

·基础调查·

华南陆相二叠—三叠系界线地层 研究新进展

王尚彦¹ 殷鸿福²

(1.贵州省地质调查院,贵阳 550004 2.中国地质大学,武汉 430074)

提 要 近3年通过对滇东黔西地区陆相二叠—三叠系界线地层的研究,获得了许多新的进展:1)证实滇东黔西地区是陆相二叠—三叠系界线研究的良好地区;2)发现并证明研究区有连续的陆相二叠—三叠系界线地层;3)发现陆相二叠—三叠系界线附近存在事件成因的“界线粘土岩”;4)丰富了研究区二叠—三叠系界线附近的古生物资料;5)分析研究了宣威组露头地层层序;6)进行了华南海相和陆相二叠—三叠系地层界线之间的对比。

关键词 二叠—三叠系界线;滇东黔西地区;华南

二叠—三叠纪转折时期,是地球从古生代向中生代演化发展的重要阶段。这个时期形成的地层,一直都是地学界研究的重点对象之一。目前,对海相地层的研究已相当详细,二叠—三叠系界线层型剖面及点(GSSP)也将确定在中国浙江省长兴县煤山剖面。相应地,全球陆相二叠—三叠系界线层型剖面的寻找和确立已经提上日程。然而,对这一时期陆相地层的划分、对比及其生物群面貌的研究则相对比较薄弱,至今尚不能确立一个为多数地质学者公认的层型剖面。

我国地处特提斯区的东部,是世界上陆相二叠、三叠系最发育的地区之一。陆相二叠—三叠系广泛分布于我国昆仑山—秦岭一线以北的广大区域。其中,准噶尔盆地吉木萨尔大龙口剖面是我国研究比较深入的陆相二叠—三叠系界线剖面,一度成为陆相二叠—三叠系界线层型候选剖面之一。但是,由于诸多原因,该剖面成为界线层型的努力在国际上遭到强大阻力。加之,该地区尚未对外开放,精细界线层位确定也有难度,使得目前国际上倾向于南非。所以,重新寻找并推荐中国陆相二叠—三叠系界线层型剖面就成了我们努力的方向。

中国在二叠—三叠系界线方面的研究一直走在前列。杨基瑞、李佩贤、周顺统、曲立范等对新疆吉木萨尔大龙口陆相二叠—三叠系界线附近地层作了系统研究,代表性成果为专著《新疆吉木萨尔大龙口陆相二叠—三叠纪地层及古生物群》。李子舜、詹立培、戴进业等详细研究了川陕地区海相二叠—三叠系界线附近地层,代表性成果为专著《川北陕南二叠—三叠纪生物地层及事件地层学研究》。以杨遵仪和殷鸿福二位院士为首的科研集体,在二叠—三叠纪

地层研究上取得了许多举世瞩目的成就,已完成IGCP—106、203、359项目,即将完成国家自然科学基金重点项目(批准号49632070),代表性成果为专著《华南二叠—三叠系界线地层及动物群》、《华南二叠—三叠纪过渡地质事件》、《Permian-Triassic Events in the Eastern Tethys》、《Proceedings of the International Conference on Pangea and the Paleozoic-Mesozoic Transition》。

滇东黔西地区在二叠—三叠纪转折时期处于康滇古陆的东缘,有连续的陆相二叠—三叠系界线地层,是该界线研究的良好而重要的地区。该区二叠—三叠纪地层的研究,始于30年代,乐森寻、黄汲清、谢家荣、王竹泉等老一辈地质学家在这个时期对本区晚二叠世地层作过调查工作。70年代,中国科学院南京地质古生物研究所,在滇黔交界地区对上二叠统和下三叠统做了专门研究,代表成果有姚兆奇等编写的《黔西滇东晚二叠世含煤地层和古生物群》和欧阳舒编写的《云南富源晚二叠世—早三叠世孢粉组合》。此外,60年代以来的区域地质调查所获得的系统、丰富的基础地质成果,提高了本区二叠—三叠纪地层的研究程度,为进一步开展工作奠定了基础。

1998年,在自然科学基金重点项目(编号49632070)和贵州省地矿局专项经费的资助下,我们在滇东黔西地区开始了寻找和研究陆相二叠—三叠纪界线剖面的工作。经过近3年的探索性艰苦工作,取得了许多可喜的新进展*。本文对其作简要介绍。

