

# 四川渠县三叠系膏盐的 同生、成岩、后生及表生变化

隗合明

(西安地质学院)

**内容提要** 本文论述了四川渠县三叠系的膏盐在沉积后的不同阶段所发生的各种变化,并提出根据膏盐的变化特征推测它们的原生沉积条件、卤水咸化程度及研究区的矿床保存条件。

**主题词** 膏盐 交代 盐溶角砾岩 三叠系 四川渠县

**作者简介** 隗合明 男 40岁 硕士 矿床学

现代沉积物与古代沉积岩的对比研究表明,沉积物在其沉积后的各个不同阶段曾发生了一系列的变化。认识并研究这些变化,对于正确分析沉积条件具有十分重要的意义。而对沉积矿床,尤其是盐类矿床来说,尚关系到找矿标志的确定及找矿远景的评价,其意义则更为深远。本文主要依据笔者在四川工作的部分资料,对渠县三叠系膏盐的同生、成岩、后生及表生变化等问题进行初步探讨。

## 一、膏盐原生矿物

早、中三叠世在扬子地台的广大范围内,沉积了千米厚的碳酸盐岩与蒸发岩,四川渠县一带亦有广泛分布。该区的蒸发岩产于下三叠统嘉陵江组第二段、第四段、第五段与中三叠统雷口坡组第一段,由石膏、硬石膏和杂卤石等组成。但是,相同成分的石膏与硬石膏,其形成条件并不相同,究竟哪一种是原生沉积的矿物呢?笔者认为,现在所见之石膏均由硬石膏水化而来,而硬石膏则是原生沉积石膏脱水的产物。

原生沉积矿物为石膏的主要证据,是一些硬石膏具有自形的石膏晶体假象,并保留有石膏的原生沉积环带构造(图版 I、3),其特征与德国苦灰统原生细粒石膏中发育的石膏自形斑状变晶<sup>[1]</sup>完全相同。诚然,膏盐层中的大量硬石膏呈微粒或细粒变晶结构,但这是由于当时卤水浓度较高,石膏沉积速率快、埋藏快,因而限制了其充分结晶生长的缘故。

关于硫酸钙组分原生沉积矿物问题,一些学者曾作过专门研究与论述,但在某些根

本问题上却存在着分歧。W.M.Bundy (1956)〔8〕认为，由于海水中活化组分的作用，硬石膏不可能从海水中原生析出。H. 布拉特等〔2〕根据石膏与硬石膏的产状关系，З.М. Мельникова (1977) 等〔10〕利用物理化学实验证明卤水蒸发过程中首先析出的是石膏。E. Posniak (1938)〔5〕根据石膏和硬石膏的稳定度同温度的关系，得出“某些硬石膏可在42℃以上形成”的结论。R.C.Murray (1964)〔7〕与J. J. Kinsman (1974)〔6〕等根据波斯湾特鲁西尔海岸潮上滩原生硬石膏的形成，认为在极大多数情况下，石膏为原生沉积的产物，但高温的影响可导致在地表局部地区，如萨布哈环境沉积一些硬石膏。看来，由于环境条件的影响，石膏与硬石膏均可直接从海水中析出，但在一般地表条件下，石膏是从海水中直接沉淀的唯一的硫酸钙矿物。本区硫酸钙的原生沉积产物为石膏，为通过沉积相分析所得关于“膏盐主要沉积于潮上浅水盆地的结论”<sup>1)</sup>提供了又一佐证。

## 二、膏盐的同生与成岩变化

在同生作用阶段，由于液相与固相有时出现不平衡状况，已经沉淀出来的固体盐类可以受液相的影响而被交代。液相主要为表面卤水与隙间卤水。在这一阶段，一个重要变化是石膏被白云石交代，形成明显的交代残余结构（图版 I、2）。这一现象相当普遍。此外，还常见一种晶簇状、长柱状白云石，单晶均保留着石膏晶体假象，而根据白云石的结晶习性分析，这种白云石应为交代石膏所形成。白云石交代石膏可用下列反应表示〔3〕：



据溶度积理论，只要溶液中 $\text{Mg}^{2+}$ 浓度高，并含有大量 $\text{CO}_3^{2-}$ ，即可使反应向右进行。G.M. 费里德曼；H.A. 福纳 (1982) 的实验证明，在超盐水条件下，有蓝绿藻的存在及高pH值时有利于碳酸盐沉淀〔4〕。当卤水浓缩后， $\text{Mg}^{2+}$ 的浓度增加，随后有含大量 $\text{CO}_3^{2-}$ 的淡水补给，造成pH值的升高，而本区膏盐中含有较丰富的有机质，说明有藻类或细菌等生物的存在（发现少量藻斑），从而为上述反应的进行提供了有利的条件。实验还表明，藻表面以上的pH值较藻表面以下要高0.8—1.2，因此，白云石交代石膏可能主要发生于表面卤水与沉积物作用的同生期。

