

从古地理发展探讨中国东部 白垩纪—早第三纪盆地找钾前景

刘 训

(中国地质科学院地质研究所)

内容提要: 白垩纪—早第三纪期间, 中国东部发育了一系列大小不等的沉积盆地, 在干旱气候下, 其中堆积了丰富的盐类物质。本文从宏观的角度, 也就是从古构造的发展、古地理的演变以及气候带的推移等等方面来认识盐类沉积时空分布的规律性。在空间上, 中国东部燕山至南岭之间的地区可划分为六个不同的盆地区和隆起区, 在时间上有四个不同的成盐期。在此基础上来分析对钾盐沉积有利及不利的条件, 进而探讨本区白垩纪—早第三纪盆地的找钾前景及方向。

主题词: 古地理 构造发展 沉积盆地 找钾前景 中国东部

中国东部白垩纪—早第三纪盆地内具有丰富的盐类沉积。近年来, 为了找寻钾盐, 在衡阳、江汉、济阳、大汶口等盆地内都进行过一定程度的工作, 原地质部第二地质大队还进行了区域性的总结(1981)。随着石油地质工作的开展, 对本区盆地的沉积特征及构造面貌都有了进一步的认识, 并发现了的许多新的膏盐沉积区。笔者在参加编制《中国古地理图集》的过程中, 接触到部分有关资料, 本文仅从古地理、古构造发展演变的角度来探讨中国东部阴山—燕山以南、南岭以北的华北—长江中下游地区白垩纪—早第三纪盆地的找钾前景。

一、古地理的基本面貌

1. 本区属于中国东部滨太平洋构造域的一部分, 因而其古地理发展也受到滨太平洋构造域的发展所控制^[1,2,17]。白垩纪—早第三纪, 本区古地理面貌的基本特征表现为: 早白垩世早期(K₁)以后的燕山运动, 导致本区在不同时代的基底之上形成一系列断陷盆地; 盆地形成初期, 堆积了以类磨拉石建造为主的粗碎屑沉积^[4]。这时的盆地一般规模不大, 主要分布在断裂附近或新升起的山脉前缘。晚白垩世时, 这些盆地进一步下陷, 形成一些规模较大的盆地, 原来零星分散的小盆地也可能由于扩展而相互沟通; 盆地内普遍接受了以内陆河湖红色砂泥岩建造为主的沉积。此时本区内石膏沉积已相当广泛, 局部盆地内也已有石盐沉积。晚白垩世晚期(K₂, Maastrichtian期)以前的强烈构造运动——闽浙运动, 使本区一批白垩纪盆地终止了发育, 特别是在闽、浙、赣和鲁东等地区, 许多盆地均纷纷隆起而结束。与此同时, 华北、江汉等盆地开始进入强烈断陷的发展阶段, 出现一系列深凹陷, 发育有巨厚的砂泥岩、有机岩以及膏盐沉积, 成为我国重要的油气资源基地, 同时又有大量膏盐沉积, 为在中国东部找寻钾盐提供了必要的前提。渐新世以后, 这些断陷盆地的活动渐趋减弱, 盆地逐渐填满并转入了拗陷的发展阶段, 从而在本区形成了现在所见的华北大平原和长江中下游平原。

2. 本区沉积盆地按古构造、古地理位置和沉积特征可以划分为几个不同的区:

①华北盆地区: 包括冀中、黄骅、济阳、临清和东濮等拗陷。这些拗陷规模大, 发育时间长, 自白垩纪开始形成, 早第三纪强烈下陷, 拗陷内均有巨厚的下第三系沉积。在大量有机质堆积的同时, 膏盐沉积也非常发育。本区已发现许多岩盐点^①, 甚至有一些良好的钾的显示^[8]。

②鲁苏隆起区: 晚中生代以来, 这里一直是隆起区, 早第三纪时有一些小型断陷盆地(鲁西南地区的汶莱、丰县等盆地已发现了盐点及钾显示^②)。第三纪时, 它们可能曾经和华北盆地相连通。

