

广东省五华县中洞萤石矿床矿化特征及控矿因素^{*}

陈少青

(广东省有色金属地质局九三一队 汕头 515041)

摘要:文章论述广东省五华县中洞萤石矿床的成矿地质背景、矿区地质特征、围岩蚀变、矿石类型、矿化垂直分带和有用组分的空间分布规律以及矿床成因和控矿因素等。通过综合分析各类探矿工程及资料,认为该矿床矿化具有多阶段性和垂直分带性,有用组分(CaF_2)沿水平及垂直方向变化,矿床为高温热液萤石—石英型矿床;地层岩性、构造、岩浆岩是该萤石矿床的主要控矿因素。这对同类型矿床的地质勘查和研究有一定的指导和参考。

关键词:五华中洞萤石矿床;矿化特征;控矿因素

中图分类号: P916.21⁺5

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2016)03-207-07

五华县中洞萤石矿床是目前正在开发的中型矿床。广东地矿局 723 地质队及广东有色局 931 队曾在该区开展地质调查工作,对矿床、矿体地质特征及资源潜力等进行评价与研究^[1-3],但对于该矿区矿化特征及控矿因素尚未进行深入研究。笔者总结近几年来对该矿床地质勘查及资源评价工作部分成果,对各类探矿工程及测试资料进行综合分析,对该矿床矿化特征、矿床成因及控矿因素提出新的认识,为该区或同类型矿床地质勘查及资源潜力评价提供参考。

1 成矿地质背景

研究区位于华南后加里东准地台永梅上古台坳南部边缘,高车洞断裂北东侧。出露地层主要有震旦系(Z)、三叠系(T)、下侏罗统(J_1)、上侏罗统(J_3)、上白垩统(K_2)及第四系(Q)。该区断裂主要有 NW 向高车洞断裂、粉塘断裂,NE 向紫金大断裂以及一系列的次级断裂。岩浆岩主要有加里东期混合花岗岩($M\gamma_3$)、印支期花岗闪长斑岩($\gamma\delta\pi$)、燕山三期黑云母花岗岩($\gamma_5^{(3)}$)及石英闪长岩、流纹斑岩等^[1-2]。该区矿产资源丰富,有萤石及钼、钨、锡、铍、铁等(图 1)。

2 矿区地质特征

矿区内出露地层为震旦系(Z)变质岩系,属浅

海相复理石碎屑岩建造,岩性有绢云母砂质千枚岩、板岩、变质石英砂岩及混合岩等,产状走向近东西,倾向南,倾角为 $30^\circ\sim 55^\circ$ 。由于受多期次构造运动影响,地层产状变化大,岩性复杂,变晶结构明显,但岩层整体走向仍为近东西向;构造以断裂为主,有 NNW 向、NW 向及 NE 和 EW 向四组,其中 NW 向断裂是本区萤石矿床的主要导矿与容矿构造。岩浆岩主要为花岗闪长斑岩及流纹斑岩^[3](图 2)。

3 矿体地质特征

矿体呈不规则脉状、囊状产于北西西向张性或扭性断裂破碎带中,带宽 $7\sim 12\text{ m}$,由多条厚约 $0.50\sim 2.0\text{ m}$ 的单脉组成,矿脉带走向 $300^\circ\sim 310^\circ$,倾向 SW,倾角 $75^\circ\sim 80^\circ$,延长 $800\sim 1200\text{ m}$,往深部有变厚趋势,主要有 V_1 、 V_2 、 V_3 矿脉,其中 V_2 为矿区主要矿体。

V_2 :受 F_5 、 F_{10} 断裂控制,并受 F_6 、 F_7 、 F_8 断裂影响,呈脉状、囊状,延长 $>800\text{ m}$,走向 $300^\circ\sim 310^\circ$,倾向 SW,倾角 $75^\circ\sim 80^\circ$ 。沿 NW 向有分支断裂,矿体产状变化大,剖面呈舒缓波状。矿体中富矿较多,根据采样分析, CaF_2 含量最高为 97.31% ,矿体厚度最小为 0.80 m ,最大为 6 m 以上,平均厚度 $>3\text{ m}$ (图 3)。

