

新 中 學 文 庫

鹽

鄭 尊 法 著

商 務 印 書 館 發 行

083  
661-1  
3787



3 0405 4829 3

書叢小學工

鹽

著法尊鄭

行發館書印務商

# 鹽

## 目次

第一章	導言	一
第二章	鹽的成分及其性質	四
第一節	鹽的化學成分	四
第二節	鹽的物理性質	六
第三節	鹽的化學性質	八
第四節	鹽的鹹味	一四
第五節	鹽對於生理上的作用	一六

目次

一

## 第三章 鹽的產出狀態

第一節 岩鹽·····二〇〇

第二節 天然鹹水·····二〇三

## 第四章 鹽的製取法

第一節 岩鹽的採掘及浸出·····二〇〇

第二節 鹹井泉的濃縮·····二〇一

第三節 海水的濃縮·····二〇二

第四節 鹹水的煎熬·····二〇七

第五節 天日製鹽·····二〇〇

第六節 製鹽的副產物·····二〇七

第七節 鹽的精製·····二〇八

第八節 燒鹽·····二〇九

第五章 鹽在工業上的應用……………六一

第一節 芒硝與鹽酸的製造……………六一

第二節 碳酸鈉的製造……………六三

第三節 氫氯化鈉的製造……………六五

第四節 金屬鈉的製造……………六九

第五節 氫氣的製造……………七〇

第六節 漂白粉的製造……………七二

第七節 漂白液的製造……………七三

第八節 鹽的其他用途……………七五

第九節 鹽的變性……………七五

第六章 我國製鹽業概況……………七八

第一節 總說……………七八

第二節	我國的產鹽區域·····	七九
第三節	河北省的製鹽業概況·····	七九
第四節	東三省的製鹽業概況·····	八〇
第五節	山東省的製鹽業概況·····	八三
第六節	青島收回前膠州灣的製鹽業概況·····	八四
第七節	青島收回後膠州灣的製鹽業概況·····	八七
第八節	江蘇省的製鹽業概況·····	八八
第九節	浙江省的製鹽業概況·····	八九
第十節	福建省的製鹽業概況·····	九〇
第十一節	廣東省的製鹽業概況·····	九一
第十二節	山西省的製鹽業概況·····	九一
第十三節	雲南省的製鹽業概況·····	九三

第十四節	四川省的製鹽業概況·····	九四
第十五節	陝西甘肅的製鹽業概況·····	九八
第十六節	湖南省的製鹽業概況·····	九九
第十七節	湖北省的製鹽業概況·····	九九
第十八節	蒙古的製鹽業概況·····	一〇一
第十九節	我國的精鹽業概況·····	一〇二
第二十節	我國各區產鹽的銷岸·····	一〇三
第二十一節	我國製鹽業的前途·····	一〇六

# 鹽

## 第一章 導言

鹽在地球上分布極廣，而且產量亦很豐富。牠不僅是人畜的營養素的必要成分，所謂一切鹼工業，除了智利硝石以外，無不以鹽為唯一的原料，所以牠在工業上亦占極重要的地位。

人及其他動物對於吸取鹽的要求，生理上可說是先天的本能。因之一切動物體中，無不含有適量的鹽。然而一般植物體的成分中，則含鹽極少。當人類尚未開化以前，茹毛飲血，不知火食的時候，對於鹽的需要，似乎還未感急切。迨後人智漸開，知道用農作法種植五穀菜蔬，於是從生食而進為火食，加之烹調法逐漸進步，所以鹽對於我們人生，除了空氣和水以外，差不多可說是第一的要件。



鹽對於人類生活，既如此重要，故當古代未知製鹽法以前，鹽的貴重，當然不是現在我們能想像得到的。偏僻的地方，如西藏等處，自昔曾將鹽當作交易上的貨幣，就是個明證。希臘最古的詩人荷馬（Homer）所作的敘事詩中，有『鹽是神聖的』之句。東方民族一般亦視鹽為清淨的，潔白的，神聖的東西。古人締結盟約，一定要用鹽的，所以古時希臘和亞拉伯人中，有『以鹽結義』的成語。我們中國在夏禹的時代，鹽就作貢物，同時還供祭祀神祇之用。這個風習，沿到目下，尚在流行。現在非洲某地方的蠻族間，仍視鹽比黃金還要貴重，所以只有富豪，方有享受牠的資格。

鹽的製取，是為地域所限制的，所以古代各民族，都希望自己的領土內有食鹽的產出地。在羅馬時代，曾經爲了這個問題，惹起戰爭。一般古代的西方民族對於鹽泉的湧出地，特別尊崇，至有稱之爲聖地的。

鹽既爲人類日用的必要品，且因文明的進步，而其需用日益增加，所以各國政府，都以鹽爲稅源之一。現今我國，意大利，奧國，以及日本等，鹽的製取及其販賣權，都爲政府所獨占。德、法、英、領印度等政府，對於食用鹽，皆課以重稅，是爲國家的大宗收入。我國自周、秦以來的大政治家，皆以修明鹽

政，爲理財的唯一手段。近幾年來，我國每年鹽稅的總收數，約有八千萬圓以上，此後尙有增加的希望。

## 第二章 鹽的成分及其性質

鹽的重要，我們已經知道了的。但鹽到底是什麼東西？並且牠的性質如何？自然是我們在這科學昌明的時代，所亟應知道的，所以分節詳述如後。

### 第一節 鹽的化學成分

我們日常所用的鹽，決不是純粹的。其不純的程度，乃視產地和製法的不同，而有顯著的差異。從化學上說起來，純粹的鹽叫作氫化鈉 (sodium chloride,  $\text{NaCl}$ )。牠不是我們容易地、廉價地、所能得到的。至於一般鹽中的不純物，其主要者為水分、氫化鎂 (magnesium chloride,  $\text{MgCl}_2$ )、硫酸鎂 (magnesium sulphate,  $\text{MgSO}_4$ )、硫酸鈣 (calcium sulphate,  $\text{CaSO}_4$ )。此外還多少混有礬土 (alumina)、鐵質、塵埃 (有機物) 和砂土等，但牠們的含量，毫不一定，且待後章再

說。

鹽既係由氫化鈉所成，然則氫化鈉的成分，究竟如何，自然是應提起的問題。據化學家的研究結果，知道牠是由鈉原質與氫原質化合而成的。牠們的組成的百分比，一定不變，鈉占六〇·六八%，氫占三九·四二%，而且氫化鈉的性質，與鈉或氫，各不相同，所以牠是一種化合物無疑。

鹽爲鈉與氫的化合物，可用合成法來證明的：

(一) 投入金屬鈉(sodium, Na)的薄片於盛有氫氣(chlorine)的廣口瓶中，經過數小時後，則鈉的全部，變爲白色的粉末。取出嘗之，其味與鹽沒有區別。

(二) 用鹽酸(hydrochloric acid, HCl)與氫氧化鈉(caustic soda, NaOH)的溶液，適當混合，則互相作用，變爲沒有酸味與刺舌味的溶液。將這溶液中的水蒸去，亦可得白色的鹽。牠們的反應可用下式表明之：



氫氧化鈉    鹽酸    鹽    水

## 第二節 鹽的物理性質

普通的鹽的比重，約爲二·一至二·六。化學的純粹品，在攝氏一六度的時候，比重爲二·一六二。其硬度爲二·五，分子量爲五八·五〇。牠的結晶形有二種，凡在攝氏零下七度以上的溫度時結晶的，爲普通的六面體，就是骰子形的結晶。這種結晶，沒有結晶水，所以其組成與  $\text{NaCl}$  公式相當。但其內部包含水分，因此受熱時，水分急欲蒸發，常起爆裂。又凡在攝氏零下七度以下的溫度時結晶的，爲屬於單斜晶系的含水結晶。其組成與  $\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$  公式相當。這含水結晶，在攝氏零下七度以下的溫度，是安定的，如若溫度超過零下七度，就要融解，變做普通的骰子形的結晶。純粹的氫化鈉，普通是無色透明的，但由微細結晶粒凝結而成者，爲白色不透明體。至於帶有淡青或淡赤的色澤者，是爲含有不純物的緣故。牠的結晶，雖能透光，然而有吸收熱線的特性。氫化鈉在攝氏八二〇度時融化，變成無色透明的液體。在氮氣 (nitrogen, N) 的氣流中，熱至白熱，即完全氣化。牠在各種溫度，對於水百分的溶解量，如下表所示：

溫度 (攝氏計)	氫化鈉的溶解量
零度	三五·五
一四度	三五·九
四〇度	三六·六
八〇度	三八·二
一〇〇度	三九·二

所以溫度對於氫化鈉的溶解度，沒有什麼大的影響。但是所可注意的地方，就是氫化鈉溶解於水的時候，其溶液的溫度，比原來降低，體積亦比原來減小。譬如在一二·六度的一百立方厘米水中溶解氫化鈉三十六克，其溫度就降至一〇·一度。氫化鈉三十六分與雪百分的混合物，其溫度降至零下二一·三度。這就是所謂結冰劑 (freezing mixture) 的最普通之一種。

### 第三節 鹽的化學性質

氫化鈉和鉀 (potassium, K) 熱至熔融，則變成氫化鉀 (potassium chloride, KCl) 及鈉 (sodium, Na)。然牠不能為氫 (hydrogen, H) 或氧 (oxygen, O) 所分解。過熱水蒸氣 (super-heated steam) 似同牠少有作用。在攝氏五〇〇度，牠為空氣、二氯化硫 (sulphur dioxide,  $SO_2$ ) 及水蒸氣的混合物所分解，生成硫酸鈉 (sodium sulphate,  $Na_2SO_4$ ) 及氫化氫 (hydrogen chloride, HCl)。與草酸 (oxalic acid,  $C_2O_4H_4$ ) 或硝酸 (nitric acid,  $HNO_3$ ) 高熱，則生氫化氫及草酸鈉 (sodium oxalate,  $C_2O_4Na_2$ ) 或硝酸鈉 (sodium nitrate,  $NaNO_3$ )，但其作用比較的不很劇烈。氫化鈉在高壓之下，能吸收巨量的硃精 (ammonia,  $NH_3$ )。在攝氏零下十度，將氫化鈉溶解於硃精水裏，冷到零下三十度後，再回到常溫，使過量的硃精發散，就可得美麗的白色針形結晶，牠的組成，似乎是 ( $NaCl \cdot 5NH_3$ )。

上面已經說了許多鹽的化學性質，現在更將其對於我們人生比較的有重要關係的反應，一

一寫在後面。

鹽對於硫酸的作用 將稀硫酸（其中硫酸與水之比，爲一與一）與鹽一同加熱，就有無色的氫化氫氣體發生。牠們的反應如後所示：



鹽      硫酸      氫化氫      酸性硫酸鈉

以上所成的酸性硫酸鈉，在赤熱的時候仍能與過量的鹽起作用，起第二反應。



硫酸鈉

所以這反應，是製造鹽酸（hydrochloric acid）（就是氫化氫的水溶液）的一種方法。而且由所得的硫酸鈉（sodium sulphate）還可製造碳酸鈉（sodium carbonate,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ）。

鹽對於硫酸及二氯化錳的作用 將鹽與硫酸及二氯化錳（manganese dioxide,  $\text{MnO}_2$ ）混合加熱，就生氫氣（chlorine），硫酸鈉，硫酸錳（manganese sulphate）及水。



這是製造氯氣的最便利的方法。

**鹽的電解** 我們所已知道的物質的水溶液，有幾種是能傳導電流 (electric current) 的，而且同時還發生化學變化，就是電解 (electrolysis) 的現象。但有幾種並不能導電，也沒有什麼變化發生，所以我們分物質為兩種，凡能電解的物質，叫做電解質 (electrolyte)。不能電解的，叫做非電解質 (糖是個例)。但是牠們究竟為什麼不同呢？據化學家考究的結果，都承認凡能電解的物質，當牠溶解於水中的時候，其一部分或大部分，離解為兩種或兩種以上的獨立成分，這獨立成分叫作離子 (ion)。所成的離子中，一半帶有陽電，一半帶有陰電。帶陽電的離子，叫作陽離子 (cation)。帶陰電的離子，叫作陰離子 (anion)。而且陽離子所帶陽電的總量，必與陰離子所帶陰電的總量相等。這就是所謂電離 (electrolytic dissociation) 的現象。但是一般非電解質，沒有這種現象。氫化鈉可說是代表的電解質。當牠溶解於水中時，其大部分就離解為鈉離子及與之相當量的氫離

子。鈉離子帶有陽電，氫離子帶有陰電。牠們的性質，與金屬鈉及氫氣，毫不相同。所以我們如將鹽的熱濃水溶液，盛於電解器中，用電壓較高〔最小三瓦 (volt)〕的電瓶 (cell)，與電解器的兩極板相連結，則鹽就起分解。與電瓶陽極相連結的極板方面，發生氫氣。與電瓶陰極相連結的極板方面，發生氧氣。此發生氧氣的極板，叫做陽極 (anode)。發生氫氣的極板，叫做陰極 (cathode)。這是因為氫離子帶有陰電，所以牠也具有電的同性相斥，異性相引的性質，而被陽極所吸引。一旦與陽極的陽電相接觸以後，互相中和，而變為普通的氫氣。同樣鈉離子帶有陽電，所以牠被陰極所吸引，迨與陰極的陰電相接觸以後，就中和而成金屬鈉。但金屬鈉，很容易和水起作用，變為氫氧化鈉 (sodium hydroxide, NaOH) 及氧氣。這氧氣就從陰極放出。現在用  $\text{Na}^+$  代表鈉離子， $\text{Cl}^-$  代表氯離子，將牠們的反應次序，表示如後：



電解



氯氣



氫氧化鈉

氫氣

這種反應，現在應用到工業上，就是有名的電解製鈉法，此時所生的氯氣與氫氣皆為有用的副產物 (by-product)。

然若在適當的情形中電解氫化鈉的冷濃溶液，或其冷稀溶液（含有氫化鈉一〇%左右），且使陽極所生的氯，與氫氯化鈉自由混和，則陽極有氯氣 (oxygen) 發生（這氯氣是由水電解而來的），同時氫氯化鈉變成次氯酸鈉 (sodium hypochloride,  $\text{NaClO}$ ) 或氯酸鈉 (sodium chlorate,  $\text{NaClO}_3$ )。次氯酸鈉的水溶液，叫做漂白液。牠們的反應如後：

電解



反應

次氯酸鈉

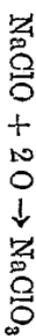
電解



水

氧

化合



氯酸鈉

分解



硝酸銀對於鹽溶液的反應 一般氰化鈉的水溶液中，加入硝酸銀 (silver nitrate,  $\text{AgNO}_3$ ) 液數滴，就生白色氰化銀 (silver chloride,  $\text{AgCl}$ ) 的沈澱。



鹽溶液

硝酸銀溶液

氯化銀沈澱

硝酸鈉溶液

但從電離的理論方面着想起來，牠們的反應如下 (硝酸銀與硝酸鈉都為電解質，現在用  $\text{Ag}^+$  代表銀離子， $\text{NO}_3^-$  代表硝酸根離子)。



