

# 基于 WSR-SWOT 模型的历史建筑绿色 再生现状与发展因素 AHP 分析



廖秋碧, 周早弘\*

江西财经大学工程管理系, 江西南昌 330032

**摘要:** 针对我国历史建筑保护利用现存问题, 首先通过提出历史建筑绿色再生的概念, 对其整体发展历程进行简要回顾、总结得失, 更好地说明历史建筑绿色再生优点和发展的必要性。然后, 从物理、事理、人理三个角度, 对历史建筑绿色再生在我国现发展阶段的优势与劣势、外部的机遇与挑战进行梳理, 总结出相应的发展要素架构。利用 AHP 模型分析对三个系统下层影响要素优化提炼, 从而得出其核心发展要素结构, 指出当前我国历史建筑绿色再生在发展中社会共识、专业技术、标准实施体系、财政支持和社会资本 5 个发展核心要素与相互作用关系。结合我国历史建筑当下的 5 种利用类型特点, 再度归类分析对应重要的发展影响因素, 结合国内历史建筑绿色再生较好的地区案例, 进一步提出两种模式相对应的发展建议。

**关键词:** 历史建筑; 绿色再生; WSR-SWOT; AHP

**DOI:** [10.57237/j.jest.2023.01.001](https://doi.org/10.57237/j.jest.2023.01.001)

## Research on Green Rehabilitation of Historical Buildings Based on WSR-SWOT and AHP Analysis of Its Developmental Factors

Liao Qiubi, Zhou Zaohong\*

Department of Engineering Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330032, China

**Abstract:** In view of China's existing problems in the preservation and redevelopment of historical buildings in China, the concept of green rehabilitation of historical buildings is proposed, and its development process is briefly summarized explaining the advantages and developmental necessities of green rehabilitation of historical buildings. From the perspective of WRS, the strength and weakness of the green rehabilitation of historical buildings in China currently, as well as external opportunities and threats, are sorted out. The AHP analysis is used to optimize the element structure of development. And it abstracts social consensus, professional technology, standard implementation system, financial support and social capital as the five core elements and their interaction in the development of green regeneration of historical buildings in China. Combined with the characteristics of five utilization types of Chinese historical buildings, this paper classifies and analyzes the corresponding important development factors, and further puts forward the corresponding development suggestions of two modes in combination with the cases of domestic historical buildings with better green regeneration.

基金项目: 江西省高等学校教学改革研究课题: 江西省高等学校教学改革研究课题:《节能管理概论》微课程设计 (JXJG-19-4-22).

\*通信作者: 周早弘, zhouch5652@163.com

收稿日期: 2022-11-25; 接受日期: 2023-01-13; 在线出版日期: 2023-02-03

<http://www.energyscitech.org>

**Keywords:** Historical Buildings; Green Rehabilitation; WSR-SWOT Model; AHP Analysis

## 1 引言

近年来随着我国绿色建筑的推广和历史建筑的“以用促保”推进,历史建筑的绿色更新开始投入实践[1]。但是由于我国历史建筑的特殊情况,现阶段对历史建筑改造的绿色实践少且出现了历史建筑节能改造破坏历史原貌等问题,还有许多历史建筑维持原状高能耗运行。基于此,本文提出绿色再生的概念,通过构建 WSR-SWOT 模型,从物、事、人三个角度剖析当前我国历史建筑绿色再生的发展现状并从中提取出对历史建筑绿色再生发展影响较大的因素进行层次分析(AHP),从而更好的对现阶段我国历史建筑绿色再生提出建议。

在我国《历史文化名城保护规划规范》它被界定为“有一定历史、科学、艺术价值的,反映城市历史风貌和地方特色的建(构)筑物。”在全国各地更是根据地方特点对其有不同的详细界定方法,如上海、广东为扩大本地历史建筑界定范围而将建筑建成时间三十年以上纳入到其认定条件中[2]。在本文中,历史建筑是指载有不同时期地方人民共同历史情感记忆的风貌建筑。其概念范围相对广泛,包括文物建筑和一般性历史建筑。

为了更好地延续历史文脉,国家提出“以用促保”来推进历史建筑。这并不是先例,早在 1973 年,美国国家公园管理局《历史保存政府补贴:政策与程序》(Historic Preservation Grants-in-Aid: Policies and Procedures)提出了适应性利用与再利用,与如今我国基于新需求拆改留扩,基于新的功能与美学考虑碎片化地保留部分遗产本体与特征的历史建筑保护方式[3]非常相似,具有不可逆性和入侵性。而这在盲目改造破坏极端情况下对历史建筑将产生不可估量的破坏[4]。同时随着近年来,我国低碳建筑的出现也带来了对历史建筑进行节能改造的新潮,当中便出现了罔顾地区特点大拆大改或直接对建筑特色窗墙破坏进行节能围护导致历史建筑产生无法挽回的风貌美学和历史价值的破坏[5]。当然目前,历史建筑保护利用也存在电气设备普遍比较陈旧[6]、原建筑采光保温防水层缺乏失效[7]所带来的使用高耗能的问题。

绿色再生概念,是指历史建筑的修缮、改造及加建,在最大限度上完整保持历史建筑的本体与特征,在改造和使用寿命期内节约资源、保护环境、减少污

染,实现兼容功能,为人们提供健康、适用、高效的使用空间,实现人与自然和谐共生。而这正是针对上述历史建筑利用改造出现的“新”、“旧”矛盾冲突问题,结合美国《内政部长康复性再生标准》的“康复性再生”[8]和《绿色建筑评价标准(GB/T 50378-2019)》中的“绿色建筑”概念提出的。

