

502

製 鹽 手 冊

(鹽業叢書第一種)



中國鹽業股份有限公司



507

國家圖書館

中央研究院



463.2026
853

I

製鹽手冊

目次

序.....	XV
譯者引言.....	XVI
原序.....	XVII
第一章 沿革及概述	
載於典籍.....	1
鹽量之分配.....	3
鹽在阿比西尼亞之地位.....	3
第二章 組成與性質	
組成.....	4
比重.....	4
溶解性.....	4
潮解.....	6
擴散性.....	6
熱.....	7
透熱性.....	8
味.....	8
硬度.....	8
防腐.....	9

101573

II

色澤.....	9
結晶形態.....	10
分裂.....	12
假晶.....	12
外包鑛物.....	12
內包鑛物.....	13

第三章 與鹽有聯屬之鑛物

聯屬之鑛物.....	14
鑑別之方法.....	15

第四章 化學分析

分析.....	18
水分.....	18
不溶解物.....	18
有機物.....	18
硫酸根.....	18
鈣.....	19
鎂.....	19
氮.....	19
化合物.....	20
比重.....	21

第五章 衛生及醫藥

生理的.....	23
----------	----

超量食鹽無害健康·····	24
醫藥上之應用·····	25
鹽水浴·····	25
第六章 農業與工藝	
肥料·····	27
有利於牲畜·····	28
公路上之應用·····	29
工藝·····	29
鹽餅法（製鹽酸）·····	31
蘇打法（製鹼）·····	31
第七章 岩鹽	
構成·····	33
分配·····	38
層理·····	40
開採·····	41
品質·····	44
第八章 海水	
海水之濃度·····	47
海水之分析·····	48
河口·····	50
第九章 製造食鹽之理論	
波美氏密度表·····	54

IV

雜質	56
各種鹽類之溶解性	58
硫酸鈣	59
氯化鈉	60
母液	61

第十章 鹽場之選擇

涵源	64
水平	65
抽水機	66
汽機	66
引水車	67
風車	67
人工汲涵	68
拋筐	68
吊桶(桔槔)	68
人工壓水機	69
土壤	70
草木	74
陸蟹	74
勞工	75
氣候	76
風向	76

健康.....77

面積.....78

第十一章 鹽田之築造及運用

第一要義.....79

土工.....80

滷水摻和.....80

蓄水池.....80

堤堰.....80

水平.....81

平治方法.....81

各池相互間之面積.....82

各池相互間之平度.....83

鹽坨地基.....83

蒸發池.....84

滷源.....85

結晶池.....85

泥土池底.....88

晒製.....90

(1) 馬德拉斯製鹽法.....90

(甲) 一次灌注方法.....90

(乙) 累積灌注方法.....91

(2) 法國製鹽法.....93

VI

風鹽	94
粉紅鹽	94
收鹽	95
儲鹽	97
海鹽之性質	99
副產品	103
硫酸鈣	107
英國海鹽	107
西班牙	108
葡萄牙	108
意大利	108
薩地尼亞	108
西西里	108
法國鹽場	109
堤埧	113
溝渠	113
水道	113
蒸發池	114
結晶池	114
收鹽	115
鹽質	115
釋放	115

廢棄之副產物.....	116
馬德拉斯.....	117
成本.....	117
產量.....	118

第十二章 天然鹽

沼澤鹽.....	121
天然鹽.....	122
風化鹽.....	122
稅收之困難.....	123
沼澤鹽之處置.....	124
防止成鹽.....	124
數量.....	125
地下鹽.....	125
衛生上之價值.....	126
冰鹽.....	127
凍滷.....	127
應用.....	127
雜質.....	128
石灰之反應.....	128

第十三章 地下滷水

滷坑.....	130
含滷水之地層.....	130

Ⅷ

滷源.....	130
量.....	131
質.....	132
掘坑.....	133
製法.....	133
坑鹽.....	135

第十四章 滷泉

徹喜爾.....	138
美洲.....	139
中國.....	140
達拉姆.....	140
爪哇.....	141
亞洲蘇聯.....	141
北非洲.....	141
印度.....	141
深度與密度.....	142
鑿井.....	145
人工滷水.....	145
徹喜爾製鹽廠.....	145
塊鹽.....	146
食鹽.....	146
大粒鹽及漁鹽.....	146

泡沫	147
鍋垢	147
不同顆粒之需要	147
專賣局存錄之各種改善辦法	148
鹽業之統計	149
人工補助蒸發法	149
謨提爾	150
枝條室	150
枝條之耐久性	151
蒸發之進度	151
繩索室	152
鹽質	153
分級蒸濃法	153
射內培克	153
滷水之損失	154
碳酸鹽之形成	154
枝條化石	154
池內污泥	155
進度	155
煎煮	156
施羅他格法	156
結晶	158

X

薄膜鹽	158
收鹽	158
苦滷	159

第十五章 土鹽

來源	161
海邊土鹽	161
鹽土	162
價值	162
私用	162
鹽水之製法	163
製鹽	164
諾曼底	165
人工鹽土	165
馬德拉斯內地之土鹽	165
製鹽	166
鹽質	167
硝土鹽	168
硝	169
馬羅納	169
格勞柏鹽	169

第十六章 鹽湖

分佈	170
----	-----

起源.....	170
成分.....	172
死海.....	173
蘇聯.....	174
錫蘭.....	174
英屬印度.....	174
撒母爾湖.....	175
湖底.....	175
湖內水分之蒸發.....	176
採鹽.....	177
土墻.....	177
鹽之收集.....	177
鹽質.....	178
存倉.....	178
湖邊鹽池.....	178
程序.....	179

第十七章 稅收與貿易

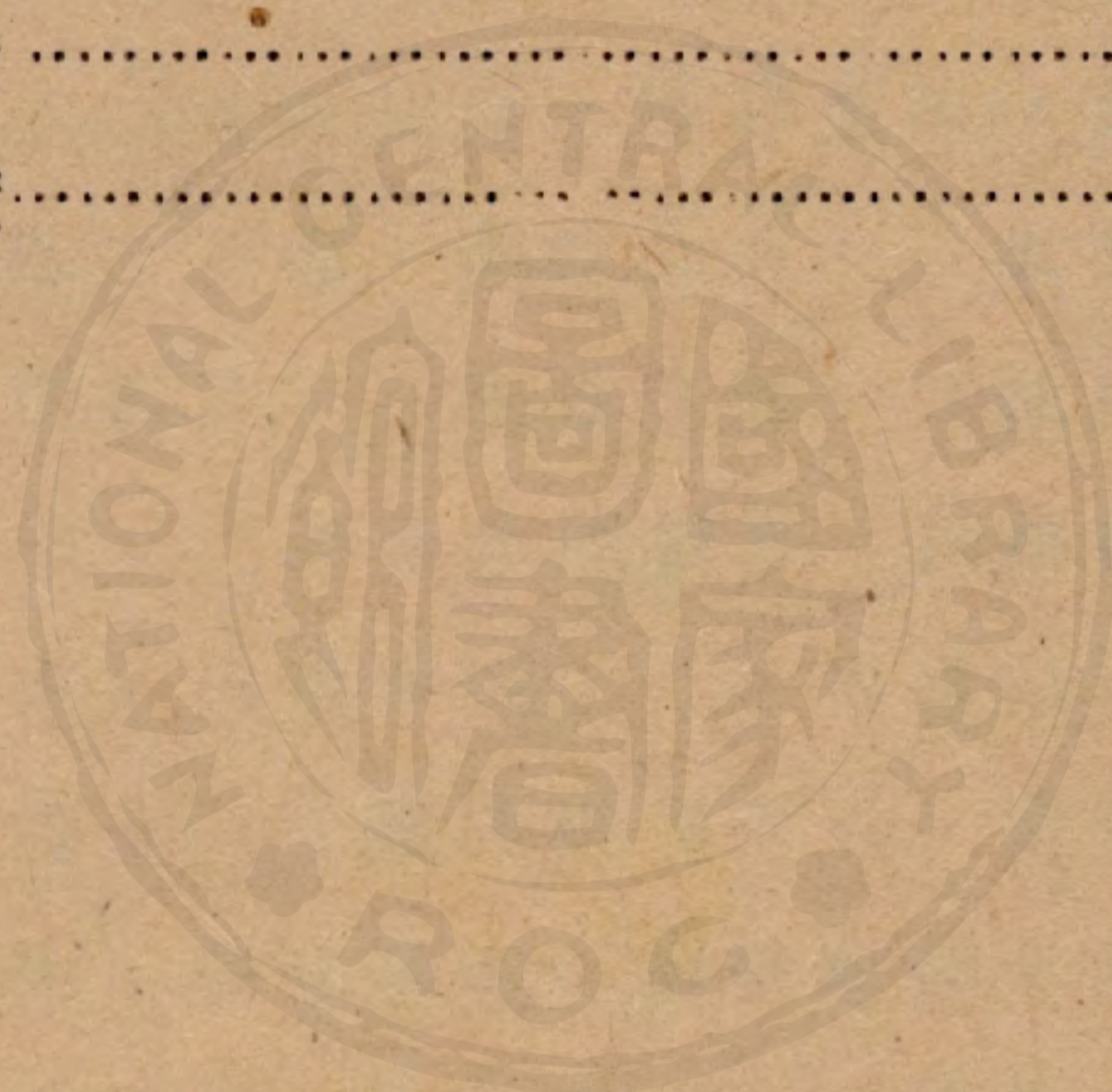
稅收.....	181
異議.....	181
英國.....	182
法國.....	182
意大利.....	183

ⅩⅡ

匈牙利	183
印度	183
馬德拉斯鹽之專賣	183
異議	184
徵稅	184
馬德拉斯鹽務考察團	185
每人用量	185
鹽量與鹽稅	185
貿易	186
印鹽之輸出	187
馬德拉斯貿易之將來	187
試運之一批外鹽	188
徵稅之效果	
投資之出路	189
英國鹼之貿易	189
英鹽之產量	190
英鹽之出口	191
英鹽之銷區	193
英屬印度之食鹽及鹽稅	193
英國之鹽田數目	195
英國之鹽價	196
結論	197

附錄

(一) 溫度表	199
(二) 重量	200
(三) 量器	200
(四) 水之重量及量器	201
(五) 商用常衡	202
(六) 面積	202
(七) 體積	203





序

我國國用，仰給於鹽，垂數千年。禹貢鹽絺，始啓濫觴，管仲相齊，官山海，乃肇專賣之緒；炎漢廷議，大夫文學，紛陳異同之辯；有唐劉晏，就場徵稅，史乘豔稱。歷代以降，典章迭更，率就管理放任兩者，斟酌損益，補敝救偏。目的既在歲計，主眼不外運銷。若夫生產，委諸蚩氓，長年墨守，畢生胼胝，抱殘之不遑，奚論改進。故千百年來，產製技術，多仍舊貫。池灘星羅，井灶棋布，管理難週，轉輸不便。於是分疆劃界，以劑供求，未流所及，專商引岸，爲世詬病。正本清源，惟有集中生產，控制稅源。且鹽除供食而外，實爲工業重要原料，國防民生，關係綦切，開發建設，尤待急起直追。自來鹽務著作，汗牛充棟，大抵叙載制度，評述政要。欲求對製鹽技術作系統之探討者尙尠；學者涉獵，易趨空疏。此編就瑞頓氏原著逡譯，關於製鹽理論及技術，均有精審明晰之敘述，初學鑽研，可獲正確基本知識。倘進而足供鹽政改進，工業建設，壤流微助，則尤譯印是書筌蹄之願也已。

譯者引言

吾國製鹽向循古法，數千年來，極少改革，所存鹽政典籍，均側重行政及人事，對於製鹽之學理及技術，雖偶有涉及，亦略而不詳，產鹽省分各有其寶藏之鹽法志，但一察其內容，關於製鹽部分，則僅及取鹵及煎晒之土法而已。製鹽方法，一成不變，迄無科學上之改進，若外國之製鹽技術，則日新月異，精益求精，關於研究製鹽之圖書，雜誌，剪片，小冊，標本，照像，無不精美絕倫，除人畜食鹽外，於工業用鹽，亦力求充分供應，今日市面行銷之漂白粉，硫化碱，芒硝，碳酸鈉，硫酸鈉，硫酸鎂，碳酸鎂，氯氣等，或係直接取之於鹽，或係鹽之副產；至於應用於防腐劑，冷凍器，除莠劑，肥料，硝皮，玻璃釉，人造橡皮等之功用，實不勝枚舉。吾國如不急起直追，參考外國現有之資料，改善國內之鹽產，在工業發達二十世紀之今日，實不足以圖存。本公司為達到此目的，經在歐美國業先進國家，搜購有關鹽業資料，擇其重要者，譯成華文，參考研究，付諸實施，以期先將本公司所轄各場之鹽產，逐漸改進，然後將實際所獲經驗，供獻全國，而謀整個鹽業之改進焉。

本書原名製鹽手冊，著書人為瑞頓氏，於一八七七年出版，(A Hand Book of Common Salt, by James Josseph Louis Ratton M. D., M. C.,) 現存於紐約公立圖書館，他處不可復觀。本公司初級副總工程師，藉赴美考察鹽業之便，影印携回。

本書雖非近年出版，但於製鹽學理及技術方面，敘述極為詳盡，

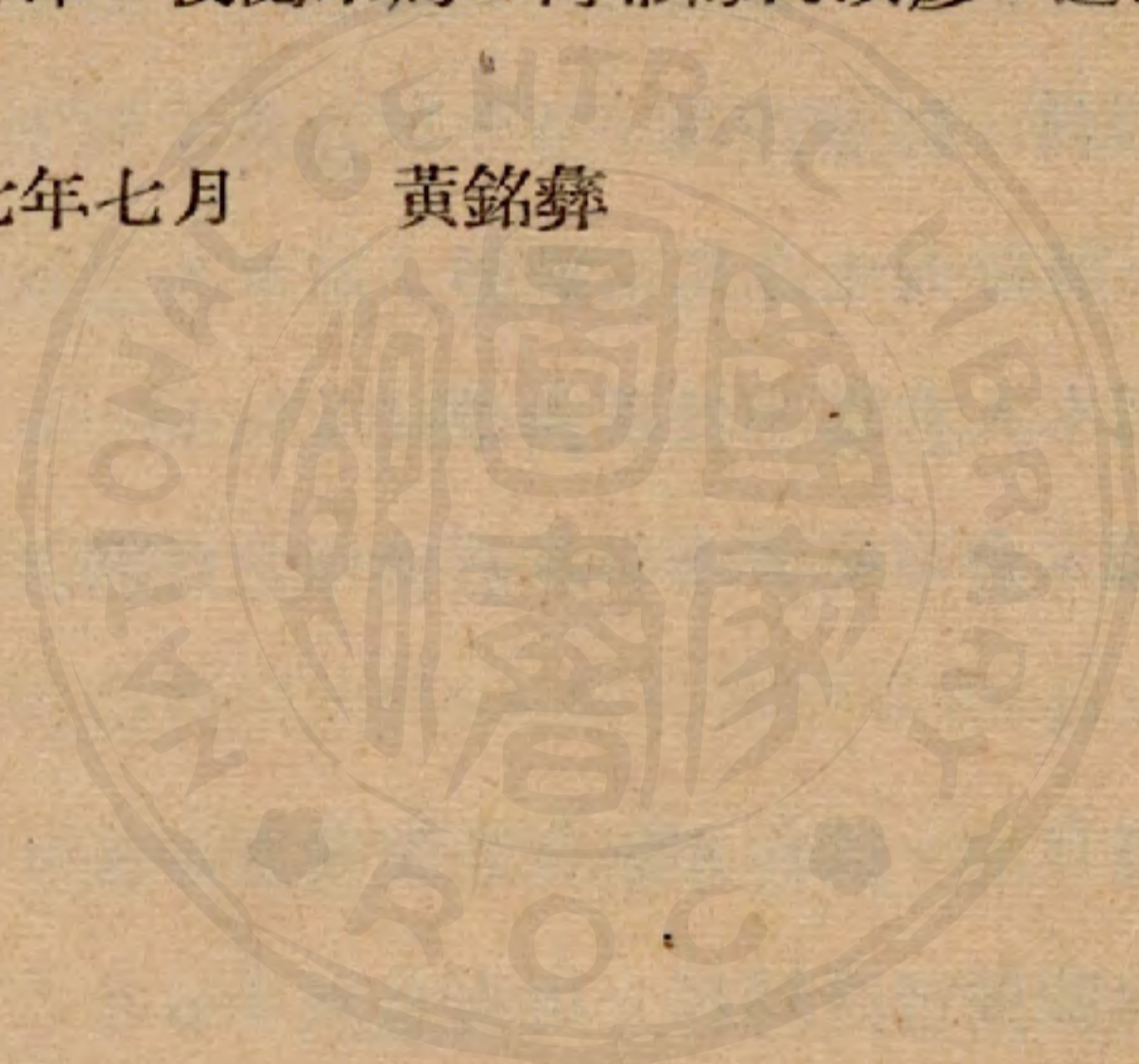
可資借鏡之處實多，用特譯出，以作改良鹽業之初步材料。至於歐美製鹽新著，現亦正在搜集之中，容待譯述。

書中地名漢譯，盡量採用商務印書館出版之「標準漢譯人名地名表」，並附以英文原名，以資對照。

書中關於化學，機械及工程等專門名詞之審定，多承沈祖堃博士，初緻副總工程師及陸繼憲工程師指正，謹此致謝。

本書倉卒付印，校閱未周，尚希海內碩彥，進而教之。

中華民國三十七年七月 黃銘彝



原 序

余在旅居印度及法國時，曾從事搜集關於製鹽之一切論述，惟終無所獲，是關於製鹽一事，迄今尚無專書。聞三十年前，基督教廣學會 (Society for Promoting Christian Knowledge) 曾發行一種有關食鹽之小冊，惜已絕版，不可復睹。本書為本人五年來在印度及地中海沿岸一帶實地研究製鹽時，隨時搜集各處有關食鹽之零星寶貴資料，經整理後，彙集而成者；固不敢謂為完善，但如能供社會中一部份人士之真正需要，則本人之志願已達。

本書係利用本人在馬德拉斯醫學院 (Madras Medical College) 時之餘暇，倉卒完成者，故於書中之結構及渲染，均未暇注意，讀者諒察。

本書之主要目的，係在介紹實地製鹽之方法。關於嚴格的科學理論，及其他無關宏旨之材料，均盡量減少。

本人之一切鹽業知識，大部得自印度，所著文字及所舉之例證，自難免略帶印度之色彩，但於印度之專門名詞及其用語，則盡力避免引用。本書所援引之參考書，均在引用文字中，隨時將作者姓名披露，因而免去若干註腳，謹此向原作者致謝。

雷 頓 馬德拉斯 一八七七年十月一日

製鹽手冊

第一章

沿革及概述

HISTORICAL AND GENERAL

載於典籍 稽攷古典，鹽在聖經中記載凡二十七次。其在每日餐食中固佔有顯著之地位，在語言中，亦常藉鹽以表示虔敬，忠誠，智慧，及荒蕪之情況。此種習慣且為當時法律所尊重。如：舊約聖經中常提示「神立約的鹽」，以警醒猶太人；又以斯拉記四章十四節「我們既食御鹽」。在利未律法上明白規定，在聖殿中上祭，必須用鹽：「凡獻為素祭的供物，都要用鹽調和，在素祭上不可缺了你神立約的鹽，一切的供物都要配鹽而獻」。此後在人與人中間往往藉「鹽」表示誠敬與忠實，徇至人之契約行為，亦用鹽來証實或確定。至今東方國家（印度之Sepoy），尚有「忠實履行他的鹽約（True to his Salt）」一語，以表示對於某事之十分忠誠。阿拉伯人對於待客最為嚴格，如某人已食彼等之鹽，則此人受其絕對保護，且期望此人將來亦如此答報。普萊斯氏所著之回教故事書中（Price's Mahomedan History），記有一段有趣事蹟：「薩佛爾（Eb-Leys Es Suffor）之子亞古伯（Yaakoob）行為不端，一夜潛往細斯坦（Seestan）行政長官德何姆（Dirham）之官邸偷竊，席捲貴重物品甚夥，在將要離去之時，忽覺脚下踏有什

物，疑係珍寶，遂彎腰拾起，用口嘗試，竟爲物主之食鹽，不勝懊喪。爲忠實履行該族之傳統信念，將所竊之物放下，空手而去。此事後爲長官所聞，以亞古伯之忠實，引爲親信，在內庭供職，地位頗高」。 土爾其人爲交易取信，當事人在一處，共食麵包與食鹽，至今行之未輟。

從前英國爵士與其賓客及僚屬，皆在一大餐棹上共食，餐棹中間置一大鹽瓶，用以分別等級，凡認爲文士者，坐於上手，隨從則坐於下手。彼時尚有其他之奇異風俗，均用鹽爲表記，間亦有近於迷信者：如以鹽撒房爲吉祥；人死後在屍體上放鹽；及將鹽拋過肩頭等事。

聖經中以鹽表示智慧者，如歌羅西書四章十六節：「你們的言語，要常常帶着和氣，如像用鹽調和，就可知道該怎樣回答各人。」利未人因西臘人之學識優越，藝術精良，稱之爲「鹽土」(Salgentium,)，以示恭敬。英文中之 Attic Salt 卽精雅之談諧，其來源或亦由此。 聖馬太福音五章十三節，耶穌曾以「你們是世上的鹽」勉勵其門徒。至今羅馬教，及西臘教，仍以鹽代表智慧 Sal Sapien-tæ。

用鹽表示荒蕪，最初係用於毀滅所多瑪 (Sodom) 及蛾摩拉 (Gomorrah) 城。此後即常用以表示荒蕪，如申命記二十九章廿三節：「遍地有硫磺，有鹽鹵，有火跡，沒有耕種，沒有出產，連草都不生長，好像耶和華在忿怒中所傾覆的所多瑪蛾摩拉一樣」。 亞比米勒 (Ambilech) 於拆毀士劍城 (Sichem) 時，亦云：「撒上

了鹽」，以示破壞之澈底，（士師記九章四十五節）。各國版圖內皆有廣大面積，不見人烟之荒蕪灶地（鹽灘），如耶路撒冷之附近，非洲北部，美洲南部，蘇聯之草原，伊朗，卡赤，及遠東沿海各國之海岸近處，均有此種不毛之地，固無怪乎鹽與荒蕪之意義，常相聯繫，而應用於日常語言也。

鹽量之分配 鹽量之分配在宇宙間頗為均勻，誠為天與之物。溶於海，積於湖，蓄於山，或散布於池沼，或風化於平原，人居之地，幾無處無之，蓋人不可須臾離之物也。鹽入於血液，充於骨骼，動植物無不需要食鹽，以資營養，故其散布宇宙之普遍，實可視為造物者之有心。

鹽在阿比西尼亞之地位 鹽之可貴，亦正如其他可貴之普通物質，未能得其實在之評價，至於其性質亦未得普遍週知。在阿比西尼亞（Abyssinia）鹽極珍貴，其地位僅次於貴重之金屬，並有時作為輔幣。聞旅行家談，阿比西尼亞人，常攜帶小塊食鹽，遇友人時，則使嗜之，以表敬意。該地幼童之嗜鹽，猶如歐洲青年之嗜糖。此語或不盡屬實情，但物以稀為貴，其珍視之情形，因得之不易，自較吾人之予取予求不同也。人之食物，須以鹽調和實為身體之組織與血液中自然之需要，乃與生俱來之要求，亦實天賦之本能也。

第二章

組成與性質

COMPOSITION AND PROPERTIES

組成(Composition) 食鹽係由兩種元素化合而成——氯與鈉。其配合比例，前者為 35.5，後者為 23。此數代表氯與鈉兩者化合之當量，亦即原子量，故在百分鹽內，必有 60.4 分之氯及 39.6 分之鈉。氯在化合物中為陰電原素，故昔日稱之為「鈉之氯化物」。食鹽與其成分絕不相似，氯為黃色氣體，鈉為有銀色光澤之金屬，能在空氣中燃燒，並在水中自燃。

食鹽之化學符號為 NaCl。Na 為 Natrium 之縮寫，即 Sodium (鈉) 之舊稱。Cl 為氯之符號。

比重 (Specific Gravity) 2.0 至 2.25 所謂比重乃其比較上之重量，即在同溫同壓下，與同量蒸溜水重量（此蒸溜水之重量定為 1.0）之比較。但因鹽之結晶難臻完善，故取兩種試樣，其比重不易相同，惟均較水重約二倍。

溶解性(Solubility) 食鹽一分約需要華氏 60° 之清水 $2\frac{1}{2}$ 分始能全數溶解，故百分水中能溶解 37 分食鹽，至溫度與其溶解性之影響，則不甚顯著。據該·路撒克氏 (Gay Lussac) 及波及亞耳氏 (Poggiale) 試驗，鹽因溫度增高，其溶解性加強之情形如下：

	波及亞耳氏	該·路撒克氏
100分水內在攝氏0度時溶解之鹽分	35.52	.....
,, ,, ,, ,, 14 ,, ,, ,, ,,	35.87	.....
,, ,, ,, ,, 14 $\frac{4}{9}$ ,, ,, ,, ,,	.....	36.00
,, ,, ,, ,, 60 ,, ,, ,, ,,	.....	37.00
,, ,, ,, ,, 100 ,, ,, ,, ,,	36.61	.....
,, ,, ,, ,, 107 $\frac{2}{9}$ ,, ,, ,, ,,	.....	40.38
,, ,, ,, ,, 110 ,, ,, ,, ,,	40.35	.....

據波及亞耳氏測驗，在攝氏 100° 時鹽之溶解部份為36.61，是鹽在百分水內，於攝氏冰點至沸點即(0°C 至 100°C 之間)，只增加溶解性1.09分。但該·路撒克氏及其他化驗家均同意鹽在攝氏60度時，溶解於百分水中為37分，是其溶解性在冰點與沸點之間，並無若何變動。惟一過100度，則突然加強，至 110°C (華氏 230°) 已增加3.74分。在此段溫度間，鹽之溶解性特別加強，則為兩氏所共認。

雖然溶解之鹽量不受溫度之影響，但所需溶解之時間，則因熱力而縮減。例如一塊岩鹽，如燒成赤熱，擲於足量之水中，可立時全部溶化。

食鹽在酒類中可以溶解少量，但在純粹酒精中，絕不溶解。

食鹽如在他種鹽類存在之溶液中，則其溶解性減低，因他種鹽類如硫酸鈉，硫酸鎂及氯化鎂等吸收水分之力，均較食鹽為大。故如水內含有百分之27.4以上之上述鹽類，則可能溶解之氯化鈉只

有2分。

潮解 (Deliquescence) 純粹之氯化鈉並不潮解，但市面所見之大量存鹽，則往往濕潤，惟一究其原因，則知並非氯化鈉之本身吸收水分，乃因鹽中含有少量之氯化鎂，此種雜質吸收水分之力較任何化合物為強，且極難排除，故一般人民常視食鹽為良好之晴雨計，即察看食鹽之情形，可知空氣之乾濕。食鹽絕不應過分潮濕，或形成水狀之現像；如由發潮而至濕潤，滴出水珠時，則充分表示雜質過多，製法窳劣。 徹喜爾 (Cheshire) 及 奧國 鹽礦中之淨鹽礦，素以乾燥著名，礦工因鹽塵吸入肺部及浸入眼簾致疾者，頗不乏人。 波蘭 之 維埃里茲卡 (Vieliczka) 所產之鹽晶體，異常清潔，經在礦中刻成各式人物，永世弗朽。有歷史性及藝術價值之彫像，如國王 約翰·西基斯蒙德 (King John Sigismund) 像，曾經過若干次之 瓦沙 (Warsow) 變亂，至今猶屹然無恙，存於礦中。 維埃里茲卡 一帶之地下教堂內，就岩鹽彫成之精美肖像，均尚完整，據云 聖安托尼 (St. Anthony) 教堂中所有者已逾一世紀。 波國 皇后 昆尼甘達 (Queen Kunigunda) 之彫像，尤為古老。

其中之古老彫像，雖因年深日久，業已變態，但以岩鹽之性質環境之情形，及礦工鹵莽之行動觀之，彫刻仍能如是完整，亦足以證明氯化鈉之不受潮解矣。

擴散性 (Diffusion) 貝爾斯坦氏 (Beilstein) 試驗所得，如以氯化鉀之擴散係數為1.000時，則氯化鈉之係數為0.833。貝氏試驗由百分之一氯化鈉溶液中，在華氏 63.4° 時，七天內計

擴散 6.17 克冷 (Grains) 。其試驗海水內各種鹽類之擴散性如下：

項別 鹽類	每百分溶液	華氏表溫度	天數	擴散之克冷數 (Grains)
氯化鈉	1	63.4	7	6.17
氯化鎂	1	50.8	11.43	6.17
硫酸鎂	1	65.4	16.17	7.31

貝氏計算所得之其他鹽類擴散係數如下：

氧化鉀	1.000	硫酸鎂	0.350
氯化鈉	0.833	氯化鎂	0.404
硫酸鈉	0.536		

熱 (Thermal) 淨鹽在赤熱中融化，變成液體，遇冷即凝成似玻璃水晶狀之物質。岩鹽中亦有此種形態者，據云必係在其形成岩鹽之後若干時，遇有強熱，致其分子變化。普通食鹽在空氣中於將及赤熱時即行融化，在封閉之器內可復行凝固，若至白熱，則雖在封閉器中亦照常融化。至含有流質或氣體之結晶，則在近於高溫時即行破裂。維埃里茲卡 (Vieliczka) 鑛鹽遇水即行破裂，據云係由於結晶體中包容之氣體逃出所致。鹽在燃燒時發出藍色火焰，若用吹管，則現出鈉之黃色火焰。

卡爾斯頓氏 (Karsten) 試驗食鹽溶液之沸騰點及冰點之變動如下：

鹽之百分數	1	5	15	20	25	29
(攝氏)結冰點	-0.76	-3.78	-10.99	-14.42	-17.77	—
(攝氏)沸騰點	100.21	101.10	103.99	105.46	107.27	108.83

柏林化學研究社穆勒氏(M. Muller)試驗氯化鈉之飽和溶液，其沸騰點為 127°C ，又用 100°C 之蒸汽通過飽和溶液，可使其到達 125° 。換言之，溶液之溫度反較其熱源高 25°C 。此種特殊性質，在他種鹽類溶液亦有同樣情形。但在食鹽本身，因其溶解性（在其「溶解水」達於 100°C 至 110°C 時）逐漸加強，遂得在 100°C 以上，每100分水中復多溶解3.74，而此溫度又極易達到，將蒸汽通入溶液即可。

如將同量之雪或冰與食鹽混合，則成所謂「致冷劑」。華倫海氏(Fahrenheit)發明寒暑表時，此混合劑曾供其規定華氏表之冰點。故此混合劑之溫度等於華氏表之零點，亦即攝氏之 17.7° 。其所以致冷之由，係因由固體變成液體吸收熱量甚大，不待贅言。

透熱性 (Diathermancy) 縱是大塊之透明結晶食鹽，亦完全透熱，即其在任何角度內傳透光線與熱力，均不少失其原來之熱力，一若明淨之玻璃透過日光然。

味 (Taste) 鹽具有特殊之鹹味，能使各種食物美味適口。

硬度 (Hardness) 其硬度為2.5。據猶耳氏字典(Ure's Dictionary)解釋鹽「無硝石之脆，有明礬之硬，硬於石膏，韌於方解石」。在英印度西北部之鹽礦中，從前有用岩鹽刻成菜碟及各樣器皿者。美俄(Mayo)鹽礦主任渥斯博士(Dr. Warth)謂

岩鹽性質，頗似雪花石膏(Alabaster)能在車牀上鑿製。維埃里茲卡(Vieliczka)鹽鑛工人用岩鹽製成之十字聖像，念珠，書本，鹽瓶，台球，墨水架等，均極精緻，頗能獲利。鑛中教堂邊廂，陳列之彫像，出自名家之手者，屢見不鮮。1698年在鑛內完成之聖安托尼教堂(Chapel to St. Anthony)其中之一切器皿及裝飾，如門，窗，祭壇等，均由岩鹽鑿成。科爾(Kohl)於三十年前參觀此教堂時，所陳列之彫像中有聖安托尼(St. Anthony)聖多尼克(St. Domiuce)，聖佛蘭西斯(St. Francis)，聖昆尼甘達(St. Ku-nigunda)，斯坦尼斯勞斯(Stanislaus)與卡西密爾(Casimer)之衆主教，及聖母瑪利亞像。鑛中馬廐及馬槽均由岩鹽鑿成，且極經久耐用。鑛中養馬，在歐洲各國，大率用此方法。

防腐 (Antiseptic) 氯化鈉之防腐功用極大，即阻止有機物屍體之分解及腐化。魚業界即利用此點保藏易腐之魚蝦，其能運送出口經過氣候變遷而不腐壞者，皆食鹽防腐之功。肉類置於鹽鑛中可經久不壞(是亦因空氣中所含之氯化鈉有以致之。據云墮入維埃里茲卡區之廢棄鹽鑛中之馬屍，多年後發覺，仍係完好無損，亦因環周皆鹽，有以保存之也。鹽之溶液亦同樣有防腐功能，據云謨提爾(Moutiers)地方處理滷水所用之繩，經過比重 1.040 之滷水浸透後，可用三十年左右。

色澤 (Colour) 清潔無水之岩鹽，為無色透明體。小塊之完全透明者在各鹽鑛中皆可獲得，但大塊晶瑩之岩鹽則為維埃里

茲卡及尼瓦答 (Nevada) 兩礦所獨有。舊金山日報記者曾在報上宣稱「將尼瓦答山所產之六吋厚之鑛鹽置於本報上，其最小之字體能一覽無餘，渥斯博士謂美俄 (Mayo) 鹽鑛曾產一重 $2\frac{1}{5}$ 噸， $37\frac{1}{2}$ 立方呎之純淨晶瑩鹽塊，業已送至維也納陳列館保存矣。大塊晶鹽往往有瑕疵，着色，阻碍視線，如維也納陳列之純淨者，實不多見。因鑛質或有機物之着色，岩鹽每帶有紅或藍之色澤。美俄鑛鹽皆帶粉紅色。實則鑛鹽之着色，各種皆有，如紅，褐，綠，藍，灰，不一而足。海鹽如不染着土地色彩，本屬白色，惟因結晶之薄膜內或空隙間留有空氣及水分，故嘗係暗淡無光。至製成出售之細鹽自應潔白光潤，但東方銷場之鹽質，每不能達此標準，甚有呈黑褐色者，亦有因結晶池之黑色土壤而竟染成黑色者。

結晶形態 (Crystalline form) 氯化鈉之結晶形爲立方體，八面體，或其中間之各種形態。結晶縱未完全，其形態亦近於立方體，而有量度相等之面及角。鹽之溶液如置於 -10°C 之溫度中，則有板狀結晶之沉澱，含有二分子結晶水。 ($\text{NaCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，如溫度增高，則水分消失，復成爲一撮微細之立方體結晶。製成鹽之一般形態則爲四面角錐狀，內有不規則之孔隙及階層。雷格腦氏 (Reg-nault) 之解釋爲「當滷水表面蒸發時，細微之食鹽結晶形成，由水面上之毛細管吸引力量，浮而不墜，此後所結之鹽，即附着於先結細鹽之邊上，隨結隨附，成爲有孔，尖端向下之錐形，直至毛細管之牽引力，及物質之惰性，不能勝結晶本身之重量時，即行墜落器底」。

溫度與結晶之形狀，關係至大。在不同溫度中，因其結合之力量有異，所得結晶之性質及密度亦均有差別，故某一定物質，如所受之溫度不同，不但其結晶之形狀不同，甚至其結晶之方式，亦有所變更。在高溫中與在低溫中所獲之結晶，不能以同樣方法保存，譬如在 -10°C 所結之鹽，不久即呈晦暗，破裂，及變形之各種狀態。此可謂為食鹽之「同質異形」結晶之一例。至其他易於溶解之鹽類，如與氯化鈉在同一溶液中，則食鹽之結晶大受影響，布詹氏 (Buchan) 謂易於保留水分之鹽類，如氯化鎂或二氯化鐵，有使鹽之結晶成為透明之作用。

時間之長久，與安息之情形，亦與食鹽之結晶有重大關係。欲得完整之立方體結晶食鹽，必需予以充分之時間，及安定之機會。美國探險家林赤 (Lynch) 中尉在1848年於死海底上約1000呎之深處發現極完全之食鹽立方體結晶。

鹽之結晶，如係在不安定之狀況下低溫中結成，其結晶層次空隙中，必含有空氣或其他雜質，此係於結晶陸續形成時，摻入結晶體中。製成之食鹽亦往往如此。食鹽遇熱其絡繹不絕之爆裂聲，即結晶體中之氣體或液體逃出所致，雖在精細碾磨之臺鹽，亦難免此爆裂聲音，是可證明氣孔之存在。所存之氣體，普通為氫氣，或碳氫化合物，係由滷水中所含之植物腐化而得。杜馬氏 (Dumas) 稱在維埃里茲卡鹽礦所產之「爆炸鹽」中發現所含者係一種沼氣 CH_4 (即碳化氫)。結晶成分中有此氣體，頗饒趣味，後篇將詳為論述。

分裂 (Cleavage) 岩鹽之分裂，極有規律，闢成板片，頗為容易。分裂之板層，係與其立體組合之表面平行。此點須謹記不忘，在開鑿鑛鹽時，最為有用。

假晶 (Pseudomorphs) 某種鑛質，保留他種鑛質之外表形狀，但其實質，已因化學作用，改變為某種鑛質，謂之假晶。朱克斯氏 (Jukes) 及該開氏 (Geikie) 所著之地質學謂：「食鹽常呈無水石膏及石膏之假晶。石膏及雜鹵石 (Polyhalite) 亦有時呈食鹽之假晶。但食鹽能成為白雲石 (Dolomite) 之假晶，則最為奇特，且極關重要。其他成為食鹽之假晶者，尚有石灰石，及砂石，頗饒興味。且石灰石代替食鹽之地位，不僅限於小塊結晶竟有全層鑛隙變為石灰石者。」「印度北部之美俄鹽鑛在綠砂石層之表面下發現鹽之假晶。化學分析專家渥斯博士在其1869—1870年之「內地海關報告書」中有如下之記載：「海邊平灘上，一片新淤之泥土，經海水浸過後，蒸發成鹽，一半埋於泥下一半露出於泥，上，再經蒸發，則泥土堅固。海潮漲時，海水漫上堅固之泥土，將鹽溶化，同時將挾來之砂，注入溶鹽留下之小孔，鑄成鹽之形態。此後潮水挾來之泥砂，復落其上，或如前述程序再行結晶。吾人今日所發現之硬泥層中，原有之泥，已成為泥灰岩 (Marl)，砂為砂石板，此砂石板之下，即為鹽之假晶，一經雨淋，即行出現，呈美麗之晶體，其角錐之形狀，與蒸發方法製出鹽之結晶體無異。」

外包礦物 (Perimorphs) 印度北部之撒母爾 (Sambhur) 湖向用日晒方法製鹽。因該處氣候一日之中變化甚大，硫酸鈉在

寒冷之清晨即行結晶，日出後溫度漸增，硫酸鈉停止結晶，但此時氯化鈉開始結晶，即附着於硫酸鈉之結晶體上。此後溫度復行增高，硫酸鈉溶化，與氯化鈉結成之外殼脫離，中間留一柱形之空隙。此又為食鹽之外包結晶或外包礦物 (Perimorphism) 之一例。此空隙復為隨後結晶之氯化鈉所充滿，遂成為真實假晶。

內包礦物 (Endomorphs) 一種礦物包藏於他種礦物內，謂之內包礦物。與鹽有關之多種礦物，如石膏，無水石膏，螢石，銅，黃鐵礦 (Pyrite) 地瀝青 (Bitumen) 等嘗在鹽內包藏。下篇中所述及之礦物亦常為鹽之內包礦物。

第三章

與鹽有聯屬之礦物

ASSOCIATED MINERALS

聯屬之礦物 (Minerals associated with sodium Chloride.)

