

# 松辽盆地东南隆起区下白垩统 营城组三段火山岩岩性、岩相序列

王 虎, 郑常青, 王璞琚, 黄玉龙

吉林大学 地球科学学院, 长春 130061

**摘要:** 通过大比例尺野外岩性岩相填图、掌子面二维岩性岩相描述和详细岩矿鉴定, 研究营城组三段内幕。本区营三段自下而上岩性序列表现为2个中基性到中酸性的火山岩旋回: ①下部为石英安山岩、安山岩、安山质集块熔岩、安山质集块岩、安山质角砾岩和安山质角砾凝灰岩, 向上过渡为砂质凝灰岩和英安质凝灰熔岩; ②上部为玄武安山岩和玄武质集块熔岩, 向上过渡为英安岩、珍珠岩、英安岩、英安质凝灰熔岩、英安质凝灰岩和英安岩。旋回①岩相纵向序列: 溢流相下部亚相、火山通道相火山颈亚相、爆发相空落亚相、火山沉积相再搬运亚相、爆发相热碎屑流亚相。旋回②岩相纵向序列: 溢流相上部亚相和下部亚相、火山通道相火山颈亚相、溢流相下部亚相、侵入相内带亚相、溢流相下部亚相、爆发相热碎屑流亚相、火山沉积相再搬运亚相、溢流相下部亚相。营三段火山岩发育于松辽盆地断陷末期, 是盆地断陷转为拗陷过程的重要岩石记录。

**关键词:** 松辽盆地; 营城组; 火山岩; 岩性岩相序列

**中图分类号:** P588.14; P618.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-5888(2007)06-1217-07

## Lithology, Lithofacies and Successions of the Volcanic Rocks of Upper Cretaceous Yingcheng Formation, Southeastern Songliao Basin

WANG Hu, ZHENG Chang-qing, WANG Pu-jun, HUANG Yu-long

College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China

**Abstract:** The 3rd member of Yingcheng Formation was detailed studied by large scale mapping of lithology and lithofacies, 2D surveying of small lithology and lithofacies section and identifying rocks. The 3rd member of Yingcheng Formation contains 2 cycles which changed from intermediate-basic rocks to intermediate-acidic rocks; Cycle ① changed upward from quartz-andesite, andesite, andesitic agglomeratic lava, andesitic agglomerate, andesitic breccia and andesitic breccia tuff, to sandy tuff, dacitic tuff lava. Cycle ② changed from basaltic andesite, basaltic agglomeratic lava to dacite, dacitic tuff lava, dacitic tuff. The upward vertical lithofacies succession of cycle ① is: lower subfacies of effusive facies, diatreme subfacies of volcanic conduit facies, airfall subfacies of explosive facies, reworked volcanogenic sediments sub-facies of volcanogenic sedimentary facies, pyroclastic flow subfacies of explosive face. The upward vertical lithofacies succession for cycle ② is: lower and upper subfacies of effusive facies, di-

收稿日期: 2007-06-30

基金项目: 国家“973”项目(2006CB701403)

作者简介: 王虎(1984-), 男, 甘肃民乐人, 硕士研究生, 主要从事地质学研究, E-mail: fxy4000@163.com

通讯联系人: 郑常青(1962-), 男, 吉林榆树人, 副教授, 博士, 主要从事变质地质学、火山岩岩石学方面的研究, E-mail: zhengchangqing2004@126.com.

atreme subfacies of volcanic conduit facies, lower subfacies of effusive facies, inner subfacies of intrusive facies, lower subfacies of effusive facies, pyroclastic flow subfacies of explosive facies, reworked volcanogenic sediment subfacies of volcanogenic sediment facies, lower subfacies of effusive facies. The lava in 3rd part of Yingcheng Formation erupted in the late period of fault subsidence and it is the important lithology record of the Songliao Basin's transform from a fault subsidence basin to a sag basin.