我国同济大学学者左琰早在 2006 年《德国柏林工业保护建筑的低能耗改造》文章中引进国外案例对我国历史建筑的低能耗实践项目提出探讨[9]。随后三年,同济大学建筑与城市规划学院的曲翠松、钱锋等教授和上海理工大学的刘卫东等教授对本校的历史建筑生态节能改造情况中能源供给、照明遮阳、制冷供暖、雨水收集、通风、绿化、智能控制等进行探讨。

2010 至 2015 年上海市房地产科学研究院张冰、赵为民、俞泓霞、吉小英等学者对前期上海花园洋房、洋行建筑等优秀历史建筑保护修缮部位相匹配的节能技术进行研究,根据当时节能改造情况进行分类并提出对应的具体实施建议,李元亮等在 2011 年发表的《文物建筑保护与节能》总结出文物建筑节能主要从建筑结构、建筑材料和建筑物中机电设备使用过程进行[10]。期间,广东省华南理工大学牵头省重大科技专项计划项目,在能源管理智能系统方面对历史建筑绿色智慧节能改造的技术进行研究;陕西高校联动建筑设计研究院探讨从整体性、适应性、经济性、原真性、安全性五大方面制定历史建筑改造原则[11];天津政府与天津大学多年来开展历史建筑遗产保护与可持续发展国际会议对国内优秀历史建筑遗产保护与可持续发展进行历史、技术探讨[12]。

此后,关于历史建筑绿色更新的研究在全国学术界遍地开花,各地对地区建筑特色、地理气候、建筑保存情况等方面提出个体特色的改造方案探讨并对前期问题提出反思,整体研究成果地域特色鲜明,但成果较为分散。

2017 年,左琰、高玉凤“历史建筑保护与再利用的节能评价方法研究”国家自然科学基金资助项目结合国外绿色建筑评价体系和国内情况在历史建筑保护与再利用的节能的项目目标指标、过程指标、建筑性能指标

等进行评价方法研究[13]。2020年周越、张卫，通过欧洲与美国历史建筑节能指南的比较与评析，对我国近代历史建筑节能改造标准的制定提出相关的建议[14]。2021年吕海平、刘莉娟、李勇发表综合历史建筑价值评价、保存状况、绿色性能进行评价指标体系及方法研究的会议论文[15]。同年李哲、苏童、刘鑫等所在的“既有城市住区功能提升与改造技术”[16]发表《基于数据挖掘技术的历史建筑绿色改造性能模拟平台研究》。

实践方面，上海早在21世纪初便对城市中的花园洋房、洋行建筑、高校建筑等优秀历史建筑便开始了低能耗改造，其中同济大学的文远楼是典型综合度较高的代表。2010年以后，历史建筑的节能改造在各地掀起浪潮，但实际绿色改造在历史建筑修缮、改造及加建的实践占比不高。总体上，历史建筑节能改造主要从照明遮阳、电器使用、雨水收集、绿化覆盖等方面进行，但部分出现违背《中国文物保护准则》（2015年）的可识别性和可逆性的原则。2017年上海中国大戏院的历史建筑整体改造项目过程中应用绿色施工[17]。高校则拓展能源供给、智能能源控制系统等对校内历史建筑进行绿色更新。目前基于数据挖掘技术的历史建筑绿色改造性能

模拟平台已研发但尚未投入实践推广。

综上所述，如今我国的历史建筑绿色再生实践，主要围绕着照明遮阳、电器使用、雨水收集、绿化覆盖、能源供给、空间优化、智能能源控制系统等方面展开，历史建筑绿色改造性能模拟平台已研发但未投入推广使用，存在部分改造违背可逆性和可识别性原则的情况。理论方面，前期大量特色节能改造方案被提出并对实践进行问题反思和经验总结，现在研究主要对我国的历史建筑节能改造评价体系和方法进行探讨。基于此，本文结合我国历史建筑节能利用和保护现状，针对绿色再生技术应用推广中面临的发展问题，进行层次分析并提出相应的建议。

## 2 WSR-SWOT 模型构建

WSR-SWOT模型分析是将研究内容系统概括为物理(W)、事理(S)及人理(R)，并依照优势(Strength)、劣势(Weakness)、机会(Opportunities)和威胁(Threats)这4种相关因素进行评估分析，详细解释和模型结构见表1。

表1 WSR-SWOT模型结构

WSR/SWOT	研究对象的内部情况		研究对象的外部环境	
	优势(Strength)	劣势(Weakness)	机会(Opportunities)	威胁(Threats)
物理(W)即研究对象的基本原理和属性	物理优势(WS)	物理劣势(WW)	物理机会(WO)	物理威胁(WT)
事理(S)即对象的组织、管理相关内容	事理优势(SS)	事理劣势(SW)	事理机会(SO)	事理威胁(ST)
人理(R)即研究对象涉及的人、群体、关系等	人理优势(RS)	人理劣势(RW)	人理机会(RO)	人理威胁(RT)

## 2.1 我国历史建筑绿色再生的 WSR-SWOT模型分析

### 2.1.1 物理(W)

#### (1)物理优势(WS)

历史建筑绿色再生有别于过去历史建筑适应性的节能利用和再利用，其构件既具有可识别性、可逆性，完成后的风貌保存完整，完工后的建筑具有优秀的节能性能，使用空间健康、适用、高效，同时在施工过程中对环境的影响小。

