

东北地区野外实习指导丛书

生态学野外实习手册

主编 国庆喜 孙 龙



P R A C T I C E H A N D B O O K



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

生态学野外实习手册

Shengtaixue Yewai Shixi Shouce

《东北地区野外实习指导丛书》编写指导委员会

主 任：李玉花 国庆喜

副主任：迟德富 李成德 赵 敏 冯富娟

《生态学野外实习手册》

审稿专家：

葛剑平 教授 北京师范大学

胡海清 教授 东北林业大学

主 编：国庆喜 孙 龙

副 主 编：王传宽 王庆贵 王天明

编写人员：国庆喜 孙 龙 王传宽 王庆贵

王天明 吕新双



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

内容简介

本书系统介绍了野外实习基本知识及组织管理等内容。对生态学的基本研究方法进行讲解,为即将开展的生态学野外实习做好充分的理论准备。从生态因子、种群、群落、生态系统及景观等5个方面介绍了生态学野外实习相关的基本理论和方法,注意体现最新的研究方法介绍,同时配以详细的研究实例供参考。最后以问题的形式设计6个研究性(探索性)的实习内容,旨在促使学生综合运用相关知识,充分锻炼其实践创新能力。

本书可作为生物学、生态学、农学、林学以及环境科学等专业本科生的野外实习教材,也可供研究生及相关工作人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

生态学野外实习手册 / 国庆喜, 孙龙主编. —北京:
高等教育出版社, 2010. 7

(东北地区野外实习指导丛书/李玉花, 国庆喜主编)

ISBN 978 - 7 - 04 - 029980 - 9

I. ①生… II. ①国…②孙… III. ①生态学 - 实习
- 东北地区 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①Q14 - 45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 118904 号

策划编辑 吴雪梅 责任编辑 赵晓媛 封面设计 张楠 责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京地质印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 7.25
字 数 180 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年7月第1版
印 次 2010年7月第1次印刷
定 价 14.50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 29980 - 00

前言

已过去的 20 世纪,是人类历史上发展最惊心动魄的一个世纪。有史以来最长足的科技进步、最深刻的社会变革、最沉重的人口负担、最严峻的环境危机、最空前的生态浩劫都发生在这 100 年。经历了一个世纪上下求索的地球人终于意识到,即使拥有强大科技手段,人类也不能逃脱赖以生存的地球的种种变化对其前途的影响;人类只不过是生物圈的一员,而且只能与这个星球同命运、共存亡。人类社会的发展如果不遵从生态学规律,就会导致人类与地球的厄运。可以说,还很少有像生态学这样一门科学与人类的生存在时空尺度,在自然、社会和经济等方面有如此紧密的联系。世界环境与发展委员会 1987 年在《我们共同的未来》一书中指出:“过去我们关心的是发展对环境带来的影响,而现在我们则迫切地感到生态的压力……在不久以前我们感到国家之间在经济方面相互依赖的重要性,而现在我们则感到在国家之间生态方面相互依赖的重要性。生态与经济从没有像现在这样互相紧密地联系在一个互为因果的网络之中。”生态学对人类如此的重要,不仅因为人类为了生存发展,而且也因为人类自身有责任维护人类赖以生存的星球,需要以生态学原则来调整人类与自然、资源和环境的关系。学习生态学的意义就在于此。

生态学野外实习是生态学教学的重要环节,是生态学理论教学和实验教学基础上的延伸。通过野外实习,达到理论和实践相结合,加深对理论知识理解的目的。无论从理论联系实际的角度看,还是从学生素质教育和创新能力与实践能力的培养的要求看,加强野外实习对生态学和相关专业学生的学习都很有帮助。

本书共分为 8 章,第 1 章系统介绍了野外实习的基本知识及组织管理,目的是引起学生和老师对野外实习组织管理以及安全的足够重视,这也是实习非常重要的内容;第 2 章专门针对生态学基本研究方法做了讲解;第 3~7 章,从生态因子、种群、群落、生态系统以及景观等 5 方面,对野外实习相关的基本理论以及基本方法进行了系统介绍,并配以大量实例,在加深学生对基础知识的理解的同时,方便了其野外实际操作。第 8 章介绍了生态学研究性野外实习设计的内容,通过几个研究性实习的例子,教会学生如何观察生态学现象,思考和解决生态学问题,加深学生对生态学的兴趣,培养学生发现问题、认识问题、设计方法以及解决问题的能力,提高学生创新意识和水平。

