中国喀斯特石林景观研究

KARST STONE FOREST LANDSCAPES IN CHINA

陈安泽　等 著





科学出版社

中国喀斯特石林景观研究

陈安泽　等 著

科 学 出 版 社

北　京

内 容 简 介

本书对中国十个省区典型喀斯特石林景观的定义成因、年代分类、分布及其地质地貌特征作了深入的研究和景观评价，是第一部专业研究喀斯特石林的著作。

本书可供从事地质景观研究、喀斯特地貌研究人员和有关大专院校师生，以及地质公园开发人员和科普工作者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国喀斯特石林景观研究 / 陈安泽等著. —北京：科学出版社，2011

ISBN 978-7-03-032118-3

Ⅰ. ①中… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①岩溶地貌－研究－中国 Ⅳ. ①P931.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 170492 号

责任编辑：文 杨 朱海燕 / 责任校对：包志虹

责任印制：钱玉芬 / 封面设计：迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 9 月第 一 版 开本：A4（880×1230）

2011 年 9 月第一次印刷 印张：27 1/2 插页：16

印数：1—2 200 字数：780 000

定价：120.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

KARST STONE FOREST LANDSCAPES IN CHINA

Chen Anze et al.

Science Press
Beijing, China

本书主要编著人员名单

陈安泽　钱　方　李兴中　范　晓

池永翔　陈文光　陈伟海　周旦生

朱晶文　张尔匡　张忠慧

序

云南省路南县的石林，以其柱石林立、崔巍峥嵘、形态万千的喀斯特景观而闻名于世。正是由于这种具有宝贵的科学研究价值和重要的旅游资源内涵，这片石林地区成为世界地质公园，也列入了中国南方喀斯特世界自然遗产目录。

20 世纪 80 年代，随着改革开放大力发展旅游业的背景，当地想借着石林之名声，而将路南县改为了石林县。这是当时的一种思潮，以为这样就可以更好地发挥石林这宝贵资源的价值。实际上是对石林这种喀斯特现象认识有局限，将地名改为同自然景观现象同名，反而是贬低了石林的价值。

这片路南的石林，也是现在石林县的石林，真正的内涵在于：她是这类石林喀斯特景观类型的典型代表。在云南，不仅有这片石林，在全国还有很多好的石林，在世界上也有不少好的石林发育。重要的是，对众多的国内外石林发育地区进行对比研究，才能更深刻地掌握石林发育的机理，更好地体现天公造就的瑰宝价值。

可喜的是，以陈安泽研究员为首的一个研究群体，将中国主要石林地质现象，进行了深入的对比研究，涉及云南、贵州、川渝、湖北、湖南、广西、福建、海南、河北、河南等许多地区发育的石林，并提出了这份非常有价值的成果。这本有关石林这种喀斯特现象的对比研究成果，其创新之处在于：

1. 自发组织的对比研究

将路南县改为石林县，其结果不利于广大人民群众对石林的认识，也降低了石林的价值。一花不是春，百花争艳才是春。只有一处石林，显不出其更大的价值，许多地方石林相对比，才能更好地认识其发育的规律及其内涵与价值。在地学上，对某种现象进行对比研究，这是很重要的一个研究方法。而这次对石林的对比研究，却是以陈安泽研究员为首的科技人员，自发组织的对比研究，没有依靠申请专项经费，这是非常难得的，也是一个创举。

2. 密切科学研究为当地发展服务

旅游业已是当今经济发展的一个重要方面。通过这次石林的对比研究，使有关科技工作者，能更好地直接与各地有关管理、开发人员密切接触，针对当地情况，借鉴其他石林地区情况而提出科学的依据与建议，更好地将科学研究与当地今后的开发与保护密切联系，有利于更好地对当时石林进行开发与保护，也对当地的旅游业和经济发展，提供相应的建议，促进当地旅游业与经济的发展。

3. 低经费而得到好成果

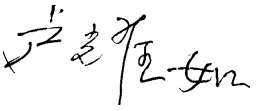
若按以往有关地质方面的全国性对比研究，正规申请的经费，必定数量大，往往也不易得到大量的资助。这次石林对比研究，得到一些地方管理部门与有关事业机构的有限支持。正是这种不多的支持，发挥出了更大的作用。在自愿组合的群体中，使有限的资金发挥出了最大的作用。

4. 更好地发挥了新老科技人员的结合协作

参加本项研究的科技人员，有的虽然已经退休，但仍活跃在科技工作岗位上。身体健康的老科技人员，可更好地发挥其经验与认识。参加研究的人员也有年轻人，有的目前担负一定科技研究工作的人员，以其年富力强，可以更好的从事有关对比调查研究工作。这种老中青相结合而完成的石林对比研究成果，显示了其重要创新性。

本项研究成果得以高质量完成，确实令人欣慰。特别是作为一名老喀斯特研究工作者，我曾划分了石林－洼地的喀斯特类型。但我没有在国内就石林这一类型，更好而深入地进行对比研究。因此，这一成果对我而言，也是一个学习的教材。

最后，在此向陈安泽研究员为首的这个研究群体，对他们出色完成的对比研究成果，表示我衷心的敬意和祝贺。他们为中国喀斯特研究，添上了一笔重彩。



2010 年 6 月 30 日

Foreword

Shilin of Lunan County, Yunnan Province, is world-famous for a forest of stone pillars towering aloft in a multitude of karst landscapes. It is just due to its great scientific research value and connotation of important tourism resources that this stone forest area becomes a world geopark and is listed into the World Natural Heritage Catalogue of South China Karst.

In the 1980s, with China's reform and opening-up and energetic development of the tourism industry, Lunan County was renamed Shilin County by the local government in attempt to use the fame of Shilin. This was a trend of thoughts then. The local government thought that by doing so the value of this resource could be better brought into play. However, in fact, their understanding of such a karst phenomenon is limited and the change of the place name into the same name as the name of a natural landscape phenomenon depreciates the value of the stone forest instead.

The real connotation of this stretch of stone forest in Lunan, i. e. now the stone forest in Shilin County, lies in that it is a typical representative of this type of stone forest karst landscape. Stone forests are not only found in Yunnan but there are also many good stone forests around the county as well as around the world. What is important is that, only by conducting a comparative study of numerous stone forest areas at home and abroad, can we get a more profound understanding of the mechanism of stone forest development and better reflect the value of this naturally occurring treasure.