#### (2)物理劣势(WW)

目前我国历史建筑的节能改造技术的发展与推广，受限于传统建筑结构和建筑风貌与现代建筑技术巨大的差异影响。因此我国历史建筑的绿色再生技术发展

相对缓慢，构件、施工施工成本高，施工、运营控制与后期维护等技术尚未成熟。

#### (3)物理机会(WO)

历史建筑绿色再生是在环保节能、历史建筑保护状况及实际使用情况等方面对传统历史建筑适应性的节能利用和再利用的优化升级，是未来历史建筑的利用与保护必然的方向，具有较大的发展潜力。

#### (4)物理威胁(WT)

历史建筑绿色再生应用，虽然具有优良的节能环保特点、建筑结构风貌保存完整、使用空间健康高效适用的优点，目前我国历史建筑的利用与保护仍以适应性的节能技术为主。再者受限于技术成果、制度分散等问题，历史建筑绿色再生的发展推广受到限制。

### 2.1.2 事理(S)

#### (1)事理优势(SS)

我国政府自改革开放以来通过城乡规划系统积极促进历史建筑的保护与利用和绿色建筑行业的推广，在二者的融合发展中起着积极的引导作用。近 5 年来，

我国出台了多项有关历史建筑的保护利用及绿色建筑发展的促进政策，见下表 2 与表 3。

表 2 2015-2021 年我国出台历史建筑保护利用相关政策（部分）

日期	政策名称	内容
2015 年 12 月	《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》	明确提出“用五年左右时间，完成所有城市历史文化街区划定和历史建筑确定工作”的要求。
2017 年 9 月	《住房城乡建设部关于加强历史建筑保护与利用工作的通知》	指出加强历史建筑的保护和合理利用，有利于展示城市历史风貌，留住城市的建筑风格和文化特色，是践行新发展理念、树立文化自信的一项重要工作。
2017 年 12 月	《关于将北京等 10 个城市列为第一批历史建筑保护利用试点城市的通知》	通过开展历史建筑保护利用试点，研究提出破解当前历史建筑保护利用问题的政策措施，探索建立历史建筑保护利用新路径、新模式和新机制，形成一批可复制可推广的经验，最大限度发挥历史建筑使用功能，延续城市历史文脉，保留中华文化基因。
2018 年 11 月	《住房城乡建设部办公厅关于学习贯彻习近平总书记广东考察时重要讲话精神进一步加强历史文化保护工作的通知》	要求不断加强历史建筑保护利用工作，积极探索历史建筑保护和可持续利用模式及路径，充分发挥历史建筑使用价值。
2020 年 7 月	《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》	意见指出，城镇老旧小区改造要兼顾完善功能和传承历史，落实历史建筑保护修缮要求，保护历史文化街区，在改善居住条件、提高环境品质的同时，展现城市特色，延续历史文脉。
2021 年 9 月	《关于在城乡建设中加强历史文化保护传承的意见》	旨在结合城乡建设系统保护、利用、传承好历史文化遗产，从而延续历史文脉、推动城乡建设高质量发展、坚定文化自信、建设社会主义文化强国

表 3 2017-2022 年我国出台绿色建筑行业相关政策（部分）

日期	政策名称	内容
2017 年 2 月	《关于促进建筑业持续健康发展的意见》	明确提出要提升建筑设计水平，突出建筑使用功能及节能、节水、节地、节材和环保的要求，提供功能适用、经济合理、安全可靠、技术先进、环境协调的建筑设计产品。
2018 年 12 月	《海绵城市建设评价标准》《绿色建筑评价标准》等 10 项标准	旨在遵应中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段的新要求，以高标准支撑和引导我国城市建设、工程建设高质量发展。
2019 年 9 月	《关于成立部科学技术委员会建筑节能与绿色建筑专业委员会》	以进一步推动绿色建筑发展，提高建筑节能水平，充分发挥专家智库作用
2020 年 7 月	《既有建筑绿色改造评价标准(征求意见稿)》	征求意见稿中相关指标则由安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居五类指标组成。评分指标的修改，从针对建筑主体融合绿色建筑理念进行改造转变为以建筑为中心、以人为本的可持续更新改造。
2021 年 1 月	《绿色建筑标识管理办法》	规范绿色建筑标识，表示绿色建筑星级并载有性能指标的信息标志，包括标牌和证书。绿色建筑标识由住房和城乡建设部统一式样证书由授予部门制作，标牌由申请单位根据不同的应用场景按制作指南自行制作，规范了绿色建筑标识管理，推动绿色建筑高质量发展。
2021 年 2 月	《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	开展绿色社区创建行动，大力开展绿色建筑，建立绿色建筑统一标识制度，结合城镇老旧小区改造推动社区基础设施绿色化和既有建筑节能改造。
2021 年 3 月	《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	推广绿色建材、装配式建筑和钢结构住宅，建设低碳城市。
2021 年 10 月	《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	大力发展节能低碳建筑。持续提高新建建筑节能标准，加快推进超低能耗、近零能耗、低碳建筑规模化发展。大力推进城镇既有建筑和市政基础设施节能改造，提升建筑节能低碳水平。逐步开展建筑能耗限额管理，推行建筑能效测评标识，开展建筑领域低碳发展绩效评估，全面推广绿色低碳建材，推动建筑材料循环利用。发展绿色农房。
2022 年 2 月	《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022 年版）》《建筑、卫生陶瓷行业节能降碳改造升级实施指南》	到 2025 年建筑、卫生陶瓷行业能效标杆水平以上的产能比例达到 30%，能效基准水平以下产能基本清零，行业节能降碳效果显著，绿色低碳发展能力大幅增强。

