

湿地水环境视域下高中数学“做中学”跨学科闭环实践 ——以龙安桥湿地研学为例

张超¹

(1. 齐齐哈尔市第三十二中学校, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

[摘要] 教育部《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》将“生态环境”列为核心探究主题, 要求以真实问题驱动跨学科项目式学习, 4—9 年级每生每学期至少完成 1 个科学探究任务、不少于 4 课时, 不新增总课时, 以过程性表现纳入综合素质评价。富裕龙安桥国家湿地公园—龙腾生态温泉具备乌裕尔河引水、大碱泡子弱碱水、地下 1651 米 53℃ 温泉、1836.5 公顷湿地、五大湖泊木栈道、丹顶鹤等上百种鸟类、439 种植物及野生动物救助站等资源本底, 叠加生态牧场、温泉康养等形成的涉水产业链, 可作为“家乡鹤城—生态牧场”生命科学与环境科学的“做中学”基地。本文提出“前置问题—校内基础—湿地现场—回校物化—教联体评价”五段闭环, 设计水质水文、弱碱水成因、鸟类样线、植物样方、温泉热能、牧场物质循环六类任务, 依托省级研学营地标准建设双师队伍、安全体系、数字档案与教联体协同机制, 为北方县域湿地资源转化为常态化科学教育课程提供可复制样板。

[关键词] 做中学; 水主题; 湿地研学; 弱碱水; 生态环境; 教联体; 龙安桥

DOI: <https://doi.org/10.63944/kzx03.erstp>

Hands-on Learning Interdisciplinary Closed-Loop Practice of High School Mathematics from the Perspective of Wetland Water Environment: A Case Study of Long'anqiao Wetland Research

Chao Zhang¹

¹No. 32 Middle School of Qiqihar City, Heilongjiang, China

Abstract: The Ministry of Education's Guidelines on "Learning by Doing" in Science Education for Compulsory Education lists ecological environment as a core theme and requires real-problem-driven, cross-disciplinary project inquiry, with at least one task and no less than four periods per student per semester for grades 4–9, without adding total class hours, and with performance records in comprehensive quality evaluation. Long'anqiao National Wetland Park—Longteng Ecological Hot Spring in Fuyu County offers water diversion from the Wuyuer River, weakly alkaline water in Dajianpaozi, a 53℃ geothermal well at 1,651 m depth, 1,836.5 ha of wetland, five lakes with wooden boardwalks, over 100 bird species including red-crowned cranes, 439 plant species and a wildlife rescue station. Combined with the water-related industrial chain formed by eco-pastures and hot spring wellness, it can serve as a "Learning by Doing" base for

作者简介: 张超 (1991—), 男, 硕士研究生, 一级教师, 研究方向为高中数学教育、教育数智化转型、立德树人体系构建、研学实践教育、劳动教育、教研教学管理等。

life science and environmental science themed “Hometown Crane City — Ecological Pasture”. This paper proposes a five-stage closed loop—pre-question, in-school foundation, wetland field inquiry, school-based modeling, and consortium evaluation—with six task types: hydrology and water quality, weakly alkaline-water genesis, bird line transect survey, plant quadrat, geothermal energy, and pasture material cycling. Under provincial camp standards, dual-teacher teams, safety systems, digital portfolios and education-consortium coordination are constructed to turn northern county wetland resources into regularized science education courses and provide a replicable model.

Keywords: learning by doing; water theme; wetland study tour; alkaline water; ecological environment; education consortium; Long'anqiao

一、问题提出：湿地资源丰富与学校科学探究浅层化的反差

“做中学”指南针对科学教育“重知识传授、轻能力培育”的痛点，要求把课堂从“看实验”推向“做实验”，围绕真实场景自主发现问题、设计方案、搜集证据、制作改进、交流反思^{[1][2]}。生态环境主题下，湿地是最适合县域落地的一类场景：有水、有植物、有鸟类、有微生物、有人水关系，可贯通科学、地理、生物、数学、劳动与责任教育。但北方多数县域湿地研学仍存三类问题。

