

中国山地生态安全屏障保护与建设

钟祥浩

(中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘要: 文章论述了构建中国山地生态安全屏障的重要性, 提出了以大陆地势变化三级阶梯为基础的山地生态安全屏障宏观构架, 遵循地形为主导因素, 并结合水热因素的分异, 对中国山地生态安全屏障进行了分区, 共分出3个大区, 40个区和66个亚区。在此基础上, 提出了如何开展以亚区为单元的山地生态安全屏障保护与建设的途径及其应着重研究的科学问题, 同时, 提出开展山地生态安全屏障体系构建及其保护与建设研究可以作为促进山地学科发展切入点的看法。

关键词: 中国山地; 山地生态安全屏障; 保障与建设

中图分类号: P942 X2

文献标识码: A

山地生态安全屏障是指一定山地条件下的生态系统结构与生态过程处于不受或少受破坏与威胁状态, 在空间上形成多层次、有序化的稳定格局, 既与山地自然环境相协调, 又与山地人文环境相和谐, 能为人类生存和发展提供可持续的生态服务, 并对邻近环境或大尺度环境的安全起到保障作用^[1]。从这个定义可以意会到, 山地生态安全屏障作用通过山地地形屏障和山地生态系统(以植被为主体)屏障综合作用表现出来。山地地形屏障作用表现为对物流和能流的阻挡、阻滞与分流。山地生态系统屏障作用表现为对物流和能流的储存、缓冲、过滤和调节, 这些过程实为生态系统服务功能的不同表现形式, 它们直接影响到生态与环境过程速率和强度, 进而给人类生存发展与安全产生影响。不同山地条件下的生态系统服务功能及其生态安全水平是不一样的。如青藏高原昆仑山南翼高寒干旱荒漠生态系统服务功能, 完全不同于我国东部南岭山地亚热带湿润常绿阔叶林生态系统, 进而两者所表现出来的生态安全水平差异很大。前者地表植被覆盖度只有5%左右, 年鲜草产量 $< 400 \text{ kg/hm}^2$, 而后者地表植被覆盖95%以上和仅林分生物量 $> 250 \text{ t/hm}^2$ 。两

者能为人类生存和发展提供的生态服务及其对邻近环境或大尺度环境所起保障作用的差异极为显著。可见, 中国山地生态安全屏障功能及其生态安全水平具有区域差异性特点。

1 构建中国山地生态安全屏障的重要性

1.1 中国是多山国家, 山地对全国环境与发展的作用巨大

从广义山地概念统计的我国山地面积占陆地面积69%, 根据吴华研究, 海拔 $> 1\,000 \text{ m}$ 的山地占56.4%, 其中海拔 $> 3\,000 \text{ m}$ 的高原山地占25.9%。中国是山地大国, 其中东西向和南北向以及东北-西南向和西北-东南向巨大山系多达15条^[2], 这些巨型山系奠定了中国自然环境的基本格局, 对中国生态与环境过程产生深刻的影响。山地作为中国生态安全支撑体系的重要组成部分, 在维系我国人类生存与发展和改善全国人民生存环境质量等方面起着巨大的作用。

1.2 山地系统的特殊性与脆弱性

山地最显著的特征是拥有高能量的斜坡环境,

收稿日期 (Received date): 2008-01-15。

基金项目 (Foundation item): 中国山地生态安全屏障保护与建设研究支持项目 (2007)。[Study of Protection and Construction of Mountain Ecological Security Barrier in China (2007).]

作者简介 (Biography): 钟祥浩 (1942-), 男 (汉族), 广东五华人, 研究员, 主要从事山地环境与生态研究。[Zhong Xianghao (1942-), male, research professor, engaged in the research into mountain environment and ecology.]

斜坡环境的梯度过程决定了山地物流、能流具有输出为主的特点,由此形成山地系统具有脆弱性特性,表现为对外力作用的敏感性和山地特有灾害的易发性。因此,建立有助于能量储存与调节和物流缓冲与阻滞的山地生态安全屏障的重要性,显而易见。

1.3 应对全球变暖和水资源短缺的重要性

全球变暖和淡水资源短缺是当今世界面临的两个重大环境问题。山地碳减排功能和山地水塔功能的发挥日益为人们所重视。中国山地是生物资源最丰富的区域,拥有占全国 90% 以上的森林面积。根据有关资料推算,目前中国山地森林蓄积量年均增长达 $80 \times 10^6 \text{ m}^3$,按生长量与 CO_2 吸收量平均比率计算,年蓄积 CO_2 量达 $280 \times 10^8 \text{ t}$ 可见,中国山地森林生态系统是一个巨大的碳库,碳汇作用在减缓全球变暖中起着重要的作用。

中国的大江大河和众多中小河流都发源于山地,山地维系中国江河水源稳定,水资源补给和洪水调节等方面发挥着重要的“水塔”功能作用。据有关资料,黄河水量的 49% 来自于青藏高原的“三江”源地区。燕山-太行山系是海河的水源地,海河中下游的北京、天津、保定等人口和工业集聚区水资源短缺问题十分突出,海河源头区山地生态安全屏障的保护与建设的重要性,不言而喻。

1.4 山地生态安全屏障功能退化及相应的生态环境问题日趋突出

由于长期受传统农耕经营方式的影响,以及山地快速人口增长对资源需求压力增大带来的山地资源的破坏问题十分严重,原始自然植被生态系统所剩无几,重度退化山地生态系统大面积分布,山地生态系统服务功能显著减弱,表现在减少江河中下游泥沙淤积和洪涝灾害的威胁以及增加干季河流水源补给等方面的能力降低。近年来,通过实施防护林体系建设、天然林保护和退耕还林等多项国家重大生态建设工程,山地生态面貌有所改善,森林覆盖率和植被覆盖度有了显著增加,但是山地生态服务功能和生态安全屏障作用没有得到显著提高,有些地区山地石漠化面积仍处于有增无减的退化状态,特别是脆弱生态与贫困并存的局面,迄今没有得到多大改变。生态脆弱的山地,仍然是我国贫困人口集中分布区。

