

文章编号: 1009-3850(2013)01-0109-04

中国芒硝类矿床研究现状

任 静

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 本文综述了近二十年来中国对芒硝矿的地质研究进展, 包括芒硝分类、沉积环境、成因以及在地质上的作用等。芒硝矿的成因和成矿理论研究是当前芒硝矿研究的重点。

关键词: 芒硝矿; 盐湖; 第四纪; 非金属

中图分类号: P578.7⁺3

文献标识码: A

芒硝矿是一种盐类沉积。中国芒硝矿的类型齐全, 既有现代盐湖矿床, 也有古代的芒硝和钙芒硝矿床, 其产出的岩相包括陆相碎屑岩系和海相碳酸岩系; 芒硝矿产出的物态既有液相, 也有固相, 还有固、液相并存。

钙芒硝是盐类矿物中分布最广泛的矿物之一。不仅在现代盐湖有产出, 在古代湖相沉积中尤多。在我国, 第三纪、白垩纪以及侏罗纪内陆湖相地层中都有可观的储量。研究表明, 海相沉积环境一般是难以满足钙芒硝的沉积条件, 而陆源补给的陆相盆地比较适合钙芒硝沉积, 所以陆相盆地多为钙芒硝比较发育的盆地。现代盐湖矿床则多分布在我国秦岭以北的新疆、青海、宁夏、甘肃、山西、内蒙古、黑龙江及西藏等广大的高原或沙漠干旱气候区内的盐湖中。现代盐湖芒硝矿床的另一特点是, 除部分沙下湖和干盐湖芒硝矿床为固相矿床外, 其余大部分为固、液相并存矿床。有资料作过统计, 钙芒硝类型占我国硫酸钠储量的92%, 芒硝类型占8%。

由于盐类矿床本身具经济意义, 而且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, 因此盐类矿床成因受到了地质界的普遍重视。最初钙芒硝成因是国外研究者提出交代石膏而成, 随后又有人提出须经过准稳定状态从卤水中蒸发沉淀出的, 还有研究者通过对咸海卤水蒸发试验和

费尔干纳含盐系研究提出钙芒硝是直接从硫酸盐中晶出的。关于盐类物质的来源有“沙洲说”、“沙漠说”以及盐类物质深部来源说, 多种说法综合说明了盐类物质来源是多样的^[1], 这要求研究者须根据成盐盆地的地质构造背景具体分析钙芒硝的成因。山西运城盐湖研究资料和已有的水-盐体系相平衡实验资料共同表明, 山西运城盐湖的钙芒硝成因并非单一: 原生和次生成因为主, 交代成因为次, 而且还须重视富含硫酸钠溶液与富含钙质的淤泥发生离子交换而形成粗大自形的菱形厚板状钙芒硝, 在中新生代地层广泛分布的泥质钙芒硝矿层中的钙芒硝均是此种成因^[2]。也有人认为运城盐湖钙芒硝是富含硫酸钠原始卤水在冬季结晶, 逐年积存而成, 证据在于表部、浅部和深部矿层均有钙芒硝分布, 这违背钙芒硝层一般介于下部石膏层与上部芒硝层之间的常理。但通过钙芒硝的晶体形态、大小和含量分布分析, 研究者^[3]推测盐湖的矿硝形成是由于历史上大量饱和卤水积存而成。

布赖盐湖再生无水硝的形成和季节也有着密切关系。硫酸根含量较高的卤水在冬季析出芒硝, 来年在夏季有氯化钠存在、合适的温度条件下转化为固相无水硝; 杨清堂^[4]通过各种产状的钙芒硝的结构构造分析认为主要应是在浓缩卤水的淡化阶段, 直接从卤水中快速结晶出来的。在罗布泊盐湖

