

盐类矿床成因理论的新发展 及其在矿床学上的地位

袁见齐 霍承禹 蔡克勤

(武汉地质学院北京研究生部)

近二十年来,矿床学的发展进入了一个新的繁荣时期。随着大量新的地质资料的不断涌现,古典矿床学的学科范畴和传统概念,面临着现实的严峻挑战。盐类矿床通常被认为是一种特殊地质条件下的产物,“沙洲说”作为成盐理论的基础,也已稳固地统治了盐矿成因理论一百余年之久,这可能是古典矿床学中罕见的事例。但是,二十年来地质工作的迅速发展,特别是海洋地质和石油地质工作中累积了丰富的盐矿地质资料,墨西哥湾、南大西洋和地中海海底的盐类沉积,以及亚非拉的大规模的中新生代盐矿床(包括钾盐矿床)的发现,从各个方面突破了“沙洲说”的樊篱,开始了盐类矿床成因理论的新探索。

盐类沉积的时代不仅自显生宙以来的每个纪都有,而且几乎遍及每个世。石膏(硬石膏)的分布时代可上溯到元古代,甚至在南非(阿扎尼亚)的翁弗尔瓦赫特群(Onverwacht Group)中可能还有绝对年龄为34亿年的太古代蒸发岩环境的证据^[5]。可以说盐类沉积作为一种地质建造类型,是地球发展历史记录中的一个组成部分。盐类矿床本身具经济意义,而且由于盐类沉积与许多金属和非金属矿床在时空分布上的密切关系,盐类矿床的成因问题从来没有象今天这样受到地质界的普遍重视。

一、盐类矿床成因理论的新发展

近二十年来,国内外盐类矿床成因理论的新发展,可以概括为下列三个方面:

(一) 含盐盆地的形成与发展

“沙洲说”所设想的海边受沙洲隔离的泻湖,已证明不是成盐盆地的主要模式。例如横贯北欧直到英国北部的上二迭世柴希施坦(Zechstein)成盐盆地,其规模之大,已经是一个巨型的内陆海;西起地中海,向东经北非、中东,越过伊朗,至苏联的中亚,新生代巨厚盐类堆积的事实,不能不摒弃“泻湖”的成盐模式,迫使我们必须从全球构造的角度去认识成盐盆地的时空分布规律。

世界上已知的大型成盐盆地主要是构造盆地,只有局部受礁体或沉积物阻隔的影响。大多数的成盐盆地明显地受断裂控制。大断裂控制着盆地系,次一级的断裂又把盆地系分隔成若干盆地和次盆地。我国东部分布广泛的白垩—第三纪含盐的红色盆地,就是一个西界为太行—雪峰山前深断裂,并向东延入海内的大型盆地系,其中的各个盆地和次盆地的

划分、隆起与凹陷的展布等,都是受不同级序的断裂所控制。国外的成盐盆地,有些早已肯定为地堑式的,如上莱茵地堑盆地和普里皮亚特盆地等;也有的过去被认为是地台上的台向斜(如莫斯科盆地)和山前拗陷(如上卡姆盆地、东喀尔巴阡盆地)的典型实例,实际上也都是受断裂控制的构造盆地。

控制盆地系的边界断裂长逾几千公里,深达上地幔,发育时间长。控制盆地的断裂则往往是边界断裂的分支,或其它构造体系复合的结果。同一盆地系中的各个盆地常为水系所沟通,而在成盐期中则因水域面积的收缩成为分隔的盆地。因此盆地系中常有多个成盐中心,其成盐时间的早晚、成盐作用的发展过程也各有不同。

盐类的年沉积速率很大(可达几厘米/年),含盐岩系的厚度常达千米以上。这不仅说明成盐盆地置位于高山之间的深洼地带,而且有强烈的同沉积沉降活动的存在。因此,成盐盆地往往位于地壳的活动性地带,与裂谷-堑沟构造的发展过程有关。

东非裂谷带内的现代成盐作用给人们以重要的启示。尽管赤道气候炎热多雨,但东非裂谷带内年降雨量仅有200~300毫米,而年蒸发量却高达1400~3100毫米,成为著名的现代成盐区。现代的红海和地中海,即使连接大洋的海峡比较宽深,受回流影响,海水已达异常高的盐度。如红海北端已达42.3%(亚丁湾的盐度为36.5%),对比现代大洋水34.3%的含盐度,已经初步浓缩,一旦海峡封闭,可以预期,这里将是现代巨型的海相盐类沉积的场所。

