维普资讯 http://www.cqvip.com

基于 MapGIS 的湟水流域地貌演化研究

王杰,张旺生,张伟,肖清华,朱创鑫 (中国地质大学地球科学学院,湖北武汉 430074)

摘要 以戴维斯提出的地貌侵蚀循环学说和斯特拉勒(A.N.Strahler)提出的面积-高程分析法为基础,在 MapGIS 单一系统下研究了湟水流域的地貌演化过程。结果显示:研究区地貌发育普遍处于比较年轻的阶段,侵蚀强烈;研究区内南部地貌发育老于北部。

关键词 MapGIS;地貌演化;面积-高程分析法;湟水流域
中图分类号 TP317.4　　**文献标识码** A　　**文章编号** 0517-6611(2007)17-05264-02

Research on Landform Evolution of Huangshui Valley Based on MapGIS

WANG Jie et al (College of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074)

Abstract The erosion-transport-deposit of weathering sediment was one of the important processes of geomorphology development. And it was the premise of water and soil loss research. Based on the theory of landform erosion circulation and Hyosometric(area-altitude)analysis of erosion topography, MapGIS was used in the research of landform evolution in Huangshui valley. Result showed that the period of landform evolution of the region was very young with strong landform erosion. Landform evolution in the south was earlier than that in the north.

Key words MapGIS; Landform evolution; Area-altitude analysis; Huangshui valley

戴维斯于19世纪末提出的地貌侵蚀循环理论,指出物质的侵蚀—搬运—堆积是地貌发育的主要过程,自然物质的侵蚀是一种在地壳内外营力的相互作用下进行的地貌演化过程[1]。土壤侵蚀是地貌演化中的一个阶段,主要受控于自然力,符合地貌侵蚀循环理论的普遍规律,或者说是一种受到人类影响的地貌过程[2]。20世纪50年代,美国理论地貌学家斯特拉勒(A.N.Stranler)提出了流域高程分析法,通过建立面积-高程曲线,并对该曲线进行积分,根据积分值的大小确定流域地貌的发育阶段,成功地解决了用定量的方法来研究流域地貌发育阶段的问题。后来,我国学者艾南山、陆中臣等又在此基础上提出了地貌系统信息熵理论和侵蚀积分曲线[3]。

随着GIS的出现和发展,人们常常借助其强大的空间分析功能来解决地貌演化研究中的问题。但是,目前广泛采用的构建面积-高程曲线的方法需要将数据在不同软件中反复转换,不仅过于繁琐,而且因目前各种数据处理系统的数据格式不能完全兼容,易出现转换瓶颈而降低精度。MapGIS格式数字化地形图的大量出现,提供了一种在MapGIS系统下更简洁的地貌演化研究方法。

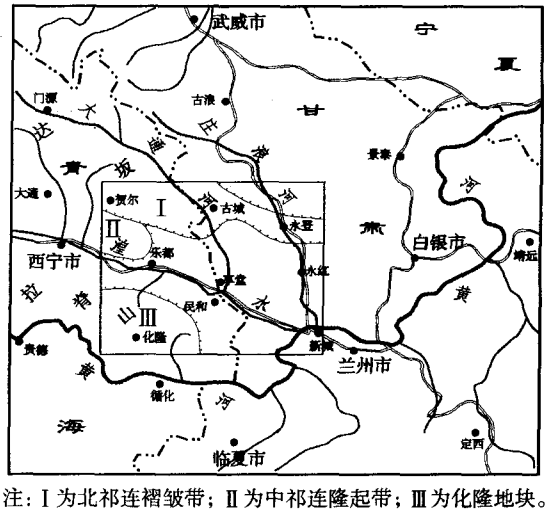
湟水是黄河上游最大的一个支流,也是水土流失最严重的支流之一。近年来,湟水干流泥沙危害愈来愈严重,直接危及该地区社会经济可持续发展和人民生命财产的安全。深入了解该区地貌发育阶段,对水土保持工程、植被恢复、水利建设等都有重要的指导作用。

