

# 《中国植被志》的植被分类系统、植被类型划分及编排体系

方精云<sup>1,2\*</sup> 郭柯<sup>1</sup> 王国宏<sup>1</sup> 唐志尧<sup>2</sup> 谢宗强<sup>1</sup> 沈泽昊<sup>2</sup> 王仁卿<sup>3</sup> 强胜<sup>4</sup>  
梁存柱<sup>5</sup> 达良俊<sup>6</sup> 于丹<sup>7</sup>

<sup>1</sup>中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室, 北京 100093; <sup>2</sup>北京大学城市与环境学院, 北京大学生态研究中心, 北京 100871; <sup>3</sup>山东大学生命科学院, 济南 250100; <sup>4</sup>南京农业大学生命科学院, 南京 210095; <sup>5</sup>内蒙古大学生态环境学院, 呼和浩特 010021; <sup>6</sup>华东师范大学生态与环境科学学院, 上海 200241; <sup>7</sup>武汉大学生命科学学院, 武汉 430072

**摘要** 植被志(vegetography)是基于植被调查资料, 全面记叙植被的群落外貌、种类组成、结构和功能、生境条件, 以及地理分布等特征, 并对同类植被进行归纳和总结的志书。“植被志”的英文译为“vegetography”, 是本文的新造词, 它是由“vegetation”的词头“vege-”和英文后缀“-graphy”(记叙之意)组成的合成词。《中国植被志》的研编是一项时间紧迫、内容复杂、工作量浩繁的重大科学工程。它的完成将极大提升中国植被科学和生态学的研究水平, 并为中国植被资源的合理利用、生物多样性保护及生态环境治理等提供不可或缺的基础资料。本文首先简述了植被的基本特征(主要包括外貌特征、种类组成、群落结构以及动态变化等)和国内外植被调查的进展情况, 简要回顾了中国植被分类系统的研究历史, 并对以往的分类系统进行了若干修订。在此基础上, 着重讨论并提出了《中国植被志》卷册编排体系和用于《中国植被志》研编的植被类型划分方案。在对植被分类系统的修订方面, 主要对高级分类单位及相对应的英文名称进行了讨论和修订。按照本文修订的分类系统, 中国植被的分类单位及其对应的英文名称分别是: 植被型组(Vegetation Formation Group)、植被型(Vegetation Formation)和植被亚型(Vegetation Subformation)、群系组(Alliance Group)、群系(Alliance)和亚群系(Suballiance)、群丛组(Association Group)以及群丛(Association)。在植被型组中, 划分为9类: 森林、灌丛、草本植被、荒漠、高山冻原与稀疏植被、沼泽与水生植被、农业植被、城市植被及无植被地段。关于《中国植被志》的卷册编排和“植被类型”划分, 首先按高级分类单位——植被型划分相应的“卷”; 在此框架下, 模糊“植被亚型”、“群系组”和“群系”的概念, 确定“植被类型”(Vegetation type), 并将其作为植被志各卷中的“册”。这样处理不仅保证了研编工作的可操作性, 也保持了同一卷册中特定植被类型的完整性。《中国植被志》编排体系中的“植被类型”的划分很重要, 它是指具有相同建群种及相同优势类群(如种、属)的植被组合, 但它不是严格意义上的植被分类单位。“植被类型”的划分遵循“优势类群及生活型的同一性, 生境条件的相对重要性, 植被特征及用途的差异性, 以及突出植被志的应用性”等原则。按该编排体系, 《中国植被志》将由48卷约110册组成。

**关键词** 植物群落; 植被; 植被分类系统; 植被分类单位; 植被类型; 植被类型划分; 中国植被志

方精云, 郭柯, 王国宏, 唐志尧, 谢宗强, 沈泽昊, 王仁卿, 强胜, 梁存柱, 达良俊, 于丹 (2020). 《中国植被志》的植被分类系统、植被类型划分及编排体系. 植物生态学报, 44, 96–110. DOI: 10.17521/cjpe.2019.0259

## Vegetation classification system and classification of vegetation types used for the compilation of vegetation of China

FANG Jing-Yun<sup>1,2\*</sup>, GUO Ke<sup>1</sup>, WANG Guo-Hong<sup>1</sup>, TANG Zhi-Yao<sup>2</sup>, XIE Zong-Qiang<sup>1</sup>, SHEN Ze-Hao<sup>2</sup>, WANG Ren-Qing<sup>3</sup>, QIANG Sheng<sup>4</sup>, LIANG Cun-Zhu<sup>5</sup>, DA Liang-Jun<sup>6</sup>, and YU Dan<sup>7</sup>

<sup>1</sup>State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; <sup>2</sup>Institute of Ecology, College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China; <sup>3</sup>School of Life Sciences, Shandong University, Jinan 250100, China; <sup>4</sup>School of Life Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; <sup>5</sup>School of Ecology and Environment, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China; <sup>6</sup>School of Ecological and Environmental Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China; and <sup>7</sup>College of Life Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, China

### Abstract

Vegetography, a newly-created term in this paper and a compound word of prefix “vege-” of “vegetation” and suffix

收稿日期Received: 2019-09-27 接受日期Accepted: 2019-12-16

基金项目: 国家科技基础性工作专项(2015FY210200)、国家科技基础资源调查专项(2019FY202300)和国家自然科学基金委员会基础科学中心项目(31988102)。Supported by the Special Foundation for National Science and Technology Basic Research Program of China (2015FY210200), the Special Foundation for National Science and Technology Basic Resources Investigation of China (2019FY202300), and the Basic Research Center Program of the National Natural Science Foundation of China (31988102).

\* E-mail: jyfang@urban.pku.edu.cn

of “-graphy”, is a series of monographs that describe detailedly species composition, structures, functions, environmental settings, and distribution of a set of plant communities and/or their combinations for each vegetation type, using community data from vegetation survey. Its compilation is very huge, comprehensive, time-consuming research project, and great importance in the ecological research, vegetation restoration and utilization, biodiversity conservation, and environmental monitoring. This article first documents major community characteristics (i.e., species composition, structures, physiognomy, and dynamics), and historical development and current state of vegetation survey in China and worldwide, then reviews historical studies on vegetation classification systems and their revisions, and finally discusses compilation of vegetation of China and classification of vegetation types used for the compilation. For the revision of vegetation classification systems, we mainly revised high-level units of previous classification systems and the corresponding English terms. Following this revised classification system, the hierarchical level of China’s vegetation classification is expressed as high-level units (Vegetation Formation Group, Vegetation Formation, and Vegetation Subformation), medium-level units (Alliance Group, Alliance, and Suballiance), and lower-level units (Association Group and Association), respectively. In the Vegetation Formation Group unit, nine types were divided as Forest, Shrubland, Herbaceous vegetation, Desert, Swamp & Aquatic Vegetation, Alpine Tundra & Sparse Vegetation, Cultivated Vegetation, Urban Vegetation, and Non-Vegetated Area. For the compilation of vegetation of China and the classification of vegetation types, we used the high-level unit, Vegetation Formation, as the *Volume* of the *Vegegraphy*, and used a specific term, “*Vegetation type*”, as the *Issue* under the *Volume*. The *Vegetation type* here is not a real vegetation classification unit but is a combination of a set of vegetation units (i.e., Vegetation Subformation and/or Alliance Group and/or Alliance) in which there exist the same or similar constructive species or the same dominant taxa (species or genus) in the communities. The determination of “*Vegetation type*” follows the four principles: identity of dominant taxa and life form, relative importance of habitats, difference of vegetation characteristics and application, and practicability of *Vegegraphy*. As a result, the vegetation of China (*Vegegraphy of China*) completed will be composed of 48 volumes and about 110 issues.

