



基于 ISM 的智慧城市安全建设影响因素分析

徐丝美, 罗屹辉, 徐水太

(江西理工大学 经济管理学院, 江西 赣州 341000)

摘要:我国在智慧城市安全建设的过程中,面临诸多安全风险与挑战,智慧城市安全建设仍处于相对薄弱环节。为了提高智慧城市应对安全风险的能力,确保智慧城市稳健运行,文章在文献查阅整理的基础上构建了3个一级指标、15个二级指标的智慧城市安全建设影响因素指标体系,运用ISM模型确定各影响因素之间的作用路径和层级结构,对影响智慧城市安全建设的因素进行评价分析,并基于ISM模型分析提出对策建议。研究表明:数据共享、有机整体为最深层影响因素;创新动力、技术升级等中间层因素既对表层因素具有影响,也受深层因素的影响;安全意识、信息保护等表层因素对其安全建设具有最直接的影响。本文结果可为智慧城市安全建设提供参考。

关键词:智慧城市; 安全建设; 影响因素; ISM模型

中图分类号:F299.2

文献标识码:A

文章编号:1673-8993(2024)08-0085-06

doi:10.13402/j.gcjs.2024.08.111

Analysis of influencing factors of smart city security construction based on ISM

XU Simei, LUO Yihui, XU Shuitai

(School of economics and management, Jiangxi University of Technology, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

Abstract: In the course of smart city security construction, China encounters numerous security risks and challenges, and the construction of smart city security remains in a relatively vulnerable position. To enhance the capacity of smart cities in coping with security risks and guarantee the stable operation of smart cities. Based on the questionnaire and literature review, this paper constructs an index system of influencing factors for smart city safety construction, consisting of 3 first-level indicators and 15 second-level indicators. The ISM model is employed to determine the action path and hierarchical structure among the influencing factors, and to evaluate and analyze the influencing factors of smart city safety construction. Finally, based on the analysis of the ISM model, the author puts forward countermeasures and suggestions. The results demonstrate that data sharing and organic integration are the most profoundly influential factors; The middle-layer factors, such as innovation power and technology upgrading, have an impact on both the surface factor and the deep factor. Security awareness, information protection and other surface factors have the most direct influence on its security construction. It can provide a reference for the safety construction of smart cities.

Key words: smart city; safety construction; influencing factors; ISM model

近年来,国家陆续出台《智慧城市信息技术运营指南》《关于加强数字政府建设的指导》等政策,明确了智慧城市安全建设作为我国城镇化

高速稳固发展和实现城市绿色可持续发展方案的战略地位。随着社会经济的发展,科学技术的进步,城镇化率的提高,智慧城市建设已经成为

收稿日期:2023-12-28

作者简介:徐丝美(2001—),女,硕士研究生,从事工程项目管理研究。

通信作者:徐水太(1978—),男,副教授,从事工程项目管理研究。

我国城市发展的趋势和方向,各城市纷纷加大智慧城市建设的力度。智慧城市建设能够有效带动城市低碳转型从而减少环境污染打造绿色城市、革新信息技术来降低犯罪率和完善生活设施从而提升居民的幸福感和获得感^[1]。中国自 2012 年起提出了智慧城市建设概念,随后各地方政府积极响应号召,陆续启动了一批智慧城市建设项目,经过十余年的发展,也取得了不错的成效,但是智慧城市建设存在诸多的安全风险,如核心技术产品长期受制于人、数据隐私泄露、数据完整性等问题。

智慧城市作为未来城市建设的主旋律,安全建设是智慧城市稳健运行的基础。现阶段,智慧城市安全建设受到业内学者的广泛关注。宋璟等^[2]从政策方针、标准体系、建设程度等多个维度分析了智慧城市信息安全现状,并提出了多角度的针对性建议。张艳丰等^[3]基于扎根理论,研究了用户自身、数据服务、人员管理和外部环境四种因素的关联路径。刘铭秋^[4]从城市治理的角度,提出“以人为本”的智慧城市安全重构。

纵观已有研究成果,前人对智慧城市安全建设的研究主要集中于风险识别和风险分析,缺少对各影响因素之间作用路径的分析。因此,本文将聚焦于智慧城市建设中存在的安全问题,构建智慧城市安全建设影响因素指标体系,建立 ISM 模型,系统分析各影响因素之间的作用路径,并提出相应的对策建议。

