

[文章编号] 1003-4684(2023)03-0058-05

# 基于系统工程方法论的老旧小区改造全过程模型研究

邹 涵, 蔡 恒, 潘 红

(湖北工业大学 土木建筑与环境学院, 湖北 武汉 430068)

**[摘 要]** 将老旧小区改造的全过程视作一个系统工程, 运用系统工程的方法构建老旧小区改造的全过程模型, 旨在提高老旧小区的改造效率。模型采用四维结构体系构建, 包括时间维、逻辑维、知识维和环境维四个维度, 并对以上四个维度的具体内涵进行了系统的阐述。该方法可以为政府和相关企业制定老旧小区改造方案提供一种新视角、新思路。

**[关键词]** 系统工程方法论; 城市更新; 老旧小区改造; 全过程模型

**[中图分类号]** TU 984.114 **[文献标识码]** A

当前, 我国城市化率已超过 60%, 城市发展进入新的历史时期, 为了适应城市发展新形势, 推动城市转入高质量发展, 实施城市更新行动是顺应时代发展的必由之路<sup>[1]</sup>。作为城市更新行动最重要的组成部分, 老旧小区改造近年来逐渐成为各地关注的热点话题。目前, 我国许多老旧小区路面破损严重, 缺少路灯、停车位等基础设施, 居民出行十分不便。大量老旧小区还存在电线裸露、消防设施缺失等乱象, 有较大安全隐患。因此, 老旧小区改造不仅有助于改善生活环境、提高生活质量, 还有利于保障居民的生命健康, 是改善民生的重要措施<sup>[2]</sup>。

迄今为止, 关于老旧小区改造的配套政策、改造标准、改造技术已经相当成熟。国内一些学者也以此为基础进行了相应的研究。邓文亚<sup>[3]</sup>基于新公共管理理论构建了老旧小区改造项目全过程绩效评价模型, 为老旧小区绩效评价提供了新的角度。姜娜<sup>[4]</sup>提出了房地产企业参与老旧小区改造及其运营模式。国外发达国家城市化进程相对较早, 有关城市更新和老旧小区改造的研究也走在前沿。荷兰学者哈布瑞肯(Habraken)<sup>[5]</sup>提出开放建筑理论, 将建筑空间划分层级并根据层级对建筑控制权进行分配, 使得建筑更容易适应社会发展变化。日本学者松村秀一<sup>[6]</sup>提出“建筑再生”理念, 其涵盖了除新建建筑之外的所有建筑行为, 为老旧小区建筑改造提供了思路与经验。以上研究包含了老旧小区改造的绩效评价、改造模式、宜居评价和建筑改造等多方面

内容, 但缺乏将系统工程模型引入老旧小区改造全过程的相关研究。

系统工程作为一门交叉学科, 在多领域都有广泛的应用, 戴靓华等<sup>[7]</sup>将系统工程引入绿色建筑领域, 用以指导绿色建筑全过程。孙九春等<sup>[8]</sup>将系统工程引入了基坑施工领域, 并根据系统工程方法论提出灰线控制挖土法等一系列方法, 有效改进了基坑变形问题。马辉等<sup>[9]</sup>将系统工程方法论引入铁路隧道工程建设管理领域, 旨在提高实际工程中解决复杂问题的能力。吴燕生<sup>[10]</sup>将系统工程方法论应用于企业发展战略, 并对系统工程思想进行了有益探索。本文以雷战波<sup>[11]</sup>提出的四维结构体系为基础, 构建老旧小区改造的全过程模型, 并多方面论述了老旧小区改造全过程中应遵循的系统工程思想。

