

试论成都盆地(平原)的形成

何 银 武

(四川地矿局成都水文地质工程地质队)

提 要 本文重点讨论了成都盆地(平原)的形成条件及成因与成生时期,对“大邑砾岩”的时代归属、第四纪下限提出了新的认识,对新构造运动进行了探讨,并总结了四川盆地西部边缘晚白垩世以来地史发展演化历程。

对于号称“天府之国”的成都平原,许多学者曾对它的人类活动、文化发展、历史变迁进行了研究。自十九世纪末,中外地学工作者对成都平原的第四纪地质进行过考查。尔后,川地水文工程地质大队1975年开始,对成都平原的水文地质及第四纪地质作了大量的研究工作^①,可是对于它的地质发展演变成生时期至今尚未有人深入研究。笔者通过在成都平原三年的野外工作和资料收集,对它的形成开始取得了一些新的认识,供有关工作者共同商讨。

目前,对于成都盆地的形成成因与成生时期,还未见较系统的论述文章。尽管前人曾作了尝试,如四川省地质局地质力学组在1985年1:65万《四川省构造体系图说明书》中,把成都盆地归属在新华夏构造体系的四川沉降褶皱带之川西褶皱带内,命名为成都坳陷,并认为是大向斜型构造盆地;四川省地震局、川地水文队、航调队认为,它是受断裂控制的陷落凹陷盆地,是一个继承性的沉降盆地。也把它归纳到新华夏系构造遗迹中。笔者从盆地地质构造背景、基底构造与形态特征、地层层位缺失、沉积相变、物源关系,古气候环境等方面分析认为,成都盆地是喜山运动第二幕造山期的构造遗迹,属边缘断裂构造控制之山间坳陷陷落的地壳坳陷型构造盆地。其形成时期为晚第三纪末至第四纪初。其结论从以下几方面探讨。

一、形成条件及成因

(一) 地质构造背景

1. 地层分布特征:平原周边山麓地带主要分布着三叠系上统须家河组煤系地层;侏罗系上统莲花口组或蓬萊镇组砂、砾岩;白垩系下统剑门关组、天马山组红色砂泥岩、砾岩;白垩系上统夹关组、灌口组红色砂岩、泥岩、砾岩;早第三系名山群芦山组红色砂、泥岩及砾岩。北部还与三叠系中统地层毗连。这些地层缝合了成都平原,使之展现出盆地地貌景观。据大量钻孔资料查明,平原基底为侏罗系上统、白垩系及早第三系红色砂泥质

① 四川成都平原区域水文地质普查总结报告

它现今活动仍较强烈,据灌县地震中心站定点水准测量,在1974年前后,该断裂在灌县二王庙,北西盘(上盘)仅二个月的时间,上升0.5mm;小三角仪测量为向西移动,也就是反扭。

(2) 南部边缘的蒲江—新津断裂带

亦称康乐场断裂,位于平原南部熊坡背斜北西翼。断层总体走向 $N50^{\circ}E$ 左右,倾向SE,倾角 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$,水平移距达4km,垂直断距从数百米至千米左右。地震资料表明,该断裂的分枝黄土坡断层上盘白垩系砂岩逆掩于“名邛砾石层”之上。在1977年8月~11月内,两盘相对上、下位移0.51mm,向北西方向逆冲挤压的现象很明显。由此看来它的逆冲对盆地向南发展起着很大控制作用。

(3) 苏码头—盐井沟断裂带

位于平原南东偏中央部位。处于苏码头—盐井沟背斜的西翼,靠近轴部,断层影响深度至下白垩统。苏码头背斜沿轴部伴生的两条压扭性断裂,均为北盘相对往北东斜错,其位于西翼的李红塘断层走向 $N30^{\circ}\sim 49^{\circ}E$,倾向SE,倾角 $19^{\circ}\sim 48^{\circ}$,水平断距30~540m,垂直断距30~210m,为逆掩断层。

