

不同环境梯度下生物多样性的 动态研究实验指导书

上卷：黄河流域河南段低山丘陵区

廖秉华 主编



国家林业局林业公益性行业科研专项(201004044)

平顶山学院高层次人才引进基金项目(No. 2009001)

河南省教育厅自然科学研究计划项目

(黄河流域河南段低山丘陵区不同环境梯度下生物多样性的动态)(项目编号 12B180022)

平顶山市社科联项目(如何推进绿色低碳发展,努力建设生态平顶山)(项目编号 454)

平顶山学院高层次人才科研启动经费项目(项目编号 BSQD—2013003)

BUTONG HUANJING TIDUXIA SHENGWUDUOYANGXING DE DONGTAIYANJIU SHIYANZHIDAOSHU

不同环境梯度下生物多样性的动态研究实验指导书

上卷:黄河流域河南段低山丘陵区

廖秉华 主 编

河南大学出版社
中国·郑州

图书在版编目(CIP)数据

不同环境梯度下生物多样性的动态研究实验指导书/廖秉华主编.
—郑州:河南大学出版社,2013.12

ISBN 978-7-5649-1419-6

I. ①不… II. ①廖… III. ①沼泽化地—生物多样性—研究—平顶山市 IV. ①P942.613.78②Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 293333 号

责任编辑 张 珊

责任校对 谢 冰

封面设计 郭 灿

出 版 河南大学出版社

地址:郑州市郑东新区商务外环中华大厦 2401 号 邮编:450046

电话:0371-86059701(营销部) 网址:www.hupress.com

印 刷 开封智圣印务有限公司

版 次 2013 年 12 月第 1 版 印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷

开 本 889mm×1194mm 1/16 印 张 47.25

字 数 1297 千字 定 价 130.00 元(上下卷)

(本书如有印装质量问题,请与河南大学出版社营销部联系调换)

前言

跨入 21 世纪以来,生态学的发展日新月异,新的技术方案层出不穷,随着该领域研究的深入开展,新的研究方法不断涌现。生态学作为一门实验性较强的学科门类,不仅野外生态学实验课程的教学对于本专业学生的培养起越来越大的作用,而且针对性、目的性较强的科学研究方案对于生态学研究的深入开展也具有一定的指导作用。关于生态学的研究体系不仅使研究者对新的研究方案和实验技术得以更深入的理解和掌握,而且这种体系使得本专业的教学更具有创新性,这对生态学的科研人员以及生态学研究生和本科生的实验和教学都提出了新的要求。

生态学发展迅速,对专业人才需求较大,越来越多的科研工作者(包括研究生和本科生)针对一些大型的、综合性实验提出了更多的新思考,对提高科研工作者的专业素质和综合能力都具有一定的指导意义。因此,我们针对现有的生态学实验教学体系进行了一定程度的新探索。由于黄河流域河南段低山丘陵区位于北亚热带—南暖温带过渡区,其流域面积不仅涉及伏牛山、外方山、熊耳山、崤山等豫西山地自然生态系统,而且涉及偃师地区的虎头山和荥阳地区半自然生态系统,多数区域为生物多样性保护重点区,许多生态现象在该区域呈现而未得以解释。基于这种考虑,本人通过近 10 年的生态学综合大实验,将一些现代生态学的研究方案和研究手段用于科学实验的研究和教学,使研究者熟悉相关现代生态学的先进研究手段,掌握更多相关的操作技能,开阔研究者的视野,这对生态学的科学研究和将来专业人才的培养均具有一定的指导意义。同时,本实验指导书为探寻流域生态系统对于生态环境污染的吸纳作用及其动态以及如何推进绿色低碳发展、努力建设生态城市的研究也具有一定的指导意义。

本实验指导书通过附录部分对应的 100 个研究地点【例如:灵宝市(焦村镇张家山村、焦村镇塔底村、西闫乡东邱村),三门峡市(陕县西张村镇后关村、湖滨区郊口乡、渑池县东七村和城关镇北街),洛阳市(高新区辛店镇于家营、汝阳县大安乡、宜阳县香鹿山镇寻村、孟津县城关镇狮子院村和雷河村、洛宁县城郊乡峨山西村、栾川县冷水镇东增河村、偃师市华夏路 40 号和庞村镇白草坡村、新安县石寺镇和铁门镇和北冶乡涧沟村和北岭村)、河南省济源市黄河湿地保护区、武陟县三阳乡东太原村、沁阳市的黄河支流——沁河、孟州市(城伯镇张庄村和谷旦镇康大义村)、焦作市(武陟县三阳乡东太原村和温县西留石村)、荥阳市崔庙镇邵宅村和广武镇后王村李寨、巩义市夹津口镇王沟村、新郑市(龙湖镇大司村和薛店镇郭庄

和新村镇吴庄大队冯庄村和观音寺镇唐庄村)、新密市(超氏镇杏树岗村和曲梁乡柿园村)、登封市大金店镇梅村和徐庄乡、获嘉县中和镇小营村、原阳县姚寨村等】进行了 100 组生态学实验,总结了生态学研究过程中的一些新颖的学术思想,从景观、生态系统、群落、功能群、种群、物种等多角度阐述了典型地区的生态现象。本书的完成还得到了河南大学生命科学学院和环境规划学院、中山大学生命科学学院诸多老师、同人的耐心指点 and 帮助,在此,对以上单位和友人致以深深的敬意和感谢!