It is gratifying that a research team headed by my friend and distinguished colleague, Professor Chen Anze, has performed an intensive comparative study of main stone forest geological phenomena in China, which involved stone forests developed in many areas such as Yunnan, Guizhou, Sichuan, Chongqing, Hubei, Hunan, Guangxi, Fujian, Hainan, Hebei and Henan, and presented this very valuable achievement. This book about the achievement of comparative study of stone forest karst phenomena has the following innovations.

1. Comparative study that was organized spontaneously

The renaming from Lunan County to Shilin County is not favorable to the understanding of stone forests by the broad masses of people and also reduces the value of stone forests. "A single flower does not make a spring; only when flowers compete in splendor, does spring come". If there is only a single stone forest, its value cannot be displayed; only when stone forests in many places are compared, can we better understand their development characteristics, connotation and value. Comparative study of a certain phenomenon in its geoscience context is a very important research method, and this comparative study of stone forests was organized and conducted spontaneously by scientists and engineers headed by Professor Chen without applying for special funds. This case is very rare and also an innovation.

2. Close integration of scientific research with services for local development

The tourism undertaking has been one of the important aspects of current economic development. Through this comparative study of stone forests, relevant scientists and engineers can more directly get in close touch with relevant personnel in charge of management and development in various areas, put forward scientific grounds and suggestions according to the local conditions and by referring to conditions of

other stone forest areas and better combine scientific research with future local development and protection. This comparative study is favorable for better development and protection of local stone forests and also helps advance related good suggestions about the local tourism industry and economic development. It will promote the development of the local tourism industry and economic development.

3. High-efficiency results achieved with limited funds

To conduct nationwide comparative studies about geology, considerable funds must be applied for according to the previous practice and usually it is not easy to obtain substantial financial assistance. This comparative study of stone forests got limited support from some local administrative departments and relevant institutions and it was just such limited support that played a greater role. The voluntarily organized team utilized the limited funds to their fullest extent.

4. Better giving play to combination and collaboration of younger and older scientists and engineers

Some scientists and engineers who participated in this project were retired but they were still active in scientific and technological work. Healthy veteran scientists and engineers may better bring their experience and knowledge into full play. Those who participated in this study also include young people, some of whom are now charged with certain scientific and technological research. They are in the prime of life and full of vitality and can better undertake related comparative investigation and research. The fulfillment of this comparative study of stone forests by three (the old, the middle-aged and the young) -in-one combination is an important innovation.

It is gratifying indeed to know that this study has been completed with high quality. Especially as an old karst researcher, I have identified the karst types of stone forest-karst depression; however, I have not performed an intensive comparative study of the stone forest type in China. Therefore as far as I am concerned, this book is also a teaching material for learning.

Finally, I would like to express my heartfelt respect and congratulations to the research team headed by Professor Chen Anze for their brilliant achievements obtained in the comparative study. They add a strong color for China's karst study.

Lu Yaoru

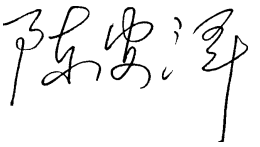
June 30, 2010

前　言

喀斯特地貌景观是一种珍贵地质遗产，也是十分重要的风景资源和旅游资源。在喀斯特地貌景观中石林景观又占有十分突出的位置。由石林景观构成的景区众多，特别是自 2000 年地质公园出现之后，以石林景观为主体建立起来的地质公园日益增多，如云南石林世界地质公园、四川宜宾兴文石海世界地质公园、河北涞源白石山（大理岩石柱林）世界地质公园、贵州兴义（泥卤石林）国家地质公园、湖南古丈红石林国家地质公园、福建永安（鳞隐石林）国家地质公园、重庆万盛国家地质公园以及湖南龙山洛塔石林地质公园等，加上含有石林景观的风景名胜区、森林公园、旅游景区等，石林景观在我国旅游资源中的重要地位就很突出了。在国际上，已知马来西亚、菲律宾、巴布亚新几内亚、马达加斯加、西班牙、法国以及古巴等都有石林景观或类似石林景观分布，更说明石林景观是一种具有全球意义的景观资源。石林（Shilin）已成为国际性喀斯特地貌景观术语（但也有很多学者使用 Stone forest）。石林景观作为喀斯特景观的一种独立类型，虽然已被地学界接受，但是总体来看它的研究程度还不够高，许多问题尚待深入研究。如石林景观的定义、景观类型划分、景观形成机理、分布规律、成景年代及成景过程等地学问题尚需探讨；此外，石林景观作为一种重要旅游资源，其美学观赏价值、旅游开发价值、旅游产品打造、特别是如何把石林景观的科学内涵向旅游者传播的方法研究等都待深入研究；再者，石林景观的保护方法，石林景观国内外对比研究也都亟须开展。

基于以上情况，为了提高石林景观的地学研究水平，为了更好地保护这种珍贵的资源，特别是为了更好地为含有石林景观的地质公园、风景区、森林公园及各种旅游景区建设服务，为广大游人服务，笔者于 2005 年策划了“中国喀斯特石林地貌景观综合研究”项目，在有关省区国土资源厅（局）的支持下设立了 11 个子课题：第一子课题，国内外喀斯特石林景观综合对比研究；第二子课题，云南喀斯特石林景观（以石林世界地质公园为例）综合研究；第三子课题，贵州喀斯特石林景观综合研究；第四子课题，川渝地区喀斯特石林景观综合研究；第五子课题，湖南喀斯特石林景观综合研究；第六子课题，湖北喀斯特石林景观综合研究；第七子课题，广西喀斯特石林景观综合研究；第八子课题，福建永安喀斯特石林景观综合研究；第九子课题，海南喀斯特石林景观综合研究；第十子课题，河北碳酸盐岩石柱林地貌景观（以涞源白石山为例）综合研究；第十一子课题，河南关山喀斯特石柱林状地貌景观形成机制研究。在研究方式上，由笔者牵头成立了总项目组，通过有关渠道发动各有关省自愿认领各子课题。在笔者的统一指导下按要求联合进行研究工作。项目于 2005 年 12 月 29 日在北京开题，在开题会上邀请了中国喀斯特著名专家卢耀如院士、张寿越研究员进行了咨询讨论，详细商定了研究计划。2006 年 4 月在石林世界地质公园的支持下集合各子课题成员在云南石林进行了实地考察，以典型的石林景观为范例，统一了研究内容、工作方法和取样要求等。之后，各子课题组对各自列入计划的研究对象进行了深入的野外调查，室内测试分析，综合对比研究。经过两年的艰苦工作，于 2008 年 10 月各子课题分别完成了各自的研究报告，较系统地总结了全国主要喀斯特分布区 11 省（市、区）的 88 处（片、点）石林景观情况，是迄今为止对我国主要石林景观的一次大调查，大总结。在此基础上，项目组于 2008 年 11 月 22～23 日在长沙举行了结题总结会议，11 个子课题组作了系统汇报，同时举办了石林景观图片展。卢耀如、张寿越、崔之久、《地理学报》、《地质学报》、《地质论评》编辑部负责人出席会议，在卢耀如院士的主持下，对整个项目进行了评审（结论附

