

20 年来我国山地研究回顾与新世纪展望 ——纪念《山地学报》(原《山地研究》)创刊 20 周年

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:《山地学报》(原《山地研究》)于 1983 年正式创刊。20 年来,遵循办刊方针与宗旨及时地报道了我国山地研究方面的成果,为推动我国山地事业和山地科学的发展做出了重要贡献。本文对 20 年来我国在山地资源、山地环境、山地生态系统、山地自然灾害、山地开发和山地学科理论等方面的研究进展进行了粗略的总结。在此基础上,提出今后应加强研究的领域为:山地资源综合研究,山地地域系统与山地学科的发展,全球变化与全球化格局下的山地环境以及山地可持续发展与安全性研究。

关键词:山地研究;山地学报;回顾;展望

中图分类号: P90; P93; P94

文献标识码: A

《山地学报》(原《山地研究》)于 1983 年正式创刊,至今年已有 20 个年头。20 年来,刊物遵循繁荣我国山地科学、为国家现代化建设作贡献的办刊宗旨和坚持学术民主、百花齐放和百家争鸣的方针,及时地报导了我国山地资源开发,山地生态与环境保护,山地自然灾害成因与防治对策,山区经济建设和山地科学的理论与方法以及山地科学国际动态等方面的研究成果与信息。办刊过程中,始终坚持实事求是和理论联系实际的学风以及严谨的科学态度,为广大山地科学工作者、工程技术人员和山区建设管理工作者提供一个学术论坛和科研园地,为提高全民山地科学知识,特别是为从事山区开发、建设与管理工作人员对合理开发利用山地资源和科学保护山地环境重要性的认识,促进山地研究学术交流,为我国山区经济建设和山区可持续发展作出了重要的贡献。

1 《山地研究》创刊的时代背景

1970 年代国内外山地研究进入了一个新的时期。这时国际上提出了涉及地球表层系统的多学科综合研究大型项目,如《人与生物圈计划》、《国际地圈—生物圈计划》等,其中《人与生物圈计划》中把“人类活动对山地生态系统影响研究”列为该计划中的一个重大项目加以研究^[1]。这标志着山地研究进

入了一个新的时代。从此坚持生态学方向、理论的山地研究得到了极大重视,运用生态学观点来研究山地生态环境与人类社会经济协调发展之间的关系和采用生态学原理评价山地自然资源开发与保护等方面的论文、著作大量涌现。与此同时,地学工作者重视环境与生态之间关系的研究,开始把更多的注意力放在生物与物理环境乃至外界干扰的相互作用上,重视山地生态系统物质、能量的循环过程和由这些过程形成的空间(景观)结构及其演变的研究^[2]。随着重视山地研究舆论的高涨和人们对谋求正确利用与保护山地途径需求的提高,于 1980 年正式成立了国际山地协会(International Mountain Society,简称 IMS),在该协会的推动下,名为《山地研究与发展》(Mountain Research and Development)的国际山地学术刊物于 1981 年正式创刊。同年,在瑞士召开了山地生态系统稳定性国际学术讨论会;1982 年分别在德国和美国召开了山地生态与山地资源开发保护方面的国际学术会议。1983 年在尼泊尔首都加德满都正式成立国际山地综合发展中心(International Center of Integrated Mountain Development,简称 ICIMOD)^[2]。在国际山地研究出现大好形势的同时,我国山地研究也进入了新的发展时期。1970 年代期间尽管有文化革命的干扰,标志我国乃至世界高原山地研究最高水平的《青藏高原综合科学考察》进入了全面启

收稿日期:2002-10-13。

作者简介:钟祥浩(1942-),男,广东五华人,研究员,博士生导师。

动的阶段,对高原地质发展历史及其上升原因,高原隆起对自然环境和人类活动的影响,自然条件与自然资源特点及其利用改造的方向和途径进行了系统综合的考察与研究。这期间,由国家实施国防与经济建设向西部战略转移带来大量环境破坏和山地灾害问题,给山地科学工作者提出了严峻的挑战。以山地为研究对象的中国科学院西南地理研究所及时地调整了研究方向,加大了以滑坡、泥石流为主的山地灾害和山区资源调查与区划的研究。为适应国际山地研究发展的形势和国内山区经济建设发展的需要,在中国地理学会的支持下,我国第一个以山地为研究对象的刊物——《山地研究》于 1983 年正式创刊出版。该刊物的创刊出版,标志着我国山地研究进入了一个新的时期,是时代发展的需要。“科学的产生与发展一开始就是由于生产决定的”(恩格斯),山地研究大好形势的出现是山地开发利用实践提出的迫切要求,是现代科学技术和社会发展的必然结果。

2 20 年来我国山地研究的进展

根据《山地研究》办刊宗旨,自 1983 年创刊以来,集中报导了我国山地资源开发,山地环境与生态,山地自然灾害形成、预测和防治,山地科学理论与方法以及山区建设的经验与教训等方面的研究成果。在此期间,国内有关刊物也相继发表了大量有关山地研究方面的论文,同时出版了有关山地研究方面的著作。上述这些论文和成果基本上反映了近 20 年来我国山地研究现状、水平和发展趋势。对这些论文和成果的内容作出全面准确地归纳有一定的困难。本节试图对其中代表性论文和有关著作的主要思想、观点进行概略分析,加之篇幅所限,对 20 年来我国山地研究进展的分析,难免挂一漏万和顾此失彼。

2.1 山地资源的研究

20 年来我国山地资源的研究比较多地研究了山地可再生自然资源中的土地、气候、水、植物等及山地不可再生自然资源中的土壤和旅游资源等的特点、潜力及开发规划与可持续利用等。现就这些方面研究情况简述如下。

在山地土地资源的研究中,多集中于贫困山区土地资源特点、类型及开发利用途径与对策的研究,重视山地垂直分异规律与土地类型特点及其优化开发利用的研究。山地土地类型是地质、地貌、气候、

水文、土壤、植被等山地自然地理要素以及过去和现在人类经济活动综合作用的产物。山地土地类型除具有多样性、复杂性特点外,还拥有结构格局序列性明显的特点。因此,在山地土地资源开发利用的研究中,着眼于特定的土地类型,并依据土地适宜性及其结构格局特征进行土地生态设计和结构优化等方面的研究工作做得比较多^[3-9]。刘彦随对陕西秦岭山地土地类型分异特点与规律,土地空间结构与数量结构,土地类型质量评价指标体系与评价模式和土地利用优化配置等进行了较深入系统的研究^[10],他根据山地类型结构格局的空间层次性、结构多级性和功能多元性提出不同时空尺度下山地土地利用配置的模式及其优化利用方案。李万从分析我国山地高度景观带特点的基础上,提出合理开发利用山地土地资源的意见;并认为,分高度景观带统计坡度等级是合理开发利用山地资源的重要基础工作^[11]。徐樵利、谭传凤对山地土地分类系统、分类依据与标志作了系统的分析与研究,并对山地土地类型图编制的技术与方法问题进行了论述^[12]。陈百明^[13]根据全国土地详查资料的分析统计得出全国 $> 15^\circ$ 的山地坡耕地面积有 $0.19 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 占全国耕地总面积 14.8%, 其中有 $0.06 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 分布于 25° 以上的陡坡山地, 这为山地耕地资源开发利用的宏观决策提供重要依据。

山地气候与气候资源的研究,一向为国内外山地科学工作者所重视,我国 1950 ~ 1960 年代就开始山地气候考察与定位和半定位的气象观测,到 1970 年代以后,开始重视山地气候定位观测研究基础上的理论研究。近 20 年来,开展了大量山地气候资源的研究与评价工作,这其中既有典型山体气候垂直变化规律及气候潜力的观测与研究^[14-17],又有典型山地区域农业气候资源的水平分异与垂直变化及区划和相关方法的研究^[18-32],研究的区域涉及江南亚热带丘陵山地区、东北山地区、横断山地区、青藏高原地区等。在山地气候研究方法上,从过去野外考察、设气象站观测站,到近代大量采用遥感新技术对山地气候特点进行分析研究。目前在山地气候理论方面尚没有取得突破性进展,但是着眼于解决实际问题方面的研究做出了显著成绩,为山地农作物和经济林、果的合理布局提供了科学依据^[33-36]。

在山地植物资源的研究中,较多地开展了以山地森林为主的植物资源的调查、利用、开发与保护方面的研究^[37-45],其中由于山地森林植被破坏带来

山地生态系统退化及其恢复重建方面的研究已成为近 20 年来研究的“热点”。涉及的区域有横断山区的干旱河谷,特别是金沙江下游的干热河谷、岷江上游的干凉河谷等^[46-52]。此外,对典型山区植被垂直分异规律,植物区系特点和植被区划等方面进行了较多的研究^[53-59]。郑林^[2]总结了我国山地植被类型多样性特点,认为全国共计有各类重要植被类型 29 个;山地野生植物资源十分丰富,其中主要有食用植物资源、药用植物资源、工业用植物资源、环境保护植物资源、植物种质资源以及观赏植物资源等;并认为中国山地是生物多样性最丰富的地区,全国一级保护植物有 8 种,均保存于山区,全国重点保护的 250 多种野生珍稀动物中有 90 多种一级保护动物和 150 多种二级保护动物均分布于山地区。

