

中國地理研究所

地理專刊

第一號

嘉陵江流域地理考察報告

上卷 地形

李承三 周廷儒 郭令智 高沫源

(附圖一冊)

中華民國三十五年一月

四川北碚中國地理研究所印行

GEOGRAPHICAL MEMOIRS
Of
China Institute of Geography
No. 1

Report
On
The Geographical Expedition Of The Chialingkiang Valley
Part One Geomorphology
(With One Volume of Sketches and Maps)

By

C. S. Lee T. Z. Chuo L. C. Kuo Y. Y. Kao

Published By
China Institute of Geography
Pehpei, Szechuan, China.
January, 1946.

中國地理研究所

地理專刊

第一號

嘉陵江流域地理考察報告

上卷 地形

李承三 周廷儒 郭令智 高沐源

(附圖一冊)

中華民國三十五年一月

四川北碚中國地理研究所印行

序

嘉陵江流域地理考察，為本所成立年，野外之首次工作也。其地形考察之目的在確實明瞭嘉陵江之發育及紅盆地與巴山秦嶺之關係，乃徒步攀山涉水，隨時隨地予以精詳之觀察，因地形之不同，而分為秦嶺區，大巴山區及盆地區，又因其各地具有特殊性質者，分章分節詳論之。在秦嶺巴山中，原以第四紀冰川地形發育最佳，其後受氣候之變遷，雪線之升高，流水作用之加強，產生深溝峽谷，懸崖峭壁，所謂冰川地形者，僅保存於山之高處，或恃構造之維持，或依地勢之掩護，或憑岩石之優點，如大巴山中之天星坪及茅壩等地，乃最佳之例也。嘉陵江蛇行於紅盆地中，今也如斯，已往尤甚，就比較而量得之階地，已達九級之多；然每級之高度，均在二十公尺左右，是可證明嘉陵江之水量與下切作用及旁蝕作用，歷來似無若大懸殊焉；且其脫離盆地邊緣區後，河谷開展，曲流發育，就考察所得者，河流振幅最寬處達一十六公里，新舊離堆山，計二十九座，斯不僅可證明曲流之發育，且可以其新舊階地之『不整合』，而論斷其河谷之生成時期，如所謂之釣魚城期、李渡期等是也。考嘉陵江各級階地之底部礫石層，其來自秦嶺巴山中，大量下運之時期，在間冰期及冰川消退期，毫無疑義；惟盆地河旁階地，未能繼續申展至大山中，藉以直接明瞭其與冰積層之關係，頗為遺憾！關於揚子江三峽之成因，前人論及者頗多，而主張溯源侵蝕者，亦大有人在，作者根據事實，配合理論之探討，試予分期，其中容或有修正之處焉。

作者等此次野外考察，疊見之地形頗多，如每處予以詳盡描寫，文字冗長，殊覺繁厭；乃盡量縮短文字之敘述，加重地形圖，素描及剖面圖等之測繪，因之而本報告分訂為文字及圖集兩冊，以予讀者之方便。圖集中各種圖之清繪，除承三自繪一部分素描外，均由王吉波傅秉榮兩君努力趕成之；作者等因有其他工作，無暇校對，蒙謝覺民君惠予幫忙；又楊家駱楊家駟兩先生於百忙中代為趕印此冊，斯皆應致誠摯之感謝也。本報告之編著，容有遺漏及錯誤之處，望讀者指正。

a.	地形綜述	17
b.	漢源	17
c.	泗水兩源與黑水之襲奪現象	18
第五章	嘉陵江谷地(白水江鎮至陽平關段)	19
1.	地質概況	19
2.	山地地形	19
3.	河谷與深刻曲流	20
4.	黃土階地	21
5.	支流	23
6.	穿斷山	28

二 大巴山區

第一章	總論	25
1.	地形與地質之關係	25
2.	地形與氣候之關係	31
第二章	大巴山山地	32
1.	常態侵蝕之地形	32
2.	喀斯特地形	33
3.	冰川地形	33
a.	天星坪附近之冰川地形	34
b.	李家壩附近之冰川地形	36
c.	汪家壩彭家壩間之冰川地形	38
d.	曾家河附近之冰川地形	38
e.	茅壩洞壩及小風壩間之冰川地形	39
f.	大巴山中其他地點冰川地形之發見	40
第三章	嘉陵江谷地(陽平關至須家河段)	41
1.	嘉陵江主流	41
2.	穿斷山	42
a.	大曲里臆形山	42
b.	小竹壩臆形山	42
3.	嘉陵江支流	42
a.	三道河	42
b.	青邊河	42
c.	燕子河	42
d.	木槽溝	42

08	e.	安樂河	43
09	f.	鐵甯河	43
10	g.	羊模河	43
11	h.	沙河	43
12	第四章	東河谷地(鷹嘴崖至望蒼壩段)	43
13	1.	東河主流	43
14	2.	東河支流	44
15	a.	東源(鷹嘴崖至兩會寺段)	44
16	b.	西源(鹽井河至兩會寺段)	44
17	c.	兩會寺至望蒼壩段之東河支流	45
18	第五章	白岩河水系	45
19	III		
20	盆地區		46
21	第一章	總論	46
22	1.	地質與地形之關係	47
23	2.	地形與氣候之關係	48
24	第二章	盆地邊緣區(須家河至張王廟段)	49
25	1.	嘉陵江谷地(須家河至張王廟段)	50
26	2.	嘉陵江東河間次成谷地	50
27	3.	下寺河次成谷地	52
28	第三章	盆地中心區(張王廟至龍洞沱段)	53
29	1.	地質簡述	53
30	2.	地形	53
31	3.	水系	54
32	4.	嘉陵江之河曲	54
33	5.	階地	55
34	6.	嘉陵江河道變遷史述略(蒼溪至合川段)	57
35	第四章	下游三峽區(龍洞沱至重慶段)	64
36	1.	地質簡述	64
37	2.	地形與水系	66
38	IV	討論	68
39	第一章	地文期問題	68
40	1.	四川盆地揚子江水系發育前之古地理	68
41	2.	四川盆地水系之胚胎期	68

3.	秦巴期	69
4.	劍山期或揚子江水系完成期	69
5.	雲門山期	70
6.	揚子期	70
7.	嘉陵期	71
第二章	大巴山冰川問題	72
1.	冰川時期	72
2.	冰期之雪線	72
3.	冰川地形區內礫石散佈問題	72
a.	潛流之運輸	72
b.	冰川之攜帶	72
c.	間冰期之流水產物	73
d.	冰期前之侵蝕面	73
4.	冰川地形保存完整之原因	73
5.	本區與其他各地第四紀冰川之關係	73
第三章	河流變奪問題	73
第四章	嘉陵江之灘險	74
1.	河道彎曲過大	74
2.	山間支流匯注主流處	74
3.	較大支流注入主流處	74
4.	江流經過頁岩或片岩區	74
5.	河谷兩岸谷坡陡峻	75
6.	峽谷之出口或入口處	75
7.	河底堅硬岩石侵蝕未盡橫亘江中	75
8.	河流切穿曲流頸處	75
附	參考文獻	1-3

嘉陵江流域地理考察報告

上卷 地形

李承三 周廷儒 郭令智 高泳源

緒言

本所於民國二十九年組織嘉陵江考察團，內分自然及人文地理兩組，每組四人，由李承三林超任正副團長，周廷儒孫承烈任會計，郭令智王成敬任事務，樓桐茂高泳源任文書，團務分工之後，辦事頗為順利。本團於二十九年十一月一日由北碚出發，翌年七月十四日返所，總計費時八月有半，行程約四十餘公里，經過縣份凡三十二，各項工作，均係擬定及當地發見之問題，隨時解決。本報告分為上下兩卷，前者由作者編著，後者由林超樓桐茂孫承烈王成敬四君擔任之。

本組考察路線以嘉陵江為主幹(一,1;二,2)1;為解決某項地形上問題，時而溯源支流，時而攀越秦嶺巴山，時而集體研究，時而分途考察。自北碚出發後，溯江而上，最北抵甘肅之徽縣；但為便於編著計，本報告則由北而南焉；又為集中資料，易使讀者明瞭計，乃按地形分為三大區：曰秦嶺區；大巴山區及盆地。作者除考察地形外，並顧及地質(1)2(2)及鑛產等，然在論文中不便提及者，茲將於考察記程內，順便編入，以資參考。

一日晚住澄江鎮，翌日至蔡家溝一帶考察資源公司之煤礦，鑛洞位於雙河口，倒插溝、陽世溝、黃炎溝及蔡家溝，均係侏羅紀烟煤，所採者為三連及正連，而產量最多者為蔡家溝；黃炎溝及陽世溝次之。利用澄江口鑛場間之次成河小溪，築壩增高水位，名曰運河，大量煤炭得以輸出。既而沿江北上，登臨焦巴石上之跑馬岡，向東北眺望，整個之瀝鼻峽背斜層，則一目無遺。抵合川後，研究附近之地形與階地，釣魚城高出枯水期江面一九〇公尺，

註：1. 括號內之一,1;二,2,是代表本報告所附圖冊內之圖版(一,二)及圖(1,2)之號數也。又如(五二,135)乃圖版五二中國135也。

2. 在句尾或句中之(1)記號者，是代表參考文獻也。

三面受流水切蝕，成為狹長條之平頂山或方山，其上有石礫分佈，蓋為盆地中嘉陵江岸較老階地之殘留，大部洗刷以去，而其原來高度，應較現在猶高二十公尺左右也。在合川城內之純陽山向東南眺望，江山如畫（四九，128），而合川城及南街均建於亭渡階地（詳後）之上矣。

十二日由南街乘船至龍洞沱，遷灘于坎、雙鳳場、獅灘場而抵三匯壩。攀登海拔一五五〇公尺華蓋山之寶頂，以研究其構造，而其地形與岩石及構造之互相關係，在馬道子一帶，得窺其全豹（四，4a）。余等在此研究地層構造等（2）計三日。既而出小沔溪至渠河。兩岸方山地形，發育極佳（四，5—7）。作者以為此種地形，實有從事詳細測量，以作特種地形參攷之必要，乃建議所方，由王錫光、高沐源、孫承烈三君測製壹萬分之一地形圖一幅（五，8），殆可為盆地區方山地形之代表也。

十八至二十一日廷儒令智溯涪江至大河壩調查；承三沐源在嘉陵江雲門鎮附近考察，兩岸階地，級次如梯，然欲知其發育史之過程，勢須先事各個階地高度之測量，藉資比較，故遇有階地，則自江水邊涯用手準儀測至最高之一級，如圖版六〇及六一中之七十七個階地剖面圖，即用此方法測得之。由鷹嘴崖向東南瞻望渠河曲流，凸岸與凹岸之形勢，階地與方山之地景，一覽無遺（六，9）；至於渠河繞雲門山而入嘉陵江與夫後者江中沙積（大中壩）之生成，由簸箕岩向西北遠視，乃最佳之位置也（四八，126）。

二十三日令智同樓桐茂君乘船溯江北上，考察灘險（詳見討論），於十二月三日抵南充。余等沿江調查，經武勝縣城及舊縣鄉至江家壩，在白鶴觀北望，嘉陵江凹岸沿口場一帶之山崖後退，凸岸曾蓋階地之前像，互相對映，斯乃曲流與階地生成典型之一也（四七，124）。抵亭渡時，發見龍頭山之後，遍佈各級階地，詳事考察，嘉陵江之放棄河道，此乃首見之者也。以階地之位置而判定新舊河道之關係，如亭渡階地高出枯水期江面一九公尺，橫亘於老河道出入口之前，按其與老河之沉積及位置言，實係一不連續或不整合（五六，151），故當以之而為劃分河道變遷之依據。亭渡階地成之於曲流頸切穿後之新河道中，是此下切與沉積並進之時間，應名之為亭渡期。以後所有之階地及河道分期，均以此為原則。稍北而為嚴家廟及林崗壩一帶之放棄河道，除詳繪地圖上外，並有素描數幅（五五，145；五六，149）以示其分佈及實況。

在青居街之高處，可以盡收其西現代曲流之美景。於其北青居山腳下之龐家沱，流水湍急，向亭渡階地鑿蝕，以致崖坎崩塌，異常破碎，而內灣處則高堆砂礫，有建成中壩之趨勢（四七，123）。

十二月八日抵南充，廷儒令智於十四日自南充西行，登高出江面約二百五十公尺之二郎廟壩口，係由水平厚層砂岩所組成，東西延展，成為平頂山脊，道傍循之；南北溝壑，均切割甚深。三拱橋之西北，觀山頂聳立於平岡之上（高出江面四百二十公尺），南延為紫雲觀，係一脫離母體之證據岡（Zeugenberg），凡此皆屬厚層砂岩之產物也。火礫岩附近，已距嘉陵江較遠，山頂厚層砂岩，保存特佳，故山勢亦略見雄偉。若干小谷合成一大谷時，因侵蝕力增強，切為深谷，而於諸小谷輒有砂岩所組成等高等之懸谷。深溝兩旁，有風化階地數級，

岩層沿主要節理下崩，形成階狀邊緣。綜觀吾人所採取之道路為一高原性之分水脊，其北屬桓子河流域，南為曲溪流域，兩河平行東流而入嘉陵江，皆具完美之河曲。復有一洶澗注意之共同特徵：二河北來之支流，均水豐源遠，反之南來支流，頗皆短峻。吾人於分水脊上可見脊南之大方溝、西成溝、木陳溝等皆較廣長，下游注於曲溪。而脊北之溝壑，狹仄陡險，直瀉於桓子河。論地質，均屬平整之白堊紀地層，則此種地形之解釋，或與四川盆地中扶雨最多之南風有關歟。蓋北岸散流之侵蝕，自較背風之南面為活躍也，證諸附近其他東西方向之河道，其支谷發展情形與此相同，蓋可徵信。

過大柏山以後，屬涪江流域，地勢逐漸低落，道路捨山脊而沿溝谷，山形散漫，圍隴子會寧墳等地為常樂鎮層分佈之區，鹽水含鹽份頗低，燃料缺少，故鹽業發展，頗為不易。鹽井大部分佈於大柏山以西之小山坡面上，蓋因地層剝蝕，將及含鹽層，故為一廣大之鹽區。

蓬溪為涪江之支流，曲行於寬谷中，夾岸白色蘆花，映於紅岩綠水之間，頗饒佳趣。蓬溪縣城四周，亦多鹽井，小方山分佈，至為零亂，有時亦侵蝕成狹脊，此鶴頂頭地名之所由來也。十九日由蓬溪縣城向西北行，經三匪壩文井場等地，皆以產鹽著稱，初為散漫之小方山地形，至廣井場，山勢每作巨大金字塔形式，此過李家村，山高而谷道逼仄，具有風化階地三級。經二井子、仁和場、折弓場、高山壩等，又為涪江與嘉陵江之分水嶺，諸山大都尖峯矗立，山頂均為殘餘之砂岩。過杏子壩，達南充縣城附近，復為方山地景。桓子河上游之虹溪，曲流頗劇，其轉折處皆與主要之節理相符合。由此經鼓樓場、牛馬場、渡西河而至南部，皆屬方山地形，景象單調。

承三沫源沿江工作，在南充南部間計發見放棄河曲二十有二，其中之較大者，如東興場、石院寺、方董山及城隍壩等，礫石之成分以石英岩、變質岩及其他較硬岩石為主，風化不易，分佈廣泛，故其附近曩昔為山為陵之紅岩系地區，今則甘拜下風而為溝為谷矣，如圖版六，10及11所示是也。且在此較老階地中，曩為往昔淘金之場所，如金台場、金坡梁、金砂梁、金溪場附近之次石梁、坑山尾、紫石壩、何家屋基，石門壩以至金石壩；而在城隍壩廢河曲中之較老階地，尤為往昔產金之名地。凡屬產金之階地，均於圖版六〇及六一之剖面中，誌以X或X，以免另致焉。

就考察所得，每級階地可以分為數層或兩層，要以後者為最普通：下部係礫石層，厚度不一；上部為土層，性質不同。試就現在河床中之中壩積壩及河側堆積而言，以礫石為常見，高者亦覆以厚度不等之細砂土，此蓋因水位高低不同之所致也。卑階階地以砂土層為常見，底部亦時有砂石層，受外來溶質膠結而為礫岩者，即素所謂之『江北礫岩』；成為礫石層而含砂金者，則見之於南部瀘溪對岸之洋通壩及謝家河對岸之羊子橋壩焉。往昔泛稱之『雅安礫石層』，在南部合川間所見者有六級之多，如在白廟子、金砂梁、魚鱗甲、窩壩場、牛背脊、華家坪、廖家山、連灣山以及福厚壩等地，下部為礫石層，皆含砂金，上部覆以黃土層，因其位置及受到雨水洗蝕不同之故，以致土層厚度不一，甚則礫石層亦多被剝蝕矣。礫石成分以石英岩為最多，次為砂質石灰岩、砂質頁岩及其他變質岩，在較老階地中，時雖以黃色粘土，蓋成之於洪水期也。上部黃土層以砂土為普通，時而亦有較為純潔之粘土層，可

製造紅罐盆等，如南充之窯罐廠與夫罐罐窯等，專以燒窯為業者是也。礫石來自廣元以上之秦嶺巴山中，可無疑義；惟黃土之來源，實有研究之必要：蓋一部分來自冰川中，現在大巴山中之曾家河穿壩等地，尚有此類土質之保存，可為左證；自達安以北，白堊紀岩層中常有黃色或灰黃色砂岩與頁岩，風化後頗與老階地黃土層相似，或階地之黃土層，一部分來自此歟！

嘉陵江之放棄河道雖夥，但歷年久遠，故欲知其變遷時期，必須首先研究各階地之關係；若龍門者為最近鑿穿之水口，兩岸崖壁對峙，江面寬僅二百五六十公尺（五四，142），此外形勢與其大致相同者，則為達安之石門（四五，118），南部王家場永安寨下之土地哨（四三，114）及閬中三台山北之新開渡（三九，103），河道窄狹，流水湍急，新成河谷，一望而知焉。至於達安南馬迴壩之沙嘴向西推進，其狀如舌，而姚家溝一帶山脚，成為孤崖（五四，141），實為嘉陵江侵蝕與沉積並進之佳例也。

余等於一月四日抵南部。全體同行至閬中，又分為兩隊。承三令智折返南部，再事新政壩及城隍壩與松樹梁等廢棄河道之勘察，如松樹梁階地高度之測量，城隍壩離堆山切穿之時期與地勢之探討，均費相當之精力與研究，始得解決焉。一月二十日返閬中，延儒泳源於十五日自楠木寺分隊向東行，過火燒店、雁家坪、清平場、土門坡等地，皆為平整地層，被溪溝切蝕而成之方山區域：鄰近漢溝者，孤邱凌亂；距河稍遠者，方山保存較佳，土門坡附近有厚砂層岩組成之石質平台，特別寬廣，島狀之小方山散佈其上，山頂覆以小塊灰色砂岩，常為粗大榕樹之根所盤結，不易崩落。至梭坡子，地層逐漸向西傾斜，儀隴附近傾角由十五至十八度，造成單斜山地形。縣城位於山脊之頂部。河谷皆呈不對稱式，順斜坡上，常散佈證據岡，小溝兩側有鱗次之風化階地，邊緣沿節理方向崩落，常呈半圓形短谷，狀如犬牙之相錯。至於對岸之逆斜坡，由砂岩與頁岩之互層，造成相間疊置之急斜面與緩斜面，二者之間每為土壤所填平，雖無順斜坡而侵蝕之劇烈，然其可以利用之土地，殊為狹窄耳。

十八日自儀隴出發經紫觀場、觀音場至鋪堂壩，此帶地層傾角約七度左右。地形可以分為三部：（1）高出當地河谷約三百公尺之等高山嶺，如九龍拐、落雞坪、符山梁等，山勢渾厚，鮮受分割；（2）高出谷底約一百五十公尺之丘陵地，頂部亦為廣展之石質平台，蓋與前者皆受不同厚層砂岩之支配也；（3）現代寬闊河谷，谷坡受風化作用之後退，較諸河流剝蝕，尤為重要。經涼水井，白土地，繼由懶人嘴土坡，沿厚層砂岩組成之山脊而行，再上而至新寺子，平台寬廣，小方山散佈其上，沿途樹林陰森，谷狹溝深，景象至為幽異。由此下行至油坊溝，達東河之魚筮場，此帶地層平整，曲流至為發育。二十一日抵閬中與大隊會合。

當余等抵蒼溪時，適為農曆新年，僱用力佚，甚為不易，故難速行。蒼溪北為唐顏魯公首先發見之離堆山，余等乃乘此時間，詳測地形圖（五二，135）及素描（五二，136）等。

三月二日由蒼溪沿江考察，經迴水壩，鴛溪口至虎跳驛，研究岩石節理，由量得之數字而製成之圖（七，13—19）。則河曲與節理之關係，勿費辭說而自明矣。在青牛廟一帶，岩層仍為水平，層層疊置，由遠視之，宛如一刻製之模型（八，20）；但將至黑山子，岩層漸

有傾斜，而張王廟即位於一小背斜層之褶軸上（八，21），東南翼傾角二一度，西北翼三〇至三五度。盆地區分為邊緣及中心兩副區者，即以岩層之傾角大小而定也。自張王廟舍江而行至劍門驛，遠望劍峯突顯，宛如香筍，形勢雄偉（九，21），同德盆地中心區之單調地景，真不啻有天壤之別。劍門關巖層較為堅實，故此層持成高嶺，因其向南傾斜，故關內外之地形儼然二致也（九，22—25），繼沿下寺河次成谷至廣元，留此十日，作入大巴山之準備。由廣元二郎山向西眺望，嘉陵江流於次成寬谷，與白龍江會流於昭化北之土溪壩及削平背斜層構造頂部等地形，盡羅無遺（一〇，26a）。

三月二日沿南河東進，過元壩子，快流繞至廟兒灣，研究雞鳴山與嘉川壩之地形。由馬家堰沿東河谷東望，南山下之單面山及小碗山之民情地形，一目無遺（一〇，26b）。

三月八日離望蒼嘴，溯東河北進，是乃舍盆地邊緣而入大巴山範圍矣。岩層古老而構造複雜（1），就在鹿渡廟向東北所見之地形，係為背斜層之頂部為陽新石灰岩，故成北翼母豬坪之尖峯與陡壁；然造成新灘系頁岩下之背斜面與斷崖者，乃與陶紀之石英岩與礫岩層也（一〇，27）。東河係一幼年期河谷，兩岸陡峻，河道狹窄，到處可以見之（一一，28）。在桑林子、鷹嘴崖一帶，東河谷較為開敞，蓋因大部分為鷹嘴崖系片麻岩，而危崖聳峙於大溜里一帶者，係震旦紀之砂質石灰岩（一一，29—31）。

三月十三日由鷹嘴崖攀登朱家坪，經過震旦紀砂質石灰岩造成之石林，而達茅坪層構成之緩坡，懸馬河深嵌山間，兩岸陡峻，非降不湯，光頭山及雲霧山崛起於其南北，造成懸崖陡壁，然其為披為崖，實與岩性及構造有密切之關係也（一二，32—34）。

三月十四日抵豐井河，西河及其支流深嵌於震旦紀砂質石灰岩中，岸懸壁峭，溝谷逼窄（一三，35—37），既而至葫蘆壩一帶，仰首西北瞻望，由各種性質不同岩石所構成之地形，畢呈於前（一四，38），攀登寒雲頂上，谷底寬平，與前此所見之地形，迥然不同（三二，77），承三令智均有置身西康魚科麥坪之感（3），翌日在天星坪北之溫家坡發見冰川條痕石（三一，76），是大巴山曾有冰川之存在，殆確信無疑矣。於是分為兩隊：承三沐源留大巴山，專事冰川地形及地質之研究與測繪；廷儒令智赴巴山秦嶺界上考察。

承三沐源於三月十九日在此海拔一千五百公尺之天星坪，開始工作，測繪地形圖，於四月二十二日完成擬定計劃，赴朝天驛，對於狹窄河之潛流與沉積及其發育史，均有詳細之觀察與研究。五月六日承三同樓桐溪君由廣元赴青木川一帶考察（4），往返計費時六日。

廷儒令智離天星坪之後，經較場壩至寧強縣，考察地形，對於嘉陵江與漢水之襲奪，尤為注意；既而經濟水鋪，寬川鋪，烈金壩抵大安驛。由此舍公路而取道鄭家壩，蘇柳鋪，接官廳至略陽。於四月四日離略陽，經白水江鎮，越鳳嶺而至徽縣盆地。四月十三日由徽縣經孟家台，越青泥嶺抵虜關，復臨白水江鎮。繼沿嘉陵江考察，於五月十一日抵廣元。

承三於考察期間，患牙痛數月，乃於五月十二日離團赴成都就醫，曾赴青城山及灌縣作短期之考察，於五月二十日返所。

廷儒令智沐源於五月十六日離廣元，赴廟兒灣測製東河雞鳴山之地形圖（三七，93），繼沿東河至元壩子，五月二十六日舍東河至蒼溪之迴水鎮，測製龍神堂離堆山地形圖。買舟

南下，沿途補事考察與測製小區域之地形圖，於七月十四日返所。

承三令智於次年三月中旬在北碚重慶間考察數日。

此上所述者，乃本組野外工作之紀要。至於本報告之編著，乃按各人之實際工作區，分別擔任，如秦嶺區由廷儒令智負責，大巴山區由承三令智負責，而盆地由承三沐源負責是也。值此抗戰時期，印刷困難，本報告今日始得出版，望同道者多予指正。

一 秦嶺區

第一章 總論

吾人之考察路線，大部沿嘉陵江谷地，故觀察僅限於主谷與其鄰近支谷地域，最北止於甘肅徽縣（二，2），嘉陵江南流至陽平關，綠色片岩，特見發育，而各種地貌，亦與南部稍異，故劃入秦嶺範圍。以南地區，則歸入大巴山。陽平關以東，當以沔水縱谷為秦嶺與大巴山兩區之分界也。

1. 地形與地質之關係

徽縣位於秦嶺中一構造盆地內，海拔八百餘公尺，附近尚巒起伏，大部由初期之礫岩所組成，盆地北緣之秦嶺，高出徽縣約四百餘公尺，不若南緣之鳳嶺，山勢嵯峨也。鳳嶺走向東西，在徽縣正南者曰青泥嶺，主由志留泥盆紀之石灰岩所組成，係向斜層構造，上部覆以鬆流第三紀礫岩層，作不整合接觸。青泥嶺之北坡，整齊險峭，蓋斷崖也。東南紫柏山，亦由石灰岩所組成，為嘉陵江與漢水最北之分水嶺。鳳嶺之南，自大河店至小河口附近，露出泥盆紀及石炭紀之地層，石灰岩層頗厚，所成山峯，峻拔秀麗。更南則以志留與陶紀之綠色片岩為主，易受剝蝕，故山勢略低，惟白水江鎮南之大寨子，拔海一千八百公尺，稍見高峻，構造為一複向斜層，走向東西，綠色片岩地層，向南直展至略陽附近，有時夾以結晶石灰岩，河流穿過，每成峽谷。略陽城南，有挺秀之山嶺一列曰翠屏山者，主由深灰色塊狀略陽石灰岩所組成，厚達一千公尺以上，嘉陵江橫穿數個背斜層與向斜層，造成幽美之峽谷地景。自此過米家洞後，綠色片岩，又復露出，褶綫甚烈，所成諸山，類皆依坦，高出河面，不過二百公尺左右，白雀寺附近，露出花剛岩及輝綠岩，南至送潮灘止，範圍甚廣。所有山頭，圓坦如覆鐘。自送潮灘至陽平關，復為綠色片岩分佈之區，山勢亦非高峻，惟視陽平關南石灰岩組成之鷄公山，稍現峻拔姿態耳。順嘉陵江而至大灘，亦遇結晶石灰岩與綠色片岩相間之地層，每成高山深谷，然已屬大巴山區域之範圍矣。

嘉陵江自北南流，漢水由西東瀉，二者約成垂直形勢，兩河支谷紛歧，其間侵蝕成若干分水山脊，勢甚高峻，惟居中之谷地分水嶺（Tal wasserscheide）（6），往往甚低，常有河流襲奪現象。紫柏山以南地帶，為嘉陵江支流八渡河與漢水支流沮水之分水脊，地層主

為志留與陶紀之綠色片岩，可與前述大梁子地層相連接，因受東西兩面流水之分割，形成南北相連之山脊，高度皆在一千五百公尺以上，（劉家陽山1619m，白馬山1576m），陸地測量總局十萬分之一地圖，指為寶峯山脈，實非南北走向之山脈，蓋為侵蝕所成之高地也。稍南、塔坡、紫竹及大岩諸山，拔海均在一千五百公尺以上，由綠色片岩及石灰岩組成之，為嘉陵江之尖密河及漢水之廟壩河分水脊，更南之蟠冢山，高出漢水約四百餘公尺，上部為石灰岩，下部為綠色片岩，向南傾斜，走向東北西南，乃黑河二水之分水嶺也。蟠冢山之南，為五丁關背斜層，主峯海拔一千三百公尺，岩層以頁岩砂岩為主，北翼寬川鋪南，有震旦紀石灰岩山嶺一列，巉岩矗起，峽谷陰森，較場壩以下，露出較老之地層，為奧陶紀，寒武紀之頁岩砂岩及震旦紀石灰岩，一致向北傾斜，並有向南逆掩之斷層，地層較硬相間，常見豬背崖式之山嶺與不對稱之河谷。柏林驛至甯強為志留紀頁岩分佈之區，邱陵低矮，河谷開展，惟南峙大山，形勢巖巖，土人稱之曰南山，即李希霍芬所指之照壁山也，此已為大巴山脈之一部，西南牢固關，為嘉陵江與漢水最南之分水嶺。

2. 地形與氣候及侵蝕之關係

本區距海洋稍遠，大陸性氣候之象徵已露，北部更為明顯，而南行則趨和緩。吾人由略陽之大梁子，下行至白水江鎮，初見黃土遍佈，植物稀落，呈蕭條之景象，而與大梁子以南草木繁茂之情形相比較，則迥然異致，此種不同地理景象，大部由氣候之因素造成，故大梁子實為地理區域之分界綫。其北雨量寡少，冬季酷寒，多乾燥烈風，飛揚塵土，已具有黃土高原氣候之性質，其南、雨量遞增，冬季稍覺溫暖，近似四川北部之氣候型。冬半季乾燥之風盛行，是以雨雪寡少，即秦嶺高峯，冬季之降水量，亦非重要，其間極少數之雨量，係大部得冷氣流或寒潮之影響；且因秦嶺橫阻，由於地形關係，北坡之降水量或較南坡為多，更以日射角度偏傾，北坡蒸發量亦較低。此區內雖缺少滿意可利用之資料，但少數測候站之短期紀錄，可資參考者，如天水位於秦嶺北坡，冬季三月之平均雨量得15mm（5），鳳縣居秦嶺分水脊與鳳嶺間之谷地內，冬季月雨量之平均數僅得6.3mm。徽縣缺少紀錄，但地處開朗盆地，且臨鳳嶺之斷崖，冬雨應較鳳縣略多，愈南至略陽或更寡少（按略陽二十九年冬季三月之雨量僅4.4mm），天水之平均降雪次數得十三次，多數可以堆積，稍南諸淺盆低谷，或相當減少，乃僅高山降雪稍多。作者於二月初旬，抵達大梁子南麓之鐵廠子，是日細雨濛濛，天雖寒而未飄雪，但一登嶺之高處，則薄雪鋪展成一片白色，而低谷則不見雪跡，向北眺望青泥嶺諸峯，白雪皚皚，經數日之陽光始能溶淨。因此高山區域之凍裂風化作用進行較劇，尤其綠色片岩分佈之處，地形變化，洵堪注目，常見山坡堆積一層風化岩屑，經夏雨刷蝕，新岩曝露，鱗剝疊起，此種週而復始作用，遂使平滑山坡日益低落也。

大梁子以北地區，淺盆低谷內，冬月尚不覺酷寒，如徽縣盆地，晚間睡眠，非如四周高山必需暖炕之情形。北來冷氣流，越秦嶺主脊，更踰鳳嶺而南，一部分最下層之氣流，順山嶺之南坡而下降，此氣流常較上部進行者，略形和暖也，且其所挾黃土隨降於蔽風面之南坡以及盆地與河谷內。山坡之黃土，經雨水之洗刷，又復輸至低地，使盆地與河谷之黃土沉積

增厚，其中含有小塊碎岩頗多，乃為次成性質之明證也。

自四月中旬以至五月，相反之暖氣流來自海洋，帶來較多之雨澤，此雨季繼續至秋分前，始入乾季。本區北部，因受數重高山之阻遏，自海洋輸入之水氣，遂被剝奪，而在其南部地勢略低之處，雨量稍多。略陽、陽平關諸地，更因受局部地形之影響，夏雨特見增加，漢江谷道，自西而東擴展，潤濕氣流，循此上溯，故漢中盆地之雨量，自東向西遞增（見下表）：

測站	海拔(公尺)	全年雨量	測候年份	資料來源
安康	245	638	1924—1932	leclimat de l'Indochine
南鄭	559	735	1932—1935	陝西省水利概況氣象研究所
涇縣	600	917	1936—1940	漢惠渠工程處

上述二地，位於分水脊之西，本為地形雨之蔭蔽面，惟漢水與嘉陵江間，有若干極低之「谷地分水嶺」，濕氣通過極易，故南部在夏季岩石之化學風化作用與洗蝕作用，當較北部為活躍，在綠色片岩地帶，較易侵蝕，谷坡肥列集水盆，後退迅速，而谷口扇形堆積，亦復深厚，至於石灰岩地帶，洗蝕作用衰減，故率成險陡之高山也。

