植物科学教育的典型问题探讨：以“植物盲”为例

翟俊卿[1]　王西敏[2*]

（浙江大学教育学院，杭州 310058）[1]
（上海辰山植物园，上海 201602）[2]

[摘　要]“植物盲”（plant blindness）现象已成为制约公众接受植物科普和参与植物多样性保护的重要因素，研究和实践表明，推广社区花园、创新教育方法、利用新技术和改善布展设计等措施可以有效帮助人们更好地关注植物。结合中国现状，建议通过进一步加强“植物盲”的研究、重视传统文化对人们认识植物的积极作用、发挥植物园的科学教育功能和推动自然教育等方式，激发人们认识和研究植物的兴趣，更好地实现生物多样性保护以及人与自然的和谐共处。

[关键词] 植物盲　生物多样性保护　科学与环境教育　科学传播

[中图分类号] N4; Q94　　**[文献标识码]** A　　[DOI]10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.02.006

植物对地球上的生命来说至关重要，植物的光合作用是地球上一切生命生存、繁衍和发展的基础。植物可以为人类提供食物、能源、药品等，并具有遮阴、降噪、防风的功能，还可丰富人类对美感的追求[1]。然而，相对动物而言，人们更容易忽视植物和低估其重要性。美国植物学家詹姆斯·万德西（James Wandersee）和伊丽莎白·舒斯勒（Elizabeth Schussler）将当代人的这一问题称为“植物盲”[2]，其表现包括：①对周围的植物视而不见；②不认为植物在生态系统和人类社会中具有重要性；③无法欣赏植物的美感和独特的生物学特征；④认为植物低于动物，不值得关注等[3]。近几年，“植物盲”现象引起学术界的高度关注，在 EBSCO Academic Search Premier、JSTOR、PsycINFO、SCOPUS 和 Web of Science 等数据库中以“plant blindness”为关键词进行检索，共查询到 1999–2019 年发表的 63 篇文章，且发文数量呈逐年上升趋势 (见图 1)。然而，目前国内学界对“植物盲”现象的讨论很少，仅在 CNKI 数据库中检索到 2 篇以“植物盲”为关键词的期刊文章。本文通过综述国内外相关研究文献，探讨出现“植物盲”的原因及克服“植物盲”的策略，并针对中国的现状提出建议。

收稿日期：2020–06–03
基金项目：浙江大学“中央高校基本科研业务费专项资金”（2019QNA210）；上海市 2020 年度“科技创新行动计划”科普专项 (20DZ2300500)；上海市绿化与市容管理局辰山专项（G212414）。
* 作者简介：王西敏，上海辰山植物园正高级工程师，研究方向：植物科普、环境教育，E–mail：wangximin@csnbgsh.cn。

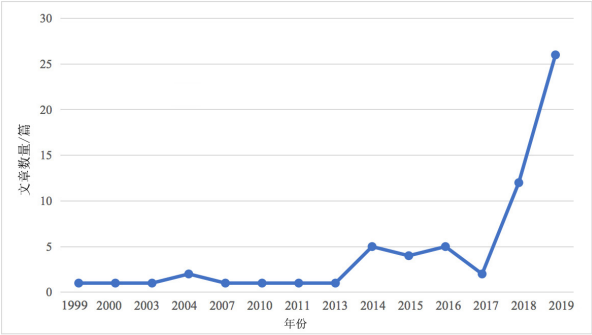

图 1 1999—2019 年英文国际期刊发表的关于“植物盲”的文章数量

1 “植物盲”对生物多样性保护的挑战

有“植物盲”的人，常常会习惯性地无视植物或忽略植物的重要性，给植物生物多样性保护、科学研究和教育带来巨大挑战。例如，基于对伦敦小学生植物认知水平的调查发现，当询问早上是否吃了植物，学生会异口同声地予以否认；当询问所吃早餐的具体名称后，他们才会说出“麦片”“面包”“饭团”等食物的名称，进而才会意识到植物正是其所食早餐的来源[4]。有研究发现，选修生物课程的英国高中学生识别野花的能力极弱，41% 的受访者只能识别一种常见的野花，能识别 4 种及以上野花的仅为 14%[5]。值得深思的是，8 岁儿童能认出 150 种“宠物小精灵”（Pokémon）中的 80 种，却不认识最常见的植物[6]。电子游戏或电视节目能够吸引儿童的注意力，让他们充分发挥主动性记住虚拟出来的小精灵，而“植物盲”却让学校教育非常被动，很难激发儿童对植物的兴趣，乃至让他们对植物感到厌烦。

