

# 峰林喀斯特的性质及其发育 和演化的新思考(3)\*

朱学稳

(地质矿产部岩溶地质研究所)

**提要** 在回顾国内外峰林喀斯特研究主要观点的基础上,进一步阐述了峰林喀斯特同时态系统演化的新观念。即峰林喀斯特系统内各类地形的形成与发展在时间上可以同步。这种“同时态多样化”是由于物质与能量输入和输出的方式、强度、数量与质量在空间上的差异和分布不均所引起的。同时在其发展过程中,系统间各部(子系统)还必然存在相互协同的内在联系。虽然由于内部条件和外部环境的具体差异,在系统形态(或子系统)组成上常常出现破缺,但同时态多样化,乃是自然界各种“演化着”的开放系统的普遍特征。

**关键词** 系统关系:同时态系统演化

## 7 峰丛和峰林的系统关系及其可能的演化模式

### 7.1 问题的回顾

有关喀斯特循环的讨论和意见,见诸国外许多作者:如彭克(Penck, 1900)、格伦德(Grund, 1914)、司威直(Cvijic, 1918)、雷日科夫(Рыжков, 1954)、詹宁斯(Jennings, 1971)、斯维婷(Sweeting, 1972)和雅库兹(Jakucs, 1977)等人的有关著作中。他们的基本观点是把喀斯特发育划分为幼年期、青年期、壮年期和老年期几个自始至终依序演化的阶段;有的作者<sup>[50]</sup>则把这些阶段分别称作深成喀斯特阶段、侧向喀斯特阶段和从侧向喀斯特转变为深成喀斯特阶段。多数人赋予这一喀斯特旋回演化模式的条件是:从地壳上升始,经长期相对稳定阶段,直到地壳的再度升起,青春返回。当然,还必须是潮湿气候条件下。其中,格伦德(Grund)的模式(图7.1)具有代表性。彭克的关于河流发育阶段的观点,后来被广泛地运用到喀斯特发育的阶段上,所以人们又重视河流的发育在喀斯特演化中的作用。值得指出的是,大多数作者都没有直接地注意到模式中地下水位的位置、埋深及其变化这一控制条件的重要

\* 该文的第一、二部分已载本刊91年1、2期

性。但司威直在1918年提出的模式中,却以隔水层或非喀斯特化岩层为喀斯特演化旋回的下限。雅库兹<sup>[55]</sup>的锥状喀斯特演化图(图7.2)在现代许多学者的观点中很具代表性。该模式图仍以戴维斯<sup>[52]</sup>的地貌循环论为基本理论根据,但他注意到了地下水位的控制及后阶段河流的侧向侵蚀作用。

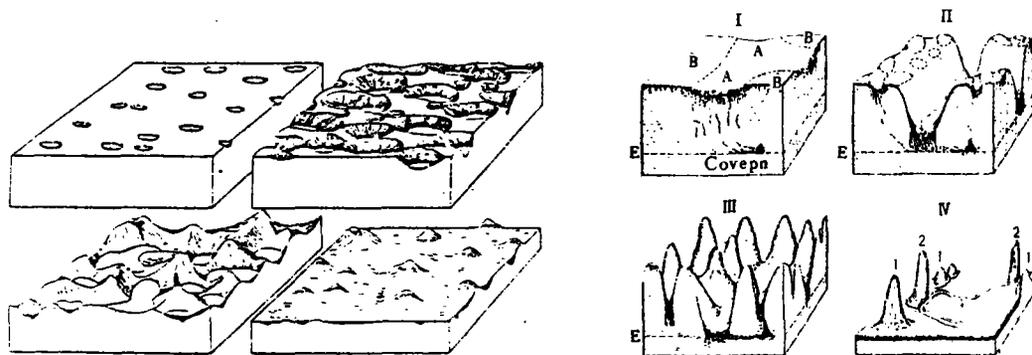


图7.1 喀斯特循环 (据Grund 1914)

Fig.7.1 The karst cycle (according to Grund 1914)

图7.2 热带地表喀斯特的四个形成过程

(据L.JAKUCS 1977)

Fig.7.2 Four-phase genetic pattern of the erosion of karst surface in the tropics (from Jakucs 1977)

我国学者对峰林喀斯特演化较深入的讨论,大约从本世纪三十年代提出鄂西和云贵高原的地文期开始。有关代表性文章和作者有叶良辅和谢家荣(1925)、杨怀仁(1944)、曾昭璇<sup>[40]</sup>(1956)、何宇彬<sup>[45]</sup>(1979)、张之淦<sup>[60]</sup>(1980)、任美铎<sup>[13]</sup>(1983)、朱学稳<sup>[6]</sup>(1980)和朱德浩<sup>[4]</sup>(1984)、杨明德<sup>[19,21]</sup>(1985,1987)、卢耀如<sup>[3]</sup>(1986)及毕坤(1984)<sup>[2]</sup>、张世丛(1984,1986)<sup>[37]</sup>等。由于我国有广泛的峰林喀斯特分布,并随着科学研究事业的迅速发展,本世纪70年代以来,中国学者对峰林喀斯特的讨论和兴趣大大地增长了,并提出了许多新鲜的见解。本世纪迅速发展起的系统科学理论与方法,也正在为峰林喀斯特的理论研究注入了新的活力。我国学者的基本观点可概括如下:

1.像国外早期的许多学者一样,以戴维斯的地貌循环论为基本依据,提出喀斯特发育的模式。他们认为“喀斯特的发育,大致和常态侵蚀地貌一样,也有一定的演变顺序,由上升的可溶性岩层组成的高地开始发育,经幼、青、中年期达到老年期,完成一个发展序列,也就是完成一个喀斯特循环。”<sup>[13]</sup>依据这个原理,峰林地形中的峰丛、峰林、孤峰、残丘便被看作是幼年、青年、中年和老年地形的代表,是一个演化序列,形成于不同的演化阶段。我国的峰林地貌,从云贵高原到广西腹地,也是按这一序列分布的,并存在多级剥夷面或峰顶面。但有的作者根据我国峰林喀斯特地形在区域分布上的差异,提出了现阶段不同地区的演化趋向。注意到新构造运动与喀斯特演化的关系,并从地表的正负地形和地下喀斯特形态进行综合观察,如西江流域喀斯特演化模式(图7.3)。杨明德<sup>[19]</sup>(1985)根据贵州喀斯特地貌气候形态结构的特点所提出的“贵州喀斯特地貌演化的双向系统”,即在高原区,地貌按峰丛—峰林—残丘序列演化;

在峡谷区,按峰林—峰丛谷地—峰丛洼地—峰丛峡谷序列演化,“是地貌的逆向上升发育”。

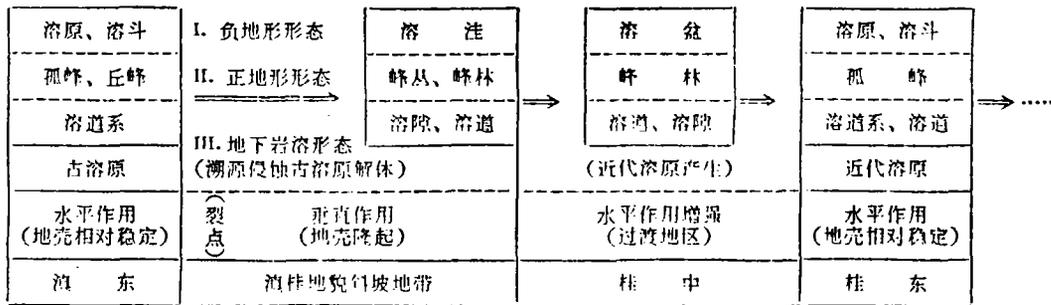


图7.3 西江流域岩溶演化图式 (据中国岩溶研究 1979)

Fig.7.3 Evolution model of karst in Xijiang river areas (after "The Study of China karst", 1979)

2. 以新构造运动的上升或下降性质为主导思想, 用上升速度和剥蚀速度的均衡对比关系来解释现阶段的各种峰林喀斯特地形的成因, 分析其演化方向与发展趋势。认为在速率上, 上升大于剥蚀发育峰丛; 二者接近形成峰林等。这是张之淦1980年在他的一篇《中国喀斯特类型》论文中提出的<sup>[60]</sup>, 是试图用定量的方法来评价喀斯特演化的一种有益尝试。近年来, 杨明德<sup>[21]</sup>(1987)在峰林地貌序列演化理论上, 把他的“贵州喀斯特地貌演化的双向系统”认识与这一方法结合起来, 提出了一个贵州喀斯特地貌演化模式。卢耀如则离开地貌循环的基本思路, 以地壳升降运动的格局, 升降与剥蚀和沉积速率对比的方法, 把我国的喀斯特地貌发育划分为八种演化模式<sup>[3]</sup>。峰林喀斯特属于他的“连续隆起演化模式”(云贵高原), “差异隆起演化模式”(长江三峡及鄂西)和“缓慢隆起演化模式”(华南盆地)区域。

3. 近十多年来逐渐兴起的新思潮是把峰丛洼地、峰林平原及孤峰平原等一向被认为系形成于不同演化阶段的地貌形态, 看作是一个整体有机系统的思想。例如: 认为“鄂西地区不存在多级剥夷面”<sup>[1]</sup>, 贵州南部地区的多种峰林地貌, 乃“同期异形”成因<sup>[2]</sup>。笔者与朱德浩等人早在1979年便指出, “峰丛洼地和峰林平原之间的演化似乎不是一个简单的过程。例如, 只要可溶岩的厚度足够, 在降水及地面水大量垂向渗入条件具备时, 就不应有峰丛洼地发育终止之日。如果没有水的垂向循环到地表横向循环的转变, 峰丛洼地的峰林平原化就绝不会出现。”<sup>[6]</sup>继后又多次地提出了“峰丛洼地和峰林平原同时态系统演化”的思想。<sup>[4,5,7]</sup> 桂林喀斯特两本书的出版<sup>[8,9]</sup>, 已为这一思想内容描绘了初步的轮廓。

