

新疆尉犁蛭石矿中金云母-蛭石 的间层结构研究*

彭同江 万 朴

(西南工学院, 绵阳 621002)

潘兆橹 张建洪

(中国地质大学, 北京 100083)

主题词 金云母-蛭石 间层结构 偏差系数 层结构因子

提 要 利用单晶片定向样品法测定了7个金云母-蛭石间层矿物样品的X射线衍射谱, 计算了底面反射的偏差系数和层结构因子。结果表明, 所研究的样品可分为金云母-蛭石间层结构和金云母与金云母-蛭石间层结构的分结型间层结构。金云母-蛭石的1:1间层结构对于给出一个新的矿物名称具有足够的交替规则性。对于给定的1:1规则间层结构模型, 层结构因子的实验值与计算值非常吻合。进而, 将这种规则间层结构矿物定义为水金云母。

1 引言

许多作者的研究表明^[1-5], 通常工业上所指的“蛭石”并非是矿物学意义上的蛭石, 而是由黑云母晶层、金云母晶层与蛭石晶层形成的规则或不规则间层矿物。Gruner(1934)在研究“蛭石”的过程中发现样品存在两种不同类型的晶层, 即黑云母晶层和蛭石晶层, 从而开拓了间层粘土矿物研究的新领域。随后, Weiss(1980)^[4]、Gotzinger(1986)^[5]等对“蛭石”中黑云母-蛭石的间层结构进行了研究。Brindley等(1983)^[6]在研究了采自不同产地的3个样品之后才将黑云母与蛭石晶层的1:1规则间层矿物定义为水黑云母。Cerny等(1972)^[7]将在金云母-蛭石混合物中的具有25A底面反射的未知物相称作水金云母, 并推测它是金云母晶层与蛭石晶层的1:1间层矿物, 但没有对样品的间层结构进行研究。尽管还有一些文献使用过水金云母这一名词, 但尚未有人对水金云母进行定义。许荣旗等(1993)^[1]对新疆尉犁蛭石矿中的“蛭石”进行了矿物学研究(侧重于矿物谱学), 认为尉犁“蛭石”是由黑(金)云母系列水化产物形成的间层矿物。

本文对采自新疆尉犁蛭石矿的“蛭石”进行了间层结构研究。采用单晶片定向样品法测定了7个样品的底面X射线衍射谱; 计算了 d_{00l} 的偏差系数CV; 在建立了金云母-蛭石1:1规则间层结构中不同原子的Z坐标后, 计算了它的层结构因子; 并对水金云母进行了定义, 讨论了它的归属。

* 本研究得到建材行业基金的资助。
本文于1996年3月26日收到, 1996年5月24日改回。

2 样品的产状、制备与分析

2.1 样品的地质产状

尉犁蛭石矿的主矿体分布于矿区中部的超基性岩内,与原始碱性纯橄榄岩体(现为分散的蛇纹岩残留体)的分布范围近于一致。部分蛭石矿体分布于蛇纹岩与透辉石岩的接触部位,有零星小矿体分布于透辉石岩中。

按矿石矿物组合及含矿岩石类型,将矿石分为蛇纹岩型、透辉石岩型和碳酸岩型。蛭石矿产于蛇纹岩的金云母化蚀变带、金云母透辉石岩或富金云母透辉石伟晶岩的地表浅部,呈脉状、网状、巢状。金云母-蛭石间层矿物由金云母蚀变而成。

金云母-蛭石间层矿物的主要共生、伴生矿物有:金云母、蛇纹石、透辉石、方解石、磷灰石、磁铁矿、绿泥石、重晶石、锆石、褐铁矿等。

蛭石矿体的围岩为蛇纹岩(原为碱性纯橄榄岩)及透辉石岩,且在蛭石成矿过程中均发生了不同程度的蚀变。

2.2 样品描述

用于实验的样品采自地表浅部,呈片状、板状,片径为2—40mm;具深浅程度不同的棕褐—褐灰色;弱油脂光泽;解理极完全,解理薄片具挠性;灼烧时急剧膨胀;多色性: $N_g = N_m =$ 浅褐黄色, $N_p =$ 淡黄色;负光性; $2V \approx 0^\circ$ (表1)^①。

化学成分分析与晶体化学式计算结果表明,尉犁“蛭石”含Fe低,间层结构中的非膨胀性晶层是金云母晶层而非黑云母晶层。

表1 金云母-蛭石间层矿物样品的主要矿物学特征

Table 1 Characteristics of phlogopite-vermiculite interstratified mineral samples

