

峰林喀斯特的性质 及其发育和演化的新思考* (1)

朱学稳

(地矿部岩溶地质研究所)

提要 从峰林喀斯特系统整体分析出发, 本文较深入地讨论了我国峰林喀斯特的基本性质。对峰林喀斯特发育和演化的一系列有关问题提出了新解释、新意见和新认识。该文第一部分详细讨论了峰丛洼地和峰林平原两者常存在发育上的协同关系、分布上的依存和配套关系。据最新统计, 我国峰林喀斯特分布在北纬32度以南, 东经100度以东广大地区, 总面程约14万km²。峰林平原和峰丛洼地两类地形的分布比例为1: 8.3。广西境内峰林喀斯特有5.8km², 比例为1: 3.8, 亦以峰丛洼地地形占优势。

关键词 峰林喀斯特; 峰丛洼地; 峰林平原; 发育和演化

1 概述

峰林喀斯特, 又可称其为“中国式”喀斯特或“桂林式”喀斯特, 是质纯而坚硬, 且厚度大的碳酸盐岩, 在湿热气候条件下, 经相当长时期发育的一种全喀斯特(Holekarst)类型。它以联座锥状的峰丛洼地和离散塔状的峰林平原(峰林谷地、峰林坡立谷等)构成的地貌系统为特征。地表和地下喀斯特同时强烈发育。中国的峰林喀斯特, 广泛分布于广西区、贵州南部和云南东部, 零星见于鄂西、湘西、广东和川南等地, 总面积14万km²左右。其北界抵秦岭南坡, 西至青藏高原东缘和云贵高原内部。分布区域是北纬31°以南, 东经100°以东广大地区。是世界上连片分布面积最广大, 发育规模最宏伟的全喀斯特类型。喀斯特化地层以泥盆、石炭、二叠和三叠系的厚层状灰岩为主, 总厚度可达10, 000m。世界上处于湿热地带具有某些类似特点的喀斯特见于越南、泰国、巴布亚新几内亚、菲律宾、古巴、牙买加、波多黎各和坦桑尼亚等地。其中发育在质地坚硬和年代较老(中生代和古生代)灰岩中, 地表地貌形态又十分明显的有越南(石炭、二叠系灰岩)、泰国(二叠系和奥陶系灰岩)、古巴(侏罗系灰岩)和坦桑尼亚(三叠系和侏罗系灰岩)。其余各地的喀斯特多发育于较新且质地较软弱的第三系灰岩中, 经历时间较短, 形态差异较大, 可将其称为类峰林喀斯特。在各国的峰林喀斯特中, 以我国的最典型和最完美。

峰林喀斯特由地貌形态上差别鲜明的峰丛洼地和峰林平原两个子系统组成, 在湿热气候条件下经长期发育形成的峰林喀斯特, 具有最佳的系统特性, 和系统结构的有序度。

* 由于该文篇幅较长, 拟分二期连续刊出

2 峰丛洼地的特征

峰丛洼地由一系列丛聚的锥状石峰和其间的洼地构成。洼地中有落水洞或竖井,底部岩石裸露或有很薄的土层。

石峰在岩性差异和构造条件(地层产状、断层与裂隙发育及性质)制约下可有不同的形态,但以锥状为主要特征,而且是联座的。其相对高度与地下水位埋藏深度,物质能量的输入输出强度和岩溶化时间尺度有关。即地下水位愈深,降水量及外源水量愈大,岩溶化时间愈长,峰洼间相对高差亦愈大。由于这些条件具有区域性的同步规律,故我国的峰丛洼地又显示出峰丛浅洼和峰丛深洼(图2.1)两类地貌景观。其划分标准可按峰洼高差大于或小于150m为度。

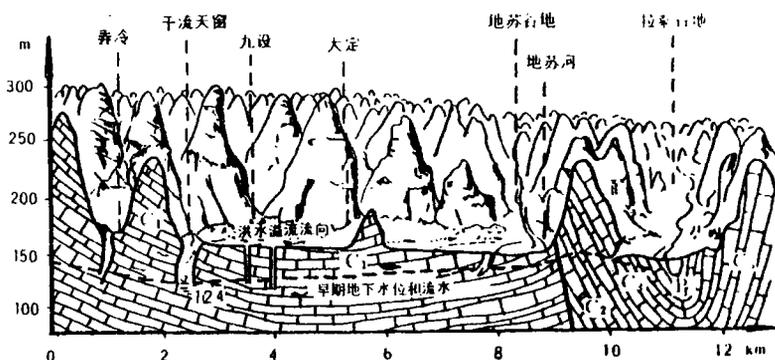


图2.1 广西都安的峰丛深洼景观

Fig. 2.1 The landscape of Fengcong - deep depression in Duan Guangxi province

从喀斯特作用及物质输出过程来理解,应该把峰丛洼地的地表形态看作由负地形的洼地所组成,即是按地表分水岭脊线(石峰和垭口)划分出一个个彼此紧密排列的洼地。本世纪80年代以来,许多学者(Williams 1972, Gunn 1977, Day 1977和1981, Brook 1981, Sweeting 1981, 朱德浩1981和1988, 杨明德1988等)对峰丛区的洼地形态进行了观察研究或形态量计工作,虽然意见不尽一致,但主导的结论是,在峰丛地貌的演进达到系统有序化和结构稳定的动力平衡状态时,洼地的形态以六边形占主导。

桂林附近的峰丛发育,可得出以下初步规律:

