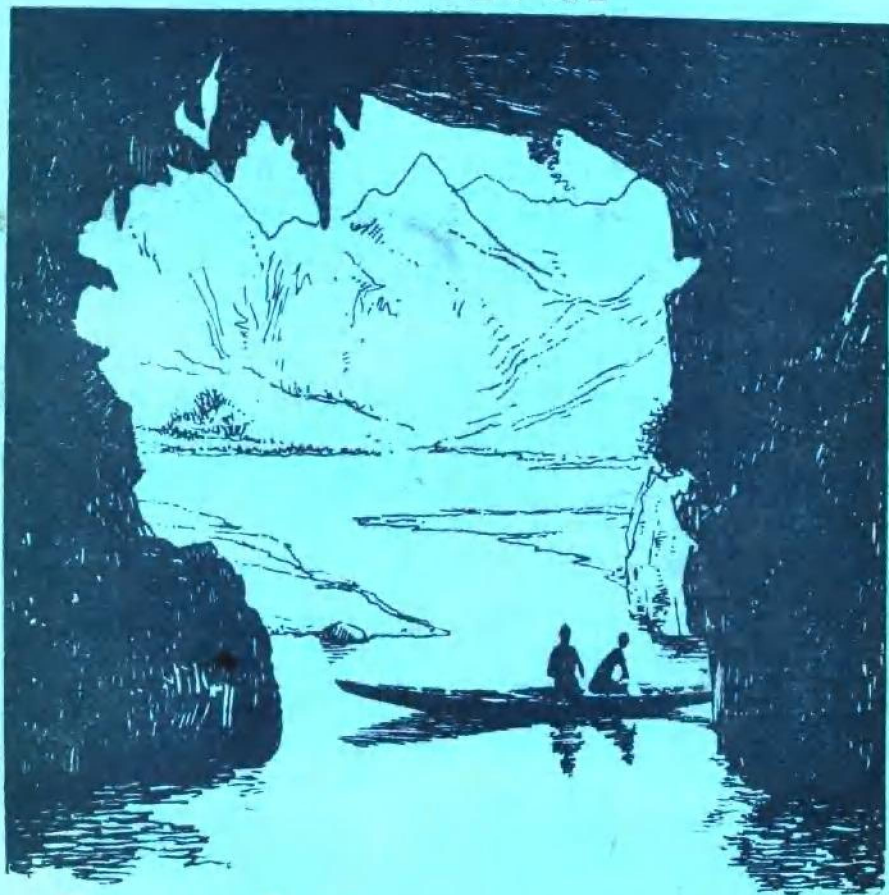


地质学基础丛书

中国的喀斯特

车用太 鱼金子 编著



科学出版社

中国的喀斯特

车用太 鱼金子 编著

科学出版社

1985

内 容 简 介

本书是《地质学基础知识丛书》之一。书中由喀斯特发育的地质条件、地质历史与区域特征,系统而深入地展示出中国喀斯特的概貌。书中还介绍了中国人民认识与改造喀斯特的历史与现状。最后概略地介绍了我国著名的喀斯特旅游胜地。

本书可供具有中等以上文化程度的广大读者阅读。

中 国 的 喀 斯 特

车用太 鱼金子 编著

责任编辑 余志华 孙启荣

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985 年 2 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1985 年 2 月第一次印刷 印张: 7 1/2

印数: 0001—3,600 字数: 144,000

统一书号: 13031·2832

本社书号: 3961·13—14

定价: 1.40 元

《地质学基础知识丛书》编委会

主任编委: 张文佑

副主任编委: 马杏垣

编委:	马杏垣	王鸿桢	叶大年
	张文佑	吴磊伯	易善锋
	赵宗溥	郭令智	高振西
	陶世龙	钱祥麟	

前 言

在人类生息着的地壳上，无论在人类出现之前，还是在人类出现之后，都不停地发生着各种各样的地质作用。在众多的地质作用之中，有一种作用叫做喀斯特作用。这种作用，是和水对岩石的溶解有关的独特的自然过程。凡是可被水溶解的岩石，在一定的条件下遇到水后，就会发生这种作用。这种作用不断地发生，久而久之，它象一位手艺高超的工匠一样，在岩石中，在宏大的山体中，甚至在方圆上千公里的辽阔大地上，会雕塑出别具一格的奇峰异洞来，这些就是喀斯特现象。

