

盐岩地层中的沉积构造

宋天锐 杨慧宁

(地质部地质研究所)

几年来,我们配合钾盐研究工作,先后调查了南方四省(粤、桂、浙、闽)以及湖北、山东、新疆等地的第三纪含盐系及其成钾条件。在有关单位的支持和协助下,观察和收集了一些地层剖面、钻孔岩芯和许多技术资料。

本文编写过程中袁见齐教授亲自审阅初稿,特此致谢。

一、盐岩地层中的沉积同期构造

盐岩地层中的沉积同期构造*是一种原生构造,相当于一般所称的同生沉积构造。最特征的沉积同期构造是平行层理构造,在盐岩地层中这种包含有少量泥质的纹层很普遍。湖北江汉第三系盐岩段中由泥纹表现出的平行层理构造特别发育,纹层主要由微小的钙芒硝晶体和粘土矿物组成。盐岩中纹层状平行层理可反映盐岩的年沉积速度,据研究:该地区盐岩的沉积速度为1—8厘米/年,可见在第三纪盐岩沉积时,其沉积速度是比较快的。湖北江汉盆地潜江凹陷的第三系中一个含盐韵律组(潜江组)的厚度就超过了2000米,最厚处超过3000米,

而在潜江凹陷以外的几个第三纪沉积区的全部第三系也只是1000米以上。这就证明:第三纪含盐区的地层厚度较大,主要是由于盐层的厚度大,而盐层的厚度大,主要是由于盐层的沉积速度比其他沉积岩层快得多,盐层中纹层平行层理构造正可说明这一特点。

平行层理构造反映了年季节变化,单层的盐形成于枯水季节,即一般正常气候往往是在冬季。在它上下的钙芒硝和粘土质纹层则是洪水期的产物,一般夏、秋季节洪水较多。通过对岩心标本和岩石薄片的观察,发现这种纹层状平行层理构造,其纹层疏密的变化是有规律的。(图1)

平行层理有时成为断续状或波状,在含泥质的岩层中,也可出现角度甚缓的微斜层理,而这种微斜层理构造,经常在一个盐韵律层的下部见到。(图2)

在盐岩地层的沉积同期构造中,还可能遇到一些其他的构造现象,例如,泥裂构造、自形晶构造、条带构造和团块构造等。其中自形晶构造对于特定的沉积环境带有指相意义。在江汉盆地第三系含盐韵律中,常见到较大的菱板状钙芒硝自形晶晶体,有

* 本文所划分的“沉积同期阶段”基本相当于一般所谓的“同生阶段”;但是,现代文献中对“同生阶段”的用法具有多解性,有的文献中虽然保持了严格的“同生”观点,有的则将“成岩阶段”的某些特点也包括了进去。为了便于限制盐岩地层中沉积岩构造的形成阶段,本文采用了“沉积同期阶段”,即相当于严格的“同生阶段”。

一部分可能是在成岩期生成的。但是，从晶体排列方向和岩层层理关系比较，其中有一些确是原生沉积的。关于无水芒硝和杂卤石自形晶也有不同的看法，从一些岩心标本的沉积岩构造特征判断，这两种矿物的自形晶都可能在沉积阶段出现。无水芒硝的自形晶体产出于盐层韵律的早期形成阶段，杂卤石则产出于晚期形成阶段。石膏（或原生自形晶）在白云岩和白云质泥灰岩中是很普遍的，山东、新疆等地的第三纪含盐系中特别是含盐系的下部都很丰富。但是，在湖北潜江凹陷第三系的巨厚成盐韵律层中极难见到石膏或硬石膏，只是在薄片见到有钙芒硝交代石膏或硬石膏的假像存在。某些极易再溶的盐粒，虽然有时也以其自形晶的形态保存在泥岩或泥灰岩中，但它们形成时的沉积介质仍是一种高咸度的化学环境。如在潜江凹陷第三系含盐韵律层中，曾见到稍受溶蚀的盐粒立方体自形晶在钙芒硝泥岩中存在（图3）。在新疆温宿县第三系含盐段中，甚至见到了保存极好的“漏斗状”盐晶的假像，这种自形晶构造有时也称为“船形构造”。盐粒自形晶的出现是一个很好的沉积标志，至少可说明是一种相当宁静的古沉积环境，例如，在干旱气候条件下的滨海潮上带、盐洼带的边缘区，干盐湖边缘区等。

