

数字技术赋能与协同治理网络： 基于J市环境治理实践的分析

陈 静 黄 萃 苏 竣*

【摘要】随着大数据、人工智能等数字技术的快速发展和在治理实践中的广泛应用，治理主体创造和获取数据信息的方式，以及主体间协调与合作的过程等正在发生变化，其中蕴含的一个重要问题是数字技术赋能对多元主体开展协同治理会产生什么影响。论文基于J市环境治理实践，采取社会网络分析和田野调查方法，从权力关系结构和合作关系结构两个维度对数字技术赋能下的协同治理网络变化进行了实证检验。研究发现，数字技术赋能提升了行动主体治理能力和领导势能，推动协同治理网络权力关系结构发生了变化，并通过信息整合共享、创新合作模式、强化对环境治理工作的激励与监督等方式，对多元主体间协同过程产生影响，进而推动了协同治理网络合作关系结构发生变化。研究有助于丰富和拓展数字技术赋能协同治理的研究视角和理论内涵，从而对深入理解数字技术在治理体系和治理能力中的重要作用具有理论和实践的指导意义。

【关键词】技术赋能 治理网络 权力关系结构 合作关系结构

【中图分类号】 D63

【文献标识码】 A

【文章编号】 1674 - 2486 (2024) 04 - 0055 - 18

一、引言

大数据、人工智能、区块链等数字技术正在推动着治理体系的数字化转型，

* 陈静，山东大学政治学与公共管理学院助理研究员，山东大学社会治理研究基地研究员；通讯作者：黄萃，浙江大学公共管理学院教授；苏竣，清华大学公共管理学院教授。感谢匿名评审专家、编辑部的意见与建议。

基金项目：国家自然科学基金青年项目“政府数字化转型中的跨部门协同演化机理与路径优化：基于仿真实验视角”（72304172），山东省自然科学基金青年项目“数字技术赋能对环境治理多元主体协作的影响及作用机制研究”（ZR2023QG127），国家自然科学基金重点项目“基于社会实验的人工智能社会综合影响与作用机制研究”（72134007），国家自然科学基金青年项目“技术变革引致企业政策响应行为演变的微观机理研究：以人工智能情境下的环境治理为例”（72104126），山东大学基本科研业务费专项资金。

为社会赋予新的组织形态、生存空间和行为模式，影响和改变着国家治理的方方面面（孟天广，2021）。2019年，国务院政府工作报告首次提出了“智能+”的概念，旨在推动数字技术与政府治理相结合。2022年6月，国务院出台了《关于加强数字政府建设的指导意见》，首次在国家层面对数字政府建设做出顶层部署，提出“构建协同高效的政府数字化履职能力体系”，数字技术赋能协同治理成为推动实现政府治理体系与治理能力现代化的重要途径。在地方层面，各地方政府正在迅速推动数字化手段在治理中的运用，以促进跨层级、跨系统、跨业务的协同治理。如何重构并实现政府、市场、社会等多元主体间的合理分工与有效协同，实现“共治”，成为学界关注的热点议题以及当前政府治理实践的重点和瓶颈问题。

随着数字技术的快速发展和在治理实践中的广泛应用，治理主体创造和获取数据信息的方式，以及彼此间协调与合作的过程等都在发生变化，其中蕴含的一个重要问题是：数字技术赋能对多元主体开展协同治理会产生什么影响？目前国内外学术界对数字技术赋能与协同治理议题予以很大关注，并开展了持续的观察和研究。遵循技术治理逻辑的学者提出数字技术能够赋能于政府部门和社会主体，通过信息共享促进多元主体间协同（关婷等，2019；邓理、王中原，2020）。但也有观点认为，数字技术的集权特性和协同的分权特性间会产生碰撞，因此数字技术赋能对多元主体开展协同治理产生的影响是复杂的（Goron & Bolsover, 2020；Hammerschmid et al., 2024），不能简单地对数字技术赋能与多元主体协同的关系做出线性或确定性假设。关于数字技术赋能对多元主体开展协同治理的影响及其机制，尚有待基于治理实践中的翔实调查或大样本的量化数据进行实证检验和系统分析。

由于环境问题的公共物品属性及外部性，有效的环境治理需要多元主体之间的协同。多元主体通过双边或多边互动关系促进集体行动而形成的协同治理网络（锁利铭、罗承翎，2017；Huang et al., 2022），成为多元主体间协同关系的结构性表征（Wang & Ran, 2023）。学者们越来越多地利用协同治理网络研究环境协同治理议题（易承志、张开羽，2019）。伴随着大数据时代环境治理复杂化、治理诉求多元化和治理场景网络化，构建多主体协同、数字技术驱动的治理体系成为环境治理创新的主要发展趋势。多个城市开展了环境治理数字化改革，以大数据、人工智能等数字技术为依托，构建环境大数据、大平台、大系统，这不仅为多元主体开展环境协同治理提供支撑，也为研究数字技术赋能下的多元主体协同提供了实践基础，同时对研究的理论创新提出了需求。

综上，作者基于对J市环境治理的长期实践调查，以协同治理网络为研究切入点，对数字技术赋能下协同治理网络的变化进行实证检验，并深入剖析其中的内在机制，以期对中国实践情境下数字技术赋能影响多元主体开展协同治理的研究提供新的解释逻辑和经验证据。研究有助于拓展数字技术赋能协同治理

的研究视角，丰富其理论内涵，从而对深入理解数字技术在治理体系和治理能力中的作用具有较为重要的理论价值和科学意义。

本文的后续章节安排如下：第二部分对数字技术赋能与协同治理、协同治理中的网络分析途径相关研究进行系统梳理，为后续实证研究提供理论基础和可拓展的研究空间；第三部分以J市环境协同治理网络为研究对象，运用社会网络分析方法剖析数字技术赋能下环境协同治理网络的变化与特征；第四部分基于对J市环境治理的实践考察，挖掘和提炼数字技术赋能影响协同治理网络变化的内在机制；第五部分对本文主要结论以及研究的贡献与不足进行阐述。

二、文献综述

（一）数字技术赋能与协同治理

数字技术赋能源于“赋能”（Empowerment）这一概念。赋能主要指对组织和个体提供某种能量，以增强其实现所追求目标的能力（Prestby et al. , 1990）。技术被认为是一种极为重要的赋能手段，因为技术的本质是人类改变或控制客观环境的手段或方法（Barley, 1986）。数字技术赋能是当前数字化改革背景下数字技术所具有的变革性、颠覆性、影响性特征的高度归纳和外延，其概念已在政府治理、社会治理、社区治理、乡村治理、应急管理等多个领域得到应用。虽然在研究背景及主题方面存在差异，但总体来看，大多数研究认为数字技术赋能是通过数字技术工具（体系）的应用，赋予政府和非政府主体具备相应的治理技能与行动能力，从而获得更多的机会与资源实现既定目标（薛澜、张慧勇，2017；李晓昀等，2021）。数字技术赋能意味着数字技术在应用及融入治理后彰显出巨大的能动力，在治理理念、治理工具、治理方式甚至治理制度层面带来了赋能效应（赵淼等，2022）。围绕数字技术赋能与协同治理，已有文献主要从工具论、结构论和智能论三个视角开展研究。