在山地水文和水资源的研究中,对有水文站观测资料的山区流域水资源时空变化进行了不同程度的研究,为山区水资源的开发利用提供了依据^[60-65]。对水文站点稀少的山区水资源的研究,一般采取短期观测、模拟、类比及遥感解译等方法开展研究。目前较多的采用径流随机模拟模型法和水文比拟模型法对山区河川径流变化进行研究^[66]。通过贡嘎山典型高山区气象水文及其它生态环境要素的观测,对山区径流形成机制有了进一步的认识。在山区地形、坡度、降水、蒸发、森林和冰雪条件下,降水通过流域下垫面调节后进入河流的过程受到地面各种因素的影响,它们之间最基本的关系是水量平衡、热力传输和重力驱动势能,它们决定了山区流域的蒸发过程、水分分配和水源组成,决定了山区径流的形成机制^[2]。

山地土壤资源的研究为广大山地科技工作者所关注,余大富^[66]在“山地土壤开发刍议”中指出山地土壤有如下特性:垂直分异性、系统脆弱性、物质输出性。在此基础上,给出了山地土壤开发的定义为:通过各种方式使山地土壤为我们提供和增殖植物资源,并对山地土壤开发与土地利用的联系与区别,山地土壤开发对山地环境的影响和山地土壤开发与土壤肥力演化等理论问题进行了探讨。他在指出我国土壤开发中出现的问题时,提出山区土壤开发的原则和方向,为我国山区土壤资源的开发提供了重要依据。此外,在对一些重要山体土壤垂直变化规律及重点山地区域(如青藏高原、横断山区、黄土高原区、南方红壤丘陵区、四川盆地丘陵低山区)的土壤特性、分类系统、土壤区划、土壤退化及其合理开发

问题做了大量的研究。高以信和李明森编著的“横断山区土壤”^[82]代表了我国当今山地土壤研究的水平。该书对我国最复杂山系土壤和土壤资源作了全面系统的科学论述和总结,不仅填补了土壤科学上的空白,而且在土壤分类研究上尝试了应用我国最新的、最具有国际前沿的土壤分类体系,在我国区域土壤专著中首次以具有定量说明的诊断层和诊断特性为依据进行分类和论述。

我国山地旅游资源非常丰富,全国凡有山地分布的省(市、区)都开展了山地旅游资源的调查、评价与开发规划的研究。郝革宗^[83]从山地形态分布,对我国山地旅游资源进行了分析与评价。

2.2 山地环境研究

赵松乔^[84]对我国山地环境的自然特点作了高度的概括,指出山地在我国地理环境中的巨大作用,其集中表现为:①对全国气候、水文的影响;②对全国植被和土壤的影响;③对全国综合自然地理区划的影响。不了解山地在我国地理环境中的巨大作用,就不能把握山地综合开发利用的方向。王明业等^[85]提出山地系统概念,并对中国山地分为 15 条山系,对不同山系的自然环境特点作了简述。20 年来,对典型山地区现代自然地理要素垂直变化及环境演变特点等方面的研究受到重视,这方面的研究文章较多^[86-100]。

钟祥浩^[101]认为,山地具有不同于平原(平坝)的自然属性,其显著特征是具有明显的三维空间和不规则变化的斜坡,其中具有一定高度和陡度的斜坡是决定山地自然属性的关键要素。进而提出,山地斜坡环境是经受各种动力协同作用的一种高能量环境,因而山地具有不稳定性和脆弱性特点,同时还表现出生境的多样性,环境变化的过渡性和复杂性以及环境的敏感性和环境系统物流、能流的非线性。因此,研究山地自然环境系统的结构、功能、演化及其与山地社会经济环境系统之间的相互影响关系,构成了山地环境的主要研究对象。他认为,一个研究对象明确的学科——山地环境学必将随着生产与社会的发展而逐步为人们所重视。

山地生态环境脆弱性问题的研究引起人们的关注。苏维词等人对贵州喀斯特山区生态环境脆弱性进行了研究^[102]。方光迪以云南为例^[103],探讨了山地生态环境脆弱带形成背景、山地生态环境脆弱带的类型,指出山地生态环境脆弱带具有不稳定性和易损性两个基本属性以及环境梯度大和生态库容小

两个重要特征,并提出评价斜坡稳定性的公式

$$K = 2C \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi / r \cdot h \cdot \sin^2 \frac{\alpha - \varphi}{2}$$

式中 K 为斜坡稳定性系数; r 为岩土容重, C 为内聚力, φ 为内摩擦角, α 为斜坡坡度, h 为斜坡相对高度。当 $K = 1$ 时,斜坡处于极限平衡状态, $K < 1$ 时,斜坡失稳, K 越小,斜坡稳定性越差,脆弱度愈大。

根据地形地貌和气候条件,方光迪将云南省划分为 12 种山地生态环境脆弱带类型,为云南山地资源开发、经济建设和生态环境保护提供了依据。

近来,郑国璋等人对山地稳定性进行了动态数量模型的研究,通过模拟计算,总结出有关山地稳定性演化和稳定性维护的五条结论^[104]。

李荣生对云贵高原脆弱生态环境的基本特征进行了研究^[105]。提出脆弱生态环境基本特征表现为侵蚀作用强烈,抗外界干扰能力弱,生产波动大,土地退化严重,物种资源少,森林生态系统衰退,灾种增多,频率增高,灾情加重。

目前对“环境脆弱”的认识存在着三种不同的意见^[106],第一种是纯自然的理解,认为生态系统的正常功能被打乱,超过了弹性自调节的“阈值”,并由此导致反馈机制的破坏,使系统发生不可逆变化,从而失去恢复能力,称“生态环境脆弱”;第二种是自然—人文理解,认为当生态系统发生了变化,以致影响到当前或近期人类的生存和自然资源利用时,称为“生态环境脆弱”;第三种是人文理解,认为当环境退化超过了能长期维持目前人类利用和发展的现有社会经济和技术水平时,称为“生态环境脆弱”。杨勤业赞同第三种观点,按此观点对中国生态环境脆弱性进行了分类与制图^[107]。

中国山地环境脆弱性的区域差异明显,不同地理位置山地的环境脆弱性有所不同,同一山地区不同高度带环境脆弱性也不一样。从地质(断裂、岩性、地震)、地形坡度、坡向、相对高度、气候(降水、气温)和土壤等因素的综合分析,对特定山地区自然环境脆弱度进行分类、分级与分区,对指导人类如何合理开发山地资源,保护山地环境,指导山地生态环境的建设有重要科学价值。

青藏高原隆起对周围环境变化的影响及其对全球环境变化响应的研究,取得为世人所关注的许多重大成果,施雅风等人在“青藏高原形成演化与发展”的第二章——高原隆升与环境演化中做了详细的论述^[108]。由于篇幅的限制,本文不作介绍。

2.3 山地生态系统研究

山地生态系统是指生命系统和环境系统在山地这一特定空间的组合。由于山地环境系统类型的多样性,致使山地生命系统空间变异具有复杂性特征。不难理解,山地生态系统具有十分的多样性和复杂性。余大富^[2]对山地生态系统的特点做了归纳:在平面空间分布上的突出特点是山地岛生态系统出现频率高——山地生态系统的岛屿效应明显,它在空间分布上不但具有显性岛生态系统的表象特征,而且还有更多的隐性岛生态系统,山地岛生态系统研究对于建立自然保护区、保护生物多样性以及特殊物种的保护、培育具有明确的理论意义和实用价值;在立面空间分布上具有镶嵌梯变性特征,主要表现为:生态因子组合体的镶嵌梯变性和生态系统景观的镶嵌递变性。同时指出,山地生态系统的功能—结构除具有垂直地带性、镶嵌性、岛性、廊道性特点外,还拥有脆弱性、系统基质中物质的单向输出和生态位空位多、余位丰的特点。郑远昌^[2]等人对以植物为标志的中国山地生态系统的地域分异性进行了分析,通过以植被基带为主要标志的山地垂直带谱相似性原则,并结合其它原则的分析,对中国山地生态系统进行了分类。

