

· 综合评述 ·

辽宁西部义县组研究新进展

郭胜哲, 张立东, 张长捷, 彭艳东, 贾 斌, 陈树旺,
邢德和, 丁秋红, 郑月娟

(中国地质调查局沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110032)

提 要: 义县组是一套中生代火山—沉积地层, 以其丰富的热河生物群 (包括珍稀鸟类等) 化石闻名于世。长期以来, 人们对义县组的地层层序、化石层位、地层厚度以及地质时代均有不同认识。通过 1:5 万区域地质调查和填图, 笔者分析了义县组的火山作用和火山活动规律。认为义县组主要由下部基性—中基性火山喷发—沉积旋回和上部酸性、偏碱性火山活动旋回组成, 并对义县组进行了分段。发现了义县组的一系列火山机构, 恢复了当时的古地貌和古地理特征, 指出义县组的各化石层位分别处于同时期的两大古湖泊的不同部位, 可以大致相互对比。论述了义县组的基底、盆地性质和地层厚度。义县组的时代有可能是早白垩世, 义县组的底界可能是辽西地区侏罗系—白垩系的界限。

关键词: 辽宁西部; 义县组; 新进展

义县组源于室井渡 (1940) 的“义县火山岩类”一名, 1962 年由顾知微^[1]和斯行健、周志炎^[2]同时采用。标准地点在辽宁省义县一带, 主要分布在北票市—义县之间, 横跨金岭寺—羊山和阜新一义县两个盆地。这是一套中生代火山—沉积地层, 由于其沉积层中富含生物化石, 从本世纪 20~30 年代开始, 就受到中外地质学家 (尤其是地层古生物学家) 的重视。

自从葛利普 (1923)^[3]提出热河系和 (1928) 提出热河动物化石群, 顾知微 (1962) 将葛利普的“热河系”含义扩大, 并称之为热河群以来, 辽西地区中生代 (包括义县组) 的地层古生物工作得到了较深入的研究, 并取得巨大进展。1967~1970 年辽宁区调队先后完成朝阳幅和义县幅的 1:20 万区域地质调查填图。80 年代, 陈丕基等 (1980)^[4], 王五力、张立君、于希汉等 (1985~1989)^[5~7], 及李友桂、苏德英 (1989)^[8]对义县组和热河生物群均进行了较详细的研究。90 年代以来, 先后在北票市上园镇尖山沟、四合屯等地义县组中发现珍稀鸟类、爬行类、两栖类、原始哺乳类、古被子植物以及大量鱼类、昆虫、叶肢介、介形类等化石, 使义县组受到中外地质、古生物学家的广泛注目。1982 年曹从周^[9]开始注意义县组的火山旋回、火山岩相和火山机构的研究, 并讨论了火山岩形成的构造环境和岩浆起源。1986 年辽宁区调队王国桢等对辽西中生代火山岩 (包括义县组) 做了专题研究。

长期以来, 义县组的研究者主要是地层古生物学家。他们比较注意化石层的发现和发掘,

收稿日期 2001-03-06, 修订日期 2001-06-20

基金项目: K51E015004 (上园镇) 等四幅 1:5 万区调项目 (编号 19991300008011)

注重化石的研究、鉴定和对比,对火山—沉积地层的整体研究相对较差,仍然沿用一般沉积地层的传统工作方法,测制单斜地层剖面,忽视火山作用和火山活动的内在规律。因而义县组的厚度被极度夸大,有几个化石层,各层之间如何对比说法不一,各门类化石对义县组的时代争论不休,侏罗系—白垩系的界限一直未能确定,以致在辽西地区建立我国陆相中生代年代地层单位(阶)的条件至今仍不成熟。归纳起来主要有如下不同划分意见:1)认为义县组自下而上包括尖山沟、上园、大康堡和金刚山四个含化石沉积岩夹层(陈丕基等,1980^[1]);2)认为义县组自下而上包括四套沉积夹层,即“刀把子层”(相当于尖山沟、金家沟等层)、“砖城子层”(相当于上园、大康堡、李家沟、河夹心等层)、“金刚山层”和“黄花山层”(王五力等,1989^[1]);3)认为义县组自下而上划分6段,第一段为一套凝灰质砂岩、砾岩。第二段由两套沉积旋回构成,第一套为四合屯沉积层,第二套为尖山沟、马神庙、砖城子、刀把子、半拉山等沉积层,含大量化石。第三段为王家屯火山岩。第四段为砖城子火山岩。第五段为金刚山层,含化石。第六段为黄花山角砾岩(任东等,1997^[1]);4)认为义县组应解体,下部含化石层及其以下的火山岩和砂砾岩段与义县组分开,重新建立“四合屯组”(李亚平等,1998)或“炒米甸子组”(季强等,1999)。