1 研究区概况

研究区位于青藏高原东北缘,处在青藏高原与黄土高原交接地带,跨甘肃、青海两省,东邻兰州市,西接西宁市;地理坐标:36°00′~37°00′N,102°00′~103°30′E(图1)。区内现代地貌由南东-北西走向的达坂山、拉脊山以及两山脉间的大通河谷地、湟水河谷地、黄河谷地等盆地组成。最高峰为拉脊山花抱山,海拔4 480 m,最低处为兰州市西侧的河口村,海拔1 600 m,盆地与最高峰相对高差达2 800 m。区内水系属黄河水系,其主要支流有湟水河、大通河和庄浪河。区内不同海拔、地貌单元和气候发育不同的植被分带:河谷区主要分布农业植被;黄土高原区发育稀树草原景观,拉脊山、达坂山发育高山、亚高山灌丛、草甸和次生针阔叶混交林;高山、亚高山草甸区为天然牧场。

研究区高出东部黄土高原区千米以上,没有辽阔完整的塬面与盆地,黄土堆积厚度一般在10~80 m,小于典型黄土高原区60%~90%。湟水河、大通河以及庄浪河等主要河流受侵蚀基准面的影响,造成沟谷深切,形成自然状态下众多的集水单元,极易发生水土流失。该区侵蚀面广,造成冲刷侵蚀剧烈,地面破碎,多呈梁峁地形,所以该区地质应力的作用强于黄河中下游黄土高原区,属水土流失较严重的地区。

研究区属秦祁昆仑地槽系的祁连山地槽(造山带),区内自北而南又分北祁连山加力东褶皱带、中祁连山隆起带和南祁连山加里东褶皱带。该区主体构造格局形成于加里东期,此期形成的主体构造对后期构造有一定的影响,故此后的构造变形不同程度地带有继承性(图1)。在1:25万区域地质调查研究中发现,该区大地构造位于古特提斯构造域北侧,新元古代-早古生代阶段具有复杂的地质演化历史。中、新生代遭受了中、新特提斯和环太平洋构造域的双重叠改造,因此形成极为复杂的结构和构造格局。



注:Ⅰ为北祁连褶皱带;Ⅱ为中祁连隆起带;Ⅲ为化隆地块。

图1 研究区位置及大地构造

基金项目 中国地质调查局"青海1:25万民和县幅区调"(200213000016)。

作者简介 王杰(1981-),男,山东泰安人,硕士研究生,研究方向:流域资源环境及3S技术。

收稿日期 2007-03-05

维普资讯 http://www.cqvip.com

2 研究方法

2.1 数字高程模型的建立 研究区数字高程模型(DEM)是在 MapGIS 系统下利用民和幅 1:100 000 数字化地形图建立。由于该研究区范围较大,主要研究地貌的整体形态,利用以上数据源基本上可以满足要求。DEM 表示方法有规则格网(GRD)和不规则三角网(TIN)2 种。可采用的作业流程也很多,可以直接生成 TIN、GRD,也可以由等高线先生成 TIN,再内插生成 GRD[4]。然而,由于 TIN 实质上采用了矢量型数据结构,算法设计复杂,无法有效体现 GIS 的空间分析优势;直接生成 GRD 的精度又不很理想,而且由于研究区的范围较大,运用该方法时效率也不高。笔者选用的是第 3 种方法,格网采用 50 m×50 m 单元。

2.2 面积-高程信息的提取 数字化高程模型(DEM)建立后,基于高程信息,利用 MapGIS 系统 DTM 分析模块中GRD 菜单下的等值线绘制工具对研究区勾画等值线并造区。将区文件(.wp)导入属性库,便可得到各区面积及其高程的起始值与终止值。将此数据输出,根据起止值将各区合并求和即可获得每个高程段内的面积总和。

2.3 面积-高程分析法 流域地貌的发育是伴随着外力对地表物质的侵蚀、搬运、堆积作用而进行的。戴维斯认为:在地貌营力作用下,平坦地面抬升过程中依次经历幼年、壮年和老年 3 个阶段,不同阶段地势起伏变化所经历的时间不同[1]。20 世纪 50 年代,美国理论地貌学家斯特拉勒(A.N. Strahler)提出的面积-高程分析法将戴维斯地貌循环理论定量化,大大推动了地貌演化研究的发展。

