

植被制图的发展与现状^{*}

张翠萍^{1,2}, 牛建明¹, 董建军¹, 刘朋涛¹, 李秀萍¹, 贾晋峰¹

(1. 内蒙古大学生命科学学院生态与环境科学系, 内蒙古 呼和浩特 010021;

2. 海南省环境科学研究院, 海南 海口市 570206)

摘要: 综述了植被制图及其技术在国际和国内的发展历史与现状, 特别总结了内蒙古自治区在植被制图领域所取得的成就。

关键词: 植被图; 植被制图; 内蒙古

中图分类号: Q94 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) S2-0245-05

植被图是以植物群落为主要对象, 按不同目的和分类系统而制作的专题地图, 是一个地区植被研究成果的具体表现和全面概括, 常被作为国家和地区的基础资源数据。关于植被图的定义有不同的表述。田连恕认为, 植被图又可称作地植物学图(Geobotanical map), 是反映植物群落为主要对象的专题地图^[1]。前苏联的B. Б. Сочава则认为植被图是一些按照图的以下功能分类的植物群落图: ①相应于植被的分类系统; ②按照与个别自然地理因子或它们的总和的生态联系的原则; ③按照具有某种认识意义和专门实践意义的群落的一个或几个标志^[2]。

不难看出, 植被图涵盖范围非常广泛, 表现形式多种多样, 如植被类型图、植被区划图、植被资源图、森林植被图、草场植被图等等。在这些图件中, 植被类型图是最基本和最重要的, 可派生出许多其他图类。所以, 通常人们所说的植被图仅指植被类型图, 它的主要目的是展示某个区域里不同植被类型的地理分布。

1 植被制图意义

植被是构成陆地生态系统和景观的重要成份, 而且, 因为对人类有以下的这些贡献而弥显珍贵: 提供食物、建筑材料、居所、燃料、保持水土和风景的美学价值。它还是构成环境的重要因子, 这层“绿色覆被”的空间格局和数量可以作为环境的指示者。另外, 植被对于时间过程有着比其它陆地属性更明显和迅速的反应。因此, 植被是科学研究和

实践的重要对象。人类自工业化以来, 强烈地影响着环境和植被, 全球范围的森林减少、干旱半干旱区域的草地退化等问题日趋加剧, 揭示出对植被加强管理和保护的迫切性。植被图的重要作用之一就是给这些实践活动提供科学依据。

植被制图的重要意义还在于其研究和应用的综合性。陆地生态系统由多个成分构成, 所有的成分时刻都发生着相互作用。在植被制图的过程中, 研究人员不仅要求对植被进行制图和分类, 同时还关注其他专题或因子, 如土壤、土地利用和土地覆盖、草地和森林资源等, 力求将源于植被制图的基础数据, 如遥感图像解译结果和野外样方数据等应用到更广阔的领域。

此外, 知识探索贯穿了植被制图整个过程。虽然, 人们认为植被勘查的主要成果是一张图。但实际上, 在整个制图过程中脑和手的一系列活动都连接着知识, 而且这些知识的大部分被表达在图面上。因此, 植被制图工作所涉及的调查数据和结果图件都是宝贵的基础数据, 是进行科学研究和实践活动所必不可少的。

植被图的应用也非常广泛。在宏观管理领域, 可用于生产力估测、土地利用规划、森林管理和各类土地评估、环境影响评价等, 指导生态恢复和各种土地改良工作; 在物理建设方面, 植被图可以辅助工程设计、新建和扩建道路、矿区开发等目的; 植被图还是科学研究的重要基础资料; 此外, 植被图还可以用于自然保护区规划、旅游区规划、军事等其他目的。

^{*} 收稿日期: 2005-09-02

基金项目: 内蒙古自然科学基金(200308020507), 省部共建国家重点实验室培育基地—内蒙古草地生态学重点实验室资助

作者简介: 张翠萍(1970年生), 女, 硕士; 通讯联系人: 牛建明; E-mail: jmnju@public.hh.nm.cn

综上所述，植被制图是植被科学、景观生态学等科学研究的重要方法之一，植被图所表现的植被分布格局有利于植被与环境研究的深入，所表达的气候、土壤、河流和其它相关数据，可为制作气候图、土壤图、地形图等提供基础数据。一幅质量较高、绘制精细的植被图，可以给人们提供很多有用的信息。

