

胡淞博,宋子亮,陈帅朋,等.基于自然的解决方案在乡村全域土地综合整治中的本土化转译及评估指标体系构建[J].华中农业大学学报,2024,43(6):53-64.DOI:10.13300/j.cnki.hnlnxb.2024.06.006

## 基于自然的解决方案在乡村全域土地综合整治中的本土化转译及评估指标体系构建

胡淞博<sup>1</sup>,宋子亮<sup>1</sup>,陈帅朋<sup>1</sup>,梁梦茵<sup>2</sup>,刘文平<sup>1,3</sup>

1. 华中农业大学园艺林学院,武汉 430070; 2. 自然资源部国土整治中心,北京 100035;

3. 华中农业大学国土空间治理与绿色发展研究中心,武汉 430070

**摘要** 为推动基于自然的解决方案(Nature-based Solutions, NbS)全球准则在乡村全域土地综合整治中本土化,结合乡村全域土地综合整治的内涵要求,对NbS全球准则28项细则进行了本土化转译,构建并提出了28项本土化指标,并以湖北当阳市玉泉街道办事处全域国土综合整治项目为例进行了实证评估。结果显示,该项目在基于尺度的设计、包容性治理、经济可行性、适应性管理等方面表现优秀,在社会挑战识别、生物多样性净效益、主流化与可持续发展等方面表现良好,而在权衡机制方面则表现薄弱。结果表明,所构建的28项本土化评估指标量化方法简便,可作为决策者和从业者开展NbS本土化自评估的一套有效工具。

**关键词** 基于自然的解决方案;全域土地综合整治;本土化;指标体系

**中图分类号** F205; X37   **文献标识码** A   **文章编号** 1000-2421(2024)06-0053-12

在过去的几十年中,城镇化的快速推进带来了巨大的资源和环境压力,引发了一系列生态环境问题<sup>[1]</sup>,如土地退化、自然灾害频发、环境污染、食物与水安全、生物多样性丧失等<sup>[2-4]</sup>。这些问题已成为制约城乡可持续发展的重要因素。在这一背景下,乡村全域土地综合整治作为一项重要的战略行动,旨在统筹治理山水林田湖草等自然资源,优化失序的乡村空间格局,提升用地效率,增强生态系统服务,为推动乡村振兴和可持续发展提供强有力的支持<sup>[5-7]</sup>。相较于传统的单要素土地整治,乡村全域土地综合整治更强调全空间、全要素、全周期、多部门协同治理,以自然-社会复合系统视角推动乡村生产、生活和生态空间的系统治理<sup>[8-10]</sup>。

自2019年自然资源部印发《关于开展全域土地综合整治试点工作的通知》以来,乡村全域土地综合整治在短时间内取得了显著成效并积累了大量实践经验。“全域土地综合整治+”已成功实现了与旅游、环保等多个领域的有机融合<sup>[11-12]</sup>。然而,由于对自然-社会复合系统认知不足,以及对不确定性风险的预判评估不充分,导致相当多的全域土地综合整治

项目被认为存在瑕疵<sup>[13-14]</sup>。为同时解决多个社会挑战,一些项目简单地将条件不成熟、论证不充分、系统关系不明确的多个领域的子工程纳入总项目拼盘凑数,不仅妨碍了项目的可持续发展,也极大削弱了项目对不确定性风险的应对能力<sup>[2]</sup>。目前,有学者从整治方法<sup>[15]</sup>、整治模式<sup>[16]</sup>及路径<sup>[17]</sup>等方面对提升整治系统性进行研究。然而,全域土地综合整治研究仍然较为碎片化,亟需一种综合性的方法框架将不同领域的现实问题与需求进行有机统筹,从而能够有效地解决多个社会挑战。

为了在保护自然的同时确保社会的可持续发展,2009年,世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)首次提出并建议将“基于自然的解决方案”(Nature-based Solutions, NbS)纳入气候变化的国家规划与战略中,并在2016年举办的世界保护大会上明确了NbS的定义<sup>[18]</sup>。IUCN将NbS定义为对自然或被改变的生态系统进行保护、可持续管理和恢复的行动,以有效和适应性的方式应对社会挑战(如气候变化、粮食安全、水安全

收稿日期:2024-04-20

基金项目:中央高校基本科研业务费专项(2662022YLYJ004);江汉平原一体化国土整治修复湖北科研工作站课题“湖北省国土空间生态修复NbS优先领域及标准本土化研究”和“土地整治与乡土景观营造机理研究”

胡淞博,E-mail:306951132@qq.com

通信作者:刘文平,E-mail:liuwenping@mail.hzau.edu.cn

或自然灾害),同时增进人类福祉和提高生物多样性效益<sup>[18]</sup>。作为一个全括性的“伞形”框架,NbS以其系统性和整体性的视角,客观地权衡不同利益并审视干预所产生的生态、经济和社会影响,包容性地促进各领域协作<sup>[19-20]</sup>。这一理念与我国生态文明建设中提出的“山水林田湖草是一个生命共同体”理念以及乡村全域土地综合整治中“全要素、系统性”治理要求等高度契合,对推动我国山水林田湖草系统治理、促进乡村振兴等具有重要借鉴意义<sup>[2,21]</sup>。然而,目前NbS在我国尚未形成本土化标准体系,使用NbS标准在对中国项目评估时,仍出现部分指标与中国项目管理的话语体系不完全对应,评估标准对利益相关方的考虑存在差异等问题,迫切需要加强NbS本土化应用研究<sup>[22]</sup>。

然而,由于NbS概念的综合性和复杂性特征,国内对NbS的研究和本土化应用仍停留在内涵解析和准则转译阶段<sup>[23-24]</sup>。国内最早系统对NbS全球准则进行本土化应用研究的单位是自然资源部国土整治中心<sup>[25-26]</sup>。该中心已尝试将NbS全球准则与山水林田湖草生态保护修复工程相结合,在“山水工程”的整体规划、系统设计、组织实施、绩效评价、监督管理等多个阶段均提出了NbS相关准则的本土化应用要求<sup>[2,27]</sup>。2023年,IUCN与中国自然资源部联合发布了NbS在中国的10个应用案例,详细解析了NbS在中国自然生态系统、农业生态系统和城市生态系统中的典型应用<sup>[28]</sup>。然而,这些实践案例在多大程度上对NbS进行了本土化仍没有被清晰评估,NbS方法的有效性难以衡量<sup>[20]</sup>,NbS在乡村全域土地综合整治中的应用也极少。依据统一的标准对NbS本土化应用情况进行评估,可以充分体现NbS在应对复杂社会挑战方面的价值和优势,也有利于NbS证据库建立和概念推广<sup>[29]</sup>。

随着我国乡村振兴行动的全面推进,寻找有效应对多种社会挑战并促进可持续发展的乡村全域土地综合整治途径,并将其标准化,已成为当前研究的一项重要任务。如何在乡村全域土地综合整治中本土化NbS全球准则,并构建可量化的评估指标体系,是推动该领域可持续发展的一项关键议题。为此,本研究结合乡村全域土地综合整治的内涵要求,尝试将NbS全球8项准则和28项细则本土化为一套可量化的评估指标体系,并通过湖北当阳市乡村全域国土综合整治项目的实证评估,为乡村全域土地综合整治提供一套统一的NbS本土化评估方法,从

