

生态退化研究的基本内容与框架*

章家恩 徐 琪

(中国科学院南京土壤研究所·南京市·210008)

摘 要 生态退化研究是当今生态研究的热点问题之一。长期以来,生态退化的研究主要以土壤退化、植被退化、土地退化(实际上仍以土壤退化为核心)的单要素研究为主,而很少从生态系统的层次上加以研究,而且在研究方法上多以定性和半定量研究为主,因而不能很好地揭示生态退化的本质规律。目前,退化生态系统和脆弱生态环境的研究在国内外还刚刚起步,对于生态退化的概念与内涵尚无统一的认识,其研究内容也不明确,生态退化的研究方法和体系还不完善。基于此,该文对土壤退化、土地退化等生态退化的前期研究内容作了简要回顾,对生态退化有关的几个基本概念作了剖析,并对生态退化的层次和范围加以探讨。

关键词: 生态退化 进展 基本概念 内容与框架

Basic Content and Structure of Ecological Degradation

Zhang Jiaen. Xu Qi

(Nanjing Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008)

Abstract Ecological degradation research is one of the focused problems of today's ecology. A review of ecological degradation study and analysis on the concepts of degradation including soil degradation, land degradation, desertification and eco-degradation are given. The eco-degradation is divided into three levels: (1) single ecological factor; (2) natural ecosystem; (3) social-economic natural complex ecosystem (SENCE). Finally, the study scope of eco-degradation is presented, which includes: (1) theory and methodology of ecological of degradation; (2) mechanism and process of eco-degradation; (3) quantitative evaluation of eco-degradation; (4) prediction and systematic monitor of eco-degradation; (5) restoration and reconstruction of eco-degradation.

Keywords: Ecological degradation; Developing; Basic concepts; Content and structure

1 生态退化研究的历史与国际背景

生态环境退化不是一种新的现象,人类社会发展与进步的历史本身也是一部生态退化的历史。许多文明古国或古文明的消亡与衰退无不证实了这一点。古罗马帝国因风蚀沙化毁掉了北非的粮仓;西亚巴比伦王国的毁灭也是因水土流失恶化生态环境而致;中美玛雅文明因统治

者过于追求眼前利益,掠夺水土资源而衰亡。在我国,鄂尔多斯高原大夏国的毁灭,塔克拉玛干沙漠河流沿岸鄯善、且末、精绝等绿洲的不复存在亦是生态环境退化的佐证。在近50年来,美国1934年发生的“黑色风暴”,我国黄土高原的水土流失,西北干旱、半干旱地区土地荒漠化,以及南方丘陵山地的“红色沙漠”、“白色沙岗”、“光石山”和“地上河”等皆是生态环境恶化的重要例证。

人们对生态环境问题与退化的关注和研究也不是近期的事情。早在古希腊、罗马以及中国的孔子时代就有关于土壤侵蚀、毁林以及其它环境问题的记述和关心。在800年前,我国南宋的陈傅在《农书·粪田之宜篇》中就提出土地退化问题。到本世纪60年代初期,当人们陶醉在经济高速增长的胜利之中时,资源危机和环境退化问题就已在全球徘徊,并引起一些国家的政府和有识之士的关注。然而,资源的不合理利用及由此产生的生态环境问题真正引起各国人们和政府的重视,并采取有效的措施进行研究和防治,还是70年代以后的事情。1971年联合国教科文组织规划实施了“人与生物圈计划(MAB)”,在14个领域内开展了大规模政府间的资源与环境的合作研究。1972年联合国又在斯德哥尔摩召开了“人类环境会议”,会议组织编写的《只有一个地球》连同当年出版的罗马俱乐部第一份研究报告《增长的极限》,引起了世界公众对人类共同未来的普遍关注,第一次把环境与发展问题提到了国际议事日程。这次会议对土地退化的全球评价开始重视起来。