北部未被黃土掩覆之高地，遠古似應有濃密之森林，今若干不易攀登之崇山峻嶺，如鐵嶺、大小梁子以及東部秦嶺，落葉樹與針葉樹之混合林，得免斧斤之害者，生長頗佳。此種殘餘老林，證明林地之土壤，在樹根深處，得保持最低限度之水分，而年中雨量，使土壤濕潤而儘夠樹木之吸收，今日大部呈壘山濯濯之景象，實人類任意推殘之結果。森林之有無，影響於氣候變化雖微（7），但於水土保持，關係至鉅。植物覆層之毀滅，意即增強坡面之洗蝕，尤其夏季山地急促之雷雨，具有改變地形之偉力，每易發生山崩，劣地及喀斯特化等情事，在低坡淺谷黃土所蔽之處，多屬淺根易動搖之草類與灌木，雷雨時，塊狀運動較高地特別活躍，坡面被刷之黃土，厚積於坡麓，而一部分之谷坡裸露，剝蝕隨之，當山洪暴漲之際，谷地進行線狀侵蝕殊為劇烈，挾黃土與岩屑俱去，因此使山坡迅速後退，河谷日益寬大，吾人於徽縣盆地所見排列之風化階地及坦寬之短谷，莫不與雷雨之洗蝕有關也。

復就雨量之季節分配而言，以天水為例，夏半年（四月至九月總量得575mm）為冬半年（十月至三月得53mm）之十倍有強，而六七、三個月（376mm），已超過全年總雨量（628mm）之半數。因此乾季河水細弱而漚澄，河床大部露出水面，白礫累累。吾儕於枯水期，常赤足涉渡嘉陵江上游，毫無困難，惟在夏季，洶湧之水，泛濫兩岸，河幅數倍於冬季。洪流不獨濬深河床，且旁蝕谷坡，使谷幅趨於寬大，故本區內，除幼年河谷及穿過堅岩之峽谷外，大部為沖積槽狀谷，尤其與岩層一致之河段，如嘉陵江之略陽與陽平關附近；泗水在大安驛附近；玉帶河在寧強附近，更見開展也。

南部雨量較多，故侵蝕劇烈，而各種地形之保存，無如北部之完整，例如徽縣盆地內邱陵之等高面，鳳嶺山頂之化石準平面與冰蝕谷，以及北坡之斷崖，均頗清晰，此種地形，吾人不願確言純為氣候環境之產物，但據戈列（Gollié），滔普克（Taorbecke），葉格爾（Jager）等之意見，認為他種氣候情形下，對於水蝕準平面及峻削山塊之保存，未有如半乾燥氣候為適宜也（8）。

平行南流，田家河沿斷崖東行，至田家鎮，急遽南折，與安河會，乃稱黃沙河，以水濁得名也，繚繞盤互，經鐵山之東，過虞關，向西南流，至會江鎮（即白水江鎮）而與西來之白水江會。

白水江有二源，西支最長，稱洛河，東支稱粟河，均自北南流，惟前者至橫川鎮，折東合粟河，續沿鳳嶺大斷層東北流，至徽縣西南約十里之崖灣里，深刻於石灰岩中，作六十度之急曲，穿流斷層線，向東南成為深峽，經大河店，至會江鎮與黃沙河合流後，始稱嘉陵江。從地形觀察，盆地內自北順傾動塊南流之水系，為應舊時嘉陵江之主幹，僅因適應構造線侵蝕之河道，勢力雄厚，兼併其他水道，遂一躍而為幹河，其於斷崖之下，切穿紅色岩系，並深入老地層，進入鳳嶺，作蝕蝕河曲而成幽深之峽谷。

4. 階地

徽縣東門外之常浴河，水源甚短，谷形寬廣，蓋由於岩質鬆軟易受侵蝕之故，河旁有對稱階地一級；在馬蓮坪所見之剖面，階地上部為沖積黃土，其下為細砂層及大小不等之礫石層，基部則為紅土及砂岩，其距枯水河床約六公尺之譜。徽縣城西北三里鋪附近，兩溝之階地，情形亦復相若。兩溝與田家河在南門外會合後，各地更趨寬廣，在牟家壩達二百餘公尺，乾季時，細流縷縷，南岸志留紀石灰岩露出，夷成階地，上覆黃土，高出河床約六、七公尺，凡此階地，泰半由於綿長乾季與較短濕季交替之影響，夏季暴流常使河水挾過多之黃土與自礫石分解之石礫，堆積成行，至暴流退後，搬運物減少，下刻作用，乃佔上風，階地因此而產生。

第三章 青泥嶺

1 地形特徵

青泥嶺為鳳嶺盤互於徽縣盆地南緣之局部名稱，由志留泥盆石炭諸紀地層構成之，岩石以石灰岩為主。北部之大斷層，將鳳嶺與徽縣盆地截然劃分，而其南部邊際，約在會江鎮附近，石炭紀石灰岩與志留與陶紀綠色片岩接觸之處，而後者為造成大梁子山脈之主要岩層也。青泥嶺係一大向斜層構造（一七，45），山頂平坦，海拔平均一千五百公尺，鐵山復矗立於其上（1860m），更見雄偉。紅色系礫岩散佈於高原之上，礫岩成分，以石灰岩為主，其大如卵，由石灰質凝結而成，與下部志留紀地層作不整合接觸。自礫岩沉積之後，復受造山運動與侵蝕，故山頂礫層，洗蝕幾淨，僅若干殘丘，保存於向斜層之內，而此隆起古侵蝕面，猶清晰可辨識也。照壁崖以南，因乏礫層保護，侵蝕面則漸見破碎，而大河店以下之石炭紀石灰岩山地，分割尤烈，並有地形倒置之現象，向斜層適當侵蝕面之堅岩部，乃經侵蝕而成高山。諸山大致等高，惟有若干特別堅硬之石灰岩層，矗立於平面之上，危峯兀

突，為選擇雕刻作用之最佳例也（一七，46）。

2 北坡斷崖地形

北坡大斷層之發生，蓋在鳳嶺平面塊狀山地隆起之後，此新斷裂係褶綫之方向，伸引頗長，故鳳嶺可稱之為繼移塊地，斷面尚保存於白楊坡及插耳岩諸地。頂部為新灘頁岩，蝕成排列整齊之圓頂小峯，下為石灰岩；下盤平鋪礫岩層，成為山麓階台；更下則屬盆地中破碎之方山地形矣（一七，47）。然斷層雖新，受流水與冰水之激烈侵蝕，僅留紅色地層之移位，尚可證明。

3 冰川地形

第四紀之冰川地形，鳳嶺一帶尚有保存，北坡冰川大抵沿豁谷下達盆底，微縣成西南之大插耳岩，尚有冰蝕之痕跡，冰谷間之梳狀脊尤突，而使青泥嶺之地勢，倍增崎嶇（一八，48）。若干較大冰河，自高原湧入盆地邊際，五里鋪附近紅色岩系丘陵，呈凹瓜狀之槽谷，坡面平滑，而其起伏宛如沙漠中之砂丘，此種地形僅見於臨斷崖之盆緣，稍北即告缺如，或係山麓冰川雕琢之產物歟！但在半乾燥氣候下，風化強烈，由土滑作用而成此山陰窪地，亦屬可能（一八，48）。侵蝕面部分保存最佳者，厥為青泥嶺本身及大斷層稍南之馬皇壩與牟家灘附近。據此殘留之第三紀礫岩層，可推知侵蝕間之發生時期。嶺上地勢坦夷，間有若干之平直寬谷，如酒店梁火石岩之乾溝，又如東都馬蓮坪附近之松溝與黑溝，均呈U形谷（一六，42），且有冰肩。自地形上觀察，皆係冰蝕遺跡，而鳳嶺侵蝕面，蓋亦曾為冰期之雪原面也（firnfeld）。

4 喀斯特地形

青泥嶺上之石灰岩區域，多石灰竈之散佈，竈內滿貯黃土及紅土。此喀斯特現象，當發生於礫層被揭去之後，其下部均有良好地下水系之組織，並有極發育之岩穴（如羅漢洞等）。石灰竈之水，洩入強大坳陷之峽谷內，在虞關南之元壩子，見有綠色片岩地層，露於石灰岩之下部，此不透水層，常在谷坡上發生潺潺不絕之水泉。山頂除石灰竈外，較進步之石灰坑（Polyies）等地貌則不見有之，可見其尚屬喀斯特輪迴開始之時期也。若干曾經冰蝕之乾谷，因喀斯特基準面甚低，故谷底完全乾涸。夏季盛雨時，雨水常激動地下水之循行，冬季積雪稍久，溶解滯緩，對於破壞作用，一如夏季之情形為有利，尤其宜於石灰岩表部之溶蝕，以此可解釋青泥嶺高處之拉比哀（Lapies）現象，特見發育也。

5 鐵山地塊

鐵山，色黝黑如鐵，因而得名，屹然聳立於高原之上，形勢雄偉，大部係石灰岩組成，

拔海一八六〇公尺，較高鄰近諸峯約四百餘公尺，山之頂部，平鋪紅色系礫岩，冠以濃密闊葉與針葉之混合林，其下部為志留紀地層，大致向東而稍偏南傾斜，厚層石灰岩，成懸崖峭壁，石灰岩與頁岩間互成層者，坡度略緩。故有側面望之，其西坡呈梯級狀之地景（一八，49）。臨甘水壩一面，有一大斷層，沿斷線山坡頗為整齊，受斷裂所成之角礫岩，亦有露頭，其西、東山梁頂部及吳家坪小丘之礫岩，遠較鐵山上部之礫岩位置為低下，故斷層移位情形，頗為顯著。鐵山本身，係一橫移地塊，其與東山梁間之甘水壩，為一寬廣乎直之槽谷，或由水河沿斷層線侵蝕而成者歟。

6 峽谷地形

穿青泥嶺之大河，皆係深刻曲流，嵌蝕於石灰岩層中且及於下部綠色片岩之地層，河道環迴曲折，其於最初下刻作用必保持對於鳳嶺地塊活動之均衡，而使暢流不中輟也。

a. 黃沙河峽谷：黃沙河自黃沙鎮以下，穿越鳳嶺，谷中有高出河面約六十公尺之石質階地，上積黃土，其下為直達河面之陡壁，臨河有稍寬廣之沖積地，常為谷中聚落之良好位置，虞關即其一例也。羅漢洞至腰子坪間之河段，有短段適應西南走向之岩層，故河身比較平直，兩旁懸崖千仞，階地與沙灘，均不復觀，岩洞幽深，谷泉潺潺，風景之麗，無與倫比，山頂紅色系礫岩，有時俯支谷下崩，阻塞中流，造成險隘，尤其羅漢洞下之灘為最兇猛，阻梗航行至甚。腰子坪吳王城諸地，時有沿坡下崩之岩屑，堆成岩錐，岩壁直削，不易攀登，宋吳玠於此築城抗金，良有以也，石灰岩沿節理溶蝕而成峯林，為狀若人物，故又名仙人關。過長攀分縣，河道向南彎曲，河幅稍寬，復見階地與沙灘，僅穿一小向斜層，經南竹園子，犬沙灘，歷時而至會江鎮，其間復過一大背斜層，上部屬厚層石灰岩，下部為綠色片岩，河道旁蝕劇烈，谷幅寬大，而沙灘壅積，亦殊普遍。

b. 白水江峽谷：西部之白水江，自徽縣盆地流入白岩峽，洩於鳳嶺地塊之中，山崖壁立，河床急傾。過大河店後，河道縱剖面雖較和緩，然仍不能行駛舟楫，其支流大部為短小之次成谷，對於岩石性質與構造之重新適應，頗為明顯，如大河店東之張家溝，石磧子溝，劉家溝，謝家溝等，莫不依石灰岩中夾層綠色片岩之走向或岩層斷裂部分而下切也。白水江主流在應家梁下馬路切割處之階地剖面，自下而上：底部有礫石與粗砂各二層，相間疊置，厚約二公尺，礫石以片岩為多，其上為厚約一公尺之細砂及厚約二公尺大小相間之礫石層，最上為成層次之黃土堆積，中雜薄層岩屑，全部高出公路約十五公尺。稍下游會江鎮對岸小河口之階地剖面，底部為細砂，細礫及岩屑相雜之沖積層，厚約一·三公尺，岩屑大部亦屬片岩，中雜細小之石英礫，其上為疏鬆之細砂，厚約〇·二四公尺。復上為大小相間之礫石（片岩），雜有黃土，厚約三·三二公尺，更上，則為三公之沖積黃土，此二剖面位置，相距不過二公里，各層次厚度比較，頗有出入，但順序相同，其表示沉積期與洪汛期之關係頗為明顯也（一九，50）。谷中階地上部之黃土層，屬河水沖積，至於山坡高處之黃土，如九尖山在二百公尺以上所見者，則屬風積黃土，前者雜有砂石，顯示次成沉積性質，且其中

具有暗色之風化層次，無疑其屬多次斷續侵蝕與沉積所成之化石土層 (Fossil Boden)。後者具有垂直節理，質地純細，富透水性，漫山分佈，不顧地形之高卑，南約以大梁子為其境界也。

第四章 嘉陵江漢水間之山地

嘉陵江東岸支流與漢水上游間之分水地帶，時窄時寬，時而南北延展，時而東西引伸，蓋因岩性與構造，常有變易，遂使諸河溯源侵蝕率不等，而龍奪現象頻仍，各支流之方向，亦非一致。此帶分水嶺之性質，就觀察所得，可分為下列二種：

A. 谷地分水嶺 (Talwasserscheide)：兩河區域相接近之分線，不踰微脊，但在谷地中移動，谷內隆起之高地，水流兩分，而兩邊河流坡度並非陡急下降，而微口仍具有河谷之特性也。本區兩地名分水嶺者，大多屬於此類。

B. 山脊分水嶺 (Kammwasserscheide)：河流分水之處，適當山嶺高處之基線，但有暗山脊間稍形低下之處，溝壑兩分，其形態亦與谷地分水嶺相近似者，其產生經過則異，本區內，除谷地分水嶺外，諸嶺脊間之分水嶺均屬之。茲舉各主要支流間之分水地帶分述於下：

1. 八渡河沮水間之分水地帶

八渡河，即水經注之北谷水也，主源有二，即大八渡河與小八渡河。大八渡河，源發三川之來自鳳嶺南坡，流入片岩區域，其最東之支流，曰大溝，與漢支沮水之左源白河，相距甚近，大溝流向西南，於兩河口入大八渡河，南行至溝門上，合東來之白石溝，沿東西走向結晶石灰岩而西流，成為寬大之縱谷，至何家營會小八渡河，其乃發源於大梁子者也，二水合後，橫切石灰岩山嶺，出峽以後，復入片岩區域，河旁有高約十五公尺之階地，河幅頗寬，遇築子壩，於略陽城南入嘉陵江。大溝與白河之分水嶺極狹，高峯連互，瀑流短急，寶風山為其主峯，係大梁子東延部分。山之東，白河自北南流，至五郎坪附近，折向東南，至黑河壩注沮水，南入漢江，白河下游流向東南，而大溝與大八渡河，均流向西南，故其南段之分水地帶，漸趨寬廣，而溝谷亦較長大，請小溝分割東西兩坡，頗為劇烈，蝕成一大致南北向之山嶺，與構造不相符合，即所謂「寶風山脈」是也。自主峯而南，有白馬山 (1576 呎)，劉家陽山，胡家山 (1615m)，高度皆在一千六百公尺左右，其中雖結晶石灰岩組成，峯巒峻峭，片岩者則輟稍低平；但此區岩層以綠色片岩為主，次為千枚岩，片麻岩與結晶石灰岩，其中並雜有花崗岩脈。自白水江鎮至略陽，露頭頗廣，其所成之單調地形，常為結晶石灰岩層所破除。片岩鬆脆而易崩潰，流水沿片理滲入，極易風化。水系分歧，頗為發達。下錯之河谷稍寬大，而谷坡滑土現象，屢屢見之。臨大河部分，久經侵蝕，坡面和緩，支脊圓坦，呈晚壯年之地貌；離大河稍遠部分，雖屬同樣岩層，然山峯比高較大，谷溝侵蝕

劇烈，山脊每平伏而谷坡壁削。至於分水嶺之中心地域，山峯渾厚而高度一致，係由風蝕面南傾相連續之等峯面（一九，51）也。本區之最南界，為尖河與麻地溝之分水嶺。前者即冰經注所稱之東漢水，源於小寨子附近，西流入嘉陵江。大致係順西北東南走向之次成河谷，兩旁支溝皆短狹，尤其源於南坡之溝壑，特見幽遠。尖河邊接官廳，經簡家壩，忽折北，橫切露出略陽石灰岩之小向斜層（石馬河），河谷趨狹，繼復流向西北，至冷灣裏，圓老嶺，進入石英岩與石灰岩相間之地帶，更沿火龍山背斜層之北翼，至圓地子，則大片略陽石灰岩露出，大致為一背斜層構造，河入峽谷，山勢聳峭，過七里店，至碾子壩出峽，會東來之小河，沿岩層走向，流行於石灰岩與片岩之間，谷地漸寬，經略陽舊城，會入渡河而入嘉陵江。尖河上游之東為大溝，注於沮水，初經石嶺子，兩河口，王家營，大寨，至茶店子，與沮水之沮水合，南至沮水鋪，流入漢江。小寨子之分水嶺，拔海約八百餘公尺，略陽嘉陵江無高641公尺，其附近女坦坪階地高出江面253公尺，王積黃土，較小寨子之「谷地分水嶺」稍高。嘉陵江自三官灘至略陽一段，係順岩層走向之縱谷，與尖河通谷地約成一直線，然嘉陵江於略陽城南急轉，穿入翠屏山石灰岩而成深峽，再女坦坪同高之階地，仍向尖河方面延展；且嘉陵進峽後以迄下游，即不復有此階地，故嘉陵江在最初冰流期間，係循尖河方向，過小寨子分水嶺而入漢水，繼而翠屏山南坡之水，便轉劇，或地下水系發達，卒至截奪嘉陵江而南流，於是略陽至茶店子之河段被廢棄。嘉陵江下切較漢水為速，廢侵劇棄河谷之西端，發生逆流之尖河而東端則為斷頭河之大溝，居間風口，由於前者之蝕烈，逐步向東移動，遂造成今日小寨子之「谷地分水嶺」。次期冰川之發生，尖河上游，曾結成巨大之冰槽，自其雕琢之情形觀察，原係受兩旁支冰川發育之大冰川，冰槽極厚。在碾官廳附近，南坡所現寬闊之冰肩，高出槽底約七、八十公尺，寬約百公尺，當時冰川下掘極深，現在槽底，遠在冰期前河谷之下部，保留於槽壁之底部，沿不部則擊蝕無遺矣。南坡切面上部之冰肩，在碾官廳之南坡，特別清晰。此堅固之結晶岩，痕跡易於保存，而北坡之片岩則否，且南來之夾門溝，為一強盛支冰川，大壘之冰，注入主谷，而主谷之冰流，亦當受支谷之壓力之偏向，是以雕錐特別深刻（一九，52），此冰肩自夾門溝口起，以至簡家壩並，凡十里之間，未嘗中輟。接官廳之東北，約里許，有二尖插肉之山嘴，左構壘盤梁，高出谷底約二十公尺，稍下之右岸偶石嘴子，高約三十公尺，為狀略小。此凸出之嘴，當視為被磨損之冰蝕體。（二〇，53）。接官廳至簡家壩間之槽谷，平宜寬大，忽插入此二山嘴，成直角之勢，實非常能侵蝕中之現象也。當冰期時，由支谷與主谷冰流會合後，具有相當侵蝕能力，冰河過橫互之山嘴，本可將其澈底破壞，但冰川至此，適當破壞作用將停止之時，已無充分時間宜於冰流之谷形，因此殘餘之山嘴，賴以保留（9）。嗣後，河流復環高切割，造成今日之形態。槽谷至簡家壩而中止，河流北折，谷道變窄，兩旁露有小向斜層構造側面。山之高度亦不過六、七十公尺，延至轉家山一帶，山頂現前平槽壘之狀。疲簡家壩係冰用之盡頭處，以北即為冰舌以下之部分，自此後，冰蝕地形，不復見矣。

2. 尖河兩水間之分水地帶

地形綜述

尖岔河與自大安驛向東北流行沔水之分水山地，大體係一復背斜層褶軸向東傾沉之部分。

白雀寺南之結晶岩為其軸心之岩層，其外圍為綠色片岩與石英片岩等，其東之上金子山、金子山、土地山諸高峯，由結晶石灰岩組成之，諸峯之側緣，復為片岩，造成南山，飛仙嶺及麻柳鋪，廟壩、鄭家壩附近諸較低之崗陵。廟壩河即循此軟弱岩層，自西北繞向南行，其北高峯如碗山、紫竹山、石虎山、大岩山、紅岩山等，大約為西北東南走向，岩層向北傾斜，至大寨子山脈走向，由東南漸轉為西南，均向東南傾斜，順序為龍王山、大尖包、楊家寨等山，在其南翼上，另有若干小型向斜層與背斜層，黃土鋪至瓦窰嘴之背斜層，即為其中最顯著者也。更南，復有石灰岩高山一列，走向自西南至東北，順次為漢源山、小安山、土寨上、大包梁、大陰坡、稻草梁諸山峯，高度向東北漸次遞增，最後三者之海拔，均在1800公尺以上，為本區之最高部分，諸高峯間時聞以大塊窪地，如老龍池者，高度為1540公尺，其生成原因，蓋係冰期待之大冰窖也。

除東部特高諸峯密外，其餘山嶺高度大致相埒，若干分水嶺上，具有波狀之古侵蝕面，或與前述區域中之準平面，係同一遺物也。此平面因上升迅速，侵蝕劇烈，乃使河流與構造，不相符合，但幹流達於平衡剖面之際，上升速度低減，披面之雕刻開始，漸次產生適應構造之次成河道，大抵沿鬆軟之片岩走向進行，而堅硬之石灰岩蝕成行列之峻峯，凡此河道係經長期修正工作之結果，其後因幹河嘉陵江侵蝕基面之下降，乃使探鑄之支流奪取次成河道，遂造成今日紛歧之水系型式，嘉陵江穿流褶軸，侵蝕力頗強，花剌岩露頭處，均呈覆鐘狀山頭之地形，是乃因岩性硬度所致，不受構造控制之結果也。其下泰嶺南部高地之地貌，主要為第四紀冰蝕之遺跡及以後常態侵蝕之結果。由嶺之高處遙矚，距谷地稍遠部分，地勢起伏，作波浪狀，山峯周圍以排列冰斗，冰斗壁間之梳脊(Arete)鈍而寬，輪廓略作弧圓狀，按霍布氏(W. H. Hobbs)之意見，其般冰斗之發展，分割山地，其各時期，一如水蝕輪迴，上述地形，應屬於幼年期之槽紋式高地(Grooved Upland)。然峽門溝口石碗山、大岩山之冰蝕地形，則為早壯年期，前者山峯間之尖冰斗，以其形狀似石碗，所以得名，又如駱駝巖東南之尖子山，麻柳壩之奎寺山尖峯峭拔，實係晚壯年期之馬特蒙英(Matterhorn)之形態，就上述所証，在同一地塊，而隨不同時期之地形發育。始由高山內部與臨深谷部分之冰斗受引為之笨向有以侵蝕耳。冰斗為極大，冰斗間具，作

平向去，與山頂相離，為圓形谷。b. 分水嶺之移動

沔水支流廟壩河與尖岔河支河夾門溝間之谷地分水嶺，在飛仙嶺下。當最後一次之間冰時期，廟壩河主流流行於一準平面上，其舊源當在今分水嶺西北之關家坪附近，經匡家壩，分水嶺順西北至東南片岩之走向，直抵廟壩，始折而南行。自西漢水於略陽被嘉陵江襲奪以後，後者水量驟增，下蝕甚速，飛仙嶺北之夾門溝，係入尖岔河而轉注於嘉陵江，由於淤

源侵蝕劇烈，夾門溝之左源丁家河襲劫匡家壩與閭家坪之河段，而取得廟壩河之上源，其右源馬廠河襲劫匡家壩與分水嶺之河段，結果造成匡家壩與分水嶺兩顯著之谷地分水嶺。後者成為現時廟壩河之正源。當最後一次冰期，今日之分水嶺，似曾為冰川之分流綫(Icedivide)，冰水係由此北流入夾門溝，向南注於廟壩河谷也。

夾門溝之水道，自分水嶺至馬廠一段，大致與西北東南走向之片岩相平行，坡度平緩，自馬廠折向東北流，始與岩層作垂直方向，河床下刻成深峽，經夾門子，與草堂，均屬片岩地帶，尤以夾門子之片岩，特別堅硬，故溝谷特別深幽，至龍洞坑進入結晶石灰岩區後，山峯挺拔，達羊角嶺，石灰岩夾綠色片岩，山坡壁立，河谷狹窄，有如石門，而河床坡度，自此直下，形成更深之峽谷，出峽時，則為略帶灰綠色之雲母片岩組成低緩山坡，傾向投官廳之尖岔河谷內。吾人立於投官廳北之烟筒包，南望夾門溝，但見溝之上部有平直U形槽谷，而於其背後塔坡(山)黨家(山)諸圓弧山頂(Rundling)，現幼年期之冰斗地貌。夾門溝與尖岔河相接之處，原為一懸谷，冰期後，為流水下切而成深峽，其與尖岔河作協和谷流(Concordant Junction)。今夾門溝之縱剖面於羊角嶺，尚存波折，當係殘留懸谷後退之結果也。(一九五二)。

廟壩河上游與冰川：分水嶺之南，為廟壩河源頭，谷道寬廣平直，自嶺南望，谷之正部身亦有高約六千公尺高之平椅(Flat-topped bench)，證為古槽谷底即之殘餘。此種谷中谷地形，威理士(B. Willis)嘗名之曰「泰嶺期」(T1)，但據作者意見，其間亦僅非常侵蝕之產物，誠為早期時冰川谷地所遺之冰肩(二〇,52)。廟壩河上游之高級階地，遍佈柳鋪後，已不見其存在，且在源頭分水嶺之左方谷坡，有連續排列之冰斗數個，實足為冰蝕地形之明徵(三一,55)。谷內復多巨大石英塊，係由黨家山及金子山之岩脈下崩者，此種岩塊，昔時曾經冰川磨蝕，而為下游廟壩一帶產金之淵藪也。谷道中，經與至王，即於柳鋪一帶，即相合其谷地扇形地：河流經柳鋪以後，納宋家溝之水，谷地大致與綠色片岩之走向相符，河流蜿蜒於扇形堆積物之間。谷坡小溝，皆短急而屬暴流性質，溝口扇形地乎鋪於谷內，因河床受抵推力，其流路常被逼而作曲折。自分水嶺以至木瓜園，凡十公里間，大小扇形地，以數百計，其沖積物，大部為片岩，扇頭乾燥，常為山間最佳之聚落位置，扇形沖積物較細而且肥沃，亦屬谷內不受泛濫侵蝕之旱作地也。

廟壩山間盆地：河行至安門子附近，與岩層直交，谷道趨狹，至廟壩復與岩層走向平行，河谷豁然開朗，為一典型之山間小盆地，谷坡有對稱之階地二級，其一高約五十公尺，以觀音廟坪為代表，另一高約十五公尺，以張家岩為代表，其上皆遺有黃土礫石。廟壩河曲行於泛濫平原之上，山麓沖積物，均富砂金。論盆地成因，當由於盆地南望，河道拐折，為較堅硬之片岩層所阻礙，侵蝕匪易，遂形成一構造上之裂點，其上即為沖積物所壅塞而致。

式寬大平原。其後山口片岩層漸被鋸成深峽，峽上平原隨之被切為岩石階地，最上鄆鄆廟一級，與南口片岩組成之岩檻，其高度約相埒也（二一，56）。

下游谷地景象：主流出廟壩盆地，經轉灣子，曲流散行於片岩區域之中，至大石溝河沿石灰岩與片岩之接觸帶而侵蝕，該段河身較為平直，東岸石灰岩地區，皆尖峯矗立，溝壑幽深，反之西岸片岩地帶，山形低坦，多平郵寬谷，呈異致之地貌（二一，57），至大魚洞，穿過石灰岩區，折南切黃土鋪至兵營嘴間之背斜層，復過含花剛岩脈之石灰岩高山曰小安山者而於大安驛流入沔水。廟壩河下游分割劇烈，每作深谷，其與上游寬坦之形勢，完全不同，故下游俗稱道林溝，不復以河為名也。

3. 沔水黑水間之分水地帶

a. 地形綜述

由老地層組成之五丁關背斜層，成為漢江支流沔水與白岩河之分水嶺，山勢渾厚，走向東北西南，五丁關北之金牛峽水，流注於沔，可謂沔之南源。漢源山高峙於北，上部為厚層石灰岩，下部為綠色片岩，走向亦自東北至西南，傾斜向北。漢水出自山南，古人視為漢之正源，吾人當稱為北源。漢源山南坡之綠色片岩向西南開展至嘉陵江之陽平關，組成較低之山嶺羣。烈金壩西有一頗低之分水嶺，嶺西之水，流入黑水，轉注於嘉陵江，嶺東之水，為沔水之西源。五丁關與漢源山之間，條砂岩與頁岩相間之古老地層外，復有震旦紀石灰岩，形巖諸山，坡度全異，但高峯嶺一帶似係由高平面演化而成。至於水系之排列，大部屬適應構造之次成谷，有時亦作直角彎曲穿越堅岩而為深峽。在橫谷部分，諸支流更顯侵蝕之性質，尤為明顯。因此堅岩往往造成豬背崖式之山嶺，層層疊置。此種地形之解釋，河流始於北侵蝕而上。縱谷於軟硬岩層交界之處進行工作，河床順堅岩傾斜方向下蝕甚速，上游穿貫堅岩之部分，亦隨之深刻，而後成之支流，復順軟岩走向溯源侵蝕，以求達平衡剖面，比及下部堅岩，則軟岩即被刷蝕，於是僅露堅岩之傾斜面而成豬背崖，本區堅緻石灰岩及厚層砂岩，常為豬背崖之創造體，至於如漢源山上部極厚之石灰岩，岩質一致，較難分割為豬背崖之地形，故尚於頂部保存良好之侵蝕高壩。

b. 漢源

內江為貢記載：「岷家導漢，東流為漢川。按岷家有三：一在秦州；一在靈強，自來漢源之說紛紜，糾葛不詳，作者認為前者係地文時期之漢源，後者當屬禹貢時代所指之漢源也。古人自漢中盆地，循西展之寬谷當為沔水（漢之上游），復溯流進至烈金壩西約七里之分水嶺，寬谷驟中輟，此高出烈金壩不遠三千公尺之低壘，貯積水量甚微，當不能使古人滿意承認其為漢源者。因見分水嶺之北，有巖嶺高山，且有漢流出，而後其水每從石灰洞中騰湧，旱則聞聲潺潺，在地中不見其流，疑其山本中空，故以漢名之且認其為漢之正源也。所謂「岷家既發，岷山之谷地，早經先民開闢，利用種植，此區適當濕潤與乾燥氣候之過渡地帶，旱慮

頗仍，至今猶然，遠古之民，對於灌溉惟賴之水源，當能深切認識，故漾水之流傳，當無多大錯誤耳。惟漾水細流涓涓，與烈金壩沔水寬谷，絕不相稱，無論長度寬度或水量，皆不及左來之金牛峽水，故以今之地理眼光觀察，應以此南源為漢源也。金牛峽之水源於五丁關之老關子，穿二台子與張家溝。由頁岩與砂岩組成之向斜層，過銓料坪，入震旦紀石灰岩地帶，河谷懸狹，兩旁峯巒矗立，谷道陰森，名曰金牛峽，相傳五丁開道，即指此處，其間復有一次成谷，稱大溝者，故金牛峽亦名大溝峽，大溝之長度與水量遠勝於五丁關之水，故當視其為正源。大溝上游有二源；東源稱阮家溝，發自大安驛南之大棋盤壩，西源為秦家溝，發自小棋盤壩，二源自北平行南流，大部經行大溝峽背斜層北之砂岩頁岩區域，在馮家營稍北處，進入石灰岩區域，二水在馮家營會合，自此順大溝峽石灰岩之走向而西流，名曰乾溪溝，溝內僅雨水多時，作洩水之道，乾旱時，大部流行地下。至羊市壩，北納石子河，南收老虎溝，水量始豐，河床表面，水行湍急，自此稱大溝，至蔡家河壩與五丁關之水相合，乃名金牛峽水。出峽以後，復入懸幔之地層（砂岩及頁岩），河谷豁然開朗，此「寬川鋪」地名之所由來也，主流經磨刀嶺至烈金壩，折東注入沔水。

c. 沔水西源與黑水之襲奪現象

烈金壩西之低矮分水嶺，沔水之寬谷，至此忽止。係一有趣味之問題。斯嶺實為一典型之谷地分水嶺（二一，58），其形成時代，當較以前所述者為近，嶺東之青泥溝，流入沔水，嶺西之響水溝，匯於黑水，轉注於嘉陵江，兩溝谷道，皆甚寬廣，而水量均微弱，西溝之水略較東溝為宏，論降度，二者皆緩，惟東溝平緩尤甚，分水嶺脊殊低，厥狀有如馬鞍，上覆沖積黃土，且雜石礫，此嶺曾為河道所經，實無問題（二一，53）。或指嘉陵江自陽平關北之六其溝，東流經戴家壩，過分水嶺，與現今之沔水，合成一體，其後陽平關之河道，侵蝕力增強，造成襲奪之現象（11）。但查六其溝並不與分水嶺以西諸河道發生關係，或六其溝稍南之黑水，容有此種可能。然黑水出口之處，其河段與嘉陵江成直角相交，且嘉陵江有一貫相連之高級階地，未能察出河流截奪之痕跡，距黑水口下游約十五里之陽平關，谷中有高出江面一百六十五公尺之孤丘，頂上平鋪泥礫，舊時江流曾蜿蜒流行於寬廣之沖積平面上（12），似非溯源襲奪之幼年河道也。作者認為沔水之西源，應為嶧冢山西北之鞏家河，南行經切山子，至戴家壩，折東過黃泥嶺及分水嶺，而據現今之沔水，當時黑水極短，惟其出口之基面甚低，河床之降度甚大，向東溯源侵蝕，卒於切山子之北，截取鞏家河，於是水量增加，下游開始蝕曲流，而切山子變成風口，其另有小溝順被棄河道，至戴家壩復會合源於南部龍門山之小河而向東流。繼而黑水一小支流，在切山子東沿老河道方向溯源侵蝕，結果於戴家壩復截小河之水，黑水水量，因而更增，下流曲流振幅，益趨擴展，且因透級搶水之關係，兩岸造成清晰之階地。戴家壩與烈金壩之風口，兩端發生響水溝與青泥溝，因前者較後者為強，分水嶺遂逐漸向東移動，以達現時之位置（二二，59），他日如分水嶺西之響水溝，侵蝕增劇，則此谷地分水嶺，續繼向東移動，一旦與金牛峽水之河脰相接觸，則全部將被襲奪，流注於嘉陵江，是此發自嶧冢之小澗，始成為名實相符之漢源矣。沔水西源，在未受黑水襲奪以

