

纪念中国地质学会成立六十周年



下 册

成 都 地 质 学 院

一 九 八 二 年 元 月

成都地质学院

纪念中国地质学会成立六十周年论文集

(下 册)

目 录

26. 论名、邛崃石层的成因、时代与青衣江改道
.....张倬元 陈叙伦 刘世青 (295)
27. 黄河小浪底水库三坝址左岸某些软弱夹层的工程地质研究
.....孔德坊 田金花 刘静明 (316)
28. 龙门山北段某拟建水库及其邻近区域地应力场和现代构造活动的基本特征及水库诱发地震可能性的预测
.....王士天 黎克武 叶荣欣 向桂馥 (333)
29. 斜坡岩体变形的基本地质模式.....王兰生 张倬元 (341)
30. 放射性勘探找寻基岩地下水的一些问题.....贾文懿 (350)
31. 蓄水构造与天然放射性的探测.....梁锦华 (362)
32. X射线荧光地球物理测井技术在金属矿上的应用
.....章 晔 谢庭周 梁致荣 于 健 黄国强 (369)
33. 电法勘探正演数值模拟的若干结果
.....周熙襄 钟本善 严忠琼 江玉乐 (379)
34. 地面甚低频电磁法及其应用.....史保连 都景荣 (397)
35. 规则三度磁异常 (Z_a)的平面特征和定量解释
.....王邦华 林盛表 邓一谦 黄 源 (419)
36. 磁法工作中几个值得重视的问题.....郭绍雍 (439)
37. 弯线倾斜迭加方法的理论研究.....包吉山等 (448)

38. 我国地壳上地幔结构与现代构造活动性.....朱介寿 曹家敏 (460)
39. 中国西南地区晚古生代以来地裂运动对石油等矿产形成的影响
.....罗志立 (469)
40. 四川盆地找气前景.....童崇光 (486)
41. 川东卧龙河地区上二迭统长兴组成岩作用.....刘效曾 赵 舒 (497)
42. 异常高压带及其地质意义.....彭大钧 (508)
43. 构造地质中面、线间夹角关系的数学运算法
.....张伯南 竺国强 陈 健 (524)
44. 攀西地区基性超基性岩体含矿性数学地质研究中几个问题的探讨
.....朱章森 杨 龙 王方戎 (538)
45. 基性超基性岩层状岩体分层的数学地质研究
.....朱章森 胡远来 姜若维 (549)
46. 自动地层对比实例研究与商榷.....数学地质教研室地层对比组 (557)
47. 云南腾冲地区岩体、构造及矿产的航空遥感地质研究
.....李斌山 侯秀萍 杨剑英 (566)
48. 硅酸盐岩矿快速全分析.....张立成 张开莲 周世栋 刘宏祥 (576)
49. 现代科学技术体系中的地球科学.....刘茂才 刘 波 董其上 (600)

论名、邛砾石层的成因、时代 与青衣江改道

张俾元 陈叙伦 刘世青

前 言

川西平原第四系砾石层中蕴藏有丰富的地下水，查明地下水资源首先需查明川西平原的地质结构，单纯靠平原内勘探、开采钻孔资料难于达到此目的，必须沿平原边缘进行详细的第四纪地貌及新构造运动的研究。

平原西南名山、邛崃、蒲江一带千余平方公里范围内广泛分布一层砾石层，查明其成因对判定平原的地质结构有重要意义。此砾石层在邛崃附近出露顶面高出平原40—60米，呈被沟谷切割的低丘地形，表现特征为粒径达20—30厘米，以石英岩为主的砾石混以粘土，往往被判定为“泥砾”。40年代李春昱定名为雅安砾石层¹⁾认为属冰水成因时代属中更新世，50年代李承三定为青衣江冰川名、邛冰汛⁹，1958年成都地质学院水文工程地质教研室⁸在人工露头中观察到大量仅存砾石外形但已风化成粘土的火成岩砾石，断定粘土是砾石风化产物而非原始沉积，根据砾石磨圆度及分选度俱佳断定是河流冲积砾石层，并认为该河流应由南方流来。自兴修玉溪河水利工程以后干渠贯穿该区开挖了大量剖面，为观察砾石层的组构提供了前人所未具备的有利条件，而沉积学的发展，粒组分析和电子计算机的应用更利于定量研究砾石层的成因。自1979年始我们在该区107个点上，各点随机抽取100块砾石测定了粒态、粒度、粒向、风化程度和成分，然后以电算进行了数据处理，并根据砾石层分布条件和各次趋势分析的拟合优度，方差检验选出了最合适的趋势面，结合野外对砾石层结构构造特征组合的观察和砾石空隙间与二元结构中的粘土、炭化木、泥炭等以钾—氩， C_{14} 等同位素法测定的年代，和X光，差热分析，化学成分分析等方面资料论证了砾石的来源、搬运介质，搬运方式以及古水流方向，进一步肯定其冲积成因，参考川西一带第四纪地层孢粉分析，和川西川南第四纪古脊椎动物化石、判定了砾石层形成以来的古气候情况，并据该区地貌新构造特征初步讨论了青衣江改道问题。

