

基于学术启蒙视角下的湖光岩 教学设计探究

——以“自然环境的整体性”为例

林虹莹¹, 李雨桐¹, 潘智文¹, 龙永忠², 刘龙龙^{1*}

¹岭南师范学院地理科学学院, 广东 湛江

²岭南师范学院附属中学, 广东 湛江

收稿日期: 2026年6月15日; 录用日期: 2026年7月13日; 发布日期: 2026年7月20日

摘要

地处雷州半岛的湛江湖光岩玛珉湖因其沉积物连续性好、分辨率高, 是研究区域及全球第四纪气候环境变化的理想载体。本文的教学设计以人教版高中地理选择性必修1《自然地理基础》的“自然环境的整体性”为核心知识点, 以湖光岩为教学素材, 以学术引领为核心理念, 以“古环境重建”、“古气候反演”等为切入点, 将地球科学前沿研究成果转化为适用于高中生的课程资源。教学设计核心在于指导学生通过沉积物信息解译重建古气候。通过利用湖光岩沉积物的物理结构、化学成分以及生物化石等多源指标, 设计反演历史时期的氧化还原环境、古温度、古降水等环境参数。

关键词

高中地理, 湖光岩玛珉湖, 学术引领, 古环境重建, 沉积物指标

Exploring the Teaching Design of Huguangyan from the Perspective of Academic Enlightenment

—Taking “Integrity of Natural Environment” as an Example

Hongying Lin¹, Yutong Li¹, Zhiwen Pan¹, Yongzhong Long², Longlong Liu^{1*}

¹School of Geography Science, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

²Lingnan Normal University Affiliated Middle School, Zhanjiang Guangdong

*通讯作者。

文章引用: 林虹莹, 李雨桐, 潘智文, 龙永忠, 刘龙龙. 基于学术启蒙视角下的湖光岩教学设计探究[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 1067-1079. DOI: 10.12677/ae.2026.1671470

Received: June 15, 2026; accepted: July 13, 2026; published: July 20, 2026

Abstract

Located on the Leizhou Peninsula, Zhanjiang's Huguangyan maar lake is an ideal site for studying regional and global Quaternary climate and environmental changes due to its continuous sediment record and high resolution. This teaching design centers on the core concept of "the integrity of the natural environment" from the People's Education Press high school geography elective textbook, Volume 1: "Fundamentals of Natural Geography", using Huguangyan as a teaching resource. Guided by academic research, it introduces topics such as "paleoenvironmental reconstruction" and "paleoclimate inversion", transforming cutting-edge Earth science findings into accessible course materials for high school students. The central goal is to guide students in reconstructing past climates through interpreting sediment data. By utilizing multiple indicators—including physical structure, chemical composition, and biological fossils of Huguangyan sediments, the design enables students to infer historical environmental parameters, such as redox conditions, paleotemperature, and paleoprecipitation.

Keywords

High School Geography, Huguangyan Maar Lake, Academic Leadership, Paleoenvironmental Reconstruction, Sedimentary Indicators

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在素质教育蓬勃发展的新时代，各基础学科的高质量教育要求高校科研成果向基础教育有效转化。

《普通高中地理课程标准(2017年版 2025年修订)》强调设计特定学习情境引导关注并运用实例分析自然环境的整体性[1]。《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》¹及《中小学科学教育工作指南》²进一步指出，应统筹校内外资源，引导学生通过真实问题探究提升科学素养。然而，科研资源转向教学资源面临重重困境。以高中地理教学为例，目前主要面临双重困境：大量优质地理科研成果未进入高中地理教学资源案例库，与课堂之间存在“最后一公里”转化障碍；同时，部分理论知识的课堂教学往往脱离具体地理实体，学生难以在抽象概念与大地景观间建立深层联结，造成“看得懂书本概念，学不透理论知识”的窘境，导致地理学科探究精神的启蒙教育严重缺失。

鉴于此，本次研究以广东省湛江市的湖光岩玛珉湖沉积物为载体，从学术启蒙视角出发，以“自然环境的整体性”为教学知识点，以“古气候反演”为具体切入点，设计具体的课堂教学方案。通过引导学生了解磁化率、Rb/Sr比值、孢粉组合等常用古气候反演的代用指标，分组合作重建历史时期的温度与降水变化，尝试在多指标交叉验证中理解自然环境整体性。该方案旨在将前沿地球科学研究成果转化为高中生可具身体验的科研活动，以期探索高中地理教学中的学术启蒙落地路径，并为地理核心素养培育与学科前沿研究融合提供可操作范例。

¹https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202305/content_6883615.htm