其具体做法是:在等高线地形图上,计算出每一条等高线以上的面积(a),再量出每条等高线与区域最低点的高差(h),设全流域面积为 A,流域最高点与最低点的高差为 H,以 $X=a/A$、$Y=h/H$ (X,Y 值域为[0,1])分别为横坐标和纵坐标,根据一系列 X、Y 值便可绘制曲线 $Y=f(X)$,此曲线即为面积-高程曲线。其积分 S(即曲线与下方坐标轴之间的面积)反映了流域地貌形态和发育。并根据积分值提出了定量的划分标准(表 1)。

表 1　研究区地貌演化及侵蚀阶段划分标准

面积-高程积分	地貌发育阶段	曲线形态	侵蚀积分	侵蚀阶段
0.60~1.00	幼年期	上凸	0.00~0.34	侵蚀早期
0.35~0.60	壮年期	接近直线	0.34~0.64	侵蚀中期
0.00~0.35	老年期	下凹	0.64~1.00	侵蚀晚期

在幼年期,曲线上凸,表明流域相对高差很大,河流深切,地势起伏,沟壑溯源侵蚀加快;壮年期,曲线接近于直线,说明了全流域沟间地顶面趋势面及沟床底部趋势面都接近于均匀倾斜面,流域切割深度不大;到了老年期,曲线为下凹型,流域达到均衡状态,各种地貌过程减慢,流域地势和缓,切割深度减小,河谷开始合并。

在此基础上,陆忠臣等从侵蚀的角度提出侵蚀积分(Ei)的概念,用以反映物质迁移的状况,并给出了黄土高原丘陵沟壑区和高原沟壑区侵蚀积分值与侵蚀阶段的定量关系。但是,该研究区位于以上两者的过渡地带,该定量关系并不十分适用。因此,笔者对该定量关系做了少许修正,将阈值以相关两者的中值代替[3]。划分标准为:$Ei<0.34$ 时为侵蚀早期;$0.34\leqslant Ei\leqslant 0.64$ 时为侵蚀中期;$Ei>0.64$ 时为侵蚀晚期(表 1)。

3 研究区面积-高程分析

为了便于研究区内的比较分析,笔者将研究区分为古城、贺尔、化隆、乐都、民和、享堂、新城、永登、永红 9 个地貌单元,对各单元分别统计面积-高程信息并绘制面积-高程曲线(图 2)。

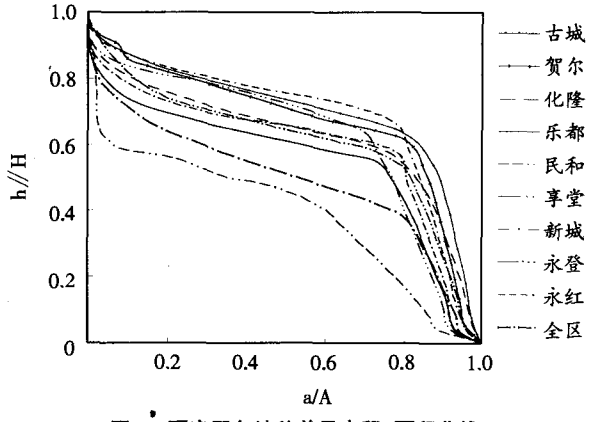


图 2　研究区各地貌单元高程-面积曲线

从图 2 中可看出各曲线均呈上凸趋势,地貌发育均处于比较年轻的阶段。这与该区目前强烈的水土流失密切相关。为了更准确地描述上述各单元的地貌发育状况,笔者求得各曲线的面积-高程积分值 S(即曲线与下方坐标轴间的面积)和侵蚀积分值 Ei(表 2)。

表 2　研究区各地貌单元积分值

区域	面积高程积分	侵蚀积分	发育阶段	侵蚀阶段
古城	0.697	0.303	幼年	早期
贺尔	0.668	0.332	幼年	早期
化隆	0.622	0.378	幼年	中期
乐都	0.553	0.447	壮年	中期
民和	0.389	0.611	壮年	中期
享堂	0.605	0.395	幼年	中期
新城	0.594	0.406	壮年	中期
永登	0.621	0.379	幼年	中期
永红	0.685	0.315	幼年	早期
全区	0.488	0.512	壮年	中期