本书的使用者对书中阐述不明之处若有疑问,恳请联系编者,以利于本书的进一步完善。在此,本人对提出建议的读者深表谢意!

廖秉华(平顶山学院低山丘陵区生态修复重点实验室)

2013 年 11 月

目 录

实验一	探寻使用“基植被带”(basalzone)调查法研究生物多样性的动态机制	(1)
实验二	探寻不同大小“支流”和“基流”(baseflow)流量梯度下生物多样性的 动态机制	(6)
实验三	探寻不同冠层盖度环境梯度下路边行道树下的生物多样性的动态机制	(11)
实验四	探寻不同经度梯度下流域生物多样性呈带状动态分布的机制	(16)
实验五	探寻不同干扰梯度下动物起(加快或减缓)散布植物种子梯度分布的 动态机制	(20)
实验六	探寻不同山体海拔梯度垂直地带的差异性导致生物多样性的动态机制	(24)
实验七	探寻不同河岸植被覆盖梯度对浮游动物多样性影响的动态机制	(28)
实验八	探寻不同海拔山地沟谷中同一种植被的产量密度梯度效应的动态机制	(32)
实验九	探寻坡顶不同旱生环境梯度下旱生植物的动态机制	(36)
实验十	探寻在暖温带气候背景下,由于山地的分割和阻挡作用,产生地带性小 环境梯度下生物多样性的动态机制	(40)
实验十一	探寻同一生态系统的水分平衡过程中水分梯度变化下生物多样性的 动态机制	(44)
实验十二	探寻群落受到水淹胁迫环境梯度变化下生物多样性的动态机制	(48)
实验十三	探寻不同风化强度梯度下生物多样性的动态机制	(52)
实验十四	探寻由于不同山体间风力强度梯度的变化,产生不同的分布或散布 变化(其中风障起决定性作用)的动态机制	(55)
实验十五	探寻由于不同风积大小的梯度导致植被演替差异的动态机制	(59)
实验十六	探寻由于风蚀大小的梯度变化导致生物多样性差异的动态机制	(63)
实验十七	探寻风力大小梯度下风媒植物成为早期演替的先锋植被多样性梯度 下生物多样性的动态机制	(66)
实验十八	探寻不同林地牧场放牧干扰下草食牲畜过腹还林将物种散布更远的 距离梯度下生物多样性的动态机制	(70)
实验十九	探寻不同坡度梯度下阳坡喜阴植物多样性的动态机制	(74)
实验二十	探寻不同密度梯度下的乔木层群落演替差异性的动态机制	(78)
实验二十一	探寻不同植被带环境梯度下生物多样性的动态机制	(82)
实验二十二	探寻不同环境梯度下不同山体群落替代梯度下生物多样性的动态机制	(86)
实验二十三	探寻一些靠营养繁殖的不同物种成为适应于地区环境中的早期 植被的动态机制	(90)
实验二十四	探寻不同专性附生植被密度梯度下生物多样性的动态机制	(94)
实验二十五	探寻某一地区的偶见种在其他地区可能就成为伴生种或优势种 的动态机制	(98)
实验二十六	探寻黄河岸的种群在季节性河水涨落时表示出不同的适应对策 梯度下生物多样性的动态机制	(102)

实验二十七	探寻弃耕地演替遵循先锋种群密度梯度下生物多样性的动态机制	··· (106)
实验二十八	探寻原始森林生态系统中不同干扰梯度下生物多样性的动态机制	····· (110)
实验二十九	探寻同地点污水污染程度梯度下生物多样性的动态机制	····· (114)
实验三十	探寻“需要关注杂栖的植物可能是广布种,也可能发展为入侵种”的动态机制	····· (118)
实验三十一	探寻杂食性动物(鸟、鱼、兽)对植物影响演替梯度下生物多样性的动态机制	····· (121)
实验三十二	探寻林窗大小的梯度下生物多样性和生产力均为梯度性的动态机制	····· (125)
实验三十三	探寻不同山体分割梯度下生物多样性的动态机制	····· (129)
实验三十四	探寻“过度补偿生长”梯度下生物多样性的动态机制	····· (133)
实验三十五	探寻过度利用的植被,需要考虑水土流失导致生物多样性的动态机制	····· (137)
实验三十六	探寻不同过度放牧区梯度下生物多样性的动态机制	····· (141)
实验三十七	探寻过度捕捞干扰梯度下生物多样性的动态机制	····· (144)
实验三十八	探寻人工林种群密度梯度下生物多样性的动态机制	····· (147)
实验三十九	探寻不同优势种梯度下生物多样性的动态机制	····· (150)
实验四十	探寻不同水稻土环境梯度下生物多样性的动态机制	····· (153)
实验四十一	探寻不同沼生环境梯度下生物多样性的动态机制	····· (156)
实验四十二	探寻距离湖底或近河岸池塘远近梯度下生物多样性的动态机制	····· (159)
实验四十三	探寻不同环境梯度下同一海拔的平行群落在不同高度山地生态系统下生物多样性的动态机制	····· (163)
实验四十四	探寻疏树草地和疏林草地在不同环境梯度下表现不同群落的动态机制	····· (167)
实验四十五	探寻不同的斑块环境梯度下斑块多样性对斑块干扰产生响应的动态机制	····· (171)
实验四十六	探寻不同山麓侵蚀面环境梯度下生物多样性的动态机制	····· (174)
实验四十七	探寻周期性生境下生物多样性随物候期变化的动态机制	····· (177)
实验四十八	探寻不同河水深度梯度下生物多样性的动态机制	····· (180)
实验四十九	探寻不同环境梯度下感光性植物种群的动态对于生物多样性影响的动态机制	····· (183)
实验五十	探寻不同演替梯度下撂荒地的快速演替下生物多样性的动态机制	····· (187)
实验五十一	探寻不同降雨强度梯度下生物多样性的动态机制	····· (190)
实验五十二	探寻不同坡向、坡度、海拔等环境梯度下喜光的植物和喜阴的植物影响下生物多样性的动态机制	····· (193)
实验五十三	探寻不同地形环境梯度下植被演替差异的动态机制	····· (197)
实验五十四	探寻生理干旱等环境梯度变化导致地方性植物生理分化现象的动态机制	····· (200)
实验五十五	探寻不同环境梯度下植物与食植者之间的相互作用(协同进化)下生物多样性的动态机制	····· (204)
实验五十六	探寻不同植物层片环境梯度下同一种群体现出多态性特征的动态机制	····· (207)
实验五十七	探寻不同湿地环境梯度下变水植物多样性对生物多样性影响的动态机制	····· (210)

