

数字“孪生”，让城市更“聪明”



福州晋安区西河智慧体育公园内智慧跑道、智慧健身器材及健身驿站等(无人照照片)。

↑2023中国国际大数据产业博览会上,参展工作人员在数博会现场介绍腾讯云数字孪生工厂。

作为数字孪生技术在城市发展中的应用,数字孪生城市是智慧城市建设的最新形态,它为城市管理和公共服务提供决策依据,支撑着城市运行的数字化、可视化和智能化。随着应用场景的持续探索,我国数字孪生城市将迎来新的发展机遇期。

最近,到北京大学人民医院西直门院区就诊的患者发现:动辄绵延数百米的“车龙”消失了,周边道路也变得畅通起来。高峰期排队进院花费的时间,从过去1个多小时减至现在的10分钟左右。

与之相隔不远的北京市西城区城市管理委员会办公楼3层,“综合交通治理辅助决策系统”大屏上,医院周边的交通运行情况一目了然:车辆停放、周边停车场资源占用、共享单车停放情况……管理人员通过数字系统,掌握各类交通出行的规律特征,提出了改善落客地点、智能调度共享单车、院内停车资源共享等交通治理建议。

“以往由于缺乏数据分析支撑,治理拥堵问题往往靠经验‘试一试’,现在利用系统仿真,在措施实施前就能大概预估成效,既提升了决策效率,也降低了试错成本。”北京市西城区城市管理委员会交通综合科科长牛皓表示。

有效的治理实践,离不开其背后运用的数字孪生技术,也折射出我国数字孪生城市加快建设的新图景。2022年,我国数字孪生城市市场规模为51亿元,年复合增长率达50%。

数字孪生技术有何特点?数字孪生城市如何建设,又将发挥怎样的作用?

数字孪生技术 智慧城市建设的必经之路

现代城市正处于快速发展阶段,而交通拥堵、环境污染等城市问题也越来越突出,应用科技手段提高城市经营管理效率、打造智慧城市已经成为全球城市发展的必然趋势。

数字孪生技术应用到城市中,能够对城市的各种要素、数据进行模拟和仿真。当数字孪生和智慧城市相遇后,便诞生了数字孪生城市,其可利用物联网技术把物理城市的人、物、事件和水、电、气等所有要素进行数字化,然后在网络空间上构造一个与之完全对应的“虚拟城市”,形成实体城市和信息维度上的数字城市共生共存的局面。人们可以通过对虚拟城市的调控来指挥现实城市的运转,并最终改善城市居民的生活质量。

现代城市是一个复杂的开放性系统。近年来,数字孪生技术的飞速发展和普及应用,给城市的规划建设、治理管理等带来了新的思路和解决方案。

中国科学院院士、中国工程院院士、武汉大学教授李德仁曾表示:“数字孪生城市的构建,将引发城市智能化管理和服务的颠覆性创新。”

“数字孪生是充分利用物理模型和物联网传感器采集的全生命周期的运行历史等数据,集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间完成映射,从而反映相对应实体对象的全生命周期过程。”李德仁说,数字孪生技术作为实现虚实之间双向映射、动态交互、实时连接的

关键途径,为观察、认识、理解、控制和改造物理世界提供了一种新的有效手段。

技术上,数字孪生城市结合了物联网、大数据、人工智能等多项前沿技术,聚焦数据管理、信息模型和仿真分析等环节。浙江大学求是讲席教授李德仁举例,通过物联网技术来采集城市中各类数据,再传输到云端进行处理和分析,构成了城市数字孪生模型的“底座”;利用人工智能技术,对各类数据进行处理和分析,能够实现城市运行的实时监控、预测和优化;虚拟现实和增强现实技术将城市数字孪生模型呈现在现实场景中,可以让公众更加直观地了解城市的运行情况和趋势。

住房和城乡建设部等七部门《关于加快推进新型城市基础设施建设的指导意见》和“十四五”规划发布以来,全国各省级行政区自2021年起陆续在基础设施建设三年行动计划和十四五规划中提及数字孪生城市或概念相关建设内容,数字孪生作为需突破的信息领域关键技术列入多地科技创新规划。

数字孪生的发展道路逐渐清晰,与此同时吸引了更多企业加入。目前的产业主体主要以地理信息新型测绘、数字建模、数据融合与可视化为主,随着数字孪生城市新引擎新底座的出现,未来将有大量的人工智能、大数据、仿真推演、算力服务的企业进入到这条大赛道。数字孪生城市持续释放数据潜能,提升数据价值,成为新型智慧城市建设的必经之路。

