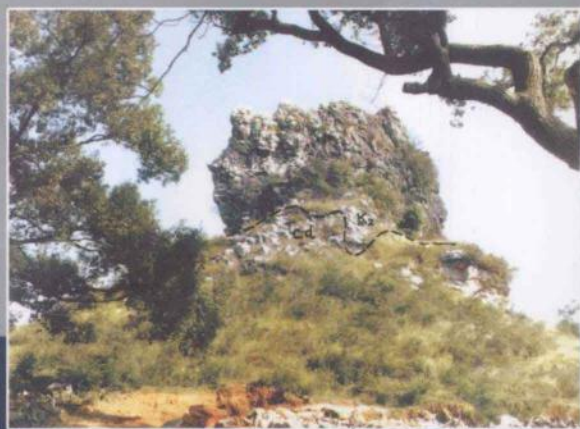


广西晚白垩世 古岩溶与成矿研究

张美良 刘功余 邓自强 林玉石 著



地质出版社

广西晚白垩世 古岩溶与成矿研究

张美良 刘功余 邓自强 林玉石 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以晚白垩世古岩溶研究为重点, 研究内容涉及岩溶改造、岩溶建造、古岩溶沉积相、古岩溶形态、古岩溶不整合及识别标志、古岩溶形态的恢复等, 探索其岩溶发育特征与成岩成矿的关系。古岩溶形态的识别, 由于其形态及组合复杂、叠覆演变历史悠久、研究方法和深度局限, 至今尚无系统的、充分的论据进行分类和全面的论述。为了深化古岩溶的研究, 近 10 年来, 在湘西、桂林岩溶发育规律及我国岩溶型矿床研究的基础上, 根据岩溶形态与古岩溶建造的相互伴生、制约关系, 侧重探讨了桂林白垩纪(古)岩溶建造及形态的研究方法。同时, 通过对桂林白垩纪(古)建造进行填图、剖面测制, 以及对古岩溶建造形态的有关参数、碳酸盐岩基岩等的相互关系的相关分析, 并结合建造类型、产状、岩石类型、结构构造、层面构造等标型特征的观测, 对古岩溶形态及伴生的古岩溶建造作了较系统的总结, 综合确定古岩溶形态及其组合类型。

本书适合从事岩溶地质、石油地质、古地理学和古气候学等专业的地质工作者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

广西晚白垩世古岩溶与成矿研究 / 张美良等著.

—北京: 地质出版社, 2010.9

ISBN 978-7-116-06873-5

I. ①广… II. ①张… III. ①白垩纪—古岩溶—成因—研究—广西 IV. ①P642.252.267

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 174149 号

GUANGXI WANBAIESHI GUYANRONG YU CHENGKUANG YANJIU

责任编辑: 刘亚军 杨 军

责任校对: 杜 悦

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010)82324508 (邮购部); (010)82324578 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@ gph.com.cn

传 真: (010)82310759

印 刷: 北京天成印务有限责任公司

开 本: 787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张: 9.25 彩 页: 2

字 数: 230 千字

版 次: 2010 年 9 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价: 40.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-06873-5

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

自序

该课题研究小组自20世纪80年代先后完成了“桂林岩溶与地质构造”及“中国岩溶型矿床初步研究”两个项目，随后又于20世纪90年代开展了“广西晚白垩世古岩溶研究”项目。事实表明，用地质历史的分析方法，采用改造与建造相结合的研究思路，对研究古岩溶与成矿关系有一定的成效。

由于岩溶化是改造与建造并存的过程，地貌形态是改造的产物，而沉积-堆积物则是建造的结果，均是岩溶发育历史的记录，因此，在进行岩溶研究时，必须注意改造与建造两个相辅相成过程的认定剖析。以往岩溶研究多限于形态的描述和地质推理，忽略形成物的识别，缺乏论述形态与形成物的伴生关系，难以深入研究伴生于碳酸盐岩次生形成物的成岩过程及其匹配关系。

该项目研究，重视野外与室内研究相结合，通过深入的野外实践，获取了丰富的第一手资料，分析数据翔实，论点明确，对岩溶改造与建造的形成演变，在时空上进行了系统分析，并进一步从岩溶形成的内部、外部环境，探讨了成岩成矿的初步规律，取得了可喜的成果。