实验五十八	探寻不同污染强度梯度下多优种群、双优种群、单优种群的环境承载力的动态机制	(213)
实验五十九	探寻河岸和河谷随季节性水淹胁迫或干旱胁迫环境梯度产生的种群循环的动态机制	(216)
实验六十	探寻不同大小河谷梯度下生物多样性的动态机制	(220)
实验六十一	探寻入侵种不同种群密度梯度下生物多样性的动态机制	(223)
实验六十二	探寻同一种群在不同郁闭度环境梯度下生物多样性的动态机制	(226)
实验六十三	探寻不同降水强度梯度下群落演替过程中生物多样性的动态机制	(230)
实验六十四	探寻不同植被类型不同盖度梯度下湿地生物多样性的动态机制	(234)
实验六十五	探寻潜在种群在不同演替过程中梯度变化下生物多样性的动态机制 ...	(237)
实验六十六	探寻不同光照强度下正趋光性植物多样性影响下的生物多样性的动态机制	(241)
实验六十七	探寻有计划烧除干扰梯度下正在衰退期的种群变化下生物多样性的动态机制	(245)
实验六十八	探寻厚生裸地向厚生演替梯度下生物多样性的动态机制	(249)
实验六十九	探寻演替梯度下假循环替代现象中生物多样性的动态机制	(252)
实验七十	探寻寒冷梯度下耐冷生物多样性影响下生物多样性的动态机制	(256)
实验七十一	探寻不同污染程度环境梯度下净化植物多样性影响下生物多样性的动态机制	(260)
实验七十二	探寻火烧干扰梯度下耐火植物(包括耐火的乔木物种、灌木物种和草本物种)多样性动态变化下生物多样性的动态机制	(264)
实验七十三	探寻不同竞争环境梯度下生物多样性的动态机制	(268)
实验七十四	探寻不同坡向环境梯度下生物多样性的动态机制	(271)
实验七十五	探寻弱干扰与强干扰梯度对生态系统影响机制下生物多样性的动态机制	(274)
实验七十六	探寻不同环境梯度下多种群对不同资源产生不同响应机制下生物多样性的动态机制	(278)
实验七十七	探寻河流连续体的流域环境梯度下生物多样性的动态机制	(282)
实验七十八	探寻不同细沟侵蚀梯度下生物多样性的动态机制	(285)
实验七十九	探寻不同径流深度梯度和流水侵蚀梯度对生态系统中生物多样性的动态机制	(288)
实验八十	探寻不同坡面梯度下林耕法中生物多样性的动态机制	(291)
实验八十一	探寻逆温层中不同水热梯度下生物多样性的动态机制	(295)
实验八十二	探寻不同面积大小梯度下多刺灌丛中生物多样性的动态机制	(299)
实验八十三	探寻山体景观破碎化梯度下生物多样性的动态机制	(303)
实验八十四	探寻不同廊道大小梯度下生物多样性的动态机制	(306)
实验八十五	探寻不同山体景观斑块面积大小的梯度下生物多样性的动态机制	(309)
实验八十六	探寻不同景观斑块形状环境梯度下生物多样性的动态机制	(313)
实验八十七	探寻不同景观均匀度梯度下生物多样性的动态机制	(317)
实验八十八	探寻不同飞机播种密度梯度下生物多样性的动态机制	(320)
实验八十九	探寻不同山体大小梯度下生物多样性的动态机制	(323)
实验九十	探寻对于旅游区,可通过问卷调查方式教育游客提高生态意识、探讨旅游业中多种干扰梯度下生物多样性的动态机制	(326)

