

天然水系中的油田水

苏联地质矿物学博士 B·A·苏林教授著

石油工业出版社

天然水系中的油田水

苏联地质矿物学博士 苏林教授著

王成义译 刘方槐 沈照理校订

石油工业出版社

內 容 提 要

本書內敘述天然水的成分，形成条件及其分类等知識。在研究天然水系的基礎上全面地闡明油田水形成的条件及其在天然水系中所佔位置，同时向讀者介紹了根据水文化学成分預測含油性的知識，对这些成分的評價等等。

本書供油礦地質師、專門从事於油田水文地質的技術人員及其高等石油技術學校之用。

В. А. СУЛИН

ВОДЫ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В СИСТЕМЕ ПРИРОДНЫХ ВОД

根据苏联國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1946年列寧格勒版翻譯

統一書号：13037·9

天然水系中的油田水

王成义譯 刘方槐 沈照理校訂

*

石油工業出版社出版 (社址：北京六朝堂石油工業部十号楼)

北京市書刊出版營業登記證出字第083号

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張4 $\frac{1}{2}$ * 75千字 * 印1—3,600册

1956年8月北京第1版第1次印刷

定价(10)0.65元

目 錄

第一章 天然水系	3
I、天然水的化学成分为其相互比較的基础	3
II、地表水	5
1. 陸地水	5
2. 海水	14
3. 鈉鹽形式在鑑別地表水成分的形成和改变过程中的意义	15
4. 地表天然水的主要成因型	18
5. 地表天然水存在的主要成因环境	19
III、地下水	23
1. 地下水儲量的來源	23
2. 根据水文地质开启程度划分的地殼垂直帶	24
3. 自由水交替帶的水成分及其形成条件	26
4. 水交替阻滯帶的水成分及其形成条件	30
5. 水交替停止帶水的成分	37
IV、天然水分类的基础	40
1. 水型、水組和水的亞組	40
2. 水族	41
3. 水类	43
4. 水的綜合分类	45
V、水成分的圖表表示	43
1. 成因圖	43
2. 成因圖的应用	54
第二章 油田水	57
I、水型与地殼的水文地质开启程度的关系	57
II、苏联各含油区水的綜合特性	59
1. 高加索油区	59

2. 烏拉尔-伏尔加含油区	64
III、各个油田水成分的变化曲綫	65
1. 亞普希倫半島	65
2. 卡卜里斯坦	65
3. 格罗茲內区	65
4. 庫班区	68
5. 上丘索夫城	69
6. 上烏斯朗	69
7. 布耳德爾	70
8. 布古魯斯蘭	70
9. 謝吉蘭区	70
第三章 根据水的成分預測含油性	71
I、水中鹽分是含油性的標誌	71
II、脫硫作用是含油性的標誌	72
1. 水的硫酸鹽度	74
2. 水中的硫化氫	77
3. 作为含油標誌之特有的微量組分	80
4. 含油性的水文化学標誌的一般評價	89
5. 运用水文化学法的实例	91
附 錄	102
参考文献	104

第一章 天然水系

I、天然水的化学成分为其相互比較的基础

大家知道，在天然水的成分中發現很多化学元素。但其中大多数在水中的含量都非常少。在天然水成分中分佈最廣的元素如下：鹼金屬——鈉和鉀；鹼土金屬——鎂和鈣；氮、硫和碳在水溶液中分別為鹽酸根、硫酸根和碳酸根的狀態而存在。

各种元素主要以下列的組分狀態存在於水的成分中：可溶性鹽類、液態和氣態物質、膠體和有機物。

可溶性鹽類為水的主要組成部分。在水中最高遇到的鹽類包括：鈉、鎂和鈣的氯化物、硫酸鹽和重碳酸鹽，而在某些情況下，也包括矽酸和各种有機酸的鹽類。

我們認為在本書沒有必要研究鹽類在水成分中存在的形態問題，而對我們十分重要的是，利用水中的主要鹽分，作為它們對比和分類的基礎。

在很多情況下，我們根據水中所含主要鹽類組分的名稱而進行水的命名。根據水中鹽分，可決定水的基本特性，可確定水的成分與岩石成分的互相關系，最後，還可以了解水的化學特性形成過程的總的方向^①。