## 1 老旧小区改造全过程模型构建

笔者参与了武汉市某区三个老旧小区改造的实际工程项目, 共对 3324 户老旧小区居民进行了入户摸排并回收了 2920 份有效民意调查问卷, 在这一过程中, 发现当前老旧小区改造过程存在一些问题, 如居委会和居民沟通渠道单一, 对居民进行老旧小区改造政策的宣传普及不足等, 部门各自为战, 容易造成人力资源的空耗, 整体上缺乏系统性统筹性。引入系统工程方法论是解决当前问题的一个新思路。系统工程方法论是指基于系统工程的思维, 在统筹全局的角度上用于指导人们解决复杂问题的逻辑程

[收稿日期] 2021-12-04

[基金项目] 教育部人文社会科学一般项目(20YJC760145)

[第一作者] 邹 涵(1982-), 女, 湖北武汉人, 湖北工业大学副教授, 研究方向为城市规划历史与理论, 历史建筑保护与城市更新

[通信作者] 蔡 恒(1995-), 男, 湖北孝感人, 湖北工业大学研究生, 研究方向为城市规划历史与理论, 历史建筑保护与城市更新

序和一般方法。霍尔的三维结构体系(图 1)作为系统工程方法论的重要基础内容,集中体现了整体性、系统性、标准性、普适性和最优性等特点。系统工程方法论的四维结构体系是在三维结构体系的基础上,引入环境作为新的维度,将影响系统工程的外部环境作为重要的考量因素,在实践层面上充分考虑了环境、空间、地理位置的影响。

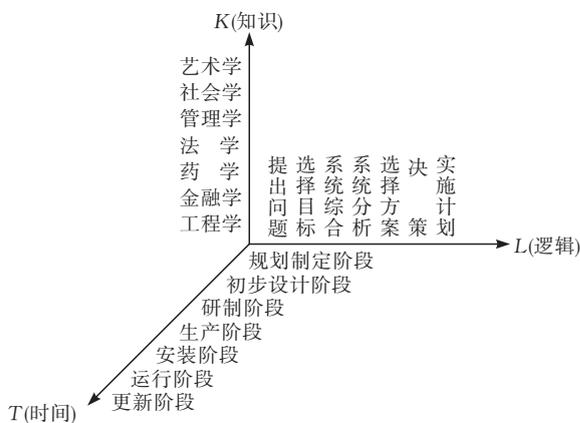


图 1 霍尔三维结构体系

将系统工程的四维结构体系引入老旧小区改造的全过程中,可以充分发挥系统工程方法论整体性、综合性、科学性和问题导向性的特征优势。钱学森曾指出:“‘系统工程’是组织管理‘系统’的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法,是一种对所有‘系统’都具有普遍意义的科学方法”<sup>[12]</sup>。老旧小区改造是一个复杂的系统工程,把这个系统分成若干个阶段,每一个阶段都有各自所要管理的内容,所处的具体环境和需要达成的目标,每一个步骤都有各自面临的问题和相应的解决方法,同时各阶段之间彼此相互联系,形成一个有机整体。通过系统工程模型,可以提醒决策者在哪个阶段该进行哪一步工作,进而明确各项具体工作在改造全过程中的地位和作用,使得各项工作得到合理安排,以达到改造全过程整体最优解的目标。构建老旧小区改造全过程模型,即包含从项目前期调研、民意调查、方案确定到改造完成和后期运行维护的纵向全过程和横向各学科协调配合全流程,对现有老旧小区改造技术、理论、管理、组织和环境条件进行总结和整合,旨在为指导老旧小区改造的全过程提供科学有效的方法论体系(图 2)。

## 2 模型内涵

老旧小区改造全过程模型的应用不拘于某一特定类型老旧小区改造项目,而是适用于各种不同类型老旧小区的改造。它注重统筹指导不同的专业人员在不同的客观环境中应该采取何种技术、知识和

