

中華民國二十一年十二月

張廷玉著

浙江省

宣平縣
坑村

銀鑛報

書

浙江省鑛產事務所印行

勘察宣平弄坑銀鑛報告書

技師張廷玉

美國米西根礦業專科大學理科學士礦業工程師

一 位置

南端起自宣平縣西北九公里大溪口西南二公里，即仰天背（山名）一帶，北端止在宣平縣西北十二公里弄坑村西南一公里，即仙清坳下田灣等山。

二 交通

自宣平縣至大溪口，均石砌大路，自大溪口至弄坑，路沿溪流，迂迴曲折，經過木橋五，最長者逾四十公尺，短者亦二十公尺強。此項木橋，載重不逾二百公斤。自大溪口至仰天背，或自弄坑至北段各山，均崎嶇山路。

三 地形

大溪口及弄坑村迤西，凡礦脈展佈區域，山嶺啣接，大致作南北向，以仰天背為最高峰，高出海面九百九十四公尺，又七。高出山麓如大溪口弄坑村等處，約七百公尺，其餘山峰如馬山崗、白刀崗、下田灣等，高出海面自七百公尺至六百公尺不等。山勢險峻，浮土微薄，因之木材希少，最大只三公寸，鄉人只於山坡種植玉米及蕃薯，間有竹林，稻田不多見。餘皆峰巒突起，荆榛叢生，羣山東北麓，有溪流經弄坑大溪口而達宣平，惟因礁石太多，雖竹筏亦不通。

四 地質

全區均為流紋岩（*Andesite*）展佈區域，上山巔下至溪底，絕未發現他種岩層。去大溪口東南約五公里許，有紅色頁岩及礫岩露頭，想均為該區流紋岩受剝蝕而積成者，以與礦脈無關，故未詳查。本礦區域內既無地層可考，故褶曲亦不見，惟斷層及裂隙則有之。本銀鑛脈，即現於此項斷層或裂隙內，至流紋岩之噴流時期，大約在白堊紀末，而斷層裂隙之成立時期，大約在第三紀初。

五 礦脈展佈區域

沿舊有礦窿追尋礦脈，南自仰天背，經天井欄、昂良坪、水背馬山崗、大龍坑、白刀崗、仙清坳諸峰，依次而北，至下田灣，約長三公里強，北段較狹，寬約七百公尺，南段仰天背等處，則寬逾一公里，其無舊礦窿處，因山嶺起伏險峻，難

跋未及尋查

六 礦床

礦床為脈形礦床 (Vein-like) 因脈石為石英，名曰 (Quartz Vein)，數甚夥，可追尋者約近二十，但不平行並列，且有作弧形者，平均寬約一公尺，最長者約十公尺，短者約五百公尺，在北段者，如馬山崗大龍坑白刀崗仙清坳下田灣等礦床，走向為北二十五度東，在中段者，如天井欄昂良坪水背等礦床，走向為北四十度東，在南段者，如仰天背一帶，則礦床走向轉為東西，且連支脈三條，大致作西北東南向，但以走向論，仰天背一帶礦床，似屬另為一系 (Different Vein System) 各礦床傾斜，方向不一，然皆急峻，平均在七十度與八十度之間。

七 圍岩

圍岩為流紋岩，色肉紅，質甚堅硬，含長石晶，甚微細，間有條紋及塊粒，色較深，質益細，與晶基石英岩 (Felsite) 相仿，蓋即流紋岩之基底也。圍岩與脈石接觸處，未受產礦熱液 (mineralizing Hydrothermal Solution) 變化，故不現白雲母化 (Sericitization) 或磁土化 (Kaolinitization) (按淺色圍岩經產礦熱液之變換，多現白雲母化或磁土化，若黑色圍岩，則多現綠泥石化) 脈石內亦未雜有圍岩碎塊，如所謂 (Horse) 或 (Fault Breccias) 且兩壁均不現磨紋 (slickensides) 足徵此項礦脈，係產於簡單裂隙 (Simple Fracture) 或移動極微之斷層脈中 (Fault with slight displacement)。

八 脈石

脈石為暗灰色，不結晶，石英，多碎裂成角粒，所有裂縫及洞隙，均為粉狀褐鐵礦物 (Pulverent limonite) 所充塞，色黃如硫，間有極微方孔，尚未充塞者，當係原生礦物之遺隙，或為方鉛礦物，因方鉛礦每與輝銀礦物互生，然黃鐵礦物亦有具方形者，且每與石英互生，按黃鐵礦物既可供給硫酸液，俾他種貴重金屬硫化礦物生富化作用 (詳下文) 又可受養化水化而變為褐鐵礦物，觀於粉狀褐鐵礦物之多，可斷定此項方隙係黃鐵礦物之遺跡，據舊礦窿內觀察，石英裂隙，有厚逾五公寸長寬逾一公尺者，其中除填滿黃色粉狀褐鐵

