

◆ 植被生态 ◆

广西植被调查、分类与植被志研编方案*

温远光^{1,2**}, 周晓果¹, 王磊², 孙冬婧¹

(1. 广西科学院生态环境研究所, 广西南宁 530007; 2. 广西大学林学院, 广西森林生态与保育重点实验室, 广西南宁 530004)

摘要:广西是我国植被类型较丰富的省区之一,开展《广西植被志》研编意义重大。本文在全面总结广西植被调查研究历史的基础上,将植被调查研究的进程分为3个阶段:第一阶段为1950-1980年,第二阶段为1981-1999年,第三阶段为2000年至今。对《广西森林》《广西植被志要》和《广西植被(第一卷)》中的植被分类原则、等级、分类结果及各分类系统的特点进行分析比较。在遵循《中国植被志》的研编标准及规范的基础上,提出《广西植被志》的研编方案,建议以植被型组独立成卷,即可分为6卷:森林卷、灌丛卷、草丛卷、沼泽与水生植被卷、农林植被卷、城市植被卷。其中,森林卷可分为6册,即针叶林和针阔叶混交林分册、落叶阔叶林分册、常绿落叶阔叶混交林分册、常绿阔叶林分册、季雨林和雨林分册、竹林分册;灌丛植被、草丛植被和沼泽与水生植被各独立成卷;农林植被卷分为两册,分别是农业植被分册和林业植被分册;城市植被独立成卷。此外,加上第一卷总论,《广西植被志》可由7卷13册组成。对建立10个植被信息数据库及广西数字植被大数据平台提出初步方案。《广西植被志》的研编及出版必将推动广西植被生态科学的进一步发展。

关键词: 植被志 植被调查 植被分类 数字植被 广西

中图分类号: S718.5 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2022)03-0245-09

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20221019.004

广西位于中国大陆最南端,地处热带、亚热带,境内分布有陆地与海洋、平地与高山、侵蚀地貌与岩溶地貌,水平地带分布有热带和亚热带,垂直带分布有寒温带,自然环境复杂多样,成为全国少数几个植被类型较丰富的省区之一^[1,2]。广西不仅有陆地上的广袤森林,还有沿海分布的红树林;不仅有侵蚀地貌上以热带龙脑香科植物狭叶坡垒(*Hopea chinensis*)、广西青梅(*Vatica guangxiensis*)、望天树(*Parashorea chinensis*)等为优势的季节性雨林,也有岩溶地貌上以蚬木(*Excentrodendron tonkinense*)、金丝李(*Garcinia paucinervis*)、肥牛树(*Cephalomappa sinensis*)等为优势的季节性雨林;不仅有水平地带广泛分布的以壳斗科、樟科、山茶科、木兰科植物为优势的常绿阔叶林,还有垂直带上分布的以元宝山

为优势的常绿阔叶林,还有垂直带上分布的以元宝山

收稿日期: 2022-05-29

修回日期: 2022-09-15

* 国家自然科学基金项目(31860171, 32160358), 广西重点研发计划项目(桂科 AB18221106)和广西科学院桂科学者团队项目(CQ-C-2405)资助。

【作者简介】

温远光(1957-),男,博士,教授,主要从事森林生态学和恢复生态学研究, E-mail: wenyg@263.net。

【**通信作者】

【引用本文】

温远光, 周晓果, 王磊, 等. 广西植被调查、分类与植被志研编方案[J]. 广西科学院学报, 2022, 38(3): 245-253.

WEN Y G, ZHOU X G, WANG L, et al. Vegetation Survey, Classification and the Research and Compilation of Vegetation of Guangxi, China [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2022, 38(3): 245-253.

冷杉 (*Abies yuanbaoshanensis*)、资源冷杉 (*Abies ziyuanensis*) 为优势或标志的寒温性中山针阔叶混交林; 不仅有多种多样的农林植被, 还有形形色色的城市植被。总之, 广西植被在中国植被和世界植被中都具有重要地位^[3], 在维持生物多样性、保障区域生态安全和应对气候变化中发挥着重要作用。

近 100 年来, 广西植被发生了显著的变化, 天然植被特别是原生林逐渐减少, 人工植被特别是人工林显著增加^[1], 植被的组成、结构、功能和地理分布也发生了显著变化。开展广西植被调查、分类和植被志研编, 建立植被样方数据库和数字植被平台, 可为森林植被的生态保护修复、国家生态文明建设和壮美广西建设提供科技支撑。

1 广西植被调查研究概况及主要成果

中华人民共和国成立以前, 广西没有专门的机构从事植被科学研究, 只有一些学者从事植物标本采集方面的工作, 或探讨某些经济植物研究中涉及植被的一些问题。应该说, 真正的植被研究工作是在中华人民共和国成立以后才正式开展起来的^[2]。笔者认为, 广西植被的调查研究可以划分为 3 个阶段, 第一阶段为 1950 - 1980 年; 第二个阶段为 1981 - 1999 年; 第三个阶段为 2000 年之后。