- a 洼地的平面形态以近六边形占优势,洼地边数5~6边的占62%,平均边数为5.3;
- b 洼地在平面展布上趋向于均匀分布;
- c 洼地面积、分布高程及峰洼间相对高差的关系是:洼地面积愈小,底部平均高程愈高;面积愈大,高程愈低;洼地面积愈小,峰洼高差愈小;面积愈大,峰洼高差愈大。洼地底部高程与峰洼高差呈直线反比关系,即洼地分布高程愈大,峰洼高差愈小;高程愈小,峰洼高差愈大。这说明,峰顶的下蚀速度远较洼地部分要慢。从这个意义上讲,岩溶区的正地形总较负地形为“年老”。对于在同一地区相邻地段的以正地形为主体的峰丛和以负地形为主体的峰林两个地貌子系统之间的关系来说,似乎也可作同样理解。

峰丛喀斯特的另一重要特征是有发达的地下水文网系统。一个完整的地下水文网(地下

河系统)的形成和存在,是峰丛喀斯特系统有序化和峰丛地貌发育达到动力平衡状态的重要标志。我国峰丛地貌区的地下河系统非常发育,据不完全统计,在广西便有433条,总长度达2051km,枯水流量为 $230\text{m}^3/\text{s}$ 。贵州南部,云南东部的地下河也都是数以百计。由于我国目前的洞穴探测水平甚低,实际存在的地下河系统应远不止此数。我国最完整的喀斯特地下水文网主要分布在峰丛深洼区,其中最著名者为广西都安的地苏地下河系统,贵州罗甸的大本井地下河系统,独山南部的架桥、黄后、尧花等一系列地下河系统等。

地下河的发育,形成了峰丛喀斯特区一系列的有时规模相当大的洞穴系统。当早期的地下河被置于包气带之中时,就是今日的化石洞穴,由于地下河系的继承性发展,高层的大型化石洞穴系统多与现代的地下河有密切的系统联系。所以峰丛喀斯特区的洞穴主要是由降水补给的地下河成因的。这也是峰丛区地表和地下喀斯特同时强烈发育的原因。

洞穴和地下河的集中发育区,常导致地表的塌陷,形成如竖井、漏斗和洼地等。这些形态均以边坡陡峭为特征。四川南部兴文县的小岩湾塌陷洼地直径505m,地面深度176m,是国内喀斯特区规模最大的塌陷之一。

与地下河的强烈发育相对应,峰丛区几乎完全缺乏地表水,除了当地最深切的河流外,几乎所有的地表溪流都处于潜伏状态。因此,峰丛区的地下水均保持较大的埋深,浅者20~30m,深者则在100m以上。

其次是可划分出喀斯特水的包气带、水位季节变动带和饱水带这样完整的水动力系统。包气带厚度巨大,季节变动带具有强大的活力和饱水带的极不均一性,又是峰丛喀斯特区的重要水文地质特征。我国峰丛区的包气带厚度通常是几十米至200~300m,大者可达500~700m。水位的季节性变化幅度在几十米至百米左右。大量的钻探资料说明,峰丛区饱水带的洞穴发育、含水层的富水性极不均一。因此,峰丛区的水资源利用主要是开发地下河而不是开凿管井。

第三是水文动态变化剧烈。无论在水位、流量及水化学场、温度场方面都是如此。图2.2及图2.3为广西西北部一地下水天窗水位及地下河出口流量过程线,水位及流量变化幅度分别是85m和70倍。所反映的情况在峰丛区具代表性。峰丛区经常性的水位短时巨大变化,造成管道内气水能量的爆发与强烈波动,因而具有很强的开拓侵蚀能力,并使洞穴通道形态复杂化,如狭窄的管道与巨大的厅堂同时存在,通道连结竖井和天窗及其它一些特殊的洞穴现象。

我国的峰丛浅洼地形主要分布在贵州中部、北部,湖北和湖南的西部,四川南部,云南东部。看来与河流切割深度相对较小和岩性条件较差(不纯、薄层、有夹层等)有一定的关系。古巴峰丛的地形起伏,显著小于我国的峰丛浅洼。但与之分布在一起的峰林坡立谷及边缘峰林平原,则与我国的同类地形相比却毫不逊色。

我国的峰丛深洼地形主要分布在云贵高原东南边缘斜坡区,峰洼高差可达300~500m以上。入云的尖峰与深邃的封闭洼地相间,其千峰万壑之气势,在世界上是绝无仅有的。如广西都安的七百界,南丹、凤山、东兰、大新等县境内的大片峰丛区,贵州独山县南部,罗甸摆郎河及格必河下游区等。峰丛深洼的分布,总是与纯质厚层且连续沉积厚度巨大的碳酸盐岩岩性和相当低的排水基面联系在一起。

