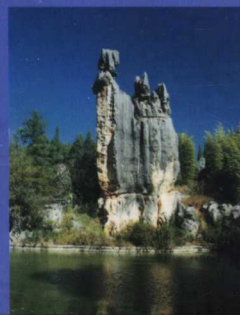


Colloquia of Shilin Karst and Sani Ethnic Culture



中国科学院地理科学与资源研究所  
石林风景名胜区管理局

石林研究中心

主 编 李玉辉 赵德光  
副主编 李正平 蒋志文

# 石林喀斯特与 民族文化 研究论文选

云南科技出版社



Colloquia of Shilin Karst and Sani Ethnic Culture



中国科学院地理科学与资源研究所  
石林风景名胜区管理局 石林研究中心

# 石林喀斯特与 民族文化 研究论文选

云南科技出版社  
· 昆明 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

石林喀斯特与民族文化研究论文选/李玉辉, 赵德光  
主编. —昆明: 云南科技出版社, 2005. 12  
ISBN 7-5416-2277-X

I. 石... II. ①李... ②赵... III. ①岩溶地貌—研究—石林彝族自治县—文集②民族文化—研究—石林彝族自治县—文集 IV. ① P931.5-53② K280.744-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 150857 号

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南地质矿产局印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 41.5 字数: 1200 千字

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1~1000 册 定价: 150.00 元

## 序 一

石林是中国具有全球影响的岩溶景观之一，与贵州锥状岩溶、广西塔状岩溶，组成中国最受世人瞩目的三大典型岩溶地貌。石林也是我国最早受到社会关注的岩溶地貌景观。据记载，公元前300多年，中国古代诗人屈原提出“焉有石林？”，足见石林的稀奇和罕见。石林成为著名游览观光地的历史亦已悠久。1931年成为中国最早的地表岩溶公园，也是较早进行岩溶科学研究和向国外推介的对象，更是中国地貌学研究的重要基地。马希融先生于1936年发表《云南石林地形学上初步之观察》一文，当属中国岩溶早期研究的经典之作。石林因其在旅游观赏和岩溶地貌学上的独特性，吸引了国内外不同学科的科学家的，他们从岩溶学、地质学、地貌学、水文学等领域进行研究，也在旅游学、民族学、生物多样性等方面进行研究，全面揭示石林的科学意义、文化内涵、旅游价值等。国内外学者云集一地，进行多学科综合研究，时间跨度超过70年，在我国各类公园和保护地中不多见，石林堪称国家公园研究的一个典范。研究成果从诸多方面提升了石林的科学文化价值，促进了石林的保护开发。

论文集全面汇集了国内外知名岩溶学者、多方面的科学和文化工作者近一个世纪的主要研究成果。从中不仅可以追索历史，了解石林特有的价值，激励人们从更广的视角和更高的科学水平上去揭示石林的内涵。文集编者经过精心选编的论文和分类，较好地体现了石林各个方面研究的内在联系，不仅有助于阅读，了解石林价值、研究历史与开发状态，也为今后深入研究石林提供了指南。我想这是出版这个论文集之最终目的。

石林已成为世界地质公园，在研究和保护地质遗迹、地质景观方面确有重要意义。不仅需要展示石林的价值，同时要在提升生态环境保护力度，促进地方经济发展和民族文化复兴等方面发挥作用。《石林喀斯特与民族文化研究论文选》的编辑出版有可能成为石林科学研究和保护历程上的一块里程碑。

中国科学院院士  
中国地质科学院岩溶地质研究所研究员  
西南师范大学教授

袁道先

2004年11月于桂林

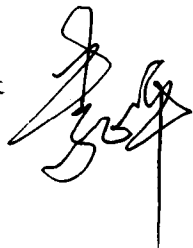
## 序 二

《石林喀斯特与民族文化研究论文选》不仅是了解石林的一个窗口，也是石林研究的历史记载。从公元前 300 多年伟大诗人屈原发出“焉有石林”的惊叹，到各朝各代文人墨客齐口赞美石林，再到成为当地社会经济发展的支柱产业，石林走过的历程是特殊保护地的科学与美学、自然与文化、历史与现实、开发与保护、当前利益与可持续发展等的协调过程。