一、名、邛砾石层分布概况

名山、邛崃、蒲江一带砾石层台地分布面积达千余平方公里，南西缘在青衣江畔草坝与水口场之间，北东向延至邛崃、蒲江纵长60公里，草坝到永兴地段宽仅7公里，邛崃、蒲江间宽约40公里略成扇形。（图1）该砾石层台地北东前缘以40—60米高差与川西平原二级阶地相接，在邛崃、蒲江间顶面标高540—560米，向南西升高在万古一带隆起特高达890米左右，自此向南在草坝一带断续分布于山顶高程又降至680—710米，故这一宽阔的台地是以万古为顶点的锥形体，（图2）以万古、余光坡、和尚脑、太阳坪、月儿岗、骑龙场、马岭一线为岷江与青衣江之间的分水岭。其北东溪流汇入岷江水系，主要溪流有蒲江河、临溪河、邛崃西河支流等整个流域都在此砾石层范围内，地形舒缓，丘低谷宽有些宽谷达2公里但谷中溪流却很细小。其南西为汇入青衣江的名山河深切达250米左右多呈深沟峡谷，砾石层被沟谷深刻后成为零星覆于山顶的盖层，但断续成带近南北向延伸，在草坝附近与青衣江相接，高出青衣江现水面200米。分水岭两侧砾石层的分布和水系切割情况的鲜明对照，说明砾石层形成后经过复杂的变动。

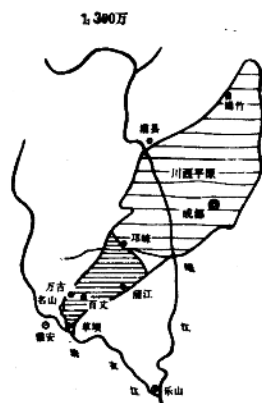


图1 名、邛砾石层分布图

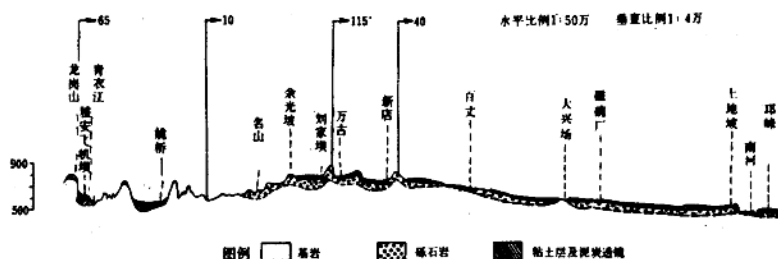


图2 名、邛砾石层纵剖面图

二、砾石成分

砾石成分是判别陆源区的标志，若名、邛砾石来自岷江则其成分应与岷江相对应阶地砾石的成分近似，我们在岷江出山口灌县附近紫坪铺至白沙一带四、五两级阶地测得

的砾石成分见表1（每个点测100块砾石）其特征是侵入岩高达46—47%，喷出岩仅0—4%，与其邻近映秀湾大断裂以北大面积分布中性至酸性侵入岩的地质环境相适应，该区喷出岩仅零星分布厚度和面积都有限故砾石中喷出岩极少见。而名、邛砾石层中却以火山岩占优势，侵入岩百分含量比火山岩少，而且酸性侵入岩比中性的百分含量高，与岷江砾石成分有明显差别。青衣江上游宝兴以北大面积分布厚达千米以上元古界黄店子组中性火山岩，应为名、邛砾石层内百分含量较大的安山岩、粗面岩的主要源地，天全、荥经以西及以南一带震旦系苏雄组较广泛分布，为砾石层内酸性和中酸性火山岩的来源，玄武岩在砾石层中统计总值仅有47块，但从结构疏松的已风化砂岩中发现有的内核像玄武岩将其粘土化外壳与未风化内核的化学成分与金汤碛一带海相喷发的玄武岩对比，经岩石教研室李建林同志鉴定同属海底喷发其风化外壳为粘土化玄武岩（表3），随粘土化程度加深难溶矿物百分含量增高易溶矿物百分含量减少的规律十分明显。从砾石成分对比明显可见此砾石层来源大致与现代青衣江流域相当。

