

# 推进智能建造是行业转型升级必然选择

◎特约评论员

建筑业作为国民经济的支柱产业，发展迅速，产业规模不断扩大，建造能力不断增强，为经济持续健康发展提供了有力支撑。中国在全球范围内是建设大国，这一点已毋庸置疑，但长期以来，建筑业主要依赖要素投入、大规模投资拉动发展，工业化、信息化程度较低，制造技术、信息技术融合不够，不能满足建设智慧城市和智慧社会的需求，距离建设“智能建造强国”还有一定差距。建筑业完成从大到强的跨越，还有很长的路要走，需要政府、投资方、工程界、教育界和科技界的共同努力奋斗。

目前，我国大力推进新型智慧城市建设是为了满足建设创新型国家要求，推动实施建设科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、“数字中国”、智慧社会的国家战略，信息化已融入国家所有领域，智慧社会的达成意味着政务、商务、生活、文化等都在“数字中国”的基础上，形成了智慧的应用服务和管理的全新社会形态。

智能建造是智慧城市有机整体的重要组成部分，推进智能建造更是我国建筑业转型升级的必然选择。在智慧城市顶层设计中，以全局视角对城市系统的各方面、各层次、各要素进行统筹考虑是十分重要的。智慧城市建设可以带动各个行业的技术升级与创新，持续性提高效益、节约资源、降低成本，实现高质量发展。人类生活、工作和休闲的场所大多在建筑物内，建筑物是城市的基础构件。因此，建设智慧城市需要建造大量的智慧建筑，智能建造应用数字化、信息化技术，

使建筑物的建设过程、产品功能和运行状态能够以“数字孪生”的形式呈现。应用物联网、BIM、大数据、云计算等技术手段形成的智慧设计、智能制造、智慧施工、智慧工地、智慧运营等将让建设行为的全周期深度融入智慧城市和智慧社会。

同时，城市发展的绿色、安全、健康等目标不断对建筑业提出精细化管理和智慧治理要求，也正在改变建设行为的技术方式、实施模式和工程标准。因此，智能建造将呈现螺旋式上升发展，丰富设计理念和建造工法，为智慧社会提供运行基础。可以说，智能建造是智慧城市的新基建。

智能建造与建筑工业化的推进工作必须做好顶层设计，不仅要在技术层面进行顶层设计，还要同时建立推进体制和保障机制。编制智能建造与建筑工业化的关键技术目录与攻关指南，进行智能建造与建筑工业化的标准体系设计和编制，规划与实施智能建造与建筑工业化的人才培养，科学界定智能建造与建筑工业化的推进工作要求，制订智能建造与建筑工业化研究课题与试点工程的评价方法和激励办法，分阶段形成工作条例等都是十分必要的。此外，发展智能建造不能“闭门造车”，要从全局考虑，探究城市的本质与演进路径，让智能建造的成果无缝嵌入智慧城市，而不是一座“孤岛”。

智能建造与建筑工业化对于中国建筑业而言是一场重大的变革，不仅能提升行业的技术与管理水平，提高建筑工程的质量，更能助力中国实现可持续发展，迈入智能建造世界强国行列。

# 武汉建筑业

编印单位 武汉建筑业协会

协助单位

武汉建筑业协会质量管理工作委员会  
武汉建筑业协会市场营销工作委员会  
武汉建筑业协会总工程师工作委员会  
武汉建筑业协会法律服务工作委员会  
武汉建筑业协会建设工程咨询分会  
武汉建筑业协会装配式建筑分会  
武汉建筑业协会建筑检测分会  
武汉建筑业协会智能建筑分会  
武汉建筑业协会岩土工程分会  
武汉建筑业协会建筑安装与消防工程分会

友情支持

科思顿企业咨询管理(上海)有限公司

编印领导小组

组长 陈华元

副组长 刘庆

组员

蒋再秋	刘自明	由瑞凯
文武松	陈志明	刘光辉
程理财	吴海涛	何勇
高林	刘先成	刘炳元
王建东	匡玲	叶佳斌
孔军豪	尹向阳	劳小云
程曦	张向阳	柯刚
李红青		

封面题字 叶如棠

(原城乡建设环境部部长)

印刷时间 2021年6月25日

## 卷首语

推进智能建造是行业转型升级必然选择

特约评论员 01

## 瞭望台

建设 CIM 基础平台 助力智慧城市建设	中国建设报 04
湖北建筑业发展“十四五”规划评估论证会召开	05
湖北建设行业 2021 年“安全生产月”活动启动 周三春 张巍 彭慧 刘宇太	06
湖北工程项目取消线下图审和线下审批	周三春 张满可 07
今年 7 月 1 日前,武汉全面推行告知承诺制	07

## 封面人物

科技创新攀登者

08

## 专题策划

### 智能建造与智慧城市建设

10



#### ●技术前沿

智能建造发展现状及行业思考	王磊 陈洋洋 12
新型智慧城市数字中枢能力建设研究	陈晓静 17

#### ●创新案例

“人脑”PK“智脑”,大智造时代即将到来	陈嘉伦 19
中铁十一局四公司围绕“隧道主业”实现高质量发展侧记	郑传海 23
中建三局智领平台在智慧城市建设中的应用探索	孙逸 26
改革发展促转型 智慧赋能谱新篇	卢君晨 28
数据融合助创新应用,城市大脑推社会“智”理	徐文俊 30
中国系统信创数字大脑,城市数字化转型新路径	王酉 31
物联网技术助力建筑节能推进碳达峰和碳中和	吴文英 唐文浩 33

光通信企业快尔网络掘金 F5G 全光网万亿市场

鲍黎波 37

## ●产业应用

智慧轨道交通建造与运营

邵 慧 39

浅谈 3D 打印技术在装配式建筑的应用

徐钰鑫 胡 凯 42

建设有武汉特色的智慧城市——武汉市智慧城市基础平台项目

徐文俊 张 根 43

“十四五”城市管理智慧监管平台建设思路浅析

申 杰 46

浅谈智慧小区 房地产行业信息化解决方案

李卓颖 48

关于智慧城市建设的几点思考

朱德祥 50

## 科思顿·洞见

资源匹配与执行保障 为“十四五”规划目标实现保驾护航

包顺东 52

工程企业如何有效进行精准激励管理?

科思顿研究院 54

大型线性工程 EPC 项目建设全过程管理

杨 松 56



## 会员之家

科学管理,五组“连环拳”破解站房项目施工难题

刘清裕 62

古城老河上的“锔瓷匠”

孙明峰 敖 冉 64

全国农村留守儿童关爱保护“百场宣讲进工地”活动走进武汉

张 墨 65

## 行业论坛

海外工程项目施工安全管理,如何管?

杨立泽 67

浅谈 BIM 在装配式建筑中的运用

刘 刚 张昌唯 刘诗蕊 69

建筑企业如何更好地建设立体经营组织体系?

张 璇 73

浅析深基础工程中的技术管理

马均龙 76

## 光影视界

81

## 文苑

感恩父亲

梁 征 82

念奴娇·建党百年感怀

李锡银 82

## 武汉建讯

“汇科检测杯”武汉建筑业第二届职工趣味运动会举行

320-1

武汉市工程检测科技创新经验交流暨现场观摩会成功举办

320-2

2020年度武汉市建设工程黄鹤奖现场核查工作启动

320-3

安装消防分会副会长单位组织劳动竞赛启动仪式暨技能比武大赛

320-4

武汉建筑业协会与香港测量师学会举办线上交流会

320-5

协会联合举办检测行业相关政策深度解析培训

320-6

中建电商副总裁张勇一行到协会交流

320-7

武汉仲裁委员会走访宝业湖北建工集团

320-8

中铁十一局与中国铁塔湖北省分公司签署战略合作协议

320-9

中铁七局武汉公司承建西非最长海湾大桥合龙

320-10

P08>>  
科技创新攀登者

封面人物 张丕界

编印工作小组

组 长 刘 庆

副 组 长 李红青

主要编印人员

王全华 陶 凯 李霞欣

李明强 韩 冰

其他编印人员(以姓氏笔画为序)

邓小琴 王 雁 安维红

陈 钢 陈诗梦 何啸伟

李胜琴 汪惠文 张汉珍

张红艳 张 雄 茅文炎

范琪文 周 攀 周洪军

姚瑞飞 黄熙萍 程 诚

地 址 武汉市汉阳区武汉设计广场一栋十一楼

邮 编 430056

电 话 (027)85499722

投稿邮箱 whjzyxhyx@163.com

网 址 http://www.whjzyxh.org

印刷数量 1500 册

发送对象 会员及关联单位

印刷单位 武汉市凯恩彩印有限公司

# 建设CIM基础平台 助力智慧城市建设

——部建筑节能与科技司相关负责人解读

《城市信息模型(CIM)基础平台技术导则》(修订版)

近日,住房和城乡建设部在总结各地CIM基础平台建设经验的基础上,对《城市信息模型(CIM)基础平台技术导则》进行了修订并印发。为进一步指导地方做好城市信息模型(CIM)基础平台建设,推进智慧城市建设,住房和城乡建设部建筑节能与科技司相关负责人对《城市信息模型(CIM)基础平台技术导则》(修订版)进行了解读。

## 问:CIM基础平台建设的背景和政策文件是什么?

答:我国已经进入城市化的中后期,城市发展由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重,从“有没有”转向“好不好”,进入到了城市发展新的历史阶段,亟须进一步提高城市精细化管理水平和加强城市治理方式创新。CIM基础平台是在城市基础地理信息的基础上,建立建筑物、基础设施等三维数字模型,表达和管理城市三维空间的基础平台,是城市规划、建设、管理、运行工作的基础性操作平台,是智慧城市的基础性、关键性和实体性的信息基础设施。推进城市信息模型(CIM)基础平台建设,打造智慧城市的三维数字底座,推动城市物理空间数字化和各领域数据融合、技术融合、业务融合,对于推动数字社会建设、优化社会服务供给、创新社会治理方式、推进城市治理体系和治理能力现代化均具有重要意义。

为深入贯彻落实党中央、国务院关于建设网络强国、数字中国、智慧社会的战略部署,持续推进“放管服”改革,优化营商环境,2018年以来,住房和城乡建设部结合工程建设项目审批制度改革,先后在广州、厦门、南京等地开展城市信息模型(以下简称“CIM”)平台建设试点工作,在



CIM平台总体框架、数据汇聚、技术路线以及组织方式方面积累了较为丰富的经验。

为指导各地推进CIM基础平台建设,2020年6月,住房和城乡建设部会同工业和信息化部、中央网信办印发《关于开展城市信息模型(CIM)基础平台建设的指导意见》,提出了CIM基础平台建设的基本原则、主要目标等,要求“全面推进城市CIM基础平台建设和CIM基础平台在城市规划建设管理领域的广泛应用,带动自主可控技术应用和相关产业发展,提升城市精细化、智慧化管理水平。构建国家、省、市三级CIM基础平台体系,逐步实现城市级CIM基础平台与国家级、省级CIM基础平台的互联互通”。

2020年8月,印发相关文件,加快推进基于数字化、网络化、智能化的新型城市基础设施建设(以下简称“新城建”),引领城市转型升级,推进城市现代化。2020年10月,组织在重庆、太原、南京等16个城市开展“新城建”试点,其中CIM平台

建设是试点的必选内容之一。

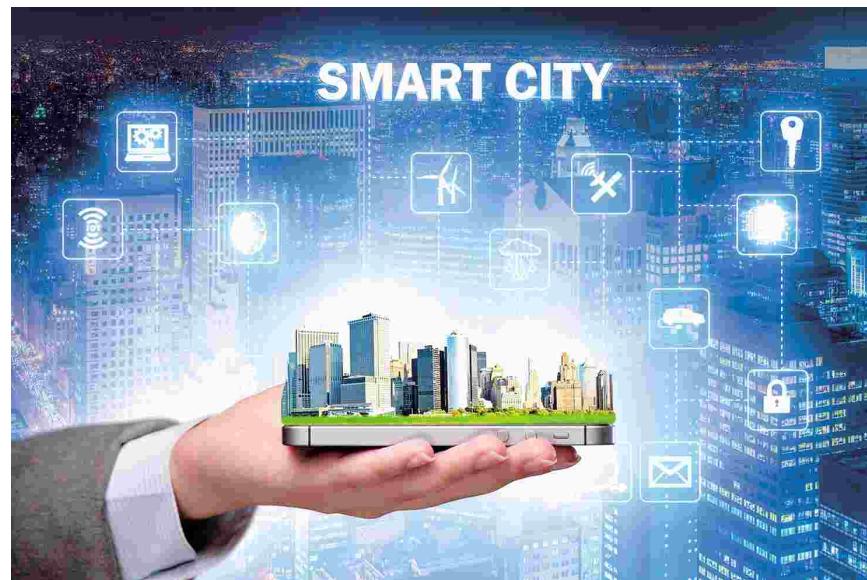
## 问:技术导则出台的背景是什么?

答:城市信息模型(CIM)基础平台建设需要成熟的相关标准作为指引,但标准编制程序复杂,较难在短期内完成。为加强对各地CIM基础平台建设的技术指导,在CIM平台建设试点基础上,2020年9月,部建筑节能与科技司组织相关单位编制印发了《城市信息模型(CIM)基础平台技术导则》,作为《关于开展城市信息模型(CIM)基础平台建设的指导意见》配套文件。技术导则明确了CIM基础平台的建设原则、技术思路和总体架构,细化了数据汇聚、查询、平台运行、分析和开发接口的功能要求,提出了数据分级分类、存储更新、共享服务的技术要求,明确了平台运维和安全保障的管理要求,对于规范CIM基础平台建设和运维、进一步加快各地CIM基础平台建设提供了有力的技术支撑。

## 问：此次修订技术导则的意义是什么？

答：2020年以来，部建筑节能与科技司会同中央网信办、工业和信息化部等相关部门，通过开展超大、特大城市CIM平台建设工作联合调研以及“新城建”试点城市、CIM专项试点城市调研，召开试点城市工作座谈会以及发放问卷调查等方式，较为系统地掌握了CIM基础平台建设情况、城市简单三维数字模型（白模）建设情况和“一标三实”（标准地址和实有人口、实有房屋、实有单位）基础信息集中采集及匹配情况，梳理了各地CIM基础平台建设中遇到的难点问题，也发现了个别地区对于“什么是CIM基础平台”存在认识不一、模糊不清等问题。

为进一步明确CIM基础平台建设的相关要求，增强CIM基础平台技术导则的实用性和适用性，2021年3月，住房和城乡建设部建筑节能与科技司组织广州市住房和城乡建设局、奥格科技股份有限公司等有关单位对《城市信息模型（CIM）基础平台技术导则》进行修订。本次修订重点征求吸纳了CIM试点城市和其他重点城市主管部门、科研机构、行业专家以及部相关司局的意见。与原导则相比，新修订的技术导则重点在以下几个方面进行了修改：一是简化模型分级，按数据精细度由原来的24级调整为7级，明确CIM基础平台模型精细度不低于2级；二是优化数据构成，细化明确“一标三实”相



关数据要求，增加房屋建筑普查、市政设施普查等大类数据，简化规划管理数据要求；三是精简了“平台性能”相关内容，增强了技术导则的简洁性。2021年6月1日，住房和城乡建设部印发《城市信息模型（CIM）基础平台技术导则》（修订版），提出了CIM基础平台建设在平台构成、功能、数据、运维等方面的技术要求，明确了CIM基础平台的基本要求，回答了“什么是CIM基础平台”这一基础问题，为各地开展CIM基础平台建设提供了简明有效的技术参考。

## 问：下一步工作打算是什么？

答：根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035

年远景目标纲要》提出的“完善城市信息模型平台和运行管理服务平台，构建城市数据资源体系，推进城市数据大脑建设。探索建设数字孪生城市”要求，住房和城乡建设部正加快CIM相关标准编制工作，尽快建立完善CIM基础平台标准体系，支撑各地CIM基础平台建设。《城市信息模型基础平台技术标准》《城市信息模型数据加工技术标准》等一批行业标准正在加紧编制中。

同时，请各地按照《关于开展城市信息模型（CIM）基础平台建设的指导意见》提出的工作目标，积极做好CIM基础平台建设工作，提升城市规划建设管理信息化、数字化、智能化水平。

摘自《中国建设报》

# 湖北建筑业发展“十四五”规划评估论证会召开 建筑业总产值瞄准全国前三

6月17日，极目新闻记者从湖北省住建厅获悉，湖北建筑业发展“十四五”规划评估论证会召开，全省建筑业总产值瞄准全国前三。

建筑业是我省重要的支柱产业、万亿元产业，2014年以来，总产值迈入万亿元大关，年均增长10%以上，连续6年保持全国第3，2020年受疫情影响排名全国

第4，总产值达1.61万亿元。同时，湖北建筑业知名企业云集，是中国建筑生产力的先进代表，在房建、市政、桥梁、高铁、轨道交通、冶金、水利等方面的设计与施工能力堪称“全国领先、世界一流”。

据悉，湖北省住建厅从2020年6月起，正式启动《湖北建筑业发展“十四五”规划》的编制工作。此轮编制侧重重大建筑

业范畴，涵盖建筑施工和勘察设计行业的发展，以及政府对建筑市场、工程质量安全、工程标准定额、建筑节能与技术进步等方面监督管理工作。

规划编制过程共历经10稿的大幅度调整完善，于今年5月初，印发《湖北建筑业发展“十四五”规划（征求意见稿）》，在全省各市州住建部门和248家重点培育

企业范围内征求修改意见。截止6月初，省住建厅共收到市州住建部门和企业反馈的修改建议28条，经研究，共采纳13条，并融入规划文稿，最终形成评估论证稿。

据介绍，规划内容涉及“十四五”时期主要任务，从深化体制机制改革、深化“放管服”改革、推进智能建造和新型建筑工业化、完善工程质量安全体系、大力发展绿色节能建筑、加强建筑产业队伍建设、积极开拓省外和境外市场等7个方面，共提出28项行业发展和政府监管任务。

省住建厅党组副书记、副厅长张弘在论证会上表示，今年省住建厅提出，全省建筑业总产值确保10%以上的增长速度，重回全国第三的位置，这个目标符合“十四五”规划，符合实际。

据悉，湖北建筑业发展“十四五”规划编制力争在6月底印发。



## 湖北建设行业2021年“安全生产月”活动启动



5月30日，全省住建系统2021年“安全生产月”和“安全生产楚天行”活动正式启动。我省质量安全管理四个片区即武汉片区主会场、鄂西北片区襄阳分会场、鄂西南片区宜昌分会场以及鄂东南片区鄂州分会场，首次通过网络数字连线直播的方式同步举办启动仪式，并开展了一系列质量安全观摩活动。

记者了解到，当前我省正着力推进工程建设项目建设安全生产的信息化、规范化、智能化监管，年内努力实现在建项目的安全监督“一网统管”。

统计显示，2020年，我省各级建设工程质量安全监督部门在监的项目面积近5亿平米。

据了解，当前我省建设工程安全监督系统App已上线。6月份全省在监工程项



目接入安全监督系统的工作将全面铺开。年内将实现省行政审批平台推送项目的安全监督信息全入网、监督软件全覆盖。

通过安全监督APP，能实时报送房屋市政工程项目的安全管理数据，自动形成安全监督抽查结果。监管人员可直接在手机APP上查看项目安全管理相关信息，便于安全生产隐患大数据统计分析和有的放矢督办整改。

作为安全监督系统的重要组成部分，建筑起重机械信息监管系统也将上线运行。基于系统，全省各个市州所有在建项目所使用的塔式起重机、施工升降机等特种设备登记情况一目了然。挨个点开设备的备案号，记者看到其设备类型、型号和设备参数、备案有效期等全部以图文形式详细呈现。监管人员今后到现场打开软件

输入备案号，就能迅速掌握现场设备的使用登记情况。

当天的启动仪式上，我省提出着力推广承插盘扣式脚手架、智能安全绳以及实时监控等“四新”技术，为安全生产提供技术保障。

在主会场中建三局公司承建的鄂旅投光谷总部中心项目现场，展示了多项安全生产相关的设施设备。记者看到，一款智能螺母成为塔吊等特种点设备的安全预警“神器”。该设备由武汉智慧工匠公司生产。智能螺母安装在常规螺母的尾部，一旦常规螺母松动触发后段螺母，就会引发警报。另外一项塔机钢丝绳检测设备，通过智能挂钩设定钢丝绳承重参数。这能实时监测设备的承重情况、疲劳情况等，防止意外发生等。

当日的启动仪式暨观摩活动，全省四个会场近2000人参与，规模创近年之最。据了解，今年建设行业安全生产月，我省将结合党史学习教育，贯彻中央关于安

全生产重要论述精神，开展安全生产专项整治三年行动集中攻坚、“安全生产楚天行”、强化人员培训、警示教育及应急演练等七项相关活动，助推各地健全安全生产

监管体系、落实属地监管责任，压实企业主体责任，为建设行业高质量发展贡献力量，营造安全稳定的经济社会发展环境。

(周三春、张巍、彭慧、刘宇太)

## 网上提交 多图联审 统一反馈 湖北工程项目取消线下图审和线下审批

动辄上千张图纸“晒图”打印正成为过去时。6月1日从省住建厅获悉，湖北省工程建设项目施工图数字化联合审查系统和消防设计审查验收审批系统正式上线启用。省住建厅相关负责人表示，即日起，我省工程建设项目原则上全面取消线下图审和线下审批。

地基基础、主体结构体系是否安全，消防设计是否合规，人防、技防是否符合标准？一项工程的设计图需经过住建、人防、公安等多部门审查，方能开工。

统计显示，2020年我省各级建设工程质量安全监督部门在监的项目面积近5亿平方米。施工图审查的图纸繁多，且涉及的部门、专业较多，审查备案工作量大。多年来，业内惯例依靠纸质化图纸审查，一栋单体建筑一套图纸动辄数百张上千张。一次审查准备8套、10套图纸成为常态。搬运审查费时费力不说，且消耗大量纸张，造成资源浪费。

基于此次上线的系统，建设单位网上提交施工图审查申请，勘察设计企业再上传数字化设计文件，图审机构及其图审人员实施多图联审，图审成果统一向联审部门、建设单位和设计单位反馈。审核通过



即加盖具有法律效力的电子印章。审查申请方、审核方均可在线查看审批进度。消防设计审查、验收申请和备案抽查等业务也能“不见面”办理。

全省县(区)以上政务服务中心设立施工图审查服务窗口，统一办理资料清单。全省统一实施“在线受理”，实现全流程数字化审查，实施限时办结制度，努力实现“数据多跑路、群众少跑腿”。

据介绍，省住建厅将同省大数据中心继续完善系统各项功能，并着手开发后期行业监管平台，加强图审机构管理、消防责任主体管理及信用评价，形成审批数据可共享、审批结果可追溯、技术服务机构及其从业人员管理更规范的“智慧监管”体系，倒逼审查时效，提高质量，助力营商环境优化。

(周三春 张满可)

## 今年7月1日前，武汉全面推行告知承诺制

据了解，开展证明事项告知承诺制是“减证便民”行动的具体措施，对于方便群众和企业办事、改善营商环境、提高政府服务能力具有重要意义。根据全市全面推进告知承诺制的时间表，今年7月1日前，各区人民政府和市政府各部门将全面推进告知承诺制，9月1日前完成本级本部门推行告知承诺制的自查评估工作。

记者了解到，近年来，武汉市持续深化“放管服”改革，在行政审批各领域，稳

步推行告知承诺制。

2018年11月19日，武汉市民之家质监窗口通过“一单、一书、一照、一报告”要求，对生产食品用塑料包装的企业——武汉艺高包装彩印有限公司进行形式审查后，为其当场发放了工业产品许可证。这是武汉市实行食品相关产品告知承诺审批，简化审批手续，加强证后监管，发放的第一张工业产品许可证。

2020年8月，位于武汉市蔡甸区的

湖北阳森门业有限公司投资的续建工程项目，首次体验到“承诺即开工”的便利。一天之内拿到施工许可证，当天即进场建设，节省了一个月手续办理时间。

今年4月12日上午，武汉发出首张告知承诺下消防安全行政许可证，申请单位只要按照要求提交《消防安全告知承诺书》等材料，当天便可领到《公众聚集场所投入使用、营业消防安全许可证》，这标志着武汉全面放开消防行政审批手续。

# 科技创新攀登者

## ——记中铁十一局集团有限公司副总经理、总工程师张丕界

张丕界同志为中铁十一局集团有限公司的发展和我国工程技术进步做出了突出贡献。几十年来,他先后参加过几十条国铁干线、高速公路和众多城市地铁、超高层建筑的施工技术,主持或参与了众多科研项目,屡结科技硕果,先后承担国家级科研项目课题2项、省部级科研项目课题6项、出版专著3部,他所主持、参与的课题,获得国家级科技进步奖1项、省部级科技进步奖5项。在他的参与和带领下,集团公司获得詹天佑奖15项、鲁班奖13项,国家科技进步特等奖1项、二等奖1项、省部级科技进步奖71项、国家专利授权858项,承担国家级和省部级课题10余项。2019年,他再接再厉,带领企业获得国家科技进步奖1项、鲁班奖2项、国优工程金奖1项、国优工程奖7项、李春奖4项、钢结构金奖1项、建筑工程装饰奖1项、国家级QC成果31项、省部级科技成果奖8项,国家授权专利167项。基于突出的技术创新贡献,他本人荣获茅以升科学技术奖(铁道工程师奖)、全国建筑业优秀总工程师、中国公路建设行业科技创新英才、先进科技工作者、铁道部青年科技拔尖人才、湖北省劳动模范等荣誉。2006年享受国务院政府特殊津贴。



### 一、积极参加重难点项目技术攻关,推动了集团公司的技术进步

他参与指导宝成铁路施工项目,成功解决长大隧道在无平行导坑条件下,机械化施工有轨运输工序相互干扰的问题,实现了斜井快速施工,撰写的论文“宝成复线明月峡隧道双线喇叭口段施工实践”获中国铁道建筑总公司优秀论文二等奖。

他参与指导青藏铁路安多至拉萨段铺架施工技术,攻克了高原高寒等恶劣气候条件下铺

架的有关技术难题。主持并组织了西藏自治区科技厅立项的“高原高寒地区铁路桥梁预制施工技术研究”,达到国际先进水平;主持的《青藏铁路安多至拉萨段铺架综合施工技术》荣获湖北省科技进步一等奖,青藏铁路工程荣获国家科技进步特等奖。

他参与指导被列为世界级施工难题——宜万铁路马鹿箐隧道项目施工,主持攻克了特大体量岩溶水带来的施工安全风险控制难题。他主持的《宜万铁路高压富水大型充填岩溶及断裂带隧道修建技术》荣获中国铁道学会特等奖,《马鹿箐隧道岩溶漏水风险控制及处治技术》荣获中国施工企业管理协会一等奖、湖北省科技进步三等奖。

他参与指导世界第一条沙漠戈壁区设计标准250km/h的兰新高速铁路项目施工,成功解决了温差大、风沙大,极端干燥天气下混凝土质量问题。主持的《沙漠戈壁地区高速铁路无砟轨道关键技术》荣获中国铁道学会一等奖和中国铁道建筑总公司一等奖。



## 二、大力开展科研开发和技术创新,提升了集团公司核心竞争力

他主导研制了适用于极小曲线半径桥梁架设的节段拼装架桥机,获得了国家发明专利,成功应用于国内呼准铁路黄河特大桥和新加坡轨道交通工程施工,填补了集团公司自研自制装备出口的空白。

在武咸城际铁路施工中他主导施工,他主持的《CRTS II型板式无砟轨道恒压灌注施工技术》荣获中国铁道学会三等奖。

他主导施工了世界首条盾构施工大直径煤矿斜井工程“神东补连塔煤矿斜井工程”,首开世界双模式盾构施工煤矿斜



井先例,创造经济效益 8.6 亿元。承担完成了国家科技支撑计划课题《煤矿长距离斜井盾构始发及连续下坡掘进技术》和

《盾构斜穿断层破碎带综合处置技术》,并于 2017 年顺利通过了国家科技部组织的验收。

## 三、深入推行人才培育和技术激励措施,营造了浓厚的科技兴企氛围

他注重技能性人才培养,主导推进了集团公司“工匠”计划,在他的带领下,集团公司在 2018、2019 两届中国技能大赛中分别获得团体一、二名的佳绩,涌现出全国技术能手 2 名、中央企业技术能手 6 名、中国铁建技术能手 6 名。

他主导制定了集团公司《关于推进技术创新工作的规定》,创新人才培养成长途径。

他主导实施了集团公司“三百人才”计划,长期致力于建设好 100 名研究生,100 名专家型人才,100 名高素质的项目指挥长“三支队伍”,为各类人才成长夯实

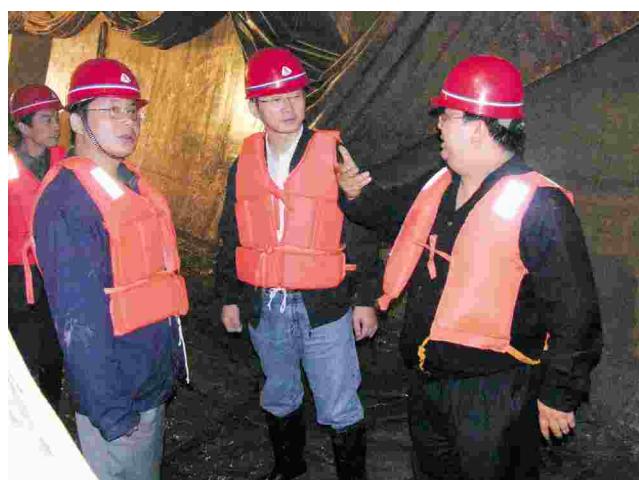
了基础、拓宽了空间。

他主导制定了集团公司《科技型专家人才评选管理办法》和《内部专家库管理办法》,建立了隧道、桥梁、铺架、“四电”等 9 个内部专家库,广泛实行专家治理,带动企业技术进步和人才成长,并在在中铁建系统率先对优秀的专家型技术人才按月予以特殊补贴。

他牵头推进国家认定企业技术中心、技术分中心、国家级工程教育实践基地、博士后科研工作站、院士工作站、高新技术企业、BIM 中心等平台建设,推动了一批高技术含量、高施工难度、高社会关注

度工程安全优质施工,先后攻克了中国“天眼”、杭州湾跨海大桥、国内首条中低速磁浮铁路——长沙磁浮铁路等一批超级工程施工难题,也培育了一大批人才。全集团博士团队中,1 人成为中国铁建专家、1 人成长为集团公司副总工、3 人走上工程公司总工程师岗位。

作为集团公司总工程师,他主导建设企业科研成果和双“十佳”奖励体系。连续 10 多年开展全集团“十佳项目经理”和“十佳项目总工”评选活动,并给予重奖,营造了重人才、重技术、重项目的企业氛围。



# 智能建造与

自 2013 年 1 月,住建部先后公布 3 批共 290 个国家智慧城市试点名单,今年 5 月 6 日,住建部、工信部又确定北京、上海、广州、武汉等 6 个城市为智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展第一批试点城市,构筑创新 2.0 时代的城市新形态。



# 智慧城市建設

智慧城市建设的政策利好和积极推进为智能建造提供了良好发展机遇,而数字化、智能化等人工智能技术在建造领域的深入应用,逐步形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营等全产业链的智能建造产业体系,助力智慧城市建设日新月异。



## ●技术前沿

# 智能建造发展现状及行业思考

◎文 / 中建三局智能技术有限公司 王磊 陈洋洋

## 一、前言

我国的建筑行业是国民经济的重要物质生产部门和支柱产业之一，在改善居住条件、完善基础设施、吸纳劳动力就业、推动经济增长等方面发挥着重要作用。近几年，各种新技术的大量运用，建筑业正从传统的模式向更先进高效的智慧建造的模式转型。物联网、大数据、云服务、BIM、人工智能等新技术的，改变了建筑行业的形态。

智慧建造的目标就是，实现新技术和智能建筑建设的有效融合，采用智慧建造创新技术、创新应用、创新管理推动建筑智能化发展是当前行业发展。本文结合工程项目建设实际需求，将当前新技术融合到项目建设中，辅助项目建设管理，并对众多新技术进行了积极有效的探索，解决了项目建设过程中出现的瓶颈和问题，有效促进了我司对新技术辅助建造管理的技术掌握。

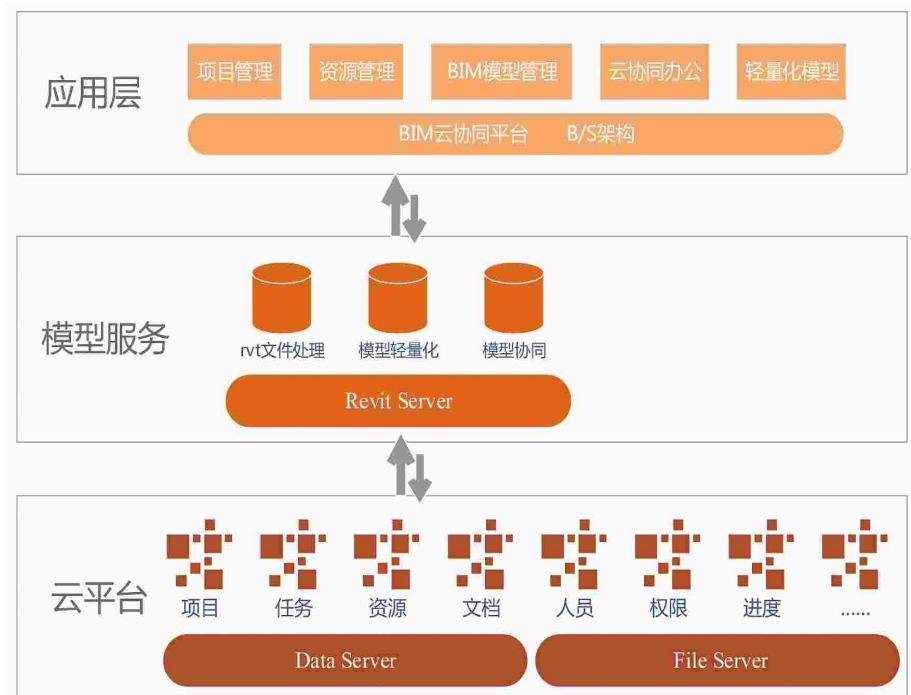


图1 中建三局智能 BIM 云协同平台框架图

## 二、智慧建造技术应用现状

### 2.1 BIM+ 项目管理

BIM 技术在我国建筑行业的应用已逐渐步入注重应用价值的深度应用阶段，并呈现出 BIM 技术与项目管理、云计算、大数据等先进信息技术集成应用的“BIM+”的特点。

BIM+ 的项目管理，不再局限于设计和施工阶段的协同管理，而是向多阶段、集成化、多角度、协同化、普及化应用方向发展。例如：通过无人机的 3D 扫描技术，对施工的现场进度实时监测，再与 BIM 模型的施工形象进度进行实时比对，了解设计进度与实际进度的偏差，及时进行进度纠偏。

于此同时，通过将 BIM 技术与云技

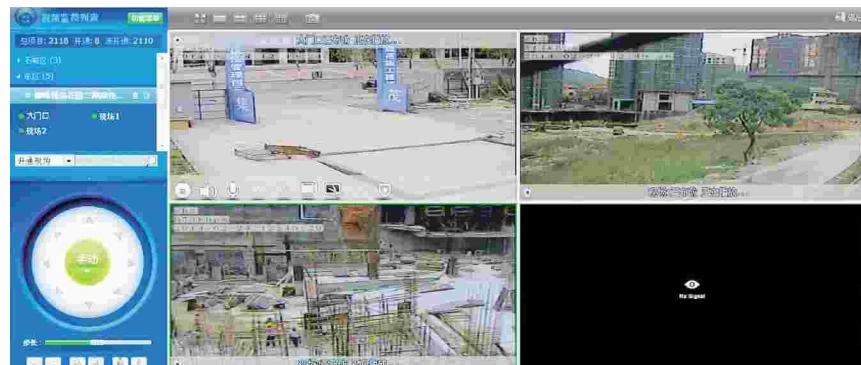


图2 智慧工地安防监控界面图

术相结合，搭建 BIM 云平台，建立 BIM 数据库和智能化专业族库，实现 BIM 数据的统一存储、管理与分析，并确保数据的一致性、及时性和准确性。借助平台打通在建项目异地办公的壁垒，实现跨区域、跨团队的 BIM 协同合作。如图 1 所示为

中建三局智能 BIM 云协同平台框架图。

### 2.2 工地安防监控和人脸识别

在事故多发的施工场地，保证施工质量、施工人员的人身安全和工地的建筑材料及设备的财产安全是建筑企业管理者关心的头等大事；每个建筑企业或者开发

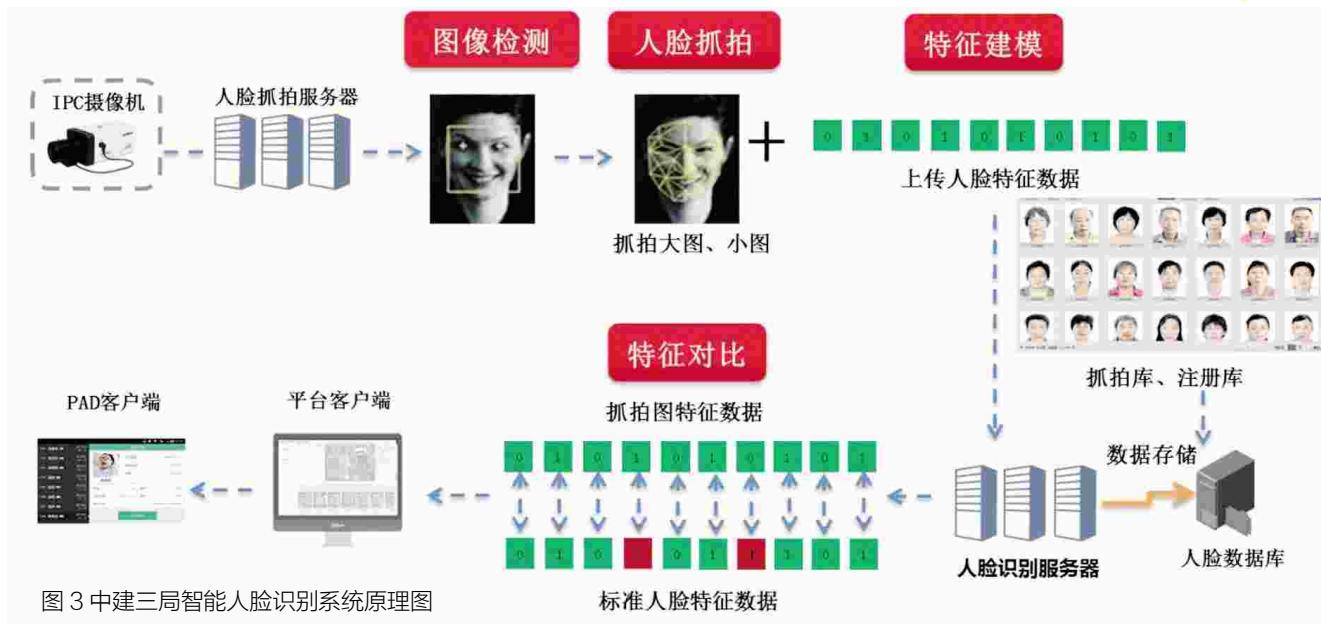


图3 中建三局智能人脸识别系统原理图

商在地区或者全国都会有很多的建筑工地,这些工地分布很散,很难有足够的人员和精力去频繁的到现场去监管、检查,所以造成管理上的困难。

通过安防监控系统及时了解工地施工现场施工实时情况,施工动态和进度,防范措施是否到位,特别是对于场面比较大的工地和重点项目,企业领导也需要进行远程监管。监管建筑工地现场的建筑材料和建筑设备的财产安全,避免物品的丢失或失窃给企业造成损失。

图2为智慧工地安防监控界面图。

除了普通的监控之外,我们可以通过将视频分析技术与动态识别、大数据技术相结合,建立自适应环境的动态人脸识别

系统,确保系统安全、稳定、可靠。如图3所示为中建三局智能人脸识别系统原理图。

### 2.3 基于云服务的工地安全教育

在当前建筑项目上,施工安全教育主要采用项目管理人员讲授课和观看安全教育影像资料的方式,需花费大量时间集齐所有工人,且无法保证每次培训时所有工人都能够到场,培训频次低,工人参与度低,学习积极性差。经常出现安全员在台上讲课,下面工人低头玩手机的情景。安全教育存在教育方式单一、时间成本偏高、参与度低、教育效果不佳。

