鹽之化學

訓練教材之十二

鹽之化學

程日光編著

財政部全國財務人員訓練所川康區鹽務人員訓練班印

民國三十二年三月

沙頭

鹽之化學　目錄

鹽之化學

第四節　川區食鹽提鎖

第五節　改壟為田

第六節　生產集體化

第七節　產鹽技術之科學化

第一章　常識

第一節　化學原素

原素係一單位物質、極難再行分解、但原素並非絕對不能分解、通常係指一切方法用於分解化合物者而不能分解原素、

原素共計九十二種、能單獨存在或與其他原素化合而成為化合物之成份、例如水包含氫及氧二種原素、但此二種原素在水內並非成單獨分離狀態、而係互相結合、又如銅原素可成單獨銅絲團狀態存在、或經化學變化成為硫酸銅結晶、

各項原素之存在數量並不一致、氧佔地球固體岩石約一半之重、又佔海洋九分之八之重、又佔空氣五分之一之重、其他按次存量較豐之元素係矽、鋁、鐵、鈣、鈉、鉀、鎂、氫、其餘八十一種元素合計僅佔存量百分之二弱、茲列地

殼（包括海洋及大氣）之成份、以各項元氣之比較重量表示之、

氧	50.02%
矽	25.80%
鋁	7.35%
鐵	4.18%
鈣	3.22%
鈉	2.36%
鉀	2.28%
鎂	2.02%
氫	0.95%
其他	1.82%

第二節 物理及化學變化

物理變化係指物質經過變遷、僅改變其物理性質、如顏色、密度、硬度、或結晶形狀等、而其化學性質如改變成新物質之能力、及化學成分、則維持不變、例如變水成蒸氣、磁化鐵質、軟化銅質、及其他溶化、蒸發等現象、皆為物理變化、

化學變化係指一種或數種物質之性質、尤指其化學性質、皆完全改變而成完全不同之物質、在物理變化時、蠟燭熔化、復冷後仍為蠟燭、而在化學

變化時、則燭燃燒後、致成水蒸氣及二氣化碳、而生成之物質不能再行燃燒、而其完全不同、蠟燭之性質、通常物質之化學變化、使其化學成份改變、例如鐵質生銹、煤炭燃燒、食物消化、果汁發酵等現象、

第三節　物質不滅

在化學變化時、物質常視作已行消滅、如燭燃後、逐漸不在、然燭燃後實際與空氣中之氧化合成二氧化碳及水蒸氣、若吾人收集此反應後之產物而秤之、其重超過原燭之重、此多餘之重即係與獨化合之氧之重、故任何化學變化重量並未減少、或增加、物質雖已改變、而其總質量則未改變、故物質不能創生亦不能消滅、

第四節　化學結合及分解

化學結合係二或二種以上之物質化合成一種物質之變化、如鐵與氧

化合成三氧化二鐵、

$$4Fe + 3O \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

又如鹽酸溶液與燒鹼溶液化合成水及食鹽

$$HCl + NaOH \longrightarrow H_2O + NaCl$$

化學分解係一種物質分離成二或二種以上之物質之變化、所生物質與原物之性質不同、如氧化錄加熱後分解成錄及氧、

$$2HgO \longrightarrow 2Hg + O_2\uparrow$$

又如葡萄糖經酵母發酵成二氧化碳及乙醇、

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2\uparrow + 2C_2H_5OH$$

第五節 物質之狀態

(一)固體——如金、銀、銅、鐵、木、石等具有一定之形狀大小、能抵抗使其形狀

大小發生變動之外力、如彎曲或壓縮、例如塊狀之金屬石類抵抗力極大、若加以曲屈、其形狀大小幾無變化、又如細長之金屬線、絲、等其形狀甚易變化、但皆具有保持其形狀之性質、故皆稱為固体、

結晶性固体如碳酸鈣、氯化鈉等化合物、則具一定形之結晶狀、達一定溫度時熔化、並吸收一定量之熱、

(二)液體——如水、石油、水銀等各有一定之体積、加壓後並不縮小、僅形狀隨盛器變動、並維持一定之液体平面、

液體及與之相接之他物体之間、通常有相壓之力作用、稱之曰壓力、增加液体一部份之壓力、其結果使有液体之處、全体皆增加同量之壓力、強度且與其面積為比例、

(三)气體——如空气、水蒸气等其体積及形狀皆無一定、能瀰漫於任何容

器、氣体具充滿容器之性質、故有壓高器壁之力、稱為氣体之壓力、同一量之氣体被壓縮後、其对於一定面積之壓力必較前增加、容器愈大、則此種壓力愈減、故一定量之氣体之壓力與其体積為反比例、但一定量之氣体之体積與其容度成反比例、故各種氣体之壓力在同一溫度下與其容度成正比例、

第六節 容度及比重

(一) 容度

就同一之体積而言、質量有大有小、表明此種差別之量稱曰容度、故容度即單位体積所有之質量、例如鉛之容度每一立方糎為一一、三克、軟木之容度每一立方糎為〇、二四、克、故取同一体積之部分比較而言、軟木輕而鉛重、

在攝氏四度時、一立方糎水之質量恰為一克、

(二) 比重

物質之密度與攝氏四度之水之密度之比、稱為該物質之比重、即任意体積之質量與等体積之攝氏四度之水之質量之比、稱為比重、如水銀係一三、六倍重於同体積之水、故與水相較之比重即為一三、六、用國際度量衡制計秤、密度與比重之數字係一致、

第七節　熱之移動

一、傳導即熱由高溫部分移至與之接觸之低溫部分之作用、傳導之良否因物質種類之不同而有區別、金屬最易、水與氣体則不易傳熱、

二、對流即氣体或液体中因各部分溫度不同而起物質之運動、熱亦隨之遷移、如加熱於液体容器底部、與大接觸之一部分、因受熱溫度昇高体積膨脹、其重量較其他低溫部分為輕故上昇、熱者上昇以後、周圍之冷部分即流至代替、新至者又受熱而較輕、因亦上昇、如是循環往復、全体各部分交替受

熱、不久均成同一之高溫度、又如炉灶燃燒時、火焰上面之空气受熱經烟囱而上昇、周圍之冷空气、隨即流至替代、新空气含有充分之養气、故有使火更烈之作用、

三、輻射即由一物体發出之熱、不使中途之物質溫暖、而能傳至遠處之作用、如冬日天气雖寒、但曝於日光中則覺溫暖、同時若用溫度計檢查周圍之空气、即知其溫度決不稍高、由此可知由日球傳來之熱、可不使介於中途之空气溫暖、即達於地球表面、其他如炭火亦為常見之輻射體、

第八節　溫度計

普通使用之溫度計、係籍水銀或酒精之膨脹收縮、用以測定溫度、溫度計用玻璃製成、上部為內徑極細之管、下部為球形或圓筒形球部至細管之一部分、盛有水銀或着色之酒精、最初製造時、管內水銀以上部分之空气、均須

完全排出、然後始將管之上端封閉、故液体上部幾成真空、當水銀膨脹上昇時、上部雖屬極其狹隘、亦不致受壓力作用、而管經既小、當溫度變化時、液体兩生之膨脹收縮量不多、故液面之昇降極顯著、

將溫度計之球部浸入溶化殆半之純粹冰水中、管內水銀面降至一定点以後即不復更降、此定点曰冰点、又將溫度計之球部置於沸騰中之純粹水內、管內水銀又昇至一定点、此定点曰沸点、用此兩定点為基礎、將其間之距離分為一〇〇等分、即為攝氏度如分為一八〇等分、即為華氏度、華氏表之冰点為三十二度、華氏度變攝氏度可用、

$$C^\circ = (F^\circ - 32)\frac{5}{9} \quad \text{或} \quad F^\circ = \frac{9}{5}C^\circ + 32 \quad \text{式求之}$$

第九節 熔解及凝固

一、熔解即固体加熱而成為液体之現象、最初時固体受熱愈多、則其溫度

愈行昇高、如已有一部分熔解開始、以後雖再加熱、溫度亦不稍昇、僅加熱愈多、則熔解之部分愈行增多、直至全部熔解完盡、均保持同一之溫度、此溫度為熔点、即固体物質在熔解進行中、所保持之一定不變之溫度、純鹽之溶点為攝氏八〇四度、

二、凝固為液体受冷凝為固体之現象、最初液体因熱被奪、溫度降低、遂達於凝固開始凝固後、熱雖繼續散失、僅增加凝固之部分而不能使其溫度更降、直至全部皆凝為固体為止、均維持同一之溫度、故各該物質之凝点、為各種物質當凝固進行中、所保持之一定不變之溫度、一種物質之凝点與其凝成固体後之熔点為同一溫度、例如水之凝点為攝氏〇度、而冰之熔点亦同為攝氏〇度

空氣之密度雖不如液体之大、然一斛有一・二克、故凡在大氣中之一切物体、皆受大氣之壓力作用、然並不覺有此壓力者、因各方皆同一受有與此同大之力作用、據托里拆利試驗（Torricelli experiment）充滿水銀於長約80糎一端封閉之玻管、不留空氣、將管插入水銀杯內、在通常平地高度、距海水面相差無幾之地、点管內水銀即降至高自七四糎至七六糎之間（即與杯內水銀面之距離）管內水銀面上並未受大氣之壓力、故該面上之壓力當等於零、而管外水銀面上則受大氣壓力、使管內水銀柱昇高、標準氣壓以水銀柱高760粍表示之、

