

松辽盆地东南缘营城组地层序列的划分与区域对比

贾军涛^{1,2}, 王璞珺¹, 邵锐³, 程日辉¹, 张斌¹, 侯景涛¹, 李金龙¹, 边伟华¹

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. 大庆油田 勘探开发研究院, 黑龙江 大庆 163712

摘要: 从营城组沿革分析入手, 立足于九台市城子街镇斜尾巴沟—官马山—团结村营城组地表标准剖面的研究, 综合运用岩性地层对比、生物地层对比、同位素年代对比和气候事件对比的综合性地层对比方法, 对比了松辽盆地东南缘与盆地北部徐家围子断陷 20 个营城组典型剖面。营城组可划分为 5 个岩性段, 结合地层序列特征和应用习惯, 自下而上划分为下段(K_1y^F), 一段(K_1y^1), 二段(K_1y^2), 三段(K_1y^3)和四段(K_1y^4)。下段以中基性火山岩夹碎屑岩和薄煤层为主, 厚度 60~478 m, 以营城煤矿 343 孔为标准剖面; 一段以厚层流纹岩夹珍珠岩、流纹质火山碎屑岩为主, 偶夹复成分砾岩, 厚度 20~630 m; 二段以碎屑岩为主, 夹凝灰岩、偶夹流纹岩, 含煤层, 厚度 92~640 m; 三段以中基性火山岩、火山碎屑岩为主, 顶部为中性、酸性火山岩互层, 厚度 85~346.5 m; 斜尾巴沟—官马山—团结村剖面可作为一段至三段的标准剖面; 四段以凝灰质砾岩为主, 夹泥岩, 仅发育在徐家围子断陷, 厚度 10~400 m, 徐深 1 井可作为标准剖面。

关键词: 松辽盆地; 营城组; 地层序列; 地层对比

中图分类号: P618.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-5888(2007)06-1110-14

Stratigraphical Sequence and Regional Correlation of Yingcheng Formation in the Southeast of Songliao Basin

JIA Jun-tao^{1,2}, WANG Pu-jun¹, SHAO Rui³, CHENG Ri-hui¹,
ZHANG Bin¹, HOU Jing-tao¹, LI Jin-long¹, BIAN Wei-hua¹

1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China
2. State Key Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092, China
3. Daqing Exploration & Development Institute, Daqing, Heilongjiang 163712, China

Abstract: Stratigraphical correlation is performed on 20 cross and drilling sections at the southeastern margin of the Songliao Basin and in the Xujiawezi faulted depression. The Yingcheng Formation could be divided into five lithologic members and considering that member 1—member 4 have been in usage in the Xujiawezi faulted depression, the author have termed the five lithologic members as: lower member (K_1y^{low}), member 1 (K_1y^1), member 2 (K_1y^2), member 3 (K_1y^3) and member 4 (K_1y^4), in order not to cause more confusion. The lower member consists mostly of andesite basalt, andesite, andesite tuffaceous with conglomerate, sandstone, siltstone and mudstone as interlayers, with Yingcheng 343 drilling hole profile as its standard section. Rhyolite, perlite and rhyolite volcanoclastic rocks domi-

收稿日期: 2007-06-05

基金项目: 国家“973”项目(2006CB701403)

作者简介: 贾军涛(1983-), 男, 河南舞阳人, 博士研究生, 主要从事沉积地层和海洋沉积学研究, E-mail: juntaojia@126.com

通讯联系人: 王璞珺(1959-), 男, 黑龙江绥滨人, 教授, 博士生导师, 主要从事油气地质勘查、火山岩储层和沉积学研究, Tel: 0431-88502620 E-mail: wangpj@jlu.edu.cn.

nate in member 1. Member 2 is mostly of clastic rocks, including conglomerate, sandstone, siltstone, mudstone with tuff as interlayers in the lower part and rhyolitic volcanoclastic rocks at the top of the member. Member 3 is composed of basalt, basaltic tuffaceous rocks at the lower and middle parts while at the top of the member of interbedding of the intermediate with acidic volcanic rocks. Xieweibagou—Guanmashan—Tuanjie cross-section can be selected as the standard section of member 1, member 2 and member 3. Member 4 consists mostly of conglomerate, sandwiched in sandstone and mudstone, with the Xushen 1 drilling hole profile as its standard section. Member 4 only exists in the Xujiaweizi faulted depression.

Key words: Songliao Basin; Yingcheng Formation; stratigraphical sequence; stratigraphical correlation

0 引言

营城组源于森田义人^①1942年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,时代为晚侏罗世—早白垩世。1956年吉林省煤炭工业管理局地质局112队^②称其为营城火山岩系,时代定为白垩纪。1964年吉林省煤田公司普查队^③改称营城子组,时代定为早白垩世。1966吉林煤田公司普查大队研究室^④利用营城煤矿64—2、64—4、64—9和343钻孔4个钻孔剖面将这套地层创名营城组,时代为晚侏罗世或早白垩世,这是营城组最初始的、系统的论述和定义。

自营城组创立以来,众多学者^[1~24]做了大量后续的研究工作,对营城组含义和内涵的认识逐渐深化(表1)。在研究了营城组的沿革之后,笔者发现对营城组的认识存在4个争议问题:①对营城组地层序列和内部结构取得共识的只有厚层流纹岩段及其上覆的沉积碎屑岩含煤段,沉积碎屑岩含煤段之上的中基性岩段也逐渐取得共识,而对于厚层流纹岩段之下是否存在中基性火山岩夹沉积碎屑岩含煤段^{④[1~4,6~8,10]},中基性岩段之上是否存在另一个沉积碎屑岩段^[14~16]还存在不同的认识;②松辽盆地深层油气勘探采用的营城组四分方案^[14~17]所涉及营城组仅相当于营城组初始定义的中段和上段,相当于吉林省区域地层表编写组定义的营城组上段,而忽视了营城组初始定义的下段,即中基性火山岩夹沉积岩、含煤段的存在;③营城组四分方案的营城组四段层位^[14~17]超出了营城组的初始定义;④对营城组火山—沉积序列是垂向叠覆、有着年代的先后顺序^[1~23],还是横向相变、在同一时期形成的^[24]还存争议。这种状况使得人们对营城组的认识很不一致,以致于对营城组地层序列划分显得很混乱,这制

约了松辽盆地北部深层油气勘探的进展。

九台市城子街镇官马山—回回营(现称团结村)营城组地表剖面最初由吉林省地质局区域地质调查大队^⑤1980年测制,吉林省地质矿产局^[1,23]将其选为营城组次层型剖面,王璞珺、单玄龙等^[11,13]1999年将剖面由官马山延至斜尾巴沟,使得剖面出露更加丰富,该剖面为研究营城组地层序列提供了一个交流的平台。本文希望通过重新详细研究这条剖面,立足于剖面的研究,通过对比松辽盆地东南缘和盆地北部徐家围子断陷营城组出露或钻遇的典型剖面,厘清营城组的地层序列,明确营城组的定义和内涵,解决困扰松辽盆地深层油气勘探的难题。

1 斜尾巴沟—官马山—团结村营城组实测剖面地层序列特征

剖面表现为3个特征明显的岩性段:一段为厚层流纹岩夹珍珠岩、流纹质火山碎屑岩夹熔浆胶结复成分砾岩;二段为复成分砾岩、砂砾岩、砂岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、泥岩夹凝灰岩和薄煤层;三段为玄武岩、玄武质火山碎屑岩,顶部为流纹质凝灰角砾岩、流纹质隐爆角砾岩和柱状节理流纹岩。剖面底部以膨润土与下伏二叠系蚀变玄武安山岩角度不整

① 森田義人. 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. 长春:吉林省地质资料馆,1942.

② 吉林省煤炭工业管理局地质局112队. 营城煤田银矿山南部详查地质报告. 长春:吉林省地质资料馆,1956.

③ 吉林省煤炭工业管理局煤田地质勘探公司物探测量大队普查队. 九台—其塔木1:10万地质测量总结报告. 长春:吉林省地质资料馆,1964.

④ 吉林煤田地质勘探公司普查大队研究室. 四平—其塔木煤田普查地质报告. 长春:吉林省地质资料馆,1966.

⑤ 吉林省地质局区域地质调查大队. 1:20万舒兰县幅(L-51-XXXI)区域地质测量报告. 长春:吉林省地质资料馆,1980.

