

从贾斯特罗错觉的验证到塞罕坝遥感图像的见证——AI 辅助生态图像量化分析

AI-Assisted Quantitative Analysis of Ecological Imagery: From the Validation of the Jastrow Illusion to the Remote Sensing Witness of Saihanba

赵琪旻¹, 佟松龄^{2*}, 杨爽³

^{1,3} 北京市人大附中航天城学校

² 中国人民大学附属中学

chimmyzh@foxmail.com

【摘要】 当前中小学在生态与 AI 教育融合上存在问题，学生缺乏数字生态认知和 AI 应用能力，量化分析思维培养不足。本课程融合心理学、生态学、计算机科学等多学科知识，旨在培养批判性、数据分析能力和创新思维，激发环保兴趣和责任感。通过贾斯特罗错觉和塞罕坝遥感图像分析，学生掌握 AI 辅助量化分析技能。本课程全面提升学生综合素养，为教学和研究提供新视角，丰富学校跨学科课程案例。

【关键词】 生态教育；AI；图像量化分析；跨学科课程

Abstract: Currently, there are significant issues in integrating ecology and AI education in primary and secondary schools. Students lack awareness of digital ecology and AI application skills, and the cultivation of quantitative analysis thinking is inadequate. This course integrates knowledge from psychology, ecology, computer science, and other disciplines, aiming to cultivate critical thinking, data analysis abilities, and innovative thinking, while stimulating students' interest and sense of responsibility for environmental protection. Through the verification of the Jastrow illusion and the analysis of remote sensing images of Saihanba, students master AI-assisted quantitative analysis skills. This course comprehensively enhances students' overall qualities and provides a new perspective for teaching and research, enriching interdisciplinary curriculum cases in schools.

Keywords: ecological education, AI, image quantification analysis, Interdisciplinary courses

1. 案例背景

1.1. 理论方面

1.1.1. 数字生态政策需求

习近平总书记强调加强科技支撑，推进绿色低碳科技自立，构建数字化治理体系，培养高水平生态环境科技人才，深化 AI 等数字技术应用，建设绿色智慧的数字生态文明。基础教育需围绕“五育融合”，强化生态文明建设感知与认同，探索数字化、智能化新路径。

1.1.2. 数字生态教育理论需求

生态教育缺乏系统框架，内容零散；AI 教育理论与课程设计滞后。需强化生态系统观、生态伦理观，跨学科整合实践导向内容；加强 AI 技术原理传授，提升数据素养，培养创新思维和伦理法律意识。

1.1.3. AI 教育研究创新需求

教育部要求以 AI 引领构建创新教育生态，服务引导学生处理人与技术、社会关系，促进思维发展，培养创新精神。需统筹推进全年龄段 AI 教育一体化发展，2030 年前基本普及。

