

DOI:10.19826/j.cnki.1009-3850.2022.03001

牟传龙, 2022. 关于相的命名及其分类的建议. 沉积与特提斯地质, 42(3):331-339. DOI:10.19826/j.cnki.1009-3850.2022.03001

MOU C L, 2022. Suggested naming and classification of the word facies. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 42(3):331-339. DOI:10.19826/j.cnki.1009-3850.2022.03001

## 关于相的命名及其分类的建议

牟传龙<sup>1,2,3</sup>

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心(西南地质科技创新中心), 四川 成都 610081; 2. 自然资源部沉积盆地与油气资源重点实验室, 四川 成都 610081; 3. 中国地质调查局沉积地质研究中心, 四川 成都 610081)

**摘要:**岩相古地理研究与编图是能源资源调查与勘探非常重要的基础工作。要开展岩相古地理研究, 必须要准确理解和定义与岩相古地理研究相关的基本概念。现在涉及到相的研究成果, 无论国外还是国内, 对相的含义、使用及其分类不尽一致。通过系统回顾“相”一词诞生到发展演化过程, 结合多数学者的意见和使用习惯, 本文建议采用“相”是“沉积环境的物质表现, 包含了物理特征、化学特征和生物特征”的含义。对于相的命名, 可以使用代表物质的如灰岩相; 代表环境的, 如河流相; 代表成因的, 如浊流相; 代表生物综合特征的, 如笔石相; 以及代表构造背景如磨拉石相等。对侧重环境的相命名与分类, 按照“环境+相”原则来使用。根据研究程度, 按照相(facies)—亚相(subfacies)—次相(suborder facies)来描述和分类。即相是沉积环境的物质表现, 亚相是相的次一级环境的物质表现, 次相是亚相的次一级环境的物质表现, 而微相(microfacies)则是岩石薄片、揭片和磨光面中的生物学和沉积学的全部特征。

**关键词:**相; 亚相; 次相; 微相; 分类

中图分类号: P531; P586

文献标识码: A

## Suggested naming and classification of the word facies

MOU Chuanlong<sup>1,2,3</sup>

(1. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, China; 2. Key Laboratory of Sedimentary Basin & Oil and Gas Resources, Ministry of Natural Resources, Chengdu 610081, China; 3. Sedimentary Geology Research Center of Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, China)

**Abstract:** Lithofacies paleogeography analysis and mapping are key fundamental works in energy resources investigation and exploration. However, in regard to the analysis of sedimentary facies, agreement of the definition, usage and classification of facies have not been achieved, both in foreign and domestic. This work presents a systematic review of the evolution of the term "facie" from its birth. Combined with the opinions and usage habits of most researchers, this paper recommends the definition of "facies" as "material expression of sedimentary environment, including physical, chemical and biological properties". For the name of facies, if we focus on the lithology, we can utilize the name of a specific lithology before the facies, such as limestone facies; if we focus on the sedimentary environment, we can utilize the name of a specific environment before the facies, such as fluvial

收稿日期: 2021-12-31; 改回日期: 2022-03-06 责任编辑: 郭秀梅

作者简介: 牟传龙(1965—), 男, 研究员, 博士生导师, 主要从事沉积学(含古地理学)、油气地质研究。E-mail: cdmchuanlong@163.com

资助项目: 国家自然科学基金项目(41772113)

facies; if we focus on the genesis, we can utilize the name of a specific genesis before the facies, such as turbidity facies; if we focus on the biological features, we can utilize the name of a specific biology before the facies, such as graptolite facies; if we focus on the tectonic background, we can utilize the name of the specific product of a tectonic setting before the facies, such as molasse facies. The name and classification of environment-oriented facies should follow the principle of "environment + facies". Facies-subfacies-suborder facies are recommended in this study for the description and classification of facies according to different levels of investigation. In detail, facies is the material expression of sedimentary environment, subfacies is the material expression of sub-environment of facies, suborder facies is the material expression of sub-environment of subfacies. While microfacies should be the biological and sedimentary features that observed in rock thin-section, peel and polished surface.

