

腾冲地区晚新生代火山活动浅析

郭光裕 林卓虹

(天津地质研究院, 天津, 300061)

摘 要 腾冲火山喷发活动具有多期多次性, 并且各期各次火山岩在空间上存在复杂的重叠关系。本文应用数学地质方法对火山岩地质年龄值和某些重要化学组分进行研究, 结合火山岩岩石化学特征、野外产状、风化剥蚀程度等进行分期分类。在此基础上, 将该区火山活动划分为5个喷发期。它们组成由基性喷发向中酸性喷发过渡的2个喷发旋回。最后, 对该区未来火山喷活动进行了预测。

关键词 火山活动, 喷发旋回, 地质年龄

腾冲地区火山岩集中分布于腾冲断降带内。以瑞滇-腾冲-梁河断降亚带和龙川江断降亚带分布最广泛^[1]。火山活动以中心式喷发为主, 大多数火山发育锥状火山体截口。受断裂构造控制, 火山群沿近南北向断裂带呈宽带状分布。面积1 057 km²。火山喷发时代自第三纪上新世晚期至第四纪全新世。火山岩由碱性和钙碱性系列的岩石组成。其中, 碱性玄武岩占19.34%, 高铝玄武岩占5.33%, 玄武安山岩占3.71%, 玄武粗面岩占6.13%, 安山岩占7.42%, 粗安岩占3.71%, 粗面岩占0.62%, 安山英安岩占30.78%, 英安岩占23.08%, 英安流纹岩占3.85%。该区火山岩以SiO₂饱和岩石为主, 占44.44%, 其次为SiO₂过饱和岩石, 占20.83%。SiO₂弱饱和岩石占18.06%, SiO₂弱过饱和岩石占16.67%。从岩石的含碱性看, 以弱碱性岩为主, 占59.72%。强碱性岩石占12.5%, 弱过碱性岩石占11.11%, 过碱性岩石占9.72%, 极弱碱性岩石占6.94%。各类岩石的含碱度见表1。

表1 腾冲火山岩岩石化学特征

Table 1 Petrochemical feature of volcanics in Tengchong

	极弱碱性	弱碱性	弱过碱性	过碱性	强碱性
SiO ₂ 过饱和	-	0.6667	-	-	0.3333
SiO ₂ 弱过饱和	0.25	-	-	0.5833	0.1667
SiO ₂ 饱和	0.0625	0.7188	0.1563	-	0.0625
SiO ₂ 弱饱和	-	0.7692	0.2308	-	-

收稿日期 1999-05-07 改回日期 1999-05-19

第一作者简介: 郭光裕, 男, 1939年生。教授, 数学地质、地球化学。

腾冲火山喷发活动具有多期多次性,并且各期各次火山岩在空间上存在复杂的重叠关系。关于该区火山活动分期,以及各期火山岩时代归属问题,前人曾作过大量的研究工作,但分法不尽一致^[2,3]。本文拟从火山岩的钾氩稀释法地质年龄测定值,火山岩的某些重要化学成分含量的数学地质分类对比研究入手,结合火山岩岩石化学特征、野外产状、风化剥蚀程度等对该区火山岩的喷发期次、时代归属问题进行研究。

1 年龄测定值的最优分割

最优分割法是对有序样品进行分类的一种数学方法^[4]。在不破坏样品排列顺序前提下,通过划分,能使所分各段内部样品之间的差异最小,各段之间样品的差异最大。不同期次火山岩的地质年龄恰好构成一个有序样品序列。并且每个喷发期中各次喷发的时间间隔相对于各喷发期之间的时间间隔小得多。因而用最优分割法对火山岩地质年龄值进行分类,有可能得到客观的分类效果。于是我们应用该方法对收集到的50个地质年龄测定值进行分类。