沿盐井沟背斜发育的两条压扭性断裂,均为北盘相对往北东方向斜冲。主要以盐井沟(九龙山)断裂延伸方向与轴向一致,倾向NW,倾角 56° ,错移平距18km。其东翼的石庙子断层与之相对逆冲,造成幅度不大的陷落。

(4) 东部边缘龙泉山断裂带

为川西拗陷与川中隆起分界线断裂构造带。亦为两者结晶基底的分界。盆地边界线的龙泉山西坡龙泉驿断裂,发育在龙泉山背斜西翼,北段走向 $N25^{\circ}\sim 30^{\circ}E$,南段 $N10^{\circ}E$,倾向SE,倾角 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$,压扭性断层。地震资料查明,断裂最大断距为1180m,现今仍在活动。它是控制平原向东扩展的主要断裂,又是成都盆地与川中丘陵山区的分界断裂。

(5) 合兴场及绵阳环状构造带

位于平原北部东侧,据航调队资料,前者的成生时代为喜山期。它们的褶断隆起,有阻止盆地向北东发展的趋向。如合兴场环状构造产生的褶皱轴线、断裂延伸线与平原的边界线方向一致,为南北向平行延展。

成都盆地就处于这样一个圈闭的构造背景之中。尤其是江油—灌县、龙泉驿、蒲江—新津断裂,它们的基本特征具有断层面倾角陡、向平原中心对冲,故而主控了盆地轮廓。

(二) 平原基底构造与形态特征

成都盆地的基本面貌与边缘构造线大体一致。长轴呈 $N30^{\circ}\sim 40^{\circ}E$ 展布,北起安县,南抵总岗山西北山麓,西缘龙门山前,东至龙泉山西麓。是一西陡东缓的不对称而封闭或半封闭的地壳拗断型盆地。笔者在编制1:10万《成都平原第四纪地质图》时,根据大量的钻孔资料和近年的物探、航卫片解释资料,将平原隐伏断层划分了三组:一组为NE向;一组为NNE向;一组为SN向(图1)。控制基底发育的主干断裂(NNE~NE向),与航调队卫片解释资料大致吻合(图2)。由于本文不涉及重点讨论基底构造,在此仅作简单的说明和分析。从图1、2可以看出,偏龙门山一侧断裂主要为NE向发展,龙泉山一侧为NNE向延展,亦说明了它们的成生受其两侧老构造控制。它们的发展,控制着基底地貌的发育,致使基底地块抬升(隆起)或沉降(陷落)有着明显的差异。图中可见基底形态与隐

