

50  
3



3 1774 6107 0

MG  
TS3  
5

# 製 鹽 手 冊

( 節 譯 本 )

資 料 室

# 目 錄

	頁數
序.....	1
譯者引言.....	2
第一章 普通食鹽製造之理論 .....	4
波美氏密度表.....	4
雜質.....	6
各種鹽類之溶解性.....	7
硫酸鈣 .....	9
氯化鈉 .....	10
母液.....	11
第二章 鹽場之選擇.....	14
滷源 .....	14
水平.....	15
抽水機.....	16
汽機.....	16
引水車.....	17
風車.....	17
人工汲滷.....	18
拋筐.....	18
吊桶（桔槔）.....	18
人工壓水機.....	19

土壤	19
草木	23
陸蟹	23
勞工	24
氣候	25
風向	25
健康	26
面積	27
<b>第三章 鹽田之製造及運用</b>	<b>28</b>
第一要義	28
土工	29
濾水摻和	29
蓄水池	29
堤埝	29
水平	30
平治方法	30
各池相互間之面積	30
各池相互間之平度	31
鹽挖地基	32
蒸發池	32
濾源	33
結晶池	34

泥土池底.....	36
晒製.....	38
(1) 馬德拉斯製鹽法.....	38
(甲) 一次灌注方法.....	38
(乙) 累積灌注方法.....	39
(2) 法國製鹽法.....	40
風鹽.....	41
粉紅鹽.....	42
收鹽.....	43
儲鹽.....	44
海鹽之性質.....	46
副產品.....	50
硫酸鈣.....	53
英國海鹽.....	54
西班牙.....	54
葡萄牙.....	55
意大利.....	55
撒丁尼亞.....	55
西西里.....	55
法國鹽場.....	55
堤坝.....	59
溝渠.....	59

水道	60
蒸發池	60
結晶池	61
收鹽	61
鹽質	61
釋放	62
廢棄之副產品	62
馬德拉斯	63
成本	64
產量	64

## 序

鹽之產製，在我國已有數千年史蹟，惟歷代墨守成規，迄無科學上之改進，反觀歐美各國，則製鹽方法，日新月異，精益求精，吾國鹽業落後，自應觀摩借鏡，力謀改善，本書原名製鹽手冊，著書人爲瑞頓氏，於一八七七年出版，（A Hand Book of Common Salt, by Ratton Jas. J. L. 1877）存於紐約公立圖書館，現已絕版。初綴君，藉赴美考察鹽業之便，擇該書之重要部份，影印携回。此書雖非現近出版，但關於製鹽基本理論及技術，敘述清晰，足供初學者之參考，爰囑黃君銘彝先行譯成中文，顏曰製鹽手冊節譯本，一俟原書前後部份陸續影印寄到，再行補入，完成全豹。凡從事製鹽以及與產鹽業務有關人士，允宜各手一篇，俾作千里跬步之資焉。

民國三十七年三月 姚元綸

## 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，則僅及取滷及煎晒之土法而已。產鹽製法，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，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，參攷外國現有之資料。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。故首先須由工業先進國家，蒐集鹽業資料，擇其重要者，譯成華文，參攷研究，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。

本書著於六十年前，雖為陳跡，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，用特先為譯出，至近年之歐美製鹽書籍，現亦正在搜集之中。

本書原本現存美國紐約圖書館內，所譯者僅係該書之一部份（原書第68頁至第172頁），其前後有關之資料尚多，現正洽商該圖書館，予以全部影印，一俟到齊，即可全部譯出，連同現譯各章，彙總付印，

---

用作改良鹽業之初步材料。惟以本室成立伊始，待辦之事正多，未及重閱，譯文或有費解之處，尙希閱者予以指正。

書內關於化學，機械及工程等專門名詞之審定，多承沈祖堃博士，初級副總工程師及陸繼憲工程師指正，謹致謝忱。

中華民國三十七年元月 黃銘彝

# 製鹽手冊

(節譯本)

## 第一章

### 普通食鹽製造之理論

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——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。表的結構極為單純，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°時沉入蒸溜水內之點，作為零度。再將普通食鹽十五份溶化於八十五份水中，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，即係等於蒸溜水之密度；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影響表度之正確。但為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。表內數字為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

（設在十九度半時為一單位容量）

100份水中 之鹽量	4.7	10.0	15.4	20.5	26.3	31.4
O C	容量 0.99639	容量 0.99475	容量 0.99371	容量	容量	容量
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	1.01150	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	1.03560	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。

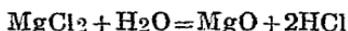
波美氏密度表之度數與實在比重之對照

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	1.133	31	1.271
4	1.033	18	1.143	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	...	...

為便於引用起見，波美氏常以 B 字代之。

雜質——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，此為製鹽程序上根本條件，後篇將詳為列論。

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，為鎂所奪，成為氧化鎂，所含之氫則與氯化合，成為鹽酸（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% 尚且爲害如此，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，應視爲最關重要，縱令不能全數提出，亦必盡力達到可能之最少限度。

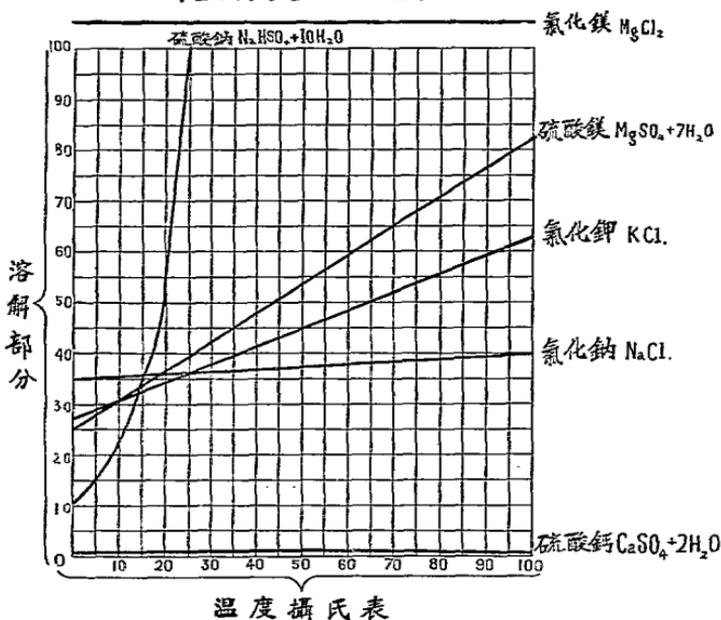
硫酸鎂爲人所共知之瀉劑（別名瀉鹽），此種鹽類在再製鹽中鮮有存在，實際上於製造食鹽時，略加注意，亦不難避免，但由於製造人之缺乏經驗，及沿用不科學方法，竟至大量生產，工廠被停閉者有之，勒令重製者有之。故剔除硫酸鎂一節，亦不可輕忽。