光，會南北二源，水勢雄厚，故能造成烈全壩一帶之寬谷，且於大安驛附近，河道下鑄及於花剛岩體，並構成高出谷地約四十公尺之階地，其上積黃色沖積土作弧形之內曲，昔時河道侵蝕之跡甚屬顯明，與花剛岩相據之南坡，係由變質甚烈之石灰岩及砂岩。頁岩所組成，造成陡削之山嶺，谷坡之水，刷蝕階地上之沖積層，每成平行之小脊，蓋水力微弱，未能鑄入花剛岩內而與主流相調協也。大安驛谷地之北有高峰曰官帽山者，由石炭紀石灰岩組成之，山勢峻嶇，南坡與綠色片岩處作斷層接觸，頗為清晰，更下屬較軟之砂岩頁岩等，形成緩坡，山麓受小溝切割，成行列之長丘，谷中間有花剛岩露頭，均作小阜，上游經葉奪後，流量低減，河道分歧，谷底積泥砂甚厚，且河流常向左右擺動，亦一標式之山間盆地也（二二，90）。

第五章 嘉陵江谷地（白水江鎮至陽平關段）

白水江鎮位於鳳嶺之南麓（局部名稱亦曰鐵嶺或青泥嶺），臨嘉陵江左岸，白水江於其對岸匯入嘉陵江。陽平關位於川陝公路交線烈陽公路之終點，適當三道河與嘉陵江合流之左側。此帶山地北以鳳嶺為界；南以陽平關南之雞公山為界；東西延伸，則嘉陵江河谷附近山地屬之。嘉陵江經白水鎮陽平關間，穿行萬山叢中，大部成為幽深峽谷，就地形言，頗可成為一單位也。

1 地質概況

地形與地質，息息相關，茲先言其地質基礎：構成白水江鎮陽平關間之地層，以時代劃分，歸納為三部：（一）震旦紀及下古生代變質岩系，計有綠色片岩，變質頁岩，結晶石灰岩，板岩及石英岩等，其中常有較晚之花剛岩脈及石炭脈侵入，此外尚有輝綠岩噴出體。昔趙黃二氏(11)將此變質岩系，分為石炭二疊紀及三疊侏羅紀二層，然據今日之觀察，其中一部似有屬諸較老地層之可能也。（二）石炭紀石灰岩，均為塊狀石灰岩。（三）石炭二疊紀變質岩系，（略）

地質構造，略陽北甘水磨與磨壩之間為一向斜層構邊期以震旦紀及下古生代變質岩系為主，走向約為北西至南東，兩翼岩層均傾東坡，褶軸西延至嘉陵江谷。略陽附近為一緊湊背斜層，軸心為震旦紀及下古生代變質岩系，沿褶軸有斷層，走向略近東西，北翼為變質岩系片岩，南翼則為石炭紀石灰岩。磨壩至磨壩一帶為一向斜層，走向北北西，軸心及兩翼亦皆石炭紀石灰岩。白雀寺青白石之北為一向斜層，走向近東西，軸心或石炭二疊紀變質岩系之片岩，砂岩及石炭岩，且有花剛岩侵入體，兩翼亦為變質岩系，其北翼與石炭紀石灰岩作斷層接觸。此外，小規模斷層及小型褶皺甚多，以其對地形之影響甚微，故不一一枚舉。

2 山地地形

此帶山地屬諸秦嶺南坡褶皺山地，多成陡急之背斜層及向斜層，山脈走向與岩層走向相膾合，大致為東西，有時東東北西西南或西面北東東南。構成山地之主要岩石；多為石灰岩、結晶石灰岩、結晶片岩、綠色片岩、變質頁岩、石英石、板岩、砂岩及燧石岩，其中除火成岩及砂岩，露頭零星，無關重要外；其他岩石對於地形之建造，影響至鉅。

岩石性質及抵抗力各異，受風化侵蝕後，則產生不同之地貌。就岩石性質可分為兩類：
a. 結晶石灰岩山地，海拔約在一千五百公尺左右，石灰岩組織緻密，岩性堅硬，抵抗侵蝕能力甚強，遂成高山峻嶺，層峰尖銳，直入雲霄，景至瑰麗！其順斜坡(Dip Slope)與岩層而略近平行，傾斜約五十度左右，而反傾斜坡，則多成懸岩削壁。本區結晶石灰岩組成之山脊有四：(一)白水江鎮南之老洪崖；迤邐而東則為大樑子，山脈走向為北西西南東東；(二)略陽北之白崖及碑山，東延而為高家峽及大黃毛山，山脈走向約近東西；(三)略陽北之翠屏山及相公山，山脈走向為北西西南東東；(四)陽平關南之雞公山。本區之喀斯特地形，發育不佳，石灰岩流水溶蝕，洞穴頗多，大者奇偉幽深，中多石筍及石鐘乳，其著者如略陽附近之長至洞及靈岩寺山洞，而後者自唐宋迄今，尤聞名海內焉！

b. 片岩、頁岩及火成岩等山地，頁岩等岩性軟弱，節理發育，抵抗侵蝕力微弱，流水沿岩層節理下蝕較易，因之而所成山地較前述者略低，海拔均在一千五百公尺以下，坡度平緩，山峯與山脊亦多呈饅頭形，河谷開敞。顯示壯年期地形。自余坦包(位於陽平關北約五公里)向北遠眺，嘉陵江、黑水及六其溝等河谷之兩旁山地，幾全為綠色片岩所組成，山陵起伏，平緩圓滑，河谷高部寬廣，與石灰岩山地地貌迥異。他如白水江鎮南之柳木山及其向東延伸之二樑子，三樑子，略陽北之象山，白雀寺附近之白岩山及觀娃山，陽平關北之二包嘴，皆其著例也。片岩及頁岩山地之小溝谷口，多有扇狀堆積，如陽平關對岸二包嘴山脚所有之此類地形，殆可稱之為典型也(二五,67;二六,68)。

3 河谷與深刻曲流

嘉陵江經白水江鎮後，大致向西南西流，至石門灘，匯青泥河，過禪覺寺後，向南略偏東流，經大石峽、老鶴峽(舊白峽?)，馬蹄灣、駱駝梁，至兩河口灘，納西漢水，再經置口(納吊壩溝水)，周家壩，至橫規河(三官灘)，折向東南流，直抵略陽。

自白水江鎮至橫規河一段，河流切割於變質岩系之結晶片岩及石灰岩中，迴環曲折，禪覺寺以下為尤甚，構成下切曲流。兩岸山地，高出河面約四百公尺左右，流向正交或斜交岩層走向，間有小段平行，江流受山地約束，河谷窄狹，在結晶石灰岩區，峽谷更形幽深，如老鶴峽及白崖(狀元碑)是也。

自橫規河至略陽一段，為片岩分佈地帶，河流受地質構造之控制與調整，平行褶轉，河谷寬廣。反傾斜坡河岸陡峻；順傾斜坡河岸坡度平緩，成為不對稱河谷，且有單斜移動(Uniclinal Shifting)現象。洪水期造成之斷片次生黃土階地數級，多發育於曲流之滑坡上，沿邊屢見。

略陽西南里許，嘉陵江流入石灰岩峽谷中，橫切岩層走向，兩岸垂岩兀峰，山地高出江面約四百餘公尺。過二郎廟後，河流迂迴于片岩、頁岩、砂岩、礫岩及大脫岩區域中，河道正交或斜交褶軸，間有一小段平行之，山地高出江面亦約四百公尺左右，河谷略為開敞，兩岸谷坡較緩。紅花鋪至陽平關一段，為石英岩、板岩、結晶片岩及結晶石灰岩分佈之區，河道正交或斜交褶軸，河谷窄狹。陽平關以南，伏段河流平行岩層走向，河谷寬廣，地景突變矣！

4 黃土階地

嘉陵江自白水江鎮至陽平關一段，在結晶石灰岩峽谷中，河道狹窄，水流較急，因之沉積不易，階地稀少；其他岩類河谷，較為寬敞，兩岸黃土階地，發育頗佳。就其枯水期高出河面而言，約可分為五級：試分誌於後：

a, 白水江鎮至略陽縣城，白水江鎮南之趙家山山腰，有平級次生黃土階地，高出枯水面約二百五十餘公尺，由緻密之黃土堆積而成，厚約十餘公尺，具柱狀構造，含鈣質結核（礫石）甚夥，形似卵石，無礫石，階地面受雨水衝洗，溝壑密列，甚為破碎，不宜耕種。斜對岸之廟山及蟠子梁亦有同高之階地。

馬連壩高家梁之黃土階地，高出河面約一百五十公尺，發育完善，面積寬廣，稍受侵蝕，形成平坦岡丘，厚約十至三十公尺不等，有柱狀構造，含鈣質結核，（未見礫石）。對岸九店梁及同岸陡嘴山麓，均有此同級之階地。其下之兩級階地，因受侵蝕，多失去其本來面目，如白水江鎮南之至善廟，即位於此兩級階地之上。白水江鎮位於最低級黃土階地之上，高出河面約九公尺（水位五·五公尺）平游之馮家壩，狸貓壩，（槐樹壩），廟河壩等階地，高出河面約十五公尺，黃土層下有礫石層，分佈均勻，斯蓋可與白水江鎮階地相比擬也。

白水江鎮南二十里之禪覺寺，在可驍陵江西岸，五級階地，發育完善。（五九，157）錄之如下，藉資比較：

階地位置	階地高度（起自枯水面）
烽火台	二六〇公尺
觀山梁	一八〇公尺
核桃梁	一一〇公尺
禪覺寺	五〇公尺
禪覺寺（下）	九公尺

以上五級階地，皆由次生黃土組成之，禪覺寺之五十公尺階地中，夾有礫石一層，厚約一公尺半，有淘金遺跡。礫石直徑約三公厘至五公厘，其成份以石灰岩、石英及變質岩為主。

禪覺寺南八公里之馬連壩附近，現在之不劫岸上，有黃土階地二級：一為木邦子梁，高約一百五十公尺；一為槐樹壩，高約一百公尺。馬蹄灣之高家壩，魚動壩及蔡樹壩，皆為最

依級階地，高不足十公尺。駱駝梁(五九,158)之上下，有階地三級；一高約五十六公尺；一高約三十五公尺；一高約十公尺，均為黃土堆積。其中三十五公尺者，黃土層之下有礫石一層，甚為堅實，膠結物多為鈣質。此項階地多見於下切岸之上，是一特殊現象也。

嘉陵江於駱駝梁下約一公里處，納西漢水，水量增加，河谷擴大，最低級階地，發育頗佳，其著者如蔣家壩、明水壩、周家壩、石碑及南壩是也。此等黃土階地，高出江面約九公尺左右，上部為黃土，下部含礫石層。礫石成份為片岩、石灰岩、花崗岩及石英，常見淘金水槽遺跡。至於高級階地，分佈零星，級次不清，例如駱駝梁附近之放馬坪與桑樹梁，蔣家壩後之魯夫坪與許家坪，周家壩後之黃茅坪，對岸之唐家坪等是也。黃土階地，多發育于斜坡上，階地面平坦而狹窄。

略陽縣城位於小渡河匯入嘉陵江三角地帶及最低級階地之上，其附近黃土階地，亦可分之為五級(五九,155)於下：

略陽北象山剖面		略陽對岸之剖面	
位置	高度	位置	高度
馬家山	二二五·六公尺	女坦坪	二五三·六公尺
象山	一八一·〇公尺	女坦坪	一七八·〇公尺
象山	一四七·〇公尺	女坦坪	一三二·六公尺
略陽城(後)	五六·〇公尺	佐坪上	三五·四公尺
略陽城	九至一四·四公尺	南壩	一三·〇公尺

以上階地，皆由黃土堆積而成之。馬家山及象山之階地，面積寬廣而平坦；最低級階地有礫石。此二剖面實可與白水江鎮及禪覺寺之剖面相比擬焉。

b. 略陽縣城至陽平關，嘉陵江在略陽南約半里許，最流於石灰岩峽谷中，階地不發育。至二郎壩，河谷略為開敞，斷片階地隨處可見，但發育不佳耳。

黑水南約五公里，魯夫坪及荒山梁上之土堆積，最高級階地也。陳家坪及大坪為次級黃土階地，二者面積寬廣，發育甚佳。示次生黃土堆積之平台及河流深切之景象。(二五,56)。

至於最低級階地則有荷葉壩、荷家坎壩、七星壩、羅家壩、菜子壩、張家壩、許家壩、黑水、石雀壩、毛龍壩及黃家壩，均為黃土堆積，高約十公尺左右，中央岩錐碎片甚多，含有砂金。

嘉陵江流至陽平關附近，河谷寬廣，階地發育。

陽平關對岸之大魚山，亦名于龍山，山頂成平台狀，面積約半平方公里，黃土堆積，厚約十公尺，高出江面約一百五十三公尺。此級階地亦於嘉陵江南岸之山脚見之，是其分佈於昔日河谷兩岸也明矣。小魚山位於大魚山之西北，其上為高出江面約一百零六公尺之黃土階地，此則可與陽平關東高約九十五公尺之階地及播鼓台階地相比擬；但播鼓台高出河面約一五公尺，其中夾有厚約二公尺之礫石層，此其異耳。小魚山西山腰之黃土階地，高出河面

約七十公尺，中夾礫石，此則與大魚山南高龜山（七十三公尺）之高度相似，雖黃土保存不佳，實建造於同一時期也。其下尚有階地二級，一高出江面四十二公尺，見于大魚山後梁廟及烏龜山西南坡等地，黃土中夾礫石甚多。一高出江面約十餘公尺，幾全為黃土堆積，如黃家壩及陽平關一部是也。

綜合言之，自白水江鎮至陽平關一段之嘉陵江階地，依其高度可分為六級：（一）二百八十公尺左右；（二）一百五十公尺；（三）一百公尺左右；（四）五十至七十公尺；（五）三十五公尺上下；（六）十公尺左右。依其型式，可分為二大類：

（1）高級之二級黃土階地（即二百八十及一百五十公尺左右之階地），當時嘉陵江基面較今日為高，河床亦較今日為寬，有廣之準夷作用，此表示陸地長期靜止，次成黃土遂堆積於溝谷中，以後發生上昇運動，河流切割於谷底黃土中，乃形成此兩岸大致對稱之階地，是乃河谷平原階地也（Valley Plain terrace）（43）。

（3）低級之四級黃土階地，此項階地多分佈於深刻曲流山嘴之斜坡上，階地崖多成凸形，當河流下切及掃移（Sweep）時，容易毀壞，難以致證，故各個山嘴間之階地型式及時期之比較，甚難確定，僅能於斷片遺跡中推求之，是為斜坡階地（Slip Off Slope terrace）（43）也。

5. 支流

嘉陵江在白水江鎮陽平關段中之主要支流有六：曰青泥河、西漢水、吊壩溝、全家河、八渡河及六其溝。其中僅八渡河之一部，為吾人考察範圍所及，茲先言其地形發育之梗概：

八渡河發源於老爺嶺，南流至吳家營納小八渡河，至略陽又納東來之小河，匯入嘉陵江，雖長僅六十里，而其地文發育，與嘉陵江頗有密切之關係焉。斯河流經結晶片岩及石灰岩區域，多垂直岩層走向，切成深峽，如小八渡河上游及高家峽是也。經過頁岩及泥岩區域，河床寬廣，有斷片階地分佈，如韓家壩、高腰壩、吳家營、蔡家壩及符家壩是也。且其流經較軟岩石區，多能適應構造，平行岩層走向，造成寬敞河谷，其吳家營附近之一段是也。尤堪注意者，乃高出八渡河今日河面約一百公尺左右之老河床，河谷寬廣對稱，彫刻剝蝕，已達壯年期，此蓋因地形回春，下切而成今日之谷中谷地景也。

青泥河發源于成縣，至石門灘，注入嘉陵江。

西漢水（亦名犀牛河或漢水）發源于西和縣西南之幞冢山。至兩河口，匯入嘉陵江。

吊壩溝發源于康縣，至置口，流注嘉陵江。

六其溝發于漢源山。

6. 穿斷山

不若如王黃龍，納前河第一（共三十三）山嶺前，其後，下則亦接，各分十餘段
格洛特曼 (R. Gradmann) 氏謂河流切穿谷壁所形成之孤邱，概屬穿斷山 (Durchbruchsb-
erg) (13)。此又分為兩類：

1. 其由曲流穿斷 (自切) 而產生者，曰離堆山 (Umlaufberg)
 2. 其由邊側穿斷 (他切) 而產生者，曰隄形山 (Sehnenberg)
- (二) 王皇觀之隄形山 隄形山之例，在嘉陵江上游，首見於白水江鎮南約二公里許之王皇觀 (14)，嘉陵江改道，流經王皇觀北之石門壩，納麻柳塘溝之水而南行。其支流青泥河自壩東，向北折入嘉陵江，王皇觀孤邱，係由主支兩流切成之山嘴。在石門附近兩流相向凸曲，結果切穿山頭，主流移入南道，遂成王皇觀之隄形山，嘉陵江放棄之故道，漸趨淤塞，但江水感漲時，尚可泄水。石門西北之石壩子，現被嘉陵江與青泥河相間切蝕，已成低狹之山脊，則青泥河運取直道而入嘉陵江，向南曲行之河道必漸變乾涸，而香爐壩則將成為隄形山矣。

(二四, 62)。
B. 駱駝梁之曲流 秦嶺中之嘉陵江係深刻曲流，在較軟之綠色片岩區域，尤見發育，陡削之曲流切岸與具有階地之緩坡，相互交換，至有規律，王皇觀下游之駱駝梁，為一演進極深之深刻曲流，曲流擴張甚烈，頸部大為縮狹，兩曲流間最窄處，不過四十公尺，將來被江水切斷則成為離堆山矣。狹長山脊，陷落而成低坳，宛如駱駝之項，頸部昂然高起，儼如駱駝之首。此駱駝梁所以得名也。面向上游之谷坡，地位居凹岸，備受剝削，其下即歸深淵。曲流之南坡，河水已非緊貼於崖下，殆已停止其側襲之工作，然於昔日似殊活躍也。(二四, 63, 64)。

C. 陽平關之離堆山與隄形山 陽平關有隄形山與離堆山並存之地形，其成因以較以上所述者為繁複。嘉陵江自略陽以下，向南流行，洄流於深峽之間，(二五, 65) 及抵陽平關，河道轉向西南，大致與當地綠色片岩之走向相符合，因岩性鬆脆，及河道平行岩層走向之關係，彎曲緩急，故河谷豁然開朗 (二五, 66)。陽平關鎮即位於高出江面約四十公尺之階地上。北岸離河稍遠處，有孤邱曰大魚山者，山頂平鋪礫石與黃土，高出江面一百六十五公尺。其北坡復有礫石階地二級，高者約四十公尺；低者約二十五公尺，地名曰後壩，與北部山嶺銀坪相連，成為注入嘉陵江兩小支流之分水嶺。大魚山之東，為小魚山，係一向南伸出之山嶺，高一百零二公尺，無沉積物之留存。頸部地名石壩子，係曲流旁蝕而成之低狹山脊。大魚山之東南為馮魚山，自東北向西南伸長，與江流平行，較大魚山約低七十公尺 (高出江面九十五公尺)，山頂亦積泥礫，山北另有五十公尺之階地，地名窩廠壩，與石家包相接，故馮魚山亦呈孤立之形勢。西南端隔江為擂鼓台，係平行江流之山脊，高度與前者相等，頂部亦有石礫，西端與夾山相接處，有高出江面約六十公尺之礫石階地，名曰白土壩。壩東之楊田溝，深割於綠色片岩中，兩岸分佈有與壩口等高之階地，顯係舊時河道也 (五二, 67)。由上述可知往昔河道出峽後，轉入寬槽，形成一山間盆地，盆底高度約當今大魚山之頂。河道進行谷地曲流，下切至大魚山高度時，堆積稱盛，河道分又發生大魚山與擂鼓台相連之長洲，而將嘉陵江分為南北二道。繼之侵蝕活躍，大魚山之曲流繼續擴張，下游分歧之水道，亦復下切，使砂洲基岩露出水面而作孤島，及切至白土壩之高度時，南北二道，互相側襲，

或由於支流葉家溝西溝之扇形地，相向推迫主流，結果於烏魚山與播鼓台之間，穿斷沙洲，下游北道支流較多（葉家溝、觀音溝、清河），江水為其所引曳，故主流北趨，而放棄播鼓台之水道，播鼓台之隄形山於焉形成。河道下切至窩廠壩高度時，烏魚山東端，復為二水道之邊側侵蝕所切穿，因南道有回回溝及西溝等誘曳之故，江水南瀉，逐漸放棄烏魚山以北之水道，造成烏魚山之隄形山，其東殘留小島，後為江流所刷蝕。東部繞大魚山而西之深刻曲流，發展將及頂點，河道繞小魚山南端，向北急折，造成陽平關及後壩四十公尺之階地面，其時小魚山向南伸長，其曲部因曲流切蝕，卒至穿斷而成離堆山。於於是主流縮短流程，支流三道河則引長向北推進。小魚山南之河道，又復向西南推動，其與支流三道河，合力將小魚山前之離堆山掃除，循舊道方向，進行侵蝕，及下蝕至後壩二十公尺之階地面時，東西二河曲，物穿大魚山南之頸部，放棄後壩之老河道，新河道復行下蝕，造成現時聚落集處之前壩階地，河床更向南推移至現時河道位置，切成陽平關四十公尺高之階地（二六，68）。由此可知此河谷中隄形山之生成較早於離堆山也。

二 大巴山區

第一章 總論

大巴山之位置，西起自東經104度，東南迄於東經110度；南北約位於北緯32度與33度之間。以地形言，西起嘉陵江谷，東迄鄂西壯羣山，下延為巫山山脈，約位於川陝及川鄂省界上，山高嶺密，層巒疊嶂，綿亘六百餘公里，面積頗為廣袤；但吾人考察所及，僅西至嘉陵江谷，東抵東河河谷，較諸大巴山全區，不及十分之一耳。大巴山北隣秦嶺，無顯明之分界，若以地質構造與地形為依據，在漢源山及漢水上游，北為秦嶺，南為大巴山。前者多為變質岩，後者多係古生代水成岩，至於廣元縣屬須家河及望蒼壩設治局立溪岩間，由侏羅紀地層構成之豬背山，乃大巴山之南界也。東西寬約六十公里，南北長約一百公里。山峯拔海約一千四百公尺至二千公尺，河谷底部較低於山峯約五百公尺上下，峽谷幽深，山嶺層疊，大巴山區在地形上實具其獨立性也。

1. 地形與地質之關係

本區地質構造複雜，地質較硬，對侵蝕力之反應，至不一律，蓋以褶皺斷層等構造之複雜，以及影響地形之發育及演化，至深且鉅。茲先略述地層系統，次及岩層與地形及構造與地質之關係。

a. 地層系統；(1,4,15)；

震旦紀前：本紀以片麻岩及片岩為主(1,15)，層夾以花剛岩，輝長岩及石英等岩脈，沿東河麻柳壩至鷹嘴崖間，均有其露頭。

震旦紀：本紀地層見於本區之東西兩境，岩性各異。在東境者可分為四層(1)：(一)底部係粗粒砂岩或細礫岩一薄層，不整合覆於震旦紀前岩層之上。其上為紅色砂岩及黃綠色與紅色頁岩之互層；(二)砂質石灰岩，受變質較深；(三)砂質頁岩，黃色頁岩及砂岩之互層，間夾有灰色或黑色砂質石灰岩；(四)砂質石灰岩夾薄層頁岩。分佈於麻柳壩南，朱家坪，大溜里，石人山，茅坪，馮家院子，雲霧山等地。西境之震旦紀地層，僅見結晶石灰岩夾片岩及變質岩一層，分佈於寬川峽(亦名金牛峽)，五里坡之南與柏林驛之北，嘉陵江河谷天灘等地。

震旦紀前：主要岩石為黃綠色頁岩，夾有泥質石灰岩及砂質頁岩，漸達上部，則為黃色與紫色砂質頁岩。底部與震旦紀之接觸似為假整合。分佈於侯家山背斜層之軸部，麻柳壩西牛卧池附近，光頭山，板橋岩之山麓及郭家壩等地。

奧陶紀：本紀與寒武紀之界線，殊難劃分。寒武紀上部石英砂岩，漸變為細礫岩，礫岩，細礫岩及石英砂岩，是乃一連續沉積之現象，似為寒武與奧陶紀之過渡帶(1)，現假定以石英砂岩，細礫岩、礫岩、細礫岩及石英砂岩為本紀之底部，其上則為薄層砂岩與黃色頁岩之互層，間夾以薄層石灰岩；再上為紫色頁岩及灰色石灰岩或紅色泥質石灰岩之互層，漸變為石英岩；最上為直石石灰岩。本紀地層分佈於鷹嘴崖背斜層西北翼之光頭山及板橋岩(一三,37;一四,38)，侯家梁背斜層之背脊(一〇,27)及麻柳壩以西之羅林山。又寧強縣屬北之五里坡深溝中亦見之。

志留紀：本紀地層可分為上中下三部：下部為黑色及褐黃色頁岩。中部以灰色黃色及綠色頁岩為主，時含石灰質結核及薄層泥質石灰岩。上部以綠色與紅色頁岩及砂質頁岩為主。本紀地層以分佈於鷹嘴崖及侯家梁兩背斜層者為最完整(一〇,27;一四,38)。餘如曾家河附近之砂石梁，朱家梁，謝家岩山麓寧強縣城附近，神宣驛之南北山麓，嘉陵江谷之三灘及龍洞背(二七,71)至朝天鎮鐵窗河以北，均有其露頭。

奧陶志留紀變質岩系：主要岩石為綠色片岩(4)，結晶石灰岩，變質頁岩，板岩及石英岩，常有花剛岩及石英岩，沿岩層侵入，分佈於滴水鋪，大安驛之北及陽平關附近。

泥盆紀：岩石以灰白色石英岩及泥質石灰岩為主，時夾以綠色，紫色頁岩及石灰岩，屬中泥盆紀，僅見於龍洞背向斜層之東北端，謝家崖之山麓及明月峽背斜層之軸心(?)。

下石炭紀：本紀以灰色塊狀石灰岩為主(1)，分佈於嘉陵江谷之白鶴峽(亦名三灘峽)；在明月峽背斜層，陽新石灰岩之下，石灰岩中夾劣質煤炭一層，似應屬諸本紀也。

二疊紀：本紀與較老岩層之接觸，均為假整合。自下而上，可分為二層：下層以塊狀石灰岩，泥質石灰岩，燧石石灰岩為主，分佈甚廣，如侯家梁背斜層之兩翼，鷹嘴崖背斜層之西端，而馬頭岩，曾家河附近，神宣驛之南山，清風峽明月峽亦皆有其露頭。上層以薄層石灰岩與燧石層間互成層為主，且夾有黑色頁岩及煤層。本層分佈以寧家壩及曾家河間為最廣，東河沿岸，清風峽及明月峽亦見之。

(31,4,1)；編者等編

三疊紀：本紀與二疊紀為整合接觸，由下而上，分為三層：下層分為二部：下部以薄層石灰岩及黃色頁岩為主；上部以紫色頁岩為主，夾有紫色砂岩。中層分為三部：下部以石灰岩為主；中部以紫色頁岩為主，時夾有石灰質頁岩；上部黃色，紫色及灰色薄層石灰岩與頁岩之互層。上層以薄層石灰岩及白雲岩為主，間夾有黃色與灰色頁岩。本紀地層多分佈於朝天鎮，汪家壩，劉家坪，天星坪之南，飛仙關及老鷹坪等地。

侏羅紀：本紀與三疊紀嘉陵江石灰岩作假整合之接觸，以黃色粗砂岩及灰黑色頁岩為主，後者夾有薄層烟煤，其分佈地區為須家河及立溪岩附近。

第四紀：本區之第四紀沉積，除大巴山中之零星冰積層外，沿東河及嘉陵江兩岸均屬之。

現代沉積：此類沉積，以現代河床中之礫石及山坡堆積為最普通。

火成岩：本區之火成岩，依其時代可分為二期：

(一) 侵入震旦紀前鷹嘴崖系片麻岩中者，大部成牆狀或板狀之輝長岩及花剛岩岩脈。沿東河兩岸之麻柳壩及鷹嘴崖段均有其露頭。

(二) 在震旦紀及真陶志留紀地層中之花剛岩侵入體或岩脈，分佈於嘉陵江谷之蔡伯灘與夫灘及大安驛附近。

b. 岩層與地形之關係：本區地層系統已如上述，茲進而討論其與地形之關係，按不同岩石所成之地形，可分為四大類：

(一) 柔軟岩石構成之地形：舉如震旦紀中之頁岩，變質頁岩及片岩等地層；寒武紀頁岩；真陶志留紀變質岩系之變質頁岩與片岩；志留紀黃色頁岩及下三疊紀黃色紫色頁岩，可綜谷歸之於柔軟岩石類。試論其構成之地形如下：鷹嘴崖西之朱家坪與茅坪(一四, 32-34)，均為震旦紀地層之第一層及第三層頁岩分佈之區；地勢起伏不大，傾斜坡約在十五度以下，有順向河發育。反傾斜坡約三十度左右，有逆向河發育，受雨水侵蝕甚烈，溝壑林立，溪流短峻。光頭山麓之漆樹壩，板橋崖山麓之崩子坪及西河谷地之郭家壩，均為寒武紀頁岩所組成，亦呈平台狀，其地貌與前者殊無軒輊。甯強北滴水鋪及陽平關至下刀灣一段之嘉陵江兩岸山地，幾全為真陶志留紀變質頁岩及片岩所組成，山脈走向東北西南，海拔約一千五百公尺，山頭及山脊，均平衍圓滑，坡度平緩，河流大部適應構造，而為次成谷，谷地至為開敞，侵蝕雕刻，已達晚幼年期。天星坪東葫蘆壩(一四, 39)及白岩河與潛水分水地帶之谷地，嘉陵江清風峽兩岸之高敦山，馬家山及郭家梁，朝天鎮鐵官河北之侯家壩，東延為營盤梁(1194 15m)及亮壩子，以及朝天鎮南周家坪山地，均為志留紀頁岩分佈之區，山脈走向約為東北西南，海拔一千三百公尺上下，因其質地柔軟，節理發達，風化僅成針狀或片狀，容易崩解，但係不透水岩類，侵蝕結果隨谷起伏不大，坡度平緩。吾人如在志留紀地層分佈區域之高處，放眼四顧，則見坦曠之平台，寬廣之溝谷及平緩之山坡與山麓。天星坪，汪家壩(三四, 86)，飛仙關，何家坪，老鷹坪及走馬嶺(1330m)，為下三疊紀黃色紫色頁岩所組成，山脊走向東北西南，海拔一千三百公尺左右，其地貌與志留紀地層所成者，似無二致，而飛仙關老鷹坪適位於背斜層之軸部，地面尤為平爽。

(二) 堅硬層石構成之地形：舉凡震旦紀砂質石灰岩及結晶石灰岩，真陶紀礫岩，石

英岩及石炭系泥盆紀白色石英岩及石灰岩，石炭紀石灰岩，二疊紀石灰岩及三疊紀薄層石灰岩所構成之地形與前所述者大不相同。震旦紀第二層砂質石灰岩，岩性堅硬，抵抗侵蝕力強，例如始鳳嘴崖西之石人山，華家山，大溜里（一一，30, 31），吳家坪，紅崖口諸峯，由巖拔海約二千公尺，尖峯嶙峋，形如鑿齒。反傾斜坡，峻峭危崖，因其節理發育，岩塊崩落崖足，造成山麓堆積，有逆向河發育，侵蝕成石門狀之溝壑（一三，35）；較低極口，成為山地與谷地之交通孔道。傾斜坡平緩，有短小之順向河發育。依此地形言之，是乃一標準之單面山也（一二，34）。震旦紀第三層之堅硬石灰岩，造成懸馬溝北岸馮家院子及南岸寺包之懸崖，懸馬河切割於石灰岩中（一二，33），形成一典型之深刻曲流。本區西境之震旦紀結晶石灰岩，或成幽深峽谷；或成挺拔高峯，如寧強北周家街附近之峽谷，竄川峽或嘉陵江大灘峽，其著例也。奧陶紀堅硬岩層，組成光頭山，板橋崖，雲霧山（一三，37）及落龍山等。反傾斜坡陡峻，多成峭壁，遠視山勢巖巍，傾斜坡坡度平緩，就全體言之，亦一單面山也。下石炭紀之塊狀石灰岩，構成嘉陵江谷兩岸懸崖，如三灘峽，豬槽崖（1445.8m）及謝家梁是也。二疊紀地層分佈遼闊，其在東境者，如東河金鼓崖與手抄崖之幽深峽谷，又如山地高峻懸崖之馬頭岩，俱賴之以成。其在北境者，如鐵窗河南岸元家崖，龍家崖，謝家崖等之高聳懸崖，亦受其賜。諸懸崖間之極口，率由逆向河溯源侵蝕而成之，例如汪家堰與馬家堰，為山地與谷地之交通要道。其在西境者，則構成著名之清風峽（二七，70）與明月峽。三疊紀薄層石灰岩組成之山嶺，峯頂尖銳，山脊峭峻，在反傾斜面者則為懸崖絕壁；在傾斜面者亦多險峻。如嘉陵江谷大塘子對岸之老鴉崖，晏家山及界界牌梁，東河之李家山等是。

