

四川省地質調查所  
地質叢刊

與中國西部科學院合作

BULLETIN  
OF  
THE GEOLOGICAL SURVEY OF SZECHUAN

第三號

NO. 3

|  |                    |         |
|--|--------------------|---------|
| 北川綿竹平武江油間地質 .....  | 侯德封 楊敬之            | 1—30    |
| Geology between Pingwu, Chiangyiu, Peichuan and Mienchu Districts,<br>Northern Szechuan, China ..... | T.F.Hou K.C.Yang   | 31—42   |
| 青衣江流域地質礦產 .....  | 常隆慶 楊敬之            | 43—80   |
| Geology of the Tsingichiang Valley, Western Szechuan .....   | L.C.Chang K.C.Yang | 81—88   |
| 松潘金鑛調查報告 .....   | 李賢誠                | 85—116  |
| Geology of Sungpan Placer Gold Deposits .....  | H.C.Lee            | 117—114 |
| 四川通江南江巴中地質礦產 .....   | 蕭有鈞                | 119—134 |
| Geology of Tungchiang, Nauchiang and Pachung Districts, Szechuan .....                               | Y.C.Hsiao          | 135—138 |

民國三十年

1941

重慶小龍坎

CHUNGKING, SZECHUAN

# 北川綿竹平武江油間地質

侯德封 楊敬之

(民國廿八年春季調查)

## 目 錄

|   |                                |    |
|---|--------------------------------|----|
| 一 | 緒言                             | 2  |
| 二 | 地層                             | 2  |
|   | 志留紀                            | 2  |
|   | 泥盆紀                            | 4  |
|   | 石炭紀                            | 11 |
|   | 古生代變質岩                         | 11 |
|   | 二疊紀                            | 12 |
|   | 三疊紀                            | 13 |
|   | 侏羅紀                            | 14 |
|   | 白堊紀                            | 14 |
|   | 新生代                            | 14 |
| 三 | 地質構造                           | 15 |
|   | 褶曲及斷層 節理 地質構造與構造力量<br>構造時期     |    |
| 四 | 地形                             | 24 |
|   | 山脈河流 地質構造影響下之地形<br>水系侵刷力支配中之地形 |    |
| 五 | 礦產                             | 29 |

## 一 緒 言

調查範圍，東起江油平武兩縣城間涪江西岸。西止茂縣屬土門場及安縣屬雒水關線。北由土門沿涪江經北川，平通延至平武縣城。南迄雒水關與江油縣城之線。此即茶坪山脈區也。此區地質，土門至雒水關路線及江油至新道口路線，曾經趙亞曾黃汲清兩氏調查。由土門經北川至安縣屬之曲山擂鼓坪，復由曲山經北川屬之陳家壩，平通，以至平武，曾經譚錫嘯李春昱兩氏勘查。江油附近，西北沿小河經桂溪至平通，東北沿涪江至扇鐵溝，復經朱森吳景禎葉連俊諸氏詳細勘測。其結果對本文頗多參證。特此聲謝。

## 二 地 層

## 志 留 紀

志留紀爲此區得見之最古地層。大體分佈於土門北川桂溪扇鐵溝之線以北，至平武城附近。

岩層剖面 岩層大致下部爲金黃色及灰綠色片岩。另有黑色厚約30—40公尺之炭質頁岩，約屬其底部。中部爲黑色砂礫岩，砂質頁岩及石英岩等，與其下之片岩成不連續關係。此黑色粗岩層之上，仍繼以黃色灰綠色片岩與晶片狀石灰岩，愈上。石灰岩愈多，以至佔岩層之大部。茲將重要剖面及厚度，由上而下，節記如次：

|                         | 茶坪三道河線 | 曲山璇坪線 | 平通   |
|-------------------------|--------|-------|------|
| Ⅳ. b. 頁狀石灰岩呈龜狀結構，夾黃灰色片岩 |        | 230m  |      |
| a. 黃灰色片岩間夾薄層砂岩及石灰岩      | 400m   | 480m  | 800m |
| Ⅲ. 黑色砂礫岩及砂質頁岩           | ?      | 150m  | 100m |

## 不 整 一 或 不 整 合

|                |      |     |      |
|----------------|------|-----|------|
| Ⅱ. 金黃色灰綠色及炭質頁岩 | 260m | 未露出 | 露出少許 |
|----------------|------|-----|------|

此次所採化石略如下列：

|               | 茶坪三道河線 | 曲山璇坪線  |
|---------------|--------|--|
| Ⅲb, 不純鱗狀薄層石灰岩 | 海百合莖   | 海百合莖<br>0247 Gyroceras?<br>腹足類(Bellerophonica)   |
| Ⅱa, 黃灰色片岩上部   |        | 0246 Proetus sp<br>Eospirifer sp,  |
| 黃灰色片岩下部       |        | 0244 Amplexus?<br>Eospirifer sp,<br>Camarotoechia<br>0245 Favosites sp,<br>Syringopora sp. |
| Ⅰb, 金黃色灰綠色片岩  | 0274   | Camarotoechia<br>Favosites sp,<br>Eospirifer sp,<br>Athyris<br>Syringopora sp,             |
| Ⅰa, 炭質頁岩      | (0272) | Cepholograptus?<br>Diplograptus?   |

在璇坪北川間，頂部石灰岩(Ⅲb)之崩落塊中，沿途採有 Favosites sp. Syringopora sp. Eospirifer sp. Encrinurus sp. Camarotoechia 等化石 (0248—0255)。

江油平武間鸞岩壩北Ⅲb層頁狀石灰岩中亦有 Camarotoechia (0297) 等化石。

茂縣土門墩上間，頂部片岩及石灰岩(Ⅲb)有單珊瑚 Cystiphyllum 及 Favosites sp. 海百合莖等 (0277—0280)。

江油西北桂溪平通間，片岩中所含化石(I b)計有 *Eospirifer* sp. *Camarotopehia*, *Uncinulus?* *Favosites* sp. 等。

地質時代及上下部岩層之不一致 就全部所含化石觀之，皆當屬志留紀。如下部岩層I之筆石為下志留紀。中部岩層II，為礫砂岩，在平通及曲山以北皆顯著。譚李二氏名之為曲山層。色黑，粗而堅，岩性奇特，無化石。與其下之片岩至少為不整一接觸，甚或為不整合。上部岩層III之底部仍有小型腕足類化石（如非構造上之褶錯頭複）與下志留紀所見者相同。頂部石灰岩常呈峭壁，化石以大腹足類及海百合莖為最多，各處得以比較辨識。其中所含珊瑚及三葉蟲等化石（見前化石表），似當屬志留紀，但其層位之確定，仍留為問題。

### 泥 盆 紀

泥盆紀與志留紀間之不整合 在江油西北之桂溪平通一帶，泥盆紀地層覆於急褶曲之志留紀中部岩層以上。在扇鐵溝南，泥盆紀岩層傾向東南，直伏於其下之志留紀地層傾向北，為顯著之角差不整合。（參閱地質圖及剖面）

岩層剖面 江油附近泥盆紀地層，前經直亞曾黃汲清及朱森諸氏先後勘查。筆者等此次所見剖面列記如次：

#### 桂溪沙窩子間剖面（附圖一） — （厚度公尺）

上覆地層 下石炭紀鱗狀石灰岩(Tournaisian)

17 黑色厚層泥狀石灰岩，所含化石有：

- 0207 *Chonetes* sp.
- 0208 *Leiorhynchus deprati?*
- Ambocoelia sinensis*
- Athyris* sp.

16 黯灰色泥質石灰岩 ..... 200

- 0209 *Leiorhynchus deprati?* (15—17)
- Hypothyridina* sp.

|    |                       |                                 |    |
|----|-----------------------|---------------------------------|----|
| 15 | 頁狀石灰岩                 |                                 |    |
| 14 | 藍灰色厚層純石灰岩             | .....                           | 50 |
|    | 0210                  | <i>Stringocephalus burtini?</i> |    |
| 13 | 灰色頁岩砂岩及石灰岩薄層          | .....                           | 30 |
| 12 | 暗灰色石灰岩含燧石結核，底部為薄層石灰岩  | .....                           | 90 |
|    | 0212                  | <i>Disphyllum</i> sp.           |    |
|    |                       | <i>Streptelasma</i> sp?         |    |
|    |                       | <i>Chonetes</i> sp.             |    |
|    | 0213                  | <i>Cladopora cryptodens?</i>    |    |
| 11 | 肉色石英岩                 | .....                           | 66 |
| 10 | 灰色石英岩，綠色頁岩及薄層石灰岩      | .....                           | 34 |
|    | 0307                  | <i>Cladopora cryptodens?</i>    |    |
|    |                       | <i>Patraia?</i>                 |    |
|    | 底層                    | <i>Amphipora</i> sp.            |    |
|    |                       | <i>Athyris</i> sp.              |    |
| 9  | 泥質石灰岩黑色結晶及藍色石灰岩       | .....                           | 34 |
|    | 0306                  | <i>Atrypa peshiensis?</i>       |    |
|    |                       | <i>A. desquamata</i>            |    |
|    |                       | <i>Choachidium?</i>             |    |
|    | 0300                  | <i>Atrypa desquamata</i>        |    |
|    |                       | <i>Leptostrophia</i> sp.        |    |
|    |                       | <i>proetus</i> sp.              |    |
|    | 底層                    | <i>Favosites</i> sp.            |    |
| 8  | 綠色及灰色頁岩，薄層石灰岩及灰色砂岩間互層 | .....                           | 56 |
|    | 02145                 | <i>Calceola sandalina</i>       |    |

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
|      | Stropheodonta?           |     |
| 0214 | Plectospirifer sp.       |     |
|      | spirifer tonkinensis     |     |
|      | Leptostrophia mccarthyi? |     |
|      | Proetus indosinensis     |     |
| 7    | 灰色純石灰岩                   | 32  |
| 0304 | stropheodonta sp.        |     |
|      | Proetus sp.              |     |
| 6    | 黑色頁岩及燧石石灰岩               | 14  |
| 0215 | Stromatopora?            |     |
|      | simple coral             |     |
| 5    | 灰色厚層石灰岩，含Favosites甚多     | 56  |
| 4    | 黑色石灰岩                    | 11  |
| 0302 | Favosites sp.            |     |
|      | Leptostrophia sp.        |     |
|      | Stropheodonta?           |     |
| 3    | 黑色結晶石灰岩                  | 15  |
| 0301 | Prismatophyllum sp.      |     |
| 2    | 暗灰色泥質石灰岩及灰色石英岩間互層        | 49  |
| 0308 | Camarotoschia sp.        |     |
| 1    | 厚層肉色及白色石英岩，夾灰色砂質頁岩       | 700 |
|      | 下伏地層 志留紀片岩               |     |

#### 通口山脚底間剖面

此剖面爲一向斜構造，南翼被逆掩斷層切斷，致泥盆紀下部地層不全。北翼自志留紀而上，次序完整，直至半邊街爲本段最高地層，即向斜之中心。

• 半邊街至山脚底層序如次：

(厚度公尺)

- 5 暗灰色石灰岩含下列化石 ..... 150
- |    |      |                       |
|----|------|-----------------------|
| 上層 | 0228 | Coral                 |
|    | 0229 | Leiorhynchus deprati? |
|    |      | Hypothyridina sp.     |
| 下層 | 0227 | Disphyllum sp.        |
|    | 0225 | Camarophoria sp.      |
|    |      | Hypothyridina sp.     |
- 4 灰色石灰岩 ..... 200
- |    |      |                    |
|----|------|--------------------|
| 中層 | 0231 | Atrypa richthofeni |
| 底層 | 0232 | „ „                |
|    |      | simple coral       |
- 3 泥質石灰岩及石灰質頁岩互層 ..... 80
- |  |      |                     |
|--|------|---------------------|
|  | 0226 | Ambocoelia umbonata |
|  |      | Schuchertella sp    |
|  |      | Actinopteria?       |
- 2 灰色頁狀石灰岩及頁岩，底部30公尺有下列化石 ..... 220
- |  |      |                        |
|--|------|------------------------|
|  | 0233 | Spirifer tonkinensis   |
|  |      | Plectospirifer sp.     |
|  |      | Leptaena rhomboidalis? |
|  |      | Chonetes sp.           |
- 1 肉色石英岩 ..... 650

下伏地層 志留紀片岩

在安縣之擂鼓坪附近，泥盆紀石灰岩位於石炭紀地層之下，因斷層露出



。前譯李兩氏名之爲播鼓坪層。自涼風壩至播鼓坪沿路皆爲暗灰色石灰岩，採得化石有：*Ambocoelia umbonata*, *Indospirifer padaukpinensis?* *Cryptonella whitdborni*, *Amphipora* sp. 及珊瑚等。

江油扇鉄溝間剖面

江油城北，在白石鋪與扇鉄溝間，泥盆紀地層成一內斜構造。前趙黃朱諸氏皆有詳細調查。此次筆者並未作詳細觀察，僅將其北翼層序簡記如下：

- 上覆地層 石炭紀石灰岩（唐王寨石灰岩上部） （厚度公尺）
- 5 薄層及厚層灰色石灰岩
  - 4 薄層灰色石灰岩與石英岩間互層 ..... 275
  - 3 灰黃色頁岩與石灰岩間互層，採得下列化石 ..... 85
    - 0295 *Camarotoechia cf elliptica*
    - Athyris vittata?*
    - Proetusindosinensis*
    - Bellerophon* sp.
  - 2 暗灰色頁岩厚層石灰岩，頂部有下列化石 ..... 450
    - 0296 *Spirifer (Plectospirifer?)* sp.
    - Spiriferidae*
  - 1 肉色及淡灰色石英岩 ..... 1850

下伏地層 志留紀片岩

茂縣屬土門以南之觀音梁南坡，爲厚層肉色及灰色石英岩，間夾頁岩，總厚約達一千公尺。其上爲暗灰色石灰岩時有燧石結核。所含化石有 *Atrypa desquamata*, *Cladopora* 等。

在平武城東南新道口附近，與往青川大路交叉處，有暗灰色石灰岩，含黑色燧石結核或薄層，走向北 40° 西，傾向東北，以逆掩斷層位於志留紀片

岩之上。沿途西北行，露出其下地層，為淡灰色塊狀堅硬石灰岩，再下為不純砂質石灰岩，含石礫甚多，此礫岩層與薄層砂質石灰岩相間互，厚度約60公尺以上。直位於志留紀片岩之上，約為不整合關係。此段石灰岩所見厚度共約一百餘公尺。未得化石，岩性頗似泥盆紀，姑誌此待證。又平武城南之六重山，為志留紀片岩組成，在山之各高峯巔，每覆有石灰岩，傾角甚小，色暗灰含黑燧石，直立節理甚強，與新道口所見相同。與其下之志留紀地層約成不整合關係(似非逆掩斷層接觸)

時代及比較 所得化石多為中泥盆紀。朱森氏曾在江油城北觀霧山尋得上泥盆紀化石 *Yunnanellina*，嗣後任續與敬之在此區東北梓潼及昭化境，亦探有 *Sinospirifer* 化石，證明確有上泥盆紀地層存在。此次調查所得最高層位之化石為 *Leiorhynchus deprati?* 約為上泥盆紀。茲將所見各剖面層序列下：

|      |                 | 沙窩子桂溪間   | 通口山脚底間   | 江油扇鉄溝間     | 擂鼓坪 | 高川 |
|------|-----------------|--|----------|------------|-----|----|
| 上泥盆紀 |                 | 15-17 <i>Leiorhynchus</i> 層(250m)                | 5 (150m) | 5          | ?   |    |
| 中泥盆紀 | Givetian (354m) | 14 <i>Stringocephalus</i> 層                      | 4 (200m) |            | ?   |    |
|      |                 | 10-13 <i>Cladopora</i> 層                         |          | 4 (275m)   | +   | +  |
|      | Eifelian (233m) | 9 <i>Chonchidium</i> 層                           | 3 (80m)  |            | -   | +  |
|      |                 | 7-8 <i>Calceoa</i> 及 <i>Spirifer tonkinensis</i> | 2 (220m) | 2-3 (535m) | -   | +  |
|      | 2-6 珊瑚層         |  |          | -          | +   |    |
| 下泥盆紀 |                 | 1 石英岩(700m)                                      | 1 (650m) | 1 (1850m)  | -   | +  |

中國泥盆紀地層，在滇黔湘桂粵川甘等省皆有存在，就已知材料可資比較者，要如下表：(參閱地質論評三卷四期)

|                  |             |                        |                |                       |               |                        |                      |  |                                   |
|------------------|-------------|------------------------|----------------|-----------------------|---------------|------------------------|----------------------|--|-----------------------------------|
| 上<br>泥<br>盆<br>紀 | Famennian   | 雲南                     | 馬牯腦灰岩<br>或綠簾砂岩 | 廣西                    | 融縣灰岩          | 貴州                     | 羞梭琴                  | 廣東   | 四川(茂縣江油間)                         |
|                  |             | Yunnanella             | 兔耳塘灰岩<br>或綠簾砂岩 | 古化石灰岩                 | 貴州            | 羞梭琴                    | 帽子峯頁岩                | Yunnanellina層                                    |                                   |
| 中<br>泥<br>盆<br>紀 | Frasnian    | 祿勳頁岩                   | 余田橋灰岩<br>龍口沖層  | 廣西                    | 板雄頁岩          | 貴州                     | 望城坡琴                 | 大石嶺灰岩  | Lei-rynchus層                      |
|                  | Givetian    | 大黑地層<br>或東山灰岩或<br>上祿勳層 | 棋子橋灰岩<br>易家灣頁岩 | 東<br>岡<br>嶺<br>灰<br>岩 | 貴州            | 雞窩寨灰岩<br>朱家橋層<br>雞泡石灰岩 | 盲子峽系<br>上部或獅<br>子廟灰岩 | Stringocephalus層<br>Cladopora層<br>Chorichidium?層 |                                   |
| 下<br>泥<br>盆<br>紀 | Fifeilian   | 下祿勳層                   | 上跳馬澗系          | 廣西                    | 吳村頁岩          | 貴州                     | 郭寨砂岩                 | 盲子峽系或<br>蓮花山系或<br>盲子峽砂岩<br>下部                    | Calceola及Spirifer<br>tonkinensis層 |
|                  | Coblentzian | 西江層<br>Sieberella<br>層 | 下跳馬澗系          | 廣西                    | 四牌頁岩<br>金竹坳砂岩 | 貴州                     |                      | 石<br>英<br>岩                                      | 珊瑚層                               |

\* 任積揚敬之在廣元西寧家壩及楊木壩採集。侯德封等在西陽水車坪等地亦找到此化石。

## 石 炭 紀

石炭紀與泥盆紀間之不整合 在安縣屬曲山附近之錦家山，石炭紀石灰岩直位於中泥盆紀Givetian之中部Cladopora層之上，而在江油城北則位上泥盆紀Leiorhynchus層（且包括Yunnanellina層）之上。故其間當為不整合接觸

層序紀畧 石炭紀地層在安縣錦家山及江油觀霧山附近有廣汎露頭，惟未得到清晰之剖面，茲就所得化石簡述如下：

1. 下石炭紀下部 Tournaisian 在江油西北沙窩子與土橋子間，位於上泥盆紀地層之上者，為白色盞狀石灰岩，露出於沙窩附近。在沙窩子河對岸所獲珊瑚化石經計榮森氏鑑定為 *Cystophrentis cf. kolaohoensis* Yu 故其時代應為 Tournaisian，而與其下部之獐狁河層相當。

2. 下石炭紀上部 Viseen 在安縣曲山鎮南約七百公尺之錦家山北麓，為淡灰色石灰岩，有時現盞狀，與紅色鉄質頁岩相間互。在石灰岩中珊瑚及腕足類化石甚夥。其中之珊瑚為 *Yuanophyllum* 及 *Syringopora*，其時代應屬於 Viseen。

3. 中石炭紀 Moscovian 位於船山層與下石炭紀之間者，為淡灰色盞狀石灰岩，間夾砂岩層。朱森氏於梓潼以北見有含 *Fusulinella bocki* 之中石炭紀地層，位於下石炭紀與烏拉統地層之間。此次在安縣北川間之錦家山此層位中亦見有筴科化石，尙未經磨片鑑定。按其層位約亦屬於中石炭紀。

時代及比較 中國下石炭紀地層，曾有豐富系之命名。其下部有 *Cystophrentis* 層，屬於 Tournaisian 之下層，如貴州之獐狁河層及湖南之孟公坳層皆是。其上部有 *Yuanophyllum* 層，如貴州之上司層，甘肅之臭牛溝層，安徽之和州層，湖南之梓門橋層，等，皆相當於 Viseen 期之上層。中石炭紀之 *Fusulinella bocki* 層應與南京附近之黃龍層相當，與華北之本溪層同時，同屬於莫斯科期 (Moscovian)。

古生代變質岩——石炭二疊紀？

平武南壩之間，厚層變質岩位於志留紀地層之上，約或不整合接觸？岩石為片岩千枚岩等，如銀灰色絹雲母片岩，綠泥片岩，石榴子石片岩等，間夾薄層砂岩及石英岩，偶有晶片狀結晶石灰岩，但極薄而少。此片岩夾石英脈甚多。在平武之古城與新道口間約成一同傾向礫層，其厚度在一千公尺以上。其中無化石可見，僅知其位於志留紀地層之上。前趙黃兩氏名之為白水系，推斷其時代為石炭二疊紀，此次所見未能獲得更進步之證明。

## 二 疊 紀

### ( 船山層及陽新層 )

此區之二疊紀包括船山層及陽新層。二疊紀與石炭紀地層並存之處，僅見於錦家山剖面，以露頭不清，鑿法證明船山層與中石炭紀地層間之不連續，地層仍互相平行。

陽新石灰岩層之下，在此區常受斷層割割，不得察其究竟。在錦家山剖面有船山層存在但東在廣元附近，無船山層，西在綿竹茂縣間亦未證明有船山層，而陽新層直位於更古，如志留紀等地層之上。是陽新層之下有一廣泛之不整合也。

二疊紀地層露頭每因斷層結果，難窺全豹。其得見厚度達600公尺。岩層全為石灰岩。暗色夾燧石者常有存在，而大部則為淡灰色石灰岩。頁岩及煤層僅局部偶見之。按各處所採化石可分為三個層位如下：

茅口層 淡灰色或乳色石灰岩

玉澗坪0285 *Wentzelella subtimorica*

*Doliolina* sp.

暗灰色石灰岩，間夾黑色燧石結核及黑色頁岩

棲霞層 玉澗坪南0286 *Tetrapora nankingensis*

蕭家橋東0296 *Productus davidi*

*Productus* sp.

Camerophoria?

沙軒子

Schellwienella cf. regularis

船山層 潔白色石灰岩，常呈球狀結構 (Globular 珠之大者徑7公厘)或龜狀。含筵科化石甚多。例如老廠附近(0235, 0236)茅壩(0222a)，三道河南(0293)等處，皆有 *Schwagerina princeps*，與之同存者有 *Pseudofusulia* sp. *Stydiophyllum* sp. 等。

此次所見剖面，未能詳識各層之關係及其確有厚度。但按化石地點約計，如玉潤坪附近茅口層厚約150公尺，棲霞層厚在300公尺上下，船山層厚200公尺許。

船山層之時代相當烏拉統，陽新層（棲霞層及茅口層）屬中或下二疊紀。其上之樂平層在此區未得化石證明，且陽新層常與三疊紀接觸，有若干剖面樂平層確不存在。

### 三 疊 紀

三疊紀與二疊紀地層之關係 三疊紀下部為紅色頁岩，其底部有十數公尺之薄層石灰岩，直位於二疊紀厚層石灰岩之上，二者層面互相平行。惟其間既未確見樂平層之存在，而下三疊紀之汪家壩層，似亦厥如，是其間為一不連續關係。

岩層剖面 此區內三疊紀地層多受斷層剖割，致剖面不完全。大體總厚常在一千公尺以上，其上部約全厚三分之二為塊體石灰岩夾白雲岩，下部為紅色頁岩，中間無顯著界線可劃分。岩層次序簡如下列：

上部石灰岩及白雲岩（嘉陵江層）……………厚700—1000 公尺

頂部為白色純石灰岩，時呈美麗之龜狀，在睡水關附近露出者厚約 300公尺餘。

中部為塊狀淡灰色硬石灰岩

下部石灰岩夾白雲石層

下部紅色頁岩（飛仙關層）……………250—350公尺

大部爲紅色頁岩，中部有蠟狀石灰岩一層，厚50公尺左右。底部有薄層石灰岩十數公尺。

在雎水關北之三道河以南，嘉陵江層上部之灰質頁岩中，有 *Macroden* 及 *Selenosidae* 類之瓣鰓類介殼化石，同時並含有孔蟲化石。在曉壩以北飛仙關層之底部探得下三疊紀化石有 *Pseudomonotis clarai*, *P. Griesbachi*, *Gervilleia subpannonica*, *Myophoria?* 等。

### 侏 羅 紀

僅在雎水關北見有灰色粗砂岩，約屬侏羅紀，上下限以斷層，露出厚度約二百餘公尺。

### 白 堊 紀

白堊紀地層見於盆地之邊緣，與較古地層常爲斷層接觸。安縣城北東北一段露出底礫岩，傾向東南以與傾向西北之三疊紀石灰岩成不整合接觸。底礫岩之粘合物爲石灰岩，其中石卵以泥盆紀石灰岩爲最多，餘有石英岩，頁岩，片岩，間有火成岩，層厚約120公尺。其上繼以紅色頁岩，砂岩等。此上更有礫岩層與灰綠色，紅色頁岩之間互層，礫岩以粗砂爲粘合物。再上復爲紅色頁岩及砂岩。在本文所附地質圖範圍以內，其厚達一千公尺以上。

### 新 生 代

道子廟礫岩及粘土層 見於土門東約1.5公里道子廟之西。路旁山半坡有礫岩層與紅色粘土及灰綠色砂岩相間互，每層各厚數公分至數十公分，所見共厚不足5公尺，岩層微有一，二度之傾斜，向東南，位於現河底上約60公尺。按其岩性與習見之雅安層不同，其時代或較古，而爲第三紀晚期歟？

雅安層 礫石及黃色粘土層，在四川盆地中嘉陵江，涪江及岷江谷岸皆甚發達，但在山區以內並不顯著。此次所見在盆地邊緣安縣附近及草鞋街西南，及山區中平武至古城間河旁。礫石及黃色粘土厚僅三數公尺，位於高出

當地現河谷底30—50公尺之台地上。此層常含金質。其時代約與洪積統之雅安層相當。

現代 現河底附近階台沙礫層，支谷口之蹄形堆積及河底沖積層等，皆在河槽內零星分佈。

### 三 地 質 構 造

#### 褶曲及斷層

構造方向北30—45度東，甚少例外。全區大致成一複式背斜構造，其中軸位於茶坪，曲山，平通，南壩之線，此線之西北及東南兩翼各為相平行之內斜構造。

褶曲構造皆向東南倒轉，常成同傾褶曲(Isoclinal Fold)。在東南翼之向斜構造中，且多斷裂，成逆掩斷層，向東南進掩。級級疊置，遂呈鱗片式構造(Schuppen Structure)，地層傾向西北，各段次序南古而北新，可證其各為倒轉向斜層之南翼(Southern Schuppe)，重複相繼。(附圖三)各逆掩斷層面傾向西北，傾角30—40度。

各個構造簡記如次(參閱附圖四a)：

1 茶坪曲山平通南壩背斜層 軸向北東，畧向東北低峇。兩翼相背傾斜，南翼稍陡，呈不對稱背斜構造。

2 下水磨平驛鋪向斜層 位前述背斜層之南翼，軸向東北，兩翼相向傾斜，南界為斷層錯裂線，南翼傾斜狹急。

3 高川向斜層 泥盆紀地層傾向東北，呈向西南褶疊之同傾向斜層，軸向北西，向東南低落，南端限於斷層。

4 高平鋪山神廟向斜層 片岩傾向西北，呈同傾向斜構造軸向東北。

其他褶曲構造 在此複式褶曲構造中，小型褶曲時見不鮮，難一一縷述。惟背斜常南翼急而北翼緩，或竟成向南倒轉之同傾褶曲，軸面走向常北東南西，此為本區構造一斑現象。又兩逆掩斷層之間常為一向斜構造，兩翼皆



傾向北，惟因褶曲力過強，以致其北翼由延展而錯斷，常使其北翼不全。此鱗片式逆掩斷層構造，實與複式「逆曲褶曲」(Overbent Fold)同一方式，換言之，即此項逆掩斷層應屬於「延伸逆掩斷層」(Stretch thrust或Shear thrust)(參閱附圖4a)

1. 高川茶坪曲山斷層 斷層線方向北 $40^{\circ}$ 東。志留紀片岩向南進掩于各較新地層之上。斷層面大致與地層平行，傾向西北，曲山附近斷距較小。

2. 蕭家橋逆掩斷層 斷層面略與地層平行，走向北東，其西南延至二郎廟北，傾向西北，傾角約 $30^{\circ}$ 。二疊紀石灰岩向南進覆於三疊紀石灰岩之上，成美麗之「豚脊」地形(Hogback)

3. 倒溪溝黃楊坪逆掩斷層 在前述斷層之南，情形完全相似。

4.5.6 斷層線方向北 $10^{\circ}$ 東，與其他斷層線約成 $30^{\circ}$ 之交角。此三斷層大致互相平行，向東微偏南進掩，斷層面傾向北 $80^{\circ}$ 西，傾角約 $30^{\circ}$ (6)為二疊紀石灰岩掩覆於志留紀及泥盆紀地層之上。(5)為泥盆紀石灰岩與石炭紀地層成逆掩接觸。

7 沙窩子逆掩斷層 石炭紀石灰岩向南逆掩於中泥盆紀石灰岩之上，成斷層接觸。兩者相向傾斜。

8 觀霧山南麓逆掩斷層 斷層線約北 $40^{\circ}$ 東，泥盆紀地層向南進掩與志留紀成斷層接觸。

9 江油逆掩斷層 二疊三疊紀地層傾向西北，向南偏東進掩於白堊紀地層之上，造成江油一段盆地之邊緣。近斷層線帶，白堊紀成「拖曳式」向斜構造(Drag Syncline)。斷層面走向約為北 $40^{\circ}$ 東，傾角 $30^{\circ}$ 向西北。

10 曉壩場逆掩斷層 與江油斷層相似，二疊紀岩層向南逆掩至白堊紀地層之上。

其他斷層 如雒水關附近及江油城北，尚有小斷層，其性質方向，與前列各斷層完全相同，茲不俱述(參閱地質圖及剖面)。

## 節理

在江油安縣以北之山區中，有系統之顯著節理 (Master Joint) 有兩種，一種為趨向直立節理；另一種為走向節理，與岩層相反傾斜。例如在江油北之響岩壩南門外路西側，志留紀地層所示。岩層走向北 $80^{\circ}$ 西，傾角 $47^{\circ}$ 向東北。路旁之直立斷崖，為一種顯著節理，其面直立，走向北 $10^{\circ}$ 東即與岩層傾向平行。另一種清晰裂痕面，走向約成東西向，即與岩層走向平行，而傾向南，傾角約為 $40^{\circ}$ 左右，遠視之幾誤為岩層面，實則為與岩層面約成 $90^{\circ}$ 交角之節理面。此區岩層大部傾向北，故此種方向之節理時常可見，且每成顯著之崖壁。更如平通街北之志留紀石英岩及石灰岩，蕭家橋以南斷層面以上，二疊紀石灰岩，節理皆顯著。又與褶皺有關之「展伸節理」(Tension Joint) 亦時常可見，如曲山璇坪間大水灣以北之河岸，複式小型背斜構造中，展伸節理甚多，走向與背斜軸平行，節理面向背斜軸面傾斜。此外北川平武間片岩中石英脈甚多，其分佈似與節理有密切關係，第以此次記錄未周，茲不多述。

