

文章编号: 1009-3850(2013)03-0048-08

缅甸钦敦-睡宝盆地火山岛弧带沉积环境分析

李运振, 吕 明, 白海强, 刘子玉

(中海油研究总院, 北京 100027)

摘要: 缅甸钦敦-睡宝盆地在上新世之前的沉积相主体由东北部的海岸平原向西南逐渐过渡到滨浅海, 三角洲相对不发育, 火山岩呈南北向断续分布在盆地的中部。构造运动、火山活动和海平面升降决定了火山岛弧带的沉积环境。宽缓的构造背景是形成海岸平原-滨浅海沉积环境的决定因素; 岛弧带的火山活动自白垩纪至中新世整体表现出较持续的喷发, 形成的火山碎屑不仅参与了正常的地层沉积, 还对古生物的繁殖和化石的保存起到破坏作用。海平面升降也是控制沉积体系展布的重要因素。

关键词: 火山岛弧带; 沉积环境; 构造运动; 火山活动; 海平面变化

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

火山岛弧是呈弧形分布且有火山活动的群岛, 它是在大洋板块向大陆板块消减过程中, 下潜板块上部局部熔融形成岩浆, 向俯冲带的上部侵位并喷发到地表形成的。火山活动对沉积环境有巨大的改造能力, 在火山喷发处可形成局部高地, 能够为周边低洼沉积区提供物源, 还可破坏生物的繁殖与化石的保存。这就可能造成古生物资料的缺失, 并且岩石中由于含有凝灰质成分而对正常碎屑沉积特征的认识产生影响, 从而难以判断盆地中沉积体系形成的真正环境。

沉积环境的确定通常需要尽可能多的资料来进行综合判别, 例如从构造特征上可以判断盆地的宏观沉积背景, 从纵向的岩性变化可以进行沉积旋回的划分, 从古生物特征上可以判断水体的深浅及古气候变化, 从岩矿及其粒度特征上可以判断沉积物类型及水动力条件, 从化学元素特征上可以判断沉积水体的性质等等。由于缅甸陆上钦敦-睡宝盆地地层平缓, 沉积环境在海相、陆相及海陆交互相之间的变化较为频繁, 盆地的中部又受到火山活动的影响, 使得正常的碎屑沉积物和火山碎屑沉积物在有些层位难以区分, 因此沉积环境的确定更为困

难。本文通过地震、钻井、岩矿及少量的古生物资料, 结合火山岛弧带沉积体系形成的可能条件, 对火山岛弧带的碎屑沉积物及沉积环境进行了综合分析。

1 区域地质背景

缅甸及其边缘区域位于亚洲板块西南部与印度洋交界处, 受新生代以来印度板块俯冲作用的影响, 发育巨大的沟-弧体系, 形成弧前、弧后盆地及增生楔盆地^[1]。沉积盆地主要沿南北向分布在缅甸陆上及南部安达曼海区域。自西向东分别为若开山脉、中央盆地(伊洛瓦底盆地)、掸邦高原^[2-3], 中央盆地可分为西部盆地、中央火山岛弧带和东部盆地, 卡巴断裂和中央火山岛弧带之间为西部盆地, 中央火山岛弧与实皆走滑断裂之间为东部盆地(图1)。

西部盆地位于中央火山岛弧西侧, 晚白垩世-始新世具弧前裂陷盆地性质, 主要由晚白垩世和新生代沉积岩构成, 构造上为一宽缓的向斜^[4]。东部盆地位于中央火山岛弧东侧, 在古近纪具弧后裂陷盆地性质, 主要发育一套始新世-第四纪沉积地层。与西部盆地相比, 东部盆地形成晚, 沉积厚

收稿日期: 2013-01-22; 改回日期: 2013-02-01

作者简介: 李运振(1977-), 男, 博士, 主要从事海外沉积学研究。E-mail: liyunzhen@sohu.com

度小,构造挤压变形弱。中央火山弧带介于东、西两盆地之间,发育一套从基性(橄榄粗玄岩)、中性(安山岩)到酸性(流纹岩)的晚中生代-新生代火山岩序列。岩石地球化学研究表明,火山岩具有岛弧型和陆缘型钙碱性岩石系列特征^[5],并且横向上从西向东,岩浆起源深度具有逐渐增加的趋势。

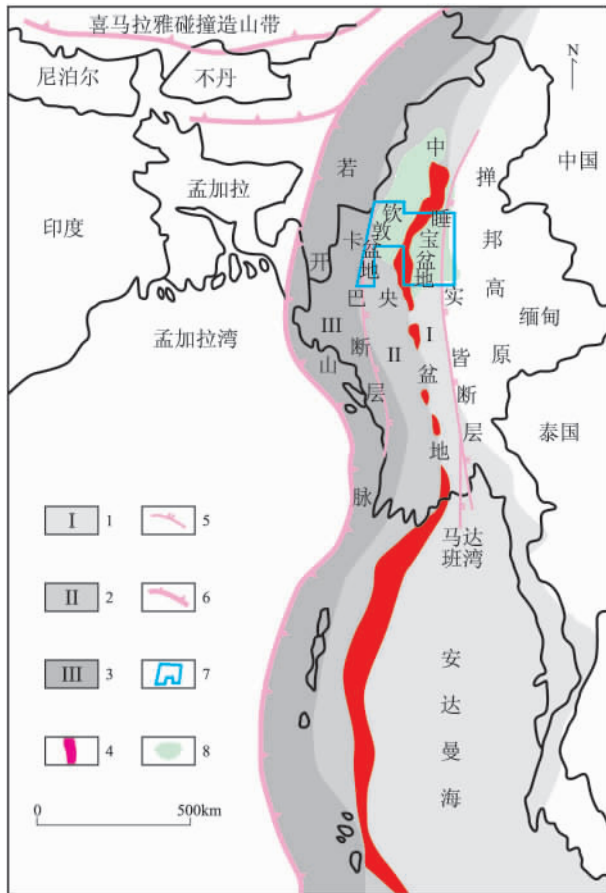


图1 缅甸钦敦-睡宝盆地构造位置图(据文献^[6],修改)