实验九十一	探寻不同海拔梯度和人为干扰梯度耦合下生物多样性的动态机制	(330)
实验九十二	探寻不同行道树冠层盖度环境梯度下生物多样性的动态机制	(334)
实验九十三	探寻不同基群丛环境梯度下生物多样性的动态机制	(338)
实验九十四	探寻不同坡面径流环境梯度下生物多样性的动态机制	(342)
实验九十五	探寻坡面梯度影响下的山底、山腰、山顶的生物多样性演替过 程的动态机制	(346)
实验九十六	探寻距路远近的干扰梯度下生物多样性的动态机制	(350)
实验九十七	探寻混交林与周边生态系统的交错带下生物多样性的动态机制	(354)
实验九十八	探寻物种多样性沿沟谷坡面环境梯度汇集进入沟谷的动态机制	(358)
实验九十九	探寻居民点产生的水热扩散梯度下生物多样性的动态机制	(362)
实 验 一 百	探寻火烧干扰梯度下生物多样性的动态机制	(366)
附录 1		(370)
附录 2		(372)
附录 3		(375)

实验一 探寻使用“基植被带”(basalzone)调查法研究生物多样性的动态机制

一、实验目的

- 1. 掌握“基植被带”调查法的基本实验原理和一般原则。
- 2. 熟悉、掌握“基植被带”调查法研究不同环境梯度下生物多样性的动态的基本生态技术操作过程。
- 3. 能够应用低山丘陵区“基植被带”调查法生态技术,为教学和科研服务。

二、实验原理

研究发现,黄河流域河南段低山丘陵区的基植被带作为该地区山体垂直植被带的一部分,体现了山体最下部紧接平地植被带的明显的植被生态特征(如图 1-1)。

在景观尺度上,基植被带可以被看做衔接山体植被景观斑块和平地植被景观斑块之间的条带型景观斑块(或特殊类型的景观廊道);在生态系统水平上,基植被带可以当做山体自然或半自然生态系统和平地半自然或人工生态系统的生态交错区;在群落水平上,基植被带起连接山体植物群落和平地植物群落的群落过渡区作用;在功能群水平上,基植被带中的建群种或优势种主导着承接山体到平地的物质流[非生命物质和有生命的物质(即物种流)]、能量流、信息流的作用;在种群水平上,基植被带中的种群对山体和平地的种群在演替过程中起相互关联的复合种群过渡区的生态效应;在物种水平上,基植被带作为景观廊道

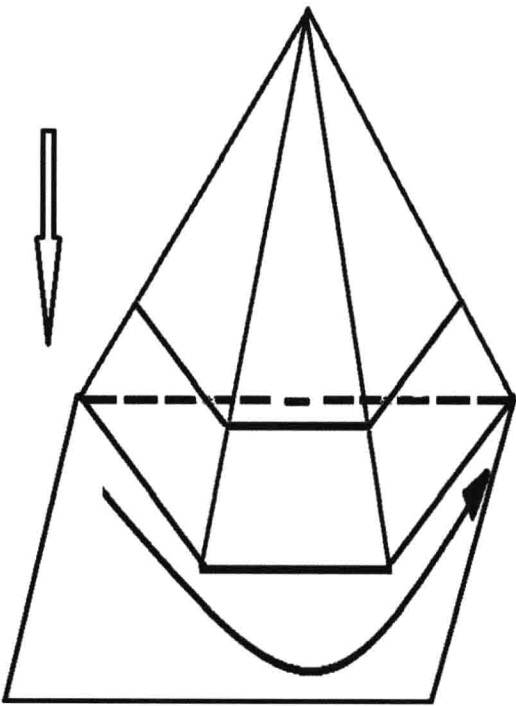


图 1-1 使用“基植被带”调查法调查不同环境梯度下生物多样性动态的实验技术示意图

和生物群落交错区,不仅发挥了物种从山体向平地流动(即物种流)过程中的衔接作用,而且也发挥了物种沿着山体四周生态系统之间流动(即物种流)的连接作用。物种流常被认为是物种的种群在生态系统之间的或者内部的时空变换。“基植被带”调查法是应用基植被带的理论基础,研究不同(山体和平地)生态系统之间的联系或生态过程的方法。对于低山丘陵区的植被景观来说,基植被带起山坡坡面景观斑块与山底景观斑块连接的作用,即廊道作用。

基植被带景观廊道的完整性是对物种流动的联系性起着重要的作用。换句话说,在探寻“基植被带”物种流的研究问题时,需要清醒地认识到这样一个生态现象的规律性——一旦基植被带的景观廊道出现断裂的现象,物种流就有可能受阻。那么,针对基植被带断裂导致物种流受阻的问题,断裂面对于物种流起怎样的影响,并且断裂面两边的物种进行比较性的研究尤为重要。因此,在植被景观层面,基植被带是物种流(包括植物、动物、微生物流动)的核心区域。

由此可见,由于“基植被带”所涵盖的生态系统,无论在景观、生态系统、群落、种群、物种水平上,均起连接相邻生态系统的作用。因此,使用“基植被带”调查法研究不同环境梯度下生物多样性动态的生态实验技术,更多的是侧重于调查物种流在不同研究尺度(景观、生态系统、群落、种群、物种)之间的时空变化。

三、实验创新点

本实验设计中最核心的内容是:从地下的不同土层和地上的不同高度调查不同环境梯度对于基植被带的景观多样性、生态系统多样性、群落多样性、功能群多样性、种群多样性、物种多样性的影响,研究不同环境梯度之间进行怎样的耦合机制才会对不同层次的生物多样性产生最大的影响,以揭示基植被带特殊植被环境梯度(包括乔、灌、草的盖度梯度,乔木层和灌木层的郁闭度梯度,基植被带与邻近生态系统交错带形成的边缘效应产生的梯度)与生物多样性之间的动态关系。