2 植被制图技术的发展阶段

2.1 传统描绘制图阶段

19 世纪以前，制图方法主要以手工描绘为主，19 世纪末才开始有印刷制品^[3]。1839 年摄影技术诞生后，法国就有人曾试用拍摄的照片制作地形图。1909 年，世界上第一次有人利用飞机拍摄地面像片，人们开始利用航空像片制图。从此，航空像片成为制图的数据来源。这一时期的植被制图主要是利用黑白、自然色彩和彩色红外像片，根据实地调查，配合地理底图，采用目视解译制图。这期间，欧洲各国、前苏联和美国等国家制作了大量中、小比例尺植被图。Shantz 和 Zon（1923）制作的著名的 1:800 万“美国植被图”、1954 年完成的 1:100 万“法国植被图”、由拉甫连柯和索恰瓦主编的 1:400 万“苏联植被图”（1954—1956）等作品，是这一时期的杰出代表。

2.2 以卫星遥感数据为主的多源信息融合制图

第二次世界大战之后，航天技术和计算机软硬件技术迅速发展，植被制图的技术和方法也取得了长足进步。卫星图像覆盖面积广，现势性强，与传统的制图方法相比较，不但能够节约大量费用，而且制图周期短，数据实用性显著提高。在遥感信息处理方面，早期的光学处理和光电子学影像处理逐渐被大容量、高性能的计算机与功能强大的专业图像处理软件的结合的遥感数字图像处理系统所取代。各种先进的模式识别方法的引入，多源遥感数据的融合，遥感与非遥感数据的融合，特别是 GIS 技术的集成应用，使得植被信息提取和制图跨越到了一个新的高度。

海量的信息源和方法革新为制作各种比例尺的植被图提供了基础和技术保障。20 世纪以来的植被图大多是以遥感图像为基础，结合非遥感数据，利用计算机和遥感、GIS 软件，经目视解译或各种信息提取方法绘制而成。另外，雷达的使用也促进了植被制图的发展，巴西的全国植被图（Romariz，1981）就是以雷达图像为基础绘制而成。

依据技术流程，这一时期大致可分为三个阶段。

（1）以遥感影像为主要数据源的手工描绘阶段。20 世纪的 70 至 80 年代，数字图像处理技术处于起步阶段，遥感图像需加工成为影像，利用这些影像并结合实地考察和其它文献资料，通过人工目视解译，手工编绘，再经过转绘获得作者原图，最后印刷成图。

（2）遥感和 GIS 结合运用阶段。20 世纪 80 至 90 年代，计算机存储技术和运算能力提高，机助解译和自动制图成为可能。这一时期的技术路线为数字图像处理—计算机辅助解译—自动制图—输出。其突出的技术特点是制图过程实现了全数字化，大大提高了制图精度和效率，方便了图幅拼接、数据统计等工作。更为重要的是，数字化的植被图可以直接输入 GIS 空间数据库，这就为植被图的使用提供了便利条件。

（3）遥感和 GIS 集成阶段。当前，不同高度、不同用途的卫星构成了对地球空间的多角度、多周期观测系统，各类传感器从多个探测波段获取数据，成像光谱技术更是把探测波段从数百个推向上千个，并且，数据的空间分辨率也已经提高到了亚米级。海量的数据、日臻成熟的 GIS 技术和具有高的价格性能比的计算机软硬件，促进了遥感和 GIS，乃至 GPS 的集成，也使得古老的植被制图事业焕发出新的活力，在 3S 集成环境下开展植被制图工作正在成为广大植被研究者的重点关注领域之一。

3 国外植被制图历史

据 Foncin（1961）的报告，早在 1447 年，意大利人就一组小树的符号来表示森林。16 世纪，森林的作用日益广泛，因此被越来越多而且准确地显示在地图上。17 世纪的一些地图上，建立了植被的符号系统。第一个真正成功的、具有植被图萌芽的是来自于法国著名的 1:8 万地图，由 Cassini 在 18 世纪后期制作。

进入 19 世纪，产生了具有通常意义的植被图。首先是由 Sendtner（1854）制作的“Spagnetum with Pinus pumilio”，这幅图显示了 Pinus pumilio 的地理分布，并以 Cassini 的植被系统方法命名植被类型。19 世纪末期，Schimper（1898）发表了新的世界植被图，展示了 15 个全球主要的植被类型，被认为是第一幅现代的植被图。

20 世纪是植被制图事业蓬勃发展的时期。与此同时，植物学和生态学研究取得了巨大的进展，系统分类和分析的理论与方法也取得了迅速发展，这些思想都表达在植被制图里。美国的植被制图学

