

城市“空间数字底座”发展趋势 及上海的建设思路¹

赵 峰 王 伟 刘一宁

(上海市测绘院 200063)

【摘 要】：“空间数字底座”有效促进空间信息研发团队集聚，构建更大范围区域一体化空间信息创新链产业链，支撑孵化具有我国自主知识产权的空间信息服务软硬件体系，产生一批具有技术实力的空间信息上下游企业。“空间数字底座”建设为上海巩固提升城市能级和核心竞争力、构筑上海未来战略新优势提供坚实支撑，将增强上海空间信息产业服务能级，进一步带动空间信息、航空航天、智能驾驶、节能环保、数字物流等产业发展。

【关键词】： 空间数字底座 空间数据基础设施 空间信息产业 数字化转型

【中图分类号】： F490.3

【文献标识码】： A

【文章编号】： 1005-1309(2023)08-0005-009

一、 城市“空间数字底座”发展概述

(一)城市“空间数字底座”的内涵

本文所定义的城市“空间数字底座”是一套以空间信息数字资产汇聚、分析与应用支撑为目标的城市级承载体系，是城市公共数字底座的重要组成部分。从平台能力看，“空间数字底座”以城市自然资源数据为基础，数字化模拟城市全要素生态资源，具备物联感知操控、可视化呈现、全要素表达、虚实交互、空间分析、模拟仿真推演、自学习、自优化、众创扩展等九大能力，是实现物联、数联、智联的核心节点。从应用方式看，“空间数字底座”通过塑造建筑、园区、社区、城区等不同颗粒度的城市数字孪生体，关联社会经济运行等动态数据，实现虚实交互，赋能城市治理、科技、经济、生活等领域，是数字孪生城市的重要基础设施，是通往元宇宙的虚实交互枢纽节点。

与传统地理信息系统和 CIM 平台相比，“空间数字底座”是一个全新的能力体系，可归纳为“1+3+X”。主要包括 1 个承载平台，即“空间数字底座”；3 大综合能力，即数据、知识、计算三大能力；X 个应用，即面向千行百业的空间信息应用。“空间数字底座”具备向下兼容 GIS、BIM、CIM 等数据的能力，能够跨平台解析各类空间数据，形成具备一致性特征的空间数据集，并且具有持续汇聚、管理、分析、协调、配置空间信息数据资源的能力。“空间数字底座”是为适应当前城市数字化转型各项工作需求而升级构建的新型空间信息基础设施。

(二)国内外相关案例分析

1.国外

美国、欧洲、日本、新加坡等均意识到空间信息数据的重要性，并且进行了不同程度的探索，但对于“空间数字底座”的概念、框架等尚未形成一致的国际共识。

¹ **作者简介**：赵峰，上海市测绘院副院长，正高级工程师，上海市自然资源卫星应用技术中心主任。王伟，上海市测绘院科技管理处副处长，高级工程师。刘一宁，工学博士，上海市测绘院基础地理信息中心总工程师，高级工程师。

(1)平台方面。

1996 年美国出现“空间数据基础设施”概念，启动全球空间数据基础设施建设，2001 年开始获取各级政府的地理空间数据资产；2010 年，云计算等技术陆续萌发，洛杉矶基于 Open Web Services 和 Open Web GIS 技术搭建了地理空间数据平台 Geo Hub。2013 年底，英国提出“智慧伦敦计划”，强调“利用先进技术的创造力服务伦敦，提高伦敦市民的生活质量”，伦敦数据科学研究所建立了一个名为“Concinnity”的平台，将传感器数据存储与网格化数据结合，使科学家能够在网络上进行协作并尝试新的城市服务设计。法国提出政府数字化路线图，指出数字化技术必须有效地利用自然资源和空间资源。日本提出让数字信息技术融入生活每个角落。

(2)政策方面。

美国将空间数据从局部探索提升为国家战略，2013 年发布《美国国家空间数据基础设施战略(2014—2016 年)》，2015 年发布《白宫智慧城市行动倡议》与新版《美国创新战略》。2017 年后英国陆续发布《数字宪章》《国家数据战略》《2020 年至 2023 年数据标准管理局战略》等，构筑数字战略体系。日本发布《促进地理空间信息利用基本规划》《地理空间信息活用推进法》、I-Japan 战略、“超智能社会—社会 5.0”等，其核心概念是建设虚拟空间和物理空间高度融合的社会系统，以及为多样化和潜在的社会需求提供必要的物质和服务。新加坡提出“智慧国家 2025”计划，从高精度 3D 地图、虚拟新加坡、无处不在的监控等方面构建智慧新加坡。

