




梵净山研究·11

贵州梵净山国家级自然保护区管理局

梵净山土壤

F A N J I N G S H A N T U R A N G

梵净山研究编辑委员会 编
梵净山土壤编辑委员会
林昌虎 主编

 贵州出版集团
贵州科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

梵净山土壤 / 林昌虎主编 ; 梵净山研究编辑委员会, 梵净山土壤编辑委员会编. -- 贵阳 : 贵州科技出版社, 2020.6

ISBN 978 - 7 - 5532 - 0650 - 9

I. ①梵… II. ①林… ②梵… ③梵… III. ①梵净山 - 山地土壤 - 研究 IV. ①S155.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 102018 号

出版发行 贵州出版集团 贵州科技出版社
地 址 贵阳市中天会展城会展东路 A 座(邮政编码:550081)
网 址 <http://www.gzstph.com>
经 销 全国各地新华书店
印 刷 深圳市新联美术印刷有限公司
版 次 2020 年 6 月第 1 版
印 次 2020 年 6 月第 1 次
字 数 224 千字
印 张 8
开 本 889 mm × 1194 mm 1/16
书 号 ISBN 978 - 7 - 5532 - 0650 - 9
定 价 98.00 元

天猫旗舰店:<http://gzkjcbs.tmall.com>

本书获

国家林业局和贵州省林业厅下达的“中央林业国家级自然保护区补助资金项目”

中华人民共和国环境保护部和贵州省环境保护厅下达的“生物多样性保护专项资金项目”

2013年贵州省出版传媒事业发展专项资金

贵阳学院贵州省生物多样性与应用生态学重点实验室科研平台资助

贵州省省院合作项目“梵净山自然保护区不同植被类型元素化学计量与生态稳定性的关系研究”

资 助

“梵净山研究”编辑委员会

总主编:鲁文俊

副总主编:姚茂海 雷孝平 胡瑞峰

编委:(以姓氏拼音为序)

蔡国庆 陈东升 陈会明 陈跃康 崔多英 樊均德 苟光前
何汝态 胡瑞峰 江亚猛 匡中帆 雷孝平 黎启方 李海波
李筑眉 林昌虎 刘家仁 刘文耀 鲁文俊 罗应春 邱阳
石磊 孙超 唐云辉 田宇 王华 王立亭 魏刚
吴兴亮 吴忠荣 熊源新 许勤智 严荣森 杨妮 杨宁
杨传东 杨华江 杨天友 姚茂海 喻理飞 袁汉筠

编辑委员会办公室:贵州梵净山国家级自然保护区管理局科研教育管理科

《梵净山土壤》编辑委员会

主编:林昌虎

副主编:张珍明 雷孝平

编委:林昌虎 张珍明 雷孝平 孙超 石磊 洪江 张清海
林绍霞 文锡梅 颜秋晓 路岑 杨妮 张泓 杨宁
冉舞 冉伟 李维东 张金发 张义 张剑波 杨华江
张家春 涂成龙 李海波 张涛 路磊 田宇 钟华富
雷永强 王亚强 黎启方

序言

梵净山是武陵山脉的主峰,最高点海拔 2572 m,具明显的中亚热带山地季风气候特征。本区为多种动植物区系地理成分汇集地,动植物种类丰富,珍稀动物、古老和孑遗植物种类多,植被类型多样,垂直带谱明显,为我国西部中亚热带山地典型的原生植被保存地。梵净山建立自然保护区的历史可追溯到 1956 年第一届全国人民代表大会第三次会议,在此次会议上,竺可桢教授等科学家提议,要在全国重要的原始林区建立“禁猎禁伐区”,其中就包括贵州的梵净山。1956 年梵净山建立了梵净山经营所,1978 年正式建立了省级自然保护区,1986 年晋升为国家级自然保护区——贵州梵净山国家级自然保护区(本书简称为“梵净山国家级自然保护区”);同年,被联合国教科文组织列入国际“人与生物圈”保护区网成员,成为中国第四个国际生物圈保护区。该区保护类型为森林生态系统类型,主要保护对象是以黔金丝猴、珙桐等为代表的珍稀野生动植物及原生森林生态系统。本地区森林覆盖率为 96%。梵净山国家级自然保护区内的原始森林被认定为是世界上同纬度保护最完好的原始森林,区内物种多样性丰富,其中不乏 7000 万至 200 万年前第三纪、第四纪的古老动植物种类,是人类难得的生物资源基因库,举世瞩目的生物多样性研究基地;梵净山出露地层古老,有“寒武纪窗口”之称。由于这些特点,梵净山很早就成为中外科学工作者的研究对象。早在 20 世纪 30 年代,就有中外科学家如蒋英、陈焕镛、钟补求、焦启源和奥地利人韩马列迪、美国人史德威等到梵净山做过植被调查工作。20 世纪 60 年代简竹坡教授带领中国科学院植物研究所人员对梵净山的植被,特别是对水青冈群落进行了详尽的调查;与此同时,国内的大专院校、科研单位,特别是贵州的科技工作者等也到梵净山开展了大量的调查研究工作,在兽类、鸟类、两栖类、地质、水文等方面获得了丰富的资料。但遗憾的是,这些资料大多分散且不系统,没有在更多的领域发挥应有的作用。20 世纪 80 年代以后,由于梵净山国家级自然保护区正式建立初始,保护区的上级管理机构和保护区自身的管理机构迫切需要对梵净山有较全面的了解,实现科学管理和合理利用梵净山的资源,从而使对梵净山的研究进入了一个较全面的综合考察阶段。这一阶段的工作主要包括了 20 世纪 80 年代初期,由贵州省环境保护局(现贵州省环境保护厅)组织,周政贤教授、邓峰林高级工程师等主持的梵净山综合考察,涉及动物、植物、地质、土壤、气候环境等 12 个学科,近 30 位专家参与。20 世纪 80 年代中后期,在之前考察的基础上,又经贵州省林业厅、国家林业局安排,由梵净山国家级自然保护区管理处组织,省内外 20 余所大专院校和科研单位参与,进行了长达 10 年的综合考察和专题研究。到 20 世纪 90 年代初期,这些工作取得了大量的成果,包含了生物、环境、保护区社区的社会经济、保护区规划等 30 多个专题的研究,查明梵净山国家级自然保护区内生物物种达 3000 余种,并编著了《梵净山科学考察集》《梵净山研究》《黔金丝猴野外生态》三部专著,作为梵净山第一次本底调查的资料正式出版。这些成果对加深中外科学工作者对梵净山重要性的认识,指导梵净山国家级自然保护区的工作,补充国内生物多样性的资料都起到了重要的支撑作用。特别是在针对梵净山国家级自然保护区的保护和开发利用的决策上,起到关键的作用。由于这些成果的科学性和应用性,使其均获得国家或省部级的奖励,如《梵净山研究》获得“国家科技进步”三等奖,《梵净山研究》《黔金丝猴野外生态》获得“国家优秀科技图书”二等奖。

