

文章编号: 1009-3850(2000) 01-0044-08

四川会理-会东及邻区中元古界昆阳群 沉积特征及演化

牟传龙, 林仕良, 余 谦

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 四川会理-会东及邻区中元古界昆阳群, 由下而上可分为力马河组、凤山营组和天宝山组, 与古元古界河口群为不整合接触, 其代表年龄值为 $1700 \pm 100 \text{ Ma} \sim 1200 \pm 100 \text{ Ma}$ 。对这套地层的沉积学研究, 前人涉及甚少。笔者在野外考察和室内分析的基础上, 对其沉积相和沉积环境进行了详细的研究。初步认为研究区的中元古界昆阳群可分为 7 种沉积相, 进而探讨了该区的沉积演化历史。

关 键 词: 中元古界; 康滇地轴; 基底岩系; 沉积特征

中图分类号: P534.3 文献标识码: A

Sedimentation and evolution of the Mesoproterozoic Kunyang Group in the Huili-Huidong region, Sichuan and its adjacent areas

MOU Chuan-long, LIN Shi-liang, YU Qian

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, China

Abstract: The Mesoproterozoic Kunyang Group strata were laid down in the Huili-Huidong region, Sichuan and its adjacent areas. They may be arranged, from bottom to top, into the Huangcaoling, Fuliangpeng, Dalongkou and Meidang Formation in Yunnan, and Limahe, Fengshanying and Tianbaoshan Formations in the Huili region, Sichuan. Seven sedimentary facies have been distinguished, in terms of palimpsest sedimentary structures, lithologic features and depositional cycles, for the Mesoproterozoic Kunyang Group, including the fluvial facies, littoral facies, shallow marine shelf facies, tidal flat-lagoon facies, mixed shelf facies, stromatolitic reef facies and carbonate platform facies. The fluvial facies consists of the conglomerates at

the base of the Limahe Formations, representing the early sediments in the study area. The littoral facies is made up of the quartzose sandstones with wedge-shaped cross beddings in the Limahe Formation and of the quartzose sandstones and mudstones with ripple marks in the Huangcaoling Formation. The shallow marine shelf facies widely spread in the study area is composed of siltstones and mudstones with horizontal lamination. The tidal flat-lagoon facies is found in the Tianbaoshan, Limahe and Meidang Formations and composed of sandstones, limestones and mudstones with well-developed lenticular beddings, flaser beddings, ripple beddings, herribone cross beddings, interference ripple marks and mud cracks. The mixed shelf facies is mostly confined to the Meidang Formation and composed of siltstones, mudstones and limestones. The stromatolitic reef facies and carbonate platform facies are of wide-spread occurrence in the Fengshanying and Dalongkou Formations. The former is represented by stromatolitic reefal limestones and dolostones. The latter consists of thin-bedded limestones with horizontal lamination, lenticular beddings and flaser beddings, dolomitic limestones and dolostones. The mixed shelf facies occurs in the Meidang Formation and is assembled by siltstones, mudstones and limestones.

Key words: Mesoproterozoic; Kang-Dian axis; basement rock series; sedimentary characteristic

四川会理-会东及邻区中元古界昆阳群,是康滇地轴基底岩系的重要组成部分,地层发育比较完整,其中蕴藏着丰富的铁、铜等矿产资源,是我国西南地区重要的经济开发区之一。同时,国际地学界对元古宙时期形成的 Rodinia 超级大陆的形成演化、古地理格局和矿产资源的控制等问题非常重视,业已形成当前地学研究领域的前沿课题之一。因此,在前人的研究基础上,笔者首次对会理-会东及邻区中元古界昆阳群进行系统的沉积学研究,探讨其沉积演化历史,为阐明该区的区域成矿地质背景和回溯 Rodinia 超级大陆期间的古地理格局具有十分重要的作用。

1 地层叠置序列

研究区的昆阳群是在小官河运动以后逐渐在海盆中堆积而成,构成了康滇地轴中段会理-河口地区褶皱基底的上褶皱基底^[1],其代表年龄值为 $1700 \pm 100\text{Ma} \sim 1200 \pm 100\text{Ma}$ ^[2],即为 $1700 \pm 100\text{Ma}$ 的小官河运动之后, $1200 \pm 100\text{Ma}$ 的东川运动之前的浅变质火山-沉积岩系,与原昆阳群的含义有所不同。

