

文章编号:2095-6134(2019)06-0760-06

“梯度”在中国生态学中的使用考辨*

崔骁勇^{1†}, 杨以宁²

(1 中国科学院大学生命科学学院, 北京 100049; 2 北京市第 171 中学, 北京 100013)

(2018 年 7 月 27 日收稿; 2018 年 8 月 31 日收修改稿)

Cui X Y, Yang Y N. An examination of the use of “gradient” in ecology in China[J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2019, 36(6): 760-765.

摘 要 科学交流需要清晰的概念。“梯度”一词是中国生态学迅猛发展过程中引入的新概念,其含义与在其他学科中有所不同,导致了使用上的混乱。对该术语的原意、在中国生态学中的引入和误用进行系统分析,剖析造成误用的原因,并提出解决的方案。

关键词 术语; 梯度; 误用; 海拔; 审定

中图分类号: X171 **文献标志码:** A **doi:** 10. 7523/j. issn. 2095-6134. 2019. 06. 006

An examination of the use of “gradient” in ecology in China

CUI Xiaoyong¹, YANG Yining²

(1 College of Life Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

2 Beijing No. 171 Middle School, Beijing 100013, China)

Abstract The rapid development of ecology in China has introduced new terms or new meanings into the existing terms, which may cause confusion in communication due to ambiguity of these terms. Taking the word “gradient” as an example, we investigate its usages in English dictionaries and the ecological literature, analyze differences in meaning between ecology and other disciplines, and trace back the introduction and expansion of this word in the Chinese ecological literature. We find that the word “gradient” has been misused extensively in Chinese ecological publications. The use of a single term to express two different meanings in translation may be responsible for the wide misuse. Non-uniqueness of Chinese characters exaggerates the situation. We propose a solution and call for attention to other scientific terms.

Keywords terms; gradient; misuse; altitude; validation

概念是构成科学知识体系的基础,概念的明确性、一致性是准确交流的保障。术语(terminology)是在特定学科领域中表示概念称谓的集合,又称为名词或科技名词。随着科技的发展和新兴学科的涌现,学科间的交叉渗透也日益加

强,术语在不同学科间的“横向转移”不断增多,导致术语含义出现多样化和不确定性。不同学科背景和经历的人对同一个术语可能出现不同的理解,在情况严重时,甚至需要创造一个新词,以达到内涵清晰的目的^[1]。中国的现代科技源于西

* 国家社会科学基金重大项目(170206)资助

† 通信作者, E-mail: cuixy@ucas.ac.cn

方,科技名词主要通过翻译引进,加之汉语自身多义性的特点,使得科技术语含义不明确、使用不准确的问题在中国十分突出。于 2018 年 4 月 23 日召开的全国科学技术名词审定委员会常委会会议也指出,在新形势下要“不断发展和完善我国的科技名词规范语言”^[2]。

近 20 年来生态学在中国经历了迅速发展的阶段,在与其他学科的交叉渗透中产生了新思想、新内容和新技术,也不可避免地引入了新概念,或者向原有的概念引入了新的含义。这一方面丰富了生态学研究,另一方面也降低了其严谨性,造成了一定程度的混乱。生态学的社会化也加剧了社会用语在生态学中的渗透,本文对“梯度”这一常用术语在生态学中的引入和使用进行考辨,抛砖引玉,意在引起同行对廓清生态学术语的含义、规范术语使用的重视。

1 “梯度”在中文生态学中的使用现状

2018 年 6 月 3 日 16 点 10 分在《中国知网》以“梯度”+“生态”为主题词检索的结果显示共有文献 1 702 条,其中主要为研究生学位论文,共计 836 篇,包括硕士学位论文 516 篇,博士学位论文 320 篇,期刊论文 796 篇,另有国内会议论文 49 篇,报纸报道 17 则。

综合性中文专业期刊的论文数量居前,其次是大学学报;在这些文献的关键词中,带有“海拔梯度”的达 107 篇,带有“物种多样性”的有 94 篇(图 1)。从文献发表的年代来看,最早出现在 1982 年,但是直到 1993 年才首次突破 10 篇,自 2000 年起年刊文数量才迅速增加,2008 年以后达到每年 100 篇以上。

