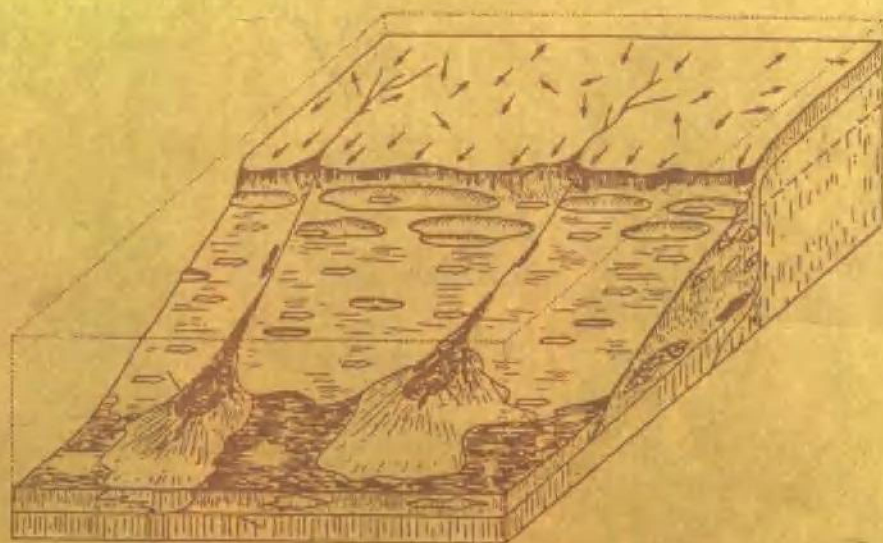


PALEOCURRENTS and BASIN ANALYSIS



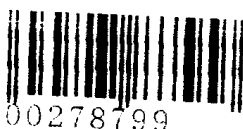
[美] P. E. 波特 F. J. 裴蒂庄 著

古流和盆地分析

科学出版社

17287

P51212
002



00278799

古流和盆地分析

〔美〕P. E. 波特 F. J. 裴蒂庄 著
陈发景 李明诚 等译
李廉清 校

54/33/02



200380621

科学出版社

1984

内 容 简 介

本书是美国著名沉积学家波特和裴蒂庄合著的一本关于古流的专著(第二版)。它详细阐述了沉积岩的组构和各种沉积构造及其指向意义,在此基础上讨论了古流的分散型式和盆地分析,并从板块学说的观点讨论了超出盆地范围的分析方法。书中还详细介绍了古流的野外和室内研究方法,并对大量有关古流研究的文献进行了评注,有助于读者开阔视野。

本书可供从事沉积学及沉积矿产研究的科研、生产及教学人员参考。

Potter · Pettijohn

PALEOCURRENTS AND BASIN ANALYSIS

Second, Corrected and Updated Edition

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1977

古 流 和 盆 地 分 析

〔美〕P. E. 波特 F. J. 裴蒂庄 著

陈发景 李明诚 等译

李源清 校

责任编辑 周明鑑

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

*

1984年10月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1984年10月第一次印刷 印张: 22 3/4 插页: 17
印数: 0001—2,600 字数: 520,000

统一书号: 13031·2687

本社书号: 3697·13-14

定价: 4.90元

译者的话

这是美国著名沉积学家 P. E. 波特和 F. J. 裴蒂庄合著的一本关于古流的专著。与其他沉积学著作相比,本书有其独特的风格。它以古流为主题,阐述了沉积岩的组构、交错层和波痕、线形构造、变形构造以及内部指向构造和沉积岩体的形状。在此基础上,讨论了古流的分散型式、盆地分析和沉积模式,还根据板块构造的观点进行了超越盆地范围的分析,最后阐述了古流的研究方法。

本书是作者根据收集到的大量国内外古流资料编写而成的。每一章都分两部分,一部分是1963年以前的材料,一部分是1963—1976年间的材料。但是,本书又不是单纯地介绍材料,而是对这些材料进行分析和总结,围绕每一章的主题,阐述其中某一个专题,使读者读后获得明确的概念。每一章末均附有文献目录,有的还作了注释,这对于从事研究这方面问题的读者可能是有帮助的。

