

丹霞盆地地质特征和演化

吴甲添, 刘建雄, 廖示庭

(广东地勘局区域地质调查大队 广东 佛山 528000)

提要 丹霞盆地为白垩纪内陆山间红色盆地。在岩石地层划分的基础上,对丹霞盆地的沉积相、沉积体、沉积体系和沉积体系域进行了划分,讨论了丹霞盆地的演化历史。

关键词 丹霞盆地 地质特征 演化

中图分类号 :P534.53 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-3967(2001)03-0274-06

丹霞盆地位于广东省北部,距韶关市45 km。盆地大致呈南北向展布,长约25 km,宽约20 km,面积约500 km²(图1)。丹霞山是国家级地质地貌保护区,就位于丹霞盆地中央。

1 丹霞盆地岩石地层划分

丹霞盆地为白垩纪形成的山间红色盆地。岩石地层由伞洞组、马梓坪组、长坝组和丹霞组组成。伞洞组、马梓坪组分布于盆地东北黄坑、仁化县一带。伞洞组主要由玄武岩、安山岩、凝灰岩和少量凝灰质砂岩、粉砂岩组成,厚度50~150 m。马梓坪组主要由紫红色砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩和页岩组成,厚度600~1 000 m。长坝组分布于盆地边缘及盆地中央地势较低的地方,厚度2 000~2 500 m,按岩性组合可划分为4个段,从下往上具有粗→细→粗→细的变化规律。第一段岩性为砾岩、砂砾岩,底部夹多层火山岩;第二段主要为一套紫红色厚层状—薄层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹中薄层状细砂岩、粉砂岩;第三段为一套黄褐、紫红色砾岩、砂砾岩,局部夹火山岩;第四段为一套紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹少量薄层状细砂岩。丹霞组广泛分布于盆地中央地势较高的地方,如丹霞山、人面石、金龟岩、白寨顶、朝石顶、巴寨、茶壶峰、观音山等,厚度约1 000 m,以岩性粗、胶结坚硬、形成丹崖赤壁的丹霞地貌为主要特征。按岩性组合可分为3个段,从下往上具有由粗→细→粗变化规律。第一段岩性褐红、紫色块状砾岩、砂砾岩和含砾砂岩;第二段为紫红、棕红、褐红色厚层—块状长石砂岩,具大型板状交错层理为主要特征,夹少量粉砂岩、泥岩和砾岩;第三段为棕红色砾岩、砂砾岩、中粗砂岩夹粉细砂岩。

