

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

## ТИПЫ СОЛЕННЫХ ОЗЕР В БАССЕЙНЕ ЦАЙДАМ

Юань Цзянь-цзи

(Пекинский геологический институт)

### РЕЗЮМЕ

В бассейне Цайдам очень распространены соленые озера. Кроме таких часто встречающихся соленых осадков, как пищевой соли, мирабилита, гипса и др. имеются также калий, бор, литий и другие редкие элементы, имеющие промышленное значение. В этих озерах происходит и теперь осадждение солей. Таким образом, изучение таких озер имеет большое значение не только в поисках минерального сырья для социалистического строительства страны, но и представляет ценные материалы для теоретической разработки процессов солеобразования в континентальных водных бассейнах и континентального происхождения нефти.

### 1. Геотектонические особенности бассейна Цайдама

Бассейн Цайдам окружен горными хребтами Куэнь-лунь, Цияншань и Аршиндак. Эти складчатые горные системы образовались в позднекаледонском и раневарициском движениях. Сам бассейн представляет собой, массив с основанием докембрийских метаморфических пород.

Отдельные части Цайдамского массива в свою очередь, резко отличаются между собой по тектоническому характеру. Очень явно отличается восточная часть от западной. В восточной части этого массива намечается зона поднятия, а в западной части такая зона отсутствует, в противоположности этого, на севере от Куэньлуньского хребта имеется зона предгорного прогиба. Также различаются восточная и западная части внутри бассейна. Восточная часть представлена областью интенсивного погружения, а западная часть представлена целым рядом третичных складок. Различие намечается и между южным и северным краями бассейна. В южном крае бассейна поднятие более просто, а в северном крае и среди поднятой области намечаются участки погружения разного возраста, особенно резко проявляется погружение в мезозой и кайнозой. Различные геотектонические характерные черты на обнаженных толщах и влияют на источники материалов соленых озер, они также проявляются в рельефе и контролируют распространение соленых озер. Поэтому геотектонические характеры отдельных частей бассейна являются главнейшим фактором, определяющим особенности соленых озер.

### 2. Распространение и развитие соленых озер в бассейне

В бассейне имеется много соленых озер, большинство из них протягивается по широтному или с. з.—з. направлению, это особо явно наблюдается в восточной части бассейна. Такое направление совпадает с главной тектонической линией этого района. Соленые озера образовались в основном в результате тектонического движения, хотя в отдельных озерах наблюдаются явления ледников и ветровой эрозии, но они не имеют главного значения для образования соленых озер.

Современное изменение соленых озер главным образом проявляется в уменьшении их размеров и их перемещении. Уменьшение площади озерной воды является общим явлением и главной причиной образования соленых месторождений. Миграция озерной воды также широко происходит в бассейне. Инженер Чжу-ся наме-

тил миграцию озер Дацайдань, Тайдинэр и Дапусун. Очевидно, миграция вызывается наклоном озер к одной стороне, которое происходит в результате неравномерного колебания земной коры. Однако по имеющимся данным ныне местонахождение озерной воды не соответствует направлению наклона озер, это зависит от того, что источники питания воды главным образом находятся в более высоких горных странах.

Соленые озера появились, по крайней мере, в третичный период, когда уже имели место уменьшение размеров и миграция озерной воды. По фациям третичной системы можно считать, что в олигоцен озерная вода имела широкое распространение, с этого времени до сих пор общая тенденция развития озер является процессом уменьшения. Но при этом имели место и локальные и временные увеличения и мигрирование. Озерная вода особо сильно увеличилась в плиоцен, и мигрировала к востоку в миоцен.

В ходе перемещения озерной воды происходили осаждение солей и дифференциация соленых веществ. Этим самым сконцентрировались по разным районам разные соли, повысилось их промышленное значение.