### 7.2 峰林喀斯特的系统关系及其演化的新思考

从全球来说, 中国的峰林喀斯特如同它的景观代表——桂林山水, 是“甲天下”的。全面考察这一大自然奥秘并加以艰苦卓绝地实践的先驱, 是350多年前的徐霞客<sup>[29]</sup>。从他的描述、评论和使用的词汇(术语)中可以看出, 峰林地貌中峰丛和峰林两类地形是十分清晰可辨的, 所以说, 这个分类应起源于徐霞客。但峰丛地形和峰林地形的现代概念, 则是曾昭璇教授在1952年提出, 并在此后被逐步确立起来的。

从上节的讨论中可以看出, 我国峰林喀斯特的现代研究, 是从本世纪三十年代开始的。但

在此后的50年间,可以说是戴维斯式的循环论和多级剥夷面、峰顶面的时代。八十年代以来,我国的峰林喀斯特更引起了世界性的兴趣。随着理论科学的发展,特别是系统科学体系的出现,以及国际交流的扩大,近年来我国学者提出了不少新的见解。看来“繁花”即将盛开。

上文所概括的,我国学术界目前对峰林喀斯特发育演化的三种基本观点,可分别称其为:传统的固定循环演化论,上升与剥蚀速率关系对比论和同时态系统演化论。

第一种观点是把峰丛和峰林分别看作独立的形态,两者之间是年代上的新老关系,形态上的青壮(老)关系,和演化序次中的先后关系。两者在成因上是没有时空上的横向联系的。

第二种观点也是把峰丛和峰林看作是各自发展的独立形态。它们或者没有什么成因联系,或者也只有演化序次中纵向的先后关系<sup>[21]</sup>。

笔者和朱德浩等人正在探索的认识,是把峰丛和峰林(在这种情况下,本文中所指的峰林均包括孤峰和残丘在内)及其所存在的环境作为一个具有密切联系和相互作用的有机系统来看待。根据本文所阐述的见解,其系统关系如图7.4所示。图中,峰丛和峰林(含孤峰和残丘)实系峰林喀斯特系统中的子系统。即一个完整的峰林喀斯特系统,从峰丛到峰林,乃至孤峰和残丘是共存于一体的。当然,由于条件与环境的差异,这个系统也会出现破缺。但无论是完整的还是破缺的,都是该系统在各自的环境中长期适应的结果。

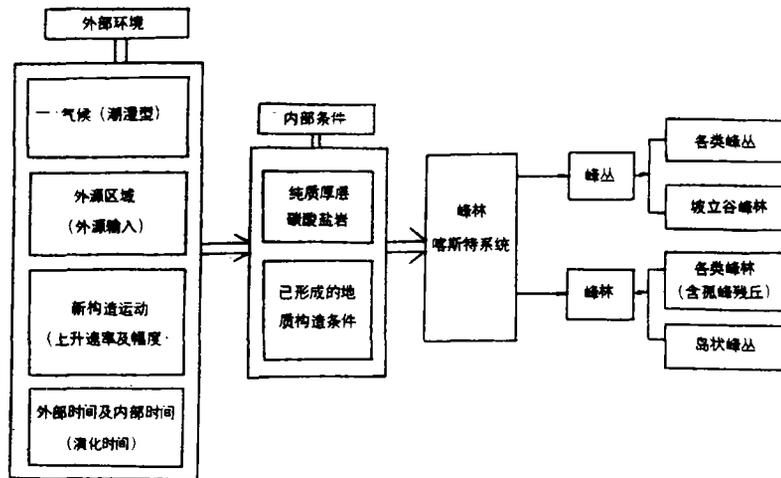


图7.4 峰林喀斯特及其生成环境系统

Fig.7.4 The system of fenglin landscapes and its developmental conditions

事实上,这里所说的“完整的峰林喀斯特系统”在广西盆地,如桂林、贵县、来宾、上林、宜山,到贵州高原,如安顺、清镇、黔西、水城、麻尾,几乎是俯拾皆是。它们基本都是峰丛、峰林、孤峰、残丘“配套”存在的(图7.5)。然而对于这些实际存在的客体和有机系统,人们在某一观念的束缚下,却把它们在横向成因联系上硬行分割开来。例如过去常常把同一地区、同一系统内的峰丛看作是白垩纪的,峰林看作是第三纪的,孤峰看作是第四纪的。还有“峰丛期”、“峰林期”和“孤峰期”的划分。

自然界的各种物质开放系统,其不均一性和不平衡性是绝对的。即使是同一类物质系统,其内在条件和外部环境也会有这样那样的差别,而环境各要素在时间的历程中,又多有鲜明的动态和变迁性。因此,系统对环境适应的功能便有差异,功能表现也就不同,并形成相应的系统结构与层次。而不可能只有一种孤立的形式,或者要求形式千篇一律。多样化是自然界各种“演化着”的开放系统的普遍特征。