进入 21 世纪,随着中国全面的快速发展,科学研究水平的提高和科技手段的更新,20 世纪对梵净山的研究虽然取得了重大成果,做出了重大贡献,但是由于梵净山蕴含的资源太丰富,我们没有认识和涉及的领域还很多,对于一些已经调查研究的课题也还需要进一步深化,因此梵净山国家级自然保护区管理局(下称“管理局”)在上级的支持下,继续对梵净山的环境、资源、人文地理等方面开展更深入的研究。管理局决定,在这次大范围全面的调查研究的基础上把梵净山国家级自然保护区建设成一个真正的科学研究基地和教学基地,发挥一个开放的科研平台的作用,和国内外的科技工作者一起共同研究梵净山,共同保护梵净山,充分体现和利用梵净山的科研价值,并将研究成果应用于社会。现在,管理局已经与北京林业大学、北京动物园、贵州大学、中国科学院昆明分院、贵州科学院、贵州省地质矿产勘查开发局等建立了长期的合作伙伴关系,并通过贵州省外国专家局和国家外国专家局的支持和帮助,广泛开展了国际合作,如和美国圣地亚哥大学、美国圣地亚哥动物园、意大利都灵大学、德国灵长类中心等开展了专项合作,研究的内容涉及地质地貌、动物、植物、环境保护、人文地理、旅游、中草药资源、保护生物学、社区经济等方面。在研究手段上,除了常规的深入保护区实地调查外,还大量采用遥感遥测、红外相机定点监测、卫星照片分析等手段。这些都使这一阶段的研究工作更加深入,获取的资料更丰富。仅从物种的多样性上看,现查明的生物物种就较第一次本底调查的物种增加了 1 倍,达到 6000 多种。从仍在开展的调查工作来看,这个数字还将会增加。通过自 2000 年以来十几年的调查研究工作,至今已经取得了大量的成果。根据国家林业和草原局和贵州省林业厅的要求,由于第一次本底调查距今已经有 20 余年,以前的资料已经不能满足现在的需要,要求梵净山国家级自然保护区管理局尽快完成第二次本底调查研究。管理局决定,从 2000 年起,在以前这些年来研究工作的基础上,再进一步深化调查研究工作,并从 2012—2015 年分批将这些成果编著出版,作为第二次本底调查的资料。显然,参加第二次本底调查研究的国内外研究单位和研究工作者更多,所获得的资料比第一次本底调查更为深入、详尽和专业,仅用一两本综合各学科的专著的形式是无法概括的,因此决定采用“梵净山研究”系列著作的方式来出版这些成果,根据各个学科的资料篇幅,原则上一个学科撰写出版一本专著,或相邻的两个学科撰写出版一本专著,这样“梵净山研究”系列将包括约 20 本专著。在资料使用上,除文字论述、图表分析外,还要求附研究对象的实物照片,如针对物种多样性的研究,就必须有研究物种的照片;针对地质地貌的研究,就要有地质结构、地貌特征的照片。我们认为,这种方式将使“梵净山研究”更真实地反映梵净山国家级自然保护区的本底;同时,不仅专业人员能用,一些对某些学科有兴趣的业余爱好者也能用,而大量的照片也将起到保存这一阶段现实的历史的效果。

我们设想:“梵净山研究”系列著作将成为反映梵净山研究工作的资料库,在这一阶段第二次本底调查的工作基本结束后,对梵净山的研究工作还将继续进行和深入,新的认识和成果还将不断出现,对将来持续不断出现的对梵净山更深入的研究也将通过“梵净山研究”不断反映,这种形式不仅能持续地反映针对梵净山的研究轨迹和取得的研究成果,而且将使这些研究成果更有效地服务于社会实践。