(3)应用方面。

纽约的智慧纽约运营中心集成包括市政、警务、消防、交通、通信、商业等城市运行的静态和动态数据，用于综合管理和监控城市的整体运行态势。洛杉矶的 Geo Hub 平台分发基于地理位置的开放式数据，同时集成洛杉矶的开放数据门户(data.lacity.org)，为企业、公众和非营利组织提供数据服务。伦敦构建免费开放的数据共享门户“伦敦大数据仓库”(London Datastore)，提供超过 600 个数据集，每月大约有 5 万名市民利用该平台。日本的国土交通省推出“三维城市空间模型整備计划”(Project Plateau)，通过搭建城市空间数据底层架构，模拟各种城市环境，利用数据可视化辅助城市规划，并构建真实空间和数字空间同步的“AR 云城市”。新加坡提出“新加坡地理空间信息库计划”，将土地、人口、商业和公共安全四大数据中心整合到统一框架下，全面推进空间信息共享。

2.国内

目前，国内对于“空间数字底座”的探索仍处于初级阶段，尚未完成从概念、逻辑、数据、应用等维度系统性地统筹规划“空间数字底座”建设，挖掘探索城市要素数字化和要素关系的结构化机制、进一步构建“空间数字底座”对城市治理的支撑体系是目前亟待解决的关键问题。

(1)平台方面。

北京早在“十五”期间就规划建设“北京市空间信息工程”“北京市综合遥感影像数据库系统”“北京市地址数据库管理与应用服务系统”“北京市政务信息图层共享服务系统”等系统，后统一整合为“北京市政务地理空间信息资源共享服务平台”，并在 13 个区建立空间库分平台，为各地应急指挥、城市网格化管理等应用提供支撑。2021 年，广州以“广州 2000 坐标系”为抓手，创新“集中统一共享、分层分级管理”的建设模式，推进智慧城市时空信息云平台建设，为智慧广州打造空间资源底座。2020 年“深圳市可视化城市空间数字平台”上线运行，采用 2000 国家大地坐标系，以深圳北斗连续运行卫星定位服务系统为基础，构建我国首个海陆一体化的三维时空基准体系，为精准感知海陆位置、支撑粤港澳大湾区、对接国家空间信息资源奠定了基础。2020 年南京“智慧南京时空大数据与云平台”上线，目前已服务于自然资源、公安、城管、应急、水务、农业等专业领

域,支撑南京近 50 个委办局 80 多个应用的使用。2017 年武汉建成“智慧武汉时空信息云平台”,构建全市统一的时空大数据中心,以时空信息为载体,整合城市人口、法人、房屋等基础信息 8500 项、2.5 亿条,积聚 1803 层专题信息,在城市规划、国土资源管理、社会管理创新、智慧税务、智慧水务及公众服务等 30 多个领域开展应用。

(2)政策方面。

各地政策规划密集部署。2022 年自然资源部印发《关于全面推进实景三维中国建设的通知》,提出要为智慧城市时空大数据平台、地理信息公共服务平台及国土空间基础信息平台等提供适用版本的实景三维数据支撑,为数字孪生、城市信息模型(CIM)等应用提供统一的“空间数字底座”。2019 年南京发布的《运用建筑信息模型系统进行工程建设项目审查审批和城市信息模型平台建设试点工作方案》提出,集成试点区域范围内的各类地上、地表、地下的现状和规划数据,建立具有规划审查、建筑设计方案审查、施工图审查、竣工验收备案等功能的三维可视化的 CIM 平台。2021 年《南京市“十四五”新型城镇化规划》提出,建设 CIM 城市数字底座,实施城市基础设施数字化改造,初步形成自主智能的城市数字化运行体系。2022 年广州发布的《广州市基于城市信息模型的智慧城建“十四五”规划》提到,要科学规划、全面布局 CIM 平台,提供统一的三维可视化数字底座新设施,进一步明确并不断加强 CIM 平台在广州智慧城建中的数字底座及“城市操作系统”的基础性作用。2022 年深圳出台的《深圳市数字政府和智慧城市“十四五”发展规划》指出,全面应用 BIM/CIM 技术,建立建筑物、基础设施、地下空间等三维数字模型,建成全市域时空信息平台,建设物联感知平台,为数字政府和智慧城市建设提供有力的数字底座支撑。

