

礦冶半月刊

文顯

東川白廟子天府路二號
經濟部礦冶研究所編審委員會主編

卷四第
刊合期六十 一七第

目 要

中國礦冶資源之調查	朱玉崙
急長路沿統礦產調查報告(二)	汪允慶
寧屬北部地質礦產調查報告	劉之祥
四川芒硝與純鹼產銷概況	孫貽明
鐵礦分析法	王麗梧編譯
附各省鐵礦分析表	

中國礦冶資源之調查

朱玉崙

我國礦冶事業之發軔，爲時甚古，黃帝採首山之銅以鑄鼎，禹湯鑄歷山莊山之金以鑄幣，其顯著者也。周時已有鉄之發明，秦漢以降，多用鉄鑄爲兵器，考工記載「金有六齊」是合金之術，已經發明。又載「築氏執下齊，冶氏執上齊，魯氏爲鑿，臧氏爲量，段氏爲鑄器，錡氏爲刃」，是分工之制，亦已流行。鉛之發見，遠在夏商周之際。鍊錳時，以爲運錫水銀礦古名丹砂，神農時已用爲醫藥。煤之採用，亦以我國爲最早，醫稱煤爲石炭或石墨，用以寫字，漢朝始用以代薪。石油之發現，遠在兩晉之時，最初發現地方在甘肅之延壽縣，原名石漆，其事鄧道元水經注及張華博物志，陝西石油至唐時已有紀錄，四川天然瓦斯之發現，則在後漢

之末。其他如鹽如錫如鉛如鋁如砒如硫如鐵等礦產之發現，均均係前清光緒年間之事。

惟史乘所載，對礦產之種類，生成之狀況，礦量之多寡，則鮮有詳確之記述，編員雖廣在地質家助微鏡之下，實等於處女地，前清同治九年，德國地質學家李希霍芬氏(Humboldt)遊歷中國南北，足跡所至，調查各地礦產，其爲近代以科學方法考察吾國礦產者之始，其所著「中國」一書，猶爲研究吾國礦產性質之藍本。此後美國地質學者德爾斯(Dr. Diller)富勒(Fuller)及克拉普(Clapp)諸氏，日本地質學家所著專著等上氏，均曾對吾國煤礦作一度之調查，就中賴拉克氏所著「世界煤礦誌」一書，對吾國煤礦分佈

及儲量，言之甚詳，為研究我國煤礦者，必不可少之參考資料。英籍地質家丁格蘭氏 (Tegenberg) 所著「中國鐵礦誌」一書，為研究吾國鋼鐵事業之開端。石油之發現，雖遠在兩世之前，而正式探採，則在前清末季，其時陝西四川均設局試探，並聘請外國技師，主持其事，民國初年國務總理熊希齡，組織全國石油籌備處，與美國美孚公司訂立合同，旋由美孚派遣技師勞德巴博士 (Dr. Louderback) 來華查勘精河，山西，陝西，甘肅，四川等省之石油，為吾國用新式方法試驗石油之先河。然該氏之考察試探，限於時間，非常草率，所估計之儲量，自難信為確實可靠，對於其他金屬及非金屬各礦，因無有系統之記述，則更不能作為設計之依據。民國元年臨時政府成立，即於實業部下分設礦務科地質司，旋改

為地質調查所，內設技師從事調查，是為吾國對此礦冶地、從事有系統調查之始。其後湖南，兩廣，江西各地地質調查所，於十六年左右，相繼成立，貴州，陝西，河南三省，亦於二十年先後籌備設立，抗戰軍興，為開發後方資源計，四川，西康，福建，甘肅各省地質調查所，亦分別成立，廣地質工作者，無慮數百，在地質家丁文江翁文灝李四光三君領導之下，工作進展，至為顯著，三十年來，北涉黑水，南渡珠江，西窮天山之路，東極黃河之濱，足跡所至，遍歷二十八省，就調查所及，頗多發現，對前人之估計，亦多詳加增補訂正，更將歷年所得資料，編成鑛業紀要，刊行於世，貢獻於礦冶工程者甚大。

宋正齋

中華民國二十六年六月十六日

地質調查所

地質調查所
主任 翁文灝
副主任 丁文江
秘書 李四光
主任 宋正齋
副主任 王德純
主任 張道藩
副主任 王德純
主任 王德純
副主任 王德純

叙昆鐵路沿綫礦產調查報告(二)

汪允慶

第二章 鉛鋅銀礦

第一節 雲南羅平富羅廠鉛鋅礦

一、沿革

富羅廠鉛鋅礦，創辦已數百年，或言後漢劉知遠開辦，前清乾嘉時，出產鉛鋅最多，可稱鼎盛，光緒初年，工作停止，至民國五年，雲南兵工廠派員從事採煉，八年因事停工，以後曹以龍、隄子義等前後集資採煉，均以不久，旋告停歇。富羅廠居民，都以採煉鉛鋅礦或其附屬事業為職業，故鉛鋅礦之盛衰，亦即富羅廠之盛衰，富羅廠原住居民千餘戶，停工之後，遷徙者甚多，現今戶口僅六百餘戶而矣，多改就編為烟為業，此輩朝夕仰望鉛鋅礦之復工有日也。富羅廠對河平彝縣之新廠，亦以辦鉛鋅礦而發達，因辦礦在富羅廠之後，故曰新廠，後以礦洞為水所淹，工作停止。

二、位置及交通

富羅廠鉛鋅礦，位於羅平城北約百八十里，北至平彝縣約百里，東至曲靖縣與西南至陸良縣約百八十里，地處羅平平彝交界綫上，四週崇山，交通不便，運輸物件，全賴馱馬。

三、地形及河流

富羅廠地勢，西高而東低，西至鷄子堂起，漸東漸低，

汪允慶：敘昆鐵路沿綫礦產調查報告(二) 十六 廣合印

至蓮花山峯形抬頭，越蓮花山至老金台後，岩石為塊澤河所侵剝，而成陡坡或懸崖，過河即為平彝縣境，地勢復升，至新廠略為平緩，此後地勢隆起而成平彝大山，河流前有塊澤河，自北南流，至法檢與蛇場河合流；入貴州省而為南盤江。塊澤河寬僅及百公尺，兩岸之高亦達百公尺左右，水淺流急，河岸又高，舟楫難渡，均無利益。富羅廠中部有綽溝二道，自西東流，北溝經天生橋，南溝經西牛堂，均注入塊澤河中。

四、地質

富羅廠地質時代，屬二疊紀，其岩層下部為白灰色石灰岩，有少許火石，上為紫色玄武岩，產有銅礦，青龍山及鷄子堂以北之銅廠坡，昔日均曾開採銅礦，最上為黃色之砂岩，頁岩互層之礫半煤系，夾有煤數層，石灰灰與玄武岩出現於本處西北東三面之鷄子堂，元寶山及老金台等處，而中部富羅廠所在地，均為黃色煤系岩層，而富羅廠南之大水堂，萬壽宮一帶，煤系岩層之上，有三疊紀石灰岩，色灰白。本地之地質構造，頗為簡單，全部岩層，幾至為南向傾斜，惟大水堂以北有一背斜層，其軸向東北—西南。老金台與鷄子堂有斷層數條，因走向之不同，可分為兩類，第一類之走向約北三十度西，直立。如老金台洞口，與鷄子堂南河洞口，均由此類斷層之天然裂縫，向內開掘，第二類走向約北七

十度東，至北九十度東，傾斜向北七十度至八十度，見於老金台窿內之金家尖子，新尖子，下尖子，老尖子等處。

五、礦床與礦質

富羅廠之礦石，充填於二疊紀石灰炭中，由交代作用而生成，作不規則塊狀，中有大礦塊，及脈幅寬大，互相連綴之脈狀交代礦狀。脈石為方解石及白雲石，礦床發達方向，大致與層向平行，但過斷層面時，礦石有沿此斷層面而生存者，故窿內之斷層，或即礦液輸入之要道，但斷層亦為隔絕礦中之堅壁，礦洞之內，時有斷層之一邊，礦床豐富，而他一邊跡跡全無，礦床於老金台所見者，礦塊與層狀礦均有，塊之大者，徑在一公尺上，層狀礦厚約三十公分。窿道高者達十五公尺，寬在五十公尺左右，此高大之窿道，原為礦塊礦脈密集之區，現其兩邊及頂部，猶可見礦石之跡。此洞外部猶有氯化帶之硫酸鉛礦礦質甚佳。鷄子堂雖未見大量礦石，但亦見有少許之痕跡，可見礦床由老金台經富羅廠延展至鷄子堂，長約二千五百公尺。富羅廠南邊，地層複雜，礦床甚為有量，惟元寶山以北，二疊紀石灰岩露出地面，無鉛鋅之露頭故其附近似亦不能得大量之礦床，現今所知礦床地點，大抵在玄武岩下六十公尺左右，礦床既屬交代作用而成，礦液由地下上升，其交代之點，必不在已知者之一處，其上部及下部，亦必有礦床散佈其間，至其儲量，因其分佈不均，無法計算。

富羅廠之礦石，為細粒方鉛礦與閃鋅礦之集合體，與白色粒狀之硫酸鉛礦集合體。硫酸鉛礦之礦洞已封，未曾採得

樣品，茲將鉛鋅礦之化驗結果如下：

富羅廠老金台內尖子	Zn	57.82	Pb	8.08
外尖子	Zn	48.18	Pb	17.01

由上表外尖子礦石，鉛與鋅之比為二十八比七十二，內尖子之比，為十二比八十八。關於冶煉方面，據昔辦礦者言，鉛鋅礦經手選之後，鉛礦每百斤可煉鉛三十斤，鋅礦每百斤可煉鋅十斤，土法冶煉鉛鋅損失極大，其中猶以煉鋅為最，鋅礦煉治後，至少應產鋅百分之五十，現所產僅百分之三十，損失在百分之四十以上，故土法冶煉，有改良之必要。

六、礦洞

(甲)老金台礦洞——老金台礦洞有兩口，一老金台村中，一在其南，南邊之洞為開辦時之老洞口，下有懸崖，上有峭壁，來往人行，頗為危險，搬運貨物，更不方便，徒以此處當日曾見鉛鋅礦之露頭，故從此開洞，其後過老金台之天然裂縫後，即行改道，由老金台出入，老金台洞口高出礦床約六十公尺，進口為下坡斜道，斜度約三十度，坡長約百二十公尺，連接坡底之窿道，為上坡窿道，坡度約五度，方向大致向西，洞內窿道之長，自洞口至老尖子底，長約三百五十公尺，尖即洞之俗稱，老尖子窿道，寬約四十公尺，高約五公尺，窿道兩邊可見零星礦石，老尖子東部，向北開一窿道，謂白礦老尖，即產白色硫酸鉛礦處，惜乎此尖停工已久，未得樣品，老尖子底有一斷層，窿道於此，分為二道，北道由此斷層至第二斷層，開一百四十公尺之石

斷層至裏尖子底，約長百五十公尺，途中又歧出下尖子，與西尖子兩道，裏尖子條道寬約三十公尺，高約六公尺，石洞寬約一公尺，高一·五公尺，石洞中非但無礦石，亦無脈石之引線，然第二斷層以裏，礦脈甚為豐富，第一斷層之斷層面中，充填有六十公分厚之層狀礦脈，由西尖子開採，下尖子，裏尖子之四周及頂部，大小礦塊甚豐，塊之大者，徑達一·五公尺，南洞從第一斷層至第二斷層，開七十公尺之石洞，第二斷層經新尖子至金家尖子，長二百三十公尺，新尖子與金家尖子之條道，寬與高與裏尖子相似，石洞寬約一公尺，高約一·七公尺，石洞中亦無礦石，但石洞以內，滿佈礦塊，與裏尖子相同，而新尖子且有層狀脈一條，厚約三十公分，新尖子之南，有斷層一道，金家尖子南北各有斷層一道，礦石充在斷層之一邊，并未充在斷層而上，可見交代礦脈之不規則也。老金台洞內，有一條道通達其南之老洞口，因棄置已久，未能入內。

(乙) 鷄子堂礦洞——鷄子堂礦洞有三口，在南者順天然之裂縫入口，掘進約五十公尺，未見礦石而止。中洞所在地較高上距玄武岩約十餘公尺，洞為平窿，掘進約百公尺，中途左右分歧之支道甚多，正表示其試探時期，開掘尚無方向也。北洞最低，在中洞下約六十公尺，洞為向北斜洞，斜坡甚大，下部為碎石所填，不得進內，據說洞開掘不深，已見零星礦石。

(丙) 新廠礦洞——新廠礦洞在塊澤河之東岸，平曠屬地，洞口與老金台南洞相對，開設乾嘉之間，盛極一時，新

廠之有今日，多鉛鋅礦之賜，洞內礦床情形，與老金台相似，因條道與石灰岩之地下水通相遇，致使全洞被淹而停工，至今尚見塊澤河河底，有大股水，自礦洞之下部湧出，礦洞洞口為崩岩所閉塞，無法入內考查，惟見洞口有無數方解石脈而已。

七、燃料

富羅廠之煤系中含煤數層，可以開採者一層，厚約一公尺左右，在廠之南部為烟煤，北部為無烟煤，儲量各約五十萬噸，昔人提煉鉛鋅，通用本地煤炭，將來該廠如能復工，自當仍用本地煤餉，以其近而易得，且無匱乏之慮，但本地烟煤，是否合乎煉焦，因未採得樣品，無從攷究，如需焦炭，當赴富羅廠以北四十里之平彝縣羊場營運取，羊場營之煤礦，位塊澤河邊，北起紅志堂，南至海塘，長約二公里，寬約五百公尺，煤層走向北三十度東，傾斜五度至十度，煤層有三層，上層四大控炭，厚約二公尺，可煉焦，中層曰香炭，厚約六十公分，下層曰臭炭，厚約一公尺，現開採者，統屬大控炭，其中以紅志堂，毛家溝為佳，由李姓者開採煉焦，售諸富羅廠銀鋅分公司，為煉鋅之用，大控炭之儲量，約百萬噸。

八、採煉及探勘

查富羅廠之鉛鋅礦，礦床甚為發達，礦塊礦脈分佈極密，礦量在未詳探前，雖不確定，但其量決不在少數，益以河對岸新廠之礦床，礦量常有相當可觀，且礦洞中之裏尖子，

下尖子，金家尖子，西尖子，新尖子，均有礦塊脈，露在洞內四壁，如欲開採，只要工人傢俱齊備則日產一二噸礦砂，決無問題，一二噸礦砂，即可產五噸至十噸鉛銻，若每日產鉛銻五噸計，以礦內情形觀之開採十年，必無發生竭竭之慮，如欲大量生產，為安全計，須先加探勘，倘目下需用鉛銻緊急，可一面少量生產，一面努力探勘。總之富羅廠礦床之豐富，開採之容易，燃料之近便，宜速加探煉，以供國家之應用，茲將每日產鉛銻五噸之探煉方法，及探勘步驟，大略述之，以資參攷：

(甲) 開採

土法煉製鉛銻，必有相當損失，其損失各地各有不同，大概鉛之收回率為百分之九十，銻之收回率為百分之七十，設鉛銻各為百分之七十，則生產五噸鉛銻，須有含十噸鉛銻之礦砂，依照化驗結果，礦石中鉛之成分，平均為百分之十二·六，銻之成分為五十三，則七噸鉛銻中鉛約一·四噸，銻約五·六噸，淨礦石中，鉛礦約佔百分之十七，銻礦百分之八十三，鉛銻七噸，須有淨礦石十一噸，每探礦一噸，同時須採岩石五噸，即採帶礦岩石六十六噸，可得淨礦十一噸，此六十六噸帶礦岩石，在洞內粗選後，運至地面者，約三十噸，此三十噸帶礦之毛砂，開採工作，全用人工，黑藥轟炸，洞內天底均為整塊石灰岩，無用支木之必要。運輸暫用人工，將為改為木軌小車，但洞口之斜坡，仍須用人工揆背，將來或改成直井，用轆轤起落，茲將每日三十噸毛砂之費用，計算如下：

探礦及粗選工人 九十六人 日工資五元 共四八〇元
 搬運工人 九十八人 日工資五元 共四九〇元
 其他工人 三十人 日工資五元 共一五〇元
 黑藥 八、六噸 每六十公斤 每公升五元 共三〇〇元
 管理折舊及另用 共三〇〇元

共計 一六八〇元

(乙) 選礦
 選礦分手選與機選二種，手選場在老金台上，因其近乎洞口，礦石無須搬移，又在填河邊，廢石易於處置。機選場要地方寬闊，水量充足，富羅廠北部冒田水對岸之河邊，地勢平坦，水量充裕，河水常流不斷，用以為機選廠，甚為合宜，老金台至奎開壩口，為上坡道，遠約一里許，運輸可用人力或馬馱，奎開壩口至冒田水對岸，約二里許，全屬下坡，且坡度不大，可以裝安木軌。選礦工程，從銻礦中，分出鉛礦，最好用浮油選礦法，然機件與應用之油類，無處購置，無現今環境之下，需用各種機件，以自已能在國內能構造者為宜，故應選用比重選礦，採出之礦石，在洞內粗選二次後，再在老金台手選場上，將大塊敲碎，廢石棄置河邊，整塊之鉛礦或銻礦，在一公分以上者，分別用手揀出，謂之整砂，運送煉礦廠，銻礦在一公分以下者，運至機選場，用六·六六〇，四·六九九，三·三二七，二·三六二公厘篩子，篩成四種礦砂，在二·三六二公厘以下者，謂之砂漿，暫置一邊，以待將來浮油選洗。此四種礦砂，用四個雙斗簸淘機分別淘洗，簸淘機自行設計製造，用人工腳踏，或水力

轉動車輪。以轉動機內之活塞，碎礦經旋筒機水洗後，分成鉛礦、錳礦與尾石，尾石如含鉛錳不高，棄之可也。選出之礦砂，謂之洗砂，設整砂與洗砂各為七噸半，共十五噸，含鉛砂量為毛砂量百分之九十，則洗砂與整砂中含鉛錳六·三噸，每噸整砂或洗砂之洗選須用人工六人，則十五噸之洗選費為：

選砂工人	三十人	每工五元	共一五〇元
選礦工人	九十人	每工五元	共四五〇元
雜工	三十人	每工五元	共一五〇元
管理折舊及另用			共二〇〇元
共計			共九五〇元

選礦費每噸六十三元三角三分，探礦費一千六百八十元以十五平分，每噸用一百十二元，即整砂或洗砂成本，每噸一百七十五元三角三分。

(丙) 冶煉

淨礦石中，鉛礦佔六分之一，錳礦佔六分之五，則七噸半之整砂，或洗砂中，鉛礦佔一·二五噸，錳礦佔六·二五噸，整砂與洗砂中所含之鉛錳，共為六·三噸，內鉛約一·三噸，錳約五噸，則鉛礦含鉛之成分為百分之五十二，錳礦含錳為百分之四十，冶煉暫用土法，以後漸漸改良，或採用新法，茲將土法冶煉費用略述如后：

(一) 冶鉛

冶鉛方法可採用雲南會澤滇北礦務公司，或貴州威寧榨子廠之高爐式爐，如採用榨子廠高爐，每日可煉礦砂約二

噸，用煤以百分之二十計，約四百公斤，收回率百分之九十，高爐中所出之鉛，謂之毛鉛，但用高爐煉鉛，細碎礦砂，易為爐內之風吹走，故細砂在進爐以前，須加煉結成塊，煉結可用長心反射爐，所用燃料，除開始生火時，略用少許外，餘時礦中之成份，自能燃燒，茲將毛鉛之成本計算如下：

項	數	價	值
煤	四百公斤	每斤	二角
礦砂	二噸	每噸	三三〇元
錳	六噸	每噸	六六元
焦	四百公斤	每斤	六四元
工	四十人	每工	二〇元
管理折舊及另用			二〇〇元
共計			八三四·六六元

毛鉛 九三六公斤
費用為 八七〇元

榨子廠之高爐，每日熔礦量為二噸，若稍加擴大，或以水力推動風箱，增加風力，則每日二噸半之熔礦量，決不發生問題，如然，則每日可產毛鉛一·二七噸，毛鉛中如含銀較多，即當提銀，如含銀不多，乃於鐵鍋熔化，除去渣滓，即為淨鉛每百斤毛鉛，可得淨鉛九十斤，每噸淨鉛為九百六十元六角七分。

(乙) 冶鍊

冶鍊錳礦，可採用會澤，威寧或水口山方法，因富羅廠所產之錳礦，為硫化錳，在未裝蒸罐之前，先加煨煉，除去礦中之硫磺，硫份愈低愈佳，礦石中會有百分之一硫分即損失百分之二之錳，煨後之礦石，佳者含硫在百分之二以下，以普通之洗選礦砂，與普通煨爐，難達到此成績。煨爐最簡單方法，按照土法，用敞頂土圓爐，爐底放木柴或煤炭，上部放礦石，點着木柴或煤炭後，礦石能自燃燒，燃燒二三日後，取出翻台一次，再裝入爐內燃燒，如此三次，乃裝蒸罐蒸溜。煨出之礦砂有未煨透心者，有燒過火者，影響收回率甚大，故煨礦爐，擬亦改用長心反射爐，希得較佳之效果，又因錳礦非常堅緻，礦石應碾至二公厘左右直徑後，再放入長心爐內煨煉，礦爐可用水堆或水碾，長心爐心長三十六呎，寬十呎，每二十四小時，可煨礦六噸，則一二·二五噸錳礦，用二煨爐足矣。蒸罐每噸用一百四十四個，則一二·二五噸須用一千七百六十個，罐內須用之無烟煤，值礦砂之百分之四十，即四·九噸蒸罐外生火之烟煤，約十五噸，採用本地煤筋，煉出之錳，謂之毛錳，茲將毛錳價格計如下：

項 目	數 量	價 格	備 註
礦 砂	一二·二五噸	二一四七·八〇元	
無烟煤	四·九〇噸	七八·四〇元	本地出產
烟 煤	十五噸	三〇〇元	本地出產
蒸 罐	百八十個	一八〇元	由四十七里外之反罐運來

六次共計廿八人
 工 人 二 七 人
 一 一 九 〇 人
 六 十 五 人 治 工 百
 人 雜 工 六 十 人

及另用
 共 計
 四 三 九 六 · 二 〇 元

毛 錳 四 噸
 每噸毛錳用費，為一千零九十九元零五分，毛錳再熔化一次，取去渣滓，倒成錳塊，即為淨錳，毛錳煉為淨錳約得百分之八十五，則四噸毛錳，可得三·四噸淨錳，每噸淨錳費用為一千二百九十三元。

(丁) 運輸
 富羅廠至曲靖百八十里，運輸須用駁運，曲靖至昆明或重慶現用汽車，將來叙昆鐵路完成，可用鐵路運輸，富羅廠至羊場營四十里，每駁貨運物十元，羊場營至曲靖百四十里，每駁貨約二十元，每十四駁合一噸，則每噸運費四百二十元，又曲靖到昆明百六十公里，汽車運費約四百八十元，曲靖到重慶九百九十里，汽車運費約三千元，則昆明鉛錳之費用：

鉛	每噸一八六〇·六七元
錳	每噸二一九三元
重慶鉛錳之費用：	
鉛	每噸四三九六·六七元
錳	每噸四七一三元

重慶鉛銻無一定價值，據說每噸在五千與六千元之間，假定以五千元計算，則每日盈餘：

鉛 $(5000 - 4324.67) \times 1.17 = 717.60$ 元

銻 $(5000 - 4713) \times 3.49 = 975.80$ 元

共 $717.60 + 975.80 = 1693.40$ 元

每年以三百四十日計算，每年可盈餘五十七萬五千七百五十六元。

(戊) 開辦費

(1) 設備

長心反射爐	三座	九萬元
高式煉鉛爐	二座	一萬元
水壩	十五座	一萬五千元
旋淘機	八架	八千元
蒸罐	五千個	五千元
銻爐	十座	一萬元
水閘	一道	五萬元
洞內及地面木軌道	二條	三萬元
鋼鉄傢俱及材料	十噸	二十萬元
廠房	百五十間	三萬元
其他		五萬元
共計		四十九萬八千元

(2) 流動金

流動金以一個月計算，採煉每日共七千八百四十元，運費自富羅廠到重慶每日七千九百五十元，兩共一萬五千七百

九十元，則一個月流動金為四十七萬三千七百元。以上兩宗應共為一百萬元。

(巳) 探勘

富羅廠鉛銻礦，欲求大量生產，必須勘礦床之儲量。探勘時，窿道探勘，與鑽機探勘，同時并進，以期速效。但鑽機購買，甚不容易，如不能從國內商借，或租用，惟有全部使用人工。新廠礦床之探勘，可於富羅廠完工後再行動工，藉以減輕經常費用，茲將此二種探勘工作，分述如下：

(1) 窿道探勘

由老金台之命家尖子，斷層之走向，即向鷄子堂方向，隨礦床鑿兩窿道，遇必要時，開掘橫窿及上下暗井。窿內開掘，全用黑藥轟炸，打砲眼與搬運，全用人工，每日二十四小時，只可進一公尺左右，每年約三百公尺，三年僅可掘進千公尺，未過過慢，如經濟寬裕，則窿道探勘，須添用電鑽打眼，每日可推進約三公尺，每年約千公尺，設探勘時，一面老金台向西，一面由鷄子堂向東，則一年半鑽頭可以相遇。探出之礦石運至地面，以供焙煉，而石渣堆於窿內，一可支持窿頂，又可減省搬運，探勘工人約百人，每日工資及亮油，共需六百元，外加機件折舊一千一百元，管理費二百元，每日共需千九百元，每月五萬七千元，年中共須一百零二萬六千元，開辦時設備費約六十萬元。