分类前,首先对原始数据预处理。即对每个样品的年龄范围取值。一般情况下取其中间值,但对个别样品参考其野外产状和剥蚀程度,在测定值范围内取高值或低值。然后按年龄值大小对样品进行排列,作两种数值的最优分割。一种是年龄值,另一种是年龄值的对数值。都作2段到9段的分割。将分割结果作成图表,参考两种数据的分割结果进行火山活动期次划分。从表2可见,该区火山岩地质年龄值在0.02~3.83 Ma之间变化。经分割,从大到小划分成5段。第1段年龄范围1.34~3.83 Ma,岩石野外定名为橄榄玄武岩、玄武岩、辉石玄武岩。时代为上新世。从该段的内部结构看,这一期至少包括4次较大的喷发。第2段年龄范围0.61~1.06 Ma,岩石野外定名以英安岩、安山岩为主。时代为早更新世。从该段内部结构看,该期至少包括2次较大的喷发。第3段年龄范围0.33~0.55 Ma,岩石野外定名以橄榄武岩、玄武岩为主。时代为中更新世。从该段内部结构看,该期至少包括2次较大的喷发。第4段年龄范围0.09~0.21 Ma,岩石野外定名以玄武安山岩为主,时代为中—晚更新世。第5段年龄范围0.02~0.08 Ma,岩石野外定名为玄武安山岩、粗面岩,时代为晚更新世—全新世。从该段内部结构看,这一期至少有2次较大的喷发。

2 以岩石主要化学成分为标志的聚类分析

聚类分析法是在没有已知类型前提下进行分类的一种多元统计分析方法。其理论基础是物以类聚,即根据样品之间存在的程度不同的相似性进行分类^[4]。所用的原始数据是各类火山岩的重要化学组份SiO₂、FeO、MgO、CaO、K₂O等的含量($w_B/\%$)。聚类所用的统计量是欧氏距离:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

表 2 腾冲火山岩 K-Ar 年龄值最优分割结果

Table 2 Optimum cutting of K-Ar dating values for volcanics in Tengchong

顺序号	取样地点	野外定名	年龄/万年		时代	最 优 分 割																			
			范 围	取值		分割数(年龄值)									分割数(对数值)										
						2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	黑空山	玄武安山岩	(<5) [*]	2	Q ₃₋₄																				
2	黑空山	玄武安山岩	(<6)	3																					
3	打鹰山	玄武安山岩	(<6.2)	3																					
4	马鞍山	玄武岩	(5 ± 5)	5																					
5	曲石电站	玄武岩	(<10)	5																					
6	灰窑	玄武安山岩	(<10)	5																					
7	打鹰山	玄武安山岩	(<13)	6																					
8	打鹰山	玄武安山岩	(6.1 ± 4.2)	6																					
9	马鞍山	玄武安山岩	6.65 ± 4.1	7																					
10	打鹰山	粗面岩	9.2 ± 1.1	8																					
11	北来凤山	英安岩	13 ± 4	9	Q ₂₋₃																				
12	大空山	玄武安山岩	(<36)	10																					
13	打鹰山	玄武安山岩	10.8 ± 5.5	11																					
14	太平街	橄榄玄武岩	11 ± 4	11																					
15	老龟坡	玄武安山岩	(11 ± 8)	11																					
16	马鞍山	玄武安山岩	45 ± 32	13																					
17	交山	玄武安山岩	29 ± 16	13																					
18	打鹰山	玄武安山岩	21 ± 7	14																					
19	马鞍山	玄武安山岩	18 ± 5	18																					
20	下顺江	玄武安山岩	21 ± 9	21																					
21	老龟坡	橄榄玄武岩	21 ± 12	33	Q ₂																				
22	老龟坡	玄武安山岩	20 ± 14	34																					
23	南来凤山	玄武岩	25 ± 9	34																					
24	曲石向阳桥	玄武岩	34 ± 9	41																					
25	朱星街	橄榄玄武岩	43 ± 34	43																					
26	扯雀塘	橄榄玄武岩	64 ± 32	46																					
27	囊烟	橄榄玄武岩	43 ± 7	50																					
28	邦老桥	橄榄玄武岩	49 ± 10	53																					
29	朱星街	橄榄玄武岩	87 ± 32	55																					
30	黑空山	粗面岩	48 ± 13	61		Q ₁																			
31	大茺茨	安山岩	54 ± 9	63																					
32	和顺	英安岩	64 ± 3	64																					
33	鸦乌山	玄武安山岩	64 ± 4	68																					
34	老羊河	英安岩	72 ± 3	72																					
35	北来凤山	英安岩	(28 ± 52)	80																					
36	段家寨	英安岩	84 ± 3	84																					
37	陈家寨	英安岩	85 ± 15	85																					
38	大空山	粗面岩	121 ± 26	95																					
39	北来凤山	安山岩	94.9	95																					
40	一碗水	安山英安岩	97 ± 14	97	N ₂																				
41	余家山	英安岩	123.4 ± 17.2	106																					
42	董家寨	橄榄玄武岩	106 ± 28	134																					
43	上云南	橄榄玄武岩	157 ± 44	157																					
44	芒棒	粗玄岩	140 ± 18	158																					
45	云台山	辉石玄武岩	271 ± 6	271																					
46	城子山	辉石玄武岩	280 ± 20	280																					
47	团田	玄武岩	349 ± 26	349																					
48	龙安桥西	玄武岩	362 ± 19	362																					
49	清凉山	玄武岩	370 ± 92	370																					
50	芒棒	粗玄岩	383 ± 72	383																					