據朱克斯及該開氏地質學所載：「食鹽常與無水石膏，石膏，砂石，及石灰石相聯屬。其他鹽類亦有與之聯屬者；如雜鹵石 (Polyhalite) 乃一種^織纖維狀之礦石，其主要成分為硫酸鈣，硫酸鎂，及硫酸鉀 ($2\text{CaSO}_4, \text{MgSO}_4, \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。普魯士 (Prussia) 之斯塔斯佛特 (Stassfurt) 所產之岩鹽則與方硼礦 (Boracite) 及硫酸鎂相聯屬，由此鹽類之一分子，與食鹽約十分子以結成「異質同晶」，名為 (Martinsite)。在亞洲大草原中之鹹水湖區域，有硼砂湖，故鹽與硼之聯屬，亦無足異。在佛爾加 (Volga) 河口之鹽湖中，於冬季結出一種化合物 Astrakanite，係由硫酸鈉與硫酸鎂結合而成。更有一種類似之複鹽 Bloedite，係在岩鹽之礦層中發現。西班牙之維拉，魯比亞 (Villa Rubia) 所產鹽中有無水硫酸鈣鈉之複鹽 Glauberite。蓋鹽在低溫沉澱時為 Bloedite 在高溫時則為 Glauberite。美俄鹽礦中，鹽與各色土壤混合，紅，白，紫，粉紅等色皆有，亦與亞碲酸鹽，彩色之石膏層，石灰石，氯化鈣，氯化鎂，硫酸鎂等相聯屬。

渥斯博士對此之評論，極有價值：「劣鹽係與硫酸鎂聯屬，好鹽則與氯化鈣聯屬。」此外硫酸鉀鎂複鹽，及氯化鉀鎂複鹽，亦

與岩鹽混合出現。此種有價值之鉀鹽，在某鹽床底部，發現其存量甚大。硫酸物之顏色為灰色，氯化物為紅色，其分析表如下：
(見1872--1873年之內地海關報告)

	紅色礦物	灰色礦物
氯化鉀	61.43	3.80
氯化鈉	29.32	.....
硫酸鎂	7.78	58.02
硫酸鉀	.....	38.00
水	2.10	0.62
	100.63	100.44

中國南部之鹽井與鑛油井相聯屬。達拉姆(Durham)鹽則與煤共存。中國之榮縣及威遠縣之鹽泉與油泉和煤氣，有時更迭出現。煤氣係由煤之分解而來，其燃燒力甚強，華人即用以煎製鹽井汲上之滷水。據「萬有文庫」(“The Bibliothegue Universelle”)所載，鹽井係用鑽鑿成，如在汲取滷水之管口上以火燃之，即可噴出二十呎至三十呎之火焰，滷水在鍋中煎煮，一井之煤氣，可供三百口鍋煎煮之熱力，其餘氣則引至鹽廠以外，燃燒廢棄。

在1877年，倫敦藥學會社開會時，曾宣佈硼砂之另一來源；係在加利佛尼亞州科羅拉多河(Colorado River)附近之鹽池。池約有十五哩長，八哩寬，但已乾涸。底下所存者為食鹽，硫酸鎂，硼酸鎂，及藍色泥，亦有少量之硼酸鈣。

鑑別之方法(Distinguishing Marks) 與食鹽聯屬之其他鹽類，可依其結晶之形態與顏色而鑑別。

機物分解，或海水遇有含鐵土壤，即成二硫化鐵。地瀝青亦常見與鹽混合，或在鑛中，或在鹽泉之附近。在死海邊緣上發現之塊狀者，稱之爲摩西石（Mose's Stone）。



第四章

化學分析

CHEMICAL ANALYSIS

分析 (Analysis) 分析鹽泉滷水，鹽池滷水，海水，或鹽之本身，可依下列之定義辦理：如為普通應用，只須將某種樣品內所含之氯化鈉，不溶解物，有機物，氯化鎂，硫酸鎂，硫酸鈣間或氯化鈣，各種含量確定。如係固體樣品，則須首先確定其所含之水分。

水分 (Moisture) 將 100 克冷 (Grains) 細鹽放於坩堝內，置於另一盛砂之坩堝中，以免爆裂。用煤或酒精燈加熱，使鹽在相當高溫中停留數分鐘，再行過秤，察其損失之水分。由此計算其所含水分之百分比。

不溶解物 (Insoluble Residue) 將 100 克冷固體鹽樣溶於足量之蒸溜水中，用秤過之濾紙過濾，將濾紙小心乾燥，秤其超重之量——即為不溶解物，如砂，泥等之重量。然後計算其百分比。如係溶液，則先秤其重量——如秤出 1.000 克冷——過濾後，如前法計算其百分數。

有機物 (Organic matter) 將上述之存有不溶解物之濾紙，以火焚之，秤其殘灰。所損失之重量即為燒去有機物之重量。惟須注意減去濾紙本身之有機物重量，可取同重量之濾紙一張焚之，察其差數。

硫酸根 (Sulphuric Acid) 溶化 100 克冷鹽或取 1,000

克冷之滷水，過濾加入鹽酸，俟以石蕊試紙試出酸性反應後，加入適量之氯化鉍，靜置 24 小時。過濾後，收集沉澱物，乾之，再秤其重量，其超過濾紙之重量，即為硫酸鉍。設其超重為 X，則 $\frac{x \times 96}{233} =$ 硫酸根 SO_4 。

鈣(Calcium) 取上述之新溶液，加入氨水數滴，使成鹼性，再加氯化銨，及多量之草酸銨，靜置 24 小時，聽其沉澱。用已知重量之濾紙收集沉澱物，在已秤過之坩堝內加以紅熱 15 分鐘。然後再秤其重量，將坩堝及濾紙灰之重量減除，即為碳酸鈣之重量。設碳酸鈣之重量為 X，則 $\frac{x \times 2}{5} =$ 鈣。

鎂(Magnesium) 即用前項提過鈣質後所殘留之溶液。須再秤其重量，以便以後核算百分數。先加氨水使呈鹼性，再加多量之磷酸鈉，（按：現在多用磷酸銨代替）靜置 24 小時，聽其沉澱，遂成針狀之正磷酸鈉鎂結晶。用已知重量之濾紙收集，仍如前法，用更久之時間，較強之熱力灼熱之，使其由正磷酸鈉鎂變成焦性磷酸鎂。連同坩堝秤其重量，亦如前法，察其超重。此超重即為焦性磷酸鎂之重量。設其重量為 X，則 $\frac{x \times 8}{37} =$ 鎂。

氯(Chlorine) 用容量滴定法，先以 16.997 公分（即 262.2 克冷）之硝酸銀溶於蒸溜水一公升內，則此溶液之 1c.c. 相當於 0.00355 公分之氯。——注入滴管內備用。另將預備試驗之溶液中，加以足量之鉻酸鉀使呈黃色。如溶液呈酸性時，可用碳酸鈉中和之。將存於滴管中之溶液滴入此黃色溶液中攪之，直至成爲紅色爲止。減去 0.1c.c.（即變紅色所需硝酸銀之量）再以氯的

系數，乘所餘之 c.c. 量，即得每公升之含氯量(公分數)，若以70乘之可得每加侖含氯之克冷數。每加侖為 70,000 克冷，含氯之百分數自可求得。

化合物 (Combination) 既用前法將氯，鈣，鎂，及硫酸根之重量鑑定，並在一定重量中算出其每個所佔之百分數後，次一步，即可依照其「當量」配合，其當量如下：

	<u>當量</u>
硫酸根	96.0
氯	35.5
鈣	40.0
鎂	24.0

鈉之當量為 23，因不甚需要，故未列入。氯與上述之原素化合後，所餘者皆可視為與鈉化合，成為氯化鈉。

其分子之化合程序如下：硫酸根先與鈣化合，成為硫酸鈣。如硫酸根有餘時，則與鎂化合，成硫酸鎂。

反之，如鈣有餘時則與氯化合，成氯化鈣 CaCl_2 因鈣 Ca 係二價原素，故須配以 Cl_2 。

如鎂有餘時，則與氯化合，成為氯化鎂，復因鎂係二價，須取 Cl_2 化合。下餘之氯則與鈉化合，成為氯化鈉。

為初學者易於明瞭起見，再舉一例以明之。設各原素之百分數為：

硫酸根	2.0	鎂	1.0
鈣	0.25	氯	4.5

茲先求化合 0.25 鈣所需之硫酸根數。因知鈣之原子量 40，與硫酸根之 96 相當，所以鈣 0.25 應需硫酸根數為 $\frac{96 \times 0.25}{40} = 0.60$ 是硫酸根與 0.25 鈣化合成為 CaSO_4 之後，計尚餘硫酸根 1.40 (即由原設之硫酸根 2.0 減去已用之 0.60)。但所餘之 1.40 硫酸根不敷與鎂之全量 (1.0) 化合，只能與其一部分化合。因知鎂之原子量 24 與硫酸根 96 相當，故所餘之 1.40 硫酸根，僅能化合 0.35 之鎂，其算法如下：

$$\frac{24 \times 1.40}{96} = 0.35$$

硫酸根 1.40 與 0.35 鎂化合成為 MgSO_4 後，則硫酸根已用盡，但鎂尚餘有 0.65，(即原設量之 1.0 減去已用之 0.35)。此量復與氯原子量之二倍化合成為 MgCl_2 。由氯之全量 (4.5) 中減去此次所需之氯 ($\frac{71 \times .65}{24} = 1.92$)，殘餘之氯當為 2.58。此殘餘之氯可視為完全與鈉化合，成為氯化鈉矣。

比重 Specific Gravity 製鹽所需滷水之比重，必需隨時記載，俾能有所比較，最好在華氏 60° 行之，如溫度不同，亦應換算，以期正確。可將同量之蒸溜水作為 1,000，以為比較之標準。

固體鹽之比重，亦應加以注意。在華氏 60° 時一立方呎之蒸溜水重為 1,000 噸 (62 磅 8 噸)。一立方呎氯化鈉，如按公認之比重 2，應為上述重量之二倍，但實際則遠不及此，美俄 鑛鹽一立方呎僅重 93 磅。至煎製而成之各種食鹽，因其粒狀形式之不同，含量，濕度之差別，均影響其重量，但乾燥透澈之成鹽每立方呎

之重量，不應少於 60 磅，惟印度產鹽之重量，往往不及此數。

(一) 所稱鹽斤必須充分乾燥，手續務須敏捷，如稍遲緩，鹽樣中所含之氯化鎂，即由空氣中復將水分吸入，且極迅速。

(二) 如所試之鹽樣係屬大粒海鹽，可先用量器量出一定量之鹽斤，磨碎，用第 18 頁第二段所述之去濕法烘乾後再量。由其損失之體積計算其密度與百分數。作者曾用此法量印鹽 200c.,c., 竟減少至 116cc, 計損失 84cc, 合損失 42/100。例如以鑛鹽密度為 1000，磨細鹽之密度為 500，則所試之印鹽密度僅為 290，或僅鑛鹽之 $\frac{1}{4}$ 。印度食鹽係專賣制度，出售時係按重量，商人轉售則用量器，此中大有注意價值。

第五章

衛生及醫藥

HYGIENIC AND MEDICAL

生理的(Physiological) 鹽甫入口，立時覺其鹹味，惟必需和以食物，始能適口，其於各種單純食物，均能增加美味。「無鹽之蛋」"An egg without Salt"為一成語，在歐洲普遍用以表示厭惡之事物。鹽在口內能刺激味神經，增加涎液，此涎液能助食物之消化。鹽在胃中，分解為鹽酸及可溶解之鈉鹽。鹽酸之功用，為消化食物，鈉鹽則吸入血管，維持血內之鹼度，及體內流質之密度，使薄膜滲透之濃淡平衡，無超常軌。另有一部分食鹽，被吸入於血液及其他分泌中，仍呈氯化鈉之原性。鹽在血中存儲可以隨時供給身體各部分所需要之氯或鈉。據試驗百分之血灰中計有54.7之氯化鈉。鹽在體內組織或有防腐作用，但其能驅除體內之虫則已鑑定無疑。

薩麥維爾爵士 (Lord Somerville) 向農務部講演時，謂：「荷蘭國之舊法律，處治宗教中犯罪神父之方法，係只給與麵包，不摻分毫食鹽。在此氣候潮濕地帶，此種刑罰，極為慘酷，能使胃中生虫，以至於死」。馬歇爾氏 (Mr. Marshall) 謂某少婦，因厭惡食鹽，致終身虫疾，不能獲痊。

每日究需鹽量若干，方能維持健全體格；是要視各人之食物而定，因食物中雖多寡不同，已含有一部分鹽量，但平均每日約需半

噸。 金氏 (Dr. H. King) 在其所著之衛生學手冊中云：「監獄中之主要食糧為麥粉，每日 100 克冷之鹽或已足用，但如改用食米，則食鹽必需增加一倍。每日所需之鹽量，難作硬性之規定，只知過量絕無防碍，但如不足，則與健康有害。故欲節減此賤而有益之食鹽配額，以致損害身體，實為錯誤。」法國陸軍每名配鹽 0.5 噸，海軍每名 0.77，蘇聯軍隊每名 1.59 英國 0.65。經英法專家研究，每日在普通情形下，排除之鹽量，約在 0.4 至 0.6 噸之間。

各種食物之含鹽量

巴克斯氏 (Parkes) 記載各種食品中所含之氯化鈉如下：

鮮牛肉	0.310 %	雞 蛋	0.150 %
小 麥	0.041 %	牛 乳	0.041 %
馬鈴薯	0.013 %	麵 包	0.500 %
白 菜	0.156 %	青 豆	0.044 %
乾 酪	3.450 %	黃 油	0.5 至 2.0 %

穀類含鹽量次於肉類，其含量漸少之次序如下：

大麥，燕麥，小麥，裸麥，玉蜀黍。

故食鹽之用量隨所用之食物不同而有異，但在二十四小時內，須有 0.5 噸之食鹽，實為一合理之平均量。巴克斯氏復稱「463 克冷之鹽，一般人均可消化；如再有超過，則由糞便內排出。」

超量食鹽無害健康 食用純潔之氯化鈉，縱有超量，亦屬無害航海家終年在充滿鹽質之空氣中生活，其身體之健康，亦未受絲毫

影響。在徹喜爾 (Cheshire) 鹽礦中之工人，每日在鹽塵中工作，除略受鹽塵之刺激外，別無他種害處。在維埃里茲卡鹽礦中工作四，五十年之工人健康如常。騾馬之有微疾者，入礦後可逐漸復原，終日不見日光，生活極為安適，皆足證明鹽之有益而無害。至謂染有肺病者，難禁鹽塵之刺激，是亦只物理的效能，而非化學的作用。

馬德拉斯 (Madras) 沿海之加達馬蘭人 (Catamaran) 及沿海一帶之士人，結木為筏，終年棲處海上，食物除魚蝦稻米而外，別無他物，但其體魄之強，及子孫之繁盛，竟有過於常人。此種先例不可勝數。至於水上工作人員，常得之壞血症，每歸咎於食鹽，是實出於無知，蓋食物中如缺乏新鮮植物有機酸類，固無論何處工作均可得此壞血症也。更有將吐洩皮膚瘡等症歸罪於食鹽者，此亦因不純之食鹽中含有氯化鎂及其他之硫酸鹽所致，實非氯化鈉之為害。

醫藥上之應用 食鹽在醫藥中用作吐藥，瀉劑，除腸蟲劑；並治霍亂，供給血內不足之鹽分。大量用固可作為瀉劑，小量用亦可除體內之蠕蟲。如以食鹽之濃液作灌腸劑排除線蟲，尤為有效。扭傷骨節，或骨節疼痛，如以鹽水塗擦洗浴，奏效亦速。熱鹽不易冷卻，亦可用作熱敷。

鹽水浴 奧國之伊什爾鹽礦 (Ischl Mine) 有鹽水浴最為著名。此處之鹽水，係屬母液，即鹽已提出尚含有各種副產物之苦汁。此外尚有鹽氣浴，病人脫去衣服，坐於製鹽鍋上，一面由鹽

氣薰蒸皮膚，一面吸入飽和鹽質之蒸汽。每日沐浴兩次，沐後在附設之暖室中，停留一小時左右。



第六章

農業與工藝

AGRICULTURE AND ART

肥料 土壤中如有過量之鹽分，於植物之生長，大有防碍，故沿海一帶，除數種鹹水植物，喜在濕潤處叢生外，其餘皆係不毛之地。鹹水植物中，有「繖形肉果」者（Samphire）鮮美可喜，歐洲沿海人民，常採取製成罐頭食品。但土壤中，如過於缺乏鹽分，又須人工加肥，因農產中之穀類正常生長，必需適量之鹽分。經實地試驗之結果，大麥，小麥及蕎麥，如施以適量之鹽肥料——每畝一至三布舍爾（Bushes），可增加四至十六布舍爾之收穫。依土壤情形，鹽肥料可增至八布舍爾。並能收穫相當之效果。但如增至每畝十六布舍爾，則一切植物均遭毀滅，雖草莽亦不能生。鹽肥料能使麥梗堅硬，不畏風吹。約翰生氏（Mr. C. D. Johnson）在農業叢書中記載「鹽對於植物，有興奮作用，據普利斯特利博士（Dr. Priestley）之試驗，植物之嫩枝，在含鹽之水中（每噸水中含鹽二克冷）生活，較在清水內時間為長，但如含鹽較多，甚至達到每噸十二克冷時，所浸嫩枝雖可暫呈一時煥發現像，不久即行凋零，一若受其興奮之影響。」不純潔食鹽，在其化學作用以外，因具有吸潮性，能將空氣中濕氣，吸進土壤，使地上植物，充分潤澤。至其毀滅幼虫，蟻螞，及其他虫豸之功——實能滅絕五穀之一切害虫——同時復能將此類有機物之死骸，變成植

物所必需之肥料。種植咖啡之農場，往往利用鹽之殺虫性，驅除穿鑿穴孔之白蟻。每畝施以五布舍爾之食鹽肥料，即足致虫蟻於死命。但必須謹慎爲之，先在少數枝樑上試驗，因有種植物，實不能禁受鹽之侵害，如葡萄，蘋果，櫻桃，鹽量過多，初則果實略帶鹹味，繼則凋零，卒至於死，尤以櫻桃之敏感爲甚。故在未施鹽肥料之先，須將土壤分析，不似他種肥料，可以任意施爲也。如土壤中已有鹽分，若再施以鹽肥料，有時適得與期望相反之結果。但如小心利用，確能增加某種穀類之收穫，尤以綠色植物爲甚，因鹽中含有氯及鈉，有助於葉綠素及木質之生長。但一次加以鹽肥料之後，十二年內，不得重加，此節需切實注意。且加肥方法與時間亦須選擇，須先溶成鹽液，輕輕洒上，或在天雨時行之，以免過濃之鹽液，集於草木之上，致損成長。花草所用之人造肥料中如加少許鹽分，亦能使花朵盛開，且極鮮艷。

據「美國農林部 1875 年之報告」在窖中保存乾草，及含葉綠素之農產物，可以利用食鹽。歐美各國在場院中存儲乾草，亦用食鹽保持，其用量約爲每噸乾草14磅食鹽。

大麥，小麥及其他穀類種子，在未播種之前，先以鹹水浸潤，可將附着之菌殺死，種後可免爲蟻蟻所蛀。鹽能保持小麥，免受黑穗病，「鹽之自然史」(Natural History of Salt)上載明，植物上之黑穗病都能以鹽治愈。用每加侖溶鹽一磅之鹹水，以毛刷蘸洒。

有利於牲畜 至於鹽之於動物，凡有經驗之農人，皆知其利

益。在人跡罕見之地方，成羣之牛，馬，鹿等本其天賦嗜鹽之本性，爲尋覓鹽泉，不遠千里而來。美國之原始森林中，曾發現獸足踏平之寬路直達鹽泉。土人稱之爲「野獸舐鹽場」。

鹽能增進畜類之消化力，並能使其肥碩，反之，如不給予食鹽縱有優良飼料，亦不能望其長大。巴黎皇家科學院紀錄內載有「克婁·因·普魯溫司 (Crau in Provence) 地方，土地多石，極爲荒蕪，幾難覓一樹一木，惟鹽量則甚充裕，該處豢養之羊，在天旱季節，須翻開石塊，尋食草芽，而卒能生長健全，且所產毛絨爲法國之冠，不但品質甚佳，價亦昂貴。」

馬身上之馬蠅幼蟲，及羊身上之瘡癢，蠕虫，均可以鹽療愈。「科學農人」雜誌 (Scientific Farmers) 上記載蘇聯以養牛爲業之農人稱：「避免獸疫最有效之方法，爲將其飲水變換，在獸疫流行期間，將槽中清水代以海水。」此說與豪爾氏及亞歷山大氏 (Hall and Alexander) 所堅持之論調相符。又英國以鹼水結冰點低，吸濕力強，常撒於草片之上，以免冬季結凍。

公路上之應用 爲謀車輛行動之安全，在冬季滑溜或冰凍之街道上，每用鹼水潑撒，使其濕潤。在熱帶近海之地帶空氣中濕度最大，潑撒街道，壓息塵埃，利用海水或鹼水，實較清水爲有利。此等事實，亦見諸經典：聖馬太福音第五章十三節「鹽若失了味，怎能教他鹹呢，以後無用，不過丟在外面，被踐踏了。」此蓋指耶路撒冷聖殿倉庫中變味之廢鹽，用以潑撒道路，壓息灰塵也。

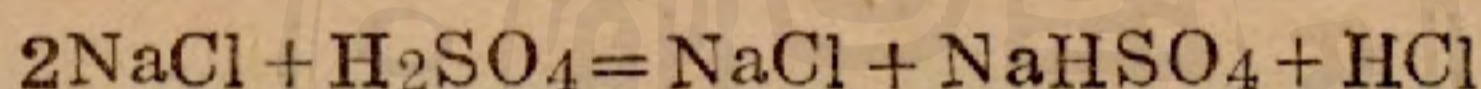
工藝 (Art) 近代之造冰機係利用鹽之濃液，由冷凍器內挾

來低溫，將清水凝結。 卡斯頓氏 (Karston) 稱：水如含鹽 28/100，則其結冰點在 -17.77°C 。故如使 -17°C 之水，循環於清水桶之外，此挾有 -17°C 低溫之水，自能發揮其冷凍作用，使桶內清水結成堅冰。人造溜冰場，亦係此原理造成，不過所用之鹹水更濃所挾之低溫更大，（約為 -20°C 至 -30°C ）而循環之地位係在冰盤之下耳。

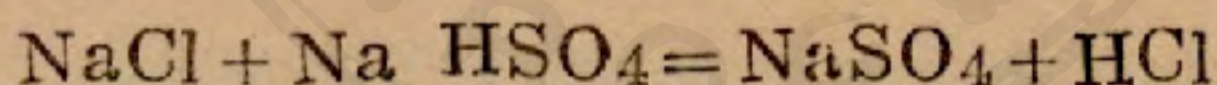
用鹽醃漬魚類，全球極為普遍。此項用鹽稱為漁業用鹽，通常免徵釐稅。肉類之保存亦用食鹽，如醃牛肉，火腿，牛酪等。關於此項醃肉原理，在此說明，亦饒興趣：據 雷比格氏 (Liebig) 之研究，鹽之防腐功能，乃因其將肌肉組織內之水分，吸收所致。「鮮肉用鹽搓經過二十四小時之後，則鹹水充溢，固未加入一滴新水也。蓋肉內所含水分，一遇食鹽，即失去其滲穿力量，而與肉分離同時所保留之水分，亦成稀薄鹹水，而此鹹水則具有滲穿肌肉之力量。此種特性，遂為吾人所利用，將肉類內所含之大量水分吸出，而僅留不足以令其腐壞之水分。」（有機化學）家庭內利用鹽之防腐作用，不乏其例，茲不贅述。木材如經鹹水浸過，可以延年。麥克卡洛氏 (Mc Culloch) 稱：「將鹽擲於燒製粗陶器之窖中，可成光澤之鹽釉；鹽可增進玻璃之潔白與明澈；可使肥皂之硬度加強；溶化金屬時，能隔離空氣，免致表面灰化，在分析金屬工業中利用甚廣；鹽在染色工業上，可充媒染劑；在其他工藝中亦多有利用者。」照像術中，亦不能離鹽，是鹽在工藝中，用途極廣，尤以製造鹹（碳酸鈉）及鹽酸（氯化氫）之使用量為最大。普通方

法係先在食鹽內加硫酸使其變為硫酸鈉，然後再和以煤及石灰，在反射爐中燒之，即成碳酸鈉矣。因其為食鹽在工藝上最重要之用途，特摘錄「佛恩氏化學」(Fowne's Chemistry)之製鹼法如下：

鹽餅法 (Salt cake Process) 以硫酸分解食鹽，然後在反射爐內燒之，謂之「鹽餅法」。將有蓋鐵鍋，置於中央，下面燃火，兩端各附反射爐一座。先將鹽半噸，置於鐵鍋中，放入適量之硫酸使發生氣體鹽酸由導管中逃出，進入裝滿焦炭及磚塊之填充塔；鹽酸氣經凝縮後入於容器，烟及熱氣則由烟窗中逸去，殘餘鍋內之鹽與酸，由鍋下加熱後，成為酸性硫酸鈉之硬塊，及未盡分解之氯化鈉其方程式如下：



將上述分解鍋內殘留者耙入兩端反射爐內之爐床，以高熱燒之使其全部分解即成硫酸鈉與鹽酸：



蘇打法 (Soda-ash Process) 將所得之硫酸鈉壓成細粉，與同量之石灰石及半量之煤炭混合(煤及石灰石均應擊成碎塊)在反射爐內燒灼熔融，並隨時拌攪，俟充分分解後，將熔融物耙入鐵槽內冷卻，此粗製物，稱之為黑灰。黑灰冷卻後，擊成小塊，用灰濾法以冷水或溫水浸出其濃液。再使蒸發乾燥，加入木屑，在反射爐中，鍛燒脫水，即得所謂蘇打灰 (Soda Ash) 含有 48/100 至 52/100 之碳酸鈉及苛性鈉，此外尚有硫酸鈉及普通食鹽，有時亦有硫代硫酸鈉，及氫化鈉之痕跡。如將此蘇打灰再溶於熱水，過濾後

使其緩緩冷卻，則析出大形之透明碳酸鈉結晶。

在煨燒硫酸鈉與石灰石及煤屑時所起之反應，當係先由硫酸鈉變成硫化鈉然後由複分解作用，成爲碳酸鈉。其方程式如下：



第七章

岩 鹽

ROCK SALT

構成 (Formation) 岩鹽雖因其結晶之力量，所形成之岩層略有不同，但其排列成層，亦與其他岩石相類。岩鹽之爲水成岩乃由日晒蒸發而成，似可斷言，但水中鹽分，究自何處而來，至今尙未得有結論。至其如何構成，則可以往事推論。熱帶地方，河水入口之處，在一，二月間，往往爲海潮挾來之泥沙所淤閉，直至六月雨季，河水洪流湧至，所淤之泥填，始被冲開。如因河水氾濫，改變路途，則泥填不能冲開，所積之海水，經日晒蒸發，結晶成鹽，自有相當厚度，經日一久，上面復落有他種物質，如泥土等再過相當時期，由於壓力之影響，及結晶之擴大，岩鹽即可形成。如此逐層積累，再由於大陸之變遷，遂成爲今日之礦鹽。岩鹽之層次係與地面平行，且中間所雜之他層礦物，如石膏，石灰石，砂石等，又均係水成岩，實爲此論之明證。且土層中發現之各種礦質如石膏，鎂，雙貝殼化石，及他種貝殼與魚骨等，復與海鹽周圍之礦質相同，亦可爲此說之佐證。在當時世界最大之礦鹽區維埃里茲卡所採取之岩鹽，經非利比教授 (Professor Philippi) 分析，內中有植虫 (如珊瑚，海棉等)，軟貝殼類 (蠔蛤等)，腹足動物之貝殼，甲殼等，並有一種形似螺螄之甲殼與現在生存地中海者相

同。石膏層與鹽層嘗帶各種着色，其中尤以着粉紅色者為最普通而吾人於蒸發海水，將至結晶時，亦起一層紅色之浮沫。此外尚有最顯著之証明，即馬德拉斯 (Madras) 沿海岸一帶鹽水沼澤之下，有各種着色之散布層次，內含結節狀之凝塊，帶有赭色，及各種着色，尤以紅色及粉紅色為多，此乃鹽水中鐵分受空氣氧化而成。

地勢低下之地區，如時常為海水淹沒，亦能變成岩鹽，印度 卡里米爾角 (Calimere Point) 附近之未達尼姆 (Vedarniem) 沼澤即係如此。每年六月初大潮時，即將該處淹沒，潮水因保克海峽 (Palk Strait) 之海流，及風向之變更，挾萬鈞之力衝入內地，其高度較普通潮汎高約二，三呎，益以西南部之季候風及時雨，浸入面積約長 40 哩寬 20 哩，一片汪洋，盡成鹽澤。歷年一久，岩鹽自能構成，至內地之湖海，日晒蒸發，年代深遠，岩鹽亦能形成。巴利斯坦之死海下面積累之透明鹽床，與日俱增，即其成例。

伊郎 (Persia) 之歐魯米亞湖 (Oroomiah Lake) 高出黑海 4,000 呎，湖水係來自岩鹽豐富之地區，將來自有成為岩鹽之可能。

鹹海與裏海間之大平原 (Aralo Caspian Plain) 中最低之處有埃爾吞湖 (Elton Lake)。該湖係由逐漸流入之水更迭蒸發而結成岩鹽，是又一內地湖澤變成岩鹽之一證。蘇聯東部伊爾提什河 (Irtysh) 右岸之科西亞克湖 (Kosiak Lake) 每年結成鹽層

頗厚，湖水之鹹度極大，浮起表面之鹽花，被風吹至下風岸邊，堆積成嶺，人民每在夏季採取，數以百萬斤計。羅斯氏（Rose）等在1842年調查烏拉爾（Ural）一帶鹽湖時，謂「該地有因得爾湖（Lake Inder）位於烏拉爾河之上游，四周環有砂丘，湖底形成一片堅固鹽層，上面僅存一薄層鹹水。層中有數泉眼，曾以鉛垂試其深度，直下180呎，竟未到底。夏季則湖水涸竭，儼然一塊岩鹽。」由此可以推測，此因得爾湖之鹽，係由天然鹽泉內之滷水蒸發而成。

南非洲好望角迤東之卡弗爾（Caffir）地區，（丹麥殖民地）有一種鹽湖，丹人稱之為族提潘（Zoutpans）。此種鹽池在英國基督教廣學會（S.P.C.K.）所刊印之鹽書（Salt Book）中，著作人托姆林森（Tomlinson）曾有下列之紀載：

「池底之大部分成一整片鹽晶，尤如冰層，其結晶之堅固，不亞於石塊，湖邊之鹽較薄，約四，五吋厚，湖心之鹽極厚，但因有水淹蓋，不知究竟。池邊近處之鹽，已足供應用，採鹽須用斧斤。」

以上所舉內地湖鹽構成之例，僅足表示由岩鹽本身構成岩鹽之情況，至其反映岩鹽係由海水形成，尚不十分深刻。以吾人今日之知識，亦只能假定，岩鹽在最初係由海水構成。

鹽層既不嵌入其他石層，亦無若何火成岩之實証。雖其古老之鹽床，已與原始岩石無甚差別，但其為水成岩則甚顯明，且此種岩鹽，由地質史中之太古時代，以迄於今，無代無之，亦足證明其

爲水成岩矣。

雖然，尙有謂純潔之岩鹽，不盡爲水成岩者，其所持之理由，爲岩石與岩鹽之構造性質相同，及在不潔之岩鹽中，有不規則之塊狀雜質。但此種跡象，乃爲結晶力量所促成，不能即謂爲火成岩。更有因岩鹽之脈線在石隙或與鹽混合之土層中，以不同角度之姿態發現，而置疑者。如徹喜爾（Cheshire）之鹽層下之砂石片中即有此種脈線。但一研究此種石性，即知鹹水係由其空隙中灌入而後結晶成鹽，且脈線中均係結晶狀態，並非融合，絕無火成之跡象。

溫泉中每有鹽分存在，是與地下存鹽顯無關係。

維蘇威火山（Vesuvius）往往噴出岩鹽，或類似之物質，此或由於地下之存鹽，或直接來自海洋，可由下列之分析表見之：

維 蘇 威 火 山 之 噴 出 物

	主後 1822年	1855年	1856年
氯化鈉	62.9	94.30	46.16
氯化鉀	10.5	.....	53.84
氯化鎂	.....	0.60	.....
硫酸鈣	0.5	0.70	.....
硫酸鎳	1.2	0.20	痕跡
硫酸鉀	.....	1.00	.....
硫酸鎂	.....	0.40	.....
矽石	11.5	.....	.....

維蘇威火山之噴出物(承上)

	主後 1822年	1855年	1856年
氧化鐵	4.3	.....	.....
礬 土	3.5	.....	.....
石 灰	1.3	.....	.....
水	3.7	.....	.....
	隆吉爾	得維爾	俾索夫
	Langier	Deville	Bischof

綜合以上情形，仍以主張岩鹽為水成岩者為有力，且其為海水所產生之證據又極為確鑿。與此相反之言論，亦不難駁倒，故岩鹽為海水結成之理論似無疑義，可予接受。

如自古至今，大陸上所發現之岩鹽，均係由海洋而來，則今日海水已不如昔日鹽分之多，可以斷言。設地球上之水有定量，則所有已發現之大量岩鹽，最初亦必含在水中，昔日海水之濃度，自較今日為濃。時至今日，吾人之海洋，僅含有鹽質千分之三十。僅就沿卡巴細安山(Carbathian)一帶所有之岩鹽層估計，即須蒸發 575,815 立方哩之海水，換言之，必須將一 1000 哩長，500 哩寬，全部一哩深之海晒乾，始能成功。縱謂有雨水及河流將蒸發之水分，復納於海，今日世界之水量，仍與昔日無大變化，但此項廣大高深之岩鹽，已由海水中析出，則今日海水之已變質，自屬必然。且昔日所成岩床之深厚層次，遠非今日海水濃度所能結成者。新岩床之形勢，係向側面伸張，而非深厚，蓋今日之海洋，已

不復有昔日之充分鹽質，非有順利之環境，如存水淺，地區大，蒸發力強，及隨時上水之便利條件，不足以結成巨大之岩鹽，如西班牙之卡多納 (Cordona) 岩鹽峭壁，殆非可以夢想。故若吾人認為今日之海洋確實不如古時海水之濃，海水中之生物，亦因適應其濃度而有變更，則在中古時代，鹽層中所發現之魚化石，爬虫，及種族已滅之古代生物足跡，自可迎刃而解矣。

但海中之鹽質，究由何處而來，尙未論及。如謂來自陸地之岩鹽，則頗不近理，因岩鹽之結成，係由海水，其佐證實多。故假定海洋之底，另有鹽泉，鹽泉之下，復有原始之鹽源固可；或謂海洋之水，本為強度之氯化鈉鹼水亦無不可。

分配 (Distribution) 如上述之情形果確，則岩鹽應不分時代，不分地區，隨時隨地均可發現，而其實在情形亦確係如此。由近代上溯至「上志留紀」(Upper Silurian) (地質學上之時代) 無代無之。窩茲氏之化學工業 (Watt's Chemical Technology) 關於鹽在地層上之散佈，有以下之記載：「岩鹽在波蘭境內，其全量幾盡存在於第三紀 (Tertiary) 之石層中；在奧國之阿爾比斯山 (Australion Eips) 則存於卵石層 (Oolitic) 中在瑞士存於侏羅紀奧利希期 (Lias) 之鹽層中；在瓦敦堡 (Wurtemberg) 存於貝殼石灰石 (Muschelkalk) 中；在英國其最大之鹽礦，係在新紅砂石 (New red sand stone) 中；此外尙有二三鹽井，係由煤中噴出，可提煉大量之食鹽；美國之一部，有由已受變化石板岩中發出之鹽泉；又開斯威克 (Keswick) 附近之鹽泉，

所含鹽量最大，係由昆布蘭德 (Cumberland) 之石板岩最下層發出。] 除上述之各地外，南美之安堤司 (Andes)，菩利維亞 (Bolivia) 及秘魯 (Peru) 亦有大量之岩鹽。 阿富汗，伊朗 及印度北部，非洲北部，愛爾蘭北部之卡里克弗卡斯 (Carickfergus) 及蘇聯之草原等處，皆有岩鹽。

世界最大之鑛鹽區域，要以歐洲大陸之卡巴細安山 (Carpathian Mountains) 爲第一，綿亘約 500 哩，側面伸展約 100 哩，最厚之處，有達 1200 呎者。其所有權分屬於匈奧鑛業公司，提羅耳 (Tyrol) 薩爾斯堡及斯提利阿 (Salzburg and Styria) 特朗西爾未尼阿 (Transylvania)，窩雷基阿及加利喜阿 (Wallachia and Galicia) 各鹽鑛公司。附近波蘭境內，則以維埃里茲卡 (Vieliczka) 鹽鑛爲最大。自一二五一年開採迄今，地下坑道已至三四十哩，據示尙未採得萬一，其蘊藏之富，有如此者。 英國最大鹽床，係在徹喜耳 (Cheshire) 山谷之下，由馬爾巴斯至空格爾吞 (Malpas to Congleton)。 諾斯威赤 (Northwich) 之鹽鑛，自一六七〇年則行開採。今日該處新開十餘大鑛，終年開採，供應食用，及出口，推銷各地，不計利潤甚至運往印度之加爾加達出售，蓄積之富，一若無窮無盡。 西班牙之卡多納 (Cordona) 形成 500 呎高之鹽山，巍然直立，俯瞰卡多納城及卡多納河，至其山下之蘊藏量，尙不得而知也。

舊金山日報關於尼瓦答 (Nevada) 鹽山之描寫如下：「渡口以上一哩許，處女河 (Virgin River) 自北方流入。沿處女河

一帶之鹽山，爲大陸上最奇異，最廣泛之美景。鹽之堅硬如石，炸下鹽鑛，與花崗石相彷彿。自處女河以上六哩起即見此等鹽山，循處女河及淤泥河（Muddy River）而上，綿亘三十餘哩。在處女河六哩以上，至二十哩之間，已經開掘多處。六哩以上至十二哩之間者，炸下之鹽呈深灰色，含氯化鈉達 92 分。初見者皆誤認其爲平常之粗質灰色花崗石。上述之鑛均在處女河之東岸距河約一哩至 1/4 哩之間，再上行二十哩許，河之兩岸復有潔白如雪，明瑩如鏡之鹽山，立於眼前，當開採時，大塊晶鹽，飛舞空際，其景象頗有可觀。此種純潔美麗之晶鹽，運至冷藏室時，幾疑其爲素淨之冰塊。」

故鹽之地理上分配，可謂普遍世界。此尚僅就其已發現者而言若蘊藏地下，尚待發現者，更不知有多少。

岩鹽之蘊藏大地，有埋藏地下者，有透出地面者，亦有高出雲表者，到處不同。維埃里茲卡鹽鑛在地下 860 呎，低於海面 300 呎；薩爾斯堡（Salzburg）附近之哈來恩（Hallein）岩鹽，高出海面 3300 呎；薩發（Savoy）之阿邦內（Arbonne）岩鹽，則更高出 4000 呎，終年雪封，在海平線以上 7200 呎。

層理（Stratification） 岩鹽之厚度不同，由數吋以至 1200 呎，以上不等。美俄（Mayo）鹽鑛之鹽層估計厚計，約爲 600 呎，分爲數層，每層之厚度，由六吋以至於二十呎，約爲一年間所積結之鹽。各層之間隔有泥層，及含有石膏質之紫色泥灰岩。鹽層中心之鹽最爲清潔，其外表之鹽，則有着色。鹽層之

上，係石膏層；在泥層中則發現含有硫酸鎂。 徹喜耳 (Cheshire) 鑛之鹽層，係與地平行，由泥土及石膏層間隔，泥層中有鹽之結晶摻入。以最低層之鹽為最純。此項純鹽層之厚度不同，由四呎至十二呎皆有。但諾斯威赤 (Northwich) 低鹽層之厚度，究有若干，迄今尚不可知。 瓦敦堡 (Wurtemberg) 之岩鹽，係包於貝殼石灰石內。 上奧地亞 (Upper Austria) 之伊什爾 (Ischl) 岩鑛之鹽層，係在山中，並與地面平行，不潔之鹽層與石灰層相間，在鹽層以上之石灰層之組織，及其中之化石，與在鹽層以下者，幾無區別。鹽層與石灰層之間，有含石膏之着色泥灰岩隔離。

岩鹽床之厚度極不一律，中心較高，四圍坡下，有凸鏡之形態。此或由於結晶時之引力所致。此種錐形，在南特威赤 (Nantwich) 之鑛頂上可以見到，此處岩鹽之結晶，猶如一同心之圓形。

開採 (Mining) 開採鹽鑛與開採煤鑛，大致相同。有在地面上採掘者，如西班牙之卡多納 (Cordona) 係由矗立之峭壁上掘採，在尼瓦答 (Nevada) 亦然。有在地下採鑿者，如鹽層在他種地層之下，則須鑿井，或係直下形式，或為階梯形式，以至於鹽層。由此再掘坑道，以達於鹽層中之含鹽純潔部分。德法兩國，開通坑道時，係利用清水沖刷，其內部鹽塊，則用火藥炸下。此種開採方法，須有在相當高度之清潔水源，並須有由鑛中撤出此水之便利。如無經濟方法將水中挾出之鹽質分離，此法殊為浪費。況引水之溝渠，必須挖掘，將岩鹽沖化，隔成鑛室，亦須相當開鑿工作，故

此法極不普遍。仍以用錘，鑿，鐵桿，火藥，開採者為普通。第一坑道係沿潔鹽之上邊開掘，坑道頗寬，高約 7 至 15 呎，上有拱形之頂，由兩邊之鹽柱，或鹽牆支撐。坑道通路，係用火藥炸成階級，以便上下。坑道伸長時，則敷有輕便鐵路，由畜力牽洩至於井底，或地面。但在伊什爾 (Ischl) 坑道則由山邊穿出。

徹喜爾鹽鑛，則開有鹽井(豎坑)，用木材砌成，由汽機絞盤提鹽。坑頂係由距離相等之 8 至 10 碼岩鹽方柱支撐。維埃里茲卡鹽鑛面積甚大，約 40,000 方拓(按每拓為六呎)，有鑛井數座，用途不同，有專為汲水者，有專為提鹽者，有為工人上下者，亦有為運輸牲畜飼料者，鑛井之形式，多有螺旋式之樓梯。內分五層，各層距離 100 呎。井腔中如遇有鬆質泥土，則用岩鹽築牆維護，此種鹽牆，經灌入清水後，縫隙間之結晶溶化，可成一段無縫之整壁。伊什爾之坑道則又不同，係由山邊平行鑿入，至坑之盡頭時由滑道 (Rutsch) 滑入鑛坑。滑道係依岩鹽傾斜 40 度之坡面鑿成，工人乘坐松木製成之滑板，以極快之速度滑入鑛坑。滑道之旁，鹽牆上鑿有階級，並備有繩索，工人可循階扶拽而上。此鑛鹽質極劣，故須先溶成鹵水，再行煎製。蘇聯南部基爾吉斯 (Kirghis) 之岩鹽，係在坑邊掘鑿，先將鹽層垂直鑿成大塊，然後再用懸於三角架上之粗木「撞棍」碰擊，岩鹽即依其紋理而破碎。特朗西爾未尼亞 (Transylvania) 之鑛鹽，係先用鑿錘，鑿成長塊，厚約呎許，然後用重錘在上面猛擊，則鹽塊與鹽床脫離，再破成小塊出售。出售時係用量器，因岩鹽重量平均，故工人對於

量售岩鹽相當正確。

徹喜爾岩鹽及豪爾 (Hall) 與伊什爾 (Ischl) 之鹽質，皆不純潔，不能充作食用，故須先行溶解，使其再度結晶，即所謂再製鹽。所用之方法如下。將水通入鑛內經過已經鑿下之亂鹽堆中使其溶解。因飽和滷水，沈於坑底，故抽水管亦只通入底層，汲取下面滷水。維姆普芬 (Wimpen) 所用之抽水機，係水壓機，由外管放入清水，由裏管壓出滷水，可升至相當高度，但深 1200 呎之滷水，只須壓上 200 呎，其餘之 1000 呎，係自然上昇，故活葉門亦在此高度 (200 呎) 上安置。此項滷水，由木水槽引入深 18 吋^或一呎之煎鍋，用爐火煎熬。每日能煎 6 吋至 12 吋之滷水，收集成鹽後，殘留一薄層之母液。所用溫度不同，視所需之顆粒而定，細小者所需溫度高，粗大者溫度低，大約在 170°F 至 225°F 之間，時間亦照所需之顆粒而定，均在 12 至 48 小時之間。成鹽先行淋乾，再經過人工乾燥室，磨細後供銷。在煎熬程序中如發現有機物浮於滷水表面時，則須撈出。從前曾用蛋白質，膠質等物，將浮於表面之不溶解物粘着，嗣因此法不甚需要，今已不復延用。滷水表面上所結之薄膜，或鹽殼，阻碍蒸發，但如加入少許油質或牛油，即行消滅。結於鍋底之堅固硬殼，不但腐蝕鐵鍋，且阻止熱力，耗費柴薪。此種硬殼，英人稱之為「鍋垢」(Pan-scratch) 大半為石膏結成，必須用斧鑿產除。關於此節，在下篇製鹽各章中，再為申述。

鹽鑛中之溫度，向極正常合宜，溫度常在 55°F 至 75°F 之

間。在印度北部美俄(Mayo)鹽礦九月間最高之溫度只達 $80^{\circ}\text{F}^{\circ}$ 最奇特之事，即鹽礦中竟有爲颶風所襲者，在 1745 年，一種地下旋風，侵襲維埃里茲卡鹽礦，摧屋折棟，傷毀人畜，待其由坑口逃出時，復將口外之建築吹毀。鹽礦中曾發現燃燒性之氣體，但除與煤礦密切比隣外，絕少有毒或爆炸性之氣體侵入，故如煤礦之不幸事件，在鹽礦中鮮有遭遇。鹽礦中如將坑頂支撐堅固，不使鹽塊墜下，即無任何危險。坑頂支撐不固，致鹽塊墜下之危險，在舊礦中時有所聞，但在新式礦中，預防得法，已無足慮。

品質 (Qualities) 岩鹽大體可分三種，純潔透明者爲上品。上品之鹽，各礦皆有，惟產量無多，尼瓦答 (Nevada)，伊朗之尼沙普爾 (Nishapore) 及維埃里茲卡各礦中之上品鹽，產量特多。美俄礦中間有不少大塊。作者曾得馬德拉斯博物院院長白德博士 (Dr. Bidie) 之允許，將亞當先生 (R. Adam) 贈與之美俄鹽礦所產之晶鹽及其他樣品，陳列於該院中。英國基督教廣學會三十年前所刊行之「鹽書」，謂此種晶鹽，每年由維埃里茲卡礦供獻普魯士國王 (King of Prussia) 二百磅，前俄皇 (King of Russia) 450磅，前奧皇 (King of Austria) 四百磅。若以晶鹽供食用，則只需研碎，不必另製，(但其珍貴難得，普通皆彫成飾品，不肯食用)。

其次則爲中品，維埃里茲卡之此種岩鹽，硬如玻璃，其半透明之情形，亦與玻璃瓶相似。基爾斯吉 (Kirghis) 所產者，(甚爲潔白)，(可供實用，不必再製)。特朗西爾未尼阿 (Transylvania)

如上表所示，美俄及拉合爾兩礦之岩鹽試樣，係取自普通商品，並非純潔之鑛鹽。據知拉合爾之純淨岩鹽，足可與他礦並駕齊驅。美俄之鹽樣含水過多，取樣時恐有錯誤。乾燥之美俄岩鹽，經分析後，實含有氯化鈉百分之98.52，最優之拉合爾岩鹽，且有百分之99.45者。



