

MAY - 2 1931

國立中央研究院

地質研究所
集刊

第十號

地質研究所印行

中華民國十九年十二月

NATIONAL LIBRARY OF PEKING
PEKING, CHINA.

1
2-5

國立中央研究院

地質研究所
集刊

第十號

地質研究所印行

中華民國十九年十二月

目 錄

✓ 浙江平陽之明礬石
葉良輔, 李璜, 張更

浙江紹興諸暨蕭山嵊縣等處地質
及璜山附近鋅鉛鑛床之成因
附地質圖一張
孟憲民

浙江西部地質鑛產
地質圖一張
附切面圖一張
舒文博



第一版

明礬結晶 浙江平陽縣產

×12

356.71
454.32-3
1/10

浙江平陽之明礬石

葉良輔 李璜 張更

目 錄

引言

位置

地質

磐山區

I. 白堊紀噴發岩

II. 侵入砂岩

III. 褶曲概況

昔湖區

浙江沿海區之火成岩生成期

岩石研究

甲. 酸性岩

乙. 基性岩

丙. 變質凝灰岩與流紋岩

明礬石

I. 性質概況

II. 顯微鏡下之研究

(a) 大要

(b) 各別記述

第一類 礬化較強之凝灰岩

第二類 礬化凝灰岩

第三類 礬化流紋岩

第四類 礬化凝灰岩狀流紋岩

第五類 明礬石

155514



3 0402 2885 4

- III. 化學性質
- IV. 比重研究
- V. 土法分類
- 鑛石成因
- 國外明鑛石產狀概要
- 採礦及製鑛業
- 經濟價值
- I. 儲量
- II. 應用
- 參考書目
- 附圖十二版

引 言

浙閩交界以產鑛著稱其實地狀況雖偶有記載惜言之不詳鑛石標本陳列於北平地質調查所者種類尚多良輔服務十載愧無研究機會。民國十六年浙江省政府設礦產調查委員會旨在探討全浙礦產終因任奔走之勞者祇宋雪友屠寶章二君。經五閱月行九千餘里查礦七十一處致未能罄所欲見翌年報告印成平陽鑛之概況幸可得而稽焉〔參考 21〕。國內礦學專家之實地考察斯礦者或自宋君雪友始。年來良輔奔走於浙江沿海諸地思於我國南部火成岩區之地史與礦產有所貢獻。平陽鑛之經濟價值固足研究其外形內容成因變化諸端亦頗堪注意遂於十八年冬偕張君更前往考察幸承地方官廳之保護鑛業專家鄭超甫鄭秩甫諸君之引導得從容研究歸來後展覽所獲標本即覺形式繽紛品類繁多洵是美觀。及至切片研究則戛戛乎其難哉。蓋分子微細組織複雜不可名狀。經長時間之觀察比較加以李煥君之化學分析及張更君之比重鑑定真相漸明。

厚約三百公尺長約五千五百公尺之火山岩層一變而為

礬石，位置結構無甚改易者，亦可知自然作用之偉大也。硫酸與水分爲礬化作用之要素，其淵源則在於附近之侵入體。於是浙東侵入岩之後於火山岩又從而增一證據矣。

明礬石之用途，首在製造明礬。礬固非珍貴之品，然每噸市價不下五六十元。茲估得儲量達二千餘兆噸（二〇四一，八七五，〇〇〇噸），可提取明礬二百五十餘兆噸（二五五，二三四，三七五噸），價值約一千餘兆元。並可提取苛性鉀五十一兆噸有奇（五一，〇四六，八七五噸），誠天賦之寶藏也。况自歐戰後，由明礬石取製苛性肥料及苛性鉀與礬土，頗有相當方法，異日製法進步，利益有加，則明礬石之求過於供，意中事也。故本篇於產狀銷路儲量及國外產狀諸端，亦深加論述，盼國內工業化學家予以相當之注意焉。

位 置

礬山區

礬山區指礬山街、水尾、北山街、蘭松陽等全區而言，位於平陽縣之南鄉。由城至藻溪相距七十里，地面平坦。如水陸兼程，則自南門乘河船三十里至錢倉，渡鰲江後乘小舟二十里至烏石嶺，陸行二十里至藻溪市，由藻溪而至礬山街相距五十里，崇山峻嶺，行路維艱。礬山區之運輸計分三路，一由礬山陸行至錢倉，由錢倉轉古鰲頭市出海，一由礬山街陸運，東三十里至赤溪出口，一由蘭松陽之夏高橋，南行三十里至福鼎縣之前坡出口。

苔湖區

苔湖居縣之西南部，屬北港鄉。由城至水頭街約八十里，有古鰲市之小輪船可藉轉運。由苔湖至水頭街有洶達鰲江，水流經通竹筏，相距約四十里。



地 質

礬山區

礬山地質，頗稱簡單，所見岩層，可大別為二：(1) 為白堊紀之噴發岩，(2) 為侵入玢岩。

I. 白堊紀噴發岩

由平陽縣城南達礬磯，一百數十里之間，悉為火山噴出岩。構造雖不免有變遷，而岩質實皆為流紋岩之一種。自礬山北約四十里之伍家園樺嶺起，至礬地一段，層次性質，漸形複雜，蓋已由流紋岩主層而達上部之凝灰岩系。

自伍家園至叮噹嶺一段之地層，由下而上，首為流紋明顯與富於球狀結核之流紋岩，層厚質堅，每成削壁，次為灰綠色之凝灰岩，粒粗多角礫，風化甚深，故至樺嶺頂，地形條見平坦。凝灰岩內夾紫色凝灰岩一層，厚約六公寸。將抵叮噹嶺，見細粒凝灰狀之流紋岩，色灰白而微紅，有細裂縫，充以赤鐵礦，復含無數黑色細點。嶺頂之東，見紫紅色之細凝灰岩，厚約七公尺，貌類頁岩者是也。其上為礫岩狀凝灰岩，內夾半圓形之斑岩與細凝灰岩之石塊。

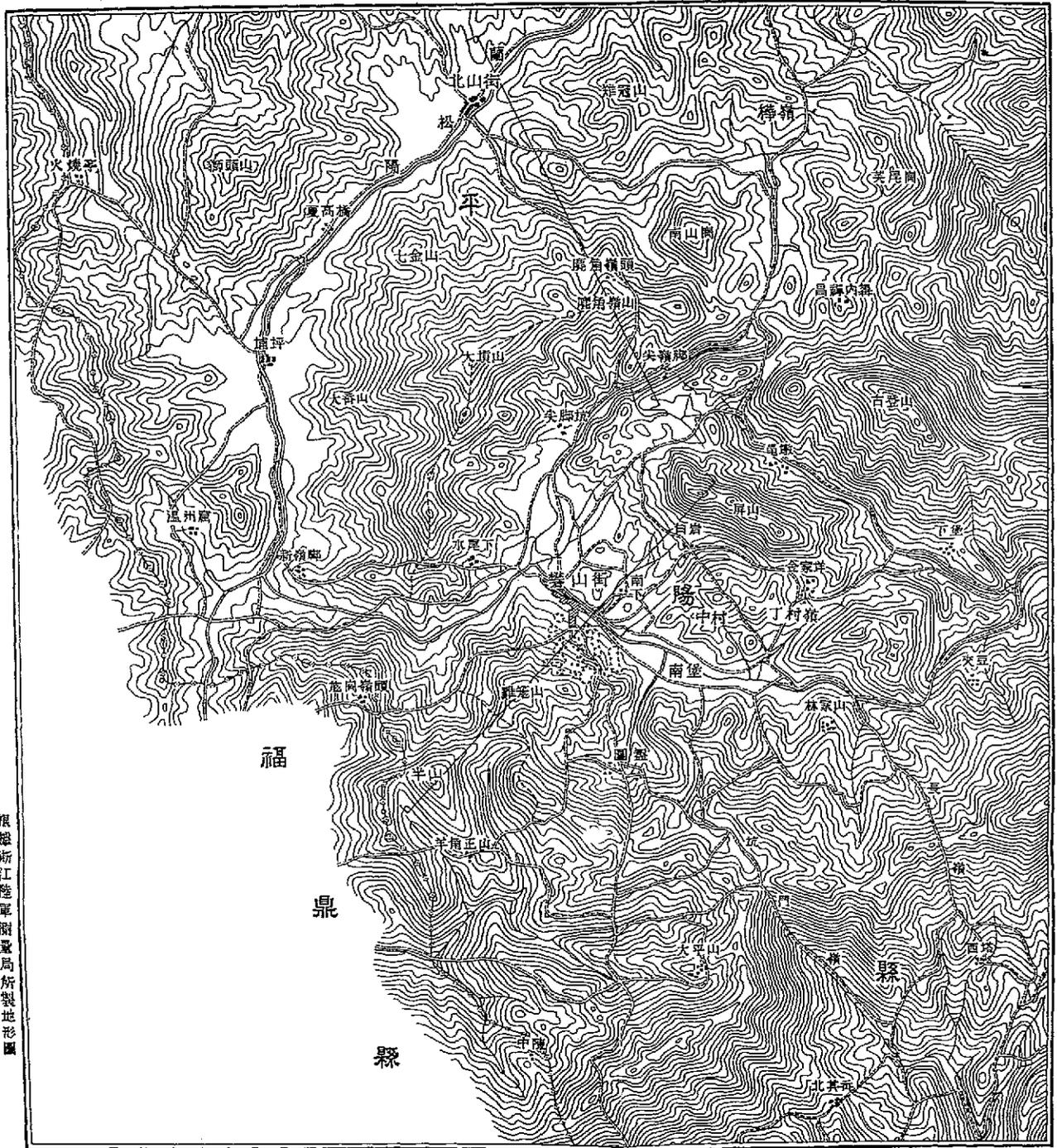
自礬山街東之南堡北經丁村嶺而至屏山，由下而上，首有灰白色細粒流紋岩，夾赤鐵礦或黃鐵礦已經變質之晶粒，全體類似變質岩，次則為紫色細凝灰岩（詳見顯微鏡下研究）。然後為粗粒礫岩狀之凝灰岩。北逾小溪至中村，有灰綠色火成岩，外貌類凝灰岩，而實則可稱為石英斑岩，或流紋斑岩，其一部份已變為綠簾石（詳見變質岩）。該岩在丁村嶺露頭尤多，層次明晰，在溪中者成削壁，更上則為堅質細流紋岩，其中長石細斑晶極明顯，又上為礫岩狀凝灰岩成屏山之主體。

以上兩段岩石，極少變化。至於在鷄籠山南北，祇見厚層凝

浙江平陽縣礮山地形圖補遺

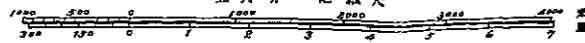
1. 等高綫距離二十五公尺
2. 龜籠山高出基點六百三十公尺
3. 水尾山高出基點六百十五公尺
4. 屏山高出基點六百五十公尺

浙江平陽縣禁山地形圖



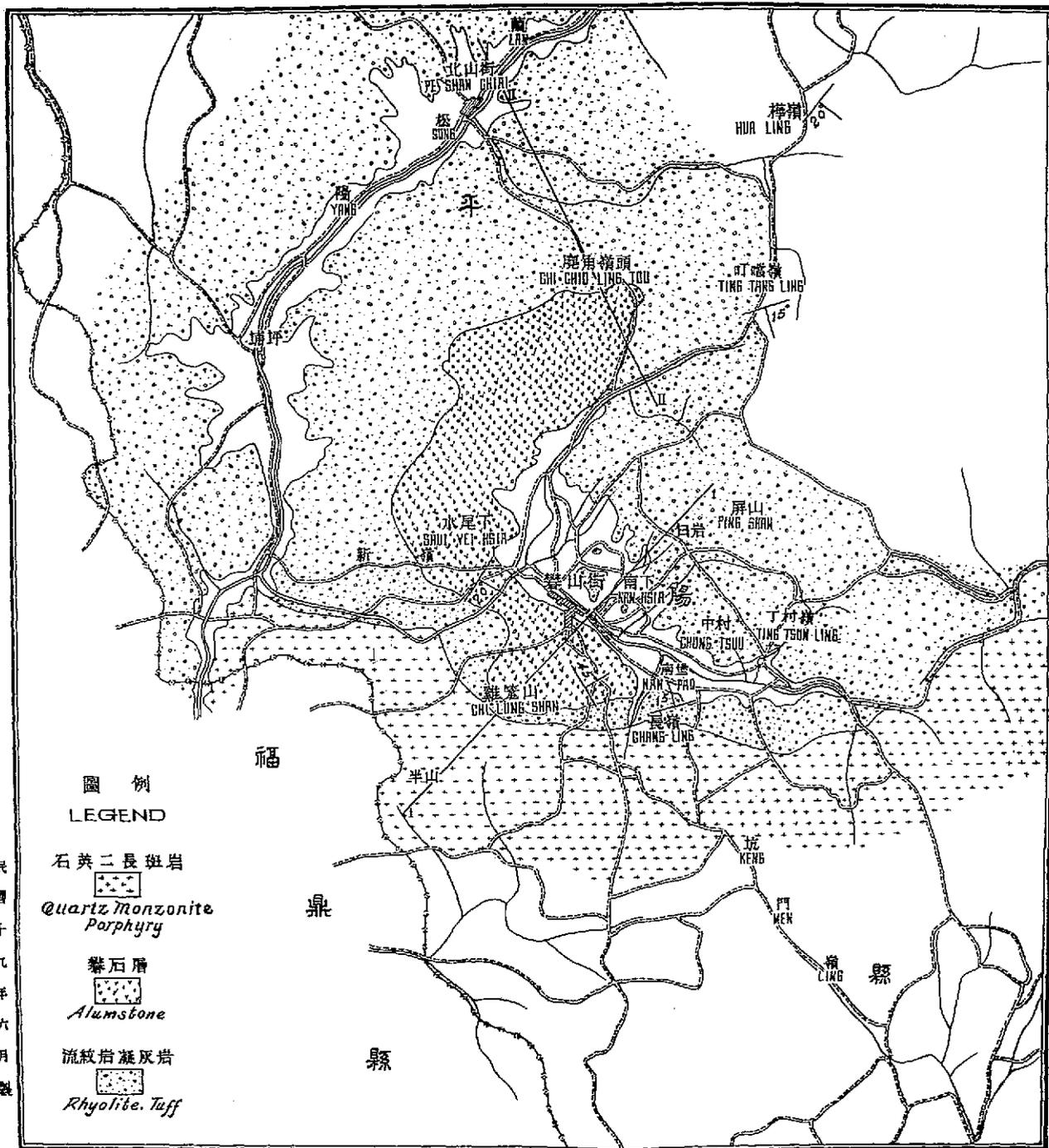
根據浙江陸軍測量局所製地形圖

五万分之一之縮尺



浙江平陽縣礬山地質圖

葉 夏 輔 張 更 調 查

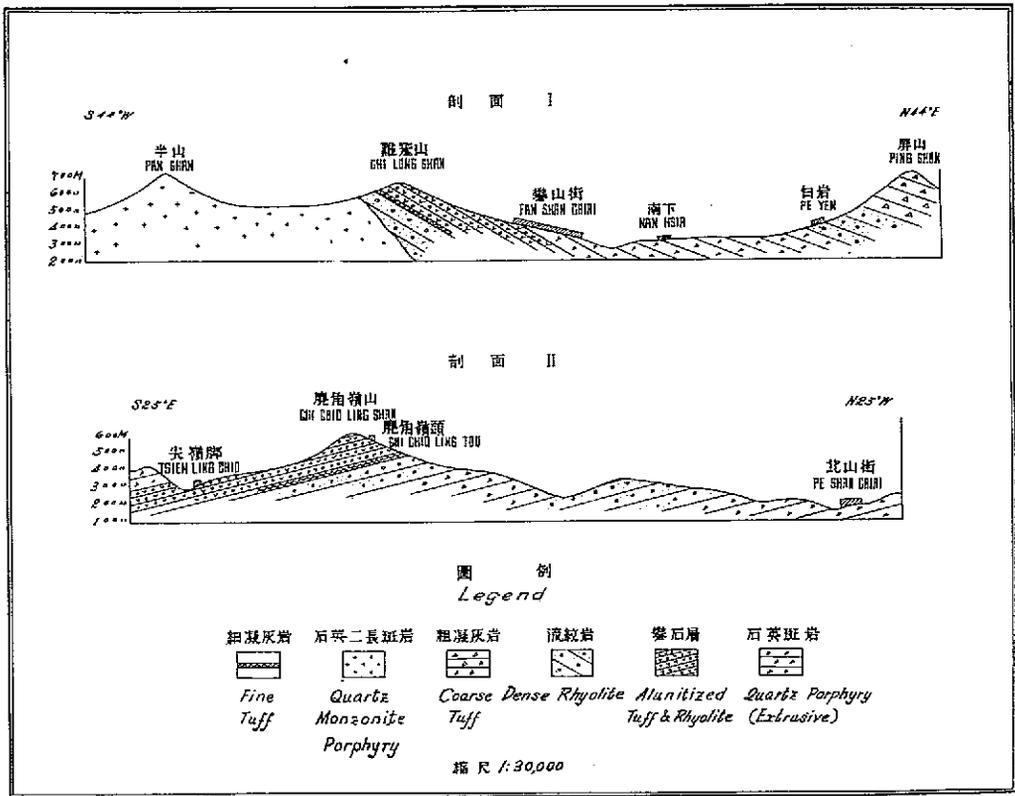




1.



2.



灰岩狀之礬石層，一部份爲礬岩狀，其上有紫色凝灰岩少許，層次甚明(附圖第二、三版)。在鷄籠山西坡之澗底，則見紫綠色細凝灰岩。

自礬山街西之水尾下至新嶺脚，由上而下，首爲礬岩狀之礬石層，次爲紫色細凝灰岩，更有礬岩狀之凝灰岩。在新嶺脚附近爲暗藍色之細粒流紋岩，其中黃色長石斑晶清晰，偶夾石塊。嶺脚以西，爲厚層暗色流紋岩，內夾石塊。

綜合前節所記而比較之，得下列之剖面，自下而上：—

1. 流紋岩，流紋清楚，時呈球狀，灰白色。
 2. 灰綠色凝灰岩，腐化頗深，內夾厚約六公寸之紫色細凝灰岩。
 3. 暗色厚層狀之流紋岩。
 4. 紫色細凝灰岩與紫綠色粗凝灰岩，類似頁岩，厚約七公尺。
 5. 礬岩狀之凝灰岩，即礬石層，厚約一百八十公尺。
 6. 灰綠色厚層狀之石英斑岩或流紋岩，一部份已變爲綠簾石。
 7. 細粒流紋岩。
 8. 礬岩狀凝灰岩。
- 全體總厚約一千二百公尺。

II. 侵入斑岩

鷄籠山岡頭坪以南，有深黑色火成岩，初視之，類基性岩，然其中石英斑晶豐富，尤以坑門嶺一帶之風化面，表現最爲清楚。平陽南部與福建交界之大山，即此岩所成。該岩體侵入時，距地面不遠，故石英現流紋而結晶度較低，構造詳情，另記岩石研究於後。

III. 褶曲概況

北自樺嶺,南至礮山,地層全體褶曲成半弧形。樺嶺以東,地層傾向南五十五度東,斜角二十度。至叮嚀嶺,傾向改為南二十度東,斜角十五度。在水尾下傾向南六十度東,斜角二十度。在鷄籠山西坡則為北五十度東,斜角三十度。在岡頭坪為北六十度東,斜角四十五度。至南堡則為北十五度西,斜角十五度。岩層斜角,距侵入體愈遠則愈小,但二十度左右為最普通之褶曲度。

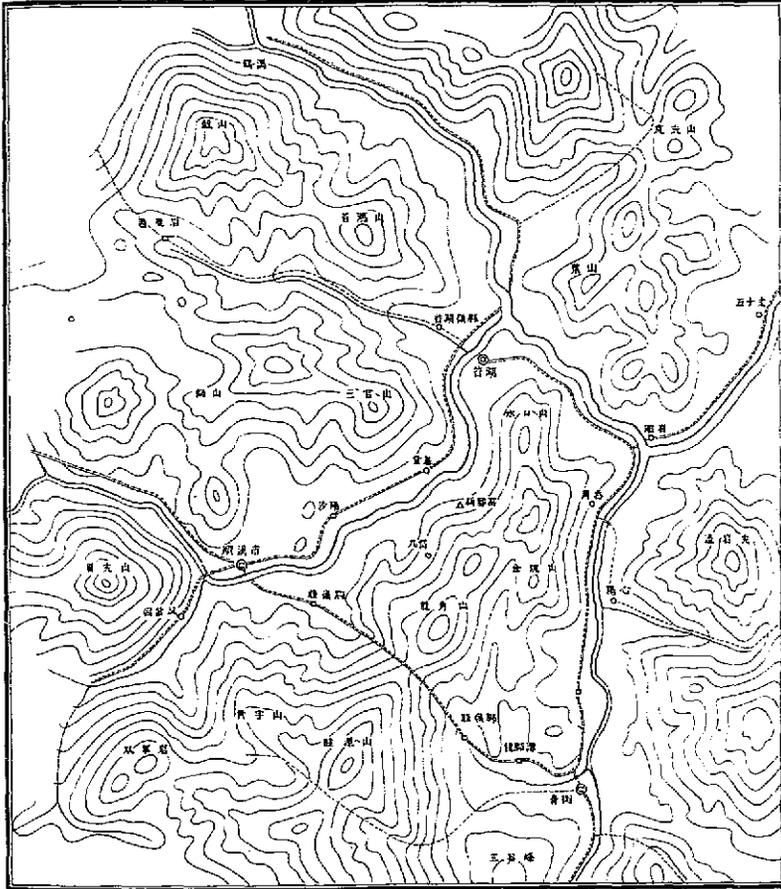
苔湖區

苔湖附近悉為堅質細密流紋岩,礮石即由此岩變成。而產礮層之層位與礮山者有異。在新礮窰對岸之堂基,岩石呈石英狀,係流紋岩變質所致(詳見岩石研究)。堂基西南之沙陽村,後有小山,為文像斑岩(詳見岩石研究)侵入體,面積狹小,然長石斑晶甚粗。苔湖嶺脚山上,亦有石英斑岩,惟長石斑晶甚小。山之北坡有粗輝綠岩之岩脈,侵入於石英斑岩中,寬約五公尺,長約二十公尺。

浙江沿海區之火成岩生成期

據作者與何君作霖疊次研究浙東沿海火成岩質地狀況,其生成先後,可分下列諸期:一,白堊紀之噴發岩系,內分三組,由下而上,首有陸相水成岩,上部漸夾塊集岩,即所謂建德系者是也;次則為厚層流紋岩,間或夾紫色細凝灰岩;其上為凝灰岩與水成礫岩,暫名江口系。二,酸性侵入岩如花崗岩,石英斑岩等,侵入於流紋岩與凝灰岩中,其時代仍屬白堊紀。三,基性侵入岩,大都成岩脈,寬約二三尺,似屬第三紀。四,玄武岩岩流,似屬第四紀。礮山附近之火成岩,已可相當江口系之最底部。苔湖之產礮層則屬於流紋岩之主層。坑門嶺之石英玢岩,沙陽之文像斑岩,苔

浙江平陽縣蒼湖新鑿地形圖



五万分之一尺



湖嶺脚之石英斑岩,悉隸花崗岩侵入期。蒼湖嶺脚北山之粗輝綠岩,即相當於第三期之基性岩也。

岩石研究

甲. 酸性岩

石英二長斑岩(Quartz Monzonite Porphyry)

平陽坑門嶽產,薄片第十一,參見附圖第四版 1. 2

肉眼觀察 色深暗,呈斑狀,斑晶粒大小不一,而連續有序,以長約一公厘者為最普通,最長者約五公厘。無定形之石英粒,灰綠色之長石與黑色柱狀之角閃石,肉眼皆得區別。侵蝕面上之晶粒表露尤為明晰。黃鐵礦之細晶體,偶能見之。斑晶之量稍亞於石基。石基之色深暗,類似玻璃狀。

鏡下研究 石英呈半晶形,時或因熔蝕而圓混。長石斑晶較石英有晶形,屬鈉鈣長石與中性長石二種。雙晶有鈉長石方式者又有卡斯巴方式者,中性長石之雙晶帶較寬。長石略經變化。綠簾石綠泥石沿劈開面而發青。角閃石大都為全晶形,平行底面之剖面尤為完全,最大消光角約十六度,多色性強,沿彈性軸 X 呈淡黃色,沿 Y 軸深綠黃色,沿 Z 軸淡黃色。普通有不清潔之邊緣,係由黑色癸化鐵與綠泥石之細粒所合成。其中亦有完全變為綠泥石兼綠簾石及磁鐵礦與黃鐵礦者。有色礦物之成分遠遜於無色礦物。磷灰石成細針細粒,時或被角閃石包圍。石基之流紋線極清晰,由玻璃質與隱晶質所組成,其屈折率較大於中性長石及加膠之屈折率,故其成分或介於鈉長石及鈉鈣長石之間也。

文像斑岩(Granophyry)

平陽坑門嶽產,薄片第二十。

肉眼觀察 全結晶而呈斑狀，肉紅色，滿佈黑斑。斑晶之量遠過於石基，其中以肉紅色之長石與灰白色之長石為最多。灰白色者往往有肉紅色之邊圍，紅者普通長約一公分，但亦有二至二·五公分者。石基由細粒肉紅色之長石（長約在二公厘以下）及黑礦物所組成。

鏡下研究 在顯微鏡下見之，最饒興味者，即石基之中滿儲石英與正長石。該石英之細，為肉眼所不能辨，兩者合成文像組織；然石英往往充塞於長石之間。長石呈半晶形。有色礦物祇限於石基有之，最富者為菲角閃石；亦呈半晶形，多色性強，沿 X 軸現淡綠黃色，沿 Y 軸現深綠色，沿 Z 軸亦現深綠色；在斜軸面上之最大消光角計約二十七度，正光性，其中一部份，已經變為綠泥石與綠簾石。菲角閃石普通生於變質岩，但在本岩內，似為原生礦物無疑。榍灰石及榍石之小晶體與角閃石相處，亦有被其包圍者。黃鐵礦晶體偶而見之，黑色氧化鐵似由黃鐵礦變成。

斑晶中無石英與黑色礦物之蹤跡，惟有鈉正長石與鈉長石；前者底面劈開線甚清晰，晶體成板狀，變為高嶺土之屑粒者頗多，鈉長石有半晶形者，亦有全晶形者，往往有正長石之外圍，聚片雙晶，幾於無晶不有，亦有微變為綠簾石者。

文像斑岩

產地同前，薄片第十九

肉眼觀察 全結晶而呈斑狀如前，斑晶屬灰色與肉紅色長石兩種，最大者一·五公分。石基細粒量逾斑晶。岩石全體呈紅灰色。

鏡下研究 板狀剖面之正長石與鈉鈣長石成斑晶，全晶形與半晶形者均有之，鈉鈣長石成聚片雙晶，兩者均略經變為絹雲母與高嶺土。角閃石為次多數之斑晶，但粒之大小，均在二公厘以下，成半晶形，最大消光角約二十度；多色性明晰，沿 Z 軸

淺黃綠，沿 Y 軸呈靛藍色，沿 X 軸亦為靛藍色。該角閃石似由輝石所變，因其中尚有輝石餘粒也。今角閃石又有一部份變為綠泥石與黑雲母。磷灰石與楣石粒最大者約十分之二公厘，或為角閃石所包含，或與角閃石相聚於一處，量頗豐富。黃鐵礦與角閃石共生，亦有沿其劈開面交換而成假像者。

石基頗均勻，悉由石英與正長石兩種合組而成，長石晶體或全晶形或半晶形，似有文像結構之趨勢也。

石英斑岩 (Quartz Porphyry)

平陽普濟嶺開蕪薄片第四十二

肉眼觀察 岩色深暗，灰色與肉紅色之長石與石英之斑晶，可以肉眼鑒別，石基結晶微細，量逾斑晶，斑晶大小均在一公分以下。

鏡下研究 正長石與鈉長石為斑晶中最多之礦物。鈉長石成聚片雙晶，兩者均成板狀，已略經變化為絹雲母與綠泥石。石英斑晶光明，其邊緣微經熔蝕。又綠泥石與黑雲母聚成斜方形之柱面，大不逾一五公厘；按其形狀而言，似由角閃石變成。綠泥石之細粒，有時與此種綠泥石共生。

石基中流紋岩結構極清晰，由長石與石英之隱晶片所組成，其屈折率較加膠及鈉長石為低，石英長石與玻璃質交互成層，沿流紋而排列。磷灰石晶體在斑晶與石基中均有之。磁鐵礦雖亦有之，但由有色礦物變化而成。

酸性岩化學成分表 (一)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O + H ₂ O-	S	總數	
石英斑岩 (普濟嶺)	69.33	16.72	4.06	0.35	1.50	2.70	3.88	0.40	0.1	0.12	99.66
文偉斑岩 (順溪沙路)	66.48	17.36	5.20	0.49	2.28	2.80	4.90	0.58	0.36	0.115	100.50
石英二長斑岩 (樂山坑門岩)	68.97	15.94	4.00	1.09	3.88	1.83	2.90	0.36	0.20	0.18	100.3

酸性岩化學成分表* (二)

	si	al	fn	c	alk	k	mg	of	im	qz
石英斑岩 (音湖等處)	838	47.5	18.5	9	24.6	.48	.23	4	1.40	
文德成岩 (志德沙崗)	287	44	20	10.6	25	.51	.15	.53	87	
石英二長斑岩 (樂山坑門等)	815	45.5	21	16.7	16.7	.51	.35	.79	148	

乙. 基性岩

粗輝綠岩 (Dolerite)

平陽音湖嶺脚北山麓,侵入於石英斑岩成岩脈,薄片第十三。

肉眼觀察 岩石色深綠,完全結晶,晶粒甚細,灰白色長石之細針,黑雲母之薄片及黃鐵礦之小粒,肉眼均可識別。

鏡下研究 全體成粒狀,主要成份為長石,大致一律粗細,長約一公厘,寬十分之三公厘。長石有中性長石與鈣鈉長石兩種,後者之量遠逾前者,均作聚片雙晶,而成狹長之全晶體。大多數之成分為無色輝石,晶體或為全晶形,或為半晶形,但皆細小;最大消光角達五十六度。黑雲母似已多數變為綠泥石與磁鐵礦,遺跡極不多觀。黃鐵礦甚少。磷灰石亦有其蹤跡焉。長石晶體之間,往往有微量石英與綠泥石,及方解石共生,似皆為變化而成之次生礦物。又其中長石亦大都變為綠泥石與方解石,尤以鈣鈉長石為最。

丙. 變質凝灰岩與流紋岩

凝灰岩系受酸性岩之侵入,變為大塊礫石者,大都與侵入體相距尚有數十公尺至數百公尺,但除正式礫石層之外,其他與酸性岩相距或遠或近之流紋岩及凝灰岩,亦有幾許變質,例如礫山南堡溪中之紫色細粒凝灰岩標本,採集時絕不疑其已

*從 P. Niggli 之計算法

經變質，而實際其內亦有明礬石；又在礬山西北南雁葛仙姑洞新岩洞村附近，探得灰色流紋岩一塊，內含黃鐵礦，產地與花崗岩不遠，但與礬山區相離不下七十里，該流紋岩內亦有明礬石。茲將此種變質岩石一概列入本節敘述之，以供參攷焉。

I. 礬山區

變質流紋岩

南堡附近產，薄片平L，平M1，變2D1。

南堡之南約五百公尺，產藍灰色細粒岩石，外貌類石英岩，時或有紅色斑紋。其中成分，非肉眼所能覺察，但見有赤鐵礦粒分佈岩內，甚甚稀少。在顯微鏡下研究之，該石含石英斑晶數枚。石英已經全部變為羽狀或針狀之明礬石及石英之隱晶質。明礬石之針狀晶體，亦有集合成羣者。黑色養化鐵之立方粒頗多，大部份已變為紅色，岩石之有紅色斑紋，即以此故。凡有養化鐵之處，明礬石晶體較粗，一若兩者有共生之關係焉。此外又有養化鐵、石英及明礬石之脈線。赤鐵礦之細粒實較肉眼所見者為多，惜其邊部往往已變黃色。

變質凝灰岩

南堡附近產，薄片第四十四。

直接覆於前列變質流紋岩之上者，即為紫色細凝灰岩，按其外貌，似未經變質，而實則不然，在鏡下研究之，該岩石由角礫狀之碎塊所組成，角塊中之一部份為各種大小之石英碎塊，其餘為先時之長石與玻璃質，而現已變為石英細粒與明礬石之鱗片。膠結物亦受同樣之變化。明礬石因重屈折而發生之顏色甚美觀。黑色養化鐵之球粒頗富，其凝灰粒之最細者含石英粒尤多，故岩石大體似無甚變化，總之此岩雖已經礬石化，但含砂太多，無經濟價值。

變質石英斑岩

中村產薄片平 8.