样品编号	颜色	片径(mm)	膨胀倍数	蛭石晶层含量(%)	阳离子交换总量(mmol/100g)	N_g	N_m	N_p
Wv-4	橙灰色	3—5	13	32.95	56.92	1.5658	1.5658	1.5351
Wv-6a	棕黑色	5—30	31	38.15	70.76	—	—	—
Wv-9b	褐棕色	4—8	20	38.40	97.33	—	—	—
Wv-14a	棕褐色	5—30	31	42.25	72.35	1.5631	1.5631	1.5332
Wv-14b	银灰色	5—40	28	44.90	80.33	1.5618	1.5618	1.5316
Wv-14d	褐黑色	2—4	18	56.50	97.36	—	—	—
Wv-16	古铜色	3—8	19	42.60	81.40	1.5629	1.5629	1.5301

注: N_g 、 N_p 、 N_m 数值由成都理工学院梁建廉测试;阳离子交换总量由川西北地质大队岩矿分析测试中心测定。

2.3 样品制备

定向样品法对研究粘土矿物的001反射是非常有意义的。本文所采用的定向样品的制备方法与常规方法有些不同。

对于大片径样品,取一片表面平整光滑的样片,剥去最表层的部分,使样片露出新鲜表面。然后,用不锈钢剪刀剪去多余的部分,再用胶泥将样片固定在X射线衍射分析用的样

^① 彭同江,新疆尉犁且干布拉克蛭石矿金云母-蛭石间层矿物的晶体化学研究(博士论文)。中国地质大学(北京),1993。

品架上,并使样片新鲜表面与样品架平面严格在同一平面上。对于小片径样品,选取数片,除去不纯净的表面及边缘部分,然后放入红外光谱分析用制样机的压模中,要使样片的新鲜表面紧贴压模的底面,再在样片上面倒上一定量的 KBr 细粉,在 $0.8-1(\times 10^3\text{kg})$ 的压力下加压约 10 秒钟。从压模中取出压片用胶泥固定在样品架上即可上机测试。

2.4 实验条件和实验结果

实验条件与实验结果列于表 2、表 3 中,两个样品的 X 射线衍射谱见图 1、图 2。

表 2 金云母-蛭石样品定向晶片的 X 射线衍射数据
Table 2 Basal spacing data of single crystal sheets from
phlogopite-vermiculite interstratified mineral samples

Wv- 4			Wv- 6a		Wv- 9b		Wv- 14a		Wv- 14b		Wv- 14d		Wv- 16	
<i>l</i>	<i>I</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I</i> / <i>I</i> ₀	<i>d</i> (Å)	<i>I</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I</i>	<i>d</i> (Å)
1					2428	25.966	6138	25.807	12	25.752				
2	15120	12.001	55161	11.945	18453	11.866	41327	11.866	82	12.188	3630	11.855	36493	11.844
3	2126	8.481	8036	8.532	2160	8.407	6685	8.393	13	8.548	760	8.407	5103	8.413
4														
5	7504	4.989	29139	5.000	10548	4.965	20622	4.967	41	5.019	3648	4.97	21315	4.936
6	334	4.143	604	4.183			871	4.158	2	4.215				
7	18657	3.531	42943	3.529	25988	3.520	42339	3.524	84	3.553	6125	3.521	50468	3.519
8	20490	3.149	46945	3.158	22978	3.139	50587	3.140	100	3.159	4185	3.142	49778	3.139
9	3901	2.744	7209	2.738	5098	2.733	8247	2.743	16	2.509	1053	2.747	11013	2.733
10	4404	2.501	12621	2.504	4063	2.494	11901	2.498	25	2.303	1260	2.496	9460	2.493
11										< 1				
12	14320	2.071	29245	2.071	19958	2.067	28430	2.071	56	2.079	3473	2.068	39290	2.067
13	3876	1.934	7983	1.938	4348	1.930	9294	1.933	18	1.939	5618	1.937	9436	1.929
14	113	1.771								< 1	1.775			
15	1386	1.668	3502	1.670	1910	1.665	3171	1.668	6	1.673			4125	1.665
16	206	1.550	356	1.566	203	1.549	472	1.564	1	1.557				
17	5079	1.466	9938	1.466	8193	1.464	8534	1.467	17	1.470	878	1.463	14118	1.463
18	508	1.395	883	1.398	415	1.395	1346	1.396	3	1.399			863	1.394
19	473	1.312	718	1.307	910	1.305	696	1.309	1	1.312				
20	4211	1.252	9941	1.253	5848	1.250	7978	1.253	16	1.255	583	1.250	9848	1.249
21							93	1.190						
22	505	1.134	1101	1.135	873	1.133	866	1.136	2	1.139	85	1.134	1335	1.133
23	109	1.092	144	1.092			235	1.092	< 1	1.094				
24	173	1.039	326	1.037	390	1.036	257	1.037	1	1.040			538	1.035
25	1210	1.002	2805	1.003	1843	1.000	2389	1.003	5	1.004	135	0.999	2875	1.000
26														
27	1489	0.926	3487	0.926	3195	0.924	2339	0.926	5	0.927			3810	0.924
28	316	0.896	474	0.896			682	0.898	1	0.897				
29	360	0.860	572	0.860	915	0.858	487	0.860	1	0.862			1075	0.858
30	515	0.835	1338	0.836			1052	0.836						