石林发展历程中，有过辉煌，也有过教训。石林风景名胜区是中国最早建立的地表岩溶景观型公园之一。民国时期，开始受到政府重视。中华人民共和国建国以来，在各级政府的着力管理下已成为中国很有影响的旅游胜地。1982 年中国开始建立国家重点风景名胜区时，就被列入首批目录，与吉林雾凇、长江三峡、桂林山水一道被评为“中国四大自然奇观”。然而，石林在世界级品牌的提升上遇到过困难。20 世纪 90 年代初，中国政府推荐石林列入世界自然遗产地目录，世界遗产地专家考察石林时，提出了石林国际对比的问题，因缺乏相应的研究，石林申报世界遗产地一度被搁置。随着几个独特的岩溶地区被列入世界遗产地目录，由此而产生的社会、经济和环境效应，使我们受到震动和启示。石林是中国学者最早进行岩溶科学研究的地点，亦是世界岩溶专家最早关注并向同行介绍的中国独特岩溶地貌类型。匈牙利学者 D·巴拉兹斯（Denes Balazs）早在 1960 年就撰文向世界介绍石林，但在关键时刻需要肯定石林的国际地位时遇到了困难。原因之一是对石林自身价值缺乏科学评价，二是缺乏对世界上同类或相似地貌景观的了解。影响的不仅是石林品牌，而且涉及到石林景区的保护开发，进而影响了地区社会经济的发展与岩溶学科的推进。深刻的教训促使石林管理局重视对石林进行深入、系统、多学科的综合研究，成立石林研究中心，并建立石林研究基金，支持国内外专家学者，深化石林地质地貌研究，同时开展石林文化、石林生物、石林开发保护研究及宣传推介。丰富的研究成果开出奇葩，结出硕果。2001 年我国首次以地球科学意义和地质旅游价值为标准的国家地质公园评审时，石林被列为中国首批国家地质公园之首；2004 年，石林又被联合国教科文组织批准为首批世界地质公园。石林作为国家重点风景名胜区、国家地质公园、国家 4A 级旅游景区、世界地质公园品牌，给石林地区带来了丰硕的经济效益和深远的社会影响，促进了石林景区生态环境的保护，石林旅游业已成为当地社会经济、民族文化发展复兴的支柱产业。展望未来，国家将更富强，人民的生活将更美满，石林将以更绚丽的风采、更完善的服务体系、更富有地方特色的民族文化底蕴展示在世人面前。未来的石林将是一个科学石林、生态石林、文化石林。石林的明天更美好。

本论文集向您展示的不仅仅是石林研究成果，而是石林的历史、石林的价值、石林的未来。作为承上启下的桥梁，本论文集必将成为未来有志于世界石林研究的基石和指南。

石林国家重点风景名胜区管理局局长



2004 年 11 月于石林管理局

### 序 三

石林，世界喀斯特地貌的精华，景观规模之宏大，造型之神奇，鬼斧神工，美轮美奂，堪称天下一绝。石林，中国阿诗玛的故乡，这片红土地上生活的彝族人民，创造了灿烂的民族文化：深邃淳厚的民风民俗，绚丽多姿的民族节庆活动，欢悦活泼的民族歌舞，璀璨夺目的民间手工艺品……。景色秀美的自然景观与风情醉人的阿诗玛文化铸就了石林人与自然和谐之奇美，成为石林旅游的两大品牌。跨入 21 世纪，石林景区先后被评为首批中国国家地质公园和首批世界地质公园，申报世界自然遗产也正在顺利推进。石林喀斯特峰林的科学价值、文化价值和旅游经济价值进一步得到国内外认可。


自然是形，文化是神，形神兼备，旅游业才会充满生机和活力。大自然造就了石林喀斯特地貌景观，这仅仅是一种单纯的物质存在；勤劳智慧的彝族人民创造了绚丽的阿诗玛文化，使物质的东西与文化融会贯通，放射出耀眼的光芒。追溯石林成功的轨迹，是彝族人民灿烂的文化与石林独特的自然景观水乳交融的结果。假如没有浓郁多彩的彝族文化和美妙动人的阿诗玛传说，世界地质公园石林就会黯然失色。石林让世界了解了阿诗玛文化，阿诗玛文化伴随石林走向了世界。

石林县委、县政府历来十分重视石林自然资源和民族文化资源的整合，认识到“文化是旅游的灵魂，旅游是文化外在价值的体现”，把民族文化特色、自然景观特色有机融合一体，大力发展旅游业。特别是近年来，提出了旅游（文化）立县发展战略：以打造石林旅游世界品牌为目标，以壮大旅游支柱产业为动力，以文化创新促进旅游发展，实施文化产业建设“十个一”工程，全面提升石林旅游的内涵，让旅游者领略独特的自然景观，体验诱人的民族风情。正如此，石林吸引了众多中外游客，促进了旅游业的快速发展。我们相信，石林喀斯特特色与民族文化特色融合愈深，石林旅游就愈具有强大的吸引力和生命力，就愈具有广阔的发展前景。