借助物联网、云服务、人工智能等技术,将教育场地搬到施工现场,并在安全

员、劳务班长、工人之间建立起高效的协作关系,将安全教育工作深入到工地的每个人。安全员在工地现场巡查时,在识别到的危险源附近、或涉及安全规范操作的作业区域布置蓝牙Beacon设备,可立即根据模板快速设定内容。劳务班组长在现场巡查时,需带领工人学习施工作业附近的安全教育点内容,了解附近的安全隐患及当前作业面涉及的安全规范操作知识,并拍照上传学习记录。如图4所示为中建三局智能安全语音云教育系统方案图。

### 2.4 基于物联网的工地监控

#### 2.4.1 环境监控

施工现场管理中不文明施工现象一直是施工企业、政府管理部门关注和预防

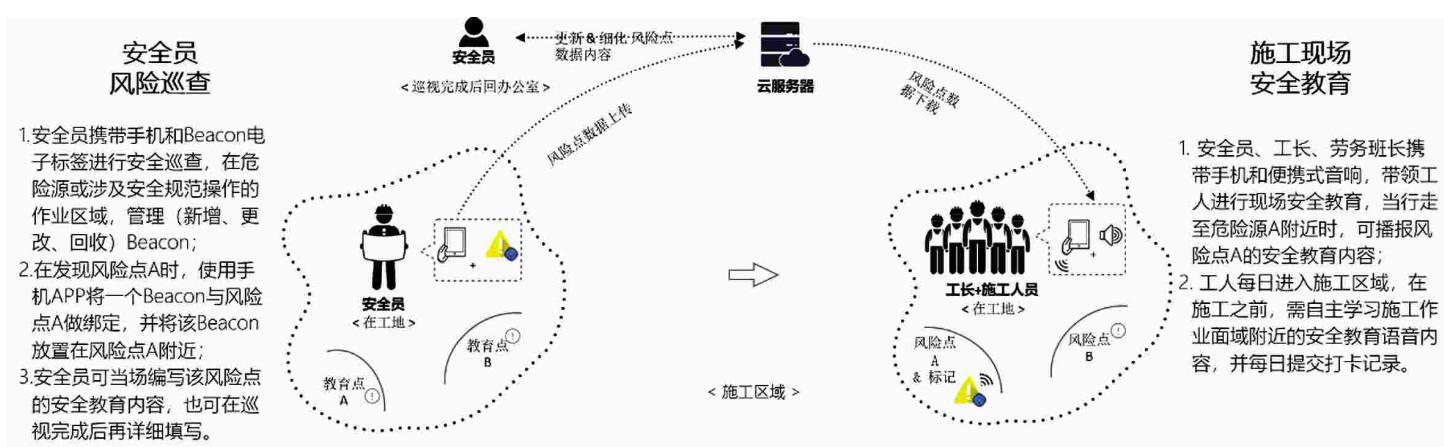


图4 中建三局智能安全语音云教育系统方案图

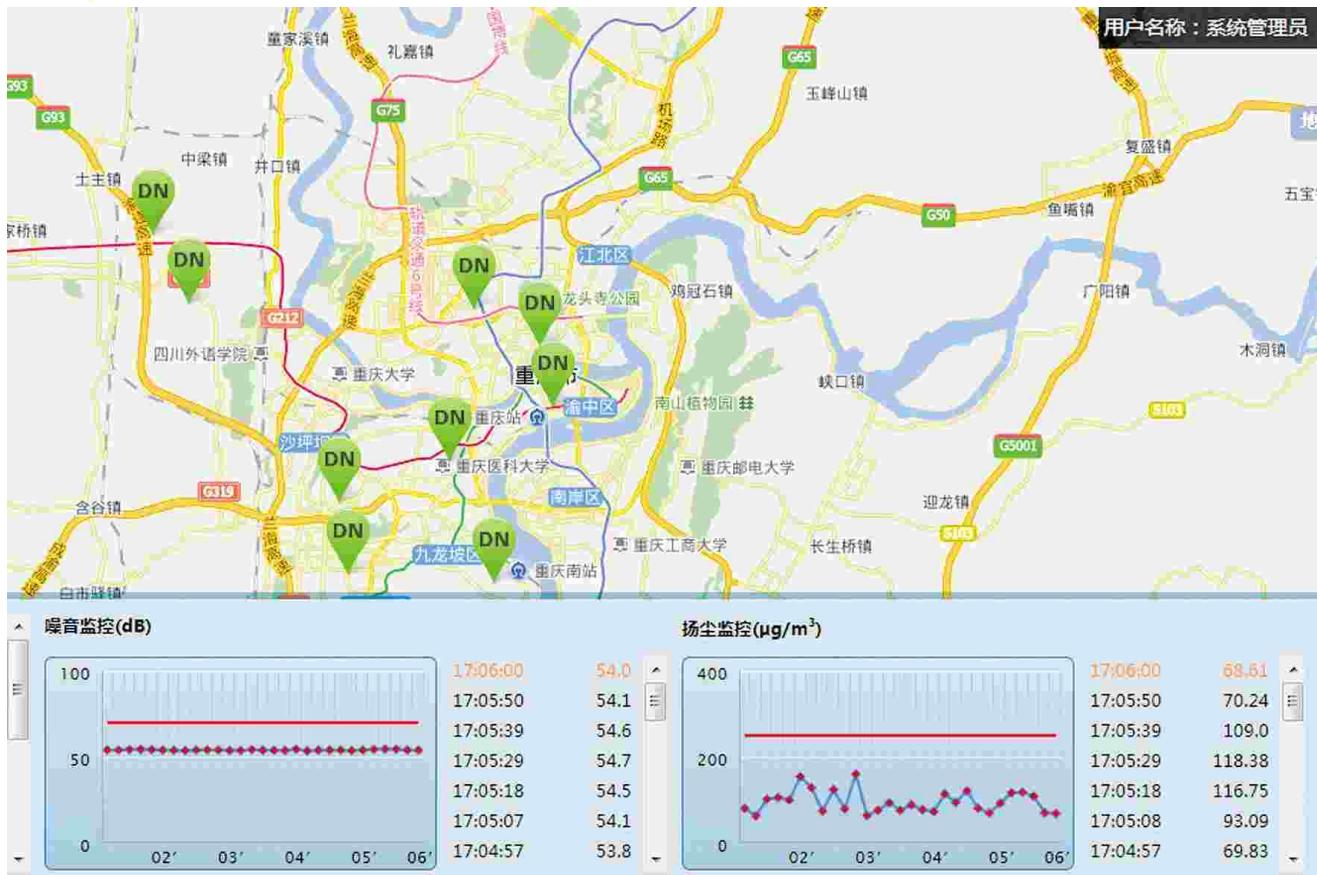


图 5 环境监控系统界面图

的焦点,特别是建筑工地的环境尘土污染和彻夜加班赶工噪音过大等问题,影响环境,且扰民之余,也严重打击了民众对经济建设的支持。噪声扬尘监测系统利用现代科技,优化监控手段,实现实时的、全过程、不间断的监管。将采集后的现场数据通过系统分析处理,能够及时有效地掌握施工现场动态情况,政府监管力度得到加强,为国土、安监等监控管理执法部门提供科学有效地工作依据,提高管理执法效率和环境安全保障力度。

#### 环境监测系统主要功能:

(1)全天候全时段自动数据采集。保证动态及时掌握,系统对监测点的噪声扬尘进行实时采集,及时将采集到的数据传回数据处理中心进行数据处理。

(2)自我分析结果。并结合数字化工地综合平台,现场执法有据化噪声扬尘监测系统可实现与管理部门系统的结合,对噪音扬尘监测的现场数据,可以设定预警值,当噪音扬尘数据超过预警值第一时间

报警。

(3)数字展示图形化。操作自动化系统应用计算机处理所有数据,不仅可以得到瞬时曲线,还可以得到平均值统计、动态分析、统计分布、相关性检验等任何所需图表。这不仅大大降低了工作人员的劳动强度,而且便于管理部门及时了解噪声情况,进一步的分析并及时采取相应措施。违规告警,执法过程跟踪都由系统自动分发,回收信息,实现流程自动化处理,减少执法人员工作量。

图 5 为环境监控系统界面图。

#### 2.4.2 塔吊安全管理系统

针对目前大多数企业对大型施工设备的管理意识仍然薄弱,部分项目部缺乏配备大型施工设备方面的专业管理人员,同时对施工设备日常使用缺乏有效监督措施,塔机、施工升降机运行监控系统通过信息化的监管手段,实现预防和减少安全隐患的效果,全面提升监管部门对大型施工设备的管理水平。

塔机、施工升降机运行监控系统采用黑匣子采集设备运行数据,通过无线的方式上传至服务器,监管人员可通过运行监控系统掌握设备运行状况和预/告警信息。

塔机、施工升降机运行监控系统主要功能包括:

(1)查看设备实时运行数据,显示最新的设备动态数据与告警信息。

(2)查看设备告警信息,包括塔机的回传限位器(防止塔机超出活动范围)、超载限位器(防止塔机超载作业)、力矩限制器(防止变幅塔机因超载导致倾翻)、高度限位器(防止塔机吊钩超出活动范围)、群塔(防止多个塔机发生碰撞)、幅度限制器(限制塔机变幅时的额定起重量)等告警信息,施工升降机的防坠安全器(吊笼意外超速下降时起平稳制停作用)、高度限位器(防止吊笼运行超出设定高度)等告警信息。

(3)查看工作循环包信息,显示具体

工作报告的详细数据。

(4) 查看开关机记录,显示设备的操作记录。

(5) 查看设备信息,包括产权单位、检测单位、基本资料、具体技术参数,让监管人员对设备进行全方位了解。

(6) 采用动画显示塔机运行动态,让监管人员了解塔机的实时运行状况。

图 6 为塔机安全监控系统示意图。

#### 2.4.3 高支模监测系统

当前高大支模的应用越来越普遍。支模体系越来越高大、复杂、安全风险也越来越高。高支模崩塌事故时有发生,高支模安全事故发生时间普遍很短,从出现危险征兆到事故发生通常只有数分钟的时间,具有突然性。加上高支模本身具有的高空间、大跨度等特点,导致高支模安全事故一旦发生,往往造成重大人员伤亡和巨大的经济损失。

高支模安全事故主要是由于高支模在荷载作用下产生过大的变形或过大位移,诱发系统内钢构件失效或者诱发系统的局部或整体失去稳定,从而发生高支模局部崩塌或整体倾覆,造成施工作业人员伤亡。

高支模监测系统集成了变形测量、超限报警等新型监测设备,通过轴压传感器、位移传感器、重锤与位移传感器、倾角传感器,分别监测立杆受力、水平位移、架体沉降、立杆倾角等数据。实现了实时采集、实时传输、实时计算、科学预警、智能报警、协同管理等功能。

图 7 为高支模监控系统示意图。

#### 2.4.4 深基坑监测系统

在基坑开挖施工过程中,对基坑及周围环境的变形情况进行跟踪监测,所取得的数据能可靠地反映开挖及施工所造成的影响。在基坑开挖和施工中,由于地质条件、荷载条件、材料性质、施工技术和外界其他因素的复杂影响,实际情况与理论上常常有出入。

通过无线监测可获得基坑的支撑轴力、支护结构桩顶水平位移和沉降、支护结构变形、地表沉降、地下水等参数,并结合周边建筑物沉降、倾斜、裂缝情况进行基坑每周安全性分析,将其结果及时提供给业主、设计、施工、监理、做到信息化施

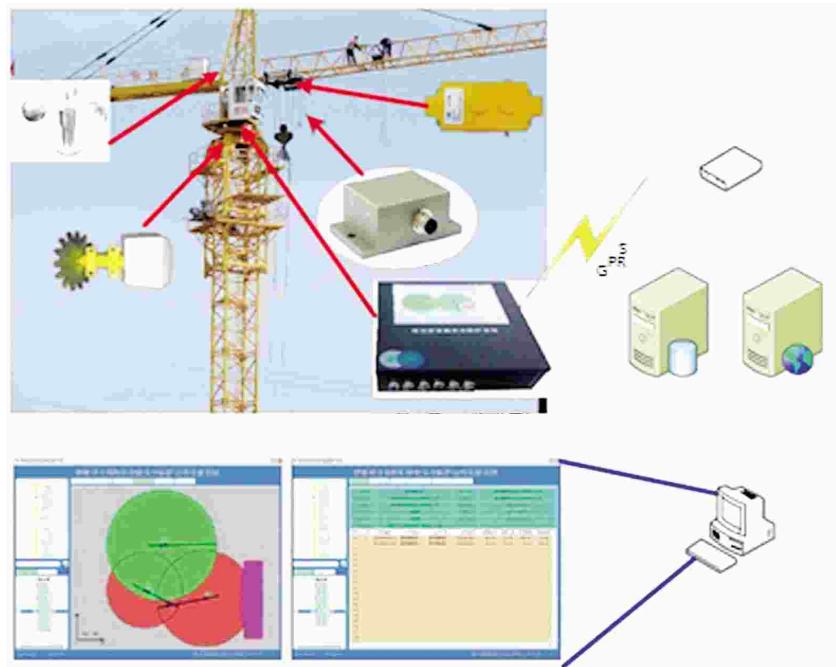


图 6 塔机安全监控系统示意图

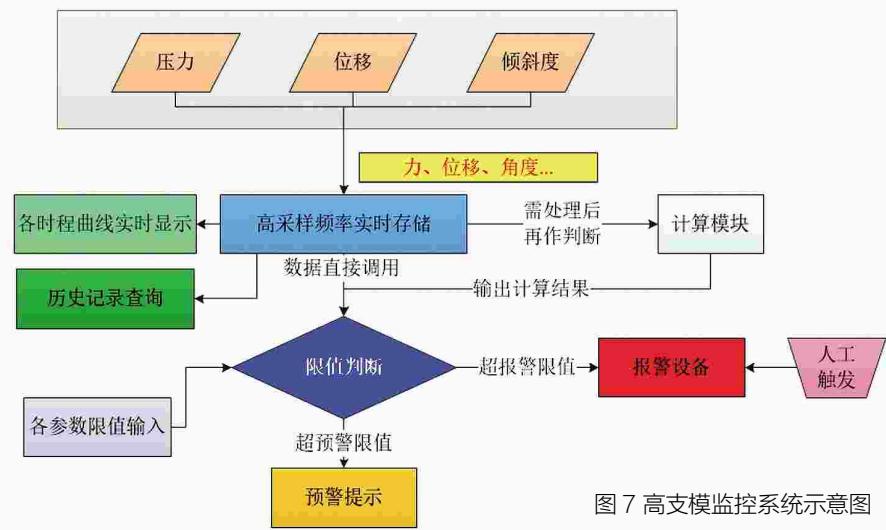


图 7 高支模监控系统示意图

工,保证工程结构及周边环境的安全,减少施工对周边建(构)筑物、路面及管线等周边环境的影响,从而有效地将施工控制在安全范围之内。图 8 为深基坑系统示意图。

### 三、智慧建造创新应用

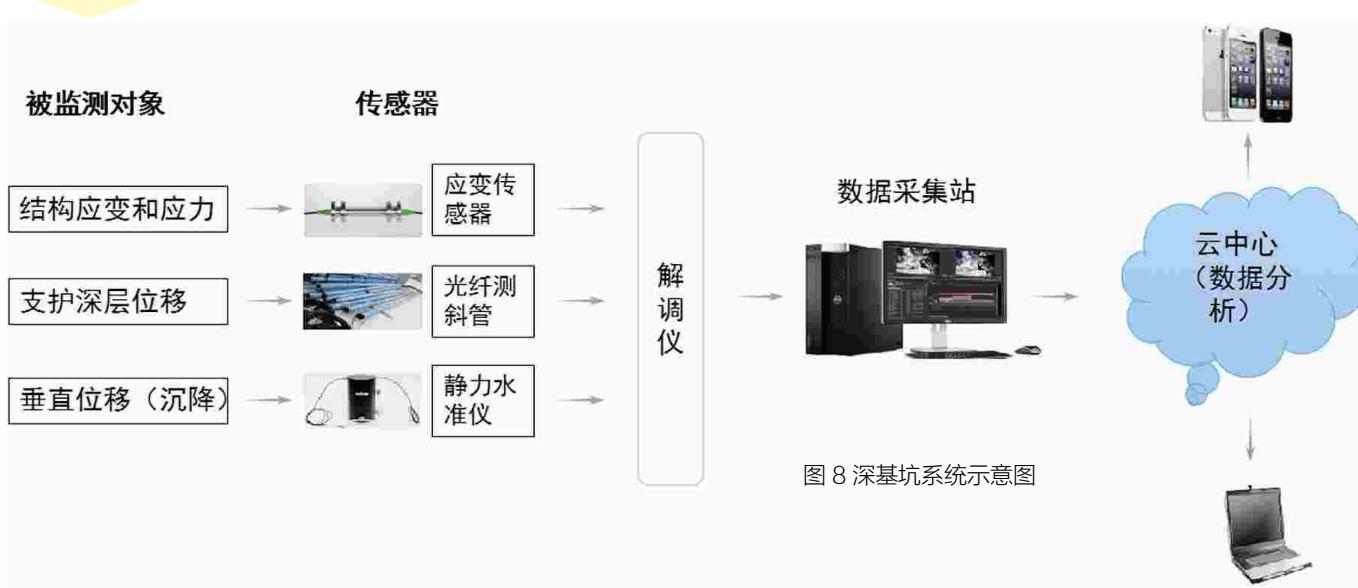
#### 3.1 建筑机器人

某些企业引入建筑机器人且批量应用于工程建造过程。以 BIM 数字化技术为基础,整体应用了包括建筑机器人及智

能施工设备、新型建筑工业化在内的智能建造体系,为未来建筑机器人的推广应用起到示范引领作用。

在工程智慧指挥中心,工作人员面对大屏幕点击鼠标,任一楼栋、任一楼层的工程细节都能以平面或三维视图来直观呈现,并能远程监控任一项目工地上建筑机器人的实时状态,并能够远程对机器人下发表单。

楼层清洁机器人展开小石块与灰尘清理作业,机器人能自主规划行程,避开障碍物与柱子。



在地下车库作业面，如图 9 所示，“身高”1.7 米的地坪研磨机器人启动工作，遇见柱子能灵活地自动调整避障。随着磨盘转动，原本粗糙的地面很快变得光滑如镜，相比传统人工地坪研磨作业时灰尘弥漫的工作场景，地坪研磨机器人能把沙尘全部吸收进后面的集尘袋中，使作业现场更少扬尘。

施工现场里，如图 10 所示，混凝土修整机器人正在对室内墙面、天花板和螺杆洞进行整修和封堵，外墙腻子喷涂机器人正在喷涂楼栋外立面。

其他在建楼栋顶部，如图 11 所示，几台混凝土施工机器人和随动布料机器人正在与工人协作，进行混凝土浇筑和平整。



图 9 地坪研磨机器人



图 10 混凝土修整机器人



图 11 混凝土施工机器人和随动布料机器人

#### 四、智慧建造发展思考

随着新技术的不断呈现和日趋成熟的应用，智能建筑智慧建造的发展也将不断促进未来建筑产业的发展。智慧建造以新技术应用为基础，为政府、企业、现场工程管理提供了先进技术手段，通过智慧终端、BIM 模型和物联网通信技术的集成应用，有效弥补传统方法和技术在监管中的缺陷，实现对人、机、料、法、环的全方位实时监控，变被动“监督”为主动“监控”。这些新的智慧应用，有效提高了建筑施工过程监控和管理，进而构建出性能更为可靠

的智能建筑。

随着人工智能技术的蓬勃发展，建造机器人（如砌筑机器人和抹灰机器人等）也正在引入到智慧工地施工的各个环节，

提高建造技术的快捷性和可靠性。智能建造技术的研究和应用也将不断深入和精细化发展，助推智慧城市、智慧中国的整体建设。

# 新型智慧城市数字中枢能力建设研究

◎文 / 湖北邮电规划设计有限公司 陈晓静

**摘要:**新型智慧城市基础能力建设方兴未艾,将数字中枢的概念应用于新型智慧城市信息化基础支撑能力建设上,是落地城市数字化转型和基于AI、区块链、5G等新技术的智慧业务应用的一种创新。本文从架构、部署、协同等方面进行设计和研究,探讨了基于数据中枢、AI中枢、区块链中枢、应用中枢的新型智慧城市数据中枢能力建设实现方式。

**关键词:**智慧城市、数字中枢、协同。

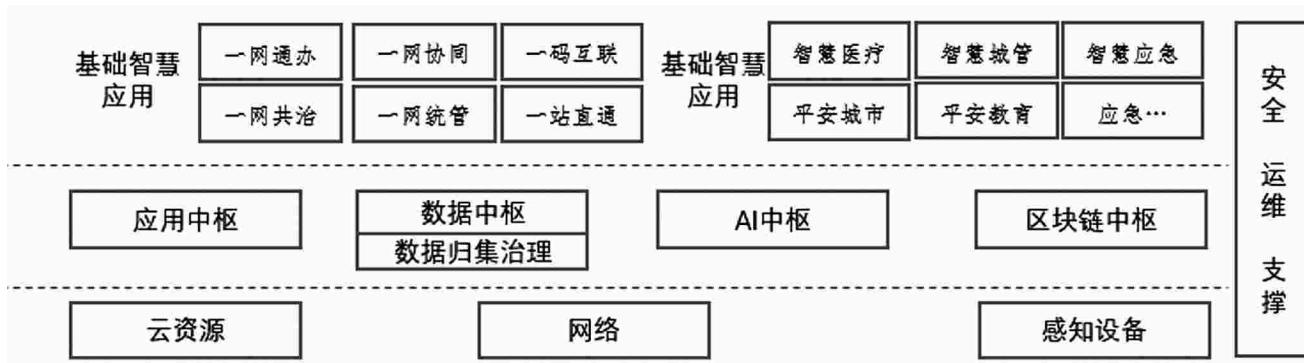


图1“1+4+N+3”的新型智慧城市数字中枢能力建设架构

## 1.引言

根据国家新型智慧城市建设的相关政策文件指引,按照新型智慧城市建设评价考核目标,以“中枢系统”打造为支撑,推进智慧城市建设,实现对城市的全面感知、智能分析、精准研判、应急处置。基于中枢系统的赋能,为政务办理“一网通办”、职能行使“一网协同”、民生服务“一码互联”、社会治理“一网共治”、城市运行“一网全管”、企业服务“一站直通”等智慧应用建设提供了可能,可显著提升城市精细化治理水平和增强城市公众服务能力。

## 2. 中枢能力服务的主要目标

**数据资源全面融合:**形成数据“聚、通、用”管理闭环,非涉密数据实现全量归集和全面共享,推动政务及公共数据统一开放,支撑政府数字化治理场景,消除信息孤岛。

**政务服务全项便捷:**业务系统应接尽接、政务服务事项该上尽上、实体证照提

交应免尽免。政务服务一站式办理、“最多跑一次”、“一证办成事”等事项全面实现。

**公共服务全员普惠:**建成城市统一服务入口和市民码服务体系,公共服务实现一站聚合、一码互联,形成广覆盖、多渠道、智能化、个性化的惠民服务体系,居民城市生活便捷高效。

**政务运行全程高效:**统一移动办公平台,实现便捷、高效、灵活的办公体验。政府职能部门之间的信息共享和业务协同,跨部门协同办公,实现数字政府政务工作全市一盘棋。

**城市治理全域协同:**建成城市运行管理平台/中心,形成标准化、协同化、集成化、规范化的流程化处置,形成城市决策一屏统观、城市管理一事通达、智慧应用一端服务,实现对城市管理事务、对象、过程、结果等过程信息的全息全景展现。

## 3. 中枢能力建设总体架构设计

新型智慧城市基础平台按照“1+4+N+3”模式进行构建,即一个城市

基础数据归集服务、四大中枢系统,N个智慧应用以及三大支撑体系:

**城市基础数据归集:**全市层面数据目录的收集、定义、梳理和编制;从多渠道对基础数据资源进行归集,通过数据碰撞校验,对数据资源进行动态更新、治理,确保基础数据库的权威。

**应用中枢:**定位为各类信息化应用提供功能完整、性能优良、可靠性高的业务、技术公共组件,解决应用系统建设中的共性问题。包括应用服务、应用运营、业务支撑平台和支撑平台。

**数据中枢:**升级优化政务信息资源池,汇聚物联网、互联网数据,为上层应用提供数据库、数据开放共享、数据分析服务等;实现政务数据、行业数据等资源的汇聚、共享、开放,并将统筹数据资源池管理,促进大数据应用的创新,推进大数据产业协同发展。

**人工智能中枢:**建设多维接入平台,实现数据、设备的接入和管理,为人工智能应用场景提供基础数源;建设人工智能算法中心,统一管理计算机视觉、语音视

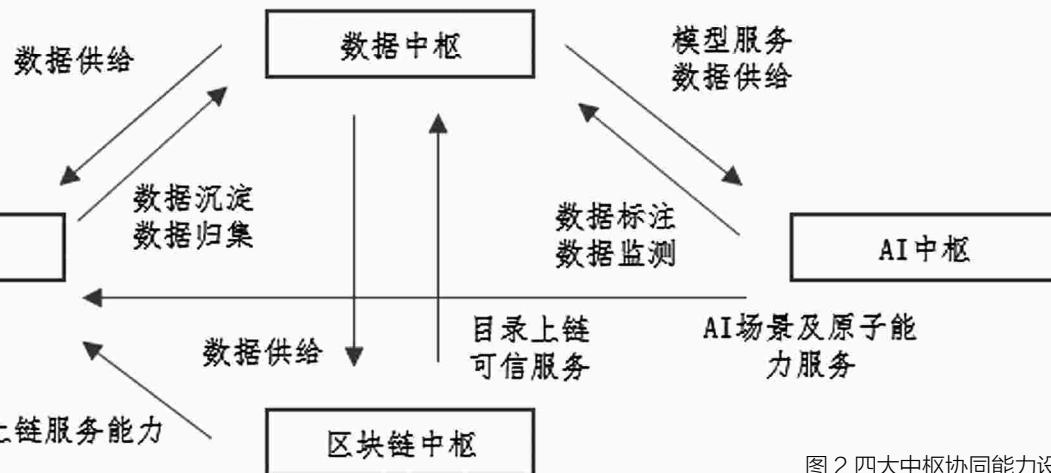


图 2 四大中枢协同能力设计

频识别、自然语言学习及处理等方面的能力,提供算法开放平台;构建人工智能服务平台,通过AI工作室实现算法模型和能力的场景式编排,并向应用提供服务接口,支撑人工智能场景应用建设。

**区块链中枢:** 区块链中枢将形成区块链技术的基础能力、业务能力,根据后期各类业务应用实际需要,以服务形式输出,并提供给应用中枢等。该中枢将可提供区块链一站式构建、场景化能力、管理服务能力、区块链运营,维护标准化以及业务流程标准化等功能。

**基础智慧应用:** 基于智慧城市基础平台能力拓展城市智慧应用,并接入和整合其他行业的智慧应用,形成面对全市整个通用性基础智慧应用。

#### 4. 平台部署设计

平台基于异构网络构建,其核心组件主要部署在互联网、电子政务外网区和物理隔离的大数据区。数据中枢所有存储原始数据的组件,全部需要部署在大数据区,该区域通过网闸、光闸等安全摆渡设备与其他区域交互;向外提供能力开放的模块,诸如数据资源门户、数据分析平台等,其租户管理和登录模块部署在电子政务外网;数据采集和数据治理平台面向数据汇聚的部分,与原有的数据共享交换平台一起,部署在电子政务外网的数据交换区。

人工智能中枢、区块链中枢,统一部署在电子政务外网区;应用中枢的主要部分部署在电子政务外网区,部分能力通过网关及开放平台向互联网区开放。

各类智慧应用根据其业务要求,部署在不同的网络区域,其中各行业专网和视频专网可通过专线方式,基于完善的安全策略,与云资源池不同区域交互。

基础云资源提供底层算力和存储等支撑,部署范围在电子政务外网区(含共享交换区)和大数据区。安全保障体系对平台进行全面防护,其防护能力和组件部署范围涉及所有网络区域。

#### 5. 中枢协同能力设计

四个中枢之间互为补充,共同支撑上层各类智慧应用。数据中枢为其他各中枢提供数据服务;人工智能中枢为数据中枢提供数据标注、数据检测服务,为应用中枢提供场景化的原子能力服务;应用中枢为数据中枢进行数据反馈补充;区块链中枢为其他中枢提供数据上链、业务上链服务。

数据中枢形成各类数据库(如主题、行业库)等数据资源池,为应用中枢对外提供统一服务提供数据支持。数据中枢为人工智能中枢提供AI模型能力,同时根据接入的数据为人工智能中枢数据中心提供数据支撑。依托数据中枢中数据资源目录和各委办局数据,数据中枢可为区块链中枢提供可信的数据来源。

基于应用中枢统一的对外服务能力,接入区块链中枢业务上链能力、数据中枢数据服务能力、人工智能中枢原子服务能力,为全市业务应用提供统一的中枢能力支撑。

应用中枢使用数据中枢统一提供的数据服务,并结合系统和流程的整合,融

入业务逻辑向上层提供应用服务。

人工智能中枢将基于数据中枢沉淀的数据进行AI能力转换并且输出;同时以统一服务的方式向应用中枢或者上层智慧应用提供智能数据服务。

依托存证服务、智能合约等技术,将为数据中枢提供目录上链、数据上链服务;结合业务应用需求,区块链中枢可为应用中枢提供电子证照等业务上链能力。

同时,中枢与智慧应用存在服务和数据的交互,为了避免应用层面星形的连接方式,服务和数据的交互统一由中枢提供,形成统一管理。其中系统接口统一通过应用中枢归口,并以统一服务的形式向外发布;数据中枢通过汇聚交换沉淀的数据,将以数据服务的方式统一向外发布;人工智能和区块链中枢也通过发布服务形式对外提供其原子能力。

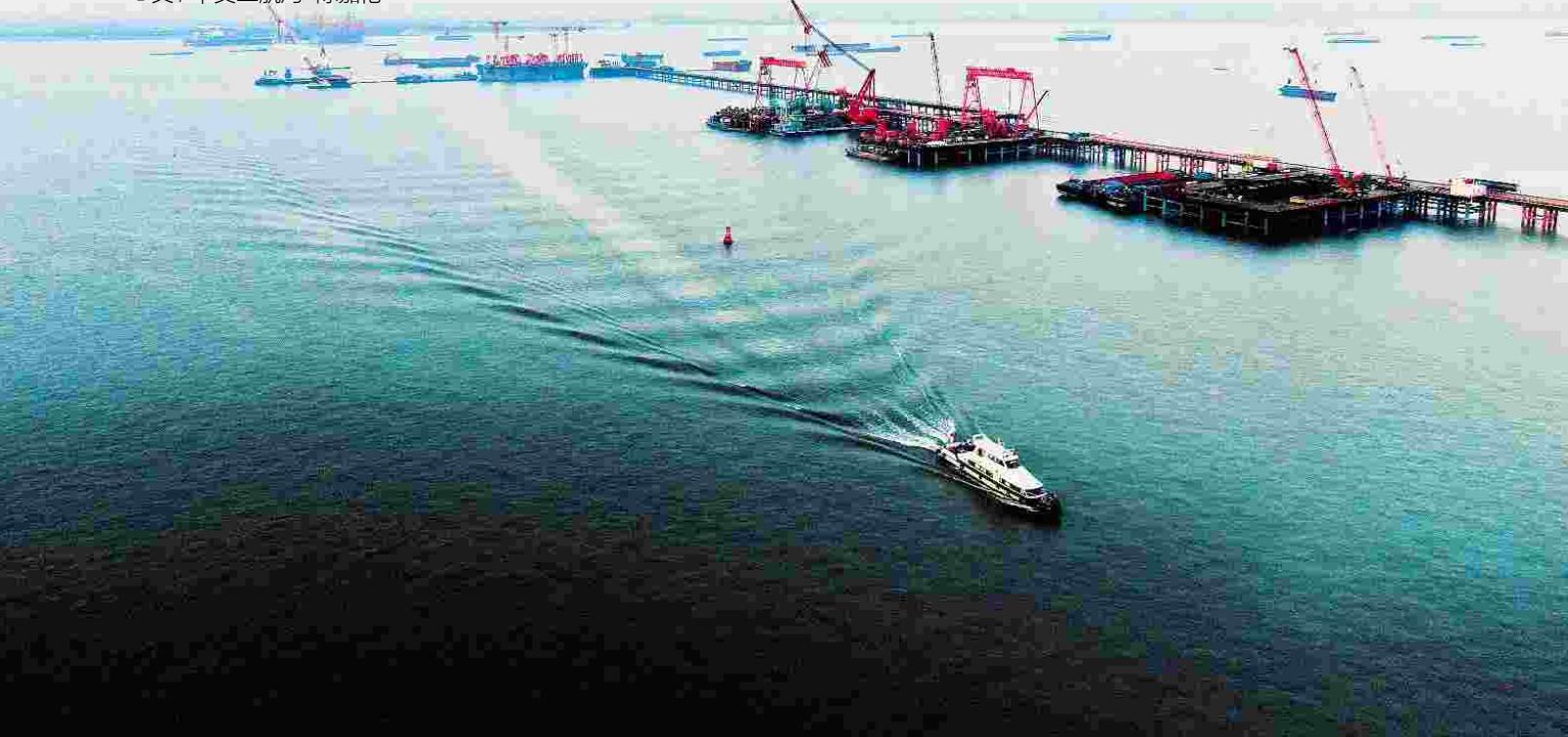
#### 6. 总结与展望

近年来,新型智慧城市基础能力建设在国家一系列政策引导下方兴未艾,而互联网公司新推出了“中台”的概念,各行业也纷纷进行了业务中台的建设。当前“数字中台”的概念定义、实际价值、标准要求、体系设计方面,尚未形成规范标准,在新型智慧城市建设,为智慧应用赋能,打造数字中枢能力建设上,不同地区理解并不相同,但城市治理的数字化转型和基于AI、区块链、5G等新技术的智慧业务应用是当前普遍共识。各地可结合自身实际,探索一条有特色、有效能的新型智慧城市中枢能力建设之路。

●创新案例

# “人脑”PK“智脑”，大智造时代即将到来

◎文/中交二航局 陈嘉伦



3月初，北京，全国两会现场，以5G基站建设、大数据中心、人工智能为代表性技术的新型基础设施建设，成为今年两会代表委员们热议的话题之一。

3月末，泰州，二航局常泰长江大桥钢筋加工中心，一支灵活的机械手臂取料、弯折、堆放，整齐的箍筋半成品堆放在一旁，操作人员只需要输入指令，便可一键完成。

月初到月末，远在北京讨论的焦点议题，在江苏常泰长江大桥建造的现场一一实现，智能化建造从理论照进现实，作为中国桥梁建设“梦之队”的中交二航局比时代的车轮先行一步。

“智能化建造，是用智脑代替人脑的过程，从标准化、自动化，再到智能化，三步走实现智能建造的推广和应用，这才是

企业推动它的内生动力，”常泰长江大桥技术总负责人罗承斌见证二航局桥品牌从无到有、从弱到强的历史，他把玩手中的华为手机：“科技创新是企业发展的内生动力，华为的强大在于它能够提供超前于市场理念的产品，主动改变消费习惯，而智能化建造也是一种超前于市场的概念，如果能够更早的抓住它，二航人就能够获取先机。”

尽管中国是建筑大国，拥有世界上最大的建筑市场，但一组数据却让各大施工企业忧心忡忡。

公开数据显示，目前国内一线建筑工人平均年龄已接近50岁，比2007年增长了10多岁。随着人口红利的逐步消失，中国建筑业人工成本压力逐步走高。正如罗承斌所说：“二航局必须由被动需求变为

主动需求，当协作队伍老龄化提前到来，成本、安全风险倍增，企业必须提前采取手段预防风险。”

“智脑”替代“人脑”，当下，二航局在全国各地的重大项目将智能化建造逐步铺开。

深中通道一体化造塔机、钢筋部品工艺深入推进；盐港东立交一体化架桥机工序集成；凤凰路黄河大桥无人顶推成为示范；襄阳东西轴线河床智能整平提供借鉴……

对于常泰长江大桥沉井智能化施工，罗承斌作了一个形象的比喻，采取“智脑”，实际上就是用电路的“并联”替代基础的“串联”，沉井从一个工作面扩大到无数个工作面实施，而且能够实现同步施工、精确控制，对于水中沉井的工艺工法是一种关键技术补充。



## 智能取土颠覆传统工艺

建造水中沉井并非一门新兴的“科技”，从陆地到水上，沉井工艺不断研究革新，二航局在 13 年前的泰州长江大桥中塔施工中有过运用。

吴启和，常泰长江大桥项目总工，时隔十余年再次回到梦开始的地方，带着他曾经主导的泰州大桥“沉井定位与着床技术”，向这座世界跨径第一的公铁两用桥发起挑战。“从水中沉井基础研发到投入使用，尽管技术不断革新，但是沉井着床的精确性这一难题始终无法得到解决。”他看向窗外，仿佛回到了十余年前的施工现场。

传统的水中沉井下沉主要依靠气举取土下沉，即通过在沉井上方设置吸泥管，向水下打入高压气体的方式，把泥土从沉井下方江水中倒逼出来，其原理与医院取药的滴管类似，最终依靠沉井自身重量下沉。

“气举取土下沉为主，辅以抓斗、铰刀等工具，十几年前的泰州大桥的施工方法如今仍然适用。”吴启和有些担心，沉井水中下沉精度无法控制，不少桥梁在施工过程中出现的大小险情，让业界专家和众多

桥梁业主都对这项工法产生质疑，有人甚至主张直接放弃该工法。

江水奔腾，尽管前期进行过地质勘察，但井壁下方被水面覆盖的地层，大家无法完全掌握。传统的水上沉井，工人需要操纵龙门吊，将吸泥管移动到相应的沉井隔舱进行吸泥作业，至于吸泥是否到位，则需要完全依靠工人自己判断。

“往往一个井口需要配置 4 个人，除了操作人员外，测量人员也要随时待命。”吴启和认为这样的手段无法保证精度：“工人需要手持遥控器完成吸泥管下放、起升、移位等动作，并通过肉眼观察排出泥浆的浓度判断吸泥动作是否完成。”而且由于井口覆盖面积大，测量人员往往只能测出离井壁较近的标高。

这样的做法往往是四周的标高到位了，中间部分却无法保证，而且长时间吸同一片区域，极易形成“漏斗状”的掌子面。如果不慎在沉井井壁附近过度吸泥，还可能导致井内外土体压力失衡、泥土反涌至井内。

面对常泰长江大桥底面尺寸横桥向长 95 米，纵桥向宽 57.8 米，总高 72 米，

相当于 13 个篮球场大的世界最大沉井基础，吴启和身上的压力不可谓不大。

他知道，这一次不能重蹈覆辙。

如何将人工龙门吊移动吸泥管的操作复制到“智脑”上？按照业主单位“可控、可测、可视”的要求。吴启和和他的团队认为，势必要研发一套集数据采集、监测、远程控制于一身的集成管理系统。

2019 年 8 月，在二航局技术中心和武港院技术团队的大力支持下，方案开始一步步推进。那段时间，吴启和没有一天休息，很多方案的修改和完善都是在去常州的动车上完成。一下车，他又要消化新方案，给业主领导和相关专家解释说明，争取他们对智能建造方案的支持。

功夫不负有心人，2020 年，一项名为《用于沉井下沉施工的自动化气举取土集中控制系统和方法》的专利通过了审核，标志着它正式在常泰大桥开始使用。

2020 年 6 月 6 日，沉井第一次取土作业正式开始。不同于对面 6 号主墩沉井上的人头涌动。二航局负责的 5 号墩沉井上只有寥寥数人。现场监控指挥室内，吴启和紧盯着技术人员给沉井上部的 15 台门

式起重机发出指令，设备沿着铺设的轨道缓缓移动，并将吸泥管吊至指定位置作业。

“龙门吊和吸泥管上加装了高精度传感器，通过集群系统设定相关吸泥参数，吸泥管平面位置及高程信息。”吴启和有些骄傲：“我们真正用系统指令替代了人脑，沉井下方专门安装了声呐探测系统，结合吸泥管的监测数据，将整个沉井姿态用3D立体的画面呈现在电脑上，方便技术人员进行判断。”

智能化气举取土更大的一个贡献是自动设定吸泥路径。“整个吸泥路线从井孔中心向外，走一个‘回’字型路线，吸完一处监测一处，真正实现了吸泥过程的可控制。”吴启和认为这是与十余年前最大的不同：“如果说以前吸泥点的选择是游击战，那么现在就是歼灭战，整个泥面平整得跟刀削一样，通过机械化换人，智能化增效，人资资源投入减少了60%，取土效率反而提高了50%。”在常泰长江大桥

5号墩沉井第二次取土下沉期间，通过气举取土集群控制系统，保证沉井在中密粉砂层日均下沉60厘米以上，最大单日下沉量接近1.2米，实现沉井高效下沉。

2020年11月27日，江苏省水运工程施工工艺创新大赛上，常泰长江大桥智能化取土下沉工艺从229份参赛作品中脱颖而出，得到现场多为院士点赞，他们认为对于水中沉井施工，这是一种跨时代的进步。



## 智能监控系统决胜千里

“限位即将接近1/100，沉井最低处与最高处的高差接近70厘米。”常泰长江大桥工程部部长孙俊仍然记得第二次取土下沉过程中的惊险一幕。

但他回忆时却非常坦然：“我并不担心会出问题，沉井的监控系统时刻运转，一旦监控报警，沉井上的所有门机设备将会自动锁死。”

孙俊所在的上一个项目是五峰山长江大桥，那里有当时世界上最大的陆地沉井。当时沉井内部也有专用的监测系统，主要是针对内侧土体压力的监测。

“最初只是简单的反应土体压力，所有数值还需要人工计算，并转换成具体的偏位情况。”孙俊认为现在的监控系统真正的做到了数据的全流程处理：“要知道，沉井下沉每一分钟的变化量是无法想象的，等我们计算好，可能数据已经无法起到指导作用。”

他点开了手机，一款监控APP映入眼帘，上面不仅有常泰长江大桥沉井实时的状态，一条条预警信息也在上面清晰显示。“一旦沉井下沉超过预警值，监控平台会直接发送短信提醒我们调位，直接省去了我们技术人员分析、计算的过程，让整个管理流程变得异常简单。”

为什么常泰长江大桥的监控系统如此智能？

大桥沉井智能监控系统开发负责人，身处二航局技术中心的李浩给出了答案：“我们的监控系统的智能辅助决策模块是需要经过大量数据训练的，从沪苏通大桥竖转、郑万铁路平转开始，我们监控的准确率不断提高，终于在常泰大桥实现了每小时自动计算给出合理的决策指令，真正实现了智能化监控。”

整体监控系统的搭建是从沉井制造阶段已经开始。

要监控24层楼高的巨大沉井，船厂制造的沉井钢壳里已经埋入了无数的土体压力传感器。“侧面植入了72套传感器，分6层布置了12列，基本埋在钢壳侧方内部。”李浩说：“沉井底部也布密了238套。”

由于钢壳是阶梯状，两层接高，土体和沉井内部结构的压力变化也是重点监测对象。“沉井底部刃脚像尖刀一般，在初沉的时候很容易进入土体，但要判断沉井是不是到位，还得观察刃脚与隔墙连接部位的情况，因此我们在10组刃脚与隔墙连接部位也安装了振弦式应变计，用来观察底部结构的受力情况。”

可以说，整个沉井本身就是被监控系统里三层、外三层地包裹起来。

最难的是安装阶段，2019年的冬天来得格外早，李浩需要带领一批技术人员将传感器安装到准确的位置。沉井本身是

在船厂加工,43米高的铁罐子,竟然没有安装一部电梯!

