

文章编号:1001-4810(2005)03-0169-06

洞穴钟乳石类的分类方案^①

朱学稳

(中国地质科学院岩溶地质研究所,广西 桂林 541004)

摘要:为填补我国洞穴钟乳石类尚无一较系统的分类方案的空白,根据我国洞穴调查与探测的现有研究程度与发现,和我国主要属“雨水型喀斯特”的基本特点,提出了一个以钟乳石类形成的水动力机制为基础,以形态特征为主导,较适宜于中国洞穴应用的分类方案,共有重力水沉积、非重力水沉积、协同沉积、叠置沉积和异因同形沉积五大类,列出和讨论了在国内洞穴中已被发现分属于各类的60多种个体形态名称及其部分特征。

关键词:喀斯特洞穴;洞穴钟乳石类;分类方案

中图分类号:P642.25 文献标识码:A

0 前言

洞穴中的各种钟乳石沉积,在我国还没有一个被普遍认可的总的称谓,过去多被叫作“洞穴二次化学沉积物”。已故杨汉奎先生曾建议称其为“洞石”,但至今没有被普及开来。国际目前使用的术语是“Speleothems”,其定义是:“在洞穴环境中,由一种主要矿物通过物理—化学作用形成的二次矿物沉积”,而且“是指一种矿物发生的模式而不是指其成分”^[1]。以通俗和形象为标准,笔者建议其译名为“洞穴钟乳石类”。

我国现代的洞穴科学研究起步于上世纪五十年代。在八、九十年代期间,任美镔^[2]、卢耀如^[3]、张英骏^[4]、朱学稳^[5]、李景阳^[6]等人在其有关的著作中都曾提及过洞穴钟乳石类分类的有关内容,但那时国内洞穴的实际调查研究程度很低,分类思想主要是在参考当时国外文献的基础上提出的。近20年来,是我国洞穴考察、测绘蓬勃发展的时期,特别是中外联合洞穴探险活动的开展,每年完成的洞穴测量多在近百公里,洞内各种钟乳石形态多有发现。此外,此间旅游洞穴的开发速度,也是前所未有的,目前已达近400处,跃居世界各国首位。故在此时,进一步提出结合我国洞穴特点和实际情况的钟乳石类分类方案应是适时

的和必要的。

1 分类现状

由于控制、影响洞穴钟乳石类形成的因素多,环境变化复杂,所以提出一个在科学上合理而又系统的分类绝非易事。但自上世纪四十年代以来,国外讨论各类洞穴钟乳石的形成或涉及到分类的文献有过百份之多,其中 Gams(1965)、G. W. Moore(1964)^[7]、Stepanov(1971)和 G. A. Makslovich(1973)^[8]、T. D. Ford(1976)^[9]以及 A. Bogli(1978)^[10]等人的分类曾有过经典性的影响。而现代洞穴科学研究迟后的我国,二十世纪八十至九十年代期间也有几位学者“初试牛刀”,在分类上提出了自己的见解(如上文)。科学研究与认识的规律似乎是,在一定阶段内,随着研究工作的不断深入,科学家们对事物本质的认识反而更加多元化,对事物的因果分析也更加小心与谨慎。故近20多年来,此类论著反而见少。但1997年出版的第二版《世界洞穴矿物》(Cave Minerals of the World)一书当是这方面最权威的著作。该书的第一部分就是讨论洞穴钟乳石类的类(Types)、亚类(Subtypes)和异类(变种,Varities)的意义及其鉴别原则。该书按英文字母顺序对主要的类、亚类(含异类)进行了讨论。

