

层序地层学与沉积、层控矿产的关系

杨瑞东

(贵州地质科学研究所·贵阳市)

早在60年代,层序地层学就已提出,然而,直到80年代末才得到迅速发展和应用。在国内,层序地层学在80年代末至90年代初才得以重视。作者根据国外的层序地层学研究成果,并结合国内的一些沉积、层控矿床的地质特征,提出对我国某些矿床形成的新认识。

前 言

层序地层学是研究重复的,以侵蚀面、无沉积面或与之相当的整合面为界限,有成因关系的年代地层格架里岩石的相互关系。层序地层的基本地层单位是层序,它是相对整合,成因上有联系的地层组合,其顶底以不整合面或与之相当的整合面为界限。

层序可分为类型Ⅰ和类型Ⅱ。类型Ⅰ层序界线以陆上暴露、河流回春作用时产生的陆上侵蚀、沉积相向盆地方向迁移,海岸上超向下迁移及上覆地层上超等为特征,代表沉积滨线坡折处海平面相对下降时,海平面下降速率超过盆地沉降速率。沉积滨线坡折是陆架上的一个沉积转折带,其向陆一侧沉积作用面常在海平面的基准面之上或附近,而向海一侧沉积作用面是在基准面之下(见图)。

类型Ⅱ层序界线是以陆上暴露,沉积滨线坡折向陆方向、向海岸上超沉积向下迁移,沉积滨线坡折向陆方向的上覆地层上超等为标志,而缺乏与河流回春作用发育有关的陆上侵蚀和相带向盆地方向迁移等特征。

类型Ⅰ层序强调陆上不整合及与其相当的地层面,是基准面相对下降至前积的陆架边缘以下。而类型Ⅱ层序则是基准面并未下降至台地边缘以下地区,边界不整合面难认,且其延展有限。

层序可进一步划分为沉积体系和沉积体系域。前者是一个三维空间的岩相组合;后者是指同时的沉积体系组合体,每一个层序包含3个体系域部分。类型Ⅰ层序分为低水位体系域,海侵体系域和高水位体系域。类型Ⅱ层序包含陆架边缘体系域、海侵

体系域和高水位体系域。低水位、高水体等术语并不意味海平面升降,或海平面相对变化的某一段时间,体系域起始的实际时间代表海平面波动、沉积物补给及构造活动之间相互作用的函数。

低水位体系域为直接位于类型Ⅰ层序界线之上的最下部体系域。发育于陆架坡折的盆地内,可进一步分为海底扇,斜坡扇和低水位楔状体等3个单元。发育于缓坡的盆地里,则包含两部分比较薄的低水位楔状体。第一部分以河流相和沉积物超过海岸平原为特征,是海平面下降时滨线迅速向盆地推进形成的。第二部分具有海平面缓慢上升,深切河谷充填和滨线继续推进的特征。

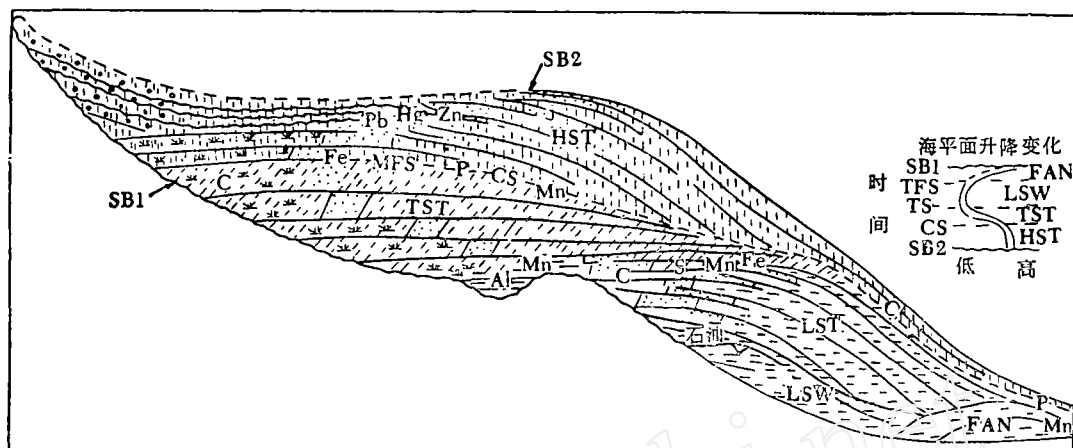
陆架边缘体系域是与类型Ⅱ层序界线有关的最下部体系域,具有不只一个较弱的推进作用到加积作用沉积特征,且分别上超于向陆方向和下超于向盆地方向的层序界线之上。

