

基于FKANO-AHP的浙江农林大学自然教育需求分析

Demand Analysis of Natural Education in Zhejiang A & F University Based on FKANO-AHP Method

张韵 丁黄昊 吴晓华 刘守赞 楼伟琳*

ZHANG Yun, DING Huanghao, WU Xiaohua, LIU Shouzan, LOU Weilin*

基金项目: 浙江省教育厅一般科研项目“高校大学生自然教育需求及实践基地建设研究”(编号: Y202455728); 浙江农林大学高等教育研究项目“一流大学创建目标下的既有校园提升规划研究”(编号: GJZD202302)

摘要

高等院校的师生是推动公众参与自然教育的重要力量, 深入了解并有效满足其自然教育需求, 不仅能大幅提升师生们的参与热情和自然保护意识, 更能培养其成为未来环境保护的积极宣传者和实践者。以浙江农林大学为例, 采用 FKANO 模型与 Better-Worse 系数分析法, 对高校师生自然教育需求进行分类与评估, 发现高校师生对对外开放参观的需求最为突出, 对科普书籍及自然教育经费也表现出浓厚的兴趣, 对组织机构、科研与科普功能一体化技术、重大科普活动、基础设施、人才队伍和常规科普活动的需求也十分明显, 而对信息化建设和科普课程的需求相对较低。基于研究结果, 建议高校采用多元化的教学方法, 并建设多种形式的自然教育设施, 以满足师生的自然教育需求。

Abstract

Faculty and students at institutions of higher learning are important in promoting public participation in nature education. In-depth understanding and effective fulfillment of the nature education needs of faculty and students can not only significantly increase their enthusiasm for participation and enhance their awareness of nature, but also cultivate them to become active propagandists and practitioners of environmental protection in the future. Taking Zhejiang A&F University as an example, this paper adopts the FKANO model and Better-Worse coefficient analysis to categorize and assess the nature education needs of college students. The results of the study clearly show that open campus visits are the most prominent demand, followed by strong interest in popular science books and funding for nature education. Significant needs were also identified for organizational support, research-popularization integration, major outreach events, infrastructure, professional teams, and routine activities, while information development and structured courses showed relatively lower demand. Based on the results of the study, it is recommended that various forms of nature education facilities be established within colleges and universities, and that multiple teaching methods be used to impart environmental knowledge to faculty and students to meet their needs for nature education.

文章亮点

1) 将 FKANO 模型与 Better-Worse 系数分析法结合, 定量评估师生自然教育需求, 为高校精准施策提供科学依据; 2) 研究发现师生对对外开放的需求最为迫切, 而对科普课程的需求最低, 为资源优化配置指明方向。

关键词

自然教育; 需求分析; FKANO 模型; Better-Worse 指数; 层次分析法; 可持续发展

Keywords

Natural education; Demand analysis; FKANO model; Better-Worse index; Analytic hierarchy process; Sustainable development

收稿日期: 2024-11-28

修回日期: 2025-01-21

生态文明建设不仅是推动经济社会可持续发展的重要支撑,也是维护全球生态安全、提升民众幸福感的关键基石。党的十八大以来,我国生态文明建设步入快车道,自然教育也因此受到广泛关注。党的二十大报告指出要建设人与自然和谐共生的中国式现代化的宏伟目标,这为中国自然教育事业的发展带来了崭新的机遇和广阔的舞台。但随着实践的不断推进,自然教育人才队伍建设薄弱、标准体系不够健全、活动质量有待提升等问题也逐渐暴露出来,亟需引起重视并加以解决。

