

自貢地質鑛
產鹽業問題

褚民誼題



自貢地質
心產鹽業
問題

熊楚著

吳敬恆題



自貢地質鑛產鹽業問題

目……………錄

吳稚暉先生題簽

褚民誼先生題簽

劉國寰先生序

汪伯淵先生序

自……………序

第一章 緒論

自貢名稱之由來(一)……………自貢面積及人口(三)……………鹽井之發明者(四)……………

第二章 鹽政

自貢鹽政之沿革(六)……………取消專商之呼籲(一六)……………

目錄

365935

第三章 自貢地質之分析

- 自貢之地質時代(二〇)……………自貢鑛產層所在(二一)……………自貢鹹海之說(二三)……………
- 井火腿漲度之利用(二四)……………自貢地質之變遷(二五)……………自貢爲水成岩說之成立(二八)……………
- 自貢水火之深度(三〇)……………鹽滷在地層之流徙(三一)……………

第四章 自貢鹽岩之概況

- 一般岩鹽之成因(三五)……………論鹽岩所在之處(三五)……………岩鹽之理化性(三七)……………
- 岩鹽夾雜物(三九)……………自貢岩鹽之儲蓄量(四〇)……………

第五章 自貢鹽井之研究

- 井鹽之生成(四一)……………富榮鹽井之構造(四一)……………自貢井鹽之聚散(四三)……………
- 井鹽與鑛層之關係(四四)……………自貢鹽滷之成分(四六)……………自貢鹽滷之分佈(四七)……………
- 地下鹽滷量盈虧之計算(四八)……………鑛鹽井之準備(五〇)……………鑛井最宜之深度(五二)……………

第六章 自貢石油井之研究

井內產油之故(五四)……………測油質優劣法(五四)……………自貢石油急待提製(五五)……………
自貢井火之根苗(五六)……………產鹽地同產石油之理(五七)……………自貢石油飽蓄及井火見功之層
(五七)……………自貢水火產量不同之故(五八)……………自貢井內水火油皆能兼產(五九)……………
吾川石油自鍊之先例(五九)……………自貢石油含量之估計(六一)……………自貢之土法鍊油(六三)
計算石油與井火含量法(六五)……………

第七章 自貢火井之研究

井火之生成(六七)……………井火之成分(六八)……………煤質與井火之關係(六九)……………
井火之所在與噴出(七三)……………歷來井火之旺弱(七六)……………井火與氣壓(七七)……………
氣壓計與風雨表之利用(七八)……………井火與氣溫(七九)……………井火與濕度(八〇)……………
自貢井火之可貴(八三)……………井火之流動速度(八四)……………井火移動與大氣壓力之測量(八五)
改良井火之裝置與管理(八七)……………自貢井火之成分(八八)……………井火上噴之阻力(九〇)……………
井火燃燒與其密度(九〇)……………井火繼續流動之理(九二)……………井火熄滅原因(九三)……………

井火之液化還原(九三)……井火移動之要素(九四)……自貢煎鹽方法之精神(九五)……

第八章 自貢鏗井地之選擇

自貢鏗井法之宜改良(九七)……自貢鏗井土法之精神(九八)……岩石對鏗井之障礙(一〇〇)……自貢鹽岩及鹽滷之流通(一〇一)……自貢淺層水多屬硬水(一〇三)……

自貢岩質深淺不同之故(一〇四)……自貢新機鏗井之急需(一〇五)……

第九章 自貢副產物之提製

自貢新興事業之重要(一〇六)……自貢鹼水副產物之利用(一〇六)……

自貢鹼水副產物之分析(一〇七)……自貢鹹巴之製銷(一一〇)……

汪序

當今列強浸潤利權外溢吾國貨殖行將掃地揆其弱點實由實業之不興與夫興之而未善相沿舊貫振刷無由既感耗費之彌多復苦改良之無策殊不知地不愛寶澤不藏球拓殖原資銳力生產各有法門致力以求則取材就地得門而進則半事倍功又何患民生之不厚而國計之不裕耶吾川天府生產繁榮尤以自貢鹽礦產量之多首屈一指外人涎羨匪伊朝夕惟以積習既久常嘆改絃維艱指導靡資因之開源失劃泳龍注重實業夙抱熱心自維樛材振興乏術今幸來宰斯土實地親臨職責攸關義無旁貸正事夢寐以求適此間 廉君汝誠以所作自貢井區鹽鐵問題一冊見示循環鹽誦先得我心天寶物華昭然若揭至其名言碩畫實足除舊布新所冀邑中碩彥竭力維持味其卓越之見地求于事實之考徵乾健弗息日進無疆庶乎舊有之利得推陳以出新現拓之鑛當計日而

收穫富強之願奚待善龜是豈一身一家之幸也耶尤望良飲廣播遐邇同風民族復興實基於此彼
外人之浸潤何有于我哉斯固不獨 熊君之至望詠龍亦與有榮施焉故樂爲之序

中華民國二十四年仲夏蒲江汪泳龍謹識

劉序

自貢爲吾蜀最大鹽場鹽質之精產額之富北道之丰谷井南道之犍樂厥不及也副產石油尙不足奇其由井取火以代薪炭求之世界亦稱絕無僅有非所謂希世至寶邪顧其井相傳最初係鹹水自然流出迨後巖崩水竭乃假以人力鑿鑿而開掘至今狃於故步無特殊之改進仍無異最初之聽其自然甚可惜也熊君汝誠余前長四川大學法學院時之高材生也遠遊於越畢業杭州醫校製藥科精理化學回籍以自貢鑛業關係民生國課至鉅於地質鹽岩之狀況鹽井火井油井之原理及鑛井地脈之選擇沉思研精著書成帙如本其說而求其實見自貢鑛業及附帶而興之工業必有突飛猛進之一日吾且拭目以觀其效

中華民國二十四年九月雲陽劉昶育序於釜溪法廡

自序

吾國處亞洲之東地大物博自古人民生活賴於農業求其工業則鹽產實爲首指西蜀鉅井取鹽之史遠在秦漢隸宋始設鹽官富榮鹽場發端肇此蓋其鹽泉鹽鑛火井油井聚產一地汲泉不竭燃料天然爲全川鹽場及西南鹽場之鼻息爲中國井鹽工業之中心爲將來自由貿易戰爭之驕子爲改革全國鹽政鹽務之第一要區爲全國鹽餘大政之根本裕國計利民生由來已久。

民國十九年之冬年甫二十自上海中法大學藥院返川來井嘗嗅察井氣及溝水蒸氣與化學實驗室中硫化氫氣無異遂疑可開硫鑛茲又在杭州浙江省立醫校藥科苦心研究化學三年返川後時局蝸螻不及外出權任中小教師課餘慘淡經營所得如記作稿件提製石油化驗鹽水副產物改善井灶諸法漸有興趣輒筆於書積久成編欲以略承前此尙無專述之乏然不過爲一種較有編索之緒頭耳希識者尋此緒頭而全理之初不計功過若由此拋磚而得引玉福利國家民族裕我政府財用盡其地利不僥一人之幸。

溯予研究經過係偶於去年偕袁君自大安寨王戚家返賈井略過大墳堡岩鹽區親身步行分得王某井石油一竹筒攜回育材小學從事化驗結果極佳雖昔有志不及實際之獲得爲可喜也旋因河浴與袁君路過賈井黃石坎忽見土人製油於是考油之來源因而得知係爲古代動植物分解而成之有機化合物遂以地質學理解之始知自賈鑛產層皆爲第三紀時之水成岩所成因之於自

賈火益諸井乃得一有系統之概說

秋初稿甫就命名自賈地質分析及其鹽業前途發展希望（專函商之上海中央研究院業師趙藥農先生及南京行政院福利民誼校長重慶大學羅元叔諸先生蒙趙先生索另稿一閱並介之北平地質調查所翁文灝先生茲又承吳稚暉先生來川過井改題今名民誼校長更書簽見賜汪泳龍蘇長劉國賓校長併惠製序文俾垂永久統致謝忱於此）友人喻君見而異之急欲置之校刊予益受寵若驚前此雖曾謬應上海中醫書局及商務書館託撰中國藥家史傳及某種心理學等稿之作然皆未易以示人心憶余君厚欽欲著自賈考查之言遂每公餘之暇窮搜往籍跋跡山川其間幾經兩校學生展轉抄錄及予一手增改率而成就出叢金梓而公世以求海內外師友朋達之教正豈一人之私幸

重慶大學農學院長鄉先進李乃誥先生（前中央大學教授）前日過校搭車返渝因出稿請爲一言先生極喜囑爲介紹在渝專家數人及翁先生校閱版出時並囑與之財實兩部及中國鹽政鹽務改革會予始悚然而懼草草一稿必貽笑大方繼又得會子郁雷民心林海容黃幼莊諸先生及同學羅繼合李潤祥毛蜀梧華棟之諸君之勸囑毋秘藏是稿裨益吾鄉鹽業前途實非淺鮮倉卒中攜付手民後予亦無可如何矣

中華民國二十四年三月十一日四川富順熊楚汝誠氏於自流井蜀光中學西齋

自貢地質鑛產鹽業問題

第一章 緒論

自貢名稱之由來 地質學者命名，溫泉與人工之噴水泉，謂之「Artesian well」即「Flowing well」國人譯作自流井，今江浙人呼普通由人工掘成之噴水井爲自流井，是爲引用自流井一名之始。歐風東漸，吾國自來文化及事物命名，每因交通不便，輾轉由外而內，明末流寇亂後，川土邱墟，鹽業廢弛，清初徙民填川，外來井地居民，整與鹽井，遂漸沿其習名，同化而仿省外語曰：自流井，因井而名地，今亦沿之，研究自流井名稱之由來，此說較有價值。

貢井卽後周時之公井鎮，因最初產鹽貢上得名，故後世沿之亦曰公井，其開闢歷史遠在有自流井名字之前，而貢井二字之命名又必在自流井成立之後也。茲考縣志所記，明時尙無自流井之名，入清始有自流古井在今富義廠榮溪水濱之句，故元和志云，元明間井泉枯竭，至國朝而距城百里之自流井廠最盛，王家井次之，可知以前雖有上下井之分而自井仍未著也。今之所謂自貢者卽



自井與貢井之合稱也。

考華陽國志所載，漢江陽縣有富義鹽井，晉亦有之，故左思蜀都賦云「家有鹽泉之利」蓋即指此，與地廣記云，後周武帝置富世縣，以富世鹽泉爲名，食貨所綜，古稱貨泉，商而通之，此富世所由來也。元和志曰，富義鹽井月出鹽三千六百六十石，劍南鹽井惟此最大。舊唐書地理志云，貞觀二十三年，更隋富世縣爲富義縣，界有富義鹽井，井深二百五十尺，以達鹽泉，俗呼玉女泉，以其井出鹽最多，入獲厚利，故名富世，蓋唐取此名，本諸漢代也。宋太祖乾德四年，沿唐五季，營監而以縣掌煎鹽，升爲營義監，後因避太宗諱，改今名富順，元代鹽司降秩後，爲通判爲縣丞，皆縣佐也。自貢相距十里，向爲一廠，至清雍正八年，始由縣治移駐縣丞署於自井，專司鹽務，更割縣屬自流井鹽場隸屬榮縣，另置縣丞公署，地名貢井，此自貢產鹽區劃分之始。迨民國三年，因便管理計，乃更由四川鹽運使署劃分爲東西兩鹽場，以中點土地坡爲界，東爲自井，一名下廠，分五區，西爲上廠貢井，分三區，今合稱富榮廠，廿三年劉總司令湘劃一戍區，自貢遂有桐新長坵，上坵，四鎮，新又，高洞，衛里三鄉之分，屬富順第七區，因地方行政上有特殊性，又統稱四川之自貢市焉。

自貢面積及人口 鹽爲川省絕大利源，共分四區，有鹽井九千餘眼，以南區自貢爲最良。自貢位於四川富順縣西北六十方哩之內，地當沱江右岸。查富順縣志載稱，自流井在榮溪左，屬上北距縣一百里（見黃志，又云九十五里，段玉裁志云九十里，蓋皆當時測量粗鄙之故）地分五壩，亦曰上五壩，商店與井窰錯處，運鄉帶市，延袤四十里有奇。據十八年初版之張其昀本國地理云，自流井（此誤以自井代表貢井者，因自流井較有名於世耳）所開擊之鹽井，共一千一百餘處，最深者達四千尺（當指土尺）年產鹽值四百萬兩。吾川共有鹽井八千餘口，以自貢爲最多，產鹽額居全國第二位，因自貢地下鹽泉最富，故其鹽場遂爲吾川工業最盛之區，運鹽銷售各地，卽世稱之川鹽也。清末至民元，年納鹽稅八百萬兩之鉅。茲幸安川戰後，交通無阻，銷場日增，據最近調查統計所得，每年自貢地方營入鹽價約一千數百萬元，鹽稅超過鹽本，及運本故加入每年正附鹽稅一項，爲數已至二千數百萬元以上，較之近一年來，兩浙鹽稅年僅千九百餘萬元之譜相埒，故俗云，吾川僅此區區自貢一隅鹽稅收入，可抵一個浙省，誠非虛語。

自貢地面，市鄉散漫，居民若干，向無確數可稽，惟據近數年所知，人口約有五十萬上下，去年本

市特組團務局張德舟局長接任佈告有合計井灶行垣視號雇工昔爲十萬，近則不及五萬之語，月前此間某銀行職員調查人口全數語予謂在二十一萬以上，茲查在區公所登記者總數爲十二萬二千四百四十八人，約一萬一千一百四十八戶，平均每戶佔十一人弱，然因鑛產豐盛，火礪諸井林立之故，商賈輳集，居民實多，且又交通便利，華洋雜處，實爲我國西部最重要之工業中心點也。

鹽井之發明者 吾川自古皆以鹽產著名，考史鑑所載，秦孝王時蜀守李冰能誠鹽脈穿井，頗得養生製鹽之道，漢時吾國工業略興，蜀中楊卓，馮氏諸姓皆以鹽業起家，可見二千年前，川鹽已被發見矣。四川鹽法志引九域志云，鹽井神，僞蜀封金川王，梅澤，夷人在，晉惠帝太康元年，淳熙中，封永利侯，梅爲通澤侯。段氏引云，井主梅澤，見石上有泉，飲之，鹹，遂鑿石百尺，泉上出。煎之成鹽，後竝祀之，廟，謂之金川廟，一曰惠澤廟，今呼井神祠，亦曰井神廟。自鹽者建於明時，地在鹽水溝，清修三次，至咸豐八年，賜金川王封普惠，梅神封號普濟，光緒七年，欽頒「有孚元吉」四字，傳爲西太后所書，是則自流井煎鹽之始，在於晉初，設鹽官起於宋時無疑矣。

考歷數世紀以來，自井鹽井皆產黃色之鹽水，俗呼黃水，清時鑿深井，始發見黑水於貢井地面，

鹹質遂更加重，及清季光緒二十八年，始又發見岩鹽於自井之大坡堡，鹽質以重，汲煎以多，銷岸以
關，於是自貢鹽場漸臻至於今日之隆盛，然惜未悉其最初發明之人物耳。查富榮鹽場開闢之史，最
初煎鹽純用炭火，並無火井，花巴銷售，混無區別，後來自井火井發見，炭灶始漸減少，官運專賣時，自
井火愈旺，買井水愈多。至於火井之發明人，尤無可考，大約因錕辦鹽井時，於無意中發見。至發見於
何時，亦難確定，惟李榕自洗井記云，道光初年始見微火，至咸豐七八年而盛，（因川鹽暢銷，錕辦者
加乘之故）。至同治初年而大盛，似此自貢火井亦盛於清季也。

第二章 鹽 政

自貢鹽政之沿革，縣志鹽法所載，夏書則壤成賦，鹽貢青州，管子煮海鑄山，謹正鹽羨，漢置鹽鉄之官，唐有度支之使，蜀井產鹽雖遠自秦守，唐以度支判運，顧專屬江淮，逮宋始置富，富蓋鹽，元明設提舉鹽課之使，分館所在鹽場，富順鹽井改邑改井，時見於僉載，明代富井鹽產，猶與羅泉、蓬溪、梓潼、賈統於官綱，支配有程限，世輕世重，累見於明實錄，入有清四川產鹽之區，以富爲最，故置鹽茶道，後改鹽運使焉。

清初取於民者蓋寡，率取分岸銷售之制，歷雍乾嘉道，鹽分南北，法失輕重，釀政尙無補於國計，咸同軍興，兩湖淡食，滿餉無着，張亮基奏准以川鹽濟楚，於是廠鹽暢銷，井灶日增，祇楚定案年銷一千一百餘萬之鉅，故部冊仍計牢盆，不問民食，民產，官司奏報，惟引課引徵而已，其時川鄂黔粵人民困於征苗軍費，又禁止食鹽密賣，失業加多，反助白蓮教之亂，吾川一舉濟楚，再行官運，於是配引，鹽法亦亂，正稅羨截之外，有按引攤徵之款焉。

光宣間，國用浩繁，借資民力遂與淮綱並立爭案，商富益饒，官府藉加價，納入國課，裕餉，持楚岸

以五次加價，統計每引所徵，約在百兩以上，而輸將遂煩矣。

辛亥反政，吾川省鹽政漫無紀律，省都督府設鹽政部，部長鄧孝可氏，始主張取消官運，破除引岸，改辦就場徵稅，吾川鹽務漸趨鞏固，（前年在杭氏嘗細述其理，實獨所見，當時持反對者可以悟此與新鹽法先後相合之精神矣）民元改部為鹽務局，局長張暫接收鹽場，更定稅則，民國四年運使晏安瀾氏，唐劉晏遺法，考食鹽民商利弊，恢復引制，變通官運成法，創設川鹽邊計楚公司，自貢鹽商遂有設富榮鹽業公司之請，後又開放引岸，自由貿易，由是吾川鹽務日加一統。今則新運使劉樹梅來任，劉全川鹽場場署及緝私營隊，仿各省先例，併歸財政部鹽務署川東南鹽稽核所接管，劉氏前日到井主張，打破包商，改行統買，分銷輸運，自由貿易之制，今後全川鹽政鹽務當有一番新氣象矣。此間兩場井灶公會聯合辦事處推余述懷氏主席，承認每月納鹽稅十萬元，斯乃廢除專商之第一聲。

考縣志云，縣屬產鹽處所，統名富，井分上下，自流井為上井，在縣治西九十里，區為五壩，曰龍壩，新壩（新壩）長壩（長壩）邱壩（坵壩）桐梓（桐壩）是也。下井分五壩，亦曰下五壩，曰詹家井，王家

井，徐家井，在治西三十里，太原井，宋家井，在治西五十里，下井有水無火，位皆沿鹽井河（即釜江）右岸，此河至鄧關與自縣城來之沱江合流達蘆州，關地質及運輸頗鉅，接上井有水有火有油，其餘各地則無也。

自雍正八年計口授鹽，井分上中下三等，以設鍋口。有井共二百八十一眼，共設鍋四百七十三口，嗣因井眼陸續增坍至乾隆二十三年辦納井共三百八十七眼，設鍋六百零九口，乾隆四十九年鹽道林偉報部上下兩井共井三百八十二眼，鍋五百六十五口。鹽法志井廠五云，富廠新舊井四千三百有奇，除下鏗停鏗，枯廢各井，實一千七百有七口，自道光末葉，隄爲中江，射洪，鹽亭諸縣，併引於富順，榮縣以井地相連，合爲共井，光緒三年總督丁寶楨奏准以滇黔邊岸及近邊卅三廳州縣改隸官運，於是各岸水陸引銷場始集重於吾邑，自宋設鹽，殆復其始觀，明實錄所載，元代亦大略可觀也。嗣以陸運虧累，乃因於濟楚官運並行楚案，以楚行花鹽耳。又光緒三年，部徵稟釐，下備僅產巴鹽，井枯水淡，徐宋兩壩稟釐均已停廢，惟王詹，太原三壩猶存，所收廠釐較上遺少二文，前清時下壩僅有五井燒炭灶百餘口，民國七年只有三井炭灶二十餘口，所產巴鹽不及兩儲，迄至民國十四五

年間，予親見詹井之小炭灶煎巴鹽一處，今亦停廢。最近王家井尚有淺井，略能汲煮巴鹽，蓋井枯水淡，不能與大坎堡之岩鹽競，無形中陷入天然淘汰之例。於是下壇無鹽可配，始有呈准通署改運富鹽之定案。此又主張新鹽法者，自由產運而不加政府岸口限制說之將行矣乎？

抑申論之，藉窺吾自貢過去鹽務行政與產量之概況，以爲今後鹽業前途發展之圭臬，豈予個人之苦心，要亦讀者關心川省鹽業前途之所樂觀也。幸三致斯意焉。富順自宋設鹽監，管鹽井大小六歲出產貨三十餘萬貫，宋輿地紀盛，潼川府路富順監云，地多鹹鹺（按禮記鹽曰鹹鹺），故饒沃衍潤，過於他郡，掘地及泉，鹹源遂湧，熬波出素，邦賦彌繁，劍南鹽井，惟此最大，元注「舊日爲額八百餘斤，今一千餘斤，百姓得其富饒，出鹽最多」，宋史地理志云「監西北與郭下井相近，本富義縣掌煎鹽井一」，馬氏文獻通考云「富順監十四井，歲煮一百一十七萬三千餘斤」，（按日出已增至三千二百餘斤），查潼川府路，爲宋時所名，際露熬波出素，此時火井已發明歟？

依唐元和志考之富義鹽井，在今縣治內，宋時立監於此，自晉唐及宋，鹽井皆在治內，按是時此處必無火井，元明間，井泉枯竭，故鹽法志云洪武間，富義等一十三井，鹽課司鹽歲一百八十八萬八

千斤按每日尙出五千一百餘斤，清欽定續通考云，富順縣永樂八年三月，南都縣言，富義井歲可得鹽三萬六千五百餘斤（按日產約百斤耳）產量較宋時十四井減三十分之一，可見其衰敗之狀矣。茲又證以勝覽云，鹽井爲富順鹽最大，舊縣志云，明代產量舊日八百餘斤，今日止五百餘斤，段志已無此語。又利病書四川二，富義井，在縣西一里，近年爲淡水滲溢，灶丁淘遠近舊井賠課，而此井即廢，今鹽井十四。鹽法志又云宏治間，富井等井課鹽司鹽歲三百六十七萬九千二百七十二斤零（按日出又增至一千一百餘斤）迨至清時距城百餘里之自流井廠（嘗包括賈井言之也）最盛，王家井次之，亦地脈流徙之故也。今城北山礮間，時有煎釜爛鉄焉。

