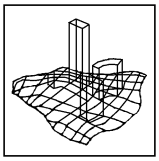

数字一张蓝图：国土空间信息归一化组织的架构与治理实践创新*

One Digital Blueprint: A Unified Framework for Organizing Territorial Space Information and Governance Practice

左　为　刘锦秋　曾　鹏

ZUO Wei, LIU Jinqiu, ZENG Peng

关键词　一张蓝图；国土空间信息模型；国土空间治理；信息网格；信息生命周期；空间干预

Keywords: one blueprint; TIM; territorial space governance; info-grid; information lifecycle; spatial intervention

提　要　数字一张蓝图是国土空间信息模型（TIM）的本质体现，也是国土空间规划管理实施的重要保障，其核心是围绕国土空间任意“地—物—人”信息全生命周期可追溯的网格化这一底层逻辑构建信息组织的归一化架构。基于信息多维向量的数理模型基础，规范构造时空信息网格的理论体系，从而推演构建了数字国土空间信息组织的基本架构和基本特征；同时基于信息生命周期的底层逻辑，推导出全生命周期下可追溯的国土空间信息过程与治理图景。以天津滨海新区的国土空间数字化治理平台研究为实践案例，基于数字化治理的原则具体呈现了时空信息网格中的数据集架构及平台系统操作情景。可为国土空间数字化治理提供深度的理论启示和实践参考。

Abstract: The "One Digital Blueprint" system exemplifies the core principle of the Territorial Information Model (TIM) and forms a solid foundation for implementing territorial spatial planning. At its core is a unified framework of organizing information based on mechanisms that ensure full-lifecycle information traceability and grid-based "Space-Entity-People" information triads. Grounded in a mathematical model of multidimensional information vectors, this paper introduces a theoretical system for constructing a spatiotemporal info-grid, detailing the fundamental structure and characteristics of a digital territorial spatial information system. Additionally, building on information lifecycle mechanisms, it explores fully traceable information processes and territorial spatial governance models. Using the digital governance platform in Tianjin Binhai New Area as a case study, the paper illustrates the dataset architecture within the spatiotemporal information grid and the operational scenarios of the platform system. The study offers valuable theoretical insights and practical references for the digital governance of territorial space.

中图分类号　TU984　文献标志码 A
DOI　10.16361/j.upf.202503010
文 章 编 号　1000-3363(2025)03-0079-08

作者简介

左　为，天津大学建筑学院、自然资源部陆海统筹关键带国土空间规划与治理工程技术创新中心、天津市人居环境与智慧技术重点实验室副研究员、博士生导师，zuowei@tju.edu.cn

刘锦秋，天津大学建筑学院硕士生

曾　鹏，天津大学建筑学院教授、博士生导师，自然资源部陆海统筹关键带国土空间规划与治理工程技术创新中心主任，通信作者，urbanplan@tju.edu.cn

* 国家自然科学基金（52308074）“县级地域空间干预行为边界研究——多源数据的实证”；部省合作试点项目（2023ZRBSHZ068）“雄安新区国土空间规划实施监测网络（CSPON）系统关键技术研发及示范”；“全民所有自然资源资产所有权委托代理机制试点”专项课题（2024GFW-0029）“滨海新区推进陆海统筹发展研究”

1 背景

1.1 目标愿景：国家治理数字化呼唤数字一张蓝图

国家治理数字化是我国长期以来擘画的顶层设计，国土空间规划与治理进入全面数字化阶段。国土空间规划和治理的理论方法突显了数字化、信息化和智能化的转向[1-2]。《全国国土空间规划纲要（2021—2035年）》提出建设全国国土空间规划实施监测网络（CSPON）的重大部署，《全国国土空间规划实施监测网络建设工作方案（2023—2027年）》提出实现国土空间规划全生命周期管理，构建国土空间信息模型（TIM）的总体设想。近年来新兴数字技术涌现，从供给侧为数字化国土空间提供了广阔可能性，若干先行地区围绕CSPON进行了数字国土空间的探索[3-4]。国土空间规划与治理进入了全面数字化阶段[5-6]。

数字一张蓝图正是基于TIM实现国土空间治理数字化的总体愿景，通过破除空间治理部门之间的信息孤岛，满足管理信息的统合与归一化处理，从而实现国土空间治理体系和治理能力的现代化。

1.2 困境倒逼：数字一张蓝图的底层逻辑亟待厘清和规范

纵览当前现状，数字一张蓝图底层逻辑亟待厘清和规范：

（1）本质定位的厘清：统一数字底座。数字一张蓝图的学理语境已脱离具体的规划图或分要素的叠合[7-8]；国土空间治理的数字化体系建设也不限于规划编制和决策新技术的路径[9]或者“应用程序”式的创新，需要往数字管理“体系化”赋能[2, 4]的方向深度推进——统一“数字化时空底座”。

（2）核心问题的破题：归一化组织逻辑。数字一张蓝图并非底图底数的大汇总和空间数据的简单关联，当前亟待破题的痛点在于如何通过信息组织的底层逻辑，对任意尺度、层次、粒度、属类信息构建一套统一的信息识别、采集、交互和管理机制，以此为底座赋能智慧化的国土空间治理。当前许多关于智慧国土平台[10]、数字孪生平台[11-12]、大数据“一张图”平台[13]等理论技术和实践似乎正在逼近这一目标，但其中尚待完成的关键瓶颈在于充分回应空间干预在横向上对空间要素的全覆盖[14]，在纵向上的全周期规划实施监督效力[4, 15-16]以及整体的统一协调。

（3）体系化学理供给：数理规范与周延框架。有的数字国土空间信息平台研究以“实践引介”为主[17-18]，尚缺相对普适的学理探讨。另一些研究尽管做出了相关启发性的学理尝试，如时空信息底座赋能思路[6]、“全实事化”的空间规划管理平台概念[5]、空间基因唯一性的数字国土空间治理[19]等，但系统性地进行数理模型规范化的阐释和构建尚不足。围绕数字一张蓝图构建，亟待提供一个底层逻辑清晰、数理推导规范、理论框架周延的归一化逻辑架构，使其在实际应用中更具延展性和可持续性。