1999年9月中国地质调查局委托沈阳地质矿产研究所开展K51E014004(北票市)、K51E015004(上园镇)、K51E016004(地藏寺)及K51E015005(义县)等四幅1:5万区域地质调查及填图。工作区域涵盖义县组及其珍稀化石产地,重点研究测区的基础地质。为了把握火山作用和火山活动的内在规律,指导义县组火山—沉积地层的研究,必须统一学术思想,选择正确的工作方法。我们重视火山活动的旋回性,既研究不同岩相组合构成的喷发小旋回,也研究不同性质岩浆的演化系列。同时,观察研究火山活动不同岩相的分布规律,发现和识别火山机构,恢复火山岩区古地貌,并总结一套识别火山机构的野外标志。在此基础上,研究义县组火山活动不同发展阶段的岩石组合特征。

通过2000年的野外工作,笔者进行详细的路线地质研究与填图,测制了义县组的一系列地层剖面,一改原1:20万地质图中义县组的图面结构,对义县组的研究取得了新的进展。

1 义县组火山活动的旋回性、迁移性、地层层序和分段

义县组主要由两部分组成:即下部以新开岭—四合屯地区为代表的基性—中基性火山喷发—沉积旋回,上部以王家屯和万佛堂地区为代表的酸性、偏碱性火山活动旋回。它们共同组成一个完整的火山岩浆演化系列(图1)。

1.1 新开岭—四合屯基性—中基性火山喷发—沉积旋回

该旋回是义县组的主体。前人工作仅在其内部圈定一些火山岩性、岩相界线,从未作过岩石地层单位的进一步划分。我们抓住火山活动的旋回性这一主要矛盾,发现和识别火山活动喷发期—间歇期的旋回性规律,以间歇期的爆发—沉积相沉凝灰岩为标志层,确立新的填图单元,填制了新的1:5万地质图。现将新开岭—四合屯地区,并结合周边地区的火山—沉积地层层序自下而上介绍如下:

1)灰色中厚层状凝灰质胶结成分细砾岩,夹灰色薄—中厚层状凝灰质胶结长石岩屑粗粒杂砂岩(S_1)。砾石成分复杂,有太古界的片麻岩、元古界的白云质灰岩、石英砂岩和中生界的安山岩、砾岩、砂岩、粉砂岩等,磨圆及分选程度变化较大。沉积环境为滨湖相、河床相及冲积扇。通常滨湖相为细砾岩,成层性较好,厚度均匀,而冲积扇多为巨砾岩和粗砾岩,成层性差,分