2 “梯度”的含义

根据全国科学技术名词审定委员会的“术语在线”官方网站的信息,“梯度”一词对应的英文名词是“gradient”,在中国台湾又称为“梯度”、“斜率”,其内涵是物理参数随时间或空间变化的程度,即斜率。该术语广泛应用于大气科学、地理学、动物学、生态学、药学、化学工程、信息科学技术、数学、电气工程、电力、地理信息系统等学科中,并被这些学科审定收录到专业科技名词词典中^[3]。

1988 年梯度一词最早被地球物理学审定,在《地球物理学名词》第 1 版中收录有梯度风、地温

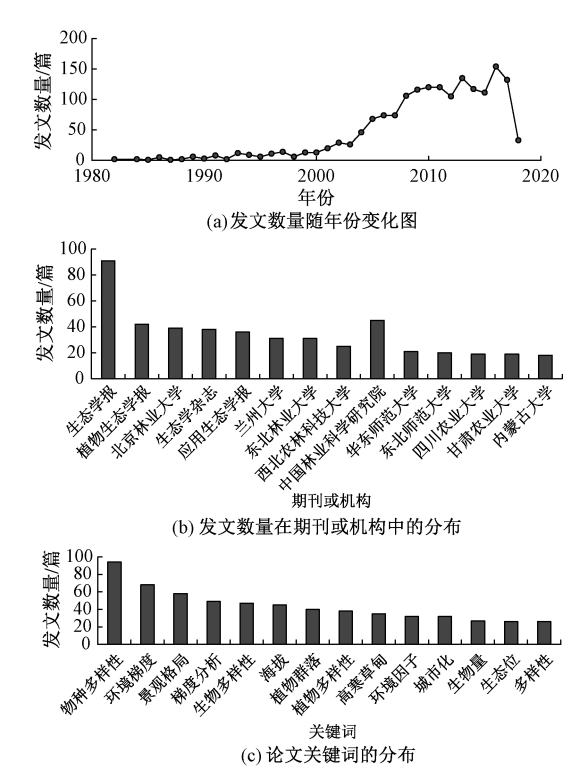


图 1 “梯度”在中文生态学中的使用情况
Fig.1 The use of “gradient” in Chinese ecological literatures

梯度、磁力梯度仪、重力梯度带、重力梯度测量、中间梯度法、重力梯度仪、归一化重力总梯度等 8 个术语^[4]。在生态学中,《生态学名词》收录了梯度变异(cline)、梯度分析(gradient analysis)、空间梯度(spatial gradient)、多样性梯度(diversity gradient)、水势梯度(water potential gradient)、生态梯度(ecological gradient)和变性梯度凝胶电泳(denaturing gradient gel electrophoresis; DGGE)^[5]。2013 年审定的《海峡两岸生态学名词》第 1 版中也收录了相关术语:梯度(gradient)、多样性梯度(diversity gradient)、梯度分析(gradient analysis)、环境梯度(environmental gradient)、空间梯度(spatial gradient)、梯度变异(渐变群,cline)、地形梯度变异(地形渐变群,topocline)和生态梯度(生态渐变群,ecocline)^[6]。

查阅牛津高阶英语词典(the Oxford advanced learner’s dictionary)的网站^[7]，“gradient”的解释包括 2 条:1)“(also grade especially in North American English) the degree to which the ground slopes, especially on a road or railway”;2)“(specialist) the rate at which temperature, pressure, etc. changes, or increases and decreases, between one region and another”,中文中对应于含义 1)的是“坡度”,对应

