

云南山地土壤垂直带信息图谱分析

杨月圆¹ 王金亮² 陈有君³

(1. 云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000;

2. 云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500; 3. 大理学院, 云南 大理 671003)

摘 要: 地学信息图谱是一种以图形方式显示地理事物或现象空间形态结构、揭示时空变化规律的手段与方法。为了实现基础地理信息数字化, 推动“数字山地”研究的开展和区域可持续发展, 在地学信息图谱理论和 ArcGIS 软件环境支撑下, 利用云南省第二次土壤普查资料、1: 25 万电子地图和 DEM 数据等建立了云南省土壤垂直带信息图谱, 实现了山地土壤垂直带的数字化显示及其与地理位置的链接。基于空间维度的土壤信息带谱显示, 在纬度方向上土壤带谱滇西比滇东复杂, 且长度随纬向递增; 在经度方向上, 热带区域的土壤垂直带谱结构相对较简单, 亚热带区域的土壤垂直带谱结构、长度趋于一致, 温带高原气候区的土壤垂直带谱结构最为丰富和复杂, 且再次体现了相同基带上发育的土壤带组成基本相似的规律, 但各区内部随经度变化规律不明显。

关键词: 地学信息图谱; 山地土壤垂直带; 云南省

中图分类号: P208 S159

文献标志码: A

垂直地带是山地的自然现象, 表征着气候、植被、生物、成土母质等自然要素随海拔变化而出现的规律性差异。研究山地垂直带的土壤垂直分异, 对于区域复杂生态与地理格局研究、山地可持续发展等都具有理论和方法上的指导意义。早在 20 世纪 50 年代, 土壤垂直带的特殊性就已受到土壤学家的广泛重视, 与土壤水平分布的纬度地带性和经度地带性一起被列成为土壤三维空间分布的基本规律^[1]。目前, 传统的土壤垂直带表达和研究大体上还处于直观、静态的阶段, 虽有图形思维的功能, 但缺乏数字化特性, 影响了它的区域推论功能。

地学信息图谱正是解决上述问题的有效可选途径之一。它是进入 1990 年代以来, 由中国科学家提出的一种概念和方法, 继承了经典地学图谱的图形思维表达, 在遥感、地理信息系统、计算机制图等技术支撑下, 利用数字形式的地图、图表、曲线和图像反映地球科学时空信息规律^[2-11]。云南省以地貌类型复杂著称, 山地是境内最大的占地单元, 约占全省国土面积的 94%, 特殊的地貌景观格局造就了云

南土壤垂直分异明显, 摸清土壤资源本底, 推演其变化规律, 对于科学客观评价资源利用现状, 合理利用、优化配置土地资源具有重要的现实意义。

1 数据来源与方法

1.1 研究区概况

云南地处祖国西南边陲, 介于 97°31′ ~ 106°12′ E 与 21°08′ ~ 29°15′ N, 东西宽 864.9 km, 南北长 990 km, 总土地面积 38.321 × 10⁴ km²。东邻广西壮族自治区和贵州省, 北部及西北与四川省和西藏自治区相连, 省界长 3 426.6 km; 西、西南和南缘与缅甸、越南、老挝等国家毗邻, 国境线长 3 207.1 km。总体地势西北高、东南低, 自西北向东南呈阶梯状逐级下降。最高点为滇西北的梅里雪山卡格博峰, 海拔 6 740 m; 最低点为滇东南河口县境内元江与南溪河交汇处, 海拔 76.4 m, 具有高纬度与高海拔相结合, 低纬度与低海拔相一致的特点。全省山地占 84%, 高原丘陵占 10%, 盆地坝区占 6%。坡度 < 8°

收稿日期(Received date): 2012 - 09 - 30; 改回日期(Accepted): 2012 - 11 - 25。

作者简介(Biography): 杨月圆(1983 -), 女(白族), 云南云龙县人, 硕士, 目前主要从事林业调查规划、GIS 应用研究。[Yang Yueyuan (1983 -), master, mainly engaged in forest inventory and planning, GIS.] E-mail: jiajun676@ yahoo. com. cn

的面积占 8.87% ,8°~15°占 13.71% ,15°~25°占 37.42% ,>25°占 39.28% ,水域占 0.72% 。受地理位置和地形影响 ,全年气候表现出春暖旱重、夏无酷热、秋凉雨匀、冬无严寒、干雨季分明 ,年温差小、日温差大、气候垂直变化显著、冬季盛行干燥大陆季风、夏季受湿润海洋季风控制的基本特征。复杂的地貌和不同生物气候热量带的错综分布 ,加之母质和岩石的多样 ,导致土壤类型多 ,在空间分布上 ,既有水平分布规律可循 ,又有明显的垂直带谱分布规律。不同生境的土壤 ,为发展农林牧副渔各业生产 ,提供了良好的条件^[12]。

1.2 山地土壤垂直带信息图谱的数据来源及处理

省内各地光、水、热条件差异大 ,在南亚热带季风气候影响下 ,土壤的自然成土过程主要是脱硅铁铝化和腐殖质过程 ,这是地质大循环和生物小循环两种过程长期综合作用的结果。