该项目早于20世纪90年代初完成，当时由于客观原因未及时出版交流。鉴于目前强调大力加强基础地质科学研究和加大找矿力度，重新整理出书，对当前岩溶地区的国土资源大调查及地质找矿工作将起促进作用，十分适合在岩溶地区工作的科研人员和在校师生参考阅读。

2010年8月16日

前 言

“八五”期间由中国地质科学院下达的“桂、湘、粤晚白垩世古岩溶研究”项目，经过两年多的研究后，因科研经费投入不足，于1993年3月经岩溶研究所科技处请示中国地质科学院科技处同意，调整为“广西晚白垩世古岩溶研究”。1991~1994年完成研究工作。调整后的工作地段重点放在桂东北、桂中地区。

古岩溶研究是岩溶研究的一个重要方面。由于古岩溶与石油、天然气的储集、固体矿产的形成以及地下水（含矿热水）的富集均具有直接关系。因此，研究古岩溶具有极其重要的意义。

岩溶作用是一种陆地环境下发生的地质作用。中生代以来，中国大部分地区已处于陆地环境，气候温湿或湿热间有干燥，生物十分繁盛，同时由于经历长期多阶段的强烈构造运动的影响，为岩溶发育提供了良好的条件。因此，中生代是一个重要的古岩溶作用期。特别是在晚白垩世，我国大地构造的基本格局已经形成，气候以湿热为主，岩溶作用强烈。据前期研究工作，其发育具有空前的规模和强度。同时，从岩溶发育演化规律看，晚白垩世古岩溶既是中生代古岩溶发育的结果，又是新生代岩溶发育的基础，起着承前启后的作用。因此，研究晚白垩世的古岩溶具有重要的意义。

我国广西地区广泛分布着晚古生代碳酸盐岩，此前我们曾在“桂林岩溶与地质构造”和“中国岩溶型矿床初步研究”课题研究工作期间，在广西及邻省发现在岩溶地貌中广泛分布、零星出露陆相红色岩溶沉积-堆积物，其胶结物粘土矿物的铷锶同位素年龄为 $145\text{Ma} \pm 5\text{Ma}$ 。并据其中所含的轮藻、介形虫及植物孢粉化石分析鉴定，属晚白垩世产物。通过对岩溶沉积建造与改造的相关分析，论证了桂林地区在晚白垩世期间，除发育以溶蚀岸地为主的岩溶形态组合，还有局部岩溶化，其间有槽谷、断拗盆（谷）地间河-湖断续分布的形态，反映了当时地表水流及其溶蚀、侵蚀作用的一些特征。此外，还通过对一些地区与岩浆活动无关的金属矿床进行研究，证明其与燕山期岩溶作用有关。

为此，选择以晚白垩世古岩溶研究为重点，探索其岩溶发育特征与成岩成矿的关系，是本课题研究的主要内容。由于晚白垩世古岩溶在岩溶发育历史上起有承前启后的作用，因此，研究中常涉及晚白垩世前整个中生代期间岩溶发育的有关问题，以便追根溯源，更好地阐明晚白垩世古岩溶发育的规律。

本书由参加课题人员集体编写，最后由邓自强、张美良统一审核。该项研究始终得到袁道先院士的支持、指导，在此表示感谢。

目 录

自 序	
前 言	
绪 论	1
1 古岩溶研究现状	4
2 区域地质特征	7
2.1 碳酸盐岩地层	7
2.1.1 丹洲群白竹组碳酸盐岩	7
2.1.2 寒武系碳酸盐岩	7
2.1.3 下奥陶统下部白洞组碳酸盐岩	7
2.1.4 泥盆系碳酸盐岩	8
2.1.5 石炭系碳酸盐岩	11
2.1.6 二叠系碳酸盐岩	12
2.1.7 三叠系碳酸盐岩	13
2.1.8 侏罗系碳酸盐岩	13
2.1.9 古近系碳酸盐岩	13
2.2 地质构造	13
2.2.1 晚古生代以来的构造运动及形变特征	13
2.2.2 晚古生代的隆起与凹陷构造及中、新生代内陆构造盆地	16
2.3 岩溶发育历史	17
2.3.1 晚古生代岩溶发育特征	17
2.3.2 中生代以来岩溶发育特征	20
3 岩溶发育条件	22
3.1 岩性及其组合条件	22
3.1.1 碳酸盐岩岩石类型	22
3.1.2 碳酸盐岩岩溶层组类型	24
3.1.3 碳酸盐岩构造岩的岩石类型	24
3.2 地质构造条件	26
3.2.1 桂北台隆区	27
3.2.2 桂中-桂东台陷区	27
3.3 水文地质条件	29
3.4 气候条件	30
3.4.1 红层中红化物质的来源	30
3.4.2 动植物化石特征	30
3.4.3 红色岩溶建造的结构、构造特征	31