中的巨量芒硝钙沉积分析过程中,研究者结合地层中盐类矿物组合推断,钙芒硝结晶时的卤水组成比现代晶间卤水组成更富含 CaCl_2 ,其是由深部富钙地层水补给产生的,并且通过罗布泊盐湖中更新统上部 and 上更新统中的钙芒硝的物质来源、气候条件、结晶试验、沉积化学反应分析,表明钙芒硝在热气候条件下,得到富“硫酸根”水和富“钙”水的补给。钙芒硝除直接从卤水中析出外,在钙芒硝晶体中发现石膏残晶,反映出相当部分钙芒硝是交代早期先析出的石膏并继续生长形成的^{[5][6]}。魏东岩综合生物超微结构及第四纪盐湖中的卤水虾粪粒,认为钙芒硝的沉积与生物作用有着极为密切的关系^[7]。

从目前研究情况来看,芒硝矿的物质来源多样,但成矿的盆地或盐湖的地质构造、古地理和古气候环境是影响芒硝矿物质来源的主要因素。现在已有研究者结合古生物中孢粉、相化学中相图实验,对芒硝矿物质来源展开了更为深入、广泛的探索。

作为盐类沉积物,芒硝可以判断古盐湖的水质类型。在干旱条件下,随着气温高低的变化会形成不同的盐类矿物组合。据此,可将反映不同古温度变化的盐类沉积组合作为恢复古气候环境的灵敏而有效的标志。

罗布泊盐湖水化学类型为硫酸盐型^[8],盐类矿物以钙芒硝为主,且沉积量巨大。在钙芒硝沉积末期,出现了芒硝沉积,说明罗布泊地区在晚更新世末期出现过明显的短期降温事件。钻孔芒硝层段内及附近 14C 与光释光年龄年代与末次冰期最盛期的年代吻合,证实芒硝等盐类矿物可以作为古气候变化的灵敏指示剂。此外,芒硝层上的地层岩性多为石膏岩及膏质粉砂岩,说明芒硝沉积之后(全新世早期)盐湖经历了一次较大规模的淡化事件,可能与气温上升有关;到全新世中期,沉积环境又变为盐湖,主要为石盐沉积。在主芒硝层沉积之前,已有少量芒硝沉积,可能说明在该区气候明显降温之前,有一次强度较小、时间更短的降温。甘肃盐池^[9]地区芒硝及原盐矿床矿层晶间卤水含水层为芒硝颗粒或芒硝晶体。水化学类型由重碳酸盐类型向硫酸盐及氯化物类型过渡。由于盐湖地处内陆干旱地区,湖盆又无地表水注入,在蒸发量远远大于降水量的条件下,潜水矿物质浓度不断增高,经过长期浓缩积盐过程,形成芒硝-石盐矿床的沉积。

我国是世界上对盐湖沉积,尤其是对现代盐湖沉积与古气候作了较多研究的国家之一。湖南咸塘^[10]钙芒硝矿在分布上具有明显的水平和垂直分带特征,揭示了地壳的升降变化,对应的湖水变化过程为:湖水逐渐咸化-咸化高峰-逐渐淡化。与矿产共生的微量元素含量在万分之一左右,这与海相沉积的盐类矿床的微量元素含量变化特征有着明显的差异,反映了内陆湖泊相沉积和陆相物源的特征。魏东岩对四川震旦纪长宁盐矿,四川、陕西三叠纪的钙芒硝矿层和硬石膏-菱镁矿层研究后认为富含菱镁矿的钙芒硝矿层很可能形成于潮坪(乃至潮上)盐湖环境。刘成林^[11]通过钙芒硝与夹在钙芒硝层中的薄层白钠镁钒两种单一液相包裹体均一温度对比,推测更新世晚期罗布泊盐湖钙芒硝沉积古卤水的水温可达 $40 \sim 75^\circ\text{C}$,而更新世晚期罗布泊夏季古气温最高值可达 58°C 。因此,该区从中更新世晚期-晚更新世末期气温具有“热”的特点。这个气候特点就决定了那个时期的罗布泊盐湖沉积矿物以钙芒硝为主。刘成林在研究罗布泊钙芒硝时发现^[5],卤水钾矿赋存于钙芒硝岩晶间孔隙中,而且卤水中 Ca^{2+} , Na^+ 移出促使了 K^+ 的大量聚集。钙芒硝沉积正是通过两种方式控制了钾盐矿床的形成和分布。此外刘成林还对罗布泊的钙芒硝沉积演化做了详细展示^[12]:中更新世以来,罗布泊北部地区逐渐变为以钙芒硝沉积为主的盐湖环境,到了中更新世末,北部钙芒硝沉积区大部分抬升露出水面同时,罗北凹地等发生沉降,形成次级凹地,维持盐湖沉积环境,钙芒硝继续大量析出,直到晚更新世末期停止沉积,并且强调了钙芒硝沉积环境对钾盐成矿有重要意义。关于罗布泊盐湖钙芒硝与钾盐聚集的关系,王弭力等在 2005 年提出了“两段式”成钾论,可见相互关联是何等密切。刘振敏等在腾格里沙漠地区,首次发现了钾芒硝矿物^[13],在将两个盐湖的水样和沉积样品进一步化学分析后证实该区具有形成钾盐矿床的可能性。因为在岩石风化过程中, K^+ 可能被迁移出来,加之该地区的气候又是从干湿向干冷、干热变化,这表明了该地区有较高成钾地球化学背景,为寻找钾盐矿床提供新靶区。

