

文章编号: 1009 - 0258(1999)04 - 0011 - 07

胶北臧家庄盆地中生代 火山岩及火山活动特征^{*}

薛志忠

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264000)

摘要: 通过对胶北臧家庄盆地中生代火山岩系的构造位置、产出状态、岩石特征、地球化学特征、相序列组合及同位素年龄等资料的综合分析, 结合区域构造特征, 认为其属中国东部中生代火山岩带之桃村—莱阳火山—沉积盆地构造组成部分; 岩石类型为玄武岩、安山岩、英安岩及流纹岩等, 属钙碱性系列, 按相序列可划分为安山质岩系、英安质岩系及凝灰质粘土岩三个相组; 构成两个火山旋回。

关键词: 火山—沉积盆地; 中生代; 序列相; 火山机构; 胶北地区

中图分类号: P588.14; P511.3; P534.5 **文献标识码:** A

臧家庄盆地位于华北地台南缘胶北隆起区北部, 南与中生代胶莱拗陷盆地相邻。区内地层由早元古代荆山群、粉子山群, 晚元古代蓬莱群和中生代莱阳群止凤庄组以及中生代燕山早期郭家岭超单元组成。中生代火山岩系集中分布于臧家庄火山—沉积盆地内, 组成了青山群八亩地组和石前庄组, 以角度不整合覆于蓬莱群和莱阳群之上, 分布范围约 60km², 出露厚度 1251.6m。区内火山活动构成两个旋回: 第一旋回火山岩组成八亩地组(基性—中性火山岩)和石前庄组(中酸性火山岩); 第二旋回由酸性—中性基性潜火山岩组成。其中安山岩全岩 K-Ar 年龄为 123Ma, 英安斑岩黑云母 K-Ar 年龄为 124Ma, 形成时代为中生代早白垩世。火山活动晚期, 因区域性断裂活动及火山机构应力失衡而下陷形成火山—沉积盆地, 接受火山碎屑沉积组成王氏群林家庄组(图 1)。

1 岩石类型及地球化学特征

1.1 岩石类型

火山岩系分为八亩地组安山岩组合和石前庄组英安岩组合。前者主要由橄榄玄武岩、辉石安山岩、角闪安山岩、角砾晶屑安山岩、安山质集块熔岩、安山质集块岩、安山质角砾熔岩、安山质火山角砾岩、安山质凝灰岩、晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩等组成; 后者由英安质集块熔岩、集块岩、英安质火山角砾岩、英安质凝灰岩等组成。潜火山岩按侵入先后顺序可分为: 潜流纹斑岩—潜英安斑岩—潜安山玢岩—潜辉绿玢岩—潜苦橄玢岩。