²https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content_7000414.htm

2. 案例选择与教材分析

湖光岩玛珥湖位于广东省湛江市，是雷琼火山群中保存最完好的玛珥湖之一。它由距今约 14 万年前的火山喷发形成，湖泊被火山碎屑岩环墙包围，不与外界水系相通，具有典型的封闭性和良好的沉积连续性，成为古气候、古环境研究的理想载体。长期以来，湖光岩玛珥湖沉积物在地理学研究领域积累了丰富的研究成果。在沉积特征研究方面，李自超等[2]通过分析表层沉积物的粒度、总有机碳等地球化学参数，探讨了沉积物的来源、输运趋势和水动力条件；在古气候重建方面，吴旭东等[3]利用 Fe/Mn (铁/锰)比值、Rb/Sr (铷/锶)比值等地球化学指标，重建了湖光岩地区全新世以来的古环境演化历史，发现早全新世气候温暖湿润，中晚全新世逐渐干旱化的演化模式；在人类世研究方面，王甜莉等[4]利用磁化率指标，建立了沉积物统一年代标尺，揭示了 20 世纪中叶以来人类活动对湖泊环境的显著影响。这些成果为高中地理教学提供了丰富的学术素材。

湖光岩玛珥湖作为国家级风景名胜区和全国青少年科普教育基地，具备将地理科学研究成果转化为教学资源的良好条件。已有教师以湖光岩为乡土资源进行研学实践课程设计，探讨培养学生地理核心素养的路径。然而，现有的教学研究多停留在研学活动层面，较少从学术启蒙的高度，将湖光岩的科研成果系统转化为课堂教学资源，在“自然环境的整体性”等内容的教学中尤为缺乏。

“自然环境的整体性”是高中地理的核心内容之一，涵盖自然环境要素间的相互联系、自然环境的统一演化、自然环境对干扰的整体响应等复杂内容。传统的案例教学多采用“黄土高原水土流失”“青藏高原隆升”等经典案例，虽然教学效果良好，但在激发学生科研兴趣、培养探究能力方面仍有提升空间。湖光岩玛珥湖的科研成果为阐释自然环境整体性提供了独特视角：其形成过程体现了地质作用与水文过程的耦合；沉积物中元素比值的时空变化反映了气候系统对湖泊生态的整体影响；湖泊沉积记录中的自然信号与人类活动痕迹的交织呈现了自然环境对人类干扰的整体响应。因此，以湖光岩为案例开展“自然环境的整体性”教学，不仅符合课程标准的要求，更能实现学术启蒙与知识建构的有机统一。

3. 沉积物推导古环境教学设计

3.1. 可行性

Table 1. Correspondence matrix of feasibility elements for reconstructing ancient environments from sediments
表 1. 沉积物推导古环境可行性要素对应矩阵

	地质地貌	水文	气候	土壤	生物
沉积学	沉积构造与粒度分布反映沉积时的水体能量、水深及物源特征。	沉积物的颜色和层理结构等指示古湖泊的氧化还原状态与水化学性质。	沉积速率与粒度组合反演气候驱动的风化-侵蚀-搬运过程。	沉积物中的黏土矿物组合与含量反映母岩风化类型与强度，间接指示古气候条件。	沉积物中的生物扰动构造与生物碎屑含量反映古湖泊生产力与生态环境。
地球化学	元素地球化学指标反映源区化学风化强度，指示构造抬升或气候湿润程度。	微量元素比值可判别古水体的氧化还原条件，进而推断湖泊分层与有机质保存状况。	稳定同位素与元素比值可作为温度与降水量的代用指标。	主微量元素在沉积物中的富集与迁移反映成土过程与古土壤发育阶段。	生物标志化合物可追溯古植被类型与生态系统的演变。
古生物学	生物化石的组合与丰富度指示湖盆古水深、盐度及沉积环境。	水生生物化石的生态类型反映古湖泊的营养状态、酸碱度与水文连通性。	孢粉组合可重建古植被类型，进而推断古温度、古降水及季风强度变化。	植物残体与植硅体分析揭示古土壤的植被覆盖与有机质输入特征。	微观与宏观化石记录直接反映古生物群落结构、生物多样性及生态系统响应。

将湖光岩引入高中课堂，需要明确其多学科研究价值如何与教学内容相融合。表 1 从沉积学、地球化学和古生物学三个主要学科视角，梳理了利用湖光岩沉积物进行古环境重建的科学原理，为后续教学设计的可行性与科学性提供了依据。

3.2. 教学设计思路

沉积物是记录古环境古气候变迁的天然档案库，通过分析其成分、结构和化石等信息，可反推数百万年来的气候波动、海陆变迁和生态演变。本次教学设计基于“自然环境的整体性”，从地理核心素养切入，以学术启蒙为升华，引领高中生体验真实的科研过程、方法与成果。具体做法可归纳为“沉积档案解译古气候”，即整体性(教材知识)→真实剖面(具象载体)→地球化学指标(解译工具)→古气候序列(科学结论)。具体思路见图 1。

