板渗漏、砌体抹灰空鼓开裂、钢筋混凝土施工质量等19项质量通病防治措施，取得了显著成效，工程质量通病得到了有效治理，提升了整体工程质量。

（四）超危大工程施工模块化

吉华医院的城市客厅是其工程项目设计的一大创新和突破。传统医院设计中，通常利用室内大厅作为人流集散及公共服务空间，但这种模式需要非常庞大的空间才能满足人员

周转需求，不仅增加了人员混杂和交叉感染的几率，还不利于空间的有效利用和节能。与之不同，吉华医院城市客厅的设计理念打破了传统医院设计模式，通过建筑布局和交通组织，利用半室外空间打造医院的“客厅”。“城市客厅”一方面是医院接待患者的第一空间，另一方面也是连接医院和城市的纽带。通过将“城市客厅”与城市生活相结合，它形成了别具特色的医院“名片”。

吉华医院城市客厅（天幕）的网壳钢结构工程属于超危大工程，主体为大跨度单层网壳结构，兼具杆系和壳体的性质，网壳纵跨180米，横跨55米，边梁高度54米，拱顶高度61.5米。天幕网壳钢结构的造型新颖，特点为曲面造型结构，整体呈现“树”的造型，突出了医院生命之树的主题。为确保工程质量，施工单位通过BIM建模，进一步深化设计，使设计更科学、合理，图纸精准无误。在工厂制作过程中，采用样板管理机制。选取典型构件进行放样，以样板为基准保障构件制作的高标准、高质量。在安装施工方面，采用工厂分片预拼装模块+现场胎架支撑+逐步安装+整体卸载的安装模式，快速、准确、高效地进行安装作业。为确保现场焊接质量，对现场焊接焊缝采取100%无损检测。

质量管理的标准化、建造过程中的精细化、质量通病治理的精准化，是吉华医院项目质量管理的重要内容，也是吉华医院项目质量管理的成功经验。

三、建造方式升级，助力工程品质提升

吉华医院在建设过程中，积极探索，不断创新建造方式，通过推动工程建设转型升级，助力工程品质提升。

（一）安装工程采用工业化新工艺

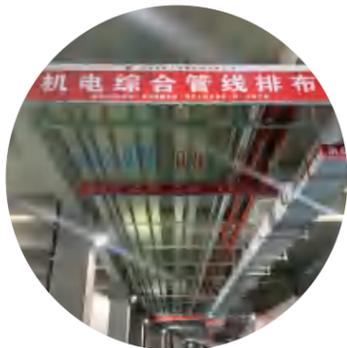
吉华医院项目积极推进新型建筑工业化，特别是在安装工程中，积极应用工业化工艺，显著提升了安装工程品质。

在暖通工程施工过程中，项目采用双层铁皮防火风管工艺，成品分段运输至现场安装，在保证耐火极限的同时节省现场拼装以及防火包裹的时间成本。

在电气工程施工过程中，吉华医院项目采用成品预制桥架安装工艺，通过前期BIM建模定制成品构件，减轻现场安装难度，化繁为简，以一个预制构件取代多个复杂连接件，节约经济成本。



> 钢结构天幕胎架支撑



> 机电综合管线排布



> 智慧工地可视化

在给排水工程施工过程中，为了适应吉华医院的用水使用压力环境，项目采用了不锈钢管环压工艺，这种工艺不仅确保了连接强度的高可靠性和稳定性，与卡压连接相比，可延长不锈钢管道的使用寿命。

在消防水工程施工过程中，吉华医院项目采用消防喷淋软管工艺，实现喷淋支管的快速装配以及精准定位，在提高空间利用率的同时还能防震防错位。

在支吊架工程施工过程中，为了应对医院工程机电管线多而杂的情况，吉华医院项目采用了成品支吊架工艺，既减少支架现场加工的安全隐患，又提高了支架安装效率。

在管井安装工程施工过程中，吉华医院项目采用预制立管组合工艺，实现管道在管井内部的精准定位。

（二）利用 BIM 技术提升效率品质

吉华医院项目建设过程中充分利用 BIM 技术，在提升建设效率的同时，保障了工程的质量安全。项目以终为始，根据项目重难点及 BIM 应用目标，制定了 BIM 应用策划及实施方案，在设计 BIM 模型基础上开展一系列深化工作及方案可视化工作，如：倾斜摄影、场地规划、天幕、机电、结构的深化设计以及屋面、幕墙、精装等专业可视化方案研讨工作。

在医院类项目中，机电专项系统的管线复杂多样，吉华医院建设单位在实施过程中总结了一套专项深化要点，这些要点为吉华医院项目提供了坚实的专业深化基础，确保项目的顺利进行。

例如，吉华医院项目的综合管线深化是基于设计蓝图，利用 BIM 技术进行精细化数字模型创建，在模型中对管线进行碰撞检查，把问题前置，减少返工、提升生产效率与成品品质，同时为后续精装修设计提供净高数据支持，最终实现空间优化，提升整体观感。该项目以楼层为单位，周期性地开展 BIM 排布成果的现场落实，利用虚拟样板进行可视化交底，以区域为单位，在施工现场，利用现场扫描二维码的方式，让每一个参与安装的人员现场查看 BIM 模型，直观地进行交底，以指导现场施工。

此外，项目的砌体工程中利用 BIM 技术进行排砖深化，精确控制过梁、圈梁及构造柱的位置和尺寸。同时，项目还利用 BIM 技术提前对屋面工程进行创优策划工作，并创新采用 BIM 进行降排水系统综合策划。

（三）智能建造为工程质量提升注入新动能

2022 年，深圳市入选全国首批智能建造试点城市，深圳市建筑工务署为响应政策要求，积极推广智能建造。而吉华医院项目作为工务署重点

项目，积极响应“大力发展智能建造，以科技赋能建筑业转型升级”，引进了一系列智能设备为工程建设服务。

在吉华医院项目建设现场，不仅有建设者挥汗如雨辛勤付出，更有建筑清扫、地面抹平、地坪研磨机器人等各类智能设备在高效运转。

其中，建筑清扫机器人可以在建筑物内实现自动导航、自动清扫和自动垃圾收集等功能，并可连续作业，有效节省人工成本。该机器人可通过自主研发的激光 SLAM 技术、3D 视觉识别技术，以及融合料位检测传感器技术，实现了复杂场景下激光高精度地图建立、定位、自主导航和避障等功能，主要目的是解决建筑施工楼面小石块和灰尘清扫的难题，能够重点解决清洁岗位人力紧张、工价上涨、清洁效率低下等问题。

地面抹平机器人通过智能运控算法，相比较人工可以有效提高地面的找平精度，同时低噪音无扬尘，实现绿色环保。

地坪研磨机器人主要用于去除混凝土表面浮浆，可广泛应用于地下车库和室内厂房的环氧地坪、固化剂地坪、金刚砂地坪施工。该机器人选用大功率三相异步电机驱动研磨盘高速旋转，研磨宽度达 800 毫米；通过激光雷达扫描识别出墙、柱等物体位置信息，实现机器人实时定位、自主导航和全自动研磨作业，还配备大功率吸尘集尘系统，施工过程基本无扬尘，实现绿色施工。

此外，项目还采用了墙面处理机器人，这是一款集墙面粗打磨、喷涂腻子、抹刮腻子、腻子细打磨、乳胶漆喷涂功能于一体、最高施工高度 6 米的智能墙面处理机器人。机器人在经过激光测距传感器、惯性测量单元等传感器的 SLAM 算法构建出三维户型地图后，再根据户型地图进行定位，然后通过 AI 算法规划出智能、高效的墙面作业路径，可以高质量、高效率、智能化地完成墙面的打磨、抹刮腻子和漆面粉刷。

（四）智慧工地建设为现场进度实现可视化

在项目管理方面，吉华医院项目使用了智慧工地系统，投入了七大应用系统，并将各子系统集成到九像平台进行集成化应用。

该平台可以将塔吊、升降机等重要机械设备运行情况以实时影像+图表的方式立体化呈现，智能识别问题并进行预警，帮助管理人员及时了解现场安全状态。

同时，项目打造了智能调度平台，通过实模对比，结合投资曲线图和工程量矩阵图，实现工程进度联动展示，辅助项目进度分析和纠偏。平台界面有计划进度、实际进度、现场进度、项目资金曲线图，所有数据相互关联。开启实模对比后，绿色区域提示进度超前，红色提示进度滞后，蓝色提示正在施工，一览无余，便于进度管理。

除了上述智能设备外，项目还制作了多个可视化作业指导书，以直观的形式让工人了解并掌握技术细节，解决传统交底方式效率低、效果差的问题。值得提及的是，为解决直线加速器区域场地复杂、底板倾斜、墙体和顶板厚度超标，施工难度较大的问题，项目采用了 3D 打印技术制作直线加速器区域的模型。同时结合无人机技术和 BIM 技术、3D 打印技术，优化施工方案，降低施工难度，从而节约了施工成本。

（五）多措并举，致力实现绿色建造

在设计阶段，吉华医院项目便考虑应用包括智能玻璃、雨水收集系统、节能外墙等在内的二十五项绿色技术，实现降本增效。在施工阶段，项目通过制定绿色施工管理制度、利用多项绿色管理手段，应用各项管控措施，有效提高能源、水资源、材料、土地的利用率。

为了落实节约用水目标，项目在 3# 大门口配备了污水处理净化系统，这套系统可以全自动收集和过滤雨水及基坑内多余的地下水。经过处理后的水资源将被回收利用，用于车辆冲洗和地面清洁。现场及办公生活区已实现节水器具安装全覆盖。项目还在分包合同中纳入节约用水的相关条款，以实现绿色建筑和低碳环保的理念。

在环保方面，项目实施一套完善的洒水清扫制度，并设置三级沉淀池以收集利用雨水。项目大门入口处配备了噪声检测管理系统，以防止噪声扰民。现场还设立了垂直垃圾运输通道，降低垃圾运输成本，有助于文明施工。

值得一提的是，项目通过采用定型化人行梯笼、周转式配电房，并借助 BIM 技术进行深化及管线优化，设立地下



> 科技创新展示区



> 水处理净水机模型

室材料集中加工区、消防永临结合等举措，实现了节材与材料资源再利用。此外，项目还采用了电信控制能耗监测平台，对施工、生活和办公区进行分区挂表计量分析。生活区配备了节能箱式板房和集中充电柜等设施，大幅度提高了节能利用效率。

四、科技创新，建筑美好未来

科技创新对提升工程施工效率、品质，推动工程施工技术进步，降低施工成本和资源消耗，促进绿色施工，助力工程高质量发展等具有重要的意义。如今，在追求绿色可持续发展，致力实现“双碳”目标的大背景下，施工技术的创新突破显得尤为重要。深圳市吉华医院项目在建设过程中采用了多项自主创新的前沿技术，其科技创新成果可分为地基基础、主体结构、屋面工程、装饰装修、机电工程、绿色施工六大方面。

（一）地基基础工程创新技术

深圳市吉华医院项目采用了结构底板后浇带可拆卸装配式模板封堵及混凝土自凿毛施工技术，旨在解决传统快易收口网焊接量大、后期凿毛量大且凿毛困难等问题。新技术中

运用装配式工具模板和背撑结构对后浇带进行封堵，完成后可拆除周转使用。同时通过在模板上固定钢筋网片实现自凿毛效果，免除人工凿毛工序。

为解决地下水位较高的基坑工程排水难的问题，项目组研发并应用了底板盲沟系统降排水与绿色施工一体化施工技术。这项新技术在基坑底部设置多个降水井，开挖槽沟形成“隐形”降水盲沟系统。其中，钢筋笼外包密目网制作而成的渗透式集水井能有效降低水位，将地下水统一排至项目储水池中回收利用。

此外，传统卷材穿锚杆部位切口较多、封堵效果差、易破损，容易引起渗漏。项目采用了富水环境预铺反粘防水卷材穿抗浮锚杆施工技术，通过利用 BIM 进行降排水系统综合策划，自制锚杆防水节点加强装置，从而提高了抗浮锚杆根部防水节点的防水质量和效率。

（二）主体结构工程创新技术

在主体结构工程方面，项目采用了医疗建筑高辐射区域大体积混凝土裂缝控制综合施工技术。这项技术的研发旨在解决医院项目高辐射区大截面混凝土易开裂、钢筋密集绑扎困难以及预埋定位难度大的问题。通过分段施工和在分界面

设置 Z 字形施工缝的方式，有效避免了射线泄漏的风险，确保结构的防辐射效果。

（三）屋面工程创新技术

传统的大跨度高空楼板屋面施工常常面临材料积压、施工周期长、成本高等问题。吉华医院项目采用了大跨度高空支模架平台施工技术，实现了大跨度高空支模架平台的预拼整体吊装和提前卸荷。

此外，项目还运用了屋面装饰面层裂缝和污染防控综合施工技术。传统屋面装饰工程在找坡、分隔缝、装饰面层泛碱等方面存在质量隐患。这项新技术通过在屋面女儿墙或超长的花架梁中部设置变形缝，有效降低了结构裂缝的发生概率。为了防止装饰层空鼓、开裂，项目采用取消抹灰层的清水混凝土施工方式。

针对传统找坡效果不佳、修整成本高、找坡成型难度大的问题，项目使用了结构与建筑找坡定型收面技术，并自主研发了组装式找坡施工工具，便于安装与拆卸，提高了施工效率。为了确保施工过程中不发生变形和偏移，项目优化了工具连接和拼接部位的整体固接，同时，在支座处设置了可控制标高螺母。

（四）装饰装修工程创新技术

在装饰装修工程方面，项目采用了室内楼地面装修找平层与现浇楼板结构一体化精平施工技术。传统水泥砂浆装修找平层厚度太薄，容易出现空鼓和开裂。一体化精平施工技术通过双滚筒滚压实现对现浇混凝土楼板的找平，同时设计了固定在木模板表面的“可拆式十字型固定导轨支架”及“移动式找平导轨”。

（五）机电工程创新技术

吉华医院项目研发了高层建筑通风空调工程竖向系统高效施工安装技术，解决了传统竖向立管尺寸大、偏差大、转运时间长、人工焊接效率低等问题。该技术采用了全定型钢模竖井定位预留安装、风管逆向分段装配施工、空调大直径管道自动坡口施工等方法，实现了高效施工。

同时，项目还采用了机电管线智能安装施工技术，以解决传统管线安装方法需要人工钻孔人工成本高、难度大以及高处作业安全隐患等问题。为提高安装效率，项目研制了“全

自动冲顶楼板钻孔机”；为解决狭小紧凑空间的多层桥架安装问题，研制了“新型气动扳手”；为实现桥架层数的压缩，提高建筑使用空间，还研制了“线路管道立交集成桥架”。

（六）绿色施工创新技术

为了解决传统洗车池及三级沉淀池砌筑周期长、成本高、观感和质量较差、清理难度大、使用地点固定且无法循环利用的问题，项目组研发并采用了预制成品洗车池和成品三级沉淀池绿色施工技术，项目采用装配式洗车池及三级沉淀池，实现循环利用，降低了成本，达到了绿色施工的效果。

此外，建设过程中所产生的废弃物处理一直是各类工程需要面临的挑战。直接排放不仅破坏环境、影响施工形象，还存在操作过程复杂、效率低下、资源浪费等问题。因此，项目建设过程中采用了超高层混凝土结构废弃物智能分离回收再利用施工技术。这项技术运用了可周转、可移动的分选装置，实现混凝土尾料的分离回收，降低工程对环境的影响，节约资源，提高建筑废弃物的回收利用率。

深圳市吉华医院项目技术创新取得丰硕成果。截至目前，该项目已经获得国际先进级别科技成果一项、国内领先级别科技成果七项、发明专利四项、实用新型专利十项、广东省省级工法五项、国家和省市级 QC 成果十项、工程建设科学技术奖一项。项目自主研发的泥砂分离资源化利用技术，构建了建筑固废循环利用体系，实现了节能减排和环境保护。针对城市客厅天幕钢结构施工难点，自主创新超高 - 大跨度空间网壳钢结构施工技术，应用数字虚拟建造、精密预拼装及装配式安装技术，实现复杂结构的精密、高效、安全施工。同时，项目还大力开展小发明微创新活动，通过各类微创新技术，不仅解决了工程建设中的难题，提高了建造效率、节约了施工成本，还取得了良好的经济效益和社会效益。

深圳市吉华医院项目真正实现了依靠管理创新、科技创新，为深圳建筑美好未来。

（作者单位：深圳市建工集团股份有限公司
中建一局集团建设发展有限公司）

深圳国际交流中心项目

——大型公建类项目智慧建造体系介绍

文/卢禹桥 包瑞 丁伟 陈安擎 覃飞翔

引言

2023年9月27日，2023年深圳市住房和城乡建设系统“质量月”观摩暨中建八局深圳国际交流中心项目智慧建造平台发布会圆满举行。本次活动由深圳市住房和城乡建设局、深圳市福田区住房和城乡建设局主办，深圳市福田区建设工程质量安全中心、深圳香蜜湖国际交流中心发展有限公司协办，中国建筑第八工程局有限公司、中咨工程管理咨询有限公司、华南理工大学建筑设计研究院有限公司承办。活动以“智造引领 零碳未来”为主题，旨在通过工程质量管理亮点、智慧建造平台开发与应用成果展示、“质量月”活动成效总结、工程质量管理先进经验交流，进一步提升在建项目现场管理水平，加快全面实现数字化设计、工业化生产、智能化作业、信息化管理进程，以智慧建造构筑质量保障，为深圳市建筑行业工程高质量发展贡献力量。