3.4.4	沉积组合及矿物特征	31
3.4.5	岩溶形态特征	31
3.4.6	古地理及古气温分析	31
4	桂林岩溶地区中生代地层的确定及其地质意义	33
4.1	中生代地层的确定	33
4.1.1	上三叠统	33
4.1.2	上白垩统	35
4.2	中生代地层确定的地质意义	38
4.2.1	地层研究意义	38
4.2.2	地质构造研究意义	38
5	古岩溶建造	40
5.1	古岩溶建造概述	40
5.1.1	古岩溶建造的定义	40
5.1.2	古岩溶建造的研究现状	40
5.1.3	古岩溶建造的分类和研究重点	41
5.2	古岩溶建造特征	42
5.2.1	南方岩溶区白垩纪岩溶建造特征	42
5.2.2	桂林白垩纪岩溶建造特征	43
5.2.3	古岩溶建造中的溶积钙砾岩	47
5.3	溶积钙砾岩的成因类型	47
5.3.1	碳酸盐岩角砾岩的研究现状	47
5.3.2	桂林晚白垩世溶积钙砾岩的成因类型	48
5.3.3	溶积钙砾岩的沉积环境重建	54
5.4	红色溶积钙质泥岩的成因	63
5.4.1	碳酸盐岩的两种成土作用	63
5.4.2	红色钙质泥岩是古溶蚀残余成土作用的产物再固结形成的	65
5.4.3	晚白垩世红色溶积钙质泥岩形成的地质意义	67
6	晚白垩世红色岩溶建造的沉积相	72
6.1	岩溶建造的分布特征	72
6.1.1	空间分布广泛, 相对集中, 具方向性和局部等距性	72
6.1.2	时间上具有长期性、阶段性、继承性和新生性	74
6.2	岩溶建造的一些重要标志	75
6.2.1	物质成分和层组类型	75
6.2.2	岩石结构构造	77
6.2.3	岩溶建造体的产状	78
6.3	岩溶建造(岩系)的沉积-堆积相	79
6.3.1	岩溶盆(谷)地微(亚)相	79
6.3.2	岩溶洼地、溶斗微(亚)相	79

6.3.3	岩溶坡麓微(亚)相	79
6.3.4	岩溶断陷(裂)谷微(亚)相	79
6.3.5	岩溶洞穴、缝隙微(亚)相	81
6.4	岩溶岩系古地理意义	81
6.4.1	两条古水文汇水带	81
6.4.2	两类古岩溶地貌景观	81
7	古岩溶形态	83
7.1	古岩溶形态若干选用词	83
7.2	古岩溶形态及其组合类型	83
7.2.1	白垩纪岩溶的分布	84
7.2.2	古岩溶个体形态	91
7.2.3	古岩溶形态组合类型	98
7.3	古岩溶形态研究对古地形地貌重建的重要性	100
7.3.1	以岩溶改造和岩溶建造的观点研究古岩溶形态	100
7.3.2	按岩溶作用(化)过程识别古岩溶形态	100
7.3.3	古岩溶形态的恢复	101
7.3.4	古岩溶形态研究是岩溶研究的实践	101
8	古岩溶不整合的识别	102
8.1	岩溶不整合的内涵	102
8.1.1	岩溶不整合的时间含义	102
8.1.2	岩溶不整合的空间含义	102
8.1.3	岩溶不整合的地壳运动含义	102
8.1.4	岩溶不整合在物质、能量上的表现	103
8.2	古岩溶不整合的识别标志	103
8.2.1	古岩溶形态(体)标志	103
8.2.2	古地形、地貌标志	103
8.2.3	古岩溶建造标志	104
8.2.4	古构造标志	106
8.2.5	古生物、年代学标志	107
8.2.6	古水文网标志	107
8.3	古岩溶不整合研究的地质意义	108
9	中生代岩溶成矿作用	111
9.1	古岩溶成矿环境特征	112
9.1.1	构造控矿	112
9.1.2	岩性控矿	113
9.1.3	岩溶水物理化学性状与成矿的关系	115
9.2	古岩溶矿床典型矿例	118
9.2.1	铅、锌、黄铁矿床	118