^① 第一作者朱学稳(1932—),男,研究员,主要从事洞穴科学研究。

综观各家的洞穴钟乳石类分类,共有三种方法:一是形态分类;二是成因分类;三是结晶学分类。

形态分类是一种最直观又易为普通读者所接受的方法。况且,洞穴钟乳石类个体形态的命名大部分均来源于其外部形态特征,如鹅管(麦杆石)、石笋、石柱、石盾、莲花盆、石幕、中国长城(流石坝)、兵马俑(塔珊瑚)和洞穴珍珠等等。形态分类的最大缺陷是同一种形态可以有完全不同的成因。例如钙膜晶锥(Raft cone)在干涸的池塘中看上去与一般的石笋无异。前者是在水下由多种协同作用形成,后者则是陆上典型的滴石,即真正的石笋。又如象形的石珊瑚、石葡萄和石蘑菇等形态均各有多种不同的成因。洞顶悬挂的石钟乳,可以由滴水、流水及重力水与非重力水之间的过渡水流形成等等。

显而易见,要真正认识各种钟乳石类生成的科学原理和形成规律,成因分类无疑是根本的途径。但其问题和困难在于:一是影响钟乳石类的形成,多是多因素的;二是在其形成过程中,环境常常是变迁的;三是目前尚有不少形态成因不明。在现阶段,洞穴钟乳石类成因研究的主要途径,是依据洞穴环境中循环水活动的各种水文机制(Hydrologic mechanism)即滴水(Dripping)、流水(Flowing)、池水(Pool water)、溅水(Splashing)、间歇水(Geyser water)、毛细水(Capillary)、凝结水和雾水(Condensation & aerosol)以及潜水(Pheatic water)等的基本性质及其相互关系与相互作用来进行分析和鉴别的。一种钟乳石的形态可以是其中一种水文机制条件下的产物,但在许多情况下,却是多种机制共同作用的结果。同时,同一地点上已有的某种水文机制(如滴水),在其时间历史的长河中也不太可能是一成不变的。例如,鹅管一般是由单一的滴水形成。卷曲石和文石花多形成于毛细水或雾状水条件下。洞顶石钟乳和对应于洞底的石笋是在滴水条件下形成的,但同一地点断续的水滴(滴水)可以在雨季或气候条件变化中转换为连续的流水,特别是一些大型石笋和烽火台式石笋,其结构与洞壁流石无异。莲花盆、钙膜晶锥均是在多种水文机制的协同作用中形成的。月奶石可形成于涓涓细流(微量泉)、滴溅水和毛细水等多种条件下。我们还在广西巴马县的百魔洞内发现过与洞道气流活动有关的宽度大于厚度4~5倍的平板状石笋群(滴石)。此外,钟乳石类的形成还与岩土介质有关。在坚硬而难以风化的岩石中,裂隙性的重力滴水与流水较活跃,是重力水沉积的良好场所。而松散、多孔或表面易风化的介质,则有利于毛细水活动,形成多种非重力水沉积,如各种纤维状、毛发状石花和卷曲石等。

结晶学分类,是根据钟乳石类组成矿物的结晶结构来划分其类型的。如俄国学者Stepanov(1971)和Maksimovich(1973)所提出的方案即属此类。钟乳石类的成因与其矿物的晶体结构及结晶度显然有直接的关系,但据笔者现场观察的经验,洞穴钟乳石类的主要组成矿物如文石、方解石、石膏和岩盐等,多可随着所在环境的变迁而变晶和重结晶。那些可能经历多期环境变异又沉积年代较早的滴石和流石类,如石钟乳、石笋、石柱、石瀑布和石幕等(特别是规模大的形态)常常具有大的菱块状方解石结晶结构。这一分类法的另一不足是,胶状结构至微晶质,常常是肉眼难以区别的。此外,对矿物结晶学知识不足的人们,特别是广大洞穴探险爱好者来说,可能很难运用这一方法。