而提高项目在应对多项社会挑战并实现可持续发展方面的能力。

## 1 NbS 全球准则解析及其本土化转译

### 1.1 NbS 全球准则内涵解析

2020年,IUCN颁布了NbS的全球标准和使用指南,明确提出了8项准则和28项细则(图1),以帮助项目方有针对性地设计解决方案并建立适应性管理机制,从而确保解决方案在整个项目生命周期内的稳健性<sup>[18]</sup>。具体来说,NbS准则1强调应对社会挑战的重要性,并明确了NbS项目在保护自然的同时保障社会这一核心内涵。由于自然生态系统无法独善其身,因而准则2强调了NbS方案需要考虑自然与社会系统的相互作用及其空间尺度性。

NbS的可持续发展既依赖于自然生态系统的完整性和稳定性,也需要强有力的经济支持,以及公平参与和权力共享的社会保障。NbS准则3、4、5则分别对应了可持续发展的3个关键方面。准则3强调无论针对哪个社会挑战,所有NbS行动都必须对生物多样性产生积极影响;准则4强调在NbS的所有环节都要考虑经济可行性;准则5则强调了所有利益相关方在决策、监督、反馈以及申诉过程中的公平和透明。

对某一关键生态系统效益的最大化追求,往往不可避免地伴随着其他生态系统效益在某种程度上的减少。这种权衡往往是自然资源管理的一个固有特点。因而,准则6强调需要在项目主要目标和其他目标之间开展权衡,以形成所有利益相关方均可接受的方案。此外,生态系统具有复杂、动态和自组织性,准则7强调了需要将适应性管理纳入到NbS的实施过程中,以应对不确定性的冲击和压力。考虑到NbS是一个相对较新的概念,准则8强调NbS信息的公开透明,以增进公众对NbS理念、实践及其重要性的深入理解和广泛支持。总体来说,这些准则旨在致力于从系统性、综合性、动态性、权衡性等多个方面,综合地解决人类面临的多重社会挑战,从而促进可持续发展。

### 1.2 NbS 全球准则本土化转译

将NbS的全球准则本土化到乡村全域土地综合整治中,不仅可以系统性解决自然和社会的多重挑战,还可以提高项目的可接受度,推动乡村全域的可持续发展。“本土化”是指根据本地区的社会经济与

环境条件对外来技术和方法进行调整和改良,以更好支持本地区的需求<sup>[30]</sup>。

为此,本研究依据自然资源部《全域土地综合整治试点实施方案编制大纲(试行)》和湖北省《全域国土综合整治项目实施方案编制标准(征求意见稿)》的要求,对NbS全球标准细则进行了一一对应转译,包括直接转译、优化转译和补充转译3种类型。直接转译是指NbS全球准则在本地区有完全充分的呈现,仅需将其准则语言转化为本土表达即可;优化转译是指NbS全球准则在本地区有部分体现,需对未体现部分进行调整优化,将其转译为本土表达;补充转译是指NbS全球准则在本地区未有明显体现,需将其转译补充到本地区乡村全域土地综合整治中。

具体而言,有效应对关键社会挑战(准则1.1)是乡村全域土地综合整治的核心任务,特别是解决乡村耕地碎片化、空间布局无序化、资源利用低效化和生态系统退化等问题。整治遵循“源头治理”原则,强调理解这些挑战背后的社会经济驱动因素(准则1.2),并通过设立约束性指标来确保解决关键挑战的目标实现。然而,约束性指标往往仅针对有限的少数几项挑战,尚不能实现对社会挑战有效性的完整评估(准则1.3),因而可将NbS准则1.3转译优化为评估目标指标与关键社会挑战的关联度。

乡村全域土地综合整治强调多部门协同合作,这与NbS准则2.2高度契合。然而,当前整治方案多关注项目区内经济、社会和生态系统的相互作用,对项目区周边以及更大尺度范围内的影响(准则2.1)和风险(准则2.3)则考虑不足。这2项准则可转译优化为系统评估项目区内部和外部的影响及风险应对能力。

评估生态系统现状、退化及丧失的主要驱动力(准则3.1)并保护生物多样性(准则3.2)是乡村全域土地综合整治的核心要求,且确保生态系统完整性(准则3.4)是其重要原则。然而,现有标准并未提出清晰具体的指导,也未对实施成效监测和评估提出明确要求。因而,可将NbS准则3.4转译明确为评估生态系统整体性及连通性提升状况,准则3.3转译补充为评估生态系统监测计划及有效性。

投资估算、资金筹措与资金平衡分析是乡村全域土地综合整治实施方案编制的核心内容,也是NbS准则4.1和4.2本地化的充分表现。同时,确保资金筹措渠道的多元化要求也与NbS准则4.4高度

契合。然而,现行方案设计缺少对多个方案成本效益的分析,可补充NbS准则4.3并将其转译为评估是否有备选方案且进行成本比选。

确保公众参与和尊重农民意愿是乡村全域土地综合整治的红线原则,与NbS准则5.2和5.3高度契合。然而,目前利益相关方的反馈与申诉机制(准则5.1)尚不完善,诉求响应机制(准则5.4)不健全。因而,NbS准则5.1和5.4可转译优化为评估反馈申诉机制存在度、透明度和覆盖度,以及决策方案与利益相关方诉求的关联度。此外,更大尺度的跨区域联合决策机制(准则5.5)是一个空白,需将准则5.5转译补充为评估是否建立跨区域联合决策机制。

承认和尊重利益相关方在土地以及其他自然资源的权利与责任(准则6.2)是乡村全域土地综合整治实施可行性的重要保障,但其权益实现路径(准则6.1)和制度保障措施(准则6.3)并不明确。因而,可将这2项准则补充转译为评估不同干预措施的权衡状况以及权衡保障措施的制订与实施状况。

基于证据的适应性管理是当前乡村全域土地综合整治的缺失环节,特别是定期监测评估(准则7.1)和迭代学习框架(准则7.3)。因而,可将这2项准则转译补充为评估已实施策略的条件相关性以及是否建立适应性学习制度或方案。此外,尽管全生命周期管理理念目前已在多个整治项目中应用,但现行方案仅停留于项目实施前、实施后等有限几个阶段的评估,制约了监测评估对适应性管理指导的有效性。因而,NbS准则7.2可转译优化为评估监测方案的稳健有效性。

探索可复制的成功模式对推动生态社会可持续发展至关重要。当前,乡村全域土地综合整治在经验总结与分享交流(准则8.1)方面进行了不同程度的努力,但仍未成规范化制度和要求。因而,需将这一准则转译优化为评估经验教训的总结与分享程度。此外,NbS准则8.2和8.3强调了项目经验对相关政策和法规完善的促进作用,以及对增进人类福祉等目标的积极作用,但这2项准则在当前乡村全域土地综合整治实施中较少被明确考虑,因此需补充转译为评估政策法规促进性和项目实施效果。