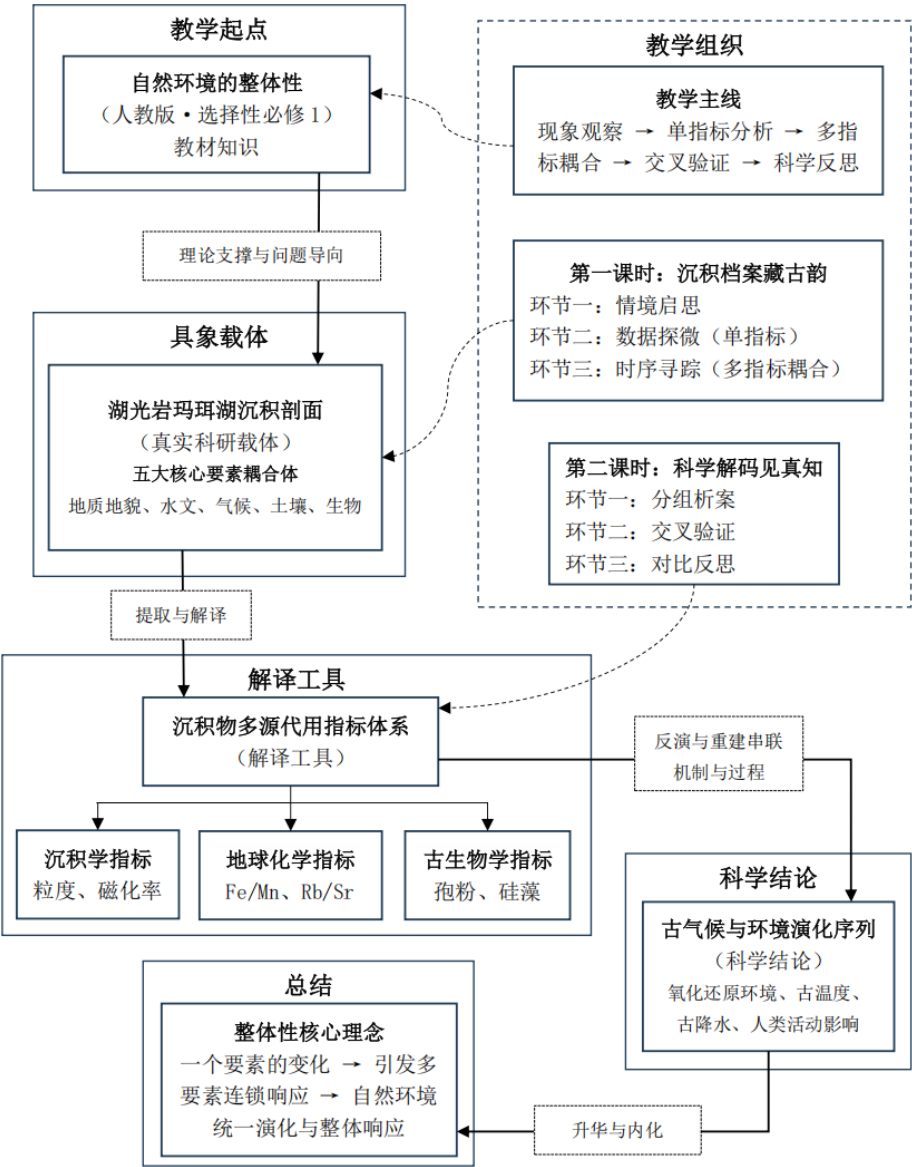


Figure 1. Teaching design flowchart
图 1. 教学设计流程图

3.3. 教学目标

教学设计以新课标为指导，围绕地理学科核心素养，结合湖光岩玛珉湖沉积物的古环境重建案例，旨在提升学生的综合思维、区域认知、地理实践力与天地协调观(表 2)。

Table 2. Teaching objectives of sediment-derived paleoenvironments

表 2. 沉积物推导古环境教学目标

综合思维	综合思维体现的是辨析不同地理事物之间相互作用、相互影响的能力[5]。学生能够综合理解孢粉、特定化学元素、粒度等多源代用指标在构建“指标－环境”逻辑链中的意义，了解湖光岩地区第四纪气候演变过程，并辨析自然环境变化与人类活动之间的关联与影响。
区域认知	区域认知的重点在于由点到面、由此及彼式的学习能力[5]。学生能够理解湖光岩玛珉湖的形成背景与区域独特性，并借助典型科研文献认识区域气候环境特征变化及其反演的研究方法，并尝试理解“区域”在全球气候变化中的指示意义。
地理实践力	地理实践力注重知行合一[5]。限于学段知识，本次研究以“体验”代替“实践”。学生体验古气候研究的完整流程，能够判读年代－深度模型、指标曲线等学术图表，完成“提出问题→获取证据→分析解释→总结规律→成果展示”的科研模拟过程。
天地协调观	天地协调观强调的是人与自然和谐共生。通过长尺度气候重建认识自然演变规律，理解人类活动已成为影响环境的关键力量，树立尊重自然和可持续发展的责任意识。

3.4. 教学设计

在明确教学目标与可行性分析的基础上，本研究进一步将上述学术素材与探究思路转化为具体的课堂教学方案。考虑到“自然环境的整体性”涉及多要素耦合与过程演变的复杂认知，教学设计分为两个课时：第一课时聚焦沉积档案的多源信息解译，引导学生从单指标分析走向多指标耦合，初步构建“沉积物－环境要素－气候过程”的逻辑链条；第二课时通过分组模拟科研实践，完成多指标反演、交叉验证与对比反思，深化对自然环境整体性内涵的理解。具体教学过程如表 3、表 4 所示。