③南襄盆地区: 这是秦岭地轴的东延部分, 于白垩纪晚期形成了许多中小型断陷盆地。其中以南阳盆地最大, 周围还有襄樊、桐柏等盆地。盆地中已发现有岩盐及天然碱沉积^[14], 它们可能和南面的江汉盆地有过连通, 向东是否能通过周口盆地和苏皖盆地相连值得注意。

④江汉-洞庭盆地区: 这是中国东部较大的一个盆地区。从早白垩世晚期开始, 在边缘形成一些局部的断陷盆地。晚白垩世盆地迅速扩大, 堆积了一套分布广泛的红层。早第三纪有巨厚的盐类沉积。本区岩盐分布广泛, 盐层厚度巨大, 并已发现含钾的矿层^[6]。

⑤苏皖盆地区: 由合肥盆地及苏北盆地组成。这些盆地与下伏侏罗系基底之间没有强烈的不整合, 以继承性发育为特征。晚白垩世形成较为宽广的大盆地, 早第三纪又收缩集中在一些局部断陷之中。从苏北^③到合肥^④等盆地内均见有膏盐, 但时期有所不同。本区向东和南黄海盆地相连, 向西可能和周口盆地相通, 属于古淮河水系的流域范围。

⑥闽浙赣隆起区: 中生代晚期以隆起和火山喷发为特征, 同时有一系列零星分布的小型断陷盆地, 沉积以类磨拉石建造和红色碎屑岩建造为特征。晚白垩世局部盆地有膏盐沉积。早第三纪大部分盆地已隆起结束。

上述各区中, 以华北盆地区和江汉-洞庭盆地区已知盐点最多, 这显然与其盆地规模大, 持续时间长有关。鲁苏隆起区和闽浙赣隆起区均以小盆地为特色, 虽也有盐类沉积, 但规模均较小。南襄盆地区和苏皖盆地区则介于前两类之间, 并可能和两侧的盆地区都有一定的联系。

3. 本区在白垩纪一早第三纪时发育有一系列盆地, 其间则为相对隆起的剥蚀区, 它们为盆地提供了丰富的物质补给。但除了在紧接着一次较强的构造运动之后地形有明显的起伏以外, 大部分时期总的面貌是地形差异分化不大, 而且绝对高度也不大。这就导致东部大洋中的海水可以不时漫过这些隆起而注入到盆地中来。目前, 在华北盆地区的济阳、黄骅等拗陷, 苏北盆地的金湖凹陷, 甚至江汉盆地、南阳盆地都已发现属于咸水一半咸水的生物化石^[7,9]。如果再考虑南黄海、东海中下第三系仍为陆相沉积^⑤, 而当时的大洋还位于更东面的地方, 那么这些盆地中的海水入侵必然经过了更为漫长的路途, 就更难设想其间会有什么崇山峻岭了。这不仅说明了当时的古地理面貌, 而且海侵也为膏盐沉积提供了可能的物质补给。

4. 炎热干旱的气候是膏盐沉积的必要条件之一。从《中国古地理图集》中之早、晚白垩世

① 原国家地质总局第二地质大队1979年资料

② 山东省地矿局第一地质大队1984年资料

③ 孙贤恺、崔志诚、曹昆云、高文贞1983年资料

④ 安徽省323地质队1972年资料

⑤ 地质矿产部海洋地质综合研究大队(1981、1984年)资料

和早第三纪的气候分带图可以看出：中生代后期中国东部处于干旱气候带（仅东北地区和西藏分属不同的潮湿气候带），发育有红层、膏盐沉积；有相当的干旱型或荒漠型的植被及孢粉组合。从白垩纪到早第三纪，干旱气候带并有不断向北迁移、干旱程度不断加剧的趋势。直到早第三纪后期，干旱带才开始由东向西退缩，到了晚第三纪就比较接近于现代的气候分带了。