## 2 NbS本土化指标体系构建

建立本土化指标体系是确保NbS在乡村全域土地综合整治中具有适用性的关键。依据NbS全球准



图1 NbS全球准则与乡村全域土地综合整治要求的转译关联框架

Fig. 1 Framework for linking the NbS global guidelines to the requirements of village-wide land consolidation

则在乡村全域土地综合整治中的本土化转译框架(图1),通过2次由10位专家组成的会议研讨论证,以及10位来自湖北当阳市、宜都市国土整治中心的业务人员的访谈反馈,最终构建形成了28项可定量

测度的指标(表1)。该指标体系将NbS全球准则28项细则进行转译并明确了定量化计算方法,可以全面评估NbS全球准则在乡村全域土地综合整治中的应用表现。各指标计算方法见表1。

表1 乡村全域土地综合整治NbS本土化评估指标

**Table 1** Indicators for assessment of NbS localization in village-wide integrated land management

准则 Criterion	指标 Index	计算公式 Calculation formula	指标说明 Indicator description
A 有效应对社会挑战	A1 社会挑战识别度	$I_c = \frac{\sum_i^n E_c}{n}$	$I_c$ 为社会挑战识别度; $E_c$ 为第 $i$ 类社会挑战的迫切度, 标准化为 0~1, 通过问题诊断分析确定, 如果第 $i$ 类社会挑战对应的关键问题严重, 则赋值为 1; $n$ 为被识别的社会挑战数量
	A2 驱动力识别度	$D_c = \frac{\sum_i^n D_f}{n}$	$D_c$ 为驱动力识别度; $D_f$ 为与 $i$ 类社会挑战相关联的驱动力识别情况, 0 为未识别, 1 为识别; $n$ 为被识别的社会挑战数量
	A3 社会挑战响应度	$T_c = \frac{\sum_i^n N_c}{n}$	$T_c$ 为社会挑战响应度; $N_c$ 为第 $i$ 类社会挑战在目标中被响应的程度, 标准化为 0~1, 0 代表未设置相关目标, 1 代表所设置目标与第 $i$ 类社会挑战高度相关; $n$ 为被识别的社会挑战数量
B 根据尺度设计	B1 影响识别度	$R_1 = \frac{D_s + D_e + D_n}{3}$	$R_1$ 为项目对来自其他地区的影响的识别度; $D_s$ 为来自其他地区的社会影响的识别度; $D_e$ 为来自其他地区的经济影响的识别度; $D_n$ 为来自其他地区的自然影响的识别度。 $D_s$ , $D_e$ 和 $D_n$ 中的识别度值为 0 或 1; 其中, 0 代表项目没有识别来自其他地区的影响, 1 代表项目有识别来自其他地区的影响
	B2 部门整合度	$D_l = \frac{N_d}{10} \times \frac{2D_p}{N_p}$	$D_l$ 为部门整合度; $N_d$ 为项目整合的其他部门的数量, 若整合部门数量超过 10 则按 10 计; $D_p$ 为项目整合的其他部门的工程数量, 若 $D_p$ 超过总工程数量的 50%, 则按 50% 计; $N_p$ 为项目工程总数
	B3 风险应对度	$R_r = \frac{\sum_i^n N_r}{n}$	$R_r$ 为项目的风险应对度; $N_r$ 为与第 $i$ 类风险相关的应对措施数量, 有应对措施则为 1, 无应对措施则为 0; $n$ 为风险类型数量

续表1 Continued Table 1

准则 Criterion	指标 Index	计算公式 Calculation formula	指标说明 Indicator description
C1 生态系统评估有效性		$E_a = (A_c + A_d + A_f)/3$ $A_c = C_a \times C_q \times C_s$ $A_d = D_q \times D_t \times D_s$ $A_f = F_c \times F_s$	$E_a$ 为生态系统评估有效性; $A_c$ 为生态系统现状评估有效性,由生态系统现状数量、质量和空间分布评估综合量化; $A_d$ 为生态系统退化评估有效性,由生态系统质量和功能退化评估、评估时间综合量化; $A_f$ 为生态系统退化驱动力分析有效性,由驱动力识别类型和尺度综合量化。 $C_a$ 代表生态系统现状数量评估有效性,1为完整评估,0为无评估; $C_q$ 代表生态系统现状质量评估有效性,1为完整评估,0为无评估; $C_s$ 代表生态系统现状空间分布分析有效性,1为全面分析,0无分析。 $D_q$ 代表生态系统质量退化评估有效性,1为全面评估,0无评估; $D_t$ 代表生态系统功能退化评估有效性,1为全面评估,0无评估; $D_s$ 代表生态系统退化评估的时间周期,大于等于10年为1,最小1年为0.1。 $F_c$ 代表生态系统退化驱动力识别有效性,充分识别为1,无识别为0; $F_s$ 代表生态系统退化驱动力识别的空间尺度,充分识别项目区内及周边地区的驱动影响为1,无识别为0
C 生物多样性净增长和生态系统完整性	C2 生物多样性保护有效性	$B_c = T_b \times A_t$	$B_c$ 为生物多样性保护有效性; $T_b$ 为项目设定的目标指标与生物多样性保护的关联度,取值0~1,1为高度关联,0为不相关; $A_t$ 为阶段性生物多样性保护成效评估实施情况,在项目实施前期、中期、后期及项目建成后4个阶段均有评估的取值为1,在3个阶段评估为0.9,在2个阶段评估为0.75,仅在1个阶段评估的取值为0.6
C3 生态系统影响监测评估有效性		$I_n = M_e \times A_r \times A_i$	$I_n$ 为生态系统影响监测评估有效性; $M_e$ 代表生态系统不利影响的监测计划有效性,取值0~1,有针对生态系统、物种和生态过程的监测计划则为1,无监测计划则为0,仅针对其中一项的监测则为0.6,针对2项为0.85; $A_r$ 代表生态系统不利影响的定期评估,取值0~1,有完整定期评估为1,无评估为0,不定期评估为0.75; $A_i$ 代表生态系统不利影响的应对行动,有完整应对方案为1,无应对方案为0
C4 生态系统整体性策略实施度		$E_i = E_o \times E_s$	$E_i$ 代表生态系统整体性策略实施度; $E_o$ 代表生态系统整体性机会评估有效性,取值0~1,有效评估了增强生态系统连通性和完整性的机会,赋值为1,没有评估赋值为0; $E_s$ 代表生态系统整体性和连通性提升策略的完整性,有针对性提升策略赋值为1,无策略赋值为0
D1 成本效益清晰度		$C_B = \frac{\sum_i^n V_i}{N_v} + \frac{\sum_i^n B_i}{N_b}$	$C_B$ 为成本效益清晰度;成本清晰度,通过投资方投资额明确度与投资方数量计算获得;效益清晰度,通过受益方受益程度明确度与受益方数量计算获得。 $V_i$ 代表第 <i>i</i> 类投资方的投资明确度,投资额明确赋值为1,不明确赋值为0; $N_v$ 为投资方类型的数量; $B_i$ 代表第 <i>i</i> 类受益方的受益明确度,受益明确赋值为1,不明确赋值为0; $N_b$ 为受益方类型数量
D 经济可行性	D2 政策支持度	$P_s = \frac{F_s}{F_i} \times S$	$P_s$ 为政策支持度; $F_s$ 为政策红利收益,包括税收优惠、财政补助、资金支持等总红利收益; $F_i$ 为项目投资资金,包括政府财政、社会投资、公共捐赠等总投资; $S$ 为政策相关规定对项目的支持力度,赋值0~1
	D3 备选方案有效性	$P_a = \frac{\sum_i^n P_e}{n}$	$P_a$ 为备选方案有效性; $P_e$ 为第 <i>i</i> 备选方案的总体有效性,赋值0~1,没有备选方案赋值为0,有备选方案具备可行性赋值为1; $n$ 为备选方案的数量
	D4 资金筹措多元性	$F(x) = \begin{cases} 1 & N_f \geqslant 4 \\ 0.8 & N_f = 3 \\ 0.5 & N_f = 2 \\ 1 & N_f = 1 \end{cases}$	$F(x)$ 为资金筹措多元性; $N_f$ 为资金筹措途径的数量
E 包容、透明和赋权的治理	E1 反馈申诉机制合理性	$F_A = P \times O \times U$	$F_A$ 为反馈申诉机制的合理性; $P$ 为反馈申诉机制的存在度,反馈和申诉机制均存在,赋值为1,只有其中一项机制存在为0.5,没有为0; $O$ 为反馈申诉机制的公开性和透明度,赋值0~1,如该机制有详细记录且透明公开则赋值为1,没有则为0; $U$ 为反馈申诉机制覆盖度,如该机制适用于所有利益相关方,则赋值为1,不适用于所有利益相关方则为0
	E2 原住民满意度	$S_r = R_r \times A_r$ $R_r = \frac{W_M + A_{ge}}{2}$ $A_r = K \times A$	$S_r$ 为原住民满意度; $R_r$ 为原住民代表度,由性别和年龄代表性来反映,其中 $W_M$ 为性别代表度, $A_{ge}$ 为年龄代表度,均取值为0~1; $A_r$ 为知情同意度,由知情人数占比和同意人数占比综合表征,其中 $K$ 为知情占比, $A$ 为同意占比