第十一節　蒸發與沸騰

一、蒸發係液体分子由其表面徐徐化為蒸氣分子之現象、無論在何種溫度均可發生、如將水或酒精盛於開口之容器內、放置之、其量即逐漸減少、以

至於完全消滅、

凡與液体表面相接觸之空气或其他之气体、未為由此液体変成之蒸气所飽和時、不論其現在之溫度如何、液体常繼續変化成為蒸气、

二、沸騰係由液体内部迅速化為多量蒸气、擾動液体全部、以逸出液体而去之現象、加熱於液体下部、達至一定之高溫、即發生沸騰、故沸騰為全液体内部皆有蒸气發生之作用、舉水為例、气壓（即液面所受之壓力）若為七六〇粍、在攝氏一〇〇度時、水之内部能有蒸气發生、係由於水蒸气能勝過所受之壓力（較760粍略大）而自行擴張、遂生沸騰現象、其時水蒸气之溫度（一〇〇度攝氏）即水之沸点、

外壓愈大則沸点愈高、外壓力愈小則沸点愈低、例如水之沸点當气壓在七六〇粍附近時、壓力每增加二粍、沸点即昇高〇、〇三七度、故欲使液体

沸騰不必一定昇高其溫度、即減少其外壓亦可達同一目的、例如在二〇度攝氏之水、欲使其沸騰、可將盛水之器、放入空气即筒內、抽去空气、使气壓降至一七・四粍以下即成、其他物質之稀薄溶液、皆可用上法使溶媒沸騰、自行變為蒸气、使溶液濃厚、

鹽之化學

第二章　鹽之生產

第一節　食鹽之性質

一、純粹之食鹽由鈉及氯化合而成、故又稱氯化鈉鈉屬氯組成之百分率係一定不變、鈉佔39.34%氯佔60.66%、設投入金屬鈉薄片於盛有氯氣之廣口瓶中、經數小時後、則鈉全部變為白色粉末、取出嚐之其味與鹽無異、並具純粹食鹽之性質、

二、將鹽水蒸發煮得結晶之鹽、普通為六面体、除氯化鈉為主要成分外、常多少含有水份、塵土、硫酸鈣、氯化鎂、氯化鉀、或硫酸鈉等不純物、品質較佳之食鹽、在空气中不易吸潮、溶解花水可無殘渣、普通食鹽易潮解、係其中含有氯化鎂及氯化鈣等雜質、最易吸收空气中水分之故、純鹽含氯化鈉幾達百分之百、可供化學分析及医藥之用、氯化鈉灼熱至八〇四度攝氏時、則熔化

為液体、

三、溶解度——鹽在水中溶解量隨溫度而增、但變遷不大、一百分水在不同溫度下可溶解食鹽（飽和）分數如下

溫度	食鹽溶解分數
-15°C	32.72
-5°C	34.22
0°C	35.52
+9°C	35.74
+25°C	36.13
+70°C	37.88
+90°C	38.87
+100°C	39.61
+109°C	40.30

氯化鈉溶解於水時、其溶液之溫度較原者降低、体積亦比較減少例如在C一二、六度之水一〇〇克溶解氯化鈉三六克、溶液之溫度即降至C一〇、一度、氯化鈉三六克與雪一〇〇克之混合物、其溫度可降至零下C二一、三度、此

種混合物可用作冰結劑、

四、沸点與冰点——鹽水濃度增加時、則可增高其沸点而降低其冰点、

鹽水濃度	沸点℃	冰点℃
0.0	100.	0
1.0	100.21	-0.76
15.0	103.83	-10.99
25.0	107.27	-17.77
28.0	108.43	-19.47

五、比重及含鹽百分數之關係

氯化鈉溶液愈濃、則其比重亦愈增加

每立方公分含鹽之重量
10.05
20.25
41.07
62.48
84.47
107.1
130.3
154.1
178.6
203.7
229.6
256.1
283.3
311.3

波梅度	比重	鈉化合分百氣
0.8	1.0053	1
1.8	1.0125	2
3.8	1.0268	4
5.8	1.0413	6
7.7	1.0559	8
9.6	1.0707	10
11.5	1.0857	12
13.3	1.1009	14
15.1	1.1162	16
16.9	1.1319	18
18.7	1.1478	20
20.4	1.1640	22
22.2	1.1804	24
23.9	1.1972	26

六、鹽專賣條例內有鹽食鹽性質者係第二及第三條、第二條載本條例稱鹽者、指鹽及鹽滷、鹽礦並其他鹽化合物含有氯化鈉百分之二十五以上者而言、

第三條載鹽就其使用之目的、分為左列四種

一、食鹽　二、漁鹽　三、工業用鹽　四、農業用鹽

前項食鹽已括製造醬類、醃臘物及其他食品之用鹽在內、

第二節　鹽之產出狀態

第一目　岩鹽

岩鹽係存在地中而成結晶層之鹽、其成因係地震或其他原因使地層變動而與大海分離後之海因土地上昇或土砂積集、受太陽之熱、漸次蒸發濃縮、濃厚部份較重順次下降、稀薄部份乃出於液面、復受日熱而蒸發、如此循環作用、達相當濃度後其中之礦物質遂分離沉澱、其沉澱循序先為溶解度較小之石膏、炭酸鈣、鐵氧化物等、次為氯化鈉、最後為溶解度較大之氯化鉀、氯化鎂、硫酸鎂等、此與岩鹽層之成分適相脗合、

岩鹽之成分舉例

成分 / 產地	德國之斯塔斯佛特
鹽	九四、五七
硫酸鈣	〇、八七
鎂鹽類	〇、九七
氯化鈣	—
黏土鐵礬土等	三、三五
水分	〇、二二

英國拆息埃	九八、三〇	一、六五	〇、〇五	—	—	—
西班牙之喀多那	九八、五五	〇、四四	〇、〇二	〇、九九	—	—

國內雲南四川及湖北皆產岩鹽、雲南岩鹽含硫酸鹽類

四川自流井之岩鹽距地面三百丈、故鑽井灌溪水以溶化鹽層、再行汲出而非直接採掘、

▲湖北應城之岩鹽含石膏極多

第二目 天然鹹水

(一) 海水　海水之成因係地面中之鹽類為雨水及河川所浸出而流入於大海、海水中之水分復受日熱蒸發變為雲雨降落地面、復又將可溶性物質浸出滙集於海、如此雨水不絕循環、海水中溶解物漸增、經數十億年之積聚而達現今之濃度、茲列海水成分於後、

海水成分%	太平洋	大西洋	紅海
氯化鈉	二、五八七七	二、七五五八	三、〇三二
氯化鎂	〇、四三四五	〇、三二六	〇、四〇四
硫酸鎂	〇、二一〇四	〇、〇六一四	〇、二七四
硫酸鈣	〇、一六一三	〇、二〇四六	〇、一七九
硫酸鉀	〇、一三五九	〇、一七一五	〇、二九五
氯化鉀	—	—	〇、二八八
溴化鈉	〇、〇四〇一	〇、〇二三六	〇、〇六四
全固形物	三、四七〇八	三、五五一九	四、五三四

二、湖水

湖水之成因係海水由地層變動而與大海分離、經長時期之蒸發遂較海水為濃、

成分舉例

湖水成分%	氯化鈉	氯化鉀	氯化鎂	硫酸鎂	硫酸鈣	氯化鉀	溴化鎂	炭酸鈣	全固形物

美國之鹽湖	一三、二二	一、八七	〇、一一	〇、四七	一、	一、	一五、六七
已力斯坦之死海	八、七九	八、九九	〇、一四	一、三六	〇、三七	三、三八	三三、〇三

國內 甘肅青海蒙古新疆等地皆有鹽湖或鹽池

三、礦鹽水

礦滷之成因係地面下之岩鹽為地下水所溶解、遂成濃滷、因地層構造不同有係單獨滷泉、有係和煤氣或石油共存、四川所產之黑滷及黃滷皆可稱之為礦鹽水、因其皆為天然產由地面下汲取而得、

茲例舉川省滷水成份於後

四三 四川省滷水分析記錄表（每三升含克數）

產地	色	比重	氯化鈉	氯化鉀	氯化鎂	硫酸鎂	硫酸鈣	硫酸鈉	碳酸鈣	碳酸鎂	碳酸鈉	不溶物
四川自流井	黃色	1.198	27227	4.44	—	1.29	5.53	2.02			—	0.64

黑滷 [illegible]	灰色	1.150 1.087	215.41 114.61	14.00 4.57	8.66 10.81	2.93 3.18	2.59 1.20	—			0.82 0.38	0.05 0.64
白黃滷	淡黃色	1.110	116.59	0.80	34.99	5.83	—	—	—	—	1.18	0.07
城鎮	無色	1.067	85.67	0.37	14.96	4.17					0.65	0.05
崇山	〃	1.065	81.45	0.28	17.91	4.02					0.44	0.06
門縣	〃	1.014	10.96	0.20	—	1.61	2.69	0.42				0.95
動水	黃黑色	1.018	20.60	0.29	—	0.01	2.05	0.51	0.38			0.59
雲陽	無色	1.035	38.74	1.49	—	—	3.63	1.72		0.12		0.10
大寧	〃	1.016	16.72	0.11	0.03	0.12	1.04	—				0.01

奉節		1.022	19.12	0.14	–	0.12	3.70	0.70				0.03
簡陽	微黃	1.039	44.62	–	–	–	4.74	1.39	0.67	0.12		0.01
資中	黃色	1.060	67.72	0.22	17.43	2.04	–	–				0.13
河邊場	無色	1.074	90.46	0.57	9.52	6.65	3.81	–	1.62			0.58
三台	〃	1.060	69.82	1.82	2.27	3.99	4.35	–				0.92
大足	黑綠色	1.028	19.27	3.08	13.17	1.25		–	0.94			0.97