礦物外或雜有溴化銀類因溴化銀亦係黃色且質亦甚軟故非目力所能分辨

九 礦物

據舊礦窿內採得砂樣細察含生銀 (*Native Silver*) 少許經本所試治結果每噸計含銀二兩又據化驗結果砂樣內確有少許溴化礦物或係溴化銀類故每噸治銀二兩大概係由生銀礦物及溴銀礦物綜合而得之至輝銀礦物則雖用放大鏡亦不能見

十 舊窿情形

相傳在明朝時代有鄉人發現此礦相率採掘均於山坡礦床露頭處沿之而進多作橫窿式窿長有十餘公尺及三四十公尺不等平均高約五公尺寬則只沿礦床不逾一公尺並未挖入圍岩亦有於橫窿中兼開豎窿者已注滿雨水故深不易測然若墮以石塊而聞其聲則該項豎窿可約定不逾三十公尺舊窿在仰天背山坡者高出山麓逾五百公尺其餘諸山舊窿高出山麓均在二百公尺與二百五十公尺之間

十一 產礦次第之推測

在白堊紀末或第三紀初造山運動時期岩漿噴流築成該區山嶺當時或仍高出現形數十或數百公尺因受剝蝕沖洗而成現在地形如前文所述流紋岩冷結後又受激動而現縱橫斷裂該項斷裂隙內未及圍岩破碎充塞即有石英岩漿由下灌入石英岩漿內並含少許黃鐵礦物因在淺層地殼故石英未及結晶而冷凝為塊狀其後又受激烈震動因被擠軋而碎為角粒所有裂縫及洞隙旋為產礦溶液 (*Mineralizing Solution*) 由下侵入而黃鐵礦物與硫銀礦類於以沉澱是為初生礦產 (*Primary Deposit*) 自礦物沉澱而後地面雨水含炭酸及養氣最易溶化黃鐵礦物為硫酸鐵 (*Fes₂(SO₄)₃*) 液此初成之硫酸鐵液再遇黃鐵礦物則更加濃厚凡硫化礦物均能為含養之硫酸鐵液所溶化如初生輝銀礦物則可化為硫酸銀 (*Ag₂SO₄*) 液漸而下注凡礦床頂部曾受硫酸鐵液溶化而將貴重金屬提取下注者是名曰風化段 (*Zone of oxidation*) 迨至硫酸鐵液降及該區地下水平面 (*Ground Water level*) 或其附近則養氣缺乏溶力頓失所含硫酸銀液一遇較易溶化之硫化礦物則生代化作用 (*Replacement*) 而沉

澱為次生輝銀礦物或他種含銀硫化礦物如錫硫銀礦 (Pyrrhite $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{S}_3$) 砒硫銀礦 (Proustite Ag_2AsS_3) 等此段本有初生銀礦物再加次生輝銀等礦物藏量當然增富是名曰富化段 (Zone of Secondary Enrichment) 則自礦物沉澱後未受變化故無增減是為初生段 (Primary zone)

十一 風化段之表現

本礦風化段之表現有三一為脈石所夾之粉狀褐鐵礦物 (limonite) 凡硫化金屬礦物必有硫化鐵 (黃鐵礦) 互生又加脈石石英內原雜有少許黃鐵礦物此項黃鐵礦除已變為硫酸鐵溶解下注者外其餘經養化及水化均可變為褐鐵礦物 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}(\text{OH})_2$) 是即所謂礦苗 (porphyry) 為探礦家所注意因既發現礦苗則知下部必有金屬礦其礦苗愈多則下部金屬礦愈富二為脈石內所帶之生銀按生銀斷非初生礦物 (美國密西根生銅礦內夾有生銀係初生礦物但屬例外若見於硫化礦物內則絕對非初生) 因輝銀礦物受硫酸鐵液之溶化變為硫酸銀後倘遇亞硫酸鐵則可沉澱生銀其公式為 ($\text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 = 2\text{Ag} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) 故生銀亦為風化段之表現三為脈石內之少許溴化銀類按溴化銀類斷非初生礦物且亦絕不能產於富化段內