我们中国的大地，曾经历了极其漫长的地质发展历史，发生过无数次喀斯特作用，发育出极为丰富多彩的喀斯特现象。在中国的喀斯特地区，人们常常会看到，那里的山，奇得象万物罗列，秀得似画卷展现；那里的洞，美得象迷人的公园，妙得似变幻的梦境……。中国喀斯特的秀丽、美妙、奇异，常使人们陶醉、赞美、神往。中国的喀斯特，早已闻名天下，越来越吸引着世界各国的使者、专家、游客。

《中国的喀斯特》一书，是想给那些被中国喀斯特的秀丽景色而陶醉，被中国喀斯特的奇异美貌所吸引的读者们，系统而科学地展示出中国喀斯特的宏伟概貌。全书由三部分组成，分六章叙述。

第一大部分是第一章，是对喀斯特还比较生疏的人们编写的。在论述中国喀斯特的一系列特征之前，首先比较系统地介绍了喀斯特的基本知识。

第二大部分是本书的重点，由第二、三、四章组成。第二章讲述了中国喀斯特发育的条件，其中包括做为喀斯特发育的物质基础的碳酸岩系的特征和影响区域喀斯特发育特征的气候、地质构造、新构造运动等背景条件。第三章讲述了中国喀斯特发育的地质历史。以前述的两章内容为基础，第四章讲述了中国区域喀斯特发育的特征。考虑到本书的篇幅与性质，是采用点面结合的方式来进行论述，即以中国喀斯特分区的方式介绍了全国的概况之后，选择了四个典型的喀斯特区域进行了深入的剖析，由此描绘出中国喀斯特的基本特征。

第三大部分包括第五、六两章，都是讲述了中国喀斯特的实践问题。第五章中，首先回顾了中国人民认识与改造自己国土上的喀斯特的历史，通过比较的方法，摆出了我们的祖先在喀斯特科学的理论与实践方面曾是怎样遥遥领先于西方诸国的事实，由此想激励读者们振兴中华之心。然后，分为水资源开发、矿产与工程建设等方面，分别介绍了新中国成立之后所取得的更加辉煌的成就。第六章专门介绍了中国喀斯特地区的著名旅游胜地，但在介绍的内容方面，除了一般的游览内容之外，特别进行了科学的说明，以便读者有机会到那些胜地旅游时，不仅能享受大自然所赋予的快乐，而且还能领悟到隐藏在大自然中的科学奥秘。

这样一看，这本小册子所涉及到的问题可能过于广泛，但

名为《中国的喀斯特》又不能不涉及到上述诸问题。因此，书中对各个问题的讲述多是概略的，只是描绘出中国喀斯特的宏观轮廓，只能把读者们引到中国喀斯特科学领地的入口。

尽管如此，编者还是满腔热忱地希望《中国的喀斯特》不仅能给那些热爱祖国的读者展示出祖国喀斯特的宏伟气势和美貌娇姿，而且还能给那些为祖国的“四化”奋战在各个喀斯特地区中的一般读者提供一点有益的帮助。

目 录

前言	iv
第一章 喀斯特的基本知识	1
第一节 喀斯特和喀斯特作用	1
一、奇异的喀斯特	1
二、发育喀斯特的岩石	3
三、水对碳酸盐岩的溶解	8
四、喀斯特作用	12
第二节 喀斯特地貌	17
一、独特的地表喀斯特	17
二、奇妙的地下喀斯特	28
三、统一的喀斯特世界	33
第三节 喀斯特水	37
一、分布不均的地下水	37
二、喀斯特水的来龙去脉	40
三、类型多样的喀斯特泉	45
四、清凉可口的喀斯特水	51
第二章 中国喀斯特发育的条件	55
第一节 碳酸盐岩系	55
一、分布宽广而厚度巨大	55
二、碳酸盐岩系的层组特征	59
三、碳酸盐岩的岩石特性	62

