

四川省会理县某地石墨矿矿石特征及分析

化得钧¹, 黄玉凤¹, 代启林¹, 曾令熙², 李娟¹

(1. 四川省煤田地质工程勘察设计院, 四川 成都 610072;

2. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 中国地质调查局金属矿产资源综合利用技术研究中心, 四川 成都 610041)

摘要:通过对四川省会理县某地石墨矿产进行野外考察,对采集样品做了化学、岩矿鉴定及粒度分析,结合区域地质背景及成矿条件分析,总结出本区石墨矿床属区域变质型矿床,含矿地层为元谋群普登组,在混合花岗岩体的周围及附近易找到高品位晶质大鳞片石墨矿石,且区内可能伴生有黄铁矿、赤铁矿等伴生矿产。因此,本区有良好的石墨矿找矿远景,且有良好的工业利用、综合利用前景。

关键词:晶质石墨矿;区域变质型矿床;找矿远景

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2017.03.015

中图分类号:TD989 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2017)03-0079-04

石墨烯呈二维晶体,由碳原子按照六边形进行排布,相互连接,形成一个碳分子,其结构非常稳定。石墨烯是目前世界上已知最薄、最强韧的材料,且导电性、导热性远超其他材料,几乎完全透明,又有很好的弹性,材料性能堪称完美,被称为“新材料之王”,其在半导体、光伏、锂离子电池、航天、军工、新一代显示器等领域和新兴领域都将带来革命性的技术进步。随着石墨烯的研发和应用的快速发展,作为石墨烯制备的重要原材料——石墨,将成为支撑未来高新技术发展的重要战略资源,因此,加快对石墨矿找矿及勘察工作,提升国家战略性资源储备。

1 区域成矿背景

1.1 区域地层及构造

四川省会理县某地属于攀西成矿带,成矿地质条件良好^[1-2]。研究区出露地层主要为元古界、中生界、新生界^[3],包括元古界元谋群普登组和会理群,震旦系观音崖组和灯影组,中生界上三叠系大箐组、侏罗系和白垩系江底河组,新生界第三系昔格达组和第四系更新统。

研究区位于扬子陆块区上扬子古陆块康滇前陆逆冲带康滇基地断隆带东侧,在与峨眉-昭觉断陷盆地接合部位,处于宁会大断裂西侧。区内地质构造可分基底和盖层构造两部分,其中,基底构造由前震旦系元谋群和会理群组成,盖层构造由震旦系到白垩系地层组成。

1.2 区域岩浆岩

研究区岩浆岩主要为基性-中酸性岩脉,时代为晋宁期和海西期。

晋宁期的岩浆岩主要有产于下元古界前震旦系中的变质火山岩系、前震旦系中的小型变质基性岩体及昔格达-元谋断裂带及次级断裂作零星分布的花岗岩体。

海西期岩浆岩主要有基性岩、超基性岩及碱性岩,他们的分布主要受华力西期强烈活动的攀枝花断裂及昔格达-元谋大断裂的控制,形成东西两个岩浆岩带。其中,基性、超基性岩主要为辉长岩、辉石岩、橄榄辉石岩、橄榄岩、磁铁纯橄榄岩。

1.3 区域矿产

研究区除石墨矿产外,主要还有铁矿、铜矿、石

收稿日期:2016-08-26;改回日期:2017-01-06

作者简介:化得钧(1987-),男,硕士研究生,工程师,从事矿产地质、区域地质调查、环境地质等方面工作。

膏矿、褐煤。其中,产于前震旦系的矿产主要为铁矿、石墨矿、铜矿。其中,铁矿主要产于前震旦系会理群河口组、通安组、普登组变质岩中,矿体大多呈透镜状,局部为似层状,少数呈脉状产出,矿石类型有磁铁矿、磁铁——赤铁矿,菱铁矿和褐铁矿等;铜矿床(点)普遍分布于前震旦系变质岩系中,以河口组变钠质火山岩、片岩、大理岩和通安组的大理岩为主要含铜层位;石膏矿赋存在白垩系上统江底河组。此外,第三系中局部有褐煤产出。

1.4 成矿条件分析

本区石墨矿床属于区域变质型矿床,主要分布在古老地台、地块周缘的元古代地层中。区内石墨矿与邻区的攀枝花中坝式石墨矿床同处扬子地台西缘,其形成与古老板块汇聚、板块升降过程的变质作用有关。沉积时代为古元古代—新元古代,变质作用主要发生在晋宁期、海西期,受到岩浆事件影响。

区内石墨矿床成矿条件初步分析:①首先,在浅海稳定的沉积环境中,泥砂质、半粘土质、粘土质及含有机碳的泥灰质、富镁碳酸盐形成有序的沉积,在成岩过程中有机质发生分解、迁移,使碳质成分发生相对富集;②然后,在中、高区域变质作用过程中,碳质组分发生了自组织作用和重结晶作用,形成了含石墨片麻岩、含石墨片岩及具有一定层位分布的不同品级的石墨矿床;③最后,部分石墨矿床受到破坏,甚至完全被混合岩吞噬,使其再次发生重结晶,形成了石墨鳞片的片度和矿石的质量,特别是在混合花岗岩体周围及其附近部位。