根据李复汉等(1988)^[2]研究认为,昆阳群在滇中地区自下而上由黄草岭组、富良棚组、大龙口组和美党组构成;在会理地区自下而上则分为力马河组、凤山营组和天宝山组^[3];在元谋地区自下而上分为普登组、路古模组、凤凰山组和海资哨组。

1.1 美党组

该组系指整合/不整合于大龙口组之上,不整合/假整合于东川群因民组之下的地层,主要为砂板岩,局部夹有少量火山岩。与之相当的地层有平顶山组、海资哨组、天宝山组和热渣组。由于受构造破坏和后期剥蚀的强烈影响,该组常常发育不完整。总的说来,美党组

以砂岩和泥岩为主,夹碳酸盐岩、英安质火山熔岩和凝灰岩等,厚度在 1500m 以上。该组在会理一带主要为一套海相的陆源碎屑沉积物和英安质火山岩所组成。而在冕宁一带主要出露下部地层,为砂泥质千枚岩。在云南境内,与美党组相当的地层为绢云板岩与粉砂质板岩的互层。该套地层由于受后期的风化作用的影响,在板岩中留下了大量的空洞,俗称“空洞板岩”,在全区均可见及,为很好的地层对比的识别标志。

1.2 大龙口组

该组系指位于美党组与富良棚组之间的一套厚 2000m 左右的浅变质不纯碳酸盐岩,以赋存似层状菱铁矿和叠层石为特征,区域上总体变化不大。该组下部通常为灰岩夹板岩,发育似层状菱铁矿,在云南中部称“鲁奎山式”,在四川会理-会东一带为“凤山营式”菱铁矿,为该组下部的标志层;上部由灰色薄层灰岩、泥质灰岩和泥灰岩组成,常见有 *Baicalia-Gymnosolen* 序列的叠层石泥质灰岩,而叠层石灰岩之下又常有砾屑灰岩和核形石灰岩,两者为其标志层。该组富含化石,以叠层石和疑源类为主。叠层石 *Baicalia baicalia*, *B. rara*, *B. kirgisica*, *B. lacera*, *B. zanklcheiensis*, *Jurusania cylindrica*, *J. nisvensis*, *Inzeria tjomusi*, *Tungussia f.*, *Kussiella f.*, *Collumnacollenia f.*, *Omachtenia f.*, *Jacutophyton f.* 等^[2]。疑源类化石主要有 *Trachysphaeridium simplex*, *T. dalongkouensis*, *Oshania horridum* 等等^[4]。区域上与之相当的地层为菜园湾组、麻地组、凤凰山组、凤山营组和大山组。

1.3 富良棚组

该组系指位于大龙口组之下,黄草岭组之上的一套火山岩、火山碎屑岩和陆源碎屑沉积岩。总的说来,该组以火山岩和火山碎屑岩为其主要特点。在滇中老乌山一带,为变基性集块岩、凝灰熔岩和枕状熔岩,厚达 108m。峨山塔甸、鲁奎山一带,则为变凝灰质泥灰岩和变玄武质岩屑晶屑凝灰岩。而在东川和会东一带,则变为厚达 300 余米的多层枕状玄武质熔岩与石英砂岩和千枚岩的互层。反映出当时海盆中有火山活动的发生。

1.4 黄草岭组

该组系指位于富良棚组之下,小官河运动构造面之上的一套陆源碎屑沉积岩。与之相当的地层为望厂组、小河口组、牛厂坪组、力马河组和朝王坪组等。该组区域分布稳定,厚度均在 4000~5000m 以上,主要由石英砂岩、粉砂岩、千枚岩、砂质白云岩、白云质粉砂岩和灰岩等构成,在北部泸沽一带,夹有火山岩。

2 沉积相特点

根据沉积特点,研究区内的昆阳群可以分为大陆相、海陆交互相和海相,并细分为河流相、潮坪-湖泊相、滨海相、浅海陆架相、混积陆架相、叠层石礁相和碳酸盐台地相等。

2.1 河流相

该相在研究区不十分发育,仅于力马河组的底部和天宝山组中可能存在。由一套砾岩组成,即前人称为“底砾岩”,可能属于河流环境的产物。

2.2 潮坪-湖泊相

该相在研究区内的昆阳群中广泛发育,分布于力马河组、凤山营组、天宝山组及与其相当的同期地层,由陆源碎屑岩所组成。现以会理凤山营剖面的力马河组(图 1)为代表,详细阐述其特点。力马河组与下伏河口群为断层和岩体侵位接触,整个组在宏观上呈现出砂泥韵律互层。下部主要为薄层状绢云粉砂岩和粉砂质绢云千枚岩或绢云千枚岩,间夹黑色碳