四、实验用品

全球定位系统(GPS)、罗盘、数码照相机、钢尺、卷尺、测绳、记录本、自封袋、环刀、铝盒、烘箱、装有地理信息系统软件的电脑、生长锥等。

五、实验程序

(一) 对景观水平的调查(如图 1-2)

在黄河流域河南段低山丘陵区的景观尺度上,基植被带可以作为衔接山体植被景观斑块和平地植被景观斑块之间的条带型景观廊道,调查基植被带的不同景观斑块和廊道,以解释基植被带的景观多样性和景观异质性的动态。

在基植被带条带状的景观廊道上,由于不同的土地利用类型或植被类型,形成了面积大小不同、形状不同、数量不同等各具特色的景观斑块,这些相邻的景观斑块之间又形成了各具特色、更窄的“景观廊道”。由于这些景观斑块和“景观廊道”在基植被带生态系统中起了物质流(非生命物质流动和生物流)、能

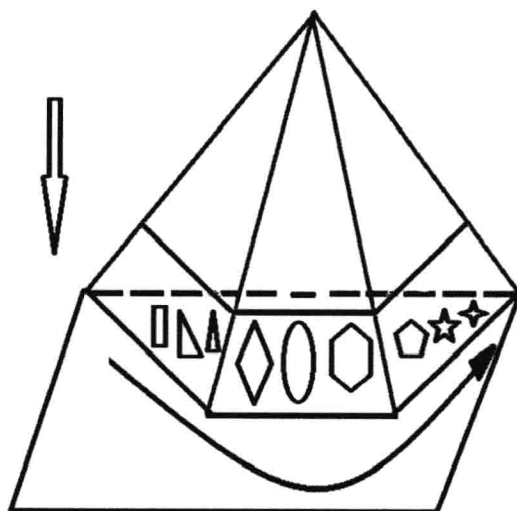


图 1-2 在景观水平上“基植被带”调查法调查生物多样性动态的实验技术示意图

图示: □ ▽ △ ◇ ○ ◡ ☆ ✨ 为不同类型的景观斑块

量流、信息流的作用,因此,对于该地区景观尺度的调查,常使用结合遥感影像、航空图片和实地调查中景观面积、大小、形状、类型的定位和配准的方法,以阐明不同景观斑块之间的相互作用与联系。

通常说,在实地调查中,不规则景观斑块面积大小、类型、形状使用全球定位系统(GPS)进行斑块面积的测定,开机后,选择测量面积页面,从某一类型景观斑块的顶点开始定位(作为出发点的经纬度和海拔高度)、选择确定(存储记忆),沿着景观斑块的边缘,每次经过景观斑块的一个拐点时,再定位一次(确定经纬度),选择确定(存储记忆),依次进行,直到最终回到原先的出发点,将原先出发点重复定位一次(确定经纬度和海拔高度),之后,选择“测量面积页面”,即可读取这个不规则景观斑块的面积。同时,在记录本上记下该景观斑块的土地利用类型或植被类型。回到实验室后,将这些景观拐点的经纬度和海拔高度输入电脑,使用地理信息系统软件,即可描绘出这个景观斑块的形状,由于这个景观斑块在基植被带的带状景观廊道中,因此,生成的景观斑块的形状多为沿着坡面波浪形起伏的景观斑块。此外,不规则的景观廊道也可以参考以上方法进行调查。

(二) 对生态系统水平的调查(如图 1-3)

在黄河流域河南段低山丘陵区的生态系统水平上,“基植被带”可以作为山体自然或半自然生态系统和平地半自然或人工生态系统的生态交错区。因此,调查“基植被带”中的不同生态系统类型,以解释不同生态系统类型之间的联系和动态。

1. 对基植被带特殊植被环境梯度对生态系统结构和动态影响的调查。

对基植被带特殊植被环境梯度对生态系统结构动态的影响来说,第一步,利用测绳将基植被带特殊的植被环境梯度影响下的生态系统围起来,用卷尺测量不规则边的长度,同时,使用 GPS 和罗盘确定经纬度和坡向、坡度;第二步,测量基植被带特殊植被环境梯度下的生态系统的中心点距离每个生态系统的每条边顶点的距离,以确定植被带特殊植被环境梯度在不同生态系统之间的联系;第三步,回到实验室将经纬度、坡向、坡度输入电脑,使用地理信息系统软件分析基植被带特殊植被环境梯度下不同生态系统多样性的动态,以解释基植被带特殊植被环境梯度对于不同生态系统产生怎样不同的生态影响。

2. 对基植被带特殊植被环境梯度下的生态系统稳定性的调查。

使用生长锥调查基植被带特殊植被环境梯度下乔木层物种的年轮,以确定未来预期生态系统基植被带特殊植被环境梯度下的生态恢复情况以及不同生态系统的稳定性和演替过程对于基植被带特殊植被环境梯度的响应机制。