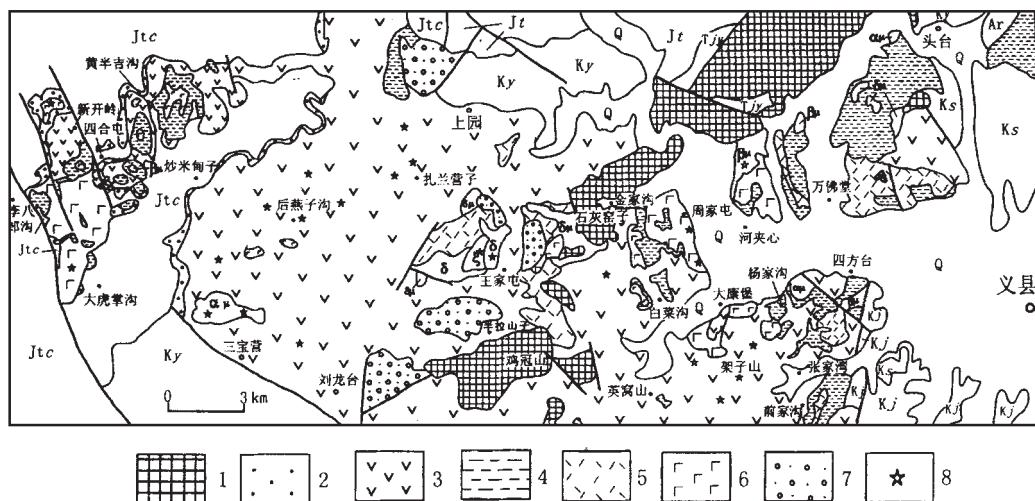


图1 四合屯—义县地区地质略图

1—长城系 2—义县组一段 3—义县组二段 4—义县组三段 5—义县组四段 6—义县组五段 7—义县组六段；
8—火山机构 Ar—太古宇 Tjy—草沟组 jt—髫髻山组 jtc—土城子组 Ky—义县组未分(尚未填图) Kj—九佛堂组 Ks—沙海组 Q—第四系 $\beta\mu$ —(橄榄)玄武玢岩 $\alpha\mu$ —安山玢岩 δ —闪长岩 $\delta\mu$ —闪长玢岩 ξ —正长岩

布局限,厚度变化较大。本层沉积厚度一般10 m左右,有的地方可达20 m以上。砾岩层的上部常出现灰黄色、灰绿色及淡紫色凝灰岩、凝灰砂岩夹层,代表(义县组)第一期火山活动的爆发—沉积相产物。本层是义县组的底砾岩,以微角度或角度不整合与下伏土城子组第三段接触。

2)下部灰黑色聚斑状橄榄玄武岩,上部灰黄色气孔杏仁状玄武岩(β_1)。下部发育橄榄聚斑结构,上部以杏仁状构造和少量气孔状构造为特征,杏仁体积占岩石总体积的35%。代表第一期火山活动的溢流相岩石,分布局限,仅见于新开岭一带。本层厚度约90~100 m。

3)黄绿色薄层状含砾中粗粒岩屑沉凝灰岩,局部夹薄层状岩屑杂砂岩(S_2)。沉积环境为滨湖相,反映第一期火山活动结束后本区形成了短暂的相对宁静水体。主体岩石含有大量的凝灰物质,代表第二期火山活动的爆发—沉积相产物。厚度一般为2~3 m,在陆家屯附近可达10 m左右,并产鹦鹉嘴龙化石。

4)灰色—灰黑色致密块状辉石橄榄玄武岩,底部有1 m厚的灰紫色气孔状安山岩(β_2)。代表第二期火山活动的爆发相及溢流相岩石。在新开岭—四合屯地区厚度不到10 m。至后燕子沟地区厚度逐渐加大,而且呈多个爆发相安山质集块岩—溢流相玄武岩的小旋回,厚度达到60~70 m。

5)黄绿色薄层状含砾粗粒岩屑杂砂岩,底部有近20 cm厚的砾岩层(S_3)。岩石成熟度不高,物质来源较近,显示滨湖相沉积特征,代表火山活动间歇期的沉积物。上部杂砂岩的胶结物含有凝灰物质,厚度2~3 m,在达子营、六台附近产鹦鹉嘴龙化石。

6)灰色、黄灰色杏仁状玄武岩,底部见有安山质集块岩(β_3)。是第三期火山活动的主体岩石。首先为爆发相集块岩,之后是溢流相熔岩,集块岩在横向上不稳定,时有尖灭或急剧加厚。在后燕子沟地区这种集块岩—熔岩的小旋回可以出现多次。玄武岩的杏仁体主要被蒙脱石集合体充填,占岩石总体积的5%左右,厚度50~60 m。

7)黄褐色薄层状细粒凝灰质岩屑长石杂砂岩,上部为紫红色微薄、薄层状泥质粉砂岩

(ζ_4)系滨湖—浅湖相沉积环境。胶结物中的凝灰物质代表第四期火山活动的爆发—沉积相。厚度4~5 m,在跑达沟附近产鸚鵡嘴龙化石。

8)下部为含辉石橄榄玄武岩,上部灰黄色、黄绿色及灰色杏仁状玄武岩和灰色安山玄武岩(β_4 及 $\alpha\beta_4$)。局部夹有快速尖灭的黄褐色微薄—薄层状细粒凝灰质岩屑杂砂岩。岩石主体为第四期火山活动的溢流相熔岩,横向上局部出现爆发相的集块岩和熔结集块岩。灰黄色、灰绿色及灰色杏仁状玄武岩是本期火山活动形成的特色岩石。岩石发育大气孔和大杏仁构造,直径达3~10 mm,气孔占岩石总体积的5%~10%,杏仁占35%~40%。杏仁体以玛瑙及石英晶簇为主,少量为蒙脱石。灰色安山玄武岩也是本期火山活动形成的主要岩石类型,含有少量蒙脱石杏仁,体积百分比约5%左右。所夹的细粒凝灰质岩屑杂砂岩是一种分布非常局限的洼地水体沉积物,岩石中含有大量的火山凝灰物质及火山弹。本层厚度达120 m左右。

