

文章编号: 1007-6301 (2002) 04-0302-09

# 生态地理区域界线划分的指标体系

吴绍洪, 杨勤业, 郑 度

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 生态地理区域界线由一系列反映生态地理区域特征的指标为依据, 通过其空间差异落实到具体的空间位置上。客观地认识和划定生态地理区域界线是揭示生态环境时空有序性的重要途径, 是地域系统研究的基础。生态地理区域界线是两个相邻的、彼此不同的生态地理区质上转变的线或带, 反映同一等级内划分出来的内部相对一致性与外部的差异性。界线代表有一定宽度的带, 而且可能随着时间而迁移变化, 等级越低界线越明显, 等级越高界线越宽。在生态地理区域划分中, 先选择人力不能大规模改变的几个主要因素: 温度指标, 主要指标是日平均气温  $10^{\circ}\text{C}$  的天数和积温, 最冷月平均气温, 最暖月平均气温等; 水分指标, 干湿指数, 目前比较普遍采用的是年干燥度, 它可以近似地表征某一地方的干湿程度; 年降水量的资料通常比较可靠, 但潜在蒸发的计算需要改进和提高。生态地理区域较高级单位的划分依据侧重考虑生物气候的差异, 先注意水平地带性, 由于气候台站的有限性, 所划分出的界线往往用植被界线去修正; 而垂直地带性则将潜在植被与气候联系起来, 按照降水量、潜在蒸发率和生物温度来进行划分。如何处理级别与依据和指标之间的关系是另一个重要问题, 在这个问题的处理上, 国内外很不统一。将自然与人文指标结合起来进行划分的尝试, 有主张区划指标应涵盖环境、资源、经济、社会与人口等方面, 采用可比的量化指标; 也有主张在高级单位仍然用温度、水分指标, 而将资源、社会经济指标(要素)引入亚区和小区的划分中。但前者并没有给出具体的指标, 后者在不同的区域选择不同的指标, 还未能真正达到综合的目标, 需要进一步完善。

**关 键 词:** 生态地理区域; 界线; 指标体系

**中图分类号:** P902      **文献标识码:** A

生态地理区域研究的重要任务之一是, 按照地表自然界的真实情况, 历史形成的地域差异, 阐明生态地理区域分异的格局。生态地理区域界线反映了这种区域的差异, 而界线的确定则应由一系列反映生态地理区域特征的指标为依据, 通过其空间差异落实到具体的地表位置上。生态地理区域界线是生态地理区域划分的具体体现, 而界线的确定既与生态地理区域划分的原则和方法紧密相联系, 与等级单位系统分不开, 又与划分的指标体系分不开。依据一定的指标体系, 客观地认识和划定生态地理区域界线是揭示生态环境时空有序性的重要途径, 是地域系统研究的基础。但是, 由于生态地理区域环境的极其复杂性, 使定量表达有巨大障碍。

**收稿日期:** 2002-05; **修订日期:** 2002-06

**基金项目:** 国家自然科学基金项目 (40171040); 中国科学院地理科学与资源研究所所长基金项目 (SJ10G-A 00-06)

**作者简介:** 吴绍洪 (1961- ), 男, 1982 年中山大学地理系毕业, 博士, 研究员。从事自然地理、资源环境等研究, 发表论著 20 余篇 (部)。

## 1 生态地理区域界线的性质和类型

生态地理区域界线是两个相邻的、彼此不同的生态地理区质上转变的线或带,一般处在特征变化最显著的带段。它是某一单元的显著特征隐退而出现毗邻单元显著特征的过渡地段,是把同一等级内划分出来的内部相对一致的地域单元彼此分隔开来,同时又表示出其外部的差异性,反映了划分区域各组成要素的空间结构。

严格地说,生态地理区域界线不是一条把相邻地域单元截然分开,“非此即彼”的线。一切差别都在中间阶段中融合,一切对立的东西都经过中间各项互相过渡。地表自然界的地域差异并不是绝对的,而且各种组成要素还常处在发展变动中,各项自然界现象的地域变化大多是逐渐过渡的。因此,不同生态地理区域单元的界线并非都是泾渭分明。界线代表有一定宽度的带,而且可能随着时间而迁移变化。当然,生态地理区域界线的过渡性也是相对的,有差别的。等级越低界线越明显,等级越高界线越宽。