智慧建造介绍

“十四五”规划公布以来，国家以及各地方政府陆续出台了智慧建造相关政策，深圳市政府一直以来积极推动智慧建造的发展，出台了《深圳市智能建造试点城市建设工作方案》，并发布了《2023年度智能建造试点项目清单》，共计63个项目。深圳国际交流中心项目有幸作为试点项目之一。项目承建方中建八局，携手深投控及国交中心公司，积极探索新技术的研究应用，共同建设符合项目特点的智慧建造平台，以数字化手段助力打造施工全周期价值链。深圳国际交流中心项目，作为未来深圳市的新地标，同时也是深圳市智能建造试点项目，也将承载了更多建设使命。深圳国际交流中心智慧建造管理平台，依托大数据、物联网、5G等技术融合，以项目现场建设为依托载体，打造智慧建造标杆产品。以“业务应用+BIM结合+物联应用”为牵引，融合AI、AR等技术手段，实现项目要素在线协同共享、现



场管理可感可知可控，形成真实完整、易于追溯的数字化资产，为建造阶段提供数字化支撑，实现项目对人、机、料、法、环的全方位实时监控。

管理动作标准化 业务规范数字化

预设多类型安全管理、质量管理、物料追踪场景，助力规范化现场管控，实现项目全要素、全周期、全成员的线上协同闭环。对于安全检查、安全验收、安全教育、安全交底、风险分级管控、质量验收、质量检查、实测实量、物料验收、物料使用等业务，依托数字化手段将其标准作业流程在线上固化，设置完备的场景分支，并通过系统生成待办确保责任人，实现由传统的“人找事”转换为“事找人”，提升现场事件追踪效率。同时设置多类型的省流表等标准文档打印功能，对于项目管理提供直观看板，记录留痕易于追溯，规避项目潜在质量安全风险。

支持多类型检查录入与通知单生成，“录入-整改-验证”形成线上闭环、责任到人，并通过待办推送、在线预警等形式推进及时整改。

设置检验批验收、分项工程验收、分部工程验收，并要求现场施工前，必须完成前道工序的线上验收，强化项目管理标准动作。

展示物资进场、物资动态等数据，并根据区块体现钢筋、混凝土等主材使用情况，洞悉现场物料使用全貌，辅助识别项目进度情况。

展示计划进度，支持对历史航拍图进行对比分析，以及通过投资三曲线对比，辅助识别当前项目进度所处状态及风险。

移动应用深度加持，随时随地一站处理，对于安全检查、质量隐患、业务审批等事项均可在移动端APP便捷处理。

建筑模型具象化 管理要素可视化

基于工程报审通过的检验批划分，对每个构件定义“分部工程-子分部工程-分项工程-检验批-检验批区段”属性。通过“业务数据-检验批-构件”的关联关系，一目了然纵览各构件的验收情况，也支持查看单个构件被挂接过的验收数据，追溯其过往质量验收详情；也可在模型查看项目整体的隐患分布情况，并可快速查阅单个构件所属检验批的历史隐患情况，实现对全局质量安全隐患的洞察与把控。对于不同的物料类型，配置差异化的追踪流程，在模型中根据各构件所处不同追踪环节以不同颜色示意，直观呈现构件所处阶段及项目建造进度，并可对各构件的生命周期进行追溯，查看其各阶段影像资料。

物联监控精细化 人机连接常态化

通过连接各类感知设备、传感器和智能设备，实现对施工现场的实时监测和数据收集分析，让用户能够远程监控和管理工程项目，实现资源的合理分配和更高效的工作模式，变被动监管为主动监管，实现项目安全可控、绿色低碳和效益提升。平台设置视频监控系统、劳务实名制系统、塔吊监测系统、大体积混凝土监测系统、环境监测系统等17个监测子系统，实时监测项目现场人的不安全行为、机的不安全状态、物的不安全因素，通过设置各类监测数据阈值，实现异常数据的提前预警报警，联动项目相关责任主体进行前置处理，有效规避潜在风险；同时，对各监测子系统的监测数据进行统计分析，为项目指挥决策以及精细化管理提供有效数据支撑。

通过与深圳市住建局平台及实名制闸机联动，实现劳务人员与实名制系统的人机结合，以人为载体集成安全教育、

安全交底、薪资、违规、奖励等数据，打造完整的劳务信用评价体系。

利用AI图像识别技术，识别和记录监控中采集到的不安全行为，如未戴安全帽、未穿反光衣等隐患行为，并对安全隐患及时预警，规范现场工人作业行为，杜绝安全事故的发生。

有针对性地选择多点位安装扬尘和噪声传感器，实时监测项目现场周界噪声及环境情况，并生成监测曲线，针对异常数据系统进行提醒；实时生成项目现场噪声、扬尘热力图，直观了解现场环境质量。

智能化设备自动测温，降低人工测温成本。系统设置监测阈值，自动计算表里温差、环表温差、最大升温值以及降温速率，对异常值进行预警，通知项目质量负责人采取相应措施，如保温降温等。

在大型塔吊上安装塔吊安全监测预警系统，实时监测塔吊的大臂仰角、回转角和载重数据，对塔机间碰撞提供实时预警，自动进行制动控制；根据塔机的载重和幅度曲线，实时监控每次吊装超载情况。

BIM加持高质量建设

深圳国际交流中心项目在大型钢结构安装工程施工过程中应用全BIM化深化设计、工厂化预制加工、物联化定位配送、模块化装配施工为一体的工程技术体系，大大提升了施工质量和施工效率。

亮点一：“ID”身份证

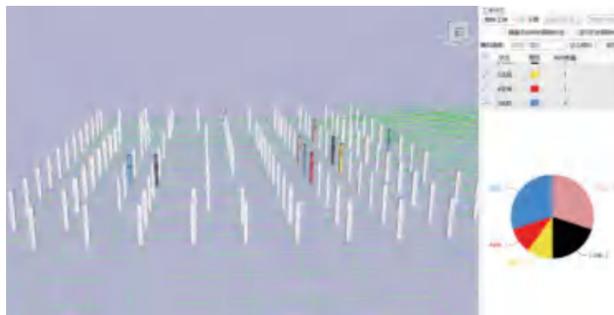
项目进场的钢构件成功运用了C8BIM平台给每个钢构件分配了专属的二维码，实现数字化物料跟踪，现场施工人员只需要操作手机或平板扫码后，就能查看该构件关联的资料以及构件当前的工序状态情况，可避免构件在运输、安装过程中的掉包、遗漏、错装情况。另外，二维码中包含了构件的基本参数、施工图纸、三维模型、构件位置、状态信息等数据以满足现场施工需求。

C8BIM平台是以BIM模型为数据载体，把现场数据真实地收集并应用起来，实现现场数字化管理。

亮点二：“智慧”管理

通过二维码跟踪物料管控的方式实现了钢构件从工厂加工、出厂运输、进场验收的全过程管理。在每道步骤中通过

四大亮点



扫描二维码更新工序，关联相关的资料进行过程记录，并在整体模型上用不同的颜色直观地展示出构件所处的不同状态，从而实现现场物料的精细化管理。

亮点三：BIM+AR 应用

通过 BIM+AR 技术将 BIM 模型多角度、多位置定位到现场，进行实时 1:1 投射，查看是否存在冲突或需要进行更改，从而避免发生错误，使得各参建方能够实时看到任何更改所造成的影响。

面对存在争议的环节，通过图纸的沟通可能会造成信息不对称，表达与理解上的冲突，或者是在培育新人进行讲解时，面对现场空无一物的环境而无从下手，通过 AR 技术可以在施工现场查看该处 BIM 模型信息，所见即所得，消除沟通障碍。

施工现场的检查过程需要几个人，需要在图纸上进行反复确认，即使这样，也可能存在误差。有些工序通常是必须重复进行的，从而使过程很费时间。但是，借助 AR，检查人员可以准确地将 BIM 模型与实际构造进行比较。AR 使检查人员可以拍照，记录潜在问题，然后将其集成到模型中，在云端发起流程，如果发现问题可以指派相应人员进行整改，整改人员也可以通过 AR 进行整改回复，提交验收，大幅度提高准确性并节约时间与成本。

亮点四：BIM+ 全景云图

结合全景图及 BIM 模型，全方位全时段记录施工现场情况，实现远程比对工程进度及成果，保证施工的“模实一致”。

项目共策划 BIM 应用项 53 项，开工以来已开展应用近 30 项，利用 BIM 模型输出相关深化图纸 300 余张，利用 BIM 模型发现并解决图纸及现场问题 800 余个，在解决问题数量、正确率，以及工作效率上完全领先于传统深化及施工方式。

结语

智慧建造为我们提供了一个全新的视角，以审视建筑行业的发展趋势。它不仅颠覆了传统建筑行业的生产方式和运营模式，在推动建筑行业的精细化管理方面也发挥了重要作用。只要我们抓住机遇，勇于直面挑战，不断探索和实践，以科技创新为动力，持续凝聚发展合力，智慧建造必定成为推动建筑行业高质量发展的强大引擎。让我们运用数字化手段，构建更完善的管理生态链，推动传统建造向智慧建造体系的转型升级，共同谱写智慧建造的新篇章！

(作者单位：中国建筑第八工程局有限公司)

以匠心品质，筑理想之家 —— 书香雅苑项目

文 / 韦海滨 姚奕驹

为进一步提升工程建设水平，贯彻落实国家、省、市有关“质量月”活动要求，全力筑牢工程质量防线，深圳市住房和建设局定于 9 月举办 2023 年深圳市房屋建筑及市政工程“质量月”现场观摩活动。书香雅苑项目成功入选今年市质量月观摩项目，同时也是深汕合作区唯一入选项目。

一、工程简介

书香雅苑项目位于深汕特别合作区鹅埠片区深汕西南山外国语学校旁，工程造价为 6.57 亿元，总建筑面积 196120.13m²，计容建筑面积 141841m²，其中住宅 129111m²，配套商业 6000m²，社区生活服务中心 4000m²、物业用房 300m²，幼儿园 2430m²，拟建设集品质住宅、滨河商业、幼儿园、综合服务中心于一体的商业住宅综合体。本项目认定为装配式建筑，绿色建筑等级采用国家一星级标准。二层地下室，功能为地下车库及设备用房，地下室设有人防防护单元。

二、观摩亮点

观摩会集中设置智慧建造，BIM、VR 展示，土建、机电安装工艺样板，现场实体样板，绿色施工等新技术应用展区，观摩人员浏览企业宣传展板，听取项目技术应用、质量管理、科技创新等成果介绍，依次参观工艺样板、机电样板、实体样板、“BIM 技术”应用及施工工艺展示等；现场人员还实地体验了“VR 模拟项目竣工效果体验”“智慧管理系统平台”“鹰眼摄像头”“智能安全帽”等科技“亮点”，并就现场施工各方面细节进行深入交流，对项目质量管理工作给予高度认可。

(一) 创优管理制度

对进场材料严格把关，选择建筑材料市场信誉好的材料厂商供应材料，根据国家规范要求分批量进行抽检，抽检不合格的材料一律不准使用。



(二) 样板引路制度

推行“样板引路 2+2+1”制度，经项目、监理和业主联合验收通过后，明确工艺流程和标准，组织管理人员和施工班组进行交底。即所有班组进场后进行工法样板和实体样板的两次样板指引和两次培训，验收通过方可进场开展大面积施工。

1. 过程“三检”制度

施工过程中，项目部严格按照要求，实行“班组自检”，上下工序“交接检查”，通过项目部检查，由质量员报验，三方共同举牌验收，方可进行下一道工序。

2. 质量巡查制

施工过程中，项目部通过施工过程控制，每天对施工现场的施工质量进行严格检查，一旦发现存在问题，会立即要求相关班组进行整改。通过采取立即整改、微信沟通、整改单等方式，确保问题得到及时解决并持续跟踪整改进度。

3. 实测实量制

为确保工程质量，大力推行工程实体实测实量工作，建立《实测实量制度》，成立实测实量小组，配备相应实测实量工具，做好实测实量记录等。本项目实测实量目标确保一次合格率达到 90% 以上。

(三) 样板引路质量过程控制

本项目采用建筑行业“十项新技术”分为 7 大项 23 个子项（具体如表 1）。



表1: 拟推广新技术项目名称、应用部位及数量

序号	大项	新技术项目名称	应用部位	应用量
1	钢筋与混凝土技术	2.5 混凝土裂缝控制技术	地下室及主楼	195200m ²
2		2.8 高强钢筋直螺纹连接技术	地下室及主楼	13551.12t
3	模板脚手架技术	3.1 销键型脚手架及支撑架	运用于地下室及商业、非标准层模板架体支撑	350796.46m ³
4		3.2 集成附着式升降脚手架技术	运用于塔楼标准层	134981.7m ²
5		3.6 组合铝合金模板施工技术	运用于塔楼标准层	372509.72m ²
6	装配式混凝土结构技术	4.3 混凝土叠合楼板技术	运用于塔楼	2863.48mm ³
7		4.10 预制构件工厂化生产加工技术	运用于塔楼	4650.5mm ³
8	机电安装工程	6.1 基于 BIM 的管线综合技术	运用于机电安装工程	196654m ²
9		6.3 可弯曲金属导管安装技术	运用于机电安装工程	196654m ²
10		6.4 工业化成品支吊架技术	运用于机电安装工程	51474.98m ²
11		6.8 金属风管预制安装施工技术	运用于机电安装工程	196654m ²
12	绿色施工技术	7.2 建筑垃圾减量化与资源化利用技术	运用于整个工程	196654m ²
13		7.3 施工现场太阳能、空气能利用技术	运用于生活区	196654m ²
14		7.4 施工扬尘控制技术	运用于整个工程	196654m ²
15		7.6 绿色施工在线监测评价技术	运用于整个工程	196654m ²
16		7.7 工具式定型化临时设施技术	运用于整个工程	196654m ²
17		7.11 建筑物墙体免抹灰技术	运用于塔楼	195200m ²
18	防水技术与围护结构节能	8.2 地下工程预铺反粘防水技术	运用于地下室底板	38290.54m ²
19		8.5 种植屋面防水施工技术	运用于地下室顶板、屋面	26935.28m ²
20	信息化技术	10.1 基于 BIM 的现场施工管理信息技术	运用于整个工程	196654m ²
21		10.4 基于互联网的项目多方协同管理技术	运用于现场监控管理	196654m ²
22		10.7 基于物联网的劳务管理信息技术	运用于项目管理	196654m ²
23		10.9 基于智能化的装配式建筑产品生产与施工管理信息技术	运用于项目管理	196654m ²

(四) 智慧建造

1. 智慧工地

项目智慧工地系统通过管理软件和硬件协作,实时收集现场各项生产数据,运用云计算、大数据分析等技术,为项目管理者搭建一个项目信息指挥中心。项目管理者通过指挥中心即可全面了解现场生产情况和各项管理情况,实现基于 BIM 及数据分析的可视化管理。无人机航拍摄影集成了高空拍摄、遥控、遥测技术、视频影像微波传输和计算机影像信息处理的新型应用技术,用计算机对图像信息进行处理,并按照一定精度要求制作成图像。

2. 应用场景

以 AR 增强现实、大数据分析技术为核心,以视频地图引擎为基础,将高点视频内的建筑物、人、车、突发事件等细节信息以点、线、面地图图层的形式,自动叠加到基于高点的“实景地图”上,实现整个项目一张图指挥作战,增强全局指挥的功能,达到扁平化快速、精准指挥的效果。

(五) 塔机监测

1. 应用场景

通过人脸指纹等进行身份认证,数字化显示现场塔机的幅度、高度、重量、倾角等运行数据,并可实现远程查看塔吊实时数据、异常预警推送、施工工效分析、历史数据保存,便于远程监管并积累项目生产数据。

2. 核心功能

【五限位监测】实时监测并显示起吊重量、高度、幅度、回转、力矩等数据;

【远程监管】数据回传到智慧工地系统,项目管理人员可通过手机 APP,远程查看设备的实时数据、报警记录、工效分析等,随时随地了解现场情况,及时采取远程沟通,实现对项目的管控;

【工效分析】综合了解塔机的循环次数、载重、报警信息等,为塔机管理提供多维度数据分析。

3. 产品优势

【真人语音报警】塔机驾驶员违规操作时,主机发出真人语音报警,并在屏幕上显示红色预警、报警文字提示,提醒驾驶员规避风险;

【传感器无损安装】传感器安装简单,部署方便,不改变设备原有结构,避免因更改塔吊本身结构带来的隐患;

【数字化模型展示】物联网技术和 BIM 技术相结合,通过模型直观呈现现场塔机运行情况,包括所在位置、在线状态、是否预警等信息。

(六) BIM 成果

1. 结构深化设计

对 23 个构件、47 个关键点进行深化设计,运用 51 项高效工艺,穿插施工 6 项,实现结构一次成活,尺寸精准。通过消除各类零星抹灰、后浇后补等现象、减少二次进场作业,提升施工效率。

2. PC 深化设计

针对砌体墙体容易开裂问题,项目采用 ALC 墙板,对墙板连接节点进行深化设计,降低墙体裂缝 62% 以上。

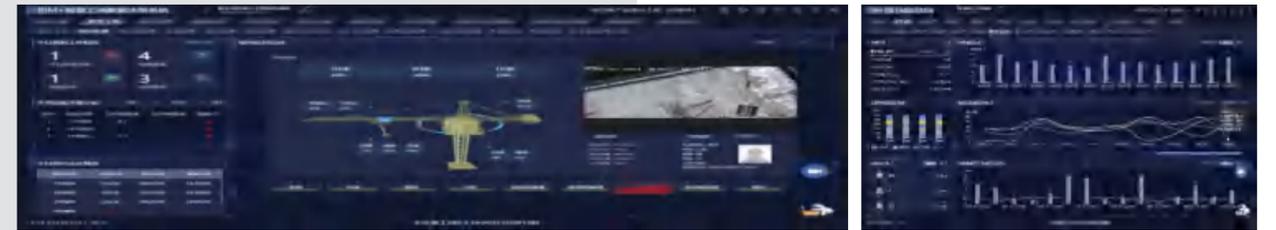
3. 机电深化设计

对地下室管综模块进行工业化分解,共对 9 个系统 184 个深化点实施深化设计,解决各专业协同矛盾,优化施工工序,确定净空高度,降低损耗。

4. 机房专项 BIM 深化

致力于避免交叉作业、优化空间布局,提高设备检修便利性,并优化管线进出位置。相同管道、管件统一标高成排成线安装。管道分层布置,避免翻弯,阀门低位布置便于检修。提供详细的设备定位图、综合管线布置图、复杂节点三维轴测图、剖面图。以指导预制加工和装配施工。这些深化设计成果有助于提高施工质量和效率。