Table 3. Lesson 1: Accumulating archives of ancient charm

表 3. 第一课时：沉积档案藏古韵

环节一：情境启思，湖光岩的自然印记	
(1) 视频：《地理中国·湖光迷影》。	
(2) 图像：	
情境创设	 Aerial view of Huguangyan 湖光岩航拍图

续表



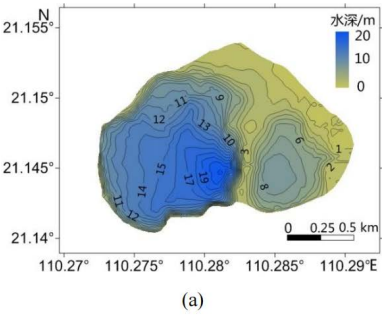
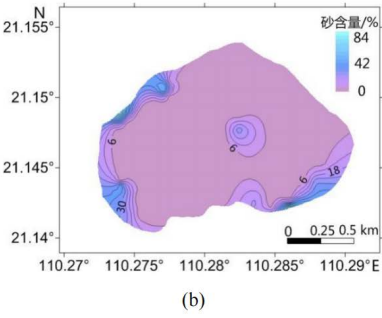
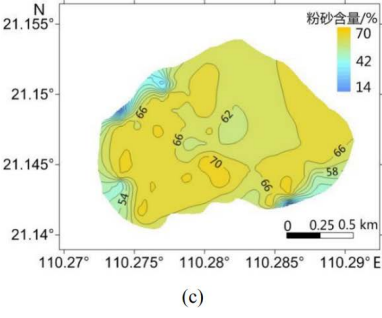
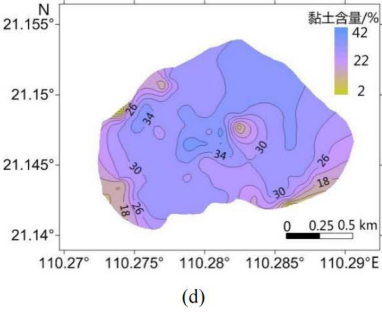
Cross-sectional view of Huguangyan
湖光岩剖面图



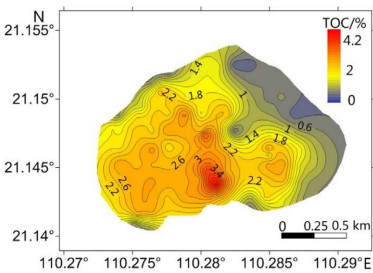
Landscape view of Huguangyan
湖光岩景观图

问题探究	(1) 根据湖光岩的影像资料，推测其地貌特征的形成过程。 (2) 阅读沉积物剖面图和景观图，思考沉积物的颜色、分层记录了哪些环境信息？这与哪些自然地理要素有关？
设计意图	从学生熟悉的家乡景观入手，创设真实情境。通过观察和推测，初步建立“地理事象是环境变化的记录载体”这一核心观念，激发探索兴趣，导入整体性主题。

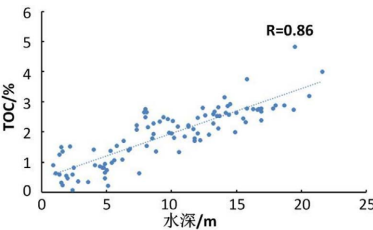
环节二：数据探微，单指标解译环境

情境创设	 (a)	 (b)
	 (c)	 (d)
Lake Guangyan maar lake water depth and the distribution of sand, silt, and clay volume fractions in surface sediments [2] 湖光岩玛珉湖水深，表层沉积物中砂、粉砂、黏土体积分数分布[2]		

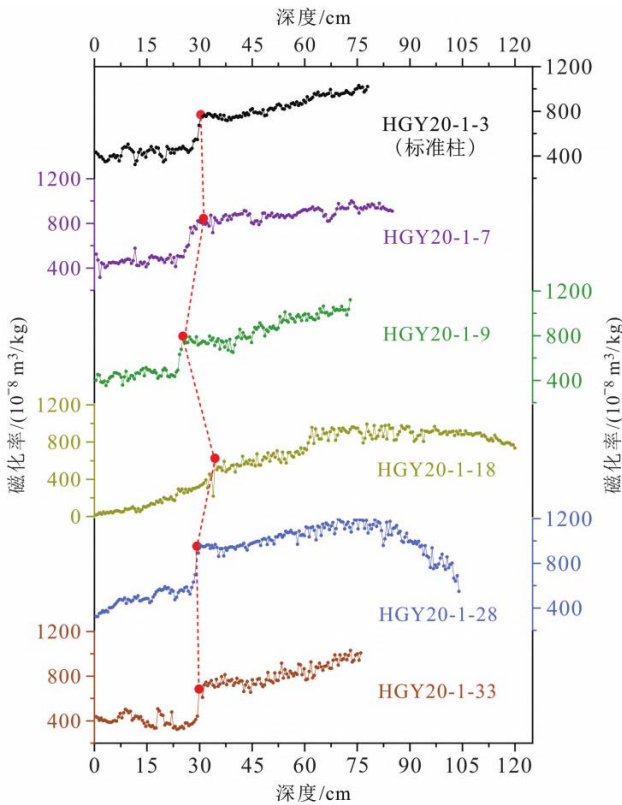
续表



Distribution of total organic carbon (TOC) [2]
总有机碳(TOC)的分布[2]