本书由东北林业大学、北京师范大学、黑龙江大学的教师共同完成,编写人员有国庆喜、孙龙、王传宽、王庆贵、王天明和吕新双 6 位教师。

本书由北京师范大学葛剑平教授和东北林业大学胡海清教授担任主审。高等教育出版社对本书的出版给予了巨大的支持。另外,本书作为《东北地区野外实习

指导丛书》之一,其出版得到国家自然科学基金委员会“国家基础科学人才培养基金能力提高(野外实践)项目”经费资助。在此表示诚挚的感谢!

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,希望使用本书的教师、学生和相关科研工作者能够为我们指出不足与错误之处,并提出好的修改建议,以便再版时修改。

编者

2010年1月

目 录

1 野外实习基本知识与组织管理	1	3.3.3 气压观测	17
1.1 野外实习的目的与要求	1	3.3.4 风因子观测	18
1.2 野外实习的必备仪器及用具	2	3.3.5 降水观测	19
1.2.1 实习仪器	2	3.3.6 蒸发量观测	20
1.2.2 实习生活用具	2	3.3.7 自动监测仪器	20
1.3 野外实习的组织与实施	2	3.4 土壤因子观测	21
1.4 野外实习的安全防护	3	3.4.1 土壤剖面的调查	21
1.4.1 防治毒蛇咬伤	3	3.4.2 土壤温度的测定	23
1.4.2 预防毒蜂蜇咬	3	3.4.3 土壤水分的测定	23
1.4.3 防蜱(草耙子)叮咬	3	3.4.4 土壤容重的测定	23
1.4.4 避免迷路	4	3.4.5 土壤总孔隙度的计算	24
2 生态学的基本研究方法	5	3.4.6 田间持水量的测定	24
2.1 生态学研究的基本要求	5	4 种群调查与分析	26
2.2 基本研究方法	5	4.1 种群数量特征	26
2.2.1 实地调查观测	5	4.1.1 种群基本数量特征测定	26
2.2.2 实验研究	6	4.1.2 土壤种子库	28
2.2.3 数据分析	6	4.2 种群结构特征	29
3 生态因子观察与测定	8	4.2.1 种群空间格局分析	29
3.1 地理位置观测	8	4.2.2 种群年龄结构分析	32
3.1.1 地理位置的表示方法	8	4.2.3 种群生态位分析	33
3.1.2 角度测量	9	4.2.4 植物种群密度效应验证	35
3.1.3 距离测量	9	5 群落调查与分析	37
3.1.4 全球定位系统	11	5.1 群落结构特征	37
3.2 地形地貌测量	12	5.1.1 群落调查方法	37
3.2.1 基本的地貌形态描述与计量指标	12	5.1.2 叶面积指数测定	41
3.2.2 特征地貌的考察内容	12	5.1.3 物种多样性分析	44
3.2.3 地形图的应用	13	5.1.4 植物种间联结分析	46
3.2.4 遥感影像图在地形地貌研究上的 应用	14	5.1.5 群落生活型谱分析	48
3.3 气象气候因子观测	15	5.2 群落动态分析	49
3.3.1 太阳辐射观测	15	5.2.1 林木竞争指数计算	49
3.3.2 空气温度和湿度观测	16	5.2.2 分层频度调查	50
		5.3 群落分类与排序	52