1 我国智慧城市建设存在的安全问题

(1) 核心技术产品长期受制于人,缺乏发展动力。智慧城市的建设离不开高科技的助力,随着 5G 技术的普及,智慧城市变得更加“智慧”。智慧城市作为新时代城市建设目标,能走多快取决于核心技术走多快。陈月华^[5]等研究指出虽然我国在智慧城市涉及的大数据数字网络、智能信息数据处理等技术上,已有一定的经验积累和产业化能力,然而在基础技术、核心产品上仍存在长期受制于人,对外依存度高的问题。比如“中兴危机”“华为断供”等事件就暴露出我国在芯片等核心技术领域被“卡脖子”的问题。“卡脖子”现象严重阻碍了智慧城市建设的进程并且给

智慧城市建设的安全性和信息数据的保密性带来了一定的风险挑战。

(2) 公众个人数据信息遭泄露,存在安全隐患。智慧城市的建设有助于城市的可持续发展,例如智慧交通、智慧医疗和智慧教育等一系列智慧应用为政府、企业和公众提供了大量的智慧信息服务,与此同时也带来了信息安全风险。海量有关智慧城市的数据信息存储在计算机云端,数据的多样性、集中性导致信息安全性和用户隐私问题日益突出^[6]。个人照片、医疗健康信息和银行账户等公众的个人隐私信息大量存在于智慧城市网络系统中。公众个人信息数据一旦被泄露就会危及社会的稳定性进而影响智慧城市的安全建设。出现个人隐私数据泄露的主要原因:1) 信息数据价值高,数据的大量传输、频繁共享和高度集中让智慧城市信息系统成为黑客的攻击目标。例如:一些犯罪团伙对企业、个体商户的计算机信息系统进行“投毒”,非法获取大量的公司和个人数据,向境外诈骗团伙提供精准目标,通过贩卖公众个人信息的手段能为其获得高额回报,故侵害公众个人信息就成为黑客们谋取个人利益的途径。2) 公众安全意识欠缺,过度依赖网络平台的保护措施,不能正确识别网络陷阱。用户的网络安全防范意识欠缺以及操作水平的差异,会对个人信息数据的安全性埋下隐患^[7]。

(3) 数据完整性问题,共享程度不足。智慧城市建设,是一个以数字技术持续推动城市治理变革的过程。在这一过程中,数字技术逐渐应用到城市治理的各个环节,进而渗透到城市可持续发展的各个方面^[8]。智慧城市建设就是要把城市打造成信息化的有机整体,在数据智能化的催化下不断地进行内循环。与此同时,各类城市安全系统相互连接且不断融合新的智能安全部件与系统,促使城市安全系统持续优化^[9]。基于此,智慧城市内部运行构成内循环,外部连接构成外循环,在内外循环双驱动下,构建了一个智慧安全城市生命共同体。但在其循环过程中,部门间或区域间的数据资源缺乏有效的整合,没有实现数据共享,“信息孤岛”现象十分严重^[10],存在明显的部门、区域非均衡现象,为智慧城市安全

建设工作的开展和协同发展带来了一系列挑战。鉴于智慧城市各种信息数据息息相关, 若出现数据完整性、共享程度不足等问题则会导致在建设

2 智慧城市安全建设影响因素识别

通过文献阅读法, 对“智慧城市”“智慧城市安全建设”“智慧城市安全建设影响因素”“智慧城市安全风险”等主题关键词进行检索, 提炼有关智慧城市安全建设的影响因素、建设过程中存在的问题及建议。但涉及智慧安全建设影响因素的文献较少, 将搜索范围扩大到“城市安全建设影响因素”“智慧城市信息化建设影响因素”等主题关键词。最后通过咨询专家, 梳理发现智慧城市安全建设过程中主要受到核心技术、信息安全和数据完整性三个一级因素的影响, 在一级因素下进一步整理出 15 个二级因素, 得到智慧城市安全建设的影响因素指标体系, 如表 1 所示。

