

广西区域热带岩溶地貌不同类型的演化浅议^①

刘金荣¹, 黄国彬², 黄学灵², 梁耀成²

(1. 国土资源部岩溶动力学开放研究实验室, 桂林 541004; 2. 广西地质环境监测总站, 桂林 541004)

摘 要:文中论述了广西区域热带岩溶地貌三大类型,即:(1)以玉林、贵港市为代表的桂东南岩溶平原(残山平原)类型;(2)以桂林、柳州为代表的桂东北—桂中—桂西南峰林平原类型;(3)以都安、乐业为代表的桂西—桂西北峰丛洼地类型。进而阐述了三大岩溶地貌类型的特点与演化,认为它们存在着发育时间上的长短不同,营力上的差异,也就出现岩溶地貌类型上的各异。岩溶地貌类型中老、中、青的概念仍有意义。岩溶形成的“同时态论”在小区域内岩溶地貌的一定发育阶段可能存在,但在大区域或长时间尺度内就不一定适用。

关键词:热带岩溶; 岩溶地貌; 地质历史; 构造运动; 地貌演化; 广西

中图分类号:P931.5 **文献标识码:**A

0 前 言

广西在地壳发展历史中,从泥盆世—三叠世,特别是从中泥盆世—早二叠世,沉积建造基本上以碳酸盐岩为主,沉积厚度达数千至上万米不等。它们基本上连续沉积,岩性多以质纯、厚层的灰岩、白云岩、白云质灰岩为主,少见不纯的夹层。分布面积广大,约占全区总面积的 40% 以上,为热带岩溶的发育奠定了雄厚的物质基础。

广西地质历史上有多次构造运动发生,但只有两次构造运动影响最大而深刻。一次为加里东末期的广西运动(晚志留世—早泥盆世),在它的影响下,广西结束早古生代或以前的地槽发育与沉积,进入准地台发育阶段;另一次是发生在中三叠世末—晚三叠世之交的印支运动,它使广西全区上升为陆,结束了海相环境,进入了陆盆相发育阶段。其它构造运动多是地区性或小范围的,影响时间短也不深刻。纵观广西构造运动历史可以看出,自广西运动以来,广西全区基本上处于由东向西地壳断续地逐步抬升的过程,不同时代不同地区可能抬升的范围和程度有所不同,但这一总趋势是存在的(下面还要谈到)。由此,我们可以把广西运动及其以后的构造运动看作是有相互关联的一次断续发育的构造运动。构造运动是岩溶发育的

一个重要因素,只有可溶岩地层升出海面之后,岩溶作用才可以发生,岩溶地貌才可以形成。多次构造运动,使岩石中的断裂、裂隙、节理特别发育,大大提高了岩石的次生渗透性,为大气降雨的入渗、地下水运动创造了良好的条件,也为岩溶地貌的发育提供了有利的先决条件。

广西地质历史上古气候古环境条件,已有多篇论著中有论述^[1,4]。但在这些古气候环境条件中对热带岩溶地貌发育有直接重要作用的时代只有:晚二叠世,为具普遍成煤环境的热带亚热带;三叠世,为具成煤、煤线、煤气、油页岩环境的热带湿润气候。据古地磁推算,广西早三叠世古地磁纬度在 $-7.6^{\circ} \sim -3.77^{\circ}$ (南纬)、晚三叠世为北纬 $5.6^{\circ} \sim 9.43^{\circ}$ ^[3],均处于南北低纬度地区。中、晚侏罗世至白垩世,为干燥炎热的热带亚热带环境,堆积了一套反映氧化作用强烈的内陆湖盆相地层(俗称“红层”)。地层内夹有多层石膏或钙芒硝矿^[5],据古地磁推算,广西当时处于古地磁纬度北纬 $20^{\circ} \sim 24^{\circ}$ ^[3],当时还处于地球行星风系统的控制下。第三纪以来至今,古地磁纬度约与现在相似,但因晚白垩世以来古南岭的升起,在“喜山”运动影响下云贵高原的隆升,使大气环流发生变化,由行星风系统转变为东南季风气候,由以前干燥炎热环境转变为湿润潮湿的热带亚热带环境,降雨量聚