2 时空信息网格的底层逻辑与归一化架构

2.1 基本特点

数字一张蓝图应突出如下特点：信息维度充分拓展，即任何空间干预的对象都可根据管理的需要建立信息数据集；信息内容充分关联，即干预对象的时空和属性等多维度有机关联；信息架构充分统一，即每一对象信息均纳入归一化的整体信息网格体系；信息识别完全唯一，即每一对象都是唯一的信息数据集从而清晰可查可追溯。

因此，为任意国土空间对象赋予唯一“识别码”和“信息链”，多尺度、全过程用好管好国土空间上地、物、人等对象信息，实现国土空间信息全生命周期可循的网格化，将成为数字国土空间一张蓝图的底层逻辑出发点。

2.2 底层逻辑：基于多维向量理论构建时空信息网格

时空信息网格属于抽象意义上的“数字网格”，包含空间网格和信息网格两个方面，对任意实体对象可以构建起一定时空背景下的多维信息向量。

2.2.1 对象的空间、时间、身份、属性信息的多维向量构成一个基本网格

理论上可以假设任意一个实体对象的相关信息是一个多维向量P。其中，空间信息（S）和时间信息（T）和对象身份信息（I）是网格体系的基础维度，在此基础上拓展n类属性信息（V_i），这些属性信息可以根据现实的信息记录、信息识别和信息管理的需要加以延拓。其数学映射关系表达为：

$$P=\{S,T,I,V_1,V_2,V_3,\cdots V_i,\cdots,V_N\} \quad (1)$$

上式（1）中：空间信息S记录了对象位置、方位、尺度、层次、粒度等空间状态方面的基本信息；时间信息T标明了对象被记录、转化、灭失等方面的时间或阶段；属性信息V_i指除了空间和时间维度外对象在国土空间中的多元信息，如地/物类、经济、社会等相关属性。

2.2.2 时空信息网格中对象身份信息向量的存在性和唯一性

基本信息网格中身份信息向量（I）较为特殊，表明了对象的存在性和唯一性，表达了对象与身份信息的一对一“映射”关系，许多重要对象一般给予唯一身份识别系统（编码）加以标定，例如人的身份识别，企业主体纳税人识别号，在土地基本调查信息中可体现为图斑的标识码系统。从信息管理角度看身份识别信息使得某一对象的存在具有唯一性，如图斑的标识码使得某一图斑具有空间唯一性。因此，时空信息网格体系下国土空间数字化对象的身份信息常包括（相关）人身份、空间身份和物的身份信息等。为使得对象身份信息存在性和唯一性阐释更为周延，还需要补充构建信息网格化治理的如下“元规则”：

（1）对象的“存在”和“灭失”本身即须赋予信息记录。对于某一空间图斑，一种方式可以是对其标识码特定位数信息加以注明，例如：“BSM62***11”图斑的末位数显示“1”表示存在，显示“0”则灭失；另一种方式可以是增加特定的“状态”信息字段，“E”代表身份信息存在，“N”代表身份信息的灭失。

（2）对象“灭失”后的身份标识信息不能再次赋予其他任何对象。例如，鉴于“BSM62***01”这一标识信息和该图斑绑定，如该图斑阐述范围变化或并入了一新的图斑从而事实上处于“灭失”态，那么上述标识码将失效，并赋予新的标识码（如“BSM62***02”）。

2.2.3　时空信息网格化中的一个重要潜在参量：对象属性信息的辅助管理信息

理论上，V_i中的N（$i=1,2,\cdots,N$）类属性信息中应当附带各自的辅助“信息单元”，起到信息本身的识别、转化、管理等的“接口功能”，其数学映射关系表达为：

$$V_i = a_i^j \cdot v_i \tag{2}$$

式（2）中：v表示对象在i属性方面的纯属性信息；a表示相应的辅助信息，它也是一个多维的信息子向量，于是有：

$$a_i^j = \left\{a_i^1, a_i^2 \cdots a_i^j \cdots a_i^M\right\} \tag{3}$$

在上式（3）中，如果说a的下标i代表了“地类”这一属性信息，那么a的上标j代表了围绕地类的多维度辅助管理信息，如该地类相关的空间管制信息代码等。

辅助管理信息围绕同一属性可以是多维度的。因此在数字国土空间背景下，多维度的辅助管理信息一旦全面实现，其重要意义在于既能够充分将同一空间中繁杂多样的属性信息充分挖掘、识别和统一管理起来，又能够通过辅助管理信息优化时空信息管理的效率并去除冗余的信息成分。

2.2.4　信息向量时间维度的充分网格化：信息的生命周期

信息具有生成、获取、标引、存储、检索、分发、呈现、迁移、交换、保护与废弃等过程特性，概括为信息的生命周期①，这是信息传递和运动的规律[20-22]。信息生命周期这一普遍规律不仅反映在国土空间各要素的动态变化中，也充分反映在国土空间干预的各个环节中。信息生命周期的底层逻辑可视为时间信息（T）纵向上的网格化延拓。对于国土空间上任意对象，在其身份信息（I_r）不变的前提下，其信息向量（P_r）可视作关于T的函数（离散序列），于是整体有：

$$P_r = f_r(T) \tag{4}$$

这里（4）式的函数是时间变化的机制的总的概念性表达，根据前文式（1）可知信息向量是一个多元集合，因此$f_r(T)$实际上是多个集合元素（S、T、V_i等）各自函数关系的综合。尤其需要注意：一是对象的各个属性信息向量（V_i）的函数关系是信息过程中变化最为丰富，需要重点捕捉的信息源；二是时间信息（T）同样宜作为基础时间序列的函数$T(t)$，可以是年、月、周、日乃至时分秒等周期序列，也可以是诸多标志性阶段所组成的离散的时间节点。综上，（5）式可进一步拆解得到：

$$f_r(T) = \left\{S(t), T(t), I_r, V_i(t)\right\} = \left\{S(t), T(t), I_r, a_i^{j(t)} \cdot v_i(t)\right\} \tag{5}$$

式（5）中：$S(t)$表示对象的空间信息是关于周期变量t产生变化的函数；$V_i(t)$重点表示了对象的任意属性i根据其属性随时间变化的机制；$V_i(t)$进一步拆解细化为纯属性信息的函数$v_i(t)$加辅助管理信息的函数，其中的$j(t)$表示第j类特定管理信息关于周期变量t的函数。由上述可知，对于国土空间任意对象，其信息生命周期可转译为多因素、多要素关于时间序列的解析函数。