### 3. Основные особенности соленых озер в бассейне

Соленые озера в бассейне представляют собой внутриконтинентальные озера, образовавшиеся при сухом климате. Здесь имеются представители разных стадий их развития: от пресноводных до полностью засохлаших озер. Кроме общих особенностей внутриконтинентальных соленых озер, соленые озера данного бассейна еще имеют следующие две очевидных особенности:

1. Мощное соленакопление: По данным оценки в геологическом управлении провинции Цинхай запасы поваренной соли в соленых озерах бассейна достигают более 100 миллиардов тонн. На карте четвертичной геологии, составленной Жэнь Цзен-я, видно, площадь поверхностных соленых отложений составляет тысячи км<sup>2</sup>, по данным скважин мощность соленой толщи во многих местах превышает 20 м. Это показывает, что цифры, учтенные геологическим управлением, не являются преувеличенными. Существование в таком большом количестве современных богатых соленых отложений в бассейне Цайдаме площадью лишь только около 120 тысяч км<sup>2</sup> имеет особое значение. Причинами возникновения огромного количества солей, вероятно, являются следующие:

а. В начале среднего мезозоя данный бассейн уже представлял собой замкнутый внутриконтинентальный бассейн, который в длительное время принимал огромную массу солей от окружающих гор.

б. Непрерывное поднятие окружающих гор привело к быстрой эрозии, благодаря этому бассейн получил большее количество солей.

в. В третичной и четвертичной системах существуют богатые соленые отложения, при перерастворении этих солей современные озера обогащаются солями.

2. Вещественные составы соленых озер очень характерны, здесь существует большое количество калия, бора и лития, это редко наблюдается в обычных внутриконтинентальных озерах. Эта особенность имеет не только экономическое значение, но и научное значение. По выясненным геологическим условиям, эта особенность проявилась из-за следующих причин:

а. В окрестностях бассейна (особенно в Циляншань) широко распростра-

няется турмалин, который возможно и служил первичным источником бора в соленых озерах.

На южном склоне Циляншань значительно распространены борсодержащие горячие источники, они очевидно являются источником бора для некоторых соленых озер. В горных хребтах Куэньлуншань граниты содержат особо богатый сильвин, а также литийсодержащие минералы, они, может быть, являются источником калия и лития.

б. Соленые озера находятся недалеко от гор, здесь растения очень редки, поэтому в ходе передвижения лития, возможность абсорбции лития почвами стала меньше.

в. В третичной системе существовалось большое количество соленых отложений, после их сортировочного растворения, калий и бор в большом количестве принесли в современные озера. Калий и бор в нефтяных водах тоже являются вещественным источником современных озер.

г. Перемещение озёрной воды привело соленые вещества к дифференциации, легко растворимые вещества больше вступили в современные озера.

Вообще говоря, характерные составы соленых озер зависят от характерных геохимических условий района, и являются результатом длительной эволюции озер в бассейне.

#### 4. Типы соленых озер в бассейне

Масштаб и вещественные составы отдельных озер в бассейне тесно связаны с рельефом, рельеф отражает геологические структуры, которые в свою очередь являются конкретным проявлением геотектонического элемента, на котором они находятся. Таким образом, можно положить геотектонический элемент в основу классификации. Это не только может объяснить их промышленное значение, но и отразить геологические условия. По этому принципу приводятся основные особенности отдельных типов соленых озер (см. таблицу).

#### 5. Поисковое значение отдельных типов соленых озер

Разные типы соленых озер имеют разные поисковые предпосылки, поэтому они и имеют разное поисковое значение.

а) Соленые озера большого бассейна обогащают легко растворимые соли, среди твердых веществ, кроме поваренной соли и имеется карналлит. Среди жидкие имеются К, Li, Mg, которые могут быть комплексно использованы. Реже встречаются трудно растворимые мирабилит и гипс.

б) Вещественные составы соленых озер маленьких бассейнов в краевых частях бассейна подвергаются большему влиянию локальных геологических условий, среди них могут концентрироваться бор, литий, магний, а иногда только образуется поваренная соль. Содержание калия очень низкое.