目 录

第一章 引 言	(1)
一、研究背景	(1)
二、研究内容和方法	(2)
第二章 梵净山土壤的基本概况	(3)
一、梵净山历史概况	(3)
二、梵净山区域位置	(4)
三、梵净山植被及生物特征	(4)
四、梵净山地貌发育的物质基础	(5)
五、梵净山土壤	(6)
第三章 梵净山土壤成土环境条件	(7)
一、梵净山主要成土环境条件	(7)
(一)地形地貌	(7)
(二)气 候	(8)
(三)植 物	(10)
(四)母 质	(11)
(五)人为因素	(12)
二、梵净山土壤垂直及水平分布特征	(12)
三、梵净山植被垂直分布规律	(12)
四、梵净山国家级自然保护区的植被评价	(13)
(一)森林植被是整个生态系统的核心	(13)
(二)种类组成丰富的植被是资源植物宝贵的“基因库”	(13)
第四章 梵净山土壤性状特征	(14)
一、主要土壤类型的分布区域	(14)
(一)主要土壤类型	(14)
(二)主要土壤类型分布特征	(15)
二、山地黄红壤	(15)
(一)山地黄红壤概述	(15)

(二) 山地黄红壤性状特征	(16)
三、山地黄壤	(17)
(一) 山地黄壤概述	(17)
(二) 山地黄壤性状特征	(19)
四、山地黄棕壤	(20)
(一) 山地黄棕壤概述	(20)
(二) 山地黄棕壤性状特征	(21)
五、山地暗色矮林土	(23)
(一) 山地暗色矮林土概述	(23)
(二) 山地暗色矮林土性状特征	(24)
六、山地灌丛草甸土	(26)
(一) 山地灌丛草甸土概述	(26)
(二) 山地灌丛草甸土理化性状特征	(27)
(三) 山地灌丛草甸土属	(29)
七、小 结	(30)

第五章 梵净山珍稀植物林下土壤理化性质 (33)

一、梵净山珍稀植物林下土壤物理性质	(34)
(一) 梵净山珍稀植物林下土壤机械组成	(34)
(二) 梵净山珍稀植物林下土壤质地特征	(35)
二、梵净山珍稀植物林下土壤化学性质	(35)
(一) 梵净山珍稀植物林下土壤酸碱度特征	(37)
(二) 梵净山珍稀植物林下土壤有机质含量特征	(38)
(三) 梵净山珍稀植物林下土壤氮、磷、钾含量特征	(38)
(四) 梵净山珍稀植物林下土壤阳离子交换量含量特征	(39)
三、梵净山珍稀植物林下土壤性状的相关性研究	(40)
四、梵净山特有珍稀植物土壤性状特征	(44)
(一) 珙桐和梵净山冷杉碳(C)、氮(N)、磷(P)含量分布	(44)
(二) 珙桐和梵净山冷杉的化学计量特征	(45)
(三) 植物和土壤的 N、P 含量相关性分析	(46)
五、土壤矿质元素含量特征	(47)
(一) 土壤中的铁、硅、铝	(47)
(二) 土壤中的钠、镁、钙、钛	(48)

第六章 梵净山土壤重金属含量与分布特征 (50)

一、概 述	(50)
(一) 重金属	(50)
(二) 土壤中重金属的物化作用	(51)

(三)土壤中重金属间的作用·····	(51)
(四)土壤与植物系统中重金属的行为·····	(51)
二、常见的土壤重金属污染评价方法·····	(51)
三、样品采集与测试·····	(53)
(一)样品采集方法·····	(53)
(二)样品分析·····	(54)
四、梵净山土壤重金属含量特征·····	(55)
五、梵净山土壤中重金属元素的垂直分布特征·····	(56)
(一)土壤剖面中重金属元素垂直分布的基本特征·····	(56)
(二)不同海拔土壤中重金属元素的垂直分布特征·····	(59)
六、不同土壤类型重金属含量特征·····	(63)
七、梵净山土壤重金属污染调查与评价·····	(64)
八、梵净山特有珍稀植物重金属含量特征·····	(66)
附 图·····	(69)

第一章 引言

一、研究背景

梵净山位于贵州省东部江口县、松桃苗族自治县(简称“松桃自治县”)、印江土家族苗族自治县(简称“印江自治县”)交界处,是云贵高原向湖南省、广西壮族自治区丘陵地带过渡的一个坡面隆起地段。总面积 567 km²,垂直高差 1900 m,地质地貌、成土条件复杂,主要以山地黄壤和暗黄棕壤为主。生物多样性丰富,有植物 1955 种、动物 800 多种,是地球同纬度地区植被保存最完整的地方,同时也孕育了独特的植物资源,如珙桐、梵净山冷杉、亮叶水青冈等。

贵州省历届领导班子均重视和保护梵净山,1980 年梵净山自然保护区成立。此前,国家一直将其列为禁止砍伐区,当地居民对生态环境的保护意识也较强,因此众多物种得以保存至今。