第八章

海水

SEA WATER

海水之濃度 海水濃度，因氣候與蒸發關係，各季節中不盡相同，又因河流入海，及當地情形，海水之濃度，亦不一致。但一般海水之比重約為 1.027。熱帶之河流，挾其大量之淡水，流入海內——雖間有經過甚長海岸，略帶鹹質者——海內之水，自受其影響。如河流湍急，雖入海已深，仍能自成一線，受海潮^流推動，則順流形成彎弧，顏色淺淡，與海水之分界，極為明顯，非至河水停流，兩水極難混合，亦即非至此時，不能在河邊近處取得普通鹹度之海水。如在風平浪靜時，降落大雨，因雨水之比重，輕於海水，亦能在海面上停留相當時間，而不與海水相混。海船上缺乏淡水，在大雨之後，由海面上用淺屨汲取淡水（自然稍帶鹹味）之事，不乏前例。

海水為一種複雜溶液，由其分析表可知，除氯化鈉——普通食鹽——之外，尚含有若干各具特性及功能之他種鹽類，如將此等鹽類，合併一起，約佔其所含固體物五分之一。按其所含成分之多寡次序排列，當為氯化鎂，硫酸鎂，及硫酸鈣，亦即海鹽中所含之重要雜質。含鎂鹽類之溶於熱水，較溶於冷水為易，故熱帶海水中之此種鹽類，或比較為多。但各地海水之成分，則無論南北，

均無若何差異，縱熱帶之溫度高至 82°F ，寒帶之海水(表面溫度)低至 0°C ，亦無多少變化。

海水之深淺與含鹽之百分量，據實驗所得，亦無若何關係，但如鹽源即在海底，情形自不應相同。據「挑戰」探險隊 (Challenger expedition) 測量海水，約在深下500拓 (Fathom) 溫度略低於 0°C 之處，其濃度最大。在冰山附近，由於冰雪融化，海水濃度，自較他處為低。據云南洋較北洋之濃度為高，其比例為 1.029 與 1.027。作者試驗馬德拉斯海岸，孟加拉海灣水之比重為 1.025。地中海以接近熱帶，海底亦淺，其溝通大洋之孔道，又為直布羅陀海峽下面之山嶺所阻，故海水之濃度較高。由地中海流出海峽之水，大洋鹹度，亦微受影響。在北緯 $39^{\circ}39'$ ，偏東地帶，氣候極熱，鹹度亦最高，蒸發力亦最大，迨其轉向北流，濃度則漸減，至英國海岸迤北，濃度最低。

海水之分析 死海之情形，與其他各海不同，其構成與環境，均有其獨到之處，名為死海，誠不誣也。水之比重為 1.211，以含氯化鎂過多，微覺滑膩，儼然一大鹽湖。完美之食鹽結晶，可自海底取出。茲將其所含之各種化合物與其他各海比較，列表如下：

化合物	地帶	地中海	英倫海峽	孟加拉海灣	死海
氯化鈉		27.22	27.06	26.06	103.60
氯化鎂		6.14	3.66	2.81	102.46
氯化鉀		0.76	1.20	.....
氯化鈣		39.20
硫酸鎂		7.02	2.29	1.82	.....
硫酸鈣		0.15	1.40	1.36	0.54
碳酸鎂		0.11	.....	.....	.....
碳酸鈣		0.09	0.03	.....	.....
溴化鎂		0.03	.....	.....
碳酸		0.20	.....	.....	.....
鉀		0.01	.....	.....	.....
水		959.06	964.77	966.75	754.20
共計		1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
分析人		萊孟德 Lament	施維澤 Schweitzer	金氏 King	馬斯提 Marcet

由孟加拉海灣，所取之試樣，係就海邊取出，顯受洩水溝沖淡之影響。且所分析者，係為便利製鹽，亦僅就指定之各種鹽類分析，未及其他。

與大洋不通之內地海中之水則甚淡。茲附表如下：

化合物	內地海	裏海	黑海	亞速海
氯化鈉		0.0754	1.4320	0.9958
氯化鉀		0.0189	0.0128
氯化鎂		0.1304	0.0887
硫酸鈣		0.0406	0.0105	0.0288
硫酸鎂		0.1470	0.0764
硫酸鈉		0.0036	.....	.....
重碳酸鎂		0.0440	0.0209	0.0129
重碳酸鈣		0.0018	0.0359	0.0022
溴化鎂		0.0005	0.0004
水		99.8346	98.2339	98.8120
共計		100.0000	100.0300	100.0000
分析人		羅斯Rose	戈貝爾Gobel	戈貝爾Gobel

內地海中含鹽量最多之黑海，每千分中只有固體物0.17，若孟加拉海灣每千分中則有固體物33.25，英倫海峽35.23，地中海40.94，死海245.80，其相去遠甚。

據佛赤韓莫爾氏 (Forchhammer) 化驗海水，在上述之重要化合物以外，尚含有少量之錳，氮，氧化鋇，錳，及矽。在全部試樣 10,000 分之海水中，含矽僅有 0.03，其數頗小。愛丁堡 (Edinburgh) 之威爾遜博士，在三十年前，曾發現海水中，含有相當價值之氟。海水中亦含有碘，但不如所想像之多。海中之含碘植物，或礦物中之碘，亦必取之於此。海水中之硫酸鹽，若遇有機物之分解，即成爲硫化氫及硫化氨。海水中亦有少量之銀及鉍。莫尼爾氏 (M. Meunier) 稱，如海水中灌入天然硫化鉛 (Galen) 中，則鉛爲銀所奪，而成硫化銀。蓋天然硫化物，若遇適量之金屬溶液，即能使此流動之金屬變形。俾索夫氏 (Bischhof) 測定海水中，含有空氣及游離之碳酸氣，且此種氣體之含量，愈深愈大。

河口 (Estuaries) 河流入海之處，往往爲製鹽滷水之來源。此篇應略及之。法國開闢鹽田，爲便利起見，往往選擇河流入海之低窪區域，由河口納潮，而不直接取之於海，其理由或因河口兩岸，普通皆是泥土地基，在大風雨時，危險程度較小。但此種設施，每爲學者所反對。第一，河口之水，因四方之雨水來歸，向例比照海水爲淡。普通河口水之比重，僅爲 1.019，海水則爲 1.026，故其含鹽量，實較海水少 33.1%，即必須將水量蒸去 $\frac{1}{3}$ ，

始達海水開始蒸發時之濃度。

馬賽 (Marseilles) 東北之貝爾湖 (Etang du Berre) 即係一廣大之河口 (羅尼河 Rhone 入海之處) 爲地中海一帶若干鹽場之滷源，佔地 143 方畝，所積之海水濃度，向未超過 1.019 馬德拉斯一帶之鹽場，類似上述者甚多，每感滷源不足之苦，且有時因淡水沖至，暫時停工，甚有至一星期以上者。反之，在熱帶區域，雨季與旱季輪流若有定時，此種河流，能以一時涸竭，而海水則於此時，將河口盆地灌滿，並逐漸將出口淤塞，裏面形成一鹹水湖澤。蒸發後，比重可達 1.048。此項濃度海水，相當於原海水所含鹽量之二倍，故於製鹽上之獲利，亦不啻倍蓰。但河口上游，絕不能完全杜塞，河水自不斷流入，有時在入海口，業已淤塞之後，大水忽至，則所有盆地濃縮之海水，又被沖淡，非至水量繼增，將淤塞之海口沖開，或費巨資雇用人工將淤泥疏濬後，不能宣洩淡水。印度馬得拉斯附近最大之安諾爾 (Ennore) 鹽場屢遭此災，常在旺產之季節，被迫停工，時間之久，竟有達一月有半者，損失極鉅。此等鹽場且有時爲怒潮所襲，不但在場之鹽被毀，即高置坵地之鹽，亦恒挾與俱去。羅尼河口 (Bouches du Rhone) 附近之鹽場，曾一度受此災害，嗣經修築堅固高出最高紀錄之阻潮堤埧，此患始免。但修築此項堤埧，所費不貲，且非生產費用，不過一種變像之保險費而已。

況河口積累雜質甚多，河水挾來流入大海之大量礦質及不溶解物，地質學家言之綦詳。如恒河 (Ganges) 每年隨流入海之固

體物，據埃弗累斯特氏（Everest）推測，計有6,368,077,440 立方呎，此外水中尚含有各項溶液如鎂，鈉，鈣，等之碳酸鹽，矽，鋁，鐵，及錳等之氧化物，矽酸鉀，各種硝酸鹽，及普通海水所含之各種鹽類，所有上述之可溶鹽類，如存在於供給鹽場之水源，無論如何，亦必多少流入鹽場，上述之雜質，固不一定全數存在，在河口之正常情況下，此項沖積物，亦不能積累過多，但一察河口內積水之混濁情形，並與海水之清潔狀況對照，則前者為製鹽之滷源，究不如後者為愈。至沖積物之多寡，實際上如用密度計量之與濃度並無影響，此節宜予注意。河口之水，較海水所含之下等有機物為多，尤以熱帶為甚，但此種有機物，在蒸發至比重 1.065 時，即全部死亡，並開始分解，氧化，沉澱，故無論其來源若何豐富，滷水達於飽和時，仍係清朗溶液。河水挾來之大量鹼性碳酸鹽，一入於海，則全部消失，推其原因，大致不外下述之變化情形：海水中所含之碳酸氣，除一部分（約當含量五分之一）維持海中碳酸鹽溶液外，下餘者必皆為水族生物所吸收，海內之貝殼，珊瑚，螃蟹等之硬殼魚，海豚及鯨魚等之骨質，全係此種碳酸鈣組成。水族生物死亡後，其骸骨堆積於海底，成為將來之石灰石。其生活於水中之動物，則吸取新產生之鈣質。河口中雖亦有此種情形，但其所含之碳酸鈣量，實遠過於海水。

海水中之鹽類，在醫藥方面，有致瀉作用，故印人之近海農民清晨每飲一盃海水，用作輕微瀉劑。印鹽因製法不良，食之腹瀉致疾者，極為普通。地中海之海水，含有瀉鹽千分之七。故製

鹽稍欠精細，亦有同樣之結果。



第九章

製造食鹽之理論

THEORY OF SALT MANUFACTURE

製造食鹽是一種專門職業，欲研究此門職業者，須從學理及實驗兩方面入手，茲先研究學理方面；第一，先就製鹽業必不可少之最小儀器——波美氏密度表（俗稱量滷表）研究之。

波美氏密度表（Beaume） 此表為製鹽家不能須臾離者，滷水蒸發的進度及變化的情形，全由此表顯露無餘。表結構極為簡單，一個有重量的圓玻璃球，連在一直長刻有分度的細桿下端，在比水重的液體溶液裏，可以矗立不倒。按着液體的密度高低而有升沉，由細桿上的分度上顯示液體的濃淡度數。此外尚有一種波美氏密度表，係專為測量輕於水的液體濃度，如酒精等，是與製鹽業所用者不同，購置時應加注意，以免混淆。製鹽業所用之波美氏密度表的分度法如下：該表在華氏 60° 時沉入蒸餾水內之點，作為零度。再將普通食鹽十五分溶化於八十五分蒸餾水中，在同上溫度內，該表所沉到之點，作為十五度。在零度與十五度之間，等分為十五分度，並繼續等刻至四十度。故用此表測量時，如在零度，即係等於蒸餾水之密度；如在十五度與零度之間，即係單純鹽液；如係複雜鹽液，則因密度不同，表上度數自有變動。但在處理海水時，其每度與鹽量之關係，必須詳為研究。

此密度表全世界均在使用。氣候之冷暖實際上並不響影表度之正確。但爲供給欲深切研究者之參考起見，特將克來梅氏 (Kremers) 研究所得之結果，列表於次。表內數字爲鹽液在不同溫度中之容量。

氯化鈉 (鹽液) 在不同溫度中之容量

(設在十九度半時爲一單位容量)

100份水中之鹽量	4.7	10.0	15.4	20.5	26.3	31.4
	容量	容量	容量	容量	容量	容量
0°C	0.99639	0.99475	0.99371	.....	.....	.....
10	0.99783	0.99715	0.99674	0.99644	0.99620	0.99604
19.5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
30	1.00327	1.00381	1.00410	1.00435	1.00456	1.00468
40	1.00710	1.00790	1.00840	1.00878	1.00910	1.00928
50	1.00150	1.01246	1.01309	1.01353	1.01391	1.01412
60	1.01646	1.01748	1.01817	1.01860	1.01898	1.01919
70	1.02201	1.02303	1.02364	1.02400	1.02431	1.02454
80	1.02809	1.02889	1.02945	1.02971	1.02993	1.03006
90	1.03466	1.03524	1.03460	1.03576	1.03581	1.03591
100	1.04179	1.04209	1.04217	1.04214	1.04211	1.04190

下表列明波美氏密度表上各度與比重之對照，係由作者悉心研究用德國比重測驗器及馬德拉斯醫學院試驗室中所備精微之衡器，並配合特製之比重瓶，測驗各種滷水而得。表列每度之對照比重於實際工作上，及後篇引用「波美氏表度」指明「滷水密度」時，均有莫大用處。

波美氏密度表之度數與實在比重之對照

波美氏 之度數	比 重	波美氏 之度數	比 重	波美氏 之度數	比 重
0	1.000	14	1.110	28	1.238
1	1.010	15	1.118	29	1.249
2	1.019	16	1.128	30	1.260
3	1.026	17	1.138	31	1.271
4	1.033	18	1.148	32	1.282
5	1.040	19	1.157	33	1.293
6	1.048	20	1.167	34	1.305
7	1.055	21	1.175	35	1.317
8	1.063	22	1.182	36	1.328
9	1.070	23	1.190	37	1.340
10	1.078	24	1.199	38	1.352
11	1.086	25	1.208	39	1.364
12	1.093	26	1.217	40	1.376
13	1.102	27	1.227	.....	.....

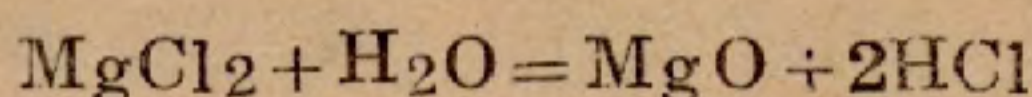
爲便於引用起見，波美氏常以 B 字代之。

雜質 (Impurities) 海水製鹽之初步，不但須認識清楚

水內所含之各種鹽類，且須詳細研究每種之性質，互相反應之關係及結晶時所需要之溫度，此爲製鹽程序上根本條件，後篇將詳爲列論。

海鹽的質和量的分析，既如上述，是無論以日光晒製，或其他方法煎製，除氯化鈉之外，其他鹽類可注意者僅有三種，即氯化鎂、硫酸鎂，及硫酸鈣。氯化鎂在海鹽中到處存在，因吸收水分之力至強，與鹽量損耗關係至鉅。氯化鎂雖然能在另一種方式下結晶，但用蒸發方式，無論日光或人工，均不能使之分離，其保存水分之力至大，在水將近蒸發完畢時，水即分解，所含之氧，爲鎂所奪，成爲氧化鎂，所含之氫則與氯化合，成爲鹽酸（氯化氫），其化學

方程式如下：



蓋日光熱度縱達到華氏 140° 至 150° 亦不能將氯化鎂排除，因氯化鎂由蒸發所損失之水分，同時已由空氣中吸收補償，且有過之而無不及。作者曾在馬德拉斯取人工製成之氯化鎂結晶，用顯微鏡觀查其變化，竟在未能校正儀器之轉瞬間，已成水液，其吸收水分之迅速有如此者。吾人帽上如曾落一滴海水，則每於陰天時必露痕跡，亦是氯化鎂之作用。海水一滴最多只含氯化鎂 0.3% 尚且為害如此，若氯化鈉（即純鹽）含有大量氯化鎂，其損耗之大，可以想見。

氯化鎂除吸收水分之外，復有刺激人體中黏膜作用。皮膚發炎及肚洩，人每歸咎於不潔之食鹽，可謂至當。故製鹽業對於提出鹽中氯化鎂，應視為最關重要，縱令不能全數提出，亦必盡力達到可能之最少限度。

硫酸鎂為人所共知之瀉劑（別名瀉鹽），此種鹽類在再製鹽中鮮有存在，實際上於製造食鹽時，略加注意，亦不難避免，但由於製造人之缺乏經驗，及沿用不科學方法，竟至大量混入鹽中，因此工廠被停閉者有之，勒令重製者有之。故剔除硫酸鎂一節，亦不可輕忽。

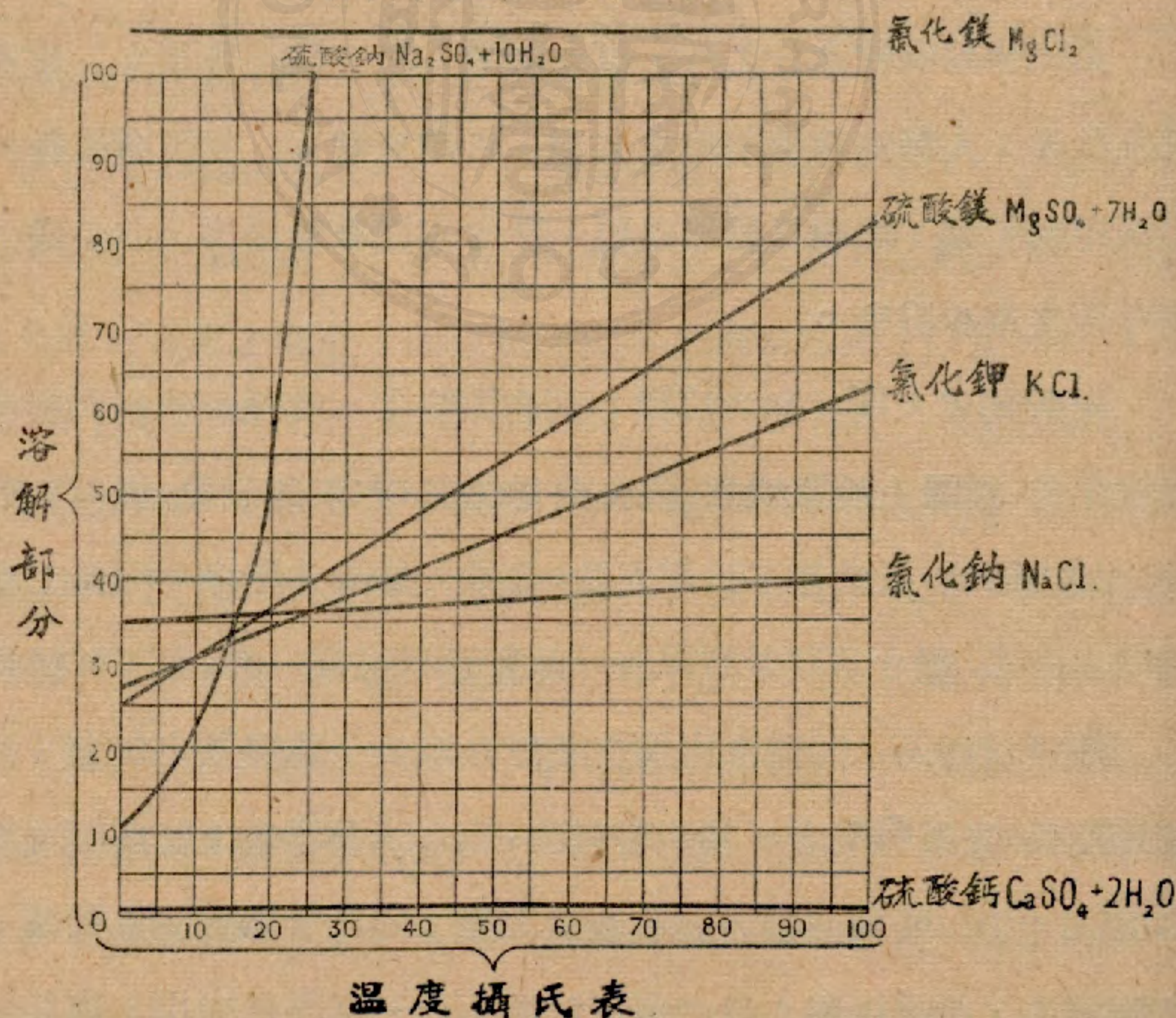
關於硫酸鈣，因海水內所含之數量至少，與鹽質之純潔，尚無顯著關係，在製鹽業中，其主要阻礙，為在蒸發器底上結成硬塊石膏 $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 使煎製者難收蒸發之效，晒製者難得滷液循環，且修築灘底，亦感困難；故必須設法將上述三種鹽類提出，俾能成為

純粹之氯化鈉。欲達到此目的，首先需要研究各種鹽類之溶解性及結晶度。

各種鹽類之溶解性 (Solubility curves) 凡屬能溶解的

鹽類，如彼此不能互相分解，而水量充分時，則全部可以溶化，而同時存在；如將水量逐漸減少，則各種鹽類自行分離，難溶解者先行析出，其餘亦按其溶解度逐漸分離，直至某一程度，而全部結晶。下列曲線圖解，表示各種鹽類之溶解度數，於將來研究本題上頗具功用。曲線均就其勢引為直線，氯化鎂最易溶解，且不因他種鹽類溶化及溫度不同，而有所變更，無論在何時何地，都無顯著差別，雖然實際上溶於熱水較溶於冷水為易。圖解上端之直線，即表示氯化鎂之溶解度。

溶解度曲線圖



由上圖可看出硫酸鈉，對於溫度，富有敏感，此於實際分析上，極饒興趣。硫酸鎂及氯化鈉，在近於零度時，即行分析，其分子互相化合成爲硫酸鈉（即芒硝）及氯化鎂，隨溫度之上升，新成之硫酸鈉及氯化鎂復由複分解作用，恢復原狀，仍爲硫酸鎂及氯化鈉。此種還原作用，在華氏 60° 即行完成。故採取海鹽，應在華氏 60° 或 60° 以上行之。由圖解上可看出在攝氏表 25° （即華氏 77° ）以上，除硫酸鈣而外，其他鹽類，均較食鹽易於溶解，故食鹽必在其他鹽類之先結晶，脫離溶液，即應把握時機，於此時採取。

硫酸鈣 硫酸鈣溶解最難，在鹽（氯化鈉）未結晶之前，已有少量分離，表上所示曲線亦殊奇特，在攝氏零度時，百分水中可以溶解硫酸鈣 0.205 分，在 35° 時，則可增至 0.254 分，在 100° 時，則反減至 0.217 分，是在零度至 35° 時，爲溶解逐漸增高時期，至其最高峰後，由 35° 至 100° 則逐漸減少。

研究以上圖解，可知硫酸鈣在海水蒸發時，分離最早。又因海水中含有氯化鈉及氯化鎂，故其含有之硫酸鈣量，不如淡水之多，故如液體中含有百分之 22.1 氯化鈉，及百分之 23.8 氯化鎂時，硫酸鈣即不能存在。

法國化學家栢提埃氏（Berthier）曾深切研究此項問題，知硫酸鈣溶解於比重 1.033 鹽滷中，較溶解於比重 1.026 海水中爲易，在巴維利亞鹽泉（Bavarian salt spring），栢氏研究在密度不同之鹽液中，硫酸鈣溶解之數量如下：

波美氏表度	硫酸鈣溶解量
0°	0.00330
2°	0.00430
5°	0.00605
15°	0.00430
27°	0.00000

由上表可知硫酸鈣非至其最高溶解點時，絕不由海水中分離，即必須超過比重 1.033 或 5°B。

實際上硫酸鈣係在 17°B 時（比重 1.138）開始由海水中分離至 25°B 時（比重 1.208）全部析出。海水密度在波美氏表上，僅為 3°B，如蒸發至 17°B，其水量已減少六分之五，是不可不留意。

氯化鈉 繼硫酸鈣之後，而結晶者為氯化鈉，在 25°B 時開始分離，此時海水量，已由原量減至十分之一，所含之鹽，原為百分之三，此時已增為百分之三十。在普遍溫度中，清水溶解鹽量為百分之三十七，故當含量為百分之三十時，氯化鈉本不應析出，但因水內所含其他鹽類之吸水量，高於氯化鈉，故不待達到應行結晶度數，即被迫而結晶，此種被迫結晶之作用，製鹽時最關重要。在海水繼續蒸發時，此被迫結晶之作用愈趨顯著。最初結晶之氯化鈉，因結晶遲緩，至為純潔美觀，但在繼續蒸發時，他種鹽類，恐失去所需之水分迫使氯化鈉從速分離，於是所結之鹽粒，愈不純潔。待蒸發至 32°B 達到硫酸鎂結晶度數時，則硫酸鎂亦同樣被其他殘餘之鹽類，迫而結出，此時更難得清潔之氯化鈉。製鹽家

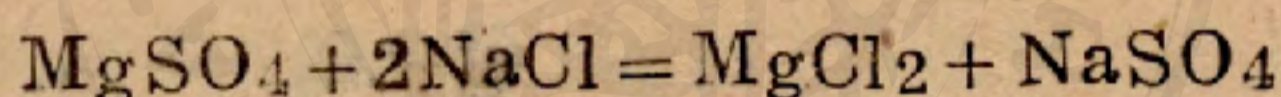
每於此時停止採鹽，實則尚覺太晚，因若非在極清潔之器皿中蒸發純潔之鹽滷，富於敏感之硫酸鎂，在未達此密度時，難免已與氯化鈉同時析出。作者經驗，海水蒸發到波氏 30° 時，所餘者尚不及原海水百分之三，其中所殘留之鹽分如原含有 30 分，此時所含者尚不及 0.9 分，且硫酸鎂之量遞有增加，故實不值得採取。

母液 (Mother-Liquor) 滷度到達 30° B 時，即行停止製鹽，所餘之混合滷液名為母液，德國稱之為苦滷，如再繼續蒸發由 30° B 至 34 B，則氯化鈉與硫酸鎂即同時沉澱。由於硫酸鎂之逐漸增加，母液成爲一種飽和溶液，內含氯化鎂，氯化鈣，氯化鉀間或有鹼質之溴化物及碘化物。此種溶液不易用日光蒸發。

在 30° B 時母液中普通含有：	氯化鎂	16.6%
	氯化鈉	4.6%
	氯化鉀	2%

因氣候之變遷，母液按所含之鹽類溶化點而起互相的化學作用。雷格腦氏 (Regnault) 引用研究地中海岸製鹽家巴拉得氏 (Ballard) 的結論云：海水滷液在結晶池泥底上，日間由於蒸發結成純潔海鹽，夜間由於氣溫降低，硫酸鎂即行沉澱，此兩種沉澱物，在同一池底上結成一附着池底上之鹽層，即海鹽之結晶與硫酸鎂所組成。硫酸鎂溶於清水易，溶於含有氯化鎂之水難，故海水之含有大量氯化鎂，實爲使硫酸鎂沉澱之一大原因。如在九月間大雨之後，氣溫降至攝氏零度時，（此係指地中海地帶而言）將鹽滷置於空池內，可得大量之純潔硫酸鎂。滷水達到波氏 34° 時，硫酸

鉀即開始沉澱，惟質不純淨，係硫酸鉀鎂之複鹽 $MgK_2(SO_4)_2 + 6H_2O$ ，在此密度幾不產生氯化鈉，此時無論用蒸發或冷縮方法所產者盡為上項之複鹽。此種複鹽如欲使之純潔，祇須重複溶解與結晶之手續即得。在此苦滷達到 $36^\circ B$ 時，用冷縮法可得一新產物，即氯化鉀鎂，但因液中尚有大量之氯化鎂存在，使之蒸發極為困難。必須利用人工加熱法，如在人工加熱以前，先將苦滷置於低溫度中（攝氏 $+2^\circ$ 或 $+3^\circ$ ）若干時，則所有之硫酸鎂均已析出可獲得全部氯化鉀鎂複鹽。如蒸發到達 $40^\circ B$ 時，則所餘者皆係氯化鎂。置於攝氏零度之低溫中可以大量析出而沉澱於器底。在低溫 $+2^\circ C$ 時，硫酸鎂及氯化鈉，開始分解，化合成為硫酸鈉及氯化鎂，其化學公式為：



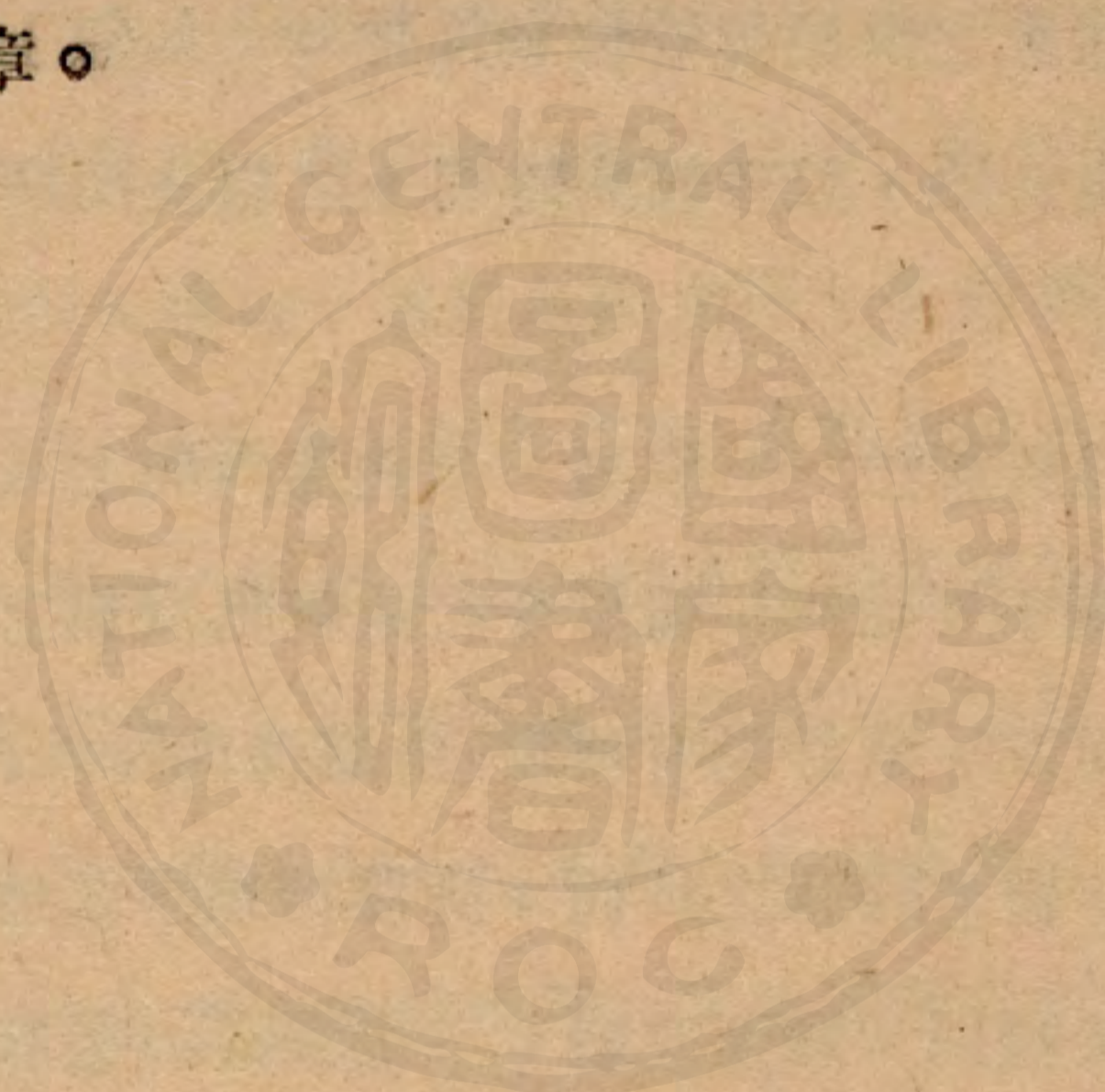
製造硫酸鈉者，往往利用此項複分解作用，增加生產。後篇於研究母液問題時，再行詳述。

下表指示 $3^\circ B$ 至 $34^\circ B$ 海水蒸發之濃縮量。

波美氏密度表度數	海水量	巴拉得氏所得之結果
3°	1000	... ..
7°	500	.....
17°	180	.....
25°	100	93
30°	25	20
31°	5
34°	3

海水製鹽最爲經濟，間有由鹽泉，岩石，鹽池及鹽土製造者，亦有兩種混合製造者，如合併海水與鹽泉，或鹽泉與岩石，或海水與鹽土等。有時完全用人工煎製，有時完全用日晒，亦有時日晒與火煎並用，究用何法爲宜，要視環境情形，滷水濃度，日照時間柴炭價值及工資多寡而定。後篇將舉例研究。

茲先研討用日晒法以海水製鹽之程序，計分鹽場之選擇及鹽田之建築與運用二章。



第十章

鹽場之選擇

SELECTION OF SITES

用海水以日光蒸發法製鹽，必須選擇地點，具有土壤，水平，氣候，水道，滷水之供給等等便利條件。如無上項條件，絕不可進行。因忽略於始，以致經濟時間上之損失而卒歸失敗者，不可勝數。

鹽場必須近於滷源——臨海——或為內河之入海處，其高度約與滷源平行，絕不可過高，寧可平行或較低反為有利，地面不宜平坦，無論傾向何方，最好稍有坡度，由海邊向陸地內傾，更為有利，坡度務取平均，但有起伏之地面，究勝於坦平之地面，崎嶇凹凸不平之山地不適於鹽田，理至明顯。土壤必須選取不滲透者，且無螃蟹及其他虫豸所盜之洞穴。

滷源 (Brine supply) 滷源莫善於取用海水，其利有四：

- ✓ (1) 供給有常；(2) 含有一定鹽量；(3) 來源比較清潔；(4) 潮水每日起落有定時。至河口之水則不然，淤泥既多，源流不定，有時甚至乾涸，更因陰晴不同，其所含之鹽量亦異，有時竟充滿清水，比較上亦欠清潔，惟亦有例外，在熱帶地點，有些河流入海之處，其所含鹽質，並不減於海水，亦無上述之缺點，採用此處之水，自無防碍，但就一般而言，最好取用海水，如滷源，地勢，滷度皆無問

題，其他條件縱少有缺欠，亦不致失敗。

印度科羅曼得爾 (Coromandel) 海岸製鹽場在江河入海口者亦不少，其所出產之成鹽，質與量亦能達到標準，但一詰其究竟，則各有其悠久歷史，所遭遇之意外，不一而足，且每隔二三年，必泛濫一次，清水浸入鹽池，土壤性質變更。遇有此種情形時，場務勢須停頓數月，或竟全年。

水平 (Levels) 鹽場之水平與滷源之關係，影響產鹽成本最大，因提取滷水之費用，在日晒鹽場支出中，實居第一位。如滷水能藉天然地形灌入鹽場，並能自動流行，則產鹽成本不啻減縮一倍。地中海沿岸，鹽場多數低於海面，在高潮時海水固可灌滿，在平時閘門一開，海水亦可放入。印度鹽場則不同，均較海面為高，滷水必待人工汲取。低於海面之鹽場，必需以抽水機排除場內積水，此在地中海一帶，因雨量不大，尚非重要，若在印度，則為極嚴重之問題，即在乾燥季節中隨時可降雨三四吋，倘不及時將雨水排淨，鹽場勢被淹沒冲毀。又鹽場中所集之苦滷，亦須另儲他處，如不能自然排洩，亦需以抽水機抽出。但製鹽所需之海水與苦滷之比為 1000 比 30，由經濟觀點言之，汲出苦滷及雨水，自較抽取大量海水為合算。故鹽場高出海面者，即就此點亦不相宜而況水平過高之鹽場，較諸低於海面之鹽場，滲漏水量亦大，低場不但永遠濕潤，土壤充滿鹽滷，且無滲漏之虞，所需滷水，自較高場為少。高場無論土壤如何優良，人工如何培修，終難免地面上流出，及土壤中滲漏之損耗，如再遇堤埧弱點，或溝渠滲漏，則

損失益巨。低場更絕無地面上流出鹽滷之弊。

低於海面之鹽場，自須有圍堤保護，以免潮汎或暴風雨之侵害，並須挖溝或築堤，將界外清水宣洩，但比較上，所費工價無多，因場內鹽田必需有堤埧維護，溝渠疏流，界外之防水工作，可以同時辦理，附帶完成。況防護工作原不分場之高低，高場界外亦需同樣設置防堤，以阻止更高地點之積水侵襲。

日晒鹽場之高度，以比普通高潮所達之點低下一呎為最合宜，既有平衡輸入大量海水之便利，復能自動灌注鹽田，所省之時間，人工及費用至大，且無滲漏等弊，故選擇鹽場地點，無論在如何情形之下，絕不能高出滷源十呎。

抽水機 (Pumps) 鹽場無論位於高地或低地，抽水工作必不能免，且極繁忙，抽水費用之多寡，影響最後之鹽價至大，故須予以深切之注意，在未將此抽水工價，透澈考慮以前，慎勿着手舉辦鹽場。日晒鹽場鮮有高出滷源六呎者，印度科羅曼得爾之鹽場高出二呎至五呎不等，均不及此數。茲寬裕估計均按六呎計算，則每日因蒸發，滲漏及流耗，約需水半吋，即每日每畝消耗滷水 1808 立方呎 (21,264 加侖)。此大量之消耗，必需當日補足。若低於海面之鹽場，因無滲漏及流耗，損失較少，則不需如此巨量之滷水。鹽田大則產鹽量亦大，故鹽田之面積不宜小於 100 畝。100 畝之鹽田，在印度每日需滷水 2,126,400 加侖，如在氣候較寒地點，需要當比此量較少，但仍宜以此為準則，作同量之準備。

汽機 (Steam) 如在燃料易得，且能隨時供應之地點，利

用汽機提滷 自屬毫無疑問，惟鹽場利用汽機，亦有其弱點，因海邊空氣含有鹽分，鐵件極易生銹，鍋爐所需淡水，常不易取得，即能取得，往往因水質不良，將鍋爐內層加厚，以致每年工作時間減少，至多不過半年。印度曾蹈此錯誤。若燃料不易獲得之地域率爾利用汽機抽滷，必歸失敗。然汽機種類不同，選擇上關係甚大，必須採納經驗豐富之工程師建議，以免臨時束手。上述情形不可不知。

引水車 (Tampons) 地中海沿岸，一帶鹽場，使用一種以汽機或騾馬為動力之引水車，其構造與江輪上之明輪大同小異，浸入水中尺寸亦同，明輪之輪輻，及承水板係由中軸伸出，成一直線，此引水車上，則代以堅固之彎曲^木板，兩面復以^木板鑲成，形似木箱，箱端開口，浸入水中時，因內有曲板，即將滷水昏入，輪向上轉，水即墜落軸心，此處有一開口，由水槽導至他處。此種引水車，法國機械工程師，認為成績極佳，交口稱讚。其提高尺度約在三呎與四呎之間，普通以牲畜轉動之 12 呎直徑引水車，大約提高水位 3.25 呎，每時可得 7,101 立方呎，每日按工作六小時計算，可抽提滷水 265,434 加侖，故為汲取滷水最經濟之方法。

風車 (Windmills) 英國波茲冒斯 (Portsmouth) 附近之海令 (Hayling) 島上鹽場，在英國未被征服以前，(按諾曼第征服英國係在 1069⁶年) 已開始利用風車吸滷製鹽，惟運用難期完善，故推行未能廣泛。熱帶區域有季候風可資利用，照理應用風車最為便利，但實際上有時風車停頓，滷水不能接濟，竟為致命之

傷，故馬得拉斯 (Madras) 稅務署曾於 1876 年決議，科羅曼得爾 鹽場一律不准使用風車。荷蘭 租界地 川奎巴 (Tranquebar) 亦曾在鹽場中使用風力推動之手提螺絲式抽水機，惟其結果均不甚佳。作者對於利用風車提滷，不願作確定性之判斷，然鑑於風力推動機械在他種工業上之成功，及提滷之費用關係製鹽成本之至大且巨，風車之利用，仍值得一試，然必須極端慎重，先將實際所需之水量及所需之風力，透澈明瞭，風車是否能擔負此項任務後，再行決定。風力抽水機之馬力，因風力之強弱而加減，如以 V 代表每秒風速之呎數， A 代表風帆受風之面積，則馬力之大小，可以下列公式求之

$$\text{H.P.} = \frac{AV^3}{1,080,000}$$

人工汲滷 (Manual Pumps) 在印度鹽場之提滷，幾全由人工辦理，間亦有時利用機械，略為輔助人工之不足而已。

拋筐 (Slung baskets) 用柳條筐，上繫長繩兩根，二人各持一端，將筐滿盛滷水後，二人同時後拉，筐中滷水即隨筐擺動，擲於高處，如二人合手拋擲，每小時可提鹽水 515 立方呎。平時所提高度，不過三，四呎，如在最便利之場合，亦可提高七，八呎，惟因深度加增，擺幅所需之面積亦大，此法常有筐飛，繩斷，筐漏等等之延誤，但可隨時整理，在人多地區費用亦廉。

吊桶 (Picotahs) (中國名為桔槔) 印度鹽場充分利用吊桶，其形勢亦各不同。其作法係豎立一直木，上頂置一橫杆，以直木之上頂為軸心，兩面平衡伸出，亦可左右上下移動，橫杆之一端，懸於滷源之上，下掛繩索及水桶，另一端置一較重物體，使

之平衡（平衡錘），取水人將繫水桶之一端繩索拉下，使水桶沒入滷水中，俟裝滿後，即行上引，半藉本身之力量，半藉他端平衡之重力，（此平衡錘之重量，可較滿盛滷水之水桶為重，以減少提上時之人力）。此外尚有雙人用之吊桶，其構造則比較堅固，此種形勢，則上面之橫杆較寬，一人立於直木之頂端，取水時以腳踏下繫桶之一端，提水時以腳踏下平衡錘之一端，並可竟往前行藉體重壓下橫杆，提上滷水。此種吊桶充分利用，可提滷水甚高，惟愈高則直木與橫木愈長，其危險性亦愈大。兩人用之吊桶，每小時可提滷水 317 立方呎，所提高度為五呎。一人用吊桶，在同樣高度可提 228 立方呎，由此可知，一人用之吊桶，實為吊桶種類中之最經濟者。吊桶在印度，利用甚廣，且經久耐用，惟因製造粗糙，有時亦發生意外。

人工壓水機 (Hand Pumps) 能以提高 10.5 呎之三人壓水機，在印度鹽場中試驗，每小時只能取滷 294 立方呎。至歐洲製造之機械，如無西人之直接監督，均不能發揮十足效能。

各種汲水工具之效能比較如下：

工 具	所 提 高 度	每 小 時 出 水 量	平 均 抽 水 量 (每人每小時)	備 考
單 人 吊 桶 (桔槔)	4 呎	228 立方呎	228 立方呎	
雙 人 吊 桶	,,	350 ,,	175 ,,	
拋 筐	,,	315 ,,	157 ,,	
三 人 壓 水 機	,,	350 ,,	116 ,,	

單人吊桶，在印度為提滷最經濟有效之工具，提高4呎，每人每小時可汲水228立方呎。法國騾轉水車，在同樣情形，每小時可汲水7,000立方呎。是法國之水車，如能延用，最為經濟。為便於核計水量，可按澆灌0.1吋厚滷水於一畝平面上，為363立方呎計算。（降雨量亦可依同法計算。）