1.1 第一阶段(1950 - 1980 年)的植被调查

第一阶段(1950 - 1980 年)广西植被调查研究工作主要是围绕国家橡胶宜林地考察、农业生产和配合《中国植被》编写来开展, 并开始涉及自然保护区的综合考察。这一阶段的主要工作: 1952 年开始巴西橡胶宜林地选择的考察, 一直持续到 1960 年, 对桂东南橡胶宜林地进行考察。1953 年春, 为了统一全国植被研究方法, 中国科学院植物研究所组织全国相关单位在广西兴安县开展野外植被调查试点, 采取边学习、边调查、边讨论、边总结的方法, 从大榕江 - 司门前 - 华江 - 猫儿山顶一线开展工作^[2]。1955 - 1956 年, 广西植物研究所主持开展广西主要树种调查, 广西农学院林学系承担树种生态等课题。1957 - 1960 年, 中国科学院组织华南热带生物资源综合考察, 在红水河流域、桂西南做了比较详细的植被调查工作^[2]。1962 年, 广西植物研究所主持开展广西花坪林区综合考察, 对花坪林区的植被和植物资源进行详细的调查研究, 这是广西开展最早的一次大规模植被综合考察^[3], 为建立广西第一个国家级自然保护区提供了综合的科学资料。1963 年由中国科学院植物

研究所生态学与地植物学研究室、广西农学院林学系、广西植物研究所组成广西植被调查队, 对广西全境的植被进行了路线调查, 并对阳朔县、田阳县、容县的植被进行重点调查^[2]。1970 年初, 该植被调查队又对十万大山林区、防城县(现防城港市防城区)、龙州县的植被进行补点调查。1973 - 1974 年, 广西植物研究所和广西林业勘测设计院对桂北和桂东北 10 个县进行植被补点调查。1979 年, 广西植物研究所主持开展广西弄岗国家级自然保护区石灰岩山地综合考察, 这是广西最早在岩溶地区开展的植被科学综合考察^[3]。广西开展的广泛、深入和翔实的植被科学研究工作产生了重大影响。受到《中国植被》编委会的邀请, 广西农学院林学分院李治基教授和广西植物研究所苏宗明研究员参与了《中国植被》的编写工作, 特别是在中国植被区划界线划定方面提出了广西方案并被采纳, 作出了广西应有的贡献。这一时期, 中国科学院植物研究所、广西农学院林学系、广西植物研究所开展了良好的合作, 为广西后来的植被生态学研究奠定了人才和方法学基础。

第一阶段的主要成果体现在: 出版了《蚬木的生态与营林问题》^[4]专著, 发表了《关于广西主要经济林木的生态地理分布及其布局问题》^[5]、《从植被地理分布的规律略谈划分广西热带和亚热带的依据及其特征》^[6], 这些作品成为经典之作, 其中, 《蚬木的生态与营林问题》获得 1978 年全国科学大会成果奖(国家级)。

1.2 第二阶段(1981 - 1999 年)的植被调查

这一阶段的工作主要是结合林业生产、森林生态系统定位研究、自然保护区建设开展, 开始涉及少量的生态环境影响评价工作。1979 - 1994 年, 广西农学院林学分院主持广西森林生态系统研究项目, 对桂北龙胜里骆林场、桂中宜州庆远林场、桂西北田林老山林场和桂东岑溪七坪林场 4 个生态定位站所在林区的植被和植物资源进行了较系统的调查, 并开展了长达 12 年的森林生态系统定位研究。1981 年, 广西植物研究所主持开展大瑶山自然保护区综合考察; 同年, 中国林业科学研究院对广西大青山进行包括植被科学在内的综合考察。1982 - 1986 年, 广西农学院林学分院主持广西海岸带和海涂资源综合考察中的植被和林业调查, 李治基教授担任综合考察技术组组长。1984 年, 受广西壮族自治区农业区划委员会的委托, 广西农学院林学分院在来宾举办广西首届生态进修班, 并对桂北的灵川县和桂南的浦北县进行全县

域的植被调查。1986年,广西植物研究所对龙滩水电站库区的植被进行抽样调查。同年,广西农学院林学院主持岩滩水电站库区[涉及天峨县、东兰县、都安瑶族自治县和大化县(现大化瑶族自治县)]和贵港蓑衣滩航运枢纽工程库区[涉及藤县、平南县、桂平市和港南区(现贵港市港南区)]的植被和植物资源调查。1988年广西植物研究所承担广西海岛资源综合调查中的植被、林业、土壤部分的工作。1988-1989年,受广西壮族自治区国有大桂山林场委托,广西农学院林学院主持对大桂山林区的植被和植物资源的调查研究。几乎是同一时期,中国科学院植物研究所对桂北九万山进行植被和植物资源考察。1991年,中国科学院北京植物研究所和广西农学院林学院组织人员对广西猫儿山自然保护区的植物群落,尤其是水青冈(*Fagus longipetiolata*)林进行了详细调查。1993年,广西植物研究所、广西壮族自治区林业勘测设计院等8个单位对环江毛南族自治县木论喀斯特森林保护区(现为广西木论国家级自然保护区)的植被进行考察。1993-1998年,广西大学林学院(原广西农业大学林学院)在承担国家自然科学基金重点项目和地区基金项目时,对广西大明山的植被(植物群落)进行了较深入的调查研究。1996-2000年,广西大学林学院承担国家“九五”科技攻关项目专题,对广西沿海山口红树林群落进行全面调查研究,并详细测定了5种主要红树林类型的生物量和生产力。1997-2000年,广西大学林学院主持自治区教育厅项目,对广西东门林场、高峰林场、七坡林场的桉树(*Eucalyptus* spp.)、马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)人工林进行了广泛的群落调查。同一时段,广西植物研究所对融水苗族自治县元宝山的常绿落叶阔叶混交林和针阔叶混交林进行了详细的调查研究。1998年,广西大学林学院主持开展隆林各族自治县平班水电站库区植被和植物资源的调查。