十三 風化段內銀量之推測

風化段內砂樣既經試治確含銀質當可證明係銀礦脈無疑至每噸得二兩之數不宜據以斷定風化段內銀量之微薄按吾人所取砂樣以便利故均係舊礦產側部為古人所餘留之脈石斷不足以代表風化段內之真砂試想古人發現此礦時既無放大鏡可助鑒察而各處露頭又均現於險峻山坡上倘非有顯而易見之生銀斷難為古人所覺察且舊產數十雖以現在論斷不得謂深且長然在當時荒山之中工力亦云浩大矣古人雖愚絕非偶然出此其必曾於各露頭處發現易見之生銀毫無疑義至今古人所用以搗砂之石臼仍散見於該地山澗溪流中雖已破碎不整然可徵古人不但採掘礦砂而且搗碎提煉蓋足證當日採得之砂含銀不薄夫砂內含銀數量至為古人所發現而採煉之則每噸數十兩或數百兩當在意中無識者或疑古人已將風化段內銀量採盡豈知礦床之長逾千百公尺而為數尤夥數十公尺深長之採掘焉有已盡之

理惟以生銀既為次生礦物，在風化段內，當然分散不勻，豐薄相間。古人但知擇一段豐砂，過薄即止，而不知薄砂之側，或下猶有豐砂藏焉。

十四 富化段內銀量之推測

凡推測富化段內之礦藏，皆以風化段內之褐鐵礦物為根據。今風化段內，既發現褐鐵礦物，甚夥，有如前述，則富化段內之銀量，當有豐富之可能。且風化段內，含生銀數量，既如前節推測，有富量之理，此項生銀，乃經風化餘留而沉澱者，其大多數銀質，當已下注沉澱於富化段內。以風化段之深度，數倍於富化段（下文述及）之理性推之，則集中沉澱於富化段之銀量，當不在小。況又加該段厚藏之初生礦物乎？假使風化段內，含銀量未若前節推測之富豐，則是該段銀質，已下注而殘餘無幾，是風化段含銀愈微，則富化段當益豐也。

十五 附有砂庫之推測

凡開採貴重金屬礦者，莫不注意於搜求砂庫（*ore shoot*），以其豐富異於尋常也。本銀鑛脈系，為數既夥，且多不平行，則礦脈之有多數交叉，當屬無疑。此項礦脈交叉點，即為砂庫之所在。將來測量鑽探時，應注意及此。

十六 富化段與初生段礦物種類之推測

礦床既分為風化富化及初生各段，則各段礦物，亦因而有別。以其有關將來冶煉方法，故宜預為推測而為之。備風化段內，既發現生銀與少許溴化銀類，已如前述。查世界各著名銀鑛，每有上部產銀，至下部竟易為銅礦者，其故因初生礦產原含有硫化銀、硫化銅與硫化鐵等類，其後經次生富化作用，硫化銀落點較低於硫化銅（參閱舒爾曼硫化礦物落點比較表，*Schurman's Solubility Series on Sulfides*），故硫化銀在富化段內，可與硫化銅起代化作用，而沉澱於該段之上部，至硫化銅再下浸，遇硫化鉛或硫化鐵，又可生代化作用，而沉澱於富化段之下部。縱硫化銅不遇硫化鉛等易溶硫化礦物，起代化作用，亦能沉澱於富化段下部，因該段之水，與圍岩接觸日久，當有鹼性，硫化銅在酸性溶液內，過之自然沉澱矣。此乃上為銀礦，下易銅鑛之理，鮮然亦非不可預測。蓋

生銀
與
溴化銀類
生銀與輝銀
硫銻銀
硫砷銀
初生輝銀
硫銻廢物
砷流鉄鑛物
初生銀鑛物

凡推測風化段之深度，應以當地地下水平面為準，而地下水平面，尤須以地形之起伏、雨量之大小及圍岩之整裂為斷。查該地形山嶺險峻，最低礮脈露頭，尚高出山麓約二百公尺，惟雨量無紀錄。然在中國南部，不得謂小，且圍岩完整，礮脈得水，外滲較難，故地下水平面或高出山麓若干公尺，是由最低礮脈露頭而達地下水平面，至多不逾二百公尺。風化段之深度，於此可知不逾二百公尺。

十八 富化段深度之推測

按富化段應在地下水平面及其接近。然地下水水平面因天氣之乾濕而上下移動。自礦物初生以後。迄今數十萬年。中間天氣豈能盡似現代。故乾季濕季。倘有時不調勻。則富化段之深度。自不難逾百公尺。惟富化段深度愈小。則含銀愈富。因由上注下之溶液。均集中沉澱其銀質於此也。