應該指出，溴、碘、硼、硝酸和亞硝酸化合物，鉀、鈹、鋇、鋇、銨、放射性元素和其它一些元素，都是水中少量集聚的組分，只有在很少的情況下，才佔顯著的地位。

① 當對含有一系列鹽類的水進行命名時，鹽類或者生成鹽的陰離子和陽離子的名稱，按它們在水中含量百分數的增長次序排列。例如命名為“硫酸重碳酸的”、“鈣鈉的”水，說明它們的組成中，陰離子中重碳酸根離子佔優勢，而陽離子中鈉離子佔優勢。

水成分中的这些微量组分不能作为水的对比的基础。因此，象所遇到的“碘水或溴水”的名称，我们不採用。

此类微量组分的存在使水具有独特的性质。但是这种特性只能着重指出某些水组存在的天然环境，並首先决定於水中鹽分的天然环境的主要特点。

天然水組成成分的第二组为膠体，其中首先是矽酸、三氧化二鉄和三氧化二鋁。三氧化二鉄和三氧化二鋁不僅可成为膠質溶膠，而且还可成为可溶性鹽类而存在於水中。

以后我們將看到，在很多情况下，二氧化矽和三氧化物在水中的含量达到非常大的数值，这就需要把二氧化矽水和水矽酸礬土水列入特別組中。

在每种天然水中都溶有不等量的气体。水中經常飽和着和它相接触的气体。天然水的气体成分本身就反映了埋藏該水的地殼外部的气体成分。一般气体含量为 10^{-4} — $10^{-1}\%$ 。气体最大含量达 0.1%。

溶解在天然水中的气体，其中常見的主要是氧、氮、二氧化碳、硫化氫、甲烷、重氫气、惰性气体，有时还有氫。

被溶解的气体中一般有二种或三种在重量上佔优势。

氧——地表水或在地殼中埋藏不深的水所特有的气体组分。含氧的水为氧化环境，不含氧的水为还原作用的环境。

在較深的水中游离氧的含量漸漸減少，而被氮、甲烷、重氫气、二氧化碳取代，有时亦为硫化氫取代。

水的气体成分完全决定於水內存在的天然环境的气体成分。因此，В.И.韋耳納茨基(Вернадский)院士認為，气体成分不可能作为水分类的基础。此外，在对水的气体組成研究得很少时，那样做实际上也是不可能的。

在一系列的天然水中可發現含有大量有机物質。在地表水中有机物將是腐植酸及其鹽类。腐植酸及其鹽类是植物有机質分解

的复雜產物。

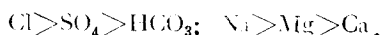
在油田水中，通常有石油乳濁液和环烷酸及其鹽類存在。

II、地 表 水

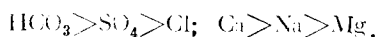
地表上向來就分为兩個水組。它們的成分、礦化度以及形成条件都有很大的区别。这就是海水和陸地淡水。

大多数的河水和湖水都屬於淡水，全世界海洋的水以及很多由海水蒸發結果而出現的殘湖的水都是海水。

海水化学成分的各个組分之間的关系如下：



陸地淡水的成分中——河水的平均成分——这些关系相反：



在海水中含有很多氯化鈉。此外，在海水的成分中还有氯化鎂和硫酸鎂、硫酸鈣和重碳酸鈣。

在陸地淡水中，通常是重碳酸鈣佔优势。硫酸鹽較氯化物为多。

陸地水和海水的成分有这样大的区别，是因为該成分在陸地上和在海中形成过程(作用)的方向不同。

1. 陸 地 水

岩石和土壤的原始成分为陸地水成分形成的主要因素

陸地水成分，首先決定於水在其中循环的岩層和土壤的成分。

有生机的產物和各种有机質分解的產物与地球气殼——大气層——互相作用，以及对水的影响都給予地表水組成以附加的特性。

排洩於岩石和土壤中的水的成分決定於岩石与土壤的成分。岩石与土壤的成分，原來就是各种各样的，同时，由於岩石与土

壤的破坏以及被循环於其中的水所溶濾而随时改变。

水对岩石和土壤成分的影响程度，首先決定於各地的气候特点。地方气候和其湿度及干燥度的大小，預先决定了岩石和土壤溶濾或鹽漬程度，換句話說，就是决定了它們的礦物成分。

有逕流的大陸地区，岩石和土壤進行着分解和溶濾的过程，同时逐渐自岩石上冲刷去其可溶部分、膠体和土壤的有机質。因此，組成地表的岩石和土壤的成分随时進行着循序的改变，因而排洩於这些沉積物中的水的成分也進行着改变。