1.2.1 基带土壤信息图谱构造

土壤垂直带谱中 ,位于山地基部、与当地地带性土壤相一致的土壤带称为基带。据云南省土壤肥料工作站、云南省土壤普查办公室编制的《云南土壤》,省内基带土壤在气候、生物、地形、母质等自然成土因素的影响下 ,表现出纬度地带与垂直地带相结合的“山原型水平地带”分布特点 ,由南自北可分为 4 个土壤带 ,即砖红壤带、赤红壤带、红壤带和棕壤带。

研究依据云南省第二次土壤普查资料、《云南土壤》中的土壤特有分类系统表(表 1) ,在 ArcView 中将 1:100 万、Coverage 格式的《云南土壤类型分布图》(数据来源于国家自然科学基金委员会中国西部环境与生态科学数据中心: <http://westdc.westgis.ac.cn>) 转换成 shape 格式 ,按土壤类别归并 ,提取出 4 个基带土壤的分布图谱。

1.2.2 土壤垂直带信息图谱构造

除基带外 ,构成土壤垂直带的还有建谱土带 ,其对应土类称为建谱土类。本文在分析了云南省山地基带土的基础上 ,进一步将全省以州市为单位划分为 16 个子研究区域 ,收集了各州市的第二次土壤普查资料 ,整理了其中关于土壤垂直带的数据库。依据云南省第二次土壤普查汇总资料 ,组成山地土壤垂直带的共有 12 个土类 ,按海拔从低到高依次是砖红壤、燥红土、赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、棕色针叶林土、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土。该分布规律显示的是全省的大致情况 ,在一些地方会因为小地形、小气候等的差异而产生某一土壤带在分布高度上有所上下 ,或产生某一土壤带缺失的现象。参考中国科学院张百平教授对中国山地植被垂直带开展的一系列研究^[13-21] ,构建了土壤垂直带谱数据结构表(表 2) 。其中 ,“地面高度”取垂直带的下限值 ,每一土壤类型的上下限值相减得到该类土壤分布的宽度 ,对于特定带谱中不出现的土类 ,宽度值赋零。

由于在收集到的现有数据中仅有对区域最高山的文字描述 ,缺乏精确定位 ,所以本文将利用云南省 1:25 万 DEM 数据提取山顶点 ,标识垂直带位置 ,以分析云南山地土壤垂直带谱系列在空间上的分布规律。具体方法是 ,按云南省州市行政区边界切割 DEM 数据 ,然后分别对切割好的 16 份州市 DEM 数据依次进行邻域分析、栅格计算和数据重分类 ,选出海拔值最高的山顶点(图 1) 。最后 ,验证提取结果的精确程度 ,通过文字资料的描述、地形图或目前已知的山顶点位置与提取结果作对比 ,如已知梅里雪山卡格博峰处于 98°41'E、28°26'N 的位置 ,而通过 DEM 提取出对应点的位置为 98°67'E、28°48'N。验证表明 ,在大比例尺度下 ,利用 DEM 提取的山顶点位置误差在允许范围内。

表 1 云南土壤分类系统
Table 1 Soil classification system of Yunnan

土类	亚类	土类	亚类	土类	亚类
1. 黄棕壤	暗黄棕壤	7. 紫色土	酸性紫色土、中性紫色土、石灰性紫色土	13. 高山寒漠土	高山寒漠土
2. 棕壤	棕壤	8. 石灰(岩)土	红色石灰土、黑色石灰土、黄色石灰土	14. 亚高山草甸土	亚高山草甸土
3. 暗棕壤	暗棕壤	9. 火山灰土	火山灰土	15. 砖红壤	砖红壤、黄色砖红壤、褐色砖红壤
4. 棕色针叶林土	棕色针叶林土	10. 新积土	冲积土	16. 赤红壤	赤红壤、黄色赤红壤、赤红壤性土
5. 燥红土	燥红土、褐红土	11. 沼泽土	泥炭沼泽土	17. 红壤	山原红壤、红壤、黄红壤、红壤性土
6. 土	燥褐土、棕褐土	12. 水稻土	淹育型水稻土、潜育型水稻土、潜育型水稻土	18. 黄壤	暗黄壤、黄壤性土