硅质绢云板岩, 宏观上呈现出砂泥韵律互层。大量发育冲刷构造、透镜状层理、斜层理和波痕等沉积构造, 显示其具潮间带的沉积特征; 中部的岩性与下部十分相似, 只是在其间发育后期的辉绿岩脉, 其沉积构造以沙纹层理、干扰波痕、交错层理和干裂纹等为主, 反映为潮间

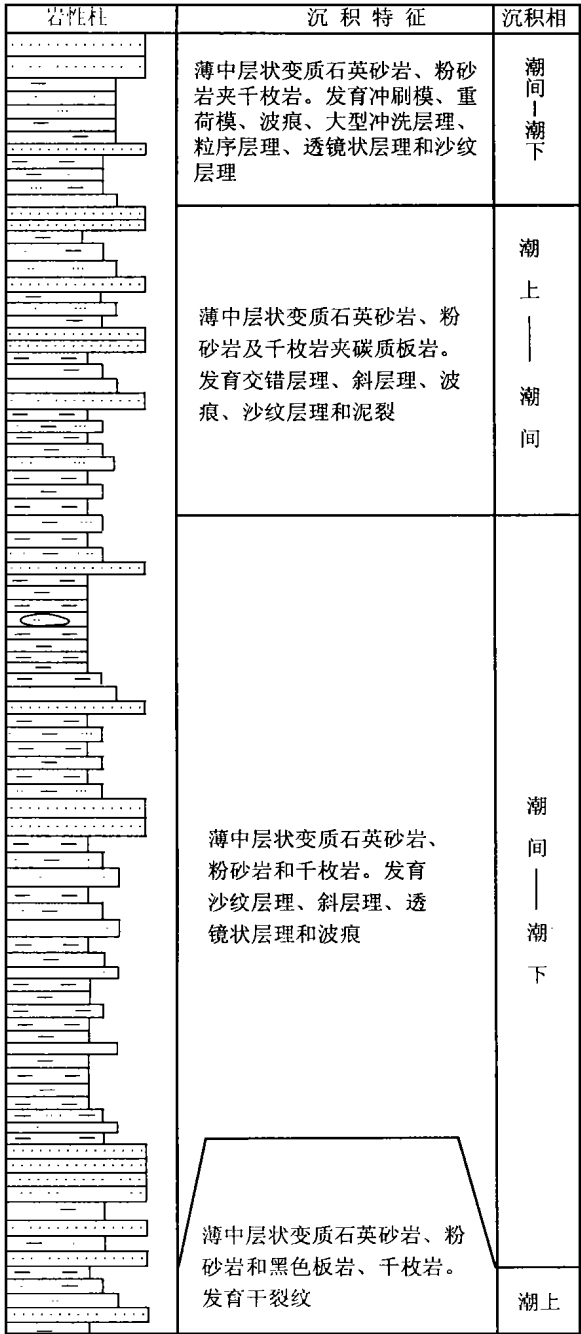


图1 会理凤山营乡力马河组沉积演化

Fig.1 Sedimentary facies evolution of the Limahe Formation in Fengshanying, Huili

至潮上环境的产物; 上部由薄至中层状和厚层块状石英砂岩及粉砂岩、粉砂质绢云千枚岩、绢云千枚岩等构成, 发育粒序层理、重荷模、波痕和透镜状层理等沉积构造, 在厚层块状石英砂岩中尚有人字型层理。从上述的岩性和沉积构造说明其古环境为潮坪, 处于潮下至潮间带, 相对而言, 潮上带的沉积物不发育。在会理天宝山地区的天宝山组为潮坪湖相^[3], 表现为一套由砂岩、泥岩和火山碎屑岩, 含铁锰质结核和黄铁矿等构成的沉积组合。在凤山营组的下部, 表现为碳酸盐潮坪环境, 具有潮坪沉积的剖面结构序列(图2)。其岩性为薄层状和薄板状灰岩和泥质灰岩, 水平层理、透镜状层理和沙纹层理十分发育, 局部可见有火焰构造和泄水构造等。

