

天然碱： 从古代洗衣粉到化工之母

文 | 王爱云 陈文西

没有洗衣粉的古代，怎么洗衣服？

今天，我们洗衣服方式的选择比较多，可以手洗也可以机洗，为了使衣物更加清洁，可以选用洗衣皂、洗衣粉、洗衣液、洗衣珠，甚至还有彩漂液。古人没有这些化工产品，他们怎么洗衣？看过古装剧的我们都熟悉这个画面，一盆一桶一木棍，边洗边用名叫“杵”的木棒敲打，所谓“捣衣”。李白曾在其诗作《子夜吴歌·秋歌》中写道：“长安一片月，万户捣衣声。秋风吹不尽，总是玉关情。”这样洗衣，不仅辛苦而且油污不易去除，衣服还容易坏。那么，古人是如何解决这个问题的呢？

不要小看古人的智慧，他们有纯天然绿色无污染的“洗衣粉”，即天然碱，包括植物碱和土碱。

植物碱

很多20世纪80年代之前出生的朋友，大都知道甚至用过“草木灰”洗衣服。这应该是资格最老的“中国古代洗衣粉”。早在秦汉时期，中国人就开始用草木灰洗衣。将平常烧火做饭后的草木灰兑上水，淋下来的灰水即成草木灰水，用来洗涤衣服。《考工记》记载，丝织品在染色之前必须“以浼水沤其丝七日”注：“水，以灰所水也。”

《礼记·内则》说：“冠带垢，和灰清漱；衣裳垢，和灰清。”意思是系帽子的带子和衣服脏了，就和着草木灰洗。明《本草纲目》记载：“石碱，出山东济宁诸处。彼人采蒿蓼之属，开窖浸水，漉起，晒干烧灰，以原水淋汁，每百引入粉面二、三斤，久则凝淀如石，连汁货之四方，浣衣发面，甚获利也。”明末张自烈撰《正字通》，提出一种灶灰制碱的说法：“俗以灶灰淋汁曰碱水，去垢秽。”据清嘉庆《汶志纪略》和清同治二年（公元1863年）

 草木灰



修《酉阳直隶州志》等记载，数百年前，民间已采蒿蓼之属，烧灰浸水熬碱，形成块状或液体。以桐籽壳为原料制成者为桐碱，以植物篙干灰为原料制成者为草碱。笔者小时候，过年的时候家里杀猪，母亲会用草木灰、猪胰腺和猪油制成“猪胰子”。它真正是纯天然纯手工产品，洗衣褪灰能力强，洗手皮肤不皴不裂。作为最早被作为天然碱使用的草木灰可算是中国人使用最久的洗涤剂。

土碱

所谓土碱，就是碱地经风化脱水，在地表上露出的白色粉末状的天然碱。秦汉建郡时的河套平原已是天然碱的产地。汉代的《神农本草经》中称天然产的碳酸钠为“卤碱”，百姓们在干燥季节的碱地上采到含有天然碱的碱土用来洗涤衣物。东汉时许慎的《说文解字》中将“碱”解释为“卤也”。唐朝又称呼为“石碱”。宋元之际的戴侗撰《六书故》，称碱为“卤之凝著者，并州未盐刮盐煎炼味最下者”。《元史》晋宁硝碱岁课二十六錠七两四钱（元代天然碱加工手工作坊是国家的征税对象）。明李时珍所著《本草纲目》中，记载“卤

碱”在“山西诸州平野，及太谷榆次高亢处，秋间皆生卤，望之如水，近之如积雪。土人刮而炼之为盐，微有苍黄色者，即卤盐也。”曾国荃、张之洞等编纂的《山西通志》中，记载：“旧通志，碱出定襄，土多斥卤，居人刮而炼之，即成錠，鬻贩四方，业者颇众。”半个世纪以前，土碱曾是我国许多家庭的日常用品之一，如衣服洗涤、厨房去油



④ 土碱

污、馒头发酵，做面条和煮稀饭等。因此土碱又称“食碱”。国外则称它为“苏打”。

天然碱不是“碱”？

上面提到与生活密切相关的天然碱其实不是“碱”，而是无机“盐”。也许这个结论颠覆了我们日常的认知。如果看他们主要成分，我们就不难理解了。草木灰的主要成分是碳酸钾 (K_2CO_3)，土碱的主要成分是碳酸钠 (Na_2CO_3) 或碳酸氢钠 ($NaHCO_3$)。显然，它们不具备“碱”的化学分子结构特征，即不具备氢氧根 (OH^-)，而是强碱金属和弱酸根所组成的离子型化合物——盐。那么，它为什么被叫作“碱”呢？天然碱这类化合物如碳酸钾溶于水后因离子化作用，即离子间的相互作用而产生较多的氢氧根离子，使溶液呈碱性。又由于它在 $400^\circ C$ 以上的高温下能分解而得到与氢氧化钠起类似作用的氧化钠，所以工业上惯称它为“碱”。