5.3.1 植物群落的数量分类	52	8.1.2 光质对植物形态的影响	93
5.3.2 植物群落的排序	53	8.1.3 光周期对植物生长和形态的影响	95
6 生态系统功能测定	56	8.2 温度如何影响植物的生长	96
6.1 生态系统物质循环及能量流动	56	8.2.1 理论基础	96
6.1.1 光合作用测定	56	8.2.2 研究方法	96
6.1.2 树木蒸腾测定	60	8.3 植物物候期研究	98
6.1.3 森林凋落物量及分解速率测定	62	8.3.1 理论基础	98
6.1.4 森林生物量测定	64	8.3.2 研究方法	99
6.2 森林水文功能	66	8.3.3 实习内容讨论	99
6.2.1 林分小区水量平衡实验样地设置	66	8.4 林木根系分布格局研究	100
6.2.2 水量平衡观测方法	67	8.4.1 理论基础	100
7 景观生态野外实习	72	8.4.2 研究方法	100
7.1 景观格局分析	72	8.4.3 实习内容讨论	101
7.1.1 景观野外调查与观测	72	8.5 同一山体不同坡位土壤湿度的分布	
7.1.2 景观格局指数分析	73	特征	101
7.2 景观动态分析	75	8.5.1 理论基础	101
7.2.1 土地利用与土地覆盖变化分析	75	8.5.2 研究方法	102
7.2.2 景观模型	78	8.5.3 实习内容讨论	102
7.3 景观规划及3S技术	86	8.6 采伐干扰对森林群落结构的	
7.3.1 城市景观规划	86	影响	102
7.3.2 基于物种保护的景观规划	88	8.6.1 理论基础	102
8 生态学研究性野外实习设计	92	8.6.2 研究方法	102
8.1 光因子如何影响植物形态和		8.6.3 实习内容讨论	103
生长	92	参考文献	104
8.1.1 光照强度对植物形态的影响	92		

野外实习基本知识与组织管理

1.1 野外实习的目的与要求

野外实习的目的如下:

(1) 巩固和加强课堂教学内容。生态学是一门实践性很强的科学,只有做到理论联系实际,增强感性认识,才能使课堂教学的内容得到巩固和加强。通过野外实习还可以使学生扩大知识面,拓宽知识领域,真正学到课堂上学不到的知识,为将来胜任本专业或其他相关专业的的工作打下坚实基础。

(2) 观察了解自然界典型代表群落的分布、生长发育及繁殖等,研究生物种群之间及其与环境的关系,充分认识生物在自然界是由个体、种群、群落到生态系统的集合,了解其生长特征及分布规律。

(3) 正确认识生物与环境之间的关系。在自然界中不同的物种都有其不同的生态环境,在一个生物群落中,各物种之间不是杂乱无章地堆积在一起的,而是有规律地生活在一起,构成一个有序的结构单元,它们之间相互依存、相互作用、相互制约,构成一个有机的整体。这些知识只有在自然环境中认真观察,才能够真正理解。

(4) 重点认识各种生物种群、生物群落和生态系统的主要特征、分布规律及其经济效益和生态效益,为合理的开发、利用和保护生物资源打好基础。

(5) 通过野外实习,使学生初步学会和掌握生态学最基本的野外工作方法,培养学生发现问题、提出问题以及独立解决问题的能力。

(6) 在野外实习中,使学生亲身领略大自然的奇特风光,激发学生热爱祖国、热爱大自然、热爱生态学的热情。同时,在野外较为艰苦的环境中培养学生艰苦朴素、吃苦耐劳、独立自主和勇于探索的优良作风。

对学生基本要求如下:

(1) 每个同学都必须针对实习内容在实习过程中进行认真的观察、思考,多提问题,这样才能真正学到实习的相关知识。

(2) 学会生态学野外工作的一般方法。包括如何对区域生态因子开展基本调查、区域主要建群种生物的种群调查和生物群落的野外调查,观察生物在自然界的分布规律、生长状况及其原因等。

(3) 学会生态学调查常用工具的使用方法,一般的野外调查方法及数据整理方法,如样方法和无样地法等最基本的调查方法和数据处理分析方法等。

(4) 实习过程中,学生分为若干实习小组,每个小组应在教师指导下完成基本的野外调查

和数据处理分析,并根据自己的观察和初步研究按要求写出实习报告。

1.2 野外实习的必备仪器及用具

1.2.1 实习仪器

GPS 全球定位仪、海拔仪、罗盘仪、辐射热计、便携式照度计、激光测距仪、测高仪、测径尺、大气温度计、地表温度计、土壤温度计、空气湿度测定仪、风向风速测定仪、紫外照度计、温湿度记录器、天平、数据收集器、人工气候箱、标本夹、铁锹、计算器、LI-6400 光合作用测定仪、自记温湿度计、便携式温湿度计、样方绳、样方框、卷尺、冠层分析仪、土壤水分测定仪(TDR)、年轮取样钻等。

