

· 技术与方法 ·

矿物含量测定中统计量对岩石正确定名的影响

——以海原花岗闪长岩为例

牛国荃 王平

(宁夏地矿局区域地质调查队, 宁夏贺兰, 750200)

矿物百分含量是确定岩石和矿石类型及正确定名的一项基本数据,也是评价矿石质量,初步计算矿石品位及进行选矿设计的一项重要数据。矿物百分含量的测定方法较多,其中半自动测定因其效率高、可达一定精度,是目前广泛使用的方法之一。笔者在对宁夏海原地区的4个小型花岗闪长岩岩体中所采集的10个样品进行矿物含量测定时,就采用了以点计法为基础的半自动测定方法。点计法是指在显微镜下让薄片按一定间距有规律地运动,统计每种矿物在目镜十字丝下出现的次数,某种矿物的点数对总点数之比即为岩石中该矿物的体积比。

海原花岗闪长岩虽分属4个岩体,但其成因相同、产状相似,同属一个时代。由于采样位置的关系,其结构有所差异。主要分为两类,一类为中细粒似斑状花岗闪长岩,具似斑状结构,粒径以中粒为主;另一类为中细粒花岗闪长岩。岩石结构均匀。两类岩石矿物组成相同,主要矿物有斜长石、石英、钾长石,深色矿物及次要矿物为角闪石、黑云母、白云母、磁铁矿、榍石、锆石等。由于中酸性岩浆岩的分类命名主要取决于岩石中斜长石、石英、钾长石的多少及其百分比,深色矿物及次要矿物的含量对该类岩石的分类命名影响不大。因此,笔者着重分析了统计量对这3种主要矿物的影响,并试图确定出统计量与岩石正确定名之间的关系,以便在实际工作中根据所测矿物百分含量的精度范围,快速确定所需统计之矿物的点数。

在测定之前,应根据薄片矿物颗粒粒径确定点线间距。我们根据薄片情况确定线距为1 mm,点距为0.3 mm。并且对每个薄片测定了1200个点,这个数是依据薄片大小而定的。测定时统计出每100个点中矿物含量的变化,最后只留下斜长石、石英和钾长石这3种参与岩石定名的矿物,将其换算成3种矿物的相对百分含量。为了便于分析和作图,我们将各种矿物的百分含量取整数列于表1。由表1可以看出,大多数样品中的矿物含量的变化幅度在最初变化较大,随统计量增大其变化幅度逐渐变小,并且稳定在一定的范围内。这是符合统计学规律的。我们假设1200点处统计的矿物百分含量代表了矿物的“实际”含量,并求出每百点处的矿物含量对1200点处的矿物含量的偏差值,这种现象就更为明显(表2)。实际上,这种偏差值间接地反映出统计的精度。

收稿日期:1992-07-25

第一作者简介:牛国荃,男,33岁,地质矿产工程师,1982年毕业于西北大学地质系岩石矿物学专业。

表1 海原花岗闪长岩3种主要矿物百分含量

样号	产地	主要矿物	中细粒似斑状花岗闪长岩每百测点矿物百分含量											
			100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
880223	乱堆子	石英	32	34	31	32	28	29	27	27	27	27	27	27
		斜长石	54	50	47	48	52	53	52	53	53	54	54	53
		钾长石	14	16	21	20	20	19	21	20	20	20	20	20
880226	乱堆子	石英	17	23	23	22	25	23	23	23	24	22	23	23
		斜长石	69	63	64	64	61	59	57	56	52	53	51	52
		钾长石	14	14	13	14	14	18	20	21	24	25	26	25
880227	乱堆子	石英	34	27	30	31	34	34	32	32	33	36	36	35
		斜长石	46	59	57	57	55	56	59	59	58	55	55	55
		钾长石	20	14	13	11	11	10	9	9	9	9	9	10
880235	乱堆子	石英	12	18	21	20	21	22	23	21	21	20	20	19
		斜长石	50	45	48	56	57	59	58	60	60	61	62	61
		钾长石	39	37	32	24	22	19	19	19	18	19	18	20
880584	菜园	石英	39	36	35	31	32	33	33	33	31	31	30	30
		斜长石	47	47	49	52	52	51	53	54	56	56	58	58
		钾长石	15	17	16	17	16	16	14	13	13	12	12	12
880582	菜园	石英	33	28	27	28	27	28	30	29	29	29	30	31
		斜长石	60	48	50	49	51	51	50	49	49	50	50	49
		钾长石	17	24	23	23	22	21	20	22	22	21	20	20
880592	石洼里	石英	31	23	23	25	22	26	26	26	26	25	25	25
		斜长石	62	72	72	70	71	66	66	66	66	67	67	67
		钾长石	7	5	5	5	7	8	8	8	8	8	8	8
880596	石洼里	石英	32	32	33	32	31	33	33	33	31	29	28	29
		斜长石	61	59	58	59	59	59	58	59	59	60	60	60
		钾长石	7	9	9	8	10	9	9	9	10	12	12	11
880607	雪石沟	石英	31	29	29	26	26	27	28	29	29	29	28	27
		斜长石	55	60	61	64	64	64	62	60	60	61	62	62
		钾长石	15	11	10	11	10	9	10	11	11	10	10	11
880610	雪石沟	石英	43	38	33	29	31	30	32	32	32	31	31	31
		斜长石	37	44	49	53	53	53	51	50	50	50	49	49
		钾长石	20	18	18	18	16	16	17	18	18	19	19	20