2.3 滨海相

该相在力马河组的顶部和黄草岭组中广泛出现。在会理镍矿一带的力马河

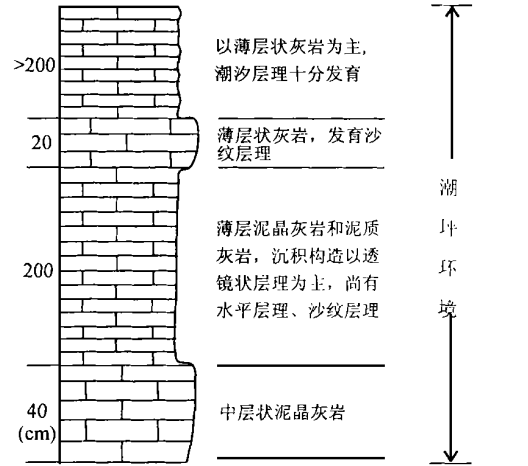


图2 会理洪川桥凤山营组潮坪剖面结构

Fig.2 Vertical sequence of the tidal-flat sediments in the Fengshanying Formation in Hongchuanqiao, Huili

组顶部为厚层状灰白色石英岩(原岩为石英砂岩),发现有残余楔型层理,应是滨海环境中的海滩沉积。在云南塔甸-岔河剖面上的黄草岭组显示出多个由滨外陆棚-近滨-前滨相的演化沉积序列(图3)。滨外陆棚相由薄层状粉砂岩和泥岩组成,以水平层理为主,未见由波浪作用形成的沉积构造,显示其沉积环境的能量较低;近滨相有中薄层状石英砂岩和泥岩构成,以浪成沙纹、波痕占主体,在泥岩层中有水平层理,显示出堆积环境的波浪作用较强,为近滨环境的产物;而沉积序列中的前滨相则由厚层块状石英砂岩组成,石英砂岩的分选很好,磨圆度高,为海滩沉积。

2.4 浅海陆架相

该相主要出现在富良棚组和黄草岭组中。黄草岭组中的浅海陆架相由薄层状粉砂岩和泥岩组成,以水平层理为主。富良棚组中的浅海陆架相由变质凝灰质灰岩、凝灰岩、绢云板岩和钙质板岩组成,发育水平层理。

2.5 混积陆架相

该相主要出现于美党组中。由绢云板岩、粉砂岩和泥灰岩、叠层石灰岩组成多个韵律组成,顶部尚夹白云质灰岩/白云岩。其沉积物的特点反映出陆源物与碳酸盐物质混合沉积的陆架环境。沉积构造以水平层理为主。

2.6 叠层石礁相

叠层石礁相主要出现在会理地区的凤山营组和滇中一带的大龙口组中。由厚层块状叠层石灰岩和白云质灰岩组成,叠层石非常丰富,主要有 *Gymnosolen altus* Semikhatov 和 *Minjara uralica* Krylov。下伏为微晶灰岩夹蠕虫状灰岩,构成生物礁生长的基底。研究区生物礁的规模都很

