

文章编号:1009 - 0258(2000)02 - 0017 - 07

山东几处典型麦饭石矿床的地质特征及其主要物化性能

石玉臣¹, 柴永昌², 李寿山³

(1. 山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013; 2. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013; 3. 山东省地矿产品加工厂, 山东 济南 250014)

摘要:山东境内至今已发现几十处麦饭石矿,其中以“泰山麦饭石”、“雪花山麦饭石”和“青岛麦饭石”较为典型。三者均为风化—半风化状的中酸性岩浆岩,其化学组分与国内、日本的典型麦饭石矿床基本一致,主要物化性能为溶出性、吸附性、双向调节性、生物活性效应和复用性等。

关键词:麦饭石; 地质特征; 物化性能; 山东省

中图分类号: P619.26⁺9

文献标识码: A

麦饭石一般是指一种半风化状的中酸性岩浆岩(侵入岩/次火山岩/喷出岩)。因其外观颇似大麦饭团,在我国古代称其为麦饭石。

自古以来,中国就把麦饭石应用在医药中,它是中国古老科学文化中的一份宝贵遗产。宋代医学家李迅对麦饭石的生境与特征有过较详细的描述:“麦饭石,处处山溪中有之,其石大小不等,或如拳、或如鹅卵、或如盏、或如饼,大略状如一团麦饭,有粒点如豆如米,其色黄白,但于溪涧麻石中寻有此状者即是”。近代麦饭石在国内销声匿迹,却传到了国外,在日本称麦饭石为“健康石”,韩国称之为“矿泉石”,在台湾省称为“长寿石”。日本对麦饭石的研究起步较早,全国设有麦饭石研究普及协会,地方设有研究中心等专门机构。

近十几年来国外逐渐形成研究麦饭石的热潮,日本、美国、韩国等许多国家相继使用现代科学手段,提取麦饭石的有效成分(麦饭石精)进行试验,对其主要物化性能和作用机理进行探究,并积极开拓新的应用领域和途径。在日本,目前的应用研究涉及到麦饭石做矿泉水以供饮用和洗浴、医疗保健、动物饲养、植物栽培、食品保鲜、冰箱除臭、水质净化及日用化工等方面。在美国已把麦饭石作为食品的添加剂及利用麦饭石制成运动员保健饮料等。1984年,中国地质科学院沈阳地矿研究所从地质调查入手,在内蒙古奈曼旗平顶山和辽宁阜新等地开展了麦饭石的评价研究工作。在地质勘查及大量实验研究的基础上,分别正式命名为“中华麦饭石”和“阜新麦饭石”。1985年在有关的学术会议和产品交易会上交流后,引起国内学者的极大关注。随后相继在山东、河南等地发现并评价了数处

收稿日期:1999 - 08 - 17;修订日期:2000 - 03 - 25;编辑:孟舞平

作者简介:石玉臣(1960 -),男,山东安丘人,曾从事区域地质调查和地质科研工作,现负责矿产地质勘查技术管理工作。

麦饭石矿产地,由此揭开了国内麦饭石开发利用研究的新篇章。

1 山东几处典型麦饭石矿床的地质特征

1987年山东省地质科学研究所以往工作的基础上,在泰安地区确认了麦饭石矿的存在并进行了评价,命名为“泰山麦饭石”。该项工作对山东的麦饭石矿的勘查评价起到了较大的促进作用,之后相继发现并评价了“雪花山麦饭石”、“青岛麦饭石”和“沂水麦饭石”等多处麦饭石矿。据不完全统计,至今山东省境内已发现几十处麦饭石矿产地。这些麦饭石矿的产出地质条件各有其特点,现以较为典型的“泰山麦饭石”、“雪花山麦饭石”和“青岛麦饭石”3个矿床为例予以阐述。

1.1 “泰山麦饭石”矿床的地质特征

“泰山麦饭石”矿床在大地构造位置上位于鲁西隆起西缘,徂徕山断块与大汶口盆地相接地带之断块一侧,恰好处于北西向的凤凰台-辞香岭-官庄构造杂岩带中(图1)。

该带为一古老的、具多次构造活动、多次岩浆活动及区域变质作用迭加的,地质背景特殊的区域,长大于100km,宽2~5km。其同位素地质年龄大于1816~2014Ma。该构造杂岩带在古生代之后又经历了中生代及新生代构造运动的影响。泰山麦饭石的母岩——糜棱岩化斑状二长花岗岩,就是在这种特殊的地质环境下形成的。