**Key words:** facies; subfacies; suborder facies; microfacies; classification

丹麦地质学家斯坦诺(N. Steno, 1669)首次把相(facies)一词引入地质文献中,但是赋予地层学和沉积学含义的则是瑞士地质学家格列斯利(Amanz Gressly, 1838),他首次用相(facies)表示具有相同岩石学特点和古生物学特点的岩石单位。自此以后,相这个术语得到了广泛地使用,其含义也发生了变化,相是“沉积环境的物质表现,包含了物理特征、化学特征和生物特征”的定义逐渐被多数沉积学家们所接受。但是,迄今为止,无论国外还是国内,对于与“相”及其相关的术语使用存在一定分歧。冯增昭先生2020年在《古地理学报》发表了“沉积相的一些术语定义的评论”,读后深有感触。通过梳理“相”的发展历史,结合作者从事岩相古地理研究的心得,本文进一步阐述“相”的含义及其发展过程,并提出相分类建议。在此提出,仅供广大沉积学工作者讨论,逐步达成共识,形成与国际接轨,并具有严格逻辑的术语使用体系。

## 1 沉积环境和古地理的定义

地理学家把现代的地球表面划分出若干不同的地理景观单位,如山脉、河流、湖泊、海洋、沙漠等,这些不同的地理景观就是自然地理环境。在沉积学领域,把物质沉积时的自然地理环境称为沉积环境。虽然“环境”一词极为常用,但仍需给予进一步明确和定义。Krumbein and Sloss (1963)认为沉积环境包括了“沉积物堆积的物理、化学和生物条件的组合”;也有人认为依据氧化还原电位将环境描述为氧化环境或还原环境,或者依据一定的盐度分为咸水环境或淡水环境。这些术语至今有的学者还在使用,其实,这些术语的地质含义不明,也没有地形地貌的含义,不太好使用。由此,沉积学工作者把地理学家对环境的定义用于沉积学领域,将古代沉积的环境称为古环境或古地理,逐渐形成了一致的看法和定义(Shepard and Moore, 1955;

Twenhofel, 1950; Potter, 1967; Selly, 1970; Pettijohn, 1975)。现在较为常用的是Selly(1976)对沉积环境的定义,即“在物理学上、化学上和生物学上有别于相邻地区的一块表面”,比如海洋、沙漠、潮坪、三角洲等。其实,沉积环境和自然地理景观单位是同一含义,只是沉积学家称为沉积环境,而地理学家划为自然地理景观术语。但是,沉积研究者面对的不仅是现代的沉积物,而且要对地质历史时期中(古代)的沉积岩的研究,是发生在古代曾经出现过的地球的一块表面,即古沉积环境或古地理单位。或许对沉积环境的定义可以做出比较严谨的定义,但是要将沉积环境进行分类则是非常复杂的一个问题。虽然至今仍然没有一个非常完善的分类,以完全穷尽地球上的所有独特的地球表面,或者得到大家共同使用和遵循的方案,但是沉积学研究者对沉积环境的分类一直在探索,并从各自考虑的重点对沉积环境提出了分类方案。

Barrel(1906)把沉积物划分为大陆的、滨海的和海洋的,并可进行细分。Pettijohn(1975)分析总结了前人在沉积环境分类方面作出的有益尝试,提出了一个多因素的方案,包括沉积的位置、介质、作用或营力,甚至对沉积物质等划分了次级环境(表1)。我国对沉积环境的分类同样提出了相应的分类方案,但也没有形成统一的方案,既有地理因素,也有沉积作用等等。作者认为从沉积环境的原始定义来讲,从地球的一块特殊性质的表面,即沉积物的位置来划分更为合理,尝试性地提出了主要沉积环境分类的建议(表2)。首先,将环境分为大陆环境、过渡环境和海洋环境三大类环境。大陆环境细分为残坡积、湖泊、沙漠、冰川、河流环境等,并可进一步细分次级环境。过渡环境主要为海岸、三角洲、河口湾和陆缘近海湖环境等。海洋环境分为浅海和深海环境,可进一步细分为陆棚、陆棚边缘、次深海和深海盆地等次级环境。

表 1 沉积环境的分类(据 Pettijohn,1975)

Table 1 Classification of sedimentary environments (after Pettijohn,1975)

大 类		环 境	次 级 环 境
冲 积		冲积扇	分流河道、河道间区域
		网状河	河道、边滩砂坝、天然堤、泛滥平原、泛滥平原湖泊、沼泽
		曲流河	
		三角洲	前三角洲、三角洲前缘、三角洲边缘、三角洲台地
滨岸带	碎屑的	潮坪 潟湖、港湾 海滩、堤岛	潮渠、天然堤、潮汐三角洲、潮汐沼泽
	非碎屑的	潮坪 堤礁 潟湖(常为超咸的)	潮渠、天然堤、潮汐三角洲、潮汐沼泽 礁本体、后礁、礁石帷裙 滩礁及类似物
海 洋	浅海 非碳酸盐岩浊积盆地 碳酸盐岩浊积盆地	台地、台地边缘 海底扇、扇谷、天然堤、拦坝远基区 (对非碳酸盐岩浊积盆地)	
内陆盆地	淡水湖泊 盐湖、干盐湖、盐坪 沙丘地	各种次级环境	
冰川	大陆冰川 冰海	底冰川、冰水沉积物、冰碛阜、蛇形丘 冰川湖、湿基底、干基底	

