

# 传统民居绿色营造经验的提炼识别与转译方法研究

严少飞<sup>1,2</sup>, 王豫君<sup>1</sup>, 李小龙<sup>1,3</sup>, 刘丫丫<sup>1</sup>, 闫启航<sup>1</sup>

(1. 西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学设计研究总院有限公司, 陕西 西安 710055;  
3. 西安建筑科技大学 中国城乡建设与文化遗产研究院, 陕西 西安 710055)

**摘要:** 传统民居建筑中葆有大量契合现代绿色建筑设计需求的营造技艺。但随着城镇化进程的快速推进, 传统技艺与匠人传承体系逐步衰落甚至消失, 营造智慧濒临失传。同时, 由于传统民居并非是基于“绿色”前提来进行营造的, 其建筑单体本身是非预设绿色标准的, 因此隐藏在传统民居建筑中的绿色营造技艺具有散点、碎片式的分布特征, 具有难发现、难梳理、难转译、难应用的特点。为解决此问题, 课题提出一种“基于非预设标准单体的微技术集群”研究方法, 整合分析多源信息, 挖掘提炼数百项地域特色民居绿色营造经验并进行科学化转译, 基于健康舒适、安全耐久、资源节约等绿色性能视角, 从多点聚合到集群分类, 基于不同的技术层次与技术环节, 形成相应的“微技术链群”, 实现传统民居绿色营建智慧的创造性转化与创新性发展。

**关键词:** 传统民居建筑; 绿色营造经验; 微技术集群; 科学转译

中图分类号: TU 023

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2024)03-0338-10

## Extraction, identification and translation of the green construction experience of traditional residential buildings

YAN Shaofei<sup>1,2</sup>, WANG Yujun<sup>1</sup>, LI Xiaolong<sup>1,3</sup>, LIU Yaya<sup>1</sup>, YAN Qihang<sup>1</sup>

(1. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 71005, China;

2. Xi'an University of Architecture and Technology Design and Research Institute Co. Ltd., Xi'an 71005, China;

3. China Academy of Urban-Rural Development & Cultural Heritage, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 71005, China)

**Abstract:** There are a lot of construction techniques in traditional residential buildings that meet the needs of modern green building design. However, with the rapid progress of urbanisation, the traditional skills and artisan inheritance system have gradually declined or even disappeared, and the wisdom of construction is on the verge of being lost. At the same time, since traditional houses are not built based on the premise of “green”, and the building units themselves are not preset with green standards, the green building techniques hidden in traditional houses have scattered and fragmented distribution characteristics, which are difficult to discover, organize, translate, and apply. In order to solve this problem, this subject proposes a research method of “micro-technology cluster based on non-preset standard monomers”, which integrates and analyses multi-source information, excavates and extracts hundreds of green building experiences of regional characteristics of residential buildings, and carries out scientific translation. From the perspective of green performance such as health, comfort, safety and durability, resource conservation, from multi-point aggregation to cluster classification, based on different technical levels and technical links, the corresponding “micro-technology chain group” is formed to realize the creative transformation and innovative development of green construction wisdom of traditional residential buildings.

**Key words:** traditional residential architecture; green building experience; micro-technology clusters; scientific translation

随着城镇化进程的持续推进, 我国民用建筑 2018 年建造能耗相较于 2004 年呈现了 260% 的增

收稿日期: 2023-12-25

修回日期: 2024-04-08

基金项目: 国家重点研发计划资助(2022YFC3803500)

第一作者: 严少飞(1986—), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为建筑历史与理论、建筑遗产保护. E-mail: 306668936@qq.com

通信作者: 李小龙(1984—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为城乡历史文化保护与传承. E-mail: 570131552@qq.com

长<sup>[1]</sup>,如何平衡建筑建造消耗与环境资源保护的关系是建筑学者长期以来关注的焦点问题<sup>[2-3]</sup>。绿色建筑理念最早可以追溯到维特鲁威时代<sup>[4]</sup>,在1992年联合国环境与发展大会上第一次被明确提出,随后开始进入中国,至2019年以《绿色建筑评价标准》GB/T-50378为标志形成的五大指标体系,是目前我国绿色建筑领域内最贴合发展方向且切实可行的绿色评价体系<sup>[5]</sup>。传统民居建筑作为一个复杂的综合性体系,其初创时并非是按照绿色建筑标准来设计营造的,其本体也并非就是现代意义的绿色建筑,但不可否认的是传统民居建筑中蕴含着大量丰富的绿色营造技术点,这在当下乡村建设中仍有转化利用价值<sup>[6]</sup>。

传统民居建筑绿色营造经验一般意义上是指传统民居建筑中对创造高效低碳的新建筑具有现实意义的实践经验与技艺手法等。传统民居建筑绿色营造经验通常具有类型丰富、分布广泛、手法多样的特性。探索传统民居建筑绿色营造经验研究的系统化、科学化方法,是绿色营造经验研究面临的重要问题。当前,对传统民居建筑绿色营造经验的主流认识不仅包括技术理论、操作、应用、转化,还涉及与营造经验密切相关的保护、适应、利用与传承等内容。总的来看,其研究方法还是就科学化研究的技术本体展开的。

在我国,以绿色建筑理念为导向的建筑技术研究业已形成规模,但以传统民居建筑作为对象的绿色营造经验的挖掘与转译研究却略显不足,以往针对该方面的研究重点相对分散、难成体系,形成了我国传统民居建筑绿色营造经验的存量丰富与研究转译贫瘠的矛盾局面。传统民居建筑蕴含着丰富的绿色理论、经验与做法,如何建立一套科学合理且具有实际操作性的传统民居建筑绿色营造经验挖掘凝练与科学转译方法,是今天亟待解决的问题。

## 1 传统民居绿色营造经验研究现状

当前对传统民居建筑绿色营造经验的研究取得了相对丰硕的成果,但仍存在研究视角广度不足、研究重点相对分散、研究方法不够明确、实践应用难以施行等问题。这也一定程度上导致了传统民居建筑绿色营造经验系列研究内容不够系统且缺少关联,研究结论主观性强而缺少科学化