凤凰台-辞香岭-官庄构造杂岩带由古元古代—新太古代的变质-岩浆杂岩组成。变质岩石有新太古代泰山(岩)群燕翎关组斜长角闪岩(多以残留体形式出露于构造杂岩带边部的岩浆杂岩体

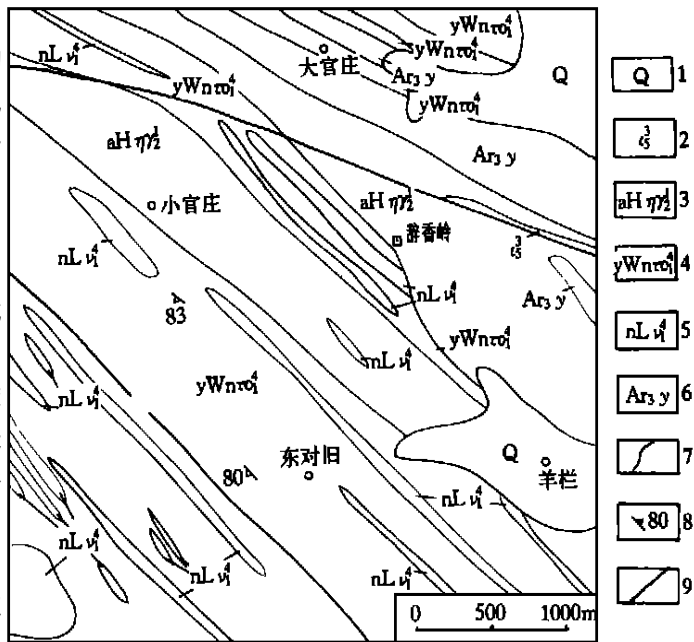


图1 泰山麦饭石矿床地质略图

Fig.1 Geological sketch of Taishan maifanite deposit

- 1—第四系;2—刘家沟单元;3—卧牛石单元;4—虎山单元;
- 5—细晶岩脉;6—雁翎关组;7—地质界线;8—糜棱面理产状;9—断层

中)和黑云斜长片麻岩及黑云变粒岩等。岩浆杂岩有新太古代南涝坡超单元刘家沟单元的斑状中粗粒变角闪辉长岩、峰山超单元卧牛石单元的弱片麻状中粗粒含角闪黑云英云

张天祯等,1987,泰山麦饭石研究与应用(研究报告)。
 李寿山等,1988,邹平雪花山麦饭石应用研究。

闪长岩和早元古代傲徕山超单元虎山单元的斑状中粗粒二长花岗岩,后者即为泰山麦饭石的母岩。

区内这些不同时代、不同期次的岩体,均顺区域构造线方向作 NW 向延伸,片麻理走向多为 310~320°,南西倾,倾角 75~85°。大都经受不同程度的变质、碎裂—糜棱岩化和蚀变风化作用。