第二阶段的主要成果体现在:出版了《广西花坪林区综合考察报告》^[7]、《广西大瑶山自然资源考察》^[8],发表了《广西弄岗自然保护区综合考察报告》^[9];《广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查报告:第七卷(植被与林业)》^[10](1988年获广西科学技术进步一等奖);《广西森林生态系统研究》(1995年获广西科学技术进步奖二等奖);《贺县滑水冲保护区生物资源考察》(1993年获广西科学技术进步三等奖)。

1.3 第三阶段(2000年以来)的植被调查

2000年以来,随着国家生态建设和环境保护的需要,广西植被调查研究更加广泛和深入。广西大学林学院植被生态学团队主持和承担50多项国家级、省部级、地厅级和企业级与植被生态学相关的研究课题,先后对广西十万大山国家级自然保护区、广西大明山国家级自然保护区、广西岑王老山国家级自然保护区、广西大瑶山国家级自然保护区、广西金钟山黑颈长尾雉国家级自然保护区(以下均简称为“XX山自然保护区”)等5个国家级自然保护区的植被和植物资源进行了全面调查研究;对广西上林龙山自治区级自然保护区、广西七冲国家级自然保护区、广西三十六弄-陇均自然保护区、广西老虎跳自治区级自然保护区、广西黄连山-兴旺自治区级自然保护区、广西王子山雉类自治区级自然保护区、广西寿城自治区级自然保护区、广西海洋山自治区级自然保护区、广西银殿山自治区级自然保护区、广西大桂山鳄蜥国家级自然保护区、南宁青秀山风景名胜旅游区、南宁市五象岭国家森林公园等十余个国家级和省级保护区(名胜区、公园)的植被和植物资源进行了调查研究;对红水河流域11个水电工程项目中的10个库区以及左右江流域水电工程库区等20多个水电站库区的植被和植物资源进行了调查;与此同时,还对跨越广西东西南北的铁路、高速公路、天然气管道等工程沿线的植被和植物资源进行了调查;对广西马尾松、杉木、桉树、红锥(*Castanopsis hystrix*)、米老排(*Mytilaria laosensis*)、火力楠(*Michelia macclurei*)、降香黄檀(*Dalbergia odorifera*)、顶果木(*Acrocarpus fraxinifolius*)、任豆(*Zenia insignis*)等人工林的植物群落、生物量、碳储量、土壤理化性质以及土壤微生物等进行了系统的研究。建立的调查样地面积超过50万 m^2 ;2009年在大明山山地常绿阔叶林中建成了3.2 hm^2 大样地;2014年以来,先后在十万大山自然保护区、大明山自然保护区、岑王老山自然保护区、广西木论国家级自然保护区、广西九万山国家级自然保护区、大瑶山自然保护区、广西猫儿山国家级自然保护区等7个国家级自然保护区建立了35个1 hm^2 大样地,研究区域几乎覆盖全广西。

广西植物研究所植被生态学团队也开展了大量的植被生态学研究,历年承担的国家级、省部级项目数十项,如国家科技基础性资源调查专项、国家自然科学基金、国家重点研发计划、中科院先导专项等。对广西全区的常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、岩

溶森林、岩溶山地灌丛以及桂北、桂中山地针阔叶混交林进行了广泛的调查,样方调查面积达 49 万 m^2 ,建立样方 930 余个。2008 年以来,该团队在弄岗岩溶森林中建立了 15 hm^2 大样地。

广西壮族自治区林业勘测设计院(含广西森林资源与环境监测中心)对广西植被科学研究也作出了重要贡献,主持了大量的与植被调查相关的项目,并在其中发挥组织领导作用。由于受专业力量的限制,有关植被和植物资源方面的工作主要是委托其他单位完成。最近,广西林业勘测设计院在大瑶山自然保护区也建立了 6 hm^2 大样地。

广西师范大学植被生态学团队的工作以湿地植被研究最有特色,继 2011 年出版《广西湿地植物》^[11]之后,近年又出版了《广西湿地植被》专著^[12]。

南宁师范大学、广西壮族自治区林业科学研究院等单位在植被生态学方面也开展了一些工作。近年来,南宁师范大学植被生态学研究发展很快,成效显著,2020 年,在金钟山自然保护区建立了 24 hm^2 大样地,并在防城港也建立了 6 个 1 hm^2 大样地。

此外,中国科学院亚热带农业生态研究所在广西也开展了大量的植被生态研究,2011 年,在中国科学院战略性先导科技专项的支持下,该研究所与广西大学林学院、广西壮族自治区林业勘测设计院合作,在广西开展了广泛的植被生态研究,对广西马尾松林、杉木林、桉树林、竹林、丛生竹、栎类林、硬阔、软阔、八角林、油茶林和石山灌木林等 11 种植被类型开展了植物群落学、生物量、碳储量、土壤理化性质、土壤微生物等方面的调查,建立调查样点 115 处,设立 1 000 m^2 调查样地 345 块。2013 年,他们又在环江毛南族自治县广西木论国家级自然保护区建立了 25 hm^2 大样地和 6 个 1 hm^2 大样地,为在更大尺度上研究和阐明岩溶植被的特征提供长期研究平台。