9)含珍稀化石湖相沉积层(ζ_5):下部黄绿色薄层状细粒凝灰岩屑杂砂岩,灰色薄板状钙泥质粉砂岩夹黄褐色铁质胶结凝灰岩,局部夹灰岩透镜体,产有双壳类、叶肢介、介形虫和拟蜉蝣等化石。中部为灰色、灰白色纹层状—页片状钙泥质页岩夹黄褐色晶屑凝灰岩、沉凝灰岩,发育大量的热河生物群化石,除了*Eosestheria* (东方叶肢介)、*Lycoptera* (狼鳍鱼)和*Ephemeropsis trisetalis* (三尾拟蜉蝣)等代表分子外,还包括*Peipiaosteus* (北票鲟)、*Manchurochelys* (满洲龟)、*Liaobatrachus* (辽蟾)、*Eosipterus* (东方翼龙)、*Psittacosaurus* (鸚鵡嘴龙)、*Sinosauropteryx* (中华龙鸟)、*Protarchaeopteryx* (原始祖鸟)、*Caudipteryx* (尾羽鸟)、*Confuciusornis* (孔子鸟)、*Liaoningornis* (辽宁鸟)、*Zhangheotherium* (张和兽)等脊椎动物化石,以及其它大量的昆虫、介形类、植物、轮藻等化石。上部灰白色沉凝灰岩夹灰色砂质结晶灰岩透镜体,灰绿色薄层状凝灰质粉砂岩夹凝灰质岩屑杂砂岩,灰黄色中厚层状长石石英砂岩。本层厚度在四合屯一带约20~30 m。在黄半吉沟最厚可达150 m,而且上部的泥质粉砂岩、粉砂岩、石英长石砂岩等厚度巨大,并产辽宁古果*Archaeofructus liaoningensis*。此外,在四合屯、伍代沟相当于本层中部稍高于中华龙鸟和孔子鸟的层位,在湖盆的边缘发育有灰绿色、灰黄色气孔—杏仁状玄武岩的熔岩岩枕。类似的枕状熔岩在大北沟以北也有发现。这些枕状熔岩和沉积层中的大量沉凝灰岩夹层,说明在湖盆发展、演化过程中,一直伴随有火山活动。

该基性—中基性火山喷发—沉积旋回自西向东迁移。至后燕子沟、陆家屯、上土来沟及下土来沟一带,缺失第一期喷溢相的玄武岩(β_1),由第二期爆发—沉积相的沉凝灰岩(ζ_2)直接盖在底砾岩(ζ_1)之上。而且,由安山质或玄武安山质集块岩和玄武岩构成多次爆发相—溢流相的小旋回。向东至义县盆地,火山活动开始较晚,那里缺失相当于西部金—羊盆地的底砾岩(ζ_1)第一期熔岩(β_1)和第二期沉凝灰岩(ζ_2),主要由第三期沉凝灰岩(ζ_3)直接与长城系的大红峪组或高于庄组基底接触,个别地点也可见到第二期熔岩(β_2)与基底接触。在一些地方,可见到第三期沉凝灰岩(ζ_3)与第四期沉凝灰岩(ζ_4)之间缺失第三期熔岩(β_3)。含化石沉积层(ζ_5)则普遍盖在第四期熔岩(β_4 或 $\alpha\beta_4$)之上,它们属于义县盆地中同一个湖盆的沉积产物。

1.2 王家屯酸性、偏碱性火山活动旋回

该旋回的火山活动向东迁移。王家屯位于新开岭—四合屯以东约16 km处,是一个不完整火山机构。主要由近源爆发相的流纹质凝灰角砾岩、流纹质集块岩、流纹质角砾熔岩及少量溢流相的流纹岩、英安岩和粗面岩构成,并压盖在早期基性—中基性火山喷发—沉积旋回的第三期熔岩(β_3)上。中心部位由闪长岩、正长岩等岩体(次火山岩)所充填,周围残存的酸性和偏碱