在翻译本书的过程中接触到一些词,这些词或者在已出版的词典或词汇中尚未收入,或虽已收入但译名不甚确切,其中有一些词在许多书籍和杂志中已经出现,但译名很不一致。即将由科学出版社翻译出版的另外两本沉积学方面的专著《沉积环境和相》和《沉积学原理》在翻译过程中也遇到了同样的问题。所以我们会同了这两本书的译者,一起搜集了这三本书中出现的这类词,连同少量其他沉积学书籍中的词条共 1,336 条,附于本书末尾,并附有中文索引。这些词的译名也不一定合适,附于书后便于读者在阅读本书的过程中查阅这些词的原文,也便于其他同志参阅。译得不妥之处欢迎提出批评意见。

本书可供从事沉积学、石油地质、沉积矿产研究的科技人员参考,也是地质院校学生极好的参考书。

本书由武汉地质学院石油地质教研室和煤田地质教研室部分同志共同翻译。译者有:陈发景、李明诚(原书初版和再版前言);李明诚(第一章,第二章);余素玉(第三章);王德发(第四章第一节);孙永传(第四章第二节,第六章);郑浚茂(第五章);陈钟惠(第七章);傅泽明(第八章,第十章第二节);黄家富(第九章第一节,第十章第一节);李思田(第九章第二节)。除第十章由陆明德校对外,其余各章由陈发景、李明诚校对。全书最后由李濂清进行审校。

译者谨识

原书再版前言

自1963年以来，古流的研究成了沉积学常规工作的一部分，这种研究越来越多地在其他领域得到了应用。因此，看来我们有必要去回顾1963年以后的发展，并将这些发展情况简明扼要地介绍给有兴趣的读者。我们给每一章增补了1963年到1976年的最新资料，来代替经过十三年以后可以以完全不同的方式重新编写的第二版。在这一版中，最新的资料增补在原来每一章的后面。我们保持了原来古流的主题，即：如何测量古流，如何应用古流去解决其规模从手标本到沉积盆地甚至超出盆地范围以外的地质问题。

我们利用了很多有注释的参考文献和表格来帮助把这些最新资料介绍给读者。读者将会注意到我们也援引了少数几本由于出版太晚未能在1963年初版中列上的1962年的参考文献。有几处我们也引用了一些在初版中曾列出过的参考文献。这些文献我们都注以星号，因此就不再列入新编的文献目录中。

(以下致谢略)

P. E. 波特

F. J. 裴蒂庄

1962年10月1日

原书初版前言

过去，对沉积构造的兴趣主要是由于根据这些特征可以指示沉积环境而引起的。但是也已证明，在无化石的、陡峭的倾斜地层中，尤其是在前寒武纪地层中，很多沉积构造对确定地层层序是很有用的。由于 Shrock 已详细地论述过这种层序问题，因此我们认为，在不是根据“顶和底”而是根据“前和后”的沉积构造方面，要以一个崭新面貌出现的时机现在已经成熟。当前的许多兴趣是由于沉积构造在古流编图方面的用处产生的。这样的一个阶段已经到来：即需要有一本著作来综合、整理和组织我们所收集到的有关沉积指向特征的用处及其在盆地分析方面的应用的资料。这就是我们编写本书的目的。

我们两人都分别想到了这一点，并都希望和需要有这样一本书。当发现彼此有共同兴趣的时候，我们就认定通过合作可以编写一本较好的书。很幸运，由于我们中有一人得到 Guggenheim 基金会和我们两人得到约翰·霍普金斯大学的支持和帮助，使这种合作得以变成现实。我们对这种必不可少的援助表示感谢。

