

Handbook of Biological Field Work in

SHENNONGJIA

神农架生物学野外综合实习指导丛书

神农架 野外科学考察手册

主 编 王建波
副主编 汪小凡 王大兴
编著者 王建波 汪小凡
谢志雄 杜润蕾
吴中华 杜 巍
王大兴

高等教育出版社



野外科学考察手册

神农架 野外科学考察手册

Shennongjia

Yewai Kexue Kaocha Shouce

主 编	王建波	
副主编	汪小凡	王大兴
编著者	王建波	汪小凡
	谢志雄	杜润蕾
	吴中华	杜 巍
	王大兴	

内容简介

本书主要包括神农架自然条件介绍和生物学野外综合实习工作方法两部分，具体涉及神农架自然概况、神农架野外科学考察路线、野外工作安全须知、植物学野外考察与植物标本采集、动物学野外考察与动物标本采集、微生物调查与样本采集、生态学工作方法、野外科学研究方法等内容。另附有生物学野外科学考察常用器材及其使用方法、神农架常见维管植物分科检索表、神农架常见昆虫分目检索表、神农架珍稀濒危动植物名录等。

本书适合作为生物学及相关专业野外教学实习教材或教学参考书，也可作为生物学野外科研工作者、自然保护工作者和自然探索爱好者的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

神农架野外科学考察手册 / 王建波主编. -- 北京 : 高等教育出版社, 2017.6

(神农架生物学野外综合实习指导丛书 / 王建波, 汪小凡主编)

ISBN 978-7-04-047618-7

I. ①神… II. ①王… III. ①神农架 - 科学考察 - 手册

IV. ①S759.992.63-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 091126 号

策划编辑 王 莉	责任编辑 王 莉	特约编辑 靳 然	封面设计 张申申
责任印制 田 甜			

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街4号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	北京信彩瑞禾印刷厂	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
开 本	850mm×1168mm 1/32		http://www.hepmall.com
印 张	7.5		http://www.hepmall.cn
字 数	200千字	版 次	2017 年 6 月第 1 版
插 页	8	印 次	2017 年 6 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	20.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 47618-00

《神农架生物学野外综合实习指导丛书》编委会

主 编 王建波 汪小凡

编 委 王建波（武汉大学）

汪小凡（武汉大学）

谢志雄（武汉大学）

廖明尧（湖北神农架国家级自然保护区/神旅集团）

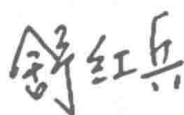
金安江（华中农业大学）

生物学野外实习是生命科学类本科生创新能力培养的重要环节，不仅对训练野外科研工作能力具有不可替代的作用，而且能激发学生探索大自然奥秘的热情，增强环境意识和社会责任感。野外实习也是最具特色的一门课程，包括本人在内的每一位生物专业毕业生都会对自己的野外实习经历终生难忘。

素有“华中屋脊”之称的神农架，拥有得天独厚的自然环境，野生动植物资源极为丰富，植被类型谱系完整，自然保护工作在国家级自然保护区中也堪称典范，是华中地区野外科学研究和宏观生物学实践教学最具吸引力的去处。2001年起，在湖北神农架国家级自然保护区管理局的支持下，武汉大学生命科学学院在神农架建立了野外实习基地。

野外实习教学团队立足神农架，经过十余年教学改革研究与实践，取得了令人瞩目的成绩：以提高学生野外科学工作能力为教育理念，打造了植物学-动物学-微生物学-生态学多学科综合型野外实习的全新模式；多年的野外教学实践，也造就了一支稳定、高水平、吃苦耐劳的野外实习教师队伍。2010年7月，我作为当时的学院院长参与组织了野外实习教学过程，并出席了神农架野外实习基地十周年庆典。老师们的敬业精神、专业水平和所取得的教学成果给我留下深刻的印象。更令人欣慰的是，经过长期建设和积累，由武汉大学联合华中农业大学申报的“神农架生物学野外实习基地建设与学生实践能力的提高”项目获得国家基础科学人才培养基金的资助，这对神农架实习基地建设和教学改革是十分有力的肯定和支持。

以十多年来神农架基地所积累的数据、资料、标本和图片以及野外实习教学改革经验为基础，王建波、汪小凡和谢志雄三位教授主持编纂了《神农架生物学野外综合实习指导丛书》，丛书包括《神农架野外科学考察手册》《神农架常见植物图谱》和《神农架常见动物图谱》，内容丰富，图文并茂，充分反映了神农架生物类群与实习基地的特色。我相信，这套丛书的出版将对生物学及相关专业学生创新能力尤其是野外科学研究能力的提高起到有力的推动作用。

A handwritten signature in black ink, reading '舒红兵' (Shi Hongbin) from right to left.

