

# Characteristics of Volcanic Rocks and Metallogenic Series of Nonmetallic Deposits in Western Faku, Liaoning Province

Zhibin Chen

China Building Material Industry Geological Exploration Center Liaoning Corps, Shenyang Liaoning  
Email: [congrevezzb@163.com](mailto:congrevezzb@163.com)

Received: Feb. 8<sup>th</sup>, 2018; accepted: Feb. 21<sup>st</sup>, 2018; published: Feb. 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

There is a volcano-deposit D.S. form upper Jurassic to lower Cretaceous in the west area of Faku, in Liaoning province. The nonmetallic ore as zeolite, bentonite, perlite, kaolinite is forming associated in the process of volcanic glass hydrolyzing. The Combination and Distribution of non-metallic ore are influenced by volcanic basin structure and lithofacies.

## Keywords

Volcano-Deposit D.S., Non-Metallic Ore, Ore Bearing Formation, Metallogenesis, Liaoning Province

---

# 辽宁法库西部地区火山岩特征与非金属矿床成矿系列

陈志斌

中国建筑材料地质勘查中心辽宁总队, 辽宁 沈阳  
Email: [congrevezzb@163.com](mailto:congrevezzb@163.com)

收稿日期: 2018年2月8日; 录用日期: 2018年2月21日; 发布日期: 2018年2月28日

---

## 摘要

辽宁法库西部地区上侏罗世至下白垩世火山 - 沉积为一套酸性火山熔岩、凝灰岩建造, 其中的酸性火山玻璃和凝灰岩经水解形成共伴生的非金属矿床成矿系列—沸石、膨润土、珍珠岩、高岭土、陶瓷土、玛

瑙。非金属矿床成矿组合与分布受火山盆地构造及岩相控制。

## 关键词

火山 - 沉积建造, 非金属矿床, 含矿建造, 成矿作用, 辽宁

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

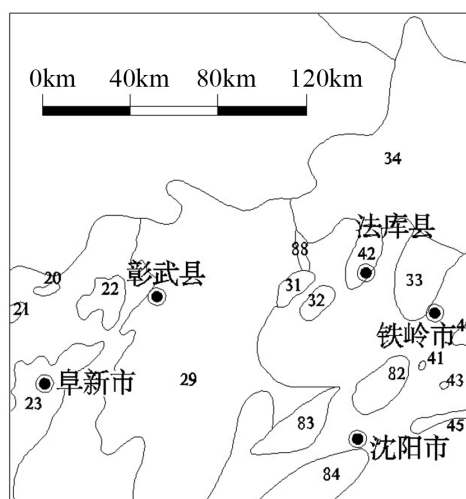
## 1. 引言

非金属矿产同金属矿产一样都是关系国计民生的重要资源, 20 世纪八、九十年代逐步形成了对非金属矿床的系统认识[1], 至本世纪对非金属矿开展的研究工作亦十分有限[2]。仅在中国东部、北部少数地区开展过较系统的工作[3] [4]。同样, 辽宁法库西部地区非金属矿床发育, 矿点众多, 有沸石、膨润土、珍珠岩、松脂岩、黑曜岩、高岭土、陶瓷土、玛瑙等, 分布在侏罗 - 白垩纪(燕山期)火山盆地中(图 1), 严格受火山盆地及火山岩岩相控制。现就法库地区非金属非金属成矿序列形成的一些认识进行阐述。

## 2. 地质背景

### 2.1. 火山盆地

法库西部大地构造位置为华北断拗、下辽河凹陷、法库断凸。大型火山盆地有彰武 - 黑山盆地, 小型火山盆地有秀水河子断陷盆地、登士堡子向斜盆地、半拉门 - 前新秋盆地等。盆地建造由三套组成, 下部为碎屑岩组成的复陆屑式建造, 中部为大陆火山岩建造, 上部为碎屑岩夹多层有机岩组成的灰色复陆屑式建造、红色复陆建造。中部大陆火山岩建造为区内非金属矿床含矿建造。