根据生成条件和边界关系,峰丛地貌可分为边缘峰丛、谷间峰丛、白域峰丛和岛状峰丛几

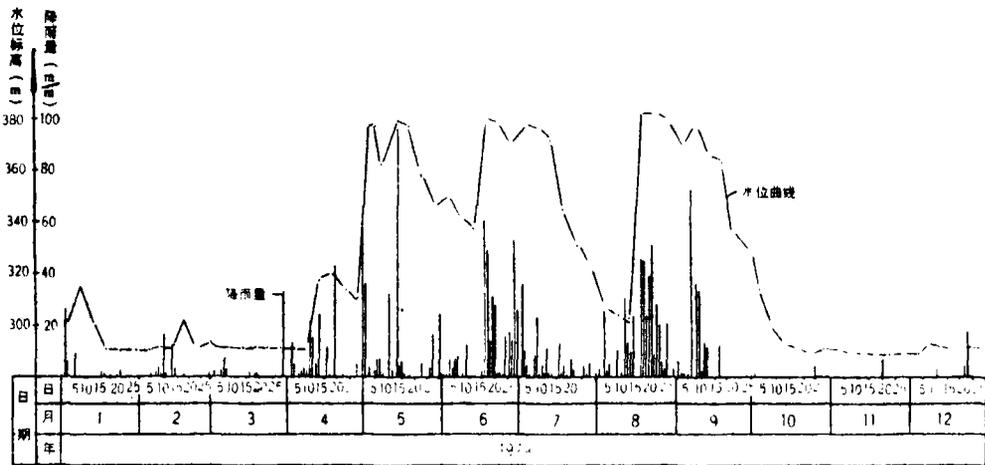


图2.2 巴独(1433号)天窗水位动态变化与降雨量相关曲线图

Fig.2.2 The relationship between precipitation and water table change at Badu underground stream a ceiling window,Guangxi

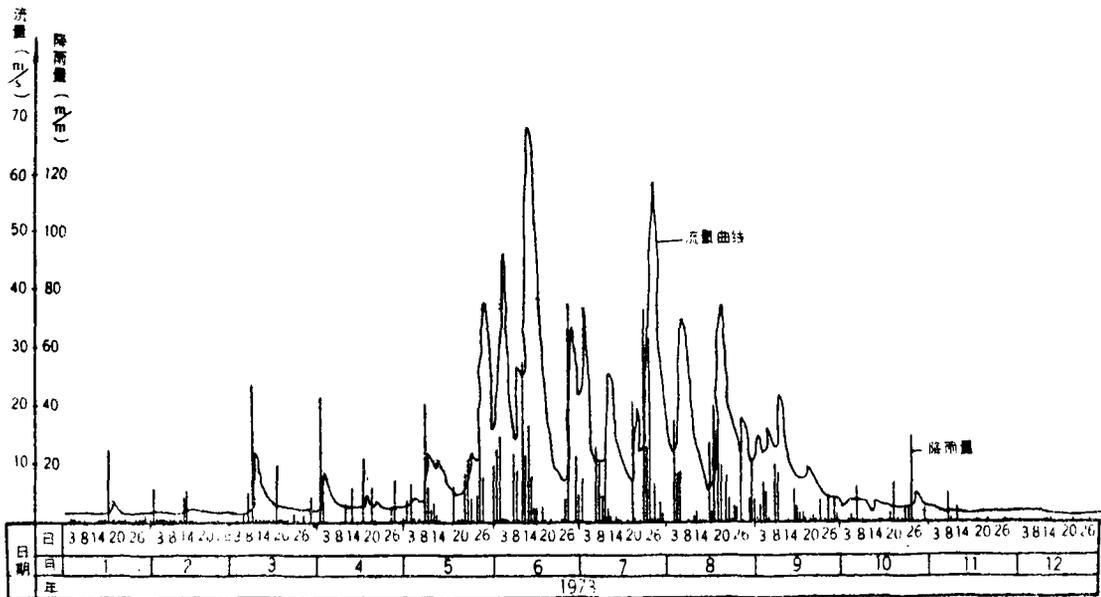


图2.3 (1)号(所略)地下河赖满出口流量变化与降雨变化关系曲线图

Fig.2.3 The relationship between rainfall and discharge at the entrance of Solae underground stream

种类型。

边缘峰丛 是指分布在非碳酸盐岩的边界上, 并有大量外源水流入的峰丛地形。一般是外源水补给分散, 边界上伏流甚多。伏流在峰丛区内形成的地下河, 或各成系统在另一侧分散排出, 或相互归并形成统一地下水系。地下河道的外源碎屑沉积物比较普遍。

谷间峰丛 顾名思义, 这是两条接近平行的谷地或深切河谷之间的峰丛地形。前者常

常是峰丛浅洼, 而后者则多是峰丛深洼。因补给和排泄条件分散, 不利于大型地下河系统形成。一般没有外源水输入, 并存在逆向的地下水流分水岭。

自域峰丛 分布面积广大, 未被地表河流切割, 没有或很少有外源水流入, 内部有完整的单向地下河系统发育, 这些都是自域峰丛的特征。如广西都安的地苏地下河流域, 贵州独山的黄后, 架桥和尧花诸地下河系流域内的峰丛。多是峰丛深洼地形。

岛状峰丛 是指位于峰林平原中的孤立块状的峰丛地形。没有独立的地下水系统。可将其视为峰林平原中的一座大型孤立石山。边缘有流入型的脚洞或小型地下河发育。如桂林市的七星岩洞穴及其所在的普陀山。

3 峰林平原(含孤峰、残丘)的基本特征

在基本平坦的地面上, 散布着平地拔起、疏密不等的石峰。这些相互离立的石峰平面面积一般小于 0.3km^2 , 绝大多数相对高度在 150m 以下。石峰个体呈塔形、马鞍型、单面山形等。以单体石峰为主, 也常有联座的小块峰簇或峰丛, 但均具陡峭的边坡, 四周为平原地面、略微低下的洼地或水体所环绕, 基部现代流入型的脚洞甚多, 石峰山体多高度洞穴化, 石壁上常有水平边槽(Notch)、石龕(Niche)等反映早期地面水水面位置的水平溶蚀形态。平原地面一般相当平坦, 或基岩裸露呈现一片“石海”, 或覆有薄层蚀余红土、冲积层。在邻近非岩溶区接受外源物堆积的情况下, 常有较厚的冲洪积层分布(如广西桂林地区, 大明山外围区等)和较粗的碎屑物沉积。