由于山地生态系统具有脆弱性和系统物质输出的单向性^[2],并表现出破坏容易和恢复重建难的特点。因此山地生态系统的演变及其稳定性评价以及退化山地生态系统的诊断分类和恢复重建技术的研究成为近 20 年来山地研究的“热点”之一。研究的区域涉及横断山地区干旱河谷、西南喀斯特山区、我国北方半干旱和干旱山地区和青藏高原南部雅鲁藏布江中游宽谷山原区。通过这些地区的研究,建立了退化生态系统评价指标体系框架,总结筛选出了适用于不同生态环境类型植被恢复与重建的技术。通过岷江上游干旱河谷植被恢复与重建的试验示范,包维楷等人总结了退化山地生态系统恢复与重建的基本理论、技术与方法^[109~112]。通过金沙江下游元谋干热河谷退化生态系统恢复与重建的试验示范,何毓蓉等人总结了该地区变性土的特征及分类系统^[113];张信宝等人提出按不同岩土类型开展植被的恢复重建可以收到良好的效果^[114];刘淑珍等人对金沙江干热河谷土地荒漠化特征及其防治进行了探讨^[115];钟祥浩认为^[116],金沙江干热河谷退化生态系统的恢复与重建,首先应对以土壤为核心的退化土地进行分类与评价,不同退化程度的土地类

型采取不同的恢复模式。如对土层浅薄($< 20\text{cm}$)的强度退化类型应采取彻底封禁的措施,通过 1 a~2 a 雨季乡土草本植物的生长,就可以起到良好的固土保水作用。几年以后,再逐步考虑生态经济型植物的引种试验。

近年来,我国山地生态系统人文研究逐步得到加强^[117]。山地生态系统建设目标是为了改善和提高山地生态系统的服务功能,包括提高生物质产品的输出,涵养水源,拦沙固土,提高土壤肥力,净化空气,维护生物多样性,减轻自然灾害等。这些最终都体现在提高和改善人类生存和生活环境的质量上。因此,人类活动对山地生态系统功能的影响研究自然就成为人们关注的重点。近来从不同角度开展人与山地生态系统作用机制与应用方面的研究受到重视。

2.4 山地自然灾害的研究

山地自然灾害是山区常见的自然现象,其包括水土流失、泥石流、滑坡、崩塌、冰雪害、冻土以及发生在山区的地震、冰雹等灾害^[118]。显然,这是一种广义山地灾害概念。亦即把发生于山地的各种自然灾害都称为山地灾害。孙广忠^[119]将山地自然灾害分为:山地气象、水文灾害,山地地质灾害,山地水土灾害,山地生物灾害和山地人为自然灾害五大类。其中山地气象、水文灾害包括干旱、洪涝、冰雪、低温和风沙灾害等;山地地质灾害主要为地震、火山和地面沉降等;山地水土灾害包括崩塌、滑坡和泥石流、土壤侵蚀等;山地生物灾害指病、虫、鼠、草害,山地人为自然灾害包括森林火灾以及人为诱发次生灾害。从这些灾种可以看出,发生于山地的这些自然灾害,除山地特有的灾害,如崩塌、滑坡、泥石流和土壤侵蚀等外,其余灾种在平原地区也有^[2]。因此,就出现了狭义的山地自然灾害概念,亦即山区所特有的自然灾害称之为山地自然灾害。

近 20 a 来,国内山地自然灾害的研究包括了这两种不同定义所属类型及灾种的研究。

广义山地灾害研究,主要集中在区域山地灾害经济损失的统计与评估方面以及山地灾害危险性的综合评判;其次是山地气象灾害对山区农业生产危害以及山地病、虫、鼠、草害对草地危害的研究工作开展比较多,但是对这些灾害成灾机理缺乏系统深入的研究,多停留于灾后的损失评估及抗灾救灾对策等方面的研究。

狭义山地自然灾害的研究,在滑坡、泥石流研究

方面引起了广泛的重视,发表了大量的著作^[120~136]和大量的文章(限于篇幅,省略文献的引注)。现就近 20 年来以滑坡、泥石流为主的山地灾害研究情况简述如下。

在基本查清滑坡、泥石流区域分布规律的基础上,完成了全国主要滑坡、泥石流的编目和数据库与信息系统的建设,为我国区域滑坡、泥石流分布规律的深入研究奠定了基础。

在泥石流形成、运动和堆积的野外观测和试验研究取得了突破性进展。建成了我国第一个集泥石流观测与研究为一体的东川泥石流站。该站已建有可开展泥石流形成、运动、动力、静力、冲淤、预警报和防灾效益等七个方面内容的观测,已积累上百万个数据,并作了编辑出版;研制了一批适合泥石流野外观测的仪器,实现了以计算机为核心的数据采集和处理系统,并在此基础上建成泥石流自动化观测系统,该系统包括综控中心,地声、泥位和雨量的遥测、有线泥位和冲击力接口等六个子系统,它既可全自动预报泥石流灾害的发生,更能实时地监测、收集有关泥石流的形成发生、运动规律、灾害程度等多方面信息过程数据,是目前我国泥石流观测自动化水平最高的一个站。同时还建成了具有整体循环工艺流程的泥石流动力学模型实验装置,解决了泥石流动力学实验的技术难点。开展了泥石流的流态、流速、浮托力、冲击力等实验研究;对泥石流流变、颗粒结构、胶体化学等静力特征做了深入的探索。在暴雨泥石流预报原理与应用、泥石流浆体流变特性测试、泥石流模型试验与应用、泥石流预警报与应用等方面做出了一批创新性成果。建立了泥石流判别指标和泥石流危险度评判指标与方法;摸索了一条符合我国国情泥石流防治途径,提出并完善了四位(工程措施、生物措施、预防与报警措施、环境保护与管理措施)一体的多层次泥石流综合防护系统工程,并创造了一批新型的泥石流防治工程结构。20 多年来,完成了 60 多条泥石流沟的防治规划和 30 余处泥石流防治试点工程,取得了 1:20 至 1:40 的投保比效益产生巨大的社会影响。我国以泥石流为主的山地灾害研究与防治已走在国际的前列。

我国在滑坡发生、分类和分布规律的研究以及滑坡识别、滑坡稳定性分析、滑坡预测、滑坡预警预报、滑坡制图和滑坡防御工程等诸多领域内的研究都有独到之处,甚至走在世界前列。

2.5 山区开发研究

我国山地大多成片分布,组成大小不一、类型有

别的山区,不仅各自具有自然条件和资源结构特点,而且具有相互制约,相互依存的内在联系,因此山区开发实际上是区域综合开发。但是我国山区开发并不是一开始就立足于区域开发的综合研究。80 年代期间的多数山区开发研究工作往往都是以农业开发为主的山区开发,基本上局限在农业及农业自然资源的评价上^[137~139],所谓综合性的山区开发研究,也主要局限于发展战略、总体布局、发展途径等方面的研究。在此基础上,山区开发的领域逐步扩展到山区的工业、交通、旅游、城镇建设的综合开发研究,并运用可持续发展思想,研究领域进一步扩展和延伸到产业结构调整、开发时序选择、开发方案比较及政策调控等方面^[140~148]。1990 年代中期以后的山区开发研究在如下三个领域方面逐步得到重视^[149~156]:①山区综合开发与持续发展研究方面,重视山区综合开发原理、山区持续发展内在机制、山区地域结构优化途径以及开发体制与政策等方面的研究;②山区国土资源合理开发利用研究方面,重视对主要资源的合理开发利用方式及时机选择、资源有序化开发及其产业发展关联性、资源综合开发协调性等方面的研究;③山区城镇发展建设研究方面,重视山区城镇化过程特点与规律、山区城镇发展变化内在机制与外部条件、山区城乡发展耦合联动关系以及山区城镇体系规划和规划中特殊标准与规范等方面的研究。

徐樵利、谭传凤^[12]在总结国内外有关区域综合开发基本理论与实践的基础上,对典型山地开发战略进行了深入浅出的分析与论述,提出了山区空间开发的两大类型和四个亚类,即渐进式与跳跃式两大战略类型以及渐进式空间开发战略中的辐合式与扩展式和跳跃式空间开发战略中的自然跳跃式与非自然跳跃式等四个亚类。

2.6 山地基础理论与山地学的研究

1970 年代以前,山地定位观测站、点较少,自 1980 年代以来以山地为对象的野外定位观测台站取得了快速发展。中国科学院在全国不同生态环境类型区设立了以水、土、气、生为观测内容的中国生态系统观测网络,该网络台站大多数分布于丘陵、山地和高原地区。这些台站实现了数据采集、传送、储存自动化。在观测内容、设备和技术等方面走在世界的前列。我国林业、水利和农业等部门都进一步完善和建立了一批山区野外定位观测站点,积累了一大批不同山地类型有关山地气象、水文、土壤和生

物等方面的资料。近 20 年来,一大批野外台站的建立和完善,标志着我国山地科学研究进入了一个新的阶段,这为山地科学基本理论问题的深入研究和山地学科的建设与发展奠定了良好的基础。