“植物盲”对生物多样性保护立法、政策制定和相关方面的科学研究也有重要影响。例如，《莱西法案》（*Lacey Act*）是美国历史上最悠久的关于野生动植物保护的联邦法案，该法案在 1900 年制定之初的目的是保护鸟类进而保护农业，却没有将对植物的保护写入法案条款，直到 2008 年修订案才包含了对植物的保护[7]。各国政府为植物学研究提供的财政支持远远少于对动物学研究的支出，如虽然植物占美国濒危物种的 57%，但政府用于保护植物的费用仅为全部物种保护拨款的 3.86%[8]。在濒危动植物保护领域，相比对大象、犀牛、老虎等标志性动物的保护，植物保护滞后很多，这对生物多样性保护非常不利。

在一项针对瑞士公众生物多样性素养的调查中，受访者被要求估计瑞士及全球植物物种的数量和种类，结果显示，无论是青少年还是成年人都大大高估了植物物种的丰富度[9]。当人们对植物数量的看法与真实数据相距甚远时，说服他们支持保持植物多样性可能会变得更加困难。研究显示，人们只有与周围环境产生联系之后才会产生地方依恋，形成对地方的归属感，在归属感的驱动下才会产生环境认同，并将已有的环境知识转变为环境保护意识，从而衍生出环境保护的行动[10]。“植物盲”现象在一定程度上是人与自然之间关系的割裂，而这种关系的割裂是导致人们环境认同感低、解决环境问题自我效能弱、不能主动践行环保行为的主要原因[11]。

2 人类“植物盲”现象产生的机理

要缓解“植物盲”给生物多样性保护所带来的负面效应，我们首先需要探寻“植物盲”的产生机制。综合分析已有研究我们发现，“植物盲”的产生既受人类生理遗传因素的影响，又受后天学校教育和社会文化的影响。

2.1 人类进化过程中大脑视觉信息处理系统的局限

人类存在“植物盲”现象，可能与大脑未能充分储存有关植物的视觉信息有关。对大学生注意力被植物和动物图像捕获方式的视觉注意顺脱（visual attentional blink）实验分析表明，相比对动物图像的关注，人们对植物图像的关注被延迟，而且侦测出的图像信号没有那么强，无法迅速引起注意[12]。人类的眼睛

每秒产生的可处理信息超过 1 000 万比特（大约 1.19M），但是人类大脑真正提取的却只有大约 40 比特（5 字节），经过完整处理并传输到意识中的信息大约只有 16 比特（2 字节）[13]。本质上，人类的视觉能“看见”很多事物，但能“注意”到的很有限[14]。对于传入意识中的新信息，大脑会优先关注和处理那些可移动的、颜色醒目的、已知的以及熟悉的物体，或者任何会对人类造成潜在威胁的事物[15]。尽管植物普遍存在，但由于其固着生长，颜色均匀且相似，人们不能有意识地注意到它们。当不记得自己视野中有清晰的图像时，人就会“无意识地失明”[16]。此外，进化心理学家指出，“植物盲”起源于人类进化过程中需要一直紧盯动物并对其做出反应，因为作为掠食者或猎物的动物对人类生存至关重要，而逃避或捕获它们需要人类做出快速反应[17]。