由南堡北經河谷而達中村,有灰綠岩石,層次清晰,屬於流紋凝灰岩系無疑。其中一部份盞含綠簾石,該岩石外貌粒細,顯微結晶,石英細粒,肉眼可辨。

在顯微鏡下察之,見有石英,正長石,鈉長石之斑晶。長石成半晶形之板狀,石基含隱晶狀之石英及不可辨識之隱晶質,但微示流紋。黑色矽化鐵之立方粒偶亦有之。綠簾石稀少之部份,其中長石已大部變為綠簾石絹雲母及石英。在石基中有綠泥石之細片頗多,磷灰石之微細晶粒亦偶而見之。

變質凝灰流紋岩

叮嚀嶺產薄片第四十五。

岩石灰白而微紅,粒細,黑色金屬之細粒甚多。在鏡下視之,見玻璃質之石基多而角塊稀少,又在直交偏光鏡下視之,則其中之石塊與石基均已變為石英細粒,與明礬石之細片。

II. 苔湖區

變質流紋岩

堂基產薄片第十四。

苔湖南二里許之堂基,正在新礬密相對處,其地流紋岩有紅色或黃色斑紋,貌似變質,現石英岩狀。在鏡下見其內含石英斑晶,大自四公厘至四分之三公厘,其餘則為石英細粒與絲狀礬石之雜質。斑晶中之石英已有碎痕並經雜質充填者。黑色矽化鐵之立方體亦曾見之,且變為赤鐵礦與褐鐵礦,以致岩石發生斑紋。細條礬石與之共生。該岩石露頭與沙陽之文像斑岩頗

相接近,其外貌內容均類似礬山南堡附近之變質流紋岩,故可斷其為流紋岩受沙陽酸性岩變質而成者。

III. 南雁蕩區

變質流紋岩

新岩洞村產薄片平十三參見附圖第五版 1

巖溪(距礬山約六十里)西北約三十里,仙姑洞南之新岩洞村,有灰白色變質岩,內含黃鐵礦細脈,距花崗岩露頭約二十里。岩石中並有白色線紋。在鏡下視之,見黃鐵礦粒之間及其周圍,往往有絲狀之礬石及狹長形之無色晶體,屈折率及重屈折色均類絹雲母,但在直交偏光鏡下呈單軸式,且屬正光性。該岩石中之其他物質即為石英之隱晶與礬石之微粒集合體。可注意者即明礬石與黃鐵礦共生處,晶體發育較為寬大,並有交換黃鐵礦之狀態,可知兩者之生成,必有系統上之關係也。

明礬石

I. 明礬石之性質概況

據化驗成分及鏡下狀況,可稱純粹之明礬石者,全部標本之中,祇有一種。該石(即土名細花之一)成塊狀,暗白色而兼深紫,斷面光滑如介殼,總之外形頗類大理石。然在直交偏光鏡下,該塊狀之物質,仍由細片微粒所組成,品質較為純粹而已。此外標本中之礬石,非微晶即隱晶,肉眼所不能辨,併而計之共有五種。1. 細長晶體, 2. 細針狀, 3. 柱狀片, 4. 塊狀, 5. 細微之鱗片形。最大者為柱狀片,長約二·八公厘,寬約〇·〇五公厘。除鱗片者外,其他之光學性質尚可研究,其重屈折色在第一級黃色以下者往往可驗得正光性之單光軸干涉圈。最大之重屈折色為第二階之綠色。(薄片厚約〇·四公厘)。凡細長形之晶體皆沿主軸而發育。

以純粹之標本用屈折率溶液鑑定之，得其屈折率為一·五八二至一·五八七之間，其比重為二·七九九。

II. 顯微鏡下之研究

礬山所產可以燒礬之岩石，依色澤，組織，結晶程度，晶粒粗細之不同，可分為若干類。據本地人之識別力與經驗，大致已可分為八種及其他過度變遷式之種類。明礬石如何生存其間，何者為最純淨，各種明礬石相互之關係與各自變化之程度又若何，苟欲解決諸此問題，似非經過詳細之顯微鏡研究，並助以化學分析不可。凡已經磨製之礬石薄片，不下六十餘，逐一細述而成個論當不免冗長，且難免重複之記載，為讀者便於領悟大概計，先按類摘述大要，然後再擇要逐一記述之。

(a) 大 要

已經研究之標本，可分四類；凡由石屑與雜質所組成者，其構造狀況與物質變遷之形跡最稱顯著。該類又可分為二類，一為變化較淺之凝灰岩，二為變化較深之凝灰岩。

第一類外貌呈岩石狀，顯由石屑所合成，不可作燒礬之用，鄉人採之作石料。石屑以外，尚有玻璃質。在直交偏光鏡下視之，已經全體變為石英細粒與礬石之微晶片。其中所含石英似有兩種，一為石屑礬化時之餘物，一為原有石英塊，外形雖不規則，而表面清明瑩潔。凝灰岩礬化後，略有罅隙，裂縫中有石英，礬石，亦鐵礦三者充填之。

第二類頗可作為製礬之用，岩石大致有層理，或粗細石屑交互成層。石屑半具稜角，大者四公分，細者如塵埃。礬石之鱗片為狹細之晶體，在膠結物中最多。石屑之間，礬石之狹細晶體發育尤為完全，且有時成塊狀沿石屑邊緣而現流紋結構。

石屑變化之程度，各有不同。最可注意者，長石斑晶或碎塊

之外形仍能保存，而實質已經變為石英，略兼礬石細長之晶片；亦有經過擠迫以致原形消失，斑晶與石英無從區別者。石英斑晶，雖有一二略被熔蝕，而發生石英細粒與礬石鱗片之邊線；但多數新鮮無變化。氧化鐵有紅黑兩種，或成細粒，或為非晶質，散佈於石屑及雜質之中。礬石晶體有時與石英結伴而成較粗之凝集體。

第三類為礬石化之流紋岩。昔湖新礬礬所產者，流紋岩原狀，保存最為明確。該岩石中並有石英與長石之斑晶，但已被礬石與石英之複質所交換，以致原有岩石拆為碎塊。石英斑晶亦有破裂而為礬石雜質所宰割者。此種雜質，抑為本岩石實質改組而發生者，抑由離距較遠之來源所引入者，則無從斷定矣。亦有原岩之碎塊，尚未完全消失，而石質已大部份變為石英與微量之礬石者。

礬山所產此類標本，往往有清晰之流紋線，在鏡下視之，係由礬石與石英之合質排列而成，其中夾有岩石狀之碎屑。礬石之微粒凝集體有同一之消光位置，與流紋線相平行。氧化鐵之細粒亦作同一排列，一若諸物質凝固之先，曾為某力驅使而然者。石英與長石之斑晶亦常見之，惟長石有形無質而已。有時流紋岩之遺留者，成扁平塊，掩埋於雜質中。塊之邊線，亦有微受熔蝕者。雜質之中，礬石發育豐富而粒粗，但原生石英之碎塊與石屑式之斑漬亦時時夾入其中。岩塊與雜質界限清晰者甚普通，而兩者揉和不可分辨者亦頗有之。最後，此類礬石，往往復有石英礬石之細脈。

二三兩種之間尚有過渡式之標本，可名為礬石化之凝灰狀流紋岩，即第四類是也。該類岩石幾全體變為礬石與石英之凝集物質，惟原生石英與礬石化之長石斑晶並未消滅。其中已經礬石化之石屑竟有大至三公分子者；但為數無幾。流紋線及層理亦不時可辨，礬石狹長晶體生於碎屑之邊者發育較佳。氧化

鐵之細粒亦往往排列成流痕。

第五類即純粹之明礬石與質量均勻之礬礦石，但其中仍不免有石屑與養化鐵之細粒也。

綜合以上所述，本著所根據之材料，自純粹之明礬石以至貧瘠之礬礦石悉經採集。其成因及變化將於另節討論之。

(b) 各別記述

第一類 礬化較淺之凝灰岩

顯係石屑組成之凝灰岩，內容已經結晶化，結構狀態宛如礬石化之凝灰岩而所含礬石甚微者，計有二種。

凝灰岩 A.

礬山產，薄片十三。

標本產於礬山岡頭坪之東約數百公尺，其地雖不產礬石，而與產礬岩層在同一走向上。

岩石深紫，石屑微細，稍夾石英與赤鐵礦之細脈線。在平行偏光鏡下，見石屑狀與玻璃狀之結構。黑色養化鐵聚集於各處者甚富。在正交偏光鏡下見有無數細粒，表示微弱之重屈折色，似由玻璃結晶化與礬石化而成。細脈線中以石英為最多。明礬石之微晶則偶然見之。尚有粗粒石英聚成無規則而多角之團體，或即由石基中之玻璃石屑結晶化而成者。石基中之原生石英，其屈折率較次生者微高，石英既晶，雖有，不多。

凝灰岩 B.

礬山產，薄片第十八。

該凝灰岩之石屑較粗，直徑大多達半公分。顏色之深淺依所含養化鐵之多寡而變遷，大致顏色暗紅。

在顯微鏡下所見情形與前者相似，惟所夾石英脈線比前更寬，為數亦較多。有時其中之石英呈玉髓狀，石塊與粘結物均

已變爲石英與明礬之細粒,大小各部份不同,其中特別粗大之石英粒或係原生者也。長石與石英之碎塊亦不時見之。

第二類 礬化凝灰岩

礬化凝灰岩

平陽礬山,生于D1,薄片平六,參見附圖第五版2

肉眼觀察 該岩石顯屬凝灰岩,由雜色石塊所組成,並夾透明石英粒,大多在四分之三公厘以下。大致現層理。粘結碎屑之物質似屬微晶質,其量遜於石塊。

鏡下研究 在鏡下察之,碎塊狀態更爲明確。碎塊中除石英之外,其餘皆變爲石英細粒與明礬石之細片,惟變化程度各部份不一,並亦有異。明礬石在碎塊之間者,晶體較粗,沿其結晶主軸發青而成柱狀片。次生之石英細粒與之共生。明礬石亦有照其伸長方向沿碎塊之邊緣而排列者,故在直交鏡下現一致之消光位置,並同等變遷之重屈折色。明礬晶體之最長者約十分之一公厘。

礬化凝灰岩

平陽礬山,大花E3,薄片平九。

岩石色暗,呈凝灰岩狀,但碎屑微小,煙石英之斑晶甚夥。

鏡下所見與前者大同小異,惟粘結物中之明礬石更爲微細。黑色氧化鐵甚多。岩石碎屑變化程度頗深,均成石英細粒,稍兼明礬石。可注意者,其中石英斑晶之邊亦略受變化,造成明礬石細片,與石英微粒之合體。

礬石頗富之凝灰岩

平陽礬山,生于薄片1。

顏色黃白,內含流紋岩狀之石屑少許,長約二公分,又石英

斑晶若干，及無數乳黃色之石屑，在鏡下察之，則見全石已變為石英與礬石，惟礬石之晶片較大而量多，該石之呈白色或以此也。

礬化塊集岩狀凝灰岩

平陽礬山，生于D 2，薄片十，參見附圖第六版。

標本外貌大致與前者同，但所含石塊半具稜角，大至四公分，石英已完全變為極細之礬石鱗片。石塊以外，尚有石英與礬化長石之斑晶。氧化鐵之細粒亦頗多。

石塊內之長石斑晶，有晶形完全保留而實質已非者。其變成物質為石英或礬石，或兩者俱全。

礬化凝灰岩

平陽礬山，生于G 1, G 2, G 3，薄片十五，十七，廿七。

岩石層理明顯，交互成層者為細凝灰岩與凝灰岩狀之流紋岩，其中一層含流紋岩塊，大約三公分。岩石之色深暗，石英細粒甚多。

石屑中除石英外皆變為礬石，與其他標本無異。其所變成之石英與礬石之集粒較粗，而粘結體幾全為隱晶質之明礬石，或稍夾高嶺土黑色或紅色之氧化鐵成無數細粒，排列成線。

其中一部份之明礬石似頗純粹而均勻，狀如單純晶體之剖面，然，重屈折色大致如一，但在直交鏡下，台板旋轉時，消光位置逐部變換，可知其質性猶未一致也。放大倍數特高之際，見由一羣細粒組成，而所示重屈折色亦並非絕對一律，於是可知其內容仍由無數細粒作平行排列而成，或其初凝固之時沿石屑邊緣微有流動所致也。

礬化凝灰岩

平陽礬山，虎斑，薄片十六，三四，參見附圖第七版又第八版1。

該凝灰岩包含大小兩種碎屑，大者自半公分至四公分，細者乳黃色，與深灰色之石基相混合，在鏡下視之，石屑中之長石斑晶，形式如舊，而內容已變為明礬石與石英。石屑中之石基與粘結石屑之物質，同樣變為明礬石與石英之隱晶質。石屑中又有細粒石英聚集成羣者，其團體形狀有極無定形者，亦有成板狀者，此種團體或由長石斑晶及碎塊變化而成，其中受過相當壓力者則全失其原狀矣。最甚者，斑晶與碎塊變成之物質與石基變成之物質，兩相揉雜，幾不可辨。此外尚有明礬石細脈穿割石屑與雜質。

礬化凝灰岩

平陽礬山，大花大仁，薄片廿五。

岩石色暗，凝灰岩之結構尚可辨別；惟其中兼含乳黃色而均勻微細之物質。在鏡下視之，兩者均經同樣變化而成明礬石之隱晶細粒，但夾有石英碎塊與石英晶體組成之斑點與小集團，並偶夾明礬石。所謂石英碎塊恐即原有之石英斑晶也。顏色深暗之部份，含有黑色或紅色之養化鐵頗多。

第三類 礬化流紋岩

礬化流紋岩

平陽普衛新礬窰，礬石四，薄片廿九，參見附圖第九版。

肉眼觀察 岩石由淺紅色之碎塊與無色之微晶質所組成，碎塊略有脂肪光澤，大都粗約三公厘，據鏡下研究，則知此種碎塊即已經變化之岩石也。

鏡下研究 在鏡下放六十餘倍時，即見無色雜質，宰割石屑面呈交換式之構造，極為明顯。在無色雜質內，明礬石成極細之顆粒，石英之粒較前者略粗，兩者數量，各部份互有多寡，區別

之標準祇在重屈折率之各異。石英斑晶，新鮮如故，但亦有曾經拆裂而被雜質經過者。石英粒邊部微呈熔蝕狀態。熔蝕時期，可分兩說，一說謂石英斑晶被流紋岩岩漿所熔蝕者；一說謂被礬化液質所熔蝕者，孰是孰非，無從斷言。凡有粗粒石英與礬石微晶生聚之處，往往有長石之外形，長約半公厘，黑色養化鐵亦不時見之，按其聚集狀況，似由先時之鐵鎂礦物所變成。

其中貌似不清潔之部份，則為原有之石基無疑。內含石英斑晶，現在已變為石英之隱晶質，或兼有其他無法檢定之微晶。明礬石亦偶而見之，想皆由原有之玻璃質結晶變化所成。此外尚有一種微細晶體，其數甚少，重屈折率大，重屈折色強，負光性，消光位置偏斜者，類似矽鈣硼石，因其微細過甚，未能確實檢定為恨。

礬化流紋岩

平頂礬山，白蠟，薄片三十二，參見附圖第十版。

肉眼觀察 色潔白，質均勻，層理極細，微有石英斑晶。

鏡下研究 在鏡下察之，見有無色之雜質與暗色之雜質，交互成層，前者純由明礬石之細片所組成，沿層理排列而光性一致，暗色者重屈折率較低，由石英隱晶粒及微量之明礬石所組成，亦有岩石結構尚能保存者。凡有石英斑晶之處，其周圍之石質，頗有流紋。

可知該岩石之層理，即火山岩之流紋，其中暗色之雜質係變化未盡之石塊，大塊石英即其中之斑晶。

礬化流紋岩

平頂礬山，薄片二

顏色深紫，有流紋線，微有石屑與石英碎屑，大不逾一公厘，石質沿碎屑呈流紋。

在鏡下察之，全係明礬石細粒所集成，消光位置與流紋平行，大體一致。黑色養化鐵隨流紋而散佈。

礬化流紋岩

平陽礬山，虎斑 B 1，薄片七。

肉眼觀察 全石由暗灰色無定形之扁塊與微紅色之微晶質混合而成，兩者接觸明顯。細視之，則見扁平塊之邊緣似微受漂白者，然此種碎塊亦由微晶質所成。

可注意者，扁平石塊小者不及一公分，大者七八公分，皆作平疊排列，若曾經流動或受過擠壓者。

鏡下研究 扁平塊與粘結物全由明礬石之細片與石英微粒所合成。紅色或黑色之養化鐵成非晶質之細粒，在扁平塊中排列成行，粘結物內稍有石英之角礫，似為當初之斑晶。扁平塊之邊部作微白色者係石塊與粘結物之混合物，光性更見一致。

此種暗灰色之石塊，抑為該礬化岩所原有者，抑由隣近岩層中所引入者，則無由言之。然其平疊排列狀況與曾經化合漂白之邊部，可以表示礬化時代之環境也。此外尚有養化鐵之紅色脈線，宰割石塊與包含石塊之物質。

礬化流紋岩

平陽礬山，虎斑 B 4，薄片四。

該岩與前者大致相似，而微有不同，包含石塊之物質顏色更淡，暗色石塊與微紅色之粘結物逐漸混合，界線不如以前之清晰。

在鏡下視之，微紅之部份，紅色養化鐵極少，而暗色塊中養化鐵頗富，可知其色深淺由養化鐵之多寡使然也。由粘結物至石塊，礬石與石英之細粒逐漸減少，故兩者之間猶有淡色之邊

界。粘結物中除石英與礬石細粒之外，有不清潔之屑粒，與原生及次生之粗粒石英。紅色養化鐵分佈於岩石中成脈線。

礬化流紋岩

平陽礬山，皮斑 B 3，薄片四十二。

就內容言，本岩石與以前兩種完全相似，惟此處之暗色塊已減成狹窄之條紋，在鏡下觀察之後，可斷言該標本係變化特高之流紋岩。粘結物與暗色之塊幾乎鍛煉為一，不可區別矣。明礬石與石英之細脈仍有其蹤跡。

綜合前列三種標本之結構與內容，可推想其成因大致如下：所謂暗色之石塊似可代表一種礬化流紋岩，微紅色之雜質似又為一種微含石屑之礬化流紋岩，後者礬化時成為液質，侵入前者之內，沿其流紋線或流紋面而起交換作用，兩者逐漸混合。惟混合之量與程度各部份不同，其殘餘者即平疊狀之石塊是也。而石塊之邊部亦因此受溶蝕而變化，其程度亦各有異。

礬化流紋岩

平陽礬山，E L，薄片四十一。

顏色深紫，質細而堅實，內有烟石英之細粒，又含乳黃色之斑紋。

在鏡下視之，質細而勻之部與乳黃者無明晰之界限。細勻之部係由礬石之細片所組成，正與前列第四第三十一諸薄片所示者相同。乳黃色者為礬化之流紋岩，石英斑晶清潔，長石斑晶已變為明礬石與碧石狀之石英。

第四類 礬化凝灰岩狀流紋岩

礬化凝灰狀流紋岩

平陽礬山，庄子 B 3，薄片平五。

岩石呈流紋岩狀，色紫，內含烟石英之碎塊，長一公厘。又有紫色石塊，最大者三公分，均稀散于微晶質之石基中。

在鏡下視之，石基已全變為明礬石之隱晶片并作平行排列，故有同一之消光位置與同等程度之重屈折色。其中石英細粒亦並非全無其蹤跡，內中石屑亦均變為石英與養化鐵，微聚有明礬石。

礬化凝灰狀流紋岩

平陽礬山，大花 F3，薄片念八。

顏色深暗而微紅，內中碎塊不若其他同類標本之明顯。其餘均為暗色之雜質，層理存而不明。

在鏡下察之，暗色雜質係由明礬石之細片與石英粒所集成，石屑雖有，而量不多。明礬石之板狀晶體往往沿石屑而生。紅黑兩色之養化鐵成無數細粒，並呈流紋狀。本岩石以類乎流紋岩者為多，故錄於此。

礬化凝灰狀流紋岩

平陽礬山，紅花 4，薄片 4。

肉眼觀察 色灰兼微紅之斑紋，流紋清晰。不規則之黑線脈甚多，細脈線之一部份染為紅色。黑色細粒散佈各處，量頗不少。俟經詳細區別，知該岩石包含兩種物質；一為塊狀物質，光滑均勻，色灰；一為微晶質之雜質，或即為未經全脫變化之石屑。

鏡下研究 所謂均勻之質者即由無數極微細之明礬石鱗片所聚成，與黑色養化鐵共生，石英碎屑亦不時見之。所謂微晶之雜質者，呈碎屑結構，亦變為明礬石，其鱗片大小不若前者中之均勻，石英碎粒與養化鐵亦共生一處。

第五類 明礬石

明礬石

平陽礬山,大仁三薄片三,參見附圖第十一版

顏色深暗而微黃,略現玻璃光澤,稍有石屑狀之部份與光滑者相雜。

在鏡下視之,有光澤之部,係明礬石之成結晶塊狀者,并有劈開線(或裂紋)類似石屑狀之部份由明礬石與石英之細粒所組成,由此及彼,界限不清,黑色養化鐵結聚成團。

明礬石

平陽礬山,細花五,薄片十一。

標本一部份微紅色,一部份深灰色,兩者相遇,無清晰界限,故就全體言之,質頗均勻;但略帶石英碎塊與乳黃色之斑點,或肉紅色之物質,但皆在公厘以下,且數量甚微。

在鏡下察之,全體如塊狀之明礬石,現波動消光,或係極微細之明礬石團聚而成,鏡頭倍數雖高,亦難察見也。碎塊部份即礬化之石屑,內有原生與次生石英,及明礬石之鱗片。

明礬石

平陽礬山,細花五, B 2, C 5, 薄片五, 廿六, 廿九。

所採礬石標本,以本類為最純粹,標本五,玉白色而兼暗紫,斷面光滑而呈半介殼狀,有紅色脈線分佈於內。標本 B 2, 微紅而灰,質純一,但並不如前者之光滑。標本 C 5, 色深紫,亦呈半介殼狀,斷面光滑。外形雖各不同,而實質在高倍鏡下察之則皆為塊狀明礬石,由微細鱗片與細粒所組成,但純粹如此而猶未脫去礬化過半之石屑也。據比較所得,此種標本不過為礬化凝灰岩中之純粹部份而已。

明礬石

平陽礬山,烏溜嶺大仁A2,薄片卅八。

顏色深暗,有半介殼狀之斷面,內含細塊石屑與石英碎塊,深暗之物質又和以暗黃而有脂肪光澤之物質,與標本三所含者同。

在鏡下視之,該暗色之物質由明礬石之微晶質與石英細粒所集成,其中一部份或係長石所隱,故有板狀集合。黑色養化鐵之細粒甚富,全石之色深暗即以此故。其餘黃色部份由極微之明礬石隱晶質所組成,內中亦有礬石之微晶體與石英之集合體。

明礬石

平陽礬山,大仁C3,薄片卅五。

顏色暗灰,結構細實,內夾黑色細粒與一二肉紅色之細粒。

在鏡下察之,仍為隱晶質之明礬石與成羣之黑色養化鐵而已,稍含礬化流紋岩細屑,其內尚有石英之角粒。

化學性質

礬石種類繁多,不能一一分析。茲檢取重要者四種分析之,結果如附表。國外重要產地之礬石,其成分可以稽考者亦一併記入,以資比較。國產標本係本所化驗師李璜先生所化驗。

試觀表中中國產礬石1,2兩種,質分較純,以明礬石之分子比數 $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 6H_2O$ 計算之;1之內含礬石約百分之九十二有奇,所餘之水分與及鋁二養三或可視為水鋁石之非晶質與赤鐵礦及石英相糅雜。2之內含礬石約百分之八十有奇,其餘之水分與砂養二及鋁二養三或可視為高嶺土。以上二種

	中國礬石				美國礬石				澳洲礬石							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
SiO ₂	1.52	8.30	52.30	27.22	0.22	5.28	65.94	63.67	2.64	1.79	69.67	1.92	19.34	32.40	23.45	
Al ₂ O ₃	38.24	33.71	19.09	26.04	37.18	34.40	12.95	13.72	42.35	37.06	13.72	37.52	37.37	25.91	30.17	
Fe ₂ O ₃	1.35	1.99	1.11	3.83	微	微						0.26	0.27	0.07	0.04	
FeO																
MgO	0.08	0.08	0.05					0.07	0.08		0.07			微	微	
CaO	0.84	0.51	0.30	0.20										0.07	0.01	
Na ₂ O	0.22	0.41	0.90	0.30	0.33	0.56	1.19	0.34	4.02	2.12	0.34	1.12	1.06	0.82	0.63	
K ₂ O	8.18	8.60	4.00	0.03	10.46	9.71	2.32	2.14	3.27	0.77	2.44	9.81	5.66	6.53	8.00	
H ₂ O-	0.30	0.24	0.15	0.23	0.09	0.11			0.13	0.06	4.73	0.06	0.46	0.16	0.22	
H ₂ O+	13.80	12.85	6.95	9.90	12.90	13.80	4.47	4.73	11.99	13.03		13.19	13.80	9.65	10.26	
SO ₃	36.10	33.83	16.00	23.73	38.34	36.54	12.47	9.27	35.24	37.92	9.27	36.76	22.06	24.47	26.88	
ThO ₂																
P ₂ O ₅					0.58	0.50	0.55							0.02	0.07	
	100.63	100.53	100.91	100.68	100.10	100.90	99.89	100.24	99.62	99.35	100.24	100.34	100.15	100.08	99.73	

1, 平陽礬山細花 6; 2, 全上₂; 3, 平陽苦湖明礬石 20; 4, 平陽礬山大火 28; 5, 幼礬
 州邁爾斯村最雜標本; 6, 阿前標本粒細如礬土; 7, 可羅拉圖州之台摩格拉山產;
 8, 同地魯賓生山產; 9, 10, 11, 同州之立古山產; 12, 淺紅; 13, 粉白; 14, 紫; 15, 粒狀均係新
 南韋爾士產。

皆係礬石化之流紋岩，即土名所謂細花者也。³亦為礬化流紋岩之一種，內含礬石約百分之四十一，石英約百分之四十八，其餘可算成高嶺土約百分之九，五及赤鐵礦百分之一有奇。⁴為礬石化之凝灰岩，土名大花，內含礬石約百分之六十六有奇，又石英約百分之二十五，其餘可計為高嶺土約百分之三，五及赤鐵礦百分之四。

查外國之明礬石往往與高嶺土共生(參見本篇國外明礬石產狀概要)。礬山苔湖兩處之標本內，雖無明確之高嶺土，而明礬石細鱗片之間，往往有重屈折率較低之分子，或即高嶺土也。苔湖礬石，外貌大致一律，故第二之成分，可代表該地礬石一般之成分。礬山礬石種類甚繁，細花實不多觀，最普遍者當推大花，故第四之成份或可稱為折中數，代表其平均成份。再以國產礬石鹼金屬成分之多寡與明礬石應含鉀二養之數相比較，可知國產礬石非純粹之鉀二養礬石，必由鈉二養及鈣養組合而成。

國外所產明礬石，純粹者亦絕少見，美國產者以 5, 9, 10, 較為純粹，澳洲產者以 12 為最純。其堪注意者，凡較純之標本，其中鉛二養三之成份每略多於硫養三，據此即可測驗分析結果之優劣也。

比重之研究

據礦物學名著所載，明礬石之比重，罕有定數。一則謂二，五八一—二，七五二(參考 14)，他則謂二，六一—二，八(參考 5)其所以變換無定之原因，則未曾說明。

今將此次所採標本，外形各別者，檢取約三十種，由張更君鑒定其比重，得數為二，六四—二，八五，此係礬石之比重也。豈因其中所含明礬石有多寡，比重因之而異歟。推說顯微鏡下之研

究與實地之觀察，已確定該明礬石係取得凝灰岩與流紋岩之

標本種類	比重	土名	標本及切片之號數	備致
流紋岩*	2.594		1	鄧南
流紋岩*	2.597		2	同上，洞山
流紋岩*	2.608		3	同上，梅溪庵
礬化流紋岩	2.641	白蠟	A ₁ (25)	
凝灰岩狀流紋岩	2.663		叮嚀嶺	
礬化流紋岩	2.700	虎斑	B ₃ (42)	
礬化凝灰岩	2.725		(13)	粗
細凝灰岩*	2.732		南堡(44)	微變質
礬化凝灰岩	2.732	大花生子	D ₁ (6)	
礬化凝灰岩	2.734	生子大花	D ₂ (10)	
礬化流紋岩	2.742		苔4(29)	經分析
礬化凝灰岩	2.742	大花	1'	
礬化流紋岩	2.750	虎斑	B ₃ (7)	
中粒凝灰岩*	2.752		南堡(44)	微變質
礬化流紋岩	2.760		苔湖	
礬化凝灰岩	2.771	大花	G ₁ (27)	
礬化凝灰岩	2.772	生子虎斑	B ₃ (16)	
礬化凝灰岩	2.776	虎斑	B ₂ (34)	
礬化凝灰岩	2.776	大花	A ₁ (25)	
礬化甚深之流紋岩	2.782		3'(3')	
明礬石	2.783	白蠟	A ₂ (38)	

礬化凝灰岩	2.785	大花生子	G ₂ (17)	
礬化流紋岩	2.789	虎斑	B ₁ (4)	極堅細
礬化流紋岩	2.792	大仁細花	E ₁ (41)	
礬化流紋岩	2.799	大花	F ₃ (28)	經分析
明礬石	2.799	細花	5'(5')	經分析
明礬石	2.799	細花	E ₂ (26)	經分析
礬化凝灰岩	2.799	生子大花	G ₁ (15)	堅細
礬化流紋岩	2.800	白蠟	A ₃ (32)	
礬化流紋岩	2.807		2'(2')	
礬化凝灰流紋岩	2.811	細花?	4'(4')	
礬化凝灰流紋岩	2.824	生子大仁	D ₃ (5)	
明礬石	2.833	細花	E ₃ (31)	色近黑而富礬化鐵
明礬石	2.835	細花	C ₆ (39)	紫色富于礬化鐵
明礬石	2.843	烏溜	A ₂ (28)	富于礬化鐵
明礬石	2.851		C ₃ (35)	色暗富于礬化鐵

* 表示新鮮岩石,其餘都係明礬石。

位置而生存者,然則原岩之粗細疏密以及所含重質之多寡,在在可使比重不一致也。

茲將已經鑑定之比重及其標本名稱號數列成附表如上,比重之排列,則由小而大,礬化程度最淺或未經變化之凝灰岩與流紋岩,其比重亦經鑑定,同時加入,以資比較。

於是得一種重要結果,即比重增加之次序與礬石之細密程度相比例,亦即本篇礬石在鏡下研究章中記述之次第也。未經變化之流紋岩有比重約二.六;微經變化之凝灰岩,其比重約二.七三二至二.七五二;已經礬化之凝灰岩,其比重為二.七三二至

二,七七六,在表中一二兩行中皆相聚於中段,可稱例外者,一種為二,七二五,其數特低;又有二,七八五,與二,七九九,兩種,其數特高,該二種比重特高之標本緊密程度亦甚高,且與流紋岩相混雜,已經礬化之流紋岩,比重變化較大,自二,六四一至二,八二四,礬化較淺者其位置當然與未經變化者相近;變化最深者則位居第二行底部;最後四種之比重為二,八三三至二,八五,其中黑色菱化鐵甚富,比重必因之而特增也。跡近最純之明礬石標本有二,比重為二,七九九,再從附表中可見礬化之石,其比重較相當之原岩每每增大,可知西籍所載明礬石之比重,一部份係根據礬鑽石而來,而礬鑽石之成因各異,原岩疏密粗細亦各不同,比重遂無定數。

礬鑽石之土法分類

鑽石成分各種不一,價值即隨之而異。價值之品評,則在權者之經驗。其經驗之根據則為鑽石之外形色澤諸端。因此礬業家將一切礬石,大致分為數種,如生子,大花,細花,虎斑,白蠟,烏溜,大仁,諸稱是也。就標本外表而觀,該分類似頗有規則。作者當時研究比重,即按其分類,察其變化之跡,終至於無規則可尋。證以鏡下研究,除生子大花虎斑以外,其餘各種,純依外表命名,極非妥善。就比重表中第一第三兩行察之,可知一種土名亦有包括數種物質者。茲姑綜述其狀態於後,以備參攷。

生子為凝灰岩之已經礬化,而內含半圓形或角礫狀之石塊者;色澤不一,形狀則大致一律(附圖第十二版一)。大花係礬石之由粒狀體組合而成即凝灰岩之礬化者是也。顆粒大致均勻,顏色往往暗黑。虎斑(附圖第十二版二,三,四)為淺紅黃色之細粒礬石,內夾平扁形之黑色塊,形成斑紋,亦即流紋岩之礬化者是也。以上三種實地成層,故為量甚富。細花(附圖第十二版一內

之最大塊質粒細密，色有綠白微紅等類，而其中有細黑線，即養化鐵之細脈也，大都為純粹之明礬石鱗片所組成，亦有養化流紋岩在內。大仁色暗紫，質純細而密，兼有黃白之斑，大都為養化流紋岩。以上二種係生子中之石塊變化而成。白蠟色潔白，質細，亦為養化流紋岩。烏溜則深黑，質亦細密，內中含養化鐵頗多，亦養化流紋岩也。

礬石成因

明礬石之由來，普通均謂含硫酸之溶液或水素與富於鉀鋁之岩石或礦物互起變化而成。平陽之礬石，外自實際產狀，內至礬石之顯微組織，在在均足證明係凝灰岩與流紋岩變質而成，毫無疑問。所待討論者即硫酸之源耳。

硫酸來源似有兩說；一謂由岩漿逸出之氣體或液體（或兩者俱全）其中往往含輕二硫該氣體逐漸上昇，養化為硫酸，如美國可羅拉圖之露西塔礬礦，納瓦大金礦區之礬礦，幼奎州之邁爾斯礬礦等之成因是也。一說黃鐵礦亦可養化而成硫酸從上降下，如特老南氏所說意大利之都爾法礬礦是也。平陽礬石有與黃鐵礦共生者，但黃鐵礦為量稀少，而皆絲毫無變化，故第二說之不適用無疑焉。乃求諸前說，則又可析為兩途；一則謂含硫之氣體或液體與流紋岩同出一源，第稍有先後而已，一則謂來自附近之侵入岩。

若謂含硫氣體繼流紋岩與凝灰岩而噴發，與正在凝固之岩流相觸而起變化，固無不可，惜祇能揣測，而未可以證明。所異者，礬山苔湖兩礦，雖顯有優劣之別，而皆與酸性岩相接近，酸性岩中又各有微量黃鐵礦，一若指明該岩漿侵入時挾硫質頗富，惟大部份已經逸出，其遺留者與鐵質化合，乃成此稀少之黃鐵礦。礬山南堡附近與坑門嶺侵入體相隣之流紋岩，既有顯明之

變質狀態而其中又有黃鐵礦之細晶，并與明礬石之針狀微晶體共生，是更足以佐證硫質之來源為酸性侵入岩。硫質外逸，固不必限於一定方向，平陽之南為福建之福鼎縣，其地亦以出礬著稱。礬石可別為二，一為石英斑岩所成者，一為合子岩（即凝灰礬岩）所成者（參見梁津著福建礦務誌路第二十八頁）。可知侵入體之南亦有流紋岩與凝灰岩，并受同一變質之影響*。

硫質侵入之際，是否尚有鉀鋁諸質同時引入，則殊未敢斷言。設有礬石附近之流紋岩或凝灰岩而純粹未經變化者，分析其鉀鉀之成分與礬石相較，或尚能推其究竟；但在南隴附近所採之凝灰石，貌似未經變化，而實際已受影響，以致未能作為標準，殊為可惜。若與寧波鎮海之流紋岩成分相比較，浙東沿海流紋岩狀況大致相同，故未嘗不可引證，今錄之如右。則知礬石層中所含之養化鉀微有上下，鈉鈣鎂鐵諸質，似皆因溶化而減少，養化鋁增多至

1. 平陽南隴石礬礦 2. 鎮海 3. 寧波鎮海 4. 浙東沿海流紋岩

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	TiO ₂	P ₂ O ₅	總數	分類名
1	68.32	15.22	2.16	1.72	0.29	1.62	3.55	4.84	0.84	2.44			100.89	Tosonose
2	67.28	13.94	1.97	2.73	0.48	1.98	3.73	4.32	0.94	1.36			100.78	同上
3	71.18	14.74	1.48	1.28	0.09	0.90	4.48	5.50	0.24	0.30	0.17	0.44	100.18	Liparose
4	72.96	12.50	1.01	2.01	0.35	0.36	3.86	5.35	0.22	微	0.76	0.24	99.62	同上

* 最近良輔研究青田縣黃坪北小金村附近與花崗岩類變質之流紋岩，發現內中亦含微量明礬石。

一倍以上,而矽養亦經減少,就中等礬石之分析比較之,大致如是。其最次者幾純爲石英,而礬石層附近之岩石中,往往有石英細脈。故就各部份言之,成分似各有增減;若按全體言之,實際恐不過抱彼注此而已。

礬石構成時之溫度氣壓亦殊難揣斷,但礬山苔湖兩區之侵入岩悉雜斑狀類,而在礬山坑門嶺與在苔湖嶺腳一帶者,竟有流紋狀,其皆爲淺侵入體可無疑意。故其時溫度氣壓不能如深造火成岩體附近者之高大可斷言也。由此向外分泌之液體與氣體,其溫度當更弱一級。

凡已經礬石化之凝灰岩,其角礫集合狀態,仍明顯可辨,長石斑晶之成分雖經改組,而形狀猶多保存。可知礬石交換作用發生之時,岩層內部無甚移動;但亦不能一概而論,試觀『虎斑』式之礬石,其中扁平之石塊呈浮游排列(如果此種排列非凝灰岩與流紋岩發生時所成)與夫石層間所生之礬石鱗片有流紋狀態,似亦可爲局部流動之證(詳見顯微鏡下研究結果)。再已經礬石化之火成岩中,往往有礬石與石英之細線,是乃礬石之溶液,充填於裂縫罅隙而成者。

