

秦岭—黄淮平原 交界带

自然地理 边际效应

管 华 编著



科学出版社

www.sciencep.com

秦岭—黄淮平原交界带 自然地理边际效应

管 华 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是一部论述秦岭—黄淮平原交界带自然地理边际效应的著作。全书共分4个部分。第一部分探讨了自然地理界面的有关理论问题,包括自然地理界面的概念与性质、边际效应及其特点、类型、研究意义等;第二部分论述了秦岭—黄淮平原交接带的范围划分和自然地理特征;第三部分探讨了秦岭—黄淮平原交接带的一些自然地理边际效应的表现和成因,包括地貌作用弱化效应、坡地暖带效应、暴雨集聚效应、相对干旱效应、降水和径流与其时间变化的正相关关系效应、河流减水效应、土壤物质淋溶和累积强化效应等;第四部分论述了山地—平原交界带的资源、灾害和开发问题。本书适用于地理学和生态学的研究人员、高等院校地理专业、生态专业、环境专业及其他相关专业的教师、研究生、高年级学生以及从事自然地理系统界面研究与开发的广大工作者阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

秦岭—黄淮平原交界带自然地理边际效应/管华编著.
北京:科学出版社,2006
ISBN 7-03-017201-9

I. 秦... II. 管... III. ① 秦岭—边缘—自然地理—研究 ② 黄淮平原—边缘—自然地理—研究
IV. P942

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 043987 号

责任编辑:谭宏宇 / 责任校对:连秉亮
责任印制:刘 学 / 封面设计:一 明

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京理工出版信息技术有限公司照排

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年6月第一版 开本:B5(720×1000)

2006年6月第一次印刷 印张:13 1/4

印数:1—2 200

字数:252 000

定价:27.00 元

前 言

自然地理界面是相邻不同性质的自然地理系统相互作用而形成的独具特点的过渡区域。自然地理界面研究发轫较早,地理学者和生态学者很早就关注于自然地理界线的研究。但是,最初的研究集中于对自然地理要素区域和自然地理综合区域的界线划分,其目的是为自然地理系统研究服务,其研究的核心内容仍然是系统内部特征。20 世纪 80 年代以来,随着自然地理学和景观生态学的发展,自然地理界面得到了地理学界和生态学界的新的关注,以自然地理界面为核心内容的研究成果开始出现。自 20 世纪 80 年代后半叶开始,一些地理学家和生态学家致力于自然地理界面理论的探索,把专指不同植物群落的交错带扩展为生态界面,进而发展为自然地理界面,特别强调不同自然地理系统之间的相互作用和相互联系机制探讨,从而使自然地理界面研究发展成为自然地理学研究的一个热点领域。

1989 年初春,恩师河南大学李克煌先生到北京拜会了林超先生和马世骏先生。考虑到地学科学的发展趋势,二位先生建议我们开展自然地理界面的边际效应研究。离京返回开封后,李克煌先生即刻与我及其他同仁商讨研究课题的设计及其研究项目立项问题,并指定由我执笔起草研究项目的立项申请书。考虑到工作单位所处地域的优势和以往的研究工作基础,我们将研究对象确定为秦岭—黄淮平原交界带。1990 年 6 月,为了研究工作,我专程赴京拜访了自然地理学前辈林超先生。在其府上,有幸亲耳聆听了林超先生的谆谆教诲,就自然地理界面边际效应研究的诸多具体问题作了较为深入的探讨,为我们即将开展的研究工作提出了诸多方面的指导性建议。1990 年 8 月,为了本课题的研究工作,我二度赴京,拜访了陈传康、杨吾扬、胡序威、郭廷彬、赵楚年等先生,请教了有关问题。1991 年 1 月至 1993 年 12 月,我们的研究计划被国家自然科学基金委员会获准立项,从此开展了国家自然科学基金资助项目“秦岭—黄淮平原交接带自然地理系统机制及对平原区的影响”(49070028)的研究工作。