表 2 云南省州市级山地土壤垂直带数据表

Table 2 The data table of soil vertical distribution in Yunnan states /m

ID	地区	地面高度	砖红壤	燥红土	赤红壤	红壤	黄壤	黄棕壤	棕壤	暗棕壤	棕色针叶林土	亚高山草甸土	高山草甸土	高山寒漠土
1	昆明	695	0	405	0	1 200	0	300	700	400	300	344	0	0
2	迪庆	1 500	0	0	0	1 100	0	300	400	400	300	0	500	300
3	普洱	317	483	0	700	500	0	500	400	0	0	470	0	0
4	德宏	210	390	0	800	400	400	500	400	0	0	223	0	0
5	临沧	450	350	0	500	800	300	600	0	0	0	504	0	0
6	曲靖	1 100	0	0	0	400	500	410	0	0	0	0	0	0
7	丽江	1 060	0	340	0	1 200	0	0	600	300	100	600	0	300
8	楚雄	960	0	340	0	1 000	0	300	500	300	0	257	0	0
9	保山	535	0	0	465	800	400	400	400	0	0	500	0	0
10	怒江	720	0	0	0	1 480	0	200	400	300	200	1 828	0	0
11	红河	76	324	0	700	400	300	700	574	0	0	0	0	0
12	昭通	600	0	600	0	1 000	0	600	400	400	0	300	100	40
13	玉溪	327	0	523	450	900	0	500	300	0	0	166	0	0
14	大理	730	0	0	0	1 770	0	300	400	350	400	200	0	97
15	文山	107	293	0	700	500	300	300	300	0	491	0	0	0
16	西双版纳	600	400	0	600	829	0	0	0	0	0	0	0	0

1.3 垂直带信息图谱的生成

山地土壤垂直带,无论是单个垂直带谱(从山脚到山峰),还是多个带谱系列,都具有“谱”的特性,反映了土壤类型随海拔变化的规律,是一种空间信息图谱。利用构建的土壤垂直带谱数据表可以生成堆积柱形图表达山地土壤垂直带谱系列,借助 ArcGIS 可以在数字地图上显示带谱(见图 1)。

2 结果与分析

云南的水平地带性土壤分布,从南至北,依次是砖红壤、赤红壤、红壤、棕壤 4 个纬度带,基本构成了各地带土壤垂直带谱的基带土壤类型(图 2)。其中,砖红壤带分布于 23°N 以南,哀牢山东面海拔 350~400 m 以下,西面 800 m 以下的地区。在河谷呈树枝状自南向北延伸,盆地四周呈块状、围裙状分布,在山河交错的谷地,则呈条带状相间分布。赤红壤带分布于 23°~24°N,滇西受西南季风深入谷地的影响,可上升至 24°30'N,在哀牢山东面海拔 350~1 300 m,西面 800~1 400 m 的地带,包括德宏、临沧、思茅、红河、文山等地州的部分地区。红壤带主要分布在 24°~27°N,海拔<2 500 m 的广大地区。棕壤带分布在 27°N 以北,海拔>2 500 m。本地带

分布着黄棕壤、棕壤、暗棕壤等棕壤系列为主的土壤带,其次还分布有亚高山草甸土、高山草甸土和高山寒漠土等高山土壤。此外,由于一些特定因素的影响,带内会出现其他类型土壤,我们称之为非地带性或地域性土壤,这种分异主要表现在:砖红壤、赤红壤带中干热河谷区的燥红土、褐红土;红壤带中的紫色土区;喀斯特地貌下发育的石灰岩土区。

地区土壤的水平地带性分布,在横向上制约着土壤垂直带谱的组成。地理位置不同,亦即基带土壤不同,土壤垂直带谱的组成往往会有很大不同。而在相同生物气候土壤区内,土壤垂直带谱的组成和排列又受到山体高度、坡向和形态等的影响,出现一些微小差异。综合分析后,发现云南的垂直带土壤分布具有以下隐性规律。

2.1 垂直带纬向分布规律

云南山脉、河流走向大多呈南北向或偏南北向,平行排列。这样的地势格局,局部改变了大气环流因子,造成水、热条件的微地域变化,从而导致自然环境以及土壤类型分布的相应变化。以云岭—点苍山—哀牢山为界,全省土壤垂直带谱可分为东、西两个类型区:滇东高原区和滇西纵谷区。

