

“相”的概念

В. П. 馬尔克維奇 著

地質出版社

“相”的概念

В.П.馬尔克維奇 著

王述訓 刘燕君 合譯

地質出版社

1960·北 京

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

В. П. МАРКЕВИЧ

ПОНЯТИЕ “ФАЦИЯ”

Бюро Академии Наук СССР

Москва 1957

本書是一本有关相的概念的专論。作者首先对相概念的发展史作了簡明的叙述，然后分別地对苏联及其它各国各家所下的这一概念的定义作了精辟的分析，并提出了他自己的相的定义。最后，作者还闡述了相的分布上的一些規律，并用具体实例向讀者們介紹了繪制相圖和等厚圖的一些原則。

本書可供从事沉积岩石學、地層學、大地構造學、地史學等方面工作的高等院校教师、研究人員作参考之用。也可供石油、煤及其他沉积矿产普查人員参考。

“相”的概念

著 者 В. П. 馬 尔 克 維 奇

譯 者 王 述 訓 、 刘 燕 君

出 版 者 地 質 出 版 社

北京西四羊市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发 行 者 新 華 書 店 科 技 发 行 所

經 售 者 各 地 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安寧門外六條胡同40号

印数(京)1—4500册 1960年4月北京第1版

开本787×1092¹/₃₂ 1960年4月第1次印刷

字数68,000字 印张3

定价(10)0.42元 統一書号: 13038·426

目 录

緒言.....	4
一、苏联地質文献中“相”的概念.....	8
二、国外地質文献中“相”的概念.....	34
三、“相”的分布上的一些規律.....	43
四、相的概念及与其有关的一些术语的定义.....	57
五、东格魯吉亞中上新統沉积相 分析的一些成果.....	65
参考文献.....	94

緒 言

誰都知道，構成地殼上部的沉積岩，就其成分和結構而言是不均一的。地表上大部分是由不同成分、不同厚度的層狀沉積岩復蓋着的。

老早就有人發現，沉積岩層相互之間在物質成分、結構特徵、以及所含的生物化石方面都是不相同的，有時甚至差別極大。也曾經有人指出過：每一層沉積岩本身沿着走向，也發生這一類的變化。同時，在每一具體情況下，這些變化表現的程度高低不等，呈突變或漸變。早在十八世紀下半期，偉大的俄國學者 М.В. 羅蒙諾索夫就曾論述過這種變化。М.В. 羅蒙諾索夫在其名著“論地層”（1757—1759）一書中，^① 當他敘述英國一個煤產地的沉積層時，就曾指出：“煤層之間常常夾着顏色不一的灰石頭，還有粘土和其它的礦物，或是成層的，或是混雜的。層數不定，次序不一。有時在頁岩和煤層之間夾一層石灰岩或砂岩，有時候頁岩和煤層又彼此直接相接。”（1949年版，第39頁）^① М.В. 羅蒙諾索夫在同一本書里接着寫道：“煤層和頁岩層彼此直接相接的時候，往往彼此混雜，難以辨別。除了頁岩以外，還有顏色、硬度和構成物質都極不相同的岩石”。

所以，М.В. 羅蒙諾索夫對於研究沉積岩層在空間上和時間上所遭受的變化是很重視的。日後這種變化開始被稱為“相變”。

“相”（фа́ция——源出拉丁字文 facies——詞，如臉、面

①本段以及下一段的譯文參照了科學出版社的“論地層”中文譯本，1958。

貌、样子)这个术语是由N.斯台諾在1669年首先引用到文献中来的,他用这个术语来称呼他在托斯卡納区沉积层剖面中划分的六个厚大的沉积岩地层,并赋予这个术语以地質意义。

在1838^①年出版了A.格列斯利(Gressly)的著作,这位作者观察了法国东部侏罗紀沉积层里的岩性变化,他在書中试图以一定的内容来限定相这个术语。正象当年的M.B.罗蒙諾索夫一样,A.格列斯利认为沉积岩层里出现的变化有很大的意义。按照A.格列斯利的結論,“每一种沉积在其水平分布范围以内都表现出颇为一定的变化。此种变化不論在它的岩石成分上,或者在古生物化石的标志上都是一种經常的特征,而且其改变受着一定的、不变的規律所支配”(納利夫金,1932,第5頁)。于是,A.格列斯利采用了“相”(“facies”)这个术语以表示同时代沉积层中这一类的变化。