次級

上面的反應，雖爲凡有氫離子的水溶液所公有，但通常作製造氫化銀及氫化鈉的檢出之用，所以在化學上也很重要。

#### 第四節 鹽的鹹味

我們中國古時，分味爲鹹，酸，苦，辣，甜，五種，叫做五味。但其實辣味，不外是一種皮膚的感覺，所以現今生理學家及心理學家所承認的味，不過是鹹，酸，甜，苦，四種。其他的味，乃由此四者混合而成。又因味的感覺，與其物質的化學成分，有一定的關係，且因其濃度及溫度，而有顯著的差異，所以都承認味的生理的作用，是化學的作用。鹽是鹹味的代表的例，那是我們所知道的。從上面所說，牠不是混合的味，而且與其化學的成分有一定的關係。因此鹽的鹹味，不是由於鈉離子，或氫離子（由氫化鈉在水中電離而生的），就是由於氫化鈉的分子無疑。但據化學家的研究，鈉離子及氫離子，並

沒有鹹味，所以鹽的鹹味，不得不歸因於氫化鈉的分子。

我們的感覺鹹味，是因舌的接觸部分而有差異。一般舌的味感機關附近，比舌尖、舌緣感覺敏銳。牠們的差異如下表所示：

舌的部	分	味感的濃度(鹽%)
舌尖		0.1
舌緣		0.1
舌的後半(味覺機關附近)		0.08

我們能感到鹽的鹹味的最小量，以體積計，是一·五立方耗；以重量計，是0·00七克。能感到鹹味的最稀薄鹽水的濃度，是0·四%。

又鹹味的反應速度，是因在舌的尖端，及舌的脊部而有差異。且其數值，亦因測驗者而不一。

下表不過是牠的一例。

舌	的	分	部	感	到	鹹	味	的	時	間
舌的尖端									〇·二五至	〇·七二秒
舌的脊部									〇·一五至	〇·七〇秒

鹽的鹹味，可用甜味來消殺或增強。例如將糖與鹽以適當的比例相混和，當牠溶解於水中時，如若很淡，則沒有特別的味，如若很濃，則兩味沒有區別，而帶遲鈍的鹼味，這種現象，很有趣味。

### 第五節 鹽對於生理上的作用

我們人類直接的或間接的所吸取的鹽，其大部分就做血液肉體等的成分；小部分變成鹽酸，為胃液的成分，來保持健康。普通人體中約含有鹽一磅，而胃液中，則含有鹽酸〇·二%。為欲維持這種狀況，所以我們每年至少需攝取十五至十八磅的鹽。一般動物體的汁液中，常含有鹽〇·六

至〇·九%。在這種液中，心臟方不致停止其技能，筋肉方不失其刺激感應性。血液的成分中，鹽約占其全部灰分之六十至七十%。動物排洩的尿汗中，亦含鹽很多。一般植物體中，鹽的分布雖然很廣，但其量比鉀的鹽類爲少。所以肉食的人，對於鹽的要求不亟。素食的人，應該攝取多量的鹽，使來自植物性食品中的鉀，爲鹽中的鈉所替換，以阻止鉀離子的作用。因鉀鹽過多，則足使吾人食慾減少，而生活力將受莫大的影響。至吾人胃液中鹽酸的成因，有說是由血液中的鹽，入於胃中，因二氯化碳（carbon dioxide,  $\text{CO}_2$ ）的作用而游離的。然亦有說是因其與血液的滲透作用（osmose）而生的，其量平均爲分泌液的四·六二%，故二十四小時內如有二四〇立方厘的分泌液，則鹽酸每日的分泌量，當爲十一克。

鹽的生理作用，除能保持體內汁液有一定的滲透壓，調節物質的可溶性及其他物理性質之外，還能促進消化液的分泌，以增加消化率。又據刻爾涅（Kellner）氏所說，鹽還有增進食慾，促進體內汁液循環的功効。然而食鹽過多時，若增加飲料水，一方對於消化既有妨礙，他方對於排泄，又要消耗過分的能（energy）。若此際飲料水不足，則體內的水量減少，因之蛋白質的消費，就要增

加。

吾人自尿中所排出的鹽量，每日約自十至十五克。而其排洩量，是受體內他種鹽的平衡狀態之支配的，所以如減少他種鹽類的吸取量，則鹽的排泄，就因之減少。據本尼狄克特 (Benedict) 氏的實驗，謂如不食含有他種鹽類的食十日之後，每日排泄鹽量一三·四三克的人，就將減至三克。又據陶泰 (T. T. T.) 氏所說，我們如於長期間吸取過量的鹽，則體內鹽的蓄積量，未見增加，換句話說，就是過量的鹽，幾乎完全排泄而出。

鹽的過量(克)	排泄量(克)			相差(克)
	尿中	糞中	合計	
一〇·三二	九·八七	〇·〇六	九·九三	〇·三九
一七·六二	一六·八六	〇·〇九	一六·九五	〇·六七
三三·〇二	二·六五	〇·一三	二·七八	〇·二四

一〇·三二	一〇·一四	〇·一〇	一〇·二四	〇·〇八
-------	-------	------	-------	------

吾人汗中鹽的排出量，在休息的時候，每日不過〇·四克。在劇烈勞動的時候，每日約三·〇克。

## 第三章 鹽的種類

天然產出的鹽有兩種。其一是固體，叫做岩鹽 (rock salt)。其他是水溶液，乃鹽溶解於海水，湖水，池水，井泉者，通常叫做鹹水 (natural brine)。現在將牠們分節詳述於後。

### 第一節 岩鹽

**總說** 岩鹽是存於地中而成結晶層的鹽。在遠離海岸的大陸內地，岩鹽的產地很多。採掘之，溶於水中，除去黏土質以後，再用蒸發結晶法將牠精製，即可供食用。但黏土質中仍含多量的鹽，所以可做肥料；或將牠與含氮 (nitrogen) 的物質相混和，堆積多時，以作製造硝酸鈉 (sodium nitrate) 的原料。

**岩鹽的成因** 岩鹽，有說是火山的噴出物。亦有說是鹹湖或海的一部分，因地震或其他原因，使地層變動而與大海分離以後，蒸發乾涸而生。但岩鹽的積層的位置極多，而且其層內有瀝青質及

有有機物的殘存，所以前說似乎不確。後說是從岩鹽層的一般的性質推測而得，即因土地的上昇，或土砂的積集而與大海相隔離的海的一部分，或散在大陸內地的鹹湖等的水面，受太陽的熱漸次蒸發濃縮。其濃厚的，因比重的關係，順次下降，而稀薄的，乃出於液面，然亦因受太陽的熱而蒸發。所以含鹽量大者下降，而稀薄者上昇。像這樣反復行同一的作用，迨達一定的濃度（約含鹽八%以上），於是生物不能在其中生存。因之有移動機關的生物，就去而之海，而沒有移動機關的生物，就死在其中。牠們的屍體，多為石膏（gypsum,  $\text{CaSO}_4$ ）中的不純物。所以這時候的濃厚鹹水的下部，漸次富於礦物質，至達一定的濃度後，就分離沈澱。牠們沈澱的循序，先為溶解度較小的石膏，碳酸鈣（calcium carbonate,  $\text{CaCO}_3$ ）等，次為氫化鈉，氫化鉀（potassium chloride,  $\text{KCl}$ ），最後是溶解度較大的硫酸鎂等。此說與岩鹽層的成分，適相脗合，所以後說比較的可信。現今所已發見的岩鹽層之最大者，廣有數百里，深達二三千尺以上，至於最古的岩鹽，產生於美國紐約的附近，是屬於古生代志留利亞紀。近來美國還發見正在湖底構成岩鹽層的地方，故更可以確證後說的不誤。

**岩鹽的產地** 岩鹽最有名的產地為德之斯塔斯佛特（Stassfurt），匈牙利之衛里卡（Wie-

Hezka，西班牙之喀多那（Cardona），英之拆細耳（Cheshire），美之紐約省及密執安（Michigan）省，法之南錫（Nancy）等處。然而實際世界上將來最有希望的岩鹽礦床，是在俄國之奧丁堡（Ordenberg）省的伊來芝·宅西齊齊（Iletz Zashchitit）地方。此外非洲，墨西哥，以及我國的湖北，山西，蒙古，青海等處，亦有相當的岩鹽出產。

**岩鹽的成分** 岩鹽的成分，是因產地而異的。有時雖然幾乎是純粹的鹽，但普通的都雜有硫酸鈣（石膏），或鎂的鹽類等。此等雜質的除去法，就是岩鹽的精製工程，且待後章再說，現在將最普通的岩鹽的成分，列在下面，以供參考。

產地	鹽 (%)	硫酸鈣 (%)	鎂鹽類 (%)	氫化鈣 (%)	黏土 (%)	鐵 (%)	水分 (%)
休柏士哈爾 (Schwabach Hall)	九九·九七	〇·〇二	—	—	〇·〇一	—	—
沙托薩林 (Chateau Salins)	九七·〇五	一·五〇	〇·四五	—	—	—	一·〇〇
斯塔斯佛特 (Stassfurt)	九八·三〇	一·六五	〇·〇五	—	—	—	一·〇〇

同上(多含雜質者)	九四·五七	〇·八七	〇·九七	—	三·三五	〇·二二
洛林 (Lorraine)	九七·四五	〇·二五	二·三〇	—	—	—
達克斯 (Dax)	九六·九七	〇·二三	〇·五一	—	二·二八	—
提羅爾 (Tyrol)	九九·四三	〇·二〇	〇·一一	〇·二五	—	—
衛里卡 (Wieliczka)	一〇〇·〇〇	—	—	—	—	—
拆細耳 (Oleshire)	九八·三〇	一·六五	〇·〇五	—	—	—
馬斯敦礦山 (Marston Mine)	九六·七〇	〇·二五	痕跡	〇·六八	一·七四	〇·六三
阿爾及利亞 (Algeria)	九九·三〇	〇·五〇	—	—	〇·二〇	—
喀多那 (Cardona)	九八·五五	〇·四四	〇·〇二	〇·九九	—	—

## 第二節 天然鹹水

總說 天然的水，除了一小部分以外，無不多少含有鹽分。但就中對於我們製鹽有緊要關係的，不過三類，就是海水、鹹湖水，及鹹井泉。牠們含鹽的量，乃因類因地而異。在常溫時的鹽水溶液的飽和濃度，約爲二六至二七%。但上述三類的天然鹹水，無論那一類，都比這稀薄得多。現在將三類的鹹水的成因和成分等，分述於下。

海水 溶解於海水中的鹽類，其量約在四五、四〇〇億噸（每噸二、二四〇磅）以上。假使將這些鹽堆積在全歐洲的地面上，其層的厚，可達到五英里以上。從此就可想見其量的豐富。這等鹽，大概是在地殼中，爲雨水及河川所浸出，而流入大海。海水中的水分，因太陽的熱，就變雲，雨，再落到地殼上，於是又將可溶性的物質浸出，而匯集於海。如是因不絕的水的循環，而海水中的溶解物，漸漸增加，經過千百萬年間的積聚，方得達現今的濃度。

目下上述的變化，雖然還在繼續進行。然從地球的歷史看起來，幾十年至幾百年的期間是極短，所以海水的濃度，自然還沒有多大的變化。今將各海洋中所含溶解物的百分率，列在下表：

海水	鹽	氫化鎂	硫酸鎂	硫酸鈣	氫化鉀	溴化鎂	全固體物
大西洋	二·七七三	〇·三三四	〇·〇三二	〇·一四〇	〇·〇六八	〇·〇〇八	三·五五三
太平洋	二·五九〇	〇·二六五	〇·〇二五	〇·〇二二	〇·〇七九	〇·〇〇八	三·四七〇
地中海	二·九四〇	〇·三三二	〇·〇二七	〇·一三五	〇·〇五〇	〇·〇〇六	三·七六五
亞得里亞海	二·五五〇	〇·五六二	〇·〇四六		〇·〇三九	〇·〇〇五	四·〇五五
印度洋	二·七九三	〇·三五三	〇·〇二九	〇·一八	〇·〇五一	〇·〇〇五	三·五五一
紅海	三·一〇九	〇·三八九	〇·〇二七	〇·一八	〇·〇七四	〇·〇〇六	三·九七六
臺灣附近	二·五五〇		〇·九三〇				三·四八〇
瀬戶內海	二·五三〇		〇·七〇〇				三·二〇〇
日本海	二·一五〇		〇·七六〇				二·九〇〇
波羅的海	一·三四〇		〇·四三〇				一·七三〇

哈拜海峽	二·五七〇	二·八五四	二·五二六	一·二二〇	〇·七九〇	〇·〇三九	三·六六六
愛爾蘭海峽	二·六四四	三·一五〇	二·〇七〇	一·三三〇	〇·七五〇	〇·〇三〇	三·三九五

現在再將各海洋中，所含的成分原質的百分率，列在下表。

海水	鈉	氫	鎂	鈣	鉀	硫酸根	全固體物
太平洋	一·〇六六	一·八九五	〇·一三三	〇·〇四七	〇·〇六	〇·二七九	三·四七
大西洋	一·二〇六	一·九四六	〇·〇九六	〇·〇四六	〇·〇七六	〇·二五八	三·五七
北海	一·〇三三	一·八一七	〇·一六	〇·〇三三	〇·〇三三	〇·二五九	三·二八
地中海	一·〇六九	二·一三一	〇·一〇四	〇·〇〇五	〇·〇〇〇一	〇·五九一	四·〇七

湖水 一般湖沼中含有鹽分不鈔。有種地方的湖水，因長年代間的蒸發，變為極濃。如美國猶他 (Utah) 省的鹽湖 (Salt Lake) 及巴力斯坦 (Palestine) 的死海 (Dead Sea) 中，魚類多不

能生存，就是最顯著的例。今將數處湖水的含鹽量百分率，列在下表。

湖 水	鹽	氯化鎂	硫酸鈣	氫化鉀	溴化鎂	碳酸鈣	全固體物
鹽 湖	一三·三二二	一·八七	〇·一一	〇·四七	—	—	一五·六七
死 海	八·七九	八·九九	〇·一四	一·三六	〇·三七	二·三八	二二·〇三
裏 海	〇·八一	〇·三四	〇·〇九	〇·〇一	—	〇·〇一	一·二九

**鹹井泉** 地下的岩鹽，爲地下水所溶解而湧出於地面者很多。我國相傳在二千年前秦孝公時，蜀守李冰，在成都發見鹽井，所以可說是發見鹹井泉的第一人。歐美諸國，鹽井的發見亦很早。在五十年前，未知由岩鹽直接探掘的方法，所以都以鹹井泉爲製鹽的大來源。至於鹹井泉的湧出狀況，是因地而異。有的是只有鹽水，有的是和煤氣一同噴出，有的是和石油一同湧出。牠們的含量，自然沒有一定；但一般鹽的濃度極大，都幾達飽和濃度，所以從此中取鹽，比較的很便。現在將有名的幾種鹹水的成分百分率，列在下表。

成分	婆頓山	斯威赤	德壘替赤	夫里德來	敘拉古	密德爾布洛	瑟涅柏克
氯化鈉	二五·七九〇	二二·四五二	二二·四五二	二五·五六三	二一·七一〇	二四·九三〇	九·六二三
硫酸鈣	〇·四五〇	〇·三八七	〇·四三七	〇·五〇五	〇·四五〇	〇·三三九	〇·三三九
氯化鎂	〇·〇九三	—	〇·〇〇五	〇·一三六	—	〇·〇八三	〇·〇八三
氯化鉀	—	—	—	—	—	—	〇·〇二一
硫酸鉀	—	—	—	—	—	—	〇·〇二一
碳酸鈣	〇·〇一八	—	〇·〇一〇	—	〇·〇三〇	〇·〇二六	〇·〇二六
氯化鈣	〇·〇四四	—	—	—	〇·一八八	—	—
硫酸鈉	—	〇·三九〇	—	—	—	〇·〇二〇	〇·二四九
碳酸鎂	—	〇·〇三四	—	—	—	—	—
硫酸鎂	—	—	〇·〇二二	—	—	〇·〇四六	〇·〇一二