武汉大学副校长，中国科学院院士

2015年3月于武昌珞珈山

目 录

序	i
总 论	1
1 生物学野外科学考察与教学实习	3
1.1 生物学野外科学考察	3
1.2 生物学野外实习课程	3
2 生物学野外实习基地	5
2.1 高等学校生物学野外实习基地建设	5
2.2 神农架野外实习基地	12
自然条件篇	19
3 神农架自然概况	21
3.1 神农架林区	21
3.2 湖北神农架国家级自然保护区	38
3.3 神农架国家公园	39
4 神农架野外科学考察路线	41
4.1 野外实习主要路线	41
4.2 野外科学考察其他路线	56
工作方法篇	63
5 野外工作安全须知	65
5.1 组织和准备	65
5.2 安全须知	66
5.3 野外实习学生守则	68
6 植物学野外考察与植物标本采集	69
6.1 维管植物标本的采集、制作与鉴定	69
6.2 浮游植物样本的采集、分离与鉴定	78
6.3 植物自然居群的DNA样本采集	81
7 动物学野外考察与动物标本采集	82
7.1 昆虫标本的采集、制作与鉴定	82
7.2 常见鸟类的识别与观察	93
7.3 野生动物的DNA样本采集	97
8 微生物调查与样本采集	99
8.1 土壤微生物样本的采集、分离与鉴定	99
8.2 空气微生物样本的采集与培养	106
8.3 大型真菌标本的采集与识别	107

9 生态学工作方法	114
9.1 主要环境指标及其测度	114
9.2 植被类型及垂直分布规律考察	120
9.3 植物群落样地调查	122
9.4 植物群落中昆虫访花活动的监测	133
9.5 水环境与鱼类资源调查	135
9.6 两栖类和爬行类动物资源调查	136
9.7 大型野生动物红外监测	138
10 野外科学研究方法	142
10.1 研究课题的选择	142
10.2 研究方案的制定	145
10.3 研究结果的取得	146
10.4 研究报告的写作	149
10.5 野外科学研究训练选题指南	150
附 录	153
I 生物学野外科学考察常用器材	155
II 神农架常见维管植物分科检索表	171
III 神农架常见昆虫分目检索表	214
IV 神农架地区国家级重点保护野生 植物名录	220
V 神农架地区国家级重点保护野生 动物名录	222
后 记	226

总 论

1 生物学野外科学考察与教学实习

野外科学考察是科学工作者认识大自然与从事野外科学研究的主要途径,也是生物学、地理学、地质学和海洋科学等专业的学生通过野外实践学习有关知识和技能的重要环节,开展有组织、有计划的野外科学考察和教学实习,对学生综合素质的培养具有极大的推动作用,也将锻炼其体魄和适应能力,培养团队协作精神。

1.1 生物学野外科学考察

生物学野外科学考察指组织相关专业技术人员对某一区域内的动植物等生物类群及种群、群落与生态系统特征进行科学、系统的实地调查,认识该区域物种的生物学及生态学特性,为生物资源的保护与利用提供科学依据。考察指标主要包括生物地理与区系、种类组成与分布、种群数量、群落结构、生境状况、生态位与物候期等,在考察中应特别关注珍稀、濒危及国家重点保护物种的生态习性与生存状况。

在野外基地进行生物学野外科学考察也是生物科学类专业本科生野外教学实习的重要组成部分,是课堂教学的延续,是学生创新能力培养的重要环节,可以激发其学习兴趣和探索大自然奥秘的热情,让他们充分认识人与自然的关系,加强环境意识和社会责任感,同时对提高学生综合素质和野外科研工作能力都具有重要意义。

1.2 生物学野外实习课程

生物学野外实习课程是生物科学专业学生将理论与实际相结合的一个实践教学过程,在生物多样性丰富的教学基地,让学生运用已经学到的生物学专业理论知识到大自然中去观察和鉴别动物、植物和大

