

松辽盆地断陷期白垩纪营城组的时代归属

贾军涛^{1, 2)}, 王璞珺¹⁾, 万晓樵³⁾

1) 吉林大学地球科学学院, 长春, 130061; 2) 同济大学海洋地质国家重点实验室, 上海, 200092;
3) 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京, 100083

内容提要: 本文结合生物地层、同位素年代学、古地磁及地层序列的最新研究成果, 探讨了松辽盆地断陷期营城组的时代归属。营城组孢粉组合多繁盛于白垩纪早—中期的 Hauterivian 期—Albian 期; 营城组同位素年龄分布表现出两个峰值 135 ~ 120Ma 和 115 ~ 110Ma, 结合采样层位及地层序列特征认为 135~130Ma 代表营城组下段中基性火山岩的年龄, 130 ~ 120Ma 代表营城组一段酸性火山岩的年龄, 115~110Ma 代表营城组三段基性火山岩及顶部酸性火山岩的年龄; 古地磁研究表明在 Hauterivian 期底界偏上的 135Ma 发生过磁性的倒转以及松辽盆地的快速北移。这些特征表明营城组的时代为 Hauterivian 期—Albian 早期, 同位素年龄为 135 ~ 110Ma。

关键词: 营城组; 白垩纪; 地层年代; 松辽盆地

营城组源于森田义人 1942 年^①在吉林省九台营城子以北的柳家沟—李家纸房一带命名的营城子火山岩群, 时代定为晚侏罗世—早白垩世。1966 年吉林煤田公司普查大队研究室^②创名营城组, 时代定为晚侏罗世或早白垩世。营城组是松辽盆地断陷期形成的以火山岩、火山碎屑岩夹沉积岩, 含煤为主的一套火山—沉积互层的地层。自 1994 年大庆油田在松辽盆地北部徐家围子断陷升平地区升深 2 井火山岩中钻遇天然气以来, 经过多年的勘探和开发, 营城组已成为当前松辽盆地深层油气勘探的主要目的层位(王璞珺等, 2006)。

然而对于营城组尚有一些基本的地质问题存在争议: 一是营城组的地层序列, 二是营城组的年代归属。长期以来这些问题一直困扰着松辽盆地油气勘探开发的进行, 也一直是学术界关注的焦点问题。对于营城组的地层序列问题笔者等曾进行过详尽的讨论(贾军涛等, 2007), 本文重点讨论营城组的年代归属。

自营城组建立以来, 众多学者对这套地层的序列特征和时代进行了后续的研究, 取得了营城组的时代为早白垩世(郝谄纯等, 1986; 高瑞祺等, 1994a) 的共识。然而在进一步确定到期时, 不同学者的认识存在较大争议: 方大钧(1989)结合磁性地层的研

究认为营城组为 Hauterivian 期; 利用孢粉组合得出营城组时代有 7 种不同认识: ① Barremian—Aptian 期(王淑英, 1989); ② Barremian—Albian 期(安俊义, 1991); ③ Berriasian—Hauterivian 期(尚玉柯等, 1991); ④ Hauterivian—Barremian 期(张川波等, 1991; 赵传本等, 1994); ⑤ Barremian 期(高瑞祺等, 1994a, 1994b); ⑥ Hauterivian—Albian 期(万传彪, 2002a); ⑦ Barremian—Aptian 期(万传彪, 2002b); 不同学者获得的营城组火山岩同位素测试年龄数据分布在 140.1 ~ 78Ma, 跨度从早白垩世早期的 Valanginian 期到晚白垩世晚期的 Campanian 期。

以上提到的几种探讨营城组年代的方法各有其局限性: 磁性地层开展的研究较少; 而生物地层年代跨度通常比较大; 同位素年代学由于以往地层序列认识的限制, 采样层位多数未包括营城组下段的中基性火山岩, 对沉积岩层的年龄的确定也显得无能为力。这造成不同方法确定的营城组年代差异较大, 一种方法确定的时代并不符合其他方面的特征。由于营城组地层序列的复杂性和研究方法的局限性, 解决营城组的年代需要综合考虑生物地层、磁性地层、同位素年代学和地层序列各方面的特征, 还需要结合下伏沙河子组 and 上覆登娄库组的年代, 才能

注: 本文为国家重点基础研究发展规划(973)项目(编号 2006CB701403)的成果。

收稿日期: 2008-03-05; 改回日期: 2008-04-28; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 贾军涛, 男, 1983 年生。博士研究生。主要从事地层和海洋地质学研究。Email: juntaojia@126.com。通讯作者: 王璞珺, 男, 1959 年生。教授, 博士生导师。主要从事油气地质勘查与盆地火山岩研究。通讯地址: 130061, 吉林省长春市建设街 2199 号吉林大学地球科学学院鸽子楼 402 室; 电话: 0431-88502620; Email: wangpj@jlu.edu.cn。

得出符合地层序列、生物和古地磁乃至盆地演化各方面特征的,对于营城组年代正确的、合理的认识。

营城组年代归属的确定能够加深我们对松辽盆地形成过程与演化历史的认识,能够为松辽盆地北部深层油气勘探基础地质问题的理解提供新的证据和研究思路。

1 营城组的地层序列特征

营城组出露于松辽盆地东南边缘的辽宁省昌图县泉头镇籍家岭、沙河子,吉林省四平市以东的半拉山门、长春市以东的石碑岭和陶家屯、九台市的营城煤矿、城子街—上河湾、官马山、其塔木、三台、卢家、两甸子、阎家沟、胡家等地(图1)(吉林省地质矿产局,1988,1997)。此外在吉林省九台市羊草沟、梨树县孟家岭、公主岭市刘房子和松辽盆地北部徐家围子断陷也有钻遇。

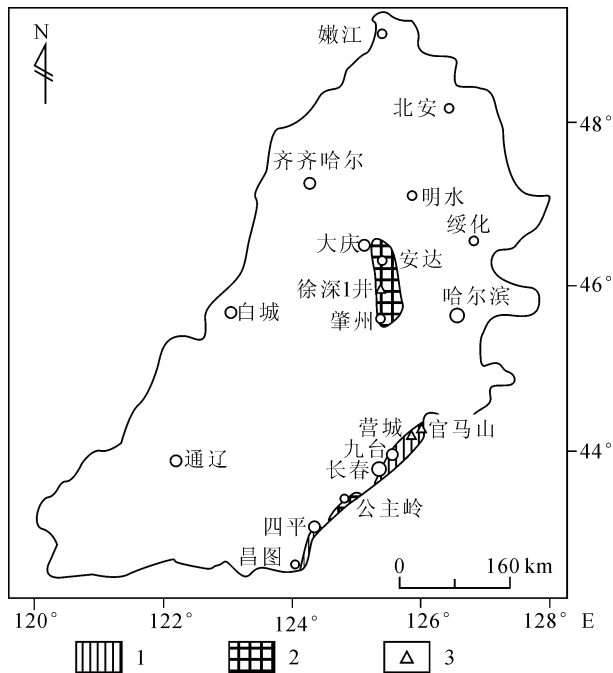


图1 松辽盆地东南缘和盆地北部徐家围子断陷营城组分布图

Fig. 1 Distribution of the Yingcheng Formation on the Southeastern margin and in the Xujiaweizi faulted depression in the Songliao Basin

