

纵向岭谷区地势曲线图谱及地貌特征分析*

甘 淑, 何大明

(云南大学 亚洲国际河流中心, 云南 昆明 650091)

摘要:地貌是区域自然环境的重要组成部分,地理信息系统和遥感技术的发展为地貌特征研究提供了全新的技术支持,图谱作为地理时空分析方法在地学相关领域具有广泛应用.针对纵向岭谷区典型南北走向山系河谷特点,收集该地区栅格数字高程模型地理信息与遥感数据,通过综合运用空间信息处理技术获得系列地貌信息图谱,据此对纵向岭谷区地貌形态特征进行分析.初步结果表明:纵向岭谷区不同纬度断面的地貌剖面均表现出地表形态起伏变化大、地表切割强烈、坡度陡、地貌形态结构复杂的总体特点,但由于所处纬向地带不同,各断面也存在明显地貌特征差异;另外,由北向南,纵向岭谷区总体地势具有显著急剧下降特点,地表形态复杂度出现两级阶梯分布状态.

关键词:纵向岭谷区;地学信息图谱;数字高程模型;地貌特征

中图分类号:X 144 **文献标识码:**A **文章编号:**0258-7971(2004)06-0534-07

地貌是自然环境的重要组成部分,地貌通过其表面形态(如坡度、坡向、坡形等)、空间展布(如海拔高度、相对高度、山体走向等)以及各种不同形态的类型组合(如盆地、山地、丘陵等),组成千姿百态的地表景观,对各种自然资源的形成与分布具有重大的影响.地貌形态、地貌类型和地貌过程等,决定着生态环境与资源的种类、分布,以及利用方式和利用程度,地貌影响水资源的形成、总量、分布和变化等多个方面.因此,对区域地貌特征进行综合分析,对有关生态环境和自然资源的形成、演变研究具有重要基础作用,对认识、开发与保护区域自然环境资源具有现实指导意义.

纵向岭谷区是指位于我国西南,与青藏高原隆升直接相关联的横断山及毗邻的南北走向山系河谷区(见图1).该区是反映地球演化重大事件的关键区域,其雄奇的纵向山系、大河,构成了全球独特的高山峡谷景观,是世界上生物多样性最丰富的地区之一,成为开展山地生态学、资源生物学、生态水文学和生态系统管理科学等研究的理想场地,对该地区地表复杂环境系统和生命系统的演变规律研究受到国内外地学界和生物学界等广泛关注.

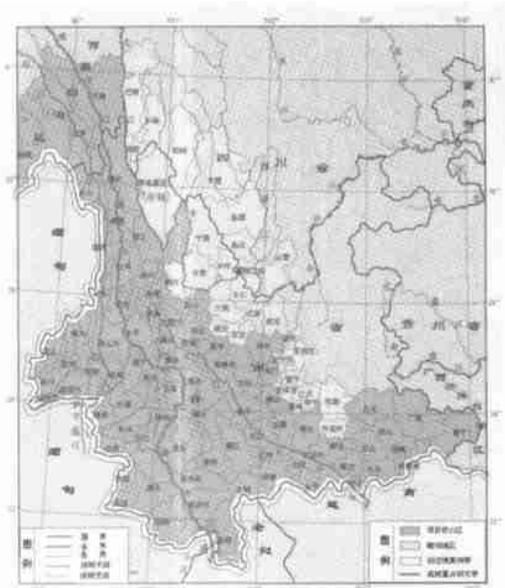


图1 纵向岭谷区空间分布示意图

Fig. 1 The spatial distribution sketch map of Longitudinal Range-Gorge Region

目前,基于栅格数字高程模型(DEM)提取地貌特征是地学数据挖掘的关键技术之一.为了对纵向岭谷区自然环境状况获得深入系统地认识,通过

* 收稿日期:2004-04-20

基金项目:国家重点基础研究发展计划专题资助(2003CB415105);云南省自然科学基金重点项目资助(2003C0002Z).

作者简介:甘淑(1964-),女,云南人,教授,博士,主要从事区域生态环境管理与3S技术应用方面的研究.