國外明礬石產狀概要

國外明礬石之產狀成因頗有與平陽礬礦類似之處,茲就本所圖書參考而得者,摘譯大要如下,以資比較焉。

I. 美國

a. 可羅拉圖州

該州有明礬石產地多處,其中最著者爲露西塔鎮附近之白廠格拉山(Democrat H.)與魯賓生山(Mt. Robinson) [參考 1, 3, 4, 等

著) 鑽石產於已經變化之流紋岩中。鑛體質堅多孔, 色白或微紅, 風化成圓塊, 有類花崗岩。石質亦與花崗岩相似, 內中含礦物如正長石, 而有劈開面, 現珍珠光澤, 成不規則之粒狀與扁塊, 寬自八分之一至四分之一之英寸者頗多。據顯微鏡下研究則為明礬石, 其間充以石英粒甚富。鑛石中之罅隙藏明礬石與石英之結晶體, 并時有高嶺土及水鋁石 (Diaspore)。鑛石成分已經列入化分表如前(見本篇第 26 頁) 該礦或由於含硫氣體或含該氣體之溶液與流紋岩起變化而成。台摩格拉山之鑛體高八百呎至一千呎, 深二百五十呎, 魯賓生山之鑛體長三百呎, 鑛量未能確計。

立古山(Rico Mt.)有明礬石, 由二長斑岩(Monozonite Porphyry)變化而成。色白或紅或黃, 光澤每甚鮮麗。鑛石呈斑岩狀, 盛經碎裂。斑岩中昔時長石之位置, 今為不規則之明礬石扁塊與高嶺土所佔。明礬石有時成細脈, 粒微難辨。石英雖有, 但不甚多。鑛石成因, 或與前兩處相同(參見 2)。

他如在西爾佛頓(Silverton)有明礬石與斜方硫砷銅礦(Enargite)共生(參考 8)又在克立柏爾潤有明礬石成堅硬細粒之白色物質, 頗類高嶺土, 產於金礦脈中, 但只限於養化帶(參考 11)有之。

b. 納瓦大州

明礬石廣佈於金礦區(Gold field) [參考 13] 一帶, 不獨鑛體中有之, 即其附近之變質火成岩如流紋岩石英安山岩中亦有之。在鑛區中者或成變質岩中之獨立分子, 或成軟質白色或微紅之物質, 類似高嶺土, 充填於鑛塊之罅隙內。其成土狀而為塊者則與硫化物共生一帶。養化帶中以高嶺土為多, 明礬石亦多少有之。但其色微紅, 結晶度較高, 可與前者區別。且塊狀之明礬石中, 時或有黃鐵礦小晶體。金礦區稍東, 有曾經矽化之粗面安山

岩 (Latite) 內有微紅色之明礬石細脈。又在潑來白山 (Preble Mt.) 之西坡，盤塊之明礬石類似蛋白石，充填於石英安山岩之細縫中。

至於該礦成因，據謂含輕硫之溶液，原係由下上昇，旋經養化為硫酸，復往下降，與圍岩之鉀鉛相變化遂成此礦云。

最粗之晶體，則在潑來白山之東北坡，生於安山岩之中，成板形，寬自一、二至七、六公分，呈不規則之板狀體。結聚一處，現棕紅色。金嶺區北諸山有流紋岩變為明礬石與石英狀之岩石，且顯然交換正長岩而成。

與明礬石共生者，除石英外，為黃鐵礦高嶺土，間有水鉛礦，金與輝鉍礦包含於石英中，而與明礬石往往相距不遠。碲化金竟有與之結合而生者。鈉二養與鈣二養之分子比例為四十比四十五，可知該礦石正介於明礬石與鈉明礬石 (Natrosalinite) 之間。

* c. 加立福尼亞州

麻利波沙鄉有三方山 (Tres Cerritos) 係安山凝灰岩與粘板岩所組成。粘板岩受花崗岩影響，已變為空晶石片岩。三方山之岩石曾經受過硫化作用，呈淺棕色，類似石英岩，內含明礬石 (參考 16)。

d. 亞利桑拿州

摩倫西地方 (Morensi) 產明礬石少許，生於斑岩與頁岩之接觸處，成白色土狀物。時或在已經變化之斑岩中，與黃鐵礦高嶺土共生，成菱形微晶體、粒狀體或絲狀體 [參考 10]。他如皮斯皮銅礦區亦有之。

e. 幼奎州

明礬石產於邁爾斯 (Marysvale) 村西南之督錫山 (Tushar range)

[參見3]。其地有侏羅紀之水成岩，覆以不相整合之噴出岩，如流紋岩、凝灰岩等。其後復有花崗岩侵入。礫石成脈，即生於此等岩石中。脈線清晰，除礫石脈之外，又有石英、方解石脈，內含冰長石甚富。次則有螢石、金屬硫化物、硫砒化物、硫錒化物、與銻化物等。據詳細研究之結果，此為第一期沈澱之礦物。第二期之礦物以砒、鉍、鉛為主。

礫石脈附近之岩石，變化頗深，其中之鈉、鈣、鎂幾皆溶去，而黃鐵礦遺留甚多。或係原有岩石中之鐵質與硫化合而成。高嶺土多少有之，長石皆變為石英，礫石，與高嶺土、燐灰石亦稍見之。圍岩變化雖深，而其中之石英、斑晶則保留如故。脈中之礫石結晶有大小，惟大致質地純粹。含硫溶液或由下上升，惟何時方成為硫酸，則無由斷言。其中一部份或原由地下上升，即鉍、鉛之一部份，雖由圍岩溶解而來，其他一部份，亦未便不可謂來自上昇之溶液也。

II. 意大利

意大利都爾法(Tolfa)之明礬礦開採已經四百五十餘年，為世界最著名之礬礦[參考6]。石成無數之脈，生於斑礫岩中。斑礫岩界於始新統層與中新統層之間。其南有花崗岩、水成岩之一部份，因此變質，并有與花崗岩相關之黃鐵礦脈分佈於圍岩中。礦脈內亦有高嶺土，據特路南氏之意見，礫石與高嶺土同為長石變化而成，蓋地面之水下注，至不含黃鐵礦之岩帶，則長石變成高嶺土；遇有黃鐵礦脈之岩石則成礫石。

礦脈由上而下逐漸狹窄，礫石初豐富而後垂盡，其時黃鐵礦則返見增多。與礫石共生者有石英，其量亦愈深愈多。礫石有紅白二種，因鐵質養化之程度而異。

III. 新南韋爾士

新南章爾士(New South Wales)之白拉特拉地(Bullah Delah)亦產礬礦，頗聞名於世界〔參考12〕。其地有二疊石炭紀之砂岩，內夾流紋岩之噴出岩流，褶成極緊窄之外斜層。捲曲之頂，有明礬石露頭，深四百英尺有餘，長哩許，內夾高嶺土。山頂有輝綠岩脈，直切岩層，風化甚深。明礬石分四種，(1)微紅，含砂約百分之一七，(2)白堊狀，含砂約百分之一六四，(3)紫色者含砂約百分之一九五，(4)粒狀者含砂約百分之三九五。該礦成因或謂輝綠岩侵入之後，繼之以水汽與硫酸氣，流紋岩受其影響遂起作用而成礬石。

採礦及製礬業

礬業起源，據鄉民傳述，則謂曠者(約在明代)有朱鄭兩家，避難來此，壘石爲窰，石受燒焙，偶因潑水其上，見有結晶體出焉，疑之，繼因數有其事，遂焙石試之，皆然，出而告諸人，知爲明礬，乃從事製煉，銷售遐邇，因而獲利。其後業此者日衆，礬業遂大興起焉。

礦山爲朱鄭二姓公山，各擇一處開採，不相爭奪。山主則依每百抽一，以爲抵償山價之費。民國六七年時，礬業最盛，今則漸衰。在雞籠山一段，因開採有年，故大都已由露天採礦而變爲地下採礦。坑道無規則，屈折上下，竟有長達里許者，寬自五六尺至一丈餘不等，高亦如之。坑內時或打眼，用黑藥放砲。平常則用錘擊鑿採取爲多。坑內用煤油燈，故烟煤滿佈，殊碍衛生。坑口一高一低，天然通風，幸空氣尚佳。工人三五成羣，一切應用材料，均由工人自備。挑工則由坑工僱用，自坑口至礬窰，在二里內者，每百斤挑費約六十文。全山有採場幾處，殊難調查，大約求供相抵，故礬石產量或可由礬石產量計算而得。水尾山一段，似均屬露天開採，近年採場漸增。

礬窰爲製礬之所，民國七八年時，多至三十餘家，現在較爲

衰落;但仍繼續未緩者,礬山尚有老大丘園,四門礬,坑內礬,銀石坎,芳田礬,路頭礬,新寶興,新大丘園,福德灣,石宮礬,橋頭礬,新窰子等十三所,水尾尚有五所,蘭松陽尚有三所,鹿角嶺尚有一所,仙人交椅尚有一所,四洲佛尚有一所,共二十四窰。

採石者與操礬者,各自獨立,不相聯絡。後者向前者購買礬石,照公定價值給錢,但其所用大秤,每百斤約合官秤三百斤左右,因礬石之成份有高低之不同,操秤者依其經驗,用其眼光估察礬石成分之如何,而昇大秤百斤之礬石為七百斤,六百斤,或五百斤不等,乃照昇後之斤數而給價,賣者無不允從。故操秤者之權甚重,工資亦獨高。大概礬石每百二十斤,可得小洋一角。

礬窰高一丈四尺,深如之,闊二丈六尺,以石築成,厚六七尺。上置大鍋,以為蒸發之用。前有洞口,六尺見方,裝卸礬石及燃料處。礬石疊置兩磅成壁狀,礬石與窰壁之間,先放大塊木頭,以助燒焙而增高熱度之用。其中部直當口處,則為燃燒之地,左右兩方之礬石隔日輪流裝卸,各方每次約需礬石三萬餘斤,燒二十四小時。

礬石成分既不一致,故產礬多寡亦各有異;最純者,大約四百斤可得明礬一百斤,其次則五百斤,六百斤以至千斤不等。

提取明礬之步驟可分數段:(1)取燒焙過性之礬石浸入水中(僅數分鐘),(2)取出搗碎之,(3)澱放桶內浸以水,時常抽出濃液,加入清水,如是者三日,乃傾其滓滓於一處,以備第二次之用,(4)大窰頂之大鍋內蒸發溶液,使其濃度增大,(5)取濃厚溶液放於圓形土坑內,任其結晶,(6)經十餘日,結晶成,錫開取出,每塊約重六七十斤,在上層結成者最佳,名清礬,下層結成者夾泥質,是謂土礬。又將(3)之滓滓傾堆於一處,時潑水其上,使其自行起化學作用,待過數月之後,取而煎之,吸取其溶液,照前法行之,使其結晶,亦可得明礬。但此次所得比第一次為少,晶體亦小而質劣,其滓滓乃棄而不用,每年多時共出明礬約三十萬包(即一七,八

五七噸，值八十餘萬元之譜。

礬山街與水尾下一帶之明礬，大都運至蒲門鄉赤溪出海，赤溪居礬山東約四十里（亦稱三十里），運費每百斤約五角，其他一部份則陸運至藻溪，再水運至古鰲頭出口。

水尾山北之大墳山西坡所產之礬石，由北山街（即關松陽）之礬家提製。礬設夏高橋，前有六家，現祇存二三家。其所產明礬則全數運至福鼎縣之前歧出海，相距約三十里，山路崎嶇。

由赤溪出口者每包海關稅九分，統捐九分七厘五。用帆船裝運溫州，每包運費九分，再由溫州運申輪費一角七分。由前歧出口者，每包消費稅三角，統捐四分，海關稅四分八。用帆船駁運至砂埭，每包運費二分五。再由砂埭輪運上海或香港。運申水脚三角，運香港水脚七角。

苔湖之礬石曾於民國二年由朱仰西君設窰提煉，礬窰及採鑛地點距苔湖西約二里。中途停歇，廢去銀約七八千云。其時運銷外洋之礬，每百斤值銀八元，其後因同業出品不精，信用損失，外洋運路阻滯，市價低落，以致不可復振。

中國產礬重要地點，除平陽外，有福建之福鼎，與平陽毗連，及安徽廬江縣之大小礬山。據海關貿易報告，廣東九龍明礬出口頗多，不知是否由礬石提取而得，抑由化學方法製成，其出產地點何在，均尚待查詢。平陽之礬由溫州運銷國內外者必佔其出產之一部份，由福建出口者又為一部份。安徽之礬，出自江之北岸，但必有一部份運至蕪湖出口者，亦無疑問。福鼎之礬亦必有經福州出口者，茲就溫州福州蕪湖九龍四處，五年以來之出口數，由海關貿易冊內檢出，列表附後（附表一、二），以供比較。

最近平陽一處之產額，就此次實地訪問所得各節計核之，大致如左。

一、每日每窰可出明礬三千六百斤，二、最近窰戶共有二十四家，三、礦地市價，分三等，平均每百斤約值二元五角，即每噸約

四十元,如是每月全山產額爲一,五四二噸,共值六~六八〇元。設每年出貨日期爲十個月,計年產約一五,四二〇噸,價值約六一六,八〇〇元。與密業家所謂每年產額價值約六十萬一語,尙可符合(按北平地質調查所第三次礦業紀要(參考22)所列平陽年產額約爲七千噸,其數根據不明)。

又據某華商云民國十四年現在產額如下:十四年三十一萬餘包,十五年二十三萬餘包,十六年二十二萬餘包,十

表一 全國原貨出口數

	十三年		十四年		十五年		十六年		十七年	
	噸	担	噸	担	噸	担	噸	担	噸	担
溫州	86,702	5,160.84	173,409	0,180.39	233,616	100,457	5,070.53	227,032	89,438	5,148.92
福州	1,002	59.64	2,487	02.62	6,135	1,309	75.54	4,631	180	0.07
龍巖	3,011	170.22	8,782	08.51	5,278	2,805	170.54	9,412	1,773	105.54
大龍	62,700	4,238.03	270,036	4,069.87	224,072	30,197	1,302.2	82,404	19,500	1,100.31
總數	153,614	9,187.91	446,471	10,303.39	570,900	124,788	7,427.86	323,330	103,791	6,594.17

表二 各關由滬商口岸進口總數

	十三年		十四年		十五年		十六年		十七年	
	擔	噸	担	噸	担	噸	担	噸	担	噸
	79,704	257,196	84,024	266,673	86,032	320,275	93,244	371,871	684,15	208,876

表三 運銷外洋總數

年份 運銷地方	十三年		十四年		十五年		十六年		十七年	
	担	兩	担	兩	担	兩	担	兩	担	兩
香港	72,796	2918,911	87,693	377,733	81,737	110,307	31,303	120,502	23,996	78,063
澳門	17	78	19	93						
安南	4	13			95	320	170	695	145	493
新加坡等處	2,498	7,984	15,131	42,763	2,341	6,566	6,020	976	15,055	43,071
暹羅	48	163	322	1,349			46	161	36	123
爪哇等處			97	224	100	226	52	143		
印度	60	192								
俄國太平洋各口	15	45	8	20	11	26	23	75	37	92
朝鮮	166	630	271	842	131	528	97	419	90	405
日本台灣	3,593	7,291	20	45	121	325	300	900		
菲列賓	89	360	31	233	298	596	470	634	728	2176
波洲								8	22	
美國,檀香山									17	47
總數	79,286	30,3537	103,642	423,354	34,834	118,898	39,080	144,430	40,137	124,476

七年三十餘萬包，十八年三十一萬餘包。

據海關冊所載，最近五年中溫州之出口數每年祇有十餘萬担至八萬餘担，此數當然祇能代表產額之一部份也。

礬之價值近四五年來，據說無大變遷，惟十四年度稍見增高，在山礬價每包平均二元七角，十五年度平均每包二元三角，十六年度二元二角，十七年度二元五角，十八年度二元六角。

又據礬商某君告我云，現在平陽出礬年約三十萬包，銷於香港者十五萬包，銷於甯波再轉往內地者約五萬包，銷於上海者約十萬包，國礬在上海售價銀三兩，外國礬四兩，於此亦可推知浙礬之產量也。惟檢查香港進口之明礬，年額不過七八萬担，至二三萬担（見附表三）相差懸殊，又何故歟？雖然，我國關卡徵稅處黑幕重重，其報告本不可盡信也。滔加雪夫氏（B.P. Torgashev）計算中國內地產礬年約五萬噸，則似失之過多（參考17）。

浙礬內容曾經檢取優等標本，由李璜君分析，其結果如下。

	I		II	
	a.	b.	a.	b.
Al ₂ O ₃	0.17	14.15	0.52	27.37
SiO ₂		70.78		47.54
SO ₃		6.80		8.60
FeO.	0.27	6.47	0.16	5.69
	0.44	98.20	0.68	89.10

礬山之礬渣亦曾檢取二種分析之，結果如下：

Al ₂ O ₃	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	不溶物質	總數
15.15	27.83	5.03	0.24	50.54	0.24	0.10	0.03	0.026	99.186

上表 I，係最後廢棄之礬渣；II，尚須經一次提取之礬渣。a. 即以礬渣溶解於沸水中分析之結果；b. 礬渣焙燒後分析之結

果。爲節省時間計，故未完全分析；但就此已可知渣內所含礬石之多寡矣。I 號所含砂質當然超過 II 號，而鉛二養三及硫養三當然遜於 II 號。檢查 a 與 b 中之成分，可知可以溶解之明礬幾提取已盡，而未經燃盡之礬石，在 I 號礬渣內，尚有百分之十七有奇。

經濟價值

a. 儲量

礬山礦區自與角嶺頭南經水尾山，轉而東，止於雞籠山之東尾，蹊頭長約五千五百公尺，礬層厚約一百八十公尺。姑以礬山街之小河底爲深度界限，如是沿岩層深入，可達七百五十公尺。礬石之比重，姑取其折中數爲二·七五。統而計之，可得礬石二,〇四一,八七五,〇〇〇噸。據化驗結果，優等礬石含明礬石約百分之九十，普通者百分之六十有餘；今姑以百分之五十計之，則可得明礬石約一,〇二〇,九三七,五〇〇噸。內中含養化鉀約百分之五，則共得養化鉀約五一,〇四六,八七五噸。又據鄉人之經驗，按現時通用之土法提取明礬，富礬石四百斤可得明礬一百斤；今姑以八與一之比計之，則可提取明礬約二五五,二三四,三七五噸。該礦雖久經採取，即以每年一萬噸，已採三百年計之，所經採取者不過三百萬噸，儲量猶甚富也。

苔湖區之岩層構造，外表不甚清楚，故未敢擅計其儲量，要亦可以增加一部份之寶藏也。再溫州一帶酸性岩侵入體頗多，且不出乎火成岩範圍，將來尚有發見礬石礦之希望。南雁蕩附近，發見含礬石之變質岩，已可爲此佐證矣。若加以安徽與福建之礬量，我國礬石總儲量或在五十萬兆噸以上。世界各國只知意大利之都爾法爲明礬石之第一重要產地，豈知我國亦有偉大之富源耶。

外國每年之明礬石產額，尚無書籍可稽，歐戰前惟一之產地為意大利之都爾法，平均年產五千至八千噸，又澳洲年產一千五百噸至三千噸，歐戰時美國幼奎略有出產，用以製造養化鉀，不久即停〔參考9〕。

b. 應用

明礬石當今最大之用途，即為製造明礬 $[K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O]$ 。按明礬石 $[K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 6H_2O]$ 既不溶解於水，又不溶解於酸，惟經燃燒至攝氏五百度，水分逸出，餘為鉀礬，其中一部份可溶解於水，如燃燒至五百度以上，則與礬土相化合之硫質，變為硫酸而外逸，餘則為硫酸鉀及礬土。因此可以製鉀礬與硫酸鋁，或硫酸鉀及礬土。後者之中，可以硫酸為副產物。平陽製礬之法，大致與意大利都爾法地方舊時之法相仿，並根據同一學理，但現在外國由礬石製礬之法，亦多改良，茲譯其大要如後。

大多數之明礬自礬石製出〔參考10〕。礬石之中含有鉀明礬(Potassium alum)基性硫酸鋁(Basic aluminium sulphate)及不化合之礬土(Free alumina)。其製法各有不同，在西西里(Sicily)則將礬石壺而燒之於空氣之中，在都爾法(Tolfa)則燒於耐火磚製成之窯內(形似石灰窯)其規模較大。礦物燒焙之時，全藉火焰，不直接與燃料接觸，迄二養化硫(Sulphur dioxide)開始散逸而止。其焙焙時間，約須六小時。全量失去水分約百分之三十五。當燒焙之時，其中餘剩之礬土，不能溶解於水，亦無沉澱基性硫酸物之性質。燒後置於泥地上，經數星期，并時時使其濕潤，然後取而置於鍋內和水煮之至攝氏七十度，且時時攪之。乃傾出其溶液於另一鍋內，其原礬更加水煮之將傾出之溶液自 $11^{\circ}-12^{\circ} B$ (Baume degree)蒸發達 $32^{\circ} B$ ，乃放於小木桶中，使其結晶。晶體成正方形，不透明，如含三養化鐵(Ferric oxide)則帶紅色。此種鐵質，極不溶解於水，可用再結晶法以分離之。可以溶解之鐵約在十萬分之五以下。從前羅馬

卽用此法製出多量明礬，因其純潔之至，紅色晶體，反不昂求得。

現在由礬石製明礬，大都用硫酸與硫酸鉀，高雅德 (Guyot) 曾考驗之並闡行下法〔參考 7〕

礬石經過燃燒，則不化合之礬土，首先失水而可溶於硫酸內。且經較高溫度，則基性硫酸鉀亦能溶解。設溫度過高，則礬土熔為玻璃狀，不可溶解矣。高雅德開燒至攝氏八百度，經三小時之久，則可得最大溶解度。所燒物質之成分，須先檢定，而所用硫酸量須與其內所含可以溶解之硫酸鹽相比例。設已知一種產物之成分為 K_2SO_4 , 14%； $Al_2O_3 \cdot 3SO_3$ (成礬者), 26.55%； $Al_2O_3 \cdot 3SO_3$ (獨立者), 6.56%； Al_2O_3 , 18.58%； OH , 11.97%； Fe_2O_3 , 0.80%；Siliceous residue, 21.61%。則知下列之比例極為適當。傾入泥灶之內以 52° B 之硫酸一二五噸，加水使稀薄為 30° B，且加熱至攝氏八十度或九十度，乃加入八噸燒過之礬石而攪之，至完全加入之後，則靜置二小時。蒸發至 38° B，再加以二七噸硫酸鉀，手續自開始至是，約歷十小時之久。再過十三小時，則傾取其清液。斯時溶液之比重尙在 42° B 之內。其餘下之泥濘狀液體復加入以前結晶所剩之母液，攪之，乃任其沈澱。取其清液而傾入於第一次所得之清液內，使其結晶。隔日取出，復使溶解而重行結晶。但其完全產量約二倍半於原有礬量，泥濘狀殘餘物質之內亦有明礬結晶而出，其不溶解者含礬土約百分之三，硫酸鉀約百分之二。○一，及硫酸與其他物質。

據徐瓦氏 (Schwartz) 之試驗，燒焙最適當之熱度約為攝氏五百度，而所用酸類之比重，應在一二九七與一五三〇之間。

由礬石製明礬，須先將礬石碎而熔之於反熱爐內 (Reverberatory furnace)，去其水分及一部份之三氧化硫，乃加稀硫酸於鉛桶內，以蒸汽熱之至沸點。於是止火，任其沈澱，而傾清液於結晶桶內，常常攪之。冷時則明礬結晶而出，而硫酸鉀則仍留於液體內也。再將鉛桶加水熱至沸點，依前法行之，後將所有含硫酸

鋁之液體傾入鉛桶之內，再加充分燒過之礫石以中和其內之餘酸，沸至一部份之物質還原而止。其時含水之三養化鐵開始沉澱。

明礬取出之後，重行提煉，則可供諸市場。

所有明礬結晶之後，含硫酸礬土之液體則置於小桶內，用蒸汽熱之，使其濃度增加。劣質之硫酸礬土可傾於鉛板上，碎之成塊。優質硫酸礬土（約含溶解礬土過於百分之十七）可在銅盆內鑄成之。此種優質礬土塊面上顏色自黃至綠，搗碎之後，則顯雪白之色。

如另加硫酸鉀於硫酸礬土內，本亦可得明礬，但如硫酸礬土之質優良，售價相宜，則不必將其內所有礬土變為明礬。

在還原氣體（如煤氣）之前而蒸溜礦物，可得硫黃。硫酸亦可由礦物蒸溜而得。若與碳酸重土（Carbonate of baryta）同熱之，則生鉀礬石〔參考12〕

又據美國地質調查所等勒氏（W.T. Shaller）之實驗，提取硫酸鉀之結果有云，就試驗所得，碎塊礬石經過燃燒之後，其中所有水分及四分之三之硫酸，均揮發而去。經水滲過，則硫酸鉀溶解於水，所遺留者為不溶解之養化鋁。

測得硫酸鉀之平均數約為原物質百分之十七又千分之九（即百分之一七·九），而粗晶之礬石既含硫酸鉀之成分可達百分之一九·四，大概百分之九十二之養化鉀即照此燃燒與溶解而得。

依實驗室內結果，燒過之礬石，硫酸鉀約百分之三二·七，可用水滲及蒸發手續而提取之，其餘約佔百分之六七·三，純屬養化鋁。

據云曾經燃燒之明礬石，有直接用為肥料者，因曾經實驗知其中所含養化鉀，與硫酸鉀所含者其量相當〔參考15〕。惜平陽之礬石為非純粹之鉀礬石，而有鈣鈉在內。用為肥料，其成效

或不如純粹硫酸鉀。

明礬石如用爲提取氯化鉀則有礬土爲副產品〔參考19〕。

總之,明礬石可作爲製硫酸、硫黃、礬土、氯化鉀等用。惟依照目前之法在外國尙覺成本過重。將來製法更精,明礬石之用途必能增高。我國既有此稀見之礦產,而儲量之富遠超各國,則精良之製法,當由我國化學專家起而發明,俾天賦寶藏得儘量利用。現在採取急宜撙節,製煉之法亦應相當改善。

參 攷 書 目

1. Butler, B. S. & Gale, H. S.: Alunite, a newly Discovered Deposit near Marysvale, Utah. Bull. 511, U. S. G. S. 1912
2. Cross, W. & Spencer, A. C.: Geology of Rico Mountain, Colorado. Twenty-first Ann. Rept. U. S. G. S. 1909, Pt. 2, pp. 92-94.
3. Cross, W.: On Alunite & Diaspore from the Rosita Hills, Colorado. Am. Jour. Sci., 3rd. Ser., Vol. 41, 1891, pp. 466-475
4. Cross, W.: Geology of Silver Cliff & the Rosita Hills, Colorado. Seventeenth Ann. Rept. U. S. G. S. 1896, Pt. 2, pp. 314-319
5. Dana, E. S.: A System of Mineralogy p. 974.
6. De Launay, L.: La metallogenie de l'Italie. Tenth Geol. Congress, Mexico, 1906, Pt. 1, pp. 679-686. Bull. 511 U. S. G. S., pp. 51-55.
7. Guyot, M. P.: Sur la richesse industrielle de l'alunite

- crue, en poudre. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, Vol. 95, pp. 693-694.
- Expérience sur la calcination de l'alunite en poudre, destinée à la fabrication de l'alum et du sulfate l'alumine. Idem., pp. 1001-1003
8. Hurburt, E. B.: On Alunite from Red Mountain, Ouray County, Colorado. Am. Jour. Sci., 3rd. Ser., Vol. 48, 1894, pp. 130-131
 9. Ladoo, R. B.: Non-Metallic Minerals, 1925, pp. 33-34
 10. Lindgren, W.: The Copper Deposits of the Clifton-Morenci District, Arizona. Prof. Paper U. S. G. S. No. 43, 1905, pp. 119-120
 11. Lindgren, W. & Ransome, F. L.: Geology & Gold Deposits of the Cripple Creek district, Colorado. Prof. Paper U. S. G. S. No. 54, 1096, p. 125.
 12. Pittman, E. P.; Alunite or Alumstone in New South Wales. Rept. Geol. Surv. New South Wales, 1901, pp. 419-429.
 13. Ransome, F. L.: Geology & Ore Deposits of Goldfield, Nevada. Prof. Paper 66, U. S. G. S., 1905, pp. 129-133.
 14. Rosenbusch-Wülfing: Mikroskopische Physiographie, Spezialler Teil von Mügge, 1927, p. 238
 15. Skinner, J. J. & Jackson, A. M.: Alunite & Kelp as Potash Fertilizers. Circular 76, Bureau of Soils, U. S. Dept. Agriculture, 1913.
 16. Thorpe, T. E.: Dictionary of Applied Chemistry, London, 1890, p. 78

-
17. Togascheff, B. P.: Mineral Industry of the Far East, 1930, pp. 337-389
 18. Turner, H. W.: Rocks & Minerals from California. Am. Jour. Sci. 4th Ser., Vol. 5, 1896, pp. 424-425
 19. Waggaman, W. H.: The Recovery of Potash from Alunite. Bull. 415, U. S. Dept. Agric., 1916
 20. 謝家榮:中國礦業紀要,十二年出版,北平地質調查所。
 21. 宋雪友,屠寶章:浙江礬產調查報告書,十七年出版,浙江建設廳。
 22. 侯德封:中國礦業紀要,十八年出版,北平地質調查所。

附圖說明

(浙江平陽之明礬石)

- 第二版 1. 從水尾東南望雞籠山礬石層之背面。
2. 礬山礬化凝灰岩層,內中石塊(手杖所指)猶可辨別。
- 第四版 1. 石英二長斑岩,礬山坑門嶺產。表示石基之流紋結構及石英與角閃石之斑晶。平行偏光鏡下放大六十倍。
2. 同上,表示全岩中分子之結構狀況,其中黑色礦物為黃鐵礦。
- 第五版 1. 變質流紋岩,表示明礬石之細針體與黃鐵礦(黑色礦物)共生。直交偏光鏡下放大六十五倍。
2. 礬化凝灰岩,礬山產。表示石英斑晶(右邊白色者);石層二方,一則由石英細粒組成,微象明礬石(圖之中下邊),一則粗粒石英與長石所合成(左上角)。其餘為明礬石之細針體及石英粒之合質,在直交偏光鏡下放大六十倍。
- 第六版 1. 礬化塊集岩狀之凝灰岩,礬山產。平行偏光鏡下放大六十倍。
2. 同上,直交偏光鏡下之像。
兩者表示其中所含石層一部份之概況。長石晶體,形狀保存,內含明礬石之細針體少許(圖1. 上部),而大部份已變為石英(圖2. 上部)。黑色者為養化鐵。
- 第七版 1. 礬化凝灰岩,礬山產。平行偏光鏡下放大七十倍。
2. 同上,直交偏光鏡下之像。
兩者表示石層內容之一部份。板狀之長石斑晶(上圖)已變為石英細粒(下圖)與明礬石之柱狀晶體(上

下圖下左角)。其餘雜質爲石英微粒與明礬石之細片所組成。黑色發化鐵甚富。

第八版 1. 礬化凝灰岩,礬山產。表示石英細粒之團集及明礬石細鱗片。皆由長石變化而成,惟原形尙未完全消失。直交偏光鏡下放大六十倍。

2. 礬化流紋岩,礬山產。表示粗粒狀之一部份。長石有完全變爲明礬石之柱體者(圖之右方);石英斑晶清潔(圖之左邊);其餘爲明礬石細粒與石英之隱晶質。直交偏光鏡下放大五十五倍。

第九版 1. 礬化流紋岩,苔湖產。平行偏光鏡下放大六十倍。

2. 同上。直交偏光鏡下之像。

表明岩石(圖中暗色部份)被明礬石(上圖中之細鱗片)與石英(下圖上部中部之粒狀物)所宰割。

第十版 1. 礬化流紋岩,礬山產。平行偏光鏡下放大六十五倍。

2. 同上。直交偏光鏡下之像。

表示流紋結構,與未經完全礬化之石塊。

石基爲明礬石之細鱗片(上圖)與石英粒(下圖)所組成。

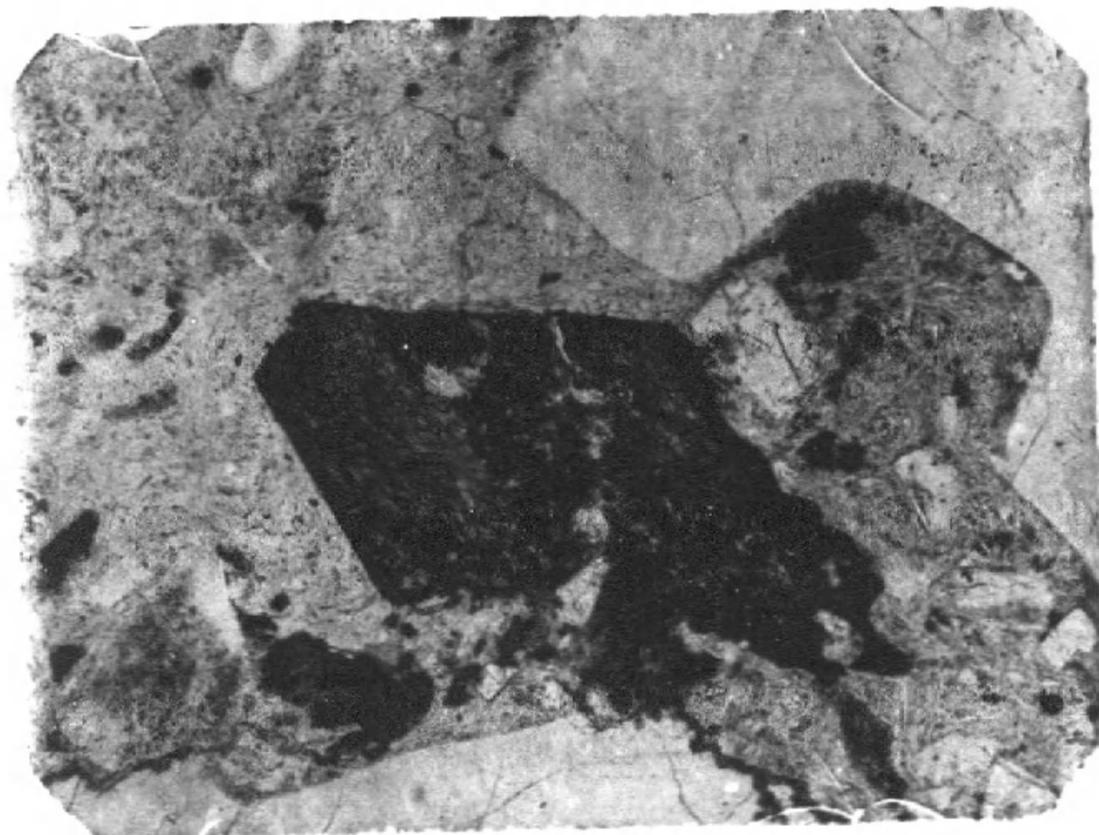
第十一版 1. 明礬石,礬山產。平行偏光鏡下放大六十五倍。

2. 同上。直交偏光鏡下之像。

表示其中塊狀之明礬石有劈開線(上圖中斷)兩旁有鱗片狀之明礬石,彼此逐漸接近,無明顯界限。

第十二版 礬石標本圖, 1. 生子(粒狀)夾細花,(質勻有黑紋)

