第 25 卷第 2 期　　地　质　与　资　源　　Vol. 25 No. 2
2016 年 4 月　　GEOLOGY AND RESOURCES　　Apr. 2016
文章编号：1671-1947(2016)02-0204-04　　中图分类号：P588.14　　文献标志码：A

长白山黑曜岩地质特征与成因浅析

林景胤[1]，董佩信[2]
1.中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队，吉林 长春 130012；
2.中国地质调查局沈阳地质调查中心(沈阳地质矿产研究所)，辽宁 沈阳 110034

摘　要：长白山黑曜岩是火山活动的产物，除了具有长白山火山特有的喷出方式，与众不同的地质特征之外，还是长白山历史文化的重要物证. 通过化学成分分析、物理性能测试，对长白山黑曜岩的特征、形成、分布及成因进行了初步分析，为了解长白山黑曜岩及今后开发利用提供了依据.

关键词：黑曜岩；地质特征；成因；长白山
DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2016.02.020

PRELIMINARY ANALYSIS OF GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE OBSIDIAN FROM CHANGBAISHAN MOUNTAIN

LIN Jing-yin[1], DONG Pei-xin[2]
1. *Jilin Team, China Geological Survey Center for Building Materials Industry, Changchun* 130012, *China*;
2. *Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang* 110034, *China*

Abstract: The obsidian in Changbaishan area is the result of volcanic activities. It is formed by the specific eruption of the Changbaishan volcano, with special geological characteristics. The obsidian is also the evidence for the history and culture of Changbaishan Mountain. Based on analysis of chemical composition and tests of physical properties, this paper preliminarily studies the characteristics, formation, distribution and genesis of the obsidian from Changbaishan Mountain, which would provide a reference for the development and utilization of the obsidian in the area.

Key words: obsidian; geological characteristics; genesis; Changbaishan Mountain

0　前言

长白山位于吉林省东部，是中朝两国的界山，地理坐标北纬 41°21′~42°40，东经 127°00′~129°00′. 长白山火山是国内唯一的巨型复式火山[1]，长白山火山锥体自早更新世白头山一期(约 1 Ma)产生，形成于晚更新世白头山四期(约 0.2 Ma). 此后，地下岩浆沿着北东向马鞍山-天池-甄峰山断裂与北西向白山镇-天池-金策断裂的交汇处(长白山锥底)活动、喷发，形成火山锥体[2]. 造锥完成后，随着火山活动，火山锥顶坍塌，形成破火山口(长白山天池)，为以后气象站期(约 0.018 Ma)中心式火山喷发提供了构造通道. 长白山黑曜岩就是在这种特定地质构造下的特定地质时期喷发形成的. 黑曜岩一般为黑色或褐色，成分与花岗岩相当，但全部由玻璃质组成，含水分很少(少于 1%)，常产于酸性火山岩分布地区.

在长白山地区最早的历史记述中，肃慎人用黑曜岩做的石　曾经作为进献中原王国的贡品. 肃慎人利用黑曜岩(硬度 6.5~7.0)做箭头，用长白山桦木做箭杆，打造出的弓矢，一直是向周王朝进贡的物品[3]. 黑曜石岩还曾是东北女真人的护身器物. 元末明初，生活在长白山区的女真人，传承了祖先对黑曜岩的敬畏和

收稿日期：2016-03-07；修回日期：2016-03-22. 编辑：张哲.
基金项目：中国地质调查局“地质调查数据信息集成服务产品开发”项目(编号 1212011120419).
作者简介：林景胤(1962—)，男，硕士，教授级高级工程师，从事非金属地质矿产研究工作，通信地址吉林省长春市东环城路 5188 号，E-mail//369578389@qq.com

宠爱. 女真“萨满”用黑曜岩做成“圣物”,为人们驱邪祛病. 女真族的女人们用黑曜岩做成各种"器物"为出征的勇士们佩戴,以保佑平安. 2002 年,吉林省考古专家在抚松县挖掘了肃慎人居住的露天遗址，发现几十件石刀、石斧、石器和周代君王所赐的铜钺,发现了制做“　矢石　”的遗址,发现一块重 17.5 kg 的黑曜岩石核和 32 件黑曜岩箭头、削刮器,还有腐朽的箭杆. 此次发现填补了长白山区新石器时代肃慎人居住地的空白，该遗址现已被列为国家级文物保护地[3].