合接触, 顶部柱状节理流纹岩被第四系黄土不整合覆盖, 剖面在烧锅屯—团结村已无出露, 但根据团结村出露泉头组紫红色砾岩、结合区测资料^①, 推测该区营城组被泉头组角度不整合覆盖(图 1)。

1.1 火山岩地层厚度的计算

火山岩地层剖面的选择应以火山机构为依据^[25], 一般应通过火山机构的中心, 对于中心式火山机构要测制通过火山中心的十字剖面, 这样测制的剖面才能体现地层层序和厚度的真实性^[26]。

依据这一原则, 为清楚揭示剖面的地层层序、准确测得地层分层厚度, 笔者在研究区布置了 2 条主干剖面, 37 条垂直主干剖面的辅助剖面, 15 个探槽, 2 口浅钻(营一 D1 井和营三 D1 井)。主干剖面通过了 3 个不同时期的火山喷发中心, 分别是位于一段底部流纹质角砾熔岩附近, 规模较小; 一段上部珍珠岩附近, 规模较大; 三段上部流纹质隐爆角砾岩附近, 规模中等。这 3 个不同的火山喷发中心是向东向西迁移的, 形成 3 个不同的火山机构, 它们之间可能存在一定的间断, 但基本不存在地层叠置, 这样把测得的每层火山岩层的厚度相加就可得到火山岩地层的累计厚度。笔者起初使用流纹构造的产状作为地层产状计算岩层厚度, 结果发现计算出的地层厚度明显偏大, 研究后发现火山岩层其实是呈层状披覆在下层火山岩层之上, 一层火山岩层可能沿剖面线水平延伸距离很远, 但是由于顺层发育其厚度却可能很小, 用流纹构造产状计算其厚度就相当于将地层进行垂流纹构造产状方向进行叠加, 这样算得的地层厚度比其实际厚度要明显偏大。鉴于这种情况, 用两口浅钻对实测剖面进行了校正。以剖面第 11 层为例, 用流纹构造产状计算出的地层厚度为 308.26 m, 经过钻井校正后地层实际厚度只有 53.70 m。这样将一段火山岩层厚度校正为 629 m, 明显小于用流纹构造产状计算出的 1 561 m。用同样的方法将三段火山岩层的厚度校正为 259.8 m, 而用流动构造和沉积夹层产状计算出的厚度为 346.4 m, 这是符合火山地层特征的。