1—露头区;2—钻遇区;3—剖面位置

1—outcrop area 2—drilled area 3—section location

在区域上营城组与下伏沙河子组煤系地层不整合或整合接触,与上覆登娄库组碎屑岩角度不整合接触。而对于营城组地层序列长期以来存在争议

(贾军涛等,2007),地层领域学者认为(郝谄纯等,1986;高瑞祺等,1994a;叶得泉等,1990)营城组可分为两个岩性段:下段为中性火山岩、火山碎屑岩及正常沉积岩,夹煤层;上段为酸性火山岩和火山碎屑岩夹沉积碎屑岩和薄煤层,顶部局部有安山岩和安山玄武岩,这种认识与营城组初始定义^①基本一致。

任延广(2004a,2004b)在松辽盆地北部深层地层划分中引入营城组四分方案,将营城组分为四段:一段以酸性火山岩为主;二段为砾岩与砂、泥岩互层;三段为厚层中性、基性火山岩,局部可相变为酸性火山岩;四段以暗紫色凝灰质泥岩夹灰白色砂岩、砾岩互层为特征。

贾军涛等(2007)对比了松辽盆地盆缘地层剖面和盆地北部徐家围子断陷探井揭示的地层序列特征,认识到营城组四分方案的一段至三段只是营城组初始定义“上段”的细化,而四段的划分其实超出了营城组的初始定义。考虑到营城组一段至四段的划分方案是松辽盆地北部深层勘探开发普遍采用的地层划分方案,为避免进一步的混乱,可将营城组划分为5个岩性段:下段、一段、二段、三段和四段,其中下段以中基性火山岩夹碎屑岩为主,以营城煤矿343孔为标准剖面;一段以酸性火山岩及火山碎屑岩为主;二段以碎屑岩夹凝灰岩含煤为主;三段以中基性火山岩及火山碎屑岩为主,顶部为酸性与中性火山岩互层;一段至三段在松辽盆地东南缘和盆地内部广泛分布,以斜尾巴沟—官马山—团结村剖面为标准剖面;四段仅发育在徐家围子断陷,以凝灰质砾岩夹泥岩为主,以徐家围子断陷徐深1井为标准剖面(贾军涛等,2007)。这种划分兼顾了营城组地层序列特征和应用习惯,是本文讨论营城组年代的地层学基础。由于营城组四段超出了营城组的初始定义,将其保留在营城组框架内更多考虑的是应用习惯,本文在讨论营城组年代时未涉及该段。

2 营城组生物地层及其时代指示

营城组含有少量的介形类、叶肢介、双壳类和昆虫化石,地层中植物化石,尤其是孢粉很丰富。本文总结了松辽盆地断陷期生物特征(图2),期望能结合上下层位生物地层年代的讨论限定营城组的时代。

2.1 营城组动物化石及其时代

营城组发现的动物化石主要是介形类、叶肢介、双壳类和昆虫。其中介形类主要发现于营城煤矿52—18号孔(高瑞祺等,1994a),发现的属种为

| 年代地层单位 | | | | 岩石地层单位 | 生物地层单位 | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|---------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| 纪 | 世 | 期 | 年龄 (Ma) | | 植 物 | 介 形 虫 | 叶 肢 介 | 双 壳 类 | 鱼 类 | 孢 粉 |
| 白 垩 纪 | 早 | Albian | | 登娄库组 | | | | | | |
| | | Aptian | 112.0 | 营城组 | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| | Barremian | 125.0 | | | | | | | | |
| | Hauterivian | 130.0 | | | | | | | | |
| | 中 | Valanginian | 136.4 | 沙河子组 | | | | | | |
| | | Berriasian | 140.2 | 火石岭组 | | | | | | |

图 2 松辽盆地断陷期地层生物地层及其时代指示

Fig. 2 The biostratigraphy division of the faulted -depression period of the Songliao Basin

① *Ruffordia—Onychiopsis* 植物群早期组合带; ② *Ruffordia—Onychiopsis* 植物群晚期组合带; ③ *Cypridea uncostata—Limnocypridea abscondida* 组合带(介形虫); ④热河生物群 *Eosestheria* 组合带(叶肢介); ⑤ *Ferganoconcha—Sibireconcha* 组合带(双壳类); ⑥ *Lycoptera* 组合带(鱼类); ⑦ *Piceites—Piceapollenites—Cyathidites* 组合带(孢粉); ⑧ *Classopollis—Piceites—Osmundacidites* 组合带(孢粉); ⑨ *Granulatisporites—Lophotriletes—Cicatricosisporites* 组合带(孢粉); ⑩ *Paleoconiferus—Lygodiumsporites—Cyathidites* 组合带(孢粉)。生物组合综合叶得泉等(1990), 王思恩等(1991), 高瑞祺等(1994a, 1994b, 1999); 期的年龄参照 International Commission on Stratigraphy^①

① Early assemblage of *Ruffordia—Onychiopsis* flora; ② Late assemblage of *Ruffordia—Onychiopsis* flora; ③ *Cypridea uncostata—Limnocypridea abscondida* assemblage zone (Ostracodes); ④ *Eosestheria* assemblage of Jehol biota; ⑤ *Ferganoconcha—Sibireconcha* assemblage of bivalves; ⑥ *Lycoptera* assemblage of fishes; ⑦ *Piceites—Piceapollenites—Cyathidites* assemblage of spore - pollen; ⑧ *Classopollis—Piceites—Osmundacidites* assemblage of spore - pollen; ⑨ *Granulatisporites—Lophotriletes—Cicatricosisporites* assemblage of spore - pollen; ⑩ *Paleoconiferus—Lygodiumsporites—Cyathidites* assemblage of spore - pollen. (After Ye et al., 1990; Wang et al., 1991; Gao et al., 1994a, 1994b, 1999; the ages are from International Commission on Stratigraphy^①)

Triangulicypris ex. gr. *Torsuosus* 和 *Cypridea* sp., 属 *Darwinula—Lycoptero-cypris* 组合; 叶肢介也发现于营城煤矿营城组下段中, 发现的种属有: *Cratostracus* sp., *Migransia lishuensis*, *M. sp.*, *M. jilinensis*, *Zhestheropsis elongate*, *Z. dongbeiensis*, *Ortheastheria* sp. 和 *Eosestheria* sp. (叶得泉等, 1990; 高瑞祺等, 1994a); 营城组双壳类化石有: *Ferganoconcha* sp., *F. lingyuanensis*, *F. liaoxiensis*, *F. cf. daqingshanensis*, *Sibireconcha*

golovae, 属 *Ferganoconcha—Sibireconcha* 组合(叶得泉等, 1990; 高瑞祺等, 1994a); 昆虫化石见有: *Ephemeropsis* sp., *Coptoclava* sp., *Pqgomphus* sp., *Archeogomphus* sp., *Clypostemma* sp. 和 *Mesoblattina* sp. 等, 属 *Clypostemma* 组合(叶得泉等, 1990; 高瑞祺等, 1994a)。

