

中国智慧城市政策体系演化研究

李 霞 陈 琦 贾宏曼

(华中师范大学 信息管理学院 湖北 武汉 430079)

摘要: 智慧城市是信息技术创新应用并嵌入到社会服务与管理的智慧表现。本文构建基于“资源效用-技术结构-应用领域”的智慧城市政策工具分析框架,运用文本内容、社会网络分析与多维尺度方法对我国2011—2021年智慧城市政策进行演进脉络、政策网络关系、阶段共现主题词和政策工具分析。研究发现:我国智慧城市政策经历了感知基础架构与顶层设计、智慧产业培育与创新驱动、智慧应用领域异构化发展三个演进阶段;第一阶段政策主题涵盖政策目标、基础技术和组织保障三个主题词群,第二阶段政策主题是产业结构优化与创新资源协同、创新驱动环境构建、技术标准化与评价,第三个阶段政策主题是数据深度融合、异构领域应用和政策作用效应;我国智慧城市政策存在结构性非均衡,相较于演进初期稳健使用的供给型政策工具,环境导向政策工具稳步增加,需求导向政策工具动态匹配;相较于以供给型政策工具为主导的云计算支撑产业层,物联感知平台政策倾向于供给型与环境型组合效用,并深化推动与环境型政策工具适配耦合的智慧应用领域政策。

关键词: 智慧城市; 政策网络; 演进; 政策工具; 文本内容分析

中图分类号: F293.1

文献标识码: A

0 引言

联合国世界城镇化发展显示,当前全球城镇化比例为55%,城市资源效率与持续性发展面临巨大挑战^[1]。以智能手机、物联传感网等实时环境交互为标志的信息技术,推动城市化发展步入了多源异构数据的泛在访问,并依此实现认知感知与智能决策的数字化时代,智慧城市的概念随之产生与发展。智慧城市是信息技术创新应用并嵌入到社会服务与管理的智慧表现^[2],智慧城市作为美国、韩国、荷兰等诸多国家与地区可持续发展战略部署,主要围绕物联技术架构与智慧能源、环境、交通等领域开展实践探索,与印度城市发展部投入150亿美元规模化构建百座面向居民参与的“物联网-智慧城”计划相比^[3],我

国自2012年建设首批智慧城市试点以来,逐步覆盖全国89%的省级、副省级市,目前已进入智慧城市全面发展阶段。北京、上海、沈阳、苏州等超过70%的城市发布了智慧建设专项计划,建立和完善基于感知技术的网络体系,以智慧应用创新驱动产业发展。

学术界关于智慧城市政策的研究相对较少,主要围绕智慧城市概念体系、社会效应^[4],逐步演进为信息技术在智慧应用系统中的融合嵌入与执行过程^[5-6],包括物联网构建^[7]、云模型^[8]、大数据技术^[9]及其在智慧能源、智慧交通等领域应用研究^[10]。智慧城市政策引导智慧要素在异质区位条件下合理流动,以技术应用推动产业发展^[11],然而当前普遍存在的区块化政策复制是否是实现城市“智慧”的理想灯塔?诸多学者提出智慧城市政策模糊性,推动智慧进程而构建的组织与制度至关重要,这个观

收稿日期: 2021-11-09; 修回日期: 2022-04-25。

基金项目: 国家自然科学基金项目“基于位置数据网络建模的智慧城市智能感知信息服务模型与应用研究”(71503099, 2016.01—2018.12); 教育部人文社会科学项目“基于动态演化与效应感知的智慧城市政策推动区域创新机理研究”(20YJC630067, 2020.01—2022.12); 华中师范大学中央高校基本科研业务费项目资助“基于KDE-PSM模型的智慧城市政策推进技术创新机理研究”(CCNU19A06031, 2019.09—2022.08)。

作者简介: 李 霞(1982—),女(汉),湖北武汉人,华中师范大学信息管理学院副教授,博士,研究方向:智慧城市、数字化转型、创新管理。

陈 琦(1998—),女(汉),湖北黄冈人,华中师范大学信息管理学院硕士研究生,研究方向:网络信息组织。

贾宏曼(1996—),女(汉),安徽马鞍山人,华中师范大学信息管理学院硕士研究生,研究方向:智慧城市。

通信作者: 李霞

点强调基于理念、工具和行动的政策设计重要性^[12]。基于质性分析的智慧城市选择政策^[13]与基于案例研究的应用领域政策评估得到关注^[14],然而政策演化过程仍有待剖析,因缺乏明确政策解构而造成重复或冲突性建设,可能对城市资源管理产生负面影响^[15],不利于权衡个性与均衡、全覆盖与重点领域建设之间的关系以实现区域特色化与高质量发展^[16]。