实验仪器: D/max- IIIA(或 B)型 X 射线衍射仪。实验条件: Cu 靶; 石墨弯晶单色器滤光; 管压: 37.5kV; 管流: 20mA; 扫描方式: 步进扫描; 步宽: $2\theta 0.01^\circ$; 时间常数: 0.2 秒。

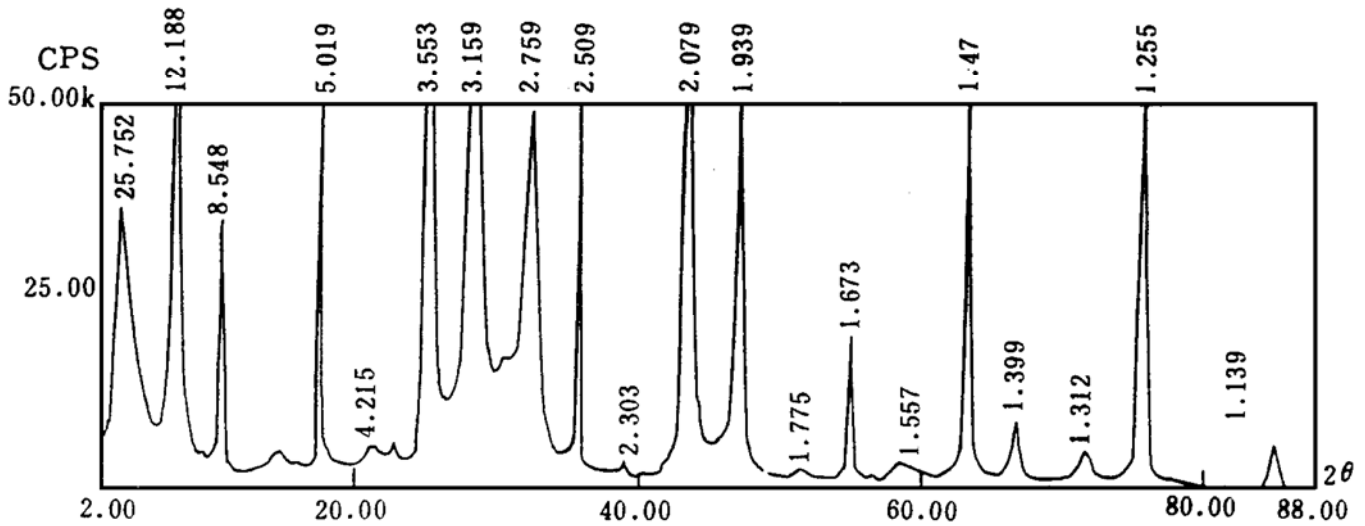


图 1 金云母-蛭石 1:1 规则间层结构定向晶片 X 射线衍射图(Wv- 14b)

Fig. 1 X-ray diffraction spectrum of the single crystal sheet for a regular 1:1 interstratified structure of phlogopite and vermiculite layers (Wv- 14b)