(3)应用方面。

北京基于地理国情普查和监测工作,利用空间大数据对城市发展中的一系列社会管理和公共服务问题进行分析评价,监测“城市病”,服务城市精细化管理和决策。广州在整合“四标四实”数据的基础上,基于智慧广州时空信息云平台的地理信息服务,集成大源村 25 平方公里范围内的各专题数据,形成大源村地理信息管理系统,实现大源村多源数据查询统计、拆迁分析及应用管理、“以人查房、以房管人”社区精细化管理等。深圳以实景三维为基底,融合国土空间规划管控、自然资源开发利用、公共配套设施、土地利用权属等规划和自然资源部门积累的业务数据,人口、法人等政务管理数据,建设全市性的多规合一平台、规划选址和项目会商等系统,成果已广泛应用于深圳的疫情防控、自然资源管理、城市精细化管理等方面。

二、 上海“空间数字底座”的建设现状

(一)基础条件和建设需求

本文通过调查问卷、视频调研等方式,向上海多家地理信息行业单位了解空间数据建设和应用情况,涉及航天工业、建筑业、应急管理、科技推广、大数据等领域,并以此分析上海空间信息发展的条件和瓶颈。

1.基础条件

一是地理信息资源建设起步较早。1947 年上海首次使用航空摄影测量的方法,完成 47 幅 1:10000 地形图。1950 年上海以国际饭店为原点统一城市坐标系统并一直沿用至今。1962 年上海第一次形成覆盖全市的 1:2000 地形图,并在 1970 年代到 1980 年代逐渐利用实地测量、航测综合法等方法对地形图进行更新。1980 年代末,随着计算机技术的兴起,上海的地理信息行业单位开始进行信息化探索;市建委引进及推动 GIS 技术在建设领域的应用,决定建设上海城市建设信息系统,并成立专门的组织领导和协调机构。1987 年市测绘处开始进行数字化地图和地理信息系统研究。1990 年上海由市建委牵头、各有关专业部门负责人组成“上海城市建设信息系统”项目组,正式开始地理信息系统的探索。上海市测绘院承担并完成“上海市人民政府综合地理信息系统”研建。此后,上海地理信息系统应用不断拓展,市自来水公司的供水信息系统、市规划院的战略规划信息系统、市建交委的上海城市网格化管理系统、市绿化局的上海市绿化遥感和地理信息系统等地理信息系统不断构建,大大提高了地理信息的应用效能,为地理信息的推广奠定坚实基础。

二是地理信息资源体系基本建立。当前，上海已建成基准数据库、地形数据库、影像数据库、管线数据库、地址门牌库、三维模型库、公开版地图库、导航基础库和地理国情数据库的“8+1”数据库，形成“地上地下、线划影像、现状历史、二维三维、基础专题”的空间地理信息资源体系。随着上海城市数字化转型工作的深入推进，用户对测绘产品提出“全要素、多维、全空间、高分辨率、易耦合”的要求，上海在全国率先开展新型基础测绘的探索和实践，利用空天地一体测绘技术，基本建成高精度、多维度、全覆盖的上海空间地理信息资源体系。

三是全市共享服务模式初步形成。2012年通过“上海市地理信息公共服务平台(政务版)”建立全市共享的地理信息服务模式，为经济社会发展和城市精细化管理提供服务。目前，政务版平台在政务外网已为市、区两级政府部门百余个应用提供基础服务。自2018年起，上海市级层面开展空间信息的汇集、治理和共享，形成房屋库、地名地址库等空间数据治理成果，建立管理要素与各类空间数据的关联关系，形成统一的空间底板，为提升“一张图”管理效能、全面支撑各智慧城市应用场景打下基础。同时，上海编制和发布《地名地址专题库数据规范》《空间地理要素编码规范》《空间地理数据归集技术要求》等相关规范，推动了空间数据跨地区、跨部门的整合和共享。

