



数字孪生

数字孪生是充分利用物理模型、传感器更新、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,在虚拟空间中完成映射,从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。数字孪生是一种超越现实的概念,可以被视为一个或多个重要的、彼此依赖的装备系统的数字映射系统。



数字孪生城市

2020年7月大数据战略重点实验室全国科学技术名词审定委员会研究基地收集审定的第一批108条大数据新闻,报全国科学技术名词审定委员会批准,准予向社会发布试用。



我们理解的数字孪生城市

运用数字技术在物理城市与数字城市之间建立相互映射的关联关系,通过对物理实体、规则、边界、系统属性的数字化映射,支持数字城市到物理城市的动态监测与模拟仿真,实现城市从规划、建设、管理到服务的全过程、全要素、全方位、全周期的数字化、在线化和智能化,依此指导优化城市面貌,重塑城市现代化治理模式,促进城市的可持续高质量发展。

第一章

数字孪生城市的理解



1.1 城市孪生是通向智慧城市的“罗马大道”



智慧城市是城市发展的一个科技愿景。在城市不断进化的过程中,从数字化到智能化再到智慧化,数字孪生是通往智慧城市的一个重要技术路径。

数字城市发展阶段以城市数据为核心,核心任务实现城市要素和业务数字化。经过近十年的数字城市建设,城市运行数据大量汇聚积淀,城市画像日益清晰,跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的数据资源加速有序融合,基于海量多维数据分析的智能应用不断涌现,以“智能”场景为核心的智能城市已悄然而至。

城市智能应用随着技术创新以及业务融合,已逐渐走入人们日常的生产生活,但对城市治理如此复杂的问题改进还未有质的提升。城市系统的复杂特性,迫切需求技术应用实现新突破,支持从物理空间到数字空间以全局视野实现精准映射、感知交互、智能监测、模拟仿真,具备高纬

宏观视角分析城市系统运行规律的能力。数字孪生城市—物理城市与数字城市虚实融合,以数据驱动业务、业务融合智能、智能服务场景,场景交互系统,系统虚实管控的新型城市治理模式呼之欲出。

城市全域数字孪生化和全域智能化不可一蹴而就,城市的智能演进是必不可少的一环。数字孪生更加侧重系统科学的认知,关注城市局部系统与城市整体系统的科学发展。智能化更加侧重与城市场景结合,关注场景化应用与人的获得感。两者发挥各自的技术特长共生互补,相互促进,让城市向更高级的智能转变,从而引领城市高质量发展,提升政务效率,提振经济运行,创新城市治理,优化公共服务,促进生态文明,实现城市智慧化的持续发展,建设成为一条通向智慧城市的罗马大道。

1.2 数字孪生镜像平面是“虚实”镜像的介质

镜子前面是你,镜子后面是一个“数字镜像”的你!

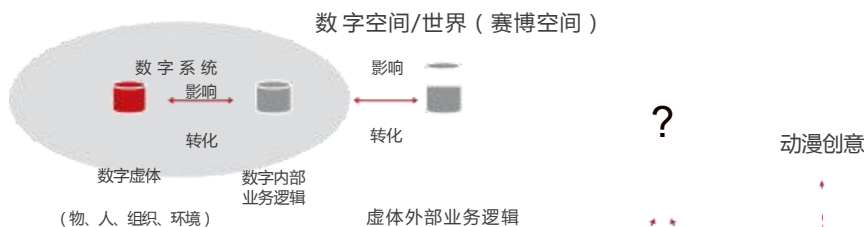
在数字孪生世界中也存在一个虚实镜像的介质,我们将其定义为“数字孪生镜像平面”(简称孪生平面),平面一侧是物理世界的属性,平面另一侧是镜像的数字表达。孪生平面自下而上包括:智能设备、联接网络和数字孪生平台,分别归属于传统 IT 架构划分的感知层、传输层和平台层。