Correlation between water depth and total organic carbon (TOC) [2]
水深与总有机碳(TOC)之间的相关性[2]



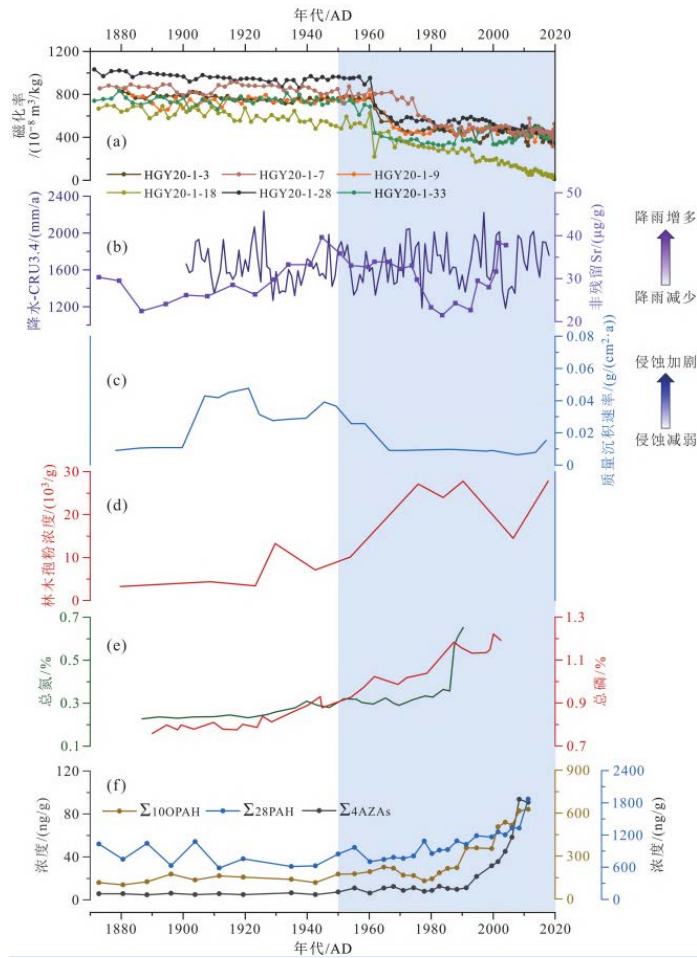
Magnetic susceptibility of different cores of Lake Guangyan and the standard column HGY20-1-3, with red dashed lines connecting corresponding characteristic variation values of different cores [4]
湖光岩的不同岩芯与标准柱 HGY20-1-3 的磁化率, 红色虚线连接不同岩芯相对应的特征变化值 [4]

续表

问题探究	(1) 描述湖光岩表层沉积物粒度和总有机碳(TOC)的分布规律并思考这种分布与水深和水动力条件的关系。 (2) 对比沉积物磁化率与总有机碳(TOC)的变化趋势, 推测两者之间可能存在何种联系? 这种联系说明了沉积环境对哪类地理要素的影响?
设计意图	从要素孤立走向要素关联的第一步。引导学生对具体的代用指标进行分析, 理解单个环境指标如何反映特定的地理要素。

环节三：时序寻踪，多指标耦合演变

情境创设



Magnetic susceptibility sequences of Lake Guangyan sediments compared with regional climate and other reconstruction records [4]. (a) Magnetic susceptibility sedimentation sequences from different cores of Huguangyan; (b) Precipitation data of Huguangyan and non-residual Sr concentrations in Huguangyan sediments, the latter indicating changes in precipitation; (c) Mass accumulation rates of Huguangyan sediments, indicating the intensity of catchment erosion; (d) Concentrations of arboreal pollen in Huguangyan sediments; (e) Total nitrogen and total phosphorus contents in Huguangyan sediments; (f) Concentrations of persistent organic pollutants in Huguangyan sediments. The blue shading highlights the sedimentation periods since 1950

湖光岩沉积物的磁化率序列与区域气候以及其他重建记录对比[4]。(a) 湖光岩不同岩芯的磁化率沉积序列；(b) 湖光岩的降水数据与湖光岩沉积物中的非残留-Sr 浓度，后者指示降水变化；(c) 湖光岩的质量沉积速率指示流域侵蚀强度；(d) 湖光岩沉积物中的林木孢粉浓度；(e) 湖光岩沉积物中的总氮和总磷含量；(f) 湖光岩沉积物中的持久性有机污染物浓度。蓝色阴影标注了 1950 年以来的沉积时段