自80年代以后,特别是近些年来,全球变化、生物多样性丧失、环境污染、生态退化问题已日益成为困扰全球持续发展的重要制约因素,因此,各国政府和科学家对这些重大问题给予了极大的关注。为此,国际上召开了一系列颇具规模的国际会议,并成立了协调组织。1980年公布了一部纲领性的文件《自然资源保护大纲》,进一步推动了自然资源和环境保护的国际化研究。1983年成立了联合国世界环境与发展委员会,1987年世界环境与发展委员会发表了布伦特兰报告(Brundtland Report)——《我们共同的未来》,提出了“可持续发展”概念。特别是在1992年巴西的里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上,一致通过了《里约环境与发展宣言》、《二十一世纪议程》、《关于森林问题的原则声明》三个重要的文件,并签署了《气候变化框架公约》和《生物多样性公约》,表明了国际社会对全球环境变化问题、可持续发展问题、生物多样性保护问题、退化生态系统的恢复与重建问题的认识已经提高到了一个新的高度^[1]。其中,退化生态系统特别是其响应机制、受损过程及恢复与重建研究已成为当今生态研究的热点问题之一。

2 生态退化研究的现状与进展

前期的生态退化研究主要是以土地退化,特别是土壤退化的研究为主旋律,而且土地退化和土壤退化研究往往交织在一起。土地退化研究开始于本世纪70年代。1971年联合国粮农组织提出了土地退化的概念,并编写了《土地退化》一书,继之,Boels, D. et al 的《土壤退化》(1982)、Chisholm, A. Dumsday, R. 的《土地退化:问题与政策》(1987)、R. Lal and B. A. Steward 的《土壤退化》(1990)、C. J. Barrow 的《土地退化》(1991)^[2]等著作的相继问世标志着土地退化研究的活跃和日益成熟。1990年,联合国粮农组织亚太地区办事处针对土地资源中“有问题土壤”的类型、利用和管理召开了专家会议并出版了论文集^[4];同年,中国召开了土壤

退化防治学术研讨会并出版了论文集。在该期间,土地与土壤退化类型划分及其评价、制图为主要的研究内容。

关于土地退化和土壤退化类型,目前存在着许多不同的划分方法和体系。联合国粮农组织将土地退化粗分为侵蚀、盐碱、有机废料、传染性生物、工业无机废料、农药、放射性、重金属、肥料和洗涤剂引起的10大类土地退化。除此之外,Allen(1980)又补充了旱涝障碍、土壤养分亏缺、耕地的非农业利用^[3]。国际土壤信息参比中心将人为引起的土壤退化划分为两大类,一是土壤物质位移产生的土壤退化;二是土壤性质恶化引起的退化。两大类中又细分若干个类型^[4]。赵其国将土地退化划分为三大类型:(1)土壤侵蚀;(2)土壤性质的恶化;(3)非农业占地^[5]。龚子同将我国土壤退化划分为土壤侵蚀、土壤沙化、土壤盐渍化、土壤污染以及不包括上列各项的土壤性质恶化、耕地的非农业占用6个大类,然后再分为18个亚类^[5]。何毓蓉将土壤退化分为土壤物理性退化、土壤化学性退化、土壤构造性退化和土壤营养性退化4大类^[6]。^[5]КовдаВА 则从病理的角度,对土壤退化现象进行了诊断分析,指出了主要的土壤退化和最典型的病态现象。

全球土地退化的系统评价和监测系统工作从80年代起也在不断开展。^[4]1987年,联合国环境署和国际土壤信息参比中心就实施全球土壤退化评价计划签署了一份协议,决定编制一份平均比例尺为1:10 000 000的世界土壤退化图,并对土壤状况作出评价。^[7]最近,ISRIC 在来自世界各地的250位科学家的协助下,完成了比例尺约为1:10 000 000的全球人为土壤退化图。目前对全球土壤退化的地理分布和影响面积已经有初步的了解。但在土壤退化评价方法和指标体系方面尚未取得一个令人满意的结果。由于指标体系的复杂性以及缺乏充足的可靠的数据资料,新的问题不断出现。目前尚不能对全球土地退化进行准确的评价,并缺乏实地的系统监测,因而在这方面还需不断的探索和实践。