后)。为了使各界共享石林景观研究成果，会议建议将报告按出版要求公开出版，本书就是响应专家建议汇编而成的一本专著，全书共分 11 篇，参与执笔编写的人员如下：前言，陈安泽；第一篇，陈安泽、张寿越、钱方、梁永宁、王敏；第二篇，钱方、陈安泽、梁永宁、李玉辉、彭阳、郭克毅；第三篇，李兴中、王立亭、陈跃康；第四篇，范晓；第五篇，陈文光、江涛、贺岳林；第六篇，朱文晶、李正琪；第七篇，陈伟海、朱德浩；第八篇，池永翔、赖树钦、吴小雄、王增银；第九篇，陈颖民、周旦生、傅杨荣、柳长柱；第十篇，张尔匡、陈安泽、郭克毅、李友善、彭阳；第十一篇，张忠慧、苗晋祥；结束语，陈安泽。邢瑞玲、钱方参与了全书编辑工作，张寿越审阅了全书。值得特别提出的是，整个研究工作和本书的出版，得到了以下单位的资助：云南石林世界地质公园、贵州省国土资源厅、四川省区域地质调查大队、湖南省国土资源厅、湖南省地质环境监测总站、湖北省地质研究所、广西壮族自治区国土资源厅、中国地质科学院岩溶研究所、福建省国土资源厅、海南省国土资源厅、河北省国土资源厅、河南省地质调查院。在工作过程中还得到了国土资源部地质环境司原司长姜建军博士的支持和鼓励，得到了中国地质科学院国家地质公园研究中心的全力帮助。在本专著付梓之际，特对所有资助单位，对为本项目为本书作出贡献的所有专家、领导表示衷心的谢意。由于中国石林景观研究涉及的范围广领域多，因此，本书一定会存在许多不完善之处，希望读者提出批评指正。



2010 年 3 月于北京

Preface

Karst geomorphological landscapes are a precious geological heritage as well as very important scenic resources and tourism resources. Among karst geomorphological landscapes, "Shilin" (or stone forest) landscapes occupy a very prominent position. There are numerous scenic spots made up of shilin landscapes; especially since the appearance of geoparks in 2000, geoparks built with the shilin landscape as the main part have increased steadily. The examples are the Shilin World Geopark in Yunnan, Xingwen (Shilin) World Geopark in Sichuan, Baishi Mountain (Marble Pillar Forest) World Geopark in Laiyuan, Hebei, Xingyi (Nidang Shilin) National Geopark in Guizhou, Red Shilin National Geopark in Guzhang, Hunan, Yong'an (Linyin Shilin) National Geopark in Fujian, Wansheng (Shilin) National Geopark in Chongqing and Luota Shilin National Geopark in Longshan, Hunan. If scenic and cultural relics spots, forest parks and tourism scenic spots endowed with shilin landscapes are added, the important position of shilin landscapes in China's tourism resources will be very prominent. It is known that in the world shilin landscapes or those similar to shilin landscapes are also distributed in Malaysia, the Philippines, Papua New Guinea, Madagascar, Spain, France and Cuba, which further indicates that shilin landscapes are landscape resources of global significance. Shilin has become an international karst landscape term (but there are also many researchers use the term stone forest). Although the shilin landscape as an independent type of karst landscape has been accepted by the geoscience community, its research level is not high and many problems remain to be further studied; for example, the definition of the shilin landscape, landscape type classification, formative mechanism of landscapes, distribution characteristics, ages of landscape formation and process of landscape formation still need discussion. In addition, since the shilin landscape is an important tourism resource, its aesthetic value and value of tourism development, the design of tourist products and particularly the ways of dissemination of the scientific connotation of shilin landscapes remain to be intensively studied. Furthermore, there is an urgent need to look for the protection methods of shilin landscapes and conduct a comparative study of shilin landscapes at home and abroad.

Owing to the aforesaid facts, in order to raise the geoscience research level of shilin landscapes and protect this valuable resource better and especially with a view to render better service to the construction of geoparks, scenic spots, forest parks and various kinds of tourism scenic areas that are endowed with shilin landscape and to broad masses of tourists, Chen Anze formulated the project "Comprehensive Study of Karst Shilin Geomorphological Landscapes in China" in 2005. Under the support of related provincial departments (bureaus) of land and resources, 11 subprojects (subjects) were established: the first subproject, comprehensive comparative study of karst shilin landscapes at home and abroad; the second subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in Yunnan—a case study of the Shilin World Geopark; the third subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in Guizhou; the fourth subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in the Sichuan-Chongqing region; the fifth subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in Hunan; the sixth subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in Hubei; the seventh subproject, comprehensive study of karst shilin