在施工过程中，通过“四节一环保”的绿色施工专项方案的编制实施，降低噪音、固体废弃物、空气污染。同时，在后续使用中，优化后的节能电气设备系统和新能源供给系统将帮助历史建筑优化能源使用结构、降低日常能耗。

#### (2) 事理劣势 (SW)

目前我国历史建筑的节能改造推广范围有限，依靠历史建筑及绿色建筑相关技术规范糅合操作，具体整个实施过程还未形成专业化的组织管理，因此整体历史建筑的绿色再生体系尚未构建完成，相关的监督约束机制也不完善。

#### (3) 事理机会 (SO)

我国历史建筑的节能改造，已积累了大量的经验

案例且相关的评价体系和方法已初步搭建完成，基于过往问题，借鉴国外先进经验和法律法规政策体系的构建，我国历史建筑节能指南或有望早日出现对我国历史建筑绿色再生提供必要的技术与制度的支撑。

#### (4) 事理威胁 (ST)

虽然我国关于历史建筑的保护利用与绿色建筑行业出台了大量的政策文件，但在实际操作中没有有关历史建筑保护与利用的节能改造措施法律法规，也没有针对各类地域环境特征的历史建筑节能财政政策。同时对于历史建筑绿色再生的勘察、评估、改造、施工、验收、监督、管理、质量检查等环节缺乏相应具体操作标准机制。

表 4 我国历史建筑绿色再生发展的 WSR-SWOT 模型结构

WSR \ SWOT	研究对象内部		研究对象外部环境	
	优势 (Strength)	劣势 (Weakness)	机会 (Opportunities)	威胁 (Threats)
物理 (W)	可识别、可逆的构件 风貌保存完整 环保节能 健康、适用、高效的使用空间	传统建筑结构限制大 历史建筑风貌限制大 技术发展缓慢 施工成本高	顺应政策发展方向	发展空间被挤压
事理 (S)	政府积极促进 施工组织专业化 使用系统能耗优化	组织管理综合难度大 体系未构建完成 监督约束机制不完善	评价体系和方法初步搭建 前期实践、理论研究丰富	缺乏针对性法规 缺乏必要财政支持 缺乏标准操作指导
人理 (R)	增加社会就业 高校跨科融合平台搭设 学科后备人才培养	培养分流 技术教育有待发展 相应资质人才匮乏 投资者对新产业的关注	国家相关政策扶持 高校技术支撑 专家学者建言献策 投资者对新产业的关注	企业驱动力不足 部分地方政府态度过分保守或激进 群众意识存在矛盾或意愿薄弱

### 2.1.3 人理 (R)

#### (1) 人理优势 (RS)

目前，历史建筑绿色化改造能够推动新技术推广，为社会增加新的就业机会，解决一部分人的就业问题。同济大学等高校开设历史建筑保护工程专业，搭设相关专业跨科融合的科研平台，也为历史建筑的绿色再生培养了一定的后备人才。

#### (2) 人理劣势 (RW)

当前的我国建筑教育中绿色建筑研究与历史建筑保护研究是两个培养方向，且相关技术与相关教育本身不够成熟，由于工作环境等问题在这两个方向上当前均出现人才短缺的情况，同时精通两个方向的人才更是更加匮乏。因此目前历史建筑的绿色再生尤其在一些中小城市都缺乏相应资质的技术人员参与[18]，从而整体发展缓慢。

#### (3) 人理机会 (RO)

目前随着国家对历史建筑的保护利用和绿色建筑产业的重视扶持，以建筑技术为长的高校开始对历史建筑绿

色再生的发展应用愈发重视，重大理论实践成果不断出现，相关人才的储备也不断扩大。相关专家学者的积极建言献策，将会推动政府对于相关法律法规、技术标准财政政策的制定。由此，该技术风潮将吸引更多的社会资本关注，推动更多历史建筑绿色改造专业公司的产生发展。

#### (4) 人理威胁 (RT)

目前，历史建筑绿色再生受限于历史建筑、技术、政策制度和资金本身，整体规模较小，发展速度缓慢。相关技术发展企业驱动力不足，且部分地方政府对历史建筑保护利用绿色改造持过分保守或激进的态度，群众对历史建筑保护意愿和节能意识存在矛盾或薄弱的情况。

## 2.2 构建我国历史建筑绿色再生发展的 WSR-SWOT 矩阵

构建我国历史建筑绿色再生发展的 WSR-SWOT 矩阵，见表 4。

### 3 基于 AHP 模型我国历史建筑绿色再生影响因素分析

#### 3.1 AHP 模型构建

运用层次分析法确定发展选择的 WSR-SWOT 因素权重。在建立的递阶层次结构中, 每一个因素和该因素支配的下一层元素构成一个子系统, 对于子系统

内的各元素构建若干个判断矩阵, 对此建立元素两两重要性比较判断矩阵, 重要性程度按 1~9 赋值, 设总目标层因素与下层因素 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>...A<sub>n</sub> 联系, 则重要性标度及含义如图 1 所示。