1. 弧后构造带; 2. 弧前构造带; 3. 增生楔构造带; 4. 火山岛弧构造带; 5. 断层; 6. 俯冲带; 7. 工区位置; 8. 沉积盆地

Fig. 1 Tectonic setting of the Chindwin-Shwebo Basin in Myanmar (modified from Zhang Sunyao et al., 2011)

1 = backarc tectonic zone; 2 = forearc tectonic zone; 3 = accretionary wedge tectonic zone; 4 = volcanic island arc tectonic zone; 5 = fault; 6 = subduction zone; 7 = study area; 8 = extent of the sedimentary basins

钦敦-睡宝盆地上新统、中新统、渐新统、始新统、白垩系之间以及中新统内部发育不整合面,形成白垩系-渐新统、中新统-上新统两套构造层。中央火山岛弧带基底为高岭石质泥岩和花岗岩;白垩系-古新统下段地层为凝灰质砂岩、凝灰质泥岩与凝灰岩;古新统上段地层为粉-细砂岩、泥岩、凝灰质砂泥岩、碳质泥岩和薄层的煤,始新统地层为灰

色或红褐色厚层凝灰岩夹薄层凝灰质砂泥岩;渐新统地层遭到剥蚀而缺失;中新统地层以凝灰质细-中砂岩和凝灰质泥岩为主,地层中偶见石英质砾石;上新统地层沉积物为分选中等的厚层中砂岩和泥岩,石英质砾石含量增多。

2 火山岛弧带沉积体系分布特征

火山岛弧带位于钦敦-睡宝盆地的中部,呈南北向展布。自白垩纪至中新世,火山岛弧带的共同特征是由东北部的海岸平原向西南方向逐渐过渡为滨浅海。在不同时期,火山岛弧带对盆地沉积体系的展布具有不同的影响。白垩世-始新世时期,火山岛弧带在盆地的中部起到连接作用,对区域物源形成的沉积体系影响不大;渐新世-中新世时期,火山岛弧带对东西两个独立的盆地起到分隔作用,并控制着两侧沉积体系的展布。

钦敦盆地和睡宝盆地在白垩世时为一个统一的盆地,自东向西为一宽缓的斜坡,东北部的掸邦古陆为盆地的主要物源区,地势向西南方向逐渐下降。火山岛弧带以海岸平原为背景南北向发育较多的火山活动,但都成点状不连续分布。火山主要分布在北部地区,影响范围也局限于岛弧带附近。整个盆地的物源供给能力弱,以泥质沉积为主,只发育小型的三角洲。盆地中南部存在小型的水下高地,但对沉积体系的控制作用较小(图2)。

古新世,整个盆地继承了白垩纪的沉积充填特征,海岸平原的分布范围变化不大。岛弧带北部发育沼泽相,岛弧带东侧出现碳酸盐沉积。盆地东部的物源供给能力有所增大,但整体仍以泥质沉积为主。泥岩杂色较多,且变化较为频繁,见碳质泥岩和煤层,为水体较浅的沼泽环境,少见凝灰岩层段,说明古新世时期火山活动基本停止。

始新世,断裂的发育开始控制两个新盆地的形成,海平面开始上升,海岸平原的分布范围向东北部逐渐缩小。岛弧带广泛发育火山活动,岛弧带内的钻井都发育大套厚层的凝灰岩。始新世晚期,水体继续加深,岛弧带地层主要为砂质凝灰岩与凝灰质泥岩夹层,偶见海绿石,砂岩粒度向上开始变粗。盆地东部的物源供给能力继续加强,开始发育较大规模的三角洲。

渐新世,海平面有所下降,海岸平原范围向西及西南方向扩大。盆地东南部继续发育大规模的三角洲,岛弧带中部和盆地东南部发育小范围的沼泽环境。渐新世后期,由于西部的挤压运动造成岛弧带北部渐新世地层剥蚀殆尽。

