

编制叠层石性状号码的初步尝试

曹瑞骥

(中国科学院南京地质古生物研究所)

边立曾

(南京大学地质系)

一、前言

在缺乏标准化石的前寒武系,叠层石或用来探索地层的划分和对比,或作为古生态标志,已越来越多地引起地质学家的重视。尽管在叠层石研究中目前仍明显存在两种截然不同的方向,即用于生物地层学或解释古环境。但不论研究目的如何,科学地记录和比较有关现象中的叠层石形态和结构性状,都是必不可少的一步。在以往对叠层石的研究中,由于采用的分类系统各异,各家对性状认识的侧重点也不相同,从而使许多宝贵的叠层石原始性状资料没有完整的记录下来。或由于缺乏统一的描述规范,即使保存有较为详细的记录,也难以相互应用和系统积累。如果这种情况长期存在下去,势必对叠层石的深入研究和应用带来不利影响。

考虑以上原因,本文企图在前人研究工作的基础上,探索一种简便而又容易为人们所接受的记录叠层石性状的方式,即希望编制一系列的性状号码,用来精确表示叠层体形态和结构方面的特征。如果这种方法可行的话,我们就有可能将这些性状号码编排成一个完整的程序,输入并贮存于计算机内,以便开展叠层石性状亲合、比较和检索等方面的综合研究。

必须指出,叠层石性状号码的编制仅是为了客观地表示实际材料,并不暗示研究观点上的倾向性。虽然在本文中涉及许多叠层石的“群”(属)、“形”(种),这些“群”、“形”的分类和命名大多是苏联和澳大利亚学者的观点。但是,我们希望持任何观点的学者,不论从事古生

物或沉积岩石学研究,均可试探性应用这一方式表示叠层石性状。

肯定地说,这种表示方式还停留在初创和探索阶段,必然有不妥或不完善之处,有待在实际应用中修正和补充。

二、性状号码的编制原则

为了科学地编制叠层石性状号码,就必须对叠层石性状所包含的内容有一个统一的认识。至于从什么观点来看待这些内容,那无关紧要。

关于叠层石性状所包含的内容似乎已有一个近于一致的认识,即包括宏观的叠层体形态学特征和基本层的微观构造和结构。叠层体宏观形态学特征主要反映在柱体和基本层的形状、分枝方式及柱体边缘带等方面的性质上。其中,哪些性质是受组成叠层石的微生物群落控制,哪些性质是受环境因素影响,在这次编制叠层石性状号码中将不予讨论。

宏观的叠层体形态学特征可以通过野外观察和柱体形态室内分析(包括外表形状的恢复)而获得。基本层的微观构造和结构,只要将沿叠层体纵向切制的薄片借助于显微镜放大至10—100倍,即可清楚地观察。

根据前人研究成果,叠层石性状记录的内容可以归纳为十一个项目。它们是(1)柱体形态,(2)柱体平均直径,(3)柱体高度,(4)分叉方式,(5)分叉数量及频率,(6)基本层形态,(7)基本层叠置方式,(8)表面装饰,(9)侧壁特征,(10)微构造,(11)微结构。必须指出,为了保持性状记录的一致性和通用性,以上这

表 1 叠层石性状号码表

Table of number of Stromatolitic attributes

柱体形态 shape of columns (1)	柱体图 pattern	柱体直径 average diameter of columns (2)	柱体高度 height of columns (3)	分叉方式 style of branching (4)	模式图 pattern	分叉数量及频率 quantity and frequency of branching (5)	模式图 pattern	基本层形态 laminae shapes (6)	模式图 pattern
锥柱体 conic-columns		特大 >25 cm	>50 cm	没有分枝 no branching		没有分枝 no branching		尖锥状 pointedly conical	
直立圆筒柱体 straight cylindrical columns		大 25-10 cm	50-40 cm	简单平行分枝 simple parallel branching		少数一次分枝 a few mono-branching		锥状 conical	
直立直径不稳定柱体 straight columns with unstable diameter			40-30 cm	加宽平行分枝 widened parallel branching		少数二次分枝 a few bi-branching		强烈拱形 steeply conical	
弯曲圆筒柱体 sinuous cylindrical columns		中 10-5 cm	30-20 cm	微散开分枝 slightly divergent branching		部分一次分枝 partial mono-branching		拱形 conical	
块茎状柱体 tuberous columns			20-10 cm	散开分枝 divergent branching		部分二次分枝 partial bi-branching		微拱形 slightly conical	
陀螺状柱体 top-like columns		小 5-0.5 cm	10-5 cm	强烈散开分枝 markedly divergent branching		多数一次分枝 most mono-branching		菱形 rhombic	
板状柱体 plate columns			5-2.5 cm	水平分枝 level branching		多数二次分枝 most bi-branching		脊形 ridge-like	
复合柱体 compound columns		特小 <0.5 cm	<2.5 cm	融合分枝 anastomosing branching		多数多次分枝 most multi-branching		瓦形 tile-like	
层一柱体 stratified columns				轮生(或羽状)分枝 verticillate (or plumelike) branching				波形 wave-like	