關於硫酸鈣，因海水內所含之成分至少，與鹽質之純潔，尙無顯著關係，在製鹽業中，其主要阻碍，爲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，晒製者難得滲液循環，且修築灘底，亦感困難；故必須設法將上述三種鹽類提出，俾能成爲純粹之氯化鈉，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——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，其餘亦按其度數逐漸分離，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，此種還原作用，使普通食鹽約在華氏 $60^{\circ}$  結出，故採取海鹽，應在華氏 $60^{\circ}$  或 $60^{\circ}$  以上行之。由圖解上可看出在攝氏表 $25^{\circ}$ （即華氏 $77^{\circ}$ ）以上，除硫酸鈣而外，其他鹽類，均比食鹽易於溶解，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，表上所示曲綫亦殊奇特，在攝氏零度時，百分水中可以溶解硫酸鈣0.205分，在 $35^{\circ}$ 時，則可增至0.254分，在 $100^{\circ}$ 時，則反減至0.217分，是在零度至 $35^{\circ}$ 時，爲溶解逐漸增高時期，至其最高峰後，由 $35^{\circ}$ 至 $100^{\circ}$ 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，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。

法國化學家伯則爾氏（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，伯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。在普通溫度中，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

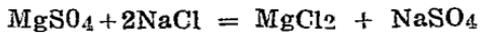
晚太覺，因若非在極清潔之器皿中蒸發純潔之鹽滷，富於敏感之硫酸鎂，在未達此密度時，難免已與氯化鈉同時結出。作者經驗，海水蒸發到波氏 30° 時，所餘者尚不及原海水百分之三，其所殘留之鹽分如原含有 30 分，此時所含者尚不及 0.9 分，且硫酸鎂之量適有增加，故實不值得採取。

母液——滷度到達 30° B 時，即行停止製鹽，所餘之混合滷液名爲母液，德國稱之爲苦滷，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，氯化鈣鉀複鹽，間或有礆及鹼性之溴化物，此種溶液用日光不易蒸發。

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。在此鹽滷達到  $36^\circ B$  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，先將鹽滷置於低溫度中（攝氏  $+2^\circ$  或  $+3^\circ$ ）若干時，則所有之硫酸鎂均已排出，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結出而沉澱於器底。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
$3^\circ$	1000	.....
$7^\circ$	500	.....
$17^\circ$	180	.....
$25^\circ$	100	93
30	25	20
$31^\circ$	.....	5
$34^\circ$	.....	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篇。

## 第二章

### 鹽場之選擇

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。

鹽場必須近於滷源一臨海一或為內河之入海處，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，崎嶇凹凸不平之地地不適於鹽田，理至明顯。土壤必須選取不滲透者，且無螞蟥及其他虫豸所盜之洞穴。

滷源 一莫善於取用海水，其利有四：（1）供給有常（2）含有一定鹽量（3）源本比較清潔（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，其他條件縱有缺欠，亦不致失敗。

印度哥羅曼得爾（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——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英寸，倘不及時將雨水排淨，鹽場勢被淹沒沖毀。又鹽場所集之苦滷，亦須另儲他處，如不能自然排洩，亦需抽水機抽出。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，低下一英尺爲最合宜，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10英尺。

抽水機——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6英尺者，印夏哥羅曼得爾之鹽場高出2英尺至5英尺不等，均不及此數，茲寬裕估計均按6英尺計算，則每日因蒸發，滲漏及流耗，約需水半英寸，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，鹽田大則產量亦大，故鹽田之面積不宜小於100英畝。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，但仍宜以此爲準則，作同量之準備。

汽機——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，以免將來束手。上述情形不可不知。

引水車——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 3 呎與 4 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——英國波茲冒斯（Portsmouth）附近之海令（Hayling）島上鹽場，在英國未被爭服以前，（按諾曼第征服英國在 1066 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）稅務部曾於 1876 年決議，哥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，不願作決定性之判斷，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，固值得一試，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，視風力之強弱而加減，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：

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

人工汲滷——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——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，每小時可提滷水515立方呎，平時所提高度，不過三，四呎，如在最便利場合，亦可作到七，八呎，惟因深度加增，擺幅所需之面積亦大，此法常有筐飛，繩斷，筐扁等等之延誤，但可隨時整理，在人多地區費用亦廉。

吊桶（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，上頂置一橫桿，以直木之上頂為軸心，兩面平衡伸出，亦可左右上下移動，橫桿之一端，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，使水桶浸入滷水中。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，以減輕上提之人力。）此外尚有雙人用之吊桶，其構造則比較堅固，此種形勢，則上面之橫桿較寬，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桿，提上滷水。此種吊桶充分利用，可提

涵水甚高，惟愈高則直木與橫木愈長，其危險性亦愈大。兩人用之吊桶，每小時可提涵水317 立方呎，所提高度為5 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——能以提高10.5呎之三人壓水機，在印度鹽場中試驗，每小時只能取涵294 立方呎。至歐洲製造之機械，如無西人之直接監督，均不能發揮十足功能。

各種汲水工具之功能比較如下：

工 具	所 提 高 段	每小時出水量	每人每小時平均能抽水量	備 考
單人吊桶 (桔槔)	4 呎	228立方呎	228立方呎	
雙人吊桶 (桔槔)	„	350 „	175 „	
拋 筐	„	315 „	157 „	
三人壓水機	„	350 „	116 „	

單人吊桶，在印度為提涵最經濟有效之工具，提高4 呎，每人每小時可汲水228立方呎，法國驟轉水車，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吋涵水於一英畝平面上，為363 立方呎計算。