我国青海省的柴达木盆地是一个位于内陆腹地的现代成盐区,也是一个断陷构造形成的晚近成盐盆地。上更新世以来盐类沉积遍布盆地,现代的一些大型内陆盐湖不仅继续析出石盐等盐类矿物,而且如达布逊湖,已成为现代大规模光卤石沉积的著名产地。达布逊盐湖作为研究盐类成因理论的天然实验基地,不仅可以与中东的萨布哈相比美,而且其意义远胜于后者。

盐类沉积都分布于干旱气候带内,这是众所周知的事实。干旱气候带的展布受纬度的控制,但更直接的却是受地形地貌的控制。裂谷-堑沟带上,由于强烈的断陷活动,形成两侧隆起、中间陷落的高山深盆地形。在地形高差达几千米时,周围的高山成为季风的屏障,致使深盆地内成为极端的干旱气候,有利于地表水体的蒸发浓缩。东非裂谷带、红海以及柴达木盆地,都可以作为典型实例。许靖华(Hsü K.J.)^[6]指出的干化的古地中海,也是这样一个高山深盆。裂谷-堑沟构造的发育,促使高山深盆的地貌特征不断得到加强与复苏,成为控制成盐作用发生发展的基本因素。

位于海西山脉内的莱茵地堑,据推测是中生代初期开始形成的,而在新生代则明显地进入陆内裂谷阶段。始新世末—渐新世初期,在地堑内形成了巨厚的石膏和石盐沉积。多数学者认为,我国东部的中新世红色盆地,是大陆被动边缘的裂谷型盆地。晚白垩—早第三纪的盐类沉积从南岭直到华北平原之下均有分布,并已在若干盆地内见有钾盐沉积。

大西洋两岸分布在西非、南美的成盐盆地,以及直到英国北海海底的盐类沉积,都位于一条纵贯全球的巨型裂谷系内,与大西洋板块由北向南的“裂开”过程有关。北海地区在晚二迭世盐类沉积之前就已有陆壳张裂的迹象,嗣后出现了比利牛斯—大西洋的三迭纪成盐区、墨西哥沿岸的三迭纪(?)—一早侏罗世成盐区,以及塞内加尔和巴西—西非的早白垩世成盐区。这些盐类沉积由北向南的推移与大西洋板块的裂开过程基本一致^[14,15]。

因此,盐类建造成为裂谷-堑沟构造带上的特征建造之一。地球上这种控制成盐盆地发生发展的裂谷-堑沟构造,大体上可分为四类:(1)陆内裂谷,如东非裂谷系内的盐类沉积;(2)陆间裂谷,如红海;(3)板块被动边缘的堑沟,如北美西部的盆地山脉省的盐类沉积;(4)板块碰撞边缘的撞击裂谷,如我国青藏高原等地的盐类沉积。

科瓦列夫^[16](Ковалев, А.А.)拟定了盐类建造与裂谷-堑沟构造的关系(见表)。因此,以板块学说为指导,从全球构造的角度,确立了“裂谷-堑沟”成盐说,这是成盐理论新发展中令人耳目一新的。

地壳基本构造单元	地壳基本构造单元的发展阶段	构造-建造带	地质建造
大陆裂谷带	中期湖泊阶段	地堑带	在干旱气候带为含盐建造
	晚期大陆裂谷阶段	内陆深海	蒸发岩建造,含金属沉积物
大陆被动边缘	初始阶段—大陆间裂谷、内陆海、大洋开始展开	陆架	在干旱气候带为陆源—碳酸盐红层和含盐建造
		堑沟(泻湖、三角洲、冲积平原)	在干旱气候带为陆源—碳酸盐红层和含盐建造
转换断层带	第二类裂谷俯冲带发生发展阶段	地堑中的深海沉积	在干旱气候带为陆源—蒸发岩建造
	第三类俯冲带—俯冲带发生阶段、或第二类转换断层复活阶段	横向河谷	在干旱气候带为陆源—蒸发岩建造
仰冲带	仰冲作用停止,新的俯冲带产生,仰冲带上升阶段	被动边缘上的低地和陆架	在干旱气候带为陆源—碳酸盐红层和蒸发岩建造
两个大陆的一个被动边缘与另一个主动边缘碰撞造山带(喜马拉雅型)	早期阶段—洋壳俯冲阶段	大陆被动边缘	在干旱气候带为陆源—碳酸盐红层和含盐建造