2 丹霞盆地基底构造及盆地性质

丹霞盆地之下存在一个复式大向斜,长30 km,宽约15 km,主要由石炭纪地层组成,轴向北

收稿日期 2000-07-05;修订日期 2001-04-13

作者简介:吴甲添(1954-),男(汉族),广东人,工程师,从事区域地质调查及生态地质、旅游地质研究。

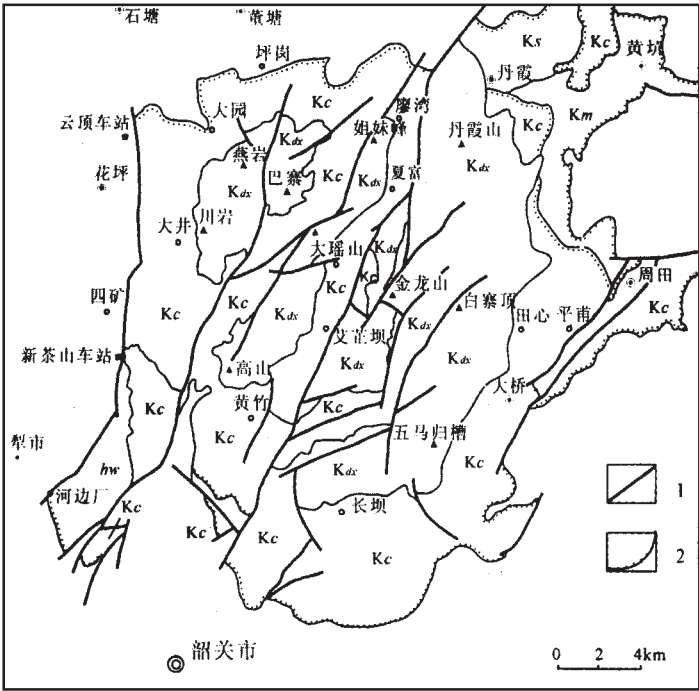


图 1 丹霞山白垩纪红盆简化地质图

Fig. 1 Geological sketch map of the Cretaceous Danxia red basin

KEd—丹霞组 Kc—长坝组 hw—河边厂岩模 Km—马梓坪组 Ks—伞洞组 1—断层 2—不整合地质界线

北东,一般南东翼陡,北西翼缓,轴面倾向北西,次级褶皱十分发育,为一平缓开阔型的基底盖层褶皱。平缓的大型向斜构造的存在,反映了丹霞盆地形成之前的古地貌应以平缓开阔的低丘陵为主。盆地中心通过的韶关—仁化断层带,为区域性的大断层,属于吴川—四会断层构造带北带的一部分。该断层构造带呈北东方向延伸,宽达10 km,具有延伸长,切割深,活动时间长的特点,早期活动于印支期前,晚期活动切割和控制着一系列白垩纪红盆。

丹霞盆地的北部、东部和南部与盆地基底均为不整合接触边界,据钻孔资料,盆地西北部格顶、东南部长坝一带盆地边缘为一缓坡型,坡角7~10°。盆地西侧与盆地基底则为断层接触,盆地边缘为一折坡型,坡角约25°。位于盆地西侧的控盆断层主要分布于云顶车站、新茶山车站至河边厂一线,近南北向分布,长大于25 km,宽3~12 m。此断层空间展布上为不规则状及舒缓波状,断面倾向85~110°,倾角70~87°。主要表现为二叠纪、三叠纪煤系地层与白垩纪地层呈断层接触。丹霞盆地自白垩纪早期发生初始裂隙,晚期开始萎缩消亡。该盆地的性质早期为断陷,晚期向拗陷转化。

3 沉积相的划分和特征

根据沉积作用的特征,丹霞盆地内可划分出11种沉积相。其中,根据冲积扇形成机制和不同空间位置物质组成,划分出扇根相、扇中相和扇缘相。据曲流河的微地貌可划分出河道沉积相、边滩沉积相和洪泛沉积相。据湖盆水体深浅划分出滨湖沉积相和浅湖沉积相。据火山活动

特征可划分出溢流相、火山碎屑流相和火山喷发—沉积相。

(1) 扇根相 : 位于冲积扇扇根部位 , 是冲积扇中粒度最粗部分 , 以快速堆积一套基质支撑、砾石杂乱分布、分选极差、胶结物多为砂质泥质巨厚层—块状的砾岩、复成分砾岩为其主要特征。

(2) 扇中相 : 位于冲积扇中部 , 有沉积砂砾岩、含砾砂岩 , 局部具平行层理 , 底部见冲刷构造。

(3) 扇缘相 : 位于冲积扇的尾部 , 沉积一套含砾长石砂岩 , 长石砂岩 , 具平行层理、底部可见冲刷构造 , 局部可见钙质结核、泥裂为其特征。

(4) 河道沉积相 : 是丹霞盆地曲流河中经常充水的地方 , 具沉积砾岩、砂砾岩 , 砾石多具叠瓦状排列 , 砂质沉积中可见交错层理 , 砾石成分较复杂 , 粒度常呈双众数为其主要特征。河道沉积砂体常呈透镜状、分布不连续。

(5) 边滩沉积相 : 是丹霞盆地曲流河最发育的微地貌 , 主要见于丹霞组第二段中 , 分布于丹霞山、巴寨、川岩等地。为沉积厚层—巨厚层状不等粒长石砂岩和岩屑砂岩 , 局部含少量砾石 , 发育大型板状交错层理为其特征。发育大型侧向加积构造 , 层系厚度一般大于2m。边滩沉积相砂体常呈板状、层状 , 底部常见冲刷构造 , 砂体宽度数百米至10多千米。

在丹霞山剖面 and 川岩剖面对丹霞组第二段砂岩的粒度分析结果表明 , 以跳跃总体为主 , 牵引总体不发育 , 粒度分布多为单众数且对称分布。说明丹霞组第二段砂岩是河流—三角洲的产物。