2.2 生物学教育中“动物中心主义”的结果

“动物中心主义”（zoo-centralism）被用来指代生物学教学中过于关注动物的倾向，尤其在大学阶段，生命科学的课程和教材中普遍存在研究动物比研究植物更重要的误区[18]。自 20 世纪起，对植物学感兴趣的学生人数急剧下降[19]，从 2011 年开始英国高校不再开设纯植物学的学位项目[20]。欧美中小学科学教材中也特别突出动物的内容，包括动物图片的数量和种类、描述动物的文字，以及表述核心概念时所列举的动物例子等都明显多于植物[21]。有研究发现，美国高中生物教材中动物学内容的比例为 42%，而植物学内容仅占 14%[22]。针对土耳其和南非中小学科学教材的研究显示，植物方面的教学内容被严重压缩[23-24]，然而中国尚缺乏类似研究。此外，一项对北欧和波罗的海地区师范生的调查发现，对动物感兴趣的有 28%，对植物感兴趣的仅有 3%[25]。这些师范生成为教师后，大概率会导致更低比例的学生对植物感兴趣，从而增大“植物盲”的普遍性。

2.3 城市化割裂了人和自然的联系

据统计，全球城市人口从 1950 年的 7.51 亿猛增至 2018 年的 42 亿，而 2050 年时城市人口将达到世界总人口的 68%[26]。可见，工业化和城市化是现代文明的发展趋势，并呈现出全球性的特点。对大部分城市人口来说，城市绿色空间（如公园、植物园、校园）是为数不多的能够接触到大自然的场所。尽管大量证据表明接触大自然有利于健康，如缓解压力、降低焦虑感等[27]，但是现代化的生活方式尤其是电子产品的广泛应用，进一步挤压了人们在户外活动的时间。而消费主义的盛行，如大城市兴建越来越多的巨型购物中心，让公众在一个封闭的空间里可以完成“吃、住、行、游、购、娱”等各种活动，也进一步减少了公众接触自然的机会，导致现代人与自然的割裂，进而造成“植物盲”越发普遍[28]。

2.4 现代文化对传统文化的冲击加剧“植物盲”现象

人类学家认为，“植物盲”的根源在于一种将人置于等级制最高峰的世界观，即动物服务于人类，植物服务于动物，非生命体服务于植物[29]。然而，在一项对生活在保留地的美国印第安人和生活在乡村的美国白人的访谈研究中，通过对两种文化群体自然感知的对比分析发现，印第安人认为人是自然的一部分，自然是人类活动的前景；白人则认为自然需要人类的保护和关爱，自然应作为人类活动的背景[30]。在印第安人的世界观中，土地是无法买卖的，人类属于自然，但自然绝不仅属于人类[31]。在我国西双版纳，傣族人有一句古训“没有森林就没有水，没有水就没有农田，没有农田就没有粮食，没有粮食就不能生活”，告诫后人要保护好赖以生存的热带雨林，强调人与自然的和谐共生。原住民或少数民族的文明是一种农业文明、狩猎文明，他们的生产活动对自然的依赖

程度很高，这在一定程度上决定了他们对待自然的态度，使他们形成了感谢自然、崇拜自然的意识[32]。

“植物盲”以及与自然关系的割裂并不是所有文化群族的共性，而是集中出现在以工业文明为主体的现代社会。通过文化渗透、人口移民、工业开发等方式，以生产工业化、经济全球化、人口城镇化为特征的现代文明对以农耕或狩猎为主导的传统文明造成严重冲击或完全摧毁，致使文化的趋同化日益突显，传统文化多样性受到严重损害。因此，重新审视现代文化对传统文化的影响，不仅有助于探究“植物盲”产生的原因，也有利于我们摒弃以人本主义、利己主义为中心的社会文化，进一步反思现代社会的发展方向。

综上所述，人类视觉处理系统的先天遗传特点、后天学校教育中植物内容的缺位、城市化进程割裂了人和自然的联系以及现代文化对传统农耕文化的影响，是“植物盲”产生的主要原因。上述因素之间的关联性和作用机制尚不清楚，未来需要深入研究。

3 当前国际社会对“植物盲”的普遍解决策略

“植物盲”现象源自人们对植物的忽视，如何使生活中不起眼的植物重新回到人们的视野并获得人们的关注呢？近年来，国际社会一直在探寻解决或缓解“植物盲”的途径，包括引导公众参与社区花园建设、注重加强自然体验中的探究式学习、将新技术应用到植物科普、倡导植物作为前景的景观设计等。