1.5 中国政府对山地生态安全屏障保护与建设的重视

《全国生态环境保护纲要》(2000)要求江河源头区、水源涵养和水土保持重要区以及防风固沙重要区建立重要生态功能保护区;《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确

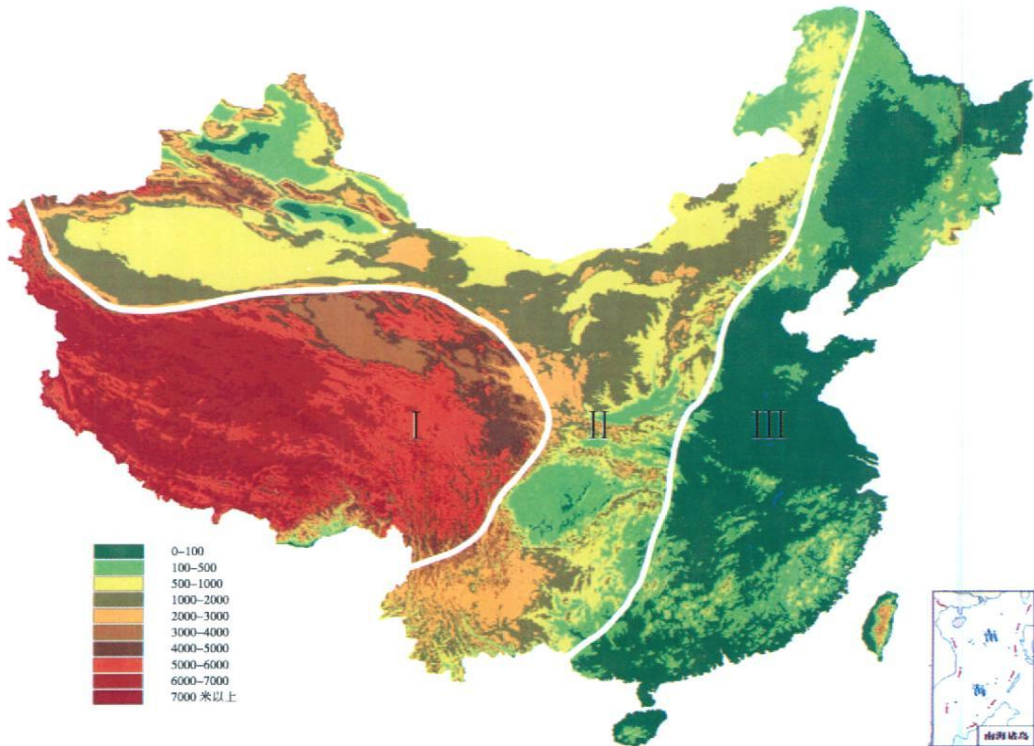


图 1 中国大陆地势三级阶梯图

表 1 三级阶梯海拔与相对高程表
Table 1 The elevation and relative altitude of the stairs of three grades

级别	三级阶梯名称	海拔 (m)	相对高差 (m)	备 注
III	东部平原丘陵区	< 500	< 200	海拔 0~ 100 m, 占全国陆地面积 10. 2% 海拔 101~ 500 m, 占全国陆地面积 17. 3%
II	中部和西北部山地(中)高原区	500~ 3 000	200~ 2 000	海拔 501~ 1 000 m, 占全国陆地面积 16. 1% 海拔 1 001~ 3 000 m, 占全国陆地面积 30. 5%
I	青藏高原区	> 3 000	边缘 > 2 000 内部 200 m 左右	海拔 > 3 001 m, 占全国陆地面积 25. 9%

提出要“加强青藏高原生态安全屏障保护与建设”，同时要求“十一五”期间要开展主体功能区规划。主体功能区规划要求生态功能重要和生态脆弱的区域要禁止开发和限制开发。中国多数山地都具有生态功能重要和生态脆弱的特点。

2 中国山地生态安全屏障的宏观构架

2.1 大陆三级阶梯国土开发的巨大差异

2.1.1 中国大陆地势三级阶梯分布

中国大陆地势三级阶梯分布见图 1, 三级阶梯的各级海拔高程及其面积百分比见表 1。

2.1.2 大陆三级阶梯国土开发的巨大差异

根据王中宇和陈国阶^[3]的研究资料(表 2), 三级阶梯国土开发状况存在着巨大的差异。从表 2 中看出, 占全国陆地面积 27. 5% 的 II 级区聚集了占全国 71. 0% 的人口和占全国 76% 的地级以上城镇, 其中海拔 < 100 m 平原区 GDP 和工业产值分别占了全国的 70% 和 84%。可见, II 级区是我国人口、工

业乃至城镇聚集最高的区域, 在我国经济社会发展中占有举足轻重的地位。然而, 占全国陆地面积 72. 5% 的 II、I 级阶梯区, 无论人口数量, 还是工业和城镇规模都不足东部地区的 30%。III 级区的人口、GDP 和城镇数与 I、II 级区的人口、GDP 和城镇数的差距悬殊, 其中人口分布格局与 1930 年代的“胡焕庸线”相比, 无明显差异。随着改革开放的深入, 近来我国东部地区的区位优势进一步得到快速提升, 特别是人口和工业的集聚以及 GDP 总量的快速增长尤为明显, 东西部的差距仍在扩大, I、II 区的生态脆弱与贫困高度耦合的局面仍无显著的改变。三级阶梯国土开发巨大差异的历史和现状事实表明, I、II 级阶梯区的发展特别是人民生活水平的提高, 要有新的思路, 不能再走传统的开发模式, 需要立足于国家生态安全和在保护中求发展的高度上, 研究这些地区的国土功能定位, 特别是山地生态安全屏障功能定位及其生态效益补偿机制的建立和相关政策的落实。