*收稿日期: 1999 - 03 - 24; 修订日期: 1999 - 11 - 30; 编辑: 孟舞平

作者简介: 薛志忠(1955 -), 男, 辽宁锦县人, 工程师, 主要从事区域地质调查工作。

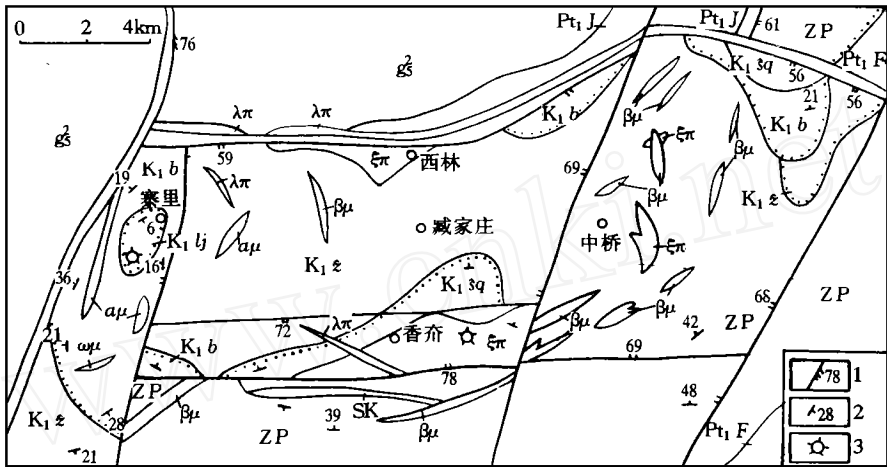


图 1 胶北臧家庄盆地中生代火山岩地质略图

Fig. 1 Geological sketch of Mesozoic volcanic rocks in Zangjiazhuang basin

$K_1 lj$ —林家庄组; $K_1 sq$ —石前庄组; $K_1 b$ —八亩地组; $K_1 z$ —止庄组; ZP —蓬莱群; $Pt_1 F$ —粉子山群; $Pt_1 J$ —荆山群; g_2^2 —郭家岭超单元; $\lambda\pi$ —潜流纹斑岩; $\varepsilon\pi$ —潜英安斑岩; μ —潜安山玢岩; μ —潜辉绿玢岩; μ —潜苦橄玢岩; SK —夕卡岩; 1—断裂及产状; 2—地层产状; 3—火山口

1.2 岩石地球化学特征

据岩石化学分析结果(表 1),对本区中生代火山岩进行岩石分类,从早至晚为玄武岩—安山岩—英安斑岩和流纹斑岩—安山玢岩—辉绿玢岩—苦橄玢岩,构成了两个不同的火山旋回,反映了不同构造应力环境控制的同源岩浆分异演化的火山作用特征。结合莱特(1969)的 $AR-SiO_2$ 图解分类^[1],岩石均位于拉斑玄武岩系的钙碱性岩区,反映岩浆形成深度不大; K_2O 和 Na_2O 含量偏高,说明岩石是在幔源物质上升过程中具有中等程度选择性熔融条件下形成的。

据代表性火山岩类微量元素含量(表 2),安山质岩与中性岩类(维诺格拉多夫,1962)相比, Cr, V, Ba 元素含量明显偏高, Pb, Rb, Zr 元素含量略低,而 Cu, Zn 元素含量略高;英安质岩与酸性岩类(维诺格拉多夫,1962)相比, Cr, V, Zn, Ba 元素含量明显偏高,其它元素含量相近。区内两套火山岩组合,具明显的成分连续演化的特点,显示二者为同一岩浆源的产物。

臧家庄盆地中生代火山岩系稀土元素含量见表 3,其球粒陨石标准化模式均呈轻稀土富集型。其酸性岩—中性岩—基性岩的稀土总量(REE)从 50.39×10^{-6} — 226.11×10^{-6} — 395.49×10^{-6} ,呈明显增高趋势;较好地反映了区内中生代火山岩系具壳幔混熔、部分熔融的同源岩浆演化特征。

表 1 臧家庄盆地中生代火山岩化学成分(B %)

Table 1 Chemical compositions of Mesozoic volcanic rocks in Zangjiazhuang basin (B %)