因此,区内高品位的大鳞片石墨矿石一般在混合花岗岩体的周围及其附近部位^[4-5]。

2 结构构造特征及石墨的分布情况

区内矿石主要呈块状构造及层状、条带状、细脉状构造,硅质岩石常结合紧密构成致密块状,煤系沉积物呈层状及条带状分布;金属矿物多沿分布于煤系沉积物分布。结构上以呈鳞片片晶结果及细粒自形半自形晶粒结构分布为主。

矿石中主要的工业矿物为石墨,由于与煤系地层紧密共生,矿石中未结晶的碳质(类褐煤)共生密

切,形成以富碳质成脉状及条带状沿石英、长石为主的基岩中分布。

石墨矿物的分布特征:1)呈片状,主要为鳞片状集合体,鳞片状石墨集合体粒度大小不均匀,最大可达 1 mm,一般 0.010~0.15 mm,石墨条带的长径一般为 0.030~0.045 mm,在其内部包裹有石英、长石等矿物。2)呈条带状,有一定的揉皱现象。3)呈细条状或星点状分布或呈微细的鳞片状(部分为土状),与长石、石英、绿泥石及碳质等结合紧密。

3 矿石特征

本次野外考察采取样品 10 件,进行石墨矿岩矿鉴定及化学分析。

本区石墨矿石为晶质鳞片含脉状浸染型石墨,石墨在样品中呈较密集分布,呈脉状、网脉状、浸染状分布。其中,集合体粒度与石墨的晶粒度差异较大,是因为石墨多聚集呈脉状分布,通过观察脉中石墨的结晶状况,多为晶粒不等的石墨结合在一起分布,从石墨的照片中即可清晰的反映出呈脉状分布的石墨为较细的石墨片晶组成。其中,金属矿物以黄铁矿、赤铁矿为主,常分布于石墨脉中(图 1)。

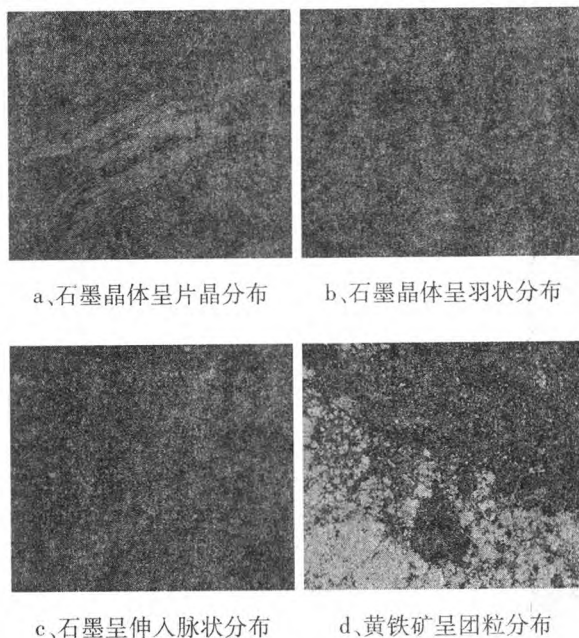


图 1 石墨晶体嵌布特征

Fig. 1 Microphotographs of graphite crystal
石墨以结晶石墨为主,晶粒大者在 1 mm 以上,

但有相当一部分呈细粒集合体分布,其中,石墨单晶粒度 0.04 mm 以上占比为 97.61% (集合体粒度占比为 98.85%)。其中,石墨单晶粒度 0.1 mm 以上占比为 76.63% (集合体粒度占比为 78.88%)。

石墨矿石品位(固定碳含量)一般为 3% ~ 6%,最高为 12.22%,均达到工业品位要求,其固定碳含量见表 1,矿石光谱分析有用组分见表 2。

表 1 固定碳含量/%
Table 1 Fixed carbon content

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.06	4.16	4.27	4.03	3.04	4.26	5.48	4.65	3.28	12.42

表 2 光谱分析/%
Table 2 Spectral analysis

C	F	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	S	Cl	K ₂ O	CaO	Ti	Cr	Mn
15.017	0.071	0.430	0.660	14.670	58.58	0.067	1.89	0.014	3.81	0.087	0.468	0.016	0.002
Ni	Fe	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	Pb	Th
0.002	2.21	0.008	0.001	0.001	0.005	0.019	0.011	0.001	0.015	0.002	0.029	0.002	0.003

4 矿石利用前景分析

本矿石中石墨呈晶质、微晶质和隐晶质混合型矿,矿物分析显示以显微晶质石墨为主。矿石呈灰黑色,具鳞片变晶结构,块状构造或条带状构造。

矿样中主要矿物有石墨、石英、钾长石、绿泥石、钡长石等;黄铁矿,碳质随取样地点差异较大,含量在 n ~ 10% 左右,其他矿物赤褐铁矿、磷灰石等含量较低。

矿石中石墨按其分布形态主要分为 4 类:(1)鳞片状石墨集合体;(2)条带状;(3)细条状或星点状;(4)微细的鳞片状(部分为土状)。以脉状、团粒状相对集中分布的含量较高,具有通过选矿富集的优势。