综上所述,智慧城市政策研究多以个体城市或区域为案例,且以空间维度的质性分析为主,缺乏对政策演进脉络、关系网络、演进阶段主题词和政策工具的系统解构,因此本文构建基于“资源效用-技术结构-应用领域”的智慧城市政策分析框架,对我国2011—2021年智慧城市政策进行文本内容与社会网络分析,系统化厘清政策发展的演进脉络,剖析政策关系网络,揭示不同发展阶段政策主题多维尺度演化,探索供给型、环境型、需求型政策工具在智慧城市物联感知平台政策、云计算产业层政策和智慧应用服务领域政策的结构效应,提出发展我国智慧城市的政策优化建议,对于推进我国智慧城市建设具有重要意义。

1 分析框架

1.1 政策研究相关理论综述

已有的政策研究强调通过制度框架、渐进主义、精英模型、扎根理论进行政策质性分析^[17];基于回归关系模型的政策效用分析,例如新能源汽车产业“选择性”抑或“功能性”政策效果比较^[18],加速城市创新的政策实证^[19];以及反映政策施行目的、过程和政策结果的政策文献内容量化分析,以直观的方式呈现政策信息隐含规律,验证质性研究中主观因素产生的结果,这也是近年来探讨政策命题的主要研究方法。文本量化分析解构政策颁布的文献篇数、时间、主体和关键词等属性,探索主题演化发展及内在逻辑,解构政策过程脉络与发展趋势。例如对我国科技创新政策文本主题与演化分析^[20-21],创新创业政策交互作用分析^[22],企业技术创新政策演进过程分析等^[23]。

政策工具以不同政府行为方式实现政策愿景,基于强制程度可分为自愿、强制和混合政策^[24],按照引导方式可分为权威、诱因、象征、能力符号和学习型^[25]。Rothwell和Zegveld^[26]提出供给导向、环境导向和需求导向政策工具,被融合应用于具有完善方法体系的政策文本内容分析,例如国家创新体系国际政策选择倾向分析^[27],科技创新政策工具的结构失衡分析^[28],黄萃等^[29]运用“政策工具-技术路线图”辨析中国风机制造业、光伏产业政策与技术创新作用机制,刘亚亚等^[30]分析大数据产业“政策工具-主题词”演进,吴杨^[31]运用政策工具对我国大数据政策文本进行细粒度解读,吕文晶等^[32]探索人工智能产业政策需求侧与商业化阶段运用现状。目前来看,政策工具并未形成统一分类标准,政策文本挖掘方法具有较强普适性,能较优分析政策工具非均衡效应^[33]。因此本文基于

R-Z框架,结合智慧城市技术结构层次和异构智慧应用领域政策特征,构建基于“资源效用-技术结构-应用领域”的智慧城市政策工具分析框架,对我国智慧城市政策进行文本内容分析、政策关系社会网络分析、政策主题多维尺度分析,探索供给型、环境型、需求型政策工具在智慧城市物联感知平台政策、云计算产业层政策和智慧应用服务领域政策的结构演进过程。

1.2 智慧城市政策体系分析框架

1.2.1 基于资源效用的智慧城市政策工具分析

考虑资源效用的供给型政策工具表现为政府对智慧城市关键技术与产品开发所需资源要素的直接性投入与支持,包括组织领导、科技基础设施、教育培训、财政支持、公共服务、科技信息支持;环境型政策工具作为间接与外部影响效用工具,通过顶层规划、法律法规、知识产权等规范智慧城市建设的外部环境,创造有利发展空间;需求型政策工具具有拉动作用,通过调动中央与地方政府采购、消费者补贴等形式激励产品与服务需求,应用服务外包等措施鼓励市场对智慧城市建设投入(见表1)。

1.2.2 基于技术结构维度的智慧城市政策应用领域

基于数据感知、算力支撑与服务应用三个层次,李德仁等^[34]提出了智慧城市技术结构模型,融合城市运行与服务数据库的物联感知基础设施层是智慧城市技术结构底层,涵盖以宽带连接、物联网络为基础的电信服务(SC1),实现智慧城市供水与能源网络、街区、建筑网格化等城市基础设施的智能信息技术嵌入,即智能基础设施(SC2);模型第二层是基于云计算的基础服务层,是服务应用层的技术支撑,涵盖智慧产业(SC4)支撑性发展及衍生的智慧商业服务(SC3)。智慧商业服务由创新驱动,集中支持商业设施或数字化市场;智慧产业是以信息技术为基础发展起来的新兴产业,包括物联网、大数据等技术产业及其市场运营。

在智慧城市的三层技术结构模型中,智慧城市政策实现信息技术等资源与城市不同应用领域的系统配置与连接架构。智慧城市应用体系作为第三层嵌入城市系统,提供公共服务并实现城市智慧化功能,包括智慧政务(SC5)、智慧民主(SC6)、智慧交通服务(SC7)、智慧医疗服务(SC8)、智慧教育服务(SC9)、智慧环境服务(SC10)、智慧安全服务(SC11)等显性应用领域。智慧政务以无缝信息流动提供开放型政务服务;智慧民主提供公民参与对话与协商的数字化平台;智慧交通实现运输控制和交通服务优化;智慧医疗提供远程诊疗信息支持;智慧教育提供在线学习服务;智慧环境致力于环境保护,关注废弃物回收、排放控制等公用事业服务;智慧安全服务由公共安全市场驱动,体现城市实时安全响应能力。