1.2 斜尾巴沟—官马山—团结村营城组实测剖面描述

上覆地层: 泉头组 紫红色砾岩

~~~~~ 角度不整合 ~~~~~

营城组 总厚度 1 101 m

三段 厚度 259.8 m

81. 灰紫色柱状节理流纹岩 20.00 m

|                     |         |
|---------------------|---------|
| 80. 灰紫色含火山弹流纹质凝灰角砾岩 | 13.50 m |
| 79. 灰紫色流纹质隐爆角砾岩     | 36.38 m |
| 78. 灰色玄武质角砾熔岩       | 3.00 m  |
| 77. 灰色块状玄武岩         | 18.00 m |
| 76. 灰色玄武质集块熔岩       | 11.07 m |
| 75. 灰色致密块状玄武岩       | 34.67 m |
| 74. 灰色气孔玄武岩         | 8.00 m  |
| 73. 灰绿色块状玄武岩        | 54.39 m |
| 72. 灰绿色玄武质集块熔岩      | 60.79 m |

----- 整合或平行不整合 -----

|                                        |             |
|----------------------------------------|-------------|
| 二段                                     | 厚度 212.24 m |
| 71. 灰色流纹质角砾凝灰岩夹透镜状流纹岩                  | 13.00 m     |
| 70. 灰白色泥质粉砂岩                           | 1.10 m      |
| 69. 黄绿色凝灰质含砾砂岩                         | 4.30 m      |
| 68. 灰绿色含角砾流纹质凝灰岩                       | 13.10 m     |
| 67. 浅灰绿色流纹质晶屑凝灰岩                       | 4.30 m      |
| 66. 灰绿含火山弹晶屑凝灰岩                        | 20.50 m     |
| 65. 灰白色凝灰质含砾粗砂岩                        | 2.90 m      |
| 64. 灰白色凝灰质细砂岩                          | 1.98 m      |
| 63. 灰白色凝灰质粉砂岩                          | 3.28 m      |
| 62. 灰白色凝灰质中粗砂岩                         | 1.60 m      |
| 61. 灰白色凝灰质粉砂岩, 风化面为土黄色, 含植物化石          | 3.00 m      |
| 60. 青灰色玄武质凝灰岩与灰白色凝灰质粉砂岩、细砂岩互层, 含植物化石   | 3.24 m      |
| 59. 灰白色凝灰质粉砂岩夹灰白色凝灰质中粗砂岩和灰白色凝灰岩, 含植物化石 | 4.42 m      |
| 58. 土黄色凝灰质含砾粗砂岩夹薄层灰白色凝灰岩               | 12.26 m     |
| 57. 黄褐色凝灰质粗砂岩                          | 3.09 m      |
| 56. 土黄色凝灰质砾岩                           | 0.97 m      |
| 55. 黄褐色凝灰质中粗砂岩, 局部含砾                   | 1.00 m      |
| 54. 青灰色粉砂质泥岩                           | 0.98 m      |
| 53. 青灰色凝灰质粉砂岩, 含硅化木化石                  | 1.00 m      |
| 52. 褐黄色凝灰质含砾粗砂岩                        | 7.98 m      |
| 51. 黄褐色凝灰质粉砂岩                          | 6.70 m      |
| 50. 灰绿色凝灰质、粉砂质泥岩                       | 2.90 m      |
| 49. 土黄色凝灰质含砾粗砂岩                        | 3.30 m      |
| 48. 煤                                  | 1.60 m      |
| 47. 灰黑色炭质泥岩                            | 5.80 m      |
| 46. 黄褐色凝灰质粉砂岩                          | 6.96 m      |
| 45. 灰白色凝灰质砂岩和土黄色凝灰质含砾砂岩互层              | 9.00 m      |
| 44. 土黄色复成分砾岩, 含硅化木化石                   | 4.00 m      |
| 43. 黄褐色凝灰质含砾粗砂岩                        | 5.14 m      |

① 吉林省地质局区域地质调查大队, 1:20 万舒兰县幅(L-51-XXXI)区域地质测量报告, 长春: 吉林省地质资料馆, 1980.

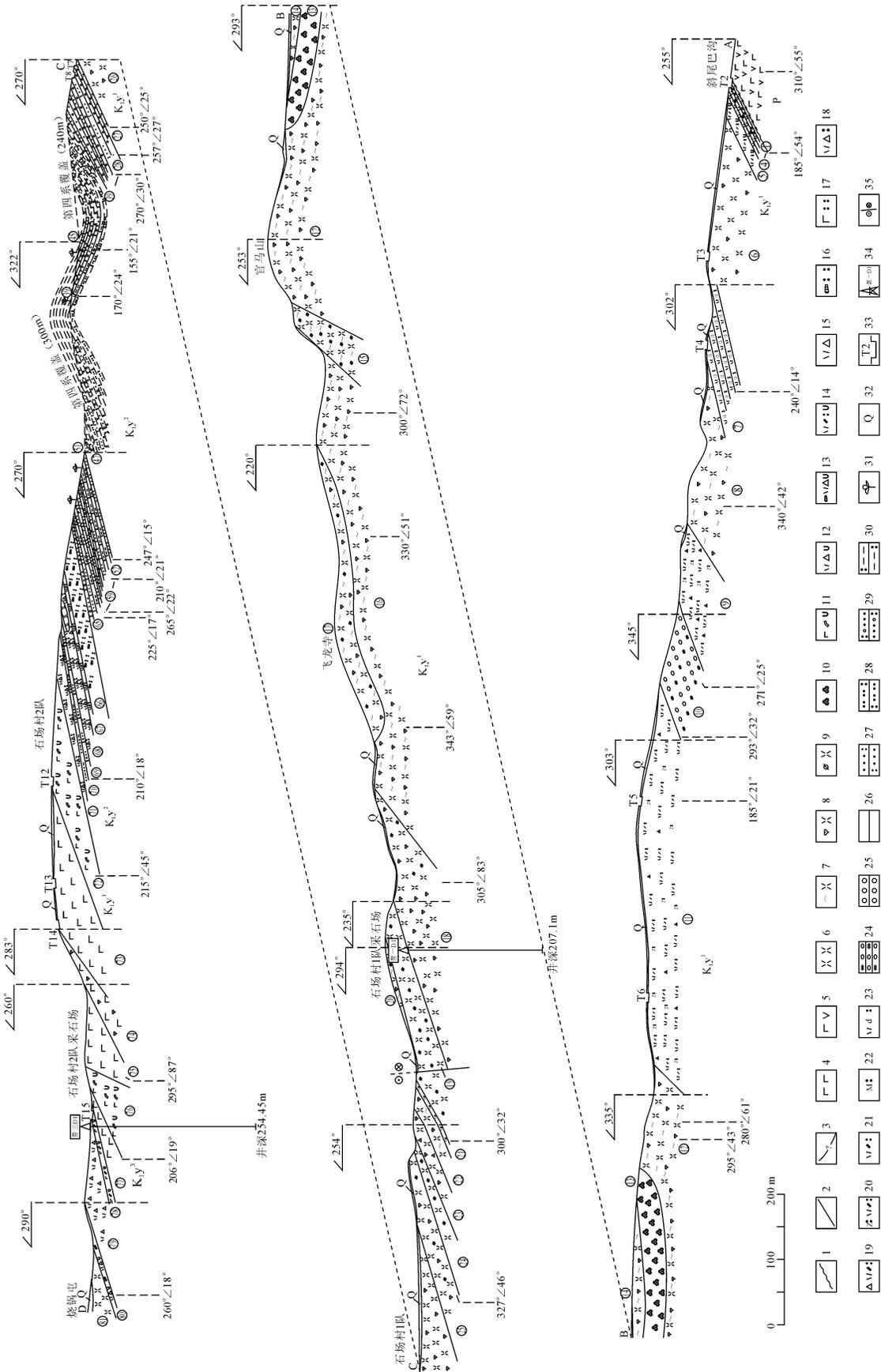


图1 吉林省九台市城子街镇斜尾巴沟—官马山—团结村营城组实测地质剖面图  
 Fig. 1 Cross section of Yingcheng Formation from Xieweilagou to Guanmashan to Tuanjieci, Jilin, NE China

- 1. 角度不整合接触; 2. 平行不整合接触; 3. 接触性质不明; 4. 玄武岩; 5. 玄武安山岩; 6. 流纹岩; 7. 流纹构造流纹岩; 8. 气孔、杏仁流纹岩; 9. 石泡流纹岩; 10. 珍珠岩; 11. 玄武质集块岩; 12. 流纹质角砾熔岩; 13. 含火山弹流纹质角砾熔岩; 14. 流纹质晶屑凝灰岩; 15. 流纹质晶屑凝灰岩; 16. 含火山弹凝灰岩; 17. 玄武质凝灰岩; 18. 流纹质角砾凝灰岩; 19. 含角砾流纹质晶屑凝灰岩; 20. 含沸石流纹质晶屑凝灰岩; 21. 流纹质晶屑凝灰岩; 22. 膨润土; 23. 流纹质沉凝灰岩; 24. 复成分砾岩; 25. 砾岩; 26. 褐煤线; 27. 凝灰质粉砂岩; 28. 凝灰质粉砂岩; 29. 凝灰质含砾砂岩; 30. 凝灰质砂岩; 31. 硅化木化石; 32. 第四系; 33. 探槽及编号; 34. 粘井及井号; 35. 左旋走滑断裂. 注: A-D表示剖面走向.

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| 42. 褐色砾岩                                          | 2.36 m   |
| 41. 土黄色凝灰质砂岩                                      | 1.34 m   |
| 40. 煤线                                            | 0.72 m   |
| 39. 土黄色凝灰质粉砂岩夹粉砂质泥岩                               | 2.88 m   |
| 38. 黄褐色凝灰质砂岩                                      | 5.70 m   |
| 37. 黄褐色砂砾岩                                        | 2.80 m   |
| 36. 黄褐色复成分砾岩                                      | 3.80 m   |
| 35. 灰白色凝灰质粉砂岩                                     | 2.50 m   |
| 34. 土黄色凝灰质中细砂岩夹灰白色凝灰岩                             | 2.00 m   |
| 33. 土黄色砂砾岩                                        | 6.40 m   |
| 32. 土黄色复成分砾岩                                      | 2.60 m   |
| 31. 土黄色凝灰质中砂岩                                     | 2.92 m   |
| 30. 土黄色复成分砾岩                                      | 13.73 m  |
| 29. 浅灰色凝灰质中粗砂岩                                    | 3.75 m   |
| 28. 土黄色复成分砾岩, 风化面呈黄褐色, 砾石成分以流纹质砾石为主, 还有凝灰岩、玄武岩    | 9.34 m   |
| ----- 平行不整合 -----                                 |          |
| 一段                                                | 厚度 629 m |
| 27. 灰白色膨润土                                        | 1.88 m   |
| 26. 浅灰紫色含气孔球粒流纹岩                                  | 23.22 m  |
| 25. 灰白色气孔流纹岩、石泡流纹岩                                | 18.89 m  |