* 收稿日期:2015-11-24 改回日期:2015-12-16 责任编辑:谭桂丽

基金项目:广东省莲花山断裂带西段锡铜多金属矿整装勘查区关键基础地质研究(项目编号:12120114015901)。

第一作者简介:陈少青,1964 年生,男,高级工程师,长期从事地质调查及科研工作。

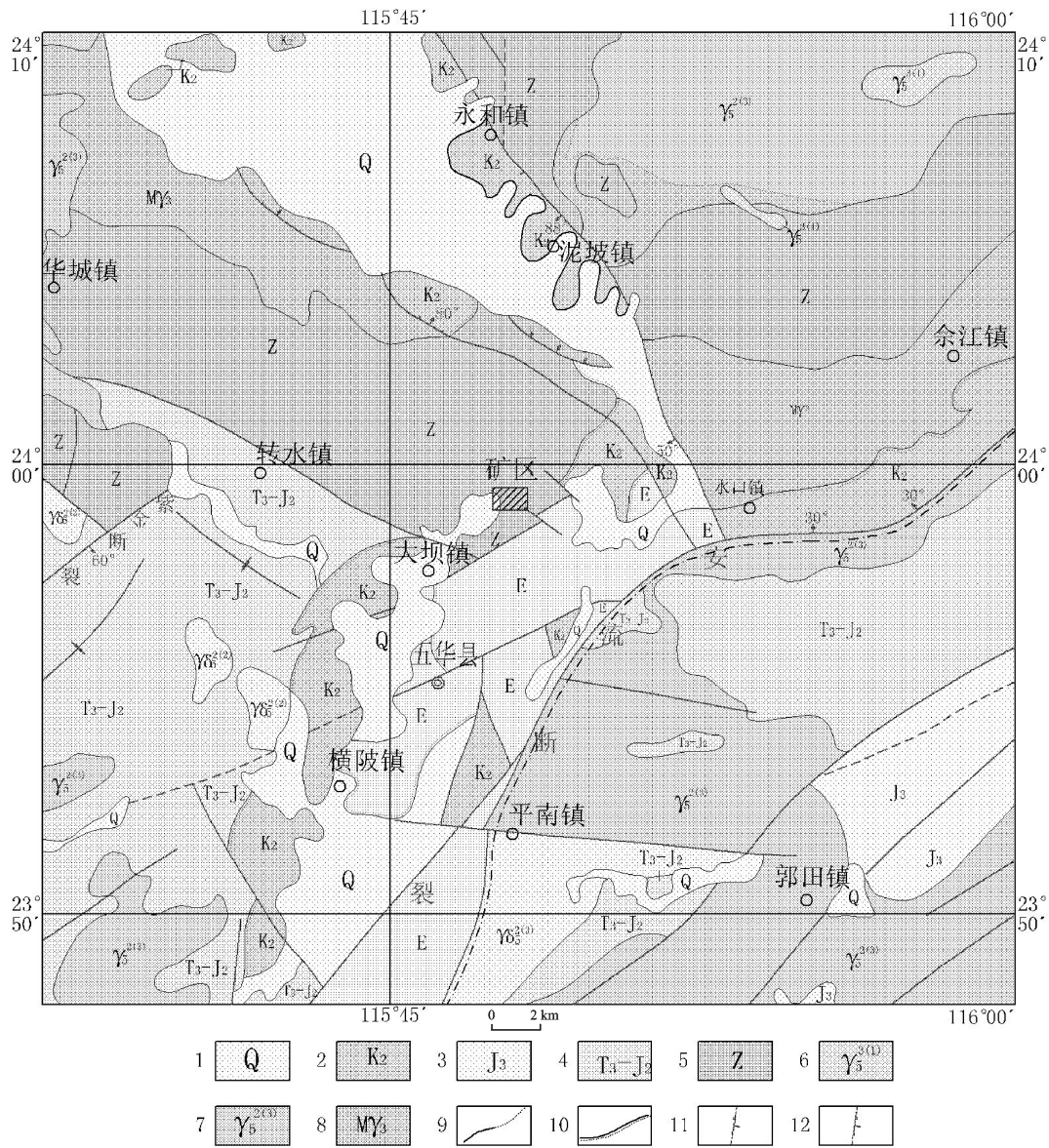


图1 广东五华县中洞萤石矿床区域地质图(据文献[1-2]修编)