總計	碳酸鐵
二六·三九五	—
二三·二六三	—
二六·〇三八	—
二二·五四四	〇·〇〇五
二五·四七六	—
一〇·二五四	〇·〇〇一

## 第四章 鹽的製取法

古代的製鹽法，是將海水盛於器物中，曝露在天日下蒸發。或將從鹹井湧出的鹹水，在陶製的壺中蒸發。這等方法，都是不完全的方法。待到十八世紀末葉至十九世紀初期，方纔有進步的方法。至於岩鹽工業發展，不過是最近幾十年以來的事。茲將現代世界所通行的鹽的製取法，分節敘述如下。

### 第一節 岩鹽的採掘及浸出

採掘岩鹽礦山，大都用有系統的方法。最初用炸藥，將岩鹽破壞；其次投破碎鹽於矮車中，再運到岩鹽貯藏所的附近，將牠粉碎之後，就可作商品出售。現今最普通的方法，就是將水直接送到岩鹽床，使鹽成極濃的溶液。然後用唧筒，將牠汲上，從鐵管送到製固體鹽的工場，就可用直火或蒸汽



澱，所以鹽水變爲濃厚。然用這種方法，鹽的損失量不少，故很不經濟。比較的經濟的方法，或是加岩鹽於這種鹹水中，使其達飽和濃度；或是將這種鹹水，滲入於很厚的鹽層，使其變濃。所得的濃厚溶液，就可使之蒸發結晶。

### 第二節 海水的濃縮

總說 前面會說海水含鹽的量很少，所以不得不使牠濃縮。近來雖然有一種所謂直煎法，然海水如若最初就用加熱濃縮，實在太不經濟。所以普通多應用天日風力或結冰等的自然力，將海水先濃縮到極大的濃度。現在將這等方法列舉如下。

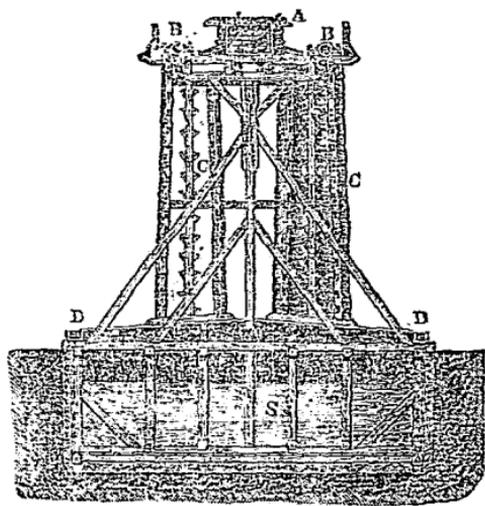
**冰凍法** 海水當冰結的時候，水分最先結冰，而殘留含鹽很豐的鹹水。所以如能將海水適度冰結，且將冰塊隨時除出，則就可順次濃縮。然而此法，只能在寒帶地實行。如若特設降冷裝置，而應用人工的冰凍法，便得不償失。

**枝條架法** 枝條架法(gradation)利用風的蒸發力，與前面所說的鹹井泉的濃縮法相同。

在大陸空氣很乾燥，而且風向長期間繼續不變的地方，如法德等國，此法很可適用，我國的內地的產鹽區域，自然亦可應用。但在空氣濕潤，氣候激變的地方，似非所宜，現在將枝條架的一例，圖示如下。

枝條架高約三十呎至五十呎，寬約十呎至十八呎，其長約達數哩。有一列的，有二列的（第二圖）長六呎至八呎的枝條，斜橫相疊。鹹水可從鹹水槽 A，通過 B 管流下。當鹹水滴下於枝條架的時候，水分漸次蒸發，所得的濃溶液，乃聚集於 D。於是用唧筒汲上到 A，再使滴下。如是反復操作，就可達到所需的濃度。

枝條架法因須視土地的狀況，氣候的關係等，難稱為通用的方法。然因枝條架的附近的空氣



第 二 圖

很潤濕，所以需要潤濕空氣的肺病療養所，有特別建設枝條架者。此時鹽是其副產物。

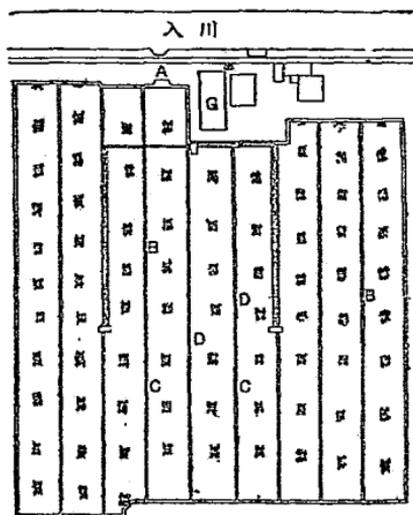
**鹽田法** 此法先使海水浸潤於細砂，利用日光和風力，將其水分蒸發，而使變為濃厚的鹹水。這種方法，通行很廣，因其鹽田的位置，還可分為兩種。

一、**潮汐法** 這種方法，普通瀕臨內海，潮汐的乾滿差很大，而風浪的害較少的地方用之最為適當。其鹽田的構造，普通是用泥砂作成地盤，其周圍築一堤防。堤防設有水門，利用滿潮的時候，以引導海水至鹽田內的溝渠，使滲入泥砂的中間。因有毛細管現象，所以海水更浸潤到撒布於鹽田表面的細砂。因日光和風力的作用，水分逐漸蒸發，而鹽分就析出，附着在細砂的表面。將細砂聚集，在浸出臺，用海水將鹽浸出，所得的溶液，就是濃厚的鹹水。

鹽田的地盤，因地址的狀況，沒有一定。但普通分為三層，牠的厚，總共一尺至一尺半。最下層是黏土，所以防含藏在上層的海水的滲透漏泄。中層是粗砂，煤灰等的粗砂礫層，是要使海水容易滲透。最上層是由少量黏土和微細粒的砂混合而成，是在增大其與大氣的接觸面，以使水分容易蒸發。

細砂層的最上面的一部分，名爲撒砂。待撒砂的表面附着鹽分很夥以後，就將牠聚集，送到浸出臺，用海水將鹽分浸出。所剩的細砂，仍可撒布在鹽田的表面。然而使用太久，則因受塵芥等的影響，使細砂層成塊變硬，而毛細管現象，就因之變弱。所以普通多每年一次，將舊砂鋤去，另補新砂。至於細砂的大小，大概是由直徑爲 $0.1$ 至 $0.25$ 耗者和直徑爲 $0.25$ 至 $0.5$ 耗者，等量混合而成。過於細小時，吸水時間延長，因之對於採鹽量，反招減少的不利。

第三圖是鹽田的一例，海水從進路經過水門A，流至溝渠B以後，能自然滲浸到鹽田的表而。但普通多另用杓子，以人工撒布。鹽田面的撒砂，每天約十數回，用馬鈹將牠攪拌，大約二日之後，乃將撒砂聚集，送到浸出臺D。因季節和氣候的差異，而其種種操作，有多少的變化。



第三圖

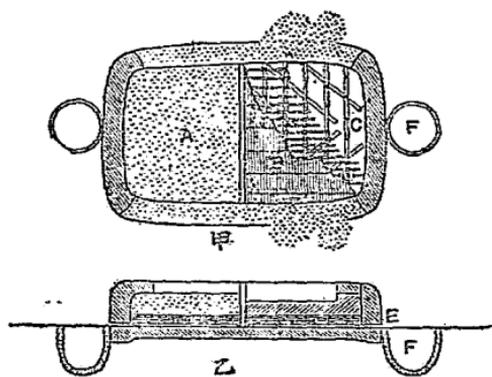
浸出臺如第四圖所示，通常是長約十二尺，寬約六尺，高約一·三尺的長方形的黏土製箱。其中央用板分隔者，叫做夫婦臺。沒有區劃的，單叫做臺。底部有二重，上底是由粗糙松料（就是僅去

其枝而未去其皮的松木）架成，在其上面，張以竹簣，再在其上，鋪以小麥稈的蓆，使過濾便利。

將聚集的撒砂 A，置在這臺裏，注加海水以行浸出時，從細孔滴下的濃厚鹹水，流到盛液桶 F，可將牠汲取，送到鹹水貯藏場（第三圖 G）。

鹹水貯藏場，為深約六至七呎，面積約六四〇至二〇〇〇方呎的大坑。其周壁及底面，都用黏土結實塗布，上面有粗陋的屋頂。

至於所採集的鹹水的比重，秋夏期約為波美氏比重計 (Baumé hydrometer) 一七至二〇度（約含溶解物一八至二二%）；春冬期，約為一二至一六



第 四 圖

度（約含溶解物一三至一七%）。一年的採集量，每一畝半，約有七石至十石。

二、汲水法 這種方法，用在海岸很高，而海水不能自然漲到的地方，很為適當。其方式是先作成堅實的地盤，撒布細砂，然後將海水用人工汲上，撒布到鹽田的表面。但是此法現在多已廢棄，不甚多見。

#### 第四節 鹹水的煎熬

總說 前面曾經說過，溫度對於氫化鈉的溶解度，沒有多大的影響（見第二章鹽的性質），所以要從鹹水析出氫化鈉，非將牠的水分，蒸發到幾乎乾涸不可，如若僅僅冷卻其煮沸溶液，是不行的。

然而通常的鹹水，除了氫化鈉以外，還含有相當的鉀、鎂、鈣等的氫化物等。據化學上的原則，凡一般鹽類（ $\text{B}_{11}$ ），如其中混有金屬根（或與金屬相當的根）或酸根與牠相同的牠種物質時，則其溶解度，就要減少（從電離說講起來，就是共通離子的影響）。鹹水中氫化鈉的溶解度，自然亦

受此原則的支配，所以我們如將鹹水濃縮到某種程度，就可得氯化鈉的比較的純粹結晶。因之普通從鹹水中採集鹽分，至少要將牠濃縮到這種程度。

現在將人工所製近於海水成分的溶液一研，漸次蒸發濃縮後，所得的析出物質的克量，測定之列如下表。

濃縮容積	氯化鐵	碳酸鈣	硫酸鈣	鹽	硫酸鎂	氯化鎂	溴化鎂
0.533	0.00110	0.04211	—	—	—	—	—
0.316	—	痕跡	—	—	—	—	—
0.245	—	痕跡	—	—	—	—	—
0.190	—	0.0530	0.5100	—	—	—	—
0.096	—	—	0.0508	3.214	0.0040	0.0080	—
0.064	—	—	0.1476	9.6500	0.0130	0.0360	—

0.01元	—	—	—	—	0.0400	七·八九〇	0.11K10	0.02元	0.04元
0.01元	—	—	—	—	1.4000	0.35元	0.01元	0.01元	0.01元

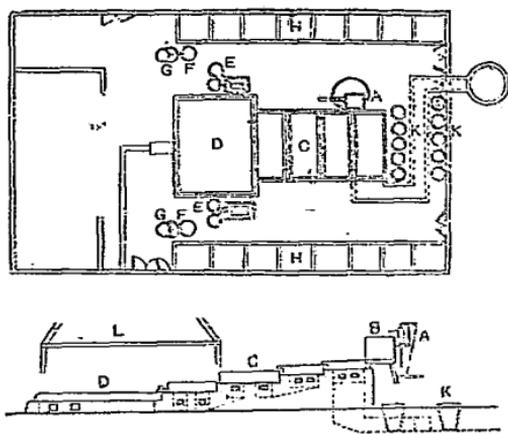
從上表就可知海水從其原容積濃縮到〇·一九%的中間，並沒有鹽的析出。然濃縮到〇·〇九六%，就有鹽與其他雜質的相當量析出，此時的鹽，很不純粹。至〇·〇六四至〇·〇三九%的時候所析出的鹽，比較的很純粹。但自此以上所析出的鹽，又重復不純。

鹹水煎熬蒸發，有直火法，與間接加熱法兩種。前者是我國和日本等最通行的方法，而且也是最幼稚的方法。後者主用蒸汽（但亦有用電熱的），且因其更用種種機械的裝置促進蒸發，所以亦可稱為機械製鹽法。

**直火煎熬** 煎熬法，通常是用邊長約八至一二尺，深約三至四寸的淺釜（第五圖D）將濃縮的鹹水，放在裏面，用煤做燃料，而以直火煮沸煎熬。

釜有石釜與鐵釜兩種，石釜是用扁平的花崗岩，由黏土接合而成，屬於舊式。現今各地所通用

者，都用鐵釜。這種釜有熟鐵 (wrought iron) 製，與生鐵 (cast iron) 製兩種。其構造形式，亦種種不同。要之，其釜底多用如黏土等物質保護，以增加其耐久力，且防其局部的過熱。



第五圖

第五圖是改良釜的一種。在上面的是其平面圖，在

下面的是其正面圖。在鹹水貯藏槽的鹹水，先從唧筒 A 汲上。如必要時，使牠通過於填充砂或木炭或煤灰的濾過箱 B。將所得的清澄溶液，注加在溫釜 C 中。溫釜是利用煙道餘熱，而豫熱鹹水的釜，如圖所示，為方形的，但亦有數個徑約三尺，深約二尺內外的圓釜者。

鹹水既在溫釜裏豫熱以後，乃使牠流入結晶釜 D 中，繼續煮沸，以使其鹽析出結晶。釜的容量約三·五至八·五石。鹹水當逐漸濃縮的時候，最先析出的是硫酸鈣，其次是鹽，所以應該用鐵絲網杓子，時時將浮在上面的塵埃或石灰質掬去。又時時須將內容物

攪拌，以防釜底的沉積，然後聚集。當鎂及鈉的鹽類，尙未析出以前，所結晶的鹽，聚集在釜的一隅，而將牠掬出。所得的鹽，品質很良。其次，書鹽殆將完全析出以前，注加含有鹽分的鹵汁四至七斗，暫時繼續煎熬後，所得的析出物，是不純的鹽。

如上，每每晝夜可行煎熬一〇至一二回。將所採集的，鹽堆積在鹽牀且，其高約三至四尺。鹽牀敷有竹簣，或煤灰細砂等，最少放置二日間，始可將附着在鹽上的鹵汁等滴下除去。其收得量，從鹹水一石，普通可得上等鹽三十斤，不純鹽三十三斤左右。

燃料的消費額，是因鹹水的濃度而有顯著的差異。現在將牠的一例，寫在下面。

鹹水的濃度（波美氏比重計度數）	對於鹹水一石七斗半所需的煤量（斤）	對於鹽百斤所需的煤量（斤）
一〇	六七・二八	一七三・〇五
一一	六五・七八	二一七・二〇
一四	六四・一七	一七六・九一

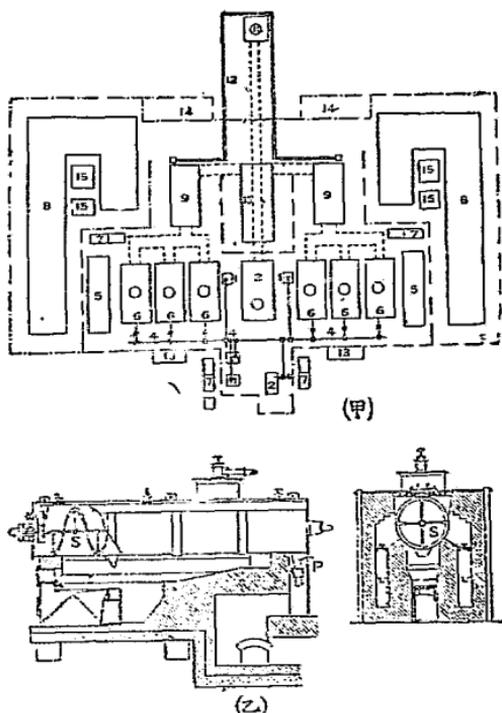
一六	六二·四九	一四九·〇八
一八	六〇·七一	一二三·八二
二〇	五八·八五	一〇五·〇九
二二	五六·八七	九〇·二二
二四	五四·七四	七七·四七