1.2.2 实习生活用具

(1) 备用衣物。根据实习时间的长短准备几套衣服,以备不时之需。因为野外实习环境艰苦,天气变化无常,常常会遇到雷雨、大风以及各种不利环境条件,经常会弄湿衣服以及鞋子,所以多备些衣物是非常必要的。

(2) 便携式手电筒及电池。有些实习项目需要全天候观测,或者需要夜间记录数据等,所以便携式手电筒可以满足观测的需求。很多实习地点比较偏僻,甚至只有室外厕所,所以手电筒是必备物品。现在很多实习设备都是电池供电,因此根据实习内容要求以及实习时间,准备适量的电池可以保障实习顺利进行。

(3) 基本药物。很多同学到新的实习地点都会出现水土不服的情况,因此需要准备些治疗胃肠疾病的药物;实习期间天气多变,需要准备些感冒药;同时还要根据自身身体状况,准备充足的药物。

1.3 野外实习的组织与实施

野外实习是一项集体活动,又是在野外进行的一项教学实践活动,由于时间短,任务重,人员分散,组织管理难度大,要求参加实习的全体师生必须做到:

(1) 遵守纪律,服从统一安排,一切行动听指挥。

(2) 注意安全,包括交通、饮食、跋山涉水、野外采样等方面的安全。

(3) 发扬尊师爱生,团结互助的精神,师生之间、同学之间要互相关心,互相帮助。同时还要注意与实习基地周围群众的关系,谦虚谨慎,诚恳待人,时时处处体现当代大学生的良好精神风貌。

(4) 参加野外实习是对个人体力与意志的一种考验和磨炼。要有不怕吃苦的精神,主动磨炼自己的意志,争取在较短的时间内学到更多的知识。

1.4 野外实习的安全防护

1.4.1 防治毒蛇咬伤

各地林区或多或少都会存在毒蛇,预防毒蛇咬伤也是野外实习需要重视的。需要事先了解当地蛇类及其特点(如毒性种类等,以便于被咬后的及时救治),准备好防护措施。

(1) 穿的鞋子一定要厚实,鞋帮要高。

(2) 在行进过程中尽量排成一队,注意前方及脚下,用棍子时时拨打地面及草丛。

(3) 在实习调查过程中也要随时注意有无毒蛇出现,很多毒蛇体型小,不易察觉。在近地面调查或树干处调查时要先观察好。

(4) 蛇的攻击动作极快,要严禁学生出于好奇或逞能而抓蛇玩蛇。

(5) 一旦被毒蛇咬伤后,伤处可见一对较深而粗的毒牙痕,并伴随有局部和全身中毒表现。这时应立即结扎伤口近心端,阻止毒液扩散,并尽量吸出伤口血液,禁止剧烈活动,尽快送到医院救治。

1.4.2 预防毒蜂蜇咬

野外实习时,对各种毒蜂不要掉以轻心。因为在蜂群的攻击下,如果防护不当,很可能会危及生命。

(1) 在实习之前最好准备一顶蚊帽(通常养蜜蜂的人都戴),既可以防蜂,又可以防蚊。另外在野外最好不要穿短衫短裤或过于单薄,以免遇到伤害时起不到防护作用。

(2) 在行进过程或者在调查过程中,要注意前方及两侧有无蜂巢存在,一般在蜂巢附近会有或多或少的蜂在飞舞,这时一定要注意躲避,改变行进路线或实习地点。

(3) 如果不慎进入蜂巢附近区域,处于蜂群的包围之中,又没有准备好防护措施,这时绝对不能乱跑,一定要镇定,千万不要拍打,而是要缓慢移动离开。惊慌失措反而会招来蜂群攻击,尽量用衣物等将身体裸露部分遮挡住。

