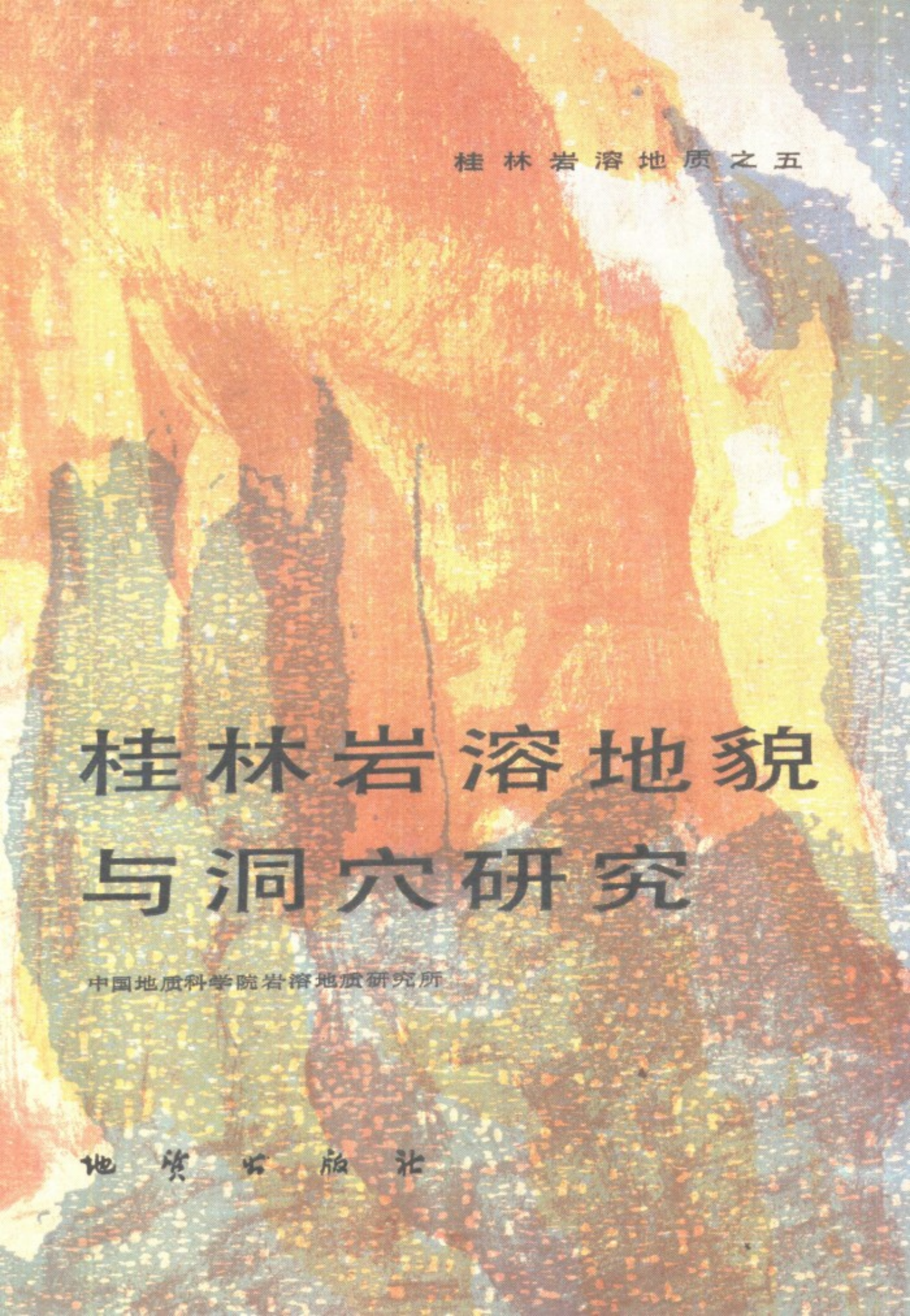




桂林岩溶地质之五

桂林岩溶地貌 与洞穴研究

中国地质科学院岩溶地质研究所

地质出版社

桂林岩溶地质之五

桂林岩溶地貌与洞穴研究

中国地质科学院岩溶地质研究所

朱学稳 汪训一 朱德浩 龚自珍 覃厚仁 著

39558

地质出版社

桂林岩溶地质之五
桂林岩溶地貌与洞穴研究

中国地质科学院岩溶地质研究所

朱学稳 汪训一 朱德浩 龚自珍 覃厚仁 著

责任编辑 李鄂荣

地质出版社出版发行

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: $16^{1/8}$ 字数: 374,000

1988年2月北京第一版·1988年2月北京第一次印刷

印数: 1—2,105册 国内定价: 4.10元

ISBN 7-116-00122-0/P·107

统一书号: 13038·新512

绪 言

桂林地区位于广西壮族自治区东北部。本书中所讨论的范围地理座标为东经 $110^{\circ}9' - 110^{\circ}42'$ ，北纬 $24^{\circ}40' - 25^{\circ}40'$ ，即北起兴安，南至阳朔，东临海洋山，西抵驾桥岭，行政区包括桂林市和阳朔（自1981年7月划归桂林市）、临桂（自1984年1月划归桂林市）、灵川、兴安四县的大部，全州、灌阳、恭城、永福、荔浦和平乐等县的一小部分，总面积7420平方公里。