附註　上項分析僅表示某一井滷之成份以作一般之參考，而非絕對不變之數字。

第三節 製鹽方法

第一目 海鹽

一、日晒法——係利用日光和風力，以蒸發海水，濃縮成滷，析出鹽晶，需有下列气象条件方可：(一)空气乾燥，(二)降雨量及降雨日数少，(三)蒸發量大，(四)起風日多。

鹽田構造(一)貯水池——供貯留海水，其面積由海水引入便否及用水量多少而定，例如非大潮汛难以引入海水之地点，則須大貯水池以預貯海水，反之海水易流入地則小貯水池即可，或僅以海潮引入竟溝代用潮退時將溝門關閉，如此海水不致再流入海中。

(二)蒸發池——用風車或水車等將海水自貯水池汲升至蒸發池，池内以畦畔(鹽道)分為數區，各區高度相差約一寸五分，使鹽水能自動由高池

流入低池、逐漸蒸發、

(三)結晶池——供鹽自濃厚鹽水結晶析出、面積較小於蒸發池、亦分為數區、各區高度相差約一寸五分至二寸、蒸發池內之濃縮母液(比重約23度。24Bé)自母液溝分注於各區結晶池內、排水溝在結晶池外方、用以排除用水及母液、自結晶池內析出之鹽、厚達四分至半寸時、將鹽掃集堆積於鹽臺(設於各畦畔交叉點)上待水分滴下後、運至堆鹽場、覆遮乾草、用泥封固、以防雨水、自海水日晒成鹽最速需七日、

兩得粗鹽含有雜質、且結成粗大塊粒、宜加洗滌、並擊碎成小粒、使質純色白、以供應用、

通常自五月至十月為產鹽期間

二、淋煎法——引導海水至鹽田內使浸潤於鹽田表面之細砂層藉日

是和風力水分逐漸蒸發而鹽分遂析出附着於細砂表面採集細砂引海水浸淋成濃厚之滷以供煎鹽气象不適於日晒區域亦用此法得鹽

第二目 池鹽

山西解縣安邑閻之解池產池鹽先於池內墾地為畦灌水儲積而攪動之久則成滷放入滷畦待濃縮後再放入晒畦藉風吹日晒約三日結成厚約二寸之鹽

寧海花馬池及青海茶卡池內之鹽係天然結成不藉人工晒製僅入池撈取即得

陝甘寧青諸省鹽池甚多除上述取鹽法之外復有用池灘之滷培土四五次使滷水鹽質吸入土中積久鹽份增高復以滷水化土澄清使成濃滷滷成之後秋冬鍋煎夏日池晒成鹽

第三目　土鹽

土鹽產晉北、陝西、及河南、河北、山東交界區、製法係刮取含鹽之土、用水泡浸成滷、熬煎成鹽、土鹽大部含有硝質、

第四目　岩鹽

岩鹽採掘與尋常開礦無異、雲南岩鹽礦均開大口、或斜或直、深者數十丈、淺者亦數丈、人可出入其中、遇岩鹽層則鏟鑿成塊、用籤筐拖出、溶化於水、再行煎熬、以除雜質、各數鹽礦常遇淺水、遂溶化成滷而變為滷井、以藤簍革囊設轆轤吊之出井、或用木桶由人工背負而出、或用竹龍汲滷、四川自流井亦產岩鹽、鑽井深約三百丈、灌入淺水、使鹽質溶化成濃滷、再用筒吊汲而出、入灶煎製

第五目　井鹽

井鹽指鑽深井汲吊天然鹽滷（礦鹽水）煎熬成鹽川省除大寧、開縣、奉節三場鹽泉係自山洞或河牀之石罅中流出外、其他各鹽場之井深自數十丈至三百丈不等、所得鹽滷濃淡不同、種類不一（參閱第二章第二節川省滷水成份表）自貢場之水大井、則除產滷外、復噴天然煤气、可供煎鹽之用

第六目 鹽水之清淨

一、有機物雜質之除去法——當鹽水未煮沸前、普通用石灰乳處理之、使鹽水加石灰乳後、可生成氫氧化鎂漿、狀況濁、即將鹽水中之有機雜質附着除去、川區舊法製鹽、於鹽水煮濃時、加入豆漿（含蛋白質頗多）可使鹽水中之有機雜質膠結、生成泡沫而撈去之、

二、無機雜質之除去法——鹽水中無機物之必需除淨者、為鈣、鎂、鐵化合物、普通所用之化學劑為石炭乳及碳酸鈉、鹽水加石灰乳後、可使其中之氣

化鎂、硫酸鎂、以及鐵化合物生成氫氧化鎂及氫氧化鐵而沉澱、分離、為餘之石灰乳及生成之氯化鈣等、則可加入適量之碳酸鈉使其成為碳酸鈣沉澱物而分離、碳酸鈉雖價格高昂、頗難普通使用、但此種清淨方法、對於採用各效式真空鍋製鹽、甚為重要、其他如泥沙沉澱物等可藉過濾、使經炭屑、沙礫、或煤渣濾層、以清淨之硫酸鈣（石膏）等則於滴水鹽田、浓縮後、鹽粒行將結晶前即行沉澱析出、普通先於溫鍋內使鹽水中之石膏沉澱、俟鹽水將達飽和時再輸入結晶鍋中成鹽、鐵鹽化合物對於鹽之結晶已深關係最大、往往使結晶之鹽變成紅褐色、除鐵化合物法可使鹽水經一極長水道流過、使鹽水與空氣接觸而使鐵化合物先沉澱分離、鹽粒中氯化鎂可用較濃之熱鹽水沖洗、川區鹽灶即用此法、大規模製鹽廠先用離心機、將鹽粒中一部份母液（含氯化鎂等）離心分離、用純淨之飽和熱鹽水洗滌、可使鹽粒

中所含之氯化物減少至原量之五分之一而硫酸鹽類則僅少至原量之二分之一。英國及荷蘭精製海鹽方法、即加明礬於沸鹽水中、其功用可除去鹽水中之泥質及有機物、清淨後之滷、經煎熬所得之鹽粒結晶、再用熱滷沖洗、則得食用精鹽、鹽水中之氯化鎂可加入硫酸鈉(芒硝)使變為硫酸鎂沉澱、且可增加食鹽之產量。

第七目 淡滷之濃縮

一、枝条架

(一)枝条架之功用係藉日光風力、使滷水自然蒸發濃縮、以節省燃料、並可清淨鹽水、使滷液中一部份之石膏(硫酸鈣)分出鈣鎂化合物、則與空氣中之碳酸氣接觸、一部份生成碳酸鈣或鎂、而沉澱分離、鐵化物則於空氣中被氧化為氫氧化鐵而分離、

(二)枝条架之工作原理、在使稀淡鹽水經過極多細樹枝堆成之蒸發壁滴降如雨下淋、使與空气及陽光之接觸面增大而滴中之水分遂易蒸發、達到自然濃縮、

(三)枝条架之構造、分為四部、即①支条、②条支壁、③儲鹽水池、及④枝架上方之滴降設備、

(四)久大鹽廠設置枝条架長二〇丈、上寬五尺、下寬一六尺、高四丈、用杉木作成、豎掛竹枝於其上、架之底部為晒場、長為二十二丈、寬四丈、係用灰土三合土及條石砌成、儲鹽池築於架旁、用条右青磚三合土砌成、(亦可用木製槽桶代替)可容鹽水三十担、鹽池上建屋、以避風雨、池旁置離心唧筒、用電動機轉動、將水輸送枝架頂層、經兩側各穿小孔一列之竹規、使滴水平均分佈於全架、成極小滴沿竹枝徐徐降下、如此循環滴降數次、使其自然蒸發、據廿八

年秋季該廠測驗、於夏秋之季、該枝条架每分鐘可蒸發水分四〇仟克、但春冬時不能達此數、估計全年平均每分鐘可蒸發水分三〇仟克、一年中除風雨期間外、約可工作一八〇日、每日工作十小時、夜晚停止、

(五)影響枝条壁工作效率之因素①枝条壁之建築及方向——枝条壁宜擇高爽通風地点、壁長方向宜與乾燥气節之風向成直角、若與風向平行、則效率不高、因若近壁架空气之溼度已達飽和、則不易吹散、而影響水分蒸發之速度、一般支条壁係南北方向、使兩面皆受陽光、壁底晒塊之寬度最少应與壁高相等、以減少鹽水滴降時、因風吹散之損失、竹枝应横置而略向外斜、使鹽水滴降時與竹枝成正切、以擊碎成点滴、而增加鹽水與空气之接觸面積、及增加鹽水存留架上之時间、横置之細竹枝宜密厚、以免風速較大時、易將鹽水吹散損失之弊、枝条壁高度約為九至十五米、過低則蒸發效率不高、過

高則鹽水損失較大、②枝条壁各部份之鹽水滴降及速度務求均勻③鹽水濃度之影響——鹽水愈淺、水分較易蒸發、致率增加、鹽水愈濃、則滴降時其水分愈不易蒸發、而鹽水之損失亦大、故常將鹽水加濃至含鹽量百分之二三時、即行停止、④氣象之影響——相對濕度之百分數愈低愈佳、因速度和時、則水分無法蒸發、遇風速極小時、則不易使近壁之將達飽和濕度之空气吹散、但風速過大時、則鹽水之損失量亦多、故遇雨雪暴風及下霧時、皆不適於鹽水之滴降、蒸發溫度對鹽水蒸發之影响較小、但以溫度愈高愈佳、枝条壁晒滷盆有气象記錄設備、關于溫度雨量相對濕度、風向、風速及水分蒸發等、皆須長期日記、以便工作之參考、

