

机器人造房引领建筑革命

5G 时代到来，但建筑业仍是数字化和自动化程度最低的行业之一。当其他行业正在加紧做“智能加法”的时候，“大而不优”的建筑行业，还停留在“搬砖头、扎钢筋、浇混凝土、装模板”的水平。

越来越多的年轻人，不再愿意像父辈那样，顶着“农民工”的标签进工地干重活，而是更加愿意选择新兴行业，“宁送快递不进工地”现象普遍。国家统计局《2019 年农民工监测调查报告》显示，2019 年我国农民工平均年龄为 40.8 岁，比 2018 年提高 0.6 岁；其中，50 岁以上农民工所占比重已经超过 24%。

全国人大代表、中国工程院院士丁烈云表示：“我国建筑业创造了诸多世界第一，同时也面临着产品性能欠佳、资源浪费巨大、安全问题突出、环境污染严重、生产效益低下等问题。”建筑业到了非变不可的时候。数字化、智能化的盖楼方式，已经成为这个传统行业可持续发展的必然选择。

让“机器人建房”，繁重、重复、危险的部分工作由机器人来完成，这是不少行业人士的一大梦想。而如今，已成为现实！

建筑机器人家族



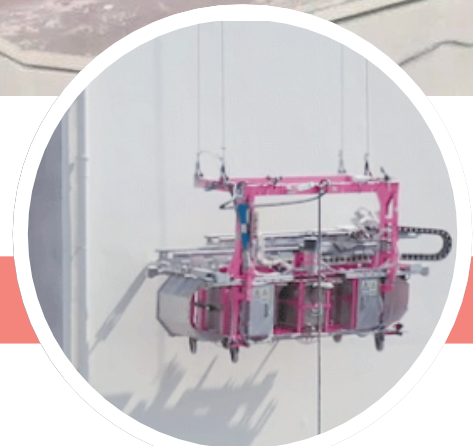
技术人员在调试机器人



楼道清洁机器人



地坪研磨机器人



外墙喷涂机器人



混凝土施工机器人

加快研发智能建造技术

近年来，关于推动建筑行业智能化，我国出台过一系列的利好政策，仅 2020 年就被提及多次。

2020 年政府工作报告提出，要持续推动制造业升级和新兴产业发展，发展工业互联网，推进智能制造，打造数字经济新优势。

2020 年 7 月，住建部等 13 部委联合印发《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》，指出要以大力发展建筑工业化为载体，以数字化、智能化升级为动力，创新突破相关核心技术，加大智能建造在工程建设各环节应用，形成全产业链融合一体的智能建造产业体系。

2020 年 8 月，住建部等 9 部门联合印发意见，提出要加快新型建筑工业化发展，带动建筑业全面转型升级，打造具有国际竞争力的中国建筑品牌。

今年两会期间，全国政协委员、碧桂园集团董事会主席杨国强带来了一份关于“加快研发智能建造技术，推动建筑数字

化”的提案。

杨国强提出，一方面，大力支持建筑机器人及智能施工设备研发应用。具体而言，即鼓励行业重点企业加大建筑机器人及智能施工设备研发力度，支持相关核心零部件和关键技术的关键攻关；同时，在现有龙头企业研发成果基础上，大力推动建筑机器人及智能施工设备投入工程项目建设，加快试点推广，提升工程施工智能化水平。

另一方面，加快推进 BIM（Building Information Modeling，建筑信息模型）数字化技术为基础的产业互联网平台建设。推动 BIM 技术在建筑全生命周期的一体化集成应用，实现设计、采购、生产、建造、交付、运行维护等阶段的信息共享。融合应用传感器网络、低功耗广域网、5G、射频识别（RFID）及二维码识别等物联网技术，全面提升智能建造信息化水平。推广 BIM 报建审批和施工图 BIM 审图模式，实现信息化监管，提高监管效率。融合应用大数据、云计算技术，设立建筑业大数据创新中心，实现行业数字化赋能。