生态地理区域界线是各种生态环境因素共同作用长期发展形成的,其空间位置随时间发展而变化,具有发生学的意义。这种界线的变动性既包括年际间的波动变化和多年的动态演变,也指人类活动引起的界线的历史变迁以及全球变化所产生的区域响应。尽管生态地理区域界线具有渐变的性质,但其表现形式仍然是多样的。有较明显的如青藏高原周边的界线,较模糊的如干旱地区与半干旱地区之间的界线和镶嵌的如森林草原带中的森林与草原之间的界线等。

## 2 生态地理区域划分中自然环境指标的遴选

在生态地理区域划分中,首先宜按照人力不能大规模改变的几个主要因素来考虑环境本身的特征。

### 2.1 温度指标

温度是决定陆地地表大尺度差异的主要因素,它对于生态地理区域综合体的一切过程都有影响。温度条件的分布受制于行星—宇宙因素,人类不能有意地使之大规模改变。将地表按照温度条件加以区分,对于了解生态环境中物理、化学、生物等方面的现象和过程都是必要的。

划分温度带的主要指标是日平均气温  $10^{\circ}\text{C}$  期间的日数和积温,最冷月平均气温,极端最低气温的多年平均值以及最暖月平均气温等。 $10^{\circ}\text{C}$  是重要的农业界限温度,其终止日期与霜期的终止日期大体相近,可以把  $10^{\circ}\text{C}$  的日数视为生长期。当日平均气温稳定升至  $10^{\circ}\text{C}$  以上时喜凉作物开始迅速生长,喜温作物可以开始播种,某些多年生作物以较大的速度积累物质,树木生长也主要在这一时期内。当日平均气温降至  $10^{\circ}\text{C}$  以下时,喜凉作物和某些多年生作物的光合作用显著减弱,喜温作物也停止生长。大量资料表明,尽管  $10^{\circ}\text{C}$  期间的积温是一个比较简单和直接的指标,在中高纬度地区应用效果也较好,但与植物生长并不是线性关系。由于  $10^{\circ}\text{C}$  积温除取决于  $10^{\circ}\text{C}$  的日数长短外,还与该期间内日平均气温的高低有关,而日平均气温的高低受海拔高度及下垫面的较大影响。因而低纬度的云南高原夏季气温偏低, $10^{\circ}\text{C}$  积温较小;西北荒漠地区则因夏季气温偏高而积温值偏大。因

此, 笔者主张采用 10 的日数来进行划分, 10 积温作为参考。

最冷月平均气温往往与某些植物, 特别是某些热带作物能否生长、繁殖以及产品的数量、质量相联系。在中纬度地区, 这一指标有较好的效果。在青藏高原, 由于暖季气温偏低, 因此选用最暖月平均气温作为辅助指标。

由于气候台站分布不够密集, 资料年期有限, 因而必须对比温度指标和制约于温度条件的农业情况、植物分布、植被与土壤的分布来拟订具体界线。温度存在着年际变化、较长期的波动和变化趋势。在指标体系中还要考虑保证率和多年一遇的现象。

黄秉维 (1986) 方案选用的温度指标如表 1 所示<sup>[1]</sup>。这些指标大体上与代表实际起作用的温度指标有某种联系, 但不能划等号。

郑度等的中国生态地理区域划分的温度指标<sup>[2, 13]</sup>如表 2。就全国性的工作而论, 可以将不同作者的划分结果归纳为表 3。可见, 尽管各家名称有差异, 但由于所选用的指标繁简有别, 大同小异, 各种方案在一定程度上仍可进行比较。

表 1 中国温度带划分指标 (黄秉维方案, 1986)

Tab. 1 Index for China's Temperature Zones (Huang Bingwei's Scenario)									
温度带	寒温带	中温带	暖温带	北亚热带	中亚热带	南亚热带	边缘热带	中热带	赤道热带
无霜期/天	< 90	90~ 150	151~ 220	> 221~ 240	> 241~ 350	> 350	(无霜冻记录)		
气温 10 /天	< 100	100~ 170	171~ 220	> 220	> 230~ 240	> 300	365	365	365
10 积温/	< 1600	1600~ 3200	3200~ 4500	> 4500	> 5000	6000~ 6500	> 8000		
最暖月温度/	< 19	19~ 24	24	> 27	28	28	> 28		
最冷月温度/	< - 30	- 30~ - 16	> - 16~ - 10	> 0	> 3~ 4	> 10	> 15	18	23
极端最低气温/				> - 12	> 0				