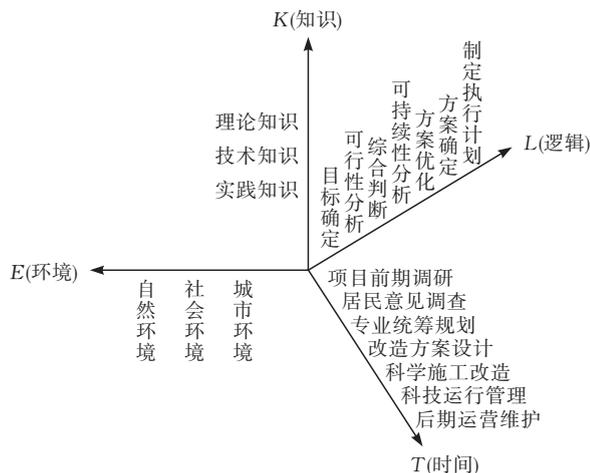


图 2 老旧小区改造全过程四维结构模型

管理方法,是一个系统的、动态的、有层次的理论指导框架。

### 2.1 时间维

时间维表示老旧小区改造从开始到结束的全过程,旨在解决在“什么时间”“做什么”的问题,用以指导不同阶段工作有序进行。具体包括:

1)项目前期调研 这是老旧小区改造的前提,前期调研应充分考虑改造小区的基本情况,包括地理位置、周边环境、基础设施、人文环境等因素,在此基础上进行可行性分析,同时明确项目定位、改造目标和初步的成本预算。

2)居民意见调查 老旧小区改造是重要的民生工程,居民满意度是评价改造成果的重要指标,应在改造前期充分了解居民改造意愿和需求,在改造中尽可能满足小区居民的合理诉求<sup>[13]</sup>。

3)专业统筹规划 老旧小区改造是系统工程,需要各相关专业人员充分沟通配合,提前发现和解决各种可能出现的问题,同时找出最优的解决方案。

4)改造方案设计 在前期充分调研和规划的基础上,各专业技术人员在政府相关指导意见及《城市旧居住区综合改造技术标准》<sup>[14]</sup>的指导下进行改造方案设计,坚持以人为本、因地制宜、保护优先的基本原则。

5)科学施工改造 在改造施工的过程中,要采用先进的技术和材料,尽量减少施工过程对周围环境的不利影响,使施工全过程科学有序的进行。

6)科学运行管理 将科学的运行管理办法运用于老旧小区改造的实践过程中,在设计之初应充分考虑可能遇到的各种问题,包括对改造所产生的各种建筑垃圾、废水、废气进行无害化处理,对可能产生的环境污染采取严格的监管措施等,使整个改造过程符合国家建筑和环保相关标准的要求。

7)后期运营维护 施工的完成不是老旧小区改

造的终点,后期的运营维护同样是老旧小区改造全过程的重要组成部分,可以依照居民意愿,通过引入自助物业管理、市场化物业管理或者红色物业管理等方式,对改造的成果进行维护,同时使小区得以良性运营。

时间维由老旧小区改造全过程周期的各个时间点和对应时间点上的主要工作内容构成,前期调研规划阶段是老旧小区改造的基础,为后续的改造方案定下基调。改造方案设计和科学施工改造是老旧小区改造的核心阶段,是改造的主体实施部分。运行管理阶段旨在保证改造小区能够规范有序的达到预期改造目标。后期运营维护可以有效保证老旧小区改造的成果能够持续的为居民提供便利。

## 2.2 逻辑维

逻辑维是一种科学的系统思维方式,用以指导时间维的各个阶段具体如何运作。可以解决实际工作中不知“改什么”和“怎么改”的问题。在规划和改造过程中要对实践活动的可操作性进行充分论证,同时对现有的政策支持、技术、人力、物力等各种资源进行统合分析,充分利用现有资源以达到改造目的。老旧小区改造全过程模型的逻辑维由以下几个步骤组成。

1)目标确定 依据《城市旧居住区综合改造技术标准》和各地方关于老旧小区改造的技术准则,结合项目具体情况,合理确定改造内容。根据政府指导意见,老旧小区改造内容可大致分为三类:基础类、完善类和提升类,具体情况应具体分析<sup>[15]</sup>。