3 构建智慧城市安全建设影响因素的 ISM 模型

ISM 模型是华费尔特教授于 1973 年提出, 是目前应用最为广泛的解决复杂结构关系问题的处理工具之一^[11-12]。适用于分析系统元素之间的复

杂关系。鉴于上述智慧城市安全建设影响因素指标体系中各影响因素之间彼此关联, 影响关系复杂。为了明确各影响因素之间的层次结构, 故构建 ISM 模型分析影响因素之间的关系。

3.1 构建邻接矩阵

为确定智慧城市安全建设影响因素之间的相互关系, 通过咨询专家及查阅研究资料, 确定影响因素之间的逻辑关系, 邻接矩阵 A 用来表示各影响因素之间的逻辑关系, 假设因素 i 对因素 j 有影响, 则表中的第 i 行第 j 列的数值为 1, 若无影响, 则为 0。

3.2 建立可达矩阵

可达矩阵表示各影响因素互相之间可达到的程度, 能清晰的表达各影响因素的关系。通过布尔运算可得到可达矩阵, 首先, 令邻接矩阵 A 加上单位矩阵 E , 直至 $(A + E)^{k-1} \neq (A + E)^k = (A + E)^{k+1}$, 即得到可达矩阵 $R = (A + E)^k$ 。最后运用数学软件 Matlab 进行运算, 得出影响因素可达矩阵 R 。

3.3 建立 ISM 模型

通过对可达矩阵进行运算和简化, 结构化的表达各影响因素之间的关系, 构建 ISM 模型(图 1)。智慧城市安全建设过程中受到诸多因素的影响, 影响因素体系可划分为 6 个层次。其中, 技

表 1 智慧城市安全建设影响因素指标体系

分类	影响因素	符号	因素说明	参考文献
数据完整性	有机整体	M_1	信息化的有机整体	[6][7][13]
	设备兼容	M_2	设备兼容对数据完整性存在影响	[3]
	数据落差	M_3	各地区智慧城市建设程度不一	[2][6][8]
	数据共享	M_4	数据流通过程中存在信息壁垒	[5][6][7][13]
	数据完整程度	M_5	数据完整程度对建设、运营过程中的影响	[5][11]
核心技术	人员储备	M_6	研发人员队伍创建	[3][11][12]
	技术垄断	M_7	基础软硬件、核心元器件等被国外垄断	[3][11][12]
	技术升级	M_8	加强智慧城市的建设, 技术更新速度	[2][3][8][13]
	资金支持	M_9	政府对核心技术研发的资金投入比例	[3][8][13]
	政策扶持	M_{10}	有关智慧城市安全建设的政策法规尚不健全	[1][11][12][13]
	创新动力	M_{11}	企业创新动力缺乏	[3][8][13]
	网络攻击	M_{12}	黑客对智慧城市系统的网络入侵	[1][3][5][11][12]
信息安全	安全意识	M_{13}	公众对网络安全知识的掌握程度	[1][5][12]
	系统漏洞	M_{14}	系统本身不够完善还存在漏洞	[8][13]
	信息保护	M_{15}	相关部门对组成智慧城市信息的保护力度	[5][11][13]