在为期三年的项目研究期内,我们对研究对象区域秦岭—黄淮平原交接带开展了多次野外考察,在沙河一线实施了定位观测,数度到有关主管部门进行调查,

收集了大量的文字、数据、图件和遥感影像资料,获得了丰富的资料。项目研究期内,我们选择伊洛河、沙河和洪汝河 3 线分别作为秦岭—黄淮平原交界带的北、中、南部的 3 条路线剖面,在每条路线剖面上又分别在上、中、下游选择 3 个断面,运用以野外考察、室内实验、统计计算等为代表的传统的自然地理学研究方法和以遥感影像判读、地理信息系统分析为代表的新的研究方法,对秦岭—黄淮平原交界带自然地理系统进行了点、线、面相结合的定量和定性的比较分析,以揭示秦岭—黄淮平原交界带的自然地理系统结构特征、物质和能量迁移转化规律和对平原区的影响,并在此基础上进一步研究了该区域的自然资源、自然灾害、自然地理边际效应、区域开发建设等问题。通过研究期和后续研究期多年的研究,取得了较为丰富的研究成果,在相关刊物上发表了数十篇论文,并于 1996 年编著出版了专著《自然地理界面理论与实践》。该专著是我国首部自然地理界面的著作,于 1999 年荣获河南省科学技术进步奖二等奖和河南省教育委员会科学技术进步奖一等奖。《自然地理界面理论与实践》一书集中于自然地理界面系统特征和自然地理过程的分析,而对自然地理界面边际效应的探讨较少。其实,在上述项目和后续的秦岭—黄淮平原交接带研究中,我们就在秦岭—黄淮平原交界带发现了多种自然地理边际效应的存在,并对它们的成因进行了初步的探讨,只不过这些研究成果散见于多种刊物上发表的论文中和研究手记上,而未专门论之。2004 年之后,笔者转入徐州师范大学工作,离开了原已形成的秦岭—黄淮平原交界带研究环境,但是长期形成的秦岭—黄淮平原交界带情结久久挥之不去,写一部专门论述秦岭—黄淮平原交界带自然地理边际效应的著作以对这一时期研究成果作一总结的欲望与日俱增。然而动起笔来,却又受到日常繁琐杂事的烦扰,难以专心为之。遂经年有余,汇聚往日研究成果和补充以往未涉及内容,才成此书。遗憾的是,林超和马世骏二位先生早已先后驾鹤西去,未能对此成果进行检阅,后生垂泪。进而告之的是,后生时刻谨记先生的教诲,现在仍然在关注着自然地理界面问题,未敢有丝毫懈怠。随着工作环境的变化,研究对象也有更替,目前正在起步研究江苏东部海陆交接带,实望先生在天之灵佑我,早日取得成果。

本书重点论述了在秦岭—黄淮平原交界带业已发现的几种自然地理边际效应的表现、成因以及开发利用问题。书中许多观点是课题组同仁们的研究成果,这里只是引述,并非本人之贡献,实不敢贪天之功。为方便学术交流、促进学科发展起见,特将我们的此类研究成果汇集整理,撰写成书。本书的完成,也算是向林超和

马世骏二位先生之嘱所呈交的答卷。本书的出版如果能够对二位先生的在天之灵有一告慰,对作者而言也就是莫大的满足了。在本书所论述的几种自然地理边际效应之外,应该还有一些存在于秦岭—黄淮平原交界带,只是目前尚未被认识,或者已经被认识但限于条件而未对其进行研究。在将近 20 年的时间里,虽然一些学科的许多学者曾对自然地理界面的边际效应问题给予了极大关注,但是限于该问题的复杂性、以往研究成果和方法的学术积累的缺乏性,使得这一研究领域的具体研究工作至今不多,近年来甚至有倾心研究者减少、学术关注度降低的现象。作为一个较长时期醉心于自然地理界面问题的学术工作者,在下十分不愿意看到这种局面的出现。本书的出版,还希望能够引起更多的学者关注秦岭—黄淮平原交界带及其他自然地理界面问题的研究,也希望能够为其他同仁的相关研究工作提供一些启示和参考。