性火山岩厚度不超过100 m。该火山旋回的产物分布比较零星,面积不大。在王家屯以北,上园车站附近和霸王庄一带见有英安岩和流纹岩;在黄半吉沟珍稀化石沉积层(S_5)中也见有少量流纹质角砾凝灰岩夹层。向东至义县盆地,大凌河南岸吴家屯一带分布有杏仁状流纹岩;大凌河以北,山神庙是一个酸性火山岩的喷发中心,围绕火山口分布英安岩和流纹岩的互层,顶部盖以橄榄玄武岩层,向南至万佛堂则以中性(安山质)角砾凝灰岩(含流纹岩角砾)为特征。这套酸性和中性火山岩厚度达297 m,其下伏地层是含化石沉积层(S_5)。

1.3 义县组火山活动结束期的产物

笔者在金—羊盆地上园镇以西,小靛拉无本之木拉草沟—荒上一带,发现一套灰绿色及灰紫色复成分砾岩盖在含化石沉积层(S_5)上。其接触关系为平行不整合或角度不整合。该砾岩的砾石成分主要是玄武岩、安山岩等中、基性火山岩,砾石含量达60%以上,磨圆较好,分选较差,粒度3~4 cm至15~20 cm,胶结物为火山岩质的泥沙和细砾,成层性较差。同样,在王家屯火山机构外围,刘龙台—半拉山子一带也发现一套灰黄色—黄褐色复成分砾岩。该砾岩的下伏地层是第三期喷溢相的玄武岩(β_3)、多斑安山岩和王家屯旋回的流纹岩、流纹质凝灰岩等。砾石成分复杂,有玄武岩、多斑安山岩、流纹岩、流纹质凝灰角砾岩等。砾石含量约为30%~40%,磨圆及分选较好,粒度2~3 cm至5~10 cm,杂基支撑,胶结物为流纹质凝灰和泥沙、细砾,略成层。这些砾岩(可能还包括义县盆地金刚山地区的“黄花山角砾岩”,因其处于测区之外,尚未详细研究)被认为是火山活动结束期的产物。当时,义县组火山高地受到剥蚀,在其边缘的低洼地带形成冲、洪积扇。这些复成分砾岩应当是义县组顶部的最高层位,其厚度约30~40 m,局部可达100 m左右。

1.4 义县组的分段

根据岩石地层单位的划分原则和义县组火山—沉积地层的层序,义县组可分为6个岩性段自下而上为:

一段(底砾岩段):与下伏土城子组呈微角度或角度不整合接触,厚3~20 m,一般为5~10 m。由底部向上,凝灰质成分增多,常出现凝灰质砂岩夹层。二段(基性—中基性火山岩段):包括第一期熔岩(β_1)至第四期熔岩($\alpha\beta_4$)之间,所有的爆发—沉积相、爆发相和溢流相的岩石组合。三段(湖相沉积岩段):厚度20~30 m,在黄半吉沟可达150 m。该段下部地层夹有湖相玄武岩岩枕,中、上部夹有流纹质角砾凝灰岩,说明它与二段和四段在某些地区呈现指状交错的关系。本段产有包括珍稀鸟类在内的极为丰富的热河生物群各门类化石。四段(酸性、偏碱性火山岩段):喷发中心向东迁移,岩性变化较大,分布面积较小且零星。五段(上部基性火山岩段):是义县组火山旋回晚期的产物。多呈次火山岩(橄榄玄武岩)侵位在一些火山机构的中心,也有的呈溢流相橄榄玄武岩分别盖在第三段及第四段的不同层位上。分布零星,面积很小,厚度约20~30 m。六段(顶部砾岩):受义县组火山岩区古地貌控制,分布局限。可分别压盖第二、三、四段。

上述各岩性段既反映了火山岩浆由基性—中基性—酸性、偏碱性的完整岩浆演化系列,也代表了火山活动初始期、喷发活跃期和结束期各个阶段的岩性组合。

2 义县组的火山机构、古地貌和古地理特征

2.1 火山机构

通过路线地质研究和填图,发现和识别了一系列的火山机构。其中较大并具代表性的有:新开岭火山机构,位于金—羊盆地中部。代表第一期火山旋回,主要为气孔杏仁状玄武岩

及橄榄玄武岩,含有巨大的玛瑙和石英晶洞。其上压盖第二、三、四期火山旋回,并逐渐向东南方向迁移。

后燕子沟火山机构:位于金—羊盆地,在新开岭火山机构以东。代表第二期火山旋回,其上被第三、四期火山旋回所叠加,形成由多个喷发中心组成的一个巨大火山穹隆。环状结构十分明显。各旋回内部由爆发相—喷溢相构成的次一级旋回发育较好。