1.2.3 智慧城市政策工具三维分析框架的构建

通过对基于基础资源和技术结构维度的智慧城市政策应用领域分析,构建三维分析框架,如图1所示。

表1 基于资源效用的智慧城市政策工具分析

Table 1 Analysis of policy instruments based on resource utility in smart cities

政策工具	政策工具描述	政策工具细分	具体释义
供给型 政策工具	直接性扩大 关键技术供给	组织领导	政府层面组织、领导、示范带动行为,部门协同与合作
		科技基础设施	智慧城市智能基础设施建设,物联网及配套公共服务技术资源与支持
		教育培训	智慧城市人才教育培养及培训政策
		财政支持	政府科技资金促进智慧相关产业发展
		公共服务	保障数据开放与公有事业智能化的配套服务
环境型 政策工具	政策对科技活 动的影响力,为 智慧城市构建 有利环境	科技信息支持	数据开放与数据基础信息库
		顶层规划	智慧城市构建目标与布局规划,包括技术结构设计、产业区域性布局等
		法规标准	设立相关法规及技术标准等管理规范
		知识产权	通过知识产权体系构建促进智慧技术发展
		税收优惠	智慧城市技术企业税收减免以鼓励创新
		策略性措施	围绕智慧城市创新创业措施、公民参与机制等
		协同机制	构建多要素主体合作的持续创新环境
		金融支持	给予间接贷款保障、风险投资等支持
需求型 政策工具	政府运用补贴、 管制等策略拉 动技术产品 开发	政府采购	通过中央与地方政府对智慧城市技术产品与服务的采购以鼓励企业发展
		消费端补贴	基于消费端的产品与服务购置补贴
		服务外包	政府通过外包为关键技术产业提供配套服务
		贸易管制	政府对主导性技术产品流通进行管制
		海外机构管理	协助技术研发机构及相应管理体系

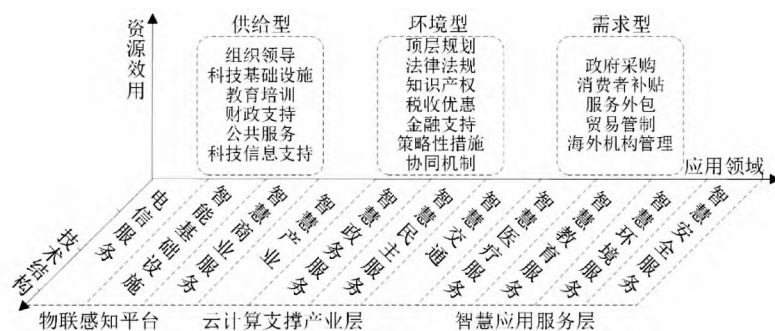


图1 智慧城市政策工具三维分析框架

Figure 1 A three-dimensional analysis framework of policy instruments in smart cities

1.3 政策文本选择与预处理

根据2011—2021年我国在建的第三批智慧城市试点,选择初步完成智慧城市概念实践的省会及可对比城市作为研究样本,共计58座试点城市。首先,从国家与地方政府层面收集智慧城市政策数据,包括内部人员提纲式访谈、政府信息公开目录中关键词搜索;其次,检索国家法律法规与专业政策数据库,以积累国家与地方各城市人民政府及职能部门正式发布的规划纲要、实施意见、建设策略等体现智慧城市规划或具体实施政策意图文件,分城市以时间顺序纵向组织数据资料。智慧城市政策年度发文数量统计如图2所示。

智慧城市政策发布总量在2017年达到峰值,对政策文本所涉及的相关文献进行复核,获得141个核心政策样本,基于智慧城市政策工具三维分析框架,构建文本表述

模式,将有关智慧城市政策工具的条款项目按照“政策编号+技术结构层次+一级标题+……+最末级标题中出现的次序”进行编码,生成基于政策工具的智慧城市三层技术结构文本编码表(表2)。

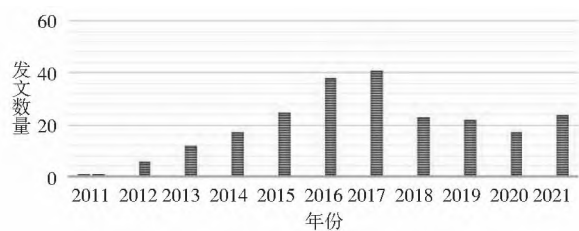


图2 智慧城市政策年度发文数量统计

Figure 2 Statistics for annual publication on smart city policies

表 2 智慧城市政策内容分析单元编码示例
Table 2 Code example for smart city policy content analysis units

政策名称	实证研究单元	技术结构层次	编码
上海推进 智慧城市 建设规划 (2016—2020 年)	第四章第一节 打造新一代信息基础设施,强化智慧城市的网络 和平台承载能力	物联感知平台层	[1-1-4-1-1]
	第二章第三节推动工业互联网融合创新,开展工业云、工业大 数据试点,推进全产业链数据共享	云计算支撑产业层	[1-2-2-3-1]
	第二章第五节 建设智慧社区,促进市民服务便捷化	智慧应用服务层	[1-3-2-5-1]
.....