近期生态退化研究除继承前期的研究内容外,其重点逐渐转移到区域退化生态系统机理、评价指标、恢复与重建等研究上。“八五”期间,中国科学院组织了有关科研单位对我国退化和脆弱生态环境进行了大量的研究^[8],研究区域涉及农牧交错区、风湿水蚀交错带、沙漠向绿洲的过渡带、红壤丘陵、岩溶地区、干热河谷、大型工程影响区(如三峡库区、矿区等),在理论、应用和研究手段方面已取得了初步的成果。

3 生态退化研究的几个基本概念

生态退化研究是近些年来才逐渐发展起来的。由于全球问题的出现,导致了全球性不同尺度的生态系统的破坏和瓦解,表现为生态系统结构和功能的整体退化,因此,前期的仅对单一要素的退化研究已不能满足实际的需要,而应在生态系统的层次上,特别是需要在人类自然复合生态系统的层次上加以研究。目前,生态退化的研究刚刚起步,对生态退化的概念、内涵、退化机理、退化评价指标体系及其标准尚未形成明确的和统一的认识。下面首先就土地退化、土壤退化、荒漠化、沙漠化以及生态退化这几个基本概念加以探讨。

3.1 退化与进化

“退化”和“进化”原是生物学上的两个概念,用以描述生物形成和演化的方向、过程与状态。据《辞海》的解释,所谓“进化”系指生物逐渐演变,由低级到高级,由简单到复杂,种类由少

到多的发展过程;所谓“退化”是指生物体的某一或某些器官在进化过程中,全部消失或部分残留为痕迹器官的现象。例如人的阑尾、马的趾是局部退化的器官。另有一类称为“一般退化”或“简化式退化”,是指生物体的形态结构和生理功能发生全面的简单化。在英文中,退化有多个对应的单词:Degradation, Degeneration, Deteriorate等,但最为常用的“Degradation”。据《韦伯斯特字典》对“Degradation”解释:(1)指在等级、规模或状态上的降低;(2)道德和知识水准的下降;(3)有关物理特性的破坏或损害;(4)复杂化合物的降解;(5)某些特性、品质或能力的丧失。

随后,“退化”一词的外延越来越广泛,并逐渐引用到描述生态环境的演化和发展过程。最为常见的是土壤退化(Soil degradation)、土地退化(Land degradation)、环境退化(Environmental degradation)和生态系统退化(Degradation of ecosystem)。

3.2 土地退化和土壤退化

由于多种因素的相互作用,对土地退化给出一个精确的定义是非常困难的。目前关于土地退化的定义很多。根据《现代地理学辞典》的解释,土地退化是指由自然力或人类土地利用中的不当措施,或二者共同作用而导致土地质量变劣的过程和结果^[2]C. J. Barrow认为土地退化是指土地功用(utility)或潜在功用丧失或减少,不可替代的特征或生物的变化或丧失。一般认为,土地退化暗含一种状态或等级的下降,譬如土壤的损失或退化,生物群落向一个简单植物或动物区系组成转化,或一种有机体形式被另一种低级的有机体形式所代替。龚子同认为,从生态学观点来看,土地退化就是植物生长条件的恶化,土地生产力的下降。^[2]Blaike and Brookfield(1987)认为,土地退化是当它经受内在质量的损失或其容量的衰退,最好的表示不应是单要素的,而是多种力共同作用的结果,或是一种平衡的产物,其中人和自然力都有各自的位置;这个平衡可以表示为:土地净退化=|自然退化过程+人为干扰|-|自然再生产过程+恢复管理|。

关于土壤退化的定义也很多。J. Riquier(1977)认为,土壤退化是指土壤中所进行的一种或多种能使土壤目前或潜在的生产能力(质量上或数量上)降低的过程。Dregne(1987)认为土壤退化是依据其数量、质量或其功用来判断,即是指土壤现实和未来的产出能力的下降。^[9]史德明等(1996)认为,土壤退化有广义的和狭义两种涵义。前者是指在不受人类活动的自然条件下形成的,目前人类尚难以控制其发生与发展;后者是由于人类不合理的生产活动和自然因素的综合作用,导致土壤肥力和生产力的衰退甚至完全丧失的过程。目前人们经常提及和关注的土壤退化即是指这种退化现象。还有的学者认为,土壤退化是指土壤生产力或潜在生产力的丧失,也就是土壤特性的恶化或有机物的丧失。