深受 Clements 学说的影响, 图例系统以 Clements 系统为基础。该国的植被制图者编绘了许多大、中比例尺的植被图, 同时, 图中也表达了一些生态因素。在理论研究方面, 1967 年 A. W. Kuchler 编写了《植被制图》, 1988 年又出版了他与 I. S. Zonneveld 合编的《植被制图》权威著作。这些工作都大大地促进了植被制图理论与方法的发展。欧洲植物学家强调制作大比例尺植被图, 注重生态特征的表达, 为环境监测或自然资源保护提供服务。他们成立了专门的制图机构, 其图件具有相当高的清晰度、精确度和细致的植被分类。前苏联的植被图反映了苏联植被分类的特点, 植被类型和图斑划分得很详细, 表现方法与图面的整饰都非常精细, 其中由拉甫连柯和索恰瓦主编的 1:400 万“苏联植被图”(1954—1956), 堪称这个时代的优秀作品^[1]。

进入 21 世纪, 植被制图的发展放慢了脚步。然而, 随着计算机软硬件技术、Internet、遥感、GIS 和 GPS 的迅猛发展, 生态学特别是景观生态学、植被科学和相关学科理论的完善, 宏观乃至全球尺度上资源与环境问题研究的深入, 以及制图科学和技术的进步, 植被及其相关专题的制图研究再一次成为热点。

4 我国植被制图发展概况

20 世纪 50 年代初, 我国出版了一些区域性的小比例尺图, 这些图多半附在文字报告中随书出版。与此同时, 林业部门开始利用航空像片进行森林调查与制图。1956 年侯学煜与马溶之编绘出版了“中国植被—土壤图”(1:400 万)^[4], 这是我国出版的第一幅具有科学内容的全国性植被图。1957 年, 吴征镒、陈昌笃编制了 1:800 万的“中国植被图”^[5]。1959 年, 由侯学煜主编的“中国植被图”^[6](1:800 万) 出版, 这是第一张内容比较详细的全国植被类型图。

20 世纪 60 年代, 我国已较普遍地利用航空像片编绘主要林区森林分布图和区域性植被图。1965 年由侯学煜、胡式之等绘制的 1:100 万“中国植被图”^[7], 比较清楚地展现了我国主要植被类型及三向地带性分布规律, 并在一定程度上表达了植被分布与地貌、土壤的关系。

20 世纪 70 至 90 年代, 是我国植被制图事业的高峰期。这期间出版的两幅著名的全国植被图至今仍然处于重要地位。一幅是 1979 年侯学煜主编出版的 1:400 万“中华人民共和国植被图”^[8], 另一幅是 1980 年出版的 1:1000 万“中国植被图”^[9], 为

《中国植被》这部巨著的附图之一。它们的图例系统依据《中国植被》而制定, 系统完整地反映了我国主要植被类型和植被分布的空间规律。

与此同时, 全国各省、市、自治区的植被制图事业也蓬勃发展。内蒙古、新疆、广东、四川、安徽、云南、贵州、宁夏、西藏、青海、山西、甘肃、陕西等地相继出版了区域性植被图。例如, 何妙光、王献溥编绘的 1:25 万广西植被图^[10], 张新时绘制的 13 幅新疆植被图^[11], 祝廷成、张文仲编绘的 1:25 万吉林省植被图^[12], 周立华、彭敏等出版的“青海省 1:300 万植被图”^[13], 陈伟烈等出版的“西藏 1:300 万植被图”^[14], 周立华与孙世洲等于 1990 出版的“青海省植被图 (1:100 万)”^[15], 1980 出版的“四川 1:300 万植被图”^[16]。于子成、陈昌笃于 1994 年编绘的“玛纳斯湖周围地区植被图 (1:10 万)”^[17], 池宏康利用国土资源卫星影像编制的 1:25 万黄河三角洲植被图^[18]。其它还有新疆 1:400 万, 云南 1:200 万植被图, 1:300 万青藏高原植被图和多幅 1:20 万 (或 1:50 万, 1:100 万) 典型地区植被图, 以及在中国植被编辑委员会的指导下编绘的高原各省区的 1:100 万植被图^[19]。

2001 年, 《1:1000000 中国植被图集》出版, 标志着我国植被制图的发展走向数字化。该图集是我国植被生态学工作者 40 多年来继《中国植被》等专著出版后又一项总结性成果, 是国家自然资源和自然条件的基本图件。它详细反映了我国 11 个植被类型组、54 个植被型的 796 个群系和亚群系植被单位的分布状况、水平地带性和垂直地带性分布规律, 同时反映了我国 2000 多个植物优势种、主要农作物和经济作物的实际分布状况及优势种与土壤和地面地质的密切关系^[20]。