* 样品的放射成因⁴⁰Ar 含量小于 2%，由它算出的年龄值误差较大

参加聚类分析的样品共 72 个, 包括 SiO₂、FeO、MgO、CaO、K₂O 等 5 个标志。图 1 显示出聚类结果。如果以欧氏距离 0.19 为分群临界值, 可把火山岩分为 4 大类。第 1 类包括 15 个样品, 由英安岩、安山英安岩及少量英安流纹岩组成。从野外产状和风化剥蚀特征看, 相当于最优分割法划分的第 2 段, 时代当属早更新世。第 2 类包括 11 个样品, 由安山岩和少量粗安岩、粗面岩组成。从野外产状及风化剥蚀程度看, 相当于最优分割法划分的第 5 段, 时代当属晚更新世—全新世。第 3 类包括 17 个样品, 由玄武粗安岩、粗安岩、安山岩及少量玄武安山岩组成。从野外产状和风化剥蚀程度看, 相当于最优分割法划分的第 4 段, 时代当属中—晚更新世。第 4 类包含 26 个样品, 按野外地质产状划分成 2 个亚类, 第 1 亚类构成的火山体呈层状、似层状、透镜体状分布于上新统岩层中, 包括 10 个样品, 由碱性玄武岩组成。相当于最优分割法划分的第 1 段, 时代当属上新世。第 2 亚类构成的火山体近似于盾状, 在局部呈薄层状分布于中更新统河床相砂砾石层之上。包括 16 个样品, 岩性以碱性玄武岩、玄武安山岩为主, 少量玄武粗安岩。相当于最优分割法划分的第 3 段, 时代当属中更新世。

综合考虑 (1) 火山岩地质年龄值最优分割结果; (2) 火山岩化学组份聚类分析结果; (3) 火山岩野外地质产状; (4) 火山岩风化剥蚀程度; (5) 火山岩岩石组合特征等因素, 把腾冲火山活动划分为 5 个喷发期。对应的时代由老到新为上新世、早更新世、中更新世、中—晚更新世、晚更新世—全新世。各期火山岩岩石化学特征列于表 3。