在建立判断矩阵基础后, 用常用的和积法方法运算, 求出相应的元素权重, 再进行一致性检验, 最后进行层次总排序, 得出各指标相对于总目标的权重。

表 1 标度的含义	
标度	含 义
1	表示两个因素相比, 具有相同重要性
3	表示两个因素相比, 前者比后者稍重要
5	表示两个因素相比, 前者比后者明显重要
7	表示两个因素相比, 前者比后者强烈重要
9	表示两个因素相比, 前者比后者极端重要
2, 4, 6, 8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若因素 $i$ 与因素 $j$ 的重要性之比为 $a_{ij}$ , 那么因素 $j$ 与因素 $i$ 重要性之比为 $a_{ji} = 1/a_{ij}$ 。

图 1 重要性标度与含义

#### 3.2 历史建筑绿色再生的 AHP 模型的发展影响因素分析

由上述 WSR-SWOT 分析, 我们可以得出历史建筑

的绿色再生发展的影响因素。由于有部分因素在优势、劣势、战略及威胁中都有出现其当下或未来的影响, 为了要素凝练, 因此本文将历史建筑的绿色再生设为目标层, 将物理、事理、人理设为系统层, 并分别在各个系统层下设影响因素, 详细结构如下图 2 示。

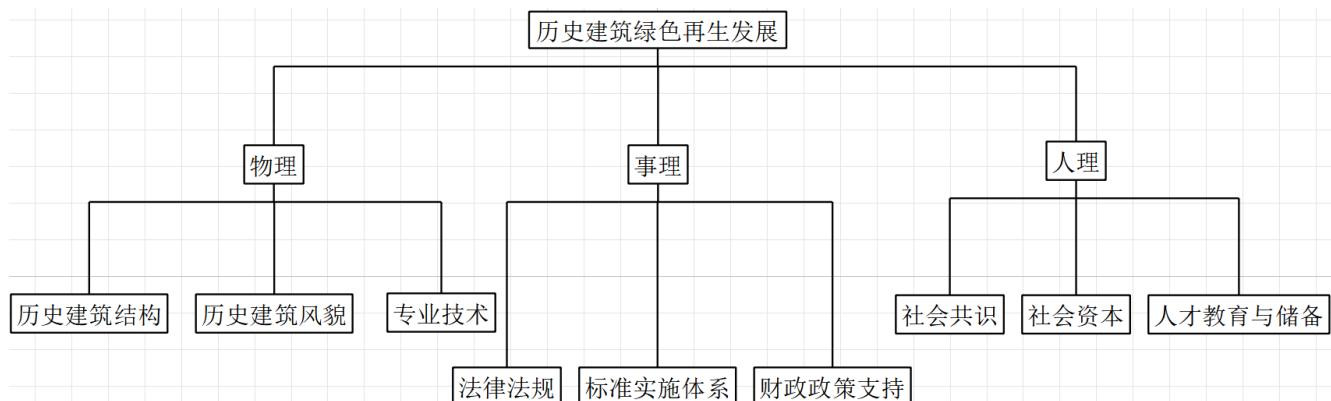


图 2 历史建筑的绿色再生发展影响要素结构图

##### 3.2.1 物理系统

物理层的影响因子主要有历史建筑结构的约束、历史建筑风貌的约束及专业技术的发展。但需要注意的是, 出于结构可靠性和人民生命财产安全考虑, 历史建筑结构的约束理应比历史建筑风貌的约束更重要。此外前两个指标因素, 在目前技术发展尚不成熟的情况下属于阻碍, 但当技术得到发展以后, 或将不存在阻碍。

表 5 物理系统 AHP 层次分析

物理系统 AHP 数据			
	历史建筑结构	历史建筑风貌	专业技术
历史建筑结构	1.000	2.000	0.500
历史建筑风貌	0.500	1.000	0.500
专业技术	2.000	2.000	1.000

物理系统 AHP 层次分析结果				
项	特征向量	权重值	最大特征值	CI 值
历史建筑结构	0.936	31.190%		
历史建筑风貌	0.593	19.762%	3.054	0.027
专业技术	1.471	49.048%		

物理系统随机一致性 RI 表格															
n 阶	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
RI 值	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59	1.5943	
n 阶	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
RI 值	1.6064	1.6133	1.6207	1.6292	1.6358	1.6403	1.6462	1.6497	1.6556	1.6587	1.6631	1.6670	1.6693	1.6724	

物理系统一致性检验结果汇总				
最大特征根	CI 值	RI 值	CR 值	一致性检验结果
3.054	0.027	0.520	0.052	通过

随后针对历史建筑结构、历史建筑风貌、专业技术总共 3 项构建 3 阶判断矩阵进行 AHP 层次法研究（计算方法为：和积法），分析得到特征向量和对应的权重值，结合特征向量可计算出最大特征根，接着利用最大特征根值计算得到 CI 值【 $CI=(\text{最大特征根}-n)/(n-1)$ 】，最终数据通过一致性检验结果，具体运算如上所示。通过权重值比重可知专业技术是物理系统的核心发展要素。

### 3.2.2 事理支持系统

事理层面的发展影响因素因素主要有法律法规、财政支持以及标准实施体系的建立，随后相应地搭建判断矩阵求算，如下所示，验得一致性检验通过。从权重图可知，财政支持和标准实施体系是事理支持系统中更为重要的因素。