舊縣志云，清自流古井，在今富義廠榮溪水濱，相傳井水自然流出，非人力鑿鑿所成，自巖崩岸寨（按卽山陵與平地間之斷層也）乃於他處開鑿無算。按道光以前（卽雍正八年劃分上下廠爲始時）縣產鹽無多，自咸同太平軍興，濟楚始盛，於此自古以來，自貢鹽廠之興廢虧盈，皆視銷場爲轉移，鹽爲商品，當不能獨逃經濟原則之支配也。光緒三年設官運總辦升任巡撫唐炯稟稱，富廠秋冬春三時，每日產鹽在萬斤以外，（按井外氣溫低降時，火氣壓力加大，井火繼續上燃無阻，）四

五六，三月較少，（按井外氣溫加增，火氣蒸發轉盛，本身壓力減弱，故井火繼續上昇之移動力小，火熄即衰，况四五六月皆酷熱天，多大雨水，岩隙溢灌，井火多暫停滅也。）然通年合算每日總在八十萬斤，較之洪武時每日盛產五千餘斤之額，已增至十六倍有餘矣。

光緒二十四年，戊戌，自井縣丞書吏言，除粟釐（按即徵就本地銷售鹽之稅也。）外，無論官運商辦，均由官引局發引，官運之價即商買之價，照引計價，每年全廠所入，約銀五百萬兩上下，此時自買兩地井火會一度變衰，炭料亦缺，供不應求，廠勢忽落，各岸發生鹽荒，官運局謀振興之計，鑿二井，深過三百數十丈，僅火八口，蓋此增鹽之量，因光緒末年，本地發明岩鹽後，漸廢牛車，採用汽機推取，蓋水，火井亦因以轉盛之故也。民國七年兩廠合計，涼高山蕭草田等八區共有水井一千零四眼，火井一百九十九眼，至民國十九年，兩廠合計，有黑水井二百餘眼，黃水井七百餘眼，鹽岩井十餘眼，火井二百餘眼，炭灶七百座，所佔面積數百方里之鉅，年稅四五百萬，區區一地，繫於川省財富寶庫之益，庸吾川內亂起伏，率由此爭其得失，因之自貢繁榮漸入大都市之範圍，為西南實業之重心而希發益無窮矣。

自井火多水少昔時水不足燒，買井水多於火煎不及供，運使王治易氏限以平之，自井煎岩鹽必多配買井黃水，茲據本年五月縣長閱永濂所辦縣政月刊富順縣自流井東西兩場水火統計表下，東場井炭火每日燒水量爲九萬四千九百零六担，出鹽量七億弱，西場日燒水十萬零四百七十四担，出鹽五億強，合計兩場日產鹽十二億（每億約十萬八千斤），即日產鹽已增至一百二十九萬六千斤之類，較光緒二十四年增一倍有半，此猶因兩廠原機車七十架，近年銷場不旺，現僅推用三十七架，停機車三十三架時之統計所得，但其每年所產已達四千三百二十億，運銷數尙向時定案均爲三千餘億，據現在兩廠實際上月出三百餘億之多，銷岸統計月僅二百零二億，全年不過僅出二千四百二十四億耳，其餘每月一千八百九十六億，均係自由設法推銷者，則在於就地零售之所謂翼鹽耳。此種濫浮於銷之弊，正宜急謀銷路以盡地利而開財源不能一日緩也，况鑛產物尙有石油及塩滷附產物等皆不能任其自由棄置乎？試觀此間市商會二十一年所印行選組自貢鹽水附產提煉說明書，及實業部長陳公博訓令四川建設廳鑛字第三零七一號公文以及廿年間北平地質調查所翁文灝、譚錫麟、李春昱、金開英、張天禧諸人疊次來川調查採樣化驗之熱心自貢前途

之大，已可想見一般，惟據予個人化驗所得，鹽水副產物中碘溴二質雖爲量不小，然提製尙無簡法，欲以獲利，尤須他日再行報告也。

至於楚鹽滯銷，尤當深長注意者，考前清定案及民國六年前情形，楚岸銷數均爲一千一百萬，民七以後四五年間，因湖北政府准淮鹽及蘆鹽推銷楚岸，以給餉原，川商無力推售，受損已甚，加以四川一隅，內亂頻仍，沿途徵收附稅，超過成本，商賈以病，年銷數僅爲六百至四百萬之少，當時執政者過於執迷不悟，不特不思爭回楚岸銷場，而反變本加勵，試思此唯一小財流安得不爲其摧殘至於此地耶？如此自壞長城，短其餉用，適足以自殺，何國之救乎？

迄民國十三年至十六年間，統一戰後，川局小康，開始用輪運銷，儲量轉增，然仍防區之制未除，各自爲政，整個濟楚大端已乏統系進行，兼以沿途附加過重，道途不靖，銷量頓減，故十六年後兩歲之久，每年銷數僅爲三百萬左右，開從前未有之紀錄，長此以往後患何若？幸自十九年後當軸諸公，漸覺前非，終思久長之計，乃由運署規定，楚岸每年須售鹽四百八十萬，因此銷場已增，又豁免附稅，減半正稅，以輕益本，於是有名之川鹽，漸有辦法，飽省外人民口腹之福，每年皆四百八十萬，楚岸銷

略大暢，自貢廠勢以振，產額遂佔全川十分之五，稅額佔全川十分之七。

乃民國二十二年安川戰役，沿途稅加，國民政府欲行新鹽法例，藉准外鹽侵銷，除淮歲鹽外，復加青鹽爲助，彼海鹽本賤，於是川鹽之楚岸銷量銳減，已由年銷四百八十餘萬噸，緊縮至於年銷一百六十萬噸之微，開川鹽銷楚歷史之奇辱，鹽商幾相繼破產，茲者甫澄督辦，深見此隱，亟力整頓川省各地鹽產，並由四川鹽業公會之助，更令邊計引岸加征濟楚，於是當令二十三年之時，楚岸銷鹽月爲四十萬噸，以年計之，適爲四百八十萬噸，較之去前年月增十三四萬噸之譜，兩廠合計年得鹽稅及鹽價三千萬元之鉅，誠吾川鹽業前途發展之福音，亦西南政局安危所倚也。後此當如何設法以增銷暢銷，而不至再生滯銷減銷之患乎？是爲今日自貢鹽業問題之重心也。

自光緒三年以自貢花鹽濟楚，定案銷一千一百萬噸，補陸運虧累後，水運反轉輕而價昂，邊岸巴鹽爲黑鹽以商賈白鹽之贏，補官銷巴鹽之絀，此爲歷來爭楚岸主因也。今楚岸減銷，至於四百八十萬噸，何補於邊虧乎？此自貢鹽業不速蒸蒸日上之遠因，故各岸鹽量日見減銷，一蹶不振，雖迭經政府累加楚鹽運稅，益商又忍痛折本傾銷，然楚岸銷額，終不能一日收回也。

自貢商會數次推舉代表，如雷民心，黃幼莊以及何德芬諸人，皆先後驅馳於南北政府中，呼號請願，聲嘶力竭，無一非此之急圖也。茲邊岸瀘南一帶，今夏又復大被侵銷，故推刁德孚氏赴南溪出而交涉，榮縣在前二十四軍駐防時代，因張富安之故，鹽業時得侵佔，自貢出口鹽量，大受其損。今年夏間榮縣十餘鄉場，又發生估銷之事，西場評議所長余述懷氏出而調停，由是觀之，廠人不急起謀改良推煎之法，與立爭銷岸之被佔，自貢兩場產鹽必隨一般自由破岸競銷等新鹽法呼聲之激，而沉於萬丈之深淵，不可再起矣！

今者中央政府復有新鹽法之頒行，關係吾國鹽務大政匪鮮，黨國名流如吳稚暉先生來井遊觀，亦有主張，謂新鹽法議決於五中全會，當日討論甚久，清時曾國藩左宗棠分保禁岸之法，不適用於今，新鹽法利於一般人民，岸制只利於鹽商耳。吾當榮兩廠以興衰所繫，前由兩廠紳商推選黃字樞、李雲湘、胡鈇華、羅華陔、羅小元諸人代表赴渝，向當局接洽，茲距政府頒定於二十五年一月全國一律實行新鹽法之期已近，李宗吾先生首在渝新蜀日報發表對於川省鹽務整理商榷論文，分陳利弊，而於自貢今後鹽業前途與敗討究甚詳，最近劉運使召集全川鹽場代表會議，茲又加派熊佐周

宋席九及傅寅丞等赴會，頃晤毋叔羅幼雲先生，深明兩廠今昔鹽務行政沿革利害之端，略謂兩廠自來皆爲產鹽製鹽之工，而非商也，資本周折仰賴行商，行商復仰賴於各岸食鹽人民，新法實行後，省外准，蘆資本雄偉之商必併吞兩廠及於西南各省產地之工矣，亦誠勢所必至之理，蓋昔與高潤華諸人追隨前運使晏安瀾甚久，曾數被推作代表赴渝力爭，兩廠利益因多得保全，茲并誌之以備採納。前日新鹽運使劉樹梅氏以改正四川鹽政爲己任，富榮兩廠商民爲利害計廢棄專商，因五年以來，以三百萬資本，賺足一千餘萬元，故現改由自貢井商繳足三萬餘元，火灶商繳足五萬元，炭灶商繳足八千餘元，合計每月認納鹽稅十萬元，每月配運鹽額爲四十四億，可知現今兩廠鹽銷已增至五百二十八億之鉅，甚可慰也。

取銷專商之呼籲 頃閱新蜀報五月二十三日富榮廠商環請劉運使取銷專商制以利廠商而便食鹽人民茲抄其談話云，富榮廠所產鹽勸負包稅運銷責任的名爲專商，他的負責期間是今年四月滿限，製鹽的廠商因爲向政府承包鹽稅的是專商，買鹽的人也就只有專商，所以不免就感受到購置的痛苦，同時考察專商對銷岸的手段是短運居奇，他們的商息加增至二倍以上，這

岸民食貴食淡的呼聲，充滿了各地，再看政府稅收，原來承旬邊計稅，每月一百六十四億，從今年一月起，已經被讓到每月一百億，從各方面看來，這專商辦法，都是有弊無利，尤其廠商關係，更爲切已，所以事前就推舉代表赴渝，請求政府於專商期滿之後，不許繼續延長，最近劉運使出巡自井廠商，復環陳痛苦。

民國十五年間，各軍向稽核所提取鹽稅，漫無限制，稅單充滿市面，遂減賤出售，政府收入虧折甚大，乃有包商乘機向政府包繳十足鹽稅，對廠岸則不負購鹽運銷之一定責任，兩三年間，廠鹽推積，廠價低落，岸鹽缺乏，岸價飛騰，賸餘稅單，付之一炬，於是廠岸騷然，王前運使乃於民十九年改辦多數專商制，頒發招商章呈，明定商人責任，詳列各岸銷鹽載額，對政府繳稅，對廠商購鹽，對各岸運銷，皆以此載額爲標準，以爲可以懲禍於從前包商之包稅而不配鹽矣，專商辦法，遂以成立。

專商認稅以後，運權在握，仍師包商故智，五年之間，短購廠鹽二千五百餘億，勒抑廠價，不肯正式核本，售鹽商息，規定每億花鹽六百三十元，巴鹽八百四十元，乃擅加至巴鹽三千餘元，花鹽一千餘元，以五年之時間，三百餘萬元之成本，獲利至一千餘萬元，猶有銀行股本一百萬，債務金三百餘

萬均皆核入岸價，轉嫁於食鹽人民，於是岸民因價貴而節省食鹽，稅單因短銷而有所存積，本年一月，藉口匪患，請准減讓，則不特廠岸交困，政府之稅收，亦蒙不利矣。

專商利益優厚，在此期滿時間，自然是要希望延長，因為廠岸反對，就要找掩護的工具，他們唯一的辦法，是要挾政府，理由分兩點，第一利用政府經濟，尙未充分，要使稅收有著，非延長專商不可，第二號稱其積蓋稅一千餘億，是因匪患所致，政府不能保障其銷區完整，應與謀善後辦法，如無他法善後，又非其延長不可。

廠商推舉代表，赴渝請求政府於專商期滿之後，不許繼續，准由散商領稅自由販運，所持理由，除列舉專商之弊害外，對於專商主張之兩點的解答是，若行使自由販運，則必減價競銷，岸民以價賤而不致食淡，則銷量自然增多，稅收亦必隨之而旺，雖無負責之人，必無短絀之慮，此事理之可期，必然者，倘政府猶以旺弱無常稅收難有定額，則廠商願負代繳責任，即以專商認繳之稅局最低額，銷旺則多繳，銷弱則廠墊，廠商則以稅隨鹽賣，於政府之稅收有益無損，於自由之目的亦可達到，萬一猶以廠商代繳蓋稅，徵涉以專易專之嫌疑，則稅由政府直給散商，缺由廠商負責暫墊，當無遺憾。

可言。

至於積鹽積稅，未經切實清查，原無所謂千餘載，即使有之，亦係專商擅加商息以致價大減銷之結果，早已充分取得代價，必無要求政府保障其始終如一之大利的理由，至於專商所說的匪患，就據他們的代表在運署會議席所稱，渠河一岸，兩年短銷約三百餘載，此三百餘載中，因匪患而短銷者，固然有一部份，因價大而減銷者亦有一部份，而其所積鹽稅，爲一千餘載，則屬於匪患者，不過十分之一二，屬於價大者，則在十分之八九，又何能一概委之匪患而索保障也，況以後散商運鹽，以同樣之正附稅供，同樣之鹽本運費，到岸競銷，有何軒輊，不過獲利較遜耳，實無另謀辦法之必要，此廠商之主張也，至於岸民報載其向各機關所陳理由亦與廠商略同，現在專商終了之期，已逾半月，政府尙在慎重考慮，猶未發表政見，但以稅收民食商艱的關係，恐不久即當明令解決矣。

第二章 自貢地質之分析

地質家根據其所發掘歷代生物遺骸之進化順序，區分地球所生成之地質年代爲太古代（分太古，元古兩紀）古生代（分寒武，奧陶，志留，泥盆，石炭，二疊六紀）中古代（分三疊，侏羅，白堊三紀，平均厚三千公尺）新生代四代，新生代內又分爲第三紀（有始新，漸新，中新，鮮新四世，平均八百公尺厚），第四紀（洪積，沖積二世，厚二百公尺）。兩紀，一第三紀爲新生代第一期之時代，本紀要項足資本編證明，特附列以供參攷。

（一）本紀之主要巖石有砂岩，頁岩，泥灰岩，砂礫，粘土，凝灰岩，褐炭岩等，翻開屬本紀中之自貢鑿井岩口記錄簿，及詳察附近自貢各地所披露之巖層皆能有之，查予於自貢地方八九十丈深處所獲地下之黃褐色之砂頁巖及泥板巖皆爲第三紀極爲發達之主要巖石也，此泥板巖呈灰色，赤褐色，或黑色之板狀，爲柔軟性巖石，乃粘土凝結而成，有片狀剝離性，山匠呼爲麻枯石，其新生成者，易溶於水，此巖中含動植物之化石爲多，曾記幼時得見石塊魚影一次，古生代之巖層亦有之者，惟甚罕見也。

(二)分佈之領域以歐、美、亞三洲爲最廣，吾川古時爲中部海，入新生代時，始隆起爲陸，自貢又適在亞洲區域以內。

(三)至於生物方面，被子植物卽從此時開始勃興，松柏科植物亦頗繁盛。動物中腹足類、葉鳃類、兩棲類、哺乳類等異常繁殖，卽最高動物之人類，亦於本紀末期有出現之痕跡。

(四)本紀時，由地殼褶曲作用之結果，造成喜馬拉雅、阿爾卑斯、安達斯、洛磯等山岳高峯之聳屹，故言山脈者不能不研究此時期地殼作用之影響也。自貢地勢既非完全平原，自環圍山陵巍立及岩層傾度觀之，斷層之處爲數實多，容下節詳述之。

(五)在本紀之火山作用，實爲地質時代中之最盛時期，今日世界上多數火山地帶之主要巖石，如安山岩、玄武巖、粗面巖等皆由本紀火山作用而生成也。

自貢鑛產層所在，自貢石油及井火中含硫質及硫化氫甚多，故有以爲附近地下火山裂口或溫泉之證不知是否，然證以美國加利福尼亞主要油田多含藻類密接於多孔蟲骨質堆積之頁巖，其相距稍遠處亦有通斷層或裂罅者，皆水成巖所特有之證，吾自貢乃由傾斜層隨鹽滲入稜

懸砂層者也。例如自井最深之主要井火層依理應在一千二百公尺下，故大坡堡長灶房之潛香井二十年來燒火圈二百八十口，現尙燒十口者，恰達三百丈下之疎質紅砂層，飽蓄井火及石油於中，此自井重要井火層之深度耳。惟以兩廠所產石油之成分觀之，皆含重油極多，與日本所產石油皆屬新地層中砂崖粘板崖之第三紀時所生成，第三紀崖石厚至八百公尺，合土尺（繞工之正裁尺）二百六十四丈，且日本此時火山生成甚盛，故此紀中自貢之舊地層亦有火山崖鹽之結成，與高地溫之氯化石油，即其半休火山作用之遺跡歟！至若天山南路所產石油多含輕油，乃爲古生代二疊紀，三疊紀之舊地層砂崖粘板崖中所產也。此爲予定自貢崖鹽層成於二疊紀至第三紀之明證，蓋二疊紀與石炭系密接，深一千二百餘公尺，恰合火井土尺三百數十丈之深也。至爲可貴！是故考自貢石油層實屬第三紀，居最上部，如土地坡變盛，寶真兩井出油皆在百六十至百八丈之間是也，次爲崖鹽，至黃黑鹽滿層則屬中生代時二疊紀至第三紀前所生成，恆在二百七十至三百丈之處，予著此稿之初，即言自貢鐵產層爲第三紀中地殼昇降作用極盛，當時自貢鹹湖及其沉澱物與淡水及半淡水崖層先後疊聚所成，益不誣矣。

自貢鹹海之說 考自貢地質成因，年齡及分佈，排列諸種概況，向無專書，遂使富有二千餘年，開化史頁之謎沉寂，至於無聲無嗅，因循淺入，置國之寶藏於不顧，可勝浩歎？予返休此土，不能終甘緘默，一爲我愛護礦產，關懷鹽業諸君陳之，自知短時內芻蕘之見，一得萬漏，然因此拋磚而使讀者咸樂引玉教正，作進一步研究之成功，何幸如之！茲考自貢一地之地質年代爲新生代內第三紀時之產物，前曾提及矣，今據個人對於自貢之研討，就其崖層所見四散分佈之狀，確知成於第三紀第二期漸新世，四川水成岩溢地時代，其崖石有沙崖，鱗屋，泥灰崖等，尤爲本紀之特徵也，又因當時自貢鹹海岸平野之剝削過甚，地層之傾斜亦緩，故今開井地點據縣志所紀，宜擇山四旁有井者，居中度地焉，山旁者昔人從未解之，蓋即斷谷層或侵蝕谷之去處也。沿地層內之鹽滲遂得噴起，因之亦可曰地層鹽泉。故縣志汲鹵法云，有冒水井者鹵最旺，自下噴出若潮汐然，無待推挽，噴出時高三四尺晝夜可積千餘擔於井口，（如長土德鹹井初見功噴水高而最多之例。）此井利最大，然不常遇，此其實例之一耳。

自貢鹹海岸因水流剝削過甚，故即舊有之沙洲亦侵蝕殆盡，其最久之層愈在內側，最新之層

愈在外緣，而崖層之新舊，因距海面遠近而異。其崖較古抵抗力較強之部，成爲低緩之丘陵地，餘爲低地，舉目可見也。故自貢崖脈確爲一低緩之背斜層，已無疑義。蓋陝川石油產區之地質時代爲侏羅紀所成，由於當時海岸平野，波濤常施其破壞作用，侵蝕岸畔之崖石過烈，其累崩塌而下落時，遂將淺汀附近造成低平原之地，是曰淺濱。吾人如欲考查確否，試登自貢土地坡之巔，迴首東向，自流井觀之，大安寨，大坎堡，馬家冲，至馬鞍山，郭家凹，文武廟一帶，以及謝家松林，觀音巖，峽子口諸處，或爲高山，或爲平地，其鑛帶皆當時所成之低緩丘陵地與淺濱地也。登貢井之蜂子巖，北望羅布土，木平山，登天池山，西望艾葉灘頭寨子嶺，以及饒家山，黃石坎，張家山，長土，扇子嘴等處，多爲鑛產精華之區，或高或低，其與自貢地表綿延數十方哩，無非丘陵與平地，鑛層皆呈斜緩狀，深淺略等，爲水成岩地表構成之特徵也。其鑛層井底，又多在岩石斷褶處之山脚耳，至每可於其平野之外側，掘地鑽井，易得汲鹽，或引井火者，以因地下滯水層之鹽滲泉，或罅裂間天然燃氣，易受上端內側之地表壓力，或依液體連通管定律作用，或井火氣體受地內物體冷縮熱漲原因，而使其向上噴出故也。

井火膨漲度之利用 井火膨漲度，亦可由計算知之，例如某井井火在低溫度 t 時之容積爲

V 在溫度增高時 t 之同容積爲 V ，今設測量器玻璃之膨脹度爲 α 卽得一公式：井火膨脹度

$$\frac{V - V_0}{V_0} = \frac{V_0 - V_0}{V_0} + \alpha(t - t_0)$$
 雖石油質不同，井火膨脹大小不一，然通常井火之膨脹度與氣候溫度之增減常爲
 正比，故天煖時井火上湧力愈大，火焰以強，冬候每多縮減也。此膨脹度與石油之比重又適成反比，
 故由井火之比重，亦能測算其膨脹之速度也。推此言之，若吾人已考得某井井火之膨脹度爲若干，
 則可算出石油在不同溫度時氣化之大小，是以井火膨脹度之測定法，應用於井火之速度及預知
 地層石油所在之深淺與容積之多寡，於鏜淘井眼，開發石油，及佃買井火等，俱至有關矣。

自貢地質之變遷 新生代初葉，自貢一地既爲鹹海時期，是時海底沉澱物中動物遺骸所佔
 有之分量，當亦最大，卽深海棲息之軟體動物，及海底火山碎出物之碎片，俱混入其內成爲軟泥。及
 石灰岩，每分佈於距陸較遠之自貢鹹海面，其面積之廣必較赤色粘土之分佈爲次，故今鑿井工言，
 凡有礮子石層之巖口，均能鑿得火井，蓋俗呼之礮子石者，卽用以入鑪燒爲石灰之石灰石岩也，是
 故自貢產鹽地層所密接之岩石可下一定義言之曰，有機岩是也。此由生物之遺體變成礦物質者，
 別於無機岩而言，依吾人今日所知其出產之石灰岩，石油，硅藻土皆率由生物遺骸堆積而成之明