Fig.1 Regional geologic map of the Zhongdong fluorite deposit in Wuhua County , Guangdong Province

1-第四系残坡积层;2-上白垩统;3-上侏罗统;4-上三叠—中侏罗统;5-震旦系;6-细粒花岗岩;7-中粗粒花岗岩;8-混合花岗岩;9-实测、推测地质界线;10-角度不整合地质界线;11-实测、推测逆断层;12-实测、推测正断层。

矿石组分主要为萤石,次为石英以及少量重晶石、方解石、黄铁矿、绢云母等。矿石类型主要有萤石矿石、石英萤石矿石、重晶石石英萤石矿石和重晶石萤石矿石。

矿石主要呈他形—半自形粒状结构、压碎结构,具块状构造、团块状构造、条带状构造及角砾状构造等。

矿体围岩蚀变主要有硅化、褪色化、萤石化、黄铁矿化,次为绿泥石化、绢云母化等。前四种蚀变见于矿体两侧围岩,常同时出现,表现为老地层(震旦系)

由较深色褪色为浅灰或灰白色,石英脉不规则穿插其中。泥质或绢云母常被硅质交代,萤石沿岩石孔隙及裂隙充填呈团状、粒状、细脉状,黄铁矿呈细脉状或星点状分布于石英脉或岩石中。绿泥石化主要见于片理化闪长玢岩中,为绿泥石交代其中的角闪石。褪色化、硅化、萤石化与成矿关系密切。

矿体产于破碎带中并与具热液来源的石英关系密切。因此,初步认为萤石矿成矿作用与火山期后高温气化热水溶液有关,为高温热液萤石—石英型矿床^[4-9]。

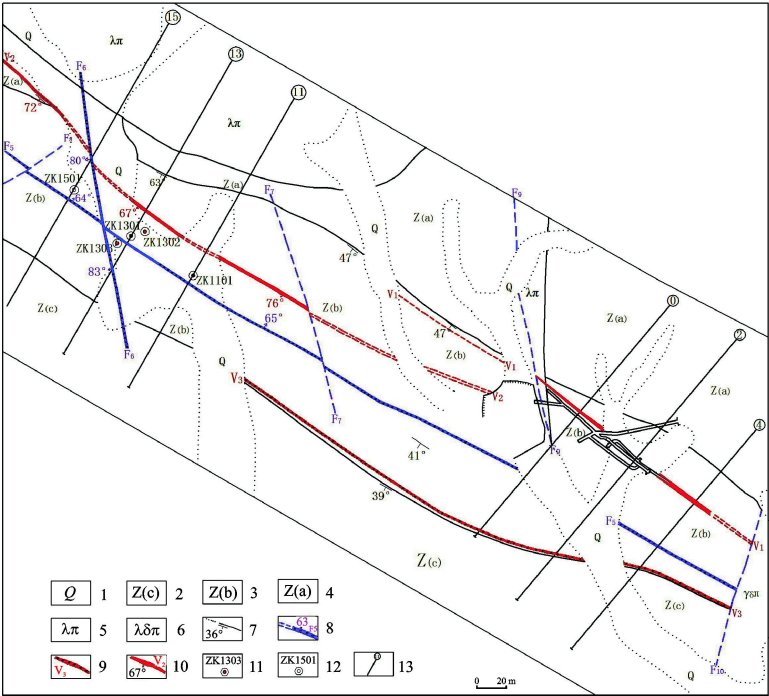


图 2 广东五华县中洞萤石矿床地质简图(据文献[3]修编)

Fig. 2 Generalized geologic map of the Zhongdong fluorite deposit in Wuhua County , Guangdong Province

1-第四系残坡积层;2-震旦系上部;3-震旦系中部;4-震旦系下部;5-流纹斑岩;6-花岗岩闪长斑岩;7-实测、推测地质界线及产状;8-断裂破碎带及产状;9-含矿破碎带;10-矿(化)脉及编号、产状;11-见矿钻孔及编号;12-未见矿钻孔及编号;13-勘探线及编号。