電鑽	二十部	四十萬元
15kw 電機	二部	五萬元

20hp 鍋爐 二部 共計 十五萬元
 電桿 電線等 共計 十萬元
 共計 六十萬元

(2) 鑽機探勘

鑽機可用汽動，金鋼鑽二部，鑽探能力為五百公分尺，由國內各商家租得，每日可鑽深三公尺，每五個月可鑽一眼，其鑽眼地點，為冒田水，富羅廠，上菜園，下菜園等處，各處各鑽二眼，共八眼，二十個月可以完工，每公尺鑽費約百元，每洞平均五萬元，八洞計四十萬元。

探勘設備費六十萬元，經常費每月四萬四千元，全部探勘費一百四十二萬六千元。

九、餘論

查富羅廠鉛鋅礦床，為叙昆鐵路沿線獨一之礦床，以小规模之採治，以百萬元之資本，每年可得五十餘萬元之盈餘，其利不可謂不厚，且富羅廠之南部，若冒田水，上下菜園，仍有礦床存在之望，加以對河之新廠之礦床，其儲量必然甚大，大致有大規模開採之價值。際茲五金材料需用孔急之時，宜早開發，以應所求於國於民，兩有利也。

第二節 雲南尋甸藥馬廠鉛鋅礦

一、位置及交通

藥馬廠位於尋甸縣西南約七十五里，南至牛欄江之天生橋約十五里，北至龍頭山亦十五里，東北至昭通百三十五里，西南至會澤三百五十里，藥馬廠原為荒涼村落，包圍於叢山之中，對外交通，頗不方便，由藥馬廠至尋甸，道極狹小

，尋甸至昭通，可行牛馬大車，昭通至昆明，有公路可通汽車，昭通至四川之宜賓，有馱馬大道，每匹馱馬，來往不絕，藥馬廠至會澤，途中山溝谷深，上坡耳坡，動即數十里。查川滇公路原訂計劃，由昆明經會澤至昭通，無如江底河岸過高過陡，無法通過而停止，會澤至昆明，修有公路，已通車，惟路甚失修，天雨泥濘，難於行車。

二、地形及河流

藥馬廠附近地形，以大佛山為最高，拔海約二千八百公尺，山頂平坦，土質亦佳，惟地勢太高，僅能播種馬鈴薯，燕麥與包穀等耐寒植物，次為老君山，為主要產礦之地，在大佛山之北，山頂尖銳，岩石間現有許多裂紋，因其下部於探礦者掘空，上部致乎崩裂，再次為照壁山，位在大佛山老君山之東，隔河峙立。

河流以牛欄江為大，從嵩明北來，至威寧尋甸間折向西流，經大佛山南麓，折向西北流，而注入金沙江，次為龍去河，發源於藥馬廠以北諸山，自北南流，至天生橋與沙壩流乘之水會合，而入牛欄江，兩河岸高而狹，到處斷崖，坡陡水急，既無灌溉之利，又無舟楫之便。

三、地質

藥馬廠礦床地質時代據王曰倫君調查，屬寒武奧陶紀，下石炭紀，石炭二疊紀及三疊紀等各絕地層，露出本區地面者，為下寒武紀頁岩，千枚岩及砂岩，寒武奧陶紀之砂質石灰岩，泥盆紀之石英岩頁岩。石炭紀之砂質石灰岩、石英砂岩，頁岩及薄煤層，石炭二疊紀之石灰岩，即生主

... 礦床以交代礦床為主，充填殘餘次之，參染礦床又次之。茲將本區內之各部礦床，分述如下：
一、老君山 老君山在本區之中部，為昔日產礦最豐富之地，東臨龍井河，東、南、北、三面峭壁，山頂尖銳，上有老君廟，因以名老君山，山之上部，裂隙甚多，且有一部崩圮，遂至山巔。裂隙之方向，大致北二十度東，山腰礦洞密佈，內部坑道縱橫。洞之著名者，山東坡有雪陽洞，萬昌洞，正陽洞，天成洞，天賜洞等，山西坡有大洞，其中以雪陽洞地位最低，洞口在石灰紀砂質石灰岩中，洞東向，掘進已三百餘公尺，遇一老塘，即礦石採取之後，所遺又高又大之空場也。雪陽礦務局籌備處，曾在此洞內，向南開一支路。中途遇一裂縫，或為小斷層，走向為北二十度，傾斜向南八十度，沿裂縫之南部，已經前人開掘，惟留有褐鐵礦之脈石殘跡，俗稱為麻布夾，裂縫之北壁，有白方解石脈，含方鉛礦之斑點，當洞之上為萬昌洞，正陽洞，在石灰二疊紀石灰岩中，兩洞入內不遠，即已封塞。正陽洞之上為天賜洞及天成洞等。在二疊紀石灰岩中，洞口高大，內部已經封通，天賜洞原洞口已封閉，現有洞口順天然裂縫而入，距洞

口約百公尺處，有白灰色土為礦苗，順此開掘，則見褐鐵礦礦苗繼則有老塘發現，此礦之圍岩為結晶白灰色石灰岩脈石為方解石與黃或棕色褐鐵礦，礦石在礦脈中，成不規則之小塊或細脈，老塘為小礦塊與細脈分佈較密之地，非全為礦石也。礦洞內老塘甚多，各有名稱，其著名者曰白花，官房，袁家，黃家，大豬圈，小豬圈，十盤水等等。老塘之大者，徑逾二十公尺，高達十公尺，礦脈大多與層面平行，有與層面斜交及正交者，所有老塘，上下盤之傾斜度，均不甚大，有與層面斜行之勢，但各老塘并不在一層層面上，忽上忽下，無一定也，礦務局籌備處僱工，在老塘內採取前未採淨之礦坑。

手把岩 在大佛山之東北坡，雷家溝之南岸，與老君山相對，手把岩為一背斜構造，上部為二疊紀石灰岩中部為石灰二疊紀石灰岩，下部為石炭紀石灰岩，手把岩西翼石灰岩，與老君山之石灰岩層應相連，後為雷家溝沖斷，石炭二疊紀之背斜脊部，有白方解石脈一條，寬約一公尺，與岩層平行，另有斜交脈一條，自石灰二疊紀石灰岩直貫二疊紀石灰岩，脈為含褐鐵礦之黃色及紫色之特品石灰岩，乃最有希望之礦脈，礦務局籌備處於此開鑿洞，掘深十餘公尺，仍是脈石，未見礦石。

大明槽 在樂馬廠以南，老君山以北，乃自西東流之水溝，溝之兩岸，岩層為石炭紀砂質石灰岩，鉛銀礦脈床，即生存於石灰岩中，溝南舊洞甚多，如觀音洞，獅子洞，蓮花洞均曾產大量之礦石，盛極一時，現今洞口均已倒塌，不

他入內攷查，但觀洞外之龐大礦渣，尙可想當日之狀況，礦渣之中，含有不少細碎礦石，自礦制停工後，工人每遇雨天，淘洗礦渣，化鉛煉銀，礦務局籌備處，今則繼續僱工淘洗。山腰作蓄水池，承西瓜地流來之細流，大明槽溝底修筑砂槽，常蓄水池水滿後，開啟閘門，水從罐堆溜下，攜帶一部礦渣，經洗砂槽後，礦渣隨水漂去，礦石留在槽內，用竹箕取出，爲冶煉之用。

雷家溝 在老君山以南，大佛山以北，礦床在溝之上遊，兩端礦床生於石灰二疊化石灰岩中，走向爲北七十度西，傾斜十五度東。溝之南有沙子廠，在大佛山之半腰，開說有洞二日，已湮記無考。河之北，有福利洞，臨近河邊，原有老洞，現礦務局籌備處在老洞之上方，開新洞，掘進已十餘公尺，岩石爲青色結晶石灰岩，有白方解石及棕色褐鐵礦細脈，結有零星礦石小塊，洞內有小斷層一條，其走向大致南北。

新山坪子 在大佛山南坡，生礦岩石爲石灰二疊紀石灰岩，著名舊洞有天財，地室兩洞，均已塌倒，據說昔日曾盛產礦石，是否可靠，已無可考。

雲台山 雲台山位於大佛山之西面，礦床在馬家溝之小都西岸，岩石爲石灰二疊紀青灰色石灰岩，走向北六十度東，傾斜三十度南，礦洞甚多，均沿一層面掘進，其巖者名者，曰六合洞，先向西掘，繼則沿層面向南，礦脈爲含黃色褐鐵礦之結晶石灰岩，此洞向南約百公尺，洞道閉塞，不能再進，路中有大老塘二，寬約十公尺，長約三十公尺，惟

未曾見到零星之遺留礦石，據云礦洞之下部，尙有其他大老塘，礦石仍未取淨，因空氣不足，而停止，礦務局籌備處，曾在六合洞左近，僱工開採，均未見礦石而停止。馬家溝上都有煤一層，耐火土一層，煤層厚薄不均，厚者約一公尺，現已開採，用燒耐火土製之砂罐。

大寶山與黃公山 黃公山在樂馬廠後，以北爲大寶山，礦床之圍岩，爲下石灰紀砂質石灰岩，含有方解石及石英細脈，清代曾在此兩處鑿洞開採，洞口現已淹沒，在雨季山洪暴發，開有徑約十餘公分之礦塊，不時發現，礦務局籌備處，現在黃公山開上下洞兩口，曰富有洞，深約百公尺，兩洞內部已通，盡頭處見有方鉛礦脈，厚約四公分，大寶山新開有大寶洞一口，位置略比富有洞爲高，開深已二十公尺，僅見紫紅色之脈石，未見礦石。

灣腰樹 在龍頭山西南約千六百公尺，龍井河西岸，生礦岩層，爲寒武奧陶紀石灰岩，礦務局籌備處於此處開二礦洞，曰勝利洞，曰人和洞，人和洞在北，較勝利洞爲高，兩洞相距約千公尺，勝利洞開在老洞下，洞口坑道平直，希求前人未採之礦脈，現已掘進六十公尺，惟見有細小之方解石與褐鐵礦脈及零星方鉛礦點而已。此洞內有天然裂隙三道，頭道較狹，二道寬約五十公分，三道更寬，縫內填有河沙，縫之兩壁無礦石痕跡，故此裂隙似爲天水溶化而成，其中河砂，係大水時落入，現礦洞順二道裂隙前進，人和洞洞口陡立，向下開掘已達五十公尺，現有小許方鉛礦，分散於黃色之石灰岩中，洞之正頭有紫紅色脈石，現坑道順此脈石前

此外另有平洞一條，向外開鑿，將來與地面整過後，可免上下坡之勞。

海家灣 在灣腰樹以北約二千公尺，下部為二疊紀青池，上部為紅色玄武岩。礦床生於二疊紀石灰岩中，其走向東西，傾斜十五度南，沿溝舊洞頗多。據說溝底，有東西陡立礦脈一條，厚約一公尺，中含多量方鉛礦並管調探，因無法排水而停工，現籌備處正着手從溝旁開洞，探求此處礦脈。

落塘洞 在龍頭山鎮西南約七百公尺，白羊河之西岸。結礦岩層為寒武奧陶紀石灰岩，舊洞甚多，樂馬廠之鉛銀礦，發祥於此，昔日盛極一時，落塘洞衰落之後，大明槽，老君山代之而興。落塘洞洞口為立井，下部老塘頗多，更有暗井。可見原有礦床之大也。

以上十處之礦石，均為方鉛礦及少許輝銀礦。
大佛山 大佛山礦床，為殘餘礦床，在山頂之黃礦坪子，石龍坪子一帶，山頂地勢頗平，為古代侵蝕平原之遺跡，面上鋪有黃色土層，厚薄不均，一般在七八公尺之間，黃土層之底部為石灰岩，在石灰岩附近之土中，有大小塊狀之硫酸鉛礦，塊之大者，徑逾十分公分，礦核四週之泥土含有多量褐鐵礦色紫黑，此種礦石分佈甚廣，但數量終屬有限，山頂之上，在十月以後，天氣乾燥，採礦之入頗多，二三人一組，掘一小斜洞，二三日即可見礦，礦之分佈不甚規則，採礦者，一洞之礦已罄，另掘他洞，現該處礦石，現由籌備處僱工開採。

小瓦房 在大佛山之西山腰，礦床亦為殘餘礦床，位於山谷之土壤。前人曾經開採。現籌備處將舊洞修理，重事開探，由舊洞之兩邊，探出前人遺留白色菱錳礦塊頗多，塊之大者，徑約二十公分。洞之正頭，已抵石灰岩層，有方解石脈，寬約一公尺，色純白，方解石中含有細小之方鉛礦點，採取菱錳礦之礦洞，抵岩層時，常折轉方向，在土壤之底部探求，有再得菱錳礦之可能，恐儲量不多，無若何價值也。

五、礦質

樂馬廠各礦之礦質，含銀頗豐，而含鉛或錳亦復不少，本所因試金設備未齊，無法試驗金銀，僅有鉛錳等，茲錄於左，并將地質調查所化驗王曰倫、畢慶昌二君採取樂馬廠礦樣之銀鉛成分附後，以資參考。

產地	鉛%	錳%	銀%	硫%	不溶物	習化驗者
人和洞	四.三	—	—	三.四	—	本所
天賜洞	五.九	—	—	〇.九	—	本所
福利洞	五.七	—	—	五.七	—	本所
黃礦坪子	三.五	—	—	四.〇	—	本所
小瓦房	三.七	—	—	〇.八	—	本所
天賜洞	四.二	—	—	〇.八	—	地質調查所
豬圈閣堂	四.五	—	—	〇.八	—	地質調查所
灣腰樹	四.五	—	—	〇.八	—	地質調查所
六、礦業	—	—	—	—	—	地質調查所

(甲)沿革

樂馬廠開辦於明季，鼎盛於清初，年產銀約二十萬兩，至咸同間，回亂大作，礦業因之停歇，光緒十七八年間，地方較平，礦業稍有抬頭，但無大效，至民國十四年，因匪亂而中止，嗣後變亂頻仍，歲無寧日。至二十六年，地方行政得人，秩序恢復，百事待舉，資源委員會以樂馬廠為雲南有數之礦廠，棄之可惜。二十七年十一月，派馬鎮坤先生到廠調查。二十八年三月，地質調查所王日倫、畢慶昌二先生暨滇北礦務局單志鈞先生到廠調查，均著有詳細報告。同月雲南省政府，設魯甸礦務局籌備處於龍頭山，從事開採。

(乙)魯甸礦務局籌備處之系統及工作

魯甸礦務局籌備處，直屬於雲南省政府財政廳，每月經費無定數，由籌備處請領發給之，其組織系統如下：



籌備處樂馬廠工人約百名，職員三十餘人，每月開支五六千元，至於產量以大明槽之數為大，兩長充足時，每日最多可產砂約二噸，但此處天雨工作，天晴將工人移至灣腰樹各洞，故一年之內，實際工作時間，僅三四個月而已，次為天賜洞，每日可產一二百公斤，其他各處，產量甚微，無足道也。

關於冶煉，籌備處曾經試驗，提出小許鉛塊與銀塊，至正式冶煉工程，因產礦不多，尚未進行。

七、探礦工程

考樂馬廠鉛銀礦，在明季清初開辦之時，生產甚盛，後因亂中止，熟季礦業復起，但產量未見發達，是由於是礦開採已久，洞老山空，已無餘礦，足供開採，抑資本短少，開採不得其法歟。查近數十年來，業礦者之失敗，大都在於資本之短拙，礦床雖已開採多年，洞固然已老，而內中之寶藏，未必已被前人掘淨，而成空山。資本短少之探礦者，資本既少，不能不速求生產，開採方法，惟有採取前人遺留洞內之零星礦石，加以冶煉出售，以維其資金之流動，苟一旦礦石採完，資金銷盡，工作即須停歇，何有餘資，鑿石洞，探求新礦也。魯甸礦務局警備處開採方法，大多墨守前人之陳法，筆者以為樂馬廠鉛銀礦，以含銀之高，分佈面積之大，確為有價值之礦區，但開採已久，近而易採者採取殆淨，欲從事開採必須探求新脈，苟欲探求新脈，決非資金短少，率圖速效者所能辦到。必須以政府之力量，組織探礦處，以數百萬元之資金，數年之時間，方可得礦床之究竟，不然零星化費，徒勞而無益。探礦方法以鑽探為宜，查樂馬廠之各層石灰岩，天然裂隙不多，可用金鋼鑽探礦床，將礦區分為五部，以礦床希望之大小，分別前後試探，茲將探礦處之組織設備及工作大概述之如次：

（甲）組織

探礦處設處長一人，兼總工程師下，設工程師三人，二

汪允慶，段昆龍路沿線礦產調查報告(二)十六號合誌

人管理礦探，一人管理機件，工務員八人，事務員及僱員十人。學費在內。

（乙）設備

本礦所在，山高谷深，如前所述，高山之上，大多缺乏水源，故設備以省用水源為原則，又山道路崎嶇，運輸十分不便，故原動力採用電力，茲將設備列下：

- (一) 二千呎深電動鑽機二部（河邊用）
- (二) 一時又十六分之十五吋鑽杆三千呎，帶接頭。
- (三) 十馬力馬達四部及零件。
- (四) 十馬力電泵二部
- (五) 五百呎深電動鑽機六部（洞內用）。
- (六) 一時又十六分之五吋鑽杆三千呎帶接頭。
- (七) 三十尺直流電機三部。
- (八) 二十馬力移動鍋爐五部。
- (九) 鑽石重二至二·五克一百顆
- (十) 鑽機上之零星物件。
- (十一) 修理機件。
- (十二) 百呎水頭五百加侖三十馬力電動離心水泵二部帶馬達。
- (十三) 四吋水管二千呎。
- (十四) 探礦用具（鎊鈹炮杆鐵錘等）
- (十五) 試探區域

一、老岩山區，東抵龍井河邊，南至仙人岩，北至大明槽，西至雷家橋福利洞，東西南北各長約千五百公尺，老岩

山區則地質構造最為複雜，確為生礦之地域，昔日雖然曾產大量之鑛石，但昔日工具之不精，進行之遲緩，決不能將鑛質實數開取無餘，常有厚泉之鑛藏，遺給吾輩開發，故鑽機不作，亦常以老君山一區始。

二、老君山區 此區南起大明嶺，北至三岔河東及龍井溝以西及紅石之懸崖下，長約二千公尺，寬約六百公尺，境內之觀音山，現雖無開鑛者，相昔日開採頗盛，觀洞口之礦渣，可知往日之盛況。黃公山，大寶山亦是有希望之區域，故有試探之價值。

三、灣腰樹區 此區在龍井河三岔河與白羊河三角地內，各邊長約千五百公尺。灣腰樹嶺近龍井河大斷層，為鑛液上升之道，宜於生鑛，而白羊河邊之落塘洞，為昔日出產最盛之區，其附近有發見鑛之可能。

四、手把岩區 本區南起新山坪子，北至手把岩長約千四百公尺，其寬度為手把岩背斜與新山坪子背斜間之地帶，本區既有二背斜，又近大斷層，合乎生鑛條件，且此兩處鑛株，經前人開採未久，必有遺留鑛量在也。

雲台山區 此區西南以牛欄江為界，東以馬家溝為界，北至六合洞，南北長約二千公尺，東西長約四千公尺，此區鄰近馬家溝斷層，昔日又曾盛產鑛石，故於各區探勘完結時，可試探此區。

十、工作述略

五、鑽探工作 鑽探工作，所有機件，均須有移動性質，電機一皆裝在木架之上，便於隨時移動。鑽探次序，照上節所

測，逐區工作，二千呎之鑽機，應在河邊裝置，以便輸水，五百呎鑽機，用於洞之中，及鑽探較淺之處，鑛洞中之老道如已閉塞，應先加修理，至最遠之點，並在此最遠之點作為鑽機站，裝置鑽機，並將洞頂增高數公尺，以容鑽杆之起落。鑛洞修理不甚困難，因洞上下盤均為灰岩，不易塌陷，雖有塌陷，亦屬局部性質，每鑽機站，可鑽三個眼，或四個眼，近乎老洞之地，鑽眼較密，眼之距離，約百公尺。較遠者眼之距離可較遠，其距離之最遠者，似不宜超過五百公尺，平均約三百公尺，如某處發現有鑛脈時，則在其附近再加鑽眼，以測鑛床之大小，茲將各區裝置鑽機地點略述於下：

一、老君山區 天賜洞內裝鑽機三架，大有洞中裝一架，各架向下打一直眼一斜眼，當陽洞內裝一鑽機，向下打一直眼，向四角打四斜眼，大明槽之觀音洞，或蓮花洞略為修理，裝鑽機一部，向大有洞打一斜眼，向下打斜眼三個，以上洞內鑽機為五百呎深小鑽機。二千呎深鑽機裝在雷家溝沿岸，分為四鑽機站，每站打眼二個，一直下，一斜眼，需用之時間，在石灰岩中打鑽，每點鐘平均可打一呎，每日約打二十呎，則二千呎洞須一百日，每架機四洞，須用四百日。五百呎鑽機，每眼須時二十五日，打五眼者，須時二百二十五日。

二、樂馬廠區，在大寶洞與富有洞西，約百公尺處，各裝五百呎鑽機一部，各機向下直眼一個，向西斜眼一個，大明槽北岸裝五百呎之鑽機兩架，向下及向北各打眼，又當陽洞洞頂及大明槽南岸觀音洞內之機，如已完工，移裝觀音山

約五百尺，不計其數，約有百尺處，向山各打一眼，漸備時則，各機各約五十日，在大明塘北岸及大寶黃公，兩山鑽探完畢之後，將電機一部，并鍋爐與附帶物件，移至白洋河邊之籌備處房屋附近，并沿生鑽之寒武奧與紀石灰岩露頭上邊，自大岩洞經人和洞至落塘洞分爲八鑽機站，每站裝鑽機一次，鑽機三個，落塘洞之機，可安老洞內，並於海家灣設二鑽機站，每鑽站鑽眼二個，此十六鑽眼，費時約七十五日。

4. 手把岩區 手把岩在大佛山腰，山坡陡立，搬運困難，而水亦難求，擬於真發洞內裝機，鑽一平眼，二斜眼，新山坪子在大佛山腰，坡度較平，自天財洞起向生鑽岩層層向北設三機站，站之距離約三百公尺，各站各鑽二眼，需時約七十五日。

5. 雲台山區 此區在大佛山南麓，距老君山較遠，故須將電機一部，移至雲台山，并將馬家溝西邊自六合洞起至牛欄江邊，分成六機站。六合洞之鑽機，裝在老洞內，而其餘鑽機裝在地面，每站鑽二眼，需時約五十日。

以上須鑽探時間，小鑽約須一年，大鑽約須四百日，又用於小鑽之搬移電機二次，每次須用一個月，修築水溝，每區約須一月，其他誤時約須五個月，共計需時二年，又發現地下新床時，須另添鑽眼，或加深鑽眼，故此種工程，非三年無以完工。

(戊)工人
大鑽每班工頭一人，鑽工二人，小工五人，二部鑽機，

汪允慶：叙昆路沿線礦產調查之報告(二) 十六聯合誌

每日三班工作，共須四十八人。小鑽工頭一人，鑽工二人，小工三人，六部鑽機，每日三班工作，共須一百零八人，此外修機工頭一名，機匠六人。搬運及修理老洞工人及雜工五十名，以上共計工人二百十三人。

採鑽設備均須購自外洋，現當交通不便之際，一時似難辦到。但樂馬廠鑽床，甚有希望。在可能範圍內，設法購置，以免貨棄於地。雲南各辦之籌備處開辦雖近三年，鑄床鑄形，尚無頭緒，人工探勘不合該礦毫無疑義，故急宜改爲鑽探，此鑽探之工作，或由雲南省政府獨力任之，中央政府作技術之幫助，或由中央政府與雲南省政府合辦，或由中央政府獨辦，均無不可，開辦費用，因機器價值，與輸費用，漲落無常，無法估計，惟有待將來採探礦處之臨時估計。

第三節 貴州威寧棒子廠鉛鋅礦及冶煉廠

一 沿革
棒子廠開辦於前清乾隆三年，採煉鉛鋅，盛極一時，當時至成豐開，回苗相繼作亂，廠務無法進行，卒告停歇。光緒初年，雲貴礦務大臣唐鄂生，曾重事開採，終以無法治水，旋告停頓，治水機器，猶留存存縣政府。成豐以來，採鑽之事，雖則終止，而治煉工作，仍然未嘗間斷，茲已八十餘年，所用原料，都爲前人遺棄之廢錫與鉛渣，可見此廠昔日之盛況矣。

二、位置及交通

榨子廠位於威寧縣東約六十五里，媽姑車站之西約十五里，南至昆明，北至重慶，東至貴陽，均有汽車可達，交通頗便。

三、地形

榨子廠四圍小山，中為小沖積層之長槽，榨子廠在槽之西端，東端為海子頭，地勢較低，無洩水之河道每當雨季，四山之水，會集而積於此，成一大湖，故名海子頭。各山均不甚高，其中最高之北山，亦不過高出榨子廠約二百公尺，餘約為公尺而已，川滇公路自西來，沿北山山麓，縱貫本境，向東奔去。

四、地質及礦床

榨子廠四周岩層，統為二疊紀青灰色石灰岩，走向大致為北四十度西，傾斜向東五十度左右，榨子廠以東，為紅色玄武岩，直覆石灰岩之上，再上為二疊紀之栗中煤系岩層，媽姑煤田即屬於此，礦石為方鉛礦，閃鋅礦，菱錳礦等。共生礦物為紫紅色褐鐵礦，榨子廠石灰岩，一部變為結晶灰岩，礦床附近尤甚。廠之南西北三面石灰岩中，昔日均曾鑿洞開礦，但年代久遠，洞口多封閉，惟西山一洞尚屬完好，其中礦脈，似為扁豆形，其走向與傾斜，大致與石灰岩同。進洞時，初為平道，繼為下坡道，下坡道中途，分出支道，直達西山後坡地面，礦脈初見時甚狹，漸進漸寬，寬者到五公尺以上，平均約十公尺，洞遠約百公尺，高約五十公尺，下部為廢石所填，不能再進，傳說下部深達二百餘公尺，無法排