1 证实滇东黔西地区是陆相二叠—三叠系界线研究的良好地区

晚二叠世—晚三叠世,云南和四川交界处存在一长轴近南北向展布的古陆——康滇古陆。这个时期,古陆的周缘存在陆相沉积盆地。云南和贵州交界区,位于康滇古陆东侧(图1),有连续陆相二叠—三叠系界线地层存在的条件。可以说,它是华南海相和陆相二叠—三叠系界线对比的“纽带”,是华南和华北陆相二叠—三叠系界线对比的“桥梁”,是世界二叠—三叠系界线对比的“关键点”。

相对于其它地区的陆相二叠—三叠系界线地层剖面,该区有很大的优势:

①能和海相界线做“追索式”对比。研究区由西向东依次出现陆地冲积平原、海陆过渡区、浅海,沉积相平面展布连续齐全。黔中和黔西地区海相地层中,化石丰富,容易划分出二叠—三叠系生物地层界线,并能和即将成为国际层型的煤山剖面做高分辨对比。

②更为重要的是,研究区海相地层在二叠—三叠系界线附近普遍存在事件成因的“界线粘土岩”(图1)。这些“界线粘土岩”可作为物理标志层在华南海相地层中广泛对比。可喜的是,这次工作发现滇东黔西地区陆相和过渡相的二叠—三叠系界线附近,也普遍存在“界线粘土岩”,而且垂向结构也和海相的“三层式”相似。以它们为物理标志层,结合生物化石特征,可进行华南地区海相和陆相二叠—三叠系地层界线之间的高分辨对比。特别重要的是,这些陆相的“界线粘土岩”,为二叠—三叠系界线年龄的精确测定,提供了宝贵的物质材料。