转译的定量研究等不足之处。

研究内容方面,当前研究相对聚焦于某一具体的绿色营造经验,继而开展的技术、艺术、保护、传承等研究内容之间缺乏联系,没有形成以绿色营造经验为核心线索的研究框架。大量当前研究或是对具体营造经验的单一学习<sup>[7]</sup>,或是研究建筑节能技术、利用测试数据和计算机模拟验证传统建筑环境适应性<sup>[8-9]</sup>;具体营造经验的研究多关注技术手段和转化应用的可行性<sup>[10]</sup>,建筑节能技术则关注技术验证和效能问题<sup>[11]</sup>。虽然取得了令人欣喜的成果,但这些研究过于分散,没有形成集群优势,导致对传统民居建筑绿色营造经验缺乏整体性的认识。

研究方法方面,当前针对传统民居建筑绿色营造经验的研究相对强调单一的技术性研究方法,但相对缺乏系统性与整体观的考量。非预设(绿色建筑)标准单体是传统民居建筑的基本营造特征,当前研究多通过传统民居营造记录和定性分析肯定了传统民居营造智慧在绿色可持续性上的突出表现,基于地域性的视角对传统民居建筑中广泛存在的绿色营造技术进行总结<sup>[12-13]</sup>,而未从传统民居建筑的普遍联系出发,尚未能详尽探索与传统民居建筑相适应的绿色营造经验集群式的研究方法。

实践应用方面,由于对传统民居绿色营造经验的系统研究不足,因此目前也难以形成相对成熟的实践应用方法。现有研究多基于建筑类型或绿色标准类型等展开<sup>[14-15]</sup>,又或兼有绿色标准类型视角下的对传统建筑绿色营造设计方法的研究<sup>[16]</sup>,缺少对绿色营造设计方法的整体关注,因而难以形成具有普适性、可推广的研究结论。

通过对中国知网收录的研究论文及相关文献的关键词共现和聚类分析(图1(a),图1(b)),可以看到传统民居的绿色营造技艺研究和“绿色建筑”的研究发展密不可分,涉及多学科的交叉。但这些研究关键词的逐年频次统计整体上呈现波浪式上升,显示出相关研究过程仍不甚乐观(图1(c))。

总之,当前相关研究从建筑及环境本体的构成要素出发,探讨其各类的营造经验并取得了一定的研究成果。但从总体特征来看,目前仍缺少以绿色营造微技术为核心线索的集群式、系统性且行之有效的研究方法。

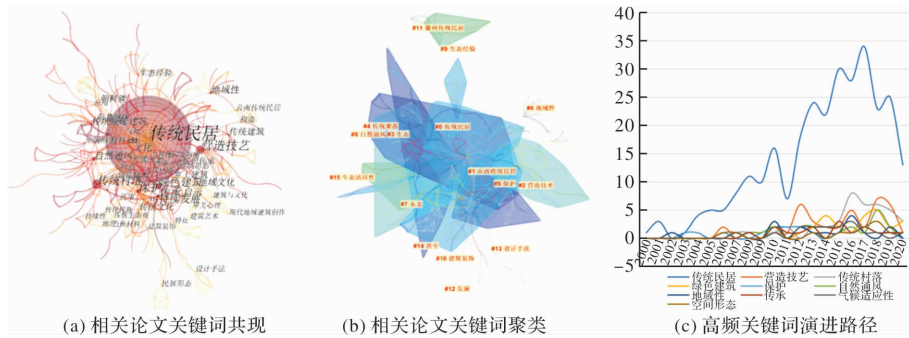


图 1 相关文献分析

Fig. 1 Analysis of relevant literature

## 2 基于非预设(绿色建筑)标准单体的微技术集群研究方法

非预设(绿色建筑)标准单体是传统民居建筑的基本特性。从语义来看,非预设标准单体意在传统民居建筑的建造是出于多种需要而产生的行为,而不是在确定绿色营建目标后才开始建造的。其内涵有二:其一,传统民居建筑大概率不是以当今绿色建筑理念为目标进行建造的;其二,传统民居建筑可能并非当今专业认知的绿色建筑,因此蕴藏于传统民居之中的绿色营造经验呈现出散点、碎片式的分布特征,同时也存在难发现、难梳理、难转译、难应用的问题,因此探索绿色

营造经验的研究方法需要具有十分明确的适应性与针对性。

基于此,本文聚焦传统民居建筑绿色营造经验的相对系统化、整体性研究,提出基于非预设标准单体的微技术集群研究方法。旨在从相对非系统、非标准性的传统民居建筑营造体系中,大量提取符合现代绿建标准,对现代绿建设计具有启发与应用价值,且低技高效、普适性强、经济适用的营造微技术,基于“挖掘—识别—提取—整合—科学化诠释—转译”的整合模式,进行整理归纳与科学化重构(图 2)。具体可分为以下四个步骤:

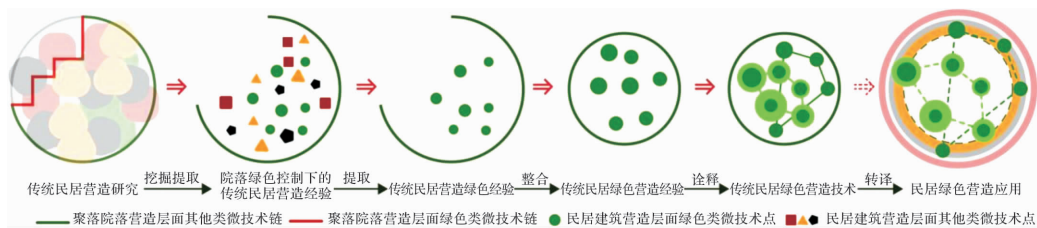


图 2 非系统性的民居绿色微技术重构整合模式

Fig. 2 Non-systematic reconstruction and integration mode of residential green micro-technology