近年来,国际上常用“土壤退化”一词代替“土地退化”。笔者认为,尽管土壤是土地的主体,但仅用土壤退化来代替土地退化是不全面的,因为土地毕竟是由一定垂直厚度内岩石、地貌、气候、水文及生物组成的自然综合体,其结构和功能远超出土壤的范畴。

3.3 荒漠化与沙漠化

荒漠化和沙漠化是生态退化的极端发展过程。在英文中,这两个词都为“Desertification”,在实际研究工作中是极易混淆和有争议的两个概念。根据《21世纪议程》的最新定义,荒漠化即指主要由于人类不合理活动和气候变化所导致的干旱、半干旱及具有明显旱季的半湿润地区

的土地退化,包括土地沙漠化、草场退化、旱作农田和灌溉农田的退化、土壤肥力的下降等等。这里所谓的土地,不只是土壤,还包括土地表面、局部水资源及植被和作物。其形成过程不只是风力作用,还包括流水作用、化学作用和物理作用,如盐渍化、碱化、涝渍化等。荒漠化是自然、社会、经济及政治因素相互作用的结果。人类不合理的社会经济活动是造成荒漠化的主要原因。

关于“沙漠化”的定义也存在着不同观点。朱振达先生认为干旱、半干旱地区干旱多风的砂质地表环境与土地强度利用相互影响,使脆弱生态平衡发生破坏,从而使地面出现风沙活动的类似沙漠景观,这一过程即为沙漠化。^[11]卡萨斯把沙漠化称为半干旱区植物覆盖的退化过程,德列格尼认为这一定义包括沙漠侵入草原带、草原侵入稀树草原带和稀树草原侵入森林带等过程,并在1977年联合国世界沙漠化会议上进一步发展之,认为沙漠化是干旱、半干旱区和某些半湿润区生态系统的贫瘠化,是由于人的活动和干旱共同影响的结果。实际上,这一看法可作为该类地区生态退化的一般定义,其内涵远远超出了沙漠化的内涵。罗赞诺夫和张家诚认为沙漠化是干旱地区的土壤和植物在干旱化和降低生物生产的方向上的一种不可逆过程,其极端情况可导致生物圈的完全破坏,使土地转化为沙漠。

笔者认为,荒漠化和沙漠化是生态退化的极端表现形式。荒漠化是更一般的定义。任何地区无论是干旱、半干旱地区,还是湿润、半湿润地区都可出现荒漠化或沙石化,但沙漠化则仅指发生在干旱、半干旱或某些半湿润地区。荒漠化包括沙漠化。沙漠化仅是荒漠化的一种,它是生态系统中植物、动物、土壤、水资源及其整体功能的退化。

3.4 生态退化

生态退化是与生态进化绝然相反的生态演化过程,笔者认为,生态退化是指在一定的时空背景下,在自然因素、人为因素,或二者共同作用下,导致生态要素和生态系统发生的不利于人类和生物生存的量变和质变的过程或结果,具体表现为生态因子或生态系统的基本结构和功能的破坏或丧失,稳定性和抗逆能力减弱,系统生产力下降。这个定义包括以下几层涵义:

(1)生态退化具有一定的基点和地域性。不同的地理位置、地质结构和地貌形态决定着物质和能量输入途径、数量和速率,形成不同的生物地球化学循环类型,进而决定着基本的生态发育过程、生态联系、生态演替方向及景观生态类型,表现出明显的生态景观地域分异特征。例如,在热带和寒带具有不同的热量与气候条件下,发育着不同的生态景观。当生态系统遭受干扰后,这些不同的生态景观就成为生态退化的基点,并表现出不同程度的稳定性、抗逆能力及退化方向、过程和速率,也就是说,生态退化具有地域性。