从表 2 可以看出,面积-高程积分最大值 0.697 出现在北部的古城,最小值 0.389 出现在南部的民和。研究区南(西南)部的乐都、民和、新城地区地貌发育普遍较早,地貌侵蚀的发生也早于北部。这说明,在同一个侵蚀旋回中,南部较北部提前进入侵蚀-搬运-堆积的相应阶段。由于该研究区自 2 500 kaB.P.以来一直处于隆升阶段,可进一步推断该区南部较北部提前隆升。

4 地学解释及效果对比

2 500 kaB.P.以来青藏高原不断隆升,研究区地貌演化是青藏高原隆升的一部分。青藏高原的隆升是一种掀升作用[5],由南向北(北东)上升的幅度和速度依次递减[6],时间依次滞后。先后经过均匀抬升阶段(>1.6 MaB.P.),南侧抬升阶段(1.6~0.6 MaB.P.),北侧抬升阶段(0.06~0.01 MaB.P.),南侧抬升阶段(<0.01 MaB.P.)[7]。

印度板块侧向挤压和高原隆升后的重力调整共同导致了祁连山的大幅隆升[5]。从大尺度上看,青藏高原-祁连山是总体均匀隆升的;从小尺度看,青藏高原-祁连山的隆升又是不均匀的。从该区的阶地和不对称地貌分析可知,150 kaB.P.以来青藏高原每一次快速抬升之后,祁连山就有一次缓慢而长期的抬升[8]。对比青藏高原和西北黄土高原的隆起

(下转第 5299 页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

基础条件。城镇和乡村具有天然的联系，农民有地缘亲近感，语言、饮食、生活方式及风俗习惯相同，能最大限度地减少因离乡引起的心灵震荡。在城镇创办产业和筹措资金相对容易，交易成本也较低，因此在吸引农民就业方面具有天然的优势。加快小城镇建设，是实现农村富余劳动力就业的根本途径。我国小城镇分布广、数量大、增长活跃，但整体城镇化水平却极低，经济发展缓慢，其根本原因是城镇企业缺乏长远规划，产业布局没有很好地与城镇建设相结合，集聚程度低，对农村劳动力的吸纳能力明显较弱。各地应依据社会经济发展水平确定小城镇规模和数量，依据资源或市场定向，确定能带动区域经济发展的主导产业，并加强对农村工业小区的规划指导，引导分散的农村非农产业集中发展，促使资金、技术等生产要素向城镇集中，充分发挥集聚经济和城市经济的优势，把城镇建设成为农村富余劳动力实现就业的首选之地。

4　加强技能培训，促进农村富余劳动力进城就业

随着市场经济的发展和经济增长方式的转变，社会对劳动力素质的要求越来越高。农村劳动力素质低及其就业适应能力差是阻碍农村富余劳动力向非农转移的根本因素。要切实加强农民工培训工作，增加培训投入，制定培训计划，扩大培训规模。这必然要求在农村全面普及义务教育，重点在于搞好职业技术教育，使农民掌握基本的职业技能，以适应就业需要。农村劳动力的培训是一个系统工程，政府部门间应协调分工、密切合作。通过开展农村富余劳动力资源普查，摸清现有劳动力的存量，整合学校、企业和社区等各方面的教育资源，建立民工培训基地或民工学校，提高教育培训的效益和质量。农村劳动力培训，应以就业培训为主，注重实际效果，以促进农村劳动力由体力型向技术型劳动者的转变；同时还应当进行引导性培训，进行基本权益保护、法律知识、城市生活常识、寻找就业岗位等方面知识的培训，提高农民工遵守法律法规和依法维护自身权益的意识。通过"订单式"或"基地式"的灵活培训模式，有计划、有步骤地全面提高农村劳动力的综合素质。政府要在培育农民工品牌上下功夫，注重树立农民工的良好形象，靠品牌带动更多的富余劳动力转移。