**蒸汽煎熬** 如前述舊式的煎熬法，自始至終，都賴薪火之熱。其間所發生的蒸汽，都歸放散，毫無利用。所以燃料的消費極大。且因規模很小，因之製品不能一定，所以現在多講究蒸汽熱的利用法。

現今利用蒸汽熱的煎熬法有兩種。就是常壓蒸發和真空蒸發。後者雖然是最進步的方式，但要相當多額的設備費。前者比較的設備簡單，而且收效很大。

一、改良卡那惠式製鹽法 這是美國俄亥俄 (Ohio) 省的南隅判麥壘 (Pomeroy) 及卡那

惠 (Kama Waha) 地方所行的方法。其主要點，是用火將一定濃度的鹹水，熱至最大濃度，並利用此時所發生的蒸汽，將達飽和濃度的鹹水加熱，以析出其鹽分。



第 六 圖

現今日本山口縣三呈尻鹽業試驗所有這種裝置，叫做改良卡那惠式。第六圖甲，是該製鹽裝置的平面圖。先從附屬於鹽田的鹹水貯藏槽，將鹹水灌入場內的鹹水槽內，然後將牠注入第一濾過器 7 中。濾過以後，乃使之流入溫水槽 5 中。溫水槽中裝有蛇管，蛇管中通以高濃度的蒸汽凝縮

水。因之鹹水被熱，更由唧筒 1，汲到罐 6 中。

罐6乃水平圓筒形，牠的構造，如乙圖所示。容積約有二至三石，用直火加熱，使鹹水濃縮到幾乎達飽和的濃度。罐內備有輪螺攪拌器S，不斷迴轉之，使剝離濃縮時所析出的鈣鹽等的罐石，並將罐石移送到後部的罐石槽P。時時開放活栓，將牠排出罐外。而此際所發生的蒸汽，導入結品槽內的蛇管。其更凝縮而為熱湯者，乃導到溫水槽中的蛇管，將鹹水加熱，最後還可利用之做汽罐的給水。

在罐6中被濃縮到飽和濃度的鹹水，使從罐的後部流出，在第二濾過器中清澄過濾後，流到結品槽8。

結品槽是木製的，其內面塗以水泥，約有三〇〇至四〇〇石的容積。此槽中的蛇管，通以從罐6所發生的蒸汽，及汽機的廢汽，而其一部分且導入由汽罐直接送來的高壓蒸汽。將鹹水加熱，以使鹽結晶而出。至於沈積的鹽，用掬鹽網，將牠掬到竹器內。如此，乃將漸次失去鹽分的母液，即鹵汁，移送到鹵汁蒸發釜9中。

鹵汁蒸發釜，是設置在前部的煙道上。因煙道的餘熱，使鹵汁漸漸濃縮，將含有的殘餘鹽分離

析出。最後鹵汁的比重。達到波氏三一至三二度，乃將牠由導管12，排出至鹵汁槽。

鹽既運至鹽牀以後，常暫時包裝，運到貯鹽庫。但必要時，亦有搬至設在後部煙道上的乾燥盤10上，蒸發水分，使其乾燥者。至於圖中的2，是汽機。3，是汽罐。4，是傳動裝置。11，是煙肉。13，是堆煤場。15，是結晶槽掃除用的圓桶。

據三呈尻鹽業試驗所發表的結果，這種法式的特長點；第一是燃料的節約；第二是硫酸鈣，當豫備濃縮的時候，都已被分離除去。所以所得的鹽的結晶，比較的很純粹。現在將該式每晝夜的平均生產額，表示如下：

鹹水之用量 (波美氏一七度)	煤之用量	製鹽量	鹵汁量	每百斤鹽所需的煤量
二五〇石	五、四五二斤	八、一五九斤	二一石	七三斤

又此式因適於大規模的製鹽，所以製品的品質比舊法均勻。

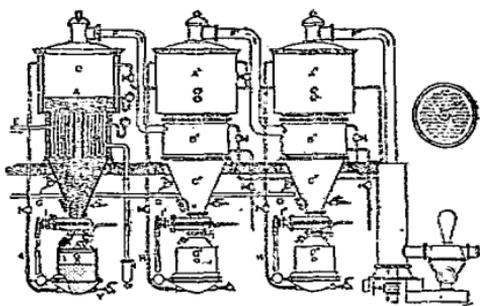
二、真空蒸發式煎熬法 真空蒸發器，在製糖工業上利用已久，然利用之於鹽的煎熬，比較的

是近年來之事。真空蒸發器有單一式 (simple effect) 及多效用式 (multiple effect) 的區別。現今歐美的大製鹽工場，都採用後式。日本鈴木藤三郎的鈴木式食鹽蒸餾罐，亦屬於這種。

多效用式更有二重效用，三重效用，四重效用等數種。但最常用的，是三重效用 (triple effect)。

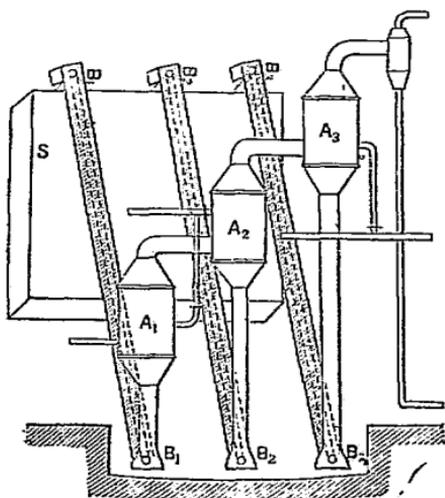
第七圖，是匹克(Pick)式的三重效用鹽煎熬裝置的大概。鹹水從 G 管導入，各器都如圖示填充。加熱用蒸汽，由 E 通入，經過直立蛇管 R，S 後，都凝縮排出。

在 A, C 的鹹水被加熱，而蒸發所生的蒸汽，由 F 通入第二器的加熱蛇管，將牠加熱。其未凝縮的一部分，為真空唧筒所吸引而出。在第二器所發生的蒸汽，亦同樣加熱於第三器。此最後器所發生的蒸汽，則直接為真空唧筒所吸引。所以第三器的壓力最小，因之在最低溫度就能沸騰。第一器的壓力，普通比常壓稍低，牠的沸騰溫度，在三器中為最高。



第七圖

中。壓保持平衡。在各管底，各各連結昇降機  $B_1$   $B_2$   $B_3$ ，其作用為將析出而落下的鹽，不絕搬至集鹽槽 S



第八圖

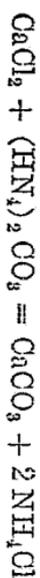
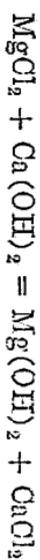
如斯析出的鹽，洗澱在  $C$   $C'$   $C''$  部，所以時時開  $I$   $I'$   $I''$  活栓，將牠移到  $D$   $D'$   $D''$  的採鹽箱。此箱有網底，母液可以從  $Y$  管再引到上面的器中（因  $A$  中壓力減少的關係。）至必要時，可從  $X$  注水洗滌，將洗滌液從  $Y$  排出後，就可開底部，採取積集的鹽。

此外更有附設使析出的鹽，不絕連續的搬出的裝置者，稱為整壓管腳 (Barometric leg) 的特別裝置方式。美國的斯惠遜 (Swenson) 式，就是屬於這種。第八圖示其大概。該裝置的各蒸發器  $A_1$   $A_2$   $A_3$  的下方，各附加細長管。此細長管的長，是與其器的真空度成正比例。使得以管內的鹹水層，與大氣

此式最適於大規模的製鹽，使用的地方，比較的很多。

**供真空式煎熬的鹼水的特別處理** 從來真空式煎熬，對於鹼水不能適用的主要原因，是因為鹼水中的鈣鹽等，常中途沈積，變成堅硬的罐石，圍繞加熱蛇管，而減退加熱能力的緣故。所以現在使用真空式的工場，對於鹼水，多先施行阻止罐石的生成的豫備操作。牠的方法，雖有種種，現在且舉其最主要者如左。

**一、礮精法** 加石灰乳（即氫氧化鈣的水溶液）於鹼水，使溶液中的鎂鹽類及酸性碳酸鈣（calcium bicarbonate,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ）沈澱而出。再加少量的碳酸銶（ammonium carbonate）溶液，則其硫酸鈣及氫化鈣，都變為碳酸鈣而沈澱。其反應如下：



上面的鈣鹽，靜置沈降以後，將其上澄液，裝充在真空蒸發器中，使鹽分離析出。所剩的母液中，尚含有銻鹽，可添加過量的石灰，使其銻精游離。所得銻精溶液中，通以碳酸氣，還可使牠再變爲碳酸銻，以反復供精製之用。

二、氫化鈣法 鹹水中如添加氫化鈣，則可減少硫酸鈣的溶解度，而使牠沈降，此際的硫酸鈣，成微細粒子的結晶，當煎熬的時候，混在鹽中，而不生罐石。所析出的鹽，用鹹水洗滌一次，就可收回氫化鈣，再供精製之用。

三、電解法 鹹水中少通以電流，使生成微量的氫氫化鈉。所需的電量，以足使鎂及鈣的鹽類沈澱爲度。其次通以碳酸氣（煙道廢氣），使其餘的不純物沈澱。如此所得的上澄液，就是精製的鹹水。

四、機械法 真空蒸發器中附設循環唧筒，使管內的鹹水，當煎熬時激烈還流，則亦可機械的阻止罐石的附着。這種方法，很有相當的效力。

真空式煎熬法的得失 用此式所得的鹽，其結晶極微細，且其品位亦很優良，往往可以得到

含有氫化鈉九九·八%的製品；與化學的純粹品，幾乎沒有什麼區別。至於燃料的節約，尤其是此式的特長。在普通的開放釜，每用煤一噸（含有灰分一五至二〇%）能收得二噸的鹽量，是很不容易的事情。然而用三重效用真空器，如欲製出五至六噸的鹽，並不是難事。此外的利益，是生產能率很大，例如用此式的工場，每日得實行五〇〇至七〇〇噸的製鹽，這決不是他式所能企圖而及的。然而牠的設備費很大，而且如前述，因為欲阻止罐石的生成，必須有周到的注意，換句話說，就是不得不用鹹水的精製，卻是牠的不便利的地方。

## 第五節 天日製鹽

總說 一些不用燃料，僅利用日光及風力，而使鹽結晶的方法，是約一千年以前意大利西西利（Sicily）島的某氏所發明的。其後漸次通行到地中海的沿岸地方。現今法國，葡萄牙，意大利，達爾馬提亞（Dalmatia），克里米亞（Crimea）半島，美國等，仍在沿用。

在東洋，是前清的初期，由天主教的一個傳數師，將此方法傳到我國。因康熙帝的獎勵，試行於

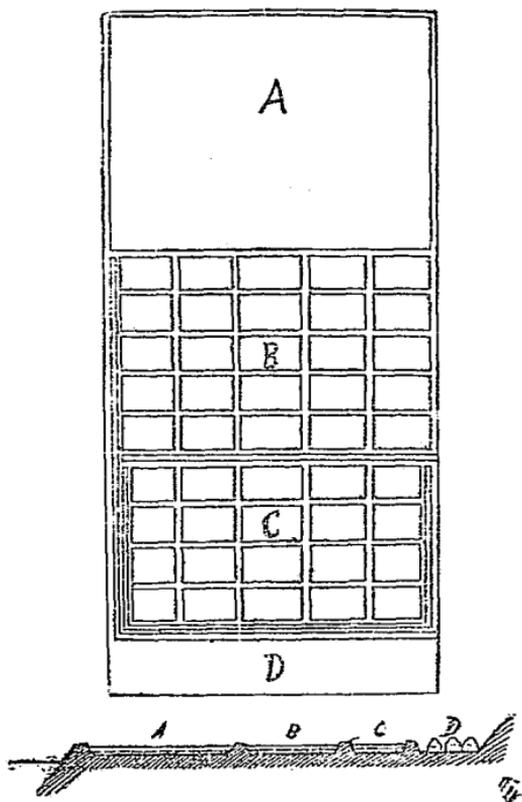
各地的沿岸，漸次傳到臺灣，日本，朝鮮等地。現在東三省，直隸，青島，臺灣等處，都主用此法製鹽，所以對於我國的製鹽業，極有密切的關係。然而天日鹽的製品，常因鹽田地層的土質和灰砂，而帶有暗灰乃至暗赤的色調。所以要得純白的鹽，不可不利用再結晶法，將牠精製，就是普通所謂精鹽。

**氣候的關係** 天日製鹽，既然是利用日光和風力，以蒸發海水，所以與氣候的關係，非常密切，如欲利用此法，必須具有以下數種條件方可，即（一）空氣乾燥；（二）降雨量及降雨日數少；（三）蒸發量大；（四）起風日多。

**鹽田的構造** 天日法所用的鹽田，與煎熬法的鹽田，其構造大異。因天日法即須將海水在鹽田內濃縮結晶，所以鹽田的構造，對於此等作用，務使牠迅速方可。至其形式與面積的大小，是因地勢及引海水的便利與否而定。但其原則，是不外由貯水池，蒸發池，結晶池三者所構成。此外如外堤，鹽道，各種的溝渠，以及堆鹽場等的設備，亦不可少。現在將鹽田各部的構造，及修築的方法，分述如下：

一、局部的構造及其作用 貯水池，是貯留海水的地方。其面積視海水引入的便否，及用水量

的多少而定。例如非大潮汛則難以引入海水的地方，就不得不豫先貯留海水，所以要大貯水池。反之，海水易於流入的地方，則比較的小面積，就够使用。甚至亦有不設貯水池，而僅以潮入溝代用者。



第九圖

造，大略與蒸發池相同。其池內各區的面積，以七十二尺的正方形為宜。各段的高，大約一寸五分乃

蒸發池，是蒸發由貯水池流入的海水的地方。池內以畦道分為數區。普通附以一寸五分高的階級。各區的面積，雖然沒有一定，但以縱八十四尺，橫七十二尺的長方形，最為適當。結晶池是便濃厚鹹水將鹽結晶析出而設的。其構

至二寸。畦道是蒸發池及結晶池的區劃小徑。比池面高七八寸。最普通的，寬廣約一尺至二尺。但結晶池內，母液溝的畦道，上寬爲六尺。其他的畦道，爲二尺乃至四尺。母液溝，乃將蒸發池內的濃縮母液，分注於結晶池內的各區的小溝。上寬約一尺乃至二尺，深六尺內外。排水溝設在結晶池的外方，是用以排除雨水，及不純的鹹水。逆流溝有兩種作用；其一，是放出洗滌結晶池時，所生的泥水。其他，是用以將鹹水自大蒸發池送到小蒸池的。其放出泥水用者，上寬約九尺，深約二尺。送鹹水用者，上寬十二尺乃至十五尺，深二尺乃至三尺。鹽臺在結晶池內，設於各畦畔的交叉點。成圓形，或菱形。從結晶池析出的鹽，暫時堆積此處。牠的構造，周圍與畦道的高相等。面積大約有百方尺左右。堆鹽場是貯藏鹽的小屋。設於鹽田的一端，或其他適當的地點。其形狀與面積，沒有一定。