**Key words** plant community; vegetation; vegetation classification system; vegetation classification unit; vegetation type; classification of vegetation type; *Vegegraphy of China*

Fang JY, Guo K, Wang GH, Tang ZY, Xie ZQ, Shen ZH, Wang RQ, Qiang S, Liang CZ, Da LJ, Yu D (2020). Vegetation classification system and classification of vegetation types used for the compilation of vegetation of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 44, 96–110. DOI: 10.17521/cjpe.2019.0259

植被是某一地段内所有植物群落的集合。植被是地球表面最显著的特征,是人类赖以生存、不可替代的物质资源和生活资料。它的重要性不言而喻。首先,植被是物种的载体,汇聚了多种生物物种和它们的基因资源,也为各种动物提供着食物来源以及丰富多样的栖息地。其次,植被是生态系统功能的主体,是生态系统的生产者,为人类提供衣食住行的基本材料;同时它在维持和改善人类生存环境方面也具有不可替代的作用。譬如,吸收大气中的CO<sub>2</sub>,减缓温室效应;控制水土流失,减轻水体和大气污染;涵养水分,减轻洪涝灾害,并为下游地区提供稳定清洁的水源。再次,植被是土地基本属性的综合反映。特定的气候、土壤和地形条件发育了不同的植被,植被则综合反映了土地的基本属性。因此,植被的整体状况综合体现了国家的生态本底,是生态恢复和生态建设以及国土空间利用的重要基础,是“绿水青山”的形成条件和保障。可见,认识植

被的特征和分布是至关重要的。

植被志是基于大量植被或植物群落调查资料,全面记叙植被的群落外貌、种类组成、群落结构和功能以及地理分布和环境条件等特征,并对同类植被进行归纳和总结的志书。中国地缘广阔,植被类型丰富多样,最近几十年又正经历着快速的变化,因此,研编《中国植被志》是一项时间紧迫、内容复杂、工作量浩繁的重大科学工程。《中国植被志》的研编将极大提升中国植被科学和生态学的研究水平,推动国际植被科学和生态学科的发展,为生物、生态、地理、资源及环境等学科的发展提供基础资料,也是开展国土空间利用、生物多样性保护及生态环境治理等方面的基础性、系统性和战略性科技工作,在植被理论研究和应用实践方面具有重大意义和深远影响。

植被志的研编需要在统一的原则和规范下开展。本文将在简述植被的基本特征和国内外植被调

查进展, 简要回顾中国植被分类系统研究历史的基础上, 初步提出用于《中国植被志》研编的植被类型划分方案和《中国植被志》卷册编排体系, 为全面推进《中国植被志》的研编工作提供基础。由于中文的“植被志”一词没有对应的英文术语, 故本文提出一个新造词“*vegegraphy*”作为“植被志”的英文翻译。它是由“*vegetation*”的词头“*vege-*”和英文后缀“-*graphy*” (记载、记叙之意) 组成的合成词。“*vegegraphy*”也可写作“*vegetation description*”。

## 1 植被的基本特征

植物种类及其个体并非彼此独立、无序地存在于自然界, 而是通过竞争、互惠等相互作用, 形成千变万化的物种组合, 以适应其共同生存的环境。这些植物组合就是植物群落 (Daubenmire, 1966; Whittaker, 1978; 宋永昌, 2011)。在某一地段或空间范围, 不同植物群落组成该地段的植被。

植物群落是植被的基本单位, 它可大可小, 可以集中连片分布在同一地段, 也可以散布于环境条件相似但空间不同的地段。植物群落具有一定的种类组成、种群结构、外貌特征、动态变化规律以及相应的功能。它受环境条件的深刻影响, 但同时也对环境产生持续性的改造作用。

种类组成是植物群落最基本的特征, 是塑造群落外貌、结构及动态特征的核心要素, 也是划分植被类型的最重要依据。组成植物群落的各个物种并非杂乱无章地生长在一起, 而是通过环境筛选以及植物与植物之间的相互作用而生存下来, 在群落中占据不同的生态位, 扮演着不同的角色。这就是我们通常所说的在群落中起不同作用的建群种、优势种、伴生种和偶见种等。建群种在群落中优势度最大, 通常占据上层空间, 对创造群落环境起决定作用, 对群落中其他植物的影响也最大。优势种是群落各层或层片中优势度最高的植物, 在确定植物群落空间结构方面起关键作用。伴生种则是群落中常见的植物种类, 其优势度通常与群落的建群种和优势种的优势程度有密切关系。偶见种则是在该群落中较稀少, 偶然才出现的种类, 但并不排除其在其他群落中出现的频度可能较高, 甚至占据优势的地位。

植物群落的结构主要包括水平结构和垂直结构。水平结构是指群落在水平空间上的分化, 表现

为不同种类或生活型的个体, 其大小和数量在水平空间中的配置。它们是植物的生态习性以及植物与植物之间、植物与环境之间相互作用的结果。如微地形变化引起土壤、水分等生态要素的异质性和小生境的产生, 从而导致植物的分布发生变化。垂直结构是指群落的成层现象, 表现为不同生活型的植物占据不同的垂直空间, 并获取资源。如森林通常包含乔木层、灌木层和草本层。高大乔木占据最上层空间, 能得到最充分的光照, 但受不利气象要素 (如强风、暴雪等) 的影响也最大, 根系通常也较发达, 能从深层土壤中获取所需的水分和养分; 灌木层受到乔木层的遮蔽, 但它也对更下层的草本层植物产生遮蔽作用, 灌木的根系深度通常居于乔木层和草本层之间; 草本层则生长在光照强度最弱的环境, 根系通常较浅, 其种类组成和覆盖度在较大程度上取决于上层植物的覆盖度和空间格局。此外, 在很多森林植被中, 还常常出现层间植物。

植物群落的外貌主要取决于适应于特定环境的优势种的生活型和组成物种的空间结构特征。生活型是植物趋同适应的结果, 所以, 植物群落的外貌特征或优势植物的生活型成为植被分类高级单位划分的主要依据。如针叶树组成针叶林, 落叶阔叶树组成落叶阔叶林, 常绿阔叶树组成常绿阔叶林等。但具有相同生活型的植物也可能具有完全不同的生态习性, 如同样是常绿针叶树, 有些适应于寒温性气候, 有些则适应于暖性气候; 同样为灌木生活型, 中生灌木适宜生长在水分条件良好的湿润地区, 而旱生灌木则主要生长在气候干旱的荒漠地区。因此, 依据植物群落外貌特征划分植被类型时, 还要考虑植物群落的生态地理特征以及组成种的生活型和生态习性。例如, 由多年生旱生草本和低矮半灌木组成的草原分布在干旱生境; 由多年生中生草本植物为主组成的草甸分布在水分条件较好的生境; 以湿生植物为主组成的沼泽则分布在水分过剩的生境; 水生植物群落则离不开水体环境。

植物群落的动态特征主要包含三个方面, 即季相变化、群落波动和群落演替。群落的季相变化主要是由气候的季节变化和植物生活型特征决定的, 是植被类型划分的重要参考依据, 如中、高纬度地区气候的季节变化引起植物生长和休眠的季节变化, 低纬度季风气候区的干湿季节变化导致的旱季落叶现象等。相比于这些, 有些植物群落没有鲜明的季

相变化,如热带雨林、常绿阔叶林等。群落波动通常是在外力(如冰雪灾害、台风等)的作用之下,群落类型没有改变,而群落结构和外貌发生了某些弹性的变化。当然,在遭受毁灭性或持续性干扰的情况下,植物群落会发生由一种群落类型向另一种群落类型的变化。这实际上也是一种演替过程。群落演替就是在自然情况下,植物群落发生组成种更替的现象。群落通常会演替到与气候和土壤环境达到高度协调一致的状态,即顶极植物群落。在此之前的一系列植物群落类型构成不同演替阶段。因此,植物群落类型的划分还要参考群落的动态演替特征。

上述群落的基本特征是植被调查的主要内容,也是《中国植被志》研编所要记述的主要项目(详见王国宏等, 2020)。

## 2 植被调查的国内外现状与进展

### 2.1 世界主要国家的植被调查

植被是生态系统的主体,提供主要的生态系统服务功能和人类赖以生存的物质基础。因此,世界上主要国家都从国土生态安全和生物资源可持续利用的战略高度,重视对植被的调查、研究和保护。不少国家把植被调查作为保护本国环境和生物多样性的一项国家行动。植被调查是开展植被志研编的最核心内容。目前最有影响的国家层面的植被调查计划包括“欧洲植被观测组织”(European Vegetation Survey, EVS),美国的“植被库计划”(VegBank),日本的“国土绿色调查”(“日本主要植物群落调查”)等。

欧洲堪称植被调查标准化研究的典范。早在20世纪20年代,欧洲国家已经开始按照Braun-Blanquet方法和系统开展了植物群落调查。德国大规模的植被调查始于20世纪20年代,1937年开始系统出版北德植物群落专著《Die Pflanzengesellschaften Nord-westdeutschlands》(Tüxen, 1937),并分别于1974和1979年完成了更新(Tüxen, 1974, 1979)。此外,Oberdorfer连续出版了南德植物群落专著《Sueddeutsche Pflanzengesellschaften》(Oberdorfer, 1977, 1978, 1983, 1992)。最近20多年,德国有关植物群落特征的研究进展迅速,以Ellenberg的研究成果为代表的植物群落指示值在欧洲被广泛应用(Ellenberg *et al.*, 1992);在一些群落数据库中,指示值作为子模块被用于植被调查数据的生态分析(Dzwonko, 2002)。荷兰的植被调查始于1930年。1969年

Westhoff和den Held出版了荷兰植物群落《Plantengemeenschappen in Nederland》。荷兰植被调查工作受到了国家农业部、林业部等机构的资助,建立了完整的群落数据库,目前已经存储了20 000多个植物群落原始调查信息。英国从1975年开始开展了所有自然和半自然植被的调查,1991年开始陆续出版《British Plant Communities》(Rodwell, 1991–2000)。奥地利的植被调查工作开始得较晚。1989年,Gbraherr等组织启动了植物群落调查项目,并出版了奥地利植物群落专著《Pflanzengesellschaften Österreichs》(Mucina *et al.*, 1993),并建成了包含样地调查数据、植物群落生境特征等信息的数据库。法国最近建立了森林植物群落数据库,管理着6 432个森林植物群落样方,该数据库包括了完整的森林群落物种组成以及气候、土壤等生态因子信息(Gégout *et al.*, 2005)。