表 2 中国生态地理区域划分的温度指标 (郑度等, 1999)

Tab. 2 Temperature Index for Eco-geographical Regions of China (ZHENDU et al, 1999)					
指标	主要指标		辅助指标		备注
	10 积温/	10 天数/d	最冷月平均气温/	最暖月平均气温/	
寒温带	< 100	< 1600	< - 30	< 16	
中温带	100~ 170	1600~ 3200(3400) *	- 30~ - 12	16~ 24	
暖温带	171~ 220	3200(3400)~ 4500(4800)	12~ 0	> 24	
北亚热带	220~ 239	4500(4800)~ 5100(5300)	0~ 4	> 24	
中亚热带	240~ 285	5100(5300)~ 6400(6500)	4~ 10	> 24	
		4000~ 5000	5(6)~ 9(10)		云南
南亚热带	286~ 365	6400(6500)~ 8000	10~ 15	> 24	
		5000~ 7500	9(10)~ 13(15)		云南
边缘热带	365	8000~ 9000	15~ 18	> 24	
		7500~ 8000	> 13(15)		云南
中热带	365	> 8000(9000)	18~ 24	> 24	
赤道热带	365	> 8000(9000)	> 24	> 24	
高原亚寒带	< 50		- 18~ - 10(- 12)	< 10(12)	
高原温带	50~ 120		- 10(- 12)~ 0	12~ 18	

\* 括号内数字表示可能的变幅。

表 3 不同作者温度带划分结果的比较

Tab. 3 Different Scenarios of Temperature Zones

方案	郑度等 (1999)	黄秉维 <sup>[3]</sup> (1959)	侯学煜等 <sup>[4]</sup> (1963)	中央气象 局 <sup>[5]</sup> (1979)	席承藩等 <sup>[6]</sup> (1984)	中国自然地理气 候 <sup>[7]</sup> (1984)	黄秉维 <sup>[1]</sup> (1986)	
温带	寒温带	寒温带	温 带	北温带	寒温带	寒温带	寒温带	
	中温带	温 带	中温带	中温带	中温带	中温带		
				干旱中温带				
	暖温带	暖温带	暖温带	南温带	暖温带	暖温带	暖温带	
干旱暖温带								
亚热带	北亚热带	北亚热带	亚热带	北亚热带	北亚热带	北亚热带	北亚热带	
	中亚热带	中亚热带		中亚热带	中亚热带	中亚热带	中亚热带	
	南亚热带	南亚热带	半热带	南亚热带	南亚热带	南亚热带	南亚热带	
热 带	边缘热带	热 带	热 带	北热带	边缘热带	边缘热带	边缘热带	
	中热带			中热带	中热带	中热带	中热带	
	赤道热带	赤道带		南热带	赤道热带	赤道热带	赤道热带	
青藏高原	高原亚寒带				高原寒带	高原寒带	高原寒带	
					高原亚寒带	高原亚寒带	高原亚寒带	
	高原温带	青 藏 高原区	青藏高原 高寒区域	高原气候 区 域	高原温带	高原温带	高原温带	
					高原亚热带山地 高原热带北缘山地			

2.2 水分指标

一般来说, 温度条件和水分状况的组合是决定生态地理区域大尺度差异的主要因素。温度条件的作用多随干湿状况不同而变化, 温度引起的变化多半是在同一水分状况下的差异, 按照由于水分状况不同所引起的生态地理区域差异进行划分、确定界线, 同样要拟订有关的气候指标以及与水分状况或干湿程度有关的自然现象。

1900 年道库恰也夫就明确指出, 地域的空间分布, 在很大程度上受气候因子的决定, 而其中特别取决于气候的湿润条件。可见, 水分状况的表征历来受到重视。

水分状况的表征一般都离不开降水。但单纯的降水是不够的。同单纯使用温度一样, 都不能体现输入的能量、物质的分配、组合与转换规律。

作为指标的表征, 奥里杰柯柏 (1911 年) 第一次使用降水与潜在蒸发量之比, 作为湿润系数<sup>[8]</sup>。其后, 这方面的研究大体可以分为: 降水为依据; 降水和平均温度为依据; 土壤水分和作物参数为依据; 气候指标和蒸散量为依据等 4 类。