**Key words:** Songliao Basin; Yingcheng Formation; volcanic rocks; lithological and lithofacies succession

## 0 引言

自 2003 年松辽盆地徐家围子深层火山岩地层中获得商业气流<sup>[1]</sup>后,对营城组火山岩地层的研究得到了越来越多的关注。传统的火山岩岩性、岩相划分<sup>[2~7]</sup>已经满足不了当今对火山岩油气储层勘探的要求。现在对营城组的分段有多种观点<sup>[8~11]</sup>,但对其中各段岩性、岩相及其空间叠置关系的刻画还不够精细。为了更好地指导油气勘探,对松辽盆地东南隆起九台市上河湾地区的五台大屯一大沟一带出露较为齐全的营城组三段的火山岩岩性、岩相进行了两个月实地考察,并进行了大量的室内研究。通过上述工作,结合松辽盆地火山岩岩相分类方案<sup>[12~14]</sup>,对这一地区营城组三段所发育的火山岩岩性、岩相序列有了一定的认识。

## 1 营城组三段岩石类型

营城组三段火山岩主要分布于松辽盆地东南隆起九台地区上河湾五台大屯一大沟一带(图 1)。研究区内出露的早白垩世营城组三段主体岩性有:火山熔岩类、火山碎屑熔岩类、火山碎屑岩类。具体的岩石类型为玄武岩、气孔玄武岩、玄武质集块熔岩、安山岩、安山质角砾/集块熔岩、英安岩、英安质(角砾)凝灰熔岩、珍珠岩、英安质沉凝灰岩、砂质凝灰岩。

### 1.1 火山熔岩类

**玄武岩/气孔玄武岩** 主要出露在大沟通力一号采石场。厚层状产出,节理发育(图 2a),厚度 10 m 左右,黄绿色,斑状结构。斑晶矿物由中基性斜长石、单斜辉石(图 2b)、橄榄石等组成。基质由微晶斜长石、细粒的辉石、橄榄石、磁铁矿及少量玻璃质成分构成,常见结构有:间粒结构(图 2b)、间隐结构,部分为交织结构;块状构造,气孔、杏仁构造(图 2c)。具有气孔杏仁构造的玄武岩结晶程度低,基质以隐晶质为主,斑晶较少(图 2d),在显微镜下可见

杏仁体为沸石、葡萄石、方解石以及绿帘石,少数为石英。其上部为黑色珍珠岩,下部为灰白色英安质凝灰熔岩。

**玄武安山岩** 主要出露在五台大屯东山采石场。岩石为肉红色,斑状结构,斑晶有斜长石、单斜辉石、极少量黑云母等。基质为交织结构(图 2e)、间隐结构,斜长石微晶的结晶程度较差,含有很多隐晶质成分。流纹构造发育(图 2f),流纹理总体产状为  $155^\circ/45^\circ$ 。该层岩石上部与灰绿色玄武质集块熔岩接触,下部与灰白色英安质凝灰熔岩接触。

**安山岩** 在五台大屯北山采石场出露。灰白色,半晶质结构,常见斑状结构,有时为玻基斑状结构。斑晶矿物有斜长石、黑云母、角闪石,斜长石具环带结构而边部有蚀变现象。基质常有微晶斜长石和少量辉石构成交织结构、安山结构,有时为霏细质或玻璃质。安山岩是这一地区最底部的岩石,上部为安山质集块熔岩。

**英安岩** 在黄土埃子地区的 4 个采石场中都有出露。呈岩帽状覆盖在下部岩石之上,质地坚硬,抗风化能力强。为肉红色,斑状结构。斑晶矿物主要有角闪石、黑云母(红褐色—黄色,晶形完好)、斜长石(图 2g),石英斑晶很少,只能见到几个颗粒。基质具有霏细—微晶结构,有少量长石、石英以及隐晶石英。

在大沟通力一号采石场中出露的英安岩流纹构造特别均匀(图 2g、h)。但在靠近火山口的部位岩石破碎现象非常严重,流纹构造被强烈改造,广泛发育隐爆角砾结构。大沟通力二号采石场中英安岩的流纹构造因岩石中各部位  $\text{SiO}_2$  的含量不同而很不均匀,含  $\text{SiO}_2$  高的层颜色较暗,流纹构造稀疏,反之颜色较浅,流纹构造均匀细密。五台大屯西山采石场中的英安岩产出状态最为特殊,以透镜状、小脉状的捕虏体产在珍珠岩中;后期的节理将英安岩和珍珠岩二者切割,由于某两种不同岩性的岩石,沿着节理珍珠岩发生了强烈蚀变,而英安岩则几乎不发生

