

云南龙脖子铜矿区东带矿床成因及找矿方向探讨

高俊

(云南省有色地质勘查院滇南院, 个旧 661000)

[摘要] 古老的变钠质中基性火山杂岩——细碧-角斑岩是龙脖子铜矿区东带铜矿床的成矿基础, 在经历了长期的构造变质变形作用后, 它形成了两类最具工业开采价值的铜矿床, 矿床的形成与火山喷发活动和后期构造作用关系密切, 成矿作用多期次特征明显。

[关键词] 中基性火山岩 铜矿床 龙脖子 矿床成因

[中图分类号] P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2006)05-0012-05

龙脖子铜矿区区域构造处于扬子板块与青藏滇板块交接部位的扬子板块一侧, 其北东侧为个旧—右江盆岭区的红河裂陷槽, 南西侧为哀牢山变质地体。以红河断裂为界将矿区划分为东西2个矿带,

西矿带位于哀牢山地体东缘, 东矿带夹持于红河断裂(矿带西界)与阿龙古断裂(矿带东界)之间的红河裂陷槽内(图1)。

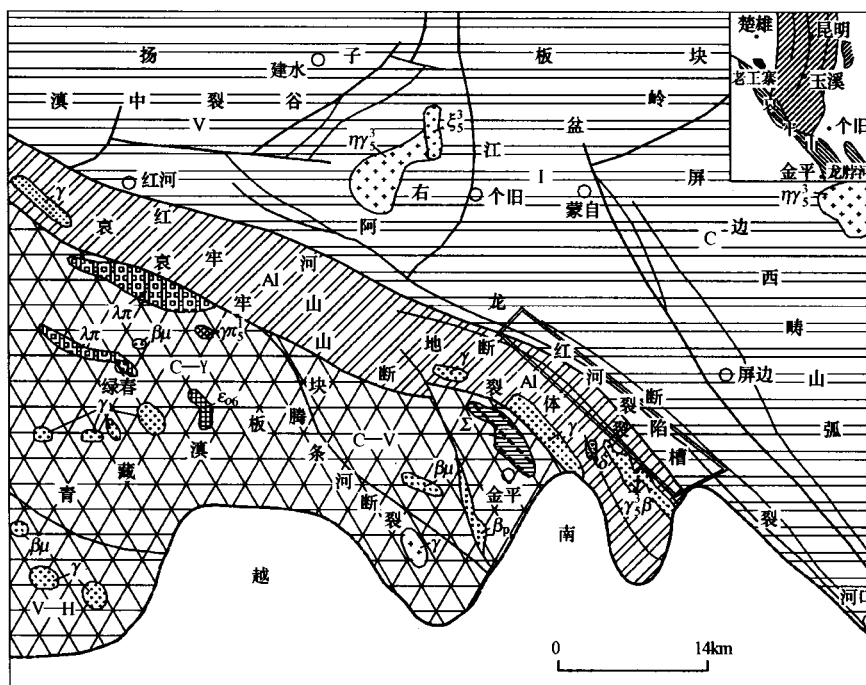


图1 云南省金鲜龙脖子铜矿区区域构造图

Y—燕山期构造层; I—印支期构造层; V—华力西期构造支; C—加里东期构造层; AI—吕梁期构造层; ϵ_{α} —喜山期石英正长岩; $\eta\gamma_2^1$ —二长花岗岩; ξ_3^1 —燕山晚期二长花岗岩; $\gamma_3^1\beta$ —燕山晚期黑山云母花岗岩; γ —花岗岩; $\lambda\pi$ —燕山早期石英斑岩; $\gamma\pi_5^1$ —印支期花岗岩; δ_4 —华力西期闪长岩; β_p —二叠系玄武岩; β_u —加里东辉绿岩; Σ —超基性-基性岩; $\square$ —矿区范围

[收稿日期] 2005-07-25; [修订日期] 2005-09-09; [责任编辑] 曲丽莉。

[基金项目] 中国地质调查局项目(编号: 200010200112)资助。

[第一作者简介] 高俊(1963年—), 男, 1987年毕业于昆明工学院, 获学士学位, 工程师, 现主要从事普查找矿工作。

矿区主要出露浅变质的细碧-角斑岩、镁质碳酸盐岩、砂泥质碎屑岩及深变质的片麻岩、变粒岩、混合岩等,并在局部有燕山期黑云母花岗岩侵入。区内矿产丰富,以铜铁为主,局部伴生有金矿。东矿带内重要的铜矿赋存层位为一套变钠质的中基性火山杂岩——细碧角斑岩系。

1 主要矿床类型

龙脖河东矿带具工业开采价值的矿床类型主要有两种,其形成和产出与区内火山杂岩密切相关。变钠质的中基性火山杂岩——细碧角斑岩系是东矿带铜矿床的成矿母岩和容矿岩石,它固有的含矿性控制着区内铜矿床的空间展布和规模大小,为铜矿床的形成和定位提供了较为充分的物质基础和保证。