2 分类依据

综上所述,到目前为止,洞穴科学家还未能提出一个最完美的洞穴钟乳石分类方案。形态学方法主要用于命名,因为形态上像什么,人们一看便知,又易于理解。但形态并不总能反映其成因。而成因分类的困难又在于许多钟乳石类形态相像,但成因却千差万别。结晶学分类更不能解决形态与成因方面的许多本质性问题。由此看来,任何单一要素的洞穴钟乳石分类都不可能是完美的。更接近自然规律和科学思维的方法应该是系统分析和系统观。洞穴钟乳石类的形成要素与其所在的环境的总成,正是自然界中一个典型的具物质、能量和信息输入与输出功能的开放系统。因此笔者认为,洞穴钟乳石的分类应以上述多种水文动力机制及其系统关系与系统功能为依据,以形态特征为基础,同时也应考虑其在结晶学方面所具有的突出特征(如犬牙晶花和Powder等)。

在洞穴钟乳石分类方面,《世界洞穴矿物》(第二版)一书提出了划分类(Types)、亚类(Subtypes)和异类(变种, Varieties)的概念。

类 是钟乳石的一个种类或种群,它们具有一个或多个形态特征,并具有有别于其它钟乳石类所共有的成因。如上所述,钟乳石形态的形成多受控于上述几种水文动力机制,有一种机制的产物,而更多是两种以上机制共同作用的结果。所以钟乳石“类”的划分即可以此为基础。如滴石类、流石类、池水沉积、毛细水沉积等等。

亚类 是指相似于钟乳石“类”的结构特征,但其成因却有很大差别的那些钟乳石。书中举出了钙膜(或穴筏Raft)和钙膜晶锥(Raftcone 或Cave cone)的

例子,认为后者是前者的亚类。因为水下的钙膜晶锥,其主要组成来源生成于水面的钙膜。又如莲花盆(Lotus)是流石坝的亚类等。

异类(变种)是指一种由于水流、矿物组分、颜色、结晶或其它因素差异而形成的形态变异的钟乳石。钟乳石“异类”的多样性不同于钟乳石的“亚类”,它是由一种或多种水文动力机制中的微小变化而成,并保留了与钟乳石类一致的结构。例如,盾帐是石盾的异类。因为生成石盾水流的增加而导致滴石和流石同时在盾板的下部生长。肉条石(Bacon)是石幔(Drapery)的异类。因为溶液的不纯,导致颜色的多样。由此可见,钟乳石的“类”和“亚类”都存在“异类”。

本文所提出的分类系统,其主导思想与《世界洞穴矿物》(二版)一书基本一致,也是以洞穴钟乳石生成的水文动力机制和形态为基础。但需要说明的有以下几点:

(1) 本方案将钟乳石类形成的各种水文机制首先概括为重力水和非重力水两类。

(2) 本文的分类考虑了钟乳石类在洞穴中形成和分布的位置与环境,如洞顶的、洞底的、洞壁的、池中的等等。这有利于人们在整体空间上认识和比较部分钟乳石类的相互关系及其分布位置与环境的重要性。

(3) 将多种水文机制的共同作用现象,在理论上推导为开放系统运行中的“协同作用”(Synergetic)机制,故有洞穴钟乳石的“协同沉积类”出现。

(4) 据笔者的实地观察经验,洞内钟乳石类沉积经常有前、后不同期的沉积叠置在一起的现象。正确鉴别与认识这类沉积,对研究洞穴环境及其所经历的阶段性变化是十分重要的。于是便有“叠置沉积类”的产生。

(5) 自然界的“异因同形”现象十分普遍,洞内的钟乳石类沉积亦应如此,“同一种形态但具有多种成因”已是人们的共识,故有必要分出一个“异因同形”的钟乳石类型来。

(6) 特别需要指出的是,就全球范围来讲,洞穴钟乳石的生成还有一些特殊的环境,如热水的、混合的以及热液入侵和与矿田、气田有联系的等等,这就会有许多特殊的、非常见的洞穴矿物形成。但在我国,除了极其个别的情况外,喀斯特作用都是在大气降水循环的条件下进行的。笔者曾将我国的喀斯特称为“雨水型喀斯特”^[11],在这一类型喀斯特条件下的洞穴钟乳石类的形成,与上述各种水文机制当有着最为密切的关系,而且所形成的洞穴矿物种类,也相对地较为简单。