本区内碳酸盐岩主要分布在近南北向展布和向西突出的弧形构造带的中部，约占全区总面积的47%，或占弧形构造带面积的76%。这里广泛分布着峰林和峰丛岩溶地貌和为数众多的地下洞穴。本区的岩溶是我国热带岩溶类型的典型代表，早已为国内外所瞩目，在国际岩溶研究中的重要地位。桂林一向以其独特的“山水甲天下”的岩溶风光著称于世。1980年起，桂林市已被确定为风景旅游城市，1982年国务院又把桂林市定为我国第一批历史文化名城之一，把桂林的漓江列为国家风景名胜保护区。所以桂林的岩溶研究，对于建立热带岩溶发育的基本理论以及本区的国民经济建设，均具有重要的意义。

洞穴是大自然赐给人类的宝贵财富。作为一门综合性的自然科学，洞穴学在近三十年来有了迅速的发展。洞穴的研究不仅具有重要的科学意义，而且在国民经济中具有重要的实用价值。桂林地区的岩溶研究，过去虽然已经做了不少工作，发表过一些著作和文章，但多侧重在岩溶地貌、岩溶水文、洞穴考古以及有关岩溶发育的岩性、构造因素的探讨等方面。从总的来看是不够深入的。地貌研究上缺乏定量的评价，洞穴调查的内容比较简单，特别是洞穴学的一些主要分支，如洞穴地质、洞穴矿物、洞穴水化学、洞穴生物等专门系统的科学研究工作均相当薄弱。

鉴于上述缘由，在我所筹建初期，于1977—1978年间就进行了一般性的岩溶调查研究工作。1979年地质部（今地质矿产部）正式下达给我所“桂林—阳朔地区岩溶发育规律和改造利用的研究”科研项目。我所第一研究室地貌与洞穴专题组承担了项目中的“桂林岩溶地貌与洞穴”的课题研究任务。在课题研究过程中，我们广泛收集了本区前人有关资料，并对桂林地区岩溶峰林平原和峰丛洼地两大地貌组合类型的地表形态和地下洞穴进行了面上的调查和重点地段的详测。在洞穴研究方面，考虑到岩溶洞穴学的各个分支，侧重于岩溶洞穴的发育分布规律、成因类型以及洞穴中所发生的溶蚀、侵蚀、堆积作用及其堆积物，并十分注意本区的岩溶地貌、岩溶水文、岩溶发育的历史环境等方面的研究，同时也注意对洞穴古脊椎动物化石、洞穴考古、洞穴生物、洞穴气象等方面的资料收集。

通过几年的野外调查和室内资料整理，基本上完成了本课题设计中所提出的要求，提交了“桂林岩溶地貌与洞穴”研究报告，经同行专家评审和中国地质科学院验收通过。1985年这项研究成果被评为地质矿产部科技成果二等奖。此次出版物系在原研究报告基础上，经过补充、修改和整饰而成。

我们在此对于给予我们工作上大力支持和帮助的单位和个人，致以衷心的感谢。这些单位主要有：中国科学院贵阳地球化学研究所、地质研究所、地理研究所、古脊椎动物与

古人类研究所、考古研究所、动物所；北京大学、武汉地质学院；中国有色金属公司矿产地质研究院（原冶金工业部桂林地质矿产研究所）；地质矿产部地质研究所、宜昌地质矿产研究所、水文地质工程地质研究所；广西壮族自治区自然博物馆，桂林曙光研究所，贵州师范大学；广西区地质矿产局水文一队、区域测量队、第一地质队、桂林环境水文地质总站；桂林市规划局、文物管理委员会、园林局等。

本书系一项集体研究成果，由岩溶地质研究所地貌与洞穴专题组完成。各章节编写的分工情况是：汪训一负责绪言、第二章（地质概况）、第四章、第九章、结论及全书统编；朱学稳负责第五章；朱德浩负责第一章、第二章（气候、地形、水系）、第三章；龚自珍负责第八章；覃厚仁负责第二章（水文地质）及主要图件的绘制。第六章由朱学稳、汪训一合写，第七章由朱学稳、汪训一、朱德浩合写，第十章由朱学稳、朱德浩合写。英文摘要由尚若筠翻译。谭鹏家参加部分图件编制。参加此项研究工作的，除执笔者外，还有谭鹏家、黄基富、黄庆达、房玲昌、阳和平、范鲁舟和房锋保等同志。本所各有关实验组、电算组做了大量的分析测试和计算工作。全书插图由李健、陈静等同志清绘。本专著经过袁道先、于浩然两位高级工程师审阅，提出了许多宝贵的意见和建议。在此一并表示感谢。