大家知道，在岩石的成分中，应分出可溶於水的鹽类，其中主要是鹼金屬和鹼土金屬的氯化物和硫酸鹽。在不同岩石和土壤中可溶於水的鹽类成分也不一样。

海成岩石中可溶於水的鹽类，就是海水特有的那些組分。这些組分为氯化鈉、氯化鎂、硫酸鎂和硫酸鈣。

只有在富集有机物質的还原环境中之某些聚積海淤的情况下，这类淤泥的鹽类成分才改变。在这种情况下，我們在岩石中除遇到氯化鈉、氯化鎂和硫酸鈣外，还有硫酸鈉，有时甚至有碳酸鈉。这种鹽类成分是向淡水沉積型过渡的成分。

在淡水池中或者在陸地干流中形成的岩層的原始鹽类成分，首先是碳酸鈣、硫酸鈣和硫酸鈉及較少的硫酸鎂，最后是氯化鈉。

在各別情况下，岩石可溶性鹽类的成分反映了形成該岩石的盆地中水的鹽类成分。

土壤的鹽类成分根据其溶濾和鹽漬的程度可有很大的变化。除氯化物、硫酸鹽、碳酸鹽、鈉或鈣的鹽沼地外，还有不含氯化物或硫酸鹽、有时甚至不含碳酸鹽的土壤。

应当特別注意岩石和土壤成分中的难溶解的碳酸鈣，它的溶解度決定於水中二氧化碳的含量，二氧化碳使碳酸鈣轉变为較易溶解的重碳酸鈣。

其次，对天然水的成分有影响的岩石和土壤的組分为难溶性礦物，这些礦物只有当本身分解、或改变为較易溶解的化合物时方能变为溶液。

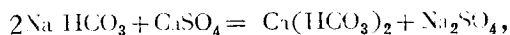
其中最重要的是長石和重金屬的硫化物，首先是硫化鉄(黃鉄礦)。

在含二氧化碳的水作用於長石时，根据長石的成分而分解成鈉、鉀和鈣的碳酸鹽和重碳酸鹽。

在岩石中很少見到的游离状态的鹼金屬碳酸鹽，是由長石分解形成而参与天然水的成分。

鹼金屬碳酸鹽在地表水的成分中不是經常穩定的。岩石的溶濾產物和化学分解產物並不可能經常同时存在於水中。

因此，含硫酸鈣的長石砂岩被水排洩的同时引起重碳酸鈉和硫酸鈣進入水中。它們按下式互相作用：



結果引起水成分的改变，重碳酸鈉自水中离去，硫酸鈉和重碳酸鈣代之而聚積於水中。重碳酸鈣由於溶解度不大，常自水的成分中沉淀出來。

重金屬硫化物被含氧的水氧化时，形成这些金屬的硫酸鹽和不同的礬类。在过渡階段中，甚至有游离硫酸的出現。

碳酸鈣和硫酸同样是不可能同时存在於水成分中的，它使碳酸鈣变为硫酸鹽。

水与岩石之間的陽离子交替，在水的鹽类成分形成中起相当大的作用，有时起着決定性作用。

細微的、膠体的、礦物的或有机的岩石复合体可以吸附陽离子，或以自己的陽离子与水的陽离子交替，大家知道的，这就是所謂土壤或岩石的“吸附复合体”。

对土壤吸收的陽离子之組成已有足够的研究。土壤本身的分类，常常根据被土壤吸收的陽离子的特性來進行。

土壤吸附狀陽離子成分的特性主要与成壤作用的方向和强度有关，成壤作用首先決定於該型土壤發展地区的气候特性。土壤溶濾或鹽漬的程度，也可表征出土壤吸附陽離子的成分，鹽化了的土壤的吸附狀陽離子的成分決定於使土壤鹽化的鹽類成分。遭受溶濾的土壤其吸附狀陽離子的形成与溶濾的程度有关，其中有鈉-鈣，鈣的，甚至有氫吸附狀陽離子的土壤。