в) Соленые озера в краевых частях бассейна по характеру занимают промежуточное положение вышесказанных двух типов.

Для разных типов соленых озер применяется одинаковый принцип выделения зон, но их положение неодинаковое. Соленые озера центральной части большого бассейна имеют столь широкую зональность, что борные месторождения находятся далеко от соленых озер, а между Куэньлуншань и солеными озерами образуют зону

Основные особенности отдельных типов соленых озер бассейна Цайтама

| Типы соленых озер                        | Соленые озера в центральной части большого бассейна                                                                     | Соленые озера в краевых частях большого бассейна                                                                                       | Соленые озера в центральной части маленьких бассейнов                                                                                          |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Географическое местонахождение           | В центральной части большого бассейна                                                                                   | на западном крае большого бассейна                                                                                                     | в маленьком бассейне на севере бассейна                                                                                                        |
| геотектонические элементы                | зона интенсивного погружения в бассейне                                                                                 | область третичной складчатости на западе бассейна                                                                                      | зона мезозойского и кайнозойского погружения в краевых поднятиях                                                                               |
| окружающие толщи                         | широкие четвертичные отложения, на далеком юге древние толщи и гранитные массивы, на севере нижнечетвертичные отложения | на одной стороне палеозойские, допалеозойские и гранитные массивы, на другой стороне третичная система                                 | На обеих сторонах палеозойские и более древние толщи и гранитные массивы, на краях бассейна вероятно имеются мезозойские и третичные отложения |
| образование бассейна                     | крупномасштабное погружение                                                                                             | третичные складчатые впадины                                                                                                           | прогиб на платформе                                                                                                                            |
| время образования бассейна               | от юры или третичного периода до настоящего времени                                                                     | в начале четвертичного времени                                                                                                         | от юры или третичного периода до настоящего времени                                                                                            |
| Перемещение соленых озер                 | к центру погружения большого бассейна                                                                                   | в направлении большого бассейна                                                                                                        | в направлении вала                                                                                                                             |
| питание воды                             | растаянная вода с Куэньлуншань, надземный поток и грунтовая вода                                                        | растаянная вода из Куэньлуншань, Артиншань или Цилиньшань, надземный поток и грунтовая вода, может быть существует восходящий источник | растаянная вода из Цилиньшань, надземный поток, грунтовая вода и восходящий источник                                                           |
| источник вещественных составов           | продукты выветривания древних гор, перерастворимые соляные материалы четвертичных отложений                             | растворимые вещества в третичных и четвертичных отложениях, нефтяная вода и продукты выветривания древних гор                          | продукты выветривания древних гор, растворимые вещества в третичных и четвертичных отложениях                                                  |
| главные твердые вещества в озерах        | поваренная соль, карналлит мирабилит, гипс                                                                              | поваренная соль, карналлит, гипс, мирабилит, барат                                                                                     | поваренная соль, гипс, мирабилит барат                                                                                                         |
| главные элементы в озерной воде          | K, Mg, Li (B)                                                                                                           | K, Mg, Li (B)                                                                                                                          | Mg, Li, B (K)                                                                                                                                  |
| коэффициент метаморфизма $MgSO_4/MgCl_2$ | 0—0,074                                                                                                                 | 0—0,58                                                                                                                                 | 0,49—3,89                                                                                                                                      |

борных месторождений. Зональность особо ясно наблюдается в соленых озерах маленьких бассейнов в краевых частях бассейна: около древних гор находится зона бора и мирабилита, несколько дальше находится зона поваренной соли и карналлита. Соленые озера маленьких бассейнов в боковых частях бассейна имеют самую неясную зональность. Особенность отдельных типов соленых озер имеет важное значение и для поисков первичных соленых месторождений в прилежащих горных странах. По имеющимся данным можно указать, что некоторые участки Цилиньшань перспективны для поисков на первичные борные месторождения, они могут быть найдены и в Куэньлуншань. Кроме того, надо указать, что в третичных толщах тоже возможно найти борные и калиевые первичные месторождения.