目 录

绪 言	
第一章 桂林岩溶研究历史概述	1
一、古代	1
二、近代	3
第二章 岩溶发育的地理地质条件	8
一、气候	8
二、地形	8
三、水系	8
四、地质概况	9
五、水文地质	12
第三章 岩溶地貌	19
一、地貌系统和地貌类型	19
二、峰丛洼地	26
三、峰林平原	36
四、峰林地貌的发育和演化图示	45
第四章 岩溶洞穴分布和发育情况	55
一、峰林平原区的洞穴	55
二、峰丛洼地区的洞穴	62
三、丛丘、岭丘、缓丘区的洞穴	65
第五章 洞穴水蚀形态	67
一、导言	67
二、洞穴大形态	67
三、洞穴小形态	71
第六章 洞穴沉积物	96
一、机械沉积物	96
二、化学沉积物	102
三、洞穴矿物	109
四、洞穴沉积物的年龄及形成环境	117
第七章 几个主要洞穴和洞穴系统	132
一、七星公园内的洞穴和洞穴系统	132
二、芦笛岩及其附近洞穴	138
三、穿山洞穴及洞穴系统	144
四、南溪山洞穴系统	148
五、岩门底洞穴系统	151

六、莲花岩洞穴.....	153
七、碧莲洞洞穴系统.....	155
八、甲宅太平岩洞穴.....	158
九、罗田大岩洞穴.....	159
第八章 岩溶水地球化学	167
一、七星岩地区水文地球化学研究.....	167
二、桂林地区岩溶水地球化学特征.....	189
三、桂林地区岩溶水同位素水文地球化学特征.....	203
四、桂林地区碳酸盐岩溶蚀速度研究.....	209
第九章 洞穴气候观测	215
第十章 岩溶洞穴成因、类型、利用及保护问题	224
一、岩溶洞穴的成因.....	224
二、洞穴类型.....	226
三、洞穴的利用.....	230
四、洞穴的保护.....	231
结 论	233
英文摘要	236
参考文献	245

CONTENTS

Introduction

1. Brief account on the history of karst research in Guilin.....	(1)
1.1. Ancient.....	(1)
1.2. Present.....	(3)
2. Geographycal and geological conditions for the karst develop- ment	(8)
2.1. Climate.....	(8)
2.2. Topography.....	(8)
2.3. River system	(8)
2.4. Brief of geology.....	(9)
2.5. Hydrogeology	(12)
3. Karst geomorphology	(19)
3.1. Systems and types of geomorphology.....	(19)
3.2. Peak cluster depression	(26)
3.3. Peak forest plain	(36)
3.4. Schema of development and evolution of peak forest geomor- phology	(45)
4. Distribution and development of karst caves.....	(55)
4.1. Caves in peak forest plain.....	(55)
4.2. Caves in peak cluster depression.....	(62)
4.3. Caves in cluster, ridge and moderate hills	(65)
5. Cave forms by water corrosion	(67)
5.1. preface	(67)
5.2. Large forms.....	(67)
5.3. Small forms (speleogens)	(71)
6. Cave deposits	(96)
6.1. Mechanical deposits	(96)
6.2. Speleothems.....	(102)
6.3. Cave minerals.....	(109)
6.4. Age dating and growing environment of speleothems.....	(117)
7. Some caves and cave systems.....	(132)
7.1. Caves and cave systems in Seven Star Park	(132)
7.2. Reed Flute Cave and caves in its vicinity	(138)
7.3. Caves and cave systems in Tunnel Hill.....	(144)

7.4. Cave system in Nanxi Hill	(148)
7.5. Yanmendi Cave System	(151)
7.6. Lotus Cave	(153)
7.7. Jade Lotus Cave System.....	(155)
7.8. Taiping Cave	(158)
7.9. Luotian Large Cave	(159)
8. Geochemistry of karst waters	(167)
8.1. Hydrogeochemical research in Seven Star region	(167)
8.2. Geochemical features of karst waters in Guilin.....	(189)
8.3. Isotopic geochemical features of karst waters in Guilin	(203)
8.4. Study on the corrosion velocity of carbonate rocks.....	(209)
9. Climate measurements in caves	(215)
10. Discussion on speleogenesis, classification, utilization and pro-	
tection of karst caves.....	(224)
10.1. Speleogenesis	(224)
10.2. Classification.....	(226)
10.3. Utilization	(230)
10.4. Protection	(231)
Conclusion.....	(233)
Abstract in English.....	(236)
Reference	(245)