三宝营火山机构:位于金—羊盆地,三宝营以北,紧邻后燕子沟火山机构。代表第二期火山旋回,由3~4个喷发中心组成复合火山机构。火山口被后期的安山玢岩(次火山岩)所充填。它可以看做是后燕子沟火山穹隆的一部分。

扎兰营子火山机构:位于金—羊盆地,紧邻后燕子沟火山机构。代表第三期火山旋回,由几个小型喷发中心组成的复合火山机构。它也可以包括在后燕子沟火山穹隆的范围内。

架子山火山机构:位于义县盆地中部。代表第四期火山旋回,是一个较大的复合火山机构。

周家屯火山机构:位于义县盆地西部,紧邻铁路。代表义县组最晚期的火山旋回,以基性喷发为特征。喷发中心的环形构造明显,爆发相的玄武质角砾熔岩近于直立且呈环形分布。

王家屯火山机构:位于金—羊盆地东缘,代表义县组上部酸性、偏碱性火山旋回。因酸性岩浆粘稠度大,该机构主要由爆发相的流纹质角砾熔岩、流纹质凝灰角砾岩和集块岩及少量溢流相流纹岩、英安岩、粗面岩构成。火山机构保存不完整,后期被闪长岩、正长岩等岩体侵入。

此外,还有许多独立的小型火山机构广泛分布于测区。

2.2 古地貌

义县组火山作用形成了大面积的火山岩区。当时本区普遍呈现火山高地,其中以后燕子沟、王家屯及架子山等火山机构地形最为高耸。由于火山喷发中心直接控制爆发相和溢流相岩石的分布,在距离喷发中心较远的地区往往缺失溢流相的熔岩。例如,在炭窑子屯、陆家屯、下土来沟等地, S_2 沉凝灰岩直接与底砾岩(S_1)接触,中间缺失第一期溢流相玄武岩(β_1);在四合屯以南的大虎掌沟见到含化石沉积层(S_5)直接和底砾岩(S_1)接触,中间缺失第一期至第四期熔岩(玄武岩、安山玄武岩等),但保留有爆发—沉积相的各层沉凝灰岩(S_2 、 S_3 、 S_4);在义县盆地金家沟附近, S_3 沉凝灰岩与 S_4 沉凝灰岩直接接触,中间缺失第三期溢流相熔岩(β_3)。

2.3 古地理

受义县组火山岩区古地貌控制,在基性—中基性火山旋回的末期,本区形成两个主要的湖盆。

在金—羊盆地,围绕后燕子沟和扎兰营子火山机构,在李八郎沟—四合屯—尖山沟—黄半吉沟—大北沟—(上园)三家子一带,形成一个月牙形的湖泊。月牙的弓背突向北面,可称为四合屯—上园“古月牙湖”。在湖盆的发育过程中,湖泊的中心逐渐从四合屯向尖山沟、黄半吉沟方向迁移。在义县盆地,从金家沟—白菜沟—杨家沟至大凌河以北的河家心—白台沟—土垄山—万佛堂一带形成一个较大的湖泊。该湖泊在大凌河以南,围绕架子山火山机构有两个分支:东侧是大康堡—英窝山—砖城子分支,西侧是四方台—前家沟—金刚山(枣茨山)分支(金刚山位于测区以南5 km)。

两个湖泊形成于同一时期,中间被北东向分布的中元古代石灰窑子山—鸡冠山“古山岭”隔开。受火山岩古地貌影响,湖盆盆底凹凸不平,各地湖相沉积层层位和厚度有所差异。由于不同湖泊及同一湖泊中不同部位古地理环境的差别,各化石点除了具有共同的热河生物群化石组合之外,还显示了各自的特色。例如,李八郎沟—四合屯含有孔子鸟和中华龙鸟等珍稀鸟类

及小型兽脚类恐龙化石,尖山沟产有大量的满洲龟等爬行类化石,黄半吉沟产大量的鱼类和辽宁古果等原始被子植物化石,杨家沟产有大量的水生蜥等爬行类化石,河家心、破台子除了水生蜥以外,还有鸟类化石,而白台沟则产大型恐龙(禽龙)化石,金刚山以大量的鱼类化石著称。

