

# 再 论 山 地 学

丁 锡 祉      郑 远 昌

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

**提 要** 欲要完善和发展山地学,一定得加强山地学理论研究,含:1. 全面认识山地的形成和演变趋势;2. 正确处理人山关系;3. 重视研究山地垂直带谱的结构功能;4. 整体关注山地河流的“下游效应”。山地研究的方法是:分类分析法和区域系统分析法,加上“从定性到定量的综合集成法”。

**关键词** 山地学 垂直分异 垂直带谱 人山关系 下游效应

山地是陆地上的“岛屿”。我国是个多山国家,山地面积约 630 万(km)<sup>2</sup>,占全国陆地面积的 2/3。谈论山地学之前,先应了解一下山地学的依托基础——山地的一般情况。

## 1 山地的基本特征

山地是有一定海拔、相对高度及坡度的自然-人文综合体。山地基本特征主要如下。

### 1.1 垂直分异性

在山地形成和演变过程中,气候、生物、土壤等自然要素及表生地球化学过程,都随海拔的变化而分异,便形成山地自然垂直带<sup>[1-4]</sup>。而其带谱的结构特征,受山地高度、水平地带(纬度地带)和距海远近的影响。不同的纬度,山地垂直带谱的结构及性质亦不同。

### 1.2 自然-人文要素的多样性

#### 1.2.1 山地类型多样性

按山地高度分,有极高山、高山、中山、低山和丘陵等<sup>[5]</sup>;按基质构成分,有土质山地和石质山地等;按地质构造分,有褶皱山和单斜山等;按山地排列走向分,有经向(南北向)山地(如横断山地、贺兰山地等),纬向(东西向)山地(如秦岭山地、南岭山地等),东北-西南向山地(如龙门山地)等;按水分条件分,有湿润性山地、半干旱山地、干旱山地等等。

#### 1.2.2 气候和土壤的多样性

随海拔的增高,水热条件有变化,形成山地气候垂直带<sup>[6-8]</sup>;山地高度越高,其带谱结构越复杂,山地气候类型越多样。生物-气候条件有了垂直分异,山地土壤发生类型就多样,呈现山地土壤垂直带<sup>[9]</sup>;各带成土条件的不同,土壤的性质和剖面特征也有差别。

#### 1.2.3 生物的多样性

山地植被类型众多,形成多样的植被垂直带<sup>[10]</sup>。山地生境极其复杂,植物种类十分丰富;山区是生物基因库,如横断山区第一高山贡嘎山有高等植物约 2 500 余种<sup>[11]</sup>。

山地动物类群多样,如喜马拉雅山地区,从河谷到山顶包括了高山森林草甸各动物类群<sup>[12]</sup>;在卧龙自然保护区,从河谷到山顶可分为五个动物带<sup>[13]</sup>。山区生态环境类型复杂,

本文收稿日期:1995-11-20.

植物种类丰富,利于各种动物的栖息繁衍,动物种类也极为丰富,如云南省有陆栖脊椎动物 126 科 502 属 1 252 种<sup>[14]</sup>,占全国陆栖脊椎动物种数的 58%。

#### 1.2.4 人文和经济的多样性

山区人口密度虽较小,但聚居在山区的民族众多,如横断山区就居住着 25 个民族。聚居在山区的民族随海拔不同而异,如云南省苍山西坡从河谷到山腰(海拔 2 400m)有汉族、回族—彝族—傈僳族的分布特点。

山区经济活动亦属多样性。山区工业主要是资源型,如采矿业、冶金工业、森林工业等。山区土地类型依海拔不同而变化,故大农业的生产布局也随海拔不同而异<sup>[15]</sup>。