因此从式（1）—式（5），在底层逻辑层面让任意对象的信息向量集在横向静态和纵向动态充分地网格化延拓，形成多元立体的信息网格体系。

2.3　基本架构：空间、对象、信息三位一体格局

鉴于上述底层逻辑，落脚到国土空间的数字化及治理，时空信息网格可以进一步具体转译为若干基本网格体系，包括基础空间网格体系、基础对象网格体系，以及属性与业务事件的信息网格体系等。

2.3.1　细分到“原子单元”的基础空间网格

空间网格是空间本身划分和组织的基本秩序。空间网格可根据需要不断纵向细分，直至空间的“片”成为空间的“原子单元”②网格从而不适宜再进一步切分，而是建筑物、设施、林木、水体等具体的实体地物。于是对于国土空间任意实体对象，其空间网格体系在信息向量集中可进一步锁定为式（6）中的$S_{网格}$。基础空间网格体系能够完全精准地锁定区域、范围和位置，是纵向到底构建数字化国土空间治理体系基础中的基础。

$$P = \left\{S_{网格}, T, I, V_1, V_2, V_3, \cdots V_i, \cdots, V_N\right\} \tag{6}$$

一方面，应以行政单元为基础充分挖掘基层空间单元的网格划分粒度。行政区是既有的最具普适性和兼容性的空间层级划分模式之一，与地理信息管理、城乡建设管理、土地管理、林业管理等所需的空间层级划分紧密对接。另一方面，由于行政区划最小只到村一级，如以市（设区市）地区为例仅能够纵向细化到第四级网格（$S_{市} \rightarrow S_{县/区} \rightarrow S_{乡镇/街道} \rightarrow S_{村/社区}$），网格粒度尚不满足精细化的空间治理。随着网格化治理和空间地物基本调查、落界与确权能力的提升，可继续分割到第五级及以下的网格：①第五级网格在乡村地域可以进一步划分为村组/队③，在城市地域可以进一步划分为社区网格单元。②第六级网格逼近理论上的“原子单元”，现实中根据地域特征以及空间治理任务的不同产生更为细化的表达。例如：位于城市地域的六级网格可细分为以规划/建设地块、宗地等；根据农业经营和组织生产逻辑，位于农业地域的六级网格可细分为土地承包经营权地块④甚至耕作田块；森林地域可划分林班⑤作为基本网格单元等，如此便形成覆盖全地域的基础空间网格。为方便统称，不妨将第六级网格统称为具体的“地块”网格。于是，一张蓝图的基础空间网格（以市级为例）可形成$S_{市} \rightarrow S_{县/区} \rightarrow S_{乡镇/街道} \rightarrow S_{村/社区} \rightarrow S_{村组/社区网格} \rightarrow S_{地块}$的六级体系。

2.3.2　“地—物—人”为核心的基础对象网格

确立实体对象方能赋予各属性信息，应以现实的地、物、人为基础实体对象（图1），建立基于“地—物—人”的基础对象网格体系，其中：

“地”是基础空间载体，一般包括基本地块（未确权情形）或宗地（已确权情形）作为最小网格单元。众多地块图斑的总和构成了以“地”为内核的基础网格。因此根据式（1）的一般原理，对任意以“地”为实体的对象$P_{地}$，其信息向量集可概括如式（7）：

$$P_{地} = \left\{S_{地}, T_{地}, I_{地}, V_1, V_2, V_3, \cdots V_i, \cdots, V_N\right\} \tag{7}$$

“物”指基于空间载体的广泛干预要素，既包括土地上的各类定着物，也包括地下的埋藏物，在类型上涵盖地上地下自然资源和自然地物、农林地物、生产生活设施、建构筑物、地域环境要素等。任意对象只要可纳入信息识别绑定和全周期管理体系中，就纳入了以“物”为内核的基础网格之中。

“人”指利益相关人。以人为核心构建的基础信息网格之要义，就是要将与利益相关人挂钩的“地”和“物”相关的社会经济关系统一联系起来，形成明确的信息映射关系和空间干预“链条”。

综上，“地—物—人”周延概括了国土空间上的所有基本信息。更重要的是，“地、物、人”信息的本质是地域时空信息网

格体系中重要的“锚点”信息，三者基于空间、位置、身份信息的唯一性，能够成为海量实体和属性信息组织的重要参照，同时可以彼此相互关联和支撑。因此，服务于数字一张蓝图的基础对象网格体系是基于“地—物—人”3个核心信息集的（图1）。结合空间网格信息，对于国土空间中的任意管理对象，都能够形成式（8）类似的信息向量集：

$$P_r = \left\{ S_{网格}, T, I_r, V_{地}, V_{人}, V_{物}, \cdots V_i, \cdots, V_N \right\} \tag{8}$$

其中，$S_{网格}$作为空间基础参照，$V_{地}$、$V_{人}$、$V_{物}$等承载了对象在地、人、物方面的基础信息网，并且和其他属性信息（V_i）共同形成丰富的信息向量集，接受网格化的信息捕捉、信息跟踪、信息调度和信息管理。

2.3.3 属性和业务事件等辅助管理信息单元相映射

如何深度刻画“地—物—人”信息关联以产生更明确的作用？其方式是充分挂钩、映射和整合干预对象的属性和空间干预业务管理“事件”等重要信息维度。

“属性”特指“地—物—人”之外干预对象的其他相关属性，也即对象所在多维信息向量中V_i所代表的可充分延拓的信息矩阵，包括类别、性质、功能及其细分参数。信息网格化架构下，数字一张蓝图首先需实现“地—物—人—属性”全面挂钩，其核心原则是赋予诸属性信息归一化的信息编录模式。虽然地理信息、国土空间调查、用地用海、林草水土资源、环境要素管理等方面已有要素属性信息的编录标准⑥，但彼此之间始终没有真正打通为归一化制式，这正是“地—物—人—属性”挂钩的技术要点。