### 2.1 传统民居样本遴选

明确研究对象是提取整合绿色营建微技术的前提。本文尝试探索从国家整体空间格局层面较为系统地整理研究各类民居的地域性营造方法,而非仅进行孤立的地区独立单元研究。因此对于样本对象的选择首先按照我国的行政区划进行分层比例抽样,遴选出各地区具有代表性的传统村落;其次再通过比较分析,将保持原生态生活环境且物质遗存完好作为优选项,进行二次遴选;最后再将二次遴选样本与我国的气候分区、文化地理分区、年均降雨量分区、年均气温分区、地

形地貌分区等自然地理分区进行叠加,最终遴选出在上述多元要素影响作用下仍具地域特色的 200 个传统村落样本。同时为保证信息的真实性、可靠性,研究广泛搜集村史村志、保护规划、研究论文、测绘图集、政府资料和网络等多元文本资料,同步进行大量的田野调查、空间测绘、实地体验与工匠访谈,以此获取我国典型历史文化名镇名村、传统村落中传统民居建筑的一手基础信息,构建传统民居建筑样本数据集。

### 2.2 传统民居建筑绿色营造经验的参照谱系建构

基于民居研究和绿色建筑双重视角,结合相关

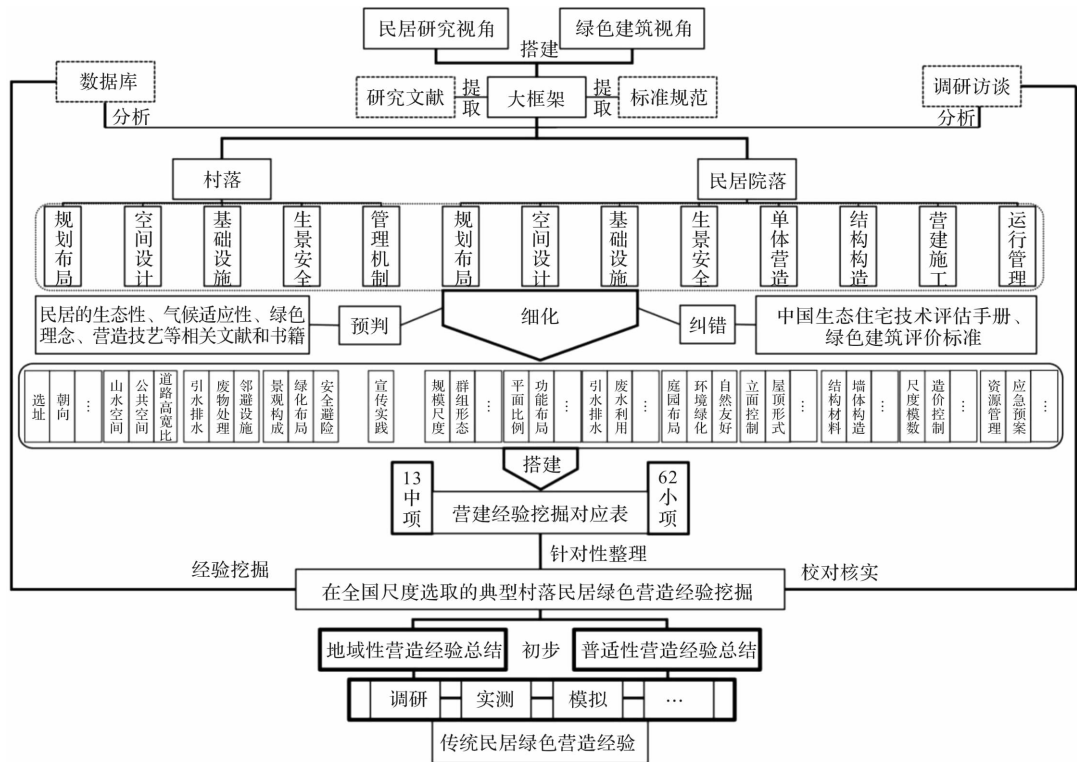


图3 传统民居绿色营造经验挖掘识别思路示意图

Fig. 3 Schematic diagram of experience excavation and identification for green construction of traditional residential houses

研究文献与规范标准, 统筹数据库与调研访谈内容, 通过“预判—实测—模拟—纠错—选定”系列措施, 建构传统民居建筑绿色建造经验遴选参照谱系(图3)。参照谱系将营造经验划分为村落和民居院落两个层面, 包括规划层面的总体布局、空间设计、基础设施、生景安全、管理机制, 以及民居院落层面的规划布局、空间设计、基础设施、生景安全、单体营造、结构构造、营建施工、运行管理等13中项。继而综合民居的生态性、气候适应性、绿色理念、营建技艺等文献资料和中国生态住宅评估手册、绿色建筑评价标准, 对这13中项再细分为62小项, 形成传统民居绿色营建经验挖掘识别对照表(表1)。在实际调研过程中, 将目标村落一一对应“绿色营造经验挖掘识别对照表”中的细分条目, 类似于“试纸”比对, 最后形成“一村一表”的初筛成果。

2.3 传统民居建筑绿色营造微技术点的获取与整合

基于现存传统民居建筑绿色营造经验多为小微技术点的基本特征, 为增加研究样本的数据数量, 扩充样本数据类型, 因此需基于“已有研究成果”“其他视角相关成果”及“现场调查挖掘成果”等三个方面, 从多源信息路径获取传统民居建筑的绿色营造微技术(图4)。具体路径为: ①深入学习、分析已有的研究成果, 遴选符合研究条件的微

技术并将其纳入样本数据库, 在此基础上深化推进并分类归档; ③对于目前其他研究方向尚未涉及, 仍处于研究“空白”阶段的传统民居绿建微技术, 通过实地调研、文献整理同步发掘并进行科学转译。