根据成因和边界条件关系, 峰林平原可分为盆地型、边缘型、谷地型和坡立谷型等(图3.1)。

盆地型峰林平原 形成于大片的峰林地貌区域内相对的集中汇水区, 或接受多量外源水流入的区域。面积较大, 通常是数十至数百平方公里。峰林、孤峰、残丘常常有序分布。在地质构造上也往往是向斜盆地或构

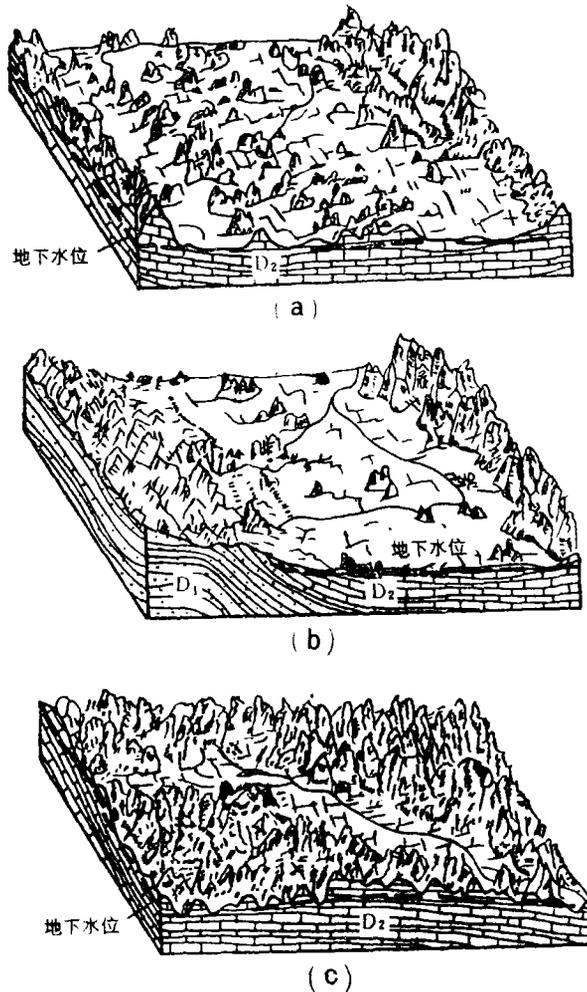


图3.1 三种峰林平原类型图示

Fig. 3.1 The three types of fenglin plain

a - 盆地型; b - 边缘型; c - 坡立谷型

造复合部位。从盆地的整体观察，石峰的分布常常是疏密有致，高低有序，并多有簇状石峰出现。岛状峰丛及条带状的谷间峰丛分布其中，更往往是盆地孤峰平原的重要特征。

边缘型峰林平原 发育在与非碳酸盐岩类分布区的边缘。通常的情况是，既与非喀斯特区相邻，又与峰丛区为界，面积为几至几十平方公里。外源水是平原形成的主要物质与能量的输入。在地质构造上一般多在产状舒缓的单斜区。

谷地型峰林平原 是一种由线形水流形成的带状宽谷地形。其中有舒缓的地面水道。在地层产状平缓的条件下，多受线性构造(为区域裂隙组及断层)及当地的主要水文方向双重控制，孤立的石峰一般比较稀少。

坡立谷型峰林平原 出现于大片的峰丛地形之中，是峰丛中中局部的汇集或排水地段。边缘有地下河或泉自峰丛区流入。地表有小河，但常在某一端成为伏流。某些坡立谷峰林平原是在出现下垫隔水层时形成的。与西欧、北美不同，我国峰林喀斯特具如下特征。

3.1 石峰山体的洞穴化。这是塔状峰林平原最显著的特征之一。峰林平原中之石峰几乎具有“无山不洞”的特点，早在三百多年前就为先民所认识。据我们在桂林附近149km²范围内的研究，每平方公里石山洞穴长度少则421m，多至22,539m。其一般规律是，石峰分布密度和个体占地面积愈小，山坡坡面愈陡，洞穴化程度愈高(图3.2)。也就是说，石峰分布愈稀，个体愈小，洞穴化愈强烈。可见，孤峰的洞穴是与其所遭受的喀斯特化程度成正比的。