岩石单位	岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	CO	Sum	
潜火山岩	苦橄玢岩	39.16	1.20	8.46	3.56	5.12	0.12	12.98	11.57	0.66	3.44	1.38	4.16	7.98	99.79	
	辉绿玢岩	55.67	0.57	14.80	4.63	1.16	0.10	2.79	5.95	3.84	2.43	0.29	6.23	1.39	99.86	
	安山玢岩	65.72	0.42	14.78	2.84	1.34	0.02	1.14	2.86	3.16	4.11	0.25	1.81	1.65	99.74	
	英安斑岩	68.80	0.33	14.77	1.28	1.68	0.05	0.77	1.62	3.10	4.12	—	—	—	96.52	
	角砾状英安斑岩	69.97	0.34	14.58	1.47	1.67	0.05	0.50	1.78	3.13	3.83	—	—	—	97.32	
	流纹状英安斑岩	73.77	0.33	14.47	0.48	1.34	0.02	0.85	0.44	0.22	3.16	—	—	—	95.08	
	流纹斑岩	77.20	0.05	13.04	1.02	0.23	0.02	0.17	0.32	2.56	3.60	0.05	1.58	0.09	99.93	
青山群	石围庄组	角砾状凝灰岩	73.98	0.13	13.42	1.48	0.29	0.02	1.06	0.48	3.50	2.70	0.05	1.71	0.56	99.38
		英安质集块岩	73.88	0.34	14.89	0.82	0.75	0.01	0.35	0.84	0.28	1.80	0.05	4.90	0.40	99.30
		英安质火山角砾岩	71.11	0.35	14.78	1.83	1.00	0.05	0.38	1.82	2.96	2.77	—	—	—	97.05
		英安质凝灰岩	66.76	0.44	14.40	1.10	2.83	0.19	1.14	2.68	2.44	4.13	—	—	—	95.66
	八里地组	角闪安山岩	63.71	0.73	15.75	3.58	0.94	0.04	2.10	2.69	3.36	3.82	0.33	2.38	0.40	99.83
		辉石安山岩	57.50	0.65	15.31	3.67	1.26	0.08	3.42	5.71	3.50	2.54	0.24	3.12	2.83	99.83
		玄武岩	51.40	1.42	17.07	8.93	0.69	0.05	5.50	1.70	4.02	4.64	0.88	3.02	0.13	99.43
		橄榄玄武岩	47.01	0.38	13.10	5.93	2.10	0.10	5.37	6.84	1.00	2.89	0.55	4.19	10.21	99.67

表 2 臧家庄盆地中生代火山岩微量元素含量(10⁻⁶)Table 2 Micro - elements contents of Mesozoic volcanic rocks in Zangjiazhuang basin(10⁻⁶)

岩石名称	Cr	Pb	V	Cu	Zn	Zr	Au *	Ag *	K	Rb	Ba	Sr
流纹斑岩	192	16.3	90.9	6.2	90.7	204	6.4	42	33038	145.0	2029	16.8
英安斑岩	23	29.2	30.8	7.7	43.2	75	96.8	33	30317	96.8	1590	2.4
安山岩	247	15.5	119.0	12.3	7.5	152	45.0	36	17032	45.0	1158	21.5
玄武岩	446	7.1	194.0	64.9	64.9	101	7.1	82	24041	68.7	2004	24.4
酸性岩 **	50	15	100	35	—	260	—	50	23000	100	650	800
中性岩 **	25	20	0	20	34	200	4.5	70	33400	200	830	300

* Au ,Ag 元素含量为 $\times 10^{-9}$; ** 酸性岩和中性岩成分含量据 A· 维诺格拉多夫(1962)。

表 3 臧家庄盆地中生代火山岩稀土元素含量 (10^{-6})Table 3 Rare earth elements contents of Mesozoic volcanic rocks in Zangjiazhuang basin (10^{-6})

岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Hf	Er	Tm	Yb	Lu	Y	REE	Ce/ Y	Eu
流纹岩	11.32	20.54	1.47	4.74	0.74	0.15	0.82	0.17	0.24	0.25	0.78	0.21	0.83	0.13	7.00	50.39	8.79	0.83
英安斑岩	40.33	91.13	13.82	50.91	5.36	0.91	2.86	0.44	1.57	1.24	0.91	0.52	0.77	0.18	15.16	226.11	23.85	0.69
安山岩	44.65	112.37	7.06	25.72	3.57	0.70	3.92	0.79	5.46	1.18	3.74	0.57	3.96	0.61	33.56	247.86	9.59	0.63
玄武岩	78.47	142.99	16.79	65.49	11.76	2.76	10.27	1.42	8.41	1.77	4.66	0.82	4.10	0.74	44.82	395.49	9.89	0.89

2 火山岩相序列及火山构造分析

2.1 火山岩相序列

据火山岩岩石类型、岩浆成分变化趋势、火山作用方式和强度变化特点,胶北臧家庄盆地中生代火山岩总体上构成一个以基性—中酸性火山作用为特征的溢流—爆发相组,自下而上可分出溢流—爆发相段和爆发相段两个次一级火山岩相序列。