2 发现并证明研究区有连续的陆相二叠—三叠系界线地层

笔者在宣威—威宁以西,所见二叠—三叠系界线剖面,在界线附近(至少界线上、下10米厚

*王尚彦,2000,滇东黔西地区陆相二叠—三叠纪界线地层研究(博士论文),保存在中国地质大学资料馆。

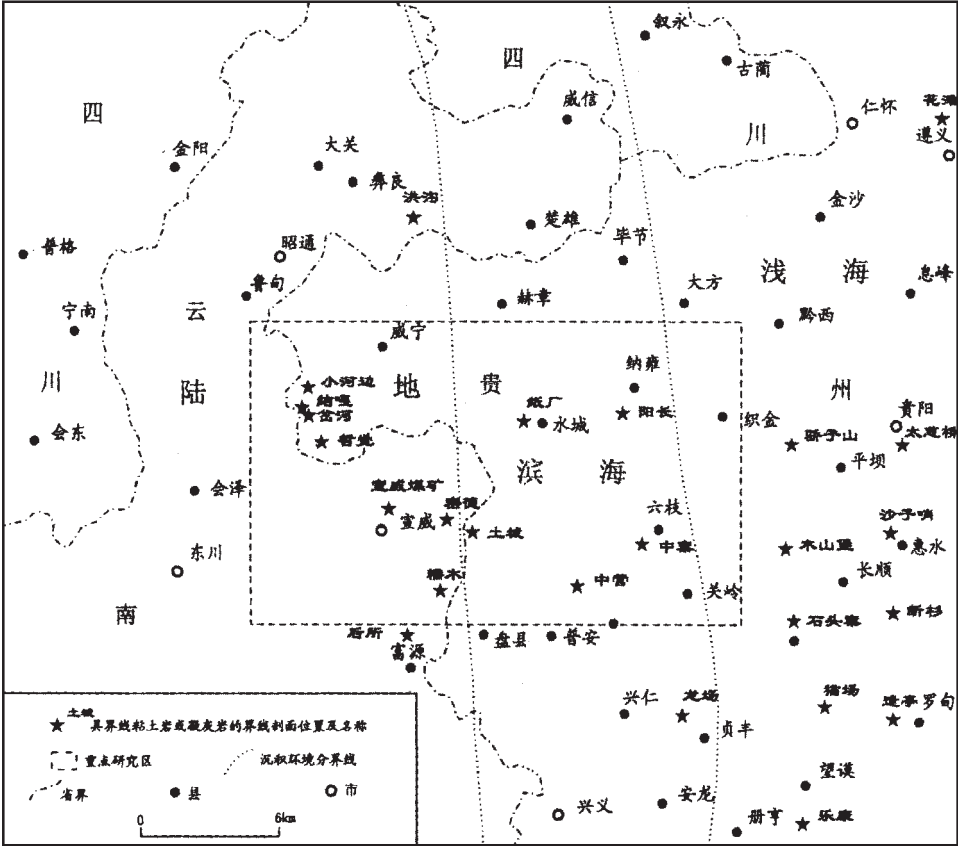


图 1 研究区重要二叠—三叠系界线剖面位置图

范围内)均为陆相沉积。对威宁哲觉剖面作了重点研究,认为此剖面二叠—三叠系界线上下是陆相沉积,其主要依据是:

- ①未发现海相化石,只见有植物、叶肢介两类陆相化石。
- ②一般认为 $B>100\times10^{-6}$ $Sr/B>1$ 为海相(咸水)沉积。但界线附近化学元素分析结果是 B 为 $19.8\times10^{-6}\sim36.5\times10^{-6}$ Sr/Ba 为 $0.10\sim0.32$ (见图),显示明显的淡水(陆地)沉积特征。

所研究的剖面界线上下是否为连续沉积也是一值得重视的问题。由于陆相沉积环境的复杂性和多变性,不能说所有地点的界线附近均为连续沉积。但找到有连续沉积的界线剖面却是可能的。在我们所测制的陆相界线剖面中,至少哲觉剖面 and 密德剖面是连续的。这可以从以下几个方面看出:

- ①在界线上下,未见特征的古风化壳存在也没有明显的其它长时期沉积间断标志。
- ②在界线之上存在生物混生现象,陆相地层表现特征是二叠系常见分子的上延。生物混生现象也是地层连续的证据之一。

③界线上下岩性组分基本相同,下三叠统底部除无煤层、少见植物化石外,其它岩性特征和上二叠统顶部相同。这里所说的地层连续,只是指的二叠—三叠系界线上下几米范围内是

连续的,不排除在这个范围内有短期的沉积间断,不同岩层之间的接触面就可能有短期沉积间断。

3 发现陆相二叠—三叠系界线附近存在事件成因的“界线粘土岩”

研究区陆相地层二叠—三叠系界线附近存在1~2层“界线粘土岩”。粘土岩的主要矿物成分为伊/蒙混层矿物(伊利石和蒙脱石层以各种比例交互连生,组成伊利石和蒙脱石含量比例不同的伊利石—蒙脱石混层矿物)和高岭石,仅岔河剖面中有含量20%的蒙脱石。伊/蒙混层矿物20%~80%,高岭石含量35%~80%,而海相“界线粘土岩”仅1.1%~10.1%。

岔河剖面和密德剖面“界线粘土岩”中有锆石、磷灰石、六方双锥石英等酸性火山岩副矿物组合。对其中的锆石形态参数(长和宽)作了统计,计算了其累计频率,这些数据显示了它们与被认为是火山沉积物蚀变而成的宣威组煤层夹矸相似,与正常沉积粘土岩中的锆石特征明显不同。此外,在这两条剖面的“界线粘土岩”中见透明玻璃质微球粒。

在哲觉剖面“界线粘土岩”中存在大量透明玻璃质微球粒和黑色金属微球粒。玻璃质球为圆形,表面光滑,洁净透明。黑色金属质球也以圆形为主,少数呈泪滴状,表面有不规则裂纹。两种球粒在正交镜下都呈全消光,而且也看不出它们有晶形。玻璃质球的成分为 SiO_2 70.54%~79.23%, Al_2O_3 0.88%~1.16%, CaO 8.82%~9.20%, MgO 3.70%~4.15%。黑色金属球由两个成分相组成:一种和玻璃质球相似, Si 45.60%, Al 0.57%, Fe 4.41%, Ba 16.2%, Pb 0.03%, Au 0.05%;另一种为 Si 4.47%~6.46%, Al 4.49%~14.32%, Fe 2.91%~6.21%, Ba 41.57%~47.57%, W 0.05%~0.07%, Bi 0.27%~0.77%, Au 0.04%。球粒的物理特征表明它们是在熔融状态下快速冷凝形成的。玻璃质陨石成分与微玻璃陨石相似,黑色球粒成分比较复杂,很难找到相似的球粒对比,也难与某种岩浆岩化学成分相匹配。结合前人在海相二叠—三叠系界线粘土岩中发现的Ir元素等地球化学异常等,认为这些球粒的形成可能与撞击有关。