全书共分 12 章,第一章探讨了自然地理界面的有关理论问题,第二章论述了秦岭—黄淮平原交接带的划分问题和自然地理特征,第三章至第九章分别探讨了秦岭—黄淮平原交接带一些自然地理边际效应的表现、成因和资源意义及其灾害作用,包括地貌作用弱化效应、坡地暖带效应、暴雨集聚效应、相对干旱效应、降水和径流与其时间变化的正相关关系效应、河流减水效应、土壤物质淋溶和累积强化效应等;第十章分析了自然地理界面的自然资源、自然灾害特征和开发整治问题。

本书在写作过程中,得到多方面的关心和帮助。徐州师范大学城市与环境学院院长朱传耿教授对本书的编写和出版给予了多方面的关心和支持;爱妻李艳不辞劳苦承担了大量的文字处理工作;写作过程中,参阅了同仁们大量的研究成果;科学出版社的有关同志对本书的出版付出了大量的艰辛劳动。对于上述惠泽,作者在此一并致以衷心的感谢。限于作者的水平,本书中难免会有诸多谬误,竭诚企盼读者斧正。

管 华

2005 年冬月于顾野庐

目 录

前言

第一章 自然地理界面及其边际效应	1
第一节 自然地理界面的概念与性质	1
一、自然地理界面的概念	1
二、自然地理界面的基本性质	2
第二节 自然地理界面边际效应	6
一、边际效应的概念与特点	6
二、边际效应的形成机制	8
第三节 自然地理界面的类型	10
一、自然地理界面类型划分方案	10
二、自然地理界面的主要类型	13
第四节 自然地理界面研究的意义	19
一、有助于发展自然地理综合理论和综合方法	19
二、是开展全球变化研究的关键区	20
三、可为区域自然资源开发和自然灾害防治提供科学依据	21
四、有利于地球系统科学和可持续发展研究的发展	21
参考文献	22
 第二章 秦岭—黄淮平原交界带的范围与自然地理特征	24
第一节 范围的确定	24
一、秦岭—黄淮平原交界带划分的基本原则	24
二、划分的指标	25
三、秦岭—黄淮平原交界带的划分	27
第二节 地质背景与地貌特征	29
一、地质背景	29
二、地貌特征	30
第三节 气候特征	34
一、太阳总辐射及其分布规律	34
二、热量及其分布规律	35

三、降水及其分布规律	36
四、蒸发及其分布规律	37
第四节 水文特征	38
一、水系特征	38
二、河流径流及其分布	39
三、河流泥沙及其时空分布	41
第五节 秦岭—黄淮平原交界带土壤及其分布	42
一、土壤及其水平分布	42
二、土壤及其垂直分布	44
第六节 秦岭—黄淮平原交界带植被及其分布	44
一、植被及其水平分布	44
二、植被及其垂直分布	45
第七节 秦岭—黄淮平原交界带自然景观结构特征	46
一、以地貌因素为主导的东西向和垂向自然景观分异结构	46
二、以热量条件为主导的南北向自然景观分异结构	47
三、土壤因素形成的自然景观微观分异结构	48
参考文献	49
 第三章 地貌作用弱化效应	 51
第一节 地貌演化阶段和地貌作用的特征	51
一、地貌信息熵的含义与计算方法	51
二、地貌演化阶段和地貌作用特征	55
第二节 地貌作用弱化效应的地壳运动背景	57
一、太古代—早元古代时期	57
二、中元古代—晚元古代早期时期	59
三、震旦纪—三叠纪时期	60
四、侏罗纪以来时期	63
第三节 地貌作用弱化效应的古地理背景	65
一、中元古代晚期—晚元古代早期时期	65
二、震旦纪—三叠纪时期	66
三、侏罗纪以来时期	70
第四节 地貌作用弱化效应的成因	73
参考文献	75