维索茨基提出  $K = P/E_0$ , 即降水与潜在蒸发之比。它在欧洲应用了很长时间。在欧洲大陆, 分布特征见表 4。后来他又建议采用实际蒸发与潜在蒸发之比, 去发展上述指标。该指标的优越性在于可以任意决定计算时段, 因此, 比较实用; 排除了降水随时间分配不均匀的影响, 提高了准确性。但潜在蒸发的计算比较复杂。

伊万诺夫公式 (1948 年) 为

$$K = P/E_0$$

表 4 维索茨基 K 值

Tab. 4 Vysotskii's K value

地理地带	K 的数值
长冬地区的森林	> 1.3
草原中部	0.67
草原与荒漠交界	0.30

$$E_0 = 0.0018(25 + t)^2(100 - \alpha)$$

式中  $t$  为月平均气温;  $\alpha$  为月平均相对湿度。

布迪科的水热系数  $K$  为

$$K = r/0.18 - T$$

式中  $0.18 - T$  代表潜在蒸发,  $T$  是全年日平均温度  $10^\circ\text{C}$  时期的积温,  $r$  是降水量。  
1959 年中国自然区划实际上是采用了这个公式, 但考虑到中国的具体情况, 系数改为 0.16。

表 5 桑斯威特的干湿分类 布迪科的水热系数实际上是谢良尼科夫 1930 年公式

Tab. 5 Aridness Classification  
by C. W. Thornthwaite

类 型	$q$ 值
过分湿润	100
湿润 (I)	80~ 100
湿润 (II)	60~ 80
湿润 (III)	40~ 60
湿润 (IV)	20~ 40
偏 湿	0~ 20
偏 干	- 33.3~ 0
半干燥	- 66.7~ - 33.3
干 燥	- 100~ - 66.7

$K = P/0.18 - T$  的改进。式中  $P$  为日平均气温大于  $10^\circ\text{C}$  期间的降水,  $T$  是同期的活动积温。  
桑斯威特公式为

$$q = 100(P/E_0 - 1)$$

式中  $P$  为降水量,  $E_0$  为年潜在蒸发值。其分类见表 5。  
在 20 世纪 60 年代初, 格里戈里耶夫和布迪科合作, 创立了“辐射干燥指数”, 表达式为

$$q = R/LP$$

式中  $R$  为太阳净辐射,  $L$  为蒸发潜热,  $P$  为降水量。其物理意义在于标志着一地收入的净辐射能量用于蒸发掉降水量的程度, 可以由此对地理地带性进行概括 (表 6)。

表 6 辐射干燥指数对应的植被土壤分布

Tab. 6 Vegetation and Soils Distribution Corresponding to Radiation Arid Index 辐射干燥指数

辐射干燥指数	< 0.3	0.3~ 1.0	1.0~ 2.0	2.0~ 3.5	> 3.5
土壤带	冻土	砖红壤红土、黄土 褐色森林土、灰化土	草原黑土、黑钙土	半沙漠带	沙漠带
植被带	苔原	热带森林、潮湿热带草原、副热带森林、 森林、温带阔叶林、针叶林	热带草原、草原、 大草原	半沙漠带	沙漠带
径流系数带状变化	> 0.7	0.7~ 0.3	0.3~ 0.1	< 0.1	< 0.1

目前划分干湿地区比较普遍采用的气候指标是年干燥度, 即潜在蒸发值与年降水量的比值, 它可以近似地表征某一地方的干湿程度。虽然年降水量的资料通常比较可靠, 但潜在蒸发的计算需要改进和提高。长期以来, 采用积温换算能量的办法, 以  $0.16 \times 10^4$  以上的积温值代表潜在蒸发, 虽然客观效果较好, 但其本身缺乏物理意义, 忽略  $10^\circ\text{C}$  以下时期的降水在某些地区会引起较大的失误。植物生长与水分的关系存在明显的季节性, 因此, 只考虑全年总值并不能表达季节变化的作用, 可能会掩盖一些重要问题。此外, 土壤水文性质、植物水分特性以及地表植被状况的差别等对植物蒸腾及地面总蒸发等的影响和作用仍然有待深入研究。所以, 年干燥度只能是不完全的概括, 按照水分状况划分的主要依据应当是与干湿程度有关的植被及其他有关的自然现象。

