

文章编号:1009 - 0258(2001)01 - 0019 - 05

*

对怀远运动的再认识

宋奠南

(山东省第七地质矿产勘查院,山东 临沂 276006)

摘要: 怀远运动是华北地台早古生代一次重要的区域性构造运动。以往的地质研究仅局限于其构造剥蚀面。依据鲁西及邻区的区域地质调查成果,认为怀远运动经历了一个较长时期(中寒武世张夏期—早奥陶世大湾期)的发展过程,可分为三山子组白云岩形成—隆起剥蚀—马家沟组底部同生构造角砾岩的形成—滑褶带的产生等四个阶段,文中对该运动的形成机制作了探讨。

关键词: 怀远运动;区域性隆起剥蚀;华北地台

中图分类号: P542+.1;P542+.34

文献标识码: A

1 概述

“怀远运动”是李四光先生 1939 年创立的,原指发育于皖北早、中奥陶世地层之间的平行不整合现象。而后一些地质学家在不同地区提出不同见解:徐家炜(1956)在淮南认为是崮山组(C_{3g})与贾汪页岩(今马家沟组东黄山段的一部分,下同)的不整合;杨志坚(1958)在豫西指其为凤山组(C_{3f})与贾汪页岩的平行不整合;张守信(1982,1992)指出上述三者所称的三个不整合面其实是一个面,总体可归结为三山子白云岩(C_3-O_1s)跨时地层单位与贾汪页岩的平行不连续^[1]。从而“一个面”就成了怀远运动的全部内容。

随着华北地区区调工作的深入开展,作为一次重要的历史地质事件,怀远运动已被广大地质工作者所认同,并在各地区调工作中得到广泛的关注。笔者在鲁西地区工作中逐步意识到“一个面”已不能涵盖怀远运动的全部内容,它至少涉及三山子组形成过程及其后的隆起剥蚀作用,以及马家沟组底部角砾岩带和滑褶带的产生。由于他们相继发生,互为因果关系,因此不应将其视为不同的构造运动,而只能把它看作是一个构造运动过程的不同阶段。

需要指出的是,一些地质工作者往往只注意剥蚀作用(或沉积间断)和成岩后的褶皱、断裂的构造作用,而对地层中的同生角砾岩、层间滑褶和缺失的构造含义则未予重视,有意无意地忽视了若干重要的构造现象和构造作用(其实只有完整的沉积记录才能全面反映构造作用的全过程,而沉积间断和成岩后的褶皱断裂等,对构造作用的记录则往往欠完整甚至是模糊的),亦即怀远运动被简单化了。为此,笔者以鲁西地区区调资料为基础,

*收稿日期:2000 - 06 - 21; 修订日期:2001 - 02 - 15; 编辑:游文澄

作者简介:宋奠南(1935 -),男,江苏徐州人,教授级高级工程师,主要从事区域地质调查工作。

山东省地质矿产局第七地质队,1990,1:5 万费县等三幅区域地质调查报告。

结合《华北区区域地层》^[2]和《山东省岩石地层》^[3]的研究成果,对怀远运动的发展过程和形成机制进行探讨。

2 怀远运动的主要表现形式

2.1 白云岩化作用与三山子组的形成

三山子组形成于怀远运动早期准备阶段,经历了从稳定下沉到被缓慢抬升,并由广阔的浅海向局限海乃至泻湖环境转变的沉积过程。这个过程造成了既成岩性的白云岩化。在鲁西地区,该组时代为晚寒武世凤山期—早奥陶世红花园期,其白云岩化层位为下奥陶统红花园阶、两河口阶和上寒武统凤山阶大部。该组下部常夹有岛状残余灰岩透镜体,北部厚约230m,向南渐增到280~320m。向西层位逐渐下延,到皖北肖县和豫中临汝,分别到达长山阶和张夏阶,残余厚度分别为260m和360m。向东到辽东的金州和本溪,其底界分别上移到两河口阶下部和红花园阶的中部,其厚度分别为190m和50m,反映出由西向东白云岩层位逐渐抬升,厚度渐次减薄的规律。与东西向变化相似,在南北方向上,白云岩的底界从淮南的崮山阶(厚320m)向北渐次抬高减薄,到大同、张家口一带尖灭于红花园阶的顶面,到内蒙古大青山缺失三山子组。图1显示了华北区三山子组的时空演变规律,其左半部白云岩化层位较低,厚度较大,右半部层位较高,厚度较薄。表明西部白云化起始较早,向东渐次推迟。这一转折带位于贾汪、枣庄一带,向西延至济源、洛阳等地,与秦岭东西构造带的北支相吻合,反映了该构造带对早古生代沉积的控制作用。