表 2 主要沉积环境的分类

Table 2 Classification of sedimentary environments

大 类	沉积环境	亚环境	次级环境
大陆环境	冲积扇	扇根、扇中、扇端	分支河道、主河道
	河流	河道、河漫滩	河床、心滩、边滩、天然堤、牛轭湖、决口扇、串沟、洪泛平原、沼泽
	湖泊	滨湖、浅湖、深湖	
		湖泊三角洲	三角洲平原、三角洲前缘、前三角洲
	沙漠	岩漠、戈壁(石漠)、旱谷、沙丘、沙漠湖、内陆盐碱滩	
	冰川	冰碛阜、蛇形丘、湖泊、三角洲、冲积平原	
	残积、坡积		
过渡环境	海岸	无障壁海岸	后滨、前滨、近滨
		有障壁海岸	障壁岛、潟湖、潮坪、碳酸盐台地
	三角洲	三角洲平原	分流河道、分流间洼地、天然堤、决口扇、河漫滩
		三角洲前缘	水下分流河道、水下决口扇、水下天然堤远沙坝、河口坝、分流间湾
		前三角洲	浅湖、深湖、浅海等
	河口湾	河流	河床、河漫滩
		潮坪	潮上带、潮间带、潮汐通道等
陆缘近海湖	半咸水陆缘近海湖	滨湖、浅湖、深湖、湖泊三角洲、水下冲积扇、潮坪等	
	咸水陆缘近海湖		
海洋环境	浅海	陆棚	浅水陆棚(内陆棚)、深水陆棚(外陆棚)、
		陆棚边缘	陆棚边缘斜坡、陆棚边缘盆地
	深海	次深海	大陆坡、陆隆、海底扇
		深海盆地	深海平原、深海扇、深海山

## 2 相的定义及相关的术语

由于古代沉积环境或古地理是没有办法直接观察到的,只有通过研究沉积岩所包含的各种特征来进行分析和恢复,从而引入了相的概念。首先把“相(facies)”引入地质文献的是丹麦地质学家斯坦诺(N. Steno, 1669),用于表示时期和阶段。但赋予“相(facies)”地层学和岩石学含义的第一人则是瑞士地质学家格列斯利(A. Gressly, 1838)。他1838年在阿尔卑斯开展研究工作时,用“相”(facies)这个术语表示岩石的单位,认为具有相同的岩石学特点和生物学特点的岩石单位才能作为一个“相”。其概念为把地层单位的相似的特征称为相(facies)或象(aspects)。一方面是具有相似的岩石学特征,另一方面是具有相似的古生物学组合”(Fairbridge and Bourgeois, 1978)。Moore (1949)认为相是地层单位的特征(Any areally restricted part of a designated stratigraphic unit which exhibits characteristics significantly different from those of other parts of the unit)。

由于石油工业的发展,人们对沉积学的研究日益加强,对古沉积环境的分析得到了发展,从而对“相”一词赋予了“环境”的含义,并且弃用了原来的地层单位含义,因为在地层学中用组(formation)来表示地层单位了。Selly (1970)认为可以从沉积岩体的几何形态、岩石学特征、古生物特征、沉积构造特点和古流向等五个方面来限定“相”。目前世界上大多数沉积学研究者认为相是“沉积环境的古代产物”(Selly, 1976),亦即相是沉积环境的物质表现,包含了物理特征、化学特征和生物特征(Reineck, 1978)。显然,相与环境不能等同,相主要用于古代沉积。前苏联学者鲁欣(1953)认为相就是能表明沉积条件的岩性和古生物特征的有规律综合,也就是相是沉积物形成条件的物质表现。我国基本采用了鲁欣(1953)有关相的概念,如北京石油学院(1961)认为“相是沉积物特征及其生成条件的总和”;相是沉积环境及其在该环境中形成的沉积岩(物)特征的综合(华东石油学院,1961);刘宝珺和曾允孚(1985)在《岩相古地理基础和工作方法》一书中论述“相的概念不应与环境等同,它是环境物质表现,因之它主要用于古代沉积”。一定的环境有其特定的物质表现,即“相”,其在生物学的综合表现即“生物相”,在岩性方面的综合表现即