第二节 喀斯特发育的背景·····	66
一、气候 ·····	66
二、大地构造 ·····	71
三、水文地质结构 ·····	74
四、新构造运动 ·····	77
第三章 中国喀斯特发育的历史·····	81
第一节 古喀斯特发育史·····	81
第二节 新生代喀斯特发育史·····	88
第四章 中国喀斯特发育的特征·····	96
第一节 中国喀斯特的概貌·····	96
一、喀斯特类型 ·····	96
二、喀斯特分区 ·····	104
第二节 中国的典型喀斯特区域·····	107
一、广西的喀斯特 ·····	107
二、贵州的喀斯特 ·····	113
三、山西及其邻区的喀斯特 ·····	124
四、西藏的喀斯特 ·····	134
第五章 中国喀斯特的改造与利用·····	141
第一节 历史的回顾·····	141
一、史前的漫长岁月 ·····	141
二、无与伦比的年代 ·····	145
三、落后挣扎的时期 ·····	150
第二节 喀斯特水资源的利用·····	152
一、富饶的水资源 ·····	152
二、泉水的利用 ·····	156
三、暗河水的引用 ·····	157

四、井孔取水	162
第三节 喀斯特矿产	164
一、产量惊人的石油与天然气	165
二、类别繁多的固体矿产	170
第四节 喀斯特地区的工程建设	172
一、地基塌陷问题	173
二、水库渗漏问题	176
三、地下开挖中的涌水问题	180
四、天然洞室的利用	184
第六章 中国喀斯特旅游胜地	188
一、北京的云水洞	188
二、济南泉群	193
三、宜兴的善卷洞	196
四、金华北山三洞	198
五、长江三峡	201
六、贵州的黄果树瀑布	208
七、路南的石林	212
八、桂林山水	215
九、广东的七星岩	221
后记	226
主要参考文献	228

第一章 喀斯特的基本知识

您过去听到过“喀斯特”这个术语吗？见到过那美丽的喀斯特景象吗？想过喀斯特地区的奇峰异洞是怎样形成的吗？若没有，就请先读这一章吧！

第一节 喀斯特和喀斯特作用

一、奇异的喀斯特

“喀斯特”，对于一般的人来说，在日常生活中是很少听得见的，即使偶而听到也很难理解其含义，可谓是稀奇而怪异的生词了。为了理解它的含义，我们不妨先“到”那喀斯特地区中去，到那被称为喀斯特王国的桂林地区，或沿江荡舟观赏或循山步履探索，欣赏一下“桂林山水甲天下”之风光。

您可能攀登过峰峦雄伟的泰山，游览过红叶似火的香山，却不见得曾见过桂林这样的山。这里的山，一座座拔地而起，各不相连，象老人，象巨象，象骆驼，奇峰林立，形态万千。这里的山，又是这样的秀丽，象翠绿的屏障，象新生的竹笋，色彩明丽，姿态娇娆。这里的山，还这样的险，危峰兀立，怪石嶙峋，好象一受振动就会栽倒下来。

您也可能见过波澜壮阔的大海，欣赏过水平如镜的西湖，

却不见得见过漓江这样的水。那水是这样的绿，绿得象一块无瑕的宝石。水又是这样的清，清得可见到水下的砂砾。而还这样的静，静得丝毫感觉不到它在流动。

您可能还参观过富丽堂皇的王宫教堂，访问过神乎其神的寺庙佛殿，却不见得见过七星岩这样的洞。洞体这样曲折迂迴，厅堂这样宽广神奇，钟乳又这样栩栩如生，琳琅满目。

真是一处神话般的景地，美不胜收的景象！这就是活生生的喀斯特。其实，喀斯特也并非桂林特有，在中国各地还都可寻见其踪迹。北京人可以去云水洞，济南人可以去趵突泉，江浙人可去宜兴的善卷洞与金华的双龙洞，很多湘、鄂、粤、云、贵、川的人就生活在喀斯特世界之中。出现在石灰岩地区的那些山峰、洼地、山泉、暗河、山洞、干谷等等，也就是我们所说的“喀斯特”。由此可见，这个奇异的名词，听起来生疏，但看起来也不见得是稀奇的，理解起其科学含义也不会是十分困难的。

然而，“喀斯特”这一术语，听起来毕竟还是奇异的，是有些费解的。因为它不是汉语所固有的名词，而是一个外来语，英文为 karst。在南斯拉夫西北部塞尔维亚共和国境内有一个高原叫做喀斯特，那里是一片石灰岩裸露的地区，光秃秃的石头呈千奇百怪的形态，表现出与众不同的地貌景观。十九世纪末，有名的南斯拉夫地理学家司威治首先把那里的奇特地貌命名为喀斯特。从此这一地名就变成了地学中的专用科学术语。这个术语，起初是在欧洲，然后在世界各国都得到承认和广泛使用。本世纪初，这个学术用语也传入中国，曾被译