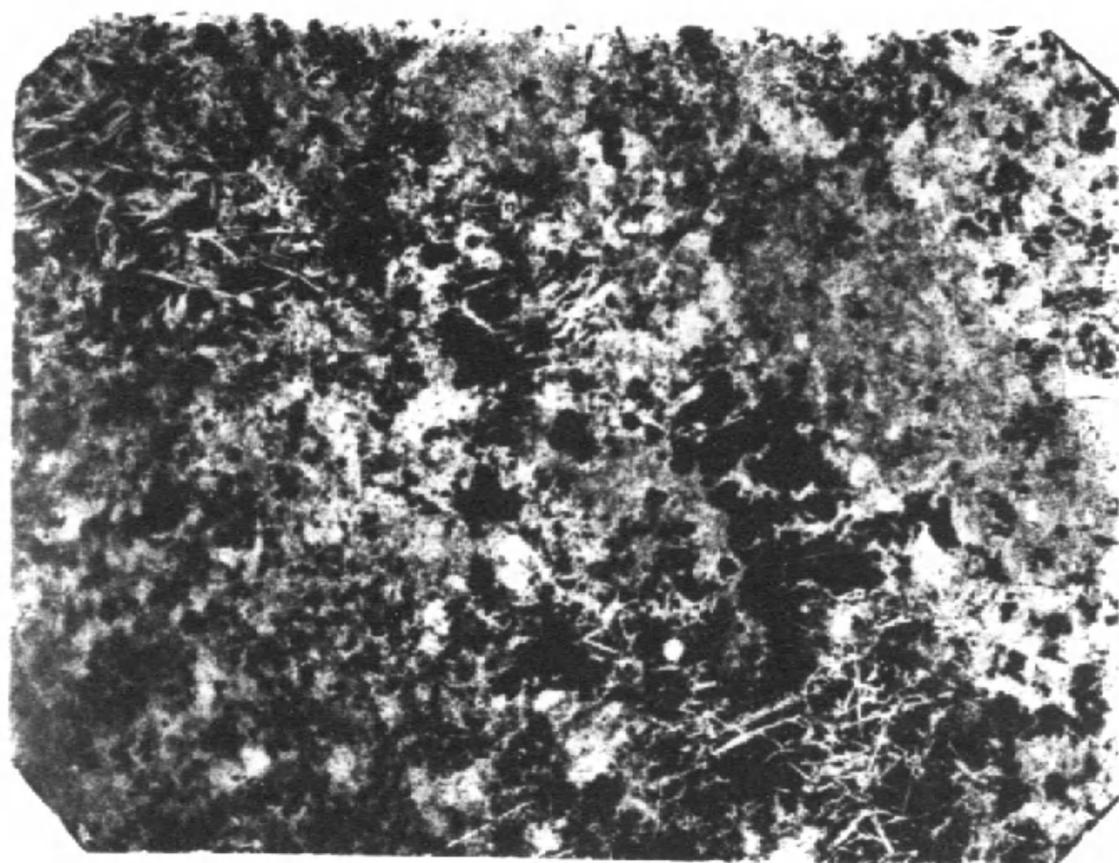
2. 虎斑正面形, 3. 4. 虎斑側面形。



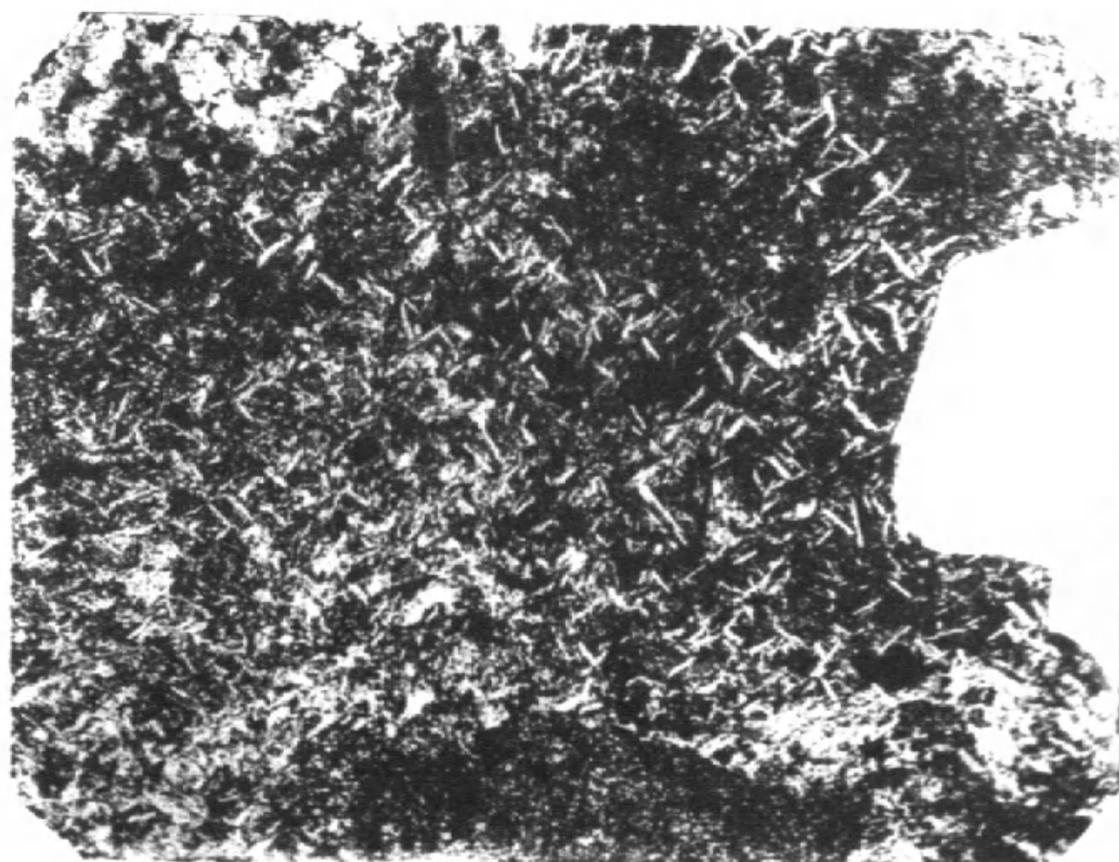
1.



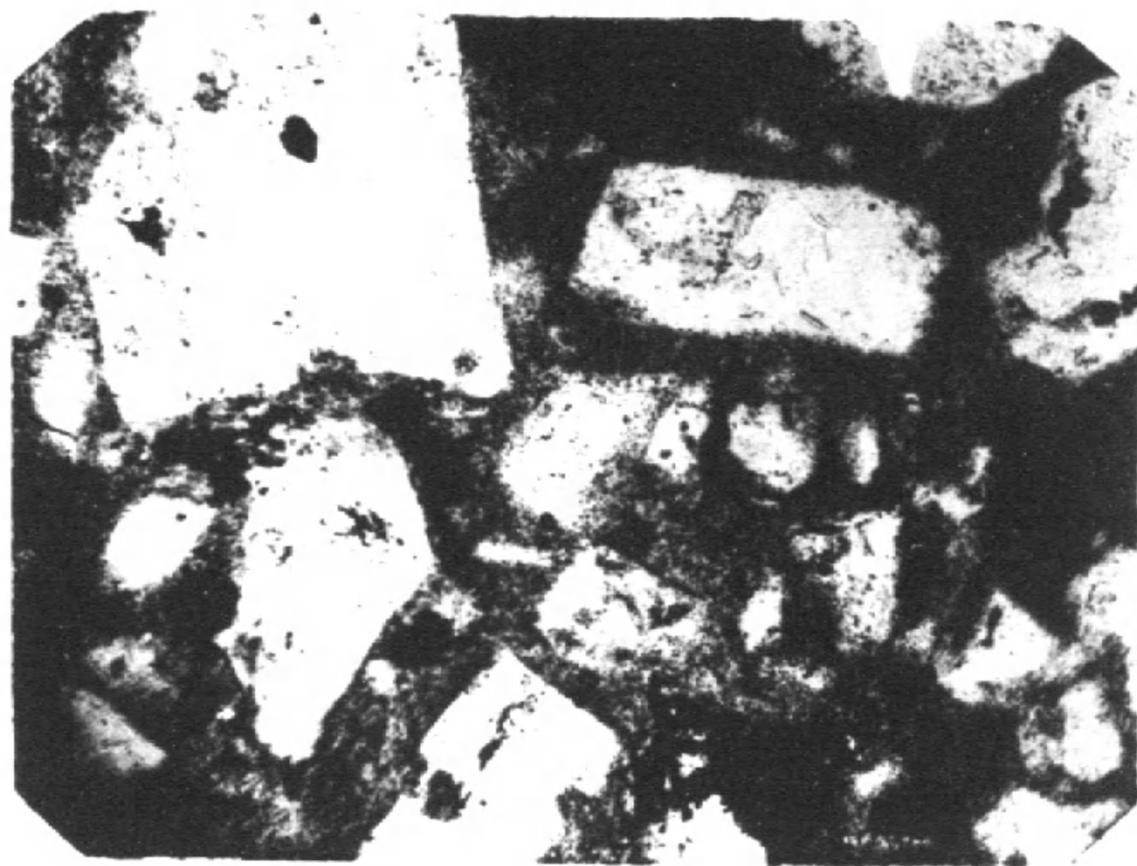
2.



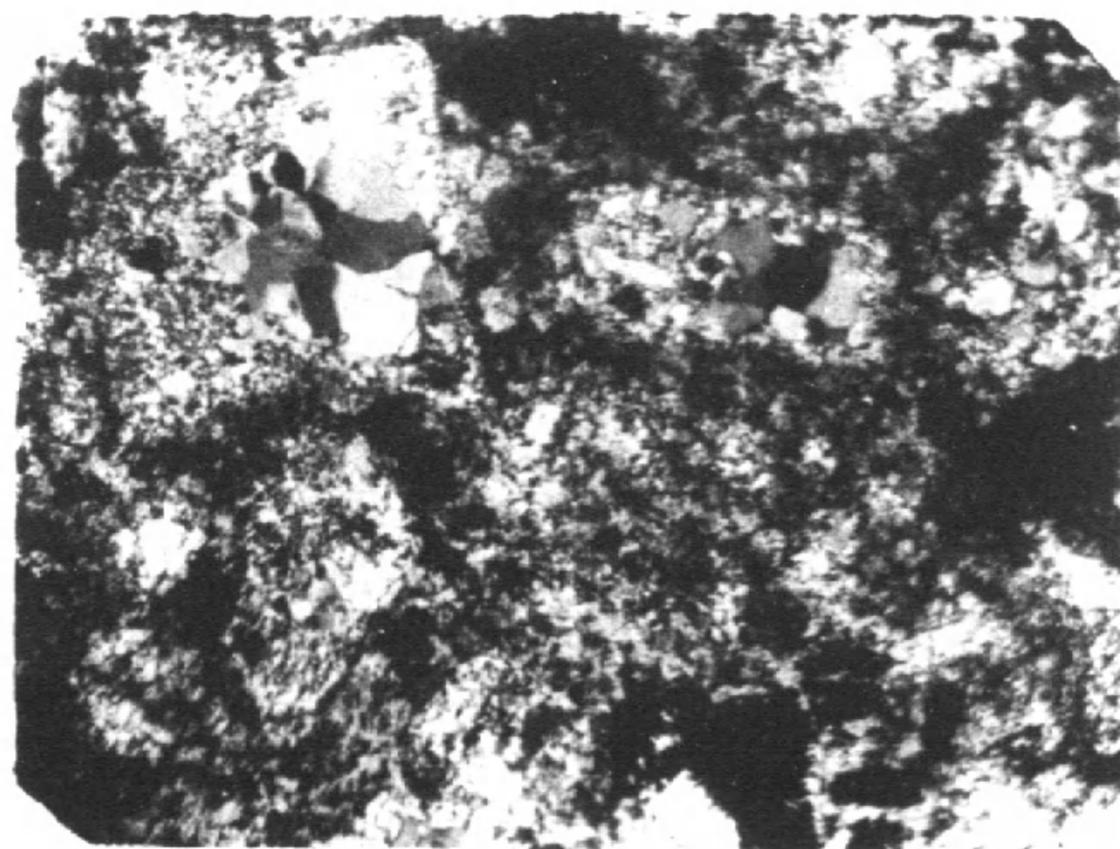
1.



2.



1.



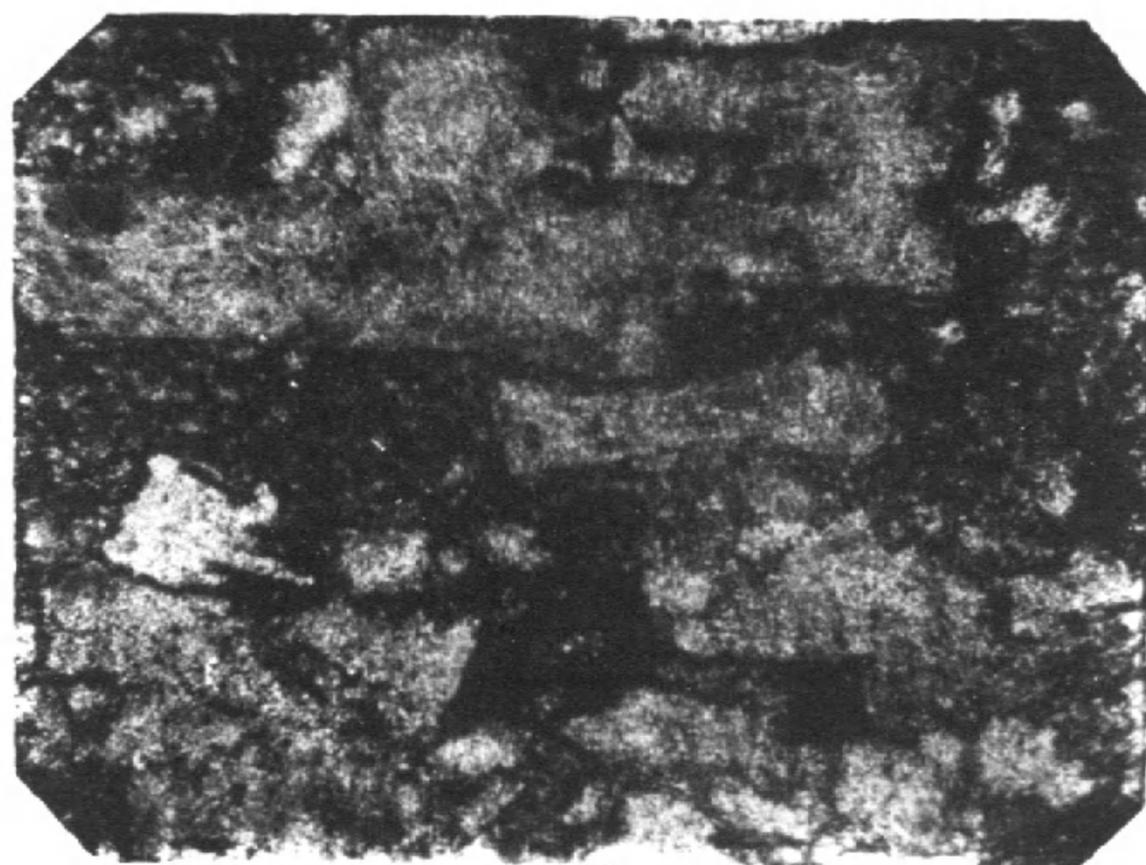
2.



1.



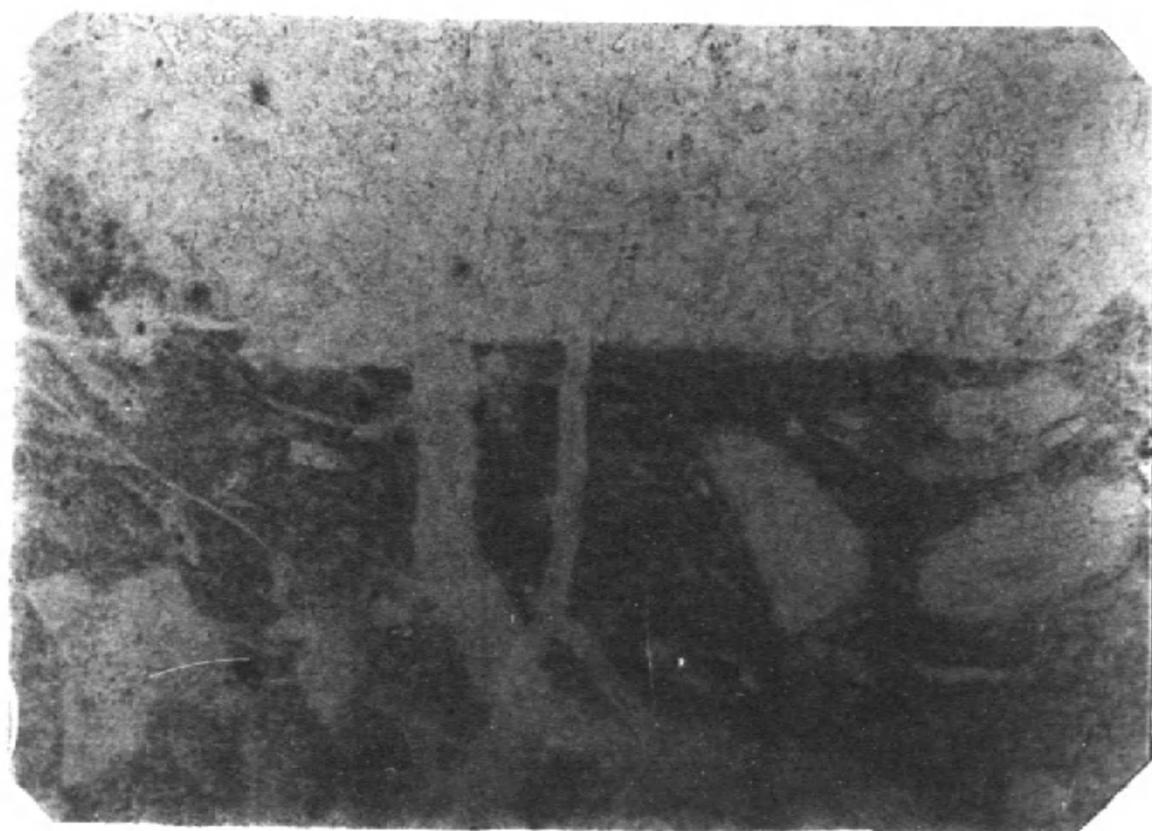
2.



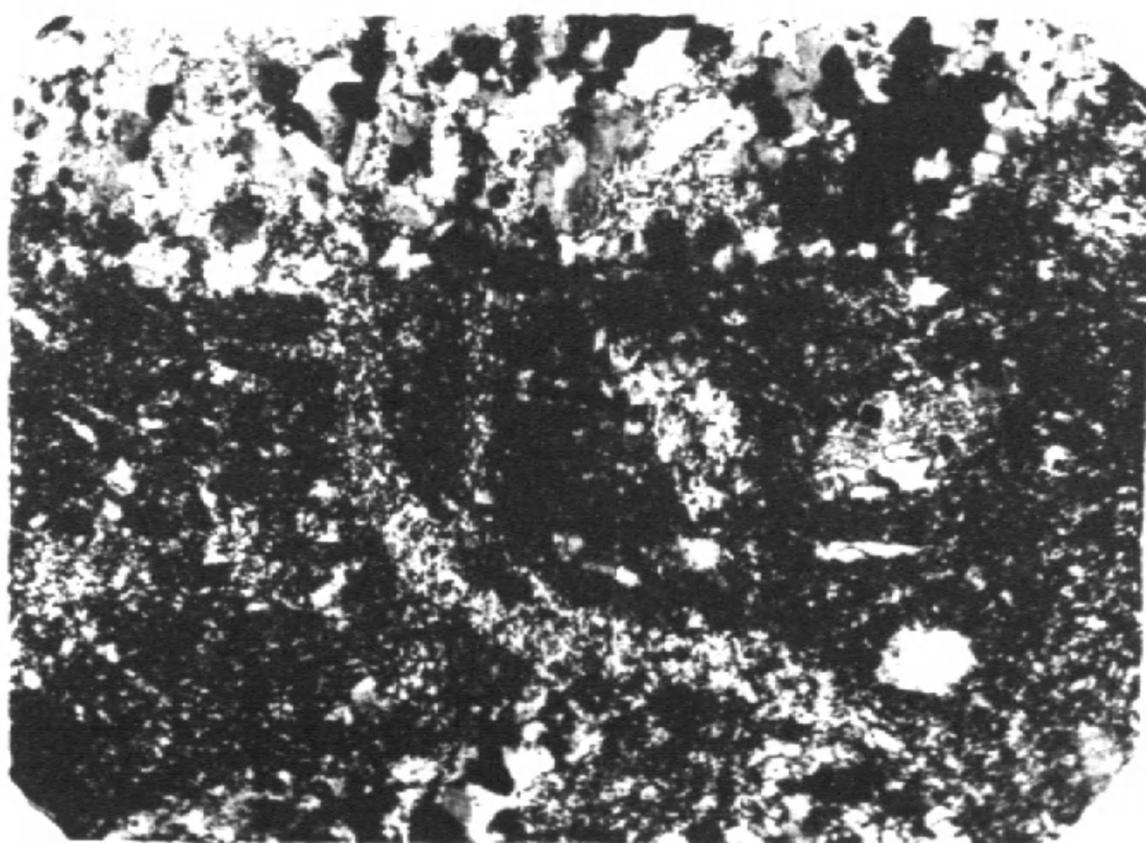
1.



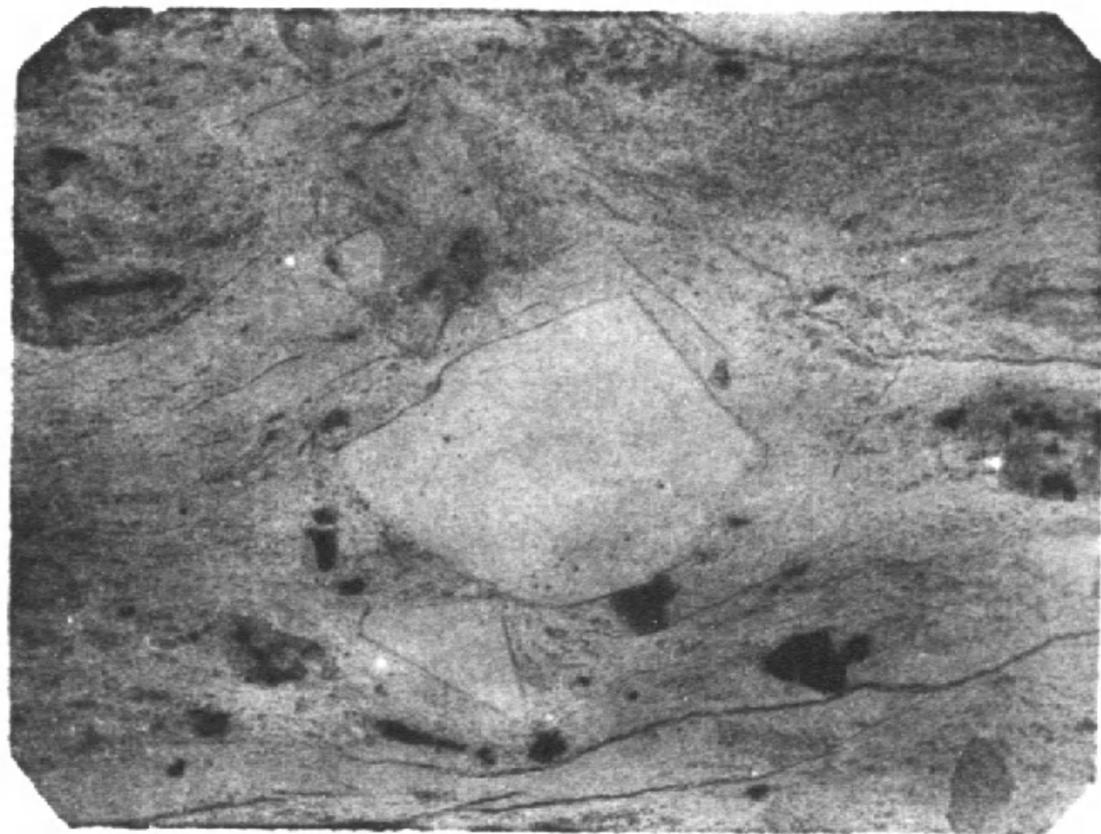
2.



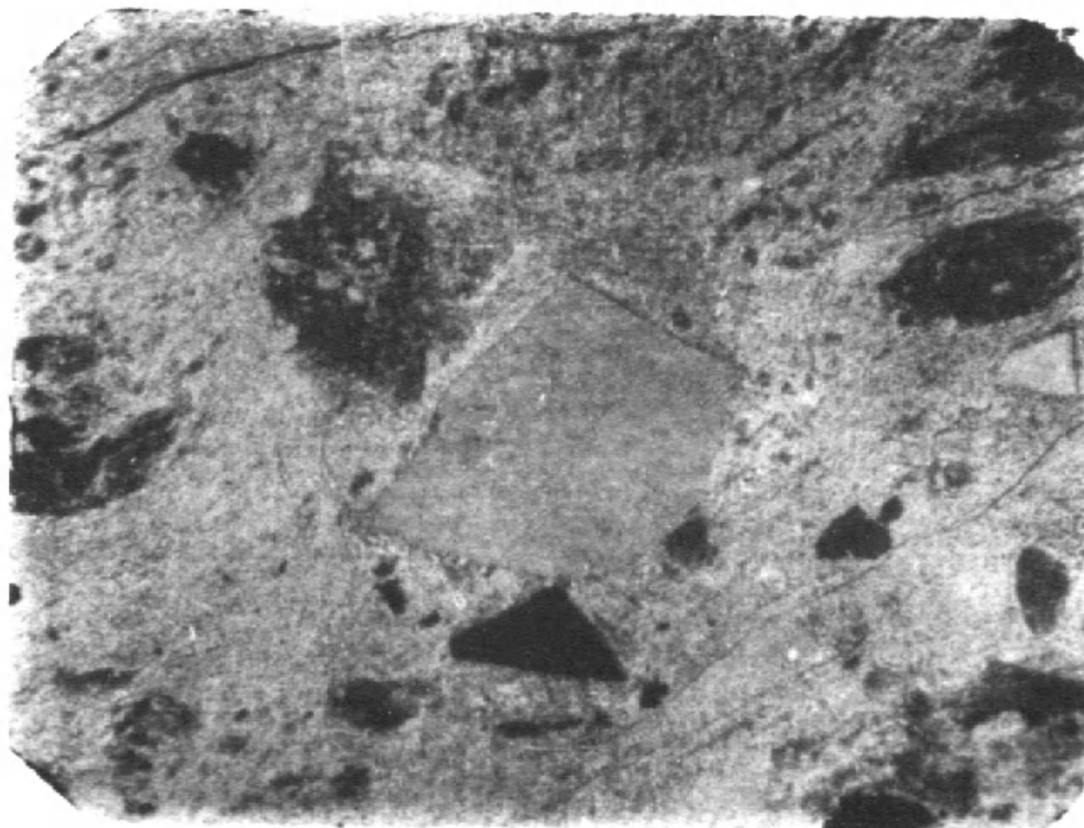
1.



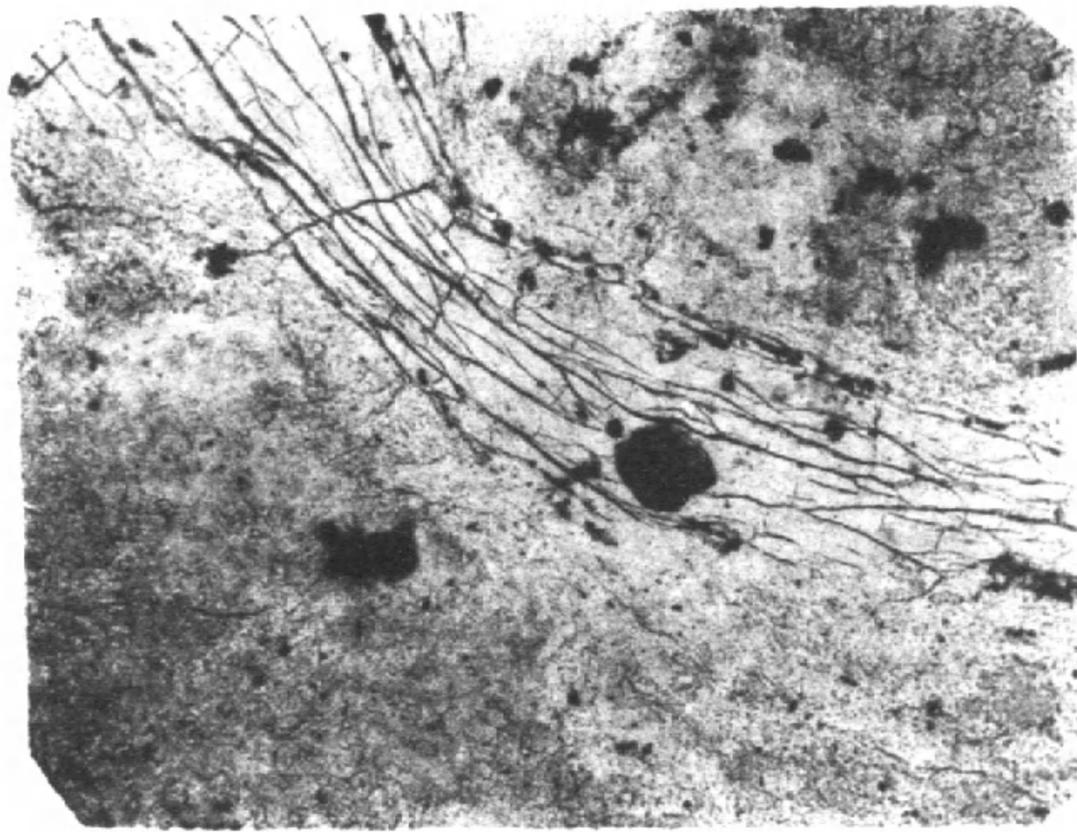
2.



1.



2.



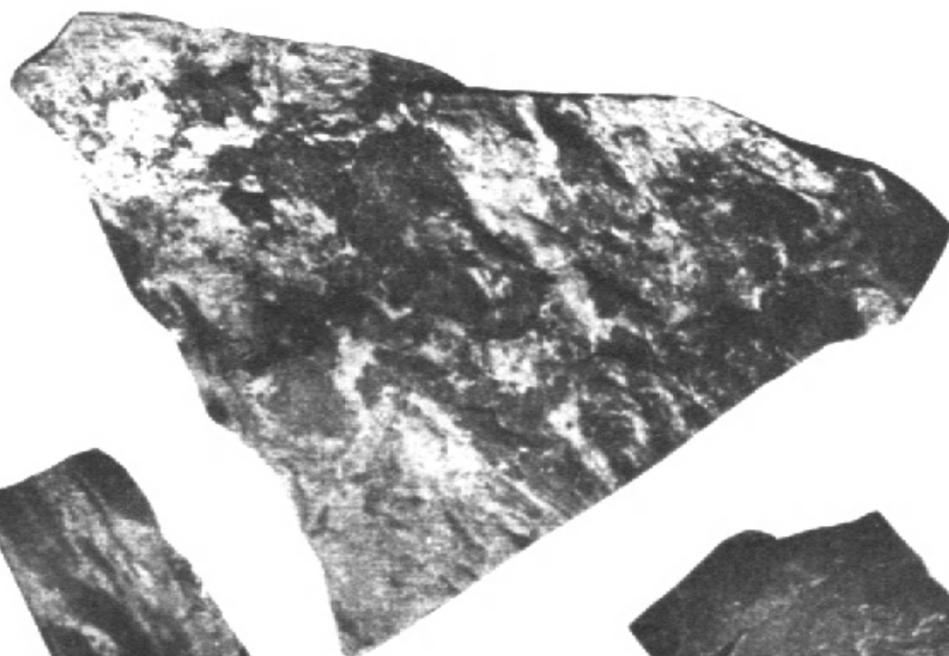
1.



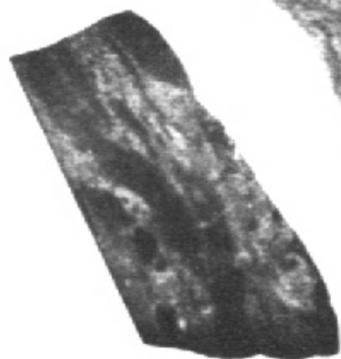
2.



