



全国高等农林院校生物科学类
专业“十二五”规划系列教材

生物学野外实践手册

A HANDBOOK FOR THE FIELD PRACTICE OF BIOLOGY

李连芳 王宝青 / 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

全国高等农林院校生物科学类专业“十二五”规划系列教材

生物学野外实践手册

李连芳 王宝青 主编



中国农业大学出版社
·北京·

内容简介

本手册涉及平原、山地、草原和海滨生物学野外综合实践教学内容, 基于 5 所学校多年野外实践教学经验编写而成, 注重实用性和对学生野外基本技能的训练。

全书分为 4 章: 第一章, 概述; 第二章, 实习环境简介; 第三章, 生物学野外研究技术; 第四章, 生物类群检索与物种识别, 其中为了配合对生物的鉴定, 收录了实践过程中常见生物 1 657 种。

本手册可作为我国北方各类普通高等院校野外生物学综合实习教材, 也可供其他生物学工作者、中学生物学教师和生物学爱好者参考使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

生物学野外实践手册 / 李连芳, 王宝青主编. —北京: 中国农业大学出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-5655-0675-8

I. ①生… II. ①李… ②王… III. ①生物学-教育实习-高等学校-教学参考资料 IV. ①Q-45

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第029097号

书 名 生物学野外实践手册

作 者 李连芳 王宝青 主编

责任编辑 孙 勇 潘晓丽

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525, 8625

编辑部 010-62732617, 2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

规 格 880 × 1 230 32 开本 13 印张 360 千字

印 数 1~3000

定 价 65.00 元

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

全国高等农林院校生物科学类专业“十二五”
规划系列教材编审指导委员会
(按姓氏拼音排序)

姓 名 所在院校

蔡庆生 南京农业大学

蔡永萍 安徽农业大学

苍 晶 东北农业大学

曹贵方 内蒙古农业大学

陈雯莉 华中农业大学

董金皋 河北农业大学

冯玉龙 沈阳农业大学

郭 蓓 北京农学院

郭立忠 青岛农业大学

郭图强 塔里木大学

郭兴启 山东农业大学

郭玉华 沈阳农业大学

李 唯 甘肃农业大学

林家栋 中国农业大学出版社

姓 名 所在院校

刘国琴 中国农业大学

刘洪章 吉林农业大学

彭立新 天津农学院

秦 利 沈阳农业大学

史国安 河南科技大学

宋 渊 中国农业大学

王金胜 山西农业大学

吴建宇 河南农业大学

吴晓玉 江西农业大学

殷学贵 广东海洋大学

余丽芸 黑龙江八一农垦大学

张 炜 南京农业大学

赵 钢 仲恺农业工程学院

赵国芬 内蒙古农业大学

编委会成员

技术顾问 汪劲武(北京大学,植物专家)
李法圣(中国农业大学,无脊椎动物专家)
高 武(首都师范大学,脊椎动物专家)
姚一建(中科院微生物研究所,菌物专家)

主 编 李连芳 王宝青

副 主 编 赵建成 王晓安 陈铁山 姚庆智

编写人员(按姓氏拼音顺序排列)

宝力道(内蒙古农业大学)
曹 珍(河北师范大学)
陈 霜(河北师范大学)
陈铁山(西北农林科技大学)
郭晓思(西北农林科技大学)
韩留福(河北师范大学)
计 云(中国农业大学)
李连芳(中国农业大学)
孟 雷(中国农业大学)
孙德昊(中国农业大学)
王宝青(中国农业大学)
王 璐(中国农业大学)
王晓安(鲁东大学)
吴凯峰(内蒙古农业大学)
肖红梅(内蒙古农业大学)
肖明轩(河北师范大学)
姚庆智(内蒙古农业大学)
赵建成(河北师范大学)
周 波(中国农业大学)