我们编写这本书，既是为了对这个题目不熟悉的学生，也是为了因工作需要研究沉积盆地的有经验的地质人员。我们相信古流的研究可以使人们对沉积地质学有进一步的深入了解。我们对沉积构造的讨论就是根据这一目的来安排的，因此省略了很多已经叙述过的有关沉积构造环境意义方面的问题，而着重在与搬运方向和盆地分析有关的沉积构造。在我们的《原始沉积构造图册和术语汇编》中，提供有原始沉积构造的附加说明和用来描述它们的术语词汇。

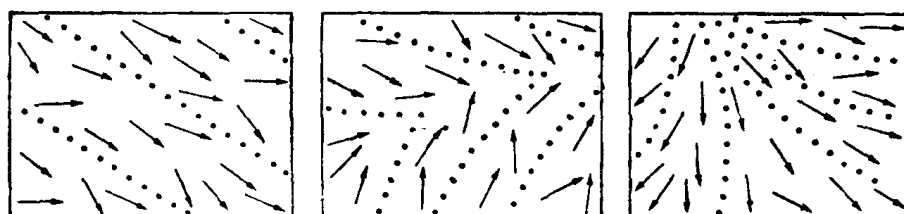
(以下致谢略)

P. E. 波特

F. J. 裴蒂庄

1962年10月1日

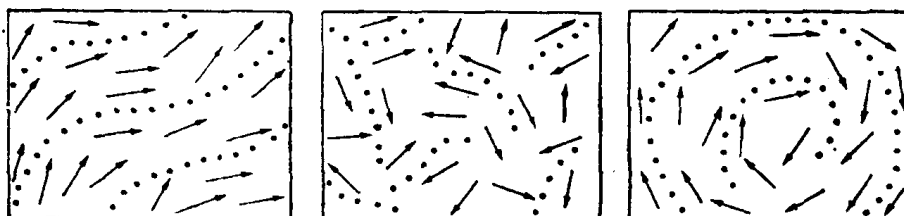
从Sorby到现在——已确定的七种基本水流型式



平行的

会聚的

发散的



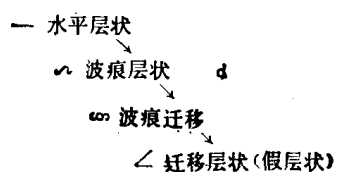
曲线的

杂乱的

旋转的



倒流的



H. C. Sorby's 的流态概念和符号

有关诺森伯兰东南的砂岩水流移动的振荡情况以及
它们在爱丁堡近煤田中的一般方向

目 录

第一章 绪言	1
第二章 古流研究史	5
第一节 一九六三年以前	5
一、引言	5
二、对沉积构造的早期兴趣	6
三、指向特征的制图	7
四、古流的综合分析	10
五、属性特征和数量特征的编图	11
六、相模式	12
七、结语	12
第二节 一九六三—一九七六年	14
第三章 组构和地球物理性质	24
第一节 一九六三年以前	24
一、引言	24
二、参照系	24
三、对称概念	25
四、沉积的对称和搬运介质的对称	27
五、冰碛物和砾石层的组构	28
六、化石方位	35
七、砂层和砂岩的组构	38
八、泥质沉积物的组构	44
九、地球物理性质	44
十、结语	47
第二节 一九六三—一九七六年	48
一、陆源砂岩	49
二、砾石层、砾岩、冰碛物和混杂沉积岩	51
三、火山碎屑岩	52
四、化石方位	52
五、泥质沉积物和黄土	55
六、其它组构构造	55
七、今后应研究的问题	56
第四章 交错层和波痕	68
第一节 一九六三年以前	68
一、引言	68
二、交错层	68
三、波痕	87
四、沙波、交错层和波痕	96