第一章 桂林岩溶研究历史概述

一、古 代

桂林位于南岭山地西段的越城岭之南。由于南岭山地的横亘阻隔,本区的开发较中原和长江中下游地区稍晚一些。公元前214年,沟通湘漓两江的灵渠的修成,有力地促进了本区的开发。

早在汉武帝元鼎六年(公元前111年)现桂林市所在地便已成为始安县县治,属零陵郡。东汉改为始安侯国,三国吴甘露元年(公元265年)置始安郡,南朝宋改为始建国,南齐复旧。梁置桂州,隋仍为始安郡。唐至清为临桂县。曾经是始安郡、桂州、静江府、桂林府的治所。从地貌条件看,此处具有建立城镇的几个有利条件:第一,濒临漓江、漓江一级阶地广阔,有大片平坦的土地可供耕种和居住。既便于灌溉取水,又便于抵御洪水灾害;第二,漓江至此,流量较大,比降变缓,可终年通航。本处为峰林平原区,阡陌纵横。两侧虽为峰丛山地,但其间有许多较为低矮的隘口成为古代的通行要道,所以这里成为理想的水陆交通枢纽之地。第三,石峰众多,便于筑城卸敌;地表的许多河流水塘,历代也被用作护城河。第四,岩溶峰林地貌所构成的山水风景无比秀丽,令人留连。

随着社会经济的发展,城镇扩大,人口增加。人们对洞穴和岩溶水的利用也随之增加,对岩溶的认识,不断增长。

最早引起人们注意的是位于桂林城区之内的那些秀丽的石峰和奇特的洞穴。这些彼此离立的石峰高不足百米,基部往往有脚洞、岩屋可资利用。南朝刘宋始安太守颜延之(公元384—456年)在市中心独秀峰下辟脚洞为室,称读书岩。城区和近郊的洞穴很早就成为人们的游览胜地。现今在七星岩洞口所保存下来最早的一块碑刻是隋朝开皇十年(公元590年)高僧昙迁(公元542—607年)于隋开皇十年(590)所题“栖霞洞”摩崖石刻,距今已近1,400年。

北魏地理学家酈道元(?—527年)的《水经注》不仅记述了湘漓水源等水道,还对桂林栖霞山作了记述:“弹丸山^①,山有涌泉,奔流冲激,山岨及谿中,有石若丸,自然珠圆,状弹丸矣,故山水即名焉。验其山有石窦,下深数丈,洞穴深远,莫究其极”。这里说的若丸之石,很可能是指穴珠,那个“莫究其极”的洞,就是七星岩。

现今流传的最有名的早期描述桂林山水的诗句是“五岭皆炎热,宜人独桂林”(杜甫《寄杨五桂州谭》,约作于公元760年)和“江作青罗带,山如碧玉簪”(韩愈《送桂州严大夫》,写于公元822年)。但杜甫和韩愈皆未到过桂林,他们之所以能够写出这样的诗句,正说明在此之前已出现了很多能够确切描述桂林山水的诗文。与韩愈同时代的著名学者柳宗元曾在柳州、桂林生活多年。在唐元和十二年(公元817年)他就用“桂州多灵山,发

① 弹丸山为今之普陀山,又称栖霞山和七星山。

地峭竖，林立四野”（《桂州裴中丞作营家洲亭记》）的简炼语句真确地描述了桂林峰林平原的景观特色。柳宗元还受到当时盛行的服用石钟乳之风的影响，曾专文论述不同石钟乳之优劣。

唐李渤在宝历三年（公元827年）开辟南溪山、隐山风景区，颇为欣赏南溪山的二洞九室和隐山六洞。

唐代莫休符著《桂林风土记》一书（公元899年），记述桂林诸风景名胜甚多。对普陀山（当时称“东观”）洞穴的描述为：“坦平如球场，可容千百人，如此者八九所，约略相似，皆有清泉绿水，乳液葩浆，怪石嵌空，龙盘虎踞，引烛缘涉，竟日而还，终莫能际”。这个洞穴即是现今之七星岩，当时对该洞的规模已粗具认识，大部分通道可能都被探查到了。