四是地理信息行业发展基础扎实。上海规划资源部门是基础地理信息建设的牵头部门，市测绘院作为市规划资源部门的下属公益事业单位，具体负责全市基础地理信息的生产和更新、上海市地理信息公共服务平台的建设和运维。市住建委、市公安局等部门根据自身行业特点，分别开展“CIM平台”“智慧公安”等平台建设，形成一定规模的拓展应用。近年来，随着上海地理信息领域的快速发展和人才集聚的力度加大，百度、华为等互联网公司纷纷布局，在上海先后成立以智能驾驶、城市治理等方向的研发中心，人工智能企业商汤科技落户上海，将AI人工智能前沿技术与地理信息相结合。目前，上海大量的地理信息应用开发公司将地理信息技术与各行各业深度融合，极大拓展了地理信息应用的广度和深度。

2.建设需求

一是数据需求。各单位在将地理信息与业务工作相结合时，发现在数据品种、数据格式、更新频率、数据质量等方面依然存在掣肘，希望提供的地理信息产品时效性更强、格式更多样、颗粒度更细腻、表现形式更丰富、空间信息维度更加立体，并提出要加快数据共享机制的建立，以满足不同业务场景的实际需求。

二是服务需求。对服务能力的需求主要集中在地理信息核心技术和共享机制两方面。一方面，对地理信息技术提出更高要求，如增加数据汇集与治理手段、多源数据融合、提高定位与导航精度、提供更灵活的服务、增强对行业专业领域的分析能力等。另一方面，地理信息服务共享方式亟待创新，如扩充服务种类、建立灵活的服务权限机制和服务交易制度等。

三是设施需求。目前，政府各部门的信息基础设施主要以市、区两级财政投入为主，很多项目由于建设时间较早，均有地理信息数据、服务、软硬件的运维和更新需求；并且绝大多数单位不具备自主运维能力，面临数据安全、成本、软硬件国产化等问题。

四是政策需求。由于地理信息数据的价值和特殊性，一直以来存在数据开放和数据安全两方面的相互制约。应研究地理信息数据的应用开放规范政策，做好数据安全的分级分类立法工作，为社会各界参与地理信息数据的生产和应用、进一步发挥数据价值和活力提供政策支撑。

(二)趋势和挑战

1.发展趋势

随着城市发展规模越来越大，城市综合管理难度上升，对于开发建设、综合运维、应急管理等领域信息化需求日益增加，

“空间数字底座”作为城市数字化转型的基础设施，正成为数字城市建设重点。

一是应用领域多元化发展。随着基础地理信息数据的不断完善和空间信息处理技术的快速发展，“空间数字底座”的应用领域日益多元化，已从传统的规划、国土、建设、城管等扩展到环保、农业、林业、应急、海事、港口等众多领域。应用领域的多元化大大丰富了“空间数字底座”在数字城市建设中的应用，也有利于利用共性技术实现空间信息数据价值的衍生扩展和业务拓展。

二是各细分领域融合发展。“空间数字底座”的细分领域，如数字地名、应急管理、数字管线、实时交通信息服务等，以空间信息技术为基础，在技术方面存在相关性。在数字城市建设基础较好的城市，以空间信息为纽带构建共享信息平台，将应急、交通、城管、规划、国土等多个应用融合在一个空间信息系统中，使一个空间信息系统能够提供人口、法人、经济、建设等多源数据，实现各种信息资源的整合与共享，为政府、企业和公众提供基础、及时和准确的公共地理信息服务。

三是从政府驱动向从企业和公众需求驱动转化。目前，由于投资大、周期长、见效慢，国内“空间数字底座”建设仍以政府为主导，政府部门及下属事业单位是其主要客户，空间信息的开发利用以针对政府的应用需求为主。随着空间信息技术的发展和城市信息化水平的提高，新的需求不断涌现，针对企业及公众的应用场景日渐增多，如实时交通服务可以在道路信息的基础上，充分利用定位平台提供的车、人定位数据，向车辆导航系统或其他终端提供实时的交通拥堵情况，为公众提供出行指引。空间信息的运营模式也将逐步由政府项目转为通过向政府、企业及公众提供付费服务。随着城市空间信息数据的不断完善和“空间数字底座”应用领域的日益扩大，针对“空间数字底座”开发的应用将迅速增加，未来将给空间信息产业带来巨大的市场空间和机遇。