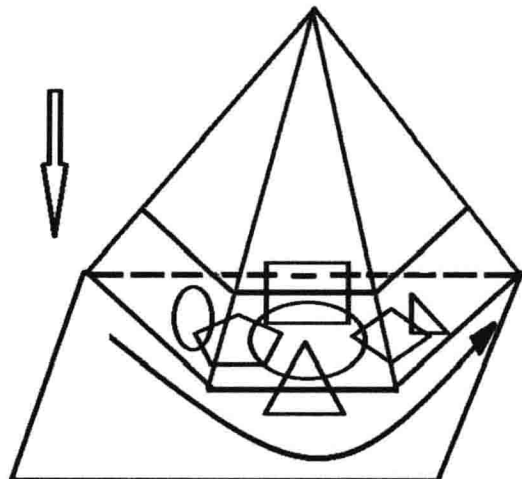


图 1-3 在生态系统水平上“基植被带调查法”调查生物多样性动态的实验技术示意图

图示: ○干旱的灌丛 ⬡干旱的荒地 ●撂荒地
 □自然林 ◇凹陷处湿地灌丛
 ▲凹陷处湿地荒地 △人工林

(三) 对群落、功能群、种群和物种水平的调查(如图 1-4)

1. 对基植被带特殊植被环境梯度下的植物群落调查。

运用群落调查五点取样法,使用钢尺和胸径尺调查基植被带特殊植被的环境梯度的变化,包括:乔木层、灌木层、草本层的变化。乔木层和灌木层的调查内容包括:种名、乔木的盖度、郁闭度、基径、胸径、枝下高;草本层的变化:种名、草本的盖度、郁闭度、基茎、丛茎。

2. 对在基植被带特殊植被环境梯度下的群落中土壤影响调查。

运用群落调查五点取样法,水热扩散梯度、土壤层土壤水分、土壤表层枯枝落叶和土壤物理化学性质的变化。调查内容包括:使用环刀和铝盒调查在基植被带特殊植被环境梯度下的土壤水分(田间持水量、最大饱和持水量)、土壤水分入渗速率等指标以及枯枝落叶在基植被带特殊植被环境梯度下的持水量变化,以确定基植被带特殊植被环境梯度下土壤保水能力的动态。同时,在五点取样处,每隔 1cm 深度取 1m×1m 土壤样方的土壤养分带回实验室,使用凯氏定氮仪和火焰分光光度计等仪器测量土壤氮、磷、钾、有机质等含量,以确定基植被带特殊植被环境梯度下土壤养分的动态。

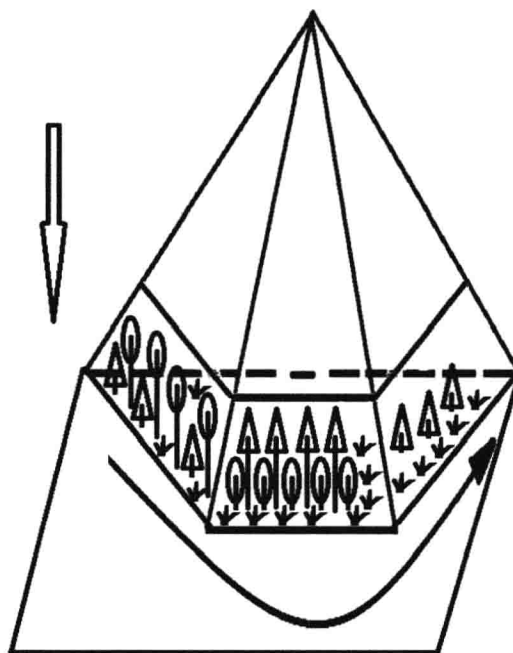


图 1-4 在群落、功能群、种群和物种水平上“基植被带调查法”调查生物多样性动态的实验技术示意图

图示: ↓草本 ▲灌木 ●乔木

六、注意事项

(1) 本实验所使用的群落调查五点取样的方法要依据实际情况变化大小尺度,通常来说,以群落变化的梯度为依据。例如,在实验中,基植被带特殊植被环境梯度为最明显的生态现象,因此,应该将“基植被带特殊植被环境梯度下的面积中心点”至“基植被带特殊植被环境梯度交错带的边界点”之间的距离划分为五个等距离的样带,进行详细的纵向样带和横向样带的取样工作。纵向样带体现了基植被带特殊植被环境梯度大小的差异,横向样带实现栅格取样的标准化和重复取样的标准化。

(2) 本实验针对的基植被带特殊植被环境梯度下生物多样性动态的样地和基植被带特殊植被环境梯度下的乔、灌、草和枯枝落叶,均应该分类收集,测定含水量大小以及其氮、磷、钾、有机质的动态变化,以探寻基植被带特殊植被环境梯度下枯枝落叶的水土保持作用和营养物质循环的差异,为解释在基植被带特殊植被环境梯度下生态系统动态机制提供重要的理论依据。

(3) 本实验针对的基植被带特殊植被环境梯度下生物多样性动态的变化,在基植被带特殊植被环境梯度下的每个月均应该进行样地的重复调查工作,以便解释基植被带特殊植被环境梯度下哪些物种有更强的适应力。

七、实训作业

1. 当探讨基植被带特殊植被环境梯度下植被动态变化时,是否需要测定基植被带特殊植被环境梯度下的气候、降雨量、坡向、坡度、地质、地貌等环境要素?
2. 当探讨基植被带特殊植被环境梯度下植被变化,从不同层次进行研究时,怎样将多个层次的生物多样性融合在一起?
3. 当探讨基植被带特殊植被环境梯度下植被动态变化时,何时选择尺度变化大小的调查更为实际? 应该注意哪些问题?