3 义县组的基底、盆地性质和地层厚度

义县组火山-沉积地层的分布横跨金一羊盆地和义县盆地。在金一羊盆地,义县组的基底为土城子组。路线地质及填图研究表明,义县组是在土城子组形成的拗陷盆地中喷发沉积的。该盆地的拗陷幅度不大。义县组的底砾岩(S_1)以角度不整合或微角度不整合分别盖在土城子组第三段的不同层位上。在一些地点所见到的断裂接触关系表明,这些断裂均发生在晚期。在义县盆地,义县组的基底是中元古界长城系(主要是高于庄组和大红峪组)。同样,这里也是一个拗陷盆地,拗陷幅度很小。笔者在义县城西,张家湾南面的河谷底部就见到了大红峪组的石英砂岩露头。义县组分别以第二期喷溢相熔岩 β_2 (如老虎沟)或第三期爆发-沉积相的沉凝灰岩 S_3 (如金家沟)与高于庄组或大红峪组不整合接触。接触面上的断裂均发生在晚期。

由于对义县组的认识和工作方法不同,前人主要采用一般沉积地层的传统方法测制剖面,夸大了义县组的厚度。例如陈丕基等(1980)^[6]测制了南岭车站—义县剖面,义县组厚度大于2154 m。辽宁省地质矿产局(1989)^[1]介绍义县组的代表性剖面(马神庙—宋八户),义县组(包括“金刚山层”和“黄花山角砾岩层”)的厚度达2672.3 m。根据笔者的研究,义县组的总厚度将大大减少,初步计算不会超过1000 m。确切的数据有待进一步的研究结果。

所谓的马神庙—宋八户“标准剖面”(位于测区以南1.5 km左右)仅代表了义县组第二段的部分地层,加上第三段含化石层(S_5),可能还包括第五段的橄榄玄武岩和橄榄玄武玢岩(次火山岩)及第六段(“黄花山角砾岩”?)。它代表不了义县组的所有岩石地层单位。

4 义县组的时代与侏罗系—白垩系界限

义县组的时代是晚侏罗世还是早白垩世一直成为争论的焦点。主要原因是义县组含有的各古生物门类鉴定,得出不同的时代结论。各家对义县组的地层层序及含化石层在其中的位置认识不同。根据笔者路线地质研究和填图,除了在第二、三、四期爆发-沉积相的沉凝灰岩(S_2 、 S_3 、 S_4)中产有鹦鹉嘴龙化石之外,其它各门类化石均产在第五期火山旋回的湖相沉积层,即所谓的珍稀化石沉积层(S_5)中,其层位高低的差异并未超出该沉积层厚度的范畴,它们之间可以大致进行对比。汪筱林等(1999)^[12]在四合屯及尖山沟珍稀化石沉积层中的凝灰岩采样,测得透长石单晶 ^{40}Ar - ^{39}Ar 同位素年龄分别为 $(124.6\pm0.3)\text{Ma}$ 和 $(124.6\pm0.2)\text{Ma}$;罗清华、陈丕基等(1999)^[13]也在四合屯及尖山沟珍稀化石沉积层采样,岩性为玻璃质凝灰岩,利用Nd-YAG激光Ar-Ar测年法,测得黑云母单矿物的同位素年龄为 $(147.1\pm1.8)\text{Ma}$,而基质部分的玻璃质则呈现较新的同位素年龄 $(121.3\pm2.6)\text{Ma}$ 。中国科学院高能物理研究所朱日祥(2000,面告)在珍稀化石沉积层顶部玄武岩中采样,测得同位素年龄为123 Ma。王松山等^[14]测得四合屯含脊椎动物化石层位的凝灰岩中锆石U-Pb同位素年龄为 $(125.2\pm0.9)\text{Ma}$ 。本次1:5万填图,笔者在第一、二、四期溢流相的玄武岩和珍稀化石沉积层(S_5)中的凝灰岩,均采集了同位素样品。特别是发现了与珍稀化石沉积层同时期的湖相枕状熔岩(玄武岩),并采集了同位素样品。这些样品将提供更多的年龄数据。目前,我们初步认为义县组的时代有可能是早白垩世。原因如下:1 珍稀化石沉积层中