400余个传感器、5万米数据线以及线管安装要逐个隔舱进行安装,他们只能用手攀附着冰冷的铁壁,通过紧握井壁内的细细的角钢来实现缓步下挪。但最底部的传感器安装完毕后还不算完,需要再一次向上引线穿管,灌注好密封胶把来时的路走一遍。

终于,团队赶在沉井出坞前终于完成了安装工作,“所有传感器存活率及数据有效性均达100%,”李浩团队每个人都练就了一身‘攀岩’的好本领,他说:“当蜘蛛侠很累,但我们很快乐。”

智能化监控系统起到了良好的效果,终沉数据显示,沉井的平面偏位在10厘米 $\pm$ 3厘米以内,垂直度达到1/2000,远优于设计及现行规范要求。沉井着床离设

计偏差仅一个网球大小,得到了业主和其它标段的高度肯定。

2021年3月11日,经过“两次水上接高、三次井壁混凝土浇筑、四次取土下沉”,5号墩沉井在长江水下入土下沉总深度50.5米,以平均每天下沉45厘米的速度,创粉质黏土层大型沉井下沉最快纪录。

## 设备革新提升智造效率

管政霖打开手机中的“酷爱点”APP,用手机相机模式对准还没点数的钢筋头,系统跟人脸识别追踪一样,绿色、红色的方框框定每一个选项,钢筋数量自动计算出来,上传到智能化钢筋云工厂平台上。

“智能化的前提是高度的自动化,只有设备先进了,我们才有逐步推进智能化实施的能力。”2019年,他从二航局技术中心被抽调出来,专门参与常泰长江大桥智能化取土下沉相关的设备的改进和管理,目前是5号墩的副工段长。

他管理的智能化钢筋云工厂,已经实现了钢筋加工,从个性化定制到自动化加工的全流程作业模式。“我们只需要从控制终端输入钢筋的型号,处理要求,后方的钢筋加工机器人就会开始自动加工成半成品,类似工厂里的数控机床,”管政霖表示:“以后加工厂内的人员会越来越少,我们需要的是高素质的设备操作、修理人员,普通劳务工人员会被逐步替代。”

同时,利用智能设备控制器、手持机等终端,实现钢筋数据实时下发、上传、读取,减少了人员录入加工信息的时间,不仅避免加工时信息输入错误,而且能够有效的执行系统的优化加工方案,减少钢筋原材料的消耗。

不仅仅是在大后方,他管理的5号墩沉井下方地层复杂,土层不均匀、泥土构成复杂、层底高差,而且有大量的软、硬相间塑粉质黏土层。

对于深水环境来讲,这是一种极难清理的特密实土质。

而管政霖早在19年初就已经对该问题有了预判:“2019年初,为了解决瓯江

北口大桥南锚沉井在硬塑黏土条件下,下沉困难的难题,我被抽调入技术组中,当时收集的论文素材对常泰大桥的取土设备改造起到了关键作用。”

这是一篇名为《老黏土地层吸泥装置研究及应用》的论文,其中提到了一种破除水下黏土的冲泥器及其施工方法,能够运用到常泰大桥的吸泥管改造中。

讨巧的是,这篇论文的作者竟然是从二航局出身。

管政霖通过多方打听,查证,找到了作者——万火清,并邀请其到技术中心作客。他1997年从原中港二航局第五分公司退休,今年已经79岁,作为公司桥梁围堰、沉井等基础结构取土下沉专家,先后参建过多个重点桥梁工程项目。

“万博士,原本的水下取土是采用空压机结合高压水泵进行吸泥,然后采用空压机气举清泥,面对瓯江北口大桥这种老黏土,显然不够用!”会议室里,管政霖虚心向万火清请教,老万因为年轻时爱动脑筋对传统工艺设备进行改良,所以留下了“万博士”的美誉。

“问题的关键在于孔洞,黏土被高压水冲击后,松散的速度非常慢,且呈现出一个个的孔洞,孔洞变多以后,孔与孔之间的土体会成块脱落,难以清理出水面,吸泥效率非常低,我看了瓯江北口大桥和常泰长江大桥的地质,这一点上,他们非常像!”万火清一眼就看出问题所在。

要改变传统的方式,将高压水和高压空气结合起来,用高压水迅速冲散黏土,用高压气体让混合物的密度变小,更容易吸上去。

于是,2019年末,常泰长江大桥项目部正式邀请万火清到现场指导管政霖团队,研发出了一种新型的集高压射水喷头、供气与吸泥于一体的吸泥管。这种优化升级的吸泥管拆装时间仅需4小时,比传统气、水分离式管路设备拆装8小时节约一倍时间,它不仅能吸取沙土,还可利用高压射水喷头冲散一些黏土,达到破除黏土的效果,在常泰长江大桥砂层和软塑黏土层取土过程中发挥出了极佳的效果。

除了革新设备,项目部为了克服局部盲区取土和困难地层取土的难题,还专门研发了一种机械臂水下定点取土机器人,作业时,只需要将水下机器人本体下放至工作区域后,水下机器人支撑于沉井内井壁完成驻位,通过机械臂伸缩、回转、俯仰来破除盲区处土体。

“我们在2020年3月份已经对机器人进行了试运行,”管政霖充满信心:“尽管因为地质条件好没用上,但二航局水中沉井基础的武器库又多了一项关键法宝,极具推广价值。”

今天,常泰长江大桥借助BIM、GIS、物联网、云计算等数字化技术,推动大跨度桥梁智能建造技术在现场实践及运用,这场PK中,智脑已经逐步取代人脑,成为决策的重要手段,而中国桥梁制造业也正在经历一场“智造”风暴。

从深中通道伶仃洋大桥、福厦铁路泉州湾跨海大桥再到常泰长江大桥,而中交二航局已经走上了大智造时代发展的快车道,智能建造在企业内逐渐从“我能”变为“我要”!

# 智能化赋能，化风险于零

## ——中铁十一局四公司围绕“隧道主业”实现高质量发展侧记

◎文 / 中铁十一局 郑传海

### 与风险为伴，出路在智能

在建筑施工企业，隧道施工的安全风险排在各个专业的首位。如何防范和科学规避安全风险，是以隧道施工为主业的企业面临的最大挑战。

根据中铁十一局给各公司核定的错位发展战略定位，隧道施工属于中铁十一局四公司的主业。近10年来，该公司承建的单条里程在10公里以上的隧道，每年保持在6条以上，每年完成的产值，有近一半来自隧道这个主业。

多年的施工和管理经验，使该公司决策者明白了一个道理：走智能化建造之路，才是企业安全发展的根本保证！

6月14日，中铁十一局四公司贵南高铁项目部再次传来喜讯，贵南高铁广西境内风险最大、线路最长、地质结构最复杂的隧道——都安隧道，进口施工突破了3000米大关，这一阶段性胜利为都安隧道的早日贯通奠定了坚实的基础。

都安隧道全长15152米，是贵南高铁全线重点控制性工程，为Ⅱ级风险隧道。自2018年开工以来，全体参建人员先后克服了陡崖危岩发育、溶蚀裂隙发育、空气流通差等困难，积极探索危岩清理与爆



2017年6月16日，中铁十一局四公司员工在郑万高铁高家坪隧道进口，安装防水板台车。(郑传海摄)

破清理相结合、地质物探与小型工装相结合、洒水车与射流风机相结合等方式，以达到安全有序、增湿通气的效果，为喀斯特岩溶地貌地区长大隧道机械化智能化施工提供了良好样板。

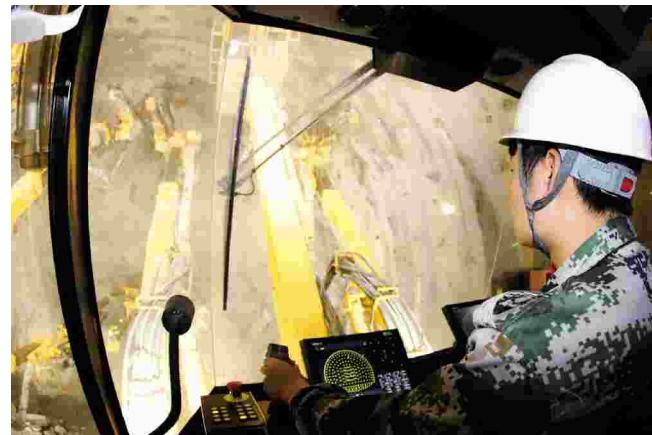
总结中铁十一局四公司承担施工的贵南高铁都安隧道和永顺隧道施工零事故的体会，项目部负责人说，很大程度上

得益于智能建造。

其实，不仅是都安隧道和永顺隧道施工安全施工得益于智能建造，而且，该公司近年来相继承担施工的郑万高铁高家坪隧道、杏桥坪隧道，太焦高铁紧靠太行山的特长隧道施工，实现安全软着陆，与他们大推行机械化、智能化施工和数字化监管有直接关系。



2017年6月16日，中铁十一局四公司郑万高铁高家坪隧道，全智能三臂凿岩台车准备进洞作业。(郑传海摄)



2017年6月16日，中铁十一局四公司智能凿岩台车操作手在郑万高铁高家坪隧道掘进作业。(郑传海摄)

## 智能建造，化风险于零

建筑行业企业是个高危企业，尤其是承担铁路、高速公路建设涉及隧道工程的企业更是如此。

曾几何时，“安全”二字，就像魔咒，说起它，无论是企业高管或施工现场的管理团队，无不谨言慎行。如果硬要让哪家企业或项目部谈一谈安全管理方面的经验或体会，都特别低调，生怕说了“过头话”，而让人嘲笑。

襄阳南漳境内的高家坪隧道，全长5506米，溶洞多、存在瓦斯和容易积水，是郑万高铁全线重难点控制性工程。

从2016年一上场，中铁十一局四公司就把智能调试指挥中心和BLM工作室设在隧道工地，与隧道施工的所有流程，全部采用可视系统指挥监控。在国内首次成功采用隧道软弱围岩全断面机械化配套施工，把围绕山岭隧道智能化建造技术研究作为重中之重，配备了国内最先进的智能三臂凿岩台车，以及多功能拱架安装台车、湿喷机械手、自行式仰拱栈桥和防



2018年9月27日，全智能三臂凿岩台车在中铁十一局四公司贵南高铁项目部都安隧道进口作业。(郑传海摄)

水板自动铺挂台车等配套新设备、新工装。以智能化工装，保施工工艺，以优质工艺保铁建品质。

2020年9月19日，高家坪隧道发生重大突泥，突泥量达20000多立方，突泥将施工作业面整体覆盖110多米，施工

一度被迫中断。面对突遇的风险，该公司果断应对，在武九客专湖北公司和设计与监理单位的支持下，最终通过增加与正洞平行的5600多米长的泄水洞，采用泄水洞释放地应力和排水等措施，确保了今年4月12日顺利贯通。



2019年1月12日，时任中铁十一局四公司副总经理、贵南项目部经理的李俊，在都安隧道进口“光伟”系统操作室旁与项目主要科研人员探讨项目科技攻关重要方向。(曹昆摄)



2019年1月16日，中铁十一局四公司贵南项目部电工在都安隧道出口二衬台车上检查电器，为二衬混凝土作准备。(郑传海摄)

## 智能建造，抓大不丢小

从测量放线、到掘进作业，从爆破出渣、到初期支护，从仰拱开挖、到混凝土铺底……隧道施工大大小小的工序超过百种，施工所涉及的机械装备和小型工具达近百种。显然，仅靠全智能三臂凿岩台车和多功能拱架安装台车等少数几台关键的大型智能装备和在掌子面掘进打炮眼、

安装钢拱架等关键环节的智能化施工，仍然难以保证隧道施工全域性安全生产和企业高质量发展。

2017年底，先后经历了山西平阳高速公路西南界大跨度隧道、湖北宜万铁路马鹿菁隧道、甘肃兰渝铁路新城子隧道、湖北襄阳郑万高铁杏桥坪和杨家湾隧道

施工管理的李俊，出任贵南高铁项目经理后，心中最大的目标就是要探索隧道施工的全域化智能化。

2018年4月，笔者专程前往广西都安瑶族自治县贵南高铁项目调研的时候，李俊说，我连做梦都在想着怎样推进隧道施工全流程智能化、机械化和数字化。



2019年5月24日,贵南高铁都安隧道出口,工人在检查升级后的“光伟”二衬智能台车支撑系统加固情况。(郑传海摄)

在中铁十一局四公司贵南高铁项目部一至二楼,围绕都安隧道、永顺隧道全领域智能化施工探索而设立的七室一院(即七个创新工作室或监测中心、一个智能工装研究院),让初来乍到的局外人仿佛觉得找错了地方。这哪里是修建贵南高铁的项目部,分明是一家刚在这里安家的科研机构。

“光伟二衬台车智能浇筑系统”对原始的二衬台车从根本上动大手术,在原有外形和基本功能基础上,植入了30多种智能、红外线元器件,形成了10大模块集成,对二衬浇筑所需的混凝土标号、方量、时间和捣固周期,以及设计量与实际需求量和使用量的差异,适时进行远程监控,只要现场施工没有按照规范操作,就会立即报警叫停。把让人最恼火却又无可奈何的

与全智能三臂凿岩台车和“光伟二衬台车智能浇筑系统”相比,仰拱虚渣清理设备和水沟电缆槽边墙一体式凿毛机等工装,属于最容易忽视了的“小儿科”,仰拱虚渣是否清理干净,隧道边墙凿毛深度是否到位,最多就是渗水,无关二衬混凝

土实体厚度和支撑力。仰拱虚渣清理设备和水沟电缆槽边墙一体式凿毛机这两种装备投入使用后,提高的不只是工效,改变的不只是工人的劳动强度,工人手持手摇控器,就可以自如控制作业质量,更重要的是从根本上根治了隧道仰拱和边墙渗水的病害,使隧道实体质量从里到外,从上到下,从底到墙,从初支,到二衬,把铁路隧道施工中潜藏的安全风险化解在隧道施工阶段,使贵南高铁都安隧道和永顺隧道质量整体进入品质化时代。

由中铁十一局四公司贵南高铁项目部主导,联合山西企业共同研发的PMS平台(项目管理系统),一举打通了影响智能建造监管“最后一公里”的“肠梗阻”,涉及贵南高铁隧道施工的物资材料、现场检验、加工拌合、车辆配送、最后使用和隧道掘进、仰拱开挖、弃渣清理、初期支护、二衬浇筑等所有环节信息,全部纳入数字化监管。无论是现场作业人员,还是技术监管人员,以及建设和监理单位的代表,随时随地通过手机,就可以查看任意一座隧道或环节作业信息。

2019年11月中旬,中国铁道建设集

团有限公司(即中国铁建)组织全系统二三级公司的百余家主管或项目管理骨干,到中铁十一局四公司贵南高铁召开现场会,要求各企业和项目部借鉴贵南项目的经验,把依托智能化、数字化,加强项目建设,作为打造“品质铁建”的“王道”。

云桂铁路广西公司、南宁铁路集团公司、川藏铁路公司等单位,则把这个项目部依靠自身力量,主动作为,大胆探索,坚持以智能制造,全面推进贵南高铁智能化建造,作为研究基地,先后60多次组织业内专家和建设、设计、施工和监理单位代表前往参观学习。



贵南高铁澄江双线特大桥制梁场,提梁机正在吊装重达900吨的厢梁。(郑传海摄)

# 中建三局智领平台 在智慧城市建设中的应用探索

◎文 / 中建三局智能技术有限公司智慧城市研发中心 孙逸

## 1 前言

在数字化程度如此之高的当今世界,智慧城市的建设也在稳步推进。随着5G技术的迅速铺开,不仅极大地加速了数据的传输效率,同时提升了终端的容量,这大大加速了物联网世界蓝图的实现。而随着芯片技术的高速发展,终端设备将更加智能化和小型化,这加快了计算机技术介入到城市决策的进程。



## 2 建设智慧城市的着力点

目前,在世界各国已实施的智慧城市方案中,主要着力的方向有以下几种:

第一,社会公共服务的智能化,方便

市民生活,比如巴塞罗那,利用传感器技术,通过传感器发回的数据,智能化地做出响应,实现信息化应用整体水平的提

升。具体应用如:自动喷水器根据湿度传感器感知地面湿度确定草地是否需要浇水;在垃圾箱顶部和底部安装容量传感器、压力传感器以及气味传感器,将垃圾的容量和气味信息反馈到垃圾处理控制中心,依此安排垃圾运输车的出车频率和路线,提升垃圾处理效率。

第二,绿色城市的建设,以实现节能减排为目标,比如德国柏林,“被动式节能住宅”的建设处于世界领先水平。被动式节能住宅的能源主要源于可再生清洁能源,由屋顶的太阳能装置给房屋供电,屋内的自动通风系统通过从废气中提取热量为屋内空气加热。这种“被动式节能住宅”是基于低能耗建筑发展起来的,对减少城市的碳排放量,改善生态环境有至关重要的节能作用。

第三,电子政务,方便市民和企业参与到政府事务。比如新加坡,作为智慧城市



市建设的一部分，新加坡在电子政务领域逐渐实现了：

1,政府机构办公自动化。2,建成连接政府主要部门的计算机网络,实现跨部门的行政业务流程的自动化与集成化。3,建立包含广泛公共服务的网络体系,推行融合政府资源的电子服务。4,设计电子政务的主体框架在社会各层面的具体应用,提供最广泛的公共事务网上服务。

第四,应用大数据技术以实现风险规避,比如美国纽约,使用数据挖掘技术,有效降低了城市火灾率。据统计,纽约约有100万栋建筑,其中平均每年约有3000栋发生严重的火灾。消防部门将可能导致起火的因素细分为60项,比如房屋建筑年代是否久远,是否有电梯,是否是低收入家庭的住房等。分析人员通过特定算法,对城市中的33万栋需要检验的建筑



物逐一打分,来计算每一栋楼的火灾危险指数,找出需要重点监测和检查的对象。目前数据监测项目扩大到了2400余项,涵盖了诸如图书馆、学校等人口密集度高

的场所。虽然公众对这种数据分析并加以预防的方式持怀疑态度,但纽约的火灾发生率确实下降了。

### 3 中建三局智领平台建设中国智慧城市

在我国,智慧城市的概念最初由住建部提出,随着实践和认知的不断变化,2014年,国家发改委从数字化与技术角度认为:智慧城市是运用物联网、云计算、大数据、空间地理信息集成等新一代信息技术,促进城市规划、建设、管理和服务智慧化的新理念和新模式。

2021年是“十四五”的开局之年,国家要求发展战略性新兴产业,推动互联网、大数据、人工智能等同各产业的深度融合,智慧城市的建设正好成为响应这一号召的一个完美的落脚点。

我们认为园区是组成城市的基本单元,是最重要的人口和产业聚集区。90%以上的城市居民工作与生活在园区,80%以上的GDP和90%以上的创新产生在园区。从规模上看,园区是仅次于城市的空间单位,囊括了智慧工厂、智慧社区、智慧商区、以及更小的智慧空间;从影响来看,园区是城市经济和社会发展的重要推动力量。所以要建设智慧城市,可以先建成一个个的智慧园区,倚之为依托,自然成长为智慧城市。

中建三局智领·智慧园区平台(后简称智领平台)是三局智能公司自主研发的智慧园区平台,平台旨在创建一个可不断

生长的物联网平台,借用大数据分析及相关人工智能技术为园区决策者提供及时,准确的建议。随着系统的成长和普及,使得智慧城市得以慢慢形成。

建设绿色城市:智领平台通过接入智能电表、智能电闸以及环境温度和风力感知终端,通过相应的API从各设备获取到园区各单位的用电数据,通过大数据技术,分析各单位的详细用情况,提出合理的节约用电建议。平台也可以根据天气预报的数据,以及日出日落时间实现公共

区域合理断电。平台甚至可以根据室外温湿度以及风力数据,自动调节新风系统和空调系统,可以实现在不影响用户体感的情况下降低空调负载,从而达到节约用电的目的。并且实时的用电数据反馈也可以及时发现危险用电信息,向用户发出告警,达到规避风险的效果。随着智领平台的普及,绿色园区将越来越多,组成的城市也将越来越低碳,逐渐达成碳中和的最终目标。

建设平安城市:在智领平台中接入智



能摄像头,通过平台提供的 API 使用平台中的园区工作人员以及访客人员的人脸数据可以及时发现不速之客,在园区安保人员的手持设备(如 PDA, 手机等)上提醒他们密切注意,并在有必要的情况下,根据需要将人脸数据报给公安部门。从技

术层面上讲,如果可以完成智瓴平台与公安平台在逃人员人脸数据库的对接,甚至可以实现自动发现在逃犯罪人员,提升抓逃效率。

智瓴平台的使用方式还有很多,因为平台的可成长性决定了其在建设智慧园

区,乃至建设智慧城市中的无限可能性,未来随着更多智慧设备的接入,更多数据的汇入,计算机可以帮助我们做的将越来越多,管理者的担子将更加轻省,使用者的体验也将更加便捷。

## 4 小结

智慧城市的实质是利用计算机技术,实现对城市的高效管理和运营,进而为城市中的人们创造更绿色,更便捷,更安

全的生活。智瓴平台正是中建三局对建设智慧园区,进而实现智慧城市的一个构思和一次探索,作为智瓴平台的开发

者,我相信智慧城市的建成就在不远的将来!

# 改革发展促转型 智慧赋能谱新篇

◎文 / 湖北工建 卢君晨

**背景:**今年5月6日,按照《住房和城乡建设部办公厅 工业和信息化部办公厅关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》(建办城函〔2020〕594号)有关工作安排,在各城市申报和省级主管部门审核基础上,经组织专家评审和实地调研,确定北京、上海、广州、武汉、长沙、无锡等6个城市为智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展第一批试点城市。

智能城市建设的政策利好和积极推进为智能建造提供了良好发展机遇,而数字化、智能化等人工智能技术在建造领域的深入应用,逐步形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营等全产业链的智能建造产业体系,助力智慧城市建设日新月异。

湖北工建作为省属唯一大型国有建筑施工企业,积极落实政策要求,以行业前沿技术为驱动,不断提升建设工程全产业链科技化,数字化,信息化含量,近年取得多层次多维度重要成果。

## 要求、需求、诉求相互叠加,信息化转型迫在眉睫

2020年8月21日,国务院国资委办公厅下发《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》,其中,“将数字化转型作为改造提升传统动能、培育发展新动能的重要手段,不断深化对数字化转型艰巨性、长期性和系统性的认识。”作为指导精神,开宗明义确定了国有企业数字化转型的重要意义。通知进一步指出,建筑类企业数字化转型示范,要“重点开展建筑信息模型、三维数字化协同设计、人工智能等技术的集成应用,提升施工项目数字化集成管理水平,推动数字化与建造全业务链的深度融合,助力智慧城市建设,着力提高BIM技术覆盖率,创新管理模式和手段,强化现场环境监测、智慧调度、物资监管、数字交付等能力,有效提高人均劳动效能。”为建筑企业数字化转型指明了方向并提出了具体要求。

根据《关于组织开展智慧城市基础设



施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》,武汉市作为首批智慧城市试点,要建立健全统筹协调机制,落实资金等保障措施,确保试点工作取得成效,形成可复制可推广的经验,凸显出武汉市在智慧城市基础设施建设方面将有巨大市场需求。

湖北工建紧抓《国有企业改革三年行

动方案》中对标一流企业的要求,主动调整业务结构布局,明确以建造为主业,科技环保、投资金融为驱动的“一主两驱”新发展格局,并在集团“十四五规划”和改革方案中予以明确,在智慧城市建设方面,有着积极的发展诉求。

## 湖北省国资委国企云系统



### “一主两驱”定方向，科技创新促发展

近年来，在一系列重点工程项目实践中，湖北工建始终注重行业技术前沿探索和科技自主创新，并利用数字化、智能化等技术，驱动在项目施工、集团信息化管理等方面提质增效。在促进效能提升的同时，广泛开展平台合作，形成从规划建设到运营的全产业链能力，已具备智慧化城市建设服务商的能力。目前，湖北工建信息化技术已融入集团各层级，主要体现在以下三个方面：

一是以信息建设打基础。自湖北饭店（华邑饭店）项目以来，重点项目试点BIM信息化设计、施工、运营全流程管理已经成为湖北工建重点项目管理的必备要素。近年来，襄阳四中迁建项目（2020年鲁班奖获奖项目），湖北工建青山总部基地（青山在建第一高楼），湖北工建机电科技产业园等一批重点项目，均从项目谋划阶段，就确定采用信息化的设计建造方式。其中，湖北工建机电科技产业园更是采用BIM设计，高装配率建造模式，1号楼展厅采用桁架和门架相结合的结构体系，形成6.3米×36米的大跨度柱网空间，最终实现100%装配率（实际为现行标准下106%）。

二是以科技创新促发展。在科研投入方面不断加大，并加快推进科技转化应用。2020年共组织科研项目立项59项，获专利授权94项，其中发明专利7项；获得国家级工法3项，省部级工法37项；主持或参编国家标准2项，行业标准4项，地方标准8项；BIM大赛中共获得11项国家、省市荣誉奖项，其中获得国家级BIM大赛二等奖3项、三等奖1项、湖北省BIM大赛一等奖1项等。

三是以智慧平台谋合作。着力打造产数字化、信息化产学研平台，打通校地企融合最后一公里。湖北工建联合清华大学公共安全研究院，中冶赛迪，中国信科等一批信息化、智能化头部研究院、企业，形成信息化、智能化合作平台，提供智慧城市全过程解决方案。在后疫情时代，先后完成湖北省国资委国企云系统的搭建并通过专家验收，与湖北省应急管理厅就省内应急救援基地建设及信息化平台搭建，与武昌区政府，洪山区政府就智慧城市强弱项补短板建设等方面，进行了深入交流，并签署了相关框架协议。

### 一网一系统，构建城市治理新模式

根据清华大学公共安全研究院 2021

年发展报告，智慧城市的架构，主要体现为民生服务、城市治理、产业经济和生态宜居四个方面，其重点在于构建城市治理体系一张网，要求突出表现在理念新、机制新、治理新三个方面。

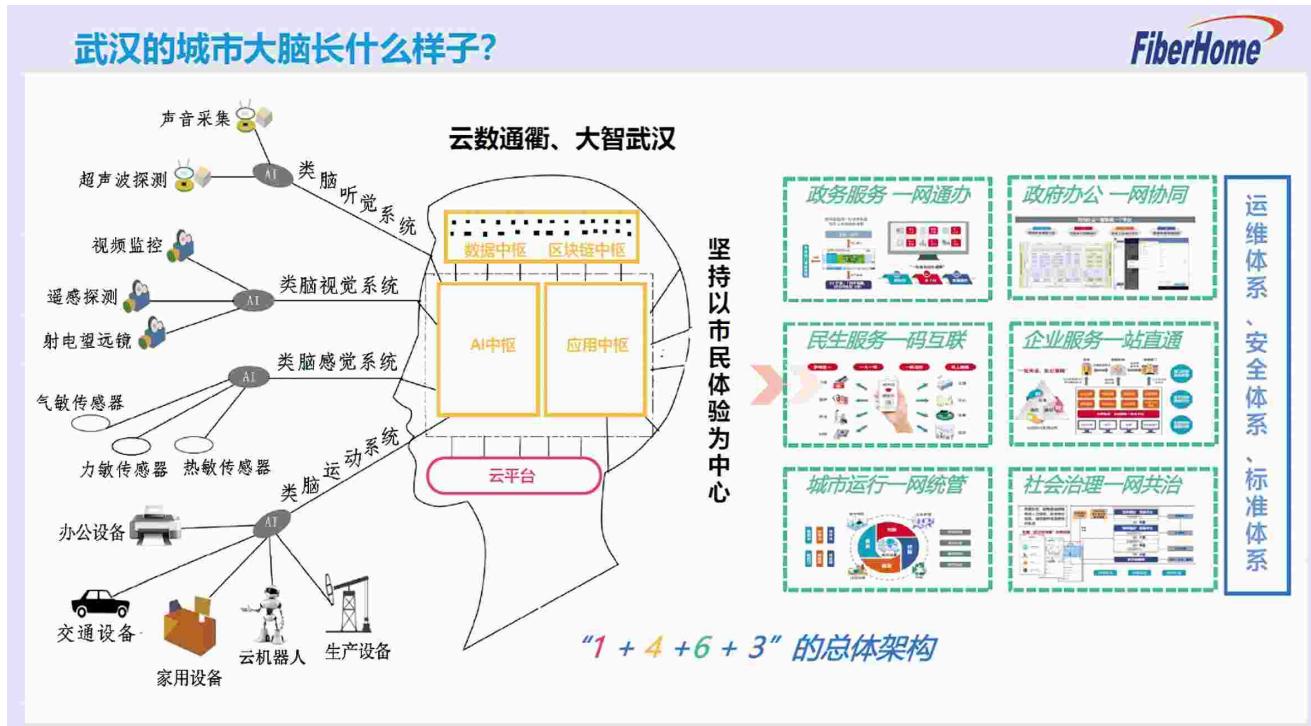
湖北工建提出建设一体化平台的实施路径，可从四个方面进行具体推进。一是夯实基础，统一区域信息化建设，形成一个系统，一个数据库。二是共享整合，构建全覆盖的区域大数据。制定统一的数据整合标准，实施跨部门的数据资源整合，实施一体化的支撑平台建设。三是安全运行，建立健全信息安全保障体系，完善安全保密工作制度，建立安全运行支撑体系。四是创新发展，推动城市大数据应用智能化。服务政府可持续性决策，服务政府部门业务系统协调，服务公共事务办理便民利民，服务社会民生智慧化应用。

### 结语

目前，我国正处在百年之未有大变局中，湖北工建作为国有企业，作为建设实体，落实好，发展好智能建造，积极参与智慧城市建设责无旁贷。湖北工建将进一步加大科技创新力度，全力打造高能级数字建设服务商，在智慧城市的建设中体现更多国企担当。

# 数据融合助创新应用，城市大脑推社会“智”理

◎文 / 烽火信息集成技术有限公司 徐文俊



近年来，全国各地新型智慧城市建设呈“燎原之势”争相竟优。武汉是国家首批智慧城市建设试点城市，在智慧城市建设领域起步较早、基础较好。2020年，根据《湖北省人民政府关于推进数字政府建设的指导意见》等文件精神，武汉启动了新一轮智慧城市建设。围绕“云数通衢、大智武汉”的建设目标，按照“顶层统筹、全局规划”的原则，提出“1+4+6+3”的总体架构（即一云网；四中枢：AI中枢、应用中枢、区块链中枢、数据中枢；六应用：政务服务一网通办、政府办公一网协同、民生服务一码互联、企业服务一站直通、城市运行一网统管、社会治理一网共治；三体系：标准体系、安全体系、运维体系），积极推进智慧城市建设，构建智慧城市“超级大脑”。

## 建设新型智慧城市，助力武汉城市发展

烽火在云计算、大数据领域已有成熟的自有产品，并成功运用到湖北楚天云、数字政府的建设中，在疫情防控、健康码推广过程中发挥了重大作用。烽火还根据城市治理痛点和民生服务需求，提供精准“城市画像”，将城市大脑融入市民生活、企业生产的方方面面：

**场景 1：城市运行“一网统管”：“渍水快处”，联合创新快速渍水处置**

“受武汉地理位置、城市地貌的影响，每逢夏季强降雨，都要面临外洪内涝的双

重考验。上周市民张先生从高新大道下班返回汉口家中，按照平常的下班路线，预计40分钟左右即可抵达。恰逢当天暴雨天气，张先生开车行至金融港路段突然发现前方出现大面积渍水，行车成为“行船”，大批车辆在齐腰渍水中缓行，前方3公里瞬间一片拥堵。张先生在穿行2小时后，最终还在家门口的涵洞中不幸冲入水中，导致车辆熄火，只有在原地等待道路救援。”

为缓解城市内涝带来的影响。烽火团队基于城市大脑物联感知能力，建设“渍水快处”应用，全面利用大数据及AI分析能力，识别全市易渍水区域，形成全市渍水风险地图。

每当接收到气象预警信息，城市大脑结合降雨量预报，进行风险分析，提前干预，通报相应辖区及有关单位提前保障，并同步推送出行预警给渍水点附近民众。针对已渍水区域，通知相关业务部门进行排水、疏通，以及必要的交通管制，对因渍水造成的事故进行实时监控，全程跟踪事故处置进展，将处置结果录入历史知识库，供后期分析调用。

“渍水快处”上线后，相关单位可提前接收渍水风险预判、重点风险区域示警，提前做好准备，将渍水时间及影响降至最低；市民在出行前即可收到渍水点风险提醒，从而合理安排出行路径。

## 场景 2: 疫苗接种数字场景: 城市大脑助疫苗科学分配

当前新冠疫情仍然在全球流行，并将持续比较长的时间，甚至今后还要与我们长期共存。必须通过接种疫苗，让更多人群获得免疫力，尽早形成人群免疫屏障，才能有效巩固来之不易的疫情防控成果。但我国人口基数大，分布广，这场接种工作，不仅是对当前疫苗产能以及配套运力的挑战，同时也是对城市数字化治理水平的考验。

“市民王女士收到所在社区网格员通知，说就近的疫苗接种点可以接种疫苗。王女士趁着节假日，带着一家四口按要求登记、排队，在经过了两小时的等待后，被

告知疫苗已经打完，只能等下次再接种。然而平时王女士忙于工作，疫苗接种的事情也就这样落下了。网格员小张在疫苗接种推广工作中也有自己的困扰，他所负责的社区人员多，居住密度大，但对应接种点的疫苗数量相对较少，这就导致了他在疫苗接种宣传上困难：宣传力度大了，接种群众多，疫苗不够用，群众意见大；宣传力度小了，接种工作推进又会慢下来。”

面对以上市民和社区网格员的困境，烽火团队充分利用城市大脑数据中枢、AI 中枢能力，利用二分图匹配算法，将符合接种要求的人口住址分别与 300 余个疫苗接种点进行最优距离匹配，计算出分布在各个接种点附近的“潜在接种人群”，形

成疫苗接种需求地图。用接种点的“潜在接种人数”减去当前已接种人数，可以估算出各接种点的疫苗缺口数量，从而实现疫苗库存按需分配。

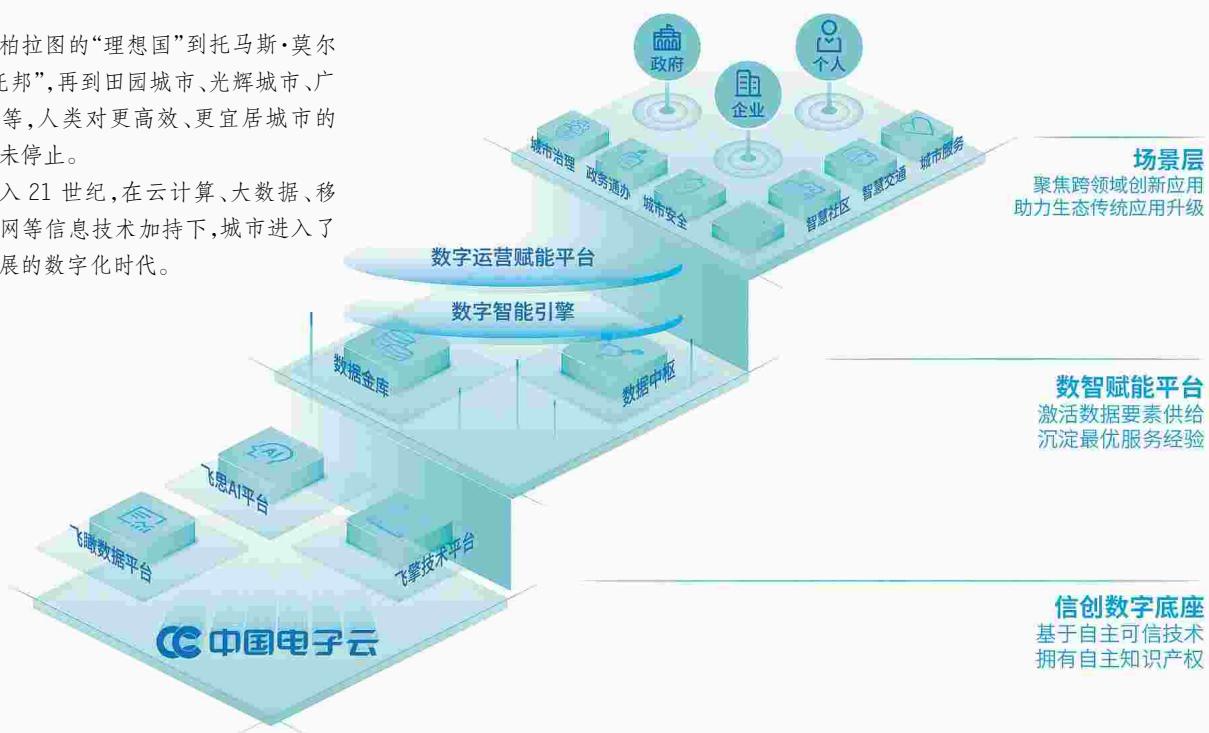
未来，烽火将聚焦数据治理，加强数据采集的广度和深度。建立政务数据质量管理长效机制，完善武汉市人口、法人等 7 个基础数据库，构建政务服务、民生服务、经济运行等 17 个主题数据库，进一步夯实城市数据底座。烽火将在全市针对民生痛点、企业难点、政务堵点，持续构建 46 个民生服务智慧应用场景，解决群众最关心、最直接、最现实的问题，使数据取之于民，服务于民，持续增强人民群众的获得感、幸福感、安全感。