#### 1.3 山地环境的脆弱性

这即山地环境的不稳定性。在山地的垂直系列或垂直带谱中,若某一层次或带发生变化(如高山带的森林植被遭破坏),不仅难以恢复,而且影响到整个山地环境的稳定性。如川西岷江上游流域面积 23 037(km)<sup>2</sup>,1950 年森林面积 7 400(km)<sup>2</sup>,森林覆盖率 32%;后大量砍伐,到 1980 年森林面积只有 4 670(km)<sup>2</sup>,森林覆盖率降至 20%。致使松潘县镇江关—汶川县绵池段岷江、黑水县西尔以下黑水河谷、理县甘堡以下杂谷脑河谷都变成了干旱河谷,并正在向高处扩展,由镇江关处海拔 1 800m,升到安洪处海拔 2 200m。河谷环境呈现灌丛—稀疏草坡—半荒漠的景象<sup>1)</sup>,高山灌丛草甸下移,当地山地环境变得越来越脆弱。

#### 1.4 山地灾害的多发性

类型众多,有山洪、泥石流、滑坡、崩塌、水土流失、冰雪害等,其中发生频繁、危害最大的是泥石流、滑坡和水土流失。据报道<sup>[16]</sup>,我国山区有几万条不同类型、规模大小各异的泥石流,分布于 26 个省市,频发成灾。对山区交通的危害而言,全国 20 条铁路沿线有泥石流沟 1 400 余条,1949 年来暴发的泥石流使行车中断 300 余起,淤埋车站 33 个(有的淤埋过多次);川藏公路沿线有泥石流沟 1 000 余条,成灾 400 余起。

崩塌、滑坡分布极广,最密集的是云、贵、川、藏东、陇南和黄土高原。1981-07 川西北、陕南、陇南等地降特大暴雨,引发崩塌、滑坡 6.8 万多处,造成经济损失 3 亿元以上。

水土流失是一种慢性山地灾害。我国水土流失面积 179.4 万(km)<sup>2</sup><sup>[17]</sup>,以长江中上游流域、珠江中上游流域、黄土高原最为严重。川江流域土壤侵蚀面积 81 900(km)<sup>2</sup>,占当地土地面积的 52%。其中强度、极强度、剧烈侵蚀面积分别为 9 592,6 536,2 772(km)<sup>2</sup><sup>[18]</sup>。

#### 1.5 山区经济滞后

目前全国 588 个贫困县均属山区县。588 个贫困山区县的人均占有粮食、人均农业生产总值都比长江中下游平原区低得多,前者分别为 338kg/人和 811 元/人;后者分别为 488kg/人和 13 400 元/人(1994)<sup>[19]</sup>。

#### 1.6 “岛屿效应”显著

在山地中的物种分布、人类社会现象,都存在着明显的“岛屿效应”。

在物种分布上,我国的特有种和珍稀动植物,不少只分布在个别山体或局部地带。植

1)四川省科技顾问团编。岷江上游生态环境综合调查与保护对策研究。1991。19—23。

物有银杉 *Cathaya argyrophylla*、旱地油杉 *Keteleeria zerophila*、太白红杉 *Larix chinensis*、白皮云杉 *Picea aurantiaca*、崖柏 *Thuja sutchuenensis*、天目铁木 *Ostrya rehderiana*、荷叶铁线蕨 *Adiantum reniforme* var. *sinense* 等<sup>[20]</sup>。

动物虽具较强迁移能力,但分布于山地的动物也有局限性,如大熊猫 *Ailuropoda melanoleuca*、金丝猴 *Rhinopithecus roxellanae*、滇金丝猴 *R. bieti*、黔金丝猴 *R. brelichi*、鳄蜥 *Shinisaurus crocodilurus*、滇螈 *Hypselotriton wollerstorffi* 等<sup>[12]</sup>。

山区人文与社会的“岛屿效应”表现在生活方式、风俗习惯、社群关系和生产方式上。如贡嘎山西坡的子梅村,隶属康定县六巴乡,共 20 多户 60 余人。全村处于高山峡谷中,交通极为困难,过着封闭状态的生活,无商业,无学校,无医疗卫生,滞后得自成一体。

以上所概述的我国山地基本特征,有助于进一步论述山地学的一些基本问题。

## 2 加强山地学的基础理论研究

1986 年曾首次提出,山地学是一门以山地为研究对象的综合性学科,并阐述了山地学的研究对象、内容及研究方法<sup>[21]</sup>。10 年来我国山地研究在广度和深度上都取得了可喜的成果。然而作为支撑山地研究的山地学基础理论还相当薄弱,未引起应有的重视。