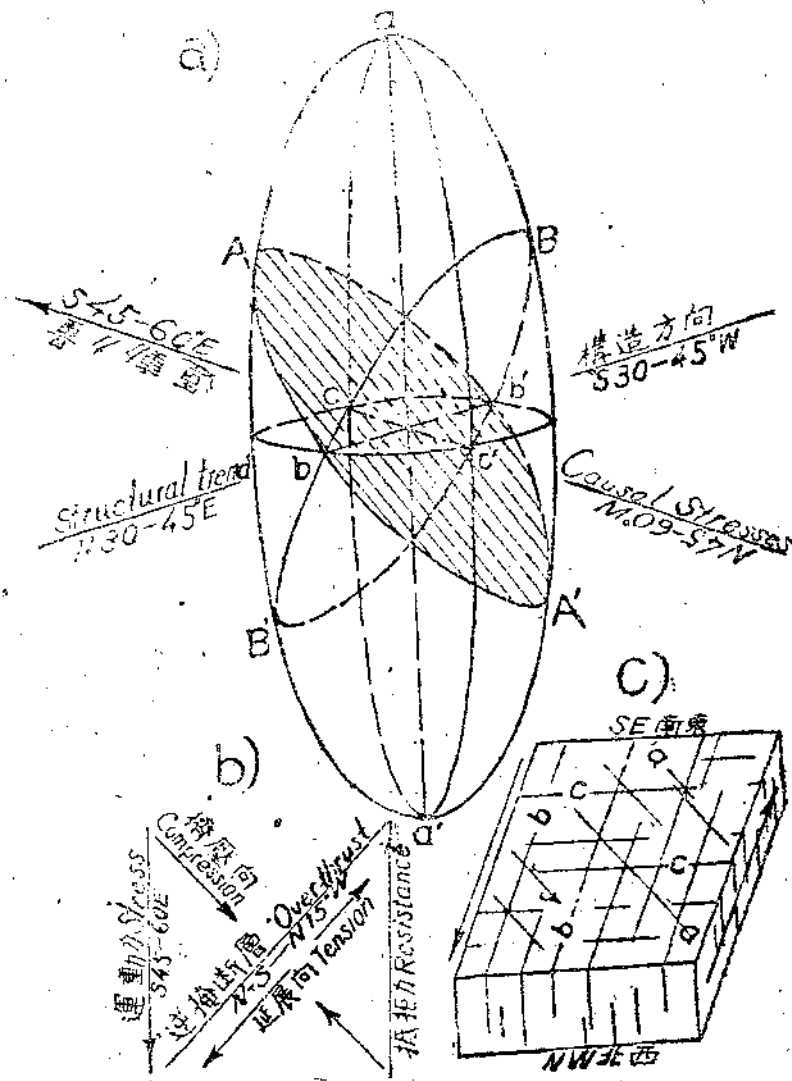
此次路經南充，南部，三台，紅色盆地中地層平緩，傾角每不逾 $30^{\circ}$ 。常可見之節理有三種(三台東門外河底亦可見)皆近直立，一種為地層走向組，即大致北東；一種方向為趨向組，即北西，此二者互相垂直。另一種為對角方向，即為北北西，常與地層走向成 $45^{\circ}$ 以下之銳交角。

## 地質構造與構造力量

此區褶曲皆向南東倒轉，且多為傾向北西之同傾褶皺(Isoclinal Fold)。斷層皆向南東進掩，故此區構造成於由西北向東南之過量壓力，尙屬顯明。此力量之動作方式雖必極為繁雜，而就此區頗有規律之構造結果而言，可作以下之解釋：

構造力量如為水平橫壓力(Compressive Stress)，由北 $45^{\circ}$ — $60^{\circ}$ 西，向東南進，則其力量之表示當如附圖2a，結果造成兩個重要「錯動面」(Shearing

Plane), 實際AA'面表現最清, 其他一面即不著。沿錯動面AA', 之斷裂, 即所見之逆掩斷層面, 走向北30°—45°東, 傾向北西, 其與構造力量方向所成之角度(即斷層面傾角)按理應為45°, 但遷脆性岩石或其他原因, 則常較小。



第二圖 Fig. 2.  
(a)

變力橢圓示運動力量與地質構造之關係

The strain ellipsoid showing the relation of the structure and the causal stress

aa' 最大變力軸向  
Greatest axis of strain

cc' 最小變力軸向  
Least axis of strain

AA'BB' 最大錯動面  
Planes of maximum shear

AA' 逆掩斷層面  
Plane of overthrust

BB' 走向節理面  
Another fractural surface represented by markable joint

aca'c' 傾向節理面  
The dip set joint

(b)

運動力量與斜向斷層

A diagram showing the rotational stress and the diagonal thrust-fault line

(c)

錯動運動與節理

Joints formed by shearing movement

a 斜向延展節理  
Diagonal tension joint

錯動節理 Shear joint

b 傾向組 Dip set

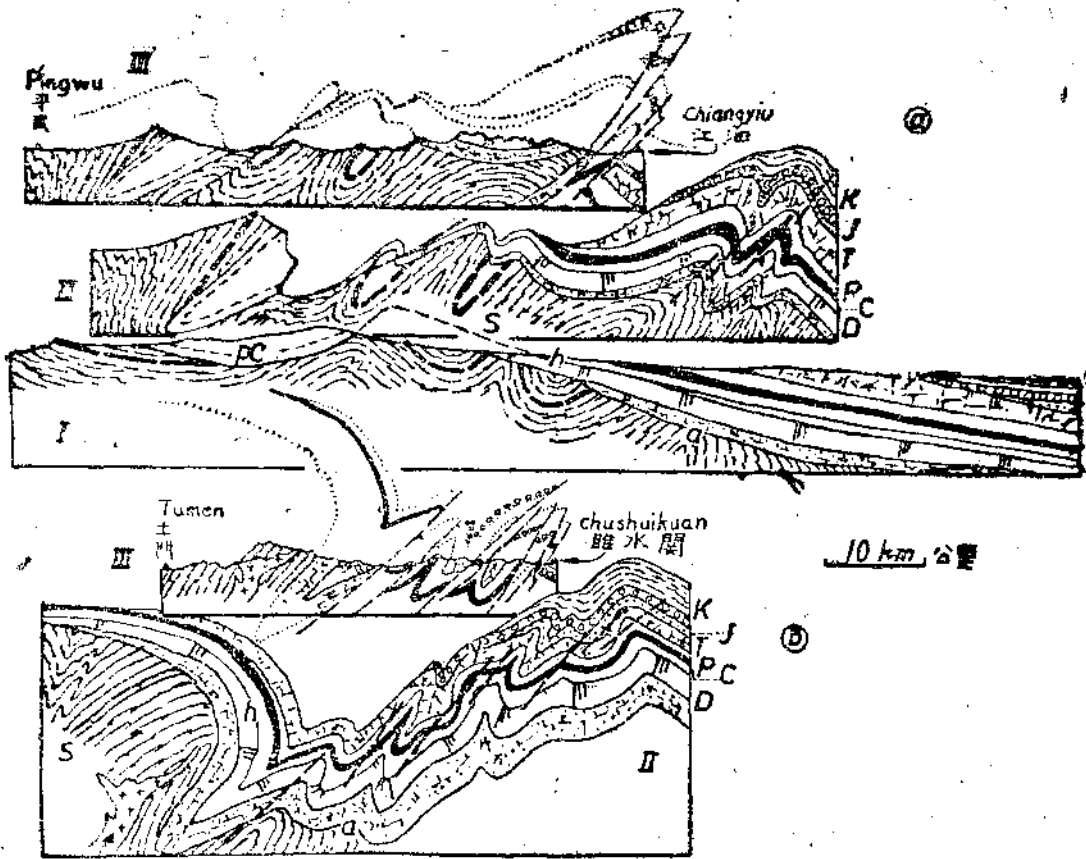
c 走向組 Strike set

主要節理約亦由此種力量造成，即謂其為「錯動節理」(Shearing Joint)。由前述方向之壓力，主要造成aca'c'面節理(附圖2a)，與力向平行而直立，是即傾向組(dip set)。另一組即前節所述之BB'錯動面，在本區常為重要節理面，亦即走向組。

逆掩斷層4,5,6(附圖4a)，方向近於北15°東，與其他各斷層成30度以上之交角。此三斷層線方向獨異之原因，非由於地形。或由其本區東段與西段構造力量大小有差，遂生旋轉力量，而結果走向不同之斷層歟？

在紅色盆地中，南充南部三台間所見之三種節理，亦頗可以同樣動力解釋之。如附圖2c所示，動力方向為北西，南東。於是先造成與最大展伸向(Maximum Elongation)垂直之展伸節理a，其次為與動力向平行及垂直之兩種錯動節理b及c，在地層近水平時，三種節理全近直立。其互相之交角，可因其他影響，如岩性脆韌，傾角緩急等，而有所出入。總之，此項節理，仍證其動力之方向性質與盆地邊區完全相似。

褶曲之成，大致仍如附圖2所示，但動力假若不屬簡單的直線壓力，亦可為西北東南之相向旋轉壓力(Rotational Stress)或Shear。其結果仍當如附圖2,bb'為褶曲軸之走向，惟與動力向所成之交角，亦可能不為90度。結果，此項倒轉褶曲，復益以逆掩斷層，造成地面縮短的重要現象。例如附圖3所示，江油至平武現在兩縣城地點之水平直線距離約為65公里(沿河大路距離為105公里)，而未經褶斷運動之前，其平直距離約達120公里，是地面縮短將近一倍。其中百分之七十以上由於褶曲，百分之二十由於斷層。(第三圖)



第三圖 Fig. 3.

構造程序簡圖

Sections showing the diastrophic history

(a)

平武江油剖面

Pingwu Chiangyui section

(b)

## 土門雖水關剖面

Tumen Chushuikuan section

## I 白堊紀前構造

Pre-Cretaceous structures

a 喀里多期運動 Caledonian

h 海西期運動 Hercynian

y 燕山期運動 Yenshanian

## II 白堊紀以後之褶皺 Post-Cretaceous folding

## III 白堊紀後之逆掩斷層 Post-Cretaceous over-thrusting

S 志留紀 Silurian    D 泥盆紀 Devonian    C 石炭紀 Carboniferous

PC 石炭二疊紀 Permo-Carbonic    T 三疊紀 Triassic    J 侏羅紀

Jurassic    K 白堊紀 Cretaceous

## 地質構造時期

所見最古地層為志留紀片岩，其本身有較繁烈之褶曲，且與泥盆紀之褶曲不吻合，互成軸向不同之褶曲，而新舊亦簡繁各異。足證泥盆紀沉積之前，地殼已受褶曲，其方向為北東南西？是為喀里多期地殼運動所造成之構造 (Caledonian 或係 Ardennian)。

石炭紀與泥盆紀之接觸，在曲山擂鼓坪附近下石炭紀位於 Givetian 之上，而在江油城北及沙窩子附近則直位於上泥盆紀之上，故其間當為不整合，似可與海西期初期地殼運動相當。(Bretonian)

三疊紀飛仙間層之下，無底部三疊紀之汪家壩層，且樂平層亦未確見，故三疊紀與二疊紀之間應有間斷。因三疊紀底部地層厥如，其攙曲時代或在三疊紀初期。

白堊紀地層與較古岩層或不整合。如安縣草鞋灣以東，白堊紀底礫岩覆

於三疊紀地層之上，成傾向不同之不整合，證明燕山期運動。

白堊紀地層造成之後，約在第三紀早期，有最重要之地殼運動，造成此區特種地質構造，即向南逆掩斷層與倒轉褶皺，及其影響下之地形。惜本區無第三紀初期之地層，不能確定此造山運動時期，然概括論之或與美國之 Laramide 相當也。

新生代之沉積各與較古地層成不整合接觸。

本區地質構造前後次序簡列如次：

### 現代沖積

VI、 sub.2 地面升降撓曲及削蝕

### 第四紀 雅安層之停積

VI、 sub.1 地面上升，侵蝕，造成寬谷及蝕餘山

### 第三紀

VI、 主要造山運動(Laramian) 循以前之構造線加重，並造成倒轉同傾褶皺，逆掩斷層等。由四川盆地向外計之，先為複式背斜構造，次為複式向斜構造，三又為背斜構造，層層互相平行。此項褶曲因壓力劇烈，向南延展斷離，而成逆掩斷層，尤以邊緣背斜構造與盆地交界帶，斷層最為發達繁瑣。此項構造主要作用，為使四川盆地邊區地帶之地面，劇烈縮短，成為層片鑿置之山帶。其對於地形之塑造，當為使背斜層帶成山嶺，盆地邊緣尤為陡遽。繼經削夷，使盆地邊緣山嶺速減低，而北部較高。嶺谷之方向完全受構造之支配，而與之平行。

### 白堊紀 紅色地層之建造

V、 地殼運動——燕山期 盆地邊區發生褶皺，造成白堊紀與三疊紀間之角差不整合。

### 侏羅紀 砂礫岩及煤層之沉積

IV、 地殼運動(Old Kimmerian南象運動，安源運動，湖南運動)



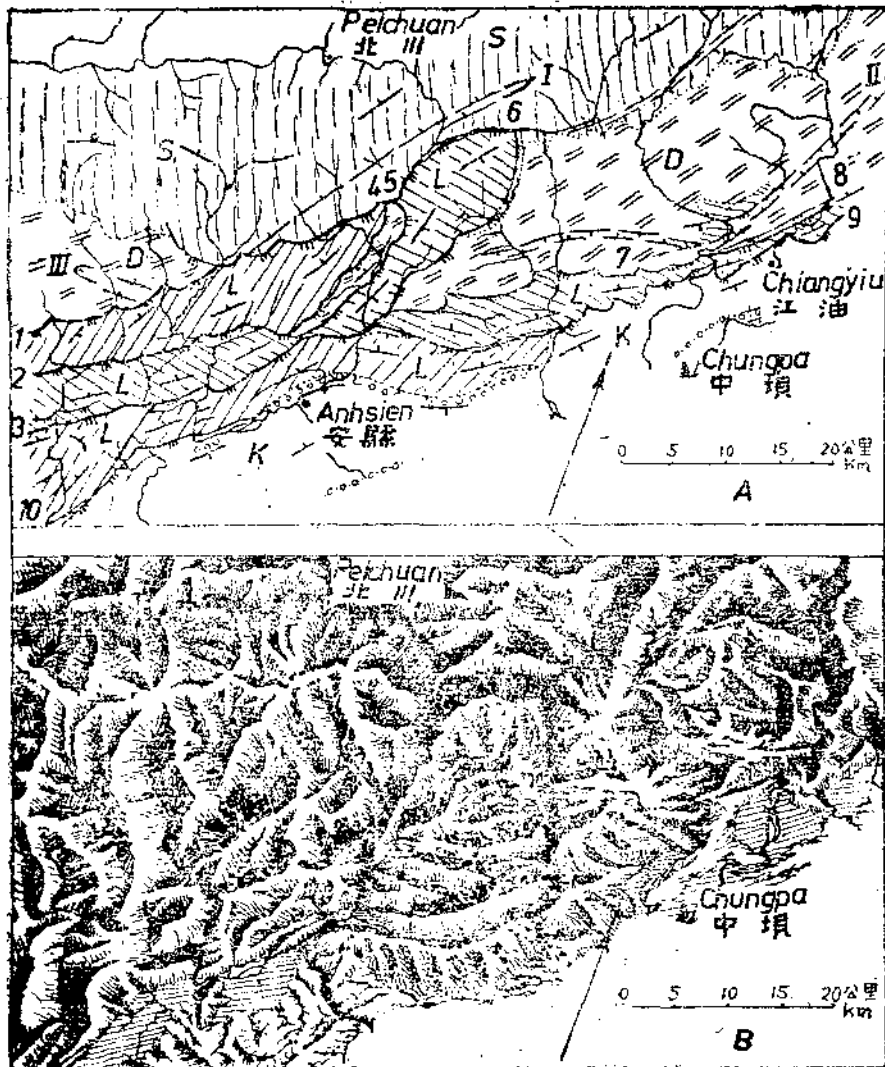
- 三疊紀 紅色頁岩，石灰岩及白雲岩之沉積  
 III、地殼撓曲升降——沉積之缺斷及侵蝕
- 二疊紀 關新層石灰岩之建造  
 II、 sub.4 沉積間斷
- 石炭紀 船山層石灰岩之建造(Uralian)  
 II、 sub.3 沉積間斷  
 黃龍灰岩之建造(Moscovian)  
 II、 sub.2 沉積間斷？  
 維新期石灰岩之建造(Viseen)  
 II、 sub.1 沉積間斷？  
 底部石炭紀之建造(Tourmaisian)  
 II、 地殼撓曲——海西第一期運動 造成石炭紀底面下之不整合
- 泥盆紀 下部石英岩與中上部石灰岩之建造，其中間之過渡關係，或由於海水之進掩作用。  
 I、 地殼運動——喀里多期 使志留紀地層初受褶曲與泥盆紀地層成角差不整合。
- 志留紀 下部片岩與上部石灰岩之造成，兩者之間，為不整一或不整合關係。

#### 四 地 形

山脈河流 本區主要山脈為北東南西向，西 為茶坪山脈，東接觀霧山以及龍門山脈之尾闕。在本區之東南方為石炭紀岩層，山勢平緩，寬谷邱陵，高出海面約 700 公尺，為四川盆地之邊緣。西北方多志留紀變質岩層，山勢雄銳，平武屬之石岩山，大坪山，鸞嘴山，北川安縣屬之伏泉山，千佛山

等海拔皆 2,100 公尺。平武城南之六重山海拔亦二千公尺以上，形成銳峯寬谷。本區中部多石灰岩層，常呈陡壁峻嶺，如東段之觀霧山，陳家山錦家山及西段之天台山等，海拔 1,600—1,900 公尺。

此區河流皆自西北向東南流，與地層走向相直交，其支流則常與走向平行。河流皆涪江支流，最大者為涪江正幹，又稱大河，位本區之東部，發源於松潘施家堡，東南流經平武城至新道口，復折而南流經平驛舖白石舖達江油，南至中壩，中壩以下可通船隻。小河係對涪江正流而言，發源於平武屬新場，向東南流經寶口寺與發源徐塘堡支流相會，復東流經平通，與源於山神廟支流匯，再南流經桂溪沙窩子至彰明入涪江。湔江又名石板河，位本區西部，自土門東流經墩上北川至鄧家渡東，忽折向南流，穿狹谷至通口，在彰明縣入涪江。小河與湔江水急灘多，不能行駛船隻。其餘小河流，如安縣河，茶坪河，大石壩河，皆發源於茶坪山，東南流入涪江。



第四圖 Fig. 4.

## A 斷折線及褶曲向簡圖

A graphic sketch showing the fracture-lines and the flexure-directions

## S 志留紀片岩

Silurian schist

## D 泥盆紀

Devonian rigid block, limestone and quartzite

## L 石炭紀二疊紀三疊紀

Limestone massive of Carboniferous, Permian and Triassic

## K 中生代晚期砂頁岩

Late mesozoic incompetent bed

## B 地質構造影響下之窗格式地形

The rectilinear pattern controlled by the underlying structure lines

地質構造影響下之地形(附圖4B) 全區山嶺皆走向北東南西,即與構造方向相吻合。如茶坪山脈,東北經璇坪,平通,至南壩,為同一背斜層之北翼,志留紀石灰岩沿走向成一豚脊(Hogback)山脈,北為傾坡(dip slope),南為立坡(Escarpment)。此山脈與盆地中間為逆掩斷層區,造成顯著之逆掩斷層山脈,(Thrust Block Mountain)(對照附圖4A,B)。即斷層線所在地帶現為「斷層線谷」(Fault-line Trough)。谷之兩旁為平行之狹嶺(Rift)。此狹嶺有時為「豚脊」,為立壁或為「反斷層崖」(Obsequent Fault-line Scarp)。又在江油城北之觀霧山,為泥盆紀地層所成之內斜層「褶曲核山脈」(Fold-kern Mountain)。總之此區山嶺因褶皺及逆掩斷層之排列,遂成北東南西方向之若干長嶺,惟復被河流剖斷。

此區河流方向要有二,即順岩層走向與傾向,故溪流之轉灣及交叉,常呈直角,遂型成美麗之「窗格式河侵地形」(Rectilinear或Trellis Pattern)

。沿地層走向，亦即構造方向之河流，常沿斷層線，沿鬆軟地層，沿不整合線，或沿節理帶，遂成爲互相平行之「接觸谷」(Contact Valleys)。沿地層傾向之河谷，橫穿岩嶺，時現立壁狹谷，沿此方向之弱點惟有傾向節理(Dip Set Joint)，此或爲傾向河流造成之一因素，在石灰岩地區最顯著。

水系侵蝕力支配中之地形 此區主幹河流皆由西北流向東南，與岩層走向垂直，蓋自主要地質構造成功之後，其侵蝕方向即如此，因西北築成山地而東南爲廣大盆地也。此西北東南向之河流遞次低減以至現在之高度與地位，爲此區主要侵蝕幹線，其中有若干處證其爲侵蝕谷或爲先成河。另一種重要侵蝕方向爲東北西南，即順地層走向，常爲主幹河流之重要支流，其原因或沿軟地層，或沿構造線弱點如前節所述，型成顯明比列之後成河(Subsequent river)。更有支流之一段由東南流向西北者，頗可例爲逆向河(Obsequent river)。故在此區南段(北川綿竹江油間)爲美麗之走向谷與長嶺之間互地形，復有傾向河谷橫斷其間，遂成爲窗格式地形。但在此區北段(北川平武間)則因地層全爲片岩，硬度很少變化，且構造比較簡單，河流方向罕有規律，而呈樹枝狀水系(Dendritic Pattern Drainage)與蝕餘山嶺(Relict Mountain)相間互。

地形發育史 此區最高山頂，西北高而東南漸低。平武南之六重山海拔約2,800公尺，土門南之觀音梁附近山頂海拔2,600公尺左右，墩上南大壩口附近之千佛山及水田河以南之鋸子壩附近山頂皆約2,100公尺，至盆地邊緣之峻峯常突起至海拔1,600公尺上下。此等最高山頂常呈有規律之限度，若斷言其爲侵蝕平原之遺跡，則亦未得直接證據。惟在鋸子壩，錦家山及茶坪北大壩口等處最高山頂，爲波浪式丘陵地形，地面被覆粘土及沙質等，此或爲古侵蝕面之僅見痕跡。自此面以下爲數百至一千公尺以上之谷坡或峭壁，無任何階段可辨識。

土門以東約1.5公里道子廟西之礫岩及粘土層，位於現河底以上約60公

尺，地層微有 1,2 度之傾斜，爲長期侵蝕後之一停積階段。惟此礫岩，砂岩及紅色粘土，不似雅安層，抑或較古。此後復斷續侵削成陡谷。

黃色粘土礫石層（雅安層）多見於盆地中大河兩岸，表示廣大之沉積期。山區邊緣如華鞋街及安縣附近，分佈尙廣，位於高出河底 30—50 公尺之台階上。山區內部之存留者惟平武古城間河岸，高出現河底 50 公尺，而海拔爲 950 公尺，較盆地中綿陽附近之雅安層高出約 300 公尺。

山區內河谷兩岸雖大部無雅安層存在，但高出河底三數十公尺之階台則時常可見，河之支流每見其爲美麗之懸谷（Hanging Valley）及蹄形遞積（Erosional Spurs）。皆可表明該階台面以後之迅速沖刷。與此侵刷同時者爲河流之襲奪，如曲山附近之河流襲奪灣（Capture）爲其佳例。瀘水由北川流至曲山，原河谷折向南經擂鼓坪出安縣，開豁無阻，一目瞭然。但現河谷並不循此路，却自曲山急轉而東，兩岸懸谷及蹄形堆積特別繁育，至鄧家渡東又銳折向南，入峽谷，出通口，成襲奪河。於是自擂鼓坪以下至安縣之河爲斷頭河。

現在河流仍在侵蝕進行中，有時峽谷狹陡，但時常有寬谷平灘，緩狹各段，互相間隔。例如涪江正流，白石鋪平驛舖一段有立壁狹谷，扇鐵溝礮岩壩段爲寬平谷，礮岩壩北至沙灣段呈狹陡 V 形谷，南壩附近爲寬谷。如此寬狹相間，其原因除由於岩性抗侵蝕力量之強弱外，走向河流之多寡亦一原因，走向河流侵蝕效率顯著處，即地層弱點發達帶也。又古城附近，沿河兩岸得見一寬谷地形，爲揚子期之遺跡，而非現代河谷。現河流又在此面下 30—50 公尺之槽溝中成湍流，正向下侵削。

## 五 鑛 產

本區鑛產鮮有足述者，茲略記如次：

煤

在此次調查範圍以內，可採之煤層甚少，其原因有數端：

1. 侏羅紀含煤地層，被多數逆掩斷層之錯動，及白堊紀以下之不整合所覆，致無露頭，故全區無侏羅紀煤田可言。2. 古生代含煤之樂平層並不發育且或不存。3. 地層受劇烈地殼運動，致煤層毫無規律。此區含煤地層僅有二疊紀，何處有煤亦未能普遍推斷。現知地點，一為通口南之沙軒子附近，沿地層走向東北延長二里許，前曾有人採煤，據云厚0.3公尺左右，有厚達0.6公尺者成囊袋狀。現未開採，煤層詳狀未經目擊。此段夾煤地層走向北 $45^{\circ}$ 東，傾角 $73^{\circ}-85^{\circ}$ 向西北。位於二疊紀地層之上部。另一處為山驛底以北之老廠，位曲山南錦家山南坡。煤層位二疊紀陽新層之下部，煤層厚0.2—0.7公尺，常呈扁豆狀。煤質皆為碎末，質不佳。此段含煤地層走向東北，傾向東南，傾角 $40-60$ 度。沿地層走向延長至西南二十餘里之麻柳灣。地處高山之上交通極為不便，惟附近燃料缺乏，百里以內無煤產，故亦有人開採。

### 鐵

鐵礦僅見於志留紀片岩中，為冷水充填交代鐵床，夾于層面或裂隙中，成厚薄不定之頁狀褐鐵礦或赤鐵礦。例如扇鐵溝，南壩之南溝，皆有此項鐵礦，且曾經採取。惟散漫無多，難資利用。

### 金

此區內變質岩中，石英脈皆甚多，石炭二疊紀片岩為尤富。平武城東南附近有侵入岩，石英脈或與之有關。石英脈交錯繁鎖，含黃鐵礦及風化後之孔洞，適合於含金狀態。此區內沿河谷採沙金者，常有所見，因支河皆來自變質岩區也。所採砂礫皆為現代沖積層，其中無確定之含金層，僅取卵石中間之沙淘採之。本區因工人缺乏，採金者無多，例如江油城北，古城平武間，北川城東南，陳家壩鄧家渡間等處，各有數人工作而已。又盆地邊緣之雅安層亦產金，安縣城附近開採已歷有年所，據收金人統計年產共一千兩以上。調查時在草鞋街南及縣城東南，共約有工人三百餘名。雅安層分佈於高30

—50公尺邱陵之頂，常片段互不相連。此層上部為黃色粘土，下部為礫石，在此區共厚不逾10公尺，沙金含於底部礫石中，礫石厚1—2公尺間。探礦者將石卵間之沙拖至河邊淘洗。普通每組四，五人，每日淘沙約3噸上下。每噸沙平均可得金2分許。

GEOLOGY BETWEEN PINGWU, CHIANGYIU, PEICHUAN, AND  
MIENCHU DISTRICTS, NORTHERN SZECHUAN, CHINA

BY

T. F. HOU & K. C. YANG

(SUMMARY)

1939

The area surveyed is located between Latitude  $31^{\circ} 30'$  to  $32^{\circ} 30'$  and Longitude  $104^{\circ}$  to  $105^{\circ}$ , including the districts, Chiangyiu, Pingwu, Peichuan, Anhsien, Mieachu and Maohsien. This territory is a mountainous country, with the main ranges trending in NE-SW direction which expresses clearly the structural lines of the underlying crustal rocks. The principal water drainages are all the branches of the upper-reaches of Fuchiang, running from the north-west toward the red basin on the south.

Several geologic reports have been published dealing with about some part of this area. Y. T. Chao and T. K. Huang<sup>1</sup> (1929) gave some

---

1 The geology of the Tsinling & Szechuan, Mem. Geol. Surv. China, Series A, no. 9.

2 The Geological Atlas of Szechuan & Sikang, Publ. by Geol. Surv. China.

3 Paper read in the annual meeting, March 1939, of the Geol. Soc. China.



descriptions about the structure and geology along the Fuchiang valley on the north of the Chiangyiu city and along the route between Tumen of Maohsien and Chushuikuan of Mienchu district. H. C. Tan and C. Y. Lee<sup>2</sup> (1931) worked out essentially the stratigraphy along the Maohsien, Peichuan and Pingwu line. S. Chu<sup>3</sup> (1938) brought out observations in some details on the stratigraphy and structure of the vicinity of Chiangyiu. We are indebted to express our thanks to the previous observers who gave some valuable informations on the geological problems of the area. And again, we are much obliged to Y. S. Chi of the National Geological Survey of China, who gave the identification of the Carboniferous corals.

#### STRATIGRAPHY

All the successive strata are as the following classification in descending order:—

- VIII. Quaternary and Late-Tertiary clays
- VII. Cretaceous red beds
- VI. Jurassic coarse sandstone
- V. Triassic limestone and shale
- IV. Permian milky and dark gray limestone
- III. Carboniferous white limestone
- II. Devonian limestone and quartzite
- I. Silurian shaly limestone and schist

##### I Silurian

A series of schist, sandstone and shaly limestone exposes as the oldest strata in this area. It may be practically divided into three parts. Of those the lower part consists mainly of black, yellow and golden schist

yielding the Lower-Silurian fossils of *Climacograptus?* *Cephalograptus*, *Favosites*, *Eospirifer* etc. The middle part is essentially composed of quartzitic sandstone and conglomerate. It marks an obvious discordance with the underlying schist mentioned above. While the upper part is characterized by colitic shaly limestone at the top part and schist underlain, Fauna have been collected by the writers from the limestone including *Gyroceras?*, large *Bellerophon* and *Pleurotomaroid* gastropods, *Favosites*, *Eospirifer*, *Crinoid* stem etc. and from its underlying schist including *Proetus*, *Eospirifer*, *Camarotoechia*, *Favosites*, *Amplexus* etc. This group of fossils from the upper part indicates that it is, whether the lower or higher part, undoubtedly the Silurian age.

## II Devonian

Limestones, shales and quartzites containing the Devonian fossils, are enormously built up in this area. A section, taken between Shawuotze and Kuichi about ten more kilometers on the north-west of the Chiangyi city will give the essential characters of this series listing as the following in descending order. (see fig. 1.)

|          |                 |   |      |
|----------|-----------------|---|------|
|          | Supra-formation | L.-Carboniferous limestone                              |      |
|          | U-Devonian      |   | 200m |
| Frasnian | 17              | Black massive limestone yielding the following fossils: |      |
|          |                 | <i>Leiorhynchus deprati</i>                             |      |
|          |                 | <i>Ambocaelia sinensis</i>                              |      |
|          |                 | <i>Athyris subplana</i>                                 |      |
|          | 16              | Dark gray argillaceous limestone with fossils, such as: |      |
|          |                 | <i>Leiorhynchus deprati</i>                             |      |

Hypothyridina sp.

15 Shaly limestone

M-Devonian

Givetian

Stringocephalus bed

- 14 Bluish gray massive limestone Stringocephalus burtini 50m

Cladopora bed

- 13 Gray shale, sandstone and thin limestone layers 30m

- 12 Dark gray limestone with chert nodules, basal part thin bedded, bearing the following fossils: 90m

Cladopora cryptodens

Disphyllum

- 11 Flesh colored quartzite 66m

- 10 Gray quartzite, green shale and thin bedded limestone containing fossils as: 80m

Cladopora creptodens

Chonchidium bed

- 9 Argillaceous limestone, blue and crystalline limestone embedding fossils as follows: 34m

Chonchidium sp.

Arypa peshiensis

A. desquamata mut. beta

A. desquamata mut. magna

Leptostrophia

Proetus sp.