二、盐岩地层中的沉积间期构造

沉积间期构造**在盐岩地层中经常出现，它与盐类沉积速度快、具可塑状流动、后期产生卤水变化和易溶性大等多种因素有关。袁见齐教授认为：“盐类沉积构造形成的

一个特点是液相和固相平衡状态的变化；在沉积阶段，主要是卤水浓度的变化，在成岩阶段，主要是埋深和外来溶液的影响，在这些方面应多加注意”。类似这样的构造，有的文献称之为：“准同生构造”。不过，从盐岩地层的形成环境来看，本文认为称之为：“沉积间期构造”为较妥。

沉积间期构造中最常见的有：内层错动、内层褶曲、层间溶蚀、底层溶蚀、底层倾斜、溶塌角砾、沉积（角）砾（泥砾、石膏砾、盐砾）等数种沉积岩构造类型。

1. 内层错动构造：

内层错动的出现是由于基底地层下陷较快，以及由此伴随的大小滑动而引起。一个成盐盆地，特别是断陷式成盐盆地，其基底下降较快的活动带往往位于盆地边缘，尤其是邻近古陆的边缘带。例如：湖北江汉盆地潜江凹陷，在靠近潜北大断裂的钻孔岩心中，内层错动构造比较发育；在潜江凹陷南缘，邻近通海口古凸起的钻孔岩心中，也可见到内层错动构造。此外，如在山东东营凹陷，靠近北部断陷带的钻孔岩心中，内层错动构造也比较常见。内层错动现象在具平行层理的泥岩中表现得最为明显。由于内层错动发生于上下两组连续的平行层理之间，因此，形成如同“地堑”或“地垒”状的不连续层理。

（图4）

2. 内层褶曲构造：

内层褶曲构造通常出现于柔性岩层的可塑状滑动过程中。新疆天山以南第三系下部的古新统中普遍含有石膏岩层，近山前带的石膏岩层内内层褶曲构造比较普遍。在上下平行层理之间存在柔褶的夹层，其构造形态

** 本文所划分的“沉积间期阶段”基本相当于一般所谓的“准同生阶段”，由于文献中对“准同生阶段”并无一致的划分标准和定义。所以，本文采用了“沉积间期阶段”其含意是指：沉积岩构造发生在下部和上部盐岩沉积期之间，但是二者之间并无明显的沉积间断，而是缓慢地、连续地发展成为一系列的“沉积间期构造”，而这里引用的“间期”是指短暂发生的阶段。

由灰、白相间的石膏薄层理显示出来。江汉盆地第三系含盐段中还见到钙芒硝条带、无水芒硝条带和不同颜色的盐岩条带所反映出来的内层褶曲构造现象(图5)。山东东营凹陷的第三系含盐段中,甚至见到由硬石膏条带所反映出的内层褶曲构造进一步发展为“内层褶断构造”。

上述的内层褶曲构造都是属于小型的内层褶曲构造,发生的间期一般都是很短暂的,可以说基本上与上下层理和形成时间一致。但是,在极少见的情况下,也可遇到较大规模的内层褶曲现象,例如在新疆温宿县的第三系中新统至渐新统中,产生了间于上下均为粉砂质泥岩平行之间的大型内层褶曲构造。

大型内层褶曲构造发生的间期相对比较长,发生于下伏岩层基本固结以后,基底产生了较大幅度的倾斜,受褶曲的岩层仍处于可塑状态滑动。与上复沉积是连续沉积,因此,未出现明显的层间侵蚀和上下岩层的地层交角。但是,大型内层褶曲现象常常是与较强烈的地壳活动期一致的,所以,相邻的地区或者有可能出现沉积间断层、地层交角接触、地层超伏、周期性递变层理加剧或局部的风化壳型沉积等现象。

3. 层间溶蚀和底层溶蚀构造:

层间溶蚀和底层溶蚀构造都发生于盐岩层的内部,在盐层与泥质层、钙芒硝层或石膏—硬石膏之间。其实,泥质、钙芒硝和石膏层对于盐层来说都具有淡化层的性质。如果是连续沉积作用进行得较快,其下伏的盐层只产生轻微的层间溶蚀,或者连层间溶蚀作用也几乎查觉不出来。但是,当连续沉积作用进行得很缓慢时,必然产生对下伏盐层的溶蚀作用。

