

# 四川盆地及其边缘地区的地形发展与地貌分区

刘增乾

(四川省地质局)

苏联地质学家 H. M. 卡查科娃在论述中国北部地形的过程时<sup>[1]</sup>,曾阐述了奥勃鲁契夫院士关于“新地质构造完全可以解释整个大陆地球表面现代地形的一切特点”的理论<sup>[2]</sup>。当然在研究现代地形的过程中,不可否认新构造运动与现代地形的发育有着极为密切的关系,但是也不能忽视现代地形对于古代的构造运动以及古地理方面不可分割的继承性,特别是它对中生代后期的影响。H. И. 尼古拉耶夫在研究大陆地形发展的简短结论中<sup>[3]</sup>,曾这样说:“地形的形成……是较年轻的现象,这种面在新生代末期才具有现代面貌,它们形成的最初时期,应为中生代的后半期,或较老的地质时代。”这几句话可以做为中国西南部四川盆地地形初期发展的写照。

关于四川盆地的地质构造,黄汲清在其所著“中国主要地质构造单位”一书中有了系统的叙述,此外李春昱<sup>[4]</sup>、侯德封<sup>[5]</sup>就更就盆地的构造与地形的发展方面进行了分析,其他如熊永先、杨敬之、巴尔博、李陶等在河流阶地以及地文方面也有论述。本文主要参考黄、侯、李等人的论文和解放后四川石油局、西南地质局的资料,并根据奥勃鲁契夫和尼古拉耶夫的理论进行阐述。

## 一、山川形势(见图 1)

四川盆地是中国西南部的一个巨大盆地,本文所叙述的范围包括盆地的全部,以及它的边缘隆起部分。它在地理位置上介于东经 102°20′—111°,北纬 28°—32°40′ 之间。

盆地被高山所环绕。在地质上,其四周的地层较老,中部的地层较新,边缘地层大致内倾,内部地层比较平缓,为一标准盆地。在外形上,该盆地大致呈东北西南伸长的矩形;以标高 500 米为基准计算,此矩形长约 450 公里,宽约 350 公里,盆地底面标高最低约 170 米,大部分为 250~500 米。在盆地内部,除在成都附近有局部平原,东南部有平行山系以外,大部分是低缓的丘陵;其间河流发育,气候温暖多雨。

### 1. 山脉 环绕盆地的山脉,西北为龙门山、九顶

山;西为邛崃山、峨眉山及大小凉山;南为大娄山、七曜山及巫山;东北是大巴山。在这些山脉中,西北及西侧诸山属于康藏高原的边缘部分,这里被河流强烈切割,沟谷深邃,山岭海拔一般在 2,500 米以上;其中邛崃山最高峰约 5,000 米左右,向南逐渐降低;九顶山则比较突出,海拔达 5,600 米,从成都平原北缘的白水河起,平距约 15 公里到顶峰比差达 4,500 米,为盆地边缘第一高山。盆地南侧山系属于云贵高原边缘切割部分,山系破碎支离,支峯金佛山海拔 1,800 米,一般山岭为 1,100~1,700 米;其中七曜山山岭比较整齐而平缓。大巴山脉是四川盆地与汉中盆地的分水岭,山顶海拔 1,500~2,000 米,其东段纵深达 70 公里。盆地东南部平行山系系指重庆至奉节一带走向约东北西南向诸山而言,长岭连绵呈平行细条状,以华蓥山为最高,海拔达 1,500 米,其它在 500~800 米间。

上述山脉绝大多数与构造线走向一致,而且大部分是背斜山。在盆地边缘者切割剧烈,山峯主要由比较古老的地层组成。

2. 河流 盆地河流均属于长江水系,金沙江为其主源。自西而东在长江北侧者有岷江、沱江及嘉陵江。南侧者有永宁河、赤水河、綦江及黔江。北侧河流源流较长,南侧河流除黔江外,一般短小。在各河流中以嘉陵江水系范围比较广阔,流域面积占盆地面积的三分之一以上。

各河流的共同特点是在上源河水落差很大,河谷狭隘而陡峻,在注入盆地后水流变缓,河谷宽广,大部有航行之利。以金沙江为例:在上源通天河海拔约 6,000 米,南流 750 公里到巴安,降低到 2,600 米,又 1,460 公里到宜宾,海拔为 290 米,再下约 350 公里到重庆,降低到 174 米;自宜宾以下已完全位于盆地中<sup>[6]</sup>。各河主流在盆地内大部与构造斜交或直交,局部形成峡谷或险滩,但一般河曲及阶地发育,显示迂迴而刻切的景观。