^① 作者简介:刘金荣(1936—),男,高级工程师,1966年成都地质学院水文地质工程地质专业毕业。
收稿日期:2001-06-20

增,地表水活动强烈,地表水文网开始形成。从地层中所产古植被古动物化石分析,如第三纪产的各类伪猪、两栖犀、各类石炭兽^[1],早、中、晚更新世的巨猿动物群、剑齿象、大熊猫动物群等,都显示当时温度比现在要高。晚更新世以来广西虽然受世界冰期影响,气温有时降低,但可能时间也不长,并未形成冰川环境,对总体热带岩溶地貌发育影响不大,所以我们认为广西岩溶地貌应属于热带岩溶地貌类型。

1 热带岩溶地貌类型区域分布特点

从广西区域宏观来看,热带岩溶地貌存在着三大地貌类型(王映文分四个带^[6])区。即 I、以玉林、贵港为代表的岩溶平原(残山平原),II、以桂林、柳州为代表的峰林平原;III、以都安、乐业为代表的峰丛洼地地貌类型(图1)。它们的特点是:

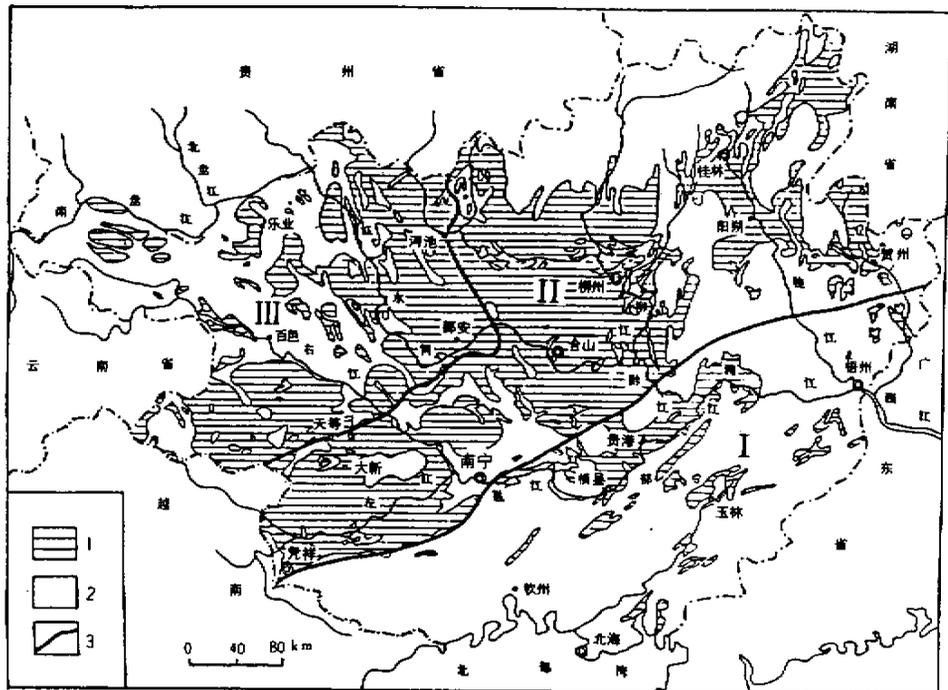


图1 广西热带岩溶地貌类型分区图

Fig. 1 Distribution map of tropical karst landform types in Guangxi

1. 岩溶区; 2. 非岩溶区; 3. 地貌类型分区界线

1.1 以玉林、贵港为代表的桂东南热带岩溶平原(残山平原)地貌类型区(I)

这类地貌分布在桂东南地区,由于长期的岩溶作用,已被夷为大片平原地貌,在平原中残留有零星的孤峰、残山。据玉林、贵港各400多平方公里统计,其石峰密度玉林一带为0.36座/km²,贵港一带为0.25座/km²。石峰都比较矮小,平均高度玉林一带为70.5m,贵港一带为69m;玉林一带最高者达180m,最低者30m左右,一般多在40~90m(占石山总数66%);贵港一带最高者达153m,最低者仅30m左右,一般多在30~50m(约占石山总数73%)。即使在一些北东向的狭长断陷盆地内(钦州—灵山等)的碳酸盐岩地层也均被惨重剥蚀,仅残留小片的峰林或峰簇,而典型的峰林谷地、峰林平原、峰丛洼地已不复存在。在平原及盆地内堆积了中生代内陆湖盆及第四纪陆相