江汉盆地第三系各个盐层韵律层内普遍存在泥质—钙芒硝夹层对下伏盐层的底层溶蚀构造(图6)。这种底层溶蚀表现为两种

形态:一种是钙芒硝层的底面畸形弯曲,另一种是在下伏盐层之上形成了另外一套颜色不同的盐夹层或透镜体,而且,往往是在灰黑色盐岩层的顶部,出现淡红色盐夹层或透镜体。从观察钻孔岩心得知,盆地边部的底层溶蚀构造比盆地中部更发育。

4. 底层倾斜构造

底层倾斜构造表现为上复平行层理与下部岩层成明显的交角,这种类似角度不整合的内部构造是由于在沉积间期盐层基底发生明显的倾斜造成的。(图7)

江汉盆地第三系盐岩中的底层倾斜构造,常见于吊堤口、王场和钟市附近的几个钻孔岩心中,它们的构造位置都靠近古隆起。值得指出的是:底层构造不仅发生于盐岩层的内部,而且也发生于泥岩和泥质钙芒硝岩的内部;同时,在底层倾斜构造形成的间隙内,还可见到底层溶蚀、盐砾碎块以及由于缓慢下陷引起的弯曲现象和引张裂隙等。这些沉积构造表明:底层倾斜构造不是突然发生的,也不是局部的现象,而是有一个缓慢的发展过程,并且有一定的伸展范围。

5. 溶塌角砾构造

溶塌角砾构造系由于下复易溶盐岩的局部溶解所形成,因此它与次生的溶积角砾构造是不相同的,应属于沉积间期构造的性质。例如山东东营凹陷的第三系含盐段中,常见到大块的石膏角砾与原生盐层的平行层理成高角度直接接触,就是溶塌角砾构造的例子。

实际上,在盐岩层内每出现一次石膏(或硬石膏)夹层或条带,都代表一次卤水淡化的过程,都可能产生对下伏盐层的溶解,这种溶解作用在上复石膏层沉积以后还在继续时,就有造成溶塌角砾的可能性,但当连续沉积速度较快时,则不具备充分溶解的条件,溶塌角砾构造也就难以形成。不过,在有些岩心标本上还是可以看出逐渐发

展着的溶塌现象。

6. 沉积（角）砾构造（泥砾、石膏砾、盐砾）

沉积（角）砾构造是溶塌角砾构造进一步发展的结果，其差别主要是取决于角砾位移的程度。在新疆温宿县巨厚盐层的露头中，可以看到由成层的石膏夹层发展为石膏（角）砾的渐变现象，也可以看到各式大小不等的泥砾包裹在盐岩地层中的现象。值得指出的是：在新疆温宿县的包孜东地区，第三系的巨厚盐岩层中，可见到经过搬运的卵石状黑色盐砾石包含在灰白色的盐层内。这些盐砾石具定向排列，显然是早期生成的黑色盐层，又经过冲刷作用，作为砾石成分加入到晚期形成的灰色盐岩地层中。

袁见齐教授认为：盐类沉积在同生阶段（包括本文所述的“沉积同期”和“沉积间期”两阶段）形成的构造是比较重要的，今后应加强研究工作，比如交代作用在“沉积同期”和“沉积间期”都可以发生，如潜江凹陷中常见的钙芒硝和硬石膏可以相互交代就是一例。本文所列的石膏、钙芒硝、无水芒硝等“自形晶构造”类型中也包括这些成因构造在内。

三、盐岩地层中的成岩期构造

盐岩地层中的成岩期构造包括：成岩期生成或再结晶的多种自形晶矿物、石膏团块、粗、细网脉（石膏、硬石膏、钙芒硝、盐等），盐晶拉伸和再结晶、局部交代或全部交代等等构造现象。

盐岩地层中成岩期生成的自形晶矿物包括：钙芒硝、天青石、石膏、硬石膏、黄铁矿、杂卤石、钾石膏、石英等等（白云石等常见的碳酸盐矿物除外）。江汉盆地第三系含盐韵律中，钙芒硝自形晶一般都是在盐层序列的下部泥岩中出现，并且经常形成“菊花