续表 1

基本层叠方式 Style of lamina arrangement (7)	模式图 pattern	1	2	3	4	5	6	7	8	9
继承和对称性好 good inheritance and symmetry		光滑 smooth	具帽檐 with fimbriates	具环管 with rugates	具瘤 with tuberculates	具少量芽 with a few projections	具多量芽 with a good few projections	具芽的壁龛 niches with projections	具少量连层 with a few bridges	具大量连层 with a good few bridges
继承性一般对称性一般 mediocre inheritance and symmetry		无壁 no walls	具局部壁 with partial walls	具单层壁 with single walls	具多层壁 with multiple walls	具规则鞘 with regular sheaths	具不规则鞘 with irregular sheaths			
继承性一般对称性差 mediocre inheritance and no good symmetry		带状 beltlike	断续带状 intermittently beltlike	规则线状 regularly line like	断续线状 intermittently line like	波线状 wavyly line like	斑块状 lumpy	毯状 rug-like	壳层状 crustose	
对称性一般继承性差 mediocre symmetry and no good inheritance		微粒状 impalpable	放射纤维状 radially fibrous	气孔状 air-hole	蠕虫状 vermiform	不规则网状 irregularly netlike	具微化石 with microfossils			
继承和对称性差 no good inheritance and symmetry		凝块状 clotlike	团块状 granular	斑点状 spotted	微粒状 impalpable	放射纤维状 radially fibrous	气孔状 air-hole	蠕虫状 vermiform	不规则网状 irregularly netlike	具微化石 with microfossils

表 II 几个常见叠层石形的性状号码

Morphological characteristic numbers of some common stromatolitic forms

叠层石群、形名称	性状号码	地质时代
<i>Acaciella australica</i> (Howchin) Walter, 1972	2, 3, 3, (2+3), 8, 6, 2, 4, 2, 1, 4	R3
<i>Anabaria radialis</i> Kom., 1964	2, 4, (4+5), (4+5), 8, (4+5), 1, 1, 2, 6, 1	R2
<i>Baicalia baicalica</i> (Maslov) Krylov, 1962	5, (2+3+4), 4, 6, 7, 5, 5, 2, 1, (1+6), (1+2)	R2
<i>Boxonia gracilis</i> Korol., 1960	2, (2+3+4), (1+4), 2, (7+8) (3+4), 1, 1, 4, 6, 1	R3
<i>Chih sienella chih sienensis</i> Liang et Tsao, 1974	2, (3+4), 1, 2, (2+4), 4, 1, 1, 5, 1, 1	Ch2
<i>Colonnella cormosa</i> Kom., 1964	2, (1+2), 1, 1, 1, 4, 1, 1, 1, 3, 1	R2
<i>Conophyton cylindricum</i> (Maslov) Kom., 1966	1, 2, (1+2), 1, 1, 1, 1, 1, 1, (2+3+4)	R1-2
<i>Conophyton lituus</i> (Maslov) Kom., 1966	1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 8, 1, (2+6), (1+4)	R2
<i>Elleria minuta</i> Walter et al., 1979	2, (4+5), (3+4+5), (2+3), (6+7+8), (4+6), 2, (3+6), 3, 7, 5	V
<i>Eucopsiphora paradisa</i> Clouet Semik., 1969	2, 4, 4(3+4), 8, (5+9), 2, (1+2+8), 2, 1, 9	1600m.y.
<i>Gaaradakia jacutophytonica</i> Sarfate, 1980	(1+2), (3+4), 1, 9, 8, (1+5), 2, 6, 1, 1, 1	R3-v
<i>Georgia howchini</i> Walter, 1972	(1+2), (3+4), (4+5), 9, 8, (1+5+9), 2, (4+5), 1, (4+6), 3	Cam. -V
<i>Gymnosolen ramsayi</i> (Steinmann) Krylov, 1963	3, (3+4), 1, (4+5), 8, (4+5), 2, 1, (3+4), (2+6), 3	R3
<i>Inzeria tjomusi</i> Krylov, 1963	2, (3+4), 1, 2, 7, (3+5), 2, 7, (1+6), (1+2), (1+4)	R3
<i>Jurusania cylindrica</i> Krylov, 1963	2, (3+4), (1+2), 4, 2, (3+4+ 5+6), 2, 2, 5, (1+2+6), (1+ 2+3)	R3
<i>Katavia karatavica</i> Krylov, 1963	2, 4, 4, 5, 8, 9, 2, 4, (3+4), (2+6), 3	R3
<i>Katernia africana</i> Cloud et Semik., 1969	2, 5, 8, (4+5), 8, (4+5), 5, 2, 1, 2, 1	2000m. y.
<i>Kotukania torulosa</i> Kom., 1964	(3+5), 4, 6, (6+7), 8, (3+9), 3, 4, 4, 3, 1	R3
<i>Kussiella kussiensis</i> (Maslov) Krylov, 1963	2, (1+2+3+4), 1, 2, (4+5), 4, 2, 3, 1, 1, (2+3)	R1
<i>Linella ukka</i> Krylov, 1967	(4+5), 4, 5, 6, 7, 4, 2, 6, 2, 6, 4	R3-V
<i>Minjaria uralica</i> Krylov, 1963	2, 4, 1, 4, 8, (5+6), 2, 1, (3+ 4), (1+2), (2+6)	R3
<i>Patomia ossica</i> Krylov, 1963	2, 4, 4, 4, 8, (2+4+6+9), 4, (6+8), 2, 2, 1	R3