表 3 各期火山岩岩石化学特征

Table 3 Petrochemical feature of various volcanics

时 代		N ₂ (11) *	Q ₁ (15)	Q ₂ (17)	Q ₂₋₃ (20)	Q ₃₋₄ (9)
主要岩性		碱性玄武岩	安山英安岩 英安岩	碱性玄武岩 玄武安山岩	玄武粗安岩 安山岩、粗安岩	粗安岩、安山岩 粗面岩
主要 化学 组份 w %	SiO ₂	48. 09/ 1. 689* *	66. 1/ 1. 419	52. 55/ 1. 614	56. 11/ 1. 587	60. 06/ 1. 294
	FeO	5. 92/ 1. 493	1. 47/ 0. 564	5. 56/ 0. 8314	4. 43/ 1. 203	3. 46/ 1. 018
	MgO	5. 82/ 1. 341	1. 23/ 0. 44	5. 53/ 1. 096	4. 9/ 2. 112	2. 1/ 0. 695
	CaO	8. 02/ 1. 462	3. 44/ 0. 702	7. 54/ 0. 616	3. 75/ 1. 406	4. 75/ 0. 752
	K ₂ O	1. 55/ 0. 356	3. 7/ 0. 398	2. 17/ 0. 311	3. 01/ 0. 342	3. 79/ 0. 32
	碱	4. 53/ 0. 522	7. 01/ 0. 422	5. 71/ 0. 481	6. 52/ 0. 536	7. 37/ 0. 523
查 瓦 里 茨 基 特 征 值	s	58. 98/ 2. 418	76. 22/ 1. 251	61. 35/ 1. 978	67. 12/ 1. 913	71. 2/ 2. 336
	c	7. 57/ 0. 815	4. 08/ 0. 311	6. 02/ 0. 584	5. 59/ 0. 85	4. 4/ 0. 896
	c̄	7. 15/ 2. 899	3. 47/ 0. 615	0	3. 1/ -	7. 3/ -
	b	24. 12/ 3. 801	6. 95/ 1. 613	20. 97/ 2. 474	14. 86/ 2. 529	11. 09/ 1. 546
	a	9. 38/ 1. 115	12. 79/ 0. 799	11. 13/ 1. 061	12. 55/ 1. 044	13. 81/ 0. 674
	f	41. 75/ 5. 84	56. 3/ 11. 528	38. 99/ 4. 337	47. 67/ 11. 08	52. 09/ 6. 11
	m	43. 18/ 6. 607	29. 2/ 8. 408	45. 04/ 4. 795	36. 16/ 8. 004	32. 63/ 8. 55
	c	14. 82/ 3. 433	9. 38/ 6. 666	15. 95/ 4. 072	14. 221/ 6. 87	12. 51/ 7. 28
	a	16. 25/ 18. 46	22. 2/ 20. 622	0	54. 3/ -	29. 8/ -
	n	14. 44/ 5. 853	57. 66/ 3. 89	71. 22/ 4. 728	63. 86/ 3. 34	59. 06/ 1. 229
	Q	- 7. 61/ 3. 163	23. 03/ 3. 3	- 4. 3/ 3. 785	3. 7/ 3. 93	9. 23/ 2. 74
	a/c	1. 28/ 0. 252	3. 41/ 0. 591	1. 87/ 0. 296	2. 38/ 0. 487	3. 16/ 0. 853