出版说明

生物科学是近几十年来发展最为迅速的学科之一,它给人类的生产和生活带来巨大变化,尤其在农业和医学领域更是带来了革命性的变革。生物科学与各个学科之间、生物科学各个分支学科之间的广泛渗透,相互交叉,相互作用,极大地推动了生物科学技术进步。生物科学理论和方法的丰富和发展,在持续推动传统农业和医学创新的同时,其应用领域不断扩大,广泛应用的领域已包括食品、化工、环保、能源和冶金工业等各个方面。仿生学的应用还对电子技术和信息技术产生巨大影响。生物防治、生物固氮等生物技术的应用,极大地改变了农业过分依赖石化工业的局面,继而为自然生态平衡的恢复做出无可替代的贡献。以大量消耗资源为依赖的传统农业被以生物科学和技术为基础的生态农业所替代和转变。新的、大规模的近现代农业将由于生物科学的快速发展而迅速崛起。

生物科学在农业领域中越来越广泛的应用,以及不可替代作用的发挥,既促进了生物科学教育的发展,也为生物科学教育提出了新的更高的要求。农业领域高素质、应用型人才对生物科学知识的需求具有自身独特的使命和特征。作为培养高素质、应用型人才重要途径和方式的农业高等教育亟需探索出符合实际需求和发展的教育教学模式和内容。为此,中国农业大学生物学院和中国农业大学出版社与全国30余所高等农林院校合作,在充分汲取各校生物科学类专业教改实践经验和教改成果的基础上,经过进一步集成、融合、优化、提升,凝聚形成了比较符合农林院校教学实际、适应性更好、针对性更强、教学效果更佳的教学理念和教材编写思路,进而精心打造了“全国高等农林院校生物科学类专业‘十二五’规划系列教材”。系列教材覆盖了近30门生物科学类专业骨干课程。

本系列教材站在生物科学类专业教育教学整体目标的高度,以学科知识内容关联性为依据,审核确定教材品种和教材内容,通过相关课程教材小规模组合、专家交叉多重审定、编审指导委员会统一把关等措施,统筹解决相关教材内容衔接问题;以统一的编写指导思想因课制宜确定各门课程教材的编写体例和形式。因此,本系列教材主导思想整体归一、各种教材各具特色。

农业是生物科学最早也是应用范围最广的领域,其厚重的实践积累和丰硕成果

使得农业高等教育生物科学类专业教学独具特色和更高要求。本系列教材比较好地体现了农业领域生物科学应用的重要成果和前沿研究成就,并考虑到农林院校生源特点、教学条件等,因而具有很强的适用性、针对性和前瞻性。

系列教材编审指导委员会在教材品种的确立、内容的筛选、编写指导思想以及质量把关等环节中发挥了巨大作用。其组成专家具有广泛的院校代表性、学科互补性和学术权威性,以及丰富的教学科研经验。专家们认真细致的工作为系列教材打造成为农林院校生物科学类专业精品教材奠定了扎实的基础,在此谨致深深谢意。

作为重点规划教材,为确保质量,教材的运行被赋予了更为充分的时间,从选题调研、品种筛选、编写大纲的拟制与审定、组织教师编写书稿,直至第一种教材出版至少3年时间,按照拟定计划主要品种的面世需近4年。系列教材的运行经过了几个阶段。第一个阶段,对农林院校生物科学教学现状进行深入的调查研究。2010-2011年,出版社用了近1年的时间,先后多批次走访了近30所院校,与数百位生物科学教学一线的专家和教师进行座谈,深入了解了我国高等农林院校生物科学教学的进展状况及存在的问题。第二个阶段,召开教学和教材建设研讨会。在2011年12月份,组织召开了有30余所院校100余位教师参加的编写研讨会,与会各校代表就农林院校生物科学类专业教学和教材建设问题进行了广泛和深入的研讨,与会人员还参观了中国农业大学生物学院教学中心、国家级生命科学实验教学示范中心以及两个国家重点实验室,给与会代表留下了深刻的印象和较大的启发。第三个阶段,教材编写阶段。在广泛达成共识的基础上,有30多所高等农林院校、近500人次教师参加了系列教材的编写工作。从2013年4月起,系列教材将陆续出版,希望这套凝聚了广大教师智慧、具有较强的创新性、反映各校教学探索实践经验与成果的系列教材能够对农林院校生物科学类专业教育教学质量的提高发挥良好的作用。