# 中国系统信创数字大脑，城市数字化转型新路径

◎文 / 中国系统数字城市解决方案部总经理 王西

从柏拉图的“理想国”到托马斯·莫尔的“乌托邦”，再到田园城市、光辉城市、广亩城市等，人类对更高效、更宜居城市的畅想从未停止。

进入 21 世纪，在云计算、大数据、移动互联网等信息技术加持下，城市进入了快速发展的数字化时代。



数字城市 1.0 时代以垂直业务系统的建设(也就是“智慧 XX”)为主，而在建设中，设备和系统往往由不同厂商提供，不同系统之间数据难以打通，造成各行业和各领域的信息不互联、数据不互通、业务不互通，形成业务“孤岛”。

数字城市 2.0 时代开始在统一云平台的基础上，把数据汇聚融合起来，以数据中台建设为核心，推进政府数据的开放共享，加强数据整合。

数字城市 3.0 时代在数据融合的基础上，进一步推进智能应用创新和业务融

合，满足跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的需求，通过共性技术的共建共享和应用的智能演进来驱动城市高质量发展。

如今，大部分城市处于从 2.0 到 3.0 时代的转型阶段。不同于数字城市 1.0 时

代考虑的业务流程简化优化,也不同于数字城市2.0时代仅考虑数据融合和业务上云,数字城市3.0时代的城市数字化转型将以城市的业务融合、智能应用演进为核心,赋能各行各业,构建生态,推动城市核心业务的数字化转型升级。

## 三层架构

整体来看,中国系统信创数字大脑采用“信创数字底座+数智赋能平台+场景”的“1+1+1”三层架构,实现“上云用数赋智”。

**信创数字底座:**通过提供自主、安全、可信的中国电子云、飞瞰数据平台、飞思AI平台、飞擎技术平台等技术产品,为上层各业务应用场景提供安全驱动的技术协同。

**数智赋能平台:**可为城市整合存量数据,开发增量数据,形成数据金库,盘活数据资产,释放数据价值,并利用AI修正政务管理和服务中的业务流程,形成最优城市经验资产,数字化沉淀到信创数字大脑上,与当前城市服务与管理的不足进行精准匹配,赋能城市的业务流程再造,快速提升当前城市的治理现代化水平。

**场景:**基于中国系统多年项目经验,以信创数字大脑为能力基石,在城市治理、政务通办、城市安全、智慧社区、智慧交通、城市服务等领域打造城市级应用场景,并以开放、合作共赢的理念,携手生态伙伴,数智赋能更多城市数字化场景,解决城市痛点、热点问题。

## 六大特色

信创数字大脑具备模式灵活、长效运营、全栈研发、持续演进、自主可信、生态聚力等六大特色,全面护航城市数字化转型。

**模式灵活:**创新采用城市运营合资公司、数字经济产业园区投融资、本地国企运营扶持等多种运营模式,提升本地产业、人才的升级转型,满足客户的数字经济发展需求。

**长效运营:**通过城市运营赋能平台,利用大中小屏,提供统一的对外体验和能力输出,实现信创数字大脑能力赋能给城市各个行业,打破技术壁垒,促进更多上下游产业链创新型公司进入该领域,拉通

“十四五”规划和2035年远景目标纲要明确提出,要加快数字化发展,打造数字经济新优势,协同推进数字产业化和产业数字化转型,加快数字社会建设步伐。

中国系统积极响应号召,针对数字城市3.0时代的新特点、新诉求,依托强大的

全国产自主研发能力,将在几十个数字城市建设中积累的实践经验进行升华,推出“信创数字大脑”,实现结合当地业务实际问题,解决城市治理和服务中诸如管理确权确责、服务效率提升等热点问题。

产业链条。

**全栈研发:**目前,中国系统拥有2000+名技术研发人员,具备丰富的系统设计、系统架构、软件开发与运维技能和实战经验,在云计算、大数据、人工智能、安全、网络等领域具备自主设计与开发能力,沉淀形成了完整的产品体系,满足城市级客户的多种场景需要。

**持续演进:**信创数字大脑在设计理念上改变了从单体应用建设向场景化架构的演进升级,通过城市数智赋能平台,不断动态反馈城市运营效果,快速迭代新的场景化需求,持续智能化演进。

**自主可信:**底层架构基于自主技术体系,通过自主CPU、自主操作系统、自主安全系统实现软硬件自主、安全、可信,联合合作伙伴打造云计算全产业链、全生态自主可信闭环体系。

**生态聚力:**协同中国电子信息产业集团有限公司内部技术、产品、品牌等资源,联合外部基础设施、数据、应用等1000+家生态伙伴,联合打造面向现代数字城市业务的最佳解决方案,构建持续发展、合作共赢的现代数字城市生态圈。

## 实践成果

目前,信创数字大脑已经为重庆、天

津、武汉、南昌新建区、长沙县等数十个市县区各级政府沉淀数据金库、提供数智赋能服务,持续进化、优化城市公共资源、数字及资产配置。

其中,南昌新建区的信创数字大脑项目,一方面在信创数字底座上逐渐完善数据金库体系,另一方面围绕社会治理、经济运行、民生服务、产业发展、创新驱动五大领域应用场景,通过学习优化先进地区实践经验,沉淀自有的数字化业务流程,为当地政府形成区域内最优的管理和服务经验,从而实现政府数字化转型。同时数字政府与数字经济相关联,打造了基于数字政府的运营体系、应用生态和产业生态,带动了区域产业数字化转型与升级。

总之,中国系统信创数字大脑以城市运营的思路,整合城市现有能力,构建安全可信的数字基础设施,应用“共性平台+应用场景”的设计思路来开展城市数字化转型,在为城市沉淀数据资源、提供数据智能服务的同时,可持续进化、优化城市资源配置,激活城市运行场景创新,以“生态共建、以人为本、平台赋能”为目标,以智能场景规模供给为手段,核心产业智能转型升级为价值,全面提升城市生命体的智慧能力。



# 物联网技术助力建筑节能 推进碳达峰和碳中和

◎文 / 武汉慧联无限科技有限公司 吴文英 唐文浩

2021年是“十四五”开局之年，中国将做好“碳达峰、碳中和”工作，作为中央经济工作会议上提出的八项重点工作之一。碳达峰是指我国承诺2030年前，二氧化碳的排放不再增长，达到峰值之后逐步降低。碳中和是指某个地区在一定时间内人为活动直接和间接排放的二氧化碳，与其通过植树造林等吸收的二氧化碳相互抵消，力争2060年前实现二氧化碳“净零排放”。

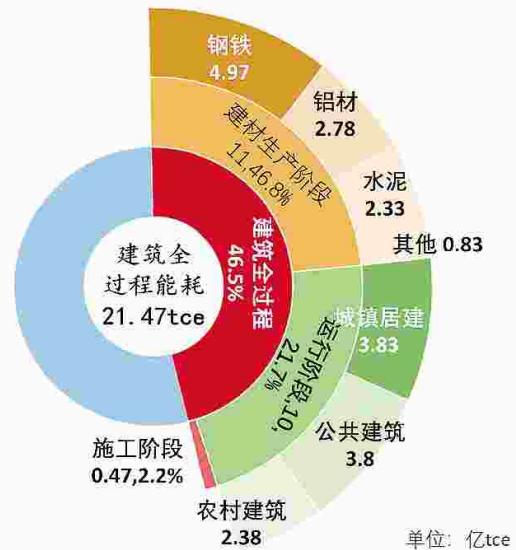
《中国建筑能耗研究报告(2020)》显示，2018年全国建筑全过程能耗总量为21.47亿tce，占全国能源消费总量比重为46.5%。

## □ 3.1 2018年全国建筑全过程能耗与碳排放总量

2018年全国建筑全过程能耗总量为**21.47亿tce**，占全国能源消费总量比重为**46.5%**。其中：

- 建材生产阶段能耗**11亿tce**，占全国能源消费总量的比重为**46.8%**。
- 建筑施工阶段能耗**0.47亿tce**，占全国能源消费总量的比重为**2.2%**。
- 建筑运行阶段能耗**10亿tce**，占全国能源消费总量的比重为**21.7%**。

注：建筑全过程能耗包括建筑业（含基础设施）消耗主要建材的生产能耗，建筑业施工能耗，以及存量建筑运行能耗



中国建筑节能协会能耗统计专委会



2018年全国建筑全过程碳排放总量为49.3亿tCO<sub>2</sub>，占全国碳排放的比重为51.3%。

## □ 3.1 2018年全国建筑全过程能耗与碳排放总量

2018年全国建筑全过程碳排放总量为**49.3亿tCO<sub>2</sub>**，占全国碳排放的比重为**51.3%**。其中：

- 建材生产阶段碳排放**27.2亿吨tCO<sub>2</sub>**，占全国碳排放的比重为**28.3%**。
- 建筑施工阶段碳排放**1亿吨tCO<sub>2</sub>**，占全国碳排放的比重为**1%**。
- 建筑运行阶段碳排放**21.1亿吨tCO<sub>2</sub>**，占全国碳排放的比重为**21.9%**。

注：建筑全过程碳排放包括建筑业（含基础设施）消耗主要建材的生产碳排放，建筑业施工碳排放，以及存量建筑运行碳排放



中国建筑节能协会能耗统计专委会



建筑部门是实现碳中和目标的关键领域,基准情景下15亿吨CO<sub>2</sub>难以实现中和。到2060年建筑部门可减排72%,剩余28%约4亿吨碳排放需要通过负碳技术予以中和。碳达峰目标下,十四五建筑能耗总量应控制在12亿tce,碳排放应控制在25亿吨,碳排放年均增速控制在1.5%。

建筑节能,迫在眉睫。武汉慧联无限科技有限公司基于物联网LinkOS平台,通过智能硬件对建筑能耗使用情况进行监测,如能耗统计、能耗指标分析、能耗定额对标、能耗诊断等,为建筑节能提供决策依据。

## 1、空调节能

通过空调控制器监测电参数、环境温度、空调运行状态等,实现空调远程监测和控制。基于物联网和人工智能云计算,优化空调运行,实现节能。主要应用场景为办公楼建筑。

### 1.1 空调集中监测与控制

实时查看空调运行状态:总设备数量、开机数量、相对应的模式和温度设定等。

可对空调进行远程控制和管理:一键开关机、调节温度、设置风速和模式等。

### 1.2 能耗计量及统计

可查看空调整体能耗数据:总用电量、平均用电量、运行时长等

可按年月日不同时段查看,也可分单位甚至单个房间查看相应用电量、平均用电量、运行时长等

可按时段查看空调整体节能量:总节电量、平均节电量等。

### 1.3 支持用户管理模式设置



可根据单位用户需求,设置定时开关机、温度限定、模式限定等功能。

可按月、日、时间执行指令,贴合用户实际使用场景。

云牧空调云管家后台系统展示了空调运行数据表:

所在房间	空调名称	室内温度	室内湿度	空调模式	设定温度	智能管理	操作
北203	北203	18°C	50%	制冷	16°C		
北302	北302	21°C	53%	制冷	22°C		
南304	南304	24°C	63%	制冷	23°C		
北208	北208	24°C	53%	制冷	19°C		
门卫北侧1	门卫北侧1	24°C	52%	制冷	22°C		
北207	北207	25°C	61%	制冷	20°C		
南404	南404	25°C	53%	制冷	23°C		
南3073	南3073	25°C	67%	制冷	24°C		
南3072	南3072	25°C	63%	制冷	24°C		
南205	南205	25°C	58%	制冷	25°C		
南203	南203	26°C	63%	制冷	24°C		
南303	南303	26°C	59%	制冷	25°C		



### 情景模式设定

情景模式名称:

温馨提示: 每个情景模式执行条件最多可添加10个  
每个执行条件的执行时间不可重叠

执行条件1 [+]

执行模式:	自由模式	空调模式:	自动	风力等级:	1级
设置温度:	25	限制温度:	--	自动关机:	是
睡眠码控制:	禁能	辅热模式:	禁能	屏显模式:	禁能

执行月份:  1月  2月  3月  4月  5月  6月  
 7月  8月  9月  10月  11月  12月

执行日:  星期一  星期二  星期三  星期四  星期五  星期六  星期天

执行时间:   —

## 2、燃气泄漏在线监测预警

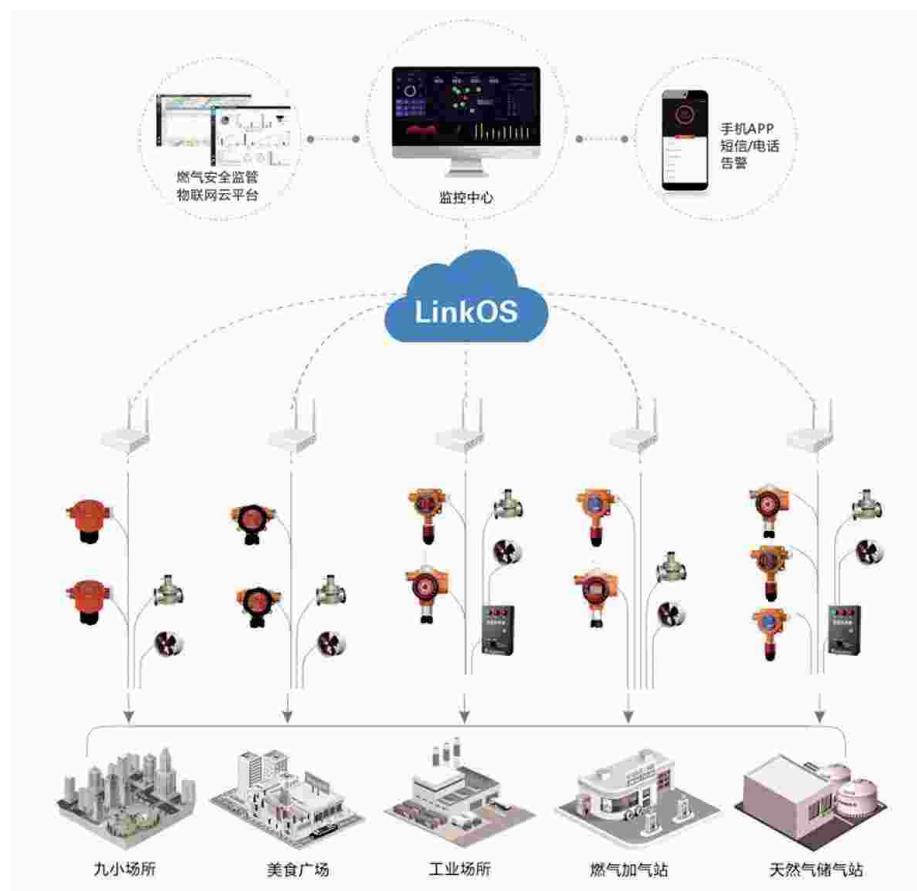
在居民用户和餐饮用户中有天然气等有毒有害气体存在的地方,一旦气体浓度超过报警设定值,报警器将发出声光报警信号,燃气泄漏及时处理。该系统由物联网 LinkOS 平台、燃气报警器、LoRa 网关等组成。设备安装场所:各类酒店、饭店、火锅店、烧烤店、小吃店、大排档及各机关、医院、学校、幼儿园、建筑施工工地等相关企事业单位食堂及居民小区。

## 3、配电运维

该系统接入电量仪、变压器温控仪、无功补偿控制器等相关传感器,对电力运行参数、设备状态、变压器温控等进行监测,及时发现漏电、线路损耗,实时掌握设备能效,避免建筑用电浪费。

以上是慧联无限物联网技术在建筑节能方面部分应用,慧联无限拥有以水电表为主的能源计量系统,同时还扩展了环境监测系统、消防安全系统等,通过物联网技术助力建筑节能,推进碳达峰和碳中和的早日实现。

武汉慧联无限科技有限公司是中国领先的专业从事低功耗广域物联网 LPWAN 核心技术研发与应用的高新技术企业,为客户提供一站式低功耗广域物联网全链路赋能平台。慧联无限已获得



LPWAN 相关知识产权 200 多项,不断布局低功耗广域物联网生态链,在行业积累了 1000+ 智能终端传感器,拥有优质丰富的终端硬件资源和 SaaS 应用软件

供应链资源,以及强大的技术专家和咨询服务团队,服务全国 30 多个城市,为数千个智慧城市、智慧园区、智慧公寓等物联网项目赋能。

应用场景	监控对象	基础设施	平台	应用
配电房	低压配电柜 高压配电柜	电量仪 无功补偿控制器	RS485转LoRaWAN LoRaWAN网关	AEP LinkOS
箱式变电站	电气控制柜 无功补偿柜	开关量模块 变压器温控仪	RS485网关	ADC
变电所	干式变压器 油式变压器			第三方平台和应用

# 光通信企业快尔网络掘金F5G全光网万亿市场

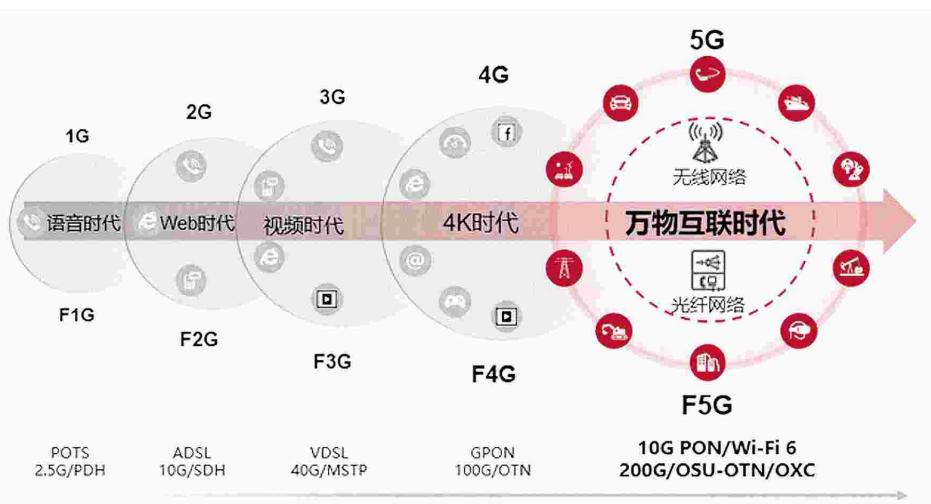
◎文 / 武汉快尔网络科技有限公司 鲍黎波

近年来,关于光通信的政策和市场利好因素不断涌现,光通信产业的投资价值得到了投融资界的高度关注。安永近日发布的《全球光通信产业白皮书》中指出,光通信产业在技术驱动代际演进和市场拉动网络变革升级作用下掀起新一轮发展机遇,推动“光联万物”时代的到来,也为第五代固网通信(F5G)的发展赋予了无限潜力,进而为万物互联、数字经济奠定了扎实的基础,有望撬动万亿市场空间。

F2G时代,固网技术演进到ADSL,那时的网络带宽只有2M,但却不妨碍上网冲浪与电子邮件等体验,带动了互联网产业的最初繁荣,这一时期,诞生了百度、腾讯、阿里、网易及搜狐等一大批明星互联网公司。

进入F3G时代,固网引入了VDSL等技术,网速的十倍提升,支撑起爱奇艺、土豆、PPTV等一批互联网视频平台的崛起,社交网络也在这一时期得到了前所未有的繁荣。

到了F4G时代,固网基于GPON/



EPON技术的全光接入。百兆光纤入户的普及,造就了抖音、快手等为代表的新兴直播平台的崛起,以共享单车、共享充电宝、共享汽车为代表的共享经济企业,也在这一时期得以繁荣发展。

而今F5G来到了千兆光纤全光联接的阶段,从技术供给端来看,F5G不仅能

为工业制造、智慧园区、智慧城市等产业提供高网速、低时延、大吞吐量、高稳定性的底层技术网络支撑,同时也能够为各产业发展提供终端设备、应用、平台的更新升级。

那么如果说5G是天上的一张网,F5G就是地上的一张网。5G主要适用于需要移动性的场合,比如无人机、车联网



等;F5G则适合于企业园区、数据中心互联、电力交通数据承载等场合。5G与F5G相协同,便可满足千行百业的联接需求。快尔网络董事长袁廷先接受采访时表示,F5G作为第五代固定网络技术,将为智慧城市提供具备超大带宽、物理隔离和确定性低时延特性的品质联接,并将惠及医院、学校、公检法、部队、工业园区管理等多个领域。根据中国社科院预计,2019-2025年间,F5G每年直接创造的经济增加值达到1026.88亿元,创造间接经济价值2223.03亿元。来自世界银行的研究报告显示,宽带普及率每提升10%,就能为社会带来最高1.38%的GDP增幅。

武汉快尔网络在过去3年就开始一直以F5G全光网打造无处不在的光链接作为我们的战略目标和愿景,不断的深入我们的行业中去做一些场景化的解决方案。依托华为产品开发团队,清华软件研发开发团队,整合广泛的医院政府公检法不读等资源,与国内多家软件,光通信设备科研单位进行合作,致力于大打造国内首家集产品研发生产,工程设计施工为一体的全光网解决方案平台,快尔网络建立有强大的营销策划团建、招商团队、方案设计团队、培训团队项目托管团队以及项目交付团队。通过我们专业的技术水平和不懈努力,为行业提供更精准的F5G解决方案。公司一直秉承以用户需求为核心,在专注区域市场开拓的同时,为超过数十家客户提供专业服务,优质、用心的服务赢得了众多客户的信赖和好评,在武汉地区逐渐树立起公司良好品牌形象。公司不仅仅提供专业智能的信息化服务,同时还建立了完善的售后服务体系,为客户发展中遇到的问题和困难提供指导帮助。

## 5G和F5G需协同发展, 不可分割

在现阶段,新基建涵盖5G、大数据、人工智能等相关产业,光通信是发展新基建的重要基础设施和必要前提,已经上升成为战略性公共基础设施,其发展水平成为衡量国家综合国力的一项重要指标。

与移动网络演进一样,固定网络经过几十年的发展,已经迈入F5G时代,作为第五代固定网络通信技术,代表着全光纤网络和超高宽带的最新固定网络通信技术,具备多种特点和功能,如传输效率更

高、更安全、更可靠、更具有抗干扰性。

5G与F5G这对“孪生兄弟”是万万分不开的,只有两种技术的结合才会使中国的通信网络提速扩容,使整个生产、流通、消费、能源、金融、生活的效率发生大变革,为中国经济增长注入强大的发展动力。“我们发展5G的时候必须加快发展F5G,一定要避免战略的空白,因为战略的失误就是最大的失误,所以我们在未来新基建的发展、通信网络的发展当中一定要统筹5G和F5G的发展。

## 现实中的固网升级需求 痛点

虽然疫情期间,学生在家上网课,白领在家上班,专家远程会诊,云上新业态与新模式得到了爆发增长,这充分验证了5G智能未来的可行性和价值。但对应的网络卡顿、掉线等问题,也暴露出现有的固网质量还不足以支撑这些高带宽、低时延等新兴业务的发展。

艾媒咨询数据显示,2020年中国在线教育的用户数将超过3亿,而网课不卡顿对上下行对称带宽的要求是不低于100Mbps,需要匹配运营商500Mbps的宽带套餐;中国远程办公企业规模目前已经超过1800万家,当传统生产网经F5G改造后,就可让网络接入端到端时延从100ms以上降到10ms以下,降低90%,而带宽更是达到了10个G的级别,在数据的安全性和稳定性上,更是得到了90%的提升。在云上经济大爆发,千行百业高喊数字化转型的当下,对现有固网进行大带宽、低时延、高可靠性、部署简单的全光网络升级,已迫在眉睫。

同时快尔网络技术总监鲍黎波指出,在建网的过程中,工程部署一直是限制光宽带快速发展的一个关键因素。尤其是对于移动运营商,由于历史原因,自身一直缺少足够的机房空间、电源和光纤资源。根据亚太某运营商的现网调查数据,其中67%城域站点存在空间不足、光纤和电源资源也严重不足的情况。2020年,华为发布了AirPON解决方案,可以实现在无线站点共站安装OLT,并缩短ODN的距离,大

幅节省了站点资源和光纤。

今年,我们又对方案进行了升级,配置有业界最小的OTN和OLT,空间节省75%;极简电层支持光电一体化安装,实现链路快速对接;采用的“琴键”微型热导技术,也将端口密度提升了6倍。这些技术的应用,将设备空间大幅压缩、部署更简单,站点TCO也降低了约30%。

## 拥抱F5G, 加速新基建, 武汉快尔网络的战略部署

为了更好的支撑新基建建设,推进政企数字化转型,今年快尔网络发布了以围绕F5G+企业、F5G+政府、F5G+教育、F5G+医院、F5G+地产、F5G+金融、F5G+能源、F5G+部队的八大行业解决方案及实施。在这几大场景中,无不都体现了快尔网络与基于下一代技术架构(Liquid OTN)的全光承载解决方案,在高安全、低时延、简架构、大带宽上,带来的创新性应用升级。

当然,最吸引人的还是,快尔网络的低成本部署。例如“过去园区进行网络部署,走线用的是铜线管,这种传统的铜线网络建设和更换成本非常高。相比下,基于Liquid OTN的全光承载解决方案,由于光纤体积小,在成本低,相比铜线单位成本差距近10倍。”

在成本及应用效率双驱动下,不管是面向企业场景、工业场景,还是园区网络,快速进行F5G的全光网升级,早已成为业内的共识。国家的积极号召、资本的疯狂追捧,促使了像武汉快尔网络这样真正具备硬实力的科技创新企业走上前台,成为推动新基建的核心力量。如今,以快尔网络等为代表的科技企业,正在这场以F5G技术为代表的信息基础设施建设上全面布阵,抢占新基建的制高点。



## ●产业应用

# 智慧轨道交通建造与运营

◎文 / 武汉长飞智慧网络技术有限公司 邵慧

## 一、智慧轨交发展背景

城市轨道交通具有大容量、集约高效、节能环保等突出优点,是城市居民公共出行的重要手段和城市智慧交通体系的重要组成,对城市发展、居民生活起着关键的基础支撑作用。

近年来,我国城市轨道交通快速发展,在满足人民群众出行需求、优化城市结构布局、缓解城市交通拥堵、促进经济社会发展等方面发挥了越来越重要的作用。城市轨道交通的运行水平决定着城市公共交通的服务质量,城市轨道交通的运行秩序直接影响大城市社会与经济系统的运行秩序。



图1 长飞智慧轨交运营总体架构

## 二、光纤传感能力助力轨交运营智慧转型

2020年武汉市地铁里程数为335公里,位于全国排名第五位,近年武汉市空轨、5号线、6号线、11号线仍然在快速施工中。武汉市地铁在智慧城市的发展背景下也面临着众多新的挑战与智慧升级需求。

光纤传感和光纤传输作为智联网AIoT的底层感知和通信技术,为轨道交通、机场、石油管廊、电力电网等场景的信息化、智能化基础设施带来革命性升级,

给城市轨道交通为代表的城市智能化转型、感知与庞大数据资源带来基础支撑。

长飞公司以武汉智慧轨道交通项目为科研试验的探索契机,整合全光监控视频、光纤周界监测数据、分布式光纤测温数据、分布式光纤振动数据、分布式光纤应力应变数据,建设一套三维立体的智慧轨交运营数字孪生系统,实现车辆基地周界安防、电力电缆温度监测、轨道应力监测、轨道基础沉降监测、车辆定位及

测速、车辆基地视频监控、安防事件行为识别、线路安检运维等创新应用。该系统不仅在数字空间实时展现轨道交通运行的安全态势,而且能够预测预防轨道交通运行环境的异常变化,从点到面提升轨道交通智慧运营、智慧服务和智慧维保能力,探索全球领先的城市轨道交通运营服务体系。长飞智慧轨交运营总体架构如上图所示。

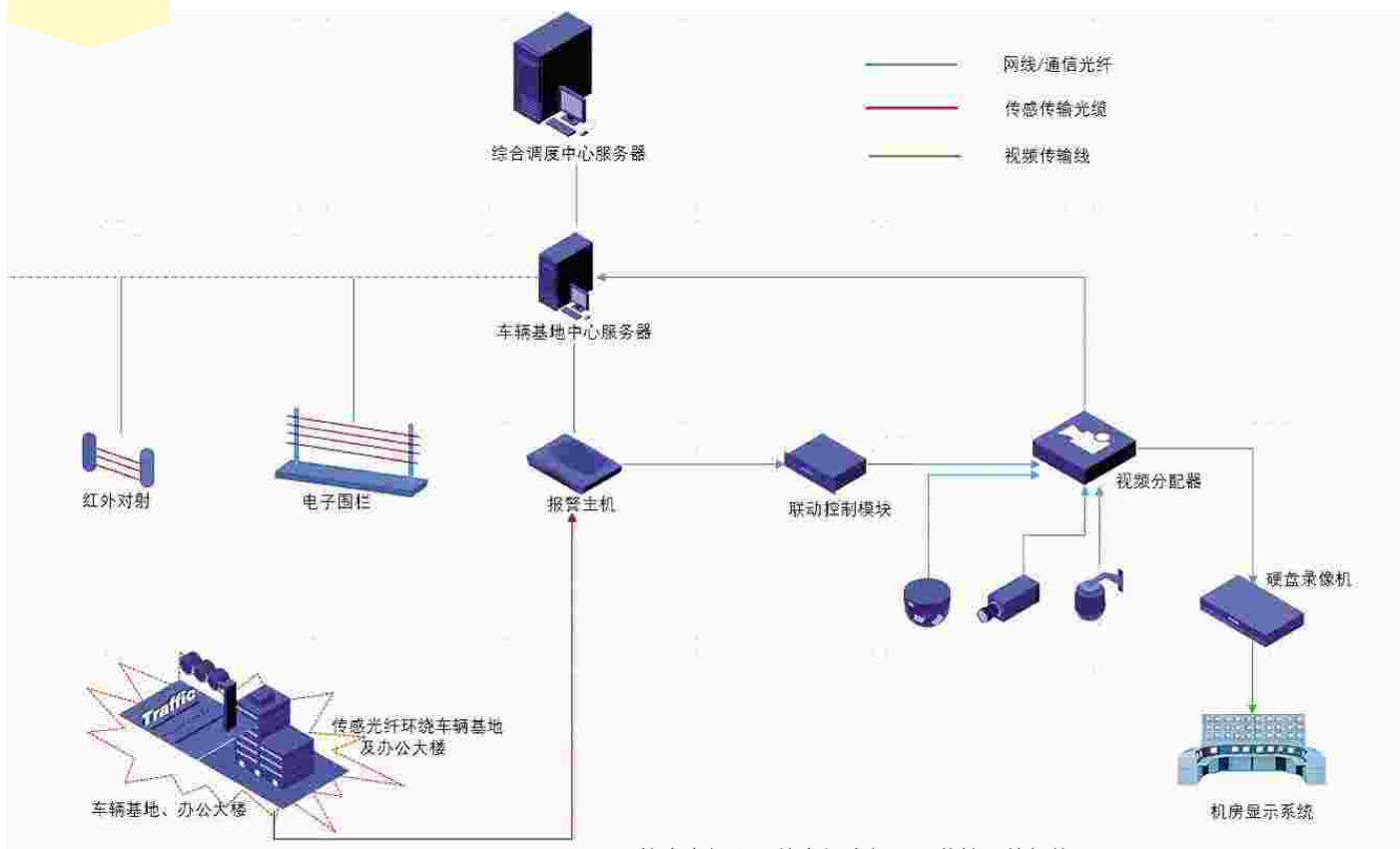


图 2 轨交车辆段和停车场光纤周界监控系统架构图

### 三、智慧轨交应用场景

随着智慧城市的发展，互联网、大数据、物联网等新技术的广泛应用，新一代信息技术驱动下的智慧轨交运营将成为智慧城市的主要标志之一。基于光纤通信和光纤传感技术，打破现有车地通信鸿沟，建立“车-地、车-车、人-车”之间的高速通路，实时采集轨道温度、振动、应力数据、列车监控和视频数据，将数据分析和计算能力推送到全线路，为全线路专业智能运维、列车无人驾驶等创新应用提供支持。

#### 3.1 轨交车辆段和停车场光纤周界监控

轨交车辆段和停车场光纤周界监控系统，是利用光纤作为传感单元振动敏感介质和信号传输介质实现分布式周界安防监测的报警系统，光纤不仅可用于信号传输，还可以用于安全防范应用中的传感器，系统架构如图 2 所示。

系统采用振动传感光纤作为传感单元，当传感光纤受到外界干扰影响时，光纤中传输光的部分特性就会改变。当布设在车辆段和停车场的传感光纤受到外界

干扰影响时，光纤中传输光的部分特性就会改变，配置特殊的感测设备，监测光的特性（即衰减、相位、波长、极化、模场分布和传播时间）变化。通过检测光信号的变化，使得许多事件和状态的测量得以实现，包括：张力、位移、损坏、破坏、振动、冲击、声波、温度、负载等。

##### 应用内容：

监测车辆段、停车场周边振动、冲击、声波、温度等信号变化；

报警控制器的 AI 算法和分析处理可实现报警及定位功能；

通过报警信号联动所在区域视频监视系统摄像机，对报警信号区域进行报警确认及视频录像。

##### 3.2 轨道火灾预警

基于光纤测温的轨道火灾预警系统，主要由分布式光纤测温系统主机、感温探测光缆构成，具备多级定温报警、差温报警和预报警功能。环境温度感温探测光缆沿线路方向铺设，高压电缆感温光缆沿高压电缆敷设，电缆测温光纤敷设示意图如图 3 所示。

##### 应用内容：

检测行车区间环境和电缆温度值或温升速率，如果超过设定的阈值，则将报警信号通过输入模块将信号传送至火灾报警主机；

火灾报警主机接收到报警信号后，随即发出火灾声光报警并显示；

报警信号上传至轨道交通远程监控中心。

##### 3.3 轨道异常预警

基于长距离光纤振动的轨道异常预



图 3 电缆测温光纤敷设示意图



图4 基于长距离光纤振动的轨道异常预警系统架构图

警系统，利用背向瑞利散射光的干涉现象，当某处光纤受到外界扰动时，背向瑞利散射光干涉现象中的参量将发生变化，通过高速信号采集与数据处理技术，准确的定位发生扰动的位置并给出实时的报警信息。

以普通通讯光纤作为传感光纤，可以检测一根长达几千米到几十千米的光纤的振动情况和应变，空间采样间隔仅1m，检测周期可达毫秒级。系统架构如图4所示。

#### 应用内容：

监测轨道沿线各点的振动信息；

轨道安全监测和定位，对异物闯入等事件告警；

探测列车运行轨迹和速度并定位。

#### 3.4 轨道结构健康监控

基于分布式光纤应力监测的轨道结构健康监控及预警系统，采用BOTDR测应力原理，轨道结构健康监控应用示意图和实时波形图如图5、图6所示。

#### 应用内容：

实时采集轨道线路每个点的应力信息，监测轨道线路是否存在形变、沉降、坍塌；

采用AI算法对轨道线路每个点的应力信息进行对比处理，解调出应力形变潜

在的安全隐患，做到实时、早期预报，防患于未然。

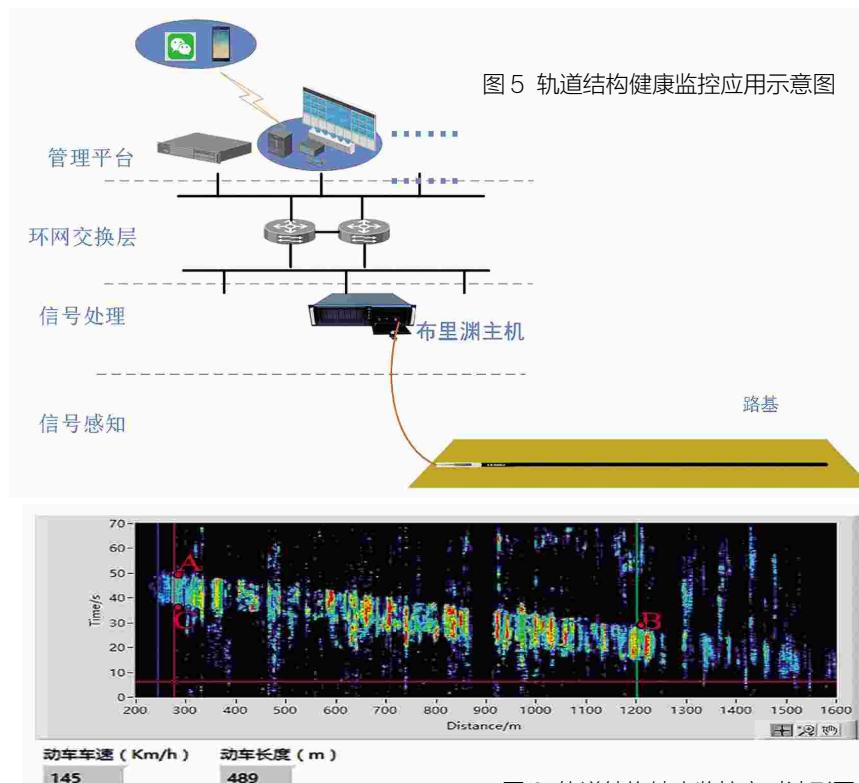


图6 轨道结构健康监控实时波形图

## 四、智慧轨交未来展望

未来智慧城市的构建，其关键要素必然包括一套智慧高效的轨道交通运输系统。基于光纤传感技术的城市轨道交通智慧运营服务体系，将在传统轨交到智慧轨交发展过程中，为智慧出行和智慧运营提供越来越多的应用价值。帮助轨道交通实现智慧运营、智慧服务、智慧维保、减员增

效，助力轨道交通行业的可持续发展。长飞公司通过对光纤传感光纤传输等应用解决方案的综合集成，建设成一套智慧轨道交通运营数字孪生系统，在数字空间实时展现轨道交通运行的安全态势，并能够预测预防轨道交通运行环境的异常变化，实现轨道交通运行环境的智能监控，为轨

道交通安全运营提供可靠保障。

未来的轨道交通运营与服务，将从实现多源数据采集的数字化，逐渐升级到创造经济和社会价值的智慧化，最终实现新技术、新生态融合下的业务智能联动和资源智慧匹配。

# 浅谈3D打印技术在装配式建筑的应用

◎文 / 中铁大桥局第七工程有限公司 徐钰鑫 胡凯

时至今日，我们越来越多地提到智慧城市，而智慧建造作为智慧城市的内核及延伸，也是国家大力发展的对象之一。智慧建造主要是针对建筑行业，基建建设等方面，通过一些建筑软件系统配合硬件，对建筑工地的安全、设备管理、人员管理、材料管理、环境管理，进行数字化、智能化的整体管控，为建筑企业降本增效，为政府提供针对建筑工地人员管理、应急处置等服务。现如今装配式建筑的普及，也是我们智慧建筑应用推广的体现，而其中3D打印技术在装配式建筑的应用，更是施工建筑行业值得关注的发展方向。

## 一、装配式建筑的优缺点

随着现代工业技术的发展，建造房屋可以像机器生产那样，成批成套地制造。只要把预制好的房屋构件，运到工地装配起来就成了。

早期的装配式建筑外形比较呆板，千篇一律。后来人们在设计上做了改进，增加了灵活性和多样性，使装配式建筑不仅能够成批建造，而且样式丰富。现在装配式也不仅仅应用于房屋建筑上，各种跨铁路桥梁、跨江桥梁也应用了相应的装配式建筑理念，即钢梁架设。安九铁路长江大桥是中国最大的四线铁路交叉索，混合箱梁斜拉桥，在岸上部分，该桥选用现浇梁以及挂篮进行施工，但在长江主航道上，该桥选用钢箱梁进行梁体搭设。相对于混凝土现浇，钢梁可以事先在工厂内进行预拼试验，再将成品直接运至现场，直接架设在墩台垫石上，省去了繁琐的临时设施，大大缩短了施工工期，确保了质量的同时更是让其经济性大幅度提高。

在中国，装配式建筑发展迅速，前有湖南15天建成30层高楼，后有武汉10天左右建成火神山医院！装配式建筑的优势被更多人所发现，现场大量的装配作业，其工作量比原始现浇作业大大减少；采用建筑、装修一体化设计、施工，理想状态是装修可随主体施工同步进行；并且符



合绿色建筑的要求，节能环保。可见装配式建筑在将来依旧是大力发展、追求的目标。

## 二、3D打印技术的难点及优缺点

2019年1月12日，世界最大规模3D打印混凝土步行桥在上海市宝山区智慧湾科创园落成启用，该工程由清华大学(建筑学院)一中南置地数字建筑研究中心徐卫国教授团队设计研发，并与上海智慧湾投资管理有限公司共同建造。

桥体运用了徐卫国教授团队自主研发的混凝土3D打印系统技术。一般的建筑，其结构构件通常使用的是钢筋混凝土：先编好结实的钢筋笼，再将混凝土浇筑上去。等混凝土硬化以后，坚硬而脆的混凝土承担压力，里面坚韧的钢筋笼则承担拉力。这样，无论是抗压的柱、墙，还是抗弯的梁、板，钢筋混凝土都可以轻易胜任。