高等院校的师生是推动公众参与自然教育的重要力量^[1],对提升全民环境素养、实现生态文明建设的宏伟目标具有不可忽视的作用。为此,有必要通过深入的定量研究,精准把握学生对自然教育的实际需求^[2],进一步提升学生对自然教育的参与度^[3]。当前国内外校园自然教育相关研究主要集中在绿色校园建设^[4]、自然教育发展路径^[5]、自然教育存在问题^[6]和现状分析等方面^[7],大部分校园自然教育需求相关研究多通过主成分分析法(Principal Components Analysis, PCA)^[8]、结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)^[9]、评价感知模型^[10]等方法展开。然而,在风景园林领域探讨高校自然教育需求的定量研究较为薄弱^[11]。因此,本文运用 FKANO 模型及 Better-Worse 系数分析法,深入剖析不同需求特性;并结合层次分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)对需求进行优先级排序,最后以数据为基础,提出针对性的优化策略。这一系列举措旨在精准对接高校师生的自然教育需求,促进自然教育事业的蓬勃发展,进而为生态文明建设贡献更多力量。

1 研究方法 with 过程

1.1 研究区域

本研究选取浙江农林大学作为研究区域。浙江农林大学地处亚热带季风气候区,具有典型的区域生态特征^[12]。该校注重生态校园的建设,东湖校区依托自然地形和植被资源,结合“校园-植物园一体化”的特色布局,形成了独具特色的景观体系(图1)。校内现有14个专类园和5个特色园,种植和保育植物3300余种,包括多种珍稀和典型的本土植物物种^[13]。这些园区以“生态走廊”和“人文走廊”2条主要景观轴线为核心,构成了校园主要的生态功能区。

经过20余年的建设,校园逐步形成了集物种保育、生态教育和科研教学于一体的综合性生态教育基地^[14-15]。校园内广泛分布的植物资源,不仅展现了校园景观的生物多样性,也为自然教育和环境意识的培养提供了重要支撑。依托森林食物资源挖掘与利用全国重点实验室,浙江农林大学成为兼具教育、科研与科普传播功能的生态教育基地,其生态校园的整体布局和功能区分划为自然教育和生态文明建设提供了代表性案例,也为本研究的选点提供了典型性依据。

1.2 确立需求项

在本研究中,借鉴森林公园、国家公园等自然教育的实践经验,系统梳理自然教育信息,结合当前自然教育科普现

状,提出浙江农林大学自然教育需求的17个初始需求项(表1),包括自然教育资源需求、科普能力需求、活动需求、影响需求和课程需求。这些指标作为研究的重要参考依据,



图1 浙江农林大学植物专类园分布

Fig.1 Distribution of special categorized plants gardens in Zhejiang A & F University

表1 自然教育初始需求项
Tab.1 Initial requirements for natural education

一级需求	编号	二级需求	现状情况
资源需求	a1	基础设施	3 500 m ²
	a2	平台设施	37 个
科普能力需求	b1	组织机构	1 个
	b2	人才队伍	52 人
	b3	培训交流	3 次
	b4	信息化建设	5 个
	b5	科研-科普功能一体化技术	21 个
	b6	自然教育经费	300 万元
活动需求	c1	对外开放参观	50 000 人次
	c2	常规科普活动	32 000 人次
	c3	重大科普活动	55 000 人次
影响需求	d1	科普合作	30 个
	d2	科普品牌	1 个
	d3	科普产品	15 个
课程需求	e1	线下课程	1 426 人
	e2	科普课程	9 节
	e3	科普书籍	13 本

有助于推动浙江农林大学自然教育的深入发展,构建完善的自然教育体系^[16]。

1.3 FKANO 模型

本研究采用了改进的 FKANO 模型。相较于传统 KANO 模型(表 2),该模型允许用户对多个评价指标赋予模糊满意度值(数值介于 0~1,模糊满意度每行的和为 1),呈现用户对不同指标的满意程度,从而更好地符合用户在日常生活中的模糊思维需求,提高调研数据的精确性(表 3)^[17-18]。

基于传统 KANO 模型存在结果过于绝对的问题,本研究结合探索性和验证性因素分析方法,并采纳 Berger 团队提出的优化版 Better-Worse 系数法^[19],通过计算样本对目标类别的特征贡献率 f ,进一步分类需求项,包括魅力需求 A、无关需求 I、反向需求 R、可疑需求 Q、必备需求 M 和期望需求 O(表 4)。具体的计算公式如下:

$$Better=(f_o+f_a)/(f_m+f_o+f_a+f_i)$$
(1)

$$Worse=(-1)\times(f_o+f_m)/(f_m+f_o+f_a+f_i)$$
(2)