3 结果讨论

3.1 定向样品的 X 射线衍射谱特征

根据定向晶片样品 00 l 衍射谱特征将金云母-蛭石间层矿物样品分为金云母-蛭石间层矿物和金云母与金云母-蛭石分结型间层矿物两组进行讨论。

3.1.1 金云母-蛭石(水金云母)间层矿物

实验过程中发现,在 Wv- 4、Wv- 9b、Wv- 14a、Wv- 14b、Wv- 14d、Wv- 16 样品的 X 射线衍射图上,特征而又较强的衍射线有 25A、12A、8.48A、5.08A、3.5A、3.15A、2.63A、2.5A、2.06A、1.93A、1.67A、1.46A、1.25A 等(图 1,表 2)。该组衍射线不能与任何已知矿物的衍射花样相对比,但与近几年才被承认的新矿物——水黑云母的衍射花样非常相似。在 2θ 2° — 135° 范围内出现 001—0030 底面反射峰 22—23 个;并且表现出很强的规则性;多数反射峰强而尖锐,线宽大小相近;所有样品都缺失 0026 底面反射峰。

经过化学成分研究^①和本文以下的讨论,该组衍射线所构成的物相属金云母-蛭石晶层的 1:1 规则间层矿物——水金云母。

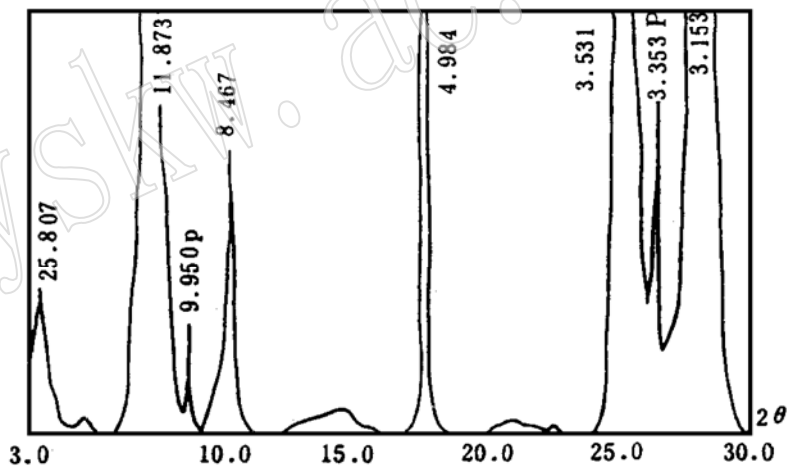


图 2 金云母-水金云母的分结型间层结构定向晶片 X 射线衍射图(Wv- 6a)

Fig. 2 X-ray diffraction spectrum of the single crystal sheet for the

① 彭同江,新疆尉犁干布拉克蛭石矿金云母-蛭石间层矿物的晶体化学研究(博士论文)。中国地质大学(北京),1993。

表3 金云母与金云母-蛭石分结型间层矿物的X射线衍射数据(样品Wv-6a)

Table 3 Basal spacing data of single crystal sheets from phlogopite and phlogopite vermiculite segregated interstratified sample (Wv-6a)

序号	(a)		(b)		(c)		(d)		(e)		(f)	
	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>
1	11.810	13047	11.945	55161	11.873	29534	11.744	29481	12.001	60668	11.933	85005
2	9.952	1321	10.015	4049	9.950	1852	9.968	1302				
3	8.481	1499	8.532	8036	8.467	3635	8.447	4325	8.441	8793	8.430	13035
4	4.983	4505	5.000	29135	4.984	15111	4.975	16035	4.983	27678	4.977	46195
5	3.571	10371	3.529	42943	3.531	32048	3.520	38350	3.538	54760	3.529	94343
6	3.355	2663	3.365	9069	3.353	5120	3.355	2028				
7	3.157	10145	3.158	46945	3.153	35042	3.153	41443	3.146	55258	3.143	94840
$L_{002(h)}/L_{001(p)}$		10	14		16		23					
$L_{007(h)}/L_{003(p)}$		4	5		6		18					

注: a b c d e f 一晶片编号; (h) 一水金云母; (p) 一金云母

3.1.2 金云母与金云母-蛭石(即金云母-水金云母)分结型间层矿物

对Wv-6a样品的6个晶片进行了X射线衍射分析。其中,在4个晶片的X射线衍射谱上同时出现金云母和水金云母的反射峰;在2个晶片的衍射谱上只出现水金云母的反射峰。后2个晶片的衍射谱特征与水金云母组样品的衍射谱特征相同。