表 2 三级地势阶梯国土开发差异对比
Table 2 Comparison of national territory development in the stairs of three grades of continental relief

级别	占全国面积 (%)	占全国人口 (%)	占全国 GDP (%)	占全国地级以上城镇 (%)	占全国工业生产能力 (%)	占全国粮食产量 (%)
III	27. 5	71. 0	70 ¹⁾	76. 07	84 ²⁾	62 ¹⁾
II	46. 6	28. 2	< 30	22. 97	< 16	< 52
I	25. 9	0. 8		0. 96		

注: 1) 主要分布于海拔 100 m 以下的平原地区; 2) 集中分布于东部沿海地带。

2.2 基于大陆三级阶梯的山地生态安全屏障构建

分布于中国大陆三级阶梯上的山地, 从海拔高程、相对高度和山体坡度到岭谷形态组合特征和地

表破碎度都表现出明显的差异, 可见, 三级阶梯从宏观上奠定了中国山地可分为三大类型区的构架, 即以高亢高原为主体的一级阶梯山地, 以高差明显山

地和山原(中高原)为主体的二级阶梯山地以及以丘陵为主体兼少量低山的三级阶梯山地。在每个大类型区下,可进一步分出若干区,不同山地类型区山地生态安全屏障功能作用及其环境尺度效应不同。

2.2.1 I 级阶梯山地生态安全屏障

2.2.1.1 重要性和必要性

作为 I 级阶梯的青藏高原平均海拔 4 000 m,高原面伸入对流层高度达 $1/3$ 高原地表热动力变化对高原季风的形成和中国东部乃至东亚地区气候系统的稳定有重要的影响。近来全球变暖,冰雪消融,特别是人为地表植被覆盖破坏带来地面反照率的增加,在一定程度上影响到我国东部气候系统的稳定。青藏高原是我国长江、黄河和亚洲多条大江的发源地,高原“水塔”功能作用显著,如西藏高原冰川年融水径流达 $325 \times 10^8 \text{ m}^3$, 约占全国冰川融水径流的 53%, 西藏高原森林生态系统水源涵养总量约达 $355 \times 10^8 \text{ m}^3$, 相当于雅鲁藏布江年径流总量的 21%, 西藏草甸、草原、草甸草原和荒漠草原四大类草地生态系统水源涵养量达 $1065 \times 10^8 \text{ m}^3$, 约占西藏直接出境水量的 13%^[1]。青藏高原生态系统类型多样,生物多样性丰富,拥有许多保护价值极高的特有物种,有高寒生物自然种质库之称。青藏高原生态环境具有脆弱性特点,表现为对外力作用反应的敏感性,微小的环境变化,就可引起生态系统结构与功能的改变。综上所述,加强青藏高原生态安全屏障保护与建设,显得十分的必要和重要。

2.2.1.2 屏障建设对策

基于高原生态环境和生态系统的特有性、特殊性、脆弱性、敏感性和生态安全的重要性,并依据国家主体功能区规划精神,青藏高原国土功能总体上应为限制开发,生态极脆弱区和自然保护区为禁止开发,局部山间盆地和谷地为适度发展和重点发展。通过不同功能区保护与建设对策的实施,使高原“水塔”功能、防止土地沙化功能和土壤保持功能、大气和气体调节功能及生物多样性保护功能得以正常发挥,最终建成高原生态安全屏障。

2.2.2 II 级阶梯山地生态安全屏障

2.2.2.1 重要性和必要性

作为 II 级阶梯的中-西北部区,是以山地和(中)高原为主体的区域,黄河和长江中上游流经该区域,分布于 II 级区的嫩江、辽河、滦河、海河、淮河以及沅江和珠江西支西江等众多中小河流都发源于该地区。可见,该区河流“水塔”功能作用对我国东

部地区影响大。二级阶梯处于三级与一级阶梯的过渡带,既是生态环境脆弱带,又是风沙和水土灾害多发区,对东部平原的生态安全威胁与危害大。秦岭山脉以北地区,半干旱和干旱区面积很大,既有生境极脆弱的农牧交错带和水土流失严重的黄土高原区,又有沙漠化、荒漠化易发区和沙尘暴多发区。秦岭山脉以南,虽为亚热带-热带湿润区,但是以山高谷深为背景的山地水土流失和山地灾害十分严重。可见,该区北部有以风为动力,沙尘物质搬运对东部的危害,南部则有以水为动力,泥沙物质流失对东部的危害。因此,建立能减轻泥沙和沙尘物质对东部危害的生态安全屏障的重要性不言而喻。

2.2.2.2 屏障建设的对策

基于 II 级阶梯生态环境脆弱性和生态破坏对东部平原区的危害性以及区域内煤、气、水能资源的丰富性,并依据国家主体功能区规划精神,II 级阶梯国土功能定位应为总体上限制开发,局部地域重点开发。通过不同功能区保护与建设对策的实施,使该地区山地“水塔”功能、防土地沙化和水土流失功能得到改善和提高,实现生态环境与经济社会和谐发展,最终建成 II 级阶梯山地生态安全屏障。