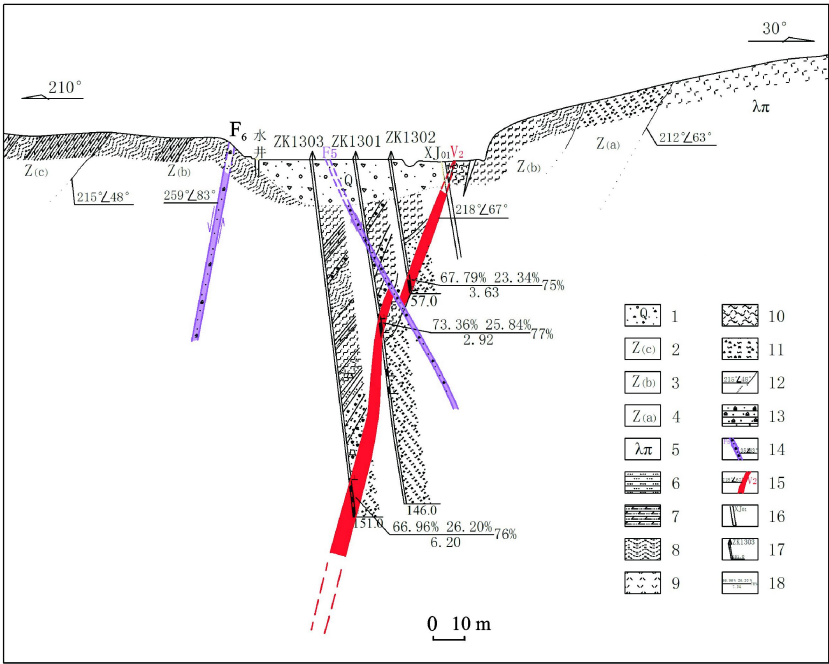


图 3 广东五华中洞萤石矿床 13 号线剖面图

Fig. 3 Profile of exploration line 13 in the Zhongdong fluorite deposit in Wuhua County , Guangdong Province

1-第四系残坡积层;2-震旦系上部;3-震旦系中部;4-震旦系下部;5-流纹斑岩;6-细砂岩;7-变质砂岩;8-砂质千枚岩;9-流纹斑岩;10-混合岩化流纹斑岩;11-眼球状、角砾状混合岩;12-实测、推测地质界线及产状;13-破碎带;14-断裂破碎带及产状;15-矿(化)脉及编号、产状;16-斜井及编号;17-已施工钻及编号;18-品位(CaF₂% SiO₂%) /厚度·采取率

4 矿化特征及控矿因素

4.1 矿化特征

4.1.1 矿化多阶段性

根据该矿床矿石类型及其相互关系可分为三个成矿阶段,即硅化阶段、石英萤石阶段和硫酸盐—碳酸盐阶段。

硅化阶段:矿化较弱,以硅化、弱绿泥石化及黄铁矿化为主,常形成石英萤石矿石类型(图 4a、图 4b);矿石以灰白色为主,次为浅蓝、浅绿及紫色,呈松散状、角砾状,偶见条带状;主要矿物组分为萤石,次为石英,有时见围岩角砾,常含微量重晶石。该阶段 CaF_2 含量一般较低,难形成富矿体。

石英萤石阶段:为主要成矿阶段,常形成萤石矿石和石英萤石矿石类型(图 4c),主要矿物组分为萤石,次为石英,矿石一般呈浅绿、灰白及紫色,呈他形—半自形晶粒结构,块状或浸染状构造,偶见角砾状或条带状构造。该阶段常形成工业矿体,矿石矿物富集, CaF_2 含量高达 90% 以上。

硫酸盐—碳酸盐阶段:常形成重晶石石英萤石矿石及重晶石萤石矿石两种矿石类型(图 4d),矿物组份以萤石、重晶石为主,次为石英、方解石、绢云母、黄铁矿等;矿石一般呈灰白色、浅绿色、浅蓝色,具他形晶粒结构,块状或浸染状构造。该阶段矿化不均, CaF_2 含量多为 20%~90%。