海侵体系域是位于类型Ⅰ、Ⅱ中部的体系域,以不只一个海岸线后退的沉积组合为特征,其底为低水位体系域或陆架边缘体系域,其顶为最大海水泛滥面。在这个海泛面上呈下超的远端高水位体系域和海侵体系域里伴有凝缩段。凝缩段是在非常缓慢的沉积速率下,形成由薄的半远洋或远洋沉积的海相层组成的一种相。其特征是层理极薄,生物扰动发育和生物带混乱,重矿物富集及锰、磷丰富,且具硬底,地球化学特殊等。

高水位体系域是类型Ⅰ或类型Ⅱ层序的上部体系域,通常广泛分布于陆架上,在向陆方向,下超在海侵体系域或低水位体系域的顶界之上。

层序地层与沉积、 层控矿产关系

层序地层与海平面升降有着密切的关系,如铝土矿、煤、磷块岩、鲕状菱铁矿、锰矿、蒸发岩及铅锌、汞矿和石油天然气等,均与海平面升降有联系。



层序地层与沉积、展控矿产关系示意图

SB1、2—层序界线及类型；LST—低水位体系域；LSW—低水位楔；FAN—海底扇；HST—高水位体系域；TST—海侵体系域；CS—凝缩层；MFS—最大海泛面

1. 铝土矿

主要分布在风化壳之上，亦可搬运至湖泊或海洋中。铝土矿层往往分布在海侵体系域底部，类型Ⅰ层序界面之上。在潮湿、半干旱环境下，碳酸盐岩地区常形成卡斯特风化壳（渣状层），处于地形较高的地方，渣状层呈角砾岩状，在低洼地区则形成豆粒状结构。贵州石炭纪铝土矿即是一个例子，铝土矿常呈碎屑砾状、豆鲕状结构，就是风化壳上低洼地区的产物。

2. 煤

含煤地层往往在低水位体系域顶部和海侵体系域顶部最为发育，因为煤（泥炭沼泽）最有利形成于海水进退的转折端或海水进退较稳定的部位。由于这些部位常常被海水侵浸而沼泽发育，特别是海水进退的转折端，滨线较稳定，沼泽发育；而海水进退快速时期则不利于泥炭沼泽的继承性发育，不能形成较大的煤层。低水位体系域顶部常是三角洲最发育部位，三角洲环境（包括潮汐三角洲）是最有利的成煤环境。上扬子地区石炭纪大塘早期的成煤期是海平面下降时期形成的^①，因此，低水位体系域顶部往往是成煤的最有利层段。

3. 磷块岩

磷块岩在地层中主要以层状、结核状两种形式产出。结核状大部分分布在深水盆地内，而层状磷块岩则主要分布在台地边缘或台地内部。呈层状分布在

台地边缘和台地内部的磷块岩，一般发育于海侵体系域和高水位体系域下部这是由于海平面上升，海洋扩大，引起“洋流上升”，海洋下部富含 P_2O_5 的水体上升进入克拉通边缘或内部，在物理化学条件的急剧改变及生物作用参与下，形成了层状磷块岩。晚震旦世上扬子台地上的磷块岩即是在全球性大冰期之后的海平面上升初期形成的产物^②。

海水盆地中的磷结核往往分布在低水位体系域，因在低水位体系域沉积时期，海盆面积小，很难形成上升洋流。这时陆上及海底火山不断供给 P_2O_5 ，使得其过饱和而沉淀，但由于水深压力大，温度低等，往往使 P_2O_5 溶解度大增，因此，过饱和的 P_2O_5 海水难以形成大量的层状磷块岩，仅能形成规模较小的结核状磷矿，例如广西平果马灵—四塘、武鸣一带石炭纪黄龙期沉积的磷结核层，即是在台盆内形成的。