高效的信息处理获取相关研究所需的地表信息是非常必要的。特别在地貌研究中,由于地势剖面图可以直观反映区域某一已知方向线上的地势起伏情况,将其与地形及遥感图像结合,能具体地反映区域地貌形态与类型组合状况。因此,通过对一个地区系列地势剖面图谱进行对比分析,是深入认识区域地貌特征的重要方法。针对纵向岭谷区特殊自然地理环境状况,本研究利用地理信息系统空间处理功能,通过栅格数字高程模型(DEM),提取纵向岭谷区不同纬度带的地貌剖面图谱,基于地学信息图谱理论方法,对纵向岭谷区特殊地貌特征进行对比分析,为纵向岭谷区有关研究提供基础信息。

1 研究方法及数据处理

1.1 地学信息图谱方法 基于野外调查的传统地貌特征研究,由于野外工作中面临所能到达的位置有限,存在采集数据严重不足,分析处理手段落后等诸多问题,使得地貌特征分析困难,定量化研究受到制约。地理信息系统和遥感技术的迅猛发展,为地貌学研究注入了新的活力。随着这些空间信息处理技术的应用,各种地貌数据就有可能在计算机技术的支持下数据进行数据挖掘提取与综合分析,特别是数字高程模型和遥感技术的应用,使地貌研究有了可靠的保障。定量地貌形态分析可以全面、系统地研究三维地表形态,提取各种有用的地形基本要素与地貌特征形态参数,这些数据一方面可以直接为相关部门提供工作参考依据,更重要的是为更高层次的地貌综合分析提供基本信息。

地学信息图谱是一种地理时空分析方法论。图谱是指经过分析综合的地图、图像、图表形式,反映事物和现象空间结构特征与时空序列变化规律的一种信息处理与显示手段^[1,2]。地学信息图谱通过遥感、计算机制图与地理信息系统的大量地球信息的空间分析与地学认知,以图形概括与综合集成的图谱形式揭示地球系统及其各要素和现象的宏观、中观与微观的成因机制、形态结构、组成物质、动态变化规律,并经过推理、反演与预测,有利于对事物和现象更深层次的认识,有可能总结出重要的科学规律。同时,通过图谱形式的综合评价与预测预报,为经济与社会可持续发展的宏观规划决策和环境治理、防灾减灾对策的制定提供重要科学依据。因此,地学信息图谱具有重要的理论与应用价值^[3,4]。

在本研究中,选取不同纬度地带的地势剖面作

为主要研究指标,通过对项目区DEM数据的收集整理,利用地学空间处理与分析功能获取有关地形、遥感及地貌剖面等图谱,基于地学信息图谱理论方法对纵向岭谷区特殊的地貌形态结构特征进行定量分析,为该区域生态环境研究提供基础信息。

1.2 数据处理与图谱获取

1.2.1 数据收集及处理 为开展研究,本次地貌要素分析过程中,收集到研究区1:250 000比例尺的数字高程模型(DEM)数据,其格式为GRID,等高距为100 m;研究区90年代末期的空间分辨率为30 m的TM遥感数据,格式为IMG;研究区1:100 000万比例尺水系数据。

对收集到的各种数据进行空间坐标匹配与格式统一处理是开展相关地貌特征研究的基础。在本研究中,利用GIS工具,通过坐标匹配数据处理,将各种数据统一为等面积圆锥投影,采用全国统一的中央经线和双标准纬线。其中,中央经线为东经105°,双标准纬线分别为北纬25°和北纬47°,参考椭球体采用Krasovsky椭球体。全部空间栅格数据均利用Erdas遥感图像处理统一到IMG格式。数据统计与整理分析采用基于Excel数据处理,综合GIS与图像处理系统属性管理模块共同完成。

1.2.2 剖面位置选定与图谱测量 作为地貌信息表达、空间认知、空间关系概括、地学规律发现的重要方法手段之一的地貌剖面图,为使其具有区域地貌特征典型代表性,剖面线路的选择是非常重要的。剖面路线通常应尽可能选取穿越研究区的各种地貌类型,并具有垂直于山地走向或平行于山地走向的特点,以便能全面认识每种类型状况,揭露地貌发育及相关地质问题。结合纵向岭谷区典型的南北向地质、地貌分布结构特性,本研究中选择了项目区内从北向南的整纬度线作为剖面线路制作相应图谱。