“岩相”。应该注意的是,“岩相”(lithofacies)一定是某一环境中岩性的综合表现,而不是单一的岩性,可以理解为岩性的组合。

上述表明,沉积学界对相(facies)一词的含义基本达成共识,第一层含义:相是古代沉积环境的产物,即是物质表现,包括物理、化学和生物学特征的综合。这层含义只强调了物质,这点已无争议,也废弃了代表地层单元的使用。第二层含义除了物质外,还强调沉积物的生成条件即古环境。关于这一点,前苏联和我国用得较多,也就是相(facies)的分类和命名包括两个内容,其一是物质,另一是环境,相既不单是环境,也不单是物质,环境+物质应该才是相的准确内涵。按照这一原则,正确的术语应该是三角洲砂岩相、碳酸盐台地灰岩相、河流砾岩相等。但是,同一种物质并不是仅仅出现在单一环境的物质,比如,砂岩在河流、湖泊、陆棚、大陆坡、滨岸、三角洲等等环境中均可出现,从而给相的分类和使用带来了困难。刘宝珺院士(1980)主编的《沉积岩石学》总结了主要的相及其形成的环境(表3),从中看出,相既有代表侧重环境的方面,如沙漠相,也有侧重于物质宏观的描述,即岩相,如黑页岩相、鲕粒灰岩相。冯增昭先生(2020)进一步完善了沉积相的分类,强调了相的物质+环境这一原则(表4)。

作者从简化和使用方便角度出发,对于体现物质的沉积环境的含义的相,建议采用环境+相来进行划分,用相组、相、亚相和次相来进行不同级次环境的物质表现的描述(表5)。相组是概略性的,大致进行划分和归类。相是核心和关键,对其环境的级次没有限定,如河流相、湖泊相、浅海相以及湖泊三角洲相、陆棚相、碳酸盐台地相等术语都是可以的,只要明确了“相”所对应的“环境”级次即可。然后用文字对岩性和生物特征进行描述,或者在岩相古地理图上用岩性和生物符号进行综合表达。亚相(subfacies)是相(facies)相对应环境的次一级环境的物质表现,是沉积亚相的简称。比如,三角洲相的亚相就是前三角洲亚相、三角洲前缘亚相和三角洲平原亚相。“suborder facies”这一术语通常认为是与亚相一样的,是一个宽泛的术语,作者建议改变这一传统的习惯,用次相(suborder facies)来描述与亚相(subfacies)相对应的次一级环境的物质表现,是沉积次相的简称。如三角洲平原亚相可以划分出分流河道次相、天然堤次相、决口扇次相等(表

表3 主要沉积相类型(刘宝珺,1980)

Table 3 Classification of sedimentary facies (after Liu, 1980)

环 境		相
大 陆	残积带	红土相
	火山	热灰流相
	坡积带	泥石流相
	沙漠	沙漠相、石漠相
	冰川	冰碛相
	河流	冲积相
	河、湖	红层相
	盐湖	蒸发岩相(内陆萨勃哈)
	淡水湖	黑页岩相、淡水介壳相、淡水灰岩相
	沼泽	泥炭沼泽相
	冲积扇	扇砾岩相、筛积相
过 渡	三角洲	顶积相、前缘斜坡相(河口坝相)、前三角洲相
	河口湾、入潮口	潮汐砂坝相
海 洋	潟湖、潮坪	泥坪相、砂坪相、混合坪相、萨勃哈相、白云岩相
	台地浅海	鲕粒灰岩相、礁灰岩相
	海滩	席状砂岩相
	停滞深水	黑页岩相、笔石页岩相
	次深海、深海	浊积岩相、复理石相

表4 主要沉积相的分类和命名(冯增昭,2020)

Table 4 Classification and naming of sedimentary facies (after Feng, 2020)

1 级相	陆 相	海相	海陆过渡相
2 级相	残积相	滨海相 浅海相 深海相	三角洲相 河口湾相
	坠积 - 坡积相		
	山麓洪积相		
	河流相		
	湖泊相		
	沼泽相		
	沙漠相		
	冰川相		

6)。通常情况下,无论从理论研究还是更加精准应用,划分到次相即可,从环境的级次来进行命名也是符合相的本质含义的。微相(microfacies)一词的含义和使用应全面与国际接轨。“microfacies”一词可能是布朗(Brown, 1943)最早使用的术语,他的定义是“在显微镜下的岩石薄片呈现的一些特征”;而卡维里尔(Cuvillier, 1952)对微相的定义是“岩石薄片中的古生物学和岩石学特征”;威尔逊(Wilson, 1975)使用了微相这一术语;弗吕格尔(Flügel, 1982;2010)对微相的定义是“微相是岩石薄片、揭片和磨光面中的生物学和沉积学的全部特征”。从他们的定义中可以看出,微相都应该是代表显微镜