式中 *Better* 为满意度, *Worse* 为不满意度。Better-Worse 系数聚焦于有效需求类型 A、O、M、I 的量化分析, Q 和 R 不参与计算。

1.4 计算需求指标权重值及一致性检验

根据调研结果,通过专家赋权法对各评价因素指标的偏好程度进行量化赋值,并根据 1 至 9 级的评分标准进行打分(表 5)。基于评估结果,构建了一个判断矩阵,首先对矩阵的列向量进行标准化处理,随后进行相加归一化,得到权重向量。为确保权重的合理性和准确性,还需进行一致性检验。在计算权重过程中,一致性检验能够判断数据的合理性与可靠性。若一致性比率 *CR* 小于 0.1,则表示数据通过一致性检验;若 *CR* 大于 0.1,说明数据的一致性存在问题,需要重新审视数据的合理性。

1.5 研究过程

问卷调查内容分为 2 个部分:第一部分为受访者基本信息,包含性

别、年龄、身份、专业,第二部分为 FKANO 问卷。研究于 2023 年 6 月 5 日—2023 年 6 月 30 日,在浙江农林大学的东湖食堂、集贤食堂以及西经食堂门口随机发放问卷,共回收问卷 151 份,其中有效问卷 148 份。根据 FKANO 分类评价表(表 4),对需求项进行数值分析,并依据最大值归属原则确定各需求项的属性。分析结果显示,不同需求项间存在显著差异,为进一步优化自然教育体系提供了数据支撑^[20]。

2 数据分析

2.1 信度和效度检验

使用 SPSS 27.0 软件对 FKANO 问卷进行了信度与效度的检验。首先,采用探索性因素分析方法,对其结构模型及各因子进行验证性因子分析。分析结果显示,问卷的 Cronbach's α 值达到 0.883,其中正向问题的 α 值是 0.800,反向问题的 α 值为 0.813,两者都超过了 0.8,这表明问卷具有较高的可信度;同时 KMO 的测定值为 0.665,这表明问卷的样本数据适合进行因子分析。此外,通过 Bartlett 球体检验,问卷统计数据的显著性概率是 0.000,低于 0.01,这表明问卷中的各个变量之间存在相关性,进一步证实了该问卷的有效性。

2.2 使用者基本信息描述性分析

对浙江农林大学自然教育使用者的基本信息进行统计分析,结果表明,样本数据中男性使用者占 60.14%,女性则占 39.86%;使用者的年龄主要集中在 23~30 岁;使用者中研究生占比为 42.57%;在学科类型中,使用者中农学专业占比最大,占总样本的 21.62%(表 6)。

2.3 自然教育需求分析

根据 FKANO 问卷数据结果(表 7),将 *Better* 系数值作为纵坐标, *Worse* 系数绝对值作为横坐标,系数值均值作为象限原点,绘制 *Better*-*Worse* 系数四象限图^[21](图 2),清晰展示浙江农林大学自然教育层面的 4 种不同需求。

必备需求 M 的重要性最高,其主

要涵盖组织机构(b1)、对外开放参观(c1)及科普书籍(e3)等内容。期望需求 O 涉及基础设施(a1)、人才队伍(b2)、信息化建设(b4)及自然教育经费(b6)等方面,满足这些需求能够提升参与者的满意度;反之,则可能导致满意度下降^[22]。在各类需求中,魅力需求 A 的重要性相对较低,包括科研与科普功能一体化技术(b5)、

