

丹霞盆地地貌趋势面分析

黄 瑞 红

(中山大学城市与资源规划系, 广州 510275)

摘 要 对丹霞盆地内有丹霞地貌发育的区域进行地貌趋势面分析. 首先从 1:50000 地形图上读取每一公里网格内的最高点和最低点高程, 分别代表该网格内的山顶和谷底, 然后对丹霞盆地整体、盆地东部、西部的山顶面、谷底面和高差分别进行一次和二次趋势面拟合. 用数学方法揭示了丹霞盆地总体地貌特征, 也反映了地貌与构造间的关系.

关键词 丹霞盆地, 丹霞地貌, 趋势面分析

虽然大范围内地势变化一般都能从地形图上识别出来, 但是对于复杂的侵蚀、剥蚀地貌区, 其细微的、潜在的地貌变化趋势, 用传统的方法是难以发现并准确定量描述, 如切割深度、地形坡度等的空间变化.

趋势面分析, 是用统计学方法用一个几何平面或曲面模拟事物的空间分布, 以反映其分布的规律或趋势. 在地貌上它既可以形象地描述受某一潜在控制因素控制的地形面, 如倾斜的高原或山原面、平原面, 或穹形、扇形地, 也可以模拟其它地貌要素的空间分布特征, 如切割密度、切割深度、悬崖高度的空间分布等. 一次趋势面是一个平面, 二次趋势面是一个曲面.

Doornkamp^[1]曾用趋势面分析方法研究东非多级夷平面. 蒋忠信^[2]也用该方法分析云南地势的宏观特征, 其研究不仅对云南地势的宏观趋势进行了形象的描述, 而且还定量反映了地势空间变化的特征.

丹霞盆地发育着典型的丹霞地貌, 石峰林立, 沟壑纵横, 削壁千仞. 本文试图用趋势面分析方法对丹霞盆地的总体地势特征进行定量分析.

1 丹霞盆地地质地貌特征

丹霞盆地位于韶关区域大盆地中心, 燕山运动期形成内陆盆地并接受沉积, 喜马拉雅运动期盆地整体台升, 盆地外流, 丹霞地貌开始发育.

1.1 地层控制地貌形态

收稿日期: 1995-07-03

丹霞盆地内出露的地层主要有下白垩统长坝组 (K_{1-2c}) 和上白垩统丹霞组 (K_{2d}), 二者呈整合接触. 长坝组为一套河湖相红色碎屑岩沉积, 主要由紫红色泥质、铁质、钙质粉砂岩及砂砾岩组成, 整体岩性较软弱, 在地貌上表着为低矮丘陵或崩积缓坡. 丹霞组为一套河湖相红色碎屑岩沉积, 主要由紫红色砾岩、砂岩、肉红色长石石英砂岩及少量粉砂岩组成, 岩性较为坚硬, 地层倾角和缓, 在构造切割及风化、重力、流水等作用下形成盆地内众多以“顶平、身陡、麓缓”为基本特征的丹霞地貌, 形态包括寨、石峰、石墙、石柱等. 因此, 丹霞地貌的分布范围基本上就是丹霞组地层的分布范围.

1.2 构造控制地貌展布

丹霞盆地内主要断裂构造为切割盆地中心的韶关—仁化断裂(图 1), 产状为 $276 \sim 298^\circ \angle 60'$, 性质为压性或压扭性断裂, 西盘逆冲于东盘之上. 其两侧还有数条 NNE 向的断层, 大小不一, 大体与主断裂平行. 韶关—仁化断裂将丹霞盆地分为东西两部分, 并控制着两侧地貌的发育.