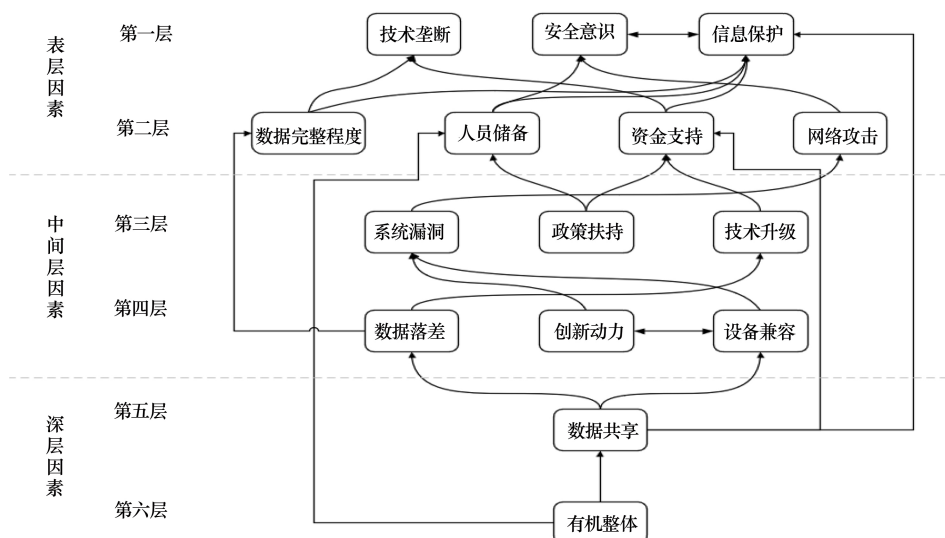


图 1 影响因素的 ISM 模型

术垄断、安全意识、信息保护、数据完整程度、人员储备、资金支持和网络攻击为表层影响因素，直接影响智慧城市的安全建设；系统漏洞、政策扶持、技术升级、数据落差、创新动力和设备兼容为中间层影响因素；数据共享和有机整体为底层影响因素，是智慧城市安全建设过程中最关键的影响因素。

3.3.1 表层影响因素分析

表层影响因素分为两层，其中第一层影响因素包括技术垄断、安全意识和信息保护，这 3 个因素直接影响到智慧城市安全建设全过程周期，其他因素都是通过这 3 个因素间接影响智慧城市安全建设。根据上图模型可知，安全意识和信息保护同属于信息安全因素，说明信息安全在智慧城市安全建设过程中是最直接的影响部分。安全意识在智慧城市安全建设中主要涉及到公众的网络安全观，而信息保护则体现在相关部门在智慧城市安全建设过程中为保护数据信息安全所采取的措施。核心技术被国外垄断，相关技术对国外依存度较高，严重影响智慧城市基础性安全。第二层影响因素为数据完整程度、人员储备、资金支持以及网络攻击。其中，数据完整程度会影响智慧城市安全建设的整体性。人员储备主要的影响在于培养引领智慧城市安全建设的科技人才，科技人才是确保智慧城市建设的基础保障。网络攻击是智慧城市安全建设过程中信息安全能否得到保障的关键。

3.3.2 中间层影响因素分析

中间层影响因素包括第三层和第四层，其中第三层包括系统漏洞、政策扶持和技术升级，第四层包括数据落差、创新动力和设备兼容。这 6 个因素相互联系、相互影响，中间层影响因素与深层影响因素共同作用于表层影响因素，从而间接影响智慧城市安全建设。中间层影响因素为核心技术影响因素，主要涉及到智慧城市安全建设过程的前期准备阶段。核心技术因素是智慧城市安全建设成功的关键，创新动力和技术升级是智慧城市能否顺利建设的“助力器”；创新动力能为智慧城市建设提供核心竞争动力；技术升级能够促进智慧城市的迭代；系统漏洞会造成智慧城市运行过程中数据成为网络攻击的重点目标，最后导致城市数据信息泄露；智慧城市的安全建设和平稳运行离不开政策的扶持。

3.3.3 深层影响因素分析

数据共享和有机整体是智慧城市安全建设的深层影响因素，两者共同构成了智慧城市安全建设的主要影响因素。在智慧城市数据传输、处理和共享的过程中，共享性赋予了信息重要的社会价值和意义。数据共享在很大程度上打破了信息壁垒，是智慧城市安全建设的重要组成部分。智慧城市是一个有机整体，能够促进城市的可持续发展。在推进数字化治理的过程中，各部门协调治理，从不同的角度同步推进城市互联互通的整体建设，有利于智慧城市的安全建设。

4 对策与建议

(1) 加强创新研发,打破技术垄断。核心技术是国家赖以强之、企业赖以赢之的竞争利器。数字核心技术是推动智慧城市安全建设发展的动力,只有掌握了核心技术,才能保障智慧城市的安全建设。目前,大多数参与智慧城市建设的企均存在研发经费投入较少、创新研究能力不足的问题,需要进一步加大科研经费投入、创新人才队伍建设和开展技术研发。加强对大数据信息和智慧城市安全建设核心技术的创新力度,推动支持基础架构、服务化接口、网络切片等数据安全技术的研发。用核心技术支撑智慧城市安全建设,致力构建集信息数据获取、分析、处理、存储、运用的具有创新研发产权的有机技术支撑体。推动政府部门、社会资本、公众多方主体相互协作,汇聚各方力量,打破核心技术专业壁垒。