1.4.3 防蜱(草耙子)叮咬

草耙子主要在北方尤其在东北林区分布,在5、6月份数量较多,在沼地云冷杉林或落叶松林等林分内个体较密集。有的个体携带森林脑炎病毒,如果感染了森林脑炎而又没有事先注射疫苗的话,往往短期内病情迅速恶化,出现生命危险或留下严重的后遗症。所以若进入上述地区实习,需要在当年4、5月份提前预订并注射森林脑炎疫苗,同时在实习期间注意个人防护。扎紧袖口、裤脚等会有一定防护作用,衣物颜色过浅则易吸引草耙子,而且也与个人体质有关。生吃葱蒜可能会起到一定的趋避作用。回到家或驻地后,需要仔细检查头发及身上各个松软部位有无正在叮咬的草耙子。

如果发现被草耙子叮咬,不要自己硬拽,最好找有经验的人或医生帮助,因为如果草耙子的头被拉断的话,留在身体里,则更难处理。

1.4.4 避免迷路

在野外实习,尤其在山区,迷路是很危险的事情,为了避免迷路,需要做到如下3点:

(1) 出发之前仔细规划实习路线和区域,尽量沿道路行进。通过踏查和走访,了解实习区域是否有危险或容易迷路的地形。

(2) 实习队伍要配备 GPS,并定好驻地坐标。

(3) 参加实习的个人不要掉队,要集体行动。

一定要杜绝迷路现象,因为一旦迷路,不仅影响实习进度,而且容易出现意外。虽然有一些关于迷路后如何辨别方向的资料,但在实际操作中,携带 GPS 是最好的选择。只要组织得当,迷路是完全可以避免的。

生态学的基本研究方法

2.1 生态学研究的基本要求

生态学是研究生物与其周围相互关系的科学。研究主体既包括植物、动物、微生物,还包含人类本身;就客体性质而言,既有自然环境,也有社会环境,大到宇宙环境,小至细胞环境。可以说生态学是一个涵盖了社会科学在内的庞大的学科体系。

生态学要探讨的是奇妙无比的地球环境,探索不尽的生物界智慧,控制自然界精确运转的神奇规律。踏入生态学的大门,你会在不断的启发中体会到无穷的乐趣。但光凭兴趣还是远远不够的,生态学研究的对象无比庞杂,要想透过纷繁的自然现象揭示背后隐藏的规律,一定要踏踏实实地学好生态学基础理论。不仅要系统掌握个体、种群、群落、生态系统等层面上的生态学理论,还要了解气象、土壤、地理、遥感、地理信息系统等相关学科的理论。人们迫切要求生态学能够解决资源、环境、人口等世界性问题,从而促进了多学科的综合研究迅速发展,拥有广博的知识是对生态学工作者的基本要求。

以往的生态学研究,人类把自己摆在不适当的位置上,居高临下地对待自然界,认为自然界可以任意改造,按照人的想法“优化”。大量惨重的教训使人们认识到,人类自身也是生态系统的一个组成部分,人类的任何生产实践活动都应建立在对自然规律有深刻认识的基础上。长期以来,环境的恶化,森林、湿地等资源的锐减以及生态功能的下降等都是人们在缺乏生态学理论指导下盲目开发经营的后果。对自然界肤浅的、甚至错误的认识,是任何先进的技术方法都无法补偿的。

现代生态学研究离不开整体观、系统观和层次观的有效指导。生态系统的内在过程从宏观到微观的不同层次上都是相互联系的。从不同的时空尺度开展研究,有助于深入揭示自然规律。“不识庐山真面目,只缘身在此山中。”这句古诗应当对我们有所启发。因此只有具备了比较扎实的生态学理论基础,才能保证生态学实验实习的效果,才会使其真正具有探索性,成为学习、研究生态学的有力工具。

2.2 基本研究方法

2.2.1 实地调查观测

实地调查观测是指深入到所研究的生态系统内部,考察系统中各成分之间的关系。

2.2.1.1 野外调查

野外调查是针对所研究的生态系统的某些成分及其与环境之间的关系开展调查研究,通过对表面现象的观察,探索其内在的规律。野外的调查取样方法因研究对象不同而不同,但往往要符合统计学处理的要求,如在植物种群或群落调查中一般采用样地法、样方法和样带法等。