芒硝是干冷环境下沉积的硫酸盐矿物,气候越冷,越容易沉积,沉积厚度也越大。而无水芒硝层则需要比芒硝沉积温度高十多度的环境下沉积,属于偏暖相。第四纪长期干旱或极干旱地区基本上是氯化物型盐湖分带区和含氯化物型-硫酸盐型区。柴达木盆地(氯化物型-硫酸镁亚型区)、塔里

木盆地(含氯化物型和硝酸盐型-硫酸盐型区)为现代极干旱地区。硫酸钠亚型带是分布最广的类型,它分布于不同气候带的干旱区中。海洋水也属于该类型;中国东部分散硫酸钠亚型带,很可能反映更新世某些时期海面上升的影响^[14]。西藏洞错湖区一级阶地的芒硝层中首次发现了硼砂沉积^[15],并发现赋存5层纯芒硝层的较完整的沉积剖面,这对重建该地区的古气候和找矿研究,均具有重要意义。通过对其中一个剖面的一段纯芒硝层的沉积特征的研究以及测年,认为这是洞错地区经历全新世第一次冷期的证据。柴达木西部一塔里木东部氯化物型—硫酸盐型区,早更新世至全新世,总的趋势是,盐层平均厚度、盐岩/碎屑岩比值和最易溶盐递增,且在早更新世中期以来,出现反映极端寒冷的稳定芒硝层和热干标志的无水芒硝或偏暖相白钠镁矾层。而自晚更新世末以来,还在盐湖中出现区域性冷相芒硝沉积层。张保珍^[16]根据察尔汗古湖原生石盐包裹体流质中Mg/Na比值激烈波动,判断察尔汗古湖正是在此期间成为干盐湖,并且也是柴达木盆地各主要湖区普遍形成了干盐湖的重要时期。推测藏北高原大量芒硝沉积也是在此期形成的。虽然芒硝层的厚度,以及与其他盐类组合差别能够推测古气候和古环境演化,若结合孢粉,碳酸盐含量的变化,对气候阶段则能进行更详细划分和分析,但是须注意为了更好的指示气候,须对如温度、矿化度、生物种类、pH值和地球化学条件要作进一步的研究和探讨^{[17][18]}。

芒硝矿研究在油气勘探方面也有一定的指导意义。高胜利等在研究河套地区呼和坳陷第四系更新统时^[19]就将相应地震相转换为沉积相,根据沉积相特征,提出大面积稳定分布的芒硝和厚层腐殖土层是理想的区域盖层,认为该地区的第四系气源层、储层、盖层配置良好,具有较好的生物气勘探潜力。江汉盐湖盆地^[20]的潜江凹陷潜江组韵律盐层间夹有复杂混合岩类,常含多层厚0.1~1.0m的无水芒硝及钙芒硝-泥质-碳酸盐岩(主要为白云岩),夹层是烃源层和初级储集层。

综上所述,芒硝矿作为盐类物质具有重大的经济价值。同时,芒硝矿与盐湖水、古气候、古环境及其有关的金属、非金属矿床都有着非常密切关系。通过芒硝矿床的研究,可以在古环境、古气候及沉

