

经济新方位
新职业新活力

一路攀爬，爬升式外墙喷涂机器人自动控制涂料流速，喷涂外墙乳胶漆；设定指令和作业规划路径，墙纸铺贴机器人迅速对厨卫墙壁进行铺贴；在平板电脑上操作，腻子打磨机器人在选中区域上下作业……“五一”假期，广东的智能建造项目工地上，这些外形多样、功能各异的建筑机器人紧张忙碌着，测量、地面整平、打磨、涂装，加紧施工。

机器人的背后，是一群智能建造工程师：他们有的聚焦机器人软件生态研发，让机器人按照指令自动作业；有的排除、解决机器人施工现场中的不确定性和随机性；有的远程操控机器人，减少高空人工作业的安全隐患……越来越多的智能建造工程师走入厂房、走进工地，通过技术创新与模式创新，提升施工智能化水平，推动建筑业转型升级。

软件研发工程师——
机器人工厂中的“发明者”

“五一”假期，工地不停工，张亮仍旧忙碌。他是广东一家机器人公司的软件研发工程师，负责研发建筑机器人与相关工艺，但工作地点不只在厂房。“现阶段产品已经开发完成了，我在各个建筑工地、样板项目上跑得比较多。”张亮说。

张亮所说的产品是一款被称作“智能随动式布料机”的粉红大个头。智能随动式布料机相当于一个二节臂机器人，工作半径在12到20米，用于建筑施工中的混凝土浇筑环节。通过算法，机器人两个臂协同运动，可以实现自动浇筑混凝土。“一般来说，工人在日晒雨淋的环境下，把混凝土送上建筑楼板。这个工序是建筑施工中条件最恶劣、工作最辛苦的。我现在就是用机器人来全面升级这个工序。”张亮说。

产品开发前期，在机器人试验与测试中心里，常常能看到张亮忙碌的身影：测试样机、验证产品、程序调试，环节众多。张亮告诉记者，机器人从图纸变成实体，中间最重要的一步就是样机制作。“机器人样机的生产首先是根据要实现的功能进行设计，完成后通过软件仿真，再用电脑里，常常能看到张亮忙碌的身影：测试样机、验证产品、程序调试，环节众多。张亮告诉记者，机器人从图纸变成实体，中间最重要的一步就是样机制作。”

样机生产出来之后如何验证？张亮介绍，一般有3个阶段，一是实验室检测阶段，二是运行阶段，三是应用测试阶段。“我们把工厂生产的样机运到试验场地进行验证，通过运行测试和功能性试验后，再把机器人运到工地进行应用试验。这些关卡都顺利通过后，机器人样机就算生产完毕，设计就可以固化下来，进入到量产阶段。”最终，在智能制造工厂内，一台台智能建造机器人从图纸变成实体。

“我希望通过智能机器人的应用，把人从繁重的体力劳动中解放出来，给劳动者提供一个更友好的工作环境。”张亮说。

解决方案工程师——
机器人进场前的“探路者”

广东肇庆的项目工地上，刘成斌正拿着平板电脑，仔细记录施工现场的每一处角落。“这些细节都关系到随后机器人能否顺利进场。”刘成斌说。作为一名解决方案工程师，在办公室，刘成斌用电脑进行技术分析；在工地上，则常常需要带上各类测量仪器，仔细勘察施工现场，为机器人进场扫清各种潜在障碍。

解决方案工程师是兼具技术和沟通能力的

研发软件系统，清晰掌握机器人施工流程；仔细勘察施工现场，为机器人作业提前“探路”；操作平板电脑，指挥机器人高效喷涂外墙……几名工程技术人员研发应用建筑机器人、辅助和替代“危、繁、脏、重”人工作业的故事，是我国建筑业加快推广智能建造的生动画证。

建筑业是国民经济支柱产业，2022年我国建筑业总产值31.2万亿元，从业人员超过5200万，为保持经济持续健康发展、吸纳劳动力就业提供了坚强支撑。但是，当前建筑业主要依赖大规模投资拉动发展，生产方式粗放、劳动效率不高、能源资源消耗较大等问题较为突出，需要集成5G、人工智能、物联网等新技术，推动“中国建造”工业化、数字化、绿色化转型，走出一条高质量发展新路。