盆地内丹霞地貌的展布, 一方面受 NNE 方向的断层控制, 表现出呈 NNE 走向的山群, 自东而西有: ① 旗杆寨—朝石顶—五马归槽山群; ② 丹霞山—金龟山—葫芦寨山群; ③ 姐妹峰—观音岩—矮寨山群; ④ 扁寨—穿岩山群. 另一方面, 山群内的石墙走向及山峰排列方向受节理的控制, 表现为近 NE 向排列的山峰(丹霞山一带), 近 NEE 向排列的山峰(姐妹峰—犁头寨一带), 近 EW 向排列的山峰(棺材寨—楼台寨)和扇形分布的山峰(金龟岩—白寨顶一带)^[3].

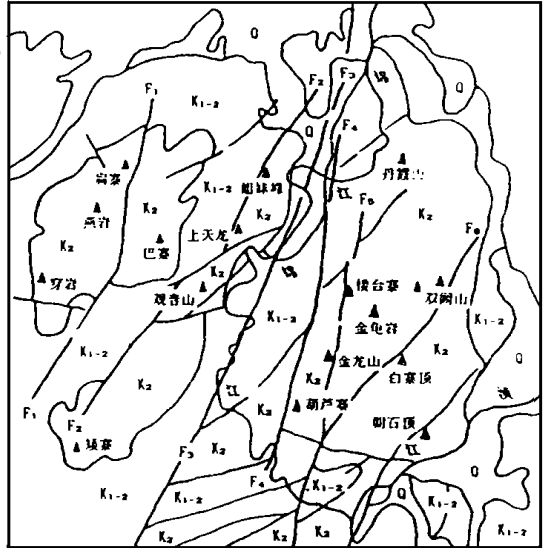


图 1 丹霞盆地地质略图

(据吴起俊改编, 比例尺 1: 25万)

Fig. 1 A brief geologic map of the Danxia basin

2 丹霞盆地地貌趋势面分析

岩性和构造控制了丹霞地貌发育, 为了确定盆地地貌趋势面, 一方面必须对具有相同岩性同类形态的地貌进行分析, 另一方面, 也必须对不同构造区进行区别分析, 即对以韶关—仁化断裂为界的盆地东部和西部分别进行分析. 本文选择盆地内具有丹霞地貌发育的区域作为研究对象, 主要在 $113^\circ 37' \sim 113^\circ 46' E$, $24^\circ 56' \sim 25^\circ 02' N$, 或在公里网 X (1974~ 1979), Y (2761~ 2772) 的范围内. 取点方法为每 1 km 网格内, 读取一个最高点和一个最低点的高程, 分别代表山顶面和谷底, 两者的高差基本上可代表相对高度, 或反映切割深度. 锦江谷底和无丹霞地貌发育的倾斜谷坡不参加计算. 这样共取点 153 个, 其中锦江以西 77 点, 以东 76 点. 根据前人经验^[1, 2], 进行三次以上地貌趋势面拟合, 效果不会有明显的提高, 因此作者只对研究区进行一、二次趋势面拟合, 拟合结果见表 1, 表 2 和表 3.

表 1 丹霞盆地地貌趋势面拟合结果

Tab. 1 Results of trend surface simulation for the Danxia basin

山顶面	一次	方程: $H= 884.76- 11.07x+ 3.53y$ C= 24.22% MR= 0.49 平面, 倾向: $107^{\circ}41'$ 最大降低速率: 11.49m/km
	二次	方程: $H= 2896.90- 225.35x+ 170.36y+ 1.74x^2 - 0.50xy - 0.98y^2$ C= 33.92% MR= 0.59 双曲抛物面
谷底面	一次	方程: $H= 448.48- 5.28x+ 0.86y$ C= 25.92% MR= 0.51 平面, 倾向: $99^{\circ}15'$ 最大降低速率: 5.36m/km
	二次	方程: $H= 2474.36- 164.81x+ 109.91y+ 1.12x^2 - 0.50xy - 0.98y^2$ C= 51.13% MR= 0.69 双曲抛物面
高差	一次	方程: $H= 436.38- 5.79x+ 2.67y$ C= 10.92% MR= 0.33 平面, 倾向: $114^{\circ}05'$ 最大降低速率: 6.90m/km
	二次	方程: $H= 442.64- 60.54x+ 60.46y+ 0.61x^2 - 0.49xy - 0.17y^2$ C= 13.94% MR= 0.36 双曲抛物面