实践呼唤创新的理论，前瞻的理论又反过来指导实践。《石林喀斯特与民族文化研究论文选》的出版，为探索石林旅游与民族文化的最佳结合方式，开发利用石林自然瑰宝和阿诗玛文化宝库，实现旅游与文化共赢，为促进旅游业和文化产业的可持续发展提供了理论和实践支持，必将对建设一个生态石林、文化石林、和谐石林，促进地方经济发展和社会文明进步产生深远的影响。期待今后能出更高水平、更高层次、更优秀的石林研究成果。石林永远熠熠生辉，阿诗玛文化永远魅力无穷。

是为序。

中共石林彝族自治县县委书记



2005 年 3 月 18 日

## 目 录

序一 .....	袁道先 (1)
序二 .....	李正平 (2)
序三 .....	柳文炜 (3)

## 第一篇 石林景观评价及全球对比

石林, 自然遗产中的珍宝 (in English) .....	D·C·福特 (3)
从全球论路南石林 (in English) .....	袁道先 (7)
石林——风景后面的地质传奇 .....	李正平 梁永宁 (11)
国际自然和自然资源保护联盟考察石林国家公园报告 (in English) .....	F·汉斯 W·庭姆 (16)
路南石林申报世界自然遗产研讨会决议 (in English) .....	H·特立默尔 宋林华 (25)
路南石林之世界自然遗产地位评价 (in English) .....	J·詹姆斯等 (29)
作为未来世界遗产的路南石林 (in English) .....	D·C·福特等 (46)
中国云南路南石林的若干特征 (in English) .....	A·马金 (67)
乃古石林 (中国西南) 石柱形态及岩石地形 (in English) .....	M·克耐茨等 (69)
云南石林景观美学价值评价研究 .....	谢凝高 郑心舟 谷光灿 (76)
路南石林 (in English) .....	黄楚兴等 (86)
路南石林与世界上剑状喀斯特的对比 (in English) .....	J·詹姆斯 (94)
中国云南路南石林与马达加斯加“井割”喀斯特的对比研究 (in English) .....	J-N 萨拉蒙 (100)
石林与地中海盆地喀斯特的形态对比 (in English) .....	H·特立默尔 (115)

## 第二篇 石林喀斯特地貌、地质及水文研究

云南石林地形学上初步之观察 .....	马希融 (121)
路南新生代地质 .....	杨钟健 卞美年 (129)
中国岩溶发育规律的若干问题 .....	任美铎 刘振中 王飞燕 俞锦标 潘瑞洪 (134)
基于 GIS 的路南巴江喀斯特流域地貌演化定量研究 .....	彭建 杨明德 梁虹 (139)
中国云南石林岩溶形态类型与特征 .....	李玉辉 (145)
路南石林形态计量分析 .....	王在高 杨明德 梁虹 彭建 程星 (152)
滇中路南石林的发育年代 .....	李玉辉 梁永宁 耿弘 (160)
云南石林地区钙华的 ESR 测年及其地质意义 .....	刘星 (167)
滇东早第三纪的古地磁极位置及磁性地层特征 .....	梁其中 丁申 于瑞延 牛泽林 (171)
云南石林洞穴发育特征 .....	刘宏 周燕 (176)
云南路南石林裂隙渗透张量特征 .....	章程 谢运球 姜光辉 郭芳 (185)
路南石林地区地层系统 .....	蒋志文 白建中 杨勤生 (190)
石林景区中二叠世标准年代地层表及国内外对比 .....	蒋志文 白建中 (206)
云南路南盆地的早第三纪地层 .....	郑家坚 汤英俊 翟人杰 丁素因 黄学诗 (216)
云南路南几种渐新世哺乳类化石 .....	周明镇 (224)

石林构造特征 (in English) ..... S·赛别拉 (230)

路南石林空气中水—石灰岩作用研究 ..... 梁福源 宋林华 唐涛 (235)

路南石林喀斯特流域水文特征初探 ..... 梁虹 杨明德 彭建程 星 王在高 (241)

中国南部石林喀斯特含水层的特点 (in English) ..... P·亨通 (247)

三个路南石林 (石林、乃古石林、老黑菁石林) 岩石性质 (in English) ..... M·克耐茨 (253)

中国 (石林) 天生桥地区 1998 年 11 月低水位水文示踪 (in English)  
..... J·喀哥维斯克 刘宏 (261)

中国云南 (石林) 天生桥高水位水文示踪 (in English) ..... J·喀哥维斯克 刘宏 (270)

### 第三篇 石林成因和演化

路南石林发育及其演进 ..... 张寿越 (281)

云南路南石林形态特征及古地理环境 (in English) ..... 俞锦标 王雪瑜 王宗汉 (289)

中国石林之成因 (in English) ..... 宋林华 (292)

中国云南路南石林剑状喀斯特: 浅表层喀斯特实例 (in English)  
..... 陈志平 宋林华 M·M·斯威廷 (298)