1.2. 实践方面

1.2.1. 生态教育内容单一

当前中小学需引入多元化内容，涵盖生态系统、生物多样性等；加强实践环节，如生态考察、环境监测；鼓励跨学科整合，形成综合性教育体系。

1.2.2. AI 应用范畴狭窄

中小学需拓展 AI 使用范围，不仅限于科技类社团课程，应联系真实情境，重思维培养；增加学生接触 AI 技术的机会，提升未来科技竞争力。

1.2.3. 量化分析思维浅显

中小学需加强量化分析教学，培养数据分析能力和逻辑思维；在生态教育中引入客观性、系统性、动态性思维；在 AI 教育中深化理论思考和应用迁移。

2. 设计思路

2.1. 分析需求与路径

本课程旨在通过跨学科的学习与实践，使学生深入理解人类感知的局限性、生态变化的重要性以及 AI 技术在生态图像量化分析中的应用。

(1) 理论认知：通过贾斯特罗错觉的验证，使学生认识到人类感知的局限性，并理解科学验证在探索自然规律中的重要性。

(2) 实践技能：通过塞罕坝遥感图像的解读与分析，掌握遥感图像的基本处理方法和 AI 辅助量化分析技能。

(3) 情感态度：激发学生对环境保护的责任感，培养可持续发展的观念。

根据布鲁姆三重教育目标理论，学校及教师可以从提高重视、正确引领、创建环境和丰富形式四个方向出发以满足学生发展需求，如图 1 所示。

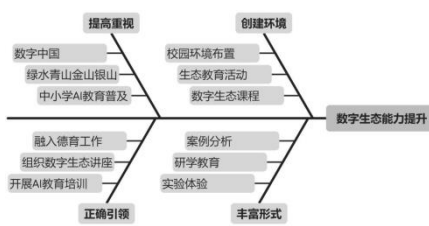


图 1. 提升学生数字生态认知的路径

2.2. 方案迭代



图 2. AI 辅助图像量化分析的迭代时间轴

2.3. 厘清课程定位

本案例聚焦中学生生态教育与数字生态认知缺失问题，旨在提升其 AI 应用能力以解决实际问题。问题核心表现为：

- (1) 生态意识薄弱：学生对环保重要性认识不足，缺乏责任感和紧迫感。
- (2) 数字生态认知匮乏：不了解数字技术在环保中的应用，限制问题解决能力。
- (3) AI 应用能力不足：对 AI 技术了解有限，难以应用于环境监测与数据分析。

(4) 实践操作能力欠缺：难以将理论知识转化为实际操作，限制问题解决。通过本课程，学生将获得以下提升：

- (1) 信息意识：敏锐捕捉生态与 AI 关键信息，评估信息准确性，为学习和工作奠基。
- (2) 数字化学习与创新：利用数字化工具收集、分析环境数据，拓展学习视野，保持竞争力。
- (3) 信息社会责任：增强环保意识和社会责任感，尊重知识产权，遵守法规，积极参与环保行动。

总之，本课程为学生提供一个全面发展平台，在信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任等方面实现全面提升，助力其解决生态环境问题，推动社会进步。

2.4. 构建课程实施框架

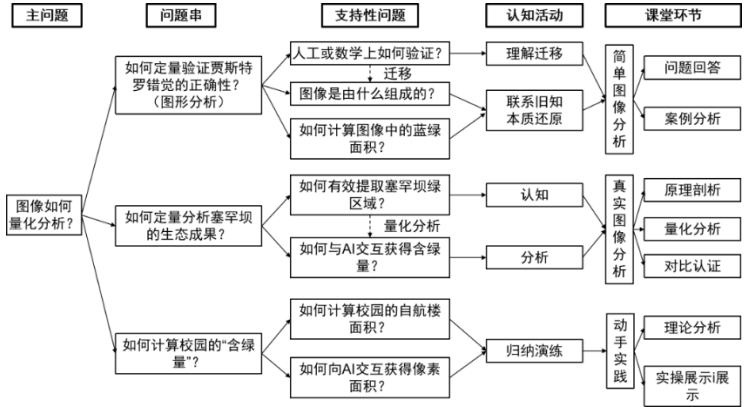


图 3. AI 辅助生态图像量化分析的课堂实施框架

从心理学领域的经典现象“贾斯特罗错觉”的科学验证出发，我们深刻认识到人类感知的局限性与复杂性。这一视觉错觉不仅挑战了我们对现实的直观理解，也启示我们在探索自然世界时，需要借助更为精确和客观的工具来揭示真相。

而将目光转向生态领域，塞罕坝的变迁无疑是一个生动的例证。通过遥感图像，我们可以清晰地见证这片土地从荒芜到绿洲的华丽转身。这些图像不仅记录了人类与自然和谐共生的努力，也为我们提供了宝贵的生态数据资源。

在这一背景下，AI 技术的引入能够为中学生进行生态图像的量化分析带来了革新性的变化。借助先进的图像识别、机器学习和大数据分析技术，AI 能够高效地处理和分析海量的遥感图像数据，提取出关键信息，为生态监测、评估和管理提供科学依据。