据Ковалев, А.А.(1978)资料摘编。

(二) 盐类物质来源和卤水的演化

在矿床学的整个发展历史中,人们一直围绕物质来源问题,对矿床进行认识和再认识。“沙洲说”认为海水是盐类物质的唯一来源,而“沙漠说”则强调岩石的风化产物。过去虽也注意到北美洲西部的温泉、喷气作为盐类来源的现象,并承认它们是硼、锂的主要物源,但对地下深部物质作为盐类沉积的重要来源,则没有给予足够的重视。海洋地质和大陆上热泉的研究,证明现代热卤水分布很广泛,大陆上有,海底也有。这些热卤水含盐量都比较高,它们循断裂上升到地表,参与地表水体的成盐过程。特别是裂谷-堑沟带发育过程中常伴有强烈的火山-岩浆活动。含盐层系之间,或紧邻含盐层系的上下,普遍见有火山岩、次火山岩的分布。火山-岩浆活动与成盐作用时空分布上的密切关系,虽然不能作为盐类物质源自深部岩浆的直接和必然的证据,我们也不赞同内生成盐说,但无疑表明了作为地幔物质通道的深断裂,也往往是深部热卤水的活动场所。这种热卤水可以是

岩浆水、深部岩层中的埋藏卤水(包括油田水)、压实水,也可以是天水下渗成为岩层内循环的地下水。红海、撒尔顿等地的热卤水,说明了盐类物质深部来源的可能性。巴西、刚果、加蓬、泰国等地钾盐层中丰富的溢晶石($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{MgCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)和苏联里海低地二迭纪盐盆地内的水氯镁石($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)层的存在,进一步说明了盐类物质深部来源的重要性。

柴达木盆地盐湖的物质来源,主要是汇水面积里岩石的风化产物;此外,祁连山南坡的温泉和泥火山等提供了硼、锂及其它盐类;盆地中第三纪地层内的油田水及盐类溶解产物也以泉水的形式补给现代盐湖。中国东部中生代红色盆地中广泛分布有玄武岩层,有的和石盐成互层,就在这些互层中有过饱和的热卤水存在,还有一些盆地的含盐岩系中有含碘、锂特别高的卤水。在四川的三迭纪盐层中有分布广泛的火山来源的“绿豆岩”层,而这里又正是含钾最高的层位。所有这些现象都说明深部物质来源的影响是相当广泛地存在的。

因此,盐类物质来源是多源的,海水、深部水和陆源地表水带来的风化盐,都是盐类的来源之一。不同成盐盆地的地质构造背景不同,各种来源的重要性也不相同。

盐类物质的多源性必然引起不同成分卤水的相互掺杂,这是卤水成分变化的主要原因。瓦尔德劳^[7](Wardlaw, N.C.)根据巴西和西非白垩纪盐层内缺少底部硫酸盐沉积和富含溢晶石的特点,认为是由于深部 CaCl_2 型水对海水掺杂改造的结果。

富含 Na_2SO_4 组分的地表水与海水的掺杂作用则更为常见。许多硫酸盐型的钾盐沉积,往往被认为是陆缘海盆地中地表水与海水掺杂的结果^[17]。

盐类物质的多源补给及掺杂作用,可以较好地解释不同地质构造背景下的成盐盆地中,盐类物质组成的差异性。

(三)成盐盆地的沉积环境

忽略成盐区的构造-地貌环境的研究,可能也是“沙洲说”的流弊之一。因为“沙洲说”所设想的泻湖是一个地形平坦的海边洼地。许靖华的“干化深盆说”以古地中海为例,拟出了一个干涸的内陆海作为巨型盐矿的成盐模式,正确地揭示了一个巨型成盐盆地的“高山深盆”的构造-地貌环境,并为“萨布哈成盐说”和“深水深盆说”^[8]找到了各自的适当地位,把两种显然对立的观点和观察结果统一了起来。