在同时出现金云母和水金云母的晶片的衍射谱上,金云母的底面反射峰有001、002、003等,水金云母的反射峰特征同3.1.1。在不同的晶片中,金云母与水金云母的相对含量是不同的(表2)。

在该组晶片的衍射谱上,金云母和水金云母的反射峰分别独立出现,恰如金云母和水金云母的机械混合物的衍射谱。从而认为,Wv-6a样品属金云母和水金云母的分结型间层结构。在该间层结构中,金云母和水金云母的分结作用较强。从某种意义上讲,在X射线可以穿透的深度内,它们交替存在形成了一种特殊类型的浮生。在这种浮生的层状结构中,金云母晶层与蛭石晶层按1:1规则交替的方式形成的水金云母层和金云母层形成了分结型间层结构。

3.2 底面反射00*l*偏差系数CV的计算

对于间层结构的研究,值得注意的是底面00*l*反射的测定^[6],在X射线衍射图上,对于规则的1:1二组分间层矿物来说,所表现出的一系列00*l*反射存在如下关系: $d_{(00l)AB} = d_{(00l)A} + d_{(00l)B}$ 。而对于不规则间层矿物来说,衍射线是由不同晶层的同级或非同级反射重叠而成。并且, d_{00l} 值的大小和强度随不同晶层相对含量的变化而变化;底面反射的级次*l*乘以对应级次反射的 d_{00l} 值所获得的一组底面间距 $l \times d_{00l} = d_l$ 是不等的。间层结构的有序程度就是通过对一组 d_l 值进行统计计算所获得的偏差系数CV来判断的。

如果用 \bar{d} 值表示 d_l 值的算术平均值,则平均偏差 $\Delta d = \sum_n |d_l - \bar{d}| / n$,而偏差系数 $CV = [\sum_n (d_l - \bar{d})^2 / (n-1)]^{1/2} \times 100 / \bar{d}$ 。这里,n是参加计算的衍射线的数目。利用Excel 4.0软件自行编程、输入计算公式、步骤,对7个样品的12个定向晶片的X射线分析结果进行了计算(表4)。

表 4 金云母-蛭石间层结构 d_l 值偏差系数 CV 的计算举例

Table 4 Calculation of coefficient of variation for d_l values of phlogopite-vermiculite interstratified structure

L	Wv- 14a (1)								Wv- 14b (2)							
	I/I ₀	d ₍₀₀₁₎	d _l	d _l - d	d _l - d	d _l - d ²	d _l - d	d _l - d ²	I/I ₀	d ₍₀₀₁₎	d _l	d _l - d	d _l - d	d _l - d ²	d _l - d	d _l - d ²
1	12	25.807	25.807	0.838	0.702	0.821	0.674									
2	82	11.866	23.732	1.237	1.530	1.254	1.573	58	11.844	23.688	1.194	1.426	1.257	1.580		
3	13	8.393	25.179	0.210	0.044	0.193	0.037	9	8.418	25.254	0.372	0.138	0.309	0.095		
4																
5	41	4.967	24.835	0.134	0.018	0.151	0.023	36	4.971	24.855	0.027	0.001	0.090	0.008		
6	2	4.158	24.948	0.021	0.000	0.038	0.001	1	4.160	24.960	0.078	0.006	0.015	0.000		
7	84	3.524	24.668	0.301	0.091	0.318	0.101	89	3.525	24.675	0.207	0.043	0.270	0.073		
8	100	3.140	25.120	0.151	0.023	0.134	0.018	100	3.145	25.160	0.278	0.077	0.215	0.046		
9	16	2.743	24.687	0.282	0.080	0.299	0.089	18	2.739	24.651	0.231	0.053	0.294	0.086		
10	24	2.498	24.980	0.011	0.000	0.006	0.000	25	2.499	24.990	0.108	0.012	0.045	0.002		
11																
12	56	2.071	24.852	0.117	0.014	0.134	0.018	65	2.071	24.852	0.030	0.001	0.093	0.009		
13	18	1.933	25.129	0.160	0.026	0.143	0.020									
14								0.5	1.770	24.780	0.102	0.010	0.165	0.027		
15	6	1.668	25.020	0.051	0.003	0.034	0.001	7	1.668	25.020	0.138	0.019	0.075	0.006		
16	1	1.564	25.024	0.055	0.003	0.038	0.001									
17	17	1.467	24.939	0.030	0.001	0.047	0.002	18	1.465	24.905	0.023	0.001	0.040	0.002		
18	3	1.396	25.128	0.159	0.025	0.142	0.020	2	1.396	25.128	0.246	0.061	0.183	0.033		
19	1	1.309	24.871	0.098	0.010	0.115	0.013	2	1.307	24.833	0.049	0.002	0.112	0.013		
20	16	1.253	25.060	0.091	0.008	0.074	0.005	15	1.252	25.040	0.158	0.025	0.095	0.009		
21		1.190	24.990	0.021	0.000	0.004	0.000									
22	2	1.136	24.992	0.023	0.001	0.006	0.000	2	1.135	24.970	0.088	0.008	0.025	0.001		
23	0.5	1.092	25.116	0.147	0.022	0.130	0.017									
24	1	1.037	24.888	0.081	0.007	0.098	0.010	1	1.038	24.912	0.030	0.001	0.033	0.001		
25	5	1.003	25.075	0.106	0.011	0.089	0.008	4	1.002	25.050	0.168	0.028	0.105	0.011		
27	5	0.926	25.002	0.033	0.001	0.016	0.000	5	0.926	25.002	0.120	0.014	0.057	0.003		
28	1	0.898	25.144	0.175	0.031	0.158	0.025									
29	1	0.860	24.940	0.029	0.001	0.046	0.002	1	0.859	24.911	0.029	0.001	0.034	0.001		
30	2	0.836	25.080	0.111	0.012	0.094	0.009									
				a		b					a		b			
n				26		24					20		19			
\bar{d}				24.97		24.99					24.88		24.945			
Δd				0.18		0.10					0.18		0.119			
CV				1.31		0.52					1.28		0.616			