于 2) 的则是“梯度”。在生物学在线词典 (Biology Online Dictionary) 中, “gradient” 一词除上述 2 个义项外, 还包括: 一个物理量相对于另一个物理量的变化速率; 细胞、器官或有机体的生长、代谢或生理活性的变化速率^[8], 强调的还是变化速率。但是在生态、地理及环境科学中, “gradient” 更强调渐变, 而不是变化速率。如 “ecological gradient (或 ecocline)” 定义为: “A gradation from one ecosystem to another when there is no sharp boundary between the two.”^[9]; “environmental gradient” 定义为: “A gradual and continuous change in communities and environmental condition”^[10] 或 “A continuum of environmental conditions, such as the progressive change in climate with increasing altitude”^[11]。有一篇论文甚至出现了“光强离地 10 m 微弱少变, 随高度增加呈明显梯度陡度”, 显然这里的“梯度”指的是渐次变化的光强系列, 而“陡度”实际相当于“梯度”的本义, 即变化的斜率^[12]。“梯度分析”是重要的生态学研究方法, 研究在某一个或一些环境因子渐次变化时植物物种或群落的变化^[13-14]。

3 “梯度”一词在中国生态学中的引入

经查《中国知网》, 最早能检索到发表在中国期刊上的文献出现在 1934 年, 发表在《物理学报》上的英文论文 “Continuous records of the atmospheric potential gradient at Yen Ching”, 中文摘要中的标题为“大气电位梯度之连续记录”, 其中的“梯度”一词的含义即为斜率^[15]。在《中国知网》中检索到“梯度”一词最早出现在生态学文献中的时间是 1978 年, 一篇论文报道了 5 种海水鱼在不均一光照环境中的行为, 通过点光源形成光照梯度, 其中“梯度”一词的含义是渐次变化的光强^[16]。

第 2 篇生态学方面的论文是 1982 年的一篇译文, “通过对一系列生境的变异性的更为详细的研究证明由于存在着与生境条件的级差 (gradient) 相联系的植物变异的级差, 要划分出特征明显的生态型常有困难。Huxley 把这种级差叫做梯度变异 (cline); 当它与生态条件相联系时, 就叫做生态梯度变异 (ecocline)”^[17]。如前所述, “梯度变异”和“生态梯度变异”这 2 个术语已被收录到《生态学名词》中^[5]。

1986 年的一篇译文提出通过环境梯度分析

和生态类比分析, 提高生态学研究的可比性和可预测性, 文中出现“建议在每个大陆和主要岛屿选择 3~5 个高度梯度”。查阅原文, 发现此处表达的是在 3~5 个地方分别设置海拔梯度样地^[18]。1986 年的另一篇关于农业区划的理论基础探讨的论文指出“应将各种指标划分为等级或不同类型, 使其达到一定的‘梯度’, 才能划分出不同特点和不同发展方向的农业区”^[19], 这里“梯度”的含义是指一定间隔的变化系列。

这些表明“梯度”一词引入中国科技界时, 使用的主要是“gradient”的第 2 个含义, 即物理量在空间上的变化率, 而在引入生态学时, 则主要使用的连续变化这个含义。此后很多论文也是这样使用的, 如 1991 年刊登的研究论文《高原稗稻光合生理生态的梯度变化》中, “梯度”一词表达了在同一光照强度下, 来自不同海拔的品种的光合生理参数出现依次降低或升高的现象^[20]。此后, 将按照一定环境因子跨度取样或设置实验处理水平所形成的系列也称为“梯度”, 如在 2017 年发表的论文《梯度增温对青藏高原高寒草甸生态系统碳交换的影响》, 其中设置 4 个不同的增温幅度, 构成一个增温梯度^[21]。

4 “梯度”一词在中国生态学中的误用

生态学中涉及梯度的研究主要包括两大类: 一是利用自然形成的连续变化的生物性状或环境性质; 二是控制实验产生生物性状或环境性质变化系列。绝大多数研究中都只包含一组变化系列, 如一个海拔变化系列, 所以严格意义上讲只有一个梯度, 只有设置一组以上的变化系列时, 才会有“不同梯度”。例如, Haider 等^[22]综合分析来自 4 大洲 25 条海拔梯度上共 943 个样方的数据, 这里就有多个海拔梯度, 其英文表述也用了 “along 25 elevation gradients”。而“梯度”一词在生态学中的误用基本上都是将这—个梯度上生物性状或环境性质的多个值表述为多个梯度。英文生态论文中使用复数 “gradients” 形式的也很多, 但表示的都是多个梯度^[23-25]。