续表1 Continued Table 1

准则 Criterion	指标 Index	计算公式 Calculation formula	指标说明 Indicator description
E包容、透明和赋权的治理	E3利益相关方参与度 E4决策响应度 E5联合决策度	$P_d = \frac{\sum_i^N_p}{n}$ $D_R = R_d \times C_d$ $D_C = M_s \times C_o$	$P_d$ 为利益相关方参与度; $N_p$ 代表第 <i>i</i> 相关方参与的项目阶段数量; $N_t$ 代表项目的总阶段数量; $n$ 代表利益相关方的数量 $D_R$ 为决策响应度; $R_d$ 为决策会议记录的详尽度,由会议记录数量和详细程度综合决定,赋值0~1; $C_d$ 为决策对利益相关方权益的响应程度,由响应利益相关方的数量和响应程度综合决定,赋值0~1 $D_C$ 为联合决策度; $M_s$ 为NbS干预措施的空间范围,当干预措施超出了项目管辖区域,则为1,未超出则为0; $C_o$ 为跨区合作程度,有跨区合作协议或建立了跨区联合决策机制,赋值为1,没有则为0
F首要目标和其他多种效益公正权衡	F1干预措施权衡度 F2利益相关方责权清晰度 F3权衡措施保障度	$T_d = N_p \times C_{Bd} \times C_{mr}$ $S_c = \frac{L_c + T_r + O_c}{3}$ $T_s = T_c \times C_f$	$T_d$ 为NbS项目干预措施权衡度; $N_p$ 代表干预措施权衡方案或情景的数量,没有权衡方案赋值为0,有1个权衡方案赋值为0.5,有2个及以上赋值为1; $C_{Bd}$ 为干预措施成本效益识别度,赋值为0~1,如果对所有干预措施的成本及效益均有识别,赋值为1,均未识别赋值为0; $C_{mr}$ 为纠偏措施的响应程度,赋值为0~1,如所有纠偏措施均有响应,赋值为1,均未响应赋值为0 $S_c$ 为利益相关方责权清晰度; $L_c$ 为土地权属清晰度,有明确的土地权属划定为1,完全没有权属划定为0,其他赋值0~1; $T_r$ 为土地流转规范性,有协议签订等为1,完全没有为0,其他赋值为0~1; $O_c$ 为其他自然资源责权清晰度,赋值为0~1 $T_s$ 为权衡措施保障度; $T_c$ 为保障措施的全面程度,建立了多个保障措施以防止超过限度及防止权衡结果影响整个生态系统的,赋值为1,保障措施不全面的赋值为0~1; $C_f$ 为定期检查频率,没有检查为0,有对保障措施开展定期检查且有清晰记录的为1,检查不定期或记录不清晰的赋值为0~1
G基于证据进行适应性管理	G1策略适应性 G2监测评估方案稳健有效性 G3迭代学习性	$S_a = C_r \times C_e \times M_f$ $P_s = P_{sp} \times I_e \times R_a$ $F(x) = \begin{cases} 1, & \text{有} \\ 0, & \text{无} \end{cases}$	$S_a$ 为策略适应性; $C_r$ 代表策略与经济、社会和生态条件的关联性,准确说明了其中一项关联可赋值为1,没有明确说明赋值为0,其他赋值为0~1; $C_e$ 代表策略与条件改变之间的关联性,有详细说明与条件改变之间的关联性可赋值为1,没有则为0,其他赋值为0~1; $M_f$ 代表监测基础性,如始终将策略作为定期监测和评估干预措施的基础,则为1,没有为0,其他赋值0~1 $P_s$ 为监测评估方案稳健有效性; $P_{sp}$ 代表监测和评估方案的稳健性,如具备稳健的监测和评估方案则赋值为1,没有为0,其他为0~1; $I_e$ 代表监测和评估方案在干预措施的全生命周期中的有效实施度,如对干预措施成效进行了全过程跟踪、评估和反馈,赋值为1,没有则为0; $R_a$ 代表监测和评估方案对策略偏离的响应,有具体响应措施的赋值为1,没有为0,其他赋值0~1 有完整的迭代学习框架或方案,为1,没有则为0,其他为0~1
H具有可持续性并主流化	H1经验分享度 H2政策促进性 H3福祉贡献度	$S_d = F \times N$ $F(x) = \begin{cases} 1, & \text{充分促进} \\ 0, & \text{无} \end{cases}$ $W_h = \begin{cases} G_g, & G_g \geq R_a \\ R_a, & R_a \geq G_g \end{cases}$	$S_d$ 为项目的经验分享度; $F$ 为分享频次,如每年10次以上则记为1,没有为0,其他为0~0.1; $N$ 为分享渠道类型数量,若有5种及以上记为1,只有1种则记为0.2,其他依次间隔0.2 充分促进政策与法规改进,为1,没有则为0 $W_h$ 为福祉贡献度; $G_g$ 代表NbS对实现人类福祉和全球目标的自评贡献度,赋值0~1,如贡献显著,赋值为1,不显著赋值为0; $R_a$ 代表第三方对该项目促进人类福祉的评价或报道,赋值0~1,评价报道较多赋值为1,没有评价赋值为0