注: a—所有衍射线参加计算; b—除去 001, 002 衍射线后的计算结果。

当所有的衍射线都参加计算时, 所得到的偏差系数 CV 在 0.74—1.54 之间; 平均偏差在 0.10—0.23 之间; 底面反射平均值 \bar{d} 在 24.823—25.035 之间。

很明显(由表 4), 使 CV 值增大的原因主要是由于样品的 001 和 002 反射的 d 值误差大。而这两个反射由于 2θ 角非常小, 从而测量准确度最低。Brindley 等(1983)^[6]在研究水黑云母的间层结构时, 将引起最大误差的 001 反射除去, 从而获得了较低的 Δd 和较小的 CV 值。

在剔除引起最大误差的 001 和 002 反射峰后,参与计算偏差系数的反射线有 19—24 条,远多于规定(Bailey 等, 1982)所提出的 10 条。12 个晶片的计算结果表明, \bar{d} 值在 24.912—25.028 之间,平均偏差 Δd 在 0.10—0.15 之间,偏差系数 CV 在 0.52—0.76 之间,只有一个晶片的偏差系数 CV = 0.762,大于规则间层结构所规定的 0.75。

3.3 金云母-蛭石 1:1 规则间层结构的衍射强度

3.3.1 间层结构一维[001]方向衍射强度的公式

在考虑各影响因素之后所得到的计算间层结构一维[001]方向衍射强度的公式为:

$$I = K \cdot L \cdot |F_{00l}|^2 \cdot P \cdot T \cdot A \quad (1)$$

式中: $|F_{00l}|^2$ ——一维 00l 方向结构因子(即层结构因子)的平方; P ——多重因子; K ——常数。 T ——温度因子; A ——吸收因子; L ——洛伦兹-偏振因子,即角因子。

层结构因子 F_{00l} 可以写成三角的形式(Reynolds, 1980)^[3]:

$$F_{00l} = \sum n_j f_j \cos(4\pi Z_j \sin \theta / \lambda) + i \sum n_j f_j \sin(4\pi Z_j \sin \theta / \lambda) \quad (2)$$

式中: Σ ——意味着对单位晶胞中所有的原子求和; Z_j ——j 原子的 Z 轴的高度; n_j ——单位晶胞中 j 原子的数目; f_j ——j 原子的原子散射因子; λ ——入射 X 射线的波长; θ ——掠射角。