宋代范成大酷爱桂林山水，在其名著《桂海虞衡志》（公元1175年）中对桂林的岩溶峰林和洞穴都作了精辟的论述。他首次提出“桂山之奇，宜为天下第一”。后来，经过南宋李曾伯的“桂林山川甲天下”（《重修湘南楼记》）之语，从而演化成“桂林山水甲天下”这一佳句名言。范成大大明确认识到峰林平原的特点是：“桂之千峰，皆旁无延缘，悉自平地崛然特立，玉笋瑶簪，森列无际”。在《志岩洞》中他说：“山皆中空，故峰下多佳岩洞，有名可纪者三十余所”。他不仅记述了这些岩洞的位置、形态，而且精细地观察了石钟乳的形成。“余游洞亲访之，仰视石脉涌起处，即有乳床，白如玉雪，石液融结所为也。乳床下垂，如倒数峰小山，峰端渐锐，且长如冰柱。柱端轻薄，中空如鹅管，乳水滴沥未已，且滴且凝……。”范成大观察了位于漓江之滨的伏波岩，指出“前浸江滨，波浪涵涌，日夜漱齧之”。结合他在《太湖石志》中对太湖石成因的探讨，可见他在水对石灰岩的溶蚀侵蚀作用这一问题上已有一定的认识。他在记述曾公岩时提到地下河现象。范成大大对桂林诸岩洞的记述皆朴实自然，丝毫不带有迷信色彩，就其所处时代而言，是难能可贵的。

宋之梁世安对桂林的洞穴也颇有兴趣。他描述过七星岩洞内温度常年恒定这一洞穴气候现象：“南国秋光过二，宾鸿未带初寒。洞中驰褐已嫌单，洞口犹须挥扇”（《西江月》，淳熙庚子重九，公元1180年）。他还认识到钟乳石的生长是极其缓慢的过程：“尝以岁而计之，十万年而盈寸；度寻丈之积累，岁合逾于千万”（《乳床赋》，公元1181年）。

周去非的《岭外代答》一书，对《桂海虞衡志》作了少许补充。在记述灵川县的灵岩时说：“……是岩也，大江洞其腹，水阔二十丈，深当倍之……是江也，西通徕峒，日泻良材，贯岩而下……谓此江古来透出山外，忽雷雨数日，神龙穿破山腹……今洞旁山嘴，尚有故江迹存”。这一段话，常被引证来说明地表河为地下河所袭夺。但从当地地貌看，还没有足够证据证实这一点，尚需进行深入考察。

明末著名的地理学家徐霞客是世界岩溶地貌和洞穴研究的先驱，在晚年曾用三年多时间（公元1636—1639年）对我国西南的广大石灰岩分布区作了精细的考察，他的考察日记《徐霞客游记》目前保存下来的文字达六十余万言，是我国光辉灿烂的古代科学文化园地中一株鲜艳夺目的奇葩，是世界岩溶学和洞穴科学史上极为珍贵的文献^[61]。1637年夏，徐霞客在桂林一带考察，51天中探查了大小洞穴（有名的和无名的）88个，对洞穴的大小、发育方向、洞内化学堆积物的形状和发育状况、通道的分歧汇合、高低变化等都予以细致而正确的记载。对一些具有多个洞口、错综复杂通道的洞穴系统，也都一一予以分辨。他两次考察了七星岩洞穴，作了极为准确的记述。徐霞客用于描述地貌洞穴的文字既华美又确切，计里程、大小的数字准确而不夸张。这在我国古代文献中，实属少见。

徐霞客正确区分和描述了不同的地貌类型。他形容桂林东郊东河、西河两岸峰丛地形为“尖丛亭亭”、“乱尖叠出,十百为群,横见侧出,不可指屈”,充分表现出峰丛中石峰之密集和数目之众多。当他第一眼看到桂林东郊的峰林平原时,便写到:“诸危峰分峙叠出于前,愈离立献奇,联翩角胜矣。石峰之下,俱水汇不流,深者尺许,浅仅半尺。诸峰倒插于中,如出水青莲,亭亭直上”。对阳朔附近的密集峰林则赞美为“攒出碧莲玉笋世界矣”。^[61]这些简炼的笔触道出了峰林的重要特征:石峰彼此离立,边坡陡峭、地下水位接近地表、雨季时地表多积水等。他笔下的漓江峡谷和两岸峰丛山地更是一幅幅色彩斑斓的壮观画卷,许多记述对现今研究漓江河床演变具重要意义。徐霞客对桂林一带典型岩溶峰林的分布范围也有正确的认识。对本区南部岩溶峰林地貌和常态山地地貌交界处的景观,他写道:“佛力司(今福利墟)之南,山益开拓,内虽尚余石峰离立,而外俱绵山亘岭,碧簪玉笋之森罗,北自桂林,南尽于此”。^[61]仅从徐霞客在桂林的这一段探查,就可看出他总是客观、深入地考察自然界,以探求自然之真谛,从而在世界岩溶地貌和洞穴考察史上,留下了他的印迹,成为当时成就最大、见解最为深刻的学者。