2. 面临挑战

上海在“空间数字底座”建设中拥有良好的基础条件和先发优势，但随着科技的迅猛发展以及城市管理的不断细化和深入，“空间数字底座”建设依然面临着巨大的挑战。

一是组织保障。地理信息作为敏感资源，其建设一向为各国政府所主导。“空间数字底座”作为地理信息未来的发展方向，是一个长期、可持续的基础设施，同时面临资源转型升级、能力提升、技术攻关等方面的需求突破，需要长期的投入和运营。当前，政府的决心是决定“空间数字底座”未来发展的决定性力量，“空间数字底座”建设离不开政策支持和财政投入。

二是行业共识。上海地理信息产业经过多年发展，所形成的规模化和产业化效应也是“空间数字底座”转型升级的制约因素。在已有的软硬件设施、系统平台林立现状下，能否吸引带动各部门、各行业单位进行“空间数字底座”的升级和应用，是“空间数字底座”建设成败的关键。

三是技术突破。“空间数字底座”建设离不开空间信息技术的支撑，要想在采集、更新、服务等方面获得全面突破，需要在空间信息关键技术领域实现突破。这要求政府在统一数据标准基础上，加强技术攻关引导，推动各部门、行业单位、高校、研究所等形成合力，共同建设上海的“空间数字底座”。

四是平台价值。“空间数字底座”作为空间信息的基础建设，必须建设成为一个充满活力、可持续发展的体系。在目前的政策导向下，需要思考和开拓“空间数字底座”的治理能力、服务能力、互动机制和运营机制，为用户提供更丰富的能力支撑，吸引用户使用空间信息数据并创造更大的活力和价值，反哺“空间数字底座”，形成“建设—使用—优化”的良性循环，成为其长盛不衰的动力和源泉，这将是“空间数字底座”建设的巨大挑战。

三、上海“空间数字底座”建设的推进思路

(一)目标定位

“空间数字底座”建设定位于支撑上海空间信息总体需求，服务长三角区域发展需求，打造以“城市空间数字底座”为核心，以产业支撑、城市赋能为两翼，以“政府、科技、商业、民生”4类数智化应用为驱动的“一核两翼四驱动”的总体格局，承载衔接与上海及长三角一体化发展密切相关的空间信息服务应用，支撑孵化具有我国自主知识产权的空间信息服务和安全软硬件体系。“空间数字底座”是赋能城市全面数字化转型的重要基础设施，是引领空间信息产业高质量发展的重要承载体系，是面向城市治理者的空间治理数据服务及分析平台，面向科学家的科研数据服务及分析平台，面向企业的商业空间数据服务平台，面向公众的民生空间服务平台(图 1)。

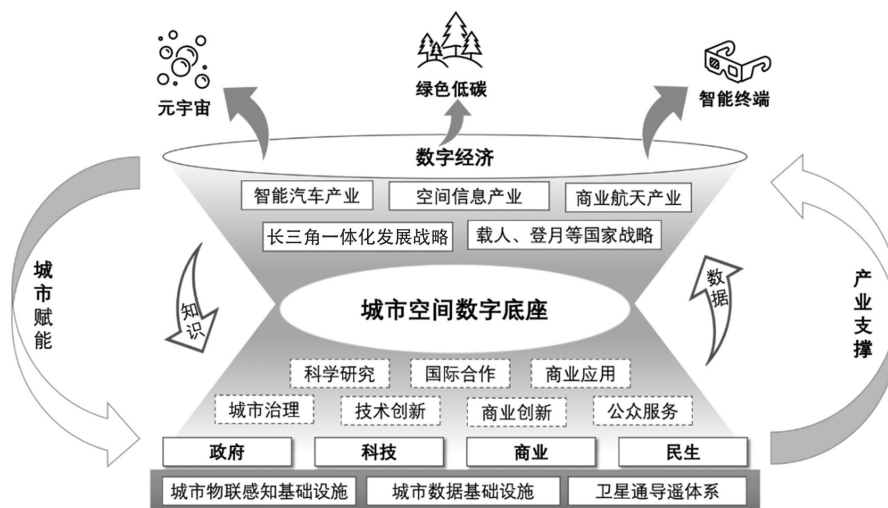


图 1 “空间数字底座”建设思路示意图

在技术方面，“空间数字底座”将以空间信息为核心，对接卫星导航遥体系及城市智能设施和感知体系，形成卫星数据、物联感知数据、空间信息数据、社会经济运行数据的多向循环，以面向“政府、科技、商业、民生”的应用为牵引，形成多场景下知识图谱的双向循环，建立以数据利用立体化实时化、要素感知自动化智能化、服务网络化社会化为特征的数字孪生空间数据体系。