表 2 丹霞盆地西部地貌趋势面拟合结果

Tab. 2 Results of trend surface simulation for the western part of the basin

山顶面	一次	方程: $H= 1135.97- 22.20x+ 8.04y$ C= 28.87% MR= 0.54 平面, 倾向: $109^{\circ}54'$ 最大降低速率: 23.81m/km
	二次	方程: $H= 970.77- 134.59x+ 131.05y+ 2.63x^2 - 3.58xy - 0.87y^2$ C= 32.43% MR= 0.56 上凹双曲抛物面
谷底面	一次	方程: $H= 776.59- 12.65x+ 3.40y$ C= 47.67% MR= 0.69 平面, 倾向: $105^{\circ}02'$ 最大降低速率: 13.00m/km
	二次	方程: $H= 5128.07- 146.47x+ 11.37y+ 0.37x^2 + 1.25xy - 0.70y^2$ C= 51.03% MR= 0.28 上凹双曲抛物面
高差	一次	方程: $H= 559.38- 9.55x+ 4.65y$ C= 7.57% MR= 0.28 平面, 倾向: $115^{\circ}57'$ 最大降低速率: 10.67m/km
	二次	方程: $H= - 4247.30+ 11.87x+ 119.86y+ 2.29y^2 - 4.83xy+ 1.57y^2$ C= 10.63% MR= 0.36 拟合不佳

表 3 丹霞盆地东部地貌趋势面拟合结果

Tab. 3 Results of trend surface simulation for the eastern part of the basin

山顶面	一次	方程: $H = -243.27 + 4.81x + 2.53y$ C= 4.29% MR= 0.21 平面, 倾向: $242^{\circ}15'$ 拟合不佳
	二次	方程: $H = -3169.36 + 72.82x + 10.87y - 2.23x^2 + 4.12xy - 2.43y^2$ C= 19.24% MR= 0.45 下凹椭圆抛物面
谷底面	一次	方程: $H = -197.87 + 2.93x + 1.32y$ C= 1.64% MR= 0.25 平面, 倾向: $245^{\circ}44'$ 拟合不佳
	二次	方程: $H = -9648.28 + 209.77x + 49.84y - 2.44x^2 + 2.47xy - 1.78y^2$ C= 43.96% MR= 0.65 下凹椭圆抛物面
高差	一次	方程: $H = -45.40 + 1.87x + 1.20y$ C= 1.10% MR= 0.10 平面, 倾向: $237^{\circ}18'$ 拟合不佳
	二次	方程: $H = 6478.93 - 136.95x - 38.97y + 0.21x^2 + 1.65xy - 0.64y^2$ C= 4.15% MR= 0.20 拟合不佳

3 结果分析

(1) 总体上丹霞盆地山顶趋势面和谷底趋势面均为 SEE向倾斜, 二次趋势面均为双曲抛物面, 在东西方向上以韶关—仁化断裂为轴, 中部下凹, 两侧翘起, 西高于东。在南北方向上, 中部微高, 向两侧倾伏 (图 2)。