水，致將大部礦床，棄之水下，不能採取，洞內四壁所見者，大多為紫紅色褐鐵礦，夾有鉛礦之痕跡，未見鉛礦，因本處礦床，上部是錳礦，下部是鉛礦，今所見者，為礦床之上部，故難見鉛礦，此老洞之北，約百公尺，有錳礦脈為新近所發現者，與老洞礦脈，略成平行，厚約三十公分，向內及向下開掘，厚度有增加之望，由此可知此礦床，前人并未開盡，尚有若干礦量，等待吾人採取也。

鉛渣分佈甚廣，自榨子廠至何家沖，一路均有此種鉛渣發現，不過榨子廠量較多耳，因此處鉛礦，是方鉛礦，煉時所用之煉爐，為高爐式鼓風爐，所用焦炭，僅及礦砂百分之二十左右，為減低運費計；煉爐大多立在礦洞附近，以焦炭砂，所以放出之鉛渣，堆在煉爐之旁，即堆在洞口附近，後以每年雨季，雨水將高處之黃土帶入，蓋在鉛渣之上，是以近日採取鉛渣者，須在黃土中掏取。

廢鉛礦，為揀選遺剩之劣等錳礦，想當日開採時，品質高者，運到煉錳廠提煉，而將品質劣者，作為廢物，遺棄洞口及其附近，可見當時錳礦非常容易採取，故將較次之礦石，棄置不用，不然豈尚有吾人今日提煉之錳砂耶。

鉛渣與廢錳礦，曾經前人提煉或遺棄之殘餘物，本不能認為錳床，但今媽姑之鉛錳廠，均以此殘餘物為冶煉原料故不能不姑以為礦床，但此儲量有限，質品不佳，辦礦者尙當注意地下之錳床也。

五、礦質及儲量

榨子廠礦石，可分為三種：(一)礦洞中新採出之錳礦，

鉛爐爲黃土或碎石所築成，前面空敞，裝以土磚，以便修理時便於拆除，爐心方形，寬長各三十分，爐之前部，高約一百二十公分，後部一百九十公分，爐前後均留有門洞，在前者爲出鉛出渣之口，在後者有兩洞，一接風箱爲納風之道，一爲窺探爐內火候之用，爐內抹以鮮渣與白砂土調和之粘土，厚約四公分，爐前孔隙之下，有一窩子，以爲盛鉛之用。

(一) 作業述略

在煅爐之前，將爐內各部，修補完竣，用少許木炭及焦炭投入爐中烘之，烘爐時間約半日至一日，乾後再投以焦炭鉛渣及鑛石，見鑛石開始熔後，再加焦炭與鑛石，以後大概半小時加料一次，爐內熔化之鉛與鉛渣從前面之門孔流注於爐前窩子中，鉛渣兩物，因比重之不同，自然分成二部，鉛在下部，渣在上部，待鉛滿窩後用鐵勺鑷入砂模，中成半圓形鉛塊謂之毛鉛，每爐每用渣約千八百公斤，用焦炭約四百五十公斤，每日晨昏出鉛各一次，每次約二十八公斤。據說昔日開鑛砂煉鉛時，每日可出鉛四次，每次約六付公斤，井每六十公斤，可得銀五舊兩，煉鉛業今昔比較，不啻天淵別也。所出之毛鉛，再於鉄鍋中溶之，去其雜質，謂之淨鉛，毛鉛百斤，可得淨鉛約九十斤。

(二) 開辦費

開辦費：(一) 購置機器、(二) 購置材料、(三) 購置燃料、(四) 購置工具、(五) 購置房屋、(六) 購置土地、(七) 購置勞務、(八) 購置其他。

傢俱 五〇〇〇元
共計 二〇〇〇〇元

(三) 成本

用費項目：(一) 燃料、(二) 材料、(三) 勞務、(四) 其他。
舊鉛渣 一八〇〇公斤 七・二〇元
焦炭 四五〇公斤 九・〇〇元
工費 七・五〇元
零用 二・〇〇元
共計 二二・七〇元
本成淨鉛 一噸

(四) 盈餘

榨子廠煉鉛，每年工作，共約二百日，其餘爲預備材料日期，每年可產淨鉛十噸，鉛價在榨子廠，每百舊斤，約五十六公斤，值國幣三十五元，御每噸售價六百四十三元，盈餘一百二十九元，則每年十噸，贏餘一千二百九十元。

(五) 煉鉛廠

煉鉛廠建於何家冲子，共計六家，現產鉛者，只有一家，煉鉛爐爲土磚築成，外部長三百八十一公分，寬百二十公分，高九十公分，內部長二百七十五公分，上寬八十公分，下寬三十二公分，上面開敞，下有爐橋十二道，(如產量增加，爐身長度增加，爐橋增加) 爐之兩邊下部各有風眼十三個，以爲進風之用，每爐橋上，放蒸籠三個，蒸籠爲耐火土製成，本地出產，高六十七公分，上口徑十四公分，下端尖。

(四) 礦餘

何家冲子煉錫廠，每年工作時間約三百日，每日產錫廿七公斤半，每年約產二五噸，每百舊斤，即五十六公斤，售價約二十五元，則每噸四百四十六元四角，每噸贏餘六元。正德子綏江至屏山九十里，有船隻航行，因為灘多，相當危險，每年三十二元，為此煉廠，得利甚薄，所以繼續工作者，為糊口耳，如有其他較好事業，即將改行，媽姑錫業，如錫價不加高，汲汲乎危矣！

八、餘論

梓子廠之礦，既已發現，老礦爐中，又似有餘礦未探，若加試探，必有其他新發現，且該廠附近，七十里內，礦床層層相間之鉛錫礦七處，各處亦均以鉛渣與廢錫錳提煉鉛錫，近年來有已停止者，有仍在工作者。據當地業礦冶者言，各冶煉工作，均以鉛錫價疲而衰落。設若價值稍為提高，煉業立形發達，各廠之原料，如鉛渣廢礦，決無匱乏且各山內寶藏仍富，惟平民資本不充，不能開採，此言雖不能十分相信，但亦不無理由。梓子廠試探，如有成效，其他各處亦可次第舉行，新興之鉛錫礦，既未嘗發現，舊礦廠亦有注意之必要。茲將梓子廠附近各廠名稱，臚列於後：

- 羊角廠 福來廠 蓮花廠 竹背廠 貓貓廠 新發廠
- 白鹽廠 大灣五二一公卷

第四節 雲善水善金沙廠鉛錫礦

金沙廠位於永善縣西南約七十里，南至金沙江邊約二十一、位置交通及沿革

渡江即為四川雷波縣境，南至昭通約二百五十里，雖大山，地勢尚平，東北至四川宜賓八百七十里，由廠至綏州百八十里，均沿金沙江邊行走，道路崎嶇，來往非常困難，經綏州至屏山九十里，有船隻航行，因為灘多，相當危險，經綏州正在派員整理，第一段自宜賓到巧家，將來成功之後，金沙江交通，進步多矣！

金沙礦，何於明季，鼎盛於康熙，至道光時更人作亂，廠務停止，嗣後時作時輟，無大景開採者。民國八年，邑人集資設爐煉錫，吃買礦砂，賣者均採取前人遺留洞內之殘礦，不事開採，不久之後，礦砂告絕，爐亦旋停。

二、地形及河流

金沙廠，即地圖中所謂鉛廠溝，自金沙江至大灣子，坡度甚陡，以上至金沙廠較平，金沙四圍有三山峙立，在東者曰施姑山，山東甚高，拔海在二千公尺，在南者，東段曰大壁山，西段曰燕兩山，以南北流之小溝相隔，在北者曰照壁山，其山頂之高程，拔海約千九百公尺，各山坡度緩急平遠不多，而北兩山之間，在淺河自東而流，至河口納入金沙江，本廠四面高山，下面空氣不甚流動，冬寒濕熱，夏季悶熱，如至山頂，氣候適得其反，若水善勝新，雖在暑夏，亦有擁增取暖之日也。

三、地質及礦床

金沙廠地質，以糜石為基，岩石以青灰色石灰岩為主，鉛錫礦即生於此岩石中，其下部為淡灰色結晶砂岩，及淺綠

色頁岩，出現於燕山南麓之紅岩子，紅岩坡之河邊，及拖姑山之半坡，石灰岩上部，有石膏二層，厚約十公尺，其中五公尺色白質佳，露頭於金沙廠北之河口南華宮，現有人開採，行銷遼東各縣，石膏上部，仍爲石灰岩，此石灰岩，或屬二疊紀，再上則爲玄武岩，含有少許銅礦，昔人曾經開採，當地人所謂銅蓋銀是也。燕山蓮花洞之南，與拖姑山雙峯洞之南，各有斷層一條，此兩斷層，似可相連，走向爲東西，傾斜向北約三十度，乃正斷層，北部下降，南部上升，致將石灰岩下之紅岩層，高舉山坡之上。

礦石充填於石灰岩之層面及其他裂縫中，成脈狀，其上平盤之母岩，爲白色變質石灰岩，質頗堅硬，但無高溫度礦物離生其間，可見礦爲熱礦床，充填於層面之礦脈非僅限於某一層面，忽在此層面，忽在彼層面，彼此兩層面，相隔都不甚遠，至多不逾二十公尺，充填裂縫中之礦脈其方向大致與層面垂直，礦脈之厚度不一，忽厚忽薄。礦脈厚處，謂之礦囊，層面脈之礦囊，厚者達十公尺，平均在一公尺左右，其徑在二十公尺與三十公尺之間，囊與囊之距離，變化無定，約略計之，平均約七十公尺。裂縫脈礦囊之厚薄與長度，更無規則。囊厚者達四公尺，長者在五百公尺以上，礦囊與礦脈之間有薄層脈石相連，探礦者藉此爲線索，以探求富礦區域之所在，礦脈中所含之脈石與鑛石其量約相等。岩層走向，大致東西，傾斜向北，自五度至七十度，至大灣子一帶，走向變爲北十度東，傾斜六十度西，致使全部礦脈沒入地中。脈石爲乳白色石英岩，間有染微紅色者，礦石種類頗多。

汪允慶：叙昆鐵路沿線礦產調查之報告（二）

據當地表分爲大花明礬，細花明礬，鐵板鉛脈，冰銅黑鉛脈，老綠礦，鵝黃礦，雞屎礦，火藥蘇等等，其中以火藥蘇含銀最多，在幾處百分之五十，鉛脈中之大花明礬含銀最微云。大花明礬，爲粗粒狀結構之方鉛礦，細花明礬爲細粒狀結構之方鉛礦。鐵板鉛脈爲輝銅礦，錳銅礦及輝銀礦，而外皮帶綠色者，爲墨綠鉛脈，冰銅爲紅銅礦與硫酸鉛礦，老綠鵝黃及雞屎等之均爲硫酸鉛礦，火藥蘇爲輝銀礦火藥蘇含銀最多，粗粒狀結構之方鉛礦，含銀最少，此經驗之談也。紅銅礦與錳銅礦脈石堅硬，而硫酸鉛礦等脈石疏松，又人和洞附近，有所謂石藍石綠，即藍銅礦與孔雀石，其量不多耳。本廠自民國八年開工之後，所有洞中之遺留礦石，洗刷始淨，故此大從舊洞中採集樣品，十分困難，僅得有大花明礬，細花明礬，冰銅，鵝黃等四種。

四、礦洞

本廠舊洞甚多，拖姑山有雙峯洞等六洞，大劈山有四條洞等十八洞，燕山有獅子洞等十九洞，照壁山有青龍洞等三洞，共四十六洞，此四十六洞各有洞名，此外有不知名之舊洞甚多，惟照壁山僅所列三洞而已。

一、上列舊洞之中，大多洞內倒塌，其能容吾人入內考察者，爲數無多，茲將其重要者，分述如下：
1. 雙峯洞 雙峯洞位於拖姑山之南部，有裂縫礦與層面脈，礦脈以裂縫脈爲主。其方向爲北四十五度西，層面脈寬約二公尺，高約三十公尺，該洞掘進路程，據說已掘三百公尺，尙未及礦脈邊緣，故知該脈之長在三百公尺以上

六合氏

也。層面脈之走向東西，傾斜六度北，距洞口不遠，即有礦囊，寬約八公尺，長約二十公尺，高約一公尺，此洞內部隆起塌陷，不能深入，此洞以北之晴陽洞，六合洞，噎吧洞，天才洞等，各有層面脈之鑛囊，接近洞口，其徑自十公尺以至二十公尺，高自五十分至二公尺，內部不能深入，各洞之距離，自五十公尺至一百公尺，是知每隔五十公尺至一百公尺間，有一礦囊存在也，雙峯洞產大花明礦，餘產細花明礦外，變產其他雜礦。

(2) 四發洞 四發洞在大劈山麓，金沙廠對面，洞口南向，進洞不遠，即向上高登，約三十公尺，始透層面脈，繼見有數層面礦囊與一裂縫礦囊，層面礦囊之徑自二十公尺至三十公尺，高至一公尺至三公尺，裂縫礦囊寬約一公尺，高約三十公尺，其長約十公尺，產各色磁石。

(3) 玉元洞 玉元在燕山河西之山腰，層面脈與裂縫脈各厚約三十公尺，其交叉之點成礦囊，寬約二公尺，高五公尺，長三十公尺，產各色雜礦。

(4) 獅子洞 獅子洞在玉元洞下約八十公尺，其主要礦脈，為裂縫脈，其方向北六十度西，傾斜七十度南，脈寬三公尺，長約五百公尺，其上部高約二十公尺，下部為石渣填沒，不知其深淺。此洞與玉元洞相通，產各色磁石。

(5) 三合洞 三合洞在照壁山紅岩坡之東部，洞門北向，進口約三十公尺，抵層面脈，有平行脈六七條，厚自一公分至十公分，再進有大礦囊二，各寬約十公尺，長約三十公尺，高約二公尺，相距約二十公尺，該洞盡頭處，仍有礦苗

可見，是知內部尚有礦藏也。該礦產鉛鐵礦。三百公尺以上立洞(6)青龍洞 青龍洞在三合洞西五百公尺，洞門北向，進口約七十公尺，抵層面脈，厚約十公尺，再進則見裂縫脈數條，厚各半公分，方向與層面脈垂直，生墨綠鉛礦，及冰鎳，因母岩與脈石太硬，不易取出。此裂縫脈之下部，與另一層面脈相遇，生大礦囊厚三公尺以上，惟洞內水量較大，昔日開工時，曾以二竹龍抽水，不足應用，致使大礦囊被淹，礦亦停工，此礦亦產鉛鐵礦。

五、礦質

金沙廠磁石種類甚多，調查時只採得數種，且本所試金設備尚未就緒，對金銀成分暫付缺如，俟後補報，茲將分析結果錄後：

地	名稱	Pb	Zn	Cu	Sn	As	S	Ag
金沙廠大劈山四發洞	磁鐵鉛礦	26.65	—	7.36	—	—	—	—
”	”	26.86	0.89	0.87	—	—	—	—
金沙廠大劈山雙峯洞	方鉛礦	69.82	—	—	—	—	—	—
金沙廠大劈坡	”	61.08	—	—	—	—	—	—
金沙廠紅岩坡青龍洞	紅鉛礦	20.57	0.51	9.59	4.15	0.34	8.91	—
金沙廠	鉛礦	98.64	—	0.07	—	—	—	—

上列各種樣品，除方鉛礦外，含銀成分，經雲南省政府化驗，均在千分之一左右，如有大量生產，提煉鉛銅銀等金屬，其利必不少也。

六、礦量

金沙廠各山礦量，燕山與大劈山，大有洞老山空之勢，蓋此兩山，岩層傾斜向上，開採極易，舊洞之多，多如蜂窩，山內礦脈，大致告罄，惟八寶洞與石槽門二洞，據說尚有殘餘礦量，想已零亂狼藉，無可整理，但燕山金沙洞以西，大灣子一帶，礦床深埋，未曾開發，金沙洞為金沙廠有數礦洞，昔日產量極豐，故金沙洞附近地帶，亦必有較好之蘊藏也。拖姑山礦藏，與燕山大劈山大致相似，但雙峯洞之裂縫脈，開掘尚未抵及邊境，且該洞內窿道，雖有倒塌之處，尚易修理，故雙峯洞遺留礦藏，可事重開，至照壁山礦床，大致全新未動，為金沙廠最有希望之礦區。蓋照壁山岩層，傾斜向下，洞內難免遇水，開採不易，青龍洞等三洞，開掘未深，無損礦量，而該處礦脈之良好，乃因此三洞而暴露，故照壁山，實值試探之礦山也。

各山礦藏所占之面積，其寬度就舊洞中調查所知者，拖姑山計三百公尺，大劈山與燕山各二百公尺，照壁山之老洞，未及礦藏之邊境，無從知礦藏之寬度，茲假定為三百公尺，則本廠礦床所占之面積，計一百六十三萬方公尺，其計算如下：

- (1) 拖姑山 $300 \times 400 = 120,000$
- (2) 大劈山 $200 \times 1300 = 260,000$

汪允慶：叙昆鐵路沿線礦產調查報告(二) 十六頁合說

- (3) 燕山 (金沙洞以東一段) $200 \times 1300 = 260,000$ 公尺
- (4) 拖姑山 (大灣子一段) $200 \times 900 = 180,000$

(5) 照壁山 $800 \times 2700 = 2,160,000$ 方公尺

(4)(5) 兩段未開發區域，其面積計九十九萬方公尺。

七、探勘及經費

依上節所述，金沙廠礦床所占面積不小，應設法開發，但開發之前，應詳加探勘，測知礦床之情形與儲量，然後可以計劃工程之進行，探勘方法，以金沙廠之地勢，應一部鑽探，一部人工掘洞探勘。但現今鑽機購置不易，只可改用人工探勘，其探勘地點，在三里坡整一探井，一公尺寬，二公尺長，約百公尺可見礦脈，再於三台洞青龍洞各掘二斜道，三台洞順層面脈前進，青龍洞將水設法排出，如可購買水泵，則用水泵，不然多用竹籠，探明交叉點礦脈之情形後，再決定探道，開掘之方向，各探道暫以五百公尺為限，此外將雙峯洞舊洞修理，察視洞盡頭之礦床情形。探井及向下斜道，不特遇水，不僅阻滯工程之進行，且藥亦不能應用，故探勘時，應預備黃藥，至少須有五百公斤，并須預備排水用具，如牛皮包等，探井工人，井下四人，井上六人，每日三班，用黃藥一公斤，可掘進半公尺，斜洞工人八人，每日三班，用黑藥二公斤，可掘進三分之二公尺。茲將須用經費及時間，略計如下：

探井：探井寬一公尺，長一公尺，每日工人三十名，

日工資五元，共百五十元，黃藥每公升四十元，雜費四十元，共二百三十元，每公尺四百六十元，二百尺共四萬六千元，須時約二百五十日。

斜道 每洞八人，每日二十四人，日工資五元，共百二十元，黑藥二公升，共十九元，雜費三十元，共百六十元。每公尺二百四十元，每洞五百公尺，共費十二萬元，四洞共四十八萬元，須時約九百日。此外雙峯洞探視費一萬元，開辦費約五十萬元，管理費，每月五千，三十個月共十五萬元，以上探勘費，共一百一十八萬六千元。

八、餘論

金沙廠鉛鋅礦，礦床面積頗大，礦質亦佳，因排水較難，以致棄置，無人顧問，誠為可惜。為普遍開發礦產，不使貨棄於地計，應即加探勘，以為開發之基礎。試探之時，最須注意者，厥為燃料。查該廠從前採用四川雷波與西康昭覺兩縣中之涼山木炭。以後開工，未嘗不可仍用涼山木炭，但恐供不應求，又非經濟之道。聞說河口上游約四十里之宛樂，有烟煤礦，採礦時必須前往考查，或可解除燃料問題。

第五節 雲南彝良長發洞鉛鋅礦

長發洞位於彝良縣城南約二十五里，北至毛坪約五里，在角奎河之東岸，地因礦洞而得名，處崇山之中，交通全藉人工獸背。雲南經彝良至昭通一百九十五里，其中長發洞至

彝良一段，沿角奎河，道路較平。彝良至分水嶺之半坡六十里，此坡陡道，分冰嶺至大岩洞三里，半坡大道，大岩洞至

開心場四十五里，經丫口閉溝，山勢險峻，開心場至昭通二十里，蕩蕩綠野，一望無際，道路平坦，可行車馬。長發洞東北至宜賓，約五百里，道經牛街、麻柳溪、筠連、高縣、慶符等地，或經鹽津、筠連、高縣、慶符等地，兩路途中情形大致相似，彼見鐵路路線，原經本礦區中心，及彝良縣城，故擬昆路築成後，交通極便。但現該路有改道昭通之訊，如然，則該路必走大關、五寨、大岩洞，而至昭通，則從長發洞貨物運至鼓昆鐵路起運，須在大岩洞上車，交通不

必稍費手續矣。一、地形河流及沿革。二、地形河流及沿革。長發洞地形，東部高而西部低，角奎河縱貫中部，東部有二山，曰仙人洞，老鷹岩，山頂高者，拔海約千三百五十公尺，山坡陡峻。西部有觀音山，貓貓山，山頂高者，拔海約九百五十公尺，山坡較平，山上岩多土少，幾無可耕之地，本洞創始之時，因年代久遠，無可稽考，前清乾道年間，開採極盛，自成豐時，因苗亂起，工作停歇，民國元年，有福利公司者，集資開辦，設煉鉛爐於關帝坪，并設煉錳爐於長發洞南十五里之小發路與十里之黃木塊，提煉錳礦，以其用煤便也。至民國八年，錳價疲弱，工作停頓，境內河流，雖有角奎河，河面寬百餘公尺，常年流水，因坡陡水淺，到處石灘，無舟楫之利，無裨補於交通。

三、地質及礦床 長發洞地質，最下部為石炭紀密微青灰色石灰岩，中夾煤系岩層，煤系岩層之上，有石炭岩層，厚在十公分左右

石炭紀石灰岩之上爲二疊紀青灰色石灰岩，最上爲二疊紀玄武岩。見於觀音廟附近，及貓貓山山脚，至於地質構造，頗爲複雜，長發洞礦區，整個包括在一倒轉褶綫之北臂中，走向大致東西，傾斜向南自七十度至八十度，觀音廟以北，逐漸變平，南臂走向大致北三十度東，其傾斜在仙人洞以上者，爲十五度南，在河邊者爲六十度北。老鷹岩上部，爲倒轉褶綫之頂脊，因彎角太大，致將岩層折斷一部，而成斷層，斷距太大。

礦床充填於斜度最大倒轉褶綫之北臂石灰岩層面及其他裂縫中，兩臂斜度平坦，已無礦石發現，礦床成脈狀，其中大致以層而脈爲主，仙人洞礦脈，已見者僅一條，而老鷹岩六條，各脈互相平行，成礦脈羣，所見礦石，似在氧化帶中，大部爲紅棕色閃鋅礦與白色之菱錳礦，夾有少許方鉛礦，脈石爲白色方解石，與橙黃色或黑紫色褐鐵礦，但無高溫度礦物共生，圍岩爲白色變質結晶石灰岩，可見本礦礦床，爲熱水礦床，圍岩因受熱之作用而變質，礦源岩大致爲侵入岩，本礦之複雜構造，大概亦由侵入岩侵入時之壓力擠成，但附近無侵入岩露頭，想仍埋地下未露也，長發洞上部礦石雖以錳礦爲主並夾以鉛礦，但其下部據說以含銀方鉛礦爲主，間夾閃鋅礦。雲南鉛鋅礦中，鉛礦與錳礦之生存次序，如長發洞者頗不之例，下部之方鉛礦，或爲次生硫化帶之礦石歟？有待地質家之解釋也。礦床可分爲三部：一、仙人洞，二、老鷹岩，三、觀音山，仙人洞礦床在煤系之下，其生因大概因礦液上升時，遇煤系岩層之頁岩，不能再上，礦質不得

汪允慶：叙昆鐵路沿線礦產調查報告（二）

不在頁岩下之石灰岩中，起交代作用，而成礦床，此種礦床，儲量較大，長發洞大明槽之礦床：即由此而生。老鷹岩與觀音山礦床，同在煤系岩層之上，其中礦脈，不及煤系岩層以下者之豐富。

四、礦洞

(甲)仙人岩區

(1)長發洞 臨近河邊，洞口西向，進口約一百公尺處，見有礦脈一條，寬約四公尺，走向爲北四十度東，傾斜八十度南，脈中之礦石已被前人挖掘，現留礦礁六七道，各厚約三十公分，夾有小許各色礦石，漸下漸多，下部爲石渣所填，前途已塌，不能深入，傳說在地下水下，含銀方鉛礦甚豐，但水量亦多，昔向東開採已達千公尺，向下開掘，曾用竹籠四十八條，猶未見礦脈之底，每條竹籠以四公尺計算，其深已達百九十二公尺矣。福利公司開辦時，即僅用竹籠四條所探者除錳礦外，稍帶方鉛礦，礦石均產於礦床中之礦囊內，多爲粒狀結構之大礦塊。囊之大者，長達二百公尺，高三十公尺，厚二公尺許。

(2)大明槽 在長發洞東北之山坡上，係表皮礦囊，已經開採，遺留之礦洞，長約三十公尺，寬約二十公尺，高七公尺，礦石以紅棕色之閃鋅礦爲多，洞之四壁及頂部，猶可見礦石不少，其北部與中部，各有一洞，直通長發洞，可知長發洞與大明槽實屬一礦脈也。大明槽口有黃色焦礦，寬數公尺，頗爲壯觀。