二、各局部的面積的比例 鹽田的全面積，小者可三十畝。大者可數百畝。至於各局部面積的比例，是因地域的關係，潮流的便否，鹽田的構造，以及氣候，狀態等的如何而定。據有經驗的製鹽業者所說，似以用貯水池三，蒸發池三，結晶池二，其他諸部分二的比例，最爲適當。

三、築造的方法 當開築鹽田時，所應注意的地方，是鹽田的土質，地面的傾斜度，潮入時的高

度，附近的地勢，及交通的關係等。爲防止海水的浸入，及鹽田的破壞，所以第一先應於其外圍，構築強固的隄防。然後方將其內部的地盤，區劃的各池，及各地區的低差等，順次築成。待以上的基礎工事完了之後，乃用稍濃的鹹水，充滿於蒸發結晶等各地，使各地盤，充分吸收以後，將牠排除。俟地盤乾燥一二日後，即用石製的軋軸（roller），將地面漉平，并將畦道，鹽棗等修整。如此反復數回，使地面成水平，有如三和土（concrete）的堅度爲止。就成普通的鹽田。

四、製鹽的時期 製鹽的時期，是因各地氣候的關係，而有差異的。然大抵自三四月起，至十二月之間，分爲春秋二季，以霖雨期做界期。至於鹽的生產最盛時期，大抵在五六兩月，約占全期間的生產額之半。所以這兩月，是製鹽業的最重要的時期。

五、製鹽的方法 因爲一般的最大潮汛，每個月只有兩次。所以導入貯水池中的海水，至少要能供給半個月的需用。其操作的循序，是將貯留在貯水池的海水，先注入到蒸發池的第一段，使水分蒸發。大約經過一日之後，送入第二段。而第一段中更自貯水池補充海水。如此第二段的鹹水，更依同樣方法，順次移送到第三段等。迨鹹水達波美氏比重計二十至二十二度後，乃將牠遷入母液

溝，而分注於結晶池內的各區。

在結晶池內所析出的鹽的結晶層的厚，達到六分乃至一寸時，將鹽聚集，堆積於鹽囊上。待水分滴下後，運至堆鹽場，堆成圓錐形。至於採鹽後所剩的母液，可另加以濃厚的鹹水，備為下次結晶之用。

上述的方法，不過是各池有自然的傾斜，及海水容易流入的鹽田的一例。如若鹽田有大蒸發池，及小蒸發池的形式者，則應將鹹水，自蒸發池的下段，使落入逆流溝，再用水車或水斗子，汲入於結晶池的上方的小蒸發池中，使牠再蒸發濃縮。迨達最大濃度的時候，方注入於母液溝，再分注於下段的結晶池的各區，使鹽結晶。至於注入於蒸發池，及結晶池的水深，是因天候及季節的如何，稍有增減。普通的時候，多以一寸為度。

結晶池經三四回的採鹽後，不可不加洗滌，因有許多泥土，積在池中的緣故。洗滌的方法，先將蒸發池的稀薄鹹水，注入結晶池中，用小機器縱橫掃除盤面，使泥水等都落入逆流溝後，將盤面曬乾。又用石製轉子，將牠壓固修整。同樣，蒸發池亦應時時洗滌乾淨。

蒸發池及結晶池內之所以要設區劃，是因欲使全池洗滌時，不致有礙於製鹽。還有當鹹水缺乏，不能配分於全池的時候，各區有交互使用的利點。至於降雨的時候，並沒有特別的措置，不過大雨之後，宜將池洗滌並整理，使牠復舊。小雨之後，則仍可繼續製鹽。

自注入海水於蒸發池，至採集結晶鹽的期間，因季節而甚有遲速。大約速者不過四五天，遲者約需半個月左右。

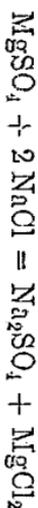
六、鹽田的生產力 鹽田的生產力，自然是因海水中所含鹽分的多少，鹽田的地質，構造，位置等的關係，以及製鹽技術的巧拙而異。但就中最主要的原因，是地域的關係，例如在大連的鹽田，每十五畝的年產額不過四十石內外，而旅順的雙島灣地方，則同面積鹽田的產額竟達一百二十石之多，就是有三倍的生產力。又雖在同一地方的鹽田，因製鹽技術如何，其產額亦很相懸殊。所以欲總括的豫定鹽田的生產力的標準，是不可能的事情。

此外鹽的生產，又因季節而異。普通春季和秋季的生產量的比，約爲七對三，從此亦可知氣象對於製鹽的密切關係。

## 第六節 製鹽的副產物

一般從巖鹽製鹽，多同時可採得多量的硫酸鈣（石膏），可作肥料以及其他工業的原料。從鹹井泉製鹽，有的地方，同時有天然煤氣（natural gas）或石油（petroleum）的噴出，就可利用做煎鹽的燃料。至於從海水製鹽，常殘留多量的鹵汁。鹵汁所含的主要成分是氫化鎂，此外更含有硫酸鎂，氫化鉀，溴化鈉，氯化鎂等，牠們含量的百分率，沒有一定。至於從來鹵汁的主要用途，是做肥料，豆腐，麩，製冰的冷卻用，漆類的線捏用，陶器的釉藥用，魚類的貯藏用，以及除草用等。但現在更利用之以提取氫化鎂，氫化鉀，芒硝（硫酸鈉）及溴質等。茲將其處理法的大要，述在後面。

若將鹵汁濃縮到原容積的二十分之一，就有由硫酸鎂四〇%，鹽六〇%而成的混鹽的析出。將這混鹽分離以後，溶解於水，並且冷卻到冰點以下數度，則有芒硝析出，而氫化鎂，則殘留在母液中。反應式如下：



至於最初除去混鹽以後的母液，可用方法，使牠析出氫化鉀與氫化鎂的複鹽，以收回鉀鹽。其母液，就供提取溴素的原料。

### 第七節 鹽的精製

從上述的方法所製得的鹽，並不是純粹的氫化鈉，其中主要的夾雜物，是鈣及鎂的鹽類。優良的食用鹽，約含有九七至九九%的氫化鈉。劣等的鹽，僅含有氫化鈉七〇%左右。又從天日法等所製得的鹽，其氫化鈉的含量，雖因產地而異（有時含有氫化鈉至九〇%以上），然因多少混有塵埃和細砂，所以如直接供食用，殊不相宜。現在舉數種天日鹽的成分的例如次。

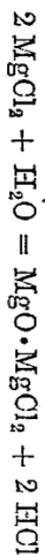
產地	水分(%)	砂及不溶物(%)	氫化鈉(%)	硫酸鈣(%)	硫酸鎂(%)	氫化鎂(%)	氫化鉀(%)
長蘆	四·三三	〇·七四五	九一·七一	〇·四八八	〇·八三五	〇·五五六	〇·三五六
東三省	九·九四〇	一·五四四	八六·二一〇	〇·六〇六	〇·七五五	一·二一九	—

安南	10.193	1.933	82.477	1.505	1.049	2.410	—
青島	6.100	1.104	89.210	0.435	0.533	1.149	—

然而這種的不純鹽，可以利用再結晶法，從其水溶液再行精製結晶。工業的鹽的精製法。雖有將蒸汽，空氣，碳酸氣，及一氯化碳等氣體，通入鹽的濃厚溶液後，再行加熱，使鹽析出的方法，然而一般因其很不經濟，所以除天日鹽之外，多不再經此種操作。

## 第八節 燒鹽

普通的鹽，因多少含有氫化鎂，所以牠的鹹味更顯，而且吸濕性亦愈著（鹽自身亦稍有吸濕性）。然而如將鹽加熱，使鎂鹽起下列的反應。



則可將牠變為沒有吸濕性的化合物。而同時所成的氫化氫，被熱驅散，所以也可說是一種鎂鹽的

## 除去法。

至於其製造的操作，最好用比較純粹的鹽做原料。將牠置入適當的器中，用直火加熱，且不絕攪拌，使其成乾燥凝塊狀後，用石臼搗碎，充填壓縮於種種任意的模型，再加熱三至四小時，使其十分乾燥堅硬。乃將牠自型取出，用上等鹽包埋在土器中，放入燒窰，約強熱一小時後，即可取出。除去包裹的鹽，就可得任意形狀的固態燒鹽。如將牠再行粉碎，即得粉末燒鹽。

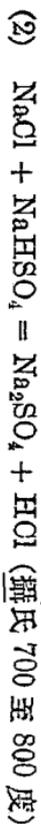
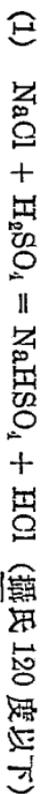
## 第五章 鹽在工業上的應用

上面曾說鹽是鈉工業的主要原料。鈉工業乃酸鹼工業的一部分，包含芒硝，碳酸鈉，氫氟化鈉，硫化鈉，鹽酸，漂白粉，氫化鈣等種工業。因此種工業的勃興，而得促進他種工業的進步發達。所以鈉工業，有化學工業之母之稱。而鹽在工業上的地位，從此亦可想見。現擇與鹽有關的重要鹼工業，略述如後。

### 第一節 芒硝與鹽酸的製造

芒硝與鹽酸，都以鹽及硫酸為原料，而同時製出。此時所用的鹽，務必少含水分及鹵汁為佳。硫酸的適宜濃度，大約為波美氏計六十度左右。除其製品的芒硝，專為製造玻璃用以外，硫酸的純否，似可不必注意。

鹽與硫酸起作用時，因溫度的高低，其反應可分為二段。其反應的程序如下：



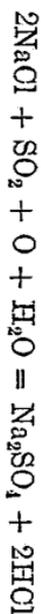
普通欲求此種反應，常使用芒硝爐。芒硝爐可分為人力爐 (hand oven) 與機械爐 (mechanical furnace) 兩種。前者係用人力攪拌爐的內容物，更分開爐 (open furnace) 與反射爐 (muffle furnace) 兩種。後者係由適當的機械裝置，以攪拌內容物，各有特色。因製品的目的，為選擇標準。此時所用的鹽及硫酸量，大略相等。

由此法所得的工業用芒硝堆積於爐底的，大約含有游離硫酸一%，鹽〇·三%，鐵〇·一%，所以常不適於製造玻璃。

至於所發生的氫化氫，則因被熱而驅出。又因其由第一反應所生者，較由第二反應所生者，濃度大，而溫度低，故應分別處理。大要是將氫化氫氣導入石製或耐酸合金製的導管，待通過逆流冷却器後，再使其由下方通入氫化氫吸收塔（吸收塔的上方不絕落下細雨狀的水），即得鹽酸。其

濃度，是因氫化氫氣的濃度，及水的溫度等而異，但平均夏天，大約為波美氏十八至二十度，冬天，大約為二十一至二十二度。

此外製造芒硝與鹽酸，更有所謂哈格理佛士法。其原料亦用鹽，但以無水亞硫酸氣（ $\text{SO}_2$ ），空氣，及水替代硫酸。在此方法中，鹽先與亞硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_3$ ）起作用，生成亞硫酸鈉。此物在攝氏五〇〇度，由空氣中的氯氣，使之迅速變化為芒硝。其反應可用方程式表示如次：



由此法所得的芒硝，幾不含鐵。然所得的氣體，因為過量的空氣所稀釋，以容積計僅含氫化氫的一〇%。所以欲得濃厚的鹽酸溶液時，此法比上法稍為困難。

## 第二節 碳酸鈉的製造

碳酸鈉的製法有兩種。第一種叫作路布蘭法，乃十八世紀末葉法人路布蘭（Nicholas Leblanc）氏所發明。於一八二四年始在英國設立工廠。現今之得有盛大的硫酸工業，實賴此法促進。

之。第二種叫做蘇爾飛法（或稱鹵精法）係一八六六年，比利時人蘇爾飛氏發明。因其製品純良，且生產費低廉，故現已駕於前法之上。其每年的產量，約占現時碳酸鈉產量之九〇%。茲將此二法的概要，分述如次。

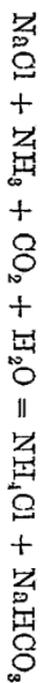
**路布蘭法** 此法可分為二段，即先由鹽與硫酸製造芒硝，及混和碳酸鈣與煤於此芒硝，加熱熔融，而製造黑灰是。前者業已述過。後者的化學反應如下：



所用的芒硝，石灰石，及煤的配合量，大約為一〇〇與七九·四與一六·九之比。然實際上在表面的煤，並未參與反應，所以其量，應較上加多。使起反應的最初溫度，約為七〇〇度，漸漸增高至一〇〇〇度。迨反應將完時，應將熔融物極力攪拌，使其均一。最後所得的凝塊（冷卻後），就是黑灰。黑灰中碳酸鈉的含量，約有四一至四六%。將黑灰浸在水中，所得溶液，經沈澱及其他清淨濃縮等處理後，即可得碳酸鈉的製品。

**蘇爾飛法** 此法所用的原料爲鹽，鹼精，石灰石三種。就中鹽的用量，實際上爲每出碳酸鈉一

〇〇尅，約需純粹的鹽二〇〇至二二〇尅，比前法約多用二〇至二五%。同樣，石灰石約需一五〇至一八〇尅（對碳酸鈉一〇〇尅）。至鹼精單用作媒介物，可以反復使用，其每次的損失量，約爲〇·五至一%。又此時的鹽，應豫先除去鈣、鎂、鐵等的鹽類方可。而全部製造時所利用的鹽，不過占其全量的三分之二。其反應可表示之如次：



按上式中的二氯化碳，乃從焙燒石灰石而得。

反應的生成物中，氫化銦爲可溶物，而碳酸氫鈉則沈澱析出。所得的碳酸氫鈉，經焙燒之後，就變爲碳酸鈉。



## 第二節 氫氯化鈉的製造

氫氟化鈉的製法，亦有兩種。如從鹽方面着眼；第一種可說是間接的製法，就是碳酸鈉的氫氟化法。第二種是直接製法，就是鹽的電解法。現在分述如下。

**氫氟化法** 碳酸鈉的沸騰溶液中，加入氫氟化鈣（石灰）後，再壓入適量的空氣，使不絕攪拌此混合物，則起下列的反應，而碳酸鈉的大部分，即變為氫氟化鈉。



此反應為可逆的，就是氫氟化鈉的生成，達某種程度時，反應即達平衡，不能向右進行。但其平衡點，是因最初的碳酸鈉的濃度而異。通常溶液的濃度愈大，對於氫氟化愈感不利。所得的氫氟化鈉溶液，經濾過（除去碳酸鈣等沈澱）之後，就可蒸發濃縮，使水分完全除去，即得固體的氫氟化鈉。

**電解法** 電解法的唯一原料，是鹽的飽和溶液。其反應曾於第二章述及之。鹽的選擇標準，是氫化鈉的含量多（九〇%以上），鎂鈣的鹽類及硫酸根少者，為佳。通常為欲除去鎂及鈣鹽，多加由濃縮氫氟化液時所回收的鹽（因其中含有氫氟化鈉）。但鹽的溶液，若因此帶有鹼性，則宜用鹽酸中和之。又硫酸根的除去法，多用氫化鋇，但亦有省略此種手續者。

至所用的電力，非直流 (direct current) 電不可。電壓與電流，是因所用的電解槽而有高低強弱之分。

電解槽通常多由三和土及石板等築成適當的形狀。其陰極多用鐵製格子，而陽極多用石墨 (graphite)。

當濃厚的鹽水溶液行電解的時候，於陽極發生氫氣，於陰極發生氯氣，而鹽的一部分，即變為氫氯化鈉。所成的諸物質中，除氯氣對於電解，沒有影響外，氫氣若與氫氯化鈉混和，就要另起他種變化。為欲使氫氯化鈉與氫氣隔離，所以有種種的設計，其方法的主要者如次。