凝灰岩的同位素年龄为121.3~124.6Ma,该化石层沉积厚度一般为20~30 m,在黄半吉沟最厚可达150 m。根据徐道一等^[5]研究,湖相沉积的沉积速率上、下限大体为0.03~0.3 mm/a,平均值为0.165 mm/a。因此,珍稀化石沉积层的沉积时限约为0.2~1Ma。该化石层以下四期火山旋回(包括爆发-沉积相、爆发相和溢流相)的产物,虽然厚度较大(约315 m),却都产自同一火山作用,所经历的地质时限十分有限,不会达到侏罗纪(顶界135Ma)^[2]第二、三、四期沉凝灰岩(S₂、S₃、S₄)中所产的鸚鵡嘴龙广泛分布于新疆、内蒙、甘肃、山东等地,时代均为早白垩世^[3]根据梁鸿德、许坤^[6]对辽西地区磁性地层的研究,义县组底界位于M17极性事件的底,处在侏罗-白垩系界线之上,义县组的时代应为早白垩世^[4]侏罗-白垩纪时期,我国北方最明显的构造界面之一是义县组底部的不整合面,该界面上、下的构造特征、沉积特征、火山作用、古地理环境和生物群面貌等均有明显变化。因此,义县组底界可能是本区侏罗系与白垩系的分界。当然,确切的结论有待于进一步的深入工作和样品测试的最终结果。

总之,像义县组这样的中生代陆相火山-沉积地层,所含化石门类众多,各门类对地层时代的鉴定结果分歧较大。要确定义县组的地质时代,必须首先确立其地层层序、含化石层在层序中的确切位置以及地层的真实厚度等基础地质事实。在此基础上,结合同位素年代学的研究数据和各门类化石的鉴定结果,这样得出的地质时代结果才是合理而可信的。

参考文献:

- [1] 顾知微. 中国的侏罗系和白垩系 [A] 第一届全国地层会议学术论文汇编 [C] 北京: 科学出版社, 1962.
- [2] 斯行健, 周志炎. 中国中生代陆相地层 [A] 第一届全国地层会议学术论文汇编 [C] 北京: 科学出版社, 1962.
- [3] Grabau A W. Stratigraphy of China. 1923, 1~200.
- [4] 陈丕基, 文世宣, 周志炎, 等. 辽宁西部晚中生代陆相地层的研究 [J] 中国科学院南京地质古生物研究所所刊, 1980, 1: 22~55.
- [5] 王五力, 郑少林, 张立君, 等. 辽宁西部中生代地层古生物 (一) [M] 北京: 地质出版社, 1989.
- [6] 张立君, 蒲荣干, 吴洪章. 辽宁西部中生代地层古生物 (二) [M] 北京: 地质出版社, 1985.
- [7] 于希汉, 王五力, 刘宪亭, 等. 辽宁西部中生代地层古生物 (三) [M] 北京: 地质出版社, 1987.
- [8] 李友桂, 苏德英. 中国东部侏罗-白垩纪介形虫动物群及其对比 [A] 中国东部侏罗-白垩纪古生物及地层. 北京: 地质出版社, 1989: 82~105.
- [9] 曹从周. 辽西地区侏罗纪火山岩特征 [J] 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 1982, 3: 45~66.
- [10] 任东, 郭子光, 卢立伍, 等. 辽宁西部上侏罗统义县组研究新认识 [J] 地质论评, 1997, 43(5): 449~459.
- [11] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志 [M] 北京: 地质出版社, 1989. 252~257.
- [12] 汪筱林, 王元青, 金帆, 等. 辽西北票四合屯脊椎动物化石组合及其地质背景 [J] *Palaeoworld*, 1999 (1): 310~327.
- [13] 罗清华, 陈丕基, 邹东羽, 等. 中华龙鸟与孔子鸟类的时代 [J] 地球化学, 1999, 28 (4): 405~409.
- [14] 王松山, 王元青, 胡华光, 等. 辽西四合屯脊椎动物生存时代: 锆石U-Pb年龄证据 [J] 科学通报, 2001, 46(4): 330~333.
- [15] 徐道一, 严正, 齐雪峰, 等. 高分辨率陆相旋回地层研究-以新疆郝家沟八道湾组为例 [A] 第三届全国地层会议论文集 [C] 北京: 地质出版社, 2000. 191~196.
- [16] 梁鸿德, 许坤. 冀北-辽西地区侏罗-白垩系界线 [A] 第三届全国地层会议论文集 [C] 北京: 地质出版社, 2000. 237~259.