在理论研究方面, 由于遥感技术的普遍应用, 如何提高遥感图像的分类精度, 尤其是自动分类的精度, 成为国内许多学者关注的课题。冯春等^[21]、刘亚兰等^[22]对此做了探讨。

近年来, 国内的一些科研机构将各类植被图数字化, 并置于因特网上, 作为共享资源, 如“中国可持续发展信息共享数据库群”(www.welan.com) 中的植被资源数据库。

5 内蒙古自治区的植被制图研究

早在 1956 年, 李继侗等人在考察呼伦贝尔盟谢尔塔拉种畜场的报告中, 就附有“谢尔塔拉植被生态区略图”^[23], 这是在内蒙古草原上第一次绘出的大比例尺植图。1959 年, 在内蒙古畜牧厅草原管理局所组织的草原勘查工作中, 绘制了锡林郭勒

盟 1:20 万植被图。1956 年至 1959 年，中国科学院与苏联科学院合作进行黑龙江流域综合考察，制作了 1:100 万植被图，其中包括呼伦贝尔盟的大部分地区。1963 年，绘制了 1:100 万沙区植被图^[24]。1966 年，雍世鹏出版了 1:200 万的“锡林郭勒植被图”，该图以 1:100 万地形图和部分航空像片为基础编制，图例系统遵循地带类型学的原则，表示了 38 种天然植物群落类型，反映了锡林郭勒草原显著的地带性规律和区域特点^[25]。1973 年，雍世鹏和刘钟龄绘制了“内蒙古中部地区植被图”，比例尺为 1:400 万。1979—1981 年，中国科学院内蒙古草原生态系统定位站对锡林河流域进行自然植被类型、分布和植被制图学的研究，编绘了典型地段特大比例尺植被详细图和 1:20 万的锡林河流域植被片段图。1985 年，雍世鹏等合编的“1:400 万内蒙古植被图”作为《内蒙古植被》的附图正式出版。该图展示了内蒙古植被的水平地带性和垂直地带性分布规律，至今仍为科研和教学的参考图。此外，在各类文献中还附有各种植被简图^[26-28]。

1983 年 5 月，李博等人主持的“遥感在内蒙古资源调查中的应用研究”项目开始实施，从此拉开了利用卫星遥感数据进行植被制图的序幕。这个时期的代表人物有李博、雍世鹏、崔海亭等^[29-34]。1984 年，在对海拉尔与达里诺尔两幅卫星影像进行试点研究并取得成功后，李博在第十八届国际环境遥感会议上发表了“海拉尔草地类型图”，比例尺为 1:50 万^[35]。随后，项目组相继完成了呼伦贝尔盟、兴安盟、哲里木盟和赤峰市 1:35 万（呼伦贝尔盟为 1:50 万）包括植被类型图在内的自然资源与自然条件专题地图 12 种，以及锡林郭勒盟、乌兰察布盟、伊克昭盟、巴彦诺尔盟、阿拉善盟和呼和浩特市、包头市、乌海市等 8 个盟市的制图任务。在汇总全区资料的基础上，1991 年由科学出版社出版了比例尺为 1:150 万的内蒙古自然资源系列图^[36]。

参考文献:

[1] 田连恕. 植被制图[M]. 西安: 西安地图出版社, 1993: 1—3, 4—16.

[2] C A 格里博瓦, ТИ 伊萨钦科, 著(孙世洲, 金美香, 译). 测图比例尺植被制图[M]. 北京: 测绘出版社, 1992.

[3] 傅肃性. 遥感专题分析与地学图谱[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1—15.

[4] 侯学煜, 马溶之. 中国植被—土壤分区挂图(1:400 万). 北京: 地图出版社, 1956.

[5] 吴征镒, 陈昌笃. 1:800 万“中国植被图”//中华人民共和国自然地图集[M]. 北京: 地图出版社, 1957.

[6] 侯学煜. 1:800 万中国植被图和中国植被分区图//中国的植被[M]. 北京: 人民教育出版社, 1960: 1—369.

[7] 侯学煜, 胡式之, 陈昌笃, 等. 中国植被图(1:1000 万)及其说明书//中华人民共和国自然地图集[M]. 北京: 国家地图集编辑委员会, 1965.

[8] 侯学煜, 孙世洲, 何妙光, 等. 中国植被图(1:400 万). 北京: 地图出版社, 1979, (1982 年第二版).