一、錄法 這種方法，是用錄先將遊離的鈉吸收，使成錄合金 (amalgam)。然後使在別處，與水作用，生成氯氣與氫氯化鈉。所生成的氫氯化鈉，全不含氫氣，且極純淨。此法所用電力的總電壓，大約為四·五至五弗。但電流效率頗佳。鹽溶液的溫度，以不超過六〇度為佳。

二、重力法 這種方法，是利用兩極溶液的比重的差，使逐次成層，且液體由上方（陽極）流向下方（陰極），可以妨礙不規則的對流。故得達所希望的目的。其所用的電壓，大約為三·八至

四·五弗。電流效率爲八五至九〇%。鹽溶液的溫度，以三五至四〇度爲最適當。

此外更有所謂改良比重法，是用特別的陰極氣體套，包圍陰極，以防氫氣的混攪溶液，及不規則的對流。這種電解槽，近來認爲最有效且最合理的方式之一，其電壓爲三·五至四·五弗。溶液的溫度爲八五度時，電流效率約九二%。所成的新溶液，含有氫氯化鈉一二至一六%。

三、隔膜法 這是有孔性的物質，將電解槽的陽極與陰極，分隔爲兩室的方式。因隔膜的種類，更可分爲非濾性隔膜法，與濾性隔膜法兩種。前者係用水泥製隔膜。此隔膜雖區隔兩極的溶液，但無妨於離子的移動。其電壓約爲四弗，電流效率僅八〇至八五%。電解的溫度，爲九〇度至九四度。所得的新溶液，每噸約含氫氯化鈉四〇至五〇克。至後者更因隔膜的位置，而分爲直立式，與水平式。其隔膜皆用石棉製品。直立式設有直立的隔膜，液之一部，通過此隔膜，流向陽極室。且陰極室不充溶液，而通以水蒸氣或碳酸氣，但亦有代以石油者。其電壓自三·二至四·二不等（因設計者而異）。電流效率普通爲九〇%左右。最良者約達九六%。電解的溫度，大約爲五〇至七〇度。所得新液的濃度，約含氫氯化鈉八至一二%。至水平式的濾性隔膜，則爲水平的配置。液從上層（陽極）

流向下一層（陰極），且陰極室爲氫氣所充滿。其大體與直立式相同。電壓爲三·五至四·五弗。電流效率約與九〇至九五%相當。且生一二%的氫氯化鈉溶液。電解溫度，亦與直立式略同。

由上述各法所得的氫氯化鈉液，皆用直火或三重效用蒸發器，濃縮到波美氏四〇至四八度後，液中的未電解的鹽，悉皆析出，積在器底。所得的濃厚氫氯化液，可置入於鑄鐵製的大釜中，用直火熱至五〇〇度左右。迨冷卻後，即可得白色的固體氫氯化鈉。

#### 第四節 金屬鈉的製造

金屬鈉多由電解熔融的氫氯化鈉而得。其最小電壓爲二·三弗。電解溫度以三五〇度左右最爲適宜。此外如由電解熔融的鹽，亦可製出金屬鈉。但因鹽的熔融點太高（八二〇度），所以有許多困難，其改良的方法，是用熔融的鉛做陰極，而電解熔融的鹽。使游離的鈉，與鉛混和，變成合金。再將此合金，通入另一室中，作爲陽極，而行熔融氫氯化鈉的電解。則氫氯化鈉不至消費，而金屬鈉就得沉澱於陰極。

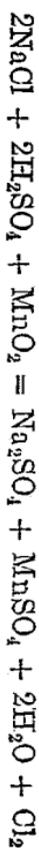
## 第五節 氫氣的製造

從來氫氣的製造法，專以鹽酸為直接原料（故鹽為間接原料）但近年來因鹽的電解法發達的結果，而電解氫氣的產額，遂占全氫氣產額的六〇%以上。現在將新舊各法的概要，分述如下，以供參考。

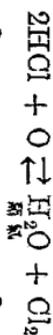
**衛爾屯法** 衛爾屯 (Weldon) 法中所用的原料，是鹽酸與二氯化錳。其反應可表示之如下（加溫約至百度以上）



由此法所游離的氫氣，僅占原料鹽酸所含總氫氣量的三〇%，故很不經濟。但其製品的濃度很大，約含有純氫氣八〇至九〇%（容量）。此外更有用鹽與硫酸以代鹽酸者，其反應如下（參閱第二章）



**譚根法** 將鹽酸，用氫化銅等物做觸媒 (Catalyser)，使牠直接與空氣起作用的方法，名為譚根 (Deacon) 法。其反應的溫度，以在四〇〇至四三〇度之間為宜。因過此溫度，則逆反應的傾向增大，而正反應就不能進行。



由此方法，鹽酸的四〇至六五%，得分解變為氫氣。所殘的鹽酸，仍可收回。但其製品的氫氣很稀薄，僅含純氫氣八至一二%（容量），實是此法的最大缺點。

**電解法** 上述由電解鹽水溶液，以製造氫氣氯化鈉時，同時從陽極發生氫氣。所以電解氫氣，亦以鹽為重要的原料。此氫氣的濃度，自因電解槽的種類，電解時的溫度，及工作上的種種設備，而有差異。但普通平均約含有純氫氣八〇至九〇%。此外多係水蒸氣，及碳酸氣，而碳酸氣對於氫氣的品质，大有影響。所以碳酸氣的含量，不可不極力使其減少。此外電解氫氣，更可由電解鹽酸而得。此時所用鹽酸的濃度愈大，氫氣的生成率愈多。又鹽酸的濃度，若降至二三%以下時，氫氣之外，同時還生氯氣，而電流的效率，就要因之減少。

## 第六節 漂白粉的製造

漂白粉的原料，是氫氣與熟石灰 (shaked lime)。但氫氣係由鹽而成，所以鹽是漂白粉の間接原料。漂白粉的成分，是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  與  $\text{CaCl}_2$  的混合物。其生成反應如下：



實際製造上所用的熟石灰，應該含有四%左右的水分，其粉碎度，自以愈細愈佳。因其過於乾燥及粗粒，都足以影響於其氫氣的吸收力。至於氫氣，以冷却且乾燥者爲良，如若其中含有少量的氫化氫，就非除去不可。過量的碳酸氫，固非所宜。但氫氣濃厚時，若僅含其少量，似於製造上，沒有大的影響。其反應的溫度，以不超過二五度爲宜。又當製造漂白粉的時候，因所用氫氣的濃淡，而其裝置全異。現在分述其梗概如次。

**用濃厚氫氣之漂白粉製造法** 此法更分爲室式及迴轉爐式兩種。前者，是將熟石灰鋪在氫氣吸收室的地面上，氫氣從室的上方導入，不時用人力或機械力，將石灰層抓拌，使其全體容易吸

收氫氣。每次的製作，普通約需三晝夜之久。後者，係裝熟石灰於平置的長圓筒形鐵箱中，此箱得由機械的力，自由迴轉。氫氣由圓筒端的一方通入，牠方則備有氫氣的調節室，以防石灰的猛烈吸收氫氣，及過度的發熱。用此裝置，每一次的製作，大約一晝夜即足。此裝置很合衛生，但鐵板等，有易被腐蝕的缺點。

用稀薄氫氣之漂白粉製造法 用稀薄的氫氣，通常難得良質的漂白粉，所以非用特別的裝置不可。此法的代表的裝置，有所謂哈張克列弗 (Hansen-Cleaver) 氏圓筒裝置。在此裝置，石灰從上方曲折移下，氫氣從下方通入，以使牠們接觸的時間，及接觸的面積，大為增加。所成的漂白粉，約含有効氫氣 (available chlorine) 三六%，與前法所得者，不相上下。但因濃厚氫氣，足使石灰與氫氣作用太烈，故此裝置不適於濃厚的氫氣。

## 第七節 漂白液的製造

前面曾說在適當的裝置，以電解鹽的冷濃或冷稀水溶液，就可製得漂白液（見第二章鹽的

化學性質。)所以漂白液，亦以鹽為唯一的原料。但此時所用的各種條件，與上述製取氫氟化鈉時，完全不同。其電解槽的陽極，常用含有一〇%的鈦(titanium)的鉑板。鹽水的濃度，大約為一〇%內外。而鹽水中若多少含石膏，則當電解進行的時候，石膏變成氫氟化鈣析出，而被覆在陰極面，因此得以阻止在陰極的次氫酸鹽的還原，所以反為有利。至其所用的電壓，每槽約五至六弗。陽極的電流密度，每平方呎約一〇〇〇至一五〇〇安培(ampere)。電解的溫度，須在二〇至二五度以下。所得的漂白液的極限濃度，大約含有有效氫氣二至三%，最為適當。

現今使用最廣的漂白液製造裝置，有下列的四式。

**刻爾那式裝置** 刻爾那 (Kellner) 式裝置是最古而且最有成效的方式。以二十個電解槽

為一列，其總電壓為一〇〇至一二〇弗。電流為一二〇至一四〇安倍。所用的鹽水，普通為一〇%的溶液。其特點，是用迴轉唧筒，使電解液不絕環流，由此可得含有所要量的有效氫氣的漂白液。

**哈司及厄鐵兒式裝置** 哈司 (Hass) 及厄鐵兒 (Oetzel) 式的特點，是不用唧筒，而使電解液因比重的差，而自動的循環。電極雖以用碳質為原則，但在大規模的製造，亦有用鉑極者。

叔克爾特式裝置 (Schuckert) 式的特點，是利用鹽液的水平差，使不絕由一方向他方流下，因此得適於連續的作業，而無如上述二法的缺點（不連續的）。其電極使用碳質。

沙拍式裝置 (Schapp) 式之特點與上法同，但形式少異。所得的電解漂白液，因含有幾分遊離狀的次氯酸，故與漂白粉液相較，如有有效氯氣的含量同一時，則其作用稍強。

## 第八節 鹽的其他用途

鹽除供食用，及用作上述各種工業的原料之外，因其能使肥皂從其水溶液中析出，所以亦多量供鹽析 (salting out) 之用。又鹽有防腐性，所以能保存各種食品及獸皮等，使經久不至腐敗。純粹的鹽，在醫藥上用於灌腸，含嗽，洗滌患處，及心臟注射等，這是因牠多少具有收斂性的緣故。

## 第九節 鹽的變性

現今世界各國，對於食用的鹽，無不課以重稅，來做國家的大宗收入。然而對於工業用的原料

鹽，則稅率特別減低，以期獎勵各該工業的進步發達。又因恐人民將原料用鹽私供食用，所以多將原料用鹽變性 (denaturation)。所謂變性，就是用對於工業為無妨礙，而對於食用為不宜的物料，混入於普通的鹽的方法。至於所混和的物料，是視工業的種類而有差異。我國似乎沒有這種規定，現在舉一二例如次，以供參考。

**化學藥品製造用鹽** 多用硫酸，芒硝，氫氯化鈉，碳酸鈉，石灰，石油，煤膏 (coal tar)，木礬粉末，

石礬粉末等物中之一混和。對於鹽的混和量，為 0.1% 至 6%。

**肥皂製造用鹽** 多用碳酸鈉，肥皂粉末，石油，椰子油等物中之一。對於鹽的混和量，為 0.5% 至 5%。

**鑛業製鋼用鹽** 多用硫酸鐵，石灰，硫化鐵，錳鐵，石油，石礬粉末等物中之一。其對於鹽的混和量，為 0.5% 至 5%。

**獸皮保存用鹽** 多用碳酸鈉，肥皂粉末等物中之一。對於鹽的混和量，為 1% 至 5%。

**鑿業用鹽** 多用碳酸鈉，石灰，石油等物中之一。其混和量，為 0.5% 至 5%。

%。

### 肥料家畜用鹽

多用芒硝，石灰，魚油，煤膏等的混合物。其對鹽的混和量，爲〇・〇一%至六

## 第六章 我國製鹽業概況

### 第一節 總說

我國的製鹽業，起源很古。相傳在夏禹時代，已開拓鹽田，教民製鹽，是為製取海水鹽的嚆矢。其後更有井鹽，山鹽等的發見，而製鹽業日益發達。迨前清康熙時，傳入天日製鹽法以來，鹽的產額，大為增加。經幾許的蛻變，遂得達現今的興盛之域。近年來我國的產鹽總額，約為三千萬至四千萬擔（每擔約百斤）。製鹽的原料，以海水為主。濱海各省無不有海水鹽的產地。其製法因地域的關係，分為晒、煎兩種。但有種地方，亦有並用晒、煎二法。至於腹地諸省，其有鹹湖者則有池鹽，有山鹽礦者，則有山鹽，有鹹井者，則有井鹽的產出。其製取方法，大概皆用煎熬。民國以來，因抵制洋鹽的充斥，更有精鹽的出品，其原料多為晒鹽（天日鹽）。每年產額，約有七八十萬擔之譜。

我國每年鹽稅的收入，約占全國賦稅總收入的四分之一。此後鹽政苟能刷新，當大有增加之望。鹽業對於我國的重要，從此就可窺見一斑。

## 第二節 我國的產鹽區域

我國產鹽區域，可分為海鹽區，池鹽區，井鹽區的三大區。長蘆（河北）東三省，山東，兩淮，福建，兩浙，兩廣等七處，是屬於海鹽區。河東一處，是屬於池鹽區。四川，雲南，等省，是屬於井鹽區。此外如甘肅，陝西，湖北，湖南，蒙古，亦有鹽的產地，然因產量不多，僅供本地之用，所以不在其內。至於全國現有的鹽場數，共計一百四十五所。即長蘆三場，東三省七場，山東六場，（青島鹽田計十九家不在此內），兩淮十五場，福建十二場，兩浙二十九場，兩廣十九場，河東一場，四川二十三場，雲南十二場，甘肅十四場，陝西四場。至鹽場的名稱，及位置，以限於篇幅，所以不及備述。

## 第二節 河北省的製鹽業概況

河北省因前清康熙帝的獎勵，始設立天日鹽的模範製造場。其產出的鹽，叫做長蘆鹽。該省的鹽場，本有八處，民國三年，併爲三場，（豐財場，蘆台場，石碑場）而產鹽最多的是豐財（天津）蘆台（寧河）二場。因其地臨渤海，地勢平坦，且海岸線屈曲，海水便於導入的緣故。其製法，本有煎晒兩法。然近數年來，因煎法的生製費較貴，日漸衰落，所以現今該省的出品，都是晒鹽。其品質很佳，約含有氫化鈉九二%。價格亦比較便宜，所以近年來很爲日本人所注目。每年鹽的產額，大約三百萬至四百萬擔。其大部分皆供食用。其一小部分，則爲工業的原料。平均每百斤鹽的成本，約銀幣八分左右。

#### 第四節 東三省的製鹽業概況

東三省濱海各縣的鹽田，普通叫做鹽灘。其製鹽業可分爲兩種，現在分述如次。

東三省普通的製鹽業 東三省產鹽最旺盛的地域，爲營口，蓋平各地的附近。約占全省總產額的十分之六。但該省產鹽的銷路，僅限於東三省，所以鹽業，一向萎靡不振。近年來，因政府謀鹽稅