表 2 KANO 调研问卷样表

Tab.2 Sample KANO survey questionnaire

提供的功能	满意	理所当然	无所谓	勉强接受	很不满意
提供		√			
不提供				√	

表 3 FKANO 调研问卷样表

Tab.3 Sample FKANO survey questionnaire

提供的功能	满意	理所当然	无所谓	勉强接受	很不满意
提供	0.2	0.1	0.7		
不提供			0.2	0.5	0.3

表 4 FKANO 分类评价

Tab.4 FKANO classification evaluation

正向问题	反向问题				
	满意	理所当然	无所谓	勉强接受	很不满意
满意	Q	A	A	A	O
理所当然	R	I	I	I	M
无所谓	R	I	I	I	M
勉强接受	R	I	I	I	M
很不满意	R	R	R	R	Q

表 5 需求因素指标说明

Tab.5 Explanation of demand factor indicators

标度值	相对重要性含义
1	因素 <i>i</i> 和因素 <i>j</i> 同等重要
3	因素 <i>i</i> 比因素 <i>j</i> 稍微重要
5	因素 <i>i</i> 比因素 <i>j</i> 明显重要
7	因素 <i>i</i> 比因素 <i>j</i> 强烈重要
9	因素 <i>i</i> 比因素 <i>j</i> 极端重要
2, 4, 6, 8	两相邻判断的中间值
1, 1/2 ...1/9	因素 <i>i</i> 与因素 <i>j</i> 的影响之比为上面的倒数

表 6 样本基本特征描述性分析
Tab.6 Descriptive analysis of sample
basic characteristics

项目	类别	数量 / 个	占比 / %
性别	男	89	60.14%
	女	59	39.86%
年龄	18 周岁以下	19	12.84%
	18~22 岁	21	14.19%
	23~30 岁	81	54.73%
	31 周岁及以上	27	18.24%
身份	教职工	7	4.73%
	本校在读本科生	32	21.62%
	本校在读研究生	63	42.57%
	访客及其他	46	31.08%
学科 类型	哲学	4	2.70%
	经济学	14	9.46%
	法学	6	4.05%
	教育学	5	3.38%
	文学	10	6.76%
	历史学	6	4.05%
	理学	13	8.78%
	工学	20	13.51%
	农学	32	21.62%
	医学	5	3.38%
	军事学	2	1.35%
	管理学	15	10.14%
	其他	9	6.08%
	艺术学	5	3.38%
	交叉学科	2	1.35%

注：教职工均为浙江农林大学自然教育的重要实践者和组织者，访客均为对浙江农林大学自然教育开展情况有了解需求的人。

常规科普活动(c2)、重大科普活动(c3)及科普课程(e2)等内容。无关需求I对用户满意度无明显影响，故接下来的研究不考虑其包含的6个指标。

2.4 层次分析法确定设计方案评价指标权重

通过对浙江农林大学自然教育需求指标的深入分析，结合基本需求、期望需求和魅力需求，构建了由11个关键指标组成的浙江农林大学自然教育需求的AHP模型(图3)。

为了对浙江农林大学自然教育需求中的各个因素进行偏好程度评估，研究邀请了10名专家通过两两比较各个因素，根据1至9级的评分标准进行打分，构建了不同层次的判断矩阵(表8~11)。所有判断矩阵的CR值均小于0.1，这表明权重满足一致性检验的要求，符合数据分析的要求，确保了评估结果的合理性和科学性。

根据需求的分类结果和综合权重，对整体需求进行了排序，并计算出了各个需求的重要性数值(表12)。结果表明，对外开放参观、科普书籍和自然教育经费是自然教育中的重要内容，而信息化建设和科普课程的重要性最低。

3 讨论

研究发现，我国高校自然教育现状与需求存在显著差距，主要表现为

生态知识储备维度不均衡，包含主体认知度不足、信息获取受限及空间异质性^[23]。同时，学生的自然教育参与度较低，这种被动态度与其对自然教育表现出的兴趣形成反差，且他们对教育内容和意义的核心认知存在明显不足^[24]。此外，当代高校学生对自然教育的需求正逐渐从传统课程转向实践体验^[25]。这与本研究结果相似，在自然教育中对外开放参观最为重要，而科普课程的综合权重最低。这表明在开展自然教育时，应该优先加强对外开放参观。