[9] 中国植被编辑委员会编制. 中国植被图(1:1000 万)//吴征镒主编. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.

[10] 何妙光, 王献溥. 广西 1:2 500 000 植被图的编制及其说明[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1981, 5 (4): 282—289.

[11] 中国科学院新疆综合考察队. 新疆植被及其利用[M]. 北京: 科学出版社, 1978.

[12] 祝廷成, 张文仲. 吉林省 1:2500000 植被图及其说明[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1984(2): 146—155.

[13] 周立华, 彭敏. 青海省 1:300 万植被图及其说明书[J]. 高原生物学集刊, 1987: 219—228.

[14] 陈伟烈. 西藏 1:300 万植被图//西藏植被[M]. 北京: 科学出版社, 1988.

[15] 周立华, 孙世洲. 青海省植被图(1:1000000)[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.

[16] 四川植被协作组. 四川 1:300 万植被图//四川植被[M]. 成都: 四川人民出版社, 1980.

[17] 于子成, 陈昌笃. 玛纳斯周围地区的植被图//植被生态学研究编辑委员会. 植被生态学研究—纪念著名生态学家侯学煜教授[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 132—145.

[18] 池安康. 用国土卫片编制 1:25 万黄河三角洲植被图//植被生态学研究编辑委员会. 植被生态学研究—纪念著名生态学家侯学煜教授[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 234—241.

[19] 王金亭, 陈伟烈, 李渤生. 青藏高原植物生态学研究的回顾与展望//植被生态学研究编辑委员会. 植被生态学研究—纪念著名生态学家侯学煜教授[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 112—121.

[20] 侯学煜主编. 1:1000000 中国植被图集[M]. 北京: 科学出版社, 2001.

[21] 冯春, 陈建平. 土地利用/土地覆盖研究中遥感图像分类精度的提高方法[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 5: 26—28.

[22] 刘亚岚, 阎守邕, 王涛. 遥感图像人机交互判读方法研究及其应用[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 1: 27—31.

[23] 李继侗, 李博, 刘汝钱, 等. 内蒙古呼伦贝尔盟谢尔塔拉种畜场的植被//李继侗文集[M]. 北京: 科学出版社, 1956.

[24] 李博. 内蒙古植被研究史[J]. 内蒙古大学学报, 1964, (1).

[25] 雍世鹏. 中华人民共和国自然地图集生物图组典型区域植被图(2)—“锡林郭勒”幅说明//国家地图集编纂委员会. 中华人民共和国自然地图集 地图说明[M]. 1966: 279—282.

[26]

雍世鹏. 西辽河南部植被复合体分类的原则[J] . 内蒙古大学学报, 1964(1).

[27]

雍世鹏, 赵一之. 狼山北部典型荒漠地区植物区系的特点[J] . 内蒙古大学学报(自然科学版), 1979(2).

[28]

李博. 从生态学观点谈草原的科学管理[J] . 西北地区农业现代化学术讨论会选集. 1980, 4: 422—431.

[29]

内蒙古乌审旗草场类型图[M] . 北京: 科学出版社, 1987, 专题制图.

[30]

内蒙古乌审旗植被类型图[M] . 北京: 科学出版社, 1987, 专题制图.

[31]

内蒙古乌海市草场图[J] . 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1988, 专题制图.

[32]

内蒙古乌海市植被图[M] . 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1988, 专题制图.

[33]

额尔古纳右旗植被类型图[M] . 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1989, 专题制图.

[34]

内蒙古额尔古纳右旗自然环境与自然资源系列图[M] . 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1989, 地图编辑.

[35]

李博. 遥感在内蒙古草地类型调查和制图中的应用. 第十八届国际环境遥感会议论文集, 1984.

[36]

雍世鹏, 李博, 崔海亭. 内蒙古自治区资源系列地图植被类型图(1 :1, 500, 000)[M] . 北京: 科学出版社, 1991.

Vegetation Mapping and Its Development

ZHANG Cui ping^{1, 2}, NIU Jian-ming¹, DONG Jian-jun¹, LIU Peng-tao¹, MI Xiu-ping¹, JIA Jin-feng¹

(1. Department of Ecology and Environmental Science, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China;
2. Environmental Sciences Academy of Hainan Province, Haikou 570206, China)

Abstract: The history and present images of vegetation mapping and mapping technologies development both from home and abroad were reviewed. Particularly, the achievements of vegetation mapping in Inner Mongolia were summarized.

Key words: vegetation map; vegetation mapping; Inner Mongolia