證，故直謂爲生物崖或石灰崖系亦無不可，蓋石油沉澱蓄積之位置，每近於鹹海之濱，自貢蘊藏極富之地下石油，既爲凡產鹽處所同產，則井火之成因，於此又得一合理之推論。

然吾國西北部如新甘陝川各省，無不與鹽同一產地，其量以陝爲極大，然不產此天然瓦斯者，一以油層距地心較遠，所開井如延長官油總深二百四十呎，見油深度僅爲二百一十呎處，自貢則在三千呎上下，他如著名之世界第一美國東夕賓斯法尼亞油井深僅六十呎，新疆油井距地面不過二十餘呎，東美西維基尼阿省井達七千三百六十餘呎者，乃過此熱層仍無燃氣也。一以生成時地殼層非近鹹海較近之薄弱處，一以地層較厚而溫度降低，不似高地溫之自貢鹽滲水或且被全量蒸發成爲巖鹽，故區區自貢一隅所產崖鹽井火實天然獨特獨奇之利源，代表中國西北各省食料燃料而遂稱雄於亞洲矣，除美洲外尤可冠於世界，自貢乎！全球振汝之名，汝將爲人類之保姆矣！

自貢地質年代沿革，太古及古生兩代悉無大異，不必追考，後此各代特徵極多，關連自貢地質問題極密，中生代者次於古生代而成，本紀厘石主爲砂崖，石灰崖，白雲石頁崖，粘板巖等，此類巖石中每夾有崖鹽，石膏，石灰等層，其分布區域歐美俄三陸皆甚發達，我國自下石炭紀後，自海水自甘

蘇東浸，退時波及陝蜀，吾川各地亦復受影響不少，自貢崖鹽遂於此時生成，故巖塩井層較淺，僅由一百六七十丈至二百四十丈深，實爲中古代時生成者，兼之本紀生物如羊齒，蘇鉄，松柏各類植物甚有繁殖，爬蟲類，魚類及哺乳類動物，亦已發現，故一部皆爲造成現在礦產層之主要原動力也。

迨至新生代內最古之時代，始新世，乃繼白堊紀而來，其崖石存於粘土，泥灰巖，石灰巖中，英法，比西，土耳其及阿爾卑斯迄喜馬拉雅之山系間均甚發達，第三紀中第二期時代爲漸新世（已詳前），其次爲中新世，乃第三紀中業已生成後之時代，此時地殼變動最爲劇烈，現今世界之高山，如洛磯，安達斯，阿爾卑斯，喜馬拉雅等山系，均於新世隆起而成者，他如鮮新期，一名上新世，乃第三紀最後之時代也。此期地理之變化甚微弱，植物爲初期顯花植物，其水陸分佈狀態已與今世略似。

第四紀者爲新生代後期之時代，包含現今之地質時代，一名現世紀，本紀之砂礫崖異常發達，自第三紀之末葉而入本紀時，歐洲氣候異常寒冷，北半球大部全爲冰層掩覆，寒冷極度後，始再回復現有之氣候狀態，本紀分洪積與沖積二世，人類及顯花植物均甚繁衍，按自此地質年代之生成，可區分各國地理歷史之開化爲若干期，亦即自貢一地之探源也，本紀之前期爲洪積世，一名洪

積期，自第三紀末葉以來，歐洲諸國氣候寒冷，入本紀後北歐之堪拔的納維安半島、俄德、丹麥之北半各地均成冰田，即波羅的海北海，亦均成冰海，此時生成粘土、砂、泥灰崖石等崖石，惟不相膠着，鹽漬又多於此際因密度重量之故，沉於水之底層，例如美國伊利洛斯等省冰川沉積層內，略有石鈣及煤氣之蓄存，其後地殼之變動既少，故褶曲等之作用亦不多，斯時世界因冰原過大，故又名冰期，沖積世一名沖積期，為最近之地質時代，即現世之期也。洪積世之寒冷氣候至沖積世而再行溫暖，本紀層石為河湖海洋等所造成之平野，未受褶曲作用，故地層殆成平地位置。

上述地質時代分類現為地球生成史之一部，亦即自貢地質全部構成之略史也。蓋皆從地心向外昇到地球表面之內容耳，至於自貢地層之種類及其鑑別之法，可於紀錄精確之鑿井岩簿攷之，至何種水成巖之層內最適於鹽油井火之產生，何層之內絕不存有，尤需細察各井情形，然後於鑿井之選地始得轉大之助，最近宇實地考察之結果，如承敵威毛玉堂先生之介，得觀本地鑿井專家王德謙氏所營通紅鑿諸井樁口，極得取材，容於續集披露之。

自貢為水成巖說之成立，水成巖者，由水之作用沉積土沙而成之巖石也。略在地表層上，不

似深入地球內部深成巖類之火成巖，故屬於沉積巖類，其結晶巖中有石膏、硅岩、石灰岩、巖鹽、冰岩等。（如今日寒帶各地及吾國嚴冬沿海鹽田地方，取鹽多利用水分濃縮結冰，鹽質沉積水底，隨時鑿去冰層，隨時取得鹽層之理相同。）其碎屑岩中有砂岩、角礫岩、粘板巖、粘土、黃土等皆無機塵也。至其中植物塵乃為植物質構成之巖石，有石炭，（內分無煙煤、黑炭、褐炭、泥炭等，所含炭質以無煙煤為最多，各又次之），地瀝青、硅藻土等。動物塵則為由動物遺骸之礦物質構成之崖石，謂之生物崖，有石灰崖、燧石、石油等。石灰崖乃由軟體動物類在當時海中繁殖極盛，死後遺下之石灰質貝殼漸次積存逐步沉澱而成，此外尚有珊瑚、海百合、有孔蟲等石灰岩及白堊等。故石灰崖即此類石灰質物在水中沉積之上部厚層崖，尤易於海水中生成也。其中常含海棲動物之遺體，每分解居下面組成石油及天然井火之礦藏。——石灰崖易為含碳酸之地下水所溶解，故自貢地下凡由石灰崖所成地方洞穴甚多，今兩廠銼火井有望之徵，非先穿過此崖不可，且又寬大遂為井火或鹽滲受壓儲蓄之容器鑛牀焉。今日往觀郭家凹四旺井二百七十丈之見火層，山匠呼曰白沙層，其實乃稍帶黃褐色之堅硬石灰石也，又極似硅質頁巖，由上觀之，自貢地下各層，有機巖與無機崖皆並含之，各視

地層位排列之高下而不同耳，故研討自貢巖石及礦產物之成因，於此可得一簡概之說明矣。

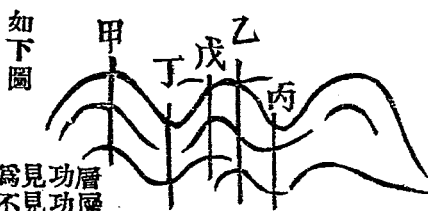
吾人信賴地質學家所得結果，水成巖者，乃地面岩石因流水作用沉積而構成，已無置喙餘地，故每成層狀，後經地球之造陸作用，崖層掀起成陸，層次遂亂，故考查現今各處地層始多屬傾斜，否則仍保持其水平原狀而已，故水成岩又名成層岩，如由水中混在物起物理作用而推積之砂岩，及由溶液而堆積之大理石皆是也。又考水成巖主要之成因，為沉澱在水中或堆積於地面所成，故水成巖之特徵，除形成層狀及其構成物之以沉澱堆積等機械作用而帶稜角外，其層中每包藏過去多數生物之遺骸而成石油，石炭岩者，尤為其特具之點，惟皆在新生代者為多，屬於太古代者，今日之地質學家尙未發見也。故遍考世界各地產油之層，能見自元古界及近代，然其積聚至大之重要油田，仍以石炭紀及第三紀為最多，故吾反覆言之，自貢有希望之礦產層較淺，必為第三紀所生成也。

自貢水火之深度 據地質學家之精理，構成水成崖成分中之各種物質，當時皆沉於海底，形成厚薄不勻而有規則排列之水平線層，或層狀崖床，此崖層又可稱為地層，為水成巖獨有之象，絕不似噴岩由火山之力，自地球內部礦質地殼逼至地面而組織之無一定排列塊形之火成崖也。

水成岩由此等鑛物沉澱與其他物質相作用，即產生一種由石灰巖、黏土砂等組織之連續地層，最舊者在底部，後來新者逐居其上，層次井然不已，自貢從未發生何等鉅大地震爲之擾亂，故永遠保存此平行常態以至於今，縱使此等巖層經過傾斜或凸凹破損改其原形，然其保持最初排列而成平行巖層則一也。一因之，故自貢水成巖之地殼常成層狀，爲其最大特徵，又爲其係由海水作用所致之有規則巖層之證例，火成岩之噴出巖絕不有此，故大層巖皆絕不成層也。試一歷翻閱自貢銼井紀錄各井深度種類，大小位置甚詳之岩口簿，不難一目了然此理，蓋自貢地下水成之鑛層位置皆略相等，故無論兩廠各井見功層俱有一定，無超此數者，比方黃水數十至百七八十丈，黑水二百六七十丈，崖鹽多在二百六十丈上下，至火井則在二百七八十丈爲最有希望也。又例如郭家壩之火井以略淺順火力上昇之處爲最可靠，見功深度平均爲二百七十至二百八九十至三百一十丈，過此皆無有，井主李允之銼新井，井名福和井，祇知已銼至三百一十丈，然不知銼工以恐井主因不見功之失敗而停工乏食，乃暗中已辦至三百四十丈，仍無所獲，是以無論兩廠各井見功層深淺皆有一定之度，從少超過此限度者，雖有時亦相差不小，然乃地表山頂山旁山脚之差而地下見功鑛

層仍一定不變異，今之中外人士考察自貢石油深度者可以見此而醒悟矣。

故之層斜向背皆者定一不否有非鏗



如下圖

(註) 甲乙丙爲見見功層
丁戊爲不見見功層

自貢岩層爲水成巖層之實證，不僅此也，即其所豐富包含物如動物種類，有機性之石狀遺骸，亦皆生存於構成此等水成層之深水處，於今所見者，最多爲貝類化石，且係非結晶性者，水成崖石有時竟全由此種化石而組成，由地球內部噴出物大火所成之火成崖內，絕不能發現也。其由動物骨質所變成之崖石灰石，常露地表，（如涼水井，觀音灘，三層崖，么灘子皆用燒良好石灰也。俗呼壩子石）皆組成此等崖石之主要物也，取少許，滴入酸液即分解而放出二養化炭之無色炭酸氣體及白色養化鈣之殘渣焉。

鹽滲在地層之流徙 考水乃液體之通性，因其易於流動，故無論在何種容器或導管內，一經注入即可流於同之一水平面爲止，如此器及導管中有一小孔穴，此水即非穿過此穴噴出不可，其高度並能與同

源之水平線面相等，地下鹽滲雖爲液體之一，然須穿過各層土壤，故非連通較難，即更異常流走，蓋土壤之滲透力各不相等，如粘土層大，能阻止水之滲透，浸潤力量，沙泥吸收水分反爲自由，例如上下皆不透水之粘土層中，所夾之沙泥層，因其滲透性最大，故兩層不滲透性間所蓄集之水若爲鹽水，當全被其吸乾，遂因而構成此自貢數十里寬之地下水道，其儲量之豐，面積之大，恐爲世界所罕有，今則因產浮於銷，同業資本大小競爭等之故，被口岸專商之鉗制，汲取有限，開發無端，其歷年自然枯廢者，尤爲不少，即其爲現今所暢汲者，亦反覺減少若干矣。

吾人所知地層之高低，因地殼變位隆起彎曲摺疊陷落等作用程度而定，故在甲處之層每遠在乙處表向之下，丙處每又在面表之上，故如自此地表向下深若干尺處之砂層，在別處反而向上昇高，或昇至深谷邊沿之地表，（按此又自貢土法鑿井必擇山足之一證）或地層中有天然裂隙，而有某腔縫或其他出口與外相通，則此處即構成一種鹽泉，源由地下所蓄鹽水而不斷聚集，蓋層間能流走之鹽滲及井火遂沿其層之傾度而灌走，鹽水傾度愈大愈低，則水源愈不易竭，因鹽質重下沉而味鹹，火井傾度愈大愈高，則火氣因輕清而上昇，火氣以盛，（三十年前郭家四沿上橋河灘

段，牛角沱沿老新橋心海井德昌灶一帶井火之所以盛，三十年後衰而四旺井以下至龍旺，通灶，天龍之所以盛，皆此之故，惟通灶以及貢井之天龍火井見功皆二百八十餘丈也。過淺過深皆不盛，惟至其已經完全飽和或已成爲鹽巖之沙層，亦不上昇露於地面交通於外，非藉地面清水灌溶，或其附近地下水浸染之力不能汲取，如自井大坡堡，楊家冲所暢汲之鹽岩井卽此例也。

第四章 自貢鹽岩之概況

一般岩鹽之成因 本礦大都產生於低溼地或沼澤地方，有時因被水溶解竟變成鹹湖而存在，現今所發掘者多在古代岩層中，皆當時鹹湖或海之一角受地震或乾燥等源因，地層發生變化與大海或鹹湖分離後，水分蒸發乾涸後所發生之岩鹽層也，自太古層以迄第三紀層之間各層均產之，每介存於水成巖層之間成層狀岩，其巖層之厚竟達數百米尺以上，世界著名之產地為波蘭之微拉薩克，德國之斯達斯法爾特地方，其餘如匈英法美黑西哥及阿拉伯各地均產之，天然純鹽礦所在地雖多，然無天然之燃料以爲之助，實爲德美各國產岩鹽國家製鹽問題之大障礙也。求其產量最豐，天然燃料最賤者，亞洲除俄國外，工業衰落之吾國中，除吾四川省之自流井一地，均於波蘭所藏可以代表亞洲及峨峨之中國而放一異彩焉，世界之大嘆觀止矣！

論岩鹽所在之處 岩鹽一種，僅爲水中鹽質沉澱而成，故與石膏、灰石等統稱沉澱岩，祇在水成岩中有之，乃由一種礦物構成之單性岩也。至於成岩及變質岩內皆不能發見，可知凡岩鹽、石膏、冰岩、石英岩、白雲岩、石油等均分佈在水成岩中之有機岩層（或無機岩層）中，皆由水之沉壓諸作

用所構成之水平層巖石也。故岩鹽層間每於同時發見之，一考水岩試中所含有鹽物之成分與組織皆保存於安靜狀態中如遇新變動發生，或因某種液與某種氣體之化作用，或地心熱力，或地層之高壓作用，此中鹽物如鹽滷、石油等之成分組織皆先後發生變化，如鹽滷鹽岩之循環生成，石油之發生天然煤氣為井火，此皆自井一地所常以同等深度之鏗井而或為鹽岩或為鹽滷或為井火甚或全為井油（俗名即石油也）不能一定之新理，亦即如何解答自貢地層內鹽產分佈現狀問題之結核也。要之本編一小冊子中負發展自貢鹽業之重任，自流井本身之意義與重要，將隨本編內容之忠實詳備而呈獻於讀者之前決非過語矣。

考中生代位於古生代岩層之上，不相並行，本代崖石遂含有多量之石灰崖，至本代末期因發生火山破壞作用生成大量之火山崖焉。我國古生代之石炭系或中生代之侏羅系，石炭層分佈極廣，如萍鄉，修武，開灤，撫順及吾川，榮，威區域內，層中夾煤礦，石膏均甚富，間或見於第三紀地層中，故同伴鹽崖，石油等礦產皆甚富也。故自井層鹽滷昔時因水分蒸發或先去其一部分之溶解劑，（如碳酸或硬水之類）漸次沉澱而積成厚層，如現今所掘出之崖鹽皆是也。一然則自貢之企業

家據有此等可靠之理論與方法，即不難深知石煤、石膏、鹽滷、鹽巖、井火所在之地層，因而證以多年經驗掘井土工（即欲山匠者）所取起歷層砂泥崖土之種類，及附近各井地下須鑽若干深淺之度數始達水火崖層之定例，必能瞭若指掌之明，發展所望以盡地利，絕無需於所謂堪輿陰陽師龍脈走向弱旺等之迷信也，關於此等重要之理爲予本編反覆申述自貢地質分析之目的，他日當另作事實上可靠之勘探，以備關心自貢問題者得毋便利也乎？

岩鹽之理化性 自貢地下鹽岩所在地層既已明矣，茲再略論其物理化學性於後，一普通屬於鹹湖水分沉澱岩之岩石如石膏爲硫酸鈣之沉澱所成，（每混溶於鹽滷內，故煎時析出綠化鈉之鹽粒外，瀘下水即能凝豆腐之滷水主成分也。）石灰岩爲碳酸鈣之沉澱所成，而崖鹽乃爲綠化鈉之沉澱所成也。故巖鹽爲含鈉之綠化鹽類礦物也。其化學成分當以綠化鈉爲主，其餘含鈣、鉀、鎂、硫酸四等。通常呈六面立方體結晶之劈開，有時成塊狀體，亦有由葉片狀粒狀或纖維狀者，純粹者無色透明，其含有綠化鉀、綠化猛者亦爲常有之事，故因所含物之種類不同而有種種之色者，如含鐵質者概爲紅色或黃色，含石膏粘土等質即現黝黑色，自非大坎堡所產，據予十三歲時在郭家壩

吉通視毛成家塾所見，由大坎堡帶回之藍巖紅白色皆成塊粒狀者，今聞本地人言黑色亦多也。

藍巖硬度爲二、五，比重爲二、一乃至二、二五七，易溶於水味鹹甚，由自井灌取者已達飽和溶度，藍油水遠不及此，放置空氣中能吸收水分而略潮解，用途甚大，除代食鹽功用外，工業上如製苛性鈉，鞣皮，冶金，造醬，醃物皆用之。探掘方法各有不同，歐西與開採煤礦相同，工人自井口乘昇降機落下鋤掘大塊者運出井口之外，探出崖藍有直接出賣，有提製或磨細後出賣者，各因其精粗而異其用途也，香自井一地因礦層過深，若用開煤法掘取，工費過大，故創新法，自井口灌水溶解藍爲濃液，然後用鐵皮筒汲取，以機車昇降，費減最多，獲利倍蓰，今歐西通行，方法亦自井口灌水使藍成濃液，惟用唧筒吸起煎之，自井亦可採用此法，惜井柱過深，不知果能繼續吸起否，急待實驗聞廿四年春，大坎堡藍崖水公司經理王竹君等，聘德人斯他爾一度研究唧筒之法，不知結果如何耳。

欲詳究自貢地質問題之所在，崖藍固爲一種水成岩中最有力之參考，故再申論其成因，俾明梗概而藉以考驗此地質之真象也。據吾人所知，地下溫度愈近地心三十米尺即增攝氏溫度一度，前人已細剖之矣，自洪積期之冰山時代變分常被壓而低積，及沖積期天暖雪冰溶解之海面，此藍

分仍在低下之部，故自地形上言，當時深入自貢陸地之附屬鹹湖之鹽分，要亦濃於大洋所來之水，即鹽分多之溶液比重即大，每向比重較小之層移動，故縣志云，井深者鹹重，黑水鹹重，黃水鹹輕也。吾人欲於此解決自貢地下鹽滲液體中所含鹽分多少之量，及鹽分常在水之何部問題，遂引入列極有趣味之研究也。

本來構成自貢一段地殼之岩層間蘊藏各種鹽類，一遇地面或地下水時，即漸有溶解之勢，此種溶液順水下行之性，或因岩層斜度而入罅裂，其近地心或近地心較薄之處受熱不已，水分漸乾，鹽質即次第沉積而起，甚有愈積愈厚遂造成自井大坎堡數里內廣大鹽岩之寶藏，誠無足怪。

岩鹽夾雜物 至於鹽質之沉澱存在巖石罅裂中時即成崖鹽，固勿贅矣，然地下水之沿地殼罅裂而流動，當其流邊道中所遇有之礦物，就予所試知，其中如流化氫氣體及石油液體，以及鈣，鈉，鎂等鹽類，與溴鹽等成鹽類等之化合物（尤以石灰岩之碳酸鈣為甚）每溶解而被其搬運，一離則復生沉澱作用，沉澱量一增加，則罅裂充實而結成巖鹽，流質中複雜成分每含於煎鹽濾下液之鹹水中，於是鹽滲鹽崖之成因，又得一重要之說明矣。——故縣志云，鹽崖在自井大坎堡，楊家衝一帶，

直約七八里，橫約一里，若界畫然，逾界則無有，亦一奇也。

自貢巖鹽之儲蓄量，鹽巖約有三層，厚薄不等，在二百五六十丈之間，巖係鹽質結成，灌以白水汲出煎鹽，其鹹質在各井上，亦無忽竭忽盈之虞，光緒二十八年始行發見，據云最初由鏗井者深一度已達，猶未見功，細察崖色忽異於他井，取水溶化一兩，煎乾後得鹽質三錢，已較昔時第一等貴價黑鹽水之鹹量超高一二倍，遂相率灌水仿汲，其初不過數井，以後逐漸增多，按此寥寥數語，實證自井鹽崖之理不少，况該鑛自其土法經驗言之，每於一二井口灌水此水即循鑛脈若溪水流走之狀，凡流經之井，皆可立即汲起其溶液以供燒煎，由此更可證，知乃水成層而略傾斜之崖鹽鑛，溶灌至今閱三十載而不竭者，此礦層之厚可知也。特其分佈狀態各有上下隆凹之差，故使其成爲厚薄不均之三層次也。

第五章 自貢鹽井之研究

井鹽之生成 由掘井所得之鹽，謂之井鹽，凝結於地層中，我國如橫斷山及天山斜面等處，富鹽質，鑿井及泉便可汲煮，吾川山脈環峙，在中生代侏羅紀時，因地殼斷層之主動作用，中成紅砂崖窪盆地帶，是爲湖陷傾洩低於海平線（鹽質重而沉降下層）漸次乾燥而成，故四川產鹽之地，有五十餘處（鹽場二十餘處）之多，已爲言地質者所證實，固無贅述，至於岷沱兩江之間，因爲一片平原，鑿易獲豐，樂，築，地居各山斜面地層，故所開鹽井皆負盛名也。

富榮鹽井之構造 自貢地帶若干年前（約在中生代前）亦卽爲由此等地殼彎曲作用而成之鹹湖之一，則更無疑義，當時此湖高出長江以東之海平面，水居魚類衆多，陸棲動物繁殖，日積月累，死生不已，後經地殼褶曲隆起等運動作用，高谷爲陵，滄海爲田，陸沉水出，日久成湖，一至停積水勢之面減小，水分蒸發，鹽質縮濃，質重而沉，不能流入淡水，於是鹹湖生物不再生存，動物骸體遂被埋沒，漸漸分解，積成石油與石灰等質含之地中，此時多量水分蒸騰而去，或四處流走，密度大者流入密度小者，因水密度小，鹽質重受地心吸力大，本身壓力卽益大，故鹽質溶解滲透下入於地，所謂