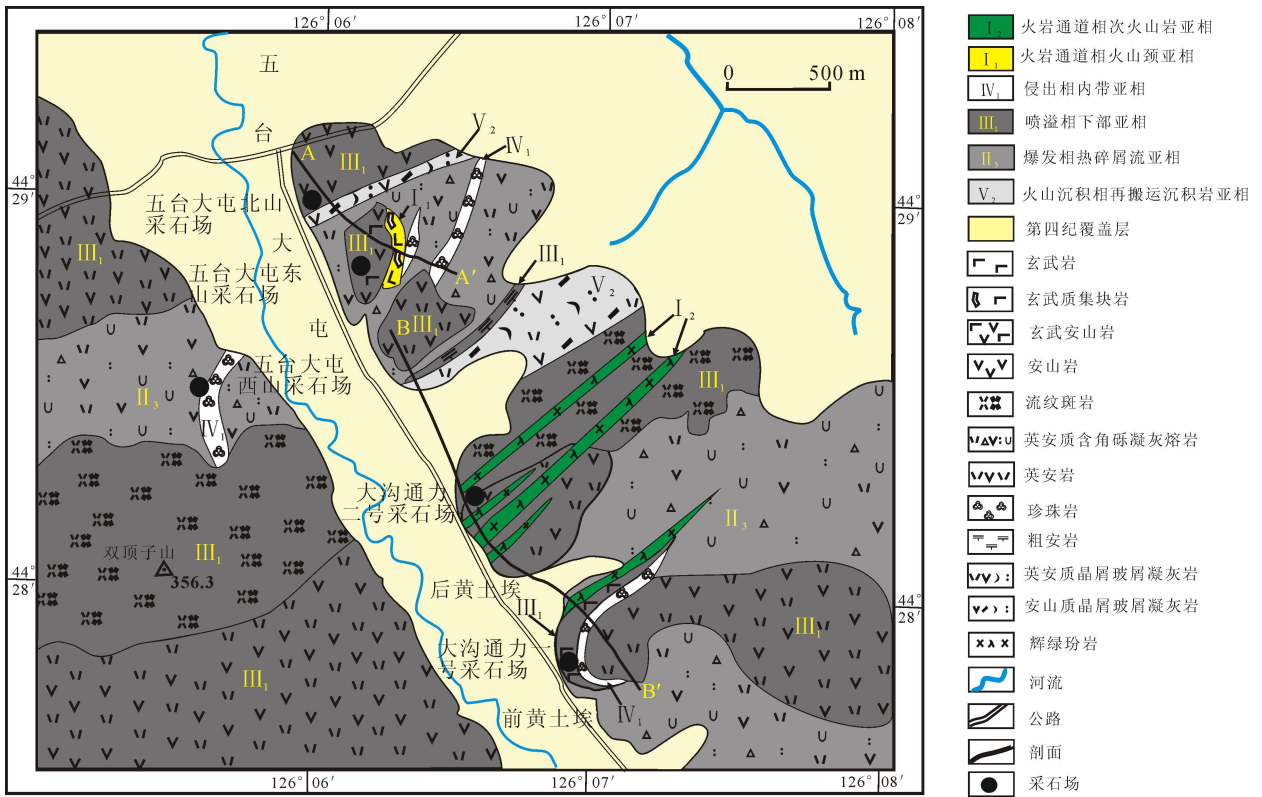


图 1 松辽盆地东南隆起区九台市上河湾镇黄土埃子地区岩性、岩相分布图

Fig. 1 The lithology and lithofacies distributing garaph of Huangtuai area Shanghewan Jiutai City, Southeastern Songliao Basin

蚀变。

**流纹斑岩** 出露在大沟通力二号采石场。灰白色, 斑状结构。斑晶为透长石、斜长石、石英。石英在野外用肉眼就可看见, 粒径平均 3 mm; 其次为酸性斜长石, 偶见暗化黑云母, 角闪石斑晶。基质霏细结构、球粒结构。流纹构造不明显。上部与英安质角砾凝灰熔岩接触。