然而，3D打印建筑不可能打印出钢筋来，那这个问题该怎么解决呢？

3D打印建筑所使用的材料是一种特殊的混凝土。首先，它的骨料介于砂石之间，级配和粒径都很好，可以被喷嘴很好地接纳，同时浆体-骨料比保持优良状态。此外，3D打印混凝土具有良好的速硬功能。“打印机”走上一圈几分钟下来，下面一层的混凝土就该硬化了，不然两层软塌塌地混在一起，建筑就盖不起来了。

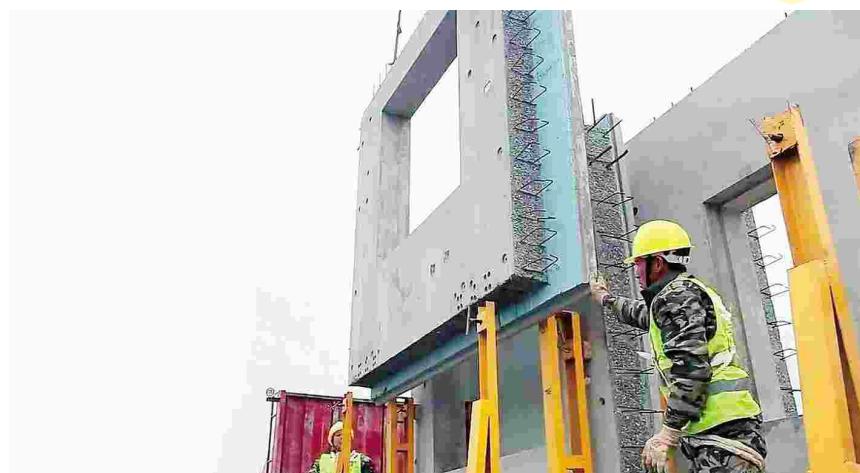
无独有偶，国外的某个团队，在采用的近乎相同的3D打印技术，将一座步行桥打印在了河上。团队在经过精密的计算、软件调试、硬件改装后，将3D打印机架设在了现场，经过20天的精雕细琢，一座小桥便矗立在河边。

建筑施工中，3D打印技术不仅仅运用在了桥梁建筑上，更是运用在了房屋建筑上。在解决了打印材料的难题后，我国的房屋3D打印技术飞速发展，不仅可以打印一层楼的平房，更是可以打印两层甚至三层的豪华别墅。节省劳动力、节省材料、没有施工风险，绿色安全。可见在未来，房屋3D打印技术的普及是必然的。但是限于材料的制约性，现在的3D打印

技术还无法胜任高强度的建筑要求。而且对于大型建筑，打印机的规模势必会更大，其中的线路布置、材料供给、电路保护等问题都还未有相应的解决方案，这也导致了3D打印技术的局限性。

### 三、3D打印技术运用在装配式建筑的合理性

装配式建筑与3D打印技术并未结合的很顺利。一般情况下，装配式建筑直接舍弃了钢筋混凝土，做到了用钢材等材料，运用螺栓等物件栓接连接的建造方式；3D打印技术也是通过打印机，一气呵成打印出整套的房屋建筑。如果二者做到互相结合，必然是我们的施工产业发展的新趋势。现有的很多桥梁梁体采用的是预制箱梁，而桥梁的下部结构采用的是现浇的模式，从墩身再到支座垫石，一步步浇筑上来，再架设箱梁。如果说，3D打印技术不能打印大规模的墩身，那么是否可以



打印小体积但是精度要求高的支座垫石呢？在3D打印材料性能达标的情况下，是可以一试的。相较于人工的浇筑，3D打印技术精度更高，这对把控垫石支座的精度更有利，也可以不再定制各式各样的垫石模板，可以不再寻求更多的人手，无论

是从经济性、安全性以及效率方面，这都是一个很好的方法，更是装配式建筑与3D打印技术在同一个建筑项目上的有益结合。我们有理由相信，在不久的将来，3D打印装配式建筑的新浪潮，必将向我们涌来。

## 建设有武汉特色的智慧城市 ——武汉市智慧城市基础平台项目

◎文 / 烽火信息集成技术有限公司 徐文俊 张根

### 1.项目概述

2020年，武汉市启动了新一轮智慧城市建设，出台了新型智慧城市顶层规划，印发了《武汉市加快推进新型智慧城市实施方案》，提出建设统一的云网基础设施、基础支撑平台（城市大脑）、六大基础应用以及各领域专项应用。

武汉市政务服务和大数据管理局投入34997万元，由武汉烽火信息集成技术有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司成立联合体共同承建武汉市智慧城市基础平台。

武汉市智慧城市基础平台基于云平台的基础支撑，通过四大中枢系统的技术能力，构建智慧城市“超级大脑”，打造“智联、智数、智享、智治、智创”城市。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，

以“三融五跨”为指引，以城市数据资源融合共享为主线，以“四大中枢”（数据、人工智能、区块链、应用）为支撑，构建数据融合贯通、应用统一支撑、运行精准分析、指挥高效协同的智慧城市基础平台。通过全面汇聚城市运行中的各类数据，辅助开展全局分析和科学调度，广泛赋能城市运行、社会治理、民生服务等各领域，推动武汉市新型智慧城市建设水平进入全国前列。

武汉市智慧城市基础平台遵照国家和省、市相关规划和文件，信息系统建设标准及规范，按照“1+4+6+3”模式进行构建，即一个城市基础数据归集服务、四大中枢系统，六大智慧应用以及三大支撑体系，具体内容如下：

- “1”：统一的城市基础数据归集服务；
- “4”：四大中枢，即数据中枢、人工智能中枢、区块链中枢、应用中枢；

“6”：六大智慧应用，即政务服务一网通办、政府办公一网协同、社会治理一网共治、城市运行一网统管、民生服务一码互联、企业服务一站直通；

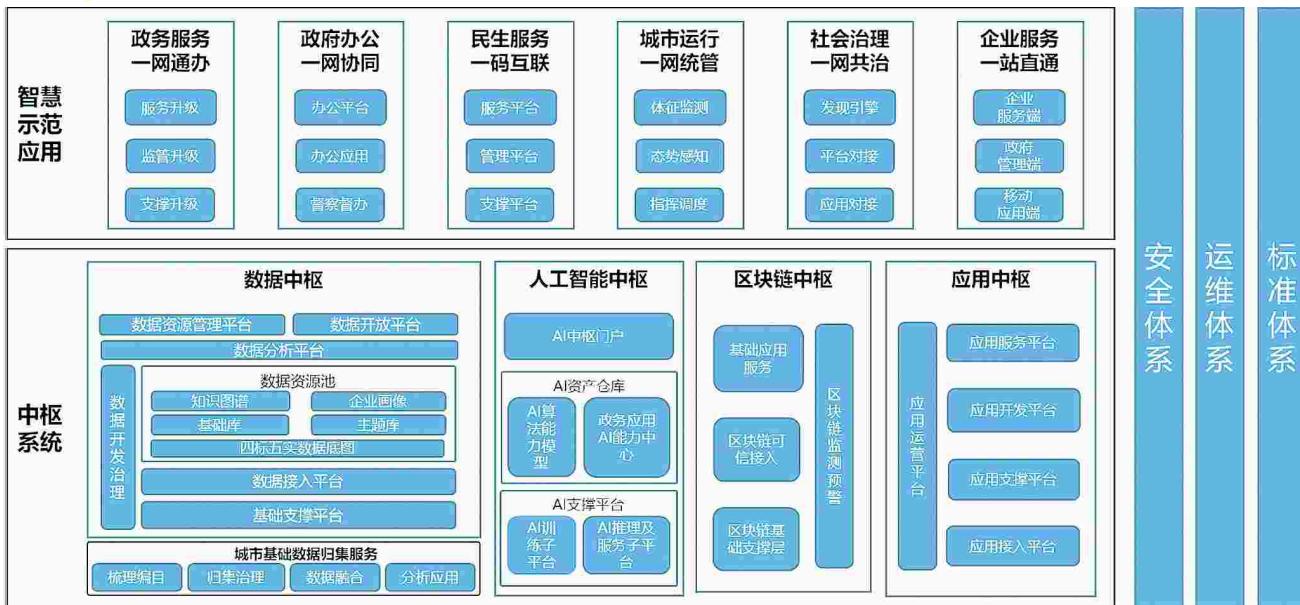
“3”：三大体系，即安全保障体系、运维支撑体系、标准规范体系。

通过全面汇聚城市运行中的各类数据，辅助开展全局分析和科学调度，广泛赋能城市运行、社会治理、民生服务等各领域。

### 2.项目创新

武汉依托城市基础平台，构建两级平台、三级应用的建设模式实现城市治理智能化。

建立统一的高位领导和统筹协调机制。调整设立武汉新型智慧城市建设领导小组，负责全市智慧城市的统筹管理和推



进实施,负责协调解决跨部门、跨领域的重大问题,审议智慧城市重大建设项目。

按照“1153”总体架构(一云网,一大脑,政府管理、惠民服务、城市治理、产业创新、生态宜居五大重点领域,运营管理、标准规范、信息安全三大保障体系)推进智慧城市建设。构建智慧城市“城市大脑”,强化对城市的全面感知、智能分析、精准研判、协同指挥和应急处置,重点推进政务服务“一网通办”、政府运行“一网协同”、民生服务“一码互联”、城市运行“一网统管”、社会治理“一网共治”、企业服务“一站直通”,城市精细化治理能力显著增强,市民获得感体验感显著提升。用两年左右时间,武汉市新型智慧城市建设水平进入全国前列,成为国际创新型智慧城市样板和信息便民惠企第一城。

数据架构采用省市区三级架构,按照公共数据“集中、集约、集成”和政务运行“协同、智能、高效”的原则,依托武汉智慧城市基础平台向上与湖北省数据共享交换平台对接,向下与各区县平台对接;横向与市直部门和社会数据对接。对于省:武汉智慧城市建设是省数字政府的核心节点和重要一环;对于市直单位:武汉智慧城市基础平台是全市数据资源和公共服务能力的承载平台,是全市信息化建设的技术总纲,为全市所有跨部门、跨行业

智慧应用提供支撑。对于区县:武汉智慧城市基础平台是各区智慧城市建设的中心节点和调度枢纽。各区根据实际情况,可自建智慧城市节点,也可复用市级建设成果。(自建的,须与市里联动;复用的,参照市级单位定位。)

武汉智慧城市业务架构围绕“优政、兴业、惠民”三大核心,面向公务员、市民和企业三大主体,以基础能力应用培育为支撑,推动管理能力应用体系的完善,最终实现服务能力应用的达成,从而构建完善的武汉智慧城市业务架构,推动“纵向到底、横向到边”的整体型“数字政府”业务体系创新和改革。

### 3.项目的可推广性

武汉市智慧城市通过全面汇聚城市运行中的各类数据,辅助开展全局分析和科学调度,广泛赋能城市运行、社会治理、民生服务等各领域。

武汉智慧城市全力打造城市大脑,推进数据汇聚共享开放、深化政务服务“一网通办”、政府运行“一网协同”、民生服务“一码互联”、城市运行“一网统管”、社会治理“一网共治”、企业服务“一站直通”,将武汉市建设成为多方面具备全国标杆水平的新型智慧城市。

由于对智慧城市理念理解的不同、城市发展环境的不同、以及综合技术实力的不同,各地的智慧城市建设方向也各有特色。因此武汉智慧城市建设完成后可作为全国标杆水平的新型智慧城市,供国内其它城市进行参考与交流。

### 4.实施方案

智慧城市是现代城市发展的新理念,其含义是将新一代信息技术与城市发展的深度融合,以提高城市管理运营水平,促进经济社会发展,改善城市居民的日常生活。理念甫一提出,就受到了全世界范围的广泛关注。世界主要国家和众多城市都出台了智慧城市发展的规划。我国更是在《国家新型城镇化规划(2014-2020年)》中将智慧城市建设列为新型城市的三个重要方向之一。

结合当前阶段武汉市信息化发展实际及城市未来发展需求,武汉市智慧城市基础平台建设的总体目标是:以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,以“三融五跨”为指引,以城市数据资源共享为主线,以“四大中枢”(数据、人工智能、区块链、应用)为支撑,构建数据融合贯通、应用统一支撑、运行精准分析、指挥高效协同的智慧城市基础平台。通过全面

汇聚城市运行中的各类数据,辅助开展全局分析和科学调度,广泛赋能城市运行、社会治理、民生服务等各领域。

武汉市智慧城市建设主要功能如下:

**城市基础数据归集服务:**在数据中枢各平台工具支撑下进行具体数据实施工作,对全市政务数据及相关社会数据进行数据梳理编目,并对市直部门及公共服务机构、区级业务部门的数据表进行数据梳理编目、数据归集管理、数据治理、数据融合、数据分析及数据应用等一系列服务工作。

**数据中枢:**承载着海量数据的动态采集和接入、标准化开发处理、组织建库、全维度关联融合、精准可控的共享服务等。包括基础支撑平台、数据接入平台、数据资源池、数据分析平台、数据治理开发平台、数据资源管理平台和数据开放平台等模块。

**人工智能中枢:**作为智慧能力支撑平台,提供完整的智能模型、全生命周期管理和AI应用敏捷开发能力。建立人工智能算法中心,统一管理计算机视觉、语音识别和自然语言处理等方面的原子算法能力,并提供算法开放平台,实现多场景算法模型的管理。包括AI中枢门户、AI资产仓库和AI支撑平台等模块。

**区块链中枢:**将区块链技术的基础能力、应用能力、治理能力标准化,以接口和服务的形式提供给各应用系统使用,具备承载区块链政务应用的能力。包括区块链基础支撑层、区块链可信接入、基础应用服务、区块链监测预警等模块,并且支撑政务服务“一网通办”等应用。

**应用中枢:**作为基础性支撑平台,主要定位为各类信息化应用提供功能完整、性能优良、可靠性高的业务、技术公共组件,解决应用系统建设中的共性问题。包括应用服务平台、应用运营平台、应用开发平台、应用支撑平台和应用接入平台等模块。

**智慧示范应用:**基于智慧城市基础平台能力拓展城市智慧应用,接入和整合其他单位或部门的业务智慧应用,形成面对整个武汉市的通用性基础智慧应用,深化政务服务“一网通办”、推进政府办公“一网协同”、打造民生服务“一码互联”、落实

社会治理“一网共治”、打造城市运行“一网统管”、推进企业服务“一站直通”。

**安全保障体系:**严格遵循国家有关系统安全等级保护、涉密信息系统分级保护、党政部门云计算服务网络安全管理等制度要求,按照“统一领导、统一标准、统一规划、统一实施”的原则,建立“多维联动、立体防护”的网络安全体系,通过构建专业城市治理机构、安全法律、互联网行业自律、网民教育引导的多维联动治理机制,增强安全管理、安全保障、安全运用等立体防护能力,为“武汉市智慧城市基础平台”安全运行保驾护航,打造安全武汉新型智慧城市。

**运维支撑体系:**构建统一的运维管理平台,为数据中枢、人工智能中枢、区块链中枢和应用中枢等提供运维管理支撑,同时运维管理平台需要通过开放标准化的接口,从逻辑层面和数据层面实现本项目的统一运维管理。

**标准规范体系:**遵循国家相关标准,以高可用、高可靠、高可控、高内聚、松耦合、可扩展为目标,并根据武汉实际需要,从总体、业务、数据、安全等维度制定一套完整、统一的标准规范体系。

## 5.建设成果

现阶段武汉智慧城市基础平台主要工作成果如下:

1.一码互联:已上线,已上线 53 个事

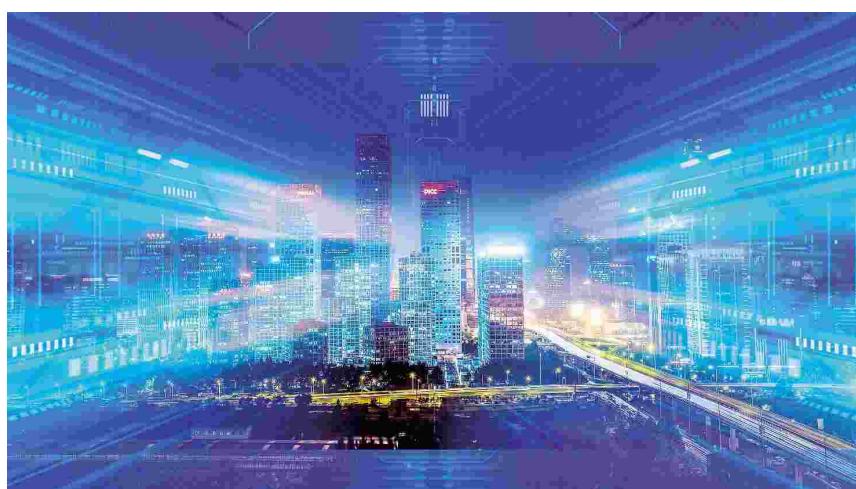
项。其中,重点推出基于健康码拓展的便捷就医功能,已实现全市 10 家试点医院健康码挂号就诊;实现快速泊车、预约停车、停车缴费、在线违章缴纳、个人社保 / 公积金查询、扫码入住酒店等应用场景。

2.一网协同:电子公文集约化平台正在与 36 个部门进行对接;武汉政务 APP 移动端和 PC 端在市政府办公厅和政数局进行试用。

3.一网统管:已设计经济运行、社会治理、城市应急、民生服务、城市建设 5 个业务方向 17 个主题场景。在 2020 年底,支撑完成了政数局的年度考核任务,研发完成一网统管的经济运行、疫情防控、城市防汛、产业发展、政务服务、工程建设等 6 个业务场景,推动了 36 个部门的数据归集工作。

4.一网通办:政务服务“一网通办”已上线 1 套短信服务系统。将在 6 月份上线综合窗口统一收发件系统、统一行政审批系统、电子监察系统、政务服务事项管理系统、政务大数据分析应用、电子证照管理系统等 6 套系统。政务服务自助终端系统,已完成 50 项服务的上线工作。

4.数据开放大赛:来自全国各地的 147 支团队参赛,提交作品达 108 个。比赛扩大了基础公共信息数据有序开放,产生了很多创意新颖、实用性强的作品,为拓宽智慧城市应用场景提供了有益探索,“学习强国”APP 也进行了深入报道。



# “十四五”城市管理智慧监管平台建设思路浅析

◎文 / 湖北邮电规划设计有限公司 申杰

**[摘要]**当前,以大数据、人工智能、5G、物联网等为代表的新一代信息技术迅猛发展,正加快重塑传统城市管理服务模式。“十四五”期间,将是各城市抢抓新一轮信息技术革命发展机遇,加速推进城市治理现代化、高效服务社会民生、促进资源融合与业务协同的关键时期,统筹推进城市管理智慧监管平台建设,有利于实现城市管理基础设施综合监管和专业管理的有机结合,保障城市各类市政设施安全有序运行,对提升市民群众获得感、幸福感和安全感具有重要意义。

**[关键词]**城市管理 路政监管 桥梁监管 燃气监管 环卫监管

## 1.“十四五”城市管理基本形势分析

当前,以大数据、物联网、移动互联网、云计算等为代表的新一代信息技术迅猛发展,正在加快重塑传统城市管理服务模式。“十四五”期间,将是武汉市抢抓新一轮信息技术革命发展机遇,紧密围绕新一线城市和超大城市建设需求,加速推进智慧城市建设、高效服务社会民生、促进资源融合与业务协同的关键时期,既面临重大机遇,又面临严峻挑战。城市治理是推进国家治理体系和治理能力现代化的重要内容,推进国家治理体系和治理能力现代化,必须抓好城市治理体系和治理能力现代化。“十四五”期间,我国城市化步伐将不断加快,城市管理工作也将继续面



临大改革、大建设、大发展的挑战。尤其随着城市空间的不断拓展,城市管理工作的点更多、线更长、面更广,部分领域监督执法的瞬时性、分散性、流动性等难题将会进一步放大,客观上要求各级城管执法部

门必须充分利用大数据、人工智能等前沿技术,推动城市管理手段、管理模式、管理理念持续创新,以适应未来城市全市域、全时空、精细化、智能化管理需要。



## 2.城市智慧监管平台核心建设原则

鉴于各地城市管理部门工作职责不尽相同,城市智慧监管平台建设的首要原则是结合“三定方案”的对城市管理部门的职能设置,做到因地制宜。对于大中型城市而言,城市智慧监管的工作重点总体上包括智慧路政、智慧桥梁、智慧燃气、智慧环卫等重点内容。核心建设原则主要有两点:一是要坚持统一规划,分步实施,做到整体统筹和分级建设相结合,在建设之初就要科学设计市区一体化应用框架,在此基础上推动各区、各单位做好规划衔接,实现全市“共绘一张图”、“同下一盘棋”。二是要始终坚持基础共建,资源共享,市级层面要强化智慧监管平台的统一支撑、统一管理、统一运维,从而进一步破除城市管理领域信息孤岛,避免重复投资和重复建设。



### 3.“十四五”城市智慧监管平台建设重点

“十四五”城市智慧监管平台建设应围绕持续完善智慧监管体系，以深化拓展城市管理监管智慧应用为中心，以数字城管为基础，加快推进智慧路政、智慧桥梁、智慧燃气、智慧环卫等管理系统建设和升级，进一步提升城市监管智慧化水平。

路政智慧监管。应在综合利用自动采集、市民上报、日常巡检、第三方巡检等手段的基础上，加强井盖、亭棚、路名牌等设施损坏，占道挖掘相关信息采集，强化非法占挖城市道路主动发现能力。同时应加强路政主题研判分析子系统建设，支持对路政管理领域各类问题、投诉、案事件及处置情况进行分区、分类、分时、汇总及组合分析，提升路政大数据分析研判和预测预警能力，强化占挖管理、开挖恢复、日常监管及考核监督的精细化管理。

桥梁智慧监管。一方面要重点推进城市桥梁智慧管理系统全覆盖，加强桥梁智慧管理系统功能建设，尤其是要推进桥隧安全监测新技术应用，如在大型桥梁隧道安全监测中推进边缘计算技术应用，提高桥隧监测效率和管养信息化、智能化水平。另一方面，要深化桥隧管理大数据应用，建立城市桥梁隧道结构仿真模型，加强数据与结构的融合分析。三是要推进多

源数据开发利用，加强桥梁隧道结构状态评估模型和结构安全监测数据综合利用机制建设，切实提升桥隧监测数据可用性及预警评估的科学性。

燃气智慧监管。重点应加强燃气一张网和市级智慧燃气监管平台建设，提升行业管理常态化、精细化、智能化水平。逐步构建集重要场站视频监控、天然气门站监控、地下管网监控、危运车辆监控、钢瓶监控、检查执法、大数据分析、应急指挥调度、报告报表、综合展示等功能于一体的智慧燃气综合监督管理体系。同时，应加快推动安全供应服务智能监管和“互联网+供气”平台建设，实现合法液化石油气钢瓶的信息化监管率达到100%。

环卫智慧监管。一是要围绕生活垃圾分、收、运、处全环节、全周期信息化管理，在整合完善生活垃圾分类、末端处置、垃圾费征收等现有平台资源的基础上，构建生活垃圾从前端分类投放、中端分类运输、末端分类处理的全流程、全方位智慧监管平台。二是要健全基于互联网和“智能+”的垃圾分类设施体系、运营体系、指标体系和宣教体系，进一步完善城市固废处置体系。三是要探索推进智能垃圾桶应用部署，实现身份验证、投放溯源、智能调度。对垃圾容器、收运车辆、转运站、处理场等各类环卫设施设备进行“一车一码、一点一码”信息采集，实现垃圾清运和处理量、

臭气浓度等各项关键指标的在线监控。

建筑垃圾监管。一是要推进城市建筑垃圾清运车辆信息统一报备，在打通与审批系统数据接口的基础上，有效整合运输车辆车牌号码信息，实现对城市清运车辆统一管理。二是要围绕加强建筑垃圾源头、运输、消纳全过程透明化管控，利用视频监控、无人机巡查等技术，全面加强出土工地标准化作业在线监管和源头治理。三是要通过自建视频监控、共享公安视频监控等方式，结合北斗定位和车联网等技术，强化对运输车辆和可疑车辆行驶轨迹监测，对无证清运、私自出土、违规受纳建筑垃圾等行为及违法高发区域加强视频取证和全时监管，实现违法行为“早发现、早报告、早处置”。

### 4. 结语

城市管理是城市治理的一项重要内容，推进城市管理智慧监管平台建设，提升城市管理基础设施信息化监管水平具有重要意义，是保障城市市政设施安全有序运行的重要手段。通过城市管理智慧监管平台建设，有利于促进城市管理相应专业监管系统整合融合，有利于城市管理部门全面掌握城市管理基础设施部件运行状态及各类事件发生和处置全过程，进一步提高“十四五”期间城市动态监管、精细维护和主动服务能力。

# 浅谈智慧小区 房地产行业信息化解决方案

◎文 / 湖北天健建设集团有限公司 李卓颖

**概述:**近年来,智能建筑技术有了新的发展,人们把智能建筑技术扩展到一个区域的几座智能建筑进行综合管理,再分层次地联接起来进行统一管理,这样的区域称为智能小区,它已成为建筑行业中继智能建筑之后的又一个热点。所谓的智能小区,就是将在一定地域范围内多个具有相同或不同功能的建筑物(主要是指住宅小区)按照统筹的方法分别对其功能进行智能化,资源充分共享,统一管理,在提供安全、舒适、方便、节能、可持续发展的生活环境的同时,便于统一管理和控制,并尽可能地提高性价比指标。

**关键词:**房地产; 智慧; 信息化; 解决方案;

## 1、住宅小区智能化系统的总体结构

小区智能化系统由两个部分组成:售后物业管理系统(如楼盘房间管理、客户管理、仪表及抄表管理、客户服务、车辆车位、广告位管理、物品管理、绿化保洁、治安消防、消费管理等)。售前综合智能化管理系统(如房地产项目前期管理,房产销售管理,房产物业管理,企业内部管理、房产门户网站)。两者者有机紧密地结合为一个统一的智能网络,形成了从开发商从售前到售后的全方位智能化,该结构的设计充分考虑到开发商以及住户对功能的需求。

## 2、物业管理中心管理系统

### 2.1 小区“一卡通”

小区“一卡通”是让居住在环境一流、风格鲜明、品格高尚的住宅区内的居民,在安定、温馨的家居生活中,时刻感受到现代高科技的必备信息化产品,是物业中心管理系统的最主要组成部分,也能让小区的物业管理者通过该系统提高物业管理水平,进一步为具有国际水准的住宅小区提供优质服务,同时也将整个小区的物业管理提升至计算机网络的管理水平。为小区最终实现安全现代化管理创造极为有利的条件,为业主提供更安全、方便、快捷、舒适的环境。

2.1.1 智能小区一卡通管理系统组成:



#### 【车辆出入口智能管理系统】

#### 【小区内出入口车道控制系统】

#### 【治安管理管理系统】

#### 【消费系统】

一卡通系统是采用感应技术,将射频技术的推向了工业和商业用途的顶峰,目前在全世界有 3000 万各种类型的感应器在使用。提供各种不同类型的感应器、读写器、天线,覆盖感应距离从 20CM 到 200CM 的低频设备,到感应距离达到 10 米的不停车收费用的高频设备,以适应所有的商业、工业的不同应用。

#### 2.1.2 车辆出入管理系统:

本系统采用先进的远距离感应式 IC 卡技术和自动控制技术,应用于停车场收费管理和车辆控制。车主无需停车即可出入停车场,由于采用长距离感应技术,卡片在天线感应范围内即可读取卡片资料,通过电脑自动识别持卡人的身份,确定对车辆放行还是拦截收费。

#### 2.1.3 出入口控制系统

出入口控制分为:小区大门、楼栋大门、车场出入口控制。采用联网集中控制系统,所有门禁系统采用同一卡片,使得小区内所有出入口不需钥匙而直接出入。只需将卡片在控制器前晃一下,控制器即可读取卡片资料。

#### 2.1.3.1 网络控制系统

每个大门处安装一个设备,控制电锁的开启。进门时刷卡,出门时按出门开关。所有卡机通过数据线相连,形成网络,通过一块通讯转换卡与电脑连接,由电脑统一管理。

进门时,将卡在感应器前晃一下,感应器识别持卡人的身份,判断持卡人的权限是否能进入此门,并控制电子锁开门,同时记录开门的时间和卡号。

#### 2.1.3.2 系统功能:

##### 1. 可单机运行

一台卡机可独立控制门禁,其工作参数和门禁资料可通过键盘直接设置,系统可脱机工作。

## 2.联网工作

系统联网后,可通过 PC 机下载卡机的工作参数及权限资料,并可定时读取卡机资料或实时监控卡机工作。

## 3.门禁控制功能

**检查卡片合法性:**刷卡后,卡机判断是否本系统的卡片,以及是否有进入之权限。

## 4.时段控制

每台卡机有多个时段,卡片在不同的时段可有不同的权限,卡机在时段管制工作状态下,要检查卡片在当前时间是否具有进入的权限。

## 5.门禁监视报警

监视门的开启状态,并对非法开门和开门未关闭提供报警输出。

## 6.门禁机的参数

开门时间的长短,刷卡时卡号的显示时间

设定开门模式有:纯读卡、读卡并输入密码以及紧急开门

是否检查重覆读卡,并可设定 1 张卡于 t 分钟内不可重覆读卡

存储资料空间是否循环存储。

设定卡机处于实时工作还是离线工作方式,并设定实时工作时的通讯等待时间。

## 7.门磁感应、报警输出

卡机可配合门磁感应,监视开门状态,门被非正常开启或正常开启后操过开门时间,卡机产生报警输出。提醒工作人员将门关闭。

## 8.防破坏监测

卡机被非法破坏,将触发内部传感,同时产生报警输出。

## 2.1.4、消费系统

在社区内的消费网点,设立持卡消费专位,持卡人用卡片直接支付费用。

### 2.1.4.1 POS 消费方式

本系统采用集中数据库管理系统,所有消费终端通过电脑网络或 RS485 网络与中心数据库连接,对持卡人进行实时扣款。采用实时扣款,集中数据库方式具有最强的安全性和可靠性。

### 2.1.4.2 中心管理

系统在管理中心设中心服务器,服务器采用大型数据库 SQL SERVER,每一

个持卡人在中心有一个帐户,记录持卡人的详细资料,存储当前持卡人的余额。中心数据库与消费点之间采用目前先进的电脑网络通讯技术,实时通讯,实时结算。

### 2.1.4.3 商场消费

在小区商场内的每个 POS 机配置一个读卡器,读卡器带有键盘接口,持卡人交费时,直接刷卡并输入卡片密码,POS 终端读取卡片的唯一卡号,从数据库读取卡片账号的余额,并显示出来;并将本次消费金额扣除。

### 2.1.4.4 物业收费

持卡人可以在物业管理中心交费,刷卡后收费终端直接从业主账户中扣除费用。

### 2.1.5、治安管理系统:

治安管理系统根据工作的方式,分为 2 大类:在线式治安管理系统和离线式治安管理系统。

## 3.小区计算机网络

任何物业管理系统都离不开高效,安全的组网方案,小区计算机网络不仅可以使该系统达到效率最大化,还可以实现诸如小区内部信息公示,业主之间实现互动等功能,该系统使用的交换快速以太网是通过以太网交换机代替共享介质的集线器(HUB)解决了传统中信息竞争和冲突问题可能出现的瓶颈现象。从而使网络性能明显提高,并且使用交换式以太网后不改变传统用户的所有软件和各种设备配置。因而交换式以太网得到了广泛的应用。通过 SWITCH 与路由器的结合还可以构成虚拟网,并且 SWITCH 结构的网络很容易升级到 ATM,目前这种网络方案是一性能价格比都比较好的方案选择。本系统采用这种设计方法。

交换机能够提供无阻塞的服务,允许多个对话同时发生。由于交换技术可将信息迅速而直接地送至目的地,同时能够大大提高新兴技术的速度和带宽,在交换机上采用光纤并行双通道技术,可使双向带宽达到 400M,主干上无以太网的碰撞,是改善 LAN 通信量的优先选择方案。

采用局域网的交换技术使得 VLAN 技术得以发扬光大。VLAN 将广播流量控制在一个广播域的内部,广播封包不会被



复制到其它的 VLAN 中进行广播,有效地防止了广播风暴,提高带宽利用率。同时,物理上位于不同位置的用户可以通过 VLAN 编入同一逻辑上的工作组,包括那些位于不同楼层,跨越不同交换机的用户。在 CiscoFusion 交换式体系结构中,同一个用户可属于多个 VLAN,移动用户也可以在不同的时刻属于不同的 VLAN,也可根据实际需要,灵活地变动 VLAN 的划分。由此可见,通过 VLAN 可以最大限度地实现管理上的灵活性。

## 4.结论

随着通信和计算机技术的飞速发展,智能建筑的相关技术日趋成熟,目前智能社区的建设正方兴未艾。智能社区中的通信网络是大厦智能化的基础,整个通信网络既是一个整体,又有各部分通信的灵活性和高效率。智能建筑技术是一个多门类的综合系统集成技术,所以,在建设智能社区时,需要在社区的设计阶段,就要融进通信网络的设计,发展民族品牌,选择适合中国国情的国产品牌来实现住宅小区的智能化。

随着微电子、通信技术进步和以人为本的主题思想逐步推广,智能住宅区内的弱电系统还有进一步增多的趋势;选择不同子系统集成则形成不同程度的智能住宅区,故总体策划特别重要。发展商及规划设计单位要在施工图设计前仔细规划,建设时留有发展余地,实施时各子系统分步进行。对楼内配管及线路、室外管道、区内通信机房应预留充分,软件编制时系统预留扩展接口;让智能住宅区的各弱电系统成为一个有机的整体。

# 关于智慧城市建设的几点思考

◎文 / 武汉市黄陂第二建筑工程有限公司 朱德祥

智慧城市是运用物联网、云计算、大数据、空间地理信息集成等新一代信息集成技术,促进城市规划、建设、管理和服务智慧化的新理论和新模式。

智慧城市,2010年国际商业机器公司(IBM)正式提出,IBM认为,城市由关系到城市主要功能的不同类型的网络、基础设施和环境六个核心系统组成:组织(人)、业务/政务、交通、通讯、水和能源。这些系统不是零散的,而是以一种协作的方式相互衔接。而城市本身,则是由这些系统所组成的宏观系统。

智慧城市的实质是利用先进的信息技术,实现城市“智慧式”管理和运行,从而为城市中的人们创造更美好的生活,促进城市和谐、可持续成长,这对我国新型城镇化建设有重要的意义。



## 一、智慧城市建設情況

自2013年1月,住建部先后公布3批共290个国家智慧城市试点名单,今年5月6日,住建部、工信部又确定北京、上海、广州、武汉等6个城市为智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展第一批试点城市,构筑创新2.0时代的城市新形态。

2018年3月的政府工作报告强调,发展智能产业,拓展智能生活,运用新技术、新业态、新模式,大力改造提升传统产业。建设新型智慧城市是信息化和城镇化同步推进的最佳结合点,将为建设网络强国、数字中国、智慧社会提供有力支撑。

“十四五规划”明确提出,加快转变城市发展方式,统筹城市规划建设管理,实施城市更新行动,推动城市空间结构优化和品质提升。加强新建高层建筑管控,以及统筹地上地下空间利用,增加绿化节点和公共开敞空间。加快改造提升老旧小区、老旧厂区、老旧街区和城中村等存量片区功能,推进老旧楼宇改造,积极扩建新建停车场、充电桩。

党的十九届五中全会提出要坚定不

移建设数字中国,推进产业基础高级化、产业链现代化,提高经济质量效益和核心竞争力。

国务院2021年2月发布的关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见要求,坚定不移贯彻新发展理念,全方位全过程推行绿色规划、绿色设计、绿色投资、绿色建设、绿色生产、绿色流通、绿色生活、绿色消费,使发展建立在高效利用资源、严格保护生态环境、有效控制温室气体排放的基础上。

## 二、智慧城市建設中存在的问题

(一)某些方面还存在着重复建设、资源浪费的现象。贴近老百姓急需的、关注用户体验的、考虑互联互通的不多,利企惠民的项目少。只注重行车,不注重以人为本的建设。

(二)理念规划的滞后。基础设施建设中,缺乏前瞻性。部分地方智慧城市理念滞后,相关的规划、设计落地不力。

(三)投资资本的单一性。没有建立有效的引导资金和扶持政策,在创新投融资

模式、吸引社会资本方面还未能充分发挥网络运营商、软件开发商、系统运营商等市场主体的积极作用。

(四)数据资源的多样化。目前智慧城市建设中的各类数据资源的所有权、管理权、使用权、定价机制等权责利益边界模糊,制约了数据资源的流动、共享和开放。

## 三、智慧城市建設的几点措施

(一)加强政府主导,优化顶层设计。各级各地的行政管理部门和城建主管部门,要以“数字发展”为规划的核心,借鉴先进经验,使规划具有前瞻性、科学性、可操作性,推动形成智慧城市建设整体合力。

(二)确立目标计划,加快推动落实。在建设智慧城市中,要突出补短板、强弱项、建基础,精细化编制数据资源目录,优先推进大数据中心等基础平台建设,破除部门、行业间的数据壁垒,推动数据资源全面汇集、高效整合。

(三)拓展应用场景,加速数字赋能。立足城市大脑,开发应用智慧医疗、交通、环保、教育等平台系统,逐步形成智慧应用平台体系,使城市大脑真正发挥政务服务

务和城市运行中心枢纽作用。引导企业将大数据技术应用于运营管理,探索智慧工厂模式,提升智能化管理水平,促进大数据科技与实体经济深度融合,及传统产业提速赋能。

(四)拓展融资渠道,优化外部环境。进一步创新融资方式,引入社会资本,以资本集聚吸引大数据等智慧产业集聚。制定出台优惠政策,支持智慧产业发展,适应新产业、新业态特点,创新政务服务方式,为智慧产业加快发展营造良好外部环境。

(五)强化绿色低碳,城市必须智慧。把绿色作为发展的底色,制定完善绿色生态建设标准规范。实施“互联+”行动,加快培育新产业、新技术、新业态、新模式,坚持绿色发展、循环发展、绿色发展。以低碳发展理念为抓手,建立以碳指标为核心的量化评价体系,把能源、水、土地、气、因废、植被保护等代表性资源环境问题的治理行动整合到一起,形成城市绿色发展的基本内容和考核依据,倒逼发展模式转型。

(六)以人民为中心,坚持发展理念。城市是人们就业、生活的场所,城市空间本质上是为人民服务的。比如,要优化街

区路网结构,树立“窄马路、密路网”的城市道路布局理念。优先发展公共交通,加强自行车道和步行道系统建设。恢复城市自然生态,制定并实施生态修复工作议案。推进节能城市建设,建设海绵城市。

#### 四、结语

在城市基础设施建设中,我们要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指

导,坚持以人民为中心的发展思想,贯彻新发展理念,构建新发展格局,着力推动科技创新、数字赋能、绿色发展,着力布局新型基础设施、大力推进数字化经济发展、加快实施智慧化城市建设,推进城市人居环境改善,提升城市基础设施质量和水平、促进城市管理精细化、不断增强群众的幸福感和安全感,努力改善城乡人居环境。



## 会刊 2021 年第 7 期专题策划约稿 学党史、力践行、办实事、创佳绩 ——热烈庆祝中国共产党成立 100 周年

今年是中国共产党成立 100 周年,也是党中央开展党史学习教育启动之年。在党史学习教育动员大会上,习近平总书记强调,全党同志要做到学史明理、学史增信、学史崇德、学史力行,学党史、悟思想、办实事、开新局,以昂扬姿态奋力开启全面建设社会主义现代化国家新征程,以优异成绩迎接建党一百周年。为展现会员企业党史学习教育阶段性成果以及庆祝建党 100 周年创造的业绩,加强交流学习,会刊 2021 年 7 月专题策划为:学党史、力践行、办实事、创佳绩—热

烈庆祝中国共产党成立 100 周年。请广大会员企业围绕主题,展示企业开展党史学习教育及庆祝建党 100 周年的特色活动,以及取得的辉煌业绩。具体要求如下:

1. 契合主题,1000—3000 字左右为宜,最多不超过 5000 字;
2. 内容原创,文责自负;
3. 配图要求自行提供,与文稿内容相关,图片清晰,像素高;
4. 7 月 18 日前投稿;
5. 文末留下作者的联系方式、通讯

地址及邮编;

6. 投稿联系人及联系方式  
专题策划、行业论坛及会员之家:陶凯,  
电话 18672937026, 邮箱 13389662@qq.  
com 或 whjzyxhyx@163.com。