杨国强之所以能够适时提出对应的智能建造解决方案，跟他作为建筑工人的出

身有关系，正因为是在工地上摸爬滚打了多年，他更能懂工人的痛点和辛苦，所以也曾不止一次在公开场合强调过建造工地智能化这件事。

建筑工地上最“靓”的仔

今年 2 月初，作为住房和城乡建设部确定的智能建造试点，广东博智林机器人有限公司（以下简称“博智林”）首个商业应用项目佛山顺德凤桐花园成为中国唯一真正引入建筑机器人且批量应用于工程建造过程的试点项目。

3 月 4 日，在凤桐花园项目工地上，一批建筑机器人，包括结构类机器人、装修类机器人、辅助类机器人及智能设备等，正在建筑工地上大展身手！看！粉红色“高个子”智能随动布料机矗立在施工作业面上，这个项目所有楼栋的标准层可都是由它泵出的混凝土浇筑而成的，累计作业量已超过 2.2 万立方米！

在 8 号楼一层的机器人专用通道处，楼层清洁机器人正缓缓行驶，自动执行施工现场小石块与灰尘清理工作，所过之处

地面变得洁净如新。

在地下车库的作业现场，建筑产业工人在平板电脑上一键下发施工任务，高约 1.7 米的地坪研磨机器人便立即开启自主作业，不仅磨得快，效率较人工提升近 3 倍，还很干净，让工地告别灰尘弥漫！

建筑机器人施工相比人工具有独特的优势，标准化施工可以极大地提高生产效率和质量，同时保障施工过程的安全性，达到绿色、安全、环保、优质的综合效果。

比如，外墙喷涂机器人通过自动喷涂作业，便能避免传统喷涂的高坠风险，最大喷涂效率可达 300 平方米每小时。当然，这些建筑机器人的每一项作业，都尽在项目智慧指挥中心的工作人员“掌握”之中。

通过数字化大屏幕，即可远程监控任一项目工地上建筑机器人的实时状态，并远程对机器人下发工单。省心又高效！

多项技术填补行业空白

去年 9 月 25 日，首批 9 款 43 台建筑

机器人在顺德凤桐花园项目举行交接仪式，以建筑机器人为核心的人机协同作业施工体系正式在一线投入使用，开启了实战模式！

截至 2021 年 2 月，博智林已有 28 款建筑机器人及智能产品在工地测试，并有 18 款机器人在超过 15 个项目中开展商业化试点应用，累计应用施工达 80 万平方米，“机器人建房子”引领的建筑行业革命正在到来。

据了解，目前博智林已形成混凝土施工、混凝土修整、砌砖抹灰、内墙装饰等 12 个建筑机器人产品线。

深耕机器人伺服、传感器、导航、视觉、软件五大核心系统。其中基于模糊自适应的运动控制算法、智能视觉传感器等，填补了世界建筑机器人领域的空白，自研的激光雷达多项指标达到行业领先水平。

截至 2021 年 2 月 26 日，博智林在研建筑机器人及智能产品近 50 款，已递交专利有效申请 3042 项；已获专利授权 984 项，其中发明专利 262 项。

（据土木论坛、预制建筑网等）

两会代表声音

建议将工程款支付比例上调到 80% 将《建筑法》上升为《工程建设法》

广东建设报讯 刚刚闭幕的全国两会上，全国人大代表、启迪设计集团股份有限公司董事长戴雅萍提交了《关于将“建筑法”提升为“工程建设法”的议案》，建议以《建筑法》修订为契机，将《建筑法》修改为《工程建设法》；另一位全国人大代

表、浙江省建设投资集团党委书记、董事长沈德法建议加快出台优化建设工程价款结算机制相关政策。此外，他还带来了“进一步优化农民工工资支付机制”等建议参会。两位代表的建议，在业内外产生了强烈反响。

人大代表沈德法 建议设立“全国工程建造大师”



沈德法

近年来，通过中国建造领域人才的技术攻关和科学管理，高质量完成了北京奥运会主场馆、港珠澳大桥等众多世界级的标志性建筑，创造了建筑工程领域的一个个奇迹，彰显了中国建造的实力。