传统手工测量绘制地貌剖面处理方法,首先是获得相应空间精度要求的比例尺地形图,在地形图上绘制需要研究的断面直线,在此基础目视读取直线与等高线交叉点的高程值,最后以断面直线为横坐标展绘高程值而获得地貌剖面。由此可看出,传统方法存在数据获取与操作处理繁琐复杂等问题,因此,当需要绘制一系列图谱时,传统方法存在较大的困难。本研究中,为获得纵向岭谷区典型地貌系列剖面图谱,采用了基于地理信息系统与遥感处理相结合的方法。即利用地理信息系统获得DEM数据,运用遥感处理剖面测量获得相关路线高程值,最后

基于 Excel 进行数据处理与图谱制作表达.

2 纵向岭谷区地势曲线图谱与地貌形态特征分析

2.1 地势曲线图谱分析 本研究中,经过上述处理共得到纵向岭谷区 7 个纬度线附近的地形分布、遥感影像及断面剖面地势曲线系列图谱(图 2~8),这些图谱充分反映了项目区地貌形态的特征信

息. 这些数据一方面可以直接为有关研究提供参考依据,更重要的是为更高层次的生态环境综合研究提供基础资料.

对南北向的系列图谱进行直观观察可得出,从总体上看,在纵向岭谷区,由于典型的南北走向山系河谷特点,在总体上,各断面地貌剖面均表现出地形起伏变化大、地表切割强烈、坡度陡、地貌形态复杂的特点,但在不同的纬度断面也存在明显的差异.