因此，从“贾斯特罗错觉的科学验证”到“塞罕坝变迁的遥感图像见证”，学上不仅看到了人类感知与技术的碰撞与融合，更见证了 AI 在生态图像量化分析中的广阔前景和无限可能。这将引导学生更深入地理解和保护自然环境，推动生态文明建设提供有力支持。

2.5. 课程实施过程

案例课程实施主要包含量个环节：课程预热（课前）、课程执行（课中）和课程总结（课后）。

2.5.1. 课程预热

(1) AI 科技节

11 月份是学校的科技节活动，面向初高中生开展了 AIGC（人工智能生成内容）的自由创作活动，学生们围绕校园文化和人文历史两个主题进行了沙龙式的个性探索，过程中掌握了与 AI 沟通的基本方式，营造出了 AI 创作的和谐氛围。

(2) 研学教育

10 月份中学生开展了内蒙研学活动，这次研学之旅特别选在庫布齐沙漠，学生内心埋下自然探索的种子，对生态地理环境的认知得到了拓展。

(3) 劳动教育

2024 年春天，学校劳动老师开展了“种植葫芦-绘制葫芦烙画”的项目式课程，学生在种植葫芦过程中感受到了劳动的快乐和自然的神奇，并在烙画过程中将用 AIGC 生成的图片刻在葫芦上，是自然、传统、科技的有机融合。

2.5.2. 课程执行

主题课程以培养学生使用 AI 进行图像量化分析的能力为目标，提升数字生态意识和 AI 应用素养，帮助学生在数字化时代下使用 AI 解决可能遇到的复杂问题，以“体验+讨论”的“做中学”策略帮助在学习图像处理 and AI 应用知识的同时树立正确的生态价值观。课程活动主要回答三个问题，即“如何处理数字图形？”（基于贾斯特罗错觉）、“如何处理真实图像？”（基于塞罕坝遥感图像）和“如何利用图像计算真实问题”（基于学校的航拍图），并设计了 6 个环节（如图 4 所示），缘起于动漫中的有趣视觉问题，用计算机的方式量化分析问题，让学生在实操中感受图像处理的过程和 AI 的魅力。接下来，介绍 6 个环节的具体内容。

问题链	教学设计	活动意图	能力	核心素养
图形的计算	情景导入 从人工、数学、计算机角度探究贾斯特罗错觉的验证	让学生从熟悉的数学问题出发，认识计算机对图形的处理方式，并借助 AI 工具完成超出当下编程能力的任务。	计算思维 图像知识 AI交互	信息意识 数字化学习与创新
↓	原理剖析 使用 AI 工具计算蓝色和绿色区域			
图像的计算	深入剖析 介绍图像分割和二值化原理的作用和方法	讲解图像处理的方法，帮助学生理解 AI 生成的代码，并給予修改生成的代码的机会；量化的数据让学生更敏感到生态治理的巨大提升。	能够分析技术的设计目的 自主修改 AI 的成果	信息意识 信息社会责任
↓	生态分析 使用 AI 工具计算塞罕坝绿色植被覆盖率			
校园全景图	交流讨论 普及实际应用：计算目标面积的方法	通过解决计算机基于像素处理图像的思维方法，求解生活中的现实问题，问题图像化面积计算。	灵活运用计算机解决实际问题	计算思维
↓	总结提升 校园绿化面积；数学生态的作用			

图 4. AI 辅助生态图像量化分析的教学环节

(1) 现象导入， 引出主题

课堂首先通过提问“以下哪个扇形环的面积更大一些？”来激发学生的好奇心和思考。这一提问的起源是来自柯南视频中的“贾斯特罗错觉”心理现象。学生一半以上同学认为两个形状是相等的。教师进一步追问“你是怎么判断出来的？有什么证明方法吗？”。有的学生回答可以通过 PS 抠图的方式比一比大小；有的说通过把它分割成小正方形进行面积的计算。