* 样品数 ** 平均值/ 均方差

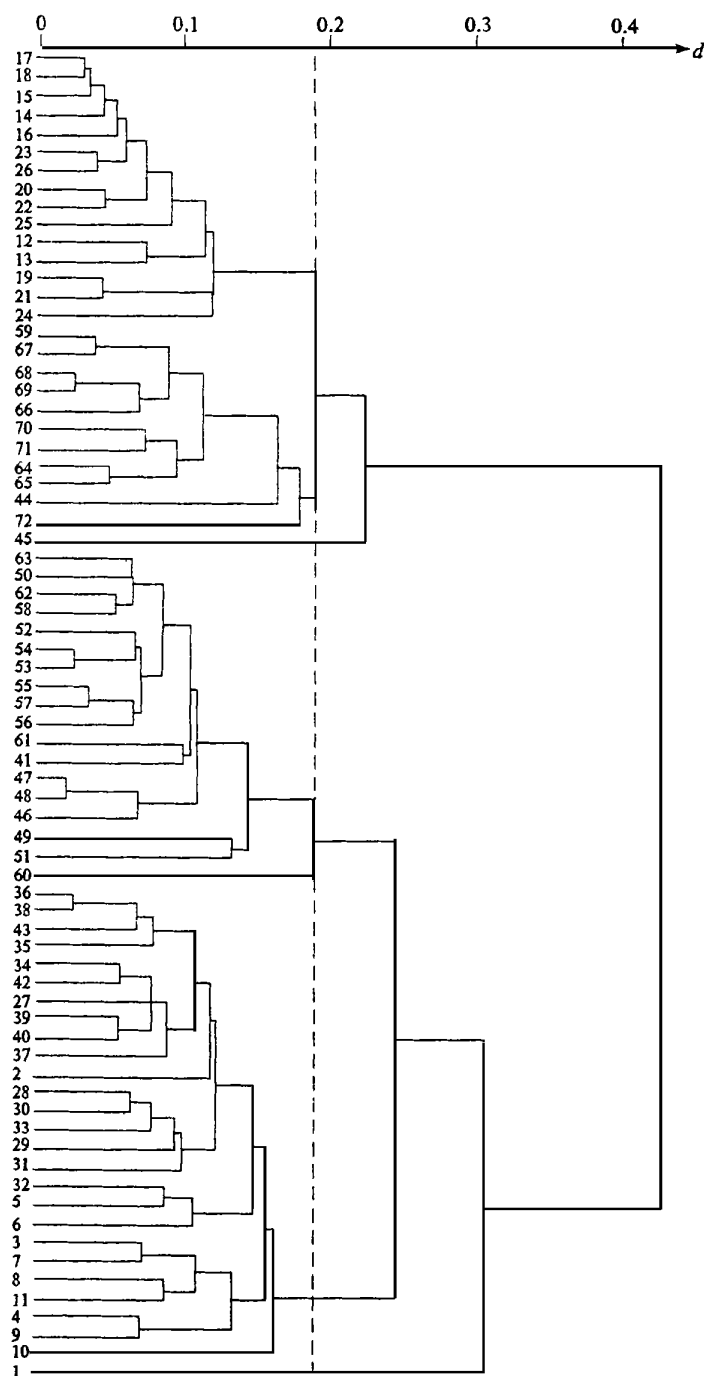


图 1 腾冲火山分群图

Fig 1 Grouping diagram for volcanics in Tengchong

第1期火山喷发活动发生在上新世。由橄榄玄武岩、粗玄岩、辉石橄榄岩等组成。分布于芒棒、云台山、团田、城子山、龙安桥、双山、大丙弄、杏塘、牧场山、马耳山、囊烟、囊等、丙河、老龟坡、鸦乌山等地。呈层状、似层状、透镜体状产出, 风化剥蚀极为强烈。玄武岩 $w(\text{SiO}_2)$ 平均含量 48.09%, $w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 4.53%, $w(\text{FeO})$ 5.92%, $w(\text{MgO})$ 5.82%, $w(\text{CaO})$ 8.02%, 包括 SiO_2 弱饱和及 SiO_2 饱和两类。前者占 63.64%, 为弱碱性岩石, 后者占 36.36%。其中强碱性岩石占 50%, 弱碱性和极弱碱性岩石各占 25%。

第2期火山喷发活动发生在早更新世。由安山英安岩和英安岩组成, 偶见英安流纹岩。分布于杜家坡、大六冲西坡、余家山、象塘、芭蕉关、来凤山、玛玉窝、半个山、小米坡、大茺茨、关山脚、鸦乌山、团田、大空山、云台山、段家寨、清凉山等地。在地貌上构成高大的火山熔岩穹丘, 风化剥蚀强烈。岩石 $w(\text{SiO}_2)$ 平均含量 66.1%, $w(\text{FeO})$ 1.47%, $w(\text{MgO})$ 1.23%, $w(\text{CaO})$ 3.44%, $w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 7.01%。属于 SiO_2 过饱和岩石, 其中弱碱性岩石占 66.67%, 碱性岩石占 33.33%。

第3期火山喷发活动发生在中更新世。由橄榄玄武岩、玄武安山岩和少量玄武粗安岩组成。分布于固东以北、老龟坡、来凤山、左所营、交椅凹、坝派、满金邑、干海子、曲石向阳桥、邦老桥、大黑山、朱星街、马耳山、盈江等地。在区域上火山岩体构成不太明显的盾状火山和少量低平的火山锥, 风化剥蚀强烈。岩石 $w(\text{SiO}_2)$ 平均含量 52.55%, $w(\text{FeO})$ 5.56%, $w(\text{MgO})$ 5.53%, $w(\text{CaO})$ 7.54%, $w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 2.17%。包括 SiO_2 饱和和 SiO_2 弱饱和两类岩石, 前者占 64.71%, 以弱碱性岩石为主, 占 81.82%, 极弱碱性和弱过碱性岩石各占 9.09%。后者占 35.29%。以弱碱性岩石为主, 占 72.53%, 弱过碱性岩石占 23.53%。