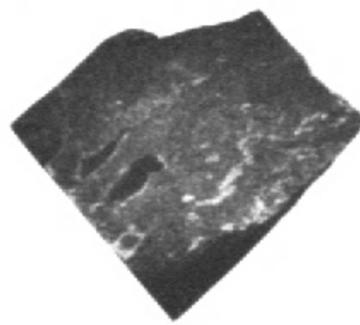
1. $\times \frac{1}{2}$



2. $\times \frac{1}{2}$



3. $\times \frac{1}{2}$



4. $\times \frac{5}{8}$

浙江紹興諸暨蕭山嵊縣等處地質 及璜山附近鋅鉛鑛床之成因

孟憲民

目 錄

引言	
地層	
變質岩系	
奧陶紀石灰岩	
志留紀頁岩	
千里岡砂岩	
二疊紀石灰岩	
火成岩	
流紋岩	
輝綠玄武岩	
偉晶岩脈	
弗石礦脈	
地形	
構造	
璜山附近之鋅鉛礦床	
高塘坑及銀坑大尖之礦床	
1. 高塘坑礦床概況	
2. 銀坑大尖礦床概況	
碧裏塢之礦床	
洞岩山之礦床	
十二炮岡與倒白潭岡之鋅鉛礦脈	
結論	

引 言

調查路線：此次調查限於紹興諸暨蕭山嵊縣四縣，尤特注意諸暨縣境內及其附近之鋅鉛鑛床之成因。調查始於十八年十月一日，野外工作為時二月，於十二月初工畢返所。惟以當時在嵊縣境內，因種種阻礙，未得將該縣全境調查完畢。本次旅行路

線可分爲四：(一)由杭城赴西興，蕭山縣城，沿滄陽江而南經所前，姚公埠，以達諸暨縣城，沿途考察兩岸及附近地質。復南至街亭環山，澧浦，十二畝岡等處。(二)由澧浦北行經楓橋，色溪珠砂塢，古博嶺，濟滄，柯橋，紹興縣城等處。(三)由曹娥沿曹娥江而南至杉樹潭，嵊縣城。(四)由嵊縣城南至烏岩，西至崇仁，錢村，復北行經九里前，王城平水而至紹興縣城。

區域內之鑛產：境內鑛產爲：(一)環山附近之銻鉛鑛。歐戰期間曾爲人所注意，高塢坑一帶之鑛脈當時經人採取，運往上海銷售，今則各種採探工作皆已停頓。(二)諸暨大西山及嵊縣施家坑一帶之弗石鑛。該種鑛脈雖間有採取者，然市面無長期之需要，故未暢行採掘。(三)各地之石宕。規模較大者在紹興縣城東大西山一帶。此種石宕專爲開採凝灰岩及火山角礫岩，用爲石板，石柱，路牌，建築石等。惟其易於風化，實非良好之建築材料。惟當地之人以其岩性不甚堅硬，易於採取，故多採之。石灰岩露頭處，亦時有石宕，採取石灰岩作燒石灰之用。紹興灰皂頭之石灰岩，據云經人化驗堪煉作土敏土之用。(四)諸暨石馬塢等處(姚公埠西三十里許)之錳鑛，亦有曾爲人試探者。

地質概況：境內地層，自古生紀以上均與劉趙二君²在浙西所調查者大致相同。古生紀以下則露一變質岩系，其岩層爲片岩，片麻岩，其底部爲一閃長岩之岩盤所侵入，頂部則覆以約二百公尺之石灰岩。此種變質岩在浙西者，未見記載於前人著述中，故特詳述於后以資比較。本所張更君，今春在浙南等處調查亦見此同樣之變質岩層。關於鑛床方面足注意者，爲環山附近之銻鉛鑛床。其中所生之標準接觸礦物及偉晶岩脈等，均足證明該種鑛床，係因岩漿分離之液體在高溫度中侵染沈澱作用而成。至於境內之噴出岩與侵入岩之活動，當白堊紀時，浙江東部

1. 翁文灝：中國礦產誌略(地質調查所地質專報乙種第一號)第113頁。

2. 劉學昆，趙道晉：地質調查所地質彙報第九號第51-73頁。

均有流紋岩之裂隙噴出 Fissure Eruption。各地均爲此種流紋岩所掩覆，及第三紀時各種岩基開始侵入，此後復經一次之裂隙噴出，遂成嵊縣一帶之玄武岩。

地 層

變 質 岩 系

在調查區域西南部，由許村東北迄大兼溪一帶，均爲此系顯露之處。其露頭之中部，爲開化溪所斷。由瑣山沿開化溪而南至石壁脚，雲母片岩及石英片岩亦時露於兩岸之小丘間。其大致分佈區域，由許村迄大兼溪約三十五里，南沿開化溪至石壁脚約二十里。

全系由其岩石之性質而言，可分爲三：

3. 高塢坑石灰岩
2. 水口村閃長岩
1. 大成塢片岩與魯村片麻岩

大成塢片岩 (見附圖第一版A)

全境最古之地層，爲一片狀岩層，分布於大成塢東向一帶。大都爲石英片岩，雲母石英岩，雲母片岩及些許綠泥石或絹雲母片岩。片岩之間亦時夾以石英層或板岩層。不連續覆於片岩上者爲高塢坑石灰岩。大成塢南南東約二十里，東蔡附近亦有黃色雲母片岩露於開化溪兩岸。此片岩或與大成塢片岩爲同一地層。

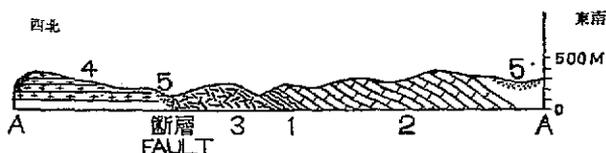
魯村片麻岩 (見附圖第一版B，第二版A)

在魯村附近最普遍之變質岩層，爲角閃石片麻岩。其中黑白帶狀結構相間而生。各帶寬自一二公分至數公分不等。淺色帶

多爲石英及長石所成，深色帶則盡爲綠色角閃石。其晶體四週爲少數石英及長石所充填。礫石在淺色或深色帶中均有之，間亦爲白鎂石，綠簾石，及綠泥石。褐鐵礦亦常見於片麻岩中。其成因當爲換質之結果。

水口村閃長岩

岩石概況：此種閃長岩露頭於許村至小篆溪之間，成層狀之長條，條寬約二三里許。閃長岩與流紋岩之接觸處常爲小谷。由洞岩山西北望，閃長岩與流紋岩之接觸線顯露甚明。接觸線之間爲西南，東北走向之小谷，谷之西北爲較高之流紋岩所成之山丘，谷之東南則爲侵削剩餘之小阜。此種小阜皆爲水口村閃長岩所成。閃長岩露出者多似層狀，一如水成岩焉。其層狀走向爲西南，東北。傾斜東南，傾角不大。銀坑大尖坡下閃長岩上爲板岩，石英岩。西北向則與流紋岩成一斷層接觸。其大致剖面如第一圖。



第一圖 洞岩山附近剖面圖 顯示流紋岩與閃長岩之接觸狀況

縮尺 1:50,000

1. 片岩, 2. 高塢坑石灰岩, 3. 水口村閃長岩,
4. 流紋岩, 5. 沖積層。

閃長岩之抵抗風化力較之高塢坑石灰岩與流紋岩爲弱。侵蝕面多極堅密，作深灰色，新破面則呈花崗岩狀或細粒狀或片麻岩狀。其片麻狀部份中之不規則深色帶，多爲鐵鎂礦物所成。如黑雲母暨角閃石等，其中之不規則淺色帶，則爲長石與石英所組織。而此種石英，普通多已受細粒化作用而露再生之象。綠

泥石與綠簾石亦極普遍現於閃長岩中。淺色帶為長石所組成。亦時作狹長扁豆狀。長石晶體彼此之間隙多為不規則引長之鐵鎂礦物所充填。晶粒較偉部份，形似花崗岩，然其堅密細粒部份則似鹽基性岩石。有時淺色帶與深色帶彼此交錯叢生，疆域不分。此種分離成淺深二色之帶狀構造，或係侵入岩之原生狀態。

礦物成分：本侵入岩之化合，毫無定則，時為酸性，時為鹽基性，或為粗粒組織，或為細密組織。然在水口村一帶，大致岩石性質，其動力變質情形，皆可代表全體之閃長岩體，因而名之曰水口村閃長岩。在水口村附近，其露頭東北部，礦物成分似在石英二長岩與石英閃長岩之間，並受些許動力變質影響，如雲母之成複雜褶摺等。其露頭之西南部之礦物成分漸近鹽基性之岩石。然總觀其礦物之化合現象，可謂為一閃長岩。其較鹽基性部份所受之動力壓碎之現象，除換質而為綠簾石及鈉黝簾石甚顯著外，不似其在酸性岩石之明顯。於姜村路旁此閃長岩局部間時為極鹽基性。其中長石俱未受任何變質或換質，呈輝綠岩之結構。

閃長岩在水口村附近之概狀

礦物成分：其顯著之原生礦物為長石，黑雲母，石英及少數副生礦物如磷灰石及鉻英石。岩石結構除其曾受動力變質之影響外，呈一全晶質組織，含有自形鈉鈣長石與他形黑雲母及石英。肉眼觀察極似花崗岩。

長石：最普遍之長石為鈉鈣長石。正長石亦有少許。鈉鈣長石呈自形晶體及環帶結構。時受換質之影響成不規則或柱面之細微晶粒集合體。此種細微晶粒多沿長石之解理或雙晶面而生。此集合體常呈白色，薄片時幾不透明，屈折率甚高，與綠簾石之屈折率相仿。重屈折性亦不甚高。大多數均呈斜消光象及

正引長性。此集合體之光學性質，極似斜黝簾石，因定為鈉黝簾石^(附圖第二版 C, D)。長石亦時或換質為綠泥石，其換質象時起于晶體之中部。絹雲母化在此換質象中未見有重大作用。長石受動力之壓碎影響，不如黑雲母晶粒所露者之顯然。或因此種物理的動力現象已變為晶體及鑛物變質象而換質成鈉黝簾石之集合體。此換質之最盛烈時長石除其自形晶體之外形，及雙晶線模糊外露，餘皆已鈉黝簾石化。

石英：各晶粒均受碎裂影響，其裂縫大致與片理向相平行。薄片時現為無數細微之長形碎裂晶粒，成自形長石之石基，呈波紋消光象。

黑雲母：與石英同為他形之晶粒。時受擠壓而解理現波紋狀^(附圖第二版 B)。此種動力所致之象，在黑雲母之解理向與片理向成正角時尤為明斷。間或換質成綠簾石及綠泥石。綠簾石換質象多起於黑雲母晶體中心或沿其解理。綠泥石換質象則多始自其晶體之四周。

燐灰石與鈣英石：燐灰石或為不規則之大晶粒，或為細微之小晶粒。多嵌於黑雲母或長石之中。鈣英石亦時現為柱面之小晶體。

綠簾石：有由長石換質而成，有生於波紋狀之雲母解理間，成綫摺之細脈。

白鎂石：為白色不透明之積體，時與黑雲母混合而生。

動力變質後之物理的影響

1. 鐵鎂礦物，多經擠壓，露波紋狀之解理，時成複雜之綫摺，呈波狀消光象。沿片理向晶粒亦有少許引長。

2. 石英似受粒狀化。其各小粒均稍稍引長。不規則之裂紋亦

3. Winchell, A. N.: Elements of Optical Mineral. Part. II, p. 354.

Harker, A.: Petrography for Students. p. 292.

大致與片理向相平行。

3. 長石不甚現露此種因動力變質之物理的現象。有時其晶體亦受擠壓致其雙晶線多呈彎曲狀。長石晶體多沿其解理或雙晶線之正角向受細微之錯斷。

礦物所受之動力變質之影響

1. 長石，尤以石灰長石多呈強烈之鈉黝簾石化。絹雲母與綠泥石亦現少許。

2. 綠簾石多生於黑雲母之滑面。

其少數之副生礦物如磷灰石與錯英石，皆未受絲毫變質影響。

水口村閃長岩各地不同之情形

1. 刀鞘塢之換質象：此種岩石比之水口村多受較充分之換質。鐵鎂礦物已變為綠簾石與綠泥石。長石多變為鈉黝簾石與少許白雲石及碳酸鹽之礦物。綠簾石多沿鐵鎂礦物之解理而生，而礦物之全體則已綠泥石化。因此鈣鐵鎂之矽酸鹽岩石分化時鎂多入綠泥石中，一部份之鐵鎂則入於綠簾石，磁鐵礦於綠泥石之小晶粒中散佈甚豐。石英極少見。錯英礦之晶粒亦數見，然常繞以白鐵石之光環。

2. 刀鞘塢之緊密組織部份：在此處之細緻緊密岩石多呈深灰或黑色。岩石大致為長石與普通角閃石所成，不透明礦物為散佈甚豐富之磁鐵礦與些許黃鐵礦。斜長石為鈉鈣與中性長石間之一種。黑雲母時成大晶粒與普通角閃石相連而生。石英祇現於岩石間之小脈中。此緊密象多呈全晶體組織。物理的擠壓影響在各晶粒間不甚顯明。長石多呈細微晶粒狀，其中之鈣

4. Van Hise: A Treatise on Metamorphism, U. S. G. S. Monograph XLVII, p. 321.

長石多已換質成鈉黝簾石，而鈉長石則殊新潔成鈉黝簾石化之岩石部份之岩基。鐵鎂礦物仍換質成綠簾石與綠泥石，有磁鐵礦之小晶粒散佈其間。

3. 許村附近之岩石概況：此處岩石之礦物成分，在石英二長岩與石英閃長岩之間。其中長石最著者為鈉鈣與中性長石間之一種，而鉀長石佔長石之較小部份，多為新鮮未換質之鉀微斜長石。前者多為自形之晶體，時或鈉黝簾石化，而後者全未換質與石英共為他形之結構。普通角閃石成黑色礦物中之最著者，而時為斜長石自形晶體之間隙。此象為鹽基性之閃長岩及粗輝綠岩極尋常之表現。普通輝石不多，其邊部多換質成綠泥石。副生礦物為圓晶粒或細微筭狀（散佈於緊密岩基中之磷灰石，及大晶粒之磁鐵礦（嵌於綠色普通角閃石中），而其裂隙或邊線時露一圈之綠簾石及楔形之榴石晶粒。物理的壓擠現象不甚顯明。

4. 許村岩石之換質象。其換質部份之岩石，原與未受換質影響之岩石為同一礦物成分。換質後其礦物則多為鈉黝簾石，綠簾石及綠泥石與些許新鮮未換質之正長石，生於前數礦物晶體之間隙中。石英極少。

5. 姜村之極鹽基性之水口村閃長岩。（附圖第三版 A, B）此種鹽基性之岩石結構殊緊密。肉眼觀之作深灰及黑色。全體礦物皆極新鮮，未受劇烈之換質。鈣鈉長石為長石之最要者，呈柱狀及條狀之習性。主要鐵鎂礦物即普通輝石。其邊部時換質成綠泥石，成較大晶粒，為條形鈣鈉長石之間隙，現輝綠岩之結構，平行結晶狀時行表露，如普通輝石成核而普通角閃石成外圍之象。磷灰石與磁鐵礦甚多，大都為自形之晶體，而後者多含於普通輝石之中。長石時現絹雲母化，鐵鎂礦物則多少綠泥石化。

水口村閃長岩之侵入時期

此閃長岩係爲一岩盤之侵入岩，曾受擠壓而呈層象並現片麻狀態。薄片下研究此岩石中之礦物時換質成鈉黝簾石、綠簾石及綠泥石。最鹽基性部份甚新鮮無大換質。局部間時現物理之擠壓影響。因此而知侵入岩自凝冷後曾受一種動力之變質，該種動力似卽爲致大成塢片岩、魯村片麻岩之變質者。閃長岩雖在各變質系生成之後，而俱在同一時期受動力影響。境內奧陶紀以後地層，均未受有動力變質影響，故水口村閃長石侵入之時期至少當在前奧陶紀。

高塢坑灰岩

此種灰岩露於高塢坑、銀坑大尖、塘裏塢及洞岩山等處。而大都沿其顯露處俱爲礦山一帶鋅鉛礦床區域。此層約厚二百公尺，爲深灰色之含少許燧石灰岩所成，不連續覆於大成塢片岩上。其底部時呈片麻狀，局部間時呈砂質化或含砂質甚多。因之時而變爲一種雲母化之砂岩。銀坑大尖上之灰岩含獨豆形燧石不少。在高塢坑者與銀坑大尖者大致傾斜東向，傾角約在四十五度之普。在洞岩山則傾南向。當近礦苗露出之地，灰岩則皆大理石化，且多偉晶岩脈之侵入。在南及南東向灰岩與流紋岩成不整合之接觸。

變質系之時期

變質系之岩石狀況及其爲一閃長岩之侵入，在浙江省內他處均未露見同樣可比較之岩石。以其與流紋岩成不整合之接觸，在背斜層中心及其受動力變質之影響，至少當較區域內之奧陶紀石灰岩爲古。茲因缺少相當之化石證據，故暫時斷此變質系之時期，爲前奧陶紀。

奧陶紀石灰岩

本層露頭處遂成一走向山脈，東北起自灰皂頭迄西南至江藻，沿其走向山脈，時或為侵蝕隔斷或為流紋岩所掩覆。大致俱為深灰色薄層狀灰岩。其下部在盛宅塢所顯露之層次如下：

3. 薄層狀灰岩，上部間夾以黃色頁岩 七十公尺
2. 石灰岩，中部含二公尺之炭質層 五十公尺
1. 石英岩與砂質灰岩 一百公尺

中部則有二十至三十公尺厚之石英礫岩，於沿活龍嶺及江藻之東南向處皆有之。礫岩層之上復有些許石英層始繼之以砂質灰岩。此種灰岩時含帶狀燧石層。奧陶紀灰岩之頂部時現一層白色石英層。此層之上始現志留紀之頁岩。

全層大致傾向北五十度西傾斜四十度。因其中之砂質成分甚高。稜削面極似砂岩。小晶體之黃鐵礦時嵌入於石灰岩中。石灰岩之全部雖未露現，厚度亦不易計算，然以其地層直接覆於志留紀岩層之下，當為奧陶紀石灰岩無疑。

志留紀頁岩

本層分布甚少，大都因其易於侵蝕所致。諸暨縣城之北所現之各小阜多為此頁岩所成。在泥盆紀石英岩底部或在奧陶紀灰岩之頂部，皆露此種頁岩。大都為綠色與黃色頁岩。雖其分布不廣，而其岩石狀況極其顯著，當可與風竹頁岩⁵為同一時代之地層。

千里岡砂岩⁶

此種砂岩分布成二系山脈。第一山脈在調查區北部，多為不甚連續之長形山阜，如湘湖四周之小山及蕭山縣城東之長

5. 劉季辰趙亞曾：浙江四北部之地質地質調查所地質彙報
第九號第 61 頁。

6. 同上第 62 頁。

山。第二脈則在諸暨縣城西北，成沿白馬嶺至三都之走向山嶺，其走向為東北西南。下部則直接以志留紀頁岩，上覆以二疊紀之石灰岩。長山一帶此種棕紅色而堅硬之砂岩，約在本系之上部。大致傾斜北十度西，傾角八十度至垂直。在湘湖之東南角，此砂岩曾經錯斷而成角礫岩，故其傾向不得而知。大致其走向多依長山山脈之趨向。至湘湖間走向多為東北西南。白色泥土層約厚十至二十公分，中含植物之枝幹化石，時露於長山之砂岩石宕中。石宕中之砂岩多為石英層，局部間時含礫岩，礫石直徑約數公分。砂岩間呈綠色。

三都至十二都間之剖面如下：

- | | |
|-----------------------|----------|
| 3. 白色石英層薄層狀漸次沒入一紫色砂岩中 | 二百公尺 |
| 2. 綠灰色砂岩中含砂質頁岩時風化呈黃灰色 | 四百公尺 |
| 1. 石英砂岩 | 二百公尺 |
| 全層總厚 | 約八百至一千公尺 |

傾向在白馬嶺為西北至十二都則漸變為西或南八十度西。

比較。近據丁文江先生研究結果，此層為在揚子江下流最普遍之砂岩，即等於本篇所言之千里岡砂岩，時期似當屬於中泥盆紀。無論其在何地露頭均現有幾種恆性：1. 其岩石堅硬不易風化侵蝕，時成高山。2. 常含有不甚清晰之植物化石。3. 中有不甚潔淨泥土層。

最近復由徐淵摩王恭陸二先生在江蘇太湖之北岸同樣之石英層中發現些許 *Lycopodials*。石炭紀前各地層中含植物化石較少，故千里岡砂岩之屬泥盆紀當較前所定者為當。

二疊紀石灰岩

本層分布處祇限於次塢至十二都之走向山岡，直接覆於千

-
7. The Orogenic Movements in China. Bull. China Geol. Soc. Vol. 8,
No. 2, p. 156, 1929.
8. 地質調查所地質彙報第九號第 62 頁

里岡砂岩上,中接以不連續之接觸,及在橫路頭之斷塊,其著要之性質即其薄層狀,作灰或深灰色,近其底部時露靛青質頁岩,其層之頂部露頭處,據云有煤層,然多為草木所掩覆,自十二都而西此層大都為流紋岩所掩蓋。

火 成 岩

流紋岩

流紋岩在本調查區域中之分布極廣,各高山大嶺俱為此岩所成,富陽縣與蕙山諸暨之分水嶺及諸暨與嵗縣之分水嶺,亦皆為此流紋岩所成,除少數變質岩及水成岩之露頭外,各地幾全為流紋岩所掩覆而成一經經微綴摺之高原。

其岩石狀況不一,然大致可分如下:

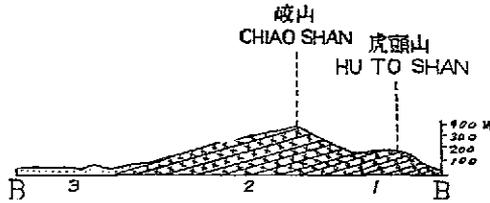
- | | |
|------------------|--------|
| 3. 凝灰岩,火山角礫岩及黑曜岩 | 一百五十公尺 |
| 2. 流紋岩及流紋斑岩 | 四百公尺 |
| 1. 虎頭山礫岩及砂岩 | 二百五十公尺 |

1. 虎頭山礫岩及砂岩

諸暨縣城南西及西一帶之山即為此礫岩所成(第二圖)由此砂岩礫岩之露頭處計其厚度約二百五十公尺,在虎頭山雖諸暨縣城西不遠,傾斜南八十度西傾角為十至廿度間,在斗子岩傾斜北四十五度西,傾角為十度,本層上部為一礫岩層至下部則漸沒入一砂岩層,與流紋岩接觸處露紫色與灰色頁岩,其下即為礫岩,大致為石英與長石之礫石合於一細密溶晶質之石膠中,斗子岩全為礫岩所成,其間之礫石有大至一二公尺者,普通礫石則約數十分之直徑,本層中部漸次沒入一砂岩,其礫石漸小,時呈綠色,局部間猶時與礫岩層相間成層。

因其礫石與石膠均為流紋岩受侵蝕後所成,故實為一凝灰

礫岩與砂岩。



第二圖 流紋岩與虎頭山礫岩接觸狀態剖面圖

縮尺 1:50,000

1. 虎頭山礫岩 2. 流紋岩 3. 沖積層

2. 流紋岩與流紋斑岩

此種分布最普遍之裂隙噴出岩，性質雖不一致，其大略岩石狀況為一紫色潛晶至似玻璃質之岩基與新鮮圓形之透長石石英及些許斜長石等之斑晶。岩基時現流狀結構(第三版C)或球粒狀結構，或珠狀結構，其中之極小晶子呈聯珠或毛晶狀。斑晶之長度或直徑間有大至數公分者。綠色凝灰岩亦時夾於流紋斑岩中。全部流紋岩流紋斑岩約厚四百公尺。

3. 凝灰岩，火山角礫岩及黑曜岩

此角礫岩或凝灰岩中之碎裂物，大致皆為其下之流紋岩與流紋斑岩風化後所成。其間之礦物大致均為長英質結構，為一淺色之潛晶體。此種現象在紹興之大西山嵎縣之施家塚均見之。紫色凝灰岩層時夾於此層中。凝灰岩與火山角礫岩皆易於採取，因之人多用之為建築及修路之用。嵎縣王家廠凝灰岩與角礫岩之頂，露五十公尺之黑曜岩，多成空洞狀，作深紅色為礫基性普通輝石及微晶之鈉鈣長石所組，呈粗面岩結構(第三版

D)。全系底部爲一礫狀砂岩，流紋岩及流紋斑岩在其中部，凝灰岩與黑曜岩在其頂部。與浙江西部之同樣岩層堪資比較。時期當爲白堊紀。

嵯縣玄武岩 (附圖第四版A)

不整合種於流紋岩凝灰岩上卽爲嵯縣玄武岩。大部分布於嵯縣新昌間之平原，成近代升高之平頂山阜。此平原四週俱爲流紋岩之大山。平原一帶或卽昔時玄武岩噴出之地。近代升高及河流侵削而將昔之玄武岩平原沖蝕成今日之平頂小山阜。

肉眼觀察，其岩石狀況呈緊密結構，作深黑色。薄片下研究，其中含橄欖石之斑晶及長形微晶之普通輝石。餘則成一玻璃狀結構之岩基。沿橄欖石解理或裂紋常現成線狀之純紋石。橄欖石晶體四週多繞以鐵氧化之棕色邊。長石極少。鐵磁礦嵌於橄欖石中者，多數分布於棕色圈中。全體岩石極鹽基性，而鹽基性之礦物大都成斑晶或微晶，嵌入一玻璃狀結構之岩基中。

在嵯縣獨秀山一帶與流紋岩成不整合之接觸，岩石狀況與南京雨花台層上之玄武岩相類似⁹，當爲流紋岩生成之後，上第三紀所噴出之岩石。

偉晶岩脈 (附圖第四版B,C)

在各種火成岩中其最普遍者爲偉晶岩脈。在高塢坑灰岩中及魯村片麻岩中均分布甚夥。此種岩脈之主要礦物爲石英與正長石或鉀微斜長石，有呈文象連晶結構，或含少許白雲母者。燭質或弗質礦物時亦生於其中。魯村附近現有電器石偉晶岩脈生於普通角閃石片麻岩中；此偉晶岩脈所含之礦物爲肉紅色正長石，白雲母及黑電器石。電器石之柱面現垂直條線，底面

9. 劉季辰趙亞曾：同前著第 85 至 68 頁

10. 江蘇地質誌地質調查所，地質專報甲種第四號，第 67—68 頁

作三角形。偉晶岩脈中含有淺色細粒團塊，晶粒雖細而礦物成分與偉晶部份相同。他種火成岩枝多為石英脈，白雲母脈等。各岩脈多生於瑛山附近礦床之圍岩中。其生成時期緊接第三紀間之大岩基侵入凝冷之後。

弗石礦脈

弗石礦脈時現於流紋斑岩中，在諸暨大西山及嵎縣施家圩等處均有之，脈中弗石晶體尚大，作綠或玫瑰紅等色。

地 形

本區域內之地形，約為一高出海面七百至八百公尺之高原。後經河流侵削而成各分水嶺及走向山脈。河流之趨向多與區域之岩石構造有連接關係。大致構造為一背斜層其軸線走向東北西南。浦陽江之下流則沿一斷層所成之谷而流入錢塘江。大致地形特性由西而東略述如下：1. 即為西界富陽東鄰諸暨蕭山之分水嶺。山脈趨向多為南北向。2. 此分水嶺之東即浦陽及其支源之流域。浦陽江上流多由西南而東北向之河流。3. 再東復為一分水嶺即諸暨嵎縣間之界嶺。4. 過此分水嶺即為剡溪之流域。剡溪流向亦由西南而東北在嵎縣城東北數里許而會入於曹娥江。

構 造

全境構造為一大背斜層即瑛山背斜層，走向東北西南，橫跨富陽諸暨以迄嵎縣，其東北翼多為古生紀岩層及流紋岩所成，而東南翼則為流紋岩與玄武岩。沿背斜層之軸線變質岩與錳鉛礦床分布焉。

在東北翼者除流紋岩所成之侵削高原外，為三走向山嶺。1.

爲離軸線最遠之長形山嶺，趨向東北，西南，沿白馬嶺而迄十二都。在此山東南坡則爲千里岡砂岩，西北坡爲二疊紀之灰岩。其山巔有爲流紋岩所蓋覆者。千里岡砂岩傾向西北，有時亦有傾西或南八十度西者。在東南山脚及沿浦陽江之河谷，爲少數侵削剩餘之小阜，多爲志留紀頁岩所成，傾向與前述者同。²。灰皂頭至江藻復有一走向高山多爲奧陶紀石灰岩所成，傾向北二十至三十度，傾角六十度。局部間灰岩時爲侵蝕所去，或爲一流紋岩所掩覆。³。諸暨縣城附近，沿胡公台至韓頭一帶之山爲流紋岩、虎頭山礫岩及砂岩所成。其傾向南八十度西或西北，傾角不大在十度之左右。瑣山適處背斜層之巔。在該處始見大成塢頁岩、魯村片麻岩及水口村閃長岩。在閃長岩與流紋岩之接觸處爲一斷層，與背斜軸線相平行。高塢坑石灰岩在銀坑大尖及塘裏塢者，傾東向，在潤岩山傾南向。此種傾斜之不一致足證變質系之錯斷狀況。

東南翼全爲噴出岩所組成，即流紋岩與嵛縣玄武岩。流紋岩多稍傾北及東北向。玄武岩則沿嵛縣一帶流紋岩所成之山脚顯露，成較低之山阜。

蕭山湖湖西部之千里岡砂岩已經錯斷呈角礫岩狀。橫路頭一帶之二疊紀灰岩亦因斷層影響而現，故姚公埠以下之浦陽江或爲一大斷層之走向。

綜前述構造情形，瑣山附近應受一大岩基之侵入。雖該岩基尚未露頭，證諸各種接觸現象，高塢坑灰岩之大理石化，白雲母化，或再結晶成接觸礦物。火成岩枝之密佈，及構造中之關係——大岩基之侵入恆現於背斜層之軸線帶——岩基之存在當無疑義。

區域內之地質史從各地層之岩石狀況及構造上而言，可細述如下：前古生紀之歷史可謂爲一沈澱與火山活動時期。其後接以大侵削及地殼之變動。下古生代(寒武紀)地層在本區未

見,或因錯斷所失或掩覆於流紋岩下。雖在上泥盆紀與下石炭紀之間或有一不連續,古生代實為一地殼安息之時期。在古生代終了之季,侵削與地殼變動復行活動。及白堊紀時極大酸性岩之裂隙噴流甚形猖獗。局部間侵削作用同時進行,成虎頭山之凝灰礫岩與砂岩。直至上白堊紀噴流始達其全盛時代。在白堊紀之末期復經一次大侵削及地殼變動。流紋岩之平原漸次上升,稍經綳摺,又復經河流之侵削。緊接之第三紀時期於地質構造上及礦床學方面均極重要。在此時期中始有瑣山附近之大岩基侵入,而他處之花岡岩及花岡斑岩侵入亦同時發生¹¹。雖各古生代層曾經在後侏羅紀時受有綳摺之影響,瑣山背斜層當成於此時。後侏羅紀之地殼變動情形可由古生代與流紋岩彼此傾斜度相較(前之傾斜常較後者為大),及其彼此不整合之接觸見之。瑣山附近錳鉛礦床亦緊接大岩基侵入後而成。其直接蓋覆之岩層多受侵入岩之接觸影響而離岩基較遠之流紋岩則多為熱水之侵染,故有時流紋岩換質而葉臘石化或明礬石化。錳鉛礦床由接觸礦床以迄流紋岩中之礦脈均有之,足證此種礦床生成於不同一之溫度。因火山作用在此期中之盛行活動故在上第三紀時其未受分離影響之岩漿由裂隙噴流,當凝冷後一部份即今之嵊縣玄武岩。

白堊紀時及第三紀時皆有偉大之火山活動成裂隙噴流。前者岩漿當近地殼時已經分離或同化,而在後者岩漿有時直接流出地面未受分離影響成玄武岩,或陷閉於一背斜層或穹地中,在該處而漸次岩漿分離,凝冷結果多數重要之金屬礦床因其分離而成焉。實是之故各錳鉛礦床皆與第三紀侵入岩有相連之關係,而極少與白堊紀之噴出岩同生。此種特象關於探採

11. 花岡岩及花岡斑岩在浙江西部曾數處現地質調查所
地質彙報第九號 99 頁

礦床頗宜注意。

璜山附近之鋅鉛礦床

璜山係一小鎮離諸暨縣城南南東向約四十里。諸暨一帶之重要鋅鉛礦床俱在此鎮附近。沿此鎮之周圍雖多係山嶺，然大致地形為一盆地，四周為流紋岩所成之高山，盆地為開化溪及澄浦溪之流域。由構造方面而言，此區域適在前言之背斜層之顛。其已知有鋅鉛礦之處羅列於下：

地名	離璜山之遠近及方向
1 銀坑大尖	西南二十里
2 高塢坑	西南十五里
3 塘裏塢	南十里
4 洞岩山	東北二十里
5 倒日灣，十二畝岡	東南六十里

礦床中最顯著之現狀即其與第三紀時火山活動之原始相連關係。在諸暨縣大多數所知之鋅鉛礦皆產生於受第三紀侵入岩最特著影響之區域。各礦床除倒日灣者生在流紋岩中，其他皆產於高塢坑石灰岩中。

高塢坑及銀坑大尖之礦床

位置與沿革：此二處皆在璜山之西南，礦床生存狀況表露極顯。在本處露頭之高塢坑石灰岩多傾東向。高塢坑位置於其東向山脚，即石灰岩所成之山之傾斜坡。在歐戰期間，人和公司曾在該處探探，設有壓氣機一座打橫井一，及他種探礦工作。然不久即行停止進行。在此石灰岩所成之山嶺，即銀坑大尖，在其西坡，大豐公司亦曾試探。除此二公司之試探工作外，當地人亦有挖掘之窿洞。然綜觀之，雖其地已早著為產銀之區域，其開掘工作尚無足述。

礦床概況：大致言之鋅鉛礦床絕少成有規則之礦體，有時為二十至六十公尺寬之扁豆狀礦脈。然大都礦苗俱為高溫度交代作用而成。與接觸礦物共生，或為較小之交換之混合脈，大小甚不一致。圍岩俱為砂質石灰岩，有時夾以石英層或扁豆形之燧石。灰岩為偉晶岩脈及各金屬礦脈所衝過，局部時受變質影響而大理石化。故各式礦床在大理石化之石灰岩中，可分為高溫度交代類，交換之混合脈及裂隙充填脈。第一類在銀坑大尖極普遍，其後二類則可代表高塢坑及其他處所產生之礦床。

在養化帶內閃鋅礦全被溶蝕所去，祇餘養化銹，及成空洞結構之褐鐵礦與微小石英晶體為養化帶之剩餘礦物。

1. 高塢坑礦床概況

高塢坑礦床之特徵為其不規則之礦脈，及交換之扁豆形體，有白雲母錯鐵礦脈及大理石化之灰岩。灰岩傾向東三十至四十五度，有時含多量白雲母。可採之礦石多為閃鋅礦及少數方鉛礦。

白雲母錯鐵礦脈：白雲母錯鐵礦脈寬約一至二公分。多穿生於大理石化石灰岩中。成脈形結構故其中礦物均布置成平行帶狀。其中最多之礦物為白雲母，而最注目者為錯鐵礦。石英極少。白雲母多為長而細之晶粒，而其引長向大致與脈牆面平行。其光軸角較之普通白雲母為小，其屈折率與其複屈折均較低。錯鐵礦（或為一種鐵質之全紅石名為 Ilmenorutile）多為短小之柱形晶粒，現黑色及金屬礦物之光彩。在薄片時須用高倍數之對物鏡與集光鏡始稍透明，當透明時呈深棕色，正消光，少許多色性，及較強之吸收性方向與解理向平行。微量礦物分析得錯鐵素之確證。常時包含於扁豆形白錯石之中。此種白色錯鐵素集合體有時亦含白雲母小晶粒。微小自形晶粒之磷灰石及楔形之榭石，其邊部時為白色不透明集合體所圍繞。在白雲母之解理

薄片時有薄片紅鐵礦夾生其中。黃鐵礦時呈不規則塊狀扁豆形體或成小立方晶體。絹雲母與高嶺土時散生於白雲母晶粒間。

白雲母除在此種岩脈間，亦在大理石化石灰岩中與方解石連晶。磷灰石、綠簾石、白雲母及白鐵石亦在石灰岩中常見之。

2. 銀坑大尖礦牀概況

礦石以閃鋅礦為最著，與少數方鉛礦共生。黃鐵礦與黃銅礦不常見。礦物之伴和硫化礦石者可分為二種，即接觸礦物與偉晶岩脈之石英與長石。此硫化與矽酸鹽等礦物生於石灰岩中。接觸礦物與各礦石成極親密之結合。偉晶岩脈則恆於產礦帶中見之。

一、偉晶岩脈 (附圖第四版: B, C): 偉晶岩脈當新鮮時肉眼觀察因多量之正長石及鉀微斜長石而呈紅或肉紅色，中夾以扁豆或晶粒狀之石英。此種岩脈時在石灰岩中成數公尺寬之岩堤或成十至二十公分寬之扁豆形脈。綠色之綠簾石岩脈及方解石之細脈時見橫過偉晶岩脈中。偉晶岩脈亦時綠簾石化其換質部時帶綠色。

偉晶岩脈主要之礦物為正長石或鉀微斜長石，與石英及少數之鈉鈣長石。各礦物大致均現文象連晶。石英多呈不規則之長扁豆形體或細粒(有時或為極細微之晶粒)含於正長石中。石英在岩脈中其引長向與岩脈或岩堤之端面相平行。沿長石之解理，綠簾石及斜鋸簾石之細脈生焉。石英中之裂隙時有為方解石細脈橫過，石英普通極新鮮而長石則多少絹雲母化。有時絹雲母晶粒較大而成白雲母者。沿此種白雲母之解理片時生不透明之集合體(或為白簾石)。高嶺土為長石換質而成。綠泥石、方解石成第二級之換質，後於綠簾石化，常成細脈穿過綠簾石化之部份及未受該種化之偉晶岩脈部份。成角狀晶粒之方