天然碱到底是什么？

通常，我们研究矿要从它的矿物说起。天然碱包括的矿物有晶碱石 ($Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$)、泡碱 ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$)、水碱 ($Na_2CO_3 \cdot H_2O$)、针碳钠钙石 ($Na_2CO_3 \cdot CaCO_3 \cdot 5H_2O$)，钙水碱 ($Na_2CO_3 \cdot CaCO_3 \cdot 2H_2O$) 和苏打石 ($NaHCO_3$) 等

十余种天然含碳酸钠或碳酸氢钠的矿物。

中国常见的天然碱矿石有片碱、二层碱、马牙碱、锅口碱、糊涂碱和口碱等。片碱、二层碱、马牙碱、锅口碱是碱湖产物。糊涂碱为碱土产物，主要产于河南省东部地区，以碱土熬

煮而成非结晶状碱，多呈土黄色糊状，称之为“糊涂碱”，含氯化钠 ($NaCl$) 和硫酸钠 (Na_2SO_4)。口碱为加工产品，内蒙古出产的天然碱经溶化、澄清、除去泥沙后所得到的饱和碱液，熬制成糊状，冷却铸成块碱，因产品集运至张家口而转运销各地，故称“口碱”，为新中国成立前京津地区民用碱的主要来源。



④ 天然碱



④ 碱湖



❶ 西藏扎布耶茶卡盐湖

天然碱在哪里？

全球天然碱资源分布广泛，主要集中在美洲北部、亚洲北部和非洲东部。储量最大且已开发最多的国家是美国，其次是中国、土耳其、肯尼亚和博茨瓦纳。我国的天然碱可分为古碱矿和现代碱矿，大都分布在北纬 30° ~ 49° 之间，尤其是中部地区（东经 105° ~ 115° 之间）最为集中。地质专家将其划分为“一带两区”，即东西横贯吉林-内蒙古-青海的北方成盐带、西藏成盐区和中原成盐区。

天然碱资源为什么会集中分布在北纬 30° ~ 49° 之间呢？近年研究表明，这是受板块构造、蒸发环境、气候和地貌环境影响。目前我国最大的天然碱矿产区河南省桐柏县吴城碱矿和安棚液体碱矿（属中原成盐区），处于太平洋板块东西两侧的活动大陆边缘，在始新世前有巨大的古代湖泊，富含碳酸钠和碳酸氢钠的地下水和地表水流入这些古代湖泊，湖水蒸发，天然碱沉积生成。地表碱湖和浅层天然碱沉积层位于北方成盐带，系干旱、半干旱草原沙漠地带，明显受气候和地貌环境所

控制。西藏地区是现代盐湖集中地，受蒸发环境和气候影响。

天然碱被誉为“化工之母”

天然碱是制碱工业的重要原料，用于制取纯碱（碳酸钠）。纯碱是重要的化工原料之一，被广泛应用于轻工、建材、化工、食品、冶金、纺织、石



❷ 纯碱的用途



油、国防、医药等领域和人们的日常生活中，堪称“化工之母”。

玻璃行业是纯碱的最大消耗者，每吨玻璃消耗0.2吨纯碱。主要用于浮法玻璃、显像管玻壳、光学玻璃等。

化学工业用于制水玻璃、重铬酸钠、硝酸钠、氟化钠、小苏打、硼砂、磷酸三钠等。

冶金工业用作冶炼熔剂和选矿浮选剂，炼钢和锑冶炼用作脱硫剂。印染工业用作软水剂。

制革工业用于原料皮的脱脂、中和铬鞣革和提高铬鞣液碱度。

在食品工业中用作中和剂和膨松剂，如制作氨基酸、酱油和馒头、面包等面制食品；还可制成碱水，加入面食中，增加弹性和延展性；也能够用来生产味精。

制药工业，作为抗酸剂和渗透性泻药。

定量分析中酸液的标定基准。铝、硫、铜、铅和锌的测定。检测尿液和全血葡萄糖。分析水泥中二氧化硅的助溶剂。

天然碱或将变成稀缺资源

随着新能源发展，锂电池和光伏的蓬勃发展给纯碱带来新需求。纯碱是生产玻璃的主要原材料（石英砂和纯碱）之一，俗话说，一斤玻璃二两碱，光伏玻璃也不例外。目前碳酸锂的提取工艺



④ 纯碱新赛道

主要分为以锂辉石为原料的矿石提取和盐湖卤水提取两大类，但无论哪种工艺均需大约2个单位纯碱制出1个单位碳酸锂。由于光伏和锂电池行业的蓬勃发展，天然碱或将变成稀缺资源。自然的馈赠取之有道，用之有节，合理开采和利用天然碱将会助力我国高新科技的快速发展。

项目支持：中国地质调查局“矿产资源国情调查”工程“全国矿产资源国情调查与综合评价（编号：DD20190606）”和“全国矿产资源潜力动态评价（2019—2021）（编号：DD20190193）”。

作者单位/中国地质科学院矿产资源研究所

责任编辑：刘丹