鹽滷鹽岩遂相繼生成矣。

當此之時內海式之自貢鹹湖原通沱江，積久之後，江面日低，湖水源斷，水中鹽質漸次變濃，同時受第三紀火山發達之影響，濱湖火山熱力甚大，或受地殼隆縮壓軋而生之大熱力，湖水容積漸小，及水漸涸，湖底生成不透水層，於是其底能由水溶解生成之鹽巖，及由生物質變化而生成之石油，皆次第構成，凡從水中沉澱而發生之礦物，如岩鹽皆成層產出夾於他種岩層之間，和上下岩層相平行，地質學上謂之礦質，故自貢岩鹽亦當爲此礦質之一也，儲存於岩層間之石油，或其他礦質，受此加水加壓之力，及地心恆久高熱諸因，遂氣化而成天然瓦斯，蓄藏深處，故自貢三百丈下之地湯恰爲百度，以沸騰石油，使化爲井火，若熱度過高或過低皆不氣化，或早蒸散而去，陝西延川石油成田而無井火者以此耳。迨被自貢地面土人穿井遂常有冒水帶油之井者，由二三百丈下上具而噴洩出於地表空氣中，高三四尺，一日夜可積千餘担於井口，與此正有密切因果相關之理，自貢地在內陸，既有大岩鹽大鹽泉之發見，其爲地殼運動作用所成之事實益明，而爲屬於煤系中所含煤氣，石油巖鹽之證物，亦更確鑿可憑矣。

自貢井蓋之聚散 凡一部分岩層之孔隙既少而又密緻不能滲透水分之處，石油或井火即適存其中，巖石每成背斜層狀態，如大坎堡長土鹽水多，浮油亦多，水少油多者，故井火多之郭家凹故爲乾腔火，故自貢產石油或井火之岩層多夾細密之粘土（俗呼麻姑岩）與石灰岩質（俗呼草白鑛子或青鑛子）均不透水，鹽滲之由透水層下行能會集於不透水層之上（如石油，井火層是也）或會集於滲水層（如貢井地層多水鹽淡，火井眼易被水浸潰，而不產鹽滲結晶之岩鹽者，皆其地層數百丈間多砂礫與粗鬆之砂岩，傾斜度不大，故地下水流自然滲透較易耳）皆因沿其本層傾斜度之大小而流行，至斷岩地方水即上湧（若上湧受阻無力即折回橫射而流）或下湧分道灌走，日夜不斷，或按時有水，或按時乏水或全無水，無有定性，於是較低地層之貢井水火皆不似自井郭家凹，大坎堡之旺矣，至其不透水層上之滯水層飽含食鹽水時，則適足以阻止同層遠處油質或井火之流來，則須推出此水後，始可再燒井火，蓋崖質一乾，則石油或井火仍可逐漸流至此井，即得復興之象，貢自民元以來鹽井多減量減鹹之病，因水火同產之井佔十之八九，且燒且推，故不生崖鹽，其無水者，有火反不旺之虞，土人謂爲水不湧油，實則鑛層多水地勢低平缺少背斜積水浮

油之利也。故自貢之井眼不拘爲產鹽產油產火或兼產者，皆湧泉或湧氣孔也。此自貢井非普通一般人心目中之鹽井，實特異之平緩層鹽井也。至於自貢崖層中所存在之石油，每湧浮於汲出之鹽滷面者，皆石油質輕，每浮於地下鹽滷面之故，其沿平層之傾斜而侵入於透水層者，酷似美國賓夕爾法尼亞之噴出油泉焉。

吾人每於研究自貢地質問題之先，首須顧及有所謂滯水層者，蓋在透水性地層之下層，有一不透水之地層，即停滯於不透水層之上者也。前節已概言之，岩石之由砂礫而成者，含蓄量大，故滯水者多，由粘土而成者，質較堅密，故透水者少，滯水層有在不透水層之上部者，有在上下均爲不透水而居其中部者，因環境而異焉。一不透水性之盆狀地層，即向斜層，其上若爲豐富之岩石（如石灰岩）所掩覆，則鹽滷水或天然瓦斯，即沿罅裂上昇，滯留於不透水性地層之上層，積久充盈，即向地層兩側溢出，或於新鏢之井口噴出，此可名之曰充溢鹽泉，或充溢井火也。

井鹽與鑛層之關係 赤色粘土，原分佈於昔時自貢鹹湖之最深處，面積極廣，故今鏢井時可掘得之，至此粘土中所含碳酸鈣之多寡，則因水層之上下而不同，愈下層愈少，愈至上層愈多，每常

夾於不透水之岩層內，故四川盆地爲我國最著名之侏羅紀，自流井故爲石灰系之岩每夾石膏與岩鹽而存在也。由此可知，自井大坡堡、郭壩兩處之不透水層必較貢井者爲高，故含鹽質之泉水（一曰鹽泉）每在於自貢第三紀之凝灰岩內，故大坡堡所含之岩鹽即在此等泥灰質岩層中，卽其今日附近自貢鹹湖地方如詹王、徐宋、太原五井地，在昔時汲出者亦多，是以吾川地在地質時代爲湖海底之深者，卽有此種鹽泉噴出，遂擁有五千餘眼之鹽井。四川爲中國四大產鹽區之一，產量僅亞於江蘇，而吾自貢又爲川省產鹽區最盛之地，佔川鹽全量十分之六，可見其餘最少之地，皆不龍望及肩背，故其質色冠全川而又冠全國者，卽此例也。

查所謂鹽泉者，爲含鹽物成分之泉也，自貢地下水溶解鹽質時，鹽質常隨地下水而流動，其一部則堆積於空洞罅裂之間，銼井至此恰得推汲而起，甚有鹽流本身受高壓而噴出井口，或被天然瓦斯所激出者，然井底若尚未銼至此層時，則每多失敗，因而折本負債，挽救無方，遂使企業者視者畏途，是乃此後政府必如何設法救濟保護，與專門人材當用何法以改良開採之結核耳。

至於鹽滷內之沉澱物甚多，可總分爲金屬與非金屬二類，食鹽爲酸類之緣原素與金屬之養

化物鈉，化合成，除鹽鹼未飽和時自上下流走充填於岩石之罅裂中，或溶解岩鹽等物外，其由鹽鹼溶自崖層之附近諸物，橫向浸入罅裂中之沉澱至爲不少，故此等含物複雜之鹽鹼，久受崖層之高壓，一遇罅裂或井眼之底鏗穿，遂每伴井火，或浮石油成注射狀噴出井口，鹽晶析出後，餘液中可提副產物甚多也。

自貢鹽鹼之成分 凡欲充分了解一種問題，必須各方着手，故言自貢地質，於古昔鹽鹼之由來至未可忽略，查湖水之鹽分，起原於地球創造時者有之，由於陸地流水搬運而來者亦有之，他如地表上河泉之水每循流於構成地殼之巖層間，溶解其間之各種鹽類匯歸於海，兼以地層中之食鹽含量不少，其溶解度又較他物爲易，故其混流之廣，自較他種物質爲多，迨至水分蒸發既久，鹽質沉澱量即多，一若詳考其原始之說，地球生成時地表上之濃密霧氣層中，已含有現今海水中所存所鹽類之各原素，溫度一降，則蒸氣化水，流入於地表凹處，成爲海洋，於是與空氣所含之某各原素遂互相化合而成種種之鹽類矣，此說較爲合理。

自貢鹽滲之分佈 自地球上鹽量分佈狀態視之，高緯度地方鹽分較少，大河川注入之處因流水離心沉澱作用，鹽分遂稀，反是蒸發旺盛之內海，如吾整個之自貢鹹海則鹽分較富，海水中所含物質如鹽類，不僅因位置氣候含量等不同而差異，即深度愈大，石灰成分愈增，而變遷亦愈隨之也。自貢鹽產主物如鹽滲，岩鹽，石油，井火皆存在於自貢地面下數百丈之水成岩內，故欲探究諸種礦物之來源，必須首先明白自貢水成岩之成因，種類，分佈等詳情，庶幾吾自貢之鏗井煎鹽事業（即所俗稱之辦井燒灶者）始能得其正軌，於時間，勞力，金錢諸端便於節省，易收事半功倍之效，否則死守陳笨土法，固步自封，以盲導盲，未有不見其失敗立至者，故一般批評以爲自貢商營之辦井燒灶與賭博或買彩票無異，每視爲皆天命所然而孤注一擲者，庶知皆未能以科學眼光整刷改革與管理耳。是殊貽笑大方也。至水成岩一項，詳見上文，此處從略。

茲考地層內鹽滲所在之處，每常在於滯水層之上部，或爲岩石所中斷，或因斷層而失其連續，或由岩層之隙腔而流走，或又與其他支流合併，其分佈之道至爲複雜，殊難下一界說，惟吾自貢者咸皆存於第三紀之凝灰岩或含有岩鹽之地層中，或竟由鹽滲而成鹽巖，其含有大量之硫化氫亞

硫酸等雜質者，亦有謂屬於第三紀層新火山巖時所遺留產物之說。

鹽滲本爲地下水之一種，故其水準線以上之地層亦即常水帶也。透水層者，前文已詳述之，即大部分由砂礫所成之多孔隙而易滲透滲水之地層也。（有滲水作用亦名滲水層）故自貢之黃鹽水存於砂頁崖內也。如孔隙絕少不易滲透之粘土或巖石地層，謂之不透水層，普通以透水層位居於不透水層之上部而滲水者爲最多，鹽滲既爲地下水而溶含鹽質之水分，當亦同一情形也。若上下均爲不透水層而中間爲透水層傾度又大時，水之壓力即極爲猛烈，自貢銼井若達此層，故鹽滲水即向上噴騰，此每於較黃鹽水爲深之黑鹽水井見之。

地下鹽滲量盈虧之計算 故吾人以人工銼井掘地恰達於滲水層時即得井水，井水深度又視地下水準高度而定，即水準高者，得水即深，水準低者，得水即淺，今若利用此種原理，尤可以測定鹽滲井水之深淺因而預知某新井可推汲若干時間，正確異常，勿得多述，自貢鹽井下鹽滲水之一部，若適在盆狀之向斜層，四方皆向中央甚爲傾斜，滲水層又在上下兩不透水層之間，銼井達此滲水層取水時，水向地表上噴，尤爲猛烈，此等噴水之高低，每因其壓力大小而有變化，若水源所發之

水量減少時，壓力即減少，而噴出力亦即衰弱矣。

據多數地質學家之考查，噴出力與水源之關係恰爲正比，每距水源增加一哩，噴出水即增加一呎之高，推之若鹽水源約距百哩之鹽井時，則鹽水之噴騰高度必達滯水層上百呎以上矣，故由鹽井噴水之高低，即可知鹽滲水源距離之遠近，由鹽滲源頭所在之遠近，即可斷定鹽滲水儲量之多少，他若由此統計自貢各鹽井儲量之總數，鹽滲水上壓力之和數，因而精確利用唧筒吸取鹽滲以代笨緩之機車鐵筒，其效用之大，誠未可妄度也。

若自貢地下鹽滲水在透水層者，皆在其本層成流動狀態，每日速度約在一二呎左右，如地層富於多孔性，如淺層鹽水每在砂岩內時，或因傾度之故，水之勢能或壓力加大，流動速度亦因之而增，每日即增至五十呎以上也。欲求自貢鹽井鹽滲水最盈虧之故者，當於此處求得之，不特此也，進一步當述及此鹽滲液體之物理性也，地下鹽滲既含各種鹽類，故其比重較大，比重加大，則其密度不能不較淡水爲大，例如攝氏表四度時，淡水密度爲一，同溫度之鹽滲水即在一·〇二六以上，由此更可明瞭鹽滲冰點及其最高限度之溫度，皆與尋常淡水不同，如冰上溶食鹽，溫度可降至零度

下數度之多，卽此例也，是故由鹽滲密度之大小可推出其溫度，由其溫度之高低可得其儲量之多寡也，至於鹽質之每沉着於底部而成鎮靜性者，非他，以鹽滲密度大於淡水之故耳。

水中溶含鹽分時，因其鹽分含量之多寡，卽知其比熱之大小，鹽滲比熱大於淡水，習物理學者類能道之，例如百分之一、五含量之鹽滲，其比熱卽爲〇、〇九三九，但其受熱之度較陸地岩塊爲難耳，惟其要點距地表愈遠，受地心熱愈速，距地表愈近，則須視地帶而異，赤道附近與南北極圈平均水溫大有差異——若地下鹽滲深度增至三四百呎（超過於自貢鹽井之深度）時，其溫度變化亦卽非常之小，返之卽非常之大，故自貢地方冬時鹽井之鹽滲水方汲出時，捫觸鐵製汲筒與鹽水皆溫熱而不冷，且發蒸氣如霧者，皆此之故，可依此理，測驗各井水溫垂直變化圖表以知之，至爲簡確。春，夏，秋三時汲出之鹽滲亦溫熱，然不見蒸氣耳。

銼鹽井之準備 關於銼井地點，深淺，岩石，方法，工具等項，肇自漢，唐以前，故自貢一地皆守舊行之，從不易改變，其依古炮製之風，實亦常令人發生土法每勝科學，土法亦暗合科學之感也，除於觀察清時富順縣志，丁寶楨之四川鹽法志，民國時張習鹽務報告書及最近前自井川南鹽務稽核

分所經理林振翰所編之川鹽紀要及鹽政辭典外，鏗井者已能得其概，於此從略，其餘如鹽務官報及鹽政月刊鹽務專刊，皆少詳紀也，至於自貢地質及鑛產從無有系統研究之專書，考清時段玉裁之富順縣志云，井深百餘丈，大徑八九寸，鹹水在底，水數石可煎鹽一斗，井皆人力爲之，水涸則爲廢井，可見此寥寥數語，證明本編上述各節事理與土人習於守舊之鄙陋，極爲澈底也。

茲欲闡明其故，不得不援引古人所紀之確說，以供借鏡也。縣志又云，鹽出於井，鏗井既達鹽泉，於是建築天車，繫竹筒入井汲水，用牛推挽以出，井底淺者僱備推之，水既出井，以人力担入窰房，（按卽井火或炭窰也。）如相距過遠，另有製稅之戶，竹引連筒，由井區以達於窰，代爲視運，至燒煎成鹽，需工至鉅，所費不貲，一井深者鹹重，淺者鹹輕，黑水鹹重，黃水鹹輕，百三十丈見黃水者，一碗（按指竹筒特製之標準量器名）鹹可一兩一二錢，百五六十丈見黃水者，一碗鹹可一兩五六錢，鏗至二百丈常有火者，至二百數十丈或見黑水，其鹹可二兩有奇。鹽法志呂志云，黑水鹽重者每碗二兩四五，鹽屋較黑水尤重，黑水十斤，一且可煮鹽卅餘兩者，鹽屋水十斤，可煮鹽四十餘兩，於此可洞悉吾自貢鹽中火井之深度與鹽質之含量甚爲明確也，他處深淺不一，如犍，鏗井至深不過百五六

十丈，川北者多數十丈，奉節河邊之鹽礦，深僅數尺耳。

再證以居住貢井極久，深悉貢井地方井灶情形之前同學雷鑑常君所言，貢井普通黃水鹹爲七八錢至一兩二三，最少價賤，遠不及黑水量大而鹹，銷場日閉，以致腰灘子艾葉灘一帶淡水井完全停廢，其在百八十至二百或二百一二十丈之黃水爲一兩七八，現爲金海井所產，呼曰鹹黃水，爲目前貢井各灶所通用之黃水也，至其通行之黑水一名鹹黑水，由二百六至三百丈間所出，鹹可一兩九至二兩三，已爲合於煎鹽之上橋水，至於崖層方面，下廠（指自井）岩口最好，做水火山井皆爲安全之乾腔，水鹹火久火盛，上廠最劣，因上廠井無論水火，多因井眼一遇銼至鬆泡之麻姑岩，或拳石岩，綠豆岩時，多成走腔（按走腔爲碎巖陷裂落下，水腔爲罅裂中流來之白水或淡鹽水所侵）之弊，是又珍聞可貴也。

銼井最宜之深度 至於究欲銼至何處始能適可而止？殊費考慮，昔之耗敗金錢與精血於銼井事業而終身不得一見其功者，皆不究此理而盲從盲動之故，茲經予長時間之考驗，以銼至上下蓋覆兩層之間爲止，中間層面所容，有水有火皆可從頭汲取至盡，然後再下銼求深，另達一蓋覆之

層，其蓋覆兩層皆以硬度大之頁巖砂巖或密緻之石灰巖爲最佳，因俱能阻止水火之散失，或上下四周他處層面浸水之侵入，藉防中層飽含水火或石油之漏走，關係水火井之生命與產量最鉅，惟究如何而後能使銼處適可乎？此無他，注意每銼井至穿此蓋層時即可停銼，恐穿覆層致水火下洩，或他層白水上侵，設法用多楞銼以疏通蓋下井眼鬆層孔隙，以助水火流聚而至之勢，如來卽得見功之慶，否則亦可再銼，例如子表兄王玉田君所言，大坡堡之火井金洪井，第一段二七零丈時燒火圈三百口，第二段燒一二〇口，第三段三百丈時，燒六十餘口，德龍井二七〇丈時，燒百餘口，二八〇丈及三一〇丈時，燒六十口，又如羅家冲黑水井之元泰井，一百八九十丈時，出黃水二兩七八，二百四五十丈時出黑水二兩二三，（謂之假黃水）至二百九十丈時，出黑水三兩六七，可知大坡堡各井有數次之利用，鑿層有老嫩之區分，而益开愈深愈鹹，火井愈深減，郭家凹火井惟愈深愈盛，然過限至三百二三十丈外卽多全無也，要之其主要礦層，大坡堡巖鹽約爲二百四十丈，鹽水爲二百八九十丈，火井爲二百八九至三百一二十丈，皆大火，與郭家凹重要火井深度相同，銼井過此不及，皆非其道也。

第六章 自貢石油井之研究

井內產油之故，自貢所產之石油，由井汲出，故一名井油，即原油也，存於巖石之間，因昔時濱近自貢鹹湖，後經地勢變更壓力加大，故常由密緻之頁巖遷流而夾存於礫砂等疎鬆之巖層內，爲鹽滲所帶走浮流，至於適宜之礫床而蓄積於產油之層，每又不相連者，乃遷移之故耳。自人工鏗成之蓋井中取出，故土人俗呼井油，惟尙無全產之井者，縣志謂之油井，呈褐色爲油狀液體，與煤礦同爲古代動植物變成，無一定成分，據今所知，僅係飽和炭氫化合物而成之有機物也，未淨時，雜質甚多，有不快臭氣，發火點低，易燃，不能廣用。

測油質優劣法 如欲測其重油及輕油之含量而定油質之良否，可用法國波美氏發明之波美度以算出之，例如二十三年秋初，予自大坡堡攜得之褐色粘稠井油，華氏表六十度時之波美度測爲三二代入下列公式：

$$\text{因 波美度} = \frac{140}{\text{比重}} - 130$$

$$\text{故 比重} = \frac{140}{130 + \text{波美度}}$$

$$\text{即} = \frac{140}{130 + 32} = 0.864.$$

買井者多爲綠豆色，質較稀薄，波美度爲二六·五，故可知其比重爲〇·八一弱，由是可知買井者比重較小，故提出之汽油燈油較多也。

自貢石油急待提製 考李榕自流井記云，井油凡四色，米湯油色白，綠豆油色青，梔子油色黃，漆油色黑，青黃色三者氣熏人如硫磺，（按此含硫化氫化合物獨多之證）白者氣較輕光較明，（此種土人呼爲上等井油售價即更昂蓋較純淨者也）此等井油，若經化學方法操作，（今時以恩格來兒氏分析法爲新式精確之標準法）可以提出揮發油，燈油重油三種，自揮發油中可提出汽油，輕油，洗滌油等，自重油（一名黑油俗稱柴油）中可提出機械油，（俗器械油或潤滑油）礦脂，（即凡斯林也）石蜡，（一名巴拉芬作洋燭原料）自石臘中又可提出汽油，自貢石油予另有化驗報

告，詳盡無餘，俟他時發表報紙可也。吾川所產煤礦與石油以中部地帶爲最，自貢適居魏稱中江之范江岸，恰爲川省中部地帶也。據昔說，謂爲無機物，又有謂爲有機物者，今探有機之說，其用途最廣，除燃燈外，軍艦飛機，軍用摩托車等皆作爲唯一燃料，卽其副產物尤爲化學工業上之重要原料，地下儲量有限，人生需用無窮，故近世以來，列強對於世界產油地之油田爭奪最烈，與煤鐵二者並列，現今各國礦產估有問題之焦點矣！

自貢井火之根苗 石油含于地層中成爲油層，因汲取不竭，故有油田之名，爲自貢所產井火之根苗，鏗火井者，非先明悉此根苗不可，自貢者，通常能透過疎鬆岩而沉澱填充細孔間，一名浸染礦藏，生於透水性之石灰岩，或砂岩中，其油層位置多在透水性之粘土層岩石下，故現代各地大油田每積聚於水成層中，蓋油層沉積地位以近海爲多，可知于自貢鹹海之說益不誣矣！其岩石以頁岩，粘土，或泥灰岩爲最常見，分佈夾於各處，層甚整中含爬蟲類化石極多，油又常混有昔時鹹海殘留之鹽水而在薄層石灰岩者，故鏗井分幾次下鏗，逐層取盡，逐層再鏗，自貢水火井企業者始可獲利以抵償投資之子息，然最初則率爲古代動物幾經地殼變動埋沒地下，閉氣無光，年深月久受地

心高熱，及地層壓力漸次積壓變質發生分解作用而成，與古代森林因埋壓既久漸次變成煤質（一名石炭）之理相同，我國煤田附近兼產石油之處，如陝西煤田及河南孟冶油煤是也，實井地層概多透水性岩石，所以石油亦能含之。

產鹽地同產石油之理 且石油每厚浮于背斜層蓋水之大隙處，故凡自貢能汲鹽水之井即多可汲石油，其旁井火亦愈良多，他處則尚無純石油可汲者以此，至從石油量較多汲起者之大坎堡鹽岩地帶，實因鹽水乾縮成岩而石油之空積以大，然亦少純油，自井地層大約略高，故多不透水性，故俗呼爲乾腔火，不似貢井因低層之故每常發生火井眼柱淹塞或移走（俗稱走腔）之虞，當石灰巖層構成之際，油質皆滲餘而沉積於下，故自貢火井鏗穿多見青色石灰岩也，毋待多述。

自貢石油飽蓄及井火見功之層 要之大坎堡，郭家坳，長土鑛產層較他處爲高，予已屢言之矣，蓋井火之根苗石油一物，及井火，常產于背斜層，或其圓隙處之頂部，或單斜層之斷層與裂罅，或向斜層之盆部，或其他不整合層，皆含有之，其經久被蒸發者則每成瀝青等沉積之油膩，（如土地坡壁盛，實真百八十丈上下時係汲出水泡黑垢熱水草搓，再煮，始析出純油質。）其後被他處侵入