欧洲的植被调查工作十分规范。自1992年以来,每年春季来自15个欧洲国家的植物群落学家聚会罗马,讨论如何推进这一重要的基础性调查工作。1995年达成“罗马共识”,成立了“欧洲植被观测组织”,其目标是建立一个有管理能力和有资金支持的机构,收集并整理欧洲植物群落信息,输出的结果包括群落原始样方表和经过各种处理的群落特征数据,能够为相关学科的研究提供数据支持,也为管理者提供基础信息。迄今已有来自东欧、中欧、西欧和北欧的18个国家加入该组织,并决定将荷兰植物群落数据库扩展为一个为“欧洲植被观测组织”服务的数据库——“欧洲植被档案”(European Vegetation Archive, EVA)(Chytrý *et al.*, 2016)。在该数据库中,植物群落样地调查和群落分类统一采用Braun-Blanquet体系。该数据库已经存储了350 000个样方数据。

在美国,植被调查也有很长的历史,特别是20世纪60年代以后,因环境问题的加剧,公众对植被保护的呼声日趋强烈。美国国家科学基金会(NSF)于20世纪末,资助实施了国家层面的植被调查计划——“植被库计划”(VegBank, <http://www.vegbank.org>)。该计划由美国生态学会(ESA)和美国联邦地理信息委员会(FGDC)牵头,对数十万个样地资料和约1万个群丛资料进行管理,并对这些数据进行更新和完善(Federal Geographic Data Committee, 2008)。在此基础上,试图建立一个全美统一的植物群落分

类系统,以服务于联邦和地方政府以及公众对科学研究和资源、环境管理方面的需求。

“VegBank”是一个巨大的数据库系统,包含3个相互链接的数据库:(1)样地调查记录,(2)按照美国国家标准确定的群落类型,(3) Integrated Taxonomic Information System (ITIS)/美国农业部(USDA)认可的植物物种库。这3个数据库之间可以互相检索,公众可以根据需要,查询某一地区的群落类型、种类组成和样方资料。它的最大优势是:(1)为公众和研究人员服务,可以避免重复调查;(2)用于大尺度的群落、植被和生物多样性格局的研究;(3)利用不同时间段的群落调查资料,进行植被动态变化的研究。

另外,在美国,正在实施的另一个国家层面的研究计划——国家生态观测网(National Ecological Observatory Network, NEON, <http://www.neoninc.org>),是一个研究区域和大陆尺度重要环境问题的国家网络,也由美国国家科学基金会提供经费建立。NEON的目的在于研究和预测气候、土地利用和生物入侵变化对生态系统的影响;通过观测数据的标准化和开放式的管理,提高对可能发生的生态灾难的预警能力和资源管理的优化能力,为国家应对生态问题的挑战提供科技支撑。植被调查和监测是NEON研究计划的重要基础。

在亚洲,日本是最重视植被调查和保护的国家,有着悠久的植被调查历史。在国家层面,日本的植物群落清查工作始于20世纪70年代中期。由于城市化和工业化伴随的大规模国土开发和森林采伐,大量的自然植物群落遭到破坏,以至消失。日本政府把植物群落视为国家的基本财富和自然遗产,从国家战略的高度强调植物群落清查的重要性。1978年,日本环境厅(现为环境省,相当于中国的自然资源部)牵头组织开展了第一次全国范围的植物群落清查工作,包括陆生和水生植物群落。之后每隔5年清查一次,现已进行了6次全国性的清查。此项工作后来延伸到其他生物群落,包括鸟类、其他动物以及近海生物等。作为清查工作的研究成果,日本环境厅出版了第一次清查的原始群落样方资料,即《日本の重要な植物群落》(日本的重要植物群落),共20余册。依据此资料,先后按区域出版了《日本植物群落志》(共11卷)和不同比例尺的植物群落分布图。这些群落志和群落分布图具有重要的学术和应用价值,是日本评价国土生态质量和环境变化的主要基

础数据来源。原始群落样方资料也成为日本进行工程和区域开发过程中环境评价的基本数据,发挥了关键的作用。

苏联的植被调查也有着悠久的历史。作为其总结,苏联于20世纪80年代初开始出版《全苏联植物群落》,合计100余卷。该系列志书集苏联植物群落研究近百年积累之大成,建立了苏联植物群落分类体系,并对苏联辽阔国土上丰富多样的植物群落进行了全面的描述和总结。

近年来,全球尺度的植被调查样方数据库建设也取得了重要进展。2010年,国际植被科学协会(International Association for Vegetation Science, IAVS)和欧洲植被观测组织共同推动建立了“全球植被样方数据库索引”平台(Global Index of Vegetation-plot Databases, GIVD),旨在整合全球的植被样方数据库(Dengler *et al.*, 2011)。此外,全球森林生物多样性倡议(Global Forest Biodiversity Initiative, GFBI)收集了来自44个国家,包含全球主要陆地生物群区的777 126个固定样地的数据,建立了GFBI数据库(Liang *et al.*, 2016)。其后,在GIVD、EVA以及VegBank的基础上,德国整合生物多样性研究中心(German Centre for Integrative Biodiversity Research)整合了近130年(1885–2015年)全球各地的1 121 244个植被样地的数据,建成了包含23 586 216条反映植被组成、结构信息的“整合样方数据库”(sPlot)(Bruehlheide *et al.*, 2019)。这些植被样地数据库的陆续建成,对全球尺度的植被格局及与生物多样性相关的重大理论问题的研究都具有重要价值。

## 2.2 国内植被调查进展

我国的植被调查工作零星开始于20世纪20–30年代。李继侗早年曾在山东半岛开展过森林群落调查,发表《青岛森林调查记》一文,该文是我国最早的森林植被调查文献(《李继侗文集》编辑委员会, 1986)。1934年,刘慎谔出版了《中国北部及西部植物地理概论》;1935年发表了《河北渤海湾沿岸植物分布之研究》;1939年,他又对秦岭主峰太白山北坡及其东面的南五台、华山等地的森林植被进行了研究(刘慎谔, 1985)。此后,他发表了一系列各地的植被考察研究报告(刘慎谔, 1985)。

新中国成立后,因生产建设和资源开发的需要,我国政府认识到植被调查工作的重要性,于20世纪50–90年代,多次组织专业队伍,开展了西藏、横断

山区、新疆、内蒙古、宁夏、陕甘黄土高原等地的植被考察工作,出版了一系列植被专著或调查报告,其中最具代表性的是《中国的植被》(侯学煜,1960)、《中国植被》(中国植被编辑委员会,1980),以及两个版本的1:100万中国植被图,即《1:1 000 000中国植被图图集》(中国科学院中国植被图编辑委员会,2001)和《中华人民共和国植被图1:1 000 000》(含电子版)及说明书(中国科学院中国植被图编辑委员会,2007a,2007b)。

除了全国尺度的植被专著外,1980年以后,我国科学家又陆续出版了大量的专业性和区域性的植被专著,比如:《中国森林》1-4卷(《中国森林》编辑委员会,1997,1999,2000a,2000b)、《中国森林群落分类及其群落学特征》(蒋有绪等,1998)、《中国常绿阔叶林:分类·生态·保育》(宋永昌,2013)、《中国森林多样性及其地理分布》(陈灵芝等,1997)、《中国植物区系与植被地理》(陈灵芝等,2014)等等。省级的植被专著也非常丰富,全国大部分省(区)都出版有各自的植被专著和森林专著。此外,也有大量基于自然地理单元的区域性专著出版,如《中国大兴安岭植被》(周以良,1991)、《中国小兴安岭植被》(周以良,1994)、《黄土高原地区植被资源及其合理利用》(中国科学院黄土高原综合科学考察队,1991)、《贺兰山东坡植被》(田连恕,1996)等。初步统计,我国出版的各类植被专著超过130部。此外,反映某一植被类型的研究论文也非常浩繁,仅与中国云杉林有关的论文就达1 500余篇(王国宏,2017)。

20世纪90年代以来,我国植被调查开始向规范化、定量化发展。比如,方精云领导实施了北京大学“中国山地植物物种多样性调查计划”(PKU-PSD计划),采用统一的调查规范,对全国60多座主要山地的植物群落进行了调查(方精云,2004;方精云等,2004,2009;吴晓莆等,2004;Wang *et al.*,2006,2009;Zhao & Fang,2006;Zhao *et al.*,2006;Fang *et al.*,2012)。我国西北(江源等,1990;田连恕,1996;黄大燊,1997;雷明德,1999;Jiang *et al.*,2000)、华北(Jiang *et al.*,2000,2007;王仁卿和周光裕,2000;马子清,2001;唐志尧和刘鸿雁,2019)、华中(Shen *et al.*,2015)、华东(宋永昌,2013)、华南(澳门特别行政区民政总署园林绿化部和中山大学生命科学学院,2014)和西南(金振洲,1998;朱华等,2000;沈泽昊,