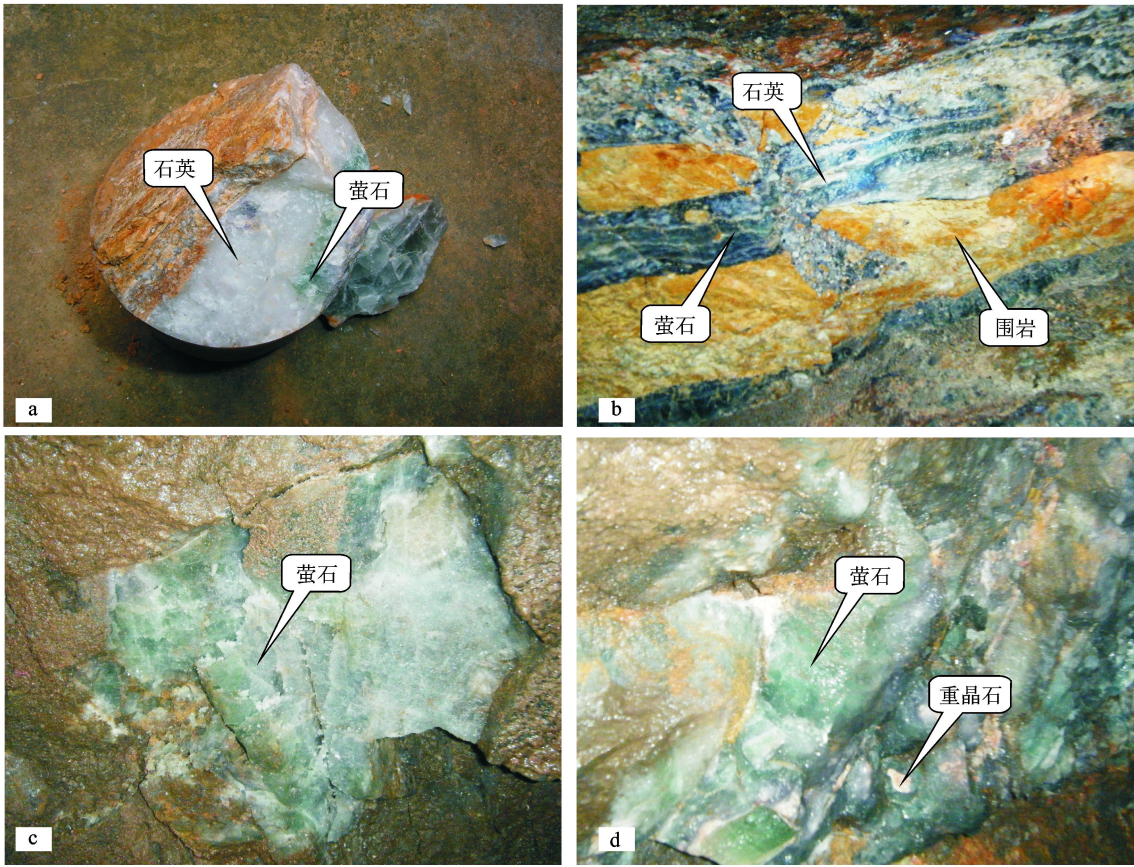


图 4 中洞萤石矿床各成矿阶段形成的矿石类型

Fig.4 Ore types formed at different metallogenic stages of the Zhongdong fluorite deposit

4.1.2 矿化垂直分带性

该区在 0 m 及 +20 m 标高以上常见石英和萤石共生的呈脉状、网脉状的萤石矿石(图 4a、图 4b);而在 -55 m 及 -10 m 常见浅蓝色、绿色呈块矿、团块状萤石矿石(图 4c);在 -90 m 及 -120 m 坑道中可见板状重晶石充填于萤石中(图 4d),有时见切穿石英脉和萤石的现象,常见方解石呈星散状及细脉

