

中国地貌与第四纪研究的近今进展与未来展望

许炯心¹, 李炳元¹, 杨小平², 周力平³, 师长兴¹, 高 抒⁴, 郑祥民⁵, 熊康宁⁶, 朱秉启², 汪亚平⁴, 周立旻⁵

- (1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
2. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029;
3. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871;
4. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093;
5. 华东师范大学地理系, 上海 200062;
6. 贵州师范大学地理与生物科学学院, 贵阳 550001)

摘要: 近年来, 在来自国民经济建设巨大需求的推动下, 我国地貌与第四纪学服务于国民经济建设, 取得了长足的进展。本文对近年来 (主要为2006-2008年间) 我国在地貌与第四纪方面所取得的主要进展进行了综述, 包括构造地貌、流水地貌、风沙地貌、冰川地貌、河口与海岸地貌和第四纪环境演变方面的进展。同时, 还指出了学科发展中存在的问题。文中对未来发展进行了展望, 提出了推动学科发展的若干建议: (1) 加强地貌学基本理论研究; (2) 加强应用地貌研究, 更好地为国家建设的重大需求服务; (3) 加强地貌学的实验研究; (4) 加强人才队伍建设。

关键词: 地貌学; 第四纪地质学; 中国

地貌学以地表过程与形态塑造为主要研究内容, 集中地反映了大气圈、岩石圈、水圈交界面上的物质迁移与能量转化、耗散过程, 是以地球表层为研究对象的现代自然地理科学中重要的分支学科。第四纪地质学研究第四纪以来的环境演变, 即地球表层系统的演变, 与自然地理学的历史过程与格局的研究密切相关。近年来, 在来自国民经济建设巨大需求的推动下, 我国地貌与第四纪学瞄准国际前沿科学问题, 服务于国民经济建设, 在理论研究、应用基础研究和应用研究方面, 取得了长足的进展。在纪念中国地理学会成立100周年之际, 我们对于近年来 (主要为2006-2008年间) 地貌与第四纪各个分支学科的最新研究进展进行综述, 对学科发展存在的问题进行了讨论, 并对未来的发展进行了展望。

1 我国地貌与第四纪学科发展的近期特点

第一, 地貌与第四纪学科在宏观和微观、分析和综合两个方面深入发展, 产生了一大批高水平的成果, 学科的总体水平有所提高。在国内外著名刊物上, 地貌与第四纪的论文数量迅速增加, 质量明显提高, 引用率不断提高。在国际著名刊物上, 国内地貌与第四纪

收稿日期: 2009-04-21; 修订日期: 2009-09-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40671019, 40788001) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 40671019, 40788001]

作者简介: 许炯心 (1948-), 男, 四川绵阳人。研究员, 博士生导师, 中国地理学会会员 (S110000878M)。长期从事河流地貌研究工作。E-mail: xujx@igsrr.ac.cn

学者的论文数量和引用数量,在地理学论文总数和引用总数中,均占有十分重要的地位。

第二,地貌与第四纪工作者,瞄准国家的重大需求展开研究,若干重要成果为国家建设的决策提供了科学依据。一些第四纪与地貌工作者承担或参与的重大科研项目,获得了国家自然科学奖和科技进步奖。

近5年来,地貌与第四纪学家承担了一系列重大项目,包括多项国家973项目,如“中国典型河口—近海陆海相互作用及其环境效应”(2002-2007)、“纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全”(2003-2008);“长江流域水沙产输及其与环境变化耦合机理(2003-2008)、“青藏高原环境变化及其对全球变化的响应与适应对策”(2005-2010)、“中国主要水蚀区土壤侵蚀过程与调控研究”(2006-2011)、“西南喀斯特山地石漠化与适应性生态系统调控”(2006-2011),取得了重要进展。例如,已结题的973项目“中国典型河口—近海陆海相互作用及其环境效应”(2002-2007),主要研究流域入海物质通量变异及其对河口环境的影响、河口盐水入侵规律与淡水资源利用、河口动力沉积过程及其在深水航道工程中的应用、三角洲海岸冲淤演变及其工程应用等。不但取得了一批有重要影响和创新意义的研究成果,丰富和发展了具有我国特色的河口海岸学科理论体系,而且有效地解决了长江口深水航道整治工程、长江口淡水资源开发利用、杭州湾北岸冲刷防护等重大工程中的关键科学技术问题,为长江三角洲地区社会经济的可持续发展作出了应有的贡献。

近3年来,第四纪和地貌学领域获得了一批国家级科学技术奖励,其中国家自然科学二等奖包括陈发虎教授、李吉均院士等完成的“中国西北季风边缘区晚第四纪气候与环境变化”(2007),施雅风院士、崔之久教授、李吉均院士等完成的“中国第四纪冰川与环境变化研究”(2008)和安芷生院士等完成的“晚中新世以来东亚季风气候的历史与变率”(2008);国家科技进步二等奖包括中国科学院寒区旱区环境与工程研究所等单位完成的“中国冰川分布及资源调查”(2006)、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所等单位完成的“沙漠化发生规律及其综合防治模式研究”(2006),中国科学院寒区旱区环境与工程研究所等单位完成的“中国北方沙漠化过程及其防治”(2007)、中国水利水电科学研究院、中国科学院地理科学与资源研究所等完成的“黄河水沙过程变异及河道的复杂响应”(2007)。

第三,我国地貌与第四纪学科在国际上的地位有所提高,更多的地貌第四纪学家在国际学术组织中担任了重要职务。王颖院士担任国际地貌学家联合会执行委员,一些中青年地貌学家被聘请为国际地貌学家联合会下属专门研究组的主席,如陈中原教授担任了大河研究组的主席、杨小平教授担任了干旱区环境研究组的主席。张信宝教授最近被聘为国际水文科学学会大陆侵蚀委员会的副主席。一些地貌学家被聘为国际著名地貌学杂志的编委,如陈中原教授担任 *Geomorphology* 和 *Earth Surface Processes and Landforms* 杂志的编委,杨小平教授担任 *Quaternary Science Reviews* 主编团队成员、*Quaternary Research* 副主编、*Catena*, *Geographical Research*, *Progress in Physical Geography*, *Quaternary International* 等期刊编委,王涛教授担任 *Land Degradation and Development* 的编委。周力平教授担任了国际第四纪委员会黄土委员会秘书和三个国际第四纪杂志的编委。

第四,学科理论建设和综合研究取得了进展,出版了一批普通地貌学、部门地貌学的专著,以及围绕地貌学某一前沿领域的专著。最近,中国自然地理地貌卷的修订编写工作已经开始,大批老中青地貌学家参与了这项工作,将系统地总结和反映近年来中国区域地

貌研究取得的丰硕成果。地貌学的研究手段和技术不断更新,使一些传统的地貌研究领域大为改观。如在中国科学院地理科学与资源研究所主持下,运用遥感和地理信息系统技术编制了中国1:100万的数字地貌图,为国家经济建设提供了重要的基础资料。该成果获得了2009年国家科技进步二等奖。

第五,在新的野外实验观测技术的支持下,突破了观测的“禁区”,取得了新的、高精度的资料,并运用日益完善的数学物理方法建立模型,使得现代地貌过程的研究不断深入。一些部门地貌学的过程研究,如风沙过程、多泥沙河流地貌过程、河口海岸过程的某些领域,已跻身国际先进行列,有的已达到国际领先水平。在各种测年技术和环境演变代用指标获取技术的支撑下,地貌历史过程和第四纪环境演变的研究不断深入,在黄土、冰芯、岩溶沉积物所包含的环境演变信息的提取和解译方面,在青藏高原环境演化研究的某些方面,继续保持了国际领先的发展势头。

在地貌第四纪研究的技术支撑体系的建设方面,取得了很大的进展。随着国民经济的快速发展,国家对教育科技投入大幅度增加,各单位的室内实验设施、野外观测基地的建设步伐大大加快。目前已拥有一批与地貌第四纪学相关的国家重点实验室,如黄土与第四纪地质国家重点实验室、黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室、河口海岸国家重点实验室、海洋地质国家重点实验室、冻土工程国家重点实验室、地表过程与资源生态国家重点实验室。同时,还拥有大批省部级重点实验室,如中国科学院陆地水循环及地表过程重点实验室、南京大学海岸与海岛开发教育部重点实验室、水沙科学教育部重点实验室等,完善和建设了一批野外观测站和实验基地,如东川泥石流观测研究站、沙坡头沙漠试验研究站、天山冰川观测试验研究站、芦潮港动力沉积动力地貌野外观测站和崇明东滩科学实验站等。已有的实验室技术条件进一步完善,新建的国家重点实验室在技术装备上达到国际先进水平。如北京师范大学新建的地表过程与资源生态国家重点实验室,实验条件主要包括六个实验平台,四个野外实验基地,以及相应的配套设施建设。

第六,地貌第四纪教学科研人才的培养取得了很大的进展,一大批青年人才脱颖而出,成为学术带头人和领军人物。一批青年地貌与第四纪学家获得了国家杰出青年基金的资助。年轻一代的迅速成长,是我国地貌与第四纪学科兴旺发达的标志。

2 地貌与第四纪各分支学科的新进展

2.1 构造地貌

近两年,我国构造地貌研究在青藏高原及周边地区的第四纪构造活动与地貌演化、主要地震地区的构造活动与地貌现象和地貌学基本理论等方面取得了显著进展。

青藏高原及周边地区的第四纪构造活动与地貌演化仍是我国构造地貌研究最活跃的领域。通过对东昆仑山昆仑河纵剖面坡度变化进行分析以及对河流阶地进行空间对比,证实了昆仑河—野牛沟断裂和东昆中断裂第四纪以来存在构造活动性,并确认了第四纪以来强烈的构造差异隆升对东昆仑地区的地貌水系格局形成所起的控制作用^[1]。数字高程模型和遥感资料分析手段在构造地貌研究得到更加广泛的应用,同时与实地地质调查的结合更加密切,极大提高了认识不同尺度的地貌现象的能力,例如,喜马拉雅大型断裂带的空间分布特征^[2];拉萨地区晚第四纪地壳的抬升与拉萨河河拉萨段和堆龙曲河口冲积扇的向南迁

移^[3]；阿尔泰山脉的现代地貌特征与强烈的北西向为主的断裂构造活动的关系^[4]；古玛纳斯湖盆形成—退缩—解体—衰竭的演化过程^[5]；青藏高原腹地阿里地区雅鲁藏布江断裂带、班公湖怒江断裂带南缘分支断裂和南北向展布的多桑地堑和亚热地堑为界所围的昂拉仁错环形构造^[6]。此外，随着高分辨率立体成像卫星的发射，三维卫星遥感图像生成技术已在晚第四纪活动构造和第四纪火山地貌研究中得到应用^[7]，并有很大的潜力。

关于青藏高原的结构形成与隆升的动力，李东应用大陆边缘反 S 状造山带三维模式，提出了青藏高原内部结构的原型为旋扭沟—弧—盆系统，属帕米尔—喀喇昆仑—喜马拉雅反 S 状造山带尾弧的组成部分，其隆升是印度板块俯冲、青藏—三江—印度尼西亚反 S 状造山带头部弧右旋隆升两组动力系统叠加的结果^[8]。

断裂带在第四纪活动性的定量估算一直是构造地貌学的重要内容，在高分辨率遥感图像和数字高程模型分析的基础上，结合野外构造地貌调查与测量、沉积物分析，以及年代测定，估算出富蕴断裂带晚第四纪以来的平均右旋走滑速率为 $1.46\sim 4.99\text{ mm/a}$ ^[9]，而西秦岭北缘断裂带黄香沟段晚第四纪的水平滑动速率和垂直滑动速率分别为 $2.3\pm 0.2\text{ mm/a}$ 和 $0.28\pm 0.08\text{ mm/a}$ ^[10]。

精确的年代学仍是构造地貌研究的瓶颈。裂变径迹热年代学对认识长时间尺度的地貌演化（例如，晚中新世以来青藏高原西北缘高原面与陡坡地貌形成过程和昆仑山上新世以来的强烈构造隆升驱动下的成山作用过程）发挥了重要作用^[11, 12]。

主要地震地区的构造活动与地貌现象研究也获得许多新的认识。大批从事地貌研究的学者参加了汶川强震后的地震地质野外科学考察，刘进峰等^[13]报道了此次强震及其伴生的崩塌、滑坡、泥石流和地裂缝、砂土液化等次生灾害塑造的多种构造地貌现象，为深入研究地震地貌基本类型提供了宝贵的第一手资料。贾秋鹏等^[14]则利用近 20 年来的地震活动资料和地震反射剖面，结合数字高程模型，通过三维可视化分析软件探讨了四川盆地及龙门山的地貌特征和现代构造活动表现，在汶川强震发生前提出了龙门山南段的现代地震活动已深入四川盆地内部，以及龙门山及四川盆地存在晚新生代构造缩短的可能性等观点。通过对邢台、唐山等发生过强震的中国东部城市附近地区地质、地球物理、地震活动、地形变等资料的综合分析，发现在较厚第四系覆盖的地区，隐伏断裂的最新活动时代的确定应当充分考虑其与大型活动断裂的关系，并根据构造背景、断裂对新地层的控制作用、断错最新地层、新地层沉积厚度、构造地貌、地震活动、地形变、现今构造应力场等来综合判定^[15]。至于青藏高原北部经历过多个地震地表破裂循环的东昆仑、海原和阿尔金断裂带，徐锡伟等估计其近地表地质变形带的宽度一般为 10 余米^[16]。

近两年与构造地貌相关的地貌学基本理论问题的研究主要对中国陆地基本地貌类型及其划分指标的探讨^[17]和以华北地貌为例进行的地貌面、地文期与地貌演化的研究^[18]。李炳元等^[17]认为中国陆地基本地貌类型按照起伏高度和海拔高度两个分级指标组合来划分的原则符合起伏复杂、多台阶中国地貌的基本特点，并提出了不同地貌海拔高度分级指标的标准，以及根据 7 个地貌起伏高度形态和 5 个海拔高度等级组合成的 28 个基本地貌类型。

2.2 流水地貌

流水地貌过程涉及从坡面、沟谷和河床，到整个流域水系的形态结构在流水作用下的形成发育过程，大体可分为流域坡地过程和河床过程。流域坡地过程主要涉及坡地泥沙的侵蚀搬运过程。近年来相关学者深入研究了不同时空尺度上影响土壤侵蚀各种要素在泥沙

侵蚀和搬运的作用、土壤侵蚀过程中的复杂响应和临界现象、以及控制土壤侵蚀措施的减沙作用及生态与经济效益评价和措施的优化配置等问题。其中侵蚀产沙的尺度效应问题引起了广泛的讨论,例如,研究发现主要由于黄土厚度的沿程变化造成黄河流域产沙从小增大,然后减小^[19]。在黄土高原丘陵沟壑区,随着流域面积的增加,对应于坡面坡度突然增加以及沟谷密度峰值点,输沙模数发生二个峰值^[20]。应用GIS技术和遥感数据,结合水沙观测资料,分析发现了长江上游侵蚀产沙独特的尺度效应及其主要影响因素^[21]。核素示踪技术被大量应用于土壤侵蚀研究^[22, 23],使土壤侵蚀定量化研究得到发展。针对我国黄土高原独具的地貌环境特点,对高含沙水流产流、汇流特性及其与侵蚀产沙的关系以及多营力作用下的侵蚀搬运沉积复杂行为等问题做了创新性研究^[24-26]。通过提高对各种泥沙侵蚀输移过程的认识和研究方法改进,坡地和流域侵蚀产沙模型也得到了发展^[27-29]。