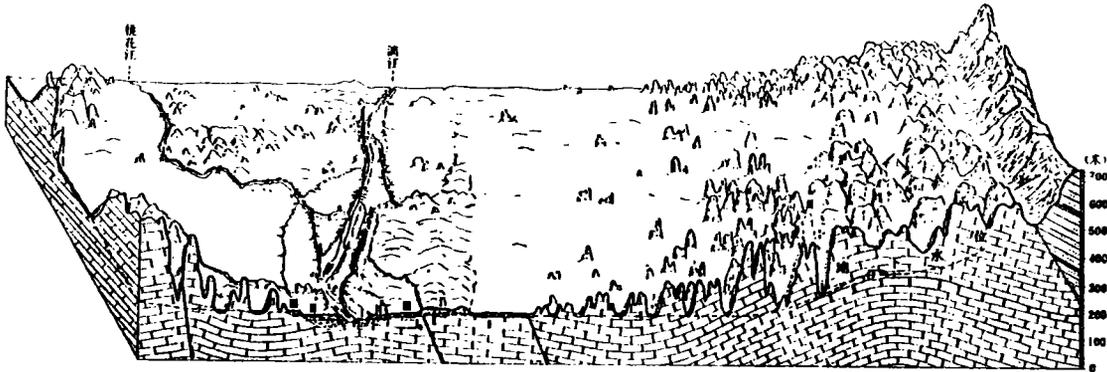


图7.5 桂林附近峰丛、峰林、孤峰和残丘的“配套分布”

(覃厚仁根据地形、地质图如实绘制)

Fig. 7.5 Sequential distribution of the fenglin karst system near Guilin (after Qin Houren)

现在让我们以一个具有独立的物质、能量、信息输入和输出系统的喀斯特区域来作一简单分析。且以人所共知的桂林地区为例:

桂林峰林喀斯特区位于一个以下部古生界非碳酸盐岩系为基底的复向斜中,喀斯特化岩层是泥盆和石炭系的厚层灰岩,总厚度在4000m以上。它的北、东、西三面,分别是猫儿山、海洋山和驾桥岭等非碳酸盐岩出露的山区,海拔1000~2142m,高出喀斯特区800~1900m。这个大致封闭的流域面积为7420km<sup>2</sup>,其中典型的峰林喀斯特区域为2340km<sup>2</sup>,即占流域面积的32%。在这个区域内,分布着峰丛洼地、峰林平原(及峰林谷地、峰林坡立谷等)、孤峰平原和残丘等几乎各种峰林喀斯特形态。这个曾被认为是典型的峰林平原或孤峰平原区,有与任何其他地区比较均堪称典范的峰丛地形1216.4km<sup>2</sup>,为整个峰林喀斯特区域的52%。因此,桂林地区应是一个完整的、各种形态配套的峰林喀斯特区域。

我们已经对峰丛和峰林的发育条件进行了较深入的分析。在喀斯特区的整个空间内,如果在不同的部位、地段,在物质与能量的输入和输出方式、输入输出强度、地下水位埋深、原始地形高低与起伏,以至日后的地壳升降幅度等各方面存在或出现差异,则系统各部(空间)在适应外部不同环境的过程中,将形成不同的形态和结构,并在系统“自组织”的支配下,趋向于保持某一系统结构稳定状态,并使系统的整体结构从混沌走向有序。这就是今天展示在我们面前的各种地貌形态、地形单元的分布及其间的格局关系。即现在的峰丛、峰林、孤峰和残丘,在系统整体上,它们的空间展布和格局是有序的;在成因关系上是有密切联系的;它们的“内部时

间”或“演化时间”是基本一致的,只存在喀斯特化强弱的差别,而不存在演化程度的高低和年代的新老。

上述地区有近70%的非喀斯特区域,因此有大量的外源水和沉积物输入喀斯特区域。在外源水输入的“高能”接受区,通常也是原始地形相对低下的地区,将以地表迳流横向侧蚀为主。那些在原始条件下为地表迳流所分割的地方,将出现“孤岛”或“半岛”,并在日后长期的“平行后退”作用下,演化为塔状的孤峰、岛状峰丛,或者残丘,以至消失。可见,峰林平原是在地面迳流的作用下,平原地面一步一趋地侵蚀下降,和孤峰不断拔起的演化中形成的。只有孤峰的平行后退作用在峰顶交叉,孤峰的高度才会迅速降低,以至崩塌殆尽。在干湿季分明的季风气候下,由于平原地面形成周期性的但变幅不大的水位差,所以导致在雨季来临时地面水通过孤峰基脚向地下含水层流入的局面,并由此形成脚洞。因此,峰林、孤峰和残丘都是在以侧向侵蚀为主导的地面迳流作用中形成的,所以可称之为“流水喀斯特”。峰林、孤峰和残丘之分,仅是孤峰分布密度和相对高差之别,它们并不是纵向演化的不同序次,而是物质与能量输入输出在平面上分配不均和系统协同有序配置的结果。在桂林峰林喀斯特区域内,北面来自猫儿山的大面积外源水径直南下,形成了灵川—桂林市区—雁山—会仙一带大面积的孤峰至残丘平原。而来自西面驾桥岭和东面海洋山的外源水,水量较小而又迳流分散,只形成一些分布零星的小块边缘峰林平原,如南边山、高田、南圩和高尚等地。