### 3 基于NbS的乡村全域土地综合整治实施评估

#### 3.1 研究区概况

本研究以湖北当阳市玉泉街道办事处全域国土

综合整治项目(2022年度)为研究对象,开展NbS本土化应用评估。该项目的建设规模为15 613.41 hm<sup>2</sup>,覆盖了玉泉街道办事处下辖的8个行政村(图2),包括枣林村、三桥村、柳林村、清溪村、百宝寨村、干河村、焦堤村和金沙村。图2所使用的湖北省和当

阳市地图的底图来源于国家地理信息公共服务平台“天地图”的标准地图服务系统(<http://bzdt.ch.mnr.gov.cn/>)，审图号为鄂S(2024)008，研究区8个行政村地图的底图来源于“地理遥感生态网科学数据注册与出版系统”([www.gisrs.cn](http://www.gisrs.cn))。由于过去的粗放发展，项目区面临着一系列问题和挑战。首先，项目区存在明显的河道淤塞问题，水体流动性差，存在洪涝

灾害风险。其次，居民未妥善处理生活污水和垃圾，导致河道水质污染和水体富营养化问题严重。此外，项目区还存在林地破碎化和树种单一，耕地田块细碎分散等问题。针对这些问题，项目规划设计了16个子项目，包括农田生态整治、低效农用地整治、工矿用地复垦、道路提档升级、农村人居环境整治、河湖环境整治、生态林地保护修复等。

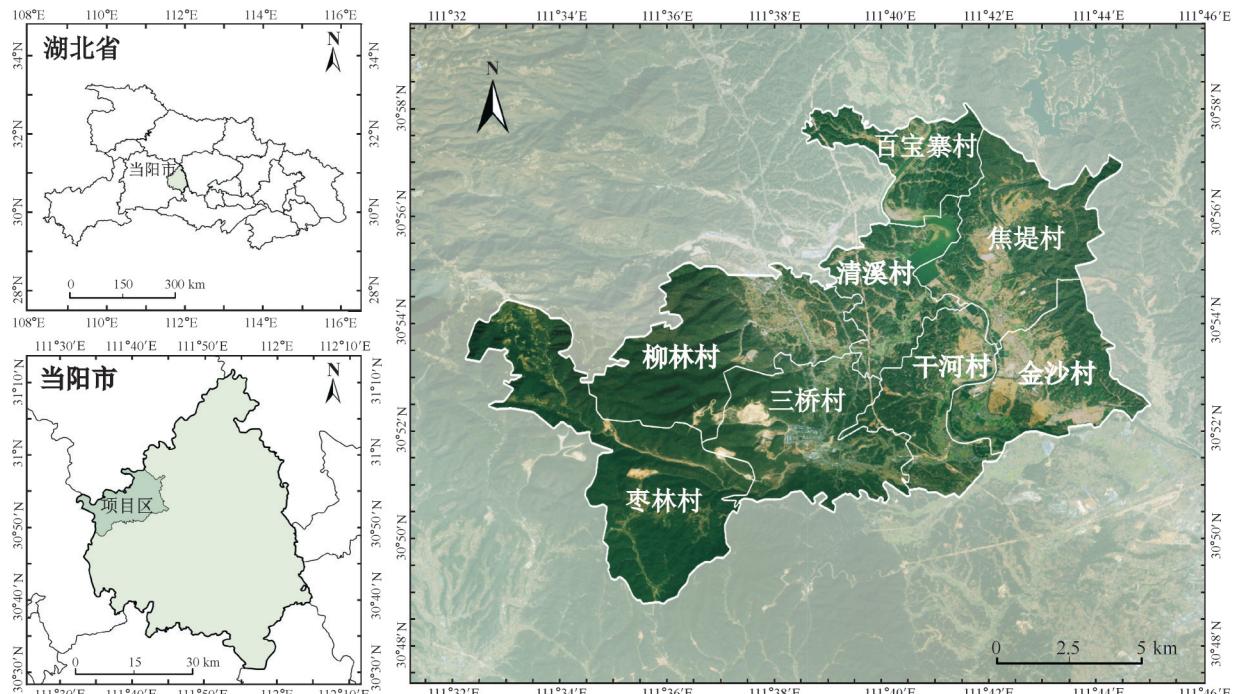


图2 项目区位

Fig. 2 Location of the project area

### 3.2 数据来源

本研究项目实施概况数据来自于《当阳市玉泉街道办事处全域国土综合整治项目实施方案(2021—2024年)》和项目团队于2023年8月对已实施工程的实地调研。项目实施机制、制度及成效等数据来自于《当阳市玉泉全域国土综合整治助推美好环境和幸福生活“共同缔造”试点工作总结》，以及宜昌市国土整治局和当阳市国土整治局负责人的半结构访谈等，具体数据信息及来源见表2。

### 3.3 NbS本土化应用评估

NbS本土化后的8项准则的综合评估结果由其对应细则的平均值反映(图3)。结果显示，该项目在准则2(基于尺度的设计)和准则5(包容性治理)方面表现优秀。项目充分考虑了项目区与其周边区域的联动关系，在项目定位及整治目标等方面紧密衔接

了环百里荒乡村振兴试验区的战略规划，影响识别度得分高达0.95。同时，项目成功整合了当阳市自然资源和规划局、水利和湖泊局、交通运输局、文化和旅游局、招商局以及玉泉街道办事处6个部门的31项工程项目，形成了协调有序的部门联动，部门整合度得分为0.84。此外，项目秉持多方参与、共同决策的治理理念，建立了“村委会-村民理事会-村民代表”的群众自治体系，畅通了民意诉求渠道，并通过“屋场会”、部门协商等方式对利益相关方的诉求作出积极回应，充分体现了包容性治理准则，因此在反馈申诉机制合理性、原住民满意度、利益相关方参与度和决策响应度4个方面均评分为1，表现优异。

该项目在准则4(经济可行性)和准则7(适应性管理)方面也表现良好。项目具有清晰的成本测算和效益分析，分别记录了各子项目的总投资金额，并与相关企业和行政村签订协议，明确了利益分配，成

表2 评估指标量化依据及来源

Table 2 Quantitative basis and sources of assessment indicators

评估指标 Assessment indicator	量化依据 Quantitative basis	来源 Source
A1;A2;B1;C1	问题诊断分析	①
A3;C2	约束性目标指标;预期性目标指标	①
B2	项目安排主管部门;部门资金投入;部门意见	①;②;⑤;⑥
B3	风险研判	①;⑥
C3;F3	实施保障与措施	①;③;④;⑥
C4;D3	空间布局优化方案;项目安排	①;②
D1;D4;G1	资金测算;效益分析	①;④;⑥
D2;E1;E5;G2;G3	实施保障与措施;新机制改革与探索	①;③;④;⑥;⑦
E2;E3;E4;F2	土地权属调整;拆迁意愿表;知情调研	①;④;⑦
F1	项目建设可行性	①;⑤;⑥
H1;H2;H3	项目方及第三方报道、评价	③;⑧

注:评估指标代码见表1。Notes: See Table 1 for assessment indicator codes.