第三阶段的主要成果体现在:出版了一大批植被研究专著,如《广西森林》^[13]、《广西热带和亚热带山地的植物多样性及群落特征》^[14]、《广西十万大山自然保护区生物多样性及其保护体系》^[15]、《广西岑王老山自然保护区生物多样性保护研究》^[16]、《生物多样性关键地区——广西元宝山科学考察研究》^[17]、《生物多样性关键地区——广西九万山自然保护区科学考察集》^[18]、《广西大瑶山自然保护区生物多样性研究及保护》^[19]、《西南喀斯特植物与环境》^[20]、《广西植被(第一卷)》^[3](以下简称《广西植被》)、《广西植被志要》(上、下册)^[2]、《广西湿地植被》^[12]。此外,还

有近百本尚未正式出版的植被和植物资源调查及生态环境影响评价报告,较重要的如《广西恶滩水电站扩建工程库区植被和植物资源影响评价报告》《广西昭平七冲林区资源考察报告》《广西大王岭自然保护区资源考察报告》《岩滩水电站库区植被和植物资源影响回顾评价报告》《广西大藤峡水利枢纽工程环境影响评价报告》等。这些报告为《广西植被志》的研编提供了丰富的第一手资料。这一阶段获得的成果奖励:《广西十万大山自然保护区生物多样性及其保护体系》于 2006 年获广西科学技术进步奖二等奖;《广西典型亚热带山地植被沿海拔分布的模式、机制和管理》于 2018 年获广西自然科学三等奖。

2 广西植被分类概况

广西植被分类研究开展得比较晚,20 世纪 80 年代之前,主要是对群落组成和结构特点的描述。如李世英^[21]的《广西龙津西南部及其邻近地区的植物群落》、王献溥^[22]的《广西临桂雁山附近的植物群落》、胡舜士^[23]的《广西常绿阔叶林的群落学特点》等,极少涉及植被分类。20 世纪 80 年代之后,由于自然资源保护和经济建设的需要,广西开展了大规模的自然资源和自然保护区综合科学考察以及重大工程生态环境影响评价工作,从而开始涉及植被分类研究。2000 年之后,一些学者开始建立涉及广西全境的植被分类系统。

2.1 李治基(2001)《广西森林》^[13]中的植被分类系统

分类依据:在《广西森林》的分类系统中,将森林的形态特征和生态特征相结合,作为森林分类的依据。采用的具体指标是植物生活型、森林植物区系的地理成分、优势种和建群种。植物生活型和地理成分作为森林大类群划分的指标,森林群落优势种和建群种作为中级类型划分的指标,其余各层或层片的优势种为低级单位分类的依据。这与《中国植被》的分类依据是一致的,但在具体的生活型指标划分上有小的差异^[13]。

分类等级:该森林分类系统将森林分为第一级(森林外貌型)、第二级(森林地理型及亚型)、第三级(森林建群种型及亚型)和第四级(林型)^[13]。林型是森林分类的基本单位。这与《中国植被》的等级系统明显不同。

分类结果:根据上述分类依据和等级,采用双轨制分别对天然林和人工林进行分类。天然林分类系

统中,划分为针叶林、阔叶林和竹林3个森林外貌型,11个森林地理型,117个林型。人工林分类系统中,分为用材林、经济林、混交林、防护林、薪炭林和城市园林6个森林外貌型,29个林型^[13]。

分类系统特点:该专著仅涉及森林植被,依据森林外貌划分植被高级单位;将森林分为4级,林型为基本单位,有别于《中国植被》,也不同于苏联的林型植被分类系统;林型包括生物群落和生态环境,因此林型的划分不仅考虑群落本身的特征(如建群种、优势种、层片结构和植物区系),还重视群落的环境及群落动态特征。

2.2 王献溥等(2014)《广西植被志要》^[2]中的植被分类系统

分类依据:在《广西植被志要》的植被分类系统中,以植物群落学原则为依据,主要考虑植被本身的特征,如种类成分及其数量关系、生长情况和分布特点、植物的生活型、群落季节性节律、群落结构(成层性和镶嵌性)、林木更新和幼树发育、群落演替方向等^[2]。

分类等级:在分析不同植被分类系统的基础上,结合广西的植被特点,确定以植被型、群系纲、群系和群丛为主要分类等级,同时也可根据需要增加辅助分类等级,如群丛组、群系组等^[2]。

分类结果:该植被分类系统包括森林、丛林、灌丛、草丛、水生植物群落、农业植物群落共6个植被型、22个群系纲,记载了376个群系和670多个群丛^[2]。

分类系统特点:该专著主要对天然和半天然的植被作较详细的论述,也涉及一些人工林,对于农业和园艺方面的类型只做简略介绍。在广西,历史上刀耕火种盛行,形成许多由原来的林木伐根萌芽迅速生长和多种多样的乔灌木入侵所组成的丛林。从外貌上看,它不像多层的森林,也不像灌丛,而是由灌丛向森林发展过程中的前期阶段。把丛林独立为植被型,并与森林、灌丛、草丛并行,完整地反映出亚热带地区植被的动态特征。