与此同时,在那些地势较高,外源水流入较少,或因河谷深切,地下水埋深较大或水位有不断下降趋势而不能形成地面迳流的地方,其物质和能量的输入主要依赖于大气通道,或者是外源水在其边界上直接输入含水层。此种情况下,便确定了峰丛地形的发育方向。因其地表地形的形成,主要依靠大气降水的垂向入渗和随着地形起伏的表层带的喀斯特作用,所以只能在垂向上增加地形的起伏和峰洼高差,而没有足够的活动能量在横向上使锥峰平行后退并把地形夷平的能力。只有当排水基面相当长期地稳定,或大量增加外源水输入,并使垂向入渗转变为以地表迳流占优势时,原来的峰丛才有可能向峰林方向转换。但这种转换的机会是非常稀少的。显而易见,峰丛的“渗入喀斯特”与峰林的“流水喀斯特”比较,在喀斯特化的速率上,特别是在地形的降低方面要缓慢得多。所以在同一区域或相邻地段,峰丛地形总较峰林地形高大(图7.6)。此外,受系统元素的配置规律支配,大片的峰丛区内,也经常会有小片的峰林地形

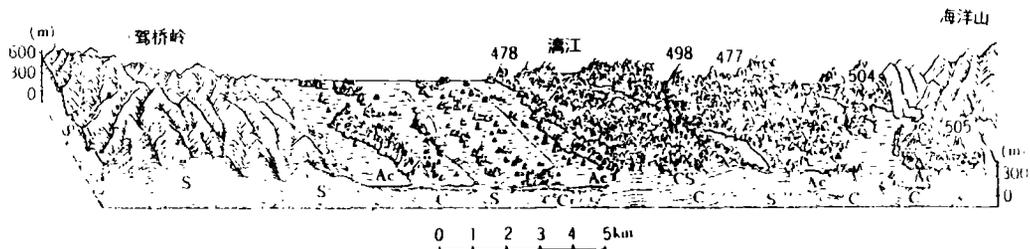


图7.6 桂林附近海洋山—驾桥岭间的峰林地形分布 (覃厚仁绘制)

Fig. 7.6 Distribution of the fenglin karst landscape systems from Jiaqiaoling to Haiyang Mt. south of Guilin (Qin Houren)

组配其中(坡立谷峰林)。这类峰林所在,正是峰丛区内的汇流区或排泄带。当峰丛区内的某些地段下垫隔水层接近地表时,也有助于峰林的发展与形成。

在峰林喀斯特系统内,峰丛区总是通过其边界上的泉水和潜流向相邻的峰林区输入洪水及经常性的地下水流的。也有较为罕见的峰林区向峰丛区输入的情况(如某些边缘峰林平原)。坡立谷峰林的发展,则是完全依靠峰丛区的水量输入。岛状峰丛的演化,在平原水流作用下,其边坡的平行后退作用和脚洞的发育,均与平原上的孤峰没有本质的差异。

总之,峰林喀斯特的各种形态,各类地形是一个相互联系,相互作用,相互协同的有机系统。它的发展和演化应该是同步的。

根据以上分析和认识,笔者与朱德浩、覃厚仁等人一起曾在有关桂林喀斯特的著作中<sup>[8,9]</sup>提出了一个峰林喀斯特同时态系统演化模式图(图7.7)。这个模式图是以桂林地区的某一部分峰林地形为“模特”加以描绘的,它还不是一个完整峰林喀斯特系统的模式图。

### 8 几点初步结论

1. 我国的峰林喀斯特,是世界上分布面积最广大,发育演化最完美的一种喀斯特类型。它以地表和地下喀斯特同时强烈发育,并在形态上对应配套为特征。即在地表峰林峰丛配套,在峰丛区有地下河系,在峰林区有脚洞系统。其中的峰丛(洼地)喀斯特又属一种全喀斯特(Holokarst)类型。

