

036413

盐

湖

青海人民出版社

# 盐 湖

于昇松 编著

青海人民出版社

## 编 著 者 说 明

这是一本科学普及读物。在编写过程中，承蒙中国科学院青海盐湖研究所张长美、张彭熹、王扶乾等同志热情帮助，唐渊同志绘图并提供部分照片，谨此致谢。

盐 湖

于昇松编著

青海人民出版社出版

(西宁市西关大街76号)

青海省新华书店发行 青海新华印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：2.625 字数：41,000

1980年5月第一版 1980年5月第一次印刷

印数：1—5,000

统一书号：13097·33 定价：0.23元

# 目 录

- 一 什么叫盐湖 ..... ( 1 )
  - (一) 从盐谈起 ..... ( 1 )
    - 一群活跃的化合物(1) 追本溯源(3)
  - (二) 湖泊种种 ..... ( 6 )
    - 形形色色的蓄水体(6) 湖水与含盐量(8)
  - (三) “老年湖”争奇斗艳 ..... ( 10 )
    - “老当益壮”(10) 盐湖的分类(12)
    - 五光十色的湖盐(14)
- 二 盐湖的分布 ..... ( 17 )
  - (一) 踪迹跨六洲 ..... ( 17 )
    - 南半球盐湖带(18) 北半球盐湖带(19)
    - 赤道盐湖区(21)
  - (二) 我国盐湖巡礼 ..... ( 22 )
    - 盐湖之家(23) 内蒙古大草原上的明珠(25) 新疆盐湖(27)
- 三 盐湖的形成 ..... ( 30 )
  - (一) 内因与外因 ..... ( 30 )
    - 湖盆和湖水(30) 盐类的来历(33)
    - 古气候(37)
  - (二) 来龙去脉 ..... ( 38 )
    - 大陆盐湖(38) 海成盐湖(40)
- 四 巨大的盐库 ..... ( 42 )

(一) 盐湖固体盐矿 .....	(42)
奇妙的盐类矿物(42) 察尔汗盐湖与 “万丈盐桥”(45) 举世无双的钾盐 沉积湖(47) 硼库(48) 天然碱 湖(50) 芒硝之乡(51)	
(二) 盐湖卤水 .....	(52)
多种化学成分(52) 比海水富(53) 举一个例(56)	
五 盐湖资源的用途 .....	(57)
(一) 常见盐类 .....	(57)
食盐(57) 钾盐(58) 镁盐(59) 其他(60)	
(二) 贵重盐类 .....	(60)
锂盐(60) 铷盐和铯盐(63) 铯 盐(64) 硼酸盐(65)	
(三) 卤素 .....	(66)
溴(66) 碘(67)	
(四) 放射性元素 .....	(69)
铀(69) 钍(69)	
六 开发与利用 .....	(71)
(一) 采矿与加工 .....	(71)
(二) 国外一瞥 .....	(72)
概述(72) 大盐湖(73) 西尔斯盐 湖(74) 死海(75) 德士喀喀 湖(75)	
(三) 让我国盐湖资源为社会主义现代化 建设服务 .....	(76)
历史的回顾(76) 科学研究先走一 步(77) 沉睡的盐湖正在苏醒(78)	

# 一 什 么 叫 盐 湖

## (一) 从 盐 谈 起

### 一 群 活 跃 的 化 合 物

提起“盐”，人们往往把它同日常调味用的食盐联系起来。其实，在自然界，食盐只是盐类中的一种。

在化学领域里，盐是泛指各种酸分子里的氢原子被金属原子置换后的生成物，也就是说，是金属原子和酸根结合而成的化合物（表1）。

表1 盐 的 基 本 构 成

化 学 名 称	分 子 式	
	金 属 原 子	酸 根
氯 化 钠	Na	Cl
硫 酸 钙	Ca	SO <sub>4</sub>
碳 酸 钠	Na <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub>

按照盐分子里金属原子的种类，盐可分为钠盐、钾盐、钙盐、镁盐等；按照盐分子里酸根的种类，盐又可分为盐酸盐、硫酸盐、硝酸盐、碳酸盐等。（表2）

表2 盐的分类(示例)