## Eifelian

## Calceola (&amp; Spirifer tonkinensis) bed

- 8 Green and gray shales, thin bedded limestone and gray sandstone intercalations with the following characterized fauna: 56m
- Calceola sp.
- Stropheodonta inaequistriata
- Plectospirifer sp.
- Spirifer tonkinensis
- Leptostrophia sp.
- Proetus indosinensis
- Chonetes sp.
- 7 Gray pure limestone with fossils of Stropheodonta inaequistriata, Orthotheses? Proetus etc. 32m

## Coral bed

- 6 Black shale and cherty limestone yielding fossils as: 14m
- Disphyllum sp.
- 5 Gray massive limestone embedding several species of Favosites etc. 56m
- 4 Black limestone containing Favosites, Pachypora?, Stropheodonta, Leptostrophia etc. 11m
- 3 Black crystalline limestone enclosing numerous of Prismaephyllum davidsoni 15m
- 2 Gray impure crystalline limestone and quartzite

interbedded with *Camarotoechia* and pelecypod shells.

49m

## L-Devonian

I flesh and white massive quartzite with intercalations of gray shale.

700m

Underlain formation Silurian schist.

The lower Devonian quartzite varies in thickness from 650m to 1850m and it is entirely wanting on the further north near Pingwu and further east near Kuangyuan. Middle Devonian strata were fully developed in the western part as listed above but thin-out on the east of Kuangyuan\*. This clearly shows the north-eastward transgression of the Middle-Devonian sea. The U-Devonian strata are proposed by the writers to the topmost *Leiorhynchus* and *Hypothyridina* bearing beds, of which the thickness is up to, but nothing much exceeding, 200m. From this bed most probably S. Chu, professor of Chungking University, has collected a single specimen of *Yunnanellina* at the higher part of Kuanwushan about 6km, north of Chiangyi city.

## III Carboniferous

The lower Carboniferous limestone lies upon the U-Devonian *Leiorhynchus* bed on the north of Chiangyi while it immediately superposes the Givetian *Cladopora* bed between Peichuan and Anhsien. This shows evidently, though parallel in bedding, an unconformable relation between the Carboniferous and Devonian strata.

\* T. K. Hou and H. H. Wang, *Geology between Kuangyuan and Nanchiang*: Geol. Surv. Szechuan, China, Bull., no. 2.

The Carbonic series is essentially composed of limestone. Pasing upon the stratigraphic succession and fossil contained, it turns out the following sequence in descending order: (with estimated thickness)

Supra-formation Uralian (Chuanhsan limestone).

M-Carboniferous

Moscovian

c Light gray limestone partly oolitic, intercalated at intervals with sandstones. The identical fossil of *Fusulinella borcki* is characteristic. 100m.

L. Carboniferous

Visean

b Light gray limestone occasionally, interbedded with pure shale and ferruginous clay. Fossil remains of *Yuanophyllum*, *Syringopora* and brachiopods are crowded. 400m.

Tournaisian

a White oolitic limestone yielding the coral fauna *Cystophrentis cf. kolaohonensis*. 300m

#### IV Permian

The Permian strata have much been thrust into fragments, yet the Chuanhsan and Yanghsin formation are recognizable. Fauna of Loping formation have not been observed in the area surveyed but it predominates in the neighbouring west.

Supra-formation Lower Triassic

M-Permian

## Yanghsin formation

## Maokou limestone

150m

Milky-white massive limestone carrying *Doliolina*,  
*Wentzelella subtimorica* etc.

## Chihsia limestone

Dark gray or bluish gray massive limestone, partly  
with chert nodules and black shales. The charac-  
teristic fossils are:

*Tetrapora nankingensis*, *Productus grunewaldti*,  
*P. davidi*, *Dielasma*, *Martinia*, *Schellwienella*  
*cf regularis*

## L-Permian or Permo-Carboniferous

## Uralian

## Chuanshan limestone

Pure-white globular limestone enclosing numerous  
*Schwagerina princeps* remains and *Pseudofusulina*,  
*Stydiophyllum* etc.

200m

## Underlain formation

## Devonian

\*In more addition, a series of gray schist and quartzite of more than  
1000m thick, exposes unconformably upon the Silurian strata near Pingwu.  
It has been suggested by Chao and Huang as the Permo-Carboniferous age  
yet no fossils have ever been found.

## V Triassic

\* PC represents the Permo-Carboniferous schist in the accompanied map.

The purple shales of L-Triassic lie immediately upon the Permian limestone. The U-Permian Loping formation really disappears in some sections. And the L-Triassic ceratitic limestone, Wangchiapa formation, is also wanting. This fact leads the writers to propose that the discordance or even unconformity is situated at the early Triassic time. That means this area of continent got free from the early Triassic sea which is suggested to invade from the south-east during the construction of Wangchiapa formation or Tayeh limestone.

The stratific succession are as follows:

Upper part.....Ladinic.—Noric?

At the top, it is the white oolitic limestone of about 300m thick at last north of Chushuikuan. Of 400—700m thick of limestone and dolomite express the main constituents of this part of strata which is previously nominated as the Chialingchiang limestone. In its upper horizon it bears fossil remains as *Macrodon*, *Unio?*, beautiful *Numulites* etc.

Lower part.....L-Triassic

Purple shale, sandstones and impure shaly limestones with an oolitic limestone layer in the middle, constitute this part of strata. The total thickness is 250—350m including 50m of the mid-laid limestone layer. This formation is named by former observers as the Feihsienkuan Shale. Remains of *Pseudomonotis clarai*, *P. griesbachi*, *Gervillella subpaunonica*, *Myophoria vulgaris* have been found in this trip.

#### VI Jurassic

The only outcrop of coarse sandstone has been met with in the vicinity of Chushuikuan. It is probable Jurassic in age. Limited by fault planes



on both sides, the exposed thickness is more than 200m.

#### VII Cretaceous

The Cretaceous series is composed of a mighty sequence of reddish shale with intercalations of sandstone. A massive basal conglomerate is characteristic as exposed in the vicinity of Anhsien. Its constituents are largely limestone pebbles firmly cemented by a calcareous matrix. The thickness of this conglomerate is more or less 120m. The total thickness of the Cretaceous strata in the accompanied map is more than 1000m, thick, with upper part enclosed. The basement of this series rests upon the Triassic limestone with angular unconformity at the north of Anhsien.

#### VIII Tertiary and Quaternary

The eroded residue of conglomerate, red clay and greenish sandstone of about 5 or more meters, in thickness, is encountered at just west of Taotzemiao, 1.5km. east of Tumen, Maohsien. It is lithologically older than the quaternary gravel stated below.

Gravel and yellowish clay are widely distributed in the depressed area especially within the Szechuan basin. It can be correlated with the Yaan Gravel of presumable Pleistocene age. It usually rests upon a terrace about 30-50m above the river level.

#### TECTONIC AND EARTH MOVEMENT

The structure of this area is rather complicated. In general there is an isoclinal anticline with its axis running in SW-NE direction along the line Kuanyinliang, Tayakou, Chushan, Pingtung to Nanpa (see map) where exposes the Silurian Strata. The northern limb is somewhere capped by the Devonian limestone and widely succeeded by the Permian-Carbonic schist

which constructs the core of a syncline itself. Unlikely, the southern limb consists of the enormous thickness of the Devonian, Carboniferous, Permian and Triassic strata capped, on the southern margin, by the predominant red beds of Cretaceous. These mighty sequence of essentially limestone massives were seriously compressed from the north-west to form up a synclinalorium characterized by numerous overturned folds and over-thrusts toward the south-east. It represents the beautiful schuppen structure in this sector of the border-land of Szechuan basin (see map, section and Fig. 4, pp.25)

Shearing joints are not infrequently met with, of those the most remarkable ones are the dip set, strike set and sometimes the diagonal ones (see fig 2, pp. 12). Tension joints are also developed specially along the axial plane of the fold.

As revealed in the stratigraphic record, the sedimentation was interrupted by intervals of erosion, of which the obvious ones are: (1) towards the latter part of the Silurian period, (2) from the end of Devonian to the beginning of Carboniferous, (3) at the opening of Triassic, (4) before the start of the Cretaceous formation, (5) from the close of Cretaceous to the early Tertiary. So as the Caledonian and Hercynian are all markable. The change of Pre-Cretaceous period, the Yenshanian is also clear that the area laid on the northern border-land of an inland water sheet of Szechuan basin since the late Triassic sea had withdrawn. Following the end of Cretaceous, there again arose a fairly intense and serious movement resulting the initial development of the overturned foldings and over-thrustings, marking a considerable shortening of the area (Fig. 3, pp.21).

## PHYSIOGRAPHIC PHENOMENA

The modern water-flows, the active eroding agencies, are bounded, on each bank, by a cliff of 30--50m high, upon which is a platform or terrace capped by the Quaternary gravel and yellow clay. Comparable with the nominations of the former studies, the physiographic stages are as the following list:

Yangtze Stage.....formation of broad valleys.

Yaan Stage.....deposition of the Quaternary gravels.

Chialing Stage.....down cutting to form cliffs along river-banks

Recent .....river cutting and deposition.

# 青衣江流域地質鑛產

常隆慶 楊敬之

## 目 錄

|  |       |
|--|-------|
| 一、調查區域.....                                    | 43—44 |
| 二、地理.....                                      | 44—45 |
| 三、地質.....                                      | 45—53 |
| 1.震旦紀( 45 )2.奧陶紀( 46 )3.志留紀( 46 )4.泥盆紀( 47 )   |       |
| 5.二疊紀( 48 )6.三疊紀( 48 )7.侏羅紀( 49 )8.白堊紀( 49 )   |       |
| 9.雅安層( 50 )10.沖積層( 51 )11.火成岩(51—53)           |       |
| 四、鑛產.....                                      | 53—79 |
| 1.鐵( 53 )2.銅( 61 )3.鉛( 64 )4.錳( 65 )5.砂金( 67 ) |       |
| 6.煤( 68 )7.硫磺( 77 )8.石墨( 78 )9.硝( 79 )         |       |

### 一、調查區域

調查區域包括青衣江流域，雅安榮經天全蘆山寶興名山各縣，介於北緯  
2 9°30'至30°55'及東經102°30'至103°20'之間。此區域原屬四川第十七行政  
督察區，雅安專員管轄，自二十八年一月一日起，除名山縣外，皆劃歸新成  
立之西康省政府管轄，調查期間，在二十七年九月下旬至十二月底，結束工  
作返抵雅安之日，正西康省政府元旦成立時也。

此區在民國二十年，曾經譚錫疇李春昱調查，著有川康地質誌附圖一厚冊，於二十四年出版稍後有劉丹梧之調查，著有四川鑛產勘查紀實，於二十三年出版，至二十五年有蘇孟守李陶之調查，著有川西南地質鑛產報告，於二十七年出版，以上三書，為談此區地質鑛產之重要參考文獻，此來參證比較獲益至多，誌此敬謝。

## 二、地理

本區域內之山，皆屬於邛崃山系，在寶興之北，為夾金山。在天全之西，為二郎山，在榮經之西，為山王崗，在榮經之南，為大相嶺，在廬山之東，為鎮西山及蒙山，除東部之鎮西山及蒙山外，皆屬崖峻拔，成三千公尺以上之高峯險阻異常。

青衣江為本區域內之唯一水系，共有四源，其正流發源於寶興北之夾金山下，由大礮磧流出至寶興之北，匯自西側流來之若筆溝，南流至廬山之南，匯玉璽河，第二源即玉璽河，發源於夾金山自天全之大川場流出經廬山之東在縣南入青衣江，又南流至飛仙關匯自天全來之昂州河，第三源為昂州河，又稱天全河，發源於天全西北之風箏崖，南流兩河口，匯自二郎山來之茶河，合流經天全之南，東流至綠英壩，匯榮經河。第四源為榮經河，自榮經西南蒲麥地流出，至花灘場，匯自大相嶺北坡流來之化灘河，北流至綠英壩，入青衣江。四源匯流之後，流經雅安之北，至嘉定入岷江。

在調查區域中，四圍皆屬高山，羣山屏列如環狀，惟東部缺其一口，雅安即在其缺口處。故四山之水，皆輻輳於青衣江，而總匯於雅安，成一完整之青衣江水系。

此區適在四川盆地之西南緣，因有邛崃山脈之阻，自盆地吹來之濕氣，皆阻於高山，降而為雨，故為一有名之多雨地帶，因此關係，山上森林，特別繁茂，為岷江流域第一天然林區，其價值極偉大。

此區之交通，自名山至雅安，有公路，交通便利。雅安至榮經間，為昔年之川滇大道。雅安至天全或蘆山均沿青衣江之支流及幹流而行，道路平整，旅行尚易。惟天全蘆山間，或蘆山寶興間，則較為崎嶇，其通康定之道有三——自榮經南行，經大相嶺飛越嶺而西，為現行大道。一自榮經經新廟越山王崗而去，為現行小道，一自雅安經天全越二郎山而去，為二十七年三月創修之川康公路，在二十七年底已通至天全，二十八年或可通至康安，將為本區之主要運輸路線。

### 三、地質

在青衣江流域所見之地層系統及岩石性質可歸納於下表：

|     |                        |       |
|-----|------------------------|-------|
| 第四紀 | 沖積層，砂土層及礫石層            |       |
|     | 雅安層，礫石層及粘土，產砂金         | 50m   |
| 中生代 | 白堊紀，嘉定層磚紅色砂岩           | 300m  |
|     | 自流井層，紅色頁岩砂岩之互層         | 1000m |
|     | 侏羅紀，香溪煤系砂岩及頁岩之互層產煤及菱鐵礦 | 700m  |
|     | 三疊紀，嘉陵江石灰岩，黃綠色不純石灰岩    | 200m  |
|     | 飛仙關層岩紫色頁岩產銅鐵           | 300m  |
| 古生代 | 二疊紀，陽新石灰岩，黑色，灰色，石灰岩    | 400m  |
|     | 泥盆紀，石灰岩石英岩之互層，產赤鐵礦黃鐵礦  | 240m  |
|     | 志留紀，紫色頁岩及深黃色頁岩         | 220m  |
|     | 奧陶紀，黃綠色頁岩產方鉛礦          | 100m  |
|     | 震旦紀，砂質厚層石灰岩            | 500m  |

#### 1. 震旦紀

在天全之交脚河橫山坪，有厚層狀石灰岩，作灰白色或黃白色，稍帶砂質，岩質頗堅，位於奧陶紀頁岩之下。此層石灰岩，僅露出於橫山坪厚約五百公尺，未見化石，被交脚河割蝕後，成一深峽懸岩壁立，頗似二疊紀石灰

岩峽谷，而峻峭則過之。

此層石灰岩，傾向南東七十度，傾角十度，其上部之傾角，則逐漸變大與在上之奧陶紀頁岩，無走向傾角之顯著不同，自岩層位置上觀察，頗似宜昌石灰岩，而又未見化石，故暫定之為震旦紀石灰岩，相當於峨眉山之洪椿坪層【註一】峨眉山之洪椿坪層，為白色或白灰色之石灰岩，厚約八百公尺，此區之震旦紀層則稍薄。

橫山坪震旦紀層之下部，與花崗岩直接接觸無顯明之變質現象，僅接觸部份之傾斜走向稍有變更然可知此項花崗岩，當係侵入岩，與侵入二疊紀或更晚地層中之花崗岩同類，而非震旦紀前之岩石也。

## 2. 奧陶紀

奧陶紀地層，出露於天全邊遠河新開崖附近多為綠黃色頁岩，間夾紫色頁岩及灰色頁岩，在上部頁岩中，含奧陶紀腕足類化石。

其時代相當於艾家山層，此項地層，共厚約五十公尺，地層傾向北東七十度，傾角三十度，其上為志留紀頁岩，傾向傾角均無變化，地層之界線亦不清楚，惟志留紀頁岩，多帶紅色或紫色故暫以紫色頁岩以下之地層，作為奧陶紀。奧陶紀頁岩之下為花崗侵入岩，分佈頗廣，二者之接觸面頗不清楚，較奧陶紀為古之地層在此地均未發現當係被花崗岩掩蔽或衝斷所致。

在交脚河二道水亦有同樣地層，多為綠黃頁岩，其中含有方鉛礦之細脈未見化石，全體厚度約及一百公尺。在此層之上，則為紫色頁岩及棕色頁岩之互層，其底部有二層砂岩自岩石性質上判斷，二道水與新開崖相距不遠，地層當無大異，故可以綠黃色頁岩歸入奧陶紀，而以砂岩及以上之紫色地層作為志留紀。新開崖與陶紀地層之下，為震旦紀石灰岩，二者係假整合接觸，傾向與傾角均無顯著之不同。

## 3. 志留紀

【註一】譚錫時李春昱：四川峨眉山地質地質叢報第二十號

在天全遼遠河新關崖之東峽口頭附近，奧陶紀綠黃色頁岩之上，有頁岩一薄層，下部為紫色頁岩厚約三十公尺，中部為綠黃色頁岩，夾薄層石灰岩中含 *Rospirifer hsiehi* 及其他志留紀腕足類化石，厚約三十公尺上部為紅紫色頁岩一百公尺，此層與在下之奧陶紀地層無顯著之界限，地形亦甚相似，均成緩坡，在峽谷之中，特易辨識。

在交脚河頭道水附近奧陶紀綠黃色頁岩之上，亦有同式岩層其下部為砂岩作灰色厚約二十公尺上部為灰色頁岩及黃色頁岩之互層，而以灰色頁岩為多。並夾有薄層石灰岩，厚約二百公尺此灰岩之下為奧陶紀頁岩，此層之上則為二疊紀石灰岩成假整合接觸，在此層中，未見化石，由其岩石性質上觀察當然為遼遠河志留紀相同之岩層，此項地層僅見於此二處。

#### 4. 泥盆紀

在天全青石壩之西志留灰岩之上，有石灰岩與石英岩之互層，共厚約二百四十公尺，其層序如下：

|            |     |
|------------|-----|
| 灰色不純石灰岩    | 70m |
| 灰白色石英岩     | 40m |
| 灰色不純石灰岩含化石 | 50m |
| 青色硬砂岩      | 50m |
| 白色石灰岩      | 30m |
| 志留紀頁岩      |     |

於灰色石灰岩內曾得 *Zaphrentis* 甚似泥盆紀之產物，且其岩石性質亦與其下之志留紀岩層不同，今姑列入泥盆紀內，

此項地層在榮經新廟大鑛山上亦有之，亦為石灰岩與石英岩之互層，在石灰岩中，含有赤鐵礦，又在小鑛山，亦有石灰岩與砂岩頁岩及礫岩之互層，在礫岩中，含有赤鐵礦二處皆未詳細搜求化石，惟以岩石性質論之，自以同歸於泥盆紀為是蓋此區域中較古之志留奧陶二紀地層多為頁岩而較新之二



疊紀地層，又全為石灰岩與此項石灰岩夾石英岩或沙岩之地層，迥不相同也。

### 5. 二 疊 紀

二疊紀岩層，為厚層狀石灰岩，多為灰黑色，僅有小部為純白色岩質頗純在接近花崗岩之處往往變質成為結晶石灰岩，並有成大理岩者，砂質灰岩亦常見，在調查區域中，露頭最完整之地，為榮經折廟灣西之峭崖，該地二疊紀灰岩，厚約四百公尺，其上部二百公尺為黑色，中產珊瑚腕足類紡錘蟲化石甚富，中部約一百公尺，為黑色石灰岩夾黑色頁岩，黑色頁岩中常有不能開採之薄層劣煤，下部約一百公尺，作灰黑色為厚層狀灰岩，含珊瑚化石，其下部與花崗岩接觸，此項岩層與四川東部之陽新層相當，惟此地之陽新層下部，不含燧石層及燧石結核其上部亦無可採之煤層在天全之西部及北部，寶興之南部，二疊紀露頭甚多，但皆為花崗岩所穿透有時花崗岩成為岩牆，而兩側石灰岩表面視之，皆無顯著變質現象，灰岩之上為玄武岩流，厚約一百公尺，其灰石性質另述於後。

### 6. 三 疊 紀

本區之三疊紀岩層，可分為上下二部，下部為飛仙關層，以紫紅色頁岩為主，並常夾薄層石灰岩，及薄層砂岩岩石性質，與四川東南部之飛仙關層相同，惟厚度大減僅約三百公尺，此蓋飛仙關層愈西愈薄之故，此層在榮經大拐以東，構成一弧形山地，又在榮經石角角露出東北，兩方皆受斷層割裂。

三疊紀之上部為嘉陵江石灰岩，為薄層狀灰岩，質不純，多含泥質，作黃灰色，其中常夾有少許薄層紫色頁岩，此層厚度約二百公尺，亦較川東大減愈在西部愈薄。分佈之地以大拐以東羊子嶺弧形地區為完整，在花灘之西，因受斷層割裂其厚僅六十公尺，在榮經沙灣其厚亦僅一百五十公尺。

三疊紀飛仙關層及嘉陵江層常相隨出露然在本區域中，其露出地點甚少

，且露頂不完全是蓋四川西部，在侏羅紀造成之前，有一大造山運動，致三疊紀岩層及更古之岩層，大受侵蝕，因之殘缺不全，而侏羅紀地層遂常與較三疊紀爲古之地層直接接觸。

### 7. 侏羅紀

侏羅紀地層，在此區中，最厚者達七百公尺，但岩石性質各地不同在榮經泗坪高槽門，侏羅紀地層下部，爲厚層硬砂岩，間夾薄層頁岩及礫岩，並含鐵礦底部未出露，其厚在二百公尺以上，中部爲頁岩及砂岩之交互層頁岩多爲灰色，而接近底部者，則多爲紅紫色砂岩以接近頂部爲多，在砂岩中，常夾有烟煤，多者有至四五層，每層最厚不及三十公分全部厚度約三百公尺，上部幾全爲頁岩爲紅色頁岩與灰色頁岩之交互層，其間常夾有薄層不純淨之石灰岩全部厚度約一百五十公尺在雅安罐子溝附近，侏羅紀多爲頁岩與砂岩之交互層愈近底部，砂岩愈多。其中部含可採之煤一層，接近底部處，亦含可採之煤一層。全層厚度達六百公尺。在天全雙河場至靈關一帶，侏羅紀上部爲灰色頁岩夾砂岩，中部爲灰色頁岩，含可採之煤一層，下部爲青灰色硬砂岩，全層厚度約六百公尺，上述之侏羅紀與在四川習見之香溪煤系相當。

在天全之北，大川場之西，有變質岩大部爲綠色片岩，中夾少許千枚岩及石英岩，板岩等，常爲花崗岩橄欖岩輝綠岩等岩脈所穿透在變質特甚之區有石墨層，而在變質輕微之地，則有灰色頁岩存在。故似爲侏羅紀岩石變質所成與川西南之鹽邊系相當。【註一】

### 8. 白堊紀

白堊岩地紀，分爲二部，下部爲自流井層，上部爲嘉定層。自流井層在本區域中，分佈最廣，岩石變更不同。在天全以北，自流井層之下部，有礫岩一層，爲石英岩砂岩之礫石組成亦有少數石灰岩礫石，粘結質多爲砂質，

粘結極堅固。礫石岩層中，亦夾有紅色砂岩及紅色頁岩數層，此項礫岩，常成高嶺受河流侵蝕，則成陡崖及深峽岩層厚薄不一，在天全附近最薄僅三十公尺，又多含灰石礫石，漸往東北，礫石漸厚，在保勝場峽谷中厚及三百公尺，礫石之下，尚有紅色頁岩，夾薄層砂岩，厚約百公尺但在礫岩發達之區，如太平場雙河場等地，則其厚減至五十公尺以下，此礫岩層，當係青衣江正流挾金山上之碎石，係白堊紀初期造成，故距正流較遠之處岩層即漸減薄，而至天全思經壩，即已無礫岩存在矣。

礫岩之上為紅色頁岩與粘土之交互層，間夾紅色薄層，及薄層灰岩，在天全以南，此項紅色地層，直位於侏羅紀香溪煤系之上，接觸之處無傾向傾角之顯著不同，二者皆為頁岩，兩種地層，究應如何劃分，殊不易決定，不過自岩石外形上觀察，侏羅紀頁岩多帶灰色，所夾砂岩薄層較多，白堊紀頁岩多帶紅色，所夾砂岩層較少耳。

白堊紀底部之薄層石灰岩，每層最厚不及三公尺，在榮經新廟場附近共有三層，有似四川盆地中之自流井石灰岩可以作為侏羅紀與白堊紀分界之指標，不過在侏羅紀上部之頁岩中，亦有薄層石灰岩，是須特為注意者。

白堊紀自流井層之上部，其頁岩粘結極堅常成高山及懸崖，如雅安之飛仙關及榮經之化龍橋峽谷均是此層所造成，自流井層之總厚，包括礫岩層在內，約為一千公尺。

白堊紀之上部為嘉定層多為厚層狀之磚紅色砂岩，其中間有粘土層及頁岩層，多成平盤之山及高地常在向斜中露出與在下之自流井層成整合接觸，以前譚錫嘯李春昱二先生所稱之嘉定層及蒙山層，同是此層。〔註一〕全層厚度約為三百公尺，此層在接近夾金山脈之山嶺地帶，均未露出。

## 9. 雅 安 層

註一：譚錫嘯李春昱 四川西康地質誌附圖 二十四年

在雅安附近，有一顯著之礫石台地，高出河面約一百公尺，在雅安以外，沿青衣江之幹流及支流，均有露頭其高出面之距離則以近山部份為高，雅安以南逐漸低減，在其雅城附近，即高出河面十數公尺，礫石層之組織，頗為複雜礫石大小，極不一致，大者直徑可至一公尺，其小者僅如蠶豆多為石英岩，砂質灰岩及花崗岩所組織，亦有少數之石灰岩，輝綠岩等，石英岩礫石上常現弧狀之複雜花紋礫石不一定甚圓常為多角形及方形，粘結質多為粘土，有為砂質者，或則粘結頗緊然大部粘結疏鬆。譚李兩先生稱之為雅安層。

雅安層相當於蘇孟守李陶二先生之眉山層。【註一】據蘇李二先生及薩費爾先生之意見，眉山層係一種冰礫土，此次調查，則覺仍不如以之為普通沖積層。蓋雅安層中礫石之大小及形式，雖大有不同，又多含粘土細砂，而以其接近高山侵蝕力壯盛，礫石大小之不同，係自然之結果，並不足異。試在青衣江支流及上游沖積層中求之，此種大小礫石與粘土砂礫聚於一脈之現象，仍到處可見。

## 10 沖積層

沖積層為細砂壤土，皆沿河流而分佈，分佈最廣之區為蘆山城至青龍場一帶，其次為榮經道底壩官田壩一帶，及天全綠英壩始陽一帶，皆為產小麥蔬菜有名之區。

## 11 火成岩

本區火成岩，頗為複雜，而其規模較大者，僅花崗岩及玄武岩，今分述於次。

### (一) 花崗岩

花崗岩在本區域之西部，頗為常見，但各地成份，殊不一致，在榮經新壩場班竹林所見，多為石英及角閃石組成，結晶細小，長石少見，至豆豉地

註一：蘇孟守李陶 川西南地質鑛產調查報告 四川省政營建設廳 二十七年

，則正長石漸多，與石英組成斑品，至觀音崖附近，則成花崗斑岩形式以石英為石基，岩石帶紅色，在若干地帶斑品減少極似石英岩，在天全之西水溪洞一帶所見，多為花崗斑岩，以石英為石基，在青石壩附近，則極似石英岩，在寶興馬路山所見，多以正長石及石英為斑品，色深紅結晶粗大往北則黑雲母漸多，亦以石英為石基，此項花崗岩，常常變質成片麻岩，二者之界不清，在天全大川之西北，亦有大塊之花崗岩，仍多作紅色，亦常與片麻岩夾雜出露，片麻岩當係由花崗岩變質所成。

花崗岩在榮經西部，出露於三疊紀與二疊紀岩層之間，在寶興附近，出露於二疊紀地層之中，在天全之西，或出露於侏羅紀與二疊紀地層之間，或出露於震旦紀灰岩之下，在天全之北，大川附近則侵入於二疊紀灰岩之中，各地所見，皆屬侵入岩，侵入時間，最早亦應在侏羅紀之後，以其已影響及侏羅紀岩層也。

此區之花崗岩，有帶片麻狀者，又有出露於震旦紀灰岩之下者，但其與震旦紀接觸之面，未有侵蝕痕跡，反之震旦紀岩層，則帶受壓力而顯波曲之狀，雖無變質現象，亦可斷此項花崗岩，必非古於震旦紀之物，其帶片岩狀者，係受新生代中造山動力之影響。【註一】

### (二) 玄武岩

在三疊紀灰岩之上，常見玄武岩一層，最厚者約一百公尺分佈最廣之處，為羊子嶺以南之山地，此外在榮經花灘場西之石角角，新廟場西之寶興墩，及天全思經場南之羅家壩口，皆有出露，玄武岩中，常有石英岩，中含黃銅鑛脈，此項玄武岩與峨眉山玄武岩相當，其噴發時期，在二疊紀後期，當時此玄武岩流，曾掩蓋大地，經各時期之侵蝕而存在者，殊為零星在此區之玄武岩，結晶較多，橄欖石少見，頗可視之為輝綠岩。

### (三) 其他火成岩

註一：常隆慶 寧屬七縣地質礦產第一編第二章

在天全北部及寶興南部所見之花崗岩中，往往有輝綠岩脈又在天全北部之侏羅紀片岩中，有橄欖岩脈。此項鹹性岩石其生成時期，當較花崗岩爲新。

## 四、礦產

### 1. 鐵

#### (一) 榮經新廟場大鐵山赤鐵礦

**位置** 大鐵山在榮經之西一百六十里，新廟場之西北八十里。由榮經順榮經河西行，經小河新廟二場到大橋頭，凡一百一十里，自此可循春天溝行四十里到大鐵山，惟此次調查則循大路行二十里到炭廠，更由炭廠逆炭廠溝而上，行三十里至大鐵山。昔年探礦時所築之路，業已荒廢，林木叢生，所有偏橋木梯，均已崩坍，故須來回涉水渡過，暑日水急，冬日水寒，入山者視爲畏途。礦山露頭海拔高度約三千三百公尺，較炭廠高一千公尺較春天溝口之大橋頭高一千八百公尺，山高霧重，面目遠離，雨多晴少，尤碍攀躋，劉丹梧君〔註一〕及蘇孟守李陶二君均曾先後來此調查。〔註二〕皆著有專書對本礦情形，多所論列，著者等以二十七年十一月六日來此，山上已積雪盈尺，僅在山住二夜，對礦層分佈情狀，稍有所得而地質方面之解釋，仍覺未盡於懷也。

**地質** 自炭廠溝上山，於侏羅紀煤層之下，見二疊紀石灰岩，溪流順沿石灰岩層面，約十里上山，爲石英岩及石灰岩之互層，每層厚約七十公尺，地層傾向北西八十度，傾角四十度，岩石性質頗與天全青石壩附近之泥盆紀地層相似，在黃土壩以北，有花崗岩侵入體，過牛皮崖而北又屬石灰岩與石英岩之互層，傾向南西七十五度，傾角五度，在大鐵山上，鐵礦露頭附近所見，最下層爲石灰岩，其上爲赤鐵礦層，成塊狀，厚薄不一，最厚者七十公

註一：劉丹梧 四川礦產勘查紀實

註二：蘇孟守李陶 川西南地質礦產調查報告

分，薄者僅二十公分，以厚約五十公分者為多，鐵礦下之石灰岩面，常不平整，鐵礦之表面亦不平整，是以厚薄不一，可知鐵礦沉積之前及沉積之後岩層均曾受侵蝕也。在鐵礦之上為石灰岩，厚三十五公尺，灰岩之上為石英岩，石英粒極粗，其厚在二十公尺以上，此石英岩係沿大礦山頂及山脊上露出，極為堅硬，作灰白色，地層傾向南東七十五度，石灰岩傾角十五度，在山頂之石英岩傾角及二十度，因鐵礦上下之岩層均與天金青石壩之石灰岩石英岩之互層相似，是鐵礦應生成於泥盆紀也。

此山赤鐵礦為層狀，質堅緻，暗紅色，成份不佳，係淺海沉積，故夾於石灰岩中，多含雜質，含磷量高，性脆。其成份如下：

| 化驗號數 | 產 地      | 鐵     | 硫 | 磷    | 二養化矽 |
|------|----------|-------|---|------|------|
| 466  | 榮經新廟場大鑛山 | 46.86 | 無 | 0.84 | 3.40 |