随后，我们指出感官判断可能带来的误解，强调实验证明的重要性，并引出通过数学计算来定量验证两个扇形环面积是否相等的思路。同时，我们也提到了在实际操作中可能遇到的困难，如非正圆形带来的复杂性。在此基础上，我们进一步引入本质问题：“计算机如何基于图像进行定量分析呢？”这一问题不仅将学生的注意力引向了计算机技术在图像处理中的应用，也为后续的课堂内容埋下了伏笔。通过这样的导入，我们旨在激发学生的探索欲和求知欲，为后续的学习奠定良好的基础。

课堂首先通过提问“以下哪个扇形环的面积更大一些，蓝色区域还是绿色区域？”（如图 5 所示）来激发学生的好奇心和思考。这一提问的起源是来自柯南视频中的“贾斯特罗错觉”心理现象，学生们往往会被这种视觉上的误导所影响，一半以上的同学可能会认为两个形状

的面积是相等的。

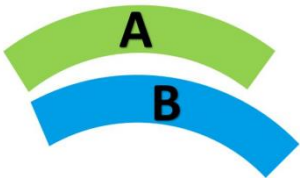


图 5. 贾斯特罗错觉基本图像

教师进一步追问：“你是怎么判断出来的？有什么证明方法吗？”学生们会提出通过直观观察、使用测量工具等方法进行比较。此时，教师可以引导学生思考一个更深层次的问题：“如果我们想要让计算机来帮我们判断这两个区域的大小，应该怎么做呢？”学生们会开始思考计算机如何处理图像、如何识别并计算不同颜色区域的面积等问题。教师此时可以指出，感官判断虽然直观但可能带来误解，而计算机则可以通过精确的数学计算和图像处理技术来给出准确的答案。

(2) 串联旧知，模型验证

首先，带领回顾图像的基本组成元素以及计算机中颜色的编码方式（RGB 编码方式），为后续的任务打下理论基础。接着，我们将特定区域的面积问题巧妙地转化为特定区域的像素个数问题，这一转化使得面积的计算更加直观和易于操作。为了演示这一过程，我们布置了利用 fittencode（配合 VScode 使用）计算蓝色和绿色区域面积的任务（如图 6 所示），通过实际操作加深了学生对这一方法的理解。学生通过计算发现蓝色区域像素面积为 46874px，绿色区域面积为 46866px，它们之间的差值在 8px，可以认为面积相同的（边缘部分存在颜色压缩的误差）。



图 6. 使用 AI 工具辅助图像面积的定量计算

实验中，学生发现存在和其他同学生成结果不一样的情况，教师比较学生的提示语和生成结果，解释 AI 生成的不可解释性、AI 提示语的精准性等方面解释，增加学生 AI 交互的经验。小结环节，教师强调了借助 AI 计算区域面积的优势，包括便捷性、能够计算不规则区域以及广泛的应用范围。最后，我们提出了一个挑战性的问题：对于颜色不均匀、形状不规则的不规则图形，如何保证计算的准确性？

(4) 场景任务，数据分析

随后，任务升级至计算森林面积，以塞罕坝为例，要求学生计算 1982、1998、2008、2018 年四张遥感图像中的植被覆盖面积，并强调结果依赖于图片分辨率和实际需求，需思考数据背后的实际意义。学生通过使用 AI 计算四张图中绿色区域的面积，并根据生成的二值图判断绿色区域的提取是否符合需求，做出相应调整阈值代码或 AI 交互生成的应对措施。图 12 展示赛罕坝绿色植被覆盖面积变化情况和学生的感想分享。通过学生的数据可以看出过去的三十多年里塞罕坝的“含绿量”大幅增长，样例区域的增速最高达到 305%。当然，需要和学生说明的是这个数据是一个估算数据，受阈值设定、图像清晰度、区域限定等客观因素影响，如果需要更精确的数据需要更加高质量的图片支撑。但估算的数据可以直观的告诉我们塞罕

坝翻天覆地的变化，这背后是近 60 年几代林场人的栉风沐雨、前仆后继。教师引导学生带着数据，观看塞罕坝建设视频（如图 7 所示），感受生态数据变化背后的国家精神。