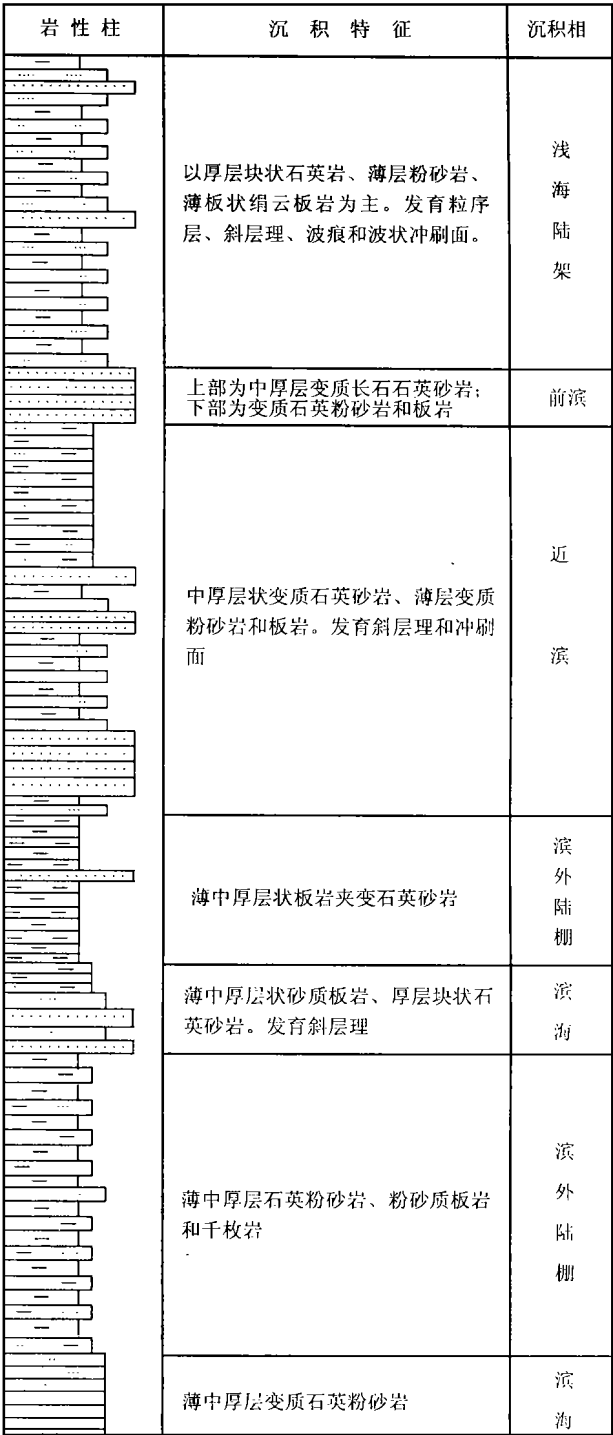


图3 云南峨山县黄草岭组沉积演化
Fig. 3 Sedimentary facies evolution of the Huangcaoling Formation in E' shan, Yunnan

小,均为台内点礁。

2.7 碳酸盐台地相

研究区的大龙口组和凤山营组为一套较厚的碳酸盐岩,其岩性主要为中厚层状灰岩、白云质灰岩、白云岩和泥灰岩,在云南中部的大龙口组尚夹有少量的凝灰岩和板岩,表明在形成碳酸盐台地期间有陆源物质的混入。

3 沉积演化

3.1 中元古代地层序列

沉积盆地中地层叠置序列的正确厘定是进行沉积演化历史分析的关键。会理-会东及邻区的中元古代地层的叠置序列分歧较大。主要分歧为会理群和东川群。通过几十年的研究,对会理群和东川群内部的地层划分及对比已达成共识。但对会理群和东川群的时间早晚叠置则是最大的分歧所在。因而出现了“正八组”和“倒八组”的观点之争^[3]。持“正八组”观点的学者认为东川群形成的时间晚于会理群,持“倒八组”观点的则刚好相反。根据周名魁等(1988)^[3]、李复汉等(1988)^[2]、孙家聪(1982)和廖光宇等(1988)^[4]等等的研究成果,本文采用“正八组”的地层划分方案,来探讨研究区的沉积演化。

3.2 沉积演化

研究区出露的最老地层为新太古代—古元古代的康定群,是一套闪长质和花岗质混合片麻岩和混合岩,代表了前震旦纪的原始结晶基底。由于受古元古代的拉张作用,原始结晶基底发生裂解,形成了近东西向的裂谷盆地。盆地中堆积了大红山群/河口群,为一套偏碱性细碧角斑岩系和火山-沉积碎屑岩-碳酸盐岩建造,在剖面上交替出现,为拉张环境的产物。尔后,受小官河运动的影响,该裂谷盆地开始关闭夭折,形成统一的大陆。昆阳群沉积盆地就是发育在这样的基底之上,开始其沉积构造演化历史。