22 务欢池盆地(K) 23 阜新 - 义县盆地(K) 29 彰武 - 黑山盆地(K) 31 秀水河子盆地(K) 32 登士堡盆地(K) 33 铁法盆地(K) 34 康平盆地(K) 45 抚顺盆地(K) 88 半拉门 - 前新秋盆地

**Figure 1.** Distribution of volcanic basin of Yanshanian phase

**图 1.** 辽宁燕山期火山盆地分布图

## 2.2. 火山岩岩石特征

中部大陆火山岩建造主要是酸性熔岩及其火山碎屑岩,包括安山岩、流纹岩和化学成分相当于流纹岩的珍珠岩、松脂岩、黑曜岩,以及流纹斑岩、角砾凝灰熔岩、熔结凝灰岩、火山集块岩、火山角砾岩、火山角砾凝灰岩、沉凝灰岩、凝灰质砂岩和页岩。

## 2.3. 火山岩岩石化学特征

区内各类火山岩岩石化学成分与黎彤值和辽西部平均值相比如下表所示。安山岩和安山质集块岩角砾熔岩明显的高硅、钾,低铝、铁、镁、钙的特点。流纹岩具有高硅铝镁钠,低铁钙钾的特点。流纹质火山角砾岩熔结凝灰岩  $\text{SiO}_2$  含量为 64.90%~74.54%, 平均 69.19%, 变化范围较大。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 13.55%~16.20%, 平均 15.15%。 $\text{NaO} + \text{K}_2\text{O}$  含量 7.5%~8.99%, 平均 8.32。上述总体反映本区义县组火山岩具有高硅低铁的特点。主要氧化物  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 、 $\text{MgO}$  含量随着  $\text{SiO}_2$  含量的增加, 呈明显的递减变化,  $\text{K}_2\text{O}$  略呈递增趋势  $\text{Na}_2\text{O}$  变化不明显, 趋于恒定(表 1)。

## 2.4. 岩相和韵律

法库地区火山活动以裂隙式的宁静喷溢为主,在燕山晚期、末期沿断裂喷出地表。早期活动的主要表现形式为喷发,到晚期转入宁静溢流。火山喷溢多次。发育有喷发相、火山通道相,火山碎屑沉积相[5]。

喷发相由流纹质凝灰角砾岩、流纹质角砾凝灰岩、流纹质凝灰岩、流纹岩、黑曜岩、英安岩、安山岩组成,其内辫状构造发育。火山通道相由火山活动晚期沿火山通道上侵至地表的流纹岩组成。火山碎屑-沉积相由火山活动间歇期沉积的凝灰质砂岩、复成分砾岩组成,呈薄层夹于喷发相之间,反映了火山活动由强至弱或间断的变化特征[6]。

## 3. 非金属矿床

法库西部地区发育多个与酸性熔岩凝灰岩建造[7]有关的非金属矿床,主要有法库粘土矿(高岭土)、高家沟陶瓷土矿、法库沸石矿、前新秋珍珠岩矿、大泉眼珍珠岩矿,孤树子珍珠岩膨润土沸石矿。这些非金属矿床分布在法库县西部包家屯乡,位于半拉门-前新秋盆地内。该盆地斜贯整个法库地区。盆地轴向大致呈北东  $20^\circ$ 。主要由上侏罗统-下白垩统组成。地层走向多与盆地轴向一直,内部具次级褶曲,岩层倾角平缓,多不超过  $10^\circ$ 。矿床分布见图 2,特征见表 2。

## 4. 酸性熔岩、酸性凝灰岩建造成矿系列

法库西部地区包家屯一带所赋存的非金属矿床—沸石、膨润土、珍珠岩、高岭土、陶瓷土、玛瑙,组成一套喷溢水解成矿系列[7][8]。矿床呈组合关系产于上侏罗-下白垩火山岩系的酸性熔岩、凝灰岩建造中,围绕火山口分布。沸石、膨润土、高岭土、陶瓷土由凝灰岩、珍珠岩经水解作用或脱玻作用形成。