同生阶段的另一重要变化是与石膏伴生的方解石发生白云石化。应该承认，潮上带蒸发泵作用及卤水的渗透回流作用是多数白云岩形成的两种主要机理，而与大量石膏、硬石膏相伴生的白云石，则是石膏沉积以后富镁卤水交代方解石的产物。方解石及石膏沉积与白云石化作用虽是先后发生，但相隔时间较短。这种同生交代形成的白云岩为混晶结构，白云石多为它形浑圆粒状。

同生阶段的第三个重要变化是富含钾镁的溶液交代石膏形成杂卤石。杂卤石结晶细小，粒径均一，常与硬石膏交互形成平行层理条带构造，杂卤石层内多含泥质有机质或泥质菱镁矿薄层而显层纹构造（图版 I、1）。推测富钾镁溶液可能来源于易溶盐在同

1) 魏合明，1984，四川渠县龙门峡与农乐三叠系膏盐沉积环境及保存条件，全国第一届盐类沉积学术会议论文。

生期的溶滤。因为杂卤石上下无石盐产出,但有碳酸盐层。据许靖华的氧、碳同位素资料<sup>1)</sup>,碳酸盐为大陆淡水补给的产物。进入盆地的淡水溶解了表层易溶盐,形成的富钾镁溶液交代下伏的石膏而形成杂卤石,这就造成了杂卤石与硬石膏或菱镁矿等互层产出。

综上所述,膏盐在同生作用阶段发生了一些重要变化,但却未改变其原生沉积构造。同生变化的原因主要是盆内卤水由于蒸发浓缩与淡水补给进行交替而导致其成分不断改变,致使已沉积的矿物与之发生交代作用。当卤水浓缩时,方解石被富 $Mg^{2+}$ 卤水交代形成白云石,而浓缩后又迅速淡化时,随着pH值升高,则含 $Mg^{2+}$ 和 $CO_3^{2-}$ 的卤水交代石膏形成白云石,当石膏被溶解易溶盐形成的富钾镁溶液交代时则形成杂卤石。

石膏等沉积物被埋藏后便开始成岩作用。成岩早期,沉积物埋藏浅,富镁的孔隙卤水与灰泥基质发生交代形成细晶白云石,并在石膏粒间沉淀较细的石膏基质或石盐等其它易溶盐(如浸染状石盐)。此外,在白云岩中也可见到膏盐模孔,说明有的沉积物曾早期暴露受淡水淋滤。

随着沉积物埋深加大,温度、压力增高,进入晚期成岩阶段。这时,石膏脱水变成硬石膏,但有的仍保留着石膏晶体假象。据博歌特(1964)计算<sup>[1]</sup>,每立方米的石膏脱水后将有0.486立方米的水被释放出来。他指出,在30℃时,这个体积的水溶液能完全溶解0.08075立方米的石盐。可见,这种水溶液也必定含一定数量的硫酸钙。由于上覆沉积物的静压力,硬石膏及其夹层白云岩中将产生裂隙,含有硫酸钙的水溶液进入裂隙并脱水而形成裂隙充填型硬石膏。硬石膏常为短柱状或长柱状,沿着垂直于裂缝(短而不连续)的方向严格地平行排列(图版I、6),与表生期形成的次生石膏脉完全不同。

在膏盐层中可见结核状硬石膏,呈薄层状产于白云岩或菱镁矿中。结核形状多为扁圆状,大小一般为0.1×0.1—2×5毫米,顺层定向排列。这种硬石膏不是晶洞充填形成的,因为结核的形状及大小均较一致。

现代波斯湾的海岸萨布哈或大陆萨布哈的硫酸钙矿物主要呈结核状产出,据此,R.C.Murray(1964)认为美国得克萨斯州西部二叠纪沉积岩中的结核状硬石膏是“通过交代软沉积物形成的,表明软沉积物出露在陆上”<sup>[7]</sup>。地中海中新世蒸发岩中的结核状硬石膏亦被认为是萨布哈成因的有力证据<sup>[9]</sup>。但是本区的结核状硬石膏与萨布哈成因的(多呈网状构造)明显不同,其上下为浅水沉积的纹层状硬石膏与纹层状白云岩,并且未发现任何暴露干化的标志,应属成岩交代成因。隙间卤水及石膏转变为硬石膏的压实上升卤水是主要的交代溶液。