2 我国智慧城市政策演进分析结果

2.1 政策演进脉络

我国智慧城市发展从初期探索、快速成长进入全面执行阶段,重点示范区域集中在北京、天津、石家庄等华北地区,武汉、长沙等华中地区,苏州、杭州等华东地区,和深圳、广州等华南地区。我国智慧城市政策经历了从数字化基础设施升级与物联感知技术架构,智慧城市支撑产业的开放性培育与创新驱动,到智慧应用领域专业化与结构化全面发展三个阶段。第一阶段是感知基础架构与顶层设计阶段(2011—2014 年),智慧城市政策重点是基于互联网、无线射频技术、无线传感器网络等通信网络实现信息传输与交换的物联基础设施构建与智慧城市顶层设计;第二阶段是智慧产业培育与创新驱动阶段(2015—2017 年),进一步完善技术标准并提出了大数据、云计算等智慧城市支撑技术平台研发与产业应用示范;第三阶段智慧应用领域结构化发展阶段(2018 年至今),在技术平台与产业创新驱动的基础上构建智慧城市政策体系,促进多应用领域异构化发展。

第一阶段:感知基础架构与顶层设计。

2012 年《国家智慧城市试点暂行管理办法》与《国家智慧城市试点指标体系》指明了智慧城市具体管理办法与试点指标体系。随着《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》中明确提出智慧城市建设目标,《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》提供了智慧城市构建方向与顶层设计依据,确定了中国智慧城市发展目标与意义。这一阶段围绕智能化基础设施建设展开,提出了物联网技术概念与架构体系,包括国发【2013】7 号指导意见等。

第二阶段:智慧产业培育与创新驱动。

我国智慧城市政策过程的第二阶段始于 2015 年,在国家创新驱动发展战略指导下,智慧城市建设快速发展,政策颁布数量随之增长。大数据、人工智能等智慧城市核心支撑技术创新驱动技术产业链优化与战略性新兴产业纵深发展,国发【2015】5 号与国发【2015】50 号意见着力于构建基于大型云计算数据中心的产业创新模式,通过大数据资源的整合与处理能力为城市服务提供支撑。同时,通过智慧城市建设技术标准体系和评价指标体系立项推动智慧城市重点标准的研制与应用,以指导规模化发展的

智慧城市试点实践。

第三阶段:智慧应用领域异构发展。

2018 年至今是基于全国分布式应用项目示范的智慧城市政策应用领域多维异构发展阶段,基于发改规划【2020】532 号重点任务,政策应用从省级、地级城市试点逐步覆盖全国县级等,例如《淄博市智慧金融综合服务平台建设方案(2019)》《智慧武威“城市大脑”建设方案(2020 年)》。智慧城市政策应用领域结构演进如图 3 所示,政策应用高频领域根节点是以信息技术嵌入为标志的智能基础设施建设,自然资源部办公厅发布《智慧城市时空大数据平台建设技术大纲(2019 版)》为各省市数据平台基础提供技术保障。作为可持续发展目标的智慧商业应用服务与智能技术产业是领域结构演进的中间节点,政策应用领域结构缘起于智慧政务,端节点落脚于智慧交通、智慧医疗,并逐步扩展到智慧环境、智慧安全等不同应用体系。包括《重庆市智慧农业发展实施方案(2019 试行)》等云南、贵州智慧农业实施,山西省能源局发布《“新能源+电动汽车”协同互动智慧能源试点建设方案》《阜阳市推进智慧就业创业信息化平台建设实施方案(2020 年)》《江西省“智慧应急”建设方案》(2020 年)、《宁波市亚运城市绿色与智慧交通建设专项行动方案》(2021 年)相继在各省、市级、县级城市广泛推行,基于工信部联电子【2021】154 号计划文件,北京、广东、浙江、安徽、河南、广西、合肥、西安、中山、宁波、银川、贵港、湛江等省市着力开展智慧健康养老应用试点与平台搭建。

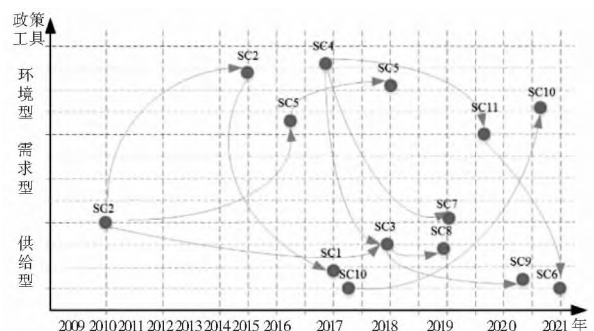


图 3 智慧城市政策应用领域结构演进
Figure 3 Diagram for structural evolution of smart city policy application fields