丹霞山上丹霞组第二段和第三段中砂岩 , 一般在8~20 m以上 , 其形成环境存在争议。争议的焦点在于层系厚度大、延伸范围广、交错层理的倾伏方向在小范围内变化大等。有人认为丹霞盆地中分布有丹霞组地层宽8 km , 长约14 km范围内会存在形成沙波高度8~20 m以上的巨型河流 , 单纯河流环境难以形成现存的巨厚砂岩。丹霞组第二段砂岩在空间上还有较大的变化 , 如沿丹霞山—巴寨—川岩方向 , 丹霞山一带砂岩中含有较多较大的砾石 , 常和砾岩互层产出 , 大型板状交错层理发育 , 厚度较薄 , 仅68 m , 产状倾向西、西南 ; 至巴寨—观音山一带砾石含量少 , 仍可见到砾岩透镜体 , 产状为水平 , 厚度大于92 m ; 至川岩一带 , 较少见到砾石 , 板状交错层理不发育 , 钙质含量高 , 常形成球状风化 , 产状倾向东 , 厚度大于286 m。推测真正的河道在盆地中央 , 河道总体呈北东方向 , 丹霞山、白寨顶、川岩等地为边滩 , 东侧边滩为砾砂质边滩 , 西侧边滩为砂质边滩 , 正是这种边滩的侧向堆积才形成丹霞组第二段分布广、厚度巨大的砂岩。

(6) 洪泛沉积相 : 是曲流河中最广的部位 , 以沉积粉砂、泥质、常见泥裂、钙质结核、虫迹等暴露标志为特征。但在丹霞盆地内并不太发育 , 仅可见到2~3层 , 而且厚度较薄。常见于丹霞组内。在丹霞山半山亭去锦石岩尼姑庵的路上所见的洪泛沉积泥岩 , 可见泥裂 , 裂口被砂质充填。并可见砂岩中有许多紫红色泥岩角砾 , 角砾均棱角状 , 是洪泛沉积泥岩在水流冲刷下形成的。

(7) 滨湖沉积相 : 是湖泊水体较浅部位 , 以沉积砂岩和粉砂岩为主。部分砾岩 , 碎屑磨圆度好 , 层理发育 , 常见沙纹层理、小型交错层理 , 见生物虫穴。主要见长坝组第二段顶部和第四段。

(8) 浅湖沉积相 : 是湖泊水体较深的部分 , 以沉积粉砂质泥岩、泥岩为主 , 部分地段沉积淡水灰岩(如河边厂4~2孔底部) , 局部夹有细砂岩。主要分布于马梓坪组、长坝组第三段下部。生物化石保存较完整 , 常可见到介形虫、轮藻和孢粉。

(9) 溢流相 : 最为发育 , 主要表现为岩浆溢出地表流动冷却形成 , 岩性主要有玄武岩、安山岩 , 少量凝灰熔岩。安山岩发育气孔和杏仁体 , 如平甫所见 : 由底部往顶部 , 杏仁体数量明显增多 , 粒度增大。主要见于长坝组第一段 , 长坝组第三段亦可见到。

(10) 火山碎屑流相 : 是火山爆发作用形成 , 岩性有凝灰岩、角砾凝灰岩、少量熔结凝灰岩。

(11)火山喷发—沉积相 :是远离火口火山喷发形成的凝灰物质降落到水体中形成 ,主要岩性有沉凝灰岩、凝灰质砂岩和凝灰质泥岩。主要分布于伞洞组上部 ,长坝组下部亦可见。

4 沉积界面和沉积体的划分与特征

丹霞盆地沉积界面类型可分为5种(表1)。岩相组合也划分出5种盆地沉积体(表2)。

表 1 丹霞盆地沉积界面类型及特征
Table 1 Types and characteristics of depositional boundaries of the Danxia basin

沉积界面类型	代号	特 征	实 例
区域性不整合面	Ang	红层与基底或红层与不同时期的红层之间有明显的沉积间断,二者之间呈一定的角度相交	平甫、黄坑
区域性超覆沉积面	Ove	红层与红层之间呈平行不整合或整合或局部有一定的角度相交,而红层与基底之间有一定的角度相交	黄子塘、龙王坪
区域性水退面	Reg	红层与红层之间没有明显沉积间断,下伏红层为加积型地层结构,上覆地层为退积型地层结构	长坝剖面第二段中上部
区域性水进面	Tra	红层与红层之间没有明显沉积间断,下伏红层为退积型地层结构,上覆地层为加积型地层结构	长坝剖面第二段底部
岩相转换面		红层与红层之间没有明显沉积间断,上下二套红层岩性相差很大	多见

火山喷发沉积体、滨湖沉积体、浅湖沉积体最易识别 ,冲积扇体与曲流河沉积体则较难识别 ,因为 ,冲积扇体和曲流河沉积体沉积的岩石特征为粒度粗、成分复杂 ,粒度与成分在空间上变化快。以剖面 and 钻孔资料为基础 ,重点研究了砾岩中砾石的特征 ,包括成分、形态、三轴大小、扁平砾石产状、方向等 ,以确定物质来源方向、古流向等 ,更好地识别冲积扇体或曲流河的空间分布和冲积扇体之间或冲积扇体与河流之间的叠置关系。