3.1 以社区花园的形式重建与自然的联结

参与社区花园建设被认为是与自然重新建立联结的有效途径。在西方国家，社区花园（community garden）起源于英国圈地运动时期的份地花园 (allotment garden)。20 世纪 70 年代，社区花园运动在美国兴起，之后在全世界范围内成为公众社交互动、文化表达和科学探索的方式，促进了社区的可持续性发展[33]。社区花园使城市居民重返自然，并进行有目的的互动以建立与自然的联结[34]。社区花园模仿自然系统中高度多样化和复杂的空间，让城市居民接触到原本不会遇到的植物、动物和土壤。亲自动手种植蔬菜或花卉，有助于人们增进对自然的了解，同时也为人们提供了一种欣赏植物的渠道，从而促进亲生物性。社区花园还有助于加强人们与自然的互动，在这个过程中获得真实的自然体验，有助于对自然产生持续的好奇心。社区花园给人们时间和空间去观察、思考、记录和讨论身边环境中的植物，不仅能增加有关植物的知识，更能拉近人与植物的距离。

3.2 探究式学习激发公众对植物的兴趣

传统的植物科普活动往往以自上而下的说教方式为主，但是根据社会建构主义理论，学习是社会互动的过程，讲座式教学很难调动受众的积极性，不能有效促使他们参与到社会互动中，形成对知识的建构。因此，植物科学教育的教学方式需要做出创新，例如通过公民科学的形式，采用探究式、体验式方法激发学习者的好奇心，加深对植物的了解，并反思植物在全球生态系统中的角色[35]。同时，植物科普更要突出感官体验，让公众通过视觉、触觉、听觉、嗅觉乃至味觉去感受植物的不同，发现植物的魅力。通过讲述有关植物的故事，让公众了解植物科学，产生对植物的亲近感，培养保护植物的意识[36]。

3.3 借助新技术方便公众了解植物

“植物盲”的一个重要障碍是人们不知道植物的名称，而名称是打开人们与植物之间关联的核心因素。消除植物名称这个障碍后，人们就可以很轻松地借助互联网上的海量信息自主探索，让学习植物从学校课堂走进生活，从被动学习变为主动探究[37]。移动学习载体（如手机、平板电脑等）的应用与普及，为

正式学习与非正式学习搭建了桥梁[38]。例如，有国外学者为在植物园中学习的小学生提供手持移动设备，通过全球定位系统（GPS）功能引导他们在植物园中找到学习单中所描述的植物[39]。研究发现，通过移动学习，学生有关植物的知识得到了显著提升，同时更激发了他们学习植物的热情。移动设备和其他数字技术（如虚拟现实和增强现实技术）在非正式情境学习中的应用，让公众的学习方式从传统、被动的说教过渡到交互，同时也为公众提供了有效的自我导向学习，有助于加强科学知识获取和学习的投入度[40]。

3.4 将植物作为前景的布景与导赏设计

“植物盲”在一定程度上缘于人类大脑对视觉信息处理的有限性，而多重感官体验被认为能有效推动人们做出从“植物盲”向关注植物及其重要性的转变[41]。瑞典哥德堡大学研究团队探索两种感官丰富的室内环境（科技馆和植物园温室），两个场所均模拟热带雨林环境中游客的参观体验[42]。研究发现，虽然游客在对这两个场所的参观体验描述中都谈及动物和植物，但是科技馆游客谈及动物的频次是植物园游客的 3 倍，而后者谈及植物的频次是前者的 5 倍。植物园温室里的植物挂着写有植物名称、分布、用途等信息的标牌，而科技馆的植物上是没有这些标牌的。可能正是植物园温室中静谧的氛围，让游客能够静下心来仔细阅读标牌或观察植物，让植物成为室内环境的前景。因此，为了让游客在动物丰富的环境中注意到植物，需要在此类环境和信息的设计中将植物作为前景，并将植物信息清楚地显示给游客，这有助于赋予植物应有的突出地位，并确保它们不只是简单地作为动物的背景而被忽视。在学校教室、写字楼、商场、车站、博物馆等大型公众场所的室内景观设计中，充分发挥植物作为前景的作用，营造出一种植物的静谧之美，不仅有助于减缓或消除“植物盲”，更有助于缓解人的压力[43]、恢复注意力[44]、促进合作关系[45]、降低患上精神疾病的风险[46]，以及增强主观幸福感[47]。