为了进一步认识统计量与偏差值之间的规律,我们将表2中3种矿物每百点处对1200点处的偏差值取绝对值之和加以平均,取得两组数据,利用回归分析方法模拟了变化曲线,可用式 $y = ae^{bx^2} - 1$ 表示。这里 y 为偏差值的绝对值的平均数, x 为统计点数除100, a 、 b 为回归系数。两类岩石均符合这种规律。其相关系数 ρ 分别为: $\rho_I = 0.98$ (角码I代表中粗粒似斑状花岗闪长岩), $\rho_{II} = 0.96$ (角码II代表中细粒花岗闪长岩,以下同之)。说明相

表 2 海原花岗闪长岩矿物百分含量偏差值

样号	主要矿物	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
880223	石英	5	7	4	5	1	2	0	0	0	0	0	0
	斜长石	1	-3	-6	-5	-1	0	-1	0	0	1	1	0
	钾长石	-6	-4	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0
880226	石英	-6	0	0	-1	2	0	0	0	1	-1	0	0
	斜长石	17	11	12	12	9	7	5	4	0	1	-1	0
	钾长石	-11	-11	-12	-11	-11	-7	-5	-4	-1	0	1	0
880227	石英	-1	-8	-5	-4	-1	-1	-3	-3	-2	1	1	0
	斜长石	-9	4	2	2	0	1	4	4	3	0	0	0
	钾长石	10	4	3	1	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
880235	石英	-7	-1	2	1	2	3	4	2	2	1	1	0
	斜长石	-11	-16	-13	-5	-4	-2	-3	-1	-1	0	1	0
	钾长石	19	17	12	4	2	-1	-1	-1	-2	-1	-2	0
880584	石英	9	6	5	1	2	3	3	3	1	1	0	0
	斜长石	-11	-11	-9	-6	-6	-7	-5	-4	-2	-2	0	0
	钾长石	3	5	4	5	4	4	2	1	1	1	0	0
880582	石英	2	-3	-4	-3	-4	-3	-1	-2	-2	-2	-1	0
	斜长石	1	-1	1	0	1	2	1	0	0	1	1	0
	钾长石	-3	4	3	3	2	1	0	2	2	1	0	0
880592	石英	6	-2	-2	0	-3	1	1	1	1	0	0	0
	斜长石	-5	5	5	3	4	-1	-1	-1	-1	0	0	0
	钾长石	-1	-3	-3	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0
880596	石英	3	3	4	3	2	4	4	4	2	0	-1	0
	斜长石	1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0
	钾长石	-4	-2	-2	-3	-1	-2	-2	-2	-1	1	1	0
880607	石英	4	2	2	-1	-1	0	1	2	2	2	1	0
	斜长石	-7	-2	-1	2	2	2	0	-2	-2	-1	0	0
	钾长石	4	0	-1	0	-1	-2	-1	0	0	-1	-1	0
880610	石英	12	7	2	-2	0	-1	1	1	1	0	1	0
	斜长石	-12	-5	0	4	4	4	2	1	1	1	0	0
	钾长石	0	-2	-2	-2	-4	-4	-3	-2	-2	-1	-1	0