紫坪铺砾石成分统计表

表 1

砾石成分	石英岩	闪长岩	石英闪长岩	辉长岩	花岗岩	辉绿岩	砂岩	变凝灰岩	石英砂岩	石英片岩	闪长片岩	炭质片岩	阳起石	安山岩
每个测点中	31	15	0	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
的块数	46	18	15	32	13	5	5	3	2	1	1	1	1	1

名、邛砾石成分统计表

表 2

砾石成分	石英岩	火山岩	（火山岩中的玄武岩）	石英砂岩	砂岩	花岗岩	脉石英	闪长岩	辉绿岩	赤铁矿	砾岩	燧石	炭质岩
每个测点该成分砾石块数	20	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	56	57	12	42	41	28	14	10	4	3	2	2	1

注：①火山岩中包括：安山岩、粗面岩、霏细斑岩、英安岩、玄武岩、晶屑凝灰岩、凝灰熔岩、流纹岩 ②由于风化残积而导致的石英岩高值未统计入内。

三、砾石层的沉积特征

沉积特征，特别是沉积物某些结构、构造特征的组合既反映控制它们的搬运介质和动力条件，也反映沉积时的古地理环境，是研究砾石层成因的依据。

1. 支撑结构

根据粒屑的接触关系砾石可分为粒屑支撑和基质支撑两种结构，搬运介质为一定强

名、邛崃石层与金汤海相玄武岩化学成分对比表

表 3

	名 邛 崃 石 层				金汤一带(据川地二区测队)	
取 样 地 点	邛崃十里桥	蒲江西郊	邛崃十里桥	邛崃十里桥	金汤乱石窖沟	康定野牛沟
样 品 名 称	粘武 土岩 化砾 玄石	同 上	半岩 风化 砾石 玄武 壳	半岩 风化 砾石 内核	斑 状 玄 武 岩	辉 斑 玄 武 岩
SiO ₂	96.76	37.70	36.36	48.67	49.22	48.86
Al ₂ O ₃	21.51	23.47	16.76	14.29	12.26	13.91
Fe ₂ O ₃	22.29	20.14	20.23	5.83	2.71	11.78
FeO	0.22	0.41	4.09	8.82	8.30	8.76
CaO	0.40	0.31	1.87	5.94	8.77	12.36
MgO	1.03	0.89	4.26	5.27	9.18	4.83
K ₂ O	0.90	1.68	0.27	0.28	0.35	0.24
Na ₂ O	0.28	0.10	1.11	4.07	3.33	2.45
TiO ₂	3.14	3.03	3.35	1.96	1.85	2.25
MnO ₂	0.03	0.05	0.15	0.25	0.22	0.12
P ₂ O ₅	0.22	0.28	0.32	0.20	0.23	0.26
H ₂ O	12.90	11.51	10.88	4.14	0.27	0.14
灼失	13.08	11.55	10.60	3.31		

度的水流, 细粒屑成悬移载荷, 这时沉积下来的较粗大的粒屑相互接触, 形成粒屑支撑结构。当流动介质中有大量悬移载荷或者载荷为密度大的流体, 则大小粒屑同时混杂沉积粗大的粒屑互相不接触和粉砂粒、粘粒堆积在一起形成基质支撑结构(图3)

名、邛崃石层的结构主要是粒屑支撑, 统计的107个点(图4)中, 粒屑支撑84个占78.5%, 据其特征又可进一步细分为:

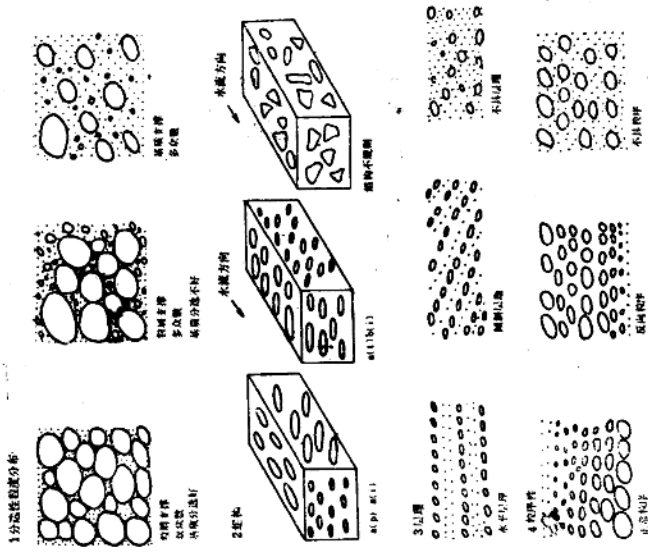


图3 砾石分选性粒度分布、结构、层理、粒序性图

据 Walker, R.G, 1975

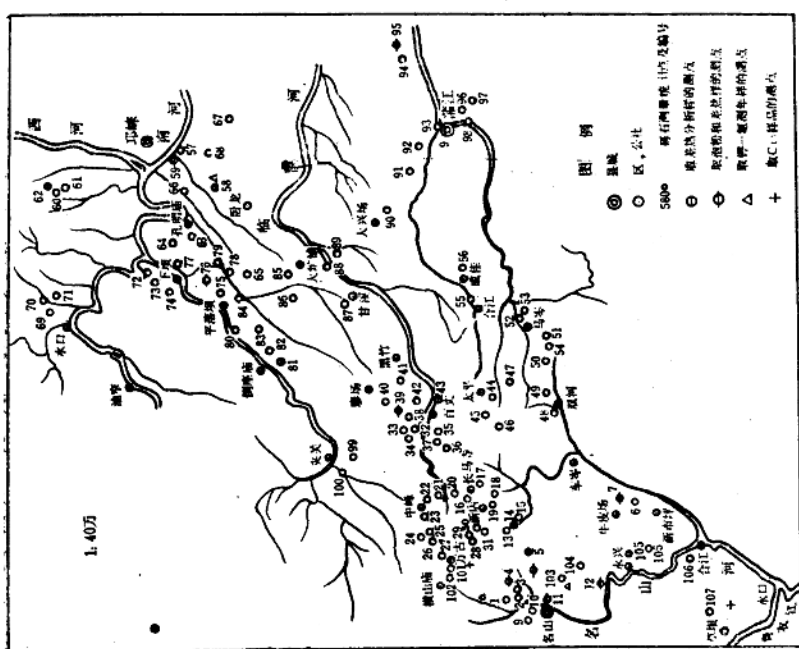


图4 名邛砾石层实际材料图

(1) 粒屑支撑, 砾石分选好

砾石相互接触粒径一般在10厘米左右, 填隙的砂和粘土不多, 如邛崃文笔山(照片1), 蒲江中兴场附近的吕山埡(照片2), 万古高生基渠道边(照片3)。

(2) 粒屑支撑, 砾石分选不好

名、邛砾石层中最常见的一类, 大砾石直径在30厘米左右或更大, 小砾石在1厘米左右, 分选远不如上一类, 如余光坡支渠边(照片4, 5)蒲江城西郊公路边(照片6)因为分选差, 填隙粘土多, 其中风化严重者往往被认为是“冰川泥砾”。但这些砾石大砾孔隙间小砾石密集, 粒屑支撑是明显的, 大砾石排列有定向性有的并显示迭瓦结构, 而且砾石的圆度、扁度都十分良好, 不具尖棱, 没有擦痕这许多特征显然都与泥砾不符。

名、邛砾石层有的地方粒屑支撑不明显, 或不显示粒屑支撑, 占总测点的21.5%, 砾石分散在粘土或粉砂质粘土的基质中(但不应忽视其中局部砾石密集显示粒屑支撑甚至可以见到迭瓦结构)。这种现象可能由于:

A. 风化较严重的地方砾石只具外形一触即与粘土混同, 有的连外形也不清晰或已几乎完全粘土化, 连不易风化的石英岩也呈弱风化甚至强风化程度。这种现象比较常见, 实例见表4: 76号测点64块石英岩中已风化34%, 82号测点57块石英岩中已风化44%, 其它成分砾石多已粘土化, 改变了原来粒屑支撑的面貌。我们打算利用粘土中的粘土矿物来作钾——氩测年, 经分选其中高岭石和水云母测定结果为: 余光坡 9.44×10^8 年, 刘家坪 206×10^8 年, 十里桥 232.2×10^8 年, 测定值过大原因是陆源物质过多。这至少说明“泥砾”中的粘土大部分都不是与砾石同时沉积的, 而是砾石风化形成的, 但其粘土化的程度还不够。我们在18个测点上取砾石层中的粘土经X光和差热分析粘土中的粘土矿物以高岭石为主, 并含伊利水云母。鲁欣认为: “温暖多雨的气候条件下形成高岭石水云母粘土和水云母高岭石粘土”。格里姆认为: “若母岩为基性火成岩, 在降雨量高和排泄良好的条件下镁从母岩中释放出就被移走, 高岭石将成为风化产物”。