营城组动物化石含量较少, 在某种程度上延续了下伏沙河子组的特征, 其介形类和叶肢介化石都是早白垩世重要特征分子(叶得泉等, 1990), 而叶肢介化石的 *Eosestheria* 和双壳类化石的 *Ferganoconcha* sp. 是热河生物群中的重要分子(张弥曼, 2001), 也是白垩纪的特征分子。

2.2 营城组植物化石及其时代

营城组植物化石很丰富, 主要有藻类、蕨类、石松、苏铁、银杏和松柏(叶得泉等, 1990; 王思恩等, 1991; 高瑞祺等 1994a, 1994b)。

其中藻类植物以粒皱巴尔姆藻的 *Balmula granorugosa* 为主, 其次是 *Balmula* sp. 和假角藻 *Pseudoceratium* sp., 此外有绿藻化石 *Scenedesmus* sp., *Pediastrum boryanum* 和 *Zhongyuandium* sp.。蕨类植物主要是锥叶蕨属, 北极蕨属, 刺蕨属和枝脉蕨属, 其中锥叶蕨属化石见有: *Coniopteris burejensis*, *Coniopteris onychioides* 和 *Coniopteris saportana*; 北极蕨属化石见有: *Arctopteris rarinerovis*, *Arctopteris rarinerovis*, *Ruffordia goepperti*, *Asplenium dicksonium* 和 *Palibiniopteris* sp.; 刺蕨属化石见有: *Acanthopteis gothani vassil*; 枝脉蕨属化石见有: *Cladophlebis* sp.。石松植物化石见有: *Sphenophyllum* sp.; 苏铁植物见有三属: 尼尔桑属、侧羽叶属和新似查米亚属, 其中尼尔桑属化石有 *Nilssonia nipponensis*, *N. schaumburgensis*, *N. densinervis*; 侧羽叶属化石有: *Pterophyllum* sp.; 新似查米亚属化石见有 *Neozamites* cf. *verchojianensis*。银杏植物见两属: 银杏属和拜拉属, 其中银杏属有: *Ginkgo huttoni* 和 *Taeniopteris* sp.; 拜拉属化石见有: *Baiera minima*。松柏植物有两属, 拟粗榧属和枞型枝属; 枞型枝属化石有 *Elatocladus manchurica* 和 *E. sp.*。

营城组植物群属 *Ruffordia—Onychiopsis* 植物群晚期组合, 该植物群时间跨度从 Berriasian 晚期到 Albian 早期, 而在松辽盆地该植物群地层层位跨度从营城组下伏的沙河子组一直延续到营城组上覆的登娄库组(叶得泉等, 1990)。在俄罗斯东西伯

利亚勒拿盆地含 *Acanthopteris* 化石层之下见有 *Paracraspedites spasskenisis* 和 *Tolliatolli* 等 Valanginian 期的动物化石(高瑞祺等, 1994a)。通过 *Acanthopteris* 化石层的区域对比, 认为营城组所含生物群的时代应晚于 Valanginian 期。

2.3 营城组孢粉化石及其年代

营城组孢粉化石非常丰富, 组合的主要特征是蕨类植物孢子与裸子植物花粉的含量近乎相等, 蕨类植物孢子中以海金砂科的孢子繁盛为特征(叶得泉等, 1990; 高瑞祺等, 1994b), 与火石岭组、沙河子组同属 *Classopollis*—*Deltoidospora* 组合带(叶得泉等, 1990)。又可细分为下部 *Cyathidites*—*Cicatricosisporites*—*Cycadopites*—*Pinuspollenites* 组合和上部 *Appendicisporites*—*Piceapollenites*—*Tricolpopollenites* 组合(尚玉珂等, 1991)。本文综合了王淑英(1989), 尚玉珂等(1991), 叶得泉等(1990), 高瑞祺等(1994a)的研究成果介绍如下:

2.3.1 *Cyathidites*—*Cicatricosisporites*

—*Cycadopites*—*Pinuspollenites* 组合

该组合以裸子植物花粉居多, 占孢粉总数 66.70%, 蕨类植物孢子占 31.92%, 疑源类占

1.38%。裸子植物花粉中, 以双囊花粉为主, 占组合 37.47%, 其中分化较好的松柏目双囊花粉包括松科、罗汉松科的花粉占 10.80%, 分化较差的原始双囊花粉占 17.31%, 另有含量在 1% 以下的 *Jiaohepollis verus*, *Callialasporites dampieri*, *C. turbatus*, 以及含量在 11.99% 的苏铁、银杏类单沟花粉, 6.62% 的麻黄科花粉及 3.42% 的掌鳞杉科花粉等。蕨类植物孢子中, 以光面的三缝孢子较多, 占 15.24%, 包括桫欏科、铁线蕨科以及分类位置不明的真蕨目孢子 *Leiotriletes* 等。海金砂科孢子占 2.66%。主要有 *Cicatricosisporites phymatochilus*, *C. tersus*, *Klukisporites pseudoreliculatus*, *Pilosporites* 等。其他占一定含量的孢子还有蚌壳蕨科、马通蕨科(或双扇蕨科)、水龙骨科以及一些分类位置不明的真蕨目孢子。此外, 晚白垩世的特征分子 *Classopollis* 在营城组下段也有发现。

2.3.2 *Appendicisporites*—*Piceapollenites* —*Tricolpopollenites* 组合

该组合以裸子植物花粉略多于蕨类植物孢子为特征, 分别占 55.58% 和 44.11%, 出现被子植物花粉是该组合最重要的特征。裸子植物花粉中, 具囊

表 1 松辽盆地营城组特征孢粉化石及其时代指示特征

Table 1 Characteristic elements of spore-pollen and their age indication in the Yingcheng Formation of Songliao Basin

| 化石名称 | | 产地 | 出露层位 | 时代 | 资料来源 |
|--|-------------|------------------|---------------------------|---|--|
| 拉丁文 | 中文 | | | | |
| <i>Cicatricosisporites</i> | 无突肋纹孢属 | 肇深 5 井 | 沙河子组 | Berriasian - Cenomanian 繁盛于 Hauterivian - Albian | 高瑞祺等, 1994b 王淑英, 1989; 尚 玉珂等, 1991 高瑞祺等, 1994a 王淑英, 1989 |
| | | 九台羊草沟煤田 | 营城组二段 | | |
| | | 昌 101 井 黑龙江东部 | 登娄库组 城子河组、穆棱组 | | |
| <i>Clavatipollenites</i> | 棒纹粉属 | 九台一带 | 营城组二段 | Barremian~ Aptian | 王淑英, 1989 |
| <i>Foraminisporis asymmetricus</i> | 不对称孔穴孢 属 | 九台一带 | 营城组二段 | Berriasian 开始出现 繁盛于 Berremian - Albian | 王淑英, 1989 |
| <i>Appendicisporites tricornitatus</i> | 短突肋纹孢属 | 九台羊草沟煤田 | 营城组二段 | Barremian - Aptian | 尚玉珂等, 1991 |
| <i>Aequitriradites</i> | 膜环弱缝孢属 | 九台羊草沟煤田 | 营城组下段、二段 | Berriasian - Maastrichtian 繁盛于 Valanginian | 尚玉珂等, 1991 |
| <i>Tricolpopollenites</i> | 三沟粉属 | 九台羊草沟煤田 吉林蛟河 | 营城组二段 磨石砬子组 - 保家屯 组 | Aptian - Turonian | 尚玉珂等, 1991 王淑英, 1989 |
| <i>Tricolpopollenites</i> | 网面三沟花粉 | 九台羊草沟煤田 吉林蛟河 | 营城组下段 奶子山组、乌林组 | Barremian - Albian | 尚玉珂等, 1991 |
| <i>Impardecispora cavanosa</i> | 非均饰孢属 | 黑龙江北安北参 1 井 | 营城组 | Barremian - Cenomanian | 万传彪等, 2002b |