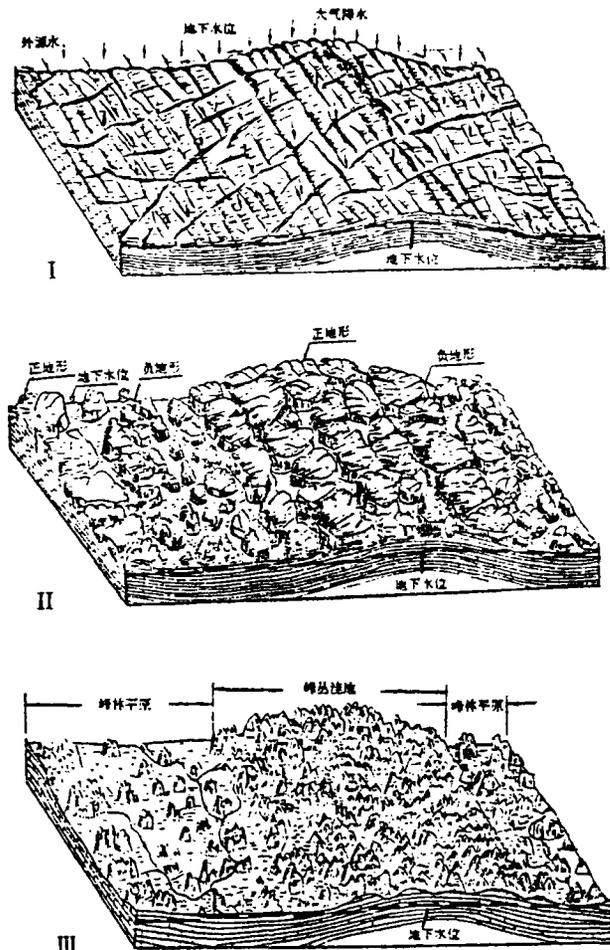


图7.7 峰林地貌的同时态系统演化模式

Fig. 7.7 The mode of Simultaneously systematic evolution of fenglin karst

- I 起始条件及输入关系
- II 峰林地貌各子系统的初步形成
- III 峰林地貌系统的有序发展

2. 峰林喀斯特的发育条件可分为内在条件和外部环境两个方面。前者主要是指在系统演化的历史长河中相对稳定的地层和岩性, 及已经形成或存在的地质构造条件。后者是指与系统有物质、能量、信息交换关系的气候、新构造运动, 外部边界以及内部时间(演化时间)和外部时间诸因素及其所形成的外部环境总成。厚层块状、质地坚硬、厚度足够大并很少或没有隔水夹层的碳酸盐岩的较大面积分布, 潮湿(或湿热)的气候、和足够长久的裸露喀斯特化历史(必须的演化时间), 是峰林喀斯特发展和形成的必备条件。新构造运动性质和外部边界条件, 则对我国现阶段峰林喀斯特的区域宏观分布规律, 不同地形或形态的分布关系和分布格局起支配作用。

3. 峰林喀斯特地貌主要有两种基本成因类型, 即峰丛洼地和峰林平原(峰林谷地、峰林坡立谷等)。可简称之为峰丛和峰林。按石峰分布的疏密及相对高度, 又可将峰林喀斯特分为峰林、孤峰(平原)和残丘(平原)。但这些并不是成因、演化阶段以及“年龄上”的直接标志, 在同一系统内它们是同时态的产物。

4. 我国的峰林喀斯特的区域分布以峰丛占绝对优势, 并大面积出现在云贵高原的南部斜坡地带。广西盆地腹部及云贵高原面上的峰林地形相对分布较广。但把我国峰林地形的分布规律描绘成从云贵高原到华南盆地是由峰丛→峰林→孤峰→残丘这样一幅井然有序的演化画卷, 是不符合客观实际的。事实上, 在一定的自然区域内, 峰丛和峰林(含孤峰、残丘)不但总是相互分布的, 而且是“配套”出现的。在被认为是典型的峰林、孤峰乃至残丘分布和各不同形成阶段的区域内, 无处不有峰丛的存在。我国峰林喀斯特地形的宏观分布规律主要取决于碳酸盐岩石及地层性质, 和它与非碳酸盐岩地层间的出露分布关系, 其次是新构造运动的性质。即大片的峰丛区与最优岩性的广泛分布, 较少非碳酸盐岩出露及新构造上升相一致, 较普遍的峰林分布, 多与有大量外源水输入, 与较广泛出露的非碳酸盐岩区相邻, 或有浅的隔水层存在等情况有密切关系。

5. 在当今的学术界, 有一种把“峰林喀斯特以及Cone Karst & Tower Karst”作为“热带喀斯特”同义语看待的倾向。从这类喀斯特发育条件的系统整体分析和世界气候条件、气候区域的复杂性可以看出, 现代的全球峰林喀斯特以及Tower & Cone Karst主要分布在热带和亚热带区域, 并不是一种必然, 而是一种耦合。一定湿热的气候条件对峰林喀斯特的形成是必要的, 但它未必非得与热带和亚热带气候联系在一起。这样来认识问题, 似乎有助于对科学真理的探索。

6. 峰林喀斯特中的峰丛、峰林、孤峰、残丘以及它的各种地下形态, 是一个相互联系、相互作用、相互协同的充满生机的有机系统。峰林喀斯特地形的多样性和它们在同一自然单元内出现和相互分布, 是峰林喀斯特系统演化过程中自组织律制导的结果, 是系统演化高度有序化的表现。我们把这种认识叫作“峰林喀斯特的同时态系统演化”。看来, 我们对于一个在过去被固定化和机械化了的峰林喀斯特世界, 迫切地需要再认识。

在结束本文时有必要指出, 当前国际文献中所使用的Tower Karst和Cone Karst, 似不应分别与我国南方的峰林和峰丛喀斯特混淆起来, 更不能同类看待。因为世界各地目前被称为Tower和Cone喀斯特的, 其形态特征、内部结构和成因常存在很大差别。特别是Tower喀斯特类型。例如澳大利昆西州Chillagoe和Lawn Hill, 西澳大利亚州Kimberlia等地的

Tower Karst, 虽然也发育在坚硬的碳酸盐岩层(志留系和泥盆系)中和相当湿热的气候条件下,但其发育程度和形态规模还不及我国云南路南的石林,似乎与本文所讨论的峰林喀斯特没有多少共同之处。石牙、Pinnacle和石林一类,均属于简单喀斯特形态。只要具有性坚质纯的碳酸盐岩层和充沛的降水条件,便可在不同类型的喀斯特地貌区和地形的任何部位上形成。也可发育在裸露及浅覆盖的条件下。而峰林喀斯特,则是一个复杂的喀斯特系统。看来,在世界范围内,只有越南、泰国南部、古巴西部和其他某些地区的Tower Karst和Cone Karst才可与我国南部峰林喀斯特进行同类形态和成因对比。(续完)