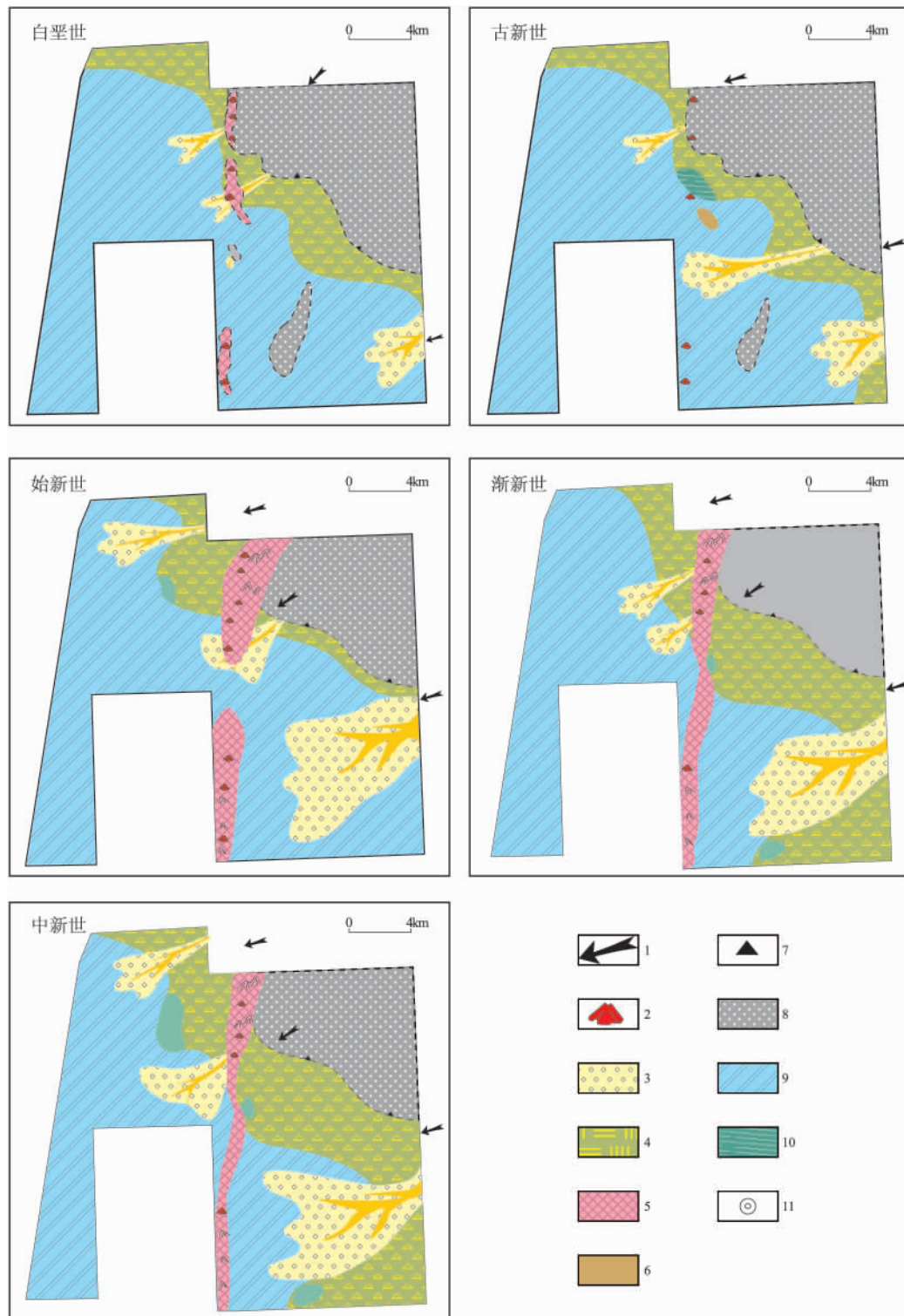


图2 缅甸钦敦-睡宝盆地某工区平面沉积相图

1. 物源; 2. 火山; 3. 三角洲; 4. 海岸平原; 5. 火山碎屑沉积; 6. 泥坪; 7. 地层削蚀; 8. 高地; 9. 滨浅海; 10. 沼泽; 11. 井位

Fig. 2 Plans of the sedimentary facies in one block in the Chindwin-Shwebo Basin, Myanmar

1 = provenance; 2 = volcano; 3 = delta; 4 = coastal plain; 5 = volcaniclastic deposits; 6 = mudflat; 7 = truncation of the strata; 8 = highland; 9 = littoral-shallow sea; 10 = swamp; 11 = well site

中新世主要为沉火山碎屑-三角洲-滨浅海沉积体系。岛弧带既受到火山活动的影响,也有周边物源进积的三角洲。盆地物源供给充分,砂岩粒度逐渐变粗,三角洲发育规模变大。后期火山活动逐渐消失,沼泽相分布范围扩到最大。

3 火山岛弧带沉积环境形成条件

构造运动决定了缅甸钦敦-睡宝盆地总体具有平缓地层的特征,大部分地区因此成为宽阔平缓的海岸平原-滨浅海。大洋板块对大陆板块的俯冲在盆地内形成南北向的火山岛弧带,影响着盆地中部甚至全盆地的沉积。在这种低角度宽缓构造的背景下,海平面升降也成为控制沉积体系展布的重要因素。

3.1 构造运动

从白垩纪构造活动期开始,钦敦-睡宝盆地经历了从弧前-弧后-前陆盆地的演化过程(图3)。晚白垩世末-古新世,澳大利亚板块中的大洋板块开始沿着缅甸所在的微陆块的南部边缘俯冲^[6-7],有火山喷发作用发生,大部分火山岛弧并不是古隆起,它们对整个盆地的东西部只是起到连接过渡的作用。盆地性质为大陆边缘拗陷^[8],地层产状平缓,并具备弧前-弧后盆地的雏形。始新世-渐新世早期,盆地继承前期的地层产状。印度板块的东北角与缅甸所在微陆块的西南部开始碰撞,岛弧带开始抬升。沿着火山岩带火山活动逐渐加强,西部若开造山带开始褶皱,盆地的北部开始抬升,造成该地区渐新统的缺失;盆地的南部仍然保持沉降,接受了渐新统地层的沉积,盆地的性质为弧前-弧后盆地。渐新世末-中新世早期,印度板块对缅甸所在微陆块全面聚敛。盆地以西的造山带和盆地中部的火山岛弧带明显隆起,地层遭受强烈剥蚀,盆地的性质为前陆弧前-弧后盆地。中新世晚期-第四纪,印度板块对缅甸所在微陆块强烈挤压加剧,在火山岛弧带以西形成了明显强烈的褶皱和逆冲。同时,盆地北部相对抬升,形成北高南低的局面,接受了由北而来的上新世伊洛瓦底三角洲的沉积。