landscapes in Guangxi; the eighth subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in Yong'an, Fujian; the ninth subproject, comprehensive study of karst shilin landscapes in Hainan; the tenth subproject, comprehensive study of carbonate stone pillar forest landscapes in Hebei—a case study of Baishi Mountain, Laiyuan; and the eleventh subproject, study of the formative mechanism of karst stone pillar forest landscapes in Guanshan, Henan. With respect to research ways, a general project team led by Chen Anze was founded, and through related channels, the Project Team mobilized various related provinces to offer to undertake their selected subprojects. Under Chen's unified guidance, research was conducted jointly according to requirements. Opening reports of the project were given in Beijing on December 29, 2005. At the meeting Professor Lu Yaoru, academician of the Chinese Academy of Sciences and China's famous karst expert, and Professor Zhang Shouyue were invited for consultation and discussion and a detailed research plan was decided through consultation. In April 2006, supported by the Shilin World Geopark, members of all the subprojects gathered and made an on-the-spot investigation in Shilin, Yunnan. Take the typical shilin landscape for example, the research content, work methods and sampling requirements were standardized. Then the subproject teams conducted in-depth field investigations, laboratory tests and analyses and comprehensive comparative studies of the research objects included in their respective plans. Through two years of hard work, in August 2008 all the subproject teams finished their own research reports and relatively systematically summarized the shilin landscape conditions of 73 stretches (sites) in 11 provinces (autonomous regions and municipalities directly under the Central Government) of the main karst regions throughout China, which was a great investigation and great summary of main shilin landscapes made so far in China. On that basis, the project team held a concluding summary meeting in Changsha on November 22 ~ 23, 2008. At the meeting 11 subproject teams made systematic reports and meanwhile an exhibition of shilin landscape photographs was held. Lu Yaoru, Zhang Shouyue, Cui Zhijiu and editors in charge of *Acta Geographica Sinica*, *Acta Geologica Sinica* and *Geological Review* attended the meeting. Chaired by Lu Yaoru, the whole project was examined and appraised at the meeting (for the conclusions, see the appendix). In order that all circles could share the research results of shilin landscapes, the meeting suggested that the reports be published openly according to publication requirements. This book is just a monograph compiled in response to the suggestion of the experts, with Chen Anze as the chief editor. The book is divided into 11 parts, and those who participated in the compilation and writing of the book are as follows: Preface, Chen Anze; Part 1, Chen Anze, Zhang Shouyue, Qian Fang and Wang Min; Part 2, Qian Fang, Chen Anze, Liang Yongning, Li Yuhui, Peng Yang and Guo Keyi; Part 3, Li Xingzhong, Wang Liting and Chen Yuekang; Part 4, Fan Xiao; Part 5, Chen Wenguang, Jiang Tao and He Yuelin; Part 6, Zhu Wenjing and Li Zhengqi; Part 7, Chen Weihai and Zhu Dehao; Part 8, Chi Yongxiang, Lai Shuqin, Wu Xiaoxiong and Wang Zengyin; Part 9, Chen Yingmin, Zhou Dansheng; Fu Yangrong and Liu Changzhu; Part 10, Chen Anze, Zhang Erkuang, Guo Keyi, Li Youshan and Peng Yang; Part 11, Zhang Zhonghui and Miao Jinxiang; Concluding Remarks, Chen Anze. Xing Ruiling and Qian Fang participated in compilation of the whole book and Zhang Shouyue went over the whole book. It is worth mentioning particularly that the entire research work and publication of the book were funded by the following organizations: Yunnan Shilin World Geopark, Department of Land and Resources of Guizhou Province, Department of Land and Resources of Sichuan Province, Regional Geological Survey Party of Sichuan Province, Department of Land Resources and Housing Management of Chongqing, Department of Land and Resources of Hunan, Hunan Geological Environmental Monitoring Station, Hubei Institute of Geology, Department of Land and Resources of Guan-

gxi Province, Institute of Karst Geology of the Chinese Academy of Geological Sciences, Department of Land and Resources of Fujian Province, Department of Land and Resources of Hainan, Department of Land and Resources of Hebei and Henan Institute of Geological Survey. In the course of the work, we received support and encouragement from Dr. Jiang Jianjun, former director of the Department of Geological Environment of the Ministry of Land and Resources, and were given full assistance by the State Geopark Research Center of the Chinese Academy of Geological Sciences. On the occasion of sending the manuscript of this monograph to the press, we world like to express our sincere gratitude to all the financial assistance organizations and all the experts and leaders of the project who made contributions to the book.

Due to the wide scope and many fields involved in China's shilin landscape research, imperfections are almost unavoidable in the book. We hope that the readers do not hesitate to offer their criticism.