2)可行性分析 通过前期深入的调研,包括老旧小区所处的地理位置、小区居住人员来源、楼层高度、建成时间及对小区居民的问卷调查等实际情况,明确项目对每户人家的投资额度及改造施工的操作难度,分析各项改造方案的可行性,以使得改造效益最大化。

3)综合判断 对改造方案可能达到的改造效果、居民的综合满意度和所需成本进行分析、对潜在的的各种的安全隐患进行风险评估,确保方案能够安全有序实施。

4)可持续性分析 对各个方案在实施过程中可能面临的各种不确定因素进行充分论证,确保方案的可持续性。

5)方案优化 综合现有资源条件,对改造方案进行优化。

6)方案确定 在方案比选和优化的基础上,根据改造技术标准确定最终改造方案。

7)制定执行计划 根据上述逻辑步骤所确定的改造方案制定执行计划。

以上步骤清晰表达了老旧小区改造系统性的逻辑思维过程,同时考虑到实际情况的不确定性,各个步骤的顺序可能会发生颠倒和反复。

## 2.3 知识维

知识维表示在老旧小区改造全过程中,在解决“改什么”和“怎么改”的问题时,具体实施人员应该具备的专业知识。对于老旧小区改造来说,相关专业应该贯穿时间维确立的全过程周期,包括项目前期调研、居民意见调查阶段所需要的社会学相关知识,以便精确调研周边环境和顺利得到居民意见反馈;专业统筹规划阶段所需要的管理学知识,以便协调各专业人员相互配合;改造方案设计阶段所需要的设计相关知识,以便得出科学合理的改造方案;科学施工改造阶段所需要的施工知识,以便采取更加安全高效的施工方式;科学运行管理和后期运营维护阶段所需要的运行知识,以便改造全过程能有有条不紊的进行。

理论知识、技术知识和实践知识的综合运用贯穿于老旧小区改造的各个阶段,不同专业人员的深入协调、合作是解决改造过程中遇到的各种困难,顺利完成改造任务的重要基础。理论知识是指有关老旧小区改造所需要用到的各种具有指导性的知识,包括改造标准、原则、要求、原理之类的知识,而技术知识是指改造过程中所用到的各种软件、工具、平台的相关知识,实践知识是“改造世界的知识”,在老旧小区改造过程中是指理论、技术等知识在实践中所需要掌握的运用方法和具体内容(表1)。

表1 老旧小区改造全过程知识维内涵

知识阶段	决策	设计
理论知识	社会学、经济学、统筹性、地理学、人居环境学等	建筑学、材料学、建筑设计、流体力学、景观学等
技术知识	清洁能源、新材料技术、节能环保技术等	暖通空调、给水排水、建筑电气等
实践知识	新技术方案必选分析、热岛强度分析、日照分析等	采光照明、环境设计、建筑节能等
知识阶段	施工	运行
理论知识	材料学、测量学、管理学、电气工程、土木工程等	管理学、运筹学、知识运营学等
技术知识	建筑施工技术、装修施工技术、安全监理等	运营管理、垃圾回收处理技术、物联网技术等
实践知识	管线规整、照明、消防、光纤入户、道路平整等	分户计量、垃圾分类、废水处理、雨水收集、运行管理制度等

## 2.4 环境维

环境维表示老旧小区改造在时间维中所处的具体环境。任何系统都不是独立存在的,都存在于一定的物质环境中,意味着系统一定会与外界发生物质的、能量的和信息的交互传递,外部环境的变化。必然会在系统内部引起相应的变化。老旧小区改造全过程与环境状况都有密切联系,不同的外部环境会对改造产生不同的影响,应制定与外部环境相适应的老旧小区改造规划。

外部环境具体分为自然环境、社会环境和城市环境。自然环境指待改造老旧小区所处的地域特征和气候条件;社会环境主要由政治因素、经济因素和文化因素构成,具体包括国家和地方相关政策法规、技术标准、经济发展状况和人的活动等;城市环境具体指待改造小区周边情况,包括环境污染情况、交通运输情况和原材料供给情况等。以上三者共同构成