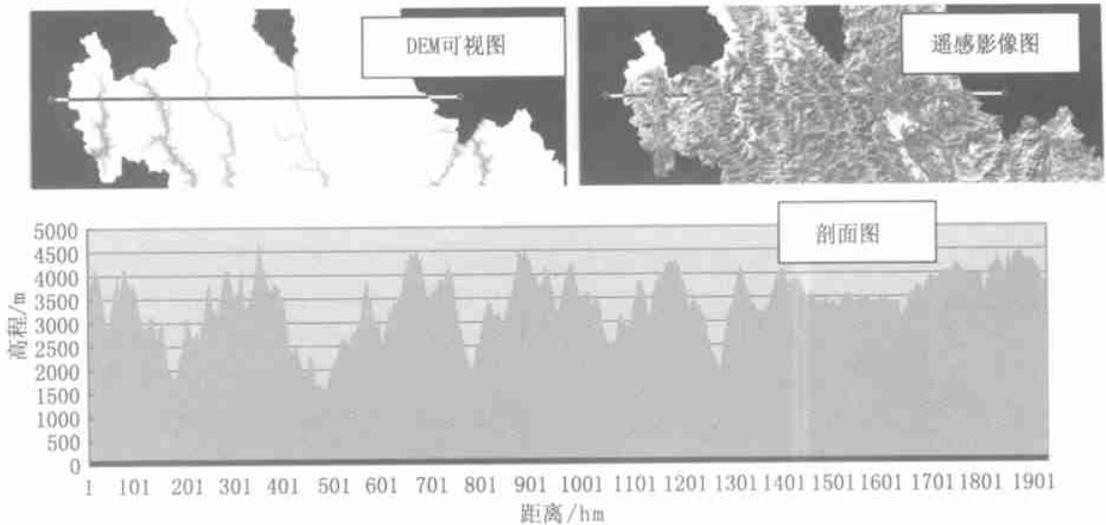


图 2 28°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图

Fig. 2 The map of DEM, image and transect hereabout 28°N

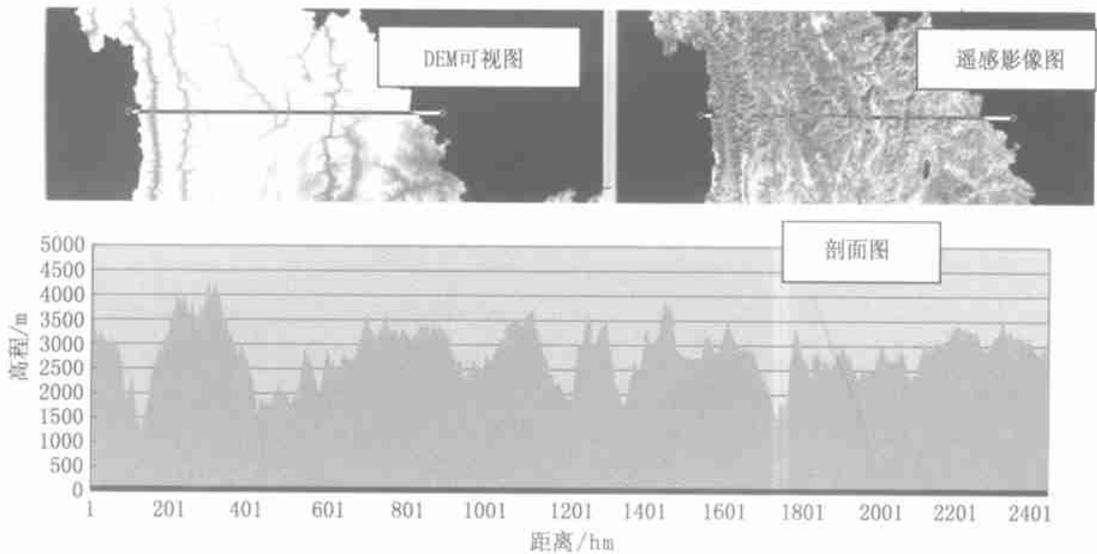


图 3 27°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图

Fig. 3 The map of DEM, image and transect hereabout 27°N

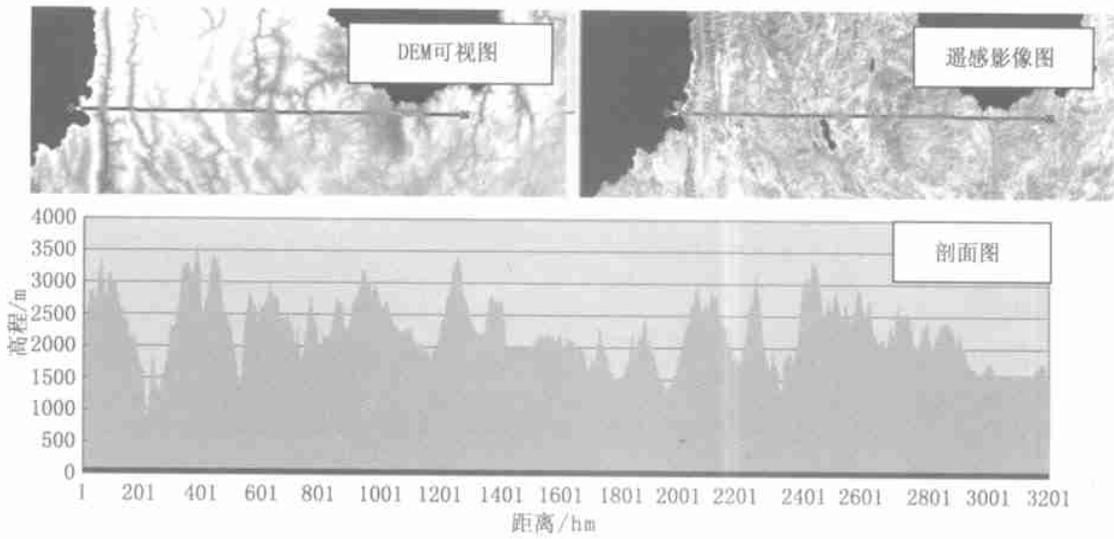


图 4 26°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图

Fig. 4 The map of DEM, image and transect hereabout 26°N

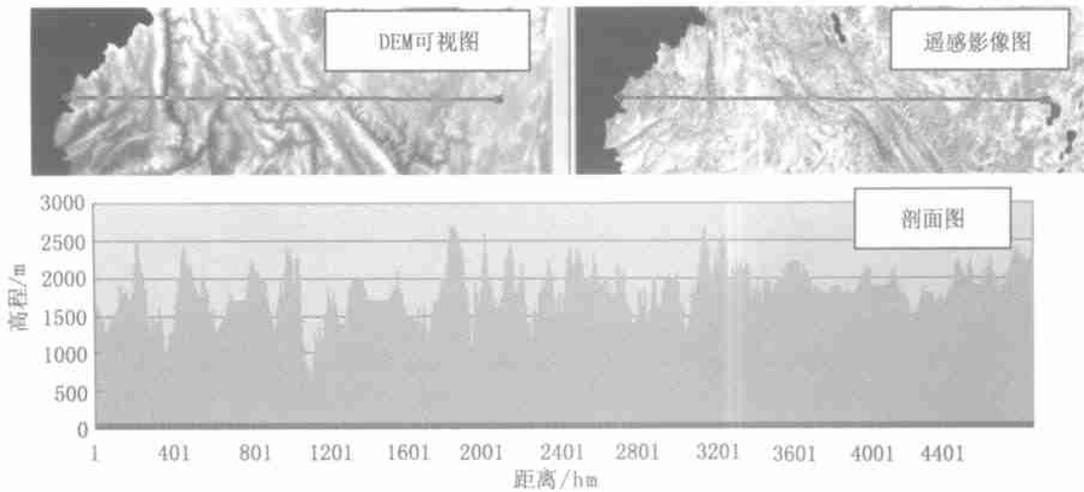


图 5 25°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图