| 24. 浅紫色石泡流纹岩                                      | 5.48 m   |
| 23. 灰色含角砾气孔流纹岩                                    | 8.00 m   |
| 22. 灰紫色气孔流纹岩、石泡流纹岩                                | 19.21 m  |
| 21. 灰白色膨润土                                        | 4.57 m   |
| 20. 灰白色气孔流纹岩                                      | 4.19 m   |
| 19. 灰白色石泡流纹岩                                      | 19.22 m  |
| 18. 灰色气孔流纹岩                                       | 57.85 m  |
| 17. 浅灰色含气孔石泡流纹岩                                   | 41.28 m  |
| 16. 灰紫色气孔流纹岩                                      | 29.67 m  |
| 15. 棕红色石泡流纹岩, 具流纹构造发育, 含气孔, 气孔沿流纹理分布, 岩石表面风化严重    | 22.46 m  |
| 14. 灰白色含气孔具流纹构造流纹岩, 局部见有沿裂缝充填的棕色岩汁                | 19.58 m  |
| 13. 深绿色珍珠岩, 蚀变强烈, 破碎严重                            | 31.23 m  |
| 12. 灰白色含气孔具流纹构造流纹岩                                | 72.07 m  |
| 11. 灰白色含角砾和桔红色沸石晶屑凝灰岩, 角砾成分为黑色泥板岩                 | 53.74 m  |
| 10. 灰白色熔浆胶结复成分砾石砾岩, 砾石成分为粗晶花岗岩、石英岩、流纹岩、泥板岩和石英绿泥片岩 | 42.71 m  |
| 9. 灰白色含角砾和桔红色沸石晶屑凝灰岩                              | 26.65 m  |
| 8. 灰白色含气孔流纹构造流纹岩, 角砾为泥板岩砾石, 晶屑为石英、长石, 蚀变较强        | 47.55 m  |
| 7. 灰黑色层凝灰岩夹含角砾和紫红色沸石晶屑凝灰岩, 见植物茎叶化石                | 23.45 m  |
| 6. 灰白色含气孔球粒流纹岩                                    | 58.71 m  |
| 5. 灰白色晶屑凝灰熔岩                                      | 11.10 m  |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 4. 灰白色具流纹构造流纹岩      | 1.49 m |
| 3. 灰白色石泡流纹岩         | 1.48 m |
| 2. 灰白色流纹质角砾熔岩       | 1.48 m |
| 1. 灰白色膨润土           | 1.85 m |
| ~~~~~角度不整合~~~~~     |        |
| 下伏地层: 下二叠统 灰褐色玄武安山岩 |        |

## 2 营城组各岩性段层位归属探讨

针对前文提到中基性火山岩夹碎屑岩段和凝灰质砾岩夹泥岩段的层位尚未取得一致意见, 本文从其确立过程分析, 通过上下层位的卡定及区域对比, 探讨这两个岩性段的层位归属。

### 2.1 中基性火山岩夹碎屑岩段的层位归属

#### 2.1.1 中基性火山岩夹碎屑岩段的确立过程

1966 年吉林煤田地质勘探公司普查大队研究室<sup>①</sup>利用营城煤矿 64-2、64-4、64-9、343 钻孔 4 个钻孔剖面创名营城组, 并分为下段、中段和上段 3 个岩性段: 下段为安山玄武岩, 安山质凝灰岩, 角砾岩夹砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩; 中段为流纹岩、松脂岩、珍珠岩、流纹质角砾岩、凝灰岩夹凝灰质砂砾岩、砂岩和泥岩, 含煤层; 上段为玄武岩、安山岩、凝灰角砾岩、凝灰岩。吉林省区域地层表编写组<sup>②</sup>引用营城煤矿 341、343、64-4、64-9 钻孔剖面描述将营城组划分为两段: 上段为酸性火山岩和火山碎屑岩, 主要是流纹岩、黑曜岩、松脂岩、珍珠岩、凝灰岩、火山角砾岩和集块岩, 常夹沉积碎屑岩和薄煤层, 顶部局部有安山岩和安山玄武岩; 下段为中性火山岩、火山碎屑岩及正常沉积岩, 夹煤层, 底部常有凝灰质砾岩, 发育不普遍。基本上保留了吉林煤田地质勘探公司普查大队研究室 1966 年的定义。

#### 2.1.2 中基性火山岩夹碎屑岩段的层位归属

营城煤矿 226 钻孔同时钻遇了两套中基性岩夹碎屑岩地层, 吉林煤田地质勘探公司普查大队研究室<sup>②</sup>将上部中基性岩夹碎屑岩定为营城组下段, 下部中基性岩夹碎屑岩定为沙河子组中亚组, 并指出上下两个层位的中基性岩面貌存在显著差别; 吉林省区域地层表编写组<sup>③</sup>引用营城煤矿 226 钻孔剖面并将其作为沙河子组和火石岭组的参考剖面, 从而将上部中基性岩定为营城组下段, 把下部中基性岩

① 吉林煤田地质勘探公司普查大队研究室. 四平—其塔木煤田普查地质报告. 长春: 吉林省地质资料馆, 1966.

② 吉林省煤田地质勘探公司. 吉林省煤炭资源图册. 长春: 吉林省地质资料馆, 1975.

定为火石岭组,这种划分方案对沙河子组和火石岭组的定义是没有争议的,根据营城煤矿煤田勘探剖面分析并不存在地层重复的情况。营城煤矿341钻孔、64—9钻孔和徐家围子断陷徐深401井、徐深602井、徐深7井、徐深8井、徐深12井、徐深13井和升深2—12井等多口钻井揭示在营城组酸性火山岩之下、沙河子组之上钻遇中基性火山岩,沙河子组含煤碎屑岩,营城组流纹岩、流纹质火山碎屑岩的层位都是没有争议的。沙河子组是不发育大套火山岩的,因此将这套中基性火山岩夹碎屑岩地层归为营城组是合乎松辽盆地地质演化规律的。官马山营—D1井174.7~207.1 m井段在营城组流纹岩、流纹质火山碎屑岩之下钻遇灰黑色玄武岩、气孔杏仁玄武岩和玄武质、安山质、英安质火山碎屑岩,为营城组下段的存在提供了新的证据。

此外,该段发现的植物化石有:*Coniopteris* sp., *Elatocladus* cf. *manchunica*, *Cladophlebis* sp., *Acanthopteis gothani*, *Asplenium dicksonium*, *Elatocladus* sp., *Pterophyllum* sp., *Nilssonianipponensis*, *Nilssonia schauburgensis*, *Ginkgo hurtoni*, *Ginkgoites* sp., *Sphenophyllum*, 为营城组下段层位的存在提供了生物证据。

综合认为,将这组中基性火山岩夹碎屑岩地层归入营城组是比较合理的。然而,松辽盆地从基底到沉积盖层发育多个中基性火山岩层位,得到一致承认的有:①上侏罗统火石岭组。主体岩性为灰色、绿色、紫色安山岩,安山玄武岩及其火山碎屑岩夹沉积碎屑岩;②下白垩统营城组三段。岩性为玄武岩、玄武安山岩及其碎屑岩,顶部为中性、酸性火山岩互层;此外在斜尾巴沟—官马山—团结村剖面营城组酸性火山岩之下,基底二叠系也发育一套灰黑—灰褐色的玄武安山岩。研究过程中发现存在将其它层位的中基性火山岩误认为营城组下段的情况。

1984年吉林省地质局区域地质调查大队<sup>①</sup>将营城煤矿银矿山出露的以流纹岩为主夹珍珠岩归为营城组上段,而将营城煤矿以北杨家大院出露的以玄武岩、安山岩为主夹火山碎屑岩的一套地层归为营城组下段,研究后发现这种地层序列的拟定是存在问题的。笔者在营城银矿山测得地层的产状有两组:340°∠40°,35°∠56°,显然地层自南往北是由老变新的。营城银矿山出露的以厚层流纹岩为主夹珍珠岩和火山碎屑岩的一套地层应为营城组一段,在银矿山和杨家大院之间分布着德惠煤矿、北矿等一

系列小煤矿,展布方位大致为260°~80°,这与地层展布方向基本一致。推测其含煤层位应为营城组二段,而杨家大院出露的以玄武岩、安山岩为主夹火山碎屑岩的一套地层应为营城组三段,其上被泉头组砾岩角度不整合覆盖,这与九台市城子街镇斜尾巴沟—官马山—烧锅屯剖面特征具有可比性。

如果营城组下段中基性火山岩层位是确切的,也存在将营城组下段中基性火山岩误认为其它组段的情况。比如长岭地区地层将营城组碎屑岩夹流纹岩以下的中基性火山岩归入火石岭组<sup>②</sup>也是值得怀疑的。这种状况需要重新审慎关于营城组下段乃至火石岭组中基性岩的认识或报道,重新厘定地层的序列关系,这对认识营城组和火石岭组的定义和内涵都是有意义的。

## 2.2 凝灰质砾岩夹泥岩段的层位

### 2.2.1 营城组四段的提出

营城组四段的提法最早由任延广等2002年提出<sup>③</sup>,2004年任延广等<sup>[14~16]</sup>做了公开报道,主要是依据地震反射特征、同位素测年和孢粉组合特征确定的。当时对宋深1、宋深2和宋深3井中基性火山岩及其上碎屑岩地层研究发现,中基性火山岩同位素年龄为120~127 Ma,晚于在肇深5、肇深6、肇深8、芳深7、芳深8和芳深9井测得酸性火山岩的135~130 Ma。宋深2井孢粉分析显示,孢粉组合以裸子植物花粉和蕨类植物孢子含量较高;裸子植物花粉中重要分子有克拉梭粉、四字粉、开通粉等;蕨类植物孢子见无突肋蕨孢、假网克鲁克孢、膜环弱缝孢等。此外还有菌类孢子无孔单胞孢、无孔双胞孢、无孔多胞孢等,认为可与盆内及周边地区沙河子组—营城组相对比。

### 2.2.2 凝灰质砾岩夹泥岩段的层位归属

营城组四段主要是依据地震层和孢粉研究确立的,然而地震层的划分本身就具有很大程度的主观性,孢粉组合的时代跨度往往又比较大,前文已经提及这套地层的层位超出了营城组的初始定义,因此