昆阳群是扬子西缘的重要赋矿层位,其沉积构造发育特点历来受到地质学家的重视,对昆阳群沉积盆地的大地构造背景提出了较多的观点^[5~8],但是较为一致的认识是昆阳群沉积盆地应是拉张背景的产物。实际上,根据昆阳群的沉积演化特征和火山作用特征,昆阳群沉积盆地应属裂陷槽或称为夭折裂谷。研究区昆阳群的沉积演化如图4所示。在裂谷作用的早期,堆积了河流相的砾岩和滨海相的陆源碎屑岩,代表了裂谷早期的陆内沉积建造。受构造拉张和海平面上升的综合效应,盆地的水体开始变深,形成了广泛分布于滇中南一带的浅海陆架环境,沉积了一套泥岩和粉砂岩,以水平层理为主,以黄草岭组为代表。而在会理一带,则表现潮坪环境,沉积了以力马河组为代表的沉积地层。裂谷进入力马河期的晚期,火山活动强烈,出现了以云南富良棚组为代表的火山沉积建造。在易门老乌山一带以变基性火山集块岩和凝灰熔岩为主,有少量枕状熔岩,厚达108m。

在峨山塔甸、鲁奎山地区为变凝灰质泥灰岩、变玄武质岩屑晶屑凝灰岩,总厚180m;而在东川—会东一带则是厚达300多米的枕状玄武质熔岩。在会理等地,仍然保持潮坪环境。盆地演化进入凤山营期(大龙口期),沉积环境的条件适合于碳酸盐和叠层石的生长,研究区经过短暂的滨海后沦为碳酸盐沉积海域,发育碳酸盐台地相和叠层石点礁。堆积了以凤山营组、大龙口组为代表的中厚层状灰岩、白云质灰岩、白云岩和泥灰岩。在云南中部的大龙口组尚夹有少量的凝灰岩和板岩,表明在形成碳酸盐台地期间有陆源物质的混入。昆阳群裂陷槽的晚期,沉积了以天宝山组和美党组为代表的沉积。其沉积分异非常明显。在云南

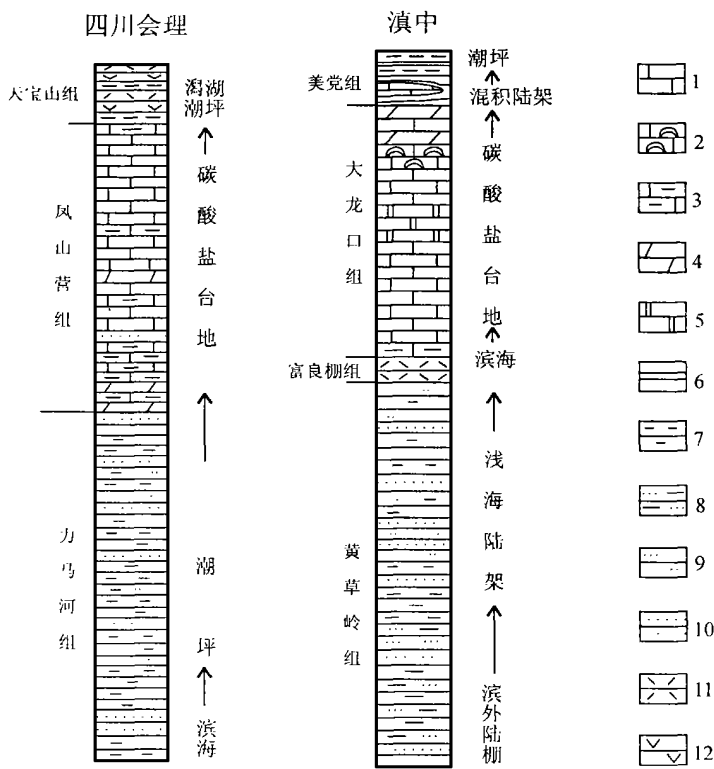


图 4 昆阳群沉积演化

1. 灰岩; 2. 泥质灰岩; 3. 叠层石灰岩; 4. 泥灰岩; 5. 白云岩; 6. 板岩; 7. 千枚岩; 8. 砂质千枚岩; 9. 粉砂岩; 10. 砂岩; 11. 凝灰岩; 12. 安山岩

Fig. 4 Sedimentary evolution of the Kunyang Group

1= limestone; 2= muddy limestone; 3= stromatolitic limestone; 4= marl; 5= dolostone; 6= slate; 7= phyllite; 8= sandy phyllite; 9= siltstone; 10= sandstone; 11= tuff; 12= andesite