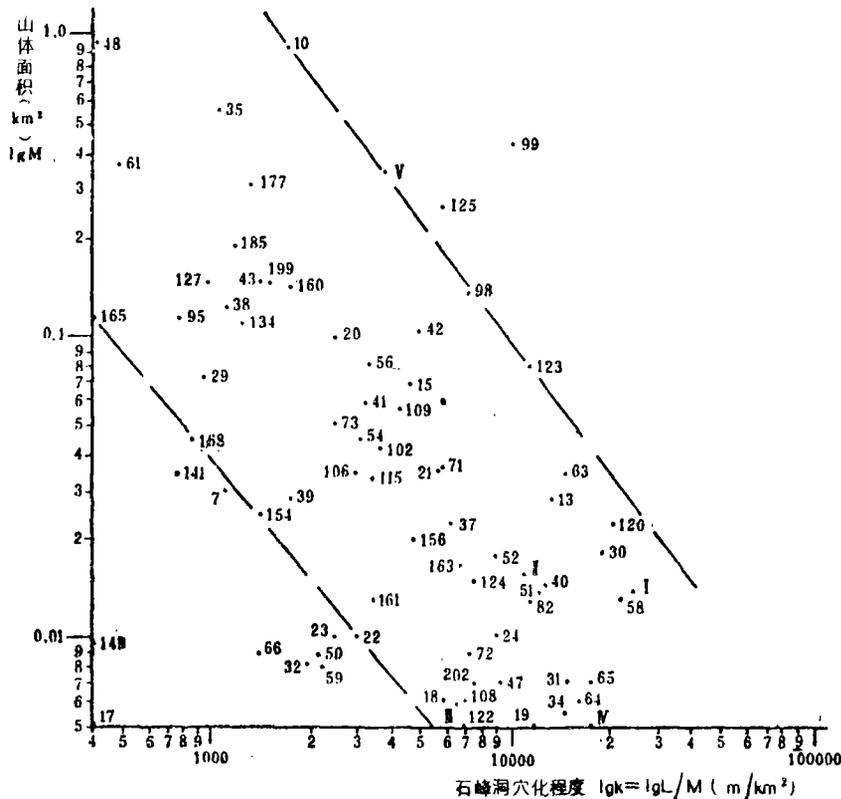


图3.2 峰林平原石峰山体面积与洞穴化程度相关关系图解

Fig.3.2 The relationship between the area of karst tower and cavity of tower

平原孤峰的洞穴还有两个重要的属性:

a. 绝大多数为流入型的横向脚洞。即这些洞穴是由平原地面水在通过石峰基脚向地下含水层流入的过程中形成的。洞口的大量流入型流痕 (scallop) 和洞穴的内部结构证明了这一点 (图3.3) 现代脚洞多由扁平及椭圆形的流入洞口—通道—终止末端三部分构成。末端或为分支裂隙, 或为消水的竖穴竖井, 有时还可发现一个特别膨大的椭圆状洞室。在低层脚洞的末端则常可见到地下水位。孤峰平原中岛状峰丛的洞穴发育模式与单体孤峰基本一致, 唯洞穴的规模较大。因有时有水流流出, 故可形成流出型洞口, 以致形成穿越山体的地下河型洞穴, 如桂林市的七星岩洞穴便是。研究资料表明, 这类洞穴一年中的水流流入量远远大于流出量, 故仍具有将平原地面水输入含水层的脚洞的功能。



图3.3 峰林平原中孤峰峰体洞穴结构
Fig.3.3 The structure of caves at the karst tower body in fenglin plain

fo - 早期脚洞; fn - 现代脚洞; wb - 地下水面; c - 崩塌

由于脚洞起源于平原地面水向孤峰边缘的流入, 对于孤峰周沿脚洞的分布来说, 便有因平原地面水的不同流入方向而有不同的分布形式。一是侧流型, 即脚洞集中分布于石峰的一侧或某一方向上, 以桂林市的穿山为代表, 故可称其为“穿山式”。二是汇流型, 即脚洞大致均布于石峰四周, 并在内部汇合为一。一般是在平原地面相对低洼的地段。桂林市的隐山较为典型, 亦可称其为“隐山型”。桂林郊区临桂县的岩门底洞穴系统亦属此类。

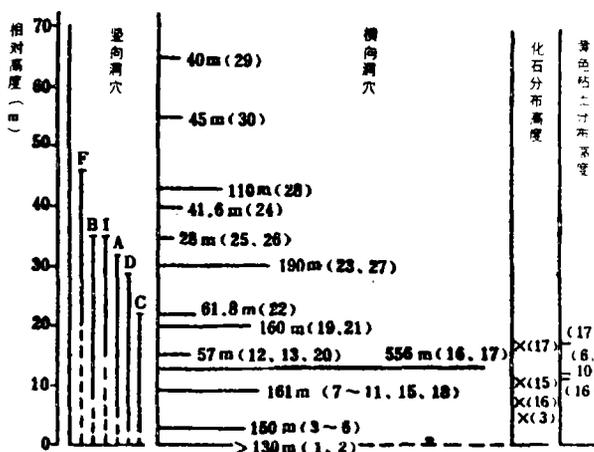


图3.4 穿山洞穴的空间分布状况

(括号内数字代表横向洞穴编号, A-F为竖向洞穴编号)

Fig.3.4 The space distribution of caves in the body of chuan-shan tower

b. 孤峰山体洞穴的全空间化。即脚洞不但发育于现代平原地面的石峰基脚, 也分布在石峰山体的中部以至上部。据广西桂林、柳州及贵州麻尾等地的统计资料, 约70% 的单个洞穴或洞穴系统, 90% 的洞穴长度分布在平原地面以上40m 相对高度以内 (图3.4,

3.5) 这些洞穴的绝大多数均属流入型的脚洞类型。它们分布在不同的水平上, 即具层楼式结构一般相互高差几米至十几米。且不同水平层次的洞穴常常是顶底相接的。并且一些多层洞穴特别发育的石山, 各层洞穴在内部是竖向贯通的, 以至一直达到地下水面 (参见图3.4)。石峰洞穴发育的这些特征表明, 它与峰林平原形成过程有着非常密切的关系。