鐵礦露頭，厚薄不定，向兩側延伸，當亦不能甚遠，在礦山中有一小溝，將礦區分面為二，在溝之西北側，礦層為石灰岩所覆蔽，露頭處約厚五十公分，昔年曾在此掘有礦洞二處，深約二丈，礦層厚度尚無大變化惟更向西北過山約五百公尺，即為深溝，在深溝邊上已未見鐵礦露頭，是西北方向之礦層，尚不能延長及五百公尺之遠，又在溝之東南側，礦層上之石灰岩，已大部被侵蝕，致礦層暴露於斜坡之上，琳瑯滿目，俯拾即是，在長寬各約一百五十公尺之坡面，隨地可見。實則溝中赤鐵礦，因已露出關係大受侵蝕，其磷量損失極大又自溝心起算往東南約二百三十公尺，即為懸崖所切。故順鐵層走向觀察，礦層之長度不能超過七百五十公尺，除去溝谷中無礦部份，有礦部份之長，最多只能作為七百公尺，其順傾斜方向之長度，自地圖上量得約為五百公尺，設礦層平均厚五十公分，比重為四，則大鑛山赤鐵礦之儲量如下：

$$700 \times 500 \times 0.5 \times 4 = 700,000 \text{ 噸}$$

**鑛業** 大鑛山僻處高山深林中，至光緒初年，有陳希廉者，入山採藥在山坡拾得鐵鑛，於是榮經業鑛者，始知有大鑛山，先由亦正式經營至民國五六年間，始有李蓋臣等伐木開路運鑛下山至大橋頭設開源鐵廠，冶鐵鑄鍋，惟以運輸困難，又鐵質過脆，鑄鍋不良，至二十四年即停辦，現無人開採。當時採鑛，一部拾取鑛山東南部斜坡上露出之鐵鑛，大部仍由所開二坑道內採取。其運鑛下山，一循春天溝，直下四十里至大橋頭，其一則循炭廠溝而下，經齊家河以至大橋頭，共程六十里，但路較平緩，且可分為二日行程。

**結論** 榮經大鑛山，適在四川盆地之邊緣，海拔高及三千三百公尺，氣候潮濕，交通困難，又鑛層厚度，變換不一，雖可厚至七十公分，而薄者往往僅露痕跡。蓋鑛層生成之前後，均有侵蝕現象，故平均厚度，僅及五十公分，難用新法開採，至其藏量，因大鑛山之東西兩側，皆為深溝所限，往西北順走向延伸亦不遠，其藏量僅及七十萬噸，又此雖為赤鐵鑛，而所含雜質太多，含鐵僅及百分之 46.86，且含磷過多，在質與量上觀察均非良鑛，兼以運輸困難，不易大為發展也。

## (二) 榮經新廟場小鑛山赤鐵鑛

**位置** 小鑛山在榮經之西一百三十里新廟場之西五十里，齊家河之北五里，齊家河係一小店，海拔二千一百公尺，由齊家河往小鑛山，順小溝而北，路尚平坦，僅到鑛山處，坡度較大，沿途仍荒蕪不堪，以前採鑛時所修築之橋，均已毀壞鐵鑛露頭處，海拔二千四百一十公尺，鐵鑛露頭，在溝之西側，其東部與深溝相接成一懸崖。其露頭蓋在一小山之頂部。

**地質** 在齊家河附近為灰質頁岩，帶紫色，中含薄層石灰岩及砂岩，傾向南西七十度，傾角二十度，由此往北上山，地層逐漸變古。先見石灰岩，厚約百公尺，其上為砂岩，厚約一百五十公尺，砂岩之中，常夾有薄層頁岩，赤鐵鑛生砂岩中。在此區內，花崗岩脈頗為常見，各地層中，未見化石，



自岩石性質上觀察，頗似青石瑞附近之泥盆紀岩層。

鐵礦產於砂岩中，砂岩極粗，作紅色。並有小礫石，夾雜其中，砂岩中常有薄頁岩，作灰色，大部變質成板岩，地層傾向南西五十度，傾角三十度，鐵礦頗細緻為赤鐵礦，厚薄不一，成豆莢狀，厚者可至一公尺，而薄者僅及十公分，甚至僅有痕跡。平均厚度，僅約五十公分，此項鐵礦，當為淺水沉積其生成原因，頗與大鑛山赤鐵礦相若。

本區域內所見之泥盆紀岩層，均為石灰岩，砂岩或石英岩之互層。足見當泥盆紀時，地面海水忽進忽退，由地壳之不安定，致地層之厚度及分佈區域，各地不同。因此，此期所成之赤鐵礦層，遂或夾於灰岩之中，或夾於砂岩之內。而礦層亦厚薄不定礦質亦夾雜不純，不能成為良礦。小鑛山之赤鐵礦，經本所化驗組兩度分析，證明其含鐵量僅百分之 37.98，含磷至百分之 1.28，餘皆夾雜物，成分實屬不良，茲將分析表列下。

| 化驗號數 | 產 地      | 鐵     | 硫 | 磷    | 二養化矽 |
|------|----------|-------|---|------|------|
| 465  | 榮經新廟場小鑛山 | 37.98 | 無 | 1.28 | 9.70 |

本礦之東側，接近大溝成一峭壁。西側延伸之遠，自地形上觀察，約為四百公尺，向北延伸亦四百公尺，設平均厚度為五十公分，比重為四則其儲量如下：

$$400 \times 400 \times 0.5 \times 4 = 320,000 \text{ 噸}$$

鑛業 小鑛山之鐵，在宣統三年，始由李元興發現後由開源廠開採，掘有鑛洞一處，深約一丈，將鑛運至大橋頭冶煉，但以鑛質過差，鑄鍋不易，須與大鑛山之鐵參雜使用。至二十四年，開源廠停業，至今無人再採。

結論 小鑛山赤鐵礦，成份過劣藏量亦不豐，其交通固較大鑛山為便，而其不值開採經營，蓋有甚於大鑛山之鐵，西康本部，向不產鐵，其所用鐵器，如鍋盆鋤鐵等，大部由榮經泗坪花灘等場供給，小鑛山及大鑛山接近爐

定，在大橋頭設廠，用土法治煉，路程既近，木炭之取給尤便，在理應有利可圖，成爲西康之主要鐵器供給地。而事實並不如此，談者多以開源廠之倒閉，由於經理不善，而不知大小鐵山之鑛質，成份欠佳含磷量過多，冶出之鐵過脆，不適於鑄鍋製器，爲使其營業衰敗之主要原因也。

### (三) 榮經新廟場龍興寺千般溝菱鐵鑛

**位置** 千般溝在榮經之西八十里，新廟場東北十里順龍興寺小溝經陳家壩而北，道路平展，田疇相接，爲榮經西部富庶之區，千般溝在陳家壩一支谷中，附近山上均產菱鐵鑛，十年以前有二廠在此開採。

**地質** 龍興寺附近，爲白堊紀地層，逆溝而上即有侏羅紀岩石，多爲砂岩及頁岩之互層。千般溝亦爲侏羅紀地層，菱鐵鑛產於侏羅紀之中部，成層狀，厚約二寸，分佈尚規則，此鑛停辦已久，鑛洞早已倒坍，未得鑛石，據云此鑛成份頗佳，惜鑛層過薄，不易經營。

**鑛業** 此鑛在十年前有人開採，當時採掘頗盛，有鐵爐冶鐵今陳家壩尚存一完整治鐵爐，蓋此地礦山與外界交通之道路，頗爲平整。山上森林亦茂燃料易得，雖鑛層稍薄，亦可獲利，然以通常之經濟眼光論之，誠不足經營也。

### (四) 榮經泗坪場高槽門菱鐵鑛

**位置** 高槽門在榮經之西六十里，在泗坪東南十里海拔一千一百二十公尺，由礦山至大路，沿一小溝而下至榮經河邊，即合大路，路未經修治，頗覺崎嶇。

**地質** 高槽門附近，爲侏羅紀地層，地層傾向西北六十度，傾角二度，爲砂岩與頁岩之互層。菱鐵鑛產於砂岩中，厚約二十公分，鑛層附近之地層如下：

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 灰色厚層砂岩               | 50m |
| 灰色礫岩，礫石爲砂石，直徑4—100cm | 3m  |

|       |       |
|-------|-------|
| 黑色頁岩  | 0.5m  |
| 菱鐵礦   | 0.2m  |
| 黑色砂岩  | 0.3m  |
| 青灰色砂岩 | 60.0m |

菱鐵礦成層狀，其成份如下：

| 化驗號數 | 產 地     | 鐵     | 硫  | 磷    | 二養化矽 |
|------|---------|-------|----|------|------|
| 472  | 榮經泗坪高槽門 | 40.99 | 痕跡 | 0.07 | 4.9  |

礦層在五百公尺之範圍內，無大變化，設可採之面積為五百平方公尺，平均厚度為二十公分，比重為三，已採之量尚少，可以不計，則此區儲量為：

$$500 \times 500 \times 0.2 \times 3 = 150,000 \text{ 噸}$$

礦業 此礦為雷欣所經營，有一坑道，長約十丈，不用排水通風，現有礦工五人，每人每日可掘礦三百斤，均運往泗坪冶煉，運往泗坪凡十里，每百斤力資二角。

冶鐵用普通之偏吹爐，每日可產鐵六百斤，均用以鑄鍋。生鐵頗佳，含雜質少而不脆，鑄出之鍋，多運銷西康，頗受顧主歡迎。

結論 高槽門之菱鐵礦，礦質頗佳，且厚度亦不為甚薄，有開採價值，其地勢不甚高，交通易於改進實榮經之佳礦，宜作小規模之新法煉鐵爐，以利用之。本礦藏量雖僅十五萬噸，但鄰近產礦地尚多，均可利用。

#### (五)榮經花灘場觀音崗菱鐵礦

位置 觀音崗在榮經之西二十五里，距花灘場十五里，由花灘場逆水碾河而上，經福興寺上山即達鐵山，海拔一千二百公尺，道路寬展，交通尚便。

地質 觀音崗附近為侏羅紀地層，為砂岩夾頁岩，屬侏羅紀中部，地層

傾向南西八十度，傾角五度菱鐵礦產於砂岩中，有鐵三層，其由上而下之厚度如下：

|          |         |
|----------|---------|
| 灰色砂岩     | 30.00m. |
| 黑色頁岩     | 0.30m.  |
| 棚鐵(菱鐵礦)  | 0.05m.  |
| 灰黑頁岩(大岩) | 0.66m.  |
| 腰連鐵      | 0.07m.  |
| 灰黑頁岩(么岩) | 0.33m.  |
| 底鐵       | 0.03m.  |
| 黑頁岩      | 0.20m.  |
| 青色砂岩     | 2.00m.  |

此地之菱鐵礦層，與在許家灣所見者相當，鐵層之下十數公尺，亦有煤鐵，惟質劣而層薄，不能開採，此地之三層鐵鐵，可以一次開採，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地及層位   | 鐵     | 硫  | 磷    | 二 養 化 矽 |
|------|---------|-------|----|------|---------|
| 469  | 花灘觀音崗棚鐵 | 40.00 | 痕跡 | 0.10 | 6.92    |
| 470  | 腰 連     | 39.11 | 痕跡 | 0.10 | 6.62    |
| 471  | 底 鐵     | 25.81 | 痕跡 | 0.20 | 30.90   |

底鐵成份較差，因可一次採下，仍參合使用，鐵層分佈可延伸至一千公尺之遠，傾角亦小，設可採入一千公尺，三層總厚平均為十二公分，比重為三，已採之量不計，則其儲量為

$$1000 \times 1000 \times 0.12 \times 3 = 360,000 \text{ 噸}$$

鑛業 本地現有鑛坑三處，在東側者名還還上，有八人採掘，每人每月工資六元，額定採鑛五千斤，多採百斤，外加一角，坑道長二十餘丈，不須

通風排水，所採之鐵，均運十里往石橋人成廠冶鐵，運費每百斤一元，均由本地農民婦孺代運。

第二鐵坑名中槽門，坑道長約三十丈，有二三工人，出產不多。第三鐵坑名下槽門，有五人採掘，二鐵所產之菱鐵鐵均運往水碾河大興廠冶鐵，運費每百斤一元。

石橋人成鐵廠，開創於二十六年，有對吹爐一，每日約可產生鐵千斤，大興廠有偏吹爐一，每日可產生鐵千餘斤，兩廠所產之鐵，均用以鑄鍋及煉製熟鐵，以製農器。

結論 觀香崗之鐵礦，成份雖佳，而鐵層過薄，殊不宜大舉經營，不過交通尚便，藏量亦富，亦可貴耳。

#### (六) 漢源黃泥堡羅家崖菱鐵礦

位置 羅家崖在漢源城北五十里，黃泥堡東南十里，產鐵地在羅家崖之下，地名鐵山上，距羅家崖煤廠約一里。

地質 羅家崖附近為侏羅紀地層，傾向北西三十度，傾角五度，菱鐵礦在侏羅紀之中部，約在煤層之下七十公尺，（地層剖面參看第75頁羅家崖無煙煤）厚十八公分。鐵質尚佳，其成份如下：

| 化驗號數 | 產 地      | 鐵     | 硫  | 磷    | 二 氧 化 矽 |
|------|----------|-------|----|------|---------|
| 473  | 漢源黃泥堡羅家崖 | 39.31 | 痕跡 | 0.16 | 12.54   |

此鐵露頭長度約為六百公尺，設可採寬度為五百公尺，平均厚度十五公分，比重為三，則總儲量為

$$600 \times 500 \times 0.15 \times 3 = 135,000 \text{ 噸}$$

紙業 羅家崖有三鐵坑，一為鐵山上，往年歇業，二十七年又重開，已掘出鐵鐵十數萬斤，正擬建爐自治，其下為吊嘴上，其上為三星公，均各有一鐵坑，皆已停採。

結論 羅家崖鐵礦，層厚而質佳，附近森林亦茂，宜於土法開採。

(七)天全大川大柏林菱鐵礦

位置 大柏林在天全之北二百里，大川場之北五里，位於一小山之西坡，在老李溝之東。

地質 大柏林為侏羅紀地層，為砂岩與頁岩之互層，地層傾向南東三十度，傾角三十度，菱鐵礦產於侏羅紀之中部，厚僅二寸，此次僅見昔年開採遺跡，未見露頭。

鑛業 此礦曾經開採，現存鐵爐尚完好附近燃料充足，其倒閉原因，當係鑛層過薄，採鑛不易，故欲恢復，頗不可能。

2. 銅

(一)榮經新廟場山溪林銅鑛

位置 山溪林在榮經之西一百里，新廟場之西二十里，在寶興廠南之山上，海拔一千六百二十公尺，較寶興廠高二百六十公尺，產鑛地任山溪林小溪之東側，由廠下山，路極陡峭然山不甚高，在運輸上，無大妨礙。

地質 寶興廠附近為二疊紀石灰岩，由寶興廠上山，即見玄武岩直覆於二疊紀石灰岩之上，鑛洞由玄武岩中鑿入，脈石(註一)為石英此次未得鑛石，僅得稍帶綠色之脈石數小塊，據以前報告，謂所產多為黃銅鑛及斑銅鑛云。

鑛業 寶興廠於前清光緒二十年間為馬姓所創辦名寶興廠，數年後，成效大著，旋由賴姓接辦，工人達數百，日產銅至二三百斤，光緒末年，乃由李蓋臣接辦，同時楊蔭南李榮發等十人，發起在該廠洞口之對河高坎處，另鑿一坑口，沿鑛脈向而產銅，名三元廠，營業尚盛。後以各股東意見紛歧，加以坑底水患發作，作業因之中輟。寶興廠方面，在辛亥年亦停業，民國五六年又計劃開採，終以坑中水勢大旺，未能進行。(註二)至二十年四川省府

註一：據以前春昱調查鑛石為斑銅鑛或輝銅鑛或細小顆粒散嵌玄武岩洞內或填充其杏仁孔與方解石綠簾石石英泡沸石等共生  
李春昱附錄

註二：劃丹幣四川鑛產考察紀實 二十三年

又委劉丹梧及邦典二人往辦，運置汽鍋爐一具至山，將用機器排水，適內戰發生工作即停，後遂無問津者。

### (二) 榮經前後聚壩銅鑛

**位置** 前聚壩與後聚壩在榮經城北三十里，距道底壩二十里。前聚壩產鑛地爲青杠坡，在榮經河之西岸山上，後聚壩之產鑛地爲杜二營，大龍上，雞心嘴，恆家溝，馬蝗溝辛家溝等地。又在前聚壩之西側山上，由前聚壩下山，至史家壩，即入平地。逆河而上即到榮經，道路平展，交通便利。由後聚壩下山，經寶子山之西，下山至石巫壩，合榮經大道，交通亦便。

**地質** 此鑛於民國二十年，經譚錫疇李春昱二氏調查，(註一)鑛山本身爲三疊紀飛仙關系紫紅色頁岩，其東以一大斷層與侏羅紀砂岩接觸，其南以一斷層與白堊紀紅色粘土頁岩接觸。飛仙關系，傾向南西五十度，傾角約爲三十度，在杜二營大龍上一帶，其中含有黑頁岩一層，厚約二公尺，黑頁岩中，含有小塊斑銅鑛及黃銅之結核，俗稱爲馬豆子鑛，鑛床成層狀，係屬水成。鑛層不連續而分佈亦不勻稱，此項黑頁岩，在接近回子壩之江邊亦有之。以前探鑛均在江邊及江邊洞老山空，乃移至山上開採。

飛仙關頁岩，經侵蝕之後，其下之玄武岩露出。在前聚壩青杠坡，玄武岩中含有銅鑛，係脈狀鑛床。脈石多爲方解石，亦有少許石英含黃銅鑛及斑銅鑛，間夾黃鐵鑛，共生鑛物有電氣石。在青杠坡，得新採出之標本，其成份如下：

| 化驗號數 | 產 地      | 銅     | 鐵     | 磷     | 二 養 化 矽 |
|------|----------|-------|-------|-------|---------|
| 481  | 榮經前聚壩青杠坡 | 13.43 | 21.33 | 17.23 | 34.82   |

以前譚李二先生曾採得此地標本，由朱熙人研究，認爲銅鑛之生成，當

註一：譚錫疇李春昱 川康地質誌附圖 二十四年

註二：朱熙人 中國銅鑛概論 中國建設第十二卷第四期 二十四年

屬噴出後期作用，其時溫度當在攝氏二百五十度以下，其硫化銅之來源，當由玄武岩本身中凝聚而來。（註二）

此鑛脈寬僅二寸，且所含之銅鑛不多，除去脈石後，所得無幾而鑛脈分佈之範圍亦不一定，在探採上，頗感困難。在青杠坡附近，鑛脈之分佈，不限於一處。以前開採頗盛，通稱爲大鑛，近來亦有洞老山空之象，只有一廠，繼續經營。

鑛業 榮經古嚴道地漢文帝賜鄧通嚴道銅山，傳卽此地，現前後聚壩之間，有寶子山巍然矗立於榮經河西岸，相傳卽鄧通鑄錢之所。則榮經銅鑛之開發，其年代當甚古，惜無傳記可考，榮經銅鑛，產地甚多，而又密邇成都，其銅鑛之開發，當曾極盛一時，不過至清之季，其業早已衰敗，至民國初年，成都有兵工造幣二廠需銅較多，榮經之銅業又呈復興之象。然據當地業銅者所談，當年本地產銅，最多亦不及四千斤，則其量亦微乎其微矣。近年該地鑛廠幾全停業，抗戰軍興，銅之需求增大，銅價大漲，青杠坡之舊鑛坑，乃由業主秦玉卿重辦，此洞初開於民國二年，深三十七丈，係順鑛脈而入，平行而進，不須通風及排水。鑛脈厚僅二寸，其中方解石最多，所含銅鑛極少。本地人呼玄武岩爲青拐子，呼方解石爲油荒。以在青拐子中尋油荒爲探鑛之祕訣，有油荒斯有銅鑛然銅鑛之多少，則恆與油荒成反比。惜鑛脈過薄，探鑛數日，始可供冶煉一次。設資本較充，能自玄武岩中橫開數坑道，以探求鑛脈，然後順鑛脈開採，庶可增加產量。

秦家銅廠之冶煉法，先將銅鑛煨燒一次，煨爐爲隔牆式，燃料用半燒柴及尖峯頂之烟煤，煨後卽入冶銅爐，爐式爲普通之觀音爐。每次約加鑛百斤，烟煤四十斤，又石灰石少許以爲熔劑，大約每日可熔鑛一千六百斤，用烟煤六百斤，若治馬豆子鑛，則用烟煤八百斤，每日可得粗銅百餘斤，冰銅數十斤。然後以冰銅混入鑛石重加冶煉，而以粗銅入小型觀音爐精煉之，仍用烟煤爲燃料，俟銅熔解時，以生杉木棒攪和之，同時括去其浮渣，卽得精銅。



此項煉銅法，有二點值得注意。其一為燃料之改良，一般土法煉銅，均用木炭或用焦炭，此地則用烟煤，省費頗多，第二為使用木條攪銅，可使一氧化二銅還原，與新法煉銅原理相合，是以秦家之銅，成份特佳。

治銅之烟煤，產於鑛山北十里之千峯頂，係侏羅紀煤。

前後聚壩僅秦家一爐，惟在後聚壩板家溝大龍山等地，尚有在農閑從事探鑛者，皆係在往年廢洞中採掘，所得極少，採得之鑛，皆賣與秦家。

結論 前後聚壩之銅鑛，無論其為層狀之馬豆子鑛，或脈狀之大鑛，其量均甚貧弱。僅可供本地人農閑開採，用上法小規模冶煉，不值大量經營。

### (三) 天全思經壩羅家壩口銅鑛

位置 羅家壩口，在天全之南三十里，思經壩之南十里係一小山，由鑛山至天全，道路平展，交通尚便。

地質 由思經往南，即入侏羅紀地層，為砂岩與頁岩之交互層。地層傾向北東二十五度，傾角八十度。在羅家壩口附近，有玄武岩出露，其中產銅鑛，曾有人開採，係鑛脈鑛床，其生成原因，當係與前聚壩之銅鑛相同。至此地侏羅紀之下即為玄武岩者，以三疊紀之岩層早被侵蝕磨盡之故也。

鑛業 此地在前清有人開採，曾掘有鑛坑三處，皆自一玄武岩之尖峯下掘入開當年產鑛頗多，皆就地冶煉，已停辦多年，此來惟多鑛洞遺址，未得鑛石。就地質而論，此鑛無經營之價值。

## 3. 鉛 鑛

### (一) 天全小河二道水方鉛鑛

位置 二道水在天全西北小河子內，距天全約四十里，由天全赴二道水，係由沙坪入小河子，順小河而上，河谷開展，道路平坦，交通便利，產鑛地在二道水上，在小河子之東側，距河邊約二里。

地質 二道水附近，為奧陶紀綠黃色頁岩。地層傾向南東七十度，傾角五十度。方鉛鑛成脈形，結晶頗粗。脈石為石英，脈細而不規則與黃鐵鑛共

生。鑛質不佳，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地       | 鉛     | 硫     | 鐵     | 二 養 化 矽 |
|------|----------|-------|-------|-------|---------|
| 477  | 天全小河子二道水 | 18.57 | 13.01 | 33.76 | 7.48    |

鑛業 此鑛在民國二十年由本地人發現，即開坑採掘，掘有深約二丈之斜坑一個，採得鉛鑛不多，未加冶煉，其後又有人試探，採得之鑛僅足傳觀標本，其藏量實甚微弱，無經營價值。

#### (二)天全雙河場大穴頭方鉛鑛

位置 大穴頭在天全東北百零五里，雙河場東南七里之山上，海拔一千一百五十公尺。由大穴頭下山，路頗陡峭，但下山之後則可順雙河場小河，往東行四十里至蘆山城，道路尚屬平坦。

地質 大穴頭為白堊紀底層礫岩所成之山。為石英礫石所組成，粘結質多為砂質，全部礫岩，多帶紅色。方鉛鑛則含於礫岩中，常侵入粘結質中成極細之脈，須細心觀察，始能看出。

鑛業 此鑛在民國初年發見，相傳其為天然銀鑛，至十三年薩文彬首先經營之。在礫岩中開一坑道順鑛脈之痕跡鑿入，掘出之礫岩，壘壘半山間，皆係用火藥爆炸，費金至鉅，惜未得可採之鑛脈，因以倒開，惟近時仍有專家目之為有希望之銀鑛者，實則殊無經營之價值也。

### 4. 銀 鑛

#### 天全大川下馬頭銅廠溝黑鐵鑛

位置 銅廠溝在天全之北二百里，大川之西五十里，其與天全縣之交通較為不便，而與印旄縣較為接近，由印旄西行六十里至高場，均為平路。乃越一小山行六十里即至大川，由大川逆河而上，凡四十里下馬頭，乃逆一小河而上，行十里即至銅廠溝，產鑛地海拔一千七百四十公尺，較大川高五百四十公尺，僅由下馬頭至鑛山之十里，路道未經修治，較為崎嶇，其由下馬

頭至大川，及經高場至印辣之一段，均屬平垣，交通便利。

地質 銅廠溝附近，均為綠色片岩，中夾少許之千枚岩石英岩及板岩等，常為花崗岩橄欖岩等岩脈所穿透。此項地層，係由侏羅紀頁岩變質而來，與雷屬之鹽邊系相當。在橄欖岩脈中，有線鐵礦，在銅廠溝有露頭一，成脈狀，向北偏西二十度延伸。露頭寬約二公尺，高約二十公尺，其頂部有黃鐵礦之鐵帽。脈石為橄欖岩橄欖岩石之結晶粗大，線鐵礦中，常夾黃銅礦及黃鐵礦，成份頗雜。其分析表如下：

| 化驗號數 | 產 地         | 二<br>矽<br>化<br>矽 | 鐵     | 銅    | 線    | 鈷  | 鋁    | 錳  | 硫    | 磷 |
|------|-------------|------------------|-------|------|------|----|------|----|------|---|
| 478  | 天全大川<br>銅廠溝 | 40.06            | 37.98 | 1.08 | 0.66 | 痕跡 | 0.53 | 痕跡 | 1.44 | 微 |
| 479  | 同 上         | 38.14            | 26.79 | 1.80 | 0.56 | ，， | 3.31 | 無  | 6.13 | 無 |

我國線鐵礦，以前所知者僅有會理力馬河小官及九道溝（註一）今又在天全發現同式之礦，可知線鐵礦分佈之範圍亦廣，將來仍有發現之可能。

此地線鐵礦露頭甚大，現時坑外積存未治之礦石。尚有百餘噸，可見礦脈寬大，探礦容易由地面上觀察，此礦脈向北偏西二十度延伸至少當有三百公尺之遠。又此礦脈在坑口以上順山而上之未探部份，及地下之可探部份合共高度，當及三百公尺，設礦脈之平均厚度為一公尺，比重為三，計得礦石之儲量如下噸

$$300 \times 300 \times 1 \times 3 = 250,000$$

鑛業 相傳此礦在清時曾經開採，用以煉製白銅，其後停辦，至清光緒十六年，有人繼之開採，當時每年至少產白銅六千斤，多至一萬二千斤。均運銷成都，在成都賣價，比紅銅高三倍，至民國十三年，因亂停開。

此礦早年坑道，係向下斜進，後在坑口下二十公尺處開一平洞，以為洩水之用，此坑亦係沿礦脈而進，且進且採之上下二坑道尚未連通，將來開採

註一：常隆慶 寧屬七縣地質鑛產 二十六年

以下方之坑道爲主要坑道，先連通上下坑道，係向下開採，俟下部採盡再開上部，花工當更易也。

其冶煉之法，亦先煨後。煨爐用隔牆式與普通煨銅爐相同。共煨七次，全用木柴爲燃料，第一次需時十五日，第二次十三日，以後只須數日，以鑛中不生綠焰，鑛面發泡爲度。

冶爐同於普通之冶銅爲觀音爐，惟爐底不用三角炭，而用一柱狀砂石直支其中，稱爲獨腳石，獨腳石每日一換，因每日均被熔損一部也。此項改良，似與冶煉無關，而爲當地之普通爐式，其爐底之金堂，則用杠炭末填緊，中成圓窩，獨腳石即置於其中。煉鑛全用杠炭，先將爐燒熱，乃裝鑛石，杠炭與鑛石夾層而添，且熔且添鑛，每添一次，杠炭約一百斤，鑛石二撮箕約共六十斤，又加少許石灰石爲熔劑，繼續冶煉，俟金堂注滿乃停止。此次冶得者爲冰銅，通稱大和尚，旋將大和尚打碎，入爐中重煉一次，得二次冰銅，乃將二次銅打碎，入小爐中作第三次決煉，每十五斤一爐，可得三次冰銅七八斤。每日可治十二次。乃以第三次冰銅七十五斤加入紅銅八斤，入爐中冶煉，得第四次冰銅，將四次冰銅再治一次即成白銅，約有二十八斤，此項白銅，性脆不能直接製器，須參入紅銅，始能製成真正白銅，聞此項白銅一斤，參合紅銅四五斤，皆白亮如銀，此項冶煉法，與會理冶煉法，小有不同，聞所用技師，仍係來自會理。

**結論** 錫鑛在我國極少，此地之錫鐵鑛含錫量雖少，而鑛脈巨大，儲量尙豐，對外交通亦便捷，而錫之需要，近來頗爲迫切，當亦有經營之價值也。

## 5. 砂金

在天全大川東南三十里，亂包山羅大坪及大川西側之河壩側，均有人淘洗砂金，在民國二十七年開採盛時，有鑛工千餘人，每日可共產金數兩，產砂金之地，均在河流兩岸之古沖積層中，其位置高出於現今河床數公尺以至

二十公尺。但無顯著之台級地形。其時代相當於雅安層，在青衣江各支流，如玉壘河，天全河，榮經河等之兩岸，雅安層之分佈頗廣，但採金者甚少，均有試探之價值，惟欲求一甚豐之鑛區，似不易得也。

## 6. 煤

### (一) 雅安罐子溝無煙煤

**位置** 罐子溝在雅安之南七十里觀音鋪東南三十里，在巴子崗山脈之東坡，煤廠在山脊之南側，由廠至雅安，先順山脊西北行，乃下洗子坪，合龍潭溝大路。由廠至榮經，凡三十五里，順山而下，路未修治，運輸均賴人力。

**地質** 罐子溝係侏羅紀地層，為砂岩及頁岩互層，屬侏羅紀中部，地層傾向正北，傾角甚小，僅及三度，有時稍有小波曲，傾向小有變換，砂岩中含煤一層，厚十二至二十四公分，稱為正連炭，罐子溝各煤廠，皆採此層，此煤為低級無煙煤，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地          | 水份   | 揮發物  | 固定炭   | 灰份   | 硫     | 發熱量   | 粘性 | 記號 |
|------|-------------|------|------|-------|------|-------|-------|----|----|
| 1150 | 雅安觀音鋪罐子溝天福廠 | 3.52 | 7.32 | 80.07 | 9.09 | 0.115 | 72.98 | 不粘 | AI |

**鑛量** 設煤田縱橫之長皆為1000公尺，煤層平均厚15公分，煤之比重為1.3 則總儲量為

$1000 \times 1000 \times 0.15 \times 1.3 = 195,000$ 噸，已採之量尚少，可以不計。

**鑛業** 罐子溝有天福廠，煤巷長一百廿丈。用一次採完法。坑中有水，僅冬季及春季施工，在三四月間，風不順亦停工，通常不打風，利用山上廢窖為風眼，現有鑛工五人，採出之煤勞資雙方各得一半。伙食自給，惟燈油鐵器木材等，全由廠主供給，每人每日可採三船合320斤。每日可產煤三千餘斤。在坑內運輸，用竹製之平底籃，曳地而行，稱為竹船，坑內設備，極為簡陋，坑外運輸，全用人力出運，在天福廠之東，尚有中火棚廠，尖峯

嶺華興廠，每日產煤均在千斤上下，外有老馬門廠，現已停採。

結論 罐子溝之煤，多成塊狀，光澤甚佳，火力強而耐久，頗受用戶歡迎。惟運往雅安，全用人力，道路崎嶇，運費甚昂，售價既高，銷路即滯，故為本地發展煤業計，當先改用牲畜運輸。