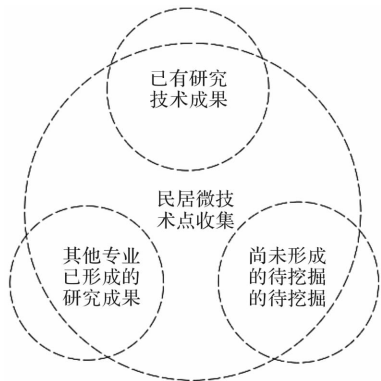


图4 民居微技术挖掘路径

Fig. 4 Paths of micro-technological excavation in residential areas

基于多路径提取的绿色营造微技术是分散且不成体系的, 为使其具有直接融入现代建筑设计体系的属性, 还需要在此基础上参照我国《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2019)中安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约和环境宜居等5个方面的绿色性能, 通过主导属性判定与衍生功能甄别的方法, 对已提取的微技术进行细分筛选与分类整合, 形成对应5项绿色性能的微技术集群。

表 1 传统民居营建经验挖掘谱系表  
Tab. 1 Genealogical table of experience excavation of traditional house construction

村落			民居院落			
规划 布局	选址	与地形地貌、水系水文、风环境、军事需求、在地资源等相关	基础 设施	引水排水设施	防水、防虫防菌、健康卫生	
	朝向	与山水环境、风环境、水文地貌等相关		储水设施	结合绿植净化等	
	尺度规模	态、经济、需求等准则下的存量发展的尺度控制		雨污废水利用	-	
	结构形态	边界和骨架		辅助能源系统	低能耗、高效率、低碳排	
	功能区布局	居住、农耕、休憩、祭拜等功能区布局合理，与可达性、开放程度等的关系		邻避设施	-	
	路网密度	不同尺度的道路占比对便利程度的影响				
空间 设计	山水空间	-	单体 营造	建筑层高	每层可用高度的控制、空间适宜	
	公共空间	可达性、核心性等		立面控制	窗墙比、立面变化(墙裙、门楣等立面变化在视觉上的影响)	
	道路高宽比	采光遮阳、防灾等		屋顶形式	集水排水、防风、防水等	
基础 设施	引水排水	防旱防洪涝、便利生活		出檐深度	遮阳、采光、防水、排水	
	废物处理	无害化处理、可持续		屋面坡度	排水防水	
	邻避设施	-		山墙控制	山墙开窗、山墙倾角、山墙立面变化(防水节材、材料变化的适宜性)	
生景 安全	景观构成	自然、农业、文化景观等比例	细部装饰	地域性、认同感		
	绿化布局	位置、规模、与环境的结合关系	适变性措施	随季节或气候变化的可变措施		
	其他安全	防风、防火、防洪防涝、防震、防盗、避险设施	结构 构造	结构材料	低污染、可持续、就地取材、取之以时、节材，特殊的加工方式(防虫防腐蚀)	
	防匪寇			结构构架	受力合理、材料和气候适宜性，低技术	
		维护材料		低污染、可持续、就地取材、取之以时、节材，特殊的加工方式		
		粘结材料		低污染、可持续		
		墙体构造		保温隔热、防水防风、防腐蚀、防虫蛀、低技术		
		屋面构造		保温隔热、防水防风、防腐蚀、防虫蛀、采光通风、低技术		
规划 布局	民居院落		地平铺装	防水防虫、安全耐用		
	规模尺度	建筑群尺度控制因素	生景 安全	庭园布局	微气候调节、防虫、亲近自然、心理治愈	
	群组形态	边界和骨架		自然友好	建筑场地对自然生态的友好、对动植物的保护	
	建筑类型	气候和功能的适宜性、不强行要所谓的整齐		环境绿化	防风降温等气候调节，树种的选择	
	丰富度	整齐	营建 施工	营建方式	认同感、邻里友好	
	人均住宅用地	节地		尺度模数	建筑构件的模数控制	
选址	微地形、风环境、私密性和便利性的权衡	建筑造价		造价控制		
主朝向	采光遮阳、防风等	地区营建技术		加工方式、辅助工具等		
空间 设计	建筑形态	适应地形、与自然和谐		运行 管理	检查维护	材料和构造上的便于检查和修缮
	平面比例	开间与进深的比例控制、采光、通风、防风			修缮	
	建筑高度	防风、节材、防震、节能、适宜使用	废置建筑物处理	再利用、遗弃销毁		
	功能布局	各功能区布局位置、空间占比合理				
	巷道高宽比	采光遮阳、防灾等				

2.4 传统民居建筑绿色营造经验的科学分析与转译

现有针对传统建筑营造经验的研究多基于定

性描述与融合建筑学图示语言的主观阐释，其研究结果多为具体的结论而缺少对其内在科学原理的揭示。对于课题所采集的诸多绿色营造微技术

集群来说,其中的大部分无法采用“拿来主义”的方法将其直接应用在现代建筑设计之中,而是需要通过系列科学化的分析来对其内在作用机制与原理进行揭示,进而通过系列优化、转译的措施,使其转化为现代建筑设计语言,发挥其低技高效、经济适用的传统价值。

因此,课题研究针对微技术集群逐项制定测绘方案,精确反映微技术构成部件的结构、形式、构造、尺寸与比例等关键信息,通过 Autodesk CFD、Ecotect、OpenStudio、Phoenix、基于 GH 平台的 Ladybug、Honeybee 和 Butterfly 等系列模拟软件的应用,通过计算机辅助数值模拟的技术手段,来揭示其中所蕴含的关键科学原理与底层逻辑,厘清该微技术发挥作用的关键构件及其基础数据信息,从而为这些微技术的推广应用提供支撑。

### 3 传统民居建筑营造经验的绿色性能层次建构

基于研究提取的诸多微技术点,如何对其进行相对系统的筛分梳理,如何构建便于认知、应用的传统民居建筑营造经验的绿色性能层次?归纳、梳理众多微技术之间的逻辑关系是关键。

