

区域地质调查中有关地层剖面研究的两个问题*

章泽军

(中国地质大学(武汉) 湖北武汉 430074)

以赣西北地区为例,通过对中生代冲积扇型陆相红盆与中元古界浅变质岩基本特征的分析,重点阐述根据实测剖面所建立的岩石地层单位在区域地质填图过程中出现的一些重要问题及其解决的方法。

关键词 赣西北, 冲积扇, 浅变质岩, 地层剖面, 岩石地层单位

中图法分类号 P534

地层剖面是地学研究的基础,特别是在各种比例尺的区域地质调查中,无一例外的均以地层实测剖面的研究为先导,以此为依据建立填图单位,实施填图。这一先行步骤的成功与否,无疑是决定能否揭示地质体客观存在的时空分布规律的关键所在,正因如此,历来受到区调工作者的高度重视。实践证明,在岩性相对稳定的沉积岩区,根据代表性剖面所建立的填图单位实施填图是行之有效的。然而,在由冲积扇体衔接或叠置而成的中小型陆相红色盆地以及中浅变质岩为主体的构造复杂区,仅依赖于 1—2 条实测剖面所建立的“群、组、段”是否具有代表性、区域上的可对比性与填图过程中的可操作性等多存疑问之处,诸如此类问题已逐渐引起了地质学家的注意。本文以赣西北地区为例,仅就这两类岩区有关区域地质调查中与地层剖面研究相关的问题进行探讨。

一、中生代冲积扇型沉积岩区地层剖面研究问题

冲积扇是中生代陆相红色盆地沉积的基本组分之一。除大型红盆以湖相沉积为主,仅在盆缘存在冲积扇分布之外,几乎多数中小型陆相红盆以冲积扇衔接叠置为主体。根据近年来的研究,对于这类特殊的沉积地质体——冲积扇在地层剖面研究中存在以下值得探讨与商榷的问题。

1 地层剖面的代表性问题

众所周知,冲积扇体是在一定的地质营力作用下,洪积物自山口顺坡而下形成的扇形堆积体,其生成与发展严格受古构造、古气候、物源供给区及其地质营力、古地形等综合因素的控制(Kumar, 1993),具有特定的生成背景。与海相或其他稳定且具区域延展性的陆相地层相比,冲积扇具有岩性、砾(粒)度以及沉积构造等地层学特征随空间位置而变化的非稳定性特点(章泽军, 1995; 章泽军, 张雄华等, 1997)。在平面上,自扇根依次渐变过渡为扇中至扇缘。这一客观规律标志着沿扇体不同方位或位置具有各自特定的地层学特征,换言之,在同一扇体内存在着无数条不同地层学特征的地层剖面,而这无数条不同位置的地层剖面的总

* 赣西北 1/5 万《港口幅》《三都幅》《马坳幅》《修水县幅》区域地质调查成果之一

原稿收到日期: 1997-04-16; 修改稿收到日期: 1998-02-23, 1998-10-25

体构成冲积扇体总的地层学特征。其中仅有扇根、(扇中)、扇缘各自垂向剖面属极端情况,而其它任意方位地层剖面所表达的地层学特征均在此区间内变化。由此说明除扇根剖面与扇缘剖面的联合基本上可近似代表扇体的总体地层学特征之外,其它任意方向上的 1—2 条实测剖面并不具代表性,即不能代表冲积扇体的地层学特征(图 1)。

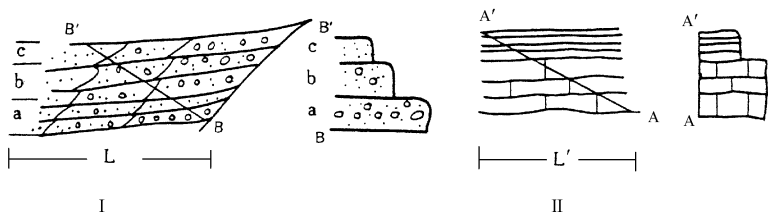


图 1 冲积扇区与稳定沉积岩区地层剖面差别示意图

B - B 实测剖面位置与对应地层序列柱状图,柱状图中 a、b、c 分别为通过扇根、扇中、扇缘的实测剖面,在 L 区间内,随着实测剖面位置的不同,柱状图中岩石学特征不同; A - A 为稳定沉积岩区剖面位置与对应的柱状图,在 L 区间内,贯穿顶、底的任意位置实测剖面所对应的柱状图基本不变