在应用场景方面，依托超大城市海量数据、市场规模和应用场景优势，以数字技术创新带动科技变革、产业变革和城市治理方式变革，更好地支撑上海数字化转型，带动空间信息产业创新发展，从而促进科技创新、产业支撑、城市治理方式实现整体性转变、全方位赋能、革命性重塑。

(二)基本原则

一是坚持问题导向、适度超前。紧紧围绕城市数字化转型、城市治理体系和治理能力现代化、空间信息产业高质量发展等国家和上海重大战略部署，以解决问题为导向，为政府决策、规划、治理以及社会创新发展提供适度超前的设计布局。

二是坚持开放审慎、跨界共享。积极拥抱数字技术发展趋势，鼓励社会多主体参与“空间数字底座”的数据生产、数据更新，建立智能合约与安全机制，推动政府部门与各类社会主体的数据服务共享与合作。

三是坚持粗细搭配、远近结合。通过构建多种颗粒度的城市数字孪生体，满足不同区域空间信息数据的个性化需求。同时，

结合区域近期、中期和远期规划，逐步完善和提升城市空间信息数据的精细化程度。

四是坚持统筹推进、质效并举。在厘清权责的基础上，统筹规划政府部门的空间信息数据生产，统一上海空间信息数据的生产、应用标准及管理规范，推动上海空间信息产业的有序、健康、高质量发展。

(三)重点任务

1.整合数据资源，打造综合性空间数据集

在数据能力建设方面，建立相关领导机制、行业组织及运营机构，对当前分散在政府各部门、机构、企业的空间数据进行梳理、整合、汇聚、关联、管理，运用区块链技术，通过智能合约机制，形成城市空间数据生态，将空间数据作为最重要的城市资源之一进行运营及管理。探索根据应用频率的数据付费模式，建立空间数据的合规多源供给模式。以“空间数字底座”为依托，统筹整合卫星感遥、物联网、天空、水域、海洋、地面空间、地下空间、其他空间信息关联数据等，建设具备互操作性的空间数据集合，为空间信息数据的智能化应用提供坚实基础。

2.构建赋能中枢，提升空间服务的智能化

在知识和计算能力建设方面，建立以市级智能中枢基础设施为主体、其他机构设施为支撑的分布式智能化处理能力。打造“1个中心节点、16个区级节点、N个行业节点”的分布式处理架构和服务平台，在城市全要素实景模型的基础上，按照市、区、街镇、村居构建分层次时空信息服务，叠加多源、多时态城市运行动态标识，实现城市管理要素的可组装、可模拟、可计算。“空间数字底座”将以空间数据集为基础，进行空间数据处理、分析、呈现等，依据安全管理需求分级分类，以数据资产的模式输出，形成具备提供科学分析、需求定制、模型定制、可视化定制能力的综合性智能中枢，全面提升空间服务的智能化水平。

3.拓展服务能力，带动空间产业科技创新

在服务能力建设方面，成立空间信息产业联盟，强化空间信息研发、服务及运营能力，打通空间产业上下游的供、采通道，营造空间信息采集、加工、运营、服务合作生态，联合市、区两级产业部门共同推动以“空间数字底座”为载体的航空航天、数字孪生、绿色低碳等领域的创新应用。依托超大城市的海量应用场景需求，拓展“空间数字底座”的服务能力，带动空间产业的科技创新。开放空间信息应用需求发布渠道，鼓励高校、科研机构及企业依托基础数据集进行创新。打造政产学研一体化通道，鼓励各类空间信息科研团队入驻、研究、发布各类空间信息研究项目，提供数据、应用及计算资源支撑。营造空间信息服务生态集群，联合市、区产业部门共同推动以“空间数字底座”为主要载体的空间产业科技创新。

4.建设应用场景，赋能数字经济发展战略

在应用场景建设方面，以长三角一体化发展战略为指导，围绕长三角一体化发展需求，提供空间信息基础支撑及功能承载。充分发挥上海科研、技术、产业优势，为长三角一体化建设提供空间信息人才、数据、服务能力支撑。以上海城市数字化转型意见为指导，围绕上海城市数字化转型需求，打造面向“政府、科技、商业、民生”的数字化智能化空间信息服务能力。从治理、经济、生活、规划4个方面入手，在规划建设方面，选取“五个新城”重点区域推动数字孪生示范应用；在基层治理方面，以街镇或园区为单位，开展实景三维叠加人口、法人、商办的精细化应用；在绿色生态方面，深化长三角一体化发展示范区“双碳”智能场景建设；在行业数字化转型方面，推进智能交通、智慧农业等典型应用，提供一系列空间信息利用的“上海方案”，赋能全国数字经济建设。