### 参 考 文 献

- [1]丁锦惠 1987. 鄂西高原地文期辨析,《中国岩溶》Vol.6 No.3. 255-262页
- [2]毕坤 1984. 同期异形在岩溶地貌演化中的意义——以黔南地区为例,《中国岩溶》Vol.3 No.2, 56-66页
- [3]卢耀如 1986. 中国喀斯特地貌的演化模式,《地理研究》, Vol.5 No.4 68-77.
- [4]朱德浩 1984. 试论热带岩溶地貌研究中不同观点分歧的实质——以桂林地区为例,《中国岩溶》Vol.3 No.2, 74-77页
- [5]朱德浩 1985. 对峰丛洼地形态和演化的几点认识——以广西几个地区为例,《喀斯特地貌与洞穴》57-64页,中国科学出版社
- [6]朱学稳、朱德浩、茹锦文 1980. 桂林地区的岩溶峰林地貌及其发育,《国际交流地质学术论文集(5)》98-108,地质出版社
- [7]朱学稳等 1985. 桂林地区灰岩洞穴的某些特征,《喀斯特地貌与洞穴》123-129页,科学出版社
- [8]朱学稳 1988.《桂林岩溶》,上海科学技术出版社,188
- [9]朱学稳、汪训一、朱德浩、龚自珍、覃厚仁 1988.《桂林岩溶地貌与洞穴研究》,地质出版社,249页
- [10]朱学稳 1982. 川东岩溶的某些特征——兼论岩溶发育的水动力条件,《全国第二届岩溶学术会议论文集》5-13页,科学出版社
- [11]朱学稳 1990. 古巴岩溶简况——兼论古巴的岩溶峰林,《中国岩溶》Vol.9 No.2
- [12]刘功余 1984. 桂林岩溶区红色泥岩中发现白垩纪轮藻化石,《中国岩溶》Vol.3 No.1, 14页
- [13]任美镔、刘振中 1983.《岩溶学概论》,商务印书馆,331页
- [14]宋林华 1986. 喀斯特地貌演化与喀斯特含水层特性,《地理研究》68-77页
- [15]邹珊刚等 1987.《系统科学》,上海人民出版社,466页
- [16]陈文俊 1982. 桂林岩溶地质概况,《第二届岩溶学术会议论文集》,30-37页,科学出版社
- [17]陈治平 1986. 中国喀斯特地貌研究进展,《地理研究》,93-101页
- [18]汪训一等 1985. 桂林地区洞穴沉积物的<sup>14</sup>C年龄,《喀斯特地貌与洞穴》,130-134,科学出版社
- [19]杨明德 1985. 贵州高原喀斯特地貌结构及演化规律,《喀斯特地貌与洞穴》,22-29,科学出版社
- [20]杨明德 1988. 论喀斯特地貌地域结构及其环境效应,《贵州喀斯特环境研究》19-26页,贵州人民出版社
- [21]杨明德、P. Smart等 1987. 贵州西部的岩溶地貌,《中国岩溶》, Vol.6 No.4, 345-352页
- [22]杨立铮 1985. 中国南方地下河特征,《中国岩溶》Vol.4 No.1.2, 92-100页
- [23]袁道先 1984. 论峰林地形,《广西地质》创刊号,79-86页

