非正式学习场域中昆虫教育的实践路径探索——以上海市浦东新区青少年活动中心昆虫探索俱乐部为例

Exploring the Practical Paths of Insect Education in Informal Learning Settings

Kang Jianqiu • 康健秋

Exploring the Practical Paths of Insect Education in Informal Learning Settings: A Case Study of the Insect Exploration Club at Shanghai Pudong Youth and Children's Center

(Shanghai Pudong Youth and Children's Center, Shanghai 200125, China)

Abstract: This study takes the Insect Exploration Club of Shanghai Pudong Youth and Children's Center as a case, and analyzes the practical paths of insect education in informal learning settings from four aspects: space, curriculum, scientific expedition, and research project. In terms of space, it constructs a five-in-one immersive learning environment of "digital imaging—physical specimens—microdissection—live rearing—artistic reconstruction." In terms of curriculum, it forms a three-level system of "introductory—advanced—professional" and builds a network of expert guidance, public participation, and school-community co-construction. In terms of scientific expeditions, through systematic planning, recruitment, implementation, and summary, it promotes knowledge application and parent-child interaction. In terms of research projects, it adheres to the principles of "practical orientation, technical feasibility, and innovative breakthroughs," promoting the transformation of outcomes into papers, patents, and social services. In the future, it will deepen exploration from five aspects: school-local collaboration, curriculum upgrading, digital platform construction, evidence-based outcome evaluation, and local insect surveys.

Keywords: insect education; out-of-school education; science and technology education; lepidoptera; practical path

——以上海市浦东新区青少年活动中心昆虫探索俱乐部为例

（上海市浦东新区青少年活动中心，上海，200125）

摘要：本研究以上海浦东新区青少年活动中心昆虫探索俱乐部为例，从空间、课程、科考、课题四方面解析非正式学习场域中昆虫教育的实践路径。空间上构建“数码影像—标本实物—显微解剖—活体饲养—艺术重构”五位一体的沉浸式学习环境；课程上形成“入门—进阶—专业”三级体系，构建专家引领、公众参与、校社共建网络；科考上通过系统化策划、招募、实施与总结，促进知识转化与亲子互动；课题上坚持“实用导向、技术可行、创新突破”，推动成果向论文、专利和社会服务转化。未来将从校地协同、课程升级、数字平台、循证评估、本土调查五方面深化探索。

关键词：昆虫教育、校外教育、科技教育、蝶蛾、实践路径

一、引言

昆虫教育是以昆虫为媒介，通过户外采集、室内饲养、标本制作、实验探究、虚拟学习和艺术创作等多元化活动，提升自然连接、增进生命感受、发展身心健康、调节人际关系、培养科艺兴趣的教育形式[1]。相比于猫狗和禽畜等其他课堂动物，昆虫具有独特的教育价值。它既具有自然代表性，占据近半生物种类、与生态环境密不可分，也具有教育适用性，活体获取易得、饲养成本低廉、日常管理省心、触摸体验安全[2]。

当前全球的昆虫教育实践与研究，不论是正式学习还是非正式学习场域，都呈现出课程本位的特征，多聚焦微观层面的具体课程资源开发与教学活动实施，例如美国科学教师协会出版的《虫虫总动员：幼儿园至小学中低年级昆虫课程指南（Buzz into Action: The Insect Curriculum Guide for Grades K-4）》[3]和《和节肢动物一起冒险：初中亲环境课程（Adventures with Arthropods: Eco-Friendly Lessons for Middle School）》[4]以及中国科学院上海昆虫博物馆与学校共建的“小法布尔”探索学堂[5]，中观和宏观的教育顶层设计层面相对缺乏。

已有研究从前端的教学资源建设、昆虫师资培训、昆虫种类筛选等筹备工作，中端的昆虫主题教学活动组织，以及后端的昆虫教育空间和内容延伸三个方面，探讨了正式学习场域中昆虫教育的创新实践路径。本研究主要针对非正式学习场域下的实践突破，以上海市浦东新区青少年活动中心昆虫探索俱乐部（以下简称"俱乐部"）为研究对象，从空间构建、课程体系、科考组织和课题孵化四个方面进行解析，为校外昆虫教育的系统性提供理论参照和实践范式。

二、空间构建：五位一体设计

昆虫教育需要重构传统教室的布局方式，构建“具象认知-科学探究-美学转化”的复合学习空间。针对鳞翅目昆虫体型偏小导致的形态辨识问题，尤其是翅展小于2cm的小型蛾类，高清的数码照片虽能放大微观特征，却难以克服二维图像存在的尺度失真、角度单一和时间片面等问题。展翅标本能够立体地呈现不同种类蝶蛾的真实体型和外观，体视镜和电镜能够进一步地检验与测量其外生殖器和下唇须等重要分类学特征，活体饲养能够从打破时间壁垒展现从卵、幼虫、蛹到成虫的完整生活史和独特行为习性。这种复合时空不仅为昆虫教育课堂上的科学探究提供了真实鲜活的素材和持续不断的内驱力，也为蝶翅画、博物画和自然笔记等艺术创作提供桥梁，实现科学理性和美学感性的双重激活。