丹霞盆地内冲积扇体分布最广 ,自盆地初始裂陷至盆地消亡 ,各阶段均有发育 ,其中发育于盆地边缘的冲积扇体由于上覆地层掩盖较难恢复与识别 ,目前可识别出盆地中央发育于丹霞组第一段中的冲积扇体有3个 ,还有3个扇体互相叠覆 ,分为退积型和进积型两种叠覆类型(图2)。

在盆地东南边缘 ,长坝组第一段可能发育有2个冲积扇体 ,一个位于周田 ,另一个位于袁屋一带 ,地貌上二者均突出盆地边缘 ,地势上明显高出许多。

(1)周田冲积扇 :由大片紫红色砾岩组成 ,胶结坚硬 ,往上见多层砂岩夹层 ,砾石堆积无定向 ,中部可见扁平砾石平行层面排列 ,倾向西。另外 ,砂岩夹层中交错状层理常见 ,倾伏方向东南和西北均有。该套砾岩不整合于寒武—泥盆纪地层之上 ,同时可能超覆于平甫火山岩之上。

(2)袁屋冲积扇 :主要由大片紫红、褐灰色砾岩组成 ,不整合于寒武—泥盆纪地层之上。砾石分布无定向 ,胶结良好 ,坚硬 ,在往西方向的山脚处见到多层砂岩、粉砂岩夹层。

表 2 丹霞盆地沉积体划分

Table 2 Division of depositional systems of the Danxia Basin

名 称	相 组 合
冲积扇沉积体	扇根相、扇中相、扇缘相
曲流河沉积体	河道相、边滩沉积相、洪泛沉积相
滨湖沉积体	滨湖相
浅湖沉积体	浅湖相
火山喷发沉积体	溢流相、火山碎屑流相、喷发沉积相

这2个冲积扇可能是在长坝组第一段沉积时,盆地断陷,湖盆开始扩大过程中河流和洪水在此2处出口汇入盆地形成。

5 沉积体系和沉积体系域的划分与特征

丹霞盆地可划分出4种沉积体系(表3),3种沉积体系域(表4)。

6 丹霞盆地的演化

丹霞盆地成生于白垩纪早期,消亡于白垩纪末期,经历了2次大的构造盆地沉积旋回(图3):

(1)第一次构造盆地沉积旋回发生于早白垩世早期—中期,盆地初始裂陷,引发火山活动,火山活动以溢流方式为主,伴随微弱的爆发作用,最后以火山喷发沉积结束了火山活动,这个时期沉积了伞洞组以火山岩为主的内陆火山喷发沉积,随着盆地继续断

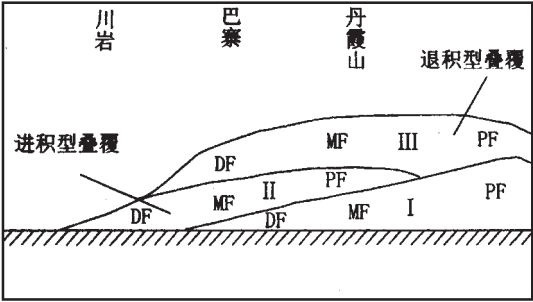


图 2 丹霞组第一段冲积扇结构图

Fig. 2 Structure of the alluvial fan of the first member of the Danxia Formation

I、II、III—冲积扇代号;PF—扇根相;

MF—扇中相;DF—扇缘相

表 3 丹霞盆地沉积体系类型及特征

Table 3 Types and characteristics of the depositional systems of the Danxia basin

名 称	底 界	顶 界	地层结构	沉 积 相
冲积扇—火山喷发沉积体系	Ang	Ove 或 Tra	退积	扇根相、扇中相、扇缘相、溢流相、火山喷发沉积相、火山碎屑流相
冲积扇—曲流河沉积体系	岩相转换面	不清	进积	扇根相、扇中相、扇缘相、流河道相、边滩沉积相、洪泛沉积相
浅湖沉积体系	Tra	Reg 或岩相转换面	加积	浅湖相
滨湖沉积体系	Ang 或 Reg	岩相转换面	退积	滨湖相