在我国古代的卷帙浩繁的古籍志书中,还记载了许许多多岩溶现象,如对岩溶塌陷的记载甚多,“弘治十一年(公元1498年)六月丙子,(桂林)地有声若雷,旋陷九处,大者围十七丈,小者七丈或三丈”。(《明史》卷三十,志,五行三)。“世宗嘉靖四年(公元1525年)冬十二月桂林府都司地陷,大门左旗纛庙前皆有声若雷,陷地一穴,阔二丈五尺,深二丈”(嘉庆壬戌《临桂县志》卷一)。“隆庆五年(公元1571年)二月丙午,广西靖江王府及宗室所居布政司管署俱地陷”(《明史》卷三十,志五行三)。“(神宗万历)六年(公元1578年)春正月,临桂县东乡冷水村地震声如雷,陷周广约十丈,深不可测”(嘉庆壬戌《临桂县志》卷一)。“万历三十三年(公元1605年)六月庚午,(灵川)社坛地中忽有声如雷,黑风,气上腾,地陷十余丈,深丈余”(《万历实录》卷410,页17)。方志中还有有关井泉的大量记载,例如《灵川县志》(雍正三年,公元1725年)卷二中有关于灵川县西峰山岩溶多潮泉的记载,该志引崔达的诗“……泉向山腰出,流从石径飞;潮来池水满,涨落洞鱼归……”。

通过对桂林岩溶研究史的简要叙述,便可看出,在十七世纪以前,我国古代人民对岩溶现象的认识已是相当先进的。

徐霞客之后,虽然也出现了一些有关本区岩溶现象的著作,但其价值均在《徐霞客游记》之下,不再赘述。

此外,本区有大量的摩崖石刻分布于洞口和山崖,又有许多保存在洞穴深部的古代墨迹壁书。桂林石刻数量颇大,素有“唐宋题名之渊藪,以桂林为甲”之说(清·叶昌炽《语石》)。桂林现存摩崖碑碣近两千件,其年代上起南朝,下至清代,多属摩崖。它们既是珍贵的文物,又为岩溶研究史的研究和岩溶作用的研究提供了可贵的资料。有的古代碑刻已被水溶蚀、侵蚀得面目全非,有的被后期生长的钙华所覆盖。这些都为溶蚀和沉积速度的研究提供了重要的依据。

二、近 代

世界上最壮观最引人注目的塔状岩溶和锥状岩溶主要发育在东南亚,而以桂林—阳朔

为代表的峰林地貌在热带岩溶中占有特别重要的地位。早在本世纪二十年代,一些法国人就对东南亚的热带岩溶作了考察,Kegelkarst(锥状岩溶)这一名称就是由Handel-Mazettis和O. Lehman(1927)根据在中国的考察而提出的(M. M. Sweeting,^[137]1972, P. 273)。

二十世纪三、四十年代,发表了若干篇有关本区地貌的文章,主要围绕二个问题,一是地貌发育史,二是第四纪冰川的有无。杨钟健、德日进(1935)^[46]首先提出桂林附近喀斯特峰林发育的简明图解(图1),标出S、S₁、S₂、S₃四个地形面。高振西(1936)^[67]对此图解作了进一步的说明。四十年代时,围绕桂林附近及广西是否存在第四纪冰川现象和冰碛物发生过激烈争论。自李四光(1940)指出在良丰六塘附近存在冰碛物后,孙殿卿、徐煜坚(1944, 1945, 1946, 1950)^[13-16]进一步说明在驾桥岭东部有冰窖、冰湖、冰舌、“U”谷等多种冰蚀、冰碛地貌分布,并认为在兴安大溶江东岸一带阶地上的砾石层是典型的古冰川堆积的泥砾层。而丁骞^[1,2]则多次提出广西和桂林一带不存在第四纪冰期。

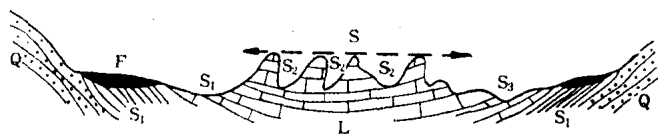


图1 桂林附近喀斯特峰林发育图解

(据德日进, 杨钟健 广西桂林盆地剖面图)

Q. 古生代石英岩; S₁. 古生代页岩; L. 古生代石灰岩; F. 新生代红土; S. 喀斯特地形上面; S₁、S₂. 喀斯特之外下面及内下面; S₃. 峡谷之底面

解放后,为配合桂林市的建设,许多单位进行过岩溶调查研究工作。1959—1960年间,建工部中南勘探设计院和化工部勘探公司在对桂林市进行工程地质勘探时,对附近的洞穴作了概略的调查,取得了洞穴的发育方向、密度、高度等方面的资料。六十年代初期,桂林冶金地质专科学校,曾用罗盘皮尺等简易测量仪器,测绘了市区300多个洞穴平面图和剖面图。桂林市文管会对若干洞穴作过文物考古普查,并对南郊甑皮岩作了系统发掘和鉴定。