俱乐部以"数码影像-标本实物-显微解剖-活体饲养-艺术重构"五位一体的设计理念，构建了“昆虫探索馆”作为沉浸式学习场域。探索馆的入口顶部悬挂若干巨型仿真蝴蝶模型形成视觉引导，外墙”蝶行中国”的灯箱矩阵通过123种中国蝴蝶生态图片的分科点亮建立凤蝶、蛱蝶、粉蝶、弄蝶和灰蝶的分类学框架，后墙“巴西行摄”的蝴蝶影像与浦东图书馆相望以吸引周边对昆虫感兴趣的学生前来参观学习。进入场馆后，正面的“百蝶迎宾”墙营造了蝴蝶集群飞舞的场景，左手边的“世界名蝶”区陈列海伦娜闪蝶和红颈鸟翼蝶等珍稀标本，右手边的“蝶蛾艺术”区展示金陵十二钗和少数民族服饰等主题的蝶翅画以及近百幅彩铅和水粉蝶蛾博物画。场馆内部的陈列柜采用垂直分层设计，上部是印有不同科蛾类生态图片的灯箱，中部是过去十年在全世界采集到百余盒蝶蛾标本框，下部是存放教学所需耗材的储物柜。水槽边的“活体饲养”区在塑料盒和折叠笼中养殖有应季的蝶蛾卵、幼虫、蛹和成虫，展示生命循环；沿窗的“显微解剖”区配备有200放大倍率的体视镜、数字成像系统及解剖工具与材料，供昆虫分类学研究使用。

三、课程体系：三重网络联动

俱乐部依托自编教材《蝶蛾探究指南》[7]和《蝶蛾探究宝典》[8]，构建了“入门-进阶-专业”的三级课程体系。入门阶段为“野趣虫友会”亲子科考营，以自然体验为核心，学习昆虫采集、幼虫饲育和标本制作的基本方法，在五感联动中建立与昆虫的初步联结。进阶阶段为预备队“虫虫班”，教授蝶蛾的区别、生物学特征（外形、体色、习性、天敌、生活史和生存策略）、与人类的关系（生态、经济、科研、文化、商业），制作展翅标本和贴翅标本，创作蝶翅画、博物画和自然笔记，侧重知识框架的搭建和艺术表达的融合。专业阶段为俱乐部“蝶蛾提高班”，侧重科研能力提升，教授蝶蛾的分类体系、命名规范、生物学摄影、生活史、翅脉序列、外生殖器解剖、DNA条形码与系统发育分析等内容，指导蝶蛾课题研究与小论文撰写。

除了面向学员的校外课程与活动，俱乐部还开展了“蝶蛾探究”教师培训班和学术沙龙，前者面向小学、初中和职校等学段基层学校的科学和生物学教师开设，由多种类型的课程模块组成，包括蝶蛾分类的“基础认知”模块，蝶蛾科考的“实践技能”模块，基地学校昆虫标本馆和生态园参观的“教学转化”模块，推动校园蝶艺社团的建立和昆虫教育课程的开展。后者面向社会公众，不定期地邀请国内外学者进行讲座，例如上海昆虫博物馆馆长殷海生的《蝶蛾文化》深度剖析了蝶蛾与人类文明的直接关系，台东大学教授李伟俊分享了台湾裳凤蝶的保育工作。这些课程的跨界联动，构建起了“专家引领-公众参与-校社共建”的生态网络。

四、科考组织：系统管理运作

野外科学考察是昆虫教育的重要实践环节，其价值不仅体现在提升青少年的自然观察能力与科学素养，更在体能锻炼、团队协作和亲子互动等方面有极大的促进作用。系统化的昆虫科考活动包括策划筹备、营员招生、行前准备、营期实施和活动总结五大环节。

策划筹备环节需要确定营地、设计线路、安排车辆、落实食宿、踩点考察、制定计划和经费预算。根据假期长短和距离远近，营部活动可分为短期营和中长期营两种类型。短期营为期1到2天，嵌入周末课程时段，在上海及其他长三角城市近郊的生态绿洲开展，如上海浦江郊野公园和南京老山国家森林公园。长期营为期3到7天，利用寒暑假和法定假日，拓展至云南高黎贡山、马来西亚婆罗洲和马达加斯加等国内外生物多样性热点地区。