在膏盐层中除有层状杂卤石外,尚有不规则断续条带状、马尾丝状、团块状及浸染状杂卤石。杂卤石结晶粒度不等,分布不均,排列杂乱,与硬石膏层呈齿状穿插溶蚀交代,并可见切穿层理的杂卤石脉及硬石膏的交代残余结构。此外,还可见到次生钙芒硝与多钙钾石膏交代杂卤石的现象<sup>2)</sup>。据上述特征来看,杂卤石是富钾镁溶液向下渗透过

1) 许靖华,1970,用 $\delta^{18}O$ 、 $DC^{13}$ 解释四川三叠系绿豆岩顶底古地理景观及蒸发模式,《科技情报》,3期,四川省地质局第七普查勘探大队编。

2) 武汉地质学院北京研究生部钾盐室,1984,多钙钾石膏的发现及其找钾意义,全国第一届盐类沉积学术会议论文。

程中交代硬石膏形成的,因而其结构构造特征与同生期的不同。

最后,成岩期还可形成黄铁矿。本区膏盐层中黄铁矿含量达1%左右。根据黄铁矿的某些标型特征,其硫同位素组成( $\delta S^{34}$ 为5.3‰)与石膏硫同位素组成( $\delta S^{34}$ 为26.9—28.3‰)的对比,说明形成黄铁矿的硫来源于成岩期细菌对硫酸盐的还原作用。结合膏盐层中 $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ 比值(平均0.71)的分析,可作为研究膏盐沉积环境的重要依据。

### 三、膏盐的后生及表生变化

膏盐等沉积物成岩后,埋藏进一步加深,从而进入其演化的后生阶段。在这个阶段某些成岩期矿物进一步重结晶,如在农乐矿区发现有粗晶板状硬石膏及粗大石膏斑状变晶,其中包含有许多星点状硬石膏(图版I、4)。此外,尚见一种瘤状硬石膏(图版I、5)。上述几种不同形态的硬石膏,均发育于细粒硬石膏中,常切穿硬石膏纹层,显然是细粒硬石膏在成岩后重结晶生成。

到了晚白垩世一早第三纪时期,区域构造运动造成该区隆起形成华莹山背斜,膏盐层遭受表生淋滤作用而进一步发生变化:1)硬石膏水化又变成石膏;2)石膏被方解石交代;3)膏盐被溶蚀。研究表明,膏盐在表生阶段的变化非常强烈。

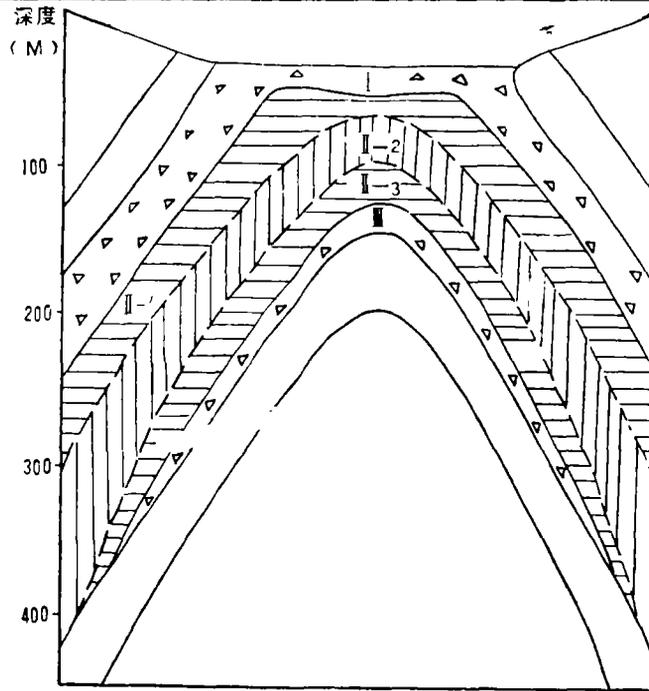
硬石膏水化后矿物颗粒变粗,原生沉积构造被破坏,有时形成纤维状(图版I、7)、片状等新的组构,这是水进入矿物晶格后使其发生的物理变化。此外,由于地下水的的作用,白云石中的 $Mg^{2+}$ 被淋失而发生脱白云石化;硬石膏中的 $Sr^{2+}$ 部分被溶蚀出与水溶液中的 $SO_4^{2-}$ 结合生成天青石,晶粒较粗,常呈团块分布于石膏岩中(图版I、8),有时可见切穿残余的纹层,显然为后期变化的产物。

