

缝合线构造是碳酸盐岩地层中普遍发育的一种普通地质现象。但在过去,对于缝合线构造的观察和研究一般往往仅从当时的物理化学条件出发,忽视了缝合线本身的一些形态规律和周围的地质现象。

笔者几年来在四川华蓥山、中梁山、歌乐山等地的实习中以及今年在四川武隆地区测制标准剖面的工作中注意到一些缝合线构造现象,现在仅就缝合线构造的某些成因问题及其实用意义提出一些初步认识。

一、缝合线构造的分类

根据笔者所见的缝合线构造现象,初步分为以下几种类型:

(一) 从地层岩性上来看,缝合线可分为:

1. 层内缝合线: 即分布在同一岩性地层内的缝合线(图1)。

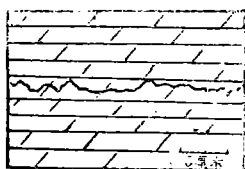


图1 同一岩性地层中的缝合线构造
(四川华蓥山楊柳坝三迭系中统)

2. 层间缝合线: 即分布在不同岩性地层间的缝合线(图2)。

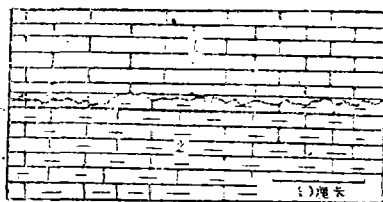


图2 不同岩性地层中的缝合线构造与层面的关系
1. 灰色中厚层状石灰岩 2. 深灰色薄层状泥质灰岩
(四川华蓥山楊柳坝二迭系灰岩)

(二) 从产出形态上来看,缝合线可分为:

1. 波状缝合线: 即缝合线弯曲时,相对起伏的大小较均一,而未形成“缝合柱”的一般常见的普通缝合线,都可属这一类(图1、2)。这类缝合线一般均平行于地层层面。

2. 柱状缝合线: 即缝合线弯曲时,相对起伏较大且不均一,往往形成“缝合柱”状的缝合线(图3、4)。这类缝合线的“柱子”,往往与地层层面直交,与地心重力线斜交(图3),但也有例外(图4)。

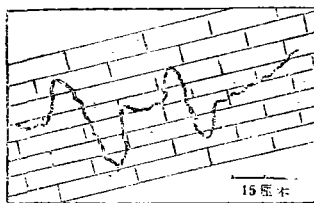


图3 同一岩性地层中形成的与层面垂直的缝合线构造
(四川华蓥山楊柳坝三迭系中统)

3. 网状缝合线: 无规则的,在地层中分枝、分叉,形成网脉状的缝合线(图5)。这类缝合线一般分布在同一岩性层内,而且非常细微。

(三) 从产出规模上来看,这里主要是根据缝合线弯曲起伏的大小、延伸长短及缝合面间的宽窄,可将缝合线分为大小不等的四种类型(见表I): 1. 大型缝合线; 2. 中型缝合线; 3. 小型缝合线; 4. 微型缝合线。

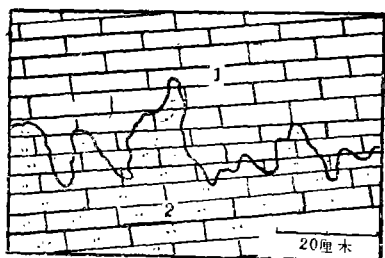


图4 不同岩性地层中形成的不与层面垂直的缝合线构造
(四川武隆奥陶系下统)

1. 浅灰色块状石灰岩 2. 灰白色中厚层状砂质灰岩

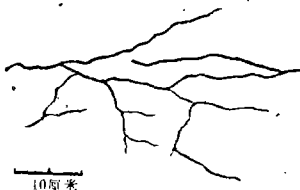


图5 沿层面和斜交层面发育的缝合线组
(四川武隆三迭系下统)

表1 缝合线的类型

缝合线类型	弯曲起伏大小 (cm)	延伸长短 (m)	缝合面宽窄 (mm)
大型	>10	>5	>5
中型	2~10	1~5	1~5
小型	0.5~2	0.1~1	0.1~1
微型	<0.5	<0.1	<0.1