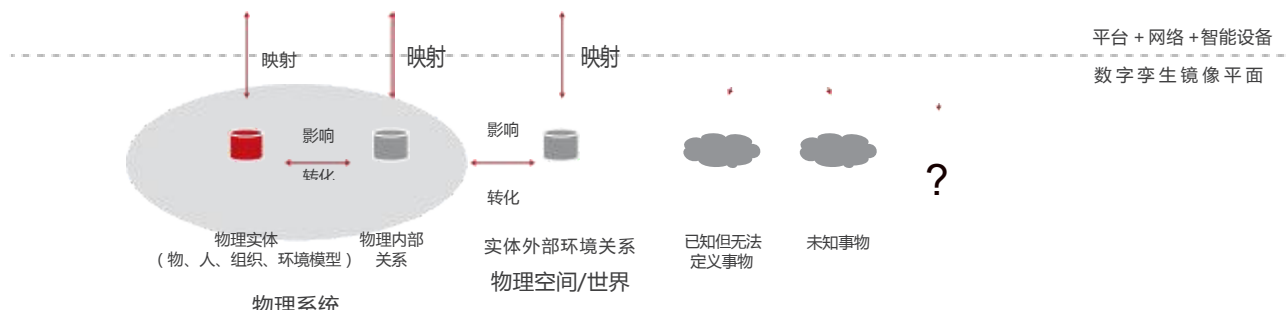
随着 5G、AI 芯片的普及和技术推广,感知终端由原有的“哑终端”逐步向智能终端演进,更加可通、可管、可控。感知终端以标准的传输协议将状态数据传送到应用层,支持实现物理城市的感知、互联、监测与预测。目前,物联感知终端在城市的诸多领域已发挥巨大作用,主要包括:计量终端(水务、燃气、热力、电力等),环境监测传感器(大气、水、噪声、辐射、土壤、生态等)。未来,具备多样复合能力的智能终端,将走进城市,给我们带来更多惊喜,如城市巡检机器人、智能停车机器人、智能市政终端、智能监控终端等。

联接网络是智能终端的通信基础,不同的物联网场景和设备使用不同的网络接入技术和连接方式,包括有线和无线方式。有线方式主要应用在室内和大带宽有线连接业务场景。无线连接分为短距无线和长距无线,短距无线技术包括蓝牙、Zigbee、WiFi 等技术,主要应用在室内和短距离连接场景,一般是多个无线终端通过网关进行汇聚后连接到物联网平台。长距无线包括无线专网、运营商蜂窝网络等不同方式,主要应用在野外和长距离连接场景。多样性的网络接入技术,支持更加丰富的智能终端,面向场景化应用灵活选择合理的接入方式。

日益复杂的数据处理与多样性的网络接入,需要强大的数字孪生平台化能力作为支撑。数字孪生平台需具备端到端的 IT 服务能力,从功能角度划分,包括:物联网平台化能力、网络虚拟化管控能力、大数据平台能力、视频汇聚分析能力、融合通信能力、地理信息服务能力、孪生模型设计与管理能力、人工智能服务能力等。数字孪生平台是孪生平面的核心,一定程度上决定了物理城市与数字城市间“虚实”连接的数量以及交互质量。

图 1 数字孪生镜像平面





1.3 数字孪生城市是知识跨界融合的智慧结晶

数字孪生城市概念的提出是几十年来技术发展的必然结果,我们将几个维度的相关概念放在一起发现,它是一个螺旋式融合演进的过程。

在工业领域 CPS(Cyber-Physical Systems)作为德国工业 4.0 的关键技术,经历一段时期应用后遇到发展瓶颈,后与数字孪生相互融合,推动了智能制造产业的快速发展。

BIM(Building Information Modeling) 技术是Autodesk 公司在2002年率先提出,核心是通过建立虚拟的建筑工程三维模型,利用数字化技术,为这个模型提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库。随着城市信息技术需求的进阶, CIM(City Information Modeling) 一个新概念应运而生,目标实现跨部门,跨学科的信息融合,将信息化技术应用到城市生产生活中,继承并融合了 BIM 发展理念。