从而提出陆相二叠—三叠系“界线粘土岩”是混合成因的:既有火山作用,也可能有撞击作用,同时有正常沉积物掺入。

4 丰富了研究区二叠—三叠系界线附近的古生物资料

对所采集和前人记述的植物大化石、孢粉、双壳类、叶肢介、腹足、介形虫、腕足、牙形刺等作了分析研究。提出以下几点认识:

①上二叠统以真蕨纲和种子蕨纲占主导地位,次为楔叶纲、石松纲,也见有苏铁纲、银杏纲和松柏纲,共见有44属。最常见的植物属是*Pecopteris*, *Gigantopteris*, *Gigantonoclea*, *Taeniopteris*, *Lobatannularia*, *Stigmaria*;下三叠统植物大类及占主导地位的类型和上二叠统基本相同,只见有19属,数量明显较上二叠统少,常见属*Gigantonoclea*, *Taeniopteris*和*Paracalamites*。陆相的上二叠统和下三叠统植物在平面分布上都呈现东部接近海相地层中数量和分异度较大,西部接近陆地则二者相对较小。

②二叠—三叠纪之交,陆相生物界有一次绝灭事件,生物以突变形式演替,表现在三叠系底部植物的分异度和数量突然降低。华北和其它地区的陆相生物在二叠—三叠系之交也表现出上述特征(植物绝灭率97%、两栖类67%、爬行类78%、昆虫目级绝灭率达40%)。

③三叠纪初陆相地层存在生物混生现象。混生层较海相厚,一般数米,表现特征是以二叠

系常见植物的子遗分子为主,有少量中生代植物先驱分子加入。

④孢粉化石不论在海相地层还是陆相地层中,都可找到同时代的相同分子。因此,孢粉可能是跨相区二叠—三叠系生物地层界线对比的重要化石之一。

5 分析研究了宣威组露头地层层序

以哲学剖面宣威组为例,尝试把露头层序地层学理论和方法应用于研究区的陆相地层分析,在详细测量米级旋回厚度和描述其岩性的基础上,根据岩性组合和垂向组成特征,将副层序分为三种类型并作了描述。根据层序界面和副层序叠置规律,将宣威组划分为2个3级层序。层序1底界面是Ⅰ型层序界面,其它两个层序界面为Ⅱ型层序界面。

讨论了层序界面和地层界线之间的关系,总结出:

①岩石地层单位界线往往和层序界面重合。原因是岩石地层单位以岩性组合为依据,而层序界面上下往往沉积环境不同形成的岩性组合也不相同。

②二叠—三叠系地层界线(事件界线和生物界线)均在层序界面以上,相差一个低水位体系域。生物地层界线在初始海泛面附近。这一特征和海相几个重大地层界线($O-S$, $D-C$, D_2-D_3 , $P-T$)附近层序界面与地层界线之间的关系相似。

研究区煤层主要集中分布在层序2的高水位体系域中。主要原因是高水位体系域形成时期,相对湖平面上升和下降速度慢,可容纳空间稳定增长或保持均衡,地层垂向单相沉积时间长,利于煤层的形成。层序1高水位体系域煤层不发育与整个沉积盆地演化中植物发展阶段有关。

6 进行了华南海相和陆相二叠—三叠系地层界线之间的对比

以古生物资料为基础,以“界线粘土岩”为标志,以磁化率、碳同位素为参考,进行综合信息对比。在对比过程中,陆相以哲学剖面为代表,海相以煤山剖面为标准,并将六枝郎岱中寨剖面为“中继点”作追索式对比。结果是:

华南海相和陆相地层的二叠—三叠系事件地层界线之间可作高分辨对比。有标志古生物化石存在的剖面,也可以作生物地层界线对比,事件地层界线是生物地层界线的重要参考。

郎岱中寨剖面二叠—三叠系“界线粘土岩”有两层,存在与煤山剖面相同的三层式结构:底粘土岩层—砂质灰岩—顶粘土岩层。两粘土岩层之间的砂质灰岩中产介形虫 *Hollinella tingi* 和 *Langdaia subologa*, 它们是三叠系底界面的标志化石,在江西沿沟剖面中,与牙形石 *Hindeodus parvus* 同层首现。覆于第2层粘土岩之上的砂质灰岩中产 *Claraia wangi*。中寨剖面在二叠—三叠系界线附近的生物化石和界线粘土岩的垂向结构都与煤山剖面相似,事件地层界线和生物地层界线位置也很易确定,可以用它为“中继点”,与哲学剖面作海—陆界线对比。