由鈉質或鈉-鈣質鹽沼地鹽漬結果形成的土壤，一般不含可溶性鹽類或含少量可溶性鹽類，而具有鈉離子的吸附复合体，这种土壤被称为鹼土。下面將看到，这类土壤对鹼性重碳酸鈉湖的形成起着顯著的作用。

此外，根据陽離子成分，土壤可分为下列几种主要类型：沒有为陽離子饱和，具有吸附狀氫離子的酸性土壤，饱和以鈣的土壤和鹽漬化的鈉質土壤。

对沉積岩的吸附狀陽離子的成分研究得还很少。應該認為，这种成分基本上決定於形成該沉積岩的水的鹽類成分。

沉積岩根据其陽離子的成分可分出下列主要类型：

a)海相的——吸附狀鈉佔顯著的優勢，鎂居第二位；

б)海相的，其成分中除鈉外，鈣开始起着相当作用，有时大大超过鈉(这种类型是集聚在海底的还原环境中，富集有机物質的海成岩石的特性)；

в)淡水沉積岩——鈣在吸收陽離子的成分中佔優勢。

處於岩層中的有机物質，首先是在适当的地球化学条件下，能使硫酸鹽还原的液态地瀝青，对天然水的成分有顯著的影响。一系列化合物和微量元素自地瀝青中溶濾出來，可表現出石油和地瀝青对水成分的影响。环烷酸、液态烃、有机的硫化物、碘、在可能情況下，硼及其它一系列微量組分都是由於这种类似的方式而參入天然水中。

有机物(一般由酸性和中性的腐植化合物組成)在土壤中的存

在，使水中也出現这些有机物質。

最后，充滿在岩層和土壤中的大气，特别是其中含有能分解（氧化或还原）水或岩層成分中个别組分的活性物質时，在天然水成分形成中，也起着重要的作用。氧、二氧化碳、硫化氫和氣态烴在水和岩層中的存在，特別重要。

气体成分决定了水，岩層和土壤進行相互作用的环境的一般地球化学特性。

岩石的溶濾階段

排洩於岩石中的水不断地冲刷岩石，引起岩石成分的变化，因之，也引起進入水中的鹽类成分的变化。

現在各个鹽类自岩石和土壤中冲洗出的順序，一般可認為已明确了。

首先自岩石中冲洗出氯化鹽，其次是硫酸鹽，最后是碳酸鹽。下面的排列順序說明各个鹽分自岩石中分出的順序，因之也說明它們在水成分中出現的次序。它們的次序为氯化鎂和氯化鈉、硫酸鎂和硫酸鈉、碳酸鈣和硫酸鈣、碳酸鈣和碳酸鎂、二氧化矽、最后为三氧化二鐵和三氧化二鋁。

当相互交替时，应分出五个溶濾階段，这些階段与水溶濾岩層成分中各个組分的順序相符合。

1) 氯化物階段——主要自岩層中冲洗出氯化鎂，氯化鈉，以及部分的硫酸鈣和硫酸鎂。

2) 硫酸鹽階段——自岩層中冲洗出硫酸鎂和硫酸鈣及殘留的氯化鈉，在水富集二氧化碳的条件下，鈣則或多或少以重碳酸鈣的形态自岩石中除去。

在該岩石溶濾階段过程中，在大陸水中發現有硫酸鈉出現，它是水中硫酸鈣和硫酸鎂与海相岩石的鈉吸附复合体之間交替反应的產物。还可能在水中第二次出現硫酸鎂——水中硫酸鈣和岩石吸附狀鎂之間类似上述反应的產物。

3)重碳酸鈣階段——主要被含二氧化碳的水自岩層中溶濾出碳酸鈣。該階段中同樣相應的會在水中積聚一定量的硫酸鈉和硫酸鎂。

4)重碳酸鈉階段——岩石中長石礦物的破壞，並由其中携出鹼金屬和鹼土金屬的碳酸鹽和重碳酸鹽。當然，該溶濾階段只在岩石成分中有長石存在的情況下發生。

長石破壞過程馬上引起重碳酸鈉的生成，由於重碳酸鈉的溶解度很高，本來應在岩層的第一溶濾階段(氯化物階段)時就在水中出現，但是通常在岩石中，特別是海相岩石中有氯化鎂、硫酸鎂和硫酸鈣，這就引起它們和碳酸鈉相互作用。這個作用我們在前面已敘述過。結果，碳酸鈉自水成分中除去，而水卻富集了新的組分——硫酸鈉、硫酸鎂和氯化鈉——上述相互作用的產物。