下岩石薄片呈现的岩石学或(和)生物学特征,是微观尺度的。从这方面来讲,与我国一部分使用的微相有差别。当然,我国有一部分学者也在使用这种含义的微相(microfacies),只是我国的沉积研究者对微相(microfacies)的含义和使用不一致,显得有些乱,不是很严谨。如果从使用微相(microfacies)的先后来讲的话,我国学者应该废弃代表亚相相对应的次一级环境的物质表现的微相(microfacies),使用新的术语来表达更合适。作者推荐使用次相(suborder facies)代表这种含义的相,这样就与国外使用的微相(microfacies)区别开来了。比如,碳酸盐台地相可以分为蒸发台地亚相、局限台地亚相、

表5 主要相、亚相、次相分类和命名

Table 5 Classification and naming of facies, subfacies and suborder facies

相组	相	亚相	次相
大陆相组	冲积扇	扇根、扇中、扇端	分支河道、主河道
	河流	河道、河漫滩	河床、心滩、边滩、天然堤、牛轭湖、决口扇、串沟、洪泛平原、沼泽
	湖泊	滨湖、浅湖、深湖	
		湖泊三角洲	三角洲平原、三角洲前缘、前三角洲
	沙漠	岩漠、戈壁(石漠)、旱谷、沙丘、沙漠湖、内陆盐碱滩	
	冰川	冰碛阜、蛇形丘、湖泊、三角洲、冲积平原	
	残积、坡积		
过渡相组	海岸	无障壁海岸	后滨、前滨、近滨
		有障壁海岸	障壁岛、泻湖、潮坪、碳酸盐台地
	三角洲	三角洲平原	分流河道、分流间洼地、天然堤、决口扇、河漫湖
		三角洲前缘	水下分流河道、水下决口扇、水下天然堤远沙坝、河口坝、分流间湾
		前三角洲	浅湖、深湖、浅海等
	河口湾	河流	河床、河漫滩
		潮坪	潮上带、潮间带、潮汐通道等
	陆缘近海湖	半咸水陆缘近海湖	滨湖、浅湖、深湖、湖泊三角洲、水下冲积扇、潮坪等
咸水陆缘近海湖			
海洋相组	浅海	陆棚	浅水陆棚(内陆棚)、深水陆棚(外陆棚)、
		陆棚边缘	陆棚边缘斜坡、陆棚边缘盆地
	深海	次深海	大陆坡、陆隆、海底扇
		深海盆地	深海平原、深海扇、深海山

表6 三角洲相的划分

Table 6 Classification of delta facies

相	亚相	次相	微相
三角洲相	三角洲平原亚相	分流河道次相、天然堤次相、决口扇次相、湖泊次相、沼泽次相	炭质泥岩、泥质粉砂岩、砂砾岩、岩屑石英砂岩、长石石英砂岩。陆相生物为主
	三角洲前缘亚相	河口砂坝次相、远砂坝次相、分流间湾次相、水下天然堤次相	岩屑石英砂岩、长石石英砂岩、岩屑长石石英砂岩、石英砂岩等。水陆生物混生为特点
	前三角洲亚相	浅湖次相、深湖次相、陆棚次相等	泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、炭质泥岩、介壳灰岩等。海相生物为主,以及湖泊淡水生物,如有孔虫、抱球虫,介形虫等

开阔台地亚相和台地边缘亚相。台地边缘亚相可以细分为台地边缘生物礁次相、台地边缘浅滩次相和台地前(边)缘斜坡次相。台地边缘生物礁次相发育生物粘结灰岩、介壳灰岩、生物碎屑粒状灰岩等微相;台地边缘浅滩次相则主要发育生物碎屑粒状灰岩、介壳灰岩、藻灰结核粒状灰岩、生物碎屑粒状灰岩、滞留角砾岩、鲕灰岩等微相;台地前(边)缘斜坡次相则发育生物碎屑-岩屑微角砾岩、生物碎屑粒状灰岩-泥粒状灰岩、漂浮状灰岩和生物礁砾屑灰岩等微相(表7)。因此,综合国际国内的概念和使用习惯,作者建议表示物质沉积环境的相可根据研究程度的不同分别使用相(facies)-亚相

(subfacies)-次相(suborder facies)来描述。微相(microfacies)则按照布朗(Brown, 1943)的定义来使用。

这里就要涉及到沉积相(sedimentary facies)这一术语了。从“相是沉积环境的物质表现,包含了物理特征、化学特征和生物特征”定义看,相与沉积相是一样的,可以理解为相是沉积相的简称。但是,环境+物质只是沉积物在古沉积环境方面的概括,并未将物质在成因、构造背景等方面加以总结和体现。由于古环境、成因、及其构造等方面均属于解释性的,存在不确定性。因而,欧美学者更加重视物质的宏观特征,因为它是客观的,不具主观性。

表7 碳酸盐台地相划分(综合威尔逊,1975的资料)