我国历来重视和保护梵净山生态环境,并对梵净山进行了持续研究。1935 年,中华民国政府的中央农业实验所静生植物园开始有组织地对梵净山植被和植物区系进行调查、采集标本,至今仍有原始标本存于贵州科学院生物标本馆。中华人民共和国成立后,中国科学院植物研究所、中国科学院西南生物研究所(现中国科学院成都生物研究所)都在梵净山及其周边地区开展植物资源调查,中国科学院西南生物所还在贵阳市成立了西南生物研究所贵阳工作站,并与其他科研院所共同、逐步发展为中国科学院贵州分院。1962 年,中国科学院贵州分院撤销。“文化大革命”期间,围绕梵净山的科学研究停滞不前。

1979 年,科学的“春天”到来。同年,贵州科学院成立,并比照中国科学院的建制模式,设立贵州科学院梵净山生态定位工作站,以森林生态系统的半定位观测为建站点,开始对梵净山森林生态系统的“水、土、气、生”定点观测;1980 年,梵净山自然保护区管理处成立,按照保护区的功能定位,开始科学研究、试验示范工作;1981 年 5 月,贵州省环境保护局和贵州省环境科学学会组织了科学考察团,对梵净山的自然地理、生物资源、环境背景值等方面进行了首次综合性科学考察,该成果于 1982 年获得“贵州省科技进步”二等奖、1983 年获得“城乡建设环境保护部科技成果”二等奖;1985 年,该成果被汇编出版成《贵州梵净山科学考察集》,该书涵盖地质地貌、气候、土壤、植被、真菌、鸟类、两栖爬行动物,并专门列出珙桐、梵净山冷杉、黔金丝猴等梵净山特色生物资源,并且分析了梵净山地球化学背景值和自然土壤 8 种微量元素环境背景值。此后,国内外的相关科学工作者围绕梵净山持续展开科学研究。

在现有的公开文献报道中,围绕梵净山的科学研究主要集中于以下几个方面:一是生物资源调查。此类工作持续时间最长,参与单位、人员最多,且不断扩展、深入,取得的成果最多,得到了以原梵净山管理局局长、动物学家、二级教授杨业勤研究员为首席科学家,以黔金丝猴、梵净山珍稀植物为研究对象,国际、国内相关高校、院所和众多科技工作者参与的,探索、发现、解读梵净山神秘、神奇、神采的自然系列研究成果,曾获得“国家科技进步”二等奖。二是地质地貌研究。三是水资源及水环境调查。四是土

壤母质、理化性质、分布规律及类型调查。

上述科学研究中,生物资源考察的相关研究较多,形成了较为丰富、全面、系统的架构,而涉及土壤方面的研究较少,特别是针对土壤环境与梵净山特色植物的结合、联合研究更少。因此,有必要对梵净山特色植物及其土壤环境进行调查,从多维角度分析梵净山特色植物的存在、演化、功能、价值,为梵净山国家级自然保护区的建设服务。

贵州梵净山国家级自然保护区管理局成立后,在生物生态与环境保护方面做了大量工作,成效显著。当地居民的生态意识明显提高。在此前提下,从防止人为破坏因素的被动性保护到科学分析、积极主动地保护转变成必然。2011年,贵州梵净山国家级自然保护区管理局、贵州科学院、中国科学院昆明分院在贵阳市进行会商,决定共同开展围绕梵净山自然生态系统的“水、土、气、生”方面的科学研究,服务于梵净山国家级自然保护区的物种保护、科学研究、试验示范中心工作,促进人与自然的和谐发展。

二、研究内容和方法

本研究从梵净山的土壤类型、特征和分布入手,以梵净山土壤为研究对象,通过收集前人的科学研究成果、文献、资料,包括一些原始采集记录和实验观测原始记录,在充分掌握研究基础前提下,针对性设置取样点,到实地调查梵净山特色植物立地条件、取土样、送检,获得数据后,汇总、处理、分析、比较、讨论、总结,重点研究了梵净山土壤成土环境条件、梵净山土壤性状特征、梵净山珍稀植物林下土壤化学性质、梵净山土壤重金属分布特征等几个方面的内容。本次研究是在原有研究基础上的一个细化和补充。

第二章 梵净山土壤的基本概况

一、梵净山历史概况

梵净山国家级自然保护区位于贵州省铜仁市,得名于“梵天净土”,原名“三山谷”,国务院于1978年将其确定为国家级自然保护区,联合国教科文组织于1986年将梵净山国家级自然保护区接纳为世界“人与生物圈”保护区网的成员单位,是继吉林长白山自然保护区、四川卧龙自然保护区、广东鼎湖山自然保护区之后,中国第四个加入世界“人与生物圈”保护区网的成员单位。梵净山国家级自然保护区位于云贵高原武陵山脉中段,总面积567 km²,是地球同纬度地区保护最完好的原始森林,被誉为“地球和人类之宝”。

梵净山作为一个比较完整的物种“基因库”,早在20世纪三四十年代就引起了中外科学家的极大关注。20世纪六七十年代,政府组织专家多次进行大规模科学考察。1978年,梵净山被正式划为贵州省自然保护区。1986年,梵净山被升级为国家级重点自然保护区,同年被联合国教科文组织接纳为世界“人与生物圈”保护区网成员。