2.3 苏宗明等(2014)《广西植被》^[3]中的植被分类系统

分类依据:在《广西植被》中,完全采用《中国植被》中的植被分类原则、依据和系统。但在生活型系统划分、植物生态类型以及动态特征等方面作了细微的调整和修改^[3]。

分类等级:《广西植被》的植被分类单位和系统与

《中国植被》一致。将植被型、群系和群丛分别作为植被分类的高级单位、中级单位和低级单位。在高、中级单位之上,各设有一个辅助级,即植被型组、群系组,在植被型之下设植被亚型^[3]。群丛是植被分类的基本单位,但在《广西植被》中将群丛统称为群落^[3]。

分类结果:该植被分类系统将广西天然植被类型划分为针叶林、阔叶林、竹林、灌丛和草丛5个植被型组、14个植被型、26个植被亚型、2个群系组、301个群系^[3]。

分类系统特点:该专著仅对天然植被作论述,没有涉及人工植被;由于整个分类系统基本采用《中国植被》(1980年版,简称“80方案”)的规定,所以也同样存在着《中国植被志》的植被分类系统、植被类型划分及编排体系(以下简称“2020方案”)中曾指出的不足^[24,25]。

3 广西植被志研编方案

方精云等^[24]提出了“2020方案”。最近,王国宏等^[26]对“2020方案”进行了说明、补充和修订。《广西植被志》将基本遵循“2020方案”中相关规范、标准及补充修订。诚然,广西植被与中国植被存在共性,但也有许多特殊性,因此,笔者将结合广西植被的实际情况进行适当地调整和优化,以便于更好地反映广西植被的特点和规律,更好地服务广西经济社会发展。

3.1 植被分类系统

《广西植被志》的分类单位及其对应的英文名称与“2020方案”相同,即高级单位为植被型组(Vegetation formation group)、植被型(Vegetation formation)、植被亚型(Vegetation subformation);中级单位为群系组(Alliance group)、群系(Alliance)、亚群系(Suballiance);低级单位为群丛组(Association group)和群丛(Association)。其中,植被型、群系和群丛是3个基本的分类单位。

“2020方案”将《中国植被志》的植被型组分为森林、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,共9个植被型组^[24,25]。广西缺乏荒漠、高山冻原与稀疏植被、无植被地段3个植被型组,因此,《广西植被志》只保留“2020方案”中的6个植被型组,即森林、灌丛、草本植被(草地)、沼泽与水生植被(湿地)、农业植被和城市植被。在“2020方案”中明确提出,农业植被不包括人工林,考虑到广西人工林类型特别丰富,而“2020方案”中又未能得到充分体

现,因此,笔者将“2020 方案”中的农业植被型组改名为农林植被型组,以突出广西人工林的重要地位。

在《中国植被志》的实际应用中,并没有完全遵循植被分类系统,只是包括植被型组、植被型、植被类型,而且这里的“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”;完全淡化“植被亚型”“群系组”“群系”,群丛组和群丛也极少涉及^[24,25]。在《广西植被志》中,将基本遵循“2020 方案”中植被分类系统,主要采用植被型组、植被型、群系(植被类型),而且在植被类型的描述中仍然以群丛为最基本单位。

3.2 植被类型划分

“2020 方案”认为^[24,25],植被志是按一定的“植被类型”(Vegetation type)来记叙的,而此处的“植被类型”既是一类植被的总称,又有别于基于植被分类系统的分类,是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的所有植物群落的总称^[24,25]。“2020 方案”提出了植被类型划分的 4 个主要原则:(1)优势类群及生活型的同一性。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,也应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,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。对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的类群,应视为同一植被类型。(3)植被特征及用途的差异性。对一些不同特征和不同用途的植被类型,可采用不完全相同的标准进行划分。比如,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。主要有 3 个目的,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^[24,25]。

完全按照《中国植被志》的植被类型划分体系,《广西植被志》共包括 6 个植被型组、36 个植被型和 71 个植被类型。

3.3 植被志的编排体系

采用与《中国植被志》完全相同的卷册编排方案存在许多问题,导致卷册之间篇幅相差太大,虽然广西的常绿阔叶林类型特别丰富,涉及 200 多种群系,但若要按照《中国植被志》的卷册编排方案则需要分

为 9 册,明显过多;广西的沼泽与水生植被类型也很多,有 300 多种群系,但这些类型的组成、结构简单,现在已发表的《广西湿地植被》^[12]字数不到 50 万字,若按照《中国植被志》的方案则需要分成 3 册,显然也是不合适的;草丛植被也存在类似的情况。鉴于此,在《广西植被志》中应该有符合广西特点的卷册分类方案。建议以植被型组独立成卷,即可分为 6 卷:森林卷、灌丛卷、草丛卷、沼泽与水生植被卷、农林植被卷、城市植被卷。其中,森林卷涉及的类型很多,可分为 6 册,即针叶林和针阔叶混交林分册、落叶阔叶林分册、常绿落叶阔叶混交林分册、常绿阔叶林分册、季雨林和雨林分册、竹林分册;灌丛植被、草丛植被和沼泽与水生植被各独立成卷;农林植被卷分为两册,分别是农业植被分册和林业植被分册;城市植被独立成卷。此外,加上第一卷总论,《广西植被志》可由 7 卷 13 册组成。