五、结语	99
第二节 一九六三—一九七六年	100
一、水流、底形及其内部构造	100
二、分类和测量	103
三、环境意义和古斜坡	104
四、陆源砂层和砂岩	106
五、碳酸盐岩	108
六、火山碎屑岩	109
七、变形交错层理	110
八、展望	111
第五章 线状构造	125
第一节 一九六三年以前	125
一、引言	125
二、层底线理(底痕)	125
三、负载铸型化的水流构造	136
四、底痕的解释和分析	137
五、冰川线理	141
六、裂线理	143
七、结语	144
第二节 一九六三—一九七六年	144
一、新的构造	145
二、工具痕	145
三、障碍痕	146
四、槽痕和其它冲刷痕	146
五、裂线理	147
六、有待解释的问题	147
七、古冰川流	148
第六章 变形构造	157
第一节 一九六三年以前	157
一、引言	157
二、负载铸型	158
三、球-枕构造	161
四、旋卷纹理	164
五、滑塌构造	166
六、碎屑岩墙和有关构造	171
七、结语	175
第二节 一九六三—一九七六年	176
一、新的构造	177
二、旋卷纹理	178
三、球-枕构造	179
四、砂岩岩墙	179
五、滑塌作用和滑来层	180

六、实验研究	181
第七章 沉积体的内部指向构造和形态	189
第一节 一九六三年以前	189
一、引言	189
二、问题的分析	189
三、长条形砂体和指向构造	193
四、礁的形态和构造	198
五、冰川沉积	198
六、结语	199
第二节 一九六三—一九七六年	200
一、陆源砂岩和碳酸盐岩	201
二、倾斜仪测井曲线	206
三、定向岩心	207
第八章 分散体系和流动体系	217
第一节 一九六三年以前	217
一、引言	217
二、根据成分确定的分散型式	218
三、由数量特征确定的分散型式	225
四、来自古潜埋地形的证据	237
五、结语	239
第二节 一九六三—一九七六年	240
一、空降的尘埃、火山灰和黄土	240
二、砂屑岩和砾质岩	241
三、泥和泥岩	244
四、根据不整合图研究古流	245
五、更新世冰碛物及古代冰碛物	246
六、孢子和花粉的散布	247
第九章 盆地分析和沉积模式	253
第一节 一九六三年以前	253
一、引言	253
二、大陆冰川模式	256
三、沉积盆地的分析	258
四、模式概念的涵义	269
五、超出盆地范围之外的分析	270
六、结语	271
第二节 一九六三—一九七六年	272
一、综述	272
二、岩石图册、原始资料集和图以及书目	281
三、盆地、地槽和板块构造	283
四、古流和大陆重建	285
五、浊流盆地	286
六、磨拉石盆地	287

七、大陆架和陆架-盆地过渡区·····	287
八、克拉通盆地和其他盆地·····	288
第十章 研究方法 ·····	293
第一节 一九六三年以前 ·····	293
一、引言·····	293
二、资料搜集·····	293
三、构造倾斜数据的校正·····	298
四、概略统计和分析·····	301
五、应提交的资料·····	309
第二节 一九六三—一九七六年 ·····	310
一、抽样·····	310
二、数学方法·····	313
三、旋转·····	315
四、计算机程序·····	316
词汇 ·····	321
词汇中文索引 ·····	335
图版说明 ·····	349
图版	

第一章 绪 言

我们的任务是研究沉积岩的原生指向特征和其他原生特征。根据这些特征，我们可以重建古流系统并进行古流分析。研究的对象可以是一块手标本，一个砂体，一个大的盆地，或一个面积广布的地质体系。

无疑，早在十九世纪初期，在地质学发展的早期阶段，人们就已经识别和研究了沉积岩的原生指向特征。本书的主要目的就是收集、评述和综合这方面的知识。但是，对于沉积盆地的进一步了解，则主要是在二十世纪依据大量地下钻井资料而获得的。本书的第二个目的就是阐明原生指向构造和其他特征对分析和了解沉积盆地所起的作用。把沉积盆地作为一个整体来考虑，为研究沉积物提供了一个真正统一的方法。

古流的知识有助于确定下述一些区域性问题：

- 1) 原始倾斜或古斜坡的方向；
- 2) 相边界和古流方向之间的关系；
- 3) 沉积物的补给方向；

也有助于解决下述一些局部性问题：

- 4) 确定一个岩性单位（如一个砂体或一个生物岩礁）的内部指向构造和几何形状之间的关系；
- 5) 评价与水流方向有关的原生不均匀性对油层储集性的影响；
- 6) 在手标本中还可确定那些控制着许多各向异性的地球物理特性的原生沉积组构。