文苑、光影世界: 韩冰, 电话  
18171464909, 邮箱 807606404@qq.com  
武汉建讯(会员新闻): 李霞欣, 电话  
15172399524, 邮箱 506907881@qq.com  
封面人物、封底工程: 王全华, 电话  
13971161196, 邮箱 250696436@qq.com

# 资源配置与执行保障 为“十四五”规划目标实现保驾护航

◎文 / 科思顿企业咨询管理(上海)有限公司合伙人 包顺东

今年是十四五的开局之年，众多建筑企业的“十四五”战略规划工作已经完成。笔者也有幸参与、了解了几十家建筑企业的“十四五”规划制定工作，包括央企、省级国有企业、优秀民营企业等。在这几十家企业当中，有的是出于自身发展的需要，有的是因为上级单位的层层加码，有的是被同级别单位的高目标所裹挟，最终导致的结果是很少有企业将规模增速目标定在10%以下。很多企业将规模增速定为15%左右，15%的增速意味着五年的时间企业规模翻一番。还有些企业将规模增速定为20%，甚至30%以上。管中窥豹，可见一斑，这些公司的兄弟单位、同类型单位等众多建筑企业的目标增速也不会低，那么问题来了，这样的增速目标能不能实现？

首先我们来看市场允不允许。

如果这么多家建筑企业的“十四五”规划目标都实现了，那么中国的建筑业产值增速将会是15%-20%之间。建筑业是中国的基础行业，建筑业有这么高的增速的话，那么其他行业以及中国的整体经济都会有大致的增速，按照这个增速，未来五年中国就会赶超美国。

然而现实是什么呢？现实是这种情况基本不可能出现。2020年全国建筑业总产值为26.4万亿，同比增长6.2%，据预测，“十四五”期间中国的建筑业总产值增速仍将维持在6%左右。在市场蛋糕就这么大的情况下，众多企业都提出了高于市场增速2倍、3倍、5倍的目标，那么必然的结果是有些企业的目标能够实现，有些企业的目标无法实现，实现目标的企业必定会压缩其他企业的市场空间，竞争异常激烈。

能不能在激烈的竞争中实现自己的目标，取决于企业自身有没有在资源配置、执行保障方面做好充足的准备。

## 一、资源配置

巧妇难为无米之炊，企业目标的实现，需要匹配相应的资源，资源是企业目标实现的基本保障。资金资源、人力资源、分包资源是建筑企业的核心资源，企业要将这些资源的需求与企业现有资源进行对比，找出差距，并制定相应的补强措施。

### 1. 资金资源

资金是制约公司发展的重大资源，在政府缺钱、业主缺钱、建筑企业缺钱、分包分供商缺钱的行业大背景下，资金资源显得尤为重要。

企业制定好产值目标之后就需要考虑，完成当年的产值目标需要多少个项目做支撑，预估这些项目大致处在什么样的施工阶段，进而测算现金流情况与资金资源需求。测算依据有两个，一是公司新签合同的质量，包括预付款情况，进度款比例情况；二是公司以往的项目现金流经验数据，即项目进场、主体封顶、竣工结算以及维保等各阶段的现金流正负情况。测算出当年所需现金流数额后，将此数额与企业拥有的资金资源做对比，企业现有资金资源是否满足此数额需求，若不满足，差额部分从哪里获取？是要加强项目的回款

还是利用融资等手段来弥补此差额？这些都需要企业做好充足准备，匹配好公司发展的资金资源，确保项目正常开展、公司正常运转。

比如公司开展租赁业务，年度要服务的工程面积或营收目标制定后，就要测算

服务此工程面积需要提供多少租赁设备和周转物资，在现有资产基础上还需新增多少，新增的设备与物资需要多少资金，这些资金的来源是什么，有多少来自企业自身资金，多少来自融资租赁等渠道，以此做好充足的资金资源匹配准备。

### 2. 人力资源

建筑施工企业多数为轻资产的企业，在众多资源要素中，人力资源是最为关键的资源，在人力资源方面，需要从人员数



量、人员类别等几个维度对公司目标的实现进行匹配。

人员总数方面，可以根据公司每年度营收、利润总额目标，以及人均营收与人均利润目标进行测算。但仅有人员总数的资源测算还不够，还需从人员结构方面进行细化的资源需求测算。一是从组织层级方面，公司需要多少机关管理人员，多少项目部管理人员。二是从人员专业类别方面，根据行业规律与公司实际情况，为完

成年度合同额目标以及营收目标,需要多少项目经理匹配投标需要及在建项目需要;根据在建项目团队中各专业类别人员配备规律,测算工程技术类、预算经营类、物资设备类等专业类别人员各需要多少,确保人员专业结构合理,工作高效。三是从业务种类方面,根据房建业务、基建业务等各类业务规模目标及各业务人均效率的不同测算所需要人数,为各业务目标的实现提供人力资源保障。另外,为追求公司优质可持续发展,还需规划出公司的人才梯队建设需求。

“十四五”期间的发展所需人力资源测算完成后,盘点公司当前人力资源与所需之间的差距,以此为基础做好人力资源规划,支撑战略目标实现。

### 3.分包资源

即使市场营销端充分打开,新签合同额实现公司目标的情况下,公司的营收目标也不一定实现,因为新签合同额向施工产值的有效转化需要众多优质劳务分包商、专业分包商在项目一线的劳作。

分包商是施工产值有效转化的基础保障,“成也劳务,败也劳务”,这足以说明分包商在项目履约过程中的重要作用。分



包商数量也不是越多越好,分包商数量较多会对公司的分包管理能力造成挑战,公司真正需要的是能够提供优质履约、具有稳定的产值施工能力、具备一定资金实力、无恶意事件发生的优秀分包商。匹配所需分包商资源时,需根据公司年度产值目标、各类业务目标、区域布局以及分包模式,测算需要各种施工资质的分包商多少家,主体结构、装饰装修等各种特长的分包商多少家,各种施工产值实力的分包商多少家,不同经营区域范围的分包商多少家,服务房建、基建等各种业务类型的

分包商多少家,这些分包商还需要细分为劳务分包商与专业分包商各多少家,从而保证产值目标的实现。另外还需考虑备选分包商,以备合作分包商发生特殊情况时有所选择。

如若公司当前的分包资源库无法满足匹配目标实现的资源要求,就需要提前制定好寻找、培养优质分包商的策略与计划。与分包商建立战略合作联盟关系、实现双方互利共赢是吸引优质分包商的有效手段。

## 二、执行保障

“一流的战略、二流的执行”不如“二流的战略、一流的执行”。执行是战略目标实现的关键,如果执行不到位的话再好的战略规划也只能成为水中月、镜中花。有力的执行就需要有效的实施举措做支撑、合理的目标分解与明确的时间节点计划做依据,以及行动过程中的考核与纠偏做保障。

### 1.有效的举措

公司目标制定之后,如何实现目标需要有相应的发展策略,各项业务如何开展,各项管理职能如何提升等都要制定具体有效的举措,以保障战略目标的实现。

业务举措方面,比如公司未来要重点开展哪些类型的业务,这些业务主要在哪些区域开展,各项业务的主要业主有哪些,重点业主如何开拓与维护,根据每项业务的特点应采取什么样的业务模式(EPC、投资带动等),这些业务模式的开

展需要什么样的人力、财力、管理制度做支撑,这些业务在开展过程中会遇到哪些问题,这些问题如何应对等等,都需要制定明晰、有效的举措。

职能举措方面,处于龙头地位的市场营销职能是公司规模目标实现的决定性因素,需要制定有效的措施来充分激发市场人员的活力与狼性,需要有方法在高端市场与高端项目上实现突破,需要有合理的底线管理使得项目在营销端得到高质量保障,需要有策略来维护好重要的客户关系;人力资源管理,需要有合理的人力资源规划与招聘计划来保障公司对各类人才的需要,需要有针对性的薪酬体系、职业晋升体系来激发员工的工作积极性,需要科学、易于执行的绩效考核方案来公正地反映员工的工作业绩。同样,在项目管理、商务管理、财务管理、组织管控等方面都需要制定相应的举措来保障战略目

标的实现。

### 2.明确的节点

战略规划的实施是自下而上的,因此在规划制定后需要将目标、举措等进行分解,分解成一个个细化的目标,一个个具体的行动计划。

公司整体目标需从组织与时间两个维度进行分解,公司“十四五”的最终目标需分解为每一年的目标,每一年的目标需分解为每个下属单位的年度目标,下属单位的年度目标又分解为半年度、季度目标,只有下属单位的季度、半年度目标都得以实现,才能确保公司年度、“十四五”整体目标的实现。

公司需要开展的关键职能举措也需要进行细化分解,关键职能举措是确保公司战略目标实现的支撑举措,只有这些举措做到位并且落地执行,才能够支撑公司战略目标的实现。关键核心工作一般分为

两类,一是目标类,需要细化到具体实现的时间节点,如2022年第一季度末构建完成系统、科学的制度体系;二是实施类,需要制定关键举措的重点实施时段,如2021年-2022年重点强化人才培训工作,提升员工能力水平。

目标的有效分解、关键职能举措的具体时间节点计划是整体目标得以实现的重要抓手与有力保障。

### 3. 执行与纠偏

每一个细化目标的实现,每一项关键职能举措的实施都要有明确的责任主体,事事有承担者。

这些细化的目标与实施计划是每个时间节点考核的重点,每个责任主体必须

按照节点计划严格执行。执行过程中若发现偏差,相应责任主体需及时制定纠偏的具体措施、纠偏完成节点以及纠偏责任人,并将纠偏情况进行反馈,确保目标实现和关键职能举措的落地执行。

节点计划的严格执行,以及及时有效的过程纠偏,才能使战略目标的制定与实现之间形成闭环,才能保障公司整体战略目标的实现。

## 三、小结

什么样的时代都有好的行业与不好的行业,什么样的行业都有好的企业与不好的企业。“十三五”期间,在建筑行业整

体增速7.8%的情况下,有的企业在走下坡路,有的企业在原地踏步或与行业整体增速相当,亦有百亿级的企业上演着营收复合增长率50%、新签合同额复合增长率100%的神话!“十四五”期间,同样会有企业超额达成战略目标,有企业离自己的战略目标相距甚远。战略规划是用来严格执行的,是需要企业做好充分的准备来保障实现的,而不是仅仅提口号挂在墙上好看的。

你家的“十四五”规划目标能不能实现,取决于在资源匹配、执行保障方面有没有做好充足的准备,时间会见证你家所制定的是“规划”还是“鬼话”。

# 工程企业如何有效进行精准激励管理?

◎文 / 科思顿研究院

作为人才密集型企业,薪酬激励一直是工程企业关注的重点之一,特别是在目前的社会大环境下,行业面临着诸多的挑战,人才供给上已发生本质性的变化。同时,随着企业业务转型升级,对人才需求也更加多样化,找到合适的人才并留住人才是工程企业共同面对的难题,但总体来看目前工程企业人力资源管理的水平并不高。这种情况下,更体现了精准激励的重要性,精准激励不仅意味着投入最少的资源来达到最佳的效果,这种有效的激励更会为企业的增长与发展提供源动力。

**实施精准激励,首先要有完善的职业发展体系,做好事业留人。**精准激励的前提是公司需建立完善的职业发展体系,从而激励员工成长,为事业留人提供可能。完善的职业发展体系应该明确各序列各层级对应关系,便于员工横向流转时的层级转换;同时,完善岗位交流机制,促进员工多角度发展。根据公司人员类别,设置专业序列,便于员工专业化的职业发展,并根据不同类型员工的价值贡献设计不同的上限,使不同岗位的员工均有足够的发展空间。此外,应给予无职务员工更多的上升空间,鼓励管理类普通员工的专业精神,同时完善晋升管理机制,做到“能上、能下”。

**其次,企业需要完善薪酬分配模式,做好关键岗位激励。**

对于规模较大的企业来说,薪酬分配可以分为一次分配和二次分配两个阶段。

一次分配,主要考虑四个部分:一是留给总经理的奖励基金,一般建议奖励基金的额度在工资总额的一定比例,例如3%-5%,内容包括专项奖励及工资总额调节等;二是部门领导的薪酬分配,其分配的金额一般通过效益系数与企业经营业绩和个人考核结果挂钩;三是生产单位和独立核算的子公司的分配,一般根据单位或子公司的历史基础确定工资份额,在与业绩正常挂钩的基础上建议增加企业整体业绩贡献度的挂钩;四是职能部门和生产辅助部门的分配,一般根据历史基础和市场水平确定工资总额,因其工作与企业业绩呈弱相关,可根据企业工资总额浮动比例来确定部门工资的浮动比例。

二次分配阶段主要包括两部分内容,一部分是根据各部门、单位员工的岗位价值或业绩贡献进行分配,另一部分是留给部门领导的调节权,将这部分分配权力交



给更熟悉员工日常表现及能力态度的相关负责人,调整的幅度控制在10%-20%为宜。

关键岗位包括业务部门负责人、新型业务部门的负责人、技术管理岗位、高级专业技术岗位及职能部门负责人等,这些岗位需结合其工作特性结合不同考虑因素设计相应的激励模式。比如对于技术管

理类岗位,除了需体现其技术管理职能及生产职能外,激励也应体现其创新研发职能的成果。

**在完善职业发展体系、薪酬分配模式的同时,还要丰富留住骨干人才的手段。**

骨干作为企业发展的中坚力量,需要格外重视,企业可以通过有吸引力的福利计划留住骨干。

福利计划方面,如微软今年在面对google等竞争对手挖人时制定了更重福利的留才计划。首先微软替换了决定红利和晋升的数字评级系统,并将股票报酬预算提高15%。此外,提高了员工的教育和儿童保育福利,增加员工干洗和视频递送费的补贴,在公司增加零售食品服务并恢复了在储藏室提供免费毛巾的服务。计划实施后,其人员流失率从2005年的18%降低到了8.3%,可见福利计划是行之有效的。

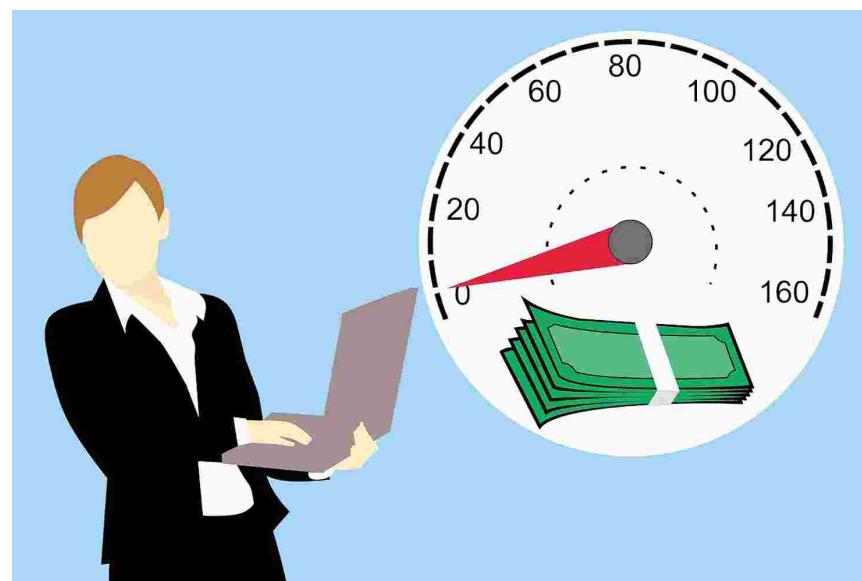
除了较为常见的经济性福利(金钱方面补助,如交通补贴、住房无息贷款、年节奖品等)、工作性福利(带薪休假、工费进修、弹性工作制等)、娱乐性福利(促进员工社交或休闲娱乐相关的活动,如运动会、节庆活动、年终晚会等)及设施性福利(如员工餐厅、宿舍、健身中心等)外,菜单福利计划是近期愈发常见的福利计划。菜单福利计划是指提供多种福利组合,允许员工在既定福利预算中选择一个最适合自己的福利方案,以此增加福利计划的吸引力和满意度,提升留才效果。

**而对于核心骨干,通过中长期激励留住核心人才是重要方式。**中长期激励常用的有七种武器:项目收益分红、项目跟投、岗位分红、股权激励、虚拟股权、超额利润分享、限制性股权激励。其中岗位分红、股权激励和项目分红不受工资总额的限制,可以在此三项上多做尝试。

**对于不同部门或职能的员工应采取不同的激励手段,尤为重要。**

工程企业中,常见人员可分为经营管理人员、职能管理人员、项目管理人员、设计人员以及总承包人员。

针对高管的薪酬激励,应与其对经营结果负责的工作特点相结合,一般采用年薪制较多。高管激励主要考虑三方面问



题:年薪标准如何制定,如何处理短期与长期激励,以及不同规模或业务的高管应如何设置差异化的薪酬。目前用于激励高管的措施主要有四种:一是根据考核制度,通过基本年薪及绩效年薪兑现激励;二是设计院使用较多的绩效奖;三是对基础工资外的部分进行按比例分成;四是民营企业应用较多的模拟股权。

职能部门的工作一般多为难以量化的事务性、督办性及参谋性的工作,且此类工作一般进程较为缓慢。对职能部门的激励要点是进行合理的层级划分,对不同的层级设定不同的工资固浮比,一般级别越高的员工,浮动的比例越大,最终形成高能力、高责任、高薪酬式的激励。层级可根据岗位的价值进行区分,或根据具体的岗位专业进行划分。因此针对职能部门,目前主要应用的薪酬模式多为职务等级工资制及岗位工资制,薪酬结构多为基本工资、绩效工资及年终奖三部分组成。

项目管理人员,更多指的是施工项目的管理人员,其工作具有项目周期长、影响项目效果的因素较多及项目往往远离总部等特点,且由于各个项目情况不同,这类人员的激励规则需要清晰明确,对关键岗位的激励也需要特别予以重视。目前,主要有四种激励模式:项目管理责任制、项目经理负责制、项目经理承包制及项目合伙制。对项目管理人员的薪酬激励

一般为多要素激励,具体的激励形式包括效益奖、进度奖、安全奖、质量奖、技术奖等。项目管理人员较特殊的一点是需明确项目经理是否有项目奖金的分配权。

对人数众多的设计人员来说,其薪酬激励的要点在如何根据项目进行薪酬奖励,和如何实施非财务奖励。目前,设计人员的薪酬模式主要以工日制、承包制及产值提成制为主。

最后,对总承包人员的激励。总承包人员的工作往往需要全局性的考虑,重视各环节的融合。在其薪酬激励设计时难点主要在于如何明确总承包人员在设计、采购、施工各阶段承担的责任和取得的业绩。同时,薪酬激励的设计也应侧重对总承包人员的培养。目前,常用的总包薪酬模式主要有两种,一是项目管理责任制,二是项目经理负责制。通常,企业会针对总承包人员设置效益奖、优化设计奖、进度奖、质量奖等。虽然目前设计和施工企业都在做总承包业务,但国内还没有针对总承包人员的有效激励。在此,我们也可以参考国际工程企业的做法,他们将工种分为工程类及非生产类(管理者)两种,工程类人员采取工时管理,企业将在所在国家发布的工时标准基础上设计自己的标准;非生产类人员采用年薪制。

# 大型线性工程EPC项目建设全过程管理

◎文 / 中电建路桥集团有限公司总经理助理、中电建路桥集团有限公司重庆分公司总经理 杨松

## 一、前言

近年来,我国建筑行业生产规模不断扩大,总产值持续增长,2020年已达26.4万亿元,较上一年增长6.2%,并驶入了转型升级快车道,与前期策划和设计相割裂的传统施工承包模式已不能为行业高质量发展提供动力。

现阶段,我国高速公路建设多采用EPC模式,特别是2014年大力推行PPP模式后,二者互相融合,优势互补,提质增效的效力更为显著,管理开始覆盖项目全寿命周期,这需要企业具有强大综合实力,对公路工程建设行业来说是机遇,更是挑战。EPC项目建设全过程作为全寿命周期管理的重要环节,从前期规划开始就提出了更高的要求,需要具备系统性思维和全局化管理的能力。本文以云南省红河州建水(个旧)至元阳高速公路PPP+EPC项目(简称“建个元项目”)为例,就项目建设全过程管理进行分享和探讨。



## 二、高速公路PPP+EPC项目管理重难点

### (一)项目概况

建个元项目采用PPP+EPC模式投资建设,并成立项目公司,负责前期规划、设计、施工和运营等各阶段管理,建设工期3年,运营期30年,计划于2021年建成通车。项目全长124.53km,采用双向

四车道标准,设计速度80km/h。项目桥隧比约72%,其中桥梁100座,包括设计基准风速35.5m/s、主跨长700m悬索桥,连续刚构桥和123.5m高墩顶推施工钢混组合梁桥;隧道29座,存在软岩大变形、岩溶涌水、浅埋(最低6m)、断层破碎

带等不良地质,2座隧道长度近9km,1座螺旋隧道长度超过4km、降高差近120m,1座高地温及有毒有害气体特长隧道(岩体平均温度70℃、最高温88.8℃)。

(二)项目建设管理重难点山区高速公路项目建设条件复杂,且作为典型线性工程,管理重难点多。一是建设周期长,管理跨度大。高速公路PPP+EPC项目建设期普遍为3~4年,且还存在数十年的运营期,跨越了前期筹备、设计、施工、运维等阶段。现阶段施工企业对于传统承包模式虽已运用较为成熟,但在前期策划和设计管理能力方面尚有欠缺。二是参与方众多,协调难度大。项目内部包含业主、勘察设计、监理、施工和第三方等多方位,管理要求高,且各单位都具有不同业务能力和团队文化,难以统一进行标准化管理;当沿线存在基本农田、林地、饮用水源保护区等敏感环境时,征地拆迁等对外协调也更加困难。三是项目线路长,结构物数量多。项目线路布设、现场勘探、结构设计等工作量巨大,过程合理调配土石方,做好环境保护与水土保持也是一大难题。四是专业工程多,施工难度大。高速公路项目包含路基、桥梁、隧道等,且常常需开展高危作业,特别是隧道工程,不良地质普遍存在,施工风险高。

### 三、项目建设期管理要点

基于项目建设实际和重难点,需要从项目公司层面,树立EPC模式系统性思维方式,联合各参建方提前规划并介入前期工作,统筹施工策划,强化过程落实,借助科技创新、信息化等先进手段开展各项管理工作,着力打造以“强强联合、强弱带动、相互扶持、共同提升”的大兵团作战新模式,丰富EPC项目管理内涵。

#### (一)超前部署,加大规划设计管理深度

##### 1.制定纲领文件,明确项目管理目标

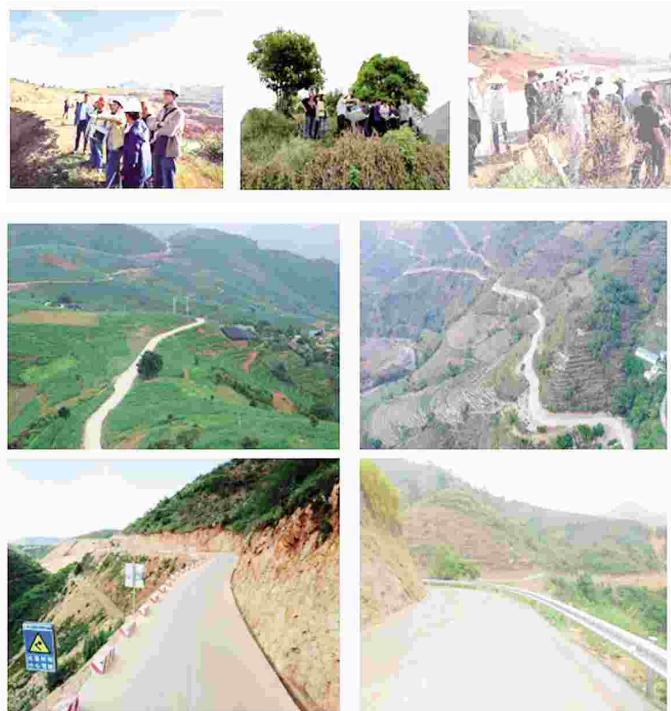
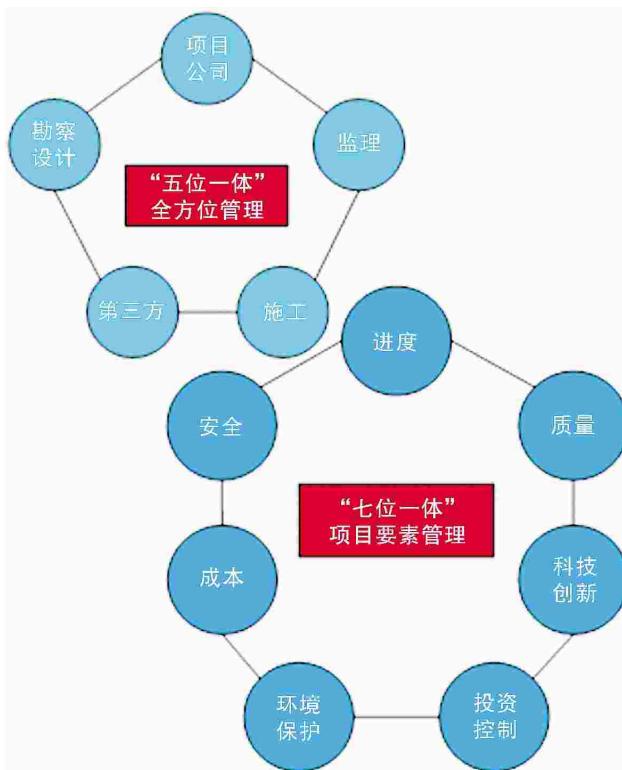
“不谋万世者,不足谋一时,不谋全局者,不足谋一域。”为超前谋划高速公路项目建设,可提前制定《项目管理策划大纲》等纲领性文件,一方面全面搭建管理组织架构,明确职责定位,构建全方位管理责



任体系;另一方面按照全生命周期管理要求,明确项目设计管理思路,制定“安全、质量、进度、投资效益、环保、科技创新、投资控制”的七位一体管理目标和具体措施。

2.重视前期踏勘,充分调研沿线资源  
除正常必要的地质勘察工作外,工程

建设条件及沿线资源对项目投资建设影响也较为显著,关系到后续用地、材料供应、能源消耗等主要支出。由项目公司联合各方开展前瞻性工作,进行前期踏勘,主要调查项目地质条件、自然与人文环境、建设用地、材料供应、道路运输、电力设施、水资源条件、取石弃土条件等,并形



项目运输道路永临结合

成具体分析报告，针对性提出保障方案，以便在设计阶段能将该部分费用合理纳入设计概算中，这对于 EPC 项目全寿命周期管理是十分有必要的。

### 3.多方共同参与,提高设计工作深度

在完成踏勘调研的基础上，提前组织编制下发《设计管理大纲》，从组织体系、设计质量及深度和沟通协调机制等方面进行系统性规划。

一是开展联合设计。通过召开专题会议等方式，统筹协调各单位一同进行图纸

预审，过程中施工单位需说明工程施工需求，结合设计成果明确具体技术方案措施，对不合理的设计成果提出意见。

二是强调动态设计。强化设计和施工的紧密配合与衔接、内部协调和深度交叉，做到施工理解设计、设计考虑施工；由项目公司制定下发《设计变更管理办法》，明确变更原则和工作方式，确保按要求开展现场确认和变更审核工作。

三是注重环保设计。项目尽量避开水源保护区、压覆矿等环境敏感和脆弱区；

践行“将高速公路轻轻地融入大自然中”的设计理念，隧道积极采用零开挖进洞；在洞门、服务区、收费站等设计中，融入地方文化元素，实现从人文到自然的渐变与融合。

四是采用陆地声纳、地质 CT 等新技术提高勘察设计工作质量，为方案设计及施工提供数据支撑，并按照项目全生命周期成本最优的理念，大力推行设计标准化，加强设计与施工相融合，通过引进先进检测和可视化技术，合理优化设计方



项目施工用电永临结合



项目隧道供水



项目火工品库

案,推动设计工作有序开展。

此外,针对高难度特殊构造物设计,特别是控制性工程,邀请国内知名专家进行现场指导,结合施工单位实践经验,充分论证、优化和改进设计方案;针对既有道路交叉、电力、军事及生态保护等有关问题,召开专题协调推进会,积极对接有关单位,深化设计成果,助推施工图设计批复,保证工程质量。

## (二)统筹策划,提升施工准备各项工作

### 1.技术管理策划

谋定而后动。为规范统一各参建单位管理思想和标准,细化现场施工组织,切实提升项目管理水平,在对前期资料文件理解的基础上,进一步编制《指导性施工组织设计》,这是PPP+EPC模式下项目公司管理层面的一大特色。本文件特别是对山区高速公路项目重难点(桥梁相连、峡谷高墩、特殊桥梁桥面结构、陡峭隧道洞口、特长隧道通风散烟、隧道反坡排水等)进行了梳理并提出应对措施;对大临设施(施工便道、预制梁场、拌和站、钢筋加工场等)、取(弃)料场,火工品,砂石料及永临结合等统一进行了规划和布置;结合资金成本,对项目总体工期安排做了系统策划,做到各开工点分层次有序开工;要求总承包部编制总体实施性施工组织设计,施工标段编制现场施工组织设计和

专项方案,对方案审核也提出了具体要求。

### 2.专项策划

在《指导性施工组织设计》文件的基础上,就永临结合、地材及火工品供应方面配套制定专项策划,整合项目资源,节约项目建设费用成本,控制投资。

#### (1)永临结合

山区高速公路项目地质条件复杂、不良地质类型多、分布广、桥隧比高,且基础设施薄弱、道路运输条件差、可用场地有限,资源供应短缺等特点明显。为避免重复建设造成浪费和污染,按永久工程标准,在进场道路、用地、电力、用水等方面开展永临结合规划,变两次投资为一次投资,充分发挥EPC项目集约化管理优势。

一是进场道路方面,充分利用互通连接线、道路改移以及既有道路,按照永久性标准进行改扩建,改善现场交通条件,还能造福百姓,更好融入地方;二是施工场地方方面,施工期临建设施尽可能提前利用收费站管理区、服务区、主线路基等红线内场地,提高建设用地利用率;三是施工用电方面,高速公路项目结构物多,电力消耗量大,将临时用电设施按照永久设施建设,以兼顾施工及运营用电需要,达到节省建设成本的目的;四是施工用水方面,通过永临结合,将隧道消防水池提前建设到位,作为生产生活用水的供给点,

不足部分从邻近水源接入,不仅能缓解施工期用水压力,还能节约建设成本。

### (2)地材及火工品供应

山区高速公路建设多存在资源匮乏的问题,且周期内易发生地方企业联合左右材料价格导致费用增加等情况。针对大宗材料中常用的砂石骨料资源,由项目公司统筹,通过初步设计计算,结合前期实地调研,量化砂石骨料供应总量和具体方案,如通过以“隧道洞渣为主、取料场加工为辅、外购料作补充”的供料互补方式,在沿线建设大型取料场,结合标段自建砂石系统,不仅保证供料连续和质量稳定,还能提高洞渣利用率,大幅减少弃方量,在降低工程成本的同时有利于环境保护。

火工品材料由于多有规定必须由地方辖区内具备爆破资质且已备案的民爆单位实施,其供应和保障也易成为制约项目建设的关键。采取“参建方专项备案从事爆破作业结合委托民爆公司爆破作业”的作业方式,根据需要建设临时炸药库,由爆破公司协助负责库房选址、审批、建设、验收等手续,建成后交由已备案单位运行管理,负责火工品审批、运输、仓储等工作,并承担相应风险。此项举措能够大大降低项目建设过度依赖地方民爆公司的风险,也可进一步避免火工品价格上涨导致的成本增加。

## (三)强化管控,注重标准化建设及工

## ▶ 科技创新

在国家、云南省科技创新发展规划背景下,结合本项目建设条件,积极推进科技创新工作。



## 程创优

为建设高质量优质工程,建个元项目深入开展标准化建设管理工作,有助于施工的科学化、规范化和精细化,按照“三级管控”的原则,从项目公司层面制定《施工标准化指导手册》,由总承包部、标段项目经理部按要求具体落实,层层夯实管控责任,以统一项目驻地、场站、便道等建设标准和隧道、桥梁、路基等工艺标准,保障标准化实施顺畅;管理前移,成立业主代表处深入一线,充分平衡质量、进度、安全的三角关系;全面建立各参建方履约信誉评价考核管理体系,通过现场观摩、季(年)度检查、评比提高等方式,明确各单位履约考核评分标准。为做到建设期间管理见水平、质量上台阶、安全有保障、资源倡节约和环境促友好。项目以提升项目工程管理水平为出发点,以强化安全、质量、技术管控措施为落脚点,编制了《工程创优规划》,确定创优思路和具体路径。制定设计、施工、管理等方面的创优措施来确保总体创优目标的实现。

### (四)创新赋能,深化科技攻关和信息化全过程管理

## 1.科技创新

在国家科技创新发展规划背景下,基于高速公路项目建设条件,一是大力探索“四新技术”应用,结合实地条件,实施“机械化换人、自动化减人”建设理念,并考虑运用太阳能、风能等新能源,达到资源节约及能源降耗的目的;二是制定奖励措施,鼓励项目微创新,开展 QC 质量管理、工法研究等工作,主抓施工各工序循环和组织管理,提升施工效率。三是为攻克项目关键技术难题,科学开展项目建设。依托企业自身条件,联合知名高校学者、专家开展科研项目研究,从施工工艺优化、节能降耗等方面节约建设成本,进一步形成设计和施工成套技术,不仅为类似项目提供成果借鉴,还能为企业带来长远的核心技术效益。

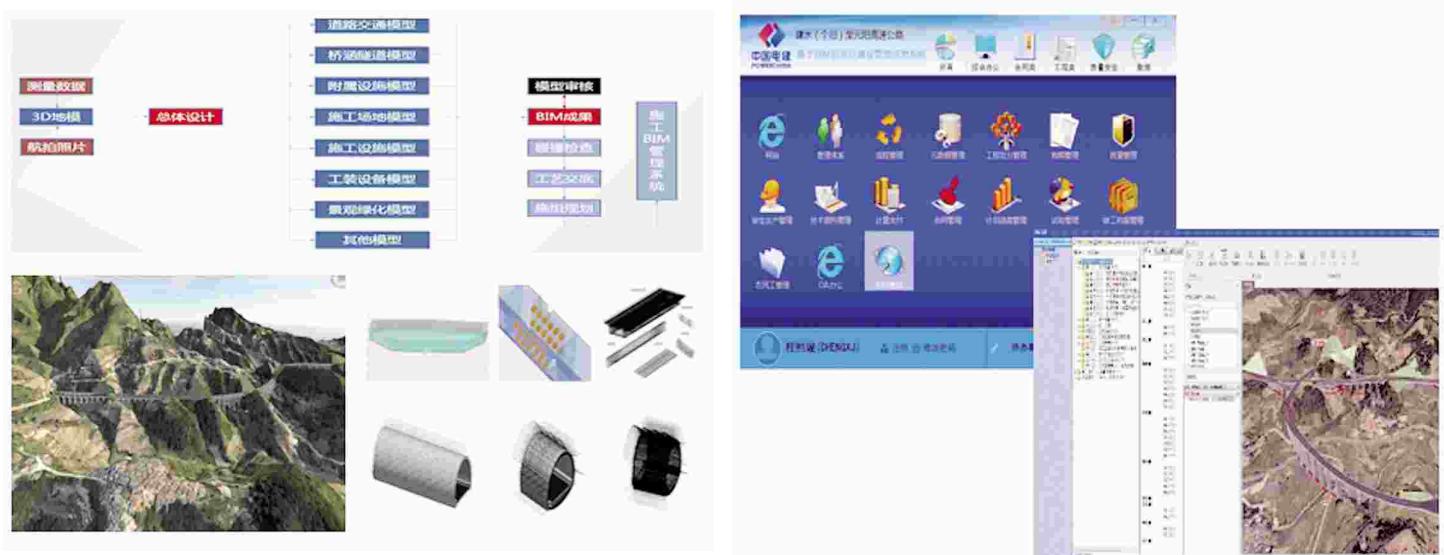
## 2.信息化管理

按照国家、行业关于推进 BIM 技术研发和应用的相关政策,运用信息化技术,自主研发管理信息平台建设,为项目全寿命周期智慧化管理奠定基础。一是精细化建模强化智慧设计。通过平台生成沿线基础地理信息和场景,同步建立 BIM

精细化结构模型;采取空间漫游等方式,全面审核和优化设计成果;进一步结合工程划分原则,赋予构件级模型工程数据属性,通过软件自动提取,使得系统具备数据精确查询、统计分析和自动更新等功能,以便全过程掌握施工图设计预算工程量,还能预防超设计概算风险。

二是集成化管理助力智慧建造。首先基于前期建模工作,开发满足工程建设需求的管理信息系统,并研发质量、安全、进度、合同、征地拆迁等管理模块,构建项目线上集成化管理体系;将各个模块关联到模型结构构件,最终自动形成计量支付、质量、试验、安全等电子竣工档案,全面实现项目过程管理标准化以及档案资料集成化和无损化留存。

三是专项性应用深化智慧管理。为针对性加强项目风险防范、投资控制等。开发进度可视化管理系统,按时统计工程进度数据,便于及时纠偏;开发隧道监控量测、桥梁健康监测和高边坡稳定性监测的专项预警系统,第一时间反馈不利风险,还能服务于项目运营管理;开发农民工工资、物资、征地拆迁等大数据管理系统,全

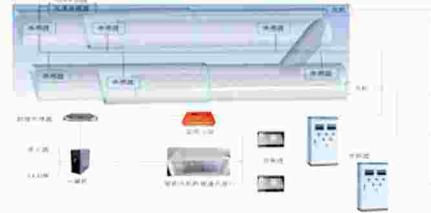
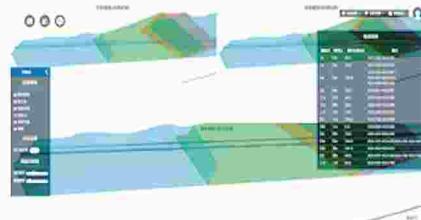


### • 隧道监测预警系统和超前地质预报预警系统

实时收集和对比隧道开挖前后的地质模型数字化信息和监控量测数据，配合采取后方专家会诊等方式，第一时间反馈前方不良地质问题和风险，提高现场风险预防能力。

### • 基于BIM的智能通风控制系统：

通过挂接施工期预埋的温度监测、气体检测等器件，以此控制通风机风速和供风量，该系统也能用于后期运营，进一步结合洞外风向和洞内外风压差，实现变频变向通风，同时达到全寿命期节能降耗的目的。

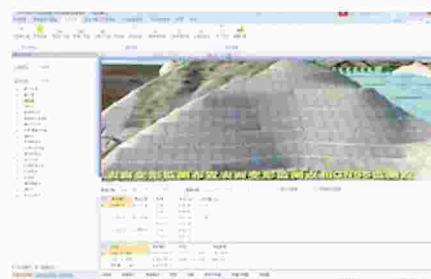


### • 桥梁健康监测系统

自动基于实测数据评判结构性能，后台及时复核不利因素，将故障信息上传至系统平台，并激活预警信息，实现对桥梁施工控制与运营监测一体化。

### • 高边坡稳定性监测预警系统：

建立自动化监测系统，对边坡位移、下滑力、地下水位等，设置指标阈值进行实时监测，一旦边坡相关指标数据超出阈值范围，系统将自动发送报警信息。



过程跟踪统计项目人工、材料、用地等重点支出项目，便于掌控工程计量和款项兑付等工作进度。

此外，深化应用系统进一步实现项目整体大数据分析和共享，收集作业人员籍贯、材料供应点分布和费用流向等，还能定量化分析项目社会效益和技术经济效益

## 四、结语

如今，在政策、建设模式、科技创新、信息化技术等多种因素作用下，公路建设行业已全面迈入升级发展阶段。注重管理前移，向工程建设产业链上游延伸。统筹项目规划设计和前期策划，推行施工精细化、标准化管理，兼顾产品形成和后期运维，是成本节约、良好履约、品牌维护、市场开拓的重要手段。为充分挖掘 EPC 项目更深层次价值，今后较长的一段时间里，企业仍需继续探索有效的定制化、增值化服务，构建真正的工程全产业链一体化管理体系，全力发挥 EPC 提质增效和价值创造的重要作用。

# 科学管理,五组“连环拳”破解站房项目施工难题

◎文 / 中铁十一局 刘清裕

近日,杭绍台铁路全线站房工程现场推进观摩会在中铁十一局建安公司临海站房项目举行,该项目作为先进单位进行经验交流,全线15家参建单位60余名代表参加。

作为杭绍台铁路及杭深铁路并线车站,临海站建设需先拆除杭深线既有站房,并在原址新建一座侧式站房,同时搭设两座站台雨棚及一座高架候车室,两座站房需通过三座跨杭深线的钢结构天桥连接。项目施工具有外部环境复杂、安全管控复杂、作业场地复杂、交通路径复杂、对接节点复杂特点。