Fig. 5 The map of DEM, image and transect hereabout 25°N

结合遥感处理图像及地形数据可视化结果,对不同纬度地段的地貌特征进行如下量化分析。在纵向岭谷区北部高纬度地带,谷地深切,分布集中。以北纬 28 的剖面为例,在该剖面中共有 5 个切割深度相对高差大于 2 000 m 以上的典型“V”型大峡谷集中分布于长约 140 km 的水平距离内,从西向东的排列为独龙江峡谷、怒江峡谷、澜沧江峡谷、金沙江支流的冲江河峡谷、金沙江干流峡谷。其中最深

的河谷为怒江峡谷,在约 31 km 水平距离内,切割深度相对高差达到 2 800 m 以上,其它依次为独龙江峡谷,在约 25 km 水平距离内,切割深度相对高差 2 600 m,在约 23 km 水平距离内,澜沧江峡谷切割深度相对高差 2 500 m,在约 12 km 水平距离内,金沙江河谷切割深度相对高差 2 200 m,在约 22 km 里水平距离内,金沙江支流河谷切割深度相对高差 2 000 m。

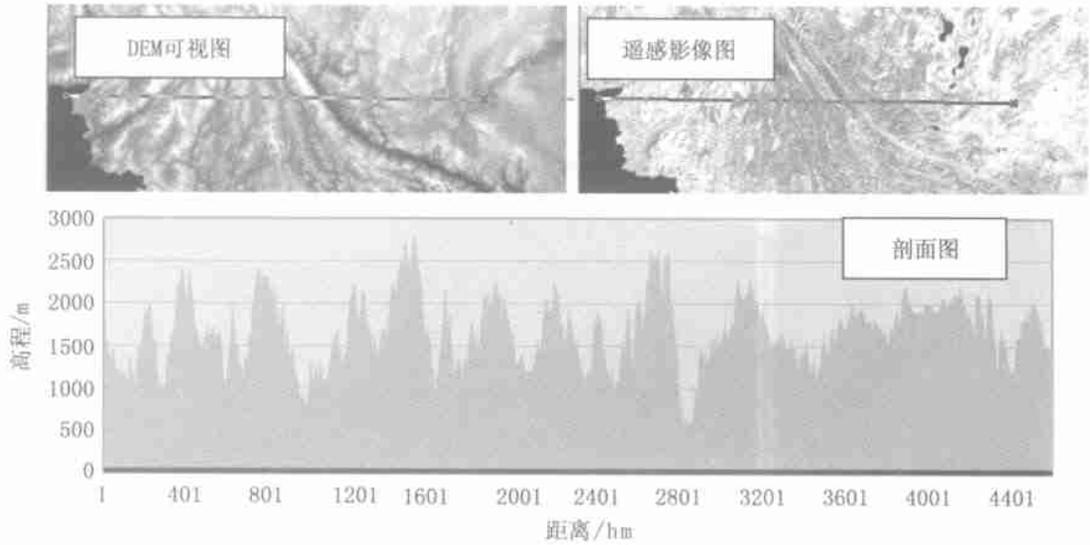


图 6 24°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图
Fig. 6 The map of DEM, image and transect hereabout 24°N