第4期火山喷发活动发生在中更新世—晚更新世。由玄武粗安岩、安山岩、粗面安山岩、玄武安山岩组成。分布于马鞍山、朱星街、左所营、大六冲、象塘、来凤山、花坡、扯雀塘、小空山、马鞍山镇邑关、老龟坡、交山、太平街、大空山、下顺江、打莺山等地。火山机构以截头圆锥状火山锥为主, 风化剥蚀不强烈。岩石 $w(\text{SiO}_2)$ 平均含量 56.11%, $w(\text{FeO})$ 4.43%, $w(\text{MgO})$ 4.9%, $w(\text{CaO})$ 3.75%, $w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 6.52%。包括 SiO_2 饱和及 SiO_2 弱过饱和两类岩石, 前者占 80%, 其中以弱碱性岩石为主, 占 75%, 弱过碱性岩石占 25%。后者占 20%。其中, 极弱碱性岩石占 50%, 过碱性和强碱性岩石各占 25%。

第5期火山喷发活动发生在晚更新世—全新世。由安山岩、粗面安山岩、粗面岩组成。分布于打莺山、黑空山、马鞍山、曲电站、灰窑、杏塘、小茺茨等地。火山机构最明显, 为保存良好的截头圆锥状火山锥, 风化剥蚀程度很低, 熔岩表面流动构造保存完好。岩石 $w(\text{SiO}_2)$ 平均含量 60.06%, $w(\text{FeO})$ 3.46%, $w(\text{MgO})$ 2.1%, $w(\text{CaO})$ 4.75%, $w(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 7.37%。以 SiO_2 弱过饱和岩石为主。其中过碱性岩石占 75%, 强碱性和极弱碱性岩石各占 12.5%。此外, 有少量弱碱性的 SiO_2 饱和岩石。

上述5期火山喷发构成2个由基性、中基性向中性、中酸性过渡的喷发旋回。第1旋回包括1、2两个喷发期, 分异比较彻底, 从早到晚岩性从碱性玄武岩过渡为安山英安岩、英安岩。第2旋回包括3、4、5三个喷发期, 分异不太完全, 从早到晚岩性组合从碱性玄武岩—玄武安山岩经玄武粗安岩—安山岩—粗安岩, 向安山岩—粗安岩—粗面岩过渡。

据中科院青藏高原综考队资料, 该区火山岩 $\text{K}/\text{Pb} = 310$, $\text{Rb}/\text{Sr} = 0.263$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 的初始

值为 0.706 ~ 0.714。推断腾冲火山岩是在挤压应力为主的碰撞带形成的,属高钾钙-碱系列岩浆岩。是上升的地幔底辟经历陆壳物质的渐进混杂作用形成的。

腾冲地区火山是死火山还是休眠火山?为探讨该问题,把该区火岩的地质年龄值变换成自然对数值,该数值在 0.6931 ~ 5.9480(万年)范围变化。以对数值 1.051(万年)为分组间隔,把数据分成 6 组。作正态分布模拟优度的 χ^2 检验,得 $D=5.8293$ 。当信度为 0.05,自由度为 3 时,检验临界值 $\chi^2_{0.05}(3)=7.81$ 。因此,腾冲火山喷发时代遵从对数正态分布(表 4)。密度分布函数为:

$$P(u)=\frac{1}{1.4149}\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}(\frac{u-3.7095}{1.4149})^2}\quad(u=\ln t)$$

如果把该区火山喷发的全过程看作 1,则截止到最后一次喷发所占喷发全过程的数量百分比,可用正态分布的概率模型求出^[5],即

$$Q(u)=\frac{1}{1.4149}\frac{1}{2}\int_{-\infty}^{-\ln t}e^{-\frac{1}{2}(\frac{u-3.7095}{1.4149})^2}du=0.9835$$