4 立足中国现状的“植物盲”解决策略

当前我国针对“植物盲”开展的研究很少，基础数据不足，很难对“植物盲”在我国的整体表现做出判断。欧美国家把以了解身边的环境并采取积极的行为方式解决环境问题的活动统称为环境教育，涵盖了社区花园、探究式学习、植物科学教育等方式。有研究表明，环境教育在我国并不普及，担心孩子外出的安全问题和考试分数的压力，是当前中国在中小学生推广环境教育的主要障碍[48]。尽管如此，国际上解决“植物盲”的一些策略在中国也已经得到了推广，如近些年在国内城市中流行的“社区花园”“屋顶花园”“阳台花园”都鼓励人们通过种植和观察植物，重建人与植物之间的联系。传播技术的革新也为科普工作提供了便利，“花伴侣”“形色”等使用广泛的手机识花软件诞生，让公众可以快速辨识身边植物。微博、微信、抖音、快手等也成为植物科普传播的重要平台，触及传统科普方法达不到的群体。例如，2020 年 3 月，新华网在上海辰山植物园拍摄河津樱盛放场景，在微博上发起“上海的樱花开了”的话题，上了微博热搜榜，总阅读量达到 3.2 亿，传播效果惊人。

基于中国国情的差异和植物科学教育发展的现状，在吸收国外先进经验的同时，我们针对缓解“植物盲”现象提出如下建议。

4.1 加强植物园科普能力建设，重视学校教育和植物园等非正规教育机构的沟通和协作

植物园一直在植物科学教育中扮演着重要角色。全球现有植物园 2 119 个，其中我国共有各种类型的植物园（树木园）162 个[51]。植

物园作为植物生物多样性的集合地，目前已经保存全球约 1/3 的已知植物物种。植物园不仅是负责物种保育和科学研究的机构，更是面向公众普及植物科学知识的学习场所[52]。然而，中国植物园的科普水平发展并不均衡，除了十几所中国科学院所属植物园及部分省会城市植物园外，位于非省会城市的植物园科普部门普遍存在人手不足、经费短缺及专业性不够等问题。植物园的管理部门应该重视植物园的科普功能，对来植物园参观的游客进行细分，有针对性地开展相应的科普活动。例如，丰富植物园的导览设施建设、培养讲解志愿者服务以休闲游览为目的的游客，设计植物科普课程服务有研学需求的中小学生，开展以趣味性强的自然体验活动服务亲子家庭等。在活动内容方面，除了传统的花展等形式，还应注重把科普和科学、艺术等形式相融合，开展家庭植物养护培训、植物分类普及、可食用蔬菜种植等公众感兴趣的活动，并充分挖掘线上科普资源等。注重学校教育和植物园科普的互动，大中小学在涉及植物相关教育时，可以充分利用植物园的科普资源，组织学生参观植物园、邀请植物园专家授课等；植物园在设计植物科普课程时，也应该有意识地把课程内容融入学校教育体系，通过课本上的知识和植物的直接体验相结合，激发学生对植物的兴趣。广大高校和植物科研机构需要将最新研究成果在第一时间向公众传播，为中小学的植物教育提供更多新颖有趣的活动素材，增进公众对植物重要性的认识和理解。