2.2.3 II 级阶梯丘陵低山生态安全屏障

2.2.3.1 重要性和必要性

II 级阶梯海拔 100~500 m 和相对高差小于 200 m 的丘陵低山占有较大的比重,这些丘陵低山既是东部平原农村、城镇的水源地,又是支撑东部经济社会发展的农林果产品生产基地,其中南方丘陵山地拥有林地面积 $62 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全国有林地面积 52%, 具有发展林木生产和多种经济林果的巨大潜力,是中国山地潜力所在和希望所在。建设具有生产功能和生态功能的丘陵低山生态安全屏障,显得十分的重要和必要。

2.2.3.2 屏障建设对策

II 级阶梯水热条件和对外区位条件优越,国土开发密度高,依据国家主体功能区规划精神,该区国土功能定位主要为优化开发和重点开发,基本农田等局部地区为禁止开发。作为该地区内的丘陵山地应为上述功能作用的发挥提供生态服务和环境安全保障,最终建成丘陵低山生态安全屏障。

3 中国山地生态安全屏障分区

3.1 分区依据与方法

3.1.1 依据

以中国大陆地势变化和主要山系、山原的空间分布为基础,进行具有地形屏障作用的分析与分区;依据温度和水分组合特征的相似性,分析能反映山地自然垂直带谱类型、结构特点的山地生态安全屏障空间格局。中国山地生态安全等级系统及其划分依据见表 3。

表 3 中国山地生态安全屏障等级系统
Table 3 Grade systems of mountain ecological security barrier in China

等级	名称	主要划分依据	区数
1	大区	中国大陆地势变化的三级阶梯	3
2	区	对区域乃至中国生态环境有重大影响的山系、山原整体性和屏障功能重要性,以及生态与环境问题表现形式和形成机理相似性	40
3	亚区	温度与水分组合相似性,反映自然垂直带谱结构相似性	66

3.1.2 方法

以中国地形高程图为基础,按地势变化及阶梯过渡之间的山脊线为界,作出中国大陆地势变化三

级阶梯分布图;根据对区域乃至中国生态环境有重大影响的山系、山原的整体性和地形屏障作用的重要性,以及生态环境问题和形成机理相似性,作出中国主要山地生态安全屏障类型区图;根据水热地带性分异规律及其空间组合特征,编制能反映山地自然垂直地带性特点的中国湿润类型区图。将上述三个图件叠加,得出中国山地生态安全屏障类型区等级分布图。

3.2 分区结果

按照分区依据和方法,全国共分出 3 个大区, 40 个区和 66 个亚区(见表 4 和图 2)。表 4 中的区有 44 个,其中有 4 个区地跨两个大区,因此这 4 个区的名称重复,它们分别是: I₄ 与 II₁₀, I₅ 与 II₁₁, II₁ 与 III₁, II₂ 与 III₅。因此,实际上只有 40 个区。鉴于部分山地生态安全屏障区东西坡和南北坡水热条件差异不显著和相应的山地自然垂直带谱结构基本相似,因此,只分出一个亚区。另外,由于对某些山地生态安全屏障区不同坡向水热条件和生态系统类型、结构及功能地域差异尚缺乏深入研究,故暂时分出一个亚区。

表 4 中国山地生态安全屏障分区表
Table 4 Zoning table of mountain ecological security barrier in China

一级	二级	三级
一 级 阶 梯	I ₁ 横断山系生态安全屏障区	I ₁₋₁ 川西南-滇西北中亚热带-湿润生态安全屏障亚区 I ₁₋₂ 藏东-川西高原温带-半湿润生态安全屏障亚区
	I ₂ 长江-黄河源区高原山地生态安全屏障区	I ₂₋₁ 长江-黄河源区高原亚寒带-半湿润生态安全屏障亚区
	I ₃ 藏北高原山地生态安全屏障区	I ₃₋₁ 藏北高原亚寒带-半干旱生态安全屏障亚区
	I ₄ 帕米尔-昆仑山-阿尔金山山地生态安全屏障区	I ₄₋₁ 帕米尔-西昆仑山西南翼高原寒带-干旱生态安全屏障亚区 I ₄₋₂ 昆仑山南翼高原寒带-干旱生态安全屏障亚区 I ₄₋₃ 阿尔金山南翼高原温带-干旱生态安全屏障亚区
	I ₅ 祁连山山地生态安全屏障区	I ₅₋₁ 祁连山西南翼高原温带-半干旱生态安全屏障亚区
	I ₆ 阿里山地生态安全屏障区	I ₆₋₁ 阿里高原温带-干旱生态安全屏障亚区
	I ₇ 冈底斯山山地生态安全屏障区	I ₇₋₁ 冈底斯山北翼高原亚寒带-半干旱生态安全屏障亚区 I ₇₋₂ 冈底斯山南翼高原温带-半干旱生态安全屏障亚区
	I ₈ 念青唐古拉山山地生态安全屏障区	I ₈₋₁ 念青唐古拉山南坡高原温带-半湿润生态安全屏障亚区
	I ₉ 东昆仑山山地生态安全屏障区	I ₉₋₁ 东昆仑山北翼高原温带-干旱生态安全屏障亚区
	I ₁₀ 拉脊山山地生态安全屏障区	I ₁₀₋₁ 拉脊山高原温带-半干旱生态安全屏障亚区
	I ₁₁ 喜马拉雅山山地生态安全屏障区	I ₁₁₋₁ 喜马拉雅山北翼高原温带-半干旱生态安全屏障亚区 I ₁₁₋₂ 喜马拉雅山南翼山地亚热带-热带-湿润生态安全屏障亚区
	I ₁₂ 藏东南山地生态安全屏障区	I ₁₂₋₁ 藏东南热带-湿润生态安全屏障亚区