河床过程主要包括河道泥沙输移和河床演变。近两年来,我国河流地貌研究结合社会需求,在河流历史演化过程和河床现代过程等方面取得了新进展。通过河流阶地研究揭示了黄河上中游河谷各段的发育历史^[30]。最近,借助新的光释光测年数据,界定了黄河山西河曲段的4级河流阶地的形成时间,并且分析认为只有最老一级是由于构造运动所造成的,其余3级均因气候变化而形成^[31]。系统研究了金沙江河谷贯通的时间,并给出了近百万年来河谷下切的速率变化过程^[32]。河床现代过程研究阐明了黄河、长江等河流河道泥沙输移规律、河型转化、河床纵横剖面调整机理及临界、宽含沙变幅挟沙水流及河床过程复杂行为、水库下游与上游河床调整过程中的复杂响应现象、人类活动和环境变化下河床调整等一系列问题^[33-35]。利用遥感手段和多学科交叉方法,在河口河道河床演变,河床三角洲地貌和海岸发育过程定量化和驱动力等方面取得了一些新的认识^[36-38]。近年来国际上特别注重河流地貌与生态学交叉,我国在这方面也有所进展。如研究揭示了水库上游河漫滩地生态系统影响下的河型转化问题^[33],调查分析了河流阶梯—深潭系统在保持河道稳定和维持生物多样性上的作用^[39],在规划和实施治河工程中注意到了以维持生物多样性为目的的保持和恢复河流地貌多样性的必要性^[40]。

流域产沙、输沙和堆积是流域内物质运动的一个主要形式,流域泥沙通量变化定量反映了流域演化的过程和强度。近两年来,大量研究基于实际观测调查资料,从流域系统的不同层次,通过坡面和小流域土壤侵蚀实验观测、沟谷等侵蚀地貌发育过程的监测、河流水文泥沙观测资料的分析、利用塘库和流域中其他堆积区泥沙堆积过程反演流域泥沙侵蚀堆积历史等,结合泥沙概算方法,揭示出不同时空尺度下的流域侵蚀产沙历史变化过程及其与自然环境变化和人类活动的复杂关系。例如,建立了13000年以来黄河下游沉积速率随时间变化的曲线^[33],计算了长江上中游全新世的自然侵蚀量^[41],对长江上游近40年来河道泥沙存储量的计算定量揭示了主要自然和人为因素在河道泥沙存储、释放中的作用^[42-44]。随着不同自然背景下及不同尺度下坡面与流域产沙和泥沙输移比样本的不断扩大,以及对侵蚀产沙影响要素及过程研究的逐渐深化,人们对流域产沙和泥沙输移比的尺度效应的认识更趋全面^[45]。

2.3 风沙地貌

风沙地貌是地貌学的重要组成部分,其研究是从不同的空间和时间尺度上展开的。沙漠地区的地貌过程,在短尺度上,就沙粒起跳、风沙运动规律、风沙流的输沙率等问题的风洞实验研究又取得了突出进展^[46-48]。在中尺度上,沙漠、沙丘数10年的移动趋势,及沙

漠化、土地退化问题是学术界及社会普遍关注的问题,近年来沙漠研究者结合国家生态环境安全做了大量实地考察和定点观测研究^[46-49]。沙丘移动规律再度成为学术界的热点问题,物理模拟显示,单个新月型沙丘在运动过程中有可能是整体前移^[50],沙丘移动速度与其大小成反比^[46,50]。但野外实验说明,沙丘在运动过程中形状、大小都会改变^[51]。

在地球系统科学的框架下,风沙地貌研究往往也是做为干旱区地貌的一个部分来展开的。近年来,流水和湖泊在干旱地区的作用也不断受到重视^[52],因为沙源、风力以及地表植被覆盖率都对沙漠形成、发育产生决定性影响。我国北方地区沙漠的沙源多来自流水沉积^[53]、湖泊沉积^[54]和冰水沉积^[55],所以可以认为,风沙地貌是多种地貌过程共同作用的产物。由于风沙地貌过程仅在裸露及干燥的沙地上才能充分发挥优势,随着植被状况的改善,风对地表的塑造能力明显减弱。风沙地貌过程作用强度的变化反映了环境条件的改变,沙丘通常是气候干旱化、植被退化的标志,而沙丘上的古土壤则是环境向湿润方向转变的信号^[56]。例如,巴丹吉林沙漠东侧的古沙丘的热释光年龄约为 51 ka,指示那时巴丹吉林沙漠的东缘更偏东一些,当时的气候比现今还干旱^[57]。在塔克拉玛干沙漠的克里雅河下游地区,沙丘在向东的运动中,迫使河流向东改道^[58],这可看作是风沙地貌过程改变流水地貌过程的一个实例。在长尺度上,干旱沙漠地区地表形态和沉积所显示的气候的不稳定性在沙漠腹地及周边地区的湖相沉积中也得到了证实。例如,在巴丹吉林沙漠东缘的树贵湖,全新世时期湖泊作用过程和风沙作用过程曾发生过快速交替^[59]。与之相类似,巴丹吉林沙漠腹地的丘间凹地自晚更新世以来也经历了湖泊、风沙两种不同动力的塑造^[57]。

沙漠周边地区湖相沉积的研究使我们对我国西北地区环境演变历史有了深入的认识。罗布泊因其特殊的地理位置而备受关注。它可能在早更新世成湖,那时气候还是比较湿润的^[60,61]。罗布泊北部洼地中近 20 ka 以来的湖相沉积中的石膏矿物的质谱—铀系测年、总有机碳含量及其同位素组成和 C/N 比值表明,该区的气候在近 20 ka 中也发生过多次明显的变化,寒冷时期比较湿润,温暖时期比较干旱,该区的干旱化可能是受全球 CO₂ 浓度的增加所制约^[62]。根据历史文献资料分析判断,近两千年来,位于沙漠东侧的罗布泊的水域面积在自然背景下也发生过巨大变化^[63]。位于北疆东部的巴里坤湖的全新世沉积的物理、化学特征也说明,新疆全新世时期的气候是多变的,冷干、暖湿、凉湿、暖干的时期都曾出现过^[64]。从具体的研究实例中可以看出,干旱地区的地貌过程不仅是风力作用的结果,流水、湖泊过程都在干旱景观环境的塑造中发挥着巨大作用与影响。

2.4 冰川地貌

近 100 年来,国内外地理地质工作者研究中国各地第四纪以来冰期和间冰期的气候变化及其遗留下来的地貌、沉积物证据,取得数以百计的第四纪冰川文献。其中不乏对一些地区(或)点古冰川的遗迹可靠性及其规模争论^[65-69]。确切的冰川地貌遗迹是重要气候事件的可靠标志。施雅风等^[70]经过大量的实地考察和室内分析工作和近千篇文献分析研究,全面系统地总结了相关研究进展,对国内外学者关注的中国第四纪冰川遗迹、冰期划分、古雪线高度分布及其冰川环境等进行了全面而系统的研究,得出了青藏高原不存在连续的大冰盖,中国东部第四纪冰川遗迹仅分布于秦岭太白山、台湾雪山和玉山和东北长白山等少数海拔 3500~2500 m 以上的亚高山基本认识。

第四纪冰川测年研究经历了与经典的阿尔卑斯冰期模式对比,与深海氧同位素曲线对比后,开始进入了技术测年阶段,¹⁴C、热释光(TL)以及近年引入的电子自旋共振法

(ESR), 光释光 (OSL) 法, 宇宙射线方法 (CRN) 等技术开始应用于冰川沉积测年, 国际上 INQUA 再度出现第四纪冰川热。我国青藏高原第四纪冰川研究近年也取得了重要进展^[71], 初步确定高原各山脉发生最早冰川作用的时间是不同的: 天山和祁连山在 450~470 ka BP 的氧同位素 12 阶段, 横断山的沙鲁里山和玉龙山在 560 ka BP 左右的 16 阶段, 东西昆仑山在约 700 ka BP 左右, 念青唐古拉山在 680 ka BP。表明在青藏高原昆-黄运动后的全球历次冰期中, 高原各部相继发育冰川。较晚的冰川作用: 古乡冰期和白玉冰期是青藏高原第四纪冰期中具有代表性的倒数 2 个冰期, 运用宇宙成因核素测年方法得到古乡冰期漂砾的暴露年龄为 $(112.9 \pm 16.7) \sim (136.5 \pm 15.8)$ ka BP, 白玉冰期漂砾的暴露年龄为 $(11.1 \pm 1.9) \sim (18.5 \pm 2.2)$ ka BP。从而确认 2 个冰期可分别与深海氧同位素 6 阶段和 2 阶段对应^[72]。同时进行了中国第四纪冰期数值年表初步划分^[73]。还需一提的是 Owen et al.^[74]通过光释光和宇宙射线测年, 认为喜马拉雅山和兴都库什山的古冰川 MIS2 即末次冰期最盛期 (LGM) 冰川规模不大, 倒是 MIS3 即间冰段冰进 (约为 30-60ka BP) 最大, 这似说明降水量在冰川发育中有意义。当然, 不少资料证明, 不少地方仍然是 18-20 ka BP 冰川最大。可见区域气候的差异影响之巨大, 冰川发育的复杂性, 在研究问题时必须充分考虑。

我国第四纪冰川研究中由于对古冰川遗迹鉴别标准和代用指标推论的差异, 关于青藏高原是否存在大冰盖, 东部一些山地存在第四纪冰川遗迹的问题仍存在分歧 (如这两年较热的锅穴与冰臼之争)^[75], 这是科学研究中正常现象, 只有在认真、综合、全面地深入研究有关证据和相邻地区相关古环境信息基础上逐步统一认识。

现代冰川变化为现代冰川地貌研究中的热点问题, 近几年现代冰川研究的文献中近半数的属这一类^[76, 77]。按国际统一标准对每一条冰川建立档案, 内容包括冰川的位置、类型、几何形态、面积、长度、雪线高度等共 34 项指标进行的冰川编目, 第一期工程 (1979-2002 年) 已全部完成, 查明中国西部共有冰川 46298 条, 总面积 59406 km², 冰储量 5590 km³; 出版《中国冰川目录》12 卷 23 册及其附图不仅是冰川学研究的基础工作, 是世界上 4 个冰川发育大国中唯一按国际冰川编目规范完成冰川目录编制的国家^[78, 79]。这项成果获得了 2005 年度甘肃省科技进步一等奖、2006 年度国家科技进步二等奖。2007 年 5 月启动的“中国冰川资源及其变化调查”可称为第二次冰川编目。它将应用广泛的科技支撑工作, 建立冰川动态信息资源, 为准确认识气候变化的敏感指标, 尽快获取在西部地区水资源持续利用和减灾防灾研究中迫切需求的冰川变化提供全面精确的数据。

近年来随着全球气候变暖和冰川退缩, 冰碛湖溃决灾害受到了广泛的关注, 喜马拉雅山北坡已鉴别出的危险冰川湖在 34 个以上, 查明近 50 年来喜马拉雅山中段冰川湖至少发生过 20 次较大的溃决事件, 其灾害不仅危及国内, 而且波及尼泊尔^[80]。近年采用野外观测、遥感手段与野外观测监测相结合, 由定性、半定量到定量, 由经验估算到基于物理过程建模模拟的发展过程, 开展了冰碛湖的溃决诱因与溃决机制、溃决风险评价指标体系、溃决洪水/泥石流的模拟以及溃决风险减缓措施等方面的研究工作。

2.5 河口与海岸地貌

近年来, 在地球系统科学和全球变化研究思想的指导, 在国际大陆边缘计划 (MARGINS Program)、新的国际地圈—生物圈计划 IGBP-II 下的海岸带陆海相互作用计划 LOICZ-II 等一系列国际重大研究计划推动下, 世界大河河口三角洲地质和地貌环境的演化过程越来越引起地球科学家们的关注。主要涉及河流沉积物对河口三角洲和相邻陆架的贡

献、全球气候变暖背景下的陆海相互作用以及人类活动作用下的人海径流泥沙及水环境变化等问题。近年来,我国河口与海岸地貌研究在理论与观测分析方法上都取得了进展。

研究了全新世三角洲海平面变化、气候变化和人类活动对长江、黄河等河口入海水沙通量和三角洲建造的影响^[81-85]。探讨了全新世三角洲海平面变化对长江河口环境的影响、河口三角洲环境演化对新石器人类文明的影响^[86, 87]。在GIS技术支持下,定量研究了长江口冲积岛浅滩泥沙淤积和形态发育过程^[88]。计算了20世纪50年代以来不同时期潮滩和水下三角洲地形的冲淤,及其对流域来沙减少的响应^[89]。经过大量水流、泥沙和地貌形态观测,确定了长江口南支—南港沙波稳定域,估算出推移质输沙率,提出了一个新的沙纹与沙波间的转化边界^[90, 91]。通过长江口北支百年演变过程研究,认为“堵截南水道、圈围黄瓜沙、连靠崇明岛”的造陆工程,将是一项治理衰退和开发相结合的有效工程^[92]。深化了对黄河三角洲侵蚀型岸滩沉积物粗化动力过程以及黄河下游至滨海区沉积物的分异特征和规律研究的认识,构建出三角洲岸滩动床水动力泥沙数学模型^[93, 94]。分析揭示了我国沿海5种具有代表性的河流河口不同的泥沙运动、沉积特性、地貌发育特征及其对相邻陆架的影响^[95]。研究提出了长江三角洲发育和我国南部沿海海滩平衡剖面模型^[96, 97]。

国外自上世纪80、90年代开展了长周期地貌演化的模拟,以荷兰Delft水利研究所的de Vriend为代表^[98, 99]。国内吴超羽等近年来也在这方面取得了一些重要突破,他们提出了一个长周期动力形态模型(PRD-LTMM),重建了6000a以来珠江三角洲的地貌演化,模型结果与测年钻孔资料、古文化遗迹等吻合^[100]。高抒^[101]以江苏中部海岸潮滩沉积为原型,提出了获取潮滩沉积记录中沉积层保存潜力信息的正演模拟方法。对研究方法经进一步细化(如考虑滩面坡度和粒度分布变化、波浪和风暴潮作用、潮沟摆动等因素),并与反演方法相结合,可望更好地解释沉积记录中的环境演化信息。

河口海岸属于浅水海域,处于陆海交互地带,所受动力因素复杂多变,需要高精度、高分辨观测的仪器方能胜任^[102]。近年来,国外越来越关注和重视野外现场观测,分别表现在地貌、水动力及相关参数的高精度、高分辨观测仪器和观测方法的研究^[103, 104],以及观测的长期化、自动化方面。前者主要包括高精尖仪器的开发、野外观测系统的整合方面,如海岸地形的观测方面,目前水下可选择高精度高分辨率的多波束测量仪,近岸潮间带和陆上则可以选择可同时接受三种卫星系统(美国GPS、俄罗斯GLONASS、欧洲GALILEO)的GPS RTK测量仪^[105]。后者主要包括长期观测站的建立,观测数据的通过卫星传送、手机信号或水下(地下)光缆传输。这种观测系统在国外早已在很多河口、海岸区域布设,进行多参数的长期监测,如美国Chesapeake Bay。国内在这方面近年来也有一些进展,如南京地理所在太湖进行的自动化监测,华东师范大学建立了芦潮港沉积动力地貌野外观测站、崇明东滩科学实验站,虽目前尚未建立起完整的自动化监测系统,但已经通过常规监测积累了较多科学数据,对河口与海岸地貌的研究具有重要意义。

2.6 喀斯特地貌

中国碳酸盐岩出露面积达 $1.25 \times 10^6 \text{ km}^2$,是世界喀斯特比例最高的国家^[106, 107]。我国近年来在喀斯特地貌发育、利用喀斯特洞穴沉积反演古气候和古环境、喀斯特地区土地利用与石漠化治理以及喀斯特地貌旅游保护和利用等方面取得了显著进展。

喀斯特地貌发育与水进入地表、穿越并流出这一系列水循环密切联系,最终的地貌形态可以看作是溶蚀与堆积共同作用的产物。彭建等^[108]分析了路南石林发育和巴江流域演变