2 地层对比问题

如果按通常具区域延展性的稳定沉积岩区类比,任意垂向剖面均可独立代表所在区域的地层学特征,基本可以互相对比。但对于冲积扇这种特殊地质体而言,这种对比失去了原有的内涵与意义。Brierley *et al.* (1993, 图 11) 提供了这方面富有启发性的典型例证,该例分别对 3 个扇体扇根、扇缘垂向剖面作对应研究,得出不同的扇体或同一扇体不同的部位(如扇根与扇缘)无论是岩性上、砾(粒)度上以及沉积相、沉积构造与厚度等均存在明显差异的结论。显然,这种对比所具有的价值与意义值得重新审定。在 1/5 万区调中,至少根据其中某一剖面(包括扇根或扇缘剖面在内)建立的岩石地层单位实施填图不具可操作性,特别是通过与邻区对比建立的填图单位其可信度确存疑问。即使是不同扇体相同部位的对比也应十分谨慎,至少岩性上的对比是不可靠的,因为扇体的岩性取决于物源供给区的岩性。如岩性相同-均为花岗岩砾石的两扇体,虽岩性上相同,但在时间序列上可能为叠置关系;相反,两扇体岩性上尽管不同,但在时间序列上可能为并置关系。显而易见,不同盆地之间仅靠岩性、厚度、沉积特征等实施“群、组、段”的对比,以此为依据确定填图单位不能说是可靠的。

3 关于环境解释问题

以实测剖面为依据所建立的地层柱状图中,常常赋予必要的环境解释。仔细思考,其中多存含混之处,较为常见的有以下两种情况。其一,根据钻孔资料获取的地层柱内自下而上依次出现扇根、扇中、扇缘解释者不乏其例。这种解释至少存在可商榷之处,柱状图表示的是地层序列在垂向上的变化,而扇根、扇中与扇缘系平面上的“相”变,二者的内涵是不同的。只有当晚期扇体的扇缘超覆于中期扇体的扇中之上,且中期扇体的扇中又超覆于早期扇体的扇根之上时,才出现这种情况。然而,这种环境上的变迁,三者之间必为超覆或其它间断面所分隔,并非连续沉积。另一类则是实测剖面贯穿扇根至扇缘(图 1B - B),它所对应的柱状图出现“三相”垂直叠加似乎是合理的环境解释,但它并不代表整个冲积扇的沉积环境,只是代表了剖面通过处这一特定位置的沉积环境。在图 1 所示 L 区间内,下部扇根仅代表 B 处沉积环境,并不是处处都是扇根。同理,中、上部也并非稳定的扇中与扇缘。这就是采用稳定沉

积岩区(图 1A - A)环境解释方法体系解释这种特殊沉积体沉积环境时引起含混或误解的原因之所在。

综上所述, 冲积扇型沉积岩区岩石地层单位的建立具有特殊性。如何描述总体地层格架与地质体宏观上的时空分布规律尚待探索, 迄今为止虽尚无成功例证所借鉴, 但笔者认为将冲积扇体作为独立的质体, 从二维(即剖面)进入三维, 重点研究不同级别的各类界面及其所围限的岩石体(DeCelles *et al.*, 1991; Miall, 1988), 确定扇体边界及同期扇体的衔接、非同期扇体间的叠置关系, 有可能成为解决这类问题的重要途径。笔者(章泽军, 1995、1997; 章泽军、张雄华等, 1997; 章泽军、印纯清等, 1997)以此为依据, 将那些被超覆面等界面所分隔、规模较大的同期扇体视为与“组”相当的岩石地层单位(规模较小时可视为与岩性段相当), 其内根据主要侵蚀面或相当于 DeCelles *et al.* 的 5 级界面作为岩性段(当规模较小时可视为与亚段相当)的分界面。非同期扇体组成比“组”(当规模较小时为“段”)高一级的岩石地层单位。在此基础上, 选择非同期扇体, 以确定“亚段”、“段”、“组”等不同级别的分界面为重点, 建立地层序列与相应的“岩石地层单位”。对于区域地质调查而言, 地层剖面的研究以提供地质填图过程中可识别、并具可操作性的各类界面为首要任务, 以满足填图所需。但需指出, 这里的“岩石地层”单位系指相关界面所限制的岩石体, 岩性、岩相是不稳定的, 即在两个近等时界面所限制的岩石体内, 在岩性上及沉积特征上同一扇体呈渐变关系, 非同期扇体则可能完全不同。在这种情况下, 似乎以生成时序上的对比取代岩性、岩相与地层厚度上的对比更有意义。