前人[9]曾对酸性熔岩流的冷凝分带与沸石、珍珠岩、膨润土矿床分带性做过研究。在酸性熔岩流的垂直方向以结晶流纹岩中心划分出五个渐变过渡岩带(图 3)。

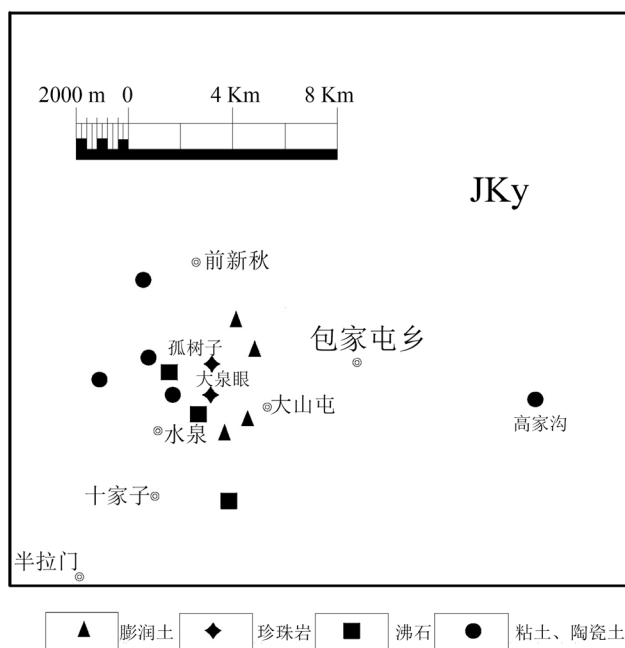
顶底部自碎珍珠岩带,是一个破碎泡沫熔岩带,呈角砾状、集块状,可脱玻水解为沸石或膨润土矿床。上下部块状珍珠岩带,与自碎珍珠岩带呈过渡关系,一般为珍珠岩矿层,网脉裂隙发育。中部流纹岩带,流纹岩结晶程度高,以球粒、球泡、和石泡结构、层状结构为特征。可水解为膨润土矿[10]。

与酸性凝灰岩有关的高岭土、陶瓷土成矿系列受温度影响,这些矿床出现在远离火山喷发中心地方,具有层控特性,在酸性凝灰岩系的中部靠上层位,因为这个层位晶屑增多,岩浆的浅成侵入活动强烈,

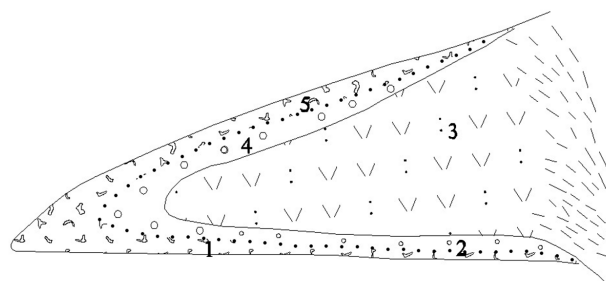
**Table 1.** Chemical composition of the volcanic rocks  
**表 1.** 火山岩岩石化学成分

成分	岩性				安山岩		流纹岩	
	安山岩	角砾熔岩	流纹岩	流纹质火山角砾熔结凝灰岩	黎彤值	辽西值	黎彤值	辽西值
SiO <sub>2</sub>	61.24	61.74	72.84	69.19	56.75	57.1	72.06	74.6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.57	16.61	14.43	15.15	18.6	17.2	13.4	12.4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.46	5.27	1.75	2.13	3.58	5.4	1.81	1.9
FeO	1.81	0.64	0.24	0.83	3.26	1.8	2.11	0.9
MgO	2.29	1.49	0.71	1.05	3.42	3	0.28	0.3
CaO	4.8	4.16	0.29	1.36	6.97	5.3	0.75	0.7
Na <sub>2</sub> O	4.04	3.73	4.89	4.46	3.07	4.1	3.74	3.4
K <sub>2</sub> O	2.74	2.98	3.85	3.86	2.01	2.4	4.55	4.5