工具论视角的相关研究将数字技术视为提升主体协同治理能力的有效工具。部分研究认为，无论是利用算法和模型进行更准确地测算，还是运用数字技术开展辅助治理，都是利用技术对治理主体能力的替代和提升（贾秀飞，2021）。部分研究侧重于数字技术对主体间信息共享的影响，认为以数字技术为基础的多元主体间信息共享是实现协同治理的关键因素（Viale Pereira et al. , 2017；汤峰、蓝国瑜，2023），信息共享优化能够提高多元主体间沟通协调效率和信息可及性（郁建兴、樊靓，2022），促进多元主体间联合行动，特别是促进公众等社会主体在治理中的参与（Chatfield et al. , 2015）。数字技术所具有的“信息传递去中心化”特性，有助于提升社会主体参与能力，实现技术和协同治理的良性互动（Milakovich, 2012）。

结构论视角的相关研究聚焦数字技术赋能对传统治理结构产生的冲击以及重塑。学者们探讨了数字技术对政府组织模式变革的影响机理（陈鹏，2019）、多元主体协同治理的结构框架（鲍静、贾开，2019）等议题。部分学者认为数字技术带来的一个重要影响在于改变了多元主体间的互动模式，使得政府和社会主体间的互动结构更加扁平化（王臻荣，2014）。数字技术赋能为多元主体间协同提供了新的方式（Batty et al. , 2012），促进了彼此间新形式的沟通、协商和对话（Federici et al. , 2015）。此外，数字技术不仅可以优化行政流程，还可以在更深层次上引起行政权力结构的“去中心化”（张楠迪扬，2020），削弱治理结构的层级特征，使得治理结构日益扁平化（邓理、王中原，2020）。

智能论视角的相关研究强调数字技术的快速崛起带来与传统治理体系完全不同的主体间关系，认为智能治理蕴含着多元主体一起参与治理的协同理念（Nam & Pardo, 2014），建议未来应加强对智能治理和协同治理理论之间联系的研究（Torfing et al. , 2012）。既有研究侧重于采用智能治理模式以实现更具互动性的参与式治理（Lim, 2017），以及通过数字技术赋能促进多元主体间协同。学者们提出了“智慧协同”（Smart Collaboration）的概念框架（Misuraca et al. , 2012），探析了既具有整体性又兼具智慧性的整体智治模式（邓念国，2021），以及探讨了应用数字技术提高多元主体协同模式的有效性、可持续性 etc 等议题（Cieslik et al. , 2021；Yahia et al. , 2021）。

（二）协同治理中的网络分析途径

协同治理被定义为由来自公共、私营部门的不同组织或个体共同努力进而实现既定目标的过程（Emerson et al. , 2012；Ran & Qi, 2019）。网络被视为协同治理中的一种结构形式，被认为是对科层制和完全市场两种治理结构的补充（Agranoff, 2006）。随着协同治理理论和网络理论的深度融合，网络被越来越多地用于揭示和研究协同治理问题（Wang & Ran, 2023）。O'Toole 在 1997 年发表的开拓性文章中建议研究人员“认真对待网络”，并提出研究公共行政中的网络结构（O'Toole, 1997）。协同治理中的网络分析聚焦于对网络结构的分析（Berry et al. , 2004），网络结构被视为行动主体间协同呈现的制度化的权力安排和互动模式，也通常被用来描绘和解释网络的变化与特征（Liesbet & Gary, 2003）。一般在研究网络结构时主要关注的是网络中多元主体的权力关系结构和合作关系结构。

权力关系结构是网络研究中关注的核心议题。Himmelman（1996）认为，权力是产生预期结果的能力，而不同行动主体之间权力的共享是达到善治的重要途径。当前网络中权力关系结构研究主要聚焦于权力的获取和类型方面。有研究提出网络权力结构主要分为集权化和分权化两种形式（Heidbreder, 2017）。从权力获取的来源来看，可分为“制度性权力（Institution Power）”和“结构性

权力 (Structural Power)”，前者是行动主体通过行政任命获得的正式权力，是行动主体权力的合法性来源；后者是行动主体在网络中由于处于有利位置而获得的非正式权力 (Ingold & Leifeld, 2016)。行动主体在网络中所处的位置决定了其权力的大小，行动主体可通过占据有利位置或通过控制资源流动来提升其对其他行动主体的支配能力 (李林艳, 2004)，资源包括财力资源和人力资源等有形资源以及知识、技术等无形资源 (Freeman & Laura, 2000)。在权力关系结构测量方面，Brass (1981) 提出用网络的节点中心性作为测量指标，中心性能够反映行动主体在网络中的地位以及获取和控制资源的能力，这一指标在治理网络研究中获得了较为广泛的应用。

合作关系结构是网络研究的基础。实现有效协同治理的关键在于多元主体间是否具有密切的合作关系。网络研究聚焦多元主体间的互动合作关系以及其中的影响因素。网络中的行动主体开展合作，主要基于彼此间是否存在资源依赖，是否具有—致目标和相互信任等因素，如果这些条件具备，那么行动主体会开展积极合作 (Lundin, 2007; Fischer & Sciarini, 2013)。此外，也有研究认为行动主体的意愿和能力是开展合作的关键 (Clarke, 2013; Klaster et al., 2017)。在网络合作关系结构测量研究中，网络密度常被用于测量网络的内聚性或联通性 (Everett et al., 2013)，并用来描述网络关系结构特征 (Milward et al., 2010)。也有部分学者提出对网络中的子群关系特征进行分析 (Weible, 2011; Shrestha, 2013)，以探讨网络中多元主体间的局部合作关系结构。

(三) 研究评述

当前国内外学界对数字技术赋能协同治理研究议题予以很大关注，从不同视角对认识数字技术赋能协同治理的影响提供了可供讨论的素材和研究基础。基于工具论视角的研究主要关注数字技术赋能对微观层面行动主体的影响，对数字技术赋能影响多元主体协同治理过程的研究较为缺乏，难以提供数字技术赋能影响多元主体开展协同治理的全景式刻画。基于智能论视角的研究侧重从更加广泛的宏观层面探讨数字技术赋能对协同治理模式及体系的影响，且大多处在表象观察和理念倡导阶段，对数字技术赋能协同治理的逻辑关联、互动作用原理等议题尚未进行深入探讨。基于结构论视角的研究从中观层面关注到数字技术赋能对多元主体间协同关系变革带来的影响，其研究视角兼顾了对行动主体互动过程与互动结果的考察，能够系统和具象地反映数字技术赋能对多元主体开展协同治理的影响。但既有研究尚缺乏对数字技术赋能影响多元主体协同的微观机理等问题进行系统和深入地分析。此外，相关研究还存在以下可推进的研究空间：一是在研究类型上，既有研究大多为基于宏大叙事的理论思辨，较少聚焦具体领域开展具象分析；二是在研究方法上，以阐释性研究和定性研究为主，量化研究较少，缺乏建立在大样本数据基础上的实证检验。

有鉴于此，本文基于数字技术赋能与协同治理的结构论研究视角，结合协同治理的网络分析途径，从权力关系结构和合作关系结构两个维度对数字技术赋能下的协同治理网络变化进行实证检验；结合对J市环境治理的实践调查，对数字技术赋能影响行动主体和主体间的协同过程展开深入分析，从中归纳和提炼数字技术赋能影响协同治理网络变化的内在机制。