关性极好。我们分别计算了两类花岗闪长岩的 a 和 b 值, $a_I = 20.97$, $b_I = -0.02$; $a_{II} = 10.49$, $b_{II} = -0.014$ 。则两类岩石的矿物百分含量相对偏差值对统计量的变化曲线分别为: $y_I = 20.97 e^{-0.02x^2} - 1$, $y_{II} = 10.49 e^{-0.014x^2} - 1$ 。这样, 在实际工作中我们可以根据所测岩石中矿物含量的精度要求, 由上式求出所需测定颗粒的统计量。偏差值实际上代表了岩石中矿物含量的变化幅度, 其变化范围最大不会超出该值的二分之一。

我们在实践中还发现 a 值和岩石中矿物颗粒的粒径大小有关, 即 $a = \text{大颗粒粒径} / \text{小颗粒粒径}$ 。大颗粒是指岩石中含量 $\geq 1\%$ 的粒径最大的颗粒, 小颗粒是指岩石中含量 $\geq 1\%$ 的粒径最小的颗粒。在实验过程中, 为了避免主观因素的影响, 我们特请有经验的其他鉴定人员

表3 海原花岗闪长岩颗粒粒径(mm)

	样号	最大粒径	最小粒径	含量≥1% 的最小粒径	主要粒径
中粗粒似斑状花岗闪长岩	880223	3.71	0.086	0.140	0.14—0.86
	880226	6	0.086	0.229	0.86—1.71
	880227	3.99	0.057	0.143	0.57—1.71
	880235	4.28	0.114	0.428	2.29
	880584	3.99	0.029	0.057	0.57—2.0
中细粒花岗闪长岩	880582	1.43	0.057	0.114	0.57—0.86
	880592	2.29	0.057	0.143	0.86—2.0
	880596	2.85	0.057	0.229	0.57—2.29
	880607	2.43	0.057	0.257	0.86—1.71
	880610	2.29	0.114	0.229	0.57—1.14

对样品进行测量，将测量结果列于表3，并将实测a值与计算值进行对比，两种结果十分吻合。由此，我们可以得出： $y = \text{大颗粒粒径} / \text{小颗粒粒径} \cdot e^{bx^2} - 1$ 。其中 $b = -0.014 - -0.02$ 。以海原花岗闪长岩为例，由计算作图可以明显地看出，两种结构的岩石矿物百分含量的偏差值对统计量的变化曲线均随统计量的增大而趋于平缓。由于结构不同，其起始偏差值不同(图1)。前已述及，偏差值代表了岩石中矿物含量的相对精度。因此我们可以根据不同精度要求来确定统计量。就本文讨论的两类岩石而言，颗粒不均匀的似斑状花岗闪长岩要满足一般的岩石定

名要求至少应测600个颗粒；而在800个颗粒时偏差值变化范围极小。对于中细粒花岗闪长岩来说，统计量可大大减少

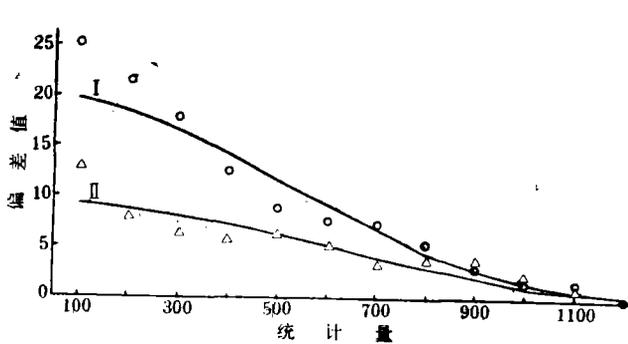


图1 偏差值与统计量的相关曲线

I. 中粗粒似斑状花岗闪长岩；II. 中细粒花岗闪长岩；○中粗粒似斑状花岗闪长岩的实测投影点；△中细粒花岗闪长岩的实测投影点

综上所述，结构变化对于统计量的确定影响较大。由于我们的实验只选择了一种点线间距，只考虑了在此条件下的不同结构对统计量的要求。如果在实际工作中根据岩石结构选择统计量后，合理布置点线间距，相信其精度还可以提高。

以上认识多为经验性总结，不妥之处，敬请指正。顾其昌高级工程师就某些问题提出了宝贵意见，特此致谢。

(参考文献略)