之輕性原油所溶化，仍能繼續揮發而出井火，故井火縫垢塞時，可傾燈油汽油之混合液入井底以洶復井火矣。至於含於巖層斷隙中之石油，尤以硅質頁巖及片狀巖爲最多，土人鏗井每逢此斷隙謂之立縫，且自貢之蓋滷，據今所得除含於上述各料層之含蓋間頂丘及盆部外，（故鹽水之中途停汲者以此，乃有限度之產物竭而無繼耳。）皆產于疎鬆之砂巖礫巖或富于裂孔之石灰巖層中，故石油即被擠壓而混走浮起於此等滯水層之上，鏗井達此當得見功，而見火之層（即含石油之上層）其上下須以皆有不透水層之緻密頁巖砂崖者爲良，故鏗井至疎而孔多之滯水或滯油層即可止，否則即多不能經久或易走腔也，例如大坡堡，張家山，姚家山，黃石坎多鹽水井區略成平列之水成崖層中，其重要井火層必較蓋井層爲稍淺，始可久燒，但多走崖之患，反之如郭家凹，土地坡，大皇桶附近及扇子嘴少鹽井而傾度大，多火井處，其井火層稍深無妨，正可久燒，且不易走岩，投費井灶生產事業者，實當三復斯言可也。

自貢水火產量不同之故，氣體慣性恆喜上昇高處，（故古人有曰爲火上炎）水性恆喜趨低地而持平，（故書經有云潤下作鹹）按此理推之，宜乎自井大坡堡，郭家凹，土地坡，實井之異土

一帶等高地層水量恆向其四周低處浸流，鹽質因經各層滲過，故愈下流而愈淡滅也。上部不滲水層中之鹽滲水，遂因受地層不變之常溫，水分遂久被其蒸散，或滲淨成崖層結晶狀態而存在，故宜乎大坡堡、郭家坳、土地坡、扇子嘴等處火井層，其上下皆多爲堅固緻密之岩層，火勢不滅，井腔不易爲水淹塞，佃僮燒煎鹽水之價，遂倍於他處矣。自貢相距十餘里，郭家坳土地坡居間地層較他處爲高，故其所鑿火井永久堅固乾燥力盛，最少透水停煎或鹽滲變淡之事，吾恐因此地層傾斜高低相懸過度之故，將來不特此等地層多水之地，鹽井即更加停廢滿目，火井走移易熄，火力減小，即他處岩層中鹽質更定有沖淡無用之危，不可不注意也。

自貢井內水、火、油皆能兼產。石油所在極多之處，謂之油田，自生物成因之說成立後，故知凡有益井之地皆伴有石油。美國、東歐、西亞爲世界煤油著名產地，石油中常溶蓄煤氣甚多，故凡煤氣之井火愈盛，則所銼油井愈得藉其澎漲之力湧噴出井，愈能減少人工汲取之煩，惟不多見，惟自貢則前途無限耳。

吾川石油自鍊之先例 我國石油發明，遠在漢初，至今產地甚多，大都分佈西北各省至長江

黃河上游沿天山南北路及川省西北部均產之，尤以陝西之延長，安康兩區爲最著，延長附近百里皆產石油，足供全國之用，然經正式開採者實屬寥寥，殊爲可惜，延長石油未時已知作爲燃料，土人不知精製故天然者臭而多煙，俄油反得佔銷，近來爲美商美孚公司所銳力經營，提製輕油重油二種，祇某一井月出十二萬斤，（今年夏，又於石鑿坪之谷子溝山坡間，開銓二〇二新井，已控四十公尺，後設魯台遊梁及立柱動輪裝置機器，開絕經砂崖頁崖煤層已銓至六十公尺，吾富榮銓井亦可仿此法較功倍事半也）故吾國延長石油西人比之山西煤礦，他如廣東之始興貴州之貴陽，陝西之延長，延川，鄜縣，咸陽，甘肅之玉門，山丹，新疆天山之綏來，迪化，山西之平定，霍縣，陵川，熱河之承德，遼寧之撫順，西康之康定，巴安等處，油田所在皆是。吾川就今所知，除屏山有油，屏頂兩種需低溫可提，樂山五通橋高溫可鍊外，達縣，江北，資州伴產鹽水之羅泉井地方皆已產之，資州近由縣長汪泳龍，專聘川大教授陳次錚設法煉製，聞今二十四年春間汪縣長主吾縣時，已正式出品，開川省自製石油之先例，近得由資覆諭，尤探予開發自貢石油計劃，熱心實業賢宰如此，予所少觀，其餘之與產鹽名地同產者爲自貢一帶百餘里內較有希望之石油也。其產量之豐富居川省三大產油區

之首（即嘉陵嘉定自井三區）早已引起中西人士之注意與垂涎也。前本市商會主席郭夢芝近有提製自貢石油之設廠計劃，可資參證。十九年政府延外籍礦產專家先後查探，結果至今計有奎龍、德心、燈心、長流、海溶、金海、三興、天新、星新十餘井，年產油量約爲三萬三千八百四十餘斤。今年夏南京實業部應甫督之約，派范崇實、梁津等勸探，據中央工業試驗所分析報告，屏頂一種，每噸約得原油三十加倫，產油量較日人所辦撫順、頁崖油者多一倍也。自貢所產，據予所化驗初步，大坎堡著所含汽油、燈油約百分之六十五，長土所含者略同，其餘分析手續較繁，尙待他時細剖，茲處從略。

自貢石油含量之估計 至於欲求自貢石油儲量之確數如何，則誠非易事，然其與地質構造及油厚廣厚皆有密切相關之理，何則，構造不知，其廣厚亦即不知也。雖自貢石油據一般之探測報告，總在較火井爲深，庶知過深，已早成氣化狀態而存在，亦覺徒勞，如二十四年春何民彙報告實業部，謂在四千尺處可得，實亦存疑之理論，殊不合於此間由土法可知之地質情形耳。蓋產油之層地渴已高，過此即恆不可得，所指之深度處地層有否斷層發生，尙屬疑問，如有則已氣化成井火矣，斷能汲出耶！况所指深度何由根據，有無特殊變化，尙不可知，故今後之言估計自貢石油量者，必從

嘗說，非長時間於既有火井鑽探比較實不易得獲準確之實論也，故欲斷定自貢石油之儲量及所在以便大規模之開採計除上述方法外可設法探視其在地面層露頭度數以推出其油層之傾斜而後始能知其分佈所在之狀況然後始能估算其儲量也然非長時間設專門研究機關不可！

（至於欲以精確之簡法以測定自貢石油與井火之儲量，可根據美國魏特（D. White）氏利用煤質中固定炭素含量法行之蓋凡蓄積石油之層常混連煤質愈深即石油生成之時期愈早，則油多質輕，石油與煤氣亦愈盛也，氏調查美國東部各油田結果，凡煤質中除去水分雜質等之固定炭素在百分之五十至五十五間之區域，石油最爲豐富，重要油田皆萃聚此處，其在五十五至六六間者，則稍有，石油惟煤氣較多，至於百分之六十以上之區域變質過深，即煤氣亦已揮發殆盡，無復有儲油之望矣魏氏以油田密邇煤質，乃由煤質中固定炭素成分之高低，以測地層所經過變質作用之深淺，因而推斷其含油之希望（上見萬有文庫石油）（第三十五頁）故雖不連產煤質處（惟本年夏初考郭家凹崇福井百三四十丈砂岩夾煤，三層黑油，砂處已出井火，一口煤層厚者五尺，砂岩含鐵，最多土地坡雙盛井亦在煤層間百八十丈時出火五口，可知此等地皮火原連煤系褶甚小

其）然可仿此理設法由自貢各火井，或密近之火井（或鹽水井）中取出之石油精確測定其純粹之固定炭素與活動性炭素之含量及井底之溫度，即可推知石油之含量，知石油量及地溫，即可知井火之量及其氣化之年限與速度，如直測定井火中之固定炭素，則可見井火而斷定其見功之深淺地位也。

據自外人來華返國發表意見中，多數科學家言，陝川兩省油田儲量最豐，當此復興救亡之際，正可從速懇採以濟時艱，亦正未可忽視！

自貢之土法鍊油 自貢油礦發見，遠在清末，產油地點散見各處，故其地自涼高山起，沿大坡堡，東嶽廟，豆芽灣，馬鞍山，楊家冲，帽壳山，大安寨，靈盤山，老鷹橋，大興場以及具土，扇子嘴綿亙百餘里內，如涼高山之福海井（有火一口）及鹽塘之四通井，大坡堡廣華山具遠灶，馬草山百發井，老林冲黑朝門之中新井，土地坡之某井，蘿蔔土之正德井，雷公灘旁某井，太平山孤兒院某井，扇子嘴之紅隆井，及黃石坎某井皆產之，前後共三四十井，當時有每井日產二噸者，就中以中新，紅隆二井所產爲多！自貢向無專業採辦石油者，僅於所鑿鹽井數百丈下附帶產之，油量多少不能一定，

少者每傾棄之，（按與西洋取煤氣後所剩煤焦未發明用途前苦於棄置之事相同）實貴原料，幾成廢棄之副產物，各井長期若此，後患堪虞，即其油浮於汲出之鹽滷上時，亦用土法瓢集貯於竹筒，以乾稻草搓之，再煎而後用以燃燈，率皆井房自用，煙多臭重價至卑賤，因產時不常產量又小，幾無人過問，若能依予計劃，改用新式機械掘至油層，建高大鐵質臺架，上裝新式鐵滑輪，仿歐美先進良法，連接槓桿，或鐵錐，利用汽機之力引動槓桿，使鐵槓上下提落，一俟鑽得深井，即可裝置五十馬力之汽機，用唧筒吸油，產量一加，銷場以大，最近將來自貢市之繁榮，誠無疆矣！

予四處勸查，耳目聞見，窮搜往籍，歐美油井初極盛由下湧出，久之其勢漸減，故用唧筒或木桶以汲之，至於古者自貢石油出產及土法製取之方，亦略窺其要，土人中業此行者，俗呼「做洋油的」，每有用泥餅混油渣蹂捏，引塘水沖洗於石礮而取其浮凝之脂體者，謂需再煎然後始能澄清出售，然仍不純，不良於燈用也。茲檢縣志食貨章所載，至為可珍，因細鈔列作證：「曬牛馬糞為乾餅，以此油浸之，浮油不息，使重油變為輕油，暗合西人利用高溫高壓使重性油（如燃料油、火油等）分子變碎之碎裂法，又指此物能療癩癩，（蓋其中石脂及輕油之效）價昂時一斤可值八十文，（指清

時)按井有水油兼出者,有水火兼出者,出油多在數十丈間,太深則無油,(按此卽土人所謂地皮火也,如現今坵壩小溪之三才井有火數口是也。貢井方面火井,卽不拘深淺,銼至數十丈處,皆有此等地皮火,土人呼爲草皮火,其深二百七八十丈者,積久後餘氣加多,可再淘出大火者甚多也,此時另用竹筒引出,可以煮飯,可再銼至二百餘丈下以取下層大量之井火也)——故呂志則云,油有深淺之別,深者百餘丈,淺者二百六七十丈不等,蓋最近亦如此。

縣志又續云,油水兼出者,汲出瀉於器,水重而沉,油輕而浮,用竹木器輕挹出,用以燃燈,如油泡多,不能卽燃,(按水分未去盡也)則用稻草一束,浸油內,取出揉搓之,油卽澄清,(按此時水分方全去也)油色暗綠,味臭,(按卽揮發油類之外更含大量之硫化氫等揮發雜質故土人呼曰鹵氣)江中鑿灘石率用油燒之,石輒裂,本章可參閱四川鹽法志,卽更詳矣。

計算石油與井火含量法 至於自貢所蓄石油精密之計算法,如於既知之含油砂岩孔隙度算之,亦極爲簡確,蓋孔隙內,大半空處皆飽蓄石油,故以平均後之飽蓄度,連吾人所考出自貢主要含油層之厚度,及面積(需由岩層露頭及傾斜度如何定之)計算,則該各層油量,不難推定,惟與

地洞，壓力，深度有關，煤氣揮發力即與砂層孔隙程度略有差異耳。

予近思得一法，由石油量間接推出井火含量之法，亦即由井火量而計算石油量也，吾人測驗每分鐘，（由五秒或十秒爲單位合至每分鐘爲單位）每火圈每幾分鐘者，需燃井火若干，得各圈之消耗統計數，則可知井火現在噴出地面之量，由此量以推算石油之含量，（並須追溯考查停廢火井之地帶，以推知今後地層之傾勢，因而從容確定今後鏗火井有希望之地段，便於投資開發也。）及井火過去噴出年限之長短，（以推知已前一火井究能生利若干年）而藉以斷定現在各火井尚能生利之期間，法簡而賅，循爲便於自貢灶商之經營與管理也，此法至宜注意。

第七章 自貢火井之研究

井火之生成 古代動植物遺骸在地中無氧氣之作用，受地球深層高熱高壓等外力，遂分解而成石油，爲暗黃，綠褐或黑褐色而帶螢光之粘稠液體，比重較水爲小，滯留於距地面約一千公尺之第三紀滲透性岩層中，卽今日所汲出之原油也。其成因及成分，極與井火相同。美國東中兩部工廠家庭，俱應用此價廉質美之天然燃料。吾國四川在自貢地層者，當爲液狀，其上部因地殼之壓力過大，不能液化，乃多成固體狀態而存留於浸染之礦藏中。銕火井每遇此殘積之固體瀝清物，土人呼爲膩縫，每污塞井火岩口，爲井火熄滅之大患，故沸湯草搓，卽成井油，蓋自貢所產，因地熱過高，揮發過盛，故石油黏度皆大，爲一種重性之油，其在地層流動速率極小，故不易流聚而成煤田，且火井之由甲停火，漸次蔓延至乙地而盛者，皆隨高熱之鹽滲，自低斜層混流而至高斜層之故也。是以由此石油黏度之大小，可知流動之遠近及快慢，因而取某井汲出石油之黏度，或某井井火成分之變化，視之可推出某井火之久暫，及移動方向，時間等，更由此以解決自貢地下鑛層各層之傾斜度，順「水下火上」之原理，可預知鑛物所在之地，誠屬空前之簡法也。

當地殼某部發生薄弱，或鉅井之地，或罅裂之處，壓力減少時，此種固體或液體遂液化或氣化而混溶於罅腔內，成爲油層，或井火層後，若與其他礦質如鹽水各物相混，因而向外迸出構成井口噴水，或噴火或兼噴之象，其質爲炭輕飽和物，故較空氣爲輕，試密封燒瓶久之，天熱時瓶口火引即燃，瓶底加熱尤顯也，於是吾人即得從容利用，掘寶藏，盡地利焉。

井火之成分 自貢地下石油既爲凡產鹽處所同產，不在高壓低溫之環境下變爲液體，因反高壓高溫之鋼禁遂每化氣與地下昔時生物枯死腐敗後所發之炭酸氣，或酸性水溶解石灰岩所生之炭酸氣，或軟泥內所攪起之沼氣合併，因岩層壓力斜度溫度等關係即相混和，較空氣爲輕，每自罅裂溝道源源上昇，絡繹不絕此又自貢天然瓦斯來源及成分之一論也。其火力之大，來勢之猛，至爲可貴，土人習於聞見，每自謝火鹽二者爲天財地寶，故附近地皮不易購買，謂寸土寸金也，然率多不知節省之，經濟用法，致消耗於走洩外溢及浪費無用處爲可惜耳，然必如何始合於科學之使用，予當另述之，至其井火成分極雜，既非純爲天然煤氣，又非純爲炭酸氣體，或沼氣乃炭氫之飽和化合物而含生物蛋白質分解所成之多量之硫化煤氣體者也，茲無適當名詞以代，從土人普通俗

名，及特別於普通煤氣起見，故特愛之命名爲井火也。惟自貢各井所產者，即含有水分之濕性天然煤氣也，故多含硫質分子，且在背斜層黃色鹽滲表面浮起，受地溫而氣化，故便於提出汽油用途殊鉅。

煤質與井火之關係 自較深煤層掘出之煤質，較淺近地面者爲良，軟煤較褐炭爲優，含約半量之揮發物質，易燃而焰亮，其含油質多者，燒時析出樹脂狀石油徐徐流出，餘煤質則成凝塊，歐美新法實驗成功，證明多油軟煤提去其中妨礙燃燒之煤油，即可作燃料，更利用此理，由軟煤中提出貴重之煤氣及煤油，剩下殘渣即爲上品焦煤，一無煙煤者，即軟煤受地殼變遷之力而成也，乃因當時地殼收縮發生極大壓力與熱力，使產煤地層倒裂，煤中易揮發物質逃散，餘少量成氣原質而蓄留，其氣即紛走四出而成天然燃氣之井火，此自貢井火成因存疑之一也。

附近自貢煤層，連威遠富順縣境在內，皆志留紀及泥盆紀後石炭紀時，儲量極鉅，層較自貢鉅層爲淺者，乃因斷層或沖積過甚所露，因受地層變遷與煤層上絕大地層之高壓力，缺乏充分養氣變化，一部分之固定炭素遂成液體，或氣體，此氣體即煤氣，常在煤坑內因遇火而生火災，故鑿井或

地層縫裂遇此深度時，每多噴出更大之力，如威遠境內張家溝與臭水河兩處，自地面裂孔間引出以炊飯者是也，其積貯已久之石油，常滲存於多孔之砂岩層內，（揷井眼每達此層則遠處層面之油質遂隨水浸灌而流至，每同噴出井口，浮於鹽鹼面，如層稍深則化氣被水沖流至新錐井之錐頭與非井口上成水泡，是爲火井見功之第一聲，亦井火石油隨鹽水遷流之證）上下皆爲不透水性，不爲油液所容解之粘土層，或硬頁岩所隔斷，石油僅受壓無路通洩，若非自貢鹽井之錐通機會減去壓力，則石油液體仍歸禁錮終身，即其化氣之寶貴井火燃料同於沉寂，此自然之理也。——不僅自貢一隅而已，即世界馳名以氣層與油層並稱之美國西濱夕耳法尼亞地方煤層一部若已被造山力之變動而崩潰，則氣油二者必因蒸發消散而成東賓夕耳法尼亞煤層之廢棄矣！吾川三產石油區之自貢地方，其有此廢置之一日乎？

威遠縣僅距自貢七十里許，境內連界場、硯台壩、左家壩等處出產煤鐵極爲有名，三年前劉文輝駐防時代，曾有鋼鐵廠之設。（榮縣界亦產煤）煤除遠近居民少數消費外，大部則供自貢機車及炭灶燒鹽之用，毛鐵運銷各縣，斤價一角，此種煤層仍歸於自貢煤層者，因不知幾千百年前之岩

石，收集多量動植物體中沉澱而蓄於地底或罅裂溝中，積成鐵礦，今二十四年春，隨蜀光中學曾子都校長及諸同事往遊威遠靜寧寺，於寺內生石灰料中收集巨骨化石數塊，可資佐證，故今時開採常間輝銅礦或伴鐵質成層而出，况富榮威（即括入自貢二地）地面縱橫不過二百里內，相距甚不遙，非古生代中，吾國西南部兩湖川滇諸省下石炭紀范江流成之一下石炭紀地盆乎？吾料若干後，自貢之大財富必擴及於此下石炭紀地盆之全部耳，與我國大陸同系之美國阿勒巴利馬山麓，因產豐富鐵礦及煤層以爲製造熱鐵之原料，遂促成伯明罕之財富中樞者，卽此一例也。

讀者至此可知何故煤系中，鹽岩地方多同產石油，下石炭紀中煤層地方，何故多伴生鐵與煤氣之理矣，利便殊鉅！至於威遠硯台壩，左家壩等處所產硬煤，酷似無烟煤也，黑漆亮光，燃時多流出粘勸煤脂（土人呼爲油炭），價值極賤，若能設法分提其中主副產物煤氣，石油及焦煤，石炭酸，臭藥水等質，必能使人致富，予已獲分析上之良好結果，山西 綏 錫 山氏之因煤礦盛產，設廠自製煤氣，輕油，焦煤獲利倍蓰者，乃經專家之進說而本此理以成之耳。

自貢石油問題近已成爲中外人急於解答之謎，二十四年春，實業部何民彝調查四川實業報

書云，「自流井之石油中外學者多方探察，不能估定，油層深四千尺，但以舊式鏗井法僅可達三千尺，非投資百萬無從辦起。」蓋此種煉油工業，本為開源富國而含有國防及外交性之商品，尤宜提倡保護，試觀近日以來，英美俄三國之以我國為其石油市場，暗鬪之烈，尤為驚心觸目也！我國石油儲量，向為遠東第一，若能儘量開掘，實行低溫蒸餾，自油中提取汽油，以供全國各地機器、工廠、公路及航空燃料之用，更混四分之一酒精於中，藉減少每年汽油入超之損失，挽回利權，復與救亡胥賴於是，况提油後之殘渣，（即軟煤）猶能用於一切工業之重要用途，英、德、法、日各國均採此法，成績斐然，德國且能將石炭末與輕氣於高壓之下加熱，使成液體，再行提煉汽油，我自貢一地，急須仿行也，且汽油七分亦可混入酒精三分用之，不特增加汽油之量，而實提高農產價值之利器，殊未可忽也。

吾人既知開發自貢實業，如改良食鹽、推煎、整理石油汲製，始能得以自強自救，富利民生，則吾自貢即須採用新式之機械，以根本除去昔時種種之缺陷與困難，不可一日緩也。比如探測油礦，改用電機，便利迅速，鏗辦油井不用昔日之鐵杆人工，而用最新發明之特種高速鋼鑽，引電發動，時間金錢兩得其省，近年來井調查人士至為着眼，中央政府尤為注意，有劃為國營區之說，至汲油方面

亦不用舊時底部附有活瓣之長筒而取壓氣機將空氣壓入井內，油自管中上升，流於井外，尤有善者，雖油源不旺之地，亦能產出大量之油，至於輸送原油及煉成之煤油汽油等，則可利用埋於地下之視筒或鋼管，用唧筒壓送於各地，雖長達數百里，其運輸亦便速而省費，至於煉油方面，可採用美國最新式之鍊油機，即可製得多量之汽油，以應吾川及西南各省工業上交通上直接間接之新的需求與費用，則西南國防與國民生活計皆仰給之矣。

井火之所在與噴出 吾川古代沿海洋涯岸，因水作用而堆積多量之沉澱物，使地層薄處下陷，及後來新生代時沖積之主力，遂沿巴、岷、苗、秦諸山麓造成赤砂層之溢地形勢而為低窪原地，自實為比較低位之薄弱地殼層，因陷落斷層等無數作用，故即多生地溝罅裂，以為地表與地下互相連絡之導管，一遇下石炭紀層中所儲蓄之大量石油、煤氣及鹽滷液體，即穿透而侵入，受大壓不已，石油及鹽滷每多夾混於其不透水層之上，禁閉或污塞而沉滯於地表之數百丈下，最先得一脫逃機會，由淺近地面之裂罅噴出，或因為掘鹽井為目的之工人所發見，此等可燃氣體，比重原較空氣為輕，且受地表厚層空氣之大氣壓力，又本為火上升之理，遂超過此水柱上壓力標準以外，遂乘隙