状分布在萤石颗粒及石英脉中。这些现象反映该矿床矿化从顶部至深部具有石英、萤石→萤石、重晶石、方解石的垂直分带特征^[10]。

4.1.3 有用组分含量的变化特征

(1)平面变化特征:坑探工程揭露(图 5)及样品分析结果(表 1)表明,矿区主要有用组分(CaF_2)含量在平面的变化为,从东部到中部(即 11 线到 15

线)及从西部到中部(即 21 线到 15 线)CaF₂ 含量有逐渐增高(矿化逐渐增强)的趋势。如 11 线和 13 线 CaF₂ 平均品位分别为 61.15% 和 70.29% ,21 线、19 线和 17 线 CaF₂ 平均品位分别为 34.37%、

49.38% 和 54.66% ,而中部 15 线 CaF₂ 平品位为 74.71% ,表明矿区萤石(CaF₂)具有由东、西部向中部富集的趋势。

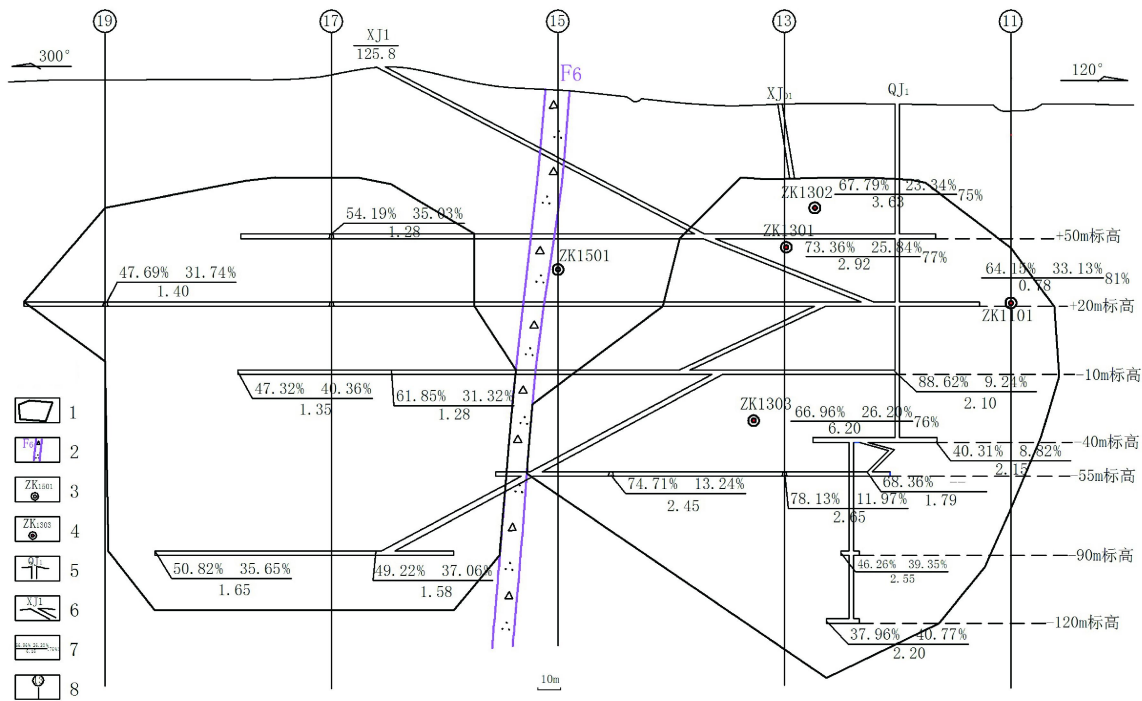


图 5 五华中洞矿床 V2 矿体垂直纵投影图

Fig.5 Vertical projection of the V2 orebody in the Zhongdong fluorite deposit ,Wuhua County

1-矿体;2-断层破碎带及编号;3-未见矿钻孔及编号;4-见矿钻孔及编号;5-竖井及编号;6-斜井及编号;7-品位(CaF₂% SiO₂)/厚度·采取率;8-勘探线及编号。

表 1 V2 矿体各勘探线平均品位计算结果

Table 1 Calculation results of average grades of exploration lines in the V2 orebody