9.2.2	重晶石矿床	119
9.2.3	滑石矿床	120
9.2.4	水晶矿床	120
9.3	古岩溶成矿作用特征	124
9.3.1	成矿时、空特征	124
9.3.2	岩溶发育与矿床类型特征	124
10	岩溶发育过程的改造与建造	127
10.1	岩溶与地质构造的关系	127
10.2	不同岩溶时期的改造与建造	129
10.2.1	印支岩溶期的改造与建造	129
10.2.2	燕山岩溶期的改造与建造	129
10.2.3	喜马拉雅岩溶期的改造与建造	132
11	结束语	134
11.1	古岩溶建造研究的实践意义	134
11.1.1	认识水岩作用的广泛地质意义	134
11.1.2	岩相古地理研究方法的应用延伸	134
11.1.3	证实古岩溶形态与岩溶建造的成(伴)生关系	134
11.2	古岩溶改造与建造的理论探索	135
11.3	古岩溶与成岩成矿作用的理论探索	136
11.4	古岩溶研究的一些基础科学问题	137

彩色图版

绪 论

古岩溶研究是岩溶研究的一个重要方面,古岩溶与石油、天然气的储集、固体矿产的形成以及地下水(含矿热水)的富集均具有直接关系。因此,研究古岩溶具有极其重要的意义。

中生代以来,中国大部分地区已处于陆地环境,气候温湿或湿热间有干燥,生物十分繁盛,同时由于经历长期多阶段的强烈构造运动的影响,为岩溶发育提供了良好的条件。因此,中生代是一个重要的古岩溶作用期。特别是在晚白垩世时期,我国大地构造的基本格局已经形成,气候以湿热为主,岩溶作用强烈。据前期研究工作,其发育规模和强度很大,是空前的。同时,从岩溶发育演化规律看,晚白垩世古岩溶既是中生代古岩溶发育的结果,又是新生代岩溶发育的基础,起着承前启后的作用。因此,研究晚白垩世的古岩溶具有重要的意义。

本书以晚白垩世古岩溶研究为重点,研究内容涉及岩溶改造、岩溶建造、古岩溶沉积相,古岩溶形态、古岩溶不整合及识别标志、古岩溶形态的恢复等,探索其岩溶发育特征与成岩成矿的关系。古岩溶形态的识别,由于其形态及组合复杂、叠覆演变历史悠久、研究方法和深度局限,至今尚无系统的、充分的论据进行分类和全面的论述。为了深化古岩溶的研究,近10年来,在湘西、桂林岩溶发育规律及我国岩溶型矿床研究的基础上,我们根据岩溶形态与古岩溶建造的相互伴生、制约关系,侧重探讨桂林白垩纪(古)岩溶建造及形态的研究方法。同时,通过对桂林白垩纪(古)建造进行填图、剖面测制,以及对古岩溶建造形态的有关参数、碳酸盐岩基岩等的相互关系的相关分析,并结合建造类型、产状、岩石类型、结构构造、层面构造等标型特征的观测,对古岩溶形态及伴生的古岩溶建造作了较系统的总结,综合确定古岩溶形态及其组合类型。

(1) 古岩溶建造的定义

凡新生代以前岩溶作用形成的、岩溶沉积-堆积的岩(矿)石类型(系列),统称古岩溶建造。为明确区分于岩溶区岩溶作用形成的岩矿类型(系列),我们早已把岩溶区内碳酸盐岩(可溶岩)为主要成分的陆相岩石系列,称为溶积钙砾岩、溶积钙屑灰岩、溶积钙质泥岩,分别作为沉积-堆积的砾(角砾)岩、砂岩、泥岩类型名称的同义词,并以此作为区别于非岩溶-半岩溶区和岩溶区非碳酸盐(可溶)岩为主要成分的相应岩石类型。在岩石名称之前贯以“溶积”,似更确切和较客观地突出其为岩溶作用的产物。