(二)雅安觀音鋪桃子坪無烟煤

位置 桃子坪在雅安之南六十五里，罐子溝之西北五里，在巴子崗之北坡。由桃子坪赴雅安，先順山下壘龍潭溝，即順大道北行，交通較罐子溝為便。

地質 桃子坪之煤，出於侏羅紀之中部，即係罐子溝之同一煤層，惟此地煤之厚度，較為規則，均有二十餘公分厚，稱為獨運子。此地煤層之傾角及十二度，大部傾向西方，煤之成份如下：

| 化驗號數 | 產地       | 水份   | 揮發物  | 固定炭   | 灰份   | 硫    | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|----------|------|------|-------|------|------|------|----|----|
| 453  | 雅安觀音鋪桃子坪 | 3.35 | 9.08 | 81.15 | 6.42 | 0.41 | 7562 | 不粘 | A1 |

鑛量 此煤田長約2000公尺，設可採深度為300公尺，平均厚22公分，則儲量為  $2000 \times \frac{300}{\sin 12} \times 0.23 \times 5.3 = 852230$  噸，除去已採者，約存七十萬噸。

鑛業 桃子坪之煤，為雅安城之主要燃料，採掘頗盛，現時近地面處二百公尺以內之煤，均已採盡，煤廠雖多，而每日產量均在三千斤以內，開採情形與罐子溝相同，此地煤層，順山坡延伸，故順山而下，均有煤廠，最上之廠為桃子坪。稍下為鍋底蕩，次為婁子灣，次為五二子，次為乾溝頭，次為灣灣頭，再下為川班土，此外尚有若干小廠，採取廢洞中之殘煤，產量極微，可以不計。

結論 桃子坪之煤，煤質甚佳，雅安所需燃料，以此為主，惜以交通不便，運費過昂，不能盡量開發，且煤層亦嫌太薄，不能作大規模之開發，如

能組織一稍大之煤廠，將採鑛運輸等事，統一辦理，以免隨處亂挖，使鑛山凌亂。節約消耗，亦可以增加生產也。

### (三) 雅安沙坪無烟煤

位置 沙坪在雅安縣南約九十里，煤鑛在沙坪西南約十五里。

地質 在沙坪之西，為侏羅紀地層，含炭二層，正連厚二十五公分，獨連子厚二十二公分，兩層之間為黃色砂岩，厚自十五至二十公分，其煤之成份如下：

| 化驗號數 | 產 地        | 水份   | 發物揮  | 固定炭   | 灰份    | 硫    | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|------------|------|------|-------|-------|------|------|----|----|
| 462  | 雅安沙坪羅家廠正連炭 | 3.85 | 7.02 | 76.98 | 12.15 | 0.55 | 7266 | 微粘 | Al |
| 462  | 雅安沙坪李家廠獨連子 | 4.05 | 7.53 | 71.72 | 16.75 | 0.52 | 6860 | 微粘 | Al |

鑛業 沙坪有煤廠二家，一為羅家煤廠，探正連。一為李家煤廠，探獨連子，兩家煤廠均土法經營，皆係以採煤為種餘副業，是地交通不便，採出之煤，均銷於附近農家，產量不豐，每日所產，不過數噸。夏秋雨季，農作較忙，煤廠即停。

在沙坪南大河邊西之張灣及炳靈祠西之銅廠溝附近，亦有煤廠數家，其煤層厚度及採探情形，與沙坪者大致相似。

### (四) 榮經花灘塢許家灣無烟煤

位置 許家灣在榮經城南十五里，花灘塢之西五里，順小河而西，道路尚為平坦。許家灣係一小村落，附近有數十人家，皆散處山中。

地質 許家灣煤產自侏羅紀中部。地層傾向南西三十度，傾角三十度，為頁岩及青灰色砂岩之互層。有煤一層厚三十餘公分，露頭順山延伸，煤層上約五公尺，有薄層菱鐵鑛未開採。今將許家灣河腳下低級無烟煤之成份列下：

| 化驗號數 | 產地       | 水份   | 揮發物   | 固定炭   | 灰份    | 硫    | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|----------|------|-------|-------|-------|------|------|----|----|
| 475  | 花灘許家灣河腳下 | 1.82 | 10.18 | 75.52 | 12.48 | 0.36 | 7455 | 不粘 | A1 |

此煤層向兩側延伸，逐漸減薄，今假定煤田長為二千公尺，可探深度為五百公尺，煤厚平均三十公分，試計其儲量如下：

$200 \times 300 \times 3 \times \frac{1}{\sin 50} \times 1.3 = 468,000$  噸，除去已探煤量，約存三十萬噸。

鑛業 許家灣河腳下煤廠，坑道順走向鑿入闊已鑿入五千尺每人每日僅可運煤二次。開採已百餘年，夏季潛水頗多，故其工作時間，限於秋分以後，春分以前，坑道中水能自行流出，利用山上，廢窰為風眼，採鑛工人用分煤制，挖匠得百分之五十，拖匠人與廠主各分百分之二十五。其油料鐵器等，由廠主供給，現有鑛工十數人，每日可產煤四千斤。

在河腳下之上方半坡中，尚有沙罐廠，開採情形，與河腳下相若，每日只可產煤千餘斤，許家灣之煤，大部銷於榮經，而花灘場所用之煤，則來自孫家灣，孫家灣之煤，煤質較次，不為榮經人所歡迎。

(五)榮經小河場道子口水音寺無烟煤

位置 水音寺在榮經之西三十八里，小河場之東二里。在榮經河之南岸。  
 • 由煤廠至榮經，皆平坦大路，交通便利。

地質 在沙灣附近為三疊紀嘉陵江石灰岩性西即為侏羅紀岩層其層序如下

|     |         |        |
|-----|---------|--------|
| 侏羅紀 | 灰色頁岩夾砂岩 | 300.0m |
|     | 三連炭     | 0.3m   |
|     | 灰色頁岩    | 20.0m  |
|     | 雙龍炭     | 0.4m   |
|     | 灰黑色頁岩   | 15.0m  |
|     | 青灰色礫砂岩  | 20.0m  |



頁岩夾硬砂岩 150.0m

青色硬灰岩 20.0m

三疊紀 嘉陵江石灰岩

三連炭較雙龍炭為薄而質較佳，為低級煙煤，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地      | 水份   | 揮發物  | 固定炭   | 灰份    | 硫     | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|---------|------|------|-------|-------|-------|------|----|----|
| 460  | 榮經小河水音寺 | 1.53 | 9.23 | 68.99 | 20.25 | 0.115 | 6802 | 粘  | A1 |

此煤田延伸頗長，約及四千公尺之遠，隔山與許家灣之煤田遙遙相接，其分佈約如一弧形，設雙龍炭與三連炭之總厚，平均為六十公分，傾角平均三十度，可採深度為三百公尺，煤之比重為1.3則可得儲量如下：

$$400 \times 300 \times 0.6 \times \frac{1}{\sin 30} \times 1.3 = 1,812,000 \text{噸}$$

此煤田採掘不盛，已採之量，可以不計。

鑛業 水音寺煤廠，採三連炭，順走向開採，坑道長約百丈，鑛工工資仍用炭付給，廠主可佔一半，工具及消耗，則由廠供給，坑內用竹船運輸，每船約盛煤八十斤，每日僅能產千餘斤，銷於小河場及附近農戶。

在水音寺之對岸道子口亦有煤廠，開採雙龍炭，時作時輟，又順榮經河而下南岸山上小廠亦多，但規模更小，僅在孫家灣有正式採煤之小廠。

#### (六) 榮經新廟場炭廠煙煤

位置 炭廠在榮經之西一百三十里，新廟場之西五十里，海拔 2280m，附近人家稀少，惟炭廠係由榮經赴瀘定小道所必經之地，小販及運茶力夫，多取道於此，炭廠距瀘定僅八十里，徒步一日可達。

地質 炭廠之煤，產於侏羅紀底部，夾於砂岩之中，其厚六十公分，惟中夾頁岩二層，淨煤僅厚三十公分，地層頹向南西六十度，傾角二十度，煤層順走向延伸，在二千公尺以內，均無大變更，煤為中級煙煤，灰份甚高，煤質不良，茲將分析表列下：

| 化驗號數 | 產地          | 水份   | 揮發物   | 固定炭   | 灰份    | 硫    | 發熱量   | 粘性 | 記號 |
|------|-------------|------|-------|-------|-------|------|-------|----|----|
| 451  | 榮經新廟場<br>炭廠 | 1.51 | 14.04 | 31.13 | 53.32 | 0.15 | 35.77 | 不粘 | Bm |

設煤田之長為二千公尺，可探深度為三百公尺，平均厚三十公分，則此區之儲量如次：

$$2000 \times \frac{300}{\sin 20} \times 0.3 \times 1.3 = 684,060 \text{ 噸}$$

結論 炭廠之煤，質甚壞，交通亦不便，似無經營價值，惟瀘定附近，燃料極缺，此地距瀘定尚不為遠，誠能將通瀘定之路，略加修治，將炭廠之煤，用驛馬運銷瀘定及大渡河各村，亦開發邊區產業之道。

七、漢源黃泥堡羅家崖無烟煤

位置 羅家崖在漢源城北五十里黃泥堡東約十里，位於大相嶺之北坡，海拔一千二百公尺，道路崎嶇，氣候潮濕，終年積水不乾，道路不修，交通困難，由羅家崖往北過山，可至黃泥堡往東北順溝而下五十里至石子崗。此地之煤，多運銷黃泥堡。

地質 羅家崖附近，為侏羅紀地層，分佈於羅家崖附近，傾向北西三十度，傾角五十度，煤產於侏羅紀之中部，其層次如下：

|          |       |
|----------|-------|
| 砂岩夾頁岩    | 20.0m |
| 灰色砂岩     | 3.0m  |
| 黃灰色頁岩    | 10.0m |
| 煤層       | 0.1m  |
| 青砂岩      | 7.0m  |
| 菱鐵礦層     | 01.8m |
| 黑頁岩夾薄層砂岩 | 5.0m  |
| 硬砂岩      | 2.0m  |

上列地層共厚 470m。僅為侏羅紀地層之一部，其上下均不全，煤層厚僅

二十公分，殊量太薄，經化驗組分析為低級無烟煤，成份如下：

| 化驗號數 | 產 地      | 水份   | 揮發物  | 固定炭   | • ×   | 硫    | 熱量發  | 粘性 | 記號 |
|------|----------|------|------|-------|-------|------|------|----|----|
| 459  | 漢源黃泥堡羅家崖 | 2.93 | 7.35 | 71.26 | 16.73 | 0.11 | 7007 | 不粘 | Λ1 |

鑛業 羅家崖現有煤廠三家，係該地住戶自行經營，每廠每日所產不過二三百斤，全係末煤，又在羅家崖北不遠之大火地與羅家崖北賈家崖及萬溝等地均產煤，大致同屬一層，煤層皆薄，運銷石子崗及黃泥堡一帶。

#### (八) 天全思經場無烟煤

位置 思經場在天全城西二十里，附近有四煤田，一為小獨石，在思經場之西五里，一為大坪上，在思經西十里，一為水子地，在思經之西十五里，一為琵琶灣，在思經之南五里，各廠均位於石板大路之側，地勢尚平，與天全之交通尚稱便利。

地質 思經場之煤，產於侏羅紀之中部，共有煤五層，其層序如下：

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 大三股炭係三層煤合成中夾二層頁岩   | 0.4m  |
| 頁岩夾砂岩              | 100.m |
| 小泡炭或稱獨炭            | 2.0m  |
| 砂岩                 | 40.0m |
| 大獨炭                | 0.3m  |
| 頁岩                 | 4.0m  |
| 小三股炭，係三層煤合成，煤較大三股薄 | 0.6m  |
| 頁岩                 | 4.0m  |
| 大雙炭                | 0.3m  |

此區之煤雖有五層，但小泡炭大獨連小三股等變換較大，常不存在，小獨石所採者，為大三股，地層傾向北東四十度，傾角二十度。水子地所採者亦為大三股，地層傾向北東二十五度，傾角十度，太平子所採為雙炭，傾向

傾角與水子地同，琵琶灣所採者為獨連，地層傾向北東二十五度，傾角七十度。煤層厚度常不一致，各地煤質如下：

| 化驗號數 | 產地         | 水份   | 揮發物   | 固定炭   | 灰份    | 硫    | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|------------|------|-------|-------|-------|------|------|----|----|
| 458  | 小獨石大三股炭    | 1.09 | 12.32 | 68.58 | 18.01 | 0.38 | 7065 | 微粘 | AB |
| 455  | 太平上水石灣雙炭下層 | 0.14 | 16.91 | 75.30 | 10.65 | 0.52 | 7774 | 粘結 | AB |
| 452  | 水子地大三股炭    | 1.19 | 11.29 | 75.77 | 11.77 | 0.43 | 7571 | 微粘 | AB |
| 454  | 琵琶灣獨炭      | 0.67 | 21.68 | 67.30 | 9.83  | 0.50 | 7803 | 粘結 | AB |

此煤田往東南延伸，長約六千公尺，更東則煤質變壞，煤層減薄，設可採之煤，平均厚三十公分，傾角為三十度，可採深度為三百公尺，煤之比重 1.3 為則本區煤之儲量如下：

$$6000 \times \frac{300}{\sin 30^\circ} \times 0.3 \times 1.3 = 1,404,000 \text{ 噸}$$

鑛業 小獨石煤廠，採大三股炭，坑道長五丈，不須排水通風。現有鑛工三人，每日可產煤十船，每船八十斤，全為煤末，在小獨石之西側，尚有大獨石廠，及大溝嶺廠，規模均極小。

太平子 水石灣廠，採雙炭，雙炭有二層，下為塊炭，厚十二公分，上為泡炭，厚六公分，坑道長七十丈，水能自行流出，亦無須通風。有鑛工八人，每日約產煤三十船，合二千七百斤，運銷天全，在水石灣附近下方，尚有水井上廠，太陽灣廠，規模均極小。

水子地共有煤廠七家，皆採大三股炭，各廠皆在露頭上掘進。各廠坑道深度，皆在七八十丈左右，均不須通風排水。大致在高處之廠其水即洩於低下之廠中。而低下之廠，則利用高處之廠為風眼。各廠皆有鑛工七八人。每日每廠能產煤千餘斤，天全所用之煤，大部來自此地。

琵琶灣廠採獨炭，煤層厚二十四五公分，坑道探入一百零五丈。無風眼，又未用風車，通風不良。水能自出，現有鑛工三人，每日可產煤一千斤左

右，在本地值二角，專供思經附近農家燒用，在廠下不遠，尚有燕子坡廠，規模極小。

結論 此區之煤質尚佳，交通亦不甚困難，距天全亦近。在天全附近，當以此區之煤為第一，自川康公路築成後，天全將日漸繁榮，需煤當更多，故此區煤礦，頗可經營。惟琵琶灣附近產煤未多塊少，不受城區用戶之歡迎，則水子地一帶，當先事開發也。

#### (九)天全太平場冷水槍烟煤

位置 冷水槍煤廠，在太平場之南五里，在天全之北一百三十里，正在廖溪口之對岸，大路之側，交通尚稱便利。

地質 在冷水槍之東，為白堊紀底部礫岩，地層傾向南東七十五度，傾角七十度，冷水槍在侏羅紀地層之上，煤產於侏羅紀之中部，地層傾向北西三十度，傾角二十度。侏羅紀與白堊紀係以漸層接觸，煤為低級烟煤，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地     | 水份   | 揮發量   | 固定炭   | 灰份    | 硫   | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|--------|------|-------|-------|-------|-----|------|----|----|
| 450  | 太平場冷水槍 | 5.68 | 29.29 | 42.06 | 22.99 | 0.8 | 5191 | 微粘 | B1 |

煤田順走向延伸，煤層厚者十五公分，薄者十公分，儲量不多。

鑛業 冷水槍之煤廠，有鑛工二人，每日產煤數百斤，規模甚小，不足以言鑛業，此外在大房子對面山上亦有煤廠數家，皆時作時輟。

#### (十)天全雙河場河壩前烟煤

位置 河壩前煤廠，在雙河場之東北五里，距天全一百一十里，由廠至雙河場，路道平坦，交通尚便。

地質 河壩廠之煤，產於侏羅紀之中部，此地侏羅紀，多為灰色頁岩，至侏羅紀下部，則多為青色硬砂岩，河壩廠僅有煤一層，厚五十公分，多為末煤，地層傾向北西五十度，傾角七十度，煤質不佳，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地     | 水份   | 揮發物   | 固定炭   | 灰份    | 硫    | 發熱量  | 粘性 | 記號 |
|------|--------|------|-------|-------|-------|------|------|----|----|
| 440  | 雙河場河壩前 | 2.32 | 23.87 | 39.88 | 26.93 | 0.23 | 5580 | 微粘 | B1 |

此煤在雙河場附近，延長約三千公尺，往南往北，煤質更壞，煤層更薄，設煤厚平均為四十公分，可採深度為三百公尺，則雙河場附近煤田儲量如下：

$$2000 \times \frac{300}{100} \times 0.4 = 2400 \text{ 噸}$$

鑛業 雙河場，河壩前煤廠，順煤層採進，坑道長五十丈，稍向下斜，用竹筒排水，每筒長二丈，已連續使用五筒，通風利用山上廢窯，現有鑛工五人，每日可產煤二千斤。銷雙河場及附近農家。

### 7. 硫 磺

#### 大全遼遼河打子堂黃鐵礦

位置 打子堂在天全之西一百二十里，有天全河之支瀾遼遼河上游，遼遼河溝谷深狹，河谷中亦有人家十數，而皆幽居獨處，不治道路，荒蕪難行，此遼遼河之所以為遼遼也。自天全至礦兵坪入遼遼河谷，二十里至小茶園，有二人家，又十里至青石壩，有一人家。又十里新開崖，有三人家，由新開崖至打子堂，約有十里，均無人家。在夏日打字堂有礦廠可住，冬日則高山積雪，礦廠即撤去，旅行頗為不便。

地質 新開崖以西為花崗岩，更西有二疊紀石灰岩，更西有石灰岩與砂岩頁岩等，交互成層，或屬泥盆紀。黃鐵礦產於此交互層之石灰岩中，為一囊狀礦體。露出部份，高約二公尺，南北長約二十公尺，東西寬約十五公尺。一小溪正橫切礦床而過，故黃鐵礦得以露出。此礦結晶細微，成緻密之塊狀，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地       | 硫     | 鐵     | 二 養 化 矽 |
|------|----------|-------|-------|---------|
| 474  | 大全遼遼河打子堂 | 50.88 | 48.01 | 1.10    |

此礦生於石灰岩中，為填充礦床，其生長似與附近之花崗岩有連帶關係，就其露頭之廣大而論。在長四十公尺，寬三十公尺，及深一百公尺之範圍內，可有黃鐵礦存在。以比重為4.5，試計其藏量如下：

$$40 \times 30 \times 100 \times 4.5 = 540,000$$

鑛業 此礦之發現，不知在何年，均有人民自由採掘。民國二十七年，有二家開採，每日約共產硫百五十斤，每年工作期間為六個月，採鑛係就露頭處，露天採掘。燒硫不用土罐而用鐵罐，係生鐵所鑄，每罐重一百斤至一百二十斤，僅可使用半年，每罐可盛黃鐵礦七十斤，以六個罐子為一排。乃將盛鑛鐵罐倒置七罐之上，置水槽中，上護以薪燒十二時硫即析出，每燒一次，用鑛石四百二十斤，可得硫四十斤，損失甚大。且以鑛石及木柴運輸不便，常須費三四月始能燒一次。所產之硫，均運往天全，轉賣各地，不由政府收買，僅每百斤向稅局納稅四元，即可運銷外埠。

結論此礦藏量豐富，成份亦佳，交通雖較不便，亦可設法改良。且川康境內之硫磺礦少有集中一處，可以露天採掘如此者，故頗有經營之價值。

## 8. 石墨片岩

### 天全太平場七寸溪石墨

位置 七寸溪在天全之北一百七十五里，在太平場之北四十里，位於大道之西側，由長五間而西，有小溪東出即七寸溪，產石墨地，在七寸溪之南岸，交通尚便。

地質 七寸溪附近，均為侏羅紀砂岩頁岩之互層，地層傾向南西七十度，傾角八十度，正在七寸溪，有輝綠岩侵入其中，緊接輝綠岩之上，即為石墨層，厚約十公分，其上為片岩，作灰色，此地之石墨，性頗硬，質不純，係由侏羅紀之岩層變質而成，僅可稱為石墨片岩，其成份如下：

| 化驗號數 | 產地    | 水份   | 揮發物  | 固定炭  | 灰份    | 硫    |
|------|-------|------|------|------|-------|------|
| 475  | 天全七寸溪 | 0.10 | 1.32 | 5.08 | 93.50 | 0.28 |

此鑛之發見，約在民國二十年，當時以爲係一可貴之鑛，曾採掘多數標本，運往天全並加以冶煉，因毫無所獲而罷。

### 9. 硝

在調查區域中，往往有石灰岩洞，中產硝土，如天全大川文昌宮後硝洞子，及小河子頂道水硝洞子是也。此項硝土，係腐朽之動植物與石灰質及碳酸鉀等，相作用所生之硝酸鉀。將此項硝土，浸入水中，蒸發其溶液，即得硝酸鉀之晶體，其來源有限，不可大量經營，然集少成多亦未始不可利用，在榮經境內產硝亦多，則係從住宅地皮及年老土牆之泥土中滲濾所得，並非此區有所謂硝鑛也。





GEOLOGY OF THE TSINGICHIANG VALLEY,  
WESTERN SZECHUAN

BY

L. C. CHIANG & K. C. YANG

1938

( SUMMARY )

The territory of the Tsingichiang Valley lies between Lat.  $209^{\circ} 30'$  to  $30^{\circ} 55'$  North and Long.  $102^{\circ} 30'$  to  $103^{\circ} 20'$  East. It includes the districts of Yaan, Yungching, Tienchuan, Lushan, Paohsing and Mingshan.

The stratigraphical succession in the surveyed area is as follows in descending order:

- Alluvium: Sand and gravels.
- Yaan formation: Gravels, clay, with gold placer.
- Cretaceous: Chiating formation, brick red sandstone. 300m.
- Tsuliuching formation, reddish shale and sandstone interbedded 1,000m.
- Jurassic: Kuangyuan coal series, bluish sandstone and shale interbedded, with siderite and coal seams. 700m.
- Triassic: Chialingchiang formation, yellowish green thin bedded and impure limestone. 200m.

|  |       |
|--|-------|
| Feihsienkuan formation, purple shale with chalcopyrite veins,            | 300m. |
| Permian: Yanghsin formation, dark gray limestone,                        | 400m. |
| Devonian: Limestone and quartzite interbedded with haematite and pyrite, | 240m. |
| Silurian: Purple shale and greenish yellow shale,                        | 220m. |
| Ordovician: Yellowish green shale with galena veins,                     | 100m. |
| Sinian: Siliceous massive limestone,                                     | 500m. |

Several mineral deposits have been studied as follows:

Hematite is well known in Takuangshan and Hsiaokuangshan of Yungching. The ore of Takuangshan contains 46.86% of iron and 0.84% of phosphorus and the ore of Hsiaokuangshan contains 39.93% of iron. The estimated reserves of the former locality is about 700,000 tons while the latter is 320,000 tons. On account of their impure quality and scanty quantity these two deposits have but little economic value.

Siderite is rather poor but widely distributed in the Jurassic sandstone. The ore at Kaochaomen of Yungching is the only workable deposit.

In Yungching, small veins of chalcopyrite are found in basalt lava while the small concretions of chalcopyrite of sedimentary origin are found in the black shale of Feihsienkuan formation. Being mined for hundreds of years, it is now by all means unproductive.

Galena veins are found in Ordovician shale and Cretaceous conglomerate. They are small in quantity.

A warrinite vein is found in the peridotite intrusion of Tienchuan. It contains 0.66 percent of nickel and the total resources of ore is about

170,000 tons.

Gold placer occurs in the Yaan formation on the north of Tiachuan and is excavated in several places.

Coal is widely distributed in the surveyed region of which anthracite is comparatively important. However the coal seam is generally less than 30cm in thickness it is here and there mined, for the sake of pressing necessity.

Pyrite deposit is found in the Devonian limestone on the west of Tiachuan. It is a large pocket of about 540,000 tons of total resources and is now mined with native method.

Nitre is often found in the floor of the limestone caverns and has been utilized to manufacture potassium nitrate, yet it bears little value.



# 松潘金鑛調查報告

李賢誠

## 目 錄

### 第一章 緒言

### 第二章 沿途觀察

(一) 地層及地質構造

(二) 地文

### 第三章 松潘一帶各金鑛區地理地質概況

(一) 地理

(二) 地質 1. 茂縣系 2. 雪山樑子系 3. 賜新層 4. 理番系

5. 松潘系 6. 雅安礫石層 7. 黃土

(三) 金鑛 1. 漳臘區

(1) 地質 (2) 沙金產狀 (3) 沙金來源 (4) 採取及淘洗情形 (5) 鑛業情形

2. 松潘本區

(1) 地質 (2) 沙金產狀及來源 (3) 採取情形 (4) 鑛業情形

3. 得勝堡及歸化區

(1) 地質 (2) 沙金產狀及來源 (3) 採取情形

4. 其他金鑛區

5. 新鑛區之發現

## 第四章 發展松潘金鑛之意見

- (一) 廣為試探
- (二) 改良技術
- (三) 統制產金
- (四) 安定地方 1. 革新行政 2. 推廣教育 3. 訓練民衆 4. 整理夷務
- (五) 改良交通

## 第一章 緒 言

自抗戰開始，後方資源，亟謀開發，于是金鑛之採取，驟形重要。四川素為產金之區，而松潘一帶更為其中之最著者。經濟部資源委員會特設四川金鑛辦事處于是地(現隸探金局)，為明瞭該處地質情形，以便作大規模之開發計，乃商本所派人前往調查，著者因以奉派。於二十七年九月二十三日由重慶啓程，二十五日至成都，因病羈留，遲至十月六日始離蓉至瀘，七日出瀘北行，經龍溪汶川威州等處抵茂縣，更經長寧疊溪歸化等處至松潘，二十日抵漳巖，住四川金鑛辦事處。先於附近東門溝長溝元山子赤密金河壩三岔河及虹橋關等處調查地質及勘察金礦，繼復北行至弓檳嶺，西北赴黃驄關，南至石河橋及安順關，東行至雪寶頂：先經雪山梁子至三舍驛，復折而西南行，經風洞關雪關關至東勝堡。再東行至喇咪寺，繼沿喇咪溝南行至歸化，將附近產金各處均曾作粗略調查。原尚擬更西行三百里外至毛兒蓋，繼以時間及人事關係，未果成行。乃於二十八年一月中旬返所。此次調查目的，為松潘一帶之金鑛，故在松潘附近停留較久，由松至瀘沿途地質，不過順道路為觀察耳。此區地質於民國十八年九月，曾經趙亞曾黃汲清二先生調查，惟僅至茂縣即折而東行，民國二十年，譚錫壽李春昱二先生在此區調查甚久，所及範圍亦甚廣，曾印製二十萬分之一路線地質圖，地質情形，得悉梗概，繼

後于民國二十二年，彝溪發生大地震，常隆慶先生亦前往調查，除特別注意地震問題外，亦曾調查地質。三次調查，均有報告，著者一一參考，獲益良多。在漳臘承源委員會四川金鑛辦事處及福華公司當局多方協助，工作得以順利進行均此致謝！

## 第二章 沿途觀察

### (一) 地層及地質構造

由重慶經成都至灌縣均搭乘汽車，而調查工作則自灌縣始。灌縣在成都西北百一十里，適位于岷江至成都平原之入口，最著名之都江堰即在於斯，成都平原之灌溉，因以利賴。出城沿大路西北行，首見紅色之礫石層，傾向南二十五度東，傾面甚陡，約七十五度，礫石外形甚圓滑，直徑由數公分至二十公分，其質地為石灰岩石英岩及砂岩等，其中間夾薄層淡黃及紅色砂岩。過二郎廟至大索橋，礫岩之下為淡黃及灰色砂岩，其傾向突轉為西北，按岩石性質及層位而言，前者屬於白堊紀之下部或自流井層，而後者則係侏羅紀也。前行繼見灰色及綠色砂岩，間夾黃色頁岩。至豬老場附近，有灰黑色頁岩甚厚，中夾煤數層，土人順走向掘洞取煤。煤薄而碎，無若何價值，採者以之煉焦搭木筏運灌縣及成都銷售。黑頁岩含植物化石為 *Podocamites* 等。過此所見大體為黃色砂岩。西行將至觀音廟，有厚層石灰岩突起成為峭壁，傾向北十五度西，傾角初為四十五度，往西北行，逐漸變陡，幾成垂直。此岩，質純，作灰白色或灰色含下二疊紀之筵蝸類化石。其與侏羅紀接觸處，係一斷層。至龍溪大橋附近，又見侏羅紀灰色砂岩層，其間亦有一斷層存在。順此斷層侵蝕較重，成一較平緩之磽地，龍溪鎮即建立於其上。

由龍溪鎮北行，於灰色砂岩中，先後見黑色頁岩二層，中夾煤質，曾經開採，現已廢棄。此砂岩粒較粗，傾向正南，傾角達八十度。逆坡上行，過小灣，見岩層由砂岩而轉變為灰藍色石灰岩，按岩層次序，此當屬於三疊紀嘉陵灰岩。再前行至大灣之北百餘公尺見黑色鹽基性火成岩，厚約百公尺，



過此爲花崗岩。至娘子嶺有黑色板岩層夾於花崗岩內，其地位於山背，海拔一千三百公尺。

過此下坡，在新店子與乾溪之間，亦見有黑色板岩夾於花崗岩內。再下行至映秀灣，達岷江東岸。由是折而沿江北行，經馬王坡澈底關索橋等地至汶川縣城，所見大抵爲片麻狀花崗岩，或片麻岩。在索橋北，片麻岩內夾綠色綠泥石片岩多層，傾向西北，傾角約六十度，由此北行經汶川至白魚樂附近所見皆爲塊狀片麻岩，其內間含石英岩。在白魚樂之北，傾向南七十度東，傾角三十二度。

前行至板橋附近，初見者爲灰色砂質石灰岩，成薄層狀，變質劇烈。風化後成板狀碎塊，作灰白色。岩層傾向北五十五度西，傾角八十度。其與片麻岩之關係，想係侵入接觸。

至磨刀溪以北，見綠色綠泥石片岩。過沙窩子，又見灰色砂質石灰岩，傾向東北，傾斜甚陡，達八十度，在威州附近，綠色綠泥石片岩又出露。再向東北行，至渭門關以東六里地點，依次見灰色砂質石灰岩，黑色板岩淡綠色片岩及淡藍色石灰岩。前進至文鎮，又依相反次序，見淡綠色片岩，黑色板岩，及灰色砂質石灰岩。皆傾向西北，傾角由五十度至七十七度。此灰色石灰岩含石英細脈，其下部抵抗侵蝕之力甚強，常突起成爲峭壁，構成險道。由文鎮至白石寨，大致爲綠色片岩及千枚岩，間夾薄層石灰岩。在羊毛坪附近，趙亞曾及黃汲清二先生，曾於此薄層石灰岩內，覓得珊瑚化石，認其屬於志留紀。由白石寨至離達沱之南，先見塊狀藍色石灰岩，風化後成塊屑狀，傾向西北，傾角六十五度至七十度。繼見綠色千枚岩，灰色板岩及片岩。至離達沱，岩層忽轉變爲深藍色石灰岩。由板橋至離達沱，係一背斜，露出岩層，除渭門關至文鎮一段歸入茂縣系外，其餘概歸入志留紀，而稱之爲羊毛坪系。

由離達沱經茂縣至跳水壩，岩層除底部爲灰岩外，其上大抵爲綠色千枚

岩，間夾灰色板岩及片岩，於此層中，譚李二先生曾探得泥盆紀化石，稱之爲茂縣系。

由汶川至茂縣，距離三十六公里，岩層走向，悉爲東北——西南，而岷江在此段係由東北向西南流，故二者大體相平行。由茂縣沿岷江折向西北行，經疊溪至平定關，路線與岩層走向成正交，由平定關至松潘，則成斜交或平行。