面对“五个复杂”,参建项目科学应变,以五组“连环拳”助推项目管理升级,解决了既有线施工、客流倒改、天桥与地道施工相互制约、天桥顶推施工复杂四大施工难题,确保工程建设质量可靠、安全高效,创造了全线站房建设推进最快速度,在标段发挥了示范作用。

## 四主动,营造良好环境

以主动联络、融入、作为、反馈,营造良好外部环境,建立“走出去”沟通学习、“请进来”交底指导的双重机制。项目建设



现场推进观摩会现场

期间,曾组织技术人员前往参观学习衢宁、苍南等站房建设,多次邀请中国铁路上海局集团有限公司等单位技术专家现场指导,快速敲定营业线配合、施工技术、变更设计、选样定型等问题,确保施工外部环境良好。

## 四先行,做好超前谋划

以技术、方案、样板、程序先行,超前谋划。项目开工后一个月内完成开工报告审批,第二个月完成营业线方案上海局集团终审,为项目全面开工奠定了基础。在建设过程中,坚持样板引路,现场对雨棚结构、



临海站房施工现场建设初期全貌



外部专家指导内装墙面干挂石材样板安装



施工工序现场技术交底

站台面铺贴、檐口铝板、墙面及地面石材等进行了样板定标并履行确认程序，为施工提供实物参照的同时，确保合规合法不返工。

#### 四准确，抓牢管理关键

以准确认知、分析、应对、部署紧扣管理关键。根据涉营业线施工和主体施工阶段特点，落实不同阶段的管理侧重点，使各项工作落到实处，准确地认知形势，分析重点，调整应对策略并部署相关措施，确保各项目标顺利实现。

#### 四强化，确保管理闭环

以强化教育、实施、检查、验收确保管理闭环。项目累计培训3560余人次，做到培训全覆盖、考核全通过。通过硬质防护、通道管控、班后巡查、领导带班、设备准入及工后五分钟清理等手段，全面把控现场实施。坚持领导定期检、技术随班检、质检转序检、工区交叉检等各类形式的现场常态化检查，发现问题及时建库梳理，并立即整改，开展各类检查评比活动，提高一次验收合格率。

#### 四保障，确保资源配置

以人员、物资、设备、资金保障确保资源配置。根据实际需要，严控现场施工人员数量，做好相关工种人员力量储备；根据施工计划，提前做好物资调查、比选、采购，同时充分考虑环保等因素，严控进场时间；根据现场施工特点，灵活调用吊车、塔吊、垂直作业平台等设备，确保现场机械化作业比例；根据施工总计划，提前落实进度目标的保证资金，做到专款专用，设立劳动竞赛月度考核专项资金，按节点进行考核，提高全体人员的积极性。

目前，杭绍台临海站房项目已完成所有土建及钢结构工程，进入全面装修阶段。接下来，项目部将以构架管理体系为重点，以四个主动、四个先行、四个准确、四个强化、四个保障为突破口，实现环境良好、谋划超前、管理到位、过程闭环、资源高效，促进项目建设高质量发展，圆满完成站房年底投入使用目标，以优异成绩迎接建党100周年。



排查安全隐患



天桥顶推前设备运行情况检查

临海站房  
施工现场建设  
阶段全貌



# 古城老河上的“锔瓷匠”

◎文 / 中交二航局 孙明峰 敖冉

“河阔七丈，水深九尺，青碧喜人……”明朝正德年间的《城邑图》中，如是记载了湖北枣阳护城河的古韵原貌。500多年来，这条护城河始终守护着枣阳百姓，“城”载着古今变迁。

“小时候，护城河两岸非常热闹，大家都喜欢在这戏水纳凉。”临河而居的刘老先生对护城河有着忘不了的深情，也藏着抹不掉的惋惜。随着城市发展，沿岸百姓濯衣取水、围塘养鱼，护城河逐渐升腾起了“烟火气”。但好景不长，越来越多的污水直泄河中，严重污染水质，虽几经疏浚治理，护城河还是变成了首尾不通、恶臭难挡的黑坑塘。

枣阳市政府提出了“不大拆大建，突出地方特色”的治理新课题，这给承担施工任务的二航局枣阳沙河流域城市水环境综合治理 PPP 项目部带来了新挑战。项目部聚焦历史文化保护，一套“锔瓷”的治理方案在项目经理王伟的脑海中浮现出来，即通过借鉴“瓷器锔补修复”的古老民间工艺，利用“打孔锔钉”的方法，对古护城河及沿岸建筑进行适应性改造，加以景观绿化点缀，最大限度恢复历史原貌。

护城河的起点是一处明代古城墙遗址，全线 3.2 公里有着大量鄂西北风格的老旧建筑。在近 1 公里的临边建筑沿线，密布着 104 个排污口，它们紧贴着护城河，成了导致河水黑臭的源头。特殊的施工环境，狭小的施工空间，给项目推进带



来了极大阻力。起初，项目部计划通过拉伸钢板桩支撑，在临边建筑旁新建截污管道，但经过实地踏勘和技术论证，原有的控源截污方案还是出现了“水土不服”，项目团队不得不调整思路。

王伟充分权衡保护古建筑与改造新管道的利害关系，创新提出了“抛石挤淤、增设挡墙、静压打桩”的适应性改造方案，既为临边建筑搭起“双保护”，减少了清淤对建筑基础的扰动影响，又科学利用挡墙与建筑的间隙，为新建截污管道找到“藏”身之处，增加了整体美观性。细“治”入微的“锔瓷匠”们还改良了模块式污水检查井，通过预留底板槽口，将井体下层模块与混凝土底板整体嵌入预制，有效提高了

结构强度，增强了防渗性能，节省了维护费用。

像这样的“适应性改造”，王伟和他的团队在施工中先后实施了 30 余项，随着内源治理、补水活水等工序相继落地，如今，护城河综合治理主体工程已全面完成。清风怡人的河岸上，“锔瓷匠”们依旧在忙碌着。

“你好，请问一下护城河景观步道什么时候开放？朋友圈里好多人留言问呢。”一对当地年轻情侣见到身着工装的王伟问道。“快了快了，目前我们已完成 60% 的工程量，景观步道就快和你们见面啦。”王伟爽快回答。随着工程稳步推进，越来越多的枣阳市民喜欢到护城河边驻足赏景、拍照发圈。

为了传承历史文化，早日实现护城河岸绿景美的建设目标，王伟和同事们坚持匠心雕琢护城河的景观配饰，小到步道透水砖，大到庭廊景观桥，做到尽善尽美。在步道护栏的选择上，项目部前后斟酌对比了 10 余类风格各异的材料，最终选择了一款贴合古城风貌、安全可靠耐用的木质护栏，获得当地政府和百姓的认可好评。

古城筑新梦，老河焕新颜。化身“锔瓷匠”的建设者们坚持用心钻研古建筑文化、色彩搭配技巧，只为早日实现枣阳市民“赏古韵于岸边，享静谧于闹市，观游鱼于河池”的诗意生活夙愿。



# 让爱不“留守”

## 全国农村留守儿童关爱保护“百场宣讲进工地”活动走进武汉

◎文 / 中建二局湖北分公司 张墨

6月15日,由民政部、国务院国资委指导,中建集团主办、中建二局承办的2021年全国农村留守儿童关爱保护“百场宣讲进工地”活动在武汉光谷大悦城项目成功举办。本次活动也是中建二局2021年首场关爱保护农村留守儿童宣讲活动,标志着今年中建二局关爱农村留守儿童宣讲活动正式拉开序幕。

湖北省总工会副主席刘建宇,武昌区检察院检察官张觅,中建二局总经理助理、工会副主席陈维清,中建二局工会女工委主任沈玲玲,中建二局华东公司党委副书记、工会主席樊学民,中建二局湖北分公司党委副书记、纪委书记、工会主席贺亮以及工友代表和留守儿童代表等约100人参加活动。



### 沟通传情,为爱搭桥

陪伴,是最长情的告白。从呱呱坠地,牙牙学语到蹒跚学步,孩子长大成人前的光阴是如此漫长,而在这十多年的岁月里,父母始终是孩子世界里最大的保护伞,最好的陪伴者。

“每次离开家,孩子把我送到村口的大巴车看我上车是最难受的时候,真的是心如刀割。”来自武汉大悦城项目的钢筋工老张说着,离别的回忆一次次涌上心头,“孩子还那么小,我们做父母的哪舍得下呀,可是我

只有打拼赚钱才能供他好好读书,但出去时间久了,孩子却跟我越来越生分了。”

“沟通,是心与心之间交流最好的方式。缺乏沟通、理解、陪伴,如果听其自流,孩子很可能就会对父母紧闭心门。”儿童



心理关爱专家、国家二级心理咨询师郑远霞说，这次活动上，她带来了题为《积极倾听——打开亲子沟通的金钥匙》的授课，向广大工友传授维护亲子关系的法门。

“可以是每天打个电话，发个视频，也可以是日常中的小礼物，这些累计的链接要素会让孩子明白，无论父母在哪，都始终关注着他成长的每时每刻。”郑远霞呼

吁台下的工友能够多倾听孩子们的心声，即使在外务工，也要加强与孩子的沟通，千万不要让沟通的障碍发展成为亲子关系的壁垒。



## 法治牵头，为爱护航

2021年6月1日，新修订的《未成年人保护法》正式实施。来自武昌区检察院的检察官张觅在活动现场对《未保法》的变化进行了宣讲解读。她指出，新修订的《未

保法》更加明确了法律对父母以及社会的要求，规范了父母保护孩子的行为，为孩子们撑起了法律保护伞。

父母，是孩子成长道路上最好的老

师，父母的关爱永远是留守儿童健康成长的保障。父母不仅要依情理保护孩子，更要依法履行监护职责。活动现场，家长代表共同宣读了法定监护人倡议书。

## 央企担当，为爱奠基

此次活动还为工友子女们带来了丰富的文化“大餐”。与会领导为“小候鸟”们发放了书包、图书绘本、文具等学习用品，工字钢乐队湖北分队献唱《春风十里》，温暖人心的MV，讲述了中建二局志愿者连续多年关爱贫困山区留守儿童的感人故事；全国农村留守儿童关爱保护“百场宣讲进工地”活动主题曲《为你筑巢》原唱沈玲玲，以大气的歌声，传递出中建二局助力农村留守儿童健康成长的责任担当。

湖北省总工会副主席刘建宇表示，农村留守儿童和其他儿童一样，需要全社会的共同关心。做好农村留守儿童关爱保护工作，关系到未成年人健康成长，关系到家庭幸福与社会和谐，关系到全面建成小康社会大局。希望社会各界都能关心关爱农村留守儿童，真正使他们的监护照料、亲情关爱等基本权益得到保障。希望所有留守儿童都能健康成长，成为社会有用之才。

爱心凝聚力量，希望成就未来。让关

爱农村留守儿童宣讲走进工地，是中建二局湖北分公司一直倾心打造的暖心工程，也是积极践行“我为群众办实事”实践活动的重要工作举措。公司将积极推进“家庭、学校、企业、政府、社会”五位一体的关爱保护格局，带动更多的社会组织和热心人士加入到关爱保护行动中来，为留守儿童构建安全、健康的幸福空间。

# 海外工程项目施工安全管理,如何管?

◎文 / 杨立泽

施工项目安全管理在工程项目施工中具有重要地位,其能够对工程安全性产生直接影响。因此为加强工程项目施工项目安全管理科学性,本文通过海外具体项目实施中分析相关资料,对海外工程项目实施中安全管理工作中存在的问题及解决措施进行研究,以期可以为海外施工人员的安全管理开展工作提供可靠依据。



## 海外工程项目安全管理工作中存在的问题

安全管理工作在海外工程项目中具有重要地位,其能够对项目质量产生直接影响。因此走出去的中国施工企业必须对该项工作给予高度重视。但从目前看,部分中国企业在海外的施工项目安全管理工作中存在许多问题,不利于项目实施推进,也影响了中国企业在国际工程承包领域的健康发展。因此,作者结合自身的多年海工工程项目管理经验,针对海外工程项目安全管理中存在的部分问题进行总结,供读者学习借鉴:

### 1. 施工人员安全意识欠佳

由于各国家经济发展水平不一,许多当地施工人员未形成良好的安全意识,从而导致部分项目实施时的安全事故发生率难以进行控制。考虑到国外施工现场的复杂性与多变性,若施工人员安全意识与相关标准不符,其极有可能出现违规操作等现象,从而导致民用房屋建筑工程出现安全事故。该点不仅对项目工期造成影响,而且还会对施工人员生命健康安全构

成严重威胁。此外,部分工程施工现场杂物摆放数量及安全标识摆放位置均缺少科学性,该点对保障施工人员生命安全也极为不利。因此,作为国际工程项目管理者,应当对当地施工管理人员进行充分的安全教育培训,使其对安全管理工作受到高度重视,以此达到减少工程安全事故发生率的目的。

### 2. 安全教育工作不扎实

安全教育工作作为海外施工项目安全管理的重要组成部分,能够为安全管理工作顺利进行奠定良好基础。但许多“走出去”施工单位在当地的法规不健全,管理不严格背景下,自身也逐渐淡化了对施工人员的安排教育培训工作,或者岗前安全教育工作不扎实、不细致,导致施工人员无法形成良好的避险意识。例如:部分企业在项目工程施工前,未对施工人员采取相应的培训措施,致使其未正确认识到安全管理的重要性,从而导致项目实施中存在安全隐患;部分企业在开展

安全教育工作时过于追求表面形式,其不仅未深入对安全教育内容进行讲解,而且未对教育知识掌握程度进行考核,从而导致安全教育工作失去价值。这些都对国际工程项目实施的顺利进行具有严重影响。

### 3. 安全管理人员配置不到位

安全管理人员是安全管理工作顺利开展的重要前提,因此施工单位必须对安全管理人员给予高度重视,加强人员配置。但通过实际调查可以发现,部分“走出去”施工企业在海外项目的安全管理人员方面存在许多问题:

#### (1)安全管理专业能力水平较低

据相关资料显示,部分施工单位在聘请当地安全管理人员时,未对其专业能力水平进行考核,致使管理人员在工作过程中,难以满足工程基本需求,从而导致工程安全事故发生率显著增加。

#### (2)安全管理人员责任意识不够

部分安全管理人员责任意识欠佳,在实际工作过程中,未依照相关标准对施工

环节中存在的问题进行检验,导致工程存在安全隐患,严重阻碍了安全管理工作的有效推进。

#### (3) 安全管理人员数量配备不足

对于部分安全管理不规范的部分发达国家,有些施工单位为节约人员投入成本,尽量减少安全管理人员数量,直接导致项目安全管理工作质量显著下滑,从而对工程质量产生严重影响。

#### 4. 项目实施的安全防护措施不到位

安全防护措施能够有效加强安全管

理工作质量,减少工程项目的事故发生率。但通过实际调查可以发现,部分的海外施工单位在项目实施中,要么安全防护措施不到位,要么采取的安全防护措施在某些地方不合理,主要表现在以下几个方面:

(1)部分建筑企业在设置相应的安全防护设施时,在当地强制性规范不健全的情况下,对企业自身的安全规章制度执行较差,导致安全防护措施不到位,并对施工人员生命安全构成严重威胁。

(2)部分企业为加强工程整体经济效益,加快施工进度,经常在当地选择技术含量低、安全防护效果不佳的一些防护设备,不仅对安全管理工作造成严重影响,而且还会导致施工人员工作积极性下滑,从而对工程进度产生影响。因此,为避免该种现象发生,施工企业必须对该点给予高度重视,严格遵守项目所在国及国内、施工企业的强制性规范或法规,并采取相应安全保障措施。

## 安全管理问题处理措施

为不断强化中国企业在海外的工程项目实施的安全管理工作,提高项目安全管理质量,本人结合自身多年海外项目安全管理经验,提出以下具体措施,供学习参考。

### 1. 施工安全意识

首先,“走出去”企业应加强对海外项目的安全管理工作的重要性,并对培养施工人员安全意识给予高度重视,以此确保施工环节符合相关标准。针对该点,各企业应定期组织施工人员安全意识培养活动,促使其形成良好的安全意识。在培训过程中,企业应明确要求施工人员做好以下工作:

(1)禁止施工人员随意对施工材料及废料进行随意摆放。在对其进行摆放前,相关人员应在施工现场边缘划分出储存区域,以此达到对施工材料及废料进行储存的目的。此外,施工人员在摆放材料及废料时,应严格按照相关标准,确保摆放整洁。在此基础上,安全通道将长期保持顺畅。

(2)企业应对相关通道给予高度重视,加强其防护力度,并在特定区域设置安全标识,避免出现通道闭塞现象。

(3)企业应要求进出施工现场的人员依照标准佩戴安全帽,并定时维护高空防护设备。在此基础上,安全管理工作科学性将显著提升。

### 2. 规范化防护设备

机械设备安全性能在安全管理工作中具有重要地位,因此在开展该项工作的过



程中,工作人员必须对机械设备给予高度重视,并适当参考以下措施:

(1)为避免机械设备存在质量问题,工作人员应在其进入施工现场后,立即对机械设备开展检查工作,并对其安全性进行评估。此外,检查人员应重点对机械设备进行检查,若发现其与相关要求不符,应禁止设备进入施工现场。在此基础上,工程建设质量将得到保障。

(2)企业应选派专业人员定期对设备进行维护,并要求其在维护工作结束后,对维护信息进行详细记录,以此为后续工作顺利开展奠定良好基础。在此基础上,机械设备安全事故发生率将得到控制。

### 3. 加强现场检查工作

在工程实际施工过程中,由于施工设

备与技术均具有较强的局限性以及建筑企业对施工项目安全管理缺少重视,故而施工现场极易存在安全隐患,从而对施工人员生命安全构成威胁。因此为避免该种现象发生,首先管理人员必须加强对安全检查工作的重视程度,跟踪检验各环节施工质量。其次,管理人员应对工程重点施工阶段进行明确,并采取针对性检查措施,以此确保其质量符合相关标准。例如:由于高空作业安全事故伤残率极高,故而管理人员针对其开展检查工作时,必须给予更高的重视程度,以此为高空作业人员生命安全提供保障。最后,为提高安全隐患处理效率,建筑企业应选派相应人员,使其负责对安全隐患进行上报。

## 安全管理工作优化措施

在时代发展节奏不断加快的背景下，安全管理工作须与时俱进，以此才能满足社会需求。因此，建筑企业在开展安全管理工作的过程中，必须不断对其进行优化，以此确保民用建筑工程安全性能够符合相关标准。

### 1. 制定考核制度

从现实角度出发，可发现安全教育虽然具有一定的可行性，但其难以确保全体施工人员具有良好的安全意识。因此，企业必须对安全教育工作进行优化，并根据

项目实际情况，制定具有科学性的考核制度，以此达到对施工人员安全意识进行评价的目的。此外，为确保该项考核制度能够有效培养施工人员安全意识，企业应构建相应的惩处机制，并根据施工人员安全意识良好程度，对其进行奖赏或批评。

### 2. 安全管理创新

随着国际工程不断发展，其技术及设备开始不断进行更新。在此基础上，施工设备与技术对安全管理已提出新的要求。因此，建筑企业必须积极对安全管

理工作进行创新，以此确保其管理水平能够符合相关标准。在创新过程中，建筑企业应积极引入先进思维及管理方式，以此达到提高民用房屋建筑工程安全性的目的。

综上所述，安全管理工作在海外工程项目实施中具有重要地位。因此，各“走出去”企业应对其给予高度重视，并积极开展该项工作，从而达到降低工程事故发生率的目的。

# 浅谈BIM在装配式建筑中的运用

◎文 / 天马建设集团有限公司 刘刚 张昌唯 刘诗蕊

近年来，随着社会经济技术的飞速发展，城市现代化进程不断加快，建筑业也取得了快速的发展。人们对建筑产品功能需求、高品质和可持续发展的要求越来越强烈，建筑行业正逐渐的向工厂集中生产方向发展，并逐步推进工业化、智能化进程。而作为智能建造产业体系中的预制装配式建筑体系，具有生产效率较高，建筑质量更有保障，资源更加节约、能耗减少，绿色生产，噪声污染小等优点。满足用户对建筑功能的多方位需求，具有良好的发展应用前景。

党的十九大报告提出“新时代我国社会的主要矛盾，已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”，并且提出“幼有所育、学有所教、劳有所得、病有所医、老有所养、住有所居、弱有所扶”的要求，不断取得新进展的创新理念。消费者对于优质生活空间的向往，外加这十年人才的红利，仅这两项就为建筑业往智能化发展提供了巨大动力。

但在设计与施工过程中大量的沟通资源浪费，地产开发与施工方面面临的更大问题是：产品性能欠佳、建造人力物料资源浪费、环境污染、用工流失和安全问题等。这些更加棘手的问题不是单个环节优化可以解决的，因为每个环节都存在优化



石桥村城中村改造还建 H4+TJ1 西地块项目效果图

空间。作为解决方案，BIM 技术可以提高装配式建筑协同设计效率、降低设计误差，优化预制构件的生产流程，改善预制构件库存管理、模拟优化施工流程，实现装配式建筑从设计到生产、施工等全过程的数字化、智能化管理，有效提高装配式建筑设计、生产和施工的效率。

天马建设集团紧跟时代脚步，秉承勇于开拓的进取精神，为提高工程质量，努

力尝试装配式建筑在工程项目中的运用。公司新承建的居住项目（石桥村城中村改造还建 H4+TJ1 西地块）建设规模约 12 万方，装配式构件主要包含预制楼梯，预制板，外墙板等。由于工期较紧，项目一号楼酒店部分使用装配式预制构件，不仅缩短了施工时间，也缩减了许多现场工序，为集团公司推广装配式建筑和 BIM 技术的运用进行了积极探索。

在石桥村城中村改造还建H4+TJ1 西地块项目的装配式建筑施工阶段结合 BIM 技术的应用主要集中在以下几个方面：

## 1 改进预制构件设计优化构件使用

构件设计阶段在装配式建筑建设过程中，装配式构件的生产是以工厂为基础的规模化生产，当出现变更问题或装配式构件发生变化引起无法装配，就会造成成本和资源的浪费。

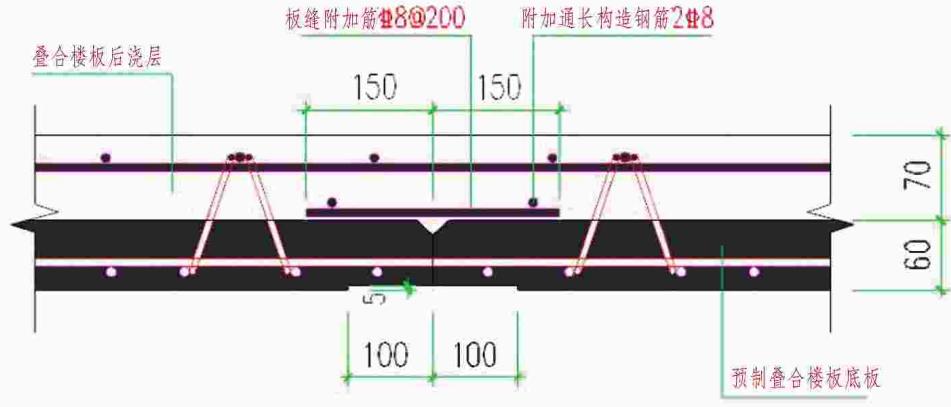
在此设计开始投入到施工阶段，利用 BIM 信息平台对装配式构件的设计、深化设计进行质量控制，可以保证装配式构件的正确性与可生产性，确保各个零部件都能准确放置且没有错误与遗漏。

结合本项目装配式特点，针对 PC 构件梳理建模规则，PC 构件的搭建反映出外露钢筋、预留洞口、预埋线盒等元素的空间位置关系，并与其他专业合模进行碰撞检查，有效解决了预留预埋定位问题、钢筋碰撞问题。根据预制构件过程管理需求，基于“简便、易辨识、可延续”的特点，建立预制构件编码体系，并与 RFID 芯片结合，植入 PC 构件中，有效解决了 PC 构件放置准确性问题，也使得每种构件数量统计有了更为准确的依据，能够明显的节省成本。

## 2 构件生产运输与安装紧密衔接

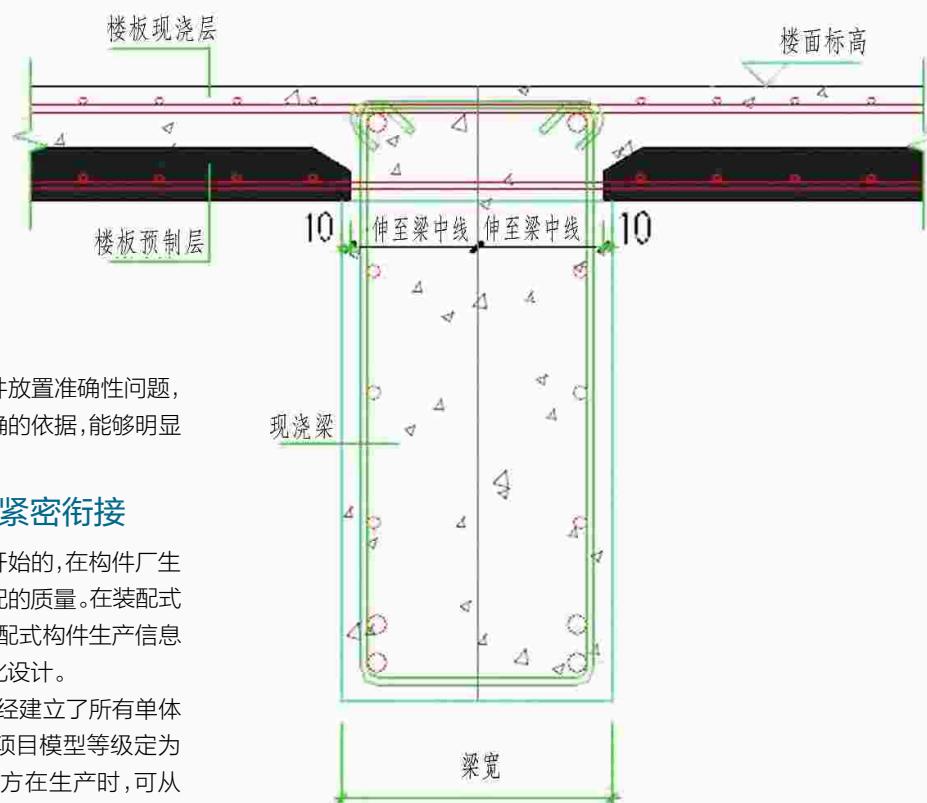
装配式建筑施工阶段是从构件厂开始的，在构件厂生产的构件质量直接影响到之后现场装配的质量。在装配式生产阶段，质量管理的重点主要包括装配式构件生产信息的准确提取和装配式构件模具的数字化设计。

以本项目为例，在项目设计阶段已经建立了所有单体的装配式构件深化设计信息模型，此项目模型等级定为 LOD400，并进行拆分模拟，构件生产方在生产时，可从 BIM 模型中直接查看到需要生产的装配式构件的数量、尺寸、混凝土、钢筋、保护层厚度等与生产相关的装配式构件基本属性信息，辅助生产制造。利用 BIM 协同管理平台，结合 RFID 技术，对构件生产环节进行逐一扫码确认及资料挂接，包含原材料合格证明、隐蔽验收资料、出厂资料等进行管理，确保了生产全过程可追溯。



叠合板拼缝

板顶设15\*15mm的斜角



叠合板板端中间支座节点

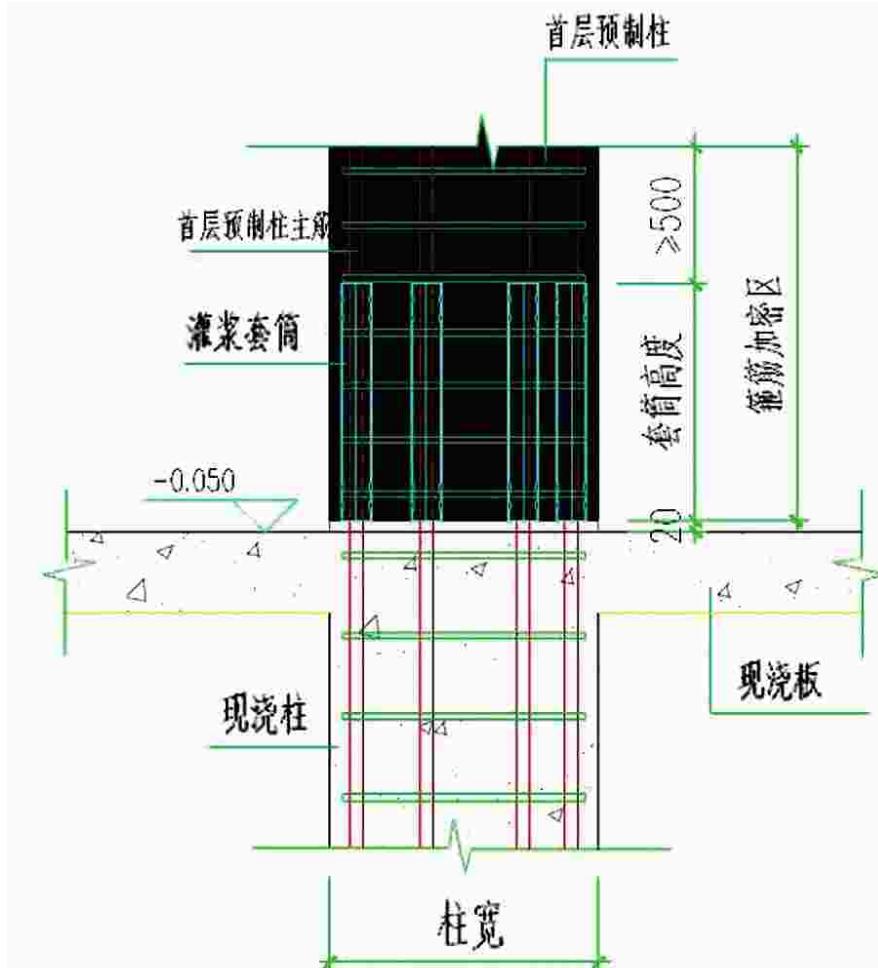
### 3 构件现场吊装及远程可视化监控

施工方案断定后,将储存构件吊装方位及施工时序等信息的BIM模型导入到平板手持设备中,根据三维模型查验施工方案,实现施工吊装的无纸化和可视化辅佐。构件吊装前必须进行查验,手持机更新当日施工方案后对工地堆场的构件进行扫描,在准确识别构件信息后进行吊装,并记载构件施工时刻。构件装置就位后,查看员校核吊装构件的方位及其他施工细节,查看合格后,通过现场手持机扫描构件芯片,承认该构件施工完结,同时记载构件竣工时刻。所有构件的拼装进程、实践装置的方位和施工时刻都记载在体系中,以便查看。这种方法减少了过错的发生,提高了整体施工效率。

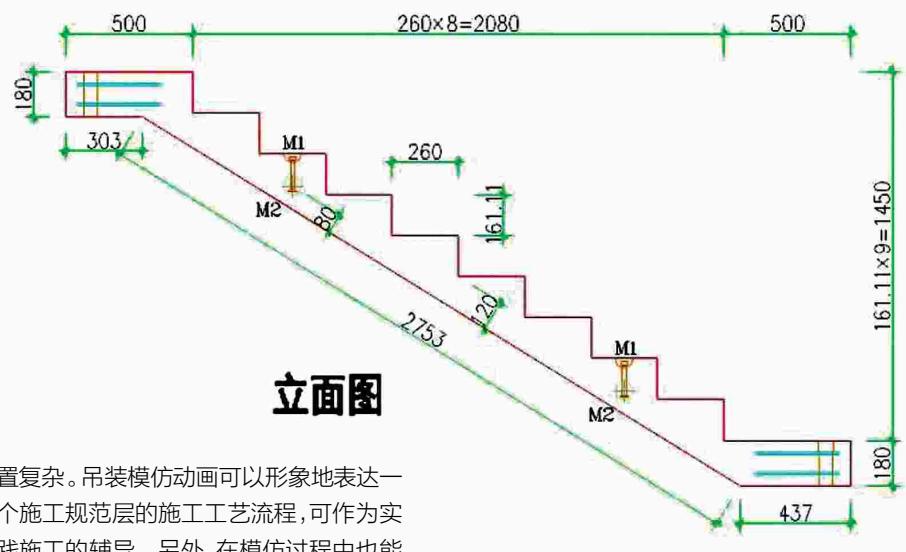
### 4 在预制构件安装中的运用

在构件出产过程中,先期出产的产品可能就要发往工地,如何从工厂堆场上精确迅速地把不一样类型、标准和数量的预制构件直接运送到项目施工现场,经过BIM技术可以完成这一方案。使用信息控制体系与各个部门进行联动,完结信息同享。施工现场项目部经过BIM平台把项目现场的待装置的预制构件传递给预制构件公司信息控制体系,工厂有关管理人员及时做好准备工作,了解自己的库存,实时反映到体系中,提前完结出产、堆积等工作,然后按时发货,完结直接送达项目现场的任务。出产中对每一块构件进行编码,预制构件每件都有独一无二的标签代码,经过信息控制体系记载每一块预制件的运送状况,施工公司依据代码装置,手持终端施工公司管理人员能随时检查装置状况,使施工进度在体系平台上能以虚拟化模型形式将内容可视化,项目经理将随时能把握施工进度。

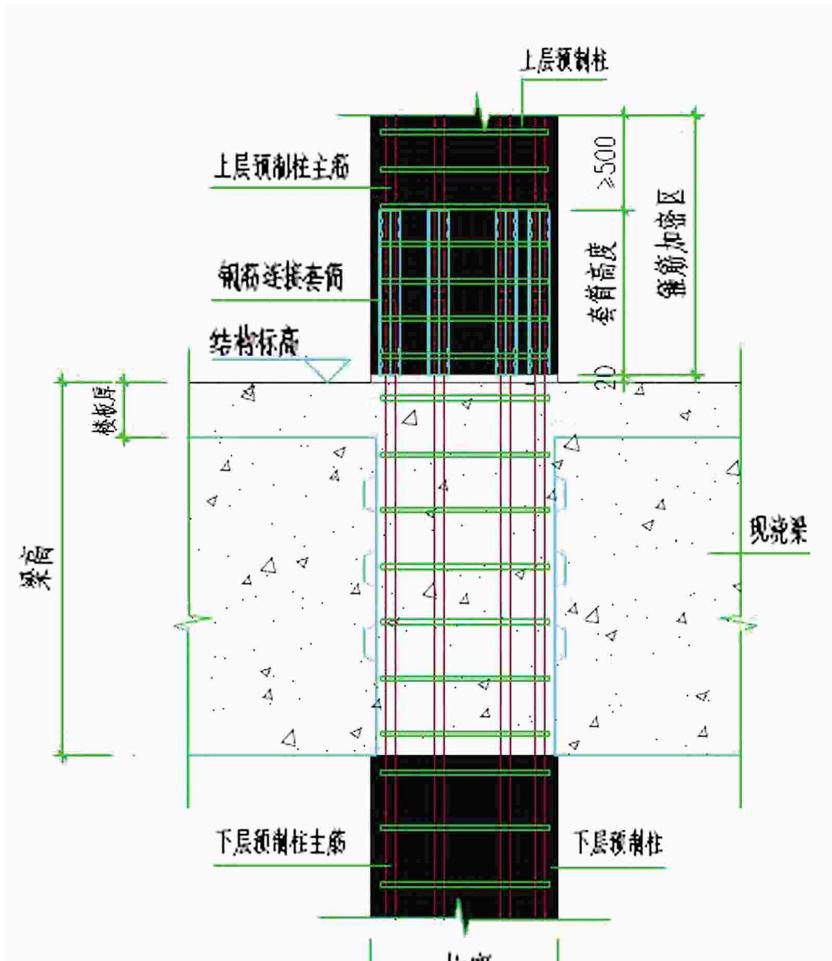
依据BIM技术,在施工前可以进行PC构件吊装施工模拟。依据PC装置计划,制造PC构件吊装施工模仿,在施工前优化施工计划,因为构件尺度不能太大,拆分后的预制构件品种数量较多,装



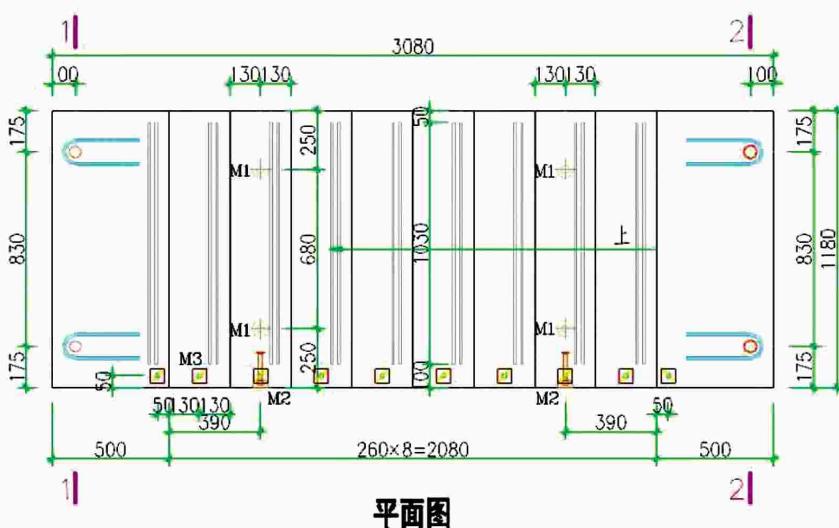
**柱纵筋连接节点 (一)**



置复杂。吊装模仿动画可以形象地表达一个施工规范层的施工工艺流程,可作为实践施工的辅导。另外,在模仿过程中也能发现一些问题,有利于项目部在现场吊装前对施工计划进行必要的调整。



柱纵筋连接节点（二）



平面图

## 5 利用 BIM 技术提高装配式建筑全过程施工管理

现场装配式施工阶段的质量控制主要是对装配式构件的质量验收和构件装配过程的监控,包括进场质量验收、施工方案模拟、质量控制清单、可视化技术交底等。

本项目装配式构件进场需进行严格的质量验收,以确保现场装配时所用构件合格。通过扫描 RFID 标签,将读取出的质量管理数据与 BIM 平台中存储的验收质量标准对比,减少了管理人员水平层次不齐带来的风险,极大地提高了装配式构件的验收效率。施工仿真模拟即通过 BIM 直观的三维动画模拟指导复杂的装配施工过程,可对目前的施工方案进行可行性验证并对方案进行优化和完善。通过仿真模拟提前发现施工方案问题,事先解决了施工中可能遇到的碰撞,实现了各专业及构件的协调,降低项目损失。

经过对装配式施工方案模拟后,施工方在模拟过程中对模型设置标记质量控制点并生成质量控制清单。施工管理人员依据生成的质量控制清单,指导施工,对这些质量控制点进行控制。通过本阶段装配式建筑施工质量管理平台的应用,实时更新模型质量检查点和质量隐患,使得各管理人员和各单位在此平台上进行沟通与协调。

随着 BIM 技术的高速发展,特别是它的三维可视化设计及可视化施工的特点,有效地降低了装配式建筑的设计难度,兼顾了产品的独特性设计特点,解决了土建、机电安装及给排水的合理融合问题,优化了建筑预制构件的设计合理性,降低了各构件拆分的难度。同时,可视化吊装模拟施工有效地降低了吊装施工的难度。由此可见,BIM 技术很好地推进了装配式建筑的发展步伐。

推广采用装配式建筑是时代发展的必然要求,对于民营企业来说,现阶段更重要的是培养更多的装配式应用型复合人才,为加强装配式的设计队伍、施工操作队伍添砖加瓦,优化装配流程,提高生产效率,整合资源。今后,天马建设将会继续朝着精装一体化、建筑智能化等成套技术方向做出尝试,并在更多的项目上积极探索,以实现装配式建筑技术和 BIM 技术成熟运用到今后更多的集团承建项目中,为企业走科技发展道路打下夯实基础。

# 建筑企业如何更好地建设立体经营组织体系？

◎文 / 张璇

过去二十年，随着经济飞速发展、城镇化进程不断加快、外商投资纷纷涌入中国，建筑行业实现了飞跃式发展，建筑企业市场不断增大。截至 2020 年底，中国建筑行业产值达 26.4 万亿元，拥有 11.6 万家企业和 5500 万从业人员，已成为世界上最大的建筑业市场。然而建筑行业规模已达顶部，增量不再，国家对 PPP 项目、金融风险、房地产市场等管控力度持续加大，致使国内建筑市场竞争日趋激烈。

