

湘中石炭纪石膏矿床的控制因素探讨

刘卫红 李耀西 张瑛

(南京地质矿产研究所)

[内容提要] 本文通过对古构造、古气候、古地理和沉积相等方面的研究,探讨控制湘中地区早石炭世石膏矿床形成的有利因素。湘中膏盐盆地是两隆夹持的断陷盆地。早石炭世大塘晚期梓门桥时位于 $N10.7^\circ$ 的高温炎热气候区。盆地内又被水下隆起分隔为三个次级盆地,当海水退却时,在次级盆地内形成咸化潟湖及萨布哈型潮坪等环境,随着海水不断蒸发、浓缩,便沉积了石膏岩。这些有利因素使湘中地区大型石膏矿床得以形成。

关键词 早石炭世 石膏矿 控制因素 潟湖 萨布哈型潮坪

湘中地区膏盐盆地位于武岗—新化一线以东,韶山—烟溪以南,武冈—祁东以北和韶山—祁东以西地区(图1)。膏盐赋产层位为早石炭世大塘晚期梓门桥组。该组岩性以生物碎屑灰岩、泥质灰岩、泥灰岩为主,夹白云岩、钙质泥岩和石膏层。新化、涟源一带陆源碎屑进一步增加,以泥质灰岩、生物碎屑泥质灰岩、泥灰岩为主,夹生物碎屑灰岩、白云岩、石膏层和钙质泥岩,厚度一般在100—250m之间,沉降中心可达340m。可分为上、中、下三段,石膏矿一般产于梓门桥组中段。膏系厚47—171.7m不等,发育有1—4个膏组,每个膏组厚5—23m,少数小于2m。据不完全统计,湘中地区梓门桥组中所发现和勘探的石膏矿有大型矿床5个,矿点10余处,远景储量达数十亿吨(钱惠林,1985)。因此对该区石膏矿的研究,有着重要的经济意义

石膏矿是一种蒸发沉积矿产,它的形成受到多方面因素的控制,本文主要就古构造、古气候、沉积相和古地理等方面的控制作用进行探讨。

1 古构造因素的控制作用

世界上大多数成盐盆地都是受断裂控制的。深大断裂控制着大面积的沉降地区而成为盆地系,次一级断裂又把盆地系分割成若干次级盆地。断裂的活动决定了盆地的发生和发展,例如苏联白俄罗斯的泥盆纪钾盐矿床位于地堑之内,我国云南产钾盐的兰坪—思茅拗陷也是两组大断裂控制的盆地系(袁见齐等,1980)。