续表 4

一级	二级	三级	
II	II ₁ 大兴安岭山地生态安全屏障区	II ₁₋₁	大兴安岭北段寒温带-湿润(偏干)生态安全屏障亚区
		II ₁₋₂	大兴安岭中段西坡温带-半湿润生态安全屏障亚区
		II ₁₋₃	大兴安岭南段西坡温带-半干旱生态安全屏障亚区
	II ₂ 燕山-太行山山地生态安全屏障区	II ₂₋₁	太行山西坡温带-半干旱生态安全屏障亚区
	II ₃ 阴山-大青山山地生态安全屏障区	II ₃₋₁	阴山-大青山北坡温带-半干旱干旱生态安全屏障亚区
		II ₃₋₂	阴山-大青山南坡温带-半干旱生态安全屏障亚区
	II ₄ 吕梁山山地生态安全屏障区	II ₄₋₁	吕梁山温带-半干旱生态安全屏障亚区
	II ₅ 六盘山山地生态安全屏障区	II ₅₋₁	六盘山温带-半干旱生态安全屏障亚区
	II ₆ 贺兰山山地生态安全屏障区	II ₆₋₁	贺兰山东坡温带-半干旱干旱生态安全屏障亚区
		II ₆₋₂	贺兰山西坡温带-干旱生态安全屏障亚区
	II ₇ 黄土高原山地生态安全屏障区	II ₇₋₁	黄土高原温带-半干旱生态安全屏障亚区
	II ₈ 阿尔泰山山地生态安全屏障区	II ₈₋₁	阿尔泰山南坡温带-半干旱生态安全屏障亚区
		II ₉₋₁	天山北坡温带-干旱生态安全屏障亚区
	II ₉ 天山山地生态安全屏障区	II ₉₋₂	天山南坡暖温带-干旱生态安全屏障亚区
	II ₁₀ 帕米尔-昆仑山-阿尔金山山地生态安全屏障区	II ₁₀₋₁	西昆仑山东北坡暖温带-干旱生态安全屏障亚区
		II ₁₀₋₂	昆仑山北坡暖温带-干旱生态安全屏障亚区
		II ₁₀₋₃	阿尔金山北坡暖温带-干旱生态安全屏障亚区
	II ₁₁ 祁连山山地生态安全屏障区	II ₁₁₋₁	祁连山北东坡温带-干旱生态安全屏障亚区
	II ₁₂ 秦岭山地生态安全屏障区	II ₁₂₋₁	秦岭北坡暖温带-半湿润生态安全屏障亚区
		II ₁₂₋₂	秦岭南坡北亚热带-湿润生态安全屏障亚区
III	II ₁₃ 米仓山-大巴山山地生态安全屏障区	II ₁₃₋₁	米仓山-大巴山北亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₁₄ 三峡库区山地生态安全屏障区	II ₁₄₋₁	三峡库区中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₁₅ 武陵山山地生态安全屏障区	II ₁₅₋₁	武陵山中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₁₆ 大娄山山地生态安全屏障区	II ₁₆₋₁	大娄山中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₁₇ 乌蒙山山地生态安全屏障区	II ₁₇₋₁	乌蒙山中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₁₈ 龙门山-夹金山山地生态安全屏障区	II ₁₈₋₁	龙门山-夹金山东坡中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₁₉ 滇桂黔接壤带喀斯特山地生态安全屏障区	II ₁₉₋₁	滇桂黔接壤带中亚热带、南亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	II ₂₀ 滇南山地生态安全屏障区	II ₂₀₋₁	滇南山地热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₁ 大兴安岭山地生态安全屏障区	III ₁₋₁	大兴安岭北段寒温带-湿润生态安全屏障亚区
		III ₁₋₂	大兴安岭中段东坡温带-半湿润生态安全屏障亚区
		III ₁₋₃	大兴安岭南段东坡温带-半干旱生态安全屏障亚区
	III ₂ 小兴安岭山地生态安全屏障区	III ₂₋₁	小兴安岭温带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₃ 长白山-千山山地生态安全屏障区	III ₃₋₁	长白山-千山温带-湿润生态安全屏障亚区
		III ₄₋₁	辽东半岛暖温带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₄ 辽东-山东半岛丘陵生态安全屏障区	III ₄₋₂	山东半岛暖温带-湿润生态安全屏障亚区
		III ₅₋₁	燕山北坡温带-半干旱生态安全屏障区
	III ₅ 燕山-太行山山地生态安全屏障区	III ₅₋₂	燕山南坡暖温带-半湿润生态安全屏障亚区
		III ₅₋₃	太行山东坡暖温带-半湿润生态安全屏障亚区

续表 4

一级	二级	三级
III 三 级 阶 梯	III ₆ 伏牛山-大别山低山丘陵生态安全屏障区	III ₆₋₁ 伏牛山北亚热带-湿润生态安全屏障亚区 III ₆₋₂ 大别山北亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₇ 天目山-怀玉山山地生态安全屏障区	III ₇₋₁ 天目山-怀玉山中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₈ 武夷山丘陵低山生态安全屏障区	III ₈₋₁ 武夷山中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₉ 雪峰山山地生态安全屏障区	III ₉₋₁ 雪峰山中亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₁₀ 南岭山地丘陵生态安全屏障区	III ₁₀₋₁ 南岭山地北坡中亚热带-湿润生态安全屏障亚区 III ₁₀₋₂ 南岭山地南坡南亚热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₁₁ 台湾山地生态安全屏障区	III ₁₁₋₁ 台湾山地北部南亚热带-湿润生态安全屏障亚区 III ₁₁₋₂ 台湾山地南部热带-湿润生态安全屏障亚区
	III ₁₂ 海南山地生态安全屏障区	III ₁₂₋₁ 海南山地热带-湿润生态安全屏障亚区