我们早在五十年代末^[1]就注意到柴达木盆地的“高山深盆”地形,及其对上更新世以来的近代盐类沉积的重要影响。六十年代,我们^[2]在研究我国西南边陲蓝坪—思茅拗陷带的盐类沉积时,也同样发现该区白垩—第三纪明显地反映出高山深盆的古地貌特征。我国东部白垩—早第三纪的盐类沉积及其伴生的碎屑物沉积的特点,也说明古地形是盆边峻陡的高山深盆^[3,4]。

位于裂谷-堑沟带的成盐盆地易于形成高山深盆的构造-地貌环境。裂谷-堑沟带都具有复杂的断裂系统,由于强烈的差异性升降运动,盆地系往往呈地堑-地垒组成的复合结构,其间的各个盆地或呈一侧为断裂的箕状凹陷,或呈两侧均受阶梯式正断层控制的地堑式凹陷,垂直落差很大。

按照裂谷-堑沟发育的规律,初期为陆内环境、高山环抱中的深盆地是近距离的泄水区,这里汇集了广大汇水面积里的不同高程的地表水和地下水,是盐类物质的最终聚集

地。山高坡陡,雨量小而流速大;高寒山区又可能出现冰川,冰川融水的水量大,流速亦大,容易触发滑坡和泥石流。在此条件下,使碎屑沉积(包括部分冲洪积物)与盐类沉积之间建立起不寻常的相互关系。

在裂谷-堑沟发育过程中,可能与海洋沟通,成为陆间海或内陆海,为海相盐类沉积提供空间。裂谷两侧的萨布哈环境是盐类沉积的有利地区;而封闭的内陆海(如死海)则可能出现厚度大、分布广的盐类沉积。成盐盆地与海洋沟通的情况,在不同的构造-地貌环境下,有不同的表现,使盐类沉积有海相、陆相之分,也常见有海陆交互的相序特征。在这种情况下,含盐层系的相序特征所反映的海水进退,主要决定于裂谷-堑沟的发展,而与全球性的海水进退规律未必一致。

裂谷-堑沟发展过程中与海洋的联系是复杂的,因而在盐类岩系的建造序列中也必然会反映出来。克鲁宾^[9](Krumbein, W.C.)的剖面类型概括了这种复杂的关系。过去,习惯于把盐类沉积与海退作用联系起来,但近年来发现盐类矿床不仅产于海退系列中,也有产于海进系列中的。从裂谷-堑沟的发展过程来看,这都是正常现象。洛采(Lotze, F., 1957)等把盐类沉积与全球性的海水进退规律和构造运动旋回联系起来,不恰当地强调了盐类矿床的全球一致性,以致认为白垩纪是全球缺乏盐类沉积的时代。但近二十年来发现了大量的白垩纪盐类沉积,并有规模较大的钾盐沉积,而且这些矿床的盐类沉积都具有海进的特征。

盐类沉积时水的深度是盐矿工作者长期争论的问题。盐层的实际资料中既有深水沉积标志,还有更多的浅水沉积标志。近年来沉积学研究的深入,深水论和浅水论都获得更多实际资料的证实。浅水论者在现代萨布哈研究的基础上,肯定了某些古代盐类沉积是萨布哈式的,而某些盐矿床中硬石膏的浊流成因机制的发展,又为深水论提供了确切无疑的证据。我们认为,从成盐盆地发育的构造-地貌环境出发,这两种对立的观点和观察结果是可以统一起来的。在升降运动强烈的地区,即使在总的说来是浅水盆地中,也可能出现局部的或短暂的深水环境。北美志留纪含盐岩系,在密执安中部盆地为深水沉积,而在纽约州则为萨布哈式沉积^[10]。又如加拿大泥盆纪的萨斯卡彻温盐盆地内,盐类沉积的大部分是在比较深的水体中形成的层次稳定的厚盐层,而在钾盐沉积时期则已是浅水环境甚至局部干涸^[11]。事实上,即使是施马尔茨的深水模式中,钾盐沉积也形成于盆地接近干涸时期。因此,当我们讨论钾盐矿床形成条件时,更多地研究浅水特征,可能更接近于实际情况。

