

面向数字孪生的时空大数据平台 发展研究与实践

王华

湖北省自然资源厅国土测绘处

2023年6月28日

引言：王之卓院士率先提出“数字地球”



上世纪70年代，我国著名的科学家王之卓院士，主张用数字地图的形式来真实刻画物理世界，站在信息化的前沿，在教学中率先提出“数字地球”的概念，为日后以数字化形式研究地球地理信息开辟了道路，催生了“数字孪生”，同时也为我国测绘信息化发展明确了方向。

目录

CONTENTS

01 信息化引领时空大数据平台发展

02 数字孪生城市的发展需要时空大数据平台

03 时空大数据平台的实践与展望

1

信息化引领时空大数据平台发展

一、测绘信息化的发展历程

在“数字地球”战略构想的引领下，传统测绘向数字化转型

基础地理信息数据库建设

数字城市地理空间框架建设

天地图建设

地理国情监测

时空大数据平台建设

数字城市地理空间框架已经取得显著成绩，目前正在向时空大数据平台方向转型发展

二、数字城市地理空间框架建设成效

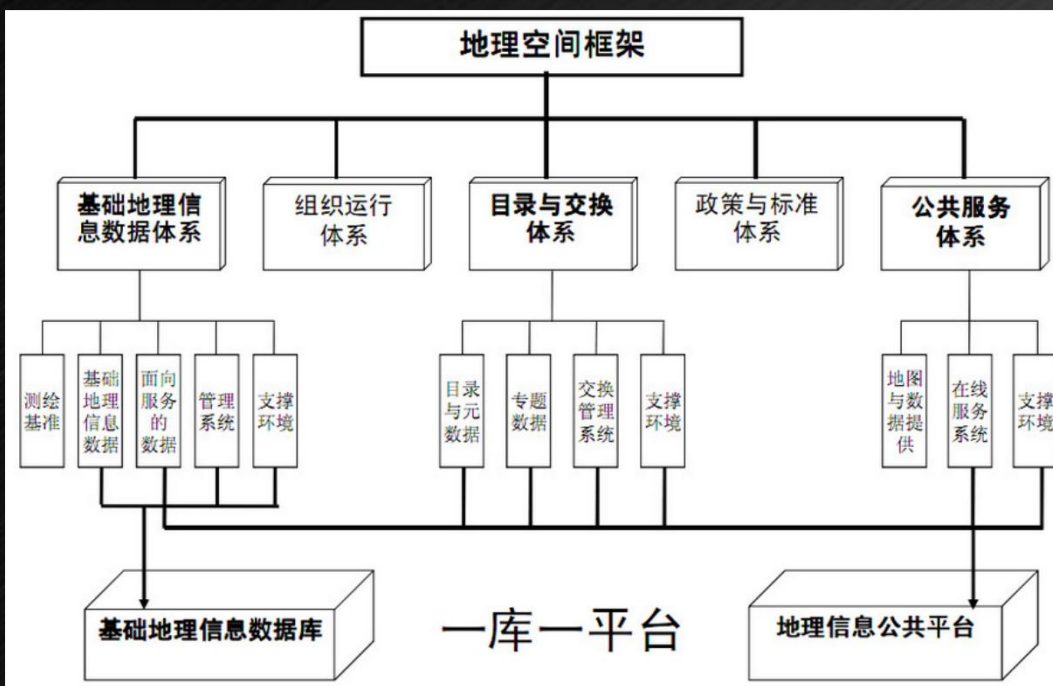
20世纪末，随着测绘信息化的发展，各地开始构建数字城市地理空间框架。

统一基础地理信息的空间基准

实现基础地理信息数据初步共享

为基础地理信息数据深层次应用服务奠定基础

为城市信息化提供统一的空间基准和丰富、可视的基础地理信息数据



三、数字城市地理空间框架存在的不足

数字城市地理空间框架的建设虽然解决了部分与城市信息化基础设施相关的问题，但也存在许多不足：

服务信息社会存在的不足

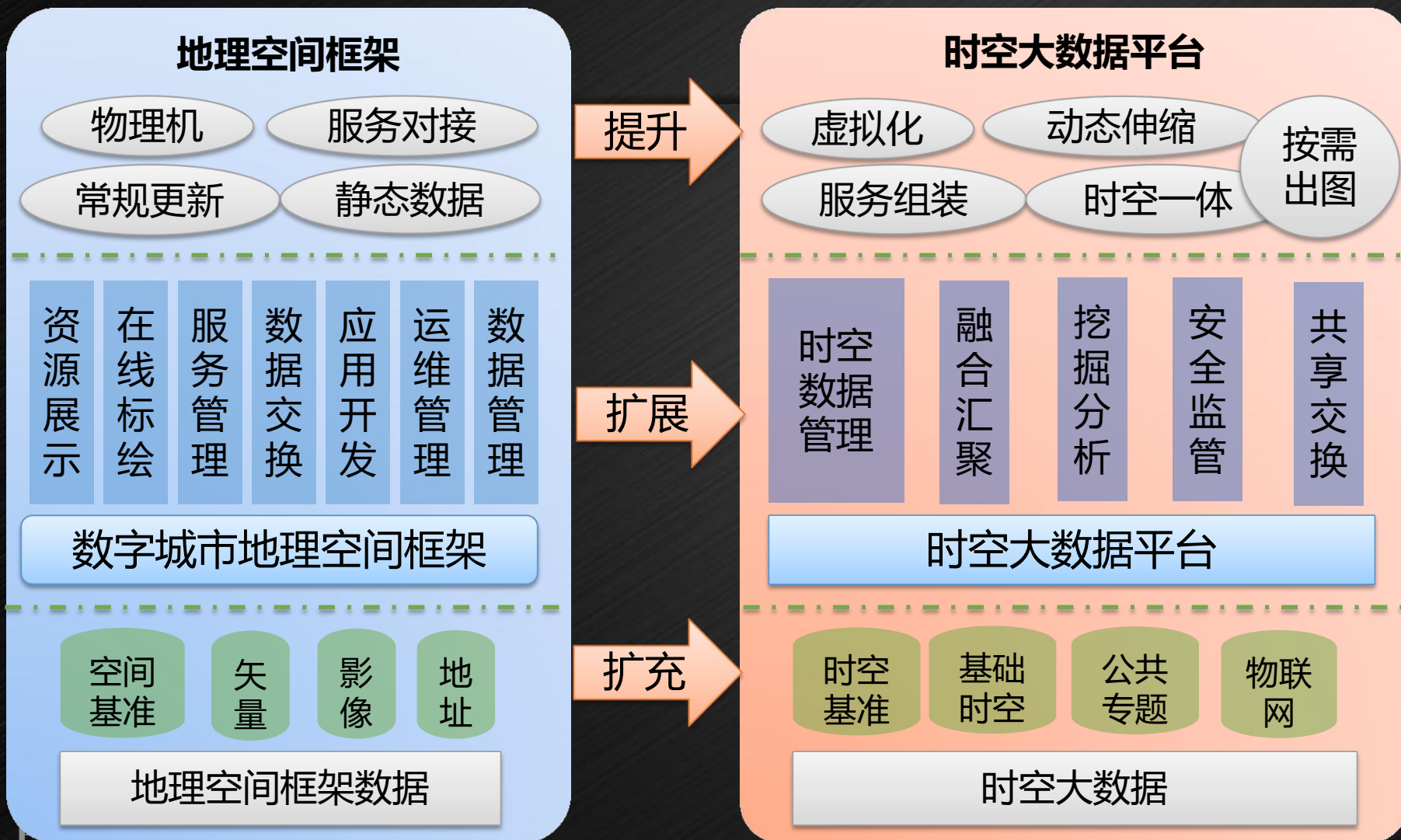
- ⑩ 信息丰富程度欠缺
- ⑩ 各行业信息共享困难
- ⑩ 数据孤岛
- ⑩ 空间数据与属性数据之间缺乏关联

数字城市地理空间框架自身不足

- ⑩ 数据处理能力不强
- ⑩ 数据更新不及时
- ⑩ 缺乏时空关联与挖掘分析能力
- ⑩ 应用服务能力较低
- ⑩ 采用图幅分幅方式不利于空间数据管理及空间分析