地质部水文六队1966—1967年在桂林市作过1:100000水文地质普查,调查了近百个洞穴,编制了有关图件。广西壮族自治区地矿局水文队1973年测绘了七星岩和芦笛岩的洞穴圈,在进行1:200000桂林幅(G-49-27)区域水文地质普查时,对洞穴和地貌也作了相应的调查。

在上述各项工作的基础上,发表了较多的有关论文。在岩溶峰林地貌发育方面,先后出现陈述彭(1957)^[37]、曾昭璇(1960、1964、1980)^[74-76]、李粹中(1961)^[32]、祁延年(1962)^[17]、陈文俊(1982)^[36]等人的有关论文。陈述彭对著名的桂林七星岩洞穴作了洞穴结构系统图、洞穴管道断面图、洞穴立体图、喀斯特山块图、洞穴环境及洞穴发育等一系列完整的图件,并在对图件综合分析基础上,提出洞穴发育和地貌演化的认识。通过这一制图工作,还考证了三百多年前徐霞客关于七星岩洞穴系统和七星岩喀斯特山块描述的真实性。陈述彭和上述许多作者对桂林地区的侵蚀面的分级和时代推定都提出了各自的看法。较为一致的意见是:本区存在多级峰顶面,洞穴亦可分出若干层并且可以和阶地进行对比(表1);不同之处仅在级别划分和时代的厘定。陈文俊认为较高级别的阶地是

表 1 桂林地区多级地貌面的划分表

德日进、杨钟健		陈述彭			祁延年			李粹中等			广西地貌区划			陈文俊		
年 代		年 代	高 程 (m)	比 高 (m)	年 代	高 程 (m)	比 高 (m)	年 代	高 程 (m)	比 高 (m)	年 代	高 程 (m)	比 高 (m)	年 代	高 程 (m)	比 高 (m)
K ₂ 以前或M ₂ 末白垩纪	S	白垩纪 末以后	400— S 500	250— 350							白垩纪(?) 第三纪(?)	450	300	M ₂	700—720	500—570
															600	450
															500—510	350—360
															400—450	250—300
下新生代以前 和新生代初	S ₁ S ₂		250— S 300	100— 150	代白末 新前 白垩纪	370	220	白垩纪末 第三纪初	370	220						
					第 三 纪	245	95	Q ₁	250	100	上新世末到 第四纪初	250—260	110	R	240—260	100—110
	S ₃	Q初开始	S _{3a} 180 S _{3b} 170	30 20		195	45	Q ₂	200	50	Q ₁	200±	50—60		190—220	50—70
		近 代	S _{3c} 150	0—5	第 四 纪	170	20	Q ₃	175—180	25—30	Q ₂	180±	30—35	Q ₁	165—185	20—40
						150	0—5	Q ₄	150	7—10	Q ₄	150	0—7	Q ₃	147—154	5—8
														Q ₄	144—145	3—5

冰水堆积和冰碛。而陈治平、刘金荣(1980)^[38]认为,由于桂林盆地内部的断块运动造成多级峰顶,峰林地貌的发育是第三纪潮湿炎热气候的产物并受到第四纪冰期和间冰期的交替所产生的河流基准面变化的影响。后来,刘金荣(1981)^①又进一步用第四纪冰期海面的下降来解释漓江的某些深切的横断面,并以此解释地下岩溶洞穴的发育和充填。

鉴于桂林地区在岩溶研究工作的重要性,解放后,我国第一、二届岩溶(喀斯特)学术会议分别于1966年和1978年在桂林市召开,对于我国的岩溶研究起到了重要的推动作用^[65]。

任美锷等(1957)^[18]、陈文俊(1978)^②、王克钧(1981)^③对本区的古冰川堆积物进行过讨论。王乃梁、周慧祥(1985)则认为以往所说的冰川或冰水堆积物是突发性的洪水产物^[48]。施雅风等(1986)认为桂林地区并无确切的第四纪冰川遗迹,认为本区红、黄色粘土砾石层主要系冲积成因,包括正常的河流堆积、山麓冲积扇堆积和泥石流堆积^[57]。

自1978年以来,岩溶地质研究所开展对本区地质、地貌、水文地质、洞穴等方面的调查和研究,并进行卫片、红外航空象片的判读和解译。本报告的作者曾就桂林岩溶地貌和洞穴发表过我们的见解^[20、22、23、28、148],并将在本书中进一步阐述和补充论证这些观点。