梵净山是“武陵正源,名山之宗”,曾先后荣膺2008年度和2009年度的“中国十大避暑名山”之一。贵州梵净山是与山西五台山、四川峨眉山、安徽九华山、浙江普陀山齐名的中国五大佛教名山之一,分别供奉弥勒菩萨、文殊菩萨、普贤菩萨、地藏菩萨、观音菩萨,是中国佛教圣地,在佛教史上具有重要的地位。中华人民共和国成立后对“五大名山”进行了保护,并对寺院进行了修葺,成为蜚声中外的宗教、旅游胜地。

梵净山具有明显的中亚热带山地季风气候特征,全境山势雄伟、层峦叠嶂、坡陡谷深、群峰高耸、溪流纵横、飞瀑悬泻。古老地质形成的特殊地质结构塑造了她千姿百态、峥嵘奇伟的山岳地貌景观。梵净山是武陵山脉的主峰,位于贵州省东北部,为乌江水系(北坡)与沅江水系(南坡)的分水岭。水系呈放射状分布,气候湿润。就地质构造而言,梵净山区为一个穹窿构造,位于华夏构造体系北东北方向2.5°背斜的中点,为侵蚀类型地貌。该区广泛出露前震旦系地层(上下板溪群),以灰绿色火山喷发岩系为多见,另有小面积岩浆出露,以超基性岩和酸性岩为多见,以上岩石均有轻度变质。

梵净山是中国黄河以南最早从海洋中抬升为陆地的古老地区。这里留下了10亿~14亿年前形成的奇特地貌景观:孤峰突兀,断崖陡绝,沟谷深邃,瀑流跌宕。亿万年的风雨侵蚀,雕琢了老金顶附近的高山石林峰群,诸如“蘑菇石”“老鹰岩”“万卷书”“将军头”等,鬼斧神工,惟妙惟肖,妙趣天成。新金顶更是孤峰高耸、直冲云天。金刀峡将新金顶从峰顶至山腰劈为两半。唯有一线峡谷援铁链可攀,其上峡顶飞桥相连,险峻至极。立足峰顶,时而千里风烟,一览无余;时而云瀑笼罩,佛光环绕,变幻万千,神秘莫测。梵净山“集黄山之奇、峨眉之秀、华山之险、泰山之雄”,古人因其“崔嵬不减五岳,灵异足播千秋”,故称梵净山为“天下众名岳之宗”。

二、梵净山区域位置

梵净山区位于贵州省东北部铜仁市的印江自治县、江口县、松桃自治县交界地带。地理位置为北纬 27°46′50″至北纬 28°1′30″,东经 108°35′55″至东经 108°48′30″。其原始生态保存完好,1982 年被联合国列为“一级世界生态保护区”。梵净山拥有丰富的野生动植物资源,如黔金丝猴、珙桐等珍稀物种。

梵净山也是武陵山脉的主峰,最高峰凤凰山海拔 2572 m,老金顶(梵净山老山)2494 m,新金顶(梵净山新山)2336 m。梵净山是云贵高原向湘西丘陵过渡斜坡上的第一高峰(相对高度达 2000 m)。她不仅是乌江与沅江的分水岭,还是横亘于贵州、重庆、湖南和湖北四省(市)武陵山脉的最高主峰。

三、梵净山植被及生物特征

梵净山植物类型多样,森林是梵净山区生态系统的主体,森林资源是其生物资源的核心。森林既是生态系统的第一性生产者,又是能量流动与物质循环的枢纽;同时因其特殊的层次结构,形成了动物、微生物赖以生存的栖息地环境。森林类型划分为原生性的栲树林、青冈栎林、珙桐林、黄杨林、高山柏林等及次生性的响叶杨木林、桦木林、枫香林、枫杨林、马尾松林、毛竹林等 44 个森林类型。在梵净山国家级自然保护区内森林覆盖率在 80% 以上,森林活立木蓄积量为 3 378 000 m³。

据不完全统计,在梵净山国家级自然保护区内,植物种类有 277 科 795 属 1955 种,其中裸子植物 6 科 14 属 19 种,占全国种类数的 9.5%;种子植物 144 科 460 属 1155 种,占全国种类数的 4.6%;苔藓类 50 科 127 属 245 种,占全国种类数的 11.1%;蕨类 38 科 85 属 183 种,占全国种类数的 7.0%;大型真菌 45 科 123 属 372 种,占全国种类数的 4.7%。植物区系比较复杂,是一个相当丰富和古老的温带、亚热带区系。

梵净山区动物种类多样,拥有东洋界的华中、华南和西南 3 个区系成分的动物。梵净山国家级自然保护区已初步记录在案的动物有 800 多种,其中兽类 8 目 23 科 68 种,占全国种类数的 13.6%;鸟类 16 目 39 科 191 种,占全国种类数的 6.2%;爬行类 3 目 9 科 41 种,占全国种类数的 10.9%;两栖类 2 目 8 科 34 种,占全国种类数的 12.2%;鱼类 4 目 9 科 48 种;陆栖寡毛类 2 科 21 种;昆虫 18 目,目前已知 400 多种,尚有不断的新属新种报道。除此之外,梵净山尚有众多低等动物、无脊椎动物类群的研究还未涉及。