解石,時含於偉晶岩脈中。此種或為當偉晶岩脈衝入時陷沒之灰岩(圍岩)之片粒。

二, 接觸礦物(附圖第四版D): 因接觸而變質之岩石,大都為透輝石,綠簾石,石英,石榴石及些許剩餘之方解石等晶粒,而多量之閃鋅礦與方鉛礦則生於前數礦物之間隙中。

透輝石(第五版A,B,C)——成互相穿插之柱形晶體生於石英不甚豐富之礦石帶。其晶體甚完全時侵犯及石榴子石之晶粒,透輝石中含少許鐵質,在薄片時呈微綠之色澤。

沿其解理時因換質而生棕黃色纖維狀之礦物,似為絹石。

綠簾石——綠簾石與石榴子石成石英岩基中之二主要接觸礦物。綠簾石成柱形晶體,呈青色。有時亦生於石榴子石中。綠簾石與閃鋅礦結合不似透輝石之密切。

石英——有時成主要之鑿石而各礦石充填其間隙中。故閃鋅礦時沿不規則之石英晶粒邊而生。

石榴子石(第四版D第五版D)——此礦物於石英岩基中,呈十二面體或四角二十四面體,常時透輝石阻止其生長。石榴子石現非均質象(正雙軸)有四角廿面體之外形而成八邊形之片段每角等於 135° ,及十二面體之斜方面,顯其銳角為 70° 。其等軸之外形因連晶之故尚存¹²,其各被連晶單位成錐形之錐頂相會於石榴子石晶體之中心,錐底則成等軸晶體之外面。複屈折性不高,從一級之灰色至黃色,各錐形單位之消光象及複屈折性皆彼此略有不同,此種石榴子石為一種鈣鋁石榴子石,名為Pyreneite¹³在薄片時無色其屈折率幾與綠簾石之 β 相同。按Merwin氏¹⁴謂此種不均質之石榴子石在溫度 800°C 時始轉化為嚴格之等軸類,此象可引為證明接觸所成時之最高溫度不過石

12. Winchell, A. N. Elements of Optical Mineralogy, Part II, p. 263.

13. Larsen, E. S. U. S. G. S. Bull. No. 679, p. 229.

14. Merwin, H. E. U. S. G. S. P. P. 87, 1915, p. 108.

榴子石之轉化溫度。

方解石與白雲石——方解石在接觸礦物中呈粗晶粒結構。然多成角形晶粒，當為不潔淨石灰岩再結晶後之剩餘碳酸鹽所成。少量之白雲石生於接觸礦物中，成扭曲之菱面體。時有晶粒界於石榴子石與透輝石二礦物之間，其外形與解理一如透輝石而其復屈折與白雲石相同，此或為受接觸時之“再吸溶”(resorption)作用之結果。

磷灰石——成小晶粒或小晶體散佈於接觸礦物中。沿其晶體邊部為閃鋅礦所交代。

閃鋅礦——多沿透輝石之解理或石榴子石、磷灰石與綠簾石之邊緣，因起交代作用而生。少許方鉛礦亦與閃鋅礦共生。礦石中當以閃鋅礦為主要礦物。石英晶粒之裂紋間及其邊隅亦受此種交代作用之影響。

三 大理石化之石灰岩：各礦床生產地之石灰岩均再結晶成大理石。時為各偉晶岩堤及間或為白雲母岩脈所衝過。綠泥石與綠簾石時在脈牆一帶為換質後之礦物，其成因多為脈牆受水化作用。閃鋅礦與方鉛礦及粗晶粒之方解石或白雲石所成共生之岩脈，亦時見於石灰岩中。此外閃鋅礦常在大理石化之石灰岩中起交代作用，成扁豆形之小礦體。

綠簾石似有二次之發育。在薄片時，一為與接觸礦物共生，呈尚綠色之完美晶體，一為濁綠色不甚清潔之集合體。第一種因受接觸變質而成，第二種為長石及其他矽酸鹽換質而成。

塘裏塢之礦床

位置與沿革——塘裏塢約離礦山南十里。當地人在十八年多季時正欲組織公司試行探探塘裏塢村背石岩中所露之礦脈。其後進行若何尚未得知。

礦床概況——礦石大都生於石灰岩中成一至一公尺半之礦

脈，有作扁豆形者。礦脈中之礦物爲粗晶粒之石英，閃鋅礦，方鉛礦，黃鐵礦與黃銅礦，而灰岩中之扁豆形礦體則純爲閃鋅礦。偉晶岩脈以遠較鹽基性之各火成岩枝均甚夥，接觸礦物則不多觀。火成岩枝除各含閃鋅礦岩脈外可分爲二：即 1. 花崗岩類，2. 爲普通角閃石類。花崗岩類有時呈粗晶粒而爲偉晶岩脈，含肉紅色之正長石，鈉長石，石英，及少量之普通角閃石，肉眼觀察，普通角閃石呈不規則黑帶狀，與黑雲母共生，白雲母亦現少許。各礦物成他形之結構，副生礦物如磷灰石磁鐵礦，黃鐵礦等恆作自形之晶體。岩脈時爲方解石，與綠泥石之細脈銜過。普通角閃石類岩脈，以普通角閃石爲主要礦物，其餘則爲石英，正長石，鈉鈣長石與副生礦物。普通角閃石時綠泥石化。間或岩脈因分離作用而呈帶狀結構，黑色與肉紅色帶相間而生。黑色帶以普通角閃石，肉紅色帶以石英與正長石爲主要礦物。

灰岩恆大理石化，局部間時白雲石化，致露頭帶微紅色之扭曲菱面晶體，混雜其中。

少數細密組織岩脈亦時見之，爲細晶體方解石所成，復爲黃鐵礦，閃鋅礦與方鉛礦等之細小脈網穿過。脈牆多現一薄層似滑石之綠色脈土 (gouge)。此脈土爲岩脈成後沿脈牆受地下水之換質影響。鐵白雲石亦時與白雲石共生，而尤以與普通角閃石岩脈相鄰近時最爲顯著。

此地之成礦象與銀坑大尖者微有不同。雖石灰岩時受大理石化及爲火成岩枝所穿過，然未見有接觸礦物。此地礦床大都呈粗結晶脈，而似銀坑大尖之緊密與粒狀結構象則罕見之。閃鋅礦，方鉛礦，黃銅礦，與黃鐵礦爲主要之硫化礦物。極少文象連晶結構，而帶狀結構則於火成岩枝中時見之。細密之方解石脈與綠泥石爲其脈土，實爲低溫度之現象。故塘裏墳一帶之礦床，當成於較低之溫度及壓力。

洞岩山之礦床

位置與沿革——洞岩山離滬浦東五里，璜山東北廿里。成高出海面三百餘公尺之小山。大豐公司在該處之開掘工作，目前已行停頓。

礦床概況——礦床呈不規則及帶狀，生於再結晶之石灰岩中。大都為大半面晶體之閃鋅礦，小晶體之黃鐵礦及少許方鉛礦。黃鐵礦與閃鋅礦恆互相成帶，在礦脈中方解石成主要之鑛石，成帶狀夾於閃鋅礦或黃鐵礦之帶中。有時此三種礦物，即閃鋅礦，黃鐵礦及方解石混合而生，無前述之各相分離成帶象。方解石成岩脈中之岩基。

此地之岩石全為高塢坑石灰岩，其西北山脚多為普通角閃石片岩，雲母片岩，及水口村閃長岩所成。閃長岩與片岩大致傾向東南，而灰岩則傾向南。局部間時為火成岩枝之侵入。而大理石化，在洞岩山頂，有少許侵削剩餘之流紋斑岩；呈石英，正長石及鈉鈣長石之斑晶，嵌於一甚猛烈絹雲母化之岩基中。流紋岩局部間時換質為綠色岩。此綠色岩中為綠泥石及潛晶狀集合體之絹雲母（或為葉臘石）所組，黃鐵礦散佈其中甚夥。高塢坑石灰岩亦時黃鐵礦化。火成岩枝多為偉晶岩脈與花崗岩脈或岩堤。呈肉紅色正長石與石英之文象連晶。此岩枝多局部受熱水之換質，最顯著之換質即長石沿一平行向受絹雲母化或葉臘石化。黃鐵礦晶粒時於花崗岩枝中見之。黃銅礦與方鉛礦則不多見。

十二墩岡與倒白灣間之鋅鉛礦脈

位置與沿革——倒白灣約離璜山東南六十里。由此灣西去十餘里即十二墩岡。岡高出平原約六百公尺。在其東向山坡，大豐公司曾有少許試探工作。

礦床概況——在此地之銻鉛礦床與前述之各地迥然不同。此地之圍岩爲流紋岩，粗面斑岩，凝灰砂岩等。礦苗大都爲生於流紋岩中成不規則的細礦脈。流紋岩多呈細粒斑狀，爲透長石、石英等之斑晶及長英質至粗面質結構之岩基組織而成。沿其角礫部份礫石之邊，黃鐵礦化極爲顯著。

此種銻鉛礦脈生於噴出岩中者，在離楓橋南二十里之黃大坂亦見之。此二地之礦床因其缺少偉晶岩脈之存在，與高溫度交代作用之現象，及岩脈多呈細粒結構。當成於離地面較近，溫度較低之處。

結 論

成因——綜前述之地質及礦床情形，瑣山一帶之銻鉛礦床成因可謂原於第三紀造成瑣山背斜層之大岩基侵入，此侵入岩除其岩枝外，其本身尙未露現。岩基侵入時，上與石灰岩起接觸作用而生接觸礦物，及石灰岩再結晶等現象。岩漿凝冷而分離之時，各種氣液隨其縮隙而出，接觸帶間即起交代作用。各偉晶岩脈亦於此時產生，繼之則爲較低溫度之礦脈石英脈之沈澱。銀坑大尖一帶適處接觸帶之間，接觸變質與接觸交代作用殊盛。高塢坑石灰岩亦同受再結晶影響，扁豆形之交代礦體亦爲常見。洞岩山等處除接觸作用外，尙錄有各種交代礦脈。塘裏塢亦見有溫度稍低而成之充填礦脈。十二畝岡大西山等處與接觸帶較遠。二處俱爲流紋岩分布區域，前者露有結晶較細之銻鉛礦脈，後者則產弗石脈。諸如此類皆足證述含礦質之液體分離岩漿後（即成礦劑），初因溫度較高與所遇岩石起交代作用，離岩漿較遠，所遇之岩石離地面亦較近，裂隙較多故成礦劑至此時，即沉澱於裂隙中成充填礦脈。及成礦劑離地面不遠，溫度漸低，故生晶體較細之石英礦脈。弗石沉澱時溫度已低，故於流

紋岩中始見之。

接觸礦物暨各岩基及礦脈之生成次序,可列如下:

- 第一期 石灰岩大理石化,接觸礦物之生成及石灰岩白
雲石化。
- 第二期 高溫度交代作用,接觸礦物間之閃鋅礦生焉。
- 第三期 偉晶岩枝白雲母岩脈等之侵入,及因岩漿分離
而圍岩中得添入鉍養,矽養,鐵養及鎳養。
- 第四期 熱水期,各鋅鉛礦脈多成於此期,多以石英與方
解石爲燧石。
- 第五期 熱水期之尾聲,岩石局部間時起絹雲母與葉臘
石化。

礦床生成時之溫度——據 Lindgren 氏之意見¹⁵在 300°C 以下溫度可謂在碳酸鹽岩石中不能產生矽酸鹽。因此可言銀坑大尖之礦床成於比 300°C 高之溫度。其接觸礦物中有複屈折性之石榴子石¹⁶,表明其生成之溫度當在 800°C 之下。(石榴子石經 Merwin 氏之試驗,如將複屈折性之石榴子石熱至攝氏表八百度之時,隔數小時即失其複屈折性,再在 600°C 熱幾小時其原有之複屈折性不能復得)綠簾石,白雲母,普通角閃石之共生大都表明其生於高壓力之下,而正長石,斜長石,石榴子石與透輝石示其生於高溫度中¹⁷。綠石在高溫度中較角閃石爲堅定不變。Becke 氏將二種礦物之堅定域間之過渡點設在 550°C。故銀坑大尖之接觸礦物多在大壓力下在 550° 至 800° 之間生成。高溫度交代礦床及偉晶岩脈成在較 575° 稍低之溫度¹⁸,而各充填礦脈暨流紋岩中之礦脈或成於又較低之溫度中。

15. Lindgren, W.: Mineral Deposits, 3rd, ed., p. 722.

16. Merwin, H. E.: op. cit.

17. Lindgren, W.: op. cit. p. 103.

18. Weight, F. E. and Larsen, E. S.: Am. Jour. Sci. 4th Ser. 27, 1909 pp. 421-427.

集刊第十號

紹興等處地質及銻鉛鋅床

附圖一至五版

及

說明

附圖第一版說明

A. 大成塢片岩：白色者爲石英，灰色者爲高嶺土化之長石，間隙中時含少許白雲母，片理亦甚顯著。

偏光下放大22倍

B. 魯村片麻岩：白色帶中夾以黑色角閃石帶，呈片麻結構。

偏光下放大15倍

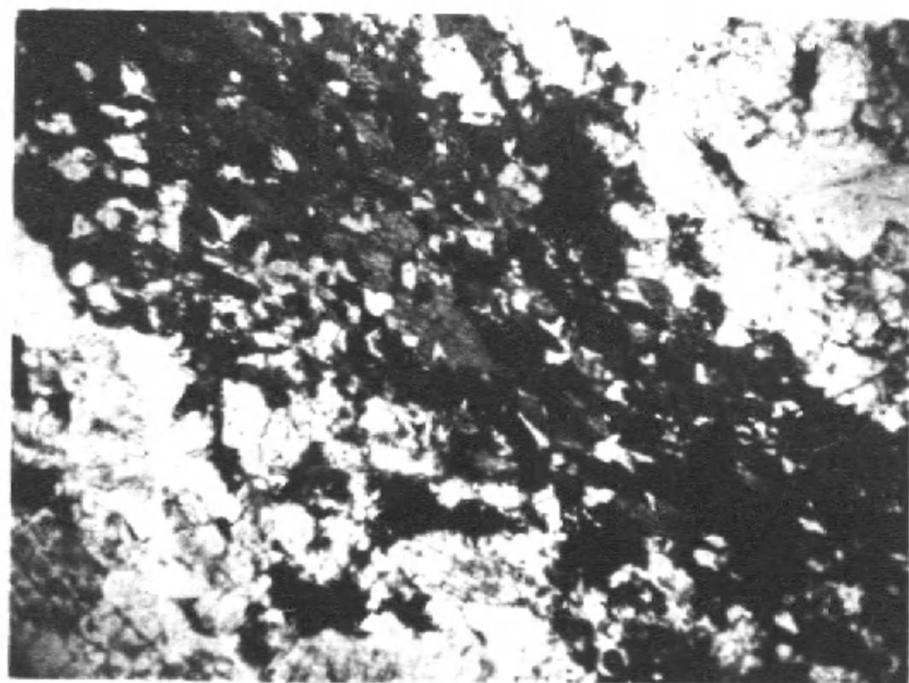
國立中央研究院地質研究所集刊第十號

孟憲民 紹興等處地質及銻鉛礦床

第一版



A



B

附圖第二版說明

A. 魯村片麻岩：表現普通角閃石、石英及長石之連晶。

偏光下放大 $12\frac{1}{2}$ 倍

B. 波紋狀黑雲母：水口村閃長岩受動力影響後之現象。

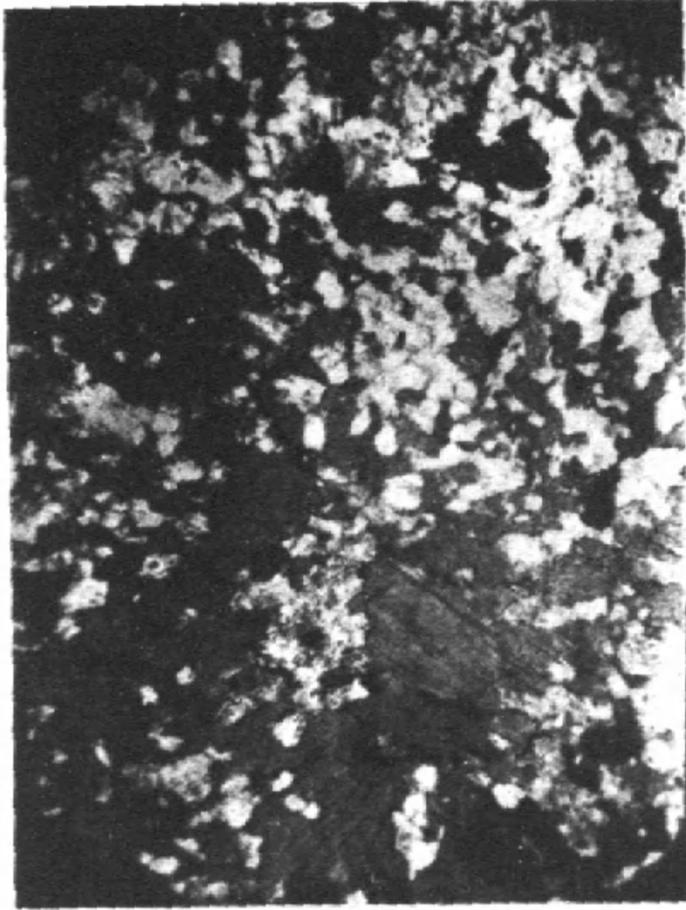
偏光下放大57倍

C. 鈉黝矽石化之水口村閃長岩：白色較清晰者為石英，深灰
幾不透明之集體為鈉黝矽石。

分極光下放大57倍

D. 鈉黝矽石化之閃長岩：鈉黝矽石放大後現其柱形晶體。

分極光下放大310倍



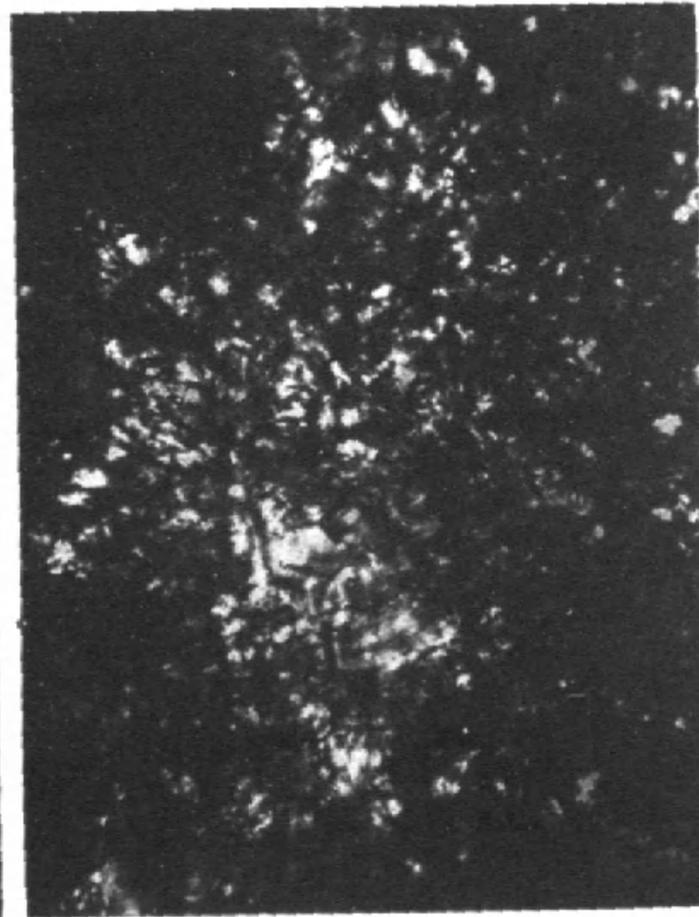
A



B



C



D

附圖第三版說明

A. 水口村閃長岩中之鹽基性部份：岩石呈輝綠岩結構，條形晶體為鈣鈉長石，不規則之晶粒為普通輝石，黑色者為磁鐵礦。

分極光下放大14倍

B. 同上。

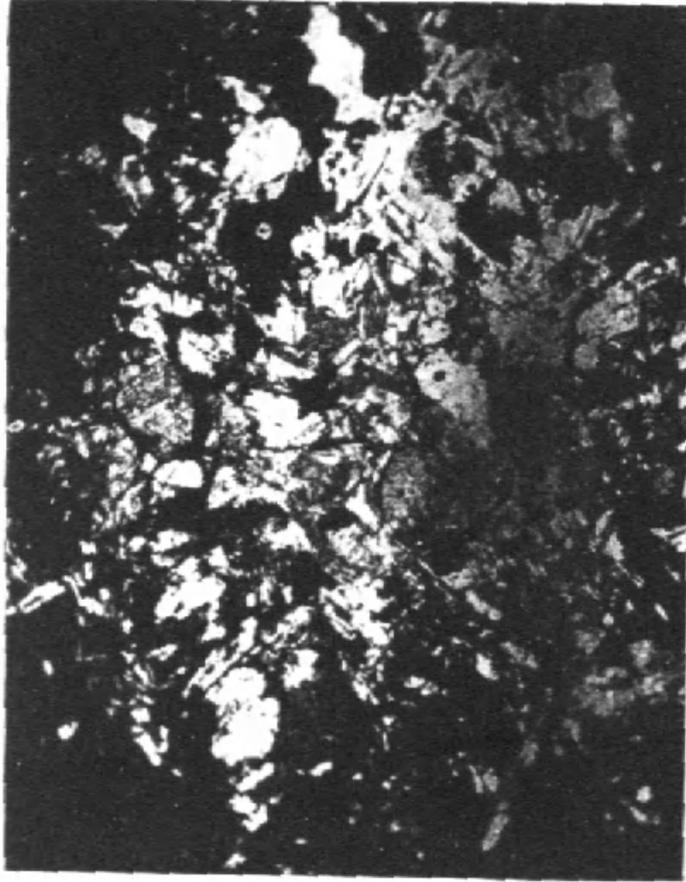
偏光下放大18½倍

C. 流紋岩：表現其中之斑晶及其岩基成流紋狀結構。

偏光下放大15倍

D. 粗面結構之輝曜岩：空白之處為其中之空洞，柱形晶體為鈉鈣長石，圓形者為普通輝石。

偏光下放大18½倍



A



B



C



D

附圖第四版說明

A. 縣縣玄武岩：長形之微晶爲普通輝石，較巨之圓形晶粒爲橄欖石。

偏光下放大66倍

B. 銀坑大尖偉晶岩脈中之鉀微斜長石：表現格子形結構。

分極光下放大66倍

C. 銀坑大尖偉晶岩脈：新鮮作淡色者爲石英，深灰色不甚清晰者爲高嶺土化之正長石。

偏光下放大20½倍

D. 銀坑大尖之接觸變質岩：表現各種接觸礦物及閃鋅礦。

1 解理極分明者爲透輝石

2 黑色不透明者爲閃鋅礦

3 透明作白色者爲石英

4 石英間之等軸晶體爲石榴子石

偏光下放大17倍



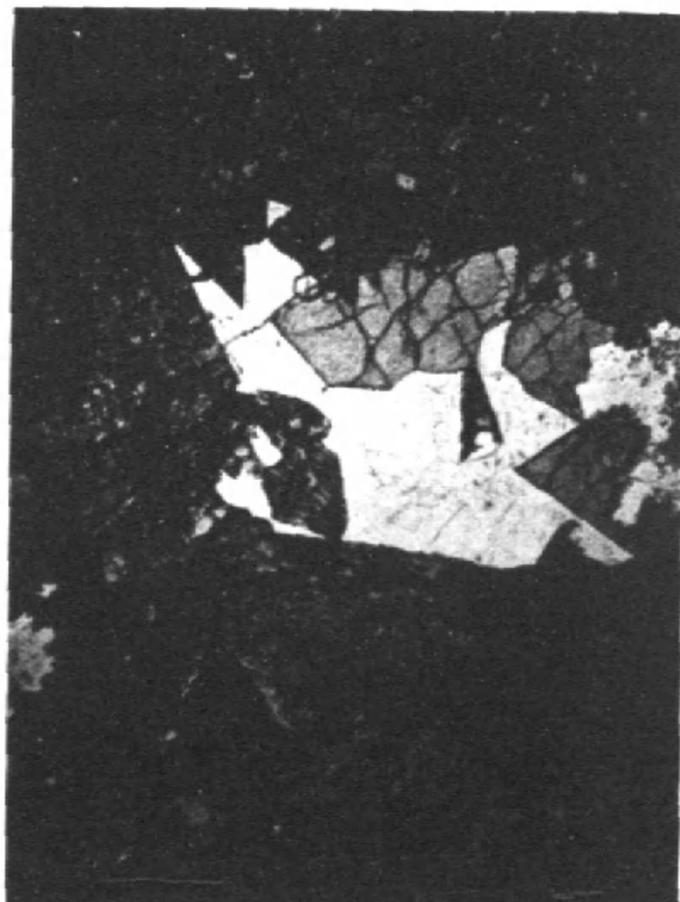
A



B



C



D

附圖第五版說明

A. 銀坑大尖之接觸礦物：示透輝石為閃鋅礦所交代；閃鋅礦沿透輝石之裂隙及解理而生。

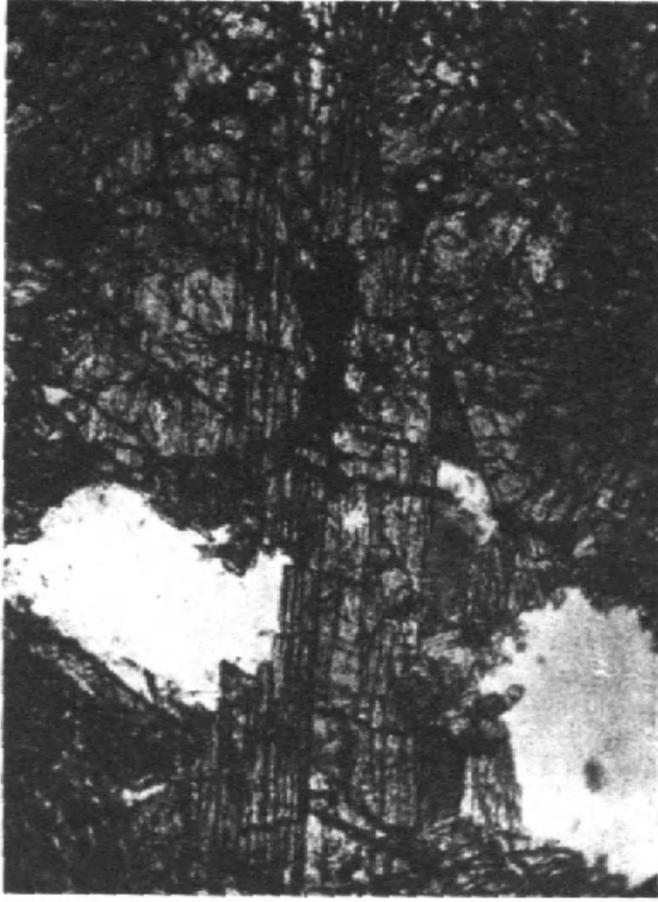
偏光下放大53½倍

B, C. 同上：示短柱形之綠簾石,解理顯著之透輝石,及圓形之磷灰石皆為閃鋅礦所交代。

偏光下放大53½倍

D. 銀坑大尖之石榴子石：不透明者為閃鋅礦,透明者為石英,等軸晶體即為石榴子石,閃鋅礦有沿石榴子石邊緣起交代作用者。

偏光下放大58倍



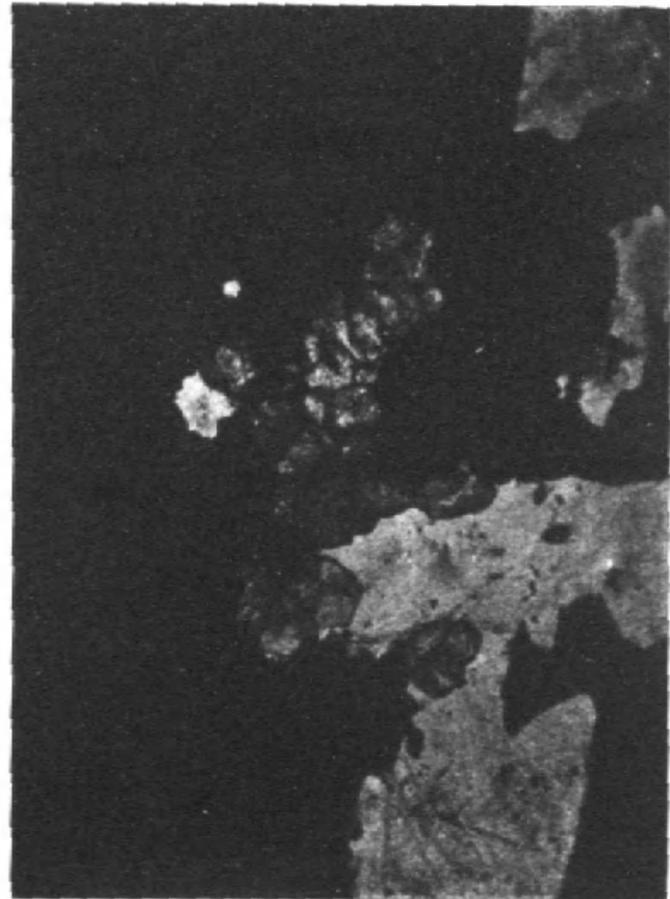
A



B



C



D

一 地層

下自奧陶紀以至二疊紀與夫白堊紀及第三紀諸岩層，在本調查範圍內，皆有其代表；惟三疊與侏羅二紀之岩層，全隕缺乏。查勘區域既小，而構造復形複雜，致使各期地層，全無連續破面，因之研究地層，殊屬不易。一方面依據所得化石，以定地層層序；再復按岩石性質及地層層序，與劉季辰⁽¹⁾趙亞曾二先生於浙江省西南部所考查者相比較，然後本區域內諸岩層，可得而類分焉。劉君等對於各期岩層原定之名稱，本篇可以大半引用。惟因志留紀以上之石英岩，即其所謂千里岡砂岩之上部，已證明其隸屬泥盆紀，故千里岡砂岩應分二部，而各立新名。又奧陶紀層上部之硯瓦山層，在岩石性質上，往往因地不同，則其原名似未能於此適用。茲將本區域內各岩層，自下而上，表列於下：

- | | | | |
|------|---------|----|---------|
| X | 紅砂岩 | …… | 第三紀 |
| | — 不整合 — | | |
| IX | 花岡岩 | } | …… 白堊紀 |
| VIII | 流紋岩 | | |
| VII | 建德層 | | |
| | — 不整合 — | | |
| VI | 飛來峯石灰岩 | …… | 石炭紀至二疊紀 |
| V | 西湖石英岩 | …… | 泥盆紀 |
| IV | 唐家塢砂岩 | …… | 志留紀 |
| III | 風竹葉岩 | …… | 志留紀 |
| II | 開林埠層 | } | …… 奧陶紀 |
| I | 印渚埠系 | | |

(1) 劉季辰趙亞曾著：浙江西南部之地質，地質叢報第九號第 83

I. 印渚埠系

本調查區域內，印渚埠系共厚一千公尺以上，可分三部：

下部：一印渚埠系露出部份之最下者，爲油黑色板狀頁岩。據劉趙二君於浙省西南部之調查，此爲該系之底部。其含炭質成分較高者，可用以燒製石灰；餘杭東溪橋附近，沿其露頭，有舊鑿數處，聞皆以灰量過多而停開。黑色頁岩之上，爲不純石灰岩，顏色深灰，層巖甚薄，中夾泥質薄層。泥質層色黃，風化之後，呈黑褐色，而其層厚自一二分至數寸，兩兩相距自數分至一尺以上。但泥質多少，有時無定；少則岩石亦如普通灰岩，多則泥灰與岩質薄層成扁平體，互相包嵌。此等泥質層之存在，最爲特別，調查時極易認識。本部厚約四百公尺。

中部：一此部爲頁岩與砂岩，其厚五百公尺以上。其與下部灰岩相接者，爲黃色頁岩，呈千枚岩狀，富絲綢光澤，而產筆石化石。自此黃色頁岩而上，有灰質頁岩層二，而間以粗硬之砂岩層。灰質頁岩亦稍帶絲綢光澤，色灰或灰綠；其中有時夾紅色頁岩薄層，如在於潘溪口，及禪源寺附近所見者是也。粗硬砂岩之顏色呈灰綠或灰綠，而其厚度隨地變更。臨安縣城之南，本砂岩甚薄，而在於潛縣附近，及該縣治之黃嶺等處，則厚至百公尺以上。本部普通以粗砂岩上之灰質頁岩爲頂部，然非各處一律如此，在新登三溪口之西北，其頂部爲灰黃色硬砂岩；而在昌化大名寺附近，則爲灰綠色硬砂岩。

上部：一上部亦爲不純灰岩，厚三百至四百公尺。其不純潔之情形，亦如下部灰岩所不同者，上部灰岩中，時有砂質層，厚三十公尺許。此層見之於臨安縣東之岳山頂，縣南大黃嶺之北麓，及分水北區大山地西之白塢尖；而他處則未之見。

本調查區域內，印渚埠系之分佈最廣。其岩層之走向大致東北西南。自分水大山地西北至於潛銅嶺關，計其露頭之寬，幾近

百里；而由昌化南部至其西北之姚家嶺，則又過之。夫以分佈若是之寬廣，則其構造之複雜，可想而知。且順臨安縣城及化龍一帶，在於潛北部之東西天目山，及沿昌化西北部之百丈馬嘯二嶺，皆有流紋岩掩蓋其上；而於潛昌化分水之交，及昌化之西南部，各有大塊花岡岩體侵入其中。於是關於本系地層上之研究，極感困難。欲求精細查勘，決非匆促可辦。惟自臨安大黃嶺至夏禹橋，或由於潛印渚埠附近，溯天目溪而上，以至樂平村，本系岩層雖經褶曲，較為完整。上述三部，多基於此。茲將各部大概分佈情形，述之如下：

餘杭李家塢之西北，臨安花戲台之北，與亭子頭之東，為印渚埠系之下中二部，而亭子頭北之岳山頭，有其上部之少許。沿亭子頭西，大黃嶺，三溪口北之天雷尖，及大山地西之白鳩尖一帶，乃為上部。由此一帶西北行，以至夏禹橋或樂平村附近，岩層漸老，三部次第出現。自夏禹橋或樂平村而西北，以迄天目山之東南坡，除臨安縣城化龍與探花尖一帶，為帶狀之流紋岩所蓋覆外，中部佔有廣大面積；且更向西南連續展佈，以達昌化之南及西南鄉。在此廣大區域之中，尚有下部與上部各數小塊，順次與中部共同出露。其在於潛銅嶺關及昌化河橋鎮之東南者，皆為下部；其在於潛禪源寺附近，及在由昌化至昱嶺關道路兩旁之較高山頭者，悉為上部。越百丈嶺而北，下部少許僅露於繡嶺；而繡嶺與其北柳嶺之間者為中部。自柳嶺之北至姚家嶺，中上兩部俱現，漸西北而漸老。印渚埠系岩層各部之分佈，大致如此。其因局部變動，佔有較小面積者，未能一一詳之。

印渚埠系中部之底部，為黃色千枚岩狀之頁岩，凡三見之：一於夏禹橋之東南，未得化石；二於樂平村，即劉趙二君採集多數筆石之處；三於繡嶺北腰，曾得筆石及腕足類化石，經陳旭君之鑒定，為

Didymograptus indentu's Hall.