三、数字技术赋能下的协同治理网络分析

（一）研究方法 with 数据收集

本文采用社会网络分析方法研究数字技术赋能下J市环境协同治理网络的变化与特征。社会网络分析以行动主体间的互动研究为基础，是适用于协同治理研究的通用方法工具（Berardo et al., 2014）。网络由“节点”及其“边”（连线）组成，“节点”代表行动主体（组织或个体），“边”代表两个主体间的关联。在治理网络中，“节点”通常代表政府部门、企业、公众、社会组织等行动主体，“边”代表不同主体间建立的合作关系。

为保证数据来源的权威性、公信力和可靠性，本文选择J市政府网站“环境工作动态”板块和《J市日报》《NH晚报》《XX在线》的环境治理工作报道作为数据来源，数据收集对象涵盖J市全域范围（1市，7县，71镇）。上述环境治理工作报道均可在网络查看和获取，便于文本资料的收集。除此之外，作者在当地实践调研过程中，还收集了政府工作日志与记录作为数据补充。数据筛选的标准为：一是仅筛选针对具体环境治理事件的工作报道，关于环境执法信息的通报等不包含在内；二是政府政策文本、工作会议等文本不在数据收集范围内。

研究选择Python作为技术支撑，在J市当地环境治理工作报道中搜集了所有带有“环境”“污染”“大气”“空气”“水”“固废”等关键词的相关网页文本。具体操作为：首先，结合初步搜索结果，根据网页地址（URL）获取网页的HTML信息；其次，解读HTML，提取网页的正文文本；再次，确定文本筛选标准。根据文本分析需要，网页抓取阶段先设定较为宽松的协同定义，即“如果有两个或两个以上的行动主体同时出现在某一个网页正文中，则初步判定这一事项有两个或两个以上行动主体共同参与”。经过筛选获得协同治理事项文本6497份。此外，在参与式观察中，收集到532份环境协同治理工作日志及记录作为补充。最后，对收集到的所有数据进行人工清洗，剔除重复、无效和错误的的数据，再从筛选出的数据中获取和记录各行动主体参与某一环境治理工作的关系，形成隶属网络数据集。经过数据清洗最终得到2624条有效协同关系数据。

需要说明的是，本文选择文本数据作为数据来源的原因在于，学界关于涉

及组织的研究大多采用正式文本资料作为数据来源，而非采取问卷调查等方式。问卷调查获取关系数据的范围有限、成本较高，且追溯历史难度高。本文分析对象涉及政府部门，且在需要“追溯历史”的条件下，与更适用于个体行动者的问卷调查相比，正式的新闻报道资料更可靠，并且时空覆盖范围更广。

（二）研究思路

数字技术工具（体系）在治理中的应用及融入是数字技术赋能多元主体开展协同治理的基础。为了更清晰地探究数字技术赋能下J市环境协同治理网络的变化，本文采取以下研究思路：

（1）进行数字治理改革前后阶段划分。数字治理改革是数字技术应用和融入环境治理实践的具体体现，可以用来映射数字技术赋能环境治理的结果。本文对J市环境协同治理网络变化的分析分为两个阶段，阶段划分的依据以J市环境治理领域推行数字治理改革的时间点（2017年6月）为区分。第一阶段：数字治理改革前（2013年6月至2017年5月）；第二阶段：数字治理改革后（2017年6月至2021年5月），第一时间段的选取主要以保持和第二时间段的时长一致为标准，保证数据分析的可对比性。

（2）基于数字技术赋能要素干预的分析。在第二阶段（数字治理改革后）将搜集整理的环境协同治理数据筛选为两部分：1）协同治理工作中未提及数字技术的应用；2）协同治理工作中明确提及具体数字技术应用（如无人机、无人船、人工智能等技术），以及环境信息管理平台（系统）的应用等。基于此，能更清楚地凸显在数字技术因素干预下的协同治理网络变化。

（3）环境协同治理网络变化分析。采取社会网络分析方法对获取的协同关系数据开展分析。

（三）网络构建与测量指标选取

一般对网络的分析大致可划分为整体网络结构分析、局部网络结构分析以及节点特征分析三个层次。在整体网络结构层面常用网络密度、网络平均度、网络直径等指标就整体网络的合作关系特征进行描述和测量；在局部网络结构层面常用凝聚子群指标探讨网络的局部合作紧密程度；在节点特征层面常用点度中心性、接近中心性、中介中心性等指标对节点中心性进行分析，节点中心性的大小反映了每个行动主体在网络中的“地位”和权力差异（Everett et al. , 2013；安卫华，2015；张平、商爽，2019）。如前文所述，本文将从权力关系结构和合作关系结构两个维度对数字技术赋能下的协同治理网络变化开展分析。在实证分析中本文将J市环境协同治理网络划分为宏观网络整体结构、中观网络局部结构、微观节点三个层次，前两个层次对应网络合作关系结构分析，后一个层次对应网络权力关系结构分析。具体测量指标说明如表1所示。

表 1 测量网络的指标选取与说明

测量网络特征	测量指标	指标说明
合作关系结构	平均度	所有节点的度数总和/节点数，反映网络平均链接性
	网络直径	任意两个节点间距离最大值，反映网络最低链接水平
	图密度	边数 $\times 2 / (\text{节点数} \times \text{节点数} - \text{节点数})$ ，反映网络完整性
	模块化	反映局部网络链接的紧密程度，其值越接近 0 越说明局部网络链接越紧密
权力关系结构	平均路径长度	所有“节点对”之间平均距离，反映网络整体链接性
	凝聚子群	网络中的子集合，表征局部网络中有相对较强紧密联系的节点集合
	点度中心性	网络中某节点与其余节点的联系，反映节点在网络中的位置和影响力
权力关系结构	接近中心性	节点的高中趋势，反映节点与其他节点建立联系的能力和在网络中的影响力
	中介中心性	数值越高表明节点的重要性越高，该节点在网络中大多充当中介或桥梁角色

资料来源：作者自制。

（四）实证结果分析

1. J市数字治理改革前后协同治理网络变化

（1）整体网络结构变化。整体网络结构反映了多元主体间的合作关系特征。在对整体网络结构的测量指标进行分析之前，本文先采用 Gephi 软件中 Fruchterman Layout 布局方法对数据进行可视化处理，绘制 J 市环境协同治理网络图谱（如图 1、图 2 所示），直观地展示网络整体特征。