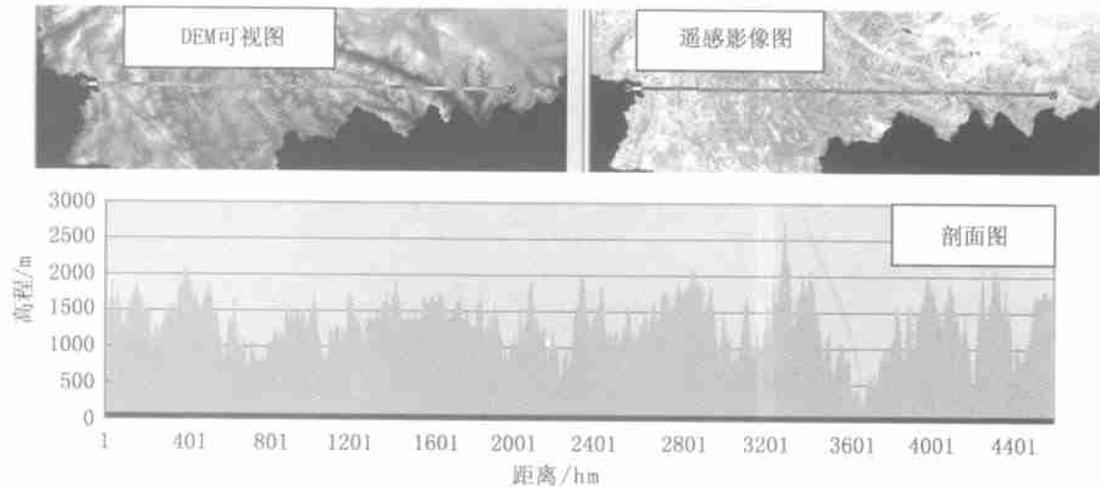


图 7 23°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图
Fig. 7 The map of DEM, image and transect hereabout 23°N

在纵向岭谷区中部纬度地带,谷地深切仍然突出,但地形逐渐趋于破碎复杂。以北纬 25 剖面为例,从西向东排列有伊洛瓦底江上游支流河谷、怒江峡谷、澜沧江河谷、红河河谷及支流谷地。其中在该断面最深的河谷仍然是怒江峡谷,切割深度相对高差达到 1 500 m 以上。