### 3 区域划分指标体系存在的问题

生态地理区域划分界线的确定, 需要有一定的指标体系。而指标体系的确定不仅要有利于分区, 更要直接有利于分区界线的确定。一般较高级单位的划分依据侧重考虑生物气候的差异, 先注意水平地带性, 后考虑垂直地带性。目前, 国际上较通常采用 Koeppen (1936) 的气候- 植被分类方案<sup>[9]</sup>和 Holdridge (1964) 生命地带图式<sup>[10]</sup>。前者划分的依据主要是与植被相关的气候指标, 由于气候台站的有限性, 所划分出的界线往往用植被界线去修正。换句话说, 实际上是决定于植被界线。后者则将潜在植被与气候联系起来, 按照降水量、可能蒸发率和生物温度来进行划分。总之, 缺乏统一的认识, 所采用的指标各不相同, 甚至忽视生态学意义和作用, 只要能满足数理统计的需要便给予采纳。所采用的指标一直沿用从百叶箱获取的平均值, 既不考虑年内的可能变化, 更不考虑多年变率, 不仅温度状况如此, 水分状况亦如此, 平均的状况哪一年也不会出现, 当然不可能确切地反映自然界的客观实际。因此, 进一步的研究除年干燥度外, 还拟考虑季节干燥度、干旱月数、天然植被状况以及农业生产上的反映等。

在生态地理区域划分和合并过程中, 经常遇到的一个问题是如何处理级别与依据和指标之间的关系。在这个问题的处理上, 国内外很不统一。有异级异依据、同级同指标和异级同依据、同级异指标等两种情况。但这两种处理倾向只是相对的区分, 都有其合理性, 不可能求得完全统一。可以认为, 不同级别地域单元或同一级别不同单位的划分合并, 在所采取的依据和指标上应该有所差别。这种差别可能是“质”的, 也可能是“量”的差别。作者更趋向于应用综合的指标或指标综合体, 这是因为生态地理区域由一系列要素所组成, 而各要素在生态地理区域中的作用随时间、地点、条件而转移, 各个组成要素的性质不同, 其发生变化的速度、规模都有差别。在指标的选择上要下些功夫, 选择好合适的指标体系。还有一个划分依据和指标的“替代”与互补的问题。这方面的系统研究与总结还不多, 尚需进一步研究。

### 4 关于自然与人文指标的结合

以往的大多数同类研究注重考虑环境本身的特征, 这是最基本的。但是, 几乎没有考虑到作为主体的人类在生态系统中的作用, 缺乏研究人类活动在资源开发与环境保护中的地位和作用。科学技术的进步, 迫使人们把最大的注意力转到生态环境的变化上来, 转到生态环境对人类的反作用方面来。现代科学技术的发展, 已经使人类不可能仍然站在传统的、消极的、无所作为的立场上。而要求积极地去干预自然, 对积极干预自然生态过程的最适宜途径做出回答。因此, 不考虑人类活动在资源开发与环境保护中的地位和作用, 纯自然的研究决不能到达预期的目的。

黄秉维提出了一个综合区划的全新概念。主张将自然与经济结合, 叠加流域划分的区域划分。目前, 已有一些将自然与人文指标结合起来进行划分的尝试。郑度等认为, 综合地理区划既反映自然环境和自然资源条件, 又刻画出区域社会经济的发展状态和趋势<sup>[11]</sup>。区划指标则应涵盖环境、资源、经济、社会与人口等方面, 采用可比的量化指标。图 1

是根据郑度等给出的综合地理区划指标体系的简化图，省去了较具体的最底层次。

吴绍洪主张在高级单位仍然用温度、水分指标，而将资源、社会经济指标（要素）引入亚区和小区的划分中<sup>[12]</sup>。他选用的指标如表 7 所示。依据这些指标对柴达木盆地的亚区和小区进行了划分。