土壤 (Soil) 鹽場如設在較高地位，最重要者須選擇不滲漏之土壤，若低於海面之鹽場，因土壤已為鹽滷浸透，縱少有滲漏小孔，亦無大碍。土壤吸收底層鹽滷至飽和程度後，不但停止滲漏，且能加濃灌入之稀薄鹽滷，所可慮者，實為海水由下面滲透，侵入鹽場。印度科羅曼得爾，有鹽場一處，坐落在伊斯卡彼來 (Iskapilly)。該場距海最近，在一部分低於海面之處，竟有三年未用之滷池，突呈異狀，存水隨海潮之漲落，而有起伏。其原因不外距海過近，感受海潮之威脅。若鹽田內之滷水，一方面由日光蒸發濃縮，一方面又由海潮起落沖淡，則永無結晶之日，但此種情形，究屬罕見，舉伊斯卡彼來之例，聊供研究鹽場基地者之參考而已。鹽場距海甚近，而下層之滷度尚濃者亦有之（大於海水之滷度），由此可知滷度所受之影響，實非海水之本身，乃由於潮水壓力推動下層之滷水所致。鹽場若與高潮之水位平行，且距離海邊在一百碼以外，即不受海潮壓力之影響，雖地下之滷度變化情形不甚明瞭，但絕無大害，已有可靠之明證。地中海沿岸鹽田，皆低於海平線一呎，且強半均係沙土，但從不滲水，亦不旁洩。地中海雖無潮汛，但暴風雨時，海岸之水平變遷亦大。是低於海平面之鹽場，

其土壤之優劣，比較上不甚重要，此為低場有利之又一點，即是沙地，亦可應用。沙地刮取之鹽較泥地之鹽潔白，在泥土結晶池上刮鹽時，水被攪混，當時即有赭色或黑色細粉附着其上，極難剔除，沙土則不同，既不易攪混，又易洗出，縱有少許未淨，因顏色幾與鹽粒相同，亦不甚為人注意。即在此點，低場亦屬有利。故法國製出之鹽，總較印度製鹽潔淨。

高場（位於高水平上者之鹽田）須要優良黏性而堅硬之土壤。泥灰土含有少量石灰者，比較普通泥土適宜。科羅曼得爾鹽場之土壤，大要分為兩種。一種黑色有油性之泥土，稱為碳酸質的泥土，有黏性能壓成不滲漏之池底，但日久則效力漸失，且因水之溶化，變成與鹽有害之濃黑淤泥。縱尚餘少量石灰，仍不如另外一種土壤（赭色泥土），此紅赭色泥土，亦為泥灰土之一種，渲以鐵鹽的着色。此兩種泥灰土平展於日光下晒乾時，均裂成不規則之立方小塊。普通在乾燥時，灰色較重，並於面上呈現石灰或鹽狀之風化粉，此種泥土在科羅曼得爾鹽產區到處皆有，如上層不見，次層即是。有時含有蛤殼則稱之為「蛤殼泥灰土」(Shell marls)印度鹽場多有表面係一種泥沙與鹽塵混成之沃土，雖是透水之土壤但一經整理，即可成為堅實不透水之泥層。上述兩種泥土均含沙分甚多，含有百分之十者，極為平常，在赭色泥土中竟有含百分之二十至三十者，雖其含沙量達到百分之三十五，亦無須驚異，因此種土壤，性質極為柔和，隨水可搏作任何形狀，並能絲毫不漏滷水一若此種土質，係專為製鹽而產生者。

選擇鹽場基地，必須先行判斷其含沙量之多寡，茲舉一最簡單之分析方法如下：先將土樣曬乾，研細，再加熱摒除所含之水分，於是量出 1000 克冷 (Grains) (英國衡量，每克冷為 1 磅之 7000 分之 1)。將此 1000 克冷置於耐火之器皿中，加入充分清水於火上煮之，十分鐘後全部傾於一長玻璃器中，以長玻璃管注入濾過之淨水，(無淨水時，清水亦可)則泥土上昇如雲，泥水溢出器外，沙留器底，再逐漸灌入淨水，直至泥水溢盡，器底所存盡是清沙為止，然後烘乾，計算其所含之百分數量。

上述兩種土壤，在其原來狀況下，大約含有水分百分之二十至三十，氯化鈉百分之二，或百分之三。土上色素將來必附着於鹽粒，故宜擇其顏色較淡者。為求正確起見，應在擬用作鹽場之基地上，每隔 300 碼掘一小坑，由坑邊檢查地層。如上層已有一呎好土，下層如何即無大關係，但泥土之地層，每不規則，有此處厚一呎，彼處厚半呎，或有沙層已現出地面者，在此種情況下，必須將沙土移去，換成一呎或二呎泥土。所掘之坑，自應隨時填平。

印度南部之圖提科林 (Tuticorin) 區域，為最優良之鹽場所在地。茲將作者關於該區域之調查報告及說明，錄出於後。印度製鹽場，對於地下存滷極為重視，由下表可知圖提科林地下所存之滷度頗高。

此產鹽區位於印度南部之北端，距離伸入大海之河口 200 碼，全部高出海面 (高潮時) 一呎或二呎。

土壤之組合係地面一薄層沃土，下面一層泥土，極易作成不漏水之池底，下層即是堅固黃沙，再下則見泥水，含滷至富，約波氏表 14° 。

試驗該區域土壤時，曾在不同方向鑿井八個，測驗地層，由上至下，每層之土壤情形如下：（呎 / 吋）

井號	1 北	2 東北	3 西北	4 西	5 東	6 東南	7 西南	8 南	
土 Soils 壤	沃 土 Loam	1"	1'	6"	4"	1"
	泥 土 Clay	1½'	3'	2'	1'	3'	2'	2'
	沃土和沙 Loam Sand	3'	3'	2½'
沙 土 Sand Silt	1'	.....	.....	.....	6"	3'	1'	.....
泥水(含滷) Silt, yielding brine	1½'	3'	2"	1¼'	1½'	1½'	1'	2'	
滷 深 Depth of Brine	1½'	3'	2'	1¼'	1½'	1½'	1'	2'	
滷 度 Strength of Brine	14° B	10° B	15° B	16° B	12° B	17° B	15° B	14° B	

由此表可見八處之土壤，除東南角一角外，其餘各處上層均有一呎至三呎之泥土，再下始見漏水之泥沙，東南角地面上祇有四吋沃土，自不合於鹽場之用，以該區之廣大，棄此東南一角，殊不足重輕。

此區域有天然之良好環境，防禦，引水均極便利，地層優良，上有不可滲透之泥土，下有強度之滷液。

滷度與土壤之反應，必須深知。滷水滲透有孔之土壤，適因其度數之高低而成反比例，滷度愈高所滲愈少，濃滷較淡滷滲透力小，淡滷比清水滲透力亦稍小，作者曾在壓緊之沙土上試驗，飽和之鹽水較海水之滲透力適為三比一，即濃滷所滲透之時間，恰為海水之三倍。

草木 (Vegetation) 鹽場內絕不容草木生長，因草木之根蔓，穿通至漏水之泥層，能使鹽滷過分損失，故場內一切灌木，草棵，必須連根株一齊剷除，以免復生。根深之叢樹，更宜絕其深根，如只將現於地面上者除去，而根株未絕，其為害更大。至海藻類之植物，如姑息養成，不但根下漏滷，其葉條之發展，並阻礙池水之蒸發，芟除草木之費用雖不大，芟除則須審慎。

陸蟹 (Land Crabs) 印度鹽田計有三種陸蟹，此外尚有一種陸蝦，為害鹽田殊大。第一種名跑蟹 (Running Crab)，由地下滷層穿上地面，穴道直徑約為二吋但只限於距海 50 碼左右，如遇恐嚇則逃避不見。第二種為招呼蟹 (Calling Crab)，生有一隻極短小爪，及一隻不合比例之大爪，在頭前左右搖擺，因而得名。居於距海二十或四十碼之地下，穴徑約為 $\frac{1}{4}$ 吋，膽小，如滷水達到 8°B 時即不能生存。第三種乃最惡劣之一種，蟹殼呈暗黑色，圓周不及 1 吋，繁殖力極大，地穴遍穿鹽田，凡滷水不及 8°B 之蒸發池及養滷池，均被穿通，今日壓平之穴，明日復被穿通，不易驅除，為害至鉅。此外鹽田之害虫即係陸蝦，由堤邊鑿穴直入，穴口或穿入池心，滷水流出，損失頗鉅，此種陸蝦，

亦難驅除，惟有隨時堵塞穴孔，並將濃滷灌入，時間一久，即剷除無餘，故在第三個月晒鹽時間，陸蝦完全絕跡。

馬得拉斯土人所有之鹽田，面積既小，獲利已微，如遇陸蝦侵害，益使其憤恨不置。其剷除方法，係在發現陸蟹穴孔之結晶池內，於距孔約四吋或五吋之周圍築一土堤，使另成一小池，與外圍大池隔絕，此法實行於小規模之鹽場甚為有效，但在大規模之鹽場，結晶池中灌入之滷水均為飽和溶液，蟹類即不能生存，故大規模鹽場，結晶池中幾無蟹害。

勞工 (Labour) 勞工雇用之難易，在選擇鹽場基地時，應切實注意，似無庸申述。但如選擇人對於選擇基地之條件，及製鹽之詳情無甚經驗時，勞工一項，最易忽略。適於鹽產之地，多係人煙稀少，飲水缺乏，不合於其他工業之所在，縱有居民，因附近無生產，為數亦無多。在蒙培利埃 (Montpellier) 之附近鹽場，因求飲水，掘井深度達 150 餘呎。鹽場相當距離內，必須有甜水，亦為選擇基地之一重要條件。抽汲滷水，固可利用機械，但收鹽時，所需之大量勞工，則必須人為，時至今日尚無收鹽機械發明，可以替代人工（按著書時收鹽機尚未發明，今則美國已概用機器）故無論隨成隨耙，抑隔時收集，或如法國之一次收集，均須人工辦理。隨成隨耙，所需人工不多，長工可以兼辦，若隔時耙鹽，則期間愈久，需人愈多。如遇暴雨將臨，滄收成鹽，更須在極短時間，能以集合勞工多名，否則已成之鹽，俱被溶化。研究成本時，勞工工價實佔一重要部份，必須未雨綢繆，預先妥籌。

✓ 氣候 (Climate) 日晒鹽場地點，每年至少須有四個月乾燥氣候，否則不值一試。整理土壤，準備勞工，約需時一個月，如鹽田係屬初次開闢，則需時三或四個月始可竣工。故在第一年縱有優良氣候，所產亦無多。輕微陣雨不但與產量無關，且有時有助於結晶，若熱帶之暴風雨，則大損於鹽耕。雨量既與產鹽數量有關，故降雨量之記錄，亦不可不詳加參考，審查以往之統計，推測未來之雨量。大氣中之濕度關係鹽場之利益，熱帶近海之地域，一年之間空氣中之濕度竟有時達於百分之75者，在此情況下，則蒸發力減少。如空氣中濕氣業已飽和，縱有極強日光，亦不能使水面揮發，此時蒸發力，則幾等於零。

✓ 風向 (Wind) 在悶熱無風之溽暑天氣，空氣中所含之濕氣已多，環繞蒸發池之氣層濕度，或已屆飽和程度，此時蒸發池之水幾至不能揮發。所幸有風將濕氣摧動，濕潤之空氣吹向海上，移來陸上之乾燥空氣，使池中之水復得蒸發。

蒸發量之大小，隨水面之蒸發面積而異，風力推動波浪，至少可將蒸發面積增加一倍，是風速愈高，蒸發力愈大，然亦有其弱點，捲來沙土，能使結晶池污濁，並因水波激盪，結晶亦難，故接近沙灘及沙丘之地區，不宜選作鹽場。故如沙丘位置，正當順風之處，整個鹽池，有被埋沒之虞。倘其他條^件例皆佳，只此一項不利，則可以廣種樹木之一法，防止沙土之侵襲。如在鹽場與沙灘之間種植曲松，棕櫚樹，椰子棕，樹膠樹等，皆可用以防止沙土，保護鹽田。

鹽場應備晴雨計，寒暑表，密度表，及氣象圖，以測氣候之變遷。場務人員，對於大雨之將臨，更須有充足之常識，往往由此常識挽救大量鹽產之損失。作者曾依據晴雨計之升降，溫度之減低，濕度之加強，風向之改變，及天邊之黑雲，在洽當之時候，搶收鹽產，為數不知凡幾。印度科羅曼得爾海岸之天氣，如遇風向突變與當時貿易風之風向相反，且挾有烏雲時，必為大雨將臨之朕兆。

健康 (Health) 鹽田受風雨之影響，應隨時注意堤埝之健全。有健全之鹽田，方能產優良之食鹽，無待煩言。至鹽工之健康更宜隨時注意，鹽工服務區域，均係濕熱地帶，耙鹽堆垛，荷簾担筐，無一非勞苦工作，腿陷泥中常為鋒利之鹽粒所傷，通身佈滿鹽屑，宛如雪裏行人，百工之艱苦，無出其右者。但就一般言之，均甚健康，其或因滷水之浸潤，日光之充沛，有益衛生，疾病消滅無形耶。倘生活必需品供應良好，製鹽一事，實為一最健全之職業。印度有數鹽場購置生活必需品極為困難，故在選擇鹽場基地時，此點亦宜切實注意。

印度產鹽區域，先亦有所謂瘴癘區者，有發生毒氣之池沼，有致染瘧病痢病之毒菌，但一經墾為鹽田，此種傳染疾病即行消滅。因池沼中所有之原始微生物，在滷水 6°B .時，即開始滅亡，在 6 B 至 10°B ，微生物死亡之過程中，放射一種有毒氣體，過此時候，則此種惡濁毒氣即不存在，且其氣味，並不附着於鹽上，今則此種區域。已變為美好之鹽場。昔日之污濁疾病，不過成為歷史上之一

名詞而已。

面積 (Area) 此問題可以一言概括，即鹽場面積「愈大愈好」，茲舉一例以證實之。印度南部有些鹽場，得天獨厚，有四或五個月連續不斷之乾燥之天氣，有由大陸吹來之暖風，其淡水蒸發量，在廿四小時為二吋，有極賤之工人，極好之土壤，且住房，溝渠，堤壩及其他需要大量金錢之工作，均由政府供給，但其產鹽結果，則獲利甚微，甚至折本。其原因不外此項鹽場，係由土人自辦，將鹽場分割至數百方呎，面積過小，所產不敷開支而已。（任何有價值之花園，倘截出一角，而以此區區一角之生產，供給一名花匠之開支，必不敷用。）印度土人自辦鹽場多係如此，若與地中海沿岸廣二十哩之鹽場比較，其得利不啻天淵。

阿塔爾·科頓爵士 (Sir Arthur Cotton) 評論印人鹽場云：「印人製鹽之弱點亦與彼等經營其他事業相同，即資本太少，範圍過小。」

鹽場愈大，愈合經濟原則，愈有利用機械及減省開支之機會，此理至明，故鹽場之利益多寡，可視其面積之大小而定。

第十一章

鹽田之築造及運用

THE CONSTRUCTION AND WORKING OF ~~SALT~~^{LT} PANS

第一要義 (First Principles) 計劃鹽田時，須先明瞭

製鹽之程序，再查鹽田之面積，位置，及水平之情形，始能有所規定。第一步驟，係先獲得大量海水，使其蒸發，去其沉澱及硫酸鈣等雜質至 25°B . 為止。第二步驟係結晶步驟，取 25°B . 至 30°B 之滷水，使之結晶。如取副產品時，則更須第三步驟。第一步工作必須先獲得廣大蒸發面，其目的在使海水濃縮，愈速愈佳，直至 25°B . 氯化鈉之飽和溶液。惟欲將定量之海水蒸發濃縮，必須一方面減少其深度，一方面增加其日晒面，故面積最關重要。換言之，面積即是速度。海水蒸發至 25°B 時，計損失原量十分之九，僅存十分之一。流入結晶池，及沖洗池底雜質，亦須少量海水。故在斟酌海水深度時，應與此相配合，不可過多，亦不可過少。第二步工作係結晶步驟，結晶池數須有一定，池的總面積應足以容納第一步蒸發池中所製出之飽和溶液。第一步蒸發工作之土地，稱之為蒸發池，第二步者稱為結晶池。

鹽田往往依其坡度，分成若干之連續蒸發池，在依次流下時，逐漸增加其濃度，直至最後之蒸發池。此時再因地勢直接灌入結晶池，或以抽水機提入結晶池。在結晶池中，此飽和溶液，即開

始依其深度，製法，氣候，溫度等等條件，將氯化鈉析出，而顆粒大小因之亦不同。滷水到達 30°B 時即成母液必須排出，此後或將成鹽耙取，或再灌入新滷，可因所用製鹽方法而定。但在任何情形之下，於第二次灌滷結晶後，所成之鹽即須全數耙出，堆坨晒乾，並將母液排出，或引入他池儲蓄，以備製造副產品。

土工 (Earth Works) 鹽田築造全係土工，須在雨後土質和軟黏柔時候工作，否則刨掘擊碎等費用，已屬不貲，若更益以攪和踏壓等工，所費更鉅。

滷水摻和 (Brine Moulding) 所有攪和拍擊，及壓軸等工作均須利用滷水，度數愈濃愈佳，因滷水性質，既能使泥土堅固，並有一種化學功用，能止罅漏，蓋既已飽和滷液之泥土，不但不吸收滷水，反有拒絕作用。

蓄水池 (Brine reservoir) 在計劃鹽田時，如見附近土質甚佳，地位亦高，在雨季並不積水，其他條件亦極完備，並有至少 2°B 之滷源，此類地點最適宜充作蓄水池。在河口近處，往往有支流斜入，或淤塞之凹地，如以堤埧隔開，即可作為蓄水池用。積存之海水，濃度漸增，有助於產鹽至大。在初創鹽田時，收購此項邊荒土地，所費極微，但積水一經蒸發，如由 2°B 增至 6°B ，則其所含鹽量，已增加三倍，即在一定之期間，可增三倍之鹽產。

堤埧 (Embankments) 環繞鹽田必須圍以堤埧，以免鹽田被水淹沒。堤埧之高低寬窄，應視各地之情形而異，不能有所規定。旨在免除水患，山崩海嘯，都應計入，法國鹽田圍堤均高

於洪水時期之最高水位，亦是由於已往失敗之經驗得來者。故堤埧之高度，必較最大洪水水位為高，始為有效之防禦。建造堤埧之用土往往取於堤埧之裏面，一面掘土外拋，建成堤埧，一面挖成內濠，充作運鹽及存滷水溝，一舉而兩得，此項工作務求速成，免誤製鹽季候，最好以分段出包，訂立合同，限期完成之方式完成之。

水平 (Levels) 堤埧問題解決後，其次即須研究水平，因滷水灌輸取諸天然形勢，自動流灌，則獲利至厚，若須人工汲取，則所費不貲。

平治方法 (Levelling) 鹽場之一般平度，大致無差以後其箇箇蒸發池，須力求平坦，印度所用方法，係以海水漫沒池之一部分，監查水流之方向，並測量各點之深度，確定高低，使之坦平。法國所用土法則又不同，先假定由海上水平線至一長四呎之桿頭之視線為水平，實際上長約四哩之鹽田，其坡度亦不過四呎，故如此假定實亦相差無幾。其法係截取四呎木桿兩根，上端置一橫木，與木桿成直角，由測量者及其助手各持一根，令助手持向近海方面數碼之地點，將桿豎立垂直（桿上附有錘線鉞），測量者由自持之木桿上端，直視海上水平線，如與助手所持木桿上端之橫木，恰成一直線時，則二人所立之處，可稱水平。如助手之桿阻碍視線，則其所立之處為高，由桿頂至桿邊通過視線之點，中間之距離，即為所差之高度。若視線高出助手之桿頂，是測量者所立之處高，可由助手將桿舉起，至將及視線為止，量其舉高之呎吋，亦知所差之高度。在法國普遍適用此法，均認為確實，簡單，敏捷。工人

嫻習此法後，不必專聘測量人才。印度土人所用漫水方法於平治鹽池，亦極着成效。但製鹽者必須備有水平儀，熟知用法，且須備有測量人員。

各池相互間之面積 (Relative areas) 海水由 3°B 蒸發至 25°B 時原量即減少十分之九，若再計入土壤滲漏，則所餘將不及十分之一，但如結晶池之面積即按蒸發池十分之一規定，則又不敷應用。其故有二：(1) 蒸發池蓄積海水在先，結晶池則必待滷水至 25°B 時始行灌入，(2) 海水在蒸發池之蒸發速度，遠較結晶池為大，大致言之，其速度幾為結晶池之二倍。

滷水逐漸濃縮時，蒸發速度逐漸減低，蒸發一吋海水之時間，只能蒸發飽和溶液 $\frac{1}{4}$ 吋。因溶液中含有他種鹽類，吸取水分之力甚強，濃度愈大，此項鹽類愈多，同時由於蒸發，水量復有損失此項鹽類吸收水分之力更形加強。下表係作者在印度南部鹽田試驗所得之結果。實驗時期係在八月。天氣雲曇。暖風不斷自大陸吹來。

日 期	1 8 7 3						
	29/8	30/8	31/8	1/9	2/9	3/9	4/9
深 度 (吋數)	3	2	1.4	0.9	0.5	0.2	0
蒸 發 量 (吋數)	.....	1	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
滷 水 量	1.000	666.7	466.6	300	166.6	66.6	0
濃 度 (波氏表所示)	3°	6°	9°	12°	18°	27°	

內可
24小時之蒸發量
即48小時可內蒸發
直深一吋之滷水

如以上表第二行所示數字與第四行比較，可知因蒸發而濃縮之速度。

就經驗所得，結晶池須佔全面積四分之一，如有蓄水池供給更強之滷水至蒸發池時，則結晶池之面積，須佔全部三分之一，蒸發池與結晶池之比，將為三比一或二比一。

各池相互間之平度 (Relative Levels) 滷水流至結晶池

結成鹽後，除留作製造副產品母液外，幾全部用盡，故結晶池之位置，應為最低。但最低之處，往往距離河道鐵路最遠，鹽運輸不便。在此情形之下，是否應將河道鐵路延長至此最低地點，抑將此濃縮之鹽滷，提上高地接近交通方便地點，關係費用至鉅，不可不深切研究。一般製鹽家皆認為後者簡便，並且用費較省，殘餘母液亦可自動流出。

鹽坨地基 (Salt platform) 其次即為鹽坨之位置，鹽坨

地點，須在結晶池與運鹽溝渠或鐵路之間，以便一方堆積，一方運轉。抬鹽至坨，係因路程之遠近，定取費之多寡，籌備稍有^欠當即影響整個鹽場之利益。蓋鹽場內之大宗開支，僅有兩宗，一為抽水，一為收獲。

鹽坨所佔之面積，印度計算方法，係以每蒸發面積一畝每月產鹽平均 2.5 噸估計，最初預備工作之一個月，則不計入。此種估計，在熱帶附近地區甚為適宜。至鹽坨地基之高度，則以不被水淹沒為限。鹽坨地基用土，可就地取材，掘土遺留之小槽，或小坑，愈深愈佳，此坑可用作容納廢棄物產，有時竟能由其中取得地

下之濃厚滷水。遇雨時鹽田溢出之滷水並可灌注其中，免致損耗。

蒸發池 (Condensers) 結晶池及鹽坨地位經大致擇定後即應考慮蒸發池之地位及數量。蒸發池須順應土地之天然形勢，存蓄滷水，若徒自根據學理擬就固定計劃，不問地勢如何，未有不失敗者。蒸發池地位須高，滷水下流灌入結晶池之中間經過區域，須有土埕間隔，調節水量，務使全面蓄水平均都在三吋或四吋。地面縱有些微不平之處亦無關宏旨，但如有小丘，草木，則須剷除。蒸發池數目，不厭其多，大鹽場之蒸發池約在十二個以上，惟所有各池存水，均須保持在三吋左右。

蒸發池與蒸發池間之小堤埧，係以泥土作成，高度僅能維持圍內三吋之滷水，寬能走過行人，即足敷用，如遇池之上層土質漏水但下層有不能滲透之硬泥，則周圍堤埧之外層，須用泥土作成，並拍擊堅固直至下層硬泥土，如此則全池可以保持不漏，至內部之小埕基礎，可不必如是深固。

所有堤埧及土埕，其兩邊坡度均須為45度，並須拍擊堅固。小於此坡度之堤埕，難禁波浪之沖盪，易於傾圮，不能維持長久。（常受水浪浸洗之堤埕，據物理學家研究，其「安息角」Angle of Repose 約為35度）。堤埕上之草木，應扶植其生長，以收穩固堤埕之效。各蒸發池均須在適當地點開留水口，以與他池相通，使水常川流動，毫不停流，若遇入水口與出水口遙遙相對時，須在入水口內建一斜埕，約及池長三分之二，迫使滷水繞流，不然則入水直貫流出，而全

池存水停滯未動，於事無益。所開水口應由小漸大，察看流水情形，隨時節制，務使水流暢適，各池鹵水都能保持適當尺度，且一池至他池之鹵水濃度，能有顯著之增加。爲免除雨水沖淡鹵水，須注意蒸發池埵之高度，不可過高，亦不可過低，如高度適宜，因雨水較鹵水爲輕，池滿則雨水溢出，鹵水不致沖淡。若印度之暴雨，有時竟將鹵水激起高至0.5呎，鹵水可由 10°B 減至 2°B 。此時則不如將餘水放出，另汲海水，因海水本身已是 3°B 。

蒸發池之池底爲泥土或下層爲泥土，再有前述之土堤圍繞，不虞漏水時，可不必浪費人工，修整池底。最初漏水固多，但罅隙一經灌滿，乾土亦經濕潤，池水不斷盪漾泥土自然結合，縱有滲漏，所耗亦屬無多。

鹵源 (Brine supply) 在鹵水未能汲取以前，蒸發池之修築，幾不能着手，因池之圍堤亦須鹵水滲和，故首先必須將海水提至高地，或第一蒸發池。如此池距其鹵源甚近，則只須用抽水機將鹵水提上即可，若距鹵源甚遠則須另掘引水溝，或鋪設水管，應視地勢坡度情形，核計用費，以定取捨。但如工程不大自應以挖掘溝渠，敷設閘門爲有利，既可存積鹵水，又可行駛轉運鹽斤之船隻，一舉兩得。但無論如何，抽水工作，必不能免，或設於水管之起端，或置於溝渠之盡頭。抽水機種類，業於前篇討論，此處從略。海水一經提上，蒸發池之修築即應迅速促成。

結晶池 (Crystallizing beds) 在蒸發池完成及注水之後，即可開始修建結晶池，結晶池一經修建完畢，立需灌入鹵水，

稍遲則泥土裂開，自行破壞，且此滷水必須濃度達於飽和。濃度不飽之滷水，於池有損，淡水或濃度不足之滷水，能滲透地層，使池底綿軟，不合實用。反之，飽和滷水之流動性業已減少，同時密度增加，自不易深入地層，其滲透致軟作用，僅及海水之三分之一。此項飽和滷水在蒸發池中養成亦需時日，故結晶池開工修築，應在蒸發池之後，提前修築，毫無益處。

結晶池之面積，如每個長40碼，寬20碼，則頗適用。在劃分時，所有角度，務取直角，不然則各池難得相等，池埕亦必偏斜。環池土埕之高度，應為十八吋，上寬四呎。如不用阻浪木板保護，土埕坡度應為 35° 。結晶池之排列或成行，或散佈，均視地形而定。若能排列成行，接近鹽坨，至合理想。供給飽和滷水之小溝，應沿結晶池之高邊挖掘，宣洩廢滷之小溝，則沿其低邊修築。供滷溝必須開廣，能於數小時內灌滿鹽田，排滷溝則無須過大。因其主要任務不過放出母液而已。

結晶池底之修築，最關重要，未經拍擊堅實之池底，不能產出潔鹽，耙過兩次之土底，應即修整一次，但常川修整，既費時間，又耗財力，鹽斤損失，鹽質污暗，尙其餘事。故製鹽家試用種種方法，改良池底，曾用波提蘭水泥，摩根之「水凝水泥」，鎂質人造石，石膏，磚及石灰等項，分別試驗，成績均不甚佳。因改良池底，均係敷於泥土之上，地基不固，初期尙佳，不久即行破壞。初時所結之鹽，潔白如雪，滷水亦不滲漏，極滿人意，但不久水泥凸起暴裂，滷水浸入下層，地基動搖，人行其上，池底隨之下沉，

繼而破碎，池邊浮泥，同時被水沖激，泥土流入池內，所產之鹽，仍是污濁。但美國曾以木板鋪底，聞結果尚佳。

據工程師研究所得，如地基穩固，任何材料均可作結晶池底，惟其耐久性，則因材料而各有不同，前述材料，以波提蘭水泥（Portland Cement）為最持久，石膏最易破壞，其他材料，則大致相同。鎂質人造石，如在菱苦土礦（天然之碳酸鎂）或碳酸鎂易得之場所，製造亦頗容易，其法係先將碳酸鎂置窖中燒化使成粉狀，（驅除碳酸後，所餘者係氧化鎂），再和以一倍之粗砂，築成所需形式，浸以 36°B 之鹽滷，其中所含之氧化鎂與苦滷中之氯化鎂化合成為氯氧化鎂，在結晶時與其他含質相結合，即成為鎂質人造石。

水凝水泥（即在水中變硬的水門汀）比較鎂質易於取得，其製法為：取含砂不超過5%之泥土，秤其重量，打成0.5吋大小之磚塊，晒乾，磨成細粉，加入比其重者倍之石灰（已經水化者），攪拌均勻，製成糊狀，用磨研過後，作成小球，在窖中燒晒，然後再將此球研為極細粉末，即成水凝水泥。此中秘訣，僅為最後之磨研，所研愈細，功效愈宏。

總核各種實驗，似以木板為最優良，用時易於鋪設，冬季不需要時。亦易於拆取存放，且滷水有防腐性質，木板不易損壞，可維久遠。但鋪設時，務期穩固，須用長木槓深入泥中支撐，使不動搖。

總之，人工池底，用費既鉅，覓料尤難，所選鹽場地點，往往難得所需材料，故泥土池底，仍不能廢除，並須加以研究，但吾人須知人工池底上，所產鹽質，不但潔白，且比較透明；泥底所產鹽質，無論如何清潔，亦顯迷蒙，此或因在結晶時，浮於泥底上之細粉，侵入結晶之薄膜所致。泥土底所產之鹽，縱令潔白，亦含有1%或2%之不溶解物。

泥土池底 (Clay beds) 修築泥土之池底其步驟如下：


1. 剷除草木，平治地面。
2. 如見土質乾硬且有罅隙，即將地面掘起約一呎左右，擊碎土塊。
3. 放入滷水，使成淤泥，（約由原來一呎減至六吋。）
4. 以雙足攪踏，逐漸乾燥，直至腳踏不留足跡時為止。
5. 置之，聽其變硬。
6. 如有裂開朕兆，即灌入滷水，驗察平度，必要時重行平治。
7. 再用腳踏實，使之乾固。
8. 上撒細沙少許，以不粘拍板為止，以拍板拍之，或以輾軸壓之。
9. 置之，由日光晒固，隨時用滷水噴晒，（用噴壺，或帶有噴嘴之唧筒），以免裂口。

池底如此，遂告成功。即在其將裂未裂時期，灌注滷水。

印度馬德拉斯鹽田均嚴守上述程序，一脈相傳，已數百年，公

認為多年經驗之結果，其為最良程序，毫無疑義。全部工作完成，需時十八天，間因天氣變化，或少有出入。第8項所需之拍板，係以堅硬木塊製成，如用滾碾必須類似花園所用之寬而輕者，重型之滾碾不特無益，且有損害，皮面泥土，捲於碾上，下面反呈裂痕。底面撒沙，亦以愈少愈佳，如用過量，池底易致崩解。池底亦有攪和石灰構成者，但石灰成分不應超過泥土 $\frac{1}{10}$ ，多則反不濟事，如用一分石灰，九分泥土攪和均勻，鋪為池底，三日時間，即凝至適當硬度，用時亦比較耐久。

結晶池底，縱如上述方法修築，在第一年及第二年，所產鹽量，亦不令人滿意，須待泥土分子充分安定，經過鹽質結晶後，縮小黏合始能增加產量。故新修結晶池，無論如何拍擊修整，終不如熟池產鹽之多，其差額之大，幾令新手（缺乏此項經驗者）難於置信。

印度修築結晶池，每將一池，分為六個小段，即在池中修一縱長土埕，然後再橫貫二土埕，使成  形，其用意旨在阻止風力。如水面無波，結晶必大。作者曾為阻止風力，試以各種物料建設環池圍欄，其結果均歸失敗，徒使池中增加各種不潔雜質。但在池之入水口內，鋪設約一碼見方之木板，以免流水沖毀鹽田，似極有利。

法國鹽田，係由含沙沃土組成，故可用重型滾碾碾壓，池邊皆用木板圍之，免致土沙墜入。供滷入口，及廢滷出口，均有閘門。在印度則閉時以泥土堵塞，開時掘一豁口，但有時亦用陶製水管。

供給飽和滷水至結晶池之滷溝，應由木板鑲成，或用水管通滷。在通過蒸發池，尙未達到結晶池之前，滷水須經充分濾過，以免泥土雜質流入結晶池，污毀鹽之成色。印度每用棕樹或椰樹皮上之纖維，作濾清材料。

如照上述，蒸發池能依時造成，注入海水，則在結晶池完成時應有充分之飽和鹽滷，或濃度達於 25°B 之滷水，以備注入。

晒製 (Manufacture) 自蒸發池造成之日起，每日須抽灌海水，保持平均三吋深度，經過數日之經驗，即可知每日究須抽提海水若干。就理論言之，其大約數字，係以日晒面積乘 0.5 吋。飽和溶液放入結晶池後，自更須抽提大量之海水，以補充之。各蒸發池中滷水，因地勢之逐漸低窪，由第一蒸發池，順序流至最後蒸發池，滷度亦須逐漸增加，直至飽和度數 (25°B)。倘各池滷度，不按順序增加，必須注意流水開口，或使之展開，或使之緊縮，務令達到上述目的。滷水到達結晶池後，製鹽工作即行開始其製法各有不同。

1. 馬德拉斯製鹽法 (Madras Systems) 馬德拉斯製鹽方法，大別之有二，此外尙有一折中方法，亦大同小異。

(甲) 一次灌注方法 (Single Irrigation system)：結晶池內灌入飽和滷水 1 吋或 1.5 吋使之蒸發結晶。結出之鹽，普通厚約半吋，用木耙耙至池邊，堆於小路上，使水分淋出，此時再注入新鮮滷水。夜間即將當日所耙之鹽，抬至鹽坨，再行堆起，聽其自乾。結晶時間，約需四日或五日，在耙鹽時，係帶水耙動，

如此則由於母液之動盪，可以將鹽上黏附之泥污洗除。每四天可耙鹽灌池一次，在第三次或第四次耙鹽後，母液應即撤淨，同時將池底拍堅。此係土人製鹽應有程序，但實際上則略有出入。例如蒸發池所存滷水，向未達到飽和，其放入結晶池者，僅係弱度滷水，蒸發至鹽粒結晶時，又將第二次弱度滷水灌入，將先成之鹽溶化而達成飽和溶液，或竟加入第三次滷水，再度溶化成鹽，卒至達到一吋深度之飽和滷水，聽其蒸發。母液亦不按時排出非待不能結鹽或池底過軟絕難耙出潔白鹽質時，或所產之鹽幾至等於瀉鹽時，不予撤出。此種錯誤之養成，在印度歷時已久，現正從事改革。

淺水蒸發之利益有三，(1)此種淺而薄之飽和溶液，不易被風激盪。(2)所結之鹽粒堅實，狀如方形漏斗，直徑約為 $\frac{3}{4}$ 吋或 $\frac{1}{2}$ 吋，顆粒亦大。印度政府對於鹽質之硬度，重量，及顆粒之大小頗為重視，製鹽人與政府訂立契約，自須依照政府之規定。如另用他法，製造更大顆粒之鹽斤，反不為政府所接受。(3)成鹽迅速，必要時立時可以售出。

但每次耙鹽，刮傷池底，泥上浮起，鹽質玷污。刮過三次或四次之鹽池，必須重予修理，不獨廢時，且人工用費亦鉅。泥底製鹽污穢絕難免除，究非善法。

(乙) 累積灌注方法 (Accretion System) 此法已有三四處實行，既得淺水蒸發之益，復不傷損泥底，係將結晶池，每隔四五天注入飽和滷水一次，每次注入量約及一吋，按期灌入，使令

蒸發，則下面結成鹽層，每層約厚 $\frac{1}{2}$ 吋，與一次灌入所結之厚度相等。產鹽季候約為兩個月。鹽層結於母液之下，厚約三吋，於擊碎後，可用手取之，先堆於池旁小路，八日或九日後，再移至鹽坨。

此法製成鹽質，因連續灌入之滷水，時間不同，所遇之氣候溫度亦異，結出之鹽，皆成塊狀，黏合力稍弱，如經運轉，則漸成粉狀，體積縮小，是為此法製鹽之缺點。

至其折中辦法，乃將結晶池，照累積灌注方法，連續灌入三次或四次後，即將成鹽耙出，約每三星期收穫一次。此法甚好，所產之鹽，品質頗佳。泥土池底所受之壓力，既能減輕，且可免除雨水損害。總之，在熱帶地區，如印度等地，最好方法，係分次灌入飽和溶液，深度不准超過2吋，濃度不准超過 29°B ，按時繼續灌注，直至天氣將變時，將成鹽耙出。此係將累積灌注方法略為變通，以免雨水之害，及鎂類雜質之摻雜。

在製鹽程序進行時，母液中所含之副產品類，有促使氯化鈉脫離溶液之作用，此時結晶形狀有異，一覘即知。故在鹽之結晶失去常態，而尚未現出小粒，中空，花片情形時，所存母液，即須全部排盡，同時為洗刷鎂類鹽質起見，再放入少許飽和鹽滷。

用一次灌注方法製鹽，可減少成鹽被雨溶化之損失，用累積方法，如不謹慎，可全部將成鹽溶化。但如具有普通氣象常識，及多數可用之工人，此種不幸事件，定可避免。以累積方法製鹽時，母液留於池中，直至最後收穫後始行排洩。在每次增加飽和滷水

後，密度自不相同，以土人向不用密度表，故實際結鹽進度如何，無法估計，但知土人製鹽，絕不容滷液超過 32°B ，而 28°B 或 29°B 時尚在耙鹽，却極普通。

2. 法國製鹽法 法國南岸製鹽方法，迥乎不同，一次灌入約達十二吋至十八吋之飽和滷水，此後隨時增加滷水，使池水永遠保持 29°B 。於是鹽在池底較弱之滷水內，繼續結晶，成爲大片鹽層，厚約三吋或四吋。母液則在收穫之前，始行放出。成鹽用木掀擊破後，堆於池邊，使滷水淋出，然後再移至他處存儲。如天氣適宜，以此法製鹽爲最佳。每年只收鹽一次，節省人工至多，金錢，時間均極經濟，所產之鹽，潔淨純粹，且不損傷池底。

上述法國製鹽方法，純係利用鎂類鹽質促使氯化鈉分離之作用。因母液常存在於製鹽過程中，則每次最後期間，溶液中氯化鎂迫使新灌入滷水中之氯化鈉從速結出。更因滷水濃度，恒維持 29°B ，氯化鎂之本身亦不克混於鹽內。如此則製成純淨潔鹽，極其迅速。但結晶形態多不規則，如着重結晶之形態，自須採取其他製法。

此法國製鹽方法，並非在任何情形，或任何氣候之下，均可施行。第一，此項大量飽和滷水極爲難得，即在印度，亦須日晒七十天，始能達到飽和濃度，若在其他熱帶地點，時雨降臨，更難望得此大量之滷水。第二，如在風力較強地帶，池內積水激起波浪，下層滷水攪動，則結晶之形狀，易受影響，（波浪之深下力量，等於波浪間高低距離之三倍，）如係深十二吋之滷水，可能激起三吋或四吋之浪花。

風鹽 (Wind salt) 池水如經風浪激動，則結成鹽粉浮於水面，隨風勢而推進，至於下風方面。此種薄冰狀之細鹽，逐漸積於下風池邊。鹽質尚純潔，但易於為水溶化，不為商販所歡迎。在滷水深處所結之浮鹽，能遮蓋全池面積三分之一或二分之一，因風移動，阻碍蒸發，勢非將其擊碎取出不可。如在無風之平靜池中，鹽粒結晶係成錐形，尖端向下，並由其本身之重量，墜入池底形成完美結晶。在蘇聯有數鹽湖如該阿沙克湖 (Kaiashack) 卡爾卡門湖 (Kalkaman) 及哲門登湖 (Djemantons) 其周徑均在二十至二十五俄里 (每俄里約為一英里之 $\frac{2}{3}$) 在夏季所結之鹽甚夥極為堅厚，有至九吋厚者，上面可走駱駝，行人，及車輛等，與履行堅冰之上無異。鹽之上層，因日光作用，呈白色，下層則仍保持其原有之藍紫各色，頗為美觀。

如在不受大風侵襲，氣候適宜，且雇工方便等優良條件下之鹽田，採取法國製鹽方法，則所產之鹽，品質既佳，鹽價亦賤，較之一次灌注方法，鹽質污穢，池底損傷，實不可同日語。蓋鹽在池中結晶時，愈不受侵擾，所結之鹽愈純淨。

粉紅鹽 (Pink salt) 日光晒鹽之鹽田上，在最初結晶時往往浮起一種紅色泡沫，黏附於鹽粒上，呈粉紅色，但一經洗滌，即可消去。法國鹽田之此種紅色素，據雷格腦氏 (Regnault) 研究，係屬含水之三氧化二鐵。海水所含鐵質絕少，其得之於大陸可無疑義。其化學經過程序，係由土上黏着鐵質，先成過氧化鐵，即最初黃色物之沉澱。此過氧化鐵，由於滷水內所含之有機物腐

化作用，變成低氧化鐵，此物復變為低氧化碳酸鹽，復因所含碳酸過量，當即溶化，並受空氣氧化，成為含水三氧化二鐵，附着於鹽粒。凡土壤中含有多量之鐵礬土（Laterite）者，鹽即有粉紅色之色澤。

鹽之結晶有呈紫紅色者，則非鐵之化合物，乃微生物之死骸附着其上。置於吹管下，可全部消失，置於顯微鏡下，不能辨出動物之形態，惟現出無結晶形之粒狀物而已。此種玫瑰花色之食鹽結晶，在馬德拉斯及印度北部之撒母爾湖（Sambhur Lake），常在製鹽之最初階段中發現。

故由日光蒸發而製成之鹽，其着色來源，不外二種，即有機物與無機物，亦即鹽礦中時有紅色鹽出現之原因，並可加強岩鹽係由日光蒸發海水，而形成之論斷。

收鹽（Salt gathering） 收集一次灌注之池鹽，係用木耙。工人先將鹽皮擊破，隨即將鹽耙成小堆，然後再將小堆拖至池邊，置令滲乾。耙鹽工人之技術精良者，能使池底少遭損失，泥土着於鹽上者無多，並能用滷水將堆鹽洗滌乾淨。印度土人有將鹽田面積縮小，在耙鹽時不必踏入池中，只在池邊耙鹽者，此法固可保護池底，稍延壽命，但池之面積甚大，則必須利用竹筐，將池內鹽堆移至池邊，滲出母液。此法所得鹽質較白，但泥底則受創過鉅，鹽粒踏入泥土，損失亦大。收集鹽產應在日間極熱時行之。因此時收鹽，正值滷液中所含之硫酸鈉或硫酸鎂未能結晶，鹽質較為純淨。反之，如在清晨耙鹽，則結晶沉澱之硫酸鹽類，均

經同時刮出。此硫酸鹽類在中午高溫時，復化爲水，故在此時耙鹽，最爲適宜。

採取累積方法所製鹽斤，土人係用雙手探入鹽層下軟泥中，將鹽掀起擊破，然後置於筐內。因每年只收鹽一次，池底之損傷，不甚重要。若仍須在原池產鹽，所有腳踏痕跡及不平處，均須用耙板刮平，否則凹處結鹽難以提出，更難期其清潔。地中海沿岸收鹽時係用木鍬將鹽塊擊破，再行掀起。

所耙之鹽均先置於池邊，使其滲乾後再行入倉或堆坨，已爲不能更改之程序，卽如印度產鹽，每顆鹽粒所滴下之滷汁皆含有16%或17%氯化鎂，如在存倉之前不將其除盡，則因氯化鎂吸收水分之作用，致成鹽斤之絕大損失。若法國方法製成之大塊鹽層，因其所顯露之表面能以附着氯化鎂之處無多，只須在採取時，將母液慎重撤除即可。