沈德法认为，中国建造技术在多个严苛建设条件下得到检验，建造领域人才的能力和水平已得到国内外高度认可。一些重大工程项目的建设更是培养和造就了一大批顶级建造人才。他们作为施工领域的领军人才，在国家基础设施建设和国内外重大项目中发挥了积极作用、展示了聪明才智，为我国的经济发展作出突出贡献，也向世界彰显了中国建造的实力和水平。

沈德法认为，增设全国工程建造大师评选机制将完善工程建设领域高端人才序列，是培养行业拔尖人才建设的重要平台，能够助推做强中国建造、支撑重大工程建设、引领产业现代化发展、完善人才建设机制、完善建设领域激励体系。

因此，他建议参考勘察设计大师的评选机制设立工程建造大师评选机制。对工程价款的结算，沈德法提到，现行《建设工程价款结算暂行办法》（以下简称《办法》）是 2004 年颁布实施的，已经与目前的实际不相适应。比如，《办法》规定根据确定的工程量计算结果，承包人向发包人提出支付工程进度款申请，14 天内，发包人应按不低于工程价款的 60%，不高于工程价款的 90% 向承包人支付工程进度款。

沈德法认为，在具体实践中，发包方往往在合同中约定只支付 70% 左右的工程进度款。在大型、特大型施工项目不断增加的行业趋势下，建筑企业需垫付的进度款金额越来越大，挤占了建筑企业的营运资金，增加了财务成本，影响建筑企业的

持续健康发展。

同时，他表示，虽然现行《办法》等规定对工程竣工结算审核期限等相关内容予以明确，但在具体实践中，发包方往往以各种理由拖延工程竣工结算审核工作。当前，工程竣工结算工作也主要由建设单位委托第三方工程咨询公司负责审计，工程造价审计收费通常由“基本收费+追加收费”两部分组成。沈德法认为，追加计费标准易造成第三方咨询单位压减施工单位合理造价，造成结算双方争议不断、结算审定久拖不决。

为进一步优化营商环境、切实减轻企业负担，沈德法建议：

尽快修订出台《建设工程价款结算暂行办法》，进一步提升政府类项目工程进度款法定最低支付限额。将建设工程实施期价款支付比例下限由 60% 提高到 80% 以上，为建筑施工企业复工复产、扩大规模提供强有力的资金保障和制度支持。

推行施工过程结算办法，进一步优化工程竣工结算机制。在《办法》的基础上，加快研究出台关于工程项目过程结算的实施意见，并将过程结算条款纳入《合同示范文本》，切实缩短项目结算周期，缓解施工单位资金压力，优化建筑业市场环境。完善工程结算审计收费标准，加大对工程咨询市场的监管力度。推动建立以项目规模和类别为基础的市场化审计收费模式，尽快打破审计收费与核减挂钩的情况，扭转现有施工单位为避免被第三方审计单位压减合理造价而导致结算久拖未结的状况。同时，呼吁相关部门要切实加强对工程咨询单位及从业人员职业能力和素养的过程监管，依法净化工程造价咨询服务市场环境。

人大代表戴雅萍 将《建筑法》提升为《工程建设法》

戴雅萍是第十一届至十三届全国人大代表、启迪设计集团股份有限公司董事长，这是她履职的第 14 个年头。这些年来，她密切联系群众，先后提交了各类议案建议 60 余份。这次，她联合其他人大代表共同提出《关于将“建筑法”提升为“工程建设法”的议案》。

《建筑法》于 1997 年 11 月通过，在 2011 年 4 月第一次修正，2019 年 4 月第二次修正。在戴雅萍看来，现行的法律仍有局限性，《建筑法》依然是一部针对房屋建筑项目开展施工业务的法律，无法全面指导工业、交通、能源等其他行业的基本建设；无法系统指导基本建设的规划、投资决策、勘察设计、项目管理等全过程工

（据中国建设新闻网、建筑工程内参等）