土壤——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，因土壤已為鹽涵浸透，縱少有滲漏小孔，亦無大

碍。土壤吸收底層鹽滲至飽和程度後，不但停止滲漏，且能加濃灌入之稀薄鹽滲，所可慮者，實為海水由下面滲透，侵入鹽場。印度哥羅曼得爾，有一部鹽場，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，竟有三年未用之滲池，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，若鹽田內之滲水，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，而下層之滲度尚濃者亦有之，（大於海水之滲度）可知滲度所受之影響，實非海水之本身，乃由於潮水壓力推動下層之滲水所致，鹽場若與高潮之水平點平行，距離海邊100碼以外，即不受海潮壓力之影響，雖地下之滲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。地中海雖無潮水之升降，但暴風雨時，海岸之水平變遷亦大。是低於海平線之鹽場，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。哥羅曼得爾鹽場之土壤，

大要分爲兩種。一種黑色有油性之泥土，稱爲碳酸質的泥土，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。縱尙餘少量石灰，仍不如另外一種土壤，（赭色泥土）此紅赭色泥土，亦爲泥灰土之一種，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。此種泥土在哥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爲「蛤殼泥灰土」。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，即可成爲堅實不透水之泥層。兩種泥土均含沙分甚多，含有百分之10者，極爲平常，在赭色泥土中竟含有百分之20至30者，雖其含沙量達到百分之35，亦無須驚異，因此種土壤，性質極爲柔和，隨水可搏作任何形狀，並能絲毫不漏滲水，一若此種土質，係專爲製鹽而產生。

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：先將土樣晒乾，研細，再加熱摒除所含之水分，於是量出1000噐(Grains)(英國衡量，每噐爲1磅7000分之1)。將此1000噐置於不畏火之器皿中，加入充分清水，於火上煮之，10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，（無濾水時，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，器底所存盡是清沙爲止，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20至30，氯化鈉百分之2，或百分之3。土上色素將才必附着於鹽粒，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 1 呎或 2 呎泥土。所掘之坑，自應隨時填平。

印度南部之突梯扣林 (Tuticorin) 區域，為最優良之鹽場所在地。茲搜得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，由下表可知突梯扣林地下所存之滷度頗高。

此鹽產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）1 呎或 2 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，約波表氏 14。

試驗該區域土壤時，曾在不同方向鑿井 8 個，測驗地層，由上至下，每層之土壤情形如下：

井 號	1 北	2 東北	3 西北	4 西	5 東	6 東南	7 西南	8 南	
土	沃土	1''	1'	6''	...	...	4''	...	1''
	泥土	1 $\frac{1}{2}$ '	3'	2'	1'	3'	...	2'	2'
壤	沃土和沙	3'	...	...	3'	...	...	...	2 $\frac{1}{2}$ '
	沙土	1'	...	...	...	6''	3'	1'	...
泥水 (含滷)	1 $\frac{1}{2}$ '	3'	2'	1 $\frac{1}{4}$ '	1 $\frac{1}{2}$ '	1 $\frac{1}{2}$ '	1'	2'	
滷 深	1 $\frac{1}{2}$ '	3'	2'	1 $\frac{1}{4}$ '	1 $\frac{1}{2}$ '	1 $\frac{1}{2}$ '	1'	2'	
滷 度	14°C	10°C	15°C	16°C	12°C	17°C	15°C	14°C	

由此表可見 8處之土壤，除東南角一角外，其餘各處上層均有 1 呎至3呎之泥土，再下始見漏水之泥沙，東南角地面上祇有 4吋泥土，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反成比例，滷度愈高所滲愈少，濃滷較淡滷滲透力小，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3比1，即濃滷所滲透之時間，恰為海水之 3倍。

草木— 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— 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，由地下滷層穿上地面，穴道直徑約為 2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，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20或40碼之地下，穴徑約為  $\frac{1}{4}$ 吋，胆小，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，凡滲水不及8°B蒸發池，及養滲池。均被穿通，今日壓平之穴，明日復被穿通，不易驅除，爲害至鉅。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，滲水流出，損失頗巨，此種陸蝦，亦難驅除，惟有隨時堵塞穴孔，並將濃滲灌入，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，如遇陸蟹侵害，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4吋或5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爲有效，但在大規模之鹽場，結晶池中灌入之滲水均爲飽和溶液，蟹類即不能生存，故大規模鹽場，結晶池中幾無蟹害。

勞工——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，及製鹽之詳情欠充時，勞工一項，最易忽畧。適於鹽產之地，多係人煙稀少，飲水缺乏，不合於其他工業場所，縱有居民，因附近無生產，爲數亦無多。在孟特匹里耳（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，亦爲選擇基地之一重要條件。抽汲滲水，固可利用機械，但收鹽時，所需之大量勞工，則必須人爲，時至今日尚無收鹽機械發明，可以替代人工（按著書時此機尚未發明，今則美國已概用機器）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，搶收成鹽，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——日曬鹽場地點，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3或4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，亦不可不詳細採取，審查以往之總計，決定未來之雨量。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。如空氣中濕氣飽和，縱有極強日光，亦不能使水而揮發，此時蒸發力則幾等於零。

風向——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，或已屆飽和成分，此時蒸發池之水幾至不能揮發。所幸有風將濕氣摧動，吹去海上之濕潤空氣，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，正常順風之處，整個鹽池，有被埋沒之虞。倘其他條件皆佳，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，往往由此常譚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，在恰當之時候，搶收鹽產，為數不知凡幾。印度哥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**——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，耙鹽堆埝，荷糞担筐，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，其或因澆水之浸潤，日光之充沛，有益衛生，急病消滅無形耶！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，有致染瘧病痢疾之毒菌，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 $6^{\circ}\text{B}$ .時，即開始滅亡，在 $6^{\circ}\text{B}$ .至 $10^{\circ}\text{B}$ 之過程中，微生物死亡，放射一種有毒氣體，過此時候，則此種惡濁臭氣即不存在，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**——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4或5個月連續不斷之乾燥之天氣，有由大陸吹來之暖氣，其蒸發清水量，在24小時為2

時，有極賤之工人，極好之土壤，且住房，溝渠，堤堰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，若與地中海沿岸之鹽場廣20哩者比較，其得利不啻天淵。

阿瑟卡登爵士（Sir Arther Cotton）評論印人鹽場云：「印人製鹽之弱點亦與其他事業相同，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。