的增加，極力保護獎勵，而且人口日漸增加，因之鹽灘亦日益發達。

該省瀕海各地，多臨富於鹽分的渤海。而沿海地盤，爲粘土質，氣候非常高燥，所以很適於製天日鹽。將來苟能更得適當的獎勵方法，不難超過河北的長蘆之上。其鹽灘因所屬的不同，及規模的大小，而有差異。其屬於國家的，叫做官灘。屬於人民的，叫做民灘。又因其規模的大小，而有魁灘，順灘的區別。因其灌水的異同，而有井灘，溝灘之分。現在該省所有民灘的副數，約爲三千七百餘，其座數約有二千五百有零。其製鹽的方法，皆利用日光和風力。每年產額，約有三百七十萬擔左右。平均每百斤鹽的成本，爲一角五分。

日本租借地的製鹽業 東三省的日本租借地，日人叫做關東州。其製鹽的起源，亦在前清康熙帝推行天日製鹽法之後。其最先所開設的鹽田，是在貔子窩，其後製鹽日漸旺盛。沿至今日，遂成有名的天日鹽產地。至其氣候非常適宜，雨量平均每年約六百耗。空氣的濕度，比朝鮮、台灣及日本內地約有二三度的乾燥。蒸發度，則多十分之三。且風很多，所以可說是天日法製鹽的理想地。然其七月至八月之間，是梅雨期，所以製鹽期，分爲二季。一爲三月至六月的春季製鹽。一爲十一月中旬

的秋冬製鹽。又一月至二月下旬爲結冰時期，亦不能製鹽。其產鹽地可分爲次列五處。各該產鹽處的水陸交通，皆很便利。

- 一、旅順境內，雙島灣，營城子灣，羊頭灣，旅順。
- 二、大連灣，老虎灘，河沙口。
- 三、金州境內，董家口，千島子。
- 四、貔子窩境內，碧流河，東老灘，夾心子，贊子河。
- 五、普蘭店境內，普蘭店，五島。

日本租借地的鹽，約含有氯化鈉八六%至八九%，與日本的二等鹽（含有氯化鈉八五%以上）相伯仲，所以品質甚佳。然因貯藏方法粗疏，所以混入泥砂很多（約二%左右）。現今每年產鹽總額，約爲二百五十萬擔。將來更加擴充，可望達四百萬擔以上。因其鹽少鹵汁，故用途很廣。日本多用作製造醬油的原料。其銷路，主爲日本，朝鮮。日本當民國八年時，所輸入的關東州鹽，約達一百三十萬擔之多。而該鹽之消費於本地者，僅二十萬擔之譜。

## 第五節 山東省的製鹽業概況

山東省的製鹽業，已具有三千餘年的歷史。經幾許的變遷，方得有今日的現狀。該省製鹽業的自由發達的原因，第一是因其海岸線長，干瀉地多，且雨量很少。第二是因工資的低廉，遠在兩淮，四川，長蘆等之下的緣故。產地除膠州灣至山東角間之外，凡海岸各地，無不有鹽場的存在，而臨渤海及膠州灣的地方，更加發達。其製鹽期間，是從二月下旬至十一月下旬，尤以五六兩月，最爲適宜。七月中旬至八月中旬爲梅雨期，不能製鹽。

該省鹽場，本有王岡，官台，濤雒，西絲，石河，富國，永利七所。現今王岡，官台合併，改稱王官，所以只有六場。製法主爲晒法。但亦有兼用煎法者。自海水使結晶成鹽所需的日數，大概夏季爲二日，其餘則爲三日。一年中可以從事製鹽的日數，合計大約百日。

山東鹽的品質，本極優良，然因製法過於粗疏，往往含有多量的泥砂及其他雜質物。氫化鈉的含量，大約爲九〇%左右。但含鎂量稍多，所以不適於釀造醬油之用。其每年的總產額因收成的豐

歉，而不一定。普通最多曾達五百餘萬擔，最少約二百萬擔左右。平均每產鹽百斤的成本，約一角五分之譜。

## 第六節 青島收回前膠州灣的製鹽業概況

膠州灣的創設鹽田，是在該地開闢為商埠之後，由居住於青島的我商民所計劃經營。其後模倣者日衆，而鹽田遂以增加。又因斯時德之總督，亦不加以干涉，所以盡能暢行無阻。至前清宣統三年，德人對於鹽田及鹽，方始課稅。日本佔領青島後，沿其舊制。對於鹽田，則每付斗子（蒸發池十二個結晶池二十四個為一連，稱為一付斗子）課以四元的稅。鹽的輸出稅，則定為每百斤徵銀三錢。并且禁止輸入於吾國的內地。同時日人方面，亦紛紛從事製鹽，而鹽業乃如雨後春筍，勃發而不可復遏。

原來膠州灣的沿岸，地面平坦，當退潮的時候，其地盤的露出者，約達六七里之遠。且海水漲退的差很大，其土質為粘土，所以無漏水及變更地盤之虞。其氣候，則溫度不低，濕度不高，風力也強弱

平衡，劃然分爲晴雨兩季。乾燥的時候多，降雨的時候少，所以與海外諸國的天日製鹽地的氣候相髣髴。灣內的海水，比較的很濃厚，所含的鹽分，極爲豐富。

膠州灣的鹽，可分爲四種：（一）原鹽，是由鹽田用晒法製成的；（二）精鹽，是將原鹽溶在水中後，使再結晶析出而得的；（三）粉碎鹽，是將原鹽壓磨細碎而成的；（四）洗滌鹽，是置原鹽於飽和鹽水中，使洗去泥沙及鎂鹽等後，再機械的取出的。

膠州灣的鹽田，爲華人所經營者，約一千零七十一付斗子，約占面積一千〇七十四畝。其爲日人所經營者，約一千四百十四付斗子，約占面積九百九十四畝。此外精鹽工場十六所，加工鹽工場十二所，皆爲日人所設。至於自海水晒成原鹽所需的日數，因時令而有差異，大都在四月需七日，在五月需五日，在八月需七日，在九月需十日，十月則需十四日。所以製鹽的最適當時期，爲五六兩月。原鹽的品質，華人所經營者，比日人爲優。氯化鈉的含量，最高爲九一%，最低爲七〇%。鹽的色澤，殊不甚佳。

膠州灣鹽的總產額如下表所示。（以噸爲單位。）

人 別	年	
	次	年
華 人	民國六年	五,四四〇
	民國七年	九,〇一〇
	民國八年	一七,三四〇
	民國九年	二六,八九二
	民國十年	七,三六一
日 人	民國六年	四一〇
	民國七年	二,六〇〇
	民國八年	四三,三六〇
	民國九年	九,四一〇
	民國十年	三六,一〇一
合 計	民國六年	五,八五〇
	民國七年	九,六一〇
	民國八年	三六,八〇〇
	民國九年	三六,三三二
	民國十年	一三,四八二

此外精鹽年可出二億斤。粉碎鹽洗濯鹽等，約達五億斤左右。

膠州灣產的鹽，當日人未佔青島以前，銷至香港者，居六〇%；至海參威者，居二五%；至朝鮮者，居一五%。迨日人強佔青島以後，情勢大變。主銷於日本內地，次為朝鮮，再次方為香港。現在將其輸出額表示如次（以噸為單位）：

輸 向 地	年	
	次	年
日 本	民國六年	五,四九七
	民國七年	一六,三七六
	民國八年	二〇,六六五
	民國九年	一四,五六六
	民國十年	二二,五九五

朝鮮	二九、三一	五〇、八八七	五三、六八一	二四、三〇〇	四三、〇九三
其他	一〇、五九六	五、五九	五、一八七	六七、〇元	二七、二四三
合計	九五、一〇四	三三、七九二	二六二、五三四	二三六、九五四	一九二、九三一

表中按輸出總數，常比同年的產鹽額為多，這是有青島舊存的積鹽在內的緣故。

從上表，可知青島鹽對於日本的運銷量，約佔全輸出額的三分之二，所以青島鹽與日本自有非常密切的關係。青島鹽每百斤的成本，平均約銀幣五至六分之譜。日本內地各工場所用的青島原鹽，每百斤約需一元左右。

### 第七節 青島收回後膠州灣的製鹽業概況

膠州灣鹽田，已於民國十二年三月間收回。計精鹽，再製鹽，及洗滌鹽工廠十七所，鹽田一千四

百餘付斗子，贖價三百四十萬元。惟鹽田因位置的關係，其可用者，僅爲全數的三分之一，故實不甚合算，但此因國家主權的關係，自屬不得已的。其後由我國政府招商承辦，經幾多的曲折，方決定爲永裕公司。該公司分爲永大，裕大二廠。永大承辦十七廠，經營精鹽，再製鹽及洗滌鹽三種。裕大則承辦收回的鹽田。承購價格的總額，爲三百萬元。青島鹽（我國人自己經營的鹽田所出的鹽亦在其內）對日及對朝鮮的輸出權，亦歸永裕公司一手經理。又其所產的精鹽等，除供給日本及本地以外，尙可運銷於全國各通商口岸。

## 第八節 江蘇省的製鹽業概況

江蘇省產鹽的區域，在淮水南北，所以亦稱爲兩淮鹽。大都產在海州一帶的，叫作淮北鹽。產於淮安府與揚子江之間的，叫作淮南鹽。至於產在揚子江以南的，是隸屬於兩浙鹽。兩淮鹽區的鹽場，共有二十三所。計在海州沿岸的有三場。在由阜寧至通州一帶的海岸有二十場。至屬於兩浙鹽區的鹽場，共有七所。淮南的鹽場，多用煎法。其鹽田在運河東岸的范公隄，延長至二百哩以上。但近來

隄外的海岸，漸漸淤積，因此鹹水的濃度，亦逐漸減少。沿岸的蕩草（做燃料用的），亦較前爲減。現在如石港，劉莊等處的產鹽，已遠不如前。金沙地方的製鹽業，久已廢棄。淮南所產的鹽，因製法不良，質雜光損，且帶灰白及青白色。銷售的地方，以湖南，湖北，江西，安徽等省爲主。

淮北所製的鹽，多用天日法。色澤純白。鹽田接近海岸，且地質很宜於製鹽，所以鹽較淮南良好。其銷售地，以安徽的北岸，及河南的東南部爲主。

在揚子江以南，而屬於兩浙區所產的鹽，比較的純白。其松江的袁浦，橫浦，青村三場的產鹽額，居兩浙產鹽地中的第二位。民國七年，產額達二千萬斤。至少之年亦有一千三四百萬斤。製法是煎曬並用的。

江蘇每年的產鹽總額，約有六百萬至七百萬擔。每百斤鹽的成本，平均爲四角。

## 第九節 浙江省的製鹽業概況

凡浙江省沿海各區，及江蘇省的揚子江以南所產的鹽，總稱曰兩浙鹽。其鹽場在浙江省境內

的，有二十四所。在江蘇省境內的，有七所。至在浙江省境內的鹽場，用煎法製鹽的有十三所；用曬法的，有四所；煎曬并用的，有七所。但近來多已有改用曬法的傾向。就中產鹽最多的鹽場，當首推舟山的岱山，及餘姚縣。該兩場每年所產鹽的總額，約占浙江省全產額的二分之一以上。

兩浙鹽的色澤，比較的很純白，但其氫化鈉的含量，尚無精確的調查。僅就浙江省境內的產鹽額而言，每年已達二百餘萬擔左右。每百斤鹽的生產成本，平均約需一元一角左右。

## 第十節 福建省的製鹽業概況

福建省的產鹽區域，在閩江南部，如福州，興化，泉州，漳州等各地方的沿海一帶。其鹽場共有十四所。製法多以曬法為主。就中下里，詔安，前江三鹽場，產鹽最多。

福建省的產鹽，品質多不甚良。色澤帶灰色，或褐色。民國二年的產額，約達六百萬擔之譜。每百斤鹽的成本，約八分左右。價格則每百斤，自一兩三錢至一兩七錢不等。

## 第十一節 廣東省的製鹽業

廣東省的鹽場，分爲二區。一自福建界上至九龍間。一自新寧至北海間。鹽場本有二十餘所，但現在多已廢棄，僅存十所。其中七所，在福建界上至九龍間的各地。其餘三所，則在新寧縣至北海間的各地。其製鹽法本兼用天日煎熬二法，現在則改用改良的煎熬法。所出的鹽，品質多很佳良。至其上等的煎鹽，係從普通的煎鹽精製而得。其產額不詳。

廣東省的鹽產額，民國二年爲二百五十萬擔。聞近年已增至四百五十萬擔左右。其每百斤鹽（普通鹽）的成本，平均約爲一角五分左右。

## 第十二節 山西省的製鹽業概況

山西省的土質，多含有鹽分，所以其所出的鹽，俗叫作土鹽。大都在該省的北部地方，多直接從土中採鹽。所得的鹽，因含有鐵分，多帶紅色。若將鹽溶解煎熬，就可得純白的鹽。其在南部的地方，即

清水中，亦含有微量的鹽分。其地下泉水，經過鹽層，鹽分因此溶解，而隨水流流出滯積者，稱曰鹽池。鹽池之最著名的，在安邑縣界內。東南長約十五哩，南北寬約二哩，周圍長至三十餘哩。所產的鹽，就是河東鹽。該地東南面，有山脈環繞。北面為稍高的平原。地形宛如盆狀，而鹽池就在其間。鹽池的附近，為黏土，且含有少量的砂土，所以很適宜於天日製鹽。至其鹽田的形狀大小，沒有一定。所產的鹽，夏季最佳。產額亦以此時為最多，春秋二季次之。鹽的色澤，普通夏季雨少時，色白，而顆粒細。雨多時，則稍帶青色。氫化鈉的含量，約為八三%。每年的產額，大約一百四十萬擔。每百斤的生產成本，平均約一角五分。多運往附近各地銷售。其賣價因距離的遠近而有差異。每斤平價，自六十文至九十文不等。

此外如太谷，平遙，徐溝，代州，忻州，定襄，大同，山陰，應州，朔州各縣，皆產土鹽。但此種土鹽的產額，殊不足以應各地的需要。又在文水縣東南的社村（在榆次縣西南一百十里），多於土中鑿成窩子，利用由雨水浸溶所得的鹹水，以作製鹽的原料。其鹽價，上等的每斤約六十文。下等的每斤約四十文左右。

## 第十三節 雲南省的製鹽業概況

雲南省所產的山鹽，存於來基茲克夾巖層的下部。因泉水衝激，溶解鹽層，而成爲鹹水，湧出地面。從此鹹水中，可以提鹽。相傳該省的產鹽地方，發見之初，係見有野獸抓食其土，方纔察覺該地含有鹽質。後來竟能屢試不爽。

雲南省的鹽井，計二十四處。每年每井的產額，由五萬至十萬斤不等，現在將各地的井名列舉如次。

- (一) 普洱縣有石膏井，磨墨井，成水井，安樂井。  
(二) 廣通縣有新沙井，浪鹽井，阿陋井，溪滾井，  
黑鹽井，沙瀆井。  
(三) 姚州有白鹽井，安豐井。  
(四) 威遠縣有抱母井，香鹽井。  
(五) 麗江縣有麗江井，老姆井。  
(六) 鎮沅縣有恩耕井，按板井。  
(七) 交寧縣有安寧井，新洪井。  
(八) 劍川縣有彌沙井。  
(九) 景東縣有景東井。  
(十) 雲龍縣有雲龍井。  
(十一) 元謀縣有只奮井。

以上各井中，產鹽最多者，爲石膏，白鹽，黑鹽三井。其次，爲浪鹽，安豐，安寧，雲龍，景東，抱姆，香鹽，七

井。

此外還有從山間自然湧出的鹽泉，很易鑿成鹽井。其鹹水的汲取，亦甚簡便。所得的鹽水，就可  
用釜蒸發濃縮，使鹽結晶析出。

該地煎鹽的燃料，多用木柴，因運搬不便，所以鹽價頗昂。近年來外省鹽的輸入日多，製鹽事業  
逐漸有衰退的現象。該省每年的產鹽額，有六十萬擔之譜。平均每百斤鹽的生產成本，約需九角。

