



长
白
山

生态
学

实
习
指
导

Practice Guide for
Ecology in
Changbai Mountain



主
编
邢
福



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



Changbaishan
Shengtaixue
Shixi
Zhidao

长白山 生态学 实习指导

主 编
邢 福

编 者
(按姓氏拼音排序)

巴 雷
董春光
高 莹
李海燕
邢 福



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是在总结、归纳长白山生物学综合实习基地多年来的实习内容和经验基础上编著的。第一篇较详细地介绍了生态学实习常识、实习准备的要求和实习内容设计的思路;第二篇至第四篇分别详述了基础性实习项目 18 个、研究性实习项目 9 个和综合考察项目 3 个。实习内容涵盖植物个体生态、种群生态、群落生态、生态系统和应用生态学内容。此外,书后附有植被类型、植物生活型以及植物生态类型的划分体系等“工具书”性质的文献。书后附有 16 幅彩色照片,反映了长白山实习基地的景观特色和实习样地特点。

本书可作为生物学、生态学、林学、园艺学、植物保护学等专业的本、专科生野外实习教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

长白山生态学实习指导 / 邢福主编. —北京: 高等教育出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-04-035021-0

I ①长… II ①邢… III ①长白山—生态学—高等学校—教学参考资料 IV ①X321.234

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 120021 号

策划编辑 吴雪梅
版式设计 余 杨

责任编辑 赵晓媛
责任印制 朱学忠

封面设计 张志奇

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.landraco.com
开 本	880mm×1230mm 1/32		http://www.landraco.com.cn
印 张	7.625		
字 数	270 千字	版 次	2013 年 7 月第 1 版
插 页	8	印 次	2013 年 7 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	22.00 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 35021-00

国家基础科学人才培养基金
东北师范大学生物学基地野外
实践能力提升项目（J1210070）资助

前言

长白山区位于我国东北部，其主体部分长白山横亘于吉林省东南部中朝两国交界处，是与五岳齐名的东北第一名山。长白山自然保护区（东经 $127^{\circ}38'$ — $128^{\circ}10'$ ，北纬 $41^{\circ}42'$ — $42^{\circ}10'$ ），建于1960年，以长白山天池为中心，面积19.9万公顷，是我国建立最早、地位最重要的自然保护区之一。它是同纬度上物种最丰富、生态系统原始状况保存最好的自然保护区，保存着欧亚大陆北半部最珍贵的野生动植物资源。

长白山作为生物学综合实习基地，具有四大特色：第一，森林生态系统的完整性——长白山森林生态系统保存完整，系统内的植被、物种、土壤、地貌和水系几乎保持着原始状态；第二，植被类型的独特性与丰富性——在1700多米的海拔高差内可见从北半球温带到北极的所有地带性植被类型，植被分布的垂直地带性十分典型（彩图1）；第三，丰富的物种多样性——长白山区有野生植物2540种，其中高等植物1800多种，药用植物800余种，国家重点保护植物25种，野生动物1255种，国家重点保护动物59种；第四，生境条件的复杂性——长白山主体为火山地质地貌，随海拔由低到高主要由玄武岩台地、玄武岩高原和火山锥体三大部分构成（彩图2），包括山地、丘陵、河谷、峡谷等；土壤类型包括暗棕色森林土、棕色森林土、山地草甸土、山地苔原土；水系包括河流、湖泊、瀑布和温泉；随海拔升高气候条件发生明显变化，各个植被垂直带内的小气候差异显著。总之，长白山的

区域特色东北唯一、欧亚大陆罕见。

长白山作为生物学实习基地的历史十分悠久。早在 1950 年,东北师范大学生物系教师苗以农、李茹光首次进入长白山考察,带领学生采集植物标本。1960 年,东北师范大学生物系承担吉林省野生动植物资源普查任务,付桐生系主任、祝廷成教授带领学生进山考察,这也是东北师范大学生首次在长白山实习;所提交的考察报告,为后来申报长白山自然保护区以及制定长白山区的社会经济发展规划提供了第一手资料。除东北师范大学外,东北地区的很多高校都有在长白山开展实习的传统。2008 年,东北师范大学长白山实习基地成为国家自然科学基金委员会国家基础科学人才培养基金资助的生物学野外实习基地(彩图 3)。这为长白山基地建设与发展带来了历史性的机遇。