4 《广西植被志》研编中一些共性问题的处理方法

4.1 植被调查、分类和样方数据的融合和标准化

查阅不同时期、不同区域、不同学者的广西植被调查样方表发现,存在一些调查和分析方法不统一,或与《广西植被志》研编规范不匹配的问题,归纳起来主要有以下 7 个方面。

(1)植被调查方法不统一。以往的调查研究采用多种方法调查灌木层和草本层植物,有的采用 Braun-Blanquet 多度级,有的采用 Drude 多度级,还有的采用修订过的 Drude 多度级,也有采用直接记录每个植物种的个体数、高度、盖度的方法等。

(2)样方大小不一致。采用大样地法的样地面积有 1 hm²、3.2 hm²、6 hm²、15 hm²、24 hm² 和 25 hm² 不等;采用样方法的样方面积(对森林而言)有 200 m²、400 m²、600 m²、800 m²、1 000 m²、2 000 m² 和 5 000 m²。

(3)植物命名水平不统一。有的野外群落调查表的一些种类只记录到科,有的记录到属,多数是鉴定到物种水平。

(4)由于植被调查时间久远,物种名称几度变更,存在同种异名或同名异种的现象。

(5)植物生活型划分标准不一致。例如,在《广西森林》^[13]中,针对森林的特殊性,对生活型采用三级区分:①根据体态分为针叶树、阔叶树、竹林;②根据生长发育年周期分为常绿树和落叶树;③根据体型高

矮参照 Raunkiaer(1934)系统^[27], 结合广西森林的成层现象, 分为巨型乔木(巨高位芽植物, 高 30 m 以上), 大乔木(大高位芽植物, 高 20 - 30 m), 中乔木(中高位芽植物, 高 10 - 20 m), 小乔木(小高位芽植物, 高 < 10 m), 灌木(矮高位芽植物, 高 < 2 m)。在《广西植被》^[3]中, 对某些生活型类群的标准做了修改, 某些类群没有采用, 将大乔木的标准改为 > 15 m, 中乔木改为 7 - 15 m, 小乔木改为 < 7 m, 缺乏木本巨高位芽植物; 灌木不分大、中、小, ≥ 3 m 的为灌木; 半灌木植物和腐生植物没有分出。而在《广西植被志要》^[2]中, 以 Raunkiaer^[27]的生活型系统为基础, 并用 Withrow^[28]的分类系统作相应的补充修改, 以适应我国热带、亚热带植被的特点。广西 3 部植被专著的生活型系统存在明显不一致。

(6) 植被分类系统、等级、名称存在差异。例如, 在《广西森林》^[13]中, 将森林分为第一级、第二级、第三级和第四级(林型), 林型是森林分类的基本单位。在《广西植被》^[3]中, 植被分类系统为植被型组、植被型(植被亚型)、群系组、群系、群丛, 把次生雨林作为一个植被型。而在《广西植被志要》^[2]中, 植被分类系统为植被型、群系纲、群系组、群系、群丛组和群丛, 并把丛林作为与森林、灌丛、草丛等平行的一个植被型^[2]。

(7) 植被类型调查样方数据缺失。由于年代久远, 有的植被类型调查样方数据遗失。

因此, 在植物群落样方数据收集完毕后, 需要对数据进行融合和标准化, 而且标准要统一、前后一致、相对合理, 以消除因调查方法、样方大小及植物命名等造成的不匹配问题。特别需要指出的是, 处理过程中的每一步都需要记录在案, 对缺失的植被类型进行重新调查。

4.2 植被类型(群落)的实体化

对于植被分类, 不同的学者可能有不同的目的, 然而从实践角度看, 植被分类的目的就是创建一组植被类型或群落分类单位, 从而实现类型间互相排斥, 一个样方仅属于一个类型; 类型涵盖全面, 所有的样方都被分别归入某一个类型, 不遗漏任何样方^[29]。从杂乱无章的样方数据中创建植被分类类型的过程称为植被类型(群落)实体化。

按照不同的植被分类系统等级采取不同的植被类型(群落)实体化途径。对于高级植被分类单位(植被型组和植被型), 采用高光谱遥感技术进行识别和分类; 对于中级分类单位(群系), 采取实地调查并依

据群落建群种、优势种进行分类; 对于低级分类单位(群丛组和群丛), 采取数量分类。

4.3 植被样方数据库和数字植被平台建设

4.3.1 植被原始样方表信息数据库

在进行植被样方数据预处理之前, 需要建立以植被型组为单位的植被原始样方表信息数据库, 包括森林样方数据库、灌丛样方数据库、草丛样方数据库、沼泽与水生植被样方数据库、农林植被数据库和城市植被数据库。

植被原始样方表信息数据库主要包括样方基本信息(调查地点、植被类型、地质地貌、土壤类型、样方面积、样方编号、经度、纬度、海拔等)、群落外貌信息(森林、灌丛、草丛; 乔木、灌木、草本; 常绿、落叶; 针叶、阔叶等)、层次层片结构信息(群落的垂直结构: 乔木层及其亚层、灌木层、草本层等; 群落各层的层片组成: 郁闭度、高度; 常绿、落叶; 针叶、阔叶; 乔木、灌木、草本、竹等)、植物物种信息(种名、学名、胸径、树高、枝下高、冠幅、多度盖度级等), 以及调查时间和人员信息(主要调查人员)等。对于林业植被还将包括林分密度、年龄、经营管理等信息。