1. 滇东高原区的地貌以中山—高原—湖盆景观为主,除边缘地带外,大部分地区山势低缓、河谷开阔、

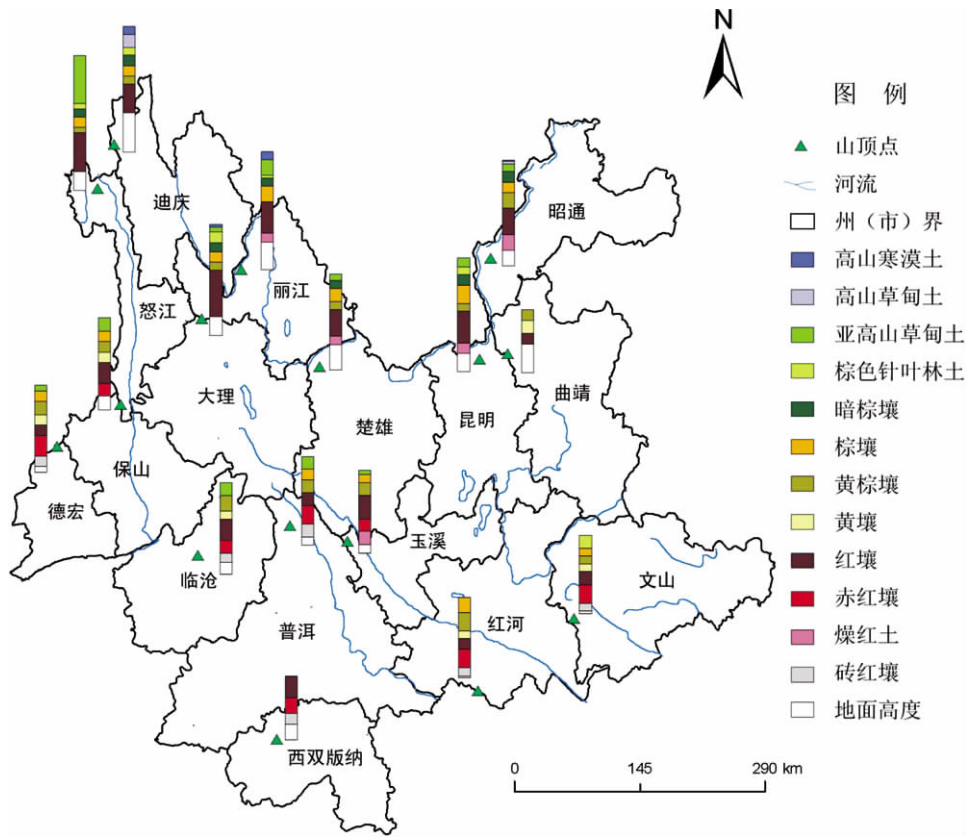


图 1 云南省 16 个州市土壤垂直带谱
Fig.1 Soil vertical zones in Yunnan states

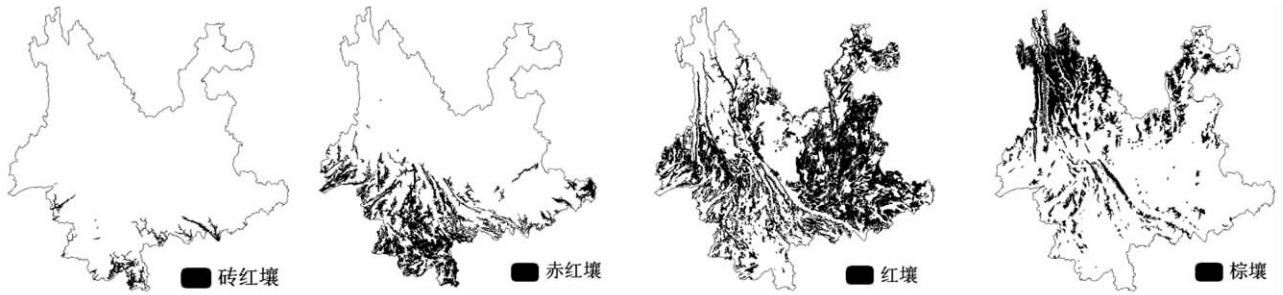


图 2 4 种基带土壤的空间分布图谱
Fig.2 The spatial distribution tupu of four types of zonal soils in Yunnan

盆地众多,平均海拔约 2 000 m,相对高度 500 ~ 1 000 m;边缘地带因受金沙江、南盘江及元江等河流深切,高原面遭到破坏,部分山地海拔 > 4 000 m,相对高度 2 000 m。红河、文山、玉溪、楚雄、昆明、曲靖和昭通等 7 个州市均属于该区,由南至北,按照各地最高山山顶点的纬度值,土壤垂直带谱排列如图 3(a)。从图中可以看出,由南至北,土壤垂直带谱随纬度和山体高度的变化而产生明显差异。与全省低纬低海拔、高纬高海拔的规律一致,南部低纬地区山体高度较低,相应发育的土壤垂直带谱较短。而

对应的北部高纬地区由于山体高度高,带谱较长,表现出明显的纬向阶梯递增模式。此外,由于滇东地区土壤垂直带谱按纬度变化进行排列,纵跨多个生物气候带,水热条件发生明显差异,这对土壤垂直带谱的组成和同一土壤类型分布高度都产生一定影响。在滇东 7 个土壤垂直带谱中 12 种土类除高山寒漠土为共同缺失外,其他 8 种类型均随水热条件的变化而有规律地消失或产生,仅有红壤、黄棕壤和棕壤是共有的类型。作为 7 个带谱共有的类型,它们除了在 23°22'N 处海拔有所下降以外,随纬度变

化未出现明显起伏变化,基本分布在相近的海拔范围内,见图3(b)。

2. 滇西纵谷区地壳上升幅度大、峡谷深切,山地相对高度3 000~4 000 m,省内最高的山脉、山峰均分布在这一区域。高黎贡山、怒山(碧罗雪山)、云岭等巨大山系和怒江、澜沧江、金沙江等大河相间排列,形成著名的“三江并流区”,构成深切割高山(极高山)-中山-湖盆地貌景观。从区划上看,西双版纳、临沧、普洱、德宏、保山、大理、丽江、怒江和迪庆等9个州市处于该区,由南至北,按照各地最高山山顶点的纬度值,土壤垂直带谱排列如图3(c)。地貌形态的特殊性使得该区土壤垂直带谱呈现一定的复杂性。首先,由南至北山体高度逐级上升,相对更好地表现了土壤垂直带谱随纬度、海拔变化的规律,即低纬地区土壤垂直带谱短、结构简单,高纬地区土壤垂直带谱长、结构复杂多样。其次,带谱的复杂性造成9个带谱中共有的土类仅有1个。红壤作为9个带谱的共有类型,其分布的海拔上限曲线随纬度变化出现了明显的起伏,这表明山体高度对土壤垂直带谱有较大影响,见图3(d)。