梵净山原始森林为多种植物区系地理成分汇集地,植物种类丰富,为我国西部中亚热带山地典型的原生植被保存地。区内有植物种数 2000 多种,是世界上罕见的生物资源基因库。其中高等植物有 1000 多种,国家重点保护植物有珙桐等 21 种,并发现有大面积的珙桐分布。

从海拔 500 m 左右的山麓地带到海拔 1300 ~ 1400 m 的地区,主要是地带性的常绿阔叶林,为梵净山森林的精华所在,其中有不少仍处于原始森林的状态,植株密集,林内阴暗,生活着众多的珍稀生物。从鱼坳以上,海拔 1400 ~ 1900 m 为常绿落叶阔叶混交林带,1900 ~ 2100 m 为落叶阔叶林带。在梵净山,举目所见都是胸径粗的大树,其中好多树木直径达到 1 m 以上。其是目前我国保存最为完好的森林。世界上共有 15 种植物区系地理成分,在梵净山就有 13 种。

梵净山山势高峻,山体庞大,形成了“一山有四季,上下不同天”的垂直气候特点和动植物分布带,保存了世界上少有的亚热带原生生态系统,并孑遗着 7000 万 ~ 200 万年前的古老珍稀物种。据科学考察数据显示,梵净山有生物种类 2601 种,其中植物 1800 种,列入国家重点保护的珍稀植物 17 种,占贵州

省受保护植物总数的43%；动物801种，列入国家重点保护动物19种，占全省受保护动物总数的68%。

梵净山有脊椎动物382种，其中受国家保护的野生动物有黔金丝猴、熊猴、猕猴、云豹、林麝、毛冠鹿、苏门羚、穿山甲、鸳鸯、红腹角雉、红腹锦鸡、白冠长尾雉和大鲵等14种。其中最珍贵、最具科学价值的是黔金丝猴，梵净山也是其唯一分布区。

黔金丝猴是我国特有的珍稀兽类，因数量少，成为世界上濒危物种之一，被誉为“世界独生子”。国家列其为一类保护动物。黔金丝猴栖息在人迹罕至的深山密林，现有约800只，因其背部有青灰色的毛，又称之为“灰金丝猴”。梵净山为其唯一分布区，据调查仅有约800只，是世界濒危物种之一。黔金丝猴的分布环境比较特殊，主要活动于保护区东北部松桃自治县境内，海拔1400~1800m之间的地形崎岖、林木茂盛地区。它以多种植物的叶、芽、树皮和果为食，它们过着典型的群体树栖生活。各群均由不同年龄段组成，各群最强壮的雄猴任群体的首领，但各群体间互不往来，活动的地域范围各不重叠，囿于固定的领地。对于受伤和死亡者则有抢尸习性。梵净山国宝级的珍稀动植物以黔金丝猴和珙桐最具代表性。黔金丝猴为梵净山所特有，其数量比大熊猫还少，珙桐则是1000万年前新生代第三纪留下的孑遗植物，曾广泛分布于北温带，后由于地质变迁与气候变化，珙桐在地球上几乎消失殆尽，但在梵净山地区，至今仍有十几片大面积的珙桐分布。每当春末夏初，奇特而美丽的珙桐花纷纷开放，仿佛群群白鸽翻飞于林间。这种中国特有的古老植物被国外命名为“中国鸽子花”，被誉为“北温带最美丽的花朵”，也被作为名贵观赏植物移植到欧洲。此外，在梵净山脚下的印江自治县永义乡，有一棵约30m高的巨型紫薇，是唐朝传下的树木，至今已有1300余年的树龄，但生长仍然极为茂盛，每年开花3次，每次颜色各不相同，被当地人奉为“梵净神树”。它已被列入中国珍稀名木古树目录，是“中国紫薇王”。在梵净山盛产优质茶叶的团龙村，有一株古老的茶树，经专家鉴定，其树龄在650年以上，是中国现存最古老的人工定植茶树，被称为“中国茶树王”。

四、梵净山地貌发育的物质基础

梵净山国家级自然保护区的地质构造存在着截然不同的两大地质构造单元。以金顶为中心的梵净山主体部分大致在保护区范围内，属武陵古陆。出露地层是扬子地台的基底构造层——前震旦系轻变质岩系。它由梵净山群（即原下板溪群）和板溪群（即原上板溪群）组成。梵净山群（Pt1f）属地槽型浅海相复理式建造，厚达4000~5000m，具有叠加变质特征，以变余粉砂岩、绢云母板岩、千枚岩、块状变质细碧-角斑岩为主，分布于梵净山核心部分。

板溪群（Pt2b）为准地槽型复理式建造，且已变质。以变质砾岩、含钙质千枚化绢云母板岩、变质余英砂岩、硅质绢云母板岩、变余玻屑凝灰岩为主，厚度可达4000m以上。不整合于梵净山群之上，除了山顶如梵净山金顶、万卷书等地有零星分布外，连续分布于梵净山群的外围。

在构造上为梵净断穹，它是由3个短轴背向斜（张家堰、黑湾河倒转背斜，牛风包倒转向斜）构成的复背斜基础上再由北东东（NEE）向红石枢纽断层和北东东、北西（NW）向等断层近圈闭状断裂而形成的一个穹窿背斜断块山。