瓦利亚什科^[12](Valyashko, M.G.)强调钾盐层是在“干盐湖”阶段形成的,我们根据现代盐湖,特别是正在沉积光卤石的达布逊盐湖的观察,对干盐湖阶段有如下一些认识:(1)盐盆地发展到钾盐沉积阶段大都已进入干盐湖阶段,特别是碎屑岩系中的盐类矿床,在盆地发育过程中干盐湖阶段可能出现得更早,并在盐类沉积过程中不止一次地出现过。(2)干盐湖阶段的早期必然出现干盐滩和卤水湖并存的局面,而卤水湖不一定是局部的新拗陷。卤水湖的水体规模小,存在时间短,并可因地形改变、沉积物的壅塞而迁移。(3)干盐湖阶段的卤水湖是沉淀钾盐的主要场所,但只能在卤水湖的水位低于干盐滩中晶间卤水的水位时才能进行。

总之,干盐湖阶段是与钾盐沉积密切有关的,还需要更深入地研究。

二、盐类建造及其有关矿产组合的分布规律

成盐盆地的盐化作用从白云岩、石膏（硬石膏）或含盐泥岩沉淀时开始，随着地表水体的蒸发浓缩，按溶解度的大小依次沉淀，直到钾镁盐沉积。因此，盐类建造的成矿系列包含有广泛的盐类矿产组合——主要是钠、钾、镁、钙的硫酸盐、氯化物、苏打类碱矿物、硝酸盐和硼酸盐。盐类建造还应包括赋存其间的地下卤水，它不仅含盐量高，而且也富含锂、铷、铯、溴、碘等，成为重要的工业卤水矿床，也应作为盐类建造成矿系列的一个组成部分。

产于盐类建造下部或上部的石膏（硬石膏）层与碳酸岩层之间，或环带状产于盐丘冠岩中的自然硫矿床，是最早被列入与盐类建造有关的矿产组合之一。自然硫明显地交代石膏（硬石膏）或充填在硬石膏溶洞内，突出地表现了在有机物和硫细菌的参与下，硫酸盐被还原为自然硫的过程。盐下的沉积岩层往往富含铜、铅、锌等重金属元素，并常形成规模巨大的工业矿床。铜矿床与盐下的粉砂岩、页岩有关，并伴生有铜、铀、铯、钼等有益组分。其中中欧晚二迭世的“含铜页岩”——海相沥青质泥灰岩层闻名全球，含矿面积达1200平方公里，其中铜的储量可达3000万~10000万吨，铅和锌的储量达数亿吨。“含铜页岩”恰好位于柴希施坦世的盐类建造之下，铅和锌则主要与盐下的碳酸岩层有关。美国三州铅锌矿田（密苏里—堪萨斯—俄克拉荷马），主要产于石炭纪的镁质灰岩和白云岩中，在矿体周围有高盐度的氯化物型油田水分布，油田水的成分与金属矿物液相包裹体的成分一致，硫同位素资料表明硫来自与地层有关的沉积环境或沉积物。这些资料都确切无疑地证明，三州铅锌矿田最初是在一个高盐度的卤水中沉积的。加拿大的派恩-波因特（Pine Point）铅锌矿床产于泥盆纪的礁灰岩中，这些礁体成为成盐盆地与大洋间的障隔，世界著名的萨斯卡彻温等钾盐矿床正位于礁后的盐盆地中。我国南方诸省的泥盆系是硫铁矿及多金属矿床的主要就位岩层，中泥盆系棋梓桥组已多处发现有厚层石膏（硬石膏）分布，显然也与盐类建造有密切的时空分布关系。

在盐下红色碎屑沉积向盐岩层过渡的灰色粘土层和沥青质岩层（或油页岩）中，除有砂岩型铜矿外，还常有铀的富集。美国萨拉多组盐类建造中就有富铀的粘土夹层产出。位于膏盐盆地边缘的红色砂页岩中的铀矿床在国内外都不乏其例。

在干燥气候带中，磷矿的堆积是很强烈的，并往往与白云岩一起沉淀。这主要是上涌洋流由盆地的深处向浅水带运动时，磷酸盐往往直接进入成盐盆地，高盐度的卤水加速了磷酸盐的沉淀，因而磷酸盐沉积位于盐类沉积带的边缘，磷酸盐层位于盐下碳酸岩层中和石膏层之下，有时超覆于石膏层之上。