Sorby 早就认识到了古流研究对盆地分析的重要性。他写道（1867，285页）：

“现代海洋、港湾和河流的考察表明，它们的自然地理和它们之中存在的水流之间有明显的关系，在水流影响下形成的沉积物之上留下了水流本身的痕迹，因此有可能根据古代形成的沉积物来确定水流特征。这样，它们的自然地理环境就能够在一定程度上被推断出来。”

古流分析是从地质学的许多分支学科中长期继承下来的。它不但与地层学、沉积岩石学和构造岩石学密切

相关，而且是在它们的基础之上发展起来的（图1-1）。地层学对盆地分析已有很多贡献。随着定性地查明露头剖面的区域性变化，在十九世纪初开始了相的分析。后来，等

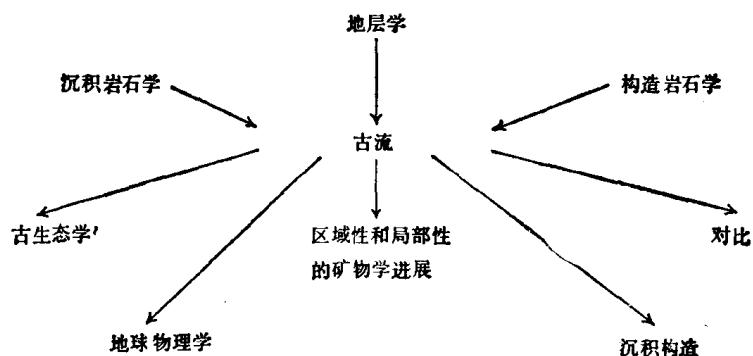


图1-1 古流研究的继承关系及其作用

厚图和相图就成了更精确的古地理解释的基础。今天，由于运用了一些最新的技术，地下相分析得到了更大的发展。沉积岩石学提供了如何研究一个盆地内碎屑矿物区分布的方法，并提供有关粒度、圆度和层理特征的资料。构造岩石学最初是为了研究变质岩而发展起来的，它的许多概念现在被用于研究沉积构造，如沉积作用中的对称性概念就是一个例子。与地层学不同，沉积岩石学和构造岩石学主要是在二十世纪特别是最近三十年发展起来的。古流分析着重表明了这些地质学科互相依附的关系。冰川地质学就是第一个这样的领域，其中，原生指向特征如冰刻槽、冰川擦痕和冰碛组构等是可以测量的，它们与冰碛型式和漂砾列有关，所有这些指向特征反映一个完整的分散系统。

图 1-1 表示古流分析能起作用的领域。这些受益的领域范围很广，包括各种区域的和局部的勘探工作、地球物理学、沉积构造学、地层对比以及古生态学。

在石油和地下水的勘探中，古流分析能帮助预测区域的和局部的沉积走向，能预测煤田中“冲刷”或“切割”的走向，并有助于勘探与沉积走向有关的矿床，如某些金矿床和铀矿床。作为古流特征之一的沉积组构，对于介电常数、渗透率和古地磁等地球物理性质的解释是重要的。古流分析能提供有关沉积构造的有用资料。例如，对指向构造进行制图可以确定沉积过程中地质构造的活动性。在地层学中，古流分析可通过确定沉积走向来改进区域对比。在古生态学中，水流方向的知识也同样有用，因为水流供应养分，搬走废物，并可使有机体分散和定向。

古流分析是根据从岩石露头、地下和实验室所获得的证据来进行的。有些研究可以只根据野外资料，有些可以只利用实验室的数据，而另一些则要综合使用这三种方法，如同大多数沉积盆地进行综合古流分析时所作的那样。总之，古流分析是根据存在于沉积岩中的能够推断水流方向的许多特征进行的。在从古到今各个地质年代的所有沉积盆地中，都存在着这些类型和数量不同的特征。这些特征可分为四类：属性特征 (attribute)、数量特征 (scalar)、指向特征 (directional) 和张量特征 (tensor)。