2016)等区域的植被调查工作也取得了重要进展。

应当指出,尽管我国科技人员开展了大量的植被调查,但至今仍缺乏基于统一方法、统一标准、多部门联合的全国性植被调查工程。因此,希望借《中国植被志》的研编,推动国家级的植被调查工作。

### 3 中国植被分类系统研究历史的简要回顾及本次修订

《中国植被》(中国植被编辑委员会,1980)基于“高级分类单位偏重于生态外貌,而中、低级单位着重种类组成和群落结构”的分类原则,首次提出了一个较为完整的中国植被分类系统(以下简称“80方案”)。该系统已被广泛应用于科研和教学工作以及生产实践,也构成后来进一步研究中国植被分类系统的基础。

在“80方案”中,植被分类单位划分为6级和2个亚级,即植被型组(10个)、植被型(29个)、植被亚型(54个)、群系组(93个)、群系和亚群系(560个)、群丛组和群丛;其中,植被型、群系和群丛是3个基本的分类单位,其他的均为辅助单位。在这个系统中,植被型组划分的依据是群落外貌,并依次划分出针叶林、阔叶林、灌丛、草原、荒漠、冻原和高山稀疏植被等植被型组。按照该方案,植被型是指具有相同或相似生活型、水热条件也相似的建群种所组成的群落组合;群系则指建群种或共建种相同的群落组合;群丛则由物种组成、结构和外貌以及生境特点均相似的植物群落所组成,是群落分类的基本单位。

受当时的研究水平和条件的限制,“80方案”也存在一些问题。例如,植被型组的划分中,没有给出与“乔木”生活型相对应的“森林”植被型组,而直接切入到“针叶林”和“阔叶林”等级;在以草本植物为主的植被型组划分中,把外貌相似的“草原”和“草甸”划归为不同的植被型组;由于缺乏基础资料的支撑,仅对群系组进行了初步划分,对群系以上的植被分类单位进行了简要的描述,没有涉及群丛组和群丛的分类与描述。此外,除了群系(Formation)外,其他分类等级均没有给出对应的英文名称,而“Formation”一词在美国等国家是指更高级的分类地位(相当于我国的“植被型”)。因此,“80方案”存在不少问题,需要做进一步的修订和完善(中国科学

院中国植被图编辑委员会, 2007b; 宋永昌, 2011; 陈灵芝等, 2014; 宋永昌等, 2017)。

2007年出版的1:100万中国植被图(中国科学院中国植被图编辑委员会, 2007a, 2007b)基本沿用了“80方案”中亚群系以上的6级分类单位, 即植被型组、植被型和植被亚型、群系组、群系和亚群系(以下简称“2007方案”)。基于植被制图的需要, “2007方案”在具体划分时, 对植被亚型、群系组的划分比较模糊, 由植被型直接进入群系水平。以“针叶林”植被型组为例, 其分类阶元是: 针叶林-寒温性和温性山地针叶林-兴安落叶松林, 没有“寒温性常绿/落叶针叶林”(植被亚型)和“落叶松林”(群系组)的划分。植被图的图例系统最终划分为4级: 第一级, 最高级制图单位, 包含植被型组; 第二级, 高级制图单位, 包括植被型和植被亚型; 第三级, 基本制图单位, 包括群系组、群系和亚群系; 第四级, 低级制图单位, 包括群系和亚群系。需要说明的是, 上述每一级制图单位中所包含的植被类型, 是根据资料的详细程度以及制图的便利性灵活确定的, 并非与植被分类系统的分类单元一一对应, 因此出现了群系、亚群系等植被分类单位同时出现在第三级和第四级制图单位中的现象。

后续的一些修订工作中, 虽然大都采用“80方案”中的分类等级和名称, 但是中级和高级分类单位的内涵发生了变化。例如, 在陈灵芝等(2014)的修订方案中, “森林植被型组”进一步划分出了落叶针叶林、常绿针叶林、针阔混交林和落叶阔叶林等植被型, 而弃用了“针叶林”、“阔叶林”等分类单元。但在该修订方案中, 仍将草原、草甸这样外貌和结构均十分相似的植被类型, 划分为两个不同的植被型组。

宋永昌等(2017)对中国植被分类方案进行了较大程度的修订。在坚持“80方案”中关于中国植被分类原则的基础上, 该修订方案将中国植被高级分类单位划分为4级, 即植被纲(Class of vegetation types)、植被亚纲(Subclass of vegetation types)、植被型组(Group of vegetation types)和植被型(Vegetation type)。以乔木生活型组成的植被为例, 对应于兴安落叶松林的分类阶元分别是森林、针叶林、落叶针叶林和寒温性落叶针叶林, 较为清晰地展示了群落外貌由远及近的变化序列, 并兼顾了环境梯度的变化规律。该修订方案将草原和草甸等外貌十分接近

的类型统一归并到“草本植被(Herbaceous vegetation)”纲中, 较好地规避了“80方案”中的不足。此外, 为便于国际交流, 该方案对各分类单位的英文名称做了梳理, 建议将“80方案”中的群系组、群系和亚群系分别改为集群(Collective group)、优势度型(Dominant type)和优势度亚型(Dominant subtype)。

基于前人的研究成果, 参考国际上的主流分类方案, 我们对中国植被分类系统进行了进一步的梳理和修订, 要点如下(详见郭柯等, 2020):

**(1)分类单位。**我们认为, “80方案”的分类单位及名称在中国已经被广泛接受和应用, 因此, 建议继续使用, 即: 高级单位(植被型组、植被型、植被亚型)、中级单位(群系组、群系、亚群系)和低级单位(群丛组、群丛); 其中, 植被型、群系和群丛是3个基本的分类单位。但在划分具体的分类单位时, 本方案对“80方案”进行了重要修订(见下文)。

**(2)分类系统的修订。**尽管本方案仍采用“80方案”的分类单位及名称, 但在划分具体的分类单位时, 对该方案进行了重要修订。主要包括: (i)重组了“植被型组”, 由“80方案”的10个植被型组减为9个, 即: 森林、灌丛、草本植被(草地)、荒漠、高山冻原与稀疏植被、沼泽与水生植被(湿地)、农业植被、城市植被、无植被地段; (ii)将“乔木”生活型为主的所有植被归并为“森林”植被型组, 与“灌丛”、“荒漠”和“草地”等植被型组并列; (iii)新增了“城市植被”和“无植被地段”植被型组。现将有关植被型组的划定和内涵等稍作说明。在本次修订中, 将“草原、草甸和草丛”归并为同一植被型组, 是因为它们的物种组成和生活型十分相似。将“城市植被”划作独立的植被型组是考虑到, 城市是由多种植物群落镶嵌分布所构成的特殊地理空间; 随着我国城镇化的加速和对城市绿化工作的重视, 我国城镇面积迅速扩大, 城区植被更加复杂多样, 加上城市植被的特殊性以及人们生产生活的紧密关联, 有必要将“城市植被”作为一个独立的植被型组。关于“农业植被”植被型组, 其内涵主要是指农业栽培植被, 它不包含人工林植被, 但包括果园、木本油料等由木本植物所组成的人工植被, 它们属于传统意义上的农业经济作物。把“无植被地段”也作为一个独立的植被型组, 是因为它不仅很少有高等植物分布, 也是一类十分重要的潜在资源, 面积巨大。据作者初步测算, “无植被地段”约占国土面积的12.5%, 但至今未组织过



系统调查。

此外,尽管有学者建议将“疏林”作为一个独立的植被型组,但本文仍将其体现在“森林”植被型组之中。这主要是因为“森林”(Forest)与“疏林”(Woodland)的界限不易划分,而且按照国际上近期的划分标准,树木覆盖度超过10%或20%的植被均可划分为森林(UNECE/FAO, 2000)。

**(3)分类单位的英文名称。**我们认为,以往中国植被分类系统的一个关键问题是某些分类单位的英文名称与国际主流分类系统的用语缺乏对应,易形成“同名不同物、同物不同名”的现象,为国际交流带来不便,甚至误解。例如,在中国植被分类系统中,“群系”的英文译名多为“Formation”,但在欧美国家的分类系统中,“Formation”是一个高级的分类单位,相当于中国的“植被型”(UNESCO, 1973);而中国所说的“群系”实际上相当于欧美分类系统中的“Alliance”(Federal Geographic Data Committee, 2008)。

因此,在确定各个分类单位的英文名称时,我们提出如下原则:(i)各分类单位的英文名称应与其内涵相对应;(ii)英文名称应反映出等级性和逻辑性,应体现出所对应中文的特征,反映特定植被的属性(例如,分类单位中带有“植被”名称时,英文名称中也要出现“Vegetation”一词);(iii)在美国分类系统中,一个重要的分类单位——“Group”,在中国植被分类单位中是“组合”的意思,并不是一个独立的分类等级,这与美国不同。