续表

问题探究	(1) 描述过去 150 年来湖光岩磁化率的变化趋势及其发生显著变化的时段。 (2) 结合同一时期的区域降水、流域植被(孢粉)、湖泊营养(总磷/总氮)等重建记录，分析磁化率下降的可能原因。这体现了地理环境各要素之间是如何相互作用的？
设计意图	本环节引导学生将静态的事象置于动态的过程中审视。通过多指标的综合分析，理解一个要素的变化是其他多个要素共同作用的结果，从而构建起“地质 - 气候 - 水文 - 土壤 - 生物”耦合演变整体性认知框架。

Table 4. Lesson 2: Scientific decoding reveals true knowledge
表 4. 第二课时：科学解码见真知

环节一：分组析案，多指标反演气候				
提供湖光岩剖面沉积物代用指标数据(A 组：粒度/磁化率；B 组：颜色/元素比值；C 组：孢粉/硅藻)。本数据为湖光岩玛珥湖某段剖面(深度：0~60 cm)的沉积记录，分为 A、B、C 三组代用指标，分别对应沉积学、地球化学和古生物学三类学科方法。请各小组根据所分配指标，分析数据并推断古气候演变规律。				
A 组：粒度与磁化率数据(反映沉积动力与氧化还原环境，磁化率为推断值)				
	深度(cm)	平均粒径(Φ 值)	分选系数	磁化率 ($\times 10^{-8}$ ·CGS) 推测沉积环境与动力条件
	0~20	7.0	1.53	15
	20~40	4.8	1.97	25
	40~60	6.9	1.55	12
提示：粒度越大，反映搬运介质能量越高；磁化率高通常指示氧化环境(干冷条件下有机质分解快，铁磁性矿物富集)。				
情境创设	B 组：颜色指数与元素比值数据(反映化学风化强度与氧化状态)			
	深度(cm)	Rb/Sr 比值	Fe/Mn 比值	推断气候与湖泊环境
	0~20	0.50~0.60	0.145	
	20~40	0.45~0.55	0.111	
	40~60	0.55~0.60	0.142	
提示：Rb/Sr 比值高指示化学风化强。				
C 组：孢粉与硅藻数据(反映古植被与湖泊环境)				
	深度(cm)	木本植物花粉 (%)	草本植物花粉 (%)	热带山地针叶植物 (%) 推断气候与植被环境
	0~20	30~40	55~65	1~3
	20~40	35~45	50~60	2~4
	40~60	30~40	55~65	1~3
任务探究	小组合作分析本组数据，绘制指标趋势图，推断古气候演变规律并进行交叉验证与讨论。			
设计意图	本环节引导学生从沉积物的代用指标出发，经历“数据解读 - 趋势识别 - 气候推断”的科学探究过程。通过小组分析不同的代用指标，学生不仅掌握了多学科研究方法，也初步建立起古气候重建的基本思路。			

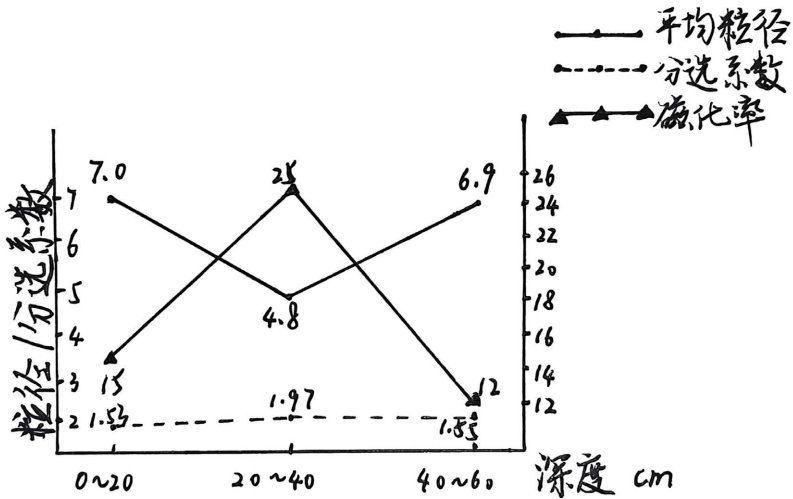
续表

环节二：汇智明理，多证据交叉验证	
情境创设	科研模拟：实践从“假设→验证→修正→结论”的完整科学探究流程。 交叉验证：体验不同学科指标进行交叉融合、共同验证的科研思路。 不确定性/多解性认知：引导学生讨论实验数据误差、指标多解性等科研中的真实问题。
任务探究	知识升华：在辩论中深化对自然环境的“整体性”的复杂程度的理解。 知识点辨析：通过辩论，学生可以认识到环境演变并非单一要素的线性变化，可能存在滞后效应、突变事件或区域差异。自然环境的整体性意味着牵一发而动全身，即一个要素的变化会引发连锁反应。
设计意图	本环节模拟科研汇报与答辩场景，促使学生在交流中反思和修正自己的初步结论。通过不同小组间的数据对比与观点碰撞，学生体验到多指标融合、多证据交叉验证的科研逻辑，理解古气候重建中指标多解性和不确定性的真实存在。