2.2 垂直带经向分布规律

云南大部分地区属于低纬高原,纬度位置大致与广东、广西、福建相当,但地带性土壤的类型却远较两广、福建丰富,具有热带、温带、寒带多种多样的土壤类型,由南至北依次分布,总体方向基本平行于纬度。参照云南气候区划分标准以及基带土壤的分布,全省土壤垂直带谱可分为3个类型区:热带类型区、亚热带类型区和温带高原气候区。

1. 24°N 以南包括西双版纳、红河和文山均属于热带类型区范围,发育的水平地带性土壤主要是砖红壤,由于承受的季风类型不同,区域内的土壤垂直带谱尽管基带相同,但组成上还是存在一定差别,哀牢山以东文山、红河等地州,一般山体较高大,深受东南、西南季风影响,降雨量大,水热条件充足,土壤垂直带谱结构复杂;而哀牢山以西则气候相对干燥、山体地势较低,土壤垂直带谱结构较简单,见图4(a)。由图可知,从西到东,土壤垂直带谱组成越来越丰富,形成明显的经向递增模式,即在西双版纳海拔2 429 m的南贡山,从基带砖红壤起,向上依次仅发育了赤红壤、红壤;而东移 2° 以后气候明显转湿,在红河州海拔3 074 m的西隆山,红壤带上又发育了黄壤、黄棕壤和棕壤;继续东移,在文山州海拔2 991 m的薄竹山,棕壤带上又发育了棕色针叶林土。

2. 分布于 $24^{\circ}\sim 26^{\circ}\text{N}$,从行政区划上看共有5个州市的土壤垂直带谱属于亚热带类型区,包括德宏、保山、临沧、普洱和玉溪等。随着纬度的北移,山体海拔升高,热带季风对该区的影响有所减弱,全省性的东西差异减小。区内5个土壤垂直带谱的基带土壤有砖红壤、赤红壤和燥红土3种类型,同时各个山体的海拔又较为相近,均在3 000~3 500 m,在水平与垂直因素的共同影响下,5个土壤垂直带谱的结构基本趋向一致,仅是各个土类的分布上限略有浮动,见图4(b)。

3. 温带高原气候区分布范围在 26°N 以北,怒江、迪庆、大理、丽江、楚雄、昆明、曲靖和昭通等8个州市处于该区。由西往东,按照各地最高山山顶点的经度值,土壤垂直带谱排列如图4(c)。受地形和高原气候的影响,区内8个土壤垂直带谱明显变得复杂,基带有红壤、燥红土,相同基带上发育的土壤带组成和结构基本相似的规律在该区得到再次体现。红壤、棕壤和暗棕壤是带谱的共有类型。

3 结论

云南省山地土壤垂直带的组成结构复杂多样,是地形、气候、山体本身结构和功能、耕作技术措施与历史以及土壤自身发展发生规律等不同成土因素综合作用的结果。通过考虑主要影响因素以后,本文将图谱方法应用到土壤垂直带空间分布格局及其变化研究中,有利于挖掘数据的隐含信息,为土壤等基础地理信息数字化和二维图解表达提供了一种途径。按纬向和经向构建的土壤垂直带谱,具有数字化特性,方便、灵活,较好解决了垂直带无法变动、可视性差等问题,形象地揭示了全省土壤垂直带的空间分布规律及其内部组成的变化。

在土壤垂直带谱东西类型区中,滇西部分比滇东部分复杂,仅有一种共有土类,地貌形态的特殊性是产生这种差异的主要原因。在气候带类型区中,由南至北,土壤垂直带结构亦呈现逐渐丰富的趋势。受山体海拔和东南、西南季风影响, 24°N 以南的热带区域,土壤垂直带结构相对较为简单;从 $24^{\circ}\sim 26^{\circ}\text{N}$ 的亚热带区域,季风影响减弱,地形东西差异减小,土壤垂直带谱的结构趋于一致;至 26°N 以北的温带高原气候区,土壤垂直带结构明显变得丰富和复杂,且再次体现了相同基带上发育的土壤带组成基本相似的规律。