良好的愿望和教学效果需要实践的检验和印证。我们热切地期待着您的意见反馈。

中国农业大学生物学院
中国农业大学出版社
2013年3月16日

前 言

野外实践是高等学校生物学教学过程中最重要的教学环节，包括学习小组的课外实践活动以及野外实习两方面。学生创新能力的培养是教学改革的重点，而实践性教学环节是培养学生能力的关键。目前，生物学野外综合实习已经为很多高校所采纳，如何建立科学的教学体系，使综合实习的教学效果最优化，是亟待解决的问题。

传统的野外实践教学一般为分项实习（植物学、动物学、生态学实习等），以分类学基本知识的掌握和野外工作基本方法的训练为主，强调对学生认知结果的评价。中国农业大学自 20 世纪 90 年代开始恢复生物学野外实习以来，始终坚持生物学综合实践模式，通过优化教学环节、整合教学资源、补充教学内容，使学生能够全面、深入地认识自然，综合掌握生物学野外基本方法。实践过程中，坚持师生共同发现、共同研讨的教学方法，基于过程学习的生物学野外实践往往能够得到更佳的教学效果。将整个实践活动划分为认知阶段和研究-探索阶段，使学生循序渐进，在掌握扎实基础知识的前提下，充分体验科学研究的全过程，因而能激发学生自主学习的热情，锻炼学生的探究能力，为培养创新型人才奠定基础。基于 10 余年的探索，创立了“研究-探索式的野外综合实践新模式”，并于 2008 年获得了中国农业大学教育教学成果一等奖。

然而，如何在有限的时间内，既保证学生的认知达到教学要求，又能够成功开展探索性小专题研究，不仅需要制订缜密的教学计划，同时还要具有一本实用的教材。《生物学野外实践手册》力图在认知阶段提供实用且简明的教学资料，并且在研究-探索阶段提供基本的野外技术支撑。因此，本书不仅是一本野外实习指导，也是学生学习小

组织开展课外活动的指导。建议本书在课程学期之初开始使用，通过课外活动，逐渐了解周边生物，并将物种的识别要点及时记录，为日后野外实习做好充分准备。

本书具体编写分工为：前言由李连芳编写；第一章由李连芳、姚庆智、肖红梅、宝力道和吴凯峰编写；第二章由王晓安（第二节）和周波（第一和第三节）编写；第三章由姚庆智、肖红梅、宝力道和吴凯峰编写；第四章由孟雷编写第二节的二，赵建成、韩留福、曹珍、肖明轩和陈霜编写第三和第四节，郭晓思编写第五节二的蕨类，王晓安编写第六节一和二（三），王宝青、孙德昊和计云编写第六节三（二），其余均由李连芳、陈铁山和王璐编写。

本书得到了国家理科人才培养基金野外实践能力培养项目（J1210075）和中国农业大学“本科教材重点建设项目（中央高校基本科研业务费专项资金资助，2012JW042）”的资助。在编写过程中始终得到中国农业大学生物学院教学中心的支持以及刘国琴教授的鼓励与帮助；在资料的整理过程中，王聪研究生也付出了许多；本书的出版得到了中国农业大学出版社的支持，在此一并表示衷心的感谢！

由于时间和知识水平有限，本教材难免存在不妥之处，敬请广大师生和同行专家提出宝贵意见。

编 者

2012 年 12 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 野外实践的目的与意义	1
第二节 野外实践的组织与实施	1
第三节 野外实践的安全防护	4
第四节 小专题研究的选题方向	5
第二章 实习环境简介	6
第一节 山地实习环境	6
第二节 海滨实习环境	9
第三节 草原实习环境	12
第三章 生物学野外研究技术	15
第一节 生态环境因子测定	15
第二节 植物野外研究技术	15
第三节 动物野外研究技术	36
第四节 生物多样性测度	50
第四章 生物类群检索与物种识别	53
第一节 大型真菌	53
第二节 大型藻类	59
第三节 地衣	68
第四节 苔藓植物	75
第五节 维管植物	86