(三) 花剛岩構成之地形：花剛岩比較容易風化，受侵蝕剝落而成渾圓山頂與山脊，坡度較緩，石莖柱遍佈，山色微紅，惹人注目。東境見於麻柳壩至鷹嘴崖東河兩岸，山腰且有侵蝕階地。鷹嘴崖後之圓包梁及其南之道子梁與船拔梁，均為花剛岩分佈之區，頗名譽義，當可知其地貌也。然因其節理發育，剝蝕而成危崖者，如東河東岸之印金山是也。其境見於大安驛兩水兩岸，侵蝕階地，至為顯著。西境露頭於大灘兩岸，且保存數級完整之侵蝕階地，容俟章詳述之。

(四) 侏羅紀堅硬砂岩所構成之地形：山脈走向極不一致，由西南東北，而西東及西西北東南，成一弧形，海拔自一千三百至一千五百公尺。奇峯聳峙，環繞盆地。因地層向南傾斜，自盆地邊緣地帶北望，形如屋瓦。如東河之立溪崖，嘉陵江岸之棕色梁，二道坪，梅家山等，均揚子非之龍玉寨及太碗山，均為侏羅紀堅硬砂岩之露頭，為豬背山型式，北來之順向河，切過此堅硬砂岩，而入盆地。此帶為大巴山區與盆地邊緣地帶地形上之分劃境界。

此地質構造與地形之關係：構成本區山地之岩石，前節已述及之。本區主要山脈，均為複雜之褶皺山系，走向約為東北西南，但時而東西；時而斜北西南，蓋與構造聯合（二六，72）也。其侵蝕進程及水系發育，均因岩性與構造不同而變異。茲將本區山脈，依地質構造為基礎，發論於後：

(一) 漢源山山脊：漢源山山脊為金牛峽背斜層之北翼，其本身亦成一小局部背斜層及小向斜層。似由石炭紀灰塊狀石灰岩所構成。有遠眺之；該山成平台狀，較高聳，拔海約

一千八百公尺。山脈走向約為東北西南，向西延展，似可與略陽及陽平關間之崇山，遙遙相接。東北伸展，則為小寨山與張家山，山形較顯峻峭。漢源山之南麓，有與陶志留紀變質岩系伏於石灰岩之下，變質岩及石灰岩，均向北傾斜，是以南坡為反傾斜坡，較為陡峻，北坡平緩。逾本山脈而北，則進入秦嶺範圍以內矣。

(二) 金牛峽背斜層山脊：金牛峽，亦名賈川峽，又名大溝峽，其兩岸之高山均為金牛峽背斜層軸部之震旦紀結晶石灰岩所構成，山勢巍峨，坡度峭峻，山脈走向為北八十七度東，迤邐而西，為四方山與雞鳴山及陽平關南之雞公山，更西似可與嘉陵江大灘兩岸之崇山峻嶺相銜接。此背斜層兩翼為與陶志留紀之綠色片岩夾石灰岩薄層所構成之平行山脊，山勢較緩。

(三) 五丁關背斜層山脊：五丁關之老關子及大梁為背斜層之軸部，係由與陶志留紀石英砂岩所構成，山勢較前者略為低緩，山脈走向與岩層走向吻合，為北八十五度東。此背斜層山脊西展，似與嘉陵江谷之立石子背斜層山脊有聯繫。本背斜層之兩翼為志留紀之炭質及變質頁岩所組成。其兩翼在滴水鋪附近，形成一東西走向之山脊。

(四) 周家街背斜層山脊：周家街位於寧強縣之北，經玉帶河支流切成峽谷。兩岸懸崖，由震旦紀結晶石灰岩構成本背斜層之軸心。山脈走向約近東西，向西延伸，則為蔡嶺山。兩翼地層均為下古生代之變質岩系，多為逆斷層所破壞，致山系凌亂。

(五) 七盤關背斜層山脊：七盤關亦名西秦第一關，本背斜層之軸部為與陶志留紀之石英砂岩及石英岩，兩翼為志留紀黃色頁岩。山脈走向同地層走向，約為東北西南。拔海約一千二百公尺。山脈向東北延伸為牢固關，亦即白岩河與潛水（亦名鐵甯河）之谷地分水嶺，嶺之兩側有次成河發育；潛水匯入嘉陵江；白岩河注入漢水。山脈向西南延展，則為較場壩，轉斗鋪與中止鋪南北之山地。此帶山勢較低，地形起伏平緩，且有次成河谷發育，是以昔日之官道及今日之公路，多循此而建築之。

(六) 川陝交界區之大巴山主幹：此主幹橫亘於川陝界上，氣勢雄偉，係由二疊紀堅硬石灰岩及三疊紀頁岩所組成。以構造言：則為複雜之向斜層與背斜層，間有逆斷層。山脈走向為北東東南西西，拔海約一千五百至二千公尺，本山脈之局部名稱甚多，自西徂東曰：明月峽（亦名朝天關），趙家山，鐵壩山，尖山子（1565.5m），牛峯包（1825.2m），風壩子（1720.0m），燈臺包（1762.2m），蔡家岩，王家梁上，亢家岩，黃家岩，龍家岩（162.9m），謝家岩，劉家岩，插腰岩，眉包山及四方里，更迤邐而東北，則為寧強縣之南山。山之南北二坡，峻急懸殊，地貌截然異致。其西段諸山向北俯瞰鐵甯河，懸崖壁立，是為二疊紀堅硬石灰岩所組成，山頂覆以三疊紀頁岩，岩層均向南傾斜，高出北麓約五百公尺以上。至於山麓志留紀頁岩地帶，山坡漸趨平緩，受高山暴流之分割，成為支離破碎之長脊。此斷崖之生成，蓋因石灰岩堅硬，東西向節理發達，蓋以逆斷層及長期侵蝕雙重作用也。鐵甯河係沿斷層發育之次成河，迂迴流行於山麓邱陵之間。大巴山中往昔為冰川發育之區域，冰雪消溶後，洪流常沿二疊紀石灰岩之南北走向垂直節理而下蝕，成為短峻石門狀之逆向河，大都注入鐵甯河。諸如亢家岩、黃家岩、龍家岩、謝家岩間之壩口，均係谷地與谷間之交通孔

道，石板路多依逆向河而建築。鐵窟河北岸之支流，多河道較長而坡度比降甚緩。大巴山主幹之東段，為寧強縣之南山，北坡陡峭，俯臨白岩河之支流玉帶河，高出河谷約五百公尺以上，有逆向河發育，流注玉帶河。大巴山主幹之南坡與岩層吻合，平坦緩傾，有順向河發育。就本山脈全貌觀之，確表現單面山之形態也。

(七) 李家壩曹家河與洞壩背斜構造所成之山嶺：本背斜層之軸部，位於高家山，高家地、老屋樑、大地樑一帶，走向約北七十五度東，因受擠壓過度，沿褶軸或翼上破裂，遂有斷層發生，兩翼傾斜甚緩。此背斜層所構成山嶺之走向亦為東北西南，蓋與岩層走向大致雷同。拔海在一千五百公尺以上，山坡向西北及東南緩傾，山頂及山腰常有寬坦之坪及壩，例如曹家河以北之高家山(1744,9m)，高家坪、堰塘坪及郭家坪等，乃其著者也。又如曹家河附近之燕子樑(1751,5m)，白岩樑(1716,6m)，牛卧池樑(1721,8m)，伍家山，月兜樑(1723,7m)，文家山(1705,5m)及高家樑(1715,4m)，皆成平坦之山脊，亦其著例。此或因準平面及冰川作用之故歟。曹家河為一順向河，自北而南，循節理而切過此背斜層構造，河谷底部低於附近兩岸之山頂約二百公尺，谷底坡度亦緩。其支流大都為次成河谷。吊槽河亦為一順向河，但其一部分為潛流。是以順向河與次成河交織成格狀水系，因逆斷層之發生及岩性堅硬，常有小型斷崖可見。但因本山嶺屬石灰岩區，故多落水洞及潛流，且時呈向心水系，喀斯特地形，發育良好。此帶之冰川地形，保存極佳，容後章分別詳論之。

(八) 飛仙關背斜層山脊：軸部平緩開闊，兩翼傾斜甚微，山脈走向約為東北西南，拔海約一千三百至一千五百公尺。其西段由三疊紀紫色頁岩構成之，至其東段漸有二疊紀石灰岩及志留紀頁岩之露頭。山頂呈平台狀，山坡亦緩慢傾斜，此山脈自西南至東北，局部著稱之名曰：飛仙關、何家坪、老鷹坪、走馬嶺、觀音坪等。本背斜層山脊之南翼，有三疊紀薄層石灰岩，亦形成一帶山脊，尖峯嶙峋，山勢挺秀，坡度異常陡峻，其走向始則西南東北，折而東西，繼折而西北東南，蜿蜒曲折，蓋與構造吻合也。各山峯拔海均在一千六百公尺以上，自西而東，局部之山名有：田家山、晏家山、界牌山、何家山、趙家山、陳家岩(1601,9m)，李家梁(1601,2m)及紅土關北之銀屏山(1648,3m)迤邐而東，可與東河兩岸之三疊紀薄層石灰岩相銜接。

(九) 鷹嘴崖複式背斜層山嶺：本複式背斜層之軸心，為鷹嘴崖系之片麻岩及花崗岩，該片麻岩之片理走向約為東北西南，傾角幾近垂直，與兩翼岩層之傾角，非斜交則正交。兩翼為震旦紀、寒武紀、奧陶紀、志留紀、二疊紀及三疊紀等地層(一二,34)。南北兩翼復有小型之背斜層及向斜層分歧；正斷層及逆斷層尤為常見。此複式背斜層所組成之山脈甚為雄偉，其走向由西北東南折而西南東北，拔海在一千六百至二千公尺以上，此帶山嶺以鷹嘴崖系片麻岩所組成之山嶺為核心，周圍繞以高山及坪子。今自內心向外略述如下：鷹嘴崖系片麻岩及花崗岩所建造之山嶺，以岩石受剝落之故，常成渾圓山頂，坡斜較緩，如鷹嘴崖附近之圓包梁及五角嶺是(一一,29,30)。自鷹嘴崖至麻柳壩，該山脈作東北西南之延展。震旦紀地層有四：第一層及第三層為頁岩，多造成平台及山腰，如朱家坪及茅坪是(一二,32)。第二層為堅硬砂質石灰岩，山脈走向始作西北東南；繼作西南東北，造成黑岩寨，紅岩口

(2225,3m)，吳家坪(2197,3m)，大瀆里，石人山諸高峯。第四層為堅硬石灰岩，造成懸崖溝北岸馮家院子及南岸寺包上之巖峭壁(一二,32)。寒武紀地層多形成山麓，如板橋崖山麓之扇子坪及光頭山麓之漆樹壩(一四,38)。奧陶紀岩石為堅硬礫岩，石英岩及石灰岩，組成西北東南折而西南東北走向之山脈，崇山密嶺；迤邐重疊，與構造相合無間，拔海多在二十公尺以上，舉如光頭山二主峯(2259,4m及2378,9m)，板橋崖，雲霧山(一三,37)主峯(2086,4m)及落龍山，山坡與岩層傾斜面，大致相同，平均約在三十度左右，反傾斜坡陡峻，多成峭壁，界乎單面山與豬背山之姿態。志留紀頁岩多組成山坡及山麓。二疊紀石灰岩為外圍，多組成懸崖山嶺，如寒婆壩(三二,66)及馬頭岩(一四,39)是也。復因構造關係，於複式背斜層之兩翼，常見起伏長嶺及小型斷崖。

(十)侯家梁背斜層山脊：此背斜層之褶軸走向大致為東西，東西傾沒，軸心之寒武紀地層出露於東河兩岸。奧陶紀礫岩及石英岩造成褶綫頂部之懸崖峭峯，志留紀頁岩造成兩翼之坡度平緩山嶺。而兩翼上之二疊紀石灰岩形成母猪坪及羊坡壩，嶺脊高聳，南北對峙，尤易辨識(一〇,27)。自羊坡壩經罐子壩，至望蒼壩，三疊紀至白堊紀地層，層次井然。山脈走向東西，拔海一千五百公尺左右。兩翼之頁岩區多次成河發育，東河橫切此背斜層。而成峽谷(一一,28)。山嶺高出谷底約五百公尺。背斜層向東西傾沒，山勢亦隨之降低，蓋與構造吻合。其南翼末端由三疊紀薄層石灰岩所組成之東西山嶺，峽谷幽深；重巒疊嶂，屏列於大巴山之南部。

(十一)侏羅紀砂岩豬背山：山脈走向極不一致，由西南東北，而西東，而西北東南，呈一開闊弧形。拔海自一千三百至一千五百公尺。此帶為大巴山山脈之南緣，俯視盆地邊緣地帶之起伏邱陵，受流水切割甚烈，以致嶺谷參差，奇峯聳翠。嘉陵江與東河為順向河，自北趨南，橫穿而過，切割而成峽谷。柔軟岩層帶，或不同地層接觸帶，或斷層帶，常有次成河發育，演變為格狀水系。

綜合言之，上述十一帶山脈之輪廓，均建造於燕山期B幕之造山運動，其後經過第三紀長期侵蝕，第四紀冰川作用及常態侵蝕。就現階段侵蝕循迴言之，地面演進，顯已達幼年期與壯年期之過渡期也。

2 地形與氣候之關係

大巴山西段位於北緯三十二度與三十三度之間，蓋屬於副熱帶與溫度間之地位，控制此段氣候之主要因素有二(17,18,19)：(一)東南亞州季風之影響；(二)此段東西橫亘於川陝境上，拔海約在一千五百至二千公尺，有山岳氣候之特徵。氣候影響地形發育之較著者為雨量與氣候，而山陽與山陰之溫度與濕度之變化，亦甚重要。

大巴山西段既位於副熱帶與溫帶範圍以內，是以地形之改變與發育，皆在常態侵蝕控制之下(16)，而南北坡之情況，亦當異致。北坡之年雨量約八百公厘，秋雨最多，夏次之，春又次之，冬雪四次至十餘次，平地積深十公厘左右，易溶化，山地厚半公尺至一公尺許，

山漸高而漸增。南坡之年雨量約一千公厘，夏雨最多，秋次之，春又次之，海拔一千公尺以下之山地，氣候溫濕，宜稻作。山愈高愈寒濕，冬雪三次至十次。因南北坡雨量略有差別，是以地形之型式亦略異。北坡之河谷切蝕較淺，南坡者甚深，常成幽深峽谷。大體言之，北流入漢水之水系，河谷寬廣，河床坡度平緩，南流入嘉陵江與東河之水系，河谷狹窄，河床坡度陡峻。

大巴山區之溫度，垂直變化較緯度尤甚，南坡之年平均溫度約攝氏十六度，北坡約一四度，相差有限，影響地形之發育甚微。然谷地平原與山地高度相差約一千公尺者，則溫度相差十度以上，愈高則溫度愈降。溫度垂直變化甚大，故山地與平地之地形，迥然不同也。

當第四紀時，大巴山區氣候嚴寒而潮濕；降雪量超過溶化量，乃有冰川之發生，今日保存之冰川地形，可為明證也。

第二章 大巴山山地

大巴山山地地形受侵蝕之影響，可分為常態及非常態二類。常態侵蝕者以水蝕及侵蝕面為主，而非常態者則為冰川及喀斯特地形等，茲分論之於後：

1 常態侵蝕之地形

水系：源自大巴山之水系（一，1，2，2），北流者多入漢水支流之白岩河；或嘉陵江，支流之鐵瀘河；西流者入嘉陵江；東流者入東河，以上水系，當於東河谷地及嘉陵江谷地二章中分論之。至於南流者，多入嘉陵江支流之南河或東河支流之白河，其主要者有四：曰魚洞河，泡石溝，丁家河及唐家河，茲分述於下：

（一）魚洞河：本河有二源；西源於曾家河附近，切割於二疊紀石灰岩中，南流經響水灘，至響口洞，潛入地下，伏流十餘公里，至趙家壩下之月兜洞溢出。東源於李家壩之李家坪，亦名徐河，大致平行二疊紀石灰岩走向，南西西流，經石門壩，至望江寺，折向西南，至月兜洞，二水會流後，乃名白水磨河。折向東南行，橫穿二疊紀石灰岩岩層，造成深谷，繼而經過三疊紀頁岩地區，河谷寬平，至魚洞河場附近，東受趙河，西納野河溝，乃名魚洞河。繼之南南東流，穿過下三疊紀石灰岩夾頁岩層，約二公里東納石家河，復折而西南流，至吊橋子，乃向南流，逐漸進入三疊紀頁岩與石灰岩及侏羅紀砂岩等帶。經羊家院，中壩子，至安廠坪西納曾家溝水，又折向西南流，至張壩場，東受余家河，進入廟壩，名曰南河，西流經大石坡，入嘉陵江。

（二）泡石溝：上游曰許家河，向西南流，經楊家河，董家坡，雪峯寺，至雪峯寺入南河。本河橫切於三疊紀石灰岩，侏羅紀硬砂岩及白堊紀砂岩中，為一幼年期河谷，且係一順向河。

（三）丁家河：上游曰蓮河子，向西南流，經麻陽壩，岩石店，抵白水寺，折而東流，

易名白河，至梁家場，注入東河，自源頭至白水寺一段，穿過三疊紀，侏羅紀及白堊紀岩層，為一順向河。由白水寺至廟北灣而梁家場一段，亦行白堊紀岩層走向，乃一次成河谷也。

(四) 唐家河：亦河南流，其初係侏羅紀岩層中，至吳柳橋，合白河，係一順向河。據上述大巴山中南流水系發育之情形，并據本部地層走向，流向為東北西南或北南，為順向河。而南河與白河之下游，巖層走向則，亦行岩層走向，係次成河谷。支流水系多循季弱岩層或節理而成次成河谷，但亦有順向河者，如余家河是也。是大巴山中之水系，已由樹枝狀而演進為格狀也，約相當於葛羅克 (Glock) 氏之新河流溯源成長期 (Stage of the headward growth elongation of the new streams) 也。

喀斯特地形

本區喀斯特地形，均在二疊紀厚層石灰岩分佈之區，發育與保存，未臻完善，以地域範圍則多見於天星坪、李家壩、曾家壩等地，茲分述於下：
1. 岩洞：如天星坪、李家壩、曾家壩、洞壩、彭家壩、董家河等地，皆發育於斜層及軸部，岩層走向及節理發育，其數至顯，內無徑由才隙，其五五尺不備，亦有寬者，如湖潭、例如龍池及水池沖。各壩于多平行岩層走向或槽形地谷，其地層之厚，有二三層，(一) 陷穴：因岩層久經蝕而消失，多數陷穴合併而成為佛來 (Uvalas)，再合併而成波里愛 (Polje)，終則成為槽形寬谷，舉如曾家河、董家河、李家壩、洞壩、彭家壩、曾家壩等，即係例證。(二) 由冰川鑿成之U形谷，容積頗大，如川水西蓋，則更顯其闊，其谷東北之岩層，其地層走向，則亦顯其闊，其地層走向，則亦顯其闊。

c. 地下水系 (Underground drainage) :

本區地下水系為數頗夥，然論其著者，乃魚洞河及板橋溝上游一段，其地層走向，則亦顯其闊，其地層走向，則亦顯其闊。

(一) 魚洞河：源自曾家壩北，南流經響水灘而入陷穴，伏流的十公里許，至月兌洞，始出地面。此段地下水系，其地層走向，則亦顯其闊，其地層走向，則亦顯其闊。

(二) 板橋溝之水：源自天星坪西，其地層走向，則亦顯其闊，其地層走向，則亦顯其闊。

3. 冰川地形

本區之冰川地形，其地層走向，則亦顯其闊，其地層走向，則亦顯其闊。

場而抵天星坪，谷底頗平，寬度由百餘公尺至半公里。天星坪位於十字河口之西北隅，三五孤丘，矗立谷中，谷旁之半圓形深窩，尤為屢見(三一，75)。凡此種種現象，促余等堅信冰川地形之存在。作者等並由天星坪出發，沿磚房溝之U形谷北進，海入溫家坡，其盡頭處呈極佳之冰斗地形。然雖有地形之表徵，尚未獲冰碛中之條痕石，尤不敢迷信，遂分頭在溫家坡附近詳事尋求，結果尋得陽新石灰岩中之黑燧石一塊，長二公分，寬七公分半，高五公分半，各面上具有深刻之條痕(三一，76)。然燧石之硬度為七，殊非石河(rock stream)，雪崩及山崩(landslides)等移動磨擦之所能致，是乃冰川之條痕石。大巴山中之冰川地形，乃作者等之初次發見；且其保存之完整，尤非廬山、黃山、淮陽山、天目山等及鄂西、川東、湘南、桂北(22,23,24,25)之所能及。承三沐源計在此工作三週，測製二萬五千分之一地形圖一幅(二九，73)。面積約五十平方公里，繪素描圖十數幅，更測路線圖及局部之地形圖，約二百平方公里(三〇74)。茲將大巴山西段冰川地形之一部，分為數區，述之於後。

a. 天星坪附近之冰川地形：天星坪位於十字河口上，河拔一千五百五十公尺，西南距廣元縣城約四十餘公里。河谷之最寬處達半公里以上。茲按現在地形之昭示，以推察其當日冰川之分佈及流向如下：

(一) 天星坪冰川：本冰川為本區冰川之主幹，西起店子，東達蔡婆壩，長約六公里，橫切陽新石灰岩，北流抵葫蘆壩。就地質言：天星坪以西，沿二疊紀及三疊紀之界線，前者為石炭岩，後者為頁岩，因岩石性質及抵抗侵蝕力之不同，故南側之支冰流，多而長；北側短而窄。南側計有支冰流十，大致均流向北及北稍偏西或東，最長者為彭家灣，達一公里以上。高石蓋于北坡之冰雪皆於本冰川中。支冰流彼此聯列，分水嶺受兩側冰斗之相向深襲，遂使嶺脊忽斷忽續，小峯頻現，且嶺線異常曲折。由天星坪東蔡婆壩上東顧，全景在望(三三，84)。

天星坪以東，兩側均為陽新石灰岩，冰川約位於向斜層褶軸上。除在較場壩納蔞溝冰川外，餘均為懸冰川，如由長溝及土地岩之北來者是。兩側山脚披陡，蓋由冰川經過之磨蝕所致。

天星坪附近河谷中之孤山，多呈橢圓形，其長軸約與冰川流向平行，山頂渾圓。而天星坪東兩側山麓之平頂小丘，尤為常見(三一，75)，蓋係冰川經過所削平也。

(二) 磚房溝冰川：本冰川為天星坪冰川之北支，長約五公里。主要冰雪供給地，乃溫家坡之冰斗，規模較大(三二，79)，北西南三面界以陽新石灰岩，成為陡崖，其上尚有數點谷存在，當日池壩，長槽坪，亮壩子等較高處之冰雪，均向溫家坡推進，毫無積聚。本冰川之兩岸為陽新石灰岩，無較長之支冰流；但冰川懸谷，保存猶佳(三二，78)。而冰川之東側，為新灘頁岩分佈之區，四支冰流聯列，均向西南入本冰川中，長者如黑龔土灣，達一公里以上，餘則長亦七八百公尺。因頁岩較易侵蝕，故其中之冰斗，重見疊出，壘壘若葡萄然；甚至有二個或四個冰斗繞列，造成所謂之馬特豪恩(Matterhorn)之地形。小冰河間之嶺脊，忽斷忽續，左折右曲，極不規則，如登黑龔子或秦家岩下瞰，整個冰川地形，宛如一模型也。

谷之兩側，時有斷續之側壟，高出谷面三至七公尺，蔽以深草雜木，為較佳之剖面露頭。

(三) 蔣家溝冰川：本冰川乃天星坪冰川之南支，長達四公里。就地質言：三河院以上為飛閣層分佈之區，且在其東北約三百公尺處，有一小谷通徐家壩，此蓋當日兩冰川相聯之道也。三河院至乾龍洞段，谷向為東西，約位於三疊紀與二疊紀之接觸線上，故南有吳家溝，田家壩、白岩壩諸小冰川，而北則僅有一谷底較陡之短小冰川。劉家壩，大包梁、小院子及白岩壩等以北以西之冰雪，皆納入本冰川，經乾龍洞，抵較場壩，流入天星坪冰川。

(四) 石灰岩所在地之冰川地形遺跡：就本區石灰岩佔面積較大而地形異致者，可分為兩處：

(1) 界於較場壩、乾龍洞、丁家山、大木廠、月兒洞、止地岩之內者，為陽新石灰岩所在地，尖峯林立，石灰岩洞及坑屢見（如乾龍洞，月兒洞（三三，81），紅漩坑，漩坑塘等是），蓋受雨水及潛水之化學作用所致，故欲求一完整之冰川地形，實不可得。但兩山間之寬平壩口及半圓形冰斗，未被流水溯源侵蝕達到而保存完整者，亦有之：如確窩坪，君子岩，倒挂溝等處是也。大木廠，白岩壩，紅漩坑間之冰流，蓋皆集中於月兒洞之岩口上（三三，81），漂瀉於黃家坡曹家坪之板橋溝矣。

(2) 界於天星坪磚房溝兩冰川間之陽新石灰岩，南傾約二十度上下。石灰岩穿及坑，大小均有，在天星坪專家壩路上所見者，已有十四五個之多，而坑穿之所在處，多係當日之冰斗或U形谷；惟坑洞深陷，多成漏斗狀，實可稱之為喀斯特地貌，而冰川地形反不易認識也。雖然，若就全體山坡地形研究，似有兩級之可分；一則高出谷底約八九十公尺，如鐵廠坪，觀音洞之平面上是也；一則高出鐵廠坪約七八十公尺，如秦家岩（三九，73）是也。然此平台之造成，蓋係舊山谷被侵蝕後遺流之部份，到處皆有隕痕石，足證每級台地，皆為冰川之故道。此兩級階地與岩層走向及現在河谷平行。由此可知每當冰期時，造成U形谷，繼之以間冰期，因岩層緩向南傾，且較軟之岩層，如礫平嶺系及飛仙閣層在陽新石灰岩之上，故流水側重於向南下蝕；復繼之以冰期，U形沿溪流生成，而舊U形谷之一部秦家岩平台，遂殘留於高處，若此輪迴者再，而鐵廠坪，觀音洞之平台及現代U形谷成焉。據此可云大巴山之冰期有三；自老而幼，曰秦家岩期，鐵廠坪期及天星坪期。位於冰期間之流水時期有二，斯乃間冰期也。

(五) 瓦廠坪漆樹坪間之冰川遺跡：瓦廠坪漆樹坪間之平台，為志留紀頁岩分佈之區，其北懸崖高聳，高約一百公尺，乃陽新石灰岩也。大洞壩上之懸谷，由黑窩子東曠，甚為清晰，當日冰川由此下瀉，實無疑義。而瓦廠坪漆樹坪間之黃色土分佈頗廣，厚度不一，其中含條痕燧石尤多，蓋係底礫層也。在此採得較佳之標本十數塊，各面上均有擦痕，深淺不一，方向不定。就現在地形言，隨處溝冰川由流入天星坪，前已言之；雖公梁以東，馬頭岩以南，謝家坪曹家坪之地區，係最大之冰斗，當日偉大之冰流，由此肥溝壩壩上之懸崖，直瀉於壩壩（一四，39）。惜大部原有地形，被流水破壞，殊難識其真面目；然瓦廠坪漆樹坪間之底礫得以保存者，實因橋溝裏溪水溯源侵蝕，尚未達到也。

(六) 伍家溝冰川：本冰川位於大包梁之南，長約三公里，會劉家河，洞口上冰川，東

南溝系有厚澤而下流，低窪溝溪水下蝕較強，U形谷殆已完全破壞，惟兩側未受到滾水溯源侵蝕之冰斗，得以保存，尚可認識，故欲求如大巴梁北之完整冰川地形，殊不可得也。

(七) 本區冰川地形保存完整之原因：本區所有溪流，均沿各冰川谷匯流於天星坪東南兩公里處之乾龍洞，潛流至月兜崖，由半崖上之月兜洞流出(三三，81)。本區溪流與其他水系無直接之關係，故下切作用甚微；且每當淫雨連綿之際，乾龍洞口小，不及宣洩，本區之溝谷，遂暫時成為湖沼，農作物因之完全毀滅，低窪之處及小河流道，均被泥土所填平；現在小溪繞流谷中，呈幼年期狀態，職是故也。而冰川地形得以完整保存至今日者，乃陽新石灰岩均向本區內部傾斜，由洞水排水，減少河流之下蝕作用，為其主要因。窟子岩、大水廠、丹龍洞、關口上(三三，81)，寒婆垭等處懸崖下及高石蓋子、柏鶴觀及天梁上三嶺以清之地形，坡陡谷深，飽受流水之侵蝕，而冰川地形，已剝蝕無遺矣。

(八) 礫石之分佈：寒婆垭為冰川之出口，前已言之。但關口上及較場壩之流水，反向西流，亦入乾龍洞。作者在此兩處河谷中，尋獲石英礫甚多，形呈橢圓，大者徑長七八公分，小者如豆如粟。此外，尚在高出谷地約一百公尺左右之土地崖，紅漩坑及乾龍洞兩側山坡見之。溫家坡東北，直線一公里左右，高出磚房溝約一百三十公尺處，細礫石堆積甚厚，分佈於山坡上，然此物究來自何處，實有注意之價值，容後討論之。

(九) 專家壩附近之冰川地形：專家壩附近為陽新石灰岩及樂平煤系分佈之區，石灰岩又統及洞，星羅棋布，原有之冰川地形，多受其破壞，然欲求知其當日之冰川系統，循漸求之，詳事研究，亦可得其梗概。作者在此帶曾測一較小面積之地形(二九，73)及路線圖(三〇，74)。民國二十七年軍事委員會軍令部四川省陸地測量局測製之大巴山二萬五千分之一地形圖(27)，亦頗精初可靠，請參閱其壘井河及專家壩兩幅。據考察及繪圖所得之結果，專家壩附近，大小冰川，計共有八，茲列述於下：

(一) 流溪溝冰川：本冰川位於專家壩之西南，長約三公里許，集亮垭子南之冰室由西北流而抵姚家院。然此冰川值得令人注意者，乃其頭部之亂石灘；又名鐵廠坪，呈不規則之圓形，直徑約五六百公尺，除其東面為冰雪之入口，與亮垭子南諸小冰斗相聯，西北面為冰之出口，與流溪溝相通外；南為郭家山，西為任家壩，莊為嚴家坪，均高出亂石灘約六七十公尺，小冰斗地形，宛然存在。其中填充以稠黃色泥土及大小石塊，斯蓋冰溶後所遺之漂礫及底積也。

(二) 專家壩冰川：本冰川起於專家壩東之憲家灣、水池壩及黃泥包梁一帶，經專家壩、水池壩、迴龍河、石匣子，或有散透鐵龍洞湖之可能。專家壩溝口及其上部之尾冰壩，保存尚佳，前者較低於後者約二十公尺，是為冰期後遺物之左證。曹家包之側壩，尚有殘餘留存於址岸，皆餘痕石及石英礫石甚夥，其次尤可記載者，黃泥包梁西之山頂，由冰川削之為平頂(三二，80a)。據山西側及專家壩中後南山坡之冰斗，大者保存均頗完整(三三，80b)。曹家壩冰川者，南有長溝小冰川，集三五壩壩及後灣壩等處之冰雪，挾之北來而抵水池壩，東有碑灣小冰川，係一較大之冰斗，西通水池壩，餘則圍之以山丘。西南有麻口灣小冰川，由專家壩東入本冰川，長約三公里，其中三段下窪，遂呈起伏地貌，而高低之差度約數公尺。

高者形若堰口，約位於一平面上，據此有兩解說：(a)當冰川發育時，因其有爬上挖下之作用，遂有起伏；(b)原來之冰川谷底頗為平坦，後因冰溶作用，局部下陷也。在本區中以後者為常見之事實。概上所述，水池壩為長溝，孛家溝，碑灣及麻口灣諸處冰流集會之所，成一較為寬闊之冰盆。條痕石到處可以採獲；惜均為砂質頁岩，保存不若燧石之完善耳。

(三)龍池壩冰川：本冰東起於店子坪附近，西止於地龍壩一帶，長約四公里許。作者考察老虎山，當家梁時，矚目東北，則見規模宏大之冰川地形。茲依四川省陸地測量局之二萬五千分之一地形圖鹽井河幅，解說本冰川上游之形勢，或與實際上稍有出入，因作者未曾前往觀察也。茶樹溝為三條支冰川會合之所，故谷面頗寬。(a)汪家灣冰川，長約兩公里，流向西南，其主要之冰雪供給地，蓋在唐家坪及蒿子坪等地；(b)店子坪冰川，集耗子坪，漩窩及大漩窩等地之冰雪，流至茶樹灣；(c)朱家溝冰川，由太陽溝孛家嘴兩小冰川集合而成者也。其主要之冰雪供給地，蓋為大水井及海羅石也。上述之唐家坪，蒿子坪，漩窩，大漩窩，大水井及海羅石等處，蓋係冰窖(Firn Basin)也。