推广智能建造，是着力扩大国内需求、加快建设现代化产业体系的有力抓手。智能建造产业具有科技含量高、产业关联度大、带动

新工种，能帮助智能机器人适应不同的建筑施工现场，从而更好地进场施工。技术分析、项目分析、机器人选型适配，是解决方案工程师在机器人进场前的主要“探路”工作。

虽然来工地之前，刘成斌已经对项目图纸进行了分析，但现场勘察后发现，这个项目的施工通道地面没有硬化，开门大小不够，项目的排水和供电条件也不充分。针对这些问题，刘成斌需要进一步给出改进方案，供甲方评估。“甲方认可后，我们会给项目配备适合的机器人进场。我现在勘察的这个项目可以匹配打磨机器人、测量机器人和室内喷涂机器人。”刘成斌快速记录着。

从2020年进入智能建造行业成为一名解决方案工程师以来，刘成斌遇到的困难和挑战不少，最常见的问题发生在室内装修场景。“如果墙面的平整度和垂直度不达标，机器人施工的成果和质量就大打折扣了。”刘成斌告诉记者。

“传统建筑业无论是在设计、工艺还是现场环境等方面，或多或少与智能建造的要求存在冲突，如何去平衡这个矛盾，保证机器人顺利施工，同时尽可能减少现场改造和设计变更，是我们目前在智能建造施工策划时，遇到的最大挑战。”刘成斌认为，相比传统建筑行业，通过机器人进行施工，要求更加标准化，能减少作业的随机性和不确定因素，也能减少施工中不必要的损失。“我认为标准化是智能建造带给建筑行业的最大变化。”刘成斌说，希望通过自己的工作助力推广智能建造，让智能建造被更多人认可和接受。

管理应用工程师——
机器人工地上的“操作者”

广东顺德，“84亩试验田”项目正在热火朝天建设，这是住建部首批公布的智能建造试点项目之一。

戴好防尘口罩、安全帽，穿上反光马甲，机器人管理应用工程师甄上宝进入项目大楼作业4层。眼前，一个“身高”1.75米、呈“L”字形的粉色箱状机器人已做好准备，等待指令。甄上宝打开平板电脑，启动应用程序，连上这台室内装修用腻子打磨机器人的无线网；输入命令，灰色的机器臂随即启动，沿着墙壁上下左右运动，进行自动作业。

“其实就像玩电脑游戏一样。左边是摇杆，这个是地图，用地图就可以规划整个作业范围，按这个按钮就是下令，操作机器人的移动。”甄上宝一边介绍，一边紧盯机器人，检查它的打磨质量。

“腻子打磨的位置是室内的天花板和立墙部分，尽管是自动作业，但还需要我拿着手电筒进行打光观察，同时使用靠尺测量墙壁平整度。”甄上宝说，如果机器人作业不到位，他需要立刻在现场调整机器人的参数，根据经验进行计算，增加压力、增加转速或者减少距离，调整机器人接下来的打磨工艺。

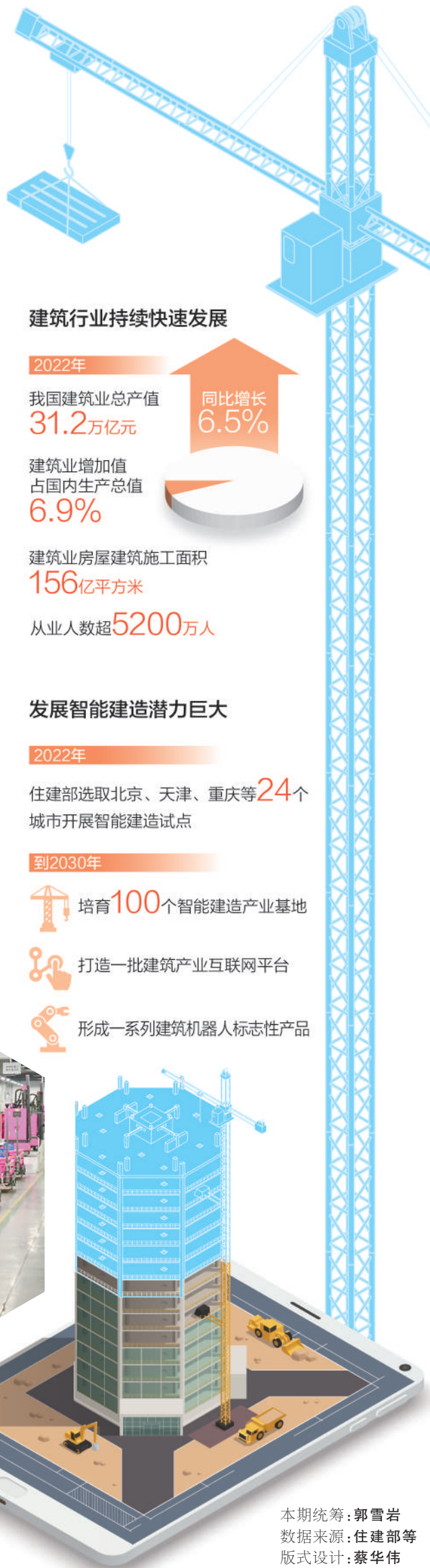
甄上宝平时还会操控一款爬升式外墙喷涂机器人，这款机器人不仅可以在高空实现自由攀爬、自动控制涂料流速，还可以进行风速监测，遇到故障或强风时能及时安全地降落地面。甄上宝告诉记者，这样的机器人不仅减少了喷涂材料污染对人体的伤害，而且降低了人员高空作业的风险。