Table 7 Classification of carbonate platform facies (data from Willson, 1975)

相	亚相	次相	微相
碳酸盐台地相	蒸发台地亚相	萨勃哈(蒸发坪)次相,盐沼地次相等	叠层石灰泥岩,非纹层状纯灰泥岩,结核、珠状、肠状硬石膏,含石膏的灰泥岩等
	局限台地亚相	潮坪次相、天然堤次相、池沼次相、藻席次相等	球粒亮晶灰岩,窗状球粒、纹层状灰泥岩,非纹层纯灰泥岩,通道砾屑灰岩,绵层灰泥岩等
	开阔台地亚相	潮汐三角洲次相、潟湖次相、潮汐砂坝次相、藻席次相、台内浅滩次相、台内生物礁次相	含完整介壳灰泥岩,生物碎屑粒泥灰岩,含包壳颗粒灰泥岩,球粒亮晶灰岩,含葡萄石藻灰结核灰泥岩,有孔虫伞藻粒状灰岩
	台地边缘亚相	台地边缘生物礁次相、台地边缘浅滩次相、台地前(边)缘斜坡次相	生物粘结灰岩,介壳灰岩,生物碎屑粒状灰岩,藻灰结核粒状灰岩,生物碎屑粒状灰岩,滞留角砾岩,鲕灰岩,生物碎屑-岩屑微角砾岩,生物碎屑粒状灰岩-泥粒状灰岩-漂浮状灰岩和生物礁砾屑灰岩

Pettijohn (1975) 认为沉积相是在一个同时代地层内的沉积物的面貌或特点,这个定义非常精确,意义重大。因为这样才能编制有意义的岩相古地理图,探讨其演化历史。里丁(Reading, 1978)在其《沉积环境和相》一书中,认为相是一种具有特定的岩石体。就沉积岩来说,根据成分、结构、层理、颜色、化石和沉积构造来定义。Tuck(1991)也是这种看法。里丁(1978)认为只要明确“相(facies)”的含义,相的各种用法都可以。比如,砂岩相、介壳灰岩相、笔石页岩相、砾岩相、交错层理砂岩相等代表岩石的外观特征,是客观的。浊积岩相代表成因,即认为物质是由浊流形成的,但它不一定就是浊流形成的;河流相是指岩石或一套岩石组合的古环境恢复为河流环境,但并不一定就是河流环境;磨拉石相、复理石相则是与构造背景相联系,通常认为复理石相代表地槽背景的深水沉积,磨拉石相则是造山后多为陆相环境的产物等等。但是他还是主张像“河流相”这种术语不是指环境,而是指环境的产物。在理想的情况下,相应该是在一定的沉积条件下形成的一种有特色的岩石,这种沉积条件反映一种特定的过程或环境。从某种角度上,里丁对相的理解代表了欧美沉积学家的看法。他们认为由于岩石体是客观准确的,而成因和环境是解释性的,因而,不同的学者对同一岩石体或一套岩石组合对其成因和环境可能出现不同的认识和结论。同时,准确确定沉积环境具有难度和不确定性,因而他们不主张使用与环境相关联起来的相的含义。这些相的含义或使用在国际和国内时至今日,仍然有很多研究者使用,不能完全统一。

冯增昭先生(2020)强调岩相就是“沉积岩的相,即沉积相”,认为“岩相”、“相”和“沉积相”是同义的术语。岩相(lithofacies)的概念其实有差别,存在不一致的使用和定义。Moore(1949)认为岩相是“任何沉积环境的岩石记录,包括物理的和有机的”(The rock record of any sedimentary environment, including both physical and organic characters, is designated by the term “lithofacies”)。作者在研究我国岩相古地理研究的发展历史时发现一个有趣的现象:一是在与古地理组合使用时更多的是称“岩相古地理”,较少称为“沉积相古地理”;二是在描述相的特征时基本是用“沉积相特征”,很少用“岩相特征”;三是与古地理相联系的较早出版的教材用沉积相的较多如成都地质学院(1961)编著的《沉积相及古地理教程》,以后称为岩相古地理学(刘宝珺主编,1980;冯增昭,1989;李增学主编,2010等)。现在看来,使用岩相和沉积相一是与原文的翻译有关,二是与相的表达方式紧密相关。因为相是面貌特征,同一时代的相在区域上是有变化的。因此,表示相的最有效的方法就是编图。也只有通过编图,呈现不同地区相的类型,才能有效服务于沉积矿产预测和油气勘探。区域性相图是一种表示岩性在广大区域上的变化趋势的图件(Pettijohn, 1975),告知人们在哪里是以砂岩为主,在哪里变为砂岩+灰岩,哪里是砂岩+泥岩+灰岩等等。大多数相图曾经被人称为岩相图,它们描述地层层系的岩石特征,而不是生物或者其他特征(Pettijohn, 1975)。人们利用地表露头、钻井和地震等资料,采用不同的方法编制各种不同的岩相图(lithofacies