二、塔爐灶

花鹽灶尾端用条石砌成空心方塔、高一丈寬五尺、上覆泥蓋、塔後另加磚

砌烟囱，以通風。塔底成斜面，穿孔引竹管至滷桶。塔中架石橋，橋上架磚成蜂窠狀，煎鹽時熱煙可於其中隙上騰，另用噴管將滷維續自塔頂均勻噴淋而下，經磚隙緩緩曲折流注，與上昇之熱煙逆流密切接觸，流至塔底，由竹管引注滷桶中，經此過程，滷中水分之一部即藉塔中上昇之餘熱而蒸發，滷水因而變濃如此循環滴降，濃度增加，即經沙濾澄除煙泥，入鍋煎製。在自貢場用煤灶試驗，省煤率為百分之二〇至四〇，同時因淺滷濃滷縮成鹹滷，煎鹽時間可減少，故在規定時間內鹽產可增百分之四〇至九〇，黃海化學研究社在川北三台場用草灶試驗，結果燃料可節省百分之六十，產鹽可增加百分之二十。

塔爐灶之作用與效果桶滷相同，惟塔爐灶雨天亦可工作，且建設簡單管理亦較易。

第八目 鹽灶

一、舊式鹽灶

該灶煎鹽所用燃料、有煤、柴、草、井火三種、井火祇自貢場天然出產甚富、其餘各場中偶有一二、亦產井火、然其量微弱、不足供大量煎鹽之用、

(一) 炭灶

川省鹽產有花鹽、巴鹽之分、花鹽顆粒散碎成結晶狀、行銷本省及湘鄂等地、巴鹽係煎熔成塊、其形態與岩石相似、大都行銷邊遠地、藉利其成整塊移、便於山行搬運、巴鹽有白色灰色兩種、灰色鹽係煮鹽時加入煤煙而成、因邊民習嗜該鹽、

花鹽灶用鹽鍋及溫鍋各二口、排列而成、廢煙經煙囪排出、

鹽鍋淺坦、形似菜碟、直徑四尺餘、厚達一寸至三寸、係生鐵鑄成、

鹽滷入鍋煮沸後、視其中略現鹽花、另加入新滷若干次、蒸煮至濃、即加入

蓋汁數瓢、滷中渣滓細泥、即與豆汁膠合成泡沫狀上浮、用篾筋將泡沫撈出、滷即清淨、鍋端另置二小溫鍋、利用剩餘火力溫煮鹽滷、以豆汁提淨、徐徐燒乾成雪花狀、稀為鹽母、復加入煮鹽鍋中、繼續蒸煮約十二小時成鹽、將鹽劇入篾簍、其中鹹質由簍隙中漏出、復以煮沸提淨之鹽水（花水）自鹽面澆淋數次、鹹汁即隨之冲刷淨盡、而成潔白結晶之花鹽、重千餘斤、

鹽岩滷質純、通常用該滷煎鹽、則另撈入黃滷（或鹹水數瓢）使所產之鹽成較大結晶体、否則鹽質鬆如雪花、

㊁ 炭已灶所用鹽鍋係花鹽灶之破鍋、拚合成一大鍋形、其对徑自七八尺至一丈餘、各零塊中间隙縫、則以石灰和泥合鹽水塗密、鍋之邊沿圍以鉄製滷邊十餘塊、各塊相接以鉄箍夾住、外復砌磚塗泥、先置渣鹽百餘斤於鍋底、燒至紅熱、然後注入鹽滷二三大担淹過鹽渣、攪和均勻、謂之洗渣、次由

竹梘引滴、徐徐注入鹽鍋、日夜長流不息滴、中泥渣仍以豆汁提淨、如此繼續煎燒、廢煙自鍋周圍排出、(無煙囪)約三四日後、鍋底之鹽已熔化成塊、上部未經結塊之鹽渣及鹹汁、復行取出、置篾簍中、俟鹹汁流盡、鹽渣即留備下次製鹽之用、已鹽冷後、遂敲下滴邊、將鹽錘成小塊、重千數百斤至二千餘斤、

(二)柴草灶

(一)川北鹽灶多用山中細草、稻草、菜子梗、或菀豆梗等、充作燃料、火熖極長、每灶安鍋六七口、鍋徑約九〇公厘、深約二四〇公厘、草料燃燒甚速、故煎鹽時連續添加、灶口不能閉塞、空氣進入過量、鍋內滴水加皂角豆漿等、以凝聚雜質、經草灰過濾、再入鍋煎熬成鹽、每日產量約千斤、川北浚滴係用下法濃縮之、

滴樓、灶尾用泥坯砌成直徑二至三公尺之大煙筒、通稱「樓」、高三四公尺、

桶內實以泥坯、藉餘熱燒烤竟日、每日晨曉、樓坯灼熱呈暗紅色、遂以淺滷自樓頂澆下、謂之「潑樓」、待坯溫降低、即停止潑滷、滷中水分蒸發、鹽質即吸入坯內、經十餘日後、坯中鹽質漸多、坯身亦漸塌圮、遂停止煎鹽、折毀泥樓、置碎坯於桶內、用淺滷浸淋以得濃滷、

灌灶——於鹽灶兩旁及樓之周圍掘溝、深寬均約四〇〇公厘、煎鹽時將淺滷灌溝中、以烘去水分、謂之「灌灶」、而鹽質遂吸入泥中、停煎復挖出溝泥與樓坯一同浸淋、

晒灰——時潑淺滷於厚約四〇公厘之草灰上、藉日光風力以蒸發水份、將灰內積鹽增多、復於桶內用淺滷浸淋、

㈡雲南鹽灶大部燃柴、將滷水煎濃至結鹽時、撈入另一鍋內烤乾之、使鹽結成如鍋形之硬塊、稱曰鹽平、每平重三百餘斤、对半鋸成四塊、以便載運、

按雲南一平浪元永井所產鹵水、其所含總固體物內之成份如下、

NaCl	$CaSO_4$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	不溶物	水分
75.8%	0.88%	0.84%	21.4%	0.17%	0.94%

固芒硝（硫酸鈉）含量甚多、故煎熬所得之鹽、仍含百分之十之硫酸鈉、

（三）火灶

鑿井而得天然煤氣、謂之火井、於井口之周圍築一下濶上狹之直立圓形灶底儲氣桶、高約一丈四五尺、徑一丈許、名曰「覆盆」、沿盆之邊安置竹梘、竹梘一端務與盆邊齊平、以便煤氣流出、其他一端與另一竹梘相接、接端捆蔴、塗以桐油石灰、使不洩氣、盆邊安置竹梘之數、視井中所產煤氣量而異、少者僅用竹梘一二根、多者至數十根、「覆盆」周圍用土填實、頂部安置橫木、上鋪木板、板上再用泥土覆平、覆盆中心留一圓孔、與井口正對、以便吸筒上下通

气。火气上昇係由其本身發生向上壓力、較地面平常气壓為高、火氣自井底昇出、聚集井口下之覆盆內、如火力甚旺、可於每竹梘端加設小木盆、藉此可分為若干支路、梘引各鍋灶下、即於梘端設置鉄管、通入土製火罈、（高七寸徑三、五寸）遇火即燃、如欲熄滅火焰、即於火罈口上覆小磚塊。灶圈係用泥土及石灰砌製而成、其口徑較鍋面圓徑略小、灶圈內置石枕子、作墊鍋之用、每一灶圈上置徑四、五尺之鉄鍋一口、如係燒製花鹽、另製溫鍋一口、

火灶花鹽煎製與炭花同、僅煎鹽時加木盆於鍋上、使晶粒較大、每口火圈每日夜成鹽百餘斤至二百餘斤、

火灶已鹽煎製與炭已同、而鹽鍋則用通常花鹽鍋、每鍋煎三四■可成已四百餘斤至八百餘斤、

咸遠臭水河亦產天然煤气、其成份（百分數）如下：

(二) 新式製鹽

(一) 長方形鋼板鍋煮鹽

①構造——普通用寬一米長二米厚六至一〇毫米之鋼鐵板用電桿接成寬約八米長為一五至二〇米邊高〇、三至〇、五米之平底鍋（鍋底面積為一〇〇至二〇〇平方米）鍋底距離煙道自〇、五米至〇、七米煙道為循環式使火气在鍋底盤旋周折數次將熱量傳給鹽鍋

②鍋上置木盒——煮鹽時鹽水表面與冷空气接觸不易蒸發而已蒸發之水蒸气遇冷空气復冷凝為雨滴狀回降至鹽鍋內因此鹽鍋上宜覆木板遮盒而蒸發之水蒸气則由木盒中部之气道經屋頂逸去使鹽鍋表面之消水

溫度不致低冷並避免蒸气逸散室內、

(3)平板乾燥鍋——此鍋置於煮鹽鍋之後部、利用廢煙气餘熱、將鹽粒乾燥、鐵板、耐火石、或水泥板等皆可作用乾燥鍋製造之材料、

(4)久大鹽廠之平鍋煮鹽——炉灶置於煮鹽鍋前、方用人工加煤、生火、(用自動添煤器更佳)鍋下有煙道、火煙經過鍋下、即蒸發滴水、煮鹽鍋後為預熱鍋、較高於煮鹽鍋、鹽水先於預熱鍋內受低熱、再藉虹吸注入煮鹽鍋、使煮沸濃縮成鹽、以鉄鏟將鹽剷置預熱鍋上之木槽中、濾滴母液、再置乾燥鍋內烘乾之、每鍋每日夜產鹽百餘担、而每製鹽十斤僅需煤七斤、故耗煤少、產量增多、

