

Reference Significance to Strata of Microplants in Mountain Area of Southwest Sichuan

Ke Dong^{1,2,3,4,5,6}, Zhenchun Zhang¹, Chunyu Li², Jingchun Yang³, Zhijiu Cui³, Ainai Ma³, Pinxian Wang⁴, Liangshu Shu⁵, Yangshen Shi⁵, Huayong Ni⁶

¹Institute of Physical Geography of Geography College of Beijing Normal University, Beijing

²Key Laboratory of Stratigraphy and Paleontology, Geological Institute of Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing

³Department of Physical Geography and Natural Resource, College of City and Environment, Peking University, Beijing

⁴College of Ocean and Earth Science of Tongji University, Shanghai

⁵Department of Earth and Planetary Science, College of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing Jiangsu

⁶Laboratory of Basic Geology, Chengdu Geological Survey Centre, Geological Survey Bureau of China, Chengdu Sichuan

Email: dongke78@163.com

Received: Mar. 23rd, 2020; accepted: Apr. 3rd, 2020; published: Apr. 10th, 2020

Abstract

Presently nomenclature of many strata is nonstandard and unscientific with contemporary implication, so they could not express substance in geologic history. From old to new of geologic age, strata of the Sinian and Cambrian systems in southwest Sichuan are the Kaijianqiao formation, Labagang formation and Maidiping formation. Their identities are described based on synthetical document literature. The Kaijianqiao formation represents black moraine conglomerate rock transported by glacier, Labagang represents metamorphic mixtite of neritic facies, while Maidiping represents dull red basic lava of littoral facies. The Emei basalt is widely distributed in mountain area of southwest Sichuan. Tillite is a special mark of Sinian system. Microbody of these strata came into being in recent years, so ten species which emerged relatively early are selected, and species with the largest number of each stratum are obtained according to their locality of growth by clustering analysis. This species could point out this stratum. The result reveals that dinuclear algae represent Kaijianqiao, unshaped stratigraphic stone represents Labagang, while irregular wrinkle tube represents Maidiping.

Keywords

Kaijianqiao, Labagang, Maidiping, Tillite, Complex Gravel

四川西南山区微体植物的地层指示意义

董科^{1,2,3,4,5,6}, 张振春¹, 李春昱², 杨景春³, 崔之久³, 马蔼乃³, 汪品先⁴, 舒良树⁵, 施央申⁵, 倪化勇⁶

文章引用: 董科, 张振春, 李春昱, 杨景春, 崔之久, 马蔼乃, 汪品先, 舒良树, 施央申, 倪化勇. 四川西南山区微体植物的地层指示意义[J]. 地球科学前沿, 2020, 10(4): 278-283. DOI: 10.12677/ag.2020.104025

¹北京师范大学地理科学学部地理学院自然地理研究所, 北京
²中国地质科学院地质研究所地层与古生物重点实验室, 北京
³北京大学理学部城市与环境学院自然地理与自然资源系, 北京
⁴同济大学海洋与地球科学学院, 上海
⁵南京大学地球科学与工程学院地球与行星科学系, 江苏 南京
⁶中国地质调查局成都地质调查中心基础地质室, 四川 成都
Email: dongke78@163.com

收稿日期: 2020年3月23日; 录用日期: 2020年4月3日; 发布日期: 2020年4月10日

摘要

目前很多地层的命名不规范、不科学, 其涵义是现代的, 它们不能表示地质历史的实体。川西南的震旦系、寒武系地层由老至新为开建桥组、喇叭岗组、麦地坪组。作者综合文献资料, 描述了各组地层的鉴别特征。开建桥组指代冰川搬运的黑色冰碛砾岩, 喇叭岗组代表浅海相的变质杂岩, 麦地坪组代表滨海相的暗红色基性熔岩。峨眉山玄武岩在四川西南山区分布广泛。冰碛岩是震旦系的特殊标志。由于各地层微体生物的诞生时间在近几年, 选取10种较早出现的物种, 按照其产地, 用聚类分析的方法, 求得各地层中数值最大的物种。即指示该地层的物种。结果显示, 双核藻指代开建桥组, 层迭层石未定形代表喇叭岗组, 不规则皱纹管代表麦地坪组。