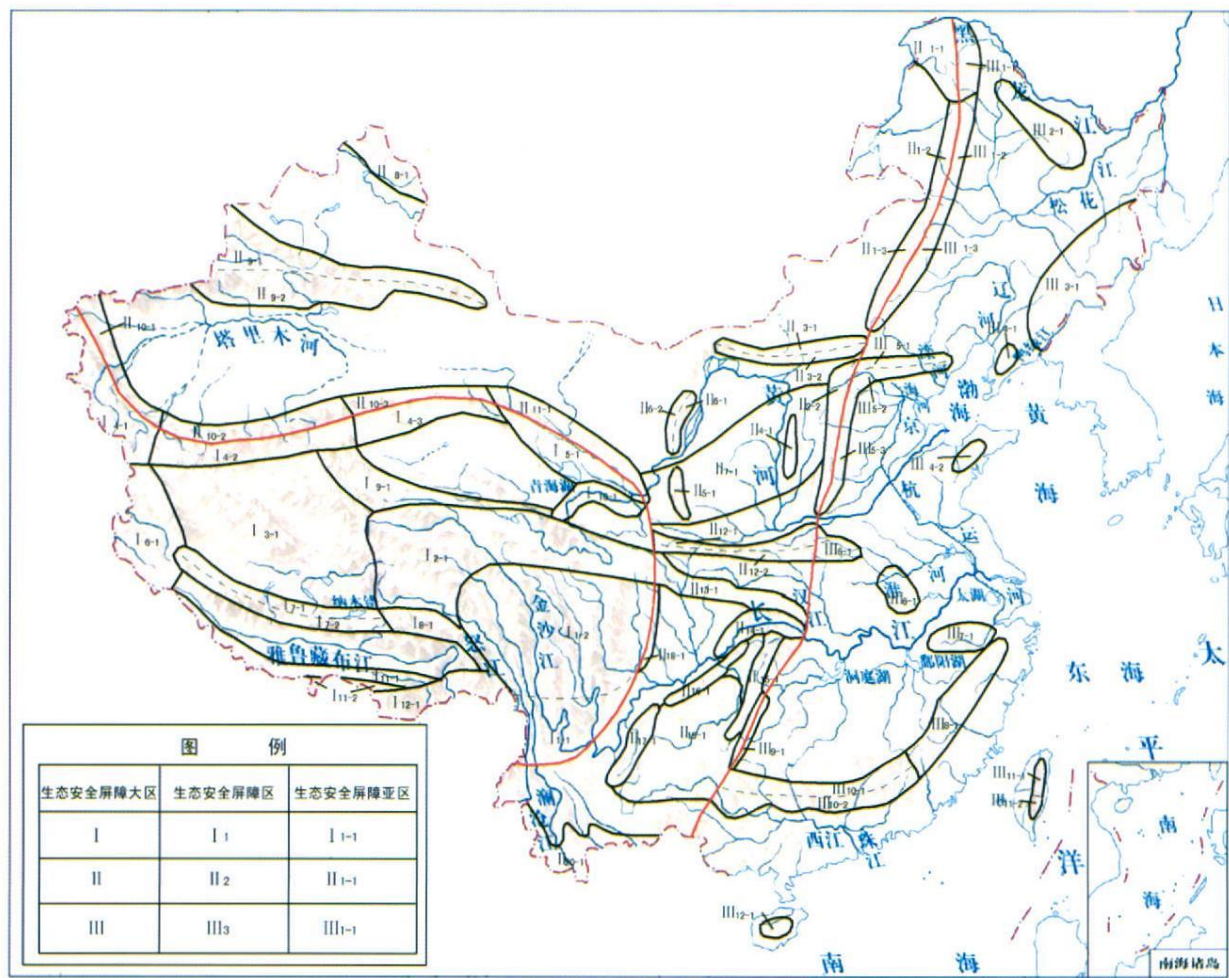


图 2 中国山地生态安全屏障类型区图

Fig 2 Zonalmap ofmountain ecological security barrier in China

4 开展中国山地生态安全屏障亚区保护与建设研究思路及主要内容

4.1 基本思路

前述三级分区为中国山地生态安全屏障体系的构建提供了基础,但是,要使山地生态安全屏障体系

发挥作用,真正起到生态安全的保障作用,需要逐步开展以亚区为单元的保护与建设研究。鉴于亚区数量多,涉及面广,近中期应选择山地生态系统服务功能重要,对维护邻近区域乃至国家生态安全有重大影响,特别是集生态脆弱、经济贫困和环境问题严峻为一体的亚区作为重点,从国家层面开展有利于促进山地人地关系协调和谐发展的系统深入研究,研究的基本思路见图 3。