生态学是一门综合学科,野外实习是生态学实践教学的重要组成部分,对于学生深刻认识自然现象、充分了解生态问题、全面提高野外实践能力具有重要意义。本指导书以多年生态学理论教学与野外实践经验为基础,本着“增强感性认识、传授基本方法、提高实践能力、培养科学精神”的原则编写而成。第一篇介绍了生态学实习的基础知识与实习准备;第二篇设置了 18 个基础性实习项目,内容涵盖个体、种群、群落和生态系统 4 个层次;第三篇编写了 9 个研究性实习项目;第四篇设置了 3 个综合考察项目。附录中给出了关于植被类型划分、调查方法以及常用的“工具书”性质的文献资料。大部分实习项目的野外调查记录表都收录于与本书配套的教学课程中,下载打印后可供野外记录使用。第一篇由邢福、李海燕编写;实习一、十三、十四、十五、二十三、二十四、二十七,考察一、二、三,附录 II、III、IV、V 由邢福编写。实习三至实习六、实习八、十、十八、十九、二十五、二十六由巴雷编写。实习二、七、九、十二、二十至二十二、附录 I、VI 由李海燕编写。实习十一、十六、十七由高莹编写。线条图由董春光绘制。全书由邢福统稿。

参与本书资料收集和书稿校对的有边儒进、葛俊、高杨、陈利、李轶凡、徐承哲和李健，在此向他们表示诚挚的感谢。

本书使用过程中，可以根据实习时间、具体实习地点、样地类型和仪器设备条件灵活选取实习内容。长白山地域辽阔、生境复杂多样。编者希望本指导书通过一段时间的应用实践，再加以丰富、完善。

由于编者的水平和野外经验所限，教材中错误、疏漏之处在所难免，恳请使用本书的教师、学生和有关科学工作者提出宝贵意见。

编 者

2013 年 3 月 18 日

目 录



第一篇 基础知识与实习准备	1
一、实习目的与实习内容设计	3
二、生态学研究方法的基本类型	7
三、生态学常用野外调查与取样方法	9
四、野外工作常识	12
五、实习物品准备	17
第二篇 基础性实习	19
实习一 野外定位技术与方法	21
实习二 植物群落小气候的测定	29
实习三 森林群落叶片的光谱反射特征的测定	34
实习四 植物群落光合有效辐射特征和叶面积指数的 测定	40
实习五 植物光合作用的测定	45
实习六 植物叶绿素含量的测定	51
实习七 土壤取样方法及常规理化指标的测定	55
实习八 土壤质地的测定	63
实习九 村镇附近河流水质的测定	73
实习十 植物种群分布格局的观测与分析	85
实习十一 树木种群年龄结构的调查与分析	90
实习十二 植物生活型调查与群落生活型谱分析	98

实习十三	草本植物群落调查	104
实习十四	森林植物群落调查	111
实习十五	森林植物多样性调查与分析	117
实习十六	森林群落木材蓄积量的调查与估算	122
实习十七	淡水湖泊第一性生产力的测定	127
实习十八	枯枝落叶层现存量和分解速率的测定	134
第三篇 研究性实习		141
实习十九	光辐射变化对植物蒸腾特性和水分利用效率的影响	143
实习二十	不同群落类型土壤的气相、液相和固相特征的分析	146
实习二十一	草地植物群落根系分布特征的比较研究	152
实习二十二	不同生境条件下植物叶片的表型可塑性研究	160
实习二十三	森林群落的边缘效应研究	163
实习二十四	长白山撂荒人参地植被恢复演替研究	171
实习二十五	撂荒人参地土壤丛枝菌根真菌多样性的研究	177
实习二十六	局域森林生态系统生物多样性经济价值的评估	182
实习二十七	不同群落类型土壤种子库的比较研究	188
第四篇 综合考察		197
考察一	长白山植被垂直带的考察	199
考察二	长白山区特产种植与养殖项目的考察	205
考察三	龙湾湿地生态系统的考察	210
参考文献		216
附录		219

I	中国植被类型简表	219
II	《中国植被》中的植物生活型分类系统	223
III	《中国植被》中的植物生态类型划分	226
IV	我国地表水环境质量标准 (GB 3838—2002)	227
V	3S 技术及其生态学中的应用	229