“我幸运地站在建筑行业智能化的潮流上。”甄上宝觉得自己的工作很有意义，“机器人并不像很多人理解的那样会取代工人，而是去协助工人，完成很多高强度、高风险的工序，让我们更加安全地工作。”

本报记者 洪秋婷

工地上来了新工友

研发、分析、应用，智能建造工程师推动建筑业转型升级



▲图为组装好的地面抹平机器人。
蔡晓格摄
(影像中国)

科技赋能“中国建造”

本报记者 丁怡婷

能力强等特点，不仅能够助力工程建造技术的提升，也可以催生智能生产、智慧运维、建筑机器人、建筑产业互联网等一批新产品、新业态、新模式，既蕴含广阔的投资空间，又能带动庞大的消费市场。

推广智能建造，也是加快绿色转型、实现“双碳”目标的重要举措。通过数字化、智慧化的工地管理，可以降低施工返工率，减少建筑材料浪费，从而降低污染排放和碳排放。例如，一些采用高精度导航技术的喷涂机器人，能够精确控制喷涂参数，保证漆膜厚度均匀，提高喷涂效率，减少涂料浪费。

《城乡建设领域碳达峰实施方案》提出，

推广智能建造，到2030年培育100个智能建造产业基地，打造一批建筑产业互联网平台，形成一系列建筑机器人标志性产品。2022年，住房和城乡建设部选取北京、天津、重庆等24个城市开展智能建造试点，建筑业转型发展的新路径正在积极探索。

应当看到，推广智能建造是一项复杂的系统工程，涵盖了科研、设计、生产加工、施工装配、运营等环节，需要统筹技术和管理创新，全方位推动建筑业产品生产方式、产业发展方式、政府监管方式转型。同时，在资金扶持、人才培养、构建先进适用的智能建造及建筑工业化标准体系等方面，还需要给予更多关注。

本期统筹：郭雪岩
数据来源：住建部等
版式设计：蔡华伟

健康是幸福生活最重要的指标

健康时报记者 周学津 民生周刊记者 郭鹏

天气微寒，山路弯弯，半山腰一间小屋前，71岁的杨义一大早就守在家门口，不时向山下张望。他是一名有着20多年高血压病史的患者，头天晚上接到了村医马海蛟随访预约电话。不一会儿，马海蛟的摩托车缓缓驶到近前，老人的眼神亮了起来。

“杨叔您快进屋，山里早晨气温低，别冻着，我一会儿给您测血压。”马海蛟是河北省滦平县两间房镇梁西三道沟村的村医，也是有名的“好记性”。谁家老人血压高、血糖高，或者有药物不良反应，他都记得清清楚楚。

梁西三道沟村党支部书记、村委会主任贺学满介绍，早些年，村里也曾统计过村民的健康信息。那时候电子健康档案尚未普及，村民的健康情况都是记录在册子上，纸质版的老档案不好保存，查看也不方便，有的老人不识字，索性就不关注。

2017年，梁西三道沟村接到通知，要求对村民进行新一轮健康情况摸底，给每个人建立电子健康档案。电子建档完成后，村民通过手机应用程序就可以查看个人健康信息。马海蛟积极响应，具体做起来时，他发现这个活工作量不小。