Chen Anze

March 2010 in Beijing

目　　录

序
前言

第一篇

第一章 喀斯特石林景观的定义 / 3

第二章 中国喀斯特石林景观的成景因素 / 7

第三章 喀斯特石林景观类型划分 / 19

第四章 国外喀斯特石林景观资源概况及与中国的对比 / 32

第五章 喀斯特石林景观评价 / 41

本篇参考文献 / 43

第二篇

第一章 绪言 / 47

第二章 地理概况 / 48

第三章 石林喀斯特的地质特征 / 55

第四章 石林喀斯特景观类型及特征 / 73

第五章 石林景观形成演化条件及形成年代 / 81

第六章 云南石林县喀斯特石林景观评价 / 100

第七章 结语 / 108

本篇参考文献 / 109

第二

第一章 绪言 / 113

第二章 贵州自然地理与地质地貌 / 114

第三章 贵州喀斯特石林景观发育分布特征 / 121

第四章 贵州喀斯特石林景观形成及演化 / 143

第五章 贵州喀斯特石林景观旅游资源开发及保护 / 158

第六章 结语 / 164

本篇参考文献 / 166

第四

第一章 川渝地区喀斯特石林景观的地理分布、地质背景 / 169

第二章 川渝地区喀斯特石林景观的重要景观地 / 174

第三章 川渝地区喀斯特石林景观的形态成因类型 / 179

第四章 川渝喀斯特石林景观的形成演化探讨 / 182

第五章 川渝地区喀斯特石林景观的对比研究与价值评估、保护和利用 / 185

本篇参考文献 / 189

第五
——以古丈红石林和龙山洛塔石林为例

第一章　古丈红石林 / 193

第二章　龙山洛塔石林 / 206

本篇参考文献 / 222

第六
——以鄂西南清江流域为例

第一章　湖北清江流域喀斯特石林景观地理分布及大地构造背景 / 225

第二章　清江流域喀斯特石林景观成景母岩特征 / 230

第三章　湖北喀斯特石林景观形态特征 / 233

第四章　清江流域喀斯特石林景观形成机理 / 234

第五章　清江流域喀斯特石林景观形成时代的探讨 / 236

第六章　清江流域喀斯特石林景观价值评估及保护与开发现状 / 239

本篇参考文献 / 241

第七

第一章　广西喀斯特石林景观综述 / 245

第二章　广西石林概况 / 249

第三章　对广西石林景观的探讨及开发利用的建议 / 260

本篇参考文献 / 265

第八

第一章 永安石林概况 / 269

第二章 永安石林景观发育地质与景观背景 / 271

第三章 永安石林景观形成条件 / 283

第四章 永安石林景观发育特征 / 292

第五章 永安石林景观发育历史及形成过程 / 297

第六章 永安石林景观美学特征及旅游开发价值 / 303

本篇参考文献 / 307

第九

第一章 自然地理与地质背景 / 311

第二章 海南喀斯特石林景观形态及形成机理 / 320

第三章 海南喀斯特石林景观价值评估 / 324

第四章 海南喀斯特石林景观开发利用保护现状及建议 / 327

本篇参考文献 / 329

第十

——以涞源白石山为例

第一章 涞源县白石山石柱林状景观研究 / 333

第二章 河北碳酸盐岩石柱林塔峰景观的保护与对比 / 367

第三章 结论 / 372

本篇参考文献 / 374

第十一

第一章 河南关山自然地理与地质背景 / 377

第二章 河南关山地貌 / 379

第三章 河南关山石柱林状景观形成机理与时代探讨 / 385

第四章 河南关山石柱林状景观价值评估、开发与保护 / 394

本篇参考文献 / 396

结束语…… 397
全国喀斯特石林地质地貌研究成果鉴定意见…… 403
附件…… 404
图版

Contents

Foreword
Preface

Part 1 General Overview

Chapter 1 Definition of Karst Stone Forest Landscapes …… (3)
Chapter 2 Factors for the Formation of Karst Stone Forest Landscapes in China …… (7)
Chapter 3 Types of Karst Stone Forest Landscape …… (19)
Chapter 4 Karst Stone Forest Landscape Resources Abroad and Their Comparison with Those of China …… (32)
Chapter 5 Evaluation of Karst Stone Forest Landscapes …… (41)
References …… (43)

Part 2 Study of Karst Stone Forest Landscapes in Yunnan —A Case Study of the Stone Forest in Shilin County

Chapter 1 Introduction …… (47)
Chapter 2 General Geography …… (48)
Chapter 3 Geological Characteristics of Stone Forest Karst …… (55)
Chapter 4 Types and Characteristics of Stone Forest Karst Landscapes …… (73)
Chapter 5 Conditions of Formation and Evolution and Ages of Stone Forest Landscapes …… (81)
Chapter 6 Evaluation of Karst Stone Forest Landscapes in Shilin County, Yunnan …… (100)
Chapter 7 Concluding Remarks …… (108)
References …… (109)

Part 3 Comprehensive Study of Karst Stone Forest Landscapes in Guizhou

Chapter 1 Introduction …… (113)
Chapter 2 Physical Geography, Geology and Geomorphology of Guizhou …… (114)
Chapter 3 Development and Distribution Characteristics of Karst Stone Forest Landscapes in Guizhou …… (121)
Chapter 4 Formation and Evolution of Karst Stone Forest Landscapes in Guizhou …… (143)
Chapter 5 Exploitation and Protection of Tourism Resources of Karst Stone Forest Landscapes in Guizhou …… (158)
Chapter 6 Concluding Remarks …… (164)
References …… (166)

Part 4 Study of Karst Stone Forest Landscapes in Sichuan-Chongqing

Chapter 1 Geographic Distribution and Geological Setting of Karst Stone Forest Landscapes in Sichuan-Chongqing …… (169)
Chapter 2 Important Scenic Spots of Karst Stone Forest Landscapes in Sichuan-Chongqing … (174)
Chapter 3 Morphological-Genetic Types of Karst Stone Forest Landscape in Sichuan-Chongqing …… (179)
Chapter 4 Formation and Evolution of Karst Stone Forest Landscapes in Sichuan-Chongqing …… (182)
Chapter 5 Comparative Study and Value Assessments, Protection and Utilization of Karst Stone Forest Landscapes in Sichuan-Chongqing …… (185)
References …… (189)

Part 5 Comprehensive Study of Karst Stone Forest Landscapes in Hunan —A Case Study of the Red Stone Forest in Guzhang and Luota Stone Forest in Longshan

Chapter 1 Red Stone Forest in Guzhang …… (193)
Chapter 2 Luota Stone Forest in Longshan …… (206)
References …… (222)

Part 6 Comprehensive Study of Karst Stone Forest Landscapes in Hubei —A Case Study of the Stone Forest in the Reaches of the Qingjiang River, Southwestern Hubei

Chapter 1 Geographic Distribution and Geological Setting of the Karst Stone Forest Landscape in the Reaches of the Qingjiang River, Hubei …… (225)
Chapter 2 Characteristics of Parent Rocks Forming the Karst Stone Forest Landscape in the Reaches of the Qingjiang River, Hubei …… (230)
Chapter 3 Morphological Features of Karst Stone Forest Landscapes in Hubei …… (233)
Chapter 4 Formative Mechanism of the Karst Stone Forest Landscape in the Reaches of the Qingjiang River …… (234)
Chapter 5 Age of the Karst Stone Forest Landscape in the Reaches of the Qingjiang River … (236)
Chapter 6 Evaluation of the Value of the Karst Stone Forest Landscape in the Reaches of the Qingjiang River and Present Status of Its Protection and Exploitation …… (239)
References …… (241)

Part 7 Study of Karst Stone Forest Landscapes in Guangxi

Chapter 1 A Review of Karst Stone Forest Landscapes in Guangxi …… (245)
Chapter 2 Stone Forests in Guangxi …… (249)
Chapter 3 Suggestions of Exploitation and Protection of Stone Forest Landscape Resources in

Guangxi ····· (260)
References ····· (265)

Part 8 Study of the Development of the Karst Stone Forest Landscape in Yong'an, Fujian

Chapter 1 Brief Introduction to the Stone forest in Yong'an ····· (269)
Chapter 2 Geological and Landscape Settings of the Development of the Stone Forest Landscape in Yong'an ····· (271)
Chapter 3 Formation Conditions of the Stone Forest Landscape in Yong'an ····· (283)
Chapter 4 Development Characteristics of the Stone Forest Landscape in Yong'an ····· (292)
Chapter 5 Development History and Formation Process of the Stone Forest Landscape in Yong'an ····· (297)
Chapter 6 Aesthetic Features and Tourism Development Value of the Stone Forest Landscape ····· (303)
References ····· (307)

Part 9 Comprehensive Study of Karst Stone Forest Landscapes in Hainan

Chapter 1 Physical Geography and Geological Setting ····· (311)
Chapter 2 Landscape Morphology and Formative Mechanism of Karst Stone Forests in Hainan ····· (320)
Chapter 3 Value Evaluation of Karst Stone Forest Landscapes in Hainan ····· (324)
Chapter 4 Present Status and Suggestions of the Development, Utilization and Protection of Karst Stone Forest Landscapes in Hainan ····· (327)
References ····· (329)