在A.格列斯利的定义里,相是“沉积物变化的綜合,它表现为这种或那种岩性的、地質的古生物的差异”(沉积岩石学文集,1,1948,第16頁)。

但是,应当指出,連A.格列斯利自己也沒有遵照相术语的这一定义,他所采用的相术语純系另一种意义,例如,他划分出淡水相、半咸水相、海相等相和亚相。实际上,A.格列斯利把岩石的一切特征:岩石特征、地質特征,特别是古生物特征——他认为后者有决定意义——都归入相的特征之列。

在A.格列斯利之后的长时期中,研究者们沒有试图修正“相”的术语,各人随心所欲,将不同的内容納入这个术语之中。

①A.格列斯利的这本书的出版实际上是在1841年——譯者。

“相”这个术语在1869年由H.A. 戈洛夫金斯基载入俄国文献。据我们了解，他对这个术语在地质学上的意义的理解是正确的，他和前人不同，不独强调沿岩层走向相的变化，而且亦特别强调沿剖面的相的变化。H.A. 戈洛夫金斯基最早指出，不同的层可能成锐角相交，这是由于岩石相成分的改变、相在时间和空间上迁移的结果。

以后，不同的研究者曾给相的概念下过远非一致的定义，并加诸不同的内容。譬如，一部分研究者把相定为沉积物的生成条件，另一些人把它定为环境或景观单位，第三种人把它定为岩层或岩层组，第四种人则把它定为岩石特征的綜合，諸如此类不一而足。

A.A. 伊諾斯特兰采夫把相的术语同一系列意义不相同的其它的术语——如“类型”、“区域”、“区”——等量齐观。譬如，A.A. 伊諾斯特兰采夫写道：“相、类型、区域、区等名词应理解为同时生成物沿水面方向在古生物以及岩性方面的差异”（A.A. 伊諾斯特兰采夫，1872，第484頁）。

另一方面，A.A. 伊諾斯特兰采夫指出：“本类地质生成物里面可包含淡水相、海岸相、海相、大洋相等”（同上）。

十年之后，N. 瓦尔特（Walther）在其著作中对这个术语作了相似的解释，按照他的看法“同时生成的岩石的显著特征称之为相”。但是N. 瓦尔特使用的相也有另一种意义，他认为，相就是沉积生成条件在沉积岩石学上的用语，或者，相是海底的物理特性。N. 瓦尔特对相术语的理解是广义的，他不仅把它使用于沉积岩，而且也使用于火成岩，此时根据的是极其多样的岩石特征。E. 奥格（Haug）对这个术语的解释略有不同，他显然写着，他保留A. 格列斯利所赋予这个术语“原义”，但是，就在那一处，他对这个术语下了一个不同

的定义。E. 奥格写道：“所谓地质相我们理解为岩层的一定地段上的岩性特征与古生物特征的綜合”（1938，第125頁）。不难发现，A. 格列斯利与E. 奥格二人所下的定义之間的差別很大，因为A. 格列斯利把相术语了解为岩层内部的岩石特征与古生物特征的变化，而奥格则将这个术语了解为岩层的一定地段上的这些特征的綜合。

一、苏联地質文献中“相”的概念

A.A. 博里俠克在其“地史学教程”(1922)一書中指出, 地史学認為每块岩石都是“古代相”(Ископаемая фация), “从地史学观点来看, 地壳中任何岩层都代表一定的相”。另一方面, 該作者又写道: “通常把相理解为地表某区某地段(不論是陆地或者海底)决定一定的动植物分布的物理特性; 因此, 相就以这些物理特性、动植物群为特征。相的特征就是該岩层的岩性特征及其古生物化石”(1935, 第18頁)。相的这个定义与A. 格列斯利所下的定义有相当大的区别。首先, A.A. 博里俠克把岩层与相等同看待, 而格列斯利当初采用相这个术语是来表示岩层内部沿走向的变化。博里俠克把現代相理解为“地表上某区某地段的物理特性”, 而把古代相則理解为“該岩层的岩性特征及其古生物化石”。