型真菌等，学习动、植物标本和微生物样本的采集方法以及生态学工作方法，深入了解各生物类群的形态特征及生活习性，认识生物与自然环境的关系，训练野外工作基本技能，为进一步的学习与研究奠定坚实的基础。该课程的具体要求包括：

（1）初步掌握动物、植物和微生物的野外观察、采集与保存方法；熟悉动、植物各大类群及常见科（目）、属的主要特征，能够运用工具书进行种类鉴定等工作。

（2）学习生态学野外工作方法，了解实习基地的生物多样性及群落与生态系统特征，考察动、植物的分布及其垂直地带性规律。

（3）初步具备野外科学研究提出选题、设计研究方案的能力，掌握相关的基本研究方法，熟练使用野外工作常用仪器和设备。

（4）制作动物和植物标本，充实标本馆馆藏，支持实习基地建设，并为自然保护区自然资源的保护工作提供科学依据。

（5）了解实习基地人与自然的关系，增强热爱大自然、保护生物多样性的意识，提高对自然资源可持续利用的认识，思考自然保护与经济发展之间的矛盾与对策。

国内高等学校早期的生物学专业野外实习课程主要是配合各门理论课的教学而进行的单科实习，如植物学实习、动物学实习、生态学实习等。近十年来，各高校深入开展了生物学野外实习课程教学内容与方式改革，普遍的做法是将单科实习整合为生物学野外综合实习，同时更加注重对学生野外工作能力尤其是野外科学研究能力的培养，取得了较好的教学效果。野外实习基地的开放与校际共享，更充分发挥了这些基地在人才培养中的重要作用。

2 生物学野外实习基地

2.1 高等学校生物学野外实习基地建设

我国地域辽阔，从南到北随太阳辐射强度变化形成了植被的纬度地带性分布规律，同时，从东到西随降水量变化形成了植被的经度地带性分布规律；在一些海拔高差明显的山地，从山脚到山顶随海拔的变化形成植被的垂直地带性分布规律。丰富的植被类型为动物提供了各种栖息地和庇护所，形成了多种多样的生态系统类型，为生物学野外科学考察与教学实习提供了丰富资源。

近年来在国家自然科学基金委员会和教育部等部门的大力支持下，由国家理科（生物学）基地学校牵头在全国不同区域建设了一系列生物学野外实习基地，每个基地都具有明显的地域特色和生物类群特色，为野外科学考察与实习提供了丰富资源和较好的条件，对理科基地学生及相关高校学生实行开放共享，取得了很好的建设效果。下面简要介绍国家基础科学人才培养基金资助建设的生物学野外综合开放实习基地。

2.1.1 北京五校联合实习基地

由北京师范大学、中国农业大学、北京大学、北京林业大学和清华大学共同建设的生物学野外实习基地（即北京五校联合实习基地），包括小龙门山地和烟台海滨两个野外实习基地。小龙门山地实习基地位于北京市门头沟西部山区的小龙门林场，交通便利，为华北地区森林生态和野生动植物资源保护得比较完好的暖温带山地森林类型，适合开展植物学、昆虫学和脊椎动物学野外教学实习。烟台海滨实习基地位于山东省烟台市月亮湾，附近有岩岸、沙岸、港口等不同的生态

区域,可满足无脊椎动物学和藻类学等野外实习的需要。上述五校在野外实践教学方面积累了丰富的经验,建设了多种教学模式,学校之间建立了工作联络机制,教学内容涵盖动物学、植物学、生态学、保护生物学等学科,并采用多种教学手段培养学生的创新意识和实践能力。学校之间采取强强联合、资源共享的方式,充分发挥各校师资优势,加强交流与合作,共同探索提高学生综合素质和创新能力的途径。