之间的内在联系,认为石林的出现和大范围分布并非偶然,是巴江流域演变到一定阶段的产物。黄成毅等^[109]通过对塔里木盆地北缘奥陶系碳酸盐岩古风化壳喀斯特发育特征的调查与分析,发现与周边有成因联系的影响带(裂缝密集发育带)一起共同组成一个有机的缝洞系统,构成良好的缝洞型储集层。熊康宁等^[110]通过对贵州荔波樟江西岸地貌回春区黄后地下暗河流域内60个洼地和348个锥峰的形态计量分析,提出锥状喀斯特地貌演化模式。贺中华等^[111]认为流域水系特征及高程、流域坡度和流域切割程度和流域地表形态特征等也是影响喀斯特流域地貌发育的重要因素。他们根据贵州省 ASTER 影像,分析影响地貌类型发育的五大因素,提出不同喀斯特流域地貌类型识别的数学模型。

近年来,随着质谱仪的发展和取样技术的改进,小样品量的精确定年和稳定同位素测量,使得洞穴石笋的研究突飞猛进。洞穴石笋记录现在已经成为高分辨率古气候研究的最佳地质载体之一^[112]。我国一些学者利用石笋中的 $\delta^{18}\text{O}$ 记录反演了季风强弱的变化、降雨和温度的变化^[113-116]。谭明等人^[117,118]率先对北方石笋的纹层和光学特征进行了研究,发现石笋微层理的厚度和光学特征可作为降雨和温度的代用指标。李红春等^[119]首次从机理和模式上对陕西佛谷洞石笋 $\delta^{87}\text{Sr}$ 记录进行了详细和系统的研究。发现 $\delta^{87}\text{Sr}$ 偏高时,指示土壤风化强烈,植被好,黄土沉积少,反映湿热条件;反之亦然。这一研究成果弥补了单纯用氧碳稳定同位素记录解释古气候和古环境变化的不足。尽管洞穴石笋记录现在已经成为高分辨率古气候研究的最佳地质载体之一,但仍需要进行机理性、多指标、多手段的研究;也需要代用指标与实测和历史记录的对比、验证。

对喀斯特地貌发育地区石漠化问题进行了深入研究。在喀斯特山区土地利用方式、利用结构对生态环境的影响方面,彭建^[120]通过GIS技术提出了基于景观生态学的喀斯特生态脆弱区的土地利用变化评价。罗俊^[121]提出喀斯特山区对面积广大的未利用地的生态改造和石漠化地区的生态恢复将会带来更大的生态效益。马士彬^[122]提出喀斯特地区由于其独特的地貌特征呈现出高坡度等级与高土地利用程度共存的现象。郑华^[123]通过密集采样研究了土地利用方式对喀斯特峰林谷地土壤养分的影响,结果表明土地利用方式通过植被、人为管理等途径影响土壤养分,为该类型区土壤养分的人为调控提供了基础。就喀斯特山区水土保持问题,杨广斌^[124]论证了脆弱的喀斯特生态环境是产生严重水土流失和导致石漠化的地质基础,而强烈的人类活动是加速这一过程的主要驱动力量。宁茂岐等^[125]从生态、经济和社会效益入手对毕节市石桥小流域设计了生态修复监测系统,实现了动态监测和信息定期更新。针对喀斯特山区植被研究以及脆弱生态环境修复,官东杰^[126]选取13项生态环境脆弱度影响因子作为评价指标,对喀斯特地区生态环境脆弱度进行评价研究,并利用GIS技术对其进行等级划分。刘唐松^[127]把可持续发展理论引入生态系统健康评价体系,对喀斯特生态环境脆弱地区生态系统健康状况进行评价。覃勇荣等^[128]提出了提高土壤水分涵养能力的优化植被恢复模式。

2.7 第四纪环境演化

我国黄土高原的黄土—古土壤序列被公认为是世界上最长、最连续的陆相古气候记录,也成为与冰芯、深海沉积相并列的古环境研究的三大支柱之一,并在第四纪气候变化的多旋回理论建立方面起到了关键作用。而对于黄土—古土壤序列古气候意义的解释则离不开对其源区沙漠环境的认识。在我国,近年来在沙漠第四纪研究方面我国做了较多工作。沙漠对气候变化的重要性主要体现在两个方面:1)根据划分标准的不同,以沙漠为代

表性地貌类型的干旱地区和以沙地为表性地貌类型的半干旱地区占地球陆地表面的三分之一至一半。所以,沙漠地区的气候记录对于掌握全球气候特征是不可缺少的,沙漠研究因而也是世界地学领域一备受关注的问题。2) 沙漠地区植被覆盖的变化会改变水汽循环的规律,进而影响到沙漠本身及其临邻近地区的气候。

在我国的塔克拉玛干沙漠和巴丹吉林沙漠地区至今仍保留有钙质胶结层,这些钙质胶结层应是沙漠表面成土过程所形成的,代表了较湿润的气候时段^[129]。在塔克拉玛干沙漠腹地广泛分布有古湖相沉积,利用光释光测年得出这些古湖相沉积的时代大约是 40 ka BP、30 ka BP 和 2 ka BP,说明大约在 these 时期塔克拉玛干的腹地被湖泊所占据,沙丘暂时消失^[130]。但这里存在的问题是,至今人们尚未获得当时这些湖泊的准确面积。从风沙地貌上所看到的这一较湿润的古气候记录与其毗邻地区这一时期的古环境有共同点,例如,柴达木盆地盐湖沉积中的介形类组合显示,在大约 30 ka BP 该盆地的气候相对比较湿润^[131, 132]。

从地貌等证据分析来看,世界上许多沙漠在近代地质历史时期都曾经历了相对湿润的时期。例如,在末次冰期,非洲的纳米布沙漠^[133]、卡拉哈里沙漠^[134]、蒙古西部沙漠^[135]、印度塔尔沙漠^[136]、萨撒哈拉沙漠东部地区^[137]都经历了相对湿润的时段。遥感数据的图像处理 and 野外考察说明,塔克拉玛干沙漠地区的水文格局曾发生过巨大变化,例如,尼雅河曾是克里雅河的一支支流^[63],而在现今,尼雅河的流程却很短,在沙漠南缘就已经干枯了。对我国巴丹吉林沙漠地区丘间地湖泊古湖岸地貌与湖泊沉积的研究表明,巴丹吉林沙漠地区的湖泊在全新世发生过明显变化,在全新世早中期时,巴丹吉林沙漠湖广、水多,水份状况较好,湖盆周边的沙丘那时应是湖底,这些沙漠湖岸地貌所反映的全新世气候特征和利用高分辨率研究方法在干旱地区的湖泊中所得到的认识总体上是一致的^[138]。

第四纪冰川演化是反映第四纪气候变化最直接、最敏感的指标之一。中国是地球上中低纬度地区现代山岳冰川最发育的国家,以青藏高原为主体的我国西部高山区分布广泛的冰碛、冰蚀丘垅和台地,槽谷和冰斗等类型多样的不同时期冰川地貌遗迹,包含着丰富的过去全球变化的信息。施雅风主编的《中国第四纪冰川与环境变化》^[70],引用了近千篇文献,全面系统地总结了相关研究进展,对国内外学者关注的中国第四纪冰川遗迹、冰期划分、冰川环境等进行了全面而系统的研究总结。其中附图 1:500 万“中国第四纪冰川分布图”反映了对青藏高原和全国的第四纪冰川遗迹实地考察、相关文献和遥感影像的综合研究成果,参考了较大比例尺典型地区第四纪冰川图。该图显示中国第四纪时期冰川分布范围,重建了末次冰期雪线高度分布。近两年,典型地区冰川作用与古雪线高度的研究为我国第四纪环境变化提出新的证据^[139-141]。

3 学科存在的问题

尽管地貌学研究取得了较大的进展,但也暴露出很多深层次的问题,这些问题严重地影响着学科的发展,同时也使得地貌学未能在国家重大建设需求方面发挥更大的作用。这些问题主要包括:

第一,地貌学缺乏直接依托的国家部门或产业部门,难以得到充足的经费来源。地貌学的一些分支学科如河口海岸地貌可以依托航道、港口建设的工程部门,得到较为充足的经费来源,因此发展势头很好。但是,作为一个整体,地貌学缺乏直接依托的国家部门或

产业部门,虽然许多重大项目均离不开地貌学的工作,但地貌学家难以扮演“主角”去主持重大项目,常常只能担任“配角”,难以争取到国家的重大项目。

第二,研究队伍严重萎缩。从20世纪90年代中期开始,受市场经济中人才供需关系的影响,大学中的地貌专业不再开设,地貌学专门研究人才的培养机制大为削弱。在很多高校,连独立的地貌学教研室也不复存在。与此同时,包括中国科学院在内的全国科研院所中,原有的地貌学研究室全部被砍掉,使地貌学科发展失去组织上的依托。

第三,地貌学各分支学科渐渐独立和分离,分支繁荣,主干衰弱。地貌学自身分为很多分支学科,这些分支之间差别很大,在研究对象、理论基础、研究方法方面都缺乏密切的联系。学科分化越来越细,是近代科学发展的趋势。地貌学的很多分支渐渐发展壮大,形成独立的学科,组成独立的研究队伍,不再是地貌学研究队伍的一部分。例如,我国冰川地貌学、风沙地貌学、河口海岸地貌学、滑坡泥石流学科等都经历了这样的过程,分别形成了独立的研究单位和学术组织,很多相关的研究者不再参与地貌方面的学术活动。流水地貌方面的研究人员,也更多地与水利学、水土保持学方面发生联系。这样,地貌学的“主干”只剩下从事区域地貌和应用地貌研究的人员,学科呈现出“不景气”的状况。由于上述原因,地貌学“主干”对于各分支学科的凝聚力越来越弱,难以组织各分支学科的力量,争取国家的重大科研项目。诚然,分支繁荣对于地貌学研究的深化是一件好事,体现了学科向纵深发展,但如何很好地处理和协调分支和主干的关系,保持作为整体的地貌学的繁荣,是一个需要解决的问题。

第四,在我国地貌与第四纪研究中,大量成果属于跟踪模仿研究,即将国际上的某些原创性方法技术用于研究中国的区域性问题的,缺少原创性的科学发现,由中国地貌学家首次发现的自然规律、首次提出的概念、方法、理论与技术还不多。我们对于国际地貌学的理论贡献还较小,尽管我国是一个地貌大国,幅员辽阔,地貌类型齐全,拥有得天独厚的自然条件,却未能成为地貌学强国。如果不能产生大量原创性成果并在国际著名刊物上发表,便不能使我国的地貌与第四纪学科在国际上占有重要地位。

第五,地貌学科学普及工作缺位。有关地貌学的科学普及读物很少,大量的地貌学基础研究成果对广大公众来说是“阳春白雪”,除了研究人员与决策人员知道研究内容的一、二外,广大公众知道的很少,甚至于连地貌一词在普通公众中知道者也十分鲜见。一些地貌学的问题,如锅穴与冰臼之争,主要通过新闻媒体进行非专业的甚至是炒作式报道,缺少地貌学家撰写的通俗而又严谨的科普知识介绍,对公众产生了误导。

4 未来展望

近年来,随着我国国民经济的快速发展,国家建设中重大问题的解决迫切需要地貌与第四纪学科技工作者提供更加有力的科学技术支撑。国家对科技的投入,近年来也呈快速增长的势头。这为地貌与第四纪学的发展提供了难得的机遇。同时,国际地貌学的发展突飞猛进,新的理论、方法、技术不断涌现,学科前沿的许多理论问题需要我们去突破。我们应该致力于以下目标:

4.1 加强地貌学基本理论研究

进入21世纪以来,国际地貌学的发展明显加快。在新的技术进步的推动下,现代过

程和历史过程两个方面,都不断走向深入。观测技术不断精细化,对自然过程的定量化程度不断提高,基于物理学与数学新方法的模拟技术不断完善,基于GIS技术平台将过程与格局研究融为一体的方法体系不断改进。在冰芯、黄土、石笋、湖芯等样品高分辨率分析技术的支撑下,地貌历史过程和环境演化研究取得新进展,地貌、第四纪学家在全球变化研究领域中更加受到重视。在地貌学发展史上,出现过以M. Davis的侵蚀循环为代表的核心理论,这是最早的研究范式。从20世纪50年代以来,先后经历过计量革命、过程研究、地貌系统、有物理基础的数学模拟等研究范式,到今天,研究的深度与广度空前提高,是地貌学历史上任何一个时期无法比拟的。在国际上,地貌学各分支学科都取得了突飞猛进的发展,相形之下,原有的地貌学核心理论已十分落后。我们正处在突破旧的基本理论、建立新的基本理论的前夜。我们应该在建立新的地貌学核心理论方面取得突破。

目前应关注下列重要生长点:(1)陆海交互作用;(2)山地灾害性地貌与区域可持续发展;(3)地貌系统中物质通量变化与人类活动及气候变化的关系;(4)地貌系统中生物与非生物过程的相互作用;(5)地貌过程中的频率—量级关系、尺度效应、临界现象与复杂响应过程;(6)地貌系统中的多相流研究(如河流系统中的固液两相流、风沙系统中的风沙两相流、泥石流系统中的水、土、气三相流、喀斯特系统中的固、液、气、溶解质多相流)。

我们应该从世界上独一无二的我国优势地貌条件(如青藏高原、黄土高原、黄河等多泥沙河流、西南喀斯特等)出发,开展基础性研究,使我国在国际科学前沿占据重要地位。

4.2 加强应用地貌研究,更好地为国家建设的重大需求服务

虽然地貌学是一门与国家资源、环境和发展有密切关系的学科,但地貌学家在这一领域的国家决策中尚未占据应有的地位。我们应该以高水平的基础性、前沿性、前瞻性、战略性成果,使地貌学在21世纪国家资源环境战略决策中发挥不可替代的作用。应该凝聚研究力量,将学科发展与解决建设的重大问题紧密结合起来,争取承担为国家建设服务的重大项目,以这些项目的完成带动学科的发展。

4.3 加强地貌学的实验研究

应该从静态研究转向动态研究,从格局的研究转向过程的研究,从而阐明机理,预测未来。为此,必须加强实验地貌学研究,建立更多的野外实验基地和室内模拟实验室,使野外实验、室内实验和数学模拟成为地貌学发展的主要支撑条件。通过长期定位观测获取第一手资料,是做出原创性研究成果的必要条件。应该周密规划、统一布局,建立全国性的野外观测网络,实现观测技术与操作程序的标准化,实现数据共享。加强实验室建设,引进先进的实验技术如高分辨率测年技术、模拟实验的过程控制与数据自动采集技术等。

4.4 加强人才队伍建设

人才队伍建设是21世纪中国地貌学发展的保障。目前地貌学队伍的状况严重地影响着地貌学自身的可持续发展,针对这些原因应该找出对策,尽快恢复重建地貌学队伍,实现地貌学的振兴。2008年底,中国科学院地理科学与资源研究所已经恢复了地貌研究室。我们相信,在各方面有利条件的配合下,经过全国地貌学工作者的奋发努力,我国地貌研究队伍的重建和壮大,是指日可待的。

参考文献 (References)

- [1] Cao Kai, Wang Guocan, Wang An. The analysis of the tectonics and the behavior of the longitudinal section of Kunlun River in east Kunlun. *Earth Science: Journal of China University of Geosciences*, 2007, 32(5): 713-721. [曹凯, 王国灿,