由茂縣跳石箴至十里溝之岩層，大體爲綠色片岩及砂岩，片岩間含黃鐵鑛晶體，或係侏羅紀之變質岩。傾向西北，傾角由七十三度至六十七度。

由十里溝至涪門關之北，露出岩層以灰色暗灰色砂岩及片岩爲主，按岩層次序及岩石性質，相當於理番系；即譚李二先生所稱之理番系，列諸二疊紀者，其頂部有礫岩一層，厚約十公尺。過此礫岩至溝溝寨，先見薄層石灰岩，石灰質板岩及含石英脈之暗灰色石灰岩。繼見灰色之千枚岩及板岩；與前所見之茂縣系相似。

由溝溝寨至花花園，岩層爲綠色片岩，含石英脈及黃鐵鑛晶體。花花園以北至阿阿店長寧間，先見灰黑色砂岩及片岩，次見含石英脈之綠色片岩，傾向北五度西，傾角由六十三度至七十五度。再北行則岩層轉而傾向正南，或南微東，傾角八十度。其間當爲一顯明之向斜軸。岩層先見綠色片岩，此岩含石英脈，風化後呈灰色及孔穴。繼見灰黑色片岩。譚李二先生曾在此中覓得植物化石，判斷其爲侏羅紀，在長寧西北五里，地層由黑色片岩轉變爲綠色片岩，此綠色片岩，含綠泥石及白雲母，有石英脈侵入。風化後成淡紅黃色。其傾角爲八十度，傾向南南東。在兩河口，此片岩復含黃鐵鑛晶體，但多已風化成褐鐵鑛。經木蕭堡及煙燈坡至石太關，先見黑色板岩，繼見暗藍灰色片岩，含石英脈，并間夾黃鐵鑛晶體，最後又重見黑色板岩。大致傾向正南，傾角由六十三度至七十度。由石太關至大店北三里，所見悉爲藍色片岩，含石英脈，其中數層并含黃鐵鑛晶體。傾向正南，傾角由六十度至七

十度。過此直至馬羅頂，所見岩層又悉轉變為灰黑色砂岩，質極堅，微含石英脈，傾向南微東，傾角五十七度至八十四度。越馬羅頂北行，經石門頂水溝子至黃土梁之南二里，露出岩層大致為變質長石砂岩，綠色片岩及板岩。在黃土梁南北二公里，岩層係黑色石英片岩，夾藍色石英岩。此石英岩含黑色雲母，成薄層狀。全體傾向正南，傾角極陡，近於垂直，褶皺異常複雜，且有局部逆掩斷層，過此行，岩層轉變為綠色雲母片岩，傾角陡然變平，僅約三十度，岩層變質亦極劇烈，其間似有一斷層存在。由此經較場壩，觀音岩，平羌溝及沙灣至猴兒寨，所見岩層大體為綠色及淡綠灰色雲母片岩，夾灰黑色變質砂岩，常含石英脈。傾向在南段為南二十度西，往北逐漸向東轉，最後轉至南三十度東，傾角約三十度，片岩節理甚多，易受風化，常破碎為大小石塊，山上坍下，以致此段道路隨修隨坍，異常險阻，彝溪較場壩北面之觀音岩其最著者也。該處上為陡岩，下為深潭，人畜經此，稍一失足，或被飛石衝擊，即成千古之恨。

過猴兒寨北行，經平定關，鎮平等處至鎮江關北五里，所見岩層大體為灰黑色砂岩，夾灰黑色片岩及黑色板岩，皆含石英脈。砂岩粒細，成塊狀或厚層狀，常沿江突起成懸岩，其表面風化後，呈淡紅黃色及藍色。岩層傾向在平定關以南為東南向，傾角由二十度至四十三度。越平定關而北，逐漸轉而向正東，傾角由二十一度至三十三度。過鎮平以後傾向復由正東而轉向東北，傾角六十度，故岩層走向在此段成一弧形，凸向正東，河谷及道路皆與之平行。更北至北定關，則所見岩層悉為灰色及淡綠色板岩及千枚岩，含石英脈。傾向正南至十度西，傾角由七十二度至八十度。

由北定關北行至歸化南二里，露出岩層，幾全為薄層狀灰黑色片岩，含石英脈，風化後呈黑色及淡紅黃色，并易成為碎片。其傾向在南段為南偏西，傾角由七十度至八十度，在北段則轉為南偏東，傾角由四十度至五十度。

由歸化至新塘關，大體為暗綠色及淡綠灰色綠泥石片岩，含黑色千枚岩

及板岩，并間含深藍色石灰岩及石英岩，皆含石英脈。片岩常含黃鐵礦晶體，風化後呈黃色，并常成孔穴狀。傾向東南，傾角約五十度。過新塘關北行至松潘，直距四十六公里，所見岩層，除西寧關附近為綠色片岩外，幾全為黑色變質砂岩及板岩，皆含石英脈。砂岩成塊狀，粒細，含白雲母。除自茂縣以北至松潘一帶，所見岩層大部皆為片岩，變質甚烈，然大體分之，可為二系，其一為綠灰色片岩板岩「枚岩」石英岩偶夾石灰岩者，常居於背斜層之中心，其時代應較老。或屬於二疊紀，今均沿用理番系舊名稱之。其另一含灰黑色片岩板岩亦含石英脈，常居於向斜層之中心。在松潘附近板岩內，譚李二氏曾發現中生代植物化石，再其岩石性質大致係屬於陸相沉積，與四川各處之侏羅紀岩石相同。惟厚度特大又與綿竹附近出露之侏羅紀近似。是其時代或應屬於侏羅紀。此層在本區特別發達於松潘附近，故名之為松潘系。

松潘以北地帶之地質，另於第三章述之，茲特從略。

## (二) 地 文

由灌縣至松潘，路程六百二十里。岷江平行大道，自北而南，水流湍急，山高谷深。表面地形大致屬於少年期。惟沿江不乏台地及礫岩之遺跡，故其地文史可得一線索而研討之。在灌縣之地文，英人巴博爾氏曾研究之發表於地質專報甲種第十四號「楊子江流域地文發育史」一文中，由灌至松潘，譚李二先生曾研究之，在其川康地質誌中有地文一章以敘述之。茲參照前人研究結果，并就著者所見，將本區地形之演變，分為六期：1. 秦嶺期，2. 楊子期，3. 雅安期，4. 岷江期，5. 漳臘期，6. 錦江期。

1. 秦嶺期 四川地形於白堊紀末期，尚現盆形構造繼受地殼變動之影響而發生褶皺，再受侵蝕成寬谷壯年地形，維理士謂之為秦嶺期。此區山嶺，在南端者約海拔千六百公尺，往北逐漸變高，至松潘附近如雪山梁子，竟高達海拔四千公尺，河流兩旁之山嶺，其下部雖甚陡峭，而頂部則坡度平緩，形成寬谷地形，在弓檜嶺附近，更有寬一里長數里之平地，其周圍山崗只高

出五十至一百公尺，故可謂之爲秦嶺期。侯德封先生在昭化廣元間之大巴山上，見有廣袤之平原，高度在海拔一千四百至一千七百公尺之間，名之爲大巴山期。是或相當於本期侵蝕所成廣谷之底部。此期威理士比之於華北的唐縣期，時代屬中新統。

2.揚子期 秦嶺期之後，地盤急劇上升，岷江水流，於以湍急，向下劇烈侵蝕。上升繼續不停，侵蝕亦繼續不止。如是歷一段較長時期遂造成深邃峽谷，其深度由五百公尺至千餘公尺。此類峽谷，自映秀灣沿江而上，常常見之。惟至歸化以後，則峽谷較爲開展，而兩岸山嶺亦較爲低緩。至松潘後，河谷更爲開展，山勢更爲平緩，此種刻蝕，按地形及其前後侵蝕沉積之關係，相當於揚子江下切之時期，故謂之爲揚子期，李春昱先生謂此相當於華北之汾河期，而構成於上新統者。

3.雅安期 揚子期後，河流侵蝕力逐漸衰弱，流水速度大爲減緩，迂迴曲折，削平河底，同時其由上游夾帶而來之礫石泥沙，遂沿河沉積。是爲雅安礫石層，或受含灰質之流水所結合而成礫岩。此礫石層在壘溪分佈甚廣，厚度達二百餘公尺，礫石層高出江面，成一高台地。在松潘北之涼臘亦甚發達，寬五六里，長十餘里，厚亦二百公尺以上，其代表一地文時期固甚明顯。以之與華北地文期相比較，應相當於三門期。

4.岷江期 雅安期後，地盤又行掀起，河流之作用復活，乃向下侵蝕造成峽谷，同時將雅安期沉積之礫石，大量挾帶以去，俟出灌縣缺口後，豁然開朗，水流驟滯，沙礫泥土遂依次沉積，造成成都平原底部之礫石層。此期相當於李春昱先生所謂之沱江期，因此亦相當於華北之清水期，時代屬洪積統。

5.涼臘期 在岷江期以後，地盤拗落，河流速率減小，迂迴婉轉於河谷中。時氣候乾燥，朔風猛烈大量黃土由蒙古經空中運來，沉積覆蓋於地表。雨水將其由高處沖至低處，再被溪流帶入河中，輾轉運至沿河兩岸相地沉積，其厚度極不一致，由一公尺至五十餘公尺，視地點而異，在河谷內較深，

在岸上則較薄。此再生黃土在松潘縣之漳臘最爲顯著，咸覆於雅安礫石層侵蝕面之上，故稱之爲漳臘期。漳臘對岸金河壩及赤密一帶，似卽生成於此時。此黃土除隨水沿河停積外，復被攜至成都平原，沉積於礫石層之上。故本期相當於李春昱先生所謂之成都期，亦卽哈姆所稱之江北礫石層沉積期。再本期有黃土之遮積，更相當於華北馬蘭期，亦屬於洪積統。

6. 錦江期 漳臘期後，地盤又行拗升，河澗侵蝕之現象復活。將黃土層及漳臘礫石層蝕去，造成U形谷或V形谷，視岩石之硬度及構造而異。使兩岸有時成爲廣闊之台地，高出現時河面三四公尺，如漳臘城北之台地是。此侵蝕期依前列比較之順序，則與板橋期相當。

### 第三章 松潘一帶各金礦區地理地質概況

#### (一) 地理

1. 位置 松潘縣城位於東經一零三度三七分，北緯三二度三九分。其附近產金區域曾經調查者，南至歸化，北至漳臘，東至喇咪，西至包坐土砦，南北約長四十六公里，東西約長七十公里。約相當於東經一〇三度〇二分至一〇三度四八分，北緯三二度二四分至三二度四八分。

2. 交通 由松潘城南行，沿岷江邊之大道，經疊溪茂縣汶川灌縣等處可至成都，路程七百三十里。爲來往運輸貨物之孔道。由松潘至瀘縣，騾馬下行需七日，上行需十日，如爲力夫（俗稱措子）則將倍之。沿途多懸岩峭壁，崎嶇難行。其最艱險者當推疊溪較場壩北之觀音岩一段，路寬僅尺許，上爲高岩，下爲深潭，甚爲險阻，其旁適傍大小海子，有船渡越，較爲安全，其次險路爲青坡及馬王坡，均甚窄狹，然此路爲赴蓉捷徑，商旅仍須經此，甚盼將來有以改善之也。

東行經雪欄關三舍驛，可至平武縣，再折而南行，經江油中壩彰明，可達川陝公路邊之綿陽。惟在雪欄關三舍驛之間，須越過海拔四千公尺之雪山關子，坡度較大，交通情形，亦頗困難。

西北行經黃勝關包坐撒路等土砦，可至青海草原，此路線為四川通青海之孔道，皮毛藥材食鹽等原料由此輸入，茶葉布疋等製造品由此輸出。路線所經，俗稱草地，雖較平坦，惟甚遼闊耳。

北行經漳臘，弓積嶺，達于，楊集與南平，而達甘肅南部之文縣。川甘貨物，一部經此。惟沿途人煙極稀少，行旅亦多不便。

西南行，經毛兒蓋，梭磨，松岡等處可至西康省之道孚。此路亦荒涼偏僻，山道崎嶇，行人甚少。

3. 山脈 此區接近青海高原，地勢甚高，似原為一似平原。繼經溪水河流侵蝕分割，而成不規則之山形。沿河平地，歸化海拔二千六百公尺，往北逐漸變高，至松潘為海拔二千八百七十七公尺，至漳臘為海拔三千一百五十公尺，各山頂高度，由海拔三千二百公尺以至四千餘公尺，在四千公尺以上者已入雪界，週年積雪不化。至各山頂突出平地之高度，則愈北而愈小，在歸化附近，高出約六百公尺，至漳臘北面之弓積嶺，僅高出五十公尺左右。其故為溪水水量愈北愈小，而侵蝕力亦隨之而減弱也。山頂風大氣寒，樹木稀少，山麓風小土厚，間有松杉等樹木之繁殖。

4. 河流 岷江發源於于此區北面之弓積嶺，其處係一分水嶺，甘肅口水江支流自此北流，岷江自此南流，貫穿本區之中部，沿途有支流由東西流來相匯。在松潘以上，江流紆曲，流率較緩。過此往南則水流較急，侵蝕之力甚盛。秋冬河水殊小，夏日山上積雪溶解，則水量大增，怒吼奔騰。上游沙金遂往南搬運，秋冬水退，紆迴處之河壩，常有土人從事淘金。

5. 氣候物產 本區以地勢甚高，故夏季涼爽，冬季嚴寒，九月即開始飛雪，最高處積雪幾週年不化，冬季室內溫度，亦可低至攝氏零下九度。河內流水，其表面亦可結冰。惟地近甘陝，氣候乾燥，風沙甚重。冬季晴日較多，雖早晚下雪，但正午前常有麗日當空。故沿河低地，早晚雖奇寒，正午則覺較溫和。植物不甚繁殖，主要食料，僅有玉蜀黍及青稞二者，菜蔬僅有

白菜蘿蔔及洋芋等數種，樹木亦只有柏杉之類，生長於低窪處所。藥材有貝母，大黃、蟲草、甘松、麝香、鹿茸等。動物屬於家畜者有騾馬牛羊，屬於野生者有麋鹿麂獐豺狼山羊及野牛等。礦產除沙金外，僅有雄黃及劣質無烟煤。

## (二) 地質

本區地質除梯級地之礫石層外，幾全為變質岩。今依岩石性質及前人調查之結果，可分為數系如下：

1. 茂縣系 此系在茂縣甚為發育。其下部以灰岩為主，上部以灰色，綠色、及黑色片岩板岩與千枚岩為主。趙亞曾及黃汲濟曾于其中覓得志留紀化石，譚錫麟李春昱又于其上部覓得泥盆紀化石。故其時代當屬於志留泥盆紀。在松潘區內，此系岩層出露于松潘東北百三十里之紅岩關東面之背斜軸上，大體為藍灰色板岩，間夾黑色板岩及薄層灰岩。露出部分全厚四百餘公尺。其頂部有角礫岩一層，在東翼，其傾向為北二十度東，傾角四十五度；在西翼，傾向為北五度東，傾角六十四度。構成一向西倒轉之背斜層。

2. 雪山梁子系 此系分佈較廣，由松潘至漳臘三岔河之西，雪山梁子三舍驛，及服羌附近，皆有此系岩層。在三舍驛者，因位於背斜軸上，致未完全出露，在服羌之西者，出露較為完整，由下而上，其岩層如次：

- |  |       |
|--|-------|
| a. 綠色或淡藍色片岩與其下之茂縣片岩成假整合接觸                  | 100公尺 |
| b. 黑色石灰質石英岩，顆粒極細，夾黑色板岩                     | 450公尺 |
| c. 黑色板岩                                    | 170公尺 |
| d. 黑色燧石層，夾黑色板岩                             | 150公尺 |
| e. 黑色板岩，夾黑色石英岩（此層出露於三舍驛西三里之張家灣者，含無烟煤一層厚尺許） | 750公尺 |
| f. 淡藍白色石灰岩，含方解石細脈與其上之陽新灰岩成假整合接觸            | 260公尺 |



全系共厚一千九百七十公尺，岩層傾向由北三十度至四十度東，傾角七十度。按其層序，其時代應介於茂縣系及陽新層之間。

3. 陽新層 由漳臘起北至弓楨嶺，東至雪山梁子，及三會驛與服羌之間，皆有厚層石灰岩之露頭，岩性堅硬，抵抗風化之力甚強，常突起成爲山嶺，雪寶頂及雪山梁子其最著者也，是卽爲陽新石灰岩，昔譚李二氏曾在漳臘東門外溝及雪山梁子等處探得棲霞層之化石甚多。本層除石灰岩外，其內間夾黑色及綠色頁岩。下部爲黑色砂質石灰岩，含方解石細脈，質硬、擊之有土瀝青味，厚度由一百七十至二百公尺。上部爲藍色或灰色石灰岩，性脆，含方解石細脈。其裂面常爲氧化鐵所污染，其露頭常斷爲數十丈之削壁，經風化後呈紅色及深藍色，以錘擊之發豬毛臭味。厚度約九百公尺。其中所含之黑色板岩及千枚岩，亦厚三十公尺至百五十公尺。

4. 理番系 此系分佈於本區之南部，在歸化附近露出者較爲完整。其底部爲黑色至藍色石英岩，夾藍色石灰岩層，厚六十餘公尺。中部爲黑色及暗綠色片岩或千枚岩，含黃鐵礦晶粒，厚五百公尺。上部爲藍色及淡藍黑色綠泥石片岩，含黃鐵礦晶粒，厚九百公尺。按此系之岩石性質，相當於譚李二氏所稱之理番系，故仍用此名，因其位於棲霞層之上，或仍屬於二疊紀。

5. 松潘系 此系在本區分佈極廣，北至風洞關，南至新塘關，東至喇咪寺，西至松潘城，除極少之理番系外，全爲此系所覆蓋。其岩石以變質灰色砂岩及板狀頁岩爲主。砂岩粒細含白雲母，間或變質成片麻岩狀。風化後呈黃色，板狀頁岩普通爲黑色，間呈灰藍色，因變質不深，質不堅硬，易風化成小片，風化後亦呈黃色。砂岩與板岩頁岩皆常含石英脈，與層面平行。石英多作乳白色，間微帶淡紅色呈珍珠光澤，常含黃鐵礦及金粒。在板岩頁岩內，此脈特別發展，成爲此區沙金之重要來源，砂岩及頁岩，互相成層，褶皺複雜。故其厚度甚難估計，以其分佈之廣而論，其厚度恐至少在二千公尺以上。其底部與理番系接觸，界線不甚清晰，有時以斷層關係，直接與陽新

石灰岩或雪山梁子系相接觸。此系在松潘東五里之露頭，譚李二先生曾覓得 *Podozamites* 化石，是當屬於侏羅紀。

6. 雅安層 此層純由礫岩組成，其礫石細小均勻，普通直徑由二公分以至十餘公分，表面尚圓滑。質地幾全為石灰岩，多呈黑色及灰色。其結結物除砂質外，尚有石灰質及鐵質，故礫石結結甚堅。其頂部礫石大小參差，小者直徑數公分，大者可至五十餘公分，形體不甚圓，且有成長條形而具磨擦面者，其位置錯雜，有時其長軸不平行河面反成垂直，如漳臘河谷中所見，似屬於冰川沉積。惟間亦畧現層狀，或係由於冰川至此，氣溫較高，一部融解成為半流動狀態而生此矛盾現象也。其中部及下部，礫石均勻圓滑，層次清晰，當係水層無疑。

此層在岷江沿岸，出露不少。惟在松潘則特別發達，分佈面積在十方里以上。厚度露出者百餘公尺，其底尚埋於河底，故確實厚度無從估計。此層在漳臘位於陽新灰岩上，以地文情形推之，似生成於第四紀之初期。

7. 黃土 在此區分佈亦廣，沿河高台地之上大部有之，惟厚薄不一致耳。低山斜坡上亦有時見之，但厚度不大。分部於沿河台地之上者，間成層狀，并含礫石碎塊想係風成後，經雨水冲刷而至河流，再行沉積者。

此區地質變質甚烈，地質構造，不易詳察，大體褶皺在南部者為東西走向，在北部者近於南北走向，斷層之最顯著者為漳臘至松潘斷層，呈南北走向，由塞盼亞耶溝間起，經三岔河後山，虹橋關，沿岷江至松潘。斷層東邊上升，西邊下降。在虹橋關以北，西側之雪山梁子系岩層與陽新層接觸，在虹橋關以南，與侏羅紀岩層相接觸。在風洞關亦有一斷層，但向東西發展，北側陽新層與南側之松潘系相接觸。

### (三) 金礦

本區金礦分佈甚廣，由漳臘起，沿岷江而南至茂縣，皆有出產。惟南段不甚重要，茲僅就歸化以北，分為三區而敘述之。

## 1. 漳臘區

漳臘位於松潘城北四十里，其北百里為弓楨嶺，西北五十里為黃勝關，正東百五十里為三舍驛，皆有路可通。因無公路，一切運輸皆賴騾馬。此區產金豐富，歷史亦久，茲分五項以敘述之。

## (1) 地質

此區地質前已略述，在山上露出者，大部為二疊紀石灰岩或白雲石，在平地或台地露出者，大部為第四紀雅安礫石層及黃土層。所成台地，面積甚廣，可分 a b c d 四級，a 級台地出露於東岸，甚為廣闊，高出河面約六公尺。b 級台地出露於西岸，易斯坪至赤密一帶，高出河面二十公尺。其表面岩層為較鬆散之礫石層。c 級台地出露於東岸，為現時漳臘城城址，高出河面五十八公尺。其表面岩層為礫石層及石灰華。d 級台地在西岸赤密一帶最為顯著，高出河面約八十公尺。其表面岩層為黃土層。

本區沙金，大部產自 b 級沙礫內，或其底部。在三岔河入口之下游，產自礫石與石灰岩接觸處，在漳臘城至三岔河附近，地層露頭，由老而新，述之於次（第一圖）：

- |  |           |
|--|-----------|
| a 白色多孔狀白雲石 (Cellular Dolomite)，成塊狀含方解石小晶體，風化後易鬆散成砂，其中常含細金粒，有時肉眼可以看出。(a1係白雲石之已受風化者) | 300—400公尺 |
| b. 淡紅灰色石英砂岩，粒細   | 20公尺      |
| c. 黑色板岩  | 25公尺      |
| d. 藍色石灰岩，含方解石細脈  | 30公尺      |
| e. 黑色板岩  | 350公尺     |
| f. 藍色石灰岩，含方解石細脈，擊之有土濼青味  | 320公尺     |
| g. 淡灰白色石灰岩，含方解石細脈，質純而脆，成塊狀   | 600公尺     |
| h. 礫岩，礫石幾全為深灰色及灰白色石灰岩，體圓滑而直徑小，普通由  |           |

數分至二三寸，粘結甚緊

200公尺

#### i. 砂礫及碎石

就全部構造言，上述之剖面，係位於一背斜之東翼。此背斜向西倒轉，白雲石層或即為其軸部所在。因此層露頭達六百餘公尺，為他處所未見，非重疊不能達此厚度，白雲石層往南北延長未一里，即行絕迹，而轉變為石灰岩，蓋受一前述之南北斷層所致也。

### (2) 沙金產狀

漳臘沙金分佈於岷江西岸一根樹，金河壩，天燈竿子，對河寺，易斯坪，川主廟，及支流鴨舌溝與三岔河等處。其近河邊者，如一根樹及易斯坪下瓦箐等鑛洞，皆掘於漳臘礫石層或台地 $b$ 之內，（第二圖）。沙金產於是層之底部，含金沙層厚二三寸至尺許，大體為白雲石礫石及方解石細砂，間夾淡灰白色及深灰色石灰岩小礫石，全體混合呈灰色，土人稱之，為「青砂」。其底部常有暗紅色含錳質之粘土一層，厚數分至二三寸，俗稱之為「火燄紅」。其底板岩層或為雅安礫石層，或為棲霞石灰岩。其上之砂礫層，為鬆散之礫石及砂粒，礫石大小不一，惟皆甚圓滑，其底部常有大礫石一層，直接覆蓋於沙金層之上。此等礫石大體為淡灰白色石灰岩，直徑由尺許至二三尺，土人稱之為「牛子」，可為沙金層之示標（indication）凡掘洞見此者，常能發現沙金層。

由金河壩向西，逆坡而行，至溝心槽一帶。除鬆散砂礫層之底，有一沙金層外，其下礫岩之上部亦夾沙金層二三層，如天燈竿子梁姓鑛洞內所見者是。此洞直深達六十五公尺，為漳臘最深之鑛洞其下部三十餘公尺，未見含金層，亦未見底。較東西兩邊之礫岩遠為深厚，想係舊時河谷之一，再往西上行，直至福華公司工程處，各金洞掘出之礫石，夾帶具稜角之礫石漸多。是必係由西側山上就近沖來者，礫石底板先為礫岩，繼變為石灰岩。

再上坡至鴨舌溝口，所見全為破碎之大小石塊，具有稜角。石塊大部為

白色白雲石，小部爲藍色石灰岩及淡紅灰色砂岩等。河谷內圓滑之礫石，在此已完全絕迹。鑛工掘斜洞深四五丈至十餘丈，穿至底板黑頁岩之上，以採取含金砂礫。

更西行上陡坡至三岔河，表面全爲白雲石之碎塊，厚一丈至數丈。其下爲白雲石層之風化帶，岩質鬆散易挖掘，深度不等，普通二三丈，底部則爲堅硬之白雲石，在碎石層及風化層之底，常含細金粒。工人每掘斜坑以採取之。

沙金層之位於山坡上者，每單位體積所產之金較少；往下則逐漸增多，至金河壩南之對河寺，則最爲豐富，聞在民國初年，產金甚盛。

### (3) 沙金來源

就調查觀察所得，本區沙金之來源，似與尋常產自石英脈，由上游遠處沖刷而來者，頗不相同。第一，沙金來源似在近處。第二，或係由含金之白雲石風化而來，僅供一己之見，以供參考：

1. 產金範圍，在岷江正流僅限於金河壩一樹以下，沿江而上則無其痕迹。雖經土人十餘年來陸續之試探，及最近二年來資委會金鑛辦事處大規模之試掘，皆毫未發現。但由金河壩折而往西，經鴨舌溝口至三岔河坡上，一千七百公尺之距離內，皆有沙金層。土人沿溝掘洞，開採甚盛，是此區沙金似非來自岷江上游，而係來自附近支流三岔河者。

2. 沙金層位於河岸近處者，其上覆之礫石悉皆圓滑。折而由金河壩西上，則礫石逐漸具有稜角。至鴨舌溝口以上，則全爲大小石塊，而毫無圓滑之礫石矣。足證其未經長久之沖運及磨擦。

3. 古代沖積層之最高沉積面，高出現時河面二百公尺，而三岔河沙金層位置，則高出現時河面有至三百五十公尺者。

4. 沙金之富集程度，由三岔河坡上往下逐漸增高。至金河壩南之對河寺最爲豐富，是沙金顯然由支流沖下，逐漸富集。

5. 此區新舊沖積層內，無石英礫石，甚至石英砂亦未一見。是其上游及

附近必無石英脈之存在，成爲沙金之來源。

6. 近河岸之沙金層內，其礫石大部爲疏松之白雲石，其砂粒除極少數爲石灰岩碎屑及磁鐵礦等外，其餘幾全爲方解石及白雲石晶體。層內含白雲石砂礫愈多，則沙金產量愈豐，二者恰成正比例。

7. 在三岔河產沙金之處，只見鬆散白雲石之大小石塊及砂粒，未見其他石塊。是沙金與白雲石似有密切關係。

8. 于風化後鬆散之白雲石標本內，曾發現細微之金粒，以酸浸之，不起作用，是或即白雲石內含有金質，而成爲沙金之來源。

9. 此區產沙金面積，不過二三平方華里。但經數千工人，于茲採取二十餘年，將產金層砂礫及石塊，反覆淘洗不知若干次，但迄今尙繼續出產。若非有經常不斷之來源，曷克臻此。此來源除由三岔河供給外，別無途徑。土人常于一空地點探金未獲或探掘已空，年後復探常有異外之收穫，可爲來源不斷之明證。

根據上述九種理由，可知此區沙金非來自上游，係來自就近，非來自石英脈，而係來自白雲石。

或者見沙金層內，間有赤鐵礦礫石，常以爲此係沙金來自鐵脈之明證。但岷江上游及三岔河支流之石灰岩內，常有方解石脈，其中間或夾赤鐵礦。經風化破碎及溪水之冲刷，以比重關係與沙金混合。是此赤鐵礦礫石固與沙金無若何關係也。

又或者見河邊礫石內含有沙金層，遂以爲沙金係由岷江上游冲來。不知此種現象僅見於金河壩及其下游，河對岸及上游之礫石內皆未發現同樣情形。是蓋因金河壩礫石沉積時，有沙金自三岔河冲來與之混合也。

此區沙金，作者頗信其爲來自白雲石。惟究其係如何生成，是不能不加以研討。

按此處白雲石，色白，成塊狀，無石英脈侵入之痕跡，亦未見有顯著之

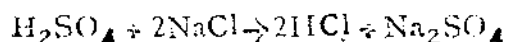
方解石脈，是金之來源與鐵脈無直接關係，或係與白雲石同時生成。按金質依化學方式，能溶解于含氯游子之鹽酸及硫酸鐵之溶液中。雨水下降，穿透岩層，常將其內鹽質（NaCl）及硫質溶解而成酸類，間有游離之氯素，俟溫度增高而上升，經合金鐵脈，遂將金質溶解而成含金之溶液。此溶液流入海中，或由海底上升。蓋白雲石沉積之時，有含金溶液，致使金質結晶後成細小顆粒，散嵌于白雲石內，風化破碎，並經溪水之沖刷，岩石散為砂粒，金質遂完全分出，而逐漸向下游集中。本區金鐵或即如此生成。

在金河壩福華公司明礮內之採金處，全為白雲石之風化層。以鑿啄挖掘，有氯氣或二氧化硫氣味，似亦為金質來自含氯溶液之一證。金質分佈于白雲石內，頗為均勻，無局部特別富集之情形，亦為來自溶液之又一證。再採出之沙金，呈綠黃色，成分極高，純金可達百分之九十以上。普通鐵脈內所產之金，純度平均僅百分之八十。故此區之金當係再生者（Supergent gold），曾經溶解一次，否則不能臻此純度也。

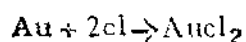
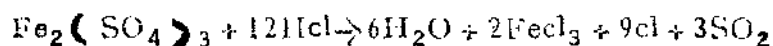
在三岔河後山曾採得風化較淺之白雲石標本，經本所化驗組分析其成份如次：

碳酸鈣60.80 碳酸鎂38.58 氧化矽0.32 氧化鐵0.44  
三氧化硫0.02 氧化鋁0.51

按普通海水中皆含鹽質氯化鈉。此標本成份內有硫酸根及氧化鐵，即為當時有硫酸及硫酸鐵之證明，硫酸與氯化鈉化合，可生鹽酸：



鹽酸與硫酸鐵化合可產生氯游子（Chlorine in Nascent State），此氯游子可與金質化合而成溶液，其化學變化如次：



依上述之化學變化，白雲石內應有鈉質及氯素，但氯素極易為雨水所溶

解，所採標本係在露頭上，已畧受風化，想已爲雨水溶去，故分析未得。氟游子較易發生於溫度較高之溶液內。按碳酸鎂沉積處，海水溫度皆較高，是具備一優良之條件也。

氯化金溶液遇還原劑，如硫化物，炭質，炭酸及有機物質等，卽將金質分出而沉澱。

三岔河後山高度，海拔三千八百公尺，山頂常積雪；但因松潘少雲，陽光照射，積雪一卽輒溶化爲水而下流，以是加速白雲石之風化與分解，順流而下，分解愈多，而富集之程度亦愈進步。金河壩對河寺易驛坪等地，位於三岔河與岷江之相會處及其下側，故產金特豐，名著全川。

根據上述之理論，茲可得一結論如次：

1. 岷江在三岔河支流入口處（金河壩）以上，無產金希望。
2. 金河壩以下如川主廟等處，有成爲豐富礦區之可能。
3. 金沙來源將繼續不斷，直至白雲石之侵蝕完全停頓時爲止。