老旧小区的具体改造环境,也是进行老旧小区改造规划的基础条件(图 3)。

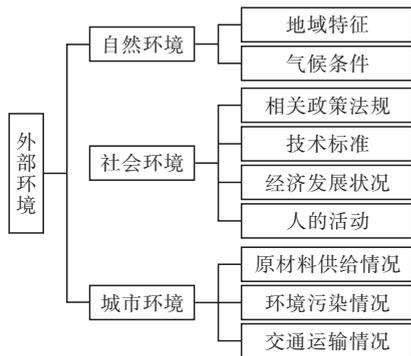


图 3 外部环境的影响因素

以人为本、因地制宜是老旧小区改造的核心原则,应在充分考虑小区居民的实际需求和改造意愿的基础上,依托改造的具体环境进行低碳、环保的规划设计,尽量做到不对周边环境产生负面影响(图 4)。

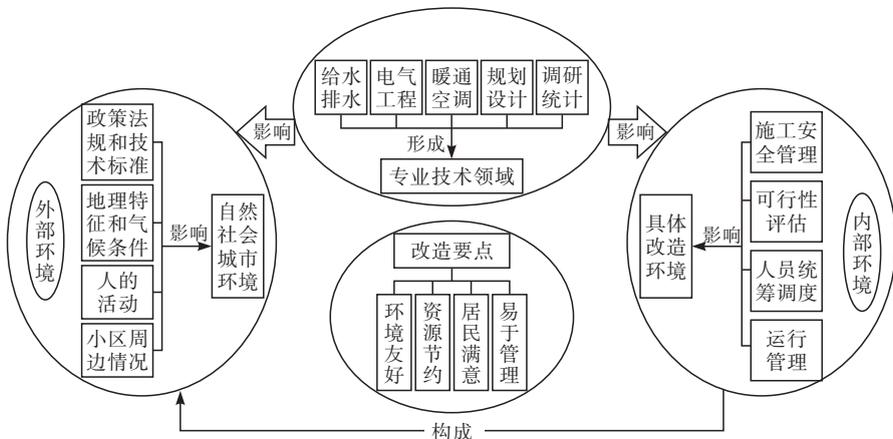


图 4 老旧小区改造全过程模型的环境关系

## 3 构建老旧小区改造全过程模型的作用

1)以系统工程思想为依据,构建老旧小区改造全过程的系统模型,通过探索其内在运行规律,可以科学地、系统地把握全过程,为老旧小区改造提供一个全新的理论模型。

2)有助于厘清老旧小区改造全过程所涵盖的各个时间段,以及每个时间段所应遵循的逻辑思路,较清晰的表达了老旧小区改造全过程的各个阶段及其主要内容。

3)明确了老旧小区改造全过程中各个阶段所需要运用的各种专业知识,有助于对各专业人员进行统筹协调,避免人力资源的内耗。

4)指明了老旧小区改造的外部环境由自然环境、社会环境和城市环境构成,明确了环境是影响改造的重要因素,应当进行充分的前期调研,进而可以

了解老旧小区改造的实际需求。

5)有助于指导老旧小区改造实践。如基于项目所处的时间维,通过对照老旧小区改造全过程模型的逻辑维与知识维,可以确定所需要所要达成的目标和所需要用到的专业知识,并协调相关的专业人员实施,进而推动改造项目的进展。

6)老旧小区改造全过程模型作为系统的方法论,有助于拓宽项目管理人员的视角,使其可以基于系统整体的角度考虑问题,从而更好地服务于改造项目。

通过以上分析总结出的老旧小区改造全过程模型作用,可以看出将系统工程模型引入老旧小区改造的项目当中是一次有益的尝试。但同时也有一定的挑战需要克服,如在项目实践过程中,由于系统工程的整体性,需要各个阶段的工作人员紧密配合,如何将大量的人力物力充分高效地协调统一,是一个不小的难点。同时项目决策人员在统筹全局并进行