(作者单位:中国建筑第四工程局有限公司
深圳市特区建工科工集团建设有限公司)



增强质量意识，推进高质量发展

——华富村项目在2023年“质量月”现场观摩交流会“显身手”

文/陈彬 覃楚涵

2023年9月27日上午，由深圳市住房和建设局主办，深圳市福田区住房和建设局协办，中建三局集团华南有限公司承办的2023年深圳市住房和城乡建设系统“质量月”现场观摩交流会（分会场）在深圳市华富村项目举行。

此次观摩活动以“增强质量意识，推进高质量发展”为主题，设置了智能建造展示区、质量标准化展示区等16大展区，以多样的载体和形式全面展示华富村项目科技创新、智慧建造驱动工程质量管理升级的亮点及成果，同步进行线上“云观摩”照片直播。吸引来自深圳市住房和城乡建设主管部门、深圳市各区级住房城乡建设部门领导，部分施工企业、监理企业质量工作负责人及项目负责人、质量管理人员等线上线下千余人同步观摩。



智能建造赋能高质高效

项目采用的两款“造楼机”均由中建三局自主研发，两台造楼机同场“显身手”。最新一代轻量化“空中造楼机”应用于358.1米高的超级塔楼，身材更加“娇小”、结构更加优化，支撑、钢平台、挂架系统及附属结构设计更加精细精简，功能更加丰富，集成施工电梯、布料机、消防设施等设备，水平结构与竖向结构可同步施工，与传统施工工艺相比劳动力可减少30%、工效提高50%，可实现“五天一层楼”的施工速度。

“住宅造楼机”应用于168米高的人才房，具备设备设施集成、安全高效顶升、混凝土高效布料、混凝土喷淋养护、全天候施工保障、服务精益建造等六大功能，实现高安全性、高适应性、多工序立体流水化高效作业，可以实现“四天一层楼”的施工速度。

样板引路确保一次成优

项目对ALC墙板安装、高精砌筑、薄抹灰、铝模安装、核心筒钢模板安装等复杂施工工艺进行全过程精细化管控，打造质量样板。坚持样板引路，以工序样板展示关键控制点质量标准，实现质量管理的标准化和系统化，质量成品一次成优，减少质量风险。

高新仪器提升质量效益

项目大量采用智能实测实量机器人、智能抹平机器人、智能磨光机器人、智能靠尺、智能回弹仪等各种高新先进仪器，运用于实测及施工各个方面，大幅提升施工效率及施工质量，为提升项目效益及施工智能化推广提供有力支持。

低碳建造科技示范工程

在华南地区首个项目搭建了碳排放计量及监测平台，依据国标和广东省碳排放标准，将建造阶段水电油气及建材消耗转化成碳排放数据，通过大屏将不同时间、不同单体的碳排放情况进行展示，将碳排放关键性数据进行动态收集，与因子库对比，从而提供一套计算依据。建立一套基于施工过程的碳排放监测数据云图，直观展示当前项目各个环节所产生的碳排放指标。

华富村项目团队将持续强化质量理念，提升品牌意识，把“以项目为中心、以客户为中心”落实到项目建设过程每一个细节，高度重视和关注质量管理工作，加强科技创新应用，将建筑科技成果转化更多体现在工程质量提升上，不断创新改进，把安全质量工作做实做好做优，为建设美丽鹏城增光添彩。

（作者单位：中建三局集团华南有限公司）



质造精品工程 打造城市画卷

宝安公共文化艺术中心项目“一二三”打造国家优质工程奖

文 / 唐向灿

宝安公共文化艺术中心项目位于宝安区新安街道创业一路与新湖路交汇处，项目总投资 16.96 亿元，规划用地面积 1.4 万平方米，总建筑面积 9.2 万平方米，其中地上建筑 5.6 万平方米，地下建筑 3.6 万平方米，建筑高 99.9 米。主要建筑内容包括博物馆、美术馆、艺术馆三大功能场馆及相关配套用房、藏品库区与技术区、报告厅、会议室、小学活动场地、地下停车库、设备用房及人防等。项目是宝安区又一个综合性、现代化的公共文化设施，以打造先行示范区具有国际影响力的西部岸线文化地标为目标，将成为宝安携手前海共同打造国际化城市新中心的又一强力支撑。目前，项目已基本完成主体结构施工，预计 2025 年 10 月竣工。

一、建一个团队，树一面旗帜

项目从 2022 年 6 月进场就选定优秀且经验丰富的管理团队共 50 人，团队整体趋向于年轻化、活力化、专业化特征，每一个人都对应一个专业。同时，党建旗帜也在项目部成立就开始立在项目现场，各参建单位在进场第一时间组建项目联合党支部，通过“党建+”的探索，党支部在项目建设过程中始终作为基层战斗堡垒，坚持在融入业务、强化学习、汇聚人心、输出人才等方面发挥坚定的引领作用。

在协同方面，项目党支部围绕现场履约，推出劳动竞赛和技能竞赛，结合四个工区不同的进度计划开展全面评选，深度发挥“党建+业务”的强大协同作用。在技能提升方面，组建青年突击队和创新工作室，以党员先锋模范作用带动创新的激情和热情，协同输出新技术和新工艺；并围绕业务培训，建立学习分会，制定特色学习课程，业务知识、理论学习双向发力，夯实基础能力。

目前项目党支部组织覆盖面和影响力持续扩大，除参建单位外，辖区质安站、文体局等主管单位相继加入联合党支部组织建设中，同时，支部先后与辖区学校、医院、社区、派出所、街道办等多单位支部开展联建共建活动，共同助力服务民生建设。

二、打造两大艺术特色，展现不同视觉冲击 高装配率建设，打造“空中大厅”

项目主体结构采用带悬挑的钢结构支撑筒连体结构，主要由 3 个核心筒组成，钢结构最大跨度 34.8 米，悬挑最大长度 17.4 米，给人一种层层展开的感觉。此外，项目还采用了钢筋桁架楼承板、波纹钢板墙、ALC 条板墙、预制管线、成品风管等预制构件，整体的装配率评分达到了 80.2 分。



在项目建筑的中心，打破传统建筑形式，在较高楼层上打造了一个全新的 360 度景色的城市“空中大厅”，博物馆、艺术馆、美术馆“三馆合一”，通过“空中大厅”联系，将“空中大厅”作为展示空间的起点。

全彩玻璃幕墙，绘筑“都市画卷”

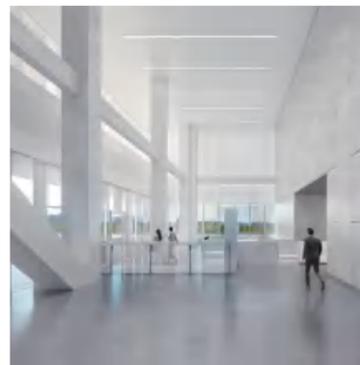
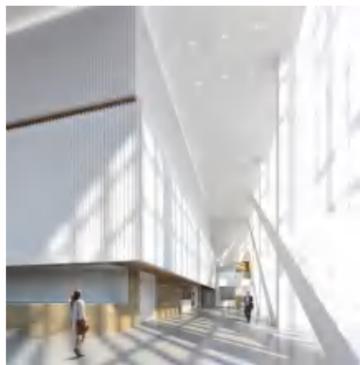
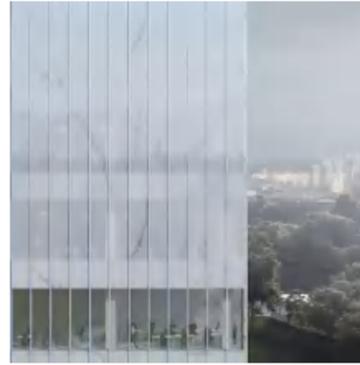
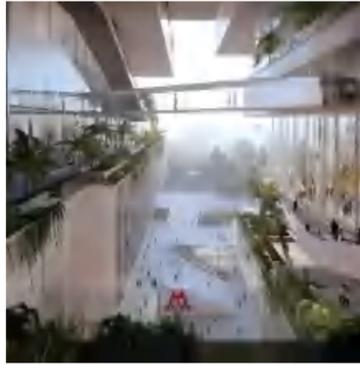
项目外立面采用仿大理石纹理的数码彩印玻璃，体量达 5.5 万 m^2 ，是目前国内数码彩印玻璃应用面积最大的建筑。彩印玻璃由透明、半透明、不透明三种类型的玻璃组成，每块玻璃的纹理均具有独特性，每块玻璃的色彩及造型都与众不同，整体构成了一幅鱼肚白的大理石图案。相较于传统的超白玻或者彩釉玻璃，项目采用了仿大理石纹彩印玻璃的工艺加工，色彩鲜艳，清晰度高，细节展现得非常精准。安装完成后将在整个建筑立面上呈现出一幅天然石材的美感，通过每一块不一样彩印玻璃的绚丽色彩，绘筑起一幅巨型的“都市画卷”。

三、采用三个维度管理手段，筑起高质量建造基石

转变传统化思维，搭建管理制度体系

项目开工前就明确了国家优质工程奖的质量创优目标，并转变经济效益优先的传统思维理念，把主要管理目标转向工程质量管理上。为此，项目进行了详细的创优执行策划，对工程质量目标进行逐级分解，把各参建单位、各岗位、各专业、各班组落实到创优管理制度中，并按照 EPC 的理念进行过程管理，包括设计质量控制、招采质量保障、过程质量管理等方面。

项目在前期阶段就选定专业能力过硬的管理团队，建立、完善施工质量管理体系，严格按照国家制定的相关法律法规和质量规范要求施工，以严格质量监督和定期技能培训强化质量管控意识，形成了一套完善、规范、标准的质量管理体系。



项目团队按照 PDCA 循环的理念进行过程质量管理，建立了“一张作战地图、六微机制、过程管控七个 100%”等质量管理体系，从“人、材、机、料、法、环”五个维度进行过程监督，“事前控制”“事中控制”“事后控制”贯穿于施工管理全过程，推进建造思维转变和技术升级，打造履约好、客户满意的优质工程。

为确保建设目标的顺利完成，项目坚持精益建造，秉承过程精品、匠心建造的质量理念，建立由决策、保证、监督三大分支构成的质量管理体系，通过一条底线、三项标准、四类样板、五化管理的“一三四五”质量管控举措进行精细化质量管理。

实行数字化管理，实现精准监管服务

为节约人力物力，项目进场后就致力打造数字化管理平台，打造技防、物防、人防“一化三防”监管体系，以精细化管理贯穿项目建造全过程。平台包括人员考勤管理、安全管理、生产管理、质量管理、绿色施工管理、AI 隐患识别系统、鹰眼全景监控系统、大型机械设备监控系统等功能，

实现对技术、进度、质量、安全、环境、设备、劳务、物资八大模块内容的多维度管理，有效保障高质量建设和高效率履约。

通过搭建数字管理平台，实现对各阶段实施情况实时监测，对项目施工周期质量、安全、环境等精准把控。通过劳务机器人和 AR 的应用，加快劳务工人进出场手续办理，增强安全教育的真实感，提高作业人员安全质量意识，规避不必要安全风险。通过集成式的施工环境监测平台，做到对扬尘、噪音、温度、湿度等内容一体式的监测和统计，方便项目针对性开展管理和施工调整。通过采用热成像 AI 隐患识别系统应用，对进入施工现场的人员做出语音提醒，实时监控识别人的不规范、不安全行为，进行语音报警提醒，实现安全违规管理的智能化。通过无人塔机智控系统的应用，依托 5G、云计算、人工智能、物联网感知等先进技术，将高空作业转换为地面或远程作业，将经验模式转换为数据模式，将随机监督转换为全面监控。

引进智能化建造，提升整体质量水平

为提升项目建筑整体质量，项目引进数字设计应用技术、智能生产技术、智能施工技术、智能运维技术、建筑产业互联网平台应用技术、智能建造设备装备应用技术等六大类智能建造技术。从深化设计、采购、生产加工、施工装配到过程监管、监测，全产业链融合一体，提升项目施工质量安全、效益、品质，致力于打造智能建造示范工程。

一是数字设计应用。项目综合考虑工程自身的特点，采用 Tekla Structures 软件进行深化设计，AutoCAD 进行辅助设计，充分体现设计意图，满足设计和规范要求，过程中综合考虑制作、运输、安装及各专业的要求与联系，生成满足钢结构采购、制作、运输、安装等各方施工需求的钢结构相关专业报表及细化图纸，即钢结构详图设计。

二是智能生产技术应用。依托工厂智能化生产加工，统一安排下发加工生产指令，从而实现自动化下料、再以智能化生产线完成板材组立、焊接、矫正、总装、打磨、涂装等一系列加工工艺，全程由数字化系统完成，对构件的全生命周期进行详细记录，实现对项目周期精确把控。

三是智能施工技术应用。项目依托于 BIM 技术的可视化，将变更按照“分阶段逐层汇总”的方式，整合成现场实际施工的图纸，解决项目作业空间不足、各阶段施工部署困

难、结构机电的碰撞、机电专业内部碰撞等问题。确保项目设计变更在生产施工的过程中实施的准确性和有效性，实现“变更交底可视化，保证每个工人都能看懂变更”。

四是建筑产业互联网平台应用。通过招采互联网平台，实现采购计划管理、供应商寻源、招投标管理、合同管理、采购订单协同、物流管理、收验货管理、结算管理、供应商管理、物资管理一体化功能，支持订单履约环节各参与方对合同、订单、发货单、验收单进行在线管理和实时监控货物生产交付过程，确保订单履约和货物交付质量。

五是产业工人平台应用。减少了各专业间协调的时间，减少了管理人员的时间成本，缓解了项目的施工工期压力，能够统计分析实名制、考勤、安全教育管理、工资监管等方面数据，既提高了项目对现场建筑工人的管理能力，也提升政府对建筑工人的监管效率，保障建筑工人与企业的利益。

六是智能建造设备装备应用。项目引进焊接机器人、ALC 条板墙机器人、抹灰机器人、轻质隔墙板数控无尘切割设备等一系列智能建造设备的引用，实现高层钢结构的质量稳定、安全焊接；大型条板墙快速安装，利用机器人助力现场安装，从源头减少危险作业，提高安装精度，提高施工质量，降低人工消耗，助力项目高质量建设。

（作者单位：中建科工集团有限公司）



BIM 正向设计技术在坪山新能源汽车产业园区项目的应用

文 / 刘 瑛 孙 涛 范林飞

摘要：本文结合坪山新能源汽车产业园区项目，详细阐述了 BIM 正向设计技术“一模到底”的全过程应用。文章介绍了在设计阶段前期如何制定 BIM 正向设计的标准化文件、正向设计如何出图以及施工阶段如何沿用正向设计阶段成果并继续深化。通过 EPC 模式，有效解决了各环节脱节问题，通过协调组织，使 BIM 技术在设计、建造各个环节中的应用更为便捷，实现良好的管理增效。

关键词：BIM 正向设计 / 管理增效

1 工程概况

坪山新能源汽车产业园区项目，位于深圳市坪山区国家新能源汽车产业基地中部启动区内，场地北临沈海高速，南接坪山大道，紧邻轨道 14 号线。规划总用地面积 10.8 万平方米，总建筑面积 51.2 万平方米，最大建筑高度 152 米，包含 8 栋塔楼，三层地下室，主要功能为生产厂房、研发办公、配套宿舍、餐饮、商业，建成后将成为推动中小企业孵化器平台建设，引导产业集聚的共享产业园区。

2 BIM 正向设计

2.1 正向设计实施方案

BIM 正向设计即以三维 BIM 模型为出发点和数据源，完成从方案设计到施工图设计的全过程任务，在全过程设计及项目管理过程中起到了可视化沟通、三维设计、设计优化、绿色性能模拟与质量管控等作用；实现从设计到施工落地一模多用，图纸、模型、实体一致的目标。

应用 BIM 正向设计的最终目标是令模型成为设计优化、工程算量、工程造价、构件生产、项目出图、建筑运维等一系列管理模式的载体，既能提高设计的完成度和精细度，也能减少二维的设计盲区，让模型服务后期施工、运维成为可能。因此在设计阶段前期，需创建项目 BIM 正向设计实施

方案，方案中对正向设计流程、设计协同方式、操作方法、正向出图、标准化文件等内容进行规定和说明。

2.2 正向设计标准化

(1) 正向设计标准制定

在正向设计项目准备初期，收集设计方案、标准规范、设计图集等知识资源，制定正向设计实施标准：明确标准化线宽、线型图案、线样式、填充图案等标准依据文件，完成种类丰富、满足项目需求的优质标准视图模板和项目样板。

(2) 标准化族库建立

1) 族制作：制定正向设计标准后，按照当下市场供给情况及项目实际需求制作相应族。制作好的族应按照各专业标准族参数表进行标准化，即统一其二维和三维的表达、族材质、族参数，在交付模型中集成更多的项目信息。标准族



图1 标准族制定过程示意

的族参数，均为实际项目应用提炼而成，包含几何参数和描述信息；不仅可以修改实例参数，提高设计质量，也可以统一修改项目级的全部类型参数、共享参数，提高设计效率。具有模块化、可参变特点的标准族能够根据项目需求灵活匹配设计情境，标准族的制作是正向设计项目标准化实施的基础。

2) 族上传：制作完成标准族，通过网页端批量上传至族库平台。族库平台按照各专业要求提前制定族目录树。标准族按照分类——上传到相应的子类别下，上传族包含的所有信息，这些信息可以通过族库管理平台一键导出构件参数表和构件清单。项目进行前，管理人员对族库中的上传内容进行审批，将不符合设计要求的族驳回，其余标准族发布到插件端；在项目环境中下载、调用标准族，令项目样板轻量化。