(2) 古岩溶建造

近年来,一些研究者从残存的古岩溶沉积-堆积物和区域岩溶形态峰顶面或古地面的分析入手,对中国南方一些地区的中生代以来复合古岩溶进行研究。

由于岩溶化过程是改造与建造并存的过程,地貌形态是改造的产物,而沉积-堆积物则是建造的结果,都是岩溶发育历史的纪录。因此,在进行岩溶研究时,必须注意改造与建造

这两个相辅相成过程的区分。

古岩溶建造是新生代以前岩溶作用形成的沉积堆积物的组合,伴随岩溶正、负向古形态的演化而形成,是岩溶作用(化)形成物(含元素)经迁移、聚集和成岩(矿)作用而形成的岩(矿)石组合,其形成时间、分布空间、物质组成或岩矿系列、结构构造特征等,有其特定时空范围、物质构成和成因内涵,与古形态呈伴生组合,或叠加复合。不同岩溶期,有不同岩溶建造;不同岩溶环境,岩溶建造特征不同;岩溶化程度不同,岩溶建造规模、发育度不同。

(3) 按岩溶作用(化)过程识别古岩溶形态

古岩溶作用(化)和其他地质作用一样,都有阶段性、区域性或局部性和强弱不一。按岩溶作用的自然过程认识岩溶现象以及分布时空的阶段性和集中性极为重要,正负向岩溶形态及其伴生建造是岩溶作用过程的踪迹。观测表明,古岩溶建造下,正向古形态大小保存完好,但其变化过程踪迹不清;负向古形态保存完好度不一,负形态越大保存越不全,越小越完整,其形态特征及其演变关系,以古岩溶建造分布、规模、组合等特征作间(直)接恢复判断。因此,古岩溶形态的识别来自详细了解其伴生的古岩溶建造,古建造组合、特征差异是认识、分析古正形态演化和推断古负形态扩大、复合变化的关键,古岩溶建造组合类型和成因类型的纵横向变化是认识古岩溶形态时空变化的形迹。

综合前人研究成果表明,岩溶形态研究都从个体形态特征描述到组合分类,并重视正负向形态的相关论证;而论证相关关系都以阶地对比和相关沉积物或岩溶层面对比为依据。作为研究古岩溶形态的起点,我们在古岩溶不整合附近发现诸多古岩溶大小形态堆积体。这些古形态堆积体的组合分布时空跨度大,有其固有形态特征供综合对比。对比的基础是古岩溶建造,其成分、形态、分布、产状特征是论证古形态,特别是古负向系统的依据,其视厚度还是正负向形态高差(程)变(化)幅判断的依据。因此,在统一地应力场下,有机地研究古岩溶现象的发生、发展、演变过程和彼此的成生联系,才能正确建立古岩溶形态系统(含古洞穴系统),组成古岩溶体系。

(4) 古岩溶形态的恢复

根据岩溶建造恢复古岩溶形态,古岩溶建造组合和成因类型是认识古形态的重要依据,全面研究岩溶建造是正确恢复古形态的关键。实践表明,古岩溶建造的时空分布取其形态、产状特征,以其平面形态、视厚度、分布高程及彼此相关比值、组合和差异等,综合反映在岩溶发育的不同阶段和不同岩溶区。古建造的时空分布还表现在其早期产出受控于构造,特别是断裂构造、古岩溶水文条件等;而建造残留的现代出露程度,其实质是确定古岩溶建造与下伏基岩的相关关系,以综合估计新生代以来的岩溶剥蚀度,是恢复古岩溶形态的基本骨架和组合类型。

在以古岩溶建造重建古岩溶环境的基础上,深入研究古岩溶建造的岩石成因类型,特别是溶积钙砾岩的成因类型、组合特征、结构构造及标型构造等,以这些特征区分古岩溶微(亚)环境,确定其产出位置的古岩溶形态的基本类型,如竖井、溶斗、垅地、崮地、坡麓等,这一重建是古岩溶形态研究的模拟实验,也是上述认识和建立古形态骨架的再实践。

(5) 古岩溶形态研究是岩溶研究的实践

古岩溶形态研究必须反复实践,古岩溶形态的上述认识来自对岩溶现象的观测实践。其

中重建的古形态虽是恢复模拟的再实践，也是初步的，不少岩溶地质现象还不被认识或不为人们所理解，还有古洞穴系统、深岩溶、古岩溶地球化学和同位素等许多问题，需系统研究和不断再实践。