沉积物。

1.2 以桂林、柳州为代表的桂东北—桂中—桂西南热带峰林平原地貌类型(II)

这一类型地区包括桂东北、桂中、桂西南一定范围地区(图1),此区是热带岩溶地貌类型最为齐全的一个区,是以热带岩溶峰林平原为主,也有峰林谷地、坡立谷、峰丛洼地及小面积的岩溶平原(如桂林—阳朔、来宾、武宣平原)等。据桂林一带峰林平原统计,石峰平均密度为1.47座/km²,平均高度为74.3m,最高者达200m,最低者在20m左右,一般在20~60m者居多,约占总数43.2%^[1]。柳州峰林平原在240km²内统计,石峰平均密度为1.8座/km²,平均高度为100~110m,最高者达300m,最低者在20m左右,一般在60~190m者居多,约占总数77%。由此可看出,柳州峰林平原比桂林峰林平原石山要多,其山峰高度

也大,说明其发育深化程度与桂林有差距。

桂林、杨堤一带峰丛洼地经统计,石峰平均密度 9.16 座/km²,洼地平均密度为 2.46 个/km²[7],峰洼之比为 3.5,即每个洼地平均有 3.5 座石峰环绕;石峰顶与洼地底平均高差为 184.6m,平均最大高差为 271.3m,石峰平均最大标高为 485.8m,石峰平均最小标高在 50~90m;柳州峰丛洼地统计(25km²),石峰平均密度为 4.72 座/km²,洼地平均密度为 1.28 个/km²,峰洼之比为 3.69,即每个洼地平均有 3.69 座石峰环绕;山峰标高平均为 433.6m,洼地标高平均为 386.9m,峰、洼平均高差为 47m 左右,平均最大高差为 271.3m,山峰标高以 450~570m 居多,约占总数的 75.4%。石峰平均最大标高为 600m,平均最低标高为 420m。由此可看出,柳州峰丛洼地区石峰相对较少,洼地密度也不大,且峰洼平均高差较小,说明其岩溶发育深化程度远逊于桂林一带。

1.3 以都安、乐业为代表的桂西、桂西北热带峰丛洼地地貌类型区(Ⅲ)

分布于河池—都安—天等一线以西地区。这一地区几乎全部为高峰丛洼地地貌类型区,只发育有少数狭窄的峰丛谷地(如保安—地苏)。在保安附近约 63km² 面积上进行统计知,石峰密度平均为 8.6 座/km²,洼地为 2.6 个/km²,峰洼之比为 3.30,山峰平均标高在 593m,洼地平均标高为 423m,峰洼平均高差达 170m 左右。石峰标高在 510~670m 者居多,约占总数的 78.2%,石峰最高平均标高在 710m,平均最低 400m 左右。由此可知,Ⅲ区峰丛洼地发育还是很强烈的,可能与“喜山”运动在这里强烈上升有关。山峰相对高大、比柳州和桂林峰丛洼地区的山峰标高要高 100~200 多米,所以这里是热带岩溶高峰丛洼地地貌类型典型地区。

2 热带岩溶不同地貌类型的演化

美国地理学家戴维斯(M. W. Davis)的地貌循环学说,强调地形发育是构造、营力(内、外营力)、时间三个因素作用的结果,广西热带岩溶地貌的发育也离不开这三个主要因素的影响,以下作一简单分析。

2.1 热带岩溶作用时代最早、发育时间最长的Ⅰ区

Ⅰ区是广西桂东南云开古陆(云开陆地)的活动区,在地质历史时期曾受构造运动影响经常频繁升降。自加里东末期的广西运动(早、晚古生代之交)升出海面成陆地之后,一直延续到中泥盆世均处于剥蚀之中,但这时在广西波及的面积很小,仅位于东南边缘地带。晚泥盆世沉入海面下而消失,早石炭世重又

