



# 3D打印建筑背后的“机器匠人”

■本报记者 王潇 殷梦昊



在乌镇工地现场,机器人砌起几道样品墙。

殷梦昊 摄

## 机器与人

智能建造以后,需要什么样的人? 应是两种人:一类是操作机器人的人,一类是设计机器人的人。

记者曾在青浦观摩了一次打印过程:90后杨庆(化名)当天16时30分就完成了那天所有建筑构件的打印工作。机械专业大专毕业的 he 到盈创工作至今,一开始还感到新奇,现在已经习以为常。他甚至在空闲时打手机游戏,“打印太快的话,工人来不及装”。

人们可以将打印过程想象成做蛋糕,喷头就像裱花袋,调配的混凝土“油墨”就像奶油,根据设定路径,一层层堆叠。

“工作环境完全不是一个概念了。”一位工人说,工作强度也低了很多,只需要把搬来的构件“扶一下,往那一搁就结束了”。

袁烽说起去贵州参与扶贫时的感受:“现在的工地,40岁以下的工人很少,新一代年轻人,即使家里条件不好,下工地也是不肯的。”

在乌镇工地上,22岁的操作工张运(化名)大专毕业,学的是机电一体化,从未砌过墙,只用两个星期就学会了操作这台机器人。

包括建筑机器人在内的现今大多数工业机器人,都是一种可编程机器,通常只能被编程为执行重复的一系列动作。但真正代替一线工人,建筑机器人遇到的复杂挑战,并非仅仅实现“速度”或者“效率”就大功告成。

对于设计机器人的人,袁烽还是感觉缺人,“一般学设计的做不来”。

今年7月,袁烽在上海做了一个关于数字建造算法的汇报,听众几乎都是建筑行业专家,最后不少人的反馈是“听不懂”。

机器人建造早已开始跨界:建筑学、结构学、机械学、材料学、人工智能……以前,同济建筑系学生是基本不需要编程的。而今,袁烽带的硕士生周轶凡,每天最主要的工作就是写程序、调试机器人。

“建筑学是偏美学与人文的教育,要会画画、做手工、做模型、做设计。而编程是代码,是纯理性的。我们把两者混合,就引出一个全新的建筑数字未来。”袁烽说。

比如砌砖机器人,除了运用建筑设计知识,还涉及到自动化、机械、电气等专业知识。其核心功能都是袁烽和学生琢磨出来的。直到原型机做出后,袁烽才找了机械和自动化专业的朋友帮忙进行专业提升。

“用机器人代替人工,不单单是把人减掉,而是把新的人工用在计算赋能上。智能化时代,生产的所有东西都可以有微差。比如我们3D打印的构件,每个都不一样,砌的墙面,每个砖头的位置都不一样,这是自动化程序做不了的。”袁烽说,机器人加入建筑业的意义,还在于提升建筑的性能和美感。

有多少智能建造,就意味着背后有多少“人”的参与。

发布会开得很红火,但值得注意的是,发布会所在的楼房并没有实现马义和9天前期待的“完工”。

马义和解释:包工头对3D打印技术认知不统一,停工3天,等他回来拍板时,已经无论如何赶不上了。

最终他们只完成了一楼的布置,3D打印了进门一小块的水磨石地面,供参观者“感受一下”。

或许这也意味着,机器再如何智能,没有“人”的参与,也终究不过是机器。

在发达地区,比如中国香港,这个数字已超50%;在内地,这个数字多在30%以下,而上海略为特殊,这个数字刚过33%。

多数劳动力成本高的地区,主要采用预制建筑构件,推广装配式建筑发展的方式。上海此前也紧跟步伐,市里规定2016年起外环线以内新建民用建筑应全部采用装配式建筑;外环线以外不少于50%,并逐年增加。