最早出现这种误用的地方可能是在第一篇带有“梯度”一词的生态学论文中^[16], 虽然该论文正确使用了“光照梯度”一词, 并且在实验中通过变压器调节光源的电压, 分别产生 5 种光 (照) 梯度, 但是在该论文的引言和结果等部分均出现了“光梯度范围”的表述, 在字面上容易误解为存在

不同的光照梯度,但是其实际含义是指在一个光梯度条件下的特定的光照强度范围,跟文中“照
度范围”一词的含义相同。

检索到最早出现明确误用的文献出现在
1984 年,在该论文中有“平均每隔 100~200 m 的
海拔高差确定为 1 个梯度。在各海拔梯度内随机
选取发育正常,生长良好的 II、III 级木 3~
5 株”^[26],这里“梯度”应该是“跨度(span)”。文
中还出现了“海拔梯度从 2 480 m 向 3 000 m 左右
升高”、“但当海拔梯度超过 3 000 m 以后”、“海拔
梯度越高”、“海拔梯度范围”等提法,实际上都应
该是“海拔高度”。论文中的表格也将海拔高度
一栏的标注为“海拔梯度”。

10 年后的 1994 年出现了第 2 例误用,论文
中再次使用“4 个海拔梯度”的表述,其实质是
4 个海拔高度^[27]。随后该类误用连绵不断,如
“以揭示该地区群落生态优势度随海拔梯度的变
化规律性”^[28]、“随集合环境梯度的升高而升
高”^[29]、“随环境梯度”和“沿环境梯度”^[30-31]、
“上一个梯度”和“下一个梯度”^[32]、“各牧压梯
度”(实际指的是“各牧压强度”)^[33]等。

近些年来“梯度”在生态学文献中的误用率
居高不下。由于《中国知网》的全文检索结果不
可靠,在《维普网》上采用“任意字段”检索含有
“不同海拔梯度”而实际上并没有多个梯度的文
献(《维普网》没有全文检索功能),发现自 2010
年以来该方式检索到期刊论文中含有“海拔梯
度”的每年都在 120 篇以上(2018 年除外),误用
率每年都超过 50%,2017 和 2018 年更是超过
60%(图 2)。事实上,除明确使用“不同海拔梯
度”这样的误用外,还有其他形式的错误表述并

未包含在本次检索之中,因此实际误用情况更为
严重。

5 “梯度”误用的思考与解决方案

“梯度”一词为“gradient”的汉语翻译,在古
汉语中并不存在,因而其本义应该是明确的。无
论是《古代汉语词典》^[34]、《辞源》^[35]、《当代汉语
词典》^[36],还是《新华汉语词典》^[37]、《现代汉语
词典》^[38]都没有收录该词,只在《现代汉语大词
典》^[39]中有这一词条,其含义有 4 项:1)坡度;2)
单位时间或单位距离内某种现象(如温度、气压、
密度、速度等)变化的程度;3)依照一定次序分层
次地;4)依照一定次序分出的层次。显然前 2 项
为其本义,后 2 项为引申词义。“梯”的本义是
“登高用的器具、设备”,引申为“形状或作用像梯
子的”,梯在形状上具有等间隔的梯级,因此可用
于表示逐级、分批等意义,构成词语“梯取”、“梯
次”等^[40]。“度”的本义是计算长短的器具或单
位,后广泛用于表示依照一定的测度标准划分的
单位,如温度、湿度、经度、纬度、浓度等。因此,用
“梯度”表示渐次变化的速率与“gradient”一词的
本义非常贴切。