二、缝合线构造在地层中的分布特征

(一) 在地层上的分布特征: 在川东和川东南地区, 从寒武系至三迭系, 凡属碳酸盐岩地层中, 均发现有缝合线构造 (仅多少的程度不一)。它主要集中分布在三迭系下统和中统内, 其次才是二迭系、寒武系, 奥陶系最少 (仅其中龟裂纹灰岩中有所发现)。统计结果其顺序是: $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow \epsilon_2 \rightarrow \epsilon_{2-3} \rightarrow O_2 \rightarrow O_{10}$ 。

以三迭系下、中统而言, 主要分布在该统地层的下部。这一事实应同上述地区当时地壳的频繁振盪有关。

(二) 在岩性上的分布特征: 缝合线主要发育在碳酸盐类的岩层中 (也有些文献中记载, 有见于其他类型的岩石中的, 但极少)。具体来看, 缝合线构造主要集中分布在各种不纯的石灰岩中 (如泥质石灰岩、泥灰岩、白云质灰岩、砂质灰岩及燧石灰岩等), 特别是泥质灰岩和泥灰岩。而且这些岩层的层理规模, 多是薄层至中厚层状 (即原理层的不大于1米); 并且在一定的地层单位内, 是由各种性质 (相) 的岩石交替混合组成。在很稳定的、厚层 (即层理厚度大于一米或更大一些) 的纯灰岩中则分布较少。它与当时地壳的稳定性有密切的关系。结合上述缝合线在地层上的分布特征来看, 我们可以推测: 地壳振盪愈频繁, 形成缝合线的可能性就愈大, 反之则愈小。武隆剖面三迭系下统的沉积曲线, 就反映出这样的特性。这里三迭系下统 (大冶群) 下部的岩性交替次数

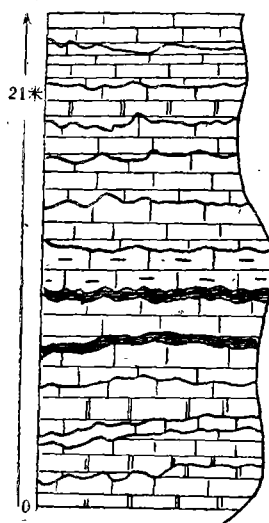


图6 三迭系下统中部一段(21米)剖面中发育着一系列平行于层面的缝合线构造
(四川武隆谢香沱)

多、层理薄、韵律厚度小, 其缝合线也较密集, 中、上部岩性渐趋单一, 层理增厚, 韵律厚度也增大, 其缝合线数目也相应减少 (参看图18、19)。

(三) 在产出形态上的特征: 从缝合线的几种类型中看出, 缝合线构造在岩层内的产出形态是多种多样的。经过整理、归纳后, 发现缝合线

在产出形态上,有以下特征:

1.絕大多数都是与层面平行或者一致的波状縫合綫,这类縫合綫,在整个縫合綫領域內占首要的地位(图6、7)。

2.其次才是弯曲幅度較大,大致与层面一致的柱状縫合綫(即形成所謂“縫合柱”)。并且“縫合柱”的柱子,有与层面垂直的,也有与层面斜交的,但并不一定与地心重力方向一致(图3)。

3.最后才是一些斜交层面的、分叉形成网脉状的縫合綫。这类縫合綫,不但分布数量少,而且都是微細类型的(图5)。

除了上述特征以外,还有一些燧石团块的长軸排列方向随縫合綫弯曲而弯曲(图8、

或一些化石壳类(图13)的。至于燧石层的上下面,为縫合綫构造所控制,則时有所見(图15)。

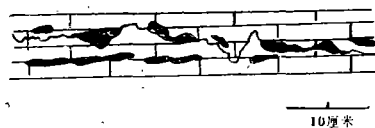


图 9 縫合綫构造控制着燧石团块的发育方向
(四川武隆二迭系)

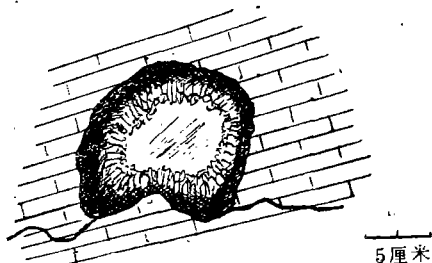


图 10 縫合綫与晶洞中晶簇的关系
淡黄、灰白色紋石柱状晶体长1.5~2mm,
粗0.5~1mm
(四川武隆峡口三迭系下統)