3 分类方案

这样,本文所提出的洞穴钟乳石类的五大基本类型便是:重力水沉积、非重力水沉积、协同沉积、叠置沉积和异因同形沉积。这一方案的前四类,早在1988年出版的“桂林岩溶”^[12]和“桂林岩溶地貌与洞穴研究”^[13]两书中就已提出。

划分亚类,或进行更深层次的划分,应是一个更加复杂的问题,这需要以对所有钟乳石类有相当深入的研究成果为基础,而现阶段尚难以做到这一点。所以我们的分类目前只能停留在“类”上。

以下结合我国洞穴的实际情况和已有的发现,提出一个洞穴钟乳石类分类顺序列表,以供进一步研究和实际使用时参考。

I 重力水沉积(Gravitational water forms)

是指在地球重力作用直接控制下进行运动的水流,如滴水、流水、溅水、池水等的水文机制下形成的钟乳石。

I-1 滴水沉积(Dripping water forms)。滴水是指悬挂的、断续运动的水滴。

- 鹅管(Soda-straws)

- 石钟乳(Stalactites)。主要指其中棒状、箭杆状一类。中心有导管且具同心圆结构是其主要特征。

- 石笋(Stalagmites)。主要指其中的棒状、杆状一类,具叠层状结构。

- 石柱(Columns)。主要指其中竹杆状,多由石钟乳和石笋衔接而成。

- 滴杯(Dripping cups)。为石笋异类。

I-2 流水沉积(Flowing water forms)。流水是指有连续水层的运动水流。有悬挂流和贴面流两种状态。沉积物以层状和带状、片状结构为主要特征。由于流水沉积分布广泛,为便于识别,按在洞穴中分布的不同位置划分。

I-2a 洞顶的:

- 水母石(Cave medusas)。

- 钟乳舌(Touges-stalactites)。中空,或仍有股状水流,末端呈舌状。

- 淋蓬头(Dripping showerheads)。中空,或仍有股状水流,末端为淋蓬头状。

- 穴盾(Cave shields)。主要为降落伞式石盾(Parachute shields)。

I-2b 洞壁的:

- 石幔(Drapery)。

- 石盾(Shields)。石盾主要分布在洞壁上,有帐

式,也有降落伞式。在桂林芦笛岩洞内两类均有典型形态。

- 肉条石(Bacons)(以下均是石幔的异类)。
- 石幕(Cantains)。
- 石瀑布(Stone water fall)。
- 石旗(Stone flages)。

I-2c 洞底的:

- 岩席(Stone mat)或层状流石。
- 流石坝(Flowing dam)。在溢流条件下形成。
- 石梯田(Flowing field)。为流石坝群体。
- 地石盾(Ground shield)。一般为直立式。
- 中国长城(Chinese wall)。流石坝异类,特指特别扭曲的流石坝。