根據上述道理，重碳酸鈉溶濾階段僅在預先自岩石中除去鹼土金屬的氯化物和硫酸鹽後才開始。

岩石的重碳酸鈉溶濾階段出現的時間，和重碳酸鈣溶濾階段的時期完全符合。

5)水矽酸礬土階段——矽酸鹽類鋁矽晶架的破壞，與二氧化矽及部分三氧化二鐵和三氧化二鋁被水自岩石中除去。這個最後的溶濾階段，在岩石預先完全除去可溶性組分的條件下才開始，通常在相當於亞熱帶的氣候條件下(其特點是高濕度及高溫)對岩石的影響才開始。

地表水成分的形成階段

相應於我們所劃分的岩層和土壤的五個溶濾階段的每個階段，地表水的成分亦有五個形成階段，它們相應於溶濾階段的交替而隨時進行着相互的交替。這五個階段就是：地面水成分形成的氯化物階段、硫酸鹽階段、重碳酸鈣階段、重碳酸鈉階段和水矽酸礬土階段。

天然水組

每一种水的形成階段都有相应的水組出現。即氯化物組、硫酸鹽組和重碳酸鹽組。每組水都根据成分中佔优势的陰离子而命名。

相当於水成分形成的重碳酸鈉和水矽酸礬土階段的水組也归重碳酸鹽組。

水成分形成的重碳酸鈉和水矽酸礬土階段只有当水成分中有相当特殊組分，如重碳酸鈉和碳酸鈉或二氧化矽和三氧化二鐵和三氧化二鋁出現时才划分出來。

这些水中佔优势的的主要部分仍然为重碳酸鈣。

各組水的成分中都有相当的陽离子佔优势；氯化物組中为鈉离子，硫酸鹽組中为鈣、鎂或鈉离子，而在重碳酸鹽組中为鈣。

各組天然水，都可根据其成分中各种佔优势的陽离子分为亞組。

研究陸地地表水形成过程及其成分随時間而順序改变以后，我們根据天然水的陰离子成分分出它們的主要成因組，并根据陽离子成分分出主要的亞組。

这种根据陽-陰离子成分的最簡單的水分类法，在形式上和天然水的一般化学分类沒有任何区别。

这个分类系統的特点，在於从成因出發將天然水划分成主要的組，这些組不是靜止不变的，它們既在空間範圍內，即在地面各气候帶中，又随着時間过程，即当岩石和土壤因地表各因素而改变成分的过程中，相互進行着依次的变化。

陸地水成分的濃縮

在缺乏逕流的、地表面不大的窪地或者極大的內流盆地的大陸地区，在相当干燥的气候条件下，由於水分不足無溶濾作用產生，相反地，可溶性的鈉鹽、鈣鹽和鎂鹽集聚於岩石和土壤中。这些鹽化了的土壤命名为鹽沼土或鹽土。

根据鹽土陰离子的成分分为碳酸鹽土、硫酸鹽土、氯化鹽土和混合鹽土；根据金屬鹽基特性分为鈣質鹽土、鎂質鹽土、鈉質鹽土、鈉-鈣質鹽土等。

二次鹽積聚，不僅出現於大陸气候很明顯的地区。根据土壤学家的資料，二次鹽積聚也在远离海洋的陸地地区出現於“平緩的已鹽化的河谷沉積物中，斜坡的下部，即在特殊的沉積層、坡積層和洪積層中”——波雷諾夫(Полынов)。