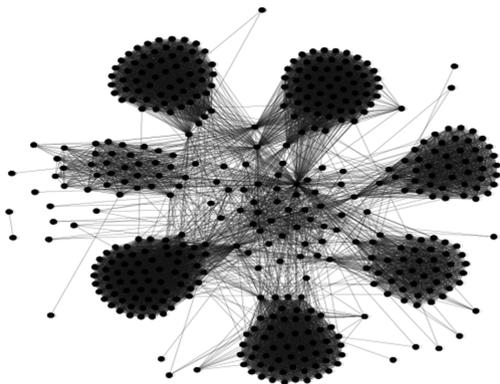


图 1 数字治理改革前的协同治理网络

资料来源：作者自制。

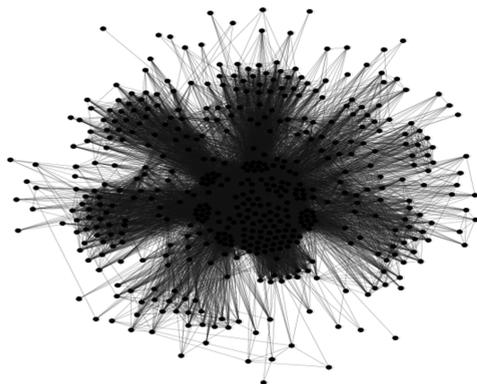


图 2 数字治理改革后的协同治理网络

从图 1、图 2 可以看出，在数字治理改革前，J 市环境协同治理网络整体结构较为松散，局部聚集性特征显著，整体联系不够紧密。在数字治理改革后，

整体网络结构紧密，表明主体间合作关系更加密切。通过在 Gephi 软件的“统计”选项对网络整体形态进行标准化测度，得出的各类指标值如表 2 所示。

表 2 数字治理改革前后协同治理网络指标统计

指标	数字治理改革前网络	数字治理改革后网络
平均度	52.573	64.694
网络直径	5	4
图密度	0.121	0.181
模块化	0.773	0.332
平均路径长度	2.397	1.962

资料来源：作者自制。

由表 2 可以看出，在数字治理改革后，网络的平均度增加，而网络直径、平均路径长度减小，表明网络中主体间的联系更加紧密，联系效率也得到了提升。此外，与改革前相比，改革后的网络图密度增加，而模块化测度指标减小，体现出网络结构特征由分散向紧密的转变，表明网络中多元主体间的合作关系更加密切。

(2) 局部网络结构变化。凝聚子群常被用来分析网络局部特征，一定程度上反映了网络的局部聚集或“碎片化”倾向。本文采用 Gephi 中“统计”(Statistics) 和“模块化”(Modularity) 分析，对 J 市环境协同治理网络凝聚子群进行分析。数字治理改革前的协同治理网络凝聚子群分析结果显示，网络中共形成 8 个子群，网络局部聚集特征较为显著。其中在最大的子群中行动主体(节点)以市级政府部门为主，其余 7 个子群中的行动主体以县镇两级政府部门为主。各子群中非政府部门与政府部门的合作较少。改革后的协同治理网络形成了 6 个子群，最大子群中的行动主体数量明显多于其他子群，市、县、镇等各级政府部门与非政府部门都参与其中，合作关系更加密切。

(3) 网络节点中心性变化。节点中心性可以反映行动主体在网络中的“地位”和权力差异。本文对两个网络中节点的点度中心性、接近中心性、中介中心性分别进行了统计和排序，主要发现如下：1) 就点度中心性的度值分析结果而言，改革前的网络中大部分节点的度值分布较为平均，度值均较小；改革后的网络中大部分节点的度值较小，少数节点的度值较大(说明在网络中占据关键位置)。其中 J 市环境局是点度中心性最高的节点，处于网络核心地位，其次是企业和公众。2) 就接近中心性度值分析结果而言，与改革前的网络相比，改革后的网络中 J 市环境局成为接近中心性最高的节点，这表明其具有迅速与其他主体建立联系的能力，其次是企业和公众。3) 就中介中心性度值分析结果而言，改革前的网络中各节点的中介中心性普遍较低，大多数节点的中介中心性接近于零，反映出网络的整体联通性不高；改革后的网络中各节点的中介中心性普遍有所提高，其中 J 市环境局的中介中心性最高，这表明 J 市环境局在网络中扮演了最主要的中介协调角色，对于推动各行动主体间的合作起到了关键作用。

2. J市数字治理改革下分主题的协同治理网络变化

(1) 整体网络结构变化。本文采用 Gephi 软件中的 Fruchterman Layout 布局方法对数据进行可视化处理, 绘制出 J 市数字治理改革下分主题的环境协同治理网络, 如图 3、图 4 所示。

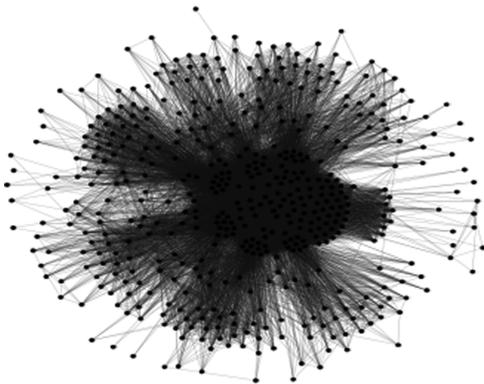


图3 “未提及数字技术应用”的协同治理网络

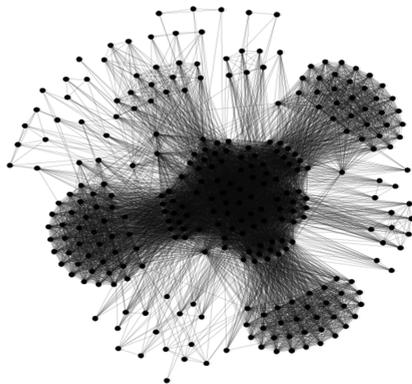


图4 “明确提及数字技术应用”的协同治理网络

资料来源：作者自制。

在“统计”选项中对网络整体形态进行标准化测度。各类指标如表 3 所示。

表 3 分主题的环境协同治理网络指标统计

指标	“未提及数字技术应用”的网络	“明确提及数字技术应用”的网络
平均度	84.33	87.098
网络直径	4	2
图密度	0.176	0.293
模块化	0.334	0.275
平均路径长度	1.985	1.712

资料来源：作者自制。

由表 3 可以看出, 与未提及数字技术应用的网络相比, 明确提及数字技术应用的网络的平均度和密度增加, 网络直径和平均路径长度减小, 反映出网络中各主体间的链接更加紧密。就图密度和模块化指标分析结果而言, 与未提及数字技术应用的网络相比, 明确提及数字技术应用的网络的图密度增加, 而模块化测度结果减小, 也表明网络整体结构变得更加紧密。总体而言, 在数字技术赋能因素更加凸显的情况下, 环境协同治理网络中各主体间的联系变得更加紧密。

(2) 局部网络结构变化。采用 Gephi 软件对两个网络凝聚子群进行分析。分析结果显示, 未提及数字技术应用的网络中共形成 7 个子群, 其中最大的子群中行动主体较为多元化, 包含各级政府部门和社会主体, 其余 5 个子群的行动主体以县镇两级政府部门为主。明确提及数字技术应用的网络中共形成了 5 个凝聚子群。其中, 最大的两个子群中政府部门和社会主体的联系均较为密切。