哲学剖面二叠—三叠系界线附近也存在三层式结构。第1层界线粘土岩(54层)之底为事件界线位置,推测生物地层界线在2层粘土岩之间的泥质粉砂岩中(55层)。主要依据是:

①孢粉组合在54层上下明显不一样,三叠系典型分子在54层(包括54层在内)之上才逐渐丰富。*Vittatina* 在56层中见到,煤山剖面 *Vittatina* 在第2层界线粘土岩之上发现。

②植物化石在54层之上数量少,分异度小,之下则相反。

③磁化率在54层上下明显不同。54层之后,磁化率高含量突然增多,且总体向上变高。

④碳同位素在54层之底呈现突变,下部较低,之上突然增高。

参考文献:

- [1] 王成源.华南二叠—三叠系的事件地层与生物地层界线[J].地层学杂志,1994,18(2):110~118.
- [2] 冯增昭,金振奎,杨玉卿,等.滇黔桂地区二叠纪岩相古地理[M].北京:地质出版社,1994.
- [3] 龙家荣,甘修明,冯儒林.贵州二叠—三叠系界线研究[M].贵阳:贵州科技出版社,1991.
- [4] 李子舜,詹立培,戴进业,等.川北陕南二叠—三叠纪生物地层及事件地层学研究[M].北京:地质出版社,1989.
- [5] 李佩贤,周统顺,周惠琴,等.新疆吉木萨尔大龙口二叠—三叠纪地层及古生物群[A].地质专报,地层古生物第3号.北京:地质出版社,1986.
- [6] 杨遵仪,吴顺宝,殷鸿福,等.华南二叠—三叠纪过渡期地质事件[M].北京:地质出版社,1991.
- [7] 杨遵仪,殷鸿福,吴顺宝,等.华南二叠—三叠系界线地层及动物群.北京:地质出版社,1987.
- [8] 欧阳舒.云南富源晚二叠世—早三叠世孢子花粉组合.中国古生物志[M].新甲种,9号263~269,1986.
- [9] 姚兆奇,赵修祜,欧阳舒,等.黔西滇东晚二叠世含煤地层和古生物群[M].北京:科学出版社,1980.
- [10] 彭元桥,童金南.扬子台区二叠—三叠系界线层综合地层学研究[J].地球科学,1999,24(1):39~48.

(上接第15页)

- [23] Ye Jinhua and Mei Yanxiong Preliminary Study of Metallogenic Hysteresis—On the Metallogenic Evolution of China in Energy and mineral resources for the 21st century geology of mineral deposits mineral economics editor by Pei Rongfu, Proceeding of the 30th international congress vol 9 VSP Utrecht, The Netherlands, 1997: 35~46
- [24] 裴荣富,吴良士.金属成矿省演化与成矿[J].地学前缘,1994,1(3):95~99.
- [25] 裴荣富,邱小平,尹冰川,等.成矿作用爆发异常及巨量金属堆积[J].矿床地质,1999,18(4):333~340.
- [26] Laffitte P F, Routhies P. Cartographic metallogenic, metallogene at geochimie regionale. Soc. Frane. Mines. Bull. 1965, 88: 3~6.
- [27] 裴荣富.金属成矿省演化与特大型矿床[J].矿床地质,1997,16(2):169~170.
- [28] 裴荣富.共(源)岩浆补余分异作用与成矿[J].矿床地质,1995,14(4):376~379.
- [29] 邓晋福,赵海玲.中国东部上地幔热结构——由岩石学模型推导[J].地质学报,1999,64(4):344~349.
- [30] 李杨鉴,陈延成.关于厄尔尼诺成因新认识[J].化工矿产地质,1998,20(3):109~204.
- [31] Kirkham R and Roseoe S. Atmospheric evolution and ore deposits formation. Abstracts of 29th IGC, 1992, Vol.1 of 3.