梵净山外围与中心部分相比显著不同，是由古生代及中生代（震旦系-三叠系，其中只缺失泥盆系、石炭系）浅海相碳酸盐岩层夹碎屑岩的扬子地台盖层所组成，总厚度可达3860~8500m，皱褶断裂发育、线型构造清晰，顺应构造格局发育了一套以岩溶地貌为主的地貌类型，地势也明显地低于梵净山中心地区。

梵净山地区在梵净山运动时（Pt1f与Pt2b之间的一次强烈构造运动），梵净山山群受到强烈皱褶和

断裂,形成了张家堰、黑湾河倒转背斜和牛风包倒转向斜、淘金河断层。由于岩浆活动频繁,形成了浸入的白岗岩、石英钠长斑岩、橄榄灰长岩等,同时完成了地槽回返。

雪峰运动(Pt2b与Za之间的一次运动)以波状上升并伴以断裂,且使整个板溪群发生区域性变质,红石大断裂也多属此时期形成。从此,梵净山便进入了一个崭新的地质地貌发展时期,隆起为陆,成为一个长期多次上升又累遭剥蚀的蚀源区,奠定了梵净山的基本骨架。以后加里东、海西等运动虽对山体有影响但均属板块升降运动,无明显的地层变形。

燕山运动使梵净山保护区又产生了强烈的变动,不仅使周围震旦系—三叠系沉积盖层发生强烈变形、皱褶和断裂,且使基底构造层的梵净群、板溪群也再次发生变形和断裂,并有岩浆的再次活动。梵净山今日的基本构造格局也就此形成。燕山期构造的总方向是北北东(NNE),是梵净山保护区主干构造线,皱褶以鼻状背斜和箕状向斜为主,断裂多为高角度冲断层或斜冲断层,表现出“多”字形排列的扭动构造形迹,并使早期形成的压扭性断裂,如控制本区东西差异的红石大断层再次活动,旋扭上升,造成北东(NE)向构造截接或切断NNE向构造,且因断裂两侧断块发生过强烈扭动,使梵净山发生旋扭上升,梵净山由Pt2b组成的一系列NE向皱褶,其轴向向西南收敛,向东北散开构成一个略向东南突出的帚状旋卷构造,也与燕山运动再次改造有关。而以后的喜马拉雅运动和新构造运动都只不过是在此基础上进一步隆升、复活或加剧。

五、梵净山土壤

梵净山土壤分布面积最多的是山地黄壤和暗黄棕壤。前者土层较厚,养分也较丰富,利用价值较高;后者虽然有机质、氮、磷、钾元素丰富,但土层浅薄,利用价值较低。由于地形、气候、植被和母岩等成土条件的复杂性和差异性,决定了梵净山保护区土壤类型的多样性。根据土壤地带性分布规律,由山麓到山顶分布有黄红壤、山地黄壤、山地暗黄棕壤和山地灌丛草甸土,1900~2200 m山地背风山麓还分布有暗色山地矮林土。

第三章 梵净山土壤成土环境条件

一、梵净山主要成土环境条件

土壤是独立的自然历史体。它区别于地表其他物质类别最关键的特征是它能够支撑和满足地表植物对养分的需求。地表岩石及其风化产物是土壤形成的基质。水、气、热等气候条件对土壤内部物理反应、化学反应速率具有很强的调控作用,并在长时间尺度下决定着土壤演化的方向。生物则主导了土壤内部地球化学循环过程,并促进土壤有机类物质的累积。地形条件则决定了气候、生物在土体内部的再分配过程,间接调控了土壤演化的过程。因此,早在19世纪初我国土壤学家就提出土壤是受气候、生物、母质、地形和时间共同作用的综合体,并用如下公式表示:

$$S=f(cl|o|r|p|t)$$

式中: S 表示土壤; cl 表示气候; o 表示生物; r 表示岩石或母质; p 表示地形; t 表示时间。

事实上,现代土壤学在这一基础上加入了人为影响因素。因为,人为对土地的利用方式、经营管理的措施和强度在很大程度上已经超越了自然因素对土壤的影响。人为影响因素对土壤内在属性的影响表现为正反两个方面。正方向加速了土壤与生物间物质循环的速度、维系了土壤与生物间物质和能量的平衡状态。负方向则损害和降低了土壤内在属性,使其难以保持肥力。在梵净山国家级保护区,土壤的形成和演化正是以上多种重要因素共同作用的结果,但不同区域土壤类型和属性有差异,反映了这些因素对土壤形成过程影响的强弱。

(一)地形地貌

地形支配着地表径流、土内径流、排水情况,因而在不同的地形部位(上部、中部和较低处)会有着不同的土壤水分状况类型。地形不仅控制着近地表的土壤过程(侵蚀与堆积过程),而且还影响着成土作用(如淋溶作用)的强度和土壤特性,以及成土过程的方向(自型土、半自型土)和土链的形成与发育。

梵净山是武陵山脉的主峰,是呈南北长、东西窄的椭圆形区域。凤凰山为梵净山体的最高峰,海拔2572 m,与东南部黑湾河最低点垂直落差2000 m。由于梵净山山体起伏较大,整体表现为中心隆起,四周遭受强烈侵蚀切割成为乌江与沅江水系的分水岭。