#### 第十四節 四川省的製鹽業概況

四川省的鹽業，實創始於二千年前的秦孝公時，為我國製取井鹽的嚆矢。該省的鹽井數，自昔  
稱有八千八百八十餘眼。但據近年的調查，僅就富順縣的自流井而言，已有五千一百餘眼之多。蓬  
溪縣，射洪縣，亦各有三千餘眼，所以從此推測，全省的井數，當遠在前數之上。其產鹽地的範圍甚廣，  
大約有四十餘縣，比較著名的，有二十餘縣。就中最有名的，是富順，犍為，蘆山，雲陽等數縣。

該省的井，約可分為三種。第一是鹽井，就是湧出鹽水的。第二是油井，就是湧出石油的。第三是

火井，就是噴出煤氣的。然而亦有煤氣與鹽水共同噴出的。前述的自流井，就是屬於此種。至用以製鹽的貢井，則不噴出煤氣。煎鹽的燃料，多用煤。

鹽井的汲水器，叫做竹筒，徑約三四寸，長約二丈至數丈不等。從井汲取鹽水，多用牛力（大約用水牛三十五頭。）一晝夜的汲出量，約為一百數十擔。每擔有三百六十斤。所得的鹽水，可運至煎鹽場製鹽。煎熬的器皿，是鐵鍋。每鍋每次大約可成鹽二百二十斤。所需的時間，約一日。從火井引來的煤氣，可充燃料。但火井內的鹽水，不能製鹽。所以有火井者，須另買鹽水，或將其煤氣，賣給他人。但近來火井的煤氣，亦已逐漸減少。

鹽水的含鹽量，沒有一定。其濃厚者，每一合五勺（稱爲碗水）的重量，爲十三四兩。稀薄者，爲八九兩。最上等的鹽水，每碗可得鹽三兩五錢。現在將各種鹽水一碗所得的鹽量，列表如次。

名	稱
草白	每一碗水的鹽量
水	三兩四錢至三兩五錢

綠	水	二兩一錢至二兩二錢
黃	水	一兩二錢至一兩六錢
白	水	二兩二錢至二兩三錢
黑	水	二兩七錢至二兩八錢

該省所產的鹽，用煤氣爲燃料的，叫做火鹽。用煤爲燃料的，叫做炭鹽。此外所謂花鹽者，是就形狀而言。有碎鹽塊鹽兩種。所謂鍋巴鹽者，是就色澤而言。有羅漢鹽（黑白色混合）白鹽（白色）黑鹽（黑色）三種。

花鹽係由黃水六成，黑水四成所配合。加於釜中，蒸發濃縮，中途加入豆漿，待其鹽結晶析出後，乃入於鹽窰。更屢用豆漿（花水）洗滌漂白。火力強時，一晝夜可成鹽兩次。每次得鹽一百餘斤。鍋巴鹽，係由黑水三成，黃水七成所配合。用火力煎煮，至三四晝夜。時時添加鹽水，注入豆漿，與製花鹽的手續相同。但不使鹽成結晶體，而使全體凝成大塊。運銷時，再破碎分裝之。其色澤帶灰，近鍋底的

鹽，則成灰黑色。現在更將各地方的製鹽情形，略述如次。

**犍爲縣** 在嘉定下游三四十里之間。有牛華溪，五通橋，竹報灘，等產鹽地。鹽井約有一千。其鹽井之無煤氣噴出者，多用煤充燃料。通常每一斤鹽，由煤一斤製成者，則鹽味無硫臭，比在自流井所出的爲佳。鹽價在產地，每斤爲三十四五文。

**成都石橋鎮** 在珉江的沿岸。在該江兩岸數十里間有鹽井五百三十餘眼。每年的產額，達三百萬斤。就中以九橋鋪爲最多。井的深可一百數十丈。其汲取法，略與自流井相同。然因無天然煤氣，所以由貴州附近，輸入煤。煤的價格，每斤大約九文。

**叙州** 叙州有火井及鹽井。鹽井開掘頗難，先須鑑別地質，方可開掘。掘時井口稍廣，至下漸漸狹小。大約最少百丈以內，可得鹽水。深者，須達三百丈以上。直徑普通約五六寸。待開鑿既成，乃置方形木桶於內，以防雜水的混入。且鹽水的汲取，亦比較的容易。但開鑿鹽井，須先呈報管轄的官廳。完成之後，並須每月納課銀七兩。

川鹽的產額，以自流井，貢井爲最多。每年約有二百萬擔以上。至四川全省的產鹽額，大約在六

百萬至七百萬擔之間。其每百斤鹽的平均生產成本，約一元一角之譜。其賣價因地而異，每斤自三十文至七十餘文不等。

## 第十五節

### 陝西甘肅的製鹽業概況

陝、甘兩省，有著名的鹽池二所。其一曰花馬大池，在陝西的定邊縣。一曰花馬小池，在甘肅的靈州。此外陝西的榆林縣，亦有鹽池。至甘肅省的產鹽地，計有十四所。陝西省的產鹽處，計有四所。製法多用曬法。其用煎法的，祇有二三處。甘肅的花定池，青海池，蘇武山等地，有天然的產出物，係括取其結晶於鹽池周圍者而得。

陝、甘兩省，每年的產鹽額，大約在五十萬擔以上。其生產的成本未詳。所產的鹽，在兩省之間，可以自由販賣，不另徵鹽課。但設有釐卡，在販運的途中，徵收釐金稅。且花馬大池所出的鹽，不許販運於山西省。

## 第十六節 湖南省的製鹽業概況

湖南省的產鹽區，僅有鹽井二處。其一在武陵縣的文殊山，已於民國三年九月間，經官廳的許可，從事製鹽。其一在保靖縣，擬仿四川的井鹽法採取。鹽的品質很良。但因事屬草創，章程未見完備，其詳情亦未易探悉。

湖南省所用的鹽，主為兩淮鹽，四川鹽，及精鹽。但因近年來，川戰不息，淮鹽銷路愈加擴張。而該省政府，且有借運蘆鹽的提議，聞不久即當實行。

## 第十七節 湖北省的製鹽業概況

湖北省的山鹽產地，以應城為最著名。其毗鄰的天門，京山縣境次之。現在已從事開掘者，僅在應城的西北一帶。茲將應城的產地，村名，附記於次（距離及方向皆以應城做標準，應城在漢口西北一百七十里）

盛家灘（北十二里）、蕭家畝（盛家灘的西隣）、王家廟（西北五里）、窩胡崗（王

家廟的西隣）、潘家集（西微北十五里）、張家廟（西十五里）、趙家畝（西微南十五里）、

龍王集（西北十五里）、廟崗（龍王集東隣）

普通山鹽地的表面層爲黃土。漸至下層，爲赭色的砂巖（俗名紅石）。鹽層介在此赭色砂巖層中之綠泥巖。綠泥巖由藍板及石膏層相間而成。其厚自一丈乃至二丈。藍板中含鹽極多，以水浸至數閱月，方可將鹽分完全浸出，卽爲製鹽的原料。至鹽水的含鹽量，約爲一二%。所含的土沙，可先將鹽水蓄在桶中，使其沉澱。所得的清澄液，置入鐵釜濃縮，就可得純白的鹽。但因含有多量的硫酸鈉，所以其味不良。茲將其成分的百分率，列在下面。

不溶質	水	分	氯化鈉	硫酸鈉	硫酸鈣	硫酸鎂	灼熱減量
〇・〇四	二・四一	八二・〇九	一三・二四	〇・三六	一・八一	〇・一四	

應城每年的產鹽額，共達二千餘萬斤。平均市價，每斤爲八十文，所以約值八十餘萬元。其每斤

的成本，估計約在六十餘文。製鹽事業，由政府直轄，專供本省的需用。

又該省的西南部威寧縣，據說有井鹽出產，但詳情未悉。

## 第十八節 蒙古的製鹽業概況

蒙古產鹽的區域，爲東自烏珠穆沁，西至阿拉善，以及天山的北路。現在分述如次。

阿拉善的吉蘭泰鹽池 該池在蒙古的南部，與甘肅接近。東面與山脈相連，西面就是沙漠，爲蒙古有名的產鹽地。所產的鹽，輸入甘肅及山西兩省。

呼倫貝爾鹽池 該池在內蒙古的東北部，周圍有三百里。其產鹽的品質淨白，味亦優美。蒙古人多從遠道到此取鹽。山東人對此鹽池，亦很注意。其產額，半年中大約有十萬石。除供黑龍江、蒙古及附近各地之用以外，尚有餘裕。

烏珠穆沁鹽池 該池在烏珠穆沁與東浩齊特旗的界上，俗名叫作達蒲斯湖。其周圍的長，大約有二十里內外。西面有山岳。東部是平野。有二河匯集於此。其採鹽的方法，非常特別，而且簡單。

普通用牛車，牽至湖中之水深二尺五六寸的地方。牛車上放置由柳條編成的長方形籠。先將積集於湖底的結晶鹽，用淺策採取，待水分相當的除去以後，投入籠內。至籠滿，則就驅牛運到岸上。採取的時期，從舊歷五月起至九月爲止，結冰期和雨期，都不能採取。其販路，除供本地之用以外，北可到黑龍江，南可到河北及山西的北部。至販賣者，大都爲喇嘛與旗人（滿人）。其以實物交換者，計鹽一斗，可易炒米五六升乃至五斗。而漢人的交易價格，每斤自一分至八分不等。

該地所產的鹽，含有土砂很多。色帶灰黑，顆粒甚大，且含有鹵汁，故味少帶苦。粒小者，不易溶解。其產額，每年約二萬石左右。

鄂爾多斯鹽池 該池所產的鹽，除供本地之用以外，多運入山西及陝西兩省。至該池的附近，雖亦有鹽池，但僅供各該本地之用。

## 第十九節 我國的精鹽業概況

我國自從開放海禁以後，洋鹽就充斥於各通商口岸。民國三年，乃有久大精鹽公司的開設。廠

在天津的塘沽，當時的資本爲五萬元。年產額爲三萬擔。所用的原鹽，每百斤納稅二元，所出的精鹽，作爲官鹽。但其銷地，祇限於通商口岸。其後公司營業發達，年產額逐漸增加，由三萬擔而六萬擔，而三十萬擔。資本額亦由五萬元增至二百三十萬元。繼久大公司而起者，有煙臺西河旺的通益精鹽公司。由該地鹽商所組織。年產額爲二十六萬擔。營口亦有精鹽廠之設立，規模頗大。此外年產額爲五六萬擔者，尙有通達公司等數家，但皆無鞏固的基礎。故合計我國現今所出的精鹽，大約已在百萬擔以上。

## 第二十節 我國各區產鹽的銷岸

我國各區產鹽的行銷，有所謂引票法。大約源於宋元之間，其大綱可分爲產鹽有定場，銷鹽有定地，運鹽有定商的三種。其後雖屢有改革，但大體並無差異。從上面所述，我國的產鹽地雖多，然有許多鹽場，是後起的，且其行銷限於本地，所以全國鹽區之行引票法者，僅十有一（青島及東三省日本租界地亦不在其內。）茲將其引地分述如次。

(一)長蘆鹽場 銷於河北的大興等一百四十一縣，及河南的開封等四十六縣，歲額大約三百六十萬擔。

(二)東三省鹽場 銷於遼寧，吉林，黑龍江三省，及遼門附近的蒙古各地。歲額大約三百七十萬擔。

(三)山東鹽場 銷於山東的歷城等九十五縣，江蘇的豐縣等五縣，安徽的宿縣等兩縣，河南的商邱等九縣。歲額大約一百九十七萬擔。

(四)兩淮鹽場 銷於湖北武昌等三十一縣，湖南長沙等五十九縣，江西南昌等五十七縣，安徽懷寧等二十八縣，江蘇江寧等十九縣，安徽鳳陽等十八縣（以上是淮南鹽引地），河南汝南等十四縣，江蘇淮寧等六縣（以上淮北鹽引地）。歲額大約七百四十五萬擔。

(五)兩浙鹽場 銷於浙江本省，安徽歙縣等八縣，江西上饒等七縣，及江蘇，蘇、常、鎮、太五屬。歲額大約二百十五萬六千擔。

(六)福建鹽場 銷於福建本省五十四縣，及浙江溫屬，及廣東潮屬等處。歲額大約二百五十

萬擔。

(七)兩廣鹽場 銷於廣東南海等八十縣，廣西懷集等七十五縣，湖南鄕縣等十一縣，江西贛縣等十七縣，福建長汀等八縣，貴州荔波等十縣。歲額四百五十萬擔。

(八)河東鹽場 銷於山西長治等四十五縣，河南伊縣等三十二縣，陝西長安等三十五縣。歲額一百三十萬擔。

(九)雲南鹽場 銷於本省昆明等八十七縣，貴州盤縣等四縣。歲額大約五十八萬擔。

(十)四川鹽場 銷於四川本省，及湖北恩施等三十八縣，雲南昭通等七縣，貴州貴陽等五十縣，湖南石門等六縣。歲額大約四百九十八萬擔。

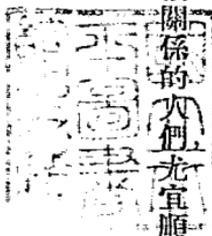
(十一)陝甘鹽場 銷於陝西膚施等五十四縣，甘肅平涼等二十五縣。歲額大約五十萬擔。

此外更有行銷於數省的，叫做通濟鹽，數量不多。又蒙古鹽，除銷蒙古外，又銷於山西冀寧，雁門等道所屬各縣，陝西榆林道所屬各縣，及甘肅甘涼，安肅，西寧等道各縣。但各該縣的銷鹽，種類繁多，數量很少，所以無從分析。

## 第二十一節 我國製鹽業的前途

綜觀上述，可知我國現今的製鹽業，尚在半發達的時期。且製法亦極幼稚。每年產額，已達四千萬擔以上（各鹽區產額三千六百萬擔，更加青島鹽五百萬擔，東三省、日本租借地鹽二百五十萬擔，及最近製取的山鹽等。）除極少部分，為工業的原料外，大部分都供食用。所以將來化學工業發達，且如能極力獎勵鹽的輸出，似不難增至五千萬擔以上。又近年來國民因物質文明的刺激，生活程度，已日漸提高，因之舊有的粗鹽，已有不願再供食用的傾向。所以將來精鹽工業，必仍繼續發達。

欲促進鹽業的進步，一方固應提倡製法的改良，而他方對於引票的舊制，尤不可不大加考慮。引票制的淘汰，恐終為不能免的事實。因此制實非商業上的一種公平規約，且對於國家的收入，亦無利而有損。但引票制廢止以後，鹽政必須由公正的機關經營，方不失更張的本意。否則，若仍有代鹽商而起者，來壟斷把持鹽業，對於國家的財政，及國民的福利，究有什麼關係？所以我國鹽業的前途，可說是視引票制的廢止與否，及廢止後所採的政策而定。凡與鹽業有直接關係的人們，尤宜順應大勢，善自為謀。



中華民國二十二年十二月第一版  
中華民國三十六年三月第四版

(67008)

工學  
叢書

鹽

一

冊

定價 國幣 貳元

印刷地點外另加運費

\*\*\*\*\*  
\* 版 翻 \*  
\* 權 印 \*  
\* 所 必 \*  
\* 有 究 \*  
\*\*\*\*\*

著 者 鄭 尊 法

發 行 者 兼 印 刷 者 商 務 印 書 館

發 行 所 商 務 印 書 館  
各 地