第一篇

基础知识与实习准备



一、实习目的与实习内容设计

1. 背景知识

早在 1869 年,德国动物学家 Ernst Haeckel 将生态学定义为“研究动物对有机和无机环境的全部关系的科学”。经过一百多年的发展,当今生态学已经发展为一个研究领域广泛、学科综合交叉、体系分支庞杂的具有强大社会影响力和充满发展活力的一门学科。正如世界著名生态学家 E. P. Odum (1997) 所说的那样,“生态学源于生物学,然而越来越独立于生物学,是综合研究生物、环境和人类社会之间关系的科学,是一门系统科学”。

尽管我们感觉生态学发展似乎越来越靠近社会科学,但是生态学本质上具有实验科学的属性。生态学研究生物与环境之间的物质循环、能量流动和信息传递等。这就必然要采用生物学实验、环境科学实验、物理学实验、化学实验、土壤学实验等手段,必然要进行实地观测与调查、或者通过控制实验来获取实验数据,从而达到阐述各种生态过程、揭示生态机理之目的。因此,总体上,生态学必然是一门实验科学。

追述生态学诞生与发展的历史,我们不难发现,生态学思想的萌芽与早期的发展蕴含于“博物学”之中,与野外实践、观察密不可分。即使是在生态学迅速发展、完善的当代,野外实践、科学考察仍然是十分重要的,对于一个生态学的初学者尤其如此。

伟大的德国博物学家、近代地理学奠基人亚历山大·冯·洪堡德(Alexander von Humboldt)(图 1)是对生态学早期发展做出了杰出贡献的学者之一。洪堡德是一位当之无愧的科学探险家和旅行家。洪堡德在南美洲探险考察的地点,大都人迹罕至、危险四伏。他曾于亚马孙流域身染疟疾、受到鳄鱼攻击,多次身处险境几乎丧命。他长达五年的美洲新大陆科学探险之旅为他后来创立的有关地理学理论和学说奠定了不可撼动的基础。洪堡德创造了太多科学史上的“第一次”:第一幅全球等温线图由他绘制完成;最先发现



图1 亚历山大·冯·洪堡德

了植物分布的水平分异性和垂直分异性;第一次用图解的方法来研究洋流;第一次科学地分析了温度随海拔升高而降低的规律等。

吃苦耐劳、坚忍不拔、勇于探索、不畏艰险是一个野外工作者的必备素质。我国著名的植物学分类学家、地植物学家和林学家刘慎谔先生在此方面堪称楷模。

刘慎谔先生(图2)1897年8月生于山东省牟平县,1929年在巴黎大学获得法国理学博士学位,回国后被聘为北平研究院新成立的植物学研究所所长兼专任研究员。1931年,刘慎谔参加了由中法科学家组成的“中法西北学术考察团”。考察团任务完成后,他又只身由新疆、西藏到印度再经上海返回北京,历时近两年。当时,为了在新疆和青藏高原进行植物考察,刘慎谔买了一群羊,自己赶着羊群,由新疆、西藏到印度,一路西行。羊群是他唯一的旅伴和生命的保障。一路上经历了狂风肆虐、沙尘袭击、酷暑严寒甚至悍匪抢劫!几多凶险、几多艰辛令人难以想象。在他穿越无人区时一度失去了消息。一年后,植物研究所为他开了“哀悼会”。之后,突然接到刘慎谔从印度的一个边境城市发来的电报,说他平安无事,科考完成并即将回国。这两年里,刘慎谔在中国新疆、青海和西藏地区的植物种类、地理分布、植被类型等方面收集了最早的一批极其珍贵的科学资料。刘先生的这一段传奇经历被学界传为佳话。当时中国科学院的一位副院长赞扬刘慎谔



图2 刘慎谔先生

这次西北科考之行有“唐僧取经”的精神。

生态学是一门实践性很强的学科。我国著名草地生态学家祝廷成教授的治学名言“读万卷书行万里路”明确地告诉我们,要做好“生态学”这门学问,野外考察与课堂读书同样重要。生态学早期的发展无不基于对自然生态现象的直接观察。经历了 100 多年的发展之后,今天的生态学已经成为研究内容极其广泛、学科体系十分繁杂的综合性学科。即便如此,野外考察与实践仍然是生态学家“永不舍弃”的优良传统。

2. 实习目的及意义

(1) 培养学生掌握植物学、动物学、生态学的野外工作方法,增强感性认识,强化理论知识,培养学生综合运用理论知识与方法分析、解答自然现象的能力;