“当含有相当多酸性火成岩母岩, 分解后镁在风化环境中保持较低的伊利石将是其唯一产物, 若镁和钾都迅速移走, 则导致高岭石形成”。并认为: “碳酸盐阻滞原生硅酸盐的分解”“当环境里有可觉察的钙存在时, 高岭石永远不能形成”。上述论点解释大量母岩成分为基性至酸性火成岩。现在又缺乏碳酸盐岩类的名、邛砾石层所形成的粘土矿物看来是适合的, 这些粘土无论是陆源物质或者是当地自生的都说明本区气候属温暖多雨的酸性环境。如果粘土是陆源物质则温暖多雨的范围还应向平原以外的西部山区扩展。若砾石层是早更新世的沉积, 近两百万年左右湿热的酸性环境, 无疑地有利于砾石风化, 原有粒屑支撑结构的砾石粘土化, 从环境的气候条件来看是完全可能的。

B. 坡积物与残积砾石层相混杂: 粒屑支撑是蚀余的残积砾石层, 在分水岭地带比较多, 砾石残存在基岩上厚仅1米左右, 成分多为石英岩一般都达80%以上, 个别高达99%, 其它成分的砾石已风化殆尽实例见(表5)。

表 4

表 4

点号	地 名	砾石层厚度 (公尺)	高 程 (公尺)	砾石成分 (块)								注		
				石 英 岩	石 英 砂 岩	花 岗 岩	安 山 岩	流 纹 岩	辉 绿 岩	闪 长 岩	玄 武 岩		砾 石	
14	名山白土坎以南罗山	> 6	770	56	3	6	28		1	4		1	1	除石英岩外,44块砾石的风化程度为: 外形不清2 只具外形24 强风化18
76	邛崃平落坝东山墙	30±	545	64	3	1		31					1	除石英岩外,36块砾石中风化程度为: 外形不清2 只具外形16 强风化18
82	邛崃倒座庙青化山	10±	650	57	9	2		31			1			除石英岩外,43块砾石中:外形不清11 只具外形22 强风化9 弱风化1

表 5

点号	地	名	高 程 (公尺)	砾石成分 (块)					注
				石 英 岩	石 英 砂 岩	砂 岩	其它		
25	名山	中峰公社	学堂岗	800	93	5		2	5块石英砂岩全部强风化, 流纹岩花岗岩各1块只具外形。
30	名山	新店公社	杨家瑞	750	99	1			
33	名山	百丈公社	高 墙	740	91	7		2	7块石英砂岩, 1块只具外形。6块强风化, 2块花岗岩只具外形。
34	名山	百丈公社	罗 坡	750	90	10			
35	名山	百丈公社	高山庙	740	82	5	13		除石英岩外, 18块中13块只具外形, 5块强风化。
40	名山	廖场公社	铁厂沟水库	700	90	10			10块石英砂岩中, 2块只具外形, 8块强风化。
48	名山	双河公社	丁 坝	635	87	13			11块石英砂岩中, 8块只具外形, 3块强风化, 1块砂岩强风化, 1块花岗岩只具外形。
49	名山	双河公社	铁山脑	705	87	11	1	1	

C. 河床中冲积岛加积迭加,或凸凹起伏的水道被填塞形成。

D. 砾石层冲刷充填结构。

综上所述可见名、邛砾石层都是粒屑支撑,其中砾石分选好的少,分选不好的多,反映搬运介质是具分选性的流水但水流强度变化频繁,不显示粒屑支撑的原因主要由于风化,和坡残积混杂河流加积、迭加、冲刷充填等后生原因。

2. 组构 (Fabric)

组构是岩体组分和这些组分之间的介线在空间上相互排列的方式,表征粒屑沉积时的物理机械作用,既反映受水流机理所确定的方向,也反映粒屑单个自由运动的特征。其定向组构可分下列两种(参见图3):

(1) a轴横切(transverse)流向, b轴倾向上流成迭瓦(imbricate)简化为符号 a(t) b(i)

(2) a轴平行流向并倾向上游成迭瓦简化为符号 a(p) a(i)

经试验 (Johansson, 1965) 和观察河流砾石的组构 (Rust, 1972. 6) 证明 a (t) b (i) 组构是大于 2 厘米的砾石在河床上滚动形成。a (p) a (i) 组构比较罕见, 主要在深水“浊流相”粒屑支撑的砾岩中见过。研究砾石组构是判明搬运介质、动力条件和古水流流向的有力依据。

从名、邛溯源追查到雅安西郊,被认为是D期冰碛的飞机坝及B期冰碛高出羌江230米左右海拔797米的龙岗山砾石都为粒屑支撑,有的组构也明显地呈a(t)b(i)型组构,

将名、邛每个测点, 每块砾石ab面倾向作玫瑰花图, 取其优势方向的逆方向作图, 显示出名、邛地区古水流流向(图5)这种方法比人为地选取一组定向砾石也许更接近当时的真实自然状况, 但随机