① 吉林省地质局区域地质调查大队,1:20万农安县幅(L-51-XXVD)区域地质测量报告。长春:吉林省地质资料馆,1984,33-39。

② 王璞珺,边伟华,唐华凤,等.东岭地区火山岩储层研究.中国石化股份有限公司东北分公司项目报告,2006。

③ 任延广,朱德丰,王成,等.松辽盆地北部深层天然气勘探突破方向研究(2002年阶段成果).大庆油田有限责任公司勘探开发研究院,2002。



图2 徐家围子断陷营城组四段与长岭地区登娄库组下部砾岩特征对比

Fig. 2 Correlation of the conglomerate characteristics between Xujiaweizi faulted depression and Changling district in the Songliao Basin

A. 肇深9井 3 503.40 m(营城组四段); B. 松南 115井 2 057.69 m(登娄库组); C. 徐深 5井 3 483.0 m(营城组四段); D. 松南 188井 1 738.8 m(登娄库组); E. 徐深 1井 3 332.5 m(营城组四段); F. 松南 101井 1 927.73 m(登娄库组)

笔者认为将这套以厚层凝灰质砾岩夹泥岩为主的一套地层归入营城组值得商榷。剖面地质研究通常把营城组上部中基性火山岩之上的砾岩层归入泉头组,鉴于泉头组底部紫红色砾岩层作为气候事件的产物可以实现大范围的区域对比<sup>[27]</sup>,因而不能提供营城组四段存在的证据。作者同样对任延广等<sup>①</sup>认为徐家围子断陷营城组四分方案可与吉林省九台市煤田标准剖面相对比、营城组四段砾岩可与吉林省区域地层表编写组<sup>[2]</sup>描述的营城煤矿 64—4, 64—9 钻孔顶部凝灰质砾岩相对比的观点保持异议。笔者查阅了营城煤矿 64—9 钻孔的地层序列的最初资料<sup>②</sup>,发现该钻孔顶部实为凝灰质角砾岩,而吉林省区域地层表编写组<sup>[2]</sup>错误地将其引用为凝灰质砾岩。

笔者参阅了徐家围子断陷多口钻井多将营城组与登娄库组接触关系解释为营城组四段砾岩与登娄库组二段泥岩角度不整合接触,缺失登娄库组一段。而在区域上,登娄库组一段岩性为杂色砂砾岩,上部夹灰白色砂岩和灰黑、红色泥岩,这种特征与“营城组四段”非常相似。作者对比了徐家围子断陷肇深 9 井、徐深 5 井、徐深 1 井营城组四段砾岩和长岭地

区松南 115 井、松南 188 井、松南 101 井登娄库组砾岩特征(图 2);营城组四段复成分砾岩的砾石成分为花岗岩、玄武岩、安山岩、流纹岩和凝灰岩,胶结物为凝灰质含砾粗砂岩,颗粒支撑,砾石次圆状,分选中等;长岭地区登娄库组砾岩的砾石成分为花岗岩、流纹岩、石英岩、流纹质凝灰岩及沉积岩和变质岩,颗粒支撑,次圆状,砾石直径 2~60 mm,以 10~20 mm 为主,沉积环境为冲积扇或辫状河道。对比发现徐家围子断陷营城组四段砾岩与松辽盆地南部长岭地区登娄库组下部砾岩无论是从颜色、砾石物质成分及特征都具有可比性。尽管岩性地层对比无法确定地层的确切层位,但这种对比是对这套凝灰质砾岩夹泥岩段地层层位的归属的一种有益探讨。

徐家围子断陷地区也存在将其它层位岩层误认为营城组四段的情况:如升深 7 井岩性以流纹岩、流纹质凝灰岩、凝灰角砾岩为主,这显然是营城组一段

① 任延广,朱德丰,王成,等.松辽盆地北部深层天然气勘探突破方向研究(2002 年阶段成果).大庆油田有限责任公司勘探开发研究院,2002.

② 吉林煤田地质勘探公司普查大队研究室.四平—其塔木煤田普查地质报告.长春:吉林省地质资料馆,1966.

的面貌:徐深 3 井砂砾岩当中夹有球粒流纹岩,这种特征与斜尾巴沟—官马山—烧锅屯剖面营城组二段面貌具有可比性。

大庆油田勘探开发广泛采用的营城组四段的层位实际超出了营城组的初始定义,归入营城组是存在问题的。其层位的厘定可能需要通过覆盖全盆地的地震剖面或地学断面的研究来解决,这或许应成为今后的一个研究方向。

### 3 营城组地层序列特征及区域对比

综合运用岩性对比、生物对比、同位素年代对比和气候事件对比的综合性地层对比方法,对比了松辽盆地东南缘和盆地北部徐家围子断陷的 19 个典型剖面(图 3),认识到营城组呈现出 5 个特征明显的岩性段,自下而上称为:下段、一段、二段、三段和四段,各段特征如下。

#### 下段( $K_1y^f$ )

厚度 60~478 m。出露于昌图县沙河子<sup>①</sup>,四平市半拉山门。营城煤矿 64—4 钻孔、343 钻孔,九台市官马山营一 D1 井有钻遇,徐家围子断陷徐深 401 井、徐深 602 井、徐深 7 井、徐深 8 井、徐深 12 井、徐深 13 井和升深 2—12 井等多口钻井钻遇。营城煤矿 343 钻孔剖面揭示该段较全,可作为标准剖面,岩性为安山玄武岩、安山岩、安山质凝灰岩夹砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩,厚度 477.99 m,与下伏沙河子组平行不整合接触。同位素年龄 134~130 Ma。

该段的特征明显,它通常是中基性岩夹厚层的沉积岩和薄煤层,可与营城组三段及火石岭组中基性火山岩相区别。

#### 一段( $K_1y^1$ )

厚度 20~650 m。出露于昌图县沙河子<sup>①</sup>、泉头镇籍家岭五彩山,四平市半拉山门,长春市石碑岭,营城银矿山,九台市斜尾巴沟—官马山—团结村剖面和三台等地。营城煤矿 64—4 钻孔、64—9 钻孔,徐家围子断陷肇深 9 井、徐深 1 井等钻孔钻遇。该段可以九台市斜尾巴沟—官马山—团结村剖面作为标准剖面,岩性为厚层流纹岩夹珍珠岩、流纹质火山碎屑岩,偶夹复成分砾岩,顶底为膨润土。在营城煤矿银矿山和四平半拉山门该段上部还见有安山岩。据营城煤矿 64—9 钻孔揭示,该段与下伏中基性火山岩夹碎屑岩段(下段)为整合接触。该段底界在徐家围子断陷地震剖面上相当于  $T_{4-1}$  反射层<sup>[17]</sup>。该段厚层流纹岩可作为营城组地层对比的标志层<sup>[28]</sup>。

#### 二段( $K_1y^2$ )

厚度 92~640 m。出露于四平半拉山门和斜尾巴沟—官马山—团结村剖面。梨树县孟家岭 ZK86—1 孔,公主岭市刘房子 ZK30 孔,长春市石碑岭 ZK6001 孔,九台市羊草沟 ZK4103 孔,营城煤矿 64—9 孔和徐家围子断陷肇深 9 井钻遇。刘房子、石碑岭、羊草沟等地钻遇的这套位于流纹岩之上的碎屑岩含煤夹玄武岩地层,张川波<sup>[9]</sup>称大羊草沟组(注:1997 年吉林省地矿局<sup>[2]</sup>将大羊草沟组归入营城组)。鉴于张川波<sup>[9]</sup>将大羊草沟组标准剖面建在九台市官马山—回回营一带,笔者将这套地层归为营城组二段与斜尾巴沟—官马山—团结村剖面相对比。

官马山营三 D1 井在井深 205.70~254.45 m 钻遇流纹质沉凝灰岩、凝灰质砂砾岩、凝灰岩夹煤层也应归入该段。由此对比,将斜尾巴沟—官马山—团结村剖面玄武质集块熔岩之下、凝灰质含砾粗砂岩之上的含火山弹晶屑凝灰岩、角砾凝灰岩夹透镜状流纹岩也归入该段。九台市斜尾巴沟—官马山—团结村剖面由于研究程度比较高,可作为该段的标准剖面,岩性为凝灰质砾岩、砂砾岩、砂岩夹凝灰岩,含煤层,顶部凝灰质成分逐渐增多,为凝灰岩夹透镜状流纹岩,含薄煤层。该段底部复成分砾岩与下伏酸性火山岩及火山碎屑岩段(一段)顶部膨润土平行不整合接触。底界在徐家围子断陷地震剖面上相当于  $T_4$  反射层<sup>[17]</sup>。

这套位于营城组一段厚层流纹岩之上的含煤地层反映当时比较温湿的气候条件,作为气候事件的产物可以进行大范围的区域对比<sup>[29]</sup>。此外,笔者在官马山营三 D1 井、斜尾巴沟—官马山—团结村剖面和徐家围子断陷肇深 9 井营城组二段顶部识别出具有滑塌变形构造、杂乱堆积的震积岩,这作为构造火山事件的产物在区域上具有可比性。

#### 三段( $K_1y^3$ )

厚度 85.0~346.5 m。出露于四平半拉山门,九台市斜尾巴沟—官马山—团结村剖面及上河湾镇五台大屯—黄土埃子一带。九台羊草沟 1720 钻孔、营城煤矿 64—9 钻孔、徐家围子断陷肇深 9 井钻遇。九台市斜尾巴沟—官马山—团结村剖面可作为该段标准剖面,岩性为玄武质集块熔岩、玄武岩,顶部为

① 杨学林,孙礼文.松辽盆地东南部中生代植物化石与含煤地层划分.吉林省煤田地质研究所,1979.

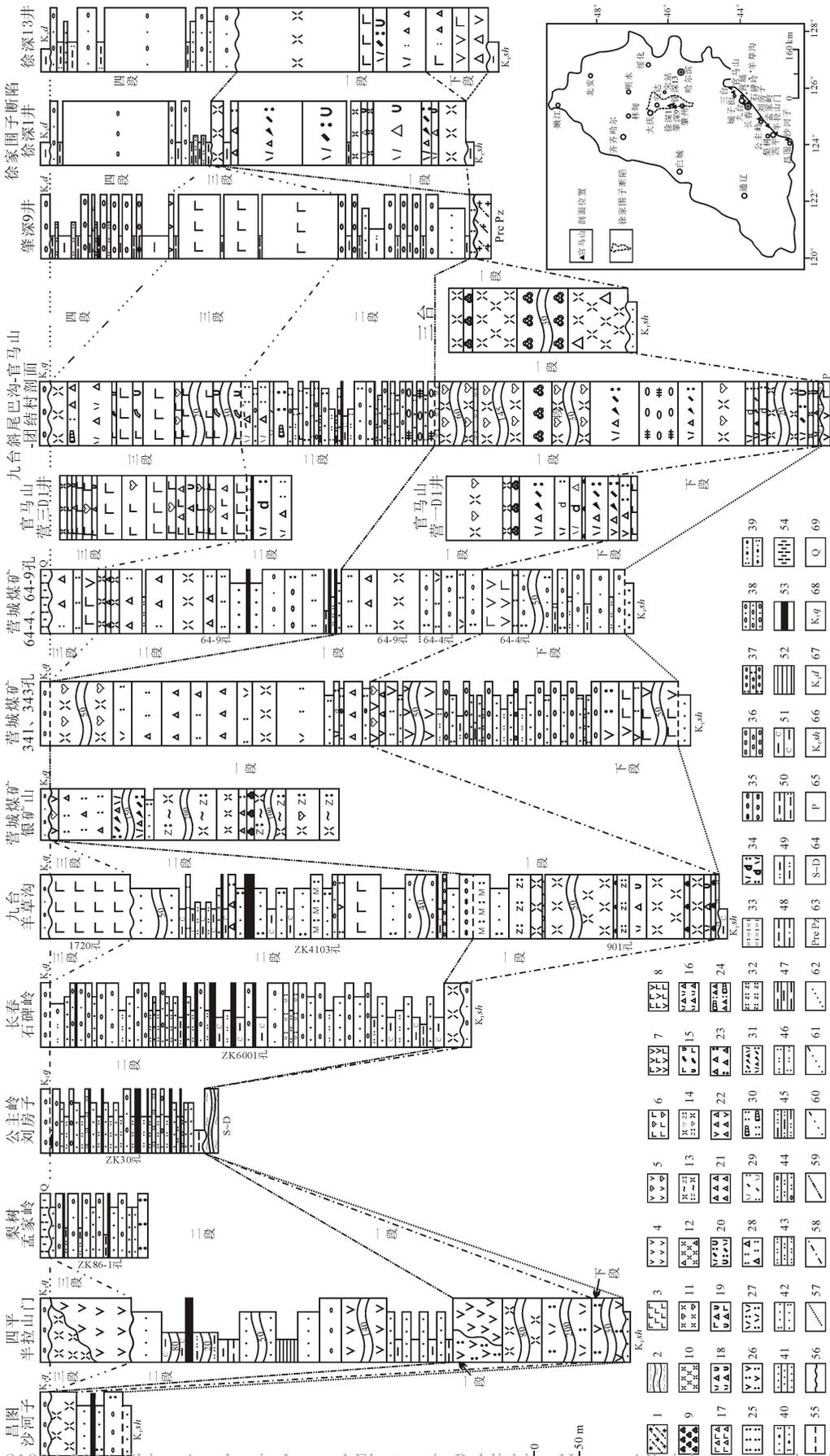


图3 松辽盆地东缘及盆地内部徐家围子断陷典型剖面营城组地层柱状对比图

1. 糜棱岩化花岗岩; 2. 绿泥片岩; 3. 玄武岩; 4. 安山岩; 5. 气孔安山岩; 6. 气孔玄武岩; 7. 玄武安山岩; 8. 安山玄武岩; 9. 珍珠岩; 10. 流纹岩; 11. 气孔流纹岩; 12. 含角砾流纹岩; 13. 沸石化流纹构造流纹岩; 14. 沸石化气孔流纹岩; 15. 玄武质集块岩; 16. 流纹状原隐晶角砾岩; 17. 玄武质原隐晶角砾岩; 18. 流纹状原隐晶角砾岩; 19. 玄武质原隐晶角砾岩; 20. 流纹状原隐晶角砾岩; 21. 火山角砾岩; 22. 安山角砾岩; 23. 凝灰角砾岩; 24. 含火山碎屑凝灰岩; 25. 凝灰岩; 26. 安山质凝灰岩; 27. 流纹状凝灰岩; 28. 角砾凝灰岩; 29. 流纹状原隐晶角砾岩; 30. 含火山碎屑凝灰岩; 31. 流纹状原隐晶角砾岩; 32. 凝灰岩; 33. 膨土岩; 34. 流纹状沉火山凝灰岩; 35. 复合分砾岩; 36. 砾岩; 37. 凝灰质砾岩; 38. 凝灰质砂岩; 39. 凝灰质砂岩; 40. 凝灰质砂岩; 41. 砂岩; 42. 凝灰质砂岩; 43. 粉砂岩; 44. 含砾粉砂岩; 45. 泥质粉砂岩; 46. 凝灰质粉砂岩; 47. 泥岩; 48. 砂质泥岩; 49. 粉砂质泥岩; 50. 凝灰质泥岩; 51. 页岩; 52. 页岩; 53. 煤/煤线; 54. 第四系黏土; 55. 平行不整合面; 56. 角度不整合; 57. 营城组底界; 58. 下段(K<sub>y</sub>)顶界; 59. 一段(K<sub>y</sub>)顶界; 60. 二段(K<sub>y</sub>)顶界; 61. 三段(K<sub>y</sub>)顶界; 62. 营城组四段(K<sub>y</sub>)顶界; 63. 前古生界; 64. 志留-泥盆系; 65. 二叠系; 66. 沙河子组; 67. 登娄库组; 68. 泉头组; 69. 第四系