同样,研究区的膏盐盆地亦受断裂的控制。加里东运动使扬子地块与华南地块碰撞对接,组成统一的中国南方板块。缝合线的位置如图1所示,本区的主体部分奠基于华南加里

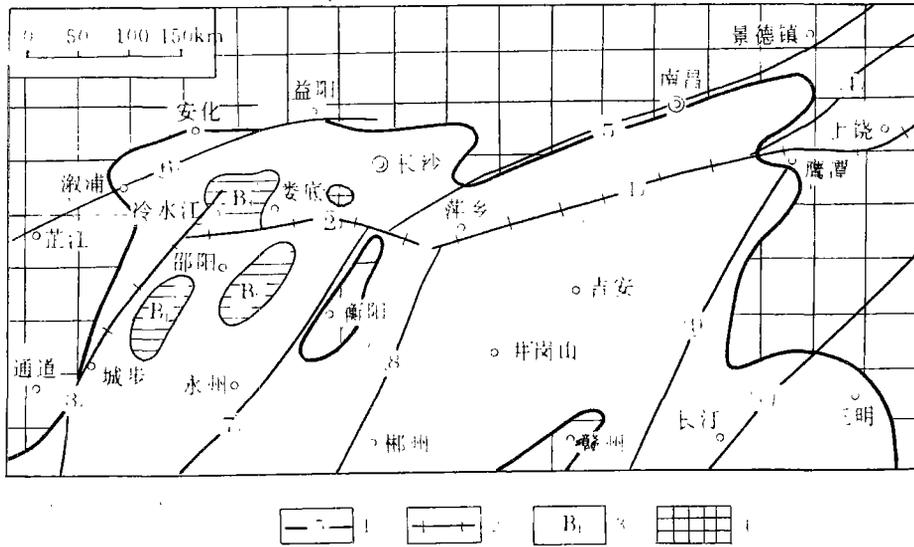


图1 湘中地区石炭纪大塘期古构造及古地理格局略图

1. 断裂及其编号; 2. 缝合线; 3. 石膏盆地及其编号; 4. 剥蚀区

Fig. 1 Palaeotectonic and palaeogeographic framework in central Hunan in the Datangian stage (Carboniferous)

1=fault and its number; 2=suture line; 3=gypsum basin and its number; 4=denuded area

东褶皱带之上,因而活动性较强。其北缘(即缝合线以北部分)属于扬子克拉通边缘改造带,由于受到华南地块的碰撞挤压和走滑剪切的影响,活动性得到加强。因此,缝合线两侧的不同基底性质的盆地,石炭纪时表现为沉积、地层上的一致性。然而,由于冷水江-龙胜断裂、长寿街-双牌断裂和萍乡-郴州断裂等平行排列的同沉积断裂系的存在以及断裂两盘的相对活动,将区内分隔成隆凹相间的构造格局:冷水江-龙胜断裂之西为雪峰隆起区;冷水江-龙胜断裂和长寿街-双牌断裂造成了地堑型的断陷盆地——湘中断陷盆地;长寿街-双牌断裂和郴州-萍乡断裂则共同组成一个地垒式的隆起带——湘东隆起带。衡阳岛即是该隆起带的表现之一。

湘中断陷盆地中,次一级构造,如近东西向的白马山-龙山穹断带和北东向的真宝顶隆起系,将湘中盆地分隔成三个呈“品”字形展布的次级盆地:北为冷水江盆地;西为隆回盆地;东为双峰盆地。这三个次级盆地均为聚膏盆地。由于断裂的活动是不均衡的,其中冷水江-龙胜断裂较长寿街-双牌断裂的活动性强,冷水江-龙胜断裂东盘强烈下陷,靠近该断裂的隆回盆地比离开冷水江-龙胜断裂较远的双峰盆地的沉降幅度大将近一倍,致使湘中盆地成为一个向西倾斜的箕状断陷盆地。

2 古气候因素的控制作用

对于蒸发沉积矿产的形成来说,古气候的影响是先决条件之一。而古气候的影响作用又直接表现在形成蒸发岩地区所处的古纬度和古温度上。一般说来,炎热干旱的气候区是蒸发岩沉积和保存的良好场所。

笔者在冷水江同兴乡测水组顶部的石英砂岩中采取的古地磁样品,经南京地矿所张华田测定,其古纬度为 $N10.7^{\circ}$,位于古赤道附近,属热带气候区。该纬度值落在布里登等(1963)总结的世界各地晚古生代蒸发岩古纬度范围内。布里登等认为,早、晚古生代的蒸发岩发育于 $S25^{\circ}$ — $N30^{\circ}$ 的纬度范围内,而晚古生代则以在 0° — $N10^{\circ}$ 的纬度地区更常见。中生代以后则不同,蒸发岩的发育区北移,到第三纪时蒸发岩只形成于北半球 18° — 50° 的纬度区内。按照现代的气候情况,赤道地带虽然炎热,但由于两极冰川的作用,受上升冷气流的影响,雨量异常多,不适宜蒸发岩的形成和保存。而早石炭世大塘期(相当于维宪晚期)为无冰期(Veevers 和 Powell, 1987),因此赤道附近受下降气流的作用,成为副热无雨的干旱气候带,有利于蒸发岩的形成和保存。

另一方面,笔者在隆回及冷水江等地的梓门桥组中采集腕足类长身贝的介壳作为碳、氧同位素分析样品,经无锡石油中心实验室高仁祥测定,求得当时的古温度为 43 — 47°C 。该数值同样说明早石炭世大塘晚期梓门桥时研究区处于炎热的热带气候区。