青藏高原作为我国和世界上最重要的高原山地,通过 1970~1980 年代全面的综合科学考察和 90 年代的系统深入的科学研究^[157~160],在高原山地科学理论方面取得了许多重大的突破,标志着我国山地科学研究的最高水平。山地垂直分异是山地科学研究的最基本的基础理论问题。青藏高原周边高大山系与腹地高原拥有全世界最为复杂垂直自然带结构。由郑度等人^[161]提出的青藏高原垂直自然带结构类型和分布模式是山地地带性规律研究的一个重大突破。通过高原山地若干引人瞩目的山地生态现象的考察研究,揭示了青藏高原独特的地生态空间格局(即雅鲁藏布江下游河谷的水汽通道,边缘山地干旱河谷,中东部的高寒灌丛草甸地带以及羌塘北部和昆仑山腹地的寒旱核心区域)以及自然地域系统划分原则、指标和方法具有重大的高原山地学理论意义^[157]。

徐樵利、谭传凤编著的《山地地理系统综论》是一部山地地理系统的综合性论著^[12]。它以山地区域作为一个人地关系的综合体,运用现代科学理论和方法进行集成分析。进一步揭示了山地地理系统分异的特殊规律,并运用这些特殊规律对某些尚未解决或有争议的重要问题(如土地认识分类与应用性分类等)作了进一步的探索;提出山地人地系统优化设计一般原理和山区空间开发的两大类型和四个亚类的开发战略均具有创新性,丰富了山地地理系统的理论。

1980 年代中期,出现了建立山地学必要性的讨论,这标志着山地科学进入了一个新的发展时期。丁锡祉和郑远昌于 1986-09 在《山地研究》上发表了“初论山地学”一文^[162],对山地学进行学科定义,并提出了山地学研究对象、内容和方法。时隔 10 年后,丁锡祉和郑远昌在《山地研究》提出“再论山地学”一文^[163],文章把山地定义为“有一定海拔、相对高度及坡度的自然—人文综合体”。提出山地学的发展,要加强山地学基础理论的研究,当前至关重要是抓住山地资源开发利用和山地环境退化机理及退化环境重建等前沿课题,重视山地的形成和演变,正确处理人山关系,山地垂直带谱的结构功能和山地河流下游效应”等重大理论问题的研究。同年 11

月余大富在《山地研究》发表“发展山地学之我见”^[164],从发展山地学的科学背景、科学属性等方面分析入手,对建立什么样的山地学提出了不同的看法,进而提出了欲建立的山地学的学科地位和知识结构框架。他又在 1998-02《山地研究》上发表了“山地学研究对象和内容浅议”^[165],进一步将山地学研究对象定义为“以地域自然—人文综合体存在的山地系统即山地人地系统”。艾南山于同期也发表了“也谈山地学”的文章^[166],从比较的角度对山地学的有关概念、对象等进行了讨论。同年钟祥浩发表了“山地研究的一个新方向——山地环境学”的文章^[101],对山地科学体系中最具现实理论和实践意义的热点问题进行了讨论。上述情况表明,到 90 年后期,山地学的发展进入了一个理论准备时期。

2000 年,由中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所编著的《山地学概论与中国山地研究》一书正式出版^[2]。书中对建立和发展山地学的背景,山地定义,山地学研究对象、任务、内容、方法及其学科地位等重要问题进行了详细的讨论,是我国首次对建立和发展山地学有关重大理论问题进行论述的著作。关于山地定义问题,书中对国内外山地定义进行了剖析,指出了其科学合理的部分和不足的方面。山地最基本的特征是拥有较大的相对高度和较陡的坡度,并有岭谷的组合。这些特征充分地反映了山地的本质属性和学科内涵。但是,在现有知识基础条件下,给出界定山地高度有多高、坡度有多陡、谷地有多宽的定量指标尚有难度。因此,在强调山地最基本特征时,要重视体现能量、坡面物质的梯度效应(如气候、土壤、生物的垂直变化特征,滑坡、崩塌、泥石流、水土流失活跃)。关于山地学研究对象,书中规范为“作为自然—人文综合体而存在的山地地域系统”。这里的山地地域系统,是指包括了人文因素或有人文价值和人文活动影响的山地系统,它不同于自然属性的山地系统。可见,山地地域系统的核心是山地人地系统,其研究的侧重点在于实践和技术范畴的人山关系,特别是人类活动与山地生态系统(含山地环境)结构、功能演变关系,这与地理学偏重于哲学范畴的人地关系研究有所不同。因此山地学研究内容应包括:山地属性(原生的和次生的)的全面揭示和山地地域系统的演变动力、过程、规律以及山地学的方法论。目前采用的研究方法可分为技术手段和思维(思想)方法两类。尽管上述理论问题有待于进一步的讨论完善,但是这些理论问

题的提出标志山地研究理论的发展。

3 山地研究工作的展望

世界上有 1/5 的面积为山地,有约 50% 的人口依靠山地资源而存在。山地是地球生命支撑体系的一个重要组成部分,是关系到地球生态系统生存与发展的基础。从维护 21 世纪人类的生存与发展考虑,山地资源的合理开发利用与科学保护有着非常重大的意义。世界上许多大河均发源于山地,山地生态与水源的保护直接影响大河中下游的国计民生。山地拥有丰富的清洁淡水资源,世界上有一半以上人口的用水来自于山地。随着人口的增加和社会经济的发展,山地的“水塔”作用越来越重要。山地拥有丰富的生物种类,是全球生物多样性的核心区。它既是现代人工栽培植物的主要发源地,又是大量濒危物种的避难所和保护所,山地“基因库”的作用和丰富的生物多样性资源对人类社会发展的影响愈加显得重要。当前,全球变化与全球化正以前所未有的规模和速度开展着,山地是在迅速的全球变化与全球化中受影响最强烈和最敏感的地区。山地研究工作的重要性和紧迫性必将伴随全球变化与全球化发展进一步的显现出来。根据我国山地研究工作的现状和国际山地研究发展趋势,我们认为,今后应加强如下领域的研究。

3.1 山地资源的综合研究

目前山地资源的研究,一般都是停留在对山地客观存在着的土地、水、矿产、动植物、气候等资源的单一性研究,即单一资源、单一部门、单一区域、单一学科的资源研究。这种状况不利于资源的综合利用,甚至带来大量资源—环境—生态问题。此外,在山地资源的研究中,重视了单要素资源的研究,却忽略了“山地本身的资源性或山地作为一个具有特殊功能的独立自然物时的资源价值”^[2]研究。

山地拥有丰富的水、矿产、森林、动植物和土地等资源,这些自然资源对区域社会经济发展十分重要,甚至起着某种决定性作用,但社会经济发展水平往往取决于社会经济资源(更广泛地称为人文资源)对自然资源的作用效率。现代社会中资源的概念迅速扩展,人们对复杂问题的理解和思维方式正在发生日新月异的变化,特别是在全球经济一体化的影响下,资源与人口、经济、环境、生态等越来越明显地交织在一起。因此,单一的资源研究已经不能适应时代发展的需要。资源的综合研究已受到世界各国

决策界和学术界的高度重视。

山地自然资源除了贮存于山地这个地貌域中的前述的各种单要素资源外,还包括山地作为独立自然物或各单要素有机联系的整体性资源,其核心是地形地势的价值体现和小生境的价值体现^[2]。余大富认为,山地作为一个独立自然物的资源属性是以其地形地貌的静态—动态开发价值来体现的。静态开发价值如小生境开发、常规的主体农业开发等;动态开发主要指利用地貌过程和斜坡形成、侵蚀沟的发展、物质搬运堆积及地形演变过程等来为人类服务^[2]。此外,山地还拥有体现山地特色的丰富的山地人文资源。可见,山地具有其它地域所不及的山地资源体系。而且这种体系表现出显著的区域差异性。不同山地区域的山地资源体系的结构、功能有所不同,它们影响甚至决定着该山地区域社会经济发展方向与水平。因此,开展山地资源及其开发的综合研究显得十分的必要。

某一山地区社会经济发展过程可理解为以资源为核心的资源开发、利用、配置、管理等复杂的自然与社会过程,这是一个由多种资源参与、多种资源过程交错、多部门利益驱动的资源综合作用过程。因此,山地资源综合研究就是根据特定的山地区域(尺度可大可小,大者可到省级、地区(市)级或县(市)级,小者到乡级或山地小流域等)发展目标和资源基础上,综合分析各类资源的数量、质量、开发布局、开发利用可能产生的环境与生态问题,深入研究山地区资源与人口、环境、经济之间的相互关系,探讨自然资源本身的规律,社会经济资源布局与配置优化方式,提出跨区域、跨学科、跨部门和跨时期的资源总体战略、优化配置、高效合理利用、循环再生、有效管理等可实施的总体方案^[167]。这就是山地资源综合研究的科学内涵。

我国是一个山地大国,山地自然资源和人文资源十分丰富,在国家社会经济发展中起着重要作用。目前,具有前述科学内涵的不同山地区域的山地资源综合研究工作做得很不够。今后应加强这方面的研究,根据不同山地区域在国家社会经济发展中的重要程度和基础条件,按轻重缓急开展山地资源的综合研究,为国家和地方政府提供可实施的总体方案。