对外开放参观已被证明是自然教育中最具吸引力的核心要素，这种形式突破传统课堂教育的局限，能够让参与者在真实环境中获得直观的生态认知体验。随着自然教育场所对外开放程度不断加深，参观人数的持续增长为自然教育质量提升注入新动能^[26]。大规模的公众参与促使自然教育机构创新教育模式、优化课程设计，推动教育内容与形式迭代升级^[27]。为了更好地发挥这一优势，可在科学评估生态承载力的基础上，适当扩大生态园区的开放区域；合理规划观鸟区、植物认知区等功能分区；并建立“线上预约+时段分流”的开放管理制度，这既能提升公众参与体验，又能有效控制人流量，实现生态保护与教育功能的平衡，最终达成“生态育人，育

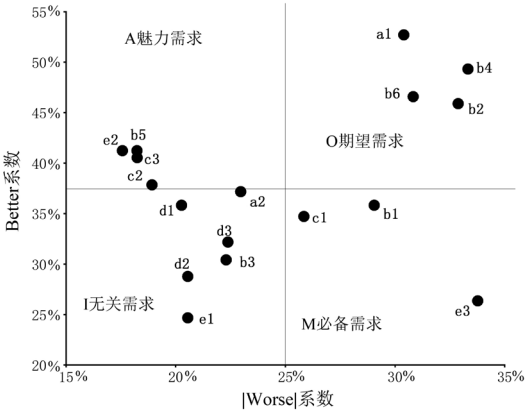


图 2 浙江农林大学自然教育需求 Better-|Worse| 系数四象限
Fig.2 Better-|Worse| coefficient quadrant chart of natural education needs at Zhejiang A&F University

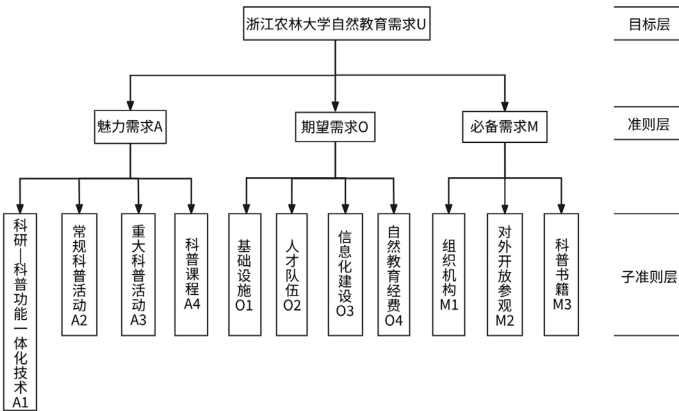


图 3 浙江农林大学自然教育需求层次模型
Fig.3 Hierarchical model of natural education needs at Zhejiang A&F University

表 7 FKANO 问卷数据分析结果
Tab.7 FKANO questionnaire data analysis results

需求项	$f_{ul}/\%$	$f_{ol}/\%$	$f_{al}/\%$	$f_{il}/\%$	$Better/\%$	$Worse/\%$	分类
a1	2.70	27.70	25.00	44.59	52.70	-30.40	O
a2	4.73	18.24	18.92	58.11	37.16	-22.97	I
b1	6.76	22.30	13.51	57.43	35.81	-29.06	M
b2	6.76	25.68	19.59	46.62	45.89	-32.88	O
b3	8.11	14.19	16.22	61.49	30.41	-22.30	I
b4	5.41	27.03	20.95	43.92	49.31	-33.33	O
b5	4.05	14.19	27.03	54.73	41.22	-18.24	A
b6	9.46	20.95	25.00	43.24	46.58	-30.83	O
c1	7.43	18.24	16.22	57.43	34.70	-25.85	M
c2	3.38	15.54	22.30	58.78	37.84	-18.92	A
c3	5.41	12.84	27.70	54.05	40.54	-18.25	A
d1	4.73	15.54	20.27	59.46	35.81	-20.27	I
d2	7.43	12.84	15.54	62.84	28.77	-20.55	I
d3	7.43	14.19	16.89	58.11	32.17	-22.38	I
e1	8.11	12.16	12.16	66.22	24.66	-20.55	I
e2	6.08	11.49	29.73	52.70	41.22	-17.57	A
e3	19.59	14.19	12.16	54.05	26.35	-33.78	M