3) 族调用：设计师在 Revit 操作界面通过载入族库软件端的标准构件，在插件端的目录树中，不同的族根据专业、建筑功能、构件和类型划分。这些标准族操作友好，参变性强，按照建筑功能进行划分；不仅满足平面和立面、剖面等二维表达，还满足三维模型的精度和美观性。载入的标准构件可以直接生成高质量图纸，也可在软件中直接导出构件清单。

(3) 标准化项目样板

项目前期根据标准化实施指南，对族库、视图样板和浏览器组织、过滤器等进行个性化设置。在样板的基础上，各专业设计师进行 BIM 正向设计协同，完成各专业设计任务，建立 BIM 模型，利用 BIM 模型可视化的特点，进行协同碰撞检查、管线综合、净高分析等工作。

2.3 正向设计综合协调

(1) 协同设计

1) 专业内协同采用“中心文件”协同方式，由建筑、结构、机电各专业分别创建，并且仅包含本专业负责的内容，由设计人员单独创建、修改、访问各自专业内 BIM 成果，同时各专业模型形成整合模型（如图 2、图 3 所示），协同设计避免错漏碰缺。

2) 专业间协同采用“链接文件”的方式，各专业通过 BIM 文件链接到本专业模型中，进行设计参考资料。

(2) 输出图纸

正向设计模型完成后，在 Revit 中进行输出设置，产出

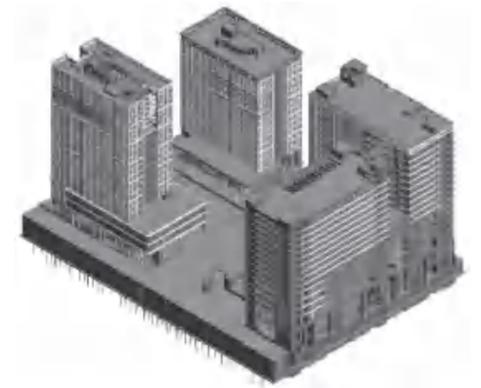


图2 建筑、结构专业模型

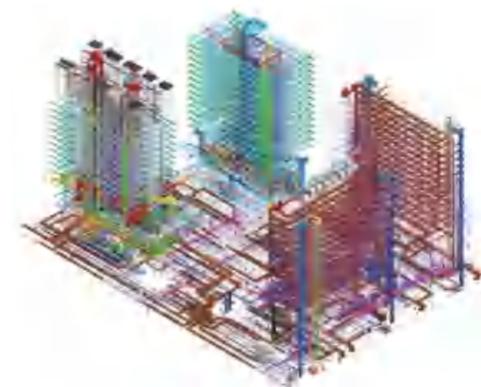


图3 机电专业模型

PDF 与 CAD 图纸。BIM 施工图纸应通过 BIM 模型自动生成后导出，通过 BIM 模型导出的图纸是完全基于模型的反映，准确的模型即意味着准确的图纸。施工图纸输出前需要根据 BIM 出图要求在 BIM 软件中对输出图纸的线性、颜色、样式、注释等进行统一管理，确保同一平台所输出的图纸在完整的表达设计意图的前提下达到标准化和规范化。输出的图纸除包括传统的平面、立面、剖面及节点大样图外，还包括机电管线、设备在平面与剖面的准确定位图，及复杂节点的三维透视图等。

(3) 构件清单

在 Revit 中，可以通过明细表对项目中的所有信息进行排列统计。生成的标准明细表不仅可以辅助出图（标高表、门窗表），提高图纸质量，也可以计算造价信息，在设计过程中随时查看如体积、表面积、层高、材质等统计信息。BIM 的信息集成特点，使得项目在设计阶段与生产和造价专业联动，方便设计师团队提前制定更优的设计方案以控制项目成本，实现限额设计。根据模型生成的构件清单具有准确性高、时效性强的特点。

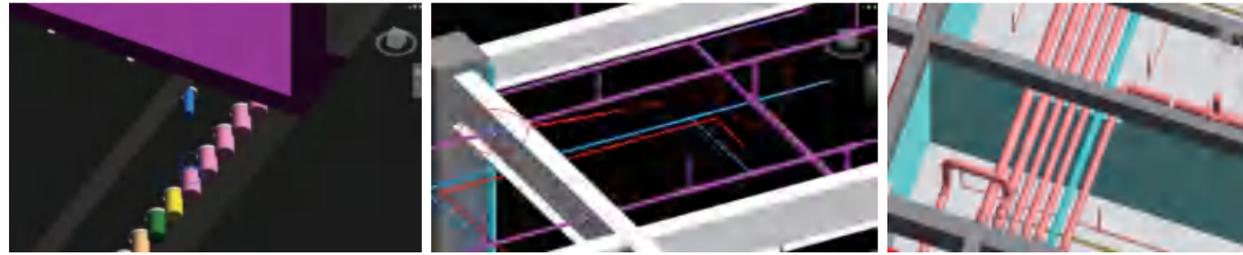


图4 预留预埋设计



图5 地下室虚拟仿真漫游

3 正向设计模型“一模到底”全过程应用

3.1 碰撞分析及管线综合设计

基于各专业模型，应用 BIM 软件快速检查施工图或设计阶段模型中存在的碰撞，通过碰撞检查来核查各构件间是否存在冲突，如建筑墙体、门窗等是否与主体结构冲突，机电管线、设备是否有足够空间能满足后续施工要求以及日后维护要求等，以避免空间冲突，尽可能减少碰撞，避免前期设计错误传递到施工阶段，从而有效地控制后期施工进度和项目成本。

除专业间的碰撞分析外，BIM 应用较多的为管综协调与分析，对机电管线进行综合排布。对水、暖、电各专业进行安装汇总协调并输出管线综合图纸。尤其是地下室及公共走道管线部分复杂程度高，在设计阶段提前综合考虑施工的要求进行安装协调，对现场安装技术工人进行三维技术交底，并协调安装顺序（如图 4 所示）。

3.2 预留预埋设计

通过正向设计利用 BIM 模型对机电管线穿钢梁、剪力墙、楼板、砌体墙的洞口进行精准定位，同时根据施工方意见对洞口尺寸、位置、大小进行合理优化并输出预留预埋图纸，指导现场施工。本项目共深化 1044 个预留洞口，1925 个预埋套管。通过正向设计实现了模型、图纸与现场实体的高度统一，减少现场开槽开洞情况，这不仅提升了施工质量，还对现场安全文明施工产生了积极影响。

3.3 虚拟仿真漫游

虚拟仿真漫游的主要目的是利用 BIM 软件模拟建筑物的三维空间，通过漫游、动画的形式提供身临其境的视觉、空间感受，及时发现不易察觉的缺陷或问题，有利于设计、施工方案的快速决策与落地实施，同时减少由于事先规划不周全而造成的损失，促进工程项目的快速建造与管理（如图 5 所示）。



图6 制冷机房 BIM 模型

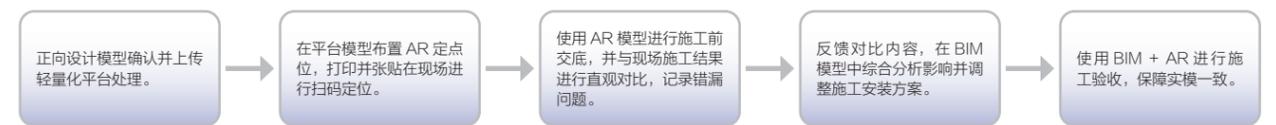


图7 BIM+AR 应用流程

3.4 设备用房设计

针对设备用房管线复杂、施工难度大、试错成本高的特点，需要在设计阶段对管线进行提前规划布置。本项目在设计阶段利用 BIM 可视化的特点对水泵房、制冷机房、变电房等设备用房的管线进行了综合模拟排布设计（如图 6 所示），将原本复杂的管线清晰直观的展示出来，并在研讨会上进行讨论，综合各方意见，最终确定管综调整和支吊架的最优方案并输出管线精准定位的图纸，避免二次施工。

3.5 BIM+AR 应用

将设计阶段所创建的 BIM 正向设计模型导入 AR 管理平台中，利用 AR 增强现实的功能，可直观对机电管线排布复杂区域进行展示（如图 7、8 所示），极大提高施工技术交底的效率与准确性。同时在重难点区域进行精细化展示、安装复核、工程验收，在维保阶段查找定位精装区域内的隐蔽管线方面可发挥巨大作用。

3.6 正向设计—图实模一致

项目使用 BIM 正向设计模型直接导出图纸进行施工和安装，图纸、模型和现场保持高度一致（如图 9 所示）。

4 现状与前景

4.1 行业现状

虽然 BIM 正向设计在全过程统筹集成设计、多专业协同、优化设计流程等存在很大的优势，但是 BIM 正向设计现阶段面临的几大困难，仍然成为制约 BIM 正向设计发展的重大阻碍。

(1) 困难一：二维 CAD 协同设计未完全实现

目前很多设计院和企业尚未制定完善的二维图纸标准和提资接收标准，导致 CAD 图纸无法实现二维协同，从而对 BIM 三维协同产生极大的制约。



图8 制冷机房 AR 应用



图9 图实模一致

BIM

正向设计技术

(2) 困难二：IT 技术支持要求较高

在 BIM 项目中，企业对 IT 的支持要求非常高，首先电脑单机配置以及服务器配置需要很好的搭配，同时因为 BIM 设计是一个多软件多用户协作的过程，需要 IT 部门对各个专业软件的特性非常了解，对于各类问题能够有解决方案。同时，能够对各级员工实施持续不断的培训。

(3) 困难三：传统分配体制制约 BIM 取费分配

目前市场上的设计院和企业对 BIM 设计取费比例依旧按照二维劳动定额。然而，相较二维设计，BIM 设计难度更大、工作量更大，各专业增加的工作量比例并不相同。二维取费标准已然不符合 BIM 发展要求，一味地套用二维设计的工作定额在 BIM 设计上，只会让内部出现更大的分配矛盾。

(4) 困难四：BIM 人才缺口大

BIM 在国内起步时间较短，目前市场上大部分从事 BIM 行业的工程师都来自应届毕业生或资历较浅的工程设计师，这部分人尚不具备正向设计的管理能力和技术要求。一部分企业和设计院尚未制定科学成熟的 BIM 人才培养和激

励机制，未能有效地激发人才潜力。

4.2 未来前景

虽然目前 BIM 正向设计推广过程中遇到诸多困难，但是 BIM 作为建筑行业的前沿技术，在不久的将来必将替代传统的设计方式、建造方式、管理方式并形成一套新的流程体系。我们应抱有对这个行业和工作方式的期望，紧跟时代步伐。

5 总结

在坪山新能源汽车产业园区项目中，我们采用了“EPC+装配式+BIM 正向设计”的模式。在构建统筹、保障、实施“三全”组织架构的基础上，运用“全员、全过程、全专业”的“三全”BIM 方法，推动装配式建筑建造全过程向数字化、网格化、智能化发展，这一举措有效缩短了工期、节约了成本、提高了生产效率，助力项目数字化转型突破“最后一公里”的进程。

(作者单位：中建科技集团有限公司)



精细化管理对工程质量的作用

文/廉森

一、引言

随着建筑行业的快速发展，工程质量的提升已成为企业核心竞争力的重要体现。精细化管理作为一种先进的管理理念，在施工企业中得到了广泛应用。本文从设计管理、技术管理、原材料管理、进度管理、工程施工质量等方面分别进行阐述。

二、设计管理

(一) 设计团队组织结构：设计团队应具备专业化的组织结构，包括方案设计、结构设计、电气设计、暖通设计等不同专业领域的人员。每个专业领域都有相应的负责人，确保设计工作的专业性和精细化。

(二) 设计流程：设计流程应包括初步设计、施工图设计、深化设计等阶段，每个阶段都有明确的任务和时间节点。同时，应建立完善的评审和修改机制，确保设计方案的科学性和合理性。

(三) 设计标准：设计团队应遵循国家和行业的相关标

准和规范，确保设计方案符合要求。同时，应建立企业内部的设计标准，包括材料选用、施工工艺、质量标准等，确保设计工作的标准化和精细化。

三、技术管理

(一) 技术团队技能培训：技术团队应定期进行技能培训，包括新技术、新工艺的学习和应用。通过培训，提高技术人员的专业素养和技能水平，确保施工过程中技术问题的及时解决。

(二) 技术交底：在施工前，技术团队应对施工人员进行详细的技术交底，包括施工工艺、质量标准、安全要求等。确保施工人员对施工要求有清晰的认识，提高施工效率和质量。

(三) 技术创新：技术团队应积极开展技术创新和研发工作，引进先进的技术设备和工艺，提高施工效率和质量。同时，应建立完善的技术创新激励机制，鼓励技术人员进行技术创新和研发。



四、原材料管理

(一) 原材料采购: 建立严格的原材料采购制度和流程, 包括供应商选择、采购计划制定、采购合同签订等环节。确保采购的原材料符合设计要求和相关标准。

(二) 原材料检验和检测: 加强原材料的检验和检测工作, 建立完善的检验和检测制度。对于进场的原材料, 应严格按照相关标准和规范进行检验和检测, 确保原材料的质量符合要求。

(三) 原材料存储和保管: 加强原材料的存储和保管工作, 建立完善的存储和保管制度。对于不同种类的原材料, 应采取不同的存储和保管方式, 防止因存储不当导致原材料变质或损坏。

五、进度管理

(一) 施工计划: 制定科学合理的施工计划和进度安排, 明确各个阶段的任务和时间节点。同时, 应建立完善的进度调整机制, 根据实际情况及时调整施工计划和进度安排。

(二) 施工监控: 加强施工过程中的监控和管理, 及时

发现并解决影响进度的因素。同时, 应建立完善的施工监控机制, 包括现场巡查、进度报告等环节, 确保进度的可控性和可调整性。

(三) 协作沟通: 加强与业主、监理等相关方的沟通和协作, 建立完善的协作沟通机制。通过定期召开会议、及时沟通信息等方式, 确保进度的顺利实施。

六、工程施工质量

(一) 质量管理体系: 建立完善的施工质量管理体系和流程, 包括质量计划制定、质量检查与验收、质量改进等环节。确保施工过程中各项工作的规范化、标准化和精细化。

(二) 质量监督与检查: 加强施工过程中的质量监督和检查工作, 及时发现并解决施工质量问题。同时, 应建立完善的质量监督与检查机制, 包括定期检查、专项检查等方式, 确保施工质量的稳定性和可靠性。

(三) 施工人员培训与教育: 加强施工人员的培训和教育活动, 提高施工人员的质量意识和技能水平。通过定期开展培训课程、组织经验交流活动等方式, 提高施工人员的专业素养和技能水平。

七、实际案例: 港大医院二期项目的精细化管理实施

港大医院二期项目自开工以来积极推进精细化管理, 通过以下措施实施精细化管理实践:

(一) 制定详细的实施计划: 项目首先制定了详细的精细化管理实施计划, 明确目标、时间节点和责任人。该计划涵盖了设计管理、技术管理、原材料管理、进度管理和工程施工质量等方面。

(二) 优化组织结构: 为了更好地实施精细化管理, 项目对组织结构进行了优化调整。建立了专门的精细化管理部门, 负责全面推进精细化管理实施工作。同时加强与其他部门的协作配合, 形成合力推进精细化管理工作的局面。

(三) 强化人员培训: 项目重视人员培训工作在精细化管理中的作用。通过定期开展培训课程和经验交流活动等方式提高员工对精细化管理理念的认识和理解; 同时加强对员工的技能培训工作, 提高员工的技能水平和综合素质, 为精细化管理工作的顺利实施提供有力保障。

(四) 完善管理制度: 项目建立了完善的精细化管理制度体系, 包括设计管理、技术管理、原材料管理、进度管理

和工程施工质量等方面的管理制度。同时加强制度的执行力度, 确保各项制度得到有效落实, 为精细化管理工作的顺利实施提供有力保障。

(五) 加强信息化建设: 项目积极推进信息化建设工作, 通过引进先进的信息化管理系统提高管理效率和质量。同时加强对信息系统的维护和更新工作, 确保系统的稳定性和可靠性, 为精细化管理工作的顺利实施提供有力支持。

(六) 建立奖惩机制: 根据公司相关要求及文件, 项目建立了完善的奖惩机制, 激励员工积极参与精细化管理工作的实施。对于在精细化管理实施过程中表现优秀的员工给予相应的奖励和表彰; 对于在实施过程中出现问题的员工进行相应的惩罚和批评, 同时加强对其的培训和指导工作, 确保其能够更好地适应精细化管理工作的要求。

(七) 持续改进和创新: 该企业注重持续改进和创新工作, 在实施精细化管理的过程中不断总结经验教训并针对存在的问题进行改进和创新。同时积极引进先进的管理理念和方法, 不断完善精细化管理体系, 提高企业的核心竞争力, 为企业的持续发展创造更好的条件。

(作者单位: 中建三局集团(深圳)有限公司)



被动与主动，传承与创新

——华南地区主动式建筑的设计探索与演进

文 / 孙一民 李毅韡 张文豪

为应对全球气候变化的日益加剧和城市化进程的加快，仅依靠隔绝环境或堆砌技术的节能策略似非绝佳答案。主动式建筑(Active House)理念与评价标准近年在我国推行且备受关注,其旨在通过各种策略提高建筑能源效率,减少环境冲击,提高用户舒适性,以求在健康、舒适、环境与资源中寻求平衡。

我国华南地区气候炎热潮湿,建筑实践向来注重建筑的气候适应性,充分应用多样策略来提高环境舒适性、降低能耗,这与主动式建筑的理念不谋而合。伴随技术的不断发展进步,结合新能源产能应用和实时智能控制为代表的一系列新技术手段,为主动式建筑的发展和應用开拓了新边界。本文对主动式建筑在华南地区的实践进行回溯与展望,希望为今后的主动式建筑设计和创新提供一定的参考。