总之,研究区具备了高温无雨的气候条件,使蒸发作用得以高速度进行,足以抵消少量海水或地下水的流入和卤水在其达到硫酸钙沉淀点以前的损失,因此形成了大型的石膏矿床。

3 沉积相、古地理因素的控制作用

古地理景观控制着本区大塘期梓门桥时的沉积相,而沉积相又控制着区内的石膏沉积及矿床的分布,从图2可知,湘中石膏盆地北部和西部为江南古陆、雪峰古陆环抱,东部又受到衡阳岛限制,海水从南面侵入,致使湘中成为一个海湾潟湖环境。

在海湾内,发育了近东西向弧形延伸的龙山水下隆起和北东的真宝顶水下隆起带,二者在邵阳市附近相交,构成一个“Y”字形隆起系,限制了外部广海与湘中盆地海水的循环和交流,有时甚至于隔断海水的补给。这个“Y”字形“门槛”使湘中地区成为半封闭—封闭的潟湖,同时使大盆地分隔成三个次级盆地——北部的冷水江盆地、西部的隆回盆地和东部的双峰盆地(图2)。这三个盆地也就是目前发现的具有丰富储量的石膏盆地。

海侵时,海水越过“Y”字形隆起系进入三个次级盆地内,此时各盆地的海水是相通的,表现为地层特征和沉积层序的一致性上。在盆地中心,以正常潟湖相为主,岩性组合为生物碎屑灰岩、生物碎屑泥质灰岩和泥灰岩等。古生物分异度较高,且主要为狭盐性生物,如腕足类、海百合、四射珊瑚、苔藓虫、有孔虫等。水下隆起则成为具有较高能量、海水较动荡的浅滩环境,以隆回一带尤为典型,沉积藻鲕粒灰岩(图5)和藻鲕粒砂屑泥粒灰岩等岩类。在盆地的边缘则以碳酸盐质潮坪相为特征,由泥晶白云岩、泥云岩和含泥质球粒灰岩等岩性组成,发育特征的藻纹层、藻叠层构造和鸟眼构造。由于海水的大量侵入,补给量大于蒸发量,海水含盐度达不到石膏沉淀的浓度,因而无石膏沉积。

但是,当海水退却时,水下隆起便露出水面,限制或阻止了广海向湘中盆地补充海水,盆地内的三个次级盆地连通较差或彼此隔离。随着海水的不断蒸发、浓缩,盐度增高,沉积环境变为咸化潟湖。当海水浓度达到石膏沉淀的卤水浓度时,便沉积了致密块状石膏岩和纹层状石膏岩,夹有少量斑块状、条带状白云岩质石膏岩(石膏岩现在均呈假象硬石膏岩)。在发展为咸化潟湖的过程中,尚有一盐度较高、但无石膏沉积的半咸化阶段,其以黑灰色泥质白云岩为主要岩类,含丰富的黄铁矿晶体,反映了闭塞、滞流的具较强还原性的环境(图3)。它们