## 第三章

### 鹽田之製造及運用

**第一要義** 計劃鹽田時，須先明瞭製鹽之程序，再查鹽田之面積及水平情形，始能有所規定，第一步驟，係先獲得大量海水，使其蒸發，去其沉澱及硫酸等雜質，至 25° B. 為止。第二步係結晶步驟，取 25° B. 至 30° B. 之滲水，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，亦不可少。第二步工作，係結晶步驟，結晶池數須有一定，池的總面積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，將氯化鈉結出，而顆粒大小因之亦不同，母液到達 30° B 時，母液必須排出，此時或將成鹽耙取，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，堆坨曬乾，並將母液排出，或引入他池儲蓄，以備製造副產品。

土工 鹽田製造全係土工，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，其費更鉅。

滷水摻和 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 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 $2^{\circ}\text{B}$ 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，如以堤埝隔開，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 $2^{\circ}\text{B}$ 增至 $6^{\circ}\text{B}$ ，則其所含鹽量，已增加3倍，即在一定之期間中，可增3倍之鹽產。

堤埝 環繞鹽田必須圍以堤埝，以免鹽田被水淹沒。堤埝之高低寬窄，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，故堤埝之高度，若較洪水紀錄為高，始為有效之防禦。建造堤埝之用工，往往取於堤埝之裏面，一面掘土外拋，建成堤埝，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，充誤製鹽季候，最好以分段出包，訂立合同，限期完成之方式完成之。

水平——堤埝問題解決後，其次即須研究水平，因海水灌輸取諸天然形勢，自動流灌，則獲利至厚，若須人工提取，則所費不貲。

平治方法，鹽場之一般平度，大致無差以後，其筒筒蒸發池，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4呎之桿頭之視線為水平，實際上長約4哩之鹽田，其坡度亦不過4呎，故如此假定實亦相差無幾。其法係截取4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，桿上附有錘線鉤）測者量由自持之木桿上端，直視海上水平線，如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器，熟知用法，且須備有測量人員。

各池相互間之面積——海水由 $3^{\circ}\text{B}$ 蒸發至 $25^{\circ}\text{B}$ 時原量即減少十分之九，若再加土壤滲漏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，結晶池則必待滷至 $25^{\circ}\text{B}$ 時始行灌入。（2）海水在蒸發池之

蒸發速度，遠較結晶池爲大，大致言之，其速度幾爲結晶池之2倍。

滷水逐漸濃縮時，蒸發速度逐漸減低，蒸發1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，同時因於蒸發，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剖鹽田試驗所得之結果。實驗時期係在八月。天氣曇曇。暖風不斷自大陸吹來。

日期	1873							
	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	在24小時內蒸發量 即平均每48小時可 蒸發滷水深處1吋
滷水量	1.000	666.7	466.6	300	166.6	66.6	0	
波氏表所 示密度	3°	6°	9°	12°	18°	27°	=	

如以第2行所示數字與第4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  $\frac{1}{4}$ ，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  $\frac{1}{3}$ ，蒸發池與結晶池之比，將爲3比1或2比1。

各池相互間之平度——滷水流至結晶池，結成食鹽後，除留作製造副產品之母液外，幾全部用盡，故結晶池之位置，應爲最低。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

爲後者簡便，並且用費減省。殘餘母液亦可自動流出。

鹽坨地基——其次即爲鹽坨之位置，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，一爲抽水，一爲收穫。

鹽坨所佔之面積，印度計算方法，係以每蒸發面積，一英畝每月產鹽平均2.5噸估計，最初預備工作之一個月，則不計入。此種估計，在熱帶附近地區甚爲合理。至鹽之地基之高度，則以不被水淹爲限。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。

蒸發池結晶池及鹽坨地位經大致擬定後，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，須有土埧間隔，調節水量，務使全面蓄水平均都在3吋或4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12個以上，惟所有各池存水，均須保持在3吋左右。

蒸發池與蒸發池之間小堤埧，係用泥土作成，高度僅能維持埧內3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，至內部之小埧基礎，可

不必如是深固。

所有堤溝及土埝，其兩邊坡度均須爲45度，並須拍擊堅固。小於此度之堤埝，難禁波浪之沖盪，易於傾圮，不能維持長久。（常受水浪浸洗之堤埝，據物理學家研究，其「安息角」約爲35度。）堤埝上之草木，應扶植其生長，以使穩固。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埝，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，各池滷水都能保持適當呎度，且一池至他池之密度，能有顯著之增加。爲免除雨水沖淡滷水，須注意蒸發池埝之高度，不可過高，亦不可過低，如高度適宜，因雨水較滷水爲輕，池滿則雨水溢出，滷水不致沖淡。若印度之暴雨，有時竟將滷水激起高至0.5呎，滷水可由 $10^{\circ}\text{B}$ 減至 $2^{\circ}\text{B}$ 。此時則不如將餘水放出，另汲海水，因海水本身已是 $3^{\circ}\text{B}$ 。

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。

**滷源**——在滷水未能汲取以前，蒸發池之修築，幾不能着手，因池之圍堤亦須滷水滲和，故首先必須將海水提至高地，先築成第一蒸發池之堤埝，然後注入海水。若蒸發池距海尚遠則須另掘引水溝，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，敷設閘門為有利，既可存積滷水，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**——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，立需灌入滷水，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 $\geq$ 之滷水，於池有損，淡水或度數不強之滷水，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 $1/3$ 。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，池底亦必偏斜。環池土埕之高度，應為18吋，上寬4尺。如不用阻浪木板保護，土埕坡度應為 $35^\circ$ 。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，宜洩廢滷之小溝，則沿其低邊修築。供給溝必須開廣，能於數小時內灌滿鹽田，廢滷溝則無須過大。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，尚其餘事。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 鑲質人造石，石膏灰

泥，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，根基不固，初期尚佳，不久即行破壞。在起初時所結之鹽，潔白如雪，滲水亦不滲漏，極滿人意，但不久水泥凸起暴裂，滲水浸入下層，根基動搖，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，如根基穩固，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，以波提蘭水泥為最持久，石膏灰泥為最先破壞，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，法係先將碳酸鎂置窖中燒化使成粉狀，（碳酸趨除後，所餘者係氧化鎂）再和以一倍之粗砂，築成所需形式，浸以 $36^{\circ}\text{B}$ 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 $\frac{5}{100}$ 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 $\frac{1}{4}$ 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，須用長木橛深入泥中支撐，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，浮於泥土上之細粉，侵入結晶之薄膜所致。泥土底所產之鹽，縱令潔白，亦含有 $\frac{1}{100}$ 或 $\frac{2}{100}$ 之不容解的無機性物質。