石林地区地质—生态演化 (in English) ..... 卢耀如等 (304)

路南石林形成过程与环境变化 ..... 林钧枢 (318)

中国云南路南县石林的定义及其演化 (in English) ..... 宋林华 李玉辉 (322)

中国路南石林形态特征及地质演化 (in English) ..... 梁永宁 (331)

云南石林岩溶发育的古环境研究 ..... 李玉辉 杨一光 梁永宁 任坚 耿弘 (336)

石林岩石溶蚀过程 (in English) ..... J·喀哥维斯克 (342)

石林现代喀斯特溶蚀速率研究 (in English) ..... 刘宏 (355)

不可溶盖层下石林的岩溶动力学特征对比研究 ..... 谢运球 袁道先 (361)

石林地区土壤性质与喀斯特洼地发育 ..... 梁福源 宋林华 唐涛 (366)

滇中路南石林地区钙华特征与更新世气候变迁 ..... 薛传东 刘星 杨浩 (374)

气生藻类在云南石林景观形成中的作用 ..... 田友萍 张捷 宋林华 包浩生 (382)

路南石林石英砂表面微结构研究 (in English) ..... 王雪瑜 葛晨东 (395)

### 第四篇 植被和生物多样性研究

云南石林公园植被重大变化与意义 ..... 李玉辉 冯正清 俞筱押 马遵平 (403)

长湖水生植被和水生植物区系 ..... 李恒 (412)

石林景区半湿润常绿阔叶林的群落生态学研究 ..... 沈有信 刘文耀 李玉辉 崔建武 (417)

云南石林地区石灰岩山地种子植物区系成分的研究  
..... 崔建武 刘文耀 李玉辉 沈有信 刘伦辉 (426)

中国云南石林地质公园植物的生存持久性及其在植被维护与恢复的意义 (in English)  
..... 沈有信 李玉辉 刘文耀 (439)

云南色球藻科新分类群 ..... 田友萍 陈建群 张捷 李升峰 包浩生 (447)

云南石林碳酸盐岩表面气生蓝藻 (蓝细菌) 研究 ..... 田友萍 张捷 宋林华 包浩生 (450)

云南石林地区岩溶洞穴动物物种多样性初步研究 ..... 黎道洪 罗泰昌 (465)

中国云南石林国家公园不同生态系统中的土壤动物多样性研究 (in English)  
..... 向昌国 宋林华等 (472)

石林喀斯特景区不同生境大型土壤动物多样性研究



.....	张智英 张 亮 李玉辉 何晓岚 (479)
石林喀斯特景区不同生境蚂蚁多样性研究 .....	张智英 李玉辉 柴冬梅 张 亮 (486)
黑龙潭水库的珍稀自然遗产 .....	李维贤 (493)
云南石林盲高原鳅的发现及其分类地位的讨论 .....	陈银瑞 杨君兴 徐国才 (495)

### 第五篇 民族文化和民族历史研究

民族文化重构的三重变奏理论初探 .....	赵德光 (503)
从文坛走向神坛的“阿诗玛” .....	黄建明 (508)
开发彝族传统文化 促进石林繁荣 .....	乌 谷 (512)
石林县彝族(撒尼)传统文化的特征 .....	李 焱 昂智灵 (518)
路南民族关系的历史和现状 .....	何耀华 (524)
撒尼人渊源初探 .....	毕志光 (534)
路南撒尼人原始宗教考察 .....	杨毓驥 (540)
论彝族密枝节 .....	刘世生 (553)
浅释“路南” .....	毕东红 (559)
石林的题诗与题刻 .....	许 翦 李昌华 (561)

### 第六篇 科学普及

路南风景名胜 .....	余嘉华 (569)
天下奇观数石林 .....	王光华 王富昌 (574)
石林: 讲述自然的故事 .....	单之蕃 李志华 (576)
换个角度看石林 .....	伍光和 (582)

### 第七篇 石林的保护和开发

中国路南石林开发历史初考 .....	王富昌 李忠德 李保民 陶洪林 耿 弘 (587)
再造一个文化石林 .....	赵德光 (590)
21 世纪的石林旅游业 .....	宋林华 王富昌 李忠德 郑炳元 (596)
驱动石林风景名胜区旅游可持续发展的思考 .....	俞锦标 李 刚 胡志毅 张兆干 (602)
石林风景名胜区对乡村经济发展的影响 .....	李忠德 李玉辉 (608)
探析旅游业对民族地区社会经济发展的促进作用 .....	朱树荣 (615)
喀斯特石林旅游开发空间竞争研究 .....	保继刚 (619)
风景名胜区资源保护 .....	陶洪林 (623)
石林喀斯特的保护问题 (in English) .....	M·戴 (627)
路南石林(潜在)世界遗产地的人类影响和保护 (in English) .....	A·克郎杰亚克尔 刘 宏 (632)
石林自然资源保护 (in English) .....	陶洪林 (634)
云南石林公园村落生态特征与石林旅游业 .....	李玉辉 杨一光 郑炳元 王 平 (637)
附录: 石林研究基金管理办法 .....	(644)
跋 .....	李玉辉 蒋志文 (650)
图版及说明 .....	(653)