第四章 坡地暖带效应	76
第一节 平均气温的估算	76
一、平均气温的估算方法	76
二、平均气温的估算结果	78
第二节 坡地暖带效应的表现	82
一、气温垂直分布表现	82
二、植被特征和土壤性质表现	85
第三节 坡地暖带效应的成因	87
第四节 坡地暖带效应的季节变化	88
一、坡地暖带发生频率的季节变化	89
二、坡地暖带出现上限高度和厚度的季节变化	89
三、坡地暖带最暖高度的季节变化	89
第五节 坡地暖带效应的资源和灾害意义	89
一、坡地暖带效应的热量资源效应	89
二、坡地暖带效应的干旱灾害效应	92
三、坡地暖带效应的合理开发利用	92
参考文献	93
第五章 暴雨积聚效应	95
第一节 暴雨的时空分布特征	95
一、暴雨的空间分布特征	95
二、暴雨的时间分布特征	99
第二节 暴雨的成因	101
一、大暴雨的环流形势和天气系统	101
二、大暴雨的水量平衡	103
三、地形对暴雨的影响	109
第三节 暴雨集聚效应的表现与成因	117
一、暴雨集聚效应的表现	117
二、暴雨集聚效应的成因	118
参考文献	119
第六章 相对干旱效应	120
第一节 干旱指标的建立	120
一、史料时期旱涝指标的确定	120
二、观测资料时期旱涝指标的确定	121

第二节 历史时期旱涝等级序列的重建	127
一、旱涝等级序列重建的原则	127
二、旱涝等级评定区域的划分	128
三、旱涝等级序列重建的方法	128
四、区域旱涝等级评定应注意的问题	129
五、秦岭—黄淮平原交界带旱涝等级序列的建立	130
六、重建秦岭—黄淮平原交界带旱涝等级序列的检验	131
第三节 干旱基本规律与相对干旱效应的表现	131
一、干旱的空间分布规律	131
二、干旱的时间变化规律	134
三、相对干旱效应的表现	139
第四节 干旱与相对干旱效应的成因	141
一、大范围环流场与干旱的关系	141
二、山区地形与干旱的关系	143
三、相对干旱效应的成因	144
参考文献	145
第七章 降雨、径流与其时间变化正相关关系效应	147
第一节 降水量与其时间变化的正相关关系	147
一、降水量区域分布和时间变化的区域差异	147
二、降水量与其时间变化的关系	150
三、降水量与其时间变化正相关关系的成因	151
第二节 径流与其时间变化正相关关系效应	152
一、径流深的地区分布和时间变化的地区差异	152
二、径流量与其时间变化的关系	155
三、径流量与其时间变化正相关关系的成因	156
参考文献	157
第八章 河流减水效应	158
第一节 河流水源地的分布与成因	159
一、河流水源地的分布	159
二、河流水源地的成因	160
第二节 河流减水效应的表现	161
第三节 河流减水效应的驱动因子	163
参考文献	165

第九章 土壤物质强淋溶效应	166
第一节 土壤化学组成与性质	166
第二节 土壤物质的迁移和积累规律	169
一、土体风化程度的分异规律	170
二、土壤物质迁移和积累规律	171
三、土壤物质迁移与土壤性质的关系	174
第三节 土壤物质强淋溶效应的表现与成因	175
一、土体风化程度增强	175
二、土壤物质迁移性和淋失率增大	176
参考文献	177
第十章 山地—平原交界带资源灾害与开发整治	178
第一节 山地—平原交界带资源特征	178
一、自然资源丰富	178
二、人文地理景观独特	180
第二节 山地—平原交界带自然灾害特点	181
一、地震活动频繁	181
二、暴雨洪涝灾害多发	182
三、地质灾害强烈	182
四、水土流失严重	183
五、冰雹灾害高频	183
第三节 山地—平原交界带的开发	184
一、区域经济开发方式	184
二、气候资源的农业开发利用	184
三、秦岭—黄淮平原交界带综合开发的系统动力学分析	186
第四节 山地—平原交界带的环境保护	191
一、工业发展的环境问题与对策	191
二、农业发展的环境问题与对策	193
第五节 山地—平原交界带治理工程	195
一、水利工程	196
二、防护林	197
参考文献	199