花粉含量有所减少,但仍占 26.92%;还含有 5.08% 的掌鳞衫科,1.93% 的麻黄科花粉等衫科粉属的 *Taxodiaceae pollenites* 占有一定含量。

蕨类植物孢子中,含量最高者仍为以 *Cyathidites* 为主的光面三缝孢子为主,占 13.71%,海金砂科的孢子在种数与含量上均明显增多,包括 4 属 7 种 *Appendicisporites*, *Cicatricosisporites augutus*, *C. amalostriatus*, *C. australiensis*, *Klukisporites pseudoreticulatus*, *Lygodiumsporites torisimilis*, *Lygodioisporites* 等,含量为 18.7%。组合中还有 2.67% 的莎草蕨科孢子 *Schizoeisporites oertus*。此外,还有一些石松科、卷柏科、紫萁科以及真蕨目孢子,较重要的有 *Lycopodiumsporites austroclavadites*, *Foveosporites candlis*, *F. pantostiktos*, *Aequitriradites spinulosus*, *Uvaeosporites cervicalis*, *Contignisporites* sp., *Polycingulatisporites irregularis* 和 *P. reduncus*。

在运用孢粉资料确定地层时代时,主要考虑生物群开始出现的时期和生物群的繁盛时期(张淑芹等,2000)。营城组孢粉当中含有一些具有重要时代指示意义的种属(表 1),从早白垩世最早期的 Berriasian 期延续到晚白垩世最晚期的 Maastrichtian 期,但繁盛时期都在 Hauterivian—Albian 期。

利用化石确定营城组的时代不仅需要综合考虑营城组化石组合特征,还应该结合上下层位的年代进行综合考虑。高瑞祺等(1999)根据孢粉组合将营城组下伏沙河子组的时代确定为 Valanginian 期—Hauterivian 期。而在确定营城组上限时考虑更多的是被子植物花粉 *Tricolpopollenites* 和 *Clavatiipollenites* 的出现(王淑英,1989;尚玉珂等,1991;万传彪等,2002a)以及孢粉的繁盛时代,综合这些特征认为营城组的时代应为早白垩世 Hauterivian—Albian 期。

3 营城组的同位素年代

火山岩的发育为测定营城组的年代提供了良好的测年材料,营城组时代的最终确定也需要在厘清地层序列的基础上进行精细的同位素年代学研究。1982 年以来众多学者做了大量的尝试。笔者统计了 1982 年以来公开发表和未公开发表的关于营城组火山岩同位素年龄数据共 91 套,所采用的测年方法为 K-Ar 法、Ar-Ar 法、Rb-Sr 法、裂变径迹法和锆

石 U-Pb 法,样品涉及松辽盆地营城组主要的盆缘地表剖面和盆内钻孔剖面,年龄数据见表 2。

根据上述同位素年龄,做出了同位素测试数据分布直方图(图 3)。从图中可以看出营城组火山岩呈现出两个年龄峰值,第一个年龄峰值区间为 135 ~ 120Ma,第二个年龄峰值区间为 115 ~ 110Ma。

营城组同位素年龄数据的分布特征需要结合地层序列进行分析,营城组主要发育 3 套火山岩层段,分别是:下段中基性火山岩,一段酸性火山岩和三段基性火山岩(三段顶部发育酸性火山岩,贾军涛等,2007)。由于不同学者在报道年龄数据时多未标出取样层位,同时由于对营城组地层序列认识的差别,即使标出了取样层位,这种结论与当前认识多存在差别,因此在分析这些年龄数据时需要依据当前营城组地层序列的成果,根据样品岩性特征和取样地区地质特征对其层位进行重新认识,这样年龄数据才能准确地反映营城组地层序列的年代。图 3 第一个年龄峰值区间可能代表营城组下段中基性火山岩、火山碎屑岩和营城组一段流纹岩、流纹质火山碎屑岩的年龄,结合采样层位分析认为 130 ~ 120Ma 代表营城组一段火山岩的年龄,115 ~ 110Ma 代表三段火山岩的年龄,推测两个年龄峰值之间的 120 ~ 115Ma 区间代表营城组二段沉积岩的年龄。一段底界年龄 130Ma 与 Wang 等(2002a)测得酸性火山岩底界年龄相当。三段顶界年龄 110Ma,与丁日新等(2007)在松辽盆地北部升平地区测得营城组顶部酸性岩的年龄相当。135 ~ 130Ma 区间仅有 7 个年龄数据,其中 6 个样品由于岩性为流纹岩,更可能取自营城组一段;而 134Ma 年龄值为 Wang 等(2006)在接近营城组与沙河子组的界线层位测得的安山质凝灰岩的年龄,可能已接近营城组的底界年龄。

同位素年龄分布直方图中年龄大于 135Ma 的

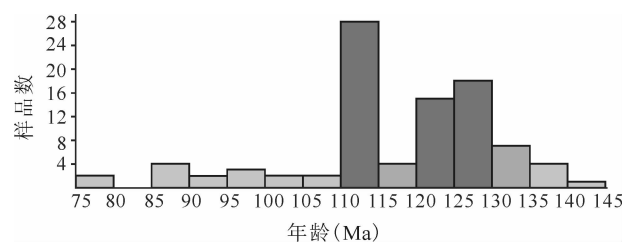


图 3 营城组火山岩同位素测试数据分布直方图
Fig. 3 Histogram of isotope age distribution in volcanic rocks of the Yingcheng Formation, Songliao Basin