2.1.2 华东六校联合实习基地

由浙江大学、复旦大学、南京大学、南京农业大学、南京师范大学和上海交通大学共同建设的华东地区生物学野外实习基地(即华东六校联合实习基地),包括天目山、千岛湖、朱家尖生物学野外实习地点。天目山地处浙江省临安市境内,主峰仙人顶海拔1 506 m,动植物种类繁多,珍稀物种荟萃,为教学科研重要基地。千岛湖(新安江水库)地处浙江省淳安县境内,水面面积为573 km²,在最高水位海拔108 m时有面积0.25 hm²以上的岛屿1 078个,岛上主要植被为次生马尾松林和还有一定比例的常绿阔叶林和针阔叶混交林,有国家级重点保护动物23种。朱家尖位于浙江省舟山本岛东南海面上,全岛及周边附属岛屿总面积75.56 km²,具有岩礁、沙滩和泥涂三种典型的潮间带生境。这些华东地区野外实习基地使学生通过野外实习,纵横比较亚热带山地(天目山)、淡水岛屿(千岛湖)以及海洋岛屿(朱家尖)的生物多样性及其结构的异同,对生物适应性有一个系统的、全面的认识。天目山基地的综合性野外实习,包括植物学、动物学和微生物学等学科的内容;在千岛湖基地和朱家尖基地的实习为课程性实习与研究型实习,包括森林生态学、景观生态学、潮间带生态学、保护生物学等课程内容,并以小组为单位根据各自的兴趣从野外实习研究项目中选择课题,开展野外科学研究。

2.1.3 云南大学实习基地

利用云南得天独厚的生物资源和生态环境资源优势,结合多年的教学实践,云南大学与相关地区、部门联合共建野外实习基地,包括云南西双版纳(以热带生态系统及生物资源为特色)、香格里拉(以高

寒地区生态系统与生物资源为特色)、屏边大围山(以热带、亚热带森林生态系统为特色)、东川和昭通(以典型退化生态系统及恢复为特色)、景东哀牢山(以亚热带半湿润常绿阔叶林生态系统为特色)等5个不同类型的野外综合实习基地和以这些实习基地为核心的5条实习线路。近年来在国家基础科学人才培养基金项目资助下,重点建设了昆明-西双版纳实习线路,并对国内高校进行开放实习:第一阶段在昆明周边实习,认识云南滇中高原的常绿阔叶林特征,以滇池为代表的水体污染与治理、恢复等典型案例调查;第二阶段由昆明经普洱至西双版纳,海拔由约1900 m逐渐降低至550 m左右,沿途有半湿性常绿阔叶林、亚热带季风常绿阔叶林、热带雨林等地带性植被以及这些地带性植被间的过渡类型,同时该区段还有受特定地形地貌影响所形成的干热河谷半萨瓦纳植被等非地带性植被,以及由这些植被演替所形成的多种植被类型,并以中国科学院西双版纳热带植物园为中心开展野外科研训练活动;第三阶段为在西双版纳景洪市及周围地区实习,主要学习任务是实地考察当地经济作物的开发利用情况,了解自然保护及其与人类经济社会发展之间的关系。

2.1.4 内蒙古大学实习基地

内蒙古大学在内蒙古高原中部偏东地区建成了包括一条线路(呼和浩特市→武川县→四子王旗→苏尼特右旗→苏尼特左旗→阿巴嘎旗→锡林浩特市→克什克腾旗→西乌珠穆沁旗→巴林右旗)、五个基地(以草原生态系统为特色的锡林郭勒草原自然保护区,以珍稀鸟类及其栖息地为特色的达里诺尔湿地自然保护区,以保护遗鸥及鹤类等珍稀鸟类为主的白银库伦自然保护区,以森林、草原、湿地等生态系统及珍稀濒危野生动物和水源涵养林为主要保护对象的赛罕乌拉自然保护区,以沙地云杉林生态系统为主要保护对象的白音敖包自然保护区)、五个考察点(大青山山地草原,赛罕塔拉荒漠草原,苏尼特左旗古湖盆荒漠植物群落,乌珠穆沁草甸草原,黄岗梁山地森林)在内的一系列固定教学实习基地。这些实习基地以著名的锡林郭勒草原为中心,其东北面是大兴安岭西南部山地,南面是浩瀚的浑善达克沙地及燕山

山地北部边缘地区，西南面是阴山山脉，在草原和沙地之间沼泽和湖泊星罗棋布，因而具有鲜明的区域特色，为生物学实践教学提供了得天独厚的天然实验室。生物学相关专业的学生在这里不但能验证理论知识，还能够了解北方各类重要生态系统，掌握动植物标本的采集、鉴定、制作、保存方法，学习物种多样性调查和生态学研究的基本方法和技术，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力，培养创新精神。