具体的管理协调时,也需要具备相当庞大的知识储备和强大的统筹与沟通能力。因此,想要充分发挥老旧小区改造全过程模型的作用,也必须要有具体工作人员能够专业、严谨的进行实践过程。

## 4 结束语

老旧小区改造全过程是一项系统工程,需要各环节、各专业的紧密配合才能有效推进。本文基于系统工程的方法论,提出老旧小区改造的全过程模型,涵盖了老旧小区改造从前期调研、专业统筹、方案设计、改造施工到后期运营管理等各个阶段的全过程周期,同时对各个阶段所运用的逻辑过程、所用到的专业知识及所面临的具体环境进行了详细的探究,因而是一个完整的老旧小区改造全过程的系统方法论体系,它可以为政府指导制定老旧小区改造方案提供一种全新的思路。

### [ 参 考 文 献 ]

[1] 刘红伟.改造提升老旧小区 让人民群众生活更美好——住建部副部长黄艳解答老旧小区改造热点问题[J].中国勘察设计,2020,335(08):12-13.

[2] 姜娜.浅谈城市老旧小区改造[J].建设科技,2016,314(11):87-88.

[3] 邓文亚.老旧小区改造项目全过程绩效评价研究[J].经营与管理,2021,450(12):131-136.

[4] 姜娜.房地产企业开展城镇老旧小区改造与运营模式研究[J].住宅产业,2021,250(11):97-98.

[5] HABRAKEN N J. The structure of the ordinary: form and control in the built environment[M]. MIT press, 2000.

[5] 松村秀一.建筑再生学:理论·方法·实践[M].北京:中国建筑工业出版社,2019.

[6] 戴靓华,雷战波,周典.基于系统工程方法论的绿色建筑全过程模型研究[J].建筑与文化,2020,197(08):59-61.

[7] 孙九春,胡向东,白廷辉.基于系统工程方法论的软土地铁深基坑变形控制研究[J].施工技术,2018,47(S4):29-34.

[8] 马辉,高明忠.基于系统工程方法论的川藏铁路隧道工程建设管理探讨[J].现代隧道技术,2020,57(03):1-8.

[9] 吴燕生.基于系统工程方法论的企业发展战略[J].中外企业文化,2019(11):5-15.

[10] 雷战波,席西民.系统工程方法论的四维结构体系[J].系统工程理论方法应用,2001(02):116-120.

[11] 钱学森,许国志,王寿云.组织管理的技术——系统工程[N].文汇报,1978-09-27(01).

[12] 亢舒.老旧小区改造要尊重居民意愿[N].经济日报,2021-11-24(006).

[13] T/CSUS 04-2019,城市旧居住区综合改造技术标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2019.

[14] 国务院办公厅关于全面推进城镇老旧小区改造工作的指导意见[J].中华人民共和国国务院公报,2020,1705(22):11-15.

# Study on the Whole Process Model of Old Community Renovation Based on Systems Engineering Methodology

ZOU Han, CAI Heng, PAN Hong

(School of Civil Engin., Architecture and Environment, Hubei Univ. of Tech., Wuhan 430068, China)

**Abstract:** The renovation of old community is an important part of urban renewal. This paper regards the whole process of the renovation of old community as a system engineering, and uses the method of system engineering to build the whole process model of the renovation of old community, the aim is to improve the renovation efficiency of old community. The model is constructed with four dimensions, including time dimension, logic dimension, knowledge dimension and environment dimension, and the specific connotation of the above four dimensions are systematically described. This method can provide a new perspective and new idea for the government and related enterprises to formulate the reconstruction plan of the old community.

**Keywords:** systems engineering methodology; urban renewal; old community renovation; whole process model

[责任编辑:裴 琴]