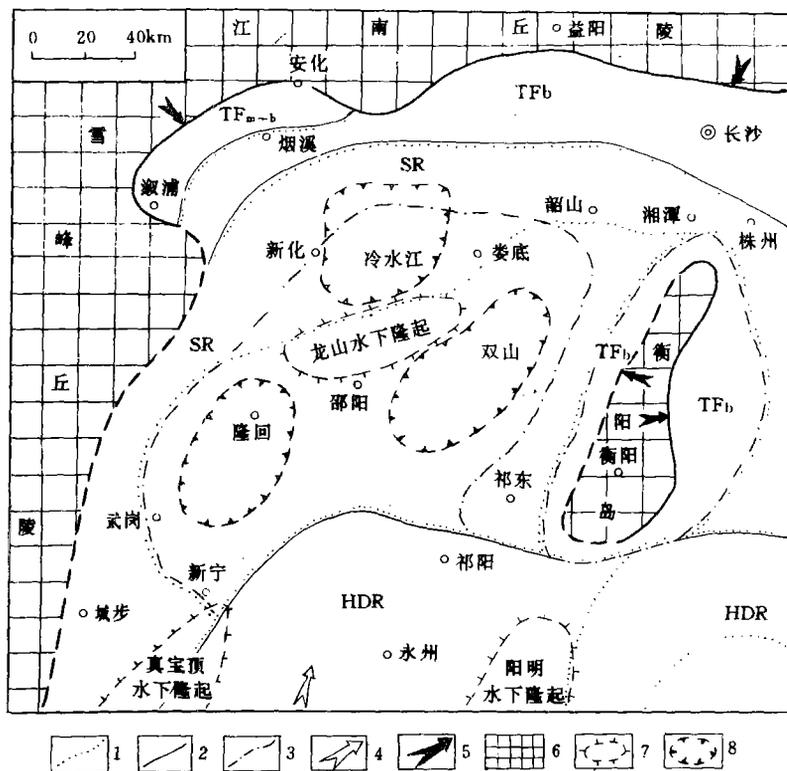


图2 湘中地区早石炭世大塘晚期岩相古地理图

1.岩相界线;2.相界线;3.亚相界线;4.海侵方向;5.陆源方面;6.剥蚀区;7.水下隆起;8.石膏盆地;

ST. 浅水碳酸盐缓坡相;TF_{m+b}. 砂泥坪;TF_b. 混合坪;Lg. 潟湖亚相;HDR. 半深水碳酸盐缓坡相

Fig. 2 Late Datangian (Early Carboniferous) sedimentary facies and palaeogeographic map of central Hunan

1=rock association boundary;2=facies boundary;3=subfacies boundary;4=transgression direction;

5=terrigenous supply direction;6=denuded area;7=submarine rise;8=gypsum basin

ST=shallow-water carbonate ramp facies;TF_{m+b}=sand-mud tidal flat;TF_b=mixed tidal flat;

Lg=lagoon subfacies;HDR=bathyal carbonate ramp facies

在侧向上则逐渐为潮坪相,由潮下、潮间和潮上萨布哈三个亚相组成。潮下带发育潟湖相岩类,如生物碎屑灰岩和泥质灰岩;潮间带则显示了咸化特征,以白云岩为主,含硬石膏质,并零星见有石盐假晶和天青石、菱铁矿等矿物;潮上萨布哈则发育硬石膏岩,具有特征的鸡笼铁丝状构造(或称结核状和镶嵌状构造)、肠曲状构造和条带状构造。三亚相构成了标准的萨布哈型潮坪序列(图4)。鸡笼铁丝状构造在冷水江较常见,而双峰一带则发育透镜状层理硬石膏岩,亦为潮坪相产物。另外,水下隆起露出水面后,因处于炎热、干燥的环境中而由线滩变为萨布哈平原的一部分,也沉积了石膏岩。隆回猫头崖露头剖面的浅滩相由藻鲕粒灰岩组成,鲕粒多为放射鲕,系海水盐度较高的产物。潮上萨布哈的石膏岩已遭后期淡水溶蚀而成为膏溶角砾岩保存下来(图5)。

