

基于结构与功能观的实验教学设计

——“观察叶片的结构”实验拓展

李雨欣

扬州大学生物科学与技术学院，江苏 扬州

收稿日期：2026年9月9日；录用日期：2026年10月10日；发布日期：2026年10月16日

摘 要

本文在初中生物实验“观察叶片的结构”的基础上进行了拓展设计。通过引入阴生植物与阳生植物的物种间对比，以及同一物种在向阳与背阴环境下的种内对比，引导学生制作临时装片并在显微镜下观察叶片横切面结构，自主发现叶片结构与光照环境之间的对应关系。教学以“绿萝移栽后叶片发黄”的真实情境贯穿始终，学生在“现象感知 - 实验探究 - 概念建构 - 迁移应用”的递进式探究中，从结构差异出发，逐步解释其适应意义，最终形成“结构与功能相适应”“生物与环境相适应”的生命观念。本设计将验证性实验改造为对比探究实验，旨在激发学生的内在动机，发展科学探究能力，促进科学思维与生命观念的协同发展。

关键词

初中生物学，观察叶片的结构，结构与功能观，实验教学

Experimental Teaching Design Based on the Structure-Function Relationship Perspective

—An Extended Design of the Experiment “Observing the Structure of Leaves”

Yuxin Li

College of Bioscience and Biotechnology, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

Received: September 9, 2026; accepted: October 10, 2026; published: October 16, 2026

Abstract

This study presents an extended design of the junior secondary school biology experiment Observing

the Structure of Leaves. By introducing both interspecific comparisons between shade plants and sun plants and intraspecific comparisons between individuals of the same species grown under sunny and shaded conditions, students are guided to prepare temporary slides and observe leaf cross-sections under a microscope, enabling them to independently identify the relationship between leaf structure and light environment. The teaching process is centered on the authentic context of “yellowing leaves after pothos transplantation” and follows a progressive inquiry sequence of “phenomenon perception-experimental investigation-concept construction-application and transfer”. Starting from structural differences, students gradually interpret their adaptive significance and ultimately develop the biological concepts that “structure is adapted to function” and that “organisms are adapted to their environment”. This design transforms a traditional verification experiment into a comparative inquiry-based experiment, aiming to stimulate students’ intrinsic motivation, enhance their scientific inquiry skills, and promote the coordinated development of scientific thinking and core biological concepts.

Keywords

Junior Secondary Biology, Observing the Structure of Leaves, Structure-Function Perspective, Experimental Teaching

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

《义务教育生物学课程标准(2022 年版)》(以下简称《课程标准》)明确指出,生物学课程要着眼于学生适应未来社会发展和个人生活的需要,从生命观念、科学思维、探究实践、态度责任四个方面发展学生的核心素养[1]。其中“生命观念”位列首位,而“结构与功能观”又是生命观念的重要组成部分。生物学中的结构与功能都是长期进化的结果,两者具有辩证统一的关系[2]。结构与功能观既体现在生命系统的各个层次的整体和谐中,又体现在内外环境的协调统一中[3]。《课程标准》在“植物的生活”这一主题下要求学生“识别和描述种子、根尖、芽、叶片、花的结构及功能”,教师可以从器官层面向学生渗透结构与功能观[4]。以叶片为例,叶片的结构主要与植物营养物质的吸收、合成、运输、贮藏等有关,涉及到蒸腾作用、光合作用等生理过程。本文聚焦于“观察叶片的结构”这一实验,对该实验进行拓展,引导学生基于现实生活问题,在实验探究的过程中形成结构和功能相适应的观念。

2. 教材与学情分析

“观察叶片的结构”是人教版七年级下册第三单元“植物的生活”的重要实验。在现行教材中,该实验位于第二章“植物体内的物质和能量变化”第一节“水的利用与散失”,教材中本实验侧重于观察叶片表皮气孔结构,帮助学生将气孔结构与蒸腾作用这一功能联系起来。核心教学目标是通过制作叶片横切面临时装片,在显微镜下观察并识别叶片的表皮、叶肉、叶脉三部分结构,为后续学习蒸腾作用、光合作用奠定形态学基础。从教材编排逻辑看,这是一个典型的验证性观察实验,学生按照既定步骤操作,看到教材描述的结构,完成知识的直观印证。

学生在日常生活中很容易接触到叶片,对叶片的宏观形态基本了解,但是对于叶片每一部分的结构以及微观结构缺乏系统认知。在实验技能方面,学生能够比较熟练地使用显微镜,学习过制作临时装片的步骤,但是徒手切片是一项全新的技能,是本节课操作上的难点。在心理认知方面,学生对实验操作