由东北大学实验室分析测试,化学成分含量单位: %。



**Figure 2.** Distribution of nonmetallic ore in the western of Faku  
**图 2.** 法库西部地区非金属矿床分布

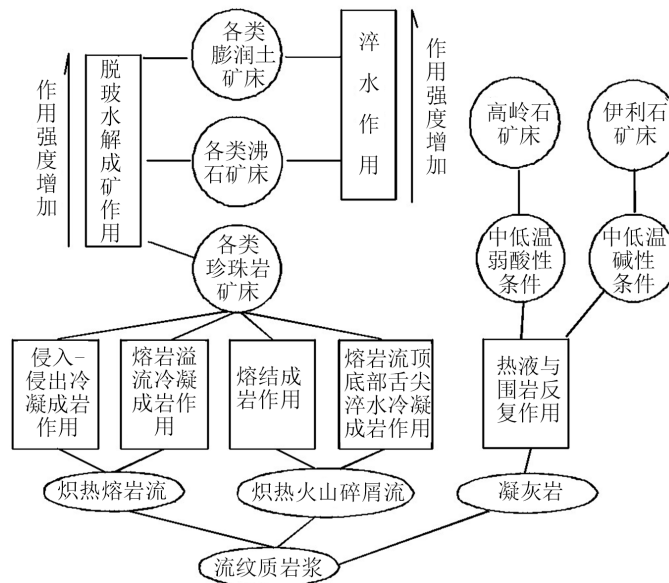


1、5: 浮石状珍珠岩(沸石、膨润土) 2、4: 块状珍珠岩 3: 流纹岩

**Figure 3.** The zoning of silicic lava flows  
**图 3.** 酸性熔岩流冷凝分带示意图

**Table 2.** The characteristics of main non-metallic ore in Faku area  
**表 2.** 法库地区主要非金属矿床特征一览表

矿种	矿床实例	延展面积 km <sup>2</sup>	厚度 (avg)	形态	岩石组合	矿石类型
高岭土	法库粘土矿	0.07	16	透镜状 扁豆状	流纹质凝灰角砾岩、流纹质角砾 凝灰岩、流纹岩、珍珠岩	陶瓷、电瓷 粘土
陶瓷土	高家沟矿	1	23 m	似层状		耐火粘土
沸石	包家屯矿	0.6	50	似层状	流纹质火山碎屑熔岩，流纹质凝 灰岩	斜发、丝光 沸石
珍珠岩粘土	前新秋矿	0.2	16	似层状 透镜状	流纹质、安山质凝灰角砾岩	珍珠岩 耐火粘土
珍珠岩	大泉眼矿	0.03	6~10	似层状	条带状流纹岩、角砾流纹岩	珍珠岩
珍珠岩、 膨润土 沸石 玛瑙	孤树子矿	0.5	22.5	似层状	角砾凝灰岩 流纹质凝灰角砾岩 流纹岩	珍珠岩 钙基膨润土 斜发、丝光沸石



**Figure 4.** The metallogenic series model of acid lava and tuff in west-  
 ern Faku area

**图 4.** 法库西部地区酸性熔岩、凝灰岩建造喷溢水解成矿系列模式

既有易受蚀变的物质，又有充分的火山热液，这部分酸性的火山热液通过与围岩的反复作用经过酸性 - 碱性 - 酸性 - 碱性不断演化，最后变为弱酸性、弱碱性。这种热液液酸碱性质变化在成矿过程中极为重要。在中低温弱酸性条件下形成高岭石，在碱性条件下形成伊利石，后经水解转化为高岭土、陶瓷土矿床。