2014 年,沈阳地质调查中心承担了中国地质调查局长白山地质旅游服务产品开发项目，组织地质专家和吉林省长白山文化研究会学者，对长白山火山及黑曜岩产地进行了实地踏察. 在长白山北坡气象站,长白山西坡锦屏峰采集了黑曜岩标本，后又收集到长白山东坡三奇峰下黑曜岩标本，分别在国土资源部东北矿产资源监督检测中心、吉林大学中心试验室、吉林省地质矿产研究所和吉林省宝玉石矿产商品质量监督检验站对黑曜石标本进行了岩石化学分析和宝玉石物理性能测定,取得了长白山黑曜岩的第一手检测数据.

1　形成与分布

长白山火山是由火山锥底、熔岩台地、熔岩高原、破火山口 (天池) 构成的巨型复式火山. 火山锥垂直投影呈椭圆形，长轴约 27 km，短轴约 15 km. 海拔超过 2500 m 以上的高峰有 16 座,最高峰为将军峰 (海拔 2749 m),在朝鲜一侧,我国境内最高峰为白云峰 (海拔 2691 m),是东北第一高峰[4]. 长白山破火山口积水成湖,形成了美丽的天池,16 峰山脊环绕在其周围,是我国唯一一座世界级巨型复式火山,可与美国夏威夷、墨西哥帕里库丁复式火山相媲美.

长白山火山坐落于上新世至早更新世玄武岩盾之上,粗面岩和碱流岩构成了火山锥的主体,近代喷发出的碎屑岩、浮岩覆盖在火山锥的顶部及沟谷[5].

长白山黑曜岩形成于中新世晚期气象站期 (约 0.018~0.004 Ma)[6]. 这一时期,长白山火山锥体受到来自地壳岩浆房岩浆和地幔玄武岩库岩浆高温高压的共同作用,火山锥顶出现了第一次坍塌,形成破火山口. 碱流岩和黑曜岩沿着崩塌的构造通道在北、北西、南东 3 个方向以中心喷发的方式喷出和溢流. 黑曜岩的形成分为 5 个阶段[2].

第一阶段 为黄褐色粗面质熔结凝灰岩、黑色黑曜岩；

第二阶段 为灰绿色碱流岩夹黑曜岩；

第三阶段 先喷出碱流质集块岩,后溢出碱流岩夹黑曜岩；

第四、第五阶段 连续喷出黑曜岩集块及碱流岩.

黑曜岩在长白山火山口北侧气象站、北西侧锦屏峰和火山口东南侧三奇峰 (朝鲜一侧) 一带出露[1] (图 1). 在 1:3.5 万航片上可以看到气象站期中心式喷发、溢流的碱流岩和黑曜岩[5] (图 2).

图 1　长白山锦屏峰黑曜岩野外产状

Fig. 1　Occurrence of obsidian in Jinpingfeng, Changbaishan Mountain

图 2　航空照片可见气象站期中心式喷发、溢流的碱流岩和黑曜岩

Fig. 2　Aerophotograph of the eruption and overflow of pantellerite and obsidian

2 化学特征

长白山黑曜岩的形成需要 3 个基本条件：1) 火山喷发；2) 酸性熔岩；3) 迅速冷凝.

在地质学中，根据 SiO_2 含量的多少，将岩浆和岩石分为酸性 (SiO_2>65%)、中性 (52%~65%)、基性 (45%~52%) 和超基性 (<45%). 酸性岩浆黏性大，不易流动，温度变化越大凝固越快. 长白山黑曜岩 (锦屏峰样品) SiO_2 含量为 74.27%，Fe_2O_3 含量为 2.02%，MnO 含量为 0.05% (表 1).

3 物理特征

在美国和墨西哥，纯黑色的黑曜岩被称做“乌金黑曜石”是所有黑曜岩中的上品，也是宝石级别的黑曜岩. 长白山锦屏峰、三奇峰下的黑曜岩当属此类 (图 3).

此外，长白山气象站火山、天池北黑风口等地均发现了气象站期不同阶段喷溢的黑曜岩，只是 SiO_2 含量、成分、密度稍有变化 (表 2).

图 3 锦屏峰下采集的黑曜岩样品

Fig. 3 Specimen of obsidian from Jinpingfeng

长白山锦屏峰、三奇峰黑曜岩光性特征为匀质体，不透明，玻璃结构，致密块状构造，玻璃光泽，贝壳状断口，折射率 1.49，密度 2.65~2.84 g/cm^3，硬度 6.5~7.0，为非晶质 SiO_2 胶质体，是测试的几个样品中品级最高的黑曜岩.