用频率相对较高, 政府采购、服务外包等政策工具较少, 智慧城市还未形成完善可拓展的技术体系, 信息技术服务于

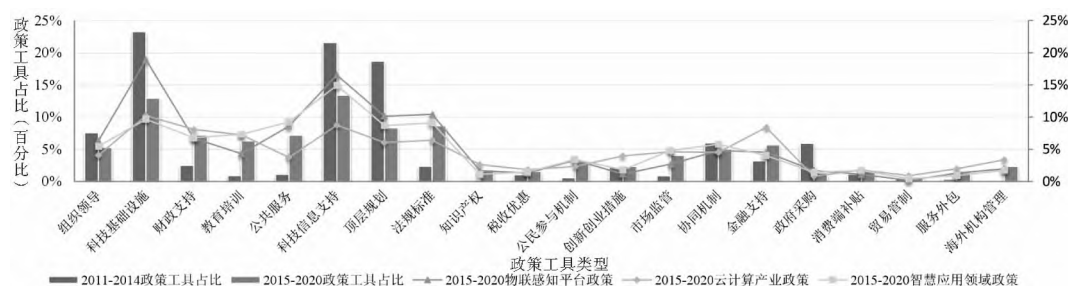


图8 智慧城市政策工具整体结构分布

Figure 8 Distribution of the overall structure of smart city policy instruments

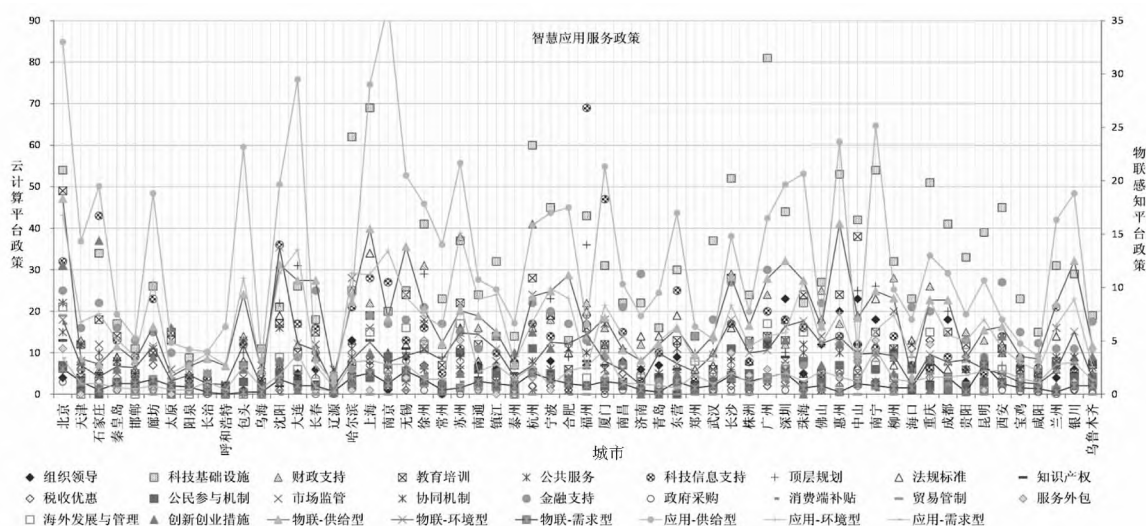


Figure 9 Policy instruments analysis based on "resource utility – technology structure – application fields"

3 主要研究结论与建议

本文构建基于“资源效用－技术结构－应用领域”的智慧城市政策工具分析框架,通过对我国智慧城市政策文本内容、关系网络分析、政策主题多维尺度分析、政策工具结构演化分析,得出如下结论:

(1) 我国智慧城市政策演化经历了感知基础架构与顶层设计阶段,这一阶段围绕智能化基础设施建设展开,提出物联网技术概念与架构体系;智慧产业培育与创新驱动阶段,即政策密集颁布期,大数据、人工智能等智慧城市核心支撑技术创新驱动产业链优化发展;智慧应用领域异构发展阶段,该阶段应用领域缘起于智慧政务,落脚于到智慧医疗、智慧交通,并逐步拓展发展智慧环境、智慧安全等不同应用体系。

(2) 智慧城市政策体系网络具有一定关联性,后期逐

步发展了较多独立网络群,智慧城市政策顶层设计基础体系逐步完善并落实到不同领域执行过程。智慧城市政策网络关系特点体现在,一是早期政策较多围绕物联网基础设施建设,二是以智慧城市顶层设计纲领性政策文件为目标,省级、地级、县级城市逐步开启试点并逐步转向智慧乡村构建。