Didymograptus nicholsoni Lepworth.

Didymograptus octobrachiatus Hall.

Lingula modesta Ulrich.

以上化石屬下奧陶紀，與採自英之 Arenig, 美之 Deepskill 層中者相當。若下奧陶紀層，在鄂西為鉅厚之宜昌石灰岩；在湘西則有代表海濱停積之頁岩，昨年田君奇鴻於其中發現與上相當之筆石層。鄂省位於湘浙之間，而當下奧陶紀海侵時，亦居大向斜之中部，而湘浙在其邊境。

II. 開林埠層

本層以出露於餘杭開林埠之南得名。於該埠西南之李家塢，以斷層與印渚埠系相接；而沿涼帽午朝諸山之西北麓，復與唐家塢砂岩成斷層接觸。故開林埠層之層位，莫由而知。自雞籠山至仙人洞嶺之東，其岩層次序，自下而上，為

- 1 灰綠色灰質頁岩,
- 2 不純石灰岩, 100 公尺
- 3 石灰岩, 25 公尺
- 4 綠色頁岩, 100 公尺
- 5 不純石灰岩, 30 公尺
- 6 石灰岩, 20 公尺
- 7 紫色頁狀石灰岩, 15 公尺
- 8 黑色頁岩,
- 9 灰綠色頁岩, 中夾灰砂岩層。

灰綠色灰質頁岩呈千枚岩狀，稍帶絲絹光澤。其上之二層不純石灰岩，在岩石性質上，酷似印渚埠系之上下二灰岩層，而厚度則相差甚大。按浙江西南部奧陶紀層之下部為印渚埠系，上部為硯瓦山層，硯瓦山層之頂部，有產寶塔石 (*Orthoceras*) 之紫色灰岩薄層。調查時，頗疑上部第 7 項之紫色層與寶塔石層相當，

而以 8 及 9 兩項頁岩歸諸志留紀，但無化石爲之左證，未之敢必。在臨安山口與新登湘溪一帶，曾見與上部相似之灰綠色灰質頁岩一厚層，其下部厚約十公尺之一節，含灰質核，較之硯瓦山層中所含者，毫無差異。其長寸許，排列整齊，溶解之後，隙孔玲瓏。此含灰質核頁岩之下，爲黃綠色頁岩一薄層，整合於印渚埠系上部灰岩之上。以層位及岩石性質言，山口湘溪一帶諸頁岩應相當於硯瓦山層，可無疑議。惟此一帶頁岩以上之岩層，因斷層位，皆未顯露。又未可僅以閑林埠與山口二處灰綠色灰質頁岩之相似，而竟視之爲同層，以推定閑林埠層之層位。再將調查區域內所有地層與他處者互相比較，閑林埠層惟有與硯瓦山層頗具相同之點。皆大都爲綠色灰質頁岩，且間夾不純灰岩之薄層。除視之相當於硯瓦山層外，幾無適當層位，以位置閑林埠層。姑作如是假定，以待將來化石之證明。至於閑林埠附近，未見含灰質核之頁岩，或因發現斷層之故。

於臨安縣城東北十里許之美女山，復見類似上述之灰綠色灰質頁岩，其中亦有含長約一寸之灰質核者。美女山之東南，有第三紀紅砂岩，西南及西北，爲流紋岩。故該山岩層與古生代岩層之關係，更無從考研。只依岩石性質，視之爲閑林埠層耳。此外，大山地與印渚埠之間，尙有閑林埠層或硯瓦山層，劉趙二先生論之甚詳，茲不復贅。

「附註」此篇草成之後，得閱朱庭祐先生調查浙江之簡報，據其第一號所載，有荆山層者，實與閑林埠層爲一層。朱先生於閑林埠東南之荆山，發見 *Orthoceras*。於是閑林埠層之相當於硯瓦山層，得有證據。

III. 風竹頁岩

閑林埠層紫色層以上之黑色與灰綠色諸頁岩，上已言之。此等頁岩，在閑林埠之東南，保存於一向斜之軸部，其上部似已侵

蝕無遺。富陽西鄉之方家井附近，有黃綠及灰綠頁岩，間夾砂岩層；位居唐家塢砂岩之下，而出露於一背斜之中心，其下部未見。夫既一居閑林埠層之上，一在唐家塢砂岩之下，應同視爲屬於志留紀之風竹頁岩，因在浙省之西南部，此頁岩介居硯瓦山層與千里岡砂岩之間，閑林埠層與硯瓦山層既屬相當，而如下所述，唐家塢砂岩即千里岡砂岩之下部。

IV. 唐家塢砂岩

唐家塢砂岩之層位，在風竹頁岩與西湖石英岩之間。杭縣范村及轉塘附近，涼帽午朝諸山之兩麓，與富陽縣城附近，唐家塢砂岩皆露其一部（上部）自富陽西北之唐家塢至新登之東北，更由唐家塢經新登西北之三角尖，以至分水東北之大山地，本砂岩甚爲發達，組成連續雄偉山嶺，即所謂千里岡東北段之一部是也。岩層厚度逾五百公尺，顏色深綠，間呈暗褐，岩質粗硬，層壘甚厚，或爲塊狀。然在其頂部，砂粒較細，層亦甚薄。

劉趙二君所謂之千里岡砂岩，可分二部，卽下爲砂岩，上爲石英岩，昔皆視之爲志留紀，但石英岩現已改隸泥盆紀，故包括志留泥盆二紀岩層之千里岡砂岩，以唐家塢砂岩及西湖石英岩分別代表之。

考鄂西鄂北之新灘頁岩⁽²⁾，下爲頁岩，中爲灰岩與頁岩之互層，上爲砂岩。下志留紀之化石，如筆石、珊瑚及三葉蟲等，各順次發現於此下中上三部之中。劉趙二先生，於浙省西南部之風竹頁岩之內，亦曾得筆石，與採自新灘頁岩之下部者相似。惟唐家塢砂岩之中，未見三葉蟲或其他化石。若此砂岩相當於新灘頁岩

(2) 謝家榮著：湖北宜昌興山秭歸巴東等縣地質概況，北京地質調查所地質叢報第七號第22—35頁

俞建華舒文博著：湖北荊州南漳宜城荊門鍾祥京山等縣地質，本所集刊第八號第103—104頁

之上部，則三葉蟲之所以缺少者，或因該岩砂粒過粗，不易保存之故也。

V. 西湖石英岩

環繞西湖之北高峯，天竺山及虎跑山，與湖西較遠之涼帽山，午朝山，白岩山及尖刀山等，皆為石英岩所成，故以西湖名之。本岩於富陽之東北，組成雄偉之如意尖；在其西北之唐家塢附近，為零星小塊；而在富陽西南之眉毛山及道冠山，與夫新登之西及西北，則成帶狀露頭。其在上述諸地，莫不與唐家塢砂岩如形影之相隨。厚度大約三百至四百公尺，而以出露於西湖附近者為最厚。顏色粉白與紫紅，成為塊狀。其中部間夾紫色頁岩薄層，如於午朝山所見者是也。上部含石英卵石，而為石英質礫岩；卵石長數分至一寸，形狀無定。頂部隔以薄層石英質砂岩與頁岩之互層，即為飛來峯石灰岩。但只西湖附近，有此互層，他處則未之見。

長江下游，志留石炭二紀之間，相當於西湖石英岩之岩層，至為發達，如烏桐石英岩之類，關其年代問題，議論紛紛，莫衷一是。於江蘇境內之同樣石英岩中，本所同事先後採得泥盆紀之植物化石。作者本次調查，對於西湖石英岩，曾加特別注意，思得更多化石上之證明，而終無所獲，或因西湖石英岩中所夾頁岩較少之故。最近李仲揆教授及朱森君，於南京附近之龍潭，發現中上或上泥盆紀之燕子石數種。（*Spirifer apertuatus* etc.）。此化石層為石灰岩之一薄層，（李先生名之曰金陵石灰岩）緊承石英岩之上，而其上隔以頁岩層，方為最著名之棲霞石灰岩。因此等燕子石發現於若是之層位，則石炭紀層以下之石英岩，隸屬泥盆，更有充實之證據。前此糾紛，至是可以完全解決矣。

VI. 飛來峯石灰岩

觀於西湖石英岩之厚薄雖常，與其頂部砂岩及頁岩互層之或存或缺，則飛來峯石灰岩未成之先，自有相當之侵蝕。此種不連續之狀態，在浙江西南及湖北，尤為顯著，即全體石英岩有時亦侵蝕無遺。

飛來峯石灰岩可分三部。下部層厚而色淡灰，富於紡錘蟲化石；中部青灰色，塊狀而漸呈薄層，富含燧石，且有不完全之腕足類介殼，時露於岩石之表面，但未易採取；上部燧石稀少，層疊清晰，有無化石，未及詳勘；全體厚度，約二百餘公尺。

在西湖之飛來峯，轉塘西南之石龍山，石灰嶺及西山等處，本層灰岩皆為西湖石英岩所遮掩，而在新登查村附近，只其一部存留於一向斜之軸部，故皆不適宜於研究，惟其在西湖南高峯，與玉皇山諸山者，層次較為完全，西湖畔本灰岩下部之有孔蟲，經陳旭君之鑒定，為

玉皇山 *Schellwienia Contracta* Schellwien

Schellwienia longissima Möller

龍井寺 *Schellwienia longissima* Möller

Schellwienia cf minima Möller

Schellwienia cf tschernyschewi Schellwien

紫陽山 *Schellwienia longissima* Möller

Schwagerina sp.

此等紡錘蟲全屬上石炭紀之上部 (Uralian)，而以 *longissima* 為最多。飛來峯石灰岩之上部，或與其中部，雖未得化石，或可視為下二疊紀，因相當於本岩層之棲霞層，具有上石炭紀與下二疊紀之化石故也。

VII. 建德層

為便利比較起見，未曾討論本調在區域內建德層之先，將劉趙二先生關於浙省西南部本系之記載，節錄於此。『建德系不

整合的蓋覆古代岩層，而與其上之流紋岩系儼然整合。岩石多為紫色砂岩，紫色頁岩，凝灰質砂岩，凝灰質礫岩，凝灰岩，火山岩，礫岩，綠色砂岩，及綠色頁岩之互層，中夾多層之流紋岩，礫岩狀流紋岩，及砂岩狀之流紋岩等。本系底部，每有基底礫岩，石礫概為古生代之石灰岩及砂岩所作成，而膠以紫色之砂質岩基。中夾之各種流紋岩層，以本系之上部為較多。』在本查勘範圍內，有三種不同岩層，各相當於建德系之某一部，且各居不同之地點，似表示發生前進覆蔽之象。茲各以其所在之地名名之，敘述於下，其次序或即由下而上。

(a) 白牛鎮礫岩：一在昌化之白牛鎮，沿頰口溪之左岸，曾見一種砂岩及基底礫岩。礫岩卵石，概為西湖石英岩所成，而以砂岩為膠質，砂岩質細緻而色紫，間有石灰岩，燧石及瑪瑙等之菱角狀小塊，星散其中。全體露頭頗狹，長僅里許。作五十度之傾斜，下與印渚埠系成不整合之接觸。如後所述，此與第三紀之紅砂岩迥然不同，或者相當建德系之下部，以其含有石英岩之卵石故也。

(b) 孤山層：一西湖最小之山，如孤山，棲霞嶺及仁壽山等，全為孤山層所成。其露於此者，為流紋岩與凝灰岩，凝灰岩較新。色粉白而紫紅，間夾黑雲母之碎片。復聞諸葉良輔先生云：“棲霞嶺附近新鑿一井，於流紋岩之下，發現頁岩與凝灰岩。”夫以流紋岩及凝灰岩之常見於建德系中，與夫流紋岩之向上發達，則孤山層不徒屬於此系，且有為其上部代表之可能。本層下部雖未露出，然其底要不能低於西湖者頗多。換言之，即下部建德系之全體，或其一部，應於此付諸缺如。

(c) 蕩溪鎮礫岩：一於蕩溪鎮之南，有露頭呈狹帶狀之礫岩，以流紋岩塊為卵石，且一面不整合於印渚系之上，而他一面則整合於流紋岩系之下。則此礫岩之隸屬建德系，且較新於白牛鎮砂岩，可無疑義。是否與孤山層為同時，則未之知。然以其密居

流紋岩之下，或亦較新於孤山層。

VIII. 流紋岩系

本調查範圍內，流紋岩之顏色，分鮮綠、紫紅及暗褐三種。只於新登縣城附近，一見其鮮綠者，中多裂縫，填以方解石，且能成數層大塊，以供建築及面路之用，西湖路石之作綠色者，與此岩同。然大部分流紋岩多呈紫紅，暗褐者亦屬少見。全體含石英及長石之斑晶，長石斑晶之發育者，長及寸半。岩之流紋構造有時顯明，肉眼可觀，但呈塊狀而不易察覺者居多。於顯微鏡下研究之，岩基概成玻璃質，但非概顯流紋岩構造。斑晶以石英長石為主體，斜長石及黑雲母時露頭角，角閃石更屬稀少。

新登縣城周圍，流紋岩或成圓錐小丘，散佈於原野之中，或為零星小塊，保留於西湖石英岩與飛來峯石灰岩之上。在臨安西南與西北，其所成山，如棋盤山，青牛嶺與探花尖等，漸高漸峻。而在於潛之東西天目山，及昌化之百丈馬哨二嶺等處，則組成雄峯削壁，高在一千五百至一千七百公尺之間；於此估計其厚，約千公尺。

浙省流紋岩佔有面積，至為廣大。多數地層學者深信此種岩流，曾經滄沒該省全境；現所見者，只其殘餘而已。惟若是寬廣鉅厚之流紋岩，究從何處噴出，實為一最有興趣而且重要之問題。昌化極北，有塘曰千頃者，位諸流紋岩所成高山之頂。（山高千四百公尺）形狀頗圓，徑逾一里。周圍奇峯羅列，積水終年不乾。聞之當地老人：昔日甚深，逐年淤塞者不少。塘之中心，尚有小丘一點，印浮水面，無法渡越，採取標本。據此種種形狀，千頃塘酷似火山遺址之一，惜經過時，正值雨雪，勘查稍欠周詳。

劉趙二先生，於建德系中，曾得白堊紀之葉角類（*Escheria*）頗多。如上所述，此系尚未完全作成之先，火山作用固已活動，而此系與流紋岩系之間，復無若何顯著之不整一，是則流紋岩系亦

應歸白堊紀。

IX. 花岡岩

調查區域內，花岡岩之侵入體甚多。茲將各處所見，按岩石性質及侵入地域，分爲三組，大略述之。

1. 杭餘組：一杭縣韓塘西之白砂山及其北之午朝山，餘杭閔林埠即北及東溪橋西之二白泥山，與富陽唐家塢之西南，各有小體花岡岩，侵入古生代岩層中。此等花岡岩皆呈粗粒狀，其中礦物，石英多於正長石，岩體中且時有石英脈；酸性之重，爲本調查區域內諸花岡岩之冠。岩色白，黑色礦物未之見，而似有綠色角閃石稍許。其與閔林埠北之鐵鑛接近者，特多角閃石。風化甚深。故岩之所在處，有白沙山與白泥山諸稱。現有人於白沙山採取白沙，以爲製造玻璃之原料。

2. 於昌組：一於潛，昌化，分水之交，有花岡岩體。所見者此爲最大；南北而稍東或西，其長約七十里，而平均寬十五里。昌化嶺下莊之東南，花岡岩之侵入體亦甚大，東北西南長約三十五里，平均寬七里許。此外於昌化諸柳鎮之東南，河橋鎮之西北，於潛橫路頭之西南，及千秋關等處，各見花岡岩，體積皆小，惟在千秋關者則較大，而東北西南亦長不及十里。於昌組諸岩皆侵入印渚埠系之內，而其岩石性質大致相似。色白及微紅。構造甚粗。礦物除主要之石英與正長石外，尚有斜長石及黑色角閃石。

花岡岩體與水成岩之接觸帶，變態作用有時顯著，竟及五里以上，如河橋及橫路頭附近，印渚埠系中部頁岩變爲片麻岩，而他處稍呈變態之石灰岩中，往往產生黃鐵礦是也。又河橋鎮之西南，最大侵入體之邊緣，有質細而色黑之岩石，驟觀之似爲另一基性岩，而實則除含長石，角閃石，輝石及黃鐵礦以外，尚有不少石英粒在焉。此乃邊部岩汁凝冷較速，而且發生同化作用之所致，似可斷言。因其地有小河經過之，故火成岩之由粗而細，由

淺而深之逐漸變更,未易明觀。然在河橋鎮之西北,此等變更,則極為顯著也。

3. 昌化組:一昌化西北鄉之百丈馬背二嶺一帶,花岡岩出露於山谷,及較低山頭,而似居于流紋岩之下,此種出露情形,屢見不鮮,而極複雜。其體積之小者,固未能表而出之,即其大者之形狀,亦未能精確測繪。斯不徒情形複雜使然,而此一帶為少年地形,逾越險阻,誠非易事。花岡岩之顏色,紅者居多;礦物以正長石最為發育,石英與斜長石次之,而黑色角閃石為量頗微。長石晶體有時長逾一寸,普通亦在半寸左右。以故所見,此為最粗,又于百丈嶺北之蓮花峯,亦見同樣之花岡岩體,東北西南延長,其被侵入者,為印渚埠系。

以上各處花岡岩,構造一律粗糙,礦物大致相同,且其體積之大者,大都東北延長,而平行于被侵入岩之構造軸,於是似由同原,或不同原而性質相同之岩體組成;且均乘造山運動之際以侵入,以致其體積與構造軸平行,至其間細微差異,乃各處環境之不同,為其主要原因也。調查時,初以昌化北鄉之花岡岩伏居流紋岩體之下,而顯露于較低之處,遂假定該鄉原為花岡岩發達區域,流紋岩掩蓋其上,迨由昌化魚跳至桃花村,于小溪谷中,確見流紋岩為被侵入者。于是乃知噴出在先,侵入在後。證以葉良輔何作霖二先生于浙東所見,亦復如是,則該省花岡岩之侵入時期,應為白堊紀末葉,但火山與侵入二作用,是否聯綴,或相間之時期甚短,尚有待諸日後之證明。至于花岡岩之上升,產生金屬及非金屬礦產,俟于礦產章述之。

X. 紅砂岩

于餘杭西北及臨安東北之間,一見第三紀紅砂岩,面積甚小,不整合于印渚埠系與開林埠層之上。此岩極為粗糙,夾有礫岩。礫岩卵石大半為深綠色硬砂岩,形狀大小不一。以此與昌化白

半橋之紫色砂岩相比較，則見其粗鬆細結，大相懸殊。

二. 構造

調查範圍內，地層走向多為東北西南，褶曲斷層，頗為複雜，茲大致自東而西，就其顯著者，逐一言之。

1. 西湖向斜層：——自西湖東南之饅頭山，西向經開口以至范村，西湖石英岩之傾向，初為北西，漸西漸變為北東，更西則為東北東，而斜角均約五十度左右。在湖西畔之北高峯，則傾向東南，而具六十度至七十度之斜角。故環湖之石英岩，成一向斜層，以飛來峯石灰岩居其軸部。向斜層軸，北東傾斜，以故山嶺環繞西湖，東北獨飢，西湖之會為一小海灣，似可想見。後經侵蝕及堵塞海口，風景絕佳之死水西湖，始以形成。此向斜層不徒褶軸傾斜，且頗複雜，而包括下述諸構造。（參閱剖面圖1）

a 玉皇山向斜層：——西湖南岸之玉皇山與鳳凰山一帶，飛來峯石灰岩成一向斜層，褶軸北東，經過二山之頂，兩翼斜度約五十度以上。

b 九曜山階層：——在玉皇山西之九曜山，飛來峯石灰岩傾向北東，斜度約五十度，與玉皇山向斜之西北翼，成斷層接觸。此斷層平行于二山間東北西南向之山谷，而以九曜山為俯側，因玉皇山西北麓，有少許西湖石英岩故也。

c 青龍山背斜層：——南高峯東南部之飛來峯石灰岩，傾向北西，斜角約二十度，與在其東之九曜山者，成一不對稱之背斜層。居于此背斜軸部之青龍山，有西湖石英岩。

d 南高峯向斜層：——南高峯之西北部，傾向變為東北東與北東，斜角約二十度至二十六度，故此峯為一和緩向斜層。

e 飛來峯遮掩斷層：——石灰岩突然孤立於飛來峯。峯之東南與西北，各為棋盤山與北高峯之西湖石英岩，環繞該峯，風景優美。但石灰岩之傾向，及其與石英岩之關係，皆欠明顯。故該

峯所在地位,究爲一向斜之軸部,抑峯之東南或西北,發生某種斷層,頗費研究,據實際觀察,北高峯之西湖石英岩,層次完成,而飛來峯北部之石灰岩,又爲其下部岩層,則二峯之間,決無斷層,而其岩層應同具南東之傾向。惟棋盤山之西湖石英岩,層次不全,缺乏其上部之石英質礫岩。且其地位在南高峯向斜之西北翼,即見其傾向似爲北東或東北東。於是飛來峯之東南,有一逆掩斷層。

2. 百子尖背斜層:——范村西北之百子尖,有唐家塢砂岩之上部。尖以東,西湖石英岩傾向東北東,已如上述。其西之石英岩,傾向不明。若無斷層,則百子尖適居一背斜層之軸部。

3. 桐塢斷層:——由留下而南,經桐塢,以至韓塘,道途平坦。趨向北東之涼帽山,兩麓皆有唐家塢砂岩;其露頭於此道之西,忽然截斷。故此道適由一斜交斷層所成。斷層之東爲俯側,即百子尖背斜層之西北翼。

4. 午朝山與石灰嶺間之褶曲及斷層:——此等構造,如剖面圖 2 所示。

a 午朝山向斜層:——涼帽午朝諸山,大致以岩層東北西南之走向爲趨向,爲一向斜層所成。兩旁山麓,皆有唐家塢砂岩。西湖石英岩則居向斜層之軸部,以成午朝諸峯。東南翼復有局部褶曲,即一小背斜與一向斜層。各翼斜度均係四十度至五十度。

b 上城塘背斜層:——午朝山向斜層之東南翼,爲上城塘背斜層之西北翼。上城塘背斜之東南翼,在白岩山之北坡,其地西湖石英岩傾向東南東,斜角五十八度。唐家塢砂岩居此背斜層之軸部,即上城塘附近。

c 白岩山向斜層:——白岩山北坡,西湖石英岩之傾斜,已如上述。而在其南部者,大致傾向北東北,斜角大至七十度以上。是則白岩山爲一向斜層,此向斜之東南翼復行重複急烈褶曲,

以成一小背斜與一小向斜層，其各翼斜度亦約七十度。

d 石龍山逆掩斷層：——飛來峯石灰岩，在石龍山，傾向北十五度東，斜角約六十度；露頭帶狀，長十里許，故有石龍山之名。該山兩旁，皆為石英岩，均傾向北東北。故石龍山之北東北，有一逆掩斷層。此斷層應更向北西北延長，經過白岩與尖刀二山間之山谷。蓋此二山皆為西湖石英岩所成，其傾向相同，其斜角均大約六十至七十度，而其露頭復寬。若二山之間，無一斷層，則西湖石英岩之厚度，將于此無形增加。

e 石灰嶺逆掩斷層：——尖刀山南為石灰嶺，由傾向北三十度東，斜角五十度之飛來峯石灰岩所成。尖刀山之西湖石英岩既與之同向傾斜，自以逆掩斷層與之相接。此逆掩斷層略向北灣曲，以截斷石灰嶺東西之石灰岩之露頭；更向東南偏東延長，迄於西山；西山復有飛來峯石灰岩，仍為西湖石英岩所遮掩。

5. 板照山斷層：——在唐家塢東北之板照山，西湖石英岩傾向北東北，斜角至小二十度，而山之北，唐家塢砂岩出現，傾向不明，但無論其傾向為何，應以某種斷層與石英相接。蓋此砂岩所成之山，約略與板照山等高，而彼此相距又邇，此斷層大致東西。

6. 唐家塢背斜層：——唐家塢砂岩，在該塢之北，傾向北十度至十五度東，斜角約三十二度，在塢南則背向南東南，斜角二十度至三十度，以成一背斜層，褶軸東西，恰經唐家塢板照山之西湖石英岩在其北翼，而其南翼，亦有此石英岩之零星小塊。

7. 道冠山向斜層：——富陽縣城西南之眉毛山與道冠山等，趨向北東而南西，由西湖石英岩所成，為一向斜層之軸部。唐家塢砂岩居其兩翼。

8. 方家井背斜層：——地層章所述之方家井背斜層，繼續於道冠山向斜層之西北，風竹頁岩出露於其軸部之小山，重複褶曲。因褶軸兩端各向北東與南西傾斜之故，此頁岩之露頭，成

橢圓形，而各終止於富陽縣城與方家井之西數里，兩翼上唐家塢砂岩所成之山，較為高峻；其在東南翼者，傾向南東或南東南，斜角五十度至七十度；在西北翼者，傾向西北西，斜角三十度。方家井背斜層之東，復有一背斜層，以唐家塢砂岩居於軸部，西湖石英岩為其兩翼，褶軸自西而東；如意尖為其北翼，來龍山為其南翼。此與方家井背斜層，雖有不同之點，乃係侵蝕不同之故，究為二而一者也。

9. 宜山與白峯山間之褶曲：——宜山在方家井背斜層之西北翼。於此山西北白峯山之西北坡，唐家塢砂岩傾向南東南，斜角十度左右，故成一和緩向斜層，褶軸北東傾斜。但此向斜層實包括三褶曲，即宜山與白峯山各為一向斜層，而其間為一背斜層。此等褶曲各翼，斜度均屬小甚，故唐家塢砂岩之露頭於此廣闊。（7—9參閱剖面圖3）

10. 雲昌背斜層：——自新登雲昌北至何阜殿邊，經過一南北向之狹谷。谷東為宜山與白峯山間向斜層之西北翼，及此向斜層褶軸北東傾斜之部。谷西為傾向西而斜角二十度之唐家塢砂岩。故此谷適為一背斜層之軸部，但謂其為一斷層所成，似亦無不可。

11. 胥口向斜層：——新登縣城周圍，流紋岩所成之小山，星羅棋佈，在城西胥口之東，傾向西北西，斜角二十度至三十度，而於胥口之西，傾向南東南，斜角約二十度。此地流紋岩雖散漫不聯，而其所成之向斜層，尚可窺測。

12. 查村向斜層：——此向斜層之褶軸南西傾斜。其兩翼皆有唐家塢砂岩與西湖石英岩，東南翼為雲昌背斜之西翼，西北翼在三角尖一帶。飛來峯石灰岩居其軸部，組成斷續不聯之小山，散佈查村附近，且發生小褶曲，故軸部復有西湖石英少許。（11—14參閱剖面圖4）

13. 千里岡大斷層：——以上所述，皆為一大斷層東南側之

構造。此斷層在千里岡之西北麓。東北起自杭縣之留下鎮；山南至餘杭之新涼亭，乃折而西，以達臨安之花戲台；由花戲台曲向西南，迄抵新登何阜巖邊，復向西者數里，然後仍為西南向，經三溪口及分水北區之大山地。考劉趙二先生於浙西南部所見大斷層之一，實與此相連接。自其起點至浙贛之交，其長已達四百二三十里；在構造上，堪稱浙江西部及西南部之一大關鍵。千里岡之組成，與夫大部份岩層之分佈，全基於此。在本調查範圍內，此斷層長約百二十里，其東南側全無與陶紀層，而接近斷層之處，概為唐家塢砂岩；西北側上，古生代層全屬與陶紀，惟開林埠之東南，有風竹頁岩少許，而杭縣荆山橋附近，有西湖石英岩一小塊；故接近斷層之處，情形稍較複雜，即開林埠層與印渚埠系相間出露，自留下至唐家塢之西北，為開林埠層；唐家塢之西北至花戲台一段，為印渚埠系；花戲台至三溪口，復為開林埠層；而三溪口至大山地，又為印渚埠系。兩側上之唐家塢砂岩與與陶紀層，大都背向傾斜，由此斷層東南行，岩層漸新，向西北行則漸老。以下敘述此大斷層西北各處之構造。

14, 荆山橋斷層：——荆山橋西北，有西湖石英岩一小塊，西南為開林埠層，此二者自以斷層接觸。

15, 荆山橋與李家塢間之褶曲：——荆山橋西南，開林埠層傾向南東，斜角七十度，而在開林埠之正南，即傾向北東，斜角二十度至五十度。故此二處之開林埠層成一褶軸自西而東之向斜層。風竹頁岩保留於其軸部。自開林埠西至李家塢，本層復成一背斜層，褶軸南北；其西翼在李家塢附近，傾向西北，斜角約四十五度。此一帶隱谷交錯，構造不易追求。且受上述最大斷層之影響，局部變動頻繁。然一向斜層與一背斜層，固為其主要者。

16, 李家塢延掩斷層：——此斷層於唐家塢西北，與千里岡西北麓之大斷層相交。由此交點東北，延長經李家塢，以迄餘杭縣城之東南。其東南俯側為15節所述背斜之西北翼，即開林埠

層。西北仰側爲印渚埠系之下部灰岩，傾向大致西與西北西，變動甚烈。因此逆掩斷層之故，千里岡斷層西北側之閩林埠層，乃於唐家塢之西北，忽然截斷，而代之以印渚埠系。

17, 南澗背斜層：——南澗在李家塢之西北二里許，其地印渚埠系之下部灰岩急烈褶曲，成一小背斜層，軸向東西，兩翼傾斜，一向南而一向北。該系之底部之黑色頁岩，出露於此背斜層之軸部。

18, 東溪橋逆掩斷層：——東溪橋小溪流向東北，其地谷寬里許，溪右爲李家塢斷層之西北側，印渚埠系底部之黑色頁岩，時以北西傾向而具五六十度之斜角，出露於溪之附近。溪左爲該系之下部，傾向北十度至十五度東，斜角約五十度至六十度；其底部之黑色頁岩有時出露。以此溪左右同樣岩層斜角之大，厚度之小，與夫東溪橋山谷之寬，則小溪不能平行於其地地層之走向，且必流經逆掩斷層。

19, 東溪橋與青山鎮間之褶曲：——自東溪橋西北至青山鎮，印渚埠系之中下二部，先成向斜，繼成背斜。褶軸北東，向斜層軸經高馬山，背斜層軸經道山。而背斜之西北翼上之岳山頭，有印渚埠之上部。於銅嶺至花戲台之間，即此二褶曲之岩層，以東向西斷層，與唐家塢砂岩相接，斯即千里岡斷層之一段。

20, 亭子頭斷層：——臨安亭子頭之東，爲印渚埠系之下中二部，即上19節所述背斜之西北翼；其西爲該系之中上二部，傾向南西偏西。故由岳山頭南至亭子頭之道路，恰經一斷層。此斷層由亭子頭折而東南，達花戲台，以與千里岡大斷層相交，其東北側，仍爲印渚埠系之下中二部，而在其南側，爲閩林埠層，大致傾向北西。閩林埠層復行出露於千里岡斷層之西北側者，曠是之故。且此斷層有自亭子頭北向延長，以達美女山之趨勢，蓋美女山之閩林埠層傾向西北，其所以不得更向東南展佈者，非僅因流紋岩掩蓋之故。若然，則該山岩層南向移動，以至花戲台，約

有六十里之遙。

21, 朱塢裏斷層: — 由亭子頭西南至朱塢裏附近,有一走向斷層,長二十里許,其東南側為傾向北西之閩林埠層,西北側為傾向南東之上部印渚埠系,故下墜之距離甚小。

22, 朱塢裏與夏禹橋間之褶曲: — 自朱塢裏西北行,越大黃嶺與楊樹尖,以至夏禹橋附近,印渚埠系褶曲成東北西南之褶曲共計五次,即朱塢裏至大黃嶺,先成背斜,後成向斜層;大黃嶺頂為一背斜層,嶺與夏禹橋之間,為一寬廣向斜層;而該橋附近,為一背斜層是也。夏禹橋附近背斜層之兩翼,各有印渚埠系之下中二部,其西北翼上之中部,於化龍之南,稍為流紋岩所蓋覆;東南翼上之中部位于楊樹尖一帶,且發生極小褶曲。而楊樹尖之東南與朱塢裏之西北,只有印渚埠系之上部而已。此等褶曲頗有規則,所成山嶺,皆以褶軸為趨向,井然有條。

23, 湘溪向斜層: — 朱塢裏斷層之東南側,為大致傾向北西之閩林埠層,已如上述。但自該塢附近而西南,以達新登之三溪口,此層傾向南東,順次出露於大黃嶺,與天雷尖一帶印渚埠系上部之上。由此接觸帶東南展佈,閩林埠層褶曲成一褶軸東北西南之向斜層。於湘溪附近,測得其兩翼上之斜度,均約七十度。而自湘溪東南抵千里岡斷層,本段向斜東南翼之上斜度,數經變動,以故其露頭較寬于其西北翼也。又謂朱塢裏斷層之東南側亦為本向斜層之東南翼,而其西北翼之相當部份,為該斷層所沈蔽,似頗近理。