关于丘陵及平原的概况将在第四节中加以叙述。

## 二、地質发展簡史及中生代末期的构造变动

四川盆地在大地构造单位上,根据黄汲清的划分,主要属于川黔鄂准地台范围。盆地西部边缘为康滇地轴,西北边缘为龍門山准地槽,北部边缘为汉南古陸。

从沉积岩相来分析,四川盆地从上古界开始主要经过三次海浸:第一次自下震旦紀开始至中震旦紀止,地层沉积以頁岩为主,夹少数灰岩及火山岩,厚度在500米左右。第二次自上震旦紀开始,至粵陶紀时海水逐渐后退,一直到志留紀末,除盆地西北边缘龍門山准地槽部分外全部变成陸地;本阶段大部分是浅海相沉积,主要是灰岩頁岩夹砂岩系,厚1500—3000米。第三次海浸在石炭紀末开始,海浸范围比較广闊,到三迭紀末又发展成大陸相,沉积岩层以灰岩为主,夹少数鈣質頁岩,在盆地西部边缘于二迭紀中期有面积玄武岩溢出,总厚1500—3000米。从侏罗紀开始全部是陸相沉积,岩石以砂岩頁岩及砾岩为主,厚度在3000米以上。在盆地西北边缘龍門山准地槽地区沉积环境有所不同,这里沒有见到志留紀前的地层,在志留至石炭紀时一直被海水所淹没,沉积了厚达7000~10,000米的灰岩、石英岩及复理石。这里所見的較新地层是二迭系。在盆地西缘康滇地轴及北缘的汉南古陸部分从元古代起很少被海水所淹没。

从各时代岩层沉积关系来说,除震旦系本身有显著的不整合以外,其他大部是整合或假整合接触。但在西北边缘,在志留系与泥盆系、泥盆系与石炭系、三迭系与侏罗系、以及侏罗系与白堊紀之間均見有不整合現象。

在岩浆岩的侵入和噴出方面,从元古代起可分为五个时期:第一个时期在中震旦紀,第二个时期在志留泥盆紀間,第三个时期在二迭紀中期,以上三期大部是火山岩的噴发,以凝灰岩及玄武岩为主。第四个时期在白堊紀末期,是大規模的酸性至中性岩的侵入。第五个时期为基性至酸性侵入岩,在龍門山准地槽內志留泥盆系与之呈沉积接触,可能是下古生代产物。这些火成活动主要发育在盆地西北及西部边缘,其中侵入岩則出现在地台与准地槽和地轴的过渡带內。

在地质构造方面,除西北边缘多閉合傾臥褶皱及向盆地方向推复的逆断层及逆掩断层以外,在大多数区多为平緩的褶皱。背斜一般窄陡,向斜比較寬緩,断裂多見于盆地边缘,而以高角度的逆断层为主。构造綫大部为西南东北方向,仅盆地东北边缘局部轉折为西北东南向,西部边缘呈南北向。这些褶皱使震旦紀以迄白堊紀地层一併发生上下一致的褶皱,未发现有显著的双重褶皱情况。盆地边缘的断层一般錯距較大,

使震旦紀或古生代地层与白堊系相接触的情况屢見不鮮。

根据上述的地质現象来分析,可以很明显地看出,四川盆地在地质发展的过程中是比較稳定的。它曾經受到加里东、海西等运动的影响,但不过是緩慢的升降运动。到三迭紀末期,盆地边缘逐渐隆起,形成了盆地的雛形。这一点可以从盆地內侏罗白堊紀地层沉积的范围得到有力的証明。而盆地的定形当在白堊紀末燕山期剧烈造山运动以后。侏罗白堊系是大陸湖相沉积,沉积的厚度一般达3,000米,显示在沉积过程中盆地曾逐步发生沉降。它的岩相在盆地西北边缘变化較大,而层間不整合也比較显著,这說明在这一带的振荡运动比較强烈。从西北边缘自广元至天全一綫侏罗白堊系多砾岩的这一特性来说,在当时龍門山准地槽区已經隆起較高,而盆地西缘及北缘由于古陸关系也无疑問是高峻的。

在岩相方面,三迭紀以前全部是海相,并以碳酸盐質岩石为主,主要分布在盆地边缘。侏罗紀以后全部是陸相,以頁岩砂岩为主,分布在盆地内部,形成所謂“赤色盆地”。侵入岩則仅出露在盆地西及西北边缘。在地质构造方面,边缘部分褶皱复杂而陡峻,内部簡單而平緩,盆底与边缘临界部分多大型的逆或逆掩断层,把古老地层局部推出地表。这些岩石和构造的性质及分布情况对不同地段的地形形成起着一定的控制作用。