数字孪生点燃城市发展引擎

作为新一代信息技术在城市的综合集成应用,数字孪生城市既是实现数字化治理和发展数字经济的重要载体,也是未来城市提升长期竞争力,实现城市可持续发展的关键。

目前,我国数字孪生城市建设已驶入“快车道”。在信息上建设一个与有形的城市对应的数字孪生城市,既能使城市管理者更加高效地管理城市,也能为城市的可持续发展创造条件。

《“十四五”数字经济发展规划》提出,“完善城市信息模型平台和运行管理服务平台,因地制宜构建数字孪生城市”。近年来,我国在数字孪生城市方面开展了诸多探索和实践,数字孪生正在国内多个场景逐步落地,在“虚实结合”中提升城市精细治理效能。

在上海,杨浦大桥的数字孪生项目可对各类桥梁设施病害实施“智能巡查、自动派单、及时处置、智能确认”的闭环管理,桥梁病害处置率从90%提高到100%;在山东济南,四维地质环境可视化信息系统平台可以实现自动“剖切”,以便掌握轨道交通沿线的地层结构、岩性、岩溶发育特征等信息,为轨道交通线路适宜性分析提供了指导;在广东广州,“智慧管”城市运行管理中以水文、气象、排水设施等数据为基础,结合城市水文学模型(3D仿真)和电子地图,实现了对易涝点积涝演进的可视化模拟,为防洪救灾提供参考,实现“一网统管、全城智治”;河南兰考的县域能源互联网内嵌智能算法,可在线推演不同调控策略的运行结果;江苏苏州实现了古建筑全方位、高精度现状信息的留存,为古建筑的保护和修缮提供支撑;河北雄安新区将数字城市与现实城市同步规划、同步建设,两座城市将开展互动,打造数字孪生城市和智慧城市……

此外,数字孪生还可以通过智能分析与空间的推演,优化资源配置,助推城市节能减碳和可持续发展。如作为大运会主场馆的成都凤凰山体育馆,就通过数字孪生三维可视化管理平台实现了节

能设计最优化、设备运行最优化、运营降耗最优化。山东省方面,也基于数字孪生平台构建了善感知、有温度的智慧生态体系。

李德仁认为,数字孪生城市在交通管理、能源管理、规划设计、环境监测等领域已形成了一些代表性的应用场景,并向城市全要素表达、预警预测、场景仿真推演、态势感知、智能决策等方向深入发展,成为智慧城市建设和城市数字化转型的重要方向。

“我国数字孪生城市建设当前处在‘搭底座,建应用’的关键时期。”中国电子云副总裁曹心驰说,基于基础平台提供的支撑能力,各部门、单位可快速构建行业应用,避免数据重复采集、系统重复建设。

作为新一代信息技术在城市的综合集成应用,数字孪生城市既是实现数字化治理和发展数字经济的重要载体,也是未来城市提升长期竞争力,实现城市可持续发展的关键。

数字孪生主动应对新挑战

当前,国内众多城市提出了建设数字孪生城市的目标,但是挑战仍然存在。比如在数据方面,数字孪生城市数据类型多、体量大,对于平台的支撑能力、网络带宽等都是考验。此外,在数据共享、标准体系建设、资金投入等方面,也存在亟待解决的问题。

数字孪生技术为解决城市治理问题提供了“钥匙”,但现实城市存在的基础设施建设、生态环境保护以及教育、养老、医疗等民生问题,不能仅仅依靠数字孪生技术解决。在建设数字孪生城市的过程中,需要积极推进物理空间和数字空间一体建设、协同发展,让技术手段和人文关怀共同进步,相得益彰。

“在技术方面,数字孪生城市需要承载城市级多源异构数据的高效存储、加工和呈现,数据类型多、体量大,对于平台的支撑能力、网络带宽等都是考验。此外,海量三维时空数据的可视化加载与实时浏览、各类数据的实时更新等,也需要较高的硬件、时间和人力成本。”曹心驰说,在数据共享、标准体系建设、资金投入等方面,也存在亟待解决的问题。

“数字化既是城市管理的‘提效器’,也容易成为数据安全、隐私保护等问题的‘放大器’。”360集团创始人周鸿祎表示,随着城市的公共服务、经济产业、社会民生加速数字化转型,应用场景复杂多样,整个城市“架构”在网络、软件和数据之上,数字安全的基础性作用日益突出,数字安全能力要融入城市基础设施建设当中。