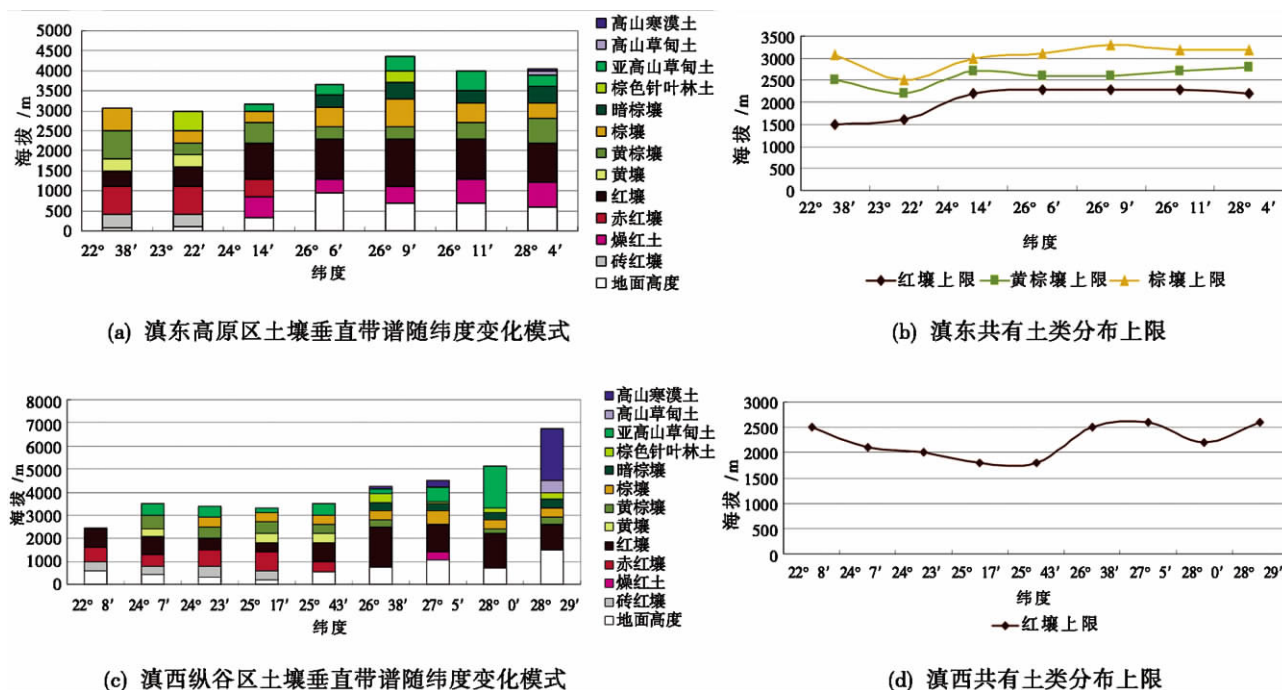


图3 土壤垂直带纬向分布规律

Fig. 3 Latitudinal pattern of soil vertical zones

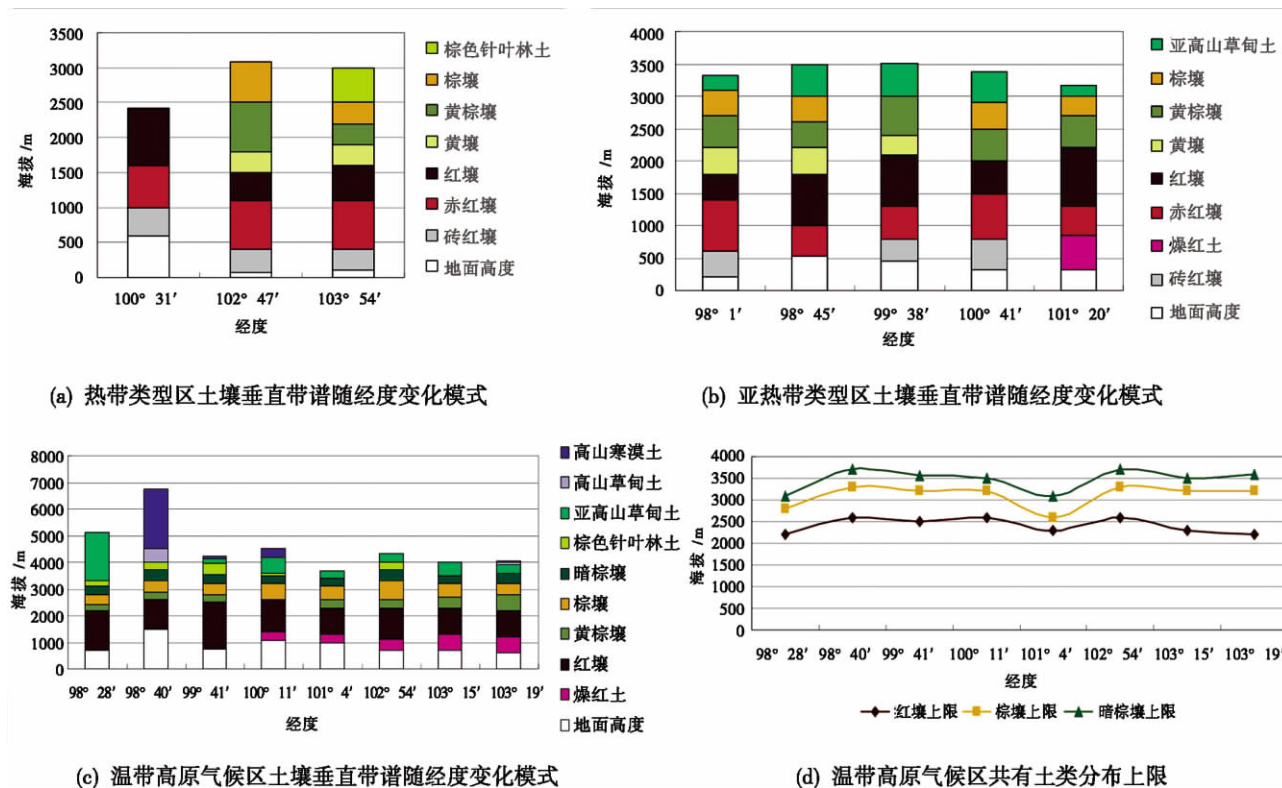


图4 土壤垂直带经向分布规律

Fig. 4 Longitudinal pattern of soil vertical zones

参考文献(References)

- [1] Pu Yulin, Long Gaofei, Liu Shiquan, et al. Research progress in slope-directive variation of mountain soils [J]. Chinese Journal of Soil Science 2007, 38(4): 753–757 [蒲玉琳, 龙高飞, 刘世全, 等. 山地土壤坡向性分异的研究概况 [J]. 土壤通报, 2007, 38(4): 753–757]
- [2] Chen Yan, Qi Qingwen, Yang Guishan. Basic theories of geo-info-tupu [J]. Scientia Geographica Sinica 2006, 26(1): 306–310 [陈燕, 齐清文, 杨桂山. 地学信息图谱的基础理论探讨 [J]. 地理科学, 2006, 26(1): 306–310]
- [3] Chen Shupeng, Yue Tianxiang, Li Huiguo. Studies on geo-informatic tupu and its application [J]. Geographical Research 2000, 19(4): 337–343 [陈述彭, 岳天祥, 励惠国. 地学信息图谱研究及其应用 [J]. 地理研究, 2000, 19(4): 337–343]
- [4] Liao Ke. The discussion and prospect for geo-informatic tupu [J]. Geo-information Science 2002, 4(1): 14–20 [廖克. 地学信息图谱的探讨与展望 [J]. 地球信息科学, 2002, 4(1): 14–20]
- [5] Chen Shupeng. Graphic methodology for geo-information sciences [M]. Beijing: The Commercial Press 2001 [陈述彭. 地学信息图谱探索研究 [M]. 北京: 商务印书馆, 2001]
- [6] Liao Ke, Qin Jianxin, Zhang Qingnian. On geo-informatic tupu and digital earth [J]. Geographical Research 2001, 20(1): 55–61 [廖克, 秦建新, 张青年. 地学信息图谱与数字地球 [J]. 地理研究, 2001, 20(1): 55–61]
- [7] Li Xiaoying, Peng Wanglu, Cao Tong. The analysis of development of shunyi county in Beijing from tupu of remote sensing information [J]. Geo-information Science 2002, 4(2): 55–60 [李小英, 彭望球, 曹彤. 土地利用演化信息图谱的研究——以北京市顺义县为例 [J]. 地球信息科学, 2002, 4(2): 55–60]
- [8] Huang Xiaoxia, Wang Jing'ai, Wang Ying. Floods distribution and pattern changes in China based on county unit (1949–1998) [J]. Journal of Beijing Normal University: Natural Science, 2001, 37(5): 690–696 [黄晓霞, 王静爱, 王瑛. 1949–1998年中国水灾县域分布图谱分析与格局动态 [J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2001, 37(5): 690–696]
- [9] Li Jun. Study on landslide information tupu [J]. Geo-information Science 2001, 4(3): 64–71 [李军. 地面滑坡信息图谱的浅析 [J]. 地球信息科学, 2001, 4(3): 64–71]
- [10] Zhou Jiangping, Cui Gonghao, Zhang Jingxiang. A preliminary discussion on the study of transportation network's geo-informative tupu of urban system [J]. Geographical Research 2001, 20(4): 397–406 [周江平, 崔功豪, 张京祥, 等. 城镇交通网络信息图谱研究刍议 [J]. 地理研究, 2001, 20(4): 397–406]