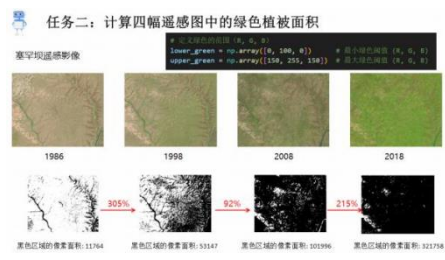


图 7. 赛罕坝绿色植被覆盖面积变化情况

最后，通过图像分析与现实信息的紧密联结，说明在进行此类计算时，需了解每个像素所代表的实际尺寸，如地图标尺的应用，以及医学科研中利用软件计算病变区域面积以辅助诊疗等实例，以此加深学生对图像分析应用的理解，为接下来计算校园绿化面积做铺垫。

(5) 方法重用，认识生活

“人大附中航天城学校被评为生态文明特色校、北京市绿色学校，你知道学校的“含绿量”是多少吗？有什么好的计算绿色占地面积的方法呢？”教师抛出这个问题。学生进行组队思考。有的学生提出可以上网搜索相关结果，有的说可以把绿色区域变成一个个小正方形，计算小正方形的面积之和；有的说可以计算出绿色像素面积，再根据每个像素对应的实体面积计算出真实的占地面积。教师肯定学生从互联网搜索、数学和像素角度思考问题，经过验证互联网上没有人航的植被占地面积，数学计算的方法需要进行实地尺规测量和建模较为麻烦；计算机计算面的方法是不错的想法，但是如何获得比例尺是需要解决的问题。

教师抛出引导性提问“如何获得校园占地面积？”，学生回答可以通过百度搜索；接下来，询问“如何获得人航像素面积？”，学生回答可以将人航区域单独提取出来实现。图展示利用轮廓线计算校园面积像素面积 $N_{校}$ ，再通过上网查询的人航实际占地面积获得 $S_{校}$ ，则每个像素点的比例尺为 $S_{校}/N_{校}$ 。再通过 PS 将人航绿色区域提取出来（如图所示，绿色区域变成红色），再用 fittencode 计算绿色区域的像素面积 $N_{绿}$ ，则可以通过 $(S_{校}/N_{校}) * N_{绿}$ 计算出校园“含绿量”。图 8 展示了计算校园绿色植被占地面积的操作流程。

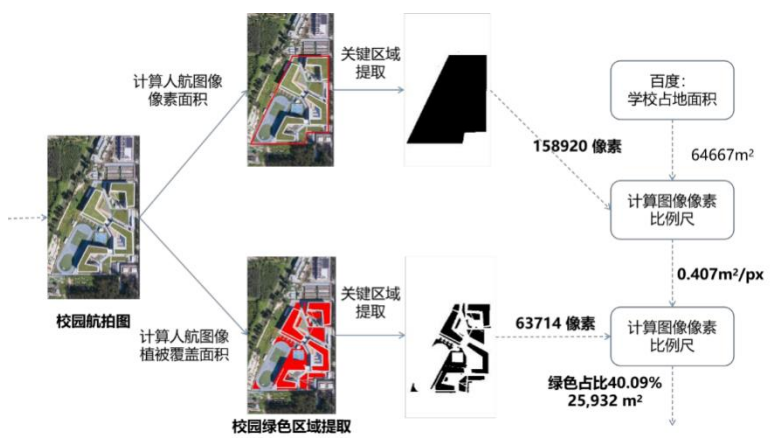


图 8. 计算校园植被占地面积的操作流程

(6) 课堂总结，拓展延伸

通过本堂课的主要环节（如图 9 所示），引导学生理解了计算机处理图片的方式之后，我们可以感受到计算机基于像素的本质和数学中将大图片拆解成小正方形的思路一致，这和数学上的微积分思维也是相同的。对于需要量化分析的图像，可以使用计算机进行快速处理。当我们的编程能力不足以完成一个复杂项目时，可以将项目进行拆解，利用 AI 辅助我们分步