法库西部地区酸性熔岩、凝灰岩建造水解成矿系列的成矿作用[11]有火山成矿作用和火山玻璃脱玻水解作用两种。成矿过程大致可分为两个阶段。第一是熔岩喷溢或浅成侵入，形成珍珠岩矿床，包括以喷溢方式喷出熔岩流凝固成岩形成的喷溢型珍珠岩矿床，以侵入 - 侵出方式酸性熔岩在地表浅部裂隙和火山岩颈中凝固成岩形成的侵入 - 侵出矿床；第二是沸石、膨润土、高岭土矿物的产生和矿床形成，包括喷溢相脱玻水解型沸石或膨润土矿床，喷发沉积相火山灰水解型沸石、膨润土、高岭土、陶瓷土矿床。

## 5. 结论

酸性熔岩、凝灰岩建造喷溢水解成矿系列的形成，可以概括成如下模式：

1) 这一成矿系列的成矿原岩是炽热酸性熔岩流、炽热酸性火山碎屑流和玻屑凝灰岩、熔结凝灰岩形成的由火山玻璃为主组成的火山岩。它们是流纹质、凝灰质岩浆喷发和喷溢的产物。

2) 炽热酸性熔岩流和酸性火山碎屑流在低压条件下冷却，塑性玻璃发生高温水化，而形成由含水玻璃岩组成的珍珠岩矿床，也为沸石矿床的膨润土矿床的形成提供了物质基础。

3) 炽热的酸性熔岩流或酸性火山碎屑流顶部和舌尖自碎形成冷凝分带，自外带向内带依次形成珍珠岩矿体，而后地表热液对玻璃熔岩进行水解形成沸石、膨润土、高岭土、陶瓷土矿体(图 4)。

4) 由于沸石、蒙脱石的形成条件有类似性，又有差异性，可形成火山玻璃 - 沸石 - 蒙脱石的演变系列，从而在一个矿床中出现珍珠岩 - 沸石 - 膨润土的垂直分带。

5) 高岭土、陶瓷土矿床距离火山口较远，其形成受火山热液影响，在中低温酸性条件下形成高岭石矿床，在碱性条件下形成伊利石矿床。

## 参考文献 (References)

- [1] 陶维屏. 中国的非金属矿床含矿建造[J]. 建材地质, 1992(1): 1-7.
- [2] 李广有. 陆相火山沉积岩系非金属矿床的地质特征及控矿条件[J]. 现代地质, 2005(3): 361-368.
- [3] 陈祖荣. 试谈我国东部中生代火山岩及有关的非金属矿产[J]. 非金属矿, 1989(3): 5-7.
- [4] 陈敏. 赤峰地区与中生代火成岩有关的非金属矿床[J]. 矿床地质, 2010(S1): 1075-1076.
- [5] 潘玉启, 黄志安, 等. 辽宁阜新地区义县组火山岩特征及喷发旋回划分[J]. 地质与资源, 2014(s1): 21-26.
- [6] 杨占兴, 张国仁, 赵英, 等. 辽宁省成矿系列研究[J]. 地质与资源. 2006, 15(1): 25-32.
- [7] 陶维屏, 高锡芬, 等. 中国非金属矿床成矿系列-矿床 含矿建造成矿系列形成模式[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [8] 陈鹤年, 巫全淮, 贺菊瑞, 张耀夫. 酸性火山玻璃有关的非金属矿床系列的矿种、组合、成因类型及成矿模式[J]. 建材地质, 1986(3): 21-27.
- [9] 贺菊瑞, 陈鹤年. 酸性岩流的冷凝分带性及其成矿意义[J]. 建材地质, 1987(1): 0-5.
- [10] 高恩忆. 辽西中生代火山岩中珍珠岩、沸石、膨润土成矿因素探讨[J]. 辽宁地质, 1986(1): 35-46.
- [11] 刘志英, 臧尧龄. 中国东部中生代盆地非金属成矿系列及成因机制[J]. 长春地质学院学报, 1990, 20(2): 121-128.

### 知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2163-3967，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ag@hanspub.org](mailto:ag@hanspub.org)