5.构筑安全框架，建立健全安全保障机制

空间信息数据利用须遵守我国各项安全法律法规。根据《中华人民共和国保守国家秘密法》《中华人民共和国网络安全法》有关规定，以及《测绘地理信息管理工作国家秘密范围的规定》相关要求，建立包含安全方针、制度规范、组织架构、保障体系的安全保障框架，制定相关的安全管理标准，指导空间数据归集、服务聚合、应用开发等环节的安全保护，建立空间数据资源安全保障体系，确保空间数据资源安全高效应用。要从空间数据的采集端、存储端、应用端等关键环节入手，建立空间信息安全保障框架，在网络传输、数据存储、数据利用、用户管理等方面完善安全保障措施；建立安全审核机制，针对“政府、科技、商业、民生”不同类型的用户，依据其提出的服务申请，审核制定“一户一策”的安全策略。配套定期安全测评、安全演练等手段，确保“空间数字底座”安全框架的有效性。

6.制定标准规范，增强组织机构协同能力

标准体系是数字底座建设和应用过程中各技术体系互相衔接的重要基础。要从动态数据的管理、应用框架、服务标准体系规划、模型数据融合规范、协同规范、安全接入和使用规范等方面入手，制定相关的建设指导标准或规范。形成统一的空间数据资源标准，规范总体建设和各空间专题子库建设。数据上，对空间数据的坐标系统、数据格式、空间字段、数据精度、数据组织等进行统一要求，对不同坐标系统的数据统一数据转换方式，对不同来源的同类数据统一数据融合方法，保证空间数据归集和服务聚合的规范性；应用上，从资源提供、服务内容、接口调用等方面进行规范，着力实现空间服务标准化，方便用户浏览、使用空间数据，同时易于其接入系统，实现功能开发。

(四)重点应用

1.地下空间管理

在新城规划建设过程中，地下管线和地下空间等隐蔽工程的管理十分重要。“空间数字底座”以地上、地表、地下三维时空数据为基础，以规划实施、监测、评估需求为导向，推动重点地区、重点项目规划、建设一体化管理。通过统筹建立涵盖地下交通工程、桩基及民用建筑地下工程等全口径“三维地下城市”，重点开展地下轨道交通工程、市域铁路、地下管线等工程的设计方案辅助决策管理，从房屋改造、管线迁移、施工模拟、交通疏解等角度进行分析，进而评估制定更加合理的规划和实施方案。

2.城市安全

在城市安全方面，以城市空间信息为基础，联动城市安全风险监测预警信息、综合运用信息共享等手段可以明显提高风险管控水平，这是目前保障城市安全的重要抓手。利用空天地一体采集和数字孪生技术能够有效模拟城市资源情况，对下穿隧道、危化品、城市燃气、地下管线、地下空间等城市安全风险点，科学精准地制定有针对性的防范化解措施，同时基于“空间数字底座”，在应急、气象、水利、交通等部门之间建立健全联合研判和短临监测预警机制，确保信息及时共享，做好交通、供电、供水、供热、供气、通信等保障工作，确保生产生活秩序。

3.基层治理

落实“上海 2035”总体规划，按照“十五分钟社区生活圈”发展目标，打造“一社区一底座”，搭建适用于基层治理的轻量型基础地理信息框架，构建多源数据整合场景，实现各级层面多类要素数据整合。同时，以高精度、时效性强的地理信息数据为底板，形成“以人为本”的规划评价方法，从居民的居住需求出发，评价各类设施的便捷度，关注设施混合设置需求，为居民提供一站式服务，同时聚焦综合服务水平，提高社区人居环境质量，赋能基层治理，实现人房数据联动管理。