1 主动式建筑的特点和系统性适应性应用

1.1 主动式建筑评价标准

2002年,主动式建筑国际联盟(Active House Alliance, AHA)成立并发布了《主动式建筑国际标准》(The Active House Specifications)1.0版本,后修订发布2.0与3.0版本以及指南(guidelines)。2020年9月,我国正式发布基于国情的《主动式建筑评价标准》,在国际标准的

基础上创新地提出了一级指标“主动性”和二级指标“主动感知”与“主动调节”。

主动式建筑更倾向于一种理念与主张,其着眼于在建筑的全寿命周期内,基于被动优先,通过可感知和可调节的能力,创造一个有益于身心健康、节约资源并保护环境的综合平衡,从而实现促进使用者身心愉悦的建筑设计、建造和运营维护。主动式建筑标准充分体现了以人为本的原则,在运用设计策略和技术的基础上实现主动式建筑评价指标体系的性能指标。我国主动式建筑的评价指标体系由4大类一级指标(主动性、舒适、能源和环境)和9个二级性能指标构成。

在国际评价体系中,Active与Passive并非反义词,其代表了两种对待环境的不同观念与策略。后者希望通过优异的围护结构热阻隔能力来隔绝气候。然而,过度地增强热阻、热漏能力只会让建筑脱离环境成为独立运作的机器,因此主动式建筑提倡在隔绝与接纳环境中寻求一种动态平衡。因此,主动式建筑并非与被动式建筑对立,也并非指包含主动式技术应用的建筑项目,其突出表现为项目参与方对于建筑的主动性。在后者的节能原理上,寻找一种更灵活的策略,与环境达成一种若即若离的平衡关系。

本文作者认为主动式建筑评价标准以精简、可感知、可验证的指标来指导设计、建造和运营;主动式建筑评价标准探索更多创新的生活方式、工具和产品,共同推动标准的提升。

1.2 作为有机交互系统的主动式建筑

在项目的实践过程中,主动式建筑标准所包含的各项指标相互促进,又相互影响,构建了一个动态的综合体系;在将评分标准应用到具体项目的过程中,需综合性对项目涉及的指标进行关联分析,并在其基础上有侧重地引导和投入,以达到项目综合性能最优化,而非满而全地达到各指标得分点最大化得分。将主动式建筑作为一个复杂的综合性系统进行数据分析和管,能帮助对象在整体视角下最大化满足对主动式建筑的需求。

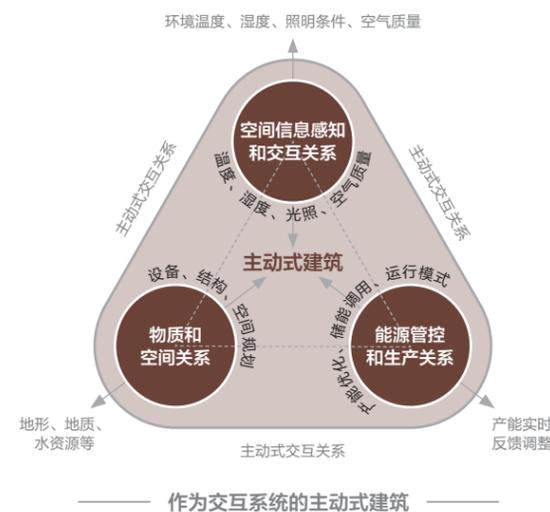
当代视角下的主动式建筑并非处理单一物质或空间构成的系统,而是在协同现实物质空间需求的同时,集成了空间信息感知和交互系统、能源管控和能源生产系统。三大系统皆表现出沟通内外的双重性。

物质和空间系统作为项目现实世界的基础,其内外双重性表现为:对内整合了建筑设备、建筑材料、空间规划、结

构系统以及内部设备系统维护,而对外则表现为对场地自然资源的管理,例如场地地形、地质条件和场地水资源等。

空间信息感知和交互系统是项目使用者参与环境参数实时调节的基础,其内外双重性表现为:对内为在智能控制系统协助下对项目内各类空间内的温度、湿度、照明条件、空气质量等各项与舒适性有关的空间信息的实时记录与反馈,对外表现为对室外空间自然信息的实时记录。通过对所处内外环境的敏锐感知,进行以创造良好稳定室内舒适性为目的的一系列动态实时调节,并减少过度的能源消耗,达到节能减碳目的。

能源管控和能源生产系统是基于内部使用情形及外部所处环境,承担调节能源系统运行模式、管理新能源系统产能和能源储存系统的作用,其沟通内外活动表现为:对内基于空间的实际使用情况适时调整各分布系统以及新能源系统的运行模式,分别在用电峰谷时段直接调用新能源产能和储能设备储存的新能源,对外则基于环境监测调整新能源产能系统的产能状态,甚至调节产能设备状态以达到产能效率最大化。



1.3 适应华南地区特征的主动式建筑

鉴于我国各地自然环境条件与社会经济发展程度均有较大的差异,主动式建筑的推广需要立足于当地的实际条件,利用与当地环境、经济情况相匹配的被动策略和适当的主动技术相结合的方法,以期系统性提升建筑性能。

不同地域长期气候属性相对固定,因此被动优先技术作为主动式建筑的基础可以充分继承当地传统的建筑智慧。华

南地区为典型的亚热带季风气候,表现为夏热冬暖、炎热潮湿、年降水量大、日照时间长、日照辐射强度大。华南地区高温、高湿、强日照的自然条件对达到适宜的建筑室内舒适性提出了更大挑战,华南地区长期以来的建筑实践都十分看重对所处环境的应对设计策略,基于环境和技术分析应用综合性的气候适应性策略,主动调节内部环境同所处环境关系。

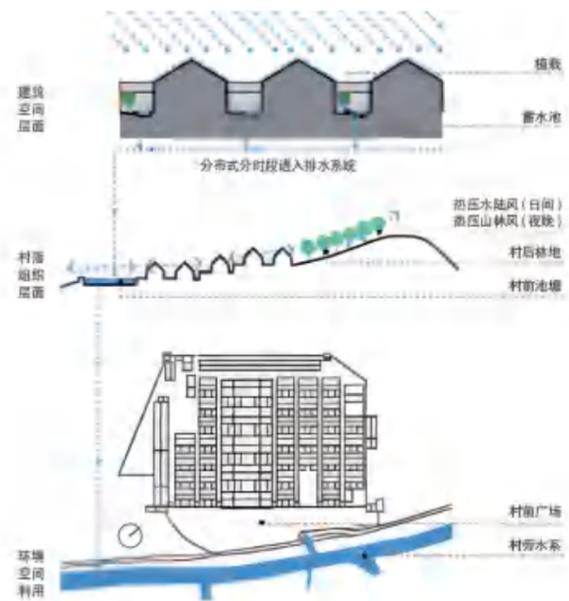
1950年代,华南理工大学夏世昌、陈伯齐教授提出建筑“遮阳、通风、隔热”的地域性策略;至1960年代,以林其标教授为代表,提出了“亚热带建筑防热、隔热、降温”为核心的设计理念。华南理工大学的黎明教授通过对广东东华里的研究指出了广东传统街巷布局和民居建筑有利于降低和稳定室内环境温度;21世纪以来,肖毅强教授提出“建筑气候空间”概念以指导建筑空间的构建。

伴随着国家对节能减排的新要求以及不断涌现的节能新技术与节能新材料,综合分析各被动技术与主动技术的在地适应性和应用的实际意义显得尤为重要。以双层幕墙技术为例,其产生于温带气候区域,空腔在寒冷季节成为调节温度的媒介,也可复合光伏建筑一体化通过应用碲化镉薄膜产品兼具能量生产功能,但其基于“保温”为核心的概念并不适用于华南地区以防热为主要目的的表皮系统。

挖掘和继承岭南传统建筑气候适应性的被动性技术可以为现代华南主动式建筑打下坚实的基础,于此基础上,对现代技术进行综合分析,选择其中适合华南地区气候特征的主动式技术,可以系统性地打造具有在地适应性的主动式建筑。

2 传统主动式建筑在华南地区的特点

主动式建筑的基础是被动策略优先,具体表现为对自然条件,如光、风、水、土等资源的高效利用,其建立在对所处环境和现有可适用技术手段的充分认识上。早在空调尚未出现的年代,华南地区传统建筑便已逐渐形成应对湿热气候的设计手段。其从整合场地资源到规划建筑群组空间布局,再到建筑细部设计,多层次系统性地调节室内外舒适性,具体表现在充分利用自然水系和分布式储水人工水系、基于不同场地建筑密度的场地通风组织布局体系、多样化的建筑遮阳和隔热细部。这种系统性的多层次的设计手段综合地梳理



> 华南地区多层次、分布式排水蓄水系统

了从建筑与环境到建筑与人、与自然之间的物质和能量的交互关系。这些华南地区传统建筑在设计和建造过程中,实现了自然资源的高效利用,为人们提供了舒适的生活和工作环境。

2.1 因形借势的综合性场地布局

降水量大、持续时间长、地下水水位高、土壤蓄水能力较低等问题给华南地区防洪排涝提出了挑战。华南地区传统的排水组织模式具有多层次、分布式的特点。雨水组织路线从起点屋檐落到内院,后进入排水沟,经组织流入院中水塘,利用院内的蓄水设施储水。在大强度、长时间降雨时期,通过分布式地存在于各建筑中的小规模的小型蓄水池减小和延长排水路径,疏解了瞬时排水压力。这种分布式分层组织排水的传统手段对于响应国家大力号召的海绵城市战略具有极大的指导意义。现代城市可在各个项目中,充分利用屋顶花园、场地蓄洪池、雨水花园的布局以及在项目置入水资源循环管理体系,以点及面地通过末端分布式水资源管理体系,在建筑层面加强城市面对极端降水时的抵抗能力。

华南地区多山,其建筑规划布局多自由布局顺应山势,在山的南侧逐级升高,建筑形成由高至低逐级跌落的布局关系,因地借势引导夏季东南季风进入村落内部带走热量,并通过山体阻挡冬季西北风,若山体量较小,可以结合建筑群

西北侧的自然植被阻挡西北寒风。依托山地的自由布局,虽然并无明显的建筑风向引导,但通过利用周边自然资源,特别是华南地区丰沛的林业自然资源和水资源,可以起到白天降温、夜晚保温的作用。因为环境比热的差异,白天和夜晚产生不同的温度差序列,白天温度升高幅度从大到小是土地、巷子、树林、水体,不同热压的热压差产生从树林到村落巷子的山林风和从水体到土地的水陆风,夜间降温幅度顺序同白天,而降温形成的热压差形成了相反的风向。

另一方面,华南地区频繁受到台风和其他季风性气候现象的威胁,面临强风和暴雨以及其带来的内涝等次生灾害的威胁。村落与城市布局,基于受到台风的威胁程度不同,发展出不同的应对台风威胁的适应性策略。

规整的棋盘式纵横布局疏解了台风风压,同时以院落为核心的多层次空间疏导帮助降低了屋面风压。以广府民居为代表的珠江三角洲腹地区域建筑较少受到台风影响,采取列式排列以应对台风的影响。建筑群的布局组织在应对极端环境时形成了系统性的弹性设计原则。

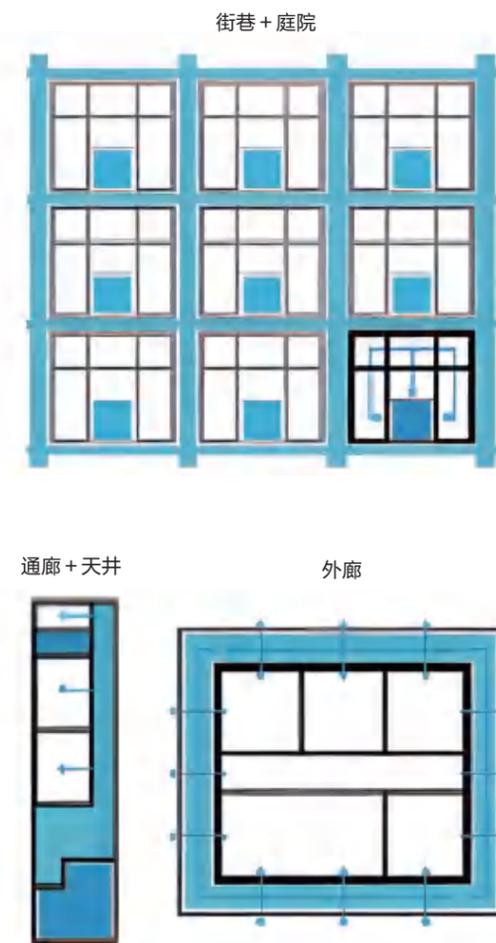
2.2 多层次组织的建筑气候空间

从现代主动式建筑的标准观察华南地区传统建筑(群),中观层面上,提高建筑群热舒适性的主要手段为通过有引导性的建筑布局组织建筑群内通风。设计上表现为,建筑群多采用东至南向的梳式布局,引导夏季季风进入村落,其中梳式布局能够充分利用季风并减小其衰减,使夏季季风贯穿村落。梳式布局在村落不同位置形成一定温差及因热压引起的局地热压风,结合村落内的水体布置和绿化能更进一步产生良好降温效果。

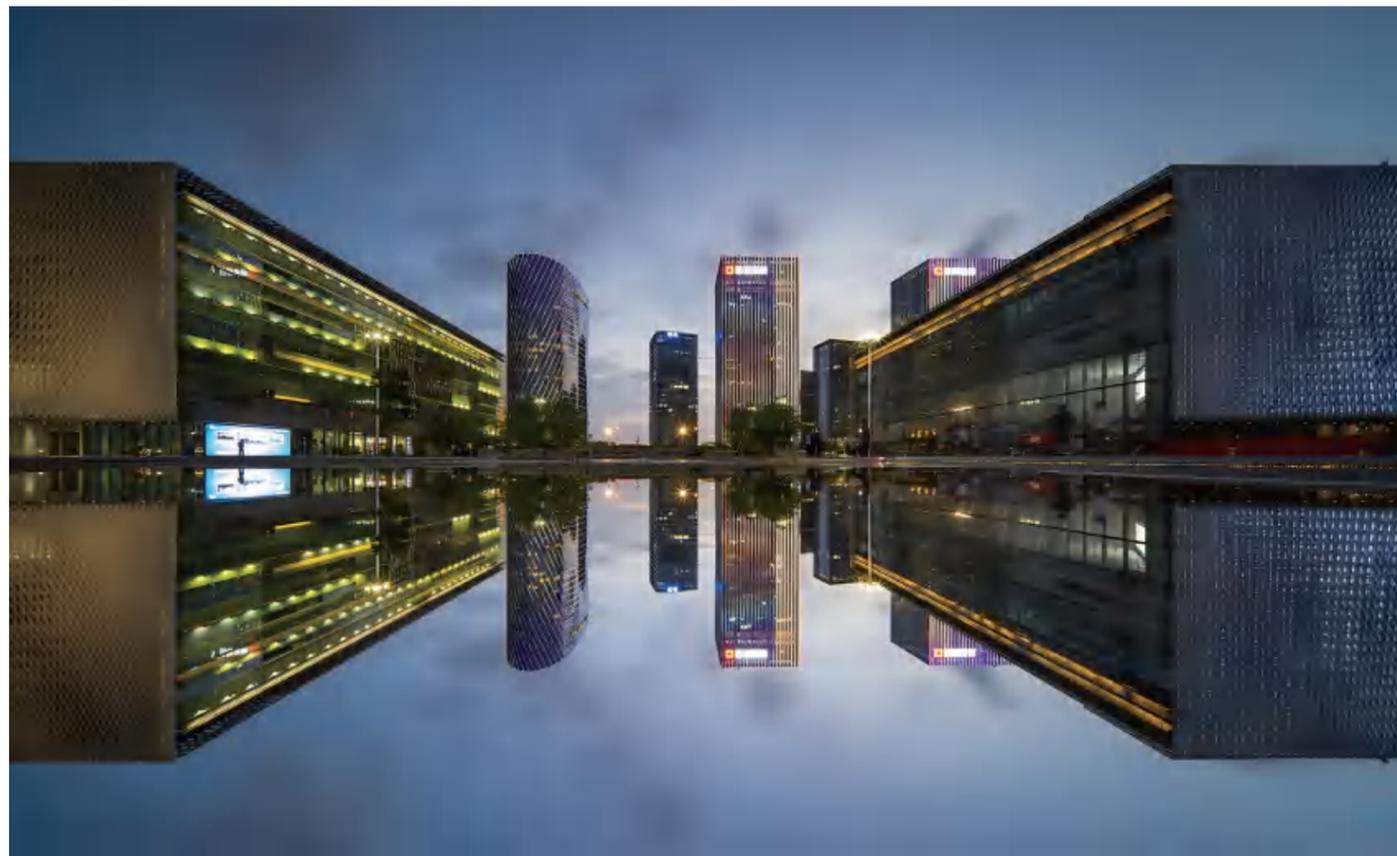
另一方面,针对华南地区高温潮湿的特性,建筑布局中建构了多层次的介于建筑功能空间和自然环境间具有气候条件功能的辅助性空间,称为“气候空间”。肖毅强教授总结岭南传统建筑空间在不同时期的特征,梳理出3类具有代表性的空间模型,分别为传统村落的“街巷+院子”空间模型、紧凑城市的“通廊+天井”空间模型以及近代岭南建筑中的“外廊或骑楼”空间模型。华南地区具有代表性的“气候空间”有冷巷、院子、天井、风亭、明厅、骑楼等,这些不同形式的气候空间系统性组织在一起,相互联动协作,构成了