斷噴出，土人始得利用之以燃煎汲出井口之鹽滷，恰得其便。

讀者試一思之，當井鏗穿時，較水柱壓力爲高之鹽滷，是否每先隨上升之大氣而噴出者乎？噴出鹽滷或井火之高度如何？是否有鹽滷停噴後而隨即引燃十數百口火圈（火口細分後之最小單位蓋也）者乎？（例如二十三年臘月，貢井五皇洞附近前井中校長雷民心之紅昌井噴火將二百餘斤重之鐵鏗桿衝出井口，高數尺，山匠被硫化氫之鹵氣悶倒地上，引亮筒可分火數百口之勢）土地坡，郭家凹，及石頭溝之三層岩地方之井火，在數百丈下之層，是否受大山地面積內岩層之大壓力，每使山脚地層斷折發生極大罅裂者乎？是否此上述數處井口皆在較山脚爲低之地表者乎？是否此等山脚內斷層巖傾斜度大因而壓出液體之鹽滷，或氣體之井火於其下部傾斜度小之斷層內者乎？此等山上及山脚之斷層，是否酷似U形液體連通管之兩歧上端乎？此U形液體連通管之底部爲何？蓋即二三百丈深處罅裂爲之作溝通者也。然則可知此U形連通管兩豎立管之高乎？山上斷層內之高必較山脚斷層下二三百丈之高爲更高也。

抑有進者，當若干年時地心溫度極高，地層熱熾亦甚，內陸式之自貢鹹湖受天然蒸發及地殼

之變動作用，湖水漸涸，鹽類混夾各處，因而成層，日月推流，又不知若干年代，地殼漸冷，由上而下，迄至新生代內之第三紀時，各種水成岩生成當時，所有之諸種礦質，遂混存其中，如硫化氫、綠化氫等質，被壞有機物質之力極大，石油岩鹽相繼夾有，及銼井至此等層時，由上而下，先爲石油，次爲鹽滷及鹽岩，或因本體層傾度而相暗通，石油氣化時存於空隙之處，於是最深之岩鹽井，不需似歐西掘鑿提弔之煩，只引水灌溶而起，鹽滷質較石油爲重，依地心吸力重則下沉之理，故其層在石油層之下，故鹽滷井較石油爲深，其混雜之鹽類及有機物最多，尤以黑色者多，合由生物分解後殘留溶存而來之硫化氫及硫酸等爲最盛，可於井口卽嗅得之，自貢之淘銼新舊井者，以得此臭氣爲喜，蓋乃井火透出之前兆也，如二十四年春，喻端甫佃羅六一堂郭家坳四望井下，節淘出臭氣之例，故鹽滷石油及井火內皆混有多量也，石油質深浮游鹽滷之面，其夾雜物亦多，常沉降於久貯黑鹽水之黃木桶底泥渣內，天冷時常浮鹽水面如凝脂焉。考化學之理，沼澤泥內有機物腐敗後所發生之沼氣（甲烷）爲普通煤氣及天然燃氣之主要成分，自貢井火既爲天然燃氣之一種，查沼氣成分尙爲不多也。

歷來井火之旺弱，故縣志云，井火在縣西九十里，井深四五丈，（按即所謂地皮火也，因傾度大而近地表之故）徑五六寸，中無鹽水（此指乾腔也）此為段玉裁據乾隆時言之，可見有濟以前自貢井火尙未著也。道光時漸有火井，煎鹽之例，至咸同年間則深井之火至二百一二十丈，深井之大小至二百四五十丈或七八十丈，淺者其焰色白而不紅，稍深者鹵氣（即硫化氫）薰人眼目，極深則火不薰人，並無鹵氣（可見井火層厚薄不一）其勢強可供數百口之用，蓋井火壓力強弱關於石油之產額甚大，故井火盛者，所儲之油量愈為有望矣！李榕自流井記云，井火至咸豐七八年而盛，至同治初年而大盛，極盛旺者燒鍋七百餘口，（如自井兩門灶附近之磨子井為李匪短辦所毀）水油並出者，水油經二三年而涸，（因本層所含水油量較小，遂被汲盡也，井火因水油乾涸後，本層空隙加多，始得大量）火二十餘年猶旺，（可見此井火儲量之豐）有大火，有微火，合計燒鍋至五千一百口有奇，折合足火三千六百口有奇。鹽法志云，淺出黃水，深出黑水，又深出大火，水火兼出者極少，近三百丈見火必大，亦有水火俱無而廢者，（亦以層位不同之故）呂志云，淺井火多十餘口，少七八口，甚有不足一口者，據民國七年調查所得，吾川鹽場所在，除富榮廠有火井外，蓬遂廠有火

井八眼，西鹽廠有火井二百三十九眼，中江廠有火井三百眼，井仁有火一口，盭亭亦有之，其中以西盭火力最盛，井仁最小，是年富榮廠有炭九百三十戶，所燒鍋口大者九千四百一十六口，小者九百一十三口。

井火與氣壓 有名之自貢鹽業，全在錐井爲基，故井之深度已累提及，然其對於地球四週大氣之壓力尤不可不詳加研討，蓋氣候之變化，地脈之轉移，皆直接繫於井灶之盛衰也，若空氣包圍地球約五百公里之厚，空氣爲各種分子原子等物質所組成，其重量自然甚大，因之地表所受空氣之壓力卽異常之大，此壓力謂之大氣壓力，在海平面者密度最大，每一方吋壓力有十五磅之鉅，較由海面上昇二哩以上之空氣密度密三分之一，離海面四五哩之高山嶺頂處，空氣極度稀薄，壓力極減，每使低溫皆可沸水，探險家或飛行者至此，驟患細血管膜破裂，發生眼鼻出血，神昏暈眩等症，一測量此等氣壓大小之氣壓計，其管內水銀不受大氣壓力，管外水銀直接受壓，故結果在海平面位置時，管內水銀卽被壓上昇至七十六公分（卽三十吋）之高，而不再昇，亦不再降，可知海面大氣壓力，恰等於玻璃管內七十六公分高之水銀壓力也。尋常所用者爲U字形之吸虹氣壓計，若帶

入海平面以下之礦坑內時，則氣壓計杯中水銀增加壓力，將空氣柱壓至一哩之高，超出無數倍之七十六公分，可見吾人位置逐漸上昇，氣壓即逐漸減小，自貢較海面猶低之井火，由井柱上昇所受壓力亦全如此。其周年氣候極高時爲華氏一百度，極冷下雪時約在攝氏十度左右，絕少劇變，故知鏗井即與礦坑同理，更須考查自貢井灶區地面與海面之距離，方便於確定也。歐美之以唧筒汲取深井液體（如鹽滷石油等）之事，證以此理，適亦可能，吾自貢井灶時有發生火縮水枯之弊者，何不效此而改正之乎？其井火頓熄，名曰「走倒腔」，因井內火氣薄弱，井口大氣壓力加大，或偶然混入空氣燃之，火氣即退縮而入地層之故也，亦名「打炮」，火棍筒管多有飛裂之危，何不用器械抽氣吸回以救此走腔打炮之弊乎？是關於改良自貢鹽業前途之繁榮匪淺鮮矣。

氣壓計與風雨表之利用 氣壓計之用途有二，一以報告氣候變化，一以測量山岳高低而已，

按山每高一千呎，此水銀柱即昇上一吋，故欲測某山之高度，即以水銀柱每降低一時等於山高一千呎之定理，配以此由山脚時至山巔時水銀柱相差之度數，比例計之即可求得此山高度之如何也。過去數百年來，自貢鹽水井常選凹谷之迴水沱，火井之恆擇山腰山脚，火井必切高臺，火力分走

始足者，皆暗合爲氣愈上愈炎，大氣壓力愈上愈小，井火即愈上而愈大之理，惜當時古人無此等氣壓新說爲助，致專憑經驗土法設施，效拙費荒，殊爲可惜！氣候關於壓力之大小，壓力關於水蒸氣之多少，其理亦大有趣味可尋，蓋水蒸氣本身比較空氣爲輕，故氣壓計中水銀柱驟然降低，即知大氣中水分即驟然增多，必有下雨之兆，若水銀柱驟然升高，即有水分蒸發而轉晴之效，如此利用水銀柱之昇降以預知天氣晴雨，故又名晴雨表。風者因空氣受冷或受熱流動而成也，此或冷或熱之空氣皆隨氣壓大小變換而致，故氣壓之大小亦爲起風之預兆，故測風雨之氣壓計，皆利用此理而成也，故亦名風雨表與井火相關連至密。

井火與氣溫 至於氣溫，亦極與氣壓相關，因空氣特性，加壓則熱生，減壓則寒至，一日之間晨暮稍暖，正午最熱者，乃空氣受太陽光或直射之故也。又因空氣本身分子受壓緊縮，（如水蒸氣凝結成雨滴，或在下雪雲密之時，每放熱生晴而覺暖），壓減即重行擴散而變冷，（如雨後或驟出陽光，每因水分蒸發吸熱欲晴而加寒）之理耳，井眼火氣亦然，故有志以科學方法改良自貢井灶事業者，須時常記錄井眼四季日夜溫度之差，（蓋平時在地層內不與地表空氣交通皆爲一定不變

之常溫，其差度至小，冬夏即大有變化。自製格蘭胡線圖表貼之壁間，以供參考，例如某井裝置檢溫狀於唧筒外壁，如墜井溫度漸減，或在隆冬火枯之際則井眼內空氣壓力減小（密度即大）氣壓下降，故將有漸冷退縮走腔之虞，即急設法用唧筒吸起救之，如井底溫度驟減，則本井即有立熄立涸之險，如是遂得從容而挽回，既得於將失，可謂聖矣。——如覺井底某段若干尺處溫度加高，得相反現象，空氣膨脹（密度以小）即知此段氣壓力加大，本井即將有大股井火噴至，此時井火本身不繼續增加上昇噴射之力，井外空氣壓力加大，即有使井火退縮走腔之兆，土人每以鐵匠所用風箱以救之，其理至顯，又若測得井內水蒸氣含量多，氣壓即減，井火氣體上昇之力即小，亦有此兆，當此全井興衰存亡千鈞一髮之際，得安然設法脫險者，捨此精確井溫記錄之外，庶能知之。——證以林君所言，孩時坐籬筐墜下十二丈深之新井底部，即甚覺氣悶不舒者，即井內空氣愈深，壓力愈大而地溫亦愈高之故也，以上所述皆普通地下實情，無待於必在離海平面若干深處始能增溫與加壓若干度也。

井火與濕度 由此觀之，井眼內火氣之水蒸氣含量一多，氣壓即低，一少則氣壓即上昇，故同

時更可利用溫度計以測定水蒸氣，由水蒸氣之多少，又即可間接推出井內壓力之如何，知壓力之大小，即可知井溫之如何，相互關係密切，則直間接之計算亦愈精便也。因此更可明瞭地行愈下，其內空氣濕度愈增，地層愈下，宜乎水分亦愈多矣。地層下水內質重之微物粗物亦愈受地心吸力，及上層液件分之壓力而沉降愈甚也。以此解釋地心吸力，最爲適宜，他日當另究之。

空氣之壓力，既每隨所含水蒸氣多少，及距地面高度而常有變化，故井眼內氣體之壓力愈減，小，則空氣愈濕，距地愈高處，則空氣愈稀薄，養氣即愈少，壓力亦愈減，小量之井火即必需導之上昇，其來力始能愈大，此自然之理，燒井火者必砌高臺以順其性耳。美國尚有用唧筒吸起此等小量天然煤氣之法，故測得氣壓計水銀柱之昇降，可知其氣壓之大小，更可知井眼內空氣之燥濕，因而測知水火之變化，同時又可測定空氣距地面高低，因而推定高山之高低，知山之高度，即可參定地層之深度，知地層之深淺傾斜，即可知地下層蘊藏石油等之所在，更可知地下液體氣體受地層壓力向上噴起之力，是可謂至矣盡矣！故縣志載云，井氣如霧，燧燁上騰，以竹去節，入井中，用泥塗口，家火引之即發，火根離地寸許甚細（按指未氧化之井火底焰）至上漸大，高數尺，（自井者火尾尤

莫而盛，煎鹽多用火腰，貢井較短煎鹽多用火尖（光芒異於常火，乃極度氧化之焰光也）聲隆隆如雷般（按一則因氣體揮發油炸燃作聲，一則因火力猛，空氣流動成聲也）地中周圍砌灶以聚火，（按順其性耳）塩鍋重千斤，煨灶上煎鹽，晝夜不息（可見地內黃金般之天然火力之大）如不用，以水潑之，火即滅，（再用時仍可再引燃之或欲別用，以竹筒通竅，引之，可以代薪燭，亦用泥塗口，火光從口中出，泥口焦熱，（如本生煤氣燈之管口）竹通身皆冷，不燒，（上述性質全係爲天然煤氣之證）又謂茲火秉陽精良於灸病，嘗有皮囊囊之行數千里，越數月，竅穴以火引之，火焰不滅（可見不因氣候而縮減也）

尤有進者，氣候變遷溫度高低不一，自貢所鏗火井全爲天然燃氣氣體也，故當盛暑或尋常空中氣溫增高時，井柱（即井眼孔道）內上部空氣膨脹密度變小，井火即多成上昇氣流而得上湧之象，並且斯時天熱，蒸發力旺盛，中含水蒸氣量多，故井柱內氣壓，即不能不隨井外影響而低降矣，若在氣溫低時（如隆冬，或通常陰冷天候），井內氣體恰成正相反對之結果，讀此，吾人管理井火之任務，殊非墨守陳法，固步自封之舊法所可勝任也，明矣。

世之欲完成其目的者，每不能待免守株，致兩頭失重心而危及前途，故研究自貢井灶專業者，陳精益求精，力圖改善開井之地帶及銓井之工器外，關於物理學上之證明，尤不可玩忽，如欲保持井火之安全，對於井柱氣體內濕度之多寡，亦極待考查而不容緩者，何則？水蒸氣固略有重量也，自常人理想所能解者，每誤認其有最大之重量，然其實際最飽和者，則僅佔空氣重量五分之三耳，故水蒸氣較空氣為輕，較井火亦輕也。一要之，井柱氣體中水蒸氣含有量一多，其氣壓即減低，一少，則氣壓即反是而升高，由此氣壓力大小之測確，則可推知井柱氣體中溫度和濕度之增減，若遇井火發生走腔退縮，或勢微力弱等到霉熄火之前，據此紀錄而能充分預防或救治，致轉敗為勝，何幸如之？

自貢井火之可貴 考查各地煮鹽燃料情形，自貢一處井火之多之盛，實為我國食鹽產製兩端之最主要原動物質，故自貢火井誠為唯一代表亞洲鹽產之富藏，捨此賤值之天然氣，外煎鹽終感困難，甚至因燃料耗價過昂，加高製鹽成本，而不合算，一致產滯售限，國稅銳減，受天然淘汰之塩場者，環視宇內所在皆然也，况僅以自貢一地，煎鹽時間為言，井火祇及炭火之半，然結鹽產

量，炭火又不及井火之半也，此猶土法之效，未能利用特種裝置，致井火氣體燃燒未全計之，可知井火爲自貢煎鹽必需之賤價燃料，故謂自貢爲吾國產製食鹽最重要之策源地，吾寧謂自貢井火爲吾國產製食鹽最重要之策源物矣。——惟其弱點所在，每當天候隆冬，百氣寒凝，或溽暑之際，物多膨脹，或風雪之時，冰霜滿地，或夏雨久降，亢旱延長，或則氣候劇變，或當地表水液灌侵之故，每使此容置蠶爾井柱內之氣體發生枯竭走縮，或猛噴爆裂之患，而毫無補救之法，一聽天然生滅，謂之命運者，其損失之鉅，積年累月，真莫比倫，故從今改良與管理井火之道非他，絕對即在於氣體一科全部之明瞭耳，茲再概述之，以爲自貢鹽業新興前途之佐證也。

井火之流動速度 自貢井火既屬氣體種類之一，故恰得適用於氣體之分子運動說也，當其由井柱上昇開始時，氣壓即低，下降氣流發生時，氣壓即高，換言之，井火氣壓高低之變化，皆由與大氣層比較而來者，與七十六種之標準氣壓度，極似無關，然欲知氣壓之連續變化，仍須利用一種測定氣壓之器械也，普通爲水銀氣壓計與空盒氣壓計二種，最新式者爲自記氣壓計，因井火之氣壓，爲井火流動之結果，井火流動之結果，即又爲井火隆替之要素，故吾人測定井火氣壓既精，於井火

盛衰之預報，實極未可缺也。

井火移動與大氣壓力之測量 至於各井氣壓比較之法，乃將一日內晨夕夜同一氣體之各地井柱內，及井柱外所紀各氣壓數字，繪一連結所成之平行比較曲線圖，（可以虛線表示井外氣壓以實線表示井內氣壓）貼之壁間而供觀察者也，故亦可名之曰各井等壓線比較圖，分年季月日時等各種平均等壓線而彙繪之，其有在地層內同一腔孔之火井，如饒家山德鹹井之與天龍井，扇子嘴玉龍井之與吉成井，東源井之與海心井，蘿蔔土龍元井之與某井，皆息息相通，尤當利用此圖而得預知及準備者也，例如畫一自貢火井詳圖，自其實測所得之等壓線視之，其各等壓分佈狀態必以大坡堡楊家冲郭家坳土地坡張家山扇子嘴各井為高，郭家坳與扇子嘴為甚，以其餘停廢或火弱之井為最低，一在溫和之春秋佳節，尚無何種劇變，若在嚴冬或酷暑之季，因有如斯高低相差懸殊之配布實況，故井火即比較流速而變化加大矣，例如自其七月時之等壓線觀之，其配布（亦即流動之意）之狀態恰與正月相反者，因地面隆起部山上氣壓受陽光之熱較大，空氣膨漲密度隨之減小，氣壓亦隨降低而影響於各井柱中也，故上述低地氣層尤為減壓，自意中事耳。

由上言之，自貢地內井火氣壓分佈頗不平均，其氣壓高處（即密度較大之部）每向密度較小（即氣壓低處）部移動，此種狀況與水之由河床高處向低處移動相仿，故名井火之氣流，即土人所忌井火走腔倒腔之現象也，惟有時密度不同之井火，反因此移動而穩靜者，亦其腔孔大小及位置不同，勢能間自然保險之力也，兩井內氣壓之較差，可名之曰「井火氣壓傾度」，（如精密研究時，須定其在緯度之位大置）井外氣壓力之較差，可名之曰「井外氣壓傾度」，故吾人在此，可下一定義曰：經測驗後，凡井火之氣壓傾度大者，其移動之力強，（或任天然噴出而順性，必大火也，逆性每發生減退之虞，不可不知），即其危險性與安定性大，否則弱矣。

前述各節已反覆詳示，井火為氣體自難逃出氣體，解釋之範圍矣，故依其物理作用言之，井火氣體互相間平面上所加角形之壓力，謂之「井火風壓」，與井火之移動速度恰為二乘而成之正比例，茲假定井火風壓為 P ，（以平方米為單位），井火移動度為 V ，（以秒為單位），風壓常數為 A ，可得下列公式：

$$P = AV^2$$

總之，自上式關係言之，井火移動速度愈大，其風壓亦愈大，斯時移動力增加，則井火之破壞力亦愈強，甚至發生退走或膨噴之險，殊當留意防護也！

改良井火之裝置與管理 且井火爲氣體，更嘗具有與氣體共通之性質，如用火視（竹製薄薄井火之筒管）分出之支管，引於廚灶，以燃焙羹飯者，皆有U形歧端二孔，如以濕紙貼封一端，則他端噴氣續燃不已，他端不封，則空中大氣壓力公平向下壓迫不已，他端遂受管外大氣壓力而退縮，此端燃焰遂同受似液體連通管之壓力，隨他端井火退縮之力，仍燃焰而退縮，深入視筒之中，以邊容井火氣體量最多之總火視口（以木或石琢成數尺見方之桶缸俗呼火門）因熱膨漲遂發生迸噴大力，致火視窩（即其各支管至交匯口上密蓋之俗呼氣桶）之覆盆飛起，拋入高空，謂之「打炮」，若多盆次發，其聲串響一如連珠，殊不知乃井火氣體裝置不嚴密，受管外大氣壓力不平均所致耳，故土人每熄一火圈罐子（即最小單位之燃火台）不用時不須口吹，祇立覆片瓦，可免此所謂「扯腔」之害也。井火分引上灶，力弱量稍衰者，灶戶加煙囪以吸新鮮空氣而排炭氣，則火焰雖久，故言改進井火之有志者，不自此着手深究決難從事而望成功。

歷數世紀以來，自貢井火燃燒氧化不全，耗量以大，其損失之鉅，雖黃金堆成一埃及之金字塔，憑猶不止，予迭經實驗，近思得數種急需改良要法，(一)使火管燈頭分細，天然助其氧化完全。(二)人工增加養化，可改裝成並排本生煤氣燈，其結果(一)鐵釜之受熱面增大，(二)可多煮鹽滷。(三)可繼裝真空蒸發器，(四)可儘量利用井火之性能，(五)自貢今後井火工業得一番偉大之改革。(六)一改昔日陳腐之土氣，增加鹽量之產銷，要之，科學之萬能，非吾人所敢逆觀也，當於續集詳述之。

再論井火移動速度之理，乃在一定時間內井火移動若干之速度也，今欲避免無謂麻煩，便利觀測起見，尤在井火發生變態時，可於汲筒上裝置風力表之電氣盤，如法測驗，即能由區區一盤面而得井火移動之速度，及早防備而免意外，法理皆良也。井火移動速度，即俗呼「井火之火力」。

自貢井火之成分 所謂普通自然現象之風也，火也，因其種類不同，速度即異，自貢井火泰半皆爲石油中揮發而來之成油氣爲飽和炭輕化合物，內夾含多量之硫質，硫化氫及氧化炭等氣體，故火井口附進之銀銅器具，常自然變黑如鍍，又如郭家凹崇福井，抵初見功層時之鉄銼頭上，忽生

赤黃泥垢數分厚，近由其經理人顏君謨托予化驗者是也。土人不知此理，亦多以為井內鹵氣耳，置之不究，其實不過井火中之硫化物使金屬起化學作用，成為黑色之硫化銀或硫化銅而已。二十三年秋，化驗李敬素同學四十年大火之土地坡雙全井木杆，積硫垢及鈣鹽半寸許者，以此蓋由井火日久中凝結而成，其成分皆十分均勻，大有礙於呼吸衛生，若非風之沖淡養化，恐無生物矣。予據昨日實驗所得，混空氣於井火中燃之，亦安然無爆炸者，其成分頗類於工業上製造之煤氣耳。蓋自賞天然燃氣之井火成分中，含乙烷及較乙烷為重之炭輕化合物為主，化學上謂之「濕煤氣」，以別於專以甲烷為主之「乾煤氣」而言，此外含養化炭及二氧化炭之量各異，故自賞井火臭氣較濃，與火油極似，若乾性煤氣之井火則多無臭味，故鑛產專家所言，濕煤氣愈多處，則其附近石油之儲量愈大，由是可知自賞井火地方，石油鑛極為有望矣。何則，鹽滷石油之上即接井火，常雜液體水分故成濕性煤氣，亦有煤油存在之徵也，至細察其成分，則自井者焰特白亮，土人養鹽以燒用外焰，（即呼火尖子）乃外焰氧化力較強之故，自井者含一氧化炭特多，焰因氧化未定，多含黑烟而色紅，故極併取焰心（即呼火腰力）養鹽也。故其移動除離地心距離有遠近，及岩隙大小容量不等而有