第六节 无脊椎动物	209
第七节 脊椎动物	321
参考文献	364
中文名索引	365
拉丁名索引	380

第一章 概 述

第一节 野外实践的目的与意义

野外实践具有课堂教学无法比拟的优势，学生完全置身于大自然中，不仅陶冶了他们的情操，而且为综合运用各种教学要素，进行综合素质训练提供了有利条件。野外实践的基本目的在于：

- (1) 理论联系实际，巩固课堂知识。
- (2) 培养学习兴趣，学习和掌握野外工作方法。
- (3) 培养学生分析和解决问题的实践能力。
- (4) 培养团队精神和加强环保意识，热爱大自然。

第二节 野外实践的组织与实施

一、野外实践的组织管理

严格的组织管理制度、缜密的教学计划及精干的教师队伍是野外实践教学顺利进行的保证。野外实践的组织管理见图 1-1：① 领队 1 名，选派合适人选作为领队，全面负责协调实践活动；召集实践小组会议，安排并落实有关实践准备及

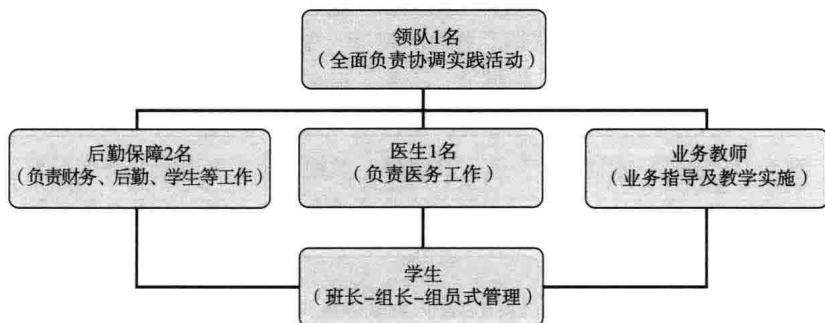


图 1-1 野外实践的组织管理结构

具体实施方案。②后勤保障2名,负责财务、后勤、安全及学生工作。③医生1名。④业务教师负责实践地点、内容和方案的具体规划;实践过程中,负责对学生进行业务指导及教学实施。

二、野外实践的准备

(一) 预察业务的准备

选择地形地貌复杂、生物物种丰富、区系成分复杂、景观类型多样,且人为干扰小、交通便利、生活设施完备的地方作为实践基地。此外,还要制订详细的教学计划,保证实践顺利进行。实践地确定后,实习带队教师应在实践前到实践地预察,并进行初步调查研究,了解当地的生态条件、生物类群、交通、食宿条件等,做好业务准备。

(二) 物资与资料准备

1.常用的实习仪器

望远镜、摄像机、照相机、显微镜、解剖镜、便携式标本烘干器、放大镜、GPS仪、罗盘、海拔高度表、温度湿度仪、皮尺、钢卷尺、测高仪、气压表、风速仪等。

2.标本采集与制作工具

1) 植物标本的采集与制作工具

标本夹、采集袋、吸水纸、枝剪、台纸、麻绳、水网、小铁铲或小铁镐、棉线、胶水、采集刀、牛皮纸标本袋、铅笔、记录本、地图、标签、培养皿、载玻片、盖玻片、针、台板、手锯等。

2) 动物标本的采集与制作工具

浮游生物网、采集袋、捕虫网、吸虫管、采虫筛、诱虫灯、毒瓶、三角纸袋、昆虫针、展翅板、标本盒、拖网、挂网、鸟网、蛇叉钳、套索、网兜、捕鼠夹、铁锤、铲、塑料桶、塑料袋、饲养笼、小瓶、小镊子、折刀、毛笔、指形管、标签、铅笔、记录本、三级台、正姿台、还软器、大头针、粘虫胶、卧式趋光采虫器、解剖刀、烧杯、量筒、广口瓶、注射器、医用手套、解剖盘、解剖器械、培养皿、载玻片、盖玻片、铅丝、木条、棉花、纱布、针、线、台板、酒精灯、铝锅等。