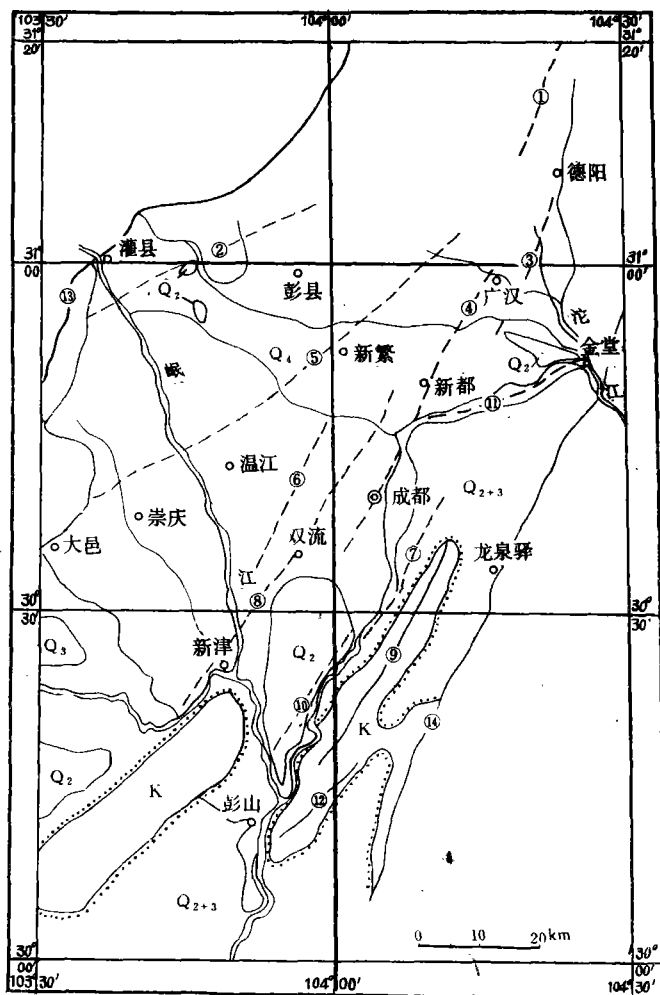


图 2 成都平原第四系断裂卫星像片解译略图

Fig. 2. Sketch map of satellite image interpretation of the Quaternary fractures in the Chengdu plain.

断裂名称

- ①黄许隐伏断裂 ②关口场隐伏断裂 ③德阳隐伏断裂 ④成都—广汉隐伏断裂 ⑤大邑—新繁隐伏断裂
⑥犀浦隐伏断裂 ⑦中心隐伏断裂 ⑧双流隐伏断裂 ⑨李红塘断裂 ⑩高峰寺断裂 ⑪新都—金堂隐伏断裂 ⑫借田断裂 ⑬江油—灌县大断裂 ⑭龙泉驿断裂

(航调队 1:20万德阳幅)

伏断裂的发育密切相关。如郫县竹瓦坳槽，因受两侧断裂制约，基底陡然陷落。据钻孔揭露，位其北侧灌县青龙—彭县隐伏断裂上盘的彭县横山子，与基底相对升降了500m，第四纪堆积厚541.09m。而南侧怀远—什邡高骊隐伏断裂之上盘，基底相对竹瓦抬升了228m，并在钻孔中发现了断层痕迹。故认为竹瓦坳槽是受两侧NE向断裂对冲陷落。

近年钻孔发现了不少断裂痕迹。如郫县竹瓦，下部“大邑砾岩”因受断裂影响，产生倾斜，倾角 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，基岩顺层擦痕发育，砾石普遍发育倾角 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 和 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 的两组节理。郫县永兴钻孔发现，不但基岩与砾石层错位，基岩之次生方解石脉也有错动现象。

据广汉大、小涌泉施工的钻孔发现,岩层破碎,节理裂隙极为发育,倾角 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。大、小涌泉就以这条断裂破碎带为运移通道。另据石油勘探,在成都市一号桥发现一隐伏断裂,断距 $50\sim 100\text{m}$;航调队在什邡徐家场、双流幅合山等地发现基底断裂的存在。

从图1中可以看出,中央拗陷是由几个雁行排列的拗槽组成。沉降中心的郫县竹瓦和大邑—崇庆—温江的两大槽盆呈NE向展布,为长圆形拗槽地貌,基底由西向东阶梯抬升。模山子、磨盘山偏向平原中央部位隆起,相应的郫县太和场以东又为明显的抬升隆起地段。从而可以看出两者向平原中心对移,使位于横山子南的竹瓦拗陷之沉降中心变得狭窄,而整个中央拗陷向南撒开。由于新构造活动升降差异,致使平原沉降中心偏于龙门山前,沉降幅度由西向东减弱。据目前资料查明,中央拗陷接纳了第四纪松散堆积物 $60\sim 540\text{m}$,一般 $200\sim 400\text{m}$ 。最深的竹瓦拗槽基底埋深 541.09m ,海拔高度 78m ,地势最低;大邑—温江拗槽大于 300m ,基底最大埋深大于 380m ;灌县拗槽 253m ,什邡李家碾 140m ;绵竹拗槽 80m ;名山万古拗槽大于 100m 。成都—新都—广汉—金轮以东基底翘起,第四系厚度小于 50m 。

基底隐伏断裂遗迹的发现,基底形态特征的展示,表明成都盆地确系断裂构造控制发展的山间拗陷构造盆地。按其分布特征、边缘构造背景和基底隐伏断裂构造的组合关系,似可判断为一压扭性断陷盆地。