少量的雨水对二次鹽化土壤和岩層的溶濾作用，導致天然水的鹽化。

積聚於大陸內流盆地的地表水，其濃度的升高不僅由於盆地邊緣沉積層的溶濾的結果，而且也是在干旱气候条件下水蒸發的結果。

如果內流盆地在溶濾很弱的，還沒脫离對它們特有的氯化物鹽成分的海相沉積發展地区中形成，那末在这些盆地內形成的鹽湖，將經受水本身成分形成的氯化物階段。

在很多情況下可發生上述事實。但氯化物很易迁移，並極易很快地自岩層中溶濾，因此水形成的硫酸鹽階段在地表面分佈最廣，該階段相當於岩石和土壤鹽漬的硫酸鹽階段。

我們已經指出，陸地淡水的成分中，硫酸鹽超過氯化物。

在陸地水濃縮的條件下，硫酸鹽通常在這類水成分中具有重要的意義。

陸地水的成分中，硫酸鹽經常超過氯化物，不僅是由於氯化物容易而且很快地自岩層中洗出，還由於在地表面經常進行硫酸鹽貯量的補充。

在地表氧化環境中，經常進行硫化鐵氧化過程，硫化鐵在海相岩石中普遍存在。各種礦床中所含之其它重金屬硫化物，也遭到類似的氧化。

硫化物氧化為硫酸鹽，不斷恢復大陸區域硫酸鹽的貯量。

陸地淡水濃縮過程中，由於碳酸鈣和碳酸鎂的溶解度很小而首先自水中沉淀出來。因此，陸地淡水濃縮過程的第一階段，自水中除去重碳酸鈣——原來水成分中最主要的組分。

當水濃縮過程顯著繼續進行時，硫酸鈣的溶解達到極限並開始沉淀。

在陸地咸水中，將積聚有硫酸鈉、硫酸鎂和一定程度的氯化鈉。

上述鹽類參予陸地濃縮水的程度，根據地方氣候條件和山勢特點的變化、符合何種溶濾階段而定，這種情況引起岩石和土壤產生鹽化現象和陸地地表水進行濃縮。

因此，大陸水濃縮的初期形成鈣-鎂成分的湖，最後階段形成鈉-鎂和鈉型湖。

在大陸環境下，硫酸鈉水為水濃縮的一般最高類型。

有時，陸地水的大陸性濃縮過程中會出現蘇打湖，即出現重碳酸鈉型的水。

這些湖，只有當給水以鹽分的岩石，幾乎達到完全脫去了鹼土金屬的硫酸鹽及氯化物的溶濾階段時才出現。

在蘇打湖水的成分中，除了重碳酸鈉外，還有氯化鈉和硫酸鈉，以及數量不多的重碳酸鈣。

根據近代的觀念，蘇打湖的形成是沖淡了的重碳酸鈣水和鹼性粘土——鹼土之間進行陽離子交替的結果，這種鹼土不含可溶性的鹽類，但有大量吸附狀的鈉存在。水中鈣為岩石中吸附狀的鈉所交替，導致蘇打湖的形成。

水與岩石間陽離子交替作用，在水的礦化程度相當高的時候進行得十分明顯。因此，在硫酸鈉型的大陸湖形成蘇打湖以前應有一段湖水成分的濃縮階段。

2. 海 水

海水成分的濃縮

曾不止一次的指出，海水成分与陸地水成分有很大的区别。氯化鈉在海水中佔优势，在海水中同样有氯化鎂、硫酸鎂、硫酸鈣和重碳酸鈣，其数值以次減少。

海水屬於氯化物組，經常引起研究者的注意。

还在 19 世紀斯旦里亨特 (Стерри Хэнт) 曾解釋这样的海水成分是由於：地球最初的大气層和最初大洋的水一样，本身含有大量鹽酸，該酸作用於金屬基类，導致河水和洋水富集金屬氯化物，特別是鈣和鎂的氯化物。

В.И. 韋爾納茨基院士和維那格拉道夫 (Виноградов) 解釋洋水中有如此多的氯存在，是由於火山發散的水加入其中的緣故。

必須考慮，海水的氯化物成分可用兩種情況解釋。決定海水的氯化物組成，一方面可以說是易溶解的氯化鈉，很容易自大陸移至海中，另一方面，大概是由於火山現象，氯二次地加入海水里。

硫酸鹽自大陸移入海中有很大困難，同時有機物吸取海水中的硫，及其在很多富集有機物質的海底地區，有着硫酸鹽離子轉變為硫化物離子的還原作用，硫化物離子又成為不同的金屬硫化物進入沉積物；所有這一切都決定了海水的成分与陸地水比起來其中硫酸鹽離子的含量顯著降低。

海中居住者——有機物的骨骼需由碳酸鈣組成，陸地淡水被河流帶入高度濃縮的海水時，碳酸鈣會沉淀，所有這一切都決定了与陸地水比較海水中的碳酸鈣含量甚少。

海水成分的濃縮，一般在大陸的沿海地區和海濱湖——古代遺留的海——中進行。

烏格里奧 (Узиглио)、旺特-科夫 (Вант-Гофф) 和庫里阿