二、中浅变质岩区的地层剖面的研究问题

我国南方中元古界浅变质岩分布极为广泛, 这类岩石具有新生变质矿物等变质岩的特点, 同时又保留有如斜层理、粒序层、槽模等沉积岩固有的基本特征。但因历经多次构造叠加, 变形极为复杂, 再加之岩性单调, 标志层不清, 给地层剖面研究带来了困难, 其中最为突出的是地层厚度与层序问题。

1 地层厚度问题

地层厚度是重要的地层学信息之一, 是编制岩相古地理等厚图, 探讨地史演化及进行区域对比的重要基础。一般来说, 通常所指的地层厚度应为沉积成岩压实后的初始厚度。未经构造变动或构造简单的沉积岩区, 实测厚度即为初始厚度。但在构造复杂区或变形强烈区, 二者是完全不同的, 实测厚度是变形后的厚度(章泽军, 1987、1991; 章泽军等, 1988), 不能直接用于对比或推断沉积演化历史, 这是因为变形后的厚度是在初始厚度的基础上, 叠加了以下两种构造变动的结果: 1) 构造叠加(如断裂作用与褶皱作用)改变了地层厚度。最为明显的是褶皱加厚, 在这种浅变质岩区往往历经多次构造变动, 具有复杂的构造格局, 并不存在构造简单区, 因此, 在实测剖面上不同尺度、不同形态的褶皱必然导致地层的重复, 特别是同斜紧闭褶皱, 如不仔细判别地层变新方向, 常常误为单斜层, 这就是地层厚度改变的原因之一; 2) 垂直层面方向上的有限应变对地层厚度的影响。等厚层经褶皱作用后, 翼部减薄、核部增厚就是最常见的例子(章泽军等, 1988)。如果取实测厚度为 h , 初始厚度为 h_0 , 垂直层面方向的线应变为 ϵ (伸长应变为正, 反之为负), 则三者之间有下列关系:

$$h = \frac{h_0}{1 + \epsilon}$$

由上式可以看出,这种有限应变 ϵ 对地层初始厚度的减薄或加厚是极为明显的。根据笔者对北京西山中寒武统地层初始厚度的计算,其实测厚度仅为初始厚度的二分之一,变形强烈区减薄至三分之一(章泽军等,1988;章泽军,1991)。据初步分析,赣西北地区中元古界双桥山群垂直层面方向的线应变 ϵ 很小,与1比较完全可以忽略,仅存在前者的影响。近年来在实施《修水县幅》《港口幅》等4幅1/5万区调过程中,对双桥山群剖面经详细地层—构造研究与实测,从大至小,逐次去掉不同级别褶皱叠加增厚的影响,所获初始地层厚度2500m,仅为原《修水幅》(1/20万)所提供实测厚度(8000m)的三分之一。由此可以推论,位于《修水幅》西部的湖南《平江幅》(1/20万)厚达20000m冷家溪群(与双桥山群相当)中,构造加厚作出了重要贡献。

因此,在线应变不可忽略的情况下,需经对实测地层厚度进行以上两方面的综合处理。首先确定总体构造形态,按先大后小的顺序依次去其褶皱重复加厚部分;再根据有限应变测量求出线应变,计算相应的初始厚度(章泽军,1987,1991;章泽军等,1988)。

2 地层层序与填图单位问题

实践证明,在不同方向褶皱叠加区内,由于非同期、不同级别与尺度褶皱的多次叠置作用,导致岩石地层实体弯转曲折,构成不同的构造样式。在这类浅变质岩区,必须根据原生沉积标志及次生构造标志等(周维屏等,1993;汤加富,1983;单文琅等,1991)确定岩层新老关系与相应的层序。但需指出如果仅依赖1至2条实测剖面确定地层序列,划分填图单位,很难完全概括一个1/5万区调图幅的地层序列与相应的岩石地层单位,需经填图验证与补充。实质上,实测剖面位置的选择依赖于构造样式的建立,而构造样式的确定又是以填图单位的划分为前提的,二者互为依据、相互依赖、相互补充。赣西北双桥山群基底褶皱区是这方面的一个较为典型的例证,该例根据章泽军、张雄华等(1997)图1中杨家坪南北向剖面建立初步填图单位,然后经小区解剖(填图)验证,补充剖面中所缺部分,在此基础上得以完善该区的褶皱样式与地层序列。