(2)生态退化具有阶段性。生态退化是时间的函数。生态演替是在时间轴上的不同生态状态的集合。在不同的时间阶段,生态退化具有不同的发展过程、特点、退化速率、强度及恢复过程与恢复时间。当生态系统处于退化方向时,在时间方向上就会形成一个退化序列。

(3)自然因素和人为因素是生态退化的两大触发因子。自然因素主要包括一些天文因素变异而引起的全球环境变化如冰期、间冰期的气候冷暖波动,以及地球自身的地质地貌过程如火山爆发、地震等和区域气候变异如大气环流、洋流及水分循环模式的改变;人为因素主要包括人类社会中所发生的一系列的社会、经济、文化活动或过程^[8](图1)。自然要素和人为因素对生态演替既可起正的作用,又可起负面的作用。一般而言,自然要素的干扰是潜在的、缓慢的、低

频的,而人为干扰则是显著的、高频的、持续的,对生态退化往往起着最主要的贡献作用。这里,我们可以把由自然因素引起的退化称为“潜在的生态退化”,而把叠加人为干扰后发生的生态退化称为“实际或现实的生态退化”,这种划分在实际的生态退化评价中十分有用。

(4)生态退化和物体运动一样,也需要有一定的参照系。生态退化是以人和生物的生存为参照标准。因为任何一个事物,包括宇宙及各种天体,都有一个发生、发展到灭亡的过程,若不存在生物和人类,也就不存在对生物和人类的生存造成威胁,也就谈不上是退化还是进化,只能说是自然的演化。我们平时所说的“退化”实际上暗含着“是否有利于人类和生物的生存和发展”这个参照标准。

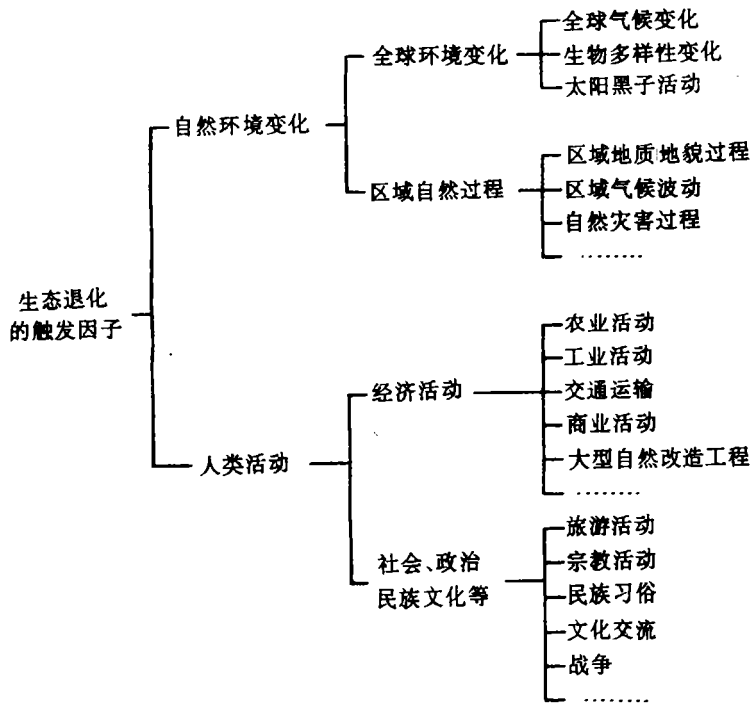


图1 生态退化触发因子(据薛纪渝等,有修改)

(5)生态退化既是一个过程,又是一种结果。从运动的角度来讲,生态退化是一个随时间而变化的过程和趋势,是一种运动形式。若从相对静止的角度上讲,生态退化又是一种状态和结果,是物质存在的一种形式。