第一，活动化而非任务化。学校到湿地多看鹤、走栈道、拍照片，缺少前置问题与数据任务，学生回校后无可迁移证据。第二，资源点而非课程链。弱碱水、温泉、引水渠、生态牧场各自独立，未整合成“水从哪里来—水是什么性质—水养什么生命—水如何被产业利用—水如何被保护”的探究链条。第三，校外强而校内弱。基地有讲解员，学校缺把现场数据转为学期项目的双师与评价工具，导致一次活动后无延续。

而龙安桥—龙腾的组合恰好能破这三点：乌裕尔河引水解决“水系来龙去脉”，大碱泡子与温泉解决“弱碱—地热特殊变量”，五大湖与救助站解决“鸟类与生命周期”，生态牧场解决“物质循环与牧场科学”，省级营地标准食宿与交通解决“常态化批次承接”问题。把它建成做中学样板，与齐齐哈尔“鹤城”生态教育定位相契合，具有区域示范价值。

二、资源转化：把“水、鹤、植物、温泉、牧场”写成可探究课程

（一）水文与引水系统：从死水变活水的工程探究

龙安桥早期碱泡子靠养鱼，后开挖宽8米、深3米余、长600余米引水渠，把乌裕尔河水引入泡子，连通草原与湿地，解决枯水年缩水问题；景区木栈道约7公里（官方文旅材料称部分区段10公里观光栈道）串联龙泉、野鸭、天鹅、雁栖、鹤翔等湖泊。该资源可设计为“水系治理”任务：学生用简图还原引水前后水量平衡，测渠道宽度、栈道点位水深、不同湖体透明度，比较引水渠上下游浊度与流速，理解“活水—净化—栖息地”的因果关系。相比普通公园水池，这里有真实人工水利史，可对标指南“地球奥秘/生态环境”中的水资源与系统治理^[1]。

（二）弱碱水与温泉：特殊水质的热力学与化学探究

大碱泡子区域打井取温泉，水源自地下1651米岩层，水温约53℃，中国环境科学研究院评估显示泉水硬度适中、天然弱碱、含30余种矿物质与微量元素^[4]；龙腾温泉会馆室内外泡池可同时接纳1100余人次。该资源不宜做“疗养宣传”，而要做科学变量：一是测不同取水点pH、电导率、总硬度、温度，建立“地表弱碱—地下温泉—混合用水”对照；二是用温度计、红外测温、保温材料做温泉散热实验，计算降温曲线，理解地热能与保温；三是以“温泉煮蛋”类安全演示参照小洋口经验，用不同温度水对比蛋白质凝固时间，转化为热学与生命科学交叉任务。弱碱概念严格限定为pH检测与水质分类，不延伸医疗功效。

（三）鸟类与救助站：生命科学中的行为、迁徙与伦理

龙安桥—龙腾区域记录鸟类上百种，含丹顶鹤、白鹤、白头鹤、东方白鹳等保护物种，野生动物救助站已

救护东方白鹤、大雁、草鹭、红嘴鸥等近百只^[6]；研学活动已在观雁台、五大湖用望远镜开展鸟类识别。可设计样线观察：固定时间、固定点位、记录种类数量、飞行高度、取食行为；结合救助站病例做“伤病—栖息丧失—人类干扰”归因。保护鸟类观察须设定远距离、禁投喂、静音、不打扰育雏的安全规则，把“看鹤”升级为“用证据讲鹤类栖息地需求”。

（四）植物与水质净化：样方、群落与人工湿地

景区植物资源丰富，研学材料称约439种、活动材料列香蒲、芦苇等典型湿地种。可设1米×1米或适宜学段放大的样方，记录芦竹/芦苇/香蒲盖度、水深、底质，对比有植被区与开放水面透明度、pH、氨氮快检结果，参照平天湖、太湖湿地“植物—水质—底栖”分组方法，让学生得出“水生植物—氮磷吸收—栖息地提供”的初步模型。该任务低段做识别、中段做样方、高段做净化装置，形成梯次。