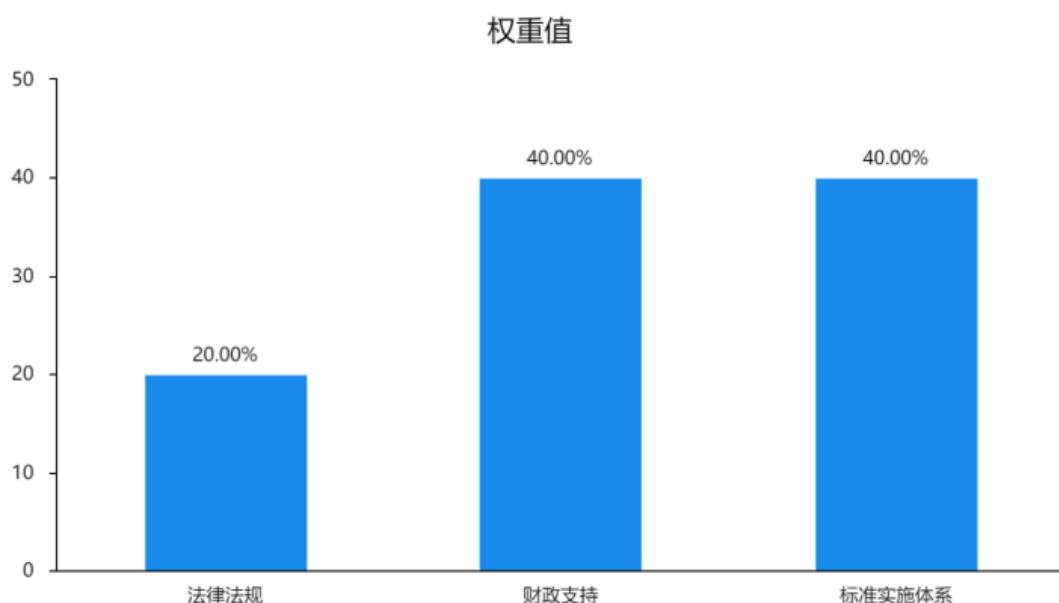


图 3 事理支持系统发展要素权重图

表 6 事理支持系统 AHP 层次分析结果

事理支持系统 AHP 数据			
	法律法规	财政支持	标准实施体系
法律法规	1.000	0.500	0.500
财政支持	2.000	1.000	1.000
标准实施体系	2.000	1.000	1.000

事理支持系统 AHP 层次分析结果				
项	特征向量	权重值	最大特征值	CI 值
法律法规	0.600	20.000%	3.000	0.000
财政支持	1.200	40.000%		
标准实施体系	1.200	40.000%		

### 3.2.3 人理系统

人理层面的影响要素主要有社会共识、社会资本

注入、人才教育与储备。同样的，构造断矩阵求算，如下所示，验得一致性检验通过。比较而言，社会共识是人理系统的核心驱动要素。

表 7 人理系统 AHP 层次分析

人理系统 AHP 数据			
	社会共识	社会资本	人才教育与储备
社会共识	1.000	5.000	5.000
社会资本	0.200	1.000	2.000
人才教育与储备	0.200	0.500	1.000

人理系统 AHP 层次分析结果				
项	特征向量	权重值	最大特征值	CI 值
社会共识	2.109	70.284%	3.054	0.027
社会资本	0.547	18.223%		
人才教育与储备	0.345	11.493%		

历史建筑的绿色再生发展影响要素优化结构

经过上述各系统内部影响要素评价比较，我们可以得出物理、事理、人理系统当中比较重要的发展驱

动因素。但存在忽略各要素之间跨系统的联系以及在实际历史建筑利用类型评价差异，因此我们对上述的系统结构进行优化，甚至再度简化整合。

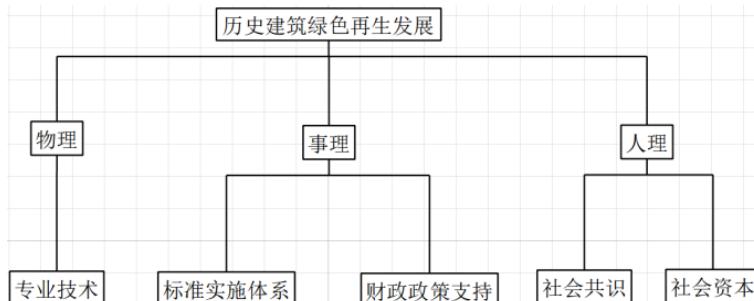


图 4 历史建筑的绿色再生发展影响要素优化结构



图 5 历史建筑的绿色再生发展影响要素简化结构

结合郭君姝学者在《从过去看向未来——中国历史建筑的可持续发展探究》提出的历史建筑利用类型以及本文历史建筑实际包含范围，本文将历史建筑绿色再生利用类型总结为：文化、旅游[19]、教育卫生、居住和商用五大应用类型。鉴于发展要素影响关系差

异性，这五大类型将在后续的要素评价整理成 A、B 两种发展模式，其中：A 类发展模式包括文化应用和旅游应用，B 类发展模式包括教育卫生应用、居住应用和商用应用。随后我们继续采取层次分析法对二者进行指标分析（以下展示数据皆已经过一致性检验）。