Part 10 Study of Carbonate Stone Pillar Forest Landscapes in Hebei —A Case Study of Baishi Mountain, Laiyuan

Chapter 1 Stone Pillar Forest Landscape at Baishi Mountain, Laiyuan County ····· (333)
Chapter 2 Protection and Comparison of Carbonate Stone Pillar and Tower Forest Landscapes in Hebei ····· (367)
Chapter 3 Conclusions ····· (372)
References ····· (374)

Part 11 Study of the Formative Mechanism of Karst Stone Pillar Forest Landscapes in Guanshan, Henan

Chapter 1 Physical Geography and Geological Setting in Guanshan, Henan ····· (377)
Chapter 2 Geomorphology ····· (379)
Chapter 3 Formative Mechanism and Age of Stone Pillar Forest Landscapes ····· (385)

Chapter 4 Value Evaluation, Development and Protection of Stone Pillar Forest Landscapes ····· (394)
References ····· (396)

Concluding Remarks ····· (397)
Expert Opinion on Nationwide Research Achievements of Karst Stone Forest Geology and Geomorphology ····· (403)
Appendix ····· (404)
Plates

第一篇　总　　论

陈安泽　张寿越　钱　方　梁永宁　王　敏

喀斯特（karst）原是斯洛文尼亚境内伊斯特里亚半岛（Istria Peninsula）上的一个地名，那里石灰岩广布，形成了一种独特的奇峰异洞地貌景观。1893 年南斯拉夫学者斯维奇（J. Cvijič）对该区地质地貌景观进行了较详细的研究，并以这个地方名称“Karst”作为本区石灰岩溶蚀作用与现象的总称。之后，“Karst”便成为对石灰岩地区溶蚀作用和其形成地貌的世界性通用术语。我国学者把“Karst”音译成“喀斯特”，喀斯特随之成为中国地质学界的通用术语。鉴于该术语不够大众化，在 1966 年中国地质学会全国喀斯特学术研讨会上，建议将“喀斯特”用“岩溶”一词所代替，二者均可应用。这是因为喀斯特形成的奇峰异洞景观，主要是因岩石被水溶解作用所形成，“岩溶”一词既反映了这一地质作用的本质，在中文意义上也容易理解，之后，“岩溶”术语已被我国学者较为普遍的使用，但仍有部分学者继续使用“喀斯特”，因为“岩溶”在译为外文时，仍然译成“Karst”。两个专业术语虽有相通之处，但是，“岩溶”一词的涵盖面似乎更广些，因为它包含了所有可溶性岩石如碳酸盐岩（石灰岩、白云岩等）、硫酸盐岩（石膏等）及卤化物（岩盐等）形成的地貌和溶蚀作用的总和，而“喀斯特”的原意主要指石灰岩地貌及其溶蚀作用，其涵盖面较窄。本书所述的岩石景观资源主要是碳酸盐岩，因此采用了喀斯特这一用语，也就是说，它不包括硫酸盐和卤化物等可溶性岩石形成的石林景观。由于中国石灰岩类地层出露面积广、地层时代广、地质构造条件多样，可以形成的喀斯特石林地貌景观不但分布面广、类型多，而且有些已成为世界奇观级景观，为开展喀斯特旅游创造了良好条件。喀斯特旅游资源在中国旅游资源中占有主要地位，喀斯特旅游是中国旅游业的一大支柱。

第一章　喀斯特石林景观的定义

第一节　“石林”一词的由来

随着现代旅游业的兴起，以云南路南石林为代表的石林景观，便成为最受游人喜爱的自然风光，“石林”成为旅游的重要资源。由于地质学家对这种景观形成原因的关注，“石林”已成为一个专有地貌学术语，并被国内外地学家广为引用。但是，这个术语的形成历史，却鲜为人知。在中国“石林”一词最早见于战国时期楚国大诗人屈原（约公元前 340 年—前 278 年）所著的楚辞《天问》篇中，在该辞中屈原以疑问的口气提出了 170 多个问题，其中一个问题是“焉有石林”。可是屈原文中所指的“石林”是什么意思，已无从考察，是否是指地质景观石林，更无法判断。直到元代（1271～1369 年）的文献中，才见到有人将路南的石林景观描述为“石门”，而对这种景观最形象的描述是明末清初思想家顾炎武（1613～1682 年），他在《肇域志》中对“石门”描述如下：“石门，在川西平壤之中，石笋密集，周围十余里，大者高百仞，参差不齐，望之如林”。“望之如林”是对这种喀斯特地貌景观最贴切的描述。清康熙二十四年（公元 1685 年），路南州学正张瑞亮作了“石林歌”，是将这种特殊的喀斯特景观直接称为“石林”的最早人士。清康熙五十一年（公元 1712 年）修编的《路南州志》中记载：“石林，岩高数十仞，攀援可入，其中怪石林立，如千队万骑，危檐逐窟，若九陌三条，色俱青，嵌结玲珑，寻之莫尽，下有伏流、清冷如雪。相传昔人于隆冬遥见石上有李二株，结实鲜红，临不及取，次日寻之不复见，俗呼李子箐（笔者注，李子箐今石林景区一地名）”。这是官方正式将“石林”一词列入志书的记述。1931 年云南省政府主席龙云（1884～1962 年）携员考察路南大叠水瀑布时，顺道访问了现在的石林景区，随手提书“石林”两字。后由书法家周钟嶽将“石林”用行书撰写，并

为此写一跋语："路南城西南三十里有大叠水，岩高千仞，瀑布飞流。或云可以设发电机，其力当不亚于海口。今岁春间，云南省政府席龙云公志舟亲往巡视。路经城东李子箐，见怪石嶙峋，如千队万骑，丛立奔麟，心甚异之，因题石林二大字以志。归而告，予考路南县志，石林旧有此名，龙公所题，殆与巧合。前州牧蒋元楷，学正张端亮曾作石林歌以张之，而其名未甚著。今得龙公品题，则此石当与三品九华并著天壤云。中华民国二十年五月剑川周钟嶽记"。令石工将"石林"与跋刻石于大石林景区中心部位的石柱上。"文化大革命"中遭毁，后另从著名碑帖上选了隶书"石林"二字，取代了原书，成为现今云南石林的标志。在龙云考察后，省政府拨专款兴建了道路、凉亭、别墅，还抽调 10 人进行专门管理。从此，路南石林景区成为由政府进行建设、管理、接待游人的景区。"石林"一词从此走入了公众，广为传播。