2.1.5 厦门大学实习基地

厦门大学在福建省南靖县、云霄县和武夷山市设立了生物学野外实习基地。福建虎伯寮国家级自然保护区位于福建省漳州市南靖县，以森林生态系统及其珍稀物种为主要保护对象，具有典型的南亚热带雨林特色，野生动植物资源丰富。福建漳江口红树林国家级自然保护区位于云霄县漳江入海口，以红树林、滨海盐沼等湿地生态系统及其珍稀物种为保护对象，2008年被列入国际重要湿地，是我国天然分布最北的大面积天然红树林，有红树林、盐沼植物和滨海沙生植被蕴藏着丰富的生物资源，为水产经济动物的栖息繁殖场所和优良的种质资源库。福建武夷山国家级自然保护区位于武夷山市，以中亚热带山地森林生态系统及珍稀物种为主要保护对象，海拔2 158 m的主峰黄冈山是我国大陆东南地区最高峰，区内原始林和原始次生林生态系统完整，分布着中国面积最大的亚热带常绿阔叶林，是泛北极植物区与古热带植物区的过渡地带，有“鸟类天堂”“蛇类王国”和“昆虫世界”等美誉。生物学野外实习主要教学内容包括：①常见动植物类群及药用、珍稀动植物的观察和识别；②动植物标本的采集和制作；③地形、地貌、土壤、气候、主要环境类型等观测和数据获取；④生态学调查方法学习；⑤动物行为生态学研究；⑥自主选题的专题研究。

2.1.6 兰州大学实习基地

兰州大学根据多年野外实习经验，充分利用地域优势和生物多样性资源，建立了以河西走廊荒漠-绿洲生态系统、祁连山山地森林-草原生态系统、甘南山地森林-灌丛-高寒草甸-湿地生态系统为主

体的生物学野外实习基地。民勤治沙站野外实习基地位于河西走廊东北部的民勤县境内，石羊河流域下游，腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠边缘，是我国最干旱、沙漠化最严重的地区之一，也是我国沙尘暴的四大发源地之一，属荒漠—绿洲生态系统的典型代表。夏玛林场野外实习基地位于天祝县西大滩乡，祁连山东端毛毛山西北部，属高寒半干旱气候，植被以青海云杉为主，形成山地森林景观，植被垂直分布较为明显，属山地森林—草原生态系统的典型代表。甘南高原野外实习基地位于甘肃甘南藏族自治州境内的碌曲县和玛曲县，有山地森林及灌丛生态系统、高寒草甸生态系统及湿地生态系统，是山地森林—灌丛—高寒草甸—湿地生态系统实习的理想地。充分利用寒区、旱区两种生境，突出体现点—线—面相结合，为开展植物学、动物学和生态学综合实习提供了理想的自然条件。

2.1.7 四川大学实习基地

四川大学生物学野外实习基地位于四川峨眉山。峨眉山从青藏高原东缘和成都平原西缘之间的海拔约 500 m 处突然拔地而起，最高海拔达到 3 099 m，成为群峰耸峙的雄伟山体。山体的无数奇峰沟壑、瀑布溪流与其拥有的多种类型的茂密植被形成奇丽的景观，也具有极为丰富的生物多样性，这里具有世界上典型的、保存完好的亚热带植被类型，从海拔 500 m 到海拔 3 099 m 由常绿阔叶林—常绿与落叶阔叶混交林—针阔叶混交林—亚高山针叶林形成了完整的森林垂直带谱，反映了亚热带至亚寒带的植被景观。峨眉山野生动植物物种十分丰富，分布高等植物 280 科 3 703 种、动物 2 300 余种。生物学野外实习包括动物学、植物学及生态学等教学内容，并鼓励学生组成兴趣小组对感兴趣的内容进行专题调查。具体内容包括：①植物分类方法与实践；②脊椎动物分类方法与实践；③昆虫分类方法与实践；④植被调查研究方法与实践；⑤脊椎动物调查方法与实践；⑥动物行为观察。

2.1.8 陕西师范大学实习基地

陕西师范大学理科（生物学）基地深入开展生物学野外综合实践基地建设及学生实践能力培养模式创新的研究与探索，经过多年的理