**珍珠岩** 出露广泛, 分布于各个采石场中, 空间上呈薄层产出(图 2i), 层厚较薄, 2~6 m。黑色, 具油质光泽。斑晶矿物有斜长石、黑云母、单斜辉石, 角闪石(图 2j)。这些斑晶矿物组合与英安岩中的斑晶矿物组合相同, 据此推断研究区域内的珍珠岩为中酸性的玻璃质岩石。发育有微晶或雏晶等排列而成的的流纹构造。珍珠岩产出在英安岩中或是夹在下部玄武岩与上部英安岩中间。

### 1.2 火山碎屑熔岩类

**玄武质集块熔岩** 在大沟通力一号采石场和五台大屯东山采石场出露, 空间上呈现倒锥状。灰绿色, 集块被基性的岩浆胶结。岩块的粒径大于 64

mm, 属于集块级。具有火山集块熔岩结构(图 2k)。集块为玄武岩或气孔玄武岩, 矿物组成与上述玄武岩一致。

**安山质角砾/集块熔岩** 在五台大屯北山采石场出露, 岩石中的角砾和集块均为安山岩或是气孔安山岩, 基质为安山质的晶屑、岩屑和凝灰。具火山碎屑熔岩结构(图 2l)。岩石中角砾和集块的斑晶、基质矿物组成与上述的安山岩相同。

**英安质(熔结)凝灰熔岩** 是黄土埃子地区出露最广泛的岩石。灰白色, 斑晶矿物有斜长石、角闪石、黑云母(图 2m), 基质为玻璃质。基质与斑晶中都发育微裂隙(炸裂纹), 被隐晶质的硅质脉充填, 填充物主要由晶屑和硅质组成, 硅质有时结晶出石英微晶, 硅质脉边缘的石英晶体有时又发生重结晶呈现带状结构。岩石具火山凝灰熔岩结构(图 2n), 岩屑为英安岩, 晶屑主要为长石, 还有很少量的硬绿泥石。