本冰川南側之曹家溝及盧家溝兩冰川，各長約一公里許，作者曾親往考察，而其主要冰雪供給地，則為泡桐樹，老虎山一帶，地勢稍有起伏，坑窪頗多，覆以黃色表土。至若兩冰川頭部之底積及盧家溝之側積，保存均較完整，含條痕石亦甚夥。該兩冰川均西北行，在龍池壩東流入龍池壩冰川中。

(四)何家溝冰川：按鹽井河孛家壩兩地圖(27)之所示，地龍壩冰川之北，尚有長約四、五公里之較大冰川，東北起於翻馬崖，西抵石堰子。石堰子之東北為長約兩公里許之梁家溝冰川，西為長約三、四公里之徐家溝冰川，就上述，石堰子附近為孛家溝，何家溝，梁家溝及徐家溝諸冰川匯集之所也。此乃由鑽圖所得之結論，實際情況，是否如此，尚待後證。

(五)長溝冰川：本冰川之主幹為南北向，長約三公里許，集尖山于北彭家灣、莊子壩、殿家灣、鮮家壩、清明口、龍家灣及何家岩諸地之冰雪，挾之北流而抵麻地溝附近；在向孝人溝口，由賀家洞，八廟坪向西北來之冰河，乃本冰川之支流，礫石分佈甚廣。清明口，鮮家壩，桃園子一帶為樂平煤系及飛仙關層分佈之區，U形谷及冰斗等地形，保存尚為完整；條痕石亦甚夥。長溝至月亮洞一段，受流水侵蝕，原有之地形，已多破壞。此帶地表流水，均入石灰石穿而潛流地下矣。

(六)盧家溝冰川：本冰川位於長溝冰川之西，長約兩公里，挾強家坪羊耳崖等地冰雪，北流會蘇家溝冰川。

(七)蘇家溝冰川：高家坪周圍為山嶺巖崖所拱抱，僅有一出口通鮮家溝。蓋為冰川南流之谷道，長約兩公里。按地形推論，高家坪係一較大之冰斗，惟流水溯源侵蝕較強，冰積多被洗刷，難識其真面目耳。

(八)大路壩冰川：孛家壩西約一公里處，名曰大路壩，斜坡緩下。由四季坪下，回首東望，則見谷中平台兩起，宛如階地，蓋係冰斗前之積層或冰川後退之遺物也。本冰川下流姚家院會入流溪溝，長溝諸冰川中。在水池壩東之孛家灣，係一冰斗，其口尚有尾冰積之

存在(三二, 80b)。

c. 汪家壩彭家壩間之冰川地形：汪家壩附近為飛仙閣層分佈之區，岩層向南二十度而傾斜，傾角十二度，單面山地形及承向河(Reasurgent stream)均甚發育，流入汪家壩南之次成河(三四, 86)。流水侵蝕既強，故冰川地形蕩然無遺矣。

汪家壩北如李家岩、張家壩、藤子壩、沈家河、莊子上等地，均為陽新石灰岩，樂平煤系及飛仙閣層分佈之區，受流水侵蝕，多成深谷懸崖，已無冰川地形之存在；但如劉家坪附近之大水井溝、翻梨樹溝、桃園子、杜家壩、長溝壩、元山坪、彭家壩等地，所處位置較高，微受漢水之溯源侵蝕；或地面水納諸附近之洞穴，故U形谷，冰斗及冰碛等，尚有整個或局部之存在，條痕石亦時見之。然足供記載者，僅杜家壩附近之燈蓋墩，彭家壩附近及元山坪之山麓，均有河流磨石之分佈。然在元山坪山麓之碑石，不減層次含於黃色土中，按其沉積形態及位置言，蓋係一側碛。是此礫石之時期，當在大巴山之最後冰期也明矣。彭家壩係一下陷之長壩，蓋受地下水作用之影響。按地勢推論，彭家壩集長溝壩，元山坪，華匠岩一帶之冰雪，經高家壩，明水洞而抵劉家壩，斯可稱之為彭家壩冰川也。惟明水洞以北，受漢水之深切，呈幼年期河谷狀態矣。彭家壩北廟壩及砂石梁羅家營之礫石分佈，尤為普遍。

d. 曾家河附近之冰川地形：曾家河附近為陽新石灰岩，樂平煤系及新灘頁岩分佈之區(I)，前二者佔面積最廣，且岩層幾近水平，位置較高，尚未受到漢水劇烈之溯源侵蝕，故冰川地形，得以完整保存之。

(一) 曾家河冰川：曾家河位於寬谷中，谷側常有黃色土質與碎石之堆積，厚約數公尺。作者依在天星坪附近考察之結果，及此帶之詳細研究，可以確信曾家河之黃色土碎石堆積，乃冰碛層也。一則此類沉積，土石凌亂，無層次之可分；再則條痕石甚夥；三則堆積小丘，多橫亘谷口，蓋係冰川後退所遺之尾碛，或較大冰川經過小冰川谷口所成之側碛也。試按現在曾家河之水泉言之：方家壩及秦家溝之漢水，南流抵曾家河之北，合西來之水入洞，潛流場南，復出地表，經響水灘至落水洞入地下，由其南之漢王洞流出。再由兩河間之山嘴研究之；山嘴均向南。是可證明當日冰川之流向自北而南，抵達白羊站附近也。本冰川自曾家河以北，分為兩支；一來自方家壩及秦家溝；一來自劉家壩，郭家壩、堰塘坪、堰塘坪係一小盆地，高家坪西坡，巫家梁南坡及貓兒坑東坡等地之冰雪，均歸納於其中，故其周圍之冰斗，保存甚為完善。劉家壩及方家壩至曾家河兩U形谷中之底及側碛，分佈甚廣，保存亦佳。至於支谷中冰斗，形狀完整者，尤屬屢見，條痕石隨處可以採集。曾家河以南，如響水灘落水洞段，多受流水侵蝕，冰川地形保存不多。

由曾家河南，觀音岩西山坡上，向北眺望，觀音岩、五家山及高家梁有平台三級(三三, 82)，疑或冰期及間冰期之冰流或水流慢蝕之遺跡歟？若然，則冰期有三，間冰期有二，正如天星坪所見者也。

(二) 吊槽灣冰川：本冰川約為東北西南向，因此帶為陽新石灰岩分佈之區，石灰石穿，坑及洞，為數甚夥。對於原來冰川地形之破壞，為力頗鉅，且岩層向北或東北作十度之緩傾，雨水沿岩面向下洗刷，河谷向北移動，因之而南有羅家營及焦家營等處之斜坡，北有

山對山及耳子山等之懸崖峭壁也。經此破壞之後，原有冰川地形，殆靡有孑遺矣。但羅家營附近之平頂山（三三，83），為冰川所削蝕，曾家河彭家壩兩冰川流入本冰川中，均為確鑿之事實。由曾家河樂王廟流下之冰川，經張家壩，石溝子河而亦入本冰川中。

沿吊檔河至羅家營、焦家營、向羊站、三叉溝至落水洞，藥玉廟附近，羅家營南之砂石梁，曾家河北之高家山，上述各處，均有礫石分佈，甚為廣泛。

e. 茅壩洞壩及小風壩間之冰川地形：

(一) 茅壩冰盆 (ice basin)：茅壩位於曾家河東北，直線距離約四公里，冰川地形發育甚佳，且保存完善。論其地質 (I)，以樂平煤系分佈為最廣，岩層向北傾約五至一〇度。其次為陽新石灰岩；新灘頁岩佔面積甚小。茅壩係橢圓形之盆地，西南起於石灰灣，東北止於甘家壩，長約四公里，為曾家河雙廟子大道之一段。其西北諸山，甚為低矮，谷頗寬平，冰斗U形谷，重見疊出，彼此相向深刻，穿通之後，孤峯獨出，殆可稱之為崎嶇地 (Bad Land) 地形。其東南諸山，多為陽新石灰岩，高出谷地由一百五十至二百餘公尺。土子壩為茅壩南之較大冰川，集庄房壩，頭後山及營盤梁諸地冰雪而北流。然茅壩環以山嶺，為積冰之場所，實可稱之為茅壩冰盆。所佔面積約四五平方公里。土子壩之西有一落水洞，茅壩之冰均流入其中。而此地冰川地形得以保存完善，實因流水入洞，缺乏下蝕力所致也。茅壩中部堆積土石甚厚，遠視之宛如堤岸，斯蓋底積也，內含條痕石甚夥。

(二) 大竹壩冰川：本冰川長約九公里，乃本區冰川中最長者也。北起於風洞子，西南行經郭家槽抵後槽頭，折而東南入李家溝，復轉北北東，沿大竹壩三疊紀二疊紀之界線，抵劉家壩東口，會自西北來之滾子溝冰川（長約三公里），轉向東南行，經平溪寺，大竹壩，抵胡家灣，折而東，會北來之彭家壩冰川，向東南流經落水洞而抵皮家河。滾子溝冰川有龍川溝，土樵子，響水溝諸支冰河；彭家壩冰川則集曾家溝及翻草壩兩小冰河，注入本冰川。大水池溝及漂草壩（三四，85a）諸小冰河在平溪寺之北，流入本冰川中。冰川地形發育最完整之地區，見於李家溝曾家溝間（27），如U形谷，冰斗，梳狀山脊，馬特蒙恩，冰坎及其他冰川地形，無不具備。考其原因，厥有三端：一則飛仙閣層易受流水之彫刻；再則溪水瀉入落水洞，不與外界水系相聯屬，故河水之下蝕作用頗小；三則飛仙閣層風化之土石，多填鋪於谷底，可保持其常有之基面。由大竹壩南大毛山上向南眺望，冰川地形保存頗佳（三四，85b）。

(三) 皮家河冰川：皮家河西南起於油房壩，東北匯於落水洞，約位於皮家河斷層上 (I)。皮家河介乎大毛山，黃蓋梁及巫家梁諸山之間，當時承受兩坡冰雪，實一巨大冰川。惟因蔡家溝落水洞位置低窪，皮家河基面亦隨之而下降，若與大竹壩相較，冰期之後，流水下蝕約六七十公尺，宜乎冰川遺跡蕩然無遺矣。但其兩側山坡上之冰斗及懸谷，比比皆是。自油坊壩北之滾子壩南曠，平頭山，冰斗，懸谷等，畢呈於前（三四，87，88）。

(四) 馬家溝冰川：本冰川西北起於大福槽，東南止於洞壩，長約二公里許，純為飛仙閣層分佈之區，兩側之小斗，亦甚發育。

小風埡鳳潭口間為陽新石灰岩及樂平煤系分佈之區，冰川地形不若大竹壩一帶之完整；但U形谷，冰斗，尚可見之。一越小風埡，山勢巖嶮，河谷深切，盡為流水侵蝕之地貌，而大巴山之典型冰川地形，蓋早已剝削無遺矣。

f. 大巴山中其他地點冰川地形之發見：當作者等在李家壩時，據聞藤柳樹附近有一天然湖，內盛產魚，風景甚佳，蓋係一冰川湖。作者因為時間及路線關係，未曾前往觀察，引為憾事；幸人生地理組林樓王孫四君於五月間再度登大巴山，考察該區，蒙孫承烈君告以該湖之地形及成因，爰誌此以謝。

魚潭河北直線距離約四公里處，名曰何家坪，海拔一千四百五十公尺。其地有一冰川湖，名曰淖池。南北長約三百五十公尺，東西寬約二百公尺。位於飛仙關層上。湖周環山，最高者較於湖面約五十公尺。各山之間為寬平壩口，壩地壘高出湖面約七公尺，餘則由十至二十公尺。各壩口下均有緩傾之寬谷與淖池相聯。王成敬君曾在壩地壘尋獲條痕石數塊。淖池之南為陽新石灰岩，有一落水洞，湖水滿溢，多由宣洩之。湖北為東西向之中嶺上溝。當日冰川由壩地壘下瀉，故今日仍有懸谷在焉。就地形言，淖池據何家坪附近之最高點，為巽昔之冰斗，可無疑義。然淖池所以能保存至今日者，實因其南有落水洞，宣洩溢水，未與其外溪流銜接之故也。

樓桐茂王成敬兩君在陝西寶強縣魚塋壩青木川間之韓家壩（海拔約七百公尺），溝谷寬平，堆積頗厚。曾尋獲條痕石數塊，是否屬於冰川地形及冰碛，因未詳細考察，故難作定論也（4）。

王德基薛貽源諸君考察漢中盆地，歸來經大巴山中段時，曾在西鄉縣龍池鎮之大路壩口上（海拔2000公尺）及譙家店半山上（海拔1250公尺），見U形谷及冰斗等之冰川地形。並有細小之石英礫石分佈於石灰岩之侵蝕面上。

g. 大巴山中礫石之分佈：就作者調查時，在各處見到之礫石，列表於下，以備參考。

廣元屬大巴山中礫石分佈表

地點	海拔(以公尺計)	沉積情形	當地岩石	其他記載
天星坪東較場壩	1560	散佈河谷中	陽新石灰岩	
乾龍洞附近	1570	散佈山坡上	陽新石灰岩	礫面上具有深刻之冰川條痕。
土地岩	1610	散佈山谷中	陽新石灰岩	
洞口上	1600	散佈山谷中	陽新石灰岩	
蒲家坑	1670	散佈坑之東岸上	陽新石灰岩	
黑窩子	1700	堆積於懸岩上之山坡上	陽新石灰岩	堆積甚厚，半面山坡，幾被其蓋覆。
黑壘王灣	1550	谷之東側	志留紀新灘頁岩	礫石所在距陽新石灰岩甚近。

普家壩東之平梁	1660	山谷之北側，含於冰碛層中	樂平煤系	
長溝	1600	散佈於谷之東岸	陽新石灰岩	
燈蓋墩	1590	山坡上	樂平煤系	
彭家壩	1480	散佈於谷底	陽新石灰岩	
元山坪山麓	1510	羊山坡上含於礫中	陽新石灰岩	
砂石梁	1600	山坡上	陽新石灰岩及新灘頁岩	礫石之大者如拳。
羅家營至白羊站	1500—1400	沿河谷之山坡上	陽新石灰岩	宛如階地，分佈於谷之南岸。
吊籃河	1450	山谷兩側形如階地	陽新石灰岩	
石溝子河	1500	散佈於山谷中	陽新石灰岩	
樂土廟	1620	散佈於山谷中	陽新石灰岩	
三密溝	1520	散佈於山谷中	陽新石灰岩	
曾家河南之落水	1520	散佈於山谷中	陽新石灰岩	
曾家河南之三叉溝	1450	散佈於山谷中	陽新石灰岩	
曾家河西北之高家山	1760	山坡上	新灘頁岩及新石	

第三章 嘉陵江谷地(陽平關至須家河段)

嘉陵江向北西向流，東南流，山勢自北而南，平西及東。嘉陵江主流，源出秦嶺南坡大散關，南流，經陝鳳縣城北，向水江鎮，至略陽梁河口。西源名西漢水，源自甘肅天水之嶓冢山，東南流，經西和縣、禮縣、成縣，至西河口。二源會流後，仍南流，經略陽縣城西，白雀寺鎮，至陽平關。陽平關三道關，那進入秦嶺，由陽平關，向西南流，至青邊河口，受青邊河，至黃河，納蘇河，過切明鎮，折向東南流，抵兵部壩，西納木槽溝水，經青灘廟，對雞子，折向西南流，經大灘、棧梁子、三灘峽，至陳家壩，西受安樂河，穿過清風峽，至朝天鎮，東納鐵筒河，復切明鎮，至水壩壩，西有廣平河來匯，經望雲鋪，至沙河驛，東納沙河，復經飛仙關，至須家河，出峽谷而瀉入紅色盆地邊緣地帶，河谷遂豁然開朗矣。

嘉陵江谷地蜿蜒曲折，時寬時窄，蓋與兩岸岩石性質，息息相關。陽平關至刀灣鎮一段，河谷平行於志留與陶紀變質岩系之岩層走向，寬廣而曲折，兩岸山地高出枯水期江面三四百

公尺。兩岸谷坡斜度約在四十五度以下；東岸較陡，蓋因地層向東南傾斜，有以致之也。黃土階地相間分佈於河岸之斜坡上。過刀灣鎮及木槽溝以後，河流橫穿震旦紀結晶石灰岩及片岩系，古生代及中生代岩層，垂直或斜交岩層走向，兩岸山地高出枯水期江面約四百公尺以上，懸岩兀峙，河床狹窄，棧道遺跡，証跡可考。然江流經過頁岩區域者，則河道開放，或循岩層走向，此種現象，於三灘，高家灘及飛仙關下，均可見之。自刀灣鎮至須家河一段，河谷屬於幼年期，蜿蜒不甚，大致南流。

2. 穿斷山

按穿斷山可分為離堆山 (Umlauf berg) 及臆形山 (Sehnen berg) 二類 (12, 14)：如陽平關對岸之大魚山為一離堆山；而烏龜山及播鼓台為臆形山，其形成之時期，播鼓台最早，烏龜山次之，大魚山又次之。此外，本段尚有二臆形山，述之於後：

a. 大曲里臆形山：大曲里為一約近東西走向之孤立山邱，與河道平行，高出江面一百公尺有奇，上積有礫石及次生黃土，其東南之壩口，高出江面七十餘公尺，顯為一老河道。此臆形山生成之時期，約與播鼓台相當。

b. 小竹壩臆形山：小竹壩為一高出江面約四十公尺之黃土階地，其北尚有一高出江面約六十公尺之階地，此二階地前臨嘉陵江；後依薛家溝，勢成孤立，其後之薛家溝為一已乾涸之老泛溢河道，高出枯水期江面約三十餘尺。薛家溝之尾端因嘉陵江之下蝕，乃深切於綠色片岩中，而符合其基面。此小竹壩臆形山穿斷時期，約與烏龜山相當。

(3) 嘉陵江支流

a. 三道河：上源名龍王溝及沙河子，出自龍寨山，始向東偏南流，忽折而向西北流，經寶珠觀，觀音廟（東受文家河水），陳家壩，馮家壩，舒家壩（西納松樹溝水），四壩里，至毛坪，此段河流蜿蜒於河拔約一千公尺之面上，河谷寬敞平行，河道曲折。過毛坪後，折向西北流，河道嵌切於深谷中，河曲益顯，經鄭家壩，至構壩口，復折向西北流，迂迴蜿蜒，經鄭家田坎，張家河，孟家河，石家壩，至陽平關，匯入嘉陵江。三道河為一順向河，河道異常曲折，下游漸有適應地質構造之趨勢。

b. 青邊河：青邊河源出甘肅康縣，向南偏東流，入陝西境，至得勝關，會黃灘水，名兩河口，直下桐香灘，嚴家河，河道曲折潦洄，由青邊河口，出峽口，入嘉陵江，上游為一順向河。尾段乎行岩層走向。

c. 燕子河：燕子河源自甘肅康縣，向南偏東流，經銅鐵壩，至燕子壩，入嘉陵江。下游與綠色片岩層走向平行，為一寬廣之次成河谷。

d. 木槽溝：本河係一平行綠色片岩層走向之次成河谷，東流經鄭家壩與西家店，入嘉陵江。

安樂河：安樂河亦名陳家壩河(37)源出甘肅武都(雋州)太平川，向南偏東流，經陝西寶強羊壩，與浪河相會，入四川廣元縣安樂河，過天井壩之西，至陳家壩，繞場東，至銀嶺崖入峽，形成大河曲，至錦屏峯，東流入豐樂鎮，至清風峽上口入嘉陵江。安樂河下游平行岩層走向而形成次成河谷。

鐵甯河：鐵甯河亦名潛水，源出年固關之南坡，流向西北，兩旁皆留紀頁岩組成之邱陵，洪流剝刻成漏斗形之植溝，平行排列密邇，有時相切割，使邱陵成為元盞之孤峯，至黃壩驛，會西來之水，形成一寬闊之山間盆地(以產香穀米著稱)，河道向南轉入山嶺，成為深峽，此山由南強向西延伸至此，高度稍減，皆向東北眺望大巴山，殘留水中累累，冰蝕地景極為顯露。此處公路，不復採取破壁之河谷，乃曲折蜿蜒於高嶺之上，河道通過七盤關(西秦第一關)背斜層時，岩層平坦，河道循節理侵蝕，曲折成連續之直角。南下七盤關，即流出峽，始與公路平行。主流至此北納官溝，南受二郎水，流向平行岩層，在二郎橋附近，南岸保存高坡河面約平五公尺之階地，此則上游所未見者也。在較場壩，河轉牛鋪，中止鋪、紙房鋪、以至神宣驛，河道係循大巴山主幹北麓之斷裂帶而行，亦有殘餘之階地存在。兩旁山坡受流水分割，成為支離破碎之稜嶺。而鐵甯河即蜿蜒於此山麓平原，至龍洞背，由龍洞瀉入地下(二七，71)，約一公里許，復流出地面，沿鐵甯河逆斷層西流至朝天鎮，入嘉陵江。當龍洞形成之前，河可由龍洞背之壩口流出，即今四川漢公路所經之地也。龍洞既成之後，河槽下切，俾舊壩於時，龍洞尚且，宣洩不及，停滯於是，泥沙下沈，僅經河水下切，遂有二郎橋及神宣驛等地之階地。

羊模河：羊模河亦名廣平河，源出甘肅康縣之樓山麓琵琶寺及羅王，流向南偏東，入陝西廣元縣，經劉家壩、鹽壩壩、廣平河、燕子壩、翻洋寺、羊模壩、天壩口，入嘉陵江。

沙河：沙河源出石竹明水洞，於兩河口會流後，名沙河；經楊家壩、徐家壩、蔡家壩，至沙河驛，入嘉陵江。沙河之流向，大致為東北偏南，平行五疊地藍色頁岩走向，河谷寬闊，兩岸階地分佈，為一發育良好之次成河谷。

陽平關須家河間嘉陵江者，在秦漢流於西向略如正理。在其西岸者為青邊河、燕子河、木槽溝、安樂河及羊模河，上中游皆為順向河，下游漸平行(略偏北向)。在其東岸者為鐵甯河及沙河，鐵甯河循斷層線，沙河平行五疊地藍色頁岩層，均為條渠之次成河谷。綜而言之，本集嘉陵江之水系，已由樹枝狀而進為格狀也。

第四章 東河谷地(屬秦嶺至望蒼驛)

1. 東河主流

東河亦名宋江，有東西二源：前者源於南江縣北巴裕關附近之七眼洞(白頭灘)，後者

名黃河，源於陝西寧強境黎坪附近之黃山，二者在兩會寺相會，仍名東河，西南流經大梁
 中會，鹿渡壩，鐘子壩，立溪崖，鹿門口，入盆地。繼南流，經望蒼壩，看溪縣壩，進關中縣
 下灘壩壩，匯入嘉陵江。東河自鷹嘴崖至立溪崖與鹿門口間之一段，峽谷幽深，河床北降甚大，
 流水湍急，巨大岩塊，阻塞河道，形成險灘，如大灘及柏楊灘，其著者也。鷹嘴崖至麻柳壩
 一段，流向自東北趨西南，經過較易風化之片麻岩及花剛岩，兩岸谷坡平均在四十度左右。
 自麻柳壩至兩會寺一段，河流直切或斜切震旦紀，古生代及三疊紀等地層，不符合地質構造，
 兩河道挺起，兩岸懸崖壁立。自兩會寺至立溪崖一段，流向自北而南，大部橫切震旦紀，古生代及三疊紀地層，
 兩岸崖壁聳峙，形成峽谷，惟其中郭家壩附近一短段，因河道適應地層構造，而平行震旦紀
 頁岩走向。自立溪崖至兩會寺一段，則對其與麻柳壩河，則平行震旦紀頁岩走向（即一單線西）。
 近出省兩會寺至立溪崖一段，河流橫穿侯家梁背斜層，深切於古生代及侏羅紀岩層中，河道
 五折有曲折，兩岸陡峻，亦成峽谷型式。綜合言之，東河上游，蓋係幼年期河谷也。

2. 東河支流

東河支流，大部沿地層軟弱帶或斷層線而發育，已有格狀水系之形勢。因支流短而峻，
 得徵驟降暴雨之值，山洪下瀉，搬運巨礫，壅塞谷口，致支流入幹河處，遂成險灘急流。茲
 自上而下，舉其較大之支流，略述於後：

(一) 東源（鷹嘴崖至兩會寺段）：源於鷹嘴崖，經望蒼壩，看溪縣壩，下灘壩，入
 東河。

(二) 漆臘溪：源於漆臘溪及王家溝，漆臘溪西流，王家溝東注，均在麻柳壩入東河，蓋沿東西斷
 層線生成也。故可亦名曰斷層谷。

(三) 泥溪溝：本溪循三疊紀紫色頁岩走向而流，在兩會寺北入東河。
 (四) 鹽井河：源於鹽井河至兩會寺段。
 (五) 德馬河：源於光頭山下照壁崖，河道蜿蜒曲折，西流至鹽井河注入東河。其上游
 切入於震旦紀砂質石灰岩中，鑿成幽深峽谷，下游逐漸適應構造，平行於震旦紀頁岩走向，
 顯係一次成河谷。德馬河之支流大溝裏，亦循寒武紀與奧陶紀岩層之接觸線而發育。

(二) 馬家院子溝：源於葫蘆壩西之四季坪，沿古生代地層走向東流，折而東南流，
 至轉壩上與小河子間，流入西河。

(三) 閔家溝：源自閔家坪，循震旦紀頁岩層而流，至郭家壩曹家壩下入西河。

(四) 周家河：源自東截廟，向東南流，穿過管子崖，進郭家壩南會西河，似為一逆
 南河。

(五)落鳳溝：來自唐家坪，依古生代岩層走向及節理東北流，至伏瀝場，受紅崖溝之水折而東流，至郭家壩南花街子附近入西河。

(六)張家溝：源自滴水崖與王家坪，始南流，繼折而西流，深切於震旦紀石灰岩中，至花街子南對岸入西河。

(七)滾水壩河：源自滾水壩西之龍洞背，乃一次成河谷，東流至兩會寺附近入主幹流。

c. 兩會寺至望蒼壩段之東河支流：

(一)鹿屯溪：發源於漢王山之西南，係一循奧陶紀與志留紀地層接觸地帶而發育之次成河，西流至鹿渡壩對岸入東河。

(二)河漢子：河漢子亦名溪河，平行於三疊紀紫色頁岩岩層，為一標準之次成河谷。流向自西而東，於羅子壩對岸入東河。

綜觀上述事實，東河之較長支流，多為次成谷，亦可名曰縱谷。其發育也，或平行柔弱岩層之走向，或循不同岩層之接觸帶，或依斷層之破碎帶，或沿岩石之節理，是其多受構造之支配而適應之；且發育較主流為晚，似無疑義。而主流係一順向河，切割於此褶綫山系中，乃能交織成一格狀水系，其演化尚在擴展時期。東河之短小支流，其坡度異常陡峻，大都為逆向河，發育之期則較晚也。

第五章 白岩河水系

白岩河為漢水較大之支流，發源於寧強南之牢固關。其與鐵窗河即以此關為分水嶺。牢固關高出白岩河上游迴水河谷，不及一百公尺，由志留紀之砂岩與頁岩之互層組成之，走向東北西南，傾向西北約三十度。關上隘口係一順岩層切蝕之不對稱谷，其曾為古河道所經，昔時關南之焦花溝水隘關口谷道向北流入迴水河，漸為關南大石板之水向東溯源侵蝕，奪焦花溝水而入鐵窗河，以致牢固關形成一谷地分水嶺。

入迴水河流向東北，大致沿岩層之走向，南岸坡緩，支流較長；北岸坡陡，漏斗狀之集水盆，密集排列。至響水舖，北岸有高約十餘公尺厚之堆積物，礫石大小不等，大者徑長在一公尺以上，或屬山崩之賜歟！但其距原地頗遠，殆係順岩層下滑至此耶。過迴水河鎮，河道切穿堅硬砂岩，進入鬆軟頁岩地帶，隣近邱陵高出河面約一百五十公尺。納北來之較大支流，河道開始曲折，大致仍循西南東北之岩層走向也。黃家嶺附近之岩石（頁岩）階地，表面凸凹不平，上覆以細小礫石及沖積黃土，厚達四五公尺，飛牌東之鮮家溝口，兩側階地之黃土礫石，高出河面約十餘公尺，昔日之河床寬廣，據此可以證明之。遇此經硬礫石，入十里壩，谷地豁然開朗，沖積平原寬達四五百公尺，兩旁紫色頁岩邱陵地，被河水切成四級階地，隔河相錯排列；階地受支流切割，尤為凌亂。其南坡常為源於南山（大巴山）諸水所切割，水量甚豐，侵蝕特盛，避堅硬地層，形成極外之深鑿，及降至柔弱岩層組成之邱陵地帶，則發生綫紋狀之雕琢，造成破碎邱陵景觀。階地剖面，可以下列者為代表（五九，161）：

(高出河水面)

(1) 窰羅廠A

118公尺

(2) 窰羅廠B

78公尺

(3) 金家坪

36公尺

(4) 金家嘴

10公尺

第四級階地，或相當於二道河之谷底，第三級或相當於鮮家溝口所見者，至於第三與第一兩級，在上游無之。

自七里壩至窰羅廠，水道稱之曰玉帶河，以其盤繞似帶也。蓋係一縱谷，縣治位於第四及第三兩階地上。窰羅廠以東，主谷之水，始稱白岩河，繼而北流，正交於五丁關東展之山嶺，與構造不符合，更穿過經坪北之結晶石灰岩東延部份，乃順石灰岩與頁岩之接觸線，向北東東流，漸折北而入漢水。此種河流開始發於五丁關古平坦面上，水量極盛，雕刻力甚強，侵蝕進行，不顧下部之構造與岩石之性質，仍能維持其固有之流向，穿過背斜層，但演化至相當時期，河道漸次順應軟弱岩層之走向，而成寬廣之縱谷。此谷時而削壁深峽，時而迴環曲折，故不能利用為通漢中盆地之良好大道。古道自窰羅廠漢中之官道，大抵溯白岩河之支流二道河，越五丁關，循金牛峽谷，至烈金壩，順漢水而下達漢中，故今之公路，亦採是線。

二道河發源於五丁關，自老關子急降而至滴水舖間，流經地區，均為志留紀頁岩夾薄層砂河，走向東西，近關口處岩層褶皺較甚，河流與之成正交，遂成滴水峽。兩旁山地因岩層一致南傾且較強相間，經支溝分割，遂成豬背崖。乾溝附近之十字谷，異常寬闊，其次成河谷，因岩層傾斜關係，往往北坡急而南坡緩。此帶且多逆斷層，向南推掩，影響於地形頗明顯，如五里坡南，震旦紀石灰岩掩覆於志留紀頁岩之上，山形陡立。二道河流經坑家洞，會西來乎行南下之河流，入震旦紀石灰岩峽谷中，兩旁山峯挺拔，如娘娘廟與打碑山，南坡震旦紀石灰岩復陡立於志留紀頁岩之上，又係一逆斷層。自此經柏林驛至窰羅廠之邱陵，均由志留紀頁岩組成之，岩層褶皺劇烈，且多小型之斷層，其與五丁關附近緩和之褶皺，不相同。柏林驛以南，河谷漸寬，黃土與礫石階地二級，上級高出河面約三十公尺，下級約十公尺，尤以窰羅廠北約五里之王家坪及于河子，保存最為完善也。二道河在窰羅廠附近入玉帶

三 盆地區

第一章 總論

四川盆地之形狀，係一幾何學上之梯形，廣元位於其右上方之頂點，故嘉陵江自岷山山地之須臾河後，即入四川盆地，蜿蜒南流至重慶，而入大江，長凡七四〇公里。

嘉陵江經流盆地時，百川匯集，其中以白龍江，東河、西河、渠江及涪江為最著。故以本區嘉陵江流域面積論，約佔整個盆地總面積四分之一。若篇所述者，概本我人足跡所至之地，餘不及焉。北起於昭化石碇子及廣元望蒼壩間，南迄重慶，西界以昭化、劍閣、西充、蓬溪、合川、璧山及北碚等，東止於儀隴岳池三匯歸江北等地。

廣元附近，拔海約八百公尺，與其北之大巴山山地，高差恒在一千五百公尺以上，景象迥異。昭化劍門一帶，則又峯巒突起。自此趨南，逐漸降伏。閬中合川間，高度由四百五十降至二百五十公尺，地勢起伏，極為和緩。南充合川一段，塘樓漫佈，屬於標準之邱陵地區。合川以下，為川東褶曲山地之一部，拔海約六七百公尺。而華蓥山高達一千五百公尺，遂成嘉陵江下游之高山。

四川盆地在白堊紀時代，為一內湖，四周環以崇山峻嶺，導源于此山地之河流，挾帶物質，灌注盆地中。故沉積于盆地邊緣者，率多粗大，稜角尖銳，離山愈遠，則顆粒細小。試觀由廣元至盆地中心——南充附近——之地質剖面，在廣元須家河所見者，為大小錯雜之礫岩。南至千佛岩，則為厚層黃色砂岩。及至廣元，始見磚紅或紫色頁岩與泥頁岩。昭化至劍閣張王廟間，則幾全部為礫岩，時夾砂岩及頁岩。自廣元迄此，岩層傾斜，大凡在十五度左右，高山夾峙，河流狹具峽谷形式，沖積層零星分佈於河側，是為盆地邊緣區。張王廟以南，岩層傾角約在四五·五度左右，愈南愈緩，如由南充至合川段，幾成水平，且多交叉層(cross bedding) (三八, 95-100)，是乃溪水沉積之明證也。論及岩石，由礫岩漸易為粗砂岩，以若溪閬中段，極為顯著；繼為頁岩砂岩之互層，而礫岩殆完全絕跡矣。南充附近，以頁岩為主。合川龍洞沱間，則又以頁岩砂岩互層為主。嘉陵江在此段中，谷廣坡緩，曲流發達，兩岸之汎溢平原及階地等，綿延成帶，是為盆地中心區。龍洞沱以下，隆起三個北北東——南南西之平行背斜層，露出二疊紀以上之岩層，江流橫截而過，致成水口，是為三峽區。