白云岩化作用是在海床抬升造成的海水退却、水体减薄、环流不畅的咸化泻湖中,使得尚未成岩的碳酸盐沉积物因被高镁卤水渗透交代而发生的一种地质作用,其产物为白云岩。镁质的渗入致使岩石体积膨胀并产生细微裂隙,而裂隙的网络化则加剧了毛细微循环,促进了卤水渗透交代作用的进行。如此反复循环,使得白云岩化作用逐渐向深部拓展。因而白云岩化层位越低,表明海床抬升越早;白云岩厚度越大,反映咸化泻湖持续时期越长。在这一过程中,持续畅通的微循环和镁质的不断供给,是产生巨厚白云岩的必要条件,而缓慢的抬升和海水间歇性涌入,则是咸化泻湖得以长时期维持的主要原因。

2.2 暴露剥蚀作用与不整合面的形成

暴露剥蚀作用发生在白云岩化作用之后,是在陆地状态下沉积物被继续抬升的过程。由于华北区各地白云岩化作用发生的时期有早有晚,因而各地剥蚀时期和剥蚀幅度也不尽一致。

据《华北区区域地层》,晋冀中部和辽吉南部仅造成红花园阶和部分两河口阶的白云岩化,而后与大湾阶连续沉积,未形成沉积间断。

与燕辽地区亮甲山组和马家沟组生物带资料相比较,山东境内 *Coreanoceras Yehlioceras* R. Z. 与 *Polydesmia zuezhanshanensis* R. Z. 亦毗邻产出,表明其间未发生生长时期的沉积间断。在淄博、青州等地,三山子组和马家沟组之间见有0.1~0.2m的砂质灰岩;在汶南、蒙阴等地,二者接触部位有0.1~0.4m的白云质角砾岩,基本无外来物质;在平邑县城及地方镇为1~3m褐红色白云质块状巨砾岩,具岩溶和褐铁矿化现象;在费县、临沂等地,马家沟组底部发育1~3层厚2~4cm豆状石英质细砾岩,底部有波状侵蚀面;在枣

庄、贾汪等地为厚 0.2~0.8m 褐红色泥质胶结成分砂砾岩。可见这一时期山东境内由北向南构造剥蚀作用逐渐明显,底砾岩成分由以下伏岩性为主渐变为以外来物质为主,砾岩的结构成熟度和成分成熟度增高,说明砾石经历了较长距离的搬运改造。对比各地红花园阶的岩性和厚度,费县和枣庄两地三山子组可能被剥蚀掉 30~50m。