(5)清除鍋石——滴內硫酸鈣等於鹽粒未結晶前、已沉澱分離、雖能預先撈出一部份、但火部仍結沉鍋底、生成鍋底石、其厚約有數厘米、不定阻礙傳熱、故須常時鏟除之(舊式鹽灶用鹽岩滴者、因其中含有硫酸鈣、故亦於每次

出鹽後劇除、）

⑥避免鹽鍋結生鍋底石——圖△為新式平底鋼板鹽鍋、一為鹽鍋底置煙道上、五為中部凸起之雙層鍋底、中間開口、覆有鐵板六、鹽滴經管道、十二、流入十一及　中、而入下層鍋底、鍋之中部滴溫最高、因上經六而斜流於上層鍋底五上、飽和鹽滴則結晶、將鹽粒留存於鍋底五上、未飽和之鹽滴繞流至鍋底一上、鹽滴得保持循環流動、而鍋底一上則無鹽粒及鍋底石之生成、

⑦精鹽——海水日晒所得之粗鹽、混有塵埃細砂及雜質等、久大鹽廠在塘所製之精鹽、係將此種粗鹽溶化、加石灰及炭酸鈉、以除淨其中之鈣鎂化合物、經沙戾過濾後之滴、再流入平底鋼板鍋煮熬即得精鹽、

（二）廢蒸汽煮鹽

導鍋炉所生剩餘不用之蒸汽、經金屬管內流過管外四周儲鹽滴、蒸汽在管

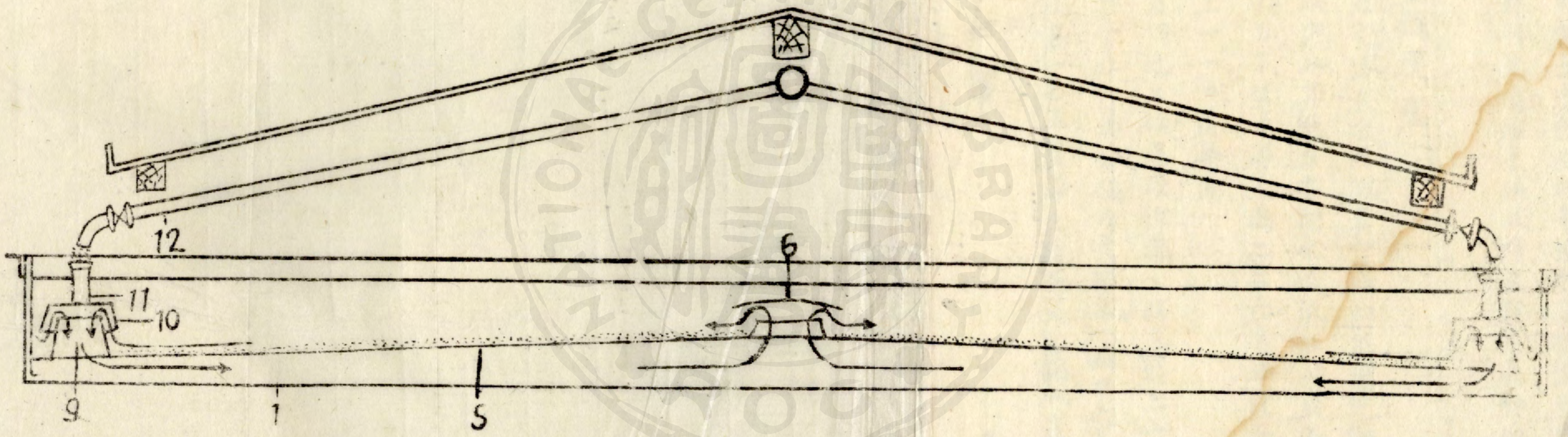

圖 A

內冷凝為水時、即放出潛熱、將熱量經金屬管傳至鹽水內、蒸發成鹽、此法應將鍋內鈣鎂鹽類預先清除、否則此種鹽類結成堅層、附着管面、阻礙傳熱、鹽產遂減少、

(三)真空鍋煮鹽

壓力降低、溶液之沸点亦降低、真空鍋內並非絕對無空气、僅將空气除去一部份、使空气減少、而其壓力亦因之減低、如此鹽水在真空鍋內之沸点遂亦降低、在大气壓力下、鹽滴沸点為二二六度華氏、而在水銀柱二八吋之真空、其沸点即降至一一〇度華氏、

三效式真空鹽鍋之工作原理、係導入稍高於二一二度華氏之蒸汽於甲鍋、其熱量傳達於管外、即蒸發鍋內之滴水、(鍋中之真空度為一五吋、)甲鍋中發生之蒸汽溫度為一七五度華氏、復導入乙鍋、(真空度為二四吋)使蒸

發鍋內之滴、乙鍋發生之蒸汽、一四〇度華氏、後導入丙鍋、（真空度二七吋）以蒸發滴水、每鍋內供給熱量後之蒸汽、凝縮為水、即用抽气機排除之、最後一鍋所有之空气及未被凝縮各气体、即在凝縮器內與注入之冷水互相混合、經抽气機一律排除出外、以維持高度真空、

真空鍋既用蒸汽加熱、故常用鍋炉燒製蒸汽、先至蒸汽機發電、以供給所需動力、再噴至真空鍋、用煤一斤發生蒸汽可產鹽五至八斤、

真空製鹽所用之滴、必需先行潔淨、以免結生硫酸鈣碳酸鈣等之鏽石、

(四)製造化學純淨用鹽方法

如所需之硫酸鎖在鹽液內、使石膏及其他硫酸鹽類沉澱分離、復如高純度之酒精、因食鹽不溶解在酒精、遂成細粒沉澱分離、用離心機乾燥之、即得純鹽、若以蒸餾水配成百分之〇·九之溶液、即為生理食鹽水、作醫藥上

第九 鹽鹽檢定法

一、水份——取研細之鹽樣十五克置蒸發皿內、烘箱內（在一三〇度C之溫度）烘乾之、兩失之重量即水份、

二、不溶物——取鹽樣約五百立方厘米（500 cc）倒入坩堝濾過、熱水洗淨、於二〇度C溫度下乾之、秤定不溶解物之重量、

三、硫酸根量——取濾液一〇〇〇cc、加少許鹽酸燒熱、加氯化鋇溶液、所得硫酸鋇沉澱濾過洗淨、秤定其量、

四、總氯量——取濾液一〇cc、冲淡至一〇〇cc、復取其中二五cc、加一或二滴鉻酸鉀液指示劑、用十分之一之規定硝酸銀液滴定之、

五、鈣量——取濾液五〇cc、加百分之一〇氯化鋇液二〇cc、百分之二五氫氧

化錳液二〇cc百分之一〇草酸錳液二〇cc析出之草酸鈣沉澱、濾過洗淨、溶化於一〇〇cc之溫熱淡硫酸(10%)液於七〇度C右左、以十分之一之規定過錳酸鉀液滴定之、至液內呈淡紅色不復消失止、

六、鎂量——取沉澱鈣後之濾液、加百分之一〇重燐酸鈉(NaH_2PO_4)液二〇cc靜置正夜過濾、用百分之一〇氫氧化錳液洗滌、加適量十分之一之規定硫酸液加甲基橙(Methyl Orange)指示劑、以十分之一之規定氫氧化鈉溶液滴定之、至液呈黃色止、

七、鉀及鈉量——取定鎂後之濾液蒸乾後、用微火灼之、驅盡其中之鹽、復炙熱之、冷後秤定氯化鈉及氯化鉀之合量、再用水溶化、加過氯酸蒸濃至有過氯酸氣發生時止、冷後加百分之九七之酒精、溶解過氯酸鈉、餘存之過氯酸鉀用(Gooch)坩堝濾過、以酒精洗淨烘乾、冷後秤定過氯

鹽印之產額其次數即過濾鹽鹵之量

八、鹽量——取濾液五〇　加蒸溜水稀釋至一〇度C　加十分之一之規定劑

鹽印　　溶液使成鹽鹵　　沉澱洗滌後秤量

表十四　鹽質分析表（成份以百分數表示之）

地名	鹽別	NaCl	KCl	$CaSO_4$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	K_2SO_4	$CaCl_2$	$MgCl_2$	水份	不溶物
雲南	花鹽	89.96	—	0.51	0.17	9.27	—	—	—	0.04	0.02
長芦	精鹽	95.53	0.25	0.78	0.75	—	—	—	0.83	1.86	0.18
大寧	〃（柴火）	95.75	—	2.07	0.20	0.64	0.81	—	—	0.43	0.08
	〃（煤火）	75.57	—	0.54	0.58	17.38	1.64	—	—	4.14	0.09

鹽之分析　　116

鹽之化驗

自流井	藏鹽	93.89	0.88	0.06	—	—	—	0.06	0.71	4.38	0.03
〃	〃	95.51	0.20	1.08	—	—	—	0.10	0.13	2.93	0.04
自流井	〃	95.61	0.44	0.84	—	—	—	0.92	0.19	1.24	0.74
〃		94.01	—	0.01	—	—	—	3.17	0.29	2.19	0.31