- 王岸. 东昆仑山昆仑河纵剖面地貌分析及构造涵义. 地球科学: 中国地质大学学报, 2007, 32(5): 713-721.]
- [2] Wang Meng, Liu Yan, He Yanbo et al. Geomorphic characteristics of the Himalayan Mountains and its tectonic implications. Chinese Journal of Geology, 2008, 43(3): 603-622. [王猛, 刘焰, 何延波等. 喜马拉雅山脉的地质地貌特征. 地质科学, 2008, 43(3): 603-622.]
- [3] Chen Zhengwei, Cao Zhongquan, Xie Ping et al. Late Quaternary crustal uplift and southward shift of the Lhasa River in the Lhasa Area, Tibet. Journal of Geomechanics, 2007, 113(14): 307-314. [陈正位, 曹忠权, 谢平等. 拉萨地区晚第四纪地壳的抬升与拉萨河的向南迁移. 地质力学学报, 2007, 113(14): 307-314.]
- [4] Hong Shunying, Shen Xuhui, Jing Feng et al. An analysis of geomorphology characteristics of the Altai Mountain based on DEM. Remote Sensing for Land & Resources, 2007, (3): 62-66. [洪顺英, 申旭辉, 荆凤等. 基于 SRTM-DEM 的阿尔泰山构造地貌特征分析. 国土资源遥感, 2007, (3): 62-66.]
- [5] Shi Xingmin, Li Youli, Yang Jingchun. Climatic and tectonic analysis of Manas Lake changes. Scientia Geographica Sinica, 2008, 28(2): 266-271. [史兴民, 李有利, 杨景春. 新疆玛纳斯湖变迁的气候和构造分析. 地理科学, 2008, 28(2): 266-271.]
- [6] Cui Zhiqiang, Liu Dengzhong, Liu Haijun et al. The analysis of Anglfrencuo polycyclic constitution in Tibet. Science of Surveying and Mapping, 2007, 132(16): 159-161. [崔志强, 刘登忠, 刘海军等. 西藏昂拉仁错环形构造剖析. 测绘科学, 2007, 132(16): 159-161.]
- [7] Fu Bihong, Yoshiki N, Dong Yanfang et al. Generation of 3-dimensional perspective satellite imagery and its application on Quaternary geomorphological analysis. Quaternary Sciences, 2008, 28(2): 189-196. [付碧宏, 二宫芳树, 董彦芳等. 三维卫星遥感图像生成技术及其在第四纪构造地貌研究中的应用. 第四纪研究, 2008, 28(2): 189-196.]
- [8] Li Dongxu. 3D model of reversed S-shaped orogenic belts on the continental margin: with a discussion of the internal structure and uplift of the Qinghai-Tibet Plateau. Journal of Geomechanics, 2007, 113(11): 31-41. [李东. 大陆边缘反 S 状造山带三维模式兼论青藏高原结构与隆升. 地质力学学报, 2007, 113(11): 31-41.]
- [9] Zhang Zhiwu, Fu Bihong, Yasuo Awata. Late Quaternary systematic stream offset along the Fuyun right-lateral strike-slip fault, Altay Mountains, China. Quaternary Sciences, 2008, 28(2): 273-279. [张之武, 付碧宏, Y Awata. 新疆阿尔泰山南部富蕴右旋走滑断裂带晚第四纪错断水系的遥感分析研究. 第四纪研究, 2008, 28(2): 273-279.]
- [10] Li Chuanyou, Zhang Peizhen, Zhang Jianxi et al. Late-quaternary activity and slip rate of the western Qinling Fault Zone at Huangxianggou. Quaternary Sciences, 2007, 27(1): 54-63. [李传友, 张培震, 张剑玺等. 西秦岭北缘断裂带黄香沟段晚第四纪活动表现与滑动速率. 第四纪研究, 2007, 27(1): 54-63.]
- [11] Li Dunpeng, Zhao Yue, Hu Jianmin et al. Fission track thermochronologic constraints on plateau surface and geomorphic relief formation in the northwestern margin of the Tibetan Plateau. Acta Petrologica Sinica, 2007, 23(5): 900-910. [黎敦朋, 赵越, 胡健民等. 青藏高原西北缘高原面与陡坡地貌形成过程的裂变径迹热年代学约束. 岩石学报, 2007, 23(5): 900-910.]
- [12] Wang An, Wang Guocan, Xie Defan et al. Fission track geochronology of Xiaonanchuan Pluton and the morphotectonic evolution of eastern Kunlun since Late Miocene. Earth Science: Journal of China University of Geosciences, 2007, 32(1): 51-58. [王岸, 王国灿, 谢德凡等. 东昆仑山小南川岩体裂变径迹年代与中新世晚期以来的构造地貌演化. 地球科学: 中国地质大学学报, 2007, 32(1): 51-58.]
- [13] Liu Jinfeng, Chen Jie, Li Feng et al. Geomorphology pattern of the MS 8.0 Wenchuan earthquake. Quaternary Sciences, 2008, 28(4): 518-520. [刘进峰, 陈杰, 李峰等. 汶川 Ms8.0 强震形成的地震地貌基本类型. 第四纪研究, 2008, 28(4): 518-520.]
- [14] Jia Qiupeng, Jia Dong, Zhu Ailan et al. Active tectonics in the Longmen Thrust Belt to the eastern Qinghai-Tibetan Plateau and Sichuan Basin: Evidence from topography and seismicity. Chinese Journal of Geology, 2007, 42(1): 31-44. [贾秋鹏, 贾东, 朱爱澜等. 青藏高原东缘龙门山冲断带与四川盆地的现今构造表现: 数字地形和地震活动证据. 地质科学, 2007, 42(1): 31-44.]
- [15] Li Chuanyou, Wang Yipeng, Wang Zhicai. Some analyses on the relation between the upper offset point and the latest activity times of buried faults in cities of eastern Chin. Seismology and Geology, 2007, 29(2): 431-445. [李传友, 汪一鹏, 王志才. 中国东部城市地区隐伏断裂上断点与最新活动时代关系的初步分析. 地震地质, 2007, 29(2): 431-445.]
- [16] Xu Xiwei, Yu Guihua, Chen Guihua et al. Near-surface character of permanent geologic information across the mega-strike-slip faults in the northern Tibetan Plateau. Seismology and Geology, 2007, 29(2): 201-217. [徐锡伟, 于贵华, 陈桂华等. 青藏高原北部大型走滑断裂带近地表地质变形带特征分析. 地震地质, 2007, 29(2): 201-217.]
- [17] Li Bingyuan, Pan Baotian, Han Jiafu. Basic terrestrial geomorphological types in China and their circumscriptions, Quaternary Sciences, 2008, 28(4): 535-543. [李炳元, 潘保田, 韩嘉福. 中国陆地基本地貌类型及其划分指标探讨. 第四纪研究, 2008, 28(4): 535-543.]
- [18] Wu Chen. Geomorphology surface, physiographic cycle and geomorphology evolution. Geography and Geo-Information Science, 2008, 24(3): 75-78. [吴忱. 地貌面, 地文期与地貌演化. 地理与地理信息科学, 2008, 24(3): 75-78.]
- [19] Xu Jiongxin, Yan Yunxia. Scale effects on specific sediment yield in the Yellow River Basin and geomorphological

- explanations. *Journal of Hydrology*, 2005, 307: 219-232.
- [20] Fang H Y, Chen H, Cai Q G et al. Scale effect on sediment yield from sloping surfaces to basins in hilly loess region on the Loess Plateau in China. *Environmental Geology*, 2007, 52: 753-760.
- [21] Shi Changxing. Scaling effects on sediment yield in the upper Yangtze River. *Geographical Research*, 2008, 27(4): 800-810. [师长兴. 长江上游输沙尺度效应研究. *地理研究*, 2008, 27(4): 800-810.]
- [22] Zhang Xinbao, He Xiubin, Wen Anbang et al. The ^{137}Cs nuclear tracing technique for soil erosion and sedimentation studies. *Research of Soil and Water Conservation*, 2007, 14(2): 152-157. [张信宝, 贺秀斌, 文安邦 等. 侵蚀泥沙研究的 ^{137}Cs 核示踪技术. *水土保持研究*, 2007, 14(2): 152-157.]
- [23] He Xiubin, Wei Jie, Zhang Xinbao. Combining ^{137}Cs , ^{210}Pb and ^7Be to monitor benefits from sediment reduction by soil and water conservation, *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2007, 27(4): 1-4. [贺秀斌, 韦杰, 张信宝. 水土保持减沙效益监测中的多核素联合示踪技术. *水土保持通报*, 2007, 27(4): 1-4.]
- [24] Xu Jiongxin, Yang Jishan, Yan Yunxia. Erosion and sediment yield as influenced by coupled eolian and fluvial processes: the Yellow River, China. *Geomorphology*, 2006, 73(1): 1-15.
- [25] Shi Changxing. A quantitative analysis of the effects of wind erosion on sediment yield in the Wudinghe River watershed. *Geographical Research*, 2006, 25(2): 285-293. [师长兴. 风力侵蚀对无定河流域产沙作用定量分析. *地理研究*, 2006, 25(2): 285-293.]
- [26] Xu Jiongxin. The behavior of specific sediment yield in different grain size fractions in the tributaries of the middle Yellow River as influenced by eolian and fluvial processes. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2008, 33: 1157-1173.
- [27] Cai Qiangguo, Yuan Zaijian, Cheng Qinjuan et al. A review of distributed model for soil erosion and sediment yield. *Progress in Geography*, 2006, 15(3): 48-54. [蔡强国, 袁再健, 程琴娟 等. 分布式侵蚀产沙模型研究进展. *地理科学进展*, 2006, 15(3): 48-54.]
- [28] Ni Jinren, Li Xiuxia, Borthwick A G L. Soil erosion assessment based on minimum polygons in the Yellow River basin, China. *Geomorphology*, 2008, 93: 233-252.
- [29] Liu Qianjin, Cai Qiangguo, Fang Haiyan. Distributed soil erosion model for single storms based on GIS. *Science of Soil and Water Conservation*, 2008, 6(5): 21-26. [刘前进, 蔡强国, 方海燕. 基于 GIS 的次降雨分布式土壤侵蚀模型构建. *中国水土保持科学*, 2008, 6(5): 21-26.]
- [30] Liu Zhijie, Sun Yongjun. Uplift of the Qinghai-Tibet Plateau and formation, evolution of the Yellow River. *Geography and Geo-Information Science*, 2007, 23(1): 79-83. [刘志杰, 孙永军. 青藏高原隆升与黄河形成演化. *地理与地理信息科学*, 2007, 23(1): 79-83.]
- [31] Qiu Weili, Zhang Jiafu, Zhou Liping et al. Preliminary study of the terrace sequence of the Huanghe River in Hequ area, Shanxi, China. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(4): 536-544. [邱维理, 张家富, 周力平等. 山西河曲黄河阶地序列及其古气候意义. *第四纪研究*, 2008, 28(4): 536-544.]
- [32] Yang Dayuan, Han Zhiyong, Ge Zhaoshuai et al. Geomorphic process of the formation and incision of the section from Shigu to Yinbin of the Jinshajiang River. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(4): 556-560. [杨达源, 韩志勇, 葛兆帅 等. 金沙江石鼓—宜宾河段的贯通与深切地貌过程的研究. *第四纪研究*, 2008, 28(4): 556-560.]
- [33] Xu Jiongxin. Responses of River Systems in China to Human Activities. Beijing: Science Press, 2007: 1-340. [许炯心. 中国江河地貌系统对人类活动的响应. 北京: 科学出版社, 2007: 1-340.]
- [34] Yang Jishan, Xu Jiongxin, Wang Zhaoyin et al. Influencing factors of the shrinkage of the braided reach of the lower Yellow River. *Geographical Research*, 2007, 26(5): 915-921. [杨吉山, 许炯心, 王兆印 等. 黄河下游游荡段河床萎缩的影响因素分析. *地理研究*, 2007, 26(5): 915-921.]
- [35] Wang Suiji. Analysis of river pattern transformations in the Yellow River basin. *Progress in Geography*, 2008, 27(2): 10-17. [王随继. 黄河流域河型转化现象初探. *地理科学进展*, 2008, 27(2): 10-17.]
- [36] Wang Suiji, Hassan M A, Xie Xiaoping. Relationship between suspended sediment load, channel geometry and land area increment in the Yellow River delta. *Catena*, 2006, 65(3): 302-314.
- [37] Shi Changxing, Zhang Dian, You Lianyuan et al. Land subsidence as a result of sediment consolidation in the Yellow River Delta. *Journal of Coastal Research*, 2007, 23(1): 173-181.
- [38] Xu Jiongxin. Response of land accretion of the Yellow River Delta to global climate change and human activity. *Quaternary International*, 2008, 186: 4-11.
- [39] Wang Zhaoyin, Cheng Dongsheng, He Yiping et al. A study of the ecological functions of step-pool system in southwest mountain streams. *Advances in Earth Science*, 2006, 21(4): 409-416. [王兆印, 程东升, 何易平等. 西南山区河流阶梯—深潭系统的生态学作用. *地球科学进展*, 2006, 21(4): 409-416.]
- [40] Chen Kefeng, Yu Guohua. Protection of the diversity of river morphology character. *Water Sciences and Engineering Technology*, 2007, (2): 41-43. [陈可峰, 喻国华. 河流地貌特征多样性的保护. *水科学与工程学报*, 2007, (2): 41-43.]
- [41] Jing Ke, Zhang Xinbao. A discussion on natural sediment yield in the upper and middle Yangtze River. *Geographical*