## 第一篇

# 石林景观评价及全球对比



## 石林，自然遗产中的珍宝

D·C·福特

(加拿大皇家科学院院士，加拿大麦克马斯特大学地理与地质教授，  
国际洞穴联合会 1986~1989 年主席)

喀斯特景观热爱者心目中的中国，就像虔诚的穆斯林心目中的麦加。中国的喀斯特景观类型如此丰富繁多，从最高最冷的青海山峰到热带海南岛沿海，遍布石灰岩喀斯特。在中国北部，如世界著名的考古点周口店附近显现了稀疏的斗淋地形，甚至在故宫的文化画廊中都有所体现。在华中，洞穴、泉水和大型斗淋在长江三峡及其支流流域内随处可见。华南的喀斯特更令人惊叹，这里的石灰岩和白云岩地层特别厚实，与印度次大陆的撞使其强烈抬升，而暴烈的季风雨通过溶解作用又使其高度降低。中国三种特殊的地貌类型广西、贵州的峰丛和峰林及云南的石林是世界上地貌多样性最好的范例。

云南省路南石林国家公园是保护最好的样板，是中国政府于 1982 年公布的第一批国家公园。在路南县境内的石林，总面积达 350km<sup>2</sup>。其中两个最著名的剑状喀斯特群：大石林 (11km<sup>2</sup>) 和乃古石林 (8km<sup>2</sup>)，得到了充分的开发，并建有旅馆、旅游道等旅游设施，每年吸引 150 万游客。公园内还有几千居民，以彝族撒尼人为主。据记载，他们的文化传统始于公元前 1200 年。

像我这样的专业喀斯特科学家都持有这样的观点，即路南石林具有举世无双的两大特点：(1) 保存和显示了比其他闻名于世的剑状喀斯特复杂得多的演化：在路南，历史地质学家和地貌学家找到的三种景观，可以说价值居世界之冠！第一种景观产生于 2.5 亿年前的二叠纪，当年轻的石灰岩开始抬升时，经喀斯特刻蚀成齿状，随即被玄武岩侵入和覆盖，就在石林，人们就能看到岩浆流入浅层喀斯特，并烘烤其表面的这种神奇的例证。第二，2 亿年后大部分玄武岩被剥蚀掉，在热带湿—旱季节交替气候条件下，较深处的喀斯特与红土、黄土同时发育。最初形成的景观被来自邻近山区的碎屑沉积物所掩埋。第三，现在这些老地形在凉爽的山区环境中被揭露出来和重新得到发育，人类活动导致的森林破坏和土壤侵蚀使其不断被裸露。(2) 现代的剑状喀斯特在个体特征上比其他任何地方显示出更多的形态类型，有针状、鳍状、笛状石塔、残破岩块、出露的石牙和许多其他形态。空气中风化和土下风化的形态相互混合，使许多同类景观以群体出现，亦可以见到单独的个体、小型石柱群和真正的剑状石林。有的以单个分布在山顶上，有的沿着山脊排列；它们可聚集在宽阔的山坡上或像季节性湖中的芦苇那样矗立在洼地里。如此丰富的形态和分布类型，应归结于不同石灰岩和白云岩与复杂成因历史的耦合。

正是石林的美学景观吸引了绝大多数的游客。诗人和画家对它赞美了几个世纪。由此产生了它自己的奇特的语汇。无数刚刚从土中出露的小石尖是“龙牙”，经过长年累月的剥蚀，其出露的体积和数量都会增加。许多大型尖柱在当地已人人皆知，家喻户晓。有一些根据它们的形态进行了命名（“剑峰”、“石蘑菇”），另一些则给予更吸引人的名字（“鲤鱼跳龙门”、“悲伤离别”），许多被编入了神话故事或赋予它们以灵感（“阿诗玛”，一位撒尼人女英雄）。