总之,冲积扇型陆相红色盆地与中元古界浅变质岩区在地层剖面研究方面具有特殊性,按照常规的地层剖面研究方法划分填图单位,进行地层对比等应特别慎重。

参 考 文 献

- 章泽军,1987.用有限应变测量恢复地层初始厚度的一种近似计算方法.地质论评,(4):411—419
章泽军,鲍世聪,曹树钊,1988.用有限应变测量方法恢复地层初始厚度——北京西山中寒武统初始厚度的计算.现代地质,(6):563—570
章泽军,1991.古地理复原中的有限变形分析原理与方法.岩相古地理,(1):35—41
章泽军,1995.根据砾石统计确定红色盆地中洪积扇体的基本原理与方法.中国区域地质,(2):181—188
章泽军,1997.中小型陆相红色盆地地区调方法等问题探讨.中国区域地质,(4):432—438
章泽军,印纯清,曾佐勋等,1997.赣西北地区修水县联调图组1:5万区调主要进展与体会.江西地质,(2):74—80
章泽军,张雄华,潘良云,1997.赣西北三都陆相红盆量化沉积学特征及其演化过程.江西地质,(4):41—50
单文琅,宋鸿林,付昭仁等,1991.构造变形分析的理论方法和实践.武汉:中国地质大学出版社.93—138
周维屏,陈克强,简人初等,1993.1:50000区域地质填图新方法.武汉:中国地质大学出版社.9—93
汤加富,1983.变质岩层形变特征与变质地层研究——兼构造地层法.中国区域地质,(4):121—130
Brierley G J, Liu K, Crook K A W, 1993. Sedimentology of coarse-grained alluvial fans in the Msrkham Valley, Papua New Guinea. *Sediment Geol.*, 86: 297—324

(下转第77页)

Stratigraphy and Sedimentary Sequences of the Upper Part of the Proterozoic Shuangqiaoshan Group in Xiushui- Wuning Area, Jiangxi

Zhang Xionghua Zhang Zejun Guo Jianqiu Xiong Qinghua
(China University of Geosciences, Wuhan, 430074)

Abstract The upper part of the Shuangqiaoshan Group in Xiushui- Wuning area of Jiangxi can be divided into the Anlelin and Xiushui Formations including 5 and 4 members respectively. The lithological characters and lateral variation of each member are summarized and discussed. Based on the systematical studies of the sequences from turbidite fan to slope and shelf is determined. In addition, on the basis of comparison of lithological characters and sedimentary facies of the Formations, and the study of their contact, the "Xiushui Movement" is believed to have not been in existence.

Key words Jiangxi, Proterozoic, Shuangqiaoshan Group, stratigraphical sequence, sedimentary sequence

(上接第 50 页)

- DeCelles P G, Gray M B, Ridgway K D, 1991. Controls in synorogenic alluvial- fan architecture, Bearthooth conglomerate (Palaeocene), Wyoming and Montana. *Sedimentology*, **38**: 567—590
- Miall A D, 1988. Architectural elements and bounding surfaces in fluvial deposits: Anatomy of the Kayenta Formation (Lower Jurassic), southwest Colorado. *Sediment Geol*, **55**: 233—262
- Kumar K, 1993. Coalescence megafan: multistorey sandstone complex of the late-orogenic (Miocene-Pliocene) sub-Himalayan belt, Dehra Dun, India. *Sediment Geol*, **85**: 327—337

Two Problems about Stratigraphical Section in the Regional Geological Surveying

Zhang Zejun
(China University of Geosciences, Wuhan, 430074)

Abstract Taking the Northwestern Jiangxi area as example and based on the analysis of basic characters of the Mesozoic- Cenozoic continental red basins of alluvial fans type and Middle Proterozoic epimetamorphic rocks, some important problems on the lithostratigraphical units established on the basis of stratigraphical sections in regional geological surveying and the methods for resolving these problems are emphatically expounded.

Key words Jiangxi, alluvial fan, stratigraphical section, lithostratigraphical unit