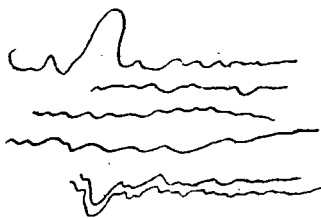


图 7 沿层面分布的縫合綫組
(四川武隆三迭系下統)

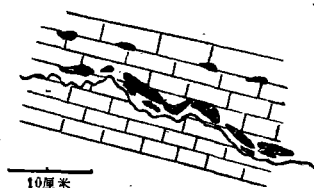


图 8 燧石团块随縫合綫弯曲而排列
(四川武隆羊角桥弯弯二迭系)

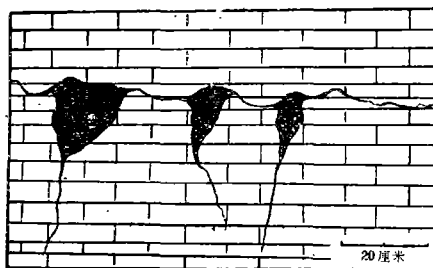


图 11 溶洞与縫合綫的关系
(四川武隆三迭系下統)

9)。也有一些縫合綫分別发育在晶洞、溶洞及方解石脉的两侧(图10、11、12、13)。但从未見有縫合綫穿过燧石团块、方解石脉

更引人注意的是,在涪陵苟家場背斜东南翼見有縫合綫随岩层小褶曲(次一級褶曲)弯曲而弯曲(图14)的現象。

对縫合面之間的观察,除了見有泥质充填物(次生、原生均有)外,还有一些細粒燧石(黑色)聚集分布在縫合面間(图16)。某些泥质物质,具有:(1)厚度不一;(2)具微細层理的特征(图17),推测应属

原生的，也有近代溶蚀作用形成的。沿缝合面溶蚀后，形成各种与缝合线（面）有关的溶洞及次生晶洞（图10、11、12、13）。

上述缝合线的分布和产出形态的特征，都不是偶然的现象，而是与缝合线的成因有关的。它们对于探讨缝合线的成因有重要的意义。

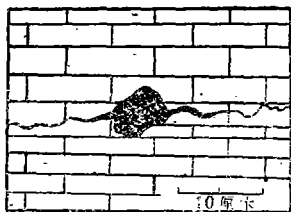


图 12 溶洞与缝合线构造的关系
(四川中梁山凉风垭二迭系)

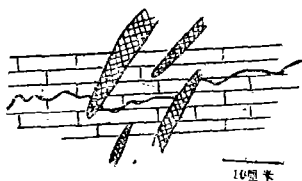


图 13 缝合线构造与地层中方解石脉的关系
(四川重庆歌乐山新开寺街三迭系中统)

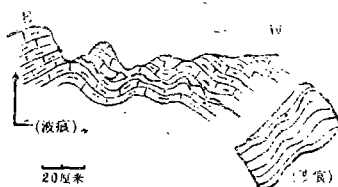


图 14 缝合线随岩层褶皱而弯曲
(四川涪陵珍溪场杨坝坝葡萄场背斜东南翼巴东组)

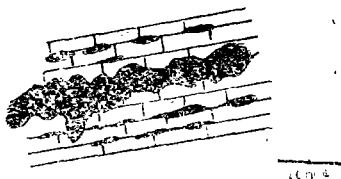


图 15 燧石层与缝合线构造的关系
(四川武隆羊角磧二迭系)

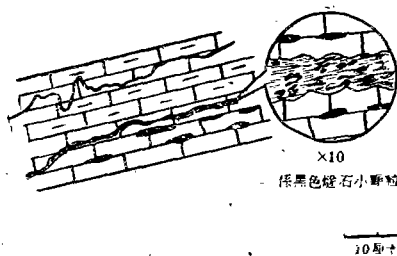


图 16 缝合面间物质的观察
(四川武隆羊角磧二迭系)

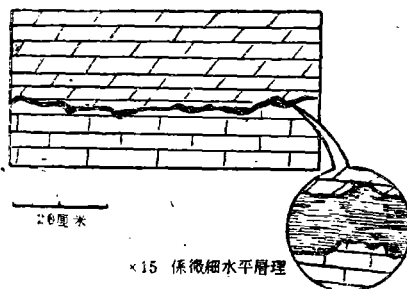


图 17 缝合面间物质的观察
(四川歌乐山马家沟小学三迭系中统)