二、成盐条件的分析

1. 成盐期：从本区已有地层资料及盐点分布来看，本区在白垩纪至早第三纪期间大体上可以划分出四个主要的成盐期（表1）。

①晚白垩世早期（ K_1^2 ）：江西会昌盆地内周田组（时代属 K_1^2 — K_1^3 ）中上部所含的石盐是这一成盐期的典型产物。同时，浙江宁波盆地兰溪组、苏北盆地淮安凹陷浦口组的岩盐亦属此期形成，湖北枣阳盆地的岩盐亦被认为是晚白垩世的。此外，在许多盆地内还见有石膏沉积（图1）。总的来看，此期成盐主要分布于长江中下游及其以南的地区。此期已有盐化资料表明，含钾显示均不高。

②古新世—始新世早期（ E_1 — E_2 ）：这一时期形成了湖南衡阳盆地霞流市组、江西清江盆地清江组以及湖北江汉盆地新沟嘴组等规模较大的岩盐矿床，含盐地层的时代均属古新世。另外，苏北盆地洪泽凹陷及苏南金坛盆地阜宁组四段所含盐层的层位可能偏高，相当于古新统上部—始新统下部。本期成盐也集中在本区南部，以长江中下游为主（图2），但华北盆地的孔店组中已普遍见有石膏沉积。本期成盐规模要比前一期大得多，但盐化资料中钾的显示仍不高。

③始新世晚期（ E_3 ）：这是中国东部白垩纪—早第三纪期间主要的成盐期，已知含盐点多，规模也大。华北盆地内济阳、黄骅、冀中、东濮等坳陷的纯化镇组中均见有巨厚的岩盐沉积。甚至在相邻的鲁苏隆起上于汶莱、丰县等凹陷中也有岩盐沉积发现。往南，周口盆地西缘的舞阳凹陷、合肥盆地的定远凹陷都有岩盐沉积，再往南，江汉盆地潜江组四段的岩盐沉积规模更大（图3）。其成盐的时代相当于始新世晚期。显然，这时由于南方一些盆地已相继隆起，同时干旱气候带不断向北推移，因而盐类沉积也明显向北推移至华北—江汉之间的盆地内。特别要指出的是，在东营、大汶口等盆地内发现有杂卤石，是找钾的重要线索。

④渐新世早期（ E_4 ）：这是本区最后一个成盐期。岩盐沉积主要分布于华北盆地冀中坳陷和东濮坳陷的沙二段之中，但规模不大，仅江汉盆地潜江凹陷内潜江组二段仍有一定规模，并有一定程度的钾的富集^[6]（图4）。在南襄盆地区的泌阳、桐柏等凹陷中有重要的天然碱沉积。

上述四个成盐期中，以第三成盐期最重要，成盐规模大、分布广，并有较好的含钾显示。第一、二成盐期可看作它的预备期，第四成盐期则属其尾声。

2. 成盐期和构造运动的关系

前已述及，中国东部中生代晚期以来构造运动频繁，从而将印支运动以后的构造发展划分为三个不同的亚旋回：燕山亚旋回（侏罗纪或晚三叠世诺立克期起到早白垩世早期）、华北亚旋回（早白垩世晚期至渐新世）、太平洋亚旋回（晚第三纪至第四纪）^①。本文所讨论的仅