绿色性能层次的构建是微技术应用转译的重要路径,通过相对系统的梳理归纳,对应明确契合传统民居绿色营造经验的基本特征与逻辑关系,有利于实现秩序明确的微技术层级关系。构成传统民居绿色营造经验的微技术之间,存在相互联系和相互支撑的耦合关联,架构起绿色性能层次有利于明确相关对象的分级分类,能有的放矢和明确具体面域层级的归属,避免出现微技术同质化集中的现象。同时,绿色性能层次的建构能够为未来的研究留下足够的空间与可持续性,能够帮助研究者在后续研究过程中能够通过不断的调整与更新,从而使其内部元素不断的相互适应并完善与发展。

#### 3.1 绿色性能层次的构建:绿色性能属性与技术链

研究基于现有微技术群所呈现出的作用空间与主导性能特征将其区划为“微技术点—技术层次—技术环节—技术链—绿色性能属性”5个层级,以此构建起传统民居建筑营造经验的绿色性能层次(图5)。其中,“绿色性能属性”是研究的第一层级,也是研究的目标结论,在其架构之下,融合绿色建筑评价标准的相关内容,统摄安全耐久、

健康舒适、生活便利、资源节约和环境宜居5项绿色性能。“绿色性能属性”以下的另外四个层级则是基于其不同的空间与技术属性来进行区划。

“技术链”是绿色性能层次的第二层级,是指基于“绿色性能属性”之下的分类支撑属性。如“健康舒适性能”下设有“风环境营造”“光环境营造”与“热环境营造”三项技术链条;“安全耐久性能”有“建筑安全”“防灾减灾”“建筑耐久”三项技术链支撑;“资源节约性能”则有“节地”“节水”“节材”等支撑技术链。

#### 3.2 绿色性能层次的构建:技术环节

“技术环节”是绿色性能层次的第三层级,是指构成“技术链”的具体技术倾向,是根据微技术作用的效果,在技术链之下对微技术进一步划分。研究整合不同技术环节的微技术集群,形成了基于健康舒适、安全耐久、资源节约等绿色性能属性的含纳通风、遮风、导风、采光、遮阳、保温隔热、取暖纳凉、结构安全、抗震加固、防火、防风、防洪排涝、防盗预警、防水防潮、防生物侵扰等十五类技术环节引导的微技术集群。

以同样出于调节风环境需求的微技术群为例,其属于“风环境”技术链,是“健康舒适绿色性能属性”的基础支撑,但在其构成风环境技术链的前提之下,还存有不同的技术环节。例如,密集联融布局 and 开敞空间调适、院落天井、气孔排风、屏门开合和下悬摘窗微技术,这些微技术均在技术环节上具有通风效果,均属于通风性能技术环节。再如山水定址和错街曲巷、庭院绿植、塞向墀户等微技术则在技术环节上具有遮风效果,均属于遮风性能技术环节。另外,斜向门道、门墙异位、拔风井等微技术具有导风效果,则属于导风性能技术环节。

#### 3.3 绿色性能层次的构建:技术层次

“技术层次”是绿色性能层次的第四层级,是指微技术集群作用的空间属性。微技术作用的建筑空间尺度也因类而异,因此研究需要对微技术的作用空间层次进行辨析。如有作用于村落总体层面的微技术,如“密集联融:通过建筑密度的适宜调配形成遮阳降温效果的规划布局”微技术;有作用于建筑群层面的微技术,如“窄巷高墙:一种利用高墙和窄巷形成遮阳空间的设计方法”;有作用于建筑单体室内外或具体建筑构件层面的微技术,如“八字抹边窗:一种增加室内采光的窗框工艺做法”等,形成了多空间层次的微技术集群。



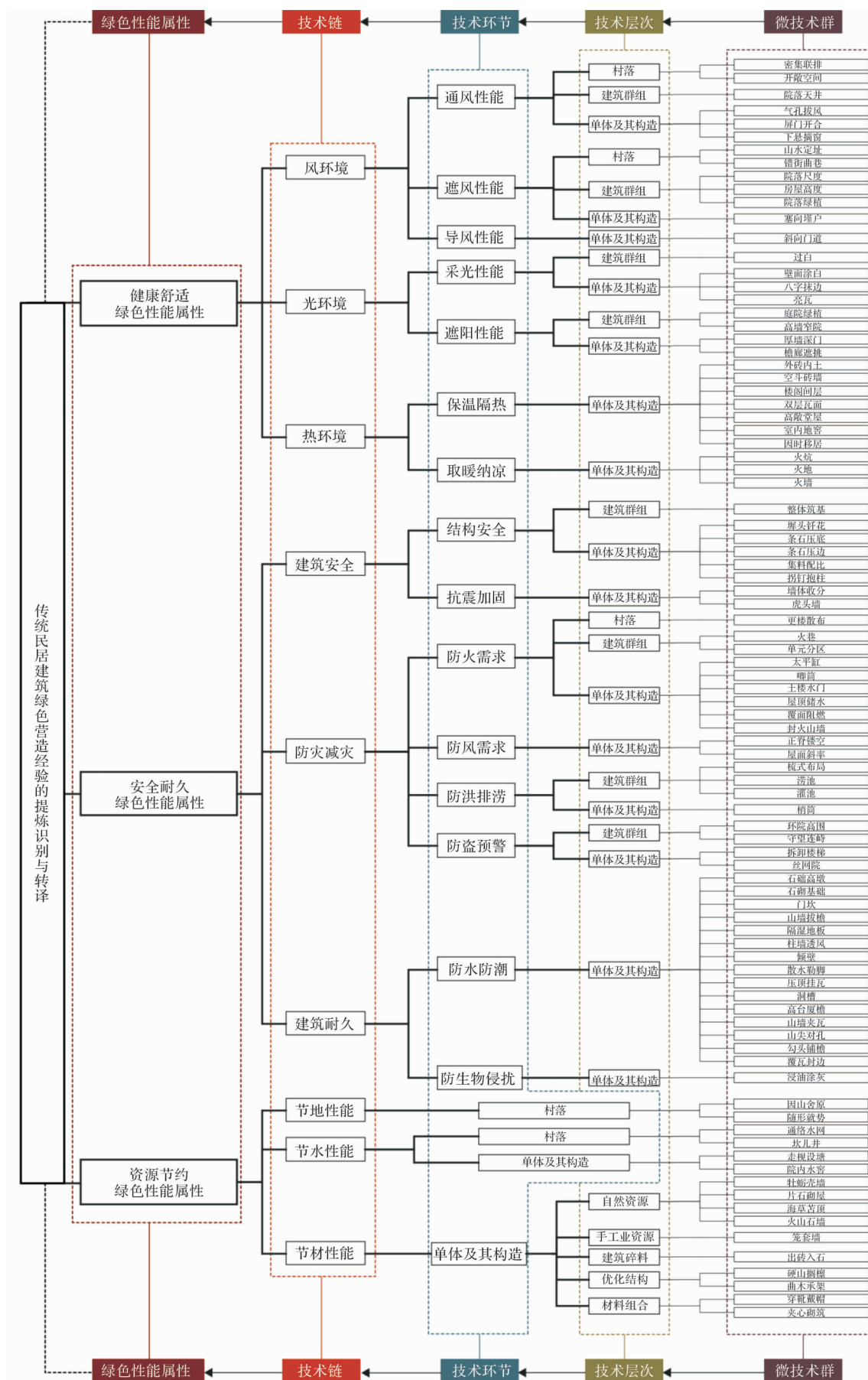
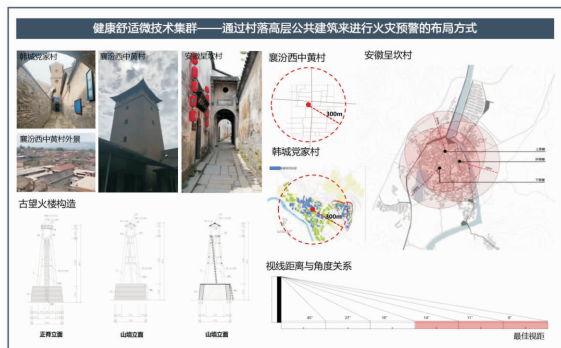