和老档案表相比，电子健康档案需要统计的内容增加了不少。除了性别、年龄、身高等常规个人信息外，马海蛟还要重新摸排村民的过敏史、遗传病史、既往疾病情况等。每家每户的生活环境和生活习惯，诸如厨房排风设施用的是油烟机还是烟囱，燃料类型是液化气还是柴火，饮用水是自来水还是河水水等，这些情况都需要重新了解。

梁西三道沟村是两间房镇的大村，共有18个居民组、25个自然村、2000余名村民，马海蛟需要摸排每一名村民的健康信息。

“我是一名普普通通的基层医生，对我来说，医生这两个字是职业，更是责任。”马海蛟告诉记者。

“随着健康档案上的信息越来越多，统计维度越来越完善，我们对疾病的认知也越来越深，这有利于疾病诊疗，尤其是各类慢性病诊疗的关口前移。”马海蛟说，“我们村每年都会针对65岁以上的老人做一次健康体检，有的老人行动不便，我们就逐一入户。台账上患有高血压、糖尿病等慢病的老年人，我们每年会进行至少4次健康随访。”

“现在村里老人聊天除了唠家常，还会聊谁的血压降了、血糖低了，相互比起来了。”76岁的张玉兰说。

“建立详细、方便查询的健康台账，是提高个人健康信息可及性的大好事！只有多查多看，才会让村民更加了解自己的身体状况。我才能更有针对性地提供健康保障。”马海蛟说。

最近，马海蛟正考虑对村民的健康台账进行优化，除了关注大家的身体状况，老年人的自理能力、心理健康、认知情况也是关注的重点。

“健康是幸福生活最重要的指标。做好疾病筛查、关口前移，从关注疾病到关注健康，我要继续当好村民健康的守护者。”马海蛟说。

帮扶县驻村手记

我国开钻亚洲最深油气井 设计井深9472米

本报北京5月2日电（记者冉永平、丁怡婷）记者从中国石化获悉：5月1日，位于塔里木盆地的“深地一号”跃进3—3XC井开钻。该井设计井深9472米，比珠穆朗玛峰的高度还要多620多米，将刷新亚洲最深井纪录，为今后勘探万米特深层油气提供重要技术和装备储备。

“深地一号”跃进3—3XC井位于新疆阿克苏地区沙雅县，塔克拉玛干沙漠边缘。通常业内将井深4500到6000米定位为深井，6000到9000米为超深井，超过9000米为特深井。超深井钻探是油气工程中技术瓶颈最多、挑战最大的领域。

除了需要克服超深井具有的地质结构复杂、高温、高压、高含硫化氢等难题，该井还设计有3400多米的水平钻进距离，刷新了亚洲超深层钻井水平位移纪录。

近年来，中国石化积极“向地球深部进军”，自主研发的旋转地质导向钻井系统整体达到国际先进水平，自主研发的高温高压测井仪器打破国外技术垄断，实现了从“打不成”到“打得快、打得准”的跨越。

粤港澳大湾区消费季暨第三届直播电商节启动

本报广州5月2日电（记者李刚）由商务部、中央广播电视总台、广东省人民政府、香港特别行政区政府、澳门特别行政区政府共同举办的“粤港澳大湾区消费季暨第三届直播电商节”近日在广州正式启动。这是促进粤港澳大湾区消费潜力释放、营造浓厚消费氛围的创新举措，通过举办丰富多彩的线上直播和线下促消费活动，进一步激发市场活力和消费潜力，助力构建新发展格局。

粤港澳大湾区消费季活动期间，相关各方将推出涵盖汽车、美食、家电、家居、服饰等消费板块的一系列惠民政策。第三届直播电商节采取线上线下联动、多城全域直播、全网平台互动等方式进行，推出品牌品质带货、助农兴农带货、跨境直播带货等特色活动。

一季度长江干线港口货物吞吐量增长6.2%

本报北京5月2日电（记者韩鑫）记者从交通运输部长江航务管理局获悉：一季度，长江干线港口完成货物吞吐量8.71亿吨，集装箱吞吐量575.9万标准箱，分别同比增长6.2%、8.1%，长江航运生产实现“开门红”。

今年以来，长江干线水路运输呈持续稳步增长态势。一季度，三峡枢纽航通过量3989.36万吨，同比增加22.08%；重点货物运输方面，长江干线进出港煤炭1.9亿吨、粮食2211.7万吨、石油天然气及制品3268.6万吨，分别同比增长9.2%、8.2%、8.8%。

图为船只在长江江苏南通段行驶。
刘宗羿摄(影像中国)