升起,其面积仍然很小,晚石炭世又沉入海面以下消失。所以该区大部分地区仍然沉积了泥盆—石炭纪巨厚而质纯的碳酸盐岩地层,为热带岩溶地貌发育奠定了雄厚的物质基础。早二叠世,云开古陆向北西方向扩大,陆地界线达到合浦山口镇—陆川一线,此界线南东部分开始了剥蚀(剥)、侵蚀(侵)、溶蚀(溶)外动力地质作用;此线北西面地区仍连续沉积了一套早二叠世的碳酸盐岩地层。晚二叠世,云开陆地又进一步升起,陆地面积更为扩大,界线达到合浦以西—北流—藤县一线,此时期大瑶山陆地也隆起与之相连(图2),使剥、侵、溶外动力地质作用的面积增加。界线北西地区仍继续沉积了晚二叠世以滨海陆屑滩相、滨海沼泽相的以碎屑岩为主的地层。早三叠世,云开陆地进一步向北西扩展,陆地界线已达钦州—灵山—蒙江镇—贺县南乡一线(图3),剥蚀面积增大,其中包括玉林、石南、北流、灵山等地。中三叠世早、晚期,广西东部大面积抬升,Ⅰ区全部上升为陆,称桂东山地(图4),遭受剥蚀。由此可知,Ⅰ区由老到新依次受黔桂、东吴、苏皖、桂西几次构造运动影响,从东南至西北地壳依次升出海面遭受剥、侵、溶蚀外动力地质作用。Ⅰ区是广西受剥蚀最早、时间最长的地区。同时当时气候条件也最有利,均处于晚二叠—中三叠世热带湿润环境之中,所以剥、侵、溶作用也最强烈。最早升起的山口镇、陆川一线的东南部分,岩溶地层基本全被剥蚀殆尽,已无岩溶地貌可言。现在仍保留热带岩溶地貌的一些地区,有的被破坏得非常惨重,形成低矮的峰林、峰簇状残山,大面积的已被夷为岩溶平原,进入了戴维斯所称的热带岩溶地貌发育的“老年期”。

2.2 热带岩溶发育时代稍晚、发育时间较长的Ⅱ区

Ⅱ区以峰林平原为主的热带岩溶地貌类型,又可分为二个地区:

桂林—阳朔—贺州的桂东北地区,此区内早三叠世时仍为海洋环境(图3),沉积了浅海陆相碎屑岩夹碳酸盐岩地层。早三叠世末中三叠世初才升起为陆,开始了剥、侵、溶外动力地质作用,推测到中三叠世末或晚三叠世初才基本上奠定了本区热带岩溶地貌雏形。晚三叠世中晚期—侏罗世又在岩溶低平地带形成内陆湖盆相堆积,如桂林盆地内发现的多处晚三叠世内陆湖盆堆积,贺州、恭城一带的晚三叠世—侏罗世的堆积等。由于中、晚三叠世气候条件非常有利,热带岩溶地质作用是很强烈的。此后的地质时期都是在此基础上继承发育的。