对部分矿样的石墨工艺粒度统计结果见表 3。

表 3 石墨的工艺粒度
Table 3 Technical size of graphite

粒级/mm	+0.30	0.25 ~ 0.15	0.15 ~ 0.075	0.075 ~ 0.037	-0.037
含量/%	21.05	31.03	21.51	12.16	14.25DW
累积含量/%	21.05	52.08	73.59	85.75	100.00

通过对部分矿样的测定,矿石中晶质石墨的最大晶粒达到 1 mm 以上,其中晶质石墨占 80% 以上,对石墨的工艺粒度测定如表,其中 +0.038 mm 85.75%;石墨粒度+0.154 mm 52.08%。因此,本区石墨矿石属晶质大鳞片状石墨矿石,本区石墨矿

品位亦达到工业品位要求,同时样品中伴生矿物黄铁矿晶粒较为粗大,组成单一具有一定综合利用分析潜力。

目前,国家大力培育和壮大石墨乳、石墨电极、石墨烯等现代产品,尤其在石墨烯产品的研究和产业化发展,从而带动石墨产业高速发展。因此,通过石墨矿石的选矿、提纯等,本区石墨矿石具有良好的应用前景^[6]。

5 结 论

(1)根据矿床成矿条件分析,高品位的大鳞片石墨矿石,一般在混合花岗岩体的周围及附近。因此,本区及周边区域有良好的石墨矿找矿远景。

(2)石墨矿石岩矿鉴定中发现有黄铁矿、赤铁矿分布,因此,在本区内有黄铁矿、赤铁矿等伴生矿产,有良好的资源综合利用前景。

(3)本区石墨矿石属晶质大鳞片状石墨矿石,且矿石品位达工业要求。因此,本区的石墨矿有良好的工业利用和应用前景。

参考文献:

[1] 马文石,周俊文,程顺喜. 石墨烯的制备与表征[J]. 高校化学工程学报,2010,24(4):719-722.

[2] 王子正,范文玉,高建华,等. 攀西铁矿成矿带地质矿产特征及找矿方向[J]. 沉积与特提斯地质,2012,32(1):97-105.

[3] 李建中,胡琴霞,余金元,等. 四川省攀西裂谷成矿带成

- 矿地质特征及找矿方向[J]. 中国矿业, 2013, 22(5): 69-103.
- [4] 张天宇, 张忠良, 李金钱. 我国区域变质型石墨矿床研究现状综述[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2014, (111): 36-38.
- [5] 李超, 王登红, 赵鸿, 等. 中国石墨矿床成矿规律概要[J]. 矿床地质, 2015, 34(6): 1223-1236.
- [6] 赵天宇, 杨程, 宋洪松. 原料尺寸对氧化石墨与石墨烯性能的影响[J]. 材料工程, 2014(9): 76-82.

Analysis and Ore Characteristics of Graphite Mineral in Huili County of Sichuan Province

Hua Dejun¹, Huang Yufeng¹, Dai Qilin¹, Zeng Lingxi², Li Juan¹

(1. Engineering Investigation and Design Institute of Sichuan Provincial Coalfield Bureau, Chengdu, Sichuan, China;

2. Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Research Center of Multipurpose Utilization of Metal Mineral Resources of China Geological Survey, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Through on-the-spot investigation of graphite mineral in somewhere Huili county of Sichuan province, chemical analysis, identification of rock and minerals and granulometric analysis of the collected samples, combined with regional geological background and metallogenic condition analysis, it is known that graphite ore deposits in this area belongs to regional metamorphic ore deposit, ore-bearing stratum is Yuanmou Group Pudeng Formation, high-grade crystalline large flake graphite ore has easily found near and around mixed granite rock mass, also has other accompanying minerals in this area, like hematite, pyrite. So, this area has good comprehensive utilization prospecting perspective and application prospect of graphite mineral.

Keywords: Crystalline graphite; Regional metamorphic ore deposit; Prospecting perspective

(上接 78 页)

Research on Process Mineralogy of Antimony Ore in Hunan

Cui Changzheng, Xiong Ying, Lei Yinling

(Experimental Institute of Geology and Mineral Resources of Shaanxi Province, Shaanxi key Laboratory of Exploration And Comprehensive Utilization of Mineral resources, Xi'an, Shaanxi, China).

Abstract: The article studied the characteristics of process mineralogy of antimony ore in Hunan province. Using microscope chemical analysis electronic probe, the structure and texture of the ore were identified. The main antimony mineral are stibnite and Cervantite pseudomorph after Stibnite. Their dissemination characteristics and the mode of occurrence were studied. These provide a theoretical basis for the chemical phase analysis method of antimony ores.

Keywords: Antimony; Process mineralogy; Chemical phase analysis