熔浆成分有两种: 第一种是玻璃质, 斑晶有黑云母、暗化角闪石、斜长石; 第二种是稍有结晶(霏细一

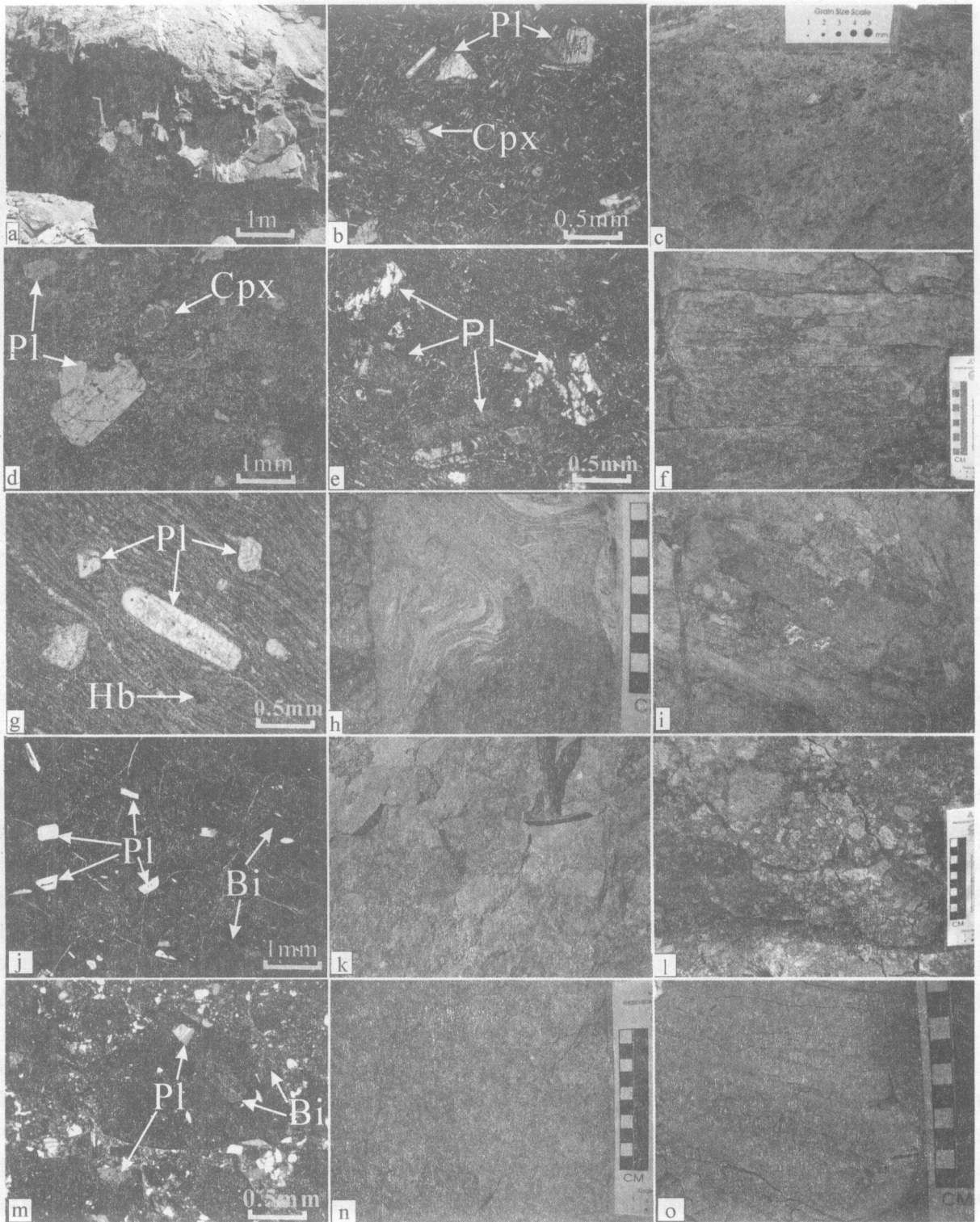


图 2 九台地区上河湾五台大屯—大沟一带营城组三段火山岩特征

Fig. 2 The characteristic of volcanic rocks of the 3rd part of Yingcheng Formation, in Wutaidatun—Dagou area, Shanghe-wan, Jiutai

玻璃质)的玻璃质,长石斑晶被炸裂的现象显著,发育炸裂纹,其中充填物为玻璃质。

### 1.3 火山碎屑岩类

**英安质凝灰岩** 在五台大屯东山采石场出露。白色,斑晶矿物有斜长石、石英、黑云母晶屑;少量珍珠岩、英安岩、安山岩、安山质角砾岩岩屑。基质为玻璃质类似珍珠岩,具有珍珠构造,有炸裂现象和不连续的流纹构造。

**英安质沉凝灰岩** 在五台大屯东山采石场出露,薄层状产出,灰白色。它覆盖在五台大屯东山采石场熔岩的上部,指示着此采石场范围火山活动的结束。发育非常细腻的平行层理(图 2o),其中保存有植物化石、碳化木。因受后期构造运动的影响,在与层理垂直的方向,局部可见较严重的辟理化现象。研究区内的英安质凝灰岩熔岩同样也不例外。

## 2 岩性、岩相序列

通过野外对 4 个解剖点/4 个采石场(图 1)的观察、剖面图(图 3)的绘制和在室内显微镜下的研究,确定了营城组三段不同岩性的空间叠置关系,并在黄土埃子地区按从下而上的顺序建立了 4 套营城组三段火山岩岩性、岩相序列(表 1)。

### 2.1 五台大屯北山岩性、岩相序列

**岩性序列** 暗灰白色石英安山岩—灰白色安山

岩—安山质集块熔岩—安山质集块岩—灰绿色安山质含集块角砾岩—紫红色安山质含角砾凝灰岩—土黄色砂质凝灰岩(图 2A—A'①~④层),是一个以中性安山质岩石为主体的岩性序列。