第一章 自然地理界面 及其边际效应

第一节 自然地理界面的概念与性质

一、自然地理界面的概念

界面即过渡带,在不同的学科中有不同的定义。数学将界面定义为两个及以上系统集合之交^[1],即

$$A \cap B = \{x \mid x \in A, \text{且 } x \in B\}$$

式中,A和B表示两个系统,x表示系统要素。生态学把界面定义为生态系统相对均衡要素之间的突发转换或异常空间邻接,并将其扩展为 ECOTON,中文译法有交错群落区、生态交错带、交错带、交界带、过渡带、生态环境脆弱带等,被定义为在生态系统中处于两种或两种以上的物质和能量体系、结构体系、功能体系之间所形成的“界面”以及围绕该界面向外延伸的“过渡带”的空间域^[2],用以表示不同类型生态系统之间的结合部位^[3]。

自然地理系统是由地质、地貌、气候、水文、土壤和生物等各种自然地理要素组成的综合性自然有机体。与生态系统不同的是,它既包含了生物群体本身和生物群体的直接影响因素(生境),又包含了生物群体的间接影响因素(处境),而生态系统是不包含后者的。可见,自然地理系统和生态系统是两个既有联系,又有区别的概念,涉及范围既有重叠,又有区分^[4]。

自然地理界面又称自然地理过渡带、自然地理交接带、自然地理交界带等,是两个或两个以上相邻不同性质的自然地理系统相互作用所形成的独具特点的交接部位,是不同自然地理系统之间具有一定宽度的狭长过渡区域。因为此类区域相对于两侧自然地理系统而言宽度较小,而被称之为“面”或“带”。在自然地理界面两侧的自然地理系统内,各种自然要素的梯度较小,分布相对比较均衡。而在自然地理界面内,各种自然地理要素的梯度较大,变化剧烈,常形成自然地理边际效应。对自然地理界面概念的理解,首先,应明确自然地理界面形成的部位是在不同性质自然地理系统的交界处,如形成于海洋系统与陆地系统之间的海陆交接带、山地系统与平原系统之间的山地平原交界带、农业系统和牧业系统之间的农牧交错带、森

林与草原之间的森林边缘带等。相邻自然地理系统之间的性质差异越大,其间的过渡特征就越明显,界面区域就越突出。相反,相邻自然地理系统的性质差异越小,界面就越不易形成。其次,应理解自然地理界面特征是相邻自然地理系统相互作用的结果。两个或两个以上自然地理系统的交接是界面形成的必要条件,但不是界面形成的充要条件。自然地理界面形成的充要条件是相邻自然地理系统之间的相互作用。因此,并非所有的自然地理系统的交界地带都能够形成自然地理界面。只有当各具特点、性质差异较大的相邻自然地理系统之间有足够长的时间,通过各种形式的相互作用,产生了两侧系统所不具有的特征,才会导致真正的自然地理界面的形成。

二、自然地理界面的基本性质

(一) 尺度变化性

自然地理界面的尺度变化性是指随着尺度的变化,它可以在无厚度分界面和有厚度区域之间发生变换。当我们采用较大的尺度考察两个及其以上自然地理系统之间的过渡区时,它们之间可能仅存在一个可以忽略厚度的分界面。当我们以较小的尺度再来考察这个分界面时,则这一分界面就可能是一个不容忽视厚度的区域,构成一个独立的区域自然地理系统。

自然地理系统的这种变换现象被称为自然地理系统尺度效应,它是一种客观存在的限度效应^[5]。现代地学科学研究的一个关键环节,就是尺度的选择。等级组织实质上是一个尺度科学的概念。按照等级组织理论的观点,自然地理系统的等级是分层次的。在每个层次上,它可以被看成是由许多具有独特时空范围和属性的自然地理子系统组成的综合体,其中每个子系统的内部结构都具有很大的的一致性,而两个子系统之间又有很大的差异性。高层次自然地理单元的行为,是由低层次自然地理单元之间的相互作用而产生的;而低层次自然地理单元的行为,又是在高层次自然地理单元行为的约束下进行的。显然,从等级组织理论的角度来看,自然地理界面的时间和空间尺度是由研究层次决定的。当研究层次确定后,其中各种类型的自然地理界面,都可以看成是低一级层次上的一些异质的自然地理子系统以及它们之间所形成的一些次一级的自然地理界面所组成的自然地理综合体。