四、地理空间框架向时空大数据平台转型升级

2015年左右，各地开始从地理空间框架升级为时空大数据平台。



01

基准升级

时空大数据平台从原先的**空间基准**升级为**时空基准**。

02

数据扩充

以基础地理信息数据为核心，**融合**各行业公共专题数据扩充建设为**时空大数据**。

03

功能扩展

数据融合功能实现了**空间数据**与**非空间数据**的有效融合；
挖掘分析功能有效提取了空间数据资源的价值，实现了**数据到信息服务**的有效转变。

五、初期的时空大数据平台存在诸多不足

社会各领域对测绘地理信息的需求越来越高，初期的时空大数据平台存在的问题日益凸显

难理解

传统测绘数据
分尺度按要素
抽象表达、机
器难理解

缺乏权威性

统一存储其他
行业专题数据
的方式未能考
虑数据的权威
性

不够科学

代替其他行业
应用系统去解
决各行业信息
化存在问题的
服务方式不够
科学

有局限

知识体系和平
台能力具有局
限性
信息共享困难
问题依然存在

六、时空大数据平台在发展中不断完善

时空大数据平台以自然资源机构改革和新型基础测绘体系建立为契机，不断提升自身数据汇聚融合、处理管理、挖掘分析、共享交换等能力。

改善多源数据汇聚融合效果，打破各行业应用系统的数据壁垒。

实现数据到知识的转变，增加智能化应用服务，提供更加精准、科学、智能的决策支持依据。

汇聚融合

处理管理

挖掘分析

共享交换

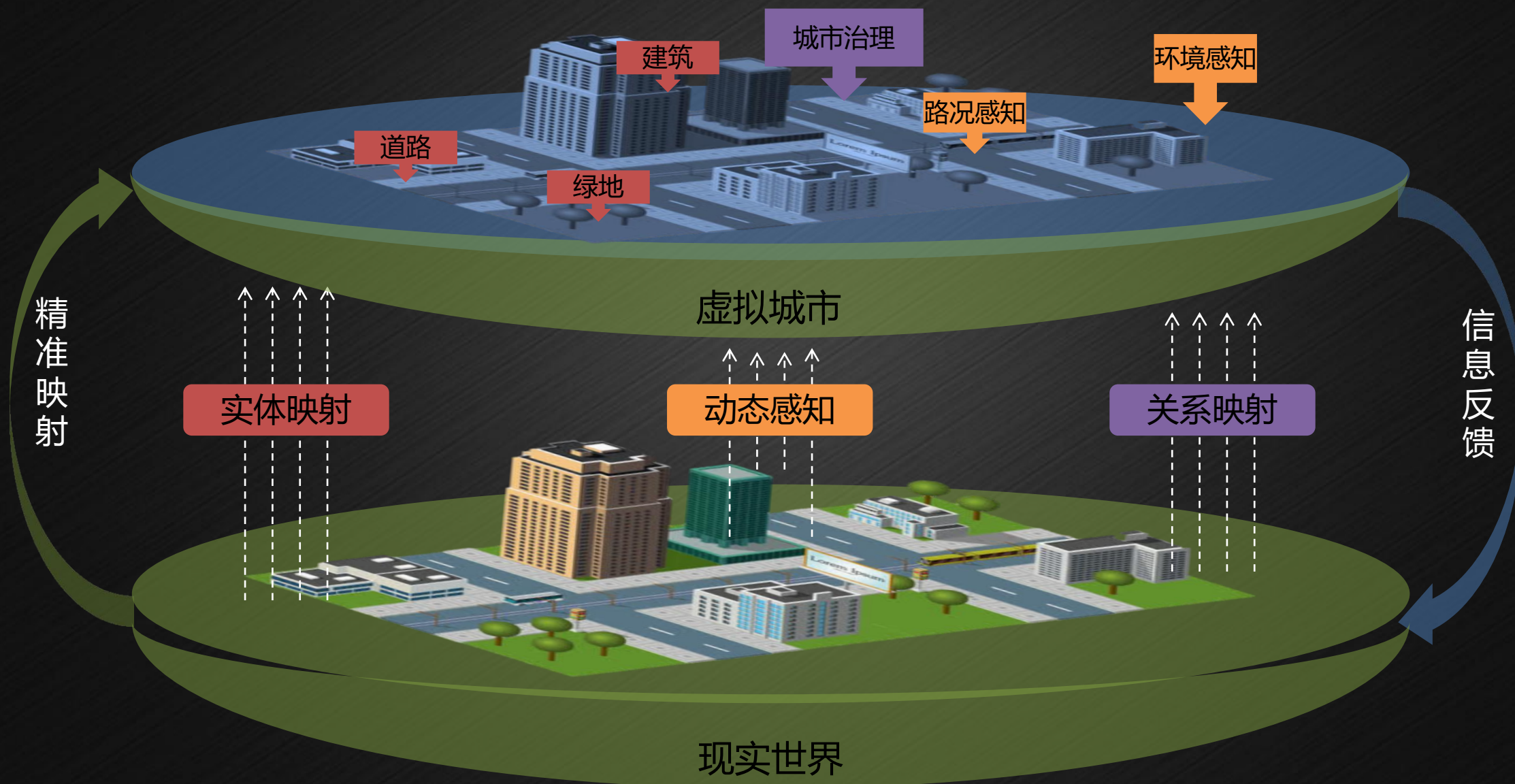
通过共享实现逻辑集中应用，形成科学的平台数据管理体系。

通过共享交换建立了各大应用系统之间的联系，进一步改善了数据共享困难的问题。

2

数字孪生城市的发展需要时空大数据平台

一、数字孪生城市是城市高效治理的工具



二、我国数字孪生城市建设历程及存在的问题

地区
层面

2018年雄安新区率先提出数字孪生城市建设思路

通过建设BIM管理平台初步实现城市精细化管控

各地纷纷以数字孪生城市导向推进智慧城市建设

领域
层面

各领域随信息化升级改造自身应用系统

通过孪生水利、孪生工厂等单点化数字孪生应用系统建设数字孪生城市



数字孪生存在的问题：



信息无法有效共享制约着数字孪生能效的发挥

各部门应用系统的数据壁垒让单个应用系统无法具有全面、权威的数据



部分信息化应用系统数据治理能力不强，缺乏挖掘分析能力，影响了孪生城市数据驱动治理的能效



《国民经济“十四五”发展规划》提出数字孪生城市的发展目标：

逐步从单点、局部应用向整体、全域扩展，对丰富、完整、可视的时空地理场景需求越来越迫切，对数据共享和处理能力要求越来越高。

三、数字孪生建设需要“数据中台”支撑

随着数字孪生和应用的不断深入，逐渐认识到需要将有公共需求的数据和相关数据处理能力统一起来，形成数字孪生建设的“数据中台”来实现数据有效管理、共享与应用，打破各行业和部门信息孤岛的壁垒，进而支撑数字孪生城市整体建设。