第二节　"石林"定义综述

1. 我国学者及辞书对石林的定义

从科学角度最早对石林景观形成原理进行研究的是地质学家朱庭祐、马希融、杨钟健、卞美年。以 1937 年马希融发表在《理科论丛》上的论文"云南石林地形学上初步之观察"较为详细。是"石林"术语首次出现在科学著作中。文中提出石林是由二叠纪石灰岩受地下水溶蚀而成，与此前的非地学工作者仅从形态角度描述石林相比，使"石林"一词有了地质科学的内涵。在中国，直到 1978 年《地质辞典》才给"石林"下了一个较为完整的定义，后来又有许多内容相近的定义。为了大家了解这些定义，现择要摘录如下：

（1）《地质辞典》（1978，地质出版社）。石林：岩溶地区发育的一种特殊地貌形态，它是在热带气候条件下，产状平缓裂隙发育的厚层碳酸盐岩区，在水的溶蚀作用下形成的一种高大的石芽。石芽之间有很深的溶沟，沟壁陡直，壁上常有溶蚀凹槽。云南路南石林高达 50m，形态上有的尖峭如剑。有的薄如刀刃，或状如碑林，实际上已近峰林。为我国著名的风景区。

（2）《辞海》（1980，上海辞书出版社）。石林：陡峭石峰林立的一种石灰岩地貌。由水流沿石灰岩的垂直裂隙溶蚀而成，规模较"峰林"为小，高仅数十米，形状奇特，风景优美。

（3）《地理学词典》（1982，上海辞书出版社）。石林：是热带石芽的一种特殊形态，形体高大，石芽之间有很深的石沟，沟坡垂直，坡壁上刻有平行垂直的凹槽，以云南路南石林为典型，相对高度一般 20m 左右，大者可达 50m 左右。

（4）《现代地理学辞典》（1990，商务印书馆）。石林：一种形体高大的特殊石芽。由廊道分割，边坡垂直并刻以平行向下的溶槽，相对高度在 20m 左右，甚至达 50m，成群出现的石灰岩柱，远望如林。

（5）张寿越（1995）。云南路南石林是中国碳酸盐岩区的一种高数米至数十米的石芽及溶蚀沟槽组成的一种次级岩溶地貌类型。发育在岩层产状平缓、具稀疏垂直裂隙系统的厚层纯碳酸盐岩地层中，经历了中渐新世矮小石芽形成阶段、中渐新世及上新世剥蚀与红色风化壳形成阶段、早更新世和中更新世石林形成阶段及晚更新世以来土壤侵蚀与石林出露阶段，之后石芽顶部受到降水溶蚀作用的改造。

（6）宋林华、李玉辉（1997）。石林：是由高度在 5m 以上的石柱汇集集合而成。它是由富含 CO_2 的土壤水沿高角度的节理溶蚀，扩大块石之间的分隔空间，使其成为高在 5m 以上的土下石林。经水土侵蚀，石林被剥露，经雨水和岩石表面富含 CO_2、有机酸和酸性水溶蚀和机械侵蚀作用，使石柱发育了剑状喀斯特。柱面上形成各种溶沟和溶槽，根部由土壤埋覆式暴露，石柱之间为裂隙分割，各柱顶和柱是孤立状产出。

（7）《中国百科大辞典》（1999，中国大百科全书出版社）。石林：一种形体高大的特殊石芽。由廓道分割，边坡垂直并刻以向下的溶槽，相对高度 20m 左右，其至达 50m，成群的石灰岩柱，远望如林。以中国云南省路南石林最为典型。其形成除以灰岩纯厚和岩层水平为条件外，主要为热带湿热环境营力所塑造。石林在中国云南与贵州高原的存在，成为研究高原隆升的重要证据之一。其形态奇特稀有，构成旅游资源。

（8）彭建（2002）。石林：石灰岩在长期喀斯特作用下形成的由 5m 以上的石柱组成的地貌景观，是一种形态高大的石芽，国外称为针状喀斯特（Pinnacle Karst）。

（9）陈安泽（2004）。石林：由 5m 以上的碳酸岩岩柱柱体（剑状、针状、塔状、蕈状）成群组合出现，远望如林的一种地貌景观。它与峰林地貌的区别是在构成地貌的单体上，石林的单体是石柱，峰林的单体是石峰。石柱的高度最高一般不超过 50m。5m 以下的柱体应称为石芽，有些地区把低矮的石芽也命名为石林是不妥当的。石林的形成条件，特别是保存条件要比峰林、峰丛地貌严格得多，因此，石林地貌的分布要稀少的多。

2. 外国学者及辞书对石林的定义

20 世纪 20 年代后期，在西方科技文献中及个别辞书中开始有了对石林景观的论述及定义。英文在描述石林景观时使用的术语是“stone forst”“Pinnacle karst”“Shiling”；德文用“stein-walder”；法文用“Foretsde pierre”。除了“Shilin”是采用中文“石林”译音外，其他都是西方学者自己采用的术语。现在外国文献中常用的术语是“stone forest”，“Shilin”虽已在 2002 年列入《岩溶与洞穴词典》，但尚未成通用术语或固定术语。现将西方重要喀斯特学者和辞书对石林景观的论述按出现顺序择要如下。

（1）刃脊和剑状喀斯特：位于相对高差达 120m 地形上的、具锯齿状顶部和近直立岩壁的网格状刃脊。刃脊突出于布满森林的溶蚀廊道和洼地。发现于新几内亚海拔 2000m 以上的地区。刃脊喀斯特和剑状喀斯特都是发育于赤道雨林的喀斯特景观类型。

（2）剑状喀斯特：石灰岩被窄而深的裂隙分割成分离的剑状石柱。由节理经溶蚀扩大而成的裂隙深可达 30～50m，但只有 1～2m 宽。剑状石柱下部岩壁近直立且表面发育各种典型的浅溶沟。这些浅溶沟的形态特征与其他环境下石灰岩表面发育的浅溶沟相类似。剑状喀斯特通常被认为是在强烈的热带或季风降雨条件下，致密且节理极发育的石灰岩经快速侵蚀和溶蚀的结果。这种喀斯特类型在云南尤为突出，那里的剑状喀斯特区域被称为“石林（Stone forest），（Shilin）”。剑状喀斯特的描述还见于穆鲁（Mulu）的梅里内（Melinay）石灰岩地区、澳大利亚西北部的菲茨罗伊（Fitzroy）地区以及菲律宾，在那里这种喀斯特被称为阿塞盖喀斯特（Assegai Karst）（斯威汀，1986，中国南方石灰岩地貌）。