5　健全服务保障体系，促进农村劳动力顺利转移

社会发展趋势要求打破城乡壁垒实现居民身份平等化。各地要以改革户籍制度为突破口，逐步改革相应的教育制度、劳动工资制度、社会保障制度等，降低农村劳动力流动的成本。各级政府要把实现农村富余劳动力就业做为一项战略性任务对待，把其纳入社会经济发展规划。加强社会保障和组织管理，切实保护外出劳动者的合法权益，妥善协调户口、居住、饮食、组织关系、计划生育、子女上学等事务。政府应完善相应的政策法规和保障制度，对外出就业劳动力在劳动时间、劳动条件、工资制度、合同关系和人身安全等方面做出基本的规定，并建立相应的执法、仲裁机构，加大劳动保障的监察执法力度，落实最低工资制度，严厉查处拖欠克扣工资、随意延长工时、使用童工和劳动环境恶劣等问题，坚决制止和纠正侵犯劳动者权益的行为，为农民工创造一个宽松的务工环境。建立和完善城乡统一的劳务市场应作为政府的工作重心，并培育中介组织沟通连接剩余劳动力和就业岗位，抓好劳动力流转的组织网络和信息网络建设，拓展农村劳动力的就业空间。

参考文献

[1] 蔡昉，都阳.经济转型过程中的劳动力流动——长期性、效应和政策[J].学术研究，2004(6)：72-77.

[2] 李艺欣.论解决我国农村剩余劳动力问题的对策[J].安徽农业科学，2006，34(19)：6699-6700，6702.

[3] 刘荣利.河南省产业集群亟须突破的若干困境[J].洛阳工业高等专科学校学报，2006(4)：53-55.

[4] 何伟.关于加速城镇化进程加快农村剩余劳动力转移的研究[J].安徽农业科学，2006，34(10)：2269-2270.

（上接第5265页）

时间[9]，后者的隆起要比前者滞后20~110 ka[10]。

这些研究都表明：祁连山的隆起是青藏高原抬升到一定高度后的产物，研究区的地貌发育不是同步的，地貌发育阶段从南向北（北东）逐渐年轻。该结论与笔者所得的结果相吻合。

5　结论与讨论

目前，湟水流域地貌发育都比较年轻，处于地貌侵蚀较早时期。由于青藏高原的构造掀升作用，区内各地貌单元的发育阶段略有不同，总体趋势是南部早于北部。

由于该研究区所处的特殊地理位置，在采用侵蚀积分划分侵蚀阶段时，笔者对陆忠臣提出的划分标准进行了修改，具体的划分标准仍需进一步研究改进。

总之，地貌演化不断前进，土壤侵蚀也不会停止，水土流失在所难免。但是，只要掌握地貌演化的规律，重建侵蚀-搬运-堆积的平衡，土壤侵蚀便会向着对人类有利的方向发展。

参考文献

[1] 任美锷.戴维斯地貌学论文选[M].北京：科学出版社，1958：1-24.

[2] 朱忠礼，莫多闻，徐海鹏.水土流失与地貌侵蚀[J].水土保持研究，1999，6(4)：86-90.

[3] 陆中臣，贾绍凤，黄克新，等.流域地貌系统[M].大连：大连出版社，1991：313-325.

[4] 李志林，朱庆.数字高程模型[M].武汉：测绘科技大学出版社，2000.

[5] 张青松，李炳元.西藏新构造运动.[M]//佚名.西藏第四纪地质.北京：科学出版社，1983：110-129.

[6] 张青松，周耀飞，陆祥顺，等.现代青藏高原上升速度问题[J].科学通报，1991，36(7)：529-531.

[7] 黄长生，李长安，刘雪梅，等.湟水河流域条带状水成黄土层倾斜率与青藏高原—祁连山隆升[J].地质科技情报，1999，18(4)：37-41.

[8] 李吉均，文世宣，张青松，等.青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题的探讨中国科学[J].中国科学，1979(6)：608-616.

[9] 薛滨，王苏民.若尔盖R M孔揭示的青藏高原900 kaB.P.以来的隆升与环境变化[J].中国科学，1997，27(6)：723-725.

[10] 朱照宇，丁仲礼，汉景泰.新构造活化与气候恶化[J].第四纪研究，1994(1)：16-18.

科技论文写作规范——作者

论文署名一般不超过5个。中国人姓名的英文名采用汉语拼音拼写，姓氏字母与名字的首字母分别大写；外国人姓名、名字缩写可不加缩写点。