

西藏南迦巴瓦峰地区发现的星叶石*

刘焰¹ 马喆生² 韩秀伶¹ 周湖云² 张培善¹ 钟大赉¹

1 中国科学院地质研究所岩石圈构造演化开放研究实验室, 北京 100029)

2 中国地质大学材料科学系, 北京 100083)

主题词 西藏 南迦巴瓦峰地区 星叶石

提要 在西藏境内喜马拉雅山脉的东端的南迦巴瓦峰地区发现了星叶石。该矿物产出于火成碳酸岩脉中,与白云石、方解石、镁橄榄石、镁铝尖晶石、金云母、韭闪石、磷灰石、镁钛矿、石榴石以及三种未定名副矿物共生。该矿物的晶胞参数为: $a_0 = 5.356(1) \text{ \AA}$, $b_0 = 11.607(4) \text{ \AA}$, $c_0 = 11.851(6) \text{ \AA}$, $\alpha = 64.57^\circ(3)$, $\beta = 76.98^\circ(4)$, $\gamma = 85.45^\circ(3)$ 。化学成分(%)为: SiO_2 35.22, TiO_2 11.47, Al_2O_3 1.18, FeO 28.90, MnO 5.15, MgO 1.51, CaO 1.75, K_2O 5.90, Na_2O 2.46, 总和 93.54%, 化学式为: $(\text{K}, \text{Na})_3(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O}, \text{OH})_7$ 。

西藏境内的南迦巴瓦峰是喜马拉雅山脉东端的最高峰,东西向的雅鲁藏布江围绕该峰作马蹄型大拐弯后大致向南流入印度境内,因此,在地理上又称该地区为雅鲁藏布江大拐弯地区。该地区是喜马拉雅山脉地区地质研究程度最低的区域,但该区却是印度板块与欧亚板块相互作用最强烈的地区之一。在大地构造上,可将该区分分为冈底斯、雅鲁藏布和喜马拉雅三个构造单元,各个单元之间构造接触^[1],其中喜马拉雅单元广泛出露于区内,又将其分为北部的麻粒岩相变质岩组和南部的角闪岩相变质岩组,前者沿那木拉冲断层向南推覆于后者之上。角闪岩相变质岩组系高喜马拉雅结晶岩(中央结晶岩)的东延部分^[2]。星叶石即产在侵位于麻粒岩相变质岩组内的火成碳酸岩脉之中,该岩脉的金云母 K-Ar 年龄为 5.5Ma。

1 物理性质与化学成分

星叶石呈柱状产出,浅棕色,透明,珍珠光泽,解理 {100}极完全。镜下常呈板状产出,强多色性,Ng—淡黄色、Nm—黄褐色、Np—红褐色。该矿物在岩石中的含量小于1%。代表性的成分数据见表1。从表1可以看出,研究区内星叶石的成分与俄国境内星叶石的成分较为一致,与其它地区产出的星叶石相比,其成分上最大的差异在于不含铈、钽、锆和铅等稀有、稀土元素。换算后的矿物化学式近于: $(\text{K}, \text{Na})_3(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O}, \text{OH})_7$ 。

* 国家自然科学基金重点项目(编号49232030)和国家攀登项目(KJ-85-07-01)资助

注:第一作者现在工作单位是中国矿物资源探查中心,地址:北京,邮编100101

本文于1997年5月12日收到,8月5日改回。

表1 星叶石成分简表(%)

Table 1 Representative compositions of astrophyllites

名称	星叶石*	星叶石*	星叶石*	镁星叶石	星叶石	星叶石	水星叶石
产地	中国西藏	中国西藏	中国西藏	俄国希宾	俄国	俄国希宾	中国四川
SiO ₂	35.79	34.81	35.06	37.98	34.28	39.05	25.72
TiO ₂	11.48	11.66	11.28	12.18	11.85	9.36	9.63
Al ₂ O ₃	1.17	1.13	1.24	1.11	2.76	4.27	3.92
Fe ₂ O ₃				2.95	4.37	12.08	24.24
FeO	28.65	29.01	29.04	17.91	23.19	20.21	0.05
MnO	5.28	5.01	5.16	4.00	6.70	1.22	8.05
MgO	1.52	1.48	1.53	6.39	1.72	0.92	0.51
CaO	1.69	1.75	1.80	1.15	1.90	1.53	2.40
K ₂ O	5.88	5.95	5.87	7.28	5.11	5.58	1.28
Na ₂ O	2.55	2.43	2.39	5.38	2.08	1.42	0.53