“事件”信息是国土空间对象动态过程中产生的可记录的事实信息，重点聚焦空间干预业务的“事件”信息，可视为前文构建的“辅助管理信息”的具体体现。在电子政务系统中事项的办理和办结都产生相应的事件记录（诸如部门、依据、阶段、意见、时间戳等）。“事件”信息的动态性有助于捕捉空间治理的周期和阶段变化，在业务板块上覆盖规划、土地、林草、资源、环境、建设、住房、交通、农林、水利、园林、城管等必要领域。因此，规划干预的一切行动、阶段和结果的“事件”信息集合都应纳入统一的信息网格体系中。干预事件的动态发展和对象的属性特征的关联映射可转译为式（2）和（3）所刻画辅助管理“信息单元”的映射结构。总之，“地—物—人—属性—事件”的关联始终是基于深度网格化机制的。

2.3.4 信息生命周期嵌入网格体系赋能全过程治理

国土空间系统的变化和空间干预始终是一个综合的系统过程[23]，其中产生的海量信息是全过程存在的，全生命周期国土空间治理的重要基础之一在于全生命周期的信息管理。没有全生命周期的信息捕捉，就不可能实现全生命周期的空间干预。因此，需要建立依附对象的全生命周期信息识别和捕捉机制，包括对象信息的“生成”到“灭失”及其他变化“事件”的全过程，包括对象在系统过程中的变化带来的各类信息变化或转化等。在空间治理语境下，空间干预的每一次特定的行动或实施

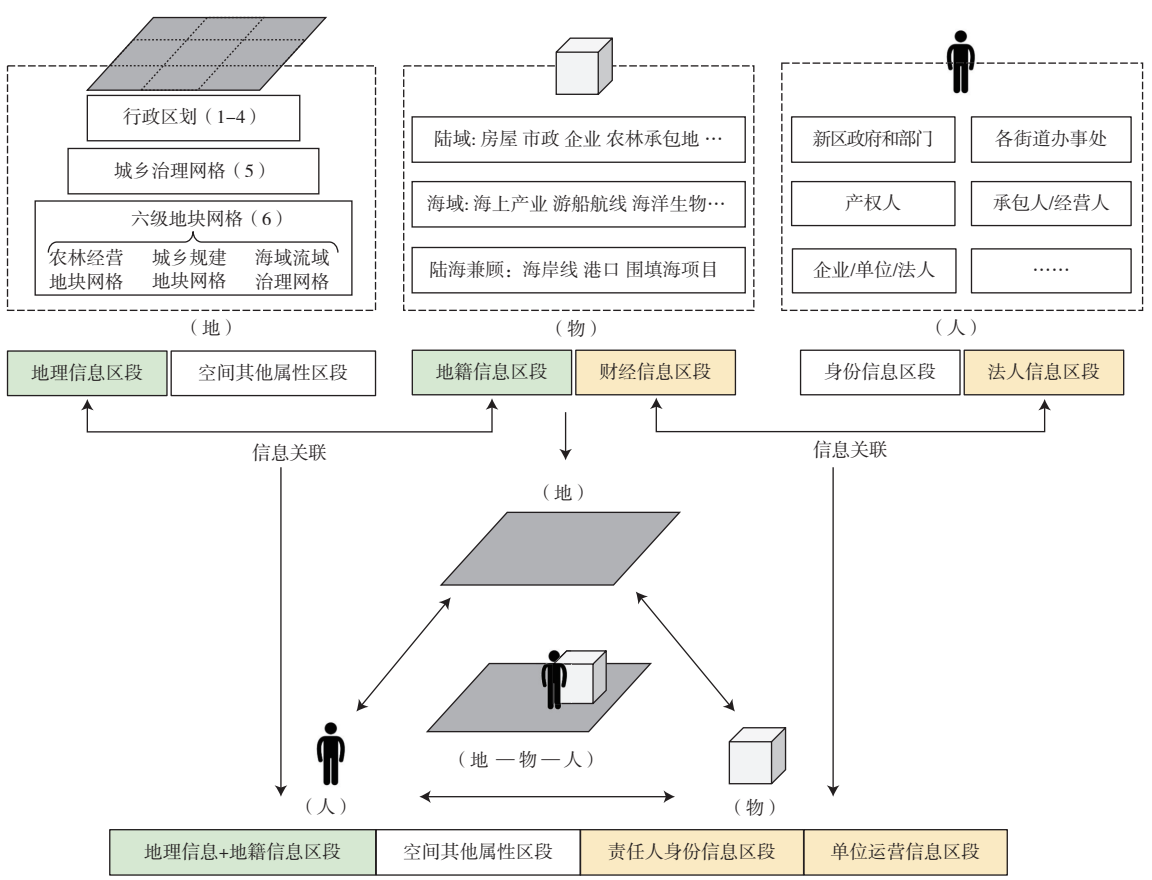

图1 新区“地—物—人”为核心的基础对象的信息关联方式

Fig.1 Linkage in the "Space-Entity-People" information system for Binhai New Area

过程（过程A→过程B→…），都可在各层级空间网格和对象网格中体现。见图2。

3　滨海新区国土空间一张蓝图数字化治理平台思路与实践

2022年以来滨海新区（以下简称新区）开展了“全民所有自然资源资产所有权委托代理机制试点”，在“全民所有自然资源资产管理信息系统和监管平台”的基础上，笔者探索“国土空间一张蓝图数字化治理平台”的开发应用，建构时空信息充分网格化、全生命周期可追溯、多层信息可交互的数字化应用平台，进而实现多方联动、要素协同、全方位精细化的国土空间治理模式。

3.1　一张蓝图数字化治理平台搭建的基本原则

3.1.1　充分识别对象信息，“地—物—人”有机关联

基于“地—物—人”有机关联框架，根据治理的需要，在可行的技术条件支持下识别并纳入时空信息网格系统。

“地”对象信息识别：基于新区陆海复合特性，取样不同时间阶段新区土地利用数据、地（海）籍调查数据、规划分区数据、海域使用分区数据、海岸线专题（勘测）数据以及新区行政单元、城乡基层治理网格划分等，形成六级空间网格信息数据集。

“物”对象信息识别：通过复合数据采集技术能够充分获取可纳入新区时空信息网格的各“物”类要素数据（地/海物、流动要素、功能/设施/景观点等），实现新区用地用海全域全要素覆盖。