(乙)老鷹岩區

老鷹岩區礦洞，在長發洞北約三百公尺，著名之老洞有七，自南向北，曰姑娘洞，耗子洞，人和洞，天才洞，紅朱洞，和尚洞，三才洞等。耗子洞有三十公分厚之立槽脈，含白色多錳礦及方鉛礦，下部填塞。人和洞有層脈厚約十公分，與層面成直角之裂縫脈厚二十公分，含鉛錳等礦，三才洞礦脈填於角狀碎石之中，含有小許礦石，其他均已填塞，不能考查。此七洞中，天才洞與紅朱洞同一礦床，其餘各占一脈，成礦脈羣，各脈大致平行，走向北七十度東，傾斜七十度南，可採之礦石，亦生於礦囊中，但體積不及長發洞者之大，且礦石多成大小碎塊，零星散布於脈石中，開採頗屬費事。礦洞以紅朱洞，和尚洞為最深。達三百公尺。

(丙) 觀音山區

觀音山礦脈在老鷹岩對河，接近河邊，有平行脈二條係老鷹岩礦脈之延長線，在北者高約五十公尺，寬約三公尺，深百公尺，在南者下部為地下水之出口，上部之大小，與北都者相似。此二礦脈，是生有裂縫，後被礦液所充填，抑此龐大裂縫，由礦液交代而成。考此縫兩壁，非走平直，且有零星交代礦床。由此推知此礦脈之成，必先有裂縫而後礦液填充之，并交代兩壁少許石灰岩。礦石以石灰岩鉛銀礦為主。地質學者言，鉛礦含銀成分，較老鷹岩為佳。

五、礦質

長發洞鉛錳礦，上部錳比鉛多，而下部反之，茲將化驗結果列後：

產地	錳 %	鉛 %	鐵 %	銀 %	備 考
長發洞	12.70	23.23	18.84		
大明槽	22.56	1.21	19.56		
大明槽北洞	36.89	15.89	3.24		
老鷹岩	35.35	6.51	7.80		
長發洞下部		80.04			存

上列各樣品，經化驗所知，除第五種外，均非佳品，此種礦樣，皆為前人選探數次後，遺留在礦洞四壁，不願採取之礦石，其成分當不能如礦囊中礦石成分之佳，第五種係當地人保存。福利公司從下部探出之礦石，其含鉛之成分，在百分之八十以上，可謂第一等礦砂，故知長發洞鉛錳礦，必非貧瘠礦石也。

六、探勘

金剛交代礦床，大多生存於地層構造複雜之石灰岩中，長發洞構造之複雜，最合於生礦條件，尤其在煤系之下石灰岩，如長發洞大面槽等是，前節已經述及，長發洞既為生礦之理想地，不加以探勘開發，實棄於地，非常可惜，該礦如加探勘，可分三處進行。一、長發洞洞內，向裏向下順脈脈線開二斜洞。長發洞向下已開深二百公尺，因石灰岩之裂縫，致礦洞為河水所淹，際茲交通不便之時，如欲置水囊排

水，再向下部深探，決非得計，故只可向裏開掘探礦斜道，一面可避。礦洞外部之水，一面同在煤系岩層之下，同一構造複雜地層之中，探求第二個與長發洞大明槽同樣之礦脈，洞長暫以五百公尺為度。二、二坪子煤層下之石灰岩，地質構造，與對河相同，亦有大礦脈之望，故應從河邊向西開鑿平洞，藉與石灰岩中之任何礦脈相遇，如遇礦脈，即沿脈向內探求，洞長暫以六百公尺為度。三、老鷹岩礦床，雖不及長發洞之大，但已產相當礦石，為明瞭老洞下部情形起見，當在老鷹岩山脚床向東開平洞，若與礦脈相逢，即順脈前進，以探求礦脈，洞長暫以一千公尺為度。

上述三處，以長發洞洞內之斜洞希望最大，故應先加試探，長發洞洞內探道，除兩斜道外，再於適當地點，加開支道，以探礦床之究竟。支道之總長度，約與斜道之總長相等，則此二斜道，應作四斜道視之，以道內用工人十名，每日三班工作，可掘進一公尺，則四年可完成斜道探礦工作，茲將探礦費計算如下：

礦工	百二十名	日工資五元	共	六百元
雜工	二十名			一百元
折舊及管理費				二百元
每日共計				九百元
每年共計				三十二萬四千元
四年總計				一百二十九萬六千元

長發洞斜道，見大基礦床後，再求繼續探求其他二處，不然全礦已無價值，無探求之必要也。

汪允慶：叙昆鐵路沿線礦產調查報告（二）

七、燃料

長發洞礦產，除鉛鋅礦外，猶有無烟煤礦，在河之東者，位大明槽北約三十公尺，有煤層三，頭層厚一公尺二層厚三十公分，三層厚八十公分。煤層之上下，為頁岩與砂岩互層。煤層之間，為灰黃色頁岩，各煤層距離，頭層至二層三公尺，二層至三層二公尺。

在河之西者，位二坪子下，兩岸各有煤廠探煤，亦良城所用之煤，大部由此供給，煤層走向及傾斜，在長發洞河邊者，與長發洞同，在山上者，向北曲折，走向變為北二十度西傾斜十五度南。長發洞以南十里之黃木塊與十五里之小發路，各有同層煤層，然火燄較長，成半烟煤。又有製蒸罐之陶土。所以從前各處礦砂，均運此兩處提煉。

八、餘論

長發洞之各處老洞，其盡頭之點，均有礦苗可見，是以其內部仍有礦床存在，加以地質構造之複雜，合乎交代礦床聚集生存之原則，故本處礦產確有加以試探之價值但探勘費用，約百三十萬元，非一般平民所能担任，此種工作，應由政府担任之，將來探成之後，政府自辦，或由商家移辦，均無不可。

長發洞洞口，原由叙昆鐵路路線所經，按礦業法第二十二條第三項之規定，此處礦產，將來是否准予開採當問題，現聞鐵路路線改道，開礦已無阻礙，而運輸未增加困難。

第六節 雲南永善風隆馬冷水孔鉛鋅礦

冷水孔在永善縣北約八十里，礦床充填於石灰岩中，礦石為方鉛，閃鋅礦，及硫酸鉛礦。開採之地，為鍋爐溝與鉛廠溝，礦洞十餘口，因停工已久，洞口倒塌，不能入內考察。據說礦脈厚約三十公分。惟於洞口曬曬，拾得礦石，其化驗成分如左：

礦脈 地 質 化 驗 成 分

60.03 4.78 6.00

本地所出之鉛，據說每百斤可出銀一兩。

冷水孔附近於木嶺之銀廠樣子，亦產鉛鋅礦，洞門已塌，惟洞口尚可見有方解石與方鉛礦。

查冷水孔之鉛鋅礦礦床，分佈面積頗大，礦質亦不惡，未曾不可作小規模之試探。

第七節 昆明廠口保脈銀礦

廠口位於昆明以北約五十里礦區在廠口堡西南約十里，礦床生於二疊紀石灰岩中，成脈狀，寬自數公分至三十公分及一公尺。礦石為方鉛礦，輝銀礦，閃鋅礦，硫酸鉛礦，菱錳礦，孔雀石，及菱鐵礦等，脈石為石英，方解石及綠泥石。此區鉛銀礦，前由東陸大學組織東大公司集資開採，因未得佳礦而停工，所產之鉛，均由重煉前人廢棄之煉鉛渣而得，故此處礦床，似無再加試探之價值。

第八節 昆明龍潭街青菜塘與白米村鉛礦

青菜塘在昆明西南約三十五里，西南至龍潭街約十里，礦床成脈狀，生於下石炭紀石灰岩中，脈寬自數公分至一公尺，似瓜藤狀。礦石為方鉛礦，與輝銀礦。脈石為重晶石，方解石與褐鐵礦。

白米村在龍潭街南約十五里，生礦地點，有芝蓮山與獅子山兩處，礦脈亦生於下石炭紀石灰岩中，礦石呈脈狀，芝蓮山見零碎之方鉛礦與重晶石，而獅子山有立脈一條，厚約二十公分，亦見少許方鉛礦與重晶石。

上述二礦，由同義煉鉛公司開採。白米村在二十八年八月開辦，青菜塘於二十九年三月開辦，至二十九年五月間因未得佳礦停工。所採石礦，計芝蓮山約千公斤，青菜塘小許，獅子山無礦。馬街子南之石咀村，築煉鉛反射爐一座，尚未完工，因採礦停工而棄置。

第九節 其他

彼見鐵路沿線，無鉛鋅礦，雖則不少，但有價值者終屬有限。所有銀，錳，鉛礦，除上述者外，尚有不重要者數處，茲錄生礦地名如下：

永善之十八坪

昭通之大花樹

曲靖之石灰窰獅子山

嵩明之撒旦

嵩明之藥靈山老鴉箐

寧屬北部地質礦產調查報告

劉之祥

第一章 地質

第一節 地質總論

寧屬北部地質，較為複雜，火成岩分佈頗廣，最古者為太古界之花崗岩，多變質成片麻岩。茲將地層時代之次序，由新而古，分別如下：

一、第四紀

- 1、沖積層：含礫石泥沙及田土。
- 2、雅安層：含礫石泥沙，因膠着，而較堅硬耳。
- 2、第三紀：紅色及灰色花崗岩，此種花崗岩，有時含紅色長石頗多，而現紅色。
- 3、白堊紀自流井層：含紅紫色砂岩黏土，夾灰色淺黃色淺綠色砂岩及黏土。
- 四、侏羅紀香溪煤系：含灰色砂岩，灰色及黑色頁岩，夾煤層。
- 五、二疊紀

- 1、棲霞層：含灰色灰岩，大理岩，夾黑色頁岩砂岩
- 2、麻哈系：含灰色綠色紫色若干片枚紫，夾灰色大理岩。

- 六、泥盆紀：楊山崗層含灰色砂岩夾灰岩
- 七、志留紀：小相嶺層含綠色紫色頁岩砂岩。

劉之祥：寧屬北部地質礦產調查報告

十六號

三三一

- 八、震旦紀南口系：含砂質灰色灰岩，及大理岩。
- 九、五台系草八排系：含綠片岩，千枚岩，板岩，及灰岩夾蛇紋石。
- 十、太古代康定片麻岩含白色花崗岩，及花崗片麻岩。

第二節 沿途地質

(一) 西昌至冕寧

西昌為寧屬政治及商業之中心，位於安寧河東九公里之沖積層台地上城垣在北山之麓，海拔一千七百二十公尺，城南南三公里，有湖名邛海，周圍可二十五公里，隔湖有邛上，林木茂盛，風景絕佳，廟宇層列，誠一佛家勝地，國立西康技專校即設于此，附近土地肥美，屬河流之沖積層，三面環山，皆係紅紫色之砂岩，屬白堊紀，與四川之紅色地層相近似，其下部之侏羅紀地層，因沖蝕作用，時有在溝谷內出露之處如大石板附近之周家山，在溝內發現黑色頁岩之露頭；及侏羅紀之植物化石；又有東南十五公里處亦有侏羅紀之煤層，於農閒時，土人多採作家庭燃料，因質劣量微無經濟價值，蓋侏羅紀地層，多為白堊紀地層所覆蓋耳。

由西昌沿安寧河之支谷行七公里至小廟，亦稱雙龍泉，附近之丘陵地，為膠結之礫石及泥沙，屬第四紀之雅安層，共行十四里三至鍋蓋橋，位於安寧河之東岸，此處谷寬可五公里，河之西岸山脈，係灰白色之花崗岩，似屬太古界

，表面因風化頗烈，多爲白沙所覆蓋，此種岩石，分佈尙廣，在冕寧縣境內，尤顯發育，共二十八公里半至禮州，皆係安寧河谷之沖積層。其東九公里，在熱水溝旁，有土法煤窰，現在在開採中，屬侏羅紀香溪煤系，沿溝東行又三公里，至熱水塘，在溝內有溫泉，泉水之溫度，可達攝氏溫度計五十二度，水因大熱，不宜沐浴，其中硫化之氣體尙多，臭氣可達一公里外，亦含石灰質少許，蓋因地下之熱氣上昇，後與潛水混合而出也，其位置頗低，夏季水漲時，當爲河水所淹沒，是以不能修鑿，而成良善之浴所也。

禮州河谷最寬，東西可九公里，農產頗豐，由此經太平場行十公里至義農，其東爲侏羅紀之黑色頁岩，因石質較軟，風化及侵蝕皆烈，土人將此受風化之石末，加黏土製成砂鍋，銷路頗廣，經松林行七十公里至老鷹溝，河旁有沙金之沈積層，當時尙有土人數十名在此採掘，因山谷狹小，含今沙層無多，開採已將盡矣，兩旁見花崗岩，後又經二疊紀之片岩，千枚岩，及灰岩，共行二十六公里，而至瀘沽，又見花崗岩之出現，瀘沽海拔高度爲一千八百二十八公尺，其東南三公里之南沖溝，產白土，由片岩經風化而得，夏季以雨水過多，易混泥土，每年冬春兩季，有土人數名，每日可製白土磚由十數塊至數十塊，行銷市場，可製粉筆，可塗牆壁，並可作洗衣服之白漿，瀘沽東南十公里處之鑽頭山，有磁鐵鑛產於石英岩大理岩石灰岩等與花崗岩之接觸部份，有彭家夷人住於山頂，海拔高度二千五百公尺，又東南二里處有侏羅紀之煤一層，厚約七十公分，因距火成岩遠，受

變質作用故成高灰分之無烟煤，由瀘沽經石龍橋，高山堡，峽口，行三十三公里九。而至冕寧，除河谷之沖積層外，餘皆屬太古代之灰白色花崗岩，其中有一部已變質，爲片麻岩，其變質之程度頗深，片麻層理極清晰，惟與不變質之花崗岩，交錯交連，分界不甚顯著，冕寧城東南二公里，在公路旁有輝長岩，今年春曾有人將此種岩石誤認爲銅鑛，數次冶煉，皆遭失敗。

由西昌至冕寧，皆沿安寧河之東岸而行，谷中係河流之沖積層，台地極發育，高出河水面有達一百公尺者，其高出二十五公尺以內之台地，多屬壤土，田地肥美，其高出二十公尺以上之台地，則砂土及礫土較多，除夏季外，雨量極少，而水分不足，田地較劣，亦有不能耕種者至於沿途地形，則甚簡單，山巒起伏平緩，河谷寬闊，當屬壯年期之地形。每一山口皆有沖積之扇形地，尤以東岸山坡處，尤爲顯著也。

(三) 冕寧至芍藥槽

冕寧城在安寧河谷中，海拔高度一千九百八十四公尺，南有南門河，源出凹島角，成一平谷，冕寧即在此二河谷之交匯處，成一近三角形之平原，周圍岩石，皆係花崗片麻岩，北行三公里八至大汶溝，有二疊紀之石灰岩，樂西公路在該處開辦一石灰窰，但該路修築橋涵之用，七公里四至平垓，又見花崗岩，經排府共行十八公里三至大橋，樂西公路第五工程總段，即設於此，以後逐漸上坡，經我瓦，海拔達二千三百八十公尺，又經一碗水，沿途皆花崗岩，因風化頗甚

，石多碎軟，築西路建築橋樑，該石幾不能應用，須由其他下深處採石方可將事。經十公里之株羅紀地層，而至拖島，風高氣寒不宜居民，共行五十四公里六至菩薩崗，海拔二千五百八十公尺，係安寧河與南壩河之分水嶺，南壩河北流入大渡河，大渡河古河床，似有經此順南寧河而入金沙江之可能。故地質學者，多如此主張，但調查結果，在菩薩崗一帶，並未發現河床之沈積物，反見帶有菱角之石礫，故大渡河改道之說，尙無明證，其東四公里處爲孟獲城尙有城垣遺跡，林木森莽，地濕多巨蛇。共行六十一公里九。至鐵圍困，多係綠片岩千枚岩等變質岩石，路旁灌木叢生，河谷狹小，成V字形，常屬少年期之地形也，經李子坪，半邊橋，姚河壩，百子巖，擦雜，般百戶，共行一百二十二公里五至海陽會，拔海高度二千一百公尺，皆係太古代之花崗岩再北則有五台系之岩石，至馬鞍山，始離樂西公路線，而岩石皆爲含矽質之石灰岩，曾發現屬震旦紀之簡單生物化石，與河北省南口之灰岩相似，皆屬震旦紀，該種化石，亦或爲溶液所生成，而根。即非化石關於此，則有待古生物學家，作進一步之研究，始能鑑定。共行一百四十四公里九，至安順場，在大渡河之西岸，海拔一千一百三十八公尺，四週多係震旦紀之灰岩及大理岩，生於太古代花崗片麻岩之上，附近礫石及泥土之台地，發育極佳，可知侵蝕力量之大，安順場爲富林及海棠通康定之要路人口及商業亦爲沿路之冠，由此折往西行，沿松林河而上，過松坪子，皆屬震旦紀地層，共行一百六十五公里三至西油房，山高坡陡，屬少年時期之河谷，河

劉之祥：寧屬北部地質礦產調查報告

牀坡度亦大，流量尚多，水力當可應用也，茲將此段所見之台地，列表如後：

地名	完成時期	高出松林河公尺數	備註
舊白馬台地	上新統	330公尺	沙礫及泥土，不產礫石
田坪子台地	雅安層	150公尺	礫石及泥土，不產礫石
安順場台地	今	20公尺	田土，能耕種
河旁台地	今	5公尺以下	泥砂及礫石，不能耕種

西油房南山坡之金台子，及其對岸之廣金坪，皆有含金之石英脈，現有裕寧金礦公司，在此開採山金，行十一公里至芍藥槽，海拔二千二百四十公尺，附近係二疊紀之灰岩及大理岩，斷銅鑛即生於此灰岩內，屬塊充鑛床，川康銅業管理處在此設松林鑛廠。附近地質複雜，地層變動劇烈，鍾家火山處，有極顯著之逆掩斷層，他處之褶皺，亦多顯著，山脈之走向，大致爲南北方向，松林河應屬順向谷，共支流多爲後成谷，灰棚子溝則爲構造谷，成於鍾家火山逆掩斷層之後，蓋喜馬拉亞山之造山力，即相當於阿爾斯山之造山力，影響世界，此地帶亦被波及，而河谷則成於該時之後，是以仍爲V形谷，而屬少年時期也。

(三) 安順場至富林

由安順場經小水，行八公里四至卡拉溝，皆沿大渡河河南岸而行，河對岸之沖積台地，含沙金，前由賴執中君雇工開採，每立方公尺含金沙層，約含金五厘至八厘。當時頗足

自給，後因工價高，良沙漸少而停，經鉄索吊橋，共行二十公里至農場，皆係粗粒之片麻狀花崗岩，應屬太古代，再東行共二十六公里至草八排，見綠片岩，千枚岩，板岩，灰岩，及蛇紋石，均屬石台系，其東南五里之山腰處，產石綿，係蛇紋石所變成者，質佳而絲長，上品也，現在一有人在此開採，其南七數公里之廣元堡，及五家蠻，皆係以產石綿聞，質稍較次，而鑛區則較大耳。

由草八排沿大渡河南岸行六公里，至那兒壩，見侏羅紀之香溪煤系故附近之獅子坪，川心店，石板溝一帶皆有煤層之露頭，土人到處零星採煤以供家庭燃料之用，獅子頭煤層厚度，約六十公分，現每日產煤六七千斤，川心店及石板溝之煤，土人時作時停，共行七八公里六至亞亞溝，又見花崗岩，內含紫色及紅色之長石點晶，應屬第三紀，經曹河壩渡大渡河，又經大冲，青杠嘴，共行四七一公里五至河床壩，沿途皆係此種花崗岩而山之頂部，則有二疊紀之灰岩，蓋花崗岩係侵入灰岩之內也，土人即利用河水沖來之灰石，燒製石灰，再行有泥盆泥之灰色砂岩，夾灰岩，至羊腸山則見侏羅煤系，共五七五公里七，至富林除冲積層外，四週多係二疊紀之灰岩砂岩及頁岩。

(四) 富林至越雋

富林位於大渡河之北岸，海拔一千零六十公尺，北通雅安，南達西昌，東至樂山，西至康定，居樂西公路之中心，爲寧屬各縣入四川必經之要道，是以商業因交通而繁盛也，渡大渡河，八公里三至大樹堡，經李子坪，晒經關，白馬堡

沿途所見皆係二疊紀之灰岩夾頁岩及砂岩，共二七七公里八至宰羅河，又見花崗岩，爲第三紀或三疊紀之火成岩侵入體，三十三公里八至河南站，海拔一千四百七十五公尺，經五里堡，敦坎，大灣，皆係花崗岩，共行五十六公里至深灣，又見侏羅紀之香溪煤系，旋又改爲二疊紀之灰岩，在平壩至察廠間，侏羅紀之岩層又露出，雙馬槽附近則屬白堊紀之岩層，共行八十二公里二，至海棠，復見侏羅紀之頁岩，其東南十公里之吊河崖，有孔雀石銅鑛，東南二十四公里之大屋基處，亦產銅鑛，現有協和銅廠在此開採也。

海棠海拔二千二百公尺，附近屬侏羅紀地層，經鎮西，海永塘，臘梅等繁華坪，而番堡，梅子營，保安，利濟站，皆屬侏羅紀之香溪煤系，又經溝東邊，關頂，青杠關，板橋河，則屬白堊紀地層，王家屯至天王崗一帶之丘陵地爲雅安層，共七十八公里，至越雋，始見較寬之河流冲積層。

(五) 越雋至邁沽

越雋海拔一千八百六七公尺，四週屬侏羅紀之香溪煤系，西門外陰山及陽山皆產煤，城西十五公里白塔山亦產煤，城東五十公里之中普雄，則以產有烟煤着稱，行八公里一至中所壩，其東南四公里之挖輔塘，爲產泥炭之所，經五里鋪，白泥灣，至前哨，屬一疊紀之灰岩大理岩夾砂岩及頁岩，經小哨，長老坪，共四十公里九三三相公頂，海拔三千一百公尺，爲沿途最高之所，有砂岩及灰岩等，屬泥盆紀，至九盤營及獨房，即見頁岩及砂岩等，屬志留紀，在登相營又見花崗岩，至樸壩關，深溝，過路壩一帶，又見泥盆紀之地層，

岩等，磁鐵鑛屬接觸式鑛床。為花崗岩漿之含鐵岩液與圍岩變染交換而成，故鑛床之厚度不等，鑛體亦不連續，其東南二公里處，有板岩及頁岩，屬侏羅紀之香溪煤系，含揮煙煤一層，厚約七十公分，傾向南四十三度東，傾角五十度，由傾角之觀察，亦可知此煤層在二疊紀地層之上部，屬侏羅紀無疑也，此煤距接觸部份較近，受變質作用，揮發物減少，而灰份增高，乃成此高灰份無煙煤，工業上無大價值，現僅供山中夷人採作燃料耳。

三、儲量 磁鐵鑛厚度十公尺至六十公尺不等，上槽較厚，下槽略薄，上槽及下槽各有鑛體二個，彼此距離頗近，大小及形狀皆不規則，磁性亦不強，惟節面則發育極完全，對於開採時炸碎鑛石，頗有幫助也，下槽之西關，經獅子岩，過石灰窰後，又見另一小鑛牀，磁性極強，節理發育不佳，此外在鑛體之西北山坡，有磁鐵塊組成之山坡堆積層厚可半公尺至三四公尺不等，與板狀頁岩及石英岩等碎塊相混雜，此浮面鑛石堆積層，分佈之面積，長可二百八十公尺，寬可一百四十公尺，平均厚度約為一公尺半，茲估計磁鐵鑛鑛床總數長二百二十公尺寬一百八十公尺平均厚度為三十五公尺鑛石比重為四二，得儲量如下：

鑛床儲量 = $30 \times 10 \times 35 \times 4.2 = 42,000$ 公噸
 鑛石堆積層儲量 = $30 \times 10 \times 140 \times 4.2 = 336,000$ 公噸

左

二、00公噸
 茲假定鑛石含鐵平均成分為百分之五十八得鑛之儲量如

鑛儲量 = $6,156,000 \times 58\% = 3,570,000$ 公噸

四、鑛冶概況 此鑛為寧屬鐵鑛中之開發最早者，故附近森林，昔日砍伐已盡，近年來感覺燃料不足，乃將鑛石運往瀋沽或曩山冶煉，取以鑛就柴之便也，現曩山冶鐵爐正在停工，僅瀋沽華興鐵廠冶煉，孫鄂秀廷司令之太太出資開辦者，雇用鑛工三四名，在上槽之中部開掘，鑛工每日工資二元，鑛石由駝馬運至瀋沽冶煉廠，廠地在瀋沽街邊，孫水河之北岸，導河水至廠內，用以動轉風箱鑛石先在煨鑛坑內焙燒數日，使鑛石易於擊碎，然後加入冶鐵爐內，以木炭為燃料，係由河邊溝（距瀋沽四十里）所運來者，每百斤價五元，現在可出鐵五百斤，至一千斤，惜亦時作時停耳。

五、結論 此鑛鐵成份尚佳，儲量亦豐，交通距大路不遠，可稱便利，為寧屬頗有希望之鑛，鑛床上部能用露天掘開採法，較為經濟，所缺乏者，只燃料耳，因附近無煉焦煙煤，若欲解決燃料問題，必先完成鐵路交通，故此鑛大規模之開採，當在鐵路完成以後也，為應抗戰需要計，可設小廠，以增產量，並改善土法治煉爐，以出產優良之灰口生鐵，是當前所應注意者也。