二、盆地成生时期的讨论

近年大量钻孔资料查明,盆地底部为一套粗大碎屑的磨拉石沉积建造。据竹瓦钻孔揭示,最大厚度大于 200m ,与下伏基岩为角度不整合接触。其岩性特征,与盆地边缘汤家沟、大邑氮肥厂剖面之“大邑砾岩”一致,为岩屑粗砂充填、间断性半—全胶结、砾卵石磨圆度和球度较好、分选性差的砾卵石层。具有典型的颗粒粗大、无沉积韵律的山前洪积相特征。1:20万《邛崃幅》将其置于晚第三纪中新世。由于此套地层的岩性、岩相及沉积环境等迥然有别于川西高原及峨眉盆地的晚第三纪沉积物,所以,笔者在编制1:10万《成都平原第四纪地质图》,将其划在第四纪早更新世早期。从地层层位结构、沉积间断、粗大粒度、物源关系、沉降中心位移等方面,认为这套堆积物是第四纪初或第三纪末喜山运动二期造山作用的产物。

1.地层层位(时代)结构与沉积间断:现有资料确认,盆地北部缺失晚白垩世—晚第三纪地层,中部缺失早、晚第三纪地层,南部大面积缺失早第三纪地层,普遍缺失晚第三纪地层。晚白垩世灌口组为内陆磨拉式山麓洪积相砂岩建造及浅湖或咸水湖相砂、泥岩建造;与下伏夹关组整合接触;早第三纪古—始新世名山群、渐新世芦山组为湖相—咸水湖相的红色砂泥岩建造;分别与下伏地层整合接触。至今,尚未在成都盆地发现有可靠依据的晚第三纪地层,仅见于峨眉平原的上第三系为富含古植物孢粉和炭化树杆的河湖相沉积,1:20万《峨眉幅》将此置于中新世,与下伏晚白垩世地层不整合接触。所谓“大邑砾岩”则角度不整合于侏罗系上统莲花口组、下白垩统剑门关组、上白垩统夹关组和灌口组及早第三纪名山群、芦山组。此外,晚白垩世与早第三纪地层有一个富含膏盐的共同点,均为强氧化条件、干燥气候的浅湖相沉积环境。大区域的晚第三纪沉积物反映的是,含褐

煤的湿热环境,这已被近年川西高原 1:20 万区域地质调查证实。据宏、微观测试,“大邑砾岩”含古生物化石稀少,仅在大邑氮肥厂、水口场油房坝两地发现植物孢子,前者含 49 粒(成都地院李代均老师分析),松属 10 颗,似落叶松属、柏科、禾本科各 2 颗,杉科、长形、圆形无口器花粉 7 颗,菌类孢子 17 颗,水龙骨、水蕨科孢子各 2 颗。以针叶乔木和菌类为主。后者为水龙骨科、石韦属、铁杉、木兰科等。它们反映出一种温湿偏凉的气候环境,低等植物孢子的比例大,可能是受川西高原第四纪最早一期(相当西藏的希夏帮马)冰期的影响。渐新世前的沉积中心在名山以西,而后分化推移至峨眉一带。

上述沉积环境的演变,表明成都盆地不是一个连续接受沉积之继承性沉降盆地。第三纪地层的缺失,证明了它是第四纪断陷的新生盆地。当然,对于第三系的缺失,也可能产生以下两种看法:一是本区早第三纪时,地壳就上升隆起,未接受沉积;二是沉积以后,因后期地壳上升剥蚀,尽管灌县玉堂汤家沟有所谓的早第三纪地层,但它的时代归属目前尚有争议,只有盆地最南角的名山群是有古生物化石依据的。无论早第三纪地层存在与否,都否定不了区内渐新世末至晚第三纪晚期,当时成都盆地是处于上升剥夷阶段,或许与整个四川盆地处于一个准平原面,喜山运动第二幕川西高原大幅度抬升,以灌县—江油断裂为边界交点的四川盆地急剧下降,才是成都盆地形成的开始。正如,四川区调队纪平同志认为^[1]：“川西高原和藏东地区,早第三纪末,晚第三纪初,本区因受喜山第一期运动影响,地壳有一次构造变动……”。“晚第三纪后,本区及松潘地区因喜山第二期活动而作大面积急剧抬升,四川盆地则相对下降,二者高差不断加大,原有统一准平原最终分化解体”。