矿体号	勘探线	厚度 /m	品位 /%		厚度与品位乘积		平均品位 /%	
			CaF ₂	SiO ₂	CaF ₂	SiO ₂	CaF ₂	SiO ₂
V2	11 线	0.78	64.15	33.13			64.15	33.13
		3.63	67.79	23.34	246.0777	84.7242		
	13 线	2.92	73.36	25.84	214.2112	75.4528	70.29	23.01
		6.20	66.96	26.20	415.152	162.44		
	15 线	2.65	78.13	11.97	207.0445	31.7205		
		2.45	74.71	13.24			74.71	13.24
	17 线	1.28	54.19	35.03	69.3632	44.8384		
		1.28	61.85	31.32	79.168	40.0896	54.66	34.66
	19 线	1.58	49.22	37.06	77.7676	58.5548		
		1.4	47.69	31.74	66.766	44.436	49.38	33.86
	21 线	1.65	50.82	35.65	83.853	58.8225		
		1.35	34.37	53.38			34.37	53.38

(2)垂直变化特征：根据坑探工程揭露(图 5)及样品分析结果(表 2),矿区主要有用组分(CaF₂)含量在垂直方向的变化表现为,从浅部到中深部(即从 +50 m 到 -55 m)及从深部到中深部(即从 -120

m 到 -55 m)CaF₂ 含量具有逐渐增高(矿化逐渐增强)的趋势。如在 +50 m、+20 m、-10 m 中段 CaF₂ 平均品位分别为 67.64%、46.23% 和 69.59% ,在 -120 m、-90m 中段 CaF₂ 平均品位分

别为 37.96% 和 48.37% ,而在-55 m 中段 CaF_2 平均品位为 74.38% ,表明矿区萤石(CaF_2)具有在中

深部富集的趋势。一般 0~-55 m 是较有利的富集地段,常形成厚大工业矿体。

表 2 V2 矿体中段平均品位计算结果

Table 2 Calculation results of average grades for the middle section of the V2 orebody								
矿体号	中段/m	厚度/m	品位/%		厚度与品位乘积		平均品位/%	
			CaF_2	SiO_2	CaF_2	SiO_2	CaF_2	SiO_2
V2	50	1.28	54.19	35.03	69.3632	44.8384	67.64	26.18
		3.63	67.79	23.34	246.0777	84.7242		
		2.92	73.36	25.84	214.2112	75.4528		
	20	1.35	34.37	53.38	46.3995	72.0630	46.23	40.32
		1.4	47.69	31.74	66.7660	44.4360		
		0.78	64.15	33.13	50.0370	25.8414		
	1.28	1.35	47.32	40.36	63.882	54.486	24.10	
		61.85	31.32	79.168	40.0896	69.59		
		2.10	88.62	9.24	186.1020	19.4040		
		2.45	74.71	13.24	183.0395	32.4380		
	-55	2.65	78.13	11.97	207.0445	31.7205	74.38	9.31
		1.79	68.36	/	122.3644	/		
		1.65	50.82	35.65	83.8530	58.8225		
	-90	1.58	49.22	37.06	77.7676	58.5548	48.37	37.67
		2.55	46.26	39.35	117.9630	100.3425		
	-120	2.20	37.96	40.77			37.96	40.77

4.2 控矿因素

4.2.1 地层岩性

该区矿体产于震旦系中部(Zb)变质岩系中,岩性为绢云母砂质千枚岩、板岩夹薄层变质砂岩,岩石具混合岩化作用。由于该层岩性较脆弱,易受构造活动影响形成破碎裂隙而成为热液的运输通道及矿质成分的富集空间。由于区域性变质作用尤其混合岩化作用使原岩物质组分发生改变而产生大量含矿物质,地层水及大气降水淋滤、溶解、萃取不同地层中的 Ba、S、Ca、F 等成矿元素后,使成矿元素富集到成矿热液中,构造和地层温压梯度使成矿热液沿构造带上涌至震旦系中部(Zb)变质岩系中,使得 BaSO_4 和 CaF_2 结晶、成矿^[1]。

4.2.2 构造控矿

从地质简图(图 2)可知,本区发育有 NNW 向、NW 向、NE 向和 EW 向四组断裂,NNW 向及 NE 向断裂为后期产生,错断了 NW 向断裂,对 NW 向矿脉起破坏作用,矿体完全受 NW 向断裂控制。矿体呈脉状、囊状产于 NW 向张性、扭性断裂破碎带中,NW 向断裂是主要的导矿和容矿构造。