#### （4）採取及淘洗情形

此區沙金之採取與淘洗，法雖簡便，亦頗有足述者，茲並其成本及利潤，共分三款以敘述之：

1. 採取 普通皆就礫石層或風化之碎石層掘一斜洞或平洞，以達於沙金層。洞口及坑道間用支柱，視岩石堅硬與否而定。洞內採取沙金，係以鐵錐先將沙礫掘鬆，繼以小竹篾盛之，背負出洞，傾於洞外空地，堆積以備淘洗。尋常每一鑽洞用挖匠一，大工一，二工（卽拖匠俗稱螞蟻子）四至六人。挖匠司挖掘金沙之責，每日工資五角五分，大工司裝沙，砌坑道及掃底板之責，每日工資亦爲五角五分；二工司措砂至坑外之責，每日工資四角。伙食皆由廠主供給，其費每人每日約二角。有時廠主對工人，除供給伙食外，不另給工資，但淘得沙金時，給以酬勞費百分之十至二十。工作時間由上午六時至下午六時，惟除用餐吸煙及休息之時間外，實際僅有八小時。二工一人



，每班可背砂四分之一至二分之一噸，視坑道之深淺及傾斜度而定。

2. 淘洗 淘洗金砂係用比重法，以水爲浮沉劑。所用主要工具爲溜金槽（俗稱船子）及浪金盆（俗稱金盆），二者皆以木料製成。其形式及大小，普通如第四圖所示。

溜金槽作長方形，全長約1.5公尺，首端寬五十公分，尾端寬四十公分，左右之邊緣較高七公分，使成一槽形。近首端處第一段爲平板，長六十四公分，以下則有隔條六道，形成七格小槽，隔條寬三公分，小槽近首端者長十五公分，以次則逐漸縮短，至末端長七公分。隔條表面與平板同在一平面上，小槽較此深四公分，而左右邊緣則較此高七公分，其外側與槽底成垂直，其內側則呈五十六度之傾斜。首端之平板係作堆砂之用，以次各槽則作爲停留比重較大之砂礫及沙金之用。兩側凸出之邊緣，係用以範圍沖砂之水流，免使外溢，此槽主要用途，係將廢砂分離，而留含金較多之砂礫。

浪金盆亦以木製，盆口作長方形，寬三十二公分，長七十五公分，其底分爲兩部，向中作十九度傾斜，使全體作淺盆形。兩端由口面起，向內逐漸加深，最深處達十四公分。最深處之兩角，有二低窪處，成半圓形，作沉積沙金之用。

淘洗方法，係先築一小池，引水蓄於其中。淘洗時，以溜金槽傾斜置於水池出口之下，首端向上，末端向下。放水流經其上，以一人用鐵鏟鏟含金砂礫於槽首之平板上，另一人以長柄木刮子往復刮動砂礫，使其疏散而急速被水沖下，比重較輕之砂礫，急促越過隔板而達於槽外，其較重者則隨沙金而沉積於隔板間之小槽內，如是繼續工作，俟各小槽內砂礫積滿時，則將槽取下，將其沉積砂礫傾於一木製之浪金盆內。持盆在水池中左右盪漾，將砂礫浪出，其殘留於盆底之窪處者，卽爲沙金及少許比重特大之細砂。以小鉗檢出砂金卽得純金。溜金盆下之廢，砂常重複淘洗一次，所得之金，謂之「尾子」，此區沙金顆粒甚粗，目能鑑別，故得以器械分出之。

按普通情形，沙金常多爲細片，至於目不能覩，必須用化學方法始能提出之。今此處僅用簡陋之物理工具，以淘取沙金，其效率如何？實堪懷疑，然取有未盡之弊，恐難避免。在金河壩及一根樹一帶，每噸砂可取金二三分。往西上行經鷓鴣溝至三岔河，則每噸產量減至一分或數厘。

3. 成本及利潤 採取沙金成本，極不一致，視坑道之情形而定。平均計算每班人工資伙食約四元，加工薪及燈油鐵器等雜費二元，共需六元。如能出砂二噸，每噸產金二分，每班共產金四分，每兩按時價二百五十元計，每班可得金價十元。除開支可獲利四元。即每兩金成本爲百五十元，利潤爲百元。惟實際上產金之量常無一定，有時沙金層甚薄或消滅，不獨無利可圖，且將大爲折本，然全體計之實能得相當利潤。

#### (5) 鑛業情形

漳臘金鑛在川中最高著名，開發亦較早。於民國二年，本區沙金即被發現。時漢軍團長張遠三駐兵於此，據聞嘗從事採取，平均每日出金百餘兩，曾有一日出金七百餘兩之說。至民國五年，軍隊他調，夷匪猖獗，遂行停止。繼後四川軍事領袖，雖曾數次派人前往開辦，率以治安問題，時辦時輟，未得若何結果，至民國二十四年五月，四川省政府亟謀整頓鑛業，特設金鑛整理委員會辦事處於漳臘，有辦事員十人，護鑛兵一連，沙金任人採取，僅取課金。在金河壩一帶者，每槽每月上課金三分，在三岔河一帶者，每槽每月上課金二分。民國二十五年六月四日，福華公司設定金河壩鑛權，次月該辦事處即行撤銷，計成立至撤銷，約一年又三月，共收課金四十四兩六錢，每兩時價一百元，折合四千四百六十元，除一切開支尚不敷三千餘元。

福華公司於二十六年一月正式成立，組織有董事會，計董事五人，股東共百餘人，集資十萬元。漳臘廠上有經理一人，總攬廠內外一切事宜，工程師一人，辦理廠內一切工程事務，皆由董事會聘任。以下所有事務及工務人員，皆由經理委派或僱請。另外有鑛警隊一連，設隊長一人，亦歸經理指揮

。該公司自辦有鑛洞數個，明槽，雙朝門及下瓦窰三洞，爲其較著者，每日可產金二三兩，間或可至四五兩。其餘鑛區則招槽戶採取，抽收課金百分之十五，惟每日產金在一分以下者免收。每日可得課金數錢。公司全部鑛區，每月產金約二百兩，現正計劃擴充與改進，實現後，產量當可增加不少。

二十七年二月，資源委員會設四川金鑛辦事處於漳臘，在福華公司鑛區外，從事探勘，掘洞數個。結果在一根樹所掘之洞，略有出產，其餘皆未見金。一根樹由六月起開始產金，至十一月共產金 10,6595 兩。其每月產量如次：

|     |         |     |         |          |         |
|-----|---------|-----|---------|----------|---------|
| 六 月 | 0.5550兩 | 七 月 | 0.7070兩 | 八 月      | 1.8970兩 |
| 九 月 | 2.2265兩 | 十 月 | 2.5500兩 | 十一月      | 2.7240兩 |
| 共 計 |         |     |         | 10.6595兩 |         |

該辦事處組織尚不小，有主任一人總攬一切事宜，其下分事務工程及會計三組。事務組設總務主任一人，其下有事務員二人，書記一人，工程組設工程師一人。其下有工務員三人，助理員及監工各數人，一根樹金洞，由一助理員負責，其下有監工一人，挖匠一人，大工（裝砂砌坑道）一人，二工（運鑛砂）四至六人。每班工作時間十二小時，除用餐及休息外，實際工作八小時，挖匠及大工，每日工資五角五分，二工每日四角，外供伙食，每人每日約二角。平均二工二人每日背砂一噸，每噸產金二分至三分，每日繳用與薪工共約八元。按當時金價每兩二百五十元計，每日出金三分二厘，即敷成本。但以六月至十一月出產量而平均之，每日產金五分九厘，每日可贏餘六元七角五分。

## 2. 松潘本區

松潘城附近十里路之內，產金之處不少，如石河橋，雄雞屯，羊芋屯等處是，以其離城甚近，故稱松潘本區。

### (1) 地 質

松潘縣城位於沖積平原上，岷江穿過城中，其東西側有山嶺突起，高出平地在五百公尺以上，幾全為黑色板岩及灰黑色砂岩，常含石英脈，平行於層面，厚薄不一，由數公厘以至四五公分。石英作乳白色，常含黃鐵礦及金粒，為此區沙金之來源。在岷江兩岸有若干台地，現時產金地點，大致皆在此等台地之上。

## (2) 沙金產狀及來源

本區沙金產狀及來源，茲按地點而分別述之於次：

1 石河橋 此地位於岷江與東勝溝之交叉處，其東側有一小山邱高出河面約六十公尺，上覆黃土厚約數尺，土人曾在其半山上掘多數洞穴以探探沙金。著者調查時，亦有人繼續試探，但結果不佳，雖有金而量太少。由石河橋溯東勝溝向東北行一里，有一溝自東來匯，其相交處之東北側，有山坡傾斜而上成一山嶺。在其下部有一台地，高出水面約五十公尺，如第四圖所示。台地寬僅數丈，向東方及北方順溝延長，但未及半里即行消滅。台地表面亦為黃土，厚四五尺，其下為礫石層厚約六七公尺。底部為沙金層，厚數寸至尺許，含石英塊甚多，皆具有稜角，色乳白，呈珍珠光澤，其內常成蜂窩結構 (Honey Comb Structure)，疏鬆多孔，黃鐵礦晶體及金質原生於其中，其遺跡間有存者，嗣經風化及沖蝕，鐵礦溶去，金質分出，故成孔狀，由是分出之金質成粒狀或片狀，混於砂礫中而沉積於其底部，有時且鑽入底板岩之層面及裂縫內達尺許。

此處砂金來自石英脈中，固無問題。此等石英塊攙和於圓滑之礫石內，是必由上游沖下。惟石英塊尚具稜角，恐搬運之距離不遠，或係來自十五里之火塘及東勝堡附近之石英脈，亦未可知。

2 雄雞屯 此地位於石河橋之南二里，亦位於岷江之東岸，屯南二里有小溪自東北流來，匯入岷江。小溪南側亦有台地，上積礫石，礫石底部亦有砂金層，其內亦含石英塊。其來源當亦係自上游沖刷而來。

3 羊芋屯 此地位於松潘城北約三里，在岷江東岸，產金地係一低下之台地，高出水面僅一公尺許，其上覆砂幾丈許，底板為黑色板岩夾石英脈，傾斜甚陡。砂金層厚薄無定，且時有時無，其內亦含石英塊，福華公司在此掘有二洞，每日出金數分至二三錢不等，礫石圓滑，自係上游遠處沖來。惟石英塊在上游無來源，恐係附近山上沖來，或就地風化之殘餘物。

### (3) 採取情形

在石河橋及雄雞屯兩處，採金者率由礫石層掘斜洞丈餘至四五丈，以達砂金層，用人工以鐵錐挖取，再裝之於竹篾，以人負出坑口，堆積地面。坑口堆積之金沙，再用人或騾馬運至溝旁溜金處，堆存備用。溜金仍用土法如前所述，工具為木製之「船子」及金盆，沖洗劑為水，動力亦為人力。

每一鑽洞為一單位，俗稱「槽子」。所用工人以班為單位。茲以四川金鑛辦事處所辦之第二段金洞為例。用工人五班至六班，每班五人至六人，計挖匠一人，司採金砂之責，每日工資七角；火工一人，司裝砂砌石及掃底板之責，每日工資五角；二工三人至四人，司背砂之責，每日工資四角，每人每次運砂十斤，因坑道甚陡，不能多運，每日運四十至五十次。除工資外，尚供給食宿，每人約費三角。由坑口至溜金處，距離約三百公尺。雇騾工或騾馬運砂，以量計值，每百斤一角三分，每人每次運四十斤，騾馬每次運百二十斤。二十七年一月出砂84.5噸，得金5.766兩，平均每噸砂產金六分八厘。是月連工資消耗等共開支807.58元，當時金價每兩二百五十元，平均每兩成本為百四十元，可獲利百一十元。此外私人向資委會金鑛辦事處租辦之鑛洞，則多採分紅制度。平時只供火食不給工資，俟採得沙金後，則分一成至二成之數量與之以作酬勞。工人心理想成暴發戶，故平時受窮受苦，亦所甘願。

羊芋屯之鑛區，接近江邊，沙金層露頭出現。福華公司沿底板掘平坑向內發展，仍用人工採取，金沙負出即在洞口沖溜，所用工具亦如前述，至為

簡單，無庸贅言。

#### (4) 鑛業情形

石河橋至雄雞屯一帶，民國以來曾給續有人探採，但迄無大量沙金之發現。自二十六年秋，金價上漲，探礦者日衆。二十七年夏在石河橋北一里，二河溝交叉處之東北側斜坡上發見較富集之金沙，四川金鑛探勘隊乃於此地設廠開採，以機不可失，乃呈請經濟部劃爲國營金鑛區。於六月設分處於石河橋，一面自僱工人，一面復割段分租與槽戶開掘。按其每日之出產量，抽收百分十五之租金；但每洞每日出產在三分以下者免收。初以工人不多，每月產金僅十餘兩。繼而工人大量增加，至十一月竟達一千二百人之多，雄雞屯之工人亦增至三四百人，產金量達二百兩之譜。厥後以工人滋事，藏量漸竭，遂形衰落，計在六個月內，公私產金約五百餘兩。

羊茅屯前數年前，曾經有人掘洞取金，略有所獲，繼因人事關係而停頓。二十七年冬，福華公司曾掘二洞試探。數量甚微。惟其台地甚低，僅高出水面二公尺。其生成時期當較石河橋之台地爲幼，是否有豐富之藏量，殊無把握也。

### 3. 得勝堡及歸化區

#### (1) 地質

得勝堡在松潘城南五十餘里，其附近岩層，悉爲灰黑色變質砂岩，夾石英脈，岩層略呈東西走向。岷江自北而南，迂迴穿過其間，兩岸遺下高台地不少，有人掘洞探金，無若何顯著結果。四川金鑛探勘隊於二十七年九月，在其北二里岷江西岸一小溪南側之台地上，掘洞試探，十月見金。是此附近一帶之台地固不無相當之希望也。

歸化位於得勝堡之南三十里，岷江由北流來，經過其西，喇咪溝由東北流來，經過其南。二流相交處成一台地，上積礫石，惟台地甚低，高出河面約數公尺，在其礫石中，亦產沙金。

## (2) 沙金產狀及來源

得勝堡北二里，有四川金鑛探勘隊所辦之鑛洞，可舉爲例以概其餘。是鑛洞位於岷江西岸之台地上，高出河面約五十公尺。台地上覆礫石層厚六七公尺，下部礫石較細，直徑在二寸以下；上部較粗，直徑可達尺許，外形皆甚圓滑，質地以灰白色石灰岩爲主，其餘爲深灰色石灰岩石英及赤鐵鑛等。礫石層底板爲灰黑色變質砂岩。沙金層位於礫石層之底部，厚數寸至尺許，除細小之礫石外，含石英砂甚多，且含褐鐵鑛，故全體呈黃色，層內之沙金當與石英有關，其礫石復圓滑，是此沙金必係由上游石英脈豐富之區沖來沉積者。

歸化附近岷江之東岸，有土人由礫石層掘斜洞向下探金，其挖出之砂礫，內中含有疏鬆多孔之石英塊。是此層內極有含金之可能性，惜其底在岷江水面之下，非大量排水，不易開採，故雖有多人從事探勘而尚無結果也。

## (3) 採取情形

得勝堡及歸化二區，開鑛鑛洞亦用土法。前者爲平洞，後者爲斜洞。二處現時採砂，運砂及溜砂亦全用人工，其工具及方法，亦與漳臘松潘等區，完全相同，茲不復贅。四川金鑛探勘隊在此所辦鑛洞，十月十一月各產金一錢餘，爲量自屬甚微。然以後若向內發展，增加人工，多挖金砂，未始不能將產量大增也。

## 4. 其他金鑛區

由漳臘至歸化，岷江水道蜿蜒百二十里，其間或爲舊的台地，或爲新的沖積，或爲溝口沖積錐，皆有產金可能性。故尋金者于此一段內，常三五成隊，從事探探，如稍有發現，則繼續工作，否則又另換地點。行經此地，在河旁常見洞穴疊疊，遺跡宛在。在雲登堡與安順關之間，著者經過時曾見有數隊工人，正掘洞探金，因成效未著，未與注意。

## 5. 新鑛區之發現

沿岷江一帶交通便利，人戶較爲稠密，故含金略豐鑛區，皆先後被人發現，且已進行開採。惟砂金礫石層，在此區分佈甚廣，其產金地帶，當不能限於岷江正流。著者爲欲發現新鑛區起見，曾由漳臘東行至三舍驛再折而南行經雪關，風洞關，水草壩，東勝堡而轉往喇咪寺，並順喇咪溝下行以出歸化。途程二百餘里，除漳臘及松潘至三舍驛之大路外，其餘皆係小徑，均屬番民所居，欲在其地開採金鑛，須費相當周折，在風洞關以北所見者大體爲石灰岩，在其南及喇咪溝一帶所見者，則全爲黑色片岩板岩等，內中常夾石英脈，由風洞關南行至東勝堡之北，則見溪旁沖積層上有石英塊不少。由東勝堡向東北行至火塘東三里，見黑色板岩中之石英脈，有厚至一尺餘者。前行越一山嶺，向南下坡，順一小溪至喇咪溝，被水沖下之石英塊沿途皆有。沿喇咪溝上行十餘里，沿河石英塊甚多，作乳白色，內部常成孔狀。頗有含金豐富之可能。喇咪溝發源于雪寶頂之南側，山上亦有黑色岩系。故此等石英塊恐大部來自其處，其餘小部份則來自沿溝兩側之岩層。喇咪溝兩側間有小面積之台地，值得試探。惟此溝正在侵蝕劇烈時期。台地遺留殊少，其中僅能儲蓄少量之沙金。其最大部份，恐被沖刷埋藏於現代河床之底部。觀其來源之豐富，則沿溝沉積之沙金當爲量不少。沙金在台地上者易採，在現代沖積層下者，則以排水關係較難。所幸溝內水量不大如能籌得較大資本好爲設計以經營之，或亦可達到目的也。

#### 第四章 發展松潘金鑛之意見

松潘沙金鑛一部來自白雲石，一部來自石英脈，藏量相當豐富，開採最盛時，每年產金達萬兩。現時每年產額亦可達四千兩。其分佈面積亦殊廣，沿岷江流域二百里，皆有沙金分佈。苟逐處詳爲調查試探，當不難更有新鑛區之發現，招工開採，增加產量，實爲急務，謹供芻見，以備參考。

##### (一) 廣爲試探



岷江自漳臘以下數百里，沿岸台地不少，皆有產金可能。往昔雖有私人從事試探，然資本極微，稍一失敗，即告停工，或另換地點。故探之地點雖廣，而未盡探之能事也。若能組織若干小組探勘隊，于沿河各重要台地，逐一詳為試探。試探可用人工掘平峒或斜洞，因係礫石開掘尚易，而台地高出水面甚多，洞內固無需排水設備。故費用不大，每掘一洞少者僅數十元，多者亦不過數百元。除較易施工之台地外，在水平面下之好鑛區亦應予以試探，不過需要較新之技術與工具耳。試最探適宜之地有三：

1. 漳臘之川主廟一帶 是處位于岷江西岸，在漳臘之沙金大本營——金河堤之南六里，岷江過此急轉成一大灣。由上游金河壩沖來大量之沙金，至此因水流受阻，速度減低，相率沉積，歷時既久，其儲量或甚豐富。

2. 喇咪溝內之喇咪寺附近 是處有一溝由西流來匯入喇咪溝，由上游沖來之沙金，遇支流相截，甚易沉下。由其含金石英塊之普遍，其沉積之金量，必甚可觀。

3. 歸化城區 歸化鎮一低台地，適位於岷江與歸化溝之相會處。歸化溝之上游即為喇咪溝，有大量沙金之來源，而岷江上游更沖下來不少之沙金，二流會合時，力量相銷，發生漩水，所挾來之沙金遂得沉積之機會，甚有成為良好沙金鑛床之可能。

## (二) 改進技術

土 採金隨意掘洞，漫無計劃。鑛內常聽其自然，不加支柱，在秋冬較寒於之季，礫石凍結尚無妨礙，在夏季天暖多雨之時，則洞內坑道常有坍塌傷人之危險。據聞某年漳臘因洞塌壓斃鑛工至百數人，可謂慘矣。彼等於取金後，任其坍塌，又在其附近掘洞。此洞塌後，又回原處工作。如是反覆挖掘，將礫石翻鬆，而工作愈感困難。故掘洞應先相地勢，均勻分配洞口之位置，再開坑道，坑內一律加支柱，使其能經較長期之應用。將各洞間之金沙

採盡後，再向其餘之鐵區發展。如是可免重複而又較為安全。

本區由沙內取金之方法，極為幼稚，而所用之工具亦極為簡單，僅應用比重法，引水沖沙於五尺長之木槽上。粗粒沙金可以分出，極細者難免逸去，是宜將木槽加長，並于尾端附一汞板。另外再用精化法以溶取未盡之金，庶可全部提出，而不致有所損失。

漳臘之沙金係來自三岔河後山之白雲石中，應詳細試驗其中所含之金量，是否達於經濟範圍之內。如果經濟，而採用山金採取法，對於金之生產，當能大為增加也。

#### (三) 統制產金

本區探金之組織，素為槽戶制度。即每一工頭兼為槽主，自己出資雇用工人數名，挖掘一洞。所得之金以百分之十五納之鐵區所有者，其餘自行支配。二十五年成立之福華公司及去年成立之四川金鐵探勘隊，雖於鐵區內掘有數洞，仍採用槽戶制，將其餘大部份面積，交槽戶開採。故鐵權者所得之金少，而槽戶私人所得之金反較多。產金失散，至為可惜，急應切實統制，收歸國有。惟統收沙金有必需注意者，第一所定價格應與市面相近，若相差過遠，則槽戶與工人之利益將大受影響，而被迫走私。第二沿途關卡，應派兵駐守，嚴加搜查，以防走漏。第三公家掘金，應完全改用雇工制，而極力避免槽戶制。因槽戶自成單位，金歸已有。常為統制沙金之障礙。而雇工目的在工資，苟工資按時放發，極易管束。而所出沙金，係直接歸廠方收存，與彼等固無關係也。

#### (四) 安定地方

松潘地處邊陲，漢夷雜處，民風慍悍，智識低落，極難治理，欲從事開發，非先安定秩序不可。欲達此目的，則須注意下列四點：

1. 革新行政 松潘僻處四川西北，距省遼遠，行政甚難監督。苟地方官吏舉止失檢，則一切法令皆難推行，而地方秩序固以失去常軌。或有時私立

名目，徵收稅款，使民怨而不敢言，以致失却民衆之信仰。故縣長入選，必賢能廉潔，則地方政治始得以有所進步。

2. 推廣教育 本縣教育極不發達，在縣城及漳臘堡各有小學一所，一切簡陋，學生人數少，程度亦低，夷民更多不入學校。以故當地識字者少，文化低落。或好因細故械鬥，或漢番彼此發生隔膜，對於開發邊地，影響至鉅。故應多設小學，並添辦中學一所。聘請優良教師，廣爲招生，不分漢夷，并予學生以種種便利，如免學費及書籍費等。

3. 訓練民衆 邊地治安非武力不可，但常駐重兵，勢不可能，必須組織民衆，嚴加訓練，使成可用之團隊，以保地方。居民習俗尚武。幾每戶有槍一隻，壯丁多善射擊之術。再加以軍營之訓練，統一指揮，則其力量實可保障地方治安而無虞。

4. 整理夷務 松潘北接青海，番民勇敢好鬥，惟性率直而忠誠，地方官吏，對漢番爭執應公平處理，漢番商賈務使其誠實交易，以除去種族間之隔膜。番民文化低落。且皆不識漢字，宜特設番民學校，授以漢文，并灌輸以國家民族之意識，番民無衛生常識，且缺乏醫藥設備；得病之後，聽其生死，親屬懼受傳染不與相近，雖茶水亦不易得，洵屬慘矣！如於該縣設一醫院，廉費診治，并組若干流動醫藥隊，巡迴各番寨，代爲醫治普通病症，如病勢嚴重野外不能醫治者，則送往醫院。如是番民之死亡率可以大爲減低，而增加國家之人力，同時彼痛苦減少。必深感政府德意而堅內向之心矣。

#### (五)、改良交通

松潘僻處四川西北隅，南距成都七百三十里東距川陝公路之綿陽站約六百餘里，前者所經之道路：傍岷江而行，多懸崖峭壁，驚險難行。後者所經之道路，翻越雪山梁子，坡高難越。故對外交通至感困難，來往運輸貨物，除用人力肩挑背負外，并用騾馬及毛牛馱運。運費昂貴而運輸量復小，稍爲笨重之物件，且不能運輸。此種情形實爲開發邊疆之最大障礙，因開發常需

笨重之器材如機械及鋼料等，而此等物件則非有公路及鐵路不能輸入。再開發時，人力增加，更須大量之食糧及日用品由外運來，故改良交通，亦為當前之急務。改良交通可作下列兩種建議：

1. 修築輕便鐵路，由成都沿岷江向北建築，經灌縣，汶川，茂縣，疊溪及歸化等處，而達松潘。此線因沿岷江蜿蜒而行，坡度不大，平均僅百分之一。惟疊溪之觀音岩及茂縣之青坡等處，岩陡而復多坍塌，是否適於建築，尙有待于詳細之測勘與研究。

2. 建築公路，由川陝路之綿陽站起，沿江油，平武，水晶堡施家堡，三舍驛及雪山梁子而至松潘，在涪江上游，山險谷深，工程較難；而下游則較易建築。在雪山梁子之西，雖坡度甚陡；惟建築時，路線稍加迂迴，亦可避免。如川甘幹道，將來由綿陽江油經平武至水晶堡折入甘肅，則由水晶堡起向西建築百餘里之公路，即達松潘。是亦不為甚難也。

苟交通方便，則治安問題亦可連帶解決，招募工人，運輸食糧，均屬易舉，而黃金之產量自亦不難增加也。

「松潘一帶為四川產金重要區域，民國十九年夏春昱亦曾至其地，惟歷時未久，未作詳盡之觀察。去冬本所李賢誠先生再往調查，經歷三月，除對松潘城南東兩側沙金礦床略有陳述外，更對漳臘區沙金礦床另立新議，以其缺乏石英而常與白雲石共生，認為沙金來源即產自白雲石中，惟此說頗乏先例，但與是區沙金藏量之豐脊，則有密切關係，今為供沙金礦床學家之研究參考起見，一存李君之原意。李春昱附誌」。



# GEOLOGY OF SUNGFAN PLACER GOLD DEPOSIT,

SZECHUAN.

(SUMMARY)

H. C. LEE

The Sungfan city is situated at Lat 32° 39' N. and Long. 33° 7' E. about 260 km. on the north of Chengtu. The city rests 2870m above sea level.

The bed rocks in the environs of the Sungfan city, are almost metamorphics which are lithologically divided into the following series:

- 1 Maohsien Series Its lower part is mainly limestones and upper part is composed of green to black shales yielding the Silurian and Devonian fauna in the middle and top layers. 400m.
- 2 Sueshanliangtze Series Green to black shales, quartzite and limestones with sometimes anthracite lie conformably upon the Maohsien series. 2,600m.
- 3 Yanghsin Formation Massive dark limestones occasionally intercalated with shales of Permian age. 1,100m.
- 4 Lifan Series Schists, phyllite, quartzite and limestone are characterized. 1,460m.
- 5 Sungfan Series Black metamorphosed sandstone and shale of probable Jurassic age bear numerous auriferous quartz veins. 2,000m.

6 Yaan Gravel (Quaternary)

7 Loess (Quaternary)

The surrounding area of the Changla city, about 20km north of the Sungpan city, is the essential gold producing area. Where the sedimentary terraces are well marked by a 4m, b 20m, c 50m and d 80m above the river bottom, in which the terrace b is the main gold bearing bed. The actual thickness of the gold carrying sands are always one to three inches. The origin of the placer gold of the Sungpan area is reasonably derived from the quartz veins of the neighbouring vicinity. While of the Changla area, on account of lacking of quartz veins in the neighbouring area and its intimated relation with the crystalline dolomite sometimes resting 350m higher than the present river, the writer suggests that the placer gold is derived from the dolomite, though it wants further prove.

# 四川通江南江巴中地質礦產

蕭有鈞

## 一 緒 言

民國廿七年秋，作者奉命調查通江南江巴中三縣地質礦產。其範圍西止於南江河，北至川陝邊界，其東則與作者前在萬源所調查者（註一）相連接。爰於九月九日由重慶出發，先經萬縣開江宜賓以至通江，繼及巴中南江二縣。工作結束後，經營山南充合川等縣返渝，返渝時已十二月十日矣。此行雖費時三月，但野外實地工作之時間，僅四十日。此因地在邊區，往返費時，益以沿途不靖，險阻時生；而在調查區域內，更因匪勢猖獗，工作進行，遂力求迅速，故以四十日之短促時間，調查竣事。沿途遂無暇作詳細之研究，茲篇所述，因不免過於簡略及欠精確之處。願本區地質，從未調查。今幸得粗路考察，亦可窺其大概耳。

## 二 地 形

本區為一少年至中年期之地形。北部當川陝交界，素以崇山峻嶺見稱，山巔高度，約在地面上一千二百至一千六百公尺之間。南部已屬盆地之範圍，普通高為一百至二百公尺之邱陵地。北部山脈約成東西向，為川陝之界梁，亦即漢水與嘉陵江之水分嶺，蓋所謂大巴山山脈者是也。南部山脈與構造方向一致，故東部為北西——南東向，西部為北東——南西向。因地層所受

（註一）作者於民國廿五年冬，曾奉中國西部科學院地質研究所之命，偕同王現珩君，調查萬縣萬源城口巫山一帶地質，足跡所及以至萬源通江交界之竹谿關蓋溪口龍鳳場等處及老龍溪等處。



變動不大，故所成山脈不甚顯著，山嶺亦不甚高。河流以南江河及通江河為主，俱發源於大巴山南坡，由北向南流。南江河至巴中城後折向東南流，通江河至通江城後則向西南流，兩河會於巴中縣屬之江口，即稱巴河，嘉陵江之支源也。經流方向，大致與地層走向相垂直，故其生成時代或在背斜層掀起之先，而為所謂先成河者。是山脈河流之發育，與地質構造有關。

花崗岩質地堅固，不易剝蝕，故成雄偉山形，而為川陝之界嶺。且其長石成份，易於溶解，故其表面成光滑山坡，遠視之有如砂岩之地形，惟砂岩所成之山嶺，殊無此雄偉。石灰岩發達之地層，如二疊紀及三疊紀，因質亦堅硬，剝蝕困難，故常成懸岩峭壁，而陡峻之峽谷，亦莫不由此種灰岩所成。但砂岩頁岩為主之侏羅紀及白堊紀地層，則質性鬆軟，易於侵蝕，故多成邱陵低山，即河流之穿行，亦較迂迴平緩。志留紀頁岩內常夾灰岩，故所成地形，亦不一律。此又岩石性質之不同，而影響於地形者也。

### 三 地 層

本區地層，下自古生代志留紀起，上至中生代末，除古生代之泥盆紀及石炭紀缺失外，大致俱備，茲將層序列後，分別述之，火成岩亦記述於後：

#### 志留紀

新灘頁岩……………1600公尺以上

#### 二疊紀

陽新石灰岩……………450公尺

樂平系……………30公尺

#### 三疊紀

大冶石灰岩……………100—300公尺

飛仙關層……………400公尺

嘉陵江石灰岩……………1050公尺

#### 侏羅紀

香溪煤系…………… 400公尺

白堊紀

四川系…………… 4000公尺以上

第四紀

沖積層

(一)志留紀

新灘頁岩 志留紀地層僅出露於通江及南江北部。就旅行路線言，當以通江牛鼻嵌以北至壩溪間出露者，剖面較為清楚。調查時雖匆促走過，未能詳採化石，但依岩石性質，而可分為上下二部。上部概為黃綠色頁岩，質堅而脆，多含灰質，間有夾極薄層之灰岩者，厚約七百三十公尺。下部則石灰岩比較發達。其自上而下之層序如後：

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 薄層灰色石灰岩與黃色頁岩成互層       | 120公尺 |
| 紫紅色頁岩及少許砂岩中夾石灰岩一層     | 11公尺  |
| 薄層石灰岩與黃色頁岩之互層         | 199公尺 |
| 黃綠色灰質頁岩間夾紫紅色砂頁岩及薄層石灰岩 | 275公尺 |
| 薄層石灰岩與黃色頁岩之互層         | 95公尺  |
| 黃綠色灰質頁岩               | 180公尺 |
| 底部未露                  |       |

就露出之岩層言，已厚達一千六百公尺，而底部未露，故全厚當在一千六百公尺以上。

下部岩層之石灰岩頗為發達，初嘗疑其為較古地層。但迄未見富含筆石之龍馬頁岩，及奧陶紀之直角石灰岩，而其間所含之黃綠色灰質頁岩與其上部之頁岩絕似，故以之全屬於下志留紀而與鄂西之新灘頁岩相當（註一）。前作者於萬源城口調查時，該地志留紀地層亦頗多石灰岩之薄層。而李希霍芬氏於川陝甘交界之高昌壩地方，曾分志留紀地層為趙店層，前水石灰岩及黃

【註一】謝家榮趙亞贊：湖北宜昌興山秭歸巴東等縣地質礦產。地質叢報第七號。

壩驛 (Huangpayi) 系三層 (註一)。故本區志留紀下部地層，或可與李氏之前水石灰岩比較。如更以秦嶺中部言，則志留紀地層已無頁岩，而概為塊狀石灰岩，是即趙亞曾黃汲清二氏之石甕子石灰岩是也。(註二) 故本區下部岩層之富含灰岩，僅表示當時岩相之不同耳。

志留紀地層已為本區之最古岩層，組成一約成東西向之背斜層中心。而背斜層北翼之志留紀地層，常因火成岩之侵入而變質。惟在東部之變質程度甚淺，有如全未受影響者然。在西部如南江上兩河口一帶，則變質岩之面積較廣，如廟壘至曹家河間，俱為變質之片岩及結晶石灰岩或大理石，尤以結晶石灰岩最多。結晶石灰岩概為灰白色，走向北東——南西，傾向則時或北西，時或南東，頗似有連續之數個背斜層存在。因岩層已受變質，其是否有為較古地層之可能，固甚難言，然大體言之，似仍屬志留紀地層也。

## (二) 二疊紀

陽新石灰岩 本層岩石，主為厚層之青灰色石灰岩，間夾黑灰色頁岩，富含燧石結核。如以錘擊之，則放出瀝青臭味，此層直接覆於志留紀新灘頁岩之上，全厚約四百五十公尺，黃汲清氏嘗分陽新層為茅口灰岩及棲霞灰岩兩部 (註三)，但作者未詳尋化石，故暫不分出，而統以陽新層稱之，以代表二疊紀地層之中部。

樂平系 樂平系為四川古生代之主要產煤地層，如在嘉陵三峽一帶，煤層有十四層之多，全厚且達三百公尺 (註四)。然於本區，則樂平系厚僅二三十公尺，且未聞有產煤者，容或有之，亦必層薄質劣無疑。本系岩石，與陽新層相似，惟層厚較薄，所含燧石結核則特多，有如全係燧石結核所組成者

(註一) Von Richthofen China, Vol. II, PP. 597 | 600.