I-3 池水沉积(Poor or standing water forms)。沉积于洞内的流石坝水池中。

• 边石(Rim stone)。是特指水塘固定边界上的镶嵌沉积,非流石坝(注意:目前国外的“Rim stonr”即意指流石坝)。

• 穴筏(Cave raft)。形成于池水面上的页片状生成物——钙膜。

• 浮筏晶锥(Raft cone)。同时为协同沉积,穴筏的异类。穴筏的水下定点(由于洞顶存在滴水)堆积。

• 莲花盆(Cave lotus)。同时为协同沉积,流石坝的异类。由滴水、池水、流水三方协同而成。

• 穴珠(Cave pearls)。同时为协同沉积,形成于浅水池中。

• 水下晶花(Crystal in the pool)(以下均为其异类)。

• 塔珊瑚(Tower coral)。在我国称“兵马俑”。最佳样见于重庆丰都雪玉洞。只形成于浅水池中。

• 云朵石(Pool cloud)。

• 龟背石(Septaria)。最佳标样见于山东沂源九天洞。

• 晶杯(Crystal cup)。生于池水面。

• 晶架、隔板石(Shelfstone)。近水面,层状。最佳标样见于重庆武隆芙蓉洞、丰都县羊子洞。

• 犬牙石(Dog teeth)。池水边水下沉积。最佳样见于武隆芙蓉洞。

• 晶指(Pool fingers)。池水水下沉积。

• 晶鳍(Relicu latecl fin, Crystal fin)。

• 粉末(Poder)

• 月奶石(Moonmilk)。同时为异因同形沉积。

I-4 飞溅水沉积(Splashing water forms)。由悬挂式滴水或流水在落差条件下形成的溅水,其沉积物随沉积中心和分布半径有序分布。

• 穴环(Cave rings)。在适宜条件下,溅水的沉积和侵蚀两种作用均可形成穴环。穴环半径与溅水落差成正比。最佳样见于广西隆林海子坝岩(侵蚀型)。

• 棕榈片集合体(Plam leaves, Folia)。分布于石笋、石柱周边及洞壁上。在俯视平面上,呈空间争夺和规律性分布。

• 石珊瑚(Coralloids)(以下均为异因同形沉积)。

• 石葡萄(Stone grapes)。

• 石蘑菇(Stone mushroom)

II 非重力水沉积(Non-gravitational water forms)

是指主要在毛细水(Capillary water)及更微量的水分(如薄膜水)活动条件下形成的钟乳石类。其物质主要来源于含水岩层微细裂隙至空隙的微量水分渗透活动。在沉积物生成过程中,水运动的驱动力是自身的表面张力,故粗糙和多孔隙的物体表面是其有利的沉积场所。当毛细水的聚集形成水滴时,便转化为重力水。故毛细水沉积经常与鹅管共生。非重力水沉积在洞穴钟乳石类中占有极其重要的地位。洞穴沉积形态之美妙与神奇,以至不可思议,多由非重力水活动所创造。

• 文石花(Aragonite flowers)。多种形态,但以纤细为主。

• 石膏花(Gypsum flowers)。有纤维状(Fiber)、毛发状(Hair)、胡须状(Beard)、绳状(Rope)、花状(Flower)、针状(Needle)、棒状(Stick)及皮壳状(Crust)等各种形态。

• 冰霜针丛、针晶(Frostwork)。

• 方解石晶花(Calcite crystal)。有枝状、犬牙状、簇状、马尾状等多种形态。

• 穴泡(Cave blisters)。

• 穴帽(Cave caps)。

• 皮壳层(Coatings)。常有鹅管及乳房状、龙头状石钟乳与之共生。

• 雾凇(Fog crystals)。典型实例见于湖南新化梅山龙宫最上层洞穴。

• 卷曲石(Helictites)。卷曲石的矿物有文石、方解石、石膏、岩盐等。枝形多随机生长,不受地心重力控制。在洞底生长的又叫Heligmites。典型的卷曲石中心有毛细水活动的微细孔道,卷曲石又可分为4种:

• 丝状或纤维状(A filiform-thread like)卷曲石,还使用 Filamental, Threads, Feathers, Dendrites 及 Microhelictit 等词。

• 饰珠卷曲石(A beaded helictite)。又称 Sea

weed 或 Cave weed)。

- 蠕虫状卷曲石(A vermiform, Worm-like helictite)。在我国最为常见。

- 鹿角状卷曲石(A antler, Twig-like helictite)。罕见种,目前美、法、南非、巴西、墨西哥、澳大利亚等国发现有发现报导。我国武隆县芙蓉洞内洞(未向游人开放)洞壁上有大面积鹿角状卷曲石分布。枝长多在20~30cm以上,长者达53cm,应为国内外特别稀有者。