为使我国山地研究适应山区经济建设的需要,必须加强山地学的基础理论研究。这至关重要的是抓住山地资源开发利用和保护、山地环境的退化机理及退化环境的重建等前沿课题,运用辩证唯物主义观点,重视下列几个问题,以完善和发展山地学。

### 2.1 全面认识山地的形成和演变趋势

山地的形成和演变趋势是地球内外营力综合作用的结果。造山作用,从广义上讲是山脉的建造;从狭义上讲,在有限的地质年代内主要是褶皱导致的地壳变形。造山带是地球上最雄伟壮观的构造现象。从板块构造的观点来看,地球表面由岩石圈板块的镶嵌体组成。现在地球表面上大板块有 7 个<sup>[22]</sup>,中等大小的板块有 8 个,较小的板块有 20 多个。由于板块的自身运动和板块间的相向运动,造山运动沿汇聚板块边界发生。一般地说,据造山带所处的构造位置不同,造山作用分为活化模式和碰撞式,或称为科迪勒拉式和阿尔卑斯-喜马拉雅式。造山带十分复杂,多为不同造山机理的复杂组合或复合变形。

山地的隆升过程中,在外营力作用下,不断发生侵蚀、剥蚀与溶蚀,便形成山地。在人类进入山地后,人类活动对山地环境的演变起着促成作用。由于造山作用的强度及其演变的速度不同,山地的性质和特征就不同。山地资源的构成、山地资源的开发利用方向、山地环境的脆弱性及退化环境的重建优化模式等都要因山而异。

### 2.2 正确处理人山关系

这要把“靠山吃山”与“靠山养山”相结合。“靠山吃山”反映了人类对山地的依赖性、影响和作用。山区是全面滞后区,目前我国仍未脱贫的 7 000 万人口大都在山区。

山地的性质和特征,制约着人类活动向广度和深度展开。山区资源丰富、资源类型众多、人口密集度较小,维持低水平生产生活,“靠山吃山”是可行的。然而随着社会的进步和生产力的发展,社会对物质需求量增加,人类对山区承载力的影响将有量变到质变。若处理不当,如山区人口增加过快、不合理的开发利用山区资源等,山区承载力过大、资源枯

竭,结果是“坐吃山空”,人山关系显得日趋紧张,致使必然要用“靠山养山”来改变。

山地学要研究人山关系的山地系统结构、机理,重视山地的性质、结构功能、时空变化关系,探索山地系统内各要素的相互作用及系统整体行为,从垂直结构、时间过程、组织序变、整体效应、协同互补等方面去探索人山关系的整体优化、综合平衡和有效调控机理。

### 2.3 重视研究山地垂直带谱的结构功能

山地基本特征之一是垂直分异性。从山麓到山顶,随海拔变化,自然要素各自排列有序,呈山地自然垂直带谱。各带谱的结构和功能不同,而彼此又互相依存、相互协调;若某个带的结构发生变化,功能失调,就会影响到整体的结构与功能。如横断山区当亚高山针叶林带的森林被破坏后,不仅该带的森林生态系统、森林动物类群等结构成分与功能发生变化,而且干旱河谷上移,旱化和土地荒漠化加剧;高山灌丛草甸带下移,森林带带幅变窄,高山草场及其邻区高原草场的退化和荒漠化;泥石流等山地灾害频发而严重。因此应重点研究山地森林生态系统的结构功能、调控机理及其对垂直带谱的作用。

### 2.4 整体关注山地河流的“下游效应”

山地河流的上游与下游是密切联系的。山地河流上游的物流为下游提供水资源、水电资源、生物资源及矿产资源等,是下游资源供给基地之一;下游以技术、成品供给上游。简言之,上游给下游产生的影响叫“下游效应”。

山地河流上游的资源开发利用程度、经济发展水平、山地环境优劣等,影响到下游的社会环境和经济环境。若上游的资源开发利用过度、生态环境恶化、山地灾害频发,不仅会出现物流不能持续的供应,而且直接威胁下游的生产环境和人民生命财产的安全。