有较高的热情,对具体、直观的形态结构容易理解,但观察时往往满足于“看到了什么”,而较少主动追问“为什么是这样的”,难以将结构和功能相联系。

基于以上分析,本实验教学遵循“现象感知-实验探究-概念建构-迁移应用”的认知逻辑进行设计。首先通过“绿萝移栽后萎蔫”的真实情境引发认知冲突,引导学生从叶片外部形态差异进行宏观观察;再通过两组对比实验(阴生植物与阳生植物叶片结构对比、向阳海桐与背阴海桐叶片结构对比),让学生制作临时装片并在显微镜下观察叶片横切面结构,自主发现微观叶片结构与光照环境之间的适应关系;最后回到初始情境,引导学生运用微观证据解释绿萝萎蔫的原因,并结合校园实际提出养护建议。这种递进式设计既符合初中生从直观到抽象、从现象到本质的认知规律,又能帮助学生在探究实践中自然建构“结构与功能观”的生命观念。

3. 教学目标

(1) 通过比较阴生植物与阳生植物、向阳海桐与背阴海桐的叶片横切面结构,从组织水平探究植物对光照环境的适应机制,培养提出问题、作出假设、设计实验等科学探究能力。

(2) 通过分析不同植物叶片微观结构与光照环境之间的对应关系,构建“叶片结构-光照条件-适应意义”的因果解释模型,巩固结构与功能观、生物与环境相适应等生命观念。

(3) 通过运用微观证据解释绿萝移栽后萎蔫的原因,并为校园绿植养护提出合理化建议,了解植物生理生态学知识在园林园艺中的应用,关注身边的生态环境,增强社会责任意识。

4. 教学过程

4.1. 创设真实情境,激发探究动机

教师展示两幅对比照片:一幅为长势旺盛的月季花坛,另一幅为同一花坛中移栽后叶片发黄、边缘焦枯的绿萝。教师提出问题:“王叔叔按时浇水施肥,为什么原本长势良好的绿萝移栽到室外花坛后却出现萎蔫的情况?”学生基于生活经验提出多种猜测,如“光照太强”“温度变化大”“被月季抢了营养”等。教师进一步追问:“要找到真正的原因,应该从植物的哪个器官入手寻找线索?”学生联系到症状首先表现在叶片上,自然将探究焦点指向叶片结构。教师顺势引出本节课的核心任务——通过对比不同光照环境下植物的叶片结构,揭开绿萝萎蔫的真相。

设计思路:以真实生活案例创设问题情境,引发认知冲突,激发学生的探究欲望。从外部症状聚焦到叶片结构,使实验任务从“教师布置的操作”转变为“学生主动探究”,为后续探究活动奠定内在动机基础。

4.2. 明确探究任务,设计对比方案

教师呈现本节课的两组对比观察任务:第一组为绿萝、吊兰等阴生植物与夹竹桃、桂树等阳生植物的叶片结构对比;第二组为向阳处海桐与背阴处海桐的叶片结构对比。教师提出问题:“这两组对比分别能告诉我们什么信息?”学生通过小组讨论认识到:第一组可以比较不同种类植物的叶片差异,第二组可以排除物种因素,考察光照环境对同一种植物叶片的影响。根据实验目标,教师提示学生从表皮、叶肉、叶脉、气孔等方面记录叶片结构特征,引导学生回顾徒手切片的技术要领,并示范关键操作步骤:将叶片夹在支持物中、用双面刀片平行叶脉快速切割、用毛笔蘸取最薄切片、制成临时装片。学生每组需至少完成四种植物的装片制作与观察记录。

设计思路:两个实验任务分别尝试从物种间差异和种内表型可塑性的角度解释结构与功能相适应、生物与环境相适应的观念。通过提问引导学生明确实验目标,围绕两个核心问题设计实验,培养学生设计对比实验的思维能力。操作示范与要点提示针对七年级学生手部精细操作能力尚未成熟的学情,降低技能门槛,保障后续探究活动的顺利开展。

4.3. 动手实验观察，收集结构证据

学生以 4 人小组为单位，每小组负责一种植物叶片结构的观察，分工合作，制作绿萝、吊兰、夹竹桃、桂树、向阳海桐、背阴海桐等叶片的横切面临时装片，在低倍镜下观察并记录叶片横切面结构。观察过程中，教师巡回指导，及时帮助学生解决操作困难：对于切片过厚的学生，指导其重复切割、选取最薄材料；对于找不到清晰视野的小组，协助其调整显微镜焦距和光线；对于难以区分栅栏组织和海绵组织的学生，引导其观察细胞形态和排列方式的差异。