4.2.3 岩浆岩控矿

与该区成矿有关的岩浆岩主要为流纹斑岩和花岗闪长斑岩,呈酸性及中酸性,均为富 SiO_2 的钙碱性岩、酸性及中酸性热液携带 Ca、F 等成矿物质沿

断裂破碎带上升,与溶解老地层成矿物质的下渗地下水混合,在有利的中深部裂隙交汇处、张性张扭性裂隙形成的空隙富集成矿。

5 结论

五华县中洞萤石矿床矿体呈不规则脉状、囊状产于震旦系中部岩层的断裂破碎带中,矿化共分为硅化阶段、石英萤石阶段和硫酸盐—碳酸盐阶段,形成萤石矿石、石英萤石矿石、重晶石石英萤石矿石及重晶石萤石矿石类型。从顶部至深部呈现石英、萤石→萤石→萤石、重晶石、方解石的垂直分带特征。有用组分含量在平面上表现为萤石(CaF_2)从东、西部向中部富集的趋势,垂向上表现为萤石(CaF_2)具有在中深部富集的趋势。该萤石矿床为高温热液萤石—石英型矿床。岩性较脆弱的震旦系中部(Zb)变质岩系、NW 向断裂破碎带、流纹斑岩和花岗闪长斑岩等酸性、中酸性岩类是该石英萤石矿床的主要控矿因素。

参考文献

[1] 广东省地质局.广东省区域地质志[M].北京:地质出版社,1988:733-735.
[2] 南颐,周国强.广东省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996:19-25.
[3] 广东省有色金属地质局九三一队.广东省五华县中洞

矿区萤石矿资源储量核实报告[R].汕头:广东省有色金属地质局九三一队,2012,1-17.

[4] 曹俊臣.中国萤石矿床分类及其成矿规律[J].地质与勘探,1987,(3):12-17.

[4] 王宏海.将乐萤石矿床地质特征及成因[J].地质与勘探,1991,(3):21-23,43.

[6] 李长江,蒋叙良.中国东南部两类萤石矿床的成矿模式[J].地质学报,1991,(3):263-274.

[7] 高文亮.江西波阳莲花山萤石矿床地质特征及矿床成因探讨[J].江西地质,1996,(2):85-92.

[8] 夏学惠,徐少康,严生贤,等.浙江八面山特大型萤石矿床成因研究[J].化工矿产地质,2009,31(2):65-75.

[9] 刘道荣.浙江常山八面山矿田高坞山—蕉坑坞萤石矿床地质特征及成矿规律研究[D].北京:中国地质大学,2013.

[10] 张伟.内蒙古林西地区萤石矿床垂向分带特征与找矿预测[D].北京:中国地质大学,2014.

[11] 王吉平,商朋强,熊先孝,等.中国萤石矿床分类[J].中国地质,2014,41(2):315-325.

Mineralization characteristics and ore-controlling factors of the Zhongdong fluorite deposit in Wuhua County , Guangdong Province

CHEN Shao-qing

(Nonferrous Metals Geological Bureau of Guangdong Province 931 Battalion, Shantou 515041 , China)

Abstract:On the basis of the geological backgrounds and characteristics of the Zhongdong fluorite deposit in Wuhua County , Guangdong Province , this study conducted comprehensive discussion on the wall-rock alteration , ore types , vertical zoning of mineralization , and spatial distribution of useful components so as to better understand the ore-forming mechanism and ore-controlling factors of this deposit . Detailed analysis of various prospect engineering and test data suggest that the mineralization is characterized by multi-stage and vertical zoning with the useful component (CaF₂) changing along horizontal direction and vertical direction . It can be inferred that the deposit belongs to high temperature hydrothermal fluorite-quartz type deposit and the stratigraphic lithology , structure , magmatic rocks are the main ore-controlling factors of the fluorite deposit . This study has practical guiding significances for exploration and study of deposits of the same type .

Key words:Zhongdong fluorite deposit in Wuhua County ; mineralization characteristics ; ore-controlling factors