“人”对象信息识别：通过明确新区国土空间治理所涉及的治理主体以及相关天津市与新区各政府部门、下属管委会以及社会组织与公众的事权，将治理主体与“地”和“物”的社会经济关系进行关联，并形成信息映射关系和空间干预“链条”。

“地—物—人”通过各自承载信息区段有机关联统一。如图1所示：“地”对象的空间地理信息与“物”对象的地籍信息相关联；“人”对象的法人信息与“物”对象财经信息区段相关联，联结各要素与其利益相关主体。“地—物—人”属性信息依据不同附着机制将要素自身属性、空间管控范围、管理主体与其他属性统一为完整的信息区段。

3.1.2　捕捉信息生命周期，时间与空间维度充分耦合

以“全生命周期信息”理论模型为基础，动态捕捉各部门涉及的规划、土地、林草、资源、环境、建设、住房、交通、农林、水利、园林、城管、海洋、渔业等相关空间干预信息，提炼其中时间信息（T）、对象本体身份权属信息（I）、“地物人”相关属性事件信息（$V_{地}$、$V_{物}$、$V_{人}$）及挂钩的辅助管理信息（$\boldsymbol{a}_i^j$），共同整合形成新区时空信息网格的信息集合$f_i(T)$，实现时间维度与空间维度信息充分关联。

3.1.3　多源异构数据汇集，复合信息采编技术广泛集成

由于信息来源、信息提供方的范围呈现多部门、多主体、多渠道、网络化的特点[7]。优化新区信息管理的体制机制，集中统一、多部门配合，推动信息管理的纵横互联互通。基于复合空间技术和信息技术⑦的综合，让文档、地图、数字等信息形式之外的现场图片、视频多媒体、虚拟现实等多元信息的采集、捕捉、存储、转化成为一个多源异构数据库。

3.2　一张蓝图数字化治理平台的时空信息网格架构

根据新区实际条件与实际管理需要，以基础网格为空间载体，实现“地—物—人”精准有效关联、全生命周期信息动态管理。见图3。

3.2.1　基础空间网格的归一化架构和传导

根据新区实际行政区划和城乡、农林、陆海全要素在实际管理上的需要逐级细化设置六级空间网格，其模式如图3所示。在四级网格以下：城镇村地域细化为“治理网格”，包括社区、村组、园区等⑧，直至第六级宗地/地块；农业地域细化为承包经营权地块直至具体耕作田块；森林细化为林班直至小班；流域（水域）方面，针对主要水体河道（段）所承担功能细分为“河

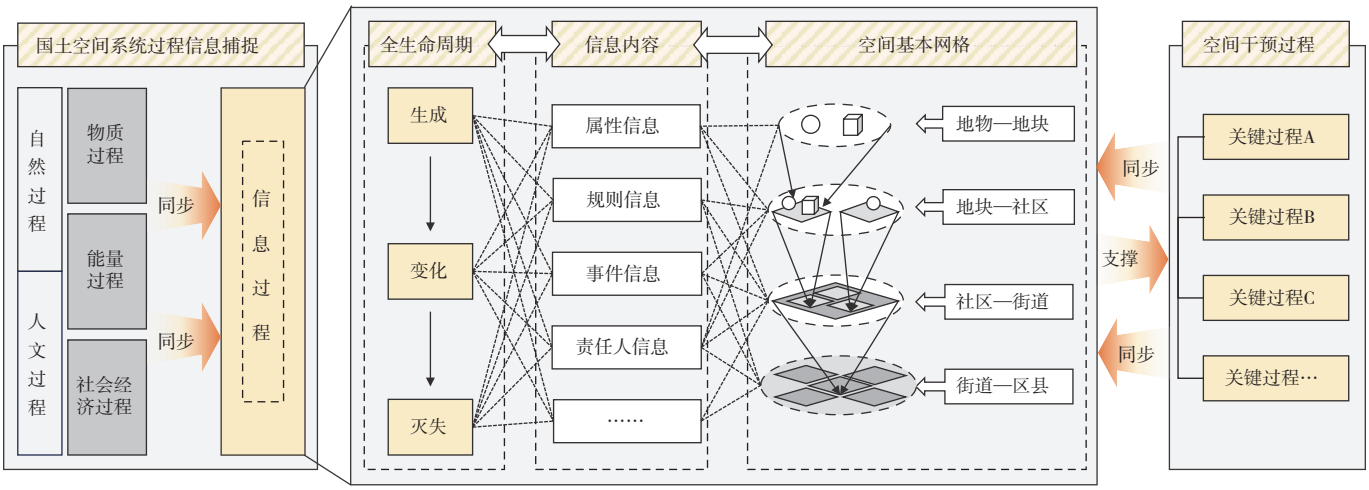

图2　国土空间系统过程及信息过程的全周期伴随

Fig.2　Full lifecycle integration of territorial space system and information processes

道单元网格”，结合岸线控制和地块单元划分，最终细分为具体的河道/水域控制斑块；海域细化为海域功能分区，直至具体海水养殖单元、海域生产管控单元等。

3.2.2 利益相关人和干预要素信息网格化

利益相关人（“人”对象）主要由政府、部门及其他利益相关人构成，包含天津市级部门，新区政府下属规划和资源局、海洋局、生态环境局等部门，中新生态城等特定区域管委会，以及各街道办与村/居委会等全层级治理主体，还包括社会组织、重点企（事）业单位、公众、产权主体等相关人，形成多方共同干预的信息网络架构（图3）。各类干预要素按照全范围“入网”原则构成空间网格搭载要素。利益相关人和干预要素在空间网格化的基础上进一步信息网格化，纵横拉通“地—物—人”的归一化组织框架。

3.2.3 空间干预行为信息链路与信息网格化

“地—物—人—属性—事件”链路系本平台构建的难点之一，原因在于空间干预行为类型、过程和组成庞杂，需构建基于网格化框架的信息编录逻辑。一方面，基于理论总结，任意空间干预可结构化为“主体—路径—对象”系统，即干预主体通过一定路径实施给干预对象一定影响的过程[24]，于是空间干预行为可视为特定干预路径的组成元素。另一方面，空间干预路径的产生也是关于空间干预主题（如规划、建设、生态等）和子主题的信息系统。因此在利益相关人信息（$V_{人}$）和干预要素信息（$V_{物}$）网格化构建的基础上，依托辅助管理信息（a_i^j）的网格化逻辑进行空间干预行为事件信息编录。令i为对应于对象属性的空间干预主题（如海域围填海审批），形成空间干预的主导路径；令j对应于主导路径中的干预行为事件，通过区分类型、环节、干预的技术/政策工具等组件进行网格化编录。