金云母-蛭石的 1:1 规则间层结构是由 2 种(即金云母和蛭石) 2:1 型三八面体结构层相间排列所构成。该间层结构相对于金云母晶层的 K 原子是反伸对称的,即具对称中心。若把晶胞的原点放在对称中心 K 原子上,则(2)式的第二项为零,即为:

$$F_{00l} = \sum n_j f_j \cos(4\pi Z_j \sin \theta / \lambda) \quad (3)$$

3.3.2 层结构因子中的 Z 参数

根据金云母和蛭石的原子坐标及 Brindley(1983)^[6]、Reynolds(1980)^[3] 等对间层矿物的研究结果,给出了金云母-蛭石 1:1 规则间层结构中不同原子面的 Z 参数和单位晶胞中各原子的数目(表 5)。将 K 原子面作为 $Z = 0$ 。

3.3.3 层结构因子的计算

根据金云母-蛭石的 1:1 规则间层结构的理想晶体化学式和实际晶体化学式的计算结果,表 5 作了这样的假定:八面体空隙中有 0.5 个 Fe^{3+} 代替 Mg^{2+} ;四面体空隙中有 1 个 Al^{3+} 代替 Si^{4+} ;金云母晶层的层间阳离子全为 K;蛭石晶层的层间水分子数为 4,水化阳离子全为 Na(以 0.4 个 Na 代替所有的水化阳离子)。

表 5 水金云母不同结构面的 Z 参数

Table 5 Z values of different atomic planes in the structure of hydrophlogopite

结构面	原子数	Z	结构面	原子数	Z
Na	0.4	±12.45	Mg, Fe	5.5, 0.5	±5.00
O	4	±11.07	O, OH	4, 2	±3.94
H ₂ O	6	±8.33	Si, Al	3, 1	±2.28
Si, Al	3, 1	±7.72	O	6	±1.67
O, OH	4, 2	±6.06	K	1	0.00

根据(3)式及金云母-蛭石 1:1 规则间层结构不同结构面的 Z 参数和 d_{00l} 值,查《国际 X 射线结晶学表》IV 卷获得各原子的散射因子后,分别计算了 001—0029 共 29 级底面反射的层结构因子 F_c^2 。

将实测的金云母-蛭石 1:1 规则间层结构的层结构因子 F_o^2 粗略地看成是底面反射的积分强度 I_0 , 即 $F_o^2 = I_0^{[8]}$ 。

3.3.4 实测值 F_o^2 与计算值 F_c^2 的比较

层结构因子的实测 F_o^2 与计算值 F_c^2 的比较不是致力于求得二者完全相等, 而是为了显示利用所设定的金云母-蛭石 1:1 规则间层结构模型所得到的层结构因子 F_c^2 与实测值 F_o^2 是否吻合。

F_o^2 与 F_c^2 的比较由图 3 给出。由该图可见, 实测结果与理论计算结果非常吻合, 即强线对应强线, 弱线对应弱线。实验过程中未观测到的谱线, 其层结构因子的计算值最小。

3.4 水金云母的定义及归属

上述研究表明, 新疆尉犁蛭石矿中产出的金云母-蛭石的间层结构是规则的 1:1 间层结构, 并满足了 Bailey(1982) 所提出的规则间层矿物的命名条件。

Brindley^[6] 把黑云母-蛭石 1:1 规则间层矿物命名为水黑云母 (hydrobiotite)。因此, 将金云母-蛭石的 1:1 规则间层矿物命名为水金云母, 相应的英文名称为 hydrophlogopite。

在层状非间层硅酸盐矿物的晶体化学分类体系中, 黑云母和金

云母是两个矿物种, 属云母族三八面体云母亚族。因此, 也应将水金云母看作一个矿物种, 归于水云母族三八面体水云母亚族(或水金云母-水黑云母亚族)。

4 结论

通过上述研究得出如下结论: (1) 新疆尉犁蛭石矿中产出的“蛭石”实际上是由金云母-蛭石的间层矿物构成的, 其中以金云母-蛭石的 1:1 规则间层矿物和金云母-水金云母分型间层矿物为主; (2) 金云母-蛭石的 1:1 规则间层结构对于给出一个独立的间层矿物名称已具有足够的规则交替性; (3) 金云母-蛭石 1:1 规则间层结构的层结构因子的计算值与实验值非常吻合, 未测出的衍射线是因为层结构因子太小所致, 从而表明所给出的金云母-蛭石的 1:1 规则间层结构的模型是合理的; (4) 根据规则间层矿物的命名原则和云母族矿物晶体化学分类体系, 将金云母-蛭石 1:1 规则间层矿物定义为水金云母, 属水云母族三八面体水云母亚族。