在大部分小组完成观察后，教师提出关键问题引导学生发现规律：“阴生和阳生植物表皮厚薄程度、气孔多少、栅栏组织发达程度、输导组织发达程度有何差异？向阳海桐和背阴海桐呢？两组对比呈现出的差异规律是否一致？”学生小组内交流讨论，将观察结果记录在任务单上，并尝试归纳共同规律。

设计思路：学生在亲手中操作中获取结构证据，经历“制作装片－显微观察－比较差异”的完整探究过程，巩固徒手切片技能的同时培养学生实证分析、比较归纳的科学思维，教师的巡回指导针对切片技术难点和结构识别障碍提供及时支持，保障实验成功率。关键问题的适时介入，将学生的注意力引向对比分析，为后续规律归纳奠定基础。

4.4. 汇报交流发现，建构核心观念

各小组派代表利用投屏展示本组的显微照片(见 图 1~6)和表格，汇报两组对比的主要发现。综合多个小组的汇报，师生共同归纳出规律性结论(见 表 1)。

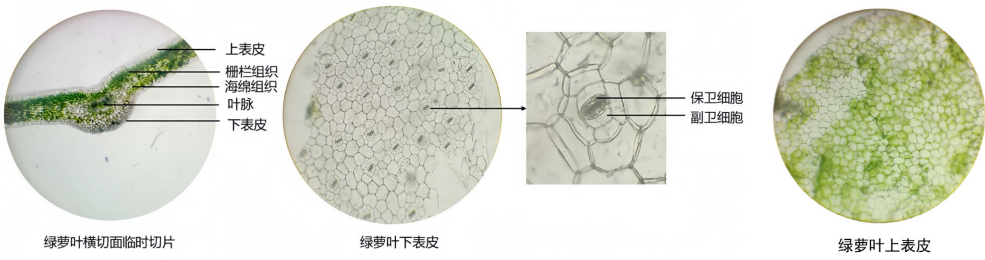


Figure 1. *Epipremnum aureum* leaf structure
图 1. 绿萝叶片结构

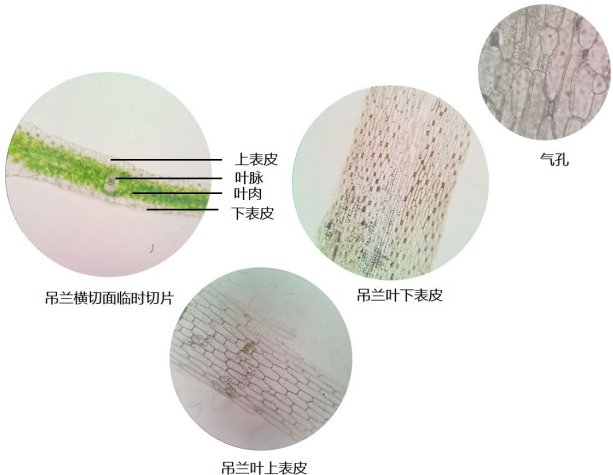


Figure 2. Spider plant leaf structure
图 2. 吊兰叶片结构

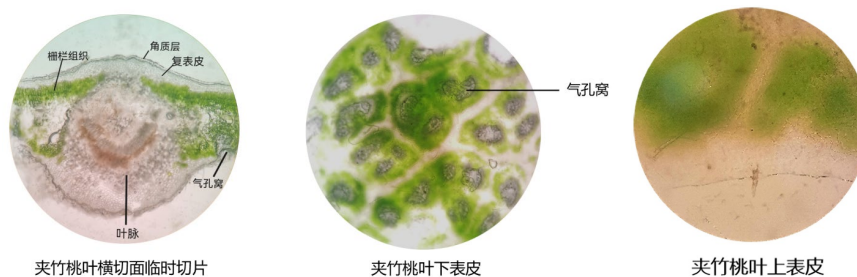


Figure 3. Oleander leaf structure
图 3. 夹竹桃叶片结构

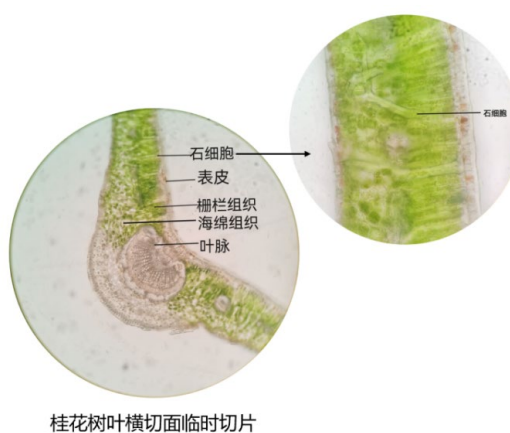


Figure 4. Osmanthus leaf structure
图 4. 桂花树叶片结构

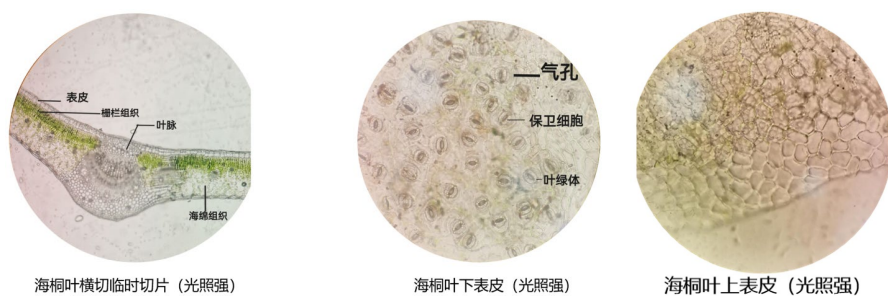


Figure 5. Seetung leaf structure (high light)