大波溝海拔二千零五公尺，在冕寧北北東三公里八，位臨安寧河，因係河之上流，水淺流急，水運不便，對岸爲菩薩渡，灰岩產於陸家山上，屬二疊紀，厚約七十公尺，傾向北六十度西，傾角六十四度，因接近花崗岩，故稍變質，二十八年四月技專校與樂西公路合作，在此開辦石灰廠，以供給樂西公路作橋涵之用，由技專化學教授陸宗賢主持，計有灰窯三座，皆係就山坡挖土而成者，每窯每次計燒五日至七日，可出石灰一萬三百斤至二萬斤，以木柴爲燃料，每百斤一元五毛，係由大橋一帶運來者，共有工人五十餘名，工資每日一元二角，小工每日八角，並供膳宿，每百斤石灰需木柴二百斤，價三元，其他費用亦約合三元，故每百斤石灰成本，在六元左右，在未設此窯以前，冕寧石灰每百斤已至二十五元，故此窯之創設，在經濟及技術方面皆可謂成功也。

第五節 越嶲芍藥槽松林銅鑛

一、交通 芍藥槽海拔二千二百四十公尺，在越嶲北北西一百一十公里，在安順場西西南三十一公里，由安順場東邊宮林不過八十公里，陸路起伏無多，水路可利用大波河，對外交通，可稱便利，現鑛洞在芍藥槽廠房在燈提樑子，爐屋在灰棚子，彼此相隔不過一二公里，因山峻坡陡，高度懸殊，芍藥槽高出燈提樑子二百餘公尺，燈

提樑子又高出灰棚子二百餘公尺，故廠內交通，頗感不便而平坦廠基，亦感缺乏也。

二、地形地史及鑛床 芍藥槽附近山陡坡斜，立壁千餘公尺，谷成V字形，顯係少年時期之地形，鑛床圍岩爲石灰岩及大理岩，常見方解石之結晶，而大理岩則質細色白，爲他處產者所不能及，統屬二疊紀，層可五百公尺，其下爲片岩板岩及綠片岩等變質岩石，屬五台系，厚約七百公尺，其板岩之佳者，可製石板及黑板等，土人有開採者，此處地質變動極劇，褶皺斷層及逆掩斷層皆多，已詳述于第一章第二節沿途地質部份，鑛床成層狀，厚度由數公分至六十公分，大致向東傾斜，傾角爲二十五度，深受熱水溶液之變化，填充于灰岩節理之中，屬填充鑛床，其中原生鑛物，有黝銅鑛，硫砷銅鑛，黃鐵鑛，及黃銅鑛，次生鑛床有斑銅鑛，銅藍，藍銅鑛，孔雀石等，其生成先後之次序，則以黃鐵鑛爲最早，（見鑛物生成先後次序表），附近岩石所見之絹雲母化作用，黃鐵鑛化作用，及綠泥石化作用，皆甚顯明也。

三、鑛量 此地黝銅鑛之含銅成分，由經濟部鑛冶研究所分析之結果，共取鑛樣四種，列表如下：

鑛樣號數	銅%	硫%	鐵%	錳%	鉛%	鋅%	砷%	不溶物%
1	35.28	23.70	3.04	1.11	0.83	1.21.66	0.67	4.56
2	24.33	14.86	4.03	1.11	1.21	1.3.69	0.96	1.12.42

由安順場農場一帶採購運來，工人招徠不易，故此鑛悉無大希望也。

第七節 越場安順場裕寧金鑛
裕寧金鑛係由西寧公司集股開辦，位於安順場西，沿松林河共有鑛廠二處；一為金台子廠，在松林江之南岸山坡，海拔一千五百九十公尺，距安順場十四公里，鑛廠附近山坡陡峻，松林河無橋可過，二廠間交通不便，因距安順場較近，對外交通尚稱便利。

金台子廠原有舊鑛洞一個，係平洞，向南二十度東鑿進，深可六十公尺許，在四十六公尺深處，改爲向下之斜井，現存有積水，再進又變爲平洞，亦有積水之處，昔年恐係因水大而停工，現由裕寧金鑛開鑿新洞一個，位於舊洞下十七公尺處，接百分之二之向上坡度，及南六十五度東之方向鑿進，水可由洞內自動流出，排水無問題矣，現已鑿進至二十五公尺之深度，推測於六十公尺深度，即可遇金脈，係含金之石英脈，厚度由十五公至三十公分，每公噸鑛石含金約二錢五分，現只有鑛石數名，在此開鑿中。

廣金坪，廠原有舊洞二十處左右，已多坍塌，可知往昔開採之盛，現由裕寧金鑛整理舊洞，已整理完竣者，有鑛洞二，（俗稱鑛尖峯）及馬牙洞（俗稱馬牙尖子）。鑛洞內因未發現含金英石，故已停工，馬牙洞內，則沿含金脈石又鑿進十二公尺，岩層傾向北四十度西，傾角十五度半，含金脈石之厚度，由十公分至三十五公尺不等，此處地質複雜，褶綫及斷層皆多，昔年開採已久，故儲量無法估計，現有工人二十

餘名，所採鑛石運至松林河邊，先用膠鑛爐焙燒之，使鑛石之礦質揮發物減少，並使鑛石易於碾碎，每鑛石四萬斤，需柴五千餘斤，費時七日，然後將煨過之鑛石，在水動係該搗鑛機內碾碎，摻用水力轉動水輪，輪之兩旁各存鑛四個，輪流打碎鑛石，鑛石成粉，每鑛重三十斤，每鑛十每分鐘可擊二十次，將鑛石擊至細末後，再開土法淘金搗牀，沖洗，最後用淘金盤將金取出，每百斤鑛石，可得金半兩，蓋鑛石並未粉碎至細末狀態，其細微之金，未能全部與石脫離，而土法淘金床，坡度太大，水流不均，金之損失亦不少數，若能改用新法，由天督板提金，或氰化法取金，再加新式之春鑛機械此種機械在此可設法用水力發動將鑛石研至適宜之細度，則金之損失可減少，而所提取之金，當可遠過於此也。

第八節 越場草八排石棉鑛
草八排海拔一千零八十八公尺，位於大渡河之南岸，在松林西南五十五公里七，在安順場東南二十六公里，爲安順場至宮林交通必經之所，其西六公里爲農場，過農場有至海棠之大路，大渡河在此段能通木船，水陸交通，皆稱便利，農產品亦豐，食糧不成缺乏，鑛山在草八排東南三公里七高山，上，坡陡無路攀登困難，鑛廠海拔一千三百七十公尺，山坡極險峻，現有工人四五名，在此開石棉，採出之廢石，即自動流入山谷中，附近岩石爲片岩千枚岩等，構造頗複雜，蛇紋石尚多，亦偶見陽起石等，石棉即由蛇紋石變化而成，生

於片岩中，露頭甚多，皆係露天開採，因浮面若石節理多而受風化，故質不甚堅，易於開採，石棉纖維之長者可及十五公分，色白絲綢，品質極佳，藏量亦豐富，有經營之價值也。

此鑛發現尚早，民國十七年李克明團長創辦農場時，即正式開採石棉二十四年李克明在菩薩閣陣亡，此鑛乃停。二十五年由張心若等組織裕民公司，因缺乏工人而停辦，二十六年當地人士，又組織裕川公司，同時開採草八排五家蠻廣元堡之石棉，後因缺乏銷路而停工，五家蠻及廣元堡之石棉，多係陽起石變化生成者，質粗而絲短，品質遠遜於草八排所產者，不過鑛區偉大，多生於疏鬆之石渣及泥土中，故極易開採，近日經航空委員會出價收買，每噸三千元，將舊存石棉賣盡，現土人又零星在各處繼續開採，羊仁安司令正組織公司不欠當可正式開採，此鑛將來不無希望也。

第九節 越嶲海棠銅鑛

海棠海拔二千二百公尺，在富林南八十二公里二，在越嶲北七十八公里，當大路之衝，西北可通安順場，而至康定，交通便利，銅鑛有二處：一處為吊河崖，在海棠東東南十一公里，一處為一帶谷，在海棠東二十八公里，為吊河崖銅鑛，海拔二千一百公尺，附近岩石為頁岩及灰岩，屬三疊紀，礦床為孔雀石，生於灰岩中，為浸染礦床，厚約二十公分，據西部科學院分析之結果，該孔雀石含銅百分之十八。〇三，未免太高，或係擇成分較高之礦樣分析者，其平均成分，恐不啻至此數也，民國二十二年由張敬之沈幹之等集資設廠開辦，有工人三十餘名，將礦石運往海棠冶煉，至二十

四年因資本不足，鑛路不良而停工，現尚有磁礦洞四處，皆已塌塌，因孔雀石為最易冶煉之鑛，故仍存開發之價值也。現工人四處探，其鑛區在：一、一帶谷銅鑛，鑛石以黃銅礦為主，亦有銅鐵及孔雀石等，其含黃銅鑛二層，每層厚約二十公分，二層相隔不過一公尺，鑛石平均含銅成分為百分之二十二，冶煉前須先焙燒

一二次，以減低鑛石之硫質，冶煉爐與均藥槽松林鑛士法冶煉爐（見第十八圖）相似，每煉一次，能煉鑛石四千斤，費木炭四千斤，可出銅及百餘斤，現由復興場協和銅鑛開採，經理沈玉璋，亦富有經驗，共有鑛洞五處，深度由五公尺至二十五公尺不等，鑛石係運往汪家橋爐屋冶煉，已產粗銅七千餘斤，成本每斤約合三元，因工資及木炭價高，此時恐難獲利也。

第十節 越嶲煤鑛

越嶲海拔一千八百六十公尺，城西陽山產無煙煤若石屬侏羅紀之香系煤系，現有工人十餘名，在此採掘，銷售於越嶲城內及中所壩一帶。其附近之陰山亦產無煙煤，品質較陽山所產者尤佳，因夷人時出騷擾，雖有舊洞數處，現向無人採掘，越嶲西十七公里之白塔山，亦產無煙煤，品質尚佳，該處有舊洞十餘處，最深者，達二百五十公尺，越嶲東七十公里之中普維產烟煤，能煉焦，亦生於侏羅紀之岩層中，煤層厚一公尺餘，儲量尚豐，煤質亦佳，因係夷人盤據之所，至今尚未正式開採，將來治安平靖後此鑛當可開採，在工業上之價值決非淺鮮也。（完）

四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

第一章 四川芒硝產銷情況

第一節 生產沿革

四川芒硝礦之開採，始自何時，地方誌上無可稽考，傳聞清光緒年間有之，以其發現利用必為極饒興趣之事，考岷江流域以東地帶，為川省產鹽區域鑿井探鹽，秦時已肇其端，川人已盡知之。芒硝發現於岷江西岸之南北地帶，殆為採鹽之時不期然而得之者也。其初工業未臻發達，用量甚少，故開採不盛，迨民國元年，同益曹達公司成立用為製碱之原料，銷路甚宏。降至七七事變之後，索爾威碱來源斷絕，應用芒硝製碱工業，在政府與英援扶助之下，崛起突起，於是芒硝之產銷，至廿七八年間造成空前之紀錄。

芒硝之產區，其始也盛產於彭山縣城，西北三十里之公義場；繼則縣城，迄西廿五里之謝家場亦多產之，公義謝家兩場中間十五里成爲若干溝，整個成一芒硝礦區。嗣後南去瀾山縣屬之多悅鎮華藏寺亦發見之。迨至近今由此向西南延伸至丹稜洪雅縣屬之盤盤高橋等鎮亦盛產，其硝水之濃，產量之富，且有駕乎前此各處以上之勢。故截至目前，北起彭山南趨洪雅，混江以西雅河以北，由東北迄西南，沿岷江平谷之地帶，均富產芒硝。

彭山及眉山縣屬之芒硝礦，離岷江自十餘里至三十餘里。所產芒硝，均先以人力運至江邊，再沿江分散。其產於丹稜洪雅縣屬各地者離雅河較近，約廿餘里，則均由雅河運出

孫貽明：四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

。惟該河水淺流急，行舟爲至艱險，當此人工奇缺之時，運力之高，頗影響於芒硝之產銷，故該方面之產生，終未若彭山方面之盛也。

第二節 採製方法

甲、鑿井 芒硝業者，常於旱時地面有芒硝結晶之處着手鑿井，鑿井工程，可分爲四個步驟，一曰開井口，除地開口，徑自三四尺至五六尺不等，所以防泥傾圮而利施工。俟遇岩石，即用椎鑿或錘鑿之。二曰錘大口。於地面設備腳架，上縛竹篾，篾端繫錘。藉除架廷落之勢，使鑿頭上下撞擊，將岩石鑿成徑若五寸之圓孔。井底所積石屑泥砂，即以竹製吸筒隨時吸出井外。井愈鑿愈深，俟遇白水，卽下套筒以格之。三曰下套筒，筒係斑竹製，外縛麻繩，敷以油泥，俟乾燥後，安入井腔，上出地表約五寸。四曰錘小口，小口徑二三寸。至此繼續下鑿，至芒硝水濃度及湧量值採時爲止。井深至廿公尺至一百公尺，多數則在五十公尺上下，約一月可以鑿成。

乙、汲水 於井口外設立踩架，繞以竹篾，篾端繫以汲筒，筒斑竹製，長一二丈，中節相通，底端裝皮袋活瓣。下去時其活瓣自開，水卽壓入筒內；上提時則瓣自閉；踩架起落，則吸筒遂轉升降，芒硝水卽可源源流出。

丙、提煉 芒硝水由井汲出，引入畦地，藉風吹日晒，濃度漸增，晴日一二日後，夜晚溫度降低時，硫酸鈉卽結晶

析出。春秋結晶粒小，冬日結晶粒大，成柱狀體，製芒硝者，於黎明時以竹箕撈取之，是即芒硝亦曰水硝，即硫酸鈉之十水物。

將芒硝入鐵釜中加熱使之熔解，然後移置木桶中使之澄清，使泥砂沉澱而煎熬之。每灶常置十至十二釜為一排，新溶液加入而溫度最高之釜中，迨其溫度漸高，依次移入後陳之釜中，至相當濃度，硫酸鈉即由沸液析出，撈出納之匡中，瀝去其水，即得潔白之芒硝粉，亦即無水硫酸鈉，適用於製造純鹼者也。

第三節 成分

芒硝水之濃度，約由波美表 (Baume) 三至一七度，各井互異，成分亦自有別，其物理性質及化學成分約如下列：

表一

物理性質	化學成分
色澤 灰白	水份 九七·八四
氣味 臭	硫酸鈉 一·九三
比重 一·〇八四(波美二一·五八度)	氯化鈉 〇·一五
沸點 九九·五度	氯化鉀 〇·〇八
酸鹼性 中性	

註：川康科學考察團取樣分析

前表所示，實為硝水之最稀者，含硫酸鈉僅約百分之二，其濃硫酸鈉之成分，幾可十倍於斯。

市售芒硝粉，多含不純物，其主要者為水分及泥砂，其初製成時，原甚純潔，運輸途中，常於有意無意之間即被混

入，以採購芒硝粉者，但求其價廉而忽視其成分故也。茲舉兩例列如表二：

(表二)

青龍場標品	民生實業公司標品
硫酸鈉 九五·六二%	九八·八九%
氯化鈉 〇·五九	
硫酸鉀 一·九七	
不溶物 一·七九	〇·五三
水份 〇·〇三	〇·五八

註：川康科學考察團分析

由前表可見芒硝粉之成份，至為純潔。硫酸鈉可達百分之九八以上，氯化鈉之含量，大多在百分之〇·五以下，最高不超過百分之一，實為路布爾法製鹼原料之上品。

第四節 產量

芒硝之採製，受季節之限制，每年農曆正二三及十冬臘各月合計只得半年適於操作，夏秋雨多而溫度高，硝水不易蒸濃，芒硝結晶尤難，天氣乾寒之時，最為適宜，故冬臘兩月，為製芒硝最忙之時期。

彭山、眉山、丹稜等縣現有芒硝井合計約不下千眼。

每井產水常以食鹽成分逐漸增多而封閉，或於其始也濃，其漸也稀，亦即乘舊鑿新，故井數年有興廢，尙少確切統計。

每井只日間工作，所出芒硝水，可煎成芒硝粉五百斤，設一工作年內(由本年十月到次年三月)實際操作六十日，即可採製芒硝粉三十萬斤。倘晝夜工作或工作日數提高，則產量

即相當增加，但歷年實際產量，遠有弗逮。是則芒硝粉之生產不思不足而患無銷路。產量多少實視市場之需要如何以爲轉移。茲將歷年產量概數列爲表三：

表三

公義場 謝家場 多悅鎮 盤盤鎮 高橋鎮 共計

二十七年以前之產量 三六〇 一〇〇 四六〇

廿七年秋至廿八年春 一、一〇〇 五〇〇 一、一〇〇 一、七〇〇

廿八年秋至廿八年春 六〇〇 三〇〇 一、〇〇〇 一、〇〇〇 一、一〇〇

註：單位：萬斤

廿七年以前川省礮廠只同興嘉裕兩家，每年約需芒硝粉四五〇萬斤；廿八年礮廠突增至六家，需要劇增，故其產量呈躍進之現象，此後需量遂成一常數，故生產量亦即漸趨穩定。

作此調查時，適在農曆十月末旬，公義場即謝家場一帶之硝井，十廢其八，開始汲水者，不過十之二三。聞丹稜方面亦若是，本年度內產量恐將不足壹百萬斤。以前昨兩年出產過於消費，迄今尚有積餘，故硝粉市場一時呈蕭條狀況，致硝戶多任觀望不前。

第五節 銷場

芒硝粉之主要用途，爲製造純礮。川省現有礮廠六家，每年共約消費九六〇萬斤，合四八〇〇公噸，此外復有少量運銷成渝兩市以爲醫藥，硝皮及玻璃製造之用。

孫貽明：四川芒硝與純礮產銷情況調查報告

第六節 成本與售價

每井日出之硝水，平均可製成粉一，〇〇〇斤，以天氣陰雨寒暖不定，每井年約出產芒硝二六萬斤，合芒硝粉一〇萬斤，即日產約一五，〇〇〇斤。作此調查時公義場及謝家場硝粉每萬斤售價約八〇〇元，硝粉一五，〇〇〇斤，可售價一，二〇〇元，是爲每井一月之收入。

每井約需工人七名，合計每月工資需四二〇元；每製成硝一五，〇〇〇斤，需木柴一五，〇〇〇斤，柴每斤值五分，共需柴價七五〇元；平均失鍋一口，值洋四〇元，合計其他折舊約共五〇元；畦地三畝，租價約計三〇元，於是每製硝粉一五，〇〇〇斤，共計支出約一，二五〇元。

根據以上估計，製芒硝業者，不僅無利可獲，且猶入不敷出。硝井乘廢，硝戶觀望者，以此。蓋前此兩年，芒硝粉之生產過剩，如礮廠均有存粉而不汲汲於採購，同時硝戶亦尙間有存貨未經拋售，是故百物騰貴之際，硝粉獨不能步趨隨之漲價。每萬斤八百元之市價，係拋售存粉，新製者則不敷成本。

眉山丹稜一帶之柴價稍廉，每斤約值二分，但其交通反較困難，加計運費後則又不相上下矣。

芒硝粉之售價，除任上次歐戰時期曾一度膨漲外，民國二十五年以前，每萬斤售價，常在百元以內；至廿七年漲至一四〇元；此後繼續增高，至廿八年夏季以後以製礮業躍進之關係，突漲至五——六百元；轉年至廿九年復見跌落，售四——五百元；同年九月以後，突物價膨漲之影響，始達八百

萬元之數，然猶不敷成本，且多係負債經營，實一危機。

第二章 純鹼產銷情形

第一節 沿革

四川之有鹼廠，始於民國元年。時胡請地氏方東渡歸來，首創同益曹達公司於彭山縣北三十里之龍巖場，雖州布蘭法製鹼純鹼廠，前落或胡氏即遷，即由王張勳接續經營；民國六年張江汜濫，廠屋幾盡毀於水，越二年始得恢復。時正值戰時，外貨不能輸入，出品得以暢銷，克予期省工業界一大刺激，民國九年，遂有嘉裕造鹼公司舉筆而起，建廠於樂山岷江河畔。但迨歐戰結束以後，英國卜內門純鹼陸續輸入，在自由競爭情況之下，當時川省製鹼業急可危，旋於民國十四年，英倫蘇萬縣，激憤全川同胞，排英抵貨運動，遂風行一時，英貨幾於絕跡，於是川省鹼業得以復蘇。此後永利純鹼來川推銷，雖為川省製鹼業一大勁敵，終恃本地利之優先條件，仍得保持一部份之市場，維持營業。迨抗戰軍興，我沿海口岸為敵封鎖，外貨來源幾絕，永利公司存貨，亦漸用罄，在時勢需要及政府獎救扶助情況之下，工業界遂呈活躍現象，製鹼工業亦勃然興起，新廠相繼成立。

表四

廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	泰裕	民
鍋爐	一五匹馬力	蒸汽由電燈部供給	二四匹馬力	三〇匹馬力	動力由電汽公司供給	
蒸氣機	一〇匹馬力	八匹馬力	一〇匹馬力	臥式八匹馬力		

開濟鹼廠創於廿三年，以廿七年正式出資；廿六年至廿八年三三之戰，復有開源、堅太及裕民三廠先後成立於江口場、意慶及青龍場，成島施亦相繼問世，至於今日四川製鹼業可謂達於空前之極盛時代。

考川省純鹼工業所以能驟今日發達之地步，其原因有二。一、川省有大煤產之芒碭，他如煤炭及資石，則幾隨地皆是，原料便宜，故可應用賤而省現硫磺及食鹽兩種原料，同時并減却該法前半部之操作工程；成本既低，施工亦易。二、川省手工造紙業素甚發達；其他工業部門雖規模簡陋，方法亦零或甚舊，但莫不皆備，故在省境以內，即成爲純鹼之廣大市場。基此二種原因，故川省製鹼業能發展滋榮，至於今日蓬勃之狀況。其在平時已杜塞漏卮不少，在抗戰建國期間，貢獻尤大。

第二節 製造方法與技術

甲、設備 川省現有之鹼廠，均用路布蘭法 (Leblanc Process)。原料之處理，及製造之作業，均由同益鹼廠首樹楷模，而後起各廠仿效師法之。故各廠所有之設備，大致相同。茲分項表列於後：

發電機

電動機

表五 粉碎機

廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	堅泰	裕民
粉碎機	Blacke式	Blacke式	Dodge	同前青石製	Blacke式	Blacke式
重輪壓	Parrollmill	Parrollmill	Chicamilly	Parrollmill	Parrollmill	Parrollmill
碎機	盤轉動	盤轉動	盤轉動	盤轉動	盤轉動	盤轉動
輻輳機	平	面	西凹凸	平	面	西凹凸

直流一千瓦

酒精動力

感應，一五及二五
四馬力各一

二馬力

反射爐 燒製黑灰之爐，通用反射爐，爐多分為三間，最前間為火室，次為反應間，黑灰之主要反應，在此部份完成，最後為預熱間，火室與反應間，中隔一矮牆，曰火橋。開源廠之火室太小，故其產量頗受限制，開源與堅泰兩廠之預熱間，更分為前後二間，原料先加於後間，漸次往前翻倒，其他各廠則概為一間爐床之縱橫，均向前傾斜，以便於原料翻動及黑灰之紀錄。

堅泰及開源兩廠之反射爐，係用砂石砌成，其容同益及開濟三廠以耐火磚建築，裕民廠之爐壁，用耐火磚，爐床則以泡砂石築成。據稱：爐頂及爐床，甚易損毀，每三四個月必更換。就中除裕民廠成立最晚，爐較完好外，其他均經多次翻修，已失其本來之面目。

黑灰浸槽 各廠廠於黑灰之浸漬，均應用善克 (Sark) 孫貽明：四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

式槽行之。槽通常以鐵板製成之部其假底，合四個至六個為一組，其中一個在除卸浸漬，一個則正在裝料，或每次卸裝均在一個行之，其餘則均在連續浸漬之作業中。槽中黑灰換裝之次序，適與水流通之方向相反，即應用逆流的原理以行浸漬作用之謂也。

現各廠廠之浸漬槽，或以鐵板製成，或以青磚築成，而外部塗以土泥，後者不免消耗及滲透鹼質，在此鋼鐵材料缺乏之時，亦尚勉強可用。槽之附屬裝置如假底，冷水管，蒸氣管大部均全。惟堅泰及裕民兩廠原無鍋爐之設備，發生蒸氣之裝置，正在着手安裝，而裕民廠之逆流管亦付缺如。鹹液由一端槽中流出後，須藉幫浦之助打入彼端之槽，以完其循環之作用，茲將各廠所浸漬之裝置及尺度列為表六。

孫貽明：四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

表 六

廠名	同	益	嘉	裕	開	濟	開	源	堅	泰	裕	民
容量 (立方尺)	八×四×四	四×八×四	六×七×六	四×六×八	二×五×五 五×五·五	六·三×五 三×四·三						
連接法	溢流管在槽外	溢流管在槽內	同上	溢流管在兩槽之間壁內	同上	同上						
槽數	四個	六個	四個	五個	八個	四個						
材料	四分之一吋鋼板	同上	同上	青磚塗水泥	同上	同上						
附屬裝置	假底、水管、蒸汽管、逆流管	同上	同上	同上	蒸汽管缺	逆流管及蒸汽管缺						
方法	逆流	同上	同上	同上	同上	同上						

澄清池 鹼液自澄清池流出，入於澄清池，所以沉積液中之雜質者。類多分為二池，鹼液由一池溢流入第二池，然後成借勢差，或借帶油機壓入船鍋。同益嘉裕開濟三廠係用鋼板製成，面闊而淺；其餘三廠則用磚砌外敷水泥。