（五）生态牧场与物质循环：从“养鱼养鹅”到生命科学系统

龙腾体系含养鱼、大鹅/蛋鸭、采摘与垂钓，乌裕尔河水、弱碱泡子、温泉尾水、牧场粪肥可构成“水—草—禽—鱼—肥—田”循环议题^[5]。中小学生对测牧场周边水体总磷总氮快检、记录投喂量、计算饲料—粪便—水体负荷，设计“低影响牧场”改进方案；结合黑土地与鹤城农业背景，把生态牧场做成生命科学中的能量流动与物质循环案例，而非单纯参观。

三、闭环设计：移植“继红—工大卫星”做中学五段法

继红—工大卫星模式核心是“校内问题墙—校内PBL—真实产线半日—模型路演—数字档案”。湿地版按不新增总课时原则改为五段。

1. 前置问题墙（校内1课时）。科学/地理教师发《家乡水观察单》：家中饮水pH如何、富裕哪些地方见到鹤、温泉为什么热、牧场水变臭可能是什么原因。课堂聚类为“水文、水质、生命、能源、循环”五类问题，形成小课题菜单。

2. 校内基础课（1—2课时）。讲pH/溶解氧/透明度、样方法与二进制记录、鸟类形态分类、热力学基础；培训水质试剂盒、塞氏盘、望远镜、测温仪使用。可借用国家中小学智慧教育平台做中学资源与池州平天湖样方规程做校本化改编。

3. 湿地现场探究（校外4课时/半日—一日）。路线：引水渠口测水文→大碱泡子/五大湖取弱碱水样→观雁台与救助站做鸟类样线→芦竹香蒲区做植物样方→龙腾温泉中心测地热水温与散热→生态牧场测循环水。每组设“水文员、生物员、化学员、数据员、安全员”，按指南六步完成“提出假设—方案—证据—结论—制作—反思”。例如“弱碱水是否更适合某些湿地植物”假设，用不同湖点pH与植物盖度回归；“温泉热能能不能给育苗用”假设，用降温曲线和保温材料对比。

4. 回校物化与改进（1—2课时）。做微型人工湿地滤柱、鹤类栖息地海报、弱碱—温泉水热模型、牧场循环流程图；写改进日志。参照太湖“采样—底栖—数据—结论”格式、盘锦“水质—碱蓬—候鸟”格式，要求用现场数据而非网络摘抄。

5. 教联体评价归档（常态化）。按指南四类表现——问题意识、探究实践、反思改进、合作交流——建立“一生一档”二维码：观察单、原始数据、照片、模型视频、组内互评、基地导师评语^[8]。星级分“水系观察员—湿地实验员—生态工程师”，纳入综合素质评价，不纸笔考试。

四、分学段任务与跨学科映射

低段（3—4年级可试点，4年级起严格按指南）：感官水探究。看水色、摸水温、用试纸测pH、用画图记录鸟与植物，语文写观察日记，数学做简单计数，劳动做湿地手工。

中段（4—6年级）：定量初探。透明度和pH、溶解氧快检，1米样方植物盖度，固定样线鸟类种类数量，温泉降温曲线；数学做图表，科学做假设检验，道德与法治做保护承诺，信息科技做数据表。

高段（7—9 年级）：系统建模。引水渠水量平衡、弱碱—温泉离子对照（快检层面不追求精密化学）、底栖/浮游初步、救助站伤病归因、牧场物质循环核算；物理做热学，化学做酸碱盐初步，生物做种群与生态系统，地理做水系与人类活动，综合实践做改进方案路演。

跨学科输出不追求“门门都上”，每个项目以科学为主导，绑定 2—3 个学科即可，符合指南“整合拓展现有课程、不新增课时”原则。

五、协同机制：双师、教联体、省级营地标准

1.双师共建。学校科学/地理/生物教师负学情、课标、数据规范；龙安桥/龙腾导师、野生动物救助员、温泉工程人员、牧场技术员负现场真实问题与安全管理。参照继红—工大卫星“校内教师统筹+外部工程师授课+返回物化”分工，避免基地只讲解、学校只跟队。