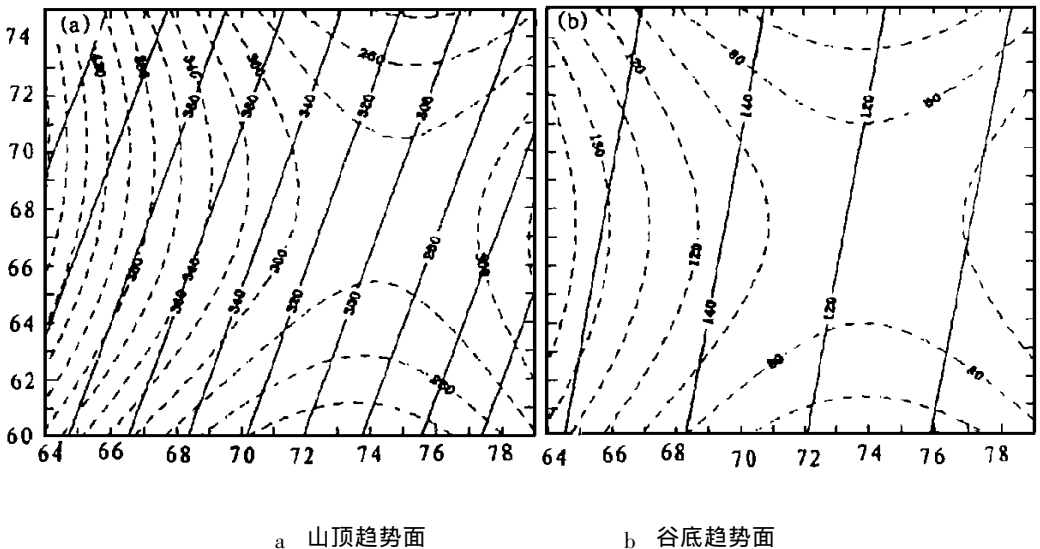


图 2 丹霞盆地一、二次趋势面 (实线为一次, 虚线为二次)

Fig. 2 The first and second order trend surfaces of the Danxia basin

(solid line—first order, dashed line—second order)

盆地西部山顶趋势总体也向 SEE 方向倾斜, 二次趋势面为上凹的双抛物物面, 谷底趋势面总体上也倾向 SEE, 但二次趋势面为下凹的双抛物物面 (图 3).

盆地东部山顶面和谷底面一次拟合趋势不明显, 但二次拟合指示它们均为下凹椭圆抛物面, 山顶趋抛面的中心在人面石一带, 谷底趋势面的中心在双阙山一带 (图 4).

(2) 丹霞盆地以韶关—仁化断裂为界, 西部较高而东部较低, 并且盆地西部地势总体向 SE 方向倾斜, 而东部一次拟合倾向不明显, 此外, 各区各次趋势面的轴线均为 NNE 方向, 反映了盆地地貌格局受韶关—仁化断裂的控制, 且其断裂性质, 即西部逆冲于东部之上也在地貌上反映出来.

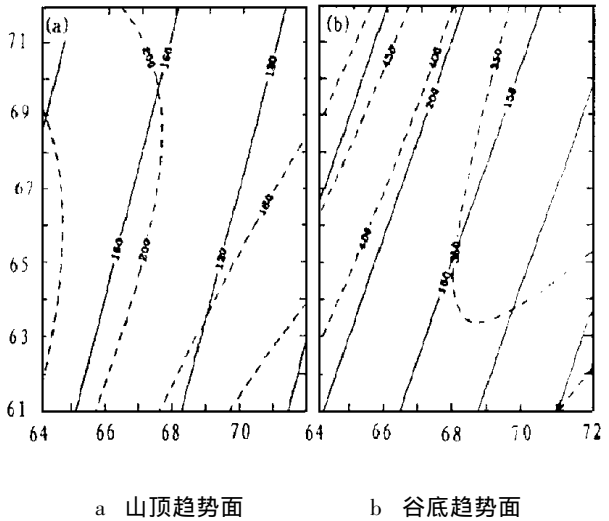
(3) 从形态上看, 各山顶趋势面与谷底趋势面形态相似, 说明高差分布具有均匀性. 从拟合优度看, 高差趋势面的一、二次拟合优度均较低, 最大不超过 14%, 这说明高差的空间分布没有明显的趋向性, 在一定程度上说明丹霞盆地切割深度空间分布的均匀性, 或悬崖高度的空间分布没有倾向性.

(4) 各区二次趋势拟合优度比一次拟合优度高, 说明该区总地貌以曲面拟合效果更好, 反映了岩性和局部构造带来的复杂性.