4.2 在政策和制度上推动中国自然教育事业的发展

2010 年前后，自然教育在中国兴起，社会上涌现出一大批自然教育机构，通过形式多样的活动激发儿童和成人对动植物的兴趣，丰富相关学科知识，重建与自然的联结，在很大程度上弥补了学校教育和传统科普机构的不足。这些机构已经遍布国内大多数一、二线城市，很多活动都以植物为主要教育内容。但当前自然教育机构的定位模糊，如组织团体性质的自然教育活动是否需要旅行社资质？自然教育机构是否应该按照校外辅导机构来管理？此类问题的不明确也为自然教育的良性发展埋下了隐患。需要管理部门组织专家对自然教育行业进行调研，明确自然教育机构的发展定位。特别是 2020 年的新冠肺炎疫情对此类机构的生存造成很大影响，需要政府部门在政策、资金、人才培养上给予更多扶持，同时加强监管，以促进自然教育机构在国内的健康发展。

4.3 依托中国传统文化，建立基于生活实践的植物认识关系

传统的植物科学教育往往立足植物的根、茎、叶、花、果、实等植物学角度，注重传播植物相关的科学知识，较少涉及植物在人类文化生活中的重要一面。而在中国传统文化的教育中，也往往会忽略植物在其中所扮演的重要角色。中国传统文化中拥有丰富的植物内容，应该重视其在植物科普中的重要作用。据统计，仅《诗经》里就提到了 138 种以上的植物[49]。此外，植物在宗教文化中也扮演着重要角色。以佛教为例，在全国 191 所寺庙中，保存的树种多达 1 059 种，其中包含大量乡土树种和受威胁物种，显示了佛教寺庙对物种的庇护作用和生物多样性保育作用[50]。2016 年，中国农耕文明的产物“二十四节气”被正式列入联合国教科文组织《人类非物质文化遗产代表作名录》，更是我们把植物科普和传统文化相结合的契机，值得大力弘扬。在植物科普工作中，应注重把植物科学和中国传统文化中的植物元素相结合，创新植物科普工作思路。

4.4 重视“植物盲”现象，开展更多以中国为案例的“植物盲”实证研究

当前我国针对“植物盲”开展的学术研

究很少，基础数据缺乏。我国植物科普领域重活动组织，轻效果评估，大量植物科普项目总结还停留在举办的活动次数、参加人数等基础数字上，缺乏设计完善的数据搜集和分析，与国外相关领域形成较大的反差。在诸如“植物盲”在我国的表现如何，是否具有城乡差异、年龄差异、性别差异，植物科普活动的有效性和持续性如何，植物科普是如何在知识、态度、行为等方面影响受众的等问题上均缺乏翔实的数据支持。高校、科研院所的科普理论研究者和科普一线实践者需要密切合作开展相关研究，推动全国科普领域对“植物盲”现象的重视，并根据中国案例的实证研究结果相应地采取对策。

联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会将于 2021 年 10 月在中国昆明举行，生物多样性保护工作在我国的国家战略上也凸显重要价值。生物多样性保护依靠的是全社会的力量，在这种情况下，消除或克服“植物盲”应该被纳入现代教育议程，需要有更多的研究探索解决“植物盲”的有效途径。