图 5. 海桐叶片结构(光照强)

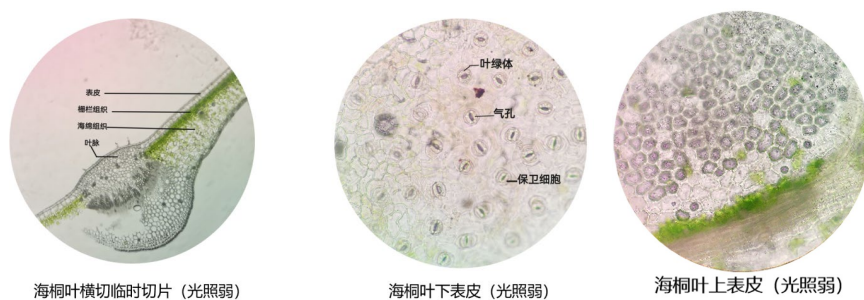


Figure 6. Seetung leaf structure (low light)
图 6. 海桐叶片结构(光照弱)

Table 1. The difference in leaf structure between sun-loving plants and shade-loving plants
表 1. 阳生植物与阴生植物叶片结构区别

类型	表皮	叶肉	叶脉	气孔
阳生植物	厚	栅栏组织发达	输导组织发达	较多
	角质层厚	细胞排列紧密		
	被毛	色浅		
阴生植物	薄	细胞间隙较大 色深	不发达	较少

教师进一步追问：“这些特点对阳生植物和阴生植物的光合作用和蒸腾作用有什么影响？”学生联系光合作用和蒸腾作用知识展开讨论，最终形成总结：阳生植物和阴生植物的叶片结构与其功能相适应。阳生植物表皮较厚甚至被毛，这是为了防止被强烈的阳光损伤，防止蒸腾作用过强，失水过多。阴生植物生活在荫蔽处，需要更多的叶绿素捕获光能，因此叶肉颜色深。阳生植物栅栏组织更发达，正对应了其光合作用效率更高。阳生植物输导组织更发达是因为陆上光照强的地方往往更缺水，需要强大的输导组织运送水分。气孔既是气体进出的“窗口”，又是蒸腾失水的“门户”，阳生植物光合效率高，且周围空气湿度较低，因此气孔数量较多。而阴生植物光合效率较低，周围空气湿度高，所以气孔数量就少。

教师顺势点明核心概念：“叶片的结构特征与其生活环境中的光照条件相匹配，这正是结构与功能相适应、生物与环境相适应的生动体现。”

对于海桐两组样本的对比结果，教师引导学生进一步思考：“同一物种的海桐，在不同光照环境下出现了结构差异，这说明了什么？”学生意识到植物并非固定不变，而是能够根据环境条件进行一定程度的自我调整。教师简要介绍“表型可塑性”这一概念，指出这是植物适应环境变化的重要生存策略。