嘉陵江為本區河流之主幹，廣元蓬安段，流向大致為北北西南南東。蓬安至武勝，成一弓形，而以南充之青居街為弓背之頂點。武勝以南，流向大致趨南，至重慶與長江相匯。故就嘉陵江大體觀之，自北北西流向南南東，儼如巨木主幹，其旁溝澗溝澗，紛歧百出者，殆若其枝枝也。主幹以東者，大抵為東北西南；以西者則多為西北東南。支流中之白龍、東、西、渠、涪五水，更繁衍孳生，構成一樹枝狀水系。

嘉陵江五大支流之中，除西河導源于劍閣與江油交界省交界處外，水程之長，可視為嘉陵江之正流，東河及渠河均出自大巴山中，而涪江則源於松潘東之岷山。

1 地質與地形之關係

上述分區，雖以河流個性為根本，然與地質區劃不無暗合之處；如盆地邊緣區相當於邊緣複雜構造帶之一部，盆地中心區相當於褶皺和緩及岩層平鋪構造帶，三峽區則相當於陸羅式褶皺構造帶。(38)

地質構造影響于地形之最著者，厥為山脈往往受制於岩層之走向。盆地邊緣之岩層走向

為東北西南，西北東南及東西三種，而山脈亦如之。若劍門關附近之大小兩劍山一線綿亘，幾若長城是也，盆地中心區，岩層平鋪，故方山棋佈，別成一格。三峽區內之主要構造，為三個背斜層，而山脈起伏，與之息息相關，且東北部受斷層之影響，老地層上升，遂有華瑩山之高峯，據此可知地質構造與地形之關係，甚為密切也。

曠觀全區水系，雖屬樹枝狀，然詳加研討，則水系型式，受地質構造影響者，實非淺鮮。如盆地邊緣區，嘉陵江與白龍江，雖橫切岩層，然其兩旁重要支流，若望蒼壩廟兜灣嶺之東河，下寺河之下游等，皆為次成河谷，而其各支流，則為順向河及逆向河，構成格狀水系。三峽區侏羅式山脈地帶，格狀水系，更屬典型。嘉陵江之流向與地質構造不相符合，久為地形上之謎。惟盆地中心區，構造簡單，岩性均勻，河流任意發育，始有完善之曲流與樹枝狀水系。

岩層性質之不同，影響于地形，尤為顯著。全區之中，岩性堅硬而耐侵蝕者，首推白堊紀劍門關礫岩層，故所成山嶺，峯巒怒拔，形若刀林劍簇（九，24,25），如劍門天雄二關是也。次為三峽區中之侏羅紀砂岩，層厚質堅，較難侵蝕，故造成背斜層外圍之山嶺，在邱陵地區中，尤顯其巍峩。白堊紀紅色岩層中，時有厚約二三十公尺之粗砂岩層，造成關中以北之石質平台，盆地中心方山之頂冠。惟頁岩性軟，較易侵蝕，故其所在之處，地貌無不和緩，盆地中心區之方山，即以之為其座基也。至於三峽區之石灰岩，因其具有特殊之侵蝕方式，故成溝壑槽及石交穿，或危崖峭壁。

河幅之寬窄，縱剖面之發育及階地分佈之廣狹，無不與岩性有關。嘉陵江出壯陪溫塘峽後，即向兩旁白堊紀頁岩侵蝕，江幅驟寬數倍，視峽中江面為侏羅紀砂岩緊束成帶者，迥然不侔矣。常見河流旁蝕兩岸之頁岩，致其上層之砂岩，懸空突出，繼有崩塌，河幅拓寬，此種現象，在盆地中心區，屢見不鮮。在堅硬岩層區，不特江面偏仄，且縱剖面坡度亦較陡。若位于劍門關礫岩層分佈區域內之嘉陵江，水勢湍急，石灘疊見，縱剖面坡度之大，於此可見也。至盆地中心區，曲流發育，流距增長，因而坡度減低，至於堅硬岩石，概置江心，成為灘險者，比比皆是，此則可視為局部侵蝕基準面也。階地分佈與岩性及地質構造，均有密切關係，蓋岩性疏鬆，構造簡單之區，階地分佈較廣，且剖面亦較完整。舉此以觀，本區階地當以盆地中心區為最發育，邊緣區次之，三峽區更次之。

山嶺形狀與坡度，不但與岩石性質有關，且受岩層傾角之控制。邊緣區山嶺多屬單面山，如廣元附近之東河河谷（一〇，26a），走馬嶺及大小兩劍山均南披緩傾，北坡險峭，截然不同，蓋受岩層傾斜與節理發育之賜也。自邊緣區以南，岩層傾角漸小而至水平，故方山地形愈南愈見完美，至武勝合川間，此類地形可稱為典型矣。三峽區中，各背斜層兩翼之傾角不同，遂有豬背崖，單面山，方山三種地形之生成。

2 地形與氣候之關係

張寶瑩研究四川之氣候區域，將本區析為Cw4a, Cw4b及Cw5c三區（17）。盆地邊緣區

因那接大巴山山地，氣候比較複雜，雨量變率甚大，時見旱魃為虐，而溫度之較差亦大。若漢達安之間，年雨量約300—1000公厘，全年平均溫度在17.0—17.5°C之間。達安以下，直至重慶，年雨量在900—1200公厘，全年平均溫度在17.0—18.0°C之間。處此四時溫暖，雨量豐沛之氣候環境下，流水侵蝕，自為雕刻地面之主要勢力，亦即所謂常態侵蝕也。

流水侵蝕可分為地下滲透溶解及地表磨削侵蝕兩種：前者僅見於本區三峽背斜層中部之石灰岩地帶，不佔重要位置；後者殊為廣遠。本區以砂岩頁岩為主，前已述及。此種岩石，性質疏鬆，特便於機械分解，風化後之岩屑，由土滑作用，堆積坡麓，盆地中心區方山之形，當與此種作用，有極密切關係也。與土滑作用相輔而行者，為雨洗作用，雨水降落後，形成一層薄膜，或為無數細流，沿斜坡面蠕蠕流下，當其緩慢移動之際，輒將岩屑土粒，搬運而去，是純為一種搬運作用也。本區年雨量在一千公厘左右，雨日以秋季為最，春夏二季，可相伯仲，冬季則較遜，此乃全年雨日分配之大概。而頁岩及粘土組織緻密，雨水不易滲入，低處成為池沼，斜坡則運行滲流。雨洗作用所搬運之物質，自頂部以迄山麓，數量逐漸遞減，此種法則為形成凸坡之主因。方山頂部之硬砂岩，一旦侵蝕盡淨，多顯圓頂狀者，即此故焉。

第二章 盆地邊緣區（須家河至張王廟段）

本區為大巴山山地與盆地中心區之過渡地帶，侏羅紀砂岩構成之較高山嶺，為其北界。以地域言之，即昭化石灘子，廣元須家河及望蒼壩樓門口三地聯成之曲線也。聯接劍閣漢陽鋪、張王廟，廣元蒼溪三縣交界之喻家壩三地之直線，則為其南界。

構成盆地邊緣地帶之岩石，為白堊紀之底部岩層，可分為千佛岩層之底礫岩，厚層黃色砂岩及頁岩，廣元層之紫色頁岩夾砂岩，及劍門關礫岩層之礫岩，硬砂岩與頁岩等三層。岩層走向，由劍門關至廣元一帶，為東北西南；由廣元至快活嶺為西北東南，由快活嶺至望蒼壩，則為東西。岩層傾斜，大致向南，然與他區毗鄰之處，岩層元走馬嶺及劍閣張王廟一帶，亦有局部之褶皺。傾角由五十度至十度，向盆地中心，逐漸減小。

上述岩層之硬度，以劍門關礫岩為最高，故所成山嶺，大都高出海面一千三百公尺左右，奇峯怒拔，矗立天際，形如看筍（九，23，24，25），橫列於單調方山地區之邊緣，更引人注目。且以其夾有砂岩及頁岩等，均經侵蝕之後，形成兩條山嶺，一為劍門關，一為摩天嶺。此等山嶺，南西綿延頗遠，向東則以礫岩岩相，逐漸為砂岩所代替，故地形亦隨之不若。其南北坡之斜度，大不相同，陽坡與岩層面大致符合，故地貌和緩；陰坡則懸壁如削（九，23），在歷史上特著為軍略要地，蓋沿節理崩塌而成也。千佛岩層硬度稍遜，故所成地形，不若前者之高峻；而廣元層以頁岩侵蝕為甚，故侵蝕較劇，遂造成低緩之邱陵，拔海約八百公尺。

白龍江之在本區，雖僅下游一段，然其水量宏大，影響于嘉陵江者匪小，同為組成本區

之幹流。幹流兩側，適番廣元層分佈之地，亦即重要支流之次成谷地。故該區地形，可分爲三別區：(一)嘉陵江幹流區(二)嘉陵江與東河間次成谷地(三)下寺河次成谷地。

1. 嘉陵江谷地(須家河至張王廟段)

嘉陵江出須家河後，流入白堊紀岩層區，因岩性較軟，旁蝕作用增強，於是河谷驟形開闊，與須家河以北之峽谷地形，迥然不侔。自須家河至廣元段，流向自北而南，仍斜交岩層走向。入廣元層領地，乃折向西南流，平行於岩層走向。昭化縣城以下，則又橫切岩層，高山夾峙，成爲深切曲流矣。自龍江在石鏡子以北，穿行於峽谷中，以南河谷漸寬，谷坡平緩，階地發育，至昭化城，北入廣元層領地(三六，91)。昭化以南，嘉陵江成爲深切曲流，其凸岸部分，得見高出河面十公尺之階地及汎溢平原。廣元昭化間，嘉陵江與白龍江之階地，計有二級；一爲高出江面二十至三十公尺者，若廣元城北川陝公路所經之處。及其對岸上西壩之大坪梁；見於白龍江者，則有鄧家坪及張家坪等地。階地之組成物質，上部爲黃土，中夾數層礫石，在白龍江者，一部分爲石灰質所膠結，成爲礫岩。一爲高出江面約十公尺者，全爲黃色沙土階地，面積寬廣，廣元昭化二城，即位於其上，此級階地，尤以嘉陵白龍二江會口處，面積最爲廣泛，而昭化對岸，受江水鑿蝕，成爲懸壁(三六，92)。

嘉陵江在昭化縣城之北，繞擺宴壩，成一近似U形之曲流。白龍江在瓦廠灣附近，由南流驟轉向東，成一幾近直角之灣折，繼而東北流，入嘉陵江(三六，91及92)，此種婉轉曲折，非無因焉！蓋嘉陵江原自北而流，傍依擺宴壩東之山麓，而至昭化縣城之東；白龍江在未穿穿虎頭寺離堆山之前，自渠留下壩，向東北流經土溪壩之北，沿江家灣山脚，在小廟之東入嘉陵江。但因幹支兩流，強弱有異，漲落不同，前者向後者河道剝蝕推移，故嘉陵江漸向白龍江伸展，會流處亦漸向南徙。迨白龍江將虎頭寺離堆山完成後，裁灣爲直，流向日軍南移，嘉陵江逐步進逼，白龍江則隨之引退，以致會流處爲前者所奪。此時期內造成土溪壩、擺宴壩及昭化縣城三處之階地，迄今尚保持其原狀。

昭化縣城西北三公里許，白龍江左岸，有離堆山一座(三六，91)往昔河道由鴨佛岩附近向西流，其時虎頭寺尚與江家灣相連，乃其曲流頭也。渠留上下後三壩之高度，約相當於準汎階地，故其切穿時期亦約在準汎期也。至於鑿穿曲流頭之地點，大概在下石壩附近，該地江岸，尚有巉岩屹立焉。在渠留下壩，有瓦窰河入江，其上游名張家倒溝，屈曲蜿蜒，蓋循該河道而流也。其入江名之曰倒溝，義甚恰當。渠留下壩之高度，約相當於準汎階地，故其切穿時期亦約在準汎期也。至於鑿穿曲流頭之地點，大概在下石壩附近，該地江岸，尚有巉岩屹立焉。

2. 嘉陵江東河間次成谷地

嘉陵江與東河間之次成谷地，其地形之特點，在於其間之階地，其高度約相當於準汎階地，故其切穿時期亦約在準汎期也。

由廣元城緣嘉陵江支流南河，東行經大石板元壩子至分水嶺。繼循東河之支流白河，過梁家場廟兜灣而達望蒼壩，自廣元至此，計程一百二十里。望蒼壩北之樓門口，為東河流入四川盆地之起點。

東河南河（上游稱魚洞河）及白河，皆導源于大巴山，為順向河，其中以東河為最長。迨出侏羅紀砂岩高山後，則皆平行岩層走向，而成次成谷地。計可分為三段：分水嶺以西南河谷地，地面坡度向西北傾斜，谷寬在一公里左右。分水嶺與廟兜灣間為白河谷地，坡度東傾，寬度稍窄。廟兜灣至望蒼壩，谷地開廣，平原寬衍，坡降殊微。谷北為大巴山，突兀崢嶸，然以岩層向南傾斜，坡度尚緩。南則為白堊紀礫岩構成之峭壁，故不對稱之河谷橫剖面，殊為顯著（一〇，26b）。

上述次成谷地中之岩石，性質鬆軟，較易侵蝕，侏羅紀砂岩高山之前，小邱俯伏，其上之切平構造現象，歷歷可觀。沿河階地，尤見發育，就吾人所見者，可歸納為五級：（1）高出江面一一〇公尺之階地，見於望蒼壩西之大坪，蓋相當於嘉陵江之松樹梁階地，組成物質及其構造，亦相仿焉。（2）六七十公尺高之階地，礫石層分佈於嘉川壩坪上及雞鳴山頂之前平岩層上，保存均佳，可與嘉陵江之牛背脊階地相比較。（3）四五十公尺高之階地，見於廟兜灣西之較場梁，地面平行，蓋相當於嘉陵江之戴宗壩階地。（4）三十公尺以下者，東河南河及白河均有之。然東河水量較大，下切力強，故階地高度，比較後二者稍高，例如望蒼壩之黃泥嘴，廟兜灣及梁家場之所在地，大概均在三十公尺左右；南河之見於陳家浩及蔡家壩者，高約二十餘公尺；白河之在快活嶺者，不及二十公尺。然三河階地之高度，雖有參差，組成之物質則一，以是尚得比較。（5）十公尺與五公尺間之階地，易為大水淹沒，實汎溢平原也。

上述次成谷地之寬度，若專就岩石性質推意，殊難獲得圓滿之解釋。現今白河與南河之分水嶺，頗為低平。且東河在廟兜灣東南，突然西流而為南流，橫切吊兜嘴，造成峽谷，據地形演變而論，廟兜灣附近似一襲奪灣（elbow of capture）焉。

曩昔東河，出樓門口後，向西南流，沿綽徑大巴山南坡之水，若白河南河等，至廣元入嘉陵江。今谷地之所以寬闊若此者，蓋係古東河侵蝕之遺跡。閬中至吊兜嘴段之河流，原為南山陽坡之順向河，卒因溯源侵蝕，切穿南山，在廟兜灣之南，劫奪東河，造成今日之水系。今南河下游一段之次成河，雖仍流入嘉陵江，然已為斷頭河，而以魚洞河為其主要源矣。白河則倒流入江。考東河襲奪之原因，蓋由南山陽坡之順向河，全長約八十公里（閬中至廟兜灣），侵蝕基準較低，坡度陡峻，溯源侵蝕，頗為劇烈；而廣元至廟兜灣，約長六十公里，沿岩層流行，故其坡度較前者平緩多矣。

東河脫離大巴山峽谷區，瀉至赤盆地中，在望蒼壩廟兜灣一段，雖僅三十華里，而河道變遷，極為繁複，茲就觀察所得，分述如下：

考樓門口位于立溪岩峽口，往昔東河自此向西南流，經百丈關而至廟兜灣，但河初出峽口，河牀變寬，水流緩慢，漸次河分兩流，大坪始為河心沙洲，繼而東西下切，遂成高出現在江面一一〇公尺之階地。迨西道壅塞，逐漸東移，遂造成黃泥嘴孫家壩等階地及今日之東

河。

廟兜灣東之嘉川壩，一沖積平原也，最寬處一公里有奇。鷄鳴山孤峙于東河及嘉川壩之間，山形與河道均平行於岩層走向，而岩層向東南傾斜二十度。山頂高出江面約七十三公尺，上覆以黃土及礫石，蓋係東河故道也。沿鷄鳴山西南坡，有三級階地：1. 高出江面四五十公尺，2. 三十公尺，3. 十公尺。嘉川壩東北之坪坪上及較場梁，即與前者相當；相當于其次者，則有王家寨廟兜灣及梁家場三處。嘉川壩本身，則為十公尺高之階地也。

嘉川壩之寬廣，鷄鳴山之孤立（三七，93,94），俱為東河河谷地形上饒有興味之問題，試解釋之如下：

凡河道寬廣，流速必緩，攜帶沙礫，不克搬運，則沉積中流，而為淺灘，漸進為砂洲，致將河道分歧，此乃習見之例也。顧東河在次成谷地之中，極易發生此種事實。蓋鷄鳴山初為河中砂灘或砂洲，致使東河分歧為南北兩流：一沿嘉川壩，一沿南山山麓，北道河面寬而水淺，因之沈積與旁蝕超過下蝕；南道窄而水深，因之下蝕與旁蝕（向南山一側）超過沈積，及至水位達現在十公尺階地時，北道全被壅塞，南道遂變為正流矣。

3 下寺河次成谷地

下寺河（俗稱黃沙江）發源于雁門壩叢山中，至下寺場後，始平行於岩層走向，蜿蜒流至安昌壩，入白龍江。自下寺場至其出口止，長約二十公里。下寺河次成谷地之寬度約六七百公尺。谷中汎溢平原，自大場壩至安昌壩，綿延若帶，谷南峭壁之下，常見岩錐疊疊，蓋為峭壁後退之結果歟！

下寺河次成谷地中之支流，在其北者為順向河，南者為逆向河，大多源近流短，無足記述。惟谷南之劍河（此小河原無專名，因流過劍門關，故暫名之）。較大發源于劍門驛南之五里坡，北流經劍門關及孫家岩，切過峭壁凡二，形成水口，劍門關自古稱為蜀中險要，即以其危崖夾峙，一線中通也。至兩河口，入下寺河，劍門關以南之一段，流緩谷淺，蜿蜒于地面之上，待一出關口，河牀陡然深切，降落五十餘公尺，成一顯著之峽谷。至誌公寺村，始復原態。故河流之縱剖面，在此幾成兩截（九，22）。此種現象，蓋因劍門關原為一分水嶺，南有順向河，北有逆向河，北流之水，基準較低，溯源侵蝕劇烈，遂切開分水嶺，襲奪一部分南流之水而北流，因水量加增，故在襲奪點附近，發生下切，致成今態。展視陸地測量局測製之劍門驛二于五千分之一地形圖，大劍山向北懸崖上缺口頗多，皆屬逆向河溯源侵蝕之所致，然已切穿分水嶺而達南坡者，除劍河及大吊岩溝外，如砦岩尚在柏樹梁之北，濫泥渠溝時尚在碑梁上及廟包坪之北，是乃溯源侵蝕仍未越過分水嶺之左證，亦即劍河未曾切穿劍門關之情形也。此帶山嶺之逆向河及順向河之溯源侵蝕，均在劇烈進行中，七十二劍峯之生成，與有關焉。一旦切穿分水嶺，則上源深入，成為樹枝狀，如劍河與大吊岩之孫家河是也。若未能深入者，則溝通陽坡之次成谷，奪取順向河，攜之北流，如劍河之梯子溝及砦岩口之朱家寨溝是也。總而言之，劍門關一帶之奇峯林立，懸崖如斬，是皆逆向河湖侵蝕向南推進，

大塊高山向後退却之現象也。

第三章 盆地中心區（張王廟龍洞沱段）

本區北起於張王廟東溪間之連續線，南正於合川南之龍洞沱，西抵達漢興西充，東至儀隴，換言之，本區之範圍，即盆地中白堊紀岩層之水平區域也。嘉陵江支流，以此段為最多，然其較著者有東、西、渠、涪四水。自張王廟至龍洞沱之直線長距，約二百餘公里，然以河曲為按，竟達六百公里左右，至如階地發育，河道變遷，尤為本區值得研究之問題也。

1 地質簡述

本區地層，概為白堊紀之紅色礫岩，頁岩與砂岩等，故稱之為四川紅盆地。自張王廟以下，劍門關礫岩漸形消薄，細小礫石間夾於泥質砂岩及頁岩之間。此種情形，自黃金口，經江口、虎跳驛、青牛廟、至鴛溪口而不變，小斯河以南，則礫岩不復見矣。自閬中至遂安縣城西北之金溪場，為川北鹽田區域，岩石以粗粒灰色及黃色砂岩為主，灰綠色及紅色之頁岩，亦時有之。斜交層（Cross-bedding）及囊狀沉積，尤為屢見（三八，95—97）。金溪場至南充李渡場，以頁岩為主，間夾厚層砂岩少許，一片鮮紅，宛如新染，斜交層等亦恆有之（三八，98,99）。李渡至合川，則為紫色頁岩及砂岩之互層。

本區地質構造，至為簡單。閬中合川間之岩層，大體為水平，即在南充附近復向斜層中之岩層，微緩褶皺，宛若輕波，傾角亦僅五度左右。劇烈褶皺與斷層，極為罕見，間有之，亦多屬局部變動，於大體構造，無足輕重耳。若南部新政壩西三公里許之廟屯梁，有一小型背斜層，走向為北北東南南西，不數里即行傾沒，且在其褶軸上發生一逆斷層，東南翼紅色砂岩推掩於西北翼戴宗壩階地礫石層之上，此礫石與其下之紅色岩層，傾斜一致，足以表示此運動之發生，乃在戴宗壩期之後耳。

2 地形

紅盆地中部之地形，以方山為主，故在合川南充間之溝谷中，仰首左右瞻望，則見小山培塿，各不聯繫，每山或有斜坡四面或五面，斜坡面以溝整之侵蝕，成一窪地，故坡面呈向上凹之拋物線狀態，兩坡相交之處，則有略形突起之山脊以界之，每遇砂岩一層，則成平台一層。若登臨高處，視線所及，各山頂幾在同一平面之上，即同在一層砂岩之層面上也。後為深澗割切，遂成此分離之方山地形焉。

方山之成因有四：（一）地質構造之關係，岩層水平；（二）岩石性質之關係，方山頂部，恆有砂岩一層，厚約二三十公尺，保護其下之頁岩及粘土等，典型之方山地形，以合川李渡間為較為發育（四，5—7；五，8）。李渡以上，以鮮紅色頁岩為主，山峯多成圓錐形，蓋藉厚層砂岩，造其頂蓋與峭壁也。金溪場以上，厚層砂岩有二三層之多，級級上疊，故其

外形，亦有方山型一變而為金字塔型。(八，20)。(三)節理之關係，水平紅色岩層中，直立節理，頗為發育，流水下滲，循節理進行，裂隙日事擴大，岩塊隨之下崩，逐漸成為孤立之方山。故在方山地區中，溝谷及山崖之方向，均為節理之方向所控制(七，14-19)。(四)侵蝕之關係，嘉陵江瀘江及渠河兩岸，受幹流之旁蝕及支谷之交注，侵蝕程度較甚，小方山(Butte)頗為發育。離江遠處，侵蝕率減退，方山面積廣闊，如在武勝金子沱間之廖家壩口及邱家壩一帶，皆為佳例也。方山頂部厚層砂岩之下，每係粘土層，砂岩面上之水，向下滲透，集中於其底部，由粘土層面上流出，故在砂岩與粘土之交界線上，時時細泉流出，土人恆呼之為滴水岩。當頂部之砂岩，侵蝕殆盡時，所留殘餘，或為孤峯尖山，矗立屹峙，若龍女寺東北之石印山，即為著例。(五五，149)迨砂岩層侵蝕盡淨時，則方山地形，代之以圓邱低陵，如羅子包也是。(八，20)

方山區域之高度，大致拔海三五〇公尺左右，高出江面，約一百餘公尺。蒼溪迴水壩以上，海拔五六百公尺，方山地形幾全絕跡，而為叢山，嘉陵江東流其間，兩旁時有高出江面數十公尺之石質平台(Rock shelf)，懸崖夾峙，平台之寬度約一百公尺，多者可至三四次，造成此種平台者，乃粗鬆黃色厚層砂岩也。本區俗呼樑子大路者，蓋多經行其上。若由正源場至盤龍場大路，所經之觀音寨(四六，122)，即一佳例也。

3 水系

嘉陵江為本區水系之幹流，自張王廟出傾斜地層後，初向南南東流，在閬中濫泥溝東納東河，南部王家場西納西河。蓬安南充間之流向，大致為西南。南充至合川，彎曲雖甚，但流向大致仍為南南東。故大體觀之，為北北西——南南東之方向，彷彿一巨木之主幹，兩旁溝澗溪澗，紛歧百出，乃其枝杈也。在主幹以東者，大抵來自東北；以西者則來自西北。其中以東、西、渠、涪四水為最大，更由此繁衍分歧，構成一樹枝狀水系。就各河個別言，多屬偶向河(Insequent river)。蓋因本區岩層水平，不受地質構造之控制，岩質均一，抵抗侵蝕之能力略同也。

西河導源於劍閣與江油交界處，流距較短。東河源出於川陝交界之大巴山中，至蒼溪喻家嘴，始離傾斜地層，而入本區。渠河亦源於大巴山之南坡，觀其流向，似與川東褶綫區之褶軸方向一致。涪江源出松潘縣東之叢山中。至江油縣，始入赤盆地。渠涪二水注入嘉陵江之情形，儼若車輻之集軸，杯水之聚器底，是乃盆地中向心狀水系之明證也。

4 嘉陵江之河曲

嘉陵江之河曲，以本段最為發育，直線距離約二百公里，而今竟達六百公里，因河曲而伸長之流距，可謂大矣。張王廟迴水壩一段，為高山所束，河曲尚不發達；出峽以後，左迴右旋，極盡曲折之能事，幾若蜿蜒于汎溢平原上。河曲之發育，與其坡度、流量、挾帶物質

之粗細，岩石之構造及支流等，均有密切關係，餘俟層物質一項，以材料缺少，無從中述外，餘略述如下：

(1) 河曲與河流坡度之關係 大凡河流之坡度愈小，則河曲愈易發生；反言之，河曲之目的，在減削河床之坡度，故二者相為因果。試就嘉陵江之坡度，大略言之：昭化虎跳驛之間，每公里下降〇·七〇公尺，若溪南部一段，每公里下降〇·五四公尺，江流在此，浩浩蕩蕩，儼然有壯年期之氣象。南部蓬安間，每公里〇·三四公尺。蓬安李渡間，則降至〇·二六公尺，河曲最甚，且河幅之寬，充居第一，江中沙洲，錯出紛歧，類此現象，均表示其坡度之平緩也。李渡武勝段，每公里為〇·五九公尺，在縱剖面圖上觀察（五八，154），李渡之南，坡度突然跌落，呈一裂隙形狀。武勝至重慶與大江會流之處，每公里下降〇·二八公尺。

(2) 河曲與流量之關係 流量微小，最易使河道屈曲，因流量如超過一定之限度，水流運行，多趨直道。如曲流頭之被割，常發生于潦漲之際是也（〇39）。嘉陵江在本段內之流量，以南充為最小，為三二八·五五每秒立方公尺，故河道頗寬，沙積亦多。

(3) 河曲與岩石之關係 岩石性質，影響于河流旁蝕至鉅。蓬安南充間為紅色頁岩，間夾泥質砂岩，極易侵蝕，故為河曲最甚之處。若銅角寨青居街及烈面溪附近之東西二關寨河曲，俱係此類岩石，不特今日如此，即廢棄河曲，亦以本段為最多。

(4) 河曲與支流之關係 河曲之凹岸（Concave bank or cutting bank），每有支流注入，以彎曲最甚之處為尤著。此類支流，時能引起幹流發生河曲。因大水時，幹流時向支流倒灌，旁蝕能力，益見宏大，於是支流與幹流相匯之處，每成河曲，此例數見不鮮，其較著者，若白龍江（三六，91,92）及西河（四四，119）等。

嘉陵江兩岸之山坡，高出江面多在一百公尺以上，河曲深切其間，往往令人推想當時之河流，係蜿蜒于一準平面或汎溢平原之上，後經回春作用，乃呈刻蝕河曲（Intrenched meander）之地形。根據我入野外之觀察；嘉陵江凹岸流水侵擊之處，岩石沿節理崩塌，故岸線日向後退，而成削壁；凸岸則坡度平緩，山嘴（Spur）尖端，為砂礫堆積之場所，故岸線日向江心伸長而成階地，因之河谷橫剖面，常不對稱（六，9；四五，117）此種地形，顯示嘉陵江之下切緩慢，旁蝕與堆積，同時運行也。河曲擴展不已，馴至切穿曲流頭，裁彎為直，離堆山得以生成，此種現象，於本段內屢見之。嘉陵江河曲遞變，至為繁複，俟後詳述之。現在河曲之型式，已非往昔之面目，且日在演變之中，故與所謂刻蝕河曲，頗不相同，似應稱之為內生河曲（Ingrown meander）焉。

5 階地

階地與離堆山，均為研究河流發育史之重要條件。吾人此次考察嘉陵江，對於此點，甚為注意。嘉陵江之階地，以本段最為發育，自高出江面十餘公尺（以後階地高度，均以冬季枯水位時計）至二百一十公尺左右，可分之為九級。茲為敘述方便計，特將各級階地名稱，

高度及標準地點，分列如下：

階地名稱	高出江面之高度 (以在枯水時計)	標準地點
(1) 雲門山階地	二一〇公尺 (合川南岸萬家岩階地與此同高)	合川雲門鎮東雲門鎮東雲門山
(2) 釣魚城階地	一九〇公尺以上 (可能至二〇〇公尺)	合川南釣魚城
(3) X 階地	今在本區內未曾發見此級階地，高度無從推算，然按事理言之，(1)(3)之間，必有階地。	
(4) 松樹梁階地	一一一公尺以上 (可能至一二〇公尺)	南部城隍壇東之松樹梁
(5) 廖家山階地	九五公尺 (可能至一〇〇公尺)	閬中石龍場西廖家山
(6) 牛背脊階地	八〇公尺±	合川利澤場東牛背脊
(7) 戴家壩階地	六〇公尺±	南部石河場北戴宗壩
(8) 白廟子階地	四〇公尺±	南部新政壩東白廟子
(9) 李渡階地	一六公尺±	南充李渡

李渡階地以上之高級階地，往日通稱之為雅安礫石層。經此次調查，得知雅安礫石層之上，尚有階地七層，已往名稱，似嫌寬泛，不便使用。上表各級階地之高差，約二十公尺左右，且每級階地之下，或有石質侵蝕面，足供辨認焉。

曩稱嘉陵江之江北礫岩(41)，時代較新於李渡階地，實則此層，位於李渡階地之底部，沿江多處，可以證明之，尤以北碚對岸黃楠樹後溝及青居街對岸等處，露頭最為明顯，據此而知。江北礫岩似難單獨存在也。

本段內之嘉陵江，不特現今河曲，迂折異常，且其廢棄河曲，亦盤根錯結，離堆山比比皆是。離堆山未鑿穿之前，階地恆依同一方向，逐級下降，曲流頭切斷之後，新河道生成，新階地每與老階地成斜交或橫切。根據此種事實，可以判定離堆山生成之時期，並可以新階地而名新切河道之時期也，例如李渡階地與李渡期，廖家山階地與廖家山期等是也。

至於組成階地之物質，茲先述距江最近所謂之「江北礫岩」始：江北礫岩者為李渡階地之底部，乃李渡期始所沉積之物質。礫石以白色石英岩為主，次為片麻岩及燧石，大者之直徑，可達五十公分，小者約一·二公分，為形不一，或作扁圓，或呈橢圓，膠結頗緊，膠結物則以鈣鐵為主，並夾雜砂粒，礫岩表面每有鈣質之Tepetate及鐵質等物附着其上，顏色斑駁，惹人注目。但在南部一帶，不成礫岩，而為礫石層，故淘金者多掘洞于此，如南部謝家河對岸之秧子橋，乃一佳例也。

李渡階地之上部為細砂壤土所組成，作黃褐色，不夾礫石，但階地壁之上，時有礫石一層，礫石異常鬆散，尚未膠結，與所謂之「江北礫石」懸殊。

自白廟子至雲門山寺七級階地，高差雖異，而其組成物質則大致相同，茲合併敘述之。此類階地，下部為礫石層，上部為黃色土所覆，不整合位於紅色岩系之上。至其原來厚度，

受自然及生物之破壞，已難得其真面目矣，就各地所見者言之，各級厚度約在二十公尺左右。礫石之成分，以白色石英岩為主，次為砂質石灰岩及砂質頁岩，其他變質岩更次之，大小參雜，頗不一致，其長徑自十三公分至一公分不等。礫石之中，摻以黃土，不呈粘結狀態。上部所覆蓋之黃土，質地主為砂質粘壤土，間含鈣質結核 (Lime concretion)。厚度自三公尺至十公尺不等，顏色多作黃色；但自蓬安以上，則時有橘紅色。

6 嘉陵江河道變遷史述略 (蒼溪至合川段)