以后, Д.В. 納利夫金写了一本关于相的专门著作, 此書于1932年出版。他給現代相和古代相下了不同的定义。例如, 按照納利夫金的理解, “現代相乃是处处都具有相同的自然地理条件与相同的动物群和植物群的一部分地表;” 而“古代相則是岩石成分处处相同并含有相同动植物群的一部分岩层、岩层或岩层組(свита)”(1932, 第6頁)。

在涉及到現代相的第一个定义中, 并看不出此概念与沉积物有何关系。納利夫金一方面把古代相定为一部分岩层、岩层或岩层組, 同时, 馬上又写道: “相乃是景观的单位”。相的名詞理解得既是如此地不肯定, 自然就遭到一些学者的反对。М.П. 卡查科夫、Г.Ф. 米尔欽克、Н.М. 斯特拉霍夫、Е.В. 善采尔在他們合著的一篇文章中指出: “Д.В. 納利夫金所

下的相的定义未能表达地史学赋予这个术语的涵义和内容”，并且还是“在最重要的一点上”。按照这些研究者的意见，“对于地史学说来，相完全不是因为它是岩石或者因为它含动物化石而有意义，而是因为它是动物化石与岩石沉积的自然地理环境的记录而有意义。地史学首先要阐明的正就是隐藏在岩石后面的这种环境”。这些研究者們認為“对地史学来说，相是古地理概念，而不是岩石概念及动物化石概念”（卡查科夫等，1931，第455頁）。

我們觉得，Д.В. 納利夫金所下的相概念定义的缺点在于把意义不同的内容納入同一个概念里面。至于指責Д.В. 納利夫金沒有賦与相这个术语以古地理的意义，那是不完全公允的，因为，Д.В. 納利夫金曾正确地指出过：“关于相的学说是古地理学的自然引論”，“关于相的学说里相当大部分是有关沉积物生成条件学说”（納利夫金，1932，第5頁）。但Д.В. 納利夫金沒有給相的概念下个确切的定义，沒有賦与这个定义以清楚的内容。

虽然許許多多的学者曾經试图补充和修正相的概念，然而，时至今日这个问题仍未获得尽如人意的解决。

例如，А.Н. 馬查罗維奇在其1933年出版的“地史学”一書中，也曾經在不同的意义上使用过相的术语，这一点明显地反映在他給相下的定义上。例如，他写道：“相是岩石特征和生物特征的总和，而这些特征决定地表上具有自身的沉积作用及生物界性質的地段的单属性”。但是，在同一本書里，А.Н. 馬查罗維奇又下了另一个定义：“或者，我們把沉积着特有的岩石并棲息着完全依赖于当地条件的生物的一定地段称之为相”（馬查罗維奇，1938，第47頁）。所以，馬查罗維奇使用相这个术语是十分随意的，并且納入了不同的

內容。在他看来，“相的涵义是可广可窄的”。

A.B.卡查科夫在他研究磷酸盐相的著作中，对某些学者的相概念的定义作了簡短而远非全面的叙述以后，他写道：

“地質相首先就是以一定的生物群为背景的沉积物堆积与形成时的自然地理条件和海洋条件的典型組合。相的分类不是岩石分类。古地理特征和地球化学特征应该成为相概念的重要因素之一”（卡查科夫，1939，第33頁）。

上面援引的相概念的定义是含混不清的。沉积物的堆积与生成不仅取决于此种沉积物堆积面积上有限的一些条件，而且，地表上离此种沉积物堆积与生成地点距离不同的邻近地区所特有的条件，亦足以影响这些作用。作者的所謂“古地理特征”也是不清楚的。卡查科夫在他的文章中使用相这个名詞十分隨意，他并不遵守他給这个概念所下的定义，他常常把相这个術語与“沉积”、“岩石”等術語接近起来。例如，他写道：“談到磷块岩沉积时，引人注意的首先就是它的产状、成因、磷块岩层理之形成、它的矿物共生、以及它与邻近相的共生等，都是十分典型而又特殊的。