① 刘训，“关于中国东部中生代盆地沉积构造发展的若干问题”（待刊）

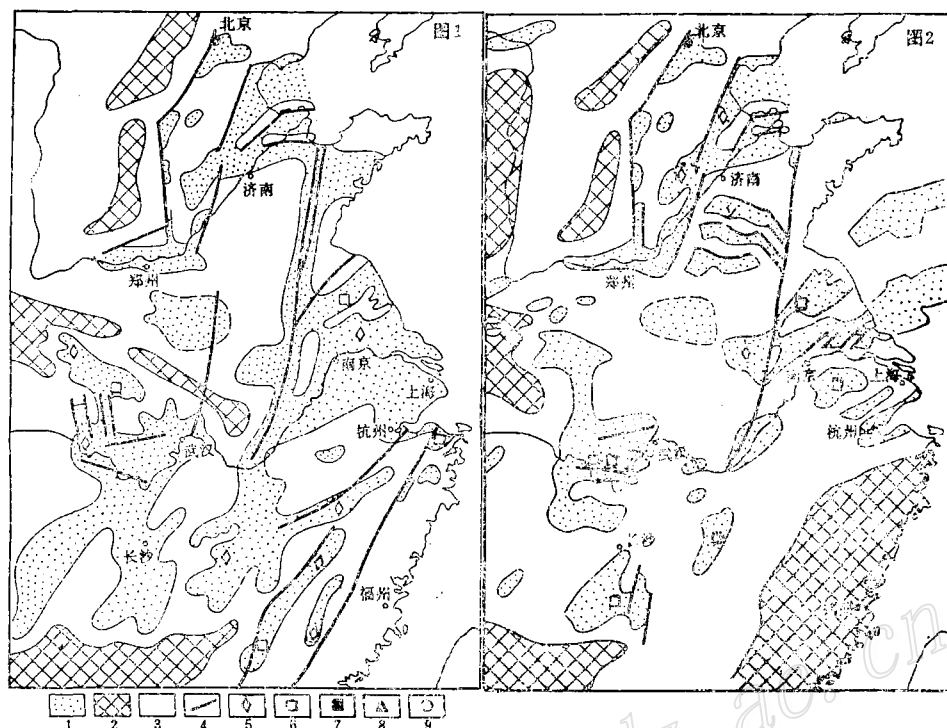


图 1 中国东部白垩纪—早第三纪第一成盐期 (K_1) 沉积盆地及盐点分布图

1—沉积盆地；2—山脉；3—剥蚀区；4—断裂；5—石膏；6—岩盐；7—杂卤石；
8—天然碱；9—咸水—半咸水生物化石

Fig.1. Sketch map showing the distribution of sedimentary basins and salt deposits in 1st period of salt deposition (K_1).

1—Sedimentary basin; 2—Mountains; 3—Denudation area; 4—Fault; 5—Gypsum;
6—Rock salt; 7—Polyhalite; 8—Trona; 9—Brackish fossils.

图 2 中国东部白垩纪—早第三纪第二成盐期 (E_1-E_2) 沉积盆地及盐点分布图
(图例同图 1)

Fig.2. Sketch map showing the distribution of sedimentary basins and salt deposits in 2nd period of salt-deposition (E_1-E_2).

(Legend as for Fig.1)

为其中的华北亚旋回时期，即盐类沉积最发育的时期。这一时期中国东部的构造发展以形成大量不同规模的盆地为特征^[5]，并以前述之闽浙运动划分为早期和晚期两个不同的阶段（表 1）。

在每个阶段之初，普遍有较强烈的构造运动，形成相对起伏较大的地形以及相对较粗的沉积，这是不利于成盐的；其后，随着运动缓和，地形逐渐夷平，碎屑补给也有所减少，从而为在一个亚旋回（或阶段）中后期出现膏盐沉积提供了必要的构造条件。所以，前述四个成盐期分别位于华北亚旋回两个不同阶段的中后期绝非偶然之巧合。如果将中国东部的中生代构造发展视为一个更大的沉积-构造旋回，那么这里所讨论的几个成盐期也就都处于这个大旋回的中后期。