3.2.4 全生命周期信息纳入网格架构

整合新区时空信息网格形成依附于陆海各对象的全生命周期信息框架。依据干预过程事件信息、信息操作记录等对各对象生成、修改、灭失的全过程变更事件予以完整备案记录，形成调查统计、评估评价、空间规划、用地/海审批、发证登记、用途变更、实施监督、巡查执法等的全周期信息网格化、长效化链条。除对象本身信息的变化记录外，还对变更流程相关责任人和操作流水等同步记录，使国土空间治理网络更加完善。

3.2.5 通过对象信息身份代码形成唯一关联

上述信息背后赋予归一化代码管理体系，为所有对象赋予“利益相关人代码段”+“基础空间网格代码段”+“地（海）物代码段”+“事件与辅助信息代码段”，各代码段下属不同代码类型，共同整合为新区时空信息网格对象的唯一身份代码（图3），实现国土空间全要素深度网格化和精细化管理。

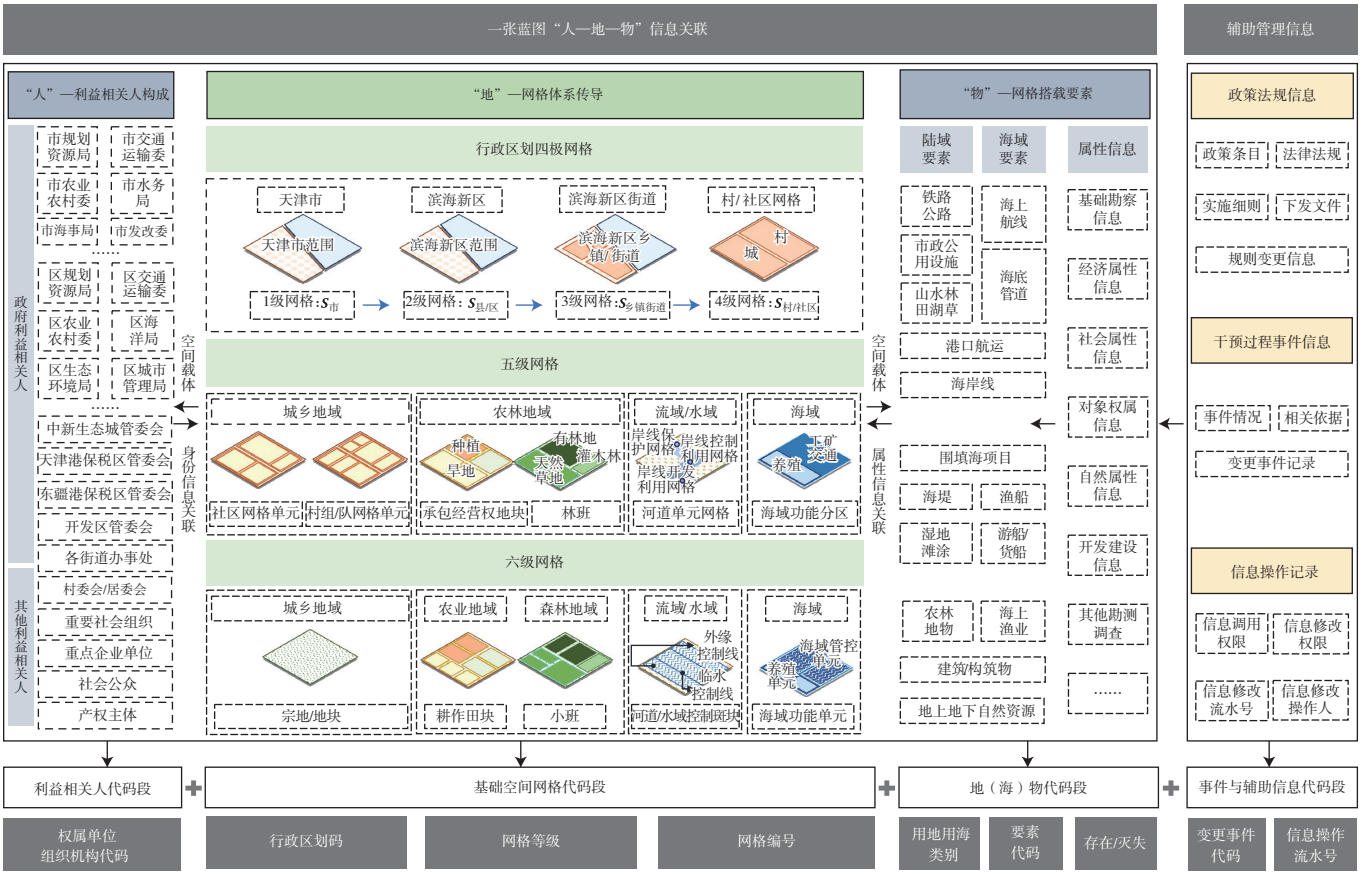

图3 滨海新区时空信息网格架构

Fig.3 Spatiotemporal information grid framework of Binhai New Area

3.3　一张蓝图数字化治理平台的系统开发与应用案例

3.3.1　系统基本特点及主要功能板块

初步形成“滨海新区数字国土空间一张蓝图信息化平台”开放框架，全面统筹新区陆海“地—物—人”信息，做到各对象与其对应信息在空间上精准落位，并实现属性与相关变更事件可及时调取，所有在案信息能够准确清晰查阅、追溯和管理。其功能板块构成如图4所示，显示了“属性查询”与“业务查询”模块展开的平台界面。