噴弱不同之略差外，在地內未受若何影響，本身溫度常有一定，不易起急劇變化，其移動仍皆同一速度也，若受井外氣體變異，始起變化。

井火上噴之阻力 考井火移動非全爲直進式者，受地球自轉影響，多少皆有偏向之處，即其速度之大小，亦依氣流運動原則而有出入；自此尤便預知也，前節已屢言之，井火氣體乃由高氣壓地腔向低氣壓地方流動者，即由地層傾斜度極低之空隙高壓層，向上而移動於極高地表之低壓地層者，故其速度之大小，與兩者間距離恰成正比例，如兩地（即兩火井）層面傾度大時，離開愈遠，速度即來得愈強，否則愈弱，至於井火有不能由高氣壓部向低氣壓部直入者，乃因地心吸力濃度，濕度，容積，氣壓，岩層，地勢，分子，重量等種種之物理與化學作用不同而起變化也。可參閱上章。

井火燃燒與其密度 自貢地面通常嘗三四萬金，需時三四年鏢穿一井，如爲火井，則由上段總開口處分枝爲無數火視，由各小視各裝設一燈，（俗名火燦子）每一火鏢煎鹽鍋一口，謂之一「火圈」，井火旺盛者，可分無數百口火圈，如郭家烟之通缸，龍旺，天龍，土地坡之隆盛，福明，雙金等井，各在三二百口以上，長土之天龍，玉龍，德鹹，東源等井火圈之數亦輒數百十口，故此等旺井分出

之各火圈焰口發熱最盛，環近空氣即異常膨脹，各圈繼續燃燒養化不已，井柱中井火氣體即繼續向上昇騰，以供養化，因之井柱之上部井氣移動加大，由氣體傳熱而為溫熱氣體，即成密度較大之氣層，其密度較小，氣壓較高，溫度較低之中T部井柱內之氣體，遂因勢向上移動，昇入密度大，氣壓低之井口部正在溫熱之氣體內，可知火井在燃燒時之井火密度在井柱中，上下部相差數即頗大也，由此之故，井柱中井火氣體分子遂繼續吸引，顯示其雄雄火焰與火力之威嚴，非全部吸出燃燒端盡不止矣。况建灶時，常順火之性，離火井繡口砌石作高十數丈之台，使為火上炎，愈上則氣壓愈減，而井火愈便上昇，土人恃此，即每自以為長久可靠，遂不思防護之道，一遇退竭危急發生，又自慰以為非人力可挽之天運，聽其自然生滅者，視此能不汗顏乎？

吾人已明上述，因分子相吸與吸引作用，井火有繼續燃燒之理矣，其實井口上段氣體受熱較其下部為速，因井口部氣體之氣壓即較下部井火氣體之氣壓為低，斯時氣壓傾度即由下而上，向井口噴洩，此種不斷上昇之氣流，燃時與空氣相交換，每鼓舞成風，拂拂有聲，故每當井火一發生，氣壓變化，移動即隨之變化，欲保持可貴井火之永固者，常測繪井柱氣壓之圖表，不可一日緩矣！

井火繼續流動之理 井火氣體上昇，或發生之主要條件爲何，曰其要有六：（一）井火層須附近，或直與石油層相通，（二）在岩層腔內四圍氣體因地心熱力輻射作用，愈下愈熱之故，或急激下降，皆成低氣壓，傾斜較高之中央氣壓甚高，四方氣流皆漸次移動而聚入於中部，以低氣壓爲中心發生上行渦動之勢，愈來愈近井口，或直成對流作用而交通。（三）鑿穿之火井，井柱上段近地表部，須較地下四周之氣溫爲高，（四）井柱底部（即近氣腔處）地層空處異常溫潤，或緊縮，氣壓始能降低或上噴，（五）井柱底之水平線須較深遠者。（六）井柱底腔位置，須略在產鹽層之上部或疎鬆岩層部，凡一火井具有此等完全條件，乃能望井火向上移動之繼續有力，不致落空拆本，至於欲保持低氣壓繼續之上昇或發生，除利用合法器械補助外，須不缺此條件爲度。

井火熄滅原因 至於井火氣體之多寡，又須視地內岩層，及地表上空氣溫度之高低而衡定，其在一定溫度時，含有一定之量，此爲常量也，例如滬杭工廠或學校實驗室內煤氣管，每因冰雪嚴寒空氣冷而壓力高，多易凝縮或發生火衰噴弱之象，予身經之。吾自貢一帶每屆隆冬之季，地表氣溫下降，僅爲攝氏七八度，井火已常縮緊而呈最大密度，井火分子壓力減低，每易變成退縮不前之

狀，土人謂之受西北風之影響，殊不知其風馬牛不相及，實則溫低壓減之故耳，證之實事，尤以郭家壩，土地坡，蘿蔔土，張家嘴等之高傾斜層火井爲甚，如去年冬候多停熄復燃者，因熱膨脹，查其四季中逐日產存表上，晴天熱則煎鹽加多，天冷或風雨則煎出之鹽減，故井火煎鹽量與氣溫成正比，（試以豬膀胱盛井氣，天冷時放熱水面，則膀胱內井火氣受熱分子擴力之故，發脹緊張）可見井火不能不例於氣體解釋之範圍也，今年盛暑，大風雨之浸灌，數百火圈之大氣火井如郭家壩蘿蔔土張家嘴之某某井，退熄無算，晴雲後經汲水至盞，始漸還原狀皆此之故也。

井火之液化還原 據予實驗所得，將自大坡堡某井汲出鹽滷面之井油，於燒瓶中加熱煮沸，（內投瓦屑片一二小粒代蒸餾用石子）導出其蒸氣體於玻璃管口，以火引燃之，焰大如豆，色似酒精焰，此井油氣化者，銜新火井至見井火層，此井火每凝成泡，火引立燃，謂之井火泡子，泡大如雞卵，乃井火液所化成之汽油耳。故欲其液化而還原亦非難事，如導井火於極寒冷之裝置中再加大壓力，則此井火氣體靡有不復原而凝縮成液體者，此液體者何？即現地層中大量之石油也，此時液化之溫度當爲井火絕對飽和狀態之溫度，按茲讀萬有文庫謝氏所編石油一書第八頁，美國於天然

煤氣中提取汽油之句，益可爲予由此推論，獲得成立之證也。

井火移動之要素 地下成油氣體爲何能由鏗井之底部而上昇乎？上昇何故而不已？蓋因其距離地心而不同，距近則下引力增大，距遠則引力減小，卽其引力之變化與其距離之平方成反比例，此井火下走變率及上昇強度之定理也，前文已多解答此問題矣，此繼續不斷上昇之原動，其成因唯在氣壓高低之變化耳，氣壓高低之成因，關係於大氣溫度濕度之差異及其本身分子密度之不同而已，故凡井火氣體與氣溫，氣壓，濕度，深度，密度皆密切相連而爲井火移動（卽火力）速度之要素也，一進一步而談及實際之應用，欲知在自貢各出產井火之鏗井內，井火如何，將各井所測定之井火要素之結果，記繪一圖表，則各火井全部情形卽瞭若指掌，因而防護意外與完成改善利用之重任，確不難矣。

所謂井火要素者，乃某井眼底之井火氣體，其平均之狀態也。質言之，井火之要素，卽長期間之平均情形，除上述之溫度，濕度，壓力外，卽就其移動力，移動方向，及所合成分差異之點而取其平均之值耳，在井火之改良與防護上佔最重要位置。吾人既側重其盛衰之預測，故不能不詳再分析以

供究也，一惟因與主體腔之距離，移動之方向，移動之速度，及傾斜之高低，井油或鹽滷之有無腔隙之分布等，皆密切相連，因此，井火之分布與所在，即千差萬別，殊難下一定義，每見淺鄙之流，不先澈究其理而貿然從事鑽鏗，不敗何歸？然傾斜度高，噴射量即大，低則噴射量少，土人每特鉅貲，以石砌高台，以伸火力而建鍋屋於上者，暗合爲火上昇之理，故因噴射量之多寡，可推知該井之深淺，（或於井架上籠索量之亦可）氣溫不同，濕度與氣壓亦相差異也，故凡火井之種類雖異，仍可由各井比壓之大小而推見其情形之不一，今日記錄按圖索驥，日後測驗順手應心，何樂不爲乎？

自貢煎鹽法之精神 煎鹽之法，各地不同，然皆簡便之法，傾鹽水於鍋，引火煮之，此直煎法也，日本國內常用此法，然終不及效率高之重溫機器鍋也，節時省火，質純產速，爲仿歐美新法改良吾國煎鹽之必需也，今日天津滬粵各文化先進大都市之精製食鹽公司，受人歡迎，無怪其雨後春筍林立之獲利獨豐矣。

自貢煎鹽各法，詳見鹽法監政諸書，最可注意而爲土人不解者，乃由其祖先傳來不敢擅改之豆漿一物耳，（俗呼豆母汁水）以鹽水浸磨，盛暑久置，毫不變酸，此實其鹽質制酵之理，否則必不

克留傳，至今賴之矣，他如西蓋廠將澄清鹽水，用苦楝子或皂角水提煉成顆粒，蓬遂廠需豆漿或苦
提水（即圓果油皂角水）其原理皆用此等含鹼性物質以中和此鹽水中所含酸質之碘溴各質
不致蒸散，而使其腐敗之有機質沉降而已，否則在其濾下液之鹹水中，即不留有鉀碘溴等化合物，
至於改良煎器，及井火之燃燒等裝置，刻正努力研究計劃中，俟諸他日於續集中妥為報告也。

第八章 自貢銼井地之選擇

自貢銼井法之宜改良 地層鑛脈因地殼變動作用之結果，故其所在不易尋覓，自貢土人多乏科學常識，故凡銼井者向無一定之法，欲擇地銼井之可靠終感困難，其實經精密之比較與調查，亦未始非爲易事，特一般聽天安命者，每於無條件中銼井適逢其處，祇知憑經驗上之深度，而不知何層何岩，何種傾斜，何種儲量，一任其山匠也者，及岩口簿上所記之深若干，岩石何色，土名何名，遂至鑛層，能汲取即汲取而已，銼井達於滯水層時因傾斜層不同之勢能與鑛物益泉動能作用力，鹽滲每因沿銼孔上昇，至與其來源儲水層之水平線處所而止。（自貢一地有不費推汲而得一時噴水日至數百擔者，易盈易竭惟不多見也）如此井口較低時，即陸續噴出，（大氣壓力對於凡水柱柱壓力約能壓上十呎之高）否則仍上昇至與來源處同等高度爲止。

查自貢過去所銼之井，不拘水火，其目的專在於掘到與鄰近地層各井水源之水平線高度已止，不再事深求，且井眼直徑從不加大，庶知影響推取量及整理修補至大，近世略多改大土人亦知改良，實爲難能！又每祇須主管銼井富有經驗之山匠一語，謂到一百二百或三百若干丈深猶不見

水火，則自以爲此井休矣，因循強執，固步自封，莫此爲甚，庶知此僅在於水源之水平線一有昇降，井柱之深淺亦卽隨之昇降，必至同等高度耳，彼輩不明此理，潛伏之層尙有深者，非再延長工程，不能達到最後目的，循爲可惜！

自貢鏗井土法之精神 雖然，土法每能超過科學方法而不自知也，憑此簡單至於可笑之一雙錐形鐵鏗桿，日新月異，利用槓桿作用，猛力起落，穩扎穩打，愈擊愈深，所鏗井眼雖深，而垂直保持則不稍變，較之鑽井鐵機毫無偏孔之虞，無數段竹篾條，逐一接長，經過石礫沙泥黏土，或石灰岩，或其堅硬或軟鬆之地層，終爲鑽成一個五六寸或八九寸直徑之圓孔長柱，一直壁立伸達塩泉而止，最奇者井柱達二三百丈之鉅，如遇硬岩石，改用各種樣之鐵桿（可參閱丁氏川塩法志及林振翰著川塩紀要）爲鑿井洞如有任何污泥，砂礫石塊小針或其他障礙物，用泥筒皮球等器一一吸起，毫不費事誤事，其操作之巧，乃千數百年幾經改良而遺留之珍貴工具也，且其最末亦尙能保持圓柱狀之井眼四壁，使其不致發生陷下或崩碎，並防止井柱壁外淡水之向井眼洩漏（謂之走腔或平腔水），致鹽泉變淡，不能多煎鹽，反多耗火力，售價既低，每卽自然淘汰，故對井柱或裝石環或填

汀土，或塞桐油石灰軟塊，務以牢固爲止，謂之補腔。（可參閱雜誌第五卷）欲明地球內部熱力如何，可測此種鑽孔之低處水源溫度，或於汽機三四分鐘短時間內拖起之洋鐵汲筒（金屬在井底因傳熱，性質而變熱，故隆多時此甫上天車之鉄筒，每發熱蒸汽也），捫測而知之。

由本編所載，決定自貢產鑛岩層爲第三紀時所生成之水成岩，已無庸疑義，特予個人離校返川，卽作教育生活，往來自貢道上，瞬經整年，俯仰間未嘗須臾忘去遇事卽究之決心，據本地土人暗中秘訣結瘕，凡集資鳩工掘井，必在每一邱陵之嘴，山腰（火井多擇此處）或山脚處，欲求其故，謂僅由經驗所得，終不明解，卽或有能答者，亦乏確理，茲以地質家所言審之，亦殊有至理存乎其中，無怪其不敢不保守此訣而不能稍變也。（參閱本編第三二頁圖）

蓋各鑛物分佈之水成岩層，皆爲水平線狀，逐層排列存在鑛物如鹽分石油各質，皆在不透性之滯水岩層之中，因受不可逃避其四周岩層之重壓，與夫地心高熱（方汲出之鹽滷常溫熱）之故，隨在膨漲而思突出，及一經地殼隆起或陷落，或洪水沖灌等作用，地層已破壞其原有排列之構，各處邱陵因而生成，地殼斷層卽多生曲褶或罅裂焉。山體之山脈骨幹屹立，山脚岩層曲褶，或罅

裂一經產生，此液體之鹽滲或氣體之井火，遂因U形或水性連通，或地勢傾斜，或疎密厚薄之作用，即趁勢浸入其中，竟有因壓力猛極之故，沿數百丈深之井眼向上噴射於地表甚高者，此自貢鹽泉之所以著也。亦即千數百年來解答此自貢銼井地址必傍山靠岩問題之秘密也。——本編對於應如何選地銼井始為合宜，此乃發展鹽業前途增加鹽量生產上最後之要義，關係於自貢礦產工業極大。

岩石對銼井之障礙 今試論及井鹽井火無一定層位，而可由比較上推測其所在之理，原來滲入地層土壤之鹽滲液體，因土壤為細粒泥砂所成，氣孔密佈如海綿之容蓄水分，一遇太陽蒸射與地心熱力之故，將土壤內水分引至地面，於是籍毛細管吸力作用，使鹽滲等液不斷上昇，其中大量之混合物石油，每在此砂層岩中，新開火井帶有石油汲出，或噴出土人即知為日後油膩井腔井火熄滅之預兆，實則此等石油液體內沉積之凝性油脂甚多，因受地熱揮發洩出日久，則漸乾燥而凝固，污塞砂岩孔隙，致阻井火氣體之通路，挽救之法用汽油或汽油與燈用火油傾入，則膩易溶，含氣層之井火即得隙再至，其或油竭時氣體不再發生，或砂岩碎屑潰滯井壁，則鹽滲每有沖淡停廢。

之虞，井火有灌塞鎖閉之事。若干時後始漸蓄來，謂之餘氣，常須重新潄汲以爲善後。在自貢產鹽地帶之土人固習所見聞而不能自解者矣。

上述情形之下，上層土壤不能吸收時，其不再可吸上之水分即易徐徐滲透浸入下部疎鬆之砂層，迨流至緊密不透水之粘土層，流阻後，遂漸停積，一遇此粘土層稍疎，仍然繼續向低處流走不已，故地質學所稱粘土層，下每爲厚砂層水分最易下透，自貢鹽火油層既爲第三紀時代之地質，何能例外？惟再流至第二層之粘土層因上負大量泥土高壓之故，分子更加堅固，鹽滲石油液體或井火氣體即不再穿過而蓄存於此層，亦未可知也。若在此層底有一疎脆之處，水分流滿而溢出，普通粘土盆層爲水砂飽和而填充吸蓄，遇傾斜邊緣，徐徐流浸而出，上層鹽滲石油每有由此而滲下者，故鹽井每有枯竭或尙未鏗到之現象，若上層或由他處傾斜層流滲之水分爲淡水，則鹽井即每有變爲過淡之病，火井亦每因此而有閉塞氣道者。

自貢蓋岩及鹽水滲之流通 鹽滲與石油既每易沿疎鬆岩層而流走，至滯水層而溢流，或通孔於井眼，因地深壓大，成鹽泉（或混石油或並井火）噴溢之勢，然此噴溢鹽泉之水平面，絕皆較低

於滯水盆地層所貯鹽水平面，成連通U形壓力之勢，故銼鹽井適抵自貢一帶地層較低之鹽水盆地層之水平面，其鹽滲產量即因而較多，且水分由四圍高傾斜層不斷而來之故，汲取之時間即甚永久，鹽質亦常能保持其相當濃度，（否則反有變淡之虞）此乃地層傾度天然所致，非人工所能主宰，不可不知也。

溫帶氣候，夏雨時行，溪流因以氾濫，然不雨之旱，溪流爲斷，甚至蓄水塘池完全乾涸，地上如此，地下鹽水何獨不然？吾人須知深層下，土壤積貯多量之鹽水，除隨地層內普通淡水流徐行引而去外，不能流到他處，遂匯成鹽滲常蓄之狀，如果所銼鹽井與上述水盆無關時，鹽井淺者即易乾竭，辦井主人即可將井深掘，銼至地位更低，鹽滲量更多之水脈爲止可也，第三紀生成之自貢礦層之上，密接第四紀時期，故大紋堡層當大冰層時所遺留之主要食鹽結晶體，皆位在最深處也。

據新蜀報所載，自貢鹽油礦調查，近經歷屆中外專家偵查所得，岩鹽厚薄不一，所在岩層亦殊不同，上層者色白，厚由一公尺（即呎）至一、四公尺，中層者，青黑綠紅色，厚〇、一公尺至一、〇五公尺，以上兩層爲泥灰質岩石，厚〇、一四公尺至一公尺半，下層者色紅，厚〇、七三公尺至

二三公尺，爲泥灰岩，厚〇、四公尺，至一公尺不特此，卽冰河時代之漂礫土亦同在最深層，今日偶被吾人用淡水灌井者，必須由地上層，逐流而下，達至最深之鹽岩鑛床而止者，是爲不易之明證。

且灌下水隨此甲井下，本其保持平面之性質，遂向鹽岩鑛床之斜坡向下處而流走，因鑛泉地層較高，狀若高源，遂自尋水道而混流於乙丙等井，乙丙等井卽得以推汲鹹質溶度相等之鹽滷（俗呼鹽岩水）最初有以粗纜入一井而各井皆流有者，如大坡堡金龜山王和甫氏之積焚井可供

春海珍海萬福德福生洪源流隆盛同心同盛同濟同源天心金祥等三十八井灌水（俗呼渡水）

之用，其餘相距不遠扇子壩王三畏堂之五福井可供洪恩生財鹽源三井灌水之用，此二井者各似

一放水總閘，本井蓋滷停推，衆井集資以償其值，吾人由此可知溶解之岩鹽水，不僅蓄積於一處，每

因鑛床地層傾斜之高低，愈流下者層愈厚而質愈鹹，卽有成爲所謂同腔走腔之象，而足證明本編

水成岩層之理也，言地層傾度者，據此以定各井分佈及層面之傾度原無足異。

自貢淺層水多屬硬水 自貢普通供家用之砂層澄清水井，深僅數丈，不特常含多量鹽質而

帶鹹味，（茶水中亦常得之，土人習焉不察，妨礙健康，真此爲甚！）且每爲硬水，（最可笑者，土人還

經驗之以不能凝固豆花，或煮成鴉片膏之井水，因此等硬水凝結蛋白質分子不均勻之故，即不供飲用而爲洗濯用之，遂改河水爲飲料水。淺水井之所以如此者，以水所浸流之地層與岩層間夾有石灰岩，每易爲含有酸性之腐水及食鹽副產物中之鉀鈉等強鹼性液體所溶解，土壤水分吸收，被高壓而滲入井水內，遂成硬水。間有鹹澀之味極輕者，乃罕有石灰水之土壤軟水也，供日用之水井深者所含尤甚，間有可飲用者，爲數極少，故自貢飲用井不拘深淺皆多感爲硬水者，急須化驗由政府取締飲用，因乃鹽礦區特殊之生成，然自此亦可知其成分及分佈深度與其用途之大概矣。

自貢岩質深淺不同之故 據昔人所言，由地面距地心四千哩之遙，其間物質爲何？今尙不知，蓋地層愈近地心，壓力愈大，亦必愈爲堅實，其熔混之金屬如鐵鎳等質必多。又查世界各地最深之井與礦坑深度尙未超出一哩者，因地層愈下則熱度愈高，過此即不能鑽掘也，充其量自貢三四百丈深之鹽滷爲結晶之構造而成岩鹽者，雖愈近地心愈受壓力之故，岩石分子愈爲堅密化，然既居如此數里寬之深層，不能與空氣交通，結果仍不能不因受高熱高壓之力改變其原來之液狀而凝縮成晶體，故銼井每至見功之深層，每不易行銼，即行亦愈緩而重硬也，不然，斯時由動物體分成之

原油卽不克乘機氣化而爲井火矣。

自貢新機鏢井之急需，至於鏢井工具，自來皆用舊法，現今歐美各地開掘自流井，油井或鑿燒者，不拘深淺，皆採用鑽孔器，硬鐵棒一端裝心鑽一根，用以鑽穿土壤表層，岩石在地下層者亦可鑽透，直至井底適達水源爲止，因此水源常由附近鹽泉或其他透水層挹注而來，故井水受積壓由最深處之地下層而向上噴湧，惟每井深三十呎卽增攝氏溫度一度也。由此新法所鑽之井略成圓柱形，其度甚深，如新卡斯特 (new castle) 油井，已得四百八十三公尺之深，其所鑿自流井亦多深至五百四十七公尺者，——自貢鏢井應亟改用此等新式利器，不宜墨守陳法，曠時浪費無益於井。所慮者時局未定，每有產浮於銷之限，不拘提倡科學方法如何精良，常被其絕大之損害，故五年前李敬才氏曾首購鑽機，專聘外籍技師管理，工作效率增加，鏢井甚多，不幸開常遇斜度過大之硬岩，每生偏壞，遂使地方新興事業萌芽爲之中萎，鹽業前途如此窳敗，恐若干年後不特進口洋米增加，食鹽亦罄船舶品，地方人士及他處實業先進不思補救，誠爲盡地利者之隱憂與羞慚也。（參閱以上各章則益詳實）