近年来，盐类建造与其它金属和非金属矿床关系的研究，成了矿床学中热烈讨论的重要课题之一，文献之多超过了盐类矿床成因理论的探讨，而成盐理论的发展也于此得益甚多。

科列涅夫斯基^[18,19]（Корневский, С.М.）初步统计了盐类建造及其围岩层有关的矿产组合达30余种。据我们的初步整理，有40余个矿种之多。这些矿种中，除了盐类本身的成矿系列外，分属传统矿床学上内生、外生、变质等三大成因类型的矿床都有涉及。目

前已知世界上与盐类建造共生和伴生的金属和非金属矿区约有 200 个以上, 它们与盐类建造的时空分布规律及成因机制上的联系, 还有待深入研究。目前研究得较为深入并已为多数地质学者接受的, 有以下几方面。

(一) 萨布哈作用

萨布哈环境是有利的成盐环境。伦弗罗^[13] (Renfro, A.R.) 认为: 与蒸发岩有关的层状金属矿床的形成是海岸萨布哈的同生作用和成岩作用的结果。萨布哈上的藻席和细菌在沉积界面下形成腐臭的黑色软泥, 大量的 H_2S 成为金属元素的还原剂, 形成的金属硫化物被藻类和细菌所捕集。同时, 萨布哈由海向陆的方向, 地下水的 pH 值从海边的 8.0 以上, 到近陆边缘下降为 5.5 (由于 H_2S 、 CO_2 、 CH_4 等的存在); 而且在剖面垂直方向上也可以看到 pH 值自上而下类似的下降。这表明有一个沿着垂直和水平方向的水化学梯度存在, 因而出现铜、铅、锌等重金属元素的自然分带。萨布哈成矿作用可以较好地解释一些盐类建造下部层状金属矿床的形成。这类矿床具有以下特点: (1) 位于盐类建造下部, 上覆岩层为白云岩、石膏 (硬石膏), 有时还出现厚盐层。(2) 含矿岩石为迭层状灰色—黑色的页岩、砂岩和白云岩。(3) 下覆岩层为红色陆相或海陆交互相的碎屑沉积。

(二) 热卤水成矿作用

红海、撒尔顿和新不列颠等地富集金属元素的热卤水的发现, 为热卤水的成矿提供了最直接的现代实例, 虽然这种热卤水的形成机制至今还不清楚, 但倾向于认为是雨水下渗途中溶取了蒸发岩中的盐分及沉积地层中的金属元素, 然后沿破碎带排出。近代的火山活动成为卤水加热的热源。由此可见, 在一些层状和层控金属矿床的矿层中有石膏等盐类矿物产出, 液相包裹体为高盐度卤水, 并与盐类建造相伴生, 这决不是偶然的巧合。

(三) 物理-化学屏障作用

地表水体随蒸发浓缩而盐度增高, 成为生物死亡并大量堆积的场所, 因而盐下与盐间的沉积岩层常富含碳氢化物, 有时成为重要的生油岩层, 而盐岩层又是油气藏的良好盖层, 这正是世界上许多大油气田与盐类建造相伴产出的基本原因。

金属元素在水中的溶解度极低, 而在卤水中则明显增大, 因而卤水成为金属元素运移富集的载体。地表与地下卤水随盐度的变化, 又往往引起水体的 pH 值与 Eh 值的迅速变化。因此, 成盐盆地内及其周围的地表水与地下水的盐度变化, 形成了复杂的物理-化学界面, 起着沉淀金属与非金属元素的物理-化学屏障作用。盐类建造与各种金属、非金属矿产间的复杂的时空分布关系, 从沉积、同生、直至成岩、后生、次生作用过程中, 都可以看到卤水引起的物理-化学屏障作用在矿产的沉淀、聚积、迭加、改造、再生等作用过程中所起的重要影响。

(四) 岩浆同化盐类的作用

盐类沉积具有易溶、易熔和塑性大、易变形的特点。因而盐岩层的分布处成为地壳表部的软弱带, 有时成为岩浆侵入和置位的有利场所。岩浆携带的热能可以同化熔点很低的盐类, 而成为岩浆中挥发性组分的一部分, 成为促进成矿元素熔离和分异富集的因素之一。苏联诺里尔斯 (Норильск) 熔离型的铜-镍硫化物矿床、西伯利亚地台上的矽卡岩型磁铁矿矿床以及智利拉科铁矿浆矿床, 不仅岩体侵入于含盐层系间, 有时含盐层成为矿