属性特征 是指仅由它们存在或不存在而确定的那些特征。既不需要确定大小，也不需要确定数量多少。虽然这一类原生指向特征相对较少，但有几种也是很重要的。在冰川地质学中，具有关键意义的特征岩石就是其中的一种。根据有特色的中砾是否存在，

表 1-1 用于古流分析的特征

特 征	定 义	地 质 实 例	附 注
属性特征	存在或不存在	痕量矿物，冰碛物中的卵石或漂砾，砾石或砂。多成分的矿物集合体	只在制图时才有指向意义
数量特征	大 小	厚度，岩性和矿物的比例，粒度，分选性，圆度等	只在制图时才有指向意义
指向特征	用方位角确定。可表示运动路线或运动方向	所有具有指向意义的沉积构造，如砂组构，化石方向，槽痕等	如能确定，大小则是一个矢量特征
张量特征	椭圆柱体主轴的长度和方向	流体的渗透性，介电常数，声导性等	是一个与组构有关各向异性特征

可以鉴别出某种沉积体，根据这种中砾的分布图可以大致确定分散类型（漂砾列），并且可导致发现有重要经济价值的矿床。在现代或古代的砂中，一种标准矿物的存在与否

也起着类似的作用。根据碎屑矿物组合（重矿物组合或轻矿物组合），如果在各种组分的丰度上取一个任意的数量界限，也可制成属性特征图。

数量特征 是由数值大小来确定的那些特征。例如，粒度、矿物的比例、地层的厚度、碎屑比、其他岩性比例的组合等，都属于这一类特征。在一个点上测量的数量特征是没有指向意义的。然而，当对横跨一个区域的数量特征制图时，这些特征就表现为一个数量特征函数的方向导数或梯度。砾石的平均粒径、泥岩或页岩中高岭石的百分比、或砂页岩比，都是数量特征的例子。当横跨一个区域作图时，这些数量特征可以显示系统的顺流变化。

指向特征 是用方位角来确定的、可以指示运动路线或运动方向的那些特征。我们可以把这种构造看成是矢量，因为每一种指向构造确实是运动流体的一种反映，它可以用矢量场或力场来表示。尽管流体的力场确实是一种矢量场，但它们留下来的沉积构造则通常只能确定其方向，因为无论是作用力的大小还是沉积介质速度的大小，即使要确定它，通常也都不可能单独地确定出来。因此与其用“矢量”这个术语，倒不如用“指向特征”这个术语更确切一些。交错层、槽痕、沉积构造和化石的方向性都是指向构造的很好例子。如果根据这样的构造能象矢量一样地进行制图，我们就能确定矢量函数的方向导数或梯度。指向构造只表示一条运动路线（二维结构），或者指示运动的方向（交错层）。

张量特征 是描述与结构相关的特征，如流体的渗透性、介电系数、磁化率等。结晶学中的光速面是大家熟悉的一个例子，它是一种物理概念，在一个晶体中光的传导可以用张量来描述，就象构造地质学中的应变椭球体一样。

关于重力场、流体力场和磁力场在沉积岩沉积过程中的作用的知识，对古流分析提供了有用的见解。山麓堆积的构造是只反映重力特征的一个良好例子。绝大多数沉积物反映流体力场和重力场的双重影响。流体力场分散碎屑，改变生物成因和化学成因沉积物的发育，并留下可识别和可测量的原生指向构造的记录。地球磁场在一定条件下也能控制小的、高磁性颗粒的方向。

在这些力场影响下沉积的沉积物，可以被认为是从小的碎屑颗粒到大的沉积盆地所组成的一个体系（图1-2）。以下各章节的安排反映了这种自然的体系。这些章节阐述了所有原生指向特征和沉积盆地分析之间存在的密切关系。属性、数量、定向和张量这四种原生指向特征共同形成一个相互联系的整体，所有这些都反映区域的分散类型。研究这些特征的适当组合，可以辨认和确定分散体系。当把古流分析与沉积模式的概念结合起来时，就能为盆地分析和沉积走向的预测提供极大的方便。