表 2 松辽盆地营城组火山岩同位素年龄数据表
Table 2 Isotope age data of the Yingcheng Formation, Songliao Basin

| 序号 | 采集地点 | 层位 | 岩性 | 测试方法 | 年龄 (Ma) | 资料来源 | | | |
|----|------------------------|-----|-----------------------|----------------|------------|--------------------------|------------------------|------|------------|
| 1 | 徐家围子断陷宋深 3 (3204.04m) | 营城组 | 凝灰岩 | K-Ar 法 | 124.3±4.3 | 胡华光等, 1982 | | | |
| 2 | 徐家围子断陷宋 3 (2987.17m) | | 凝灰岩 | | 128.8±5.7 | | | | |
| 3 | 徐家围子断陷宋深 2 (3188.72m) | | 凝灰岩 | | 133.5±6.1 | | | | |
| 4 | 徐家围子断陷宋深 2 (2984.57m) | | 凝灰岩 | | 131.3±5.9 | | | | |
| 5 | 羊草沟 104 孔 | 营城组 | 流纹岩 | K-Ar 法 | 106.1 | 杨春志等, 1986 | | | |
| 6 | 羊草沟 801 孔 | | 流纹岩 | | 126.1 | | | | |
| 7 | 羊草沟 4003 孔 | | 流纹岩 | | 121.1 | | | | |
| 8 | 长郊大顶山坑道 | | 流纹岩 | | 87.5 | | | | |
| 9 | 长郊大顶山坑道 | | 球粒流纹岩 | | 79.3 | | | | |
| 10 | 九台银矿山 14 孔 | 营城组 | 沸石化流纹岩 | | 125.1 | 中国地质科学院同位素室 ^① | | | |
| 11 | 九台银矿山 14 孔 | | 流纹岩 | | 102 | | | | |
| 12 | 徐家围子断陷三深 1 井 (3252m) | 营城组 | 玄武岩 | Rb-Sr 法、K-Ar 法 | 86.48 | 吉林地质科学研究所 ^① | | | |
| 13 | 徐家围子断陷庄深 1 井 (2265m) | | 酸性凝灰岩 | | 78 | | 天津地质科学研究所 ^① | | |
| 14 | 长春地区羊草沟煤田 | | 流纹岩 | | 125 | 吉林地质科学研究所 ^① | | | |
| 15 | 长春地区羊草沟煤田 | | 流纹岩 | | 126 | | | | |
| 16 | 狼洞山采石场 | | 球泡流纹岩 | | 132 | | | | |
| 17 | 银矿山 ZK14 孔 | | 沸石化流纹岩 | 125.3 | | | | | |
| 18 | 徐家围子断陷朝深 1 井 (2554.0m) | 营城组 | 安山岩 | | 98.5 | 华北石油地质局地质大队 ^① | | | |
| 19 | 徐家围子断陷宋 3 井 (2598.0m) | | 安山质凝灰岩 | | 100.5 | | | | |
| 20 | 徐家围子断陷 | 营城组 | 凝灰岩 | K-Ar 法 | 111.20±2.1 | 黄清华等, 1999 | | | |
| 21 | | | 杜 613 井 (1177.5m) | | 凝灰岩 | | 117.40±1.3 | | |
| 22 | | | 杜 63 井 (1201.0m) | | 凝灰岩 | | 90.48±1.29 | | |
| 23 | | | 杜 403 井 (1032.0m) | | 凝灰岩 | | 97.82±0.92 | | |
| 24 | | | 杜 13 井 (1721.0m) | | 凝灰岩 | | 87.95±1.06 | | |
| 25 | | | 杜 1-5 井 (1557.0m) | | 安山岩 | | 113.70±3.0 | | |
| 26 | | | 江 33 井 (586.5m) | | 安山玄武岩 | | 109.40±2.2 | | |
| 27 | | | 江 55 井 (648.0m) | | 玄武岩 | | 114.80±2.2 | | |
| 28 | | | 富 45 井 (819.0m) | | 凝灰岩 | | 110.00±1.1 | | |
| 29 | | | 富 28 井 (179.0m) | | 凝灰岩 | | 113.90±1.2 | | |
| 30 | | | 富 61 井 (453.0m) | | 凝灰岩 | | 114.60±2.2 | | |
| 31 | | | 芳深 5 井 (3308.0m) | | 营城组 | | 凝灰岩 | 裂变径迹 | 93.53±1.88 |
| 32 | | | 芳深 6 井 (3413.0m) | | | | 凝灰岩 | | 86.23±0.89 |
| 33 | | | 江 22 井 (632.0m) | | | | 安山玄武岩 | | 113±14 |
| 34 | | | 杜 13 井 (1410.0m) | | | | 凝灰岩 | | 96±16 |
| 35 | | | 杜 13 井 (1621.0m) | | | | 凝灰岩 | | 116±11 |
| 36 | 杜 13 井 (1625.0m) | 凝灰岩 | 121±12 | | | | | | |
| 37 | 九台市官马山 | 营城组 | 珍珠岩 | K-Ar、Ar-Ar 法 | 115.9±2.5 | Wang 等, 2002a | | | |
| 38 | | | Rhyo1K | | 流纹岩 | | 124.3±4.3 | | |
| 39 | | | Rhyo1K ⁽²⁾ | | 流纹岩 | | 120.8±5.4 | | |
| 40 | | | Rhyo2K | | 流纹岩 | | 127.5±5.5 | | |
| 41 | | | Rhyo3K | | 流纹岩 | | 123.9±5.3 | | |
| 42 | | | Rhyo3K ⁽²⁾ | | 流纹岩 | | 122.9±5.7 | | |
| 43 | | | Rhyo4K | | 流纹岩 | | 127.9±5.8 | | |
| 44 | | | Rhyo5K | | 流纹岩 | | 125.3±1.2 | | |
| 45 | | | Rhyo5K ⁽²⁾ | | 流纹岩 | | 126.5±1.3 | | |
| 46 | | | Rhyo6K | | 流纹岩 | | 125.1±5.0 | | |
| 47 | | | Rhyo7K | | 流纹岩 | | 128.8±5.7 | | |
| 48 | Rhyo9K | 流纹岩 | 123.9±1.3 | | | | | | |
| 49 | Rhyo10K | 流纹岩 | 127.4±1.5 | | | | | | |
| 50 | Rhyo11K | 流纹岩 | 140.1±1.9 | | | | | | |
| 51 | Rhyo13K | 流纹岩 | 139.7±1.5 | | | | | | |
| 52 | SE1 | 营城组 | 流纹岩 | K-Ar、Ar-Ar 法 | 122.1±1.3 | Wang 等, 2002b | | | |
| 53 | | | SE2 | | 流纹岩 | | 124.1±1.2 | | |
| 54 | | | SE3 | | 流纹岩 | | 122.1±1.2 | | |
| 55 | | | SE4 | | 流纹岩 | | 136.0±2.4 | | |
| 56 | | | SE5 | | 流纹岩 | | 134.7±5.8 | | |
| 57 | | | SE6 | | 流纹岩 | | 139.7±1.9 | | |
| 58 | | | SE7 | | 流纹岩 | | 134.6±1.7 | | |