对于外国游客来说石林景观动人心弦。那些像我一样的来自欧洲文化背景的人也会浮想联



翩。在乃古石林亮黑色和桔黄色石柱下面的洞中，意大利游客可能看作圣·乔治在与巨龙搏斗；类似于许多文艺复兴时期油画的结构和颜色的乃古石林构成了这个主题的背景。德国人会想到在每个山顶的岩崖上有了一个堂皇的城堡。对我来说（来自英国）石林可以想像成“Lord of Rings”（众神之国）里的虚幻王国，这是一个著名的善与恶相斗的神话故事；尤其是，那里是古墓岗（Barrow Downs），在这里探索旅行者们必须要与在死了很长时间的英雄的已毁墓地周围游荡的鬼怪进行搏斗。从传统的撒尼人村庄清水塘穿过开阔的松树林、玉米地和草地到石林的一天步行，看着在阳光和云雾中显露出像城堡一样的峡谷风光，是一种纯粹的享受。

这本书专门对路南石林作了科学论述和分析，专门与世界上其他剑状喀斯特作了对比，专门为联合国教科文组织所承认世界自然遗产点作了评价。这本书是国际合作的典范。本书一半的作者来自中国，包括云南省和中国高层的国家研究所和大学的科学家和管理人员，他们把路南石林放到全省和全国范围给予专业性评价。另一半是代表澳大利亚、欧洲和北美的外国专家，他们有丰富的在别国研究喀斯特和洞穴的经验，包括亚德里亚海周边的“经典地区”的研究和在马达加斯加、新几内亚和沙捞越等地雨林的最新发现。他们聚集在一起对云南路南石林的奇特地貌作出了他们的评价。

很荣幸地在此感谢中国同行在路南的热情好客。1996年2月，与J·N萨拉蒙教授和P·威廉姆教授一起，我们对石林作了最近考察，主人是国家建设部风景名胜处的曹南燕女士，云南省张发明先生与高级工程师彭义荣和路南县的王光华、金志伟和王富昌先生。我们亲密的朋友与国际喀斯特研究的同事，中国科学院的宋林华教授，倡议并组织了我们的考察，并以他的不停的幽默成为考察中的主角。他是一位多么出色的大使。我希望他的努力和这本书所有作者所作的努力能够有助于路南石林国家公园能以它的魅力而被世界自然遗产组织所承认。

## STONE FOREST, A TREASURE OF NATURAL HERITAGE

As Mecca is to the devout Muslim so is China to the lover of karst landscapes. It is immensely rich and varied. There is limestone karst at the highest, coldest summits in Qinghai and along the tropical seashores of Hainan. In the north of the country, it is present in subtle doline topographies, at world-renowned archeological sites such as Zhoukoudian and displayed among the cultural icons in the Winter Palace. In central China, caves, springs and dolines are to be found everywhere amongst the great gorges of the Yangtze and its tributaries. But it is in the south that the karst becomes truly astonishing. Limestone and dolomite formations are exceptionally thick there and collision with the Indian Subcontinent has elevated them vigorously while heavy monsoonal rain seek to reduce them by dissolution. Amongst the immense diversity of landforms are the greatest examples in the world of three particular types of karst, the feng cong (“peak cluster” or “egg box” topography) and feng lin (“tower karst”) in the provinces of Guangxi and Guizhou, and the stone forests (pinnacle karst) of Yunnan.

Lunan Stone Forest National Park Preserves the finest examples in Yunnan. It was created in 1982 in the first group of national parks approved by the government of China. It is within Lunan County and has a total area of 350 square kms. Two of the most outstanding clusters of pinnacles, Shilin (11sq. km) and Naigu (8 sq. km) are fully developed with hotels, trails, etc. and are now attracting 1 500 000 visitors each year. There are several thousand permanent residents in the Park, principally

Sani people of the Yi autonomous nationality, whose cultural traditions are recorded as early as 1 200 B. C in this region. From the perspective of a professional karst scientist like me, the Lunan stone forests are unrivalled for two principal reasons: (1) they preserve and display much greater evolutionary complexity than the other celebrated pinnacle karsts; at Lunan historical geologists and geomorphologists get three landscapes for the price of one, so to speak! The first was created in the Permian Epoch, 250 million years ago, when the young limestones were uplifted, indented by karst, then invaded and submerged by basalts. At Shilin itself one can see dramatic examples where lavas flowed into epikarst, roasting the surfaces. Two hundred million years later most basalts were eroded and deeper karst with laterited and yellow soils formed in tropical wet – and – dry seasonal climates. This foundered in its turn, buried by debris from adjoining mountains. Now, in a third cycle, these old landscapes are being exhumed and re – worked in a cooler montane environment, and progressively exposed by the deforestation and soil erosion brought by human occupation. (2) the Modern Pinnacles display greater morphological variety as individual features than elsewhere. There are needles, fins, fluted spires, ruiniform blocks, emergent stone teeth and many other forms. Subaerial and subsoil weathering forms are intimately mingled. There is equal variety in the groupings that occur, lone individuals, small clusters (“coppices”, if you will) and true forests of pinnacles are seen. They may be set alone on hilltops, or march along ridges; they may crowd the broad flanks of the hills and in the floors of dolines they often stand like reeds in the seasonal lakes. Such richness of form and distribution is to be attributed to the combination of a varied limestone and dolomite lithology and a complex genetic history.