中部, 该期经历了混积陆架到潮坪环境的演变, 而在四川的会理、会东一带, 则为潮坪—湖环境。该期尚有少量的火山岩。末期, 由于海平面下降, 导致裂谷盆地急速变浅, 沦为陆上暴露环境, 形成了区域广泛分布的东川群与昆阳群之间即因民组与美党组之间的古风化壳和古喀斯特。如在东川汤家箐沟表现为与石英砂岩、角砾岩或黑色碳质板岩呈微角度不整合, 角砾岩的角砾成分为泥灰岩, 胶结物为褐铁矿。表现为古风化壳, 代表海平面的视下降 (图 5); 而在武定一带, 表现为古喀斯特 (图 6), 界面呈波状起伏, 之下的美党组为白云岩。在侵蚀凹沟中为因民组砾岩/板岩所充填。另外, 由于受东川构造运动的加强和叠加, 致使层序界面的上下地层为角度不整合接触。而在会理、会东地区, 则发育具有柱状节理的火山岩。至此, 结束了裂陷槽中元古代早期(昆阳群)的沉积演化历史。

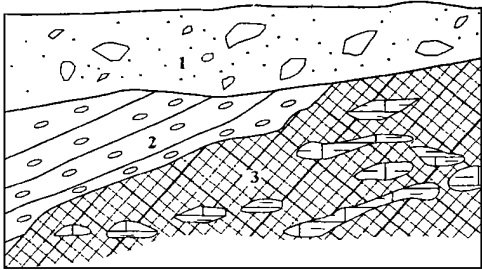


图 5 云南东川因民组与美党组之间的古风化壳素描(据李复汉等, 1988)

1. 第四纪浮土; 2. 砾岩; 3. 褐铁矿胶结泥灰质角砾岩

Fig.5 Sketh of the palac-weathering crust surface between the Yinmin and Meidang Formations in Dongchuan, Yunnan (after Li Fuhan et al. , 1988)

1 = Quaternary soil; 2 = conglomerate; 3 = limonite-cemented marly breccia

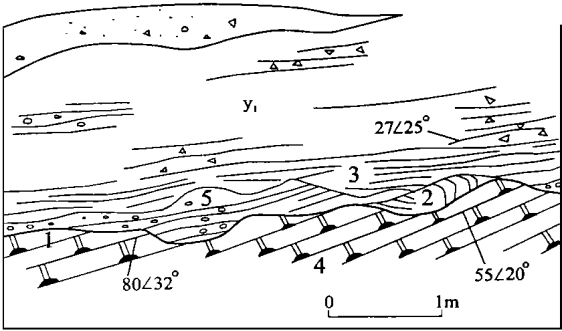


图 6 云南武定因民组与美党组接触关系(据李伟康等, 1978)

1. 古喀斯特面; 2. 古侵蚀凹沟中堆积有基底砾岩或卷层状板岩; 3. 水平状页岩; 4. 硅质条纹细晶白云岩; 5. 铁质胶结砾岩

Fig.6 The unconformable contact between the Yinmin and Meidang Formations in Wuding, Yunnan (after Li Weikang et al. , 1978)

1= fossil karst surface; 2= basement conglomerate and curly slate in fossil erosional flutes; 3= flat-lying shale; 4 = finely crystalline dolostone; 5 = iron-cemented conglomerate

参考文献:

[1] 阚泽忠, 乔正福. 四川会理-河口地区褶皱基底的双层结构[J]. 四川地质学报, 1999, 19(3): 204—209.
[2] 李复汉, 覃嘉铭, 申玉连等. 康滇地区的前震旦系[M]. 重庆: 重庆出版社, 1988, 36—107.
[3] 周铭魁, 刘俨然. 西昌-滇中地区地质构造特征及地史演化[M]. 重庆: 重庆出版社, 1988, 9—66.
[4] 廖光宇, 张选阳等. 会理地区的天宝山组[M]. 重庆: 重庆出版社, 1988.
[5] 冯本智等. 康滇地区的前震旦纪地质与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
[6] 华仁民. 论昆阳拗拉谷[J]. 地质学报, 1990, 64(4): 289—301.
[7] 罗君烈. 云南前震旦纪构造与成矿的浅见[J]. 云南地质, 1993, 12(1): 109—111.
[8] 龚琳. 试论川滇古大陆边缘裂谷带及铜矿成矿作用[J]. 西南冶金地质, 1991, (1): 1—12.