图 5 名、邛古流向图

地逐块测量，必然把因水流强度变化或紊流中旋涡作用而填集的小砾石（其倾向并不反映真实流向）也统计在内，有的点这种小砾石数值甚至占优势，虽然用大砾石的倾向来校核仍不能排除其干扰，在玫瑰花图上几乎不显示任何优势方向，迫使我们放弃了九个点的数据。图中标示的98个点中，68个点（69.4%）不加校核就显示古水流方向从南西流向北东，有30%的点其方向不一致甚至与总流向趋势相反可能由于急流底部砾石波（Гамейные гряды）在前积斜面上顺流向倾斜，也包括占优势的填隙小砾石的干扰，及后期冲刷侵蚀再搬运等原因。以及多变性河床流向变化，与汇入山前的侧向洪流的干扰等。

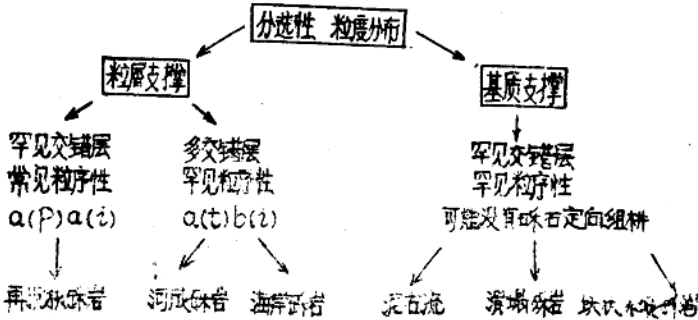
3. 层理构造

沉积构造本身和所具的方向性取决于古地理环境和动力因素，环境不同水动力条件不同，产生层理类型也不同。

山区或山前河流中，砾石以砾石波的形式在一定水流强度下，沿河床底部推移，由于波前紊动涡流无定向性加以被推移砾石的粒径大小不等，形状不一，重量不同故砾石在波脊崩落后形成的前积层往往不明显，而由水流强度变化推移搬运不同粒径的砾石所显示的粒度层却比较清晰。名、邛砾石层中砾石粒径最大可达80厘米，小者略小于1厘米，一般在20—30厘米左右，粒径相近的砾石经分选成层排列的现象屡见不鲜，虽然层理不够清晰并有填集其间小砾石干扰，但仍能辨识出粒径变化所显示出的成层性，每单层从小于1米到几米，一个剖面往往可看出2—3个单层，如蒲江西郊公路边（照片13），草坝的穆坪（照片14）和余光坡渠道边（照片15），往往砾石层露头侧向几十米粒径差别悬殊而其间又被植被，或耕土所覆或者被沟谷切割观察不到变化的关系，只在孔明庙附近欢喜坡（照片16）见到砾石透镜成锐角斜交，可代表上述现象，这些大小迭加交错的砾石透镜构成了名、邛砾石层。

名、邛砾石层上面一般都覆有一层粘土，在西边近分水岭地带厚仅1米左右，向北东前缘增厚，卧龙寺十里桥一带厚逾5米，粘土层与砾石层是粗大的河床滞留沉积与细小的边滩或心滩沉积构成的二元结构如孔明庙、三凤山（照片17）和大扩铺临济支渠边（照片18），砾石透镜成交错层和二元结构粘土层随流向向北东增厚符合山前冲积扇沉积的构造和分布规律。

表6



根据砾石层的支撑结构, 组构和层理构造等特征组合, 说明名、邛砾石层的搬运介质是流水, 砾石单个自由地在流水动力作用下推移, 并显示有山前冲积扇沉积构造的特征。Walker, 提出可根据分选性、粒度分布、组构、层理、粒序性等沉积特征的组合来划分砾石的成因类型(表6)。

名、邛砾石层的特征与Walker划分的河成砾石基本一致。

四、砾石层的粒组分析

有关粒组分析的理论与方法及其反映流体运动的方向、方式和恢复沉积环境的意义巴图林、鲁欣、吴磊伯等都有论述; 我们随机抽取107个点(参见图4)每点逐块测量100块砾石(大于2厘米的)的粒轴(a、b、c轴)长度, 粒向(倾向、倾角), 并分别观察编录了每块砾石的磨园度、风化程度, 和岩石成分研究它们在砾石层分布范围内的变化趋势, 现将粒组与砾石成分的分析分述如下:

1. 粒态 指砾石的形状诸如磨园度、扁度、球度和表面特征等, 磨园度是实测, 扁度和球度从实测粒轴数据计算。

(1) 磨园度 用定性的磨园很好、好、次园、次棱、棱五级分类标志统计, 很好和好两级达80%以上的点92个占86%, 没有达80%的15个点中, 达70%以上的点10个其余5个点都在62%以上, 迄未发现有尖棱突露的角砾, 就总体而言砾石磨园较好, 在草坝磨园好与很好的占80—85%(C—B), 到蒲江一带高达97.82%, 邛崃为89—91%(0—1), 其分布趋势从南西到北东提高了4—17.8%, 沿水流方向平均每公里提高0.06—0.3%(图6, 砾石磨园度四次趋势)。