数据中台

时空场景

多源数据关联，形成完整、多维、好用的时空数据和地理场景

数据挖掘

具备基于时空场景的空间分析能力
结合应用系统的专题知识为数字孪生科学决策分析提供有效支撑

数据共享

根据应用系统业务需求，提供数据资源的一站式服务

功能共享

提升数据质量，构建多源数据自动化处理工具

数字孪生

模拟
监控
诊断
预测
控制

城市规划
城市设计
城市建设
城市管理
城市服务

四、时空大数据平台是数字孪生城市建设所需的数据中台

时空大数据平台满足数字孪生城市建设对数据中台提出的数据和功能需求

数字孪生城市核心基础需求：

1、时空地理场景；2、空间分析能力；

数字孪生城市

时空大数据平台

地理信息框架数据

基于空间分析实现智能决策

提供统一的时空基准和多角度、全方位、可分析的时空地理场景，实现城市全要素可视化表达

各类城市数据有效融合、具备空间可分析性的基础

时空大数据平台融合处理中心

- 具备时空数据汇集、治理、融合等功能；
- 具备满足精准、鲜活、权威、完整、可视、安全要求的时空大数据资源，有效对接不同应用系统对不同时空数据的需求；

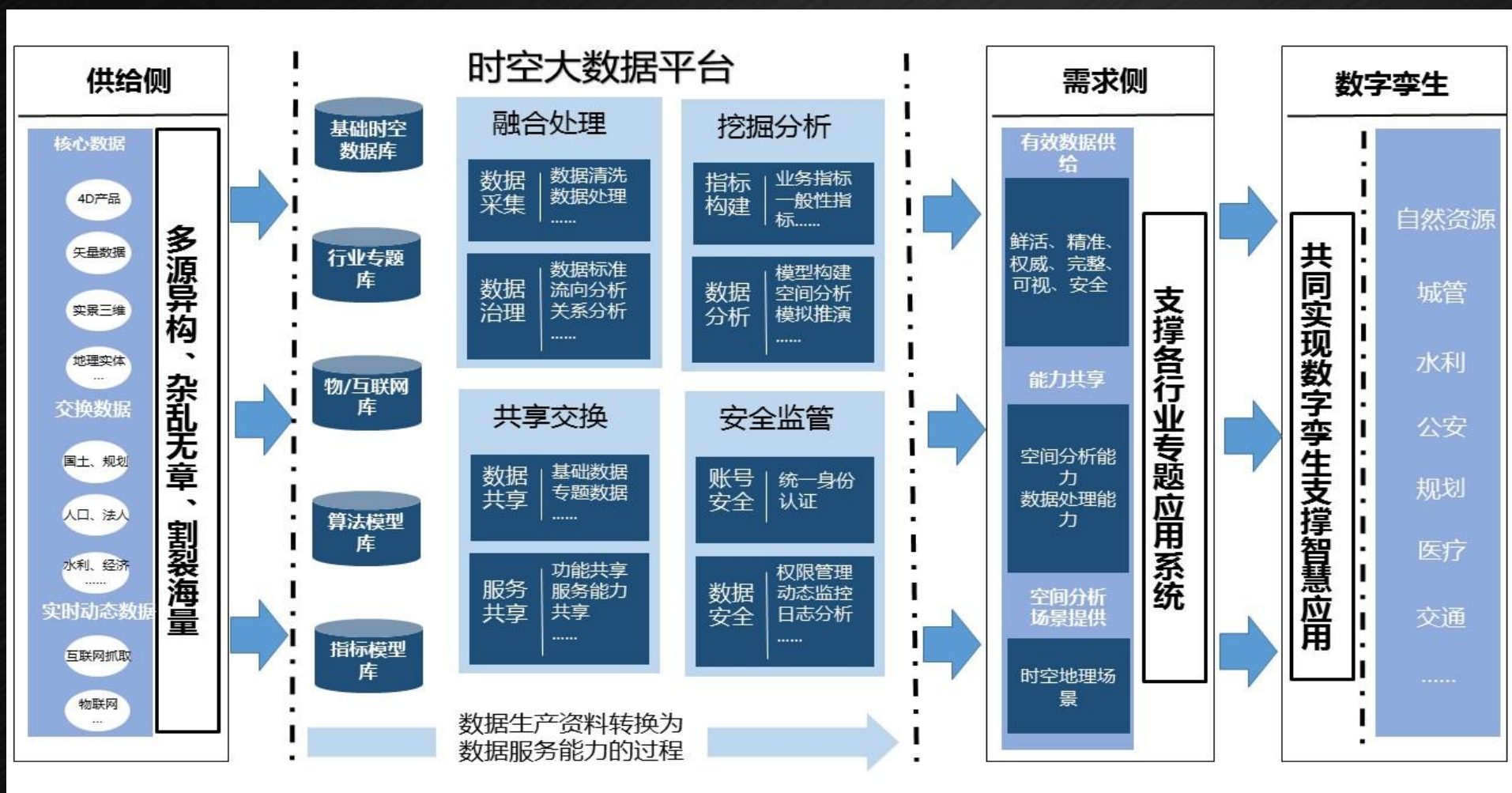
时空大数据平台应用挖掘中心

- 具备数据挖掘、模型构建、预测推演等功能；

时空大数据平台共享交换中心

- 具备数据发布接口和功能发布接口，为信息交换共享与协同应用提供载体，可视化展示平台的数据资源，能向应用系统无障碍共享数据处理能力；

四、时空大数据平台是数字孪生城市建设所需的数据中台



时空大数据平台通过向应用系统提供数据服务和功能服务，与各行业应用系统共同实现某些专题方面的数字孪生，正是数字孪生城市建设所需的数据中台。

时空大数据平台发挥“数据中台”作用支撑数字孪生建设

3

时空大数据平台的实践与展望

一、在实践中迭代改进时空大数据平台

自2019年开始，自然资源部在湖北武汉、咸宁、荆门等地陆续开展了新型基础测绘、时空大数据平台建设试点工作，湖北省紧紧把握“十四五”期间推动数字驱动城市治理能力现代化的发展契机，以支撑数字孪生城市建设应用为示范对试点工作进行了深入的探索实践，总结经验并逐步在全省范围内铺开相关工作，进一步服务和推进经济社会高质量发展。



武汉

新型基础测绘国家试点
时空云平台国家试点



咸宁

时空大数据平台国家试点
新型基础测绘省级试点




荆门

时空大数据平台国家试点
新型基础测绘省级试点

二、时空大数据平台实践——咸宁

面对机构改革后自然资源和规划管理新形势、新要求，咸宁以时空大数据平台建设为契机，全力推动新型基础测绘技术、信息技术与自然资源管理的深度融合，将时空大数据平台打造成为提供**基础测绘成果的底板平台**、**汇聚自然资源数据的管理平台**、**支撑自然资源业务全流程的应用平台**、**推动智慧咸宁“孪生城市”建设的智能平台**。