这种鮮明而又多样的成因条件的組合，再加上磷块岩本身的岩性特征，促使我們将它分出成为一个独立的磷块岩相，它包含重大的古地理意义，因为它記录了相应海盆地的特殊的自然地理环境——这些盆地生命史中的一頁”（第33頁）。

根据以上一段引文仍是弄不明白，“磷块岩相”到底应作如何理解，一会儿說这是“条件的組合”，一会又說是“自然地理环境的記录”即岩石、沉积物。想必作者仍然把相理解为富磷的岩石。

我們認為，把地球化学特征作为相概念的一个重要因素

是在使概念确切化方面前进了一步。

A.Г. 埃别尔津(Эберзин, 1940)第一个把“岩相”(лит-офация) 这个名词带入文献之中。他综合了自己对黑海区上新统沉积的研究资料, 根据岩性特征制成一幅基米里沉积层分布图, 他把该图称之为“基米里盆地岩相图”(图1)。

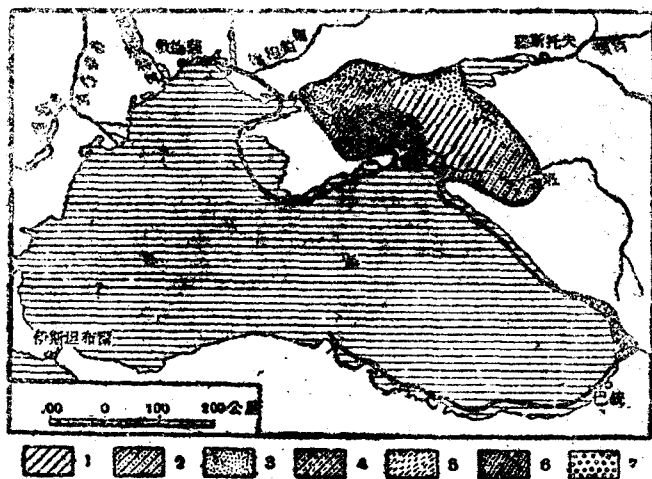


图 1. 基米里盆地岩相图 (按 A.Г. 埃别尔津, 1940)

1—粘土; 2—砂质粘土; 3—砂; 4—含铁质泥质砂岩类
属的粘土; 5—砂岩, 部分为铁质; 6—砾岩; 7—砾岩

Л.В. 普斯托瓦洛夫将“地球化学相”、“陆源矿物相”等名词引用到地质文献中来。与纳利夫金给地质相所下的定义相似, 普斯托瓦洛夫也下了两个地球化学相的定义: 其一表示现代地球化学相, 其二表示古代地球化学相; 而且这两个概念包含不同的内容。

根据普斯托瓦洛夫的意见, 现代地球化学相“是堆积与形成沉积岩的物理化学及地球化学条件处处都相同的一部分

地表”。他把古代地球化学相理解为“具有相同的原生地球化学特征的岩层或一組岩层，而原生地球化学特征是由沉积岩生成条件所产生的，它首先表现在到处都能发现同类的同生矿物，这些同生矿物共同組成以生成岩石的物理化学条件为轉移的有規律的共生組合”（普斯托瓦洛夫，1940，第一篇，第462頁）。

上述定义与 П.Б. 納利夫金及其他研究者給地質相所下的定义有許多共同之处。

П.Б. 普斯托瓦洛夫所提出的現代地球化学相的定义既沒有全面地反映沉积作用的特征，也沒有全面地反映沉积物生成作用所特有的自然地理及地球化学条件的綜合；最后，沒有考虑到生物因素是沉积环境的自然地理和物理化学条件的一个最可靠的标志，若不称地球化学相，而称地質相的地球化学特征，也許还更正确一些。