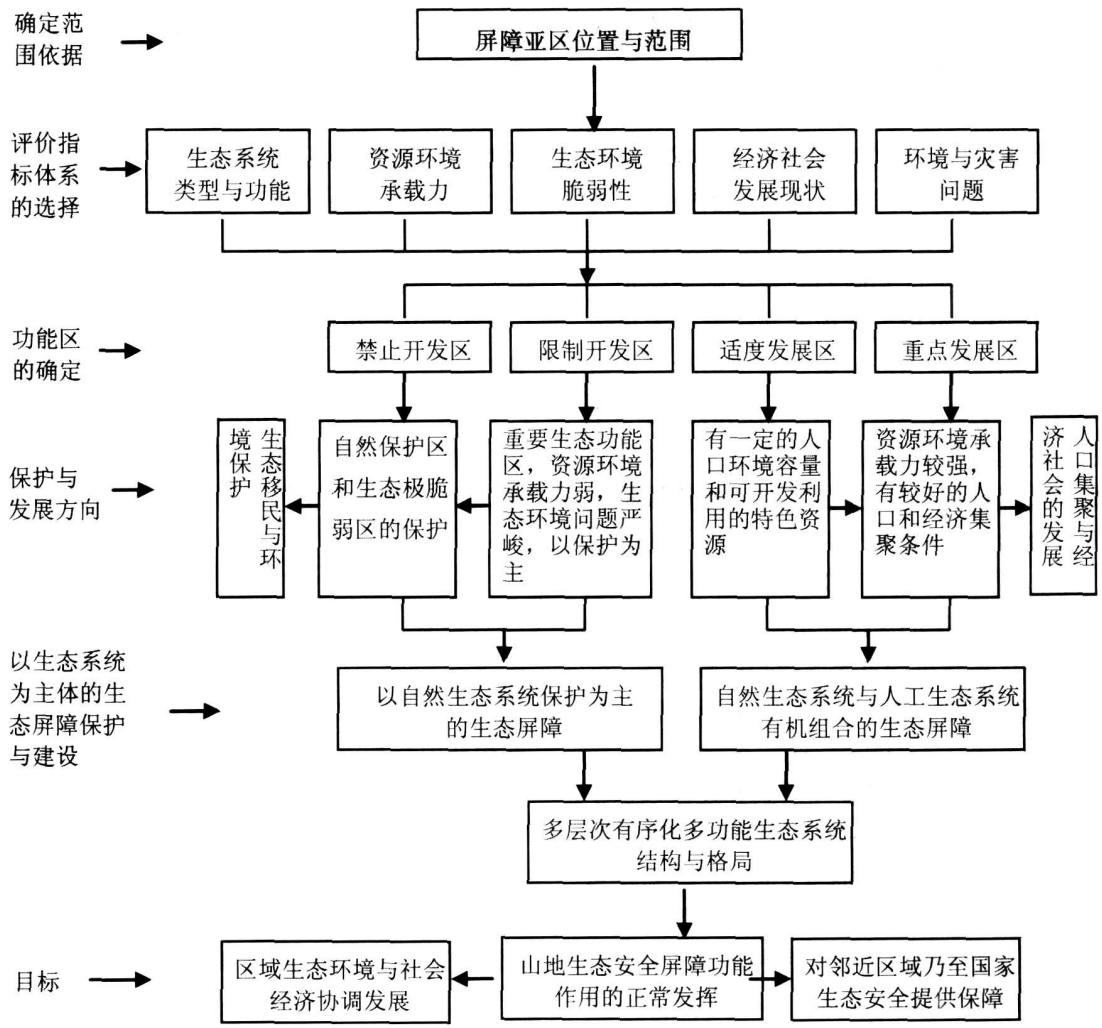


图 3 山地生态安全屏障亚区保护与建设研究的思路

Fig 3 Study ideas of protection and construction for the sub-zones of mountain ecological security barrier

4.1.1 确定范围

在明确亚区空间位置的基础上,进一步确定亚区具体的范围和边界,其中需要特别关注陡坡效应所涉及的范围,包括山前冲、洪积扇、山间盆地和山间谷地等。

4.1.2 评价指标体系的选择

在确定亚区范围及面积基础上,开展亚区自然环境与社会经济条件的调查与评价,调查内容包括生态系统类型与功能、资源环境承载力、生态环境脆弱性、经济社会发展现状和环境灾害等。通过这些内容的调查与评价,提出基于保护与发展为主题的功能区划分指标体系。

4.1.3 功能区的确定

通过评价指标体系的选择与评价,确定功能区类型。依据中国山地特点,可分为四个功能区类型,即禁止开发区、限制开发区、适度发展区和重点发展区。

4.1.4 明确功能区保护与发展方向

在确定功能类型区空间分布及其范围基础上,明确各功能类型区保护与发展方向。禁止开发区主要包括依法设立的各类自然保护区、历史文化遗产、重点风景区、森林公园、地质公园以及生态极脆弱区等;限制开发区指资源环境承载力较弱或生态环境恶化问题严峻和具有重要生态功能的地段;适度发展区是指具有少量人口环境容量及有可开发利用特色资源分布的区域;重点发展区是指有较强的资源环境承载能力和较好的人口及经济集聚条件的缓坡、谷地等。禁止开发区和限制开发区强调保护为主的山地利用方向,突出生态效益和生态资本保值增值的价值取向,这是山地生态安全屏障体系建设的重点和难点,因为它牵涉到部分居民的搬迁和生态补偿机制的建立与落实。适度发展区和重点发展区强调保护前提下的发展,突出具有山地资源特色的适度开发和自然、区位及交通条件较好区域的重点发展,既要安排前述两个区部分或全部生态移民的安置,又要发展一定的规模经济。显然,这是山地生态安全屏障体系建设的重要支撑与保障。

4.1.5 以生态系统为主体的生态安全屏障保护与建设

从图3看出,禁止开发区和限制开发区以保护为主的土地利用方向及相关政策若能得到落实,那么原始生态系统就可以得到保护,退化生态系统可以恢复重建,并最终形成以自然生态系统保护为主的生态屏障。适度发展区和重点发展区的人口及经济集聚与生态环境实现协调发展,那么就能形成自然生态系统与人工生态系统有机组合的生态屏障。

4.1.6 目标

通过各功能区保护与建设工程项目及相关政策的落实,以自然生态系统保护为主的生态屏障和以自然生态系统与人工生态系统有机组合的生态屏障在空间上形成多层次有序化的生态系统结构与格局,能为人类生存和发展提供可持续的生态服务,并对邻近环境或大尺度环境的安全起到保障作用。