自然地理界面是两种及其以上异质的自然地理系统之间的过渡带,其随时间的演变称为界面过程。按照时间尺度,可以把界面过程划分为4种类型:①超长期的界面过程。一般指地质时期的古界面过程,常以千万年为单位。②长期的界面过程。包括年际尺度、十年际尺度和百年尺度的界面过程。当前十年至百年时间

尺度的界面变化问题,主要是估计人类活动的累积效果在何种程度上影响未来的生态环境。③中期的界面过程。一般指季节时间尺度的界面变化过程,常用某一界面特征量的季节平均值及距平值来表示。具有明显异常性特点的大型天气过程及其由一种季节特征向另一种季节特征的突变,对中期界面过程的预测具有重要作用。④短期的界面过程。包括日以及更短时段单位的界面变化过程,通常表现为界面的突变现象。

自然地理界面的空间尺度常用线性尺度来表示^[1]。自然地理界面的线性尺度 L 是其空间面积 A 的平方根,即 $L = \sqrt{A}$ 。按照空间尺度,可以把界面分为 4 种类型:①微尺度界面, $L < 1 \text{ km}$ 。②小尺度界面, $L = 1 \sim 10 \text{ km}$ 。③中尺度界面, $L = 10 \sim 100 \text{ km}$ 。④大尺度界面, $L \geq 100 \text{ km}$ 。另外,人们还通常将微尺度界面和小尺度界面称为微观界面,将中尺度界面称为中观界面,将大尺度界面称为宏观界面。

自然地理界面运动是多种时间尺度和多种空间尺度的综合运动。某种空间尺度的运动又往往与某一特定的时间尺度相联系,从而表征自然地理界面运动中某一特定的自然地理界面过程。对自然地理界面的时间和空间分析多是分别进行的,或是单独的分析自然地理界面的时间演变特征,或是单独地分析自然地理界面的空间分布特征。也有在这种单一分析结果的基础上,再进而分析自然地理界面某种时间演变特征的空间分布,或再进而分析自然地理界面某种空间分布特征的时间变化。

(二) 特征过渡性

自然地理界面的特征过渡性是指各种自然地理要素、过程等现象特征,在自然地理界面区内均呈现两侧系统特征的过渡状态。自然地理界面是两个自然地理系统间具有一定宽度的过渡带。它之所以具有一定的宽度,是由于自然地理系统之间的界线性质的性质。当地形是主导分异因素时,界线比较明显,但有时也会因地貌类型多样而界线比较模糊。当分异因素是植物群落时,界线不太明显。当分异因素是气候要素时,界线很不明显。自然地理界线是综合性的界线,而不同的自然地理要素的界线在自然界中有不同的表现,这就使得自然地理系统之间的界线不是一条线,而是数条要素界线所展布的一个区域,即自然地理界面是具有一定宽度的带。在该带范围内,可以观察到地貌界线、气候界线、水文界线、土壤界线、植被界线的超前过渡和滞后过渡现象。也正是由于这种原因,才出现了以往我国学术界对一些自然地理界线位置的争论。

从一个自然地理系统过渡到另一个自然地理系统,在其间的交界带内将会观察到一个系统所特有的结构要素逐渐减少,而另一个系统的结构要素逐渐增多,表

现为扩散过渡的模糊性特色。交界带的模糊程度是相对的,И. Л. 阿尔曼德为此提出了过渡带(亦即交界带)的相对明显度 T 的概念^[6],它等于过渡带两侧系统的平均宽度 $(s_1 + s_2)/2$ 与过渡带本身宽度 b 之比,即:

$$T = \frac{(s_1 + s_2)/2}{b} = \frac{s_1 + s_2}{2b}$$

由此式可以看出,两侧系统的宽度越大,过渡带的宽度越小,过渡带的明显度就越大,即两侧系统的分界线越分明;反之,两侧系统的宽度越小,过渡带的宽度越大,过渡带的明显度就越小,即两侧系统的分界线越模糊。