该数字表明,腾冲地区的火山喷发活动已经完成了全过程的 98.35%。因而近期不可能有大规模的火山喷发。

表 4 对数正态分布拟合优度 χ^2 检验计算结果

Table 4 Check calculation by logarithmic normal distribution imitation

区间号	对数分组区间	组中值	频数 f_i	概率 P	$(f_i-nP_i)^2/(nP_i)$
1	< 1.2186	1.0873	3	0.0392	0.5518
2	1.2186 ~ 2.2696	1.8755	8	0.1147	0.8945
3	2.2696 ~ 3.3206	2.9265	9	0.2378	0.7024
4	3.3206 ~ 4.3716	3.9775	14	0.2891	0.0143
5	4.3716 ~ 5.4226	5.0285	10	0.2061	0.0090
6	> 5.4226	5.8167	6	0.0560	3.6571
$n=50$		$\bar{u}=3.7095$	$S=1.4149$	$D=5.8293$	$f=3$

参考文献

1. 刘肇昌. 板块构造学. 四川科学技术出版社, 1985
2. 佟伟, 章铭陶. 腾冲地热. 科学出版社, 1989
3. 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏地热. 科学出版社, 1981
4. 王学仁. 地质数据的多变量统计分析. 科学出版社, 1982
5. 王梓坤. 概率论基础及其应用. 科学出版社, 1976

DISCUSSION ON LATE CENOZOIC VOLCANIC ACTIVITIES
IN TENGCHONG AREA, YUNNAN PROVINCE, CHINA

Guo Guangyu Lin Zhuohong
(Tianjin Geological Academy, Tianjin, 300061)

Abstract

Volcanic activity in Tengchong area is of multi-stages. Various volcanics are spatially superimposed. This paper uses geomath techniques to deal with geological ages and major chemical composition of volcanics on basis of petrochemical feature, field occurrences and erosion degree and division of volcanism is made into 5 eruption stages and 2 cycles. The future eruption is predicted.

Key words Volcanism, eruption cycle, geological age

信息之窗

我国黄金收购价格的变动情况(1949.10.~1998.10.)

序号	执行时间	持续时间	价格(元/两)	价格(元/克)	价格变化幅度
1	1949.10.1—1957.9.30	8 年	95—110.25	3.04—3.528	
2	1957.10.1—1960.6.30	2 年 8 个月	130	4.16	36.84%—17.91%
3	1960.7.1—1962.12.31	2 年 5 个月	170	5.44	30.77%
4	1963.1.1—1973.5.31	10 年 5 个月	240	7.68	41.18%
5	1973.6.1—1979.10.31	6 年 4 个月	262.5	8.4	9.38%
6	1979.11.1—1980.7.14	8 个月	390.625	12.5	48.81%
7	1980.7.15—1985.1.31	4 年 6 个月	500	16	28.00%
8	1985.2.1—1985.8.31	7 个月	700	22.4	40%
9	1985.9.1—1986.11.30	1 年 2 个月	900	28.8	28.57%
10	1986.12.1—1988.5.31	2 年 6 个月	1000	32	11.11%
11	1988.6.1—1988.12.31	7 个月	1200	38.4	20.00%
12	1989.1.1—1993.5.19	4 年 4 个月	1500	48	25.00%
13	1993.5.20—1993.8.31	3 个月	1705	54.56	13.67%
14	1993.9.1—1995.8.20	2 年	3014.75	96.46	76.80%
15	1995.8.21—1996.1.31	5 个月	2897.5	92.72	-3.88%
16	1996.2.1—1996.12.31	11 个月	2991.56	95.73	3.25%
17	1997.1.1—1997.6.30	6 个月	2827.81	90.49	-5.47%
18	1997.7.1—1998.2.19	8 个月	2750	88	-2.75%
19	1998.2.20—1998.8.17	6 个月	2515.625	80.2	-8.52%
20	1998.8.18—1998.10.11	2 个月	24442.1875	78.15	-2.92%
21	1998.10.12—		2542.5	81.36	4.11%

1985 年 9 月 1 日至 1986 年 11 月 30 日期间, 对乡镇和个体金矿交售的黄金加价 200 元, 即 900 元/两。

1993 年 5 月 20 日至 1993 年 8 月 31 日期间, 黄金收购价格为 1600 元/两, 另按收购量的 15% 加价收购, 即为 2300 元/两; 平价和加价的加权平均价为 1705 元/两。

摘自《黄金经济信息》