(3) 我国智慧城市政策演化第一阶段主题包括了反映智慧城市政策初期规制性与制度需求的政策目标、基础技术和组织保障体系三个主题词群,第二阶段政策主题是产业结构优化与创新资源配置协同过程、创新驱动环境构建、技术标准化与评价,第三个阶段政策主题是融合人工智能等新技术概念的数据深度融合发展、智慧政务、智慧交通、共享应用、智慧旅游等异构领域发展和政策作用效应。

(4) 我国智慧城市政策存在非均衡结构,相较于衡稳使用的供给型政策工具,环境导向政策工具稳步增加,需

求导向政策工具动态匹配,政府倾向于多种政策工具组合,三类政策工具的使用在智慧城市物联感知平台、云计算支撑产业和智慧应用服务领域体现了智慧城市技术结构异质性需求。公共服务与科技信息支持是应用较为频繁的工具,物联感知平台政策重视科技基础设施;云计算支撑产业政策应用顶层设计、法规标准,并受到公民参与机制、创新创业措施的影响;智慧应用服务领域仍然依赖政府的组织领导,日益重视市场协同。政府组织重点随着智慧城市技术结构层面转换,契合智慧城市政策工具应用领域演进路径,从环境型政策工具为主导的物联感知平台政策逐步向完善的产业创新链政策工具体系发展,并融入等不同智慧应用体系。

我国智慧城市政策演化发展过程中仍然存在资源特色与应用领域协同不足等问题,需优化智慧城市物联感知平台供给导向、环境导向政策工具结构,平衡环境导向与需求导向政策工具在支撑产业中的使用,并嵌入智慧应用领域的政策工具体系。发展数据融合、数据挖掘等商业数据库示范应用,培育以物联网、云计算为重点的新兴战略产业集群,技术结构导向性的政策采购、物联感知平台的消费补贴、多主体协同的创新创业措施,科学的人才保障体系,为构建可扩展技术系统,培育面向应用的智慧产业集群奠定基础。在智慧政务服务、智慧医疗服务、智慧交通服务领域中构建应用示范项目,形成物联网系统集成解决方案与技术标准体系,并根据区域异质性需求逐步扩展到智慧环境、安全、教育等智慧应用领域,体现政策目标与关键领域,从而辐射与带动智慧城市发展。

参考文献:

- [1] United Nations. 2018 revision of world urbanization prospects [R]. UN DESA Publishing, New York, 2018. <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>.
- [2] GIFFNER R, GUDRUN H. Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities? [J]. ACE: Architecture, City and Environment, 2010, 4(12): 7-26.
- [3] PRHARAJ S, HAN J H, HAWKEN S. Urban innovation through policy integration: Critical perspectives from 100 smart cities mission in India [J]. City, Culture and Society, 2018, 12: 35-43.
- [4] SCHOLL H J, ALAWADHI S. Smart governance as key to multi-jurisdictional smart city initiatives: The case of the eCityGov Alliance [J]. Social Science Information, 2016, 55(2): 255-277.
- [5] LI Deren, CAO Jianjun, YAO Yuan. Big data in smart cities [J]. Science China (Information Sciences), 2015, 58(10): 179-190.
- [6] 许庆瑞, 吴志岩, 陈力田. 智慧城市的愿景与架构 [J]. 管理工程学报, 2012, 26(4): 01-07.
XU Qingrui, WU Zhiyan, CHEN Litan. The vision architecture and research models of smart city [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2012, 26(4): 01-07.
- [7] CALDERONI L, MAIO D, ROVIS S. Deploying a network of smart cameras for traffic monitoring on a 'city Kernel' [J]. Expert Systems with Applications, 2014(41): 502-507.
- [8] NOWICKA A. Smart city logistics on cloud computing model [J]. Social and Behavioral Sciences, 2014(151): 266-281.
- [9] LAU B P L, MARAKKALAGE S H, ZHOU Y, et al. A survey of data fusion in smart city applications [J]. Information Fusion, 2019, 52: 357-374.
- [10] SCHUURMAN D, BACCARNE B, MAREZ L D, et al. Smart ideas for smart cities: Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context [J]. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 2012(7): 49-62.
- [11] 孙志燕, 侯永志. 对我国区域不平衡发展的多视角观察和政策应对 [J]. 管理世界, 2019, 35(8): 01-08.
SUN Zhiyan, HOU Yongzhi. Multi-perspective observation and policy measures to regional unbalanced development in China [J]. Journal of Management World, 2019, 35(8): 01-08.
- [12] ANGELIDOU M. Smart city policies: A spatial approach [J]. Cities, 2014(41): 03-11.
- [13] KUMAR H, SINGH M K, GUPTA M P. A policy framework for city eligibility analysis: TISM and fuzzy MICMAC-weighted approach to select a city for smart city transformation in India [J]. Land Use Policy, 2019, 82: 375-390.
- [14] HE M, GUAN Z, BAO L, et al. Performance analysis of a polling-based access control combining with the sleeping schema in V2I VANETs for smart cities [J]. Sustainability, 2019, 11(2): 503.
- [15] CHATTERJEE S, KAR A K, GUPTA M P. Success of IoT in smart cities of India: An empirical analysis [J]. Government Information Quarterly, 2018, 35(3): 349-361.
- [16] SHARIFI A. A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets [J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 233: 1269-1283.
- [17] 吴旭红. 智慧社区建设何以可能——基于整合性行动框架的分析 [J]. 公共管理学报, 2020, 17(4): 110-125+173.
WU Xuhong. The possibilities of building a smart community: An analysis based on integrated action framework [J]. Journal of Public Management, 2020, 17(4): 110-125+173.
- [18] 熊勇清, 徐文. 新能源汽车产业培育“选择性”抑或“功能性”政策? [J]. 科研管理, 2021, 42(6): 58-64.
XIONG Yongqing, XU Wen. The cultivation of the NEV manufacturing industry: Selective or functional industrial policies? [J]. Science Research Management, 2021, 42(6): 58-64.
- [19] 袁航, 朱承亮. 智慧城市是否加速了城市创新? [J]. 中国软科学, 2020(12): 77-83.
YUAN Hang, ZHU Chengliang. Do smart cities accelerate urban innovation? [J]. China Soft Science, 2020(12): 77-83.
- [20] 张宝建, 李鹏利, 陈劲, 等. 国家科技创新政策的主题分析与演化过程——基于文本挖掘的视角 [J]. 科学学与科学