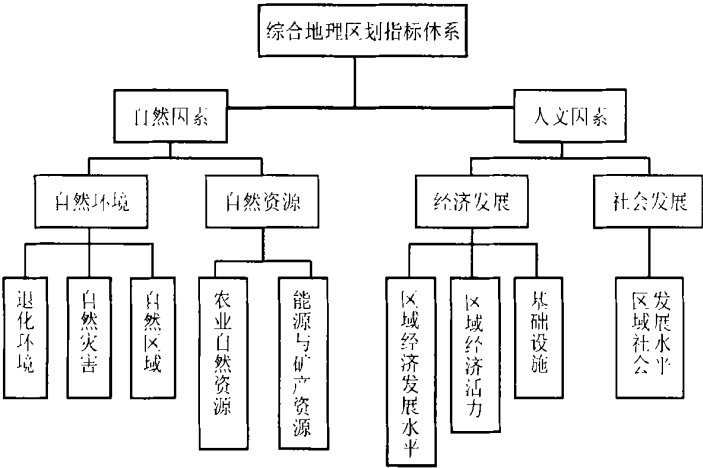


图 1 综合地理区划体系  
Fig. 1 Integrated Zonation System

表 7 柴达木盆地综合区划指标  
Tab. 7 Integrated Zonation Index for Qaidam Basin

亚区级资源组	小区级资源型
土地资源	农业地、牧业地、林业地、滩地
人力资源	劳力型、智力型、商贸型
水资源	地表水、地下水、咸水、淡水
生物资源	林木、药材、野生动物
矿产资源	化工非金属、有色金属、贵重金属、稀有金属、黑色金属、建材、冶金辅助原料
动力资源	石油、天然气、煤炭、水电、交通运输
旅游资源	风景、名胜、文化古迹、探险、科考、运动

5 基本结论

进行生态地域划分是实现区域可持续发展战略的客观需求所决定的。以往大多数同类研究注重考虑环境本身的特征，这是最基本的。目前已有的划分生态地域系统的指标研究大多集中在这方面也无可厚非。但是，这方面仍然存在许多问题。除前述已经提到的百叶箱的平均温度不能代表年内的可能变化，更不能代表多年变化问题以及单纯使用干燥度的局限性问题的外，关于指标的处理与依据和指标之间的关系等以外，关于指标的替代与互补，关于热带的划分指标问题等也都存在不同的理解和争议，需要进一步研究。

目前已有关于生态地域划分的研究几乎没有考虑到作为主体的人类在生态系统中的作用，缺乏研究人类活动在资源开发与环境保护中的地位和作用。划分生态地域系统的指标

也如此。随着人口急剧增加, 经济活动的加强, 不仅使开发与环境保护的矛盾日益尖锐, 而且还引发了一系列严重的资源环境问题, 迫使人们不得不充分注意到这种影响可能产生的各种变化。未来的生态地域系统研究必将更多的研究和考虑人类活动可能产生的影响及其反馈, 这将成为生态地域划分研究的共同热点和趋势。生态地域划分指标的选择也应该充分考虑到这一点。黄秉维提出的综合区划就是适应这种客观需求的全新概念。但是, 真正付诸实践尚有很长的一段路要走。应该说, 上述关于自然与人文结合的初步研究都是有意义的尝试。但要么并没有给出具体的指标, 要么在不同的区域选择了不同的指标, 还未能真正达到综合的目标, 需要进一步研究完善。