营员招生采用垂直精准招募模式，通过微信群向野趣虫友会会员家庭发布营期信息。其中，针对西藏墨脱等专业路线设置三级准入标准，要求报名者至少参加过三次营期活动、具备较高的标本采集和制作技能、持有个人蝶蛾研究课题。临行前组织动员大会，发放《营员手册》，明确日程规划，讲解毒蛇、野蜂和蚂蟥防护等注意事项，配置专业器材，包括标本采集工具（捕虫网、硫酸纸、离心管、注射器、毒瓶、帐篷、汞灯、灯头、电源线等）、标本制作工具（展翅板、昆虫针、压纸条、镊子、标签纸等）和防护用品（驱蚊液、防晒霜、蛇药等）。

营期实施围绕蝶调和蛾调。蝶调在白天进行，采用观察法沿预设线路移动捕捉和记录出现的蝴蝶。蛾调在夜晚进行，采用灯诱法在营地附近诱捕和记录趋光性飞蛾。在调查过程中的地理信息使用手机软件记录，例如在“奥维互动地图”应用中定位采样点、在“两步走”应用记录行进轨迹，环境参数和生物数据在纸质表格中记录，包括当天的温度、湿度、风力、月相、地点和海拔以及采集到蝶蛾的种名、科目、虫态、生境和数量。活动中拍摄的蝶蛾摄影图集、制作装盒的蝶蛾标本、鉴定整理的蝶蛾名录在总结大会分享。

五、课题孵化：科研成果转化

蝶蛾是重要的环境指示物种，其身体结构、行为习性、生态功能和物种多样性等方面也存在着大量未解之谜。开展蝶蛾课题研究是响应“建设科技强国”国家战略的具体实践，它既能让青少年参与基础科学，掌握科学的研究方法、思维方式和生态责任感，也能为国家生物多样性保护提供区域性的观测数据。

一项成功的蝶蛾课题需遵循“实用导向”、“技术可行”和“创新突破”三项原则，即对人类的生产生活有一定价值、能够在现有的实验和经费条件下完成、在前人的研究基础上作出创新。以初中组课题“一种简易式醉蛾瓶的发明专利”为例，该课题的选题源自于成员在科考中遇到的实际问题，传统醉蛾瓶依赖瓶底的海绵吸附乙酸乙酯，在使用中多次开合导致试剂快速挥发，需频繁取出海绵重复喷洒，该课题组成员受蜂蜜水的分隔式瓶盖启发，运用3D打印技术设计双腔式结构，上层储存乙酸乙酯，下层通过可控空隙缓释试剂，使单次填充使用时长延长数倍。

蝶蛾课题的实施采用“开题—中期—结题”三阶段管理模式。每年3月的开题阶段，各课题组需系统阐述研究背景，明确课题的理论价值与实践意义，重点说明选题与前人研究的差异点，并制定详细可行的研究方案，包括技术路线设计、成员分工及阶段性目标。7月的中期阶段重点对研究进展进行量化评估，通过数据分析发现实验工具或方法的不足，进而提出针对性改进方案，同时调整后续计划以应对突发问题。9月的结题阶段需整合实验数据、实物成果及理论分析，形成完整的结题报告，并通过专家答辩验证研究的严谨性与创新性。

蝶蛾课题的成果可通过多种渠道实现价值深化。在个人荣誉层面，学生有机会参评上海市宝山杯青少年生物与环境科学小论文评比展示活动、上海市青少年生态文明探究小论文评选活动、“雏鹰杯”红领巾科创达人挑战赛和上海市青少年科技创新大赛等比赛，以及明日科技之星、上海市青少年科学研究院优秀小研究员和中国少年科学院十佳小院士等荣誉。在学术贡献层面，研究论文科曾发表在《Zootaxa》[9]、《中南半岛昆虫学家》[10]、《浙江林业科技》[11]和《浦东新区生物学会学术年会》等学术出版物，观测数据被收入了《上海昆虫名录》等数据库。在社会服务层面，蝶蛾步道科普设计和蝴蝶生境花园建设等项目丰富了城市居民的文化生活，各地蛾类多样性调查项目为亲生物设计理念和害虫防治管理提供了参考。

六、未来展望

（一）深化校地协同，推广教育范式

在区内协同层面，以上海市浦东新区青少年活动中心昆虫探索馆为核心枢纽，联动沪新中学蝶梦园和标本馆、合庆中学生态园和昆虫馆、澧溪中学“蛾遇澧溪”昆虫陈列室等学校场馆，构建“一核多翼”示范基地群，系统提炼空间设计、展馆设计和课堂配套等场馆建设标准。在跨区推广层面，与贵州省贵阳市云岩区教育局合作试点，并逐步向全国辐射，通过输出蝶蛾课程资源、援建蝶蛾教学场馆、组织教师专项培训等路径，推动昆虫教育资源跨区域精准配置。