3.2 山地地域系统综合研究与山地学科的发展

回顾山地研究发展的历史,山地气象与气候现

象的多变、山地地貌形态的复杂多样以及山地植被变化等最早为人们所关注,其研究历史最为悠久,并相继出现《山地气象学》、《山地气候学》、《山地地貌学》等以山地某一自然要素过程为对象的山地科学研究。1970年代以来,这种现象继续得到加强,诸如山地生态学、山地环境学、山地灾害学等相继出现。随着山区经济发展和山区经济问题的出现,《中国山区经济学》正式出版^[168]。上述现象的产生,完全是来源于人们在山区生产实践的需要,这也进一步证明了恩格斯关于“科学的产生与发展一开始就是由于生产决定”的论断。相信这种现象还会继续产生,包括某些自然科学分支和某些社会科学分支在内的、以山地为研究对象的山地科学研究必将得到进一步的发展。部门山地学理论、方法必将在生产实践中逐步形成和完善。

中国和世界上的山地,可分为有人类活动和无人人类活动两种情况。无人人类活动山地面积已经不多,这里的气候、地貌、水流、生物等过程都是一种自然过程,研究这种自然过程的特点,对认识区域乃至地球自然演变规律,无疑是十分重要的。现在的情况是地球上绝大多数山地都受到人类活动的干扰,其中的各种自然过程都不同程度地加入了人为过程的影响。这为人们认识自然过程的规律增加了困难,同时也为人们正确的区域经济活动决策的制定带来难度。在这种情况下就自然过程论自然过程和就经济谈经济的研究难于解决当前人类面临的山地经济贫困、自然生态环境退化恶化等重大问题。因此,开展作为自然—人文综合体而存在的山地地域系统的研究,是山地生产发展的需要。

山地地域是指由一定相对高度和较陡坡度以及山前坡麓带和岭间谷地等地貌要素组成的地域。在这个地域内,具有能量(热能、势能和动能等)的梯度变化及相应的梯度效应,表现为气候、生物、土壤等自然要素的垂直变异和崩塌、滑坡、泥石流及土壤侵蚀等过程的发生。这些过程彼此互为影响、互相作用,具有系统性特点,属于物质输出大于输入的特殊系统。可见,山地地域系统是地球陆地表层系统中的一种特殊地理事物类型。它可以通过特定的模式来揭示山地地域系统中的各种过程之间的关系。1970~1980年代,在阿尔卑斯山、安第斯山、喜马拉雅山和非洲典型山区综合的研究中,都分别建立相应的可推进山地地域系统可持续发展的模式,尽管这些模式大多数来自于经验的假设,但展示了山地

研究的新动向。这些模式表明了山地地域系统具有与一般地理系统所不同的特殊内涵。因此,以山地地域系统这一特殊地理事物类型为研究对象的山地学学科的提出是有基深刻理论基础的。

山地地域系统是个复杂的开放的巨系统,而有人群居住和活动的地域更是个极其复杂的自然—经济—社会大系统。这个大系统由环境系统、生态系统、资源系统、产业系统、人口系统和社会组织系统等众多系统所组成,各子系统又由许多小系统组成,每一个子系统和小系统之间都存在着密切的纵向和横向的联系,形成纵横交错的无形网络,使山地地域系统中的自然、资源、生态、社会和经济等系统成为有机的整体。因此研究山地地域系统的结构、功能与演化的特点、规律和过程,是构成山地综合开发或最优化开发的理论基础。可见,以实现山地地域系统可持续发展为目标的山地地域系统结构、功能与演化的研究,必将改变过去多学科分散、孤立地研究山地的局面,进而推动开展山地地域系统综合研究的山地学科的发展。综合山地学理论与方法也必将在生产实践中得到建立与完善。

3.3 全球变化与全球变化格局下的山地环境研究

全球变化是指在自然和人为作用下出现的全球性自然环境问题,如土地荒漠化、温室气体效应带来的气候变化等。当前,全球变化正以前所未有的规模和速度给人类社会带来冲击。全球变化的表现在地球上不同地区是不同的。而山地则是在迅速的全球变化中受影响最强烈和最敏感的地区^[169]。山地是一种特殊地域类型。在该地域内,具有复杂的能量、物质体系,生态环境体系和人类生存环境体系,具有平原地区所没有的能量、坡面物质的梯度效应,表现为山地地域系统的生物多样性、生态系统脆弱性和生态环境的敏感性与不稳定性。这些特点对全球变化的响应快速而强烈,特别是在高山地区山地特征“线”附近,如雪线、树线、林线、冻土带和冰缘带下线以及半湿润与半干旱、半干旱与干旱之间的过渡线等对全球变化的响应最为敏感。通过这些特征“线”生物生态现象、物种多样性变化、坡面物质移动速率、坡面微形态和微结构变化等现象的观测与研究,可以发现和揭示全球变化的现象与过程特点,为全球变化的预警提供非常有用的信息。我国山地面积大,高大山系多,特别是拥有举世瞩目的对全球变化响应最为敏感的青藏高原。加强我国这些高原山地特征山地“线”动态变化的观测研究,可为全球变

化研究提供重要依据,作出重大贡献。观测研究内容包括:①冰冻圈的动态,即冰、雪的积累与消融、冰冻层的变化、坡面泥流过程等;②高原高山区典型陆地生态系统群落结构、物种组成、生理生态等现象的变化;土壤性状、结构、微生物及水分和温度变化等;③高原高山湖泊和湿地生态系统结构与功能的变化以及高山河流水文状况变化。我们建议在现有高原高山生态、物理观测台站基础上,进一步补充和完善观测内容和增补必要的观测台站,开展长期的观测与研究。

山地环境变化是复杂的,除了加强敏感区敏感生态系统的观测外,还需加强不同垂直梯度生态及水文学方面的研究,该研究需要沿垂直带及敏感地区进行生态学和水文学的野外实验,包括人工实验,以此了解人为作用下生态环境的潜在变化及其对生物生态的影响,通过生态系统结构、功能变化的了解,提出生态系统对胁迫因子反应的指标体系。通过垂直梯度多样性强烈变化特点和伴随生态系统功能的变化了解,揭示多样性与生态系统功能的关系和退化生态系统恢复对退化环境的适应机理。

建立在综合模型基础上的不同山地环境变化的研究,是目前国际上受到重视的一个研究方向。例如,根据现行和变化的大气与社会—经济条件,对复杂山地景观和河流流域的土地覆被与地形过程的模拟;利用土地—大气耦合模型综合分析山区环境变化。此外,在可持续土地利用和自然资源管理方面,重视森林资源的变化对未来农业潜力、土壤侵蚀速率、洪水及生物多样性影响的研究;重视集约或粗放农牧业经营对食物保证率、土壤侵蚀速率、洪水及生物多样性影响关系研究以及农业用水和人口增加对下游供水、洪水和沉积物传输影响的研究。

在当代科技、信息和市场经济浪潮推动下的全球化进程速度在加快,广大山区尚没有足够的能力来抵挡利润为目的的市场冲击,市场经济下的专项资源的过度开发,必然对脆弱的山地生态环境带来破坏,山区人们特有的保护环境及其稳定性的传统实践措施必将逐步丧失;山区综合开发价值必将减退。如何正视全球化给山区环境与发展带来的影响,并提出相应的对策,是当前急待解决的问题。

3.4 进一步加强山地可持续发展与安全性研究

由于山地环境的复杂性,加之交通不便性和信息封闭性带来山地经济不发达性这一落后的社会现象,在我国各大山地地域系统中都有不同程度的反

映,其中在边远的山地区,这种现象尤为突出。1980年代期间,全国划分的18个贫困片区绝大部分位于山区,它们分别是青藏高原山地、横断山区、秦巴山地区、武陵山地区、乌蒙山地区、滇东南山地区、桂西北山地区、九万大山地区、西海固地区、陕西高原山地区、陕甘黄土高原区、吕梁山地区、太行山地区等,其行政区域涉及全国24个省(市、区)范围。自1980年代以来,通过多年的脱贫工作,这些山地区贫困面貌有了很大的改观,到2001年,全国绝大多数贫困山区已基本上完成了脱贫的历史任务。但是,这些贫困山区社会经济发展水平仍处于比较落后的状态,与中国中、东部地区特别是沿海发达地区相比较,贫富差别仍很大。中国东部地区利用其有利的市场区位条件和人才、科技优势,呈现快速发展的态势。尽管西部边远山区经济在实施西部大开发和扶贫攻坚计划中得到发展,但与快速发展的东部相比较,差距没有缩小,有些地区在增大。伴随中国加入世贸组织和经济发展全球化进程加快,这种差距必将进一步拉大。面对这种形势,中国山区经济特别是社会经济发展滞后的原来的贫困山区如何快速发展,既是中国政府面临的重大课题,也是对我们山地科学工作者提出的严峻挑战。当前,我们需要思考中国山地区发展特别是边远山地区发展的最大问题是什么?目前应该有什么样的山地区发展战略新思维?如何培育和发展山地区的市场?以市场利润为目的资源开发利用与脆弱山地生态环境的保护如何协调?我们认为,这些都是我们山地科学工作者应该关心和研究的重大问题。