关键词

开建桥, 喇叭岗, 麦地坪, 冰碛岩, 杂砾岩

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

震旦纪(Sinian)为地质历史中最早的一个纪, 中国冰川分布广泛, 在中山、高山地区, 由于冰期气候, 发育了冰川地貌。四川盆地西南山区面积广大, 地形崎岖不平。标准地层可分为震旦系下统(Z_1)开建桥组, 震旦系上统(Z_2)喇叭岗组, 寒武系下统(C_1)麦地坪组[1]。在 600~900 MaBP 的震旦纪, 中国西南地区为广阔的浅海覆盖[2]。海波泛滥中, 有许多突出水面的岛屿, 形成于震旦纪以前。岩浆从地壳裂缝喷出地表, 在震旦、寒武纪发育有较厚的褐色岩浆岩、板状基性熔岩。这些岛屿上植被稀疏, 震旦系与寒武系为连续发育的岩体, 出露良好, 层位齐全。它们具有多旋回多韵律的特征, 为不整合接触, 同标准的地槽有很大区别, 也不同于火山岩系。“本区”指四川西南乐山、雅安、凉山州、攀枝花的山地、高原, 相当于中国自然地理区划的西南区北部。峨眉山位于扬子古板块的西缘、特提斯海的东缘, 在本区最早成陆, 玄武岩山体高高地耸峙于海面之上, 呈现一个断块带[3] [4]。玄武岩具有多层构造, 包含气孔、杏仁状结构。对四川震旦、寒武系的研究, 集中在油气田勘探、沉积相、矿藏资源、元素地球化学等, 其它方面迄今少有开展[5] [6] [7] [8] [9]。岩层是地质信息的良好载体, 研究其古地理、古环境、古气候、古水流、区域地层、构造演化史具有重要意义。本区的大化石相对稀少,

微体生物地层学研究就尤为重要。

2. 区域地层概况

地层具有一定的时空范围,其命名应根据地质历史上独一无二的实体剖面结构。应尽可能国际通用,能与国际地层表的同期阶位作对照。很多命名方法并不规范,存在着级别不明、性质不清、时代不确切等问题,不指示实际地层。笔者概括描述了本区各组地层的属性、特征,便于在野外识别地层,避免出现张冠李戴的事例。1) 开建桥组位于海平面以上,是寒冷环境的灰色、黑色冰碛岩,夹有火成的酸性流纹岩、玄武岩,属于陆相的漂砾。它形成于冰川体下方的底碛,砾石成分复杂,排列杂乱、无层理,表面常可见擦痕、撞痕、刻槽。冰碛砾径相差悬殊,磨圆度差,分选性差,一般为块状、棱角状,少许为次圆形。沿冰川运行方向形成狭窄的U形谷地,冰川退却在沟谷发育溪流。伴随海平面降低、侵蚀基准面下降,溪流发生溯源侵蚀,在沟内发育陡坎阶地。在沟内的河漫滩残留白色的正长岩碎块,这是岩浆深成侵入的岩株产物,粒径较均匀,磨圆度高。沟内架设有桥涵栈道,即所谓“开建桥”的得名,见图1。2) 喇叭岗组为浅海—滨海相的碎屑岩、砾岩,变质杂岩广泛出露,呈黑色、灰色或淡黄灰色,岩壁陡峭直立。杂砾岩的泥砂砾混杂,不显层理,反映物源丰富的快速堆积。变质杂岩是在时间与空间上占有有一定位置的岩石的组合,包括伴生的变质岩石、成矿产物,它们之间有密切的共生关系。沿大渡河河谷发育山岳冰川,且有波浪和潮汐水流构造,在海侵初期为半封闭的海湾环境。因海水水体较浅,波浪作用不强。3) 麦地坪组代表两层暗红色熔岩,是中纬度、低高程的山岳冰川型沉积。该组并非白云岩、磷块岩、石灰岩或碳酸盐岩,而是辉绿玢岩。该岩层的厚度在各地差异很大。板状熔岩流在稀疏气孔带下部发育较厚的致密带。地层属于滨海相,海面下降时,沉积物暴露在空气中,受到强烈氧化,因而呈紫红色。海面上升时,洋流携带富含磷质的生物碎屑在潮坪形成胶磷矿床,以潮下带海相沉积为主,潮间带、潮上带沉积不发育。断陷盆地是磷矿形成的主要场所,这是我国扬子成磷区川滇成矿带主要磷矿床之一,代表浅海氧化环境。成磷带富集于断陷盆地中次一级凹陷盆地内。



Figure 1. Tillite of Kaijianqiao formation at Emei Mountain
图1. 峨眉山开建桥组冰碛岩

冰碛砾岩是震旦系的特殊标志,是冰川与其携带的冰碛物在地表固结成岩的岩石,其内藏有微体生物。峨眉山山体并非背斜,而是一个北东—南西向的断层。此山冰碛岩的矿物成分为黑色基性斜长石、辉石。雅砻江流域出露蚀变玄武岩、碎屑岩,呈斑状结构,遭受广泛海侵,属于古生界奥陶系。当时浮