1.1 与细碧-角斑岩有关的似层状铜矿床

产于中基性火山杂岩体中上部,主要为Ⅲ号矿群部分(图2),呈层状、似层状带状分布,总体产状与岩带分布近一致,断续分布长约18km。矿体围岩

为强烈青磐岩化的中基性火山杂岩,以浸染状、细脉斑块浸染状矿石为主,矿石矿物较简单,主要为磁铁矿、黄铜矿、斑铜矿和少量黄铁矿,脉石矿物以绿泥石、绿帘石及方解石为主,次为绢云母、石英等。已控制有11个单矿体,矿体平均含铜为0.54%~4.68%,含铁10%~15%。

1.2 与次火山岩有关的脉状富铜矿床

主要分布于辉长辉绿岩中及其与上部中基性火山杂岩的接触带附近,为区内Ⅱ号矿群部分,呈脉状、似层状产出,总体产状与区域构造线方向一致,断续分布长约5km,单矿体多有倾斜延伸大于走向延长的趋势。矿体受构造控制明显,围岩主要为绿泥石化辉长辉绿岩,以块状及斑块状矿石为主,矿石品位较富,矿石矿物成分简单,主要由黄铜矿、斑铜矿及少量磁铁矿组成,脉石矿物常见石英,方解石及少量绿泥石。已控制单矿体12个,矿石含铜可高达52.32%,一般矿体平均含铜为1.12%~11.39%,部分伴生金为 0.3×10^{-6} ~ 1.17×10^{-6} 。

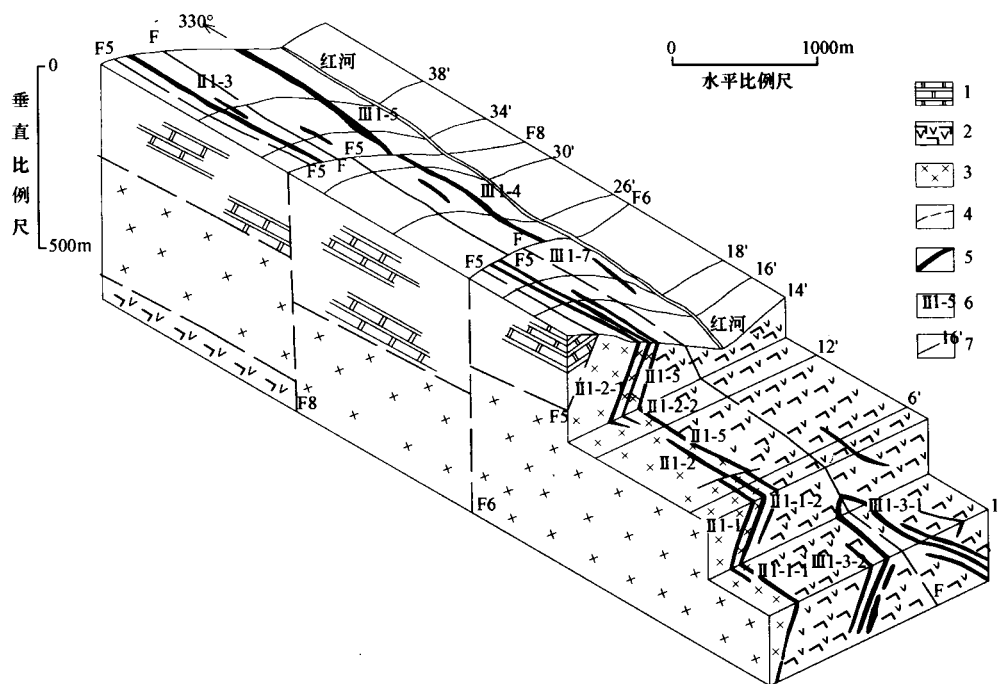


图2 龙脖河铜矿区东带铜矿床成矿示意图

1—石英白云石大理岩;2—细碧-角斑岩;3—辉长辉绿岩;4—断裂;5—铜矿体;6—矿体编号;7—勘探线编号

2 控矿条件

2.1 岩浆控矿条件

龙脖河东矿带铜矿床集中分布于红河裂隙槽中,伴随多期次构造运动,裂隙槽内岩浆活动十分强

烈,表现出间隙式喷发的特点,形成巨厚层的火山喷发沉积和熔岩岩浆喷溢堆积,组成较为明显的两大火山作用旋回,并伴生有铜铁矿床形成。

2.1.1 含矿岩浆岩的形成时代和空间分布

龙脖河火山杂岩具有3组不同的K-Ar年龄

值(邹日,1997),在龙脖河边的角闪变粒岩中测得全岩 K-Ar 年龄值为 (1497 ± 29) Ma,在老新街的铜矿体的围岩黑云大理岩中测得黑云母 K-Ar 年龄值为 (654.6 ± 5.3) Ma,在龙脖河的钻孔中变钠质基性火山岩中测得全岩 K-Ar 年龄值及浅粒岩锆石 U-Pb 年龄值均为 265 Ma(上述样品均由中国科学院广州地球化学研究所测试)。其中第一组 K-Ar 年龄值说明区内火山岩成岩较早,其形成时代大致相当于中晚元古代,后两组年龄值分别代表了晋宁运动和印支运动对区内火山岩的作用,是后期变质作用和构造叠加改造的反映。因此,龙脖河火山杂岩有形成较早的古火山岩年龄证据。