4.3.2 植被类型分析数据库

植被类型分析数据库的数据内容主要包括样方基本信息、植物物种的标准名称、植被系统分类信息、生态信息、生理生化性状描述信息、生境与分布信息、图谱图片等信息。

4.3.3 群落物种组成分析数据库

群落物种组成分析数据库数据内容主要包括样方基本信息、植物物种的标准名称、植物功能性状信息、植物系统分类学信息、植物区系成分信息、植物地理分布信息等。

4.3.4 群落物种重要值分析数据库

群落物种重要值分析数据库的数据内容主要包括样方基本信息、植物物种的标准名称、植物个体数、胸径、树高、胸高断面积、频率、多度、相对密度、相对频率、相对优势度、重要值等信息。

4.3.5 群落生活型分析数据库

群落生活型分析数据库的数据内容主要包括样方基本信息、植物物种的标准名称、生活型分类系统信息、叶级分类系统信息、生活型谱、叶级谱、叶质谱、叶型谱等。

4.3.6 群落物种多样性分析数据库

群落物种多样性分析数据库的数据内容主要包括样方基本信息、植物物种的标准名称、物种丰富度、

Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数、Pielou 均匀度指数、谱系多样性指数等。

4.3.7 群落生物量和生产力分析数据库

群落生物量和生产力分析数据库的数据内容主要包括样方基本信息、植被类型信息、植物物种的标准名称、个体数、胸径、树高、多度、不同器官生物量、植被类型生物量、乔木层生物量、灌木层生物量、草本层生物量、群落生产力、乔木层生产力、灌木层生产力和草本层生产力等。不同植被类型乔木层生物量采用生物量回归方程计算,灌木层、草本层、灌丛、草丛的生物量根据实际样方收获估算,或依据相应的生物量回归方程估算。

4.3.8 群落碳储量与固碳速率分析数据库

群落碳储量与固碳速率分析数据库的数据内容主要包括植被类型信息、植被碳储量、生态系统碳储量(包括乔木层、灌木层、草本层、枯枝落叶层、土壤层)、植被固碳速率等。

4.3.9 群落土壤特征分析数据库

群落土壤特征分析数据库的数据内容主要包括植被类型信息、土壤物理性质(土壤容重、土壤总孔隙度、土壤毛管孔隙度、土壤非毛管孔隙度、土壤田间持水量、土壤最大持水量等)、土壤化学性质(土壤有机碳,土壤全氮、全磷、全钾,土壤速效氮、速效磷、速效钾,土壤交换性钙、镁,pH等)和土壤微生物信息(土壤微生物碳、氮、磷含量,土壤微生物磷脂脂肪酸含量、土壤微生物群落组成、土壤酶活性等)。

4.3.10 群落影像分析数据库

群落影像分析数据库主要反映群落外貌、水平结构、垂直结构、地被层、土壤层特征以及植被调查过程的照片和录像资料。

4.3.11 数字植被平台

基于上述 10 个数据库信息,融合现代遥感技术和信息技术,建立广西数字植被大数据平台,实现植被类型数据与生物、医药、地理、气象、遥感、生态、资源、环境等跨领域的数据整合,促进数字植被海量数据的有效管理、精准分析和高效使用,为政府和社会提供标准化、可视化服务。以广西数字植被大数据为基础,用数据管理山水林田湖草沙,回答广西植被“有什么、是什么、在哪里、怎么样”和“保护什么、怎么保护”等关键科学问题,以及农林业生产布局中“种什么、怎么种、种哪里”等生产难题。产生一批为国家决策、科学研究、科普教育提供支持的信息产品,为区域经济高质量发展和生态高水平保护提供科技支撑。

5 结语

广西是我国植被类型较丰富的省区之一,广西植被在中国植被和世界植被中具有重要地位。《广西植被志》是以全面、准确反映广西植被历史和现状为目的的大型志书,对于服务国家和广西生态文明建设,助力实现碳达峰碳中和目标,助力美丽中国建设和壮美广西建设具有重大意义。植被是生态恢复和生态建设以及国土空间规划的重要基础,清查广西植被类型数量、特征及分布,全面摸清广西植被资源家底和生态本底,可为广西森林植被保护修复、生物多样性保护、水资源保护及生态环境治理等方面提供科技支撑。创建广西数字植被大数据平台,可为广西开展国土空间规划利用、生物资源开发、中药资源开发、水资源开发以及生态产业化等提供基础资料和科技支撑。