4.2 主要研究内容

为使山地生态安全屏障体系在维系我国人类生

存发展和保障国家生态安全中发挥作用,急需开展如下重大科学问题的研究。

4.2.1 山地生态安全屏障评价体系

山地生态安全屏障功能作用如何发挥,对邻近区域环境产生怎样的影响,以及屏障格局与结构如何调控等都需要有科学的评价标准和评价指标体系。我们认为,近期急需开展如下内容的研究:山地走向、起伏、坡向等地形气候、水文效应与环境安全;山地植被水文效应及其对中下游影响的评估方法与模型;山地植被的大气与气体调节功能及其尺度效应;山地坡面成土速率、侵蚀速率与容许侵蚀量;山地植被在顶极状态下的生境特征与功能状态水平;山地生态系统格局、过程、功能及关键阈值;山地生态与环境承载力及脆弱度;山地生态安全屏障预警系统等。

4.2.2 生态补偿机制

我国山地生态安全屏障建设成败关键在于生态效益补偿长效机制的建立与相应政策的落实。为此,需要开展如下方面的研究:山地生态安全屏障功能尺度效应;山地生态系统服务功能价值科学定量评估;生态效益补偿机制、标准、方法与相关政策。

5 山地生态安全屏障研究促山地学科发展

山地是由较大相对高度、坡度和海拔的高地及其相伴山谷和山岭(或山顶)所组成的地域。可见,山地是由多种地貌形态和类型有机组合的一种特殊地域。它是陆地表层系统中的一种复杂而又特殊的地域类型。在该地域内,自然因素之间以及自然因素与人工自然因素之间相互耦合作用形成的山地地域系统具有特殊的能流和物流过程^[4],表现为水、土、气、生界面过程的敏感性和能流、物流以输出为主的特征以及水、土、气、生和人综合作用的非线性过程。这些内容构成了山地学作为一门新的学科得以形成发展的深刻科学内涵。随着社会生产力的快速发展和山地开发利用进程的加快,以及具有全球意义的山地环境资源对21世纪人类文明进步影响程度的加大,山地地域系统理论与实践相结合的深入研究,必将引起世人的重视,一门新的学科——山地学将得到发展^[5]。前述表明,山地生态安全屏障体系构建及其保护与建设是一项区域性、系统性、复杂性和综合性很强的重大科学命题。它的研究内容

涵盖了山地地域系统中的水、土、气、生和人, 实为山地地域系统的综合研究。因此, 山地生态安全屏障体系保护与建设的研究, 是促进山地学科发展的一个重要切入点。

山地生态安全屏障构建的重要目的是解决作为脆弱山地系统的保护与发展问题, 即通过山地生态安全屏障的构建, 明确保护什么, 在哪里保护和保护的 范围以及如何保护; 明确发展什么, 在哪里发展, 发展的规模以及如何发展。要解决保护与发展这一重大问题, 需要开展多领域科学问题的研究, 这些领域包括山地环境与生态、山地环境与发展、山地环境与灾害以及全球变化与山地等。开展这些领域的研究需要运用到专门学科的知识 和方法, 同时通过这些领域的研究又将促生新的山地学科理论体系的建立, 包括山地环境学、山地灾害学、山地经济学、山地气候学等。这些领域的研究最终都集中到山地地域系统结构、功能变化与调控这一重大科学问题上, 通过多领域和多层次的综合研究, 实现山地地域人地系统的协调与和谐。因此, 我们认为, 这样的研究必 将有助于促进山地学科理论体系的建设与发展。

致谢: 本文图件由吴华和杨俐制作, 表示谢意!

参考文献:

- [1] Zhong Xianghao, Liu Shuzhen, Wang Xiaodan, et al. A Research on the Protection and Construction of the National Ecological Safe Shelter Zone on the Tibet Plateau[J]. *Journal of Mountain Science* 2006, 24(2): 129~136 [钟祥浩, 刘淑珍, 王小丹, 等. 西藏高原国家生态安全屏障保护与建设[J]. *山地学报*, 2006 24(2): 129~136]
- [2] Wang Mingye, Zhu Guojin, He Zhendong, et al. Mountain in China [M]. Chengdu: Scientific and Technical Press in Sichuan, 1988. 1~171 [王明业, 朱国金, 贺振东, 等. 中国的山地[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1988. 1~171]
- [3] Chen Guojie. 2003 China Mountain Region Development Report [M]. Beijing: Commercial Press, 2004. 1~204 [陈国阶. 2003 中国山区发展报告. 北京: 商务印书馆, 2004. 1~204]
- [4] Zhong Xianghao. Progress, Trendency and Forward Domains of Mountain Environment Studies[J]. *Journal of Mountain Science*, 2006 24(5): 525~530 [钟祥浩. 山地环境研究发展趋势与前沿领域[J]. *山地学报*, 2006 24(5): 525~530]
- [5] Zhong Xianghao, Yu Dafu, Zheng Lin. Outline on Monotology and Mountain Research in China[M]. Chengdu: Scientific and Technical Press in Sichuan, 2000. 1~327 [钟祥浩, 余大富, 郑霖. 山地学概念与中国山地研究[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2000. 1~327]

Study of Protection and Construction of Mountain Ecological Security Barrier in China

ZHONG Xianghao

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China)

This paper discusses the significance of construction of mountain ecological security barrier in China and puts forward a macroscopic framework of this barrier based on the 3-ladder topography of landmass in China. Following the principle of terrain as dominant factor, combined with differentiation of water and heat factors, the mountain ecological security barrier in China is partitioned into totally 3 greater regions, 40 regions and 66 sub-regions. Moreover, approach of conducting protection and construction of the mountainous ecological security barrier with region as unit is brought forward, as well as scientific problems which should be studied with emphasis. Meanwhile, we make the proposal that framework construction of this barrier and study on its protection and construction can be a breakthrough point which may promote the development of mountain subjects.

Key words mountain in China; mountain ecological security barrier; protection and construction