泥土池底 修築泥土之池底其層次如下：

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 1 呎左右，擊碎土塊。
3. 放入滷水，使成淤泥，（約由原來一呎減至 6 吋。）
4. 以雙足攪踏，逐漸濃厚，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，或以碾軸壓之。
9. 置之，由日光晒固，隨時用滷水噴洒，（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18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。池底亦有滲和石灰構成者，但石炭成分不應超過泥土 $\frac{1}{5}$ ，多則反不濟事，如用1分石灰，9分泥土滲和均勻，鋪為池底，3日時間，即凝結適當硬度，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，終不如老池產鹽之多，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，然後再橫貫二十埕，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，尚未達到結晶池之前，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，或密度達於 $25^{\circ}\text{B}$ 之滷水，以備注入。

**晒製**——自蒸發池造成之日起，每日須抽灌海水，保持平均 3 吋深度，經過數日之經驗，即可知每日先須抽提海水若干。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。 $(25^{\circ}\text{B})$  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** —— **馬德拉斯製鹽方法**，大別之有二，此外尚有一折中方法，亦大同小異。

(甲) 一次灌注方法：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  $\frac{1}{4}$  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 4 日或 5 日，在耙鹽時，係帶水耙動，如此則由於母液之動盪，將鹽上黏附之泥污，可以洗除。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

時將池底拍擊。此種程序，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3，(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 $\frac{1}{6}$ 吋或 $\frac{1}{4}$ 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，泥土浮起，鹽質玷污。刮過3次或4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——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，每隔四天或五天注入飽和滷水一次，每次注入量約及1吋，按期灌入，使令蒸發，則下面結成鹽層，每層約厚 $\frac{1}{4}$ 吋，與一次灌入所結之厚度相等。產鹽季候約為兩月。鹽層結於母液之下，厚約3吋，於擊碎後，可用手取出，先堆於池旁小路，8日或9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，是爲此法製鹽之缺點。

至其折中辦法，乃將結晶池，照累積灌注方法，連續灌入3次或4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呎，濃度不准超過  $29^{\circ}\text{B}$ ，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爲變通；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，而尙未現出小粒，中空，花片情形時，所存母液，即須全部排盡，同時爲洗刷鎂類鹽質起見，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，故實際製鹽進度如何，無法估計，但知土人製鹽，絕不容滷液超過  $32^{\circ}\text{B}$ ，而在  $28^{\circ}\text{B}$  或  $29^{\circ}\text{B}$  時尙在耙鹽，却極普通。

2. 法國製鹽法—法國南岸製鹽方法，迥乎不同：一次灌入深達12

時至18吋之飽和滷水，此後隨時增加滷水，使池水永遠保持 $29^{\circ}\text{B}$ 。於是鹽在池底較弱之滷水內，繼續結晶，成為大片鹽層，厚約3吋或4吋。母液則在收穫之前，始行放出。成鹽用水掀擊破後，堆於池邊，使滷水淋出，然後再移至他處存儲。如天氣適宜，以此法製鹽為最佳，每年只收一次，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。因母液在製鹽程序中，永遠保存，每次最後期間，溶液中氯化鎂迫使新灌入滷水中之氯化鈉速為結出。更因滷水深度，隨時維持不變，氯化鎂之本身亦不克混於鹽內。如此則純淨之潔鹽製成，極為迅速，但結晶形態則不規則，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為難得，即在印度，亦須日晒70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，亦受影響，（波浪之深下力量，等於波浪間高低距離之3倍，）如係深12吋之滷水，可能激起3吋或4吋之浪花！

風鹽 一 池水如經風浪激動，則結成之鹽粉，浮於水而，隨風勢之推進，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。況其在滷水深處所結之浮鹽，竟能遮蓋全池面積 $\frac{1}{2}$ ，或 $\frac{1}{3}$ ，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）及的門登湖（Djemantons）其周徑均在20至30俄里（約英里 $\frac{2}{3}$ ）在夏季所結之鹽甚夥，極為堅厚，有至9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，下層則淺藍深紫，頗為美觀。

如在鹽田不受大風侵襲，氣候適宜，且雇工方便之條件下，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——天日晒鹽之鹽田上，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，據雷格騰氏（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，附着鹽粒。

鹽之結晶有呈紫紅色者，並非鐵之化合物，乃微生物之死骸附着其上。置於吹管下，則全部消失，置於顯微鏡下，亦不能辨出動物之形態，惟現出不結晶之粒狀物而已。此種玫瑰花色之食鹽結晶，在馬德拉斯及印度北部之撒佈爾湖，當在製鹽之最初階段中發現。

故新鹽製成之着色來源，不外二種，卽有機物與無機物。由此更可斷定礦鹽皆爲天日晒鹽，因岩鹽大都帶有紅色。

收鹽——收集一次灌注之池鹽，係用木耙。工人先將鹽皮擊破，隨卽將鹽耙成小堆，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，鹽質較爲純淨。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鏟將鹽塊擊破，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垛，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，將母液慎重澈除即可。

採鹽時縱令十分謹慎，仍不免有所污穢，此時惟有用 $25^{\circ}\text{B}$ 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 $25^{\circ}\text{B}$ 時，不能將成鹽溶化分毫，同時將附着鹽粒上之母液洗去，（ $25^{\circ}\text{B}$ 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 $25^{\circ}\text{B}$ 之滷水中，搖擺3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，行列於池邊小路之上，以備抬運，實為最佳方法，所需之筐，為數雖多，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，因會堆積泥土路上，所收之鹽亦極泥污，故究以用筐為合算。

經理鹽田所需要之最大技術，厥為採取，法國耙鹽均用技工（有採鹽技術之工人）抬鹽堆塚則用普通工人。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塚300斤或400斤。

儲鹽——馬德拉斯產鹽，係先在池邊堆積些日，然後移至坵地，堆成小塚，聽其自乾，為時二月或三月不等，隨後再行入倉。撒母爾湖（Sambhur）產鹽，則除為工人担荷便利，在池邊秤量時，略置數小時外，在存坵之前，並無滲乾程序。法國產鹽，係直接入坵，以所產大塊鹽斤，乾透需時，反不如一次入坵省工。