1950年以来川西岷江上游森林覆盖率的大幅度降低,使森林生态功能恶化,每年1—5月岷江上游小水季节,水量不足,水电站机组普遍不能正常运行,部分影响成都市生活生产用电;此时使处于下游的都江堰灌区数万公顷稻田不能按时栽秧。到了雨季,岷江上游洪水下泄直接殃及成都平原和中下游沿江两岸。洪涝灾害每年造成直接经济损失5 000万元以上<sup>1)</sup>。这样的实例还有湘江下游和赣江下游的特大洪灾等。

为使下游地区经济与环境协调发展,必须整体关注山地河流上下游的关系:1. 山地河流上游森林资源的开发利用,要在发挥森林生态功能的前提下,加以保护性的合理采伐;2. 在制定下游经济与环境发展规划时,把上游作为重要组成部分来加以统一考虑;3. 下游要扶持上游的经济和环境建设,使上下游经济和环境得到改善与协调发展。

## 3 山地学的学科体系构成

山地学是一个以山地为研究对象的学科群<sup>[21]</sup>和复杂学科体系。其可分为三个层次。

### 3.1 基础学科层次

这是研究山地的形成与演变趋势、山地的性质和特征,揭示山地系统内在规律的学科组。它包括板块构造学、山地地质学、山地地理学、山地气候学、山地水文学、山地生物学、山地土壤学、山地环境学和山地人文学等。

1)四川省科技顾问团编. 岷江上游生态环境综合调查与保护对策研究. 1991. 21—41.

### 3.2 技术层次

这是为山区经济与社会持续发展服务的技术学科. 它包括山区经济学、山地林学、山地农学、山地畜牧学、山地医学、山地灾害学、山地研究方法论及山地遥感信息制图学等

### 3.3 工程层次

这是山地研究中带有工程技术的改造和建设山地的学问. 它包括山地工程学、山地资源开发优化、山地灾害预测预报、山地灾害防治、山区城镇规划、山区经济发展战略、山地自然保护区的建设与管理等.

## 4 山地学的研究方法和新技术应用

曾以分类分析法和区域系统分析法作为山地学的基本研究方法. 然而山地系统是一个复杂的开放的巨系统, 山地学涉及到自然科学和人文科学. 据此山地学的研究方法内应加上“从定性到定量的综合集成法”<sup>[23]</sup>, 此法“将专家群体(各种有关专家)、数据和各种信息与计算机技术结合起来, 把各种学科的理论 and 人的经验知识结合起来”, 有助于解决山地系统的问题.

在技术手段方面, 应用最普遍的是观测测试技术、化验分析技术、模拟与实验技术(如泥石流、滑坡模拟实验)、信息(主要是数据)计算与处理技术, 山地遥感制图技术等.

地理信息系统(GIS)用于山地研究刚刚起步. 它主要用于小流域综合治理规划, 如川西岷江上游茂县大沟流域生态建设综合规划, 四川省潼南县五洞桥流域水土保持综合治理规划<sup>[24]</sup>等, 为小流域生态建设、小流域综合治理和空间定位等提供科学依据. 目前在用GIS对某山地城市的市政设施和环境等要素进行处理, 将为该市的城市发展、建设和管理提供依据. 随着山地研究的深入和发展, GIS在山地研究中将显威力.