張王廟稍南，嘉陵江轉折處之順高子廟，係李渡階地，高約十七公尺，組成物質為細砂壤土，色淡黃，除數十年一遇之洪濤，可以淹沒外，經常夏秋感漲，絕難波及。張王廟黃金口間，高山夾峙，江流如帶，灘險頗見，階地極不發育。在黃金口東岸，陶魁河附近，復見有李渡階地及其底部之礫石層，雖置於石礫中。

嘉陵江在戶納關處，形成一巨大河曲，使嘉陵春焉，頗為究悉。江口處係李渡階地，其下掩有所謂之「江北礫岩」，高約六七公尺，因泥土掩蓋，接觸情形，不易觀察。

虎跳驛 (一名貓兒跳) 建於李渡階地之上，為張王廟至迴水瀾間最寬廣之階地。場東數百公尺處，有小山三，米葉蔥嶺，高不過三四十公尺，作東北西南向之排列，各山相距僅數公尺，在其北及南，則各有小溪一，命名各異，惟間二溪，相距極近，相向切擊，將其與母體分離，而成為穿斷山 (Durchbruchsborg)。虎跳驛以下，李渡階地零星分佈於凸岸一方。

貴賓廟以下，嘉陵之全河包不傷，較高階地，保存於山之上，其下即為李渡階地，蓋介於其間之階地，為旁缺毀廢狀，入口者其二由至兩家。 (891, p. 2)

嘉陵江自小浙河以下，幅寬愈廣，旁缺強烈，呈壯年期之狀態，與其上之幽深峽谷，迥乎不侔矣。南端端迴水瀾間，有地名曰大壩口者，距江一公里許，龍神堂離堆山在焉。考故河道經行龍神堂之後，造成數級階地，最高者一四公尺，相當於松樹梁階地，而山洞背 (高亦今日江面五十七公尺許) 及馬龜包，為廢河道中之最後階地；且山洞背成為鄭家浩及橫橋溝之分水嶺，觀此而知離堆山生成於白廟子期也。龍神堂離堆山高度，較諸文家山階地，反低八公尺，蓋因其係紅色岩系，不若文家山之礫石層，尤耐侵蝕也。

大壩口以來，階地分佈於江北岸，河灘狹窄綿長幾及二公里，最寬處達一公里左右。其間高李渡階地或白廟子階地，雖有見之於迴水瀾西。迴水瀾位於李渡階地之上，階地壁 (Terrace scarp) 呈肉凹狀，其北有白廟子階地，被陶家溝割切為二，東側黃泥包之北，更有幾級旁缺毀廢狀。 (891-892, p. 2)

座觀音灘西之花椒壩，係李渡階地 (其上為白廟子階地)。花椒壩對岸之蕭家壩，亦屬李渡階地，寬僅五百公尺，其東變馬嶺之松樹梁階地 (一〇公尺)，北連於太平山山麓。蓋當河道自東馬嶺向來，繞白鶴山 (一處離堆山) 後之白觀子，出蓋標，轉入對岸馬鞍山之西，繼而經陶家山及橫橋溝，復回於階地 (九十五公尺)。及龔家山、馬上壩、黃標標等階地 (七十餘公尺) 之北，(60, 196-193) 曲流頓終於白鶴山建家山間切穿，江流放棄

段道，由老池山麓向東奔騰。今翼家山階地之下，橫卧有白廟子階地（四十七公尺），故此離堆山之生成時期，應為白廟子期（五二，135,136）。白鶴山之左右有二溪，一曰北門溝，一曰拱橋溝，馬上壙為其分水嶺。前者逆舊河而流，是為倒流河；後者沿舊河故道，應為承襲河也（三八，101）。唐顏真卿任蓬州太守時，曾登臨此山，已能辨識此類地形。且將廢棄河曲中間之山，命名為離堆山，與近代地形學上德文之Umlaufberg，英文之Meander core，頗相符合（14）。

江流至武當山脚下，突然折向南流，成一幾近直角之河曲。自此至沙溝子間，河曲形式，殊多類似，在凸岸一方，每有階地保存，左右相間，頗為規律。其發育完整，保存良好者，當在杜里壩與胡家場二處。自杜里壩，上登至蠶絲觀，階地可分為六級。胡家場在蒼溪之南十三公里，位於江之西岸，係白廟子階地（三十四公尺），寬約七百公尺。其下為百里壩，相當于亭渡階地（六〇，169）。

沙溝子北，石橋子賈家店間之觀音山，係一離堆山。舊河道自劉家山進口，繞觀音山之東，由石橋子出口。白廟子階地為最後之沉積，故其割切時期，當在劉家壩（亭渡階地）造成之前也。

閬中三面帶水，除城北清真寺一帶，分佈有白廟子階地（四十二公尺）外，餘為亭渡階地，其面積之廣，僅次於南充，宜乎其為大城市之建築地也（六〇，171）。閬中南岸懸岩上，時有乾谷，高出江面在三四公尺以上，蓋因水量微小，流於硬砂岩之上，下切速度不能追隨嘉陵江也。

嘉陵江南流至河溪關附近，河道逼窄，在其東西二岸，各有離堆山一座。東者曰王家山，西者曰三台山（三九，102），遙相對峙。老河道由二教寺入口，經麻子壩七里壩，於三台山王家山間流行高碑山下，由河溪關出口，形成S狀。王家山後老河道之階地（三十三公尺），屬於白廟子期；而三台山後者，乃亭渡期也（六〇，172,174,178）。蓋老河先在河溪關七里壩間切穿，生成亭渡期之離堆山（王家山），遂於三台山河溪關遺留乾谷，後亭渡期河道由楊家壩北下，日向金頂山及三台山間切鑿，迨切穿三台山河溪關老河谷，龍門期河流穿行於三台山王家山間之新開渡（三九，103），因此得知三台山者，乃龍門期離堆山也。

舊河道出河溪關後，即折向東東南流，過東嶽廟，經大柏埡，由石龍場出口。廢棄河曲中之最後階地，高出江面一〇八公尺，屬於松樹梁期。廖家山階地（九十三公尺）橫卧於老河之出入口上，是大山觀離堆山之生成，當在廖家山期也。廖家山階地之下，尚有三級階地：曰牛背脊階地（大堰坡七十八公尺），曰白廟子階地（文昌宮四十五公尺），曰亭渡階地（朱家壩十八公尺）（六〇，174-176）。大山觀由紅色岩系組成之，狀如培樓，突出於一片黃色沖積層之間，離堆山地貌，極易認識（四〇，104）。

當至河溪關至南部西北老鶴崖一段之江流頗直，河幅亦寬，沙洲紛歧，均為前所未見，東岸階地，分佈甚廣，頗值研討。在偏岩子對江何家店附近，自花園壩以上，有階地四級，最高者為廖家山階地（九十三公尺）。老河道經行得陽寺洪山場間，更東經永定場，至龍泉巷，折而南抵王河場，由倒石橋，過九精洞，至安壩梁，轉向西北流，約至滿福壩一帶，又折而

東南流，繞帽金山之南，經南部而向東南流。松樹梁老河道最後之階地屬於戴宗壩期，故松樹梁離堆山（四〇，105），當生成於白廟子期也。此地浮處山中，侵蝕不易，故階地保存較為完整（四一，103）。城隍壩及帽金山後之最後階地為白廟子期，切穿時期為李渡期也（六〇，180—184）。城隍壩離堆山為嘉陵江上最大者，面積約佔三十平方公里。此帶河道甚寬，侵蝕亦烈，故帽金山與城隍壩兩離堆山之切穿處，頗難確定。就地形推論，老鴉崖與貓兜溝切穿後，得陽寺永定場之老河道始行放棄；後又在南部東北切穿，帽金山離堆山（四一，109）得以生成，二者均為李渡期；但前者在先而後者在後也。

永定場及松樹梁之老河道，向為採掘砂金之中心區，鑛洞鱗次，大易舊觀，故對於階地高度，難得準確之數字，茲錄數處剖面如下：

地點	偏岩子對面何家店	三合場	天宮壩	南部縣燕子窩對江安壩梁附近
松樹梁	92.8公尺	41.8公尺	113.4公尺	廟兜梁 (94.8公尺)
何家店	81.8公尺	41.8公尺	51.8公尺	楊村壩 (38.8公尺)
楊村壩	72.6公尺	34.2公尺	72.4公尺	郭家壩 (18公尺)

在謝家河北約四里處，有地名紫洞亦有橋，係天生橋（四〇，106，107），蓋老河原流於此砂岩之上，因其堅固，首先造成一山溪奔，無雨水沿縫隙穿流，漸漸侵蝕，迨大洞告成，水由下流，即之曰紫洞，類在平川，故以水洞稱之，或因為皆知斯也。山前于南部新政壩間，河向東流，激又河曲有謝家河，舉龍驛及瀟溪場二處，前二者相距極近。在河曲之凸岸，每有階地發育，若謝家河對岸之秧子壩，盤龍驛對江之玉林山及瀟溪場對江之洋通壩（四〇，185，186，189）是也。其中洋通壩者保存最為完全，最高處為大河梁，高出江面一〇一公尺，再與松樹梁階地相比，其下則九四·五公尺，七二·五公尺，三七公尺及一八公尺等四級。

廣安河曲有二處：其一在城隍壩對江之老鴉崖（五五，187，188），其一為唐盤山。前者河曲，建遠石河壩，長有五百里，內有離堆山而雁去（四一，109）一階地在身如成松樹壩；一為紅色岩層之紅石觀（四三，119），其剖面時期，始後不一。本河曲內以老鴉崖及玉台觀階地為最老，高出江面九五公尺，最幼者為牛背脊階地（七八公尺），故松樹壩離堆山之生成，應在戴宗壩期也。然玉台觀老河道之最後階地為戴宗壩期，橫臥於老河出入口上者為莫家包階地（一八公尺）據此則知紅石觀離堆山之生成，應屬于白廟子期也。

唐盤山離堆山後之階地，僅殘存于柴家井，楠木寺附近，大梁子及石子嶺，至於大河溪

及馬家嘴一帶，偶於小溪中及其兩側，時見零星礫石，藉供推索，磨盤山為其離堆山，可無疑義；惟其割切時期，殆已渺不可考矣。

舊河道傍丁堰子山崖，經馬家梁前之關王山南流，抵耆君山，西入巫家浩，至觀子溪，轉東南行，經杜門壩，由油方灣出，繞鍋頭山之後而入白耳壩。故已往之嘉陵江，在新政壩附近，造成一S形式之河曲。廢河曲中尚有階地二級，待河床下蝕至五七·五公尺時（高出江面），曲流頭已極形狹窄，卒於白廟子期同時切穿，而毛觀子（四二，111）與鍋頭山兩離堆山生成之（六〇，193-195）。嘉陵江繼向而移，白廟子及李渡階地隨之生成。

鍋頭山離堆山，十百年前，唐顏真卿早予識別，且於新政壩白耳壩懸崖之下，勒石為記，今尚存其跡；但後人不察，往往以其附近之離堆觀，誤為顏魯公所指之離堆山，茲以另有辨證，故不多贅。（14）

新政壩稍南，約八公里處，在大小石鴨子（灘名）之東，有一廢河曲，當時河流，由老關廟之北入口，經圓蕩子、金右橋、石板店及平頭壩，由老關廟流出（六〇，193）。離堆山名曰羅子觀（四三，113），割截所在地，即老關廟附近也。今其前之大石鴨子，疊聚巨石，亂佈江心，成為險灘。最後之舊河道，高出今日江面五二·五公尺，其割切時期與前述新政壩附近者相同，故羅子觀前之范家壩（高出江面三〇公尺），可與白廟子階地相比擬云。

江流繞過羅壩壩突出山嘴之後，即折而南下，五公里至新場，匯納西河，突轉為東流。西河兩岸，李渡階地殊為寬廣（四四，116），左為徐家壩，右為王爺廟壩，繼越永安寨至睦壩又遇李渡階地。永安寨係紅色岩系構成之，北憑大江，俯瞰陡崖于險灘，其南為亭子山，由高級階地組成之，向西下行至李渡階地之槽坊壩，王家場即位于是（四四，115）（六〇，199）。以是得知永安寨離堆山（四四，114）之生成，屬於龍門期也。

由陡崖于至石樑沱約七公里，南岸巨石，橫伸江心，每遇洪水，激浪拍石，發險萬狀，舟子寒心，故呼之曰石門。石樑沱與隔江地藏寺之小山，原係一層岩石，而地藏寺乃一離堆山（四五，118）（六〇，200）。其鑿穿時期與永安寨同。但此廢棄河曲中，更有一小河曲，蓋往昔河流，由銅石嘴轉運之後，更折至費家嶺一帶，以尖山子為其曲流頭，於白廟子期先行鑿穿焉。

石樑沱以下之唐家壩，馮家壩，紫石壩及沈家壩等，俱有階地發育，剖面大致相同，若馮家壩之何家屋基，紫石壩之火石梁，俱高出江面一一〇公尺，其下保存者有三級或四級不等（六〇，201-203）。

蓬安縣治，東部多半位李渡階地之上，城西為白廟子階地，由此上進，可達高出江面七五·五公尺之尖梁包（六〇，204）。突出於西者為晏平壩，伸於南者為馬迴壩（四五，117；五四，141），此等連鎖山嘴（Interlocking spur），素為階地之所在，今將二地之剖面列後（六〇，205；六一，206）：

晏平壩 83公尺
馬迴壩 13.5公尺

59公尺

蔡家屋基

60公尺

48公尺

金坡梁

43.5公尺

33公尺

廟兜嘴

24公尺

12公尺

其下蔡家屋基之西北，有銅角寨，為紅色岩系所成之邱陵。最足使人注意者，在銅角寨之西並以羅家油坊魚籃廟一帶，復有階地發見，其高約與蔡家屋基相埒，今為馬迴壩曲流頭散窄之處，尚不及一公里。

由塔子山危峙江北，其南蔡家渡馮家壩等地，係一廢棄河曲，當時江由蔡家渡入口，經馮家壩及高峯寺下，由清溪河流出。其中最後階地為戴宗壩期，以蔡家渡一帶保存較佳，而馮家壩久歷耕耘，變為水田，殘餘礫石，僅分佈於山王廟之小邱及李家訖灣附近。至於出口處，受青溪河之侵蝕，已無孑遺。離堆山為姚家溝，生成蓋在白廟子期。射洪鋪、要平壩、馮迴壩及銅角寨等地階地廣佈，河道寬闊，舊河流向必與今者迥異。且銅角寨射洪鋪間之階地有兩級，均為西北東南向，緩向西北傾斜，靠近射洪鋪者較低於其北者（高出江面五五公尺）六公尺，而銅角寨與射洪鋪本身，由紅岩層構成之。就上述事實而論，往昔嘉陵江經此尚西南流，當無疑義。按各級階地之分佈，以推求舊河道經行之地。初河由遂安直下，逕抵要平壩，繼轉入上述之河曲，由清溪河轉向西流，經要平壩，穿流射洪鋪銅角寨間，復轉為東南流，抵三壩（六一，207）。上述銅角寨廢棄河曲之最後階地為戴宗壩期，曲流頭於白廟子期切穿後，離堆山應在射洪鋪之西，後河道日由三壩向西北移轉，故考河曲大部及離堆山侵蝕殆盡，僅留此射洪鋪及銅角寨間片段殘餘也（五三，139a）。但其流向，亦可由要平壩直奔羅家油坊，先繞銅角寨，經蔡家屋基，繼至蔡家渡，而由三壩（五三，139b）。

三壩以下，河道轉折頗急，故險灘特著，若石驢子，陽家岩是也。龍門場以南，此勢稍減。正源場位于江之西岸上，又名望水壩，其西之跑馬梁，分佈有殘餘礫石，及過梁家壩，階地保存，尚屬完整。蓋舊河由正源場入口，歷倒石橋，梁家壩，西達梓潼廟，折南由陳家灣之白廟子流出。河牀中之最後沈積為白廟子階地（四〇公尺），故其割切時期，應為李渡期，而金剛山即其離堆山也。

正源場至江寧壩，李渡階地分佈最廣，羅家場即建於其上，該場之西，有漢名倒流三十里者，源於離堆山之西，蓋襲嘉陵江之舊河道而逆流之，命名頗為恰當。今故河道之遺跡，在羅家場西之柳樹溝廟兜嘴及大坡梁子至江邊一帶，階地地形，尚隱隱可考；而在其入口處，則以倒流三十里之洗刷，侵蝕極甚，大坡梁子附近之牛背脊（八〇公尺）及戴宗壩階地，保存完整，故其割切時期，當在白廟子期也。

嘉陵江自鳳儀場南下，直抵龍門，轉東南而達荆溪，再南流至南充，河道寬闊，砂洲棋佈。然詳考其舊河道，離堆山計有六座，試略述如下：

1. 旁董山離堆山 老河由小河壩進口，曲弧達於金台場(四六, 119a)之西，由搬習溪出口，石狗上壩階地橫亘於老河口上，故此離堆山之切穿，應在白廟子期也。小河壩之逆流河及搬習溪之承襲河，均頗發育。金台老河道兩側之階地，保存尚屬完整(四六, 119a)。

2. 龍門寺離堆山(六, 12; 五, 142) 自搬習溪流出之大江，繞龍門寺後，最後階地為李渡期(六一, 209)，龍門壩中之老溪、三角、蓮花三池，今雖成為水田，然其為牛角湖之形跡，尚屬可考；且遇洪潦時，江水倒灌，往往達及梓潼廟坎下一帶。野老謂明洪武元年，擊開龍門，大江改道；且謂崖壁上尚存有鱗痕。稽諸文獻，宋九域志已載龍門鎮之名，可見龍門既生成，遠在其前。至於崖壁存有鱗痕，更屬無稽矣。總之，在嘉陵江發育史中以龍門期為最近，現在江中砂礫，均為此期產物，如龍門中壩是也。

3. 石院寺及老官廟兩離堆山 老河有龍門場流出後，向西北流，在荆溪之北作一小曲，頭部尚南，繼折向西北，繞火坪山而於荆溪出口，火坪山一帶最幼階地為廖家山期，石院寺離堆山之切穿地點，當在李家溝之東，時期屬於牛背脊也。老官廟老河中之最幼階地屬于白廟子期，故老官廟離堆山之生成，應在李渡期也。

4. 九道拐離堆山 龍門場以南，兩岸階地延袤十數里，尤以李渡階地最為發育。在雙女石高之福厚壩，橫亘於九道拐之前(四六, 119b)，是此離堆山生成於李渡期；惟其規模頗小，不易使人注意耳。

5. 貓兒溝離堆山 老河有福厚壩流出，逕入東興場之後，至江村壩北瀉往南充。此帶較老階地，分布甚廣，儼然一小平原(六, 10; 六一, 213)；惟受侵蝕剝切，地形多已倒置矣。例如貓兒溝離堆山由紅岩系組成之，巖層高聳河岸，今則老河亦之沙礫，反出其上矣。老河壩中最早幼階地為牛背脊期，故此離堆山之生成，應在戴宗壩期也。

江村壩之北，階地壁之下，具有朽木四棵，僅存幹部一段(四六, 121a, b)，係松杉之類，直徑僅半公尺許，表面焦黑，蓋往昔生長於斯，後為李渡階地所掩埋也。嘉陵江於清泉江村二壩之間，中起沙洲，曰上中壩，每遇洪水，自小龍門起，歧流為二，分向江村壩及南充縣城侵蝕，故江村壩原來階地，多被毀壞，陡壁臨江，時見崩塌，聞諸父老言，江水平向內侵四五丈，設遇大水，更甚劇烈。南充縣城亦以水壩城根，為害劇烈，故華提以謀之。自南充縣治遷善壩，江面竟寬達兩公里，洲渚叢列，河道錯雜，航行最為不便，沙洲漸占江面七⑩分，皆屬於龍門期沈積，其土竹陌相望，惟村舍寥落，蓋因江水盛漲時，尚能波及也。

十三南縣縣城附近江中沙洲叢梗，分流為十，過射洪廟後，復合流，南出瞿目壩(六一, 21)與善壩之間，至青居街止碼頭，折向西北繞安樂壩抵靈空山麓，復繞牛堵壩，至曲水場，又東南至臨潼子陣於山麓，折抵青居街下碼頭，繞青居壩而南。青居街位於曲流頭最窄之處，氣雄兵固(宗四〇〇)及(五五卅)其南壯水仗之差，蓋其十河分之多，而河曲頗則達六公里許。

縣城青居街西之階地，其級下抵江邊，河分為石骨壩，作堵壩，彌陀高承鋪度圍等四級，其中以柑子園一級，佔面積最廣(六一, 217)其南青居壩亦有階地，其級保存甚好(六一, 219)。

上所述，則知青居街河曲，在其發育過程中，不但執行其下切與旁蝕之工作；且同時造成各級階地，是乃一內陸河曲也明矣。在青居街南之龐家沱，嘉陵江之侵蝕與沉積情形，尤為明瞭（四七，123）。

自青居壩西上，登石砦嶺，向西南迤邐直至嚴家廟（四六，120；五五，145），礫石分佈甚廣，長凡五公里，名為林崗壩（五六，149）。當此階地沉積之前，老河由黃家字庫梁，向北轉進，經窩廠壩，繞天池山（五六，148），過大山樑子而出焉。是此天池山離堆山之生成，蓋在白廟子期也（六一，220，221）。

亭渡場西之獅子與龍頭二山，聳然駢立，為本段中最南之離堆山。往日河流，自亭渡場北之土地山西流，經大山樑子，繼折向南流，繞經龍頭山西之跑馬坪，由王家勝流出，故河道中各地保存有四級階地（五六，151；六一，223），其最幼者屬於白廟子期，是獅子山離堆山之生成，應為亭渡期也。

亭渡沙溪口間，江流滯迴，發生兩大河曲，土人於曲流頭上，高築堆壩，如東西關寨是也。河流凸岸處，如（桂）唐壩（六一，224），胡家等壩之階地保存，均頗完美，茲以劉家壩為例（六一，225）：由西關寨矚目南望，階地級級上升，為數凡六，其保存之完整，洵可與極級相若。最下者為高出江面十八公尺之亭渡階地，繼歷劉家壩，庫樓廟上下二壩，達高坡壩，已高出江面七十九公尺矣。由高坡壩西下永正寺，多凡五級，亭渡階地侵蝕無餘，而高出江面三十九公尺之白廟子階地，尚保存於懸崖之上矣。

自龍安寺以下，江流稍有蜿蜒，階地分佈亦較前窄小，但每於達鎖山嘴之前，恆有保存，級數不等，要以亭渡與白廟子兩級為最善適；惟在武勝附近有較好之剖面發育。武勝東門外之亭渡階地，高出江面十二公尺許，縣城位於白廟子階地之上，高出江面四三·五公尺。北門外礫石遍地，有五六·五公尺，六九·五公尺及八三公尺等三級階地（六一，229），再北至秀觀音，則礫石絕跡矣。

武勝城西清平鎮之亭渡階地，佔面積頗廣，為本段下游中所僅見。其西之華家坪，高出江面六三公尺許，東西寬約二公里，南北長約三·五公里，厚約一三·五公尺礫石之領域。曹家壩地勢低窪，約下數公尺，地力肥美，滿植水稻。而階地剖面，顯露之佳，亦屬僅見，其西麻栗山，較高於華家坪二公尺，而趙家山較高於麻栗山約三四公尺（六一，230）。自此遠矚，往日河道之流經，尚可指認。據說在此西南六公里許之七間橋，尚有礫石分佈，吾人未曾考察，殊難論述，聊志於斯，以供此後調查者之參考，若然，則此帶有離堆山發見之可能也。

清平鎮以南，流道稍直，故階地不甚發育，利澤場之鳳凰山有四級階地，其東月亮壩一帶為吾人溯江上行，首次發見階地剖面完整之地點，所謂「江北礫岩」（亭渡階地底部），漫佈江干，其上一公尺為沙魚頭，再一為月亮壩（高出江面三五·五公尺），更上一〇·五公尺為香紅壩，復上一公尺至牛背脊，溝壑深刻，其西南之三批梁子，小梁子，大梁子，何家梁子及荒坡梁子雖不在同一面上，大略言之，蓋均歸之於牛背脊期也（六一，231）。金子沱附近小山，均覆以殘餘之厚層沙岩，故小方山地形，得以保存。江水流此發生回流，故成爲沱（四八，125），為船隻停泊之所。嘉陵江所有之沱：如龍洞沱，老沱，牛角沱等，美

皆如應也。其西雲門山高出江面約二二〇公尺，有礫石散佈，為本段內之最高階地。河西之馮家壩，土地埤至桐子院（高出江面八七公尺），均有礫石層分佈。嘉陵江之基準高在約釣魚城階地時，其與渠河之會口，蓋在雲門鎮附近也。因吾不在渠河一帶發見與雲門山相當高度之階地，其間並無山嶺阻隔，故往昔渠河可從蒲溪場之灘船碼頭而入嘉陵江，後漸向西南推移，始有今日之會口（四八：126；四九：127）。嘉陵江納渠河之後，南流六公里復會涪江，折向東流成一大河曲，而其曲流頭，即為標準釣魚城階地之所在地，高出江面凡一九〇公尺。分佈於右子山與白鶴巷兩處者為白廟子階地。舍別成廟之大半部及其對岸之南津街，殆皆建築於平渡階地之上也。在華山大嶽、龍洞沱至重慶一帶，均用至滙鼻峽背斜層北翼間之階地，若蔡家壩，照鏡壩，沙溪廟等，咸屬平渡階地，尚稱簡單，故不詳敘。

第四章 下游三峽區（龍洞沱至重慶段）

嘉陵江自沙溪廟以下，由西而東南，十餘公里之間，橫貫三個背斜層，至土沱附近，始行出峽，在磁器口小龍坎間，又初過一小型穹窿背斜層。是本段江流，穿行于平行褶皺區域之內也。

沙溪廟與土沱間之三個背斜層，有北而南，前人曾名之曰：滙鼻峽背斜層，溫塘峽背斜層，及觀音峽背斜層。（42）。此三個背斜層，皆由華蓋山發出，走向北北東——南南西，若數指聯手，過嘉陵江成為三峽，迤邐而南，抵揚子江，始行傾沒。觀音峽背斜層與揚子江南端之撥桶壩背斜層，合組成重慶向斜層，其間地質構造，尚有輕微之起伏，即前所述之小型穹窿背斜層也。

（本章所述範圍，以吾人考察所及者為限，而北起於滙鼻峽背斜層之西翼龍洞沱沙溪廟附近，以承上述之盆地中心區，東南止於重慶，與揚子江相會；東北則以華蓋山為限，南則界於駝馬場附近。

1. 地質簡述

本區所露出之地層，試依其時代，略述如下；最老者為寒武紀之石灰岩。其上為奧陶紀岩層，內夾有灰岩與頁岩，頂部之直貢石石灰岩，呈龜裂紋象，次為志留紀之黃綠色頁岩。以上地層受斷層影響，出露於漢口之南，伏虎寺白雲巷間，西以華蓋山大逆斷層為界，東以陽新石灰岩為界，成一東北西南向之條狀分佈。二疊紀之岩層，大部為石灰岩，中夾煤層，出露較廣，往往組成背斜層之軸部。三疊紀地層分作上下二部，前者曰嘉陵江石灰岩色夾黃灰岩，岩層極薄；後者曰飛仙關系，以紫紅色頁岩為主，夾有石灰岩層。侏羅紀以黃灰岩粗砂岩及頁岩為主，且夾有煤層。本區煤炭均取諸於本層及上述之二疊紀也。

之紅色岩層，以砂岩頁岩互層為主，底部尚有石灰岩一層。本紀地層，均分佈於向斜層中。

b. 構造 本區地形，以滬鼻峽溫塘峽觀音峽三個背斜層為其骨幹；此三個背斜層，復以華鑿山為其主峯。華鑿山海拔一五五〇公尺，巖巖高聳，不特在本區中，領袖羣倫；且在盆地諸山中，有屈一指。華鑿山起於大竹、廣安之間，南至三匯壩，大致一扇形複式背斜層(21)，走向為北北東南南西，最高峯曰寶頂，尚有飛仙關系之殘餘，位於大卷背斜層之東翼。大卷背斜層者，本山脈之脊骨也，延長甚遠，南出皮家山，更行延長，而組成觀音峽背斜層。自大卷向寶頂遠眺，由兩翼岩層傾斜不同，所成之不對稱式地貌，至為明顯(四, 4a)。東翼平緩；而西翼坡陡壁直，受華鑿山大逆斷層之賜也。該大逆斷層，延長有四十公里，北則達出漢口北之天池場，南則迄於三匯壩，錯距以在北端者為最大，下部古生代岩層，竟直接與中生代上部岩層相接觸。

在華鑿山大逆斷層之西側，地層褶綫頗繁，構成背斜層與向斜層各一。在三匯壩以南，此背斜層西翼之嘉陵江石灰岩，復行褶綫成一背斜層，南延至太和場附近，分歧為二，一為滬鼻峽背斜層，一為溫塘峽背斜層(2, 21)。大卷背斜層之東，尚有一龍王洞背斜層，未至嘉陵江邊即行傾沒。本區之大體構造，略如上述。今再將各背斜層分敘於下：

(一) 滬鼻峽背斜層 本背斜層之西北翼，走向為北五十度東，向西北傾斜七十度，東南翼之走向與前者相若，傾角三十度左右，是為一不對稱式背斜層。褶軸向東北傾沒，故江之西岸，焦巴石附近，有二疊紀石灰岩之露頭，而東岸僅見飛仙關系矣。在褶軸附近之焦巴石，發生逆掩斷層，銜疊於西北翼飛仙關系之上。跑馬崗東南之陡崖，由此造成。此斷層線北延過新口子，始漸隱滅。

(二) 溫塘峽背斜層 本背斜層亦屬不對稱式，但與前述者適相反。西北翼傾角十五度左右，而東南翼者達七八十度。本背斜層在峽內所露出者，全為侏羅紀砂岩，褶軸向東北傾沒。峽內縉雲山一帶，巖壁陡岩，至為偉觀，或有以為斷層所成者；實則其構造情形，一如峽內之褶皺也。峽谷形態，由南向北望，似係谷中地貌(五〇, 129)，實則上部所成之寬谷狀態，沿舍煉之頁岩層也。

(三) 觀音峽背斜層 本背斜層為華鑿山南延之主幹，故較前二者構造複雜。自觀音峽至麻柳灣一段，係一向北西西傾倒之不對稱背斜層；麻柳灣以北，漸轉為對稱狀態；至后峯岩附近，則一變而為向東南傾倒之不對稱背斜層。峽中江之東岸有二疊紀石灰岩出露於背斜層之軸部，以褶軸向西南傾沒，故隔江即行不見矣。在白廟子附近，背斜層之西北翼，發生逆斷層，飛仙關系自南東東而北西西推壓於嘉陵江石灰岩之上。后峯岩礦區一帶，褶軸附近，則復有逆斷層發生，西翼二疊紀煤系與東翼之飛仙關系相接觸，此斷層線向北延長，則東側上昇，西側斷落，構成一扭轉斷層，過瓦店子楊柳壩而直抵皮家山，故稱之曰皮家山斷層(21)。峽谷形態，自北瞻望，如圖(五〇, 103)所示。

(四) 碧溪窩隆背斜層 本背斜層北起於仁和場之北，南至磁器口附近之楊公橋，即行傾沒，為重慶向斜層中之一輕微褶綫，褶軸方向，與本區內之主要構造，略成夾角。軸部附

近有小溪者，故以之而名此背斜層。
三個背斜層間之向斜層：介於滙鼻峽與溫塘峽間者，曰揚子溪向斜層；介於溫塘峽與觀音峽間者，曰張家莊向斜層。重慶向斜層則由觀音峽與黃桶埡兩背斜層組成之。

2. 地形與水系

本區地質構造上之特性，為平行褶皺所造成之山脈，其北北東部分，則因斷層掀起，而成藏阻，業如前述。今日之水系發育，已演進至順應此種構造之階段。嘉陵江除切過背斜層處，與地質構造不相符合外；然流經向斜層時，間與褶軸一致，流路曲折，如草街子附近，悅來場與井口場之間，最為明顯。主要支流大都緣構造線之方向，直交或斜交而流入嘉陵江，以構成褶皺區域內所常見之格狀水系。至於向斜層中心，因傾角平緩，間有樹枝狀水系之發育，惟面積狹小，跡象不甚顯著耳。

本區地形，可分為二副區：即華蓋山山地與平行褶皺區也。華蓋山山地，所以另立一區者，因其本身為各背斜層之總匯，構造複雜，且為四川盆地內之高山；至於平行褶皺區，則以其組成岩石性質之不同，地形發育，隨之亦異，又可分之為數個地帶。

a. 華蓋山山地 該山之西，以大斷層所成之千仞峭壁，俯瞰三匯壩，成為明顯之界限，東翼陡褶頗繁，而向斜層與背斜層井然相間，然後沒入白堊紀地層中。華蓋山之高度，愈趨北而愈高，主峯寶頂拔海一五五〇公尺。其南之白岩拔海一二一二公尺，此蓋因背斜軸向南傾沒，北部發生大斷層之故也。在此華蓋山之高聳，捨身崖（四，46），雞公嘴、白岩等之壁立千仞，皆斷層之賜也。華蓋山區以石灰岩為主，拉比哀（Lapies）林立，穴窠（Dolines, Sink hole）屢見，喀斯特地形，以木龍洞一帶，為最標準。至於頁岩所在地，則成小型之盆地，若水田溝是也。

b. 平行褶皺區 在平行褶曲區內，各向斜層與各背斜層，不特地質構造相似，且地形亦大致相同，茲分述如下：

(1) 背斜層軸部山地 背斜層之軸部，以兩翼次成谷地之發育，僅起成為山嶺。此帶水系多為順向流，注入兩翼之次成河，大率溝細水小，且有呈間歇河之狀態。觀音峽背斜層露出三疊紀石灰岩，飛仙關系紫色頁岩，風化後之碎片，隨時流失，母岩暴露，坡度甚大，石灰岩所成之岩溝穴等地形，多為局部者。本帶適當構造脆弱之處，故斷層繁劇，以觀音峽背斜層為尤甚。地勢起伏，每每受其控制，高度大概在海拔八百五十公尺左右，頂部有時坦平，如滙鼻峽內之跑馬崗是。