(续表 2)

| 序号 | 采集地点 | 层位 | 岩性 | 测试方法 | 年龄 (Ma) | 资料来源 |
|----|-------------------|--------|-----------|------------------|-----------|--------------|
| 59 | 宋深 3-320m | 三段 | 流纹岩 | K-Ar Ar-Ar 法 | 120±5 | 王璞珺等, 2003 |
| 60 | 芳深 7-3478m | 一段 | 流纹岩 | | 131±5 | |
| 61 | 庄深 1-2449m | | 流纹岩 | | 127±5 | |
| 62 | 芳深 6-3327m | | 粗面安山岩 | | 125±5 | |
| 63 | 双深 10-2844m | | 流纹岩 | | 122±5 | |
| 64 | 卫深 3-3103m | | 英安质凝灰岩 | | 124±5 | |
| 65 | Rh113 | 营城组 | 角砾安山岩 | K-Ar、 Ar-Ar 法 | 113 | Wang 等, 2006 |
| 66 | An122 | | 流纹岩 | | 122 | |
| 67 | Te126 | | 流纹岩 | | 126 | |
| 68 | Da130 | | 流纹质凝灰岩 | | 130 | |
| 69 | Bt131 | | 流纹质凝灰岩 | | 131 | |
| 70 | An134 | 安山质凝灰岩 | 134 | | | |
| 71 | SP2 (3065.95m) | 营城组 | 流纹岩 | 锆石 U-Pb 法 | 112.8±0.9 | 丁日新等, 2007 |
| 72 | SP202 (3143.0m) | | 流纹岩 | | 112.0±0.9 | |
| 73 | XS601 (3528.56m) | | 熔结凝灰岩 | | 111.8±1.9 | |
| 74 | XSS (3644.0m) | | 霏细岩 | | 111.1±0.9 | |
| 75 | XS9 (3764.95) | | 流纹岩 | | 112.1±1.3 | |
| 76 | XS201 (4176.5) | | 流纹质凝灰岩 | | 111.3±1.5 | |
| 77 | XS502 (4082.5) | 熔结凝灰岩 | 115.1±1.2 | | | |
| 78 | 升 202 井 | 三段 | 流纹岩 | 锆石 U-Pb 法 | 112.0±0.9 | 章凤奇等, 2007 |
| 79 | 徐 9 井 | | 流纹岩 | | 112.7±1.6 | |
| 80 | 升深 2-1 (2961.27m) | 营城组 | 流纹岩 | 锆石 U-Pb 法 | 112.8±0.9 | 舒萍等, 2007 |
| 81 | 升深 2-1 (3065.95m) | | 隐晶质英安岩 | | 113.0±0.8 | |
| 82 | 升深 202 (3143m) | | 流纹岩 | | 112.0±0.9 | |
| 83 | 徐深 601 (3528.56) | | 熔结凝灰岩 | | 111.8±1.9 | |
| 84 | 徐深 8 (3644m) | | 霏细岩 | | 111.1±0.9 | |
| 85 | 徐深 9 (3764.95m) | | 流纹岩 | | 112.1±1.3 | |
| 86 | 徐深 9 (3883.3m) | | 晶屑凝灰岩 | | 112.7±1.6 | |
| 87 | 徐深 201 (4176.5m) | | 流纹质凝灰岩 | | 111.3±1.2 | |
| 88 | 徐深 502 (4082.5m) | 熔结凝灰岩 | 115.1±1.2 | | | |
| 89 | 徐 201 井 (4172.5m) | 三段 | 霏细岩 | 锆石 U-Pb 法 | 111.3±1.5 | 章凤奇等, 2008 |
| 90 | 徐 9 井 (3764.95m) | | 隐晶流纹岩 | | 112.1±1.3 | |
| 91 | 徐 9 井 (3881.3m) | | 英安岩 | | 112.7±1.4 | |

①转引自于文卿等, 1999

部分,一方面可能是由于 K-Ar 法测试过程中发生大气氩的污染(于文卿等,1999),也可能如 Wang 等(2006)认为的松辽盆地存在一个营城组和沙河子组的混层,测试年龄偏大可能是由于沙河子组样品污染造成的。样品年龄出现的 110 ~ 78Ma 的低值可能是由于受盆地内后期构造和火山事件的影响,由于一般矿物不能保持原始的封闭体系,而往往是蚀变以后的封闭体系,因而测定出蚀变以后保留的封闭体系年龄,自然要明显低于原始年龄(王璞珺等,1995);也可能是由于测试方法选择不当,或是由于测试过程中存在疏忽造成测试结果不准;当然,也不能排除个别年龄值真实地反映了营城组地层的年龄,但由于数据较少,且数值分散,因而不能用以代表营城组的顶界年龄。

4 营城组古地磁特征及其年代

方大钧和高瑞祺(1989)研究了松辽盆地晚侏罗

世一晚白垩世的磁性地层,尽管其对于地层时代的划分与当前认识存在差异(对比王璞珺等,2001),但根据该磁性地层柱分析在 Hauterivian 阶底界偏上发生了古地磁的倒转,古地磁从正向转为负向(图 4a)。同时根据 Wang 等(2007)的松辽盆地二叠纪—白垩纪极移曲线分析,在 135Ma 盆地开始迅速北移(图 4b),这一过程一直持续到 97Ma。135 ~ 97Ma 是松辽盆地快速北移的时间,也是盆地发育史上主要的火山活动时期,松辽盆地火山活动与古地磁漂移和极性倒转之间可能存在联系,笔者认为营城组火山活动可能是松辽盆地开始快速北移的结果,因此 135Ma 可代表营城组的底界年龄。

5 讨论及结论

生物组合特征,尤其是孢粉的繁盛期,表明营城组时代为早白垩世早—中期的 Hauterivian—Albian 期。营城组同位素年龄峰值区间为 135 ~

| 期 | 磁性地层 | 层位 |
|-------------|------|------|
| Aptian | ■ | 登娄库组 |
| Barremian | ■ | |
| Hauterivian | ■ | 营城组 |
| Valanginian | ■ | 沙河子组 |
| Berriasian | ■ | |

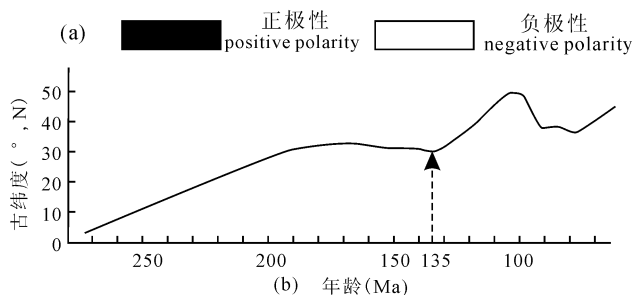


图4 松辽盆地营城组及其相邻层位古地磁特征图解

Fig. 4 The paleomagnetism characteristics of the Yingcheng Formation and adjacent formations in the Songliao Basin

(a) 松辽盆地断陷期磁性地层柱状图(据方大钧和高瑞祺,1989),注意在 Hauterivian 阶底界偏上发生了古地磁的倒转;(b) 松辽盆地二叠纪—白垩纪极移曲线(据 Wang 等,2007),在约 135Ma 松辽盆地开始迅速北移

(a) The magnetostratigraphy (after Fang Dajun and Gao Ruiqi, 1989), a magnetic inversion occurs above the bottom of Hauterivian stage; (b) The paleolatitude migration curve (after Wang et al., 2007), from which we can learn the basin's fast moving towards north initiated at 135Ma and terminated at 97Ma

110Ma, Wang 等(2006)获得的 134Ma 接近营城组与下伏沙河子组界线的年龄,这与根据生物组合分析得出营城组底界年龄应晚于 Hauterivian 底界年龄^④136.4±2.0Ma 是一致的。Hauterivian 期可能是松辽盆地演化史上重要的时期,在该阶底界偏上松辽盆地记录了古地磁的倒转(方大钧和高瑞祺,1989)和极移曲线记录的松辽盆地此期的快速北移(Wang 等,2007),因而 135Ma 可能代表营城组底界的年龄。综合生物组合特征,同位素年龄数据和古磁性的研究,笔者认为可将营城组的时代确定为 Hauterivian 期—Albian 早期,同位素年龄为 135 ~ 110Ma。