在不同盆地结构和沉积环境下,盆地内会发育不同类型的沉积体系^[9]。被动大陆边缘多有较大的江河入海,在向海方向具备形成坡折带的条件,能够形成较大规模的三角洲沉积;而主动大陆边缘由于洋陆的俯冲,在平行于海岸方向发育较平缓的平原。缅甸钦敦-睡宝盆地属于后者,白垩纪-始新世沉积时期构造背景相对简单,地层产状平缓,自

东向西厚度逐渐增大,自东向西分布较大范围的海岸平原-滨浅海,不发育大规模的三角洲沉积。

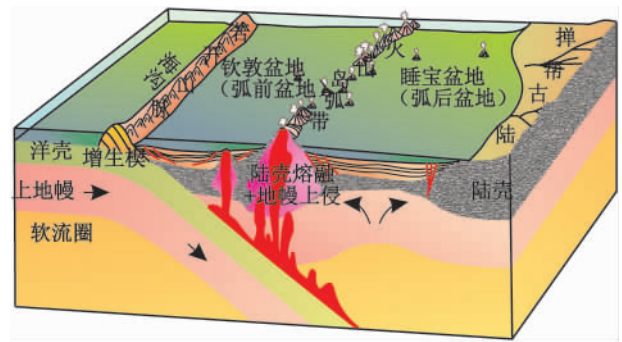


图3 缅甸钦敦-睡宝盆地类型图

Fig. 3 Block of the Chindwin-Shwebo Basin in Myanmar

3.2 火山活动

地壳和上地幔岩石在一定温度压力条件下产生部分熔融并通过孔隙或裂隙向上运移,在上升过程中溶解在岩浆中的挥发份逐渐溶出,禁锢在液体中的气泡会迅速释放出来,导致爆炸性喷发。俯冲带的岩浆活动主要发生在岩浆弧的范围内,平行于海沟成弧形展布。岛弧火山以安山岩喷发为主,但在靠近海沟一侧有拉斑玄武岩,在弧后边缘海一侧出现碱性岩^[10]。岛弧火山岩可能以爆发相为特征,整个火山岩体积中绝大部分为火山碎屑物质体积^[11]。由火山岩屑、侵入岩及变质岩屑构成的砂岩、泥岩经常与火山岩互层,这种互层系是识别岛弧火山岩系重要标志之一^[12]。

火山活动在岛弧带中的分布并不是连续的,而是呈串珠状分布。火山内部岩相可分为火山通道相、侵出相及次火山相,火山外部岩相可分为爆发相、溢流相及火山沉积相。火山岩一般具有丘状外形,内部杂乱反射,顶部具披覆结构,侧翼为楔状且具有层状或帚状堆积结构。缅甸陆地火山岛弧带钻井所揭示的火山岩岩相基本为火山碎屑沉积相,在火山口附近出现较多的帚状前积现象(图4),这种岩相在火山作用的全部过程中几乎均可产生,该相岩石多分布在离火山口较远的盆地中,组成沉积-火山碎屑岩,且火山碎屑的粒度主要为细小的凝灰灰^[13]。

从钻井资料来看,岛弧带的地层除上新统地层外都受到火山活动的影响,自白垩纪至中新世整体表现出较持续的喷发,但主要可划分出两期。第一期位于白垩纪-古新世早期,形成于海岸平原-滨海沉积环境,火山喷发形成的单层凝灰岩较薄,反映火山为小规模断续喷发;第二期位于始新世至中