在纵向岭谷区南部纬度地带,河谷深切减缓,谷地相对开阔,地形逐渐趋于简单平缓。以北纬 22 剖面为例,从西向东较大的谷地仅有澜沧江河

谷。断面西部有较平缓的台地分布,东部有相对起伏较大的山岭分布。

2.2 地貌形态特征分析 为了对纵向岭谷区的地貌特性进行深入的定量描述,对各剖面上的高程分布,即地形变化情况进行特征参数统计,结果如表 1 所列。

结合数学统计含义,在整理表中,最大、最小与均值参数反映了不同纬度剖面地势的极值与总体水平,极差参数反映了不同纬度断面的地势起伏最

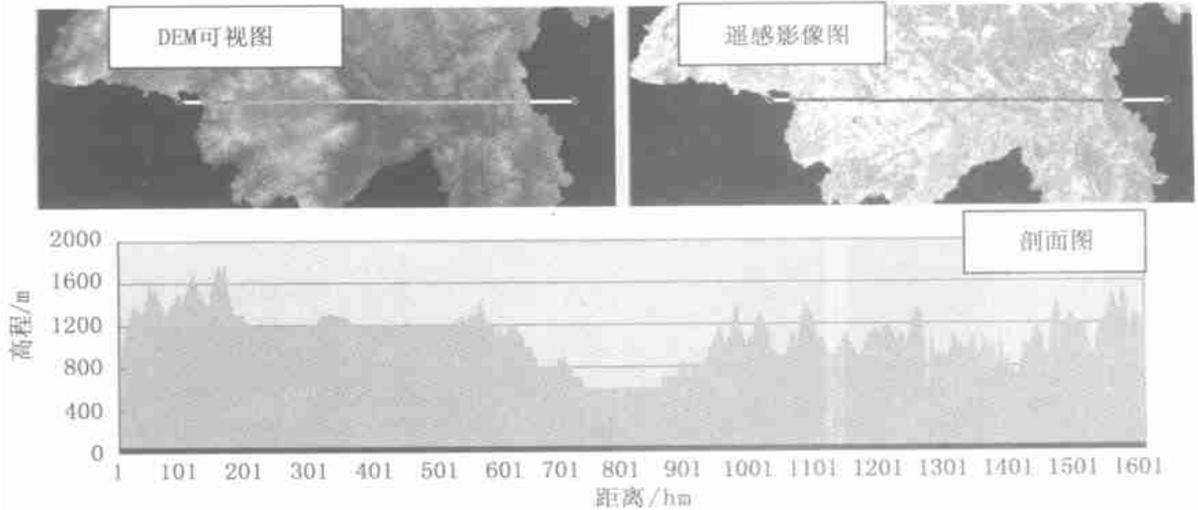


图 8 22°N 附近 DEM、遥感影像及断面剖面图

Fig. 8 The map of DEM ,image and transect hereabout 22°N

表 1 纵向岭谷区的地貌特征参数统计

Tab. 1 Physiognomy character parameter statistics of longitudinal range-gorge region

| 代码 | 纬度(N) (°) | 断面 距离/ km | 高程 最大值/ m | 高程 最小值/ m | 高程 均值/ m | 高程 标准差/ m | 高程 极差/ m |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 1 | 28 | 194 | 4 685 | 1 600 | 3 441 | 640 | 3 085 |
| 2 | 27 | 243 | 4 295 | 1 200 | 2 860 | 542 | 3 095 |
| 3 | 26 | 322 | 3 568 | 900 | 2 274 | 495 | 2 668 |
| 4 | 25 | 488 | 2 700 | 700 | 1 864 | 324 | 2 000 |
| 5 | 24 | 460 | 2 800 | 600 | 1 682 | 399 | 2 200 |
| 6 | 23 | 460 | 2 790 | 200 | 1 372 | 375 | 2 590 |
| 7 | 22 | 162 | 1 794 | 600 | 1 098 | 249 | 1 194 |

大相对变化水平,标准差反映了不同纬度断面的地势起伏偏离该断面高程均值的总体水平,一定程度上还反映了剖面曲线形态相对切割起伏的复杂度,系数越大,说明相对地势起伏程度越剧烈。

为利用表中数值分析具有空间关系的地貌特征,对不同纬度断面的最大、最小及均值高程统计值绘制得到图 9。对该图进行分析可知,由北向南,3 个参数要素都呈现逐渐下降总体趋势,最小值在 23 稍微有异常,说明在纵向岭谷区,总体地势地貌具有显著南北向急剧下降特点。另外,由于对任一地貌剖面,高程标准差反映着该断面高程偏离总体平均高程的总体水平,利用它可以作为衡量地表形态复杂度的量化指标,对不同纬度剖面图谱的标准差绘制图 10,大致以北纬 25°为分界,纵向岭谷区地表形态复杂度出现两级阶梯分布,即在北纬 28°~ 25°和北纬 24°~ 22°之间,剖面标准差呈现两

段逐渐下降趋势。说明在北纬 25°以上北部地区,纵向岭谷区随着纬度下降地表形态起伏差异总体由复杂度逐渐趋向简单,但到北纬 25°~ 24°附近地势复杂度又有一起伏,随后又随纬度变低而逐渐趋向简单。最后,参照中国地貌分类系统,结合纵向岭谷区各断面极差参数值可得出,除北纬 22°剖面外,其它所有断面的相对高度极差均在 2 000 m 以上,因此纵向岭谷区地貌具有尤其突出的极大起伏或大起伏变化的特点。

3 结 语

地球信息科学的研究对象具有时空属性特点,作用机理十分复杂。地貌作为区域自然环境的重要组成部分,分析地貌特征是深入开展区域相关研究的基础内容。传统区域地貌研究,由于受地貌数据采集、空间分析处理、以及信息表达等相关技术问