地表水及地下水长期的淋滤作用,还可使部分以至全部膏盐层溶蚀并形成一种新的次生岩石——盐溶角砾岩。对于这种在地表及浅部含盐岩系中常见的角砾岩,以前曾有不同的认识,如哈安姆(1931)认为这种角砾岩是海底近边的斜坡上滑动堆积再胶结形成的。钱学溥(1959)认为是石膏喀斯特化的结果,有的甚至当作底砾岩。现已有充足的资料证明,这种角砾岩是膏盐层被淋滤溶蚀后所形成的次生产物。笔者根据盐溶角砾岩的特征、形成机制及硬石膏水化的不同程度,将膏盐层剖面分为三个次生变化带(图1)。各带盐溶角砾岩的特征见表1,它与沉积角砾岩、构造角砾岩及其它成因的角砾岩有明显的区别。

本区盐溶角砾岩的形成主要有如下几种作用:

#### 1. 溶解崩塌作用:

这种作用发生于膏盐层顶部,是盐溶角砾岩形成的最主要、最普遍的一种作用。由于地表水、地下水长期而强烈的淋滤作用,已经水化的石膏将大量地溶解,其夹层及顶板岩层则因失去支撑而发生崩塌,崩塌下来的角砾碎块经地下水中的 $CaCO_3$ 胶结及石膏溶失后残留下来的泥质、有机质等充填而形成溶解-崩塌角砾岩。其主要特征是:1)角砾成分复杂,既有顶板岩层,又有膏盐的夹层;2)角砾大小悬殊,混杂排列;3)角砾均为尖棱角状。该层上部及地表的角砾碎块,亦发生溶蚀并形成大量的黄色粘土,致使角砾岩胶结程度极差且不含有有机质,这是现代风化作用所造成的。



1. 溶解崩塌带 2. 水化带 3. 碎裂溶解带 4. 盐溶角砾岩 5. 硬石膏岩 6. 石膏岩

图1 膏盐层剖面次生变化分带示意图

Fig. 1 Sketch of zoning of secondary change in section of gypsum-salt bed

表1 盐溶角砾岩的分类及其主要特征

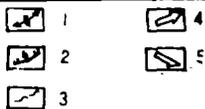
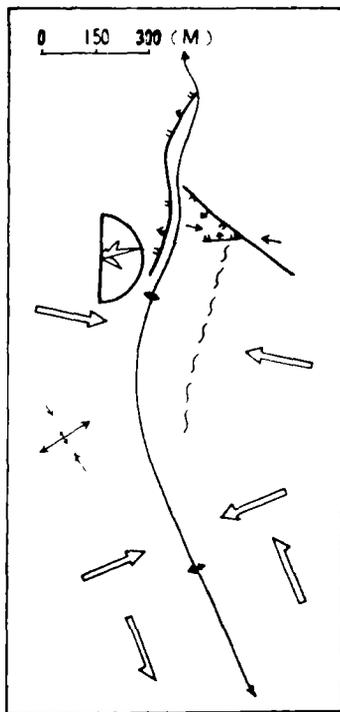
Table 1 Classification salt-dissolution breccia and its main characters

特 征 分 类	颜 色	角 砾 特 征				填隙物胶结物	胶结 程度	层 位	产 出 部 位	
		成 分	含 量	大 小	排 列 方 式					变 形 特 征
溶解—崩塌角砾岩	黑色, 近地表黄色	复杂 3—5种	20—50%	0.5—10cm, 地表可达1m	大小混杂 排列杂乱	全部为枝角状	泥质, 有有机质、岩屑填隙物为主, 方解石胶结物次之	较差	石膏薄层带	I
碎裂—溶解角砾岩	黑色	较复杂 2—4种	20—70%	0.2—5cm, 少数大于10cm	具一定成层性, 少数杂乱	部分枝角状, 部分具变形特征	同上。方解石胶结物含量有所增加	较好	石膏薄层带	II
碎裂—交代角砾岩	灰色	较简单 2—3种	>70%	几cm至10cm以上	成层性好	多具变形特征, 极少棱角状	次生方解石胶结物为主, 少量泥质充填	局部见最好	石膏薄层带	III