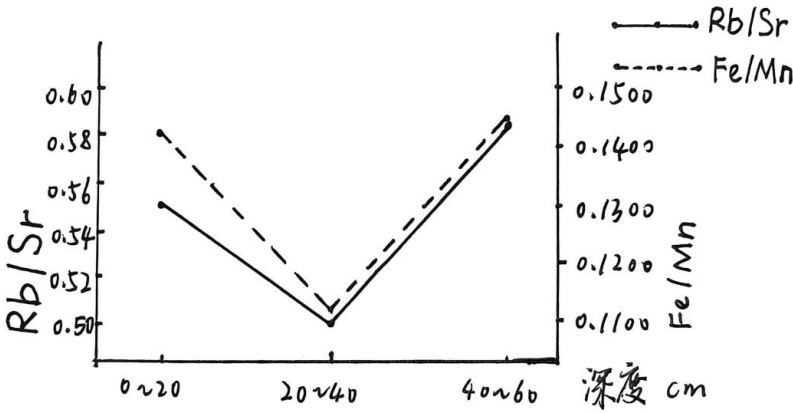
环节三：对比求真，反思科学探究过程

展示参考图，与学生绘制的曲线进行对比。

情境创设

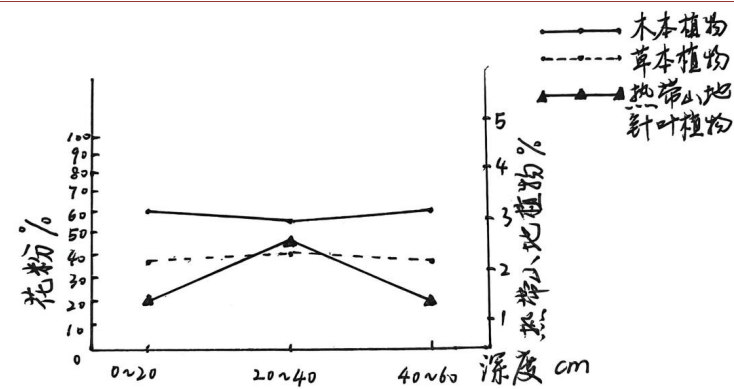


Reference diagram of particle size and magnetic susceptibility data
粒度与磁化率数据参考图



Reference diagram of color index and element ratio data
颜色指数与元素比值数据参考图

续表



Reference diagram of sporopollen and diatom data
孢粉与硅藻数据参考图

任务探究	学生对比并反思推理过程的得失，讨论初始假设产生偏差的根源。
设计意图	本环节通过将学生绘制的气候演变曲线与参考图进行对比，引导学生反思推理过程中的偏差来源，探讨初始假设与最终结论之间的差距。学生在对比中认识到科学研究并非线性推进，而是不断试错、修正和完善的过程。

3.5. 试点教学与效果评估

为检验本教学设计的实际落地效果，研究团队选取岭南师范学院附属中学高二(1)班开展了为期两课时的试点教学。教学过程遵循上述教学设计流程：第一课时侧重于情境导入与单指标的数据解译，引导学生建立“指标－环境”的初步联系；第二课时由学生分组，利用湖光岩沉积物的真实科研数据进行交叉验证，自主推演古环境演变规律，并与参考指标曲线进行对比反思。

教学结束后，研究团队向参与学生发放了《基于学术启蒙的古环境探究学习效果反馈问卷》。问卷内容紧扣“综合思维、区域认知、地理实践力、人地协调观”四大教学目标，采用李克特五级量表(非常同意、同意、一般、不同意、非常不同意)，共回收有效问卷 45 份。问卷的具体维度、题目设计及统计结果如表 5 和图 2 所示。

Table 5. Questionnaire on the learning feedback of paleoenvironment exploration based on academic enlightenment
表 5. 基于学术启蒙的古环境探究学习效果反馈问卷

评价维度	题目设计	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意
综合思维	我能够理解“一个环境要素的变化会引发多要素连锁响应”的整体性演化规律。					
区域认知	我基本掌握了利用“磁化率、孢粉、Rb/Sr 比值”等代用指标，反演区域古气候的基本方法。					
地理实践力	课堂上“数据解读－提出假设－交叉验证”的分组探究，让我体会到了真实的科学研究过程。					
人地协调观	以真实的科研档案为案例，显著提升了我对探索自然规律和前沿地球科学的兴趣。					