- [24]袁道先、蔡桂鸿 1988,《岩溶环境学》,重庆出版社
- [25]林玉石等 1987,《桂林岩溶与地质构造》,重庆出版社
- [26]林玉石等 1986,桂林岩溶岩系,《中国岩溶》Vol.5 No.3, 183-193页
- [27]林玉石等 1984,岩溶交代改造断裂构造岩,《中国岩溶》Vol.3 No.1, 1-14页
- [28]张永信 1985,广西喀斯特洞穴时代的探探,《喀斯特地貌与洞穴》, 117-122页,科学出版社
- [29]徐霞客 1982年版,《徐霞客游记》, 173-802页,上海古籍出版社
- [30]凌泽槐 1982,都安地区岩溶地下河系,《第二届岩溶学术会议论文集》, 86-91页,科学出版社
- [31]周世英、朱德浩等 1988,桂林岩溶峰丛区溶蚀速度计算及探讨,《中国岩溶》Vol.7 No.1, 73-80页
- [32]翁金桃等 1987,《桂林岩溶与碳酸盐岩》,重庆出版社, 180页
- [33]翁金桃等 1986,桂林阳朔一带峰林石山的形态类型及其岩性控制,《中国岩溶》Vol.5 No.2, 141-146页
- [34]龚兴宝 1985,桂林地区第三纪有孔虫的发现及其意义,《中国岩溶》, Vol.4 No.3
- [35]赵树森等 1985,洞穴沉积物铀系法年代测定,《喀斯特地貌与洞穴》102-108,科学出版社
- [36]赵树森等 1986,<sup>238</sup>U/<sup>234</sup>U法测定石笋年龄,《中国岩溶》Vol.5 No.2 127-134页
- [37]高道德等 1986,《黔南岩溶研究》, 225页,贵州人民出版社
- [38]梅正星等 1982,贵州独山地区地下河分布及发育特征,《第二届岩溶学术会议论文集》140-144页,科学出版社
- [39]鲍振元主编 1987,《新兴学科大观》, 192页,福建人民出版社
- [40]曾昭璇 1960,《论石灰岩地形》104页,商务印书馆
- [41]曾昭璇 1982,论我国南部喀斯特地形特征,《中国岩溶》, Vol.1 No.1, 27-32页
- [42]黄万波 1982,广西柳州地区几个典型洞穴化石动物群的时代,《第二届岩溶学术会议论文集》, 322-327页,科学出版社
- [43]黄万波 1986,三峡地区喀斯特洞穴及动物群,《地理研究》Vol.5 No.4, 78-85页
- [44-1]张寿越等 1989,贵州独山神仙洞的沉积物放射性年代及发育史,《喀斯特地貌与洞穴》113-116页,科学出版社
- [44-2]中科院地质研究所岩溶组 1979,《中国岩溶研究》, 333页,科学出版社
- [45]魏宏森 1983,《系统科学方法导论》, 174页,人民出版社
- [46]伊·普里戈金等著 曾庆宏等译 1987,《从混沌到有序》,上海译文出版社
- [47]伊·普里戈金等著 曾庆宏等译 1986,《从存在到演化》, 256页,上海科学技术出版社
- [48]P. W. Williams 汪训一等 1986,桂林穿山洞穴沉积的古地磁解释,《中国岩溶》Vol.5, No.2, 113-126页
- [49]C.托格、袁道先 1987,溶蚀空间形成及中国与世界其他地区喀斯特近期溶蚀量对比分析,《中国岩溶》, Vol.6 No.2, 127-136页
- [50]C.雷日科夫著 唐永鑫等译 1956,《喀斯特的性质及其发育的基本规律》188页,地质出版社
- [51]Cvijic, J., 1918, Hydrographie Souterraine et evolution Morphologique du karst. Rec. Trav. Inst. Geog Alpine, 6(4)
- [52]Davis, W. M., 1899, The Geographical cycle. Geog. Jour. 14, 481-504
- [53]Ford, D. & Williams, P., 1989, Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman Ltd. London, 432-454

- [54]Janos, K., 1985, *Tropusi Karsztvidekek, Thaifoldon Karstt e's Barlang*, 1985, I-II 39-46, Budapest
- [55]Jakucs, L., 1977, *Morphogenetics of karst regions: Variants of karst evolution*. Budapest: Akademiai kiado, 284
- [56]Jenning, J.N., 1985, *Karst Geomorphology*, Oxford: Basil Blackwell
- [57]Sweeting, M.M., 1972, *karst landforms*, London: Macmillan
- [58]Sweeting, M.M., 1989, *Cone and tower karst of south china*, *Geomorph Rev.*, Vol.3, No.2, 2-6
- [59]Sweeting, M.M., 1990, *The Guilin karst Z.Geomorph: N.F. Suppl-Bd77*, 47-65
- [60]Zhang Zhigan, 1980, *karst types in china*. *Geo. Journal*. 4,6: 541-570
- [61]赵树森、刘明林、乔产生 1989, 中国东部喀斯特洞穴沉积物铀系年代,《中国岩溶》Vol.8, No.1, 53-61页
- [62]Szentcs George, 1989, *Evolution of tropical karst and caves in the Red River delta region*, communications (I)of 10th Interational congress of speleology, PP.106-108

## NEW CONSIDERATIONS ON CHARACTERISTICS AND EVOLUTION OF FENGLIN KARST

Zhu Xuewen

(Institute of Karst Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Key words: System relations, Contemporaneous system evolution

### Abstract

The article has reviewed the main viewpoints on the development & evolution of fenglin karst, discussed its system relations, gone further into reseachs for its evolutionary theory, and drawn a few principal conclusions.

Karst landforms, such as fengcong (the Peak cluster—depression), fenglin (the Peak forest—plain), isolated peaks, and even residual hills, belong to the entirety of a fenglin karst system and are the organic composition of the system. The geomorphological constitution of the fenglin karst system always has been broken by the differences in the interior conditions and the outer environment. It is actually both a kind of mechanical division of the organic entirety of a fenglin karst system and a distortion of the whole development of

the system in essence to decide the geomorphic cycle stages and the evolutional sequence relations of those karst assemblage landforms only by the difference in outer relief forms—as to consider fengcong, fenglin and residual hills as young, mature and old landform respectively; to think that the evolutionary series of a fenglin karst system is from fengcong to fenglin, then to isolated peaks, and eventually to residual hills. In fact, the common character of the various open systems evolving in the natural world is the contemporary variety in their outer forms.

From the system analysis of the whole development of fenglin karst, the author farther explained in the paper his views of the contemporaneous system evolution of fenglin karst and proposed that: 1.the changing landforms of fenglin karst system could be formed & developed contemporaneously (in the same geomorphic development stage); 2.this kind of “The Contemporaneous Variety” is caused by the spatial differences in ways, intensity, quantity and quality of the input & the output of material & energy; 3.meanwhile the different parts of the system (subsystems) must have teamwork relations with one another in the course of its development.

The author at last pointed out that fenglin karst discussed in the paper should be distinguished from the tower karst & the cone karst adopted by the international literature as there is a great difference in characteristics & genesis among them.