- 技术管理, 2019, 40(11): 15-31.
- ZHANG Baojian, LI Pengli, CHEN Jin, et al. Thematic analysis and evolution process of national science and technology innovation policy: Based on the perspective of text mining [J]. Science of Science and Management of S. & T., 2019, 40(11): 15-31.
- [21] HUANG C, SU J, XIE X, et al. A bibliometric study of China's science and technology policies: 1949-2010 [J]. Scientometrics, 2015, 102(2): 1521-1539.
- [22] 张超, 官建成. 基于政策文本内容分析的政策体系演进研究——以中国创新创业政策体系为例 [J]. 管理评论, 2020, 32(5): 138-150.
- ZHANG Chao, GUAN Jiancheng. Research on the evolution of a policy system by the content analysis on policy texts: Evidence from the innovation and entrepreneurial policy system in China [J]. Management Review, 2020, 32(5): 138-150.
- [23] 马玉新, 吴爱萍, 李华, 等. 中国企业技术创新政策演变过程——基于扎根理论与加权共词分析法 [J]. 科学学与科学技术管理, 2018, 39(9): 61-72.
- MA Yuxin, WU Aiping, LI Hua, et al. Analysis on the evolution of enterprises technological innovation policies in China: Based on the grounded theory and weighted co-word analysis [J]. Science of Science and Management of S. & T., 2018, 39(9): 61-72.
- [24] HOWLETT M, RAMESH M. The policy effects of internationalization: A subsystem adjustment analysis of policy change [J]. Journal of Comparative Policy Analysis, 2002, 4(1): 31-50.
- [25] INGRAM S H. Behavioral assumptions of policy tools [J]. Journal of Politics, 1990, 52(2): 510-529.
- [26] ROTHWELL R, ZEGVELD W. Industrial innovation and public policy: Preparing for the 1980s and the 1990s [M]. Westport, CT: Greenwood Press, 1981.
- [27] 刘云, 黄雨歆, 叶选挺. 基于政策工具视角的中国国家创新体系国际化政策量化分析 [J]. 科研管理, 2017(S1): 470-478.
- LIU Yun, HUANG Yuxin, YE Xuanting. A quantitative analysis of China's internationalization policies in its national innovation system based on policy tools [J]. Science Research Management, 2017(S1): 470-478.
- [28] 徐硼, 罗帆. 政策工具视角下的中国科技创新政策 [J]. 科学学研究, 2020, 38(5): 826-833.
- XU Peng, LUO Fan. Textual and quantitative research on science technology and innovation policies in China from the perspective of policy tools [J]. Studies in Science of Science, 2020, 38(5): 826-833.
- [29] 黄萃, 徐磊, 钟笑天, 等. 基于政策工具的政策-技术路线图(P-TRM)框架构建与实证分析——以中国风机制造业和光伏产业为例 [J]. 中国软科学, 2014(5): 76-84.
- HUANG Cui, XU Lei, ZHONG Xiaotian, et al. A framework of integrated policy-technology roadmap (P-TRM) and its use: Examples of wind turbine and solar PV industries [J]. China Soft Science, 2014(5): 76-84.
- [30] 刘亚亚, 曲婉, 冯海红. 中国大数据政策体系演化研究 [J]. 科研管理, 2019, 40(5): 15-25.
- LIU Yaya, QU Wan, FENG Haihong. A research on evolution of China's big data policy system [J]. Science Research Management, 2019, 40(5): 15-25.
- [31] 吴杨. 大数据政策文本与现实的偏差及完善路径研究 [J]. 公共管理学报, 2020, 17(1): 31-46.
- WU Yang. Research on the deviation and improvement path between big data policy text and reality [J]. Journal of Public Management, 2020, 17(1): 31-46.
- [32] 吕文晶, 陈劲, 刘进. 政策工具视角的中国人工智能产业政策量化分析 [J]. 科学学研究, 2019(10): 1765-1774.
- LYU Wenjing, CHEN Jin, LIU Jin. A quantitative analysis of China's Artificial Intelligence industry policy from the perspective of policy tools [J]. Studies in Science of Science, 2019(10): 1765-1774.
- [33] 张骁, 周霞, 王亚丹. 中国科技服务业政策的量化与演变——基于扎根理论和文本挖掘分析 [J]. 中国科技论坛, 2018(6): 06-13.
- ZHANG Xiao, ZHOU Xia, WANG Yadan. The quantification and evolution of China's policies for science and technology service industry——Based on grounded theory and text mining [J]. Forum on Science and Technology in China, 2018(6): 06-13.
- [34] 李德仁, 邵振峰. 论物理城市、数字城市和智慧城市 [J]. 地理空间信息, 2018, 16(9): 01-05.
- LI Deren, SHAO Zhenfeng. Physical city, digital city and smart city [J]. Geospatial Information, 2018, 16(9): 01-05.