与此同时，城市群的发展在近几年被提升到前所未有的战略高度。“十九大”明确我国新型城镇化发展将以城市群为主载体，构建大中小城市和小城镇协调发展的网络化城镇格局，引导基建和资源定向集聚。2020 年 5 月，国务院总理李克强在《2020 年国务院政府工作报告》中提出，加快落实区域发展战略，深入推进京津冀协同发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展，推进长江经济带共抓大保护，推动成渝地区双城经济圈建设。在此情形下，各建筑企业纷纷紧跟国家战略，积极进行区域布局。

在国家战略的引导下，面对国内建筑市场竞争日趋激烈的竞争形势，企业的市场经营工作显得尤为重要，许多建筑企业也构建了立体经营体系以应对市场变化。

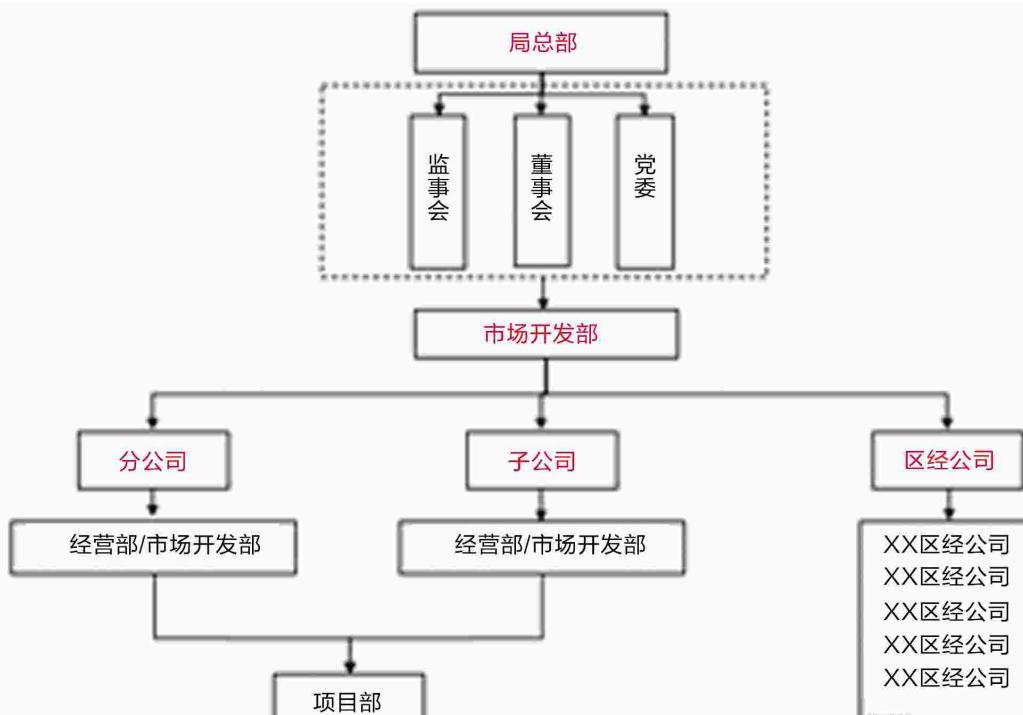


图 1 某工程局的立体经营组织体系

## 何为立体经营？

所谓立体经营，是指多角度、多方位、多层次、多渠道、多元化、多方式的经营，强调的是不同层级的关联，强调主要市场经营参与者在同一战略目标、同一理念以及同一体系下协同作战。对于建筑企业而言，“总部 - 区经公司 / 区域指挥部 - 子分公司”的经营体系就是一种

立体经营。

例如，国内某工程局在过去几年间建立了“三者协同”、“四位一体”的经营体系（图 1）。

在这个体系中，局总部承担统领全局市场开发的主体责任，需要把握国家政策方向，敏锐察觉市场变化进行超前研究，统筹全局资源配置。



置,牵头做好重大市场、重要区域和重点项目的开发；区经公司承担统筹区域市场开发主体责任,做好信誉评价,加强高端对接,既要积极开拓新地域、新领域和新项目,又要服务子分公司区域内的项目经营；

子分公司承担传统市场经营主体责任,拓展非传统区域、领域市场,负责项目开发具体操作与实施,加强属地化开发以及区域深耕；项目部则维护好公司品牌,加强履约能力的建设,注重客户体验,提升客户满意度。

度,通过现场换市场,实现滚动经营。公司通过打造立体经营体系,旨在强化市场信息交流,加强不同业务、不同区域之间的客户资源共享,实现全公司统一作战,提高资源的利用效率,充分发挥市场经营的作用。

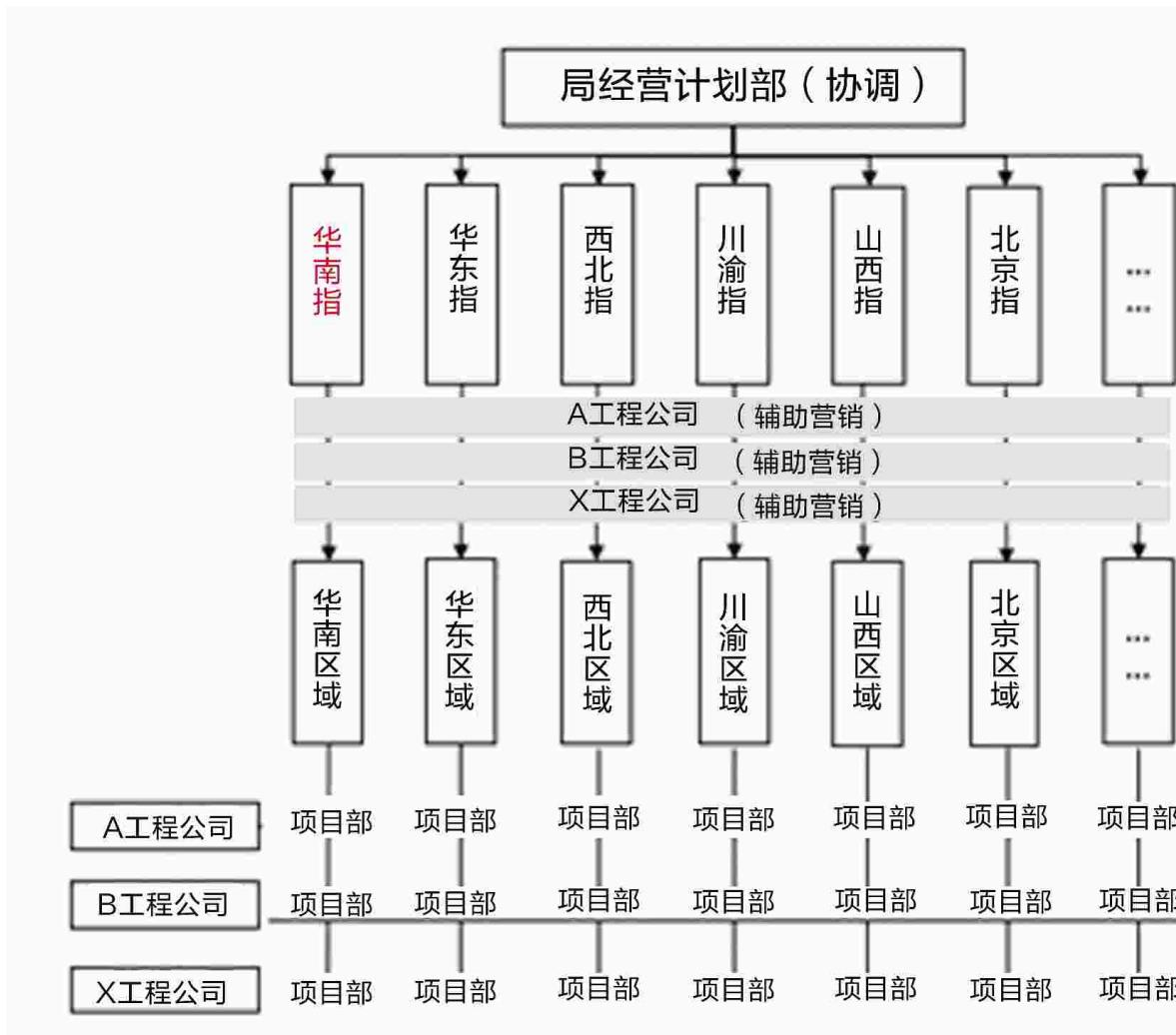


图 2 拦干分离模式

## 构建立体经营体系需要关注的重点

立体经营体系构建的初衷是为了协同作战、提高经营效率,然而理想是美好的,现实却是骨感的,在实际运作过程中,公司经营效率并未提升到理想水平,还伴随着一些问题的产生。那么,在构建立体经营体系时需要重点关注什么?笔者认为主要是以下三个方面。

一是明确区经公司 / 区域指挥部的定位。区经公司 / 区域指挥部的职能定位主要有四个“市场拓展、统筹协调、管理延伸、先遣机构”,其中“市场拓展”是指区域

市场的开拓;“统筹协调”则是对当地不同子企业的生产与经营进行统筹协调;“管理延伸”意为总部管理的延伸和加密;“先遣机构”则是作为公司未来区域经营和实体化发展的先遣机构。区经公司 / 区域指挥部可以履行四种职能中的部分或全部,至于区经公司 / 区域指挥部的具体定位,各企业应根据自身实际情况和战略发展目标需求进行明确,做到定位清晰、责权利明确。

二是明确区经公司 / 区域指挥部与子

分公司之间的关系。要始终明确区经公司 / 区域指挥部与子分公司之间并不是竞争关系,而是为了公司发展统一作战、相互协作的关系。公司可利用运营机制设计、考核激励体系设计等充分发挥区经公司 / 区域指挥部与子分公司之间的协同作用,避免竞争导致内耗。

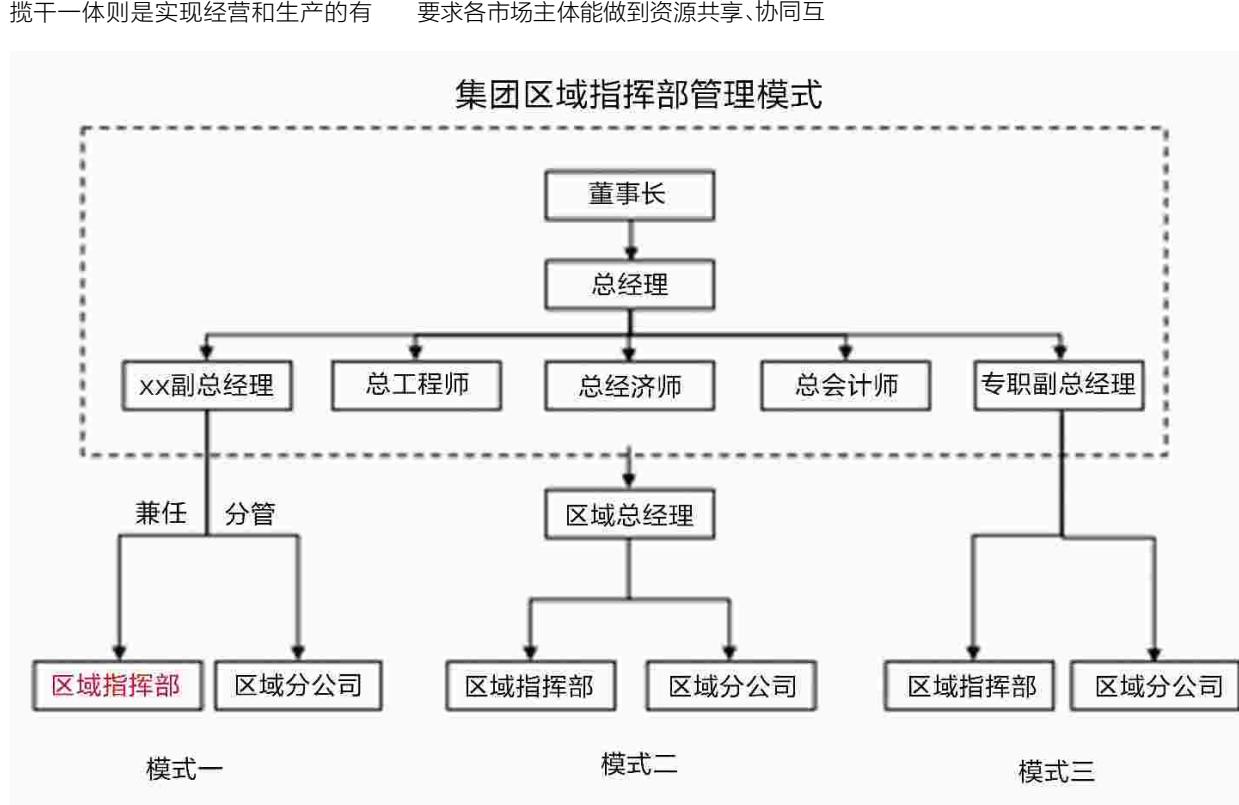
三是确定适合本公司的经营模式,并利用相关制度设计等方式避开经营模式的弊端。当前,建筑企业存在揽干分离(图 2)和揽干一体(图 3)的经营模式。

揽干分离意为将经营和履约两大价值链环节进行组织和管理上的分离,以强化市场营销和明确各组织的责权利。但是,揽干分离模式亦存在一些弊端,如责任成本难以明确,对企业成本测算能力要求较高;在具体实施运作中易产生寻租空间,滋生腐败行为。

揽干一体则是实现经营和生产的有

机衔接,一方面从经营端发力,深耕精耕固定市场,打造稳定订单来源,另一方面以生产端为抓手,集中优势资源,强化集约管理,提高生产效能,以实现经营市场与施工现场的良性循环,打造企业长期稳定的任务和效益来源。但是,揽干分离要求公司可以严格约束划定区域市场主体,要求各市场主体能做到资源共享、协同互

助,具有以整个企业发展为先的大局观;同时,揽干一体还要求公司落实专业化、差异化发展,不能贪大求全等。这些要求对公司而言亦不是容易解决的问题。对此,不同公司应根据自身情况和发展需求,选择或探索适合自己的经营模式,并努力克服该经营模式的局限性或弊端。



## 如何更好地建设立体经营组织体系?

对于企业而言,如何更好地建设立体经营组织体系呢?笔者认为可以从以下几点出发:

一是树立先进经营理念,加强思想工作。如今,市场环境不断变化,竞争形势日趋严峻,企业必须顺势而为,破除因循守旧的思想,加强学习,认真研究市场发展趋势和方向,积极探索新的模式和方法,创新经营发展模式,始终保持先进的经营理念。加强思想政治建设工作,坚持全企业统筹谋划一盘棋,保持思想高度一致,不能各自为政,要始终以企业整体利益为先。

二是构建适合企业的高效的经营管理体制。企业应根据自身实际情况和发展需求,建立适合本企业的高效的立体经营

体系。明确公司总部、区经公司 / 区域指挥部、子分公司的定位且不易动摇,做到定位清晰;明确区经公司 / 区域指挥部与子分公司之间是互相合作、互相补充的关系,充分发挥组织之间的协同作用;积极探索并确定适合本公司的经营模式,揽干分离或揽干一体亦或是其他经营模式,均需不同企业根据现状、需求等探索确定。

三是构建市场化的运营机制,全面落实责权利的统一。建立市场化运营机制,鼓励企业各下级单位之间良性竞争,根据业绩实力、能力、专业资质等承揽项目,有效杜绝按关系分配资源,充分调动各方积极性;建立内部交易平台,追求公司整体利益最大化;推行市场化的用人机制和薪酬激励机制,争取做到人员“能进能出,能

上能下”,最大程度发挥人员积极性和能动性。

四是加强协同经营,构建全方位的营销体系。加大施工板块与投资、设计、制造等板块的协同经营力度,引导主责单位与辅责单位协同作战,共同做大蛋糕。此外,以技术、成本、客户关系、服务等为驱动力,实现全员营销,构建公司全方位立体营销体系。以技术为重要支撑,强化自身科研创新实力,形成技术领先优势;加强成本管控,形成成本优势;维护客户关系,加强客户服务力度,提升服务质量和效率,增加客户满意度。总之,企业市场经营绝不仅仅是个别人个别部门的事情,需要企业上下协同作战,形成经营合力。

# 浅析深基础工程中的技术管理

◎文 / 湖北天健建设集团有限公司 马均龙

## 【摘要】

21世纪以来,高层建筑如雨后春笋般拔地而起。采用浅基础已经难以满足日益增高的建筑需求,因此,随之出现了形式多样的深基坑工程。深基坑工程对施工专项方案,施工机械,施工技术等要求较高。因其为隐蔽工程,作业(中)完成后需要进行相应的检查才能予以隐蔽。故其施工技术管理已成为大型(高层)建筑施工中极其重要的节点之一。在此,本人将结合多年经验对深基坑施工中技术管理进行浅析。

**【关键词】建筑工程,深基础工程,技术管理**

## 一、深基础施工技术

### 1. 土方开挖

#### 1) 放坡开挖技术(顺作)

放坡开挖技术比较简单,90年代的工程项目中,应用普遍。其优点是造价低廉、施工方便。其适用范围如下:高层建筑层数较低,通常为8~30层;采用基础承台+基础梁形式,开挖深度约2.5~6m;相邻建筑有一定距离,允许敞挖放坡,对周边道路、管线、建筑影响小。

#### 2) 逆作开挖技术

特别对一些工期要求高的项目,会采用此技术。其可以缩短项目整体施工周期。施工效率高、节地、施工总工期短等是逆作开挖技术的特点。

### 2. 基坑支护结构

#### 1) 支护结构挡土(挡水)部分分类

地下连续墙、灌注桩、工字钢桩加插板、深层搅拌水泥桩加灌注桩、双排桩挡

土、钢板桩、闭合拱圈墙。密排桩桩间加化学注浆、深层搅拌水泥土桩、土钉支护、密排桩桩间加高压喷射水泥桩、

#### 2) 支撑拉结部分分类

环梁支护体系、锚拉支护、型钢支撑、土层锚杆、建筑物内部梁墙支撑。

### 3. 止水、降水、排水技术

#### 1) 止水帷幕技术

目前,基坑工程中经常使用的止水帷幕有以下几种:素(钢筋)混凝土地下连续墙止水帷幕、高压旋喷水泥土止水帷幕、深层搅拌水泥土止水帷幕。根据工程现场的水文资料、工程图纸和地基类型,选择止水帷幕的类型。当遇到地下承压水时,需特别注意。根据土层情况,可采用几排水泥搅拌桩组成帷幕。对于黏土、淤泥质土和淤泥地基可采用深层搅拌水泥土止水帷幕。高压旋喷法水泥土止水帷幕分单

排旋喷桩和多排旋喷桩;也可以采用旋喷法,与排桩一起形成止水帷幕。对于粘土、粉砂、砂砾土地基可采用高压喷射注浆水泥土止水帷幕。高压旋喷法的成本高于深层搅拌法止水帷幕。因此,应优先采用深层搅拌法来止水。然而应用最广泛的确是高压喷射灌浆。

#### 2) 井点降水技术

在基坑施工前,应将地下水位降低到坑底0.8m以下,如果有承压水,深层承压水不应在坑底造成突然的涌浪破坏。在降水、排水过程中,应对相邻建筑物和地下管线予以监测及保护。管井降水是降低地下水位常用的方式。分单层、多层、轻型井点、射流井点等。其适用范围见表1.3-1。为了减少基坑开挖过程中基坑底部的地下水位,避免地下水位下降过快对周边建筑或地下管网的影响,必要时需设置补给

井点类型及适用范围

表 1. 3-1

井点类型	土层渗透系数(cm/s)	降低水位深度(m)
单(多)层轻型井点	$1.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-2}$	3~6 (6~12)
喷射井点	$1.0 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-2}$	8~20
深井井点	$>3.0 \times 10^{-3}$	>15
电渗法	$<1.0 \times 10^{-4}$	<6

灌井点。

#### 4. 监测技术

在基坑工程监测中,将凸球面的钢测量钉放置在工程支撑(围护)结构上作为位移监测点,并使用监测仪器定期监测各点。根据监测数值,以确认采取何种措施消除不良沉降或位移的影响。基线法和坐标法为监测的两种方法。在墙顶水平位移监测点旁设置沉降监测点。间距为15~

25m,对支护结构顶部沉降监测采用高程监测法。

#### 1) 基坑围护结构沿垂直方向水平位移的监测

测量埋置在井壁中的倾角管自下而上的变形应使用测斜仪,对基坑开挖过程中基坑支护结构在各深度处的水平位移变化量,以此计算基坑支护结构的变形情况。

#### 2) 邻近建筑物沉降监测

相邻建筑物的沉降情况应采用高度监测的方法。

#### 3) 基准点的布设

在工程相邻建筑物处设置3个沉降监测基准点作为标准点。临近建筑物沉降监测的监测方法、仪器及精度和本监测项目一致。基坑工程现场试验的主要项目和方法见表1.4-1。

监测项目和测试方法

表 1. 4-1

监测项目	测试方法
地表、围护结构及深层土体分层沉降	水准仪及分层沉降标
地表、围护结构及深层土体水平位移	经纬仪及测斜仪
建(构)筑物的沉降及水平位移	水准仪及经纬仪
建(构)筑物的裂缝开展情况	观察及测量
建(构)筑物的倾斜测量	经纬仪
孔隙水压力	孔压传感器
地下水位	地下水位观察孔
支撑轴力及锚固力	钢筋应力计或应变仪
围护结构上土压力	土压力计

## 二、深基础施工技术的管理

### 1. 土方开挖的技术管理

(1) 防止地表水渗入基坑周边土体和冲刷坡体

降水排水系统需根据场地实际情况设置在基坑底部或者顶部。使基坑底部不出现边坡冲刷的现象,且在影响边坡稳定性范围内不存在积水。基坑周围的地面应形成远离基坑向外的排水斜坡,基坑周边必须设置环形排水沟或者截流沟。保证基坑周边畅通的排水,且不得渗入基坑周边土体,确保边坡稳定。台阶式坑壁应在二级平台上设置排水沟,排水沟不得渗漏。当边坡有渗水时,应根据实际情况,设置向外倾斜的排水孔,并对边坡内的积水采取有效排水措施,不得渗透和冲刷坑壁。

(2) 防止深基坑挖土后土体回弹变形过大

深基坑开挖后,周边土体因侧压力瞬间减小。会出现坑底(隆起)回弹变形现象。影响回弹变形有以下几个因素:开挖方式、土体类型、基坑面积、基坑深度、浸水深度、暴露时间等。若坑内出现积水,粘性土因吸水导致体积增大,这不仅使抗剪强度降低,而且回弹变形也会增加。因此,需特别重视软土地基的回弹变形。建筑物的后期沉降会因回弹变形过大而增大。影响回弹变形的要素特别复杂,回弹变形量很难准确计算。若坑内没有积水,且暴露时间不长,则可以认为土体在侧向极限条件下有回弹变形。按照分层总和计算法得出回弹变形量数值。

减少基坑暴露时常,防止基土出现渍水,减少基坑中有效应力的变化,是降低基坑回弹变形量的有效方式。因此,基坑

开挖期间和开挖后,必须保证管井井点降水正常运行,且开挖到设计高程后,应尽快封底。必要时,可以采取加固基础结构下的土层。

#### (3) 防止边坡失稳

首先应制定合理的专项施工方案,根据方案对深基坑进行开挖。其中影响开挖的因素为基坑的暴露时间、地基埋深、开挖和土方运输机械等。铲斗容量为1m<sup>3</sup>的反铲广泛应用于土方挖掘中。实际有效开挖半径约4m~5m,开挖深度2.5m~5m。首次挖到一定深度,因此开挖后边坡坡度约为1:1。由于瞬间卸除土体侧向荷载、开挖和运输机械振动,若土体在坑边2m~3m内堆积,极易引起支护边坡的失稳。开挖迅速改变了原土的平衡状态,流塑性状态下的软土对水平位移非常敏感,容易引

起滑坡。边坡超载(堆土、机械停车等)会  
给边坡增加额外荷载。因此,为保证支护  
边坡稳定,必须在开挖前对相关数据,收  
集并试验性计算。

#### (4)防止桩位移和倾斜

桩基完成后基坑开挖,必须制定合理的  
施工方案和技术管理措施,防止桩的位  
移和倾斜。对于桩后挖土,原有静平衡状  
态下的地基土被成桩动力作用和土体挤  
压而破坏。砂土甚至会形成液化,导致地  
基土浸水。粘性土的抗剪强度会显著降  
低。如果在桩完成后立即开挖基坑,由于  
开挖时的应力释放和开挖高度差而减小  
一侧荷载的侧向推力,土体极易产生水平  
方向的位移。在软土地区施工时,此类事  
故发生较多,必须引起重视。因此,在群桩  
基础完成后,停留一段时间是必要的,并  
提前降低地下水水位。释放出桩体内的应  
力后,扰动土体再固结,孔隙水压力减小,  
再进行基坑土方开挖。另外,土方开挖应  
均匀分层,确保减小开挖时的土压差,以  
保证边坡的稳定性。

#### (5)配合深基坑支护结构施工

随着土方开挖的进行,土体侧向压力  
变大,基坑周边地面沉降也随之增大。应  
在开挖后立马加设支护。若采取预应力支  
护,则对减少变形和沉降有很大作用。因



此,在制定基坑开挖专项方案时,必须配  
合支护的需要,逐层开挖土层,以避免在  
不增加支护的情况下,出现开挖安全事  
故。近些年深基坑支护结构中的应用越来  
越多的是钢筋混凝土支护。采用混凝土支  
护时,开挖应与支护浇筑相协调,支护浇  
筑应达到一定强度后,方可继续开挖。挖  
掘时,挖掘机应避免直接压在支护支撑  
上,否则应采取有效措施,予以避免。

在支护结构设计中采用盆式开挖时,  
首先开挖基坑中心土体,并留有足够的厚度

的土体以平衡支撑结构以外的侧向压力。  
中部开挖完成后,应尽快浇筑封底,再加  
设斜向支撑,再将支护结构周边内土体进  
行开挖。若采用盆式开挖,可分块浇筑封  
底。若浇筑地下室结构混凝土时,在拆除  
斜向支撑前应进行换撑。更换支撑时,支  
撑应支撑在地下室结构的外围墙体上,并  
仔细选择和检查支撑件。开挖方式的选择  
直接影响到支护结构的受力,所以务必使  
支护结构均匀受力,降低变形。因此,必须  
坚持分块、分层、均衡的开挖方式。

## 2、深基坑支护结构的技术管理

### (1)支护结构的选择需综合考虑诸多因素

支护结构的设计方案应在地基深度、  
场地条件、施工工期、施工成本等方面进  
行专家评审。其中,钢筋混凝土灌注桩+  
止水帷幕是现在最常见、最有效的支护形  
式之一。

### (2)钢筋混凝土支护桩与水泥止水桩 技术要点

1) 钢筋混凝土支护桩应满足桩侧土  
压力和水压力,并有足够的强度条件;满  
足支护桩的弯曲变形,有足够的刚度;深

层搅拌水泥止水桩具有止水、不渗漏的特  
点。

2) 实践中,为尽可能减少支护桩的  
深度,应在桩顶清除一层土,将冠梁降低  
到常水位,并在外侧设计截水沟,以减少  
冠梁顶的竖向应力传递,侧向土压力合力  
作用点下移;每隔一段适当的距离在挡土  
桩的侧面增加加强桩,类似于通过拉梁附  
在墙上的柱。实质上,增加了挡土结构的  
超静定次数,减少了支护桩的内力,有效  
地减缓了基坑围护结构的弯曲变形;必要  
时,在冠梁上预留高压旋喷孔,以便止水  
帷幕的加固。



(3)科学地完成支护结构,最重要的工  
作是深基坑支护结构施工技术管理。

1) 选好合格的施工队伍,完善质量保  
证体系,必须按照相关规范执行进场材料

的见证取样送检制度。

### 2) 加强施工过程中的质量控制

3) 钢筋混凝土灌注桩: 控制孔底清渣、护壁泥浆配比、螺旋箍筋加密、钻孔深度、钢筋笼焊接, 当采取导管法浇筑混凝

土时, 导管需埋入混凝土的深度及提升速率, 控制超灌量, 控制桩顶标高。

4) 深层搅拌水泥止水帷幕: 控制水灰比、钻杆喷射混凝土速度、各桩之间的重叠和咬合等因素, 保证止水帷幕的连续性。

5) 加强成桩质量的检验, 根据相关规范规定, 为每根桩预留至少一组混凝土试压块, 以评定混凝土抗压强度; 并且对每根桩进行小应变检测, 对桩身质量缺陷和完整性进行一个综合性的分析评价。

## 3. 止水、降水、排水技术管理

基坑工程中, 地下水的危害类型主要有涌水、流土、管涌、突涌、流砂、地基固结沉降和喀斯特地面塌陷等。流土、管涌、涌水是渗流破坏的表现形式。在深基坑工程中, 地下水控制设计需从基坑周边环境条件出发, 研究本场地水文地质资料、工程地质资料和基坑条件; 充分利用基坑围护结构为地下水控制创造良好的条件。在此基础上, 通过技术经济对比, 选择可靠的地下水控制措施。深基坑工程主要有三种类型的地下水控制方法: 明沟排水、不透水帷幕和管井降水。若因降水量较大而引起地面沉降变形过大时, 仍需采用回灌并回灌处理。

### (1) 明沟排水

基坑明沟排水有基坑内和基坑外排水。明沟排水适用于排放和收集地表水、上层滞水和土壤中有限的潜水, 使土层不受渗漏破坏。

### (2) 不透水帷幕

基坑在开挖之前, 为了防止地下水渗入基坑, 沿基坑周边或基坑底部施工的连续封闭式防渗体称为不透水帷幕。其主要功能是在基坑开挖过程中堵塞地下水或延长其渗流路径, 防止基坑的渗透破坏, 使地下开挖能够顺利进行, 同时避免基坑周围的过度沉降变形。不透水帷幕方案工程造价一般为管井降水的(2.5~5)倍, 此方式存在一定渗漏风险。

也可采用不透水帷幕与降水相结合的形式。在选择防渗方案之前, 必须掌握场地的地下水类型与水文地质特点, 并结合基坑周围的环境条件综合评判。主要应用有以下两点:

### 1) 要求对地下水资源进行保护的地

区。如我国西北地区或北方地区地下水资源相当匮乏。为了保护地下水不被破坏, 禁止采用降水措施。项目为了使基坑开挖顺利, 相关部门需要采取不透水帷幕。

2) 要求对周边环境进行保护的地区。对于因降水量较大而可能引起基坑周边建筑物或地下管网等设施沉降的。为避免以上情况而产生不安全因素, 有必要采用不透水帷幕。

### (3) 管井降水

管井降水有以下几种类型: 管井井点、轻型井点、电渗井点、喷射井点等。

1) 管井井点: 适用于淤泥、砂土、碎石土等高渗透性含水层, 地下水以丰富的潜水和承压水形式存在, 降水深度大。

2) 轻型井点: 适用于上层滞水、土壤中水有限的潜水, 含水层主要由粉砂、粉土等组成, 降水深度不大。

3) 电渗井点: 粘土、淤泥质土等低渗透性含水层, 以及上层滞水、潜水等水量

有限的地下水适用电渗井点。

4) 射流井点: 要求降水深度大于6m, 场地狭窄, 不允许布置轻型井点, 含水层以粉砂为主的情况适用射流井点。

### (4) 防渗帷幕与井点降水联合应用

在以下两种情况下, 可考虑采用不透水帷幕和管井降水相结合的方法:

1) 在基坑开挖深度范围内既有上层的滞水或潜水, 也有基坑内的承压水, 同时存在基坑侧壁渗漏和基坑底部涌水的可能性。常用做法: 设置侧帘(深层搅拌或双管高压旋喷或钢筋混凝土防渗墙), 进入坑底以下一定深度, 形成顶板悬垂或嵌埋式竖向不透水帷幕, 同时布置管井降水进行减压脱水。

2) 当基坑周围环境恶劣且对地面沉降敏感时, 可采用落底垂直帷幕。地下连续墙埋在承压水含水层以下的含水层底板内, 并辅以管井降水或坑内降水。在这种情况下, 垂直帷幕必须完全切断基坑外的地下水, 以确保防渗满足施工要求。



#### 4. 基坑监测技术管理

为了使深基坑工程监测更好地服务于信息化建设和施工技术安全控制,提前发现和规避风险,实现深基坑工程的安全、顺利施工,除了保证监测对象的及时监测和监测信息的整理分析外,还应加强日常监测管理。监测管理可从以下几个方面进行:

(1) 工程监测单位必须具有相对应的测量资质,承担监测工作的观测员必须具有专业技术职称和相当的项目经验。监测单位人员应分工明确、职责清晰,以确保测量工作的顺利进行。

(2) 监测单位应根据项目地勘报告、项目设计图纸、项目施工组织设计等制定科学合理、安全可靠的监测专项方案,提出各项警戒限值,报建设单位审查后实施。

(3) 对项目的监测,应严格按照监测专项方案中规定的监测方法进行。保证周期性、不间断性、固定专人、固定设备仪器的收集,记录和整理数据必须使用专用表格,并保留原始数据。每次数据采集前,测量员、记录员、审核人、整理人的签字必须完整。当测量数据异常时,应及时组织复测,并增加监测频率,防止可能出现的险情导致虚报和漏报。测量数据人工录入计算机时,应进行二次检查及校验。

(4) 对于不同的仪器和数据采集方法,应采用相应的检验和鉴定方法,以控制仪器和数据采集的质量:

- 1) 确定测量基准点的稳定性;
- 2) 仪器设备的定期检查和校准;
- 3) 保护现场监测点,注意仪器的维护保养;
- 4) 严格遵守仪器设备的管理规定和



操作规程;

5) 做好误差分析。

(5) 测量频率应根据监测专项方案和现场施工进度随时调整,确保监测、取样和验收及时。当达到报警值或雨雪等恶劣天气时,应加强监测,做好监测和相关特性状态下的记录,分析各种安全状态是否在可控范围内。

(6) 现场项目技术负责人负责技术质量管理,进行技术质量监督检查,严格按照质量管理体系对测量数据、记录和结果的质量进行管理和评价。

(7) 监测单位根据监测专项方案出具监测数据阶段性分析报告。且需及时向建设单位上报,提出合理化建议。当监测相关数据达到报警限值时,必须立马通知相关单位采取相应处理措施。为了保证深基坑工程的监测信息从技术和管理方面的准确性和及时性,建设单位应委托具有相应资质的监测单位,且独立于监理单位和施工单位。第三方监测不仅是专业技术

监测,更是建设单位的技术监督管理:

1) 审核专业监测单位和相关专业人员资质及证件,提出书面的审核意见或者建议;

2) 审核项目的专项监测方案,提出书面审核意见或者建议;

3) 指导和监督专业监测单位埋设基坑监测设备,并对不符合要求的人员提出书面意见或者建议;

4) 对现场监测工作进行不定期、不定时的抽查,提出检查意见或者建议;

5) 对项目专业监测工程师提供的监测结果报告进行审查,包括原始数据处理和分析表、阶段性报告,并提出书面审核意见或者建议;

6) 当发现周围建筑物或地下管网等出现裂缝及异常情况时,要求专业监测单位加强该区域的监测频率;

7) 完成建设单位和监理单位交办的其他技术管理工作,对专业监测单位的监测进行监督检查。

## 结语

经过多年的发展,中国深基坑施工技术促进了施工技术的不断更新。人们提出了一系列的理论和技术,如开挖方法、支护形式、降水措施、施工监测、信息反馈、应急

措施等。深基坑工程在支护结构技术、防排水技术和信息监测方面取得了很大进展。深基坑施工技术和现场管理是整体项目顺利推进的重中之重,万丈高楼平地起,只有

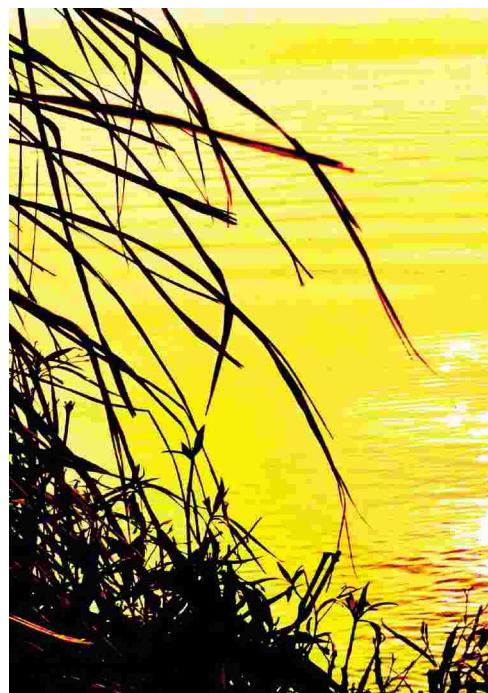
将深基坑工程顺利完成,后续主体结构才具备相应作业面。本文对深基坑施工技术管理进行的探讨和分析,以不断改进,为工程提供合理可靠的技术管理保证。



大桥建设者 田军摄



等待 丁红摄



夕阳之歌 李明强摄



月下 田军摄

# 感恩父亲

◎文 / 中建三局一公司 梁征



六月，一年一度的父亲节翩然而至。父亲对我的爱不像母亲那样嘘寒问暖，父亲对我的爱使我懂得爱的伟大和对平凡的坚守。

小时候，我不爱学习，经常不写作业，父母忙于做生计，平时很少管我。但只要一有空，父亲就要检查我的作业，为我讲解题目。寒暑假的时候，父亲总会请上十天半个月的年休在家监督我写作业。父亲辅导我作业时，从不把答案直接告诉我，而是帮我分析解题思路，最后让我自己做。我着急出去玩却又做不完题，只好硬趴在桌子上耗时间。那时候，总不理解父亲为什么明明知道答案，却不直接告诉我，反而总是要求我自己去思考……

父亲虽然从未对我实行“棍棒教育”，但他的一言一行还是对我的学习产生了实质性影响。由于不断的学习积累，上了初中后，我已经成功进入了班里的“好学生”行列。更加幸运的是，我遇上了一个负责任的班主任，我开始对学习产生了兴趣，并享受到学习的快乐。

读中学的时候，我住校了，父亲每个周末都会骑上20多公里的自行车给我送伙食费，从未间断。1995年的那个冬天，我站在校门口等着父亲的到来，快中午时，父亲推着单车出现在校门口，额前的发丝和眉毛上结成了冰。后来得知，因为路滑，他在下坡时摔倒了，裤子上摔了一个小洞，手掌也擦破了皮。可父亲见到我时，依然满脸的微笑。我牵着父亲粗糙的手，忍了好久的泪

水顿时泉涌而下，我感受到无言的父爱，爱是那么的厚重。

1998年9月，在父亲无限的期待中，我如愿以偿地考上大学。父亲拿着行李送我到省城的一所大学报道。那天气温有30多度，太阳照在身上，烈得像火烧一样，从大门到报道的位置，几百米的距离，我和父亲走了一会儿便满头大汗。我对父亲说：“我去买水，您喝点什么？”父亲说他不渴，让我去买水，他看着行礼。我去买了两瓶矿泉水，回来时，我身上已经被汗水浸透。随后，办完报道手续，我们便去寝室。因为楼层高，我们所带的行礼又重，父亲弓着腰，蹒跚地上楼梯，每上一个台阶都很吃力，流淌着的汗水顺着他的腿往下滑，使得腿上的青筋凸起得很明显。把我送到寝室，简单收拾行礼后，父亲便下楼了。在楼下，他转身走了几步，突然停住了。我连忙追上父亲，他对我说：“征儿，没事，汗水流到眼睛里面了。”我强忍着泪水把矿泉水递给他，他仰着头咕咚咕咚喝了几大口，用手抹了一把脸上的汗，叮嘱我天太热，让我赶紧回屋去。望着父亲离去的背影，我的泪水忍不住留了下来，那晚，我失眠了，大脑里全是父亲的身影。

后来我在省城工作、结婚。现在回想起来，人生路上，父亲给予我的爱温婉而宁静，没有喧闹，甚至没有只言片语，只是背后默默地付出，于无声处滋润我的心田，于无形中悄然影响着我，父亲的言传身教足以让我受用一生。在这个属于您的节日里，我想说声：“老爸，您辛苦了，感恩有您。”

## 念奴娇·

## 建党百年感怀

◎文 / 李锡银

红船神游，天欲晓，  
星火燎原沃土。  
秋收井冈，破围剿，  
二万五千征讨。  
纵马湘江，赤水四渡，  
草地雪山赤脚。  
延河水长，多少英豪聚首。

十四载伏倭寇，三年纵且横，  
板门拳响。  
开门迎客，弹指间，  
一骑绝尘无道。  
遥望归途，长歌颂英烈，  
薪火常飘。  
盛世河清，一樽共醉江潮。