1 古岩溶研究现状

新生代以前发育的岩溶,一般称为古岩溶。目前认为古岩溶有两种存在形式,一种是埋藏古岩溶,反映地史上曾有一个沉积间断期,形成了裸露型的岩溶,继而由于地壳再次下降,被新的沉积物(地层)所掩埋,因此,不整合面下的岩溶即属此类,如广西晚古生代发育的几期古岩溶。另一种是复合裸露古岩溶,是岩溶形成之后未遭受掩埋,一直或多次处于风化剥蚀之中,故常有多期特别是后期岩溶作用复合叠加其上,如广西中生代期间的古岩溶。上述古岩溶发育的规模和深度,一般取决于沉积间断时间的长短、古岩溶水的丰度、可溶岩的结构构造、纯度与层组类型和古构造运动的性质、规模和影响深度。

埋藏古岩溶由于不整合面的存在,表明其下的可溶岩曾经出露地表遭受溶蚀和侵蚀作用,并保留了一部分原始的岩溶形态组合或岩溶地貌形态,因而较易识别,但受剥露或揭露范围局限。目前国内外古岩溶研究侧重于埋藏古岩溶。如中国科学院地质所岩溶研究小组(1979)认为,“频繁的海陆变迁造成地质历史中无数次的沉积间断,有些时间漫长,有些极为短暂,把与代表地壳全部历史发展过程中一个阶段的构造运动相适应的时期称为一个古岩溶时期”。据此,将中国岩溶发育史划为4期古岩溶^[1]:

1) 前寒武纪古岩溶时期——主要形成于震旦纪碳酸盐岩中的古岩溶,见于贵州、滇东、华北地区。

2) 早古生代古岩溶时期——主要形成于华北地区奥陶纪石灰岩中的古岩溶及黔中寒武系顶部娄山关白云岩中的古岩溶。

3) 晚古生代古岩溶时期——主要形成于华南及西南地区早、晚二叠世间的东吴运动形成沉积间断的古岩溶,以及部分泥盆纪、石炭纪石灰岩中的古岩溶。

4) 早中生代古岩溶时期——主要形成于西南地区三叠纪石灰岩中的古岩溶。

上述与古岩溶有关的沉积-堆积矿产,如华北中奥陶世古岩溶面上的铝土矿,黔、桂地区早、晚二叠世间古岩溶面上的铝土矿,均已在有关部门特别是冶金地质系统有较详细的研究。

国外在埋藏古岩溶的研究方面做得较多。1985年在美国科罗拉多学院召开了“古岩溶系统及不整合面特征和意义”的国际学术讨论会,并于1987年以古岩溶为题出版了会议论文集^[2];大部分论文涉及欧美地区从元古宙到白垩世时期内与区域不整合面有关的古岩溶现象,并对与古岩溶有关的一些地质特征做了初步总结。

复合古岩溶自中生代以来,表现最为明显,在其形成后一直处于陆地环境,受后期岩溶的叠加和改造,一般难以辨认。目前国内有些岩溶学者虽然认为岩溶发育应始于可溶岩出露地表之时,但在讨论中国南方岩溶发育历史时,对奠定现代岩溶地貌形态轮廓的中生代古岩溶却有不同认识。有的认为岩溶发育始于新近纪,在此以前或晚白垩世,碳酸盐岩地区,不是全被红层覆盖,就是被夷平,即一些比较舒缓的地形和盆地。但从地质历史的发展来

看,从印支运动上升为陆后的整个中生代期间的1.7亿年时期内,由于地壳运动的褶皱、断裂、岩溶、地壳活动的不均一性,促使碳酸盐岩地区的岩溶作用不可能如此简单,其岩溶形态、构造、岩溶系统、岩溶成岩成矿作用差异很大。对中生代古岩溶之所以认识不同,主要是因为中生代古岩溶多受后期岩溶的叠加改造,其形态、建造不断演化,有继承性发展,成为复合岩溶体系,甚至有的地方荡然无存,而对于中生代的古岩溶环境却缺乏必要的深入研究。近年来,一些研究者从残存的古岩溶沉积-堆积物和区域岩溶形态峰顶面或古地面的分析入手,对中国南方一些地区的中生代以来复合古岩溶进行研究。例如,中科院地质所岩溶研究小组(1979年)提出,桂东海拔约为350~400m以上,桂西海拔约为1500m以上的残留峰顶即为白垩纪岩溶期的产物^[1]。陈文俊(1982)通过对桂林地区多层状的峰顶面、垭口、洼地、谷地、洞穴以及地下通道系统进行对比,提出该区海拔720~600m及500~520m的峰丛所形成的石灰岩峰顶面系白垩纪岩溶期的产物^[3]。对于这种以残余地貌研究古岩溶的方法,由于没有考虑后期岩溶作用的叠加改造和没有相应的岩溶沉积-堆积物作依据,因而引起一些岩溶学者对于是否存在中生代古岩溶表示怀疑。如有人提出,为什么在白垩世形成的峰丛地形在经历了至少7000万年的今天,仍然保持其形态而不演化?