基于上述思考,我们确定的中国植被的分类单位及其对应的英文名称是:

植被型组Vegetation Formation Group

植被型Vegetation Formation (含植被亚型Vegetation Subformation)

群系组Alliance Group

群系Alliance (含亚群系Suballiance)

群丛组Association Group

群丛Association

需要指出的是,由于中国植被中级和低级分类单元的基础研究工作尚未完成,不同植被分类单元的复杂程度和前期研究积累也不平衡,因此中国植被分类系统的修订工作在传承“80方案”基本原则的基础上,宜粗不宜细。也就是说,本次修订,以“群落外貌-生态”的分异为依据,重点对“80方案”的高

级单位(“植被亚型”以上)及其附属单位的划分进行梳理,而群系组及其以下分类单位的划分,只有在《中国植被志》研编完成后才能进行。此外,关于《中国植被志》研编中的植被类型划分,需要根据前期的研究积累灵活确定。下文将就这一问题进行专门讨论。

## 4 用于《中国植被志》研编的植被类型划分及编排体系

### 4.1 植被类型划分的基本原则

植被志是按一定的植被类型(Vegetation type)来记叙的。“植被类型”在此特指具有相同建群种或相同优势类群(如种、属)组成,分布在一定生境条件下所有植物群落的总称。它们既是一类植被的总称,又有别于基于植被分类系统的分类。因此,在划分用于《中国植被志》研编的植被类型时,我们需要在遵循植被分类系统的基础上,确定植被类型的划分原则和方法,构建植被志的卷册编排体系。这是由中国的自然条件特点、植被志研编工作的特殊性,以及以往工作的局限性所决定的。

中国幅员辽阔,气候和地形复杂多样,植物种类起源各异,塑造出多样的种类成分,既有热带和亚热带区域,也有起源年轻的高寒植被区域和起源古老的荒漠植被区域(中国科学院中国植被图编辑委员会, 2007a, 2007b)。因此,在遵循植被分类一般原则和规范的基础上,植被类型的划分还要考虑自身的特殊性,体现多元化的特点,才能反映中国植物种类组成复杂和生境多样的特征。

此外,由于不同植被型组的优势类群(种、属)及其群落结构和外貌的不同,以及环境条件的巨大差异,不同植被型组之间植被类型的划分标准和原则也并非完全相同,可依据植被型组的自身特点和应用属性,进行灵活处理。只有这样,才能建立具有可操作性的植被志卷册编排体系。

基于上述思考,我们提出如下植被类型划分的主要原则:

**(1)优势类群及生活型的同一性。**具有相同建群种或相同优势类群(如种、属)的植被组合可划为同一植被类型。在优势类群不确定(即多个优势类群)的情况下,可考虑将具有相似生活型(结构和外貌)的植被组合划分为同一植被类型。因此,对相同优势类群和相似外貌结构的植被,即使它们的分布区



域和生境条件不同,也不应将它们割裂开来,而应考虑其完整性将其划为同一植被类型。例如,松林的不同优势种可以分布在寒温带、温带和亚热带、热带地区,生境差异大,又隶属于不同的植被型(表1),但它们具有相似的优势种属和相似的生活型,因此将它们划为同一植被类型,即“松林”。

**(2)生境条件的相对重要性。**有些类群具有相似的外貌特征和群落结构,但其分布地的环境条件差异很大,对这类类群,应视为同一植被类型。这样处理既便于记述,又便于生产应用。一个典型的例子是温带草原和温带草甸的划分。按照“80方案”,“草原”与“草甸”是两个不同的植被型组,但如果它们的优势种(类群)和外貌相同,可将其划分成同一植被类型。例如,在“80方案”中,“羊草草原”与“羊草草甸”分属于不同的植被型组(草原植被型组和草甸植被型组),但它们拥有同一优势种即羊草(*Leymus chinensis*),其外貌和结构相似,因此可将它们视为同一植被类型(即“羊草草原及草甸”)来加以记述。这不仅因为它们拥有相同的特征种,而且草甸和草原的划分常常是人为的,草甸和草原之间本质上没有绝然的边界,而是连续变化的。这种处理符合环境梯度理论,也与顶极群落格局理论(climax pattern hypothesis)(Whittaker, 1978)相一致。

**(3)植被特征及用途的差异性。**对于一些植被型组中的“植被类型”划分(如灌丛植被和栽培植被),对那些不同特征和不同用途的植被类型,并非采用完全相同的标准进行划分,而应体现出一定的灵活性。比如,果园植被的优势种和生活型可能不同(如苹果园的优势种苹果为落叶乔木,柑橘园的优势种柑橘为常绿小乔木),但其生产管理方式和利用方式相似,故可将其划分为同一植被类型。

**(4)植被志的应用性。**研编植被志的主要目的有3个,即植被科学发展的需要,植被保护、恢复和利

用的需要,以及生产实践上的需要。为此,编制的植被志不仅要有科学性,还要求使用方便。因此,在划分植被类型时,应该兼顾科学性和应用性两方面。

**4.2 植被类型划分方案及《中国植被志》编排体系**

基于上文所讨论的基本思想和原则,参考“80方案”和“2007方案”的中国植被分类系统,本文采用如下具体方法确定《中国植被志》“卷册”编排体系。

**(1)确定植被志“卷”(Volume)。**在植被分类系统最高等级单位——“植被型组”的框架下,植被志各卷与相应的“植被型”保持一致,即以每个“植被型”作为植被志的各独立“卷”。按照本次修订的“中国植被分类系统”,全国植被可划分为9个“植被型组”和48个“植被型”,那么,最终研编完成的《中国植被志》将由48卷组成。因此,“植被型”的划分极为重要,它与植被志“卷”是一致的。

**(2)确定植被志“册”(Issue)。**在植被志“卷”(即“植被型”)的架构下,模糊“植被亚型”、“群系组”和“群系”的概念,确定某一特定的“植被类型”,以保持植被的完整性,也便于实际操作。如上所述,“植被类型”是指具有相同建群种及相同优势类群的植被组合,它不是严格意义上的植被分类单位(这一点很重要)。依建群种或优势类群的具体情况,“植被类型”的分类地位可以是植被学上的一个“植被亚型”,也可以是一个“群系组”或“群系”。一个“植被类型”就构成某“卷”中的一册。根据研编内容的丰富和复杂程度,可以在“册”下,进一步分为若干“分册”。也就是说,“册”和“分册”的确定与“中国植被分类系统”的划分体系有所不同。

基于上述方法,《中国植被志》将由48卷约110册及若干分册所组成(表2;详见附件I)。当然,在研编过程中,随着对某些植被类型认识的深入,“册”或“分册”的编排体系可能有所变化。

表1 “2007方案”中松林的分类地位

Table 1 Classification status of pine forests in “Scheme 2007”

群系举例 Example of Alliance	亚群系举例 Example of Suballiance	所属“植被型” Location in “Vegetation Formation”
樟子松林 <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> forest	—	(1) 寒温带和温带山地针叶林 Cold-temperate and Temperate Mountains Needleleaf Forest
油松林 <i>Pinus tabulaeformis</i> forest	—	(2) 温带针叶林 Temperate Needleleaf Forest
马尾松林 <i>Pinus massoniana</i> forest	含岗松的马尾松林 <i>Pinus massoniana</i> forest with <i>Baeckea frutescens</i>	(3) 亚热带针叶林 Subtropical Needleleaf Forest
海南松林 <i>Pinus latteri</i> forest	—	(4) 热带针叶林 Tropical Needleleaf Forest
高山松林 <i>Pinus densata</i> forest	—	(5) 热带和亚热带山地针叶林 Subtropical and Tropical Mountains Needleleaf Forest

表2 《中国植被志》卷册统计  
Table 2 Volumes and issues statistics of *Vegetology of China*

序号 No.	植被型组 Vegetation Formation Group	植被型(卷数) Number of Vegetation Formation (Volumes)	册数 Number of issues
1	森林 Forest	11	39
2	灌丛 Shrubland	5	8
3	草本植被(草地) Herbaceous Vegetation (Grassland)	6	16
4	荒漠 Desert	2	2
5	高山冻原与稀疏植被 Alpine Tundra and Sparse Vegetation	3	3
6	沼泽与水生植被 Swamp and Aquatic Vegetation	3	7
7	农业植被 Agricultural Vegetation	12	29
8	城市植被 Urban Vegetation	5	5
9	无植被地段 Non-Vegetated Area	1	1
合计 Total		48	110

详细内容见附件I。  
See Appendix I for details.