为卡司脱等，但约于三十年代开始多译为喀斯特，于是“喀斯特”这一国际通用的术语在中国也广泛使用了。

二、发育喀斯特的岩石

奇丽的喀斯特现象并不是在地壳上的所有地方都可以见到的。这首先是由于喀斯特只能发育于一定的岩石之中。

组成地壳的岩石是各种各样的，各自的形成方式不同，具有不同的成分、结构与构造特征，表现出极为不同的物理化学特性。就拿岩石溶解于水的特性——可溶性来说，彼此相差极为悬殊，例如把一块石英岩和一块石盐分别放入两杯清水之中，我们就会看到后者不久就被溶解消失，但前者无论经过多长时间也不会被溶解消失，也许几十年、几百年也不会。因此，人们把地壳中的岩石，按其可溶的程度划分为可溶岩与难溶岩。

难溶岩或非溶性岩石，指在地表或近地表的常温常压下不溶于水的岩石。地壳中的绝大多数岩石，都属难溶岩，如花岗岩、玄武岩、片麻岩、石英岩、粘土岩等等。有些岩石，虽具有一定的可溶性，但从发育喀斯特的角度来看，仍可划归为难溶岩之中，如泥灰岩等。

地壳中的可溶岩类，主要指碳酸盐岩类，硫酸盐岩类与卤化物类的沉积岩。碳酸盐岩类中常见的岩石是石灰岩与白云岩，常见的硫酸盐岩类是石膏岩，常见的卤化物类是岩盐。因此，一般的可溶岩指石灰岩、白云岩、石膏与岩盐。

地壳中的上述可溶岩的分布是极不均一的，碳酸盐岩的

分布远多于硫酸盐岩与岩盐。据科学家们的统计，单是碳酸盐岩之一的石灰岩的重量就比所有硫酸盐岩与岩盐的重量大五倍之多，在中国这两者的比例恐怕还要大得多。因此，我们在这里所说的可溶岩主要是指碳酸盐岩类，尤其是指石灰岩类。

石灰岩是最常见的沉积岩之一。在山区烧石灰用的所谓“青石”就是这种岩石。它们，一般是灰白色的，但常因含有各种杂质而表现出不同的颜色，如含铁质时常呈带红的灰色，含有机质时呈黑灰色等。它们，一般致密细腻，较为坚硬。它们主要是由方解石 CaCO_3 矿物组成的。

白云岩，在外貌上常与石灰岩不易分辨。它们多呈带红或带黄色的灰白色，性脆，硬度较小，表面多具“刀砍纹”。它们主要是由白云石 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 组成。地质工作者鉴别白云岩与石灰岩的简便方法是把稀盐酸分别点在各自的岩石表面上，那么因方解石与盐酸发生化学反应并逸出 CO_2 气体，在石灰岩表面上会立即出现激烈的汽泡，而在白云岩表面上就不会起泡。

以石灰岩与白云岩为主要成员的碳酸盐岩的成因是较为复杂的。过去人们曾认为石灰岩只是在温暖气候条件下的浅海环境中化学沉积而成的，其实远不是这样的。从本世纪五十年代末开始，科学家们不仅研究了古老的碳酸盐岩，而且大量观察了现代的碳酸盐沉积物，得到了崭新的见解。按着新的见解，石灰岩形成的环境，不仅可以是被称之为台地或陆棚的浅海，也可以是深海盆地和深海中的浅水滩，更可以是台地

边缘或斜坡地带,如图 1-1 所示,石灰岩形成的环境是多种多样的。此外,石灰岩生成的方式,也不只是简单的化学沉积过程,而是同时有大量的生物作用与碎屑物质的机械沉积作用,尤其是生物的生物化学作用具有相当重要的成因意义。白云岩,主要是在泻湖环境下经过化学蒸发作用而形成,但还有大量的白云岩是富含 Mg^{++} 的化学溶液交代了石灰岩或碳酸盐沉积物中的 Ca^{++} 而生成的。如此复杂的碳酸盐岩的成因,决定了碳酸盐岩是包括多种岩石的复杂岩类。这一岩类中的各种岩石,具有在成分、结构与构造等岩性上的差异,因此又表现出各自的可溶性程度不等。