It is the aesthetic appeal of the stone forests that attracts most of the visitors, however. Poets and painters have celebrated it for centuries. It generates its own fanciful vocabulary. The countless small stone tops just peeping above the soil are “dragon’s teeth”, growing in size and number as erosion exposes them over the years. Many larger pinnacles are known individually to the local people, some named for the immediate association with form (“Sword Peak”, “stone Mushroom”), others interpreted more exotically (“Cap leaping up the Dragon Gate”, “Sadly Parting”). Many are incorporated into legends or have inspired them (“A – Shi – Ma”, a heroine of the Sani people).

The forest landscapes are very appealing to foreign visitors. Those from the European cultural background that I share will find plenty of imaginative associations. In caves below the vivid black and orange pillars of Naigu, Italian visitors might see St. George fighting the Dragon; the setting has the structure and colour of many Renaissance paintings on this theme. Germans will imagine a baronial castle at every hilltop crag. For me (from England) the stone forests conjure up the fantasy realms of “Lord of the Rings”, a famous fairy story of the contest between good and evil; in particular, they are the Barrow Downs, where questing travellers must do battle with ghouls haunting the ruined bombs of long – dead heroes. A day’s walk from the traditional Sani village of Qing Shui Tang through open pine woods, corn patches and grasslands to Shilin is a pure delight of castellated vistas unfolding in sunshine and mist.

This volume is dedicated to scientific description and analysis of the Lunan stone forests, their comparison with other pinnacle karsts around the world, and to assessing the case for their recognition as a UNESCO World Heritage natural site. The book is a fine example of international co – operation. Half of its authors are from China, including scientists and administrators from Yunnan Province and from the leading national research institute and universities, who speak to their own expertise and place Lunan in its regional and national context. The other half are foreign experts representing Australasia, Europe and North America, with wide experience of karst and caves in other nations, from the “classical” regions

of Western study around the Adriatic Sea to the newest discoveries in the rain forests of Madagascar, New Guinea and Sarawak. All are united in their appreciation of the exceptional appeal of the stone forests of Yunnan.

It is a pleasure to thank our Chinese colleagues for their warm hospitality in Lunan. On my most recent visit with Professor Jean - Noel Salomon and Professor Paul Williams in February 1996, our hosts were Mrs. Cao Nanyan, National Park Division, Beijing; Mr. Zhang Faming and Senior Engineer Peng Yirong, for Yunnan Province; Mr. Wang Guanghua, Mr. Jin Zhiwei and Mr. Wang Fuchang for Lunan County. Our dear friend and colleague in international karst studies. Professor Song Linhua, Chinese Academy of Sciences, Beijing, initiated our visit and Highlighted it with his continual good humour. What an excellent ambassador he is! I hope that his efforts and those of all contributors to this volume will help to ensure that Lunan Stone Forest National Park is granted the World Heritage status that is to richly merits.

**Derek Ford, M. A. , D. Phil. , F. R. S. C. ,**

**Professor of Geography and Geology**

**McMaster University, Canada**

**President (1986 -9), L' Union Internationale de Speleologie**

## 从全球论路南石林

袁道先

(中国科学院院士, 中国地质科学院岩溶地质研究所研究员, 西南师范大学教授)

由联合国教科文组织与国际地质联合会资助的 IGCP 299 项“地质、气候、水文和喀斯特形成”开展了世界范围内的合作研究, 其要求在研究世界喀斯特形态相关性时, 强调应用喀斯特形态特征的组合性, 而不是用单个形态特征, 这就要求从整体上评述分析路南石林的特征。

最典型的路南石林有三个主要特征。①沿着节理发育了溶蚀裂隙网, 高大的石柱处于溶隙网的中心, 这是石林喀斯特形态特征组合的基础; ②溶沟及石柱下部具地下溶蚀形态特征, 土下溶面很光滑, 但它们的凹陡面上有许多穿洞, 形成了无可类比的景观; ③空气中溶蚀形态点缀了溶沟和石柱的上部分, 由雨水刻蚀的尖锐微溶态刻入岩面, 创造了石林中壮观景观。

石林景观的形成与其所处的特殊地质环境有关, 它发育在坚硬、块状、质纯的古生代石灰岩中, 其产状平缓, 新生代又明显抬升, 又被不溶地层所覆盖, 二叠系灰岩沉积后又经历了火山活动, 煤层沉积, 中生代后的剥蚀作用的地质历史以及西藏高原在新生代上升后, 行星风系变为季风系统, 这些条件的组合, 这是世界上没有第二个地方具有像路南石林这样好的条件。