状”或“花斑状”的聚集体。（图8）

成岩期生成的石膏团块和各种粗、细脉都具有切穿原生层理的特点，例如：“网格状”的钙芒硝脉、硬石膏脉和盐脉等。

盐晶体本身在成岩期及成岩期后常表现为盐晶拉伸和再结晶长大。但是，由于产生这些构造现象的地质因素是多方面的。如：地层的静压力、地壳活动的挤压作用、岩浆活动等等动力和热力的因素。所以，仅仅依据盐晶拉伸和结晶长大区分成岩阶段是不够的。

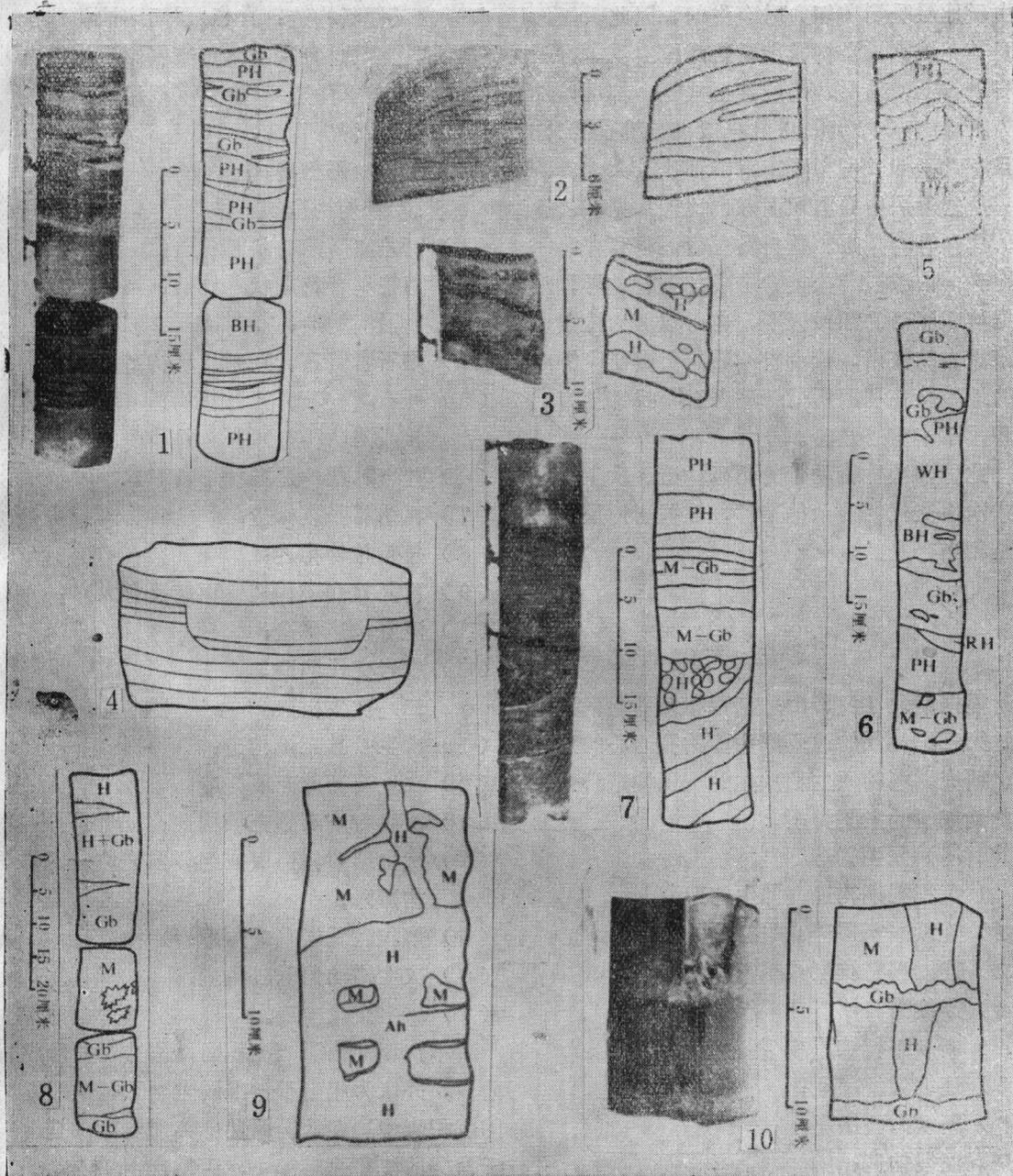
盐岩地层的成岩期也经常出现交代现象，白云岩中的石膏常被方解石交代而成为石膏假象（有的甚至可能是次生交代），石膏或硬石膏被钙芒硝交代。在山东东营凹陷的盐系钻孔岩心中；还见到盐岩中的泥砾被硬石膏局部交代的现象，形成泥砾包边构造。（图9）