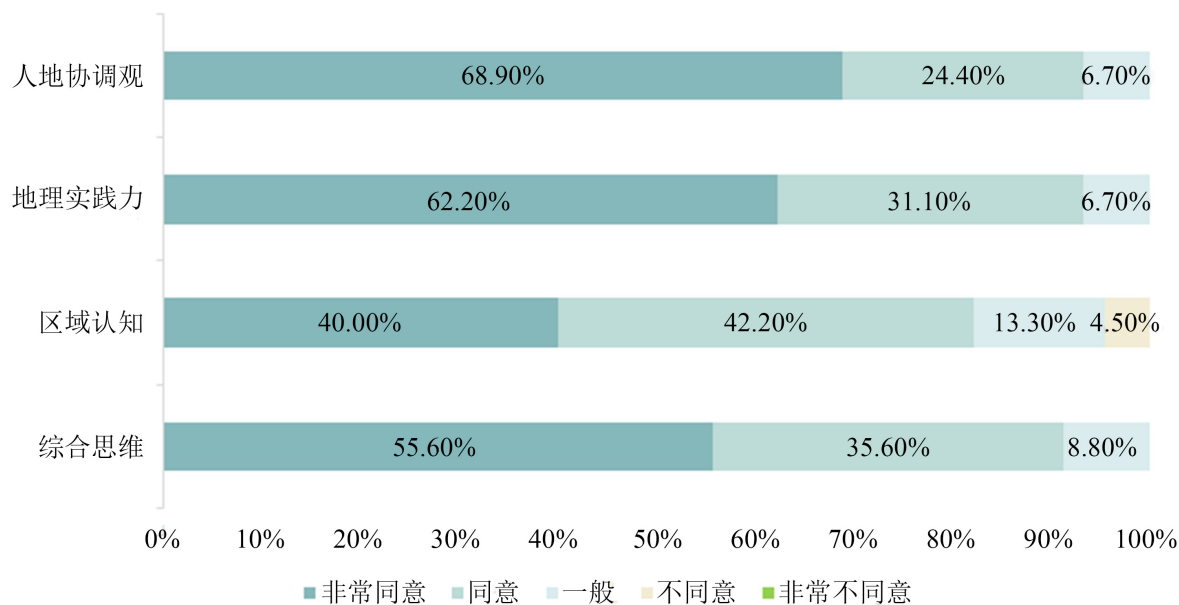


Figure 2. Statistical results of the “Learning Effect Feedback Questionnaire on Paleoenvironments Based on Academic Enlightenment”

图 2. 《基于学术启蒙的古环境探究学习效果反馈问卷》统计结果

从调查结果来看，本教学设计在人地协调观和地理实践力两个维度的效果最为显著，93.3% (“非常同意”与“同意”的占比之和)的学生认可该课程激发了他们对地理前沿研究的兴趣，并提供了深刻的科学探究体验。在综合思维方面，超过 91% 的学生较好地内化了“自然环境整体性”这一核心理论，成功实现了从书本抽象概念到真实地理实体的认知迁移。在区域认知维度中，选择“一般”及“不同意”的学生占比最高。这一统计结果反映了部分学生在处理复杂代用指标时存在认知困难。由于 Fe/Mn 与 Rb/Sr 比值等地球化学概念对高中生而言仍存在一定的门槛，且课堂讨论时间有限，导致少数学生未能完全掌握多指标耦合反演的逻辑链条。这一结果为后续教学设计的优化指明了方向：在常态化实施中，需在专业数据分析环节搭建更多通俗化的“认知脚手架”，以进一步降低学术门槛。

4. 总结

本教学设计将湖光岩玛珥湖的科研成果系统引入高中地理课堂，在学术启蒙方面进行了有益探索。教学实践表明，以真实科研案例为贯穿式情境，能够有效激发学生的探究兴趣；通过地理联系图的逐层构建，学生能够将抽象的整体性概念转化为可视化的关系网络；Fe/Mn 与 Rb/Sr 比值、磁化率等专业指标经过通俗化处理后，学生能够理解“代用指标”的科学思想，初步建立从数据到环境的反演推理能力。但是部分学术概念对于少数学生仍显抽象，需要更多直观类比辅助理解。课堂时间有限，学生在多指标综合分析环节的讨论深度不足，可将部分内容设计为课前预习或课后拓展。总体而言，将地理科研成果转化为教学资源，是落实课程标准“反映科学技术进步新成果”要求、实现学术启蒙与核心素养培育融合的有效路径。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中地理课程标准(2017 年版 2025 年修订) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 李自超, 蒲晓强, 赵辉, 等. 湖光岩玛珥湖表层沉积物粒度特征及其物源指示意义[J]. 广东海洋大学学报, 2017, 37(3): 93-99.

-
- [3] 吴旭东, 沈吉, 汪勇. 全新世低纬地区古环境演化与北大西洋之间的联系——以湖光岩玛珥湖元素和元素比值记录为例[J]. 沉积学报, 2011, 29(5): 926-934.
 - [4] 王甜莉, 贺茂勇, 雷德文, 等. 湖光岩玛珥湖人类世沉积物统一年代标尺的建立[J]. 地球环境学报, 2025, 16(1): 35-46.
 - [5] 钟苑瑜, 谭芷茵, 刘龙龙. 地理核心素养导向下的湛江东海岛研学活动设计[J]. 地理教育, 2023(6): 70-73.