- Research, 2007, 26(1): 67-74. [景可, 张信宝. 长江中上游土壤自然侵蚀量及其估算方法. 地理研究, 2007, 26(1): 67-74.]
- [42] Xu Jiongxin. Trends in grain size of suspended sediment in upper Yangtze River and its tributaries, as influenced by human activities. *Hydrological Sciences Journal*, 2007, 52(4): 777-791.
- [43] Xu Jiongxin. Variation in channel sediment storage in the section between Pingshan and Yichang of the upper reaches of Changjiang River and some geomorphic implications. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(4): 558-569. [许炯心. 长江上游屏山至宜昌间河道泥沙存贮量的变化及其地貌学意义. 第四纪研究, 2008, 28(4): 558-569.]
- [44] Xu Jiongxin. A suspended sediment budget of the Yichang-Wuhan reach of the Yangtze River, China. *Geografiska Annaler*, 2008, 90A(2): 173-186.
- [45] de Vente J, Poesen J, Arabkhedri M et al. The sediment delivery problem revisited. *Progress in Physical Geography*, 2007, 31(2): 155-178.
- [46] Zhu Zhenda. *Deserts, Desertification, Land Degradation and Strategies for Their Rehabilitations in China*. Beijing: China Environmental Science Press, 1999: 1-416. [朱震达. 中国沙漠、沙漠化、荒漠化及其治理的对策. 北京: 中国环境科学出版社, 1999: 1-416.]
- [47] Wu Zheng. *Selected Papers about Aeolian Geomorphology*. Beijing: China Ocean Press, 2004: 1-225. [吴正. 风沙地貌研究论文选集. 北京: 海洋出版社, 2004: 1-225.]
- [48] Dong Zhibao. Research achievements in aeolian physics in China for the last five decades (I). *Journal of Desert Research*, 2005, 25(3): 293-305. [董治宝. 中国风沙物理研究五十年(I). 中国沙漠, 2005, 25(3): 293-305.]
- [49] Wang Tao. Strategic consideration on desert and desertification sciences development in China. *Journal of Desert Research*, 2008, 28 (1): 1-7. [王涛. 我国沙漠与沙漠化科学发展的战略思考. 中国沙漠, 2008, 28 (1): 1-7.]
- [50] Schwaemmle V, Herrmann H. Solitary wave behavior of sand dunes. *Nature*, 2003, 426: 619.
- [51] Elbelrhiti H, Claudin P. Field evidence for surface-wave-induced instability of sand dunes. *Nature*, 2005, 437: 720-723.
- [52] Tooth S, McCarthy T S. Wetlands in drylands: Geomorphological and sedimentological characteristics, with emphasis on examples from southern Africa. *Progress in Physical Geography*, 2007, 31(1): 3-42.
- [53] Zhu Zhenda, Wu Zheng, Liu Shu et al. *An Outline of Chinese Deserts*. rev. ed. Beijing: Science Press, 1980: 8-12. [朱震达, 吴正, 刘恕等. 中国沙漠概论. 修订版. 北京: 科学出版社, 1980: 8-12.]
- [54] Yang Xiaoping. Landscape evolution and precipitation changes in the Badain Jaran Desert during the last 30000 years. *Chinese Science Bulletin*, 2000, 45(11): 1042-1047. [杨小平. 近3万年来巴丹吉林沙漠的景观发育与雨量变化. 科学通报, 2000, 45(4): 428-434.]
- [55] Yang Xiaoping, Zhu Zhenda, Jaekel D et al. Late Quaternary palaeoenvironment change and landscape evolution along the Keriya River, Xinjiang, China: The relationship between high mountain glaciation and landscape evolution in foreland desert regions. *Quaternary International*, 2002, 97/98: 155-166.
- [56] Yang X, Zhu B, Wang X et al. Late Quaternary environmental changes and organic carbon density in the Hunshandake Sandy Land, eastern Inner Mongolia, China. *Global and Planetary Change*, 2008, 61(1-2): 70-78.
- [57] Yang Xiaoping. Late Quaternary wetter epochs in the southeastern Badain Jaran Desert, Inner Mongolia, China. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 2004, 133(suppl.): 129-141.
- [58] Yang Xiaoping. Changes of the aridity index in the arid regions of north western China since the Late Pleistocene: An understanding based on climatic geomorphology. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 2002, 126(suppl.): 169-181.
- [59] Yang Xiaoping. Chemistry and Late Quaternary evolution of ground and surface waters in the area of Yabulai Mountains, western Inner Mongolia, China. *Catena*, 2006, 66(1/2): 135-144.
- [60] Yan S, Mu G, Xiu Y et al. Environmental evolution of the Lop Nur Region in Tarim Basin since early Pleistocene. *The Quaternary Research*, 1997, 36 (4): 235-248.
- [61] Wang Fubao, Ma Chunmei, Xia Xuncheng et al. Environmental evolution in Lop Nur since Late Pleistocene and its response to the global changes. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(1): 150-153. [王富葆, 马春梅, 夏训诚等. 罗布泊地区自然环境演变及其对全球变化的响应. 第四纪研究, 2008, 28(1): 150-153.]
- [62] Luo Chao, Liu Weiguo, Peng Zicheng et al. Stable carbon isotope record of organic matter from the Lop-Nur lacustrine sediment in Xinjiang, Northwest China. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(4): 621-628. [罗超, 刘卫国, 彭子成等. 新疆罗北洼地湖相沉积物有机碳同位素的变化序列及其古环境意义. 第四纪研究, 2008, 28(4): 621-628.]
- [63] Yang X, Liu Z, Zhang F et al. Hydrological changes and land degradation in the southern and eastern Tarim Basin, Xinjiang, China. *Land Degradation & Development*, 2006, 17(4): 381-392.
- [64] Xue Jibin, Zhong Wei. Holocene climate change recorded by lacustrine sediments in Barkol Lake and its regional comparison. *Quaternary Sciences*, 2008, 28 (4): 610-620. [薛积彬, 钟巍. 新疆巴里坤湖全新世环境记录及区域对比研究. 第四纪研究, 2008, 28(4): 610-620.]
- [65] Lee J S. Quaternary glaciations in the Lushan area, central China. *Acad. Sinica Monogr. Inst. Geol.*, 1947(B-II): 28-33. [李四光. 冰期之庐山. 中央研究院地质研究所专刊, 1947(乙种第2号): 28-33.]

- [66] Shi Yafeng, Cui Zhijiu, Li Jijun. The Quaternary Glaciations and Environmental Variations in Eastern China. Beijing: Science Press, 1989. [施雅风, 崔之久, 李吉均. 中国东部第四纪冰川与环境问题. 北京: 科学出版社, 1989.]
- [67] Kuhle M. Subtropical mountain and highland glaciation as ice age triggers and the waning of the glacial periods in the Pleistocene. *GeoJournal*, 1987, 14(4): 393-421.
- [68] Liu Tungsheng, Zhang Xinshi, Xiong Shangfa et al. Qinghai-Xizang Plateau glacial environment and global cooling. *Quaternary Sciences*, 1999, 19(5): 385-396. [刘东生, 张新时, 熊尚发等. 青藏高原冰期环境与冰期全球降温. 第四纪研究, 1999, 19(5): 385-396.]
- [69] Li Jijun, Shu Qiang, Zhou Shangzhe et al. Review and prospects of Quaternary glaciation research in China. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2004, 26(3): 235-243. [李吉均, 舒强, 周尚哲等. 中国第四纪冰川研究的回顾与展望. 冰川冻土, 2004, 26(3): 235-243.]
- [70] Shi Yafeng. The Quaternary Glaciations and Environmental Variations in China. Shijiazhuang: Hebei Science & Technology Press, 2006: 1-618. [施雅风. 中国第四纪冰川与环境变化. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2006: 1-618.]
- [71] Zhou Shangzhe, Li Jijun. New dating results of Quaternary glaciations in China. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, 25(6): 660-666. [周尚哲, 李吉均. 第四纪冰川测年研究新进展. 冰川冻土, 2003, 25(6): 660-666.]
- [72] Zhou Shangzhe, Xu Liubing, Colgan P M et al. Cosmogenic ^{10}Be dating of Guxiang and Baiyu glaciations. *Chinese Science Bulletin*, 52(10): 1387-1393. [周尚哲, 许刘兵, Colgan P M等. 古乡冰期和白玉冰期的宇宙成因核素 ^{10}Be 定年. 科学通报, 2007, 52(8): 945-950.]
- [73] Yi Chaolu, Cui Zhijiu, Xiong Heigang. Numerical periods of Quaternary glaciations in China. *Quaternary Sciences*, 2005, 25(5): 609-618. [易朝路, 崔之久, 熊黑钢. 中国第四纪冰期数值年表初步划分. 第四纪研究, 2005, 25(5): 609-618.]
- [74] Owen L N, Kamp U, Spencer J Q et al. Timing and style of late Quaternary Glaciation in the eastern Hindu Kush, Chitras, north Pakistan: A review and revision of the glacial chronology based on new optically stimulated luminescence dating. *Quaternary International*, 2002, 97/98: 41-45.
- [75] Zhou Shangzhe. Are all potholes markers of quaternary glaciations? *Quaternary Sciences*, 2006, 26(1): 117-125. [周尚哲. 锅穴一定是第四纪冰川的标志吗? 第四纪研究, 2006, 26(1): 117-125.]
- [76] Liu Shiyin, Ding Yongjian, Li Jing et al. Glaciers in response to recent climate warming in western China. *Quaternary Sciences*, 2006, 26(5): 762-771. [刘时银, 丁永建, 李晶等. 中国西部冰川对近期气候变暖的响应. 第四纪研究, 2006, 26(5): 762-771.]
- [77] Xu Junli, Liu Shiyin, Zhang Shiqiang et al. Glaciers fluctuations in the Karamilan-Keriya River Watershed in the past 30 years. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2006, 28(3): 312-318. [许君利, 刘时银, 张世强等. 塔里木盆地南缘喀拉米兰河—克里雅河流域内流区近30a来的冰川变化研究. 冰川冻土, 2006, 28(3): 312-318.]
- [78] Wang Zongtai, Liu Chaozhai. An introduction to Brief Catalogue of Glaciers in China. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2005, 27(5): 782. [王宗太, 刘潮海. 《简明〈中国冰川目录〉》简介. 冰川冻土, 2005, 27(5): 782.]
- [79] Liu Chaozhai, Shi Yafeng, Wang Zongtai et al. Glacier resources and their distributive characteristics in China. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(2): 106-112. [刘潮海, 施雅风, 王宗太等. 中国冰川资源及其分布特征. 冰川冻土, 2000, 22(2): 106-112.]
- [80] Wang Xin, Liu Shiyin. An overview of researches on moraine-dammed lake outburst flood hazards. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2007, 29(4): 626-635. [王欣, 刘时银. 冰碛湖溃决灾害研究进展. 冰川冻土, 2007, 29(4): 626-635.]
- [81] Xu Jiongxin. Variation of sediment flux to the sea in various grain-size fractions in relation with the delta accretion of the Huanghe River in China. *Acta Oceanologica Sinica*, 2006, 28(3): 88-97. [许炯心. 黄河不同粒径组入海泥沙通量的变化及其对三角洲造陆的影响. 海洋学报, 2006, 28(3): 88-97.]
- [82] Li Peng, Yang Shilun, Dai Shibao et al. Accretion/erosion of the subaqueous delta at the Yangtze Estuary in recent 10 years. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(7): 707-716. [李鹏, 杨世伦, 戴仕宝等. 近10年长江口门区水下三角洲的冲淤变化. 地理学报, 2007, 62(7): 707-716.]
- [83] Xu Jiongxin. Response of land accretion of the Yellow River Delta to global climate change and human activity. *Quaternary International*, 2008, 186: 4-11.
- [84] Wang Zhengbing, Wang Zhaoyin, de Vriend Huib J. Impact of water diversion on the morphological development of the lower Yellow River. *International Journal of Sediment Research*, 2008, 23(1): 13-27.
- [85] Dai S B, Yang S L, Cai A M. Impacts of dams on the sediment flux of the Pearl River, southern China. *Catena*, 2008, 76(1): 36-43.
- [86] Zong Y, Chen Z, Innes J B et al. Fire and flood management of coastal swamp enabled first rice paddy cultivation in east China. *Nature*, 2007, 449(7161): 459-462.
- [87] Chen Zhongyuan, Zong Yongqiang, Wang Zhanghua et al. Migration patterns of Neolithic settlements on the abandoned Yellow and Yangtze river deltas of China. *Quaternary Research*, 2008, 70: 301-314.
- [88] Hu Hongbing, Hu Guangdao, Cheng Heqin. GIS-based visualized analysis of shoals evolution around alluvial islands

- in the Changjiang Eestuary for the recent 120 years. *Geography and Geo-Information Science*, 2007, 23(4): 85-88. [胡红兵, 胡光道, 程和琴. 长江口冲积岛浅滩演变的可视化分析. *地理与地理信息科学*, 2007, 23(4): 85-88.]
- [89] Yang Shilun, Li Ming, Dai Shibao et al. Drastic decrease in sediment supply from the Yangtze River and its challenge to coastal wetland management. *Geophysical Research Letters*, 2006, 33, L06408.
- [90] Cheng Heqin, Shi Zhong, Kostaschuk Ray et al. Stability field for sand bedforms at the south branch and the south channel in the Changjing Estuary. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2004, 35(3): 214-220. [程和琴, 时钟, Kostaschuk Ray 等. 长江口南支—南港沙波的稳定域. *海洋与湖沼*, 2004, 35(3): 214-220.]
- [91] Li Weihua, Li Jiufa, Cheng Heqin et al. Research on the dune development in the Changjiang (Yangtze) Estuary, China. *Journal of Sediment Research*, 2008, 12: 45-51. [李为华, 李九发, 程和琴等. 近期长江河口沙波发育规律研究. *泥沙研究*, 2008, 12: 45-51.]
- [92] Meng Yi, Cheng Jiang. The atrophy of the estuarine north branch of the Yangtze River. *Marine Geology Letters*, 2005, 21(1): 1-10. [孟翊, 程江. 长江口北支入海河段的衰退机制. *海洋地质动态*, 2005, 21(1): 1-10.]
- [93] Chen Shenliang, Zhang Guoan, Chen Xiaoying. Coastal erosion feature and mechanism at Feiyantan in the Yellow River Delta. *Marine Science Bulletin*, 2006, 8(1): 11-21.
- [94] Chen Xiaoying, Chen Shenliang, Liu Yongsheng. Sediment differentiation along nearshore zone of the Yellow River delta. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2006, 24(5): 714-721. [陈小英, 陈沈良, 刘勇胜. 黄河三角洲滨海区沉积物的分异特征与规律. *沉积学报*, 2006, 24(5): 714-721.]
- [95] Wang Ying, Fu Guanghe, Zhang Yongzhan. River-sea interactive sedimentation and plain morphological evolution. *Quaternary Sciences*, 2007, 27(5): 674-689. [王颖, 傅光翮, 张永战. 河海交互作用沉积与平原地貌发育. *第四纪研究*, 2007, 27(5): 674-689.]
- [96] Gao S. Modeling the growth limit of the Changjiang Delta. *Geomorphology*, 2007, 85(3/4): 225-236.
- [97] Dai Zhijun, Du Jinzhou, Li Chunchu et al. The configuration of equilibrium beach profile in South China. *Geomorphology*, 2007, 86: 441-454.
- [98] Roos P C, Hulscher S J M H, de Vriend H J. Modelling the morphodynamic impact of offshore sandpit geometries. *Coastal Engineering*, 2008, 55(9): 704-715.
- [99] Wang Zhanghua, Liu Jingpu, Zhao Baocheng. Holocene depocenter shift in the middle-lower Changjiang River basins and coastal area in response to sea level change. *Frontiers of Earth Science in China*, 2008, 2(1): 17-26.
- [100] Wu Chaoyu, Bao Yun, Ren Jie et al. A numerical simulation and mophodynamic analysis on the evolution of the Zhujiang River Delta in China: 6000-2500 a BP. *Acta Oceanologica Sinica*, 2006, 28(4): 64-80. [吴超羽, 包芸, 任杰等. 珠江三角洲及河网形成演变的数值模拟和地貌动力学分析: 距今 6000-2500a. *海洋学报*, 2006, 28(4): 64-80.]
- [101] Gao Shu. Determination of preservation potential in tidal flat sedimentary records: A forward modeling approach. *Quaternary Sciences*, 2007, 27(5): 750-755. [高抒. 潮滩沉积记录正演模拟初探. *第四纪研究*, 2007, 27(5): 750-755.]
- [102] Butman B, Sherwood C R, Dalyander P S. Northeast storms ranked by wind stress and wave-generated bottom stress observed in Massachusetts Bay, 1990-2006. *Continental Shelf Research*, 2008, 28(10/11): 1231-1245.
- [103] Wang Yaping, Gao Shu, Jia Jianjun. High-resolution data collection for analysis of sediment dynamic processes associated with combined current-wave action over intertidal flats. *Chinese Science Bulletin*, 2006, 51(7): 866-877. [汪亚平, 高抒, 贾建军. 浪流联合作用下潮滩沉积动力过程的高分辨率数据采集与分析. *科学通报*, 2006, 51(3): 339-348.]
- [104] Wang Yaping, Pan Shaoming, Wang H V et al. Measurements and analysis of water discharges and suspended sediment fluxes in Changjiang Estuary. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(1): 35-46. [汪亚平, 潘少明, Wang H V 等. 长江口水沙入海通量的观测与分析. *地理学报*, 2006, 61(1): 35-46.]
- [105] Mason D C, Scott T R, Wang Haijing. Extraction of tidal channel networks from airborne scanning laser altimetry. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2006, 61(2): 67-83.
- [106] Yuan Daoxian, Liu Zaihua, Lin Yushi et al. *Karst Dynamic Systems in China*. Beijing: Geological Publishing House, 2002. [袁道先, 刘再华, 林玉石等. 中国岩溶动力系统. 北京: 地质出版社, 2002.]
- [107] Ford D, Williams P. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. London: Unwin Hyman, 2007.
- [108] Peng Jian, Cai Yunlong, Yang Mingde et al. A coupling analysis on the evolution of Bajiang River catchment and the development of Lunan Stone Forest. *Progress in Geography*, 2005, 24(5): 69-78. [彭建, 蔡运龙, 杨明德等. 巴江流域演变与路南石林发育耦合分析. *地理科学进展*, 2005, 24(5): 69-78.]
- [109] Huang Chengyi, Zou Shengzhang, Pan Wenqing et al. Structure pattern of rift-cavity oil-gas pool in carbonate rock under moist paleo-environment. *Carsologica Sinica*, 2006, 25(3): 250-255. [黄成毅, 邹胜章, 潘文庆等. 古潮湿环境下碳酸盐岩缝洞型油气藏结构模式. *中国岩溶*, 2006, 25(3): 250-255.]
- [110] Xiong Kangning, Xiao Shizhen, Liu Ziqi et al. Comparative analysis on World Natural Heritage value of south China karst. *Engineering Sciences*, 2008, 10(4): 17-28. [熊康宁, 肖时珍, 刘子琦等. “中国南方喀斯特”的世界自然遗产价值对比分析. *中国工程科学*, 2008, 10(4): 17-28.]
- [111] He Zhonghua, Liang Hong, Huang Fasui et al. The influencing factor analysis of geomorphologic development of