鹽坵地基，大都中間凸起，或後背突高，成一斜坡，以便滲出滷

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，每坨積堆44噸，但此種小坨，既浪費地基，復不易管理，且堆築成行，易有匪人藏匿，露天操面過大，損耗亦多；在撒母爾湖鹽坨均堆成斜坡 $36^\circ$ 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 $36^\circ$

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2吋或3吋。法國坨地形勢，類似棧道，高出地面5呎或6呎，頂寬約10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，並有專爲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，且鹽質極爲清潔，可逕由坨上取鹽磨碎，充作檯面食鹽，不必另加洗滌。所用之瓦片爲英國製造，長爲2呎，寬1呎，重7斤(15·4磅)；每1,000塊當時價值爲90佛郎，或每塊不及1便士。檯面食鹽例須儲藏屋內。粗鹽，魚鹽，或製鹹用鹽，均置於露天。撒母爾湖所產之鹽即係如此堆積。印度哥羅曼得爾北部海岸鹽坨，均係錐形，坨頂坡度約爲 $45^\circ$ ，(頂尖角度爲直角或鈍角)上面覆以棕葉或茅草。在1876年致查鹽產代表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，通過脊頂之縱斷面爲不規則之梯形。」

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1吋或2吋，有含沙泥者，有盛腐草者，損毀極大；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，其為害甚大。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12吋之土，外面雜以黏土，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，但沾染鹽質，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——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，僅成為錐形或塔形之結晶。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，墜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，逐漸成立體正方形。印度聶魯爾（Nellore）農產展覽會所陳列之哥羅曼德爾製鹽，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，實則產鹽並非如此，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。

前述之考查食鹽代表團，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，各不相同，均在每立方呎608英兩至832英兩之間。其平均重量，恰為岩鹽密度 $\frac{1}{2}$ ，馬佐（Mayo）所產之岩鹽1立方呎重量為1488英兩。

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。

如鹽粒堅硬，黏着性大，則融解或破碎皆不易，此與轉運損失關係至大，故須加以研究。



下表係歐洲產鹽成分：

歐洲產鹽之成分

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, 聖烏貝斯(葡萄牙)	96.50	0.25	0.32	0.88	1.95	0.10	Karsten 卡 斯 頓
Zndsort Portugal 葡萄牙第二種鹽	95.19	1.69	---	0.56	---	2.45	，，
Figueras 費格拉斯	91.14	3.54	0.70	0.33	4.20		Berthier 伯 斯 爾
Lymington 黎 明 墩	93.70	3.50	1.10	1.50	---	0.20	Henry 亨 利
Cat salt 貓鹽 (枝條鹽)	98.80	0.50	0.50	0.10	---	0.10	，，
St. Malo 聖 馬 羅	96.00	0.45	0.30	2.35	---	---	，，
French salines 法 國 鹽	97.20	0.50	0.40	1.20	---	---	Berthier 伯 斯 爾
Cadiz 卡 地 茲	98.45	0.65	---	0.33	0.30	0.27	，，

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

印鹽成分中之過分氯化鎂及水分固可為氯化鈉不足之原因，但製鹽方法之不講求，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，於此可見一般矣。

副產品——製鹽用過後之母液，應另在鹽場一旁設池存儲，以供製造副產品。製造副產須待冬季施行，氣候須在零度左右。

食鹽由母液提出後，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，只須將其溶於溫度攝氏30°之水中，再置之使冷即得。但高溫絕不可用，否則即成爲硫酸鈉鎂複鹽，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。」

「在攝氏零下2°時，硫酸鎂五分之四，皆變爲硫酸鈉，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，且採取硫酸鎂之手續必須迅速，否則溫度升高，即行溶化，蓋含有氯化鎂之溶液，其溶解硫酸鎂之力量：遠過於清水。反之，含有氯化鎂之溶液，其溶解硫酸鹽之力，弱於清水，前述溶液之氯化鎂必須超過硫酸鎂一倍以上，即本此理。

「帶水硫酸鎂，經過反射爐後，即成爲無水芒硝，或以製硝，或造玻璃均可。硫酸鎂不必盡由含有硫酸鎂及氯化鎂之溶液中製出，母液之本身，如經冷凍，亦有硫酸鎂之沉澱。25 B之滷水，如天氣極寒，在未結成鹽之前，亦可得少量之硫酸鎂。實際在25°C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，但同時氯化鎂及硫酸鎂之溶解性亦因之大減，故氯化鎂之存在，不但增加硫酸鎂之溶解性（如在高溫時）且防礙氯化鎂及硫酸鎂之複分解作用，以致硫酸鎂難於產出。故欲生產大量之硫酸鎂須先設法將氯化鎂減少至最低限度，並在相反方面增加過量之普通鹽。

(2) 硫酸鉀鎂之混合鹽，如經加熱溶化，再行冷凍沉澱，即可一部分析出，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，爲普通鹽，低池所結出者，爲硫酸鉀鎂之複鹽。

「將此複鹽分爲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，如將此種帶水複鹽100分，碳酸鈣46分，碳26分，在反射爐中燒之。然後照製人工碱法行之，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%炭

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，尙稱容易。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，再以大熱使之蒸發，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，氯化鎂如用高熱蒸溜，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。所餘殘液中尙含有溴化物，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，或製磺用之工業用鹽後，滷水濃度已達  $32^{\circ}\text{B}$  時，即以此溶液製造副產品，其法有二：

I. 將母液加熱蒸發至  $37^{\circ}\text{B}$ ，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，則可得硫酸鉀鎂複鹽，普通食鹽，氯化鉀，及氯化鎂。如繼續精製，可將全部硫酸鎂鉀複鹽析出。首先沉澱者為明礬，繼續析出之精製硫酸複鹽，則比明礬多2或3倍，下餘之母液，仍產生

不純潔之硫酸鉀，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，此物極難蒸發，因含有鎂質，需熱至大，故在蒸發時損失鉀量，約在 $\frac{20}{100}$ 。

II. 達到 $32^{\circ}\text{B}$ 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，由於前述之互相關合作用，豐富之帶水硫酸鈉，即行產出，採出後用爐燒之，去其水份，即成無水芒硝。所餘之殘液，加於另池存儲之 $35^{\circ}\text{B}$ 之母液，在攝氏 $5^{\circ}$ 或華氏 $41^{\circ}$ 時灌入結晶池，深6呎，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 $\frac{99}{100}$ 純潔氯化鉀。再以硫酸製之，即可供製碳酸鉀矣。