说明在数字技术赋能因素更加凸显的情况下，政府部门和社会主体的合作变得更加紧密。

(3) 网络节点中心性变化。本文对两个网络中节点的点度中心性、接近中心性、中介中心性分别进行了统计和排序，分析结果如下：1) 就点度中心性分析结果而言，J市环境局和企业两个网络中均处于核心地位；且在明确提及数字技术应用的网络中，J市环境局的点度中心性有所上升，表明在数字技术赋能因素更加凸显的情况下，J市环境局在网络中占据更加重要的地位。2) 就接近中心性分析结果而言，与未提及数字技术应用的网络相比，明确提及数字技术应用的网络中的节点接近中心性均有所提高；在所有节点中，J市环境局的接近度中心性最高，意味着其在网络中能以最短的距离接触到其他主体，说明J市环境局与其他主体间的联系最为紧密。3) 就中介中心性分析结果而言，在两个网络中，大多数节点的中介中心性普遍较低，部分节点中介中心性接近于零；J市环境局在两个网络中均是中介中心性最高的节点，说明其在网络中发挥了最大的中介协调作用，对整个网络的联通作用最大，为多元主体间的合作提供了关键的桥梁，其次是企业和公众。

通过对前后阶段、不同主题的环境协同治理网络变化进行分析，发现在数字技术赋能影响下，J市环境协同治理网络具有以下变化和特征：一是从权力关系结构维度来看，网络中心化特征更加显著。具体而言，J市环境局在网络中处于核心地位，在多元主体协同中扮演着领导者和协调者的关键角色；社会主体中的公众和企业协同治理网络中的地位和影响力有所上升。二是从合作关系结构维度来看，整体网络结构变得更加均衡和紧密，政府部门间、政府部门与企业、公众等社会主体间合作关系更加密切。

四、数字技术赋能协同治理网络变化的机制分析

如第三部分分析所呈现的结果，数字技术赋能下，协同治理网络的权力关系结构和合作关系结构发生了变化，前者体现了行动主体在网络中的地位变化，后者体现了行动主体间协同关系的变化。关于数字技术赋能影响协同治理网络变化的机制分析，需要从微观层面具体剖析数字技术赋能在哪些方面影响行动主体及其协同过程。基于对J市环境治理实践调查获取的一手资料，本文对数字技术赋能影响行动主体和主体间协同过程展开深入分析，从中归纳和提炼数字技术赋能影响环境协同治理网络变化的内在机制。

(一) 网络权力关系结构变化：数字技术赋能与行动主体

在数字技术赋能下，J市协同治理网络权力关系结构发生的主要变化在于J市环境局在协同治理网络中处于核心和领导地位，公众和企业网络中的地位和影响力也有所上升。这一变化产生的主要原因在于数字技术赋能提升了J市环

境局在环境协同治理中的领导势能，以及企业和公众参与环境治理的能力。

1. 数字技术赋能与领导势能提升

作者在对J市环境治理工作实践考察中发现，J市的一个特点是“县比市富有”，这一现象导致市环保部门在协调各县环保工作方面面临困难。在以往的环境治理工作中，J市环境局较难精确掌握各县的环境污染信息，与各县环保部门间存在一定的信息不对称。此外，由于治理半径的限制，J市环境局难以获取乡镇层面较为全面的环境信息。这些因素导致J市环境局对全市环境治理工作的领导和协调能力较弱。在数字治理改革后，J市委托第三方开发和构建了一体化的环境信息管理平台（以下简称“平台”），用以获取、整合和分析全市环境污染信息。平台的技术版权归开发方所有，数据所有权归市环境局，县镇政府部门只能查看各自辖区的数据。数字技术赋能提升了市环境局对环境信息生产和流动的控制能力。与以往相比，市环境局的信息资源控制能力得到了极大提升，能够快速、便捷地获取基层环境数据信息。凭借数字技术赋能下的数字权力，市环境局在环境治理中行政权力的权威性、权力使用的能力和效果都有较大提升。

“以前管不过来，现在有了数字技术这样的工具，有能力管得过来了，我们的执法和监督能力都有所提升。”（J市访谈资料20210802）

这一变化提升了市环境局在环境协同治理工作中的领导势能，使其成为环境协同治理网络中的核心行动主体和协调者，占据了网络中最重要的位置。

2. 数字技术赋能与治理能力拓展

在J市环境治理实践中，数字技术赋能提升了企业和公众在协同治理网络中的地位和影响力。这一变化产生的原因在于数字技术赋能为企业和公众提供了更多的技能、资源和信息，从而增强了其参与治理的能力。在传统环境治理中，企业被视为环境污染的生产者和政府部门的监管对象，而在数字技术赋能下，企业成为环境治理的主要行动主体。具体而言，J市通过应用数字技术与构建平台，为企业的污染物处理提供了相应的技术支持和必要的信息，提升了企业开展环境污染治理的能力。数字技术赋能也改变了以往公众被动接收环境信息的局面。平台一个重要功能是为公众提供了获取和传递环境信息的便捷渠道。通过平台，公众既可以便利地获取环境信息，也可以进行环境污染信息的上传和共享。例如，公众发现污染情况后，可以将其拍摄成照片、短视频上传至平台，开启“指尖上的环保”。其中最大的一个特色就是公众既是环境信息的生产者又是传播者。这样的改变提升了公众在环境治理中的参与积极性，也可以更好地了解和监督环境治理工作的进展和效果。

（二）网络合作关系结构变化：数字技术赋能与协同过程

在数字技术赋能推动下，J市环境协同治理网络合作关系结构发生了显著变

化，主要表现为政府部门间、政府部门同企业与公众等社会主体间合作关系更加紧密。这一变化的主要原因是J市在环境协同治理过程中，通过信息整合共享、创新合作模式、强化对环境治理工作的激励与监督等方式，促进了多元主体间的互动与合作。

1. 以数字化平台为支撑促进环境信息整合与共享

信息的共享或交换是参与协同治理的行动主体之间保持协调一致行动的必要前提。以往在J市环境治理中，由于各级环保部门的信息化建设程度存在差异，各级环保部门间存在着信息不对称问题。在数字治理改革后，J市构建的全省首个生态环境领域数字化管理平台，以市政府大数据中心为基础，集成、整合和更新了全市环境数据，构建起全市实时生态环境数据库。在政府内部，平台的构建和应用，突破了各部门间的信息壁垒，汇聚和整合了环保相关部门的业务数据，以及企业的环境污染数据。这一举措极大地提高了各级政府部门之间的信息获取效率，使得信息传递更加畅通。

“以往工作中比较麻烦的一点就是需要和各相关部门去沟通协调，现在通过平台，全市环保部门都能及时了解污染数据。”（J市访谈资料20220325）

在政府外部，平台实现了对企业环境污染数据的高效采集、整合以及分析结果的推送服务。这一举措使得企业能够快速了解自身在环境污染处理方面存在的问题，也促进了政府部门和企业间的互动。总体而言，J市通过数字化平台实现对环境数据信息的整合与共享，简化了多元主体间信息传递的复杂度，降低了环境协同治理的信息成本，从而促进了多元主体间的互动与合作。

2. 以数字逻辑为导向的合作模式提升协同治理的便利性

通过应用数字技术和构建平台，J市实施了一种以数字逻辑为导向的合作模式，将传统的线下信息获取、资源调度等环境治理业务工作转移到平台上进行。此外，J市还借助数字技术改造传统的部门线下互动模式，构建了以数字信息关系网络为支撑的互动模式。具体而言，J市环保相关部门对环境污染治理的合作方式为：首先，平台通过大数据分析发现问题，及时发出预警并反馈给环保部门。紧接着，环保执法部门将问题反馈给企业，并同时将问题反馈给相关主管部门进行核实整改。随后，工作人员在线下进行追踪核查，如果存在问题则追踪解决，没有问题则解除线上预警。与之前的处理环节相比，这种在线上进行的流程更加简洁高效，减少了各部门的工作量，优化了工作流程，从而提高了工作效率并节省了人力、物力和财力。环保相关部门也可以在平台中实时查看企业信息、监管事项及相应的监管时间、方式等，减少工作重叠，便于各部门协调开展联合监管和执法行动。此外，在数字化合作模式开展过程中，各环保相关部门实现了监管标准的统一，对于处理结果也相互承认，与以往相比，减少了部门间冲突，提升了环境协同治理工作的便利性。