智慧咸宁时空 大数据平台



1 提供测绘成果”底板”的基础平台

2 汇聚自然资源数据的管理平台

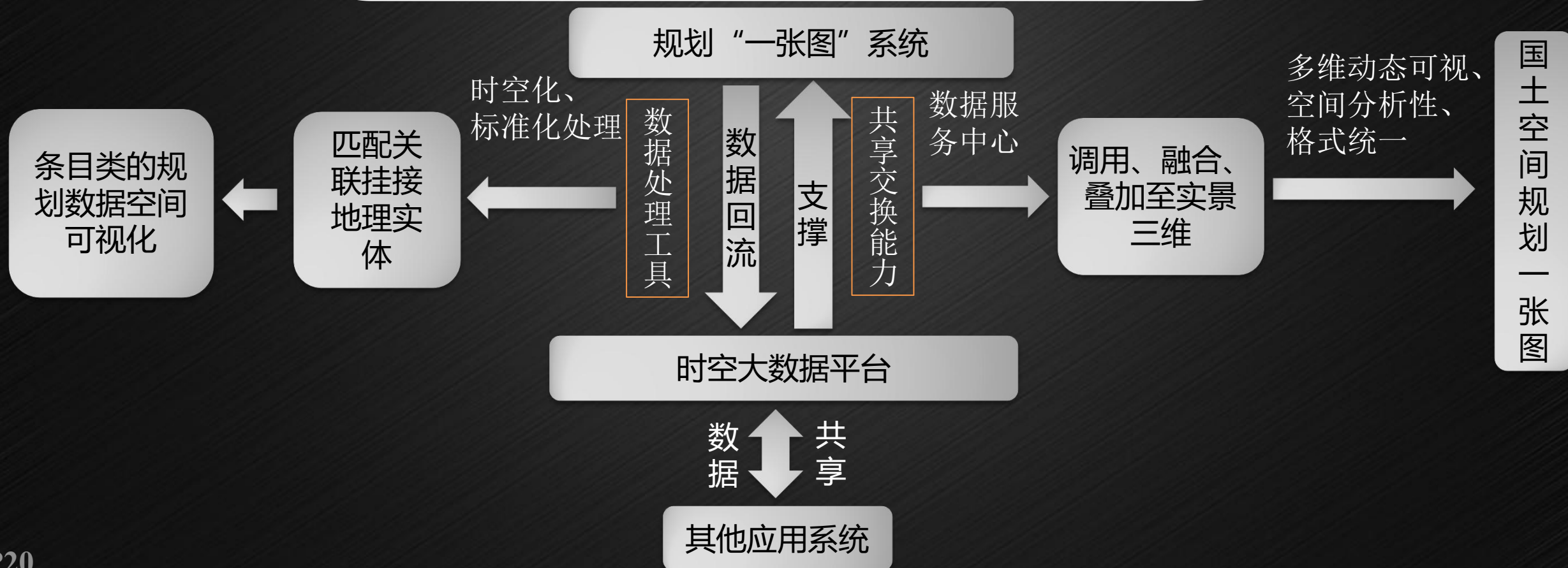
3 服务自然资源业务全流程的支撑平台

4 推动智慧咸宁“孪生城市”建设的智能平台

二、时空大数据平台实践——咸宁

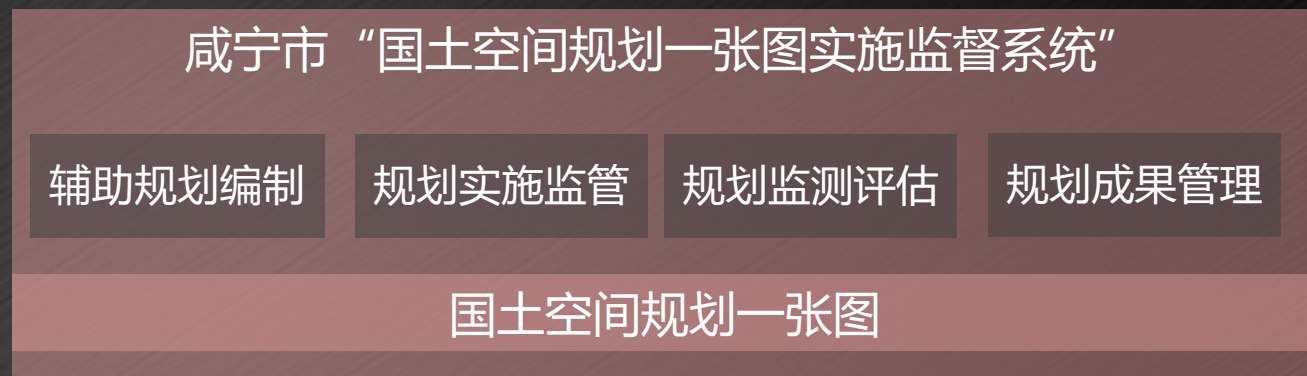
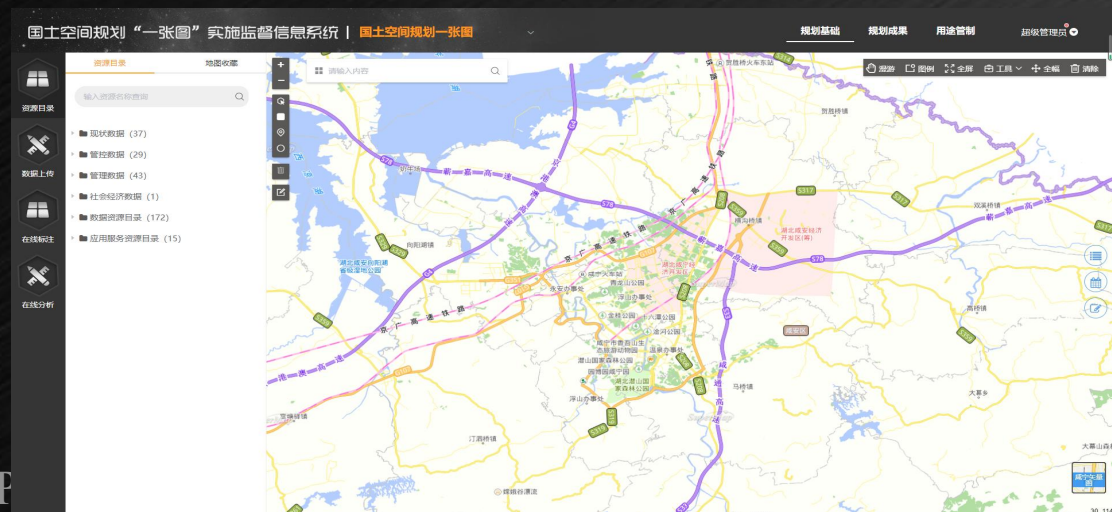
支撑服务