2.2.1.2 定位观测

生态系统具有动态特征,其内部各成分的状态及其相互关系在不断变化,仅仅依靠若干次的野外调查无法获得可信的研究结论。定位观测是针对固定的研究对象进行长期的观测,例如某个生态系统的演替过程或受到外力干扰后的变化。通过定位观测可以开展比较深入的研究,目前各种生态系统定位研究站已经遍布全国,并且成为相关科学研究的基础平台。

2.2.2 实验研究

2.2.2.1 对照实验

探讨某(几)个因素对研究对象的影响,通过对该因素采取增强或减弱的措施来观察其作用的变化。例如对森林采取不同的疏伐措施,了解各种措施对森林更新或对保留木的影响。

2.2.2.2 受控实验

在人工环境下建立的自然生态系统的模拟系统,即在光照、温室、风力、土质、营养元素等大气物理或水分营养元素的数量与质量都完全可控制的条件下,通过改变其中某一因素或多个因素,来研究实验生物的个体、种群以及小型生物群落系统的结构、功能、生活史动态过程,及其变化的动因和机理。例如人工气候室、水文实验和水族箱等。

2.2.3 数据分析

数据分析是指对大量的调查实验数据进行总结归纳,从中揭示内在规律。

2.2.3.1 数据的归纳分析

应用各种数据分析方法对这些数据进行处理,揭示各成分之间的相互关系,从中得到体现内在规律性的知识。采用的方法有统计学的相关分析、主分量分析、层次分析等技术。

2.2.3.2 生态模型

任何自然科学的基本目的都是要揭示自然与过程的一般规律与基本模式。随着人类认识的发展,生态学的研究不能永远停留在对生态现象与过程的观察和描述阶段,需要对研究的生态过程进行预测分析,也需要通过理念的推演判断生态过程的内在机制,以及外界影响下的变化趋向,因此生态模型是生态学研究的必经之路。生态模型不仅能够对研究对象进行模拟分析,各种假设情境下的预测也是检验基础研究的手段。

21 世纪,现代生态学对实验技术提出了更高的要求,而实验技术的改进和新技术的出现也促进了生态学的深入研究。可以说,在现代科学技术的不断突破中,生态学得到了飞速发展。对于生态学研究人员,开展研究不再像以前那样只是简单地设置标准地或样方、测量指标和进行对比实验,而是实实在在地感受到了生态学研究中新技术应用必要性。例如在个体水平上的研究中,植物光合作用、蒸腾速率测定、小气候自动观测等技术具有精度高、速度快、数据量大等优点,正在逐步取代原有的传统测定方法;在群体至区域水平上,数学模拟模型等先进的数学工具帮助人们更深刻地认识生态系统结构和功能的动态变化及其机理;“3S”技术的发展更是为

生态学研究提供了大量的数据来源和强有力的数据处理手段。这些先进的调查、观测、分析等技术是深入进行生态学研究的必要条件,有助于人们拓展时空尺度,揭示自然界内在规律。当然很多传统的调查观测手段仍然是目前新技术所无法替代的,因此开展生态学实验实习,既要吸收新技术,也要保留有实验价值的传统方法。

随着科学技术的发展,生态学研究所能利用的技术会愈加先进,但是作为生态学工作者,我们使用各种实验技术的目的永远是为了更好地向自然界学习,将掌握的自然规律用于指导人类生产实践。

生态因子观察与测定

生态因子是指环境中对生物的生长、发育、繁殖和分布能产生直接或间接影响的环境要素。各种生态因子构成生物的生态环境,而生物个体或群体在某一个地段上所占有的生态环境就是它的生境。在长期的进化过程中,生物与其所在的生境形成了和谐的平衡关系。要了解生物在自然界中的分布特征及其适应性,必须通过对生态因子的调查与分析才能得到。因此,生物与生态因子的相互关系是生态学研究的基本内容之一,并已经在实践中得到广泛应用。在生态学野外实习过程中,测定生态环境要素是大多数生态学野外实习的主要内容。本章除了介绍生态因子传统测定方法外,还介绍了简单实用和经济的方法与技术,使学生掌握主要生态因子常见的测定仪器、工作原理及使用方法,并通过测定研究认识生物与生态因子之间的相互关系。