(2) 扁度 是按 $a + b/2c$ 逐



图6 砾石磨园度四次趋势

1:50万



图7 扁度四次趋势 1/50万



图8 球度五次趋势 万1/50

块计算,逐点统计最后分析分布趋势,从南西到北东由低值趋向高值。扁度在南西为1.78%(0)到北东为2.015(2)(图7 扁度四次趋势)沿水流方向每公里增高0.0038。

(3) 球度用 $\sqrt[3]{abc/a}$ 计算,最大值达0.82大于0.7的24个测点三分之二以上(17个点)都在百丈马岭一线以西,小于0.64的点17个三分之一都分布在邛崃,蒲江一带砾石层的前缘,从南西到北东球度值递减(图8球度五次趋势),吴磊伯认为颗粒形态不同适应流体运动的习性就有差别,球形颗粒在流体中扩散度小,相同流体动力作用下扁平体则扩散度较远,这是由于颗粒扩散度等于颗粒表面积除以它的体积,扁平体的表面积大于球体所以扩散度就较大;从双对数坐标纸上反映它们的相关关系大致成一直线(图9),其变化关系可用双曲线型方程表示: $F=0.96\psi^{-2.07}$ ($n=32, r=-0.92, n$ 为样本数, r 为相关系数)这与吴锡浩等在川江合江徐家沱至江津金刚沱52.5公里河段上所统计砾石扁度与球度的关系类似,表明名、邛砾石与现代河成砾石的物理特征一致。

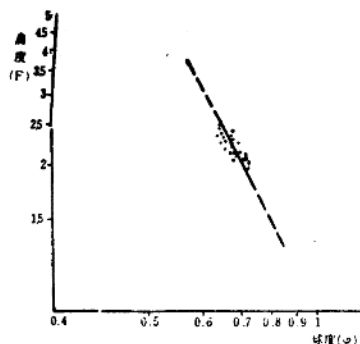


图9 砾石扁度与球度相关关系

2. 粒度 用砾石的体积来表示,按 $V = \frac{\pi}{6}abc$ 计算得出。众数最大值为1001立方厘

米,大于900立方厘米的点16个集中在余光坡,万古、和尚脑一带,小值为50立方厘米分布在平落坝以东至邛崃一带。平均数大值达2271.209立方厘米,大于1000立方厘米的点30个其中26个都在中峰、百丈、马岭一线以西,小于200立方厘米的点7个,邛崃附近就有两个,砾石体积大小的分布规律既受流速和流量控制,也还要受其它因素的影响,而且流速流量在时间和空间上都频繁变化故其分布必然错综复杂,但其总的趋势仍旧应当明显,我们取其三次趋势(图10)呈舌形分布,南西为高值2(1351.62立方厘米),向北东45°方向递减,到邛崃,蒲江降低到B(125.49立方厘米),沉积分异十分明显。Barall统计了山前洼地中穆尔河的粒度变化数据(表7)与名、邛砾石层对比粒度和变化率都略大于穆尔河,可能是由于当时名、邛水流强度较穆尔河大,但流水搬运所显示的粒度变化趋势二者是一致的。

3. 粒向 是砾石ab面的倾向已在结构中叙述,在此仅从统计观点加以印证。107个点共统计砾石10700块,除去822块产状水平和垂直的砾石外将9878块砾石的倾向频数绘制成玫瑰花图(图11),显示ab面倾向南西,考虑到该数值中包含大砾石孔隙间填集的小砾石的干扰,仅取其中1364块a轴大于20厘米的砾石统计出ab面的倾向频数作出(图12),仍旧显示ab面倾向南西,校核结果仍表明搬运和沉积时水流来自南西方向。

砾石倾角在不同环境中略有差别,据现有资料认为河成砾石倾角约15°—30°,倾角大小反映水流强度不同,水流越湍急砾石倾角越陡。名、邛砾石层倾角在10°—30°区间的有93个点、占86.9%符合河流特征,大于30°的点有13个,其中8个集中在名山、

表 7

穆 尔 河				名 邛			
地 名	公 里	平均粒度 Cm^3	粒度变化 百分数	地 名	公 里	平均粒度 Cm^3	粒度变化 百分数
格 拉 茨	0	224		草 坝	0	1352	
格 申 多 夫	16	184	18%	永 兴	14	1045	23%
维 尔 顿	32	132	41%	新 店	33	739	45%
兰 德 莎	49	117	49%	黑 竹	51	432	68%
季普内斯多夫	77	60	73%	蒲江中兴场	78	126	90.6%
矛特一艾斯多夫	97	33	85%				
温特矛特多夫	116	21	90.6%				