24, 三溪口至禪原寺間之褶軸及斷層: — 此等構造如剖面圖 4 之西北段所示。褶曲軸一律北東或南西。

a 白羊塢背斜層: — 此背斜層之褶軸南西,經石羊塢,印渚埠系之中部稍許,出露於其軸部,而其上部居于兩翼。三溪口西北之天雷尖為其東南翼,傾向南東南,斜角四十六度。直頭山為西北翼,傾向北西北,斜角自二十五度至六十度。

b 直頭山逆掩斷層：——直頭山之西北，或范氏鎮之東南，印渚埠系之中上二部重複出露，繼續北西北之傾斜，以逆掩石羊塢背斜之西北翼。

e 范氏鎮斷層：——范氏鎮之西北，有印渚埠系之下部，傾向南東，自以斷層與其西南之上部印渚埠系相接。此斷層平行於地層之走向，其地東北西南向之谷，乃因之以成。

d 范氏鎮與趙安橋間之背斜層：——自范氏鎮西而北，下部印渚埠系之斜度，雖數經變更，仍大致傾向南東，迄抵趙安橋之東南，始背向北西北，以成一背斜層。近褶軸處，兩翼斜度均約八十度，而該系底部之黑色頁岩於此顯露少許。

e 趙安橋與青牛嶺間之向斜層：——印渚埠系之中部順次出露於上述背斜之西北翼，而復褶曲，成一向斜層。此向斜層西北翼之一部，於青牛嶺及探花尖一帶，為流紋岩所蓋覆。

f 青牛嶺向斜層：——玲瓏山化龍鎮，青牛嶺及探花尖一帶之流紋岩，乃以一向斜層而得保存者。其所成之山，趨向東北西南。

如前地層章所述，印渚埠系之中部，於化龍，橫塘舖及探花尖一帶之西北，復行顯露，而由此一帶西北迄天目山之東南，作寬廣之分佈；下述諸構造，全為之所成。惟西天目南麓之禪原寺附近，有其上部數小塊，而其中褶曲各翼上之斜角，約十度至三十度，超越三十度者，極為少見，此亦為中部印渚埠系露頭廣闊之一因原。

g 高家村斷層：——橫塘舖之北，或高家村之南，傾向為北西北；於該村之北，則變為南東南；似成一向斜層。但該村適位於一狹谷中，谷長而作東西向。以地形言，謂為向斜層，不若視為斷層，較為恰當。且此斷層應平行於谷。

h 高家村與冷水塢間之背斜層：——高家村斷層之西北側，為此背斜層之東南翼；而其西北翼，則在冷水塢之東南，傾向

爲北西北。

i 冷水塢斷層：——冷水塢之西北，傾向變爲南東南，自該塢東趨之山谷，或由一斷層所成。

j 白灘溪背斜層：——白灘溪流向南西，恰平行於此背斜層之軸，背斜層之東南翼，即冷水塢斷層之西北側，其西北翼傾向北西北，屢起波動，角度甚小，惟在禪原寺附近之青龍山，大至三十餘度。

k 青龍山向斜層：——繼白灘溪背斜層而西北者，爲青龍山向斜層；印渚埠系之上部，得以保留其軸部。

l 禪原寺背斜層：——青龍山向斜層之西北翼，復褶曲成一背斜層，其褶軸恰經禪原寺，其西北翼大部份爲天目山之流紋岩所掩蓋。

25. 大山地與千秋關之褶曲：——此等褶曲，示之以剖面圖 5，褶軸一律東北西南。

a 王家向斜層：——千里岡大斷層經過分水之大山地，上已言之。其西北側之白塢尖爲印渚埠系之中上二部，傾向北西，斜角約四十五度至五十度，此與出露於分水於潛之界山（楊梅山與大山一帶），而傾向南東者，成一向斜層。位居其軸部之王家及外陳等處，有開林埠層，但由王家向東北展佈者只數里，因向斜層軸南西傾斜之故。

b 兌口橋背斜層：——此背斜層承繼於王家向斜層之西北，其褶軸恰經兌口橋。軸部爲印渚埠系之下部，西北翼上只有其中部。

由兌口橋背斜層之西北翼而西北，以至千秋關附近，悉爲印渚埠系中部；其露頭之寬，達六十里許。如下所述，似僅由重複褶曲之故，縱有斷層，未易覺察。

e 牧嶺向斜層：——兌口橋與其西北竺村之間，爲一向斜層，牧嶺適居其軸部。

d 竺村背斜層：——竺村西北，傾向為北西或北西北，以成一背斜層，其褶軸恰經過該村。

e 竺村與龍潭莊間之褶軸：——竺村背斜層之西北翼和緩褶曲，成一向斜層，與一背斜層。龍潭莊東南諸山，趨向北東與南西，為此背斜層之西北翼。

f 玉鳳山向斜層：——此向斜層和緩而寬闊，玉鳳山孤立於龍潭莊於潛縣間之廣谷中，代表其軸部。在龍潭莊之東南，測得其東南翼之傾向為北西北，斜角約十七度。于後楮橋之南，其西北翼傾向南東或南東南。

g 後楮橋背斜層：——後楮橋之北，傾向與其南相反，斜角約三十度。于是流經後楮橋之小河，平行于一背斜層軸。

h 後楮橋與麻車塘間之倒轉褶曲：——自後楮橋西北至麻車塘，傾向皆為北西或北西北，而印渚埠系中部之砂岩層，重復顯露者四次，厚度加倍。若無逆掩斷層，應皆為倒轉褶曲之結果。

i 麻車塘向斜層：——直至麻車塘之西北，傾向始變為南東或南東南，斜角約二十五度至三十四度；此與最西北倒轉背斜層之西北翼，成一普通向斜層。

j 南塢口背斜層：——此背斜層在麻車塘向斜層之西北，其褶軸經過南塢口，其西北翼傾向北西，斜角四十五度至六十度。

k 窰村向斜層：——窰村接近於一向斜層之軸，其東南翼即南塢口背斜層之西北翼，其西北翼，傾向南東，而具四十一度至四十七度之斜角。

l 窰村與橫路頭間之背斜層：——窰村與橫路頭之間，為一背斜層。其西北翼上之傾向，大致北西，或偏北，或偏西，而斜度約三十度至四十度。

m 丁村向斜層：——自橫路頭至千秋關，其構造大致為一

寬廣之向斜層，軸部幾經波動，褶軸在丁村之東，千秋關之花岡岩與其西北相接觸。而在此關以西十餘里之銅嶺關，印渚埠系之下部，以南東之傾向，出露於丁村向斜層之西北翼。

26. 印渚埠至姚家嶺之褶曲及斷層：——此等構造示之以剖面圖 6，但印渚埠位於兌口橋背斜層之軸部，而其西北之天津空則在枚嶺向斜層之西北翼，換言之，即此二褶曲，南西綿延，經過印渚埠及天津空，而無須於此重複敘述。下所言者，乃天津空與姚家嶺間之構造。

a 天津空與赤石鎮間之背斜層：——因前述最大花岡岩體之上昇，接觸帶之印渚埠系成一背斜層。其兩翼上岩層稍不對稱。在天津空與青山殿一帶，該系中部傾向南東，為東南翼，而於赤石河橋二鎮之東南，則為其下部，傾向北西或西北西，以成西北翼。其所以若是之不對稱者，乃花岡岩侵入之際，印渚埠系各部因以上昇之不均勻，似非沿天津空與青山殿一帶，發生斷層之故。且花岡岩未侵入之前，此地或有已成之褶曲，故因侵入岩而改變之背斜層，其兩岩層之稍不對稱，亦無足怪。

b 蒲村斷層：——赤石河橋二鎮之西北，印渚埠系之中部繼續西北西傾向，但于此二鎮以西之蒲村，則傾向南東南，且有該系上部成零星小塊，是以經蒲村而東向之狹谷，代表一斜交斷層。

c 蒲村與錫山間之褶曲：——前述次大花岡岩體之東北端，侵入蒲村之西北，而錫山附近，亦有花岡岩之小體。因之該處印渚埠系之中上二部，變動頻繁。簡言之，蒲村錫山之間，為一向斜層，而錫山乃為一背斜層，褶軸皆大致東北西南，而各翼斜度約四十五度至六十度。具化較好之錫鎮，產生於此地印渚埠系之上部灰岩中。

d 頰口背斜層：——就大體觀察，錫山背斜層不過一局部褶曲。在株柳鎮、頰口及嶺平莊所在之長谷之南東南，諸山(包括

錫山在內之中部印渚埠系，大致傾向南東或南東南，斜角約三十五度至五十度；而在此谷之北西北，則大致背向傾斜，於是成一背斜層。在其兩翼較高之峯，印渚埠系之上部，猶有保存者。

e 百丈嶺向斜層：——類口背斜層之西北翼，與百丈馬哨二嶺之流紋岩相接。此二嶺趨向北東北與南西南，大致為一向斜層所成。其兩翼上斜度約二十度至三十度。

f 樟嶺柳嶺間之向斜層：——百丈馬哨二嶺之西北，印渚埠系之下部，沿樟嶺與玉石山一帶以出露，傾向北西，斜角約五十度。該系中部順次顯露，由是北向展延，成種種小褶曲，迄抵柳嶺，始實行曲向南東南，而具四十五度至五十度之斜角，以成一複雜向斜層。

g 島石塢逆掩斷層：——自島石塢北至姚家嶺，印渚埠系之中上二部傾向南東南，斜角四十度至六十度。故，柳嶺之中部印渚埠系，逆掩島石塢北之該系上部。其地自西而東之小河，約略平行於此斷層。

27, 路口村向斜層：——類口之西，類口背斜層之西北翼，重疊褶曲，成一扇狀之複雜向斜層，主要褶軸南西綿延，經過路口村。

結論：——合觀地質圖，依山脈之聯貫，與夫同樣岩層之分佈，則知上述褶曲，互相銜接者甚多。錢塘江之西北，與千里岡斷層之東南，其構造可簡稱一複雜向斜層。其軸部之飛來峯石灰岩，所以分別保留於西湖與查村附近，而不相聯續者，實由西湖與查村間之部份，稍形隆起，以致西湖及查村二向斜之軸，各向北東與南西傾斜；於是在隆起部份，飛來峯石灰岩侵蝕殆盡，至其在石龍山及石灰嶺者，因被逆掩，乃得保存。在千里岡斷層之西北，諸褶曲之顯相銜接者，可分五組：一為大黃嶺與石羊塢二背斜層，同為印渚埠系之上部所成；二為大黃嶺至夏禹橋間之向斜層與王家向斜層，雖前者之軸部為印渚埠系之中部，後者之

軸部爲開林埠層，然此究由侵削不同，與夫褶軸傾斜之所致；三爲夏西橋背向層，范氏鎮至趙安橋間之背斜層及兌口橋背斜層，皆以印渚埠系之下部居於軸部；四爲趙安橋至青牛嶺間之向斜層及收嶺向斜層，組此二向斜層之岩層，爲印渚埠系之中部；五爲白灘溪與後渚橋二背斜層，二者不徒同爲印渚埠系之中部所成，且相距亦復邈近。此五組褶曲皆平行排列，其總軸呈爲東與南西；綿延于各組之印渚埠系，向西北而漸老，褶曲之後，繼以斷層，故惟第三組爲最完全。第一組東南之湘溪向斜層，漸西南而漸失其所在；更西南行，則相當第一組之褶曲，亦未之見。卽屬於第二組王家向斜層之東南，無背斜層。此非褶曲原有若是之不全，實似由千里岡斷層有以沈蔽之。觀於自湘溪而西南，開林埠之層之鱗頭漸狹，迄至三溪口附近，則至於無，可以知之。而石羊塢背斜層與范氏鎮之間，獨缺與第二組相銜接之向斜層，卽石羊塢背斜層與范氏鎮至趙安橋間之背斜層，兩相鄰接，亦顯因直頭山逆掩斷層與范氏鎮斷層之故。此外如青龍山與麻車塘二向斜層似有銜接之可能，而禪原寺與南塢口二背斜層亦復如是。至於後渚橋背斜層對於天津空至赤石鎮間背斜層及對於頰口背斜層之關係，則難推測。但百丈嶺西北之褶曲，位居本調查區域之西北隅，其不與此嶺東南之任何褶曲相銜接，可以斷言。

千里岡斷層劃土分疆，具絕殊之封建勢力，已如上述。然其他諸斷層，以數目言，則遠遜於褶曲，走向，斜交，正錯及逆掩斷層，四者俱備，而以逆掩者爲最多，逆掩斷層，更可以千里岡斷層爲界，分爲二種。其在千里岡斷層之東南側者，一律向西南逆掩；在其西北側者，則向東南逆掩，而以烏石塢逆掩斷層爲例外。第二種之勢力較優，以其平行于浙西之主要構造軸故也。

夫以褶曲大致東北西南，褶曲雖多，彼此銜接者亦復不少，而斷層則爲數無幾，且多有條理可循。于是浙西之構造，分言之頗

形複雜，合究之特有統系。至於造山運動之時間，一如於浙省西南部所見者。白堊紀以前，古生代地層同受一種褶曲。白堊紀以後急烈之造山運動告終，而尚有拗曲作用，于是不整合於古生代地層以上之建德層及流紋岩系，受其影響。但第三紀之紅砂岩，只於餘杭與臨安之間一見之，是否如浙省南部之衝江岩之不整合於流紋岩之上，而亦受拗曲作用，則未之知。

三. 地形

山嶺：——調查區域內，除杭縣餘杭多為平地，臨安新登於潛三縣治與印渚埠之附近各成寬谷外，餘皆崇山峻嶺，層出不窮，山嶺方向大致東北西南，而為走向山脈。依岩層之分佈，構造之情形，可分三支。其在本區域之東南部者，為千里岡之東北段。起自西湖之南北高峯，沿錢塘江左岸，西南綿延，為午朝山，姆岑山，宜山及三角尖等。除西湖之孤山諸小山，有少許建德層，及新登縣城附近，有小面積之流紋岩外，本支全為唐家塢砂岩，西湖石英岩及飛來峯石灰岩所成之複雜向斜層。上述諸峯，高五百公尺左右，形勢巍峨。其在本區域之中部者，可稱昱嶺山脈，以千里岡大斷層，及自餘杭經臨安於潛昌化諸縣治之坦途，各為其東南與西北兩方之界線。此中支之峯嶺，起伏無常。在臨安大黃嶺與夏禹橋，或分水大山地與於潛縣治之間，與陶紀層疊齊褶曲。依其各部岩層之堅柔，而顯東北西南向之條理。其間諸峯，如大黃嶺，天雷尖及牧嶺等，高四百至五百公尺。自臨安縣城附近至於潛縣治之東南，流紋岩組成玲瓏山，青牛嶺及探花尖等，高三百至六百公尺。天目溪自北而南，經於潛縣治及印渚埠，橫穿本支。此溪之西，有大體花岡岩二，如上所述，一在於潛分水之交，一在昌化嶺下莊之東南，皆侵入印渚埠系岩層之內。花岡岩所成之山，如印渚埠西北大溜灘附近諸峯，及嶺下莊東南之大明山等，高一千二三百公尺，雄壯異常，而與此二侵入體接近之水成

岩，亦往往造成高逾一千公尺之山嶺，與在天目溪以東者，高低懸殊，且多無頭緒可見。本區域內西北部諸山，總稱天目山脈，自嶺之積溪入浙，順次爲大石門，馬哨嶺，百丈嶺，千秋關與東西二天目山；其他如大子山及姚家嶺，則屬本支西北部諸山之分支。此分支山嶺爲印渚埠系所作成，高三百至八百公尺。本支幹部由流紋岩所組成危峯矗立，高出雲霄。登天目山，東望杭垣，四顧調查全境，山川形勢，瞭如指掌。而天目山之南，與於潛昌化二縣治之北，印渚埠系中部之頁岩與砂岩，組成複雜山嶺與丘陵；其間山谷大致垂直於天目山，是爲順最大坡度洗削之結果。總之古生代岩層所成地形，山嶺陡峻，閭谷甚少，正爲壯年。遙望諸山之嶺，隱約成一似平原。（其花岡岩侵入體接近者高出此似平原之上，乃後來之變遷）此似平原之作成，應在流紋岩未曾噴出之先，當時侵蝕之程度尙屬幼稚，卽爲流紋岩所蓋覆，故古代侵蝕痕跡，至今猶得保存，流紋岩之厚度大而抵抗力強，花岡岩之體積大而侵入晚，故二岩所在處，峯尖壁削，谷狹溝深，堪稱少年地形之模範；如百丈馬哨二嶺之南面，狹谷之深達一千公尺左右，其中水聲潺潺，有若萬馬奔馳；又如頰口溪流經大溜灘一段，長十里許，兩岸花岡岩組成懸崖絕壁，較之長江三峽，頗無差異。

河流——錢塘江下游之一小段，流經本區域，流向東北，卽與縉軸平行。其下游支流之大者，首推天目溪，溪有二源，一爲虞溪，源出於潛千秋關，一爲東關溪，出自東西天目間之東關，皆流入印渚埠系中部軟弱岩層之內；而其河谷大致垂直於最高之天目山，卽由上所謂順最大坡度之洗削而成者也。此二溪會合於於潛縣北之後楮橋，然後乃南流經印渚埠系，折而東南至桐廬縣城入江，于是天目溪下游（一名桐溪）舟楫之利，可至於潛縣治。桐溪又有支流曰頰口溪，發源于昌化正西之大石門，大致東流，經頰口背斜層軸，至昌化縣，乃折而南，抵河橋曲向東南，經大溜灘之峽谷，而於青山殿與桐溪合；小舟可達昌化縣西之湯家灣，

灘多水淺，行駛困難。天目溪納於潘昌化之水，河谷皆在山地；山澗暴漲為害甚大。錢塘下游支流之次大者曰甌江，亦有二源：一曰葛溪，源出於潘青牛嶺與探花尖之南，向東南流；一曰松溪，自臨安山口南流，恰經雲昌背斜層軸，於新登縣城之南，此二溪合為甌江，南流稍東，入於錢塘。此外尚有小溪曰東苕，發源于東天目山，納入此山東南諸澗之水，東流至餘杭縣城，乃曲以北而稍東，以入于太湖。

四. 礦產

浙西礦產，除印渚埠系底部之黑色頁岩，間成無足輕重之煤層外，金屬有鐵、錳及錒，非金屬有螢石及葉蠟石。此等礦產，皆與花岡岩或其他侵入岩有密切關係，而其最有價值者，惟錒耳。

I. 金屬

1. 閑林埠鐵礦：——餘杭閑林埠之北，有赤鐵礦，產生于花岡岩與奧陶紀石灰岩之接觸帶，而為接觸礦床。礦之所在，夷為平地，惟小阜泥土呈紅色，其中夾有鐵礦碎塊，故其分佈情形，無從窺測。即使其儲量甚大，而以低窪之地，迫近錢塘江，開採時將無法以洩水。聞浙江前省長夏超籌備開採未果，殊不知此礦幾無一顧之價值。

2. 午朝山錳礦：——杭縣午朝山廟之東南里許，西湖石英岩中，夾錳鐵脈，其露頭寬數公尺，而大致東西延長。礦質多為腎狀及塊狀之硬錳礦 (psilomelane) 而其一小部變為染指即黑之軟錳礦 (pyrolusite)。礦之脈石為石英及長石，長石晶體之大者，長一寸左右。故花岡岩為此礦之母岩。再考此礦床，位於午朝山與大露二山間向斜層之東南翼；其地西湖石英岩傾向北，斜角四十度，係由一局部斷層所致。於是錳礦為裂縫填塞，而有順斷層面向下延長之希望。曾有人試探之，未幾停歇。又午朝山廟西南

數里之東湖山間亦有同樣之錳鏡，產生於西湖石英岩中。

3, 昌化錳鏡：——昌化境內，多花岡岩與石灰岩(印渚埠系)。距此侵入體三五里之石灰岩中，每因薰淘作用(pneumatolytic process)產生錳鏡。本次路線所經，凡五見之。一于石朋莊山岔塢(廣華公司取得鑽權，轉租與人)，二於百丈塢(益華公司開採之)，三於鏡塢之東(閩人倪哲衷開採之)，四於錫山(前開今停)，五於島石塢之東北。苟能詳事尋探，或當更有發現。一至四各地互相接近，均在昌化西鄉株柳鎮之東南，接近本調查區域內次大花岡岩體(在嶺下莊之東南)之東北端，而距最大花岡岩體(在昌化於潛分水之交)之西北部，不過十五里。且錫山之東，復有小體花岡岩，以運輸言，百丈塢等處距類口溪內小舟可達之湯家灣，自數里至十里，可謂方便。以構造言，極形複雜；然大致為蒲村與錫山間之向斜層，及錫山背斜層；各翼斜度均約七十度左右，鏡脈傾斜與之相同。脈寬皆約一公尺；鏡質純潔，向下尤甚。據業鏡者云，土法開採每噸費十餘元，自鏡山至上海之運費每噸約四十元，而滬上市價每噸百元，是尚有利可圖。至於島石塢東北之錳鏡，表面極不豐富；因無人開採，地下情形，未之知也。

II, 非金屬

1, 公山螢石：——螢石(flurite)產于臨安城東十餘里公山之印渚埠系中部砂岩與頁岩中。色綠與紫，質純潔，而脈之形狀無定。究其成因，亦與某種侵入體有關，公山附近，雖未見任何侵入體之痕跡，而山之東南，石灰岩顯有變態而產黃鐵鏡之小晶體，則侵入體之潛伏于此，可想而知。而螢石乃由此潛伏侵入體之岩汽分離，以填塞鄰近水成岩中之裂縫，是以形狀無定，分佈有限。

2, 玉石山圖章石：——昌化馬嘯塢之西，板橋之北，有山以玉石名者，產圖章石(Pagodite)，或葉蠟石(Pyrophyllite)。其色淡紅

與紫紅，似由含鐵雜質所致。鑛脈成凸鏡形，長一里許，最寬處約二十公尺。圍岩爲印渚埠系之下部石灰岩。而玉石山之東南坡，有花崗岩之侵入體，故此鑛石乃由花崗岩之上昇，停積於其接觸帶之石灰岩中。大塊葉蠟石之中，間夾硃紅色鑛石之小塊，是爲最著名之昌化石，一名雞血石；本地人炸取之，以作圖章及其他玩品；寸許見方，如色鮮美者，價輒數十元，得之不易故也。此雞血石，作者未之見，據朱庭詰先生之研究，乃結晶之硃砂鑛。因與葉蠟石等共生，且只用之于玩品，故列入非金屬類言之。

國立中央研究院

地質研究所

集刊

第十號

附圖

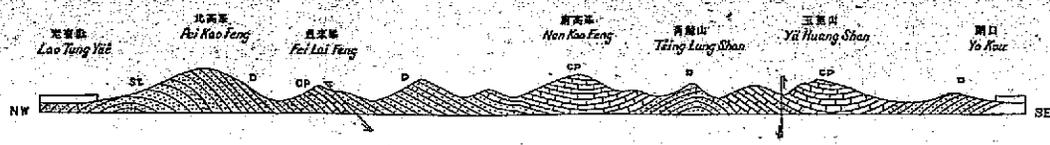
- 一. 浙江諸暨蕭山嵊縣地質圖
- 二. 浙江西部地質圖
- 三. 浙江西部地質剖面圖

浙江西部之地質礦產

GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF WEST CHEKIANG

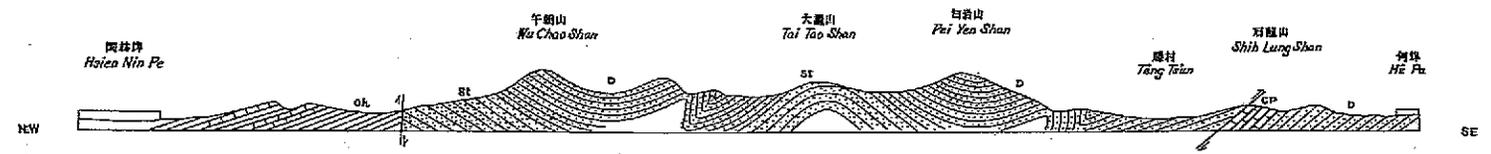
剖面圖一 SECTION I

開口至老東山 From Ya-Kou To Lao-Tung-Yüé



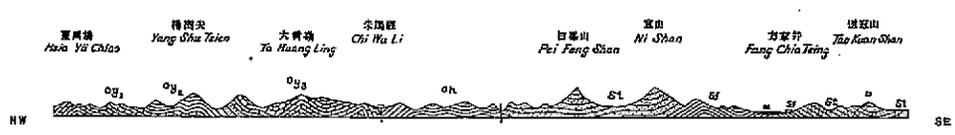
剖面圖二 SECTION II

何林至岡林埠 From Hê-Pu To Hsien-Min-Pu



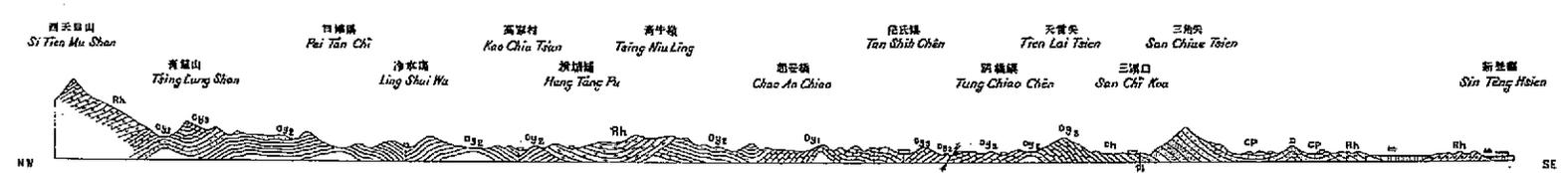
剖面圖三 SECTION III

遊冠山至夏再橋 From Tao-Kuan-Shan To Hsü-Yü-Chiao



剖面圖四 SECTION IV

新登縣至西天目山 From Sün-Ring-Hsien To Si-Tien-Mu-Shan



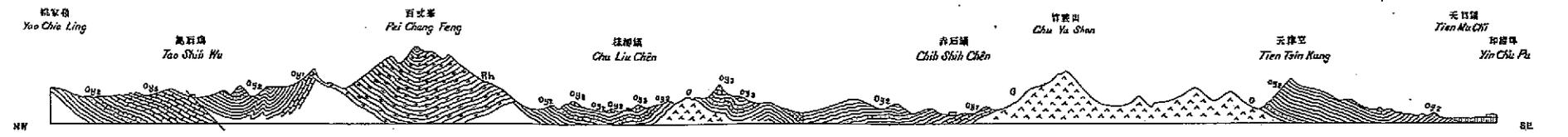
剖面圖五 SECTION V

大山地至千祿橋 From Ta-Shan-Ti To Chien-T'iu-Kuan



剖面圖六 SECTION VI

印流埠至姚家嶺 From Yin-Chu-Pu To Yao-Chia-Ling

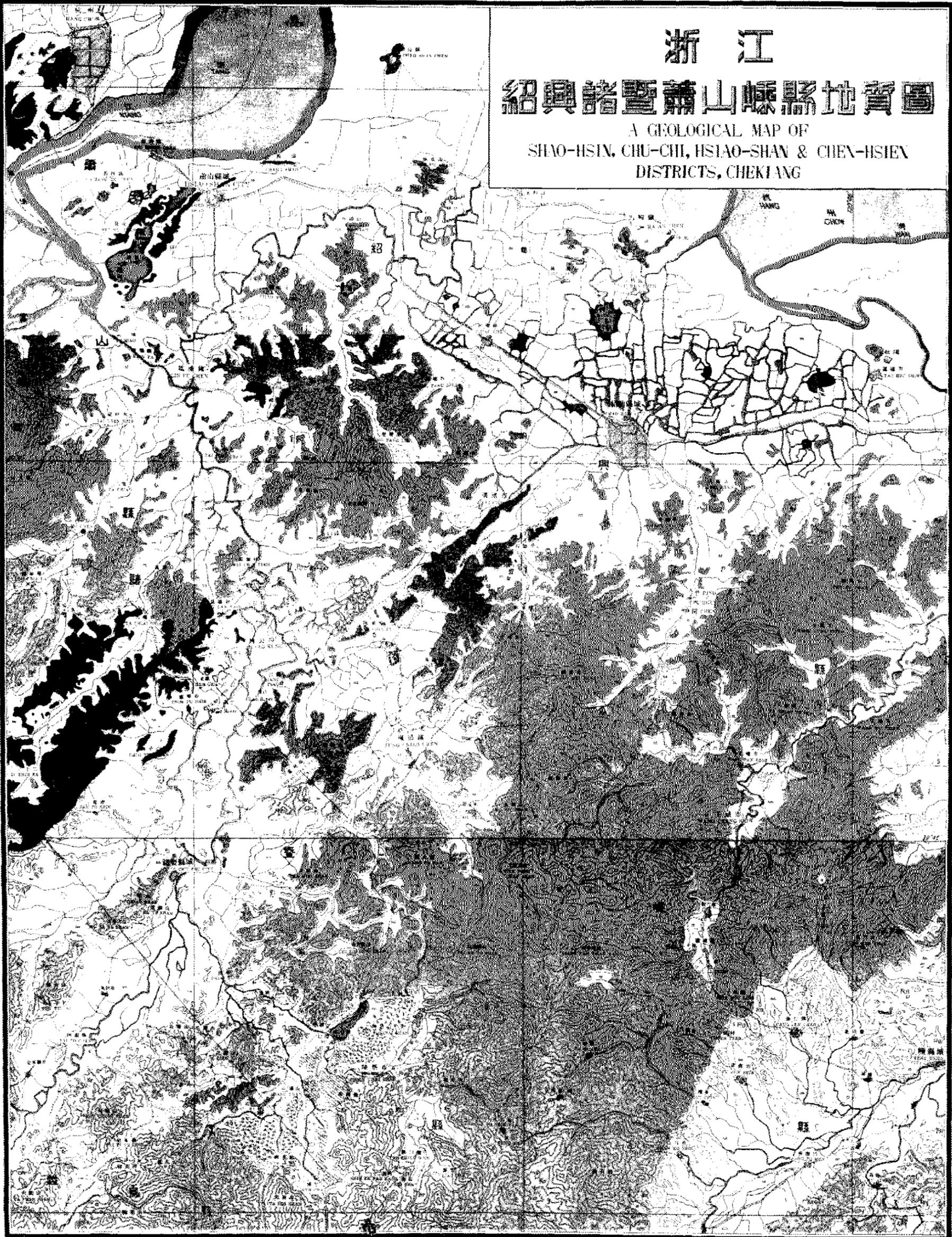


SCALE = $\begin{cases} I-II & 1:50,000 \\ III-IV & \begin{cases} HORIZONTAL & 1:200,000 \\ VERTICAL & 1:100,000 \end{cases} \end{cases}$

浙江

紹興諸暨蕭山嵊縣地質圖

A GEOLOGICAL MAP OF
SHAO-HSIN, CHU-CHI, HSLAO-SHAN & CHEN-HSIEN
DISTRICTS, CHEKIANG



圖例 LEGEND

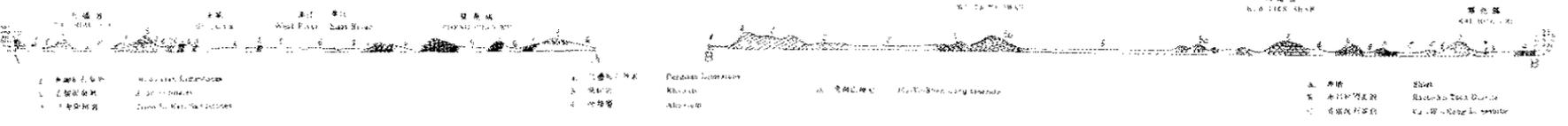
- ▲▲▲▲▲ 國界
- 縣界
- 鄉界
- 村界
- 公路
- 鐵路
- 水運線
- 河流
- 溝渠
- 堤防
- 海岸線
- 等高線
- 地形點
- 井
- 礦井
- 墳墓
- 廟宇
- 學校
- 工廠
- 倉庫
- 碼頭
- 橋樑
- 水塔
- 電線
- 電話線
- 電報線
- 郵政線
- 鐵路
- 公路
- 水運線
- 河流
- 溝渠
- 堤防
- 海岸線
- 等高線
- 地形點
- 井
- 礦井
- 墳墓
- 廟宇
- 學校
- 工廠
- 倉庫
- 碼頭
- 橋樑
- 水塔
- 電線
- 電話線
- 電報線
- 郵政線

古德民調查 GEOLOGY BY H. M. MENG

等高線間距 一百公尺 CONTOUR INTERVAL 100 M

剖面圖 AA'
GENERAL SECTION AA'

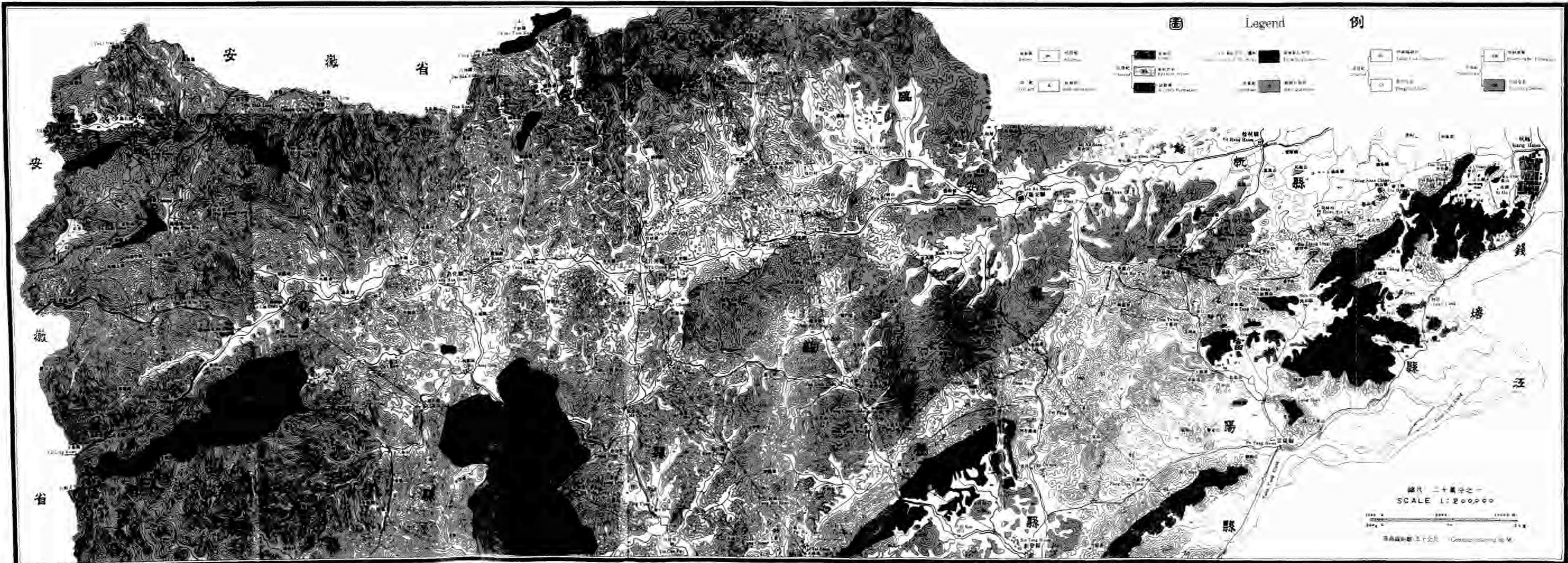
剖面圖 BB'
GENERAL SECTION BB'



中華民國十九年編在中央研究院地質研究所

浙江西部地質圖

A GEOLOGICAL MAP OF WESTERN CHEKIANG



356
426
110

地質研究所出版書目

集 刊

- 第一號：湖北陽新大冶鄂城之地質礦產 葉良植 趙國寶
 第二號：湖北陽新大冶鄂城一帶火成岩之種類 何作霖
 第三號：湖北蒲圻嘉魚咸寧崇陽武昌等縣地質 李捷
 第四號：湖北蒲圻嘉魚咸寧崇陽武昌等縣煤田地質
李捷 俞建章 舒文博
 第五號：湖北鄂城漢陽鐵嶺 葉良植 趙國寶
 第六號：古生代以後大陸上海永進規程 李四光
 第七號：1 華石之原始分佈及保存之情形 葛利普
 2 奧國維納盆地之犀牛化石 王恭騰
 3 歐洲 *Dinotherium* 之新分類法 王恭騰
 4 湖南中部上古生代地層之研究
 第八號：1 湖北南漳宜陽安陸等縣之煤田地質 孟憲民
 2 湖北麻陽南漳宜城荆門鐘祥京山等縣地質
俞建章 舒文博
 第九號：秦嶺中段南部地質 李捷 朱彝
 第十號：1 浙江平陽縣之明礬石 葉良植 葉更 李璣
 2 浙江桐廬諸暨蕭山餘姚等處地質及項山附近銻鉛
 礦床之成因 孟憲民
 3 浙江西部地質礦產 舒文博

西 文 集 刊

- 第九號：1 校正欣克氏鑑定之東亞石炭二疊紀植物化石
高騰 斯行健
 2 關於華北與歐俄之上部與中部石炭紀交界線之討
 論 西密加夫
 3 黃龍石灰岩與其所含之生物羣
李四光 陳旭 朱彝
 第十號：岩石之楊氏彈性常數之實驗 吳筱朋

專 刊

- 甲種第一號：中國中部與陸紀頭足類化石 俞建章

其 他 刊 物

- 祖觀天平之理論 李四光
 壓力與彈性變形 吳筱朋

上列刊物在本所及上海亞爾培路三三一號中央研究院國際
 出版品交換處與各地商務印書館發售