3.3.2　六级空间网格的精准标识和对象索引

通过六级空间网格检索能够在空间上精准标识对象。在此基础上，通过右键菜单选择或导航界面点选“属性查询”，该对象属性信息（$V_{地}$，$V_{物}$，$V_{人}$）可得全面展示（图4），包含空间干预“利益相关人信息”与“固定属性信息”板块。利益相关人信息模块对该对象相关单位、部门与人员信息予以详细记录，划分为“主要责任人”“授权人”“操作人”等角色，形成准确完备的业务角色体系链；固定属性信息模块搭载该空间对象的基本信息。

以某一宗地土地出让事件为例，伴随原有宗地出让为“交通服务场站用地、公用设施用地”事件的申请录入平台，新类型用地的用途管制信息及相应的主管部门信息等也随之变更，而变更的前置条件信息、相关处理流程信息的记录、变更管理的信息流水等都能在平台实时呈现。

3.3.3　对象唯一信息代码的管理和呈现

该对象所搭载的属性信息与业务事件信息在其唯一化代码中也得以完整呈现（图4）：利益相关人代码段表述其机构代码（如国网天津市电力公司滨海供电分公司），基础空间网格代码段呈现其行政区划码、网格等级、宗地号等；地（海）物代码段体现空间对象上承载要素的代码与其存在/灭失状态，要素代码区分其对象的具体类别。事件与辅助信息代码段对相关变更事件与信息操作流水号进行识别，如该对象正处于规划方案审核阶段，故以“07”标注其信息操作流水号。

3.3.4　全生命周期信息的呈现和长效管理

通过点击“业务查询”板块，可快速获取对象当下事件的业务进展以及相关业务事件记录。以该空间对象为例：“业务进

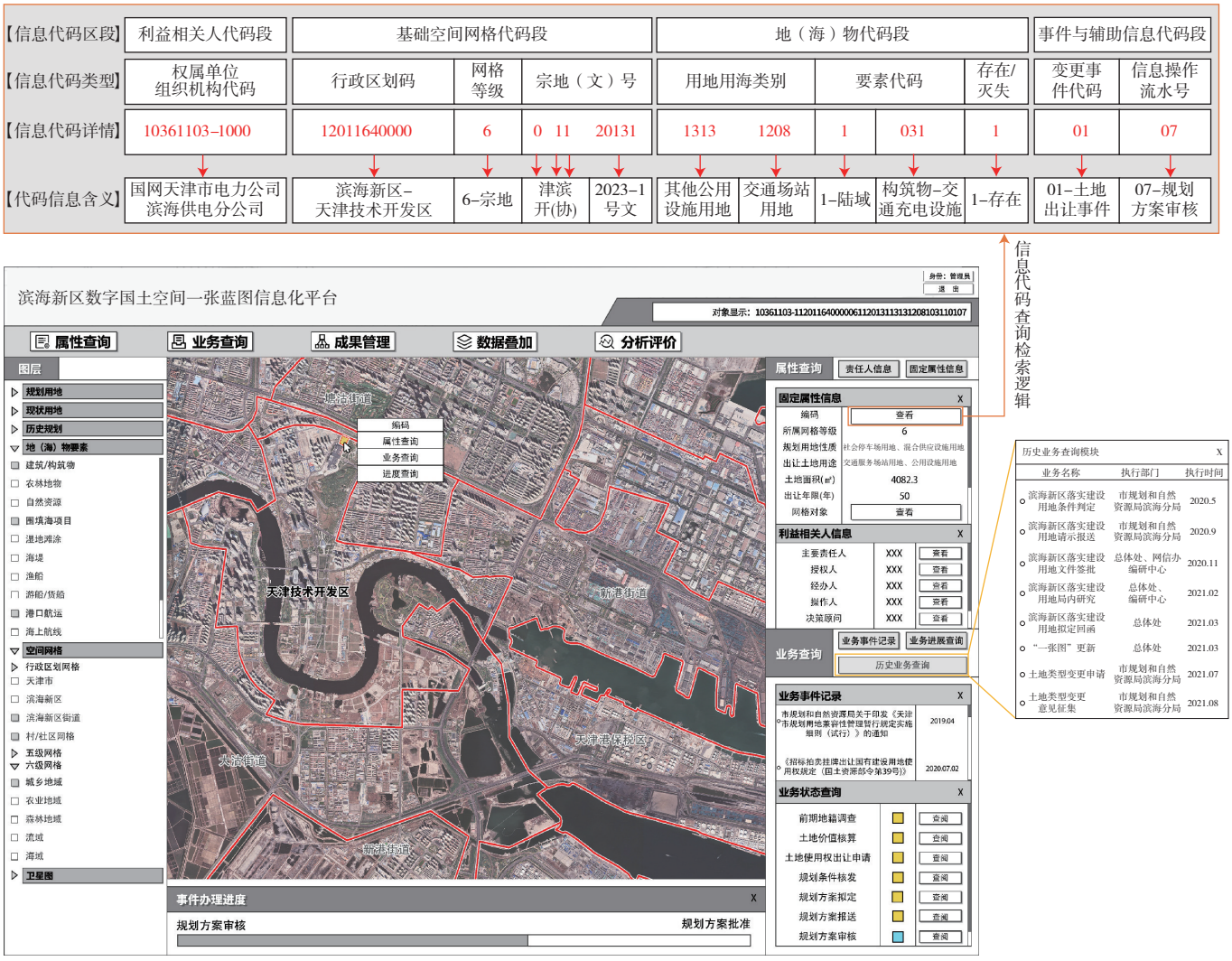

图4　滨海新区数字国土空间一张蓝图信息化平台运行示意及功能布局拆解

Fig.4　Operational schematic and functional layout of the One Digital Blueprint Platform for Binhai New Area

展查询”板块对前期地籍调查、土地价值核算、土地类型变更申请等流程与相关文档进行归总，满足业务办理中材料完备性的要求；“业务事件记录”板块则实时呈现与该空间对象相关的规划信息、会议记录、通知文件。“历史业务查询”板块则对该用地变更相关历史事件进行同步备案记录，包含业务名称、执行部门与执行时间等信息组，当业务信息发生调整时，老版本档案记录也能够得到有效管理，形成全过程长效管理。