按金属原子分 / 按酸根分		盐	酸	盐	酸	盐	酸	盐	
		氯化钠 (NaCl)	硫酸钠 (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	硝酸钠 (NaNO <sub>3</sub> )	碳酸钠 (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	氯化钙 (CaCl <sub>2</sub> )	硫酸钙 (CaSO <sub>4</sub> )	硝酸钙 (Ca[NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> )	碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )
钠	盐	氯化钠 (NaCl)	硫酸钠 (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	硝酸钠 (NaNO <sub>3</sub> )	碳酸钠 (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	氯化钙 (CaCl <sub>2</sub> )	硫酸钙 (CaSO <sub>4</sub> )	硝酸钙 (Ca[NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> )	碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )
钙	盐	氯化钙 (CaCl <sub>2</sub> )	硫酸钙 (CaSO <sub>4</sub> )	硝酸钙 (Ca[NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> )	碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )	氯化镁 (MgCl <sub>2</sub> )	硫酸镁 (MgSO <sub>4</sub> )	硝酸镁 (Mg[NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> )	碳酸镁 (MgCO <sub>3</sub> )
镁	盐	氯化镁 (MgCl <sub>2</sub> )	硫酸镁 (MgSO <sub>4</sub> )	硝酸镁 (Mg[NO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> )	碳酸镁 (MgCO <sub>3</sub> )				

在多价酸(如硫酸 $[H_2SO_4]$ 、磷酸 $[H_3PO_4]$ )的分子里,能被金属原子置换的氢原子不止一个。如果氢原子全部被置换,生成的盐分子里就只有金属原子和酸根,这样的盐称正盐(如碳酸钠 $[Na_2CO_3]$ )。如果氢原子部分地被置换,生成的盐分子里的酸根就保留一个或几个能被置换的氢原子,这样的盐称酸式盐(如重碳酸钠 $[NaHCO_3]$ )。显然,多价酸才能生成酸式盐,一价酸只能生成正盐。

盐还有单、复之分。单一的酸和单一的碱化合而成的盐为单盐,如食盐( $NaCl$ )。两种或两种以上的盐结合而成的复合物称复盐,如光卤石( $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ )。

食盐在化学上称为氯化钠,在矿物学上叫做石盐或岩盐。英语为了区别食盐与其他盐类,称之为“common salt”(普通盐)。

盐是一种重要资源。食盐是生命不可缺少的物质,人和其他生物都需要它。盐又是宝贵的化工原料。那些与化肥、冶金、医药、造纸、玻璃等工业密切相关的氯化钾、氯化镁、溴素、碘素、芒硝等,是从固体盐类矿物或卤水里提炼出来的。

### 追 本 溯 源

固体古盐矿、地下卤水、盐湖和海洋是盐类的四



大来源。

从震旦纪（距今十亿年至六亿年）到第四纪（距今二百万年至现代）的十二个地质时代中，都出现盐矿。第四纪以前形成的叫古代盐矿（简称古盐矿），第四纪形成的叫现代盐矿。盐湖就是现代盐矿。不论是古盐矿还是现代盐矿，按贮存的形态都分为固体和液体两种。它们可以单独存在，也可以共生于同一盐矿中。古盐矿多埋藏在地下深处，固体的称矿盐，液体的称地下卤水（或深层卤水）。盐湖出露于地表，其固体矿叫现代盐类沉积，液体矿叫盐湖卤水。

固体古盐矿 按埋藏的形状，固体古盐矿分为层状盐矿和盐丘。它们分别蕴藏着钾盐、石盐或其他盐类。

据估计，世界钾盐矿的储藏量约一千三百六十亿吨（按氧化钾计算）。它们绝大部分分布在北半球，尤其是欧洲的东德、西德、苏联、波兰、罗马尼亚、意大利、西班牙和北美洲的加拿大、美国。这些国家每年生产的钾盐占世界钾盐年总产量的百分之九十以上。一九六三年，我国云南地区也发现了钾盐矿。

石盐矿广布于世界各地。我国云南、四川、湖南、湖北、河南、江西、安徽、江苏、宁夏、新疆等省区的石盐矿发育良好。矿石的氯化钠含量达百分之

六十到八十。储藏量巨大。仅云南石盐矿的总储藏量就有数百亿吨。目前当地年产二十二万吨左右。

**地下卤水** 按成因,地下卤水分为沉积卤水(即封存卤水)和溶滤卤水。前者指古代湖盆中盐类矿物和岩石沉积后遗留下来的卤水。后者是地表水或地下水渗入、流经含盐层时溶解盐类矿物,逐渐被咸化而形成的。地下卤水蒸发、浓缩而生成的盐类称井盐。

液体古盐矿分布广泛。尤其是我国、美国、苏联的蕴藏,更为丰富。我国地下卤水主要分布在四川、贵州、湖北、山东等地。两千多年前,四川人民就开始开发、利用。位于岷江、沱江之间的自贡市,自古以来就被称为“西南盐都”。这里储藏的黄卤和黑卤不仅是盛产食盐的原料,而且富含锂、硼、溴、碘、钡等元素。解放前,当地生产的食盐曾占全国食盐总产量的百分之十。四川、贵州、湖北、陕西南部 and 湖南西部所需要的食盐,主要是自贡供应的。