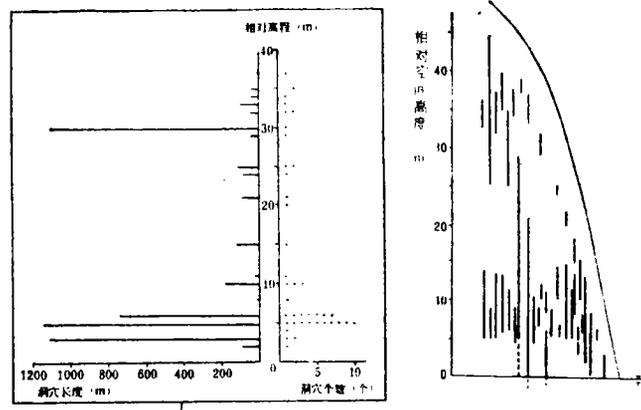


图3.5 普陀山月牙山的层状洞穴: 普陀山月牙山横向洞穴的净空高度展布图

Fig. 3.5 The distribution of caves in the body of putuo Hill in Guilin

3.2 显著区别于峰丛区的水文地质特征

首先, 峰林平原区不像峰丛区那样具有完整的喀斯特水垂向动力分带系统。

峰林平原持续发展的必须具备之一是要保持喀斯特含水层的水位浅埋并经常接近于地表, 这样才不致使平原地面因落水洞的生产成“漏陷化”。因此, 在峰林平原区, 包气带是没有重要意义的, 它实际上完全为地下水位变动带所替代。即使如此, 也远不若峰丛区地下水位季节变动带那样积极活跃和有着巨大的水位变幅, 峰林平原区的这个带是从旱季开始逐渐形成, 一般幅度在2~5m以内。当雨季来临, 平原地表水通过孤峰脚洞迅速流入含水层, 一两场大雨之后水位便可到达地表。如果平原地下水位深度过大, 以至在雨季中也难以接近地表, 那么地面的漏陷化和地下的管道化必将同时发生, 平原化的过程即被中止, 这就是人们所称的“回春”现象。据笔者观察, 广西境内的大部分峰林平原区现阶段都在向这个方向发展, 即使是地处广西盆地腹地的来宾地区也是如此。只要你注意到峰林平原上种植农作物的类别, 是旱作(甘蔗、花生、麻类及果园等)还是水作(稻谷、莲藕等), 便可作出初步的鉴别。

由于水力坡度缓, 地下水运动缓慢, 补给分散和难以形成集中的流动等特点, 峰林平原区饱水带含水层与峰丛区比较, 无论在洞穴发育, 洞穴—裂隙系统空间分布及富水性等方面都要相对地均一得多。再加上地下水位埋深小。故峰林平原区的地下水资源宜于管井开发, 但要防止地面污染与塌陷。广西的柳州和桂林, 目前的城市供水大约有20~40%来自喀斯特含水层。

4 峰丛和峰林地形的分布关系

这里主要讨论我国峰林地形区域分布特征以及峰丛地形和峰林地形在分布上的相互关系。

我国大片的峰丛地形主要分布在广西的西北部和西部, 如都安、巴马、凤山、东兰、忻城、河池、宜山、南丹、马山、天等、靖西、大新和龙州等县境; 云贵高原的东南边缘, 如贵州南部的荔波、独山、罗甸、惠水、紫云及云南东部的罗平、丘北和文山。较零星或小片地分布于广西的桂

林、阳朔、荔浦、柳州、上林；贵州的龙里、镇宁、兴义、沛镇、安龙；云南的文山、泸西、蒙自、弥勒。此外，四川南部的兴文、筠连，湖南南部的道县，西部的龙山、桑植以及湖北的建始和粤北等地亦有另星分布。而峰林地形则较多地分布在广西盆地的腹地，如来宾、黎塘、柳州、融水、桂林、上林等地。由此看来，峰丛地形和峰林地形的主要分布面积大抵位于我国的第二大地形阶梯和第一大地形阶梯的边界线两侧。图4.1是出现于不少著作与文献中的表示在广西境内自西北向东南，由峰丛→峰林→孤峰→残丘峰林地形的完全规律化的分布图，许多学者并以此作为，最初由峰丛最后到残丘的峰林地貌循环演化论的实际例证。

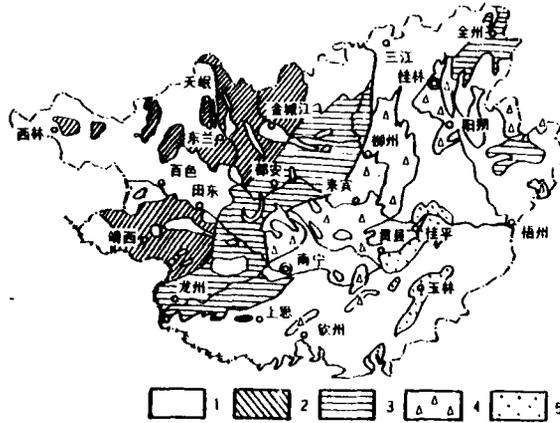


图4.1 广西峰林类型分布略图(据岩溶学概论)
Fig. 4.1 The distribution of types of fenglin karst in Guangxi province