李德仁建议,面向未来,要主动应对新挑战,积极推进物理空间和数字空间共同建设,做好城市规划、改造升级和科学管理,让我国城市建设沿着真正实现数字孪生的智慧城市方向发展。

多位受访专家还指出,数字孪生城市建设需要综合考虑技术、管理等多个方面的问题,需要政府、企业和社会公众共同参与,实现数字技术和城市治理的良性互动,让数字孪生城市在不断满足人民日益增长的美好生活需要方向上向前发展。

“未来之城”同步建设“数字孪生”

“未来之城”雄安新区是国内首个实现数字城市与现实城市同步建设的数字孪生城市。2022年底,有着雄安新区“城市大脑”之称的雄安城市计算(超算云)中心正式运营。该项目是雄安新区数字孪生城市运营服务系统的核心平台,承载的超级计算、云计算设施等,可为数字孪生城市的大数据、区块链、物联网等提供网络、计算和存储服务。

听起来有些抽象,这个“城市大脑”到底啥样?这就从雄安新区的规划说起。

雄安新区在规划初期就明确了要打造“具有深度学习能力的全球领先的数字城市”。

雄安新区是在“一张白纸”上作画,因此可以最大限度规避以往城市发展的弊病,其中之一就是运行维护的高成本。

比如,一座高层商用楼出现线路

“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出:“迎接数字时代,激活数据要素潜能,推进网络强国建设,加快建设数字经济、数字社会、数字政府,以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。”随着数字化、智能化技术的发展,数字孪生技术加快应用,综合利用感知、计算、建模等技术,把物理上的城市要素进行数字化,在数字空间构造一个与之完全对应的“副本”,建立与现实世界实时映射、虚实交互的数字孪生城市,成为推动城市科学规划、高效治理,进而实现数字化转型的重要路径。

城市是一个复杂的开放性系统,既包括建筑、道路、管网等基础设施,也包括人、车、水、电、气等各类要素,其在物理空间上纵横交错,产生的数据信息纷繁复杂。数字孪生城市能够对城市的各种要素进行模拟和仿真,以信息的形式呈现物理空间和社会空间。这既能为交通信号控制优化、能源调度、重大项目周期管理、基础设施选址建设等提供指引,也可以对城市运行过程中可能出现的潜在风险进行智能预警,并提供及时反馈和对策建议。数字孪生城市通过对“虚拟”城市的分析、调控来优化现实城市的运转,有望让城市更“聪明”、推动治理变“智慧”。

数字孪生城市是实现数字化治理和发展数字经济的重要载体,更是未来城市提升长期竞争力、实现可持续发展的新型基础设施。《“十四五”数字经济发展规划》提出:“完善城市信息模型平台和运行管理服务平台,因地制宜构建数字孪生城市。”近年来,数字孪生城市已在国内不少地方落地,在“虚实结合”中极大提升了城市精细治理的效能。从这个意义说,数字孪生城市不仅是新一代信息技术在城市的综合集成应用,也是一种新型城市建设和治理模式。

当前,数字孪生城市建设仍处在基础设施建设阶段,在平台搭建、数据利用、场景应用、标准体系、运行体系等方面仍面临着问题与挑战。比如,数字孪生城市涉及的数据类型多、系统互联互通难度大。在推进数字孪生城市建设的过程中,既需要对这些“基础资料”统筹集纳和动态融合,也需要根据不同行业特点,对数据和知识进行语义分析并完成高效匹配。

真正发挥作用,“城市大脑”就提供了这个存储和计算的“场地”。

雄安云网科技有限公司云平台维护主管罗宗用一个形象的类比来说明:“不管你是用购物APP购物,还是用社交平台聊天,你都先得有一个手机的APP,‘城市大脑’就是手机本身。”

根据《河北雄安新区规划纲要》的主要指标要求,未来雄安新区数字经济占城市地区生产总值比重将大于80%。近几年来,伴随着数字城市的建设以及企业的导入,雄安新区的数字经济呈现快速增长态势——

5G基站已实现深度覆盖;全数字道路建设超过500公里,各类感知终端部署超过100万个;“城市大脑”体系搭建完成,汇聚数据200亿条,共享超过8000万次;区块链+产业互联网赋能实体经济,服务注册企业近3000家,贷款总额突破10.5亿元……

作为未来前沿技术全球首发集中地,雄安吸引了各大企业把最先进的技术拿到这里实践、落地,几乎所有关于智慧城市的设想,都可以在这里实现。

依托数字孪生技术建设智慧城市



河北雄安新区中国电信智慧城市产业园的工作人员展示数字道路运营系统。