### 2. 碎裂溶解作用

与上述作用不同的是角砾碎块形成在先，而膏盐的溶解发生于后，角砾碎块主要是膏盐层塑性变形的挤压作用所形成。因膏盐层是塑性很强的岩层，在构造应力作用下，或由于硬石膏水化后体积膨胀，极易发生强烈的塑性变形。但膏盐层中的夹层及顶底板岩层是塑性相对较低的刚性岩石，因差异塑性变形挤压而使其破碎成角砾碎块。此外，硬石膏水化后易发生塑性流动并沿白云岩中的裂隙贯入，最终使白云岩发生破碎。由这种作用所形成的角砾碎块多呈层状排列甚至位移不大，大小亦较一致。当角砾碎块之间及其上下的膏盐被溶解后，又被地下水中的CaCO<sub>3</sub>胶结及泥质、有机质等残余物质充填，即形成碎裂-溶解角砾岩。

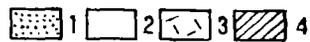
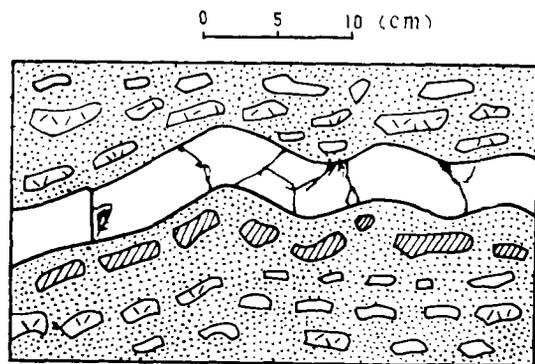
此外，构造应力亦可形成角砾碎块。位于华莹山背斜轴部的农乐地区，在区域构造应力挤压下产生了与褶皱轴向一致的压性断裂，断裂附近两组最发育的剪切节理为NEE 80°和SEE 110°，与压性构造具有统一的力学性质，并可进一步发展发展为两组扭性断裂。压应力、扭应力及其压应力持续作用产生的剪切力使早期的压性断裂发展为压扭性，而在应力集中的枢纽转折的内弧部分则形成了破碎带（图2）。据钻孔揭露，位于破碎



1.背斜轴 2.断裂 3.破碎带 4.压应力方向  
5.扭应力方向

图2 农乐矿区偏崖子背斜构造应力分析图

Fig.2 Tectonic stress analysis of Pianyazi anticline in Nongle mining area



1.交代石膏形成的方解石 2.微晶白云岩  
3.含膏假晶白云岩 4.微晶灰岩

图3 龙门峡碎裂-交代角砾岩

Fig.3 Crushed-replacement breccia, Longmenxia

带中的嘉五膏盐层几乎全部变成了盐溶角砾岩，厚达一百余米。角砾均呈棱角状，具大量滑动擦痕，并见较多石膏岩角砾，显然是构造应力作用下的产物。

### 3. 交代（去膏化）作用

碎裂-交代角砾岩的外貌极似膏盐层中的白云岩角砾碎块，其角砾成分较为单一，具塑性变形特征，有的可断续相连，按原来的层状定向排列。有时在角砾岩中可见变形破碎的白云岩透镜体（图3）。次生方解石胶结物明显分为粗细两个粒级，粗粒者纯净透明，细粒者则含粘土物质，这与纹层状硬石膏中的泥质赋存特征完全相同。更为重要的是，方解石胶结物中有石膏假晶，甚至保留有纤维状等交代残余组构。上述资料表明，这种角砾岩是膏盐层中的夹层白云岩及底板白云岩破碎后，角砾碎块之间的石膏被次生方解石交代而成。此外，在地表和近地表的顶底板及夹层白云岩中，含有大量石膏假晶，成分为方解石，亦为表生期交代石膏的产物。由于本区地表水及浅部地下水中含有大量的  $\text{HCO}_3^-$ ，而  $\text{HCO}_3^-$  能够离解出  $\text{CO}_3^{2-}$ ，因方解石的溶度积远远小于石膏的溶度积，故溶有大量  $\text{HCO}_3^-$  的水能使石膏变成方解石。<sup>1)</sup>

以上所述是盐溶角砾岩形成的几种主要作用。其形成主要受构造地质因素及水文地质因素的影响，因而，盐溶角砾岩的发育程度可作为分析膏盐保存条件的重要依据。

## 四、结束语

膏盐的同生、成岩、后生及表生变化极为普遍，这主要决定于其易溶、易变的特征，同时与周围的地质环境亦有密切的关系。因此，研究这些变化对于分析膏盐的沉积条件、原始卤水的咸化程度及其保存条件有着重要的意义。