**盐湖** 盐湖中蕴藏的盐类统称湖盐。青海、西藏、内蒙古和新疆是我国湖盐的主要产地。西藏张藏茶卡(藏语“茶卡”的本意系“盐湖滨”,这里指盐湖)出产的食盐,历来向尼泊尔出口。青海茶卡等盐湖出产的大青盐,运销陕西、甘肃等地。

**海洋** 海洋水经日晒所生成的盐类叫海盐。当

前，全世界每年生产食盐约一亿五千万吨，其中海盐占三分之一。

我国海域辽阔，海岸线长。海滩多开阔平坦，适宜晒盐。全国生产的食盐大部分是海盐，其产量居世界首位。辽东湾沿岸营口、盖平一带的东北盐，渤海湾沿岸芦台、沧县一带的长芦盐，莱州湾沿岸潍县、龙口一带的山东盐，苏北连云港一带的淮盐，海南岛莺歌盐场的海盐，誉满全国。

## (二) 湖泊种种

### 形形色色的蓄水体

陆地表面凹陷的地方蓄积了水，形成宽广的水面，这种蓄水体叫天然湖泊。为发电或农业灌溉而修建的水库，叫人工湖泊。

在我们居住的地球上，天然湖泊的水面约有二百五十万平方公里，占陆地表面的百分之二左右。在我国大地上，有各种天然湖泊两万多个，总水体面积达八万多平方公里。

湖泊到处安家。它们小的仅有几十平方米，大的达几十万平方公里。世界上最大的湖泊——苏联里海

的面积为三十九万五千平方公里。深度从十几厘米到上千米。世界上最深的湖泊——苏联贝加尔湖，深达一千七百四十二米。它们的海拔高度也悬殊。在世界上最高的湖泊区——青藏高原，许多湖泊海拔五千多米。有的湖泊却位于海平面以下的低洼处。例如新疆吐鲁番盆地中的艾丁湖，其湖底在海平面以下一百五十四点四三米，是我国内陆的最低点。世界上最低的湖泊是巴勒斯坦的死海，它在海平面以下四百米。

有些湖泊可真奇特。比如，在意大利西西里岛上，有一个名符其实的“死亡之湖”。湖底两个神秘的泉口，源源不断地喷出腐蚀性很强的酸性泉水，污染湖水。不但微生物不能生存，连失足掉入湖中的动物也会被杀死呢！在拉丁美洲危地马拉北部的特哥姆布罗火山中，也有一个死湖。在火山的作用下，湖中的沸泉使湖水温度升高至摄氏八十多度，而且水中含大量的硫磺，以致任何生物都不能在里面生活。

另外，在拉丁美洲巴哈马联邦的大巴哈马岛上，有一个“火湖”。夜间泛舟湖上，船桨会激起万点星火，船周围也会飞起美丽的火花。有时，跃出水面的鱼儿也带着火星。其实，这不是火，而是湖中大量繁殖的一种只有几微米长的名叫甲藻的海洋生物所引起的。甲藻所含的萤光酵素，在水中受到捣动时，会发

生氧化作用而产生闪烁的“火光”。

## 湖水与含盐量

谈到湖泊，人们就会意识到其中有水。如果用化学方法把自然界中的水分析一下，就会发现，不管是哪种水，由于它和各种物质经常接触，里面都溶解有这样那样的固体和气体，形成成分复杂的溶液。化学纯净的水，在自然界中是找不到的。

陆地上的水，按所含物质总量（通常称为总含盐量或总矿化度），一般分为淡水类、半咸水类、咸水类和卤水类。总含盐量小于或等于百分之零点一的属淡水类，介于百分之零点一到百分之三点五之间的属半咸水类，大于百分之三点五的属咸水类，大于百分之五的属卤水类。

按上述水体总含盐量区分，湖泊有四种：淡水湖（如湖南洞庭湖、江西鄱阳湖、江苏太湖、美国一加拿大苏必利尔湖）、半咸水湖（如青海的青海湖、西藏的奇林湖和达则错〔藏语“错”系湖泊之意〕）、咸水湖（如西藏的孜格丹湖和罗尔湖）及盐湖（如张藏茶卡、死海、美国大盐湖、苏联英杰尔盐湖）。