需要说明的是,在“卷册”编排体系中,大多数“植被型组”中“植被型”的确定基本上是按建群种的生活型为原则来确定的,但由于“农业植被”植被型组的特殊性,本文以使用用途作为该植被型组中各“植被型”的划分依据。如下给出《中国植被志》“卷”“册”编排的举例:

在“森林”植被型组中,“松林”的编排卷册为:

中国植被志  
第二卷 常绿针叶林  
第三册(总第五册) 松林

(其中再细分三分册:寒温性松林分册、温性松林分册、暖性松林分册)

在“农业植被”植被型组中,“水稻”的编排卷册为:

中国植被志  
第三十一卷 粮食作物  
第一册(总第八十一册) 水稻

为了与植被分类系统保持一致,在对植被志的每一卷册进行记述时,需遵循修订后的植被分类系统对各分类单位进行记述。例如:“中国松林”跨5个植被型(表1)。在记述“群系”特征时,需按植被分类系统分别进行。

最后,为避免歧义,本文再次强调,用于《中国

植被志》研编的植被类型划分是指在遵循植被分类系统的基础上,综合考虑植被特征(特别是特征种、属)、植被用途和应用性等要素所给出的植被类型清单,而并非是植被分类系统本身。

致谢 感谢众多专家在讨论中国植被分类系统修订方案中所提出的宝贵意见和建议。

参考文献

Bruehlheide H, Dengler J, Jiménez-Alfaro B, Purschke O, Hennekens SM, Chytrý M, Pillar VD, Jansen F, Kattge J, Sandel B, Aubin I, Biurrun I, Field R, Haider S, Jandt U, *et al.* (2019). sPlot—A new tool for global vegetation analyses. *Journal of Vegetation Science*, 30, 161–186.

Chen LZ, Chen QL, Liu WH (1997). *Forest Diversity and Its Geographical Distribution in China*. Science Press, Beijing. [陈灵芝, 陈清朗, 刘文华 (1997). 中国森林多样性及其地理分布. 科学出版社, 北京.]

Chen LZ, Sun H, Guo K (2014). *Flora and Vegetation Geography of China*. Science Press, Beijing. [陈灵芝, 孙航, 郭柯 (2014). 中国植物区系与植被地理. 科学出版社, 北京.]

Chytrý M, Hennekens SM, Jiménez-Alfaro B, Knollová I, Dengler J, Jansen F, Apostolova I, Attorre F, Berg C, Bergmeier E, Biurrun I, Botta-Dukat Z, Brisse H, Campos JA, Carlón L, *et al.* (2016). European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. *Applied Vegetation Science*, 19, 173–180.

Comprehensive Scientific Investigation Team of the Loess Plateau of the Chinese Academy of Sciences (1991). *Vegetation Resources and Rational Utilization in the Loess Plateau*. China Science and Technology Press, Beijing. [中国科学院黄土高原综合科学考察队 (1991). 黄土高原地区植被资源及其合理利用. 中国科学技术出版社, 北京.]

Daubenmire R (1966). Vegetation: identification of typical communities. *Science*, 151, 291–298.

Dengler J, Jansen F, Glöckler F, Peet RK, De Cáceres M, Chytrý M, Ewald J, Oldeland J, Lopez-Gonzalez G, Finckh M, Mucina L, Rodwell JS, Schaminée JHJ, Spencer N (2011). The Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): a new resource for vegetation science. *Journal of Vegetation Science*, 22, 582–597.

Department of Gardens and Green Areas, Civic and Municipal Affairs Bureau of Macao Special Administrative Region, School of Life Sciences, Sun Yat-Sen University (2014). *Vegetation of Macao: Vol. 1. Terrestrial Natural Vegetation*. Department of Gardens and Green Areas, Civic and Municipal Affairs Bureau of Macao Special Administrative Region, Macao. [澳门特别行政区民政总署园林绿化部, 中山大学生命科学学院 (2014). 澳门植被志: 第

- 一卷 陆生自然植被. 澳门特别行政区民政总署园林绿化部, 澳门.]
- Dzwonko Z (2002). Assessment of light and soil conditions in ancient and recent woodlands by Ellenberg indicator values. *Journal of Applied Ecology*, 38, 942–951.
- Editorial Board of Vegetation Map of China, Chinese Academy of Sciences (2001). *1:1 000 000 Vegetation Atlas of China*. Science Press, Beijing. [中国科学院中国植被图编辑委员会 (2001). 1:1 000 000 中国植被图集. 科学出版社, 北京.]
- Editorial Committee of Selected Works of Li Ji Tong (1986). *Selected Works of Li Ji Tong*. Science Press, Beijing. 11–21. [《李继侗文集》编辑委员会 (1986). 李继侗文集. 科学出版社, 北京. 11–21.]
- Ellenberg H, Weber HE, Duell R, Wirth V, Werner W, Paulissen D (1992). *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Verlag Erich Goltze, Göttingen.
- Fang JY, Wang XP, Liu YN, Tang ZY, White PS, Sanders NJ (2012). Multi-scale patterns of forest structure and species composition in relation to climate in northeast China. *Ecography*, 35, 1072–1082.
- Fang JY (2004). Exploring altitudinal patterns of plant diversity of China's mountains. *Biodiversity Science*, 12, 1–4. [方精云 (2004). 探索中国山地植物多样性的分布规律, 生物多样性, 12, 1–4.]
- Fang JY, Shen ZH, Tang ZY, Wang ZH (2004). The protocol for the Survey Plan for Plant Species Diversity of China's Mountains. *Biodiversity Science*, 12, 5–9. [方精云, 沈泽昊, 唐志尧, 王志恒 (2004). “中国山地植物物种多样性调查计划”及若干技术规范. 生物多样性, 12, 5–9.]
- Fang JY, Wang XP, Shen ZH, Tang ZY, He JS, Yu D, Jiang Y, Wang ZH, Zheng CY, Zhu JL, Guo ZD (2009). Methods and protocols for plant community inventory. *Biodiversity Science*, 17, 533–548. [方精云, 王襄平, 沈泽昊, 唐志尧, 贺金生, 于丹, 江源, 王志恒, 郑成洋, 朱江玲, 郭兆迪 (2009). 植物群落清查的主要内容、方法和技术规范. 生物多样性, 17, 533–548.]
- Federal Geographic Data Committee (2008). *National Vegetation Classification Standard*. 2nd ed. [2019-10-10]. [http://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/vegetation/NVCS\\_V2\\_FINAL\\_2008-2.pdf](http://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/vegetation/NVCS_V2_FINAL_2008-2.pdf).
- Gégout J-C, Coudun C, Bailly G, Jabiol B (2005). EcoPlant: a forest site database linking floristic data with soil and climate variables. *Journal of Vegetation Science*, 16, 257–260.
- Guo K, Fang JY, Wang GH, Tang ZY, Xie ZQ, Shen ZH, Wang RQ, Qiang S, Liang CZ, Da LJ, Yu D (2020). A revised scheme of vegetation classification system of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 44, 111–127. [郭柯, 方精云, 王国宏, 唐志尧, 谢宗强, 沈泽昊, 王仁卿, 强胜, 梁存柱, 达良俊, 于丹 (2020). 中国植被分类系统修订方案. 植物生态学报, 44, 111–127.]
- Hou XY (1960). *China's Vegetation*. People's Education Press, Beijing. [侯学煜 (1960). 中国的植被. 人民教育出版社, 北京.]
- Huang DS (1997). *Vegetation of Gansu*. Gansu Science and Technology Press, Lanzhou. [黄大燊 (1997). 甘肃植被. 甘肃科学技术出版社, 兰州.]
- Jiang Y, Kang MY, Liu S, Tian LS, Lei MD (2000). A study on the vegetation in the east side of Helan Mountain. *Plant Ecology*, 149, 119–130.
- Jiang Y, Kang MY, Zhu Y, Xu GC (2007). Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China. *Acta Oecologica*, 32, 125–133.
- Jiang Y, Tian LS, Lei MD, Kang MY (1990). Regional variation of species composition and protective utilization of xeromorphic vegetation on the east face of Helan Mountain. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 4(3), 61–69. [江源, 田连恕, 雷明德, 康慕谊 (1990). 宁夏贺兰山主要旱生植被种类组成区域分异及植被资源的保护利用. 干旱区资源与环境, 4(3), 61–69.]
- Jiang YX, Guo QS, Ma J (1998). *Classification and Characteristics of Forest Communities in China*. Science Press, Beijing. [蒋有绪, 郭泉水, 马娟 (1998). 中国森林群落分类及其群落学特征. 科学出版社, 北京.]
- Jin ZZ (1998). Study on the floristic elements of seed plant in the dry-warm valleys of Yunnan and Sichuan. *Guihaia*, 18, 313–321. [金振洲 (1998). 滇川干暖河谷种子植物区系成分研究. 广西植物, 18, 313–321.]
- Lei MD (1999). *Vegetation in Shannxi, China*. Science Press, Beijing. [雷明德 (1999). 陕西植被. 科学出版社, 北京.]
- Liang J, Crowther TW, Picard N, Wiser S, Zhou M, Alberti G, Schulze E-D, McGuire AD, Bozzato F, Pretzsch H, de-Miguel S, Paquette A, Hérault B, Scherer-Lorenzen M, Barrett CB, et al. (2016). Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354, aaf8957. DOI: 10.1126/science.aaf8957.
- Liu SE (1985). *Selected Works of Liu Shen E*. Science Press, Beijing. [刘慎谔 (1985). 刘慎谔文集. 科学出版社, 北京.]
- Ma ZQ (2001). *Vegetation of Shanxi*. China Science and Technology Press, Beijing. [马子清 (2001). 山西植被. 中国科学技术出版社, 北京.]
- Mucina L, Grabherr G, Ellmauer T (1993). *Die Pflanzengesellschaften Österreichs: Teil I–III*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Oberdorfer E (1977, 1978, 1983, 1992). *Sueddeutsche Pflanzengesellschaften: Teil I–IV*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Rodwell JS (1991–2000). *British Plant Communities*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Shen ZH, Fang JY, Chiu CA, Chen TY (2015). The geographical distribution and differentiation of Chinese beech forests and the association with *Quercus*. *Applied Vegetation Science*, 18, 23–33.
- Shen ZH (2016). Plant diversity in the dry valleys of Southwest