## 三、新构造运动的影响

盆地新构造运动是显著的,下面的几个实例可給与有力的証明:

河流阶地到处普遍存在,一般阶地4~6級,級別間差因地而異。盆地中部以重庆九龙坡长江阶地为代表,九龙坡有海拔180、195、210、250、265、315米六級阶地<sup>[7]</sup>。在大渡海下游的沙坪附近有阶地四級,其海拔为490,580,680,900米<sup>[8]</sup>。在青衣江中游的雅安附近有阶地六級,其海拔为660,705,716,765,814,880(?)米。在江油沱江岸有阶地五級,其海拔为550,580,600,760,890米<sup>[9]</sup>。在上述各阶地表面上大部有砾石沉积,如以最低一級为标准,它高出现在河水面5~10米。此外盆地中心的华蓥山上在海拔約1,100米处也曾发现砾石沉积。这些砾石大部見有傾斜角度,例如华蓥山砾石层的傾角約十余度;在雅安次低級的阶地上,砾石层有5~10°傾角。

在河流形态方面,如嘉陵江、沱江,河曲极为发育,局部紆曲几呈环形。河谷大部呈深U形,河岸陡壁高30~70米,局部有狭谷和險滩,水流一般急湍,成为不調和的景观,这显然是老年河流因地壳上升的回春形

态。河流的下切，前人一致认为开始在更新世初期。戴普拉曾把金沙江流域的河流下切更新世开始到现代止分为五週，共計下切达 2,000—2,700 米，同时計算长江的三峡地区下切达 1,000 米。

在重庆以北的温塘峡，沿嘉陵江岸有三个侵蚀面，上面弧度大，中面弧度小，下面比較平緩。

在成都平原中河流形成許多支叉，其間仅見有低緩的侵蚀面 1—2 級。河流冲积层厚度，据工程钻探結果，約在 100 米以上。

郭文魁最近在西昌以南发现第四紀混且层經過褶皺以后又被第四紀砾石层不整合地掩盖，同时发现混且层中也有断层存在<sup>[15]</sup>。

在盆地的西北及西部边缘茂县、汶川、丹巴、康定、石棉及西昌一带有很多的温泉分布。根据历史記載，这一带同时是比較强烈的地震区，近年来也屡次发生地震，其强度可到八級。在大巴山区也有地震史料，但强度較弱。

从上述材料来分析，显然在盆地范围内自新第三紀开始仍有新构造运动发生，地壳屡次发生以上升为主的升降运动，升降的幅度是随时随地而有所不同，大致可获得下列初步結論：

1. 盆地边缘上升的幅度較大，而以西部为最，盆地内燕山褶皱的背斜部分上升現象也比較显著。

2. 盆地上升至少分为五期，每期上升的幅度是不均匀的，同时伴随有小幅度的下降，上升的幅度时代愈新愈小，到现代尚未停止。

3. 盆地西北部相反的是一个沉降区域，但现代有上升趋势。

对于四川盆地新生代地质，过去缺乏系统的研究，在时代方面除在万县及古蔺在不同級别的侵蚀面的洞穴中发现第三紀晚期至第四紀初期脊椎动物化石以外<sup>[11]</sup>，在各阶地沉积层中虽有少量化石发现，但无鑑定結果。所以在时代和层位上还很难确定。

前人資料一致认为河流下切开始在上新統初期。把河流最高一級阶地与黃河流域的唐县期相比拟。假設单纯根据河流最高級阶地与現代河面高差为上升的总高度計算，在盆地内一般上升速度每年为 0.0014 厘米，华蓥山以及背斜部分为 0.01 厘米，东、北及南部边缘亦为 0.01 厘米，西北边缘在 0.03 厘米以上<sup>[15]</sup>。

上述的新构造运动很明显地會使得盆地在新世初期的地质构造及地形基础上更向前发展了一步，隆起的部分更加隆起，凹陷的部分也相对地发生沉降，逐步的形成了近代地形的外貌。

#### 四、地貌分区及特征

根据 B. Ф. 布魯宁(1935)的地貌綜合標誌分区及 3. A. 馬克也夫山地分类原則<sup>[12]</sup>將四川盆地地貌划分为下列七区(图 1)：

**1. 康藏高原邊緣深割区** 本区位于盆地西及西北側，河流大部橫切构造，切割深度在 500 米以上，局部可超过 2,000 米，山坡陡峻，岩堆和冲积堆发育。由于岩性、地质构造以及外力控制的因素不同，可分为两个亚区：在北部龍門山、九頂山、邛崃山分布地区，以侵入岩及变质岩为主，岩层褶皱剧烈，高山海拔大部在 4,000 米以上，部分积雪終年不化，是属于以构造剝蝕为主的阿尔卑斯式地貌区。在南部峨眉山、大凉山一带，地层平緩，高角度断层发育，山虽不高但到处悬崖壁立，以块状山地地形为主。