* 数据出自本文,由韩秀伶采用电子探针波谱分析,FeO为全铁。其它数据引自文献[5]。

其中,水星叶石还含有: Nb₂O₅ 5.01; Ta₂O₅ 0.82; BaO 0.32; MnO₂ 3.77

2 晶胞参数

采用四圆单晶衍射仪(Rigaku, AFC-6)测定该矿物的晶胞参数为: $a_0 = 5.356(4) \text{ \AA}$, $b_0 = 11.607(4) \text{ \AA}$, $c_0 = 11.851(6) \text{ \AA}$, $\alpha = 64.57^\circ(3)$, $\beta = 76.98^\circ(4)$, $\gamma = 85.45^\circ(3)$ 。确定其为典型的星叶石。粉晶数据及其指标化结果见表2,采用实测的晶胞参数将粉晶数据指标化。

表2 星叶石粉晶数据及指标化结果

Table 2 Powder data and indexing results of astrophyllite

d_o	d_c	h	k	l	d_o	d_c	h	k	l		
10.600	10.649	10	0	1	0	1.746	1.746	3	3	1	3
9.800	9.799	3	0	1	1	1.624	1.624	3	1	7	2
3.470	3.469	10	1	1	3	1.566	1.566	3	2	-3	4
3.050	3.032	3	-1	3	1	1.431	1.431	4	3	-3	3
2.780	2.787	3	1	2	4	1.349	1.351	3	0	-5	4
2.640	2.641	8	2	1	1	1.314	1.314	5	1	9	4
2.560	2.566	6	2	0	2	1.193	1.193	2	4	-2	4
2.380	2.380	6	0	5	2	1.040	1.040	2	3	8	0
2.105	2.111	5	-2	3	0	1.021	1.02	2	-4	-1	4

注: d_o 系中国科学院地质研究所杨主明采用甘道夫照相法测定; d_c 为计算值

3 讨论

星叶石常作为含稀有元素或碱性大阳离子的副矿物(少数情况下也可为造岩矿物)产出

于碱性、过碱性火成岩中,如俄国科拉半岛的碱性、过碱性火成岩中常含有星叶石,格陵兰和科罗拉多的霞石正长岩中也产有这种矿物。在我国四川境内的一碱性伟晶花岗岩中有水星叶石产出^[5]。此外,在碱性岩、过碱性岩岩体周围的接触交代变质岩中也可有星叶石产出,Abdile-Rahman^[6]认为这种产状的星叶石系碱性角闪石被富含 Ti、Nb 的碱性流体交代的产物。总之,目前已知星叶石族矿物的产出与碱性岩有关。本文所报道的星叶石的产状却极为特殊,产出于火成碳酸岩脉中,与白云石、方解石、镁橄榄石、镁铝尖晶石、金云母、石榴石、韭闪石、磷灰石、镁钛矿以及三种未定名的副矿物共生。笔者认为区内星叶石的母岩为火成岩而不是沉积岩,其依据如下: ①)岩石呈脉状侵位于矽线石钾长石片麻岩中,周围未发现其它岩体,也未发现其它的接触变质岩。岩脉宽约 30cm,大致平行围岩片麻理产出,延长约 1km,其两侧与片麻岩接触处各有约 4mm 的暗色细粒冷凝边,而片麻岩无明显变化。②)岩石为白色,似斑状结构,块状构造,斑晶矿物为碳酸盐矿物,岩石中常见自形的尖晶石、橄榄石与一未定名的红棕色含碳硼酸盐类矿物构成共结结构,即岩石的结构与火成岩的结构相同。③)矿物组合中未见粒硅镁石等常出现于接触变质岩中的矿物,相反出现一些常出现于岩浆岩中的矿物如镁钛矿、星叶石、磷灰石等。岩石中的副矿物种类丰富,并常出现一些罕见矿物,如石榴石,其端员成分为 $\text{Grs}_{24.5}\text{Alm}_{49.6}\text{Pyr}_{18.6}\text{And}_{6.7}$,此外,还包括三种未定名的副矿物。这正是火成碳酸岩的特征之一。④)岩石常量元素化学成分 (%)为 SiO_2 9.00, TiO_2 0.11, Al_2O_3 2.35, FeO 1.06, Fe_2O_3 0.51, MnO 0.07, CaO 32.62, MgO 20.88, K_2O 0.06, Na_2O 0.09, P_2O_5 0.09, 烧失量 33.13, 总和 99.97% (采用 XRF 分析)。微量元素含量 (单位为 10^{-6})为 B 367.2, Ba 99.8, Sr 113.3, Y 6.0, Zr 29.6, Nb 2.4, Hf 0.9, Ta 0.1, Th 2.0, U 0.4 (采用 ICP-AES 和 ICP-MS 分析)。与沉积成因的碳酸盐岩相比, SiO_2 、 TiO_2 、B、Ba 和 Sr 等含量明显偏高, CO_2 的含量偏低,与火成碳酸岩的成分相似,即区内这种岩石为火成碳酸岩。