调节室内热环境的气候空间系统。对气候空间的认识和应用能够帮助调节室内外热环境。

具体到建筑单体的空间组织,华南地区较为典型的建筑原型有“三间两廊”和“竹筒屋”。三间两廊原型为三开间,厅堂居中房居两侧,前有天井,天井两侧有廊屋的模型,从侧面入户。竹筒屋则常见于西关地区,是高密度用地集约下的产物,竹筒屋单开间,进深较长,从前部进入,内部多进空间从前向后排列,若干天井穿插在多进之间,因形如竹节而得名。无论三间两廊形式还是竹筒屋形式的华南传统建筑,其内部各功能空间的组织都是围绕以气候调节功能为核心的建筑气候空间展开布局,优先通过被动技术手段创造良好的室内热舒适环境。



> 多层次组织的建筑气候空间及通风走向示意图



2.3 技术理性的材料选择与建造

华南地区传统建筑通过合理运用在地的材料与技术理性下合理的构造手法，创造了无空调时代良好的室内热舒适环境。建筑细部的遮阳设计、隔热和防潮等，从各个角度对华南地区的气候做出回应。例如，较为常见的、优美的镬耳山墙减少了太阳辐射，提供了良好的遮阳效果；蚝壳黄泥墙的建造手段提供了类似现代百叶的遮阳效果，降低了墙体受到的热辐射。传统华南民居中，经常在墙体部位应用清水砖或土坯砖墙作为围护结构，部分墙体还采取中空双层墙结构，降低了室内的温度。在屋顶构造中多见双层瓦结构，减少了同户外环境的热交换，是优异的传统隔热手段。干沙垫层上垒砌条石的建筑基础构造，也是华南地区常见的建筑防潮手段。

细部通风构造和技术，是华南地区传统建筑技术理性下气候适应性手段中最为杰出的代表。“趟拢门”是华南地区一种传统的大门形式，是一种极具现代观念的三重组合系统门，从外到内分别是吊扇门、趟拢和硬木门，开门形式由外至内分别为外开门、滑动开合和内开门。其中硬木门内开启

防盗作用，趟拢是滑动式推拉开合的木栅栏门，而吊扇门向外开，在日常状态下，保证趟拢门关闭，而内外两重木门开启，使得风可以自由流通进入室内。

可开合天窗作为通风手段，在华南传统民居也有广泛的应用。其方法为在屋面上设置平推拉的半透明窗，天窗设置在靠近屋顶处，并通过滑轮和拉绳控制开关。开启时，在高处形成良好的自然排风或进风口。室内的垂直温差，以及风向影响下屋顶的正压或负压，形成了稳定的、内部的热压动力，通过屋顶可开合天窗持续地进行通风。同时，这种可开合天窗既能通风，还复合了采光，解决了部分大进深布局的局部采光问题。

华南地区开创性地探索了地下通风的手段，东莞可园桂花厅通过从低温处取气，经由地下通道的热交换，最后输送到温度较高的空间内帮助降温，颇具现代地源热泵功能雏形。

华南地区传统建筑从建筑群中观规划布局层面的充分利用自然资源的通风降温，到多层次组织的建筑气候空间，到技术理性下的建筑细部构造与合理材料的选用，系统性多层次运用被动建筑技术手段作为呼应华南地区的气候条件的基



> 中山体育馆（上：沿河透视及人视图；下：通风与采光策略示意图）



> 广州大学城华南理工体育馆设计（上：立面及采光天窗；中：室内采光浓度及照度模拟；下：通风与采光策略示意图）



> 基于 VMS 智能模块化系统窗实时调控光照条件的武汉大学卓尔体育馆（上：外观及采光天窗；中：采光窗内景；下：采光策略）

础，并运用主动建筑技术手段初步做到使用者对热舒适性的主动调节。以现代的主动式标准审视华南地区从传统民居、陈家祠、宝墨园到中山纪念堂、广州白云宾馆等近代建筑，长久以来华南建筑设计都系统性地采用了主动探索、应对所处环境，创造良好热舒适性环境的设计手段。

3 华南地区主动式建筑的特征进化

伴随着近现代技术的不断发展和中国城市化进程的推进，主动式建筑概念在华南地区的应用也越来越广泛。主动式建筑在华南地区的发展也表现出技术进步主导下的新特点，例如建筑产能化、主动感知调节适应、技术复合化等，这些特点是现代主动式建筑评价标准中的要点。

3.1 从能源消耗者到能源生产者的角色转变

现代主动式建筑的技术应用表现基础是“空间节能”，在内表现为对建筑耗能的精细化“能源管控”，在外则表现在对新能源的合理利用。技术进步下的主动式建筑强调建筑能源感知，基于能源感知的现代主动式建筑也会采用各种技术手段来实现建筑产能，如光伏、光热、风电等，完成建筑

从能源消耗者向能源生产者的角色转变。

建筑光伏一体化 (Building Integrated Photovoltaic, BIPV) 是实现能源结构和身份转型的重要途径，整合光伏电池的建材作为建筑外墙或屋面的一部分，同时承担能源转换和围护结构的作用。以广州为例，其典型年日照时数达 1650h，具有较充足的太阳辐射条件，对于室内热环境的控制与节能而言，原本是不利因素，但通过建筑光伏或光热一体化构件替代外遮阳构件，可兼具遮阳防热和产出新能源，减少碳排放，并缓和建筑日间能耗高峰负荷。一体化设计可降低建设成本增量并获得持续效益，同时提升建筑的美学价值。

华南理工大学五山校区露天游泳池改造项目在设计之初就通过绿色建筑策略与技术解决原有建筑的问题，引入了主动式节能技术，优先通过自然通风和采光降低建筑能耗，并通过建筑光伏一体化，将其 500m² 的附属功能用房同场地内的遮阳构筑物转化为产能设施，并优化屋面角度向南倾斜。以将更多的太阳辐射量转化为电能，同时引入能源管理系统，实现智能化管理。

泳池用房屋面共采用 354 片 130Wp 非晶硅原色薄膜电池组件和 54 块双层夹胶玻璃, 休息区遮阳系统共采用 27 片 45Wp 彩色透光非晶硅薄膜电池组件, 配置了 154m² 的太阳能集热器和 655m² 的光伏发电板。总装机容量约为 46kW, 并网进入学校电网, 休息区光伏发电装机容量约 1.3kW, 离网发电并为建筑室外照明供能; 年均发电量约 45.3MWh。该露天泳池项目的改造将光伏、光热系统与建筑设计相结合, 用光伏组件替换屋面板实现光伏建筑一体化, 实现环境效益的综合最大化。

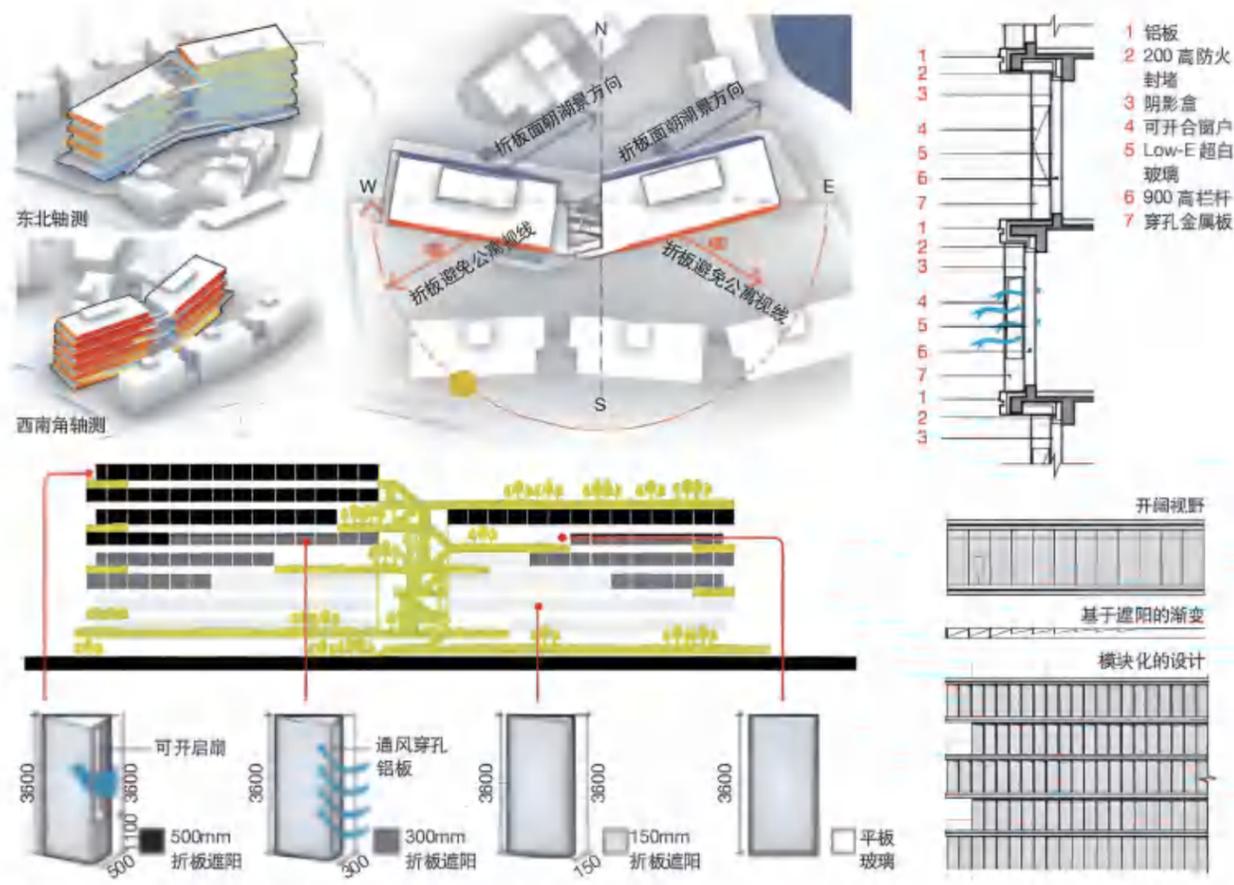
在大型建筑中, 于近日开放的广州美术馆(新馆)也充分利用华南地区的日照条件, 创新地将大型文化建筑转化为能源的生产者。广州美术馆(新馆)总建筑面积 79947m², 在所有立面及屋顶均应用了弱光性较好的碲化镉薄膜九宫格光伏发电组件组成的光电幕墙外遮阳系统, 这是该技术在如此大规模文化建筑中的首次应用, 广州美术馆新馆幕墙总

面积约 7 万 m², 其中光伏面积约为 2 万 m², 总装机容量 303.8kW, 年均发电量约 250.5MWh。光伏一体化外遮阳系统同时为建筑创造了气候缓冲层, 兼顾防热和热缓冲的作用, 降低制冷季美术馆内部空调能耗, 实现能源开源与节流的统一。

3.2 从分级控制应用到主动感知和调节适应

主动式相关的自动感知和主动调节技术在 21 世纪以来取得了长足进步, 主动式建筑表现为对舒适指标、能源生产、环境数据等重要参数的实时记录和适时调节。

团队一直以来在体育建筑的设计中, 注重结合在地环境塑造舒适的体育活动室内环境。以建筑采光的感知和调节为例, 室内体育活动对光环境有严格的要求, 人工照明的用能消耗是体育场馆运维的主要成本之一, 而自然采光的运用在提高室内光环境、提高活动人员心理状态、降低能耗方面都起到积极作用。建成于 1997 年的中山体育馆即为团队早期



> 多目标复合的广州某科技园总部办公楼特色立面设计示意及细节大样



结合建筑造型与结构设计, 通过屋顶创造良好室内光环境与自然通风的初步探索。在设计中, 屋盖结构由 4 根跨度为 55.2m 的主桁架和 4 种跨度 (7.2 ~ 26.4m 之间) 的小桁架分解 72m 总跨度, 形成 4 条采光窗和层层错列的屋盖平面。将屋盖设计的造型变化同天窗采光结合, 运用当时成熟的构造形式, 4 条采光带为室内提供了良好的自然采光, 降低了日常运营能耗。中山体育馆也是华南地区第一座大面积天窗采光的体育馆。

其后在广州大学城华南理工体育馆的设计中, 团队更进一步探索体育场馆采光同体育活动的关系。其造型从岭南建筑出挑的檐口中受到启发, 屋面通过正交拱架布置 4 片扭壳组合而成, 形成了“中央高、四周低”的空间形态, 并在屋顶构成十字形采光的的天窗。项目通过屋顶天窗和高侧窗进行自然采光, 为了避免阳光直射和眩光, 其 4 个不同方向天窗的“Z 形”遮阳板角度都根据全年日照最不利情况进行调整, 保证在最不利时刻, 阳光都不会直接穿过遮阳板, 使得全年自然光经由漫反射从顶部进入馆内。体育馆的人工照明灯具开启量设置了分级控制, 可以根据室内照度实时调整。

随着与自然采光有关的构造和智能化控制系统的进步, 自然采光的设计和建造为体育场馆提供了更多样化的可能性, 团队进一步推动体育场馆对馆内光照主动感知和主动调节的应用, 在随后设计的武汉大学卓尔体育馆中更引入智能

化调节系统。武汉大学卓尔体育馆场地受到周边建筑的遮挡较小, 具有较好的自然采光条件。体育馆主馆通过屋脊处的采光天窗和层叠屋顶之间的高侧窗采光带进行室内采光, 两者总面积达到 1006.2m², 占屋顶总面积 6496.87m² 的 15%。天窗配套的下拉卷帘可以帮助实现隔热、遮阳和调光, 阳光经由悬挂在天窗下的穿孔板进入室内, 避免眩光。通过 Lady bug 插件, 选取最不利时刻对体育馆室内的采光系数、亮度和照度指标进行分析, 主馆和副馆均满足采光条件, 采光分布均匀, 为场馆内活动提供了均匀的光照条件。场馆应用威卢克斯 VMS 智能模块化系统窗, 能够实时根据环境光照条件和室内的使用场景进行调整, 通过最大化的自然光智能应用, 降低人工照明的能耗。该项目也获得了国际主动式建筑联盟颁发的“采光卓越奖”。

3.3 从单一技术手段走向多技术复合化应用

主动式建筑将建筑视为一个可同环境交互的综合性系统, 系统功能的实现是通过调用适宜的被动和主动建筑技术以适应在地环境, 达成使用者、建筑与环境的和谐。现代材料和技术的进步, 让多功能复合化的建筑细部构造设计成为可能, 一体多用的细部设计能够充分满足主动式建筑的多样要求。

近现代岭南建筑中, 通过对太阳轨迹的模拟以及外遮阳遮阳影线的分析, 夏世昌先生的创作实践形成了独特的“夏式遮阳”系统, 形成南向宜采用水平遮阳、西向和北向宜采用垂直遮阳的气候适应性策略。现代建筑语境下的华南地区建筑表皮同时平衡着通风和隔热、采光和遮阳、眩光和视线等一系列指标组合。技术进步使通过多技术复合化以同时调和不同的要点成为可能。例如, 广州某科技园总部办公楼项目通过综合分析不同的设计要素, 对湿热地区复合建筑表皮进行了系统性的探索。

项目形态从场地景观、综合日照条件、室内外视线设计出发, 基于日照分析形成可自遮阳的错动体形, 并在建筑中央结合空间连桥形成连续的立体景观, 构建多层次的室外活动空间。

在立面设计中, 首先通过水平飘板建立形体层面的夏季遮阳, 并通过参数化软件对立面受到的热辐射进行计算。立面模块采用折板形式, 增加垂直方向的遮阳, 折板幅度根据立面受到日照辐射程度成组划分, 日照辐射越强, 模块折叠幅度越大。在南北两立面, 折板折叠方向根据环境采用不同

华南地区

主动式建筑的

设计探索

与演进

策略，南侧折叠方向避免同南侧公寓建筑发生视线接触，北侧折叠则引向湖景。

立面细节构造方面，模块单元由通透玻璃和实体铝板组成，通透部分采用 Low-E 玻璃，实体垂直折板在遮阳的同时复合可主动开合的通风细节，通过自然通风提高室内舒适性。此项目立面系统集成视觉、通风、遮阳、隔热的复合作用，将多种被动和主动技术复合设计在一起，综合性提高立面系统同户外环境的交互功能，使围护系统成为人与自然的良好交流媒介。

4 展望与总结

中国《主动式建筑评价标准》虽然正式发布于 2020 年，然而主动式建筑的理念，在华南地区的发展与应用已历经长久的探索和发展。从华南传统建筑到华南现代主动式建筑，一直在探索和实践环保节能、节材的理念和能源的高效利用。通过设计的整合创新、先进的技术和环保材料结合，主动式建筑可以大大减少建筑业对环境的影响，同时提高居住者的幸福感和舒适度。技术的进步对主动式建筑有着潜在的影响，并提供了更多的可能性。

4.1 关注新技术对主动式建筑演进的影响

智能技术和物联网设备的应用能够极大地提高能源效率、舒适性和能源使用规划，有助于不同系统的整合运行。另一方面通过智能能源管理和监测系统的数据收集和分析，使得能源控制更为精确，减少能源浪费。物联网设备的进步可以监测建筑内各系统性能，通过主动问题识别，延长建筑使用年限，在全生命周期节能减碳。

新兴材料和施工技术可对建筑的性能和可持续性产生重大影响。创新材料可以提高建筑性能，减少对环境影响。与传统隔热材料相比，创新的隔热材料，如气凝胶、真空隔热板和相变材料，可以提供更好的热性能，降低华南地区建筑

制冷的能耗，从而形成更节能的建筑空间。与此同时，自愈和自洁材料，如疏水涂层和生物启发材料，可以减少维护成本，延长建筑部件的寿命，减少定期清洁和维护的需要。并且可加大可生物降解和可回收的材料使用，如生物基复合材料和回收的建筑材料等。通过最大限度地减少建筑废物和促进循环经济原则，这些材料的使用可以促进可持续的建筑实践，降低建筑的整体碳足迹。

可再生能源的使用，特别是多种可再生能源的综合利用，逐渐变为社会共识，配合储能设备和储能系统的不断发展，可以帮助主动式建筑进行更稳定的能源系统调节，并帮助主动式建筑更好地融入复杂的城市系统。