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 $17^{\circ}\text{B}$ 至 $25^{\circ}\text{B}$ 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，成為堅硬之皮殼，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，（15年或20年）必須剷除一次。其結晶狀況，係兩面凸起有纖維之立體大地，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。其化學成分為 $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。熱度加至華氏表 $275^{\circ}$ 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，可用普通窯爐，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——波茲冒斯(Portsmouth)附近之海令島(Hayling Island)製鹽方法，其前半做法，與前述者略同，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12小時，在煎熬時即將雜質撤除，成鹽向在旁晚以鐵锹鏟出，置於有孔槽中，去其母液。

在黎明墩(Lymington)鹽場製鹽，係先使海水經過若干蒸發池後始行煎製。至由槽中瀉下之母液，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 $\frac{98.8}{100}$ 。英國煤價較廉，故可用火力補助。

西班牙重要鹽場坐落在卡的子灣(Bay of Cadiz)，尚有規

模稍次之鹽場，散處於多利維匝（Torre Vieja）及伊維匝（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 太平洋沿岸之大孤斯河口（Tagus）之西都巴爾（Setubal）鹽田最為著名。葡萄牙人在印度斯坦（Industan）西岸之勾阿（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，其著名鹽場位於提伯河口（Tiber）之歐西阿（Ostia）。在波河（River Po）入海之淺峽處敲瑪肖（Comachio），亦有鹽場一處。

撒丁尼亞 主要鹽場坐落開哥里亞來（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，主要鹽業集中此島；揣潘尼（Trappani）所產之鹽供給臨近各國如意大利，西臘，土耳其等地。

此外鹽場如以利來亞（Illyria）海岸一帶，塔爾瑪夏（Dalmatia）士尼斯（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，滲源豐富，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 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曼德（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，平均低於海平約在18吋。爲防止水患，場之周圍均築有堤埝，高約6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10哩，寬4哩。地中海雖無潮汎，但如西南颶風吹來，可激起2呎或3呎之波浪，且羅恩河（Rhone）亦漲落無定，故必須設堤防衛。海水濃度，約爲 $3.5^{\circ}\text{B}$ ，係由能航行之溝渠灌入鹽田。溝渠近海處達12呎，接近鹽田處，平均9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，與堤埝齊平，既可管制進池水量，復可阻止外來之洪水。掘地3呎，可見地下滷水，濃度約在 $12^{\circ}\text{B}$ 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10處，關員50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，形成盆底，長約20哩，兩山盡頭，留有海峽甚窄，岸上幾難窺見，中係淺灘，約佔134英畝，形成一湖，爲羅恩河各支流入海之處，湖中海水濃度，因海門過窄，祇達 $2^{\circ}\text{B}$ 貝爾鹽田，均低於海面，即用此水晒製，挖溝引水，築堤護池，寬約3哩，長約5哩，爲環湖各鹽場之冠，亦爲羅恩河口（Bouches-de-Rhone）省中之最大者。

一月十九日參觀威爾（Var）省南方公司所辦之葉爾（Hyerès）鹽場，周圍約7哩至8哩，爲該省最大鹽場，亦如一般情形，較海面

爲低，此處不似羅恩河之鹽場，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。

「一月二十一日參觀吉拉德公司 (Compagnie de M. Girard) 之第九鹽場 (Salines Neuf) 該場距離都倫 (Toulon) 7 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恩河口省之馬提哥 (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，地點極爲幽密，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。鹽場分爲外圍蒸發池，內圍蒸發池，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  $8^{\circ}\text{B}$ ，需時當在7日或8日左右，然後放入內圍蒸發池，普通亦是地勢較低，可以自然流入。池水淺漫，聽其蒸發，直至  $18^{\circ}\text{B}$  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  $25^{\circ} B$ ，故各池之流水開口，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  $29^{\circ} B$ ，直待池底結鹽厚約2吋，再將苦滷放出，全部製鹽時間為5個月，即由4月至8月或9月，池內結鹽時間約為3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，劃為外圍蒸發池。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2哩或3哩。全部坡度均不相同，中間以橫坎隔成數段，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，內圍蒸發池，亦可依其坡度形勢構成，與外圍蒸發池銜接，由高池漸漸流入低池。地面坡度必須充分利用，務使海水能自外圍第一蒸發池，經過所有坡度不同之地面，卒至最低之內圍蒸發池。由此再以抽水機提至另行擇定之完成蒸發池，池高或與外圍之第一蒸發池平，或高出其上均可，由於坡度之不同，可逐池流下，直至結晶池內，或另開小溝，讓開最近之池，灌入最遠之池。間有因外圍最末蒸發池與內圍第一蒸發池銜接之處，不能適用坡度者，則滷水須用抽水機提上。亦有在最末之完成蒸發池與第一蒸發池處設置抽水機，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，無甚懸殊，晒鹽季候終了，如完成蒸發池或內圍蒸發池中

尙存有強度餘瀝時(法人稱之爲處女滴水)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，除用以製造魚鹽或爲供應製造鹹水之劣鹽外，一般鹽場，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。魚鹽及製鹹用鹽係在  $29^{\circ}\text{B}$  至  $32^{\circ}\text{B}$  之間製出，若製純潔食鹽，鮮有蒸發超過  $29^{\circ}\text{B}$  者，故母液均不保留。

結晶池面，每一平方碼，可在30日內平均收鹽 110磅，此與鹽田每平方碼平均產鹽之數字不同，不可混爲一談。據云：每一平方碼可產淨鹽重 168磅。收集之成鹽，亦與印度相同，堆積於鹽坵上，每堆由 500 噸至 2000 噸，上覆以瓦片。製鹽成本當時不過5佛郎或6佛郎，仍係合計一切費用在內，(由開始製鹽至收鹽蓋堞，及員工經費均在內)。在愛格母特 (Aigues Mortes) 鹽場，有固定職員100人，騾子60匹，鹽坵之旁如無溝渠，卽有輕便鐵道。售鹽時，臨時開坵裝袋，或用板船，或用貨車裝運。