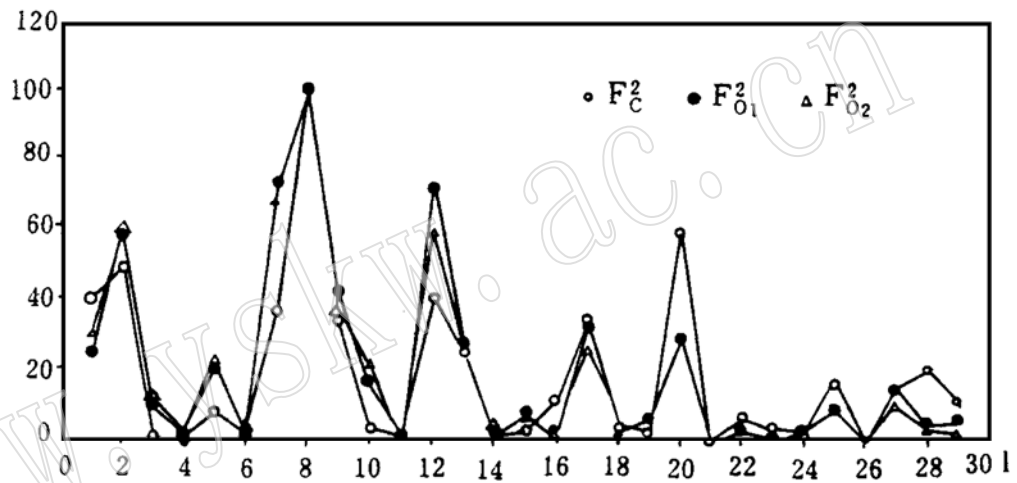


图 3 水金云母结构因子的实验值 F_o^2 与计算值 F_c^2 的比较

Fig. 3 Calculated and observed structure factors for the 00*l* diffractions of hydrophlogopite which vary similarly with index *l*

参 考 文 献

- 1 许荣旗等. 且干布拉克蛭石的矿物学研究. 矿物学报, 1993, 13(1).
- 2 彭同江. 新疆尉犁蛭石矿蛭石的化学成分研究. 四川建材学院学报, 1992, (3).
- 3 Brindley G W. Crystal structure of clay minerals and their X-ray identification. Mineralogical Society, 1980.
- 4 Weiss Z. Single-crystal X-ray study of mixed structure of vermiculite and biotite (Hydrobiotite). Clay Minerals, 1980, 15.
- 5 Golzinger M A. Continuous biotite-hydrobiotite-vermiculite transitions in the original specimen "hydrobiotite", Schruft, (1982), from the serpentinites near Kremze, CSSR. N. Jb. Miner. Mh., 1986, 163—171.
- 6 Brindley G W. Hydrobiotite, a regular 1: 1 interstratification of biotite and vermiculite layers. American Mineralogist, 1983, Vol 68: 420—425.
- 7 Cerny P. Phlogopite, hydrophlogopite and vermiculite from Hermanov, Czechoslovakia. N. Jb. Miner. Mh, 1972, 203—209.
- 8 彭志忠. X射线分析简明教程. 北京: 地质出版社. 1985, 60—65.

A Study of the Interstratified Structure of Phlogopite and Vermiculite from Weili Mine, Xinjiang

Peng Tongjiang, Wan Pu

(Southwest Institute of Technology, Mianyang 621002)

Pan Zhaolu, Zhang Jianhong

(China University of Geoscience, Beijing 100083)

Key words: phlogopite-vermiculite; interstratified structure; layer structure factor; coefficient of variation

Abstract

Samples of phlogopite-vermiculite (ph₁-ver) interstratified minerals from Weili mine, Xinjiang, have been studied. Using the single crystal sheets of ph₁-ver samples, the authors measured the basal spacing of seven ph₁-ver samples with X-ray diffractometer. The structure factors and the coefficient of variation (CV) of the basal spacing obtained were calculated. According to the result of X-ray diffraction analysis the samples of phlogopite-vermiculite interstratified minerals might be divided into two groups: (1) the regular 1: 1 interstratified mineral of phlogopite and vermiculite layers, specifically called hydrophlogopite; (2) the segregated interstratified minerals of phlogopite layers and hydrophlogopite layers. The calculated and the observed structure factors for 001 diffractions vary similarly with the index 1. So the regular interstratified structure of ph₁-ver is defined as a regular 1: 1 interstratified structure.