map),这应该是后来人们习惯称为岩相古地理图的原因。Sloss et al. (1960)合作撰写的《Lithofacies maps: an atlas of the United States and southern Canada》总结了以往的沉积相研究成果的表示方法,提出了三角图划分法等,这对以后的岩相图编制具有非常重要的作用。同时代,在苏联也开展了系统和大规模的古地理图、岩性图或岩相图和岩石纵向图,提出了岩性三角图等编图方法(纳利夫金 B Д 等,1963;米哈伊洛娃 H A,1973)。上述工作对岩相古地理研究与编图奠定了理论方法。由于岩相图对沉积矿产预测和油气勘探发挥了重要的作用,掀起了岩相、古地理研究的热潮,极大地推动了岩相古地理学的诞生、完善和发展。

上述看出,岩相和沉积相是有细微的差别的。可以这样理解,相在编制区域相图时,主要是表达同一地层时代沉积环境岩性的综合或者组合特征,习惯称为岩相。我国现在开展的岩相古地理研究及其编图,就是岩相图和古地理图的叠加,既有岩相的内容,也有古地理的内容,合并称为岩相古地理图。岩相的内容就是表示岩性的组合和综合特征,通常没有表示生物等其他特征。作者非常同意 Pettijohn (1975)总结的岩相和刘宝珺、曾允孚(1985)对岩相的定义:在岩性方面的综合表现。因此,本文建议用“沉积相”代表沉积环境的物质表现,包括岩石学和生物学特征的综合及其规律,相是沉积相的简称。用岩相表达岩性的综合表现,比如河流相:表达沉积环境是河流环境,物质表现则可能是砾岩+长石石英砂岩;陆棚相,沉积环境是陆棚,物质表现可能是泥岩+粉砂质泥岩+泥质粉砂岩。生物相(biofacies)主要用来描述生物上的综合表现。其实,国内的岩相古地理图上更多表示的是综合岩性组合或优势岩性组合即岩相(lithofacies),符合我国岩相古地理图的表达习惯。聚焦岩相和古地理研究的学科称为岩相古地理学(lithofacies palaeogeography),而不要称为沉积古地理学;编制的含有岩相图和古地理图内容的图件称为岩相古地理图(lithofacies palaeogeographic map),而不要称为沉积古地理图。这样符合国内外的习惯和编图实际,才能发挥岩相古地理图服务于能源资源的根本目标。

### 3 结语

(1)相(facies)是沉积相(sedimentary facies)的

简称,两者通用,含义是沉积环境的物质表现,包括物理特征、化学特征和生物特征。岩相(lithofacies)是指在岩性方面的综合表现,生物相(biofacies)主要用来描述生物上的综合表现。

(2)相在使用时,只要明确“相(facies)”的含义,相的各种用法都可以。岩相:强调沉积体的宏观特征和岩性的客观性,如砂岩相、砾岩相、页岩相。生物相:主要是沉积体在生物方面的综合特征,如笔石相、介壳相。环境相:代表了沉积体的古环境的分析和重建,如河流相、湖泊相、三角洲相和深海相。成因相:代表沉积体的成因方面的解释和推测,比如浊流相。构造相:主要用于沉积体形成的构造背景方面的解释和描述,如复理石相、磨拉石相。

(3)沉积相在环境方面的命名和分类强调了环境+物质的一致性。由于同一种物质并不是仅仅出现在单一环境的物质,比如,砂岩在河流、湖泊、陆棚、大陆坡、滨岸、三角洲等沉积环境中均可出现,从而给相的分类和使用带来了困难。因此,考虑到使用的习惯和简明的角度出发,按照“环境+相”原则来使用。根据研究程度,按照相(facies)-亚相(subfacies)-次相(suborder facies)来描述和分类。即相是沉积环境的物质表现,如潮坪相、河流相、浅海相。亚相是相的次一级环境的物质表现,用与相对应环境的次一级环境来命名。如三角洲相可以分为三角洲平原亚相、三角洲前缘亚相和前三角洲亚相;次相是亚相的次一级环境的物质表现,用亚相对应环境的次一级环境来命名,如三角洲前缘亚相可以分为河口砂坝次相、远砂坝次相、分流间湾次相、水下天然堤次相等。微相(microfacies)则按照“岩石薄片、揭片和磨光面中的生物学和沉积学的全部特征”来命名使用。