但是,如前所述,在生态学术语中,“gradient”
更多用于表达“逐渐变化的系列”的意思,显然这
一含义与汉语“梯度”一词的本义并不吻合,用
“梯度”来表达这一含义也不符合汉语的构词法。
在审定的中文科技名词专业词典中,有多个学科
单独收录了“梯度”一词,其意义都是斜率和变化
率^[4],但是如前所述,无论是审定的《生态学名
词》^[5]中,还是专家编纂的《生态学词典》^[41]都没
有单独收录该词,而仅收录了包含该词的其他术
语。虽然《海峡两岸生态学名词》收录了该词,但
仅作为两岸对“gradient”一词的翻译对照,并没
有给出解释^[6]。

用“梯度”来生硬对应“gradient”一词“逐渐
变化的系列”的义项,可能正是导致中国生态学
文献中该词被广泛误用的原因。由于“度”也
用于很多物理量的单位,而“梯”又有间隔等级
之意,因此“梯度”很容易误用为表示等级系列
的间距,进而用“1 个梯度”表示等级系列中某
一特定的等级。这就使得很多文献中既用“梯
度”来表达变化系列或处理系列,又用它来指示
其中的某一个特定值或某个特定的处理,这必然
引起语义和理解上的混乱。如图 3 所示,如果
用“梯度”表

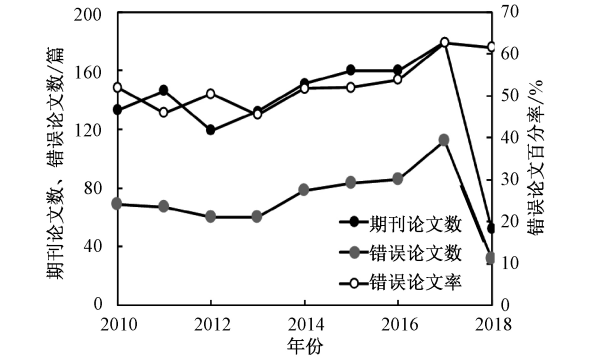
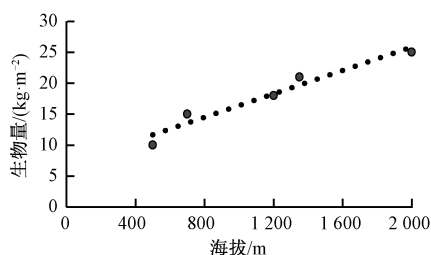
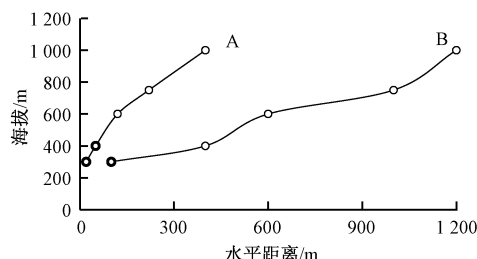


图 2 2010 年以来“梯度”一词误用的情况
Fig.2 Misuse of “gradient” in Chinese ecological
publications since 2010

示一个海拔变化的取样系列,那么图 3(a)中有 1 个梯度,3(b)中有 2 个梯度。但是,如果“梯度”又可以指称特定的海拔,那么 3(a)中就有 5 个梯度,而 3(b)中每个系列都有 5 个梯度,而且 A 系



(a) 生物量随海拔的变化



(b) 两个海拔梯度示意图

图 3 1 个梯度和 2 个梯度示意图

Fig.3 Examples showing one gradient and two gradients

有人在这方面做了有益的尝试。如在 1987 年的一篇论文中,作者使用“梯度级”和“梯度值”的概念,将环境因子变化系列划分为数个梯度级,每一级对应一个梯度值^[42],而“梯度”则专指环境因子变化系列,这样就能在一定程度上避免混淆。遗憾的是,后面很少有人继承这种用法。1999 年孟庆繁等^[43]在帽儿山选取 8 个海拔,构成一个海拔序列,该海拔系列同时也形成了热量变化系列、土壤湿度变化系列和土壤肥力变化系列。文中虽然也使用了类似的概念,如用“热量梯度值”表示热量系列上各海拔处的数值,用“湿度级”表示土壤湿度系列上各海拔处的数值,但是该文在“梯度”的使用上仍然是混乱的,既用于表示环境因子的变化系列,又表示该系列在特定海拔处的数值。