- karst drainage based on DEM. *Science of Surveying and Mapping*, 2008, 33(4): 70-72. [贺中华, 梁虹, 黄法苏 等. 基于DEM的喀斯特流域地貌发育影响因素分析. *测绘科学*, 2008, 33(4): 70-72.]
- [112] McDermott F. Palaeo-climate reconstruction from stable isotope variations in speleothems: A review. *Quaternary Science Reviews*, 2004, 23: 901-918.
- [113] Yuan D, Cheng H, Edwards R L et al. Timing, duration, and transitions of the last interglacial Asian monsoon. *Science*, 2004, 304: 575-578.
- [114] Wang Y J, Cheng H, Edwards R L et al. The Holocene Asian monsoon: Links to solar changes and North Atlantic climate. *Science*, 2005, 308: 854-857.
- [115] Wang Y J, Cheng H, Edwards R L et al. Millennial- and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224,000 years. *Nature*, 2008, 451: 1090-1093.
- [116] Zhang P Z, Cheng H, Edwards R L et al. A Test of climate, sun, and culture relationships from an 1810-year Chinese cave record. *Science*, 2008, 322: 940-942.
- [117] Tan M, Liu T S, Hou J et al. Cyclic rapid warming on centennial-scale revealed by a 2650-year stalagmite record of warm season temperature. *Geophysical Research Letters*, 2003, 30(12): 1617.
- [118] Tan M, Hou J, Liu T. Sun-coupled climate connection between eastern Asia and northern Atlantic. *Geophysical Research Letters*, 2004, 31: 7207.
- [119] Li H C, Ku T L, You C F et al. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and Sr/Ca in speleothems for paleoclimate reconstruction in Central China between 70 and 280 kyr ago. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2005, 69: 3933-3947.
- [120] Peng Jian, Cai Yunlong, Wang Xiuchun. Assessment on land use/cover change in karst areas based on landscape ecology, Guizhou, China. *Carsologica Sinica*, 2007, 26(2): 137-143. [彭建, 蔡运龙, 王秀春 等. 基于景观生态学的喀斯特生态脆弱区土地利用/覆被变化评价. *中国岩溶*, 2007, 26(2): 137-143.]
- [121] Luo Jun, Wang Kelin, Chen Hongsong. Economic response of ecosystem service functions to landuse changes in karst region. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2007, 28(1): 19-24. [罗俊, 王克林, 陈洪松. 喀斯特地区土地利用变化的生态服务功能价值响应. *水土保持通报*, 2007, 28(1): 19-24.]
- [122] Ma Shibin, An Yulun. Relationship between terrain slope and land-use in karst areas: A case study of Duyun City in Guizhou Province. *Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences)*, 2008, 26(1): 18-21. [马士彬, 安裕伦. 喀斯特地区土地利用与坡度因子关系分析: 以贵州省都匀市为例. *贵州师范大学学报*, 2008, 26(1): 18-21.]
- [123] Zheng Hua, Su Yirong. Effects of land use on soil nutrient in peak-forest valley. *Carsologica Sinica*, 2008, 27(2): 177-181. [郑华, 苏以荣. 土地利用方式对喀斯特峰林谷地土壤养分的影响. *中国岩溶*, 2008, 27(2): 177-181.]
- [124] Yang Guangbin, Li Yiqiu, An Yulun. Pixel-based assessment and spatial distribution of sensitivity of soil erosion in Guizhou. *Carsologica Sinica*, 2006, 25(1): 73-78. [杨广斌, 李亦秋, 安裕伦. 基于网格数据的贵州土壤侵蚀敏感性评价及其空间分异. *中国岩溶*, 2006, 25(1): 73-78.]
- [125] Ning Maoqi, Fu Yuwen. Design of monitoring system for ecological restoration of water and soil losses in small watersheds in karst area in southwestern China. *Subtropical Soil and Water Conservation*, 20(1): 55-59. [宁茂岐, 付宇文. 西南喀斯特地区小流域水土流失生态修复监测系统设计. *亚热带水土保持*, 2007, 20(1): 55-59.]
- [126] Guan Dongjie, Su Weici. GIS-based eco-environment vulnerability assessment in Chongqing karst region. *Carsologica Sinica*, 2006, 25(3): 211-218. [官冬杰, 苏维词. 基于GIS重庆岩溶地区生态环境脆弱度评价. *中国岩溶*, 2006, 25(3): 211-218.]
- [127] Liu Tangsong, Dai Quanhui. Reviews of ecosystem health assessment on rocky desertification area in Guizhou Province. *Research of Soil and Water Conservation*, 2007, 15(4): 165-167. [刘唐松, 戴全厚. 贵州省石漠化地区生态系统健康状况评价综述. *水土保持研究*, 2007, 15(4): 165-167.]
- [128] Qin Yongrong, Zeng Yanlan, Jiang Guangmin et al. Comparison study on the moisture content ability of different vegetation litter fall. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2008, 24(10): 179-184. [覃勇荣, 曾艳兰, 蒋光敏 等. 不同植被恢复模式凋落物水分涵养能力比较研究. *中国农学通报*, 2008, 24(10): 179-184.]
- [129] Yang Xiaoping, Shi Changxing, Li Bingyuan et al. Some aspects about Chinese geomorphology: Recent progresses from an earth system science perspective. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(4): 521-534. [杨小平, 师长兴, 李炳元 等. 从地球系统科学角度浅析中国地貌若干问题研究的新进展. *第四纪研究*, 2008, 28(4): 521-534.]
- [130] Yang Xiaoping, Preusser F, Radtke U. Late Quaternary environmental changes in the Taklamakan Desert, Western China, inferred from OSL2 dated lacustrine and aeolian deposits. *Quaternary Sciences Reviews*, 2006, 25(9/10): 923-932.
- [131] Zheng Mianping, Yuan Heran, Liu Junying et al. Sedimentary characteristics and paleoenvironmental records of Zabuye Salt Lake, Tibetan Plateau, since 128ka BP. *Acta Geologica Sinica: English Edition*, 2007, 81(5): 861-874.
- [132] Zhang Hucai, Wang Qiang, Peng Jinlan et al. Ostracod assemblages and their paleoenvironmental significance from shell bar section of paleolake Qarhan, Qaidam Basin. *Quaternary Sciences*, 2008, 28(1): 103-111. [张虎才, 王强, 彭金兰 等. 柴达木察尔汗盐湖贝壳埋藏剖面介形类组合及其环境意义. *第四纪研究*, 2008, 28(1): 103-111.]
- [133] Srivastava P, Brook G, Marais E. A record of fluvial aggradation in the northern Namib Desert during the Late

- Quaternary. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 2004, 133 (suppl.): 1-18.
- [134] Thomas D S G, Brook G, Shaw P et al. Late Pleistocene wetting and drying in the NW Kalahari: An integrated study from the Tsodilo Hills, Botswana. *Quaternary International*, 2003, 104(11): 53-67.
- [135] Grunert J, Lehmkuhl F, Walther M. Paleoclimatic evolution of the Uvs Nuur Basin and adjacent areas (Western Mongolia). *Quaternary International*, 2000, 65/66: 171-192.
- [136] Deotare B C, Kajale M D. Palaeoenvironmental history of Bap-Malar and Kanod playas of western Rajasthan, Thar Desert. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences, Earth and Planetary Sciences*, 2004, 113(3): 403-425.
- [137] Bubenzer O, Besler H, Hilgers A. Filling the gap: OSL data expanding 14C chronologies of Late Quaternary environmental change in the Libyan Desert. *Quaternary International*, 2007, 175: 41-52.
- [138] Chen Fahu, Yu Zicheng, Yang Meilin et al. Holocene moisture evolution in arid central Asia and its out-of-phase relationship with Asian monsoon history. *Quaternary Science Reviews*, 2008, 27(3/4): 351-364.
- [139] Wu Zhonghai, Zhang Yongshuang, Zhao Xitao et al. Late quaternary glaciation successions and their dating on the eastern piedmont of Kongbugang Peak in the eastern Himalayas. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2008, 30 (5): 807-813. [吴中海, 张永双, 赵希涛 等. 喜马拉雅山脉东段空布岗峰东麓的第四纪冰川作用序列及其初步的年代学约束. *冰川冻土*, 2008, 30(5): 807-813.]
- [140] Zhang Wei, Niu Yunbo, Yan Ling et al. Late Pleistocene glaciation of the Changbai Mountains in northeastern China. *Chinese Science Bulletin*, 2008, 53(17): 2672-2684. [张威, 牛云博, 闫玲 等. 吉林长白山地晚更新世冰川作用. *科学通报*, 2008, 53(15): 1825-1834.]
- [141] Zhang Wei, Yan Ling, Cui Zhijiu et al. Present and late Pleistocene equilibrium line altitudes in Changbaishan, Northeast China. *Quaternary Sciences*, 2008, 28 (4): 739-745. [张威, 闫玲, 崔之久 等. 长白山现代理论雪线和古雪线高度. *第四纪研究*, 2008, 28 (4): 739-745.]

Recent Progress in Geomorphology and Quaternary Geology in China and Some Perspectives

XU Jiongxin¹, LI Bingyuan¹, YANG Xiaoping², ZHOU Liping³, SHI Changxing¹,
GAO Shu⁴, ZHENG Xiangmin⁵, XIONG Kangning⁶, ZHU Bingqi²,
WANG Yaping⁴, ZHOU Limin⁵

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China;

3. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

4. School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

5. Department of Geography, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

6. College of Geography and Biological Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

Abstract: In recent years, promoted by tremendous demands from national economic construction, great progress has been made in geomorphology and Quaternary geology in China. This article generalizes the recent progresses, mainly those in the period 2006-2008, including the progress in the fields of tectonic landforms, fluvial landforms, eolian landforms, glacial landforms, estuary and coastal landforms and Quaternary environmental evolution. Furthermore some suggestions are proposed to develop the discipline in the following aspects: (1) Studies of basic theories; (2) Research into applied geomorphology and Quaternary geology concerning the key construction projects; (3) Experimental studies, both in laboratories and in field surveys; (4) Training of young geomorphologists and Quaternary geologists.

Key words: geomorphology; Quaternary geology; China

作者: [许炯心](#), [李炳元](#), [杨小平](#), [周力平](#), [师长兴](#), [高抒](#), [郑祥民](#), [熊康宁](#), [朱秉启](#),
[汪亚平](#), [周立旻](#), [XU Jiongxin](#), [LI Bingyuan](#), [YANG Xiaoping](#), [ZHOU Liping](#), [SHI](#)
[Changxing](#), [GAO Shu](#), [ZHENG Xiangmin](#), [XIONG Kangning](#), [ZHU Bingqi](#), [WANG Yaping](#)
, [ZHOU Limin](#)

作者单位: [许炯心](#), [李炳元](#), [师长兴](#), [XU Jiongxin](#), [LI Bingyuan](#), [SHI Changxing](#)(中国科学院地理科学与
资源研究所, 北京, 100101), [杨小平](#), [朱秉启](#), [YANG Xiaoping](#), [ZHU Bingqi](#)(中国科学院地质
与地球物理研究所, 北京, 100029), [周力平](#), [ZHOU Liping](#)(北京大学城市与环境学院, 北京
, 100871), [高抒](#), [汪亚平](#), [GAO Shu](#), [WANG Yaping](#)(南京大学地理与海洋科学学院, 南京
, 210093), [郑祥民](#), [周立旻](#), [ZHENG Xiangmin](#), [ZHOU Limin](#)(华东师范大学地理系, 上海
, 200062), [熊康宁](#), [XIONG Kangning](#)(贵州师范大学地理与生物科学学院, 贵阳, 550001)

刊名: [地理学报](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名: [ACTA GEOGRAPHICA SINICA](#)

年, 卷(期): 2009, 64(11)

被引用次数: 0次

参考文献(141条)

1. 曹凯. [王国灿](#). [王岸](#) 东昆仑山昆仑河纵剖面形貌分析及构造涵义 2007(05)
2. 王猛. [刘焰](#). [何延波](#) 喜马拉雅山脉的地质地貌特征 2008(03)
3. 陈正位. [曹忠权](#). [谢平](#) 拉萨地区晚第四纪地壳的抬升与拉萨河的向南迁移 2007(14)
4. 洪顺英. [中旭辉](#). [荆风](#) 基于SRTM-DEM的阿尔泰山构造地貌特征分析 2007(03)
5. 史兴民. [李有利](#). [杨景春](#) 新疆玛纳斯湖变迁的气候和构造分析 2008(02)
6. 崔志强. [刘登忠](#). [刘海军](#) 西藏昂拉仁错环形构造剖析 2007(16)
7. 付碧宏. [二官芳树](#). [董彦芳](#) 三维卫星遥感图像生成技术及其在第四纪构造地貌研究中的应用 2008(02)
8. 李东 大陆边缘反S状造山带二维模式兼论青藏高原结构与隆升 2007(11)
9. 张之武. [付碧宏](#). [Y Awata](#) 新疆阿尔泰山南部富蕴右旋走滑断裂带晚第四纪错断水系的遥感分析研究 2008(02)
10. [李传友](#). [张培震](#). [张剑玺](#) 西秦岭北缘断裂带黄香沟段晚第四纪活动表现与滑动速率 2007(01)
11. [黎敦朋](#). [赵越](#). [胡健民](#) 青藏高原西北缘高原面与陡坡地貌形成过程的裂变径迹热年代学约束 2007(05)
12. [王岸](#). [王国灿](#). [谢德凡](#) 东昆仑山小南川岩体裂变径迹年代与中新世晚期以来的构造地貌演化 2007(01)
13. [刘进峰](#). [陈杰](#). [李峰](#) 汶川Ms8.0强震形成的地震地貌基本类型 2008(04)
14. [贾秋鹏](#). [贾东](#). [朱爱斓](#) 青藏高原东缘龙门山冲断带与四川盆地的现今构造表现: 数宁地形和地震活动证据 2007(01)
15. [李传友](#). [汪一鹏](#). [王志才](#) 中国东部城市地区隐伏断裂上断点与最新活动时代关系的初步分析 2007(02)
16. [徐锡伟](#). [于贵华](#). [陈桂华](#) 青藏高原北部大型走滑断裂带近地表地质变形带特征分析 2007(02)
17. [李炳元](#). [潘保田](#). [韩嘉福](#) 中国陆地基本地貌类型及其划分指标探讨 2008(04)
18. [吴忱](#) 地貌面, 地文期与地貌演化 2008(03)
19. [Xu Jiongxin](#). [Yah Yunxia](#) Scale effects on specific sediment yield in the Yellow River Basin and geomorphological explanations 2005
20. [Fang H Y](#). [Chen H](#). [Cai Q G](#) Scale effect on sediment yield from sloping surfaces to basins in hilly loess region on the Loess Plateau in China 2007
21. [师长兴](#) 长江卜游输沙尺度效应研究 2008(04)
22. [张信宝](#). [贺秀斌](#). [王安邦](#) 侵蚀泥沙研究的¹³⁷Cs核示踪技术 2007(02)
23. [贺秀斌](#). [韦杰](#). [张信宝](#) 水土保持减沙效益监测中的多核素联合示踪技术 2007(04)