四、盐岩地层中的次生构造

盐岩地层中的次生构造主要包括：各种次生裂隙和次生脉、溶积泥砾、次生错动带的角砾和次生交代构造等等。

各种次生裂隙和次生脉基本上可以分为两种类型：一种是张脉类型。由于张脉是地层局部扩张产生的，张裂隙为次生脉的生长充填提供了空间条件，于是，在裂隙的两壁常可见到碎裂物垮塌的迹象。同时，在次生的脉状充填物中，也有足够的机会从粒间溶液或侧分泌溶液中析离出次生自生矿物的原成份。而这些次生矿物往往也成为自形晶状，如石英、重晶石、磷灰石、片状高岭石等。张脉中的主要矿物常由方解石、石膏、硅质、泥质甚至盐等组成，但是由于盐的可塑性流动性较大，所以次生的盐脉有时不切穿原生的钙芒硝条带状层理。（图10）

另一种次生的脉状构造是压脉，一般都



盐岩地层中的各种沉积构造图

1. 平行层理: PH灰色盐, BH黑色盐, Gb钙芒硝, (江汉第三系王76井韵律上部)
 2. 微斜层理 (山东东营第三系东风五井) 3. 盐粒自形晶: H盐粒, M泥岩 (江汉第三系潭30井)
 4. 内层错动 (江汉第三系钟101井) 5. 内层褶曲: PH灰色盐, Th无水芒硝 (江汉第三系堤钾₂井)
 6. 底层溶蚀: WH白色盐, PH灰色盐, RH红色盐, Gb钙芒硝, M-Gb泥质钙芒硝。(江汉第三系, 堤钾₂井) 7. 底层倾斜: PH灰色盐, H盐, M-Gb泥质钙芒硝 (江汉第三系堤钾₂井) 8. “菊花状”钙芒硝 (江汉第三系堤钾₂井)
 9. 泥砾包边: Ah硬石膏 (东营第三系东风3井) 10. 盐脉 (江汉第三系钟10井)

是由于地层受到剪切力时产生的,因此,压脉及其充填脉常常构成剪切状两组出现。方解石、石膏、硅质、泥质甚至盐等,都可以成为压脉的充填物质。压脉一般都是笔直的,而且有时延伸长度和展布范围都比较大。

盐岩地层中的溶积泥砾也比较常见,云南、新疆等的盐层、盐丘发育带,都存在溶积泥砾。由于被溶盐类的组成部分有差异,根据溶积泥砾的细微区别,也可以做为探索被溶原岩的依据,云南省地质局负责研究钾盐的地质队在利用所谓“泥砾岩”找钾盐方面积累了丰富的经验。

此外,次生错动带的角砾构造、次生交代或次生交代的残余构造等,在盐岩地层中也是相当普遍的。

结 论

根据湖北江汉、山东东营和新疆温宿县等地第三纪地层的在地表露头和钻孔岩心的观察、研究,各种原生和次生的沉积构造***可归纳如下的主要类型。

(一) 原生构造

1. 沉积同期构造(同生构造)

- (1) 连续平行层理或平行波状层理;
- (2) 连续平行纹层或平行波状纹层;
- (3) 断续平行层理或平行波状层理;
- (4) 断续平行纹层或平行波状纹层;
- (5) 连续微斜层理;
- (6) 断续微斜层理;
- (7) 泥裂构造;
- (8) 自形晶构造;
- (9) 自生条带构造;
- (10) 自生团块构造。

2. 沉积间期构造(准同生构造)

- (1) 内层错动构造;
- (2) 内层褶曲构造;