柳州—桂西南地区,早、中三叠世仍为海洋,尤其是桂西运动(早、中三叠世之交)之后,此区及以西地区下沉为半深海—深海盆地环境;沉积了一套海相碎

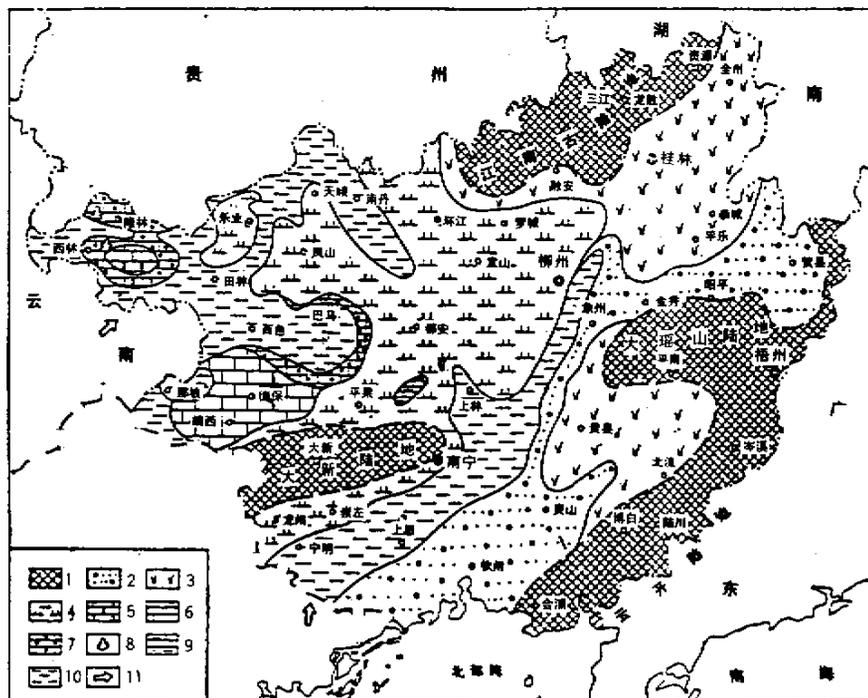


图 2 广西晚二叠世岩相古地理略图(引自《广西区域地质志》)

Fig. 2 Paleogeographic map of lithological facies in Late Permian in Guangxi (after "Annals of Guangxi Regional Geology")

- 1. 剥蚀区; 2. 滨海陆屑滩相; 3. 滨海沼泽相; 4. 局限海台沼泽相; 5. 局限海台地相;
- 6. 开阔海台地相; 7. 台地边缘相; 8. 生物礁相; 9. 台沟相; 10. 浅海盆地相; 11. 海侵方向

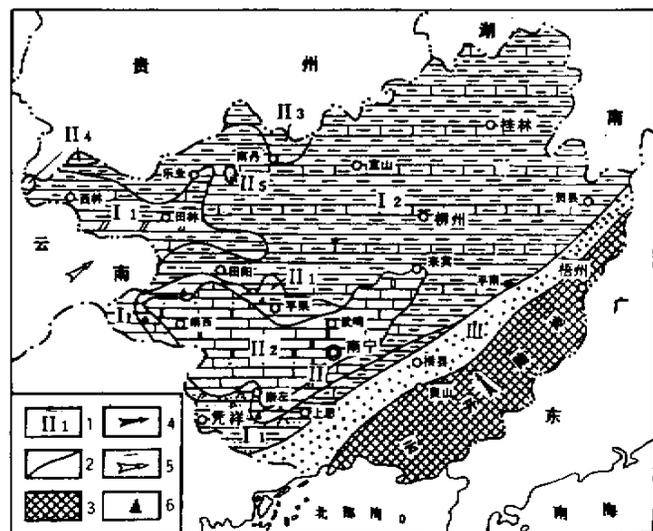


图 3 早三叠世岩相古地理图(引自《广西区域地质志》)

Fig. 3 Paleogeographic map of lithological facies in Early Triassic in Guangxi (After "Annals of Guangxi Regional Geology")

- 1. 相区编号(I₁—西林—田林、凭祥—上思浅海较深水盆地相; I₂—田阳—柳州浅海陆棚相; II₁—平果、崇左台地边缘相;
- II₂—靖西—武鸣开阔(局限)台地相; II₃—南丹月里—里湖台地边缘相; II₄—隆林者保台地边缘相; II₅—天峨老鹏台丘;
- III—贺县—横县滨岸砂、页岩相); 2. 相区界线; 3. 陆地; 4. 陆源物供给方向; 5. 海侵方向; 6. 碳酸盐角砾岩出露点