4.2 推进不同建筑与城市尺度的应用探索

基于 2020 年发布的《主动式建筑评价标准》，主动式建筑评价限定范围的划分，包含从建筑局部到建筑单体，到建筑群。在华南地区，主动式建筑标准应用从小规模建筑走向大型公共建筑、从单一建筑应用向建筑群应用、从主动式建筑走向主动式健康，协助应对现今诸多挑战，帮助主动式建筑融入到城市系统中。

观察对比国内外主动式建筑评价标准应用，发现现有评价体系的主要应用对象为小尺度单体建筑，标准对于华南农村地区和城市中单体小型建筑实现节能减碳有较大的实践指导意义，而对于主动式建筑评价体系如何促进大型公共建筑的绿色营建、营建华南地区高密度区域的建筑集群开发仍需探索。

华南地区，特别是大湾区，城市建成环境具有功能高度复合化和城市密度较高的特点，《主动式建筑评价标准》在华南地区未来的探索应用需要对功能多样复合的建筑群赋能，并探索其对室外公共空间的影响。在中观尺度下，其应用需要探索达成使用者舒适性、享受健康生活与中观建成环境减碳之间的平衡。未来主动式建筑研究对象，从单一建筑

作为系统性交互的研究对象，更可拓展为中观尺度建筑群为对象的交互系统，提高主动式评价体系在建筑群当中应用的可行性和适用性。

4.3 技术革新下面向未来的华南主动式建筑

主动式建筑在华南地区的发展，在应对气候变化和日益增长的能源需求等方面有着丰富的潜力。基于华南地区独特的气候特征和地理环境特点，主动式建筑通过提供综合的能源效率、优异的室内环境质量和减少环境影响的多重手段，可以在促进华南地区可持续发展方面发挥关键作用。伴随新的智能技术、创新的建筑材料和可再生能源的利用，主动式建筑可以大大减少能源消耗，降低碳排放，并尽量减少不可再生资源的使用。这种可持续建筑的整体方法不仅有助于应对全球环境挑战，还能改善居住者的福祉和舒适度，使其成为更有吸引力的选择。

为了最大限度地发挥主动式建筑在华南地区的潜力，继续投资于可持续建筑、建筑技术和可再生能源系统等领域的研究和创新是至关重要的。这将促进工业界、学术界和政策制定者之间的跨学科合作，从而开发新的解决方案，分享知识，推动主动式建筑原则的采用。未来的研究方向应侧重于新兴技术，如智能系统和物联网集成、先进的建筑材料，以及可再生能源存储解决方案，通过追求这些研究方向和集成创新，主动式建筑可以在塑造华南地区和其他地区的未来建筑建设和城市发展中发挥核心作用。

（来源：《建筑学报》）



中国水利工程优质（大禹）奖： 铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程

文 / 黄 凯



主要参与单位

建设单位：南山区水务局
 代建单位：深圳市工勘岩土集团有限公司
 勘察设计单位：深圳市水务规划设计院股份有限公司
 监理单位：深圳市深水水务咨询有限公司
 施工单位：中国建筑第二工程局有限公司

引言

深圳市工勘岩土集团有限公司（以下简称“工勘集团”）始终坚持以“岩土多元+数字科技”驱动转型升级与高质量发展，从传统勘察、设计、施工一体的岩土工程公司逐渐转型升级为一家涵盖岩土工程全领域的综合性国家高新技术企业。近年来由工勘集团代建完成的大磡河、麻磡河、白芒河等流域的水环境综合治理类项目社会效益逐渐凸显，南山区北部片区部分村落水环境得到明显提升，项目同时也取得了一大批工程类奖项。本文以大禹奖获奖项目铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程为典型案例展开介绍。

一、工程概况

铁岗水库为深圳市第三大水库，承担着深圳市近 700 万居民的优质饮用水供给任务。本项目位于铁岗水库东南侧，是深圳市南山区重点建设项目，也是深圳市水源保护、治水、提质系列中的重要一环。工程总投资 4.3 亿，建设内容包括进水收集工程、调蓄池工程、调蓄湖工程、出水转输工程等。地下调蓄池：收集片区 0 ~ 110mm 降雨，容积为 4.2 万 m³，其中 0 ~ 8mm 为初雨水调蓄，总规模为 0.3 万 m³；径流调蓄湖：收集片区 110mm ~ 50 年一遇（394mm）雨水，容积为 8.0 万 m³。DN200 初雨水转输管、DN1000 雨水转输管、调蓄湖连通管。

二、先进管理模式

工勘集团作为代建单位参与该项目，在项目初期就与各参建单位确定了创优计划，把大禹奖作为创优的目标。确定了一条清晰的创优主线及支撑路线分解，并从建设规范、设计优秀、施工先进、质量优良、运行可靠、效益显著六个方面不断提升项目品质。

工勘集团代建部采用“四表”管理模式进行项目管理，条分缕析，过程管理以数据说话。其中，进度计划表详细标明整个项目的进度计划、机械设备及劳动力资源配置，能够对滞后项目及时纠偏；设备采购验收表掌控详细的设备生产、采购、安装、调试、验收的动态，可以提早谋划，有效避免个别设备由于生产周期长、运输距离远、涉及专利技术应用等问题；验收计划表于项目开始便做好项目单位、分部、单元工程的划分，确定验收时间及验收条件，有效保证施工质量；变更管理表能够严格按照变更管理办法，实时更新，将监理单位、咨询单位、代建单位、建设单位的审核时间固定化、透明化。“四表”管理采用“两级三色”红绿灯制度，准时及提前完成项亮绿灯；一般滞后及一般问题亮黄灯，并由项目部级解决；严重滞后或问题严重的亮红灯，并要求责任单位公司级解决。



三、优秀设计理念

（一）高密度建成区“保护与发展协同解决”的设计理念

通过将小流域 50 年一遇降雨径流调蓄转输出库，使入库水质达到地表Ⅲ类水标准，同时避免了原二级水源保护区内工业、企业拆除带来的经济发展与社会不稳定等因素，从而实现区域内保护与发展的协同解决。

（二）“分质排放、三生统筹”河库水环境治理的设计理念

结合深圳雨源性河道特点，通过对流域内 8mm 以下污染雨水调蓄转输至市政污水主管，对 8mm 以上的雨水资源调蓄转输后作为丽水河、大沙河的补水，从而实现原水库范围“生产、生活”协同走向库、河联动的“生产、生活、生态”三生统筹发展。

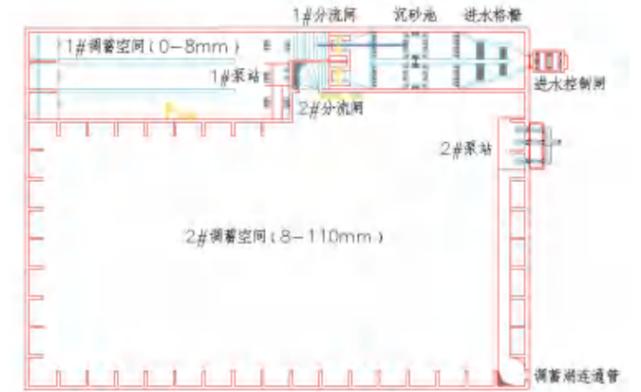
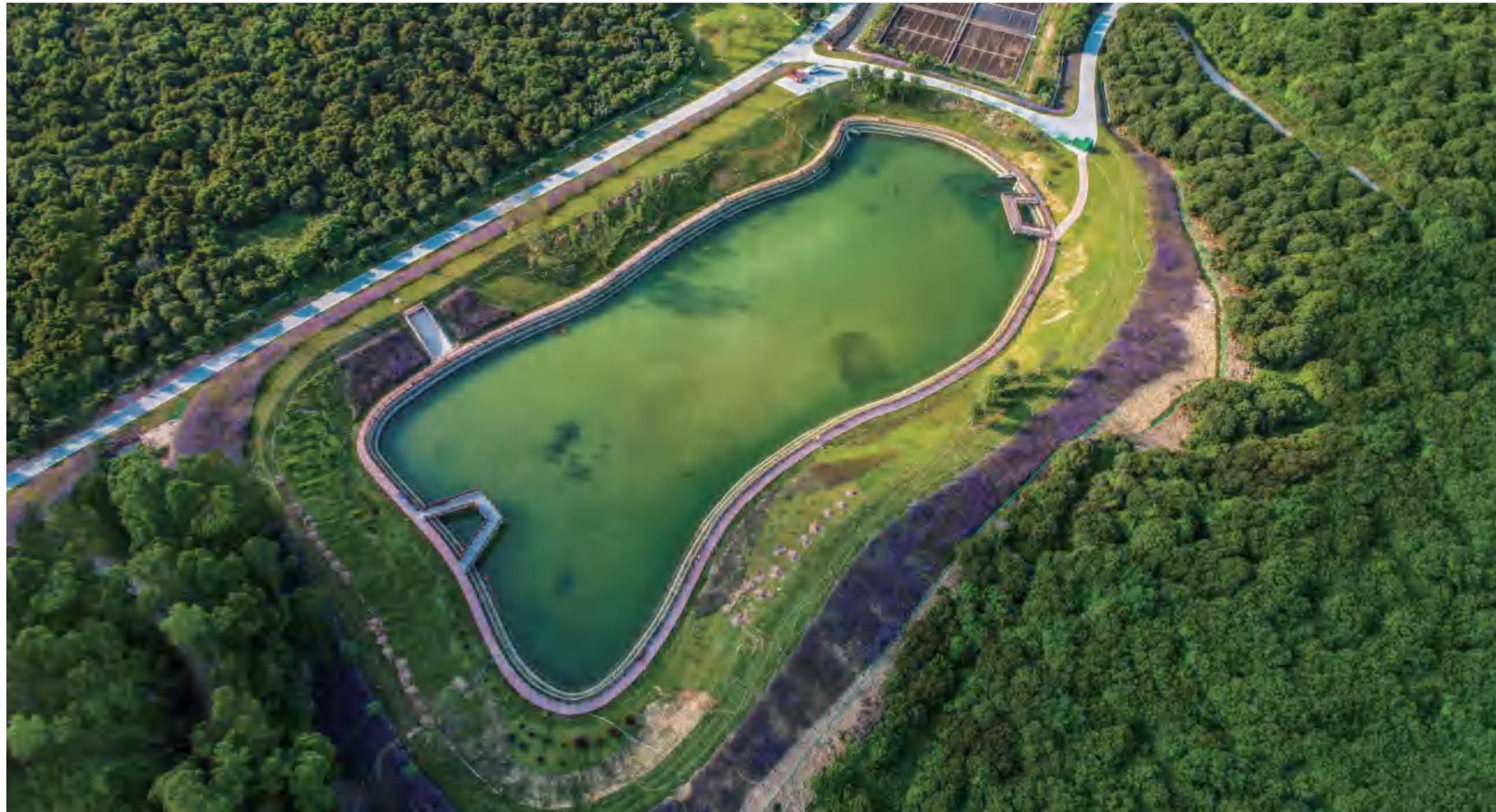
（三）“区域统筹、复合开发、城水融合”的设计理念

本工程通过对牛成河流域治理，新建调蓄湖、调蓄池及转输通道，实现了消减入库污染负荷、降低水库水质风险的目的。在保障水库饮用水水资源安全（生产、生活用水）的基础上，同时也实现了水库流域部分汇水区域水资源向丽水河、大沙河补水，提高河道景观生态水资源利用量，符合深圳市水务发展规划和合理布局水资源的需要。针对调蓄湖与调蓄池不同区位，打造自然与资源、城市的融合，其中调蓄湖按山体、湖面、水库相结合的古典园林借景风格与水库自然融为一体；调蓄池按上层绿地海绵公园、下层调蓄雨水进行复合开发，实现水务基础设施与城市周边的融合。

四、创新技术应用

（一）调蓄池组合式清淤方式

调蓄池是区域内调蓄系统的重要组成部分，能避免初期雨水对承受水体的污染，还能对区域间的排水调度、实现雨水循环利用起到积极作用。随着时间推移，调蓄池在运行调度过程中会在池底形成淤泥堆积，影响蓄水调度及清污分流效果，因此必须定期对池底进行清淤。常见的清淤方法包括真空冲洗、智能喷射器、人工清淤等，单独使用效果并不明显。铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程创新性地采用真空冲洗（0 ~ 8mm 初雨水池）与智能喷射器（8 ~ 110mm 雨水池）组合清淤工艺。调蓄池调蓄空



间分两格，1#调蓄空间（初雨水池）容积0.6万 m³，调蓄8mm以下标准截流雨水；2#调蓄空间（雨水池）容积3.6万 m³，调蓄8~110mm标准截排雨水。通过一个进水箱涵内设置两个分流闸，将不同水质的水流向不同的调蓄空间，再分别采用不同的针对性冲洗方式，实现了一个调蓄池兼具初雨调蓄和径流调蓄室清淤的双重功能。

（二）破岩式泥水平衡法智能型顶管施工技术

铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程进水收集系统顶管DN2400mm，纵坡i=3‰，隧洞顶覆土厚最少为2.5m，底层孤石发育，该段采用破岩顶管施工工艺。沿北偏南方向穿过宝石公路及南光高速交叉处，在顶管上方还存在各类管线，包括现状DN800mm高压燃气管道。针对以上工程特点，创新性地采用破岩式泥水平衡法智能型顶管施工技术。对传

统泥水平衡顶管机进行改进，在现有泥水平衡顶管机的刀盘上加装岩石破碎滚刀进行一级破碎，并在机身土仓内采用特有岩石破碎装置进行二次破碎。在接受井预留洞口中预埋定位传感器，配合顶管自动测量导向软件提高顶管施工精度。在管道中设置中继间、超强润滑减阻材料触变泥浆组合技术分段克服摩擦力，减少顶进过程中对周边土体的扰动。

五、显著社会效应

铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程建设目标是结合现状已建工程，通过新建径流调蓄转输工程，在满足末端河道防洪标准的基础上，按照50年一遇标准绕排牛成村片区内雨水，确保牛成村片区内雨水溢流入库水质主要指标达到地表水Ⅲ类标准，保障饮用水源安全，同时实现水资源的

统筹利用。铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程完工后，调蓄规模12.2万 m³，转输规模1.1m³/s，保障了饮用水源安全，实现“保护与发展”协同解决。工程运行至今，汇流区域阶段性强降雨集中，暴雨及以上16次，其中大暴雨6次。运行期间，共沉淀转输初雨超5万 m³，调蓄雨量超70万 m³。铁岗水库牛成村建成区径流调蓄转输工程通过流域内径流调蓄转输，降低了铁岗水库附近的河流、地表径流对水库水质污染的风险，进一步保障了饮用水源安全。自项目建成以来，牛成村片区雨水溢流入库水质主要指标达到地表水Ⅲ类标准、水库的水质综合指标达到Ⅱ类水标准的月份明显增多，水库整体水质得到有效提升。

（作者单位：深圳市工勘岩土集团有限公司）





“智造”未来！深圳这个模块化建筑成为全国建造速度最快的高层保障房项目

文 / 杨 誉

一、项目概况

深圳市龙华区樟坑径保障房项目位于深圳市龙华区观湖街道，用地面积 2.4 万 m²，总建筑面积 17.3 万 m²。建设单位为深圳市人才安居集团，主要为缓解深圳市公共住房压力。项目包括地下 3 层 + 地上 2 栋 29 层、3 栋 28 层、99.7m 高的人才保障房，可为深圳市提供 2740 套租赁住房。

项目采用 EPC 工程总承包模式，2022 年 6 月 28 日进场，2023 年 6 月 27 日竣工交付，总工期 365 天，时间紧、任务重，采用混凝土模块化集成建筑技术进行快速建造，较传统建造方式节省工期约 1.5 年。本项目融合集成化、工业化、智慧化、绿色化的建筑理念，充分发挥中海建筑和中建海龙在设计、工厂制造、现场管理全流程优势，进行 EPC 项目管理，采用数字化重构等科技手段，工厂加工与现场施工双线并行，实现项目全生命周期绿色建造、智慧建造及快速建造，全力打造新型建筑工业化样板工程。

二、项目建设成效

- ◎ 全国首个采用混凝土 MiC 模块化建设的高层建筑（99.7m）
- ◎ 全国高层保障房建设速度最快的项目（365 天）
- ◎ BIM 全生命周期数字化交付 MiC 项目
- ◎ 2022 年深圳市第一批模块化建筑试点项目
- ◎ 2022 年深圳市装配式建筑示范工程
- ◎ 2023 年广东省及深圳市装配式建筑观摩项目
- ◎ 项目累计来访 7 位院士；498 个观摩调研团队、6636 余人次；受到 50 余次主流媒体报道
- ◎ 丁烈云院士：项目达到世界一流建造水平

三、项目特点：践行新型建筑工业化理念

本项目全方位建立了新型建筑工业化体系，通过智能建造、绿色建造和装配式建造打通整个链条，依托混凝土 MiC 建造技术，将 80% 的现场作业转移到工厂，不但能更有效地保证项目的精细化管理，更是在“人机料法环”等方面全面提升产品质量。

（一）装配式建造

为匹配建设目标，项目在装配式技术方面进行了深度应用，依据建筑结构特点采用了标准层混凝土模块化集成建

筑体系、装配式地下室快建成套体系、屋顶机电房及机电 DfMA 快建体系三套技术体系。

1. 标准层混凝土模块化集成建筑体系：混凝土模块化集成建筑技术，在设计阶段即将建筑拆分为一个个模块单元，在工厂内先将模块的结构、装修、水电、设备管线、卫浴设施等所有施工工序完成，后运抵现场，在现场通过可靠连接技术快速组合拼装，实现像造汽车一样造房子。混凝土模块化集成建筑技术在项目的设计、生产、建造及拆除后循环利用的全生命周期中，展现出高效率、高质量、绿色低碳、节材省工的四大优势，成为助推新型建筑工业化和建筑业低碳转型升级、实现建筑业高质量发展的关键利器。