碳酸盐岩的化学成分,主要是 CaO 、 MgO 与 CO_2 。纯石灰岩的理论化学成分是 CaO 占 56%, CO_2 占 44%。纯白云岩的理论化学成分是 CaO 占 30.4%, MgO 占 21.7%, CO_2 占 47.9%。但是,地壳中的岩石,这样纯洁的是极为罕见的,绝大多数岩石都含有一定的杂质,如

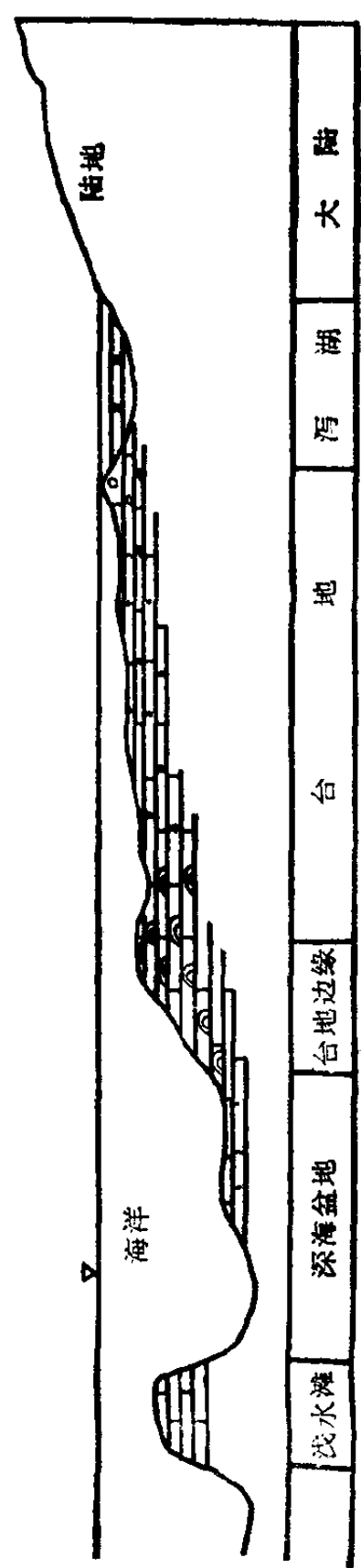


图 1-1 碳酸盐岩的主要沉积环境

SiO_2 、 Al_2O_3 、 FeO 、 Fe_2O_3 等。

碳酸盐岩的主要矿物成分是方解石与白云石，其余的杂质统称为难溶矿物。难溶矿物主要是粘土矿物与石英等。碳酸盐岩常按其矿物成分，即方解石、白云石与难溶矿物三者间的含量比例特征，进行岩石学上的分类（图 1-2）。如图所示，