附註：所列鹽樣成份僅作參攷，各項數字並非絕對不變。

第三章　鹽之用途

第一節　食用鹽

第一目　食用意義

食用鹽供烹飪調味、浸漬蔬菜、醃藏肉類、貯藏食品、製造醬油、

第二目　食鹽對於生理上之作用

吾部與鹽接觸而感覺鹹味、故鹽為佐料之一種、以增進食品之美味、促進食慾

一、助體內消化系統之作用、

鹽在唾液中可使糖化酶（Amylase）分解澱粉之作用加強、以增加消化率、

胃液中之鹽酸（常人約佔0.4-0.5%）係由血液中之氯化鈉循環至胃中時

與二氧化碳气相作用而生成、或謂鹽經血液滲透作用而生鹽酸、其功用能

使無活動性之胃液素變成活動性之胃液素、促進胃液素分解蛋白質使易

吸收、並可使小腸黏液中之 Prosekrin 變成 Sekrin 十分
糜）以使使膵液及胆汁正常分泌促進脂肪等食物之消化、

二、維持體內液汁之滲透壓力

血液中所含血漿之滲透壓力為六、五大氣壓（6.5 atm）係因其中含有氯化鈉（佔全血漿中無機鹽溶質 0.7%）及可溶性蛋白質所致、但在身体組織中亦含有同樣之物質、因濃度較小、故血液所有之剩餘壓力僅為 1.0 atm

上述 此相當於百分之〇、九之食鹽液、（病人出血過多時、注射之生理食鹽水即根據此原理配製）此種滲透壓與体內毛細管作用相輔而使血液能在体內繼續不斷循環完成体內器官與組織間養分之交換與運輸

三、調節血液酸碱性之平衡

血液在正常情況下為弱碱性、最適宜時在 7.4、四時、但時有內在或外

素之原因 H^+ 或 OH^- 浸入血管中、使血液之 H^+ 值變化而失去平衡、体内食鹽能生鈉鹽緩衝劑、如蛋白類鹽、磷酸鹽、重碳酸鹽等、以調節血液中之酸鹽性、維持正常生理狀態、

四、氣化物之移轉

體内組織中各細胞呼吸氣後遂生炭酸氣、入於血液、隨即為緩衝劑(鈉鹽)中和、重炭酸根由血球弥散於血漿、同時氯離子由血漿移轉於血球、氣離子受二氧化碳張力之影响、出入於血漿血球之間、將組織内生成之二氧化碳轉移轉作用輸入血管中、循環体内、由肺部排出、以免組織内存留二氧化碳過多而中毒、

五、維持肌肉神經之興奮性

據試驗蛙之心臟肌與隨意筋之收縮波及興奮之傳導速度、實比例於鹽

分之濃度、故鹽有保持肌肉神經刺激感應性之效、吾人淡食數日、即感動作乏力、

六、食鹽之需要量

吾人每日約需食鹽一〇|一五克、約合新制三錢至四錢五分、而皮膚則係儲藏氯化鈉部分、試注射生理食鹽水於血數小時後分析各組織、則知百分之二八至七七儲存皮膚內、待至血中氯化鈉缺乏時、(如絕食出血)則復放出以調濟之、通常鹽被吸收後大部自尿中排出、(正常排出量約8°°°)其餘自耆汗排泄、

吾人若長期間吸取過量之鹽、則体內鹽之蓄積量未見增加、幾皆完全排泄而出、並因食鹽過多時、增加飲料水、結果則妨碍消化、而排泄時又消耗過分之体能、

七、南甜北鹹之解釋

食品中含鉀量過多時、適足增加食鹽之排出量、蓋鉀鹽消化後養化為碳酸鉀、與鈉鹽起下列之反應、

$$K_2CO_3 + 2NaCl \longrightarrow 2KCl + Na_2CO_3$$

兩生之氯化鉀及炭酸鈉皆被排出體外、南方人多食米、北方人多食麵、因米中之鉀鹽僅及麥類之六分之一、故南方人較喜甜、北方人較喜鹹、

八、食鹽含碘之需要

正常成人之甲狀腺含十二至二十五公絲之碘、常人每年即需碘十五公絲、但患甲狀腺腫（Goitre）者其甲狀腺含碘量極微、此疾甚多發見於近海之居民、但在內陸地帶特殊在食物之含碘量甚少區域、則甚為普遍、我國雲南省多流行此症、免除方法可在食鹽內加碘、因鹽為日常所需、而碘則藉

食鹽得等通之供給、

九、痹病與食鹽內氯化鎂之關係

痹病為健為樂山峩嵋等區之地方病、病狀為手足麻痺、頭重頭痛、有時嘔吐怔忡、終于脈膊遲緩、呼吸困難、倘救治不速、結果心臟作用停止而斃命、症狀全係中毒現象、據黃海化學研究社報告、分析五通橋附近各井灶鹵水三十種之結果、平均各種鹵水每公升之食鹽含量為八六六三公分、而氯化鎂之含量少者每公升為〇、四五公分、多者每公升竟達〇、八九公分、平均每公升為三、一六公分、此種鹵水煎鹽因溶解度關係、初出之鹽含氯化鎂甚少、但隨鹵液之濃縮而鎂之含量漸增、愈後所出之鹽含鎂愈多、故雖同一鍋灶所產之鹽、而前後氯化鎂之含量極不一致、多者達百分之六、四、平均為百分之二、一六、氯化鎂極易溶解、發生毒性作用甚速、致死量約為一公分、據分析

毒質人命之三種花鹽樣品、其氯化鎂之含量達百五之十五、四三、十六、六一、及十四、八三平均含量在百分之十五、以每人每日用鹽十公分計算、氯化鎂之含量當為一五公分、其能致人死命自不待言、除去方法另詳改進鹽質節目內、

第二節 農業用鹽

農業上除飼畜外並作肥料用、肥料鹽之功用為保持土地之潮潤、使植物易於吸收土地中之其他肥料、一般農業用鹽加入百分之〇、二五之氯化鈉或木炭粉或煤灰以示區別、

第三節 工業用鹽

基本化學工業如鹼鹽酸與氯等皆藉食鹽為原料、故鹽在工業上用途甚廣、

一、製純鹼——(一)露布蘭(Leblanc)法、先加同等量之硫酸於食鹽、則

食鹽之一半與硫酸反應成酸性硫酸鈉與鹽酸、

$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

食鹽　硫酸　酸性硫酸鈉　鹽酸

再移於炉之高熱部份而灼燒之、則餘剩之食鹽復與酸性硫酸鈉反應成為硫酸鈉及鹽酸

$$NaHSO_4 + NaCl \longrightarrow Na_2SO_4 + HCl$$

酸性硫酸鈉　食鹽　硫酸鈉　鹽酸

所得之硫酸鈉與石灰石及石炭粉混合、在倒焰炉中加以攝氏一千度方左之高熱則硫酸鈉先與石炭反應而成硫化鈉

$$Na_2SO_4 + 2C \longrightarrow Na_2S + 2CO_2\uparrow$$

硫酸鈉　石炭　硫化鈉　二氧化炭

硫化鈉復與石灰石反應而成碳酸鈉、

$$Na_2S + CaCO_3 \longrightarrow CaS + Na_2CO_3$$

硫化鈉　炭酸鈣　硫化鈣　炭酸鈉

硫化鈣不溶解於水、故用水溶化炭酸鈉、過濾之後、即得炭酸鈉溶液蒸發濃厚冷後結晶、復灼煅結晶、以除其中之水分即得純鹼粉、

二、蘇尔維（Solvay）法石灰石經灼燒後生二氧化碳、

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

炭酸鈣　氧化鈣　二氧化炭

三、氨化碳與鹽精反應成炭酸氫銨、

$$CO_2 + NH_3 + H_2O + NaCl \longrightarrow NH_4HCO_3 + NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$$

二氧化炭　氨　水　鹽精　炭酸氫銨　炭酸氫鈉　氯化銨

炭酸氫銨與食鹽反應成炭酸氫鈉（又名潔鹼）

$$NH_4HCO_3 + NaCl \longrightarrow NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$$

炭酸氫銨　食鹽　炭酸氫鈉　氯化銨

加熱於兩沉澱之酸性炭酸鈉則生二氧化碳、水蒸汽、及炭酸鈉、

$$2NaHCO_3 \xrightarrow[\text{炭酸鹽}]{\text{酸性}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

二、製燒鹼——於炭酸鈉溶液中加消石灰(氫氧化鈣)而沸騰之、則得氫氧化鈉、

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2NaOH + CaCO_3$$

純鹼為工業中主要原料之一、多用於他種製造、如(一)玻璃——在攝氏一千餘度之高溫炉中、矽沙與純鹼、石灰石、芒硝化合而成玻璃、

$$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$$

$$CaCO_3 + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

$$Na_2SO_4 + K_2C + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + K_2CO_3 + SO_2$$

二、燒鹼 (三)紙——加松脂於沸騰之純鹼溶液中、即得松脂膠劑、再與填料(如粘土、石膏等)配合、粘存於紙粕纖維之縫隙間、以供製紙、

(四)鉻礬鞣革——加純鹼於中和性之鉻鹽，使溶液含有鹽基性鹽則可成鞣。各種鉻鹽中以鹽基性硫酸鉻 $Cr(OH)SO_4$ 之鞣力最大，加炭酸鈉於鉻礬溶液即得。

$$2Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O \rightarrow 2Cr(OH)SO_4 + 3Na_2SO_4 + 3CO_2$$

鉻鹽內之氫氧根與皮內之膠質結合，沉澱於皮纖維之表面，遂成革，俗稱熟皮。

(五)棉紗染色——棉紗及棉布在染色前，先用純鹼溶液中煮洗，使具吸水之性，潔鹼即酸性炭酸鈉，商名小蘇打，用以製(一)酵粉——酵粉含潔鹼及明礬或酒石酸，遇水發生二氧化碳，以供麵食品之製造。

$$6NaHCO_3 + 2KAl(SO_4)_2 \xrightarrow{\text{溫熱}} 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 6CO_2$$