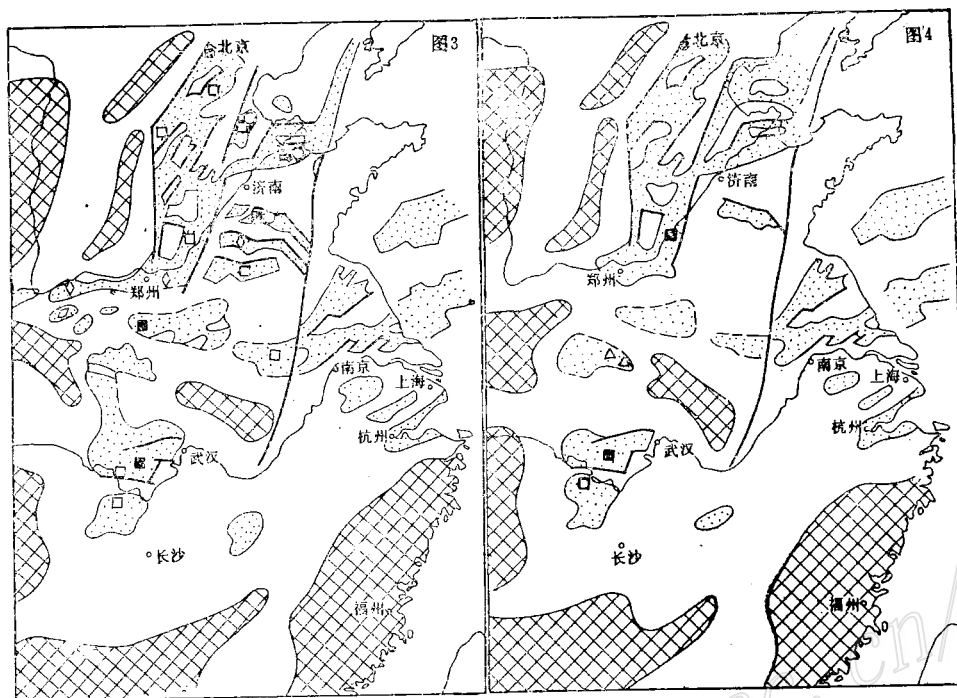


图3 中国东部白垩纪—早第三纪第三成盐期(E_3)沉积盆地及盐点分布图
(图例同图1)

Fig.3. Sketch map showing the distribution of sedimentary basins and salt deposits in 3rd period of salt-deposition(E_3).

(Legend as for Fig.1)

图4 中国东部白垩纪—早第三纪第四成盐期(E_4)沉积盆地及盐点分布图
(图例同图1)

Fig.4. Sketch map showing the distribution of sedimentary basins and salt deposits in 4th period of salt-deposition(E_4).

(Legend as for Fig.1)

3. 盐源补给的问题

目前本区盆地内有关的沉积相、生物化石以及地化指标均反映出以陆相为主的沉积环境^[10,13],因而对这些盆地中盐类沉积的物质来源也一向认为是来自周围的蚀源区^[11,12]。事实也确实如此。中生代晚期以来,本区外围及内部所有相对隆起的地区向盆地内提供了大量的物质,也包括了盐类和钾。特别是古生代和中生代早期的碳酸盐岩地层,还可能有一些“囚盐”,为白垩纪—第三纪盆地提供了盐类物质补给。

前已述及,近年来在许多盆地内相继发现有咸水—半咸水的生物化石,表明曾经有过海水入侵。海水向盆地可以提供大量的盐类物质,成为重要的盐源补给,这已为一些成盐盆地具有较高的Br/Cl比值所证实^[8]。据资料分析,海水影响范围已达江汉、南阳等盆地,因此,海水作为一类重要的盐源补给途径是不容忽视的。

此外,本区白垩纪—早第三纪盆地均为受断裂所控制的断陷盆地^[1,3,17]。其中有的断裂活动时间长,切割深度大,除了控制盆地内的沉积作用以外,还导致有玄武岩浆喷发。因此,

盆地内不仅可见盐层与有机岩成互层,还常与玄武岩共生^①。一些盆地内的玄武岩并含有高矿化度的卤水。邓永高(1981)根据盐中包裹体生成温度较高(200℃左右)提出了盐类物质深源补给的问题。从华北、江汉等盆地均具有一个类似于早期裂谷阶段的发育过程来看^[4,13],深源补给也不是不可能的。