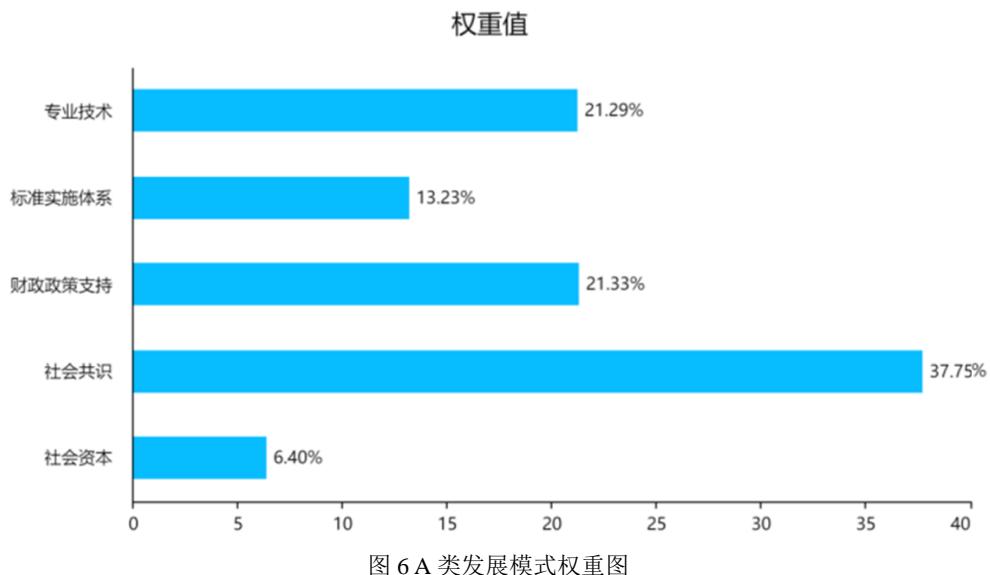


图 6 A 类发展模式权重图

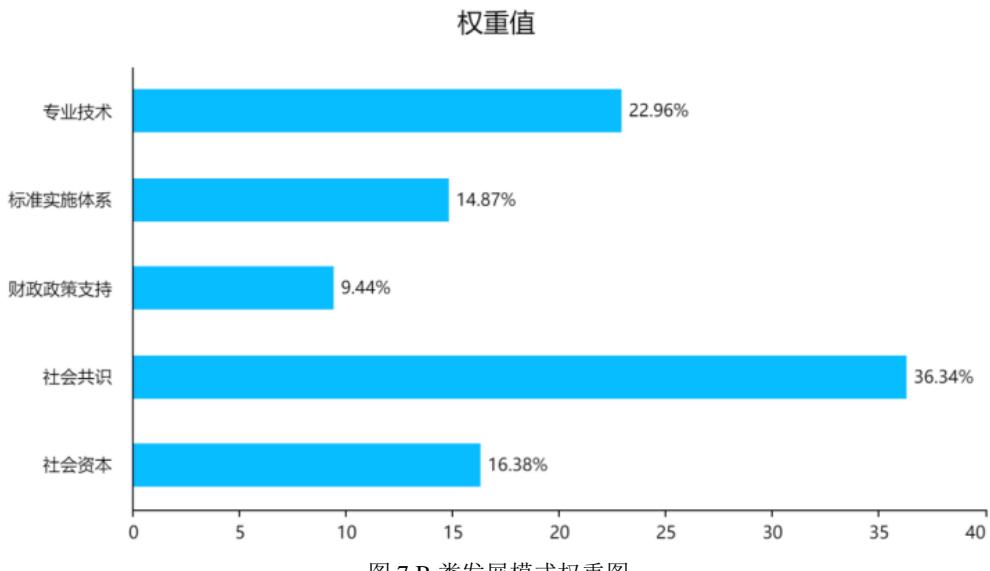


图 7 B 类发展模式权重图

表 8 A、B 类发展模式 AHP 数据

A 类发展模式（文化应用、旅游应用）AHP 数据					
	专业技术	标准实施体系	财政政策支持	社会共识	社会资本
专业技术	1.000	3.000	1.000	0.500	2.000
标准实施体系	0.333	1.000	0.500	0.500	3.000
财政政策支持	1.000	2.000	1.000	0.333	5.000
社会共识	2.000	2.000	3.000	1.000	5.000
社会资本	0.500	0.333	0.200	0.200	1.000

B 类发展模式（教育卫生应用、居住应用、商用应用）AHP 数据					
	专业技术	标准实施体系	财政政策支持	社会共识	社会资本
专业技术	1.000	3.000	2.000	0.500	1.000
标准实施体系	0.333	1.000	2.000	0.500	1.000
财政政策支持	0.500	0.500	1.000	0.333	0.500
社会共识	2.000	2.000	3.000	1.000	3.000
社会资本	1.000	1.000	2.000	0.333	1.000

通过 A 类和 B 类发展模式权重（上图 6、7）比较可知，社会共识在历史建筑的绿色再生发展各驱动要素中占据着核心地位，专业技术和标准实施体系的发展是次要稳定的因素。通过财政政策和社会资本的权重差异比较，可以发现 A 类发展模式即文化旅游应用类型的历史建筑绿色再生发展，由于公益性质，与政府的财政政策支持紧密度比较高。在 B 类发展模式即教育卫生、商用、居住类型中，由于我国文化方面对故居修缮和教育慈善的传统背景和商业方面对利益的追逐，社会资本注入的可能性更大，对历史建筑的绿色再生发展能够通过资金、企业研发等方式，起着比较重要的作用。

## 4 结论

本文通过 WSR-SWOT-AHP 模型对我国历史建筑绿色再生现状与发展因素进行了分析，指出我国历史建筑绿色发展在物理、事理、人理三个系统中存在的内部优势与劣势、外部环境机会和威胁。