续表 II

叠层石群、形名称	性状号码	地质时代
<i>Pilbaria perplexa</i> Walter, 1972	2, (2 + 3), 1, (2 + 3 + 4), 8, 3, 2, 7, 4, 2, 1	Pre-R
<i>Pseudogymnosolen mopanyuensis</i> Liang et Tsao, 1974	9, 8, 6, 8, 8, (5 + 9), 2, (1 + 4) 3, 1, (5 + 9)	Ch1
<i>Pseudokussiella aii</i> Krylov, 1963	2, (2 + 4), 5, 6, 8, (4 + 5 + 9), 2, 1, 3, 2, (1 + 2)	R3
<i>Radiatina isotropa</i> Sarfati et al., 1977	1, 4, 6, 4, 8, (5 + 9), 3, (4 + 9), 5, 4, 3	2200m.y.
<i>Tielingella tielingensis</i> Liang et Tsao, 1974	2, (1 + 2), 1, 2, 6, 5, 2, (1 + 2) 2, 6, 1	Ch2
<i>Tilemsina divergens</i> Sarfati, 1972	4, 4, (4 + 5), (4 + 5), 8, 5, 2, (1 + 2), 2, 1, (2 + 3)	R3
<i>Tungussia nodosa</i> Semik., 1962	(3 + 5 + 6), (2 + 3 + 4), (6 + 7), 7, 8, (4 + 5), 5, (1 + 4), 1, 8, 1	R2-3
<i>Vetella uschbasica</i> Krylov, 1967	3, 4, 5, (4 + 5), 8, (4 + 5 + 9), 2, 6, 4, 1, 3	Cm1

十一个项目的顺序将始终是固定的。在上述每一个项目中,又可以划分出若干种模式型,对每一个模式型将赋予一个阿拉伯文的号码(1—9)。每一个号码将代表一个稳定的几何形态或数量的含意。根据上述原则,我们可以设计出一套“叠层石性状号码表”。任何柱或层柱叠层石,只要将其特征与模式性状号码表相对照,立即可以获得一个十一位数的性状号码。反之,如果已知一个叠层石的性状号码,也可依据号码表获得叠层石各项性状特征。

对一些形态变化较大的叠层石而言,在一些项目中只记录一个号码并不能客观反映其真实特征。在这种情况下可以记录两个或两个以上的号码,表示这类特征的多样性和可变性,并加括号,以示与其它项目分开。例如,某叠层石既具微散开分叉,又具散开分叉,甚至还具强烈散开分叉,则在分叉方式一项内其性状号码可记录为(4 + 5 + 6)。