2.教联体五共。富裕县校地可组建“鹤城水科学教联体”：课程共研（水主题任务单）、资源共享（湿地—温泉—牧场—救助站点位）、双师共建（种子教师+基地导师）、成效共评（统一量表）、示范共创（向全市输出）。参照金种子科技研学教联体“五共+数字档案”机制，把单点营地转为区域生态。

3.省级营地化条件。龙安桥为国家级湿地公园、龙腾为 4A 与国家级乡村旅游示范户，温泉会馆可同时接纳千人次，富裕县城宾馆家庭房、会议厅齐全^[5]；从齐齐哈尔至富裕公路便捷，营地可分批安排住宿（学校或营地）。按省级研学实践教育营地标准补三件事：一是每点位“一案一册一险”（安全预案、任务手册、校方保险）；二是弱碱水/温泉/救助站专业讲解词转为适龄 PBL 脚本；三是建设水样冷藏、显微镜/便携 pH/塞氏盘/望远镜共用器械库，保证多校复用。

六、安全、伦理与评价红线

水域安全：采样只在栈道平台、浅滩指定区，穿救生衣，每组 1 名教师+1 名基地员，禁入深水与野生动物接触区。鸟类伦理：丹顶鹤等保护种用望远镜远距离观察，繁殖期限制人流，禁止喧哗、禁止投喂、禁止无人机惊扰。温泉安全：53℃原水不直接让学生操作，只用降温后对比样与红外非接触测温；泡池区研学只做参观与热力学提问，不下水做实验。弱碱/矿物表述：仅报告检测数值与饮用水/地表水标准对照，不宣称养生医疗。评价红线：过程数据为主，禁以作文长短、拍照数量代替科学表现。

七、可行性结论与推广价值

从资源看，龙安桥—龙腾拥有“河—泡—泉—湖—鸟—草—牧”完整水系变量，是北方县域少有的可同时做水文、化学、生态、热学、生命科学的水主题综合体。从政策看，完全对接做中学指南生态环境主题与 4 课时/学期底线，不需新增学校总课时，用科学、地理、生物、综合实践统筹即可^[3]。从运行看，营地食宿、交通、木栈道、救助站、温泉工程人员具备双师现场条件；从成果看，五段闭环+数字档案可输出任务单、样方规程、弱碱水报告模板、鸟类样线表、牧场循环改进案，向扎龙、乌裕尔河、黑龙江其他湿地县域平移^[7]。

综上，以“水”为锚点，把龙安桥湿地建设为做中学生态环境样板，既能服务“家乡鹤城—生态牧场”生命科学教育，也能通过教联体把一次春秋研学升级为学期化、可评价、可复制的科学教育供给，形成县域湿地资源转化为学生科学素养的可行路径。

参考文献：

- [1] 教育部. 义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南[Z]. 2026.
- [2] 教育部政务新媒体/新华社. 做中学领航行动：六主题、4—9 年级每学期 1 任务不少于 4 课时、不新增课时[EB/OL]. 2026-08-04.
- [3] 央广网. 教育部部署开展义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动[EB/OL]. 2026-08-04.

[4] 黑龙江省文化和旅游厅. 草长莺飞龙腾湿地（龙安桥/龙腾：乌裕尔引水、大碱泡子温泉 1651 米 53℃、弱碱多矿物、丹顶鹤等、救助站）[EB/OL]. 2025-04-27.

[5] 富裕县人民政府. 龙腾生态温泉旅游度假庄园(4A、国家级湿地公园、温泉会馆 1100 人次、食宿)[EB/OL]. 2014—2023 更新.

[6] 走进龙腾国际. 龙安桥国家湿地公园湿地生态研学活动纪实（1836.5 公顷、五大湖、10 公里栈道、观雁台、植物 439/鸟类上百种、千人次）[EB/OL]. 2026-08-05.

[7] 辽宁文明网/辽宁日报. 盘锦红海滩弱碱水质+候鸟+碱蓬生态研学[EB/OL]. 2026-05-07.

[8] 池州市贵池区城关小学做中学案例. 平天湖湿地样方、水质分组、探究日志与四维评价[EB/OL]. 2026-08-03.