在讨论了洞穴钟乳石类的重力水和非重力水生成机制之后,我们还必须指出,在洞穴实际环境中,显然还存在两种水动力机制的中间过渡,即介于重力水和非重力水之间的状态。这种状态可以是持久的,但许多情况下应是季节性的,如乳房状、龙头状及多种变形的石钟乳的生成。还有卷曲石上挂着鹅管等都可能是一种过渡的或季节性转换的水动力机制所形成。

III 协同沉积(Synergetic forms)

洞穴钟乳石沉积是一个典型的开放系统,生成钟乳石的多种水文动力机制可同时活动于这一系统之中。按系统论原理,各种动力机制除有相互制约、相互促进的关系外,最有意义的便是其相互间的协同作用机制。据笔者的现场观察经验,这种机制常常以滴水为核心,多作用于滴水与流水、滴水与溅水、滴水与池水、滴水与池水和流水的相互之间。由此可见,洞穴钟乳石的形成除水文动力机制外,协同作用显然具有十分重要的地位。此外,结晶作用、地球化学作用甚至是气流作用的参与也不可忽视。以洞穴莲花盆为例,其生成必须具备平整的地面;滴水水量可足以转换为流水;滴水在地面形成的初始沉积及其沉积速度,必须与地面流石坝沉积、池塘的形成及池水的加深等多方的要素绝对同步。若没有这个动力系统在其活动中发生的一种“协同机制”,莲花盆的生成是难以想象的。笔者认为,洞穴钟乳石沉积中的协同作用十分普遍,以下仅是几个典型的实例。实际上,协同沉积作用在洞内钟乳石的生成中是非常普遍的。

- 莲花盆(Cave louts)。由滴水、流水和池水协同形成。

- 浮筏晶锥(钙膜晶锥 Raft cones)。由滴水、钙膜生成与沉积和水下结晶作用协同形成。

- 棕榈石笋(Palm stalagmites)。由滴水、溅水(有时有流水加入)协同形成。棕榈片在石笋周边具规律性空间分布。

- 穴珠(Cave pearls)。由流水、滴水、池水及结晶作用共同协同生成。

- 板状石笋(Board-like stalagmites)或扁体石笋(Flat stalagmites)。在洞顶净空高度大的情况下,由

滴水与洞道定向气流协同形成。见于广西巴马百魔洞一上层洞内。

IV 叠置沉积(Overlapping forms)

指不同时期或不同阶段的沉积附着、包裹、重合或叠置在一起的沉积形态,其内层或底层较外层或上层为老。可利用其叠置关系研究洞穴沉积的年代先后和重大的环境变化。叠置现象通常与洞内水池的重大环境变迁有关。我们曾根据叠置沉积发现过山东沂源县九天洞内4个大型古水池的存在。

- 纺锤石(Spindle stone)或炸弹石(War-club stactites)。系洞壁底部悬挂的鹅管或其它石钟乳,在后期形成的池塘水淹没条件下,其浸水部分在水下包裹沉积而成。还常可从其形态辨认出池水面的多期变化。

- 灯台石(Lampstand stone)。以浸水面钟乳石或石笋、石柱为中心,沿池水面扩展的灯台式或荷叶状沉积。国外有称之为“High hopes”的。

V 异因同形沉积(Speleothems of different origin but similar-same forms)

自然界的“异因同形”现象是十分普遍的,而洞穴钟乳石的生成亦多有此类情况。常见者有:

- 石珊瑚(Cave corals)。洞内珊瑚状生成物十分普遍,它们既可形成于溅水、毛细水,又可形成于陆上和水上。故应进行现场仔细观察,方可进一步确定其起源。

- 月奶石(Moonmilk)。《世界洞穴矿物》一书明确提出了月奶石的多种起源。据笔者在国内外的现场观察,月奶石可形成于小股的渗透水流(微型泉水)、小池塘、滴水点下(生成于对应的石笋表面)和毛细水活动区。曾发现于水池内、流石夹层中、洞壁水渗出处、洞内小溪的层状沉积层中,以及石笋、方解石花和崩塌岩块等的表面。