至于談到古代相的定义，那么首先就要問，凭什么作者把“岩层或岩层組”算作地球化学相？如果岩层本身不具有相同的“原生地球化学特征”又当如何？不仅如此，地球化学相定义本身与 П.Б. 普斯托瓦洛夫所划分的那些地球化学相不符合。

П.Б. 普斯托瓦洛夫所划分出来的相，只是局部地反映沉积物堆积与形成以及各种同生矿物在沉积物中分布时介質的物理化学条件。換句話說，П.Б. 普斯托瓦洛夫的相反映有利于某种化学作用的条件，而这些化学作用可能在地表上各处发生，它們控制着这些或那些同生矿物在沉积物中的出現。

例如：硫化氢相、菱鉄矿相等所表示的并不是这一部分地表上堆积与生成沉积岩的物理化学与地球化学条件相同，

而是表示沉积物附近的沉积作用介質的某些特点。

根据氧化还原界面离沉积物表面的远近，П.В.普斯托瓦洛夫分出七种海成地球化学相，并且把它们按照氧化位递增的次序排列起来。如此，系列中第一个是硫化氢相，其特点是游离氧十分缺乏，而最后的两个相——氧化相与超氧化相——则完全相反，其特点是活泼氧的剩余相当多。其余各相（菱铁矿相、鲕绿泥石相、海绿石相、磷块岩相）的氧化位指标介于前三者之间。

至于П.В.普斯托瓦洛夫所划分出来的另两个海成地球化学相——白云岩相和海成盐类——，则不能与前七者并列在一起，因为此二者的划分原则是不一样的，它们是根据另一原则即介質含盐度的高低与特性来划分的。

最后，П.В.普斯托瓦洛夫根据某些类型岩石风化的特点，以及有用矿产（如铁矿、煤、盐等）的形成条件，还划分出陆成相。遗憾的是，作者并未列举古代地球化学相的例子，根据作者本人的定义，古代地球化学相是岩石——是“岩层或一组岩层……”

所以，П.В.普斯托瓦洛夫所划分的地球化学相与他给这个概念所下的定义是相互不符的，从而造成对地球化学相的不同理解。

在П.В.普斯托瓦洛夫给地球化学相所下的两个定义里面，一方面是谈的一般的沉积岩，另一方面，是具有相同的堆积与形成岩石的物理化学条件的一部分地表。在划分具体的地球化学相时，在相中只能窥见相当于这一部分地表并制约着沉积作用的环境中的某一个带。

不论是地质相（按照一部分研究者的理解）也好，或者是地球化学相、岩相等也好，按照另一些人的理解，在相的

學說之中，不僅對相本身的研究具有重大的作用，而且，研究表示一些相轉變為另一些相的變化、闡明這種變化的規律，具有即或不是更大，至少亦是同等巨大的意義。

至於Л.В. 普斯托瓦洛夫（1947）引入文獻中來的“陸源礦物相”這個術語，並沒有得到傳播。作者引用這個概念，為的是想反映沉積作用的介質對於均一的原始碎屑物的影響。例如，他寫道“我們提出陸源礦物相的新概念，為的是想以此來強調指出，陸源組份組合上的差異可能不僅與不同的礦物來源地有關……而且也可能是由於陸源組份的成分在沉積作用過程中發生了根本變化”（1947，第79頁）。

“陸源礦物相”概念與“陸源礦物區”概念有何區別仍是不明白的。後者在文獻中得到了廣泛的傳播。根據Л.В. 普斯托瓦洛夫的意見，陸源礦物區的概念具有“純粹靜止的性質並且其所反映的僅僅是在相應的碎屑岩組合中存在一定的碎屑礦物共生而已”，而陸源礦物相的概念“反映着沉積作用的動力學以及碎屑礦物性質在時間上的變化”（1947，第80頁）。

上述引文容許我們考慮，兩種情形之下的對象都是同一件東西，只是研究觀點的不同而已。前一種情況下是消極地確定沉積物質在岩石中的真正分布，而在第二種情況下所談的却是作用本身的動力學及其結果。在我們看來，В.П. 巴圖林（1937）及其他研究者的著作中在劃分陸源礦物區時，這兩方面都已經足夠地估計到了，因此，再將一個新術語引入文獻似乎已無特殊的必要。