## 参 考 文 献

- [1] 彭补拙. 南迦巴瓦峰地区垂直自然带初步研究. 山地研究, 1984, 2(3): 182—189.
- [2] 郑远昌, 高生淮. 略论川西山地自然垂直带. 山地研究, 1984, 2(4): 237—244.
- [3] 郑远昌, 高生淮, 柴宗新. 试论横断山区自然垂直带. 山地研究, 1986, 4(1): 75—83.
- [4] 高冠民. 神农架山地垂直自然带. 山地研究, 1986, 4(4): 282—286.
- [5] 王明业, 朱国金, 贺振东等. 中国地理丛书·中国的山地. 成都: 四川科学技术出版社, 1988. 14—16.
- [6] 文传甲. 横断山区垂直气候带划分标准和气候要素获取方法的初步探讨. 见: 山地气候文集编委会编. 山地气候文集. 北京: 气象出版社, 1984. 46—48.
- [7] 卢其尧. 长江中下游地区山地垂直农业气候温度带的划分. 见: 山地气候文集编委会编. 山地气候文集. 北京: 气象出版社, 1984. 150—157.
- [8] 毕伯钧. 本溪县山地热量垂直分布与多种经营的合理布局. 见: 山地气候文集编委会编. 山地气候文集. 北京: 气象出版社, 1984. 172—174.
- [9] 郑远昌, 高生淮, 钟祥浩. 四姑娘山区土壤及其垂直分布. 山地研究, 1988, 6(4): 227—234.
- [10] 中国植被编写组. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980. 738—745.
- [11] 刘照光主编. 贡嘎山植被. 成都: 四川科学技术出版社, 1985. 16.
- [12] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理·动物地理. 北京: 科学出版社, 1979. 27—108.
- [13] 胡锦矗主编. 卧龙自然保护区大熊猫、金丝猴、牛羚生态生物学研究. 成都: 四川人民出版社, 1981. 1—4.
- [14] 潘清华. 云南脊椎动物概况及其保护利用雏见. 见: 云南省科学技术协会, 中国科学院昆明分院主编. 云南生物资源合理利用论文集. 昆明: 云南人民出版社, 1987. 192—197.
- [15] 朱国金. 甘孜州南部山地农业垂直分带与生产布局问题. 见: 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 青藏高原

- 研究·横断山考察专集(二). 北京:北京科学技术出版社,1986. 470—477.
- [16] 国家防汛抗旱总指挥部办公室,中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所. 山洪泥石流滑坡灾害及防治. 北京:科学出版社,1994. 76,105,241.
- [17] 郭廷辅. 大力发展小流域经济. 中国水土保持,1993,(3):2—3.
- [18] 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所. 长江上游环境特征与防护林体系建设(川江流域部分). 北京:科学出版社,1992. 90—91.
- [19] 国家统计局农村社会经济调查队编. 中国农村统计年鉴(1994). 北京:中国统计出版社,1994. 403—405.
- [20] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录,第一册. 北京:科学出版社,1987. 26—51.
- [21] 丁锡祉,郑远昌. 初论山地学. 山地研究,1986,4(3):179—186.
- [22] 康迪 K C. 张雯华,李继亮译,从伯林校. 板块构造与地壳演化. 北京:科学出版社,1986. 113—224.
- [23] 钱学森,于景元,戴汝为. 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论. 见:钱学森等. 论地理科学. 杭州:浙江教育出版社,1994. 94—112.
- [24] 唐中实,赵纯勇,罗世伟. 用 GIS 与系统动力方法进行水土保持综合治理规划. 地理,1995,8(3):76—80.

## THE SECOND DISCUSSION ON MONTOLGY

Ding Xizhi Zheng Yuanchang

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

*& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041*)

### Abstract

Mountain is characterized with vertical differentiation, diversity of natural elements, unstable environment, frequency-occurrence mountain hazards, undeveloped economy, and its typical "islands effects". Therefore, theoretic research of Montology should be paid more attentions to following 4 aspects: 1. mountain formation and its evolution trends; 2. stable, orderal and coordinate development of man-mountain system; 3. structure and function of mountain vertical zone; 4. effects of lower reaches of mountain stream.

Montology is a group of subjects whose research objects is mountain. It may be divided into essential theoretic subject group, technologic subject group and engineering subject group.

The methods of mountain research should be: the classifying analysis, the regional system analysis and "the comprehensive collective methods including qualitative and quantitative analysis". The technologic means of Montology includes: monitor and survey technology; physical and chemical analytic technology; analog modeling experiment technology; computative and processing technology; and GIS technology.

**Key words** Montology, vertical differentiation, vertical zone, man-mountain relationship, effect of lower reaches of mountain stream

References: Ding Xizhi, Zheng Yuanchang. A Preliminary Discussion on Montology. *Mountain Research*, 1986, 3(4): 179—186.