湖北省试点平台围绕国土空间规划编制、实施、监督全流程，向规划“一张图”提供**数据和共性技术支持服务**，充分挖掘对数字孪生城市建设的基础支撑作用。



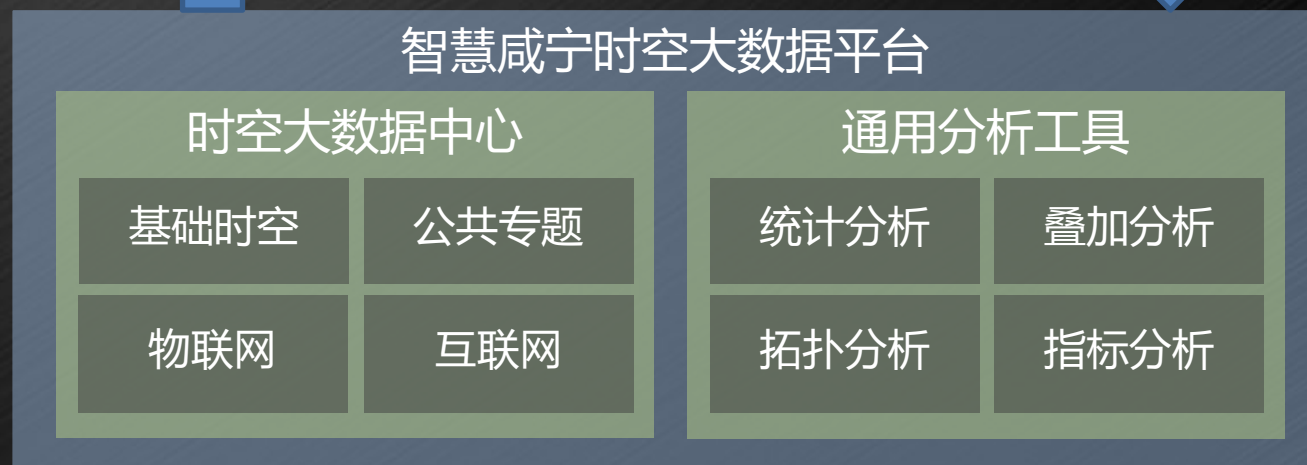
二、时空大数据平台实践——咸宁

通过智慧咸宁时空大数据平台“数据融合治理模式”汇聚融合国土空间规划一张图系统所需的国土空间相关的各类现状数据、规划数据、社会经济数据等建立国土空间规划一张图。



↑ 支撑

↓ 回流



三、时空大数据平台实践——荆门

荆门城市大脑按照1+1+N（一个智能底座、一个智能中枢、N个智慧应用）总体架构建设



标准规范



运维运营



网络安全

三、时空大数据平台实践——荆门



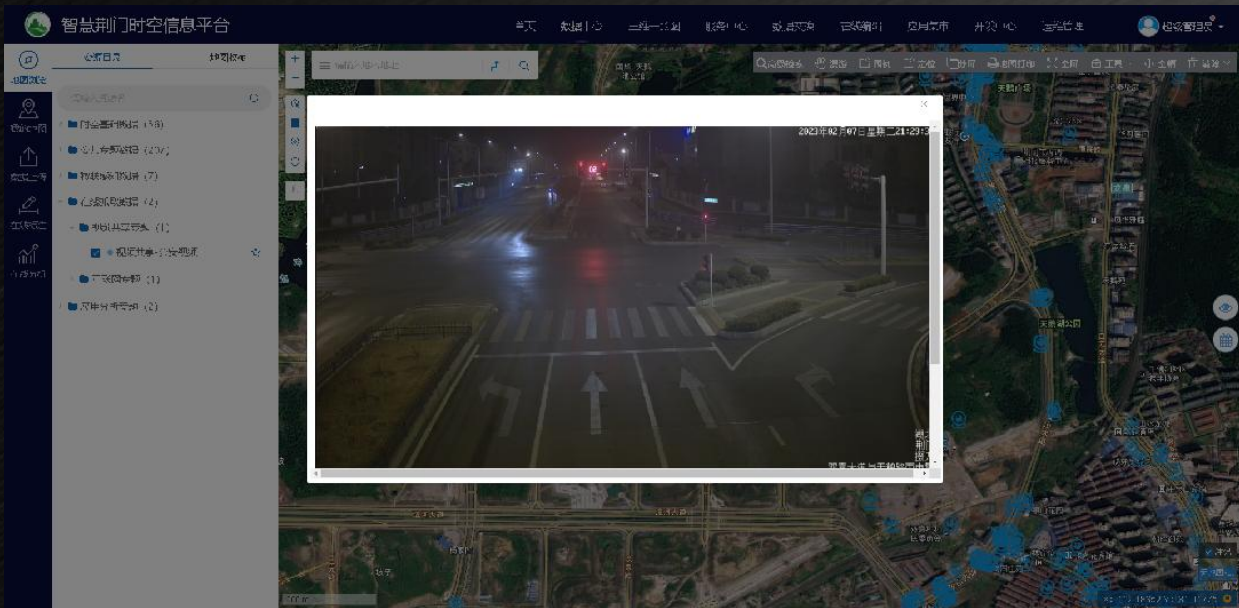
赋能智慧城市信息化建设
服务城市大脑4大底座，多个应用智慧应用



服务28个委办部门基础应用

三、时空大数据平台实践——荆门

构建智慧城市三维数字底盘，建立时空基础数据统一基准、统一底板的共享服务通道，避免不同部门时空数据的重复建设，为各委办局提供线上线下共享服务应用于智慧应急、城市生命线、一网统管、一体联动、管网排水系统、城市“12345”系统等方面，有效支撑了数字孪生城市（荆门城市大脑）的整体建设。