3.1 地理位置观测

任何生态系统和生态学过程都是与某一特定的地理空间位置紧密联系的,不同的地理位置决定着生态系统分布、发生与发展的基本方向。纬度地带性、经度地带性和垂直地带性是生态环境以及生物要素在空间上发生地域分布的基本规律。因此,了解一个生物要素和生态系统所在的空间位置信息是十分必要的。

3.1.1 地理位置的表示方法

地球上任何一点的空间位置可以用该点的经纬度和高程,即三维立体坐标(λ, φ, h)来表示。经度是某地通过南北两极的经线平面与本初子午线(通过英国格林尼治天文台旧址的经线,它是经度的起算平面)之间的夹角。经度以本初子午线为起算平面,向东量度 $0^\circ \sim 180^\circ$ 为东经,向西量度 $0^\circ \sim 180^\circ$ 为西经。纬度是指通过某地的铅垂线与赤道平面的夹角。如果在精度要求不高的情况下,把地球当作正球体,某地的纬度就是该地的球半径与赤道面的夹角。赤道面是纬度的起算平面,自该地向北量度 $0^\circ \sim 90^\circ$ 为北纬,向南量度 $0^\circ \sim 90^\circ$ 为南纬。

高程可分为绝对高程与相对高程。绝对高程就是平时我们所说的海拔高度,是表示地面某个地点高出海平面的垂直距离。相对高程则是选定任一水平面作为高程起算的基准面,这个水平面成为假定水平面,地面某点与假定水平面的垂直距离称为“相对高程”。

因此,要准确描述地面上某点的空间位置,包括绝对位置和相对位置,通常需要对其进行经纬度测量、高程测量、距离测量和角度测量。

3.1.2 角度测量

角度测量是确定地面点位置的基本内容之一,用于角度测量的仪器是经纬仪。它可以同时测定水平角和垂直角,我们这里仅介绍水平角的测量方法,因为在生态学野外实习中经常会涉及固定标准样地的设置,需要确定每个样方边界的夹角,使之相邻两边保持垂直。

3.1.2.1 角度测量原理

为了测定水平角,可在角顶的铅垂线安装一架经纬仪。仪器必须有一个能水平放置的刻盘——水平度盘,度盘上有顺时针方向的 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 的刻度,度盘的中心放在铅垂线上。另外,经纬仪还必须有一个能够瞄准远方目标的望远镜,望远镜不但可以在水平面内转动,而且还可以在铅垂面内旋转。通过望远镜分别瞄准两个不同的目标,其在水平读盘上相应的两个读数之差,即水平角。

3.1.2.2 经纬仪的基本构造与观测步骤

经纬仪分为光学经纬仪和电子经纬仪两类。光学经纬仪利用几何光学的放大、反射、折射等原理进行度盘读数;电子经纬仪则利用物理光学、电子学和光电转换等原理显示度盘读数。

经纬仪总体上可分为三个部分:基座、水平度盘和照准部。基座上有三个脚螺旋。用来整平仪器。照准部包括水平管、光学对中器、支架、横轴、垂直度盘、望远镜、度盘读数镜等部件。度盘包括水平度盘和垂直度盘,由光学玻璃制成。

利用经纬仪进行角度测量的基本程序为:对中—整平—调焦瞄准—读数。具体使用方法可按照不同型号的经纬仪说明书进行。

3.1.2.3 利用罗盘仪测定磁方位角

测定直线磁方位角的罗盘仪,主要由罗盘、望远镜、水准器三部分组成。罗盘又包括磁针和刻度盘两部分。磁针支承在刻度盘中心的顶针尖端上,可灵活转动,当它静止时,一端指南,一端指北。磁针的南端缠一小铜环用以平衡磁针所受引力。不用时,可旋紧举针螺丝,将磁针固定。望远镜由物镜、目镜和十字丝组成。可在水平方向上转动,也可在竖直方向上转动(测竖角)。水准器用以整平仪器。测量时,将罗盘仪安置在待测线的一端,对中、整平、松开磁针。用望远镜瞄准直线的另一端点的目标,待磁针静止后,读出磁针北端的读数,即为该直线的磁方位角。