2.1.1 溢流—爆发相段

发育基性—中性火山岩组合,为八亩地组的主要岩石类型,可分出以下四个火山岩相。

空落堆积相():由图 2 中的 2、9、11 层灰紫色安山质集块熔岩、安山质熔角砾岩—安山质晶屑凝灰岩等组成,累计厚度 387.9m;底部与莱阳群止凤庄组砂砾岩夹砂岩呈角度不整合接触,围绕火山机构中部(寨里)呈同心向斜组成下陷火山—沉积盆地(图 1)。岩石具集块结构、火山角砾结构、火山凝灰结构;碎屑均为同源角闪安山岩,其中长石、角闪石多呈棱角状、不规则状及似椭圆状,粒径为 5~20cm,大者可达 50cm,胶结物主要为安山质熔岩,部分为凝灰质和自蚀变胶结物。基本特征是由火山中心到边缘,岩石类型依次为集块岩—火山角砾岩—凝灰岩。

火山岩流滞积相():由第 3、5、8、10 层灰黑色橄榄玄武岩—灰紫色角闪安山岩、角砾晶屑安山岩组成,累计厚度 104.0m。第 3 层岩石呈灰黑色,斑状结构,斑晶含量 10%,由辉石、斜长石、橄榄石组成;基质由微晶板状斜长石交织成格架状,辉石呈微粒它形充填其中;零星见有方解石、磁铁矿。5、8、10 层岩石呈灰紫色,斑状结构,块状构造,距火山口远的为流纹状构造,部分过渡到角砾状构造;斑晶含量 40%,由斜长石、角闪石、辉石、石英等矿物组成;基质为交织结构,矿物成分与斑晶基本一致。

火山碎屑流灰云涌流堆积相():由第 6、7 层浅灰—翠绿色安山质弱熔结凝灰岩—安山质角砾晶屑凝灰岩组成,厚度为 110.9m。岩性特征,由大量塑性安山质玻屑、晶屑及少量浆屑和岩屑组成;塑性玻屑定向拉长呈长条状,部分微拉长玻屑呈圆滑状,显弱熔结