(二)滅火藥劑——藉潔鹼與硫酸反應生二氧化碳，

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{溫熱}} Na_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2$$

$Na_2SO_4 + 2NaHCO_3 \longrightarrow 2CO_2 \uparrow + 2H_2O \uparrow + Na_2SO_4$

燒鹼即氫氧化鈉用以製(一)肥皂——將油脂加熱藉燒鹼鹼化成脂酸鈉俗稱肥皂、

$C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3 + 3NaOH \longrightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3C_{18}H_{35}O_2Na$

油脂　燒鹼　甘油　硬脂酸鈉（肥皂）

(二)絲光紗——棉料受濃厚之燒鹼溶液之作用即縮短增重而反強成纖維素與氫氧化鈉之加成物、再用水洗滌時、則複被分解成含水纖維素、即俗稱絲光紗、

(三)人造絲——用燒鹼液處理纖維素使變為鹼纖維素、與二硫化碳反應成黃酸纖維素 $C_6H_7O_2(OH)_2O\cdot CS\cdot SNa$ 復溶解於水變為黏膠液、從細孔壓出於酸或鹽之凝固液中、使成絲狀体、再脫硫漂白、

(四)石炭酸——加濃硫酸於硝(benzene)而沸騰之、則得硝磺酸

$C_6H_6 + H_2SO_4 \longrightarrow C_6H_5SO_3H + H_2O$

復加氫氧化鈉灼燒而溶融之、則得石炭酸鈉、

$$C_6H_5SO_3H + NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + C_6H_5ONa + H_2O$$

加鹽酸於石炭酸鈉、即得石炭酸（Phenol）

$$C_6H_5ONa + HCl \rightarrow NaCl + C_6H_5OH$$

五、炸藥酸（苦味酸 Picric Acid）—溶解石碳酸於濃硫酸中、即得燐蔣磺酸、

$$C_6H_5OH + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_4OHSO_3H + H_2O$$

再將燐蔣磺酸緩緩傾入硝酸中、即得苦味酸

$$C_6H_4OHSO_3H + 3HNO_3 \rightarrow C_6H_2(OH)(NO_2)_3 + H_2SO_4$$

苦味酸用為爆烈性炸藥、各國平時皆自設鹽廠、力求自給、以輔助其他化學工業之發達、一旦戰事發生、即可改用軍需、以應緩急、故燒鹽為國防必需品

鉛變成金屬氯化物、金礦石可加食鹽及硫酸蒸生氯水、使溶金變成氯化物、食鹽即為氯化劑、所得氯化銅液用鐵沉澱之、則得純銅、氯化銀沉澱加入碳酸鈉熔解、則成純銀、氯化金則加水銀生成、合金蒸餾之、則分離為水銀及金、

五、油皂—肥皂初製成時、加入食鹽、可使水分雜質餘鹼液、甘油等分離、謂之鹽析、動植物油精煉時、用鹽可將油中之渣液及懸浮物沉澱分離、

六、分析染料—於飽和食鹽水溶液內、製成之染料因鹽析而上浮、得與其他物質分離、

七、其他用途—鹽用作陶瓷表面琺瑯質之製造、防腐及保存皮革、

八、鹽之變性—各種工業用鹽按其用途摻入不妨礙之物質、以防混作食鹽

氫用於製(一)氫——氫與氮化合成氨

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

(二)硬化油類——液体油質可藉觸媒劑加入氫、使成硬固油類、如橄欖油加入氫後、可得硬脂酸、

(三)焊切金屬——氫與氧化合燃燒、可生高溫能達攝氏二仟餘度、即白金亦被熔、

氯用於漂白、飲水消毒、並製毒气、鹽酸及漂白粉等、氯與氫化合可得鹽酸、供製鋼絲、染料、味精等用、氯與消石灰化合可得漂白粉、

$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \rightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$ 漂白粉有漂白消毒功用、供洗衣、紡織、造紙、醫藥等用、

(四)冶金——冶煉提製銅、銀、鉛、金等、可於銅、銀、鉛等礦石加食鹽焙燒、則銅、銀、

鉛變成金屬氯化物、金礦石可加食鹽及硫酸蒸生氯水、使溶金變成氯化物、食鹽即為氯化劑、所得氯化銅液用鐵沉澱之、則得純銅、氯化銀沉澱加入碳酸鈉熔解、則成純銀、氯化金則加水銀生成合金蒸餾之、則分離為水銀及金、

五、油皂——肥皂初製成時、加入食鹽、可使水分雜質餘鹼液、甘油等分離、謂之鹽析、動植物油精煉時、用鹽可將油中之渣液及懸浮物沉澱分離、

六、分析染料——於飽和食鹽水溶液內、製成之染料因鹽析而上浮、得與其他物質分離、

七、其他用途——鹽用作陶瓷表面琺瑯質之製造、防腐及保存皮革、

八、鹽之變性——各種工業用鹽按其用途摻入不妨礙之物質、以防混作食鹽

茲附鹽之用途詳表於後以資參考

- 一、家庭應用
  - 製冰乳酪
  - 鹽醃魚肉、蔬菜、蛋等
  - 調味製醬油
  - 洗擦瓷器、竹、木、五金等器
  - 洗除衣漬
  - 助染顏色
  - 驅去蟲類
- 二、醫藥應用
  - 外用
    - 療治疫傷劍傷（火傷蜂蟲咬傷）耳疾牙痛
    - 鹽水沐浴
    - 治除髮垢
  - 內服用
    - 療治頭痛牙痛喉痛
    - 作嗽味劑健補劑
- 三、農業應用
  - 除莫草菌類
  - 飼畜保存畜肉及稻草
  - 製造肥料牛油
  - 處治土壤
- 四、工業應用
  - 作生冷劑
    - 一切冷製業如製冰及保存冰塊
    - 冰凍物品
  - 作化學藥品用
    - 陶瓷業
      - 防陶泥縮小
      - 製鑲牙水泥
      - 製造釉料
    - 冶金工業
      - 製鋼鐵
        - 拉製細線
        - 增高硬度
        - 滾捲板片
      - 冶煉礦質
        - 銅
        - 銀
        - 鉛
        - 金
    - 化學工業
      - 保存木料
      - 製造墨汁
      - 水之提淨
      - 除去灰屑
      - 製石棉泥
      - 製造牙粉
      - 分出工業品——析出肥皂染料等
      - 保藏物品工業
        - 保存新皮
        - 製造熟革
        - 製久藏食品（如鹽醋漬或鹽醃漬食物 製罐藏及烟燻食物）
  - 作原料用
    - 電解處理
      - 製氯
        - 製造鹽酸
        - 製漂白粉
      - 製其他氯化物
      - 製其他氯酸物
      - 製燒鹼
      - 製鈉
        - 製氫
          - 製鹽酸
          - 製鹼氯
          - 焊切金屬
      - 製發酵粉——供製麵食品
      - 製硫酸鈉
      - 製炭酸鈉（純鹼）
      - 製氫氧化鈉（燒鹼）
      - 製鹽酸
      - 製紺青粉
    - 化學處理

第四節　漁業用鹽

鹽為極有效又極經濟之防腐品、漁業人出海捕魚、遠跨海程、隨趁潮汛、每次須經旬始歸、而每次漁獲品物亦動輒數千百担、為欲防免腐爛、維繫價值、厥在未回岸之前、加鹽醃漬、政府為減低漁業產品之成本、以促進幼稚之漁業、維護貧苦漁民之生計、故漁鹽稅率、較低於一般食鹽、而於漁鹽內摻加紅土草灰、或煤灰、使之變色、以示區別、然貪利之徒、冒業漁之名、領輕稅之鹽、暗運偷襲、衝銷高稅之食鹽、以致國稅減少、而實利反未盡歸於正實漁民、我國漁業衰微之因、在漁民缺乏科學知識與資本、結果於質於量均不能與外國漁品相競逐、政府僅從漁鹽稅率上予以優待、尚不足以盡扶植之責、故在鹽務機關之立場言、一面不妨以與食鹽同等重稅、徵權漁鹽、藉此可以根本解決

漁鹽之特殊管理問題、地理上漁鹽生產於沿海鹽場、漁戶取鹽較易、行見稅愈加重而偷私之風愈盛、故欲漁鹽改課重稅、應先嚴密整理鹽場及緝私）一面則以此項增收之稅款、全部劃歸漁業主管機關以推行整個之漁業扶植政策如設立研究機關購辦捕漁機輪、辦理保險、推設冷藏及加工製造等設備、組織漁業公會、收購漁獲品、實行漁專賣則其扶植漁業之成效亦殊勝於已往局部之減稅辦法、

第五節　鹽之副產

海水井滷等製鹽後之母液有苦滷苦汁胆水等名稱內含鉀鎂鈣碘溴及硼酸等鹽類為工業及國防上重要原料亟宜提取利用、

一、海水製鹽剩餘母液之加工利用

(一)母液於鹽田中蒸發至濃度達三二、五至三五度波梅時、夜晚因溫度低降

而有硫酸鎂結晶分離日間因水分之蒸發而有食鹽結晶分出若製硫酸鈉則將硫酸鎂結晶溶解於水、再添加食鹽於冬日較冷及乾燥天氣可得硫酸鈉結晶及氯化鎂溶液、

$$2NaCl + MgSO_4 + 7H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + MgCl_2 + 9H_2O$$