关于自然地理界面宽度的定量描述,牛文元所导出的生态界面宽度的表达式是适用的^[2]。如果两个相邻自然地理系统 f_1 和 f_2 的平均宽度分别为 x_1 和 x_2 , f_1 和 f_2 宽度的标准差分别为 σ_1 和 σ_2 ,则自然地理界面的宽度 B 为:

$$B = [x_1 + 3(\sigma_1 + \sigma_2)] - x_2$$

如果两个相邻自然地理系统 f_1 和 f_2 之间出现往复运动,则自然地理界面的宽度除了要考虑其原来的宽度 B 外,还要考虑其往复运动的宽度。假定在 t 时期自然地理界面边缘的绝对移动距离为 d_t ,其后 $t+1$ 时期的绝对移动距离为 d_{t+1} ,则可设计自然地理界面宽度动态指标 $D(d)$ 为:

$$D(d) = B[1 + (d_t + d_{t+1})]/B$$

当自然地理界面的边缘在 t 和 $t+1$ 两个时期的移动方向相同而均向外扩张时,自然地理界面的宽度就增大;当自然地理界面的边缘在 t 和 $t+1$ 两个时期的移动方向相同而均向内收缩时,自然地理界面的宽度就减小;当自然地理界面的边缘在 t 和 $t+1$ 两个时期的移动方向相反而既有向外扩张又有向内收缩时,自然地理界面的宽度是增大还是减小,则取决于两时期自然地理界面边缘向外扩张量和向内收缩量的对比关系。

(三) 要素边际性

自然地理界面并不是相邻自然地理系统的重合或叠加,而是相邻自然地理系统的过渡区;其组成成分也不是相邻自然地理系统成分的混合,而是相邻自然地理系统相对均衡要素之间的突发转换。因此,与相邻自然地理系统相比,自然地理界面不仅具有相邻自然地理系统的一些特征,而且往往具有相邻自然地理系统所没有的独特的特征,此即自然地理界面的边际性。自然地理界面边际性的成因,是自然地理界面存在的边际效应,其具体表现有许多方面。自然地理界面的边际性和边际效应,相当于生态学所称谓的生态系统过渡区的边缘性和边缘效

应或边际效应^[7, 8]。

自然地理界面边际效应在性质上有正、负之分,如果自然地理界面比相邻的自然地理系统具有更优良的特性,如处境、生境、生物群落的多样性增加,生产力提高等,称为正边际效应;反之,则称为负边际效应。

边际效应强度通常用表征系统、界面的结构和生产力的某些定量指标的对比关系来表示。设 H_j 为度量与界面相邻的自然地理系统结构和生产力的第 j 个指标, M_i 为自然地理界面的同一指标,则用第 j 个指标度量界面边际效应强度 E_i 的表达式为^[9]:

$$E_i = \frac{M_i}{H_j} \quad (j = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n)$$

表征自然地理系统和界面的结构与生产力的指标有多种^[9, 10, 11]。表示空间结构的指标如景观多样性、景观优势度、景观均匀度等,表示生产力水平的指标如土地生产潜力、生物量等。根据这些指标,可以分别计算出自然地理系统和界面不同指标的边际效应强度,进而求得自然地理界面边际效应的平均强度。

(四) 系统脆弱性

自然地理界面的系统脆弱性是指其抵抗外界干扰的能力和受到外界干扰后的恢复能力较小。自然地理界面脆弱性的大小,可以生态学的生态系统稳定性指标来衡量。系统的脆弱性和稳定性是一个问题的两个方面,反映的都是系统保持原来状态的能力大小,只不过是前者的语气较为严重、后者的口吻较为和缓而已。