3.实习药品

酒精、甲醛(福尔马林)、冰醋酸、亚硫酸、二甲苯、高锰酸钾、浓盐酸、硫

酸钠、硼酸、醋酸铜、薄荷脑、氯仿或乙醚、石炭酸等。

4. 实习资料

包括实习地点的地方志、图鉴、图说、专著，以及小专题研究所必需的资料。

5. 生活用品

水壶、饭盒、手电筒、衣裤、太阳帽、雨具、防护手套、文具、登山鞋等。

6. 防护用品

蛇伤药、消毒药、驱虫药、感冒药、止泻药、创可贴、防暑药等常用的治疗药品。

三、野外实践的实施

野外实践的教学方案见图 1-2。实践前期以生物的认识、鉴定和生境观察等内容为主，教师不断巡视各组活动并给予必要的指导，及时纠正学生的错误概念，引导学生掌握正确的鉴定技术，学会观察生物的基本方法。由于学生对实践地具有了初步了解，掌握了一些常见的生物及野外工作方法，因此为其他实践内容的顺利开展奠定了基础。生态和生物多样性调查、植物与土栖昆虫协同性调查和小专题研究等内容是以小组为单位进行的，教师应采取循序渐进的原则，采取多种形式，如讲座、讨论等，引导学生发现问题，进而科学设计解决问题的方案，最后通过科学实验，力求解决或解释科学问题。

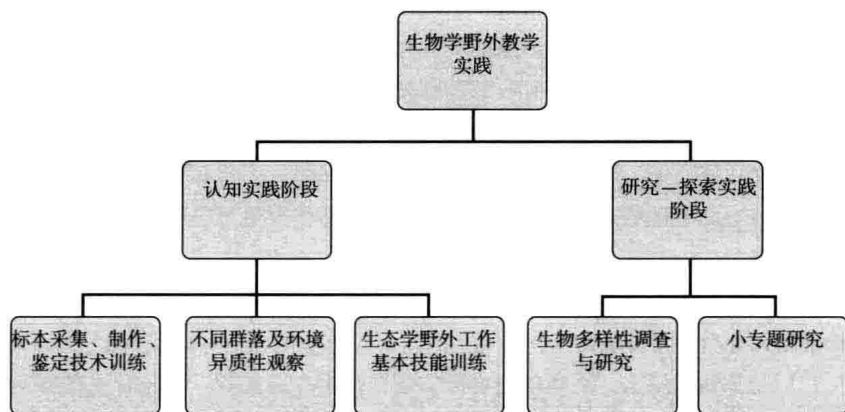


图 1-2 野外实践的教学方案

实践期间教师不应简单地告知学生结果，而应是教师与学生之间互动，共同发现问题，共同探讨解决问题的途径，共同实施野外工作经验，及时启发、提示

和引导学生，使其研究思路朝正确的方向发展。

第三节 野外实践的安全防护

由于实践是在野外进行，随时可遇到一些特殊情况，如毒蛇、马蜂等叮咬和伤害，甚至会遇到暴雨、雷击等自然灾害，因此，个人安全防护尤为重要。

(1) 防行进中学生掉队、离队，控制队伍行进速度。

(2) 防毒蛇咬伤。由于蛇的习性不同，对人的攻击也不同。如常见的游蛇亚科的蛇，一般见到人就会逃走；蝮蛇昼伏夜出，晚上呆在路边。因此，采集标本时戴草帽，穿厚一点的长裤和高腰鞋，夜晚尽量少出去活动。如果被毒蛇咬伤，应立即排毒，挤出毒液，用1%的高锰酸钾清洗伤口，并进行包扎，服用蛇药；伤势严重者，要及时去医院治疗。

(3) 防毒虫蜇伤。野外常遇到的毒虫为马蜂、蜈蚣、蝎子。不要捅马蜂窝，少穿白色衣服，因为马蜂对白色运动物体较敏感。一旦被马蜂蜇伤，应立即取蛇药1~2片捣烂用水调成糊状敷于伤口，并大量饮水排毒。如果蜇伤严重，应立即到医院治疗。被蜈蚣和蝎子咬伤后也可用蛇药初步处理。