接入雪亮工程、环保空气质量监测、环保企业废水监测、废气监测、地表水水质监测等，构建城市动态监测体系，实现城市动态监管、预警。



充分利用地理信息整合能力，对城市各项资源快速调取，为应急预警、应急减灾提供辅助依据，便于应急指挥调度。

三、时空大数据平台实践——荆门

城市运行管理平台

市委领导

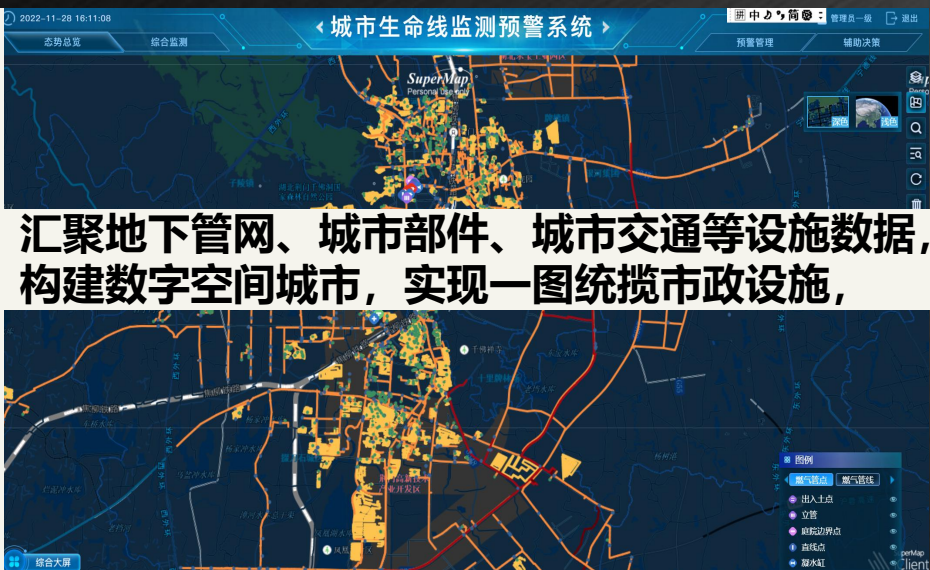


一体联动
应急管理局

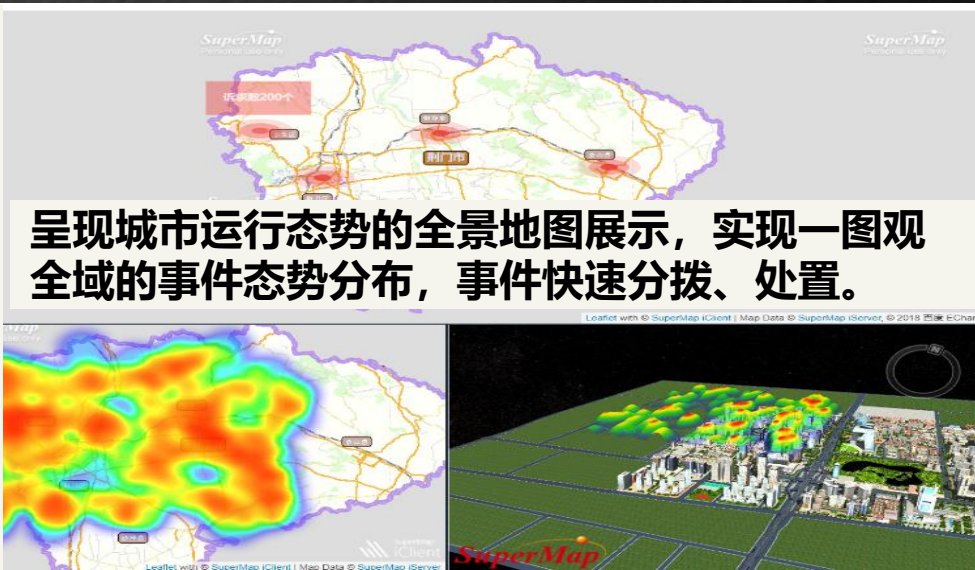


城市生命线

住建局



一网统管
城管委



四、进一步完善时空大数据平台

随着数字孪生不断发展，对时空大数据平台的建设也提出新的需求，在实践中虽有极大的成效，但还需进一步完善。



问题1

对平台发展认识不够清晰，仍着力突出平台面向各行业的直接应用



问题2

以新型基础测绘产品为核心的时空大数据体系建设仍需进一步完善，基础测绘数据在部分地区仍存在基准不统一、覆盖不全、现势性差等问题

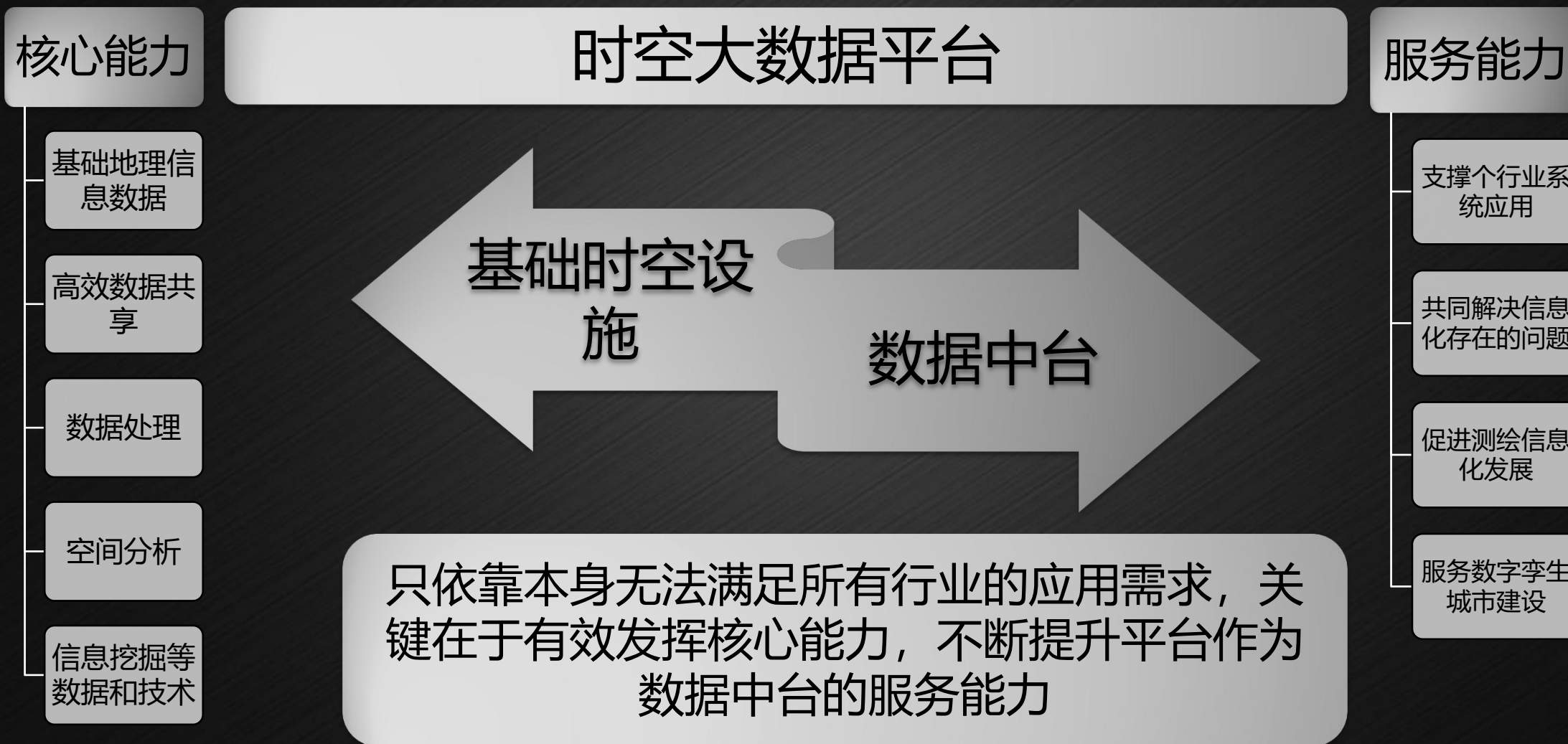


问题3

地理实体、实景三维等所涉及的相关技术标准尚未达到统一认识，且当前实景三维建设忽略了前期各项工程建设中已有的模型三维，影响了平台支撑能力的充分发挥，同时也造成了部分资源的浪费



五、明确时空大数据平台的定位



六、完善时空大数据体系

加快建设统一的现代测绘基准

不断丰富数据成果形式和内容

已有的模型三维成果纳入实景三维建设

完善生产组织体系构建

推动“多测合一”成果有效共享

完善顶层设计，加强与各部门之间的沟通