表 8 准则层 U 权重及一致性检验结果
Tab.8 Weight and consistency test results of criteria layer U

判断矩阵	几何 均值	权重值 W	$\lambda_{\max}$	CI 值	CR 值	一致性检 验结果
U	A O M					
A	1 1/2 1/7	0.415	0.094			
O	2 1 1/5	0.737	0.166	3.014	0.007 0.012	通过
M	7 5 1	3.271	0.740			

表 9 子准则层 M 权重及一致性检验结果
Tab.9 Weight and consistency test results of subcriteria layer M

判断矩阵	几何 均值	权重 值 W_1	$\lambda_{\max}$	CI 值	CR 值	一致性检 验结果
M	M1 M2 M3					
M1	1 0.190 0.146	0.301	0.075			
M2	2 1 1/5	0.737	0.548	3.103	0.052 0.089	通过
M3	7 5 1	3.271	0.377			

表 10 子准则层 O 权重及一致性检验结果
Tab.10 Weight and consistency test results of subcriteria
layer O

判断矩阵	几何 均值	权重 值 W_2	$\lambda_{\max}$	CI 值	CR 值	一致性 检验结 果
O	O1 O2 O3 O4					
O1	1 2 5	0.189	1.176	0.176		
O2	1/2 1 6	0.152	0.822	0.128		
O3	1/5 1/6 1	0.103	0.242	0.038	4.256 0.085 0.095	通过
O4	5.282 6.588 9.668 1	4.280	0.658			

生态人”的可持续发展目标^[28-29]。

此外，科普书籍和自然教育经费也在自然教育中占据重要位置。科普书籍作为自然知识传播的重要媒介，通过系统化的科学内容帮助公众建立理性认知^[30]。这类书籍以严谨的自然科学知识为基础，既能增进读者对生态规律的理解，又能引导其开展环保生活实践。在自然教育中，科普书籍发挥着关键作用，它们架起了专业科研与公众素养之间的桥梁，为自然教育的开展提供坚实的知识基础。相关研究发现，目前自然教育经费大多为捐赠或自筹，较少来自财政拨款^[31]。这严重制约了自然教育的发展，也解释了本研究中自然教育经费在自然教育中占据重要位置的原因。

另外，在开展自然教育时，在科研与科普功能一体化技术、重大科普活动、基础设施、人才队伍、常规科普活动等方面也要有一定程度的投入。师生对信息化建设和科普课程的需求程度虽然总体较低，但仍存在明确需求。这一现象表明，在推进自然教育信息化建设和课程开发时，仅依靠常规科普活动难以满足需求，必须引入具备专业背景的团队^[32]。

4 结论

本研究明确了自然教育在高校教育实践中的重要性，运用 FKANO 模型、Better-Worse 系数分析法及层次分析法，

表 11 子准则层 A 权重及一致性检验结果
Tab.11 Weight and consistency test results of subcriteria
layer M

判断矩阵	几何 均值	权重值 W_3	$\lambda_{\max}$	CI 值	CR 值	一致性检 验结果
A	A1 A2 A3 A4					
A1	1 3 2.371 5	2.439	0.460			
A2	1/3 1 0.202 2.920	0.671	0.120	4.266	0.085 0.095	通过
A3	0.422 4.941 1 7	1.957	0.363			
A4	1/5 0.343 1/7 1	0.177	0.057			