蒸發器 用以蒸發鹼液而撈取一水碳酸鈉之結晶者，各廠概用所謂船鍋。或以鋼板訂製，或以五十加侖汽油桶對開面成。多置反射爐之後端，利用廢熱以行蒸發所用，間有不足者，則另置爐以直接火熱之。

煨燒爐 由船鍋析出之一水碳酸鈉變為無水碳酸鈉，均在爐橋較高之反射爐內煨燒得之，各廠均以青磚建築，蓋能耐燒氏四——五百度即足也。

化驗設備 堅泰、開源、及嘉裕三廠，各有化驗室一間，置天秤一架及普通之藥品，可以檢定成品之碱量及水份。炭酸氣發生裝置及離心器 裕民廠設有小型石灰密兩座，柴油桶裝塔兩座，及小型離心機一具，以為除去碱液中

之苛性碱成份者。

乙、原料來源及成份 本法所用之原料為芒硝粉，石灰石，及煤炭三種。就中芒硝一物以含百分之九六——九七硫酸鈉，含氧化鈉不超過百分之五——一者為適用；石灰石，以含炭酸鈣百分之九八——九九而不含氧化鎂及二養化矽者為良品，前者先炭酸鈣而分解，後者與炭酸鈣化合而致於損失；煤則以灰分在百分之一〇以下而固定炭素多者為佳，至供原料用者，以長焰煤為宜，茲將各項原料分述如次。

表七

廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	堅泰	裕民
硫酸鈉	九七·八〇	八八·九四	二七·一〇	七一·九〇		
氯化鈉	〇·五五	〇·四六	〇·四五	〇·八七		
不溶物	〇·六九	〇·七八	一·三〇	一·八三		
水份	一·〇〇	九·八二	二六·一五	二五·四〇		

表八

廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	堅泰	裕民
芒硝粉	彭山	丹稜	彭山	彭山	彭山	彭山
每月	10,000斤	同上	同上	10,000斤	10,000斤	10,000斤

就中水份之來源有二：其一、在製煉時硝戶為減低成本一部份芒硝之結晶水未能完全去掉；其二、在遠道運輸由其自身之吸收及無意中攪入者，其他雜質亦多為有意無意之間所攪入。以購硝粉者常祇問其價格之高低，而忽視其成份之純否也。

煤炭 按煤炭之作用可分為二種：曰原料煤即用作還原劑者及燃料煤。開源廠用木炭為還原劑，惟市價太昂，未能普遍應用，其他各廠則盡用煤炭。各廠用煤之成份及數量略如表九：

表九

廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	堅泰	裕民
來源	隴山	隴山	隴山	隴山	隴山	隴山
隴山	隴山	隴山	隴山	隴山	隴山	隴山
隴山	隴山	隴山	隴山	隴山	隴山	隴山

孫貽明：四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

固定炭	四九%	四八%	六六%	(未詳)	(未詳)
揮發物	二七%	二三%	二四%		
灰份	二一%	二六%	八%		
還原劑每	四五	四五	四二	(木炭)	三三、四五
月公噸					
燃料每月	一四〇	五〇	一四〇	一八〇	四〇
公噸數					五〇

註：★只反射爐一項之用量。嘉裕廠之蒸氣由電汽部份供給，堅泰廠之動力用電。

開源廠所用之木炭成份及用量如表一〇：

來源 固定炭 灰份 水份 每月用量(公噸)

隴山 七一·五三 七·九九 一〇·九九 三〇

註：以上煤及木炭樣品均由中央工業試驗所分析。

就九十兩表可知除開濟廠所用之煤可稱佳品外，其他各廠所用者，灰份達百分之二〇，未過高，固定炭素尚不及百分之五〇，又失之太低，均非上選之原料，木炭之灰份少固定灰份多，自屬上品。

原料煤關係成品至為重要，其是否合於製鹼之用，普通分析猶未能完全確定。必須事前由實際之試驗方可決定之。茲舉其通常所謂「好」煤與「劣」煤之成份，例為表一一以資比較：

表一 揮發性硫份

成份	固定炭	揮發物	揮發性硫份
「好」煤	六三·九	三三·五	一·零
「劣」煤	天·八		

石灰石 開源及堅泰兩廠均由江津縣貓兒峽鑿山而得，其餘各廠均取自河邊沖積之石子，來源殊不一致。茲將其成份市價及用量概列入表一二：

表一二

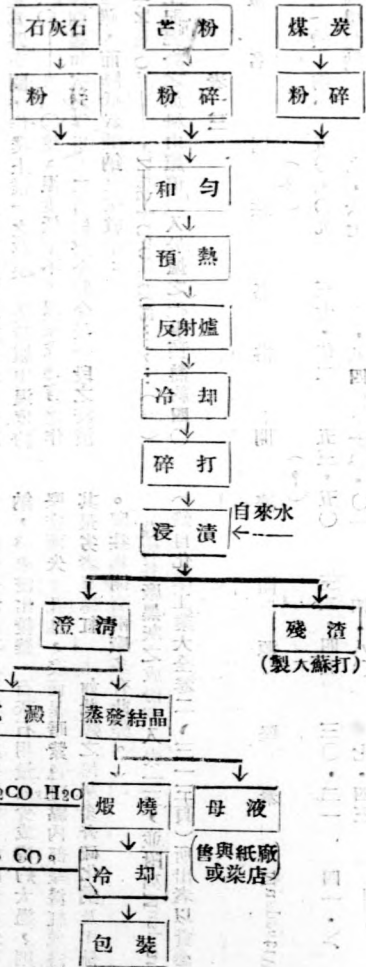
廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	堅泰	裕民
來源	岷江沿岸	岷江及銅河床	岷江沿岸	江津貓兒峽	同上	岷江沿岸
灰酸鈣%	八八	八四	八九	九九	九九	八八
每100公斤	二	二	二	二	二	二
每1000公斤	三三〇〇	三三〇〇	三三〇〇	三三〇〇	三三〇〇	三三〇〇

各廠所用原料：芒硝一項，可謂同出一源，品質原甚純潔，成份不致懸殊；煤炭來源，既不固定，前後亦不一律；至由河邊檢來之石子，形狀類同，而常不免含有他種石塊摻雜其中，成份更難一致，前項分析，亦僅表示其一般之情形已耳。

原料純潔與否，與出品之優劣有密切關係，由以上各節所述，各廠原料大致相同，惟開源廠之石灰石較為純潔，還原劑用木炭，為特出者，其他各廠概無準則，嚴格言之，均未能適於製碱之用也。

丙、製碱作業 純碱製造程序可以表示之如次：

純鹼製造程序表



其製造工程可依其操作順序分作下列數段述之：

(一) 原料之配備 (二) 黑灰之燒製 (三) 黑灰之浸漬 (四) 浸出液之蒸發及一水碳酸鈉之析出 (五) 一水碳酸鈉之煨燒 (六) 黑灰殘渣之處理。

(一) 原料之配備，既經選定之原料；須一律加以粉碎。粒愈細，配合愈均勻；在溶燒時反應愈易完全。原料顆粒之大，以不超過 0.1 立方吋為準。粉碎作業，裕民碱廠以人工搗擊，其他各廠，則以重輪壓碎機或咀碎機或輾轉機為之。機械粉碎較為敏捷，而結果亦較滿意。據裕民碱廠稱，成本則不相上下。特各廠常注意青石及煤炭之粉碎而忽略芒粉之粉碎，詎知其中一有大塊，即難得混合均勻。

孫貽明：四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

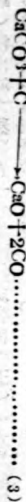
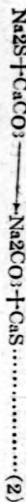
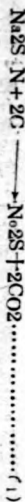
一 配料作業，各廠均於入爐前臨時為之。開濟，同益，及裕民三碱廠每次以芒硝粉石灰石各一八〇斤及煤炭九〇斤配合之，習以為常，遂視為定法。其餘三廠之配合量亦大概如是，惟開尚多少藉助於原料分析之決定。配合之標準，概取原料中之硫酸鈉，碳酸鈣，及固定炭三項成二與二與一之比例，此蓋即路布爾氏當時所發表之標準而後經證明為結果最佳之配合比例也。

就理論上言，硫酸鈉每一〇〇斤需要碳酸鈣七一斤及炭素一七斤即足。為使硫酸鈉得到完全之分解及便於以後之浸漬作用，作業上常用過量之炭素及碳酸鈣。

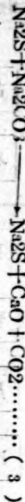
配合之法，先將原料分別秤出，堆積一起，然後以鐵鏟

攪拌之。開源廠特別注意攪勻之一點，其他各廠似未能予以應用之注意。最好之結果，當係原料分子間之接觸。

(二) 黑灰之燒製，硫酸鈉，碳酸鈣及炭素三種原料在反射爐內之反應概如下列：



即初次生成者為硫化鈉，此物隨與碳酸鈣作用而變為碳酸鈉，實際作業常於(3)式反應未開始前完畢之，依此反應生成之一氧化碳，同時因鈉鹽之存在，常舉點點之黃色火焰，英人稱此色焰為「燭火」。爐中燒成物宜於黃焰發生前剔出，是蓋為路布蘭法作業上惟一之秘訣。是時爐中溫度約為攝氏九三〇—九六〇度。溫度低則不足以完成應有之作用，溫度高則起如次之作用。二者約將今後一段之浸漬作用倍增困難，而降低碳酸鈉之生成率：



通常上記混合之原料由爐頂加入於爐之後半預熱約四〇

分鐘，翻動三次，俟前樓空出，即翻播至前爐，攤平成一薄層。在前爐翻播三次，最後追燒灼溶融乃用肥力攪拌攪成爲圓球狀體，黃色熔徐徐發生時，即把出磨鐵車中靜置使冷。每爐約需四拾分鐘，每廿四小時操作約三次，加熱用煤量約當芒硝粉百分之四〇—七〇，生成物約當裝進之芒硝量一又四分之三倍。各廠操作法完全相同，其差別僅在溫度之管理嚴與不嚴與翻動之勤惰因而有勻與不勻耳。

黑灰之成份，通常含碳酸鈉百分之三六—四五，硫化鈣百分之二七—三三，此外尚含有氧化鈣及碳酸鈣等，實爲一極複雜之物。表面呈黑褐色，貼近車側之面呈黃褐色，斷面則呈灰黑色多孔性，全體均勻而不含斑點。如原料用煤太多或燒灼溫度不足，黑灰易呈黑色，如內多未分解之硫酸鈉，將來浸出較難。石灰石用量太少或燒灼太過，則黑灰質堅密而失多孔性，表面呈暗紫色斑點內部呈淡紅或淺紫色，其最劣者呈磚紅。諸如此類之黑灰多含硫化鈉及多硫硫化鈉。同益與開濟兩廠多有此弊。

茲將各廠黑灰之成份列入表一三，並附列 Musprat works (錄自化學工業大全卷二、三二三頁)所出者以資參考。

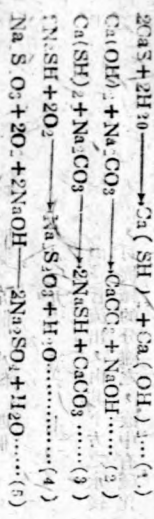
表一三

廠名	同益	嘉裕	開濟	開源	堅泰	Musprat Works
碳酸鈉	(?)		(?)			
炭	五〇・〇九	三七・伍二	五三・五〇	三三・四五	三〇・二一	四一・八
氫氧化鈉	九・六七	七・八四	一〇・〇一	四・八〇	七・四三	

氯化鈉	三·五二	一·九四	四·六九	一·二二	一·六七
硫酸鈉	一·一三二	四·一九	一六·九四	〇·三四	〇·五五
氯化鈣	—	—	—	〇·二〇	〇·三九
游離氯化鈣	四·三六	五·三三	三·五四	一·五九	八·九〇
氯化鈣總量	一·二·六三	一·四·一二	一·二·五	二·三〇	二·三〇
炭酸鈣	—	—	—	—	—
硫化鈣	—	—	—	—	—
註：中央工業試驗所分析	—	—	—	—	—

由上表可知：(1) 炭酸鈉之成份，以嘉裕兩製之黑灰其所含最多，較之外國製者不仍有遜色。同益，開濟兩廠者，取試或有問題，所得結果當非事實。(2) 苛性鈉之成份，開源廠者最少，開濟與同濟兩廠者較多。(3) 硫化鈉與碳酸鈉兩種成份以同益與開濟兩廠最多。

(三) 黑灰之浸漬 燒成之黑灰，至冷五〇—六〇度後，即可擊碎成三—五吋徑之塊裝入浸漬器浸漬之。浸漬之要點：(1) 黑灰製成後，不宜久留，處及時浸漬之，(2) 黑灰浸漬時須全沒於水，不可露出水面以外，否則常與空氣接觸將發生下列之變化，消耗炭酸鈉於無用，同時發生難溶可溶性物混雜於成品之中。



孫貽明：四川芒硝與純鹼產銷情況調查報告

(3) 浸漬時黑灰槽內之溫度可高至六〇度，其將每一槽則不過三二度，浸出液濃度平均波美二五度，其最初一槽之液低至〇·五度至最後一槽則變濃。

現各廠均採用普克式浸漬機以行浸漬之作用，槽數至少四個至多者八個聯為一組，嘉裕廠有六槽，經常有一槽換裝，其餘五槽聯組操作，換裝時先將槽內稀液用手搖幫浦機由溢流管抽出，以放出稀液，鹹液在其後五槽流通之次序，如由左至右，為二·三·四·五·六；以後即依次為三·四·五·六·一；四·五·六·一·二；五·六·一·二·三；六·一·二·三·四·等等；稀流不息，每十二小時此一槽，六小時即倒換一槽，即再槽浸漬六小時也，浸出液之濃度平均約波美表二十五度，濃度在〇·五以下之槽，即須卸除，另裝新的黑灰，其他各廠浸漬之時間列如表一

表一四

廠名 同益 嘉裕 開濟 開源 聚泰 裕民

精製 四個 六個 四個 五個 八個 四個

小 六〇 四八 九六 五六 七二

液引入池內，其液即蒸出，可機械的分離之，液中有硫化物存在，在常溫時或帶綠色。

(四) 殘渣之處理，與一水·碳酸鈉之撈取，利用反射爐之爐熱，自蒸餾器內加熱至沸，則碳酸鈉之一水物即行析出，隨即以瓦器撈取之，新鹼液亦時時加入。

此鹼液撈取不久，即多含硫化物及苛性鹼，色亦逐漸變紅，多行清潔一次，以之售與造紙廠或染店，尚可以利用。

清出之鹼液，除碳酸鈉外，常含有苛性鈉硫化物及其他不純物，在蒸餾之前須加以精製之手續，普民驗廠曾試將鹼液於蒸餾器內，而以石灰器發生之二氧化炭氣由塔底通入，以中和苛性鈉之成份，迨中船鍋撈出之一水碳酸鈉復置於蒸餾器內，苛性鈉分雖之，作者調查時此步工作略而省略，據稱此步極重處理後，可減少苛性鈉百分之五，但增加成本則甚微云。此外，其他各廠則概無精製之手續。

(五) 一水碳酸鈉之煨燒 各廠一律採用火橋較高之反射爐以行煨燒之作用，燃料則以燒製黑灰剩餘之焦酸充之。

，約需六小時，即得純鹼，其結晶水於一五〇度即行放出，故溫度不需過高，如可能，利用黑灰反射爐之餘熱亦可達到煨燒之目的。

純鹼由爐取出均乘其溫熱時，即行包裝，以免其吸取水份，摻入塵灰。

(六) 殘渣之處理，黑灰渣液後剩餘之渣滓通常含炭酸鈉不超過百分之四，主要成份為硫化鈣，約為百分之三，四，及些許之硫化鈉，此項廢渣，在空氣中將發生有惡臭之氣體及有毒性之廢水，其中所含之硫黃成份，任其如此損失，殊屬可惜，其如何收回利用，久為世所注意，在歐陸製鹼業並行之已久成績已著。

川省各鹼廠所出之廢渣，多委棄於曠野，或備路或填溝，或堆積如山，開源與裕民兩廠間有利用以製一硫化鈉者，但產量甚微，尚有待於推廣。

丁、芒硝粉之製造效率 各廠平均用芒硝粉二〇〇至二〇〇斤製成成品一〇〇斤，理論上，純碳酸鈉一〇〇斤需硫酸鈉一三四斤，故其實際效率只及百分之五八，六五，六七，其餘均消耗於無用，浪費殊甚。

第三節 純鹼品質

各廠二十八九年出品之成份，分別列為表六五及一六，比較如次：

廠名	同益	嘉裕	開濟	源聚	三泰
碳酸鈉	四九·六五	五二·五五	五〇·八八	五八·一八	六五·九五
水	一五	一五	一五	一五	一五

鈉之成份。(6) 售品中之水份均在百分之二〇以上，甫裝桶時，則不滿百分之二〇，(7) 比較言之，裕民輪廠所出由十水物煨燒者雜質最少，普通市售品，則以堅泰開源兩廠者為佳，其裕廠出品次之。

市場上裕布蘭製品及永利公司與英國輸入氫鹼法出品之品質列如表一七，由此可知前法製者本不如後法出品之精良，而川省之出品尤不能與國外同法製者同日而語，其不能與外貨匹敵者自屬必然，此則為我川化學業同，所亟需努力改進者也。

表一七

路布蘭法

氫鹼法

(1) 中國永利公司 英國卜內門

碳酸鈉	六·五	九·〇	九·四	九·五
氯化鈉	九〇·〇	—	—	—
硫酸鈉	〇·五	〇·一	〇·五	〇·一
硫酸鈣	〇·一	〇·八	〇·五	〇·〇六
碳酸鈣	—	—	〇·〇三	〇·〇六
碳酸鎂	—	—	〇·一五	〇·〇〇八
亞硫酸鈉	—	〇·一	—	—
一磅硫酸鈉	—	—	—	—
水份	—	〇·七	—	—
不溶於水物	〇·八	〇·一	〇·〇一〇	〇·〇〇五
不溶於酸份	—	—	〇·〇三	〇·〇〇三

註：路布蘭法樣(1)見Trotter's Dictionary of Applied

Chemistry 樣 (2) 見 Ost. Chem. Technologic 驗法兩樣見化學工業大全第二冊三〇三頁。

第四節 產量

嘉裕堅泰及裕民三廠，平均各日出品二五桶，同益及開濟兩廠各日出品二十桶，開源廠可日出一六桶，堅泰及開源兩廠出品每桶淨重一〇〇市斤，其餘出品每桶淨重磅秤一〇〇斤合市秤一六六斤，六廠合計可日出一七·五噸，年以工作三〇〇日計算，則每年可製成二二五〇公噸，實際上，僅同益及嘉裕兩廠歷史較久，資本較厚，能常時作業，其餘各廠常以銷場興衰不定，原料不齊，時致停工，未能達到其最高之產量。

茲將嘉裕開濟及裕民三廠最近數年之產量表列於次以見一般。

表一八

廠名	嘉裕	開濟	裕民(共工作三個月)
二十五年	八,〇〇〇桶	—	—
二十六年	八,五〇〇	—	—
二十七年	九,五九〇	—	—
二十八年	二,〇〇〇	—	—
二十九年	(未詳)	—	—
至十一月	—	—	—
初出貨	—	—	—
初出貨	—	—	—
三,七一六	—	—	—
二,六〇〇桶	—	—	—

第五節 銷場

川省消耗純鹼最多者為廣安及夾江兩縣，其次為雅濛峨眉樂山瑪喇成都綿竹銅梁璧山梁山等縣，純鹼之主要用途為

玻璃，次為硝皮及玻璃之製造，此數種工業散布全川各地而均已相當發達，故川省向已成爲純碱之一廣大市場。

冀東川重慶一帶，每年純碱與燒碱之消費量約爲四五〇〇噸，就中三分之二係由英商卜內門公司經營，其餘三分之一係由天津永利製碱公司運銷（見四川經濟參考資料九四頁）西川夾江樂山一帶，以交通之阻梗，運費之昂貴，外省之碱，極難輸入，遂造成同益與嘉裕兩廠之極好銷場，據統計二十五年份（載建設週訊一·一）·一五）夾江，洪雅及峨眉一帶之工業造紙區，純碱消耗量如表一九所示：

（表一九）

嘉裕純碱	四〇〇桶（每桶六〇公斤）
同益純碱	四，五〇〇桶（六五公斤）
永利純碱	二，〇〇〇袋（七〇公斤）
天原燒碱	二〇〇桶（六〇公斤）
永利燒碱	五〇〇桶
峨眉土碱	四，五〇〇擔（六〇公斤）

以上共計一，〇六八，五〇〇公斤，即一，〇六八五公噸，其他各硝皮及玻璃工業以及北川一帶之消費猶未計及在內，僅就以上兩項統計全川消費純碱每年至少在五，五〇〇

公噸以上，如就效率言，川省純碱只及外貨百分之六〇，如換算爲川碱約爲九，二〇〇公噸，以現在川省各碱廠之最大產量猶不及需要之四分之一，特以川省所產純碱品質太差，不能適應一般之要求，加以交通梗阻，輸送困難，於無形之中失去一部份之市場，故供求情況並不若上項數字相差之甚，惟無論如何，四川製碱業發展前途，正有厚望。

第六節 成本與售價

平均成品一百斤需芒硝粉二二〇斤，值二〇元，石子二二〇斤，值二·二元，粉碎工價二·二元，原料煤一一〇斤，值一一元；燃料煤一〇〇斤，值一〇元，合計每桶成品之黑灰成本爲四五·四元，由原料以至成品所需工資及折舊等約計二〇元，是則成品一〇〇斤，成本約爲六五元，售價每桶一二〇元，純利幾達百分之九〇，不爲不厚。

川省純碱，在前次歐戰時期，每擔曾達二十六元之高價，後此以迄二十五年開始終在二十元以內；七七戰起以後則碱價繼續增高，迨二十八年七月間達一二〇元之紀錄，十月後稍見跌落，至二十九年十月物價一律膨脹，純碱亦隨漲價，但以視民國七——八年間及二十八年成本與盈利之比，已弗如矣。

鐵礦分析法

王應樞編譯

含鐵之礦為數極多，而主要鐵礦約可分為下列四類：
(1) 無水氧化鐵礦——如赤鐵礦 (Hematite: Fe_2O_3)
磁鐵礦 (Magnetite: Fe_3O_4) 鏡鐵礦 (Sphenar: Iron ore) 屬之。

(2) 含水氧化鐵礦——如褐鐵礦 (Limonite: $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$) 屬之。

(3) 碳酸鐵礦——如菱鐵礦 (Siderite: $FeCO_3$) 屬之。
(4) 硫化鐵礦——如黃鐵礦 (Pyrite: FeS_2) 及白鐵礦 (Sphalerite) 屬之。

上述四類雖俱為主要鐵礦，而用之於冶鐵鑄鋼者僅限於前三類；至於黃鐵礦則多用之於提煉硫磺，鮮有用之於冶鑄鋼鐵者。本節所述各法，俱適用於前三類。至於黃鐵礦之分析法，則詳見於硫化物鑄中。

鐵礦之屬於前三類者，磨細後俱可溶解於鹽酸。惟對於第一類鑄砂，則須特別磨細（通過 20 孔細篩），否則極難溶解完全。本節所述各法，俱適用於前三類。

溶解鑄砂之前，宜先置於坩堝內烘乾至暗紅約 2 分鐘。如此破壞鑄砂內之有機質（因其有還原作用），且可使鑄砂較易溶解。燥灼碳酸鑄時，溫度務要徐徐增高，否則易有損失。定時，硫酸成分時，因其易於揮發，宜取原鑄砂作之，不應烘灼燒。

每鑄砂有一部分不溶於鹽酸，可濾出燒灼，混以碳酸鉀之此合熔成玻璃質，即 Potash Iron Residue 熔化之。

所有鑄砂，俾含濕分。有由于鑄水之浸潤，有由于雨露之淋濕，時高時低，毫無一定。非由檢定，無從確知，同一鑄砂，因前後濕分不同，價格即隨之變遷，化驗結果亦因之不符。故常化驗之前，必先檢定濕分。然後將由原鑄砂（即未經烘乾者）化驗所得，各種成分之結果，改算為全乾鑄砂之百分數。若非鑄砂既經溶解而起化學變化，則前後化驗結果應相符合。

稱取細之試樣 1 公分于瓷坩堝內，置天平上重稱之。將其總重量記于記錄簿上，既坩堝及試樣于 110°C 之電烘箱內，烘之 1 小時。置乾燥器內，待冷秤之。

再烘再秤，至重不變。所失重量，即係濕分。

中試樣一試，即係全乾鑄砂。

附註：(1) 赤鐵礦及磁鐵礦可烘至 110°C，褐鐵礦只可烘至 100°C 不可再高，以防化合物之失去。

(2) 分析所得

各成分之結果，應用下式改算成乾試樣時之百分數。

各成分之結果，應用下式改算成乾試樣時之百分數。

100 × 由原砂分析所得之百分數
100 - 濕分之百分數

如欲在 200°C 烘乾，而無分解現象。則可用烘乾試樣化驗其地以分。所得結果即係乾試樣之百分數，不必另行計算。

如欲知原砂中各種成分之百分數，則可用未經烘過之原砂行之。或由乾試樣作之，再就濕分之百分數改算之。

(二) 灼減之檢定法 (按前法)

手續：將檢定濕分時烘過之試樣及坩堝加蓋，置于電爐中。該坩堝至暗紅(約 900°C) 約一小時。增高溫度，至約 1000°C，再燒半小時。置乾燒器內。待冷秤之。失去之重量，即係灼減 (Loss on Ignition)。