4 总结与展望

本文旨在破解数字化背景下国土空间规划与治理“一张蓝图”所需的底层逻辑内核，其关键突破点在于时空信息网格化架构的形成以及可追溯的信息全生命周期。通过强化数理逻辑的规范推导，深度阐释了上述机制的内涵及其与“地—物—人”现实海量时空信息的现实对应性，进而通过具体的一张蓝图平台建设和操作实践展示了其应用场景和现实推广的可能性。可以充分预期：①随着国家数字化治理的深度推进，本研究所架构的数字国土空间一张蓝图将成为可深度推广的空间治理数字化平台；②数字国土空间一张蓝图的空间信息内容体系随着对象多元数据信息维度的拓展而不断拓展，也将具有越来越多的空间干预的能力和可能性。

注释

① 2000年10月伦敦召开ISO/ TC 171文件成像应用技术委员会年会提出了信息生命周期的一个共识性论断：信息无论是以物理形式还是数字形式管理，其信息生命周期均包括信息的生成、获取、标引、存储、检索、分发、呈现、迁移、交换、保护与最后处置或废弃。

② 即一定性质和特征最为相近的最小空间单元

③ “村民小组/队”的简称，行政村进一步细分为若干村民小组（村民自治基本单元），在2022—2023年笔者和项目组实地调研期间（西北D市，沿海Q市）发现，现实的基层治理中村组已经纳入党政网格，而后文中“社区网格”划分（即将社区划分为若干空间治理网格）应更具普适性。

④ 目前一般由所在县级政府农业主管部门掌握。

⑤ 参考《森林资源术语（GB/T 26423—2010）》和《林地保护利用规划林地落界技术规程（LY/T 1955—2011）》，林班（甚至小班）是在行政村级以下的网格单元，县→乡→村→林班。

⑥ 例如《基础地理信息要素分类与代码（GB/T 13923—2006）》《第三次全国国土调查技术规程（TD/T 1055—2019）》《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）（2020）》《林业资源分类与代码 森林类型（GB/T 14721—2010）》《水利对象分类与编码总则（SL/T 213—2020）》《土壤侵蚀分类分级标准（SL 190—2007）》《生态环境信息分类与代码（HJ 417—2025）》《废水排放规律代码（试行）（HJ 521—2009）》等。

⑦ 复合信息技术指数字通信和物联网技术通过充分调动各类智能卡、传感器和移动通信网络，实现信息广泛的动态采集、实时通信和双向交互，从而充分支撑空间信息认知、分析和管理。

⑧ 与滨海新区近来推行的“全域基层网格化治理”相呼应，包括388个社区网格、135个农村网格、105个企业网格等。

参考文献

[1] 吴志强. 国土空间规划的五个哲学问题[J]. 城市规划学刊, 2020(6): 7−10.

[2] 吴志强, 郭仁忠, 张兵, 等. “国家空间规划系统化建构”学术笔谈 [J]. 城市规划学刊, 2024(5): 1−11.

[3] 邓毛颖. CSPON建设的广州探索: 市级网络的构建任务、系统方案与实践思路[J]. 城市规划学刊, 2025(1): 25−33.

[4] 程崴知, 王陶, 戴继锋, 等. 空间规划全生命周期信息化建设探索: 以《深圳市国土空间规划信息化顶层设计》编制为例 [J]. 城市规划学刊, 2022(S1): 106−112.

[5] 左为. 对国土空间规划构建的思考: 前提、基础、保障与支撑[J]. 城市与区域规划研究, 2022, 14(1): 208−230.

[6] 陈军, 张姗琪, 张兵, 等. 时空信息赋能国土空间规划的发展方向[J]. 城市规划学刊, 2025(2): 20−27.

[7] 严金明, 陈昊, 夏方舟. “多规合一”与空间规划: 认知、导向与路径[J]. 中国土地科学, 2017, 31(1): 21−27.

[8] 王俊, 陈行, 黎栋梁. 时空信息聚合:“多规合一”信息化研究[J]. 城市规划, 2016, 40(6): 32−36.

[9] 党安荣, 甄茂成, 许剑, 等. 面向新型空间规划的技术方法体系研究[J]. 城市与区域规划研究, 2019, 11(1): 124−137.

[10] 党安荣, 田颖, 李娟, 等. 中国智慧国土空间规划管理发展进程与展望[J]. 科技导报, 2022, 40(13): 75−85.

[11] 仇保兴, 陈蒙. 数字孪生城市及其应用[J]. 城市发展研究, 2022(11): 1−9.

[12] YE X Y, JAMONNAK S, VAN ZANDT S, et al. Developing campus digital twin using interactive visual analytics approach[J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2024, 2(9). https://doi. org/10.1007/s44243−024−00033−2.

[13] 李满春, 陈振杰, 周琛, 等. 面向“一张图”的国土空间规划数据库研究[J]. 中国土地科学, 2020, 34(5): 69−75.

[14] 张尚武. 国土空间规划编制技术体系:顶层架构与关键突破[J]. 城市规划学刊, 2022(5): 45−50.

[15] 孙施文. 国土空间规划实施监督体系的基础研究[J]. 城市规划学刊, 2024(2): 12−17.

[16] 曾晶晶, 姜代炜, 唐敏等. 全生命周期国土空间规划实施监督系统构建: 以南宁市为例[J]. 自然资源信息化, 2023(6): 38−43.

[17] 傅文豪. 湖北省数字国土空间治理平台建设思路[J]. 自然资源信息化, 2022(1): 32−36.

[18] 何正国, 毛海亚, 黄盛,等. 广州市数字国土空间建设总体框架与构建方法研究[J]. 规划师, 2023(3): 36−43.

[19] 杨俊宴, 邵典, 程洋, 等. 数字国土空间治理的“空间码”理论与技术研究[J]. 规划师, 2023(3): 13−19.

[20] LEVITAN K B. Information resources as “goods” in the life cycle of information production[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1981, 33 (1): 44−45.

[21] HORTON F W. Information resources management[M]. London: Prentice Hall, 1985.

[22] 索传军. 试论信息生命周期的概念及研究内容[J]. 图书情报工作, 2010, 54(13): 5−9.

[23] 左为, 孟鹏. 我国空间规划的整体演进历程解析: 基于时空演进系统过程的框架[J]. 中国环境管理, 2022, 15(6): 37−44.

[24] 左为. 市县空间规划干预一张蓝图研究[J]. 世界建筑, 2024(11): 76−77.

修回：2025-04