怎样判断某个湖泊是盐湖呢？不难。盐湖卤水的性质和一般淡水的截然不同。它的离子含量经常是饱

和或过饱和的，卤水和固体盐类基本上处于动平衡状态。你进入盐湖卤水，水刚齐腰，就会感觉身体失去平衡。水把你浮起来了。美国著名作家马克·吐温曾如此描述他在死海中洗澡的情景：“这真是一次有趣的洗澡啊！我们不会沉没，在这里全身可以笔直地仰卧在水面上，把双手放在胸部，而且大部分身体仍浮留在水面上。同时完全可以把头抬起来……，你可以很舒服地仰卧着，将膝盖弯至下巴并用手抱住，但很快会翻转身来，因为头太重了。”是的，卤水要比淡水重一点二到一点三倍，当然它的浮力大得多。我们只要把比重计插入湖水或取出水样实地测量一下（图1），或者在实验室里用化学分析方法把湖水分析一下，就会分清是盐湖还是淡水湖了。此外，盐湖周围往往具有盐类沉积物。



图1 测量湖水比重

### (三) “老年湖”争奇斗艳

#### “老当益壮”

盐湖是发展到末期的湖泊，所以人们常称它为“老年湖”或“末期湖”。当然，湖泊的年龄并不是确定是不是盐湖的唯一标准。有些淡水湖就不见得比盐湖年轻。就是说，有些淡水湖在漫长的地质年代中不进入盐湖阶段。这主要取决于湖泊所处的地理、气候区域及其周围的地质、地形、水文等条件的变化。

盐湖虽老，却绚丽多彩。请看：它们有的碧波荡漾，四周环绕着草地和沙砾；有的静卧在荒漠之中，湖边镶着一圈银白色的盐带；有的位于巍巍的雪山上，山水辉映，别具风姿；有的已经干涸，湖表凝结成一层厚厚的、坚硬平实的盐盖，上面汽车奔驰，火车畅通，飞机起落，建筑物耸立，在阳光照耀下宛如空中楼阁……。

有些盐湖变幻莫测。譬如，西藏北部的确旦错（又名缺天湖）。它的面积约三十六平方公里，海拔四千八百六十七米。据一九七六年考察，它是一个干盐湖。在炎阳曝晒下，石盐沉积层纵横交错地龟裂，

分割成支离破碎的盐块。极目远望，犹如盛开的白色荷花。湖南岸、北岸和东岸的滩地上，野草枯黄。西岸紧靠确旦山，山上白雪皑皑。然而，一九七八年，盐湖考察队发现它竟已变成生机勃勃的水湖。湖岸上芳草如茵，蓝空中鸟类翱翔。短短两年，面目迥异。在过去的漫长岁月中，它又是如何变幻的呢？

还有些盐湖喜欢搬家，令人摸不透它们到底居住在什么地方，因此常被称为“游移盐湖”。譬如，新疆塔里木盆地东北缘的罗布泊。现今它海拔七百八十米，湖水面积一千六百平方公里，水深五十厘米左右。湖上散布着一个个数平方米至数百平方米的小岛。湖水周围一万多平方公里的盐泽地，沉积着石盐和芒硝。据记载，两千多年来它大迁移两次。在汉代，它曾在塔克拉玛干沙漠东北缘落户，其位置和现在的差不多。可是，过了一千几百年，一八七六年有人去勘察时，它已经悄悄地向南游移了约一百公里。又过了四十五年，有人发现它搬回北方的老家去了。后来，奥秘揭开了。原来，它的好动并不是固有性格，而是受大自然的摆布。

罗布泊原由季节性的塔里木河和孔雀河补给。塔里木河的河床也游移不定。沙漠地区炽热的阳光使河水强烈蒸发，疏松的沙地又夺去了大量河水。于是，



下游水量往往只有原来的三分之一，流速变慢，每年数以千万吨计的泥沙就堆积下来，河床越来越高。巨洪来临，河水就泛滥、改道。北迁时，和孔雀河汇合，流进洼地，形成罗布泊（也称北罗布泊）。南面的台特马湖就此干涸。南徙时，流入那里的洼地，形成台特马湖（也称南罗布泊）。北罗布泊就因水源减少以至断绝而缩小、干涸。一九五二年，新疆尉犁县人民在塔里木河和孔雀河汇合处修筑了一道大坝。这样，前者就单注入台特马湖，后者就单流入罗布泊，两个湖泊的水量才相对稳定下来。

## 盐湖的分类

按表观状态，盐湖可分为卤水湖、干湖和沙下湖。卤水盐湖一年四季都存在着表层卤水，如青海的达布逊盐湖、大柴旦盐湖、小柴旦盐湖和尕斯库勒盐湖。干盐湖经常干涸，或者仅在潮湿季节才有少量的湖表卤水，如青海察尔汗盐湖、美国西尔斯盐湖。沙下盐湖整年没有湖表卤水，盐类沉积被或厚或薄的浮土层所埋没，晶间卤水面比盐类沉积层的表面低得多，如青海一里坪盐湖。

目前，多按湖水的主要化学成分将盐湖分成碳酸盐型、硫酸盐型和氯化物型三大类。碳酸盐型盐湖水