**岩相序列** 溢流相下部亚相—火山通道相火山颈亚相—爆发相热基浪亚相—爆发相空落亚相。

### 2.2 五台大屯东山岩性、岩相序列

**岩性序列** 灰白色英安质凝灰熔岩—安山岩—肉红色玄武安山岩—灰绿色玄武质集块熔岩—灰白色英安岩—黑色珍珠岩—英安岩—英安质沉凝灰岩—紫红色英安岩(图 2A—A'⑤~⑪层),是由中基性岩到中酸性岩的岩性序列。

**岩相序列** 爆发相热基浪亚相—溢流相下部亚相—火山通道相火山颈亚相—溢流相下部亚相—侵入相内带亚相—火山沉积相再搬运火山岩碎屑沉积岩亚相—溢流相下部亚相。

### 2.3 大沟通力二号采石场岩性、岩相序列

**岩性序列** 白色流纹斑岩—灰白色英安质凝灰熔岩—肉红色英安岩(图 2B—B'⑧~⑮层),是一个以酸性和中酸性岩为主的序列。

**岩相序列** 溢流相下部亚相—爆发相热基浪亚相—溢流相下部亚相。

### 2.4 大沟通力一号采石场岩性、岩相序列

**岩性序列** 英安质凝灰熔岩—玄武岩—气孔玄

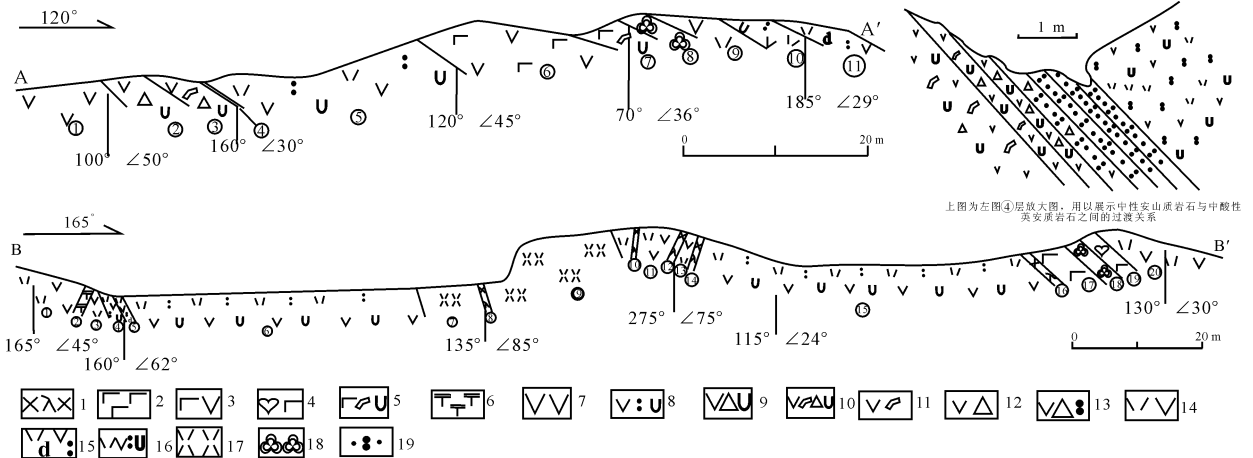


图 3 松辽盆地东南隆起九台市上河湾地区营城组三段实测剖面图(剖面位置见图 1)

Fig. 3 Actual surveying section of the 3rd part of Yingcheng Formation in Shanghewan, Jiutai City, southeastern uplift area of Songliao Basin

1. 辉绿玢岩; 2. 玄武岩; 3. 玄武安山岩; 4. 气孔/杏仁玄武岩; 5. 玄武质集块熔岩; 6. 粗安岩; 7. 安山岩; 8. 安山质凝灰熔岩; 9. 安山质角砾熔岩; 10. 安山质含角砾集块熔岩; 11. 安山质集块岩; 12. 安山质角砾岩; 13. 安山质角砾凝灰岩; 14. 英安岩; 15. 英安质沉凝灰岩; 16. 英安质凝灰熔岩; 17. 流纹斑岩; 18. 珍珠岩; 19. 砂质凝灰岩

表 1 营城组三段岩性岩相的空间关系

Table 1 The relationship of lithology and lithofacies which belong to the 3rd part of Yingcheng Formation