注：名邛河流程按直线距离的1.5倍计算出。

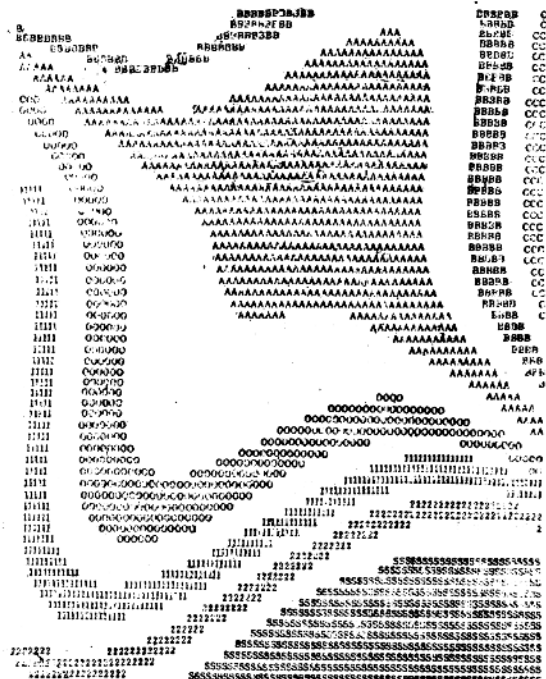


图10 砾石体积三次趋势 1/50万

砾石db 管轴内倾角玫瑰图

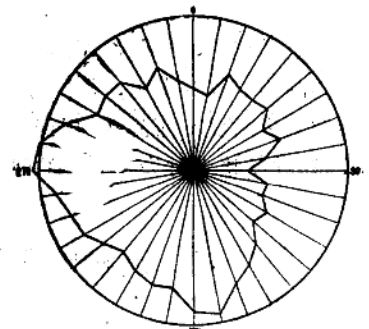


图11 砾石倾向玫瑰图

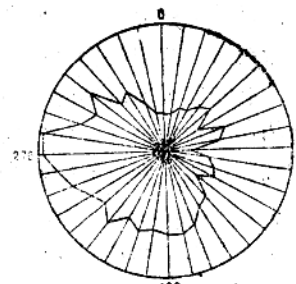


图12 大砾石倾向玫瑰图

万古、中峰、新店一带从图13倾角四次趋势中可以看出这一地区显示高值(0—1)，该高值异常区与新构造上升范围一致，倾角趋势面向北东40°方向递减，黑竹甘溪，大兴场一线倾角趋势面显示出一个界面，此线以北平落坝一带倾角小于20°，以南则略大于20°二者相差4°左右。上述趋势面变化与河流出口后水流分枝坡降逐渐减小，流速越来越缓等规律完全符合，而趋势面两侧意味因水流强度的差别南侧分枝河的流速较北侧稍大一些，倾向玫瑰花图反映西与南西分为两个高值区，扁度，五次趋势，倾角五次趋势等都反映存在这一界面。

上述粒态，粒度，粒向都显示共同的一致趋势，流水分选规律十分明显，河流从南西流向北东，并反映当时为多分枝的河道。



图12 砾石倾角四次趋势比例尺 1:50万

五、沉积环境和气候

名、邛崃石层的位置在川西平原边缘、邛崃山南麓和峨眉山北麓的山前地带，砾石层从南西到北东略呈扇形；沉积物的特征诸如：砾石上覆的粘土层从南西向北东增厚，粒组分析显示水流坡降从南西向北东递减，以及为分枝河道等，即从所处的部位分布形态，沉积结构构造特征都符合山前冲积扇的规律，应属山前多分枝河流沉积。

砾石层沉积时期的气候，从粘土矿物生成环境说明是湿热气候，还可从古生物所反映的环境来推论当时的气候条件。我院古生物教研室何信禄副教授近年研究：“川西平原内毗邻邛崃的崇庆县安顺公社第四系中发现：*Elephas maximus* (印度象) *Palaeoloxodon namadicus* (纳玛象)，彭山县发现：*Stegodon orientalis* (东方剑齿象) *Rusa*, SP. (水鹿) 及破碎的犀牛下颌骨一块，德阳黄许镇有：*Stegodon orientalis* 及 *Stegodon parahypsilophus* (拟高冠剑齿象) *Elephas*, SP (真象未定种) 上述化石其时代都晚于早更新世，但四川境内存在早更新世哺乳动物化石点如巫山县、川南，盐