图5 传统民居建筑营造经验的绿色性能层次框架

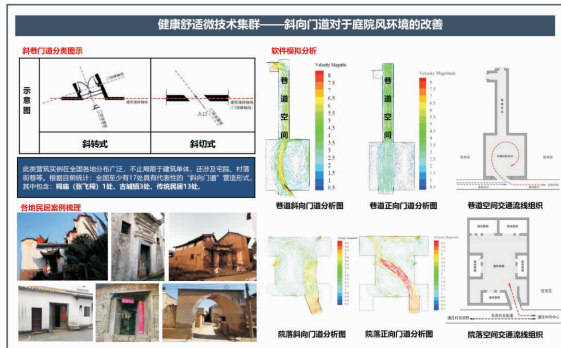
Fig. 5 Gradient framework of green building design methodology system for residential buildings

以“安全耐久绿色性能属性”中“防灾减灾技术链”的“防火技术环节”为例,研究将通过村落总体空间布局来改善防火消防的微技术点,如“更楼散布:一种便于查看火情的村落高层公共瞭望建筑布局方式”(图 6(a)),将其划分为村落技术层次;将通过建筑空间组织方式以提升建筑群消防功能

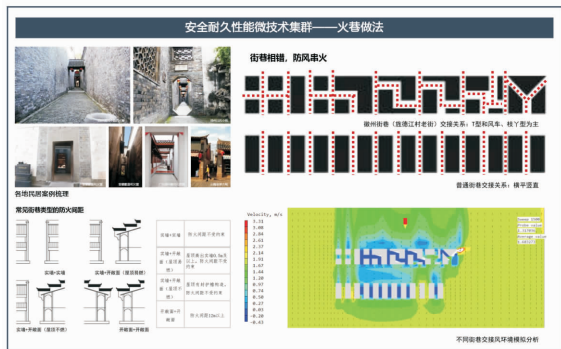
的微技术,如“火巷:一种利用横纵路网划分防火单元的规划方法”(图 6(b)),将其划分为建筑群层次;将通过具体的建筑单体构造与作法以改善防火效果的微技术点,如“屋顶储水:一种在建筑屋顶长期储备水源的防火装置”(图 6(c)),将其划分为单体及其构造技术层次。



(a) “更楼散布”微技术点研究示意



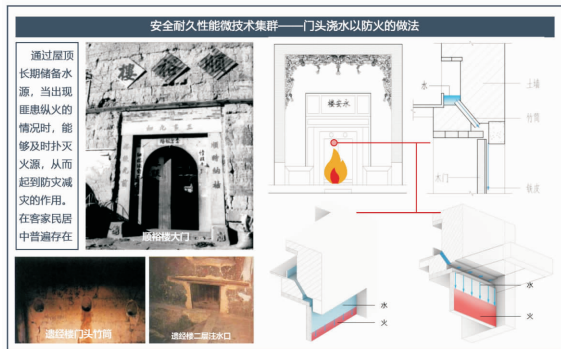
(b) “斜向门道”微技术点研究示意



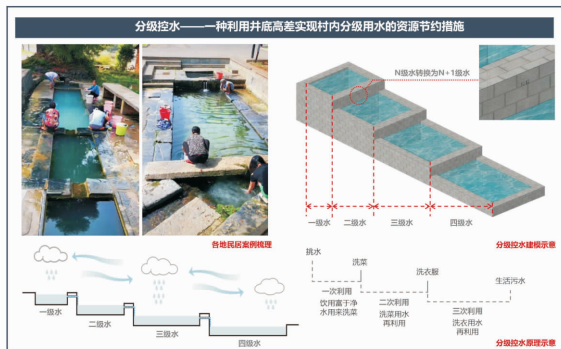
(c) “火巷”微技术点研究示意



(d) “拐弯抹角”微技术点研究示意



(e) “屋顶储水”微技术点研究示意



(f) “分级控水”微技术点研究示意

图 6 典型微技术点研究示意

Fig. 6 Schematic representation of typical microtechnology point study

### 3.4 绿色性能层次的构建:微技术

“微技术点”是绿色性能层次的第五层级,是指散存于民居建筑中的绿色营造技术点,其所具有的具体性、分散性正是对传统民居建筑营建技术散点式、非系统预设性特征的回应。研究通过多源信息采集、数据化模拟研判,揭示了传统民居建筑绿色建造经验的微处理、易操作、集群式、全过程的基本特征,形成处处用心、积小为大的研究效果。