完成。这样的方法不仅用于计算生态数目，还用于建筑物的保护、医疗分析、交通治理等多方面。



图 9. 课程内容总结

3. 实施效果

3.1. 学校方面

(1) 教学与研究创新

引入 AI 与生态学结合的课例，为学校教学和研究开辟新视角。利用 AI 技术深化生态学领域研究，增强学校科研竞争力。

(2) 跨学科课程丰富化

融合德育、劳动、科技工作，开发数字生态理念课程，培养复合型人才。应用研究成果于生态保护、环境监测，提升学校社会贡献与声誉。

3.2. 学生层面

学生典型发言：

学生 A：在这节课中，我感受到了 AI 和生态之间的关联。通过 AI 技术，让我这个不太擅长变成的人也能分析遥感图像，了解生态系统的变化。这种科技的应用不仅提高了我们对生态环境的保护能力，也让我看到了科技对生活的改造能力。

学生 B：在这节课之前，我对 AI 技术一直有些害怕和不确定。但通过这次的学习和实践，我发现 AI 技术其实是非常有用和可靠的。它能够帮助我们解决很多复杂的问题，提高我们的生活质量。我现在对 AI 技术充满了信心和期待。

学生 C：我学习了 AI 技术在生态保护中的应用。未来，可以通过 AI 技术，快速、准确地分析大量的生态数据，发现潜在的环境问题。这种优势不仅提高了我们的工作效率，还让我们能够更及时地采取保护措施，防止生态环境的进一步恶化。

(1) 计算思维

逻辑与算法：通过 AI 项目，学生深化逻辑理解，掌握算法应用，提升问题解决能力。 数据处理：熟练掌握数据处理与分析技能，为数据科学领域发展奠基。

(2) 数字化学习能力

工具运用：熟练运用数字化工具，提高学习效率，拓展学习视野。 信息检索：学会高效检索与筛选信息，保持知识更新。

(3) 社会责任感

环保意识：深刻认识环保重要性，采取环保行动。

社会参与：应用所学知识解决社会问题，增强责任感与行动力。

团队协作：培养团队合作与领导能力，面对挑战积极应对。

3.3. 教师层面

(1) 教学水平提升

跨学科设计：通过设计跨学科教学内容与方法，有效激发学生兴趣与积极性。 借鉴优化：成功借鉴跨学科课程案例，完善教学设计，提升教学策略。

(2) 科研能力增强

跨学科研究：参与 AI 辅助生态图像分析项目，锻炼跨学科研究与创新精神。前沿掌握：深入了解 AI 与生态学前沿动态，提升科研素养与创新能力。

4. 案例总结与后期方向

4.1. 创新点概述

(1) 跨学科融合教学设计：该课程有机融合心理学、生态学、计算机科学等多个学科，培养学生的综合素养与跨学科解决问题能力。

(2) 实践导向教学方法：结合塞罕坝遥感图像案例，实现理论知识与实践应用的紧密结合，提升学生动手与问题解决能力。

(3) AIGC 技术引入：引入 AI 辅助编程技术，提供前沿科技接触机会，提高课程技术含量。

(4) 情感与价值观引导：注重培养环保意识与责任感，深刻认识生态保护重要性。

(5) 互动参与教学氛围：采用互动式与案例分析法，激发学生学习兴趣与主动性，提升教学效果。

4.2. 可推广性总结

(1) 课程内容普遍适用：跨学科融合与实践导向的教学方式符合社会需求，培养学生综合素养与问题解决能力。

(2) 教学方法创新：互动式与案例分析法激发学习兴趣，提升沟通与团队协作能力，增强实践经验与问题解决能力。

(3) 课程资源可得：丰富网络资源支持，确保学生获得全面知识与技能。

(4) 社会价值显著：提升环保意识，推广科技在环保领域应用，推动社会可持续发展。

4.3. 后续研究方向

(1) 长期追踪数据补充：计划补充学生能力提升的持续性效果追踪数据，以验证课程效果的长期性。

(2) 扩展学科融合案例：探索更多学科融合案例，丰富课程内容，拓宽学生视野。

(3) 教师培训策略探索：研究如何设计跨学科提示语等具体策略，提升教师教学能力，进一步推广课程。