层位	纵向序列	岩相	五台大屯东山岩性	大沟通力二号采石场岩性	大沟通力一号采石场岩性
营城组三段	中酸性岩性、岩相序列	溢流相下部亚相	英安岩	英安岩	
		火山沉积相再搬运火山碎屑沉积岩亚相	英安质沉凝灰岩	英安质角砾凝灰熔岩	英安岩
		爆发相热碎屑流亚相	英安质凝灰熔岩		
		溢流相下部亚相	英安岩		
		侵入相内带亚相	珍珠岩	流纹斑岩	珍珠岩
	基性岩性、岩相序列	溢流相下部亚相	英安岩		
		火山通道相火山颈亚相	玄武质集块熔岩		玄武质集块熔岩
		溢流相上、下部亚相	玄武安山岩		气孔玄武岩
					玄武岩
		爆发相热基浪亚相	英安质凝灰熔岩		英安质角砾凝灰熔岩
中性岩性、岩相序列	火山沉积相再搬运火山碎屑沉积岩亚相		五台大屯北山采石场岩性		
			砂质凝灰岩		
	爆发相空落亚相		安山质角砾凝灰岩		
			安山质角砾岩		
	火山通道相火山颈亚相		安山质集块岩		
			安山质集块熔岩		
	溢流相下部亚相		安山岩		
		石英安山岩			

武岩—玄武质集块熔岩—珍珠岩—英安岩(图 2B—B' ⑮~ ⑳层), 是一个由基性岩到中酸性岩的序列。

岩相序列 爆发相热基浪亚相—喷溢相下部、上部亚相—火山通道相火山颈亚相—侵入相内带亚相—溢流相下部亚相。

### 3 结 论

对上述营城组三段的主要岩石类型、4 套岩性、岩相序列加以对比分析, 得到了营城组三段主要发育的岩性、岩相序列的空间叠置关系和五台大屯北山岩性。岩相序列在其它 3 套岩性岩相序列组合的下部, 而其它的 3 套岩性岩相序列则可以进行横向的对比。营城组三段主要发育有两套岩性序列: 中性—中酸性岩岩性序列和基性—中酸性岩岩性序列, 代表了火山活动的两次旋回。具体表现为: ①从下部的石英安山岩、安山岩、安山质集块熔岩、安山质集块岩、安山质角砾岩和安山质角砾凝灰岩, 过渡到砂质凝灰岩、英安质凝灰熔岩的中性岩到中酸性岩岩性序列, 是第一期旋回(早期旋回); ②从下部的

玄武安山岩和玄武质集块熔岩, 过渡到英安岩、珍珠岩、英安岩、英安质凝灰熔岩、英安质凝灰岩和英安质沉凝灰岩的基性—中酸性岩岩性序列, 是第二期旋回(晚期旋回)。

与旋回①对应的岩相序列有: 溢流相下部亚相、火山通道相火山颈相、爆发相空落亚相、火山沉积相再搬运火山碎屑沉积岩亚相、爆发相热碎屑流亚相。与旋回②相对应的岩相序列为: 溢流相上部亚相和下部亚相、火山通道相火山颈亚相、溢流相下部亚相、侵入相内带亚相、溢流相下部亚相、爆发相热碎屑流亚相、火山沉积相再搬运火山碎屑沉积岩亚相、溢流相下部亚相。

#### 参考文献(References):

- [1] 程日辉, 刘万洙, 王璞琨, 等. 徐家围子断陷火山岩赋存型式及意义[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(1): 24—27.  
CHENG Ri-hui, LIU Wan-zhu, WANG Pu-kun, et al. Occurrences of volcanic rocks in Xujiaweizi fault depression and their significance[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(1): 24—27.