三、缝合线构造的成因

关于缝合线构造的成因问题，据作者所见，国内外自1751年以来的有关文献中，都有不同的见解。归纳起来，似不外乎三种意见：一种是原生论，一种是次生论；第三种意见主张根据不同的缝合线类型，既有原生的也有次生的。其中次生论的说法，占有主要的地位。在国内，如安作相同志，在1958年地质论评18卷6期上，用缝合线切割贝壳化石的事实，证明缝合线是次生的^[9]。国外，苏联学者M. C. 什维佐夫(Швецов)等^[3]，也有同样的见解。完全主张原生论的，在国内至今仅见夏邦栋同志在1959年地质学报39卷2期上发表的“中国东南部碳酸盐地层中的缝合线构造”一文^[10]。笔者大体上同意夏邦栋同

志的意见，并提出自己的看法。

为什么說，縫合綫构造是原生的而不是次生的呢？笔者列举以下现象加以说明：

(一) 絕大多數的縫合綫的分布形态，是平行于层面的，或是大致与层面方向一致的。因为沉积物质，总是先大体沿着水平方向分布。尔后在地壳振盪时，在水溶液溶解时，沉积物质产生分异或重新排列的最方便的道路也就是这个水平方向。这说明縫合綫是与成岩作用同时形成的（图1、2、6、7）。

(二) 某些地层中的燧石团块，在分布形态上已使地层层理弯曲，应属原生(同生)是无疑的。但縫合綫的弯曲，控制了燧石团块的排列方向。排列的方式有两种：一是燧石沿縫合綫弯曲，而在縫合綫上面排列；一是燧石长軸沿縫合綫弯曲，而发育在縫合綫段之中（图8、9、15、17、21），并且在縫合面上有燧石細粒的聚集和燧石层的分布，在燧石层的底面还具有縫合面构造(图8、9、15、17、21)。这証明縫合綫本身，与燧石团块一样，是属于原生的。其生成时间，显然还早于燧石团块。