冰川冰（一种短暂的变质岩）和火成岩的指向构造不在讨论之列，虽然后者包含许多指向构造。例如，

熔岩流包含有能据以确定顶面和底面的原生构造（Shrock, 1948），以及包含有可能确定流动方向的构造（Hotchkiss, 1923; Fuller, 1931, 282—287页; Waters, 1960）。也报道过在大的层状基性岩侵入体中，有递变层理和交错层（Gates, 1961, 图18和

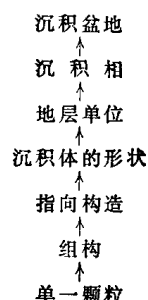


图1-2 古流研究中沉积单元的体系

21)。岩浆活动与晶体方向之间的关系也多次有人注意过。火山熔岩流尤其可为指向研究提供机会,因为正象反映陆相沉积作用的水流那样,熔岩流从山上向下流动,因此熔岩的运动方向应和与之互层的砂的搬运方向相一致(参阅Sandberg, 1938, 818—820页)。

参 考 文 献

- FULLER, R. E., 1931: Aqueous chilling of basaltic lava on the Columbia River Plateau. *Am. J. Sci.* **221**, 281—300.
- GATES, OLCOTT, 1961: Geology of the Cutler and Moose River quadrangles, Washington County, Maine. Maine Geol. Survey, Quad. Mapping Series No. 1, 67 p.
- HOTCHKISS, W. O., 1923: The Lake Superior geosyncline. *Bull. Geol. Soc. Am.* **34**, 669—628.
- SANDBERG, A. E., 1938: Section across Keweenawan lavas at Duluth, Minnesota. *Bull. Geol. Soc. Am.* **49**, 795—830.
- SHROCK, R. R., 1948: Sequence in layered rocks. New York: McGraw-Hill Book Co. 507 p.
- SORBY, H. C., 1957: On the physical geography of the Tertiary estuary of the Isle of Wight. *Edinburgh New Philosophical J.*, n.s. **5**, 275—298.
- WATERS, A. C., 1960: Determining direction of flow in basalts. *Am. J. Sci.* **258 A**, 350—366.

第二章 古流研究史

第一节 一九六三年以前

一、引言

为了获得一个正确的观点，以便能更好地评价以前完成的工作，有必要简要地回顾一下古流研究的历史。

沉积层的研究与地质学本身的研究是不可分割的，但是，随着时间的推移，研究沉积物的方法已经发生了明显的变化。在早期，沉积层最初被认为是一个地层单位（组），即一个具有某种一致的岩性、有明显的厚度和横向分布、在岩石层序中占有特定位置的地质体。这是地层学的基本概念。

另一种观点是 Sorby 著作中所表达的看法，特别是他在 1879 年向伦敦地质协会发表的就职演说中认为，沉积层应认为是一种岩石（地壳的一种重要组成成分），一种在成分上和构造上具有一定特征的实体，它是在沉积环境中由一定的物理因素和化学因素生成的。这一观点是沉积岩石学的基本观点，而 Sorby 则名副其实地被称为“岩石学之父”。

近年来，已从其他观点出发来研究沉积层。把沉积层看作为一种“总体”——一种颗粒体系，这个概念是一种相当新颖的观点。其研究方法趋向于强调对岩石特征的确定、测量和统计分析。沉积层也可以认为是一种化学实体——一种与外部地球化学旋回有关的大型分馏作用的产物。这个概念是了解地壳的化学演变的基础，也是与地球化学上升为一门地质学科有关的一种观点。

然而，本书是从沉积层的内部对称性和结构的观点来研究沉积层的。沉积层被看成是一个非均质体。这种概念涉及到地球重力场、磁力场、液态流体系所产生的沉积物结构和指向特性。这种指向性是古流分析、古地理再造以及研究某些地球物理问题的基础。