自然地理界面按其稳定性性质,可分为移动型界面和相对静止型界面两类。移动型界面的空间移动性较大,此类界面如海陆交接带、农牧交错带、河流变迁带等。由于受到海岸侵蚀和堆积、海平面上升以及人类活动的影响,海陆交界带会发生空间位置的迁移变化。特别是河口三角洲地区,海陆交界带空间位置的迁移频繁而剧烈。此类界面由于具有持久的物质和能量的输入,而可以使系统长期处于演化的初期阶段,生产力较高,并能长期维持。受到各年降水量差异的影响,农牧交错带的位置会存在空间上的移动。例如我国的农牧交错带,多雨年份会向西北推进,以获得更大的作物播种面积;少雨年份会向东南后退,否则将会由于水分条件的限制而导致土地沙漠化。河流变迁带深受洪水影响,一般洪水可使河漫滩受淹,特大洪水可引起河水泛滥和河流改道,使原来的界面特征完全消失,而为新的界面所代替。相对静止型界面的空间迁移性较小,呈相对静止状态,此类界面如山地平原交界带、森林边缘带等。山地平原交界带虽因侵蚀堆积作用而会发生特征的变化,但是其因内、外营力作用而引起的空间位置的迁移相对较慢,因而是相对

稳定的。森林与草原之间的界面也是相对静止的界面。这种界面随着空余生态位的不断被占领,如各种植物枝叶对地上空间的竞争和根茎对边缘土壤空间的竞争,当全部边缘地上空间和土壤空间争夺完毕时,该界面逐渐演替成均质的成熟系统,可维持较长时间,因而界面在相当长的时间内保持相对稳定。

自然地理界面的变化速度较快,移动型界面尤其如此。在人类合理的活动干预下,界面的环境条件可以得到良化,生产力水平得到提高。管华等分析了水利工程、防护林和基塘农业系统等这三种自然地理界面治理工程基本形式的特点、作用和效益^[12]。但是,在人类不合理的活动影响下,界面的自然环境受到的压力增大,自然恢复能力降低,就会引起界面环境的退化。当界面环境退化到超过了能长期维持目前人类生存和发展的现有社会经济和技术水平时,环境形势严峻,这时的环境成为脆弱环境。这种环境对于人类合理开发利用自然条件和自然资源、实现社会经济的可持续发展十分不利。杨勤业等根据 22 个生态环境因子,把中国的环境脆弱形势分为极危急、危急和较危急三类,分析了它们的主要问题和治理措施^[13]。

牛文元在论述生态系统界面脆弱性时,提出了它的五个基本特征,其核心内容是界面抗干扰能力弱和恢复原状机会少,即界面具有不稳定性的特征^[2]。为了描述生态环境脆弱带的不稳定程度,他从集合论角度出发,提出了生态环境脆弱度 F 指标的概念。假如反映系统脆弱性的指标有多个,它们在界面地区分布上相交的实际观测面积为 R ,最大可能观测面积为 $R_{\max}$,用概率论方法计算得到的期望面积为 $E(R)$,则生态环境脆弱度 F 的表达式为:

$$F = \frac{R - E(R)}{R_{\max} - E(R)}$$

F 是一个介于 -1 到 1 之间的数值, F 越接近于 1,表明脆弱性指标发生重叠的面积越大,界面就越不稳定; F 越接近于 -1,表明脆弱性指标发生重叠的面积越小,界面就越稳定。当 $F > 0$ 时,表明界面脆弱性较大;当 $F = 0$ 时,表明界面的脆弱性处于平均水平;当 $F < 0$ 时,表明界面的脆弱性较小。

第二节 自然地理界面边际效应

一、边际效应的概念与特点

关于边际效应的概念,许多学者为其下过定义。Beecher 认为,在两个或多个不同生物地理群落交界处,往往结构复杂、出现不同生境的种类共生,种群密度变化较大,某些物种特别活跃,生产力亦相应较高,这种现象可称为边缘效应^[7]。马