**2. 雲貴高原邊緣中等割切区** 本区位于盆地南側，亦即大娄山、七曜山分布地区，这里河流一般短小，割切深度在 500 米左右。局部接近金沙江及长江的地区割切較深。岩层以古生代至震旦紀石灰岩为主，到处峰峯耸立，盲谷、洞穴、岩脊等喀斯特地形发育，局部有小面积的山間窪地或盆地。

**3. 大巴山高山深割切区** 大巴山为一寬广的平行褶皱带，西部构造简单，东部比較复杂，走向逆掩断层很多。岩层以石灰岩为主，仅西部有局部火成岩。喀斯特地形也比較发育，岩层傾斜角度較大，形成一系列的單面山景观。由于受四川盆地及汉中盆地水系的相对割切，山形复杂而分水岭比較尖銳。

**4. 东南褶皱中高山区** 本区位于盆地东南部占盆地面积约三分之一弱，是东北西南走向的平行褶皱的正向地形区。华蓥山脉是本区最西北的山系。这里的背斜外形細长而两翼陡峭、頂部一般平緩，向斜則开闊而平緩。背斜形成山系，向斜形成丘陵。山系的特征是山形对称而規則。在軸部露出二迭至三迭紀地层者，山系兩側形成順走向平行排列的階級低山或寬广槽谷；在軸部露出下侏羅紀厚层砂岩者；山頂平緩，形成地形与地层傾斜一致的山坡。山頂海拔 700~1,000 米，仅华蓥山一处比較突出，形成局部高山。在向斜部分的丘陵大部分呈零星分布状态，几乎全部由中侏羅紀至白堊紀頁岩砂岩組成。局部厚层砂岩出露地区形成面积不大的棹状山或單面山，但大部分是圓形丘陵。

本区水系呈格状，主流切穿山岭形成峡谷，例如嘉陵江的小三峡、长江的猫儿峡和銅鑼峡。支流大部是順向河，割切不剧烈。

**5. 西北低山丘陵區** 本区占盆地面积约三分之

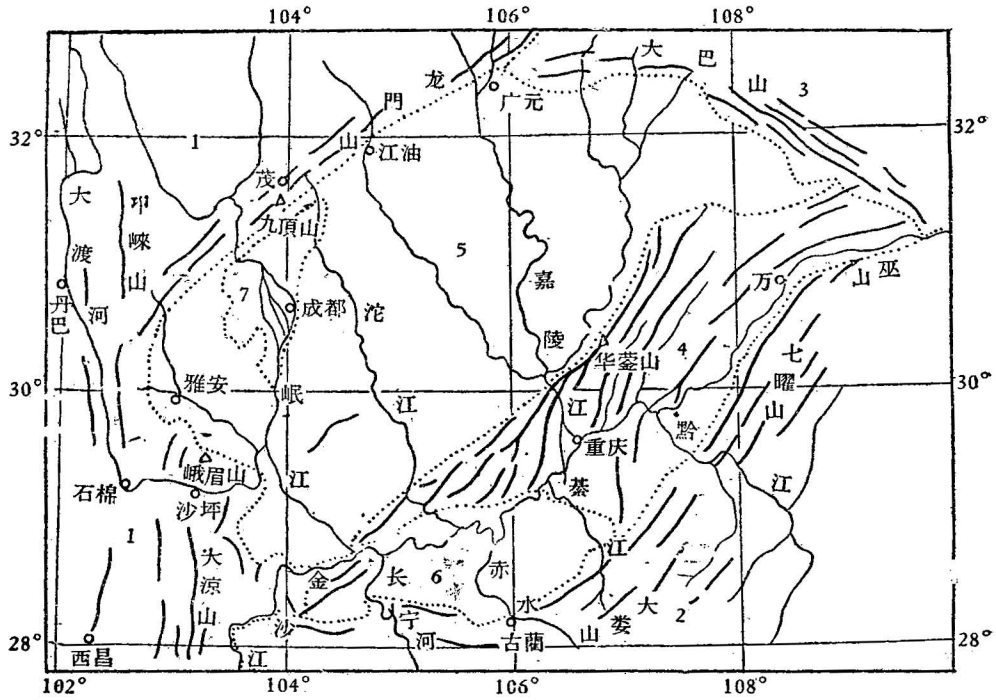


图1 四川盆地的山川分布和地貌分区

1—康藏高原边缘深切区； 2—云贵高原边缘中等切割区； 3—大巴山高山深切割区； 4—东南褶皱中高山区； 5—西北低山丘陵区； 6—南部低山丘陵区； 7—成都平原区； 虚线—地貌分区界线； 实线—背斜轴綫及山脉走向。(4、5、6、7是盆地范围)。