坚持人口、资源、环境与社会经济协调发展的持续性是山地发展必须遵循的最基本的准则。1970年代以来,世界上许多国家和地区都从系统的、综合的高度上开展山地可持续发展研究。它们研究结果都提出了不同形式的发展模型。这些模型的建立,既有系统过程分析的机理依据,也有来自经验的假设。从山地可持续发展模型的分析中发现,为山地居民提供可持续生计的机会放在比较重要的地位,强调要给山地居民指出干什么最有利和怎么干最有效的途径与措施。当前我们需要研究如何把山区可持续发展的要求与居民生计方式有机地联系起来,在保证山地居民传统生计的合理性基础上,开发出具有新的活力的可持续生计。

山地可持续发展的目标除了要强调发展的协调性、发展的持续性、发展的公平性外,还应强调发展

的安全性。安全性包括生态安全、国土安全和人类生命财产的安全。山地地域系统具有环境的不稳定性和生态系统的脆弱性特点,系统内部各种自然力的相互作用以及人为活动影响下的变化具有潜在性、隐蔽性、难测性和突发性等特点^[170]。这就意味着山地资源开发与社会经济发展具有不安全性,表现为崩塌、滑坡、泥石流和山洪等突发性山地灾害的经常发生以及水土流失、土地退化、荒漠化、石漠化等慢发性灾害一旦发生,难于恢复与重建^[170]。

提高山地可持续发展安全性措施有很多,包括森林植被的保护、退化植被生态系统的恢复与重建,水土流失治理的工程措施与生物措施、滑坡泥石流和山洪灾害的工程治理与生物防治等。这些措施都比较成熟,在山地资源开发利用和山区经济建设中都不同程度地得到推广和应用。近来,以崩塌、滑坡、泥石流和山洪为主的突发性山地灾害对人类生命安全和国家财产造成的危害和损失呈现增大的势头,其原因,一方面与人口增加和经济建设规模的扩大有关,另一方面,对灾害的发生不能科学准确地做出预测、预报和预警。因此,对我国主要山地区域特别是重点工程建设区、城镇区、交通干线沿线和人口密集区有计划和按轻重缓急进行危险度区划与危险性评估基础上,开展灾害的预测、预报和预警理论与技术的研究是减少和减轻这些突发性山地灾害的重要途径,今后应当加大这一领域的研究。

参考文献:

- [1] UNESCO. Programme on Man and Biosphere (MAB), Working group on Project 20 ~ 23. 6: Impact of human activities on mountain and tundra ecosystem, Lillehammer, November, 1973, Final report, MAB report 14, UNESCO, Paris, 1 ~ 132.
- [2] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 山地学概论与中国山地研究[M]. 成都:四川科学技术出版社,2000,1 ~ 327.
- [3] 刘闯. 秦岭迷魂阵山的土地资源结构[J]. 山地研究(现《山地学报》),1985,3(2):95 ~ 101.
- [4] 陆立新. 陕西秦岭东段土地生态类型综合评价[J]. 陕西师大学报,1988,16(4).
- [5] 程鸿,傅绥宁. 四川盆地山地土地利用的典型研究[J]. 山地研究(现《山地学报》),1988,4(4):255 ~ 262.
- [6] 尹国康. 汉江流域的地貌结构与土地资源[J]. 地理科学,1993,13(2).
- [7] 刘胤汉,杨东朗. 秦巴山地垂直自然带的土地演替[J]. 山地研究(现《山地学报》),1996,14(1).
- [8] 刘彦随. 土地类型结构与山地生态设计[J]. 山地学报,1999,17(2):104 ~ 109.

- [9] 任志远, 郭彩玲. 秦巴山土地系统的景观生态设计[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(2): 146 ~ 150.
- [10] 刘彦随. 山地土地类型的结构分析与优化利用—以陕西秦岭山地为例[J]. 地理学报, 2001, 56(4).
- [11] 李万. 论高度景观带及其对农业生产的意义[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1984, 2(4).
- [12] 徐樵利, 谭传凤, 等. 山地地理系统综论[M]. 武汉: 华中师范大学出版社, 1994.
- [13] 陈百明. 中国农业资源现状与近期潜力评估[J]. 资源科学, 2000, 22(2).
- [14] 段长麟, 张先发, 胡士权. 贡嘎山地区水热基本特征及光合生产潜力[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1983, 35 ~ 46.
- [15] 周霞, 陈东景. 天山南坡气候垂直变化特征[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(1): 47 ~ 52.
- [16] 陈昌毓. 祁连山北坡水热条件对林草分布的影响[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1993, 11(2): 73 ~ 80.
- [17] 程根伟. 贡嘎山极高山区的降水分布特征探讨[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1996, 14(3): 177 ~ 182.
- [18] 郭康. 太行山—燕山地区的气温分析[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1983, 1(3): 37 ~ 41.
- [19] 王祥珩. 我国亚热带山地气候特征与农业多种经营[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1984, 2(2): 69 ~ 76.
- [20] 侯光良. 试论我国亚热带山区农业气候资源利用的几个问题[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1985, 3(1): 10 ~ 14.
- [21] 冯达权. 四川盆地东南山地气候与水稻生态的关系[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1986, 4(2): 117 ~ 124.
- [22] 方至. 湘西农业气候资源的潜在优势及其利用[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1991, 9(1): 1 ~ 6.
- [23] 王阳临. 甘肃白龙江林区垂直气候带的划分[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1988, 6(1): 29 ~ 37.
- [24] 黄克新, 宁晓松. 山区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温推算方法的讨论[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1991, 9(1): 14 ~ 18.
- [25] 王宇. 云南山区日照时数的垂直分布[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1993, 11(1): 1 ~ 8.
- [26] 张界才. 我国山地农业气候资源优势及其合理利用[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1992, 10(1): 11 ~ 18.
- [27] 黄中艳. 滇东北山地气候特征[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1994, 12(1): 32 ~ 38.
- [28] 贺素梯, 文传甲. 横断山区辐射平衡各分量的计算和分布特征[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1983, 1(3): 32 ~ 36.
- [29] 张建平. 元谋干热河谷降水异常灰色灾变预测[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1995, 13(1): 55 ~ 59.
- [30] 谢国清, 尹晓毅. 西南三省山地剖面气象资料管理服务系统[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1995, 13(1): 60 ~ 64.
- [31] 毛政旦. 山地气候区划的几个问题[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1988, 6(2): 100 ~ 104.
- [32] 张谊光. 横断山区气候区划[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1989, 7(1): 21 ~ 29.
- [33] 谢庆梓. 福建山地气候生态特征及其宜茶气候带的划分[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1993, 11(1): 43 ~ 49.
- [34] 石忆邵. 陕西省农业气象灾害地域组合规律及防御[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1995, 13(1): 1 ~ 6.
- [35] 刘引鸽. 陕西关中西部山区气候资源及其开发利用[J]. 山地学报, 2000, 18(1): 84 ~ 88.
- [36] 刘文杰. 西双版纳近 40 年气候变化对自然植被净第一性生产力的影响[J]. 山地学报, 2000, 18(4): 296 ~ 300.
- [37] 刘照光. 合理利用亚热带山地植物资源[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1983, 1(1): 22 ~ 26.
- [38] 周治泽. 万县山区林业优势浅析[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1983, 1(4): 53 ~ 57.
- [39] 王启富. 凉山州境内干热河谷的营林设想[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1983, 1(4): 58 ~ 54.
- [40] 陈起忠, 王少昌, 李承彪. 四川森林的生长动态与永续利用探讨[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1984, 2(4): 221 ~ 228.
- [41] 向成华, 潘攀. 四川复合林农复合经营持续发展对策探讨[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1997, 15(1): 1 ~ 6.
- [42] 徐廷志. 论长江流域的械树资源与利用[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1995, 13(3): 177 ~ 180.
- [43] 陈初才. 天目山区植物资源[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1987, 5(1): 41 ~ 48.
- [44] 刘华训. 我国西北荒漠地区的山地植被及其利用[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1987, 5(3): 173 ~ 180.
- [45] 王金亭, 李扬, 阎建平. 横断山区干旱河谷植被改造利用刍议[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1988, 6(1): 11 ~ 16.
- [46] 周兴. 广西石灰岩山地受害生态系统改建[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1995, 13(4): 241 ~ 247.
- [47] 杨忠, 张信宝, 王道杰等. 金沙江干热河谷植被恢复技术[J]. 山地学报, 1999, 17(2): 152 ~ 156.
- [48] 包维楷, 陈庆恒. 退化山地生态系统恢复与重建问题的探讨[J]. 山地学报, 1999, 17(1): 22 ~ 27.
- [49] 包维楷, 王春明. 岷江上游山地生态系统的退化机制[J]. 山地学报, 2000, 18(1): 57 ~ 62.
- [50] 钟祥浩, 罗辑. 贡嘎山地暗针叶林自然与退化生态系统生态功能特征[J]. 山地学报, 2001, 19(3): 201 ~ 206.
- [51] 钟祥浩. 论四川盆地丘陵区防护林体系建设[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1990, 8(1): 105 ~ 112.
- [52] 周麟. 那曲地区草原退化过程及原因剖析[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(3): 239 ~ 243.
- [53] 倪焱. 浙江山区马尾松垂直适宜带的划分[J]. 山地学报, 1988, 6(2): 110 ~ 114.
- [54] 余有德, 刘伦辉, 张建华. 横断山区植被分区[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1989, 7(1): 38 ~ 36.
- [55] 杨钦周. 四川森林的地域分异特点[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1988, 6(4): 210 ~ 218.
- [56] 刘伦辉. 横断山区干旱河谷植被类型[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1989, 7(3): 175 ~ 182.
- [57] 赵佐成. 川西北地区珍稀濒危植物和特有种属植物分析[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1989, 7(3): 183 ~ 189.
- [58] 上官铁梁, 张峰. 云顶山植被及其垂直分布研究[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1991, 9(1): 19 ~ 26.
- [59] 刘文彬. 岷江上游半干旱河谷灌丛植物区系[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1992, 10(2): 83 ~ 88.
- [60] 刘振声, 汤奇成. 横断山南部河流枯季径流分析[J]. 山地研究