採鹽時縱令十分謹慎，仍不免有所污穢，此時惟有用 25°B 之滷水洗滌之一法，既可使之潔白，復能將鹽中所含之大部分氯化鎂奪去。因滷水在 25°B 時，不能將成鹽溶化分毫，同時將附着鹽粒上之母液洗去（25°B 之滷水含有 3% 或 4% 氯化鎂，母液中則含有 16% 或 17% 氯化鎂），故如將盛鹽筐侵入 25°B 之滷水中，搖擺三分鐘，去其苦滷後，再行入倉，則鹽斤之損耗，自可減少，印度之檯面食鹽，往往用此法製造。將收集之鹽塊或鹽堆，先置於筐內，排列於池邊小路之上，以備抬運，實爲最佳方法。所需之筐，爲數雖多，但筐價至賤，應盡量籌供，土人因不肯用筐，每次

耙鹽損失甚重，一季終了，通盤計算，更屬不貲，因曾堆積泥土路上，所收之鹽亦極泥污，故究以用筐爲合算。

經理鹽田所需要之最大技術，厥爲採取，法國耙鹽均用技工（有採鹽技術之工人），抬鹽堆坨則用普通工人。在印度亦有限制，只准鹽工中之具有經驗者耙鹽，他工則不准動手。

關於工作效能，在印度平均每工每日可耙鹽堆坨 300 磅至 400 磅。

儲鹽 (Salt storage) 馬德拉斯省產鹽，係先在池邊堆積些日，然後移至坨地，堆成小坨，聽其自乾，爲時二月或三月不等，隨後再行入倉。撒母爾湖 (Sambhur) 產鹽，則除爲工人担荷便利，在池邊秤量時，略置數小時外，在存坨之前，並無滲乾程序。法國產鹽，係直接入坨，以所產大塊鹽斤，乾透需時，反不如一次入坨省工。

鹽坨地基，大都中間凸起，或後背突高，成一斜坡，以便滲出鹵水，易於流下。坨面有鋪石板者，有用瓦片者，亦有用木板者，以免下層鹽斤爲泥污所染。馬德拉斯鹽坨，每坨慣堆四十四噸，但此種小坨，既浪費地基，復不易管理，且堆坨成行，易有匪人藏匿，露天坨面過大，損耗亦多。在撒母爾湖鹽坨均堆成斜坡 36° 之圓錐或長方錐形，每坨堆鹽 500 噸至 1,000 噸不等。據經驗及研究所得，湖產粗鹽之「安息角度」爲 36° 。

鹽坨上面，並無遮蓋，聽雨點淋擊，使之平滑，卒至流水暢適，據估計每年損耗，約爲外皮面之二吋或三吋。法國坨地形勢，類

似棧道，高出地面五呎或六呎，頂寬約十碼，左傍鹽田，右傍河流上敷輕便鐵路，與近處之鐵路線連接。堆鹽坨底，有用磚石鋪成者，有用木板鋪成者，亦有只將地面輾壓平固者，並有專為堆鹽而作成三面石質短牆，或木質短牆者，中間堆成之鹽坨，一經遮蓋，宛如一列茅廬。昔日曾用蘆草之類蓋頂，今則改用瓦片，不但損耗由百分之十降至幾無損耗，且鹽質極為清潔，可逕由坨上取鹽磨碎充作檯面食鹽，不必另加洗滌。所用之瓦片為英國製造，長為二呎，寬一呎，重七公斤（15.4磅），每1,000塊當時價值為90佛郎或每塊不及一便士。檯面食鹽例須儲藏屋內，粗鹽，魚鹽，或製碱用鹽，則均置於露天，撒母爾湖所產之鹽即係如此堆積。印度科羅曼得爾北部海岸鹽坨，均係錐形，坨頂坡度約為 45° （頂尖角度為直角或鈍角），上面覆以棕葉或茅草。在1876年馬德拉斯鹽務考查團之報告書中描寫鹽坨之形狀，曾謂：「鹽坨係佔一矩形底面，其橫斷面成一直角或鈍角之等腰三角形，通過脊頂之縱斷面為不規則之梯形。」

用茅草或棕葉等作頂，須要相當技術，否則不能避雨，但經風雨之侵蝕，至多維持三年，必須重行修理，如內部腐壞，則存鹽污毀，務須慎重檢查，或將頂蓋加高，使存鹽不致染污。作者曾親見一堆鹽斤，將覆葉除去之後，發現由頂至底，竟穿通無數小孔，直徑一吋或二吋，其中有含沙泥者，有盛腐草者，損失極大。此固為一特殊現象，普通情形，絕不至此，但由此可知，如鋪頂不慎則其為害頗大，蓋頂之表面，有時尚極齊整，裏面却早已腐壞，此

不可不注意者。草頂鹽坨之損耗，在普通情形下，第一年為5%至8%，第二年則較少。至第二年損耗較少之原因，咸認為係因鹽中氯化鎂，業於第一年消耗罄盡。

南部鹽田之鹽坨形狀，類似半圓柱形，橫置地面，故其橫斷面皆為圓形之一部，不過直徑及高度不同耳。此種鹽坨，係先覆以十二吋之土，外面和以黏土，使其穩固光滑，以避風雨。如用純粹黏土，遇熱即裂，絕不適用。此種以普通土覆蓋方法，保護鹽斤情形，尚稱滿意，雖外表已經被雨淋壞，內部却仍完整無缺，且損耗不大，存儲二年或三年，亦不過損耗3%或4%。沃土蓋頂，固較茅草為佳，但污染鹽質，亦較茅草為重。食鹽遇高熱本可融成似玻璃之流質，若將鹽坨外皮加熱使成此種形狀，自能遮避風雨，但科學家曾一再研究，卒以困難殊多，未獲實現。總之，法國之用瓦覆頂，實為最良好最清潔之方法，如通盤計算，用費仍屬低廉。

海鹽之性質 (Quality of sea salt) 海鹽結晶，應為大

粒，但如結晶時期過短，或滷水常受動盪，則其結晶粒小，且不方正，僅成爲錐形或塔形之結晶。印度土人為製成正方形鹽粒，往往每日將已結之鹽耙動，使其倒轉，新鹽遂結於塔狀之坡邊，漸成方形。鹽之錐形結晶體，墮至池底時係頂點向下，如經攪起，則錐形之底邊向下，以後結鹽，即在錐形底上之四周，遂漸成立體正方形。印度內羅爾 (Nellore) 農產展覽會所陳列之科羅曼德爾製鹽，全係美麗之立體，正方形之結晶，此係專為獲獎而特別製成者，實際產鹽並非如此，固亦不必費此重大工價製成僅供玩賞之

陳列品也。

海鹽結晶之顆粒大小不同，印度鹽田普通結出之錐狀鹽粒，底邊直徑約為 $\frac{1}{4}$ 吋，法國製成之海鹽則較大，有直徑 0.5 吋者，有 1 吋者，甚至有 1.5 吋者。法國製鹽工人常將束成之木十字架或樹枝置於結晶池中，在結鹽時，常常翻動，如是則透明鹽粒結於其上，有如大理石之光澤，工人或以之贈送親友，或用為室內裝飾，極饒興趣。

海鹽之佳品，應為堅硬，沉重，黏着，不易撻碎之固體，如因氯化鎂之摧速作用，成鹽過於迅速時，則質輕而中空，且易撻碎。初由結晶池採取之鹽，似甚油潤，但放置數日，即行乾燥。試驗成鹽濕度最便利之方法，即將成鹽緊握手中，然後將手放開，如有黏於掌上者，是水分未淨，若全部落下，則鹽粒已乾。

前述之鹽務考察團，曾集合馬德拉斯各場之產鹽多種，分別傾入一立體正方形之量器內，測其重量則各不相同，每立方呎約在 608 噸至 832 噸之間。其平均重量，恰為岩鹽密度之 $\frac{1}{2}$ ，美俄 (Mayo) 所產之岩鹽一立方呎重最為 1488 噸。

鹽粒色澤全視產地土壤之情形，及採鹽時是否審慎而定，但印度產鹽多帶灰色或黃色。由鐵礬土或含碳酸土壤鹽田製成之鹽，則為赤色或褐色。歐洲採製海鹽極為審慎，故成鹽潔白，顆粒亦大，固着性亦強。

如鹽之顆粒大而堅硬，則溶解與破碎皆不易，蓋鹽之溶解速度與其曝露面適成反比；如一立方體之各邊減少一半，則其溶解速度可增加四倍，是鹽粒愈小，溶解愈速，愈大則愈緩。此種物理上之特性，連同硬度與固着性，於裝運鹽斤上，關係至鉅，故須特別注意。

附表係由馬德拉斯鹽務考察團製成

印度各地所產海鹽之分析

區 域	濕 度	不 溶 解 物		氯 化 鈉	氯 化 鎂	氯 化 鈣	硫 酸 鎂	硫 酸 鈣	分 析 者		
		無機物	有機物								
卡 赤 (Cutch)	3.98	3.36		90.35	0.20	—	0.38	1.73	馬克來碩士分析 (W. Macrae M.A.)		
孟 買 (Bombay)	8.11	4.32		83.52	0.82	—	0.85	2.38			
哥 阿 (Goa)	10.80	2.92		81.85	1.46	—	0.81	2.16			
卡 那 拉 (Canara)	8.60	4.52		83.26	1.37	—	0.73	1.52			
安諾爾 (Ennore) 鹽 三種試樣之平均	5.21	1.03		88.87	1.83	—	2.35	0.71		“	
契爾卡 (Chilka) 湖 八種試樣之混合鹽	7.45	2.791	0.092	86.14	2.04	—	0.04	1.44		海茲來特博士分析 (Dr. Hazlett)	
哥合奔德爾鹽 (Ghorebunder)	3.85	2.702	0.059	91.08	0.61	—	0.09	0.68			“
圖提科林鹽 (Yuticorin)	3.03	1.085	0.091	94.18	0.47	—	1.18	0.13			“
馬拉巴 (Malabar) 倉 所存孟買鹽三種試樣 之平均	7.33	1.226	0.225	85.93	2.77	0.139	0.04	2.54			“
馬德拉斯 (Madras) 鹽 41種試樣之平均	9.28	1.730	0.156	84.83	2.23	0.185	0.39	1.31		“	

下表係歐洲產鹽成分：

歐洲海鹽之成分

地 區	氯化鈉	硫酸鎂	氯化鎂	硫酸鈣	水	分	不溶解物	分 析 人
St. Ubes Portugal	96.50	0.25	0.32	0.88	1.95	0.10	Karsten	
聖烏貝斯 (葡萄牙)							卡斯頓	
2nd sort Portugal	95.19	1.69	.....	0.56	.....	2.45	,,
葡萄牙第二種鹽							,,	
Figueras	91.14	3.54	0.70	0.33	4.20	.....	Berthier
菲圭拉斯							柏提埃	
Lymington	93.70	3.50	1.10	1.50	.....	0.20	Henry
利明吞							亨利	
Cat salt	98.80	0.50	0.50	0.10	.....	0.10	,,
貓鹽 (枝條鹽)							,,	
St. Malo	96.00	0.45	0.30	2.35	.....	.....	,,
聖馬羅							,,	
French salines	97.20	0.50	0.40	1.20	.....	.....	Berthier
法國鹽							柏提埃	
Cadiz	98.45	0.65	.....	0.33	0.30	0.27	,,
卡提斯							,,	

由上列兩表平均計算，印鹽含有氯化鈉僅及 86.53，歐鹽則已到 95.87。印鹽所含之過分氯化鎂及水分，恰能補足所缺之氯化鈉。

茲將兩表所列各種鹽產中平均所含四種主要成分，分析如下：

	氯化鈉	氯化鎂	水分	無機物
印鹽	86.53	1.51	7.07	2.46
歐鹽	95.87	0.41	0.46	0.47

印鹽成分中過多之氯化鎂及水分固係氯化鈉不足之原因，但製鹽方法之不良，實為一最大原因，印人祇見鹽池尚能結鹽，絕不將母液除去，其對於氯化鎂之毫無認識，於此可見一斑矣。

上表歐洲海鹽之分析，其中最佳者，如法國鹽卡提斯，黎明墩之枝條鹽，若與第⁴⁵57頁所分析岩鹽之最佳者比較，其成分相去無幾，所含之不潔物亦均相同，更可證明海鹽與岩鹽，係出自同一來源——海水。

副產品 製過鹽後之母液，應另在鹽場一旁設池存儲，以供製造副產品，製造副產品須待冬季施行，氣候須在零度左右。

母液內提出食鹽後，如再繼續蒸發，則可得下列三種產物。

1. 硫酸鎂與食鹽之混合物。
2. 硫酸鉀鎂之複鹽。
3. 氯化鉀鎂之複鹽。

雷格腦氏 (Regnault) 曾詳述由以上鹽類提取鉀等之

方法：(1)「如欲由第一項鹽類，提出硫酸鎂時，只須將其溶於攝氏 30° 之水中，再置之使冷即得。但高溫絕不可用，否則即成為硫酸鈉鎂複鹽，如將此複鹽溶於水中，置於低溫，則硫酸鎂存留液中，硫酸鈉自行結出。」

「利用此項沉澱物之最好方法，係將其重行溶解，並和以適量之鹽水，使溶液中含有二份食鹽，一份硫酸鎂，如置於最低溫度中，則相互化合，含水硫酸鈉自行結出，氯化鎂存於殘液中。」

「在攝氏零下 2° 時，硫酸鎂五分之四，皆可變為硫酸鈉，明淨結出。若在此時採取，可得純粹之淨品，母液中此時除含有大量之氯化鎂外，僅有原來之硫酸鎂五分之一，且採取硫酸鈉之手續必須迅速，否則溫度升高，即行溶化，蓋含有氯化鎂之溶液，其溶解硫酸鈉之力量，遠過於清水。反之，含有氯化鈉之溶液，其溶解硫酸鹽之力，弱於清水，前述溶液之氯化鈉必須超過硫酸鎂一倍以上，即本此理。」

「帶水硫酸鈉，經過反射爐後，即成為無水芒硝，或以製碱，或造玻璃均可。硫酸鈉不必盡由含有硫酸鎂及氯化鈉之溶液中製出，母液之本身，如經冷凍，亦有硫酸鈉之沉澱。 25° B之滷水，如天氣極寒，在未結成鹽之前，亦可得少量之硫酸鈉。實際在 25° B時，溶液濃縮，不多，硫酸鎂所含亦少。他若母液雖已充分濃縮，並含大量氯化鎂，但同時氯化鈉及硫酸鎂之溶解性亦因之大減，故氯化鎂之存在，不但增加硫酸鈉之溶解性（如在高溫時）且防碍氯化鈉及硫酸鎂之複分解作用，以致硫酸鈉難於產出。故欲生產大量之硫酸鈉須先設法將氯化鎂減少至最低限度，並相反的增加多量之普通鹽。」

(2) 硫酸鉀鎂之混合鹽，如經加熱溶化，再行冷凍沉澱，即有一部分析出，一部分留於溶液，此可在高度不同之地面行之。如

在行將日落之時，溶液由高池流入低池，則由於日間之蒸發，高池中所結出者，為普通鹽，低池所結出者，為硫酸鉀鎂之複鹽。

「將此複鹽分為硫酸鉀及硫酸鎂殊非易事，但此鹽可用以製造明礬並可用以製造碳酸鉀，如將此種帶水硫酸複鹽 100 分，碳酸鈣 46 分，礬 26 分，在反射爐中燒之。然後照人工製碱法行之，可得粗鉀 24%（用碱性量表測得）若再以水溶化，再度蒸發，可得較純產品 55%—60% 碳酸鉀，成分可及商場上所售之粗品。此種製法，硫酸鎂則被毀棄，殘餘之鎂亦存於不可溶解之硫氧化鈣副產物中。」

(3) 「將此氯化鉀鎂之複鹽，分析為單氯化物，比較分析硫酸複鹽為硫酸鹽，尚稱容易。若將此複鹽置於濕潤空氣中，則鎂質流出，殘餘鉀質。較善方法，係將此複鹽溶於滾水。再行加熱使之蒸發，下面沉澱者，即係純潔之氯化鉀，最終始見複鹽墜落。若將此水在冷處蒸發，則複鹽仍自結晶，可再如前法，以滾水蒸製，反復行之，直至氯化鉀全部提出，殘水祇存氯化鎂為止。

「此最後溶液，仍可利用，氯化鎂如用高熱蒸餾，則分析成為鎂及鹽酸。如工具便利，可由此溶液，獲得大量鹽酸。所餘殘液中尚含有溴化物，如加以適量之硫酸，及二氧化錳，可採取大量之溴化物。

法國鹽場，於製出不純潔之魚鹽，或製碱用之工業用酸後，滷水濃度已達 32°B 時，即以此溶液製造副產品，其法有二：

I. 將母液^液加熱蒸發至 37°B ，則得一種混合複鹽之沉澱，其

成分如下：

氯化鈉	30 分
硫酸鎂	10 分
硫酸鉀鎂複鹽	25 分
氯化鉀	5 分

如再加熱，則可得硫酸複鹽，普通食鹽，氯化鉀，及氯化鎂之混合物。如繼續精製，可將全部沉澱物之 $\frac{1}{3}$ 化為硫酸鎂鉀複鹽而析出。首先沉澱者為明礬，繼續析出之精製硫酸複鹽，則比明礬多二倍或三倍，下餘之母液，仍產生不純潔之硫酸複鹽，如和以木炭及石灰，於爐中燒之，可得粗碳酸鉀，再浸以灰水，則成精製之碳酸鉀，此物極難溶化，因含有鎂質，需熱至大，故在加熱時損失鉀量，約在20%左右。

II. 達到 32°B 之母液，於結晶池中排出後，流入地下坑內存儲，待至冬季降臨，氣候寒冷，再行開始製造副產品。

寒霜降臨時期，將母液由地下抽起，灌入鹽田，由於前述之複分解作用，豐富之帶水硫酸鈉，即行產出，採出後用爐燒之，去其水分，即成無水芒硝。所餘之殘液，與另池存儲之 35°B 之母液在攝氏 5° 或華氏 41° 時一起灌入結晶池，深六吋，則所有之硫酸鎂幾全部沉澱，且極純潔。所餘之殘留母液，再使流入有蓋之地坑，留待來年應用。夏季降臨，將存液提出，重使蒸發，可得氯化鉀鎂，及普通食鹽，兩度精製後，可成為90%純潔氯化鉀。再以硫酸製之，即可得出碳酸鉀矣。

硫酸鈣（石膏） 硫酸鈣向係沉澱於最後之蒸發池中，因其在滷水達到 17°B 至 25°B 時間，逐漸沉澱。初開闢之鹽田，不甚注意，但年代一久，則蒸發池底固着之硫酸鈣，成爲堅硬之皮殼不但影響池底平度，且因其曝於其乾燥空氣中，卒至凸起崩裂，池之深度，容量，及蒸發面，因之皆有變動，故每隔相當時期，（十五年或二十年）必須剷除一次。其結晶狀況，係兩面凸起有纖維之立體大塊，因其密結固着，剷除時須用鐵斧，如按其纖維方面分裂可分成極薄小片，用火燒製，磨成粉狀，即成石膏粉。其化學成分爲 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。熱度加至華氏表 275° 時，則大部分水分喪失，此時如再加水，立即吸入，結成巨塊。去其水分，可用普通密爐，但須注意，勿超過華氏 275° ，以免變成無水石膏，致不能再吸水分，重行結晶。石膏在藝術上及醫務上，用途至廣，製石膏像及花瓶等裝飾物品時，表面上更須敷以極細之石膏粉面，混以雲母。並可以鐵鹽或銅鹽着色，乾後表面用水調潤，再以浮石或橄欖油磨光，此後再行繪畫，燒製，及修整手續。如在石膏粉內先和以明礬水，則有大理石之光澤。製像石膏之成分如下：

硫酸鈣	70.39
水	18.77
碳酸鈣	7.63
黏土	3.21
共計	100.00

英國海鹽 波茲毛斯（Portsmouth）附近之海令島（Hayling Island）製鹽方法，其前半做法，與上述者略同，嗣後則

用人工製成。聖奧古斯丁曾讚美所產成鹽之品質，可知此場存在已經若干世紀。蒸發池頗小，最大者亦不過半畝，蒸發將至飽和程度時，即用風車拉上，注入鐵釜，煎熬十二小時，在煎熬時即將雜質撤除，成鹽向在傍晚以鐵鏟剗出，置於有孔槽中，去其母液。

在利明吞 (Lymington) 鹽場製鹽，係先使滷水經過若干蒸發池後始行煎製。至由槽中漏下之母液，則墜於枝條架上，在相當時間，結成細鹽，英人稱之為貓鹽 (Cat Salt) 此鹽之純潔竟含有氯化鈉成分 98.8%。英國煤價較廉，故可用火力補助。

西班牙 重要鹽場坐落在卡提斯灣 (Bay of Cadiz)，尚有規模稍次之鹽場，散處於多利維匝 (Torrevieja) 及伊維薩 (Iviza) 島。所產成鹽，除供給本地食用外，尚有餘鹽出口外銷。

葡萄牙 太平洋沿岸之泰加斯河口 (Tagus) 之塞圖巴爾 (Setubal) 鹽田最為著名。葡萄牙人在印度斯坦 (Hindustan) 西岸之哥阿 (Goa) 亦有製鹽工業。

意大利 意大利本國之鹽場範圍甚小，僅足自給，絕少外銷，其著名鹽場位於泰伯河口 (Tiber) 之俄斯提阿 (Ostia)。在波河 (River Po) 入海之淺峽處科馬克基俄 (Comachio) 亦有鹽場一處。

薩地尼亞 主要鹽場坐落卡利阿利 (Cagliari) 臨近世界著名之海口，船隻卸裝極為便利，出口鹽大都運往意大利。

西西里 地中海沿岸地點，除法國之鹽場外，主要鹽業皆集中

此島。特拉巴尼 (Trapani) 所產之鹽供給臨近各國如意大利，希臘，土耳其等地。

此外鹽場如伊利利亞 (Illyria) 海岸一帶，達爾美喜阿 (Dalmatia) ^突羅尼斯 (Tunis) 及埃及 (Egypt) 等處，除埃及鹽場，方興未艾，前途遠大外，其他皆不足述。埃及氣候適宜，滷源豐富，有蘇彝士運河之海水，及附近廣大之區域，略施人工，稍加資本，利用天然形勢，即可成爲美好鹽田。

法國鹽場 (French salines) 在 1875 年正月，作者曾奉馬德拉斯稅務署之命，調查地中海沿岸之法國鹽田，茲擇原報告中之有關部分，節錄於下：於一月十一日及十二日兩日，參觀地中海沿岸加爾 (Gard) 省邊陲之鹽場兩處，培里爾 (Le Perrier) 及培開 (Peccais)。兩場均在地中海沿岸多沙地區，平均低於海平約十八呎。爲防止水患，場之周圍均築有堤埧，高約六呎。其長度可由兩場之面積推算而知，培里爾鹽場佔地 293 畝，培開鹽場長約十哩，寬四哩。地中海雖無潮汎，但如西南颶風襲來，可激起二呎或三呎之波浪，且羅尼河 (Rhône) 亦漲落無定，故必須設堤防衛。海水濃度，約爲 3.5°B ，係由能航行之溝渠灌入鹽田。溝深近海處達十二呎，接近鹽田處，平均九呎，絕無沙淤，或淡水沖入之虞。進入鹽田之處，設有閘門，閘之上頂，與堤埧齊平，既可管制進池水量，復可阻止外來之洪水。掘地三呎，可見地下滷水，濃度約在 12°B 左右，但於製鹽上，迄未利用。工人所需淡水，係由人工所鑿之井內汲取，井深約 150 呎餘，並於鑿井時探

知地下沙深約 40 碼，且全場到處皆然。此爲法國南部最重要之鹽場。設有海關十處，有關員五十餘人。

「一月十六日參觀馬賽 (Marseilles) 東北 50 哩之貝爾 (Le Berre) 鹽場，係在貝爾湖 (Etang-du-Berre) 之北面，此湖之形成，係由兩大山脈綿延入海，兩山之中，形成盆地，長約 20 哩，兩山盡頭，爲羅尼河各支流入海之處，湖中海水濃度，因通海之口過窄，僅達 2°B 。貝爾鹽田，寬約三哩，長約五哩，均低於海面，即用此水晒製，挖溝引水，築堤護池，爲環湖各鹽場之冠，亦爲羅尼河口 (Bouches-de-Rhone) 省中之最大者。」

「一月十九日參觀發爾 (Var) 省南方公司所辦之葉爾 (Hyeres) 鹽場，周圍約七哩至八哩，爲該省最大鹽場。亦如一般情形，較海面爲低，此處不似羅尼河之鹽場，時慮淡水浸入，但爲避免海水之侵襲，亦須圍以堤埧。海水濃度平均爲 3.5°B ，由溝渠引入，均可通行小船，且距離碼頭甚近，水運出口極爲便利。

「一月二十一日參觀基拉德公司 (Compagnie de M. Girard) 之第九鹽場 (Salines Neuf)。該場距離圖隆 (Toulon) 七哩。規模宏大，存儲轉運，均利用機械，靈敏異常。至其鹽場坵地之建造及地位 (與結晶池之關係)，棧道，及輕便鐵路之應用，均可作爲鹽田之示範。」

「一月二十六日參觀羅尼河口省之馬提哥 (Martigues) 鹽田，由馬賽搭火車兩小時可達。沿流入貝爾湖之河流，散佈鹽田，到處皆是，惟規模不大，亦無甚奇特之處。」

「一月二十七日，因在馬賽時，鹽商談及樂福（Le Fos）鹽場，地點極為幽密，所產之鹽，成色最佳，須繞至貝爾湖東山外圍始能達到，遂決意前往，至時，工人正在忙於掘起池底上固着之硫酸鈣，製鹽工作，尙未開始。」

法國鹽田，在普通情形下，均係利用沿海廣大廢地，15至20方哩，圍以堤埧，防禦水患。鹽場分爲外圈蒸發池，內圈蒸發池完成蒸發池，結晶池，及蓄滷池等。蒸發池與蓄滷池佔全場面積78%，結晶池面積佔其餘22%，因外圍蒸發池低於海平，由溝渠引來海水，自然灌注池內，均勻散漫，經過外圍蒸發池後，滷度可達 8°B ，需時當在七日或八日左右，然後放入內圈蒸發池，普通亦是地勢較低，可以自然流入，池水淺漫，聽其蒸發，直至 18°B 時再以抽水機壓至完成蒸發池，任其緩緩穿流各池，但在灌入結晶池時必須達到 25°B ，故各池之流水閘口，必須切實管制。結晶池注入之飽和滷水，深可10吋，並隨時補充水量，不使滷度超出 29°B ，直待池底結鹽厚約2吋，再將苦滷放出。全部製鹽時間爲五個月，即由四月至八月或九月，池內結鹽時間約爲三個月。蒸發池之位置，並非環繞於結晶池之四周，亦非順序排列，如必欲悉照規則，成行成列，縱費絕大資本，事實上亦難作到，故其實在情形，係依地形而定。鹽場地區，一經選定，即擇其地勢最高者，劃爲外圈蒸發池。海邊淤積之沙土，向有其傾向一方之坡度，蒸發池即就此坡度修築，往往綿長二哩至三哩。全部坡度不同，中間以橫埝隔成數段，互相溝通，海水灌入最高一段後，逐漸流至最低

一段。若坡度相宜，內圈蒸發池，亦可依其坡度之形勢分成數段，與外圈蒸發池銜接，由高地漸漸流入低地。地面坡度必須充分利用，務使海水能自外圈第一蒸發池，經過所有坡度不同之地面，最後流入內圈蒸發池之最低一段。由此再以抽水機提至另行擇定之完成蒸發池，池高或與外圈之第一蒸發池齊平，或高出其上均可。由於坡度之不同，可逐段流下，直至結晶池內，或藉另闢之小溝，讓開最近之池，而灌入最遠之池。間有因外圈最末蒸發池與內圈第一蒸發池銜接之處，不能適用坡度者，則此處須用抽水機提上滷水。亦有在最末之完成蒸發池與第一結晶池處設置抽水機，提高水位者，但不多見。

蒸發池之池底，向不予以修理，製鹽工作開始後，滷水通過各池，亦少有人注意，因各池出入水門，均經調節適當，每日蒸發水量大致相同，亦無甚懸殊。至晒鹽季候終了時，如完成蒸發池或內圈蒸發池中尚存有強度餘滷時（法人稱之為處女滷水）則抽至高處之蓄水池俟次年開晒時，再依其濃度放入完成蒸發池，或竟灌入結晶池。

一季終了，所剩母液，除用以製造魚鹽或為供應製造鹹水之劣鹽外，均棄於海內，或用抽水機排除，或就其坡度洩出，視鹽田之情形而定。魚鹽及製碱用鹽係在 29°B 至 32°B 之間製出，若製純潔食鹽，鮮有蒸發超過 29°B 者，故母液均不保留。

普通鹽場每結晶池面一平方碼在三十天內產鹽 110 磅。此與鹽場每平方碼平均之產量不同，切勿混為一談。據云：一平方碼所產之成鹽重為 163 磅。（按：此語原文頗為含混，並未說明產鹽所需時間，大約係產鹽季候終了時，每平方碼總產之鹽量）。收集之

成鹽，亦與印度相同，堆積於鹽坨上，每堆由 500 噸至 2000 噸，上面覆以瓦片。製鹽成本當時不過五佛郎或六佛郎，且係計入一切費用在內，（由開始製鹽至收鹽蓋堞，及員工經費均在內）。在阿格·摩特（Aigues Mortes）鹽場，有固定職員一百人，騾子六十匹，鹽坨之旁如無溝渠，即有輕便鐵道。售鹽時，臨時開坨裝袋，或用板船，或用貨車裝運。

堤埧（Embankments）阿格摩特及羅尼河口，圍繞鹽場之堤埧。均為六呎高，底寬二十五呎，上頂路寬六呎。其他各場堤埧，依照當地需要，尺度較小。堤埧雖係沙土堆成，上面均覆以黏土，上植叢林草木，促使生長，並隨時修整灌溉。

溝渠（Canals）由海邊通至外圈蒸發池之引水溝，在普通情形下，至少有二道或三道。外圈蒸發池亦因地形不同，有多至二副或三副者，故在此種情形下，則引水溝亦應加多。每場至少須有一道深而且廣之溝渠，以便航運成鹽。溝口有時為泥沙海藻等淤塞，均由專人負責隨時清理疏濬。閘門以外，如有浮來碎屑，雜物，均須撈出，堆於兩岸坡上，以免沙土流下，並擇合於土質之草木，種植兩邊坡上，以資保護。鹽船係由騾馬拖運，岸上之一邊，修有繃路，以便騾馬行走，溝上敷設之橋樑，係用平底木船所搭之浮橋，一經開索，船隻即可通過。

水道（Channels）由溝渠分出之若干水道，皆傍倚蒸發池及結晶池，如遇互相交叉之處，則依其高度，藉水槽以通過。若同樣平度之水道相遇，則利用地下涵管以通過。此種多數水道，

不但可以灌輸各池滷水，且可用以排洩廢滷。各水道均互相溝通並設有閘門，依其應用，隨時啓閉，且均與抽水機房相通，故該機房，實爲全場之總樞紐。主其事者，如欲將某池抽乾，或某池灌滷，祇需將應行啓閉之水道閘門管制，不必影響他池，目的即可達到。此並非學理上之空談，實際上業已充分應用。緊要之閘口則設有洋灰水門。有時兩支水道，在直角地位相遇，則設一備有兩對閘門之公用水槽，一對啓開，一對關閉，以便流水暢通，但此法在兩水道同時需要時，則不甚便利。

蒸發池 (Condensers) 無論外圈，內圈，或完成蒸發池之邊緣，均打木椿，上植草木，以免傾圮。池係沙底，上注之滷水平均絕少超過三吋者，普通低於海面十八吋。距海最近者，亦在一百碼，最遠者則達十數哩之遙。池底已如前述，絕不加以修整，滲漏在所難免。據工程學家研究，因地下含有 12°B 密度之滷水，滲漏並不過重。按照原則，密度不同之滷水，自是分層積壓，縱間有摻合滲透，亦不顯著，況上面滷水，經常流動，其滲入程度，自更遲緩。但地下滷水，並不緊接池底，中間尙隔有三呎土沙，側面流洩，終難避免，其或滲入邊池水道，亦在意中。况 12°B 之地下滷水，亦僅能保護外圈蒸發池之不漏，若內圈蒸發池因滷度超過 13°B ，比重加增，自然下沉，其可能通過地下滷層，自屬無疑。

結晶池 (Salt beds) 結晶池之位置及排列，向無一定，但大都集中一處，行列平行。鹽坨及輕便鐵路或溝渠，在其四周圍繞，亦有沿溝渠成爲一直線者。鹽坨則位於鹽田及溝渠之間。

每池長度約爲80碼，寬40碼。在每季開始之時，先將池底修治平坦，然後由騾馬踏使堅硬，再由二人拉拽石碾碾平。池底並不和以黏土，故無論如何壓固，滷水到達 25°B 及 29°B 之間時，滲漏必多。但據製鹽家云：土沙愈深，產鹽愈佳。是誠不可思議。普通深度，約爲12吋至15吋。圍池土埕均以木板鑲邊，以免土沙墜入。出入水口間有用木閘門者，但非全部。

收鹽 池鹽結至二吋厚時，即將母液洩出，收集成鹽。所用剷鹽之木鍬，前緣往往嵌以鐵邊，即以木鍬插入鹽下，將鹽掀起，堆置一旁。此項工作，向由長工中之有此技術者辦理。池底不致破壞，至運鹽歸坨等機械式工作，則由普通工人包做。由池運鹽至坨，係用手推小車，從前亦用抬筐，與印度相同，嗣因小車推鹽，既經濟且迅速，遂改用小車，並由鹽堆鋪設木板，直至鹽坨，以便推運。

鹽質 鹽質與印度用累積灌注法製成之鹽，大致相同，係屬塊狀，間有擊碎之小型結晶，但其品質，如顆粒之大，硬度之強，色彩之光澤透明，以及乾燥之程度，均較印度爲佳。運轉時鹽質不易變形，耗損亦小。至倉庫所存之檯面食鹽，則更爲潔白，乾燥，精細，即吾人習見英人餐檯上所用之食鹽也。

秤放 (Weighment) 在售鹽時，即照所售之數酌開鹽坨，先將瓦片除去，隨後，用斧鍬由開口一端，將鹽鏟下。秤放機溝至爲簡易，係以直豎立木兩根，上搭橫木，中懸天平一架，一邊置100公斤（即220磅）之砝碼，一邊置一祇能盛裝220磅成鹽之筒狀盛鹽器，將筐鹽倒入筒中，待天平平衡即將筒下端之活底撥

開，鹽斤即灌入下面預置之空袋中，然後再將活底扣好。普通開坨一個，需要工人二十名左右，有在坨上用斧拆鹽者，有在下面用鏟裝筐者，有担鹽過秤者，有裝包縫袋者，有裝車運至貨車或船上者，經詳細統計，每五人工作六小時，每日可出鹽二十噸，即每人工作六小時，可裝於火車上或木船上，平均四噸，如非因海關人員在旁，為政府稽核，一再責令重秤，據云出鹽之平均噸數，尚不止此數。此外尚有一種槓桿形式之秤鹽機，用工人六名，每小時可秤出鹽斤 13,200 磅，亦即每小時六噸，工作效能頗高。法國出口鹽斤，不徵國稅，故均不過秤，出售時僅用量器量之。以節省時間。法國製鹽方法，大致相同，鹽之體積重量，一經量準絕少差異，故用量器出售，實合經濟之原則。其法係將鹽傾入一漏斗，形式之大木箱中，木箱之底，有一活門，如水閘板形式，下置僅盛 220 磅之量器，於每個量器經過木箱下面時，祇須將活門略開。即行注滿鹽斤，再用刮板刮平後，傾入鹽袋，法至簡便。

廢棄之副產物 (Waste products) 硫酸鈉 (即芒硝) 常於蓄滷池中結晶。地中海沿岸，有時極為酷寒，即如在 1875 年冬季，各鹽場所存之「處女滷」，均起複分解作用，由硫酸鎂及氯化鈉變成硫酸鈉及氯化鎂。硫酸鈉在低溫結晶時，被風吹動，皆沉於池底之背風一面。撈取費用當時每噸只需法幣三個佛郎。與食鹽混合可用作冷藏劑。從前法國需用之硫酸鈉，曾設專廠製造，自從在普魯士 (Prussia) 發現大量礦產之後，即行放棄。「處女滷」中如有硫酸鈉形成，則氯化鈉毀壞，有害之氯化鎂反形增加，

故法國鹽場所存之滷液，不容硫酸鎂及氯化鎂達到結晶時期，即將其排洩海中以免沉澱。

馬德拉斯 印度鹽場頗多，佔地亦廣。沿馬德拉斯省所屬之科羅曼德爾海岸一帶，即有鹽場五十九處，綿亘一千餘哩形成與北緯 8° 至 20° 平行之一長線。全面積約為 26.775 畝，每場平均佔地 454 畝。登記場主有 7,944 人之多。平均每人只有 3.3 畝。如每場有鹽田 138 副，則以每場佔地 454 畝計算，平均每副鹽田恰合 3.3 畝。

每場平均畝數	每場鹽田數目	每副鹽田平均畝數
454	138	3.3

由上表可見印度鹽田之最大缺點，是在範圍過小。以致製鹽及利益均受影響。作者曾於篇首述及印度土人所鑄成之此項大錯

以每年平均產鹽 223.719 噸計算，每年每畝只 8.3 噸，所產實為不多。但因各場所獲滷源不同，有蒸發海水者，有蒸發存水者，亦有取用地下滷水者，滷度由 25°B 至 16°B ，相差極大，其製造時間亦異並有因鹽場坐落偏僻，每年有固定產量，多產亦無法行銷者。亦有農民聚集製鹽一月或兩月，製畢即行分散，另謀他種工作者，故上述之每畝產鹽 8.3 噸，不能認為係代表鹽場之生產力。

印度孟買省於阿拉伯海沿岸，及堪伯 (Gambay) 灣，尚有極有價值之鹽場，但一般情形無大差別，茲從略。

成本 (Cost) 茲略述印鹽之製鹽成本，以供讀者之參考，印度產鹽成本極難計算，因所有永久性之鹽場建設，如溝渠，堤埧

房屋，橋樑，坵場等等之築費均由政府負擔，印人製鹽則另付工價。科羅曼德爾沿爾海一帶產鹽，每「忙得」(Maund) (印度衡名，合金衡 100 磅，即常衡 82.286 磅，或 37.327 公斤) 成本為三「安那」(印度貨幣名，等於一盧比之 $\frac{1}{16}$ ，約合美金二分) 又 5.6 「派」，或每噸十八先令。此項成本包括場租，鹽場建設費，員工管理費，辦公費，鹽警費，鹽坵費，鹽價利息及其他雜費在內，固比較一般場鹽成本為高，但鹽工之負擔，則較他場為少，因製鹽場內費用及存儲等費，均由政府開支也。在安諾爾 (Ennore) 鹽場 (科羅曼德爾沿岸之最大鹽場) 製鹽工人，每產鹽一噸，得工價 2.7 盧比 (按二先令合一盧比) 約合每噸五先令，有鹽田之工人 (或訂約製鹽人) 往往將所訂之約，轉約與貧苦工人，各得工價一半，即每噸得二先令六辨士。作者熟悉貧工情形，知彼等之希望不奢，只求有工作可做，有飯能以充饑而已。若更有微薄之利益，於心已足故對於簽訂此項分約，極為滿意，如製鹽工價即按每噸二先令六便士計算，此外再加政府所付之場租，鹽場建設，人員管理，鹽坵等費用，共約二先令六便士，則馬德拉斯附近之產鹽成本應為五先令。以上係根據前述之馬德拉斯鹽務考察團報告上所載之數目推算，與今日之廣大鹽場，充分利用機械，以科學方法製出之鹽斤成本，自難比較。

產量 (Produce) 因季節之不同及鹽田之新舊，產鹽之數量亦自不同。印鹽平均產量為每月每畝二噸至三噸，依照學理，每 1000 分水可得 29 分鹽；又三吋滷水如遇熱風，可於六天內蒸發殆

盡，是平均每二日可蒸發一吋滷水。依此兩原則計算，則所應得產量當不止此數。但實際情形，因池底滲漏，損耗水量過大，若此項損耗，按 20% 扣除，則每抽堤海水 1000 分，應得食鹽 23 分。印度氣候，經作者一再測驗，平均每三天可蒸發滷水一吋，但為寬於估計，按每四天蒸發一吋核計，則每月應可蒸發八吋。一畝（即 43,560 平方呎）之蒸發面，在一個月中蒸發八吋，計蒸發海水 29,039 立方呎。一立方呎海水在華氏 83° 時，重 1022 噸，故所蒸發之水重為 29,677,858 噸或 828 噸，1000 分之 23 成鹽量，當為 19 噸，如此計算，則每畝每月應產鹽 19 噸。

此種計算方法已極寬裕，但尚有認為估計產量過高者，茲將算法詳列於下；至印度產鹽，尚不能及此估計之 $\frac{1}{6}$ 者，實由於鹽場本身之經營不善。此計算方法，有事實與數字之根據當無舛錯。

每畝為 43,560 方呎，蒸發量每月 8 吋

$$\frac{43,560 \times 8}{12} = 29,039 \text{ 立方呎} \dots\dots \text{每畝每月之蒸發量}$$

1 立方呎海水在華氏 83° 時，重量為 1022 噸，

$$29,039 \times 1022 = 29,677,858 \text{ 噸} \dots\dots \text{蒸發海水之重量}$$

蒸發海水 100 分可得成鹽之重量 2.3

$$\frac{29,677,858}{100} \times 2.3 = 672,590 \text{ 噸或 19 噸}$$

再者晒製海鹽，並不需要將全部海水蒸發罄盡，濃度達於 25°B 之成鹽時期，殘留滷水尚多，且係難於蒸發部份，故實在之平均蒸發速度，如將此難於蒸發之部份除去，必較所估計者為高，即蒸發

一吋海水，實在只需三天，上述算法，係按四天一吋計算，又在製鹽最後時期，滷水中其他鹽類，促使氯化鈉從速結出一節，上述算法，亦未將所省時間扣除。故依此計算，所得之鹽產數量，實無理由責其過高。

地中海沿岸，氣候較寒，工價亦貴，製鹽成本，包括建設，場工維持，修理等費在內，每噸據云需五佛郎。



第十二章

天然鹽

SPONTANEOUS SALT

沼澤鹽 (Swamp Salt) 沼澤鹽與風化鹽，純係天然產出可為名實相符之天然鹽。但為便利起見，其他未經正當製造程序而產生者，如冰鹽等，亦皆列為天然鹽。

在熱帶與亞熱帶區域，如印度斯坦之東海一帶，靠近河口之三角洲，——為定期泛濫所形成，於早季即行乾涸——^或成河流所淤積之淺灘，每受海水之侵襲。停留該處之海水，在未能滲入地層之前，逐漸蒸發，其中大部份之氯化鈉，即在此水濱荒蕪地上沉澱，形成廣大塊鹽，厚約寸許。其結晶之純潔，堅實以及重量，均與尋常鹽不同。此種鹽印度稱之為沼澤鹽。

馬德拉斯，孟買及卡里米爾 (Calimere) 所產之沼澤鹽樣品經分析之結果如下。分析之工作係用潔淨之工具，在乾燥之情狀下進行，以比較岩鹽與沼澤鹽為目的。

鹽類 \ 產鹽地區	卡里米爾天然鹽 Calimere	星德沼澤鹽 Scinde	馬德拉斯沼澤鹽 Madres
氯化鈉	98.95	97.69	97.46
氯化鎂	痕跡	0.20	0.21
氯化鈣	0.01	痕跡	痕跡
硫酸鎂	.....	.....	0.13
硫酸鈣	0.11	1.73	0.02
損失	0.93	0.38	2.18
合計	100.00	100.00	100.00