体的顶板,而且同化了盐类沉积物,以致在矿体中和金属矿物的包体中都有盐类的残余包裹物。我国滇中南华县五顶山的铂矿床可能也与此类似,基性岩体之上有上三迭系云南驿组的石膏层分布。草广金^①指出,长江中下游的铁铜矿床的富集成矿,也与岩浆侵位于三迭系含盐岩系中并同化了盐类物质有关。

由上可见,对盐类建造及其围岩层的所有矿产进行综合研究,不仅具有重要的理论意义,而且无疑将产生重大的经济效果。

三、盐类矿床在矿床学上的地位

在矿床学受岩浆一元论统治时期,盐类矿床也被“沙洲说”引入歧途,因而盐类矿床被认为是矿床学中成因最为独特的一类,与其它矿床间客观存在的一切联系被“忽略”了。含盐岩系中火山岩的存在被略而不论;一些金属矿床中的石膏(硬石膏),则不管其特点如何,统统看作是热液成因的;盐类矿床与其它一些矿床间密切的时空分布关系置于不屑一顾的地位。二十多年来,愈来愈多的资料证明,各种矿床都是地壳演化发展的产物,虽各有自己的特点,也存在着各方面的相互联系。强调各自的特点,固然有利于研究的深入;而忽略相互联系,也必将出现认识上的片面性。现代地质科学的发展,正在引导着矿床学(其中也包括盐类矿床)在新的水平上迅速发展。

许清华的“干化深盆说”,在海水为盐类主要来源经过蒸发沉积形成盐类矿床的传统观点的基础上,建立了一个新的模式,使许多对立的观点,如长期争论的海相和陆相问题、深水和浅水沉积(包括萨布哈)问题、盐类沉积的岩相分布问题等,都能找到一个适当的地位。盐类矿床内生成因论虽没有得到多数地质学家的同意,但盐类形成过程中(如热卤水作为盐类重要来源之一)曾经受到内生作用的影响的思想,也开阔了思路。干盐湖的提出,对钾盐矿床的形成条件有了新的认识。而我们提出的盐盆地受断裂控制,成盐盆地的地貌特点,卤水的掺杂演化和迁移沉积,以及盐类沉积过程中各种现象,都将影响到盐类矿床的地质产状、矿体的内部构造、矿石的物质组分,甚至也会影响到后生变化的各个方面。这些都促进了盐类矿床研究的逐步深入。

和其它矿床相比,盐类沉积是在常温常压条件下进行的,实验室内的模拟试验易于进行;而且盐类在自然界的沉积速度较快,人们易于直接观察成盐作用及其演化的具体过程。这些都是盐类矿床研究的有利条件。现在,我们正在广泛进行矿床的模拟试验和现代地质作用的深入观察。盐类矿床在这些方面的经验,特别是解决实验室结果与自然现象间关系,以及现代地质作用和地质历史上的产物之间的关系问题,都将起有益的参考作用。

盐类矿床时空分布规律的研究证明,盐类沉积是在裂谷-坳沟发展的一定阶段形成的。这个新观点为盐类矿床成因的许多重大问题,提供了解决问题的新方向,如盆地的构造控制及其活动性,盆地地貌及其有关的植被水文条件,成盐古气候的局部变化,盐类物质来源,卤水浓缩过程中的成分变化,盐类物质在沉积各阶段的演变及后生变化的特点等。这些问题的深入研究尽管还刚刚开始,但已显出它的合理性和优越性。至此,盐类矿床在矿

① “长江中下游及华北地区内生铁铜矿床与膏盐的关系”一文。

床学中的孤立地位也已基本解除,并已经从更深更广的角度来探讨盐类矿床与其它矿床间所存在的一切关系。1979年苏联的第二届全苏盐矿会议,就以“含盐建造及其研究的实际意义”作为议题,标志着盐类矿床研究的内涵及其在地学领域里的意义已有了重要的扩展。与盐类矿床有关联的一些矿床的研究中,也纷纷研究成盐作用,研究盐类(包括卤水)在各种矿床成矿过程中的作用和机理。盐类矿床及其有关的其它矿床的成因研究中的这种交叉渗透,无疑反映了矿床学研究中的新趋势。盐类矿床在矿床学中走自己独特道路的局面扭转了,盐矿地质学家孤军奋战的日子结束了,新的更符合于大自然客观规律的完整的盐类矿床成因理论,尽管还有待进一步确立和完善,然而方向已经明确了。盐类矿床的研究不仅在矿床学中应当占有它应有的地位,而且将在地质学的各学科的发展中起它应有的作用。