表 12 AHP 因素权重分布
Tab.12 Weight distribution of structural factors of AHP factors

准则层	权重	子准则层	权重	综合权重	重要性排序
基本需求 M	0.740	组织机构 M1	0.075	0.056	4
		对外开放参观 M2	0.548	0.405	1
		科普书籍 M3	0.377	0.279	2
期望需求 O	0.166	基础设施 O1	0.176	0.030	7
		人才队伍 O2	0.128	0.021	8
		信息化建设 O3	0.038	0.006	10
		自然教育经费 O4	0.658	0.110	3
		科研-科普功能一体化技术 A1	0.460	0.043	5
魅力需求 A	0.094	常规科普活动 A2	0.120	0.011	9
		重大科普活动 A3	0.363	0.034	6
		科普课程 A4	0.057	0.005	11

揭示了自然教育需求的核心要素和优先次序；师生和访客在对外开放活动、科普书籍以及自然教育经费方面需求较高，这也显示出自然教育需求的多样性。此外，设立专门机构、加强科研与科普融合、完善基础设施以及提升教育人员素质，是推动自然教育深入发展的关键路径。本研究为自然教育体系的实践提供了理论依据与参考，但在样本范围及跨高校研究方面仍存在局限。未来自然教育研究可扩展至其他高校及区域，加强跨学科协作，从而促进自然教育的普及推广，助力实现人与自然和谐共生的可持续发展目标。