由上表之分析中，可見其與岩鹽極為相近(見45頁)。在組成上與岩鹽之初生及進展階段，均極相似，惟形狀略有不同而已。此不同之點，前已述明。

沼澤鹽中缺乏滷水中原含之鎂鹽，實由於沼澤地帶易於滲漏，苦汁質重，不易蒸發，在氯化鈉未及沉澱時，鎂鹽等已行漏去。

天然鹽 (Spontaneous salt) 下列方法，為協助卡里米爾角 (Calimere Point) 沼澤鹽之形成。所產之鹽，即名為天然鹽：

修築兩列六呎高之土堤，順海潮之方向平行，至於澤地，每隔百碼，即設同樣之橫堤一道，如是即在沼澤之地面上，形成一排連續之蓄水池。此種大型之蓄水池，兩端俱由石樁木閘，互相溝通。近陸之水池，並有水道可通澤地。最後之水池，閘門伸入海

內。六月季候風到來時，浪潮捲入澤地，即開啓水閘，使海水入池。及抵最高之水位時，即將最後之水閘關閉，將水留於池內。其餘各水門，亦次第關閉，以防風浪波動，至所有水閘俱關閉穩妥，準備工作，即告完成。水即貯於此間，靜待蒸發，直至成鹽，其間不復再經任何手續矣。如季內氣候良好，自可獲得大量佳鹽。

印度與錫蘭間之龐班 (Paumben) 島以北，爲一片低窪之地，距海約半哩，其間有連續之無數淺池，每至十月，西北貿易風或季候風起時，海潮泛濫，侵及該處，風息後，積水爲日光晒乾，成爲極清潔之鹽，由政府派人收集，在當地行銷。

巴西之左季婁 (Joazeiro) 沿麗歐·沙麗特 (Rio de Solitre) 河岸一帶，有一人工挖成之盆形地帶，廣約六萬方呎，中爲黃色沃土，每年河水漲時，將該處所含之鹽溶化，河水退後，即爲鹽池。日光之熱度，將水分蒸發後，表面一層，即成天然鹽，收集後即可應用。

✓ 風化鹽 (Effloresced Salt) 印度，蘇聯非洲等處之天然鹽，係由於雨水落於含有粉狀氯化鈉之地面上而成。土中之鹽爲雨水溶化後，復因蒸發之力，引起虹吸作用，將鹽提上表面，俟水分爲熱力揮散後，所餘之鹽，即行乾燥。此種鹽質，^極不純潔，因土內尚含有其他可溶鹽類，如硫酸鈉及硝酸鉀等，且收集於沙土之地，取捨不易。潮後之海岸沙灘上，亦有因潮水之起落，日光之蒸發，而產生風化鹽者。

稅收之困難 (Revenue difficulties) 任何國家，不論

產銷鹽斤爲政府專賣制度，抑爲課稅制度（鹽稅爲政府之一大稅源）征收天然鹽稅，實爲稅收機關一大難題。天然鹽形成既如此簡易，鹽又爲人生之必需品，一般無力購買食鹽之貧民，自必爭先私用。各國對於此節，均極注意。故天然鹽一經形成，即由政府收集，防護至爲周密，甚且毀棄之，以防人民偷盜。凡私自取用者均處以重刑。印度馬德拉斯省，年產沼澤鹽，數以百噸計，每年沿海各處，因竊鹽而獲罪之人數，亦達千數百名。

沼澤鹽之處置 (Disposal of Swamp Salt) 既有上述之情形，故沼澤鹽之處置，極屬重要。或以其質佳，竟可與普通鹽一同銷售者，但因成鹽之地區廣泛，缺乏淡水及生活上之必需品且運輸困難，勞力缺乏，並有地域之偏見，事實上殊難辦到。僅就馬德拉斯一地而言，運銷此種沼澤鹽之費用，即甚龐大。所獲利益，遠遜於當地所製之普通鹽。沼澤鹽曝陳於澤地中，其守護費用之浩大，實爲稅收上一大漏卮，故一般均設法將其毀棄。印度昔日所用毀棄方法，係由遠處趕來牛羣，使其盡力踐踏，消其形跡但其形雖滅，實質仍在泥中，近已採用下述比較更爲有效之方法。

防止成鹽 (Prevention of formation) 防止結鹽，當以下述之方法爲最有效：（一）排除澤地之水；（二）在澤地之最低處鑿井，使澤水歸入結鹽，人民不能前往竊取；（三）掘挖溝渠引入淡水，泛濫澤地；（四）築堤防阻海水。上項工程之耗費，爲數甚大，若與防止偷稅，及看守監禁竊犯等損失相較，何者爲宜自必須深予考慮。如環境許可，似以在出產大量天然鹽之處，設

置鹽場爲宜。依作者之經驗，天然鹽之出產地點，其土壤，滷水氣候及水平面等均得天獨厚，如因勢利導，所需成本無多，而產量至大。

數量 (Amount) 截至1874—1875止，此十年中馬德拉斯政府售出收自科羅曼得爾 (Coromandel) 海岸之沼澤鹽約28,933噸其中百分之九十九收自卡里米爾角 (Calimere Point)，因只有該處之組織健全，而切合實際。至於經毀棄之鹽斤數量，則不可攷。

地下鹽 (Submerged Salt) 此爲另一種之特殊天然鹽，頗足一述。此種鹽係在深池巨坑內結成，其滷水之來源或由鹽澤中流入；或由海潮侵襲；或由雨水挾來經過地面之鹽質；或由地下之滷水滲透而來。此種未至飽和之大量滷水，僅有極小之蒸發面，在其深沉安謐之環境中，漸漸成鹽，其結晶之完美純潔，至爲可愛。顆粒之直徑，約在一吋以上。獲得之方法，可由潛水者採取，亦可用鈎索繫出。馬德拉斯省莫可蘭 (Morekalam) 地方，有一寺院，內有聖水池一處，長185碼，寬120碼，向爲僧衆齋戒沐浴之所，有階梯直達水面，現在雖已損壞，尙可辨認。據云在本世紀之初，曾擬將聖池鑿深，但甫經鑿開地盤，即觸發其鬆軟地層，濃稠之滷水，突然湧上，深達水池一半。池中之水，既成鹹液，不復有人沐浴。此後一遇旱年，則水池乾涸，美麗之結晶，即行呈露。作者往訪時，池內滷水，未至飽和程度。池上爲 5°B ，池底與成鹽相接之處爲 12°B ，深約七呎。由此可知

12°B 之滷水，溶鹽極爲緩慢，鹽溶液在 12°B 時，其擴散力亦甚微細。結晶體由潛水者自池底取出，其形如錐，由無數之正方結晶體，聯合而成，其分級之處，極其精微，幾不可辨。此錐形體，竟有高至一吋半者，自底至頂，雖不完全透明，所差亦無多。地下鹽大都結晶優良，惜產量無多，此罕見美麗之結晶，僅供賞玩而已。

衛生上之價值 (Hygienic Value) 海水內所含鹽類，其分解之順序，曾在海水章中述及；海水在不漏水之地盤上，漸趨乾燥之程序中，其沉澱之鹽類，係依其各別之溶解性而沉澱，逐漸形成鹽層。不易溶解者，先行沉澱，故在下層。最易溶解者，須至最後方始沉澱，故在上層。各種鹽類之厚薄，依滷水之深淺而增減，故有時在食鹽之上層，發現有大量之硫酸鎂，若於冬季嚴寒之區，其最上層更有硫酸鈉，硫酸複鹽，及其他氯化物。此種鹽類，據分析家稱，佔有沉澱物全量五分之一。伯克中尉 (Lieut. Burke) 爲最初使大眾注意星德 (Scinde) 鹽池之人，並謂當地人民，以此項天然鹽，能致腹瀉及皮膚病，多捨棄不用。此語乍聞之，頗覺難信，但一經細察上述之學理，自能明瞭。蓋人民所取者，實僅爲上層之其他鹽類，而未及真正之氯化鈉也。

但無論地方人民之偏見如何，沼澤鹽之大部分，確屬清潔，且異常純淨，因上層之易溶鹽類，十九已被雨水沖去，所餘者僅爲純潔之食鹽，況沼澤之地，大都滲漏性大，苦汁所含之雜質，未容其沉澱已行漏去矣。

冰鹽 (Ice Salt) 此種爲天然鹽系中之極不天然者，亦並非鹽之本身，於某時期中凝凍而成者，其名爲冰鹽，不過爲區別此系中之他種鹽而已。吾人皆知海水凝結之冰，與淡水凝結之冰，係同樣清潔。所謂冰鹽，即就海水結冰後，所餘之濃厚滷水，煎煮而成者。

冰滷 (Freezing Brine) 鹹水結冰，較淡水需要更低之溫度。海水之結冰點，低於淡水結冰點 4° ，即在 28°F . 時始能結冰。結冰既如此困難，其蒸發當亦同樣較淡水爲難。溶液中之可溶鹽（氯化鈉亦在內）於其所需之水分天然有強大之吸引力，此力可與結冰或蒸發時之揮散力相抵抗。惟因蒸發飽和滷水，較之蒸發海水，其困難不啻四倍，故凝冰時亦需四倍，或更大之低溫。卡爾斯頓 (Karsten) 氏謂 25°B 之滷水，需 -17.7°C 低溫始能凝凍。近代之冷藏設備，不僅製出大量之冷氣，並爲便於儲藏起見，使此冷度保存於流質中，隨時可以凝凍淡水。 38°B 製鹽殘餘母液中之氯化鎂飽和溶液，即可抵抗劇寒，並挾帶 30° 之冷度。自溜冰場勃興以來，製鹽之殘留剩品，又獲一有利之出路，此點實不容忽視。

√ 海水在結冰時，即與其原含之其他一切鹽類脫離。 √

應用 (Application) 亞洲蘇聯 一帶，利用冬日之嚴寒，獲得製造食鹽之濃滷。淺蓄水池中之海水，大部結成冰層，下面所餘者，全爲食鹽及鎂鹽之濃滷，此種滷水，極不純潔，更不如普通海水之鹽滷。因食鹽與硫酸鎂，遇冷即成爲氯化鎂與硫酸鈉，

是寒冷雖可簡化製鹽之程序，亦可惡化產鹽之品質。此種滷水，經謹慎煎煮即得食鹽。但時間宜短不宜久，以免生產複鹽。

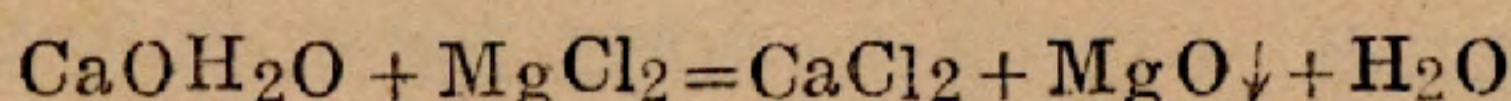
雜質 (Impurities) 用此法製鹽，必須先加石灰，幾成定例，否則其品質益劣，有時尚需兩三次加入滷水，再度煎煮。下表數字表明蘇聯境內各地冰鹽之情形，其特點為經常有大量之氯化鋁出現。分析海鹽而有鑛質出現者，只此一次，其或由煎煮滷水之器皿而來。

地 區 鹽 類	鄂 瓜 次 克	斯 蘭 圭 斯 克	奧 次 寇 次 克	奧 寇 次 克 Okhotsk		
	Irkowtsk	Selenguisk	Oustkoutsk	第 一 次 結 晶	第 二 次 結 晶	第 三 次 結 晶
氯化鈉	9.15	74.7	76.3	86.0	77.6	79.1
氯化鋁	2.6	6.5	1.2	3.6	6.2	0.8
氯化鈣	1.1	1.4	3.8	0.9	0.9	0.7
氯化鎂	2.0	3.6	3.6	2.0	1.7	0.8
硫酸鈉	2.8	13.8	12.6	7.5	13.6	11.6
硫酸鈣	.....	.....	2.5	4.0	.....	.....
分析者 海 斯 M.Hess	.....	100.0	100.0	?100.0	100.0	100.0

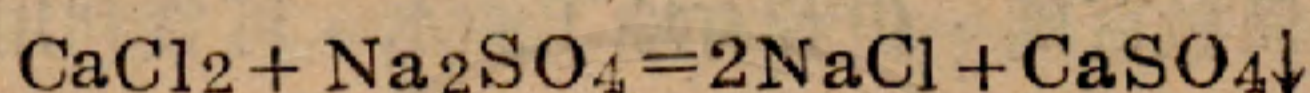
據以上之分析觀察，鄂瓜次克之產品，及奧寇次克第一次結晶之試樣，其中或已用過石灰。

石灰之反應 (Lime Reaction) 加用石灰處理，有雙重作用 (一) 排除氯化鎂。 (二) 滷水中之已化為硫酸鈉者，使其恢

復仍爲食鹽。故於滷水中，加入與其所含氯化鎂同量之消石灰（Quick Lime），則起下列之分解。石灰遇氯化鎂之氯根，變爲氯化鈣，使鎂成爲氧化鎂而沉澱，如下式：



而氯化鈣復與硫酸鈉反應成爲氯化鈉，與硫酸鈣，因後者不溶解於強度之滷水，故即沉澱。其復分解公式如下：



如予以充足之時間，使硫酸鈣沉澱，則滷水中自無此種雜質，其成鹽自較純淨。

故工廠中，如因母液遇冷，產生硫酸鈉時，多用此法清除。即令無硫酸鈉出現，石灰亦能分解氯化鎂使其所含之鎂沉澱，如此不但有助於食鹽之製造，且增加一有價值之副產品。

第十三章

地下滷水

SUBSOIL BRINE

滷坑 (Brine Pits) 馬德拉斯鹽場之所在地點，雖距離海岸或河口，僅數百碼，但若有地下滷水，可資利用，亦不以海水製鹽。因滷井或滷坑之滷水濃度，遠過於海水，掘地五至十五呎，即見濃度 6° 至 12° B 或更濃之滷水，在科羅曼得爾海岸一帶，並不為奇。 卡里米爾角附近之維達尼亞姆 (Vedarnium) 之地下滷水，據聞竟達飽和，但經常所見者則較弱，僅至 6° 或 7° B 而已。即以 7° B 而論，其強度亦兩倍於海水，已可省却蒸發工作之一半矣。

含滷水之地層 (Brine Bearing Strata) 沿海之地層，大致由沙，黑泥，黏土，及淤泥堆集而成。如上層為沙，其地大都高出海面，亦必含有淡水，自沙面掘下五，六呎，即得淡水。沙灘居住之鹽戶漁民，皆以此項淡水為飲料。但若所掘較深，或竟低於海面，則水呈鹹味，再深則為滷水矣。沙中所含之滷水，較沃土中者略淡，如地上無洩水道，僅靠地下排水時，則其質淡而量多，若下層土壤，係多殼之石灰泥，或河口之淤泥，其所含之滷水，必濃而且多。

滷源 (Source of Brine) (一)海水因其本身之壓力，

由海邊鬆質之土壤滲入內地，其量頗大。經過鹹土或昔日之河口淤灘，清濾後，逐漸內浸，其濃度則愈遠愈大，但距離地面亦愈深，其量亦愈少。故如土壤之情形雖同，所掘得滷水之濃度及多寡，亦因距海之遠近，及地面之深淺，而有不同。換言之，海水入內地愈遠則愈濃，距地面愈深則愈少。實在情形，亦確係如此。土壤之性質，與距河道之遠近，及地下之排水，均予滷水之質以莫大之影響。（二）某種地區，其天然排水入海之途徑，惟有在地面之下，此種水量於經過地下淤積之鹽層時，即含有大量鹽質，據云如此積成之地下滷水，有時竟較海面為高。作者為考察地下滷水，曾遍及沿海 1500 哩地方，始終未能發現在海平面以上之地下滷水。故謂地下滷水之成因，一，二，兩者皆有則近是。海水形成之地下滷水，每含淡水，其含量之多寡，視土層之性質，及環境之情形而定。因此河道附近之地下滷水，其質多淡。

量 (Quantity) 滷坑雖含有強度滷源，但以之製鹽，則多不便。（1）不足供應大量製造，及繼續生產之用。每一滷坑尚不能供一，二畝鹽池之需要。地面上勢須多掘滷坑，方敷應用既費金錢，又佔地面。（2）須由坑內汲取，提高 10 至 15 呎以上，較用海水為難。（3）工作有時因雨停止，附近地帶之雨水，滙流入坑，滷水即被沖淡，淡水停於面上，不復能用，必需相當時日，始能將淡水蒸發。但在製鹽季節到來——亦即印度酷熱之旱季——滷水漸少，濃度漸增，滷源不足時，鹽工終須將鹽坑開闊加深，俾能充分補充鹽池所需之滷水。此時蒸發之速度增加，製鹽

之工作加緊，鹽田四周之乾土，吸收水分之力亦最強，均足以減少坑內滷水之數量。在此季候，地面上之排水量極微，似亦為地下滷水數量減少之原因。

滷坑面積之深淺，距海之遠近，以及季候之早晚，均與存滷量有關，故欲知每個滷坑究有若干存滷，殊難估計。較大之滷坑，於最優良之情況下，其滷水大約可供二畝之用，但數日內即行汲盡。更須再待數日，滷水始能復原。製鹽工作，因之間斷，殊非所宜，然亦有例外，如馬德拉斯之鹽田，製鹽滷水皆取自滷坑，其地勢低下，距海僅數碼，故滷水源源而來，不慮枯竭。

質 (Quality) 滷坑所含殘鹽之百分比，似大於海水中之含量。茲將分析內加巴塔姆 (Negapatam) 城之地下滷水情形，列表如下。該城附近，為地下滷水製鹽之集中地。

分析人：麥克瑞氏 (W. Macrae M.A. M.B.)

氯化鈉	7.434
氯化鎂	1.020
硫酸鎂	0.615
硫酸鈣	0.408
水	90.503

100.000

由上表可知，地下滷水之不潔，尤甚於海水。較之 49 頁所附孟加拉灣海水之分析表所列數字，氯化鈉並未超過三倍，其餘之鹽類，尤以最令人厭惡之氯化鎂為甚，竟近於四倍之多。所試驗之

滷水，係由距孟加拉灣半哩之滷坑內取出。至於能否代表同海岸之其他各處坑滷則不敢確定，但土壤及其他之一切情形，則盡皆相同。故在反對專以坑滷製鹽之各種理由以外，至少仍可加入「不潔」一項。

掘坑 (Pit Sinking) 坑內插以寬闊之斜板，以防坑邊之鬆土墮入。如滷水係在佳質之淤泥中，或由細砂，或含貝殼之泥灰岩中流出，則只用坑架即可，如在掘土時發現細砂，或軟泥中含有地下滷水，則滷坑即有塌陷之虞，此時必須挖掘滷井，其內壁用樹枝支撐，並以枝條編成內襯。

製法 (Manufacture) 用此項坑滷或井滷製鹽，其方法與尋常海水製鹽無異。所不同者，只在坑滷已濃於海水，故其入結晶池之前，較海水省却一步濃縮之工作而已。作者參觀一處坑滷製鹽場，場名湯馬拉盤塔 (Tummalapenta) 其中有兩點頗饒趣味(1) 於淡水附近製鹽之工作方法。(2) 氯化鈉擴散遲緩之又一例。

「本場之製鹽基地，就某數點而論，選擇極良，散佈於海灘之後約百碼與海灘平行之低於海面區域。佔地約半哩許，海灘上復有灌木 (Mangroves) 叢林爲之屏障，得免海風之侵襲。

其土壤爲沙與土之混合物，以沙質成分居多，因而形成一種堅實而潔淨之池底，以地勢低於海面，故沙土不患風颳，且其表層，亦極濕潤，此點將在下文叙明。

掘下二，三呎之淺坑，即得充足之滷水，其平均密度為 5°B 。而製鹽者尚以水量不足為憾事，殊不知此處一坑之水，已担負二畝以上之供應，如仿效他處辦法，每畝自有一坑，滷水之供給，自不感缺乏。

以上所論，為其優點，其缺點尚待申述：(1) 池底雖潔淨堅實，但因缺乏一種北方鹽田所有之不滲漏，厚而富於膠性之黏土，故滲漏損失頗大。(2) 在海與鹽田之間，有一淡水河，流經沙面。

在余往觀之時，該河流早經乾涸，已成爲一排不相連貫之水池，約十二碼寬，深一，二呎不等，辨之略帶鹹味。雖可視爲鹽池，但以濃度表量之，則爲 0°B ，實與淡水無異。現在既有沙灘上之大量積水，復有地層下之濃度海水，故一坑之水量，可供應五，六副鹽田之需。其維護鹽田之灌木等植物，能以如此繁殖，大約亦由於此。

鹽田面積爲 16,020 方呎，並無蓄水池，只有蒸發池與結晶池，彼此相間，並行排列，蒸發池面積爲 5,760 方呎，其餘 10,260 方呎，均爲結晶池及埕塢所佔用。鹽田形勢，雖因地區而構造不同，但其所鑄成之錯誤，則如出一轍。一若所有之一切製鹽之準備工作及結晶工作，均須由結晶池負擔。

由坑內提水至水道，係用普通之桔槔 (Picottah)，水道與蒸發池之位置齊平，結晶池則低下二吋，蒸發池內之水，可自行注入結晶池。

結晶池 號數	A. Fresh (新放入池者)		B. Mother (母液)		C. Prepared (準備中者)	
	吋	密 度	吋	密 度	吋	密 度
I	1 $\frac{3}{8}$	13°B	$\frac{1}{4}$	30°B	1 $\frac{5}{8}$	17°B
II	1 $\frac{1}{2}$	12°B	$\frac{1}{2}$	29°B	2	17°B
III	1 $\frac{1}{2}$	13°B	$\frac{1}{4}$	31°B	1 $\frac{3}{4}$	17°B

每灌滷二次，即收鹽一次。上表係第一次灌滷之情形，至於成鹽以前之第二次灌滷，其深度與第一次相同，惟濃度則較大。

所產之鹽，極為潔白，不含池底之雜質，因不受風之侵襲，故結晶形狀，頗為完美，但因結晶過速，其顆粒頗小。苦汁並不時常排除，但亦無針狀之鎂鹽結晶出現。排除之苦汁，仍回至蒸發池中。

產量若與面積比較，似嫌過少，但據最近收到之報告，其16,020平方呎之鹽田，每月產鹽2.3噸，所產不可謂不多。」

坑鹽 (Pit salt) 製鹽之滷源，與鹽之成分，關係至鉅，

馬德拉斯鹽產考察團，曾於一八七六年綜合各項意見如下：

鹽 之 分 析 表

分析人：馬德拉斯軍醫海茲萊特博士 (Dr. Hazlett)

	製 鹽 之 來 源					
	(1) 海水九種 試樣之平均	(2) 坑鹵九種 試樣之平均	(3) 坑鹵及海水三 種試樣之平均	(4) 蓄水backwater 十九種試樣之 平均	(5) 蓄水 backwater 與坑鹵一種試樣	(6) 41種試樣 之總平均
1 氯化鈉	86.137	82.557	83.884	85.554	83.168	84.839
2 氯化鎂	2.005	2.390	2.919	2.156	2.249	2.233
3 氯化鈣	0.438	0.229	.....	0.084	.....	0.185
4 硫酸鎂	0.416	0.198	0.525	0.565	0.181	0.399
5 硫酸鈣	1.610	1.553	1.374	1.216	1.366	1.315
6 有機物	0.122	0.229	0.063	0.133	0.521	0.156
7 不溶解無機物	1.364	2.472	0.580	1.746	1.497	1.730
8 水	8.675	10.534	11.049	8.615	10.811	9.281
共 計	100.767	100.162	100.394	100.069	99.838	100.138
水以外之雜質共計 (2至7項之合計)	5.955	7.071	5.461	5.900	5.859	6.018
雜 質 總 計 (2至8項之合計)	14.630	17.605	16.510	14.515	16.670	15.299

「上表所舉數字，係將 41 種試樣分析之結果，依其鹵源，分成小組，再取此每小組中之平均成分。」

「蓄水 (Backwater) 製成之鹽 (4)，所含水分之百分比最低，但亦不能依此而作肯定之結論。海水與坑滷製成之鹽 (3)，所含之有機物與無機物雜質為最少，但如將撒由爾 (Cheyur) 之一種海水試樣剔出，則由坑滷製成之鹽所含之有機無機雜質，反更多。坑滷製成之鹽 (2) 與用一部分坑滷及一部分海水 (3) 所製之鹽，其含有氯化鎂之百分比，超過所含其他之各種鹽類，尤以坑滷製成之鹽 (2) 所含固體雜質，及其他各種雜質，與水分為最多。含固體雜質最少者，自仍屬於海水與坑滷混合所製出之鹽 (3)。」

馬德拉斯考察團，集合多種試樣，曾依其取得之來源，分門別類，詳為分析，但其所得之結果，並無二致，即無論其來源如何，在製鹽過程中，總難免主要雜質之存在。例如雜質中之最為害者為氯化鎂，而各種試樣中，無不含有此種鹽類。其含量由百分之二至百分之三。海鹽所含為百分之 2.005，坑滷鹽所含為百分之 2.390。最奇者為坑滷與海水混合所製之鹽，反含有氯化鎂百分之 2.919。至所含之其他鹽類，在連續之試驗中，則大致相同，其所含之水分及渣滓，自亦不能歸咎於滷源。

由此一極有價值之分析表，所得之結論為：如能密切注意正當之製鹽程序，雖用上述之滷源，其製出鹽所含之成分，亦與用其他滷源並無若何差別。

第十四章

滷泉

BRINE SPRINGS

徹喜爾 (Cheshire) 威弗 (Weaver) 河流域之徹喜爾及南特威赤 (Nantwich) 諾斯威赤 (Northwich) 及其他之「威赤」富產岩鹽之地區，有無數之滷泉。「威赤」二字（薩克森 Saxon 之起源）係指海股，海灣，或河曲而言。用威文漢 (Wevenham) 之滷泉製鹽，在 1066 年諾曼人征服英國之時，即已開始，大英國與地全書 (Doomsday Book) 中記載，於 1042 至 1066 年間，已有用徹喜爾各「威赤」之滷源製鹽者矣。在威弗河岸，惠羅克 (Wheelock) 河岸附近，穿鑿滷井，即可獲得滷水。所鑿深度，約達十至十五碼。在鑿至滷泉時，滷水即能上昇，距離地面，不過數碼。南特威赤之滷水，距離地面僅十碼，但在班普吞 (Bampton) 則須鑿至五十碼以下，始見滷水。最初發現徹喜爾岩鹽係在 1670 年，在此以前所有之英國食鹽，皆由滷泉或海水晒製，彼時關於製鹽方法，尙不熟諳。亨利六世曾由西蘭 (Zealand) 將希達姆之約翰 (John of Sheidame) 及其從人六十名延至英國，使教製鹽技術。早年英國之皇家會社 (Royal Society) 亦曾注意及此，並將當時通行之製鹽各種方法，刊行於世。1748 年復有布隆利格博士 (Dr. Brownrigg) 著「製鹽工藝」一書，係就現行之製鹽

法，改良數點，以供英國及其屬地之用。是書現已不可復得。作者承托姆林森 (Tomlinson) 先生之協助，獲得該書之名稱及其他歷史上之資料，深為感謝。當十八世紀初葉，英下議院為提倡製鹽，曾頒發獎金與徹喜爾之勞恩斯君 (Lowndes) 因其對於製鹽，多所改進。

在徹喜爾開鑿鹵井時，常遇含有淡水之地層，工作因之停頓，必須以汽機抽去淡水。亦有在原井內另闢一小井，四圍填以黏土以阻淡水流入者。如此法不能阻止淡水，自須另開新井。鑿井及泉時，用管自其最低處汲取，因近底鹵水濃度既高，比重亦大。徹喜爾之鹵泉，係出自地下之天然盆地，下面為多年累積之岩鹽，因地層之侵蝕及陷落，而形成盆地。淡水在地下流行時，經過岩鹽地區，挾其鹽質，遂成鹵泉。鹽泉之鹹度，須視淡水量之多寡，流行之速度及與岩鹽接觸之面積，並接觸之地位而定。

美洲 紐約北部之翁翁達加 (Onondaga) 附近，距大西洋約三百哩之處，有鹽泉甚多，其所產者，即馳名之翁翁達加鹽。阿康薩河 (Arkansas) 之北部，亦發現有鹽泉擴散於土壤之中。肯塔基 (Kentucky) 亦有同樣之鹽沼 (Salt swamps) 存在。於其附近，曾掘出古代巨象之遺骸，據來伊爾爵士 (Sir C. Lyell) 推測，在當時此等獸類，常赴鹽泉飲水時，必尚有更廣大之泥沼存在，所發現巨象之遺骸，必係被來此飲水之同伴獸羣互相擁擠，而陷於泥中者。伊利那州 (Illinois) 之加拉丁 (Gallatin) 鹽泉甚多，鹽廠林立。伊利那州之「大泥鹽廠」 (Big Muddy saline)

有一鹽泉，係自 200 呎之深處湧出，噴射滷水，高出地面達六呎餘。此種鹽井，係用長鑽開鑿而成，頗費人力，似仍以採用諾爾吞 (Norton) 式之管井 (Tube wells) 為宜。

中國 中國四川省之鹽井，常附有可燃性之煤氣，尤以在直貫該省南北之山嶺東部者為多。據安培爾先生 (Mr. Imbert) 云，僅五通橋附近，長 30 哩，寬 15 哩之地區間，即有鹽井數千。開鑿此項鹽井所費之人力心力無限，卒能以極不完備之工具，而鑿至相當之深度，誠屬壯舉。所得之滷水，將近飽和，約含氯化鈉百分之 20 至 25。所費之勞力，實已得到相當之代價，況鹽井中每有可燃性之煤氣發出，用以煎製滷水，極為經濟。煤氣係用竹管引導，發火之一段，用燒過之黏土管接連，裝置於生鐵淺鍋之下。鑿井時常遇到礦油 (瀝青油) 或觸及煤層。據地質學家推測，此煤層即為礦油及可燃煤氣之所由來。

達拉姆 (Durham) 於達拉姆之俾爾特利 (Birtley) 處在煤層中發現鹽井。依文赤 (Winch) 氏之分析結果，其成分如下：(地質會報 Geological Transactions 卷四)

氯化鈉	87
氯化鈣	43
氯化鎂	4
碳酸鈣 碳酸第一鐵	4
水	862
	<hr/> 1.000

爪哇 (Java) 爪哇島內之石灰地帶，有鹽質溫泉，推測其來源，或由於火山。此類鹽泉在方圓數哩內，到處皆是，有湧出地面時，尙具相當力量者，沸騰澎湃，霧氣濛濛，遠處可聞。泉水濃厚，可製上等潔鹽。荷斯費爾德 (Horsfield) 博士，曾描寫一此類鹽泉，謂其面積，方圓約及半哩，每隔五秒鐘，即有一大團滷水和泥土之混合物噴出，爆炸作響，蒸汽若雲。所出滷水，係用土製水管引至震動範圍以外之淺蒸發池中，晒製成鹽。

亞洲蘇聯 亞洲蘇聯之西北草原 (Asiatic steppes of Russia) 烏拉爾斯克 (Uralsk) 城附近之因得爾湖所發現之大量積鹽，似完全爲鹽泉之產品。鹽泉湧出之孔，即在此積鹽之內。

北非洲 非洲北部之巴巴利州 (Barbary States) 及阿爾基利阿 (Algeria) 有鹽泉甚多。巴巴利州所有之湖，幾盡爲鹹質，甚而河流於熱季乾涸時，亦還有鹽質之硬殼。突尼斯 (Tunis) 一帶地方，僅能在落雨時，取得淡水。

印度 印度北部及阿富汗 (Afghanistan) 之山嶺 (普通稱之爲鹽嶺) 附近一帶鹽泉最多，不足爲異。孟加拉省 (Bengal) 所屬之馬羅納 (Mallowna) 曾一度以鹽井滷水製鹽。井係掘於鬆散之土壤中，以枝條爲襯砌。如土質多沙，即須襯以木板，以防土壁陷落。上層爲甜水，掘至 55 呎左右，即有稀薄之滷水，至 85 呎以下，則爲濃度之滷水，但滷質不潔，含有大量之硫酸鹽。印度政府，亦曾予以贊助，終因鹽產不良，業務不振，遂於 1870 年停製。

深度與密度 (Depth and density) 滷水密度，依其所開鑽之深度而增加似已成爲定則。茲舉敦南堡 (Dunenberg) 鹽泉之開鑽紀錄以証明之。

	<u>深 度</u>		<u>氯化鈉</u>
於	37.6 呎	滷水中所含爲	4.38 %
”	55.0 ”	”	3.79 ”
”	74.5 ”	”	2.95 ”
”	91.0 ”	”	3.21 ”
”	280.0 ”	”	4.64 ”
”	285.0 ”	”	3.82 ”
”	305.0 ”	”	4.94 ”
”	463.0 ”	”	2.50 ”
”	502.0 ”	”	2.90 ”
”	588.0 ”	”	4.25 ”
”	706.0 ”	”	3.30 ”
”	815.0 ”	”	5.25 ”
”	965.0 ”	”	6.82 ”
”	986.0 ”	”	9.26 ”
”	994.0 ”	”	12.14 ”
”	1024.0 ”	”	17.00 ”
”	1026.6 ”	”	19.16 ”
”	1028.5 ”	”	17.06 ”

於 1055.0 呎	滷水中所含為	16.86 %
” 1064.0 ”	”	16.57 ”
” 1133.0 ”	”	15.15 ”
” 1138.5 ”	”	14.08 ”
” 1158.0 ”	”	14.66 ”

由上表中可得二點，(1) 起始開鑽時，須具有絕大耐心。在 37.6 呎深度，食鹽之百分數為 4.38，迨鑽至 706 呎深度時，所含鹽之百分數，反為 3.30。主持者宜抱定決心，繼續穿鑽，至深達 1026.6 呎時，終獲得 19.16 強度之滷水。此點(2) 此點以下，滷水濃度，反愈深愈淡，故知如鑽至相當深度，已抵其最高濃度時如再繼續穿鑽，滷水之濃度，反能遞減，非徒無益且有害也。此種情形，當係由於不同地層之滷水，其濃度亦不相同所致。此種滷水，在其經過地層時，其與岩鹽接觸面積，及沿途流入之淡水量皆足影響其濃度。普魯士·明頓 (Prussian Minden) 製鹽所用之滷水，係由一深達 3,000 呎之鹽井汲出，此井已通過紅沙石地層而至於螺殼灰石層。

鈕沙爾茲威爾克 (Neusalzwerk) 之鹽井，其最高之密度，係在 1,633 至 1,897 呎之間。逾此限度，則滷水漸淡，如穿過含水之地層愈多，其滷量必愈大。但其密度，則並不隨之增加。此井之滷水溫度，愈深愈大，由列氏表 (Reamur) 12.5°R . 即 (華氏表 60.11°) 至 26.2°R . (86.95°F .)

鈕沙爾茲威爾克鹽井之情形

深 度	每 分 鐘 之 滷 水 量	滷 水 含 鹽 之 百 分 數	滷 水 溫 度	計 算 溫 度	土 壤 之 平 均 溫 度
呎	立 方 呎		R	R	R
600	0.67	$1\frac{1}{2}$	12.5°	13.05°	8°
654	1.00	$2\frac{1}{2}$	13.0	.....	.....
692	1.18	.....	14.0	.....	.....
775	1.50	$2\frac{1}{2}$	15.5	.....	.....
793	1.36	.....	15.75	.....	.....
820	1.25	$2\frac{1}{2}$	14.25	14.95°	.....
848	0.95	.....	14.5	.....	.....
923	0.78	.....	15.0	.....	.....
960	1.14	$1\frac{1}{2}$	15.0	.....	.....
975	1.05	.....	14.75	.....	.....
1004	0.90	$1\frac{3}{4}$	15.0	16.46	.....
1003	2.14	1	16.5	.....	.....
1039	4.60	$\frac{7}{8}$	17.0	.....	.....
1045	4.60	.....	18.0	.....	.....
1100	4.60	.....	18.0	17.26	.....
1111	6.00	.....	17.75	.....	.....
1178	5.00	.....	17.75	.....	.....
1182	4.60	.....	18.0	.....	.....
1225	5.00	$\frac{7}{8}$	18.0	.....	.....
1298	7.50	.....	18.0	.....	.....
1343	7.50	.....	18.0	.....	.....
1382	6.70	.....	18.0	.....	.....
1418	6.00	$2\frac{1}{4}$	18.0	19.94	.....
1464	5.50	.....	18.0	.....	.....
1478	4.70	.....	18.0	.....	.....
1494	5.75	.....	18.0	.....	.....
1525	6.00	.....	18.0	.....	.....
1575	6.50	.....	18.0	21.27	.....
1586	6.00	$3\frac{3}{4}$	19.5	.....	.....
1595	8.60	$4\frac{1}{2}$	20.0	.....	.....
1615	10.00	.....	20.5	.....	.....
1633	10.00	5	21.0	.....	.....

鈕沙爾茲威爾克鹽井之情形 (承上)

深 度	每分鐘 之滷水量	滷水含鹽 之百分數	滷水 溫 度	計 算 溫 度	土 壤 之 平均溫度
呎	立方呎		R	R	R
1640	10.00	.....	21.0	21.82	8°
1664	15.00	5	22.0	.....	.....
1690	18.00	.....	22.0	.....	.....
1713	20.00	.....	22.0	.....	.....
1763	20.00	5	22.5	22.85	.....
1783	20.00	5	23.0	.....	.....
1897	25.875	5	23.5	.....	.....
1951	45.00	4	25.0	24.44	.....
1981	45.00	4	25.0	.....	.....
2020	45.00	4	25.0	.....	.....
2160	60.00	4½	26.2	26.20	.....