新世,并主要集中于始新世,形成于滨浅海沉积环境,火山喷发规模大于第一期。凝灰岩在地层中所

占比例较大,单层凝灰岩较厚,反映火山喷发形成的碎屑沉积占据主导因素,喷发时间相对连续。

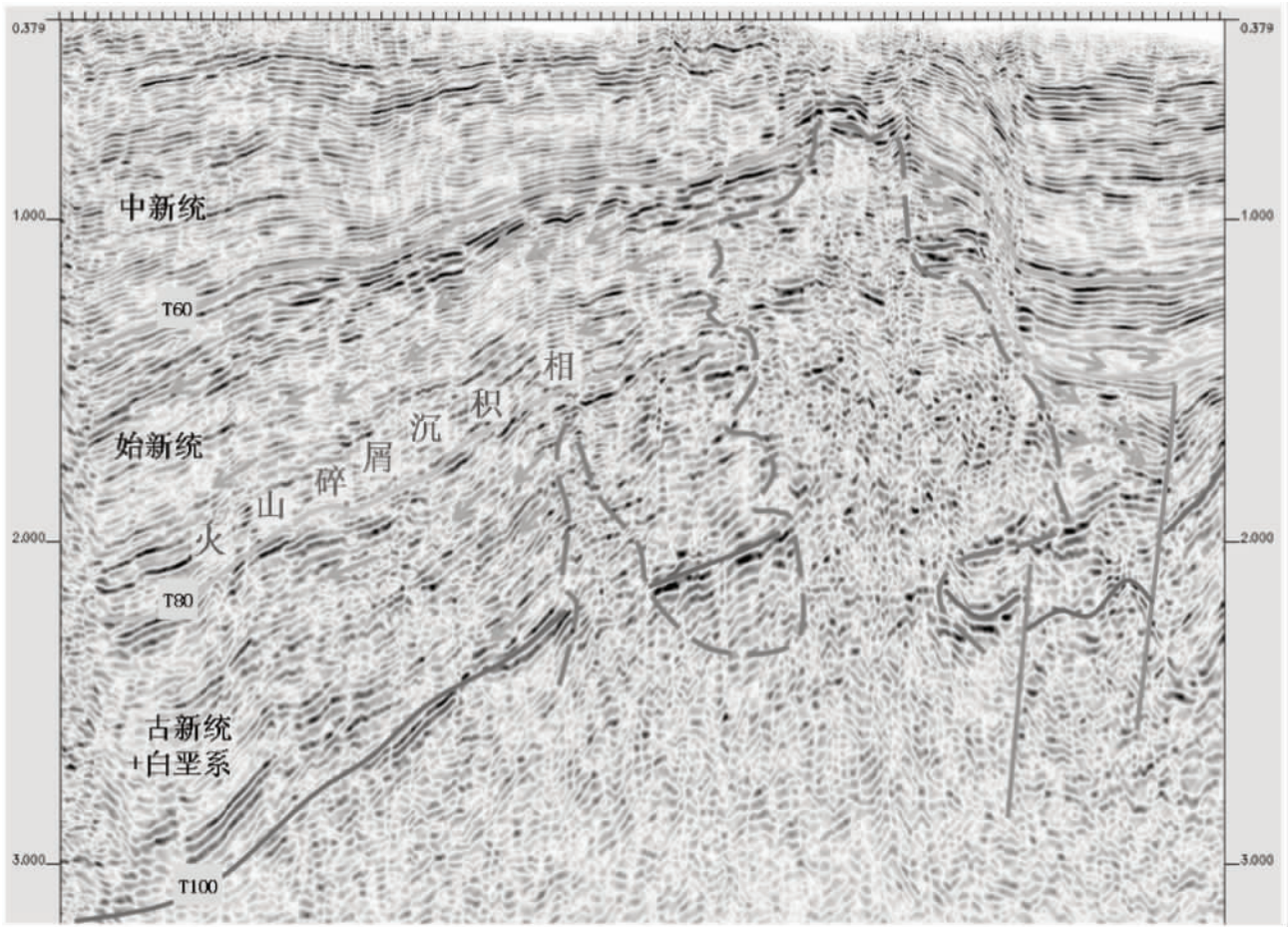


图4 火山碎屑沉积相地震特征

Fig. 4 Seismic features of the volcanoclastic sedimentary facies in the Chindwin-Shwebo Basin in Myanmar

由于岛弧带火山的不断喷发,产生的火山碎屑岩参与了盆地内正常碎屑的沉积。在火山碎屑岩中,岩石组份石英含量高,喷出岩以酸-中性岩类为主,说明火山喷发物质的类型主要为酸-中性岩浆,而酸性岩浆性质粘稠,相比基性岩浆多为喷发状态,因此火山灰含量相对较高。钻井所揭示储层岩相类型主要为海岸平原及火山碎屑沉积相,岩性基本为凝灰质粉细砂岩,颜色主要为灰色,以石英为主,含少量的火山碎屑,粒度较细,部分中-粗粒,次棱角-次圆状,分选中等-差。岩屑类型主要为喷出岩、泥质及少量花岗岩和变质岩。储层孔隙类型一般以粒间溶孔、粒内溶孔与杂基微孔为主,胶结物包括泥质、钙质及硅质胶结。颗粒接触以线-点状接触为主。储层中岩屑、杂基(火山灰)含量高是影响物性的主要因素,因此有利储层需要在火山活动影响范围较小的地区寻找。

钦敦-睡宝盆地地势平坦,坡度小,周围物源供

给不足,为面积宽广的海岸平原-滨浅海,具备古生物生存的先天条件。然而火山岛弧带有持续、大量的火山灰降落,对沉积物或水体有独特的化学效应,能够引起火山灰下面的生物群集死亡。从岛弧带所有钻井古生物及岩性资料来看,只发现数量很少的孢粉、有孔虫及厚度较薄的煤层,说明火山活动对古生物的存活与保存具有巨大的破坏作用。

3.3 海平面变化

目前可以利用海岸沉积物的上超、古生物、氧同位素、沉积标志及成因相等方法来研究海平面升降的变化^[14-18]。缅甸钦敦-睡宝盆地沉积环境主要为海陆过渡相,海岸线有着大幅迁移变化的特点,因此能够在相关剖面寻找到海岸上超点的可能性。火山活动造成古生物的灭绝,严重制约了海平面变化的研究,但地层中保留的少量难以遭到破坏的孢粉也能提供古水深的信息。煤层、海绿石等成因相在地层中的出现也代表相应的海平面变化。

从火山岛弧带地震剖面上看,白垩系至始新统地层虽遭受抬升剥蚀,但并未发生变形。地层整体依旧保持沉积时期的平缓特征,地震同相轴频繁出现上超与下超的互相叠置(图5)。结合钻井所揭示的杂色泥岩与灰色泥岩交互出现,说明此处地层处于海岸线附近,海平面在不同时期的升降对地层沉积起到控制作用。晚白垩世,地层开始出现上超现