设计思路：学生通过汇报交流将自己的观察发现汇聚为集体的规律归纳，在充分的实证基础之上得出结论。通过层层追问，引导学生从“是什么”走向“为什么”，在解释差异的过程中自然建构“结构与功能相适应”的生命观念。海桐叶片结构对比结果的讨论，将认知从种间差异拓展到种内可塑性，深化了对“适应”概念的理解层次。

4.5. 回馈生活情境，迁移实践应用

探究活动结束后，教师带领学生回到课前的情境：“现在我们已经掌握了叶片结构的微观证据，谁能用今天的发现为王叔叔揭开绿萝叶片发黄焦枯的真正原因？”学生运用对比观察的结论做出解释：绿萝是阴生植物，其叶片结构(栅栏组织不发达)适应弱光环境，突然移栽到强光下无法适应，因此出现叶片发黄焦枯的症状；月季是阳生植物，叶片结构适应强光环境，故生长正常。

教师提出拓展问题：“如果你是校园园艺师，明白了原因后会提出哪些养护建议？”学生从不同角度提出建议：将绿萝移回半阴环境、若要在花坛种植需搭遮阳网过渡、今后引种植物应先了解其喜光习性等。教师引导学生认识到，科学探究的价值不仅在于认识世界，更在于运用规律解决实际问题。最后，教师以“叶片的生存智慧”总结全课：叶片结构不是随机的形态特征，从微观角度看，其结构与功能相适应；从宏观角度看，生物正是靠特定结构匹配特定的功能，才能在长期进化中形成与其生活环境相适应的特征。理解这一点，就能更好地理解生命的智慧。

设计思路：回归情境、应用新知，使知识学习从课堂延伸至生活，体现科学教育的实践价值。教师提出生活情境中的真实开放性问题，让学生解释原因并提出建议，检验学生对核心概念的理解程度，同时强化学生的社会责任感，鼓励学生用科学知识服务生活、服务社会。

5. 教学反思

5.1. 实验材料丰富

本节课为学生提供多种阴生植物和阳生植物叶片，并且取材因时因地，绿萝、吊兰属于教室内常用绿植，桂树、夹竹桃、海桐是学校常见绿植，且四季常绿，五种植物均具有方便取材的特点。学生对不同植物叶片结构异同进行比较归纳，训练归纳思维，增强学生对“叶片形态各异，却有相似的结构”的认识，有利于形成生物具有统一性的观点。其中许多叶片在基本结构的基础上发展出特异的结构，这与其功能相适应，与周围环境相适应。

5.2. 真实情境的贯穿提升了探究的意义感

本节课以“阴生与阳生植物叶片结构对比”为载体，通过两组对比实验和情境化任务驱动，引导学生从宏观现象走向微观证据，在探究实践中建构“结构与功能相适应”的生命观念。情境教学的关键在于它能否能够持续地提供问题、指向证据、检验结论，真正成为学生思维展开的支架[5]。传统的“叶片的结构”实验往往以“今天我们观察叶片结构”直接导入，学生虽然能够完成操作，但容易产生“为什么要做这个实验”的困惑。本教学设计以“绿萝移栽后水土不服”这一校园真实问题作为贯穿始终的情境主线，有效激发了学生的内在动机，将情境深度融入学生学习过程中。

5.3. 两组对比实验的设计有效降低了概念建构的抽象度

“结构与功能相适应”是一个高度抽象的生命观念，直接讲授难以让学生真正理解。本设计通过两组对比实验：阴生植物和阳生植物在叶片结构上的差异、在弱光和强光环境下海桐叶片的结构差异，体现了生物对环境的适应。这种结构上的变化与功能有关，例如光合作用和蒸腾作用。学生为解释不同的观察现象，综合运用多个知识，加深学生对知识的理解，锻炼学生思维和运用能力。从课堂观察看，学生在归纳规律时能够主动表述“阳生植物栅栏组织更多”，并在追问下自主解释“是为了更好地进行光合作用”，说明观念并非教师“教”会的，而是学生在对比中“发现”的。这说明抽象观念的理解需要以充分的、结构化的具体事实为支撑。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育生物学课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 赵占良. 生物学概念教学论[M]. 南宁: 广西教育出版社, 2021: 55-67.
- [3] 朱鹤鸣. 对结构与功能观的解读[J]. 生物学教学, 2024, 49(2): 73-75.
- [4] 皮玉瑞. 初中生物学教学中“结构与功能观”的多层次渗透[J]. 生物学教学, 2025, 50(1): 70-71.
- [5] 赵占良. 对生物学学科核心素养的理解(三)——科学探究与实践[J]. 中学生物教学, 2020(5): 4-7.