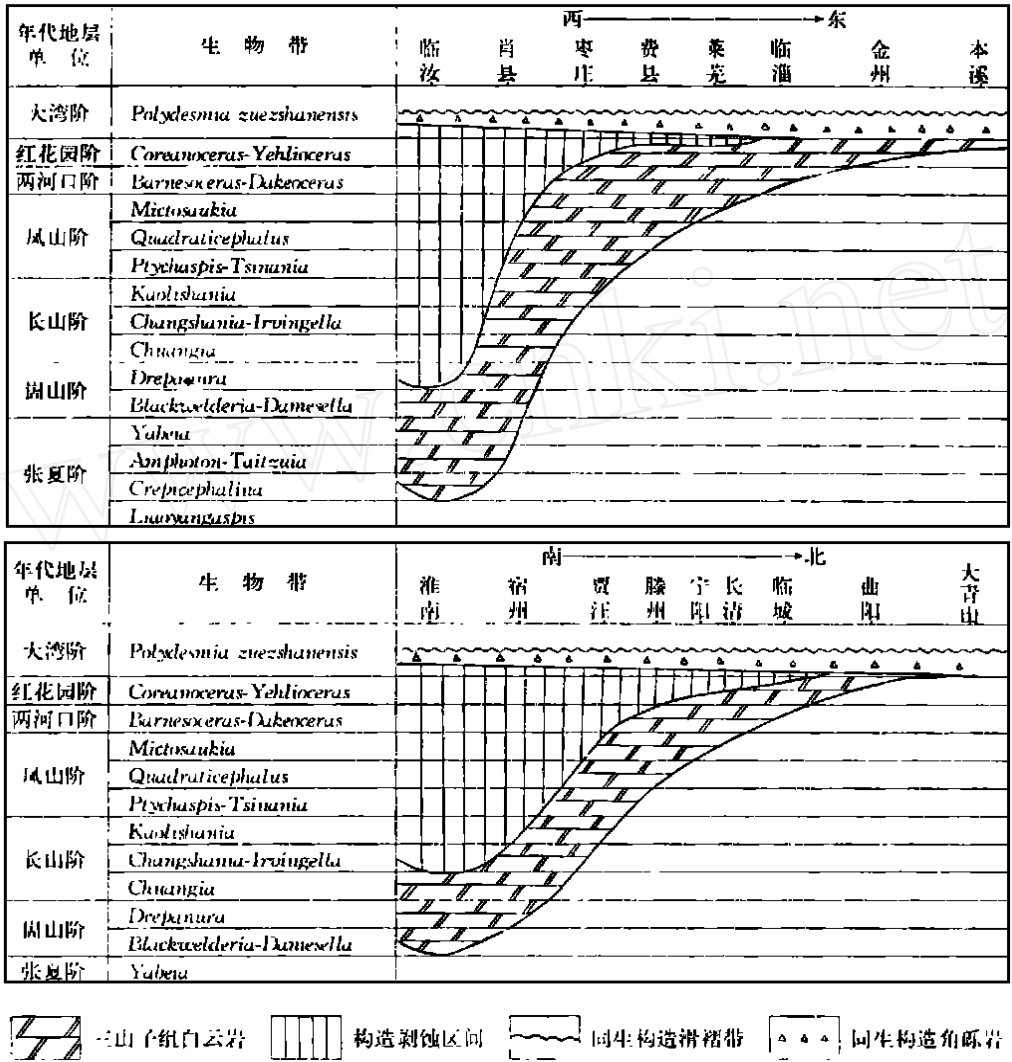


图 1 鲁西及邻区怀远运动时空格架

Fig. 1 Space - time frame sketch of Huaiyuan movement in west of Shandong and neighboring area

豫中和皖北的三山子组,其残存层位已达崮山阶和长山阶,残余厚度分别为 360m 和 260m。如果以鲁西、辽宁等地的红花园阶顶面向下推算,则临汝、肖县形成的白云岩可分别厚达 850m 和 700m,这就需要分别剥蚀掉 500 米和 400m,方能形成现有的残余厚度。如此大的剥蚀厚度,仅凭红花园阶与大湾阶之间短暂的沉积间断是难以实现的。因为经过长时间的埋藏、压实和胶结,要使 400m 以下岩性与地表保持畅通的毛细循环作用是不

可能的,巨厚的白云岩剥蚀也决非红花园期所能完成的。因此,上述层位的白云岩只能是较早时期形成的,而且经历了比枣庄、费县更长的剥蚀阶段。从图1的趋势分析,临汝地区的白云岩化发生在崮山期晚阶段,大约在长山期拓展到肖县、淮南等地,两地分别于崮山期和凤山期末先后转入剥蚀状态,一直到大湾期才又恢复沉积。

2.3 构造颤动作用与东黄山段角砾岩的形成

马家沟组东黄山段中上部普遍存在20~40m同生角砾岩,其间夹1~3层厚1~5m的薄层泥质白云岩,下部为厚约10m的薄层泥质白云岩,底与三山子组呈平行不整合或微角度不整合接触,顶部与北庵庄段底部滑褶带呈过渡关系(厚0~5m),部分地段(如临沂等地)呈冲刷接触。