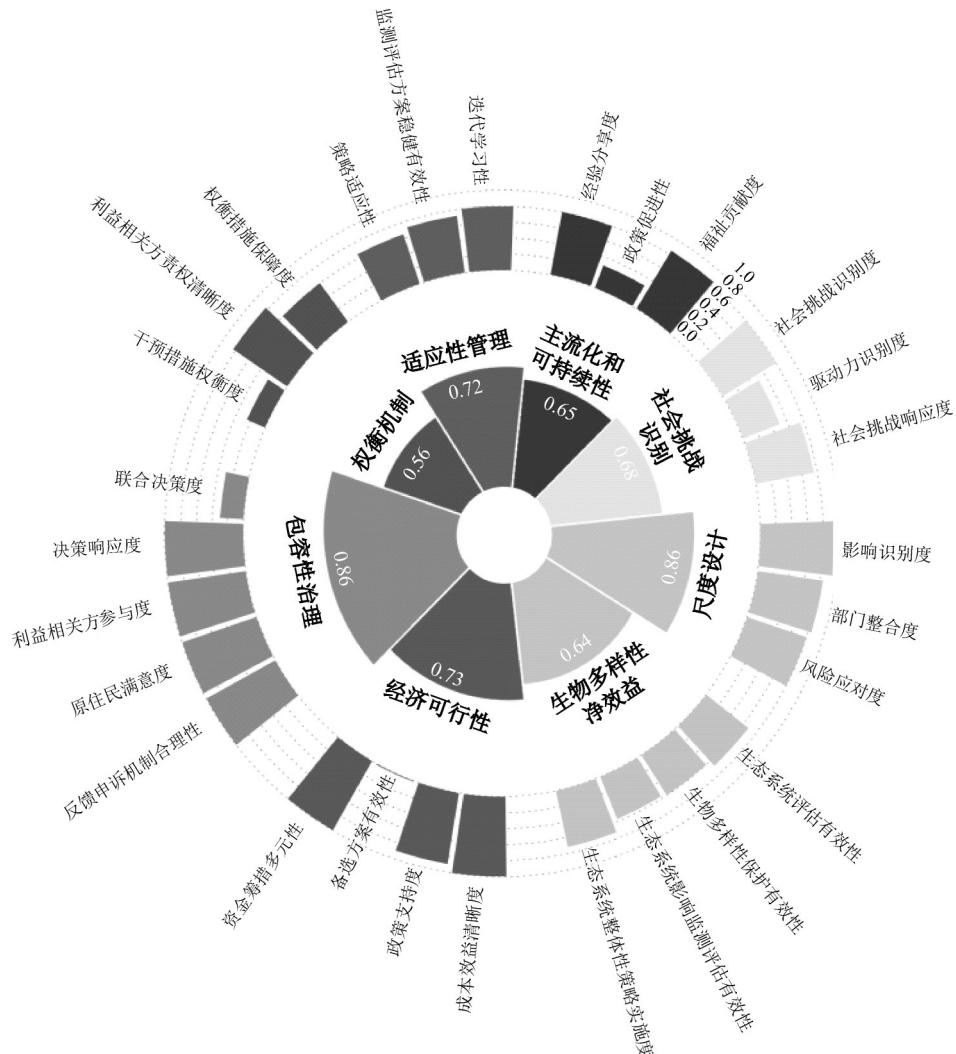


图3 项目NbS全球准则本土化评估

Fig. 3 Project NbS global guidelines localization assessment

本清晰度总体评分为1,同时考虑了退耕还林、生态红线、“化工围江”等政策补贴,资金筹措充分考虑了社会资本、政府部门资金等,具备一定的风险应对能力。项目建立了全生命周期的项目管理模式,从项目申报、招投标、施工建设到竣工验收等全流程闭环管理,通过“专业监理+乡镇监管+群众监督”的层层把关,总体上在监测评估方案的稳健有效性方面表现较佳,评分为0.72。项目在迭代学习方面建立了长效的生态修复和维护运行机制,构建了实施后评价体系,并规划了后续的管护措施,具备一定的适应性管理能力,评分为0.8。

该项目在准则1(应对社会挑战)、准则3(生物多样性净效益)和准则8(主流化与可持续发展)方面表现合格。项目识别了4个主要社会挑战,包括粮食生产保障能力低、生境破碎化、水体污染以及泄洪能力不足等问题,社会挑战识别度总评分达到0.8。但对于生境破碎化、粮食生产保障能力降低等背后的驱动因子识别较为薄弱,对河道泄洪能力提升等方面治理响应也较为模糊,社会挑战驱动力识别度仅为0.5。在生物多样性方面,项目充分评估了生态系统数量与功能退化问题,并设置了新增生态用地、生态空间格局优化、新增森林覆盖率等多个目标指标来促进生物多样性净效益增加,生态系统评估有效性和生物多样性保护有效性分别为0.68和0.6。此外,项目对生物多样性的监测较为薄弱,特别是对项目实施前后的物种变化的监测尚没有明确的方案,生态系统影响监测评估有效性得分为0.57,同时开展了河湖防护林的工程建设,加强了生态系统的完整性与连通性。在经验分享方面,项目已通过湖北日报、三峡日报、当阳市政府官网等多个渠道进行了经验总结和分享,但在促进政策、法律及相关规范标准完善方面的推动作用有限,政策促进性评分较低。此外,项目未进行备选方案的比选分析,在准则6(权衡机制)方面表现相对薄弱,干预措施权衡度评分较低,仅为0.25,项目在首要目标和其他多种效益之间公正权衡还有较大提升空间。尽管如此,该项目明确了国有土地、集体土地等权属,在一定程度上保障了利益相关方的权益。

## 4 讨 论

本研究结合乡村全域土地综合整治的内涵,将NbS的28项全球准则细则进行了本土化转译,构建了28项可定量的本土化评估指标。区别于直接使用

IUCN开发的NbS自评估工具,转译后的本土化指标更加具有针对性,从乡村全域土地综合整治项目全周期出发,能更加全面、细致地诊断NbS全球准则的本土适应性。

通过对湖北当阳市乡村全域土地综合整治项目的实证评估,研究发现项目在基于尺度的设计、包容性治理、经济可行性、适应性管理等方面表现优秀。本研究充分整合了各相关部门的工程项目,实施了群众自治体系,严控经济成本,建立了全生命周期的项目管理模式,具备较强的适应性管理能力。同时,项目对社会挑战的识别、生物多样性净效益的推动、主流化与可持续发展的考虑也表现良好。值得注意的是,项目在权衡机制方面表现较薄弱。例如,通过对项目区实地调研发现,在实施旱地改水田项目时,对粮食生产保障与农户经济收益之间的权衡分析不足,导致改造后的水田出现无人耕种、撂荒等问题。总体而言,本研究提出的28项本土化指标能够直观的从8个维度反映乡村全域土地综合整治项目的优劣势与不足,可为其他地区提供借鉴参考。这一指标体系,不仅有助于科学评估NbS在乡村全域土地综合整治中的适用性,也为决策者、从业者提供了一套更为全面、客观的自评估工具。