在漫长的地质历史中,梵净山经历了武陵运动、雪峰运动、燕山运动、喜马拉雅运动大致四期比较显著的地质构造运动,从而多期性且继承性地形成了今世梵净山的高中山深谷地貌。地貌上最突出的表现为以金顶为中心(海拔2336 m)的高中山地形与周围的低中山、低山、丘陵形成鲜明的对比。放射状水系和沟谷切深达700~900 m,特别是封闭状的地形切割等值线围绕穹窿越向中心越强烈,而700 m切割等值线与隆起最强中心相吻合,清楚地反映了构造上升的特点和强度。

由梵净山山群浅变质岩组成穹窿高中山主要分布于梵净山的中心部分,海拔多在2400 m以上。然而四周由于河流强烈侵蚀下切,深度可达900 m以上。山坡坡度常在 30° ~ 50° 之间或更大,河间分水岭

单薄呈刃脊状或锯齿状。河谷均成峡谷或嶂谷,常见悬崖峭壁和瀑布。由板溪群浅变质岩组成的穹窿中山主要分布于梵净山高中山周围,海拔高度 1500 ~ 2400 m,切割深度常达 700 ~ 900 m,坡度常在 32° ~ 42° 之间,河谷亦呈峡谷或嶂谷,分水岭也多呈刃脊状。

梵净山外围地区除了围绕中心分布着侵蚀构造的中山、低山和丘陵外,还有因不同时代的碳酸岩层分布、岩溶地貌类型发育,和因盖层构造层具有以碳酸盐和碎屑岩互层,但以碳酸盐岩层为主,且经过燕山运动强烈褶皱断裂后,表现出水平分布的条带状,所以是以岩溶化构造中山、低山,浸蚀构造中山、低山为主,在宽阔的背向斜地区,常发育典型丘峰溶原或丘峰洼地地貌类型,其分布深受构造的控制。在东南方更有东北、西北二组裂隙及断裂构造,制约着水系和地貌的发育,水系及地下河均格子状,而地表、地下岩溶形态如溶斗、竖井、盲谷、洼地、岩溶泉、暗河等也都顺应构造格局发育,这与梵净山中心区因穹窿上升形成的放射状水系形成了鲜明的对比。

梵净山中心地区隆起的周围,还分布着大小不等的盆地,如北部的乌罗、合水盆地,西部的昔土坝、郎溪盆地,南部的德旺、茶寨盆地,东部的高寨、太平盆地等。这些盆地不仅海拔低,而且阶梯及第四纪沉积比较发育,且多具有相对断陷的性质。

冰川地貌在梵净山顶部有着充分表现。如新金顶、老金顶、万卷书、锯齿山、太子石、杉湾、九龙池等地残留有第四纪时低温造成的寒冻风化及冰原地貌现象,如石流、岩屑锥、蕈状石、参差岩、锯齿山、深融冻裂隙及石柱、古雪蚀洼地等古气候地貌,现在还受冬季冰雪的作用。

梵净山主体部分约在海拔 800 m 以上地区,河谷即表现出强烈的侵蚀套谷—峡谷套嶂谷,而且在各河谷都有醒目的反映,上部峡谷谷坡坡度一般略缓,在 30° ~ 38°,下部嶂谷 42° ~ 50°。套谷谷坡实际是一个复合坡,为双层结构的坡折型凸坡,而在二者的交界处常有对应的瀑布出现。显然,由峡谷变成嶂谷,谷坡坡度的剧增反映了下切侵蚀不断加强的趋势,说明了上升速率加强。

地形比例反映了流域不同发育阶段其形态与能量之间的动力平衡状态,同一级别的支流其值越小越趋一致,表明河道发育越趋成熟。梵净山按资料统计表明,山上中心与山下外围地区差异很明显,总的规律是同一级支流地形比率山上大、外围地区小。如一级支流山上高 0.6 ~ 1.6,其值变幅大,山下则多在 0.5 以下,变幅较山上小;二级支流山上多在 0.3 ~ 0.4 之间,山下多在 0.2 以下;三级支流山上多在 0.2 ~ 0.3 之间,山下则多在 0.1 ~ 0.2 或更低。因此,地形比率也表明了贵州总的大面积上升的背景之上,梵净山上升更为强烈,地形回春比周围更加明显。

(二) 气候

气温、降雨和风等气候因素都能够直接影响土壤的形成过程,影响土壤中矿物质、有机质的迁移转化过程,并决定母质母岩风化、土壤形成过程的方向和强度。在气候因素中,气温和降水量对土壤的形成具有普遍的影响。

梵净山气候条件对土壤形成过程的影响主要表现在山体迅速抬升导致温度的降低和降水量的增加,以及由于山体陡峭的坡度所引起的水热条件的再分配过程。

梵净山地区属于东亚热带季风气候区,因此具有明显的中亚热带季风山地湿润气候的特征,但仍具有明显的坡向差异。主要表现为:年辐射平衡值为正,地面有效辐射值较小,年散射辐射值略大于年直接辐射值,年总辐射值为全国低区之一。3—9 月时西坡山麓的印江自治县年总辐射值多于东北坡山麓的松桃自治县和东南坡山麓的江口县,而 10 月至次年 2 月时印江自治县与松桃自治县的差异不大,略小于江口县。

梵净山地区的年平均气温在 5 ~ 17 °C 之间,相差 12 °C,气温随地势增高而降低,其年平均气温垂直