4. 锰矿

锰矿常见于饥饿段底部、暴露带顶部硬底上和高水位体系域下部。锰矿的形成与磷块岩一样，在海盆内饥饿段沉积结核状锰矿，它主要是在物质供给很少条件下，因P、Mn过饱和而从海水中汲出沉淀形成。这类型锰矿以石炭纪钦防海槽深水相中含

①杨瑞东，石炭纪海平面波动与沉积效应，1990年。

②杨瑞东，上扬子区震旦纪海平面波动与成矿作用，1990年。

锰硅质岩及含锰质结核层为代表,在这层锰质结核中含有较多镍和钴的重矿物,具极薄层理。

暴露带顶部硬底上常产出的锰矿,如贵州二叠纪遵义锰矿。锰矿周围的黔北、黔中广大地区,茅口组顶部常发育有一层10m左右的硅质层,呈灰白色(遵义地区为黑色),非晶质且具很多空洞,质地松散,是古地形较高的硅质风化壳。遵义锰矿可能是这套硅质岩风化过程中析出的 Mn^{2+} 在相对低洼地区沉淀形成的。

另外,在高水位体系域下部常形成大型锰矿床,如上扬子区早震旦世的大塘坡、民乐、湘潭锰矿,就是在冰期后海平面上升过程中形成的。它的形成机理与磷块岩一样,是由于“洋流上升”,将深水盆内冰期积累的饱和 Mn^{2+} 的海水上涌(据Viellard 1984年报道, P_2O_5 、 Mn^{2+} 在 $0^{\circ}C$ 时的溶解度比 $25^{\circ}C$ 时大1000倍),进入克拉通边缘或内部,由于物化条件改变而使 Mn^{2+} 沉淀形成锰矿。

产于低水位体系域的铁矿呈铁盘状、结核状等,分布于铁质风化壳之上。

5. 铁矿

铁矿赋存于高水位体系域下部和低水位体系域内。赋存于高水位体系域下部的铁矿往往以鲕状菱铁矿居多,如华南泥盆纪的宁乡式、海口式、都匀式等。这些铁矿均分布在海平面上升初期,其成因可能类似产于高水位体系域下部的锰矿。

产于低水位体系域的铁矿呈铁盘状、结核状等,分布于铁质风化壳之上。

6. 蒸发岩

大型蒸发矿床分布在低水位体系域及暴露带附近。低水位体系域及暴露带发育时期往往是海退时期。由于海退,在台地上常常形成闭塞的泻湖、海湾。这时如果气候干旱炎热,则形成蒸发盐湖,沉积大量的蒸发岩。例如三叠纪嘉陵江晚期就是在海

退期形成大量的蒸发岩。

7. 铅锌、汞、油气

铅锌、汞矿及油气往往赋存于高水位体系域顶部,这是因为高水位体系域顶部孔隙、裂缝构造发育(高能环境),铅锌、汞、油气运移到孔隙空间而保存下来。油气在低水位体系域顶部也丰富,因这个部位常发育三角洲、斜坡扇等,它们是最有利的油气储集场所。

结 语

1. 铝土矿赋存于低水位体系域上部及风化壳上。
2. 煤在低水位体系域顶部及海侵体系域上部最发育。
3. 磷矿分布在海侵体系域和高水位体系域下部,低水位体系域。
4. 锰矿赋存于饥饿段、暴露带顶部硬底上和 high 水位体系域下部。
5. 铁矿分布在高水位体系域下部和低水位体系域附近。
6. 蒸发岩分布在低水位体系域及暴露带附近。
7. 铅锌、汞、油气赋存于高水位体系域顶部 and 低水位体系域上部。

参 考 文 献

- [1] 中国矿床编写组,《中国矿床》,地质出版社,1988年。
- [2] 涂光炽等,《中国层控矿床地球化学》,科学出版社,1984年。
- [3] 张选阳译编,岩相古地理,1989,第1期。
- [4] Pesamenrier, H. W et al., Sea level changes A integrated approach: Tulsa, Oklahoma, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 1988.