2. “大邑砾岩”组成物与母源关系:

从地表剖面和地下深部勘探得知,“大邑砾岩”为一套黄灰、灰、褐灰及灰黄色的复成份砂砾层夹砂层透镜体和钙质胶结的透镜状砾岩。未胶结者则具中—强风化作用。砾石成份以石英岩、变质砂岩板岩、石英砂岩为主,次为花岗岩、闪长岩、辉长岩及灰岩、脉石英,含少量火山岩及砂岩。有代表性的灌县汤家沟、大邑氮肥厂两剖面砾径测量见下表。表中汤家沟剖面底部岩浆岩粒度总量最小。由表可知,底部变质岩成份含量占居

早更新世大邑砾岩砾石成份含量统计表①

Statistics of the Content of Pebbles in the Early
Pleistocene Dayi Conglomerate

分 类 岩 类	底 部				中 部			
	粒度总量 (%)	个数含量 (%)	砾石直径 (Cm)		粒度总量 (%)	个数含量 (%)	砾石直径 (Cm)	
			区间值	一般值			区间值	一般值
变质岩类	80—99	66—89	1—60	5—30	35—56	53—55	2—37	7—20
岩浆岩类	0.29—29.2	8—9	5—35	5—25	29—56	30	3—46	10—30
火山岩类	0.02	4±	4—5	4±	2—14	9—11	6—26	4—15
碳酸岩类	0.4	2—1	4—12	4—12	0.3	3	3—7	5±
沉积岩类	0.07	10±	2—5	4—5	7—0.2	3—8	4—29	5—27

① 按一个平方米为单位(选择 50—100 个砾石)进行统计的

主要地位，而砾石直径最大，到了中部，火成岩成份含量增加，砾石直径偏大。其粒度最大者在汤家沟一带，一般10~30cm，大者60~80cm，最大者为1~2m之漂石，向两侧和水流前进方向砾径逐渐减小。推断此地应为洪积扇顶或岷江早期出口地带。据物源调查，物质成份来自龙门山强烈褶皱山系，即茂汶大断裂以东的深切割山区。自大邑砾石层沉积后，成都盆地物源组份有一个明显的变化，从老到新火成岩成份不断增加，到全新世，火成岩成份含量占50~80%。其火成岩砾石成份是前所未有的，就其川西高原而言，亦首先发现于河流高阶地。显然，新物质成份的产生，标志着一个新地质时期的诞生。所以把具有火成岩成份的“大邑砾岩”归属第四纪早更新世为妥。不仅如此，反推出以“彭灌-宝兴”复背斜为主体的山脉强烈褶皱隆起时间应在第三纪末或第四纪初。故成都盆地形成时期理应确定在第四纪初，“大邑砾岩”底界为第四纪下限。

三、结 论

综上所述，成都盆地第四纪初或第三纪末，受喜山运动第二幕控制，相对青藏高原东部边缘的龙门山强褶皱山系下降，受其四周区域性断裂和基底隐伏断裂围割下陷，以大邑—崇庆—郫县竹瓦—彭县为沉降中心急速陷落形成的构造盆地。在整体上它受龙门山隆起褶皱带、龙泉山褶皱带褶皱隆起形成山脉作用的控制，亦即西部灌县—江油断裂，东部龙泉驿断裂向中央对冲的压扭性断陷盆地，快速堆积了一套山前洪积物—“大邑砾岩”之磨拉石沉积建造。而这套沉积物全然反映了第四纪以来新构造运动的应力作用、强度大小、运动方式等特点。