灼減 = 原灰重量 × 100
試樣重量

灼減：灼減是由于化水及有機質之失去。但如試樣內含有有機化合物時，則二氧化矽亦同時失去，使灼減增高。所失之二氧化矽之重量，可由本篇第十六段內所述之二氧化矽定法定出之。以所得結果來校正灼減。

如試樣內含有一氧化鐵 FeO 時，則經燒灼而成三氧化鐵 Fe_2O_3 ，使重量增加，以致結果過低。如已知試樣內有一氧化鐵時，須校正之。校正法係先定出一氧化鐵之重量，見第八段，計算成三氧化二鐵，求出其所增之重量。由燒灼後所得之重量，減去所增之重量，然後計算灼減之確值。

(三) 試樣溶液之配製及二氧化矽之定法

手續：鐵礦分析法

手續：秤磨細之試樣。公分於瓷坩堝內，灼至暗紅色，以破壞有機質。待冷，移入 50 公撮瓷蒸發皿內。加水少許，使成糊狀(以防加酸後結成膠性塊狀)。用表面玻璃蓋好，由側邊注加鹽酸 (Hydrochloric Acid)。置電熱板 (Electric Hot Plate) 上溫之 30 分鐘，逐漸將溫度增高。至作用停止。

用玻璃鈎 (Glass Rod) 攪表玻璃支起，緩緩蒸至近乾。待冷，加鹽酸 5 公撮，溫之 30 分鐘，再如上法蒸乾。並不時攪拌，使殘渣成粉狀，乾後繼續烘燥(溫度 200°C)，至無鹽酸氣味。約需二小時，此處務要焙好，否則過濕不易取出之。二氧化矽及鉛等成分不溶解。將其冷至室溫，加鹽酸 5 公撮將殘渣之全部浸濕。待 5 分鐘，用玻璃棒攪拌，加熱水 100 公撮，蒸至近乾。待可溶鹽類溶解完全後，加熱水 50 公撮(加此易於過濾及攪拌)用白帶無灰濾紙過濾。用水洗淨，紙濾液及洗液於另一蒸發皿內，如上述法蒸乾，烘乾，過濾。紙濾液於 50 公撮量瓶 (Measuring Flask) 內，用熱水洗淨。置濾紙及不溶物於鉛坩堝內，燒灼至濾紙燒盡，於高溫(約 900°C) 燒灼 5 分鐘。置乾燒器內，待冷秤之，至重不變。加稀硝酸 (Nitric Acid) 數滴，氫氧化鈉 (Sodium Hydroxide) 數滴，於電熱板上蒸乾，移於瓷皿上，待冷秤之，至重不變。此次重量之差，即係二氧化矽之重量。

二氧化矽之重量 × 100
試樣重量

加碳酸鉀，鈉之混合劑 20 公撮，或硫酸鉀鉀數公撮亦可。此等殘渣之鉛錫鍋內，用玻璃攪勻。加蓋，

於燈上緩燒灼之，至熔化完全。待作用停止，即無氣泡發生時，由燈上取下。稍冷，放入盛有冷水之燒杯內，加熱至沸，溶質溶解後，將鉛鍋洗出。用表玻璃蓋好，由杯口徐徐滴加稀硫酸，(用硫酸鉀時則不需要加硫酸)至成酸性。煮沸至溶解完全。過濾，使濾液於原瓶濾液之量瓶內。用熱水洗淨。待冷至室溫，加水至滿瓶上記號。搖之使混合均勻。

以百分和鈣，鋁，鈣，錳，銅，磷等成分之用。
〔附註〕：鑛砂內之有機質可與高錳酸鉀或重鉻酸鉀起作用，故必須於溶解前燒去之。以免測定鐵質時，使結果增高。

1. 氧化鐵在濃鹽酸溶液內，有少許揮發性，不可煮沸過強，以防失鐵分。

2. 當熔劑剛凝固時，將鉛鍋底放入冷水中，使熔體驟然遇冷而破裂及裂碎。如斯則易將熔體洗出。

3. 加氫酸蒸乾後，如無殘渣遺留，或為量極少時，則不需熔化之。可加鹽酸少許，煮沸，傾入土液內。

溶液及熔劑之配製

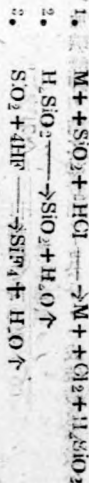
1. 稀硫酸溶液——取濃硫酸(1.84)100公撮，徐徐傾入100公撮冷水中內，同時攪拌。待冷，裝入瓶內備用。

2. 氫酸鉀熔劑——取無水純碳酸鉀及碳酸鈉各100公撮，混合均勻，並磨細之，於200°C烘箱內烘乾，儲於瓶內備用。此熔劑之熔點較低，用時較為方便。

3. 濾紙漿——取無灰濾紙一二張，撕成碎片，置於瓶內。加熱水100公撮，煮沸少時，強搖之，至濾紙分裂成極

細碎為止。

化學反應



(四) 鐵之定最法

鐵之定最法，有重量，比色及容量三種分析法。重量分析法只可用之定不含磷鉍錳及鉛錫銅汞等雜質之試樣，而鐵礦內雜質頗多，如一一除去殊非易事，故不宜用比色法，宜于定微量鐵質如用之定鐵質極高之鐵礦，自不相宜。除此之外，唯有容量分析一法耳。

容量分析法，又可分为還原法及氧化法二種。還原法係用還原劑將三價鐵還原成二價鐵。此法亦頗準確，但因需要特製之滴管及盛裝溶液之玻璃瓶，頗為麻煩。且所用之標準溶液極不安定，故鮮有用之者。氧化法係用氧化劑將二價鐵氧化成三價鐵。此法既不需特別設備，且有極安定之標準溶液。可以影響於化驗結果之雜質，為數極少，且都易於除去。手續簡單，結果準確，絕非其他各法所能及。本段所述各法，均屬於容量分析法中之氧化法。茲分述於下。

1. 重鉻酸鉀滴定法

A. 用金屬鉛還原法

手續——用吸管 (Pipette) 吸取上段所得之試樣溶液準50公撮 (10.00 c.c. 樣)，於500-1000公撮之圓錐瓶內。加鹽酸1公撮，及硫酸銅20公撮，如試樣內已含有銅質則不需另加之。微溫之。不可使溫度太高，否則加鉛粒時，作用

一新試法作之。

1. 如欲得錳鐵代治法，加稀硫酸亞鐵(FeSO₄)之溶液一公撮，繼續滴入錳鐵代治法之公撮數下。再加稀硫酸亞鐵溶液一公撮，可繼續滴入。由第一次所記之公撮數內減去此次所用之公撮數。即得真正錳點。

2. 亦自製溶液，以特製好的為宜。因為時過久或見光，常常有少許錳鐵化合物(Ferrous oxide)生成。因此無論與三價或二價錳液相混，皆能生出藍色，使終點看不清楚。

3. 試液內有錳時，可以使所得結果較高。因其既可被二氯化錳所氧化，但被錳酸鉀所氧化。

4. 滴液時所用白臘板可製之如下：加粉狀氧化鉍於已溶之石臘七、八公撮內，至成白色糊狀。傾入一長方木模內。待冷，用刀將表面刮平即可。用白瓷板亦可，惟須塗以石臘，否則被滴液易黏附，此色不易。

溶液之配製：

1. 二氯化錳溶液——溶二氯化錳(SnCl₂·2H₂O)15公撮於100公撮濃酸內，加水稀至500公撮。如溶液渾濁不清，棄之至清。待冷，盛入瓶內，加純錳粒數顆，以防其氧化。此溶液一公撮，約可重0.25公撮，由三價還原成二價。

2. 二氯化汞溶液——飽和溶液。(每公升水約需0.6公撮二氯化汞。此溶液一公撮可使一公撮二氯化錳溶液氧化完全。

3. 赤血鹽(錳化鉀)溶液——此溶液宜於用時配製之，以稀為宜。溶純赤血鹽(Potassium Ferricyanide)一小粒約

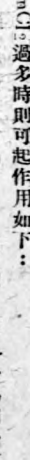
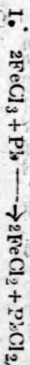
重0.01公撮)於15公撮水內備用。

4. 標準重錳鉀溶液——溶純重錳鉀(Potassium Dichromate)4.38公撮於水內。待冷，移入一公升量瓶內，用水洗淨，加水至滿瓶上記號。此溶液每公撮約等於0.001公撮。至於其準確價值，須用純鐵(或純硫酸亞鐵)校正之。其法如下：——秤純鐵絲(Pure Electrolytic Iron Wire)0.2公撮於250公撮瓶內，加鹽酸及硝酸各5公撮。待溶解完全，加硫酸。公撮。於熱板上蒸至近乾。待冷，加水0.5公撮，及鹽酸。公撮。熱至溶解完全，滴加二氯化錳溶液，至成無色，再多加一二滴。冷之，加二氯化汞溶液約3公撮，搖震片刻，傾入一200公撮燒杯內，用冷水洗淨。如上述方法測定之。

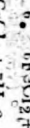
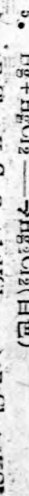
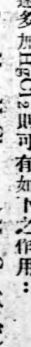
每公撮標準重錳鉀——所秤純鐵絲之重量

溶液所相當之鐵量 所用標準溶液之公撮數

化學反應



設速多加HgCl₂則可有如下之作用：





計算——配製標準溶液時，所需重鉻酸鉀之重量的求法

就方程式(1)知每一分子重鉻酸鉀，可以氧化六個鐵原子。亦即324份重鉻酸鉀，可以氧化504份鐵質。若欲作一溶液，使其每公撮相當於0.005公分鐵質時，則可求之如下：

$$294.2 : 324.01 = X : 0.005 \quad \therefore X = 0.00139 \text{ 公分}$$

即每公撮標準溶液內，應含0.00139公分純重鉻酸鉀。每公升則應含1.39公分。

31. 高錳酸鉀測定法

A. 金屬鋅還原法

手續——用吸管吸取上段所配製之試樣溶液準0公撮，於50公撮圓錐瓶內。如鹽酸2公撮，硫酸銅溶液(0.5%)2公撮，及錳粒(Granulated Zinc 20-mesh)約5公分。放置5分鐘待作用進行。如作用過緩慢時，可微溫之。此時切勿使火鉢接近瓶口，以防氫氣着火或爆炸。至溶液之黃色退盡，加水20公撮，及硫酸0公撮，以溶解多餘之錳粒，並使溶液內有大量之硫酸存在(見註)。至錳粒將溶解完，置冷水中冷之。待冷，用黑帶濾紙或潔淨之棉花過濾，以除去鉛錫等沉澱，及未溶解之錳粒。用冷水洗淨。盛接濾液及洗液於一大號燒杯內(杯中宜先放入冷水150公撮。)用冷水稀至約700公撮。燒杯下襯一白色板，用標準高錳酸鉀溶液滴定，至顯

淡紅色。將所用之公撮數記下，以備計算。

此外應作一空白試驗(Blank Test)，以求出錳粒及其他藥品所耗費之標準溶液的公撮數。法係置錳粒0公分於50公撮瓶內，加水20公撮，硫酸銅溶液2公撮，鹽酸10公撮，徐徐注加硫酸0公撮。加熱至錳粒將近溶完，如上法作之，至滴定完了。將此次所用之公撮數，由第一次所用之公撮數內減去，即得氧化試樣內鐵質所需標準溶液之公撮數。

$$\text{鐵質重量} = \frac{\text{所用標準高錳酸鉀溶液之公撮數} \times \text{每公撮標準溶液所相當之鐵量} \times 100}{\text{所用標準高錳酸鉀溶液之公撮數}}$$

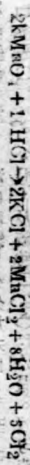
B. 二氯化錫還原法

此法亦名新摩曼及倫哈德法(Zimmermann Reinhardt method)。

手續

如上法吸取試樣溶液50公撮於圓錐瓶內，加鹽酸2公撮，熱至近沸。滴加二氯化錫溶液，至液體成無色後再加一兩滴。置冷水中，待冷加二氯化水溶液5公撮，微搖震之。傾入一大號燒杯內，杯中預先放入水約600公撮，及硫酸錳測定液10-15公撮。用水洗淨。如A法所述，用標準高錳酸鉀溶液，滴定至微顯紅色。此外須用同樣試劑作一空白檢定，以求出各種試樣所耗標準溶液之公撮數。如上法計算之。

(附註)：如溶液內酸度過多時，可以與高錳酸鉀起作用，而放出氧氣。其作用如：



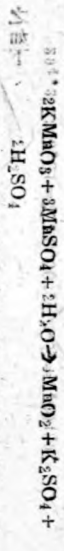
→ 如斯則多耗高錳酸鉀溶液，使結果增高。且使終點之紅

本藍色易於消失。但如濃液稀薄，且有大量硫酸存在時，則可阻止此作用之進行。

錳，以金剛錳之還原力較強，除將鐵還原外，並將錳，錳，以及硝酸化合物之一部分還原成 $MnCl_2$ 等還原。此種低價錳子與高錳酸鉀相遇，又再氧化成高價。因此每耗高錳酸鉀，以致結果增高。故如已知試樣內有此等雜質時，宜先用化學方法除去之。

所以加硫酸者，因二價錳鹽可以使高錳酸鉀之氧化力量減少。如斯則不易與錳化合物起作用，以致多耗標準溶液。但其對於二價錳之氧化力仍甚強。

所以加磷酸者，因其可以將黃色之三氧化鐵，變成無色的磷酸鐵，使終點較為清楚。亦有言磷酸有阻止鹽酸還原高錳酸鉀之作用。



此作用在冷溶液中進行極慢，故可無礙於滴定。

加標準高錳酸鉀溶液之速度不可過速，否則能使結果較高。例如試樣為 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 為用 1.1667 mg. Sol. 以每分鐘 30 cc. 之速度滴定之，結果可高 0.5% ，若用燒杯傾入之，至最後 1 cc. 照普通滴定法滴至終點則結果高 2.5% 。

此種溶液之配製

1. 硫酸銅溶液——將純硫酸銅 10.0 g. 公撮水內。

2. 硫酸錳溶液——將純硫酸錳 10.0 g. 公撮水內，稀至 100 cc. 加磷酸 1.5 g. 公撮及硫酸 1.5 g. 公撮。攪勻備用。

3. 二氯化錳溶液——將 10.0 g. 二氯化錳於 100 cc. 公撮鹽酸內 $(1:1)$ 加水稀至一公升。

4. 二氯化表溶液——按配製法將錳酸鉀溶液。將此溶液，標準高錳酸鉀溶液——將純高錳酸鉀 10.0 g. 公撮於水內，煮沸約十分鐘。用表玻璃蓋好。晝夜，用石鹼過濾。將濾液於一公升量瓶內，加水至滿。此即二價錳標準溶液。

數日。用上述二法之一，校正之。

5. 純鐵校正法——將純鐵絲 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加鹽酸及磷酸溶解之。待溶解完全後徐徐加硫酸。公撮，於熱板上蒸至近乾。待冷，加水 10 cc. 公撮，鹽酸 10 cc. 公撮，及磷酸銅溶液 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

草酸校正法——將純草酸 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加稀硫酸 10 cc. 公撮，及純錳粒 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

草酸校正法——將純草酸 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加稀硫酸 10 cc. 公撮，及純錳粒 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

草酸校正法——將純草酸 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加稀硫酸 10 cc. 公撮，及純錳粒 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

草酸校正法——將純草酸 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加稀硫酸 10 cc. 公撮，及純錳粒 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

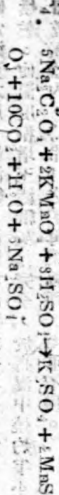
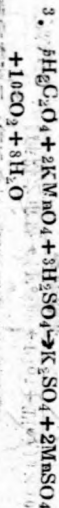
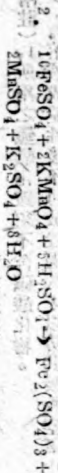
草酸校正法——將純草酸 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加稀硫酸 10 cc. 公撮，及純錳粒 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

草酸校正法——將純草酸 1.5 g. 於 100 cc. 公撮瓶內，加稀硫酸 10 cc. 公撮，及純錳粒 10 cc. 公撮。加熱至溶解完全。如 A 法所用純錳粒還原，過濾，用標準高錳酸鉀溶液測定之。由所用標準溶液之公撮數內，減去空白試驗所耗標準溶液之公撮數，即得實在用去之公撮數。

0.8332 即得每公撮標準溶液所相當之銹值。

(註) 如用草酸鈉 ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 校正時，作法同上。將所得之草酸鈉值，再乘以 0.8332，即得每公撮標準溶液所相當之銹值。

化學反應



計算

1. 配製標準溶液時高錳酸鉀重量之求法——就方程式

$[\text{Fe}]$ 知每兩分子高錳酸鉀，可將十個鐵原子由二價氧化成三價。即 316.06 份高錳酸鉀，可氧化 558.06 份鐵。如欲配製一

標準溶液，使其每公撮內所含之高錳酸鉀，可以氧化 0.005 公分鐵時，可求之如下：

$$316.06 : 558.06 = x : 0.005 \quad x = 0.00283$$

即每公撮標準溶液內，應含 0.00283 公分高錳酸鉀。

2. 用草酸或草酸鈉校正標準溶液時所用因數 (Factor) 之求法：就方程式 $[\text{Fe}]$ 知每二分子高錳酸鉀，與十個鐵原子，五個草酸分子，或五個草酸鈉分子相當。其關係可簡書之如下：

$2\text{KMnO}_4 \cdot 5\text{Fe}$ 公撮。鐵質重量 = 公撮 (每公撮) 鐵質

$2\text{KMnO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (因計算量故須將結晶水亦加)

(E) 鐵質重量 = 公撮 (每公撮) 鐵質

$2\text{KMnO}_4 \cdot 5\text{N}_2\text{C}_2\text{O}_4$

就還原能力論則 $10\text{Fe} = 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 5\text{N}_2\text{C}_2\text{O}_4$

或 $558.06\text{Fe} = 630.30\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 570.05\text{N}_2\text{C}_2\text{O}_4$

由 E 式可求得 $1\text{gH}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0.8332\text{Fe}$

$$1\text{gNa}_2\text{C}_2\text{O}_4 = \frac{55.334}{67.003} \text{gFe} = 0.8332\text{gFe}$$

常用草酸校正標準高錳酸鉀溶液時，求出每公撮標準溶液之草酸值後，再乘以 0.8332，即得每公撮標準溶液所相當之銹值。用草酸鈉校正時，於得草酸鈉值後，乘以 0.8332 即得每公撮標準溶液所相當之銹值。

(五) 鋁之定量法 $\text{Al}(\text{Cl})_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+ + 3\text{Cl}^-$

定銹內之銹質，可用直接或間接重量分析法作之。

直接法係使銹質成磷酸銹，洗出燒乾，求出銹質，手續較為簡便，單定銹質時，用之頗相宜。惟所得結果稍欠準確耳。

間接法係將銹質與銹、鈦、磷等元素同時沉出燒秤，減去其他成分後，則得銹質之重量。此法較上法為準，但須將其他成分一一定出，殊覺繁雜。但用之于定銹質內之銹質，頗為相宜。因化驗銹質時，其他成分均須分析。以所得各種成分

之結果，來校正銹質之重量，誠屬容易。

間接重量分析法

手續——用吸管吸取第三段內所製之試樣溶液100公撮(

1.0公撮，於100公撮燒杯內，加鹽酸2.15公撮，氯化

鐵2公撮，加水100公撮。加熱至沸。加溴水1.10公撮以氧

化之。煮沸，至無溴味。待冷至50°C由滴管滴加純氫氧化

銅同時迅速攪拌，至能使紅色石蕊試紙變藍而略有氫臭為宜

。靜置熱板上。待沉澱下沉，用二公分濾紙過濾。用熱水沖

洗一二次。聚濾液及洗液於一大燒杯內。置原燒杯於漏斗下

，用熱稀鹽酸(1:1)，將沉澱溶解，沖洗以熱水。稀至100

公撮，如上述法再沉澱一次。用二公分無灰黑帶濾紙過濾。用

熱稀硝酸溶液(1%)洗之。(頭幾次宜用澄清過濾法)至

無氯化物反應。濾液及洗液，仍盛於原盛濾液之大燒杯內，

以備定鈣鎂之用。置濾紙及沉澱於已秤空坩堝內。於小火焙

上烘乾。使溫度稍增至濾紙灰化完全，於高溫中燒灼半小時

。置乾燥器內，待冷秤之。再燒再秤，至重不變。

$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{\text{所得之重量} - (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{TiO}_2)}{\text{試樣重量}} \times 100$

(附註) 1. 所用之氫氧化鉍須不含磷酸化合物。

2. 溶液成鹼性後不可放置過久，以防其吸收空氣中之二

氧化碳，使有碳酸鈣生成。

3. 氯化鉍亦可溶於鹼性液內，故當沉澱時，切勿使鹼性

過強。

4. 用硝酸鉍溶液沖洗氫氧化鉍，可阻止其變成溶體，以

防損失。

5. 鉍鎳內磷鎳等成分常不甚多，若非需要成分準確之結

果時，可將所得之重量，作為鐵鉍氧化物計算之。

6. 如鉍砂內之鉍及鎳超過百分之三時，可使結果不確，

宜於沉澱之先除去之。

7. $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 0.5663 = \text{Al}$

8. 鐵鉍之氧化物，可由其百分數算得之。

$\text{Fe}_2 \times 1.4298 = \text{Fe}_2\text{O}_3$

$\text{Ti} \times 1.6682 = \text{TiO}_2$

9. 鉍之定量法詳見於鉍鎳分析法。

10. 洗液內不宜用氫氧化鉍，因常燒灼時，能將鉍氣變成可

揮發的三氯化鐵

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 6\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

11. 參看石灰石分析法內，鐵鉍氧化物定量法中之附註

化學反應

1. $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$

2. $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

II 直接重量分析法

手續——如上述法吸取試樣溶液100公撮，於90公撮燒杯

內。加氫氧化鉍中和，滴加鹽酸使恰成酸性，再多加2公撮

。用熱水稀至300公撮，通以硫化氫約5分鐘，以沉澱銅鉍

鎳等雜質。過濾，洗以稀硫化氫水(內加少許醋酸)。次。

將濾液煮沸。至硫化氫氣驅淨後，加溴水約2公撮，以氧化

鐵質。繼續煮沸，驅去多餘之溴。稀至20公撮，冷至室溫

。加氫氧化鉍，至液體呈棕紅色(由於鐵質)而仍無沉澱生

(之)，攪拌，至所生之沉澱溶解，溶液變清。如攪拌多時而仍不能變清，可加鹽酸，使之澄清，(每多加鹽酸，公撮) 待後標多加硫代硫酸鈉(公撮)。加硫代硫酸鈉(公撮)(先溶於水過濾)，(醋酸(%)公撮，煮沸0分鐘。迅速用無灰濾紙過濾，用冷水洗淨。置濾紙及沉澱於已秤坩堝內，燒灼，待冷後，至重不變。所秤得之重量乃是磷酸銨之重量。

附註：右鹽酸存在時，可阻止磷酸銨(Periic Phosphate)沉澱之生成。

2. 加硫代硫酸鈉，可將有機酸完全中和，而生成亞硫酸。同時將三價鐵還原成一價。如斯則加磷酸鈉後所生成之磷酸亞鐵是可溶的，不致與鋁同時沉出。

3. 加磷酸在使溶液內有弱酸存在。待煮沸時可以阻止其他磷酸物發生沉澱。

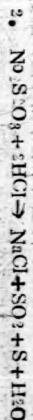
4. 磷酸銨微可溶於冷稀磷酸溶液內。但在沸熱溶液內，則完全不溶。

5. 因硫代硫酸鈉之繼續分解，故常有大量硫與磷酸銨同時沉出。被沉澱之硫黃，亦係白色粉狀，與磷酸銨沉澱完全相似。但煮沸片刻後，則硫黃即凝結成黃色塊狀，與磷酸銨分開。

6. 即令沉澱已十分完全，而過濾後之濾液，亦常常發渾。此由於硫質繼續沉澱之所致。

7. 硫黃於燒灼時，全被燒去，與磷酸銨之重量無礙。
8. 試樣內有鈉時，則成磷酸銨 [Ti(P₂O₇)₄] 沉出，應校正之。

化學反應



計算——因數，4183之求法。

每二分子磷酸銨，可以生成一分子三氧化二鋁。

$$\text{故每公分 } AlPO_4 \frac{Al_2O_3}{AlPO_4} \text{ 公分 } Al_2O_3 = \frac{102.2}{2 \times 122.14} \text{ 公分}$$

$$Al_2O_3 = 5.4183 \text{ 公分 } Al_2O_3$$

(六) 鈣之定量法 (接前法)

手續——取濾去鐵鋁氫氧化物之濾液，加氫氧化鈉使過量(約公撮)，熱至近沸，滴加近沸之草酸銨飽和溶液10-15公撮，同時攪拌。緩煮沸一二分鐘。置於溫處，待沉澱下沉，過濾。用沸水將沉澱及原燒杯洗淨。過濾液及洗液於一大號燒杯內。以備定鎂之用(宜加鹽酸使成酸性，以免侵蝕玻璃)。

過濾紙及沉澱於原燒杯內，加稀硫酸溶液(5%)15公撮。熱至溶解完全。加熱至70°C，用標準高錳酸鉀溶液滴定之。詳細作法，可參看石灰石分析法內鈣之定最法。

$$\%CaO = \frac{\text{所用標準高錳酸鉀溶液之公撮數} \times \text{每公撮標準溶液所相當之氧化鈣值} \times 100}{\text{試樣之重}}$$