3.1.3 距离测量

距离测量也是确定地面点位置的基本内容之一。常用的距离测量方法有卷尺(皮尺)量距、视距测量和电磁波测距等。卷尺测距是用可以卷起来的软尺沿地面直接丈量,属于直接测量;视距测量是利用经纬仪或水平仪望远镜中的视距丝及视距标尺按几何光学原理进行测距;电磁波测距是用仪器发射及接受光波(红外线、激光)或微波,按其传播速度及时间测定距离,属于电子物理测距,后两者属于间接测距。

生态学野外实习中还经常涉及要测量树木高度,常用的方法有两类,即几何法和三角法。测定树高的仪器和设备很多,应用较为简便的主要有:用两根直杆测量树高的方法、直尺测高器、倾斜测高器以及视距测高器等四种,本书着重介绍以下两种测量方法。

3.1.3.1 用两根直杆测量树高的方法

操作要求:在现地任意选择两根直杆,一根的长度(除去插入地下部分)约相当于测者的眼高(1.5 m 左右),另一根较长,利用两杆梢头与树顶三点成一直线(OCA)。再用皮尺测量自被测木至两杆的距离 BD 及 BO (图 3-1)。因为两杆高度之差是已知数,则可由两个相似三角形 ABO 及 CDO 列出一个比例式,式中只有 AB 为未知数,如下所示:

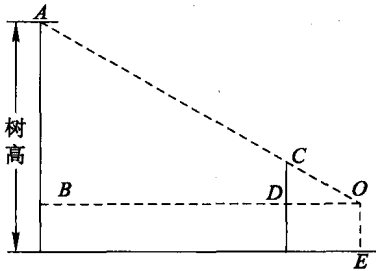


图 3-1 两根直杆测定树高

$$AB/CD = BO/DO \quad AB = CD(BO/DO)$$

树高 = AB + OE, OE 是短杆之长,因此,树高 = CD (BO/DO) + OE

3.1.3.2 视距测高器

视距测高器是通过视距器间接量得被测者至树干的距离,测距是根据视差映像重合的原理。测高部分和测斜器原理一样,它是利用指针自重指示铅垂线,从度盘上读出倾斜角及水平距离为 10 m、20 m、30 m 和 40 m 的相应树高值。

量测距离的方法:是利用仪器上的间接测距器测定,量测时先把标尺挂在被测树上,标尺中心应与眼高相当,通过视距孔观察标尺,观察者需前进或后退,当标尺上某一数字虚像与标尺标志的实像重合时,此数字即为测者与树干的距离 D,仰视树尖得仰角 θ ,则树高 H 为:

$$H = \text{tg } \theta \cdot D + h_i$$

式中 h_i 为测者眼高。

在坡地测树高时,受地面坡度的影响,视距量得的距离实为斜距,用它计算树高时有偏差,应按下式改正:

$$h = h' - h' \cdot \sin^2 \alpha$$

h 为改正后的树高; h' 为仪器表盘上所读的高度; α 为地面坡度。

为了使用方便测高器后面都附有改正表,如表 3-1。

表 3-1 树高改正表

树高改正值				坡率和坡度换算值					
角度	改正值	角度	改正值	角度	改正值	坡率%	坡度	坡率%	坡度
4~6	0.01	16	0.08	23	0.15	1	0°35'	9	5°15'
7~9	0.02	17	0.09	24	0.16	2	1°10'	10	5°50'
10	0.03	18	0.10	25	0.18	3	1°45'	11	6°25'
11~12	0.04	19	0.11	26	0.19	4	2°20'	12	7°00'
13	0.05	20	0.12	27	0.21	5	2°55'	13	7°35'
14	0.06	21	0.13	28	0.22	6	3°30'	14	8°10'
15	0.07	22	0.14	29	0.23	7	4°05'	15	8°45'
				30	0.25	8	4°40'		