五十年代以来,外国的一些岩溶研究者也发表了一些有关本区岩溶地貌和洞穴的文章。V. Wissman(1954)^[146]作过我国锥状和塔状岩溶分布图。六十年代初期,东欧的几位岩溶学者曾到本区考察,如匈牙利的D. Balazs(1962)^[82]记述了阳朔的碧莲洞等二个洞穴,认为对塔状和锥状岩溶来说,临界的年降雨量是1200毫米,年平均温度是18℃。捷克的J. Silar(1965)^[132]也认为这种峰林地貌是由过去潮湿炎热气候所造成的。东德的J. Gellert(1962)^[105]认为白沙附近有三级溶蚀平原面,因回春和抬升而位于不同高程。他所绘制的多级峰顶面的插图(图2)和解释,在国外经常被引用。



图2 桂林东南之白沙的塔状岩溶景观的示意剖面
(据J. Gellert, 1962)

最近几年中,几位世界著名的岩溶地貌学家J. N. Jennings(1975)^[117], P. W. Williams(1976、1983)^[145], M. M. Sweeting(1977、1980、1983、1985、1986)^[138], Roglic(1982), D. C. Ford(1984)等先后来桂林参观、考察,但时间都较短,回国后发表了几篇文章,对桂林岩溶峰林地貌发育之完美予以很高评价。日本洞穴协会于1979、1980年先后组织两批岩溶洞穴访华团,1985年英国洞穴探险队考察了桂林及我国南方一些洞穴^[94]。

① 刘金荣(1981): 桂林漓江水系的演变及其与地下岩溶发育的关系《岩溶科技》1981年第1期
② 陈文俊(1978): 桂林第四纪冰川遗迹(内部资料)
③ 王克钧(1981): 桂林—灵川地区第四纪冰川及第四纪地质与岩溶关系的研究(内部资料)

除上述研究、考察之外，某些外国学者探讨过桂林的峰林地貌对中国绘画艺术的影响，如美国著名地貌学家Cotton (1948)^[96]，Smann (1956)^[136]和著名科学家李约瑟 (1959) 都论述过这一点。Bloom (1978)^[85]在其《地貌学》专著中还展示了一幅唐代的国画和桂林城区的照片，以让读者进行比较。

从上面的简要叙述可以看出，自古以来桂林一直是我国进行岩溶地貌和洞穴考察研究的主要地区之一。现今，国内外岩溶工作者对本区在岩溶研究中的重要性仍予以很高评价。国外的一些著名岩溶学家认为，以桂林为代表的“中国南部的岩溶可能变成世界性的岩溶模式”^[138]。

第二章 岩溶发育的地理地质条件

一、气 候

本研究区属亚热带季风气候区。总的特点是炎热多雨，年平均气温为 18° — 19°C 。年降水量从北西向南东递减，蒸发量则是反向变化（表2）。

降水量全年分配不均匀，4—7月降水量占全年62%。秋冬雨少，较为干燥，冬季气温低，时有霜雪。

表 2 兴安—阳朔降雨量、蒸发量特征值

地 点	年平均降水量 (mm)	最大年降水量 (mm)	最小年降水量 (mm)	年平均蒸发量 (mm)	最大年蒸发 量 (mm)	最小年蒸发 量 (mm)
兴安县溶江镇	2065.1	2682.2	1334.8	1206.6	1476.9	997.5
桂林市穿山渡头村	1897.3	2910.9	1342.3	1255.6	1684.8	882.4
阳朔县城关木山樟村	1566.4	2443.9	809.5			

（据广西水文站整编资料）

二、地 形

本区位于南岭山地的西部。地形特点是北、东、西部较高，以中低山地形为主，中部较低，漓江谷地纵贯全区。

北部是五岭之一的越城岭，最高峰为苗儿山，海拔2142米；东部为北东—南西走向的海洋山，主峰宝界岭海拔1936米；西部是南北走向的天平山和驾桥岭，主峰海拔皆在千米以上。

中部为漓江岩溶谷地，南北长120余公里，东西宽20—60公里，发育有溶蚀侵蚀平原、峰丛洼地和峰林平原等地貌类型，是一个比较完整的水文地质单元。沿漓江分布有一系列的盆地。在溶蚀侵蚀平原和低地上，往往峭立着石峰并发育有大量的洞穴。从大墟以南的潜经村开始，漓江进入峰丛洼地区的峡谷段，深切河谷的相对高程达400余米，组成了绵延百里的、驰名中外的“桂林山水”岩溶景观。

三、水 系

本区北部是长江水系的湘江和珠江水系的漓江的分水地段。西部包括柳江支流——洛清江的小部分流域。区内主要是漓江水系。漓江总的流向受构造控制，由北东转向南东。地表水系较为发育，但在不同岩性地区水系的格局有所差异。碎屑岩地区，地表水系发育