(2) 培养学生热爱自然、保护生态环境的社会责任感;

(3) 培养学生探究自然、崇尚科学、吃苦耐劳、团结协作的品格。

3. 实习内容设计思路

实习内容模块化设计,即分为实习准备、基础性实习、研究性实习、综合考察、论文撰写与实习总结共 5 个模块。

模块 1: 实习准备

主题 1: 实习动员(目的、意义、安全教育等)

主题 2: 实习内容介绍

主题 3: 确立小组研究性实习题目与方案

主题 4: 实习工具、仪器准备、发放实习指导、注射疫苗、安排后勤服务等

自主学习内容: 学生在教师指导下确定研究性实习题目,查阅文献资料,撰写研究方案,学习科技论文写作的一般规范要求。

模块 2: 基础性实习

主题: 生态因子测定及植物群落调查

理论课内容:开始野外工作以后利用内业时间讲授各项实习内容的具体原理、方法、仪器设备的使用方法等。

模块3:研究性实习

主题1:不同植物生活型类群分布

主题2:森林管理技术对植被的影响

主题3:森林群落边缘效应

主题4:河流水质分析

主题5:老参地植被演替规律

自主学习内容:①以小组为单位讨论研究性题目的具体实施办法。②在教师指导下完成野外各项观测记录。

模块4:综合考察

主题1:考察长白山植被垂直带及火山口地貌

主题2:考察长白山特产养殖与种植

主题3:参观中国科学院沈阳应用生态研究所所长白山森林生态系统定位研究站

自主讨论内容:在小组范围内讨论野生动植物资源保护问题。

模块5:论文撰写与实习总结

主题1:以小组为单位撰写实习论文

主题2:学生自主举办实习成果展

主题3:实习总结与表彰

4. 教学建议

长白山区植被类型丰富,生境条件多样,物种多样性水平高,动植物区系类型较为复杂,拥有典型的火山地貌,自然生态系统保存完整,具有鲜明的东北地方特色。长白山以其保存良好的原生态状况、广袤的森林植被、典型的山地植被垂直带分布、丰富的物种多样性和复杂的生境条件而闻名于世。实习内容的设计应当紧密结合长白山的地域特色。例如,以长白山区十分常见的不同撂荒年限的老参地为基础,可以设计一系列的研究性实习项目。

二、生态学研究方法的基本类型

要给生态学研究方法划分类型并不是一件容易的事情。因为划分标准不同,结果自然就不一样。如果根据实验研究进行的地点划分,可以划分为野外实验、田间实验、温室实验和实验室内的实验。在此,我们主要根据“是否实施人为控制手段”和“研究样地是否属于‘原位’生态系统”将生态学研究方法做一个大致的分类,便于从整体上了解生态学研究的基本思路 and 不同方法的特点。如果不施加任何人为的控制手段,只在原位生态系统(例如天然的草原、森林、沼泽)内进行观测、取样,这样的研究我们一般称之为“原位观测研究”,其中设立固定样地的长期定位观测则称为“长期定位观测研究”。如果我们在原位生态系统内实施了某种控制手段或者实验处理,例如施肥、浇水、遮光等,这样的研究则称之为“原位实验研究”;再有,如果我们离开原位的生态系统,例如在人工气候室、温室或者水族箱内进行实验,模仿自然生态系统类型,同时严格控制实验条件,这样的研究就是“受控实验研究”。

1. 原位观测与长期定位观测

原位观测研究是指在野外实地对生物及其生境条件等进行考察和观测。自然界中的生态现象的发现通常直接来源于野外现场的直接观察。第一手资料也只能来自于原地的观测。我们所研究的生物预期环境是一个统一的整体,关系十分复杂。理论上几乎不可能把野外的某一生态现象完全地在实验室内“重现”。因此,原位观测必然是生态学研究的基本方法。

一般说来,原位观测的对象包括生物、环境和社会三大要素。生物要素方面,通常关注植被类型与空间分布、植物群落特征、动物种类、植物种群的数量特征、动物种群特征以及行为等。环境要素方面,气候、土壤、地形与地貌、水文等特征都是被关注的对象。当然,研究目的会有所侧重或者选择。社会要素方面,一般会关注人为活动的影响,例如自然生态系统的管理与利用状况、污染来源、土