角砾岩总体呈层状、似层状,部分地段具滑塌柔褶构造,其下与薄层泥质白云岩呈过渡关系或同层递变,其上则与薄层泥质白云岩呈沉积接触。其角砾呈碎块状、棱角状,排列不规则,无方向性,砾径5cm±,部分层段为20~30cm的长块状或扁片状,大小混杂,成分主要为泥质白云岩,岩性相当均一,仅砾径和构造点稍有差异(图2)。依据隐约层理和滑塌构造,可判断其由东南向西北振荡推挤作用产生,而据角砾岩和薄层泥质白云岩夹层的分布情况,则可推断曾不止一次发生过剧烈的构造振荡作用。

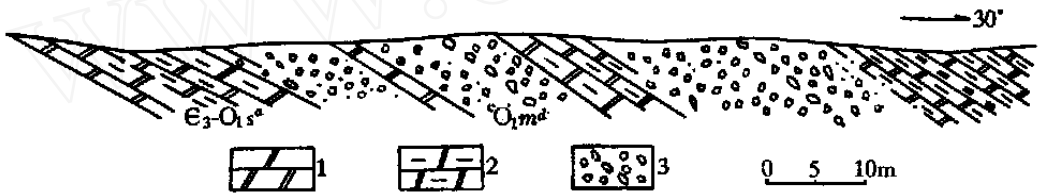


图2 临沂县东磊石马家沟组东黄山段剖面

Fig. 2 Profile of Donghuangshan section in Majiagou formation in Dongleishi of Linyi county

1—三山子组白云岩(a段);2—薄层泥质白云岩;3—同生构造角砾岩

对这一角砾岩的成因,以往多被认为是膏溶作用造成的。笔者在鲁西地区地质调查时注意收集了有关资料,但始终没有见到溶蚀构造(如溶圆的具塑性变形的砾石或岩块,泥质与灰质交互的搅混构造或泥流构造,混杂泥团包裹的残余膏块等),也未见到溶空造成的坍塌构造,见到的只是普遍的棱角状砾石堆积与同成分填隙现象。该角砾岩岩石成分相当均一,这在溶蚀作用下是很难发生的,与上、下岩层的接触关系也是相矛盾的。枣庄市张范发现的发育于东黄山段的石膏矿,呈规则的厚板状,具典型的角砾状构造,棱角状的膏块为相同纯度的泥膏所充填,膏层上下围岩均为厚层的角砾状白云岩,未见任何溶蚀迹象。膏层经角砾岩化并被膏质填隙,说明其并非膏溶成因,而是由构造作用所致。

众所周知,石膏形成于海水浓缩的环境中,它的溶解则需要海水淡化或淡水的大量注入。东黄山段岩性为泥质白云岩(或泥云岩)夹石膏透镜体,表明其沉积一直处于咸化泻湖环境,这种环境是不可能发生膏溶的,尤其是不可能短时期内同时发生华北全区的溶蚀。因此,这种分布广泛、层位稳定的角砾岩只能是构造颤动作用的产物。这种同生角砾岩在北庵庄段和五阳山段中也是常见的,只是其砾石和填隙物成分为泥晶灰岩而已。

2.4 层间构造搅动作用与滑褶带的产生

滑褶带分布于北庵庄段底部泥纹泥晶灰岩中,以连续的波状褶带为其特征,褶皱轴面

多倾向 NNW,部分直立或倾向 SE,有时伴有轴向断裂或逆断层。滑褶带上部往往受阻于厚层泥晶灰岩或藻灰岩,与之呈过渡关系,底部与东黄山段薄层泥质白云岩呈沉积接触,部分地段(如临沂东磊石等地)可见暴露氧化面。滑褶带的厚度各地不一,临沂、费县等地厚 4~5m,淄博、肥城等地厚 1~3m,褶皱层面较平缓。