(三) 某些縫合面上的泥质“充填物”，有以下两个特点：1. 厚度不等；2. 具微細水平层理（图16）。显而易见，这种泥质物，应为原生，否則无此特点。

(四) 絕大多數平行于层面的縫合綫，一般都是层間縫合綫，它們在很大的程度上，显示了暫短的或局部的冲刷和間断（图22、23、24）。

(五) 某些縫合綫控制着次生晶洞的发育。即是以縫合綫作为起点，溶蚀后形成晶洞（内有紋石晶簇，图10），这说明縫合綫形成早于晶洞。另外，还見有縫合綫直接与溶洞

内、外相連，其洞深約3—4米(图20)。这种现象很难用次生来解释。

(六) 当岩层发生褶皱时（这里虽然是次一级的小褶曲），縫合綫也随着岩层的褶皱，而弯曲起伏（图14）。显然，这是和次生論相违背的。

(七) 縫合綫的密集、大小，常与地层内的沉积曲綫（包括沉积韻律的性质、厚度及层理規模等）有一定的关系。这种关系，

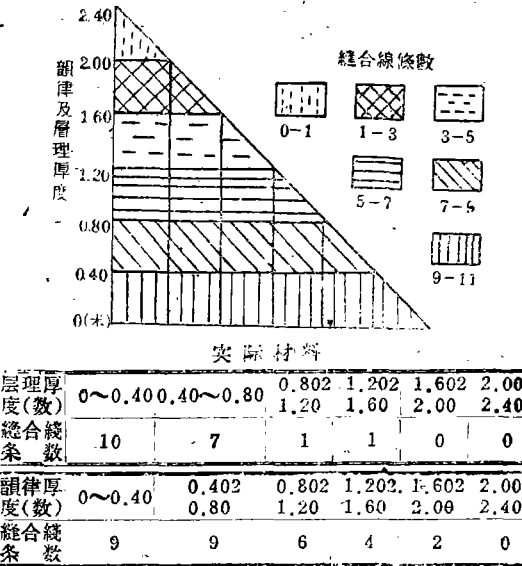


图18. 縫合綫的密集与韻律构造的厚度和层理厚度成反比（以武陵剖面砂页岩地层中T₁的综合统计为例）

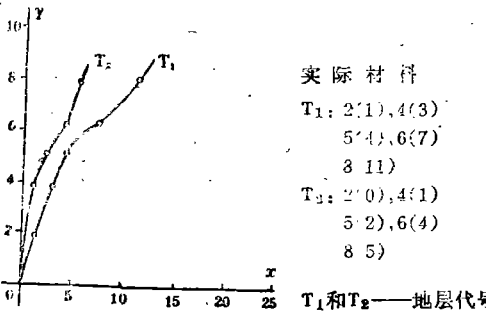


图19. 縫合綫的密集与沉积韻律次数成正比例（以四川武陵剖面中T₁与T₂中的一段地层的统计为例）
x轴：縫合綫构造的条数
y轴：四次沉积韻律次数

可以在图18、19中分别看出。这两张图都是以武隆剖面中 T_1 与 T_2 内一段地层中统计而绘出的。从图上可以看出两个特征：

第一个特征是：缝合线的希密与韵律次数成正比。

第二个特征是：缝合线的稀密与韵律厚度或层理厚度成反比。

从以上特征中，可以明显地得出一个共同的结论：即缝合线的成因，显然与地壳的振盪（脉动）运动以及与振盪运动同时的古地理环境，有着密切的关系。如果是次生的话，就很难有以上规律可寻。

四、缝合线构造的实用意义

从缝合线的产出形态、分布特征等看来，缝合线构造，除了帮助了解以往的古地理环境，确定野外某些碳酸盐岩的层面等问题外，还可用于以下几个方面：

（一）在对比地层时，作为岩相（沉积环境）侧变的依据。它可以帮助了解各区的地壳运动特点，进而解决沉积韵律的问题。所以，缝合线构造在对比地层时，可作为地层学的标志。例如，涪陵以东和以西，三迭系下统岩相各异，东为大冶群（灰岩），西为飞仙关统（灰岩、页岩），但在缝合线构造

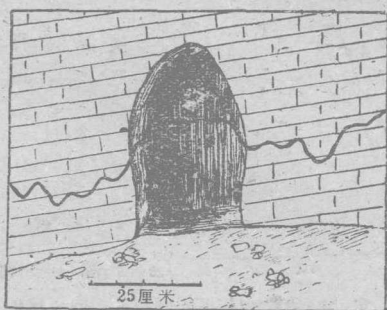


图20. 缝合线沿溶洞内缘分布，与洞外相联（洞深约3~4米）
（四川武隆峡口三迭系下统）

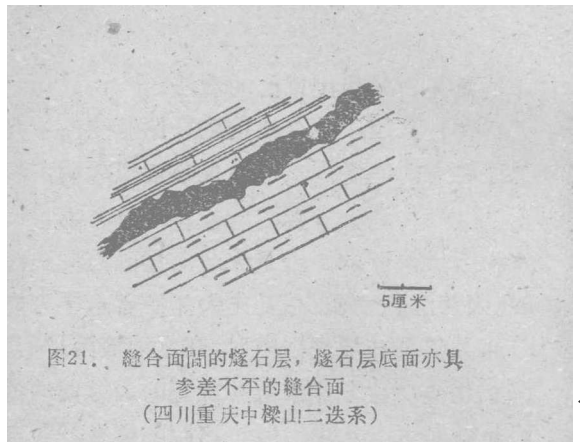


图21. 缝合面间的缝石层，缝石层底面亦具参差不平的缝合面
（四川重庆中梁山二迭系）

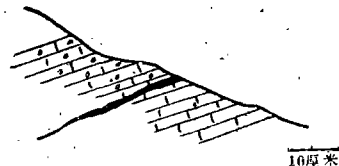


图22. 缝合线为冲刷间断面
（四川武隆羊角碛二迭系）



图23. 缝合线为冲刷间断面
（四川歌乐山落水洞旁三迭系中统）

造上，则东较西为繁多，虽然东面地势较西面低，海水也比西面深，但地壳在较大的升降运动中，伴随着振盪（脉动）作用，则显然东面较西面更为强烈。

（二）缝合线构造既然是一种地层中的原生的地质构造现象，也代表着一定的古地理环境，那么它的稀密、大小及形态，就可以作为在野外划分地层时，特别在划分小层时的依据之一，至少可以作为辅助的依据。