(2) 喀斯特地帶 嘉陵江石灰岩，厚有六七百公尺，層次極薄，且富節理、褶皺、斷裂等構造。故地而流水，往往追尋構造上之弱處而下降，以進行其溶蝕作用。因此背斜層兩翼石灰岩出露地帶，常有小規模之喀斯特地形，若滙鼻峽背斜層西北翼之石灰、銅鼓、雲洞及黃沙等四槽，觀音峽背斜層之劉家槽、楊柳壩及三匯壩等，此處所謂之槽與壩，實即相當於槽形壩之烏佛來（Uvala）。槽之寬者達三四百公尺，底頗平，穴窠發育，則崎嶇不平。

槽內填以黃色殘積土，受近代之切割，成為階地。槽中時有孤山矗起，高出當地地面，約一二十公尺，此即石灰岩蝕後所餘之孤山(hums)也。槽長三公里至十餘公里不等，槽與槽之間，介以小山，例如三匯壩之與溪口是也。

槽中原來之向心水系，因各槽互相溝通，代之以與走向平行之次成河，流行地表或地下，惟視其發育之程度與環境，若三匯壩附近諸小溪，時成伏流，時湧地表是也。至於康家洞之水，以一低緩之分水嶺，與溪口相間，北坡緩平，南坡溪流深切，終則北坡河流實有被南坡河流襲奪之可能也。

觀音峽背斜層西北翼乾洞子之河流，在水嵐壩以上一段，蜿蜒于劉家槽谷地中，在水嵐壩附近流入地下，成為伏流，稍南即行湧出，急流澎湃，溝谷深邃，呈幼年期地貌，自出口至乾洞子八公里間，高度降低二百公尺，與水嵐壩以上之寬平河谷，則迥不相同矣。是此河床坡度突呈急降之處，乃河流之循環裂點也。水嵐壩以北，尚未受到河流之溯源侵蝕，故往昔之侵蝕面，尚得保存。

由槽形谷，越褶綫軸，而達滙鼻峽或觀音峽兩背斜層之東南翼，平直槽谷，不復得見，石灰岩頗為發育，土人稱之為區，如區中滙集雨水，則名曰天池。區之形狀，以南北長而東西窄之橢圓形者居多。深約一二十公尺，其底之殘積土，為最佳之耕田，地面河流極少；有之亦多不與外部相通，成向心狀水系，而流注區中，故此帶頗呈乾燥之景象。

槽形谷地與石灰岩地帶，兩者雖位于同一岩性之區域內，而以一山之隔，地形發育迥異，實前者較後者進行稍速也。推求其故，蓋因岩層傾角之不同，而引起溶蝕作用進行之遲速也。滙鼻峽或觀音峽背斜層，西北層之傾角，恒在七八十度左右，有時幾近直立；但在東南翼者則多在四五十度間，前者便於流水下滲，以進行其溶蝕之作用，而後者反是。且前者面積狹小，侵蝕進行尤易，具此兩點，故前者之地形為槽與壩，而後者為區也。

(3) 猪背崖 本區最惹人注目之地形，厥為侏羅紀砂岩所成之猪背崖，僅起於各背斜層兩翼，嘉陵江石灰岩之外側。若石灰岩未曾出露，則峯巒突崛，尤顯其壯麗，如温塘峽背斜層之縉雲山是也。猪背崖之高度，大率拔海六百公尺左右；較高其內側之石灰岩窪穴地區或槽形谷地，約一百五十公尺；較高其外側白堊紀岩層之邱陵地，則在二三百公尺以上。至其坡度之陡峻與緩和，惟視其傾角之大小而定。猪背崖頂部，時而頗平，儼若一切構造之侵蝕面；否則因風化關係而至此歟！

猪背崖受順向河之切割，尖峯平列，成為金字塔形之高山。溯源侵蝕強烈者，將猪背崖切開，進而襲奪槽形谷地中之次成河，故在順向河坡度突然下降之處，常有石灰華沉積附著於砂岩之上。且在其河谷中，亦有階地發見，若滙鼻峽背斜層西北翼車山口附近之關刀岩是也。此類河谷，每成為交通要道，如白峽口及車山口是。

(4) 單向山地帶 各背斜層之最外翼，為白堊紀地層，以砂岩頁岩互層為主，岩質不同抵抗侵蝕力自異，受次成河之切割，遂成單面山地形。漸近向斜層軸部，則傾角漸小以至水平，遂有方山地形之生成。單面山大都高出江西七八十公尺左右，離江愈遠愈高。峯頂約在同一天線上，故每認之為一侵蝕面。

本區域內之次成河，發育較為完美，且在單面山陡峻兩坡上所發生之逆向河及順向河，亦具相當規模，遂構成態狀水系。次成河有一特點及實陳述者：該河時而穿流較硬岩層，成小型之瀑布，如歇馬場東南龍鹿溪之出坑岩，澄江口附近夏溪之下游，均屬此例。蓋次成河適與地質構造不符合之現象，殊難以河流變遷或綠岩石節理等圖解釋之；當次成河局部基岩面穩定之後，則成汎溢平原，發生聯流，此後基岩以下各支流隨之，迨深切之後則有此河流與地質構造不相符合之現象。是基小型瀑布者，乃河流之循裂點賦賦！就龍鹿溪之縱剖面觀之，高坑岩附近即為其裂點所在地也。

四 討 論

第一章 地文期問題 (圖版六三)

前人對於秦嶺，大巴山，四川盆地，嘉陵江及揚子江等地文發育 (11, 15, 33, 34, 35, 41, 43) 或詳或略，均有記述與討論，就作者此次嘉陵江流域數月之考察，意見稍有出入，俟後論列；夫嘉陵江為揚子江支流之一，故欲知其發育史，對於整個揚子江流域之古地理及歷經遺蹟，必詳加探討後，始能窺測其全豹，澄清其原委也。

四川盆地揚子江水系發育前之古地理，揚子江水系在四川佔領之地區，中生代以前之海陸變遷，毫無關係；惟有三疊紀海相變為陸相 (侏羅白堊紀) 之後，始與揚子江發達間接關係，故欲研究其發育史者，應自白堊紀時之地文為起點。

當白堊紀時，四川赤盆地係一下降地區，四周環以群嶺 (北為大巴山秦嶺，南為大婁山，西為峨山，東為巫山)，剝蝕物質，均向盆地內沉積，彼時氣候乾燥，雨量不豐，所成之岩石以砂岩頁岩為主，且在神歸(?)，遂寧，自流井等地均夾有食鹽及石膏等鹽層，總厚計約二千八百公尺，分為自流井嘉定及雲山三層。自流井層中之石灰岩層，則分佈於宜賓、樂山、重慶及萬縣之間。據上事實可以證明四川在白堊紀時，為一內陸湖，向外無出口也 (六二, 233)。在此種情況下之沉積，身兼著名之白堊地期。此期之地形，就想像所得，殆與現在柴達木及塔里木等盆地相似。

2. 四川盆地水系之胚胎期 當中生代末期，燕山二期運動發生，將四川赤盆地之處女地形，從而褶皺破壞，曩昔所謂之茫茫大塊盆地，遂因山嶺中起，如華蓋山複背斜層及龍泉山背斜層等，將原有之大盆地，分為下列數盆地：(1) 川北盆地 (包括達溪，遂寧，南充，三台，合川等地) 為容納當時嘉陵、涪、渠及華蓋山以北諸水；(2) 敘府盆地 (包括宜賓，樂山，南溪，瀘縣，密縣等地)，構造上係一低窪地區，蓋為當時其周圍山嶺中流水滯集之窟，(3) 成都盆地，乃一山麓陷落地區，想當時岷江沱江諸水咸會流於此。此外如在川東丹岩因山間盆地或尚多，水受諸順向河之水而為湖沼，專由羌嶺晉寧長江之水，自東向西非無故也。當此山河改造之伊始，河流多係順向。源近流短，汪洋僅具地方性之胚胎耳 (六

二, 233)。

3. 秦巴期 (一, 1B) 因本期之侵蝕面在秦嶺及大巴山發育較佳, 保存亦較完整, 故名。燕山運動次幕完成之後, 四川諸小盆地, 各成爲一獨立之內陸湖流域, 水系呈向心狀, 因湖水面與山嶺之高差, 各河流爭求剖面之平衡, 溯源侵蝕加強, 歷久完成其削平作用 (六二, 234), 今日秦嶺大巴山中拔海1600-2000公尺之侵蝕面, 即產生於本期, 時期蓋屬於始新統。

秦嶺區之青泥嶺, 本侵蝕面位於削平向斜層構造之上, 保存頗爲完整; 且徽縣盆地始新統之沈積, 蓋即來之於此嶺! 青泥嶺之北受喜馬拉亞運動之斷折, 其南分割甚深。鐵山較青泥嶺爲高, 是乃斷層所掀起也。漢源山及鳳嶺之山頂平行, 蓋亦爲本侵蝕面也。

本期之侵蝕面在大巴山中天星坪至曾家河間, 發育最爲完善, 峯線齊一 (15), 地面略作波狀起伏, 侯德封王術所稱之大巴山期, 蓋即指此, 惟其間之黃土沈積, 係冰川遺物, 非侵蝕面止之殘餘也。蓋當始新統時, 侵蝕進程已達老年期或準平面, 現在地面經過長期冰川及流水之破壞, 故難觀其真面目也。然除削平構造外, 惟一鐵證者, 乃分佈於海拔1500-1700公尺之礫石, 或見於山坡, 或見於山麓, 或見於谷側, 或見於喀斯特地帶, 或藏於冰碛層中, 佔領面積, 頗爲遼闊。此種礫石多係志留及奧陶紀之石英岩, 且徑約一至二十公分。當在始新統時, 東河、西河及其他山間峽谷均未生成, 而雲霧山, 光頭山, 板橋岩及天星坪一帶, 均仍爲一體, 當時地面入老年狀態, 河水蜿蜒其上, 將此礫石攜帶各地, 實意中事也。

4. 劍山期或揚子江水系完成期 當漸新統時, 喜馬拉亞造山運動發生, 以大塊斷裂為主, 秦嶺大巴山之斷層移動最顯著者爲徽縣盆地邊緣之鳳嶺大斷層及鐵窗河之逆斷層等。因地雖上升, 侵蝕復活, 黃陵廟背斜層東坡之水, 以海水爲基準面; 西坡者以湖水爲基準面, 故前者溯源侵蝕劇烈, 卒切過嘉陵江三背斜層褶軸, 奪川北盆地之水而南流。在溫泉背斜層西山坪一帶存留之礫石, 蓋係此期之河流之產物也。據上所述知揚子江本身水流之完成, 較早於嘉陵江也 (47) (六二, 235; 236)。

本期於完成嘉陵揚子水系後, 侵蝕進程達壯年期, 此侵蝕面保存於劍門關山之南坡 (一, 1B), 較爲完整, 故名。北起於劍山南坡, 海拔1200公尺左右, 向盆地延展; 華蓥山複背斜層之北坡, 則向盆地緩傾, 海拔約800公尺, 而白堊紀之上, 中部地層三峽背斜層頂部, 削滅甚多。背斜層軸部覆以紅棕色及條紋狀粘質壤土, 蓋相當於威理斯所稱之羸嶺期 (10), 惟此期侵蝕面之在盆地中, 華歷悠久侵蝕之破壞, 多處已屬天際線, 不復認識矣。此期本流及支流溯源侵蝕頗烈, 故在其上游懸壺亦甚 (另詳於後)。

一、註釋 1. 按華蓥山主峯支出之三個背斜層, 在現代嘉陵江河道, 均爲同一褶軸而向東南傾, 褶軸向傾沒, 呈褶軸毛大致南北向之向斜層 (六三, 238), 初則順向河南傾, 後則北流, 勢所必然。迨揚子江河道剖面失平衡後, 南坡溯源侵蝕加強, 分期蝕切, 又因十一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百。

5. 雲門山期 本侵蝕面以盆地中為最發育，合川附近雲門山之頂部為石質平台，散佈有礫石，其係嘉陵江老河道之遺物，高出河面210公尺，與盆地中之邱陵頂部無一，是此雲門山頂部代表盆地內之侵蝕面（一，1B），殆無疑義，故名。赤盆地為餽頭式之壯年期地形，山之河度，大致相當；若頂部為厚層水平砂岩時，則成平頂山或方山之地形。就作者考察之結果，銷重慶至廣元，高出河面200公尺左右之地面，或呈餽頭式山丘，或為單斜山，或為方山，大則高度相若，其間受流水之切割，距江較遠小溪，曲流於平面上；漸近大江，則下切漸深，之一小河中可發見裂點數次，河谷呈V形，轉視白堊紀岩層之平面，在剖面上絕不相連也。小溪之下切，係揚子嘉陵兩期之剝蝕，當無疑義；而此壯年期之地形，是由劍門期侵蝕面下移，應為理想中之事實也。雲門山頂有礫石之分佈，而磁器口之石于山，亦高出江面200公尺左右，是此代表盆地中之一侵蝕面，已為衆所公認；惟期名之選命，尚待研究也。哈姆教授認為係一準平面，未予以專名（41）；李春昱以為屬於揚子期之雅安期，似與雅安礫石上之沈積，有所混淆；侯德封稱之為盆地期（35），與李春昱所稱之盆地期（45），在時間上及意義上，大相逕庭；而丁驥所謂之白堊紀平面（46），其義為侵蝕面位於白堊紀岩層之上，然劍山期侵蝕面亦位於白堊紀岩層之上，似難引用；且侯德封謂九曲山期相當其盆地期（15），然考梓潼劍閣間之山嶺，在梓潼縣北文昌宮前碑上刻有七曲山三字，未悉侯氏之九曲山，係七曲山之誤，抑另有所指，故作者擬以雲門山侵蝕面之實例，以名本期焉。本段之末，地盤似有上升現象。

6. 揚子期 前人對於本期之定義，均認為峽谷造成期。就作者嘉陵江考察之所釋，本期在時間上應以洪積統為始終，在地位上應起於雲門山期之侵蝕面，止於白廟子期階地完成，而三次冰蝕期與兩次間冰期在本期之侵蝕及沈積上，佔領極重要之位置。歷來研究地文史者期恆以下蝕及沈積為兩個獨立之期段，演用已久，似成為公式；但就作者嘉陵江流域數月之調查與研究，至依程度在盆地中之侵蝕與沈積，同時並進，確無顯著分割之左證。曲流之凸處侵蝕，凹處沈積，此為各副河道之實況，從未發見兩岸有對稱之階地；惟在略得縣北白水江鎮附近河谷之階地，高出江面約二百餘公尺，呈對稱狀，沈積與下蝕，分割顯著。此蓋代表秦嶺山塊之移動，似未波及於盆地區也。前人謂揚子期造成河谷，雅安期生成階地；實則揚子期中河道變遷甚劇，且河谷下切與階地生成，頗為規律，即河谷每切深至二十公尺左右，則隨之以一級階地。階地之多已達六級以上，似非雅安礫石層所能概括也；且因曲流發育，離雁山之產生達三十餘座，橫亘老河道出入口上之階地，與其前之階地成不整合接觸，本期中各副期之分割，即以之而為根據，但不含侵蝕循環之意義，茲述之如下：

(1) 釣魚城期 本期嘉陵江河道位於釣魚城之山頂，高出現枯水面一百九十公尺，較低於雲門山侵蝕面約二十公尺，僅留殘礫於此。

(2) X期 按嘉陵江揚子期之階地建造，頗為規律，即約二十公尺高距間，應有階地一級，似在釣魚城及松樹梁兩期之間，應尚有兩三級階地，未曾見及；或已被冲刷，或係調查之錯誤與遺漏，故暫以X期代之。

(3) 松樹梁期 本期階地位於南部碑院寺西之松樹梁，高出現河面約一百一十公尺，以

嘉陵期河谷中之沈積物，少量由大巴山運來，大部係揚子期各級階地受冲刷而再行沈積，礫石直徑較小，磨蝕異常圓滑；無黃土層，多係灰色砂質土。

第二章 大巴山冰川問題

1. 冰川時期 自李四光先生發見揚子江下游冰川地形(22,23,24)之後，認為時代屬於第四紀，名之曰都陽，大姑廬山三期，與歐洲之Mindel, Riss及Warm相比擬。作者在大巴山中天星坪及曾家河兩處谷旁山坡上，發見平台二級與U形谷底平行，欲藉之以為時期之分割，命名曰秦家岩期，鐵廠坪期及天星坪期，是否完全與李氏之都陽大姑廬山三期相當，殊難作肯定之推斷。就作者研究，大巴山冰期之最老者——秦家岩期——，蓋相當於安持生氏之Yachala期(28)，或即李氏大姑期之谷山期(23)也。鐵廠坪期相當於大姑期之高耀期，天星坪期相當於李氏之廬山期，哈安姆氏之磨西面期(29)，費師孟氏之大理期(32)也。秦家岩及鐵廠坪兩期冰川遺跡，多被天星坪期冰川所破壞，故發育最完整者，均屬最後冰期之產物。而範圍廣泛，尤足驚人。

2. 冰期之雪線 天星坪曾家河等地之谷底與山頭高度，海拔均在一千四百至一千六百公尺間，巔高山嶺高出溝谷者，由數十公尺至二百公尺。就此可以證明本區冰川分佈，非由高山下流之冰舌，遠達較低之處；乃海拔一千四百公尺處，為當時冰雪堆積之原地，是該時之雪線，亦不能較高於此也。明矣。以之較諸鄂西、川東、湖南、桂北等地之雪線(25)，似猶高數百公尺。若窺魚溪壩青木川間之U形谷，果為冰削地形(4)，則大巴山冰期之雪線，或尚無若是之高耶。

3. 冰川地形區內礫石散佈問題 本區礫石分佈之地，約在海拔1450—1700公尺之間，佔領面積甚廣；多在石灰岩坑周緣及其底部，河谷中，谷側或冰磧中；而其下之岩層多屬陽新石灰岩，或偶而發見於志留紀頁岩上，但距離陽新石灰岩亦甚近，如砂石梁與高家山是也。然此種礫石，多係石英岩，論其原岩，必較老於陽新石灰岩，或來自志留與陶紀地層中。然本區礫石分佈最高之處為石灰岩，決不容此物飛來！是今昔地形迥異，實無可疑。試就可能方面再討論如下：

a. 潛流之運輸 本區之礫石分佈，多與石灰岩有密切之關係，前表已及之，若昔時有較大潛流蜿蜒於石灰岩內，可將礫石攜帶於其中，散佈各區。迨上層岩石蝕去之後；曩昔之潛道，露出地表，故久處地下之礫石，得以重見天日。試展閱兩河口幅地形圖(27)，由兩河口向西南流之溪水，於天井壩入洞；在馬家營北流出，成為石飯河，至文家坪入黑洞子，在黑耳山西南喬皮洞流出，成為吊槽河。南流至楊家岩下，復入地下。然河流如此之忽在地表，忽在地下，礫石隨之轉徙，勢所必然。故本區礫石之來源，藉以闡明，此一說也。

b. 冰川之攜帶 當秦家岩期時，冰雪滿山遍野，裹山懷嶺，河谷中礫石摻雜冰塊，藉以搬移他處，繼之以天氣轉暖，冰塊融解，間冰期施之以流水作用，將較大之礫石，研磨細小。此後而有鐵廠坪期之冰川及其後之間冰期與天星坪冰期，礫石受此長時期之轉運與磨蝕，宜

其體積微小，而面帶條痕，本區礫石之來源，依此說明，此二說也。

c. 間冰期之流水產物 間冰期時之流水作用甚強，能將石英岩等磨成細礫。而礫石之分佈，多在谷底及冰磧層中者，曠是故耳，此一說也。

d. 冰期前之侵蝕面 在冰期之前，際第三紀時，東河及西河峽谷尚未生成，而雲霧山，光頭山，板橋崖，天星坪，李家壩及茅壩等均為一體。當時河水蜿蜒其上，將老留奧陶紀之石英岩，攜帶各地，此四說也。

就上四說總括言之：礫石之原岩老於陽新石灰岩，是當時板橋崖、雲霧山、光頭山、與天星坪區均尚有緊密之聯繫，地面河流將志留與陶紀中之石英岩，砂岩等攜帶於現在海拔1450—1700公尺陽新石灰岩區中，實為可靠；然礫石摻雜於側礫中，且具有深刻條痕，是極低限度，較老於天星坪期也。礫石多分佈於石灰岩區，謂之由潛水運轉各地，亦似為可能之事實；至云係冰期前侵蝕面上之遺物，就前章所舉之證據言之，似為一可靠之假說也。

4. 冰川地形保存完整之原因 如天星坪，曹家河、大竹壩及茅壩等處冰川地形，保存較為完整，推考其原因，蓋有三端：

一則保存完整之冰川地形區，均有石灰洞以宣洩流水，不與外界水系發生直接關係，故下蝕及側蝕之力均微，此乃主要之因素。次如岩石性質，對於冰川地形，亦甚關重要。若在新灘頁岩（如磚房溝），樂平燧系（如曹家河、茅壩）及飛仙關層（如天星坪及大竹壩）區中，冰川地形，發育甚佳，且保存完善；至於石灰岩區，則坑洞叢生，原有地形，普受破壞。三則地質構造，如天星坪係一複向斜層，北東南三面之陽新石灰岩緩向中部傾斜，因之而其中飛仙關層上之冰川地形，得以保護之；至若茅壩曹家河兩處，岩層幾近水平，冰川地形之得以保存，亦多利賴之。

(5. 本區與其他各地第四紀冰川之關係 揚子江下游之黃山，廬山、淮陽山、天目山(23)，陝西之太白山，山西之大五台山，鄂西川東性壯黔南(24,26)，西康(3,28,29,30)及雲南(31,32)等地，先後均確定有第四紀冰川之存在。廣元屬大巴山中，既有冰川地形之實證，則其東部以及巫山等處，均有冰川地形之可能，須繼續從事考察，以完成我國第四紀冰川分佈之範圍。或者當第四紀時，我國之安徽、江西、湖北、廣西、雲南、貴州、四川、西康、陝西、山西、甘肅、青海、新疆等省及西藏地方，全部或局部覆以冰蓋及冰川，以之較諸當時北歐與北美所佔之面積，似過之無不及也。

第三章 河流襲奪問題

當第四紀冰期之先，嘉陵江在略陽以上，原屬於漢水系統，自略陽三官灘以迄茶店子，古漢水完全順翠屏山西北東南之走向而流行，其時地面呈隆起之準平原，起伏不大，而河道侵蝕，已屆壯年時期，頗能適應地質構造，及岩石之性質，翠屏山之南坡，嘉陵江由於下游基岩面之降落，溯源侵蝕頗為劇烈，穿過翠屏山而襲奪略陽以上之漢水。被劫之漢水段，侵蝕復活，乃於舊河床中下切深達二百五十公尺，今略陽南岸女坦坪舊地，乃為舊河谷之

殘跡也，襲奪後新生定向之尖岔河，以略陽為局部基準面，溯源侵蝕甚速，卒將風口奪移以迄今日茶店子之分水嶺。漢水自被嘉陵江襲奪以後，氣候突變，發生冰川現象。據官廳所見冰蝕地形之下限，約在海拔八百公尺左右，最低之冰蝕谷尚在茶店子分水嶺高度之下，由此推斷，襲奪之現象，應發生於冰期之前也。

廟壩河上游之襲奪時期，亦當如上述，因飛仙嶺之風口，顯為冰川之分流線，鄰近之谷壁，尚遺有清晰之冰斗，至於嘉陵江與沔水之襲奪，當屬冰期以後之事，蓋東移之風口，高出烈金壩之沔水谷，不過二十餘公尺，大安驛之寬谷細流不相稱之地形以及舊時洪大水量所造成之階地，皆保存頗佳，蓋足徵為近期之產物耳。嘉陵中游之支流泉河，自望蒼壩出山以後，本順岩層走向，逕於廣元流入嘉陵江，旋為吊兜嘴段河流切穿南山，而於廟壩灣襲奪東河之水，證諸廟壩灣致廣元間分水嶺風口之高度，距江面不過三十公尺以及廣元南河壩不相稱之谷道，其襲奪時期，亦應在冰期之後也。

第四章 嘉陵江之灘險

嘉陵江源遠流長，發自秦嶺南麓之大散關，西南流經鳳縣、徽縣，至略陽之白水江鎮，始可通航。自白水江鎮至重慶，長約九百四十公里，有舟楫之利，沿途灘險頗多，影響航行至巨。兩灘險多受地層與地質構造之控制，又與地形變化息息相關。茲將其分為八大類，錄述於下：

1. 河道彎曲過大：當河流發育至壯年期時，每每發生曲流，流軸偏向外彎（即侵蝕岸），側蝕作用甚大，每有巨石崩積江邊，河槽多成弧形或S形，靠近侵蝕岸，流速特急。如河槽過窄，主流逼近江岸時，則成險灘。下航船隻常易撞礁石。反之，在內彎處（即沈積岸），流速頓減，所挾帶之泥沙礫石遂沉積於此，形成沙灘。例如寧強縣陽平關南之唐家渡灘，烏灣子灘，刀灣鎮之觀音灘及愁背灘；廣元之飛仙關灘昭化之龍爪灣灘等，均異常洶險。又如蒼溪之青牛廟灘，掛溪河、竹灘、南部之老鴉岩等。當河道彎曲處或彎曲處之上游，因水流不暢，沉積作用特強，亦可發生淺灘。例如蒼溪之柳林子及昭化之算錢灘是也。

2. 山間支流匯注主流處：當支流注入幹流處，河床比降驟減，流速亦緩，於是支流攜帶之泥砂，礫石及巨岩，多沉積於會流處，推入幹流中，多成險灘或淺灘。例如寧強縣陽平關南青邊河口之青邊河灘，龍門溝口之龍門灘，燕子砭南之小河口灘及茅筆灘，其著例也。

3. 較大支流注入主流處：當大支流匯入主流時，將水位抬高，流速甚緩，遂發生沉積作用，而生淺灘。例如南部西河口之白頭灘。又當山洪暴漲時，二流交會之處水勢迴環激盪，至為洶險，且因流速漸緩，泥砂沉積，亦可成為淺灘，例如略陽之西漢冰口，白龍江口與東河口是也。

4. 江流經過頁岩或片岩區：當河流經過柔弱岩層，如頁岩或片岩時，常因適應構造，循岩層走向發育，因此，河道開展，水勢散漫，江水甚淺，河底滿佈礫石泥沙，枯水期水淺

處不過十餘公尺，故成淺灘。如賓強縣陽平關至刀灣鎮間之下關灘，耐門灘等，廣元縣之三灘，南充之私姓灘及桑樹林灘是也。

5. 河谷兩岸谷坡陡峻： 岩石崩落，礁石崎嶇，阻塞江心，蓋以水勢湍急，形成險灘。或山溪湍急，堆積巨石於谷口或侵入江心而成險灘。例如廣元北之太灘，兩岸甚剛岩沿節理墜落江中而成險灘。餘如賓強陽平關南之羊角灘及沙溪子是也。

6. 峽谷之出口或入口處： 當江流由峽谷流出，河道忽然開闊，流速頓減，砂礫下沉而成淺灘。或峽谷入口處，河道驟束，亦可成淺灘；或河底岩石性質不同，比降最大之處，亦可成險灘。例如陽平關南之高覺龍馬灘，並石子灘等；又如三峽段內之二節灘，朽木灘及木石灘；又如廣元之亭子灘，昭化之趙橋鋪灘，蒼溪之葡萄壩灘。

7. 河底堅硬岩石侵蝕未盡，橫亘江中： 岩石伸入江心，阻礙水流，致水位抬高，上端阻塞，下端急流，旋渦疊生，波浪洶湧，而成險灘。高水位依水位時均危險，如昭化之天子蓋灘，南部之大石崖子，南充之石壘子，武勝之石門蕭門，北碚之白魚石，均其著例。

8. 河流切穿曲流頸處： 河流發育至早壯年期，曲流迴環，每每將曲流頸切斷，形成離堆山。當切斷處，水位比降特大，形成險灘。自蒼溪至重慶，嘉陵江中之裂點，最為顯著（五八，154）。多為龍門，亭渡及白廟子等期切穿曲流頸之所在地，是乃往昔曲流水道之剖面，尚未達到平衡也。而武勝南之裂點，蓋係清平鎮一帶之離堆山所致，未經調查，故當此以待考。

考參文獻

1. 李承三 郭令智：廣元屬大巴山之地層及構造——地理集刊第一號
2. 李承三 周廷儒：嘉陵江三峽區地質與地形和溫泉的關係——地理集刊第一號
郭令智 高泳源
3. 李承三：西康地質調查旅行記——獨立出版社印行
4. 李承三 樓桐茂：昭化石碛子水磨溝間地形地層及構造之檢討——地理集刊第號
5. 中央研究院氣象研究所：天水風，略陽等縣氣象記錄。
6. A. Philipson: Grundzüge der allgemeinen Geographie BdII. 1925-1930
Leipzig
7. W. Köppen: Grundriss der Klimakunde Berlin 1931
8. A. Supan: Grundzüge der Physikalischen Erdkunde BdII.
9. C. A. Cotton: Basal Remnants of Truncated Spurs in the glacial
Trough Gour. of Geomor. NoI IV No.1. 1941
10. B. Willis: Research in China
11. 趙亞曾 黃汲清：秦嶺及四川之地質研究——地質專報第七號
12. 周廷儒：嘉陵江上游穿斷山之舉例——地理三卷第一、二合期
13. R. Gradmann: Durchbruchberg——Zeit. Ges f. Erdk. 1928 Sonderband
14. 李承三 周廷儒：離堆與離堆山者——地理第一卷第三期。
15. 侯德封 王現行：廣元南江間地質鑛產——地質叢刊第二號——四川省地質
調查所。
16. Stephen S. Visher: Climate and Geomorphology: Some Comparisen between
Regions Jouc. of Geomor. Vol. IV. No. 1.
17. 張寶筮：四川氣候區域——氣象學報第十五卷第三四期——中國氣象學
會
18. 呂炯：控制四川雨量的三個主要——中央氣象研究所印行。
19. 樓桐茂：大巴山之氣候(原稿)中國地理研究所
20. 張森楷纂：合川縣志
21. 李春昱 楊登華：華鎔山地質指南——中國地質學會第十七次年會會後地質旅行
說明書
22. J. S. Lee: Quaternary Glaciation in the Lushan area, Cental China
Manuscript 1937
23. J. S. Lee: Data Relating to the study of the Problem of glaciation
in the Lower Yangtze Valley Bull Geol. Soc. China Vol.
XIII No. 13

- 24 C. Lee and L. S. Wca: A Preliminary Note on Quaternary glaciation in West-
ern Hupeh Bull. Geol. Soc. China Vol XX No 1.
- 25 李四光 郭西剛 郭湘南 桂正 第四紀冰川現象述要——地質論評第五卷第三
期
- 26 丁 驥: 中國的冰期——地理第一卷第三期。
- 27 四川省陸地測量局: 川陝界上之二萬五千分一地形圖——民國二十七年
- 28 J. G. Audenson: Topographical and Archaeological Studies in the Far
East The Museum of Far Eastern Antiquities, Stock-
holm Bull No. 11.
- 29 Arn Heim: Minya Gongkar——Verlag Hans Hhbor——Bern Berlin.
- 30 李承三 郭令智: 康定道乎之冰川地形——地質論評第四卷第一期
- 41 W. Gredner: 雲南地理考察報告——中山大學地理系
- 32 Hermann Von Wissmann: The Pleistocene Glaciation in China Bull. Geol.
Soc. China Vol. XVII. No. 2.
- 33 G. B. Barbour: Physiographic History of the Yangtze——Mem Geol.
Surv. China SerA No. 14. 1935.
- 34 葉良輔 謝家榮: 揚子江流域巫山以下之地質構造與地文發育史——地質彙報第
七號
- 35 侯德封 楊敬之: 四川盆地中的幾種地形及其形成史——地質論評第四卷第五期
- 36 侯德封 趙景銀 錢高忠: 地質旋流叢談——地質論評第六卷第五六合期，
- 37 重修廣元縣志稿第一編——民國二十九年刊行，
- 38 朱 森 吳尊楨: 嘉陵江龍碛峽及天府煤礦區之地質觀察——地質論評第四卷第
三四合期。
- 39 Emu D. martonne: Traite de Geographie Physique Tome II Le Relief Du
Sol 第三章 兵尚時譯 中山大學地理集刊第九期，
- 40 侯德封 楊敬之: 四川嘉陵江沙金鎮地質簡報——地質論評第四卷第六期
- 41 Arn. Heim: Studies on Tectonics and Petroleum in the Yangtze
Region of tshungking 兩廣地質調查所 彙報
- 42 粵春皇 常隆慶等: 嘉陵江沱江下游開煤田——四川省地質調查所彙報
- 43 C. A. Cotton: Classification and Correlation of River terraces Jour
of Geomor. Vol. III. No. 1. 1940
- 44 C. Y. Lee: Mesozoic Stratigraphy of Szechuan Bull. Geol. Soc.
China Vol XIII. No. 1.
- 45 C. Y. Lee: The Development of the Upper Yangtze Valley Bull Geol
Soc. China Vol. XIII. No. 1K.

46Su.,Ting:

The Geomorphology of Chungking and its Neighbourhood

Bull. Geol. Soc. China Vol XXII Nos. 1-2.

47 李承三 崔可石 陳泗橋： 揚子江水系發育史（原稿）中國地理研究所。