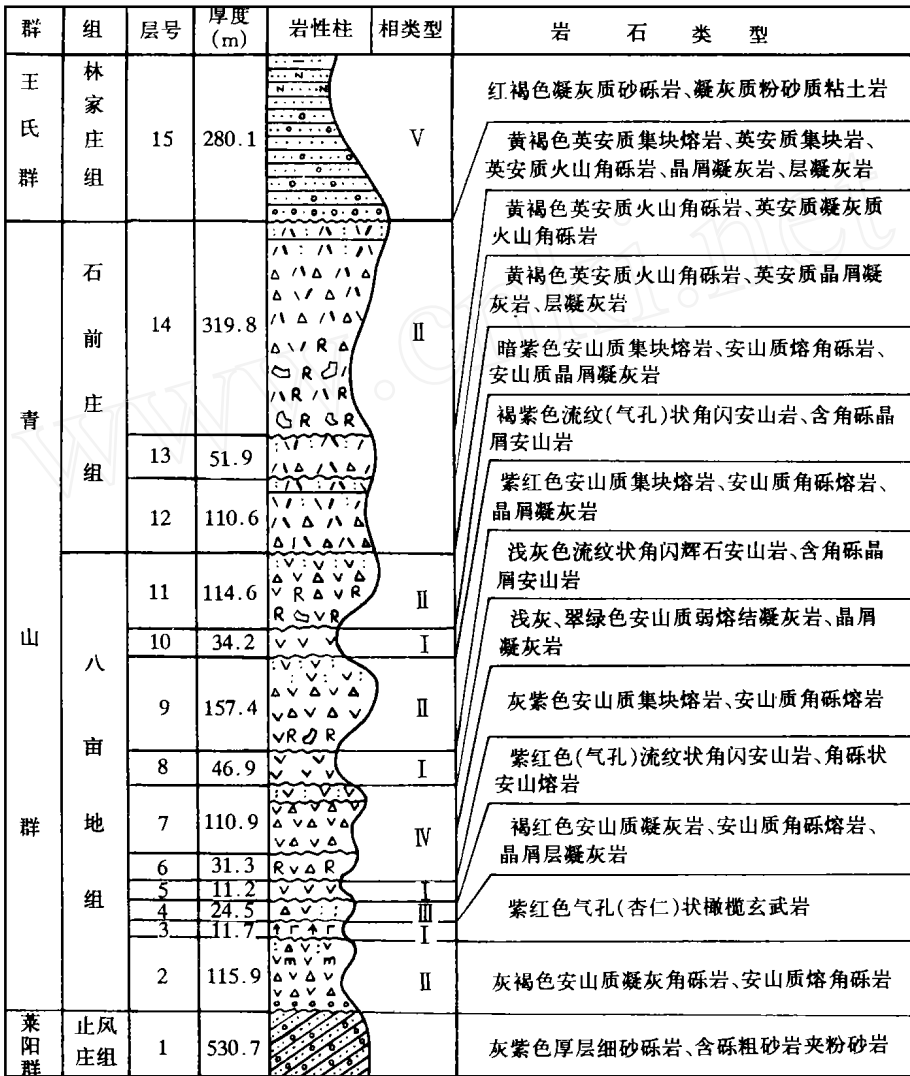


图 2 臧家庄盆地中生代火山岩火山喷发堆积相序列图

Fig. 2 Geological sketch of Mesozoic volcanic rocks in Zangjiazhuang basin

—火山岩流滞积相; —空落堆积相; —水下火山碎屑流堆积相; —火山碎屑流灰云涌流堆积相;
—火山碎屑沉积相

特点:脱玻化呈隐晶质,含量 42% ±;晶屑为斜长石、石英、角闪石,熔蚀状为主,次为棱角状,粒径为 0.1~2.5mm,含量约 35%;浆屑呈撕裂状,枝叉状定向分布,含量约 5%;岩屑为角闪安山岩,粒径均小于 2mm,含量约 16%。该相横向上与安山质凝灰岩连续过渡,显示火山碎屑流堆积的特点。

水下火山碎屑流堆积相() :由第 4 层褐红色安山质凝灰岩—安山质晶屑凝灰岩组成,出露厚度 24.5m。薄层状,碎屑结构;碎屑为淬碎玻屑、晶屑。其中淬碎玻屑为不规则

状,粒径为 0.15~0.55mm,脱玻化呈隐晶质,含量 35%;晶屑为斜长石、角闪石、石英,可见绿帘石,晶屑多呈棱角状,粒径为 0.05~1.25mm,含量约 58%。碎屑由粗到细变化构成韵律性层理,单韵律层厚度为 5~20cm。系火山灰涌流堆积于边缘水盆地形成的,具淬冷沉积的特点。

2.1.2 爆发相段

中酸性火山岩发育,为石前庄组的主要岩石类型。区内仅发育空落堆积相(),由第 12、13、14 层黄褐色英安质集块岩—角砾岩—凝灰岩组成,累计厚度约 482.3m。碎屑主要为同源英安岩,呈棱角状、次棱角状。由火山机构中部至边缘,在纵向上岩石类型依次为英安质集块熔岩—集块岩—凝灰岩,显示了火山碎屑堆积的特点。

再上为火山碎屑沉积相(),由第 15 层红褐色凝灰质细砂砾岩、凝灰质粉砂质粘土岩组成,厚度大于 280.1m。说明区内火山活动已基本结束并逐渐过渡为河湖相碎屑沉积。

2.2 火山机构

依据火山岩相序列组合空间分布及构造特征等,可划分为寨里中心式层状火山机构和香乔裂隙式火山机构。

(1)寨里中心式层状火山机构:呈 NNE 向带状展布,出露面积约 13km²,由安山质岩组成。该火山机构晚期转化为下沉陷落式火山—沉积盆地;其火山碎屑剥蚀沉积物厚度大于 280.1m,据此估算该火山机构已陷落 990m 以上。