鑿井 (Boring) 在天然滷泉之出口處附近鑿井，往往得到濃厚之滷水。 羅頓堡 (Rodenberg) 之滷泉，其天然出口處之滷水，僅含氯化鈉百分之 0.6，而在源頭之近傍鑿井，竟可獲得含鹽 5.1% 之滷水。 勘察鑿井地點，須遵照地質學家之指導，否則精神財力等於虛擲。 鹽井深度，有時竟需鑽至二，三千呎。 提取井中滷水，多有用水壓機者。

人工滷水 (Artificial Brine) 維姆普芬 (Wimpfen) 一帶鹽井，係在鑿入堅硬之岩鹽層以後，即灌入淡水，使其溶化，用抽水機提上時，濃度已及飽和。 徹喜爾 某鹽廠，則在淡滷水中加入不純潔之岩鹽，使其滷度，近於飽和，再行煎煮。

徹喜爾製鹽廠 (Cheshire Salt Manufacture) 現在係以汽機汲取滷水，至蒸發鍋中。 從前曾用人工汲取，嗣以工廠日漸

發達，遂改用水車，繼又改用馬力，風車，終以汽機優於一切，遂改用汽泵。蒸發器實為一大敞口煎鍋，由生鐵鑄成，長40呎寬20呎，深20呎。置於磚架之上，下為爐灶及烟道。徹喜爾所製鹽之種類，計分塊鹽 (Stoved)，食鹽 (Common)，大粒鹽 (Large grained) 及漁鹽 (Fishery salt)，均係由變更煎煮之方法而製成者。

塊鹽 (Stoved Salt) 煎製塊鹽，係在煎鍋內注入滷水約四分之三，加熱至 225°F ，煎煮約十二小時，水量可減少四分之三將鹽耙至鍋邊，再行鏟入圓柱形之筐籃中。此項筐籃，係置於煎鍋房，沿牆設置之有孔板橙上。俟滷水淋淨，即裝入木型，型長18吋，上寬9吋，底寬7吋，壓成鹽塊。型底有孔，藉以排除未淨之滷水，十二小時後傾出成形之鹽，送入乾燥室，以人工熱力烘乾。於此須附帶聲明者，即海鹽不能入型築成任何形狀。製成磚鹽所用之原鹽，係以快火煎煮，不及十二小時，即行成鹽者，故海鹽不能與比。作者曾試以風鹽 (Wind salt) 壓製鹽磚，亦告失敗，因其結晶完整，不易壓之成形。

食鹽 (Common salt) 徹喜爾食鹽，係在二十四小時左右結晶。滷水煎至沸點時，即將火力降低，並維持 160° 至 170°F 之溫度。此種鹽於籃內淋出滷水後，即運入坵地，無須人工烘乾。

大粒鹽及漁鹽 (Large and fishery salt) 大粒鹽成於 140°F ，並須有48小時之結晶時間，此鹽恒於星期日結晶製成，

故又有星期鹽之稱。漁鹽極粗，類似海鹽，係在 100°F 左右製成之鹽，結晶時間，約需五，六日。

泡沫 (Scum) 於煎製之程序中，時有因滷水質劣，而有泡沫浮於面上，尤以碳酸鹽出現時為尤甚，時需加以膠質或油類，促其成為泡沫，以便撇去。泡沫有時下沉極速，故須及早撇去。亨利博士 (Dr. Henry) 曾取此項沉下之泡沫 480 分，研究其成分結果如下：

氯化鈉	384
硫酸鈣	76
碳酸鈣	20

鍋垢 (Scale) 煎鍋用至相當時期，鍋底即有一厚層石灰質之沉澱物，工人呼為鍋垢。須以斧斤鏟除，每月至少一次。其所含之成分，大部為硫酸鈣(石膏)，在其沉入鍋底後，復為其他沉澱物所覆蓋，更遇煎煮過分之熱力，將原有水分排除，同時又吸收濕氣，與接觸之鹽質黏合，遂成堅固之鍋垢。亨利博士 (Dr. Henry) 分析此項鍋垢 480 分，所得之結果如下：

硫酸鈣	380
碳酸鈣	60
氯化鈉	40

不同顆粒之需要 (Necessity for different crystals)

徹喜爾一帶製鹽廠，為應市場之需要，不憚煩勞，製成大小不同之顆粒。其形狀雖異，成分則完全相同。小粒鹽於裝運時，可避

免因磨擦所致之體積上之損失。於乾貨防腐，及行銷內地，均極適宜。小粒鹽易於溶化，因溶解之速度，與暴露面之大小，適成反比例，此節於第 100 頁已述及矣。大粒鹽除出口外，則用以醃漬魚，肉，火腿等，凡需用溶解較慢之鹽，以此最為適宜。

專賣局存錄之各種改善辦法(Patent Processes) 徹喜爾

鹽廠從事於種種製鹽之改進，已如上述。其為改進而領有特許證者，亦大有人在，但實際上，並無若何之改善。其所謂改進，偏重於化學方面者居多，即在滷水中攪入他種更易溶解之鹽類，如氯化鈣，氯化鎂等，迫使氯化鈉析出。而此種鹽類，即係鹽中之雜質，復需更用其他方法，將此種鹽類除去。其着重於節省燃料，及致力於延長蒸發鍋之壽命者亦復不少。茲將化學家窩茲氏(Watts)所述者臚列於下：

「專賣局所登記之各種方法，有僅就煎鍋之數目，形狀，及其裝置之地位，予以變更者；有用暖管（利用爐火餘熱）導入滷水，至於煎鍋者；有在滷水中通以熱氣或蒸汽管者；有迫使熱氣通過滷水，或在其上面經過者；有使薄層滷水，接受爐火熱氣，或向熱氣噴射者；有以纖維極細之物質吸收滷水，置於熱氣流通之處者；有用帶蓋之鍋蒸發滷水，並引其熱氣，至於第二連煎鍋，以溫熱較淡之滷水者；亦有另置風扇，煽動滷水沸騰時所發生之蒸氣，使其加速流通者。」

「此外復有一法，係將岩鹽溶於海水，或利用石灰窯之餘熱煎製，或仍用爐火煎煮，而用其餘熱烘乾白堊，作為粉刷牆壁之用。」

「關於避免煎鍋侵蝕之方法，有建議將鍋底接火之部份，作成拱形者；有改用轉鍋，俾接火之部份，時間不致過久者；有將煎鍋製成使遠火之一端，深於近火之一端，俾結成之鹽，能以就勢沉下者；亦有將鍋之兩邊加寬，使鹽在火力以外之底邊沉澱者；亦有代以漏斗形之底邊，使鹽墜入其中者。上述各種方法之目的，均為避免成鹽直接落於近火之鍋底上。此外復有運用機械耙鹽，將鹽耙入鍋邊兩側之囊中；及特製雙層之套鍋，二鍋之間，注以清水，在爐火上煎煮；亦有於鍋內之底層，敷以易於熔解之合金，俾鍋垢集結其上之後，易於除去者。」

「更有為達到上述之兩項目的，有將前述之二種或數種方法，合併而獲得特許者。但就吾人所知，以上之諸種方法，其能見諸實行，而不中止者，殊屬罕見。」

鹽業之統計 (Statistics of the Salt Trade) 茲將韓德氏 (Hunt) 1860 年之報告所載此主要物資在英國之產量，摘錄於下：

「撒喜爾 由威弗河 (River Weaver) 運下之數量：

白鹽…… (每噸 2600 磅) …… 759,486 噸

岩鹽…… (“ ”) …… 71,043 噸

由布利治窩忒運河 (Bridgewater Canal) 及自文斯福爾德與諾斯威赤等地之鐵路 (Railway from the district of Winsford and Northwich) 運下者：……525,000噸」

人工補助蒸發法 (Artificial aids to evaporation)

滷泉稀薄，燃料昂貴之地，即須用各種之方法，以助其自然之蒸發。於薩地尼亞（Sardinia 即地中海內之撒丁島）塔楞泰斯（Tarentaise）省之省會謨提爾（Moutiers）製鹽，係將滷水滴洒於成束之枝條上，或懸掛之繩索上，使其在空氣中之蒸發時間延長，並擴大其蒸發面積。

謨提爾（Moutiers）培克威爾氏（Bakewell）之「塔楞泰斯遊記」中載稱：「製謨提爾鹽之滷水，來自溫泉，自多倫河流域之石灰鹽層湧出，其勢頗勁，蒸汽迷漫。汽體內所含大部為硫化氫（Hydrogen Sulphide）與碳酸氣（Carbonic Acid Gas）之混合氣體。滷水之溫度約為 99°F ，約含氯化鈉百分之 1.50 至 1.83，並少量之其他普通鹽類，此外尚含有少量之氧化鐵（Oxide of iron）泉中取出之滷水，由導管引入巨形之蓄水池，俟其中所含之雜質沉澱後，再引入打水機房（Pumping House）將滷水打上枝條室（Thorn House）或繩索室（Rope House）之最高處。打水機（水泵）之發動，係利用多倫河（River Doron）一支流之水力。」

枝條室（Thorn Houses）共分四室，前二者每室長 350 碼，第三室長 370 碼，第四室僅長 70 碼，室之形狀，與碼頭之鐵支架相似，為一長條之木架，上有單坡屋頂架於石柱之上。內部橫繫若干成束枝條，間隔頗寬，以利空氣流通。室之寬度不宜大，僅須七碼。用水泵將滷水打上中心水塔後，由左右兩道水管，其長度與室長相等，每管復橫貫若干多孔之小水管，滷水自管內噴出如

雨，墜於枝條束上近於動搖之一端，輾轉滴下，流入底部之另一水槽，而入於蓄水池。如需第二次之淋洒，可將此水重行汲上水塔。大致每淋洒一次，滷水之密度即增加一度，如天氣潮濕無風，則必須二三次之淋洒。第一室洒過之滷水，即行引入第二室，其淋洒之法，與第一室同。在此第二室中，反覆淋洒，直至滷水含有鹽分百分之三，亦即原滷水之體積減為一半時為止。此後再引至第三室，使滷水蒸發至於含鹽百分之十二。最後至第四室，濃縮至於將近飽和之度為止。飽和之滷水，即於煎鍋房內煎製。收鹽之法與徹喜爾同。應用枝條室，可節省大量燃料。一千分之滷水，可於第一，二兩室濃縮至五百分，於第三室則可濃縮至一百二十五分，如天氣良好，可於第四室內濃縮至六十八分。

除第一室以滷水較弱，水管上不附設水門外，其他室之水管上，均設有水門，可隨時啓閉，開放一邊，使近風之枝條，獲得充分之滷水，背風之一邊，則予關閉。各室方向均可調轉，隨時可使其寬闊之一面，朝向多風之方向。

枝條之經久性 (Twig Preservation) 枝條之更換之時間，因室而異，近於飽和之滷水有防腐之作用，故以第四室之枝條，最為耐用，約每七年更換一次。第一，二室者，約每四，五年更換一次，第三室之枝條，集結之硫酸鈣頗厚，形成石化，狀如珊瑚枝。雖其蒸發效率大減，但枝條藉以保護，然亦非所有枝條皆如此也。

蒸發之進度 (Progress of evaporation) 下表表明謨提爾

(Moutiers) 工廠之普通工作情形：

<u>淋洒之次數</u>	<u>枝條之面積</u> (平方呎)	<u>蒸發之水量</u>	<u>波美度數</u>
.....	.....	1,000	1°
1及2	5,158	540	3°
3,4,5,6,7,8,9	2,720	333	10°
10	550	68	18°

據柏提埃 (Berthier) 氏計算，平均每方呎枝條面積，二十四小時內可蒸發滷水六十公斤 (即 2.08 立方呎之滷水)。

繩索室 (Rope House) 從前在夏季時候，係將枝條室 (Thorn-house) 引出之滷水，導入繩索室，由天然之蒸發，在繩索上結晶，今則改用杉木，或白煤煎煮，繩索之用途，遂退而為最後濃縮滷水之用矣。滷水在繩索上流下時，其蒸發之速度，較用枝條架為大。且如用強度滷水，繩索可經久不壞，竟有用至三十年者。謨提爾所用之繩索，經石膏黏附，已如甲殼，滷水竟無法存留，原為手指粗細之繩索，經石膏之黏附，直徑已粗十倍。

繩索室係建於石拱上，附有屋頂，較枝條室更形堅固。長約七十七碼，寬約十一碼，四面通風，全部繩索約長十一萬五千碼，分段垂直排列，以接風力。每索長約三十二呎，使成雙股，上下端均纏於橫木之上，中間距離十六呎。故架之高度亦為十六呎。滷水經水泵汲上後，沿水管之細孔，順繩索之雙股，逐漸流下。鹽在繩索上結晶至 $2\frac{1}{2}$ 吋厚時，即將其擊碎，於地板上收取，此係從前由繩索直

接取鹽之方法。

鹽質 (Quality of salt) 繩鹽極為潔淨。經用煎煮方法試驗其成分：(一) 取之於結晶之初。(二) 取之於成鹽之中間階段。(三) 取之於結晶將近完了之時。

柏提埃氏分析繩鹽之結果如下：

	氯化鈉	氯化鎂	硫酸鎂	硫酸鈉	硫酸鈣
第一階段	94.64	.....	.....	3.80	1.56
第二階段	93.59	0.61	0.25	5.55	.....
第三階段	85.50	2.00	12.50	.....	.....

分級蒸濃法 (Graduation) 下述之德國最著名之分級蒸濃法 (Graduation)，係自克那普 (Knapp) 之「化學工業」(Chem. Tech.) 中摘錄。其法與謨提爾之方法，大同小異。德國之鹽泉大都質淡，如用人工煎煮，所費至鉅，極不經濟，故皆先用類似謨提爾之枝條室法 (Thorn House) 使其濃縮後，再行煎製。

射內培克 (Schönebeck) 射內培克之滷水甚淡，必需將一千九百萬立方呎之滷水，蒸發罄盡，始能獲得 28,750 噸之食鹽。

先將滷水汲上水塔之蓄水池，或引滷水至最高處，以成其下流之勢。繼則用過水槽導其細流至於滴水管，陸續噴洒於枝條架上墜於下面之蓄水池。枝條室設於多風之地點，枝條架須隨風向轉動，使其長面與風向成直角。其建築與謨提爾相同，於風向改變時能利用水門掉轉方向，使兩邊之水，均集中於多風之一面。

此種蒸濃之設備，有七，八處之多，均在不同高度地點建設。因此地滷水，須經過七，八次之噴洒，始能達到所需濃度。

射內培克用於蒸發滷水之枝條面積，其總數約為 390,000 方呎。平均每方呎枝條面積，每日可蒸發滷水 3.7 立方呎。

滷水之損失 (Sources loss) 噴洒之滷水，每經大風吹散損失奇重，經確計損失之數，約佔百分之十二，雖在天氣晴朗時由於空氣之擴散性，或由空氣中自然挾去之鹽分，亦有相當損失。在瑙海姆(Nauhaim) 測驗此項損失，曾置一高竿於距離 1200 呎之兩架蒸濃設備之間，竿上置一玻璃板，每晨察視，則見板上之受風一面，於露水乾後，有氯化鈉之結晶。

在寒涼氣候中，滷水中所含之氯化鈉，及硫酸鎂，起複分解作用而產生硫酸鈉，此亦足致相當之損失，因此在嚴寒時候，工作即行停止。

碳酸鹽之形成 (Formation^{of} Carbonates) 據云鹼性碳酸鹽，溶解於滷水時，成爲重碳酸鹽，但其在蒸發過程中，因所含之碳酸氣損失，同時有一半碳酸與其他鹽類化合，遂成爲不溶解之碳酸鹽而沉澱。無論用何種方法製鹽，均有如此情形。

枝條化石 (Thorn Stone) 枝條爲石膏所附着，日久即成所謂「枝條化石」每五，六年需更換一次，枝條化石之成分如下：

硫酸鈣.....	76.725
氯化鈉.....	0.831
鉀.....	0.429

鎂.....	0.102
碳酸鈣.....	0.536
硫酸鉀.....	0.239
^{二氧化矽} 矽 (Silica).....	0.152
氧化鐵 (Ferric oxide).....	0.074
水份及有機物.....	20.912
	100.000
共 計	

池中污泥 (Cistern Mud) 蓄水池中，復有一種物質存在，其成分與濃度，頗類似污泥，在此污泥表面，浮有一層泡沫，滿充細菌，所冒出之汽泡，多為純淨之氧氣。

進度 (Progress) 最初一立方呎之泉鹵，含鹽量為2.5磅，即38.3立方呎之鹵水含鹽量為100磅。經第一次蒸濃後，一立方呎之鹵水含鹽量為3.9磅；即24.7立方呎之鹵水含鹽量為100磅，是已蒸去水分13.6磅。經過第二次蒸濃後，一立方呎鹵水含鹽量為5.6磅；即16.6立方呎鹵水含鹽量為100磅。是又蒸去水分8.1立方呎，其蒸發率已見遲緩。經第三次蒸濃後，一立方呎鹵水含鹽量為8磅；即11.3立方呎之鹵水，含鹽量為100磅，所蒸去之水分，降低至5.3立方呎。與第一次所蒸去之水分比較，相差一半有餘。迨至鹵水含鹽達於百分之二十三時，即不再予蒸濃，以防此強度之水，被風吹去，致減少鹽產。瑙海姆 (Nauhaim) 蒸濃鹵水至含鹽量達百分之十六時，即行停止，不待其達到百分之二十三也。

煎煮 (Boiling) 冬季製鹽，係將用蒸濃法濃縮之滷水，置於煎鍋房之煎鍋中煎煮。煎鍋係以鐵板製成，面積極廣，約為400至1200平方呎。煎鍋下面有通自爐灶之火道。滷水表面空氣須流通，不使水蒸汽停留，待水氣中含有百分之一食鹽時，即加以保存，並濃縮之。

施羅他格法 (Schlotage) 用「蒸濃法」(Graduation) 所得之滷水再用煎鍋煎至飽和點，以獲取氯化鈉之方法，即謂之施羅他格法 (Schlotage)。其法係用高熱沸煮，至滷量減去四分之一時，再加入新滷水 (未經施用「蒸濃法」者)。於煎煮之過程中，有褐色之污沫，浮於水面，此係由有機酸類 Cremic acid 與 Apocremie acid，及其他礦物雜質所形成。此種泡沫，曾經在斯塔斯福斯 (Stassfurth) 與敦南堡 (Dunenbergr) 兩處分析，其成分如下：

	斯塔斯福斯 (Stassfurth)	敦南堡 (Dunenbergr)
硫酸鈣	54.908	62.436
氯化鈉	26.090	14.909
硫酸鉀	1.694	1.687
硫酸鎂	0.762	1.440
硫酸鈉	2.964	6.856
碳酸鈣	4.387	1.542
碳酸鎂	0.971	0.211
氯化鎂	0.221	.....

	斯塔斯福斯	敦 南 堡 (承上)
氧化鐵	1.158	0.285
礬 土	0.362	0.123
二氧化矽	0.431	0.149
有機物	0.796	0.148
水 份	5.256	10.214
	<u>100.000</u>	<u>100.000</u>

泡沫須時時自表面撇去，一經沉入鍋底，更使鍋垢增加，煎煮十四或十五次之鍋底，即積有吋許鍋垢。其主要成分，為不溶解之石膏與鈉之硫酸複鹽，並混有氯化鈉，堅硬異常，阻礙熱力，勢須以鑽鑿除去。

以下所列者，為射內培克 (Schönebeck) 與哈雷 (Halle) 煎鍋房之鍋垢分析之情形：

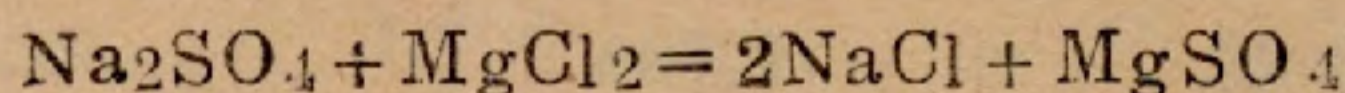
	<u>射內培克</u> (Schönebeck)	<u>哈 雷</u> (Halle)
硫 酸 鈣	27.381	62.981
氯 化 鈉	44.284	29.028
硫 酸 鈉	20.667	.....
硫 酸 鉀	2.125	.....
硫 酸 鎂	1.638	.....
氯 化 鎂	.....	0.243
氯 化 鈣	.....	2.431
氯 化 鉀	.....	1.310

	培 射內倍克	哈 雷 (承上)
碳酸鎂	0.408	1.905
碳酸鈣	.....	1.265
破 二氧化矽	0.023	0.533
鐵與礬土	0.030	0.304
水 分	3.444	0.304
	100.000	100.000

由此可見，泡沫與鍋垢，所挾去之氯化鈉百分數，頗為可觀。故鍋垢與泡沫，直接能致鹽量之損失，間接有礙滷水之煎煮。泡沫阻碍蒸發及沸騰，鍋垢則吸收燃料之熱力。

結晶 (Socage) 滷水煎至飽和，行將結晶時，火力即須減至 176°F 或 169°F，此時予以充分時間，約須數日，結晶即可完成。結晶之初，呈倒置錐形，浮於表面，繼為逸出之汽^蒸體所搖動即沉入於鍋底，繼續凝聚，遂成完美之結晶。

薄膜鹽 (Pellicle Salt) 滷水中如含氯化鎂過多，或缺少硫酸鈉時，其面上即浮有一層類似鹽池所結之風鹽，此薄膜亦足以延緩蒸發，煎鍋房中，常用注入淡滷水方法除此鹽沫。如效力不大時，更須加入硫酸鈉，使與氯化鎂起複分解作用，成為食鹽與瀉鹽。如此則可免去鹽沫之形成。此種反應之公式為：



收鹽 (Salt Gathering) 俟鹽大量結成時，則繼續刮出或盛入柳條筐中，或堆於煎鍋旁之斜板上，淋出之母液，均仍^返入煎鍋。收鹽時應留鹽底，無須全收，因硫酸鎂與氯化鎂等雜質係

在以後結晶，停於下層。筐中之鹽，隨後即送入乾燥室 (Drying chamber)，俟其水分烘乾後，即包裝銷售。

^滷苦汁 (Bitterns) 母液 (Mother-liquor) 德人呼之為 ^滷苦汁，用以製造瀉鹽及碳酸鎂。其化學成分及變化與 103 頁至 107 頁所述者相同。

茲舉數著名煎鍋房之 ^滷苦汁分析如下：

	射內培克 (Schönebeck)	斯塔斯福斯 (Stassfurth)	哈 雷 (Halle)	謨 提 爾 (Moutiers)
氯化鈉	15.057	13.623	6.494	20.80
氯化鎂	7.200	9.784	12.695	4.85
氯化鉀	.....	.....	4.914	.....
氯化鈣	.....	.....	5.350	.....
硫酸鉀	5.358	5.177	.....	.....
硫酸鎂	2.522	1.526	.....	9.50
硫酸鈣	.....	.....	0.096	.....
^二 氯化鐵	.....	0.005	0.008	.....
礬 土	.....	.....	0.042	.....
水 份	61.363	69.885	70.401	70.30
	100.000	100.000	100.000	105.45

^滷克拉茲那赫 (Kreuznach) 與 ^滷薩爾茲賀森 (Salzhausen) 之 ^滷苦汁中含有豐富之碘化物 (Iodides) 及溴化物 (Bromides) 以之醫治瘰癧，頗見功效。

此外尚有未經人注意之滷泉，茲並將其鹽質分析如下：

^滷塔楞塔姆 (Tarentum) 及 ^滷基星根 (Kissingen) 之試樣中，有大量之石灰鹽 (Lime salt) 出現，^據極推測當為所用以煎煮之滷水，距離飽和過遠所致。

井 鹽 與 泉 鹽 之 分 析

地 區	射內培克 (Schönebeck)	阿 特 恩 (Artern)	基 星 根 (Kissingen)	徹爾頓那姆 (Cheltenham)	加那大,卡 雷多尼阿 Caledonia Canada	塔楞塔 Tarentum U. S.
百分水中含鹽量	11.10	26.50	1.04	1.06	7.64	4.0
氯化鈉	93.72	95.35	75.30	80.90	84.31	78.2
氯化鉀	.....	0.45	0.62	.....	0.39	.....
氯化鈣	.....	.....	.....	.....	.....	13.6
氯化鎂	0.67	1.59	6.85	.....	.....	7.1
氯化鋁	.....	.....	.....	.....	.....	0.9
氯化 鈉 銨	.....	.....	.....	.....	.....	.....
溴化鈉	.....	.....	.....	.....	K. Br 0.22	痕跡
溴化鈣	.....	.....	.....	.....	.....	.....
溴化鎂	.....	.....	0.63	0.41	.....	.....
碘化鈉	.....	.....	.....	.....	0.02	.....
碘化鎂	.....	.....	.....	0.06	.....	.....
硫酸鉀	1.34	1.00	.....	.....	0.06	.....
硫酸鈉	.....	.....	.....	11.19	.....	.....
硫酸鈣	2.55	1.51	3.13	.....	.....	.....
硫酸鎂	1.18	.....	1.60	1.37	.....	.....
硫酸鋁	.....	.....	.....	.....	.....	.....
碳酸鈉	.....	.....	.....	.....	2.31	.....
碳酸鈣	0.44	.....	9.37	2.30	1.54	.....
碳酸鎂	0.05	.....	1.88	0.92	6.77	.....
碳酸鐵	0.03	.....	1.62	.....	.....	.....
碳酸錳	.....	.....	.....	.....	.....	.....
矽酸鈉	.....	.....	.....	.....	.....	.....
磷 酸 鐵	.....	.....	.....	.....	.....	.....
氧化鐵	.....	.....	.....	.....	.....	.....
氧化錳	.....	.....	.....	.....	.....	.....
礬 土	.....	.....	.....	.....	痕跡	.....
矽 二氧化矽	0.021	.....	.....	0.37	0.56	.....
有機物	.....	.....	.....	.....	.....	.....
有機酸 Crenic acid	.....	.....	.....	2.48	.....	.....
碳 酸	.....	.....	.....	.....	3.82	.....
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

磷

第十五章

土 鹽

EARTH SALT

來源 (Sources) 由鹹土所製成之食鹽，即名為土鹽。

其質自不如海鹽之純淨，然尚無泥垢，倘製法精良，所產亦頗潔淨。土鹽係由於某種土壤內所含氯化鈉風化而成。土壤中所以含有氯化鈉之原因，或由（1）海水——遠年或近日積結之海水。（2）滷水——由於接觸岩鹽之滷泉浸漸而現於地上，或蘊藏地下之滷水春潮泛濫所至，海邊之沼澤或窪地皆成鹹土，是即近日海邊土地含鹽之實例。南印度之鹽源，可為遠年海水積結成鹽之證明。其發現於亞洲蘇聯草原及非洲高原者，亦即岩鹽溶液之浸出地面以上者。北美洲之野獸舐鹽場 (Salt Licks) 可為地下滷水形成鹹土之一例。

海邊土鹽 (Sea Coast Earth Salt) 南印度之海邊一帶，地勢低垂，時有潮水泛濫，土壤係含沙沃土，下層並有膠泥，滷水不致外洩，所含之沙，復能使滷水自地表滲入相當之深度。故該處鹹土到處皆是。多沙之地，滷水易洩，食鹽未及沉澱，即行滲漏無餘，雖其下層亦無鹽跡，故鹽多成於膠泥厚土之沼澤，或沃土之窪地，因其能以積留大量滷水或海水，而不至滲漏，則表面之水，得以充分蒸發，氯化鈉即可從容沉澱。

鹽土 (Salt Earth) 此種鹽粉之形狀，與地面之土，無甚區別，並無若何白色，可資辨認，在常人視之，則以為泥土，但識者一見即知，辨其特點，並非難事。如見地面上罩有一層軟膜，其形色類似污褐之羚羊皮，每塊約有手掌大小，其邊捲曲，下面藏有淡灰色之土粉，則氯化鈉之結晶，與沃土之混合物，業被發現。此土經分析，含有氯化鈉多至 69%。作者曾親見土樣，其含鹽之百分數，尙有高於此數者。

價值 (Value) 此種含鹽極富之土壤，即為不純潔之氯化鈉近在咫尺，探手可得，自無怪乎濱海人民之製鹽，捨海水而取鹽土也。使鹽土成為食鹽之手續，極為簡易，僅須將其化成鹽水，再行蒸發即得。有大量之海水，可供溶化，有無盡之日光，可資蒸發，假使鹽土豐富，且能集中時，一經溶化，即近飽和，大規模以鹽土製鹽，自較海水為有利，計一磅鹽土，可製成 $\frac{4}{5}$ 至 $\frac{1}{2}$ 磅食鹽。惟因其天然條件不同，散佈各處，面積廣泛，分配不勻，故不宜於大量晒製。但土人需量甚微，以自己之勞力供自己之需要，則最相宜。

私用 (Illicit use) 土鹽漏稅之程度，僅次於沼澤鹽。凡不願納稅者，均集中於科羅曼得爾 (Coromandel Coast) 沿海一帶，其私鹽之交易亦最多。茲將馬德拉斯鹽務考察團 (Madras Salt Commission) 之最近報告摘錄於後，報告中所指係馬德拉斯 北部之干查姆 (Ganjam) 濱海區：「1872 年之最初三個月間，計破獲販運私鹽約 10,000 忙得，(Maund 印度衡名，合金衡 100

磅，常衡 82.286 磅，或 37.327 公斤）犯罪者達二千餘人，此後緝獲案件，仍屬不少。至 1873 年八月政府復核准於地方警察之外，另設偵探長一人，及特別探警二十五人，偵察觸犯鹽法之一切行爲，惟以此有限之人數，防護上述廣袤五十平方哩之鹽沼地帶，自仍感不足。故雖如此措施，私鹽迄未少減。1875 至 1876 年所緝獲之私鹽不下 9,549 忙得（約合 384 噸）。據關稅人員聲稱於南阿科特（South Arcot）及馬杜拉（Madura）製私鹽之風甚盛。1871年警察總監之報告謂：南阿科特一帶，製私鹽戶激增 1867 年呈報之案件，爲 42 件，1868 年 45 件，1869 年 48 件，1870 年則爲 98 件。馬杜拉於 1870 年爲 16 件」。政府於發現稅鹽銷路已被土鹽侵奪後，益形注意緝私，「警察大事活動，破獲案件交由各地方當局處理者有 101 件之多，其中百分之九十九已獲定讞，有 359 人科以 1,023 盧比之罰金，所獲私鹽約值 260 盧比。鐵路公司當局亦因土鹽過多，稅鹽之運輸激減，報請政府注意，於 1875 年，鐵路局復以同情具報」以上所錄，足以證明土鹽之製造，極爲便利，鹽專賣制度，尤足迫使一般土著，干冒不法，而羣趨於製造私鹽之一途。

鹽水之製法（Lixivation）科羅曼得爾海岸（Coromandel Coast）一帶，製造土鹽，實極簡便，置鹽土於陶製之盆內，底有小孔，塞以枯草或棉花，以阻土質漏下，徐徐注入海水，俟其滲入土內，大部之氯化鈉，即被溶化。滲水由塞之孔隙流出，墮於下面之承滷器。如此所得之將近飽和滷水，或煎煮或日晒，視

當時之氣候，及^查察緝私鹽之嚴弛而定。

製鹽 (Manufacture) 馬德拉斯省西海岸 (The West Coast of the Madras Presidency) 與阿刺伯海 (Arabian Sea) 交界之處，其製鹽方法，則更慎密。該處居民由於自古相沿之權利，或其他之理由，製造土鹽，雖有損國課，並不干犯法令。人民可自製所需之鹽，但不准外運。其製法亦頗有程序，所選之地，為乾燥平曠之沼澤。具有豐富之鹽土，及海水充沛（靠近海岸或河口）之條件。先以土為邱，高約五，六呎，中間挖空，形成濾器，內壁塗以膠泥，底部留一開口，與滷槽相通，槽裏亦塗以膠泥。槽之另一端，通一深坑，坑為存儲濃度滷水之用，坑內亦塗以膠泥，使不漏水。距此數武即為結晶池，池基高出地面數吋其面積平均為342方呎，內部劃分若干小格，形似棋盤，亦以黑膠泥塗抹均勻。每戶所佔之面積約為 $\frac{1}{4}$ 畝。此項工程，於二月間完成，三月初即行開始製鹽。先將枝條稻草等，敷於濾器之底面以防泥土墜落。鹽土即在附近地面上採取，裝入濾器。此圓柱形濾器，直徑為二呎，深三呎，可容鹽土九立方呎而有餘。海水傾於土上，滷水由下面開口滲出，滴入槽道，轉入存滷池。全部流淨約須三小時。此時所得滷水之濃度不同，全視所用鹽土之鹹度而定。平均約為 $19^{\circ}B$ 。開工甚早，故至上午九時許存滷池即可貯滿足量準備結晶之滷水。此項滷水，挑至結晶池邊，灌入池內，深度不及半吋，聽其蒸發，至黃昏時候，大部鹽粒已成，靜待耙取。耙鹽時係用薄竹刮板，工作極為慎重。如天氣良好，鹽土

質佳，一次產鹽數量，可達 2.5 立方呎，即所用鹽土原量之孝強。每日清晨，須以膠泥修補鹽池，故所餘之苦^滷汁（濃度約為 30°B）在當日即須撒去。製成之鹽粒為立方形，每一結晶體之直徑約為 1/8 吋，用此簡易之土法製成，其顆粒不為不大矣。但其質甚輕，中空不實，易於破碎，並為泥垢所染，色澤黯淡。操此業者，多係小家庭，或一夫一妻，及一二子女，其工作大部都由婦孺擔任。男子則在此時捕捉魚蝦。

諾曼底 (Normandy) 諾曼底最近發現由潮水沖露之鹽砂，含鹽甚多。此砂經日光晒乾後，用騾馬牽拽之大鏟挖取，然後在濾器中洗出所含之鹽質，再將所得之滷水，於大鍋中煎煮成鹽。

人工鹽土 (Artificial salt earth) 在爪哇 (Java) 之東海岸及巴西 (Brazil) 等燃料缺乏鹽土不能自然形成之區域內，土人則先自造鹽土。爪哇與巴西之士著，將海濱之砂，築成一極長之砂埂，用罐在海中取水，沿砂埂潑澆，隨奔隨洒。此法在日中行之，由於日光之蒸發，浮面即現鹽花，再將此浮面之砂，聚積裝入粗製之漏斗，用海水澆之，淋出濃厚之滷水，煎煮後，即可結晶。

此種既耗燃料，又費人工之爪哇製鹽方法，殊為智者所不取。如將海水灌入鹽田，即能直接晒製成鹽，又何必用此間接方法，先製成鹽土，然後再由土中淋出滷水，煎煮成鹽耶。

馬德拉斯內地之土鹽 (Madras Inland Earth Salt) 馬德拉斯內地之培拉利 (Bellary) 卡達巴 (Cuddapah) 與庫爾諾爾

(Kurnool)等區，大都沿用鹽土製鹽法，業此者另成一特殊階級，世代相襲，以此爲業。馬德拉斯稅局高級官員松希爾氏 (Thornhill, C.S.I.)之報告書中，對於此點，曾特別敘述，謂操此業者，僅少數人家，散居各村，據1875年之戶口調查統計以上三處之鹽民，僅佔全人口之1.44%。

製鹽者異常窮苦，爲十足之勞工階級。不製鹽時，須另覓噉飯之所，或在市面叫售鹽斤。松希爾氏云：「彼等俱係赤貧，據余所知，其中無一富人，彼等勞作所得，僅能供半年之生活費，毫無餘裕，此爲人所公認。……鹽場雖可稱之爲財產，但僅爲引起糾紛之工具，而實際上不值一文。故因拖欠稅款，而查封鹽場，或法庭判決以鹽場抵償賠款等事，實未之前聞。」

製鹽 (Manufacture) 製鹽方法，與上述之西部海岸所採用者相同，鹽場構造，則較爲精緻，蓄水池之池裏，通滷水之渠道，以及結晶池之池底，俱用水泥塗抹平滑。鹽場之工作，視面積之大小，而定人畜之多寡，普通者只需二人和一牛。鹽土係在鹽場之附近刮取。松希爾氏謂：「鹽土雖可由地上之粉狀物之形狀識別，……惟亦不盡然。含鹼之土地，即俗所謂「洗衣人之土」亦呈白色……剝取地上鹽土，爲量無多，常須遠行一，二里，始能刮足一牛馱負之土量。」晒製此種土鹽，或因地區關係，所需時間較長。亦有小規模試用累積方法晒製者，則需時八日左右。但少有用此法製鹽者，蓋因內地土鹽之顆粒，向以微細著名也。（按用累積法製鹽，則顆粒較大。）

鹽質 (Quality of Salt) 此鹽之結晶，與糖粒相似，其中如獵鎗子彈之小形晶體，顯露極為清晰。普通均較海岸所產者為潔白，取自水泥池底之樣品，顏色與淡褐色之糖相似，產量甚微，估計年產 16,073 噸。

鹽務攷察團曾請海茲萊特博士 (Dr. Hazlett) 分析三處土鹽樣品，每處三種，共九種試樣，其所含之平均百分數如下：

	卡 達 巴 Cuddapah	培 拉 利 Bellary	庫 爾 諾 爾 Kurnool
氯 化 鈉	81.252	82.305	84.861
氯 化 鎂	2.628	1.683	2.538
氯 化 鈣	.....	0.463	0.144
硫 酸 鎂	.....	0.264	.....
硫 酸 鈣	1.733	1.242	2.241
硫 酸 鈉	4.742	5.339	4.490
無 機 物 雜 質	0.868	0.815	1.351
有 機 物	0.123	0.083	0.129
水 份	6.563	8.250	3.876
	97.909	100.444	99.630

試樣中有一種經分析後，察得其所含硫酸鈉竟多至百分之十六，只有一種試樣，含有微量之有硝酸鹽 (Nitrates)。內地土鹽，因來源 (土壤) 之性質不同，故與海濱土鹽亦不相同，但如將其分析結果，互相比較，亦具相當價值。

製造土鹽之鹽土，含有大量之硫酸鈉，但上表所示之數字，並不為多。至於鹽中所以含有硫酸鈣，或係因滷水灌入結晶池之時，

硫酸鈣尚未及沉澱。但所含之不溶解物（即污泥）則甚少。此點當歸之於結晶池底，係水泥製成之故。馬德拉斯鹽務考察團復就上述地區另外十五種土鹽分析之結果，作如下之評論：「所取之試樣，係商店中售與人民食用之土鹽，但所含之氯化鈉僅為百分之52, 69 或 71 不等。即以最劣之海鹽而論，尚含有氯化鈉百分之74.6，如其所缺少之氯化鈉成分，均代以硫酸鈉，則此鹽食之有害，因硫酸鈉為強烈之致瀉劑也。此種土鹽之生產價值，約自三先令六辨士，至十四先令不等。蓋鹽土之品質，足以影響產價之高低。其平均利潤。約為每噸九先令。傳聞此種劣質土鹽，業經充公，並為澈底禁絕起見，由政府給予此項鹽場業主相當之轉業金。飭其改業，此舉實為大眾謀福利，即窮苦之鹽戶，亦不致失業，聞之殊足令人稱慰。

硝土鹽 (Nitro Earth Salt) 前於「與鹽連屬之礦物」(Associated Minerals)一章中雖未論及硝酸鉀 (Potassium Nitrate) 但此種鹽類，在印度內地產鹽之處，無地無之。馬德拉斯省之內地各處此兩種鹽類俱同時並存。自鹽土中製硝，經多次實驗，平均每製出百分粗硝，可產鹽三十分。因地點不同，所含食鹽或可較多。庫爾諾爾 (Kurnool) 一地，則硝與鹽之含量恰相等。培拉利 (Bellary) 一帶，鹽較硝反多一倍，平均每八十三分鹽中有三十八分硝。馬德拉斯省 (Madras Presidency) 每年產硝量為503 噸，淨產食鹽 98 噸。硝土中製造食鹽，原非正當程序，但於製硝時，產出不少之食鹽。此項副產食鹽，自不能謂為有違法

紀，但如私販亦足以影響稅收。內地海關，對於大量造硝之孟加拉 (Bengal) 所副產之食鹽，在其報告書中，提及不只一次。

硝 (Salt petre) 硝酸鉀 (KNO_3) 或硝，為六面體透明有條紋之無水三稜形結晶，於溫度 60°F 可溶於七分之水中。與木炭混合，可使突燃。印度大部用以製造火藥。並大量輸入英國。浸以硝液之紙，燃燒時有硝之火焰，即所謂火紙 (Touch paper 硝紙)。入於藥劑可退熱，利小便，並為心臟及脈管之鎮靜劑。含硝之食鹽——如在製硝之程序中製出者——不宜食用。

馬羅納 (Mallowna) 北印度內地之一處名為馬羅納者，該地製鹽，向由英國政府監督管理，卒以得不償失，至一八七一年遂行停辦。其製鹽法亦殊奇異。由滷井取出之滷水，含有大量之硫酸鈉，潑於土堆之上，經過相當之時間，則土堆表面有風化食鹽出現，而硫酸鈉存於土中。刮取堆上之土，製成滷水，再行蒸發，即成另一級之土鹽。

格勞柏鹽 (Glauber's Salt) 北印度內地之阿利古爾 (Allygurh) 及康波爾 (Cawnpore) 早已正式製造格勞柏鹽——硫酸鈉——同時亦大量生產食鹽。此係就鹹土中提取硫酸鈉時所得之食鹽副產品。此項食鹽多不繳稅，印度政府現正設法制止。

第十六章

鹽湖

SALT LAKE

分佈 (Distribution) 鹽湖中之最大且最重要者，自以死海 (Dead Sea) 爲第一。美國依塔 (Utah) 附近之大鹽湖 (Great Salt Lake) 亦甚著名。其他主要之鹽湖，散佈在世界各地。裏海 (Caspian Sea) 之附近，亞洲蘇聯之西北草原；德國；窩瓦 (或佛爾加) 河岸；南非洲；伊朗；及北印度等地皆是。

起源 (Origin) 各種之湖泊，多位於地球之北部；溫帶與熱帶，則不多見。湖泊之起源，至今尙爲地質學家之一謎。依地質學家之觀點，湖泊形成年代，必不甚久。因湖泊之位置，皆在岩石之窪處，四周廣大面積之岩石風化所生成之泥沙，大部流入湖內。如果年代久遠，則湖中累積之沉澱物，必早已盈滿。吾人皆知，在過去八百年中法國羅尼河 (Rhône) 沖下之泥沙，已將日內瓦湖 (Lake Geneva) 填塞約一哩半。至於湖泊如何能在岩石之凹處形成，則益難斷定。但總不外以下三種原因：(1) 不正常火山之突起。(2) 地中岩鹽之溶化。(3) 冰川之衝磨。其中之第二種原因，與其鹹質有關，茲略述如下：

堅固之岩石在石灰石與岩鹽地層之上，因石灰及岩鹽，常被地下水溶化，沖刷而去，岩石遂逐漸下沉，地面陷下，形成大穴，

隨年月而擴大，日久形成湖泊。死海與非洲赤道之諸湖泊，及北印度之撒姆爾湖（Sambhur Lake）等之來源，大都如此。此類鹹湖之底，皆有鹽泉。——一如上述之因得爾湖之湖底，尤足證明此說之無誤——至鹽湖湖水之鹹度，因沖濶附近岩鹽而增加，自屬必然。



成分 (Composition)

茲舉主要鹽湖之滷水成分如下：

	阿拉拉特 附近之湖 Lake near Ararat	挨爾 吞湖 Lake Elton	苦鹽湖 Bitter Salt Lake	臭湖 Putrid Lake	撒母 爾湖 Sambh- ur Lake	拉撒海 Laacher Sea	盧爾湖 Louar Lake
氯化鈉	213.6	13.124	10.54	14.20	19.9	0.1791	6.0
硫酸鈉	55.7	.....	.....	.....	1.6	0.0959	痕跡
碳酸鈉	37.0	.....	.....	.....	0.4	1.1259	70.0
氯化鎂	.....	10.542	9.91	1.93	.....	.....	.....
硫酸鎂	.....	1.665	8.22	1.21	.....	.....	.....
碳酸鈣	.....	.....	.....	.....	.....	0.5898	.....
碳酸鎂	.....	.....	.....	.....	.....	0.2112	.....
氯化鉀	.....	0.222	.....	.....	.....	.....	.....
硫酸鈣	.....	.....	.....	0.04	.....	.....	.....
溴化鎂 Magnesium Bromide	.....	0.007	.....	.....	.....	.....	.....
有機物	.....	痕跡	.....	.....	.....	0.0295	.....
不溶解雜質	.....	.....	.....	.....	21.9	.....	0.5
水分	.....	74.440	71.33	83.62	78.0	.....	20.6
計	305.3 30.63 (10.000份 中所含數)	100.00	100.00	100.00	99.9	2.1814 (10.000 份中所含 數)	100.0
分析者	阿俾喜 Abich	哥布爾 Gobel	哥布爾 Gobel	哥布爾 Gobel	俾素夫 Bischof	卡爾斯頓 Karsten	

(按：前表所列數字，似有錯誤，如阿拉拉特附近之湖，就其所析出之各種鹽類成分觀察，原用之滷水量，似為 10,000 分。又拉撒海所含各種鹽類極微，原用之滷水量，或僅為 10 分。又臭湖，撒母爾湖，拉撒海，盧爾湖，析出各鹽類之總計均與表列數字不符。上表仍就其原文抄錄，未加更改，留待專家指正。)(譯者)

死海 (Dead Sea) 位於巴勒斯坦 (Palestine) 之西提姆河 (Siddim) 流域，為所多瑪 (Sodom) 與娥摩拉 (Gomorrah) 二古城之舊址。聖經上稱之為鹽海；佐西法斯 (Josephus) 及希臘與羅馬之作家，因其岸曾發現有土瀝青，咸稱之為拉喀斯，阿斯法泰提 (Lacus Asphaltitis) (土瀝青湖)。阿拉伯人稱之為「臭海」 (Stinking Sea)。第 49 頁中所附之分析表載明千分中含有氯化鈉 103.60 分，氯化鎂 102.46 分，氯化鈣 39.20 分，俱為已溶之固性物。是其已為含氯化鈉及氯化鎂濃度頗強之滷水。湖之西南角至今尚稱為烏索多姆 (Usdum)，蓋即昔日傍倚廣大之岩鹽山嶺，所多瑪 (Sodom) 古城之舊址，湖內之鹽分，由山上之岩鹽，沖積而來，自無疑義。緣所有鹽湖之鹹質，無一非由岩鹽而來者。林赤中尉 (Lieut. Lynch) 曾代美國政府，攷察死海情形；曾述及湖水某次為風浪掀動，因密度過濃，旋即平靜之情形謂：「脫離驚人之駭浪不及二十分鐘，海面已然平靜無波，且航行穩速。」此湖長約 50 哩寬約 10 哩。極南端之十五哩較淺。在古城沉陷之處，其深度不甚平均，相差一拓至二拓，他處之湖水則頗深；將近北端，相差益巨，自 150 拓至 218 拓。湖底

大部爲藍色泥沙，及食鹽之結晶。林赤中尉自深約 1020 呎之處撈取之鹽晶爲「完美之立方體」。附近一帶，產鹽之處頗多，故真正製鹽之地，並不在此處。

蘇聯 (Russia) 前於岩鹽一章中，已曾述及許多鹽湖中之岩鹽，繼續形成，迄今未斷。所沉澱之氯化鈉，極爲豐富，且已成鹽，取之不盡。其附近一帶，自無需設廠製造。亞洲蘇聯西北草原一帶，鹽湖極多，皆屬上述之性質，其中除因得爾湖 (Inder Lake)，科西亞克 (Kosiak) 卡拉沙克 (Karashack) 卡爾卡曼 (Kalkaman)，哲曼頓 (Djemantons) 等伊爾提什河 (Irtys R.) 右岸之湖澤，業在前章述及外，尚有十處在西伯利亞之利道特 (Redoubt) 與伊爾提什河之間。其供給托波爾斯克 (Tobolsk) (西伯利亞西省城) 廣大市場之鹽，則完全爲因得爾湖之產品，該處產鹽豐富，足供全國 (蘇聯) 之用，但以運輸不便，仍以食用基爾吉斯 (Kirghis) 之挨爾吞湖 (Elton) 所產之鹽爲有利。

錫蘭 (Ceylon) 佛白司 (Forbes) 船長在其錫蘭之旅行日記中曾述及洪班托特 (Hombantotte) 區域有一列鹽湖。又在馬加姆巴都 (Magampatoo) 之利衛斯 (Leways 意爲背風處) 每逢旱季，即結成鹽殼，厚至 10 吋許。此又爲天然海灣鹽 (Spontaneous bay salt) 形成之又一例。

英屬印度 (British India) 數年前該地之湖鹽，由英國政府派人經營，在印度斯坦，拉奇普特 (Rajpoot) 之撒母爾湖正式製造。在科羅曼得爾海岸 (Coromandel Coast) 之浦力開特 (Pu-

licat)及契爾卡湖 (Chilka)製造海灣鹽 (Bay salt) 已有一世紀之久。所用之水，雖為海水，其地點實為河口。製鹽方法，亦與「鹽田之築造及運用」(Working of salterns)一章所述者相同。

撒母爾湖 (Sambhur Lake)

撒母爾湖坐落雅達浦爾

(Jadhpoor)，於1870年為英國內地海關 (British Inland Customs) 所接管。該湖之外形極不規則，最長處約有二十哩，平均寬約四哩，深約二呎，方圓僅為六十哩。

每年八月，隨西南貿易風而來之雨季過後，湖水之密度，每與海水相同。且無論湖面或湖底俱為 3°B 。據地質學家云附近一帶山脈屬於「二疊紀」(Permian System)，有大量之石灰石及岩鹽存在，湖中之鹽質當亦由於沖刷此等地帶而來。

湖底 (Lake bed)

湖底為黏著之黑色淤泥，附着於鬆沙之上，再下則為黑色之雲母沙 (Micaceous sand) 深至十呎以下，其質即轉堅。但二十呎以上絕無岩石，由距岸三哩之處，逐漸凹下，形成盆形之湖底。