在实际研究过程中,同一微技术点往往会处于一种多重绿色性能的叠加态,因此研究需要将微技术主导属性的研判前置。如“外墙镂空”的微技术,其既具备一种在外墙面镂空墙体以减小挡风面压强的安全耐久性能,还具有一种增强院内通风效果的健康舒适性能,也有一种兼具空间艺术装饰的健康宜居性能,同时还能够在保证墙体坚固耐用的前提下节约一定的建筑材料。这就需要我们对该微技术的主导属性进行判定、对其衍



生功能进行甄别。如“外墙镂空”微技术,根据研究小组的综合分析研判,其主导属性还是为了安全耐久与空间艺术方面的考量,由此带来的通风效果改善与建筑材料节约则是其衍生属性。现分别基于不同的绿色性能举例其代表性微技术,以此阐释微技术的基本内涵。

(1)如“斜向门道”微技术,其所属技术层次是“建筑单体及构造”,技术环节是“导风”,技术链是“风环境”,所属绿色性能属性是“健康舒适”。“斜向门道”是一种调节建筑及其群落微气候的倾斜门道空间组织模式。通过改变门道空间的方向改善局部气流循环状态,进而调节院落、室内、巷道等建筑空间的风场的变化,提升人的空间舒适性。这种有意扭转门洞朝向以调节建筑及群落微气候的空间做法,在提供良好室内外风环境的同时还能够便利日常生活生产,以不同角度、形式在全国传统民居中广泛分布(图6(d))。

(2)如“拐弯抹角”微技术,其所属技术层次是“建筑单体及构造”,技术环节是“结构安全”,技术链是“建筑耐久”,所属绿色性能属性是“安全耐久”。“拐弯抹角”是一种在建筑外墙阳角处斜拼砖材或是切削石材以增大转弯半径的营造做法。对交通转弯处的建筑墙体切角或圆滑处理,并在到达一定高度后(通常为1.5~1.8 m之间)恢复建筑阳角。这种有意调整建筑阳角砖拼方式或是材质,避免阳角阻碍交通的营造形式,地方民俗文化中常形象的称其为“拐弯抹角”。这种做法在修饰建筑阳角、便利交通的同时还避免了建筑与行人车马的冲撞,对建筑的安全耐久有着重要意义(图6(e))。

(3)如“分级控水”微技术,其所属技术层次是“村落”,技术链是“节水”,所属绿色性能属性是“资源节约”。“分级控水”是一种利用水池高差将村民生活用水分为三至四级的资源节约措施。通过设置水池高差将村民生活用水分为饮用一级用水、用于生活的二级用水、用于生产三级用水以及排污的四级用水,村民可根据需要选择不同高度的水池汲取或使用水资源,从而实现水资源的多级利用。这种节水措施在起到资源节约效果的同时兼具生活便利的作用,在传统民居村落中被广泛使用(图6(f))。

此外,研究还提炼了含纳“正脊镂空”“墀头钎花”“覆面阻燃”“平摆浮搁”“叠涩收头”“龙骨串砖”等在内的多项传统营造智慧微技术群(图7),为传统民居建筑绿色营造经验提炼识别与转译积累了

大量基础研究数据。通过绿色性能层次的建构,能够十分有效的整合、梳理微技术点,并使其形成相对集中的技术链环,能够有效的促进其推广应用。

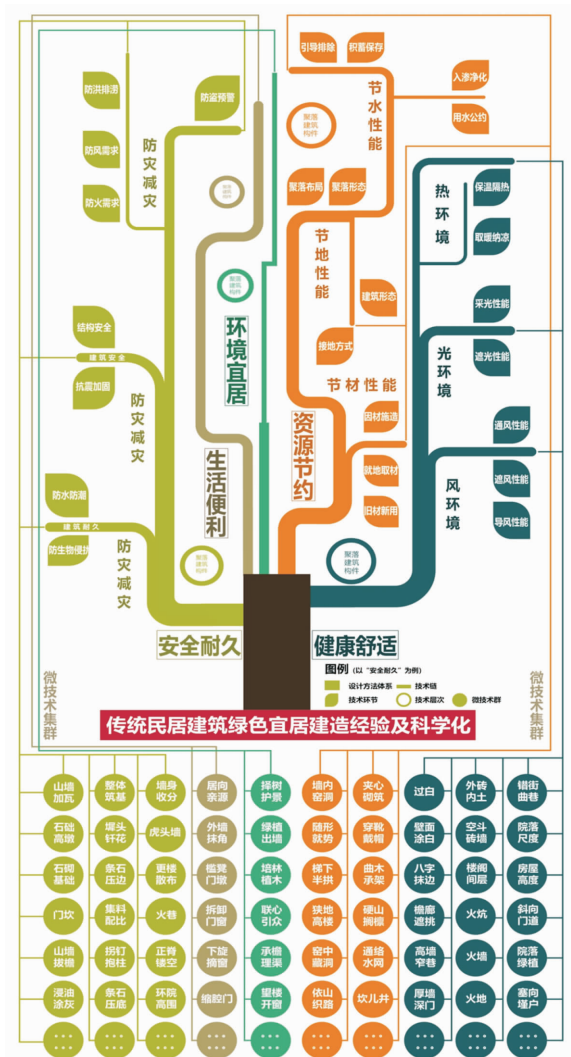


图7 传统营建智慧微技术集群

Fig. 7 Traditionally built smart micro-technology clusters

## 4 结语

本文针对传统民居建筑绿色营造经验的非预设标准性特征及其散点碎片式的分布特点,提出基于多源信息收集与分析,通过多维环境模拟研判,识别提取多项绿色营建微技术,进而基于多软件平台,揭示诸多微技术在安全耐久、健康舒适、资源节约等绿色性能属性方面的建造机制与科学原理。同时,基于绿色性能视角,从多点聚合到集群分类,从技术层次、技术环节、技术链等多维层面对微技术进行绿色性能层次的区划,依托现代建筑设计逻辑,实现对传统民居建筑绿色营造经验的现代转译。希望能够为今天致力于传统民居绿色营造经验研究的学者们提供一种相