事实上，我国目前关于历史建筑保护和绿色节能意识在不同地区的人民群众认知程度不同，当中的社会共识不一对历史建筑绿色再生发展有比较重要的影响，举个典型的示范地区：上海。上海群众对历史老建筑感情较深，同时节能意识也比较强，同时政府支持力度大，高校的研究热情高涨，因此上海成为我国早期就开始大力推广历史建筑节能改造的主要城市。而其中质量与效果也极为出彩。历史建筑的节能改造尤其外围护结构改造，尽可能选择了在建筑里侧或暗处进行，因此最大程度上保存了原生韵味[20]。使用与绿化空间兼顾了人与自然的需求，使得后期接受者满意度高。此外，优秀的节能意识使得后期历史建筑投入利用与再利用的能耗降低幅度比预测值更大，总体节能效果超过预期。

同时，我国历史建筑绿色再生技术的理论与实践受限于我国历史建筑结构、风貌的地区、历史的差异性，因此标准实施体系建立比较困难。再加上技术本身的学科融合性，我国历史建筑绿色再生在科研和实

际操作中的人才、技术上等要素都比较紧缺。此外，法规政策还没有足够明确的向导性，社会资本从商业角度上在文化旅游应用的历史建筑节能改造下场的几率相对较小，而教育卫生、商用、居住类型由于社会资金有文化或利益驱动的影响或可谋求多方合作。

综上所述，我国历史建筑的绿色再生发展，既需要政府加快针对性法规出台并加强财政支持，还需要技术方面产研联动改变现有格局、建立标准体系，更需要通过教育和文化共鸣凝聚社会共识。

## 参考文献

- [1] 张笑笑. 绿色建筑技术在历史建筑保护中的运用 [J]. 环境工程, 2022, 40 (03): 303.
- [2] 上海市历史风貌区和优秀历史建筑保护条例 [N]. 解放日报 , 2019-10-11 (009). DOI: 10.28410/n.cnki.njfrb.2019.005234.
- [3] 陆地.从美国《内政部长康复性再生标准》的角度重审历史建筑的适应性利用与再利用 [J]. 建筑学报, 2022 (02): 88-93. DOI: 10.19819/j.cnki.ISSN0529-1399.202202014.
- [4] Gleye P H. With heritage so fragile: A critique of the tax credit program for historic building rehabilitation [J]. Journal of the American Planning Association, 1988, 54 (4): 482-488.
- [5] Brooks E, Law A, Lingjiang H A. Comparative Study on Historic Building Regeneration Between the UK and China: A Perspective of Energy Efficiency [J]. Urban Planning International, 2014, 2 (139): 29-35.
- [6] 俞洋, 过仕佳.岭南历史建筑电力监控及能源管理系统应用 [J]. 建筑电气, 2015, 34 (11): 30-35.
- [7] 杨红, 陈小卫. 上海近代居住建筑遗产保护与再生节能对策 [J]. 四川建筑科学研究, 2011, 37 (02): 269-272.
- [8] Tepper A T. The Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation & Illustrated Guidelines on Sustainability for Rehabilitating Historic Buildings [M]. Government Printing Office, 2011.
- [9] 左琰. 德国柏林工业保护建筑的低能耗改造 [J]. 时代建筑, 2006 (02): 44-47.

- [10] 李元亮, 马鹏真, 董鑫, 张晓东, 朱瑨. 历史建筑保护与节能 [J]. 中华建设, 2011 (06): 94-95.
- [11] 刘启波, 周若祁, 吴思睿. 高校历史建筑室内环境质量调查与节能改造研究 [J]. 建筑科学, 2013, 29 (04): 31-35+94. DOI: 10.13614/j.cnki.11-1962/tu.2013.04.011.
- [12] 李美婷. 风貌建筑保护天津获赞 低碳节能环保技术受宠——第三届“建筑遗产保护与可持续发展 天津” 国际会议召开 [J]. 中国房地产, 2013(23): 4-5. DOI: 10.13562/j.china.real.estate.2013.23.002.
- [13] 左琰, 高玉凤. 历史建筑保护与再利用的节能评价方法研究 [J]. 新建筑, 2017 (01): 130-133.
- [14] 周越, 张卫. 欧洲与美国历史建筑节能指南的比较与评析 [J]. 湖南科技大学学报 (自然科学版), 2021, 36 (01): 45-51. DOI: 10.13582/j.cnki.1672-9102.2021.01.007.
- [15] 吕海平, 刘莉娟, 李勇. 历史建筑保护利用评价指标体系及方法研究 [C]//.2021 年工业建筑学术交流会论文集 (上册) .[ 出 版 者 不 详 ], 2021: 2-8. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2021.011003.
- [16] 李哲, 苏童, 刘鑫, 焦薇. 基于数据挖掘技术的历史建筑绿色改造性能模拟平台研究 [J]. 生态城市与绿色建筑, 2021 (01): 36-41.
- [17] 顾立鸿. 浅析绿色施工在历史保护建筑施工中的应用——以中国大戏院改造项目绿色装饰施工工程为例 [J]. 建材与装饰, 2017 (09): 53-55.
- [18] 冯如飞. 绿色建筑技术在历史建筑保护与更新中的应用策略研究 [D]. 郑州大学, 2014.
- [19] 郭君姝. 从过去窥向未来——中国历史建筑的可持续发展探究 [J]. 美术大观, 2018 (07): 98-99.
- [20] 杨丽, 孙碧蔓. 历史保护建筑的近零能耗研究 [J]. 住宅科技, 2019, 39 (09): 58-62. DOI: 10.13626/j.cnki.hs.2019.09.012.

## 作者简介

### 廖秋碧

2000 年生, 研究方向: 工程管理.  
E-mail: 1359424580@qq.com

### 周早弘

1966 年生, 教授、博士, 研究方向: 节能与低碳管理.  
E-mail: zhouch5652@163.com