1.2 雪花山麦饭石矿床的地质特征

雪花山麦饭石矿床位于邹平火山岩盆地的中心,塌陷破火山口的西南侧(图 2)。

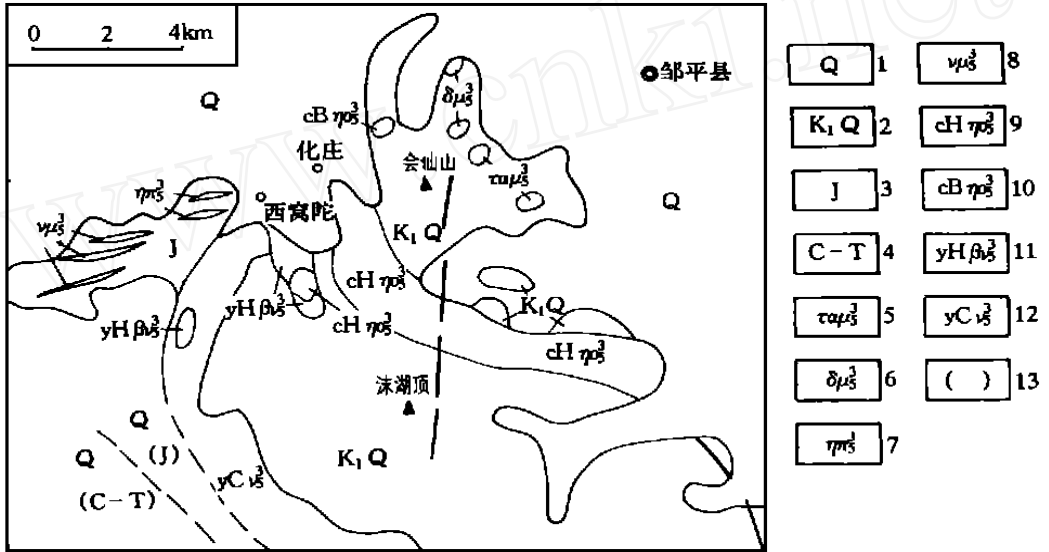


图 2 雪花山麦饭石矿床地质略图

Fig. 2 Geological sketch of Xuehuashan maifanite deposit

- 1—第四系;2—青山群;3—侏罗系;4—石炭—三叠系;5—安山玢岩;6—闪长玢岩;7—二长斑岩;8—辉长玢岩;
- 9—化庄单元;10—北寺单元;11—黄花山单元;12—茶叶山单元;13—隐伏地质体

盆地南依泰沂隆起,北邻齐广断裂,东西分别以姚家岭和明水近南北向断裂为界。盆地中广泛发育有基性—中性—中偏酸、碱性火山岩及侵入杂岩。它们形成于早白垩世(76~134Ma),属燕山晚期岩浆活动的产物。其出露面积约为 100km²,分布面积约在 500km² 以上。火山喷发喷溢均发育,总厚度达 4781~6000m。侵入杂岩以浅成相为主,其产出部位、形态和产状都严格受火山构造的控制。火山岩与侵入岩的关系密切,根据侵入活动旋回和火山活动旋回相互对应情况以及稀土配分曲线特征,认为二者属同源异相产物。

矿区出露地层主要为早白垩世青山群。岩性为玄武岩、安山岩、粗安岩、粗安质火山碎屑岩等。岩浆岩侵入其中,其产状多为岩株、岩枝、岩墙,并常伴有脉岩。主要有燕山晚期沂南超单元茶叶山单元的中细粒苏长辉长岩和黄花山单元的细粒黑云辉长岩,苍山超单元北寺单元的中粗粒含辉石石英二长岩和化庄单元的中粗粒含黑云角闪石英二长岩,以及辉长玢岩、闪长玢岩、二长斑岩和正长斑岩等。其中化庄单元与雪花山麦饭石关系密切。

(20%~30%)、钾长石(7%~10%)、石英(10%~15%)和少量黑云母、角闪石等组成;此外尚有微量的磁铁矿、磷灰石、榍石、绿帘石、锆石、碳硅石、黄玉等副矿物。长石矿物均发生较强烈的高岭土化和绢云母化蚀变。

(2) 雪花山麦饭石:矿石风化一半风化,灰白色,中粗粒,花岗结构,块状构造。其矿物成分为斜长石(36%~46%)、钾长石(30%~35%)、普通角闪石(5%~20%)、黑云母(5%~10%)、石英(>5%);此外尚含有磷灰石、榍石、锆石、磁铁矿等副矿物。长石矿物均发生高岭土化和埃洛石化蚀变。

(3) 青岛麦饭石:矿石多呈半风化,紫灰色,斑状结构,块状构造,基质具粗面结构。斑晶含量约15%,主要由斜长石、钾长石和黑云母组成;基质含量约85%,主要由钾长石、斜长石和少量的石英、磁铁矿等组成;长石矿物均发生较强烈的高岭土化和绢云母化蚀变,角闪石蚀变为黑云母。青岛麦饭石的矿石蚀变不但强烈,而且具有多期蚀变的特点。

2.2 化学组分特征

泰山、雪花山和青岛麦饭石的主要化学成分、有益微量元素、稀土元素的含量分别列于表1,2,3。从表可以看出,其含量因成矿时代、产出地质条件和矿石类型不同在一些有益微量元素和稀土元素方面有所差异,但不甚显著;与国内和日本、台湾省的麦饭石矿相比,含量基本相当。