3 构造运动机制

区域地质研究表明,自晚太古代以来,地球处于持续的减速过程中,因而造成地壳由低纬度向中纬度漂移,由南而北的挤压作用(和由北而南的反作用)就成为区域性应力作用的基本方式。秦岭和阴山两大东西向复杂构造带成了控制华北区地质发展的构造骨架。豫中、皖北地区被钳制在秦岭东西构造带南北两分支构造带之间,因而对构造作用的反映最为敏感。由于应力长时期积累,豫中地区于张夏期末首先隆起,并向四周拓展,造成海水退却,沉积环境由浅海—潮坪—泻湖,致使灰岩发生白云岩化。大约在长山期—凤山期,秦岭东西带内白云岩化相继结束,先后转入剥蚀状态。至红花园期,秦岭带以北地区发生整体掀斜抬升,并较快到达阴山东西带的南侧,白云岩化自南而北先后波及华北大部地区(内蒙古大青山除外),剥蚀作用随后到达华北区中东部地带。

马家沟组沉积标志着从崮山期开始的构造隆起剥蚀阶段的结束。大湾期初海水从东北涌入,迅即淹及华北全区。这一大面积沉降现象,既是奥陶纪全球性海平面上升的结果,也是长时期南北向挤压与松弛作用所派生的东西向补偿性收缩的结果。而后不久由东南向西北的推挤作用加强,将尚未固结的东黄山段泥质白云岩角砾岩化。北庵庄段底部构造滑褶带是振荡作用的继承性产物,其应力场与构造角砾岩化相同,亦表现为由东南向西北的推滑作用,但运动速度和幅度显著减弱。此后转入相对稳定的马家沟组沉积阶段,怀远运动即告结束。

4 结语

(1) 怀远运动发生于张夏期末,延续到大湾期初,是一个长时期的复杂过程。该构造运动经历了海床抬升—暴露剥蚀—震荡性沉积等阶段,其影响范围波及华北大部地区。其构造作用起因于长时期南北向挤压与松弛作用派生的近东西向弹性回应。

(2) 白云岩化作用与沉积作用是准同期的。碳酸盐灰泥经压实胶结成岩后,灰岩的交代作用已大大减弱,故不可能再发生(尤其是区域性)次生白云岩化。

(3) 渐进的咸化泻湖是成膏环境,海水淡化或淡水环境才是膏溶环境。沉积物成岩后,其表层局部发生膏溶是可能的,但区域性溶蚀则难以发生。

参考文献:

- [1] 张守信. 理论地层学[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [2] 陈晋镛,武铁山,等. 华北区区域地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [3] 张增奇,刘明渭. 山东省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996.

(下转第 51 页)

Hazards of Sea (salty) Water Intrusion and Prevention Countermeasures in the Northern Coastal Areas of Weifang City

FAN Wei - xing¹, WANG Lan - zhong¹, HAN Shu - hong¹,
ZHOU Shan - gong², HAN Xiu - lan¹

(1. No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261041, China; 2. Weifang Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261041, China)

Abstract: Groundwater funnels have been formed in Shouguang, Hanting and Changyi areas which located in south of Laizhou bay in early 80 s, and caused by sea (salty) water intrusion to fresh water - bearing layers. According to monitoring information, present situation, harmful degree and origin of the hazards have been analysed in this paper, and prevention countermeasures put forward as well.

Key words: Sea (salty) water intrusion; geological hazards; prevention countermeasures; Weifang city in Shandong province

(上接第 23 页)

Re - recognition of Huaiyuan Movement

SONG Dian - nan

(No. 7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Linyi 276006, China)

Abstract: According to recent regional geological survey and research achievements, it is put forward that Huaiyuan movement is an important regional tectonic movement of Huabei platform in early Palaeo - proterozoic period. It underwent a long developing history (from Gushan stage in Neo - Cambrian to Dawan stage in early Ordovician), and can be divided into four phases as: dolomitite in Sanshanzi formation uplift and denudation syngenetic structure breccia in the bottom of Majiagou formation slip fold form. The forming mechanism of this movement has been discussed as well.

Key words: Huaiyuan movement; Regional uplift and denudation; Huabei platform