1-非岩溶区; 2-峰丛; 3-峰林; 4-孤峰; 5-残丘

峰丛地形和峰林地形的某些宏观分布规律,我们将在第6节中作进一步分析。这里需要指出的是,图4.1所示的内容与事实相差甚大,因而使其所表达的规律性失去基础。首先,我国的峰林地貌在任何省(区)的分布均以峰丛洼地地形为主体,黔南和滇东如此,广西境内亦然。据覃厚仁、朱德浩、潭鹏家和张云海等最近编制的全国喀斯特地貌图统计,我国峰林地形分布总面积约为0.14Mkm²,涉及广西、贵州、云南、广东、湖南、湖北、四川以至江西、安徽和陕西等省(区)。其中峰丛洼地地形约125,000km²,峰林平原15,000km²。两者比例为8.3:1或分别占89.3%和10.7%。广西境内的峰林地形总面积为58,000km²,其中峰丛洼地46,000km²,峰林平原12,000km²。三项数字均在各省(区)之首,但仍以峰丛地形占优势,其比例为3.8:1和分别占79.3%和20.7%。图4.1所显示的情况不符合这些结果。其主要差别在于:图中的“峰林”区,实际上以峰丛地形为主体,如宜山、忻城、马山、隆安、大新、龙州等县境内。图中的“孤峰”区,或峰丛与峰林的占有比例相若,如桂林、贺县、柳州、黎塘。或峰丛占有比例大于峰林,如上林、来宾、阳朔、荔蒲等县。图中的“残丘”区,也有峰丛地形分布,如桂平的大藤峡附近。实际上,典型的峰丛地形,从图4.1的“残丘”区东延100~200km以外至珠江下游广东的封开、怀集县境内(如新莲都、桥头一带)和南到阳春,仍然完美地存在。因此可以说,在我国南部,有适宜于峰林喀斯特发育的岩性分布的地方,无处没有峰丛地形的踪迹。

认为峰林喀斯特由峰丛和峰林两类地形组成并划分为峰丛、峰林、孤峰、残丘各部是从本世纪初开始的,但重要著作却在五六十年代及更晚才出版[40, 41, 131]。当时的工作路线主要是沿平坦开阔的交通线进行,因而对峰丛地形的观察很少且不够全面。以有名的桂林地区为例,在过去的有关文献中和几年前多数学者的认识中,桂林是典型的峰林乃至孤峰喀斯特区。即使某些文献提及到峰丛的存在,但也很少引起人们的重视。事实上,在北自兴安,南止阳朔这一重要喀斯特自然区域,峰丛地形和峰林地形的分布面积分别是1216.4和1123.6km²,峰丛

占有52.0%。即二者在分布比例基本相等。柳州市及近郊虽然以峰林乃至孤峰为主,但紧邻它的柳江和柳城县境却有着大片的峰丛地形分布。即使在广西盆地腹地的来宾附近,除县城东部的非喀斯特区外,它的北、西、南三面也有成片的峰丛地形存在。把这一类地区均看作是峰林乃至孤峰地形的代表,既缺乏科学根据,又似乎太不公正。

然而,在我国峰林喀斯特调查史上特别值得一提的,是1637至1638年间伟大的先行者徐霞客的西南峰林喀斯特区之行。他对沿途岩溶地貌的记载与描述,并未得出这些地区仅存在峰林平原地形,或以峰林平原地形为主的结论。而且徐霞客在广西的旅行和书中所有关于峰丛地形及其特征的描述,几乎完全在图4.1中所标明的“峰林”和“孤峰”区域。

对于峰林喀斯特系统及峰林地形、峰丛地形在概念上的某些差异,或划分标准的不同,也是造成上述差别的一个原因。

在我国学术界,有把峰林地形的意义及分布范围扩大的倾向,例如文献中有时提到北方峰林,西北峰林,以及西藏高原的“残留峰林”一类说法。对我国南方峰林的划分,有峰丛洼地、峰丛谷地、峰丛漏斗,峰林平原、峰林谷地,孤峰平原、残丘平原以及连座峰林和孤立峰林等等术语。此外一些不属于典型峰林地形的单元如溶丘洼地、丘峰坡地、丛丘洼地(谷地)岭丘谷地等,一些人也将其列入峰林地形之列。就峰丛和峰林两大类地形来说,一些人把峰洼高差较小,峰丛之连座分割较多的地形也划为峰林地形一类。显然这与在我国学术界影响最为深刻的,关于我国南方峰林地貌自峰丛→峰林→孤峰→残丘,从不成熟到成熟,从幼年到老年的发育演化模式理论有关。

关于峰丛地形和峰林地形之间的存在和分布的相互关系,在已有的文献中讨论甚少。目前仍然为多数学者所持有的看法是,两者是地貌发育不同阶段的产物,只存在峰丛地形发育在先,峰林地形形成继后的关系。我们在1980年初针对由峰丛到峰林的先后演化理论提出过峰丛、峰林形成的“同时态”发育见解,但某些作者理解为是两者之间“不存在发展系列上的亲缘关系”的认识^[17]。事实上,峰林地形和峰丛地形“同时态”发育的见解,是把两者作为一个整体系统来认识的。既然峰丛和峰林是峰林喀斯特系统中的两个子系统,它们在物质基础、发育条件、物质与能量的输入和输出,以及在形成历史等方面的联系应该是相当密切的。而这种密切的“亲缘”关系,也必然地反映在峰丛地形和峰林地形的分布关系上。