实验二 探寻不同大小“支流”和“基流”(base-flow)流量梯度下生物多样性的动态机制

一、实验目的

1. 掌握不同大小“支流”和“基流”流量梯度下生物多样性动态研究的基本实验原理和一般原则。
2. 熟悉、掌握不同大小“支流”和“基流”流量梯度对不同研究尺度下生物多样性动态的影响的基本生态技术操作过程。
3. 能够进行低山丘陵区不同大小“支流”和“基流”流量梯度下生物多样性动态研究的生态技术的应用,为教学和科研服务。

二、实验原理

对于低山丘陵区不同大小的“支流”和“基流”流量梯度下的物种流动态来说,体现在“支流”流量梯度下对于地表物种的植物种子库的流动、动物的迁徙、微生物的散布均起一定程度的传输作用,“基流”流量梯度下对于地下植物种子库的流动、土壤动物的迁徙、微生物的散布均起一定程度的传输作用(如图2-1)。那么,这个过程又是如何发生的呢?最明显的生态现象是:不同大小流量梯度下的“支流”和“基流”以土壤中含有的物种(包括植物种子、动物的卵、微生物的子代),通过水的传输实现物种流的动态。对于“支流”和“基流”来说,有哪些不同的创新性巧妙技术可以应用呢?一方面,对于“支流”而言,可以使用钓鱼竿(根据支流宽度不同选择不同长度的钓鱼竿)的方法测定流速大小的梯度,在鱼竿头绑定一个鱼鳔,在通常挂鱼

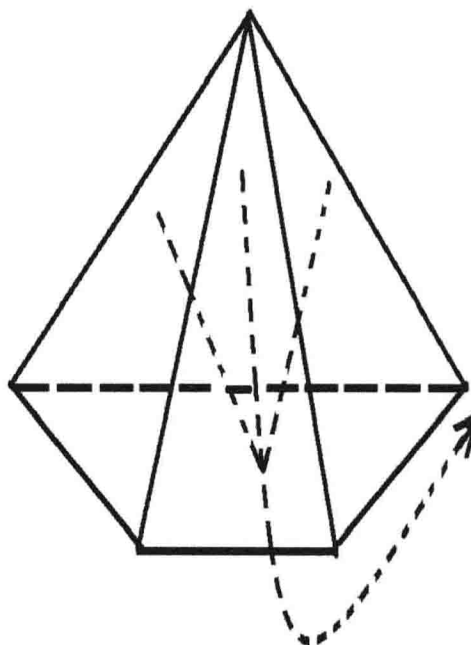


图 2-1 探寻不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的生物多样性动态示意图

钩处绑定一个实心橡皮球(要保证实心橡皮球可以顺利沉入河水中,同时,实心橡皮球的质量控制在不至于将鱼鳔全部坠于水中更为合适),将橡皮球投入距岸边远近不同距离的支流河水中,通过读取鱼鳔在水面漂浮过的距离和时间(通常根据流速大小设定鱼鳔在水面漂浮过的距离和时间。例如,流速越大,设定鱼鳔在水面漂浮过的距离和时间应该越长,以避免更大的误差;反之,流速越小,设定鱼鳔在水面漂浮过的距离和时间应该越短,以避免不必要的人

力),通过控制实心橡皮球和鱼鳔之间的距离,以测量不同水深处水流的速度,可以测得距岸边远近的这个距离河流带的流速。另一方面,对于“基流”而言,可以使用木屑或有颜色的饮料,根据基流深度不同选择不同深度处进行挖掘,以测定“基流”的流速大小的梯度(通常以干涸的沟谷作为“基流”测定的地点,这是由于能够使用最小的劳动力发现“基流”位点),通过多个位点的布设,可以起以逸待劳的功效,当沿着干涸的沟谷挖取出“基流”位点时,从最高处的基流中注入彩色纯果汁饮料(使用彩色纯果汁饮料是为了避免更大的污染),同时,开始计时,从高处“基流”位点到低处“基流”位点,依次等待彩色纯果汁饮料颜色出现时间,每一个位点出现饮料颜色的那一刻,就立即在此位点上注入彩色纯果汁饮料,以满足下一位点颜色的辨认;同时,记录每两个“基流”位点之间地表距离、植被情况、土壤、地质地貌等概况。

同时,进行“支流”和“基流”对于物种流的影响测定,不可忽视土壤、水、地形、地貌等多重环境因子的影响作用。

三、实验创新点

本实验设计中最核心的内容是:不同“支流”和“基流”流量大小的梯度调查物种流动对于景观斑块、生态系统、群落、功能群、种群、物种的影响,研究不同“支流”和“基流”流量大小的梯度经过怎样的过程或机制才会对不同层次的生物多样性产生最大的影响,以揭示不同“支流”和“基流”流量大小的梯度下生物多样性的动态。

四、实验用品

全球定位系统(GPS)、罗盘、数码照相机、钢尺、卷尺、测绳、记录本、自封袋、环刀、铝盒、烘箱、装有地理信息系统软件的电脑、生长锥等。

五、实验程序

(一) 对景观水平的调查

1. 对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的景观斑块、景观廊道颜色的调查(如图 2-2)。

对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的景观斑块来说,首先确定不同“支流”和“基流”流量大小梯度下生物多样性进入不同的景观斑块开始进行拍照,以确定不同“支流”和“基流”流量大小梯度下景观斑块颜色变化的差异。