可见,石膏矿主要产于咸化潟湖相和潮上萨布哈亚相中。其中咸化潟湖相中的石膏矿因

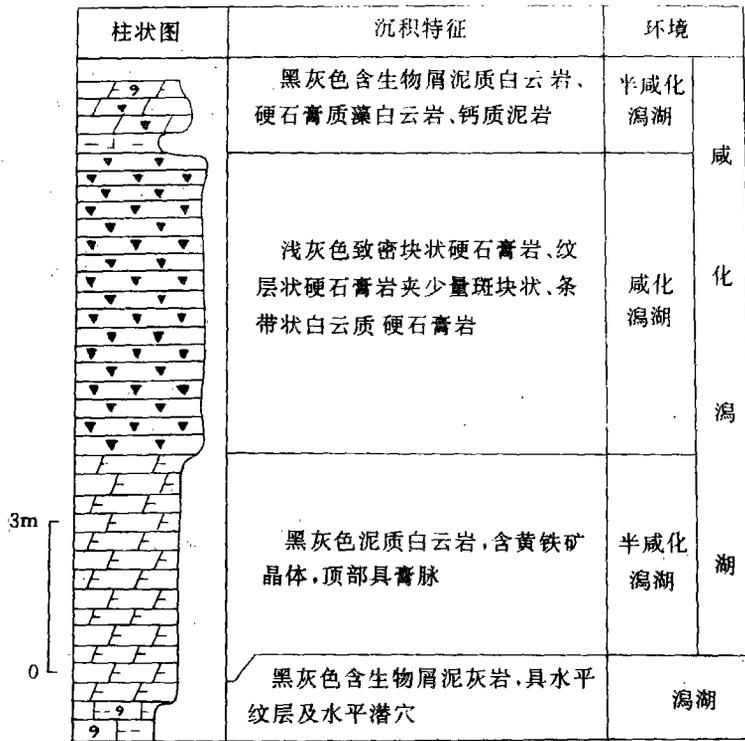


图3 冷水江岩口 8805 孔梓门桥组咸化潟湖相柱状图

Fig. 3 Column of the salinized lagoon facies in the Zimenqiao Formation from Borehole 8805 in Yankou, Lengshuijiang

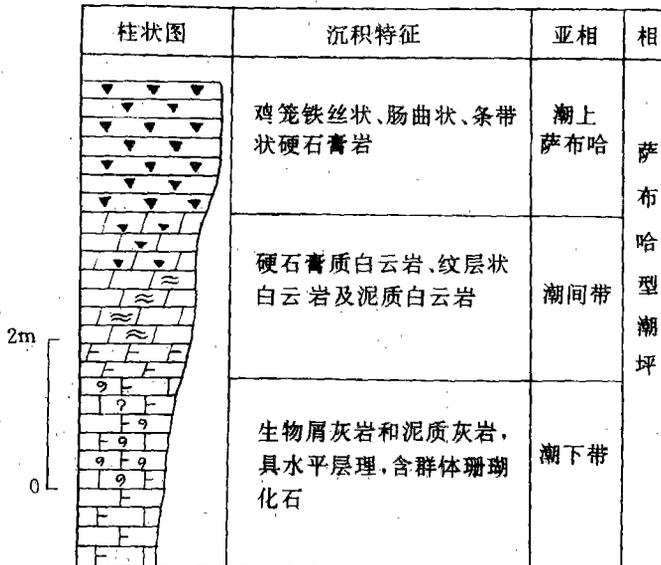


图4 冷水江铨山 4807 孔梓门桥组萨布哈型潮坪相柱状图

Fig. 4 Column of the sabkha-type tidal flat facies in the Zimenqiao Formation from Borehole 4807 in Duoshan, Lengshuijiang

其厚度大(单层厚度5—8m)、质地纯净、品级优良而具有重要的经济意义和开采价值。潮上萨布哈所产的石膏,因杂质较多,厚度亦小,开采价值不大。

尽管三个石膏盆地在沉积石膏时彼此连通较差或完全隔离,但它们均具有上述几种沉积序列,彼此仍可大致进行对比。它们一般都发育了四次海水浓缩致石膏沉淀序列,形成四个膏组。只是由于同沉积断裂的影响,沉降幅度有所差异,造成沉积厚度、膏组厚度厚薄有别。其中I、III膏组主要属咸化潟湖相,顶、底部有少量萨布哈潮坪相;I、IV膏组则相反,以萨布哈型潮坪相为主,夹少量咸化潟湖相。因此,开采时可把目标对准I、III膏组,可望采获高品质的石膏矿。

上述古地理格局和沉积环境,与加拿大萨斯喀彻温省东南部的弗罗比歇蒸发岩的环境极为相似,后者为被窄长条的潮上带萨布哈分隔开的许多浅的海边湖(图6),发育了由结核状和镶嵌结构(即鸡笼铁丝状)的硬石膏岩组成的标准的萨布哈序列以及超咸水潟湖序列浅滩序列。

综上所述,古地理格局及沉积环境所起的作用,也是受到海水进退程的制约的。海水侵进对石膏沉积不利,而海水退却后,由于具有两隆夹一坳的古构造格局以及凹中有隆的古地理景观和干旱炎热的古气候条件,便造就了适宜石膏沉淀的沉积环境,形成了湘中地区大型的石膏矿床。