(附註) 1. 如試樣內有錳時，宜先加飽和溴水數十公撮於鹼性溶液中，煮沸 10—15 分鐘。濾去二氧化錳沉澱，洗淨。

然後傾上淡液沉澱鈣質。

2. 每公撮標準高錳酸鉀溶液所相當之鐵值，乘以 0.5032 即得氧化鈣值。

化學反應

1. $K_2SO_4 + NH_4CO_3 \rightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2SO_4$
2. $CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + CO_2$
3. $3H_2CO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$

(七) 鐵之定量法 (接前法)

手續——取定鈣所剩之試樣，加水或蒸餾水使約為 500 公撮。冷至室溫，加氫氧化鉀稀溶液。加氫氧化鉀之飽和溶液約 20 公撮，同時迅速攪拌，至有結晶生成，靜置於冷水內，數小時或過夜，濾之，洗數次，沖洗沉澱於原燒杯內。置燒杯於漏斗下，傾稀鹽酸 (1:1) 20 公撮於濾紙上，用熱水洗淨。待冷，加濃酸氫鎳溶液 1—2 公撮，滴加氫氧化鉀，同時攪拌，至有結晶生成，再加 20 公撮。繼續攪拌一二分鐘。靜置數小時，用無灰濾紙過濾，洗以稀氫氧化鉀溶液 (2:99)，至淨，移濾紙及沉澱於已秤空坩堝內，於熱板上烘乾，移於燈上，用小火燒灼之，至濾紙燒盡，殘渣成白色後，於高溫中燒灼 10 分鐘。待冷，秤之。

〔附註〕 1. 鐵之詳細分析法，可參看石灰石分析法內鐵之定量法。

2. 磷酸鉍鐵 (BiPO₄) 沉澱之量並不多時，可不作二次沉澱。於第二次沉澱後，過濾燒淨可也。

3. 如殘渣燒不自時，可加硝酸少許，於熱板上烘乾，再燒灼之，即可變白。

化學反應

1. $MgCO_3 + N_2H_4PO_4 \rightarrow N_2H_4CO_3 + MgHP_3O_4$
2. $MgHP_3O_4 + NH_4OH \rightarrow MgNH_4PO_4 + H_2O$
3. $3MgNH_4PO_4 \rightarrow Mg_3P_2O_7 + 2NH_3 + H_2O$ 計算

因數 2.22 之求法——每 3 分子 Mg₃P₂O₇ 內，含有一分子 MgO。

$$\frac{\text{按每公分 } Mg_3P_2O_7 \text{ 內之 } MgO}{\text{V.M. } Mg_3P_2O_7} = \frac{MgO}{\text{公分 } MgO} = \frac{80.64}{222.68} \text{ 公分 } MgO$$

(八) 一氧化鐵之定量法

一氧化鐵之分析，并非每種鐵礦所必需。但如係磁鐵礦或菱鐵礦則須分析之。因其與鼓風爐內溫度之計算，及密察菱鐵礦烘燒之完全與否有關也。

手續

取容積 50 公撮之圓錐瓶一隻，配一雙孔木塞，孔內插玻璃管一段，以備通入二氧化碳之用。秤磨細之試樣一公分，於滿裝二氧化碳之圓錐瓶內。加鹽酸 20 公撮。速將瓶塞裝好。繼續通入二氧化碳氣流，熱至近沸，待溶解完全

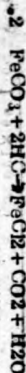
試樣之重量 $\times 0.162 \times 100$

置冷水內冷之。(二)氧化鐵氣流仍不可斷。待冷，傾入公撮燒杯內，杯內宜先放入不含鐵之淨水 50.0 公撮。用冷水洗淨。速用標準重鉻酸鉀溶液滴定之。每公撮標準溶液所相當之鐵值，乘以 1.387，即得每公撮標準重鉻酸鉀溶液所相當之一氧化鐵值。

〔附註〕1. 試樣含有機質及可以分解之硫化物時，能使一部分三價鐵還原成二價，如新則能使結果較高，如試樣內含有二價鐵時，當加鹽酸時，有氣生成。如新則有一部分二價鐵被鉻所氧化，而成三價鐵，以致所得結果較低。故如試樣內含有以上所述各物時，則結果不準確。

2. 如樣通入二氯化鐵手續麻煩時，可於加酸前，先放入純大理石一塊，瓶口配一本生活塞 (Bunsen Valve) 或康泰梯，苦克耳活塞 (Conat Gockel valve)，然後加酸煮沸，作之如上。

化學反應



計算

因數 2.57 之求法

$$\frac{\text{FeO}}{\text{Fe}} \text{ 公撮} \times \frac{\text{氧化鐵}}{71.87} = \frac{\text{FeO}}{55.84} \text{ 公撮} \times \frac{\text{氧化鐵}}{71.87}$$

(九) 磷之定量法

用吸管吸取第三段所製之試樣溶液 50 公撮 (如

試樣含磷低時，可取 100 公撮) 蒸乾加硝酸，及水 50 公撮，加熱溶解後，移入 200 公撮圓錐瓶內。滴加氫氧化鈉，至有氫氧化鐵生成。徐徐滴加硝酸至溶液變清，再加 50 公撮。熱至 80°C，加鉍酸鉍溶液 (50% 20 公撮)。極力攪拌約 5 分鐘。置於溫處 (不可超過 100°C) 約一小時。用已秤故坩埚 (Gooch Crucible) 過濾。用稀硝酸溶液 (1%) 洗之，至無鐵質。再用酒精洗 2-3 次。置於 110-120°C 溫度之烘箱內烘之 30 分鐘。置乾燥器內，待冷秤之。所秤得之重量係磷鉍酸鉍

〔附註〕1. 試樣含磷過低時，可秤試樣 1.0 公撮，於有硝酸皿內，加硝酸數公撮，及鹽酸 2-1.5 公撮。緩緩至溶解完全。蒸發至乾，加鉍酸及水溶解之，過濾，濾液及沉液不可超過 100 公撮。以下同上法作之。

2. 鉍酸鉍溶液以新近配製的為相宜。如為時過久，則不易將磷質沉澱完全。溶液內有沉澱時，務須先濾去之。

3. 如不欲用故坩埚時，可用普通濾紙濾之。洗以稀硝酸溶液，至無鐵質。置已秤大號瓷坩埚於漏斗下，滴加濃氫氧化鈉於濾紙上，溶解鉍鉍酸鉍並洗淨之。置坩埚於電熱板上蒸乾，用鋼鉢將坩埚夾起於燈籠上微灼之不時轉動，以去鉍鹽加鉍酸數滴再蒸乾之。於 120°C 烘箱內烘之半小時，或置坩埚於另一大號坩埚內，於低溫燒灼之。待冷秤之。

4. 磷亦可用滴定法定之。將沉澱之磷鉍酸鉍滴過濾，先

用稀硝酸(1%)提至無鐵質後在秤用稀硝酸(2%)洗去遊離酸。移濾紙及沉澱於原瓶內，加水20公撮，顯微指示劑溶液數滴，繼續滴加過量之十分之一標準錳氧化鈉溶液。搖手濾紙碎沉澱完全溶解。用全標準硝酸溶液將過量之錳氧化鈉滴回之。求出所耗十分之一標準錳氧化鈉溶液之公撮數。

取此十分之一標準錳氧化鈉溶液之公撮數 × 0.1349 × 100

溶劑之配製

1. 如酸鉍溶液——將A秤鉍酸(Molbdenic acid)100公分，加水25公撮，混成糊狀。加濃錳氧化鉍(0.9)25公撮，拌至溶解完全。加硝酸(1%)5公撮，攪拌。靜置約一小時過濾之，以除去沉澱。將液體另取一次過濾，內加水20公撮，濃硝酸(1%)5公撮，攪拌。待冷。徐徐將溶液傾入溶液B內，同時攪拌。加錳酸鉍(0.9)25公撮，先溶於二公撮水內。放置半小時後，方可過濾備用。此液即宜一化學反應。



計算
因數 1.66 之求法
取 31.43 (NH₃)₂PO₄ 7.75 (NH₄NO₃) 137.90 若干，則入

每公分加酸液 51.02 公分錳 9.0165 公分錳

(十一) 硫之定置法
酸氧化法

手續——秤極細之試樣1.0公分，於20公撮燒杯內。用玻璃蓋好，加濃酸(1.2)20公撮，微溫之，逐漸加入硝酸鉀約0.5公分，以助氧化。徐徐將溫度提高，蒸至近乾，稍冷，加鹽酸(1.2)20公撮，溶解完全，蒸至近乾，再加鹽酸(3)公撮再蒸乾之，務將鹽酸蒸淨，待冷，加鹽酸(3)公撮，熱至溶解完全，加冷水100公撮，攪拌。滴加錳氧化鉍至成鹼性。加鹽酸飽和溶液(3)公撮(使硫酸鉍溶解)，加熱至沸，待沉澱下沉，過濾，用熱水洗滌，整份液於20公撮燒杯內。加鹽酸中和，使過量(1)公撮，煮沸之鹽盡二氧化硫，用熱水稀至2公撮，熱至近沸，滴加沸乳化學液(10%)，以沉澱硫質。詳細作法，見鐵鏡內硫之定置法

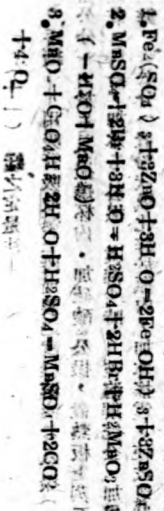
手續——秤試樣一公分於鐵(或鉍)坩埚內，加炭酸鈣(或炭酸鉀)一公分，混合均勻，用蓋蓋好，徐徐加熱，使之熔成液，作用完全後，再燒約數分鐘，待冷，溶於熱水，煮沸，用水洗滌，或過濾於蒸發皿內，加鹽酸使成酸性，蒸乾至乾，於160°C，熱板上焙之一小時，待冷加鹽酸(1.2)公撮，熱水30公撮，煮沸過濾，用熱水洗滌，整份液於20公撮燒杯內，如上法沉澱硫質。詳細作法，參看黃鐵鏡內硫之定置法。

標準草酸溶液 將結晶的純草酸 (H₂C₂O₄·2H₂O) 1.48公分於水內，移入 100 公升量瓶內。加水至滿瓶上記號。此溶液每公撮約相當 0.005 公分錳。其準確值，可用標準高錳酸鉀溶液校正之如下：置水 100 公撮於 250 公撮圓錐瓶內，加濃硫酸 5 公撮，由滴管滴加標準草酸溶液 25 公撮，熱至 70°C。用標準高錳酸鉀溶液滴至微紅色，將所用高錳酸鉀溶液之公撮數，乘以每公撮所相當之草酸值，再除以 25 (所用草酸溶液之公撮數) 即得每公撮標準草酸溶液之真正草酸值，草酸值乘以 0.3525 即得每公撮標準草酸溶液所相當之錳值。

所用標準草酸溶液 25 公撮。所用標準高錳酸鉀溶液 45.5 公撮。每公撮標準高錳酸鉀溶液相當 0.00578 公分草酸 (已知) 則每公撮標準草酸溶液所相當之錳值，可如下式求得之。

$$\frac{12.5 \times 0.00678}{25} \times 0.4557 \text{ 公分錳} = 0.00578 \text{ 公分草酸}$$

化學反應



4. $2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 13\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
計算 每公撮標準草酸溶液所相當之錳值，可用下列公式求得之。
因數 0.3525 之求法：
就方程式 (1) 知，每一分子草酸可將一個錳原子由四價還原成二價，亦即 1.48 公分草酸相當於 0.3525 公分錳。

每公撮草酸 54.08 公分錳 = 0.4557 分錳。

(十一) 鈦之定量法 將草酸鈣 (草酸鈣) 溶解於水內。

手續 1. 稱試樣 0.5 公分於蒸發皿內，加鹽酸 2 滴，溫至溶解完全，蒸發至乾，於 50°C 熱板上烘乾之。時，待冷，加鹽酸 0.5 公分，微溫之，加清水 5 公撮，加熱至可溶鹽類完全溶解，加濾紙屑少許，用無灰濾紙過濾，洗淨，置濾紙及不溶質於錫坩堝內，燒灼至濾紙燒盡，待冷加稀硫酸 10 公分，將殘渣浸濕，加鹽酸 10 公分，於電熱板上蒸乾，移於坩堝上燒灼至暗紅色，以濃鹽酸。加鹽酸鉀鈉混合劑 10 公分，再加濃硫酸 10 公分，於電熱板上蒸乾，至完全氯化後，再繼續燒灼 10 分鐘，待冷，將坩堝內液內加稀硫酸使成酸性，再加濃硫酸 5 公撮，煮沸數分鐘，如溶液不清，宜過濾之，加熱水使成 100 公撮，另取一相同之燒杯，內盛水約 5 公撮，加濃硫酸 5 公撮。此時兩燒杯內溶液之體積應相當，如含試樣之溶液顯黃褐色時，係有少許鐵質之所致，應滴少許硫酸使呈 Ferric Ammonium Sulphate 溶液，於不含試樣之燒杯內，至其溶液之顏色完全相同。

亞鐵溶液時，係先將過量之高錳酸鉀還原，然後將銦質由五價還原成四價 ($V^{+5} \rightarrow V^{+4}$)。多餘之亞鐵溶液，與赤血鹽液滴相遇而生藍色。此多餘之亞鐵鹽 (Ferrous Salt)，須用高錳酸鉀溶液將其氧化，法係滴加高錳酸鉀溶液於試樣溶液內，每加一滴，即須用玻璃棒取出一滴試之。至與赤血鹽液滴相遇，在半分鐘內，不生藍色為止。(務要小心不可滴過)

用標準高錳酸鉀溶液滴定之，至成微紅。(此時溶液應仍是熱的)所呈紅色，至少須在一分鐘內不退)有時微帶棕色，將所用標準高錳酸鉀溶液之公撮數記下，以備計算。另外用同樣試劑作一空白檢定，求出所耗標準高錳酸鉀溶液之公撮數，由前所得之公撮數內減去此次所耗之公撮數，即得實在用去之公撮數。

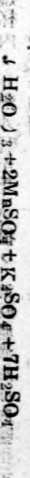
$$\%V_{2O_5} = \frac{\text{所用標準高錳酸鉀溶液之公撮數} \times \text{每公撮所相} \times V_{2O_5}}{\text{試樣重量}} \times 100$$

溶液之配製

1. 硫酸鉍亞鐵溶液 將硫酸鉍亞鐵 ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) 於 100 公撮水內，加硫酸數滴，不用硫酸鉍亞鐵而用硫酸亞鐵代之亦可。

此處，按之因數，乘以 10 即得每公撮標準高錳酸鉀溶液所相當之五價化二銦值。如已物每公撮標準高錳酸鉀溶液所相當之五價化二銦值，則乘以 10 即得每公撮所相當之銦值。若

乘以 10 即得每公撮所相當之五價化二銦值。化學反應



計算——因數 1.65, 0.7612 及 1.358 求法。

(1) 1.65 求法



$$\text{亦即 } 119.68 \text{ 公分鐵} = 182.0 \text{ 公分五價化二銦}$$

$$\text{故每一公分鐵} = \frac{182.0}{119.68} \text{ 公分五價化二銦} = 1.518 \text{ 公分 } V_2O_5$$

$$119.68 \text{ (FeO) } + 119.68 \text{ (V}_2\text{O}_5)$$

$$(2) 1.358 \text{ 及 } 0.7612 \text{ 之求法——就方程式 (2) 及 (3) 知每兩分子高錳酸鉀，可將五分子四氧化二銦氧化成五氧化二銦，亦可將五分子草酸鉀氧化成二氧化碳。$$

$$\text{故知 } 2 \times Na_2C_2O_4 = V_2O_5 \text{ 或 } V_2O_5 \text{ 或 } V_2O_5 = 10V_2O_4 \text{ 或 } V_2O_5 = 10V_2O_4$$

$$\text{亦即 } 134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4 \text{ 或 } V_2O_5 = 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

$$134.016 \times 5 = 182.0 \text{ 公分 } V_2O_5 = 10 \times 10V_2O_4$$

（十四）鉍之定量法

手續：稱試樣0.5公分於坩埚內，加過錫化鉍。混合均勻，加蓋，緩燒約至熔完全，燒至暗紅色再燒10分鐘，每二分鐘，宜搖動一次。待冷，放入盛有冷水約100公撮之燒杯內，速用玻璃蓋封，待溶解完全，將坩埚洗淨。煮沸約10分鐘，稍冷，加碳酸鉍 $[(NH_4)_2CO_3]$ 0.5公分，中和一部分錫化鉍，以免過熱時將濾紙損壞。濾過，用熱水洗之，成濃液於一公升燒杯內。覆蓋，徐徐注加稀鹽酸（1:2）至成酸性，如試樣內鉍之成分高時，則溶液由黃色成橘紅色，即係溶液已成酸性之證，如溶液顏色極淡或竟無色，則係鉍之成分過低或竟無鉍，此時須用石蕊紙試其是否成酸性，試過後洗出之。至成酸性後，再多加0.5公撮，待冷，用冷水稀至700公撮，由滴管滴加十分之一標準重鉍酸鉍亞鉍溶液過量。用赤血鹽試液於白瓷（或鹽）板上試之，至能生藍色為止。所用公撮數須記下，以備計算。再用十分之一標準重鉍鉍溶液將過量之亞鉍鹽滴回之，仍用赤血鹽試液於白瓷板上試之，至在一分鐘內，完全無藍色生成為止。將所用之公撮數記下，以代表之，以備計算。

另作一空白試驗，用同樣試藥，其同量之十分之一標準重鉍酸鉍亞鉍溶液，如上法滴回之，將所用之十分之一標準重鉍酸鉍溶液之公撮數記下，以代表之，以備計算。

（十五）鉍之定量法

手續：稱試樣0.5公分於坩埚內，加過錫化鉍。混合均勻，加蓋，緩燒約至熔完全，燒至暗紅色再燒10分鐘，每二分鐘，宜搖動一次。待冷，放入盛有冷水約100公撮之燒杯內，速用玻璃蓋封，待溶解完全，將坩埚洗淨。煮沸約10分鐘，稍冷，加碳酸鉍 $[(NH_4)_2CO_3]$ 0.5公分，中和一部分錫化鉍，以免過熱時將濾紙損壞。濾過，用熱水洗之，成濃液於一公升燒杯內。覆蓋，徐徐注加稀鹽酸（1:2）至成酸性，如試樣內鉍之成分高時，則溶液由黃色成橘紅色，即係溶液已成酸性之證，如溶液顏色極淡或竟無色，則係鉍之成分過低或竟無鉍，此時須用石蕊紙試其是否成酸性，試過後洗出之。至成酸性後，再多加0.5公撮，待冷，用冷水稀至700公撮，由滴管滴加十分之一標準重鉍酸鉍亞鉍溶液過量。用赤血鹽試液於白瓷（或鹽）板上試之，至能生藍色為止。所用公撮數須記下，以備計算。再用十分之一標準重鉍鉍溶液將過量之亞鉍鹽滴回之，仍用赤血鹽試液於白瓷板上試之，至在一分鐘內，完全無藍色生成為止。將所用之公撮數記下，以代表之，以備計算。

王應梧：鐵礦分析法

（十六）鉍之定量法

1. 十分之一標準重鉍酸鉍亞鉍溶液 溶於公升純硫酸鉍亞鉍於水內，加濃硫酸10公撮。移入一公升量瓶內，待冷加水至滿瓶上記號。

2. 十分之一標準重鉍酸鉍溶液 配製及校正法，見鉍之定量法中，每公撮所相當之鉍值，乘以0.3105即得每公撮所相當之鉍值。

化學反應

$$1. CrO_3 + 3Na_2O \rightarrow 2Na_2CO_3 + Na_2O$$

$$2. 2Na_2CrO_4 (黃色) + 2HCl \rightarrow Na_2Cr_2O_7 (橘紅色) + 2NaCl + H_2O$$

$$3. 6FeCl_2 + K_2Cr_2O_7 + 14HCl \rightarrow 6FeCl_3 + 2CrCl_3 + 7H_2O + 2KCl$$

計算因數0.3105之求法

設方程式：知 $Fe = 55.84$ 公分鈹相當於 92.01 公分鈹

亦即 3×55.84 公分鈹相當於 92.01 公分鈹

故 $\frac{92.01}{3 \times 55.84}$ 公分鈹 = 0.3105 公分鈹

七二二

(十五) 銅之定量法

手續——用吸器吸取第三段所製之試樣，將試樣置於燒杯內，加入硫酸五公撮，發至發生濃厚白煙，待冷加水五公撮，熱至沸騰，徐徐注加碳酸鈉(之)之乾品(之)溶液同時攪拌，至溶液無色後，再多加數公撮(之)以表玻璃，緩煮沸之，至沉澱凝結成塊狀及溶液澄澀，用濾紙過濾之。用冷水洗之數次，置濾紙及沉澱於瓷坩堝內，於燈上燒灼，至硫磺及濾紙燒盡。待冷，將殘渣於燒杯內，加鉀化鉀及碲化碲酸鈉測定法，定其中之銅量。詳細作法，參看黃銅鑛內，銅之定量法。

(十六) 二氯化鐵之定量法

手續——秤稱細之試樣一公分，於吸收二氯化鐵儀器(之)中，加入水及濃酸，使其徐徐發生二氯化鐵，生成之二氯化鐵，經過濃硫酸等乾燥劑後，加入已秤之吸收管內，繼續攪打後，至作用完全，逐漸加熱，不可至沸，待二氯化鐵完全被吸收後，將吸收管兩端關閉，但置乾燥器內約十分鐘，秤之，吸收管所增之重量，即二氯化鐵之重量，詳細作法，可參看石灰石分析法內之二氯化鐵定量法。

(十七) 鎳金屬物之定量法

手續——溶試樣二公分於鹽酸及少許(之)酸內，用無灰濾紙過濾，洗淨，置殘渣及濾紙於鉛坩堝內，燒灼至濾紙燒盡，稍冷，加稀硫酸(之)少許，氫酸數公撮，蒸至近乾加水

及鹽酸少許，煮沸，至溶解完全，傾入原濾液內。如氫化氣使成鹼性，再加微過量之氯化鉀溶液。過濾，洗淨，煮沸，加過量之碳酸鉀溶液，加熱，煮沸，溶沉澱於稀鹽酸內，加氫化鉀及氫化鉀重沉澱之，聚濾於大號蒸發皿中，蒸至近乾，移入坩堝內蒸乾，並烘培之，至鈹鹽完全，加熱水於殘渣，熱至近沸，過濾，成濾液及洗液於一已秤大號鉛坩堝內，加氫化鉀或成液，蒸發至乾，於110°C烘箱內烘一小時，於燈微熱上徐徐燒灼，至暗紅熱，置乾燥器內，待冷，秤之，所得重量，即係鎳金屬物之重量。

附註 1. $\text{NiCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O} = \text{Ni}_2\text{O}_3 \times 2\text{KCl} \times 4\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$

因數。如欲定鎳之重量百分數，可用過量法定出鎳之重量，然後求出鎳之重量，或用氫化鉀重定法，定出鎳在試料內之百分數，再按式求出鎳在試料內之百分數。

$\% \text{Ni} = \frac{242.86}{100} \times \frac{\text{重量}}{\text{試料重量}} \times 100$

$\% \text{Ni}_2\text{O}_3 = \frac{390.64}{100} \times \frac{\text{重量}}{\text{試料重量}} \times 100$

$\% \text{NiO} = \frac{242.86}{100} \times \frac{\text{重量}}{\text{試料重量}} \times 100$

$\% \text{Ni}_2\text{O}_3 = \frac{390.64}{100} \times \frac{\text{重量}}{\text{試料重量}} \times 100$

以上所述，乃係鐵鎳之完全分析法，於日常工作，往往不需一定之普通只將其重要成分定出，如鐵，鈷，鎳，鈣，硫，磷等成分是也。至於其他成分，則應與否而斟酌作之。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

附註 18. 在試料內之百分數。

本所在抗戰建國期中供獻之一

化學純鹽酸

鹽酸成分：潔淨

顏色：潔淨無色

比重：一·一九

氯化氫：

不揮發質：

硫酸根(SO₄)

亞硫酸根(SO₃)

游離氯(Cl)

硝酸根(NO₃)

砷(As)

鐵(Fe)

其他金屬

鹽酸價格：(每磅價，瓶費另加)

發煙酸(比重一·二〇)三十五元

濃酸(比重一·一九)三十五元

稀酸(比重一·一六)二十五元

定購辦法：

一次訂購量在一百磅以上者按定價九折，二百磅以上者照價八折，五百磅以上者照價七折，定購在五百磅以上並預付貨款者按雙八折計算

〔附註〕 鹽酸玻璃瓶係本廠玻璃廠所造品質精潔定購者如能自帶品質優良之玻璃瓶前來最為適宜

三七·〇〇〇〇%
〇·〇〇〇〇五%
〇·〇〇〇〇二%
〇·〇〇〇〇一%
〇·〇〇〇〇二%
〇·〇〇〇〇五%
〇·〇〇〇〇五%
〇·〇〇〇〇五%
〇·〇〇〇〇五%

礦冶半月刊 第四卷 第七 十六期

中華民國三十年九月一日出版

編輯者：經濟部礦冶研究所編審委員會

東川白廟子天府路二號

發行者：經濟部礦冶研究所

東川白廟子天府路二號

總經理：中國文化服務社

重慶磁器街二十二號

代售處：全國各地文化服務社及各大書局

印刷者：巴渝印刷所

重慶市中一路八十二號

定價表 (計幣國以概)

預定全年	預定半年	零售	冊數	價目	郵費	
					國內	香港澳門 國外
廿四期	十二期	每期	一	一角	二分	四分
二元	一元一角				免收	四角八分
					免收	六角
						九角六分
						一元二角

本合刊每册售法幣六角