（二）升级课程体系，融合前沿技术

开发蝶蛾主题与信息技术、仿生工程深度融合的跨学科课程矩阵，在现有课程基础上引入3D打印、人工智能大模型、机器人及Python编程等技术内容。例如，围绕蝶蛾生存条件设计具有温湿度自动调控功能的物联网饲养箱；训练图像识别算法，开发蝶蛾图像分类软件；基于蝶蛾飞行机制研制仿生扑翼机器虫，形成“算法设计—硬件开发—产品落地”的完整科创链条，系统提升学生工程思维与问题解决能力。

（三）建设数字平台，加速资源共享

建设鳞翅目数字资源中心，打造“一库、一馆、一云”三位一体的数字资源体系。其中，“一库”指数字标本库，采用微距景深合成技术对百余盒馆藏蝶蛾标本背腹面进行高精度三维扫描，避免标本因发霉、生虫、氧化而褪色或损坏，长期保存其科研与观赏价值；“一馆”指电子图书馆，完成《中国蝴蝶图鉴》等数千部国内外鳞翅目专著的数字化，并开发智能检索系统，支持学名、中文名、异名、产地、特征、生物学和图版等数据的交叉查询；“一云”指课程资源云，系统提供微课视频、实验手册与工具包等资源。

（四）推进循证研究，完善评估体系

构建“多模态—全维度”循证研究框架，采用混合研究方法系统评估昆虫教育成效。在研究对象上，纳入不同国家、性别、学段、社会经济地位及成长经历的学生群体；在数据采集上，综合运用现有或自编量表、开放式问题、生理指标、课堂观察、自由描述和绘图映射等方法，考察认知、情感与健康等维度；在实验设计上，比较不同变量条件下昆虫教育课程的实施成效，如活体、标本、图片、视频、文字等媒介形式，专家讲座、科学考察、标本制作、活体饲养、显微观察、艺术创作等课程内容，以及蝴蝶、飞蛾、甲虫、蚂蚁等昆虫类群。相关研究可为学生科学素养发展生成个性化雷达图，并为昆虫教育教学的迭代改进提供实时反馈。

（五）开展本土调查，编纂区域专著

依托长三角地区生境类型多样、寄主植物丰富的生态条件，组建由生态摄影、标本采制、分类鉴定和文稿编审等专项小组构成的编委会，在俱乐部师生及家长长期系统调查的基础上，完成《长三角蛾类图谱》专著编纂。该书拟系统收录长三角地区1000余种蛾类,详细标注采集时间、采集地点、记录人、寄主植物及地理分布等科学数据，力求填补该区域蛾类系统调查与整理的空白，为师生快速识别本土蛾类提供科学依据。

参考文献：

[1] 康健秋. 中国未成年人亲昆虫性的框架构建和量表研制[D]. 上海: 华东师范大学, 2024: 7-27.

[2] 康健秋, 禹娜. 如何用昆虫解决自然与教育问题？——基于日本昆虫教育研究的文献计量分析[J]. 自然辩证法研究, 2023, 39(12): 124-131.

[3] ALEXANDER D. Buzz into Action: The Insect Curriculum Guide for Grades K-4[M]. Arlington: NATA Press, 2017: 1-8.

[4] 康健秋, 禹娜. 美国节肢动物教育课程的特点与启示——以《和节肢动物一起冒险》为例[J]. 福建教育学院学报, 2024, 25(01): 76-79.

[5] 黄健波. “小法布尔”探索学堂[J]. 中国科技教育, 2017, (09): 54-55.

[6] 曹成全, 康健秋, 许沁. 昆虫在“亲自然”幼儿教学实践中的应用路径[J]. 环境教育, 2025, (4): 78-81.

[7] 张宁. 蝶蛾探究指南[M]. 上海: 科学技术出版社, 2018.

[8] 张宁. 蝶蛾探究宝典[M]. 上海: 科学技术出版社, 2022.

[9] KANG J Q, ZHANG N, TENG J L. A new species of the genus Amoebotricha Warren, 1901 (Lepidoptera: Geometridae: Larentiinae) from China[J]. Zootaxa, 2026, 5785(2): 373-381.

[10] KANG J Q, LU X Y, ZHANG N. Notes on Eterusia raja Moore, [1858] (Lepidoptera, Zygaenidae, Chalcosiinae) from China[J]. The Indochina Entomologist, 2026, 2(33): 347-355.

[11] 杨行健, 胡懿, 顾妍, 等. 基于浙江北部及上海天蛾科昆虫COI基因的分类系统研究[J]. 浙江林业科技, 2020, 40(05): 63-69.