整个四川盆地西部边缘晚白垩世—第三纪末的地史演化特点归纳如下：

白垩纪时，受到燕山运动影响，区内出现隆起与凹陷，局部遭受剥蚀“堆平”，普遍出现红色碎屑及磨拉石堆积，至晚白垩世灌口组沉积时，各地先后转为稳定环境，沉积以泥岩为主的类复理石建造。早第三纪古新世—渐新世继承了晚白垩世沉降特征，地壳处于相对稳定环境而连续沉积，至芦山组沉积以后，大约渐新世末喜山运动一期，四川盆地伴随青藏高原整体上升，致使原有沉积范围趋于“萎缩”消失，将沉积中心推移至峨眉一带，致使晚第三纪中新世地层角度不整合于下伏上白垩统。因而，渐新世晚期—中新世早期应为一沉积间断。继后，地壳一直处于上升阶段，到上新世，沉积湖盆完全干枯消失，全面处于剥夷阶段，为区内第二次沉积间断。直至第三纪末或第四纪初，喜山运动二幕强大的造山作用，致使龙门山强烈褶皱断升，明显形成了高原山地与盆地的两级地貌阶梯；龙泉山褶皱的隆升，分解了四川盆地原始的准平原面；位于两构造带交接复合部位的成都盆地急剧下降，而接受了能量补偿平衡的山前河流相磨拉石建造。这就是成都盆地成生的序幕。之后龙门山一直处于间歇性上升，接受了中、晚更新世和全新世的沉积，形成现今的平原景观。

本文承蒙中国科学院成都地理所李钟武同志的大力帮助，在此表示感谢。

（下转第176页）

不断总结经验, 加快广西区调工作步伐

张继淹

(广西地矿局区调科)

截至1985年底止, 广西有区调队, 一、二、四、六、七地质队及石油队、地质研究所、地质学校、航空物探队、水文地质工程地质队, 北海地质勘察公司、环保站南宁分站等13个单位组建了11个区调分队, 分别在12个地区从事1:5万区调工作。累计完成面积1400km², 按研究性质和服务对象的, 不同12个地区的区调工作大体可分为: 1. 以成矿远景区(带)上的基础地质、矿产地质为主的区调工作, 主要由各地质队和区调队承担; 2. 以桂林、南宁、柳州、北海等旅游城市、中心城市、沿海开放城市的基础地质、旅游地质、水文地质、工程地质、环境地质为研究对象, 主要由区调队和局属各专业单位承担; 3. 以配合花岗岩体进行超单元填图方法试验的区调工作, 由区调队承担。

据不完全统计, 广西近20年1:5万区调工作, 除解决了一批重要的基础地质问题, 获得一批重要的基础地质成果外, 还发现一批新的含矿层位, 新发现矿(化)点188处, 提交有工业意义的普查基地26处(其中19处经普查勘探证实属大型矿床3处, 中型4处, 小型6处), 圈出重砂、化探异常区1245处, 圈定找矿予测区77处, 为开展新一轮矿产普查提供了大量信息或线索。此外, 还为中心城市、旅游城市和重要经济开发区解决了较多地质问题, 扩大了服务领域, 同时也增强了地质队活力。

(上接第175页)

参 考 文 献

- [1] 纪平, 1982年, 从川西藏东地区地质构造特征看青藏高原隆起原因及其他有关问题。青藏高原地质文集, (1)构造地质、地质力学, 地质出版社。

* ON THE FORMATION OF THE CHENGDU BASIN (PLAIN)

He Yinwu

Abstract

On the basis of the structural setting of the Chengdu basin (plain), basement configuration and structural features of the plain, stratigraphic position of the basement, absence of some geologic ages, relations of sediment sources, depositional environments, lithofacies changes and changes in depositional scope since the Late Cretaceous, this paper deals with the conditions, origin and age of formation of the Chengdu basin, puts forwards new recognition on the age of the "Dayi Conglomerate" and the lower boundary of the Quaternary, discusses neotectonic movements, and summarizes the history of geological evolution since the Late Cretaceous at the western margin of the Sichuan basin.