3. 以数字化手段强化对环境治理工作的激励

激发多元主体参与治理的积极性是推动多元主体间合作的关键。在实践中，J市利用数字化手段激励相关政府部门和社会主体积极参与环境治理。J市在构建的平台中创造了一套信用扣分体系，将环境污染处理过程中涉及的企业行为纳入信用评分，对于所有的不合规行为都依照规则扣分，对值得鼓励的行为进行加分，实现信用可评价，并向社会公开。

“在这个分数没有扣除的时候，企业都不以为然，但是当企业信用真的被监管系统进行一分扣除的时候，这些企业立马紧张起来了。”（J市访谈资料 20211105）

根据相关规定，如果企业的信用评分排在后 10% 的位次，该企业将被列为重点监管对象。信用评分和企业可获取的金融贷款、人才补贴等惠企政策相互关联，形成组合配套，增强了对企业参与环境治理的激励作用。J市还在平台以及相关关联的移动终端中设置了“绿币”奖励制度，对参与环境污染监督的公众给予奖励和积极反馈，提高了公众参与环境治理的积极性。除此之外，环境污染治理被纳入各级环保部门党政目标责任考核及“美丽J市建设”工作考核中。每年年末，J市生态创建办会对市、县、镇环保部门“一把手”们进行考核，环境治理能效是其中一项重要的考核标准。如果当地污染问题没有得到及时处理，则市、县、镇属地“一把手”们的年终绩效评分会被扣分，这一举措提升了属地开展环境治理的积极性。

4. 以数字技术赋能强化环境治理监督

在J市环境治理实践中，环境局通过企业、属地、执法三个移动终端，对企业污染排放开展全程监管，并落实环境污染的属地巡查和执法监察，促使企业在生产的同时必须注重环保，让行业主管部门在抓行业发展的同时也不能忽视环保，强化了对相关政府部门和企业环境治理工作的监督力度。

“这种监督形式增强了政府和企业间的互动和信任，同时也倒逼各级环保部门和企业落实环境治理责任。”（J市访谈资料 20220411）

在以往的环境治理模式中，公众主要通过向政府部门反映问题与投诉，或者参加政府部门组织的公众座谈会来表达对环境治理问题的诉求。数字技术的运用使得公众能够更加便捷地将环境污染信息和环境诉求传递给政府部门。环保部门在接到公众提交的环境污染信息后，能及时督促相关企业进行整改并进行监督，向公众承诺整改期限，并及时地反馈整改行动和结果。在这一过程中，公众可以看到自己所反映的问题被处理的进展，从而在一定程度上推动了环保相关部门解决问题的透明化程度。政府环保部门和企业及时回应并处理公众的环保诉求，公众则对政府和企业的的行为进行监督，这种行动主体间的信息交互和互相监督，使各主体间的合作关系更加密切。

五、结论与讨论

（一）结论与启示

本文基于相关理论回溯与分析，结合J市环境治理实践调查，对数字技术赋能影响协同治理网络变化及其内在机制进行了系统分析。主要研究发现如下：一是在数字技术赋能下，协同治理网络中的权力关系结构和合作关系结构发生了变化：网络中心化特征更加显著，市环境局在网络中处于核心和领导地位，社会主体中的公众和企业协同治理网络中的地位和影响力得到了提升；政府部门间、政府部门同企业与公众间的合作关系变得更加密切。二是数字技术赋能使得企业和公众的治理能力得到了提升，并通过数字权力提升了环境局的领导势能，进而推动协同治理网络权力关系结构发生变化；通过信息整合与共享、构建以数字逻辑为导向的合作模式、以数字手段强化环境治理工作的激励和监督等方式，影响多元主体间协同过程，进而推动协同治理网络合作关系结构发生变化。

数字技术如何在治理中得到有效运用，进而提升多元主体协同水平是一个颇具时代意义的研究课题。数字技术赋能对协同治理产生的影响不止于多元主体间的协同关系变革，其更深远的意义在于，长此以往，可能会引发由多元主体协同关系到治理结构、治理制度体系的渐次变革。基于本文的分析结果，有两个问题可在未来研究中进一步探讨：一是数字技术赋能协同治理中的集权与分权问题。在协同治理网络中，多元主体的权力分配是备受关注的议题。从本文的研究发现来看，数字技术赋能下环境协同治理网络的权力集中化特征显著，其中市环境局掌握了环境信息的所有权和使用权。比较而言，乡镇政府对数据信息的应用权限是有限的，未来这是否会降低基层部门的参与感或产生新的矛盾是需要进一步观察和分析的问题。二是数字技术赋能下协同治理制度的创新。随着技术的不断进步和在治理中的应用发展，相关治理制度也会逐渐进入到精细化或再生阶段。从本文的研究发现来看，目前J市主要侧重通过数字技术的应用促进多元主体间协同，尚未深层触及协同治理中权责设置的重塑、制度体系创新等问题。随着数字技术赋能程度的加深，未来需要考虑如何在制度层面配合技术应用实现数字技术与协同治理的深度融合。

（二）研究贡献与不足

相较于其他聚焦数字技术赋能与协同治理议题的研究而言，本文的贡献与特色可概括为三个方面：一是以协同治理网络为研究切入点，识别了数字技术赋能对多元主体协同的影响及内在机制，为解析数字技术赋能多元主体协同提供了新的解释逻辑和拓宽了新的研究视野。二是聚焦在环境治理这一具体领域开展具象分析，使得相关讨论更具针对性和可落地性。三是相较于既有侧重于

宏大叙事的理论思辨和阐释性研究, 本文通过使用客观的大样本量化数据而非感性判断, 实证检验了数字技术赋能下协同治理网络的变化, 为研究数字时代下的协同治理理论提供了新的经验证据, 可被视为相比于已有研究的边际贡献, 也对下一步的理论和实证研究有较强的基础性工作意义。

本文尚存在以下不足: 一是数字技术赋能是一个较为抽象和定性描述的概念, 无法用具体的量化指标进行测量, 在一定程度上对J市数字技术赋能的实际情况测量不够精准; 二是本文采取的社会网络分析较为侧重的是网络的结构模式分析, 在一定程度上简化了复杂的多元主体间的互动关系和互动过程, 对协同治理网络的动态性分析不足, 未来可结合案例研究等方法, 对协同治理网络运作、维持的过程进行追踪, 或进行多个协同治理网络的比较分析, 从中挖掘共性与差异; 三是本文对数字技术赋能影响多元主体开展协同治理的机制分析主要基于对实践调查资料的归纳和总结, 未来还需构建更加系统和更具解释性的理论框架对相关机制进行完善, 丰富理论解释的层次。