(註二) 趙亞曾黃汲清：秦嶺山及四川之地質研究。地質專報甲種第九號。

(註三) 黃汲清：中國南部之二疊紀地層。地質專報甲種第十號。

(註四) 常隆廣羅正遠：四川嘉陵三峽地質誌。中國西部科學院地質研究所叢刊第二號。

然。直接位於陽新石灰岩之上，大冶石灰岩之下，屬二疊紀地層之上部。

作者上年與蘇孟守君在川東調查時，於巫山奉節長江南岸之陽新層與志留紀頁岩間，常見有赤鐵礦層（註一）是即相當於鄂西之寫經寺含鐵層（註二）。劉祖彝氏於川東涪陵縣之永順鄉，及李捷氏於鄂西巴東縣之南岸，亦見此種開式之鐵礦層。且李以之相當於船山石灰岩。然於本區，則未見有含鐵層之存在。

陽新石灰岩與新灘頁岩之間如志留紀之上中部，泥盆紀石炭紀全部，及二疊紀之下部，俱在本區，未曾尋得，是其間應有一大間斷。惟陽新石灰岩與新灘頁岩地層之走向傾斜，俱彼此平行，似可示其為一假整合接觸。

### （三）三疊紀

大冶石灰岩 大冶石灰岩為灰色薄層石灰岩，常與黃色灰質頁岩成互層，岩性與揚子江峽谷之大冶石灰岩底部完全相同。本層直接覆於二疊紀樂平系之上。厚度隨地不一，在南江莽同壩西南所見者，厚約三百公尺。在通江牛角嵌及南江橋亭壩南所見者，則厚不逾一百公尺。

飛仙關層 此層岩層在四川其他各處大部均為紫色或紫紅色砂岩及頁岩，中夾石灰岩之薄層。但在本區，則紫紅色之砂頁岩甚少，通常為若干厚僅一二公尺之薄層夾於石灰岩中。位於嘉陵江層之下，大冶層之上，其與上下地層連續無間，殊無顯著分界，就南江東北之蔡家溝所見者，約四百公尺。

嘉陵江石灰岩 嘉陵江石灰岩位於飛仙關層之上，與之成整合接觸。岩石為黃色或淡灰色石灰岩，或為塊狀，或成薄層。在南江東北之樓上坡附近，厚達一千〇五十公尺。其在萬源通江交界之唐家壩者，則僅露出上部，而組成一背斜層之中心。

（註一）蘇孟守蕭有鈞：四川萬縣雲陽奉節巫山四縣長江南岸地質礦產。四川地質調查所叢刊第一號。

（註二）謝家榮劉季辰：湖北西南部地質礦產。地質叢報第九號。

上述三層，乃屬連續之沉積，其間分界既不清晰，厚度遂難於確計，上述之厚度僅其約數。嘉陵江層在各地調查之報告，最厚尚不到七百公尺，而在本區，則達一千公尺以上。但已知嘉陵江層順走向往東延長，於通江之樓子廟北，曾發生一小褶皺，故其厚度大增，或由於受褶皺之影響，其真正厚度，或當不如是之大。若嘉陵江石灰岩下部之含有紫紅色頁岩者，應劃屬於飛仙關層，則其厚度更可減少。

本區三疊紀地層，大都為石灰岩，惟其間有飛仙關層，但亦以石灰岩之成分為多，紫紅色之砂頁岩僅成薄層，前已言之作者前於萬源縣境亦嘗見飛仙關層，但以所含之紫紅色砂頁岩更少，當時遂未分出，而統以大治石灰岩稱之，因其上下之石灰岩層，俱與揚子江峽谷之大治石灰岩相似也。又據侯德封氏之口述，廣元縣境飛仙關層，其所含有之紫紅色砂頁岩，亦有東少西多之現象，故知在川北一帶，飛仙關層之紫紅色砂頁岩以西部為發達，愈往東即愈變薄，以至於無，是飛仙關層乃鄂西川東之大治石灰岩中部或下部漸變而來。故此處所謂之大治層，與揚子江峽谷之大治石灰岩，其代表之範圍顯廣狹之不同，地質時代之意義亦不盡一致。侯德封氏以飛仙關層下面之石灰岩，另以汪家壩層稱之，即所以別於揚子江峽谷之大治石灰岩也。惟作者匆促走過，未能詳細研究，故暫存其舊。

#### (四) 侏羅紀

香溪煤系 香溪煤系在本區，亦可因中部礫岩層而分為上下二煤系。上下二煤系之岩性，約略相同，俱為灰色或淡黃色砂頁岩及黑色頁岩，夾薄煤層及菱鐵礦。中部礫岩厚約二三十公尺，卵石多為黑色燧石所作成，直徑在一公分左右。礫岩附近為白色石英岩粗砂岩，常含粘土質長石，土人多用作製碗原料。全系厚度約四百公尺。

本系在香溪所採之植物化石，其下含煤系應屬於三疊紀之最上部，即 Rhaetic，上含煤系則屬於侏羅紀初期，即 Lias。就四川其他各地所採之化石

，亦均屬於三疊紀之末，或侏羅紀之初期。惟三疊紀最上部之標準化石，則尚未發現，故據斯行健氏之意，仍以之屬於侏羅紀初期也。

香溪煤系直接覆於嘉陵江層之上，其在東川則位於巴東系之上，三疊紀與侏羅紀間，應有一不整合。惟就本區局部之觀察，則並無不整合之跡，而為假整合接觸。

#### (五)白堊紀

四川系 此系位於香溪煤系之上，因底部礫岩而得與之分界。礫岩厚約一百公尺，礫石多為石英岩，直徑四五公分，此與香溪系中部礫岩之多為燧石及徑大僅一公分者不同。礫岩之上二〇〇——四〇〇公尺為黃色軟質砂岩及頁岩。再上二〇〇〇——三〇〇〇公尺即為灰色雲母粗砂岩與紫紅色頁岩之互層。逐漸向上，紅頁岩亦逐漸增多，而漸變為磚紅色砂岩及粘土矣。趙亞曾黃汲清二氏以下部之黃色砂岩及頁岩為千佛岩層，中部砂岩及紫紅色頁岩之互層為廣元層。哈安姆氏則以前者為自流井系，後者為重慶系（註一）。譚錫時李春昱二氏則以此二者統名之為自流井層者也。趙黃二氏以上部之磚紅色砂岩及粘土為城牆岩層，是即譚李二氏之嘉定層也。就本區言，譚李二氏之自流井層，分佈最廣，幾佔全體面積三分之二。至於嘉定層，則僅於南江元潭場至八廟場途中見之。全系已露出四千公尺。

本系於川北一帶，俱有底部礫岩層，表示侏羅紀與白堊紀之間有一不整合。惟就走向及傾斜言，則彼此平行，不整合之跡並不顯著。更就過去之調查，已知川東川南一帶，白堊紀底部，尚無礫岩之發見，而係與侏羅紀完全整合者也。又趙黃二氏之城牆岩層，於廣元之剖面，其底部有紅色礫岩，示本層與其廣元層間，亦有一不整合。但在本區及川東川南等處，則並無礫岩層之岩存在，亦與其較古地層完全整合者也。據侯德封氏之口述，廣元境內之城牆層底部礫岩，係愈往東即愈變薄，是本區無此種礫岩之存在，當由於

(註一)哈安姆：四川重慶附近地質構造及石油。兩廣地質調查所特刊第八號。

其逐漸減薄之故。

就過去之調查，僅於本系底部尋有下白堊紀化石。但就全系而言，多成連續之沉積，似均屬於白堊紀。

#### (六) 第四紀

沖積層 本區地形，大部為深溝峽谷，而溪流為下游河道之支源，坡度甚大，故無大規模之沖積地。然於河谷兩旁，及溪流之迂迴曲折處，亦常有小規模之礫石土砂等堆積。以其未成顯著之面積，故於地質圖上，並未繪出。

#### (七) 火成岩

在通江朱家壩之北，有一巨大之侵入花崗岩，其北似已及於陝南漢中境內，因作者於距川陝交界僅二十里之西河口向北遙望，見川陝交界之界嶺（即大巴山）俱此種花崗岩之地形也。就產狀言，南北延長已達百餘里，實成通常之所謂岩基者。以首見於通江，或可稱為通江岩基。在小通江河流域，於河谷兩旁，常見有巨大之花崗岩卵石，即由岩基經剝蝕沖洗而來，在大通江河流域，作者已至川陝交界之兩河口，但迄未見有花崗岩之卵石，是此岩基向東延長並不甚遠，故尚未及於通江河流域也。在南江縣北之官壩一帶，亦有此岩基之露佈。惟南江與漢中交界一帶，及南江之西北以至廣元，是否亦屬於此岩基之範圍，則以足跡未至，不得而知。此岩基之於本區，多侵入於志留紀下部地層中。在南江威豐橋附近，志留紀灰岩覆於花崗岩之上，有如不整合之接觸，頗似花崗岩應屬於志留紀之前，其表面已受相當剝蝕而向南傾斜，志留紀地層方沉積於上。實則志留紀灰岩已變質，花崗岩乃確係侵入者。如在南江上兩河口一帶，則變質情形尤為顯著，該地石灰岩俱已變為白色結晶石灰岩或大理石，頁岩則變質為綠色片岩。

花崗岩之晶體大都為粗粒，其成分為石英，長石，黑雲母及角閃石或輝石。長石除白色者外，多數為肉紅色。黑色礦物之雲母及角閃石，其成分多少不定，多時佔全體之半，而可稱為黑雲母花崗岩及角閃石花崗岩。亦間有

石英脈，惟不常見。在岩基之周圍，或與花崗岩接觸之水成岩中，常有較小岩體如成岩脈或岩牆之基性侵入岩，此種基性侵入岩，多屬輝長岩類，此與磁鐵礦屬之生成，似有密切關係。

花崗岩之分佈，及各地侵入之狀態，作者因足跡所限，未能窺其全豹。僅就局部之觀察，志留紀地層常因花崗岩之侵入而變質，故花崗岩之侵入，應在志留紀地層沉積之後。趙亞曾黃汲清二氏於秦嶺一帶，曾見花崗岩之侵入體甚多，而其所謂漢南岩基者，與本區所見之花崗岩岩基，位置既相距甚近，岩性亦頗多相同。此二岩基是否為同一之侵入體，則以足跡未至，現尚難言，但亦不無為同一時期之可能，而漢南岩基之侵入時期趙黃二氏認為侏羅紀之後期也。

#### 四 構造

本區地質構造，以褶綫為主，顯著之斷層，則迄無一見。今將褶綫造成之各背斜層，分述於後：

(一)、臥石洞大背斜層。臥石洞在通江縣潮水壩之北，而背斜層軸則在臥石洞之南約三百公尺。軸向約為東西方向，雖間有局部之偏北或偏南現象，但從全體而言，則尚無大變更。由前人之調查已知四川東北如萬源城口一帶地質構造方向俱為北西——南東，而西北如廣元江油等縣，則為南西——北東，本背斜層則適在此兩種褶綫方向不同之相交處也。由於此等方向不同之褶綫，遂造成四川盆地北部邊緣。本背斜層之中心岩層為志留紀，其南翼向南傾斜，較新地層俱有出露；其北翼則因花崗岩之侵入，僅有志留紀下部。在平溪壩至朱家壩大剖面中，(第二圖)由背斜層軸至花崗岩間，志留紀下部灰岩組成一間斜層，傾角五度至三十五度，此間斜層之成，似由於花崗岩之侵入所致也。其南翼之二疊紀灰岩，於牛角碛之北造成一傾角平緩之小背斜層。又於樓子廟之北，三疊紀灰岩亦自成小背斜層。惟此小背斜層



，乃係局部之褶皺，故不見於其地剖面中。在南江成豐橋附近，則見花崗岩適侵入於此背斜層之軸部。初視之，頗似志留紀灰岩直接覆於花崗岩之侵蝕面上，實則灰岩已變質，乃確係侵入者也。此背斜層更向西延長，其軸過南江縣北之沙灘子。其北翼岩層走向尚能保持東西，或東東北——西西南之方向，惟傾向則時北時南；頗似有數個背斜層存在。而白廟壩以北，則地層已變質，沿途概為石灰結晶岩及片岩，且可見基性火成岩之小侵入體甚多，該地是否尚有其他構造如斷層，遂亦不可知。惟花崗岩之侵入岩基，則未見過。

本背斜層向東延長以入陝境，走向有變為北東——南西，或北東東——南西西之趨勢，此與四川東北之萬源城口一帶之北西——南東向褶皺不能連接。前趙亞曾黃汲清二氏於陝南鎮之燕子洞地方，見有以奧陶紀作軸心所組成之複式背斜層，因名之為燕子洞複式背斜層。按走向方向，燕子洞背斜層，或即本背斜層，向東北之延長也。

(二) 唐家壩背斜層 作者前年調查萬源時，於萬源通江交界之唐家壩附近見有一背斜層。其中心層為三疊紀石灰岩，兩翼俱有侏羅紀煤系及白堊紀紅色地層，傾角甚陡，通常在六七十度，最大已至八十五度，惟尚無倒轉之現象，而係約成對稱者。背斜軸線大致作北西——南東走向，其東南延長入於萬源境內，其西北延長似止於通江東北境，如已伸入陝南，亦必延長不遠也。

在唐家壩之北，如上三溪口及杜家坪之南，俱各有一背斜層。又在唐家壩之南，如竹峪關及下三溪口之南，亦各有一背斜層。此數背斜層者，俱由白堊紀紅色岩層所組成，軸向亦北西——南東，傾角由二十五度至七十度，似為唐家壩背斜層之餘波也。

(三) 長坪背斜層 通江縣北之長坪，亦有一白堊紀紅色岩層所組成之背斜層。在長坪附近，傾角甚平緩，通常僅約五度。向兩翼展開，傾角即逐

漸增大，但最大亦僅三十度。此後傾角又逐漸減小，而與其他背斜層之兩翼相交以造成一平緩之向斜層。背斜軸線成西北——南東走向，其西北似延長不遠，在東則過黃溪口而入萬源境。

(四) 灣灘子背斜層 灣灘子在通江烟溪場之南約八里，該處亦為一背斜層構，岩層造概為白堊紀地層，軸向北西——南東。傾角甚緩，最大亦不過十餘度。本背斜層向西北及東南兩方延長，俱不甚遠。

(五) 雙灘子背斜層 由通江至毛浴鎮途中，概為白堊紀紅色地層，走向北西——南東。初出城時，傾向南西，傾角最大十度。至七里壩附近，傾向向北，且有成北東之現象，頗似一背斜層構造，惟殊不顯著。此後仍傾向南西，傾角則漸加大，至雙灘子附近，已達二十度。而至毛浴鎮附近，則傾向已變為北東，顯然為一背斜構造，今即以雙灘子名之。

(六) 新場壩背斜層 在通江新場壩附近，亦有一白堊紀紅色岩層作成之背斜層。軸線作北東東——南西西走向，傾角平緩，最大為十五度。在巴中棗林場之北，及南江元潭場之南，兩縣交界附近，亦見一白堊紀組成之傾角平緩軸向北東東——南西西之背層斜，當係本背斜層向西南之延長也。

總上所述，本區共有三種不同方向之褶綫，在大通江河之東，褶綫方向為北西——南東，與川東北之萬源城口一帶相同，如前述之唐家壩長坪灣灘子及雙灘子諸背斜層是也。在小通江河之西，褶綫方向則為北東——南西，與川西北之廣元江油一帶者相同，如前述之新場壩背斜層是也。此二種方向不同之褶綫，其在本區，尚非盆地邊緣，故各褶綫多為白堊紀地層所作成，未見有古生代者。除上述二種外，第三種褶綫即前述之臥石洞背斜層。此種背斜層乃真正作成四川盆地之邊緣，其軸線方向之兩端，雖俱有變為北東——南西之趨勢，但就本區之局部面積而言，則屬東西方向者也。

最後須論及者，即地殼變動之時期是也。在本區內，甚至全川，白堊紀地層之中下部，如自流井層重慶層或廣元層，俱曾受劇烈之褶曲，故其傾角

有達七八十度者。白堊紀之中上部，以缺乏化石，尙未確定其時代，但其底部已採得下白堊紀化石，故知造山運動之時期，至少當在下白堊紀地層沉積之後。此爲四川最主要之地殼變動，故有人建議以「四川運動」之名稱之。在下白堊紀地層沉積之前，雖亦有若干地殼變動，但本區較不顯著。

## 五 礦產

### (一) 鐵礦

#### (A) 磁鐵礦

產地 產磁鐵礦之地，就訪聞及觀察所知，有下列數處：

通江西河口左岸之尖峯寨

通江灰灘西北之石筍壩（與南江交界）

南江竹壩北約十里之紅山上

南江西清橋馬家壩及土潭溪

南江官壩南竹壩子之鞍子山及紅山

南江金家河之馬家台及白岩老龍洞（上兩河口西北約三十里）

南江牡丹園（兩河口西北約五十里）

南江八角寨（上兩河口北約三十里）

南江桃源寺附近之礮廠河

上述各地皆曾開採者，其未經開採而爲人所不知者，或尙有發現之可能。作者因匪患故，僅至上述之竹壩子紅山及西清橋馬家壩兩處觀察，灰灘石筍壩雖前往，但於其廢爐所在地之崇石子採得礦砂標本。

種類及成份 磁鐵礦因結構及顏色之不同，土人嘗分之爲三種。（一）青礦——爲緻密狀磁鐵礦微結晶，色灰黑，常夾綠色礦物，如絹雲母蛇紋石之類，礦質甚佳，竹壩子紅山即屬此類。（二）黃泡礦——實亦緻密狀之磁鐵礦，乃曾經冷水或風化之作用者，故於表面一部分已變爲赤鐵礦或褐鐵礦

，每有孔隙，周圍多黃色之鐵土，故名黃泡，西清橋馬家壩即屬此類。(三) 菜子礦一為比較疏鬆之粒狀磁鐵礦，但晶體並不顯著，有時且與青礦相似，亦夾綠色礦物，為通常俱成不規則小塊，是其特點。灰灘石筍壩即屬此類。石筍壩作者未往觀察，其產狀不得而知，但就推想，其礦床或與青礦相同。前二者俱於礦山採得標本，後者亦於其廢爐旁(距礦山約四十里)檢得其礦砂，現俱經本所化驗組分析，其結果如下：

| 化驗號數 | 地名       | 鐵     | 硫    | 磷  | 矽    |
|------|----------|-------|------|----|------|
| 426  | 南江竹壩子紅山  | 71.61 | 0.02 | 痕跡 | 4.02 |
| 427  | 南江西清橋馬家壩 | 68.65 | 0.14 | 痕跡 | 5.18 |
| 429  | 通江灰灘石筍壩  | 70.29 | 0.03 | 痕跡 | 6.44 |

礦床及成因 此次曾親到礦山調查之磁鐵礦僅有二處，即竹壩子紅山及西清橋馬家壩，前已言之。就此二處，產礦地似俱在火成岩岩基之周圍，故鐵礦與火成岩有成因上之關係。就竹壩子紅山言，鐵礦露頭在一高出海平面約一千三百公尺之山脊，山脊方向約成東西。此礦曾掘淺槽五道，從事採煉，因歷經匪擾，已停採多年。礦體成脈狀。就掘淺槽之事實，知礦脈厚僅約一公尺。其長與寬，則因之成荒山，林木蔭蔽，未能窮知。礦物為緻密狀磁鐵礦色灰黑，即土人之所謂青礦，共生礦物，就肉眼觀察，以蛇紋石及絹雲母為最多。蛇紋石有時成塊，色綠或藍，間與鐵礦成互層。絹雲母常聚生於鐵礦裂隙內，有時零星夾於鐵礦中。按絹雲母為中深熱液礦床(Meso thermal deposits)之標準礦物，是本礦床之物理環境，應與之相當。礦脈附近，輝長岩之漂塊甚多，此與鐵礦之生成更有密切之關係，而鐵礦或即此種輝長岩之岩漿所分異而來者。在西清橋馬家壩之鐵礦，亦在高出海平面約一千三百公尺之山上，前亦曾掘明槽三道，從事採煉，近因匪患而停辦。礦體亦成脈狀與竹壩子紅山者畧同。惟共生礦物未見絹雲母蛇紋石之類，僅

見其風化面上，頗多孔穴，一部鐵礦已變為赤鐵礦褐鐵礦之鐵土，並見少許綠色孔雀石之細點。

**礦藏希望** 就觀察之礦床，多成礦脈，其儲量似不甚豐，以匆促走過，無由估計。惟本區產狀，頗不規則；雖大都成爲礦脈，然亦未可概括全區。且礦床造成之時，常因圍岩種類之不同，溫度壓力之各異，而使礦床形狀及礦物種類各異其趣。以本區產地之多，非經一一詳勘，尙無由論定其真價值，以所採標本化驗之結果言，含鐵成份甚高，矽及硫份俱甚低，而磷份僅有痕跡，如能證明其藏量豐富，則本區鐵礦可具有經濟價值，而交通不便，亦其缺點。

### (B) 菱鐵礦

侏羅紀香溪煤系中常含薄層狀或結核狀菱鐵礦，層數多者三層，少者二層，厚度十公分以至三十公分，隨地不一，與四川其他地方者相似。本區凡有侏羅紀地層露佈之處，俱產菱鐵礦，且曾盛採，其產地不必贅述。惟近年歷經匪患，除有數廠繼續開辦外，餘俱已停採。

## (二) 煤

二疊紀樂平煤系，爲四川古生代之主要產煤地層，惟在本區則未開產煤者，即或有煤，亦必質劣層薄，無經濟價值之可言。侏羅紀香溪煤系中之煤多屬烟煤，有時爲粉末，有時爲大塊，厚度及層數亦隨地不一，最厚者僅一公尺。本區林木繁茂，故燃料之所資概爲木材，而煤則多棄置未採。如作者所至各地，僅南江趕場溪西北約六七里之申家碑，尙繼續開採。該地有煤二層：

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 獨連炭(上層) | 厚〇·三公尺                             |
| 岩石      | 約一〇·〇公尺                            |
| 五花炭(下層) | 共五層，最下層厚〇·三公尺，其上四層，厚僅一二公分，俱夾於黑頁岩中。 |

該地有二馬門，但採煤工人僅一人，每日出產三四百斤，煤爲粉末，普

通合以黃色泥作冬天烤火用，因燃料通用木林，故銷路有限，不能大量生產也。煤每拖（約五六十斤）由價五百文，合洋二分弱，運至場上脚力八百文，合洋三分。申家碑之北約一二里之丁家灣，開產煤三層上層土名三炭，厚〇·三公尺。中層名二炭，亦厚〇·三公尺，下層名頭炭，厚一公尺。前二層俱為粉末，或與申家碑之獨連炭及五花炭相當；後者為大塊。因銷路有限，故雖有厚一公尺之煤，但以距離稍遠一二里恐脚力增加，反被棄置。

申家碑之煤，曾經本所化驗分析，如下：

| 化驗號數 | 水份   | 揮發物   | 固定炭   | 灰份    | 硫份   | 發熱量          | 粘性 | 種類記號 |
|------|------|-------|-------|-------|------|--------------|----|------|
| 428  | 4.15 | 14.09 | 55.45 | 26.31 | 0.42 | 6083<br>Cal. | 不粘 | Bm   |

各地層數厚度不一，儲量難於確計。

### (三) 其他礦產

除上述鐵煤二礦外，聞通江朱家壩銀礦山及什字壩銀洞坪產銀，或謂係錫，想係方鉛礦，以匪患未往觀察，確否待證。通江牛角嵌之石灰岩洞中，流出臭水，為硫磺味，故謂其中產硫。按牛角嵌附近，適為二疊紀與三疊紀接觸處，而二疊紀煤系中常有黃鐵礦，則該地產硫，或不無可能。此外如花崗岩及大理石之質地堅實，為建築上之良好石材，侏羅紀石英長石砂岩，可製造瓷器及玻璃，較純粹石灰岩，可作治鐵溶劑及燒石灰等。凡此種種，亦均可利用者也。



GEOLOGY OF TUNGCHIANG, NANCHIANG AND PACHUNG  
DISTRICTS, SZECHUAN

BY

Y. C. HSIAO

1938

(SUMMARY)

Physiography

In this region the mountain ranges are parallel to the strikes of strata, while the rivers, Tungchiangho and Nanchiangho as the tributary of the Chialingchiang are perpendicular to the strikes. In the northern part of this region near Shensi, granite is widely distributed. For its hard and compact, mountains are generally in a conspicuous elevation ranging approximately 1200-1600 meters above the sea level. In the limestone strata such as Triassic, Permian and a part of Silurian formation, which offer also a great resistance to erosion, the magnificent canyons and steep cliffs are developed to a large extent. The soft rocks of Jurassic and Cretaceous formations as distributed in the middle and southern part of this region show a gentle slope and rather broad valleys.

Stratigraphy

Silurian—the Sintan series: The upper of this series, about 730 meters in thickness, are entirely of yellowish green shales. Below these are the



in bedded limestone and shale intercalations with a thickness more than 880m. as its lower part not exposed. It is frequently metamorphosed by the igneous intrusions as the limestones changes to marble and shales to schist.

**Permian:** This is a black or dark grey, bituminous and flint bearing limestone. According to the lithologic character, this formation, no more than 500m, is evidently to be correlated with the Yanghsin limestone and probably also the Loping formation of Permian age in Yangtze gorge.

**Triassic:** Mainly of limestone, the upper and basal part are similar to the Chialingchiang limestone of the Chialingchiang districts, and the Tayeh limestone of Yangtze gorge respectively. The middle or upper lower part of this formation is the purple red shales and sandstones, which forms thin bedded intercalations in the limestone. This may be correlated to the Feihsienkuan series of Kuangyuan district. The total thickness of this formation is more than 1500m.

**Jurassic:** The coal series can be divided into two parts by a thick conglomerate bed in the middle. Both the upper and the lower coal measures are black shale, greyish yellow sandstone carrying coal seams and sometimes with siderite. The middle conglomerate is estimated at 20 to 30 meters thick. The total thickness is estimated to be 400 meters.

**Cretaceous:** It lies disconformably above the Jurassic coal series by a basal conglomerate, which compiled up mainly by quartzite pebbles. The lower part, 200-400 meters above the conglomerate, is mostly composed of yellow soft sandstone and shale. The middle part of 2000-3000 meters thick, is mostly of grey micaceous sandstone and purple red shale usually in alternation. The upper part is brick red sandstone and argillaceous shale

The total thickness of this series cannot be less than 4,000 meters.

Recent: Along and in the river valley, the surface is almost entirely mottled by gravels, sands and superficial soil of recent time.

#### Igneous Rocks

On the north of Chuchiapa, T'ungchiang district, there occurs a batholithic granite intrusion. It extending westward covers a large area N E of Nanchiang. The granite is generally coarse-grained, with essential constituents of quartz, red felspar, black biotite and hornblende or augite. Near the contact with the sedimentary formations, small igneous bodies occurring in veins or dykes, of which the magnetite bearing gabbro is the most common ones.

Since the Sintan series of Silurian age was intruded and metamorphosed, the age of intrusion is evidently post-Silurian.

#### Geological Structures

In the surveyed region, the geological structure, consisting of several anticlines, seems to be rather simple. Faulting is absent.

The Woshihtung anticline: This is a major structure whose axis passes close to Woshihtung and trends E. W. As the Sintan series being the central core, the outcrop of the northern limb is intruded and metamorphosed by the granite.

The southern limb is a complete development of the stratigraphic column from Permian to Cretaceous. This anticline is approximately symmetric and dip angles rather gentle, though some local undulating folds were present in the southern limb.

The Tangchiapa anticline: The axis of Tangchiapa anticline is running

from NW-SE. Its central core is Triassic limestone and both limbs are Jurassic and Cretaceous formations. The strata dip 60° in both limbs.

The Hsinchangpa anticline: This structure trends NEE to SWW and pitches towards north-east. The anticline is made up by Cretaceous red beds with gentle dip angles not more than 20 degrees.

Other anticlines: From the city of T'ungchiang northward to Lianghek'ou there are several Cretaceous anticlines with gentle dip angles. Whose axial direction is the same as the T'ungchiapa anticline. Their names are Shuangtantze, Wantantze and Changping etc.

#### Mineral Resources

Magnetite: Of no less than ten known magnetite iron deposits, only two places have been personally examined. The iron deposit generally occurs between the intrusive rock and the sedimentary formations. It forms irregular veins and seems segregated from the gabbroic rocks. The ore is of superior quality as analysis as follow:

| Locality                               | Iron  | Sulfur | Phosphorus | Silica |
|--|-------|--------|------------|--------|
| Hungshan, NW Chupatze,<br>Nanchiang    | 71.61 | 0.02   | trace      | 4.02   |
| Machiaya, N Sitsingchiao,<br>Nanchiang | 68.65 | 0.14   | trace      | 5.18   |
| Shihsunya, NW Huitan,<br>T'ungchiang   | 70.29 | 0.03   | trace      | 6.44   |

Siderite: The iron carbonate is widely distributed as that as the Jurassic coal series. But, however, it has only a little economic value for its poor thickness.

Coal: The coal is bituminous in general. Their thickness ranges from 2 inches to 1 ft. never more than 1 meter. It has only been mined by the natives for local consumption.