表1 泰山、雪花山、青岛麦饭石化学成分(%)及与其他麦饭石对比

Table 1 Comparison of chemical compositions among Taishan, Xuehuashan, Qingdao maifanites and the others (%)

名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	P ₂ O ₅
泰山麦饭石	67.90	0.32	15.75	2.82	0.90	0.06	0.66	2.51	5.45	1.59	1.12	0.056
雪花山麦饭石	60.88	0.62	17.20	4.10	1.62	0.23	1.87	4.60	3.99	4.3	0.90	0.27
青岛麦饭石	65.34	0.58	15.36	3.51	0.88	0.07	1.09	1.97	4.41	4.73	1.72	0.21
中华麦饭石(奈曼)	65.57	0.79	17.42	5.04	5.04	0.08	1.26	3.30	4.36	2.72	—	—
阜新麦饭石	69.57	0.35	15.02	1.88	1.41	0.04	1.06	1.46	3.71	3.24	—	0.15
蓟县麦饭石	69.37	0.42	14.05	1.02	2.20	0.06	1.07	2.18	3.85	2.66	0.48	0.21
台湾麦饭石	63.27	0.32	17.66	3.93	—	—	2.68	4.41	3.88	1.81	—	—
日本麦饭石	69.76	0.30	14.02	1.29	1.40	0.02	3.55	2.00	3.16	3.19	—	0.26

表2 泰山、雪花山、青岛麦饭石有益微量元素含量($\times 10^{-6}$)及与中华、阜新麦饭石对比

Table 2 Comparison of profitable microelements contents among Taishan, Xuehuashan, Qingdao, Zhonghua and Fuxin maifanites ($\times 10^{-6}$)

名称	Ga	Ge	Se	Sr	Li	V	Zn	Cu	Mo	Cr	Ni	Nb	La	Ta	Co	F	Zr	Y	Sn	W
泰山麦饭石	15.7	1.0	0.16	345	14.0	25	52	7.8	2.0	6.4	4.0	22.2	31.6	10	3.2	447	97	5.9	110.0	0.8
雪花山麦饭石	21.7	0.3	0.43	615	—	108	275	58.3	0.6	17.8	11.6	11.9	—	—	15.5	—	202	21.0	2.4	—
青岛麦饭石	17.2	0.7	0.07	541	47.8	70	55	21.9	2.0	155.0	23.3	17.7	60.3	—	12.3	—	—	26.2	2.1	—
中华麦饭石	17.0	1.2	0.03	450	24.0	130	80	4.8	2.0	32.0	4.2	22.0	38.3	5	3.0	626	—	—	—	—
阜新麦饭石	15.5	—	0.02	397	24.3	240	46	23.2	0.5	6.4	4.4	12.7	39.9	10	8.5	515	—	—	—	—

表3 泰山、雪花山、青岛麦饭石稀土元素含量($\times 10^{-6}$)及与中华、阜新麦饭石对比Table 3 Comparison of rare - earth elements contents among Taishan, Xuehuashan, Zhonghua and Fuxin maifanites ($\times 10^{-6}$)

名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	REE	$\frac{LREE}{HREE}$
泰山麦饭石	31.60	64.53	4.66	18.13	2.96	0.72	2.50	0.45	1.60	0.32	0.80	0.11	0.93	0.23	129.54	17.67
雪花山麦饭石	25.00	55.00	5.90	22.00	5.10	1.10	4.10	2.20	2.73	0.58	1.50	0.34	1.41	0.52	127.48	8.53
青岛麦饭石	60.04	109.70	11.08	44.40	7.12	1.58	4.75	0.70	3.59	0.73	1.91	0.27	1.85	0.27	266.00	7.23
中华麦饭石	38.25	68.85	13.28	28.38	7.57	2.32	6.44	痕量	4.61	1.69	2.96	0.70	3.52	1.32	179.89	7.47
阜新麦饭石	39.88	48.37	6.78	17.47	3.06	0.66	3.02	痕量	2.01	痕量	1.44	痕量	1.62	0.53	124.84	13.48