- China: spatial deviation and determinants for flora and plant communities. *Biodiversity Science*, 24, 363–366. [沈泽昊 (2016). 中国西南干旱河谷的植物多样性: 区系和群落结构的空间分异与成因. 生物多样性, 24, 363–366.]
- Song YC (2011). Recognition and proposal on the vegetation classification system of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 35, 882–892. [宋永昌 (2011). 对中国植被分类系统的认知和建议. 植物生态学报, 35, 882–892.]
- Song YC (2013). *Evergreen Broad-leaved Forests in China: Classification-Ecology-Conservation*. Science Press, Beijing. [宋永昌 (2013). 中国常绿阔叶林: 分类·生态·保育. 科学出版社, 北京.]
- Song YC, Yan ER, Song K (2017). An update of the vegetation classification in China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 41, 269–278. [宋永昌, 阎恩荣, 宋坤 (2017). 再议中国的植被分类系统. 植物生态学报, 41, 269–278.]
- Tang ZY, Liu HY (2019). Distribution patterns and assembly mechanisms of plant communities in North China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 43, 729–731. [唐志尧, 刘鸿雁 (2019). 华北地区植物群落的分布格局及构建机制. 植物生态学报, 43, 729–731.]
- The Editorial Board of Forest in China (1997). *Forest in China: Vol. 1. General Introduction*. China Forestry Publishing House, Beijing. [中国森林编辑委员会 (1997). 中国森林: 第1卷 总论. 中国林业出版社, 北京.]
- The Editorial Board of Forest in China (1999). *Forest in China: Vol. 2. Needleleaf Forest*. China Forestry Publishing House, Beijing. [中国森林编辑委员会 (1999). 中国森林: 第2卷 针叶林. 中国林业出版社, 北京.]
- The Editorial Board of Forest in China (2000a). *Forest in China: Vol. 3. Broadleaf Forest*. China Forestry Publishing House, Beijing. [中国森林编辑委员会 (2000a). 中国森林: 第3卷 阔叶林. 中国林业出版社, 北京.]
- The Editorial Board of Forest in China (2000b). *Forest in China: Vol. 4. Bamboo Forest, Shrubs, Non-Timber Product Forest*. China Forestry Publishing House, Beijing. [中国森林编辑委员会 (2000b). 中国森林: 第4卷 竹林、灌木林、经济林. 中国林业出版社, 北京.]
- The Editorial Committee of Vegetation Map of China, Chinese Academy of Sciences (2007a). *Vegetation Map of the People's Republic of China 1:1 000 000*. Geological Publishing House, Beijing. [中国科学院中国植被图编辑委员会 (2007a). 中华人民共和国植被图1:1 000 000. 地质出版社, 北京.]
- The Editorial Committee of Vegetation Map of China, the Chinese Academy of Sciences (2007b). *Vegetation of China and Its Geographic Pattern—Illustration of the Vegetation Map of the People's Republic of China (1:1 000 000)*. Geological Publishing House, Beijing. [中国科学院中国植被图编辑委员会 (2007b). 中国植被及其地理格局——中华人民共和国植被图(1:1 000 000)说明书. 地质出版社, 北京.]
- The Editorial Committee of Vegetation of China (1980). *Vegetation of China*. Science Press, Beijing. [中国植被编辑委员会 (1980). 中国植被. 科学出版社, 北京.]
- Tian LS (1996). *Vegetation of Eastern Slopes of Helan Mountain*. Inner Mongolia University Press, Hohhot. [田连恕 (1996). 贺兰山东坡植被. 内蒙古大学出版社, 呼和浩特.]
- Tüxen R (1937). *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*. Mitt. Florist. Sozial. Arbeitsgem. Niedersachsen.
- Tüxen R (1974). *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*. 2. Aufl. 1. Lief. J. Gramer. Lehre.
- Tüxen R (1979). *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*. 2. Aufl. 2. Lief. J. Gramer. Vaduz.
- UNECE/FAO (United Nations Economic Commission for Europe/Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2000). Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand (industrialized temperate/boreal countries). United Nations, Geneva. [2019-09-25]. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/docs/sp/sp-17.pdf>
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1973). *International Classification and Mapping of Vegetation*. UNESCO, Paris.
- Wang GH (2017). *Spruce Forest of China*. Science Press, Beijing. [王国宏 (2017). 中国云杉林. 科学出版社, 北京.]
- Wang GH, Fang JY, Guo K, Xie ZQ, Tang ZY, Shen ZH, Wang RQ, Wang XP, Wang DL, Qiang S, Yu D, Peng SL, Da LJ, Liu Q, Liang CZ (2020). Contents and protocols for the classification and description of Vegetation Formations, Alliances and Associations in vegetation of China. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 44, 128–178. [王国宏, 方精云, 郭柯, 谢宗强, 唐志尧, 沈泽昊, 王仁卿, 王襄平, 王德利, 强胜, 于丹, 彭少麟, 达良俊, 刘庆, 梁存柱 (2020). 《中国植被志》研编内容与规范. 植物生态学报, 44, 128–178.]
- Wang RQ, Zhou GY (2000). *Vegetation of Shandong*. Shandong Science and Technology Press, Jinan. [王仁卿, 周光裕 (2000). 山东植被. 山东科学技术出版社, 济南.]
- Wang XP, Fang JY, Sanders NJ, White PS, Tang ZY (2009). Relative importance of climate vs local factors in shaping the regional patterns of forest plant richness across north-east China. *Ecography*, 32, 133–142.
- Wang XP, Fang JY, Tang ZY, Zhu B (2006). Climatic control of primary forest structure and DBH-height allometry in Northeast China. *Forest Ecology and Management*, 234, 264–274.
- Westhoff V, Den Held AJ (1969). *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme, Zutphen.
- Whittaker RH (1978). *Classification of Plant Communities: Handbook of Vegetation Science*. Springer, Berlin.
- Wu XP, Wang ZH, Cui HT, Fang JY (2004). Community structures and species composition of oak forests in mountainous area of Beijing. *Biodiversity Science*, 12, 155–163. [吴晓蕾, 王志恒, 崔海亭, 方精云 (2004). 北

京山区栎林的群落结构与物种组成. 生物多样性, 12, 155–163.]

Zhao SQ, Fang JY (2006). Patterns of species richness for vascular plants in China's nature reserves. *Diversity and Distributions*, 12, 364–372.

Zhao SQ, Fang JY, Peng CH, Tang ZY (2006). Relationships between species richness of vascular plants and terrestrial vertebrates in China: analyses based on data of nature reserves. *Diversity and Distributions*, 12, 189–194.

Zhou YL (1991). *Vegetation of Da Hinggan Ling in China*. Science Press, Beijing. [周以良 (1991). 中国大兴安岭植被. 科学出版社, 北京.]

Zhou YL (1994). *Vegetation of Xiao Hinggan Ling in China*. Science Press, Beijing. [周以良(1994). 中国小兴安岭植被. 科学出版社, 北京.]

Zhu H, Xu ZF, Wang H, Li BG, Long BY (2000). Effects of fragmentation on the structure, species composition and diversity of tropical rain forest in Xishuangbanna, Yunnan. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 24, 560–568. [朱华, 许再富, 王洪, 李保贵, 龙碧云 (2000). 西双版纳片断热带雨林的结构、物种组成及其变化的研究. 植物生态学报, 24, 560–568.]