致谢：感谢浙江大学生命科学学院赵云鹏教授对本文撰写给予的悉心指导。

参考文献

[1] Kaufman P B，Carlson T F. Plants：Their Biology and Importance[M]. New York：HarperCollins，1989.
[2] Wandersee J H，Schussler E E. Preventing Plant Blindness[J]. American Biology Teacher，1999，61(2)：82.
[3] Strgar J. Increasing the Interest of Students in Plants[J]. Journal of Biological Education，2007，42(1)：19–23.
[4] Zhai J. Teaching Science in Out-of-School Settings：Pedagogies for Effective Learning[M]. Dordrecht，The Netherlands：Springer，2015.
[5] Bebbington A. The Ability of A-Level Students to Name Plants[J]. Journal of Biological Education，2005，39(2)：63–67.
[6] Balmford A，Clegg L，Coulson T，et al. Why Conservationists Should Heed Pokémon[J]. Science，2002，295(5564): 2367.
[7] Margulies J D，Bullough L-A，Hinsley A，et al. Illegal Wildlife Trade and the Persistence of “Plant Blindness”[J]. Plants，People，Planet，2019，1(3)：173–182.
[8] Havens K，Kramer A T，Guerrant Jr E O. Getting Plant Conservation Right (or Not)：The Case of the United States[J]. International Journal of Plant Sciences，2014，175(1)：3–10.
[9] Lindemann-Matthies P，Bose E. How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland[J]. Human Ecology，2008，36(5)：731–742.
[10] Gosling E，Williams K J H. Connectedness to Nature，Place Attachment and Conservation Behaviour：Testing Connectedness Theory Among Farmers[J]. Journal of Environmental Psychology，2010，30(3)：298–304.
[11] Rosa C D，Profice C C，Collado S. Nature Experiences and Adults’ Self-reported Pro-environmental Behaviors：The Role of Connectedness to Nature and Childhood Nature Experiences[J]. Frontiers in Psychology，2018，9(1055)：doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01055.
[12] Balas B，Momsen J L. Attention “Blinks”Differently for Plants and Animals[J]. CBE Life Sciences Education，2014，13(3): 437–443.
[13] Nørretranders T. The User Illusion：Cutting Consciousness Down to Size[M]. New York：Penguin，1999.
[14] Wandersee J H，Clary R M. Advances in Research Towards a Theory of Plant Blindness[R]. Paper Presented at the 6th International Congress on Education in Botanic Gardens，Oxford，United Kingdom，2006.
[15] Koch K，McLean J，Segev R，et al. How Much the Eye Tells the Brain[J]. Current Biology，2006，16(14): 1428–1434.
[16] Mack A. Inattentional Blindness:Looking without Seeing[J]. Current Directions in Psychological Science，2003，12(5)：180–184.
[17] New J，Cosmides L，Tooby J. Category-specific Attention for Animals Reflects Ancestral Priorities，Not Expertise[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences，2007，104(42)：16598–16603.
[18] Hershey D R. A Historical Perspective on Problems in Botany Teaching[J]. The American Biology Teacher，1996，58(6)：340–347.
[19] Woodland D W. Are Botanists Becoming the Dinosaurs of Biology in the 21st Century?[J]. South African Journal of Botany，2007，73(3)：343–346.
[20] Drea S. The End of the Botany Degree in the UK[J]. Bioscience Education，2011，17(1)：1–7.
[21] Schussler E E，Link-Pérez M A，Weber K M，et al. Exploring Plant and Animal Content in Elementary Science Textbooks[J]. Journal of Biological Education，2010，44(3)：123–128.
[22] Uno G E. The State of Precollege Botanical Education[J]. The American Biology Teacher，1994，56(5)：263–267.
[23] Abrie A L. The Botanical Content in the South African Curriculum：A Barren Desert or a Thriving Forest?[J]. South African