3 山东麦饭石矿的主要理化性能

3.1 溶出性能

麦饭石中含有人体所必需的多种微量元素,这些元素的溶出情况,包括溶出的微量元素的种类和数量,既是确定是不是麦饭石的重要标志之一,又是评价麦饭石质量的重要标志之一。麦饭石在纯水、普通饮用水和热开饮用水中都具有良好的溶出性能,其溶出的化学元素可达几十种。在一定的条件下,可使普通饮用水成为“矿泉水”。从元素溶出率可以得出以下规律:不同元素溶出率不同,甚至相差较大;对人体有益的微量元素,如Li, Mn, Sr, Th, Se, Ge, Mo等溶出率较高,溶出量大,偏硅酸含量明显提高;人体所必需的有益微量元素Cu, Co, V, Ni, Cr等溶出率较低、有一定的溶出量;对人体有害的元素Pb, As, Cd, Hg等有的麦饭石溶出率较高,有的则很低;即使是溶出率高者,其溶出量也甚微,远低于饮用水限量标准。

3.2 吸附性能

麦饭石对各种重金属离子、细菌、亚硝酸盐、苯酚和水、气体等具有显著的吸附性能。该性能与溶出性能一样,也既是确定是不是麦饭石的重要标志之一,又是评价麦饭石质量的重要标志之一。将麦饭石粉碎成一定的粒度(以200目左右为佳,在实际应用中适当粗一些),放入以水为主的不同载体中,可吸附上述物质。据泰山麦饭石的实验结果,在一定条件下对Pb, As, Cd, Hg的吸附率分别为98%, 68%, 96%, 82%以上;对大肠杆菌、绿脓杆菌的吸附率分别为97%和60%以上;对亚硝酸基 NO^{2-} , NO^{3-} 的吸附率分别为99%和85%以上;对苯酚的吸附率为100%。此外麦饭石对水和气体也具有明显的吸附作用。

3.3 双向调节性能

麦饭石可使含量高的组分降低(吸附),也可使含量低的组分增高(析出),即它同时具有吸附和析出双相调节性能。据对雪花山麦饭石的研究,麦饭石能将偏酸或碱性的水调节到近中性,即对PH值具有双向调节作用。同样,对含Ca为78.96mg/L的济南自来水,用麦饭石浸泡3小时,变为51.10mg/L;同样条件下使含Ca为6.01mg/L的德州自来水,变为22.04~30.06mg/L。该麦饭石可使纯水中总Cr增加,而可使 Cr^{6+} 不论在纯水还是自来水中含量减少10%左右;再者麦饭石也有可使水中Mg, Mn, Cu等组分多者变

少、少者变多的双向调节;另外,它还可使高含 Pb, Cd, Hg, As 的纯水或自来水中相应组分含量变低。

3.4 生物活性效应

麦饭石不但对生物机体无毒、无害,而且有益,能促进新陈代谢和机体发育,提高机体等。根据雪花山和青岛麦饭石的实验,麦饭石可使人体造血细胞提高产率 1.6~1.8 倍,能促进人体造血细胞的增殖和分化,具有显著的生物活性;可增加病小白鼠的成活率,增加小白鼠游泳耐力、缺氧耐力,大幅度增加体重,且无致突变作用。麦饭石作为饲料添加剂,用于饲养鸡和猪等试验研究也表明:猪、肉食鸡的增重,蛋鸡的产蛋率、提前开蛋率,抗病性都明显高于对照组。

3.5 复用性能

麦饭石可多次溶出有益组分和多次吸附有害组分,即具有可反复使用之性能。据雪花山麦饭石的应用实验,一般可反复使用 20~30 次,最多可达 60 余次。

参考文献:

[1] 曹钦臣,等. 青岛麦饭石矿的特征及其功能与机理[J]. 南京大学学报(地球科学), 1992, 3(2): 26 - 30.

Geological Characteristics and Physical - chemical Properties of Some Typical Maifanites in Shandong Province

SHI Yu - chen¹, CHAI Yong - chang², LI Shou - shan³

(1. Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China; 3. Shandong Factory of Nonmetallic Minerals Products, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: More than 10 maifanites deposits have been found in Shandong province, and "Taishan maifanite", "Xuehuashan maifanite", "Qingdao maifanite" are typical ones. They are weathered to semi - weathered hypabyssal rocks. Their chemical compositions are identical with ones of the typical maifanites deposits in Japan and China. Their major physical - chemical properties are dissolving, absorbing, in - out regulating, organic living - effect and repeating - use.

Key words: Maifanites; geological characteristics; physical - chemical properties; Shandong province