积环境研究及成矿作用的研究方面具有重要意义。

参考文献:

- [1] 袁见齐,霍承禹,蔡克勤.盐类矿床成因理论的新发展及其在矿床学上的地位[J].矿床地质,1982,1(1):15-24.
- [2] 魏东岩.盐类沉积中的钙芒硝及其成因[J].矿物岩石,1988,8(2):92-99.
- [3] 李国英.运城盐湖矿硝成因探讨[J].山东化工,2008,31(3):21-23.
- [4] 杨清堂.钙芒硝的成因和沉积环境简析[J].沉积学报,1989,7(3):137-141.
- [5] 刘成林,焦鹏程,王弼力,等.罗布泊盐湖巨量钙芒硝沉积及其成钾效应分析[J].矿床地质,2007,26(3):322-329.
- [6] 刘成林,焦鹏程,王弼力,等.新疆罗布泊第四纪盐湖上升卤水流体及其成钾意义[J].矿床地质,2003a,22(4):386-392.
- [7] 魏东岩.论中国钙芒硝矿床[J].化工矿床地质,2001,23(2):75-81.
- [8] 刘成林,焦鹏程,陈永志,等.罗布泊盐湖晚更新世末期芒硝岩沉积及其古气候意义[J].地球学报,2008,29(4):397-404.
- [9] 申建梅,张光辉,聂振龙,等.甘肃盐池地区芒硝及原盐矿床成因探讨[J].南水北调与水利科技,2008,6(3):88-91.
- [10] 成喜.湖南省衡南县咸塘钙芒硝矿地质特征及矿床成因分析[J].中国矿业,2008,17(12):85-87.
- [11] 刘成林,陈永志,陈伟十,等.罗布泊盐湖更新世晚期沉积钙芒硝包裹体特征及古气候意义探讨[J].矿物学报,2006,26(1):93-98.
- [12] 刘成林,王弼力.罗布泊第四纪沉积环境演化与成钾作用[J].地球学报,1999,2(增刊):264-270.
- [13] 刘振敏,崔天秀,韦钊,等.腾格里沙漠地区钾芒硝的首次发现及地质意义[J].矿物岩石地球化学通报,1998,17(1):62-65.
- [14] 郑绵平,赵元艺,刘俊英.第四纪盐湖沉积与古气候[J].第四纪研究,1998,4:297-307.
- [15] 魏军乐,郑绵平,马志邦.西藏台错盐湖TT-1剖面的沉积特征和年代学研究[J].地球学报,2004,25(4):397-404.
- [16] 张保珍,张彭熹.青藏高原末次冰期盛冰阶的时限与干盐湖地质事件.第四纪研究,1995,3:193-201.
- [17] 李明慧,康世昌,郑绵平,等.青藏高原秋里南木湖盐类沉积韵律[J].高校地质学报,2007,13(1):35-42.
- [18] 李明慧,康世昌,卜令忠,等.青藏高原秋里南木湖原生硼砂、芒硝韵律层的发现及气候环境意义[J].沉积学报,2007,25(4):619-625.
- [19] 高胜利,任战利,周义军,等.河套地区呼和坳陷第四系更新统地震相与沉积相[J].古地理报告,2007,9(1):96-87.
- [20] 柯小平,覃建雄,李余生,等.江汉盐湖盆地盐间白云岩特征及成因分析[J].沉积与特提斯地质,2009,29(3):1-8.

The mirabilite deposits in China: A review

REN Jing

(*Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources , Chengdu 610081 , Sichuan , China*)

Abstract: The mirabilite deposits in China are involved into the modern saline lake deposits , ancient mirabilite deposits and glauberite deposits. The present paper gives a retrospective view of the geological research of the mirabilite deposits in China , including classification , sedimentary environments , genesis and geological application in the last two decades. The mirabilite deposits are assigned to the saline deposits. The genesis and metallogenetic theory of the metallic and nonmetallic ore deposits associated the mirabilite deposits are considered as the hot , key and hard spots , and secular trend in the research of the mirabilite deposits in China.

Key words: mirabilite deposit; saline lake; Quaternary; nonmetallic