由于岩溶化过程是改造与建造并存的过程,地貌形态是改造的产物,而沉积-堆积物则是建造的结果,都是岩溶发育历史的纪录,因此,在进行岩溶研究时,必须注意改造与建造两个相辅相成过程的区分。为此,1982年以来,我们在进行“桂林岩溶与地质构造”课题研究中,在注意研究古岩溶地貌的同时,运用古岩溶建造研究的方法,对桂林岩溶区内广泛而零星出露的红色钙、铁、泥质物胶结的角砾岩,从分布、岩石学及所含动植物化石特征等方面进行了较为详细的研究,提出这是一套主要在晚白垩世时期于陆相炎热多雨的环境下由岩溶作用形成的产物^[4]。并以从中获得的一些信息,对古环境作了分析的尝试。类似研究,据目前所知,国内尚有中南地勘局二三〇研究所、中国地质大学等有关单位开展了这方面的研究工作。如二三〇所刘立钧等^[5]人通过对湘南地区出露的浅灰至灰黑色混杂陆源碎屑岩及红色混杂陆源碎屑岩的研究,据其特征认为湘南乃至华南地区在中生代—新近纪期间存在两期岩溶:印支—早燕山期岩溶和晚燕山期岩溶,其中,早期岩溶与成矿作用关系密切。中国地质大学沈继芳等^[6]通过对鄂西清江下游地区古岩溶角砾岩的研究,探讨了该区白垩纪—古近纪的岩溶发育历史。

综上所述,关于古岩溶的研究现状可归纳为如下方面:

在研究对象上,侧重于对中生代以前以沉积间断面进行分期的埋藏古岩溶研究,而对中生代以来的复合古岩溶则因其受改造破坏较难识别而研究较少;重形态与地表研究,轻岩溶建造与地下研究。

在研究方法上,目前主要是采用传统的地质学方法,即从岩相古地理、地质构造发育史,分析古水文地质条件、古气候、古地貌,并对古大气、古土壤中的CO₂的含量等作出分析。重视地貌景观形态描述和零散、孤立观测数字的计算机运算模式对比,缺乏建造物质地质研究的积累和典型解剖及区域类比。然而根据目前情况,要对这些方面作出准确的判断是十分困难的,因此,主要还停留在将今论古的概念形态推理研究。但总的来说,由于埋藏古岩溶因形态和沉积物保存尚好,故研究较易进行。而复合古岩溶则因形态和建造均受后来岩溶作用的反复改造,因此存在如何恢复原始形态、如何识别岩溶建造、如何从中提取正确信

息的问题,以求达到恢复古岩溶环境的目的。

在研究程度上,目前古岩溶研究还处于零星、分散状态,尚无系统的区域性研究成果。我们的探索,虽已取得有所前进的初步成果,但有关岩溶成岩成矿作用、古岩溶形态系统等诸多带学科方向的课题尚待深化,而至今还没有这方面的国家自然科学基金的研究项目。

参考文献

- [1] 中国科学院地质研究所岩溶研究小组.中国岩溶研究.北京:科学出版社,1979
- [2] James N P, Choquette P W. Paleokarst. Springer-Verlag New York Inc, 1987, 25: 229~275
- [3] 陈文俊.桂林岩溶地质概况.见:中国地质学会第二届岩溶学术会议论文选集.北京:科学出版社,1982
- [4] 邓自强,林玉石,张美良,等.桂林岩溶与地质构造.重庆:重庆出版社,1988
- [5] 刘立钧,等.湘南中生代和第三纪岩溶作用分期.中国岩溶,1985,4(4): 307~316
- [6] 沈继芳,等.鄂西清江下游古岩溶角砾岩的岩石学特征及形成环境.见:IGCP299 项国际研讨会论文摘要文集.1991