第九章 自貢副產物之提製

自貢新興事業之重要 鑛藏豐美，不厭所求，自貢鹽場，因以發達，盡地之利，開財之源，無須多務其在附屬之業，久棄之污物中乎？富榮一場，煎滷爲鹽，引氣爲火，富世之名，起於千數百年之前，至今未已，此猶供過於求，銷場未展所致，若能改良汲煎運銷之法，取煎滷後之廢液鹹水而析出其中各種夾雜之有用鹽類，予試得其含鉀溴甚多，然需用特種裝置始便析出，竭石油之蘊量而盡其富利，電解多數停售之食鹽而供化學之需要，縮非火爲汽油燈油而供燃用，或機車燃料，從井火蓋水中收集大量之硫質而爲軍用藥用之原料，凡此副產之利，曷勝枚舉，第其無人肯犧牲其身心於全部精密之統計與事實上強大毅力之苦幹耳，絕非難在成本過高也。本編於此，不憚其煩者，亦在惹人注意，實際從事庶幾福利民生，共存始能共榮矣。予近根據環境需要細心鑒定，擬創設自貢副產物提鍊廠計劃及預算書容另於報章雜誌上發表之，上月與袁君參觀涼高山羅仲康與王彥甫兩君用索爾未法，自岩滷水中提出鈉曹，是皆地方新興事業之先聲，至爲可佩也。

自貢鹽水副產物之力用 民國三年，英國聯華銀公司派員至井調查，在鹽水中發見鉀質，此

種鉀鹽層，係在黑色塩水層上，黃塩水每淺在黑鹽水之上，而岩塩又多在黃黑塩水之間，故岩鹽之上最富於鉀塩，岩塩爲食塩之結晶，其中所含鉀等塩類必最稀少也。自貢廢非甚多，設法掘取，搗成純質或作化合物皆必獲厚益，若能比較而細識其岩層所在，或再淘或續銼水、火油三者之外，鉀質亦殊可矣。——查地質所載湖海之水漸被乾涸，其中鹽類如食鹽及鉀鎂鈣硫等物，亦漸沉澱凝結而成，最初析出食鹽及水分，全去時鉀質始漸與他物化合成鉀鹽而存在於食塩近層之處，故今日煎塩之時，食鹽析出結晶後，此鉀等塩類遂瀦存於食塩之苦汁內，而成所謂鹹水之重要成分矣。

自貢鹽水副產物之分析 至於自貢鹽水附產物中，據翁文灝所具及譚李諸君先後來井調查化驗結果，於鹹水、黃黑水中，發見含量極多之碘、溴二質，實爲從前未有之最新發明，估計每年出差價值六百萬元之鉅，幾等於全年之塩價，曾呈准實業部令行四川建設廳轉飭自貢地方舉辦在案，試閱其說明書及部長陳公博訓令，使人油然而起敬翁所長之熱心倡導，吾地方人士應如何急起經營以副諸先進之雅望歟？查其第三表鹽水化合物中，碘、溴皆多量含於鹹水之中，黃黑塩水中次之，岩鹽水則無也。鉀質含量首爲岩塩，次爲黑水，再次則存鹹水之結晶沉澱中，又次爲黃水及緻巴。

由此觀之，千數百年傾倒溝渠之鹹水得一挽救，鄙賤無用之黃水，又可取出昂貴之碘溴而增其價值，是誠化無用爲有用，福國利民，功不在禹下也！至於岩鹽水及黑水中盛含廣用之鉀質，尤勝與前英公司化驗報告鉀鑽後於食鹽而成，多在黑水岩鹽上層之說相符。蓋岩鹽井渡水之時已溶流井柱上層不少之鉀質而混於崖鹽井底，故煎出食鹽水鉀質即於常溫時凝於鹹水中，有作肥料之用也，因得推知崖鹽必居於上下不透水層之中，始能受地層高壓高熱失去水分而結晶，不然即能結晶必不能永遠不被自他處滲透而來之地下水所浸蝕而溶解成普通鹽滷者矣。故予屢以此解釋大坡堡一帶之所以爲乾腔不透水性崖也。

總之，據各表所紀，以崖層深淺計之，自貢一地井愈深者所含鹽質愈多，故愈味鹹也，以鹽水食鹽含量判之，崖鹽所含鹽質最多，黑黃水等次及較少，以各鹽類含量言之，凡其他鹽類（如所含鈣鎂鎳等質）含量多者，則化學性質幾乎相同之鉀鈉含量即減少，例如黃水是也。至於鉀鈉含量最多之岩鹽水，則其所含鈣鎂鎳等即減少（溴碘硫酸養四酸不含有）以濾淨之，澄液審之，崖鹽無色，黑水無色，至淡綠色，黃水淡黃色，鹹水褐黃色，以臭味別之，胆巴，崖鹽水無臭，其餘皆有硫化氫氣，油井

鹽水有石油氣，胆水有糖膏味，以溶解度辨之，則凡此非鹽類中各物之溶液即各參差不一，其中最易溶解者，如食鹽則沉降於液底，較難於溶解之鎂鈣等則混懸於液體內而不易較先析出，故經鑄後於食鹽鑄（岩鹽）而構成之理極當，其餘各鹽類化合物為漸次之結晶，故在岩鹽層之上，個人從此解也。

第二表鹽水之物理性質酸鹼反應格中，岩鹽黑水酸性甚微，比重較小，黃水微為酸性，比重亦小，鹹水富有酸性而比重較大者，以氯碘溴氟化學性相似之四種造鹽原素中，碘溴氯三物與鉀鈉鎂鈣等輕金屬化合，成為與食鹽相似之化合物而存於鹽水內。其中碘溴或多量之氣，則各與所含硫化氫之氫化合而為無色發烟之氣體，若被溶解此大量之化合物於此溶液中，故皆呈酸性之反應，於此可明鹹水常為酸性之緣故矣。

考鹹水之所以味苦而易吸收空中濕氣而潮解者，乃其中綫化鎂（加硫酸精製之，可作瀉利鹽）所顯出之特性，不純食鹽之每有滲耗者，亦以此，如煮鹽時加少許之酸性碳酸鈉則綫化鎂成不溶性之碳酸鎂，可除此弊，其與鹹水中之硫酸鈣（即石膏，茶瓶或水釜底壁常附之）綫化鈣，磷

點皆極高，其餘鉀鈉之氯化物溶點皆較低，而氯化鉀則常成淡褐黃色晶體而沉結於鹼水之液底，其中大量之氣在煎時化氣散去，至其碘溴等質則存於紅褐色之於澄液中，予嘗於本編開始撰述時化驗鹼水而獲意外之成功，容於他日詳述可也，此處因時間及篇幅關係從簡。

自貢鹼巴之製銷 自貢有業製鹼巴者，乃小灶戶，購他處鹼水（每擔僅值一二角銀上下）用直火燒煎，至晶體析出時，然後堆放木炭粉末於四圍石塊之平地上，傾入已煎成之鹼巴液於炭末上，俟液汁被炭末吸乾冷後即可取出方形之白色鹼巴塊而以出售，每斤僅值銀分許，其用途通常充凝點豆花，或調水敷塗牆壁及三合土馬路等石灰之上，可使石灰特別耐久，此外則多售之鹼蘆及自貢附近各鄉場邊帶地方農家以為肥土之料，惟若以肥田，第一年因其鉀質分解作用收穫最豐，以後數年穀量皆漸減少，是因未提淨其有害於穀類之食鹽及鈣硫等雜質耳。

查北平地質調查所報告書自貢鹽水化学成分表三所紀，鹼巴為複雜之化合物，其中含量以鉀綠為最多，次為鈣及鎂，硫酸四，其餘尚有極微量之鐵鎂等質，——可知鹼巴為煎鹽後副產物鹼水中之副成分，（其中貴重成當為碘溴），惜其缺乏貴值之原質者，以尚須如何利用簡單經濟之

方法，提出有用之鉀鎂等質耳，土人以其價賤而且無他用途，多苦於傾棄，其中含量黃水內爲最多，（味苦，俗名苦鹹乃綠化鎂多耳），岩鹽水內爲最少，故現今自井岩鹽多，鹹水少，每雇人向貢井挑回，因之熬煎者遂寥寥數家，歷年來月產僅二百七八十擔上下，較之糖樂廠月產一萬五千餘擔，遠銷於雅安洪雅稜天全名山榮經蘆山清溪下游沿河以及重慶納谿涪陵萬縣各處，暗爲川中鹽業副產品之大宗者，誠爲恨事！

鹼水中加少許酸性碳酸鈉（即焙用鹼）則可使其中鉀鎂結爲副產之碳酸鹽類而沉降，過濾之除去其中之鉀鎂及硫酸鈣之沉澱物後，其他之食鹽及綠化鈣等皆可利用其在水中結晶度，或其他物理性分別除去之，原理在茲，餘則隨各人所用方法而不同，結果亦異也。（其詳在續集中）

予在自貢初中肄業師艾宗彝（敘章）先生，近曾利用成都兵工廠廢料之酸性硫酸鈉加於石橋煎鹽濾得之賤價鹼水中，使換出鹼水內綠化鎂之綠酸根而製出大量之鹽酸，以銷給省城化學工廠及皮房硝皮之用，此外尙得硫酸鎂之瀉利鹽及食鹽不少，是關提煉鹼水前途甚鉅，故詳紀之，以資專家之效法也。

至於鹹水用途，今夏偶返家讀閱微草堂筆記，見其載昔時脈滷汁者（即江浙人俗呼之鹹水），中毒多無救，忽一姬云，立吞豆腐漿可解者，以豆漿內大量之蛋白質能結凝其中之有害鹽類各質耳。又查吾國現今各城市小販有豆腐腦者，係以硫酸鈣之石膏同豆腐汁以凝豆漿，江浙豆漿亦常加入，使豆腐變嫩，然則凡鹹水一經混和豆漿後即無毒可為肥料歟？

考土壤中，鉀鈣鎂等化合物植物最喜吸收，蓋乃植物營養必需之原料也，今之農人恆以一二調匙混於一挑陳舊之清糞內以肥土下田者，初年則稻盛產，次年則反轉衰，是為其中各鹽類有經久而分化者乎？是不啻將鹹水作生物及生理試驗，一可證明稻所需之肥料為何，一則以推知鹹水肥田之效力，而知鹹水之成分，其次年之所以大衰者，以鉀鈣鎂諸化合物被吸收後，所含綠化鈉增加於土壤內，故刺激稻根，根毛吸收作用因以減弱，影響於生活之機能也。若能先加硫酸於鹹水內，提出其中之綠化鈉，即可作肥田之商品，以便農用矣，是稟讀者深長思究之！

(一) 海中所含鹽類成分表 (王益厓地學辭書)

鹽類	千瓦海水中之鹽類(瓦)	全鹽分之百分率
食 岩	27.213	77.758
綠 化 鎂	3.807	10.378
硫 酸 鎂	1.658	4.737
硫 酸 鈣	1.260	3.500
硫 酸 鉀	0.863	2.465
炭 酸 鈣	0.123	0.345
溴 化 鈉	0.976	0.117
合 計	35.000	100.000

材自頁鹽岩、鹽滴、鹹水與他處海塩水互相間之成分，各製表於後，讀者不難一目比較明瞭可珍之至！

要之鹽質成分如何，關係食塩工業，應用，產量，質量，及塩稅前途至密，茲多方搜羅諸家研究以供取

(二) 自頁鹽水所含鹽類成分表 (林振翰川塩紀要中)
 水量一百分蒸乾成定質廿五又百分七十九然後分析 富榮場黑水分析表

分析成分	百分率 %	按分子量 改算成分	百分率 %
綠	14.80	硫 酸 鈣	0.35
鈉	7.83	綠 化 鈣	1.05
鉀	1.79	綠 化 鎂	0.36
硫 養 四	0.25	綠 化 鉀	3.76
鈣	0.48	食 塩	19.90
鎂	0.09		
合 計	25.24		25.42

(三) 自井岩蘆所含鹽類成分表 (林氏川鹽紀要中)
 水量一百分蒸乾成定質卅
 二又百分之十四然後分析 富榮鹽岩水分析表

分析成分	百分率 %	按分子量 改算成分	百分率 %
綠	18.67	硫酸鈣	0.47
鈉	10.28	綠化鈣	0.25
鉀	2.74	綠化鎂	0.24
硫酸	0.33	綠化鉀	5.23
鈣	0.23	食鹽	26.12
鎂	0.06	—	—
合計	32.31	—	32.31

(四) 自頁鹽蘆副產物成分表 (林氏川鹽紀要中)
 以水量百分分析 富榮場鹼水分析表

分析成分	百分率 %	按分子量 改算成分	百分率 %
鉀	30.00	綠化鉀	38.17
鈉	3.21	綠化鈉	8.16
鎂	3.12	綠化鎂	12.33
鈣	2.14	硫酸鈣	0.21
綠	36.02	綠化鈣	5.76
硫酸	0.15	—	—
不溶解物	4.24	不溶解物	4.24
水分	30.37	水分	30.37
合計	99.25	—	99.25

表二·鹽井暨油井所出鹽水之物理性質

試驗 號數	鹽	水	顏	色	臭	味	久置後濁度	驗性成	比	重
一	岩	鹽	水	無	色	無	臭	清 潔 略有褐色沉澱	酸 性 微 基	一，一八六
二	黑	鹽	水	無	色	微有輕二硫氣 並有土臭及草 蔬氣*	臭	清 潔 無 沉 澱	略有酸性	一，一八〇
三	黑	鹽	水	淡	綠	輕二硫氣草蔬 氣*	臭	清潔灰白 片狀沉澱少許	略有酸性	一，一四〇
四	黑	鹽	水	淡	綠	輕二硫氣草蔬 氣*	臭	清 潔 灰白沉澱物	略有酸性	一，一五〇
五	油井之鹽	水	淡	灰	暗	強輕二硫氣及 石油氣*	臭	清 潔 灰白沉澱物	略有酸性	一，〇九八
六	黃	鹽	水	淡	黃	無 臭 強 碘 氣*	臭	清 潔 褐色沉澱	微有酸性	一，一二八
七	黃	鹽	水	淡	黃	無 臭 強 碘 氣*	臭	清 潔 褐色沉澱	微有酸性	一，一三九三
八	油井之鹽	水	淡	黃	石	油 氣	臭	清 潔 黃褐色沉澱	微有酸性	一，〇八六一
九	鹽	鹵	一	褐	黃	糖 漿 味	味	清 亮 灰白沉澱	酸 性	一，三五七
十	一 鹽 鹵 二 鹽 鹵	二 渣 質	紅 褐 淡 褐	黃 色	糖 漿 味	味	清 亮 出 結 晶 無 色 物	酸 性	一，三〇一	
十一	胆	巴	白 色 班 點	具 黑	無	臭				

* 乾鹽之臭味

(表三) 試驗結果鹽水化合之成分 —— (克/公升)

gr / 1000cc

試驗號數	鹽水名稱	鈉	鉀	鎂	鈣	鋁及鐵	綠	鎳	碘	硫酸	對照
一	岩鹽水	八九五〇	八六〇	一一二〇	九七	三無	一六七〇	無	無	無	甲二(一六五二) 乙二(一六七〇)
二	黑鹽水	九五〇	五二〇	一五一	三四〇	無	一六三二	〇八〇	無	無	甲二(一六一七) 乙二(一六三六)
三	黑鹽水	七三二〇	七八〇	一二〇	三一〇	無	一二六〇	〇五〇	一〇	無	甲二(一二八九) 乙二(一二七〇)
四	黑鹽水	六六九〇	七八五	一六二	八七三	微	一三四六	〇四〇	無	微	甲二(一三二九) 乙二(一三四七)
五	油井內之黑鹽水	二六八〇	五〇四	二一四	八四〇	微	八三三	一〇〇	無	無	甲二(八三三) 乙二(八三七)
六	黃鹽水	五七四〇	三八八	一八六	五一六	二五	一一六三	〇八〇	〇九〇	無	甲二(一一四) 乙二(一一六九)
七	黃鹽水	四七三〇	一九四	二四〇	一〇九	微	九六二五	一〇〇	一三〇	無	甲二(一〇一〇) 乙二(一〇二六)
八	油井內之黃鹽水	三三四〇	三五〇	一五三	八二〇	微	七三五〇	一〇〇	無	無	甲二(七三六七) 乙二(七三九〇)
九	渣水						二九六三	二二〇	二九〇	無	
十(一)	水	四一七〇	一七三	三〇三〇	五六五〇	微	二六四一	一五〇	二三〇	無	甲二(二六七九) 乙二(二六五五)
十二	* 鹹水之結晶物	一三五〇	七九三〇	二八八〇	八七五〇	無	三三二二	一五〇	無	無	甲二(三三一九) 乙二(三三二八)
十一	礫	巴六七〇〇	一八四	一〇二	二二一八	微	四三七〇	無	無	一八〇	甲二(四三七五六) 乙三(四三七九)

* 凡具此記號者皆為固體故其化合源質之量乃為一坵固體
(即原物)中所含化合原質之量而非一公升內所含者之量也
甲 二與鈉與鉀與鎂與鈣等化合之綠之總量
乙 二總量加溴之綠相當量加碘之綠相當量加硫酸四之綠相當量

表四(1)：四川鹽水分析之比較百立方[生的所含]克重 (or grs./100 cc)

鹽水分類	井名	鈉	鉀	鈣	鎂	綠	綠化鈉	綠化鉀	綠化鈣	綠化鎂	記載之書名
鹽巖水	富榮廠	一〇二八 ，	二七四 ，	〇二三 ，	〇〇六 ，	一八六七 ，	二六一二 ，	五二三 ，	〇二五 ，	〇二四	(甲)頁六至七 (乙)頁二至八
	自流井	一〇八八 ，	〇六八 ，			一七三八 ，	△ 二七六五 ，	一三〇 ，			(甲)頁十三 (丙)頁三
	炎太井	九八五 ，	〇八六 ，	〇一〇 ，	〇一一 ，	一六七〇 ，	二五〇二 ，	一六四 ，	〇二七 ，	〇四四	(丁)
黑鹽水	富榮廠	七八三 ，	一九七 ，	〇四七 ，	〇〇九 ，	一四八〇 ，	一九九〇 ，	三七六 ，	一〇五 ，	〇三六	(甲)頁六至七 (乙)頁二三八
	同上	二四八 ，	五〇九 ，	〇〇八 ，	〇〇二 ，	九八七 ，	六二九 ，	九七一 ，	一四七 ，	一〇七	(甲)頁六至七
	自流井	六二三 ，	二二二 ，			△ 一六二 ，	一五八三 ，	四二四 ，			(甲)頁十三 (丙)頁三
鹽水	同上	六六五 ，	一六八 ，			△ 一七三 ，	一六九〇 ，	三〇二 ，			(乙)頁四八七
	甯山井	九五 ，	〇五三 ，	〇三四 ，	〇一五 ，	一六三二 ，	二四一六 ，	一〇一 ，	〇九四 ，	〇五九	(丁)
	厚福井	七三二 ，	〇七八 ，	〇三一 ，	〇一二 ，	二六〇 ，	一八六〇 ，	一四九 ，	〇八六 ，	〇四七	(丁)
水	洪順井	八六九 ，	〇七八 ，	〇八七 ，	〇一六 ，	三四六 ，	一七〇 ，	一五〇 ，	二四二 ，	〇六三	(丁)
	積福井	三六八 ，	〇五〇 ，	〇八九 ，	〇二一 ，	八三三 ，	九三六 ，	〇九六 ，	二四六 ，	〇八四	(丁)
	富榮廠	三七四 ，	四一三 ，	〇〇六 ，	〇〇二 ，	一〇六四 ，	九四九 ，	七八七 ，	一一五 ，	〇〇七	(甲)頁六至七
黃鹽水	同上	二三四 ，	〇四五 ，	〇四三 ，	〇四三 ，	六五七 ，	五八九 ，	〇八五 ，	一一八 ，	一七三	(甲)頁六至七
	自流井	二六四 ，	一八一 ，			△ 五七〇 ，	六七〇 ，	三四五 ，			(甲)頁十二 (丙)頁三
	同上	五二三 ，	〇三七 ，			△ 八三九 ，	一三三〇 ，	〇七〇 ，			(乙)頁四八七
水	銓湧井	五七四 ，	〇三九 ，	〇五二 ，	〇一九 ，	一一六三 ，	一四六〇 ，	〇七四 ，	一四三 ，	〇七三	(丁)
	鼎生井	四七三 ，	〇一九 ，	一〇九 ，	〇二四 ，	九六三 ，	一二〇 ，	〇三七 ，	三〇三 ，	〇九四	(丁)
	同昌井	三三四 ，	〇三五 ，	〇八三 ，	〇一五 ，	七三五 ，	八四八 ，	〇六七 ，	二二七 ，	〇六〇	(丁)
鹹水	富榮廠	三二一 ，	二〇〇 ，	一一四 ，	三一二 ，	三六〇 ，	八一六 ，	三八一 ，	五七六 ，	一〇三三	(甲)頁六至七 (乙)頁二三八
	自流井		〇八六 ，					一六四 ，			(乙)十四 (丙)頁一
	自流井	一八七六 ，	二〇六 ，			△ 三〇四九 ，	四七七〇 ，	三九四 ，			(乙)四八七
鹹水	會龍井	四三三 ，	二六七 ，	六六八 ，	三三六 ，	三〇三五 ，	一一〇 ，	五〇九 ，	一八五 ，	一三一〇	(丁)
	富榮廠	〇七五 ，	一〇九 ，	〇四四 ，	四六二 ，	二五七六 ，	一九〇 ，	二一一 ，	一二三 ，	一八二七	(甲)頁八至九
	同上	二八四 ，	九七〇 ，	〇六八 ，	四〇一 ，	三七二〇 ，	七二一 ，	一八五二 ，	一九〇二 ，	一五八六	(甲)頁八至九
巴	同上		〇四八 ，					〇九一 ，			(甲)頁八至九
	王家井	〇六七 ，	〇一八 ，	二二一 ，	一〇二 ，	四三七〇 ，	一七一 ，	〇三五 ，	六一九 ，	三九九	(丁)



中華民國二十四年八月初版

自貢地質鑛產鹽業問題一冊

每冊定價大洋壹元
外埠酌加運費匯費

有著作權
翻印必究

編者 熊楚

校訂人 黃蕙若

印刷所 美新印刷公司
自流井新街

代售處 各大埠書局