（三）某些缝合线（层间缝合线），实际上就是代表暂短的冲刷间断面（而且往往平行于层面），因此，在测制大比例尺（1/5000—1/500）地层剖面时，这类缝合线有以下的

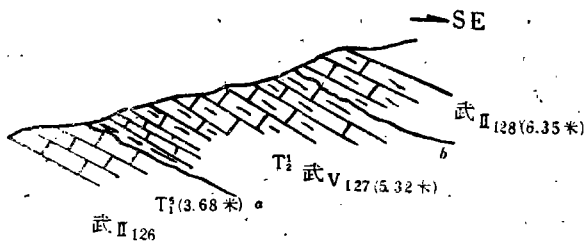


图24 利用层間縫合綫为界綫的分层依据实例
a, b: 层間縫合綫; T_1^1 , T_2^1 : 地层代号; 武 II₁₂₇: 分层編号
(四川武隆峽口)

用途:

1. 作为划分小层的自然界綫 (图22、23、24)。这样不但不影响剖面分层的精度, 而且在分层的途径上, 增加了一条实用而簡便的道路。我們在測制武隆剖面时, 就用了这个方法。(图22、23、24)。

2. 作为划分地层韻律构造的界綫。在研究地层韻律时, 要确定韻律厚度, 那首先要考虑每个韻律的开始和結束的界綫。而层間縫合綫, 特别是代表短暫的間断面那一类, 从一个縫合面的开始, 就是一个新韻律的开始。因此, 它对于研究地层韻律, 有着一定的意义。

(四) 在上述四川境内的一些区域内, 縫合綫为什么集中反映在三迭系地层中呢? 这大概是在四川台向斜的川东断褶带上, 燕山旋迴的地壳运动 (指振盪頻率), 較加里东、海西旋迴更加頻繁。这一說法, 能否推而广之, 还待作更广泛的研究。

由此看来, 对縫合綫构造的研究, 在解决沉积岩地区的一些地质問題上, 是有着一定的实用价值的。

五、結束語

由于笔者水平有限, 在縫合綫构造的观察上, 不够深入和广泛, 以上的分析, 錯誤

是难免的。为了更确切地解决有关縫合綫的一些問題, 建議今后在观察縫合綫时, 还須进一步注意以下几个方面:

(一) 縫合綫的产出形态、大小以及与层面間的关系 (包括与层面平行、斜交或其他等等現象), 这对全面了解縫合綫的成因, 很有价值。

(二) 縫合綫与其他地质現象之間的关系 (如与燧石团块、結核、方解石脉、生物化石壳类、晶洞及各类次生溶洞等等)。找出这些相互之間的关系, 对探索縫合綫的成因, 有更全面的意义。

(三) 对縫合面上的物质, 应进一步研究其构造、結構、分布形态及物质成分、成因等問題。这既有助于認識縫合綫的成因, 又可帮助野外划分小层。

(四) 認真观察层間縫合綫 (特別注意間断冲刷的現象), 最好統計一定地层单位內縫合綫的数量, 并作出各种規律性的曲綫。这对研究地层的韻律构造 (如韻律性质、厚度、接触关系……等) 和繪制韻律曲綫, 有一定的帮助。

参 考 文 献

1. 王嘉蔭等: 普通地质学。人民教育出版社, 1952年。
2. 郎格: 地质学概論。地质出版社, 1954年。
3. 什維佐夫: 沉积岩石学。地质出版社, 1954年。
4. 魯欣: 沉积岩石学原理 (中、下册)。地质出版社, 1955年。
5. 雅可甫列夫: 普通地质学。高等教育出版社, 1956年。
6. 列茲尼科夫: 沉积岩石学讲稿。科学出版社, 1959年。
7. 列茲尼科夫: 沉积岩相与建造。科学出版社, 1961年。
8. 侯德封: 地层的物质成份与規律。地质科学, 1959年第6期。
9. 安作相: 四川三迭系石灰岩中的縫合綫构造的成因問題。地质論評第18卷第6期。
10. 夏邦栋: 中国东南部碳酸盐地层中的縫合綫构造。地质学报第39卷第2期。
11. 施罗克: 层状岩层的层序。地质出版社, 1958年。