Research on evolution of the smart city policy system in China

Li Xia, Chen Qi, Jia Hongman

(School of Information Management, Central China Normal University, Wuhan 430079, Hubei, China)

Abstract: Smart city is the intelligent performance of innovative applications for information technology embedded in social service and management. Smart city pilot projects have gradually been included in 89% of provincial and sub-provincial cities whereas repetitive or conflicting construction has shown the potential negative impact on urban resource due to policy ambiguity, although the government has taken a series of measures to promote the smart construction process. Therefore, this paper estab-

shes an analysis framework of policy instruments based on resource utility – technical structure – application field ,text content analysis ,social network analysis and multidimensional scale analysis are used to analyze the evolution of smart city policies ,policy network relations ,co – occurrence keywords from year 2011 to 2021. Meanwhile ,explores the structural evolution process of supply – oriented ,environment – oriented and demand – oriented policy instruments in IoT sensing platform policies ,cloud computing industrial policies and smart application service policies in smart city. The main valid data set related to smart city policy document issued by the central state ministries and functional departments of local government are collected ,and then analyzed through text content unit encoding ,from which the following conclusions can be inferred.

The first conclusion shows that smart city policy has experienced three evolutionary stages involving in perceptive infrastructure and top – level design stage ,cultivation and innovation – driven stage of smart industry ,and heterogeneous development of smart application field. In the first stage ,the technical concept and architecture system of the Internet of Things are put forward; in the second stage ,intensive promulgation and rapid development of core supporting technology are reflected ,involving big data ,artificial intelligence and other strategic emerging industry; and in the third stage ,the application integration of smart government ,smart medical and smart transportation are exhibited ,gradually expanding to various application systems such as smart environment and security.

The second one reveals that many independent network groups have developed in smart city policy network ,early policies mostly focused on top – level construction of infrastructure in relevant to Internet of Things and gradually transferred to implementation in heterogeneous domain in terms of programmatic policy document.

The third one points out the thematic evolution of smart city policy at different evolutionary stages. Policy theme at the first stage covering policy objectives ,foundational technology ,organizational security system ,and policy theme at the second stage take consideration of synergy of industrial structure optimization and innovation resources ,establishment of innovation environment ,technology standardization and evaluation. Policy theme at the third stage means data fusion ,heterogeneous smart application fields and policy effect.

The fourth one expounds the structurally unbalanced in smart city policies ,and compared with the supply – oriented policy instruments that were used steadily in the initial stage of evolution ,environment – oriented policy instruments are steadily increasing ,while demand – oriented policy instruments are dynamically matched. In comparison with the cloud computing support industry layer dominated by supply – oriented policy instruments ,IoT platform policies tend to combine utility of supply – oriented and environment – oriented. smart application policies are adaptive coupled with environment – oriented policy instruments and further developed from government – oriented pattern to market – oriented collaboration ,with public service ,scientific and technological information support are frequently employed. IoT sensing platform policies emphasis on smart infrastructure ,while cloud computing industrial policies are influenced by citizen participation mechanism ,innovation and entrepreneurship measures with top – level design and regulations. Priorities of smart construction are adaptive to different evolutionary path of smart application fields from early technology architecture ,and gradually upgraded to industrial innovation chain system from environment – oriented instruments.

Finally ,this study puts forward some suggestions to improve relevant policies ,including optimization of supply – oriented and environment – oriented policy instruments structure for sensing platform ,balanced application of environment – oriented and demand – oriented policy tools in supporting smart industries; development of data fusion ,data mining and demonstration application of commercial database to foster emerging strategic industrial clusters ,structured configuration procurement ,collaborative incentives for innovation and entrepreneurship as well to provide strong support for high – quality development of smart city.

Key words: smart city; policy network; evolution; policy instrument; text content analysis