Journal of Science，2016，112(1-2)：45–51.
[24] Ahi B，Atasoy V，Balci S. An Analysis of Plant Blindness in Turkish Textbooks Used at the Basic Education Level[J]. Journal of Baltic Science Education，2018，17(2)：277–287.
[25] Palmberg I，Berg I，Jeronen E，et al. Nordic–Baltic Student Teachers' Identification of and Interest in Plant and Animal Species：The Importance of Species Identification and Biodiversity for Sustainable Development[J]. Journal of Science Teacher Education，2015，26(6)：549–571.
[26] UN Department of Economic and Social Affairs. The 2019 Revision of World Population Prospects[R]. New York：UN Department of Economic and Social Affairs，2019.
[27] Kuo M. How might Contact with Nature Promote Human Health? Promising Mechanisms and a Possible Central Pathway[J]. Frontiers in Psychology，2015，6：1093.
[28] Jose S B，Wu C-H，Kamoun S. Overcoming Plant Blindness in Science，Education，and Society[J]. Plants，People，Planet，2019，1(3)：169–172.
[29] Hall M. Plants as Persons：A Philosophical Botany[M]. Albany，NY：State University of New York Press，2011.
[30] Bang M，Medin D L，Atran S. Cultural Mosaics and Mental Models of Nature[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences，2007，104(35)：13868–13874.
[31] Gifford E. The Many Speeches of Chief Seattle (Seathl)：The Manipulation of the Record on Behalf of Religious，Political and Environmental Causes[M]. New York：CreateSpace Independent Publishing Platform，2015.
[32] 李本书 . 善待自然：少数民族伦理的生态意蕴 [J]. 北京师范大学学报（社会科学版），2005，42(4)：89–95.
[33] Krasny M，Tidball K. Community Gardens as Contexts for Science：Stewardship，and Civic Action Learning[J]. Cities and the Environment，2009，2(1)：Article 8.
[34] Lin B B，Egerer M H，Ossola A. Urban Gardens as a Space to Engender Biophilia：Evidence and Ways Forward[J]. Frontiers in Built Environment，2018，4(79)：doi.org/10.3389/fbuil.2018.00079.
[35] Wals A E J，Brody M，Dillon J，et al. Science Education Convergence between Science and Environmental Education[J]. Science，2014，344：583–584.
[36] Zhai J，Dillon J. Communicating Science to Students：Investigating Professional Botanic Garden Educators' Talk During Guided School Visits[J]. Journal of Research in Science Teaching，2014，51(4)：407–429.
[37] Bermudez G M A，Díaz S，De Longhi A L. Native Plant Naming by High-school Students of Different Socioeconomic Status：Implications for Botany Education[J]. International Journal of Science Education，2018，40(1)：46–66.
[38] Sachdev G. Engaging with Plants in an Urban Environment Through Street Art and Design[J]. Plants，People，Planet，2019，1(3)：271–289.
[39] Kissi L，Dreesmann D. Plant Visibility Through Mobile Learning? Implementation and Evaluation of an Interactive Flower Hunt in a Botanic Garden[J]. Journal of Biological Education，2018，52(4)：344–363.
[40] Looi C K，Wong L H，So H J，et al. Anatomy of a Mobilized Lesson：Learning My Way[J]. Computers and Education，2009，53(4)：1120–1132.
[41] Krishnan S，Moreau，T，Kuehny J，et al. Resetting the Table for People and Plants：Botanic Gardens and Research Organizations Collaborate to Address Food and Agricultural Plant Blindness[J]. Plants， People，Planet，2019，1(3)：157–163.
[42] Nyberg E，Hipkiss A M，Sanders D. Plants to the Fore：Noticing Plants in Designed Environments[J]. Plants，People，Planet，2019，1(3)：212–220.
[43] Huang Q，Yang M，Jane H A. Trees，Grass，or Concrete? The Effects of Different Types of Environments on Stress Reduction[J]. Landscape and Urban Planning，2020，193：103654.
[44] Hartig T，Mang M，Evans G W. Restorative Effects of Natural Environment Experiences[J]. Environment and Behavior，1991，23(1)：3–26.
[45] Chawla L，Keena K，Pevec I，et al. Green Schoolyards as Havens from Stress and Resources for Resilience in Childhood and Adolescence[J]. Health & Place，2014，28：1–13.
[46] Engemann K，Pedersen C B，Arge L，et al. Residential Green Space in Childhood is Associated with Lower Risk of Psychiatric Disorders from Adolescence into Adulthood[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences，2019，116(11)：5188–5193.
[47] Nisbet E K， Zelenski J M，Murphy S A. Happiness is in Our Nature：Exploring Nature Relatedness as a Contributor to Subjective Well-being[J]. Journal of Happiness Studies，2011，12(2)：303–322.
[48] Efird R. Learning Places and "Little Volunteers"：An Assessment of Place- and Community-based Education in China[J]. Environmental Education Research，2015，21(8)：1–12.
[49] 潘富俊 . 诗经植物图鉴 [M]. 台北：猫头鹰出版社，2014.
[50] 王新阳， 靳程， 黄力，等 . 中国佛教寺庙植物多样性和物种地理替代 [J]. 生物多样性， 2020(6)：668–677.
[51] 焦阳，邵云云，廖景平， 等 . 中国植物园现状及未来发展策略 [J]. 中国科学院院刊， 2019， 34(12)：1351–1358.
[52] Chen J，Cannon C H，Hu H. Tropical Botanical Gardens：At the in–situ Ecosystem Management Frontier[J]. Trends in Plant Science 2009，14(11)：584–589.

（编辑 袁　博）