为了在系统关系上考察峰丛喀斯特和峰林喀斯特在分布上的联系,应该以一定的、相对独立的自然单元为范畴。这个自然单元由连续的岩性分布、相对独立的水文流域、或特定的地质构造条件构成。显然还要包括向该单元内提供外源水和外源沉积物的非喀斯特区域。以桂林附近为例,我们不能只孤立地看到桂林市附近的广阔的峰林平原,而应该以由东为海洋山、北为猫儿山、西为驾桥岭所形成相对独立的流域(在地质构造上同时是一个复向斜)为出发点。根据我们的初步研究,在我国峰林地貌分布区域内,由云贵高原,到高原边缘斜坡,到广西盆地腹地,直至东到粤北和西江沿岸,南到粤中和粤西南,在一定的自然单元内,很难发现仅有单一的峰林地形—是峰丛或是峰林存在。而最为普遍的情况是,峰丛和峰林两种地形总是分布在一起的,只不过是两者的分布比例不同而已。或是峰丛与峰林相间分布,在分布面积上占有比例相近;或是大片的峰丛区伴有边缘峰林或坡立谷峰林;或是在峰林平原中散布着岛状峰丛。广西腹地的桂林、柳州、来宾、黎塘一带属于第一种情况。广西的北部、西部和贵州南部大都为第二种情况(图4.2)。第二种情况在广西的中部和东部的钟山、贺县一带则其为常见。我

们在“桂林岩溶” [8] 一书中所划分的“岩溶峰林地貌系统”(第15页)也清楚地反映了峰林和峰丛两类地形在分布和成因上的关系。

峰林和峰丛地形发育和分布在一起,在古巴也有很好的实例 [11] (图4.3)。在Sierra de los Organos 一片近400km² 的峰林喀斯特区,便有近20片边缘峰林及坡立谷峰林相间于峰丛地形之中。

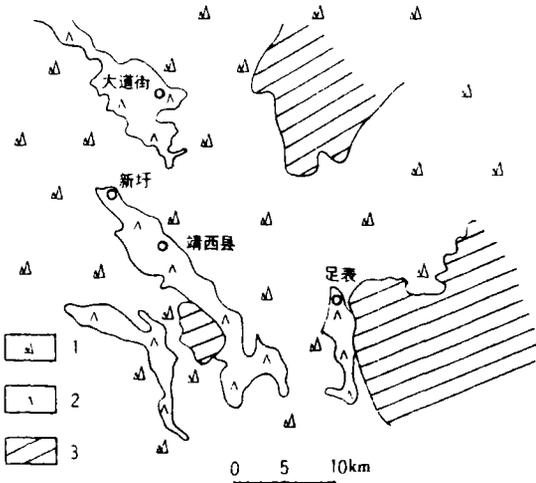


图4.2 大片峰丛区内的坡立谷峰林(广西靖西)

Fig. 4.2 Polji-type fenglin in fengcong area, Jingxi, Guangxi

1-峰丛;2-峰林;3-非岩溶区

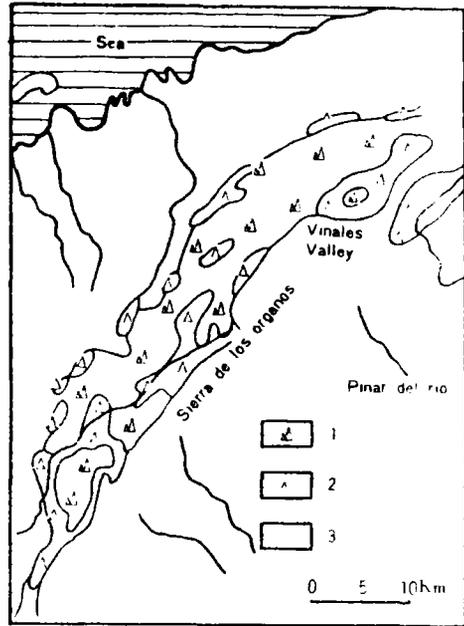


图4.3 古巴西部地区的峰丛和峰林地形分布关系

Fig. 4.3 The distribution map of cockpit karst (fengcong) and cones karst (fenglin) in Cuba

1-峰丛;2-峰林;3-非岩溶区

从云贵高原到广西腹地,峰林地形分布的比例相对增加和峰丛地形的相对减少并不能说明峰林地形只分布在低海拔地区。正像在我国峰林喀斯特分布区相对的最低海拔可以发现峰丛地形一样,在相对的最高海拔—云贵高原面上,如贵州的安顺和普定一带,及独山的麻尾等地同样有峰林地形存在,并且也总是有峰丛地形与之相伴。(待续)

NEW CONSIDERATIONS ON CHARACTERISTICS AND EVOLUTION OF FENGLIN KARST

Zhu Xuewen

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

Key words: Fenglin karst; Fenglin—depression; Fengcong—depression; Development and evolution

Abstract

Based on the systematic analyses of Fenglin karst, the author detailed the basic characteristics of Fenglin karst developed in China, and proposed his new concepts of the evolution of Fenglin karst and new explanations to the questions related to Fenglin development such as the distribution pattern of Fenglin karst regions in China, the interrelations of the distribution of assorted Fenglin terrains, the basic conditions under which Fenglin karst developed, the history of the development of Fenglin karst in China and the division of its physiographic periods, and the climatic attribute of tropical and subtropical climate of Fenglin karst development. The thought of simultaneous systematic evolution of Fenglin karst, put forward by the author and Zhu Dehao in 1980 and emphasized in the paper, is in fact a question to the traditional knowledge and it will be helpful, as author expected, to the thorough study on China Fenglin karst.

In this paper, it will be divided into three parts (chapters 1—4.5—6 & 7—8) and continuously publish in "Carsologica Sinica".

The first part discusses the basic characteristics and the distributional relationship of two types of Fenglin karst which are Fengcong depression and Fenglin plain.

There are approximately 140,000km² of Fenglin karst area in South China, 89.3% of Fengcong depression and 10.7% of Fenglin plain. It is situated to the east of Longitude 100°E and south of Latitude 32°N.