24. [Xu Jiongxin, Yang Jishan, Yah Yunxia Erosion and sediment yield as influenced by coupled eolian and fluvial processes: the Yellow River, China 2006\(01\)](#)
25. [师长兴 风力侵蚀对无定河流域产沙作用定量分析 2006\(02\)](#)
26. [Xu Jiongxin The behavior of specific sediment yield in different grain size fractions in the tributaries of the middle Yellow River as influenced by eolian and fluvial processes 2008](#)
27. [蔡强国, 袁再健, 程琴娟 分布式侵蚀产沙模型研究进展 2006\(03\)](#)
28. [Ni Jinren, Li Xiuxia, Borthwick A G L Soil erosion assessment based on minimum polygons in the Yellow River basin, China 2008](#)
29. [刘前进, 蔡强国, 方海燕 基于GIS的次降雨分布式土壤侵蚀模型构建 2008\(05\)](#)
30. [刘志杰, 孙永军 青藏高原隆升与黄河形成演化 2007\(01\)](#)
31. [邱维理, 张家富, 周力平 山西河曲黄河阶地序列及其古气候意义 2008\(04\)](#)
32. [杨达源, 韩志勇, 葛兆帅 金沙江石鼓-宜宾河段的贯通与深切地貌过程的研究 2008\(04\)](#)
33. [许炯心 中国江河地貌系统对人类活动的响应 2007](#)
34. [杨占山, 许炯心, 土兆印 黄河下游游荡段河床萎缩的影响因素分析 2007\(05\)](#)
35. [王随继 黄河流域河型转化现象初探 2008\(02\)](#)
36. [Wang Suiji, Hassan M A, Xie Xiaoping Relationship between suspended sediment load, channel geometry and land area increment in the Yellow River delta 2006\(03\)](#)
37. [Shi Changxing, Zhang Dian, You Lianyan Land subsidence as a result of sediment consolidation in the Yellow River Delta 2007\(I\)](#)
38. [Xu Jiongxin Response of land accretion of the Yellow River Delta to global climate change and human activity 2008](#)
39. [王兆印, 程东升, 何易平 西南山区河流阶梯-深潭系统的生态学作用 2006\(04\)](#)
40. [陈可锋, 喻国华 河流地貌特征多样性的保护 2007\(02\)](#)
41. [景可, 张信宝 长江中上游土壤自然侵蚀量及其估算方法 2007\(01\)](#)
42. [Xu Jiongxin Trends in grain size of suspended sediment in upper Yangtze River and its tributaries, as influenced by human activities 2007\(04\)](#)
43. [许炯心 长江上游屏山笔宜昌间河道泥沙存贮量的变化及其地貌学意义 2008\(04\)](#)
44. [Xu Jiongxin A suspended sediment budget of the Yichang-Wuhan reach of the Yangtze River, China 2008\(02\)](#)
45. [de Vente J, Poesen J, Arabkhedri M The sediment delivery problem revisited 2007\(02\)](#)
46. [朱震达 中国沙漠、沙漠化、荒漠化及其治理的对策 1999](#)
47. [吴正 风沙地貌研究论文选集 2004](#)
48. [董治宝 中国风沙物理研究五十年\(I\) 2005\(03\)](#)
49. [王涛 我国沙漠与沙漠化科学发展的战略思考 2008\(01\)](#)
50. [Schwanmmle V, Herrmann H Solitary wave behavior of sand dunes 2003](#)
51. [Elbelrhiti H, Claudin P Field evidence for surface-wave-induced instability of sand danes 2005](#)
52. [Tooth S, McCarthy T S Wetlands in drylands: Geomorphological and sedimentological characteristics, with emphasis on examples from southern Africa 2007\(01\)](#)

53. [朱震达, 吴正, 刘恕 中国沙漠概论](#) 1980
54. [杨小平 近3万年来巴丹吉林沙漠的景观发育与雨量变化](#) 2000(04)
55. [Yang Xiaoping, Zhu Zhenda, Jaekel D Late Quaternary palaeoenvironment change and landscape evolution along the Keriya giver, Xinjiang, China: The relationship between high mountain glaciation and landscape evolution in foreland desert regions](#) 2002
56. [Yang x, Zhu B, Wang X Late Quaternary environmental changes and organic carbon density in the Huushandake Sandy Land, eastern Inner Mongolia, China](#) 2008(1-2)
57. [Yang Xiaoping Late Quaternary wetter epochs in the southeastern Badain Jaran Desert, Inner Mongolia, China](#) 2004(zk)
58. [Yang Xiaoping Changes of the aridity index in the arid regions of north western China since the Late Pleistocene: An understanding based on climatic geomorphology](#) 2002(zk)
59. [Yang Xiaoping Chemistry and Late Quaternary evolution of ground and surface waters in the area of Yabulai Mountains, western Inner Mongolia, China](#) 2006(1/2)
60. [Yan S, Mu G, Xin Y Environmental evolution of the Lop Nur Region in Tarim Basin since early Pleistocene](#) 1997(04)
61. [王富葆, 马眷梅, 夏训诚 罗布泊地区自然环境演变及其对全球变化的响应](#) 2008(01)
62. [罗超, 刘卫国, 彭子成 新疆罗北洼地湖相沉积物有机碳同位素的变化序列及其古环境意义](#) 2008(04)
63. [Yang X, Liu Z, Zhang F Hydrological changes and land degradation in the southern and eastern Tarim Basin, Xinjiang, China](#) 2006(04)
64. [薛积彬, 钟巍 新疆巴里坤湖全新世环境记录及区域对比研究](#) 2008(04)
65. [李四光 冰期之庐山](#) 1947(02)
66. [施雅风, 崔之久, 李占均 中国东部第四纪冰川与环境问题](#) 1989
67. [Kuhle M Subtropical mountain and highland glaciation as ice age triggers and the waning of the glacial periods in the Pleistocene](#) 1987(04)
68. [刘东生, 张新时, 熊尚发 青藏高原冰期环境与冰期全球降温](#) 1999(05)
69. [李吉均, 舒强, 周尚哲 中国第四纪冰川研究的回顾与展望](#) 2004(03)
70. [施雅风 中国第四纪冰川与环境变化](#) 2006
71. [周尚哲, 李吉均 第四纪冰川测年研究新进展](#) 2003(06)
72. [周尚哲, 许刘兵, Colgan P M 古乡冰期和白玉冰期的宇宙成因核素¹⁰Be定年](#) 2007(08)
73. [易朝路, 崔之久, 熊黑钢 中国第四纪冰期数值年表初步划分](#) 2005(05)
74. [Owen L N, Kamp U, Spencer J Q Timing and style of late Quaternary Glaciation in the eastern Hindu Kush, Chitras, north Pakistan: A review and revision of the glacial chronology based on new optically stimulated luminescence dating](#) 2002
75. [周尚哲 锅穴一定是第四纪冰川的标志吗?](#) 2006(01)
76. [刘时银, 丁永建, 李晶 中国西部冰川对近期气候变暖的响应](#) 2006(05)
77. [许君利, 刘时银, 张世强 塔里木盆地南缘喀拉米兰河-克里雅河流内流区近30a来的冰川变化研究](#) 2006(03)
78. [王宗太, 刘潮海 <简明<中国冰川目录>>简介](#) 2005(05)
79. [刘潮海, 施雅风, 王宗太 中国冰川资源及其分布特征](#) 2000(02)

80. [王欣, 刘时银](#) [冰碛湖溃决灾害研究进展](#) 2007(04)
81. [许炯心](#) [黄河不同粒径组入海泥沙通量的变化及其对三角洲造陆的影响](#) 2006(03)
82. [李鹏, 杨世伦, 戴仕宝](#) [近10年长江口门区水下三角洲的冲淤变化](#) 2007(07)
83. [Xu Jiongxin](#) [Response of land accretion of the Yellow River Delta to global climate change and human activity](#) 2008
84. [Wang Zhengbing, Wang Zhaoyin, de Vriend Huib J](#) [Impact of water diversion on the morphological development of the lower Yellow River](#) 2008(01)
85. [Dai S B, Yang S L, Cai A M](#) [Impacts of dams on the sediment flux of the Pearl River, southern China](#) 2008(01)
86. [Zong Y, Chen Z, Innes J B](#) [Fire and flood management of coastal swamp enabled first rice paddy cultivation in east China](#) 2007(7161)
87. [Chen Zhongyuan, Zong Yongqiang, Wang Zhanghua](#) [Migration patterns of Neolithic settlements on the abandoned Yellow and Yangtze river deltas of China](#) 2008
88. [胡红兵, 胡光道, 程和琴](#) [长江口冲积岛浅滩演变的可视化分析](#) 2007(04)
89. [Yang Shilun, Li Ming, Dai Shibao](#) [Drastic decrease in sediment supply from the Yangtze River and its challenge to coastal wetland management](#) 2006
90. [程和琴, 时钟, Kostaschuk Ray](#) [长江口南支-南港沙波的稳定域](#) 2004(03)
91. [李为华, 李九发, 程和琴](#) [近期长江河口沙波发育规律研究](#) 2008(12)
92. [孟翔, 程江](#) [长江口北支入海河段的衰退机制](#) 2005(01)
93. [Chen Shenliang, Zhang Guoan, Chen Xiaoying](#) [Coastal erosion feature and mechanism at Feiyantan in the Yellow River Delta](#) 2006(01)
94. [陈小英, 陈沈良, 刘勇胜](#) [黄河三角洲滨海区沉积物的分异特征与规律](#) 2006(05)
95. [王颖, 傅光翻, 张永战](#) [河海交互作用沉积与平原地貌发育](#) 2007(05)
96. [Gao S](#) [Modeling the growth limit of the Changjiang Delta](#) 2007(3/4)
97. [Dai Zhijun, Du Jinzhou, Li Chuachu](#) [The configuration of equilibrium beach profile in South China](#) 2007
98. [Reos P C, Hulscher S J M H, de Vriend H J](#) [Modelling the morphodynamic impact of offshore sand geometries](#) 2008(09)
99. [Wang Zhanghna, Liu Jingpu, Zhan Baochang](#) [Holocene depocenter shift in the middle-lower Changjiang River basins and coastal area in response to sea level change](#) 2008(01)
100. [吴超羽, 包芸, 任杰](#) [珠江三角洲及河网形成演变的数值模拟和地貌动力学分析: 距今6000-2500a](#) 2006(04)
101. [高抒](#) [潮滩沉积记录正演模拟初探](#) 2007(05)
102. [Butman B, Sherwood C R, Dalyander P S](#) [Northeast storms ranked by wind stress and wave-generated bottom stress observed in Massachusetts Bay, 1990-2006](#) 2008(10/11)
103. [汪亚平, 高抒, 贾建军](#) [浪流联合作用下潮滩沉积动力过程的高分辨率数据采集与分析](#) 2006(03)
104. [汪亚平, 潘少明, Wang H V](#) [长江口水沙入海通量的观测与分析](#) 2006(01)
105. [Mason D C, Scott T R, Wang Haijing](#) [Extraction of tidal channel networks from airborne scanning laser altimetry](#) 2006(02)

106. 袁道先, 刘再华, 林玉石 [中国岩溶动力系统](#) 2002
107. [Ford D. Williams P Karst Hydrogeology and Geomorphology](#) 2007
108. 彭建, 蔡运龙, 杨明德 [巴江流域演变与路南石林发育耦合分析](#) 2005 (05)
109. 黄成毅, 邹胜章, 潘文庆 [古潮湿环境下碳酸盐岩缝洞型油气藏结构模式](#) 2006 (03)
110. 熊康宁, 肖时珍, 刘子琦 [“中国南方喀斯特”的世界自然遗产价值对比分析](#) 2008 (04)
111. 贺中华, 梁虹, 黄法苏 [基于DEM的喀斯特流域地貌发育影响因素分析](#) 2008 (04)
112. [McDermott F Palaeo-climate reconstruction from stable isotope variations in speleothems: A review](#) 2004
113. [Yuan D. Cheng H. Edwards R L Timing, duration, and transitions of the last interglacial Asian monsoon](#) 2004
114. [Wang Y J. Cheng H. Edwards R L The Holocene Asian monsoon: Links to solar changes and North Atlantic climate](#) 2005
115. [Wang Y J. Cheng H. Edwards R L Millennial-and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224,000 years](#) 2008
116. [Zhang P Z. Cheng H. Edwards R L A Test of climate, sun, and culture relationships from an 1810-year Chinese cave record](#) 2008
117. [Tan M. Liu T S. Hou J Cyclic rapid warming on centennial-scale revealed by a 2650-year stalagmite record of warm season temperature](#) 2003 (12)
118. [Tan M. Hou J. Liu T Sun-coupled climate connection between eastern Asia and northern Atlantic](#) 2004
119. [Li H C. Ku T L. You C F \$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}\$ and \$\text{Sr}/\text{Ca}\$ in speleothems for paleoclimate reconstruction in Central China between 70 and 280 kyr ago](#) 2005
120. 彭建, 蔡运龙, 王秀春 [基于景观生态学的喀斯特生态脆弱区土地利用/覆被变化评价](#) 2007 (02)
121. 罗俊, 王克林, 陈洪松 [喀斯特地区土地利用变化的生态服务功能价值响应](#) 2007 (01)
122. 马士彬, 安裕伦 [喀斯特地区土地利用与坡度因子关系分析: 以贵州省都匀市为例](#) 2008 (01)
123. 郑华, 苏以荣 [土地利用方式对喀斯特峰林谷地土壤养分的影响](#) 2008 (02)
124. 杨广斌, 李亦秋, 安裕伦 [基于网络数据的贵州土壤侵蚀敏感性评价及其空间分异](#) 2006 (01)
125. 宁茂岐, 付宇文 [西南喀斯特地区小流域水土流失生态修复监测系统设计](#) 2007 (01)
126. 官冬杰, 苏维词 [基于GIS重庆岩溶地区生态环境脆弱度评价](#) 2006 (03)
127. 唐松, 戴全厚 [贵州省石漠化地区生态系统健康状况评价综述](#) 2007 (04)
128. 覃勇荣, 曾艳兰, 蒋光敏 [不同植被恢复模式凋落物水分涵养能力比较研究](#) 2008 (10)
129. 杨小平, 师长兴, 李炳元 [从地球系统科学角度浅析中国地貌若干问题研究的新进展](#) 2008 (04)
130. [Yang Xiaoping. Preusser F. Radtke U Late Quaternary environmental changes in the Taklamakan Desert, Western China, inferred from OSL2 dated lacustrine and aeolian deposits](#) 2006 (9/10)
131. [Zheng Mianping. Yuan Heran. Liu Jinying Sedimentary characteristics and paleoenvironmental records of Zabuye Salt Lake, Tibetan Plateau, since 128ka BP](#) 2007 (05)
132. 张虎才, 王强, 彭金兰 [柴达木察尔汗盐湖贝壳堤剖面介形类组合及其环境意义](#) 2008 (01)
133. [Srivastava P. Brook G. Marais E A record of fluvial aggradation in the northern Namib Desert during the Late Quaternary](#) 2004 (zk)

134. [Thomas D S G, Brook G, Shaw P](#) Late Pleistocene wetting and drying in the NW Kalahari: An integrated study from the Tsodilo Hills, Botswana 2003(11)
135. [Gruaert J, Lehmkuhl F, Walther M](#) Paleoclimatic evolution of the Uvs Nuur Basin and adjacent areas (Western Mongolia) 2000
136. [Deotare B C, Kajale M D](#) Palaeoenvironmental history of Bap-Malar and Kanod plays of western Rajasthan, Thar Desert 2004(03)
137. [Bubenzer O, Besler H, Hilgers A](#) Filling the gap: OSL data expanding 14C chronologies of Late Quaternary environmental change in the Libyan Desert 2007
138. [Chen Fahu, Yu Zicheng, Yang Meilin](#) Holocene moisture evolution in arid central Asia and its out-of-phase relationship with Asian monsoon history 2008(3/4)
139. [吴中海, 张永双, 赵希涛](#) 喜马拉雅山脉东段空布岗峰东麓的第四纪冰川作用序列及其初步的年代学约束 2008(05)
140. [张威, 牛云博, 闫玲](#) 吉林长白山地晚更新世冰川作用 2008(15)
141. [张威, 闫玲, 崔之久](#) 长白山现代理论雪线和古雪线高度 2008(04)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [陈戈](#) 国家森林公园建设中的地貌学问题 2002