2. 对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的景观斑块和景观廊道的面积、景观斑块连接度的调查。

对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的景观斑块和景观廊道来说,第一步,利用测绳将不同“支流”和“基流”流

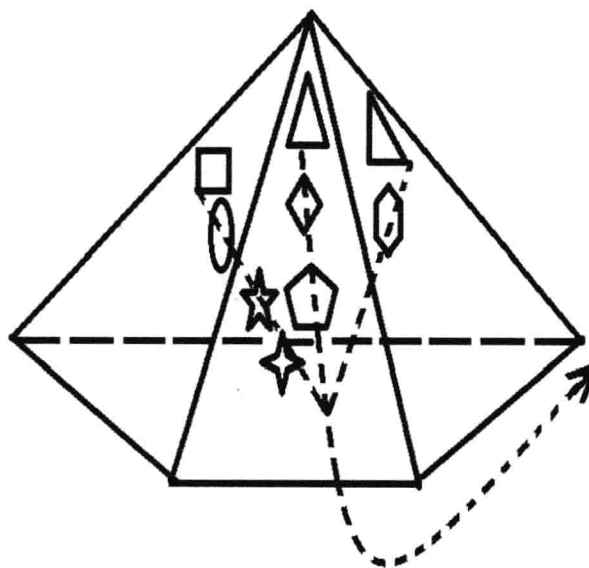


图 2-2 在景观水平上探寻不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的景观多样性动态示意图

图示: □ △ ◇ ○ ○ ○ ☆ ☆ 为不同类型的景观斑块

量大小梯度下斑块围起来,用卷尺测量不规则边的长度,同时,使用 GPS 和罗盘确定经纬度和坡向、坡度;第二步,测量斑块中心点距离每个斑块的每条边顶点的距离,以确定不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种进入不同景观斑块后的扩散程度和景观斑块的连接度;第三步,回到实验室将经纬度、坡向、坡度输入电脑,使用地理信息系统软件分析不同景观斑块和不同“支流”和“基流”流量大小梯度影响下的景观多样性、景观异质性、景观连接度的动态变化,以解释“支流”和“基流”流量大小梯度下生物多样性进入不同景观生态系统产生怎样不同的生态影响。

对低山丘陵区不同数量、不同形状、不同大小的景观斑块来说,由于这些景观斑块对于不同“支流”和“基流”流量大小梯度的影响程度存在差异性,最终,不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的景观斑块形状、大小、数量以及单位景观面积对于不同“支流”和“基流”的流量大小梯度下生物多样性等指标均需要仔细调查。

(二) 对生态系统水平的调查(见图 2-3)

1. 对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下生态系统结构动态变化的调查。

对不同“支流”和“基流”流量大小梯度进入不同的生态系统来说,第一步,利用测绳将不同“支流”和“基流”流量大小梯度进入不同的生态系统围起来,用卷尺测量不规则边的长度,同时,使用 GPS 和罗盘确定经纬度和坡向、坡度;第二步,测量不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷生态系统的中心点距离每个生态系统的每条边顶点的距离,以确定不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷后在不同生态系统中的扩散程度以及不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷生态系统之间的联系;第三步,回到实验室将经纬度、坡向、坡度输入电脑,

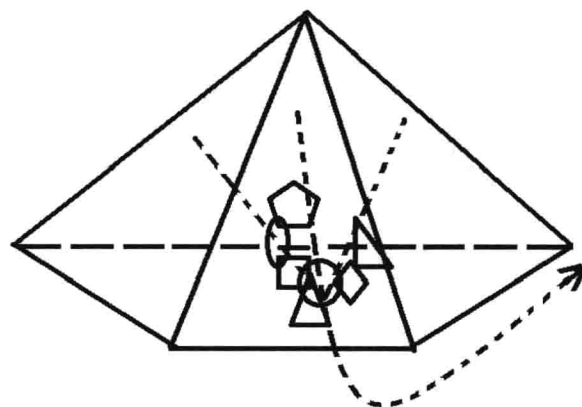


图 2-3 在生态系统水平上探寻不同“支流”和“基流”流量大小梯度下的生态系统多样性动态示意图

图示: ○ 干旱的灌丛 ◡ 干旱的荒草地 ○ 撂荒地
 □ 自然林 ◇ 凹陷处湿地灌丛
 ▽ 凹陷处湿地荒草地 △ 人工林

使用地理信息系统软件分析不同生态系统在不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷的生态系统多样性的动态,以解释不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷对于不同生态系统产生怎样不同的生态影响。

2. 对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷的生态系统稳定性的调查。

使用生长锥调查不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷的乔木物种,以确定未来预期生态系统在不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷的生态恢复情况以及不同“支流”和“基流”流量大小梯度对于生态系统稳定性的影响。

(三) 对群落、功能群、种群和物种水平的调查(见图 2-4)

1. 对不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷植物群落的调查。

运用群落调查五点取样法,使用钢尺和胸径尺,调查不同“支流”和“基流”流量大小梯度下物种汇集进入沟谷,乔木层、灌木层、草本层的变化。乔木层和灌木层的调查内容包括:种名、乔木的盖度、郁闭度、基径、胸径、枝下高;草本层的变化:草本种名及盖度、郁闭度、基茎、