В.В. 別洛烏索夫對相的術語的解釋亦是不一貫的。在一種情況下他把相理解為“沉積物的成分”（1948，第138頁），而在同書的下一頁上，又把相與沉積物當作不同的範疇來敘

述的，他是这样来表达的：“……相的规则分布与同类沉积物的大面积分布是某种渐变过程的结果……”在该书里可以见到对这个术语的另一种解释。如B.B. 别洛烏索夫写道：

“决定陆源物质在盆地底部最终分布的宽度的条件，对于理解相与相带的生成作用具有极其重大的意义（第141页）。在这里“相”这个术语的内容是不清楚的，“相带”就更不必说了。

M.C. 什維佐夫在他所写的沉积岩石学一书中，极少采用相的术语。但即使在现有的稀少情况下，该作者对相的术语的了解是特殊的，他并不赋予这个术语以重大意义。例如什維佐夫写道：“在南极附近的大洋中，发育着一种冰川相的暗色软泥，它不含 CaCO_3 ，但含有从南极大陆带来的砾石及带擦痕的漂砾”。在这里他所强调的是冰参与了沉积物质的搬运。在同一页上隔不几行，M.C. 什維佐夫写道：“从典型的蓝色软泥沉积物及浅海沉积物中都可以把火山软泥式凝灰质软泥作为特殊的相分出，这种火山软泥产在有火山的地方。”（1948，第81页）在这一情况下，他把相理解为沉积物。

根据H.M. 斯特拉霍夫的著作来看，他通常把相理解为岩石、一套岩层。例如，他写道，“在说明产在拗陷底部的薄层相的沉积条件时，我们应当从……以下一点出发，即薄层相的剖面在地层上相当于西部地带的剖面，也就是说它包含与西部地带同样的一些层位，只不过厚度小一些……”，接下去说：“在这样的条件之下，就不得不承认，垂直走向代替礁带薄层相沉积物的是在比礁带沉积物水更深的条件下沉积的”（1951，第311，312页）。

在此种情况下，H.M. 斯特拉霍夫所采取的相的术语是

广义的，他把复杂的岩石組合联合为相，这些岩石不同于其它同时代生成物的特点是厚度較小。

在Н.М. 斯特拉霍夫的同 一本书中，我們讀到：“研究了少量詳細岩石資料之后証明地槽碳酸盐岩与陆台碳酸盐岩之間看来是沒有显著的岩石与相的差别的”（第313頁）。

Н.М. 斯特拉霍夫在这里把岩石的岩性差別与相的差別当作不同的范畴看待。

最后，根据斯特拉霍夫給建造概念所下的定义以及他所发表的其它意見，可以发现，Н.М. 斯特拉霍夫賦与相的概念以比建造（формация）或历史地質景观（Историко-геологический ландшафт）更广的意义。例如，他写道：“过去地質时期的碳酸盐岩往往呈巨大致密的岩体产出，按其全部特征而言，它們是在相似的、同类的相条件下生成的。我們在下面将把这一类巨大的岩石堆积称之为建造，而它的生成环境則名之为历史地質景观”（第238頁）。

Н.М. 斯特拉霍夫 在自己書里附了几张石炭紀沉积层相图（根据В.Н. 克列斯托夫尼科夫〔Крестовников〕的資料編成）。这些图上分出紅色砂泥質大陆沉积、碳酸盐沉积物、粘土、砂岩等的分布面积，也分出褶皱区、地槽区等等。因此，Н.М. 斯特拉霍夫用相的术语来表示生成条件互相不同的岩石类型。

В.Е. 哈因在自己的一些著作中 常常根据岩性特征采用相的术语来表示各种类型的岩石及其組合。他把各个岩石变种称之为岩相（Литофация），而岩相組合則冠之以相的名称。为表示这些类别而制成的图則相应地名之为岩相图和相图。

如砂岩、砾岩、角砾岩、灰岩等作为岩相划分出来；而