长白山锦屏峰、三奇峰黑曜岩是火山锥第一次坍塌后，沿着构造通道在北西、南东方向喷出的酸性岩浆，是在气象站期火山喷发第四、第五阶段形成的，其特点是中心式喷发，呈块状. 此期的黑曜岩爆发力强，冷凝速度快，无杂质，密度大，成分复杂，具有优良品质和硬度. 在中国历史上，用黑曜岩做成的石 曾经承载过长白山肃慎人传奇的历史文化.

4 结论与建议

长白山黑曜岩由于形成的年代久远，是长白山火山多次喷发、溢流的产物，是我国境内唯一一座中心式喷发大型复合式火山产出的特殊矿产，还是东北地区长白山历史文化的载体，是难得的长白山宝物，具有极高的经济价值和历史价值. 因此，对长白山黑曜岩的保护开发建议如下：

(1) 建立长白山黑曜岩博物馆. 在长白山管委会域内或抚松县内建立长白山黑曜岩博物馆，采用地质沙盘，现代声、光、电技术，介绍长白山黑曜岩的形成、喷发、演化过程，介绍长白山黑曜岩的物化性能和特点. 通过介绍黑曜岩，导出长白山历史文化.

(2) 开发长白山特定产品. 对目前发现的多处长白山黑曜岩产地实行分类保护、分级管理. 对达到宝玉石级别的黑曜岩，要统一纳入保护规划，融入长白山文化元素，统一开发. 对适合做工艺品类的黑曜岩，要创立长白山黑曜岩品牌，使其有别于外来的黑曜岩制品.

(3) 融入长白山历史文化范畴中. 长白山文化包括

表 1 长白山黑曜岩主要化学成分表

Table 1 Composition of the obsidian from the Changbaishan Mountain

样品	产地	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	FeO	P_2O_5	CaO	MnO	TiO_2	MgO	LOI
1	锦屏峰	74.27	13.50	2.02	4.01	4.76	1.21	0.01	0.72	0.05	0.10	0.10	
2	气象站	74.15	12.60	0.51	4.07	5.54	1.44	0.04	0.74	0.04	0.13	0.34	0.16
3	三奇峰	73.70	12.79	0.92	4.16	4.95	1.38	0.02	0.66	0.12	0.16	0.12	

1、3 号样品由国土资源部东北矿产资源监督检测中心测试，2 号样品由吉林省地质矿产研究所测试. 含量单位：%.

表 2 长白山黑曜岩物理指标检测结果

Table 2 Physical features of the obsidian from Changbaishan Mountain

颜色	多色性	光性特征	琢型	折射率	断口	光泽	密度/(g/cm)	紫外线荧光
黑	无	不透明	块状	1.49	贝壳状	玻璃光泽	2.84	无

测试单位：吉林省地质矿产研究所.

自然景观、历史、人文，更包含以长白山黑曜岩为内容的火山地质景观、地质文化内涵. 国家地质旅游文化的推进和推广，正是弘扬中华民族传统文化的体现. 应当以长白山黑曜岩作为地质文化的切入点，推动长白山石文化建设.

参考文献：

[1] 王季平，编. 长白山志 [M] . 长春 :吉林文史出版社, 1989: 1—3.
[2] 金伯禄，张希友. 长白山火山地质研究 [M] . 延吉 :东北朝鲜民族教育出版社, 1994: 21- 27, 49- 57.
[3] 董佩信. 肃慎“石　”地 [J] . 中国地名, 2013 (5) : 10—13.
[4] 董佩信. 长白山地区火山地质 [J] . 地质与资源, 2014, 23 (S2) : 1—7.
[5] 刘祥，向天元，王锡魁. 长白山地区新生代火山活动分期 [J] . 吉林地质, 1989 (1) : 30—41.
[6] 刘嘉麒，王松山. 长白山与天池的形成时代 [J] . 科学通报, 1982, 27 (21) : 30—35.

(上接第 195 页 / *Continued from Page* 195)

参考文献：

[1] 段青梅，龙文华，丁天才，等. 基于 MAPGIS 明码文件的绘图转换系统开发及应用 [J] . 物探与化探, 2005, 29 (1) : 50—52.
[2] 汤国安，刘学军，闾国年. 地理信息系统教程 [M] . 北京 :高等教育出版社, 2007.
[3] 王晓东. MAPGIS 明码文件的研究与应用 [J] . 河北遥感, 2008, 2 (1) : 19—21.
[4] 王荣亮，曹代勇，戈连柱. 基于 MAPGIS 明码文件的 CBM 组件开发与应用 [J] . 中国矿业大学学报, 2002, 31 (4) : 392—395.