- 皮壳状物(Coating)。可形成于毛细水、微渗透水、流水和水上等多种条件下。可从其层理、层厚、矿物结晶及层面光滑度及色调变化等特征加以鉴别。

4 结 语

洞穴钟乳石类(Speleothems)研究是洞穴学甚至是喀斯特学的重要组成部分。虽然目前人们对于在形态上有极其多样性表现的各类形态已有相当的认识与了解,但若深入讨论它们的成因及其相互关系,并形成科学有序的成因分类系统便感到困难重重了。看来,提出较成熟的洞穴钟乳石类分类系统还需时日。但在我国现阶段旅游洞穴大批开发、洞穴科学知识普

及迫切需要和群众性洞穴探险活动蓬勃兴起的情况下,综合国内外已有研究成果,结合我国洞穴的实际条件与特点提出这个分类方案,并藉此机会奉献出笔者 20 多年来从事洞穴科学工作在这方面的体会与经验,或许是有益的,或具有我国洞穴科学研究的阶段性意义。如有不当,请读者批评指正。

参考文献

- [1] Carol Hill and Paolo Forti, Cave Minerals of the World (Second Edition) [M]. National speleological Society, Inc. U. S. A 1979.
- [2] 任美镔,刘振中主编.岩溶学概论[M].北京:商务书馆,1983.
- [3] 卢耀如.中国岩溶(画册)[M].北京:地质出版社,1976.
- [4] 张英骏,等编.应用岩溶学及洞穴学[M].贵阳:贵州人民出版社,1985.
- [5] 朱学稳.我国灰岩洞穴次生化学沉积物的沉积类型和形态系统(中国地质科学院院报第 15 号)[M].北京:地质出版社,1987.

- [6] 李景阳 神仙洞的成因和演化[A].中国地质学会第二届岩溶学术会议论文集[C].北京:科学出版社,1982.
- [7] More G. W, Speleothems—A New Cave term[J] Nat. Speleo. Soc. News, 1952, 10(6).
- [8] максимович, G. W. ЧиКинцев, А. Г. Пещры НаТеррилонии сссриед [J], наука москва, 1973.
- [9] Ford, T. D, Cullingford C. H. D(ed), The Science of speleology [M]. Academic press Inc. London, 1976.
- [10] Bogli, A. Karst Hydrology and Physical Speleology [M]. Springer-verlag, Berlin Heidelberg New york, 1978.
- [11] 朱学稳. 澳大利亚岩溶以及几个有关岩溶问题的思考[J]. 中国岩溶, 1992, 11(4).
- [12] Zhu Xuewen, Guilin karst [M]. shanghai; Shanghai Scientific & Technical publishers, 1988(中、英文版).
- [13] 朱学稳,汪训一,朱德浩,等. 桂林岩溶地貌与洞穴研究[M]. 北京:地质出版社,1988.

THE CLASSIFICATION SCHEME OF SPELEOTHEMS

ZHU Xue-wen

(Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract: There is not a systematic classification scheme for speleothems. In order to meet the needs of classification for speleothem, a classification scheme that fits for the case of speleothems in China is put forth in this paper according to cave exploration and survey up to-date and the features of rain-water-type karst in our country. The basis of the scheme is the hydro-dynamics conditions for the formation of stalagmites, and the major standard is morphology feature. The speleothems are divided into 5 types by the cause of formation. The 5 types of speleothems are respectively formed by gravitational water deposit, non-gravitational water deposit, synergetic deposit, overlapping deposit and the homomorphic-heterogenetic deposit. The name and some characteristics of more than 60 kinds of speleothems in morphologic features that have been discovered in China are listed in the paper.

Key words: Karst cave; Speleothems; Classification scheme