尽管本研究所提出的评估指标体系可以客观地诊断出NbS在乡村全域土地综合整治中的本土化应用情况,但对项目基于时间尺度的设计、经济可持续运行等方面仍存在不足。实地调研发现,宜昌市秭归县较大的海拔梯度差异(300 m到1 800 m)导致当地植被物候和作物生长周期存在显著差异。然而,项目的方案设计、实施和管理却固守相同的时间尺度(如统一时间施工、验收等),这不可避免地造成了部分子项目建设成效大打折扣。可见,基于尺度的设计不仅需要考虑空间尺度,也需要将时间尺度纳入全面考虑。其次,本研究对经济可行性的评估是基于总经济成本和效益进行的,未考虑项目的运行、管护等经济成本,高估了部分项目的经济可行性。例如,一些不利于机械化操作的碎片化耕地,其种植收益往往不如农民外出打工收入,从而导致大量撂荒,使得项目成效难以长久和可持续。可见,经济可行性的评估不仅应评估总经济建设成本,还应加强对经济运行成本与效益的分析。

因此,未来研究有必要对NbS本土化指标体系进一步优化调整。首先,由于土地整治过程所面临的社会环境和文化背景的复杂性,NbS本土化指标

体系中应进一步设置可以添加、替换或删除的指标，使指标体系具有动态适应性。其次，在实际操作过程中，数据无法获取或不易收集是影响评估结果的重要因素，需探索更多可替换性指标和数据。最后，Nbs本土化指标之间可能存在部分协同效应，如包容性治理前4项有关利益相关者权益保障的指标在实证评估中较难清晰界定，应根据实际项目对指标之间的界限及其相关性进行详细鉴定。

## 参考文献 References

- [1] 王军,应凌霄,钟莉娜.新时代国土整治与生态修复转型思考[J].自然资源学报,2020,35(1):26-36.WANG J,YING L X,ZHONG L N.Thinking for the transformation of land consolidation and ecological restoration in the new era[J].Journal of natural resources,2020,35(1):26-36 (in Chinese with English abstract).
- [2] 罗明,周旭,周妍.“基于自然的解决方案”在中国的本土化实践[J].中国土地,2021(1):12-15.LUO M,ZHOU X,ZHOU Y.Localization of “Nature-based Solutions” in China[J].China land,2021(1):12-15 (in Chinese).
- [3] LIU W P,YU P M.Quantifying synergistic effects of multi-temporal ecosystem service bundles for degraded ecosystem restoration:a case study in Hubei Province,China[J/OL].Environmental research letters,2023,18(9):094003[2024-04-20].<https://doi.org/10.1088/1748-9326/acea37>.
- [4] CHEN S P,LIU W P.Impacts of different levels of urban expansion on habitats at the regional scale and their critical distance thresholds[J/OL].Environmental research letters,2023,18(4):044001[2024-04-20].<https://doi.org/10.1088/1748-9326/acbf2>.
- [5] 李红举,苏少青,吴家龙.全域土地综合整治助推自然资源要素配置的若干思考[J].中国土地,2023(8):48-51.LI H J, SU S Q,WU J L.Some reflections on comprehensive territorial land improvement to facilitate the allocation of natural resource factors[J].China land,2023(8):48-51 (in Chinese).
- [6] 何江,刘贤正,吕旭光.全域土地综合整治推动乡村振兴路径探索:以崇州市道明镇为例[J].资源与人居环境,2023,2023(6):53-57.HE J,LIU X Z,LÜ X G.Exploration on the path of promoting rural revitalization by comprehensive land improvement in the whole region: taking Daoming town of Chongzhou City as an example[J].Resources and habitant environment,2023,2023(6):53-57 (in Chinese).
- [7] 周远波.全域土地综合整治若干问题思考[J].中国土地,2020(1):4-7.ZHOU Y B.Reflections on a number of issues related to comprehensive land management in the whole region [J].China land,2020(1):4-7 (in Chinese).
- [8] 陆钰京,严志强,韦柳艳,等.乡村振兴视阈下自然保护区周  
边乡村全域土地综合整治实施路径:以崇左市昆仑村为例[J].南方农机,2023,54(2):106-110.LU Y J,YAN Z Q, WEI L Y, et al.Research on the implementation path of comprehensive land consolidation in the surrounding countryside of nature reserve under the vision of rural revitalization: taking the Kunlun Village in Chongzuo City as an example[J].China southern agricultural machinery,2023, 54 (2) : 106-110 (in Chinese with English abstract).
- [9] 夏方舟.全域土地综合整治:发展背景、系统内涵与趋势展望[J].浙江国土资源,2018(10):23-25.XIA F Z.Comprehensive land improvement in the whole region:development background, system connotation and trend prospect [J].Zhejiang land & resources,2018(10):23-25 (in Chinese).
- [10] 孙婧雯,陆玉麒.城乡融合导向的全域土地综合整治机制与优化路径[J].自然资源学报,2023,38(9):2201-2216.SUN J W,LU Y Q.Mechanism and optimization path of comprehensive land consolidation oriented urban-rural integration [J].Journal of natural resources,2023,38(9):2201-2216 (in Chinese with English abstract).
- [11] 游和远,张津榕,夏舒怡.基于生态价值与生态产品价值实现潜力权衡的全域土地综合整治用地优化[J].自然资源学报,2023,38(12):2950-2965.YOU H Y,ZHANG J R,XIA S Y. Land use optimization of comprehensive land consolidation based on the trade-off between the ecological value and realization potential of ecological product value[J].Journal of natural resources,2023,38(12):2950-2965 (in Chinese with English abstract).
- [12] 刘恬,胡伟艳,杜晓华,等.基于村庄类型的全域土地综合整治研究[J].中国土地科学,2021,35(5):100-108.LIU T,HU W Y,DU X H, et al.Comprehensive land consolidation based on village types[J].China land science,2021,35(5):100-108 (in Chinese with English abstract).
- [13] 张文波,孙楠,李洪远.多层次生态修复实践模式及其理论探讨[J].自然资源学报,2009,24(11):2024-2034.ZHANG W B,SUN N,LI H Y.Application and theory of models of multi-approach ecological restoration [J].Journal of natural resources,2009, 24 (11) : 2024-2034 (in Chinese with English abstract).
- [14] 李芬.乡村振兴背景下全域土地综合整治项目的社会资本参与路径研究[D].天津:天津理工大学,2023.LI F.Research on the path of social capital participation in the global land comprehensive improvement project under the background of rural revitalization[D].Tianjin:Tianjin University of Technology,2023 (in Chinese with English abstract).
- [15] 毛杨欢,张佳,黄杉,等.基于浙江省试点的全域土地综合整治方法体系推演[J].建筑与文化,2022(6):78-81.MAO Y H,ZHANG J,HUANG S, et al.An analysis methodological system for comprehensive land consolidation based on the Zhejiang Province pilot cases[J].Architecture & culture,2022(6):