参考文献

- 安卫华 (2015). 社会网络分析与公共管理和政策研究. 中国行政管理, (3): 96-101.
- An, W. H. (2015). Social Network Analysis and Public Management and Policy Research. *Chinese Public Administration*, (3): 96-101. (in Chinese)
- 鲍静、贾开 (2019). 数字治理体系和治理能力现代化研究: 原则, 框架与要素. 政治学研究, (3): 23-32+125-126.
- Bao, J., & Jia, K. (2019). Research on the Modernization of Digital Governance Systems and Capabilities: Principle, Architecture and Constituent. *CASS Journal of Political Science*, (3): 23-32+125-126. (in Chinese)
- 陈鹏 (2019). 算法的权力和权力的算法. 探索, (4): 182-192.
- Chen, P. (2019). Power of Algorithms and Algorithms of Power. *Probe*, (4): 182-192. (in Chinese)
- 邓理、王中原 (2020). 嵌入式协同: “互联网+政务服务”改革中的跨部门协同及其困境. 公共管理学报, 17(4): 62-73.
- Deng, L., & Wang, Z. Y. (2020). Embedded Collaboration: The Cross-Regional Collaboration and Dilemma During the Initiatives of “Internet + Government Services”. *Journal of Public Management*, 17(4): 62-73. (in Chinese)
- 邓念国 (2021). 整体智治: 城市基层数字治理的理论逻辑与运行机制——基于杭州市S镇的考察. 理论与改革, (4): 58-69+155-156.
- Deng, N. G. (2021). Holistic Smart Governance: Theoretical Logic and Operational Mechanism of Urban Grassroots Digital Governance: Based on an Investigation of the Practice of Holistic Smart Governance in S Town, Hangzhou. *Theory and Reform*, (4): 58-69+155-156. (in Chinese)
- 关婷、薛澜、赵静 (2019). 技术赋能的治理创新: 基于中国环境领域的实践案例. 中国行政管理, (4): 58-65.
- Guan, T., Xue, L., & Zhao, J. (2019). Technology-enabled Governance Innovation: An Empirical Study of China's Environmental Action. *Chinese Public Administration*, (4): 58-65. (in Chinese)
- 贾秀飞 (2021). 技术赋能与治理变革: 大数据时代政府治理现代化的内在逻辑及策略回应. 理论月刊, (6): 85-94.
- Jia, X. F. (2021). Technological Empowerment and Governance Transformation: Internal Logic and Strategic Response to the Modernization of Government Governance in the Big Data Age. *Theory Monthly*, (6): 85-94. (in Chinese)
- 李林艳 (2004). 社会空间的另一种想象——社会网络分析的结构视野. 社会学研究, (3): 64-75.
- Li, L. Y. (2004). Another Imagination of Social Space: A Structural Perspective of Social Network Analysis. *Sociological Studies*, (3): 64-75. (in Chinese)
- 李晓昀、邓崧、胡佳 (2021). 数字技术赋能乡镇政务服务: 逻辑、障碍与进路. 电子政务, (8): 29-39.
- Li, X. Y., Deng, S., & Hu, J. (2021). Empowering Township Government Services with Digital Technology: Logic, Obstacles, and Approaches. *E-Government*, (8): 29-39. (in Chinese)
- 孟天广 (2021). 政府数字化转型的要素、机制与路径——兼论“技术赋能”与“技术赋权”的双向驱动. 治理研究, 37(1): 5-14+2.
- Meng, T. G. (2021). The Elements, Mechanisms and Paths of Government Digital Transformation: A Discussion on the Bidirectional Driving Forces of “Technology Enablement” and “Technology Empowerment”. *Governance Studies*, 37(1): 5-14+2. (in Chinese)

- 锁利铭、罗承翎 (2017). 政府治理研究综述. 电子科技大学学报(社会科学版), 19(4): 42-45.
- Suo, L. M., & Luo, C. L. (2017). Review of Government Governance. *Journal of University of Electronic Science and Technology of China (Social Sciences Edition)*, 19(4): 42-45. (in Chinese)
- 汤峰、蓝国瑜 (2023). 大数据治理技术与央地关系的优化——基于信息政治学视角的分析. 公共行政评论, 16(2): 138-156+199.
- Tang, F., & Lan, G. Y. (2023). Big Data Governance Technology and Optimization of Central-Local Relations: Based on the Perspective of Information Politics. *Journal of Public Administration*, 16(2): 138-156+199. (in Chinese)
- 王臻荣 (2014). 治理结构的演变：政府、市场与民间组织的主体间关系分析. 中国行政管理, (11): 56-59.
- Wang, Z. R. (2014). The Evolution of Governance Structure: The Analysis of Subject Relationship Between Government, Market and Social Organizations. *Chinese Public Administration*, (11): 56-59. (in Chinese)
- 薛澜、张慧勇 (2017). 第四次工业革命对环境治理体系建设的影响与挑战. 中国人口·资源与环境, 27(9): 1-5.
- Xue, L., & Zhang, H. Y. (2017). Impact and Challenge of the Fourth Industrial Revolution to the Construction of China's Environmental Governance System. *Chinese Population, Resources and Environment*, 27(9): 1-5. (in Chinese)
- 易承志、张开羽 (2019). 当代中国环境治理中的网络式协同及其优化——以“零盟”为例. 社会科学, (3): 3-16.
- Yi, C. Z., & Zhang, K. Y. (2019). Network-based Collaboration and Its Optimization in Contemporary China's Environmental Governance: A Case Study of the "Zero Alliance". *Journal of Social Sciences*, (3): 3-16. (in Chinese)
- 郁建兴、樊靓 (2022). 数字技术赋能社会治理及其限度——以杭州城市大脑为分析对象. 经济社会体制比较, (1): 117-126.
- Yu, J. X., & Fan, L. (2022). Digital Technology Empowering Social Governance and Its Limits: The Case of the Hangzhou City Brain. *Comparative Economic & Social Systems*, (1): 117-126. (in Chinese)
- 张楠迪扬 (2020). 区块链政务服务：技术赋能与行政权力重构. 中国行政管理, (1): 69-76.
- Zhang, N. D. Y. (2020). Blockchain Governmental Services: Empowerment and Administrative Decentralization. *Chinese Public Administration*, (1): 69-76. (in Chinese)
- 张平、商爽 (2019). 城市社区权力结构的现实样态及其优化——基于社会网络分析的视角. 北京行政学院学报, (1): 28-35.
- Zhang, P., & Shang, S. (2019). The Real Shape of the Power Structure of Urban Community and Its Optimization: Based on the Perspective of Social Network Analysis. *Journal of Beijing Administration Institute*, (1): 28-35. (in Chinese)
- 赵森、鲍静、刘银喜 (2022). 从赋能到包容：数字政府建设非均衡困境生成机制及化解路径. 中国行政管理, (12): 41-48.
- Zhao, M., Bao, J., & Liu, Y. X. (2022). From Empowerment to Inclusion: The Generation Mechanism and Solution of Unbalanced Dilemma in the Building of Digital Government. *Chinese Public Administration*, (12): 41-48. (in Chinese)
- Agranoff, R. (2006). Inside Collaborative Networks: Ten Lessons for Public Managers. *Public Administration Review*, 66(S1): 56-65.
- Barley, S. R. (1986). Technology as an Occasion for Structuring: Evidence from Observations of CT Scanners and the Social Order of Radiology Departments. *Administrative Science Quarterly*, 31(1): 78-108.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart Cities of the Future. *The European Physical Journal*, 214(1): 481-518.
- Berardo, R., Heikkilä, T., & Gerlak, A. K. (2014). Inter-organizational Engagement in Collaborative Environmental Management: Evidence from the South Florida Ecosystem Restoration Task Force. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 24(3): 697-719.
- Berry, F. S., Brower, R. S., Choi, S. O., Goa, W. X., Jang, H. S., Kwon, M., & Word, J. (2004). Three Traditions of Network Research: What the Public Management Research Agenda Can Learn From Other Research Communities. *Public Administration Review*, 64(5): 539-552.
- Brass, D. J. (1981). Structural Relationships, Job Characteristics, and Worker Satisfaction and Performance. *Administrative Science Quarterly*, 26(3): 331-348.
- Chatfield, A. T., Reddick, C. G., & Brajawidagda, U. (2015). Government Surveillance Disclosures, Bilateral Trust and Indonesia-Australia Cross-Border Security Cooperation: Social Network Analysis of Twitter Data. *Government Information Quarterly*, 32(2): 118-128.
- Cieslik, K., Cecchi, F., Dantew, E. A., Tafesse, S., & Leeuwis, C. (2021). The Role of ICT in Collective Management of Public Bads: the Case of Potato Late Blight in Ethiopia. *World Development*, 140(10): 105366.
- Clarke, N. (2013). Model of Complexity Leadership Development. *Human Resource Management Development International*, 16(2): 135-150.
- Emerson, K., Nabatchi, T., & Balogh, S. (2012). An Integrative Framework for Collaborative Governance. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 22(1): 1-29.