万方数据

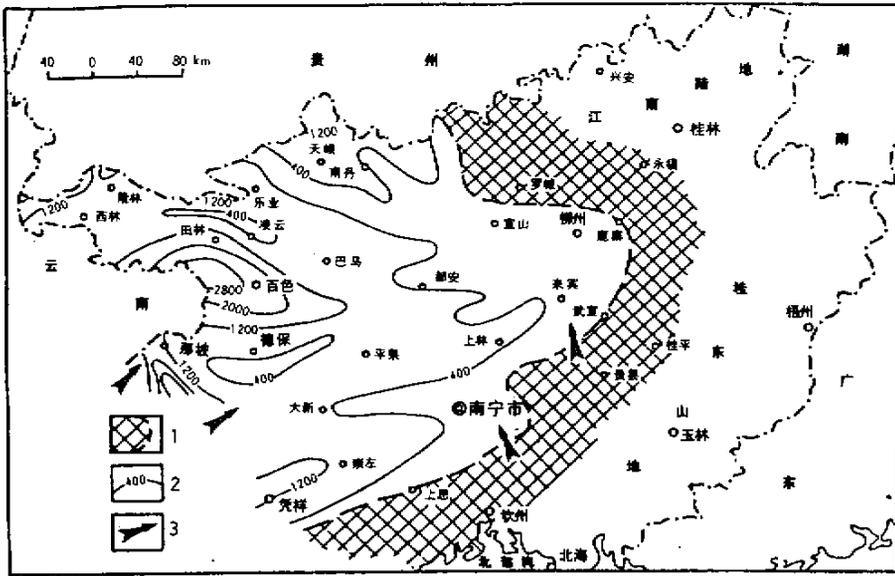


图 4 广西中三叠世晚期(河口期)岩相古地理略图(引自参考文献[7])

Fig. 4 Paleogeographic map of lithological facies in Middle Triassic (Hekou Stage) in Guangxi

1. 古陆界线; 2. 地层等厚线; 3. 陆源物质搬运方向

屑岩地层。由于仍处于海洋的东部边缘一带(图 4), 沉积厚度可能不大,并由东向西增厚。印支运动(中、晚三叠纪之交)使广西全部上升为陆,本区也开始了强烈的剥、侵、溶外动力地质作用,将上部沉积还不厚,或成岩作用还不好的上部盖层剥蚀殆尽,开始热带岩溶地貌的发育。从现在岩溶地区的低洼地区最早堆积物为早白垩世内陆湖盆堆积推测,晚三叠世至早侏罗世时期是该区热带岩溶最有利发育时期,当时气候仍然处于热带湿润潮湿的环境中,基本上奠定了本区热带岩溶地貌雏形,尔后热带岩溶地貌就是在此基础上继承发育的。

通过以上对桂林及柳州—桂西南地区热带岩溶地貌发育的分析,前者热带岩溶发育时代比较早,发育的时间也较长,构造与气候条件也比较有利。因此热带岩溶地貌类型发育得比较齐全、配套,也发育得相当深化、典型,是热带岩溶地貌类型多样化的模式地区。柳州—桂西南地区由于发育稍晚,发育时间相对短,其热带岩溶峰林地貌就不太深化和典型。Ⅱ区处于热带岩溶地貌发育中的戴维斯所称谓的“中年期”。

2.3 热带岩容地貌发育时代最晚、发育时间最短的Ⅲ区

此区在早、中三叠世时是半深海—深海盆地,沉积了早、中三叠世约 5000~9000m 地层,再加上晚二叠世碎屑岩地层,Ⅲ区碳酸盐岩之上盖层厚度可达万万数据 万米或万米以上,由东向西增厚。印支运动虽和Ⅱ区一

起上升为陆,遭受到剥、侵、溶外动力地质作用,但因上部非碳酸盐岩的盖层很厚,剥去上部盖层需要较长的时间,推测经过晚三叠世—早侏罗世,才在一些背斜和短轴背斜及穹窿核部或核心部位剥出碳酸盐岩地层,开始热带岩溶发育,而其它地区或向斜核部至今还被盖层覆盖,岩溶层位仍被埋藏着。从Ⅲ区岩溶地貌低洼区残留的最老地层为晚白垩世陆盆相地层推测,本区热带岩溶地貌可能在早白垩世基本上奠定了地貌雏形。由于Ⅲ区紧靠“云贵高原”,处于高原边缘和斜坡地带,受“喜山”运动影响,隆起非常强烈。高原上升约 1000~2000m,而中、上新世又是“喜山”运动的两个活动期,地壳强烈上升,气候又转向潮湿多雨的热带亚热带气候,使本区热带岩溶在垂向上得到强烈发育,从而形成了Ⅲ区以高峰丛洼地为主的热带岩溶地貌类型区。Ⅲ区是热带岩溶地貌发育最晚、发育时间最短的一个地区,热带岩溶地貌还处于戴维斯所称谓的“青年期”。