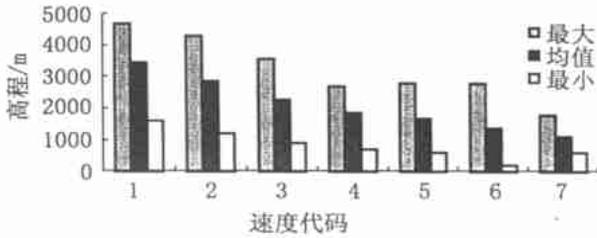


图 9 不同纬度剖面图谱最大、最小及均值对比

Fig. 9 The characters comparer in different latitude transects

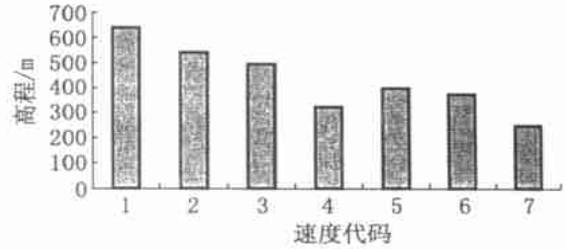


图 10 不同纬度剖面图谱的标准差对比

Fig. 10 The altitude standard deviation comparer in different latitude transects

题的制约,使得更多研究重在定性描述,定量研究受到来自诸多方面困难而难于深入开展。目前随着空间信息处理与数据挖掘技术的发展,为区域地貌学的研究提供了广阔的前景,由陈述彭先生倡导地学信息图谱正逐渐成为开展地学研究的重要基础理论方法之一,图谱也将成为研究地貌的有利工具之一。

本研究通过针对纵向岭谷区典型南北走向山系河谷特点,基于地学信息图谱理论方法应用,对纵向岭谷区地貌形态结构特征获得以下分析结果:

纵向岭谷区沿纬度方向的各断面的地貌剖面均表现出地表形态起伏变化大、地表切割强烈、坡度陡、地貌形态结构复杂的总体特点;在不同的纬度断面也存在明显地貌特征差异,即北部高纬度地带,谷地深切突出,“V”型峡谷分布集中,中部纬度

地带谷地仍然深切,但总体形态逐渐趋于破碎复杂,南部纬度地带,河谷深切减缓,谷地相对开阔,地形逐渐趋于平缓简单;对不同空间分布地势面的特性参数进行统计分析还得出,由北向南,纵向岭谷区总体地势具有显著急剧下降特点,地表形态复杂度出现两级阶梯分布状态。

参考文献:

- [1] 廖克. 地球信息图谱与数字地球[J]. 地理研究, 2001, 20(1): 56—61.
- [2] 叶庆华. 基于GIS的时空复合体-土地利用变化图谱模型研究方法[J]. 地理科学进展, 2002, 21(4): 349—357.
- [3] 陈述彭. 地学信息图谱的探索研究[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [4] 陈述彭. 地学信息图谱研究及其应用[J]. 地理研究, 2000, 19(4): 337—343.

Analysis on morphological character of Longitudinal Range-Gorge Region based on Geo-informatic Tupu method

GAN Shu, HE Da-ming

(Asia International Rivers Center, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Morphology is one of the most important natural environment factors. With the development of GIS and RS techniques, Quantitative Morphologic Analysis advanced quickly. As an effective tool for Geo-science study, Geo-informatic Tupu has been applied widely in different aspects related subjects with spatial and temporal analysis. In this paper, Longitudinal Range-Gorge Region was selected as a study area since its special geographic character. Based on digital elevation model (DEM) data, image data and other geographic information of the study area, a series of Morphological Geo-informatic Tupu of different latitude transects were distilled and plotted supported by GIS and RS technique. Morphological character of Longitudinal Range-Gorge Region has been analysis. The primary result show that: In general, in Longitudinal Range-Gorge Region wave range of morphology changes largely, “V” canyon cuts deeply, slope is steeply, morphological structure is complicated. Morphology has its obvious different character in different latitude transects. From north to south, hypsography descent quickly, morphology distribution shows tow ladder form.

Key words: Longitudinal Range-Gorge Region; Geo-informatic Tupu; digital elevation model; morphological character