- Everett, M. G. , Borgatti, S. P. , & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing Social Networks*. London: Sage.
- Federici, T. , Braccini, A. M. , & Saebø, Ø. (2015). Gentlemen, All Aboard! ICT and Party Politics: Reflections from a Mass-eParticipation Experience. *Government Information Quarterly*, 32(3) : 287 – 298.
- Fischer, M. , & Sciarini, P. (2013). Europeanization and the Inclusive Strategies of Executive Actors. *Journal of European Public Policy*, 20(10) : 1482 – 1498.
- Freeman, J. , & Laura, I. L. (2000). Regulatory Negotiation and the Legitimacy Benefit. *New York University Environmental Law Journal*, 9(1) : 60.
- Goron, C. , & Bolsover, G. (2020). Engagement or Control? The Impact of the Chinese Environmental Protection Bureaus' Burgeoning Online Presence in Local Environmental Governance. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(1) : 87 – 108.
- Hammerschmid, G. , Palaric, E. , Rackwitz, M. , & Wegrich, K. (2024). A Shift in Paradigm? Collaborative Public Administration in the Context of National Digitalization Strategies. *Governance*, 37(2) : 411 – 430.
- Heidbreder, E. G. (2017). Strategies in Multilevel Policy Implementation: Moving Beyond the Limited Focus on Compliance. *Journal of European Public Policy*, 24(9) : 1367 – 1384.
- Himmelman, A. T. (1996). On the Theory and Practice of Transformational Collaboration: From Social Service to Social Justice. In *Creating Collaborative Advantage*. London: Sage.
- Huang, C. , Yi, H. , Chen, T. , Xu, X. , & Chen, S. (2022). Networked Environmental Governance: Formal and Informal Collaborative Networks in Local China. *Policy Studies*, 43(3) : 403 – 421.
- Ingold, K. , & Leifeld, P. (2016). Structural and Institutional Determinants of Influence Reputation: A Comparison of Collaborative and Adversarial Policy Networks in Decision Making and Implementation. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 26(1) : 1 – 18.
- Klaster, E. , Wilderom, C. P. M. , & Muntslag, D. R. (2017). Balancing Relations and Results in Regional Networks of Public Policy Implementation. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 27(4) : 676 – 691.
- Liesbet, H. , & Gary, M. (2003). Unraveling the Central State, But How? Types of Multi-level Governance. *American Political Science Review*, 97(2) : 233 – 243.
- Lim, M. (2017). Freedom to Hate: Social Media, Algorithmic Enclaves, and the Rise of Tribal Nationalism in Indonesia. *Critical Asian Studies*, 49(3) : 411 – 427.
- Lundin, M. (2007). Explaining Cooperation: How Resource Interdependence, Goal Congruence, and Trust Affect Joint Actions in Policy Implementation. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 17(4) : 651 – 672.
- Milakovich, M. E. (2012). *Digital Governance: New Technologies for Improving Public Service and Participation*, London: Routledge.
- Milward, H. B. , Provan, K. G. , Fish, A. , Isett, K. R. , & Kun, H. (2010). Governance and Collaboration: An Evolutionary Study of Two Mental Health Networks. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 20(1) : 125 – 141.
- Misuraca, G. , Broster, D. , & Centeno, C. (2012). Digital Europe 2030: Designing Scenarios for ICT in Future Governance and Policy Making. *Government Information Quarterly*, 29(S1) : 121 – 131.
- Nam, T. , Pardo, T. A. (2014). The Changing Face of a City Government: A Case Study of Philly311. *Government Information Quarterly*, 31(S1) : 1 – 9.
- O'Toole, L. J. (1997). Treating Networks Seriously: Practical and Research-Based Agendas in Public Administration. *Public Administration Review*, 57(1) : 45 – 52.
- Prestby, J. E. , Wandersman, A. , Florin, P. , Rich, R. , & Chavis, D. (1990). Benefits, Costs, Incentive Management and Participation in Voluntary Organizations: A Means to Understanding and Promoting Empowerment. *American Journal of Community Psychology*, 18(1) : 117 – 149.
- Ran, B. , & Qi, H. (2019). The Entangled Twins: Power and Trust in Collaborative Governance. *Administration & Society*, 51(4) : 607 – 636.
- Shrestha, M. K. (2013). Self-organizing Network Capital and the Success of Collaborative Public Programs. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 23(2) : 307 – 329.
- Torfin, J. B. , Peters, G. , Pierre, J. , & Sorensen, E. (2012). *Interactive Governance: Advancing the Paradigm*, Oxford: Oxford University Press.
- Viale Pereira, G. , Cunha, M. A. , Lampoltshammer, T. J. , Parycek, P. , & Testa, M. G. (2017). Increasing Collaboration and Participation in Smart City Governance: A Cross-case Analysis of Smart City Initiatives. *Information Technology for Development*, 23(3) : 526 – 553.
- Wang, H. , & Ran, B. (2023). Network Governance and Collaborative Governance: A Thematic Analysis on Their Similarities, Differences, and Entanglements. *Public Management Review*, 25(6) : 1187 – 1211.
- Weible, C. M. (2011). Political-administrative Relations in Collaborative Environmental Management. *International Journal of Public Administration*, 34(7) : 424 – 435.
- Yahia, N. B. , Eljaoued, W. , Saoud, N. B. B. , & Colomo-Palacios, R. (2021). Towards Sustainable Collaborative Networks for Smart Cities Co-governance. *International Journal of Information Management*, 56 : 102037.

责任编辑：郑跃平