加入碳酸鈉於氯化鎂溶液則得碳酸鎂據試驗在溫度℃零下八度時母液中五分之四硫酸鈉可完全結晶分離

(二)將餘液煮濃至三四度波梅溫度℃八〇度時剩餘氯化鈉及硫酸鎂析出最後冷涼則矽金石($Carnallite\ KCl\cdot MgCl_2\cdot 6H_2O$)成細漿狀結晶分出加水冲洗、則氯化鎂溶解於水而被洗去剩餘氯化鉀結晶其純度由$\frac{85}{100}$可用為鉀肥及製取氯酸鉀之原料、

(三)餘液通入氯可得溴如溴原先成溴化鎂化合物其反應式如下、

$$MgBr_2 + Cl_2 \rightarrow MgCl_2 + Br_2$$

二、井鹵所產母液之利用

省自貢犍樂鹽區鹵水之母液、含硫酸根之化合物甚微、茲附分析表於後、

母液加水後之不溶物為硼酸鹽類、加硫酸或鹽酸分解之、冷後即得硼酸晶、此項鹽類加純鹼及應得硼砂、

濾淨母液蒸發至波梅三十五度、熱時過濾之、結晶為氯化鈉、濾液冷後則氯化鉀結晶、

母液中之氯化鈉氯化鉀結晶分離後、加入石灰乳可製取氫氧化鎂及氯鎂、再將氫氧化鎂加稀硫酸溶液、可得硫酸鎂、剩餘母液煮乾則得氯化鈣、

於原先之剩花母液、加入芒硝（硫酸鈉）則氯化鈣成為硫酸鈣沉澱分離、得之鎂鹽溶液加入過量之碳酸鈉、則得碳酸鎂、碳酸鎂經煅燒後、則發生氧化碳而變成氧化鎂、

$$MgBr_2 + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2 + Br_2$$
$$MgI_2 + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2 + I_2$$

自貢及犍樂鹽場鹵水分析記錄表（每1立升內含克重量）

地點	比重	氯化鈉	氯化鉀	氯化鈣	氯化鎂	硫酸鈣	碘化鎂	溴化鎂	不溶物
自流井場	1.330	76.47	62.22	231.85	70.76	0.08	0.20	16.21	2.06
〃	1.328	69.49	280.00	203.63	45.94	1.57	0.08	14.71	29.68
〃	1.360	2.64	62.50	319.78	136.27	0.31	0.04	14.60	6.14

[illegible]　　[illegible]

〃	1.280	40.19	142.88	67.05	174.51	0.82	0.13	10.60	0.16
〃	1.414	53.18	43.75	404.25	64.19	0.03	0.56	29.94	7.86
貢井場	1.350	33.74	125.00	246.46	108.35	0.44	0.65	24.88	19.24
〃	1.420	20.44	90.00	452.94	71.24	0.39	0.44	19.07	2.76
犍為場	1.320	14.49	13.37	326.58	91.24	—	0.47	19.23	0.06
樂山場	1.397	2.64	8.22	482.95	91.18	—	0.20	8.76	1.65

附註 一、不溶物大部份為硼酸鹽類、

二、上項成份數字僅表示某一井灶之鹵水性質以作參攷、

三、副產之功用

氯化鉀——製氯酸鉀、苛性鉀、及肥料用之鉀礦、

硫酸鎂——醫藥上用為瀉鹽、染色工業上用作着色劑、

氯化鎂——供棉毛織品之填充物、製鎂水泥

硅酸鎂——製造牙粉、牙膏、及橡皮工業之主要原料、

氯化鈣——用作冷却劑、乾燥劑、凝結豆腐、

溴——製溴化銀(軟片用)溴化鈉及溴化鉀、(神經鎮定劑)

碘——碘酒及其他醫藥用途、製碘化鉀、以供醫藥及印象軟片用、

硫酸鈉——製玻璃、純鹼、燒鹼、及硫化鈉、

硼酸——製陶器上之釉、光學用玻璃、用作消毒劑及保藏劑、製造硼砂、

發之化學

第四章　改進鹽質減低成本

鹽專賣政策、以力謀民生福利、社會安寧、兼維財政之充裕為目的、故製鹽技術必需提高、使生產得以改進而成本減低、以輕人民負担、同時鹽質提高以重民食衛生、

內地鹽區、有國防資源上之價值、抗戰以來、沿海鹽場大都淪陷、幸有川鹽供給、得免淡食恐慌、惟川鹽經鑿深井、汲滷、運滷、設灶煎熬等手續而成、因其製鹽方法、陳舊繁重、成本提高、自不能與海鹽相競爭、現應改良製鹽方法、提取副產品、使成本減輕、並興辦各種以鹽為原料之工業、以利用過剩之鹽、助成國家資源之開發、奠定川省工業化科學化之基礎、茲述改進辦法於後、

第一節　厲行檢定

鹽專賣條例第四條載「鹽之品質視其所含氯化鈉之成分、分為左列三等

一、一等鹽含有氯化鈉百分之九十以上

二、二等鹽含有氯化鈉百分之八十五以上

三、三等鹽含有氯化鈉百分之七十以上

前項一等鹽兩含水分不得超過百分之五、二等鹽兩含水分不得超過百分之八、三等鹽不得充作食用、

按鹽專賣條例第十八條載「製鹽人所製之鹽應於存入倉庫時、由鹽專賣機關加以檢定、如其品質不合規定者、得令製鹽人改製或銷毀之」在場檢定為改進鹽質根本之圖、亦為分等發給場價之依據、

三十二年一月部頒檢查食鹽規則內第二條載食鹽檢查標準「一、食鹽含有之氯化鈉量應在百分之八十五以上、二、食鹽含有之水分應在百分之八以下、三、食鹽應色質潔白、不得攙入苦滷沙泥芒硝石灰及其他妨害衛生之雜質

及水分、四、食鹽含有氯化鎂成分者應予提淨、最高含鎂量不得超過萬分之五、

第四條載檢查食鹽應以化學定性定量之方法分析之、但化驗已經熟習食鹽品質分類標本完備、易於辨別時、得由食鹽檢定員覆查員以目力檢查之……」

第二節　分等給價

按鹽專賣條例第十九條載「鹽專賣機關在場向製鹽人收購之鹽價、稱為場價、由財政部分別等級種類、參照標準成本、酌加利潤核定之、前項標準成本由鹽專賣機關派員於各場指定之鹽灶、鹽灘或鹽池實際考察核計之、實施標準成本之目的、在使技術精良之各灶、實際用費未達標準成本、而所得鹽價仍按標準成本計算、因而獲利較多、反之、用費超過標準成本之各灶、因鹽價按標準成本發給、無利可圖、自願改良製法、使成本減低、而製鹽方法及品質因利潤之有無得以改進、

第三節　滇區食鹽加碘

雲南省頸腫症或甲狀腺腫症流行頗廣經研究係缺乏碘質所致而滇省動植物食品中含碘極微惟有在食鹽中加碘以期普遍補救加碘方法係鹽煎成於鍋內時於鹽上遍揷孔穴噴入含有炭酸鈉四倍之碘化鉀溶液每鹽十萬分加碘化鉀一分（炭酸鈉使溶液成微鹼性以減少碘質之損失）達於鍋底即刻覆以將乾之鹽約一寸厚以免碘質揮發逸散碘化烘乾即成含碘之食鹽

第四節　川區食鹽提鎂

鎂具毒性已經詳述提取方法有二（一）沉澱適量芒硝（硫酸鈉）於滷中使與氯化鎂化合成硫酸鎂沉澱過濾後即取此滷煎鹽此法雖增製鹽成本但鹽產可加多而硫酸鎂可供紙革漆等之白色填料

(二)洗滌法係用煮沸之飽和鹽滴、冲洗煎成之鹽、因氯化鎖之溶解度較大於氯化鈉(在一定量之水中、於不同溫度之下、氯化鈉之溶解度變化甚微、而氯化鎖之溶解度、則隨溫度之上升而增加、)故化氯鎖遂被洗去、此法雖簡便、但一部份食鹽亦被冲溶、鹽產因之減少、所得氯化鎖可作殺鼠殺蟲藥劑、

第五節　改壟為田

川東大寧場各灶係澆壠滴水、煎滴所用之煤含硫量甚高、故滴水與三氧化硫在壟中高溫下生成硫酸鈉、改壟為田使煙氣中之三氧化硫與食鹽之接觸機會減少、因而減除滴中之硫酸鈉、鹽質由百分之七十提高至百分之九十五、

第六節　生產集體化

井灶實行集體化生產後、人力物力皆能盡量利用而不浪費、無形中即行節省、而各項改進工作、亦易推行、達到產量增加、成本減低、反之產量少而不經

澤之井灶、皆自然消滅、如自流井場之鹽岩井、由產量多而滷鹹者推汲產少滷淺者皆停廢、若事先限定鑽井數、設備資本即可減少、人力物力之節省不可數計、又如火井、若將產量少者封閉、而留產量多者、則天然煤氣可抽吸而出、以增加產量（火力）使火灶集中產鹽不但管理易便、且使各項改良易於推進、又如炭灶能集體生產、則可隨產滷量而限定灶數、常見各灶因滷水不敷而停煎（火灶亦因炭灶自由增加之故、而使缺滷停煎）人力物力之損失、不知凡幾、

第七節 產鹽技術之科學化

如清淨滷水、藉枝條架塔、炉灶濃縮淺滷、設平底鋼板鍋廢汽製鹽、真空製鹽、廢除已鹽、改用花鹽壓製鹽磚等、皆以節省燃料及其他物料、增加產量、改善鹽質、減低成本為目的、為改進鹽產之中心工作、