(2)香乔裂隙式火山机构:呈近 EW 向带状展布,面积约 20km²,由英安质岩组成;火山活动后期潜英安斑岩多沿火山颈相充填,并穿切火山机构使之变得支离破碎。

2.3 火山构造

区内火山构造为桃村—莱阳火山—沉积盆地构造的组成部分,隶属于中国东部中生代火山岩带;中生代期间,太平洋板块向欧亚板块俯冲引起的上地幔隆起异常带与下地壳多阶段混熔分异演化而形成的岩浆,沿着区域地壳伸展体制下发育的张性断裂裂隙上升,构成喷出相—侵入相—潜火山岩相旋回性发展的火山活动带。

3 火山作用及其演化

中生代燕山运动晚期,受区域近 EW 向上地幔隆起异常带和西林断裂控制的臧家庄盆地,首先接受了止凤庄组(K₁δ)山麓相—河湖相砂砾岩、砂岩堆积。其后爆发的火山活动大至经历了以下四个时期:

(1)早期中性岩浆爆发。在区域地壳伸展体制下,深部壳幔混熔岩浆向浅部运移导致了火山活动,首先以钙碱性基性—中性火山碎屑物质爆发为主,进而转为中性岩浆爆发—溢流,形成了安山质的下部空落堆积相和上部滞流相,组成八亩地组(K₁b)。

(2)中期中酸性岩浆爆发。由于深部岩浆源阶段性上升,早期活动的寨里火山机构浅部岩浆房内应力失去平衡,下沉陷落堵塞了火山通道。稍后,深部岩浆沿近 EW 向深切张性断裂(香乔)上升爆发,形成了钙碱性英安质的岩石空落堆积相,组成石前庄组(K₁δq)。

(3) 晚期酸性 基性潜火山活动。在火山活动晚期,深部岩浆上升应力明显减弱,岩浆分异作用得以加强;沿区域地壳伸展体制进一步发育的环状张性断裂裂隙,酸性、中性、基性岩浆以侵入相、火山颈相形式先后侵位。至此,该期火山活动接近尾声。

(4) 期后火山机构陷落沉积。经多次火山活动后,浅部岩浆房进一步陷落,发育成为火山-沉积盆地,在剥蚀和地表径流作用下,接受了河湖相火山碎屑沉积,组成王氏群林家庄组(K₁lj)。该组岩层产状平缓(近于水平),标志着此时火山机构陷落已基本停止,形成宽阔平坦的地貌^[2]。

本文引用了 1:5 万大辛店等两幅区调报告的部分成果,文稿承蒙安家桐教授级高级工程师和刘殿浩高级工程师审阅和指导,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 邱家骧. 岩浆岩岩石学[M]. 北京:地质出版社,1985.
[2] 郑常青,王天武,吴国学. 辽宁抚顺地区中生代火山岩特征及火山机制[J]. 长春地质学院学报,1992,22(2):144-153.

Characteristics of Mesozoic Volcanic Rocks and Volcanic Activities in Zangjiazhuang Basin in Jiaobei

XUE Zhi - zhong

(No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Yantai 264000)

Abstract :By comprehensive analysis ,which include structural location ,occurrence state ,rock characteristics ,geochemistry ,phase sequence combinations and isotopic ages of Mesozoic volcanic rocks in Zangjiazhuang basin in Jiaobei , and considering regional structural characteristics ,it is said that the volcanic rocks belong to a part of structural constitution of Taocun - Laiyang volcanic sedimentary basin in east China Mesozoic volcanic rock belts. Its rock types are basalt ,andesite ,dacite and liparite ,etc. ,belonging to calc - alkaline rocks. According to phase sequences ,it can be divided into three phase - groups of andesitic rock system ,dacitic rock system and tuffaceous clay rock system ;and two volcanic circles.

Key words : Volcanic - sedimentary basin ; Mesozoic ; phase sequence ; volcanic structure Jiaobei area