本区膏盐的同生、成岩变化特征，如膏盐模孔、浸染状石盐、次生杂卤石及次生多钙钾石膏的形成，表明当时卤水的咸化程度较高。笔者对膏盐层的  $\text{MgCO}_3$  指数、硬石膏的  $\text{Sr}/\text{Ca}$  比值及粘土矿物中硼的变化规律的研究，亦可进一步证明。毫无疑问，杂卤石的形成，消耗了卤水中大量的钾，对形成氯化物型钾盐不利，但同时可说明在某一时期原始卤水是富钾的，因而这些次生杂卤石，可作为寻找可溶性钾盐矿床的矿物学标志。

表生变化使膏盐层遭受了严重的破坏，并给直接寻找盐类矿床带来了很大的困难。但为了查明其深部未受破坏的部分及邻区隐伏的矿床，就必需研究膏盐的表生变化。首先，地表的盐溶角砾岩是寻找盐类矿床的可靠标志，凡是有盐溶角砾岩分布的地带，其深部必有蒸发岩存在。研究其发育特征、分布范围及物质成分，可为我们提供重要的找矿信息。其次，根据膏盐的表生变化程度并结合构造、水文、盖层等条件向综合分析，可以确定其保存条件。对渠县来说，农乐地区膏盐的变化程度相对微弱，各种保盐条件较为有利，因此可作为找盐找钾的远景地区。最后，研究硬石膏的水化程度及水化

1) 张瑞锡等，1977，中下扬子地区三叠系碳酸盐岩中的盐溶角砾岩和次生石灰岩，《地质科技报》，1期，武汉地质学院资料情报室编

规律，是评价石膏矿床、扩大石膏储量的必要环节。

收稿日期 1985年8月19日

### 参考文献

- [1] H·博歇特, R.O. 缪尔, 1975, 盐类矿床, 袁见齐、张瑞锡、张昌明等译, 地质出版社。
- [2] H·布拉特, G.V. 米德顿, R.C. 穆雷, 1981, 沉积岩成因, 科学出版社。
- [3] R·朗拜因, 1973, 关于次要矿物硬石膏的岩石构造及其形成的地球化学和机理, 《地质资料汇编》, 第七集, 科学技术文献出版社重庆分社。
- [4] G.M. 费里德曼, H.A. 福纳, 1982, 国外矿床地质, 1985, 3 期, 31—37页。
- [5] E. Posniak 1938, Amer. J. Sci., V. 235—A, p. 247—272.
- [6] J.J. Kinsman, Calcium Sulphate Minerals of Evaporite Deposits, Their Primary Mineralogy "Fourth Symposium of Salt", 1974, V. 1, p. 343
- [7] R.C. Murray, 1964, J. Sed. Petrology, V. 34, N. 3, p. 512—523
- [8] W.M. Bundy, 1956, J. Sed. Petrology, V. 26, p. 240—523.
- [9] W.E. Dean, G.R. Davies, 1975, anhydrite, "Geology", V. 3, N. 7, p. 367—371.
- [10] Э.М. Мельникова, И.А. Мошкина, А.С. Колосов, 1977, Проблема Соленакпления том I 128—134 с.

## ON SYNGENESIS, DIAGENESIS, ANADIAGENESIS AND SUPERGENE ALTERATION OF TRIASSIC GYPSUM SALT IN QUXIAN, SICHUAN

Wei Heming

(Xian College of Geology)

### Abstract

A series of changes take place during each of stages after sedimentation of gypsum-salt. Researches on these changes are of significance, which are helpful not only to the analyses of depositional condition but also to the determination of prospecting criteria and the evaluation of potentiality. This paper mainly involves investigations on such problems as the syngeneses, diagenesis, anadiagenesis and supergene alteration of Triassic gypsum-salt in Quxian County, Sichuan Province.

Some carbonates, such as dolomite and magnesite, are associated minerals of the Triassic evaporite which chiefly contains gypsum, anhydrite and polyhalite. Observations in detail find out that some anhydrites taking the pseudomorph after

idiomorphic crystals of gypsum reserve the syndeositional zoning of gypsum, it means that the syngenetic  $\text{CaSO}_4$  mineral is gypsum. The sedimentary environment of gypsum-salt in this region may be deduced from various data about sedimentary condition of the syngenetic gypsum and anhydrite and from the results of sedimentary facies analysis.