值得注意的是由于地层序列认识的问题,营城组下段中基性火山岩、火山碎屑岩长期以来没有得

到应有的重视,营城组下段同位素年代学的研究还很薄弱,91 套年龄数据中大于 130Ma 的数据只有 Wang 等(2006)获得的 134Ma 可以确定为属于营城组下段的中基性火山岩和火山碎屑岩。营城组底界年龄的最终确定需要在吉林省九台市营城煤矿地区和官马山地区针对营城组下段中基性火山岩、火山碎屑岩的取样和同位素测试工作。

近年来随着样品测试数量的增加,取样层位覆盖面的扩大以及高精度测年手段锆石 U—Pb 法的应用,获得的营城组三段顶部火山岩的年龄有变小的趋势(舒萍等,2007;章凤奇等,2007,2008),随着进一步工作的深入营城组三段顶部的年龄可能会不断地得到修正,因此营城组顶界的年龄的最终确定也需要进一步结合地层序列的研究,加强在官马山地区野外剖面 and 徐家围子断陷钻孔剖面火山岩的同位素年龄测试。

鉴于营城组火山—沉积地层序列的复杂性,随着松辽盆地北部深层勘探开发的进行、地层序列研究的深入和测试手段的进步,对营城组时代归属的认识会是一个逐渐深入的过程。而在现有认识水平下,将营城组的时代确定为 Hauterivian 期—Albian 早期,同位素年龄为 135 ~ 110Ma,符合生物组合特征、同位素年代学和古地磁变化特征。

致谢: 同济大学海洋与地球科学学院翁成郁教授对本文初稿提出了宝贵的修改意见;吉林大学地球科学学院公繁浩硕士和杨帝硕士为本文的成文提供了建议并帮助进行了资料搜集,在此一并表示感谢。

注 释 / Notes

- ① 森田義人. 1942. 新京附近に於ける地質の諸問題. 滿洲地質協會誌第 3 號別刷.
- ② 吉林煤田煤田地质勘探公司普查大队研究室. 1966. 四平—其塔木煤田普查地质报告.
- ③ International Commission on Stratigraphy. 2004. International Stratigraphic Chart.
- ④ 转引自:吉林省地质局第一地质大队四分队. 1982. 吉林省九台县银矿山膨润土、沸石矿床初步勘探地质报告.

参 考 文 献 / References

- 安俊义. 1991. 东北及内蒙东部下白垩统划分与对比. 东北煤炭技术, (2): 39~45.
- 丁日新,舒萍,曲延明,曲延明,程日辉,张斌. 2007. 松辽盆地庆深气田储层火山岩锆石 U-Pb 同位素年龄及其地质意义. 吉林大学学报(地球科学版), 37(3): 525~530.
- 方大钧,高瑞祺. 1989. 中国松辽盆地白垩系磁性地层. 中国科学(B 辑), 19(10): 1084~1091.
- 高瑞祺,张莹,崔同翠. 1994a. 松辽盆地白垩纪石油地层. 北京:石油

- 油工业出版社.
- 高瑞祺,赵传本,郑玉龙. 1994b. 松辽盆地深层早白垩世孢粉组合研究. 古生物学报,33(6):659~675.
- 高瑞祺,赵传本,乔秀云. 1999. 松辽盆地白垩纪石油地层孢粉学. 北京:石油工业出版社.
- 郝诒纯,苏德英,余静贤,等. 1986. 中国地层 12 中国的白垩系. 北京:地质出版社.
- 胡华光,胡世玲,王松山,朱铭. 1982. 根据同位素年龄讨论侏罗、白垩纪火山岩系地层的时代. 地质学报,56(4):315~323.
- 黄清华,谭伟,杨会臣. 1999. 松辽盆地白垩纪地层序列与年代地层. 大庆石油地质与开发,18(6):15~17.
- 吉林省地质矿产局. 1988. 吉林省区域地质志. 北京:地质出版社.
- 吉林省地质矿产局. 1997. 吉林省岩石地层. 武汉:中国地质大学出版社.
- 贾军涛,王璞珺,邵锐,程日辉,张斌,侯景涛,李金龙,边伟华. 2007. 松辽盆地东南缘营城组地层序列的划分与区域对比,吉林大学学报(地球科学版),37(6):1110~1123.
- 任延广,朱德丰,万传彪,冯子辉,李景坤,王成. 2004a. 松辽盆地北部深层地质特征与天然气勘探方向. 中国石油勘探,1(4):12~22.
- 任延广,朱德丰,万传彪,冯子辉,李景坤,王成. 2004b. 松辽盆地徐家围子断陷天然气聚集规律与下步勘探方向. 大庆石油地质与开发,23(5):26~29.
- 舒萍,丁日新,纪学雁,曲延明. 2007. 松辽盆地庆深气田储层火山岩锆石地质年代学研究. 岩石矿物学杂志, 26(3):239~245.
- 尚玉珂,王淑英. 1991. 吉林九台营城组孢粉组合及古植被、古气候探讨. 微体古生物学报,8(1):91~110.
- 万传彪,乔秀云,孔惠,金玉东,杨建国. 2002a. 松辽盆地三站地区营城组孢粉化石的意义. 大庆石油地质与开发,21(2):12~14.
- 万传彪,乔秀云,孔惠,金玉东,孙跃武,刘鹏举,杨建国,任延广. 2002b. 黑龙江北安地区早白垩世孢粉组合. 微体古生物学报, 19(1):83~90.
- 王璞珺,迟元林,任延广,单玄龙,万传彪. 2003. 火山灰事件沉积在松辽盆地哑地层对比中的应用. 吉林大学学报(地球科学版), 34(增刊):109~114.
- 王璞珺,杨惠心,单玄龙,年静波,万传彪,任延广. 2001. 松辽盆地深层哑地层研究 I:磁性地层. 长春科技大学学报,31(增刊):25~32.
- 王璞珺,杜小弟,王骏,王东坡. 1995. 松辽盆地白垩系年代地层研究及地层划分对比. 地质学报,69(4):372~381.
- 王璞珺,吴河勇,庞颜明,门广田,任延广,刘万洙,边伟华. 2006. 松辽盆地火山岩相:相序、相模式与储层物性的定量关系. 吉林大学学报(地球科学版),36(5):805~812.
- 王淑英. 1989. 吉林省营城组孢粉组合. 地层学杂志,13(1):34~39.
- 王思恩,张志诚,姚年毅,刘桂芳,于菁珊. 1991. 中国侏罗—白垩纪含煤地层与聚煤规律. 北京:地质出版社.
- 杨春志,沈德安. 1986. 吉林省松辽盆地东缘中生代含煤地层层序划分与对比. 吉林地质,5(3):50~59.
- 叶得泉,钟筱春,石宝珩,唐文松,赵秀兰,赵传本,姚益民. 1990. 中国北方含油气区白垩系. 北京:石油工业出版社.
- 于文卿,孙希,于恩君,屈旭钧. 1999. 松辽盆地白垩纪地层时代划分. 铀矿地质,15(5):257~264.
- 张川波,赵东甫,张秀英,丁秋红,杨春志,沈德安. 1991. 松辽盆地东缘晚期中生代一个新的重要含煤层位. 长春地质学院学报, 21(3):241~247.
- 赵传本,叶得泉,魏德恩,陈秉麟,刘殿军. 1994. 中国油气区第三系(III)——东北油气区分册. 北京:石油工业出版社.
- 章凤奇,庞彦明,杨树锋,董传万,陈汉林,舒萍. 2007. 松辽盆地北部断陷区营城组火山岩锆石 SHRIMP 年代学、地球化学及其意义. 地质学报,81(9):1248~1258.
- 章凤奇,陈汉林,董传万,庞彦明,舒萍,王岩楼,杨树锋. 2008. 松辽盆地北部火山岩锆石 SHRIMP 测年与营城组时代探讨. 地层学杂志,32(1):15~20.
- 张弥曼,陈丕基,王元青,王原. 1999. 热河生物群. 上海:上海科学技术出版社.
- 张淑芹,郭军. 2000. 松辽盆地东南部晚侏罗世—早白垩世孢粉组合特征. 大庆石油地质与开发,19(1):8~9.
- Wang Pujun, Liu Wanzhu, Wang Shuxue, Song Weihai. 2002a. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and K/Ar dating on the volcanic rocks in the Songliao Basin, NE China: constraints on stratigraphy and basin dynamics. International Journal of Earth Sciences, 91: 331~340.
- Wang Pujun, Ren Yanguang, Shan Xuanlong, Sun Shaobo, Wan Chuanbiao, Bian Weihua. 2002b. The Cretaceous volcanic succession around the Songliao Basin, NE China: relationship between volcanism and sedimentation. Geological Journal, 37(2):97~115.
- Wang Pujun, Chen Fukun, Chen Shumin, Siebel W, Satir M. 2006. Geochemical and Nd—Sr—Pb isotopic composition of Mesozoic volcanic rocks in the Songliao basin, NE China. Geochemical Journal, 40: 149~159.
- Wang Pujun, Xie Xiao'an, Frank M, Ren Yanguang, Zhu Defeng, Sun Xiaomeng. 2007. The Cretaceous Songliao basin: Volcanogenic succession, sedimentary sequence and tectonic evolution, NE China. Acta Geologica Sinica, 81(6): 1002~1011.