- [11] Sha Jinming, Zhang Daxian, Lin Zhilei, et al. Research on expression method of geo-information tupu of soil erosion [J]. Research of Soil and Water Conservation 2002, 9(1): 116–120 [沙晋明, 郑达贤, 林志垒, 等. 水土流失地学信息图谱表示方法的研究 [J]. 水土保持研究, 2002, 9(1): 116–120]
- [12] Soil and Fertilizer Work Station of Yunnan Province, Office of Survey of Yunnan Province. Yunnan soil [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 1996 [云南省土壤肥料工作站、云南省土壤普查办公室. 云南土壤 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 1996]
- [13] Zhang Baipin, Yao Yonghui, Mo Shenguo, et al. Digital spectra of altitudinal belts and the hierarchical system [J]. Journal of Mountain Science 2002, 20(6): 660–665 [张百平, 姚永慧, 莫申国, 等. 数字山地垂直带谱及其体系的探索 [J]. 山地学报, 2002, 20(6): 660–665]
- [14] Zhang Baiping, Tan Ya, Wu Hongzhi. Design and development of mountain altitudinal belt information system of China [J]. Geo-information Science 2005, 7(1): 20–24 [张百平, 谭娅, 武红智. 中国山地垂直带信息系统的设计与开发 [J]. 地球信息科学, 2005, 7(1): 20–24]
- [15] Zhang Baiping, Zhou Chenghu, Chen Shupeng. The geo-info-spectrum of montane altitudinal belts in China [J]. Acta Geographica Sinica 2003, 58(2): 163–171 [张百平, 周成虎, 陈述彭. 中国山地垂直带信息图谱的探讨 [J]. 地理学报, 2003, 58(2): 163–171]
- [16] Zhang Baiping, Tan Ya, Mo Shenguo. Digital spectrum and analysis of altitudinal belts in the Tianshan mountains [J]. Journal of Mountain Science 2004, 22(2): 184–192 [张百平, 谭娅, 莫申国. 天山数字垂直带谱体系与研究 [J]. 山地学报, 2004, 22(2): 184–192]
- [17] Xu Juan, Zhang Baiping, Zhu Yunhai, et al. Distribution and geographical analysis of altitudinal belts in the Altun–Qilian mountains [J]. Geographical Research, 2006, 25(6): 977–984 [许娟, 张百平, 朱运海, 等. 阿尔金山–祁连山山地植被垂直带谱分布及地学分析 [J]. 地理研究, 2006, 25(6): 977–984]
- [18] Luo Yong, Zhang Baiping. Land use patterns differentiation based on vertical belts in Qinling mountains [J]. Scientia Geographica Sinica 2006, 26(5): 574–579 [罗勇, 张百平. 基于山地垂直带谱的秦岭土地利用空间分异 [J]. 地理科学, 2006, 26(5): 574–579]
- [19] Wu Hongzhi, Zhang Baiping, Xu Jun, et al. Improvement and upgrade of mountain altitudinal belts information system [J]. Geo-information Science 2006, 8(2): 46–48 [武红智, 张百平, 许娟, 等. 山地垂直带谱信息系统应用分析与技术改进 [J]. 地球信息科学, 2006, 8(2): 46–48]
- [20] Zhang Baiping, Xu Jun, Wu Hongzhi, et al. Digital integration and pattern analysis of mountain altitudinal belts in China [J]. Journal of Mountain Science 2006, 24(2): 144–149 [张百平, 许娟, 武红智, 等. 中国山地垂直带的数字集成与基本规律分析 [J]. 山地学报, 2006, 24(2): 144–149]
- [21] Zhang Baiping. Geocology and sustainable development in the Kunlun Mountains, China [J]. Mountain Research and Development, 1995, 15(3): 283–292