火山杂岩在矿带东部大量出露地表,在矿带西部则隐伏于三叠纪碳酸盐岩地层之下,造成铜矿床往北西方向有埋深逐渐增加的趋势。

2.1.2 含矿岩浆岩的岩石化学特征

龙脖河火山杂岩岩石组合复杂,以玄武岩、细碧

-角斑岩、火山碎屑岩为主,均有不同程度的变质。主要常见矿物为钠长石 30%~60%,石英 5%~20%,辉石 10%~30%,绿泥石 1%~70%,绿帘石 1%~25%,阳起石 1%~5%,角闪石 3%~40%,电气石 1%~30%,云母,方解石,白云石等。副矿物常见钛铁矿 1%~8%,最高达 35%,普遍已榴石化,仅可见少量残余;磁铁矿 1%~5%,最高达 30%,可见被包含于黄铜矿中;磷灰石、金红石,为局部可见;石榴石,局部偶见;金属硫化物主要为黄铜矿、斑铜矿和黄铁矿。火山杂岩岩石化学全分析及岩石化学参数计算结果列于表 1。

从表中可知,龙脖河火山杂岩具明显的喷出相特征,其岩石组合介于碱性玄武岩与拉斑玄武岩之间,以碱性玄武岩为主,岩石的分异演化有从北往南由超基性逐渐向中酸性演化的趋势。

总体上固结指数低,分异指数大,说明区内火山岩为基性程度高但分异程度较低的幔源原生岩浆分

表 1 龙脖河铜矿区火山杂岩岩石化学全分析及岩石化学参数计算结果

															$\omega_B/\%$
序号	矿段名称	岩石类型	样数	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O	Cu
1	龙达	A	27	52.28	1.83	14.23	7.76	5.22	0.26	3.54	5.45	4.17	1.10	0.22	
2		B	3	49.39	3.05	12.18	5.69	0.28	6.19	9.64	1.16	1.42	0.26		
3		C	4	51.62	2.04	8.94	11.33	4.55	0.26	7.48	5.44	2.46	0.55	0.19	
4	新莲	A	3	43.50	0.273	12.72	7.13	4.59	0.19	6.07	5.54	4.73	0.79	0.22	0.04
5		B	2	44.99	0.195	14.04	6.49	5.24	0.31	4.95	6.70	4.07	0.72	0.20	0.01
6		C	5	44.45	2.99	12.34	8.17	7.36	0.20	4.03	7.41	3.97	0.65	0.54	0.83
中国玄武岩平均值 (黎彤、饶纪龙,1962)				48.28	2.21	14.99	4.18	6.95	0.20	7.00	8.07	3.40	2.51	0.60	
C、I、P、W 标准矿物成分															
序号	Ap	Ilm	Mt	Or	Ab	An	Di	Hy	Q	Ne	Ol	Hm			
1	0.34	3.49	11.48	6.68	35.13	16.69	7.36	5.98	9.0						
2	0.67	5.77	8.33	8.35	9.44	24.20	17.23	10.71	11.59						
3	0.33	3.79	9.49	2.78	20.45	11.96	24.27		16.52				4.79		
4	0.33	0.61	10.18	5.00	35.13	11.12	12.10			2.56	17.67				
5	0.33	0.46	9.49	3.89	34.60	17.80	10.61				5.86				
6	1.34	5.61	11.81	3.34	33.55	14.18	15.25	9.13							
	1.34	4.25	6.02	15.02	25.16	18.08	14.70	4.93	1.98	1.99	23.54				
岩石化学参数															
序号	SI	DI	δ	τ	F	W	M/F	K/(K+Na)							
1	16.24	50.81	2.99	5.49	1.49	0.60	21.43	20.87							
2	29.27	29.38	1.04	3.61	0.82	0.45	32.85	55.04							
3	28.36	39.75	1.05	3.18	2.49	0.71	32.02	18.27							
4	26.04	42.69	60.94	29.27	1.55	0.61	34.12	14.31							
5	23.06	38.49	11.53	51.13	1.24	0.55	29.68	15.03							
6	16.67	38.87	14.72	5.24	1.11	0.53	20.60	14.07							
	29.12	42.17	6.61	3.66	0.60	0.375	38.61	42.47							

注:西南有色地质勘查局 308 队、306 队 1992—2002 年测试资料;A 为细碧-角斑岩及玄武岩类,B 为火山碎屑岩类,C 为辉石-辉绿岩类;SI 为(久野)固结指数,DI 为(桑顿、塔特尔)分异指数, δ 为里特曼组合指数, τ 为(戈德里)指数,F 为氧化系数,W 为(舒金)氧化系数,M/F 为镁质指数;K/(K+Na) 为钾质指数。

异同化的产物。在里特曼-戈蒂里指数图中投点,龙达矿段全部落在A区(非造山带地区火山岩),新莲矿段则全部落在C区(派生的碱性、偏碱性岩),这与龙脖河铜矿区所处地质构造环境是一致的,也与区内