游生物大量死亡,发生了海生物种大绝灭。志留系地层缺失,说明华力西运动在本区未发生。晚泥盆世(D₃)至早石炭世(C₁)发生了第二次物种大绝灭,持续时间很长,大气中充满有害气体,随后迫使海生物种向陆地发展。二叠纪又发生了第三次生物大灭绝,整个海洋、陆地的生命几乎消失殆尽。绝灭通过海水、空气等生存介质条件的改变,为更高级的生命让出生态位,增加了物种的多样性。晋宁运动(P₁)以后,玄武岩溢流喷出,康滇古陆形成。加里东运动(P₂)后,扬子板块与中朝板块分离并向东漂移,出现海退的海相地层。随着青藏板块沿金沙江俯冲带向康滇古陆以下俯冲,西部的古特提斯海缩小,南北的地块汇聚拼合。造山带地壳整体抬升,形成褶皱山系,花岗岩侵入,区域变质作用明显。本区由地槽区转化成地台区,岩浆活动因地台面积扩大而趋弱。地槽区厚度大,岩性不稳定;地台区沉积厚度较薄,岩性较稳定。攀西地区不存在裂谷带,二叠纪末它与向北漂移的印支古陆拼合,三叠纪初与扬子板块拼合,形成了统一的亚洲大陆。

3. 物种聚类分析

微体生物(microbody)的研究是近年来新生的事物[10],在四川除了一些区域作过研究[11] [12] [13],很多领域还是空白。在数亿年中本区的陆地地层一直未曾发育微体生物,所谓“古”生物其实是当代才生成出现的,这给研究者带来很大的干扰与困惑。按照达尔文(C. R. Darwin)在《物种起源》中总结的观点,一般来说,生物是从简单到复杂、从低级到高级慢慢进化起来的,与其生存的环境条件密切相关。但是,例外的情况是,新生的物种也会出现在古老的地层,低级的物种诞生于当代,这同进化论产生牴牾。化石为地质年代的古生物遗体,严格地说这些新物种不能称为化石。对现有的资料如何处理是一个关键问题,选择尽可能早的物种名称,它们的地层组合可覆盖所有的类型。从文献[1]选取有效的信息,按其产地的层位,列于下表1。其中微古生物8种,藻类化石1种,其它化石1种。设有第*i*种物种,*j*为地层。*i* = 1, 2, ..., 10, *j* = 1, 2, 3。进行标准化处理,再作聚类分析。均值 $\bar{X}_i = \frac{1}{3}(X_{i1} + X_{i2} + X_{i3})$, 令 $H = (X_{i1} - \bar{X}_i)^2 + (X_{i2} - \bar{X}_i)^2 + (X_{i3} - \bar{X}_i)^2$, 标准差 $S_i = \sqrt{\frac{1}{2}H}$ 。则无因次量 $X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_i}$, 见表2。将一个地层中的各物种无因次量按降序排序,最大值者是代表该地层的物种。

Table 1. Place of production of strata of each species

表 1. 各物种的产地地层

名称	开建桥	喇叭岗	麦地坪
坚密光球藻	1	1	0
有褶粗面球形藻	0	1	1
糙面球形藻	0	1	0
放射湖北球藻	1	1	1
湖北球藻	0	0	1
双核藻	1	0	0
肥厚梭形藻	1	0	1
植物碎片	1	1	0
层迭层石未定形	0	1	0
不规则皱纹管	0	0	1

Table 2. Dimensionless quantity of each species
表 2. 各物种的无量纲量

名称	开建桥	喇叭岗	麦地坪
坚密光球藻	0.58	0.58	-1.15
有褶粗面球形藻	-1.15	0.58	0.58
糙面球形藻	-0.58	1.15	-0.58
放射湖北球藻	/	/	/
湖北球藻	-0.58	-0.58	1.15
双核藻	1.15	-0.58	-0.58
肥厚梭形藻	0.58	-1.15	0.58
植物碎片	0.58	0.58	-1.15
层迭层石未定形	-0.58	1.15	-0.58
不规则皱纹管	-0.58	-0.58	1.15