4.绿色生态

以城市“生态空间一张图”为基础，强化国土空间规划和用途管控，研究通过提升建设用地的复合空间利用效率，提高空间规划中生态用地占比和生态用地中林地、湿地等生态碳汇能力较强的用地占比；在土地划拨和出让阶段，研究提高用地规划中绿化覆盖率指标的林地占比可行性方案；在土地开发利用阶段，研究推进精细化的土地平整开发模式，避免对生态用地的平整再绿化，形成生态建设与固碳增汇协同的土地开发利用模式。

5.智能驾驶

在无人驾驶、辅助驾驶、车路协同等领域，“空间数字底座”可作为车联网体系的基础设施，提供高效一致的高精度地图、位置、导航等服务，通过激光点云扫描技术，将环境信息实时数字化，让智能车载系统感知车辆所在的道路、车辆位置、其他车辆、行人等具体交通路况信息，并且进行合理避障，实现自动驾驶功能，赋能智能驾驶产业发展。

四、上海“空间数字底座”建设的实施路径

(一)推进策略

按照“基础先行、需求为先、滚动推进、持续迭代”的原则，制定阶段推进策略。

1.初步建设阶段

到2025年底，摸清家底、明确方向。理清现状，全面梳理上海数字化转型“空间数字底座”的内涵和外延，摸清“空间数字底座”发展的需求、现状和挑战；高位布局，编制形成《上海市城市空间信息专项规划》，确定总体架构，明确重点任务、重点场景应用、建设路径、相关责任部门和保障体系等；统筹协调，组建“空间数字底座”体系专项工作组，构建组织体制保障体系；探索推进基层治理、“五个新城”建设等重点应用场景建设。

2.全面建设阶段

到2030年底，夯实基础、健全体系。夯实数据资源基础，强化空间数据的采集与专题数据、动态数据等的全面汇聚，完成上海市范围内全息、高清、结构化空间数据资源建设；全面推进任务落实和应用建设，构建赋能中枢，拓展服务能力和应用场景，健全完善体制机制，形成全国领先的超大城市级“空间数字底座”。

3.持续优化阶段

到2035年底，迭代优化、持续创新。持续优化数字化转型“空间数字底座”体系，积极探索创新应用亮点，形成全球领先的“空间数字底座”，实现上海市范围“城市规划建设一张图、城市治理虚实融合一盘棋、城市服务智能立体一站式”的发展格局，为上海全面建成具有世界影响力的数字之都及科技创新中心奠定坚实基础。

(二)愿景展望

“空间数字底座”建设将为上海巩固提升城市能级和核心竞争力，构筑未来新的战略优势提供坚实支撑，其建设将增强上海空间信息产业发展的服务能级，带动空间信息、航空航天、智能驾驶、节能环保、数字物流等产业数字化能力的发展。同时，“空间数字底座”将有效促进空间信息研发团队的集聚，构建更大范围区域一体的空间信息创新链和产业链，支撑孵化具有我国自主知识产权的空间信息服务软硬件体系，产生一批具有技术实力的空间信息上下游企业，从而进一步推动数字经济发展。

参考文献:

- [1] 陈一帆.经济、生活、治理上海全面推进城市数字化转型[J].上海信息化,2021(2):6-10.
- [2] 张骐严.上海超大城市治理模式的数字化、精细化创新[J].科学发展,2021(11) : 62 — 71.
- [3] 沈波.上海全面推进城市数字化转型的总体思路与发 展路径[J].科学发展,2022(9):5 — 17.
- [4]赵峰.面向智慧城市的上海测绘地理信息服务对策思 考[J].上海国土资源, 2017,38(1):93 — 95.
- [5]赵峰, 王伟.基础地理信息分要素多周期迭代更新机制 思考与实践——以上海为例[J].地理信息世界,2020,27(6):123 — 127.
- [6] 薛超.同一个框架下分工协调——国外测绘地理信息 管理机构概览[J].资源导刊,2019(2):52 — 53.
- [7] 朱萍萍, 苏墨, 杨文龙.深圳市地理信息产业发展分析[J].测绘与空间地理信息,2019,42(7) :38 —41,45.
- [8] 刘扬.城市空间大数据对产业发展的探索以苏州市大 数据产业发展规划为例[J].中华建设,2020(4):72 — 73.
- [9] 夏翠娟, 陈刚.支撑城市记忆项目的时空数据基础设施 建设[J].数字人文研究,2021,1(1) :96 —104.
- [10] 顾建祥, 董震, 郭王.面向上海城市数字化转型的新型 测绘[J].测绘通报 2021(7) :131 —134,139.