- (现《山地学报》),1985,3(2):65~72.
- [61] 熊怡,李秀云,王玉枝,等.横断山区水文区划[J].山地研究(现《山地学报》),1989,7(1):29~37.
- [62] 冯光扬.水文年内不均匀系数探讨[J].山地研究(现《山地学报》),1991,9(1):27~32.
- [63] 何毓成.贡嘎山地区河川水文[M].重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1983,47~54.
- [64] 林三益,缪韧,易立群.中国西南地区河流水文特征[J].山地学报,1999,17(3):240~243.
- [65] 谢小立,王凯荣,周卫军.红壤丘岗缓坡地水资源状况与管理[J].山地学报,2000,18(4):336~340.
- [66] 余大富.山地土壤开发刍议[J].山地研究(现《山地学报》),1985,3(1):15~22.
- [67] 刘洪玉.平武县山地土壤的开发利用[J].山地研究(现《山地学报》),1985,3(3):173~178.
- [68] 郑远昌,高生淮,钟祥浩.四姑娘山区土壤及其垂直分布[J].山地研究(现《山地学报》),1988,6(4):227~234.
- [69] 余大富.贡嘎山地区土壤发生及分布[M].重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1983,63~78.
- [70] 高以信.我国高山土壤分类研究进展[J].山地研究(现《山地学报》),1990,8(1):9~18.
- [71] 高以信,李明森.青藏高原土壤区划[J].山地研究(现《山地学报》),1995,13(4):203~212.
- [72] 黄成敏,何毓蓉,文安邦.四川紫色土退化的分类与分区[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(4):201~208.
- [73] 宫阿都,何毓蓉.金沙江干热河谷典型区(云南)退化土壤的结构性与形成机制[J].山地学报,2001,19(3):213~219.
- [74] 何毓蓉,黄成敏.四川紫色土退化及其防治[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(4):209~215.
- [75] 郭永明,汤宗祥,唐时嘉,等.岷江上游土壤资源的保护性利用[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(4):251~256.
- [76] 成文,何毓蓉.紫色土不同土体的水热特征[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(2):119~124.
- [77] 陈健飞.福建山地土壤的系统分类及其分布规律[J].山地学报,2001,19(1):1~8.
- [78] 何毓蓉,黄成敏.元谋干热河谷的土壤分类系统[J].山地研究(现《山地学报》),1995,13(2):73~78.
- [79] 何毓蓉.我国南方山区土壤退化及防治[J].山地研究(现《山地学报》),1996,14(2):110~116.
- [80] 方江平.西藏色季拉山的土壤性状与垂直分布[J].山地研究(现《山地学报》),1997,15(4):228~333.
- [81] 秦明周.红壤丘陵区农业土地利用对土壤肥力的养分影响及评价[J].山地学报,1999,17(1):71~75.
- [82] 高以信,李明森.横断山区土壤[M].北京:科学出版社,2000,1~289.
- [83] 郝革宗.我国山地旅游资源[J].山地研究(现《山地学报》),1985,3(2):102~108.
- [84] 赵松乔.我国山地环境的自然特点及开发利用[J].山地研究(现《山地学报》),1983,1(3):1~9.
- [85] 王明业,朱国金,贺振东,等.中国的山地与山地系统[J].山地研究(现《山地学报》),1986,4(1):67~74.
- [86] 郑远昌,高生淮,柴宗新.试论横断山地区自然垂直带[1].山地研究(现《山地学报》),1986,4(1):75~83.
- [87] 高冠民.神农架山地垂直自然带[J].山地研究(现《山地学报》),1986,4(4):282~286.
- [88] 王树基,王永兴.天山山间盆地的形成及实际意义[J].山地研究(现《山地学报》),1986,4(4):287~294.
- [89] 王运生,王士天,李渝生.西藏中部的生态环境综合评价[J].山地学报,2000,18(4):318~321.
- [90] 钟祥浩,郑远昌.贡嘎山地区垂直自然带初探[M].重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1983,79~95.
- [91] 申元村.北京山区自然地理环境的基本特征[J].山地研究(现《山地学报》),1985,3(2):88~94.
- [92] 林承坤.鄂西山区香溪流域地理环境演变[J].山地研究(现《山地学报》),1985,3(2):79~87.
- [93] 崔之久,蒋忠信,唐晓春.云南祥云溪沟河近代河流袭夺[J].山地研究(现《山地学报》),1996,14(3):146~152.
- [94] 程根伟.从森林水文作用看长江上游防护林工程[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(1):61~64.
- [95] 吕学斌.金衢盆地沉积环境演变[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(1):15~22.
- [96] 郑远昌,张建平,殷义高.贡嘎山海螺沟土壤环境背景值特征[J].山地研究(现《山地学报》),1993,11(1):23~29.
- [97] 郑本兴,马秋华.贡嘎山全新世冰川变化与泥石流发育关系[J].山地研究(现《山地学报》),1994,12(1):1~8.
- [98] 李逊,熊尚友.贡嘎山海螺沟冰川退却迹地植被原生演替[J].山地研究(现《山地学报》),1995,13(2):109~115.
- [99] 周麟.云南省元谋干热河谷的第四纪植被演化[J].山地研究(现《山地学报》),1996,14(4):239~243.
- [100] 吕儒仁.泥石流与环境[J].山地研究(现《山地学报》),1997,15(2):91~96.
- [101] 钟祥浩.山地研究(现《山地学报》)的一个新方向——山地环境学[J].山地研究,1998,16(2):81~84.
- [102] 苏维词,朱文孝.贵州喀斯特山区生态环境脆弱性分析[J].山地学报,2000,18(5):429~434.
- [103] 方光迪.山地生态环境脆弱带初步研究.见:赵桂久,刘燕华,赵名茶,等.生态环境综合整治和恢复技术研究[M].北京:科学技术出版社,1992,152~159.
- [104] 郑国璋,张爱国,张淑莉,等.山地稳定性研究的动态数值模拟[J].山地学报,1999,17(4):363~367.
- [105] 李荣生.论云贵高原脆弱生态环境整治战略.见:赵桂久,刘燕华,赵名茶,等.生态环境综合整治和恢复技术研究[M].北京:北京科学技术出版社,1992,141~151.
- [106] 赵桂久,刘燕华,赵名茶,等.生态环境综合整治和恢复技术研究[M].北京:北京科学技术出版社,1~190.
- [107] 杨勤业.环境脆弱形势及其制图[M].见:赵桂久,刘燕华,赵名茶,等.生态环境综合整治和恢复技术研究[M].北京:北京科学技术出版社,55~60.
- [108] 施雅凤,李吉均,李炳元.青藏高原晚新生代隆升与环境变化.广州:广东科技出版社,1998,1~463.
- [109] 包维楷,陈庆恒.山地植被恢复与重建的基本理论和方法[J].长江流域资源与环境,1998,7(4):370~377.
- [110] 包维楷.岷江上游山地退化治理与恢复过程中物种选择的技术方法与实践[J].资源科学,2002,(1).