岸上之地層，面上為1.5呎之灰色沙子，其下為五吋厚之流沙層 (Quick Sand)，再下則有八呎深，黑色軟質之雲母石。

自湖底數呎以下，取得之淤泥，經分析所得之結果如下：

(亞洲學會叢報，1836)

二氧化矽	25.0
氯化鈉	13.1

礬土及氧化鐵	8.6
碳酸鈣	8.1
碳酸鎂	3.4
硫酸鈉	2.6
碳酸鈉	0.3
水 分	38.9
	100.0

自湖邊掘井，所得之滷水，因距湖之遠近不同，而濃淡亦異，但無論如何，終不及湖水之濃。

湖內水分之蒸發 (Lake Evaporation) 雨季過後，湖水即開始蒸發，自十月至翌年六月，幾無間斷，據云其蒸發速度，於暑日每天可達半吋。

下表所示為產鹽季節，湖陰方面，湖水之平均最高及最低溫度

月 份	最高溫度 Maximum	最低溫度 Minimum
一 月	62°F	42°F
三 月	87°F	66°F
五 月	101°F	80°F
六 月	103°F	85°F
九 月	91°F	78°F
十一月	76°F	55°F
十二月	71°F	48°F

八九月為該處之雨季，每年平均降雨量約十八吋。

在四月左右，湖水乾涸，即顯露此滿結成鹽之廣大池底。色澤微紅。此色彩經分析後，知係由於有機物之腐化，或為海藻類之微生物所附集。湖中之鹽，雖屬天產，但獲得此項成鹽，尚須相當手續，茲略述於後。

採鹽 (Method of obtaining salt) 湖水隨蒸發而逐漸濃縮，集中於湖心深處，顯露有二哩餘之乾涸地帶。但鹽倉等一切建築，距湖極為遙遠，如自湖心取鹽，則入倉費用過鉅。且四週湖水雖退，亦僅表面枯乾，人行其上，難免陷於泥中，故必須設法，將湖水截留，不使其全部退去。湖水受此梗阻，不能自由形成其天然之結晶，此為一大原因。在湖面之淺處，圍以土牆，使圍內之湖水蒸發直至結鹽為止。此項實際產鹽之面積，在一八七〇年為 411 畝。

土牆 (Mud walls) 牆高約自 $1\frac{1}{2}$ 呎至 3 呎不等，視滷水之深淺而定。其法先以木樁分為兩排，打入淤泥之中。兩排中間之距離為十八吋，其間附以草繩，並填以最堅固之膠泥。因鹽有防腐功能，浸於鹽泥中之木架，不易朽壞，略加修補，可維持二十年之久。但附近地帶，不產木材，而修牆所需之木樁，為數頗多，當局遂在近湖之處，自植適宜樹木，此法已收相當效果。

鹽之收集 (Salt gathering) 鹽產一經成熟，該地男女工人，即携筐涉水，入湖刮取，到達結鹽最厚之處，須涉水二，三百碼。足踝深陷黑臭軟泥之中，每為鋒銳之鹽粒所割傷，而致潰爛。據云此泥惡臭之氣甚濃。取鹽時，須將手張開，伸入鹽殼

下面，將鹽掀起，可得大塊鹽餅，裝於筐內，負至岸上。男子每日能負半噸，女子稍差。在 1839 年該處尙未由英政府管理時所產最多竟達 73,330 噸。

鹽質 (Quality of salt) 鹽餅經取上後，不久即自行粉碎成爲藍灰色不透明之結晶粒，自頂至底，約長半吋，形如截頂之錐形，與海灣鹽相似，惟略較堅實，每平方呎之鹽餅重爲四磅。

存倉 (Storage) 負上之鹽，堆成小坵，各人所負者，自成一坵，過秤後歸入大坵，按其所負之多寡，計給工資。所用之秤，即係平常所用者，每小時可秤 4.3 噸。

鹽坵成錐形，或梯形，坡度爲 36° ，每坵自 500 噸至 1000 噸不等。爲防雨侵，鹽堆表皮須拍擊平滑，但不苫蓋。表層損耗每年大約三吋。出售時，只抽秤百分之十，並不全部過秤。

湖邊鹽池 (Lake Salt Pans) 除湖內圈出之大片鹽地外，湖邊尙有人工鹽池，係就湖邊湖水過深，不能自行蒸發乾涸之處而築造。此種湖邊鹽池，亦由打樁之土墻圈起，較前述湖內所用之墻略大但其作法相同，池底則須拍擊，使之堅實。

1836 年之亞洲學會叢報載有通常所用鹽池土底之分析如下：

二氧化矽	33.4
氯化鈉	12.4
硫酸鈉	6.7
碳酸鈣	7.7
礬土與氧化鐵	3.6

水 分.....35.6

99.4

程序 (Process) 湖水自湖中汲入鹽池，約深三吋至六吋不等，視當時天氣而定。所汲取者，僅尋常湖水，未及若何濃度故蒸發期間，約需一月，以當時氣候而轉移。鹽結成後，即行耙出歸入大坨，於露天中淋乾，此外再無若何手續矣。湖水在天氣寒涼時，夜間有硫酸鈉之形成，日間復又溶化，前章已經述及，因此硫酸鈉結晶體（格勞柏氏鹽 Glauber's salt）上常包有大三稜形之氯化鈉結晶。欲圖使結晶大而均勻，曾試以若干枝條預置於此種人造鹽池中，俟鹽在枝條上結晶後，再將其搖落池中，如此則結晶之顆粒，能以完美。此人造鹽池，經過時間一久，池底即有堅硬之垢層，經分析其成分如下：

池底垢層 (Pan scale)

	A池	B池
硫 酸 鈉	57.0	57.5
氯 化 鈉	24.5	18.1
碳 酸 鈣	11.0	10.6
不溶解雜質	1.8	2.0
有機物及其損失	3.3	1.8
水 分	2.4	10.0
	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

分析者：渥斯博士 (Dr. Warth)

此種垢層，與前述之鍋垢不同者，在其中只有碳酸鈣，並無硫酸鈣存在。

人造鹽池中之母液，經分析如下：

分析者·渥斯博士 (Dr. Warth)

氯化鈉	19.1
硫酸鈉	7.1
碳酸鈉	4.4
固性 ^形 物 (Dry residue)	30.6
水分	68.8
	<hr/>
	130.0

上表係摘錄一八七一至一八七二年孟加拉島海關之報告。其^形中「固性^形物質 30.6」或係手民之誤，應為 0.6。（譯者按：固性^形物 30.6，或係指上面三種鹽類之合計而言）。

第十七章

稅收與貿易

TAX AND TRADE

稅收 (Tax) 從前歐美各國，亦以鹽稅充作國課。在古羅馬時代，食鹽即已收稅。在理論上，徵收鹽稅之利有四：（一）徵收普遍，人民無可規避。（二）平均負擔，無分軒輊。（三）立得鉅額之稅收，人民並不感覺痛苦。（四）消費者（食鹽人）並不計較每年所納之鹽稅數目究爲若干。雖然如此，鹽稅終被視爲不良之稅收，持反對態度者，亦大有人在。固然其他捐稅，亦有同樣情形。但鹽稅既不分貧富，則貧者負擔益重，而貧者益貧。由此可見鹽稅並不公平，故不受普遍人民之擁護。鹽產既屬天成，且到處皆是，逃避課稅者，自屬難免。於是以前鹽稅爲國庫主要收入之國家，必須厲行鹽法，藉以控制所謂私鹽。

異議 (Objections) 鹽法縱極嚴密，取用私鹽者，仍極尋常，因之觸犯法紀者，大有人在。於是鹽稅制度，乃爲衆怨所歸。關於農業者，肥料需鹽製造，牛馬需鹽滋養，故爲農人所反對。補救之法，在實行鹽專賣制度之德國，用於農業之鹽，係照官價十分之一出售。並爲防止影響稅收起見，農業用鹽，俱以植物色素，染成紅色，同時並配以嚴密之警察，以防貧民之私用。但此項農業用鹽，縱未在餐桌上公然使用，亦早經裝罐貯藏之矣！故

自稅收之立場言，如此措施，殊欠明哲。且醃魚亦需用鹽。最窮苦之漁民，即以醃魚一項為其主要食物，更無力擔負此主要食物之雙重鹽稅。當局亦明知其不可為，故用於醃魚之鹽，亦一律豁免鹽稅，於是又開一走私之門。故欲鹽稅制度之順利進行，必須維持多數之特種警察，而此項開支之鉅，殊足驚人，此亦為反對者所持之一絕大理由。

英國 英國之鹽稅，始自威廉第三 (William III)。徵收之多寡，因時而異，最多時達於每布舍爾 (Bushel = 2150.42 立方吋) 十五先令。為其成本之三十倍。走私之風^大熾，更由於漁鹽免稅，不法用鹽之情事，亦因之加增。私販與官警時有衝突，引起民衆之注意，且值彼時國庫充裕，徵收鹽稅，亦非必要，終於一八二五年經國會立法通過，遂告廢止。

法國 法國之鹽稅條例，在昔有鹽稅法 (Gabelle) 奉行極嚴，每年約有四，五千人，因觸犯鹽法，被監禁者有之，充勞役者有之。法國大革命之釀成，據云此亦為其原因之一。今則法國不由政府製鹽。地中海岸之鹽廠，俾斯開海岸 (Biscayen Coast) 一帶之小鹽場，均為個人或公司之私人企業，向係自由生產，不受政府之限制及干涉，但在法國本地銷售者，由政府每噸抽稅一百佛郎。為防止漏稅起見，鹽場及鹽倉，均由政府指導佈置，俾稅務人員便於偵察走私，舞弊等情事。鹽場一帶，政府復設有稅警，其任務為防止私鹽並協助內運之鹽斤過秤，記錄其數量，以為徵收鹽稅之根據。鹽稅人員皆自軍隊中選拔，獲得品行優良獎狀之士

兵，始爲合格。其薪給較軍隊中爲高。自法國出口之鹽斤，一概免稅。法國之製鹽成本，包括一切費用在內，每噸爲五佛郎，如果此說確實，則所徵之稅款，爲其本值之二十倍。

意大利 巴齊爾·豪爾上尉 (Captain Basil Hall) 曾述及塔斯卡尼 (Tuscany) 一帶，實行鹽專賣制，甚爲認真，如未經奉准，即在該地汲取海水一桶，亦屬違法。上尉遵醫囑，爲其子備海水浴，曾親赴稅關，請發許可證，始獲得一提海水！

匈牙利 (Hungary) 旅客巴哲特 (Mr. Paget) 者，在其遊匈牙利遊記中，曾述及該地之鹽稅，稅率苛重，高出其本值十八倍，因而走私之風甚熾，影響稅收。彼云：「余在窩雷基阿 (Wallachia) 邊境時，土人告以鹽匪走私之路徑，馱馬滿載，時常由此結隊經過。與當地縣令會談時，則謂此地走私猖獗，難以阻止。私販深得民心，守卒業被買通，且人多勢衆，武器完備，實不能與之抗爭。故余深信，除爲遮掩官人耳目外，在南匈牙利實無一人購用官鹽者。」

印度 (India) 印度之孟加拉及孟買二省 (Bengal and Bombay Presidencies) 之鹽，係徵稅制。馬德拉斯 (Madras) 則自一八〇五年起，即已實行專賣制度。

馬德拉斯之鹽專賣 (Madras Monopoly) 馬德拉斯鹽專賣之特徵，爲鹽場之選擇及設施，均由政府辦理，製鹽工作則由工人承包。所出之鹽，由政府就地收購，所限之價，尙稱寬裕，轉售用戶時，取價約當原收價之六倍。

據馬德拉斯鹽務考察團 (Madras Salt Commission) 一八七六年九月之報告，該處鹽產實需成本，(包括一切建設，管理，及養郵金等等費用在內)，每「忙得」(Maund 印担)約為三「安那」(Annas) 6.1 「派」(Pies)。即每「加斯」(Garce)約合26盧比。換言之，每噸約為 12 先令 (每盧比按 2 先令計算)。政府之售價則為每「加斯」240「盧比」。亦即每噸110「先令」。如將其一切損失及費用包括在內：如出口之損耗及折扣；賠償及津貼；法國救濟鹽，國內各省習慣上之用鹽等，則馬德拉斯官鹽成本，每「忙得」約合 5「安那」0.6「派」，亦即每「加斯」(Garce) 38 盧比。故其專賣之價格，實未超過原值之六倍。

異議 (Objections) 馬德拉斯鹽專賣之核價，如與法國稅率，或其鄰省課稅比較，固屬稍輕。但如將各種情形，詳細考慮週到，似仍以徵收鹽稅為有利。以馬德拉斯沿海疆界之遼闊，及沼澤鹽產量之豐富，欲圖避免大量走私，實際上殊難辦到。本地之低級官吏及警察方面，亦難保持廉潔，不為利誘，此類案情已數見不鮮，影響稅收至大，况馬德拉斯之鹽質，尚不如歐洲行銷商鹽之佳。——見 102 頁——是此種專賣制度，不但不合時代，且與自由貿易之旨相背。

徵稅 (Excise) 主張徵稅者，以其較專賣制，有以下之諸種便利：(一)簡而易行。(二)並不提高售價，而政府已得實利。(三)商人為本身之利益，自必用各種方法防止走私，及其他之不法情事。(四)人民可得品質較佳之食鹽。(五)如

鹽之自由貿易能以施行，因商務互惠之關係，英國與印度雙方獲益匪淺。（六）當地鹽民，以其勞力，改營其他之生利事業，不務走私，因之道德可以提高。

馬德拉斯鹽務考察團 (Modras salt Commission) 馬德拉斯鹽務考察團係奉印度總督之命，於一八七六年，由孟加拉 (Bengal)，馬德拉斯 (Madras)，及孟買 (Bombay) 三省之稅務人員組織而成。研究徵稅問題，亦為該團任務之一。該團於一八七六年在馬德拉斯開會，同年九月呈遞報告，建議採取徵稅制，但用一種緩進辦法，先在通都沿海之二大商埠試辦，逐漸進行誠恐猝然實行，將原有制度破壞，一時無法補救。此項意見，大多人士認為適當，遂被採納。

每人用量 每人需要鹽量，至難估計，強作推算，錯誤必多亦無法精確。因各人之生活狀況，及其財富情形不同，鹽價及其他種種條件亦不同，消耗食鹽之數量，自無法強使之同。孟加拉省曾悉心研究此問題，其結果為每人每年約需鹽九磅。馬德拉斯省則估為十二磅；法國估為十五磅；英美則估為廿磅。上項數字係包括農業用鹽，損耗及他項在內。第 24 頁曾載明，健全之成年人在生理上必需之鹽量為每日 0.5 噸，或每年 11.4 磅。孟加拉估計之 9 磅，係照全數人口平均計算，兒童亦包括在內，故亦足敷用。英國之 20 磅係連農業及其他工藝用鹽，包括在內。

鹽量與鹽稅 (Quantity and duty) 一八七四~一八七五年印度完稅之鹽，其總量為 718,366 噸，所繳納之稅款，

共爲 4,969,969 鎊。 詳細數字如下：

孟 加 拉 Bengal		內 地 海 關 Inland Customs		馬 德 拉 斯 Madras		孟 買 Bombay	
量	稅	量	稅	量	稅	量	稅
256,693	2,235,127	160,115	1,144,365	187,799	1,028,454	113,759	562,023
噸	鎊	噸	鎊	噸	鎊	噸	鎊

自 1874—1875 年以後，鹽稅收益略有起色，每年可得 5,000,000 鎊。

貿易 (Trade) 茲將作者所知之印鹽貿易情形，略述如下：

1875—1876年英鹽輸入印度者爲 306,385 噸，較之 1871—1872 年之 262,448 噸輸入額大形增加。同時其價值則低落甚劇。1871 年至 1872 年入口之 262,448 噸，價值 790,253 鎊，其折合率爲 2「先令」對 1「盧比」。1875—1876 年入口之 306,385 噸，其價值僅爲 497,177 鎊。如「英屬印度對國外之航海貿易年報」所載數字無訛時，則 1875—1876 年之鹽，實較諸 1871—1872 年之價值跌落一半。但此點殊難令人置信，此二年之鹽價數字，可能係前後倒置，致有此誤。1875—1876 年，由法國輸入之鹽爲 5,718 噸，價值 8,638 鎊。而 1871—1872 年之輸入則爲 1,921 噸，價值 5,230 鎊。1875—1876 年由德國輸入之鹽，爲 1,326 噸，價值 2,224 鎊。較 1871—1872 年之輸入額，計四年間減少 785 噸。1875—1876 年由意大利輸入之鹽爲 26,390 噸，1871—1872 年則爲 2,018 噸，其輸入額頗爲穩定，且與年俱增。1875—1876 年，西班牙輸入之鹽，爲 1,522 噸。1871—1872 年則僅爲 600 磅額，

顯爲不正常之貿易。埃及於 1875 ~ 1876 年，首次運鹽至印度 226 噸。阿刺伯 1875 ~ 1876 年輸入 19,261 噸，日趨下游。伊朗 (Persia) 3,830 噸，爲不正常之交易。上述之國外鹽輸入額均載於前述之年報中。

印鹽之輸出 (Indian Salt Exports) 1874 ~ 1875 年約有 4,848 噸之鹽輸出至海峽殖民地 (Straits Settlement) 由南印度輸出至上述地點，每年均有定量，但亦偶有運往緬甸 (Burmah)，爪哇 (Java) 等處者，惟無數字可供參攷。印度沿海輸出之印鹽爲數頗大。1875 ~ 1876 輸出之總額，約爲 66,429 噸。同年自英屬印度口岸復有外鹽 124 噸輸出。此項輸出額之低落，頗爲顯著，或係暫時之原因。出口鹽幾全由馬德拉斯與孟買兩埠輸出；計馬德拉斯輸出 25,116 噸，孟買 37,061 噸，運往地點爲孟加拉 (Bengal)，蓬地舍利 (Pondicherry)，緬甸 (Burmah) 阿丁 (Aden) 等處。

馬德拉斯貿易之將來 (Future trade of Madras) 徵稅制既先在馬德拉斯海岸之二大商埠試辦，英國各通商口岸，關於鹽業貿易所受之影響，自值得注意。馬德拉斯對於外鹽之輸入，始終成見在胸，尤以反對徹喜爾 (Cheshire) 鹽之輸入爲最烈。當地土人，保守性極強，對於任何新興事物，均持反對態度，彼等認爲潔白之精鹽，係由鄉村店舖所見，與豬血肉骨等混置一處之污鹽，重新製造而成者。馬德拉斯省內，亦確有此項小規模之再製廠一處，專爲供給歐洲藉之窮苦人士及士兵等之需要。同時復有

與輸入之火腿，醃豬肉，乾酪等物同箱裝來之大量徹喜爾鹽出現於市場，遂予當地人士以不良之印像，因而累及所有之徹喜爾鹽，同遭拒絕。蓋豬為當地人士所深惡，並視為極不清潔之污穢動物。故無論出售前之「鹽樣」(Sample of Salt)如何清潔，亦不能斷定其絕非與英國之約克郡(Yorkshire)火腿一同運來者。

試運之一批外鹽 (Experimental Shipment) 一八七

二年八月，第一批 361 噸之徹喜爾鹽運抵馬德拉斯委託外國商人代售。此次所載運者，純為試運性質。每「忙得」(82¹/₂磅)存入倉庫時已合成本十五「安那」。其項目如下：原價 (Invoice-price) 每噸 10「先令」6「辨士」；運費 (Freight) 每噸自 25 至 30「先令」；卸船費每噸 4「先令」；裝包及雜費每噸 2「先令」。上項各費尚稱公允，英鹽至馬德拉斯運費均可照此計算。馬德拉斯稅關亦允按照當地產鹽課稅，每「忙得」徵收 1「盧比」13「安那」。是在倉庫交貨連同稅款每「忙得」成本已達 2 盧比 12 安那。如須獲利，售價更須加增。自一八七二年八月至翌年十月，歷時十五個月間，委託商屢思脫手，卒不可能。其敵視外鹽成見已深雖將鹽價降低與零售之污鹽相等——每「忙得」2「盧比」——亦無人過問，僅由歐洲人士或代理商店購銷一極小部分而已。甘認折本，亦無從出售，卒於一八七七年十月，將此批徹喜爾鹽，除 16.5 噸係用作樣品宣傳外，所餘者悉數運至加爾各答(Calcutta)。據云數年前有同樣託售之英鹽，竟被拋棄於馬德拉斯公路之上，余等深信此項消息，絕非虛構。

征稅之效果 (Effect of Excise) 征稅制推行後，馬德拉斯當地人民，自更不必食用英鹽，但若觀孟加拉省銷售英鹽之龐大數量，相信此種對於外鹽之成見，不久即可消滅。前於118頁曾述及馬德拉斯之窮苦鹽工，對於合約規定之工價，每噸二先令六辨士，已覺滿足，今則工價預付，生活有着，更無尋覓工作之煩惱，相信征稅制度，如推行順利，此種行業，或能盡歸淘汰。但每噸四十先令 包括上述各項費用——之英鹽，亦不能獨霸市場。不需多久，當地之企業亦必興起，而與之抗衡。

投資之出路 印度雖具有各項之天然便利，但歐洲資本家，迄未在印度從事大規模之食鹽生產。全印度之鹽場，在任何觀點上，均係陳腐落後，並無一處能及法國之鹽田。現在改行征稅制推翻原有之一切措施，復有鹽荒之趨勢，可能引起當地資本家之注意，而建設大規模合於經濟原則之製鹽場。此為絕好之投資機會如辦理妥善，收益必豐。此種企業，如努力完成，假以時日，絕無失敗之虞，不但徹喜爾鹽在馬德拉斯之銷路，行將絕跡，即在印度及遠東各地（澳洲亦在內）亦不復為徹喜爾鹽之銷場矣。

英國鹼之貿易 (English Alkali Trade) 作者缺乏最近之英國鹽業統計，但金斯特氏 (C. Kingzett) 所著之「鹼業」關於鹼之貿易，及其進展，亦頗饒興趣。

蘭卡郡 (Lancashire) 一帶，一八六一年產結晶鹼 8,000 噸苛性鹼 4,600 噸，重硫鹽鈉 11,700 噸。同年，蘭卡郡共用去之硫磺量為 161,000 噸，食鹽量 135,000 噸。五年後（一八六六）

該處結晶鹼之產量，達於 25,000 噸，苛性鈉 11,000 噸，重碳酸鈉 6,500 噸，尚有鹼灰（碳酸鈉）及精製鹼共 87,000 噸，所用去之食鹽則為 194,000 噸。十年之後（一八七六）用於此項製鹼之原料，計食鹽 538,600 噸，煤 1,890,000 噸，石灰石 588,000 噸，運用之資金達 7,000,000 鎊，從業者 22,000 人，輸出鹼之價值為 2,209,284 鎊。十九世紀中葉，硫酸之價值為每噸 130 鎊，今則每噸僅值五鎊，是為鹼業發達之一大原因。一八〇一年每噸售價 60 鎊之結晶鹼，現在因其產量甚豐，每噸只售四鎊十五先令矣。

英鹽之產量 「斯坦福德氏之英國製造工業」書中（Stanford's British Manufacturing Industries）載有曼利碩士（T.T.Manley, M.A.）一文，茲摘錄於後：

二，三年前由鹵水製成之鹽每年產量之數字：

<u>徹喜爾</u> (Cheshire) :	噸
<u>諾斯威赤</u> (Northwich)	450,000
<u>文斯福爾德</u> (Winsford)	800,000
<u>密德爾威赤</u> (Middlewich)	20,000
<u>惠羅克與勞頓</u> (Whelock & Lawton)	100,000
<u>斯塔福德郡</u> (Staffordshire) :	
<u>射利威赤</u> (Shirleywich) 與	
<u>特楞特河邊之韋斯吞</u> (Weston-on-Trent)	4,000
<u>武斯忒郡</u> (Worcestershire) :	

<u>德拉提赤</u> (Droitwich)	115,000
<u>斯特克·普賴厄</u> (Stoke-Prior)	105,000
共計	1,594,000

1875—6年之鹽產報告其總量為1,779,000噸

愛爾蘭 (Ireland) 尚製造有少量之鹽，係利用卡利克斐格斯 (Carrickfergus) 附近敦克魯 (Duncrue) 之岩鹽，使其溶化成爲滷水。此外復有在淡滷水內攪入岩鹽，使其濃度增加後，再行蒸發者，惟產量甚微。

1875—6年之岩鹽產量爲：

徹喜爾 (Cheshire)	158,044 噸
愛爾蘭 (Ireland)	33,075 „
共計	191,119 噸

此項岩鹽連同滷水製鹽，每年共產將近二百萬噸。

英鹽之出口 國會藍皮書 (Official Parliamentary Blue Book) 中所載食鹽出口之平穩發展情形，茲摘錄於下：

五年內食鹽出口之數量

1842—1846	1,608,308 噸
1847—1851	2,195,605 „
1852—1856	2,876,906 „
1857—1861	3,201,409 „
1862—1866	3,075,840 „
1867—1871	4,011,659 噸

同時國內消費之鹽量，自亦按照比例增多；僅就徹喜爾一處輸出之鹽，其總量已達每年 500,000 噸。國外貿易發展，極為迅速，一八六四年輸出之鹽，其公佈價值為 276,559 鎊；至一八六七年，即增至 445,941 鎊。國內鹽場之年有增加，亦為鹽業貿易發展之一原因，其增加鹽場數目，見後面附表。

徹喜爾鹽輸出之各口岸為：利物浦 (Liverpool)，朗空 (Runcorn)，韋斯吞角 (Weston Point)，赫爾 (Hull) 及格利姆其俾 (Grimsby)。至赫爾及格利姆其俾之鹽係用鐵道運輸。至利物浦，朗空，及韋斯吞角者係用船隻載運。水路有二；(一)自威弗河 (River Weaver)，該河係於一七二一年由國會通過法案，開放航運，可由文斯福德橋 (Winsford Bridge) 直抵麥爾西 (Mersey)；(二)由特楞特河 (Trent River)，麥爾西河 (Mersey) 轉入布利治窩特運河 (Bridgewater Canals)。武斯忒郡 (Worcestershire) 之鹽其輸出口岸為格羅斯忒 (Gloucester) 與布里斯托爾 (Bristol)，但前文已經叙明，德拉提赤 (Droitwich) 及斯托克 (Stoke) 所製之鹽，主要係為內地運銷。下表為三大主要口岸，截至一八七六年六月三十日為止之一年半報告：其中載明英國 出口鹽斤行銷之地點，所輸出之鹽量，在出口物資總報告之中，佔第三位，僅次於煤鐵。

自利物浦輸出者：	1875年全年	1876年上半年截至6月30日止
至美國 (To United States)	212,532噸	86,982噸
至英屬北美洲 (British North America)	54,807 ”	31,661 ”
至西印度及南美洲 (West Indies & South America)	4,442 ”	3,822 ”
至非洲 (Africa)	25,507 ”	12,605 ”
至東印度 (East Indies)	311,107 ”	99,836 ”
至澳大利亞 (Australia)	24,918 ”	7,778 ”
至波羅的海及北歐洲 (Baltic & North Europe)	101,989 ”	87,904 ”
至法蘭西及地中海沿岸 (France & Mediterranean)	889 ”	674 ”
至海濱各銷岸 (Coast Ways)	72,268 ”	39,429 ”
至荷蘭與比利時 (Holland and Belgium)	62,917 ”	25,809 ”
自利物浦輸出合計	871,376 ”	394,509 ”
自朗空 (Runcorn) 輸出者	71,018 ”	39,628 ”
自韋斯吞多克 (Weston Dock) 輸出者	90,093 ”	53,480 ”
共計	1,032,487 ”	487,608 ”

英鹽之銷區 上表包括岩鹽及潔鹽兩種，以北美洲之銷路為最佳。 美國之主張自由貿易者，與堅持鹽專賣制度者，經過長時期之爭辯，終於一八七二年，主張自由貿易者獲得勝利。 並規定食鹽之入口稅率，以「量」計者每單位為八分錢，以「袋」計者為十二分（每袋百磅），稅率減低後立見功效。 美國船隻幾盡載棉花駛往利物浦，以便購鹽歸去。 美國稅率之減低，不僅徹喜爾之鹽銷路暢旺，即英美雙方之船運，亦受莫大利益。 其次印度亦為銷路最佳之處。

英屬印度之食鹽及鹽稅 最近十三年之內，全英屬印度之鹽斤產銷，俱操於政府之手。 所產之鹽，無論其為旁遮普 (Punjab)

鹽場一帶所洗煉之岩鹽，抑爲沿海一帶用海水晒製之鹽，其質甚劣，色澤污濁，約含雜質百分之十至十二，至今不見若何進步。復因銷售過程中，展轉經手，鹽專賣制度，極易被人濫用流弊滋多，雖賦稅制度，屢經修改，亦未收大效。政府每年能收鹽稅 6,000,000 鎊，固屬不少，但皆由壓榨而來。窮苦人民，每餐鮮有魚肉，僅人生必需之食鹽一項，已佔其每年進款六分之一矣。遠在 1831—2 年時，國會中研究此問題之委員會報告書中即謂，印度有幾處之鹽價，已超過其原值百分之 288。更有人提議孟加拉省之用鹽可由科羅曼得爾海岸，錫蘭等處，甚或由英國輸入，其價值或較現在制度下之當地鹽爲低。並進一步建議：(1)由政府招商承運，規定每噸價值，貯於加爾各答 (Calcutta) 碼頭之公共倉庫內。(2)並須使當地人民之自製食鹽，逐漸消滅。但孟加拉省之鹽專賣制延至一八六三年經查爾茲武德爵士 (Sir Charles Wood) 之努力，始行廢止。於是外鹽亦可運存於加爾各答之倉庫，關稅定爲每噸六鎊，於提貨時付清。此種辦法，迄今未變，不但爲英國工業開一新市場，即印度政府之稅收，亦未稍減，每年之鹽稅收入，仍在六百萬鎊左右。

數年來鹽業商會 (Salt Chamber of Commerce) 根據各種理由，堅向英國政府請求廢止印度製鹽業，並劃一各省稅率。鹽業商會會長法爾克氏 (Mr. H. E. Falk) 於一八七四——五訪印之時，查明印鹽情形，著說暢論此旨，謂既可增加食鹽之消費，復能藉此裁減若干之收稅官警及其他有關之從業人員，以減少國庫開支。

英國之鹽田數目 下表所列為近十年內各處現有鹽田之數目

(自七月一日起)

地 區	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876
文 斯 福 爾 德 Winsford	459	489	503	517	523	541	554	567	595	616
諾 斯 威 赤 Northwich	293	316	343	351	355	388	392	400	434	462
密 德 爾 威 赤 Middlewich	.....	.....	.....	13	13	13	13	11	11	12
桑 德 巴 赫 Sandbach	.....	.....	.....	60	60	61	62	67	67	67
德 拉 提 赤 區 Droitwich District	.....	.....	.....	137	141	145	148	153	154	154
總 計	752	805	846	1078	1092	1148	1169	1198	1261	1311

現有製鹽公司約五十餘家，下表所列者為擁有鹽田最多之公司：

商 家		鹽數 田量
文斯福德 (Winsford)	已故得阿金氏之遺產 (Executrix of Late G. Deakin)	92
	約瑟弗定父子公司 (Joseph Verdin and Sons)	86
	利查德伊凡斯 (Richard Evans)	60
	徹喜爾聯合鹽業公司 (Cheshire Amalgamated Salt co.)	57
	法爾克 (鹽業商會會長) H. E. Falk (President of Salt (Chamber of commerce)	43
國家鹽業公司 (National Patent salt co.)	28	
諾斯威赤 (Northwich)	渥丁香 (W. Worthington)	50
	約瑟弗定父子公司 (Joseph Verdin and Sons)	55
	英國鹽業公司 (British Salt co.)	34
	維多利亞製鹽公司 (Victoria Salt-works co.)	30
桑德巴赫 (Sandbach)	徹喜爾聯合鹽業公司 (Cheshire Amalgamated Salt co.)	35
	惠羅克鹽鐵公司 (Wheelock Iron and salt Co.)	32
德拉提赤區 (Droitwich) (District)	約翰·科爾培特 (John Corbett) 德拉提赤鹽業公司 (Droitwich Salt Co.)	154

平均每副鹽田年產鹽約 1,000 噸左右，公司之營業狀況，由其開晒鹽田之多寡，即可見一斑。

英國之鹽價

食鹽之價格，大都以燃料與鐵之價值為根據

——鐵在製鹽業中，消耗最大，如煎鍋之鑄造，及其他工廠之設備，在在需鐵，且受鹽之侵蝕，極易腐壞。其價格，亦與一般貨物相同，隨市場之供需而有變化，數年來因煤價穩定，故鹽價亦未上漲。自 1845—1850 食鹽場價平均每噸七「先令」六「辨士」，

一度曾跌落至五「先令」三「辨士」，嗣復漲至十二「先令」，但未持久。自 1850—1860 其價格與前五年相同。美國內戰爆發時，鹽價大落，於戰爭期間，其場價平均每噸四「先令」三「辨士」，更有以三「先令」九「辨士」售出者，此為售價最低之時期。至一八六五年鹽價轉高，此後從未跌進六「先令」。至一八七二年竟升至廿「先令」。一八七三年始為十二「先令」，繼又升至十五「先令」。

結論 歸納以上數點，可知鹽業貿易雖極重要，但以此種工業性質不穩，且易受外來之影響，成功與失敗毫無把握，故資本家樂於投資者甚少。

私人或較公司易於經營。現有之公司，均無驚人之贏餘。因製鹽而致富者固有，但因尋覓滷源而致破產者，亦時有所聞。數處產鹽區域，並已顯露缺乏滷源之徵兆，此實至堪注意者。但尚有狡黠之資本家，以其有利可圖，意欲嚐試。如一八七二年曼徹斯特 (Manchester) 之有數金融界鉅子，曾召請各鹽商會議，其目的係在聯合所有鹽商，組成一有限公司，將現有之鹽場及威弗河 (River Weaver) 附近之鹽地及鐵道，全部收買。此問題經與諾斯威赤 (Northwich) 有關之人士研究後，無結果而罷。此項會議，雖未達到其原來目的，但業鹽者，得此啓發，而知其投資之真正價值，若彼等為相互之利益而繼續團結，則食鹽貿易，將不為勞工及船戶所左右，而獲得投資所應得之合法利益。

以上所錄者係曼利先生 (Mr. Manley) 原文，作者未加意見，

賢明之讀者自必審慎採納。至文中叙及法爾克先生 (Mr. Falk) 之大作，則已割愛，因其中錯誤頗多，業經原著者予以更正。駐印總督亦曾將法氏大作，交付馬德拉斯鹽務考查團研究，該團亦發現法氏之錯誤，並已詳細陳明。



附 錄 (一) 溫 度 表

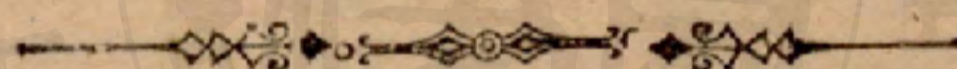
攝 氏 , 華 氏 溫 度 換 算 表

攝 氏	華 氏	攝 氏	華 氏	攝 氏	華 氏
-90°	-130°	-60°	-76°	-30°	-22°
85	121	55	67	25	13
80°	112	50	58	20	4
75°	103	45	49	15	+ 5
70°	94	40	40	10	14
65°	85	35	31	5	23
0°	+ 32°	+ 100°	+ 212°	+ 200°	+ 392°
+ 5	41	105	221	205	401
10	50	110	230	210	410
15	59	115	239	215	419
20	68	120	248	220	428
25	77	125	257	225	437
30	86	130	266	230	446
35	95	135	275	235	455
40	104	140	284	240	464
45	113	145	293	245	473
50	122	150	302	250	482
55	131	155	311	255	491
60	140	160	320	260	500
65	149	165	329	265	509
70	158	170	338	270	518
75	167	175	347	275	527
80	176	180	356	280	536
85	185	185	365	285	545
90	194	190	374	290	554
95	203	195	383	295	563

$1^{\circ} C = 1.8^{\circ} F$
 $2^{\circ} \text{ " } = 3.6^{\circ} \text{ "}$
 $3^{\circ} \text{ " } = 5.4^{\circ} \text{ "}$
 $4^{\circ} \text{ " } = 7.2^{\circ} \text{ "}$

附 錄 (二) 重 量

忙得 (Maund)	1 忙得	==	3½ 莫克爾 (Mercals)
		==	82¼ 磅 (常衡)
		==	39.393 公斤
憂斯 (Garce)	1 憂斯	==	9874 磅
		==	120 忙得
		==	4.4083 噸
		==	157.988 兩
	100 忙得	==	3.674 噸
	1 噸	==	27.219 忙得



附 錄 (三) 量 器

1 官定憂斯	==	191.744 立方呎
1 官定忙得	==	2761.1 立方吋
1 馬德拉斯量器	==	115.5 立方吋
1 標準莫克爾	==	800 立方吋
1 新式量鹽莫克爾	==	828.3 立方吋
1 標準憂斯	==	400 莫克爾
1 量鹽憂斯	==	424 莫克爾

附 錄 (四)

水之重量及量器

下列各數爲蒸溜水在華氏 60 度時之重量

1 立方呎蒸溜水 \equiv 1728 立方吋

\equiv 6.2355 加侖

重 62.35 磅 (常衡) 即在華氏 60°

時每一立方呎之蒸溜水在一平方

呎上之壓力

1 加侖蒸溜水 (Gallon) \equiv 277.274 立方吋

\equiv 0.1604 立方呎

重 70,000 克冷 (Grains)

或 10 磅

1 御定品脫 (Imperial Pint) 蒸溜水 \equiv 34.65923 立方吋

(通常作 34.66)

重 8750 克冷

1 御定噶 (Imperial Ounce) 蒸溜水 \equiv 1.733 立方吋

重 437.5 克冷

1 立方吋蒸溜水

重 252.558 克冷

100 立方吋蒸溜水

重 57.7 噶 (常衡)

1 公升 (法) 蒸溜水

\equiv 0.2200767 加侖

\equiv 61.027 立方吋

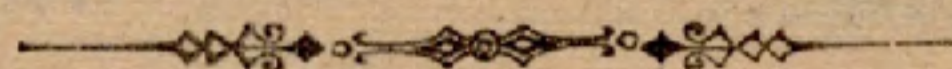
1 加侖蒸溜水

\equiv 4.5434 公升

1 噸蒸溜水

\equiv 35.84 立方呎

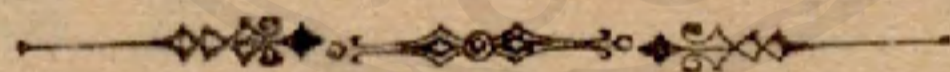
1 噸蒸溜水	==	224 加侖
1 磅 (常衡) 蒸溜水	==	0.000446 噸



附 錄 (五)

商 用 常 衡

1 打 蘭 (Dram)	==	27.343 克冷 (Grain)
16 打 蘭	==	1 噸 (Oz)
16 噸 (Ounce)	==	1 磅 (Lb)
14 磅	==	1 司通 (Stone)
28 磅	==	1 夸特 (Quarter)
4 夸特 (112磅)	==	1 「百位重量」 (Cwt—hundred weight)
20 「百位重量」 (Cwt)	==	1 噸 (Ton)



附 錄 (六)

面 積

144 平方吋	==	1 平方呎
9 平方呎	==	1 平方碼
30 $\frac{1}{4}$ 平方碼	==	1 平方竿 (Rod or Perch)
40 竿 (P.)	==	1 路得 (Rood)
4 路得 (R.)	==	1 畝 (4840 平方碼)
640 畝	==	1 方哩

附 錄 (七)

體 積

1728 立方吋

— 1 立方呎

27 立方呎

— 1 立方碼





製鹽手冊

(鹽業叢書第一種)

版權所有 翻印必究

原著者 J. J. L. Ratton M. D., M. C.,

譯述者 中國鹽業股份有限公司
資料室主任 黃銘彝

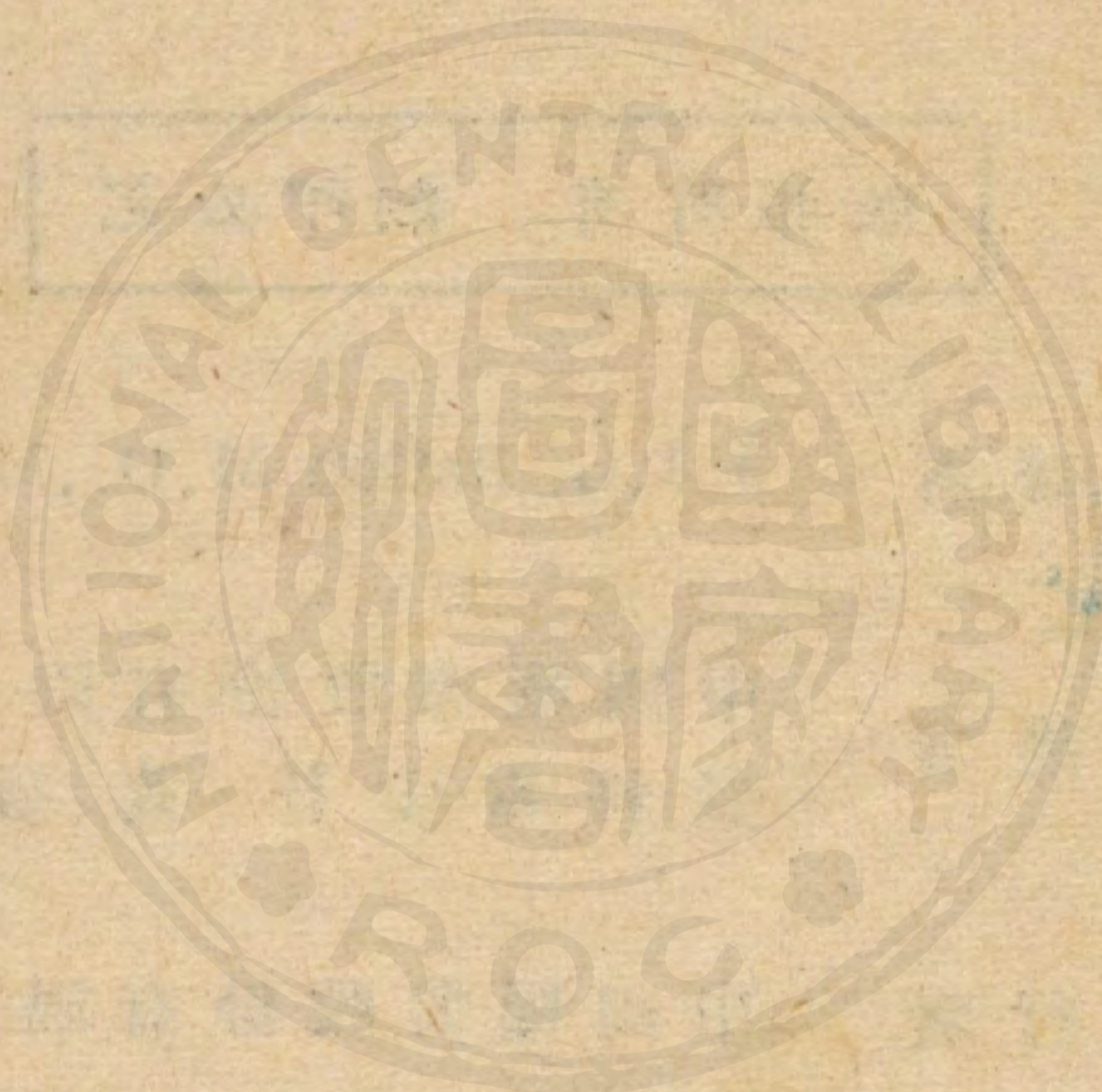
發行者 中國鹽業股份有限公司

定價 每部金圓壹圓

民國三十七年八月初版

圖書集成

（第一冊）



圖書集成

（第一冊）

圖書集成