基于上述分析,我们建议:

1) 鉴于“梯度”一词在其他学科中只对应于“gradient”的本义,表示物理量的时空变化率,而在生态学中“gradient”主要表示变化系列,为避免混淆,可维持不将“梯度”一词单独审定为生态学科技名词,而仅作为其他专业术语的一部分,表达的含义仍然是变化系列而不是变化率;

2) 将英文生态学文献中“gradient”作为变化系列的含义翻译为“序列”或“系列”、“变化系列”,甚至可以借用“梯队”一词或创造新词“梯列”。将该系列的间距称为“梯级”或“梯度级”,用该序列上的各点用相应的环境因子的名称来指称,如“海拔”、“土壤肥力”等,用“梯序”来表示各点在该系列中的次序,具体表达方式可用“梯序 1”或“海拔 1”表示第 1 个点;对各点的数值则

列和 B 系列的梯度是一样的,但是实际上两个系列的“斜率”(海拔变化的缓急程度)是不同的。这说明要明确表达变化的斜率、变化系列及变化系列上的特定等级,需要使用不同的术语。

可称为“梯度值”。

3) 考虑到“梯度”一词在中文生态学文献中使用的历史已经很长,形成了习惯性用法,也可以在生态科技名词审定时单独收录该词,并明确其含义为渐变系列,同时明确用“梯级”、“梯序”、“梯度值”分别表达间距、次序和数值。

4) 为尽量减少对现有体系的冲击,继续用“梯度”表示变化序列或层级变化,用“梯度内水平”表示该梯度内特定的一个梯序或层级。

以上仅是“梯度”一词为例所做的分析,除此以外,还有其他一些术语也有类似的误用和错用,损害了科学的严谨性。随着时间的延长,长期以讹传讹,大量教师和学生不加分析和考证就直接使用,使得生态学硕士、博士论文中术语错误蔓延,急需正本清源,加强生态学术语的梳理和规范化研究。

参考文献

- [1] Stark P B. No reproducibility without preproducibility [J]. Nature, 2018, 557(7707): 613.
- [2] 全国科学技术名词审定委员会. 全国科技名词委召开 2018 年度常委会会议 [EB/OL]. (2018-04-24) [2018-06-03]. http://www.cnctst.cn/xwdt/tpxw/201804/t20180424_404516.html.
- [3] 全国科学技术名词审定委员会. 术语在线 [DB/OL]. [2018-06-03]. <http://www.termonline.cn/index.htm>.
- [4] 地球物理学名词审定委员会. 地球物理学名词 [M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [5] 全国科学技术名词审定委员会. 生态学名词 [M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [6] 海峡两岸生态名词审定委员会. 海峡两岸生态名词 [M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [7] Oxford University Press. The Oxford advanced learner's