十九 初生段深度之推測

按推測初生段深度。須推測礦床總深度。因礦床深度。除去風化富化二段。即為初生段深度也。查礦床深度。每與長度彷彿。此須視頂部受剝蝕幾何。及露頭為何段而定。茲礦床頂部受剝蝕幾何。固難臆測。然發現露頭。均係風化段。故敢預測深度較長度或畧遜無幾。且圍岩既堅硬。傾斜角又急峻。則頂壁底壁無擠合之虞。又脈石內並未發現圍岩碎塊。是下部無被填塞之徵。據種種現象推測。礦床深度有幾近長度之可能。查礦床最短者約五百公尺。則其深度或逾四百公尺。除如前測風化段二百公尺富化段百公尺外。餘則為初生段矣。然發現礦床為數既夥。露頭高度相差尤遠。各礦床深度當然不同。如仰天背一帶。礦床露頭高出海面約八百公尺。其餘則高出海面自五百公尺至五百五十公尺不等。且各礦床圍岩脈石鑛物等狀。絕無差別。則當目下部礦液來源應屬一系。縱發源岩層容有不平。豈能與地面地形盡相符合。是可知各礦床深度。自露頭而下。斷非一例也。初生段之深度。因此實難預測。然亦無大關係。以其藏砂較薄。多為採礦者所不注意。

二十 運輸物料與工力

該地交通既無水道。去鐵路尤遠。將來運輸似嫌不利。其實開採銀礦。與開採他礦之有需運輸不同。他礦須將礦砂運出。方能銷售。若銀鑛砂。則無運出之必要。當地集中淘洗冶煉。乃為至當。其需運輸者。惟機件器具。物料與煉得之純銀而已。況浙省公路已有。自金華通武義計劃。將來不難展至宣平。故運輸方面。不可謂不利。至採礦用料。普通以木材為大宗。惟本礦礦床圍岩堅硬。實無需撐木。即用之。而該地所產約三寸之松杉已足矣。宣平一帶。工資無標準。須視米價而定。如工作常年。平均每工每月十元。

據上述種種觀察種種推測弄坑銀礦實具無窮希望為將來估計礦量及採冶計劃計應進行測量與掘探鑽探等工作茲將三項工作應注意各點畧述於後

甲 測量須注意各點

- 一 礦區範圍廣大山嶺險峻應組測量隊除技師外應有技士二人測夫二人
- 二 測量應注意地形礦床走向傾斜彎轉交叉長度露頭凡有關探探計劃如某處宜掘探某處宜鑽探某處宜為將來開正式礦窿地點某處宜為將來設淘鑛廠治礦廠地點均應詳加搜測
- 三 繪圖宜求精詳最好用千分之一縮尺比例因礦區範圍廣大儘可分作數圖惟結構應準確

乙 掘探應注意各點

- 一 掘探應沿礦床擇山坡下部鑿開橫窿至內部則向上或向下儘可開豎窿惟最好各上下窿相距有定
- 二 每一礦床最好掘探二個以上橫窿
- 三 掘探之砂應各鑛床各窿內按時分取砂樣以便試治
- 四 風化段內所含生銀原係分散不勻豐薄相間如初遇薄砂慎勿中止
- 五 掘探所得礦砂應堆存保留以備將來淘治

丙 鑽探應注意各點

- 一 為便利人力運輸鑽機應預將機件拆卸至最低重量
- 二 由山麓至設鑽地應先開小路否則笨重機件不能運上
- 三 設鑽地應先掘一平地約半公畝面積因山坡險峻碍難裝置機件也
- 四 鑽探用水為一大問題因山坡無蓄水故也其補救之法可在山坡鑿一石洞或築一水池由山麓溪流內取水注滿遂用遂濾循環不已缺時再取水補之
- 五 應多取石心表明洞眼及深度以便試治

六鑽探深度應達初生段。

七圍岩及脈石上少浮土下不鬆疎可無庸套管惟鑽頭最好用金剛石。

八鑽探礦床二個以上方可藉作標準以測其他。

九最好由露頭處沿礦床而下故應打斜鑽然礦床傾斜幾近直下雖打斜鑽亦非困難事。

甲項工作為進展初步其後乙丙兩項可同時進行一俟各種結果彙集成編則前途淘冶計劃不難確定矣。

本所刊物一覽表

一、浙江省吳興、長興、武康等縣地質礦產調查報告

二、浙江省富陽、桐廬、建德、蘭谿、湯溪、龍游、衢州、常山、江山、等縣地質礦產調查

報告

三、浙江省新昌縣、嵊縣、象山縣、弗石礦調查報告

四、浙江省遂昌、松陽、青田、三縣礦產及奉化銀山岡鉛礦調查報告

五、低溫煉焦之研究及計劃

六、蕭山紅蘿蔔之研究

七、浙江黃岩橘之研究

八、肥田粉之應用及防弊

九、浙江省武義宣平等六縣地質礦產彙報(印刷中)

十、浙江省杭江鐵路沿線地質礦產彙報(印刷中)

十一、浙江省礦產調查表(印刷中)