| 地 层 系 统 |     |         |   | 年 龄 /Ma  | 岩 性 特 征 |                                                                       | 分 布 特 征  |                                                                                                                     | 地 震 反 射 层 |
|---------|-----|---------|---|----------|---------|-----------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 系       | 统   | 组       | 段 |          | 代 号     | 岩 性 柱                                                                 | 特 征 描 述  | 厚 度 /m                                                                                                              |           |
| 白 垩 系   | 下 统 | 登 娄 库 组 |   | $K_1d$   |         | 松基 6 井<br>底砾岩, 粉砂岩、泥岩互层夹砂岩, 局部夹煤                                      | 800~1547 | 出露于盆地东缘的宾县、舒兰、汪屯和四平一带; 盆地中部、东部的松基二井、松基六井、肇深 9 井、徐深 1 井等多个钻孔钻遇                                                       | $T_4$     |
|         |     |         |   | $K_1y^4$ |         | 徐深 1 井<br>泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩和厚层砂砾岩和砾岩                                 | 10~400   | 徐家围子断陷徐深 1 井、肇深 9 井、宋深 2 井等多口钻井钻遇                                                                                   | $T_4^a$   |
|         |     |         |   | $K_1y^3$ |         | 斜尾巴沟—官马山—团结村剖面<br>玄武质集块熔岩、玄武质流纹岩, 上部为流纹质凝灰岩角砾岩和柱状节理流纹岩, 顶部为酸性与中性火山岩互层 | 85~347   | 出露于斜尾巴沟—官马山—团结村、四平半拉山门剖面; 羊草沟 1720 孔、营城煤矿 64-9 孔、徐家围子断陷肇深 9 井钻遇                                                     | $T_4^b$   |
|         |     |         |   | $K_1y^2$ |         | 斜尾巴沟—官马山—团结村剖面<br>凝灰质砾岩、砂砾岩、砂岩夹凝灰岩和流纹岩含煤层, 顶部为凝灰岩含煤                   | 92~640   | 出露于斜尾巴沟—官马山—团结村、四平半拉山门; 孟家岭 ZK 86-1 孔, 刘房子 ZK 30 孔、石碑岭 ZK 6001 孔、羊草沟 ZK 4103 孔, 营城 64-9 孔、官马山营三 D1 井和徐家围子断陷肇深 9 井钻遇 | $T_4^c$   |
|         |     |         |   | $K_1y^1$ |         | 斜尾巴沟—官马山—团结村剖面<br>厚层流纹岩夹珍珠岩、流纹质火山碎屑岩, 偶夹成分砾岩, 顶部为膨润土                  | 20~630   | 出露于昌图沙河子, 四平半拉山门, 长春石碑岭, 营城银矿山, 斜尾巴沟—官马山—团结村和三台; 营城 64-4 孔、64-9 孔, 徐家围子断陷肇深 9 井、徐深 1 井钻遇                            | $T_{4-1}$ |
|         |     |         |   | $K_1y^F$ |         | 营城煤矿 343 孔<br>安山玄武岩、安山岩、安山质凝灰岩、岩夹砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩                         | 60~478   | 出露于四平半拉山门; 营城煤矿 64-4 孔、343 孔, 官马山营一 D1 井和徐家围子断陷徐深 401 井、徐深 7 井及徐深 13 井等多口钻井钻遇                                       | $T_{4-1}$ |
|         |     |         |   | $K_1sh$  |         | 营城煤矿 98, 226 孔<br>粉砂岩、泥岩、凝灰岩含煤                                        | 260~815  | 出露于盆地东缘的三台、石碑岭、四平和昌图沙河子; 营城煤矿和徐家围子断陷多个钻孔钻遇                                                                          | $T_{4-1}$ |

图 4 松辽盆地营城组的划分方案及各岩性段特征

Fig. 4 Stratigraphic columnar section of Yingcheng Formation in the Songliao Basin

界线年代据文献[ 11, 12, 14, 30, 31]; 沙河子组和登娄库组地层特征据文献[ 4]; 营城组参阅科研报告见文中标注; 地震反射层据文献[ 17]; 图例参照图 3

流纹质隐爆角砾岩、流纹质凝灰角砾岩和柱状节理流纹岩。在九台上河湾镇五台大屯—黄土埃子一带, 此段顶部表现为酸性与基性火山岩互层出现。该段与下伏营城组二段碎屑岩夹凝灰岩含煤段接触界线不很清楚, 推测为平行不整合。该段底界在徐家围子断陷地震剖面上相当于  $T_4^b$  反射层<sup>[17]</sup>。

这套中基性岩段以位于碎屑岩夹凝灰岩含煤地层之上, 顶部为中基性岩与酸性岩互层为特征, 可进行区域对比。

四段 ( $K_1y^4$ )

厚度 10~400 m。仅发育在松辽盆地北部徐家围子断陷<sup>①[14~16]</sup>。肇深 9 井、徐深 1 井等多口钻井钻遇。徐深 1 井可作为该段标准剖面, 岩性为泥岩、粉砂质泥岩、灰色泥质粉砂岩、粉砂岩和厚层杂色砂砾岩和砾岩, 与下伏营城组三段中基性火山岩及火山碎屑岩整合接触, 其上被登娄库组暗色泥岩角度

不整合覆盖。该段底界在徐家围子断陷地震剖面上相当于  $T_4^a$  反射层, 顶界相当于  $T_4$  反射层<sup>[17]</sup>。

4 营城组定义的厘定与划分方案

4.1 营城组定义的厘定

鉴于对营城组地层序列的认识尚没有形成统一的认识, 需要重新厘定营城组的定义。经过剖面研究及区域地层对比, 并结合前人<sup>[2~4, 18, 19]</sup>的研究, 笔者认为营城组位于登娄库组之下、沙河子组之上, 以火山岩、火山碎屑岩夹沉积岩, 含煤层的一套火山—沉积互层的地层, 时代为早白垩世。区域上营城组与下伏沙河子组(盆缘与古生界基底)呈不整合—整合接触, 与上覆登娄库组(盆缘与泉头组)呈角度不

① 朱德丰, 任延广, 杨永斌, 等. 松辽盆地北部深层天然气勘探突破方向研究. 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院项目报告, 2003.

整合或平行整合接触。

#### 4.2 营城组的划分方案

本文根据剖面地质的研究成果,结合前人地层和盆地油气勘探的研究成果,认识到营城组可划分为5个岩性段。考虑到营城组四分方案是当前松辽盆地北部深层勘探开发普遍采用的营城组划分方案,为避免进一步的混乱,暂保留下段的称谓,将这5个岩性段,自下而上称为:下段、一段、二段、三段和四段(图4)。下段以中基性火山岩夹沉积碎屑岩、含煤为特征,同位素年龄 $134 \sim 130 \text{ Ma}$ <sup>[11, 12, 14, 30]</sup>;一段以厚层流纹岩及流纹质火山碎屑岩为主,偶夹沉积岩;二段以碎屑岩夹凝灰岩含煤为特征,顶部以流纹质凝灰岩为主;三段以中基性火山岩及其火山碎屑岩为特征,顶部中性与酸性火山岩互层,该段顶部火山岩同位素年龄为 $111.1 \text{ Ma}$ <sup>[31]</sup>和四段以凝灰质砾岩夹泥岩为主。这5个岩性段总体呈现出垂向叠置关系,有着年代的先后顺序。其中一段至三段是盆地油气勘探所划分出的岩性段,相当于吉林省区域地层表编写组<sup>[2]</sup>定义的营城组上段,这3个岩性段的层位逐渐地得到了共识。下段的层位也基本是确定的,而凝灰质砾岩是否应归属营城组尚不能定论,然而,由于营城组四分方案是松辽盆地勘探开发所广泛应用的划分方案,考虑到应用习惯,本文暂且把该段归入营城组。