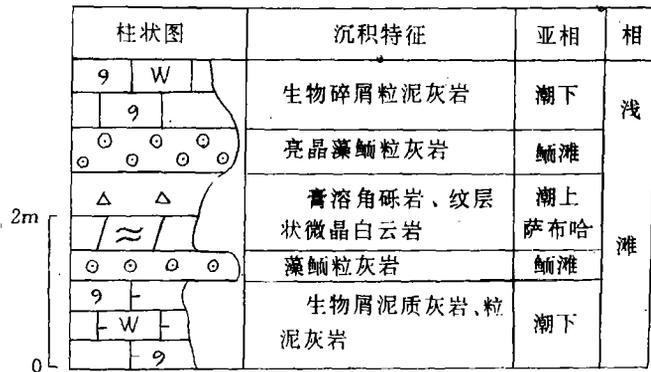


图5 隆回猫头崖梓门桥组浅滩相柱状图
Fig. 5 Column of the shoal facies in the Zimenqiao Formation, Maotouya, Longhui

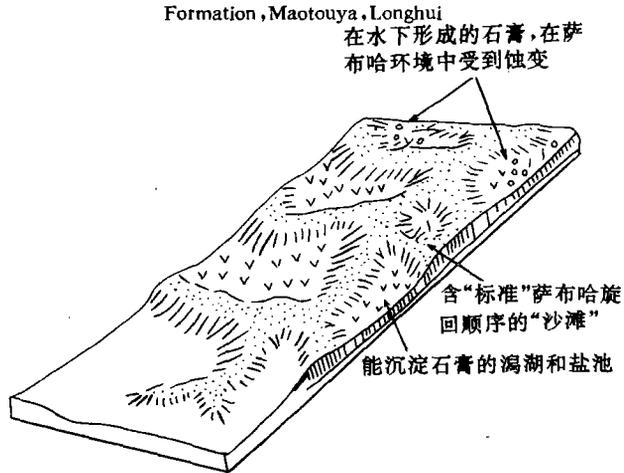


图6 萨斯喀彻温省东南部的部分弗罗比歇蒸发盐(密西西比纪)的推测环境(据 A. C. Kendall, 1978)

Fig. 6 Inferred environments of partial Frobisher evaporites (Mississippian) in southeastern Saskatchewan (after A. C. Kendall, 1978)

参 考 文 献

- 张瑛等, 1992, 湘赣石炭纪膏盐盆地沉积相及成盐条件, 地震出版社。
- 袁见齐等, 1980, 盐类矿床成因理论的新发展并论石膏矿床的一些问题, 《化工地质》, No. 1
- 钱惠林, 1985, 论湘中下石炭统梓门桥段石膏矿床地质特征和成矿条件, 《湖南地质》, Vol. 4, No. 4。
- 湖南省地质矿产局, 1988, 湖南省区域地质志, 地质出版社。
- Kendall, A. C. 1980. 大陆萨布哈和潮上带蒸发岩(沉积相模式讲座)(夏祖荷译), 《国外地质科技》, 1980, No. 1.

AN APPROACH TO THE CONTROLLING FACTORS OF THE CARBONIFEROUS GYPSUM DEPOSITS IN CENTRAL HUNAN

Liu Weihong Li Yaoxi Zhang Ying

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources)

ABSTRACT

This paper discusses the favourable factors governing the Early Carboniferous gypsum deposits in central Hunan on the basis of the studies of palaeotectonics, palaeoclimates, palaeogeography and sedimentary facies.

The gypsum basins in central Hunan are fault basins intermediate between two rises, with a palaeolatitude of 10.7° north latitude and the palaeotemperatures ranging from 43 to 47°C during the deposition of the late Datangian (Early Carboniferous) Zimenqiao Formation. These basins consist of three secondary-order basins separated by submarine rises, in which the salinized lagoon and sabkha-type tidal flat environments were formed due to regression. The evaporation and concentration of sea water resulted in the precipitation of gypsum. All these factors facilitate the formation of the large-scale gypsum deposits in central Hunan.

Key words: Early Carboniferous, gypsum deposit, controlling factors, lagoon, sabkha-type tidal flat