4. 结论与讨论

峨眉山玄武岩早在二叠纪以前就已产生,在川、滇、黔、藏都有出露,产出体积大。它是喷发出的岩浆冷却后凝固而成的一种致密状结构的岩石,多呈黑色,为斑状构造,属于陆相裂隙式溢流相的基性熔岩。震旦系的厚度比较大,岩相变化小,岩性不单一,结构、颜色等属性有变化。根据野外观察和名称涵义的研判,本区地层只能命名为开建桥、喇叭岗、麦地坪三组。放射湖北球藻的标准差为 0,不能进行聚类。从聚类分析的结果看出,双核藻代表开建桥组,层迭(叠)层石未定形代表喇叭岗组,不规则皱纹管代表麦地坪组。震旦纪的气候特点是寒冷,而双核藻、层迭层石却不能指代寒冷环境。寒武纪属于大间冰期,气候特点是温暖湿润,与当代近似,不规则皱纹管可以指代这种气候。本区经历了寒武纪生命大爆发(Cambrian life explosion),但为何没能产生微体生物?沉积层距离海平面近,受到海浪的冲刷作用,沉积物被不断侵蚀,难以保存,造成地质记录的不完全。开建桥组的岩体被沟内溪流冲洗,微体生物不能存活。藻类为低等生物,形态非常简单,无维管束,缺乏真正的根茎叶组织。有的为单细胞,有的为多细胞,都具有真正的细胞核。它们具有叶绿素,能进行光合作用,营养方式为自养。其繁殖方式多种多样,可有性繁殖,可无性繁殖,可营养繁殖。它们能在各种环境下存活,是阳光的最大利用者,且无物种与之竞争,所以各地层的物种大多为藻类。叠层石(stromatolite)是蓝藻微生物活动与沉淀、胶结作用相结合而成的一种纹层状生物沉积构造。层迭层石附着在岩层表面,其基本层为弧形或锥形,沿地层层理方向延伸较长距离,形态简单,厚度比较均匀,局部有次一级的隆起和凹陷。辨明微体生物物种,可为地层的划分、对比提供依据,本研究可为建立新元古代、古生代层型剖面提供帮助。

基金项目

中国科学院南京地质古生物研究所“寒武系全球层型剖面 and 点位(金钉子)及年代地层划分”项目。

参考文献

- [1] 殷继成, 丁莲芳, 何廷贵, 等. 四川峨眉-甘洛地区震旦纪地层古生物及沉积环境[M]. 成都: 四川人民出版社, 2016: 36-172.
- [2] 刘鸿允, 董榕生, 劳秋元, 等. 中国震旦系[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [3] 熊舜华, 李建林. 峨眉山地区晚二叠世大陆裂谷边缘玄武岩系的特征[J]. 成都地质学院学报, 1984(3): 43-59.

123-124, 134.

- [4] 林建英. 中国西南三省二叠纪玄武岩系的时空分布及其地质特征[J]. 科学通报, 1985, 30(12): 929-932.
- [5] Wei, G.Q., Xie, Z.Y., Song, J.R., *et al.* (2015) Features and Origin of Natural Gas in the Sinian-Cambrian of Central Sichuan Paleo-Uplift, Sichuan Basin, SW China. *Petroleum Exploration and Development*, **42**, 768-777.
- [6] 卓皆文, 江新胜, 王剑, 等. 川西新元古界开建桥组底部沉凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 矿物岩石, 2015(1): 91-99.
- [7] 杨豫川, 彭向辉, 张君, 等. 四川马边麦地坪组磷矿沉积特征及其成矿模式[J]. 科技通报, 2019, 35(1): 29-36.
- [8] 徐道一, 毛雪瑛, 张勤文, 等. 四川峨眉麦地坪震旦系-寒武系界线剖面的中子活化分析研究[J]. 地质论评, 1995, 41(1): 74-81.
- [9] 崔晓亮, 张芹贵, 曾礼, 等. 川西南金阳地区麦地坪组沉积特征及成磷沉积环境分析[J]. 矿物岩石, 2019(3): 78-84.
- [10] 宋志瑞, 楼法生, 文子才, 等. 江西省新元古界微古植物组合及其时代[J]. 资源调查与环境, 2003, 24(2): 82-88.
- [11] 解冬, 于树华, 王岳光, 等. 青城山藻类植物初步研究[J]. 四川师范大学学报(自然科学版), 2006, 29(3): 348-351.
- [12] 马永红, 曾燊, 任丽萍, 等. 嘉陵江四川段藻类植物群落结构及水质评价[J]. 应用生态学报, 2012, 23(9): 2573-2579.
- [13] 冀文虎, 庞艳春, 文源, 等. 川南马边老河坝磷矿区麦地坪组中管状化石壳体成分特征及与围岩的关系[J]. 微体古生物学报, 2019, 36(4): 309-318.