#### 5 结论

(1)营城组可划分为5个岩性段:下段、一段、二段、三段和四段。下段以中基性火山岩夹碎屑岩为主,厚度 $60 \sim 478 \text{ m}$ ;一段以酸性火山岩及火山碎屑岩为主,厚度 $20 \sim 630 \text{ m}$ ;二段以碎屑岩夹凝灰岩含煤为主,厚度 $92 \sim 640 \text{ m}$ ;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,厚度 $85 \sim 347 \text{ m}$ ;四段以凝灰质砾岩夹泥岩为主,厚度 $10 \sim 400 \text{ m}$ 。下段由徐家围子断陷多口钻井和官马山营—D1井钻遇,以营城煤矿343钻孔为标准剖面;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,以徐家围子断陷徐深1井为标准剖面。

(2)由于松辽盆地北部探井钻遇营城组下段的情况不普遍,盆地北部深层地层划分未明确其层位归属,鉴于营城组下段的存在,在盆缘钻孔和剖面已经得到证实,建议今后将营城组下段引入盆地北部

深层地层划分方案。

(3)当前盆地北部深层营城组划分方案的一段至三段是对营城组初始定义之上段的分解细化;而营城组初始定义中实际上并不包括营城组四段,认为四段的层位归属存在3种可能:①确实属于营城组;②可能对二段的误认;③可能相当于盆地南部吉林探区登娄库组下部砾岩。

#### 参考文献(References):

- [1] 吉林省地质矿产局. 吉林省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1988: 224—230.  
Bureau of Geology and Mineral Resources of Jilin Province. Regional geology of Jilin Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988: 224—230.
- [2] 吉林省区域地层表编写组. 东北区域地层表——吉林省分册[M]. 北京:地质出版社, 1979: 71—80.  
Regional Stratigraphic Table Writing Group of Jilin Province. Northeast regional stratigraphic table—Jilin Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1978: 71—80.
- [3] 郝诒纯, 苏德英, 余静贤, 等. 中国地层12°中国的白垩系[M]. 北京:地质出版社, 1986: 108—116.  
HAO Yi-chun, SU De-ying, YU Jing-xian, et al. The stratigraphy of China, No. 12° The Cretaceous of China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1986: 108—116.
- [4] 高瑞祺, 张莹, 崔同翠. 松辽盆地白垩纪石油地层[M]. 北京:石油工业出版社, 1994: 3—21.  
GAO Rui-qi, ZHANG Ying, CUI Tong-cui. Cretaceous oil strata of Songliao Basin[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1994: 3—21.
- [5] 周尚安, 马文奇, 邹掌珠. 羊草沟煤盆地含煤地层及赋煤特征[J]. 吉林地质, 1985, 4(2): 1—11.  
ZHOU Shang-an, MA Wen-qi, ZOU Zhang-zhu. The coal-bearing strata and coal assemble in Yangcaogou Basin[J]. Jilin Geology, 1985, 4(2): 1—11.
- [6] 杨春志, 沈德安. 吉林省松辽盆地东缘中生代含煤地层层序划分与对比[J]. 吉林地质, 1986, 5(3): 50—59.  
YANG Chun-zhi, SHEN De-an. Stratigraphical division and correlation of the Mesozoic coal-bearing series in the Eastern edge of the Songliao Basin in Jilin Province[J]. Jilin Geology, 1986, 5(3): 50—59.
- [7] 王淑英. 吉林省九台县羊草沟煤矿孢粉组合及时代[J]. 中国区域地质, 1988, 7(2): 132—136.  
WANG Shu-ying. Spore-pollen assemblages and their ages in the Yangcaogou coal mine, Jiutai County, Jilin

- Province[ J ]. *Regional Geology of China*, 1988, 7(2): 132-136.
- [ 8 ] 王淑英. 吉林省营城组孢粉组合[ J ]. *地层学杂志*, 1989, 13(1): 34-39.  
WANG Shu-ying. Spore-pollen assemblages of the Yingcheng Formation in Jilin Province[ J ]. *Journal of Stratigraphy*, 1989, 13(1): 34-39.
- [ 9 ] 张川波, 赵东甫, 张秀英, 等. 松辽盆地东缘晚期中生代一个新的重要含煤层位[ J ]. *长春地质学院学报*, 1991, 21(3): 241-247.  
ZHANG Chuan-bo, ZHAO Dong-fu, ZHANG Xi-ying, et al. The coal-bearing horizon of the late Mesozoic in the Eastern edge of the Songliao Basin, Jilin Province[ J ]. *Journal of Changchun University of Earth Sciences*, 1991, 21(3): 241-247.
- [ 10 ] 《中国地层典》编委会. 中国地层典·白垩系[ M ]. 北京: 地质出版社, 2000: 98-99.  
Editorial Committee of Stratigraphic Standards of China. *Stratigraphic standards of China·Cretaceous* [ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 2000: 98-99.
- [ 11 ] 王璞珺, 王树学, 曲水宝, 等. 松辽盆地火山事件研究——营城组火山岩特征[ J ]. *长春科技大学学报*, 1999, 29(增刊): 50-54.  
WANG Pu-jun, WANG Shu-xue, QU Shui-bao, et al. Volcanic events of the Cretaceous Songliao Basin—a case study of Yingcheng Formation[ J ]. *Journal of Changchun University of Science and Technology*, 1999, 29(Sup.): 50-54.
- [ 12 ] Wang Pu-jun, Ren Yan-guang, Shan Xuan-long, et al. The Cretaceous volcanic succession around the Songliao Basin, NE China: relationship between volcanism and sedimentation[ J ]. *Geological Journal*, 2002, 37(2): 97-115.
- [ 13 ] 单玄龙, 王璞珺, 陈树民, 等. 松辽盆地北部深层上侏罗—下白垩统地层对比及大地构造意义[ J ]. *长春科技大学学报*, 1999, 29(增刊): 8-12.  
SHAN Xuan-long, WANG Pu-jun, CHEN Shu-min, et al. Stratigraphy correlation and tectonic significance on upper Jurassic and lower Cretaceous in the Songliao Basin[ J ]. *Journal of Changchun University of Science and Technology*, 1999, 29(Sup.): 8-12.
- [ 14 ] 任延广, 朱德丰, 万传彪, 等. 松辽盆地徐家围子断陷天然气聚集规律与下步勘探方向[ J ]. *大庆石油地质与开发*, 2004, 23(5): 26-29.  
REN Yan-guang, ZHU De-feng, WAN Chuan-biao, et al. Natural gas accumulation rule of Xujiawei De-
- pression in Songliao Basin and future exploration target[ J ]. *Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing*, 2004, 23(5): 26-29.
- [ 15 ] 任延广, 朱德丰, 万传彪, 等. 松辽盆地北部深层地质特征与天然气勘探方向[ J ]. *中国石油勘探*, 2004, 1(4): 12-22.  