Chronostratigraphy of the Yingcheng Formation in the Songliao Basin, Cretaceous, NE China

JIA Juntao^{1,2)}, WANG Pujun¹⁾, WAN Xiaoqiao³⁾

1) College of Earth Sciences, Jilin University, Jilin, Changchun, 130061;

2) State Key Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai, 200092;

3) School of Earth Science and Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083

Abstract: The chronostratigraphy of the Lower Cretaceous Yingcheng Formation (K_1y) of the Songliao Basin was discussed and summarized on the basis of biostratigraphy, isotopic dating,

lithostratigraphy as well as magnetostratigraphy. The Yingcheng Formation is composed of five members which from bottom to top are the lowest member dominated by intermediate—basic volcanic rocks, member-1 of acidic volcanic rocks, member-2 of volcanoclastic sediments, member-3 characterized by interbedded basaltic—acidic volcanic rocks and member-4 consists mostly of conglomerate, respectively. The spore-pollen assemblages of the K_1y showed a blooming age from Hauterivian to Albian of early Cretaceous. The isotopic ages dated on the volcanic rocks/tuffs of the K_1y showed two peaks in the histogram ranging from 135 Ma to 120Ma and from 115Ma to 110Ma, respectively. The dating range of the 135~130 Ma is from the lowest member of the formation, the 130~120Ma from member-1, and the last peak of the 115~110Ma from member-3 of the K_1y , respectively. The magnetostratigraphy of the Songliao Basin showed a magnetic inversion above the bottom of Hauterivian stage, meanwhile the paleolatitude migration curve shows the basin's fast moving towards north at the age of 135Ma. All these evidences suggest that the age of the Yingcheng Formation can be well constrained from Hauterivian to early Albian with a chronology age ranging from 135Ma to 110Ma.

Key words: Yingcheng Formation; Chronostratigraphy; Volcanogenic succession; Cretaceous; Songliao Basin

国际地球年中国行动启动仪式暨纪念第 39 个世界地球日 宣传活动在北京举行

2008年4月22日,国际地球年中国行动启动仪式暨纪念第39个世界地球日宣传活动在中国地质大学(北京)举行。“认识地球,和谐发展”为中国第39个世界地球日与国际地球年中国行动共同采用的主题,目的在于提升公众对地球的认知程度,推动地学为社会经济可持续发展服务。

纪念活动由国际地球年中国全委会主办,中国地质大学(北京)承办。国土资源部部领导王寿祥主持,国土资源部副部长鹿心社,教育部副部长章新胜,联合国教科文组织北京办事处代表毕斯塔,国际地质科学联合会主席、中国地质学会前理事长张宏仁,国际地球年理事会秘书长德穆尔德,中国地质学会常务副理事长、中国地质调查局前局长孟宪来,中国地质学会副理事长、中国地质大学(北京)校长吴淦国,中国地质学会秘书长、中国地质科学院常务副院长朱立新,各地质行业单位领导,国际地球年中国全委会各位委员,中国科学院、中国工程院院士代表,地学专家,李四光中队少先队员和学生代表共500余人出席了当天的纪念活动。

鹿心社在致辞中阐明了地学对社会经济发展的重大意义与重要贡献,强调中国政府致力于科学发展的理念,表明中国政府高度重视国际地球年活动的开展和地球科学的发展。提出了中国开展国际地球年活动的主要方案与措施,包括组织丰富多彩的地学知识普及活动,围绕国际地球年的十大科学主题加强地学研究等。

鹿心社向联合国教科文组织北京办事处代表毕斯塔、国

际地质科学联合会主席张宏仁、国际地球年理事会秘书长德穆尔德赠送了由国土资源部徐绍史部长签名的《“认识地球和谐发展”国际地球年中国儿童优秀绘画作品集》。

王寿祥宣读了《关于首批全国优秀“李四光中队”表彰的决定》,主席台领导和嘉宾向获奖中队代表颁发了奖牌。根据于去年开展的全国优秀“李四光中队”评选活动,全国共评选出了100支全国优秀“李四光中队”。

主席台领导和嘉宾向学生代表赠送了国际地球年科普知识图书及宣传手册。

同一天,全国各地也在举行丰富多彩的地学科普和纪念活动。包括中国地质博物馆等相关地学类博物馆、国家地质公园、地学重点实验室等免费向公众开放,地学科普报告及相关科研成果展示活动等。

联合国第60届大会于2005年12月通过决议,将2008年定为联合国国际地球年(International Year of Planet Earth),我国是提案国之一。该项活动是联合国成立以来第一次以地学为主导的国际年活动。中国在2007年成立了由国土资源部牵头,外交部、教育部(中国联合国教科文组织全国委员会)等25个单位参加的国际地球年中国全委会,并积极开展了相应活动。2007年12月25日,国际地球年中国全委会审议通过了国际地球年中国行动方案,发布了活动标识和宣传口号。标志着国际地球年活动在中国正式启动。