- 2003, **24**(1): 24—27.
- [ 2 ] 马乾, 鄂俊杰, 黄骅坳陷北堡地区深层火成岩储层评价[ J ]. 石油与天然气地质, 2000, **21**(4): 337—340.  
MA Qian, E Jun-jie. Reservoir evaluation of deep-seated igneous rocks in Beipu region, Huanghua depression[ J ]. Oil & Gas Geology, 2000, **21**(4): 337—340.
- [ 3 ] 冀国盛, 戴俊生, 马欣本, 等. 苏北盆地闵北地区阜宁组一、二段火山岩的储层特征[ J ]. 石油与天然气地质, 2002, **23**(3): 289—292.  
JI Guo-sheng, DAI Jun-sheng, MA Xin-ben et al. Reservoir characteristics for volcanic rocks from member I, II of Funing Formation in Northern Minbei region in Subei Basin[ J ]. Oil & Gas Geology, 2002, **23**(3): 289—292.
- [ 4 ] 刘为付, 朱筱敏. 松辽盆地徐家围子断陷营城组火山岩储集空间演化[ J ]. 石油实验地质, 2005, **27**(1): 44—49.  
LIU Wei-fu, ZHU Xiao-min. Reservoir space evolution of volcanic rocks in the Yingcheng Formation of the Xujiaweizi fault depression, the Songliao Basin[ J ]. Petroleum Geology & Experiment, 2005, **27**(1): 44—49.
- [ 5 ] Lajoie J. Facies models 15: volcanoclastic rocks[ J ]. Geoscience Canada, 1979, **6**(3): 129—139.
- [ 6 ] Fisher R V, Schmincke H U. Pyroclastic rocks[ M ]. Heidelberg: Springer, 1984: 59—265.
- [ 7 ] 陶奎元. 火山岩相构造学[ M ]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1994: 12—31.  
TAO Kui-yuan. Volcanic lithofacies tectonics[ M ]. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Publishing House, 1994: 12—31.
- [ 8 ] 金伯禄, 张希友. 长白山火山地质研究[ M ]. 延吉: 东北朝鲜民族教育出版社, 1994: 40—49.  
JIN Bo-lu, ZHANG Xi-you. Geological study of Changbaishan volcanics[ M ]. Yanji: Education Press of Northeastern Korean Nationality, 1994: 40—49.
- [ 9 ] 邱家骧, 陶奎元, 赵俊磊, 等. 火山岩[ M ]. 北京: 地质出版社, 1996: 10—22.  
QIU Jia-xiang, TAO Kui-yuan, ZHAO Jun-lei et al. Lava[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 1996: 10—22.
- [ 10 ] 谢家莹, 陶奎元. 中国东南大陆中生代火山地质及火山—侵入杂岩[ M ]. 北京: 地质出版社, 1996: 40—71.  
XIE Jia-ying, TAO Kui-yuan. Mesozoic volcanic geology and volcano—intrusive complex rocks in south-eastern land, China[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 1996: 40—71.
- [ 11 ] 吉林省地质矿产局. 吉林省岩石地层[ M ]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 213—216.  
Geological Mineral Bureau of Jilin Province. Rocks and stratum of Jilin Province[ M ]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997: 213—216.
- [ 12 ] 王璞珺, 陈树民, 刘万洙, 等. 松辽盆地火山岩相与火山岩储层的关系[ J ]. 石油与天然气地质, 2003, **24**(1): 18—23.  
WANG Pu-jun, CHEN Shu-min, LIU Wan-zhu et al. Relationship between volcanic facies and volcanic reservoirs in Songliao Basin[ J ]. Oil & Gas Geology, 2003, **24**(1): 18—23.
- [ 13 ] 王璞珺, 迟元林, 刘万洙, 等. 松辽盆地火山岩相: 类型、特征和储层意义[ J ]. 吉林大学学报(地球科学版), 2003, **33**(4): 449—456.  
WANG Pu-jun, CHI Yuan-lin, LIU Wan-zhu, et al. Volcanic facies of the Songliao Basin: classification, characteristics and reservoir significance[ J ]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2003, **33**(4): 449—456.
- [ 14 ] 王璞珺, 吴河勇, 庞颜明, 等. 松辽盆地火山岩相: 相序、相模式与储层物性的定量关系[ J ]. 吉林大学学报(地球科学版), 2006, **36**(5): 805—811.  
WANG Pu-jun, WU He-yong, PANG Yan-ming et al. Volcanic facies of the Songliao Basin: sequence, model and the quantitative relationship with porosity & permeability of the volcanic reservoir[ J ]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2006, **36**(5): 805—811.