4. 盐盆和构造发展的关系

白垩纪一早第三纪的构造运动,不仅控制了区内盆地的构造发展,而且也控制了成盐凹陷的分布、凹陷内的成盐作用以及盐类的保存。

从本区已有盐点资料来看,一个显著的特点是,在一个不大的盆地(或凹陷)内往往富集有大量盐类物质。它们不可能是由一个小盆地蒸发而造成的,因而袁见齐等早已提出了预备盆地和盆地迁移的成盐模式^[11,12]。

从前述古地理的发展可以看出,晚白垩世时,本区盆地有较大规模的发展,各盆地水体可能互相连通(王鸿楨,1986,《中国古地理图集》晚白垩世古地理图),盆地处于规模最大的时期。这实际上就为成盐提供了所需要的预备盆地。

预备盆地的蒸发、浓缩,含盐卤水最后在某一局部凹陷中聚集成盐,取决于该时期构造运动所造成的盆地迁移以及古地理封闭(或半封闭)条件。在盐点分布图上(图1—4),有两种现象是值得注意的:一是盐类聚集出现在控盆断裂前缘的深凹之中,如济阳拗陷中的东营凹陷,江汉盆地中的潜江凹陷那样;二是出现在盆地远离海(水)侵一侧的小凹之中,例如舞阳凹陷的盐层就属于这类,它是周口盆地西缘的一个小凹子。这些都是盆地迁移的最后结果,山东大汶口盆地的盐层更说明了这一点^②。

三、对找钾前景的看法

本区是我国重要的粮食和经济作物产区,对钾肥的需求极为迫切。几十年的工作,已经发现大量岩盐矿床、矿点,石膏沉积更是遍及全区,若干盆地的某些层位中已发现了含钾沉积或显示。笔者仅从上面对白垩纪一早第三纪古地理的发展和成盐条件的分析来探讨本区找寻钾盐的前景。本区具有下列成钾的有利条件:

- ①白垩纪一早第三纪时,本区遍布大小不等的盆地,有的沉陷很深,成为非补偿盆地,这是接受盐类物质沉积的基本条件。
- ②白垩纪一早第三纪时,本区处于干旱气候带的控制之下,而且干旱程度有逐渐加强的趋势,因而本区盆地内普遍具有膏盐沉积。
- ③有丰富多样的物源补给,除陆源补给外,海水及地壳深源的补给是本区找钾不可忽视的因素。
- ④在本区古地理的发展过程中,一些盆地不时互相连通,形成一些广阔的大盆,为成盐提供了较大的预备盆地。
- ⑤构造活动的周期性,活动期造成一些地理上的阻隔和封闭条件,相对稳定时期则有利

①江汉石油管理局1971年资料

②山东省地矿局第一地质大队1984年资料

于浓缩卤水于一个盆地(或凹陷)内继续蒸发成盐。

除此之外,还必须看到一些不利因素:

①在白垩纪一早第三纪盆地成盐过程中,时有周期性的淡化,不利于卤水进一步浓缩形成含钾沉积。

②盆地内断裂极为发育,它们将盆地切割成破碎的凹凸相间的构造格局,不利于卤水集中形成大的盐体,也不利于勘探。

③盆地内含盐层系埋藏较深,不利于开采,对当前的勘探工作也带来很大的困难。

尽管如此,从前述古地理的发展及已有的膏盐沉积资料可以看出:本区白垩一早第三纪时期具有四个成盐期,其中以第三成盐期(E_2 晚期)最好,已发现的盐点多而且分布广,钾显示也好。在空间上,这一期成盐的范围主要在长江中下游到华北平原的广大地区内。在这一区域内特别值得重视的是华北盆地区的南部以及周口—苏皖盆地区的西部,更应该注意在其中找寻可能为含钾卤水最后聚集的小凹子。