- [111] 包维楷,陈庆恒,刘照光. 岷江上游退化山地系统生物多样性的恢复与重建研究[J]. 见:钱迎倩,甄仁德主编. 生物多样性进展. 北京:中国科学技术出版社,1995,417~422.
- [112] 包维楷,陈庆恒,陈克明. 岷江上游山地困难地段植被恢复优化调控技术[J]. 应用生态学报,1999,10(5):95~98.
- [113] 何毓蓉,徐建忠,黄成敏. 金沙江干热河谷变性土的特征及分类系统[J]. 土壤学报,1995,32(增刊):102~110.
- [114] 张信宝,陈玉德. 云南元谋干热河谷不同岩土类型荒山植被恢复试验研究[M]. 见:中国地理学会编. 生态系统建设与区域持续发展研究. 北京:测绘出版社,1996,126~130.
- [115] 刘淑珍,张建平,柴宗新. 金沙江干热河谷土地荒漠化特征及其防治探讨[M]. 见:中国地理学会编. 生态系统建设与区域持续发展研究. 北京:测绘出版社,1996,44~50.
- [116] 钟祥浩. 干热河谷退化生态系统的恢复与重建—以云南金沙江河谷典型区为例[J]. 长江流域资源与环境,2000,9(3):337~383.
- [117] 方一平. 山地生态系统人文研究综述[J]. 山地学报,2001,19(1):75~80.
- [118] 唐邦兴,柳素清,刘世建. 我国山地灾害的研究[J]. 山地研究(现《山地学报》),1984,2(1):1~7.
- [119] 孙广忠. 中国自然灾害灾情分析[M]. 北京:学术书刊出版社,1990,1~280.
- [120] 杜榕恒,刘新民,袁建模. 长江三峡工程库区滑坡与泥石流研究[M]. 成都:四川科学技术出版社,1990. 1~207.
- [121] 田连权,吴积善,康志成,等. 泥石流侵蚀搬运与堆积[M]. 成都:成都地图出版社,1993,1~237.
- [122] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所,西藏自治区交通厅科学研究所合著. 西藏泥石流与环境[M]. 成都:成都科技大学出版社,1999,1~245.
- [123] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所,西藏自治区交通厅科学研究所合著. 川藏公路典型山地灾害研究[M]. 成都:成都科技大学出版社,1999,1~210.
- [124] 李德基. 泥石流减灾理论与实践[M]. 北京:科学出版社,1997,1~240.
- [125] 乔建平. 滑坡减灾理论与实践[M]. 北京:科学出版社,1997,1~230.
- [126] 吕儒仁,李德基,谭万沛,等. 山地灾害与环境[M]. 成都:四川大学出版社,2000,1~308.
- [127] 张军,熊刚. 云南蒋家沟泥石流运动观测资料集[M]. 北京:科学出版社,1997,1~258.
- [128] 周必凡,李德基,罗德富,等. 泥石流防治指南[M]. 北京:科学出版社,1991,1~217.
- [129] 钟敦伦,王成华,谢洪,等. 中国泥石流滑坡编目数据库与区域规律研究[M]. 成都:四川科学技术出版社,1998,1~139.
- [130] 中国岩石力学与工程学会地面岩石工程专业委员会,中国地质学会工程地质专业委员会. 中国典型滑坡[M]. 北京:科学出版社,1988,1~366.
- [131] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 泥石流研究与防治[M]. 成都:四川科学技术出版社,1989,1~342.
- [132] 罗德富,吴积善. 西南自然灾害及其防治对策[M]. 北京:科学出版社,1991,1~152.
- [133] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所编著. 中国泥石流[M]. 北京:商务印书馆,2000,1~375.
- [134] 吴积善,田连权,康志成,等. 泥石流及其综合治理[M]. 北京:科学出版社,1993,1~332.
- [135] 刘希林,唐川. 泥石流危险性评价[M]. 北京:科学出版社,1995,1~93.
- [136] 杜榕恒,康志成,陈循谦,等. 云南小江泥石流综合考察与防治规划研究[M]. 重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1987,1~283.
- [137] 侯学煜. 皖西和皖南山地丘陵发展大农业的途径[J]. 山地研究(现《山地学报》),1983,1(3):10~16.
- [138] 吴锡藩. 湘中新化县丘陵区农业综合开发利用[J]. 山地研究(现《山地学报》),1986,4(2):173~178.
- [139] 朱国金. 川西山地农业立体布局探讨[J]. 山地研究(现《山地学报》),1985,3(1):23~30.
- [140] 金学良,潘淑君. 伏牛山地合理开发利用刍议[J]. 山地研究(现《山地学报》),1985,3(1):31~37.
- [141] 胡博爱. 对开发武陵山区的浅见[J]. 山地研究(现《山地学报》),1985,3(1):38~42.
- [142] 韩同魁,陆红山. 综合开发湖北山区资源浅议[J]. 山地研究(现《山地学报》),1985,3(1):43~46.
- [143] 吴传钧. 贵州山区综合开发问题[J]. 山地研究(现《山地学报》),1985,3(3):179~185.
- [144] 李永福. 论贵州山地开发[J]. 山地研究(现《山地学报》),1986,4(3):201~206.
- [145] 熊绍华. 湖南山区综合开发利用刍议[J]. 山地研究(现《山地学报》),1986,4(3):207~214.
- [146] 陈朝辉. 广东山区开发概况[J]. 山地研究(现《山地学报》),1986,4(3):215~219.
- [147] 李先琨. 广西岩溶地区农业综合开发及其对策[J]. 山地研究(现《山地学报》),1995,13(91):7~13.
- [148] 袁国强,王银峰. 试论我国山区农业有序发展[J]. 山地研究(现《山地学报》),1992,10(3):131~136.
- [149] 傅绥宁. 成都山地所山区开发研究[J]. 山地研究(现《山地学报》),1996,14(2):78~82.
- [150] 杨汉奎. 猫跳河流域持续发展的协调度[J]. 山地研究(现《山地学报》),1997,15(2):77~80.
- [151] 艾南山,李国林,李后强. 山区资源可持续利用模型[J]. 山地研究(现《山地学报》),1998,16(2):85~88.
- [152] 胡宝清,任东明. 广西石山区可持续发展综合评价[J]. 山地研究(现《山地学报》),1998,16(2):136~139.
- [153] 王礼先. 面向 21 世纪的山区流域经营[J]. 山地研究(现《山地学报》),1998,16(1):3~7.
- [154] 陈国阶. 贫困山区如何面向 21 世纪—渝鄂湘黔接壤区战略思考[J]. 山地学报,1999,17(1):16~21.
- [155] 谢剑斌. 生态示范区建设与区域可持续发展[J]. 山地学报,1999,17(3):270~274.
- [156] 李智广,刘务农. 秦巴山区中山地小流域土地持续利用模式探讨[J]. 山地学报,2000,18(2):145~150.
- [157] 孙鸿烈,郑度. 青藏高原形成演化与发展[M]. 广州:广东科技出版社,1998,1~350.
- [158] 施雅凤,李吉均,李炳元. 青藏高原晚新生代隆升与环境变化[M]. 广州:广东科技出版社,1998,1~360.

- [159] 汤懋苍,程国栋,林振耀. 青藏高原近代气候变化及对环境的影响[M]. 广州:广东科技出版社,1998,1~339.
- [160] 李文华,周新民. 青藏高原生态系统及优化利用模式[M]. 广州:广东科技出版社,1998,1~380.
- [161] 孙鸿烈. 青藏高原的形成与演化[M]. 上海:上海科学技术出版社,1994.
- [162] 丁锡祉,郑远昌. 初论山地学[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1986,4(3):179~186.
- [163] 丁锡祉,郑远昌. 再论山地学[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1996,14(2):83~88.
- [164] 余大富. 发展山地学之我见[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1996,14(4):285~289.
- [165] 余大富. 山地学研究对象和内容浅议[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998,6(1):69~72.
- [166] 艾南山. 也谈山地学[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998,6(1):1~2.
- [167] 成升魁. 资源综合研究问题探讨[J]. 资源科学,2000,22(1):1~4.
- [168] 肖克非. 中国山区经济学[M]. 北京:大地出版社,1988,1~250.
- [169] 李文华. 全球变化与全球化对山地环境的影响及对策[M]. 见:冯志成,徐思淑. 山地人居与生态环境可持续发展国际学术研讨会论文集. 北京:中国建筑工业出版社,2001,248~251.
- [170] 钟祥浩. 山地地域系统与山地可持续发展[M]. 见:冯志成,徐思淑. 山地人居与生态环境可持续发展国际学术研讨会论文集[C]. 北京:中国建筑工业出版社,2001,268~272.

Review of the Mountain Research Progress in China in Recent 20 Years and Prospect in the New Century

ZHONG Xiang-hao

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

Abstract: *Journal of Mountain Science* (Continuing *Mountain Research*) started publication in 1983. A lot of China's mountain research results have been timely reported in the journal since 1983, promoting development of mountain undertaking and mountain sciences. In this paper, the research progress of mountain resources, environments, ecosystems, natural disasters, developments and basic theorys in the China's mountain area in recent 20 years are summarized. Based on this, the important mountain research fields in the new century are suggested as follows: mountain resources integrated research, mountain areal system and mountain montology development, mountain environment under global change and globalization, mountain sustainable development and safety.

Key words: *Journal of Mountain Science*; mountain research; review; prospect