中国于八十年代初开始兴建森林公园,至2000年底,已建国家森林公园345所,推动了森林旅游业的发展。经过近二十年的努力,森林公园开发与管理正逐步走上规范化、科学化和标准化的轨道,但对地貌学理论在森林公园开发中的重要地位却没有得到足够重视。地貌学在森林公园开发与管理中具有重要地位,风景地貌的类型划分、地貌的美学基础、地貌的生态学意义以及地貌的保护问题,是森林公园开发中四个基本地貌学理论问题。该文在前人研究基础上,以森林公园为研究对象,通过亲身实践和总结资料,运用地貌学与美学、生态学、可持续发展理论相结合的思路,基于这四个基本理论问题围绕森林公园进行研究,并将理论应用于森林公园的分类、评价、规划和保护。这四方面的问题讨论也不是完全割裂开来的,它们共同指导着森林公园的建设。

2. 期刊论文 [吴虹, 谭小芹, 张晓虹, WU Hong, TAN Xiao-qing, ZHANG Xiao-hong](#) 基于IITC与教学法结合的地质课件创作探索——以“地貌学及第四纪地质学”课件创作实践为例 -中国地质教育2008, 17(2)

IITC带来了教学革命性变化,通过对多源教学信息的整合,有机地融入计算机多媒体课件中,创建起以学生为中心、以教师为主导的数字教学环境已成为深化现代教育之关键。笔者在“地貌学及第四纪地质学”计算机多媒体课件研制创作中,对将传统教学法融入计算机多媒体课件进行了试验。在此基础上,开展了三种新教学法:情境引导法、多源信息集成法和超时空互动法的试验探索。教学实践应用取得较好的效果。

3. 学位论文 [刘光](#) 基于GIS的现代黄土地貌演化过程动态仿真研究 2003

地貌形态与地貌过程是地貌学研究的重点,针对这两个研究内容,在地貌学的数学方法领域中,出现了两个基本方向,即数理统计方向与数学建模方向。在最近二十年中,模拟实验、精密测量、地理信息系统与遥感等新技术的应用,为地貌学的定量研究奠定了坚实的基础。地貌数理统计方法已日臻完善,当前研究的热点与难点是基于动力学建立地貌过程-响应数学模型,仿真地貌演化过程。然而尽管流域地貌是地貌学中使用定量方法最早也最多的分支学科,目前也仍然没有形成一个比较完善的系统的理论体系。流域地貌数理统计分析在深度与广度上有待进一步的拓展,流域地貌演化模型研究目的还不是精确预测地形变化。并且由于缺乏同一流域多时期、高精度的地形数据,数理统计方法不能定量刻画地貌过程的强度与频率,而用数理方法建立的模型得不到验证与应用。国内在流域地貌定量研究方面进展缓慢,更无人涉足流域地貌过程建模仿真地貌演化领域。该文首先从理论上阐述与探讨了小流域地貌定量研究的方法,将流域定量地貌分析划分为形态分析、地貌演化统计分析、地貌演化建模分析三个层次。形态分析并不直接阐明产生形态的机制,而主要是揭露地貌形态的规律。地貌演化分析通过多期地形数据之间的计算以及各要素属性的动态变化制图分析,定量刻画地貌过程强度与频率,探讨地貌演化规律。而要定量预测小流域未来地形的发展,则需要依据地貌过程建立数学模型进行模拟。同时,文中还提出了一小流域地貌演化模型MGEMSD(Modern Geomorphic Evolution Model of Small Drainage),该模型包含风化过程、坡面过程、沟谷的河流过程以及构造抬升,模型还区分了风化层与基岩及不同的岩层。模型考虑了降雨与径流随时间的变化。模型区分坡面与沟谷两大特征地貌类型,坡面与沟谷具有不同的输移过程。采用一个与径流量、坡度成非线性关系的阈值来控制沟谷网络的扩展。模型同时考虑了侵蚀与沉积系统,区分了冲积沟谷与基岩沟谷,冲积沟谷与基岩沟谷可以相互转换。在模型的实现方面,采用多流向方法确定水流路径,并设计了多滑动方向算法来实现模型中的坡面不稳定性过程,因此模型可用真实的地形为初始条件,预测短期地形变化。该模型同时也是一通用的软件工具,它提供了一数值模拟环境,可获取不同假设、参数以及边界条件下的不同结果,从而探讨不同气候、地形、下垫面条件等对地貌演化的影响。该文的后半部分,首先介绍了在黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室的模拟降雨大厅进行的小流域物理仿真模型地貌演化实验,实验以定雨强模拟降雨作为模型流域地貌发育的主要驱动力,用近景摄影测量得到模型流域地貌演化9期高分辨率的DEM数据,然后利用该9期DEM为数据,主要从流程特征、坡度汇流面积关系、汇流面积累积分布、水流长度累积分布、宽度函数、沟谷网络动态变化等方面进行地貌数理统计分析及动态变化制图分析,探讨了小流域地貌演化规律。最后针对小流域模型实验的实际情况,对MSGEMSD进行了简化,利用高程面积曲线、坡度汇流面积关系以及产沙量率定了模型参数。以初始地形以及实验过程中使用的降雨数据为输入参数,运用MSGEMSD模型仿真模型小流域的地貌演化过程。通过对比实验实测DEM数据以及模型模拟得到的DEM数据及其高程面积曲线、坡度汇流面积关系、汇流面积累积分布以及宽度函数,对模型进行了定性定量的验证。结果表明MSGEMSD模型能够比较准确地模拟沟谷的形成与扩展。

4. 学位论文 [王东锐](#) 四维地貌数学模型及可视化研究 2001

地貌系统是极其复杂的巨系统,地貌模型是研究这个复杂巨系统的重要手段。地貌过程是复杂的4维时空过程,因此对地貌模型的研究要逐步扩展到4维空间。该文结合地貌过程的时间特性,对四维地貌模型进行了研究,并在四维地貌模型研究的基础上对四维地貌模型可视化问题进行了研究和实践,对模型进行了验证,期望为丰富和扩展地貌学研究的范围和范围,为地貌学研究的深入和扩展提供手段、方法、工具助一臂之力。

5. 期刊论文 [黄菲, 姚玉增, 梁俊红, 李桂臣, 赵国君](#) “地貌及第四纪地质学”课程教学研究与改革实践 -中国地质教育2004(4)

“地貌及第四纪地质学”是地质勘查专业的主要专业课。本文在分析目前学科和社会发展现状、课程特点基础上,通过更新教学内容、构建新型教材体系;新型教学法的研究及运用;创建信息化、网络化教学系统,实现国际教学资源共享;开展双语教学,培养学生的外语能力;客观评定知识水平和实际能力等系列改革,使课程功能由知识传播向能力培养转变,在人才培养方面取得实效。

6. 学位论文 [涂兵 青藏高原长江源区第四纪地质环境演化研究](#) 2009

青藏高原作为良好的地质环境演化过程的记录体,作为公认的气候变化的启动区、全球变化的敏感区域,越来越多地吸引了各学科领域对研究青藏高原的关注。长江源区,位于青藏高原腹地,是长江中下游和周边地区生态环境安全和区域可持续发展的生态屏障,其生态环境演化过程及未来演化趋势的分析尤其科学行与重要性。本论文以1:25万区域地质调查为依托,以第四纪地质学、地貌学、沉积学、同位素年代学、孢粉与微生物学等多学科交叉的理论和方法为指导,对长江源区第四纪地质进行了详细研究,建立了长江源区第四纪地层序列,探讨了第四纪地貌、水系、冰川与古气候的演化过程。

本文主要研究成果及结果如下:

1.发现研究区在中更新世末期和晚更新世晚期发育了大面积的湖泊,前者为淡水一半咸水湖,后者为淡水湖。在对第四纪成因类型划分的基础上,应用气候地层学和地貌地层学方法对测区第四纪地层进行了详细划分,获得了11个ESR年龄数据(1180-9.3ka)。在此基础上,初步建立了测区第四纪地层序列。初步建立了测区早更新世晚期至全新世早期孢粉组合序列。孢粉分析表明,全新世早期区内尚有零星的乔木生长,为青藏高原腹地第四纪以来植被演化提供了新资料。

2.发现早更新世地层与上新世曲果组呈不整合接触、曲果组被断层切割破坏的野外证据。对地貌和沉积物的分析表明区内仅发育一级的夷平面,其最终定位于渐新世末期至中新世初,认为各拉丹冬一带发育的平坦山顶面可能与多期次的冰川作用有关。第四纪以来的新构造运动主要表现为整体抬升背景下的差异运动,夷平面受到强烈破坏,盆、山地地貌格局分化明显,在山区形成4级河流阶地,而在山前平原形成2级埋藏阶地。

3.对区内古冰川和现代冰川进行了全面调查,认为区内于晚更新世末期、中期(倒数第二次冰期)和中更新世早期共发生了3次冰川作用。中更新世次冰期形成了区内规模最大的山谷冰川,倒数第二次冰期形成山麓冰川,末次冰期形成大陆性山谷冰川;全新世以来冰川以退缩为主,其间的新冰期和小冰期冰川发生过短暂的前进,现代冰川均以退缩为特征。

4.对研究区第四纪以来的地质生态环境因子进行了系统分析和总结。新近纪初发生了大规模的火山活动,从此测区地质生态环境进入了一个新的演化阶段。在岩性和古生物资料对比的基础上,进一步证实了早更新世初期是地质生态环境发生大变革的时期,于早更新世地层中发现冰缘地貌(冻融褶皱),表明气候显著变冷,至中更新世测区开始发育冰川,山地已经上升到雪线以上高度,之后的间冰期使冰碛受到了强烈的湿热风化作用,冰碛地貌荡然无存;晚更新世高原进一步隆升,随之发生了2次冰川作用,山、盆分异更加明显,在末次冰期极盛时形成了冻土和沙地,测区进入了与现今地质生态环境相似的演化过程。全新世测区总体处在上升过程中,气候变干变冷,冻土面积扩大。随着高原的不断隆升,长江源各拉丹冬地区地质生态环境环境将变得更加寒冷和干旱,地质生态环境更加恶化,并指出高原隆升是地质生态环境恶化的根本原因。

5.人类活动(特别是过放牧)及鼠害等使本已脆弱的高寒植被受到前所未有的破坏,结果是裸地面积扩大、冻土融化、风沙盛行,不合理的人为活动加剧了环境破坏,保护长江源区的生态环境已经刻不容缓。

7. 学位论文 [李德文 覆盖型岩溶、夷平面与青藏高原隆升](#) 2000

作者通过覆盖型岩溶三个亚类的存在与分布特征及其与差异构造隆升之间的耦合关系,建立了覆盖岩溶与构造隆升的演化模型,覆盖型岩溶裸露程度及表面特征可以作为表征构造隆升幅度的重要的地貌学证据。再以“岩溶双层夷平面”理论为基础,阐明风化壳是岩溶夷平面的组成部分。通过大范围的区域对比,确认原始夷平面上风化壳的一致性,试图说明夷平面是存在的。而其原始坡降可以参照现今湘桂一带跨流域分布的全覆盖型岩溶地区。该文的主要创新之处在于:①系统阐明了岩溶夷平面的性质与形成过程,发展和完善了夷平面理论,丰富了地貌学的基础内容;②提出了岩溶夷平面解体与高原隆升之间耦合模式,并作为一个生动例子应用到青藏高原隆升研究中来。结合已有的年代数据(大致在中中新世、上新世之际),为进一步论证青藏高原隆升幅度和速率提供理论依据。

8. 期刊论文 [袁扬, 胡世玲. Yuan Yang, Hu Shiling 地学家袁复礼先生与第四纪地质学——纪念袁复礼先生逝世20周年 -第四纪研究](#)2007, 27 (5)

袁复礼(1893.12.31~1987.5.22),字希渊,湖北徐水县人。著名地质学家、教授、教育家。1913年考入清华学校高等科,1915年获庚子赔款奖学金赴美深造。1920年获硕士学位,1921年回国进入地质调查所工作,从此献身地质事业。他是中国地质学会的创立会员,曾任清华大学教授、地学系主任,北京大学、西南联合大学、北京地质学院、中国地质大学教授。从教60余年,培养了几代地质人才,对中国的地质教育事业做出了重要贡献。他1924年开设了《地文学》课程,1953年开始编写了我国第一本《中国第四纪地质学》教材,他的文章涉及到第四纪地质、地貌、新构造运动等各个方面,是我国当代地貌学和第四纪地质学的奠基人。

9. 学位论文 [李德文 风景地貌研究的理论与实践](#) 1997

风景地貌研究是风景研究的一个重要方面,是完善风景区求知功能的必要前提。该文以参加樟江风景区、红水河风景区和秦皇岛-北戴河风景区长寿山景区风景资源考察所获得的实际材料为基础,应用地貌学的基本理论和有关美学原理,对地貌与风景的关系作了较为全面的论述。构成风景的地貌景观有地貌过程和地貌形态两种,前者主要表现为动态美,后者主要表现为形象美。文章根据不同区域的地貌发育特征,对构成风景的地貌形态首先从气候条件入手进行划分;然后结合湿润区造型地貌的发育特点,从静态因素(争对侵蚀地貌而言)、沉积环境(主要争对化学堆积地貌而言)以及地貌与水文因素的组合特点(主要争对机械堆积地貌而言,如何流、海岸)等方面对湿润区风景地貌作进一步的划分。

10. 学位论文 [袁红 重庆市：100万数字地貌图与地貌数据库](#) 2007

中国1:100万地貌图是全国性一种基本比例尺普通地貌图,是国家重要的自然条件和自然资源基础图件之一。本论文的研究基础是国家科技基础条件平台项目(2004DKA20180-08)和国家杰出青年基金项目(40225004)“中国1:100万数字地貌解译与地貌数据库”。

数字地貌图是数字化的的地貌图,是采用计算机辅助编制地貌图的方法成图,是利用计算机技术将地貌图图形数字化,经过点、线、面的编辑形成文件,可以在屏幕上显示,也可以由输出系统进行图形输出,输出纸图供直接使用。数字地貌图是以地理信息系统理论为基础,侧重对数据的管理和应用,特别注重地貌、地理实体的空间分布,注重属性库的作用,所有读图的地貌代号和符号都是通过属性库中的属性代码获取的。数字地貌图有强大的数据管理能力,建立空间数据库,保证数字地貌图的正常运行。应用GIS技术在编制地貌数据库的工作中取得成功,不仅仅使地貌制图学科取得革命性进展,而且将推动GIS技术在地貌学研究领域的全面应用。

重庆市地貌研究以地貌学的基本理论为基础,将传统的地貌研究法、野外调查法与遥感数据和空间数据分析(GIS)方法相结合,整理分析已有的前人研究成果,借鉴国内外地貌研究的经验,从而归纳和确定研究区域的地貌分类原则与指标体系,编制研究区域的数字地貌图,建设地貌数据库,分析研究区域的地貌特征。本研究力图基于理论与实践层面阐述地貌数字化过程以及地貌数据库的构建。着重阐述在数字化过程中如何利用DEM数据进行基本地貌类型的定性和定量检查、数字化过程中正确解读喀斯特地貌等问题。

地理数据库(GeoDatabase)是为了更好的管理和使用地理要素数据,而按照一定的模型和规则组合起来的地理要素数据集(Feature Datasets)。地貌数据库的建立是传统地貌制图方法的突破。地理数据库对地理要素类和要素类之间的相互关系、地理要素类几何网络、要素属性表对象、注释类等进行有效的管理,并支持对地理数据库要素类数据集、关系以及几何网络进行建立、删除、修改等更新操作。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dlxb200911009.aspx

授权使用: 西北大学(xaxbdx), 授权号: a11e516c-97e7-40d5-9ab8-9e9c00ded559

下载时间: 2011年3月4日