当前急需的是进行面上资料的综合分析,充分利用已有资料,详细研究本区在白垩纪一早第三纪时期古构造古地理的发展演变,特别是要搞清各成盐期及相对淡化期的古构造格局及古地理面貌,进而了解这一时期构造运动发展的过程,认识盆地发展迁移的规律,从而找寻卤水运移的最终归宿(即成钾盆地之所在);或者反之,是否是以淡化而告终。目前本区已进行了相当规模的找盐工作,石油地质勘探提供了更为丰富的资料,这些资料的充分利用和详细研究更是必不可少的。

另外,还需要进一步研究这一时期海侵的规模、分布范围及其对盐类沉积的影响,查明海侵和成盐的关系,有海水作为直接的盐源补给,将对钾盐的形成非常有利。此外,深源物质的补给也应给予足够的注意。

鉴于本区白垩纪一早第三纪盆地含盐地层一般埋藏较深,常在3000m左右,在情况不甚明瞭的当前,没有必要急于上钻找钾。而应在石油勘探的过程中,进行油盐兼探,这在西方国家也是一条经验,在我们社会主义国家有什么理由不能做呢!

本文图件由谢良珍同志清绘,谨致谢意。

主要参考文献

- [1] 王鸿桢、杨森楠、李思田 1983 中国东部及邻区中、新生代盆地发育及大陆边缘区的构造发展 地质学报 第57卷 第3期
- [2] 王鸿桢主编 1986 中国古地理图集 地图出版社
- [3] 朱夏、陈焕疆、孙肇才、张渝昌 1983 中国中、新生代构造与含油气盆地 地质学报 第57卷 第3期
- [4] 刘训 1983 中国东部中、新生代沉积建造及构造发展 中国区域地质 第4辑
- [5] 刘训 1986 中国东部中、新生代盆地沉积-构造演化的几个问题 中国地质科学院地质研究所所刊 第15号
- [6] 刘群、徐其俊 1981 我国东部某盆地白垩系至下第三系沉积特征及成盐成钾条件 中国地质科学院矿床地质研究所所刊 第2卷 第1期
- [7] 汪品先、闵秋宝、卞云华 1982 关于我国东部含油气盆地早第三纪地层的沉积环境 地质论评 第28卷 第5期
- [8] 吴必豪、徐其俊、刘鸿麟 1982 济阳拗陷东营盆地沙四段含盐系的岩石矿物和地球化学特征 中国地质科学院矿床地质研究所所刊 第1号(总第3号)
- [9] 严钦尚、张国栋、项立嵩、王慧中、吴帮毓、董荣鑫、王益友、郭文莹 1979 苏北金湖凹陷阜宁群的海侵和

沉积环境 地质学报 第53卷 第1期

- [10] 吴萍、杨振强等 1979 中南地区白垩纪—第三纪岩相古地理及含矿性 《中南地区白垩纪—第三纪岩相古地理》地质出版社
- [11] 袁见齐 1963 含钾沉积形成条件的若干问题 《钾磷矿床研究》科学出版社
- [12] 袁见齐、霍承禹 1980 中国碎屑岩系中盐类矿床的形成条件 《国际交流地质学术论文集》(3) 地质出版社
- [13] 陈发景、李思田、李桢 1982 我国东部中、新生代盆地生油岩、煤、蒸发岩的分布及其控制因素 地球科学 第1期
- [14] 河南省地质局地质十二队 1979 河南吴城盆地天然碱矿床地质特征和成矿规律 《中南地区白垩纪—第三纪岩相古地理》地质出版社
- [15] 张弥曼、周家健 1978 我国东部中、新生代含油地层中的鱼化石及有关沉积环境的讨论 古脊椎动物与古人类 第16卷 第4期
- [16] 湖南地质局417队 1979 衡阳盆地白垩纪—早第三纪岩相古地理初步研究 《中南地区白垩纪—第三纪岩相古地理》地质出版社
- [17] 黄汲清、任纪舜等 1980 《中国大地构造及其演化》科学出版社
- [18] Ager, D. V., 1981, Major marine cycles in Mesozoic. Jour. Geol. Soc., London, Vol. 138, No. 2, pp. 159-166.
- [19] Bott, M. H. P., 1976, Formation of sedimentary basin of graben type by extension of the continental crust. Tectonophysics, Vol. 36, No. 1-3.
- [20] Bradley, W. H., 1973, Oil shale formed in desert environment: Green River Formation, Wyoming. Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 84, No. 4, pp. 1121-1124.
- [21] Eugster, H. P. and Surdam, R. C., 1973, Depositional environment of the Green River Formation of Wyoming: A preliminary Report. Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 84, pp. 1115-1120.
- [22] Prakes, L. A., 1979, Climates throughout geological time. Elsevier Scientific Publishing Company.