对逻辑化且便于操作的思路与方法。

## 参考文献 References

- [1] 胡珊,张洋,燕达,等. 中国建筑领域能耗与碳排放的界定与核算[J]. 建筑科学, 2020,36(S2):288-297.  
HU Shan, ZHANG Yang, YAN Da, et al. Definition and accounting of energy consumption and carbon emissions in China's building sector[J]. Building Science, 2020,36(S2):288-297.
- [2] 曹婷,连之伟,周武忠. 海绵城市、城市公园、城市建筑与绿色城市[J]. 中国名城, 2021,35(4):8-14.  
CAO Ting, LIAN Zhiwei, ZHOU Wuzhong. Sponge city, urban park, urban architecture and green city [J]. China Ancient City, 2021,35(4):8-14.
- [3] 徐伟,杨芯岩,张时聪. 中国近零能耗建筑发展关键问题及解决路径[J]. 建筑科学, 2018,34(12):165-173.  
XU Wei, YANG Xinyan, ZHANG Shicong. Key issues and solution paths for the development of near-zero energy buildings in China [J]. Building Science, 2018,34(12):165-173.
- [4] 维特鲁威. 建筑十书[M]. 高履泰,译. 北京:知识产权出版社, 2001.  
Vitruvii. Ten books of architecture [M]. Gao Cuitai translation. Beijing: Intellectual Property Press, 2001.
- [5] 陈煜珩,郭振伟,戴瑞烨. 中德绿色建筑评价标准资源节约评价要求对比分析[J]. 建设科技, 2022(Z1):74-77.  
CHEN Yuhang, GUO Zhenwei, DAI Ruiye. Comparative analysis of resource saving evaluation requirements of Chinese and German green building evaluation standards[J]. Construction Science and Technology, 2022(Z1):74-77.
- [6] 陆元鼎. 民居建筑学科的形成与今后发展[J]. 南方建筑, 2011(6):4-6.  
LU Yuanding. Formation and future development of the discipline of residential architecture[J]. South Architecture, 2011(6):4-6.
- [7] NGUYEN A T, TRAN Q B, TRAN D et al. An investigation on climate responsive design strategies of vernacular housing in Vietnam. [J] Building and Environment, 2011, 46(10):2088-2106.
- [8] NICOLA C, GIANLUCA R, PIETRO S. Energy and microclimatic performance of Mediterranean vernacular buildings: The Sassi district of Matera and the Trulli district of Alberobello. [J] Building and Environment, 2013, 59:590-598.
- [9] 王薇,韩子藤,夏宇轩,等. 适应湿热气候的皖中地区传统民居绿色营建技术研究——以合肥地区为例[J]. 中国名城, 2023,37(5):42-52.  
WANG Wei, HAN Ziteng, XIA Yuxuan, et al. Research on green construction technology of traditional houses in central Anhui region adapted to hot and humid climate-Taking Hefei region as an example [J]. China Ancient City, 2023,37(5):42-52.
- [10] 孙杰. 传统民居与现代绿色建筑体系[J]. 建筑学报, 2001(3):61-62.  
SUN Jie. Traditional folk houses and modern green building system [J]. Architectural Journal, 2001(3):61-62.
- [11] 林波荣,王鹏,赵彬,等. 传统四合院民居风环境的数值模拟研究[J]. 建筑学报, 2002(5):47-48.  
LIN Borong, WANG Peng, ZHAO Bin, et al. Numerical simulation study on wind environment of traditional courtyard houses [J]. Architectural Journal, 2002(5):47-48.
- [12] 黄薇. 建筑形态与气候设计[J]. 建筑学报, 1993(2):10-14.  
HUANG Wei. Architectural form and climate design [J]. Architectural Journal, 1993(2):10-14.
- [13] 宋祎琳,丁垚,布正伟. 创作实践与理论求索契合互动的五重体验——布正伟建筑师访谈录[J]. 建筑学报, 2018(11):112-118.  
SONG Yilin, DING Yao, BU Zhengwei. The five-fold experience of the fit and interaction between creative practice and theoretical search——Interview with architect Bu Zhengwei [J]. Architectural Journal, 2018(11):112-118.
- [14] 柏文峰,吕珏. 傣族民居的保护与振兴[J]. 工业建筑, 2007(1):38-41.  
BO Wenfeng, LÜ Jue. Protection and Revitalization of Dai Residence [J]. Industrial Construction, 2007(1):38-41.
- [15] 崔文河,王军,金明. 青海传统民居生态适应性与绿色更新设计研究[J]. 生态经济, 2015,31(7):190-194.  
CUI Wenhe, WANG Jun, JIN Ming. Research on ecological adaptability and green renewal design of traditional folk houses in Qinghai [J]. Ecological Economy, 2015,31(7):190-194.
- [16] 江岚,李晓峰. 鄂东南传统民居防潮措施述评[J]. 华中建筑, 2005(3):142-144.  
JIANG Lan, LI Xiaofeng. A review of moisture-proofing measures for traditional dwellings in southeast [J]. Huazhong Architecture, 2005(3):142-144.

(编辑 桂智刚)