数字孪生城市的理念提出,是继承、融合工业领域的数字孪生、建筑信息领域的 BIM 和城市信息领域的 CIM,同时融入现代城市学科而催生的城市科技发展新理念。

CPS 与数字孪生本质来讲都是为了描述信息空间与物理世界融合的状态,但两个概念的历史渊源和工程意义并不完全相同。CPS 主要是产生于嵌入式系统在工业领域的深度应用,偏向一些科学原理的验证,而非工程应用的优化,所以,在实际工作中,真正采用 CPS 概念去指导工程实践的情况,主要限于一些航天军工领域,这些领域的工程系统复杂性,用传统的工程系统难以描述清楚。为了寻找一种能够降低复杂工程系统建设费用的方法,数字孪生的价值得以显现。数字孪生以数据、模型为基础,采用 AI 和大数据等新技术能力,广泛应用于工业领域仿真分析、产品定义、制造装配工艺、测量检验等模型构建等环节,成为了智能制造、工业互联网等现代化先进制造业中的核心概念。

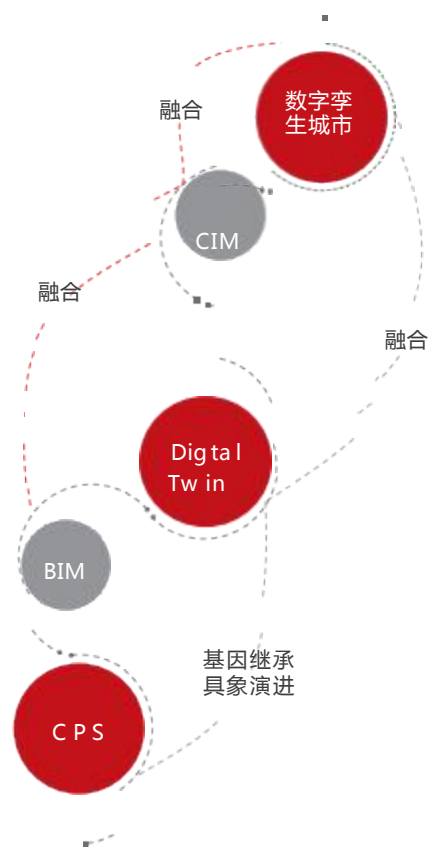
BIM 贯穿从建筑的设计、施工、运行直至终结的建筑全生命周期,将各种信息始终整合于一个三维模型信息数据库中。借助 BIM 这个高度集成的三维模型,极大地提高了建筑工程的信息化程度,为建筑工程项目涉及的各方人员提供一个工程信息交换和共享的平台。然而, BIM 在提供精确的地理位置、建筑物周边环境整体展示和空间地理信息分析上存在不足,而三维 GIS(地理信息系统)正好可以对这些不足进行补充,完成建筑物的地理位置定位及周边环境空间分析,完善大场景的展示,使得信息更完整及全面。通过和 GIS 技术进行融合, BIM 的应用范围从单一建筑物拓展到建筑群以及道路、隧道、铁路、港口、水电等工程领域。

BIM 整合的是城市建筑物的整体信息,而 GIS 则整合及管理建筑物的外部环境信息,它们的融合创建了一个包含城市大量信息的虚拟城市模型,因而,引出了 CIM 的概念。

CIM 是以城市信息数据为基础,建立起三维城市空间模型和城市信息的有机综合体。从狭义数据类型上讲, CIM 是由大场景的 GIS +BIM+IOT 数据构成,属于智慧城市建设的基础数据。基于 BIM 和 GIS 技术的融合,CIM 将数据颗粒度精确到城市建筑物内部的单个模块,将静态的传统数字城市增强为可感知的、实时动态的、虚实交互的智慧城市,为城市综合管理和精细治理提供了重要的数据支撑。

2018 年,《雄安新区规划纲要》在雄安新区的城市智慧化管理领域上提出:“坚持数字城市与现实城市同步规划、同步建设,适度超前布局智能基础设施,打造全球领先的数字城市”、“建立健全大数据资产管理体系,打造具有深度学习能力、全球领先的数字城市”等建设内容,数字孪生城市的概念开始在国内受到广泛关注。

图 2 数字孪生螺旋式融合演进



1.4 数字孪生城市是多维技术融合的综合应用

数字孪生城市不是一项技术, 是多维技术融合的综合应用。

数字孪生城市的落地应用离不开NewICT技术的支持,包括5G广连接特性支撑下的物联网虚实互联与集成, 基于新型测绘的三维建模技术, 基于大数据、云计算、模拟仿真、虚拟现实(VR)与增强现实(AR)的虚实映射与可视化监测; 基于数据挖掘、人工智能、深度学习的城市变化预测等。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/108130110137006112>