参考文献

- [1] 温远光,李治基,李信贤,等.广西植被类型及其分类系统[J].广西科学,2014,21(5):484-513.
- [2] 王献溥,郭柯,温远光.广西植被志要:上、下[M].北京:高等教育出版社,2014.
- [3] 苏宗明,李先琨,丁涛,等.广西植被:第一卷[M].北京:中国林业出版社,2014.
- [4] 广西农学院林学分院林学系,中国科学院植物研究所生态室,广西植物研究所.蚬木的生态与营林问题[M]//中国科学院植物研究所生态室.植物生态学研究集(第一集),北京:科学出版社,1978.
- [5] 李治基,王献溥.关于广西主要经济林木的生态地理分布及其布局问题[J].植物生态学与地植物学丛刊,1965,3(1):38-49.
- [6] 李治基,王献溥,何妙光.从植被地理分布的规律略谈划分广西热带和亚热带的依据及其特征[J].植物生态学与地植物学丛刊,1964,2(2):253-256.
- [7] 广西花坪林区综合考察队.广西花坪林区综合考察报告[M].济南:山东科学技术出版社,1986.
- [8] 大瑶山自然资源综合考察队.广西大瑶山自然资源考察[M].上海:学林出版社,1988.
- [9] 广西弄岗自然保护区综合考察队.广西弄岗自然保护区综合考察报告[J].广西植物,1988,增刊一:185-214.
- [10] 广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查领导小组.广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查报告:第七卷(植被和林业)[R].[出版地不详:出版者不详],1986.
- [11] 梁士楚.广西湿地植物[M].北京:科学出版社,2011.
- [12] 梁士楚.广西湿地植被[M].北京:科学出版社,2020.
- [13] 李治基.广西森林[M].北京:中国林业出版社,2001.
- [14] 温远光,和太平,谭伟福.广西热带和亚热带山地的植物多样性及群落特征[M].北京:气象出版社,2004.
- [15] 谭伟福.广西十万大山自然保护区生物多样性及其保护体系[M].北京:中国环境科学出版社,2005.
- [16] 谭伟福.广西岑王老山自然保护区生物多样性保护研

- 究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [17] 宁世江, 李峰, 何成新. 生物多样性关键地区——广西元宝山科学考察研究[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2009.
- [18] 宁世江, 苏勇, 谭学锋. 生物多样性关键地区——广西九万山自然保护区科学考察集[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [19] 谭伟福, 罗保庭. 广西大瑶山自然保护区生物多样性研究及保护[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [20] 宋同清. 西南喀斯特植物与环境[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [21] 李世英. 广西龙津西南部及其邻近地区的植物群落[M]. 北京: 科学出版社, 1956.
- [22] 王献溥. 广西临桂雁山附近的植物群落[M]. 北京: 科学出版社, 1956.
- [23] 胡舜士. 广西常绿阔叶林的群落学特点[J]. 植物学报, 1979, 21(4): 362-370.
- [24] 方精云, 郭柯, 王国宏, 等. 《中国植被志》的植被分类系统、植被类型划分及编排体系[J]. 植物生态学报, 2020, 44(2): 96-110.
- [25] 郭柯, 方精云, 王国宏, 等. 中国植被分类系统修订方案[J]. 植物生态学报, 2020, 44(2): 111-127.
- [26] 王国宏, 郭柯, 谢宗强, 等. 《中国植被志》研编规范的若干说明、补充与修订[J]. 植物生态学报, 2022, 46(3): 368-372.
- [27] RAUNKIAER C. The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer [M]. Oxford: Clarendon Press, 1934.
- [28] WITHROW A P. Life forms and leaf size of certain plant communities of the Cincinnati region [J]. Ecology, 1932, 13(1): 12-35.
- [29] VAN DER MAAREL E, FRANKLIN J. 植被生态学(原著第二版)[M]. 杨明玉, 欧晓昆, 译. 北京: 科学出版社, 2017.

Vegetation Survey, Classification and the Research and Compilation of Vegegraphy of Guangxi, China

WEN Yuanguang^{1,2*}, ZHOU Xiaoguo¹, WANG Lei², SUN Dongjing¹

(1. Institute of Eco-Environmental Research, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 2. Guangxi Key Laboratory of Forest Ecology and Conservation, College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

Abstract: Guangxi is one of the provinces with abundant vegetation types in China. It is of great significance to research and compile *Vegegraphy of Guangxi*. On the basis of comprehensively summarizing the history of vegetation investigation and research in Guangxi, this article divides the process of vegetation investigation and research into three stages: The first stage is from 1950 to 1980, the second stage is from 1981 to 1999, and the third stage is from 2000 to the present. The vegetation classification principles, grades, classification results and characteristics of each classification system in *Guangxi Forest*, *Guangxi Vegetation Records* and *Guangxi Vegetation (Volume 1)* were analyzed and compared. On the basis of following the research and compilation standards and norms of *Vegegraphy of China*, the research and compilation scheme of *Vegegraphy of Guangxi* is put forward. It is recommended to write a volume independently in vegetation type group, which can be divided into six volumes: forest volume, shrub volume, grass volume, marsh and aquatic vegetation volume, agricultural and forestry vegetation volume, and urban vegetation volume. Among them, the forest volume can be divided into 6 sub-volumes, namely coniferous and mixed coniferous broad-leaved forests, deciduous broad-leaved forests, mixed evergreen deciduous broad-leaved forests, evergreen broad-leaved forests, seasonal rain forests and rain forests, and bamboo forests. Shrub vegetation, tussock vegetation, marsh and aquatic vegetation should be separated volumes. The agricultural and forestry vegetation volume should be divided into two issues, namely, agricultural vegetation and forestry vegetation issues. Urban vegetation becomes an independent volume. In addition, with the general introduction of the first volume, the *Vegegraphy of Guangxi* can compose of 7 volumes and 13 issues. A preliminary scheme for establishing 10 vegetation information databases and Guangxi digital vegetation big data platform is proposed. The research, compilation and publication of *Vegegraphy of Guangxi* will certainly promote the further development of Guangxi vegetation ecological science.

Key words: vegegraphy; vegetation investigation; vegetation classification; digital vegetation; Guangxi

责任编辑: 梁 晓