3 结束语

通过以上对广西区域热带岩溶地貌不同类型特点的描述及成因演化分析,可有如下结论:

- (1)广西区域热带岩溶地貌三大类型是客观存在的,也是清楚的。各自都有明显的特点,同时也各自代表着不同的演化阶段(或时期)。
- (2)戴维斯地貌循环学说中,对地形发育的三大

要素(构造、营力、时间),在热带岩溶地貌发育中也是适用的。只要热带岩溶地貌发育的物质基础存在,那么在上述三大要素的相互作用下就会形成热带岩溶的不同地貌类型。

(3)戴维斯以拟人的术语将不同地形类型分为“老、中、青”三类,在热带岩溶地貌类型中也可以沿用,还是比较形象和有实际意义的。

(4)在Ⅱ区内热带岩溶地貌类型中“同时态”^[8~10]发育的现象可能是存在的,因为地质构造的变化有时创造了有利于岩溶发育的条件。如:碎屑岩与岩溶岩体的接触带或某些构造发育强烈的部位,或非岩溶体的隆升使岩溶发育基准面上升至近地面的部位,都会加剧小区域内岩溶的更不均匀性,而会出现小区域内岩溶地貌类型“同时态”发育的现象。它是在小区域内和岩溶地貌演化的特定时期内存在,但从大区域和长时间尺度来看(如从全广西大区域、长时间尺度来看),就不一定都能够成立。

参考文献:

- [1] 广西地矿局. 广西区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [2] 中国地科院地研所,武汉地院. 中国古地理图集[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [3] 刘金荣. 广西热带岩溶地貌发育历史及序次探讨[J]. 中国岩溶, 1997,16(4):332-334.
- [4] 刘金荣. 桂林三叠世古地理古气候及热带岩溶发育程度探讨[J]. 广西地质,1997,10(3):29-35.
- [5] 黄志渡. 广西陶圩钙芒硝矿床地质特征[J]. 广西地质,1986,9(4):25-32.
- [6] 王映文. 略论广西岩溶地貌[J]. 广西地质,1986,6(1):71-74.
- [7] 朱学稳,等. 桂林岩溶地貌与洞穴研究. 北京:地质出版社,1988.
- [8] 朱学稳. 峰林喀斯特的性质及其发育和演化的新思考[J]. 中国岩溶,1991,10(1).
- [9] 朱学稳. 峰林喀斯特的性质及其发育和演化的新思考[J]. 中国岩溶,1991,10(2).
- [10] 朱学稳. 峰林喀斯特的性质及其发育和演化的新思考[J]. 中国岩溶,1991,10(3).

DISCUSSION ON THE EVOLUTION OF DIFFERENT TYPES OF REGIONAL TROPICAL KARST LANDFORM IN GUANGXI

LIU Jin-rong¹, HUANG Guo-bin², HUANG Xue-ling², LIANG Yao-cheng²

(1. Karst Dynamics Laboratory, Ministry of Land and Resources, Guilin 541004, China;

2. Guangxi Geo-environmental Monitoring Station, Guilin 541004, China)

Abstract: In this paper three main types of regional tropical karst landform in Guangxi are discussed, namely, karst plain(residual mountain plain) which typically develops around Yulin and Guigang cities in south-east Guangxi; Fenglin(peak forest) plain well developed in northeast-central-southwest Guangxi and typically located in Guilin and Liuzhou cities; Fengcong(peak cluster) depression well developed in Du'an and Leye counties of northwest Guangxi. Moreover, their features and evolution are explained. It is considered that the developing time scale and driving force, which result in karst landform differences, are quite different between three main types of karst landform. The concepts of topographic old age, maturity, and infancy are still meaningful. In a small spatial scale, "Simultaneously systematical evolutionism" might be used for a certain developing stage of karst landform history, but questionable in a large spatial or long-term scale.

Key words: Tropical karst; Karst landform; Geological history; Tectonic movement; Landform evolution; Guangxi