### 参考文献(References):

- Barrel J, 1906. Relative geological importance of continental, littoral, and marine sedimentation [J]. *Journal of Geology*, 14: 316-356.
- Brown J S, 1943. Suggested use of the word microfacies [J]. *Economic Geology*, 38: 325-325.
- Cuvillier J, 1952. 石灰岩微相 [M]. 曾允孚,译. 北京:地质出版社, 1989.
- Fairbridge R W, Bourgeois J, 1978. The encyclopedia of sedimentology [M]. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross Inc., 1-901.
- Flügel E, 1982. Microfacies analysis of limestone [M]. Translated by K. Christenson. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 1



- 634

- Flügel E, 2010. Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application [M]. New York. 1-633.
- Krumbein W C, Sloss L L, 1963. Stratigraphy and sedimentation [M]. 2nd edition. San Francisco: Freeman. 1-660.
- Moore R C, 1949. Meaning of facies [C]. In: Longwell C R (ed). Sedimentary facies in geological history [A]. The Geological Society of America Memoir, 39:1-34.
- Pettijohn F J, 1975. Sedimentary rocks (Third edition) [M]. New York: Harper and Row Inc. 628.
- Potter P E, 1967. Sand bodies and sedimentary environments: a review [J]. AAPG Bulletin, 51(3): 337-365.
- Reineck H E, Singh I B, 1978. Depositional sedimentary environments [M]. New York-Heidelberg-Berlin: Springer-Verlag. 439.
- Selley R C, 1970. Ancient sedimentary environments [M]. Ithaca N. Y.: Cornell University Press. 237.
- Selley R C, 1976. An introduction to sedimentology [M]. London: Academic Press.
- Selley R C, 1982. An introduction to sedimentology [M]. Second edition. London: Academic Press. 1-417.
- Shepard F P, Moore D G, 1955. Central Texas coast sedimentation characteristics of sedimentary environment, recent history and diagenesis [C]. Sedimentology of South Texas Field Trip Guidebook. 95-97.
- Sloss L L, Dapples E C, Krumbein W C, 1960. Lithofacies maps: An atlas of the United States and southern Canada [M]. New York: Wiley. 1-108.
- Tucker M E, et al., 1991. Sedimentary petrology: An introduction to the origin of sedimentary rocks [M]. Massachusetts: Blackwell Scientific Publications, 260.
- Twenhofel W H, 1928. Treatise on sedimentation [M]. 2nd edition. Baltimore: Willams and Wilkins. 1-926.
- Twenhofel W H, 1950. Principles of sedimentation [M]. New York: McGraw-Hill Co. 1-673.
- Willson J L, 1975. Carbonate facies in geological history [M]. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag.
- 北京石油学院, 1961. 沉积岩石学 [M]. 北京: 中国工业出版社: 1-256.
- 成都地质学院, 1961. 沉积相及古地理教程 [M]. 北京: 中国工业出版社: 1-142.
- 冯增昭, 2020. 沉积相的一些术语定义的评论 [J]. 古地理学报, 22(2): 207-220.
- 冯增昭, 1989. 碳酸盐岩岩相古地理学 [M]. 北京: 石油工业出版社: 1-298.
- 华东石油学院, 1982. 沉积岩石学 [M]. 北京: 石油工业出版社: 1-282.
- 李增学, 2010. 岩相古地理学 [M]. 北京: 地质出版社: 1-419.
- 里丁 H G, 1985. 沉积环境和相 [M]. 周明鉴等, 译. 北京: 科学出版社.
- 刘宝珺, 1980. 沉积岩石学 [M]. 北京: 地质出版社: 1-197.
- 刘宝珺, 曾允孚, 1985. 岩相古地理基础和工作方法 [M]. 北京: 地质出版社: 1-663.
- 鲁欣, 1953. 沉积岩石学原理(中册) [M]. 张介涛等, 译. 北京: 地质出版社: 1-174.
- 米哈伊洛娃 H A, 1973. 大比例尺岩相图及古地理图的编制方法 [M]. //岩相古地理研究及编图方法. 北京: 地质科学院情报研究所, 1975.
- 纳利夫金 B И, 等, 1963. 编制俄罗斯地台及其边缘地槽区岩相图和古地理图的基本原则 [M]. //岩相古地理研究及编图方法. 北京: 地质科学院情报研究所, 1975.

## 《沉积与特提斯地质》新网站启用声明

为适合期刊高质量发展需要,《沉积与特提斯地质》新的门户网站目前已正式启用 <https://www.cjyttdz.com.cn>。新网站不仅设计更加精美,内容更加丰富,而且文稿编辑网络实时更新,时效性更强,欢迎广大地质工作者浏览和访问。