(2) 建立培训宣传工作机制,树立正确网络安全观。城市居民是智慧城市中的载体,帮助居民树立网络安全观可以大幅度提高智慧城市的运转效率,故加强宣传引导帮助其树立网络安全观对智慧城市的安全建设具有推动意义。相关部门可以建立培训宣传工作机制,开展智慧城市信息安全知识宣传、教育和培训,增强居民信息安全意识,帮助企业提升信息安全保障能力^[13]。多部门协同合作,扩大宣传范围、加大宣传力度。借助自媒体平台宣传相关理念,可以细化落实到社区、学校等公共场所,例如社区自主成立培训小组,培训信息管理人员和技术人员,定期开展讲座。学校开设网络安全课程,并利用网络平台宣传信息安全管理的重要性,使网络安全观深入人心,引导公众积极参与,实现城市安全无盲区。

(3) 健全信息安全法律法规,加强顶层设计。张艳丰^[14]等研究指出完善的法规条例是智慧城市平稳运行的前提保障,通过立法形式规范信息在智慧城市建设过程中的使用、运行,是智慧城市信息安全体系建设中不容忽视的重要组成部分。近年来,我国虽然逐步加强网络安全立法工作,出台了多项法规条例,但相关的法律法规尚不健全,实施起来较为困难。首先,应明确政府相关

部门在智慧城市信息安全保障过程中该履行的责任和义务。其次,具体细化信息数据安全的法律法规,加大对立法、执法的工作力度,保证立法的严谨性和执法的有效性。加紧出台云安全监管及网络知识产权、公众信息保护等方面保障智慧城市安全建设所需要的相关法规制度,强化网络安全监管。加大对利用信息谋取个人利益危害社会等违法犯罪行为的打击力度,保障公共利益不受侵害。

(4) 共享数据信息,构建有机整体。首先,政府部门建设城市安全数据共享机制,划分数据共享的边界、明确各方责任、制定规则流程,确保城市内外部的数据资源高效、及时、精准地进行共享。其次,建立数据共享平台,在安全理念与数据共享相融合的基础上,建立互通共享、信息数据全覆盖的城市公共安全综合平台,打破“数据孤岛”,实现资源的有效整合,保障城市在信息化、数字化改革过程中的可持续化发展^[15]。并且以数据共享为引擎,构建城市安全建设的有机整体,落实好智慧城市安全建设中安全领域各个方面的实际操作。

5 结 语

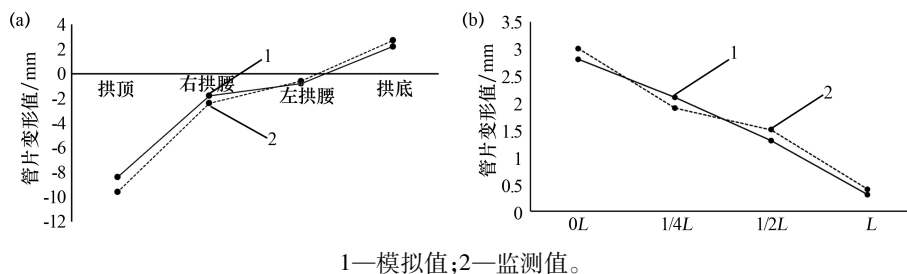
本文通过查阅整理相关文献,从数据完整性、核心技术、信息安全 3 个维度构建智慧城市安全建设影响因素指标体系,运用 ISM 模型,建立了智慧城市安全建设影响因素的 6 层递阶模型,进一步剖析各影响因素之间的作用关系、层次和影响程度。结果表明:表层因素、中间层因素和深层因素相互影响,有机整体和数据共享是智慧城市安全建设最深层次的影响因素。本文从加强创新研发、建立培训宣传工作机制、健全信息安全法规条例以及共享数据信息等方面提出针对性的对策建议,能够有效降低智慧城市建设的安全风险,为智慧城市安全建设提供参考指导。

参考文献:

- [1] 陈赤平,卞安雯.智慧城市建设能否提升居民幸福感:基于中国健康与养老追踪调查数据的实证分析[J].湖南师范大学社会科学学报,2023,52(4):86-95.
- [2] 宋璟,李斌,班晓芳,等.关于我国智慧城市信息安全