弯道超车?中国并非没有可能。

## 机器

与马义和认为3D打印“全是优点,找不出一个缺点”的情感有着极大不同,袁烽很少使用3D打印的标签来描述自己的工作,3D打印技术,更专业的说法应为“增材制造”,指通过逐层增加材料的方式将数字模型制造成三维实体物件的过程。“但机器智能建造也可以做减材,比如机器人可以铣削加工木材。”

袁烽的看法是,3D打印建筑最重要的意义是机器换人,但3D打印并非机器人换人的唯一方式。他更倾向于解释自己的领域是数字化设计与智能建造,即通过算法实现机器人更为精准和节能的建造。

7月26日,乌镇的工地上,最高气温直逼40摄氏度。工人们每天下午不得不等到3时多才能开工。

但两会会砌砖的机器人不受影响:每天工作16个小时,工期紧张时,24小时也不成问题。相比普通工人,这两名“工人”无疑拥有整个工地最好的工作环境——独立工棚、地面干净,还有电风扇散热。

只见机器人用手臂抓砖、抹浆、砌墙,动作一气呵成,砌到边缘部分,还会聪明地只抹半边砂浆。机器人砌出的墙面也不一般,每块砖的角度不一,最终形成波浪般的视觉效果。

“机器适合做渐变的非线性梯度变化。一般人砌砖间隔都是一致的,但是机器砌出来的,单独看一片看不出什么,组合到一起就能看到韵律感。”袁烽指着波浪般的墙面说。

十年前,他也运用数字化软件设计过一面拥有绸缎般流动肌理的“绸墙”,但当时没有机器人,全部使用定制模具和人工砌筑完成。他记得那面不算大的墙,砌了两个月之久。而这次,长40多米、高2米多的复杂墙体,两周就可完工。

距离验收时间只剩一个多月,施工方有些

着急,袁烽则沉着许多:“两台机器相当于以前两个班组,差不多二三十人,但现在(机器之外)只需要四个人,人的劳动强度大大减少。”

和记者每说起一个作品,袁烽总会报出建造时间——上海思南书局里的书吧,从策划到建成用了21天;世界人工智能大会场馆中近9000平方米面积,100天完成施工……

2008年,袁烽去麻省理工学院当了一年访问学者,其间选择了数字化设计与建造方向,归来后就专心于此。他初中学过编程,拿下全市竞赛一等奖,但上大学后没再继续,直到去了麻省理工,才发现“人家是学科之间互相打通”,于是将编程重新捡起。

从2011年研发出第一代建筑机器人开始,袁烽团队已研究8年之久,其中移动现场式机器人已经更新到第5代,可以完成3D打印、砌砖、铣削、弯折金属、切割石块等12项工艺。

在上海徐汇西岸一个项目中砌再生砖墙时,他们甚至给机器装上“眼睛”,让机器判断砖的大小以及放置的位置。

乌镇工地上来自上海的项目经理姜滨,在这行干了10来年,但机器人做出来的造型,他从未见过。

据国际机器人联盟(IFR)的统计,2017年中国机器人需求增长速度达到58%之高,全球有三分之一的机器人销往中国,中国正逐渐成为世界最大工业机器人市场。

## 掣肘

顾虑并非没有。马义和快被“标准”的问题问腻了。7月28日的发布会现场,依然有人追问相关问题。

3D打印建筑目前没有专业规范,在设计建造时只能参考相近的结构和外观建筑标准,并通过实验设计来确保其结构等方面的安全可靠。

“创新的东西哪里有标准呢?都按标准的话,还会有创新吗?”马义和大声说。

话是不错,但涉及到人住的房子,哪一方都不敢怠慢。

发布会上,叶蓓红发言时,起身拍幻灯片的人明显增多,翻页快时,还有人互相叮嘱:“都拍下来了吗?”