（3）石林：尖柱状喀斯特地貌的一种类型。形成于倾角不大的石灰岩低台地区内，其特点是呈尖塔状密集分布，尖塔柱高可达 25m，其上可见锋利且平行的溶沟（rillenkarren）。该地貌仅见于中国华南地区。（英国洞穴研究协会 2002 年编辑出版的《岩溶与洞穴词典》）

（4）剑状喀斯特：以表面具尖锐溶痕的垂直岩刃为显著特征的热带喀斯特。实际中剑状喀斯特很难与刃脊喀斯特（arête karst）、井割（fsingy）以及像石林（Shilin）这样的特殊类型相区别。沙捞越穆鲁剑状喀斯特（Mulu karst of Sarawak）的岩刃高达 50m，突出于热带雨林树冠之上（美国环境保护署，2002，与环境喀斯特水文地质学相关的洞穴与喀斯特词汇）。

（5）石林：最著名的剑状喀斯特是中国云南的石林。那里崎岖的石山与山麓侵蚀地形是长期复杂地质演化的结果，早期形成的石芽溶沟在中二叠世时期被大陆玄武岩掩埋；继而又出露和再次喀斯特化，随后在始新世时又被大陆沉积所掩埋；最后在晚第三纪和第四纪时又再次出露和再次喀斯特化。剑状喀斯特的发育形成于碎屑沉积物之下，早期古老的喀斯特地形不断出露并且

锐化，剑状喀斯特呈大的片丛状分布于 300km^2 的区域内。石柱高度 1～35m，直径 1～20m（福特，保罗· 威廉姆斯，2007，喀斯特水文地质与地貌学）。

（6）石林：发育于较低高原缓倾斜石灰岩的一种剑状喀斯特。以密集出现的，高度可达 25m 的剑状石峰为显著特征，岩石表面有尖锐溶痕。只在中国南方的石林发现（Denes Balaz，1960）。

（7）剑状喀斯特：石灰岩被窄而深的裂隙分割成分离的剑状石柱。由节理经溶蚀扩大而成的裂隙深可达 30～50m，但只有 1～2m 宽。剑状石柱下部岩壁近直立且表面发育各种典型的浅溶沟。……这种喀斯特类型在云南尤为突出，那里的剑状喀斯特区域被称为“石林（Stone forest），（Shilin）”（斯威汀，1986）。

以上就是中外学者对石林定义的综述。总体上看，对石林的定义是大同小异的。

3．本书对“石林”的定义

石林（Shilin）：各类碳酸盐岩岩石在湿热气候条件下，以溶蚀作用为主（包括土下溶蚀、地表雨水淋蚀）、其他动力地质作用为辅形成的大于 5m 的各种形态的柱体（剑状、尖锥状、蕈状、塔状、圆柱状、方柱状、堡状、不规则状）或连体丛生，或离立成群，远望如林的一种特殊喀斯特景观。

第二章　中国喀斯特石林景观的成景因素

第一节　喀斯特石林景观形成的地质因素

喀斯特石林景观的物质基础是碳酸盐岩，因此，碳酸盐岩的岩石成分、岩石结构、岩层组合、岩层时代、岩层产状、受后期地质构造变动影响的程度、受外动力地质作用影响程度，特别是水文地质条件（如地下水的赋存状态、水的化学成分、水量、水动力特征等），是形成喀斯特石林景观的重要地质因素。此外，气候因素也是形成喀斯特石林景观的重要条件，在不同的气候带，不同的降雨量区域内形成的喀斯特石林景观也有很大的差别。

一　碳酸盐岩的物质成分结构及类型划分

1. 物质组成

碳酸盐岩的组成物质主要有 3 类，即方解石（$CaCO_3$）、白云石［$CaMg(CO_3)_2$］和泥质岩（以硅铝质为主）。何起祥按三者的比例将碳酸盐岩分为 3 种组合形式（图 1-2-1）：方解石与白云石组合，其构成的岩石为灰岩、含白云质灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩、含灰质白云岩和白云岩；方解石和泥质组合，其构成的岩石为灰岩、含泥质灰岩、泥质灰岩、灰质泥质岩、含灰质泥质岩、泥质岩（页岩）；方解石和砂组合可构成灰岩、含砂的灰岩、砂质灰岩、灰质砂岩、含灰质砂岩和砂岩等。为了便于了解它们之间的组合关系，图 1-2-2 显示了方解石、白云岩和粘土三者混合沉积时的分类三角图解。在研究喀斯特地貌时要弄清成景岩石的化学成分，并把它们各自的成分放到图解中去，以确定它们的岩石类型。卢耀如院士研究得出，不同成分的碳酸盐岩其相对溶解度的差异是很显著的，如实验得出纯灰岩的相对溶解度大致为 1，则白云岩为 0.4 ~ 0.7，泥灰岩则多在 0.5 以下。因此，纯灰岩成景条件最好，白云岩和泥灰岩因溶解度差，成景条件相对也差，这和实际观察到的现象是一致的。在研究喀斯特景观时，必须将其成景的物质基础——碳酸盐岩的化学成分、岩石结构等研究清楚。

2. 岩石结构及岩石类型划分

过去以为碳酸盐岩都是化学沉积形成，岩石结构简单，而事实上其成因是很复杂的，因此，岩石结构也是多样的。何起祥把碳酸盐岩分为 4 种结构：①粒屑结构，由下列 5 种粒状碎屑组成，即内碎屑、鲕粒、生物碎屑、团粒和团块。粒屑之间通常有两种胶结物质充填，一种是泥晶，其粒径 <0.004mm，粒度相当于泥级；另一种是亮晶（或称淀晶），是后期产生的充填在粒屑之间的粒径 >0.01mm 的碳酸盐结晶体。②泥状结构，主要由泥晶碳酸盐组成，也称微晶方解石泥、软泥。③化学结构，是原地化学沉积碳酸盐岩的特有结构，其特征是岩石为质纯的晶质结构。④生物结构，主要由生物的遗骸所组成，主要生物种属有藻类、有孔虫、海绵、棘皮动物、苔藓虫、腕足类、三叶虫、软体动物及珊瑚等，生物的不同显示着成岩环境的差别。岩石结构对形成喀斯特地貌有直接的影响，据俞锦标对云南石林的研究，发现亮晶生物碎屑（砾屑、团砾）