- dictionary [DB/OL]. [2018-06-03]. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/>.
- [8] Biology Online Team. Biology online dictionary [DB/OL]. [2018-06-03]. <https://www.biology-online.org/dictionary/Gradient>.
- [9] Allaby M. A dictionary of ecology [M]. London: Oxford University Press, 2004.
- [10] Mayhew S. A dictionary of geography [M]. 4th ed. London: Oxford University Press, 2009.
- [11] Park C. A dictionary of environment and conservation [M]. London: Oxford University Press, 2007.
- [12] 吴邦兴. 云南西双版纳季节雨林垂直结构的研究[J]. 植物学报, 1991, 33(3): 232-239.
- [13] Whittaker R H. Gradient analysis of vegetation [J]. Biological Review, 1967, 49: 207-264.
- [14] 张金屯. 数量生态学[M]. 2 版. 北京:科学出版社, 2011: 124.
- [15] Chang W Y, Wang C S. Continuous records of the atmospheric potential gradient at Yen Ching [J]. Acta Physica Sinica, 1934, 1(2): 93-100, 105.
- [16] 俞文钊, 何大仁, 郑玉水. 在光梯度条件下兰圆鲮、鲈鱼的行为反应[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1978 (4): 1-13.
- [17] Valentine D H. 徐炳声, 译. 植物分类学中的生态标准[J]. 世界科学, 1982 (4): 1-8.
- [18] di Castri F, Malcolm H. 唐登银, 摘译. 提高生态学的信誉: 能使研究工作成为可比的和可预测的? [J]. 地理译报, 1986 (3): 1-8.
- [19] 胡星池. 农业区划的理论基础初探[J]. 北京农学院学报, 1986 (1): 54-59.
- [20] 夏明忠. 高原梗稻光合生理生态的梯度变化[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(1): 88-93.
- [21] 耿晓东, 旭日. 梯度增温对青藏高原高寒草甸生态系统碳交换的影响[J]. 草业科学, 2017, 34(12): 2 407-2 415.
- [22] Haider S, Kueffer C, Bruehlheide H, et al. Mountain roads and non-native species modify elevational patterns of plant diversity [J]. Global Ecology and Biogeography, 2018, 27(6): 667-678.
- [23] Elsen P R, Monahan W B, Merenlender A M. Global patterns of protection of elevational gradients in mountain ranges [J]. PNAS, 2018, 115(23): 6 004-6 009. Doi: 10. 1073/pnas. 1720141115.
- [24] Jia S, Wang X, Yuan Z, et al. Global signal of top-down control of terrestrial plant communities by herbivores [J]. PNAS, 2018, 115: 6 237-6 242.
- [25] Start D, McCauley S, Gilbert B. Physiology underlies the assembly of ecological communities [J]. PNAS, 2018, 115 (23): 6 016-6 021.
- [26] 江洪. 冷杉生态型分化的初步研究[J]. 生态学杂志, 1984, 3(3): 5-8.
- [27] 刘兴良, 向性明. 缺苞箭竹生物学候学特征的初步研究[J]. 四川林业科技, 1994, 15(4): 24-32.
- [28] 淮虎银, 周立华. 青海湖湖盆南岸植物群落的生态优势度与海拔梯度[J]. 西北植物学报, 1995, 15(3): 240-243.
- [29] 胡隐月, 孟庆繁. 集合环境梯度对森林生物多样性的影响[J]. 东北林业大学学报, 1996, 24(4): 74-79.
- [30] 马克平, 叶万辉, 于顺利, 等. 北京东灵山地区植物群落多样性研究Ⅷ. 群落组成随海拔梯度的变化[J]. 生态学报, 1997, 17(6): 593-601.
- [31] 陶建平, 钟章成. 不同环境中四川大头茶幼苗发生及幼苗消亡过程的研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1997, 22(3): 302-310.
- [32] 赵群芬, 陈光升. 重庆四面山常绿阔叶林物种多样性研究[J]. 四川师范大学学报(自然科学版), 1998, 27(4): 405-409.
- [33] 韩苑鸿, 汪诗平. 以放牧率梯度研究内蒙古典型草原主要植物种群的生态位[J]. 草地学报, 1999, 7(3): 204-210.
- [34] 古代汉语词典[M]. 成都:四川辞书出版社, 2015.
- [35] 商务印书馆编辑部. 辞源[M]. 修订本重排版. 北京:商务印书馆, 2009.
- [36] 《当代汉语词典》编委会. 当代汉语词典[M]. 修订版. 北京:中华书局, 2009.
- [37] 商务印书馆辞书研究中心. 新华词典[M]. 北京:商务印书馆, 2013.
- [38] 中国社会科学语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典[M]. 7 版. 北京:商务印书馆, 2016.
- [39] 翰林辞书编写组. 现代汉语大词典[M]. 南昌:江西教育出版社, 2014.
- [40] 新华字典[M]. 11 版. 北京:商务印书馆, 2011.
- [41] 安树青主编. 生态学词典[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社, 1994.
- [42] 潘家华. 京西百花山地区环境梯度与植物群落[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1988, 12(1): 23-30.
- [43] 孟庆繁, 胡隐月, 王庆贵, 等. 黑龙江省东部森林群落多样性的研究[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 140-142.