堤埧：一一 愛格母特及羅恩河口，圍繞鹽場之堤埧，均爲 6 呎高，底寬25呎，上頂路寬6 呎。其他各場堤埧，依照當地需要，呎度較小。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：一一 由海邊通至外圍蒸發池之引水溝，在普通情形下，至少有2道或3道。外圍蒸發池亦因地形不同，有多至2副或3副者，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。溝口有時爲泥沙海藻等淤塞，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：——由溝渠分出之若干水道，皆傍倚蒸發池及結晶池邊如遇互相交叉之處，則依其高度，藉水槽之功用通過。若同樣平度之水道相遇，則利用地下水槽，使水潛入地下，通過交流之處，再行重現地面，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，實為全場之總樞紐。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——無論外圈，內圈，或完成蒸發池之邊緣，均打木樁，上植草木，以免傾圮。池係沙底，上注之滷水，平均絕少超過3呎者，普通低於海面18呎。距海最近者，亦在100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

中間尚隔有 3 呎土沙，側面流洩，終難避免，其或滲入邊池水道，亦在意中。現 12°B 之地下水，亦僅能保護外圍蒸發池之不漏，若內圍蒸發池因滷度超過 13 B，比重加增，自然下沉，其可能通過地下水層，自屬無疑。

結晶池——結晶池之位置及排列，尚無一定，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，然後由驢馬踏使堅硬，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，滷水達到 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。圍池土埝均以木板鑲邊，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 2 吋厚時，即將母液洩出，收集成鹽。所用剗鹽之木鏃，前緣往往嵌以鐵邊，即以木鏃插入鹽下，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——鹽質與印度用累積滲注法製成之鹽，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，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——在售鹽時，即照所售之數酌開鹽坵，先將瓦片除去，隨後，用斧斂由開口一端，將鹽鏟下。秤放機構至為簡易，係以直豎立木兩根，上搭橫木，中懸天平一架，一邊置 100 基羅克蘭姆（即 220 磅）之砝碼，一邊置一祇能盛裝 220 磅成鹽之筒狀盛鹽器，將筒鹽倒入筒中，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。普通開坵一個，需要工人 20 名左右，有在坵上用斧拆鹽者，有在下面用簍裝筐者，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 6 小時，每月可出鹽 20 噸，即每人工作 6 小時，可裝於火車上或木船上，平均 4 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。此外尚有一種橫桿形式之秤鹽機，用工人 6 名，每小時可秤出鹽斤 13,200 磅，亦即每小時 6 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：——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，各鹽場所有之「處女滷」均經自行分解，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。撈取費用當時每噸祇需法幣 3 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，自從在普魯西亞(Prussia)發現大量礦產之後，即行放棄。「處女瀉」中如有硫酸鈉形成，則氯化鈉毀壞，有害之氯化鎂反形增加，故法國鹽場所存之瀉液，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。沿馬德拉斯市所屬之哥羅曼德爾海岸一帶，即有鹽場 59 處，綿亘 1000 餘哩形成與北緯 8° 至 20° 平行之一長線。全部面積約為 26,775 畝，每場平均佔地 454 畝。登記場主有 7944 人之多。平均每人只有 3.3 畝。如每場有鹽田 138 畝，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 323,719 噸計算，每年每畝 8.3 噸，所產實為不多。但因各場所獲瀉源不同，有蒸發海水者，有蒸發存水者，亦有取用地下瀉水者，瀉度由 2.5°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 孟買市之沿阿拉比亞海岸，及堪伯 (Gambay) 灣，尚有極

有價值之鹽場，一般情形無大差別，茲從略。

**成本** 一 茲畧述印鹽之製鹽成本，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，坵場等等均由政府負擔，印人製鹽則另付工價。哥羅曼德爾沿海一帶產鹽，每「忙得」(Maund) (印度衡名，合金衡 100 磅，即常衡 82·286磅，或 37·347 公斤) 成本為 3「安那」(印度貨幣名，等於 1 盧比之  $\frac{1}{16}$ ，約合美金 2 分) 又 5·6「派」或每噸 18 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，因比較一般鹽場成本為高，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。在恩諾爾 (Ennore) 鹽場 (哥羅曼德爾 沿岸之最大鹽場) 製鹽工人，每產鹽一噸，得工價 2·7 盧比，(按 2 先令合 1 盧比) 約合每噸 5 先令，有鹽田之工人 (或訂約製鹽人) 往往將所訂之約，轉租與貧苦工人，各得工價一半，即每噸得 2 先令 6 便士。作者熟悉貧工情形，知彼等之希望不奢，只求有工作可做，有飯能以充飢而已。若更有微毒之利益，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 2 先令 6 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 2 先令 6 便士，則馬德拉斯附近之產鹽成本應為 5 先令。以上係根據前述之馬德拉斯考察產鹽代表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**：一 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 2 噸至 3 噸，依照學理：每 1000 分水可得 29 分

鹽；又3吋滷水，如遇熱風可於6天內蒸發殆盡，是平均每2日可蒸發1吋滷水。依此兩原則計算，則所應得產量，當不止此數量。但實際情形，因池底滲漏，損耗水量過大，若此項損耗，按 $\frac{20}{100}$ 扣除，則每抽提海水1000分，應得食鹽23分。印度氣候，經作者一再測驗，平均每3天可蒸發滷水1吋，但為寬於估計，按每4天蒸發1吋核計，則每月應可蒸發8吋。1畝即43,560平方呎之蒸發面，在一個月中蒸發8吋計蒸發海水29,039立方呎。1立方呎海水在華氏83°時，重1022兩，故所蒸發之水重為29,677,858兩或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 $\frac{1}{6}$ 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

$$\frac{43,560 \times 8}{12} = 29039 \text{ 立方呎} \dots\dots \text{每畝每月之蒸發量}$$

1立方呎海水在華氏83°時，重量為1022兩，

$$29039 \times 1022 = 29,677,858 \text{ 兩} \dots\dots \text{蒸發海水之重量}$$

蒸發海水100分可得成鹽之重量2.3

$$\frac{29,677,858}{100} \times 2.3 = 672,590 \text{ 兩或19噸}$$

再者晒製海鹽，並不需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1吋海

水，實在祇需3天，上述算法，係按4天1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5佛郎。



# 中鹽圖書室

書名製鹽手冊

書號110/18

編著者黃銘彝譯

出版者中鹽公司資料室 月民國卅七年

借出日期

借書證號數

歸還日期

8/30

19

9/10

總局部  
接管華北鹽業公司  
緘