During of syngenesi, calcite associated with gypsum was replaced by Mg-rich brine and changed into micritic dolomite with the brine became more concentrated, and while  $\text{CO}_3^{2-}$ -rich fresh water supplemented gypsum also would be replaced by dolomite owing to the raise of pH value and the existence of organism. At this stage, fresh water flowing into the basin might leach the former dissolvable salt and formed K-Mg-rich solution which might replace the gypsum of surface bed and promote the formation of thin-layer polyhalite interbedding with gypsum, mud and magnesite so that made up laminated structure.

At the early period of diagenesis, as a result of the replacement of lime-mud matrix by Mg-rich pore brine, fine crystal dolomite occurred and disseminated dissolvable salt minerals precipitated in the interspace of gypsum. With the increase in depth of burial of sediments, gypsum dehydrated into anhydrite because of the raise of temperature and pressure. The anhydrite of filling type was formed while released solution. Containing a portion of  $\text{CaSO}_4$ , went through diagenetic cracks. At the period of diagenesis, pore brine must have replaced carbonate to form nodular anhydrite, the characters of which, such as ellipsoidal shape, uniform size and directive distribution along layer, are as distinct form that of the cave filling and Sabkha replacement anhydrite. Moreover, unregular, veined and massive polyhalite, on which the replacement remanent texture of anhydrite can be watched, was formed below the surface sediments due to the infiltrate metasomatism by K-Mg-rich solution formed by leaching of dissolvable salt.

At the period of supergene alteration changes more intense than at any other stages further are taken place in the gypsum-salt, because of the leaching process of sub-and-surface water. First and foremost, anhydrite hydrated into gypsum and associated dolomite was replaced with calcite, and with that dissolution-collapse breccia occurred due to the collapse of its distal wall and intercalated bed after dissolution of gypsum-salt layer. This breccia is of complex composition and wide brecciated size range the fragments are cemented by secondary calcite and filled by mud. If these rocks cracked into fragments due to differential plastic deformation or tectonic strain, then the gypsum-salt among the fragments dissolved and the fragments cemented by secondary calcite and filled by mud, so the crushed-dissolved breccia would be formed. These breccias characterised by that the fragments arranged follow the stratification plane without obvious displacement and showed deformational structures. Finally, degypsification happened, i. e., both surface water and shallow-subsurface water bearing great quantities of  $\text{HCO}_3^-$  replaced anhydrite into calcite. Gypsum in the interspace of crush breccia of dolomite was replaced by secondary calcite to form crushing-replacement breccia.

Research on various changes of gypsum-salt after its sedimentation is an important aspect of investigation for salt deposit. For instance, in the light of its changes taken place during the syngensis and diagenesis, one can debate its sedimentary condition and saltness of brine at that time, and according to the extent of its supergene alteration, combining with the analyses of tectonic, hydrogeological and caver canditions, one also can determine the region favourable for its reservation. From now on, geologists working on salt deposit should pay more attentions to this work.