2 区域地质特征

广西是我国南方岩溶发育的主要省(区)之一,前人对其岩溶地质特征已有过不少的研究,其中近代岩溶研究较详,而古岩溶研究较浅。因本章主要论述与岩溶有关的地质特征,故内容上侧重于岩溶发育关系密切的碳酸盐岩地层及构造,并通过各期岩溶发育特征的分析、对比,以加深对其发育在时空关系上的认识。

2.1 碳酸盐岩地层

广西地层系统划分及分层厚度、岩性等已有不少研究成果,现仅就碳酸盐岩地层进行叙述。

广西碳酸盐岩^[1, 2]主要分布在桂中、桂西、桂东北等地,其他地区零星出露,面积达8.95万km²,占全区总面积37.82%。其中,裸露碳酸盐岩7.36万km²,覆盖碳酸盐岩1.07万km²。分布层位自元古宇至中生界,其中又以上古生界最为发育,碳酸盐岩岩系累计厚度超过2万m。地层剖面自下而上,碳酸盐岩发育特征如表2.1。

2.1.1 丹洲群白竹组碳酸盐岩

分布于桂北九万大山至三江融安以西。白竹组上段为钙质片岩、钙质千枚岩夹灰岩、白云岩或大理岩,有时两者呈互层,厚39~410m。

2.1.2 寒武系碳酸盐岩

分布于桂北、桂西南、桂西局部地段。

清溪组顶部碳酸盐岩见于桂北融安—临桂一带,为中—厚层灰岩、泥质灰岩或白云质灰岩,厚5~56m。

中、上寒武统碳酸盐岩见于桂西隆林、那坡等县局部地段出露。岩性为灰、灰黑色白云岩、泥质条带灰岩、鲕状灰岩夹砂质页岩、泥岩和硅质岩。出露厚度7910m。

上寒武统三都组碳酸盐岩仅见于靖西县吞盘、和温一带。岩性为:下部灰、黄褐色泥质灰岩、条带状灰岩;中部灰绿色页岩、粉砂岩;上部黄绿、灰绿色泥质条带灰岩、灰岩、页岩、粉砂岩。出露厚1020~2095m。

2.1.3 下奥陶统下部白洞组碳酸盐岩

仅见于临桂宛田北侧沿越城岭边缘分布。岩性为灰白及灰黑色的厚层状泥质灰岩、白

表 2.1 广西碳酸盐岩层位表

赋存层位		地层单位				厚度 /m				
系	统	(群、阶、组名称)								
古近系	始新统	洞均组				16~118				
侏罗系	下统	大岭组				85~915				
三叠系	中统	果化组				1057~1395				
	下统	北泗组				37~659				
		马脚岭组				10~749				
二叠系	上统	合山组				0~543				
	下统	茅口组				0~932				
		栖霞组				15~688				
石炭系	上统	马平群				32~1679				
	中统	黄龙组				60~790				
		大埔组				20~807				
	下统	大塘组				43~1365				
		岩关阶				0~1812				
泥盆系	上统	融县组	融县组	南边村组	五指山组	300~1800	387~613	1.23~1.86	62~182	
				罗明组				304		
			杨堤组	113						
			桂林组	腊烛台组				494~512		63
				付和组				38		
	中统	东岗岭组				30~1070				
		北流组	应堂组	民塘组	52~642	18~180	110			
			四排组	那叫组		40~800	157			
		下统	黄獐山组	二塘组	莫丁组	50~622	178~600	20~224		
	郁江组				0.2~618					
奥陶系	下统	白洞组				15~120				
寒武系	上统	凤山阶	三都组		500		1020~2095	391~1937		
		长山阶(未出露)								
		固山阶								
	中统	张夏组			2800					
		徐庄组			4000					
	下统	(未出露)	清溪组							
丹洲群		白竹组				39~410				

(据黄汉铎, 1994)

云质灰岩或白云岩夹少量钙质页岩。出露厚 15~120m。

2.1.4 泥盆系碳酸盐岩

泥盆系碳酸盐岩, 在区内分布较为广泛, 由于其岩相、岩性变化很大, 反映不同的沉积环境有 4 种沉积类型。

1) 南丹型 主要分布于桂西北南丹及桂东南, 桂西南亦有零星出露。属碳酸盐岩台地较深水(台沟)沉积。岩性以深灰色灰岩、硅质岩和黑色泥岩为主, 局部有砂岩、火山岩和少量白云岩。