- 78-81 (in Chinese with English abstract).
- [16] 岳文泽,钟鹏宇,肖武,等.全域土地综合整治跨乡镇实施的思考与探索[J].中国土地,2024(1):28-31.YUE W Z, ZHONG P Y, XIAO W, et al. Thinking and exploration on the implementation of the comprehensive land consolidation across towns and villages [J]. China land, 2024(1): 28-31 (in Chinese).
- [17] 叶方霞,李扬镳,徐宇琪,等.三生功能视角下的全域土地综合整治分区模式研究:以武汉市黄陂区为例[J].国土资源科技管理,2023,40(6):27-38.YE F X, LI Y B, XU Y Q, et al. Assessment on production-living-ecological functions and the zoning of land consolidation: a case study of Huangpi district of Wuhan City [J]. Scientific and technological management of land and resources, 2023, 40(6): 27-38 (in Chinese with English abstract).
- [18] COHEN-SHACHAM E, WALTERS G, MAGINNIS S, et al. Nature-based solutions to address global societal challenges [M/OL]. Gland: IUCN, 2016 [2024-04-20]. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>.
- [19] IUCN Nature-based Solutions Group, IUCN Commission on Ecosystem Management. IUCN global standard for nature-based solutions:a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS [M/OL]. Gland: IUCN, 2020 [2024-04-20]. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.en>.
- [20] 王军,杨崇曜.关于基于自然解决方案的争议与思考[J].中国土地,2022(2):21-23.WANG J, YANG C Y. Controversies and reflections on Nature-based Solutions [J]. China land, 2022(2): 21-23 (in Chinese).
- [21] 刘文平,宋子亮,李岩,等.基于自然的解决方案的流域生态修复路径:以长江经济带为例[J].风景园林,2021,28(12):23-28.LIU W P, SONG Z L, LI Y, et al. Application of Nature-based Solutions in ecological restoration of watershed: a case study of the Yangtze River economic belt [J]. Landscape architecture, 2021, 28(12): 23-28 (in Chinese with English abstract).
- [22] 罗明,杨崇曜,周妍.NbS自评估工具在国土空间生态保护修复中的应用路径[J].中国土地,2021(11):4-8.LUO M, YANG C Y, ZHOU Y. Application path of NbS self-assessment tool in ecological protection and restoration of land space [J]. China land, 2021(11): 4-8 (in Chinese).
- [23] 赵宏宇,贾润泽.基于自然的解决方案(NBS)在传统村落的引入与本土化推广探索[J].智能建筑与智慧城市,2022(8):44-46.ZHAO H Y, JIA R Z. Introduction and localization of nature based solutions (NBS) in traditional villages [J]. Intelligent building & smart city, 2022(8): 44-46 (in Chinese with English abstract).
- [24] 靳彤,彭昀月,曾丽诗,等.基于自然的解决方案:推动生物多样性保护主流化[J].自然保护地,2023,3(03):35-44.JIN D, PENG Y Y, ZENG L S, et al. Nature-based solutions: promoting the mainstreaming of biodiversity conservation [J]. Natural protected areas, 2023, 3(3): 35-44 (in Chinese with English abstract).
- [25] 罗明,刘世梁,张琰.基于自然的解决方案(NbS)优先领域初探[J].中国土地,2021(2):4-11.LUO M, LIU S L, ZHANG Y. Preliminary study on priority areas of Nature-based Solutions (NbS) [J]. China land, 2021(2): 4-11 (in Chinese).
- [26] 罗明,应凌霄,周妍.基于自然解决方案的全球标准之准则透析与启示[J].中国土地,2020(4):9-13.LUO M, YING L X, ZHOU Y. Perspectives and implications of the guidelines on global standards for Nature-based Solutions [J]. China land, 2020(4): 9-13 (in Chinese).
- [27] 罗明,杨崇曜,张骁.基于自然的全域土地综合整治思考[J].中国土地,2020(8):10-13.LUO M, YANG C Y, ZHANG X. Reflections on nature-based comprehensive land management for the entire region [J]. China land, 2020(8): 10-13 (in Chinese).
- [28] LUO M, ZHANG Y, COHEN-SHACHAM E, et al. Towards Nature-based Solutions at scale: 10 case studies from China [M/OL]. Gland: IUCN; Beijing: Ministry of Natural Resources, 2023 [2024-04-20]. <https://portals.iucn.org/library/node/50761>.
- [29] 朱雯,周祥飞.基于自然的解决方案及效益评估与实践概况[C]//中国城市规划学会.2023中国城市规划年会论文集.武汉:中国城市规划学会,2023:660-670.ZHU W, ZHOU X F. Nature-based solutions and benefits assessment and practice profiles [C]//Urban Planning Society of China. Proceedings of China urban planning annual conference 2023. Wuhan: Urban Planning Society of China, 2023:660-670 (in Chinese).
- [30] 丁靖.社会学本土化的实践[D].昆明:云南大学,2020.DING J. Practice of localization of sociology [D]. Kunming: Yunnan University, 2020 (in Chinese abstract).

## Localized translation and construction of evaluation indexes system for Nature-based Solutions of comprehensive land consolidation in rural areas

HU Songbo<sup>1</sup>, SONG Ziliang<sup>1</sup>, CHEN Shuaipeng<sup>1</sup>, LIANG Mengyin<sup>2</sup>, LIU Wenping<sup>1,3</sup>

1. College of Horticulture & Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University,  
Wuhan 430070, China;

2. Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Natural Resources, Beijing 100035, China;

3. Research Center for Territorial Spatial Governance and Green Development,  
Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

**Abstract** 28 by-laws of Nature-based Solutions (NbS) global guidelines were localized and translated, and 28 localized indexes combined with the connotation requirements of comprehensive land consolidation in rural areas were constructed and proposed to promote the localization of the NbS Global Guidelines for comprehensive land consolidation in rural areas. An empirical evaluation was conducted using the comprehensive land consolidation project in Yuquan Subdistrict Office of Dangyang City, Hubei Province as an example. The results showed that this project performed well in scale-based design, inclusive governance, economic feasibility, and adaptive management, well in identifying social challenges, net benefits of biodiversity, mainstreaming, and sustainable development, but was weak in trade-off mechanisms. It is indicated that the 28 localized evaluation indexes constructed are easy to quantify and can serve as an effective set of tools for decision-makers and practitioners to conduct self-assessment of NbS localization.

**Keywords** Nature-based Solutions; comprehensive land consolidation; localized; indexes system

(责任编辑:葛晓霞)