叶蓓红是上海建筑科学研究院教授级高级工程师,其发言题目为“3D打印材料(油墨)及3D打印产品标准研究”。

“所有人都在关注标准的问题。”叶蓓红介

**优秀党员、市级劳模为您服务**

★装饰装修设计施工三级资质

**云安 装潢**

不花一分钱 设计方案、详细报价拿回家

服务热线: 400-021-2956

特别推出新居装修: 60m², 88m², 128m²

自8月1日至9月30日止,签约满八万,送空调一台。(价值1800元)

总部:浦东新区东方路1381号蓝村大厦22楼B座 电话:50897001 50898079

宝山/静安	徐汇/闵行	普陀/嘉定	浦东/金桥	杨浦/虹口/黄浦	静安/长宁
共和新路3000弄22号	古美路35号3003室	宜山路1550号412室	长东路1201弄25号	大连路791号	定西路1016号
56033286	34228046	69186409	68953429	65356973	62263856

**初识丁玲**

丁玲是大家早就熟悉的作家,当时是延安文艺协会的主任,吴奚如是抗大的教员,大革命时期是北伐军的连指导员,让他们来担任领导,足见中央对这个的重视。

我认识丁玲,是在西战团的第一次会议上,她穿着军装,打着裹腿,系一根皮带,和大家一样,我没有产生什么特别的印象。后来熟悉了,丁玲告诉我,在纪念高尔基逝世周年的演出中,看到我扮演的伯惠尔,便知道了我。我在上海时就知道了丁玲这样一个作家,她被国民党秘密绑架后,我也听到各种传说,但没有引起怎样的关注。我那时虽然热衷演戏,也看过一些进步的文学作品,爱读《申报·自由谈》上“何家干”(鲁迅的一个笔名)写的杂文,但很少接触戏剧界之外的文化人,对当时他们关于“两个口号”的一些争论很不理解,也不以为然,认为大家都是为了抗战,这样反复纠缠于口号、提法,实在是没有必要。这反映了我那时的幼稚无知。

在西战团第一次会议上,朱光代表中央宣传部宣布了上级的任命,除了正副主任以外,西战团下设三个股,通讯股长是陈克寒,宣传股长是我,总务股长李唯是抗大四大队十二队的,《母亲》演出时,他做后勤工作。宣传股下设音乐组、戏剧组、杂技组、张发组、演出委员会等,张发组负责标语口号、漫画的张贴和散发,杂技组负责创作和收集杂技等民间艺术作品。

西战团确定为半军事化的文艺工

**我与丁玲五十年**

——陈明回忆录

陈明 口述  
查振科 李向东 整理

抗日的内容,演员化装工、农、商、学、兵、日寇、汉奸,边舞边唱,最后打倒了日本帝国主义,万民同乐,欢呼狂舞。我们给这个节目取了一个吉祥的名字:《打倒日本升平舞》。西战团就这样第一次把秧歌舞搬上舞台,并且使它成为西战团最受欢迎的保留节目。我在这个节目里扮演的是人人痛恨的汉奸,至今我还保存着一张演出的剧照。

通讯股有位同志叫高敏夫,是陕西人,人称“老夫子”,会唱许多陕西民间小调,李劫夫把这些谱子记下来,通讯股的黄竹君、史轮等几个秀才填写新词,旧瓶装新酒,就变成新民歌了。

每天行军,打前站的同志走后,接着就是李劫夫,背着背包,拿着颜料桶,每路过一个村庄,都要在墙壁上写一些标语口号,画些漫画。到了宿营地,他又拿着胡琴,在村口一坐,先拉几个自己熟悉的陕北调子,老乡们就围上来了,听着听着,他们就开唱起他们的歌。李劫夫跟着他们的曲调拉,就把谱子记下来了,再填上新词,新民歌又出来了。这些民歌内容是新的,曲调是老百姓熟悉的,所以能很快流行。1938年新年,从上海来的音乐家贺绿

**解忧日报 消费市场 专版**

刊登内容

金银首饰	百货卖场	休闲旅游
儿童用品	食品餐饮	建材装潢
体育健美	超市促销	家具厨卫
家用电器	婚纱摄影	品牌人物
酒类饮品	医药保健	教育出版

电话: 021-22898552