(5) 各区谷底趋势面比山顶趋势面拟合优度高, 尤以盆地西部最为明显, 可能指示谷底下切已接近均衡剖面, 因而波动不大.

(6) 盆地西部山顶和谷底趋势面

均比东部拟合优度高, 可能反映西部对某一时期的地貌特征保留较多, 在地貌发育阶段

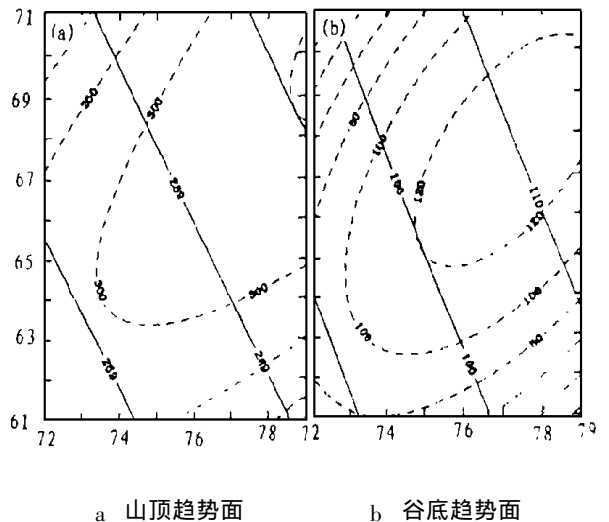


a 山顶趋势面 b 谷底趋势面

图 3 丹霞盆地西部一、二次趋势面

(实线为一次, 虚线为二次)

Fig. 3 The first (solid) and second (dashed) order trend surfaces of the western part of the basin



a 山顶趋势面 b 谷底趋势面

图 4 丹霞盆地东部一、二次趋势面

(实线为一次, 虚线为二次)

Fig. 4 The first (solid) and second (dashed) order trend surfaces of the eastern part of the basin

上, 西部表现出较显著的壮年期特征, 而东部则在一些地方出现老年期地貌, 如蜡烛峰一带。

(7) 各区各次趋势面拟合优度均不高, 这主要是与 X , Y 和 H 的数值单位有关。平面坐标以 km 为单位, X 的取值范围被限定在 64~79 之间, Y 的取值范围也被限定在 60~75 之间, X , Y 的均方差 s^2 分别仅为 19.75 和 18.21; 而高程的高差是以 m 为单位, 山顶和谷底高程的均方差分别达 11454.23 和 2227.00。根据 Doornkamp 对于地貌趋势面分析, 当一次和二次拟合优度分别低于 6% 和 12% 时, 认为不存在潜在的^[1]趋势。因此, 除西部高差二次、东部山顶和谷底一次、东部高差一、二次拟合外, 其它各次趋势面拟合效果均较好。

参 考 文 献

- 1 Doornkamp J.C. Trend- surface analysis of planation surface, with an East African case study, *Spatial Analysis in Geomorphology*. Harper & Row Publishers, 1972. 247~ 283
- 2 蒋忠信. 低次趋势面描述云南地势宏观特征的探讨. *地理研究*, 1990, 9(1): 10~ 17
- 3 吴起俊. 丹霞盆地的基本地质特征. *经济地理*, 第二届丹霞地貌旅游开发学术讨论会议文集, 1994, 1~ 21

Trend Surface Analysis for Danxia Landform in the Danxia Basin

*Huang Ruihong**

Abstract The paper deals with trend surface analysis for Danxia landform in the Danxia basin in Guangdong province. Data is acquired by reading a maximum and a minimum altitude in each kilometer grid in regions where Danxia landform is developed on a topographic map of 1: 50000, then trend surface analysis is conducted for the summits, valleys and the relief of the whole basin, the western part and the eastern part on the first order and the second order respectively. The analysis shows the general characteristics of the Danxia basin by a mathematical approach and reveals the relationship between geologic structure and landform as well.

Keywords Danxia basin, Danxia landform, Trend surface analysis

* Department of City and Resource, Zhongshan University, Guangzhou 510275