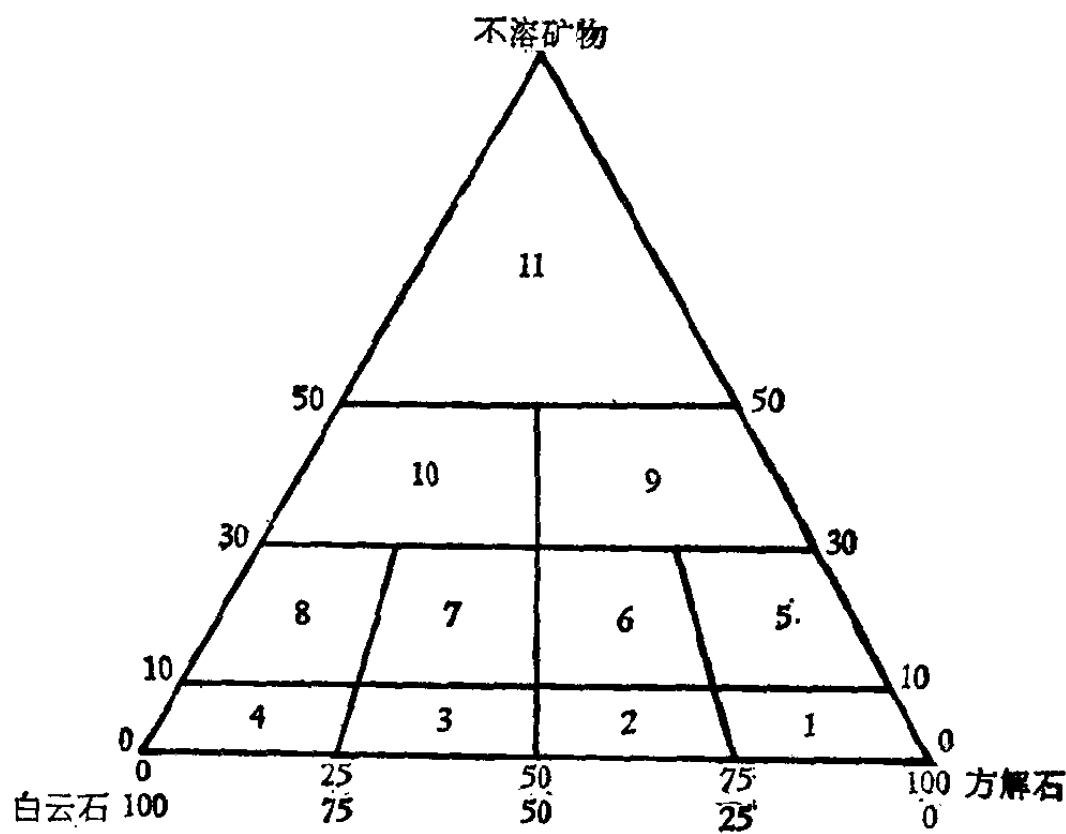


图 1-2 碳酸盐岩的矿物成分分类图

1. 石灰岩 2. 云灰岩 3. 灰云岩 4. 白云岩 5. 泥质灰岩 6. 泥质云灰岩
7. 泥质灰云岩 8. 泥质白云岩 9. 泥灰岩 10. 泥云岩 11. 泥岩（上述名称适用于所含杂质矿物为粘土矿物时，若杂质为石英等时，应把名称中的泥字改为硅字即可）

岩石中方解石或白云石的含量超过 75%，难溶矿物的含量不超过 10% 时，即可命名为石灰岩或白云岩。方解石或白云石的含量介于 50—75%，难溶矿物的含量小于 10% 时，可分别命名为云灰岩或灰云岩，即白云质灰岩或灰质白云岩。难溶

矿物的含量介于 10—30 % 时,就在碳酸盐岩名称之前加形容词——× 质,若粘土矿物含量为 10—30 % 时,加上“泥质”二字如泥质灰岩、泥质白云岩等。难溶矿物的含量超过 30 % 时,这种岩石已不属于典型的碳酸盐岩,而是过渡性岩石了,如泥灰岩等。难溶矿物的含量超过 50 % 时,这种岩石已不属于碳酸盐岩了,如泥岩等。碳酸盐岩的这种分类,直接反映了各种碳酸盐岩岩石的可溶性程度,对于阐明碳酸盐岩中发生的喀斯特作用,有着重要的实践意义。

碳酸盐岩岩石类型的划分,除了上述传统的方法之外,还出现了新的方法。新的分类方法,是从碳酸盐岩的新成因观点出发,既考虑碳酸盐岩的物质组成特征,也考虑其结构特征,是更为完善的方法。专家们认为碳酸盐岩是介于化学沉积与机械沉积之间的成因复杂的岩石,它们主要是由机械沉积的粒屑、化学沉积的亮晶和多种沉积的泥晶颗粒共同组成的。粒屑指各种粒径较大的碎屑颗粒,如生物碎片、鲕粒、团粒、团块等。泥晶指粒径介于 0.5—4 微米的微晶质的碳酸盐岩沉积物,其形态在显微镜下也是难于辨认的。亮晶指粒径

表 1-1 石灰岩的新分类简表

晶粒比 粒屑含量	亮晶/泥晶 > 1	
	泥晶/亮晶 > 1	
> 90%	粒 屑 灰 岩	
50 — 90	粒屑亮晶灰岩	粒屑泥晶灰岩
10 — 50	亮晶粒屑灰岩	泥晶粒屑灰岩
< 10%	亮晶灰岩	泥晶灰岩