(6)生态退化具有相对性。生态退化的地域性和时间性决定了生态退化的相对性。其变化是通过时间与空间,数量与质量具体表现的。例如,某一生态系统发生退化时先后经历了 A、B、C 三种状态,当在人为条件下,生态系统又从 C 状态返回到 B,此时,B 相对 C 来说是进化,而相对 A 状态来说,仍是退化。又如,某一生态要素或生态系统在甲地属于退化,但若在乙地,则可能不属于退化的范围。也就是说生态退化具有自己的基点和发展历史。只有在环境和时空背景相同或类似的情况下,生态退化才具有可比性。

(7)赵其国教授在研究土壤退化时曾认为,^[10]土壤退化过程是一个动态平衡过程。笔者则认为,生态退化在某些情况下是一个动态平衡,但对于某些远离初始态的生态退化往往是一个不可逆过程,很难或不可能自然地或人为地恢复到原有状态,这时,生态退化就不能用一个动态平衡来表示。

(8)这里所说的“生态退化”包括生态要素退化和生态系统退化,是二者的合称或简称。土壤退化和土地退化、沙漠化和荒漠化等都属于生态退化的范畴。“生态要素”包括土壤、水体、大气、土壤,也包括植物、动物以及人类自身。“生态系统”则包括不同层次、不同尺度规模、不同类型的生态系统。其中人类复合生态系统即社会—经济—自然复合生态系统(SENCE)^[12]退化是

生态退化研究的最高层次(图2)。

(9)荒漠化、沙漠化、石质化是生态退化的顶极形式。与生态顺向演替的顶级群落一样,荒漠化、沙漠化、沙石化是生态退化的极端形式。因为任何生态系统在连续的高强度的干扰下,最终都必将退化为荒漠。环境恶化、经济贫困和社会动荡是自然、经济、社会复合生态系统退化的顶极形式。

(10)生态退化最基本的诊断特征是生态系统的固有功能的破坏或丧失,稳定性和生产力降低,抗逆能力的减弱。

(11)任何生态要素或生态系统皆有适度的规模或量的限定性,即“生态阈限”,超过或低于这个适度量的规定性,无论是过大还是过小的量变,都可导致不利的质变,进而导致生态退化的发生。因此,我们不能盲目地认为,凡是“数量的减少就是退化,数量值增大就是进化”,这是在进行退化定量评价时容易形成误导之处,如人口膨胀、种群爆发等都是导致生态退化的重要原因。

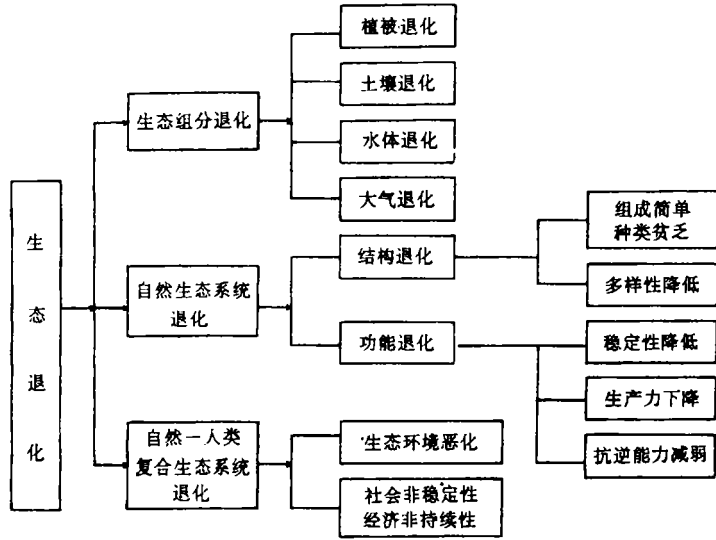


图2 生态退化的内涵与层次

4 生态退化研究的基本框架

退化生态学是本世纪80年代后期逐渐发展起来的一门学科分支,

是生态学、环境学、地理学、灾害学、保护生物学、山地学、农学、林学、社会科学、工程学等多种学科交叉而形成的一门新兴的分支学科。它以退化生态系统、脆弱生态环境为研究对象,研究生态退化的形成机制、受损过程及演化规律。它主要包括以下几个内容:(1)生态退化的基本理论和方法论研究;(2)生态退化的发生、演化机制研究;(3)生态退化的分类、诊断、分析;(4)