参 考 文 献

- [1] 袁见齐 1959 柴达木盆地中盐湖的类型 地质学报 第39卷 第3期
- [2] 袁见齐 谢家荣等 1964 钾磷矿床研究 科学出版社
- [3] 袁见齐 霍承禹 1980 中国碎屑岩系中盐类矿床的形成条件 《为二十六届国际地质大会撰写的国际交流地质学术论文集》第3辑 第121~126页 地质出版社
- [4] 袁见齐 蔡克勤 1981 盐类矿床成因理论的新发展 地球科学(武汉地质学院学报) 第1期(总第14期) 第207~213页
- [5] Lowe, D.R. and Knauth, L.P., 1977, Sedimentology of the Onverwacht Group (3, 4 billion years), Transvaal, South Africa and its bearing on the characteristics and evolution of the early earth. Jour. Geology, v.85, pp.699-723.
- [6] Hsu, K.J., 1972, Origin of saline giants, a critical review after the discovery of the Mediterranean Evaporite. Earth Science Reviews, v. 8, no. 4, pp. 371-396.
- [7] Wardlaw, N.C. and Nicholls, G.O., 1972, Cretaceous evaporites of Brazil and West Africa and their bearing on the theory of continental separation. 24th Int. Geol. Congr., Montreal, sect.6, pp.43-55.
- [8] Schmalz, R.E., 1969, Deep water evaporite deposition, a genetic model. Amer. Asso. Petr. Geol. Bull., v.53, no.4, pp.793-823.
- [9] Krumbein, W.C., 1951, Occurrence and lithologic associations of evaporites in the United States. Jour. sedimentary petroleum, v.21, no.2, pp.63-81.
- [10] Treesh, M. I. and Friedman, G. M., 1974, Sabkha Deposition of the Salina Group (Upper Silurian) of New York State. Fourth Symposium on Salt, v. I, Northern Ohio Geol. Soc. INC, Cleveland, Ohio, pp.35-46.
- [11] Baar, C.A., 1974, Geological problem in Saskatchewan potash mining due to peculiar conditions during deposition of potash beds. Fourth Symposium on Salt, v. I, Northern Ohio Geol. Soc. INC, Cleveland, Ohio, pp.101-118.
- [12] Valyashko, M.G., 1972, Playa Lakes—A necessary stage in the development of a salt bearing basin. Saline Deposits, UNESCO, Paris, pp.41-50.

THE ADVANCES IN THE THEORY OF THE ORIGIN OF SALT DEPOSITS AND THEIR INFLUENCE ON THE STUDY OF MINERAL DEPOSITS

Yuan Jiangqi, Hu Zhengyu and Cai Keqing

(*Beijing Graduate School, Wuhan College of Geology*)

Abstract

In the last score of years a series of new viewpoints have been expressed for the theoretical research on the origin of salt-deposits, salt deposits are natural products formed in a certain stage of rift-evolution, they are under the control of fracturing with salt substance derived from multiple sources; mixing and percolation of brines have formed various sedimentary sections, a combined high mountain-deep valley setting provides a complicated environment for the deposition of salts; playas have played an important part in salt-deposition. These viewpoints make it possible for us to formulate a new model of the origin of salts in place of the outmoded bar theory which has dominated the geologic circle for over a century.

With the continual discovery of new mineral deposits the close relations between salt deposits and other mineral deposits have been corroborated. The salts are not only extensively related to various sedimentary mineral deposits (including organic ones), but also closely tied to deposits long considered to be of endogenic origin.

Sabkha, metallogenesis of hot brines, the part played by salt substance in the transference and deposition of mineral matters and the assimilation of salts by magma are all processes which become effective only when participated by salt substance. Thus, the old idea that salt deposits belong to an isolated and special type is beginning to lose its supporters. Plate tectonic researches have also brought to light the role played by salts during crustal evolution, and salt deposits are an inevitable product formed in a certain stage of rift-valley development.