- (3) 内层褶断构造;
- (4) 层间溶蚀构造;
- (5) 底层溶蚀构造;
- (6) 底层倾斜构造;
- (7) 溶塌角砾构造;
- (8) 沉积泥砾构造;
- (9) 沉积石膏砾构造;
- (10) 沉积盐砾构造;

3. 成岩期构造

- (1) 钙芒硝“菊花状”构造;
- (2) 钙芒硝“花斑状”构造;
- (3) 自形晶构造;
- (4) 硬石膏(石膏)团块状构造;
- (5) 硬石膏(石膏)脉状构造(钙芒硝脉状或网脉构造);
- (6) 盐岩脉状构造;
- (7) 再结晶张裂构造;
- (8) 盐粒拉伸构造;
- (9) 再晶盐变斑构造(再结晶长大);
- (10) 泥砾包边构造;
- (11) 成岩交代构造。

(二) 次生构造

- (1) 次生盐脉充填构造;
- (2) 次生石膏脉充填构造;
- (3) 次生方解石脉充填构造;
- (4) 次生裂隙构造(或细裂隙充填—网格构造);
- (5) 溶积泥砾岩(或角砾岩)构造;
- (6) 次生错动角砾岩构造;
- (7) 次生交代构造。

本文新划分了“沉积间期构造”的形成阶段,并认为相当于“准同生期”,这一期的沉积岩构造在盐岩地层中特别发育,是由于盐类的沉积速度较快,后期产生卤水变质、沉积层具有可塑状滑动性质和易溶性大等多种因素控制的,因此,强调研究盐岩地层中的“沉积间期构造”现象是有意义的。

(收稿日期: 1980.6.2)

*** 本文所用的“期”是“成盐期”中的某一特定时期,一般是指盐岩地层中一层或同一韵律内数层盐岩的沉积时期,不是指整个含盐组(或含盐建造)的“成盐期”。

碳酸盐地层中的色斑构造及指相意义

侯方浩 苟光汉

西南石油学院

在我国云南、贵州、广西等地不同时代的碳酸盐岩地层中广泛发育各种色斑构造，泥盆纪、石炭纪、二迭纪至早三迭世的碳酸盐岩石中都可见到大量的色斑构造，尤以早二迭世地层中较多。

本文以广西田林县浪平公社玉家陀村下二迭统剖面为例（该剖面总厚587.60公尺，有色斑层段占2/5以上），根据色斑形态、镜下特征以及所处的古地理环境，认为不同类型的色斑是兰绿藻在不同环境下滋生而保存的遗迹，不同形态色斑的有序次排列，具有明确的指相意义。

一、色斑构造的

野外地质特征

色斑构造是指碳酸盐地层中出现的暗色斑块，其颜色多数为黑色、黑灰色，但也有褐色、紫灰色的。岩石主体的色调要浅得多，因而往往表现为灰底黑斑、浅灰底紫灰斑等。色斑大小不一，长径数毫米至数厘米，

甚至可达十厘米以上。边界一般清晰，边界线或呈弯曲状、或呈平直状。色斑的发育层段一般多为泥晶填隙的细颗粒灰岩，在亮晶粗颗粒灰岩中尚未发现它的踪迹。它常凸出于风化露头上，显示了较强的抗风化能力。其延伸方向常具定向性，或与层面平行，或呈一定角度相交。

根据形态上的相似性，我们将色斑归并为六种类型，依其在剖面中出现的先后次序介绍如下：

1. A型港岛斑（图1）：

为灰底黑斑，边界弯曲呈港湾状，单个色斑形态如地图上的小岛，呈定向排列，常与层面成一定夹角。始见于玉家陀剖面第19层。

2. B型点条斑（图2）：

为灰底黑斑，浅灰底紫灰斑。边界清晰，单斑呈米粒状、枣核状或大枣状。长径与层面平行或与层面呈一定夹角。两种方向的色斑往往组成复合形态，成锯条状、蚯蚓

参 考 文 献

Publishing Co., Huntington, N.Y.,

(1) 袁见齐编：钾盐与钾盐矿床，燃料化学工业出版社 1975

(2) Carozzi, A. V. 1972, Microscopic Sedimentary Petrography; R.E. Kricger