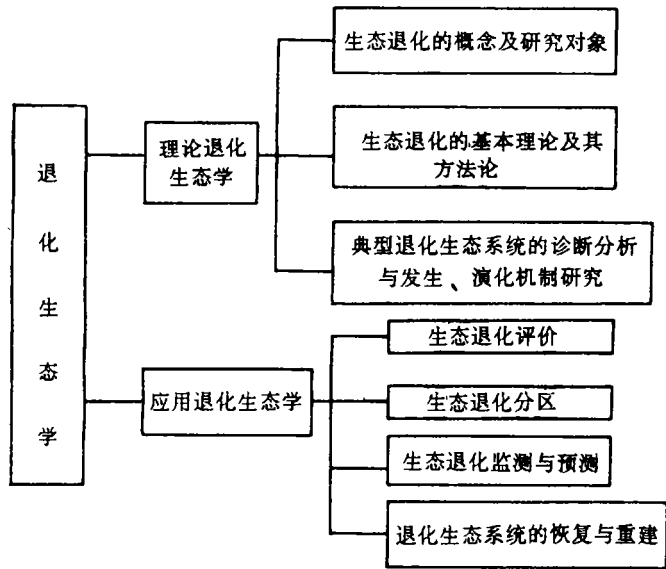


图3 生态退化研究的基本框架

生态退化的综合评价,包括退化指标体系与标准的建立、定量评价、风险评价、效益分析,以及生态退化分区研究;(5)生态退化的系统监测、预测研究;(6)退化生态系统的恢复与重建的方法与技术、生态规划与管理研究;(7)典型退化生态系统定位试验、综合整治及恢复与重建优化模式试验示范(图3)。

参 考 文 献

- 1 吕永龙.国外可持续发展研究概况.见:胡涛,陈同斌主编.中国的可持续发展研究——从概念到行动.北京:中国环境科学出版社,1995.9~13
- 2 C. J. Barrow, Land Degradation 1991, Cambridge University Press, 1~13
- 3 刘慧.我国土地退化类型与特点及防治对策.自然资源,1994,(4):26~29
- 4 刘良栢,龚子同.全球土壤退化评价.自然资源,1994,(1)10~14
- 5 中国科协学会部编.中国土地退化防治研究.北京:中国科学技术出版社,1990.1~506
- 6 何毓善.我国南方山区土壤退化及其防治.山地研究,1996,14(2):110~116
- 7 D. W. Sanders, International activities in assessing and monitoring soil degradation. Am-J-Alternative Agric Greenbelt, Md; Institute of Alternative Agriculture. 1992, Vol. 7(1/2):17~24
- 8 赵桂久等主编.生态环境综合整治与恢复技术研究.北京:北京科学技术出版社,第1集1993.1~190;第2集,1995.1~256
- 9 史德明等.关于侵蚀土壤土壤退化及其机理.土壤,1996,28(3):140~144
- 10 赵其国.我国红壤的退化问题.土壤,1995,27(6):281~285
- 11 赵聚宝等主编.干旱与农业.北京:中国农业出版社,1995.74~78
- 12 中国生态学会青年研究会等编.青年生态学论丛(一).北京:中国科学技术出版社,1991.6~10



作者简介

章家恩,男,1968年生.博士.先后于湖北大学地理系、兰州大学地理科学系、中国科学院南京土壤研究所环境生态研究室学习.1997年7月获博士学位,同年8月到华南农业大学从事博士后研究工作,主要从事生态学、土壤学、地理学和环境学等方面的研究.参加了多项科研课题.现已发表论文近30篇。

祝贺新年快乐

在《水土保持通报》出刊100期和新年到来之际,我们以最诚挚的友谊,向多年来一直关心、支持我们编辑、出版、发行工作的各级主管部门的领导、同志;各界朋友;广大读者、作者,致以节日的问候,表示衷心地感谢!

祝大家新年快乐!

《水土保持通报》编辑部