(4) 防蚂蝗叮咬。野外实习时期正是蚂蝗活动猖獗的季节，天晴时，它一般生活在潮湿的林下或水沟边；雨天，它的尾部用吸盘固定在树干或树叶上，当人走动或晃动树枝时，它的身体伸缩捕获目标吸血，后自动脱离目标。如果被蚂蟥叮咬，不能强拉，用手拍打被叮咬的周围皮肤，让其脱落。此外，上山前用烟叶泡水洒在衣服和鞋上，可防止叮咬。

(5) 防猛兽袭击。遇到大型动物，谨防各自逃跑，要相互靠拢，集中手中的木棍等工具，防止动物袭击，同时用喊声、恐吓动作等驱赶，不到危急时刻，不要主动出击。

(6) 防食物中毒。在野外，千万不能品尝野果或蘑菇等，以防中毒。只有经老师鉴定无毒后，方可品尝。

(7) 防摔伤和溺水。采集动植物标本或进行生态调查时，要随时注意脚下的安全，不能攀爬悬崖或树干，以防摔伤。禁止下水游泳，防止抽筋溺水。

(8) 其他意外事件。应随时了解当地的天气预报和掌握有关山火、山洪爆发、雷击、山体塌方等意外事件发生的安全保护知识，避免意外事件的发生。

第四节 小专题研究的选题方向

1.生物资源调查

针对某类群或经济用途，如蔷薇科、药用植物等，详细调查实习地物种资源。

2.环境与生物多样性关系

不同生境下，如海拔、土壤含水量等，植物分布或形态变异的差异的调查；不同植被类型或不同海滨环境下，生物物种组成的调查。

3.生物习性调查

如植物分布规律、昆虫趋光性、鸟类食性与栖息地、动物行为学等观察研究。

4.生态学调查研究

相同或不同群落特征的比较研究。

5.动植物协同关系观察与研究

传粉生物学方面的观察；动植物分布的协同关系观察。

第二章 实习环境简介

第一节 山地实习环境

一、我国北方山地环境

我国北方拥有众多山脉,根据走向可分为:①东北—西南走向,如大兴安岭—太行山、吕梁山、长白山等;②西北—东南走向,如小兴安岭;③东西走向,如燕山、阴山,以及南北方的重要地理界线——秦岭;④南北走向,如西北地区的重要地理界线——贺兰山。

1. 秦岭

秦岭东西长 400~500 km,南北宽 120~180 km。最高峰太白山海拔 3 767 m,秦岭 3 000 m 以上有明显冰川遗迹,由于山体高大,气候垂直分异明显。秦岭海拔 1 500 m 以下,年均温 11.0~14.0℃,年降水量 620~800 mm;海拔 1 500~2 450 m,年均温 6~10℃,年降水量 750~1 000 mm;海拔 2 450~3 400 m,年均温 -2~-1℃,年降水量为 800~900 mm;海拔 3 400 m 以上,寒冷期长达 10 个月,年降水量 750~800 mm。土壤由下向上分别为黄棕壤、棕壤、灰化土、亚高山草甸土。

2. 太行山

太行山北高南低,东陡西缓,是中国东部地区的重要山脉和地理分界线。大部分海拔在 1 200 m 以上。北起北京西山,南达豫北黄河北崖,西接山西高原,东临华北平原,绵延 700 多 km,为山西东部、东南部与河北、河南两省的天然界山。2 000 m 以上的高峰有河北的小五台山、灵山、东灵山等。北端最高峰为小五台山,高 2 882 m。太行山西翼连接山西高原,东翼由中山、低山、丘陵过渡到平原。太行山脉东侧华北平原温暖湿润,属夏绿阔叶林景观;西侧黄土高原属半湿润至半干旱过渡地区,是森林草原、干草原景观,温度、湿度都较东部低,垂直差异悬殊,如小五台山一带南坡,1 000 m 以下为灌丛,有栎树群落分布;1 000 m 以上偶有云杉或落叶松。北坡 1 600 m 以下是夏绿林,1 600~2 500 m 是针叶林,2 500 m 以上是亚高山草甸。