注：图片均由作者自绘。

参考文献：

- [1] 杨文静, 钱皓月, 石玲. 公众参与自然教育的影响因素及作用机制——基于扩展的 TPB-NAM 复合模型 [J]. 中国城市林业, 2023, 21 (4) : 114-119.
- [2] 蔚东英, 高洁煌, 李霄. 我国国家公园自然教育公众需求调查与分析 [J]. 林草政策研究, 2021, 1 (2) : 55-61.
- [3] 彭蕾, 尹豪. 自然教育课程体系及场地设施需求 [J]. 中国城市林业, 2021, 19 (2) : 110-114.
- [4] 周建华. 开展生态文明教育 助力绿色学校创建 [J]. 人民教育, 2021 (22) : 71-74.
- [5] 石玲. 大学生自然教育的现状及对策 [J]. 国家教育行政学院学报, 2021 (12) : 89-95.
- [6] 王文略, 王倩, 余劲. 我国不同群体环境教育问题调查分析——以陕宁渝三地为例 [J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32 (6) : 37-42.
- [7] DI W. Research on the Status of Environmental Education in China's Capital University. Selecting Peking University as a Sample [J]. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ), 2014, 13 (5) : 1079-1088.
- [8] 王云才, 卢星昊, 王若静. 上海市杨浦区校园及上下学沿途环境自然教育潜力评价 [J]. 中国城市林业, 2023, 21 (2) : 1-9.
- [9] 殷利华, 牛紫涵, 彭越, 等. 武汉市中学校园自然教育景观设计要素——基于结构方程模型分析 [J]. 中国城市林业, 2023, 21 (4) : 94-101.
- [10] 叶晓欣, 邹洋, 吴永彬. 华南农业大学开展自然教育的内容与展示形式 [J]. 广东园林, 2023, 45 (1) : 89-94.
- [11] 邵凡, 唐晓岚. 国内外自然教育研究进展 [J]. 广东园林, 2021, 43 (3) : 8-14.
- [12] 王睿. 新时代中国环境教育实践研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2023.
- [13] 浙江三地入选首批国家林草科普基地 [J]. 浙江林业科技, 2023, 43 (4) : 49.
- [14] 何国本, 王淼, 李远星. 教学型大学向教学研究型大学转型发展中的学科群建设 [J]. 军事交通学院学报, 2015, 17 (6) : 52-55.
- [15] 陈心妍. 浙江农林大学: 把科技“种”在绿水青山间 [J]. 今日科技, 2023 (7) : 48-49.
- [16] 陈婷婷, 严耕. 用自然教育赋能未来教育推动教育高质量发展 [J]. 北京联合大学学报, 2023, 37 (4) : 14-20.
- [17] KANO N, SERAKU N, TAKAHASHI F, et al. Attractive Quality and Must-be Quality [J]. Journal of the Society for Quality Control, 1984, 14 (2) : 39-48.
- [18] 白涛, 李中凯. 基于模糊 Kano 模型的顾客需求重要度计算方法 [J]. 中国机械工程, 2012, 23 (8) : 975-980.
- [19] BERGER C, BLAUTH R, BOGER D. Kano's Method for Understanding Customer-defined Quality [J]. Center for Quality Management Journal, 1993, 2 (4) : 3-36.
- [20] 胡昊琪, 侯佳, 郑家义, 等. 基于用户需求分析的办公桌面消毒台设计研究 [J]. 包装工程, 2023, 44 (12) : 343-351.
- [21] 何甜甜, 陈锋. 结合 KANO 模型和 TRIZ 理论家用舞蹈镜设计 [J]. 家具, 2025, 46 (3) : 62-66, 81.
- [22] ARASH S, ALI N. Selecting New Products by the Revised Ideal Ratio: a Kano Model Approach [J]. Emerald, 2023, 35 (7) : 2052-2067.
- [23] 张亚琼, 黄燕, 曹盼, 等. 中国自然教育现状及发展对策研究 [J]. 林业调查规划, 2021, 46 (4) : 158-162.
- [24] 陶文娣, 王会, 王瑾芳, 等. 北京市大学生环境意识调查与分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2004 (1) : 132-136.
- [25] 魏丹, 郑昌辉, 凌仲铭, 等. “用户-场地-课程”适配的自然教育基地规划设计——以广东中山翠亨国家湿地公园为例 [J]. 中国城市林业, 2023, 21 (2) : 10-16.
- [26] 曹得宝, 高孟然. 我国国家公园开展自然教育的提升路径研究 [J]. 环境保护, 2024, 52 (6) : 60-63.
- [27] 陈仕友, 王秀珍, 姜春前, 等. 推动中国自然教育高质量发展的路径与方向 [J]. 可持续发展经济导刊, 2024 (9) : 43-46.
- [28] 徐丹, 张妍, 赵昀. 基于综合环境整治的生态修复型郊野公园规划实践——以上海合庆郊野公园为例 [J]. 上海城市规划, 2024 (5) : 49-56.
- [29] 李春雷, 樊晓雪. 农业院校耕读教育实践基地建设与人才培养模式研究 [J]. 智慧农业导刊, 2024 (19) : 150-153.
- [30] 龙萍. 面向心理亚健康老年人群的重庆市主城区综合公园疗愈景观评价及设计研究 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2024.
- [31] 林昆仑, 雍怡. 自然教育的起源、概念与实践 [J]. 世界林业研究, 2022, 35 (2) : 8-14.
- [32] 蔡凌楚, 赵慧, 赵本元, 等. 基于公众科学及分众传播的国家公园宣传推广——以神农架国家公园为例 [J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30 (6) : 1500-1510.

作者简介：

张韵/1994 年生 / 女 / 安徽安庆人 / 硕士 / 浙江农林大学食品与健康学院, 浙江农林大学自然教育研究中心 (杭州 311300) / 助教 / 研究方向为自然教育

丁黄昊/1999 年生 / 男 / 浙江杭州人 / 硕士 / 杭州园林设计院股份有限公司 (杭州 311100) / 专业方向为园林设计

吴晓华/1978 年生 / 女 / 湖南常德人 / 博士 / 浙江农林大学风景园林与建筑学院 (杭州 311300) / 副教授 / 研究方向为自然教育理论研究与实践教学

刘守赞/1979 年生 / 男 / 河北衡水人 / 硕士 / 浙江农林大学植物园, 浙江农林大学自然教育研究中心 (杭州 311300) / 高级工程师 / 研究方向为植物资源、植物园建设与管理

楼伟琳 (* 通信作者) / 1981 年生 / 男 / 浙江杭州人 / 硕士 / 浙江农林大学植物园 (杭州 311300) / 讲师 / 研究方向为自然教育 / E-mail: lwl@zafu.edu.cn