本项目采用的模块化集成建筑技术，通过单层平面合理拆解，可建造满足品质人居的好房子：结构受力构件现浇，保证建筑安全；房间内装修机电集成在模块内，在工厂高品质完成，保证满足居住品质要求。

综合考虑建筑平面方案及生产、运输、施工难度等进行模块拆分，标准层主要分为 35m²（拆分为 4 个模块）、70m²A（拆分为 4 个模块）、70m²B（拆分为 6 个模块）三种户型，共计使用 6028 个模块单元，其中房间模块 4658 个、阳台模块 1370 个。

2. 装配式地下室快建成套体系：项目基础部分采用预制混凝土模壳 + 桩基础的形式，通过预制承台壳，在现场完成钢筋绑扎后直接浇筑混凝土，以免去承台支模、减少施工步骤、提升施工效率。

地下室外墙采用双面预制叠合挡土墙，即由 2 层预制钢筋混凝土板、通过连接件连接成具有中间空腔的墙板构件，墙厚 300mm（外侧 80mm+ 空腔 160mm+ 内侧 60mm），现场安装完成后往中间空腔浇筑混凝土，具备一体设计、多样批量、全自动化、便捷容错等特点。

地下室标准跨采用预制框架柱 + 预制主梁 + 预制次梁



质量月 | 3天2场市级观摩会！ 一起走进这个“高质量” 明星项目

2023年9月20日-22日，由深圳市建筑工务署主办的2023年“质量月”优秀项目现场观摩暨质量大比武活动和深圳市住房和建设局主办的深圳市房屋建筑及市政工程“质量月”观摩活动在中山大学附属第七医院（深圳）二期项目举办。

中山大学附属第七医院（深圳）二期项目继承办1场国家级绿色低碳与智能建造暨项目观摩会、2场市级安全生产月观摩会后，再次承办2场市级质量月现场观摩会。

观摩会现场共设置质量管理展示区、机电样板展示区、安全标准化展示区、幕墙工艺展示区4个展区，包含抹灰工程实测实量展示、砌体抹灰样板展示、BIM全生命周期应用、涂饰样板展示等30余个观摩点，吸引600余位行业同仁到场，35万人次线上观摩，砌筑大比武掀起“质量浪潮”。

本次质量大比拼选取砌筑作为比赛项目，6支参赛队伍，云集了多个优秀班组及工人代表同台竞技，以精细技能检验参赛选手的专业水准。项目共派出3支代表队参赛，10余名工人同台竞技，一展风采。竞赛内容分为理论测试和实操考核两部分组成，参赛人员分工明确，紧密配合，砌



筑小组争分夺秒，放线、测量、切割、抹灰、砌筑、找平、勾缝等工序有条不紊，充分展现了新时代建筑产业工人的精湛技艺和良好风貌，有效提高了工程建设的品质意识，形成了“比学赶帮超”的良性竞争氛围。

混合装配式结构筑起“绿色未来”

项目创新采用钢筋桁架楼承板+铝模+预制外墙挂板、轻质隔墙、ALC墙板、轻钢龙骨纤维板等低碳绿色节能材料，采用铝模+爬架+PC快速建造体系，混合装配式结构，实现设计、生产、装配一体的工业化建造体系，提升施工效率与施工质量，推进建筑垃圾减量化，促进建筑绿色环保与工业化发展。

智慧工地应用场景解锁“智能建造”

项目智慧工地指挥中心涵盖工期、安全、质量等模块，通过将智慧工地应用数据集成到统一大屏，实现全域可视、远程监督、风险预判、应急指挥等。

科技设备助力高质量发展，项目采用无人机巡航、智能实测实量、智能用电、智能监控、危大工程监测系统，实时监测施工现场智能化，施工现场管理数字化、精细化，通过运用BIM技术应用、全智能扫描测绘设备、智能施工机器人、塔式起重智能系统、项目平台数字化质量管控系统等，不断提升建设质量。

优秀工艺样板引领“质量标杆”

坚持样板引领，涉及关键构造节点均采用实体样板先行，确定施工工序、统一

施工工艺做法，加强质量技术控制，以可视化交底规范施工行为。

此次观摩现场还设有主体结构实体质量通病防治亮点做法、防水工程构造细部处理做法、砌筑抹灰质量亮点做法及实测实量展示、系统门窗及单元式幕墙优秀工艺做法、机电管综综合排布实体质量样板、工业化成品支吊架等过程质量管控亮点做法展示。

中山大学附属第七医院二期项目地处深圳光明区，为广东省重点民生工程，工程总体约70万平方米，按照国内三甲综合医院标准和国际质量认证体系标准建设，较传统的办公公建项目更具有挑战性，建成后将成为国内一流、国际有影响力的现代化国际化智慧型高水平综合医院。

2023 首届广东建筑业高质量发展论坛在深举办

2023年10月18日，“精细高效 智能建造”2023首届广东建筑业高质量发展论坛在深圳宝安区举办，提出要按年初全省高质量发展大会提出的要求，奋力朝着建筑业高质量发展的目标阔步前行，用“广东建造”的新辉煌为中国式现代化建设添砖加瓦。本届论坛由广东省住房和城乡建设厅指导，羊城晚报报业集团、中国建筑第三工程局有限公司主办，广东建设报社、深圳建筑业协会、中建三局第一建设工程有限责任公司承办，广东省建筑业协会协办。

广东省住房和城乡建设厅一级巡视员蔡瀛到会致辞。中国工程院院士陈湘生等五位专家学者发表了精彩演讲和经验分享。

论坛现场

深圳市宝安区政府党组成员、副区长沈金章，羊城晚报报业集团（羊城晚报社）党委委员、副社长赖家彦，中建三局副总经理兼南方分局局长樊涛生也出席了会议并致辞，深圳福田区原一级巡视员、深圳市法学会副会长、市决策咨询委员会委员李振河参加论坛启动仪式。深圳市住房和



建设局建筑市场与招标投标监管处副处长姚巍、深圳市建设科技促进中心副主任唐振忠、深圳建筑业协会会长尹剑辉、副秘书长潘小兵、广东地级市住建局领导和相关处室负责人、建筑企业代表等200多人参加论坛。

主题演讲

在主题演讲环节，中国工程院院士、俄罗斯工程院外籍院士、深圳大学土木与交通工程学院院长陈湘生以《中国内地基础设施发展现状与思考》为主题发表演讲。他介绍了中国内地城市地下空间、城市轨道交通、公路交通、铁路交通（含高速铁路）、机场、各类隧道工程与桥梁工程等基础设施建设发展现状。他表示，中国内地基础设施建设正在从大规模建设走向绿色、减碳、韧性建设，尤其是绿色和近零碳排放能源利用方面正在引领世界能源利用发展模式的转变，这类新模式正在一带一路基础设施建设中广泛应用，造福于所在国，为人类命运共同体作出中国贡献。

中建三局一公司技术中心主任、智



能建造研究所所长周炜带来了题为《模型驱动的新型建筑工业化》的演讲。他分享了近年来该公司围绕新型建筑工业化典型场景，持续推动模型驱动智能建造模式、智能建造装备和数字化管理平台研发的经验和做法，并对智慧梁场、钢结构、机电安装、一体化平台等领域的研发规划与进展进行了详细介绍。

经验交流

在经验交流环节，曾指挥建设三个项目获得鲁班奖的正高级工程师、深圳市地方领军人才、深圳建工集团副总裁刘杨，为论坛带来主题为《加强质量精细化管理，打造过程精品工程》的演讲，分享了如何打造精品工程、争获鲁班奖的经验和建议。

有多年留学经历、具备国际视野的华南理工大学土木工程系教授、博士生导师、智能建造专业负责人胡楠以《建筑业高质量发展背景下的科研创新与人才培养》为主题作了演讲交流。

正高级工程师、深圳市市政工程总公司总工程师兼技术中心（BIM）和院士工作站负责人于芳以《东湖水厂项目智能建造技术分享》为主题作了案例分享。

论坛对话

在论坛对话环节，胡楠教授等四位专家学者与企业代表围绕建筑行业热点话题展开对话交流，进一步审视行业现状、共话未来趋势、挖掘发展潜力，共同探讨广东建筑业高质量发展的路径。

现场观摩

当天下午，与会嘉宾参观了由中建三局科技厂房建设公司承建的深圳润微科技产业园，观摩体验该项目实行工程全生命周期管理，在数字化、智能化、BIM、绿色建造等方面的成功实践。根据活动安排，本次观摩将持续到10月20日。

“智慧医院与建筑工业化”现场观摩交流会在深圳市坪山区人民医院迁址重建项目举办

2023年10月18日，由广东省建筑业协会主办，中建科工集团有限公司、深圳建筑业协会、广东省建筑业协会绿色建造与装配式建筑分会承办的“智慧医院与建筑工业化”现场观摩交流会在深圳市坪山区人民医院迁址重建项目举办。该活动是2023年“质量月”期间广东省建筑业协会系列活动之一。

广东省建筑业协会秘书长郑顺炽，深圳建筑业协会秘书长黎军，深圳市坪山区建设工程质量安全监督站站长郑志东，中建科工安全总监朱易举等出席活动。各地级以上市建筑业协会有关人员、施工单位分管部门负责人和有关质量技术人员、项目经理等代表累计500人参加现场观摩。

郑顺炽对深圳市智能建造工作和本次观摩活动给予了充分肯定。他强调，建筑企业要坚定信心、统一认识，积极探索建筑业高质量发展新路径，大力发展智能建造，实现行业数字化转型，积极培育新产业新业态新模式，形成新的竞争优势，进一步强化建筑业支柱产业地位；要主动作为，主动拥抱智能建造，加大智能建造在工程建设中的应用。

黎军指出，质量是兴国之道、强国之策。本次观摩交流活动响应了深圳市加快推进现代建筑业高质量发展的政策倡导，聚焦智能建造与新型建筑工业化协同，促进绿色化、工业化、智能化融合发展，是智能建造、工业化建造的典型案例。通过本次

观摩交流, 参会代表要学习借鉴优秀经验, 深入了解工程质量管理的前沿理念和技术, 共同探讨智慧医院细分领域的发展, 共同推进建筑业建造水平和工程质量管理水平的提升。

朱易举指出, 作为深圳总部企业, 中建科工在医院建筑细分领域积累了大量经验, 形成了高效的智慧化、工业化建造模式。坪山区人民医院迁址重建项目是坪山区重点民生工程, 项目团队不断完善质量管控体系, 提升精细化质量管理水平。未来, 中建科工将继续坚守质量安全底线, 加强质量管理, 助力项目优质履约再上新台阶。

交流会上, 深圳公司副总经理陈伟文以《智慧筑造美好医院》为主题, 分享了由维护体系和装配式医疗体系共同构建的工业化解决思路。

此次观摩交流会采用实地观摩与线上直播相结合的方式。在展板观摩区, 工作人员通过讲解党建品牌、智慧应用、建筑工业化、机电医疗等 14 个板块, 全方位介绍项目智慧医院与工业化建造成果。

2023 年深圳技能大赛消防安全管理职业技能竞赛初赛成功举办

2023 年 10 月 26 日, 深圳市第十三届职工技术创新运动会暨 2023 年深圳技能大赛消防安全管理职业技能竞赛初赛正式举行。

本次竞赛由深圳市人力资源和社会保障局、深圳市总工会、深圳市消防救援支队主办, 深华建设(深圳)股份有限公司、深圳远泰安全科技有限公司承办, 深圳市



消防协会、深圳工业总会、深圳建筑业协会、深圳市南山区建设工程消防协会、中国安全产业协会应急创新分会、广东省育安消防职业培训学校、深圳南亿教育科技有限公司、深圳市问鼎资讯有限公司协办。

竞赛自启动以来, 获得了业界的高度关注, 深圳建筑业协会积极发动会员企业参赛, 历经多月的专业筹备与评审、宣传推广、预报名、资格审核等多项环节, 最终共有来自产业端 65 家参赛企业的 126 名选手通过审核, 进入初赛。代表性企业有: TCL 华星光电、招商物业、招商楼宇、星河地产、融创物业、天健物业、建工集团、中建二局、中铁建工集团、港铁轨道交通、深圳地铁等各类优质企业。

本次初赛以理论机考形式展开, 竞赛内容参照官方公布的竞赛技术文件, 适当增加新知识、新技术、新设备、新技能的相关内容, 题型为单选题、多选题、判断题, 满分 100 分, 所有试题由专家顾问组按照赛项考评要求进行随机抽题, 严格遵守保密纪律。理论初赛在督赛方的监督和全程视频监控记录下根据选手的成绩进行排名, 取 61 名选手进入决赛(3 名同分人员)。

竞赛现场, 各初赛选手通过身份证及其他有效证件进行录检签到, 确保了人、证及报名信息“三证一体”的一致性。候赛过程中, 选手们展示出了积极向上的心态和奋勇争先的良好风貌; 答题过程中, 选手们神情专注、细心思考, 通过初赛展示了作为消防产业从业人员的知识储备与专业素养。

中国建筑业协会工程项目管理与建造师分会副会长刘庆一行莅临深圳建筑业协会座谈交流

2023 年 10 月 31 日, 中国建筑业协会工程项目管理与建造师分会副会长兼秘书长刘庆(同时担任深圳建筑业协会友好协会——武汉建筑业协会的副会长、法人



代表)、副秘书长马鸣、相关部门负责人, 武汉建筑业协会培训中心, 中建三局深圳公司代表等一行 8 人莅临深圳建筑业协会, 就项目管理、建造师管理和会员培训等进行了深入的交流和探讨。深圳建筑业协会秘书长黎军, 常务副秘书长赵正明, 副秘书长张志强、潘小兵, 秘书长助理田力及秘书处相关部门负责人出席座谈会。

黎军对各位的到访表示热烈欢迎。他指出, 深圳作为中国建筑业的重要城市之一, 与中建协、武汉建协一直保持密切的联系, 希望通过此次交流, 能够进一步推动双方在项目管理、建造师管理、会员培训、会员服务、大型活动等方面的合作, 共同促进建筑行业高质量发展。

刘庆在发言中表示, 中建协一直关注深圳建筑业的发展, 并对深圳建筑业协会在推动行业发展方面所做的努力表示赞赏。他指出, 此次到访是为了深入了解深圳建筑业协会在项目管理、建造师管理和会员培训等方面的经验和做法, 加强沟通与合作。

在随后的讨论环节中, 双方就项目管理、建造师管理、会员培训、行业研究、人才培养、智能建造等议题进行了深入的交流和探讨。

此次交流活动不仅增进了双方之间的了解和友谊, 也为双方今后的合作奠定了坚实的基础。双方一致认为, 在当今建筑业面临转型升级的关键时期, 需要进一步加强行业间的沟通交流和资源共享, 进一步深化合作, 定期共同举办行业活动, 共同探索建筑业发展的新路径, 共同为建筑业的高质量发展贡献力量。

《深圳建筑业》征稿启事

2023 我们一起向未来

2023 年, 陪伴行业、企业多年的《深圳建筑业》全新改版亮相。为了更好地展示深圳建筑业在新时期的建设成就与创新精神, 增进主管部门与企业间的联系, 扩大深圳建筑业的影响, 《深圳建筑业》现公开征集建筑业各类稿件, 欢迎各会员企业投稿。

一、征稿内容

- 1、政策法规类。建筑业相关政策法规及地方出台的相关政策、法规和管理办法等文件分析、解读。
 - 2、研究报告类。市场热点的跟踪和分析, 参观、考察或针对具体工作的调研报告, 对建筑业某一领域的研究报告。
 - 3、管理经验类。企业管理的心得、重大项目管理运作、安全生产管理等相关探讨。
 - 4、技术创新类。企业技术创新的成果与案例解析。
 - 5、数据分析类。行业或企业适合对外公布的数据及简要解读。
 - 6、先进建造类。如绿色建造、智能建造、数字建造等。
 - 7、经典项目类。获得省优、国优、鲁班奖等经典项目技术亮点及高清优质图片。
 - 8、借鉴参考类。国内外建筑业前沿技术、制度、管理、历史等观察与思考。
 - 9、企业动态类。企业重大、重要事件与活动的简讯。
 - 10、党团工委类。党建、团建、工会或纪检工作先进经验的总结与思考。
 - 11、建筑情怀类。抒发建筑情怀的各类文体。
 - 12、摄影图片类。建筑相关平面设计、摄影、绘画、书法等。
- 另: 如对行业管理、建筑界热点话题和重大事件有独到见解, 欢迎提供专题栏目的线索或主题建议。

二、征稿对象

深圳建筑业协会会员单位及行业相关企业、个人

三、稿件要求

- 1、凡是符合以上征稿范围的原创文章均可投稿, 且不限于以上范围。
- 2、企业动态类文章限 1000 字以内, 其它文章要求 1000 字以上 5000 字以内, 特殊情况可以不受上述字数限制。

- 3、所供稿件要求文通字顺、主题明确、结构完整、逻辑清晰; 配图与图片作品要求分辨率不低于 300dpi, 或不低于 3M。

四、投稿方式

- 1、截稿时间: 时间不限, 全年征稿。
- 2、投稿请注明工作单位、姓名、手机号码、微信号等信息, 以便及时沟通联系。
- 3、征稿邮箱: szjzybjb@163.com
- 4、邮件主题请以“单位 + 姓名 + 文章标题”命名, 稿子以 Word 文档形式上传附件发至以上指定邮箱。

五、投稿咨询

编辑部电话: 0755-83193957
联系人: 赵丽娟 13537565010 林彦媛 15220008676

六、投稿奖励

- 1、所有稿件一经选用, 将会以邮件形式告知, 稿酬于文章正式刊出后支付, 以资鼓励。
- 2、所投稿件如属优秀论文, 将推荐至深圳唯一的国内外公开发行的权威建筑类专业期刊——《住宅与房地产》新营造版(刊号: ISSN1006-6012; CN44-1403/F)发表, 可用于申报评审中、高级职称。

望各会员单位及行业相关企业、个人踊跃投稿。

《深圳建筑业》编辑部

2023 年 12 月