我们的任务不仅是追溯该观点的发展，而且还要指出沉积层的研究方法如何与地层学、岩石学的传统概念联系起来，并追溯模式概念的演化。模式概念是思维的产物、它以下列前提为基础：即充填在某一盆地中的沉积物是按照沉积格架或几何形状、岩石学、指向特征所构成的统一整体组织起来的。如果对它进行了详细的了解，就更有可能成功地预测沉积的走向。

我们决不能认为各种不同的观点都是单独地、按时间顺序先后发展起来的。所有这些观点在地质概念发展的早期就都已经有了，但随着时间的推移，其侧重点有明显的改变，有些概念直到最近才成熟。原生指向特征的定量研究尤其是这样。

二、对沉积构造的早期兴趣

在 Hutton 所著《地球说》一书(1788)问世以后,确切地说,是在 Lyell 所著《地质学原理》一书(1837, 317 页)出版时,人们已经认识了很多水流构造,如交错层、波痕等。甚至连近年来大量讨论过的底痕构造,也早在 1843 年就被 James Hall 描述过了,即使当时对它还不了解。早期地质学家所以对这些构造感兴趣,是由于对这些水流构造的论证能说明岩石的沉积成因,而不必考虑这些岩石目前的石化条件、海拔和翘倾的状况。

某几种构造能指示特定的沉积营力和沉积环境,这一看法进一步激起了研究的兴趣。例如,在试图区分风成和水成的交错层和波痕,在识别海滨线所特有的构造特征等方面,都作过很大的努力。

野外地质学家也开始认识到很多这样的构造在确定地层顺序上的效用。它使地质学家能够在没有化石的情况下确定地层的相对年代、识别倒转地层、解释复杂的构造。这种研究通常大部分是由前寒武纪地质学家所进行的,由于 Shrock 所著《成层岩石的顺序》(1948)一书的出版而达到了顶峰。这是一本用英文发表的最好地总结了沉积岩(和火成岩)的各种原生构造的著作。

但是,这里主要涉及的是如何利用这些构造作为水流方向和沉积物来源的指南。Sorby 的著作首次明确地描述了这种构造的指向意义及其在古地理学上的潜在价值。他(1859, 138 页)写道:

“……我已指出,以往时期的很多自然地理特征,可以根据对各地水流方向的了解来查明,……我常感觉到,几乎没有一个人已进入所要探索的领域,而在那个领域里客观事实是如此的明显和清楚。如果水流构造的规模小到需要借助于显微镜的话,那还可以说是一个理由,但实际情况却并非如此,……对确定大多数事实来说,需要的只是一双肉眼和一个罗盘……虽然对这些构造的学说未能足够地注意,但是,很多构造长期来就为人们所知道,因为它们所具有的特征不会被任何一个人忽视。然而,准确地、有条不紊地研究它们彼此的关系和与其他事实的关系,则长期以来被忽略了。”

Sorby(1856, 1857, 1858, 1859)和他的一些同辈人清楚地认识到,对形成沉积构造的水流体系而言,根据很多沉积构造的不对称性,有可能确定逆流和顺流方向。例如, Jamieson(1860, 349 页)观察过并弄清了河床中卵石叠瓦状排列的现象和意义,这种情况显然也被早期砂矿的矿工们所看到(Becker, 1893, 54 页)。研究冰川漂移的学者们不仅认识到冰川擦痕(一种指示古流方向的特征)的意义,而且也观察到冰碛物本身的组构。例如,以研究老红砂岩著称的 Hugh Miller 的儿子 Hugh Miller, 在 1884 年曾特别提到,冰碛石显示出优选方向,这些不对称的石头按它们的钝端“逆流”排成一行,因此就象食指一样指出了冰流方向。

虽然, Sorby 在一百多年以前就清楚地理解这些研究的意义,而且由于他本人的努力,在他的笔记本中有二万多个观察记录,但是对古流的资料及其分析只是在最近一、二十年内才真正加以注意。