综上所述,这一地区星叶石的产状极为特殊,产出于火成碳酸岩脉中,目前尚未见其它地区有相似的报告。它和火成碳酸岩岩脉的发现为深入研究该区的构造框架,为进一步理解印度板块与欧亚板块的相互作用提供了新的线索。同时,星叶石常与新矿物共生,如在俄国的科拉半岛,与星叶石共生的新矿物有一百多种,这表明在这一地区也有可能发现一些新矿物。另外,在南迦巴瓦峰地区有可能找到与碳酸岩或碱性岩相关的矿床,如稀土、稀有金属矿床。

室内工作中承蒙中国地质大学(北京)施旻承教授、中国科学院地质研究所陶克捷研究员、杨主明博士的帮助,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- 1 Liu Yan, Zhong Dalai. Geotectonic framework of the Chinese eastern Himalayan syntaxis. (Abstr.), The 30th International Geology Conference, 1996, Beijing, Vol 1: 193.
- 2 Liu Y., Zhong D. Petrology of high-pressure granulites from the eastern Himalayan syntaxis. J. Metamorphic. Geol., 1997, 15: 445-461.
- 3 武汉地质学院 X 光实验室. 星叶石族矿物的晶体化学. 地质科学, 1974, (4): 18-32.
- 4 Abdel-Rahman A M. Mineral chemistry and paragenesis of astrophyllite from Egypt. Mineral. Mag., 1992, 56 (82): 17-26.

Astrophyllite from the Namjabarwa Area, Eastern Tibet

Liu Yan¹, Ma Zhesheng², Han Xiuling¹, Zhou Huyun²Zhang Peishan¹, Zhong Dalai¹

¹ Laboratory of Lithosphere Tectonic Evolution, Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Beijing (100029)

² China University of Geosciences, Beijing Beijing (100083)

Key words: Namjabarwa area (Eastern Himalayan syntaxis); Eastern Tibet; astrophyllite

Abstract

The Namjabarwa area, the core of the eastern Himalayan syntaxis, is the least-known part of the Himalayas. Recent research has revealed that this area consists of three tectonic units, viz. the Gangdise unit, the Yarlung Zangbo unit, and the Himalayan unit, separated from each other by faults. The Himalayan unit consists of amphibolite facies rocks in the south and granulite facies rocks in the north, with the latter rocks displaced south-ward over the former along the Namula thrust system. As an accessory mineral in a carbonate vein that intruded the granulite facies rocks, astrophyllite is associated with dolomite, calcite, olivine, spinel, phlogopite, pargasite, apatite, garnet ($\text{Gr}_{24.5}\text{Alm}_{49.6}\text{Pyr}_{18.6}\text{And}_{6.7}$), geikielite and three unknown minerals. One of these unknown minerals is composed of B, C, Mg, Ti, Fe and Al, being probably a new mineral. The unit cell parameters of astrophyllite are $a_0 = 5.356$ (1) Å, $b_0 = 11.607$ (4) Å, $c_0 = 11.851$ (6) Å, $\alpha = 64.57^\circ$ (5), $\beta = 76.98^\circ$ (4), $\gamma = 85.45^\circ$ (5). Electron microprobe analysis (average of three samples) gave SiO_2 35.22, TiO_2 11.47, Al_2O_3 1.18, FeO 28.90, MnO 5.15, MgO 1.51, CaO 1.75, K_2O 5.90, and Na_2O 2.46, totally 93.54%, corresponding to the formula of $(\text{K}, \text{Na})_3(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O}, \text{OH})_7$, which indicates that the astrophyllite is of a new mode of occurrence.