责任编辑: 谢 巍

附件I 《中国植被志》的植被类型划分及编排体系  
Appendix I Classification of vegetation types used for the compilation of *Vegegraphy of China*

序号 No.	植被型组 Vegetation Formation Group	植被志卷/植被型 Vegegraphy volume/Vegetation Formation	各卷册数 (总册数) Issues in the volume (Total number of issues)	植被志册/植被类型 Vegegraphy issue/Vegetation type
1	森林 Forest	第一卷 落叶针叶林 Deciduous Needleleaf Forest	2 (2)	第一册 落叶松林 第二册 其他落叶针叶林(部分含常绿与落叶针叶混交林)
		第二卷 落叶与常绿针叶混交林 Mixed Deciduous and Evergreen Needleleaf Forest	1 (3)	落叶与常绿针叶混交林
		第三卷 常绿针叶林 Evergreen Needleleaf Forest	7 (10)	第一册 冷杉林 第二册 云杉林 第三册 松林(分3册: 寒温性、温性、暖性松林) 第四册 铁杉林 黄杉林 第五册 柏木林 圆柏林 第六册 杉木林 第七册 其他常绿针叶林
		第四卷 针叶与阔叶混交林 Mixed Needleleaf and Broadleaf Forest	2 (12)	第一册 红松阔叶混交林 第二册 山地针阔混交林(含暖性及亚热带针阔)
		第五卷 落叶阔叶林 Deciduous Broadleaf Forest	9 (21)	第一册 桦木林(分3册: 寒温性-岳桦、温性和暖性) 第二册 杨树林(山杨及其他杨树林) 第三册 温带落叶小叶疏林 (榆树疏林、胡杨疏林) 第四册 温带落叶阔叶混交林(椴、槭、水曲柳、榆等) 第五册 水青冈林 第六册 落叶栎林(分2册: 温性、暖性) 第七册 柳林 枫杨林 第八册 栗林(锥栗、茅栗、板栗) 第九册 其他落叶阔叶林
		第六卷 常绿与落叶阔叶混交林 Mixed Evergreen and Deciduous Broadleaf Forest	2 (23)	第一册 常绿与落叶阔叶混交林(含落叶-常绿阔叶混交林及山地常绿-落叶阔叶混交林) 第二册 石灰岩常绿与落叶阔叶混交林
		第七卷 常绿阔叶林 Evergreen Broadleaf Forest	10 (33)	第一册 青冈林 第二册 石栎林 第三册 栲树林(分2册: 南亚热带及典型亚热带) 第四册 木荷林 银木荷林 第五册 樟木林(樟属植物为建群种的森林) 第六册 润楠-楠木林 第七册 高山栎林 第八册 亚热带季风常绿阔叶林 第九册 常绿阔叶矮林 第十册 其他常绿阔叶林
		第八卷 雨林 Rainforest	2 (35)	第一册 热带雨林(台湾及东南部) 第二册 热带雨林(西南部)
		第九卷 季雨林 Monsoon Forest	1 (36)	季雨林(分2册: 东南、西南)
		第十卷 红树林 Mangrove Forest	1 (37)	红树林

附件I (续) Appendix I (continued)

序号 No.	植被型组 Vegetation Formation Group	植被志卷/植被型 Vegegraphy volume/Vegetation Formation	各卷册数 (总册数) Issues in the volume (Total number of issues)	植被志册/植被类型 Vegegraphy issue/Vegetation type
2	灌丛 Shrubland	第十一卷 竹林 Bamboo Forest	2 (39)	第一册 毛竹林 第二册 其他竹林
		第十二卷 常绿针叶灌丛 Evergreen Needleleaf Shrubland	1 (40)	常绿针叶灌丛(含亚高山)
		第十三卷 落叶阔叶灌丛 Deciduous Broadleaf Shrubland	3 (43)	第一册 温带落叶阔叶灌丛 第二册 热带亚热带落叶阔叶灌丛 第三册 高山亚高山落叶阔叶灌丛
		第十四卷 常绿阔叶灌丛 Evergreen Broadleaf Shrubland	2 (45)	第一册 热带亚热带常绿阔叶灌丛 第二册 亚高山常绿阔叶灌丛
		第十五卷 肉质刺灌丛 Succulent Thorny Shrubland	1 (46)	肉质刺灌丛(主要分布在热带亚热带)
		第十六卷 竹丛 Bamboo Shrubland	1 (47)	竹丛(含温性和暖性)
3	草本植被(草地) Herbaceous Vegetation (Grassland)	第十七卷 丛生草类草地 Tussock Grassland	4 (51)	第一册 针茅草地 第二册 芨芨草草地 第三册 嵩草草地 第四册 其他丛生禾草草地
		第十八卷 根茎草类草地 Rhizome Grassland	4 (55)	第一册 羊草草地 第二册 薹草草地 第三册 芦苇荻类草地 第四册 其他根茎禾草草地
		第十九卷 杂类草草地 Forb Grassland	2 (57)	第一册 杂类草草地 第二册 杂草草地
		第二十卷 半灌木草地 Semi-Shrubby Grassland	1 (58)	半灌木草地
		第二十一卷 灌草丛 Shrubby Grassland	3 (61)	第一册 灌丛化草原(主要指温带地区) 第二册 温性草丛 第三册 暖性草丛
		第二十二卷 稀树草丛 Savanna-like Grassland	2 (63)	第一册 干热河谷稀树草丛 第二册 热带稀树草丛
		第二十三卷 半乔木与灌木荒漠 Semi-Arbor and Shrub Desert	1 (64)	半乔木与灌木荒漠
		第二十四卷 半灌木与草本荒漠 Semi-Shrub and Herb Desert	1 (65)	半灌木与草本荒漠
		第二十五卷 高山冻原 Alpine Tundra	1 (66)	高山冻原
		第二十六卷 高山垫状植被 Alpine Cushion Vegetation	1 (67)	高山垫状植被
4	荒漠 Desert	第二十七卷 高山稀疏植被 Alpine Sparse Vegetation	1 (68)	高山稀疏植被
		第二十八卷 木本沼泽 Woody Swamp	1 (69)	木本沼泽
		第二十九卷 草本与苔藓沼泽 Herb and Moss Swamp	1 (70)	草本与苔藓沼泽
		第三十卷 水生植被 Aquatic Vegetation	5 (75)	第一册 藻类植被 第二册 沉水植被 第三册 漂浮植被 第四册 浮叶植被 第五册 挺水植被
		第三十一卷 粮食作物 Food Crop	5 (80)	第一册 水稻 第二册 小麦 第三册 玉米 第四册 马铃薯 第五册 其他粮食作物
7	农业植被 Agricultural Vegetation	第三十二卷 油料作物 Oil Crop	5 (85)	第一册 大豆 第二册 花生 第三册 油菜 第四册 木本油料作物 第五册 其他油料作物

附件I (续) **Appendix I** (continued)

序号 No.	植被型组 Vegetation Formation Group	植被志卷/植被型 Vegegraphy volume/Vegetation Formation	各卷册数 (总册数) Issues in the volume (Total number of issues)	植被志册/植被类型 Vegegraphy issue/Vegetation type
8	城市植被 Urban Vegetation	第三十三卷 纤维作物 Fiber Crop	1 (86)	棉花、苧麻、剑麻及其他
		第三十四卷 糖料作物 Sugar Crop	1 (87)	甘蔗、甜菜及其他
		第三十五卷 药用作物 Medicinal Crop	2 (89)	第一册 木本药用植物(杜仲、金银花、木通、连翘、 枇杷、乌药等) 第二册 草本药用植物(人参、金线莲、甘草、艾、石 斛、天麻、桔梗、黄连等)
		第三十六卷 饮料作物 Beverage Crop	1 (90)	饮料作物(茶、咖啡、可可、椰子等)
		第三十七卷 饲料作物 Forage Crop	5 (95)	第一册 苜蓿 第二册 燕麦及青稞 第三册 甜高粱及青储玉米 第四册 构树及桑树 第五册 其他饲料作物
		第三十八卷 烟草作物 Tobacco Crop	1 (96)	烟草及其他
		第三十九卷 菜园 Vegetable Farm	3 (99)	第一册 茎叶类菜园(大白菜、油菜、包心菜、茼蒿、 菠菜、苋、莴笋、茭白等) 第二册 果菜类菜园(番茄、茄、青椒、豆菜类等) 第三册 根茎类菜园(萝卜、胡萝卜、莲藕、山药、 芋头、大头菜等)
		第四十卷 果园 Orchard	2 (101)	第一册 温带果园(苹果、梨、桃、葡萄、杏、李、 柿、山楂、石榴、猕猴桃、枣、西瓜、甜瓜、哈密瓜、 其他瓜类) 第二册 热带亚热带果园(芒果、香蕉、椰子、菠萝蜜、 火龙果、榴莲、荔枝、桂圆、柑橘、百香果、猕猴桃、 草莓等)
		第四十一卷 花卉园 Flower Garden	2 (103)	第一册 温带花卉园 第二册 热带亚热带花卉园
		第四十二卷 其他经济作物 Other Cash Crops	1 (104)	其他经济作物
		第四十三卷 城市森林 Urban Forest	1 (105)	城市森林
		第四十四卷 城市草地 Urban Grassland	1 (106)	城市草地
		第四十五卷 城市湿地 Urban Wetland	1 (107)	城市湿地
		第四十六卷 城市行道树 Urban Street Tree	1 (108)	城市行道树
		第四十七卷 城市公园植被 Urban Park Vegetation	1 (109)	城市公园植被
		第四十八卷 无植被地段 Non-Vegetated Area	1 (110)	无植被地段(各类戈壁、盐壳、裸露石山、裸露盐碱地、 冰川积雪等)