将工程项目竣工验收阶段的测绘成果用于基础时空数据的更新，丰富基础时空数据，强化联动更新机制实现数据更新的良性循环

推动“多测合一”成果有效共享

七、强化时空大数据平台支撑能力

优化数据加工处理能力

- 如点云数据、互联网抓取数据、物联网实时数据的快速去冗余化、遥感影像处理、三维建模等

提升多源异构数据汇聚融合速度

- 尤其是加快推动实景三维与模型三维互融互通，互联网、物联网数据与基础地理信息数据的快速融合，实现数据快速自动化、实时空间化处理

提升数据挖掘分析能力

- 结合人工智能技术不断提升遥感影像自动解译、变化检测、空间分析、模型测算等数据挖掘能力，建设完善分析评价内容和指标体系、知识体系、数学模型体系，更深入地挖掘数据内在信息，提高智能决策分析的科学性

加强数据共享应用和安全保密

- 融合新一代计算机技术、通信设施，通过专线传输、专网流动等方式，在保障数据精准性的同时实现数据共享应用和安全保密等



八、总结

时空大数据平台在测绘信息化的过程中顺应社会信息化发展，通过共享数据和能力逐步凸显中台作用，在数字孪生城市建设各类应用中发挥了核心基础支撑作用，是数字孪生城市建设所需的数据中台。

数字孪生城市

规划

建设

管理

服务

时空大数据平台

数据汇聚

数据融合

数据管理

数据应用

数据服务

挖掘分析

九、展望

基于人工智能的科学决策分析是数字孪生城市建设不可或缺的能力，也是城市高质量发展的核心





感谢聆听!

GISTC
空间智能 因融至慧

2023地理信息软件技术大会
2023 Geospatial Information Software Technology Conference