俄罗斯广泛分布了石炭二叠系地层, 但以石膏和白云岩沉积为主, 难以形成深溶沟网。同样, 东南亚、中美和美国东南部具有湿热的热带和亚热带气候, 但由于新生界碳酸盐岩的多孔和极少的上升; 南澳洲的情况相似, 但气候干燥, 因此, 这些地区均不能形成像石林这样的景观。

英国及北欧、北美虽在坚硬、块状、质纯的石炭、志留系的石炭岩中发育了较深的裂隙网, 但由于大陆冰川作用破坏了地表喀斯特形态, 也就难形成石林这样的景观。

湖南西部张家界发育了高 300m 的壮观石柱群。由于发育在泥盆系石英砂岩中, 它是在空气中形成的, 这与路南石林完全不同, 也不具备石林的形态特征。其他条件如季风气候、湿热同步的热带、亚热带气候, 其他地区难以具备的。地中海地区夏天干燥高温, 冬天低温多水, 且以降雪形式出现。这种湿热不同步的气候水文条件也难以形成路南石林这样的壮观景观。

因此, 从 IGCP 299 项全世界地质、气候、水文与喀斯特形成的综合对比研究来看, 只有路南石林的地质、气候、水文条件才形成了如此壮观罕见的喀斯特景观。因此, 它应该纳入世界自然遗产名录点并加以很好的保护, 进行深入的科学研究和很好的管理。

## A GLOBAL PERSPECTIVE OF LUNAN STONE FOREST

The International Geological Correlation Program (IGCP) Project 299 “Geology, Climate, Hy-



drology and Karst Formation” operated in the period 1990 ~ 1994, with support by UNESCO and IUGS. Its basic scientific approaches were to reveal the physico-chemical mechanisms in the formation of different karst landform complexes, on the basis of the global correlation by geologic, climatic, hydrologic and ecologic background, as well as their mutual impacts with human activities. The results provide a scientific basis for properly tackling problems of resources and environment in the karst regions of the world. More than 200 scientists from 41 countries took part in this project during the five years. In addition to eight field meetings in Turkey, China, Russia, USA, Australia, Canada, Iran and England, 44 correlation sites were provided by National Working Groups of IGCP 299 in karst areas of different environmental background around the world. Accordingly, a scientific assessment of the characteristics and their world significance from the results of the Project. It is therefore pertinent to examine the Lunan Stone Forest from the viewpoint of IGCP 299.

One of the most important technical requirements of IGCP 299 was the emphasis on using “karst feature complexes” rather than “individual karst feature” in the world karst morphological correlation. The benefit of using karst feature complexes was to avoid the confusion of isomorphism (in features of similar morphology but different genesis) that quite often happens while making world or regional correlations for individual karst features. The karst feature complex is defined as a group of mutually matched karst features, including macroforms and microforms, surface forms and subsurface forms, dissolution forms and depositional forms, which were developed in similar geological, climatic, hydrological and ecological backgrounds. This basic requirement should also be kept for analysing the characteristics of Lunan Stone Forest. Only by doing so can we figure out scientifically what kind of karst features we are going to correlate, what is their environment of formation and why they did not develop in other environment. This makes the karst correlation valid not only on an aesthetic basis, but also on a scientific basis. The implications of the karst feature complex for a special karst landform like stone forest may be as wide as that defined in IGCP 299.

The splendid Stone Forest, seen at its most typical form in Lunan, consists of three major karst features. First is the dissolutional fissures forming a grike network developed along joints, with the tall stone pillars remaining within the network; this is the basis for the karst feature complex of the Stone Forest. Second is the subsoil dissolutional features at the lower part of the grikes and stone pillars; although smooth, these usually leave the capping rocks suspended on a concave cliff foot with many through holes, forming a peerless Landscape. Third is the subaerial dissolutional forms which decorate the upper parts of the grikes and pillars; the deep, sharp karren carved by rainwater into the rock surface create magnificent details in the Stone Forest. The karst feature complex as defined above is named as stone forest of the Lunan type, and forms the subject of discussion in this paper. It has been developed in specific environments through a distinctive geological history.

The IGCP 299 Project tries to trace back the environments of formation and reveal the genetic mechanism of karst feature complexes by correlating them with their geological, climatic, hydrological and ecological backgrounds. Similar guideline may be applied to the characteristics of stone forest, and its global significance may be interpreted.

## The Unique Geological Setting of Lunan Stone Forst

This includes the hard, compact pure, Paleozoic limestone which is gently dipping, the remarkable