## 参考文献:

- [1] 黄秉维 中国自然区划纲要(1986 年)地理集刊(第 21 号). 北京: 科学出版社, 1989
- [2] ZHENG Du A Study on the Eco-geographic Regional System of China[M]. FAO FRA 2000 Global Ecological Zoning Workshop. Cambridge, U K, July, 1999
- [3] 黄秉维 中国自然区划草案[J]. 科学通报, 1959, 18: 594-602
- [4] 侯学煜 对于中国各自然区的农、林、牧、副、渔业发展的意见[J]. 科学通报, 1963, 9: 8-26
- [5] 中央气象局 编 中华人民共和国气候图集[M]. 北京: 气象出版社, 1979
- [6] 席承藩 中国自然区划概要[M]. 北京: 科学出版社, 1984
- [7] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会 中国自然地理·气候[M]. 北京: 科学出版社, 1984
- [8] 中山大学、兰州大学、西北大学地理系 气象与气候学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979
- [9] Koeppen W. Grundriss der Klimakunde[M]. Berlin: Walter de Gruyter, 1931.
- [10] Holdridge L R. Life Zone Ecology[M]. Tropical Science Center, San Jose, 1964
- [11] 郑度, 傅小锋 关于综合地理区划的若干问题探讨[M]. 地理科学, 1999, 19(3): 193-197
- [12] 吴绍洪 综合区划的初步设想——以柴达木盆地为例[J]. 地理研究, 1998, 17(4): 367-374
- [13] 杨勤业, 郑度, 吴绍洪 中国的生态地域系统研究[J]. 自然科学进展, 2002, 12(3): 287-291
- [14] 傅伯杰, 陈立顶, 刘国华 中国生态区划的目的、任务及特点[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 591-596
- [15] 黄秉维 中国气候区划与自然区划的回顾与展望[J]. 地理集刊, 1989, 21: 1-9
- [16] 吴绍洪, 郑度, 杨勤业 我国西部地区生态地理区域系统与生态建设战略初步研究[J]. 地理科学进展, 2001, 20(1): 10-20
- [17] 倪绍祥 苏联地理学界关于自然区划问题研究的近况[J]. 地理研究, 1982, 1(1): 95-102
- [18] 牛文元 自然地理新论[M]. 北京: 科学出版社, 1988
- [19] 杨勤业, 李双成 中国生态地理区域划分的若干问题[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 596-601
- [20] 赵松乔, 杨利普, 杨勤业 中国的干旱区[M]. 北京: 科学出版社, 1990 1-213
- [21] 赵松乔 等 现代自然地理[M]. 北京: 科学出版社, 1988 1-233
- [22] 郑度 黄秉维与中国综合自然区划研究[A]. 见: 自然地理综合研究——黄秉维学术思想探讨[C]. 北京: 气象出版社, 1993 11-18
- [23] 郑度, 杨勤业 等 自然地域系统研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997 1-167
- [24] 郑度 青藏高原自然地域系统研究[J]. 中国科学(D 辑), 1996, 26(4): 336-341
- [25] Robert Bailey. Explanatory Supplement to Ecoregions Map of the Continents[J]. *Environmental Conservation*, 1989, 16(4).
- [26] Robert Bailey. Ecoregions of the Oceans and Continents[M]. U S D A, Washington, DC, 1997
- [27] 郑度 关于地理学的区域性和地域分异研究[J]. 地理研究, 1998, 17(1): 4-9



## An Index System for Boundaries of Eco-geographical Regions of China

WU Shao-hong, YANG Q in-ye, ZHEN G Du

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CA S, Beijing 100101 China)

**Abstract:** Boundary of eco-geographical regions is based on a set of index that indicates the regional features. It is located on special location by spatial differences in environmental features. Impersonally recognizing and delineating the boundary is an important way to open out spatial order of the environment. This boundary is a line or belt as border for two joined regions with different features. It shows relative coherence in environmental features within a region and otherness to the other region. The boundary is a belt with widthness that can be changed as course of time. Higher-class regions have wider boundary and lower class regions have clearer boundary. In delineation of eco-geographical regions, several factors that can hardly be controlled by human are selected as main indexes. Days and cumulated temperature of daily temperature  $> 10^{\circ}\text{C}$ , average temperatures of the coldest and hottest months are used as indexes of temperature state. Dryness is the most common factor as token of dry-humid degree of a region. Annual precipitation is more reliable but calculation of latency evaporation should be improved. Division of higher class of eco-geographical regions focuses on biological and climatic differences, first of all on horizontal zonality. Because of limitation of number of climatic stations, the boundary is always modified with vegetation. Vertical zonation links latency vegetation with climate, which is divided according to precipitation, potential evaporation and bio-temperature relationship. How to deal with relation between classes and indexes of eco-geographical regions is another important point. Some studies tried to combine indexes of natural factors with social economic factors. Some considered the index system should cover environmental, resources, economic, social and population factors. Some proposed taking temperature, water moisture factors for the higher classes and introducing resources and social-economic factors for the lower classes. However, the former has not given detailed index and the latter took different indexes for different regions, which should have more work to realize the combination.

**Key words:** eco-geographical region; index system; boundary