二,几乎全部分布着中侏罗紀白堊紀地层,构造一般平緩。接近盆地边缘部分大部是低山,少数是中高山,其間砾岩发育地带,如广元的劍門关、江油的贊团山、芦山的蜂洞崖等处,陡壁悬崖很多。在区域内部是丘陵地带,有少数低山,其間厚层砂岩分布地区,岩层倾角在 $15^{\circ}$ 以下者,为桌状外貌;大于 $15^{\circ}$ 者,呈单面山状,其它大部是圆丘形。丘陵凹凸的面积大致相当,高差很少超过100米。从构造方面来看,常常是背斜形成窪地,而向斜反而凸出,这种负向地形在三台、射洪、西充一带見到的例子很多。

本区的水系多呈树枝状,外貌虽然曲折,但主流河谷一般切蚀在50米以上,在两岸形成崖壁。河流阶地发育,但不完整,裂点也比较多,河流显示出回春的特性。

**6. 南部低山丘陵区** 本区面积较小,特征与西北低山丘陵区相似。

**7. 成都平原区** 本区为一西北高而东南低且坡面較緩的河流冲积扇。冲积层的厚度,根据工程地质钻探資料,約在100米以上。平原中有少数低緩丘陵,部分是白堊系残丘,高差約数十米,它們主要分布在平原的边缘;部分是第三紀砾石残丘,高度不超过十米。

本区河流以岷江水系为主,支叉很多,形成順向的平行河流网,流速較急。根据地球物理測探,自雅安到江油一綫,亦即本区的西北边缘地带,在侏罗白堊紀时是显著的沉降区域,沉降且一直延續到新生代。

在上述的1、2、3、4区内有比較广泛的石灰岩分布,因而喀斯特地形随处可见,其中以云贵高原边缘区为最显著。从不同时代的石灰岩层来看,三迭紀是薄层灰岩,容易褶皺破碎,到处形成平緩的槽谷。古生代及震旦紀灰岩多呈厚层状至块状,所以岩脊、盲谷、溶洞等地形很发育。在康藏高原边缘区的高山冰川地形,由于河流割切剧烈,冰斗、角、梳状脊等比較常見,而冰川谷及其附属地形,如冰磧石、羊背石等則在高原地带可以看到<sup>[14]</sup>。在西昌会理地区所見之冰磧石海拔高度仅1,800~2,000米<sup>[15]</sup>。

#### 参攷文献

- [1] H.M. Казакоса: 中国北部地形的发展与地貌分区。地质譯丛, 1956年4期。
- [2] 粵勃魯契夫: 新地质构造的动力及造形的基本特征。地质譯丛, 1955年創刊号。

(下接 146 頁)

(上續 132 頁)

- [3] Н.И. Николаев: 根据地質构造資料看地壳构造及地形发展。地質譯丛, 1957年2期。
- [4] 李春昱: 揚子江上游河谷的成因。中国地質学会会誌, 7卷13期。
- [5] 侯德封: 四川地質构造史与矿床。中国地質学会会誌, 22卷3—4期。
- [6] 巴尔博: 揚子江流域地文发育史。地質专报, 甲15号。
- [7] 熊永先, 1951: 重庆九龙坡一带新生代地質。地質論評, 16卷3—6期。
- [8] 丁毅: 大渡河下游砂金矿(未刊稿)。
- [9] 朱森、叶連俊: 四川龍門山地質。四川地質調查所丛刊, 4号。
- [10] 李春昱: 華蓋山地質。四川地質調查所丛刊, 5号。
- [11] 熊永先: 古藺琪县間地質矿产。四川省地質調查所地質丛刊, 3号。
- [12] 邦达楚克: 地貌学原理。地質出版社。
- [13] 四川石油地質局: 四川盆地重力磁力物理探矿資料(未刊稿)。
- [14] 李承三, 1948: 松潘臆腊式冰水沉积砂金矿床。前中央研究院地質研究所丛刊。
- [15] 郭文魁, 1957: 会理一带地質的新認識。四川地質局計划會議讲稿。