如果由于某种主观或客观原因,叠层石性状记录中有某个项目的内容不清楚,则在此项目的位上标上“0”号,以表示此项特征不明。

三、叠层石性状号码表及几点说明

根据上述原则,本文设计出以下的“叠层石性状号码表”(表 I)。现对表中内容作以下几点说明。(1). 本表仅实用于柱叠层石及层-柱叠层石类。(2). 表中每一项插图均为理想的模式图。(3). 表 I 中分叉数量统计主要依据野外露头或野外照片的观察,涵义规定如下: a. 少数分叉指分叉的叠层体约占总体的三分之一以下; b. 部分分叉指分叉的叠层体约占总体的二分之一至三分之一; c. 多数分叉指分叉的叠层体约占总体的二分之一以上。(4). 有关表 I 中的基本层的形态,涵义规定如下: a. 尖锥形指锥顶角等于或小于 45°, 并具有明显轴带; b. 锥状指锥顶角大于 45°, 具轴带; c. 强烈拱形指基本层向上突起的高度大于拱凸的半径; d. 拱形指基本层向上突起的高度等于或接近拱凸的半径; e. 微拱指基本层向上突起高度小于拱凸的半径。

四、常见叠层石形的性状号码

我们选择了三十个国内、外常见的叠层石形,其中绝大多数为模式形。在研究了这些叠

层石的原始描述、插图和图版后,现将它们的性状号码记录于表 II。如果这项工作继续进行下去,我们将有可能探索性地编制一套较为完整的叠层石资料计算机处理的程序。

上表地质时代一栏中的“ R_1 、 R_2 、 R_3 ”分别代表早里菲(约 16.5—14 亿年)、中里菲(14—10.5 亿年)和晚里菲(10.5—6.5 亿年)。“ V ”代表文德(6.5—5.7 亿年)。“ ch_1 、 ch_2 ”分别代表早蓟县世(14—12 亿年)和晚蓟县世(12—10 亿年)。

参 考 文 献

- 国家地质总局天津地质矿产研究所,中国科学院南京地质古生物研究所,内蒙古地质局,1979: 蓟县震旦亚界叠层石的研究。地质出版社。
- 曹瑞骥,梁玉左,1974: 从藻化石和叠层石论中国震旦系划分和对比。南京地质古生物研究所集刊,第 5 号。
- Cloud, P. E. et Semikhatov M. A., 1969: Proterozoic Stromatolite zonation.-*American Journal of science*, 267-A (9).
- Hofmann, H. J., 1966: Stromatoid morphometrics. Developments in sedimentology 20, p. 45—54.
- Sarfati, J. B. et al., 1977: Columnar stromatolites from the early Proterozoic Schmidtsdrift Formation, Northern Cape province, South Africa Part 1: systematic and diagnostic features.-*Palaeont. afr.*, No. 20, p. 1—26.
- Sarfati, J. B. et al., 1980: Columnar stromatolites of the terminal Precambrian Porsanger Dolomite and Grasdalen Formation of Finnmark, North Norway.-*Norsk Geologisk Tidsskrift*, 60, p. 1—27.
- Walter, M. R., 1972: Stromatolites and the biostratigraphy of the Australian Precambrian and Cambrian. -*Special Papers in Palaeontology*, No. 11.
- Walter, M. R. et al., 1979: Stromatolites from Adelaidean (Late Proterozoic) sequences in central and South Australia. *Alcheringa*, No. 3, p. 287—305.
- Комар Вл. А., Раабен М. Е. и Семяхатов М. А., 1965. Конофитоны Рифея СССР и их стратиграфическое значение. -*Труды ГИН АН СССР*, вып. 131.
- Крылов И. Н., 1963: Столбчатые ветвящиеся строматолиты Рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия. -*Труды ГИН АН СССР*, вып. 69.
- Крылов И. Н., 1967: Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тянь-Шаня и Каратау. -*Труды ГИН АН СССР*, вып. 171.

[1984 年 9 月 11 日收到]

AN ATTEMPT TO CODIFY THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC NUMBERS OF STROMATOLITES

Cao Rui-ji

(*Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica*)

Bian Li-zeng

(*Department of Geology, Nanjing University*)

Abstract

This paper makes an attempt to establish a digit-descriptive system called the “morphological characteristic code of stromatolites” which is composed of 11 items, namely, shape of columns, average diameter of columns, height of columns, style of branching, quantity and frequency of branching, shape of laminae, style of lamina arrangement, surface ornamentation, features of lateral surface, microstructure and microtexture. The sequence of these items in this code is constant, with each item consisting of 5—9 divisions, and each division

representing a definite morphological characteristic. According to this coding system, each of the stromatolites can get a morphological characteristic number, which consists of 11 digits.

This method can help us record the stromatolite morphological characteristic more accurately and rapidly, store and retrieve the data more conveniently with computers, and study the relativity of morphological characteristics more efficiently.