陷,湖盆面积扩大,曾发生区域性水进,沉积了马梓坪组以滨浅湖相为主的内陆山间盆地沉积。因出露不完整和盆地消亡以后盆地抬升、剥蚀作用,盆地的消亡过程不清。这次构造盆地沉积中心可能在丹霞山一带。另外,水进范围较广,往东、往北发育窄而长的盆地,沉积了较细的沉积物。

(2)第二次构造盆地沉积旋回发生于早白垩世晚期—晚白垩世晚期,沉积了丹霞盆地的主体岩石。这次构造盆地沉积旋回保存较好,盆地经历了初始裂陷、湖盆扩大、湖盆萎缩消亡的全过程。盆地早期南北向和东北

表 4 丹霞盆地沉积体系域类型及特征

Table 4 Types and characteristics of the depositional systems of the Danxia basin

名 称	底 界	顶 界	沉 积 体 系
超覆沉积体系域	Ang	Ove Tra	冲积扇—火山喷发沉积体系 浅湖沉积体系
叠覆沉积体系域	Tra	Reg	浅湖沉积体系
退覆沉积体系域	Reg	不清	滨湖沉积体系 冲积扇—曲流河沉积体系

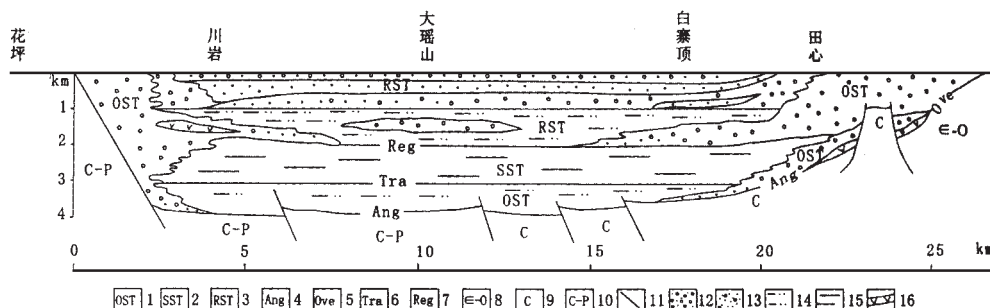


图3 丹霞盆地白垩纪地层长坝组—丹霞组沉积特征

Fig. 3 Sedimentary characteristics of Cretaceous Changba Formation-Danxia Formation of the Danxia basin

- 1—超覆沉积体系域 2—叠覆沉积体系域 3—退覆沉积体系域 4—区域性不整合面 5—区域性超覆沉积面；
6—区域性水进面 7—区域性水退面 8—基底寒武系—奥陶系 9—基底石炭系；
10—基底石炭系—二叠系 11—基底断裂和盆缘断裂 12—冲积扇—河流沉积；
13—河流沉积 14—滨湖沉积 15—浅湖沉积 16—火山喷发沉积

向断裂强烈活动,盆地发生初始裂陷,引发了较弱的火山活动,在盆地底部形成玄武岩、安山岩、安山质凝灰岩和粗细碎屑物混杂的复杂沉积即长坝组第一段,而后盆地发生断陷,水域不断加大,发生区域性水进,沉积了长坝组第二段以细碎屑为主的浅湖相沉积,沉积中心偏向于盆地东南,随后盆地发生区域性水退,同时盆地性质由断陷转化为拗陷,沉积中心转移到现在盆地的中心,盆地四周河流汇入盆地形成长坝组第三段以粗碎屑为主的冲积扇沉积,湖盆中心沉积了长坝组第四段以较细的碎屑物为主的滨湖沉积。此后,盆地抬升开始进入萎缩消亡阶段,盆地沉积了以冲积扇和河流沉积为主的、以粗碎屑沉积为主的丹霞组地层。至晚白垩世晚期,结束了丹霞盆地的沉积。

参加野外工作的还有刘辉东、邱瑞山、郑晓波,成文中得到黎汉明高级工程师的指导,在此一并致谢。

Geological Characteristics evolution of the Danxia basin

WU Jia-tian, LIU Jian-xiong, LIAO Shi-ting

(Regional Geological Survey Party, Guangdong Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Foshan 528000, Guangdong, China)

Abstract The Danxia basin is a Cretaceous continental intermontane red basin. On the basis of the lithostratigraphic division, the authors have made the division into sedimentary facies, depositional sequences, depositional systems and depositional system tracts of the basin, set up its lithostratigraphic framework and discussed its evolutionary history.

Key words Danxia basin; lithostratigraphy; lithostratigraphic framework