- 的现状与思考[J]. 中国信息安全, 2016(2): 107-111.
- [3] 张艳丰, 王羽西, 邹凯, 等. 智慧城市信息安全影响因素与关联路径研究: 基于扎根理论的探索性分析[J]. 情报科学, 2021, 39(5): 34-40; 46.
- [4] 刘铭秋. 智慧城市治理中的安全重构: 基于全景敞视主义的分析[J]. 学习与实践, 2019(10): 22-31.
- [5] 陈月华, 杨绍亮, 李亚光, 等. 智慧城市安全风险评估模型构建与对策研究[J]. 电子政务, 2020(5): 91-100.
- [6] 冯登国, 张敏, 张妍, 等. 云计算安全研究[J]. 软件学报, 2011, 22(1): 71-83.
- [7] 冷晓彦. 大数据时代的信息安全策略研究[J]. 情报科学, 2019, 37(12): 105-109.
- [8] 颜昌武. 智慧城市建设中的技术与智慧[J]. 浙江学刊, 2023(5): 29-33.
- [9] 吴超, 黄玺, 王秉. 大安全视域下智慧安全城市的基础理论研究进展与展望[J]. 中国安全生产科学技术, 2022, 18(5): 5-10.
- [10] 吕传军. 基于大数据的智慧城市安全建设研究[J]. 网络安全技术与应用, 2018(2): 132; 136.
- [11] 张胜龙, 曾心懿, 徐水太. 基于 ISM 模型的老旧小区改造模式影响关键因素分析[J]. 工程建设, 2022, 54(11): 67-73.
- [12] 朱文兴, 谢明珠, 吴立珺. 制造业服务化的影响因素及驱动路径研究[J]. 江西理工大学学报, 2018, 39(6): 44-50.
- [13] 高凯, 邹凯, 蒋知义, 等. 智慧城市信息安全风险评估指标体系构建[J]. 现代情报, 2022, 42(4): 110-119.
- [14] 张艳丰, 王羽西, 邹凯, 等. 基于模糊 DANP 的智慧城市信息安全风险要素识别与管理策略研究[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(10): 144-150.
- [15] 安达, 梁智昊, 许守任. 基于大数据的智慧城市安全建设研究[J]. 中国电子科学研究院学报, 2016, 11(3): 229-232.

(上接第 65 页)



(a) 盾构管片变形监测值与模拟值对比(最不利断面); (b) 桩基水平变形监测值与模拟值对比(最不利断面)

图 8 监测数据与数值模拟数据对比

参考文献:

- [1] 孟繁增. 大型高架站桥对临近高铁沉降影响算法与控制[J]. 铁道工程学报, 2022, 39(12): 66-72.
- [2] 聂雄, 刘博. 临地铁车站的高架桥梁桩基施工时序研究[J]. 工程建设与设计, 2022, No. 492(22): 165-167.
- [3] 王伟明, 徐少华. 临近高速门架墩及互通匝道桥柱式墩段路基设计方案研究[J]. 城市道桥与防洪, 2022, 277(5): 65-68; 14.
- [4] 张茹. 交叉既有高架桥道路工程施工关键技术[J]. 山西建筑, 2020, 46(17): 134-135.
- [5] 方宁, 凌涛, 李享松等. 深基坑施工临近高架桥桥墩变形控制措施[J]. 工程建设, 2019, 51(7): 47-50; 64.
- [6] 王刚. 路桥桩基施工对邻近铁路路基稳定性研究[J]. 公路工程, 2017, 42(6): 188-193.
- [7] 刘家均. 顶管井深基坑近接高架桥桩基施工影响及参数优化研究[J]. 湖南交通科技, 2021, 47(2): 132-136.
- [8] 薛哲. 盾构隧道施工对临近桩基变形的影响[J]. 工程机械与维修, 2022, 305(4): 77-79.
- [9] 朱利明, 张森, 王霆. 基坑开挖对临近高铁高架桥桥墩的影响分析[C]//. 2021 年工业建筑学术交流会议论文集(下册). 北京: 中国建筑工业出版社, 2021: 587-591.
- [10] 杨焕起. 临近高速桥梁超深基坑施工安全技术研究[J]. 河南科技, 2021, 40(34): 102-105.