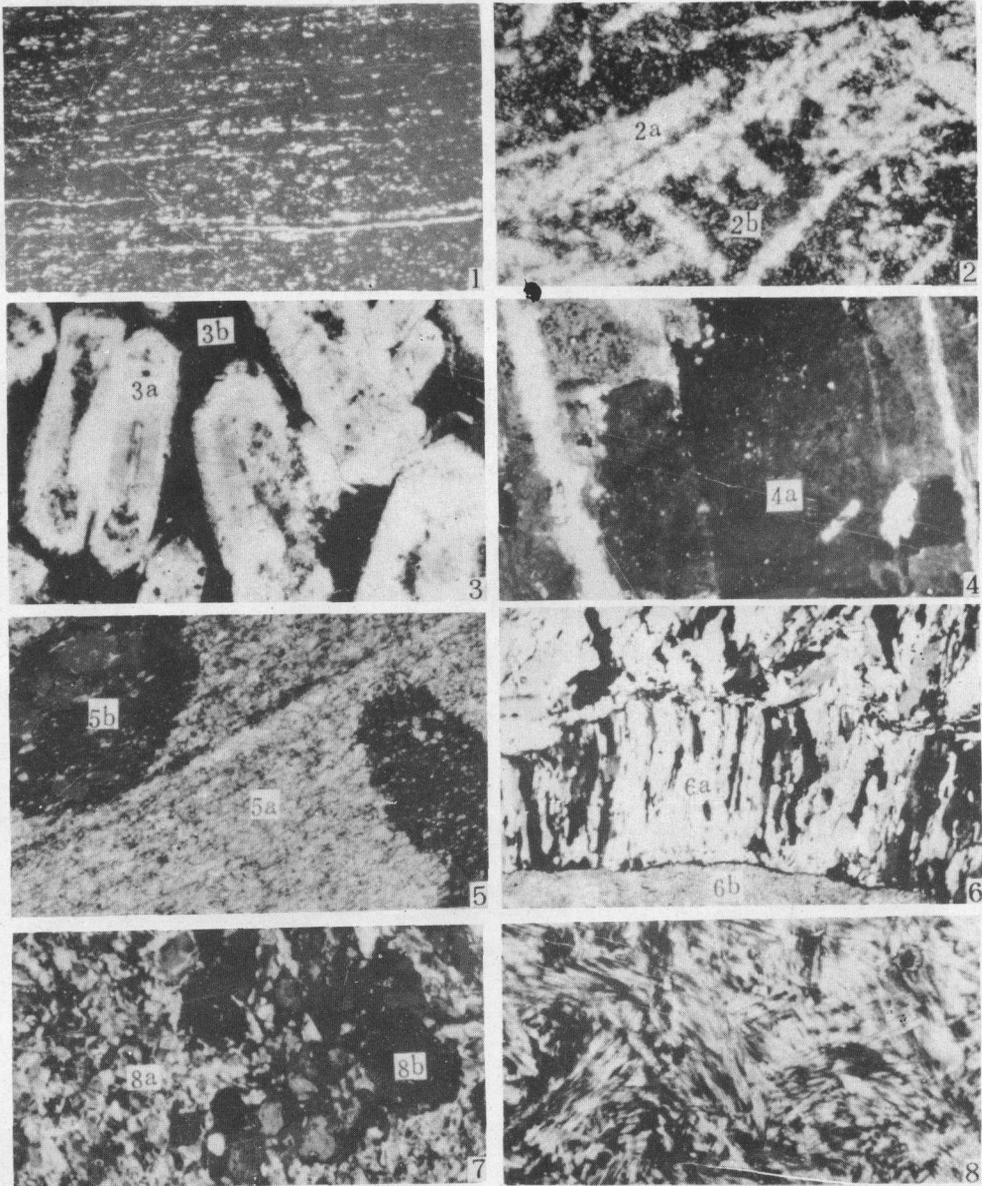
**有机地球化学生物标记化合物技术用于古生物记录 (Organic Geochemical Biomarker Techniques Applied to the Palaeobiological Record) 国际会议定于1988年8月27日至28日在澳大利亚堪培拉召开**

该会议的组织者，澳大利亚矿物资源、地质和地球物理局的BAAS BECKING GEOBIOLOGICAL LABORATORY的M.R.Walter 教授于今年6月17日来信邀请范璞研究员参加，并欢迎中国同行的科学家们参加这次国际会议。

这次会议的目的是引起古生物学家对重要信息源的注意和告诉化学家们一些重要的古生物的和演化的问题，并且希望促进学科间的相互作用。

这次会议的主要内容为：1.细菌和原生动物的有机地球化学记录，2.苔藓植物和维管束植物的有机地球化学记录，3.现代生物的生物化学。

前目前为止已有66位科学家将参加这次会议，其中包括古生物学家，有机地球化学家，生物学家和天然产物化学家。



1. 杂卤石 (浅色) 与泥质, 有机质 (暗色) 或泥质菱镁矿互呈层纹构造。单偏光  $\times 80$  农乐  $T_2L^1$  2. 呈自形石膏晶体假象的硬石膏 (2 a) 被白云石 (2 b) 交代的交代残余结构。单偏光  $\times 50$  农乐  $T_1J^4$  3. 硬石膏保留石膏晶体假象及石膏的原生环带构造 (3 a), 基质为菱镁矿 (3 b)。单偏光  $\times 20$  农乐  $T_1J^4$  4. 粗晶板状硬石膏 (4 a) 中包裹有细粒硬石膏 (亮点)。正交偏光  $\times 12.5$  农乐  $T_2L^1$  5. 分布于纹层状硬石膏 (5 a) 中的瘤状硬石膏 (5 b)。单偏光  $\times 12.5$  农乐  $T_1J^5$  6. 白云岩 (6 b) 中的裂隙充填型硬石膏 (6 a), 垂直裂隙呈栉状排列。正交偏光  $\times 31.5$  农乐  $T_1J^5$  7. 硬石膏水化后呈纤维状构造。正交偏光  $\times 75$  龙门峡  $T_1J^5$  8. 石膏岩中的天青石 (8 b), 呈它形粒状结构, 分布不均匀。正交偏光  $\times 12.5$  龙门峡  $T_1J^4$