Information Tupu Analysis on Mountainous Soil Vertical Zone in Yunnan ,China

YANG Yueyuan¹ ,WANG Jinliang² ,CHEN Youjun³

(1. Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning Dali Branch ,Dali 671000 ,Yunnan ,China;

2. Tourist and Geography Department ,Yunnan Normal University ,Kunming 650092 ,Yunnan ,China;

3. Dali College ,Dali 671003 ,Yunnan ,China)

Abstract: Geo-informatic tupu is a means and method of using graphics mode to display the spatial configuration and reveal the spatial-temporal change rule of earth system and its elements and phenomena. This paper has taken Yunnan province as a research area due to the various physiognomies and typical mountainous characteristics. High complexity of the landscape and biological climate make the soil that is an essential factor of mountainous region environment to be clearly vertical differentiation. By researching the mountainous soil vertical vertical zone could help us to recognize its distribution and variety law. It is not only beneficial to explore the methods of regional ecological and geographical pattern ,but also to three-dimensional development of agriculture ,afforestation ,soil and water conservation ,mountain environmental protection. Data model of mountainous soil vertical zone had been built by using the China soil database of 1: 1 000 000 ,the second soil survey data of Yunnan Province ,electronic map of 1: 250 000 and DEM in the paper. The digital display of mountainous soil vertical zone had been realized and soil vertical zone had been linked to location information and visualized supported by ArcGIS 9.2. It indicated from the information map (1) the soil vertical zone become complete gradually from south to north (2) 24 °N south of the tropical zone ,the complexity of soil vertical zone structure is become sample and sample due to the decreasing of mountain height and southeast monsoon and southwest monsoon. In subtropical zone (24° ~ 26°N) ,soil vertical zone structure is become the same because the influence of monsoon is weak. 26 °N south of temperate highland climate zone ,the components and the of structure soil vertical zone are similar for those with red soil ,dry red soil as their baseband. The red soil ,brown soil and dark brown forest soil were the common soil for all soil vertical zones in this area.

Key words: geo-informatic tupu; mountainous soil vertical zone; Yunnan province