THE PROSPECT OF POTASH SEARCH IN THE CRETACEOUS-PALEOGENE BASINS OF EASTERN CHINA AS VIEWED FROM PALEO GEOGRAPHICAL EVOLUTION

Liu Xun

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)

Abstract

On the basis of the paleogeographic development and evolution, the prospect in search for Cretaceous-Paleogene potash-deposits in the region between the Yinshan-Yanshan Mountains and the Nanling Mountains of eastern China is discussed in this paper.

An analysis of the paleotectonic and paleogeographic development suggests that this region has some favorable conditions for potash prospecting.

1. In Cretaceous and Paleogene, there were a lot of sedimentary basins, some of which had subsided deeply, forming uncompensational basins. During the evolution of the basins, lots of small basins might be confluent at times

to give birth to some vast basins. In the late Cretaceous, the size of the basins reached the maximum, thus providing a vast basin for salt-deposition. From the paleogeographic and sedimentation characteristics, this region can be divided into some different basin areas and uplift areas; 1) North China basin area; 2) Sangdong-Jiangsu uplift area; 3) Nan (yang) -Xiang (yang) basin area; 4) Jiangnan-Dongting basin area; 5) Jiangsu-Anhui basin area; and 6) Fujian-Zhejiang-Jiangxi uplift area. In the uplift areas, there existed only a few small faulted basins, but in the basin areas, there occurred some large basins, thus more favorable for the salt-deposition.

2. Since the Late Mesozoic, this region has been controlled by the arid climate zone, showing the tendency of continuous northward movement of the arid climate zone and the progressive intensification of the aridity. As a result, the gypsum and salt deposits are widely distributed. There were four main salt-deposition periods in Cretaceous-paleogene: 1) early Late Cretaceous (K_1^1); 2) Paleocene-early Eocene ($E_1-E_2^1$); 3) late Eocene (E_3^1); 4) early Oligocene (E_4^1). Different periods had different salt-deposition ranges and sizes, and among them the third period seemed to be the optimum period in that the distribution of salt-deposits was most extensive and there were some manifestations of potash salt, it was therefore the most favorable period for salt-deposition.

3. There were various kinds of salt material supplies. Besides the terrigenous supplies, the transgression during the Cretaceous-Paleogene was one of the most important means of material supply for salt-deposition in the basins. In addition, the supply from the depth of the crust ought not to be ignored either.

4. The periodicity of tectonic movement was another important factor. When the tectonism was intense, the geomorphology became contractive, forming some closed basins; when the tectonic activities became comparatively weak, the brine was likely to concentrate through evaporation, thus forming salt deposits. The alternate active and stable tectonic periods made up favorable tectonic conditions for salt-deposition. Due attention should also be paid to some unfavorable factors, such as the periodical desalination of basin water in the process of salt-deposition, the development of numerous fractures in basins, and the deep burial of salt-bearing sequences. Nevertheless, the search for potash deposits in this region is on the whole of brilliant prospect.