REN Yan-guang, ZHU De-feng, WAN Chuan-biao, et al. Geological characteristics of deep layers in Northern part of Songliao Basin and orientation for natural gas exploration[ J ]. *China Petroleum Exploration*, 2004, 1(4): 12-22.
- [ 16 ] 任延广. 松辽盆地徐家围子断陷地质特征与天然气聚集规律[ D ]. 长春: 吉林大学, 2004.  
REN Yan-guang. Geological features and nature gas accumulation in Xujiawei fault depression, Songliao Basin[ D ]. Changchun: Jilin University, 2004.
- [ 17 ] 王璞珺, 程日辉, 王洪艳, 等. 松辽盆地滨北地区油气勘探方向探讨[ J ]. *石油勘探与开发*, 2006, 33(4): 426-431.  
WANG Pu-jun, CHENG Ri-hui, WANG Hong-yan, et al. Strategy for next step oil & gas exploration in Northern Songliao Basin[ J ]. *Petroleum Exploration and Development*, 2006, 33(4): 426-431.
- [ 18 ] 叶得泉, 钟筱春, 石宝珩, 等. 中国北方含油气区白垩系[ M ]. 北京: 石油工业出版社, 1990: 60-85.  
YE De-quan, ZHONG Xiao-chun, SHI Bao-hang, et al. The Cretaceous stratigraphy of petroliferous region in North China[ M ]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1990: 60-85.
- [ 19 ] 叶得泉, 黄清华, 张莹, 等. 松辽盆地白垩纪介形类生物地层学[ M ]. 北京: 石油工业出版社, 2002: 11-50.  
YE De-quan, HUANG Qing-hua, ZHANG Ying, et al. Cretaceous ostracoda biostratigraphy in Songliao Basin[ M ]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2002: 11-50.
- [ 20 ] 尚玉珂, 王淑英. 吉林九台营城组孢粉组合及古植被、古气候探讨[ J ]. *微体古生物学报*, 1991, 8(1): 91-110.  
SHANG Yu-ke, WANG Shu-ying. Palynomorph assemblages from the Yingcheng Formation, Jiutai, Jilin[ J ]. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 1991, 8(1): 91-110.
- [ 21 ] 林宗满, 任传慧. 松辽盆地南部及其周缘下白垩统的层序[ J ]. *石油与天然气地质*, 1995, 16(1): 81-88.  
LIN Zong-man, REN Chuan-hui. Stratigraphic sequence of lower Cretaceous in Southern Songliao Basin and its periphery[ J ]. *Oil & Gas Geology*, 1995,

- 16(1): 81—88.
- [22] 迟元林,王璞珺,单玄龙,等.中国陆相含油气盆地深层地层研究——以松辽盆地为例[M].长春:吉林科学技术出版社,2000:1—85.  
CHI Yuan-lin, WANG Pu-jun, SHAN Xuan-long, et al. Study on non-marine deep stratigraphy of oil-bearing basin in China—an example from Songliao Basin [M]. Changchun: Jilin Science & Technology Press, 2000: 1—85.
- [23] 吉林省地质矿产开发局.吉林省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997:210—220.  
Bureau of Geology and Mineral Resources of Jilin Province. Stratigraphy of Jilin Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997: 210—220.
- [24] 杨学林,孙礼文.松辽盆地东部的营城组[J].地层学杂志,1981,5(4):276—284.  
YANG Xue-lin, SUN Li-wen. Yingcheng Formation in the Eastern Songliao Basin[J]. Journal of Stratigraphy, 1981, 5(4): 276—284.
- [25] 区域地质矿产地质司.火山岩地区区域地质调查方法指南[M].北京:地质出版社,1987:168—207.  
Bureau of Regional Geology and Mineral Resources. Guide to regional geology survey in volcanic rocks covered area [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1987: 168—207.
- [26] 白志达,顾德林,徐德斌,等.陆相火山岩区填图工作值得重视的几个问题[C]//中国地质调查局.二十世纪末中国区域地质调查方法新进展.北京:地质出版社,2003:125—133.  
BAI Zhi-da, GU De-lin, XU De-bin, et al. Several problems to geologic mapping in continental volcanic rocks covered area[C]//China Geology Survey. Advances to regional geology survey methods of China in the late 20th century. Beijing: Geological Publishing House, 2003: 125—133.
- [27] 贾军涛,王璞珺,张斌,等.哈尔滨东宾县凹陷白垩纪地层层序及其与松辽盆地的对比[J].地质通报,2006,25(9/10):1143—1151.  
JIA Jun-tao, WANG Pu-jun, ZHANG Bin, et al. Cretaceous stratigraphic sequence of the Binxian sub-basin East of Harbin, Heilongjiang, China and its correlation with that in the Songliao Basin[J]. Geological Bulletin of China, 2006, 25(9/10): 1143—1151.
- [28] 万传彪,乔秀云,孔惠,等.松辽盆地三站地区营城组孢粉化石的意义[J].大庆石油地质与开发,2002,21(2):12—14.  
WAN Chuan-biao, QIAO Xiu-yun, KONG Hui, et al. Discovery of spore and pollen fossils and its significance of Yingcheng Formation in Sanzhan area, Songliao Basin[J]. Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing, 2002, 21(2): 12—14.
- [29] 刘本培,全秋琦.地史学教程[M].北京:地质出版社,1996:23—28.  
LIU Ben-pei, QUAN Qiu-qi. Tutorial of historical geology[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996: 23—28.
- [30] Wang Pu-jun, Chen Fu-kun, Chen Shu-min, et al. Geochemical and Nd—Sr—Pb isotopic composition of Mesozoic volcanic rocks in the Songliao Basin, NE China[J]. Geochemical Journal, 2006, 40: 149—159.
- [31] 丁日新,舒萍,曲延明,等.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[J].吉林大学学报(地球科学版),2007,37(3):525—530.  
DING Ri-xin, SHU Ping, QU Yan-ming, et al. SHRIMP Zircon U—Pb age and geological meaning of reservoir volcanic rocks in Qingshen gas fields of the Songliao Basin[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2007, 37(3): 525—530.