象,海平面开始上升;古新世早期,上超范围向东扩大到最大,之后逐渐出现较多西向的下超现象,海平面逐渐下降,地层中出现薄煤层,代表出现水体很浅的沼泽环境,到古新世晚期海平面下降的范围扩大到最大;始新世早期,海平面开始上升,至中期出现西向的前积现象,后期地层中出现少量的海绿石,海平面开始上升并逐渐升至最高。

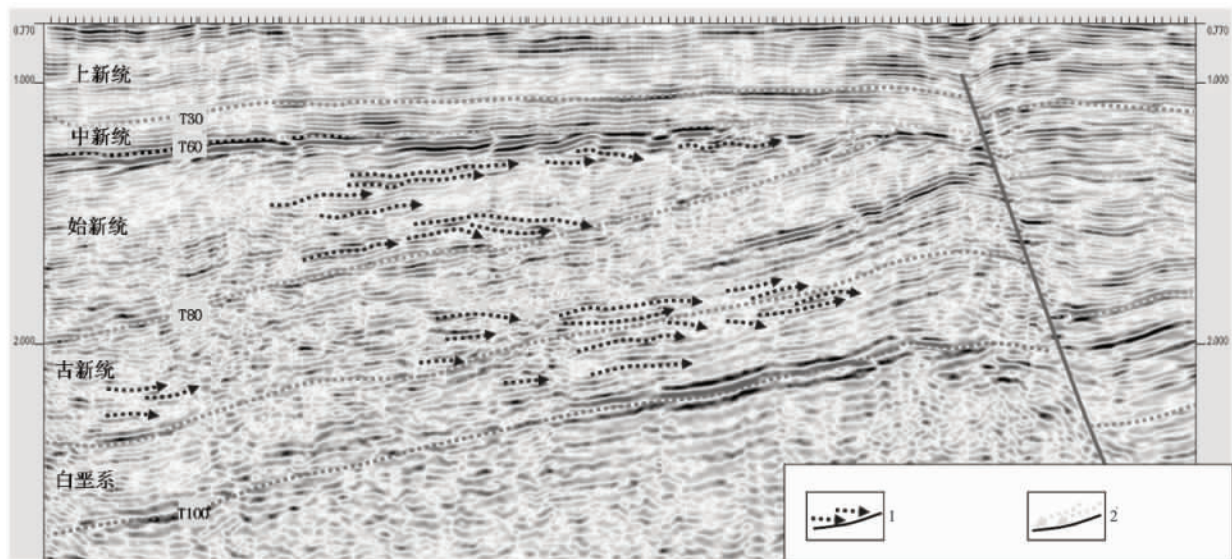


图5 反映海平面变化的地震剖面

1. 上超地震相; 2. 下超地震相

Fig. 5 Seismic profile showing the sea-level changes in the Chindwin-Shwebo Basin in Myanmar

1 = onlap seismic facies; 2 = downlap seismic facies

火山岛弧带钻井所有岩屑样品均未见钙质超微化石,且只发现数枚浮游和底栖有孔虫化石。岛弧带整体的沉积环境为偏浅海相环境,例如其中的杜氏异鳞虫一般分布在较浅的水体。岛弧带钻井发现了少量的孢粉化石,根据孢粉的总体分布特征,蕨类孢粉化石比重较大,其次为被子类孢粉化石,裸子类孢粉化石数量最少,可判断主要为海岸平原-滨浅海环境。在白垩系凝灰岩中提取的干酪根有机质组成以壳质组和惰性组为主,腐泥无定型含量甚微,说明来源主要是高等植物,其中丝质体含量很高,表明高等植物碎屑经历过强氧化环境,也印证了水体很浅、植物生长茂盛的沼泽沉积环境。

从孢粉化石类型对比图上也可看出岛弧带古气候的变迁(图6)。白垩系地层中蕨类、裸子类与被子类化石均有一定的数量,反映古气候较为湿热,但被子类化石数量要多于其它类化石;古新统地层中蕨类数量与被子类数量都有递减的趋势,反映古气候具有逐渐干冷的变化趋势;始新统地层蕨类数量递增,而被子类数量递减,反映古气候具有

逐渐湿热的变化趋势;中新世海平面总体呈下降趋势,沉积环境开始向陆相发生转变,早期水体相对较深,湿热古气候出现一次峰值,之后至上新世孢粉数量急剧递减,古气候变得干冷。

与全球相对海平面变化类似,自白垩纪以来缅甸陆地火山岛弧带海平面变化曲线具有降-升-降的特征,其中白垩纪至古新世海平面曲线表现为下降,始新世海平面曲线表现为上升,渐新世及以后海平面曲线表现为下降。白垩纪早期,处于海岸平原环境的岛弧带开始火山喷发,地层底部为凝灰岩夹杂较粗的岩屑砂岩,为海岸平原-低位三角洲亚相,海平面相对较低。白垩纪晚期,地层主要为灰色凝灰岩夹凝灰质泥岩,泥岩比例增大,海平面开始上升。古新世早期,海平面继续上升,由海岸平原逐渐过渡到滨海沉积环境,火山活动的规模逐渐减小。古新世晚期,海平面开始下降,地层整体以泥质沉积为主,既有灰色泥岩层段,也有红棕色泥岩层段,见碳质泥岩和煤层,少见凝灰岩层段,在海岸平原的背景下发育小范围的沼泽环境;始新世,

盆地断裂开始大规模发育,晚期海平面上升到最高点,岛弧带强烈受到火山活动的影响,地层主要为凝灰质火山碎屑沉积;渐新世,海平面出现急剧下降,盆地西部的构造挤压运动造成岛弧带渐新世地层的整体缺失;中新世,随全球海平面的阶状下降,

钦敦和睡宝两次盆的“沉砂池”作用减小,来自东、西两方向物源的粗粒沉积物逐渐到达岛弧带;上新世,沉积环境转换为陆相,地层中出现大量中-粗砂岩,沉积相演变为辫状河。

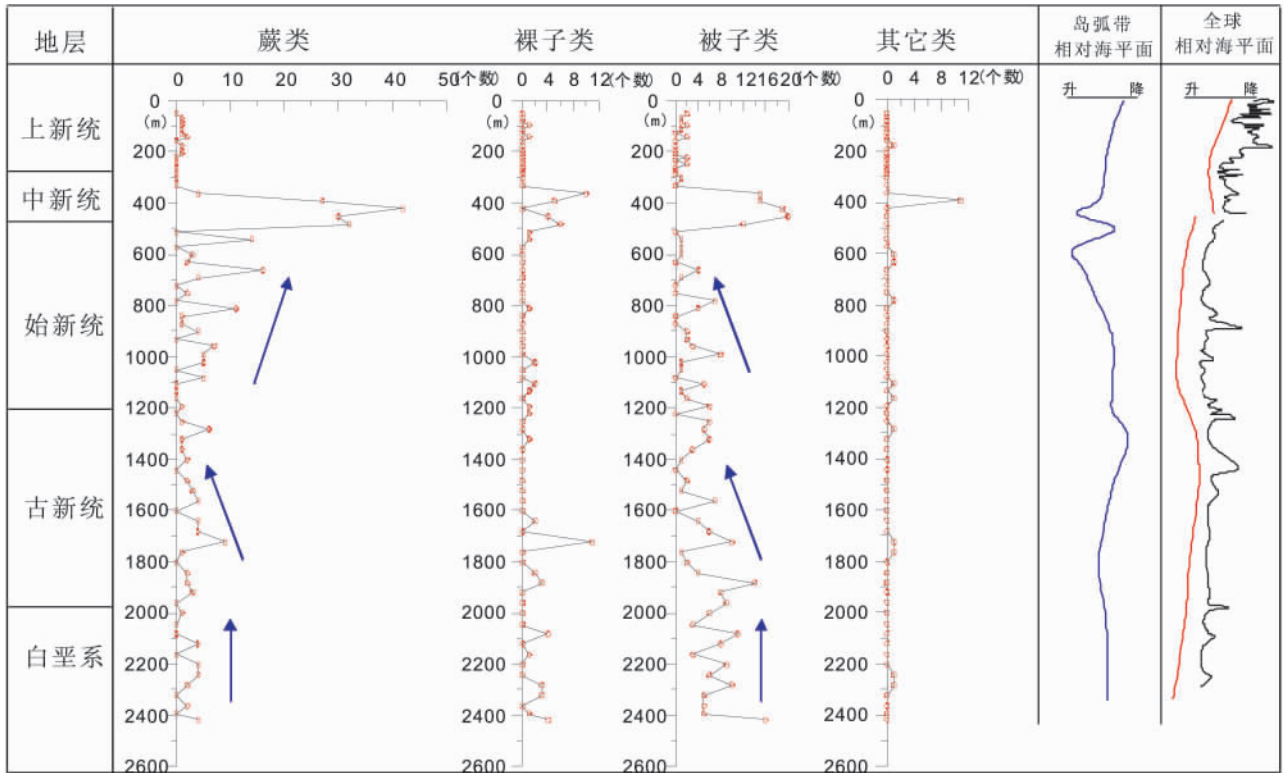


图6 岛弧带孢粉化石变化对比图

Fig. 6 Comparison of the sporopollen fossils from the volcanic island arc zone in the Chindwin-Shwebo Basin in Myanmar

4 结论

(1) 火山岛弧带位于钦敦-睡宝盆地的中部,呈南北向展布。自白纪世至中新世,火山岛弧带具有由东北部的海岸平原向西南方向逐渐过渡为滨浅海的共同特征。白垩火山活动成点状不连续分布,整个盆地的物源供给能力弱,以泥质沉积为主。古新世,整个盆地继承了白垩世的沉积充填特征,岛弧带北部发育沼泽相。始新世,断裂的发育开始控制两个新盆地的形成,岛弧带广泛发育火山活动,海平面开始上升,海岸平原的分布范围向东北部逐渐缩小。渐新世,海岸平原范围向西及西南方向扩大,盆地东南部发育大规模的三角洲,后期由于西部的挤压运动造成岛弧带北部渐新世地层剥蚀殆尽。中新世,岛弧带既受到火山活动的影响,也有周边物源进积的三角洲。

(2) 宽缓的构造背景是形成海岸平原-滨浅海

沉积环境的决定因素。缅甸钦敦-睡宝盆地主动大陆边缘,由于洋壳向陆壳的俯冲,在平行于海岸方向发育宽缓的海岸平原,不发育大规模的三角洲沉积。

(3) 岛弧带所揭示的火山岩岩相基本为火山沉积相,岛弧带的火山活动自白垩纪至中新世整体表现出较持续的喷发,不仅参与了正常的地层沉积,还对古生物的繁殖和保存起到破坏作用。岛弧带火山喷发物质的类型主要为酸-中性岩浆,而酸性岩浆性质粘稠,相比基性岩浆多为喷发状态,因此火山灰含量相对较高。在钻井所揭示的储层中,岩屑、杂基(火山灰)含量高是影响储层物性的主要因素。

(4) 海平面在不同时期的升降对处于海岸线附近的地层沉积起到控制作用,可通过寻找海岸上超点、孢粉化石类型、岩性变化、煤层等成因相的出现来确定海平面升降的变化。与全球相对海平面变

化类似,自白垩纪以来缅甸陆地火山岛弧带海平面变化曲线具有降-升-降的特征。

参考文献:

- [1] BANNERT D ,HELMCKE D. The evolution of the Asian plate in Burma [J]. *Geologische Rundschau* ,1981 ,70(2) : 446 – 458.
- [2] 蔡文杰 ,朱光辉 ,姜烨 ,等. 增生楔油气地质特征及勘探潜力——以缅甸某区块为例 [J]. *天然气地球科学* ,2012 ,23(4) : 742 – 747.
- [3] 谢楠 ,姜烨 ,朱光辉 ,等. 缅甸 Sagaing 走滑断裂及对睡宝盆地构造演化的控制和影响 [J]. *现代地质* ,2010 ,24(2) : 268 – 272.
- [4] 王宏 ,林方成 ,李兴振 ,等. 缅甸中北部及邻区构造单元划分及新特提斯构造演化 [J]. *中国地质* ,2012 ,39(4) : 912 – 922.
- [5] STEPHENSON D ,MARSHALL T R ,AMOS B J. Geology of the Mt. Popa volcano and associated post Palaeogene volcanic ,Central Burma [J]. *Inst. Geol. Sci. ,London ,Overseas Div. Rep.* 39 ,1983: 1 – 56.
- [6] 张舜尧 ,马立祥 ,梅廉夫 ,等. 缅甸及其周缘区域新生代沉积物源分析及沉积体系分布 [J]. *地质科技情报* ,2011 ,30(5) : 29 – 35.
- [7] 陈剑光 ,刘怀山 ,周军 ,等. 缅甸 D 区块构造特征与油气储层评价 [J]. *西北地质* ,2006 ,39(1) : 105 – 114.
- [8] 王平 ,邹德江 ,武新民. 缅甸伊洛瓦底盆地油气地质特征 [J]. *西部探矿工程* ,2011 ,23(184) : 64 – 67.
- [9] 李运振 ,邓运华 ,徐强 ,等. 中国近海新生代盆地沉积环境演变分析 [J]. *沉积学报* ,2010 ,28(6) : 1066 – 1075.
- [10] 常丽华 ,曹林 ,高福红. 火成岩鉴定手册 [M]. 北京: 地质出版社 ,2009.
- [11] 洪汉净 ,陈会仙 ,赵谊 ,等. 全球地震火山分布及其变化特征 [J]. *地震地质* ,2009 ,34(4) : 573 – 583.
- [12] 徐夕生 ,邱检生. 火成岩岩石学 [M]. 北京: 科学出版社 ,2010.
- [13] 孙善平 ,李家振 ,朱勤文 ,等. 国内外火山碎屑岩的分类命名历史及现状 [J]. *地球科学-武汉地质学院学报* ,1987 ,12(6) : 571 – 577.
- [14] VAIL P R ,MITCHUM R M ,TODD R B JR et al. Seismic stratigraphy and global changes of sea level [C]. AAPG ,Memoir 26 ,Tulsa ,OK: AAPG Publishing Bureau ,1977. 49 – 212.
- [15] KENDALL C G ST C ,LERCHE I. The rise and fall of eustasy [A]. Wilgus C K et al. *Sea Level Changes: An Integrated Approach* [C]. Tulsa: Society of Economic Paleontologist and Special Publication 42 ,1988. 3 – 18.
- [16] 钱建兴. 南海 8KL 岩芯氧同位素记录与海平面变化 [J]. *地质学报* ,1994 ,4(4) : 369 – 387.
- [17] 武法东 ,李思田 ,陆永潮 ,等. 东海陆架盆地第三纪海平面变化 [J]. *地质科学* ,1998 ,33(2) : 214 – 221.
- [18] 谢金有 ,祝幼华 ,李绪深 ,等. 南海北部大陆架莺琼盆地新生代海平面变化 [J]. *海相油气地质* ,2012 ,17(1) : 49 – 58.

Sedimentary environments of the volcanic island arc zone in the Chindwin-Shwebo Basin , Myanmar

LI Yun-zhen , LU Ming , BAI Hai-qiang , LIU Zi-yu
(*Research Institute , CNOOC , Beijing 100027 , China*)

Abstract: There were gradations of the sedimentary facies from the coastal plain in the northeastern part to the littoral-shallow sea in the southwestern part in the Chindwin-Shwebo Basin , Myanmar prior to the Pliocene. The delta facies is less developed , and the volcanic rocks interruptedly display a NS-directed arrangement in the central part of the Basin. The tectonism , volcanism and sea-level changes are responsible for the formation of the sedimentary environments. The broad and gentle tectonic settings are interpreted as the key factors for the formation of the coastal plain and littoral-shallow sea environments. The volcanoclastics from the volcanic activities within the island arc zone during the Cretaceous to the Miocene not only provided sediment sources for the normal deposition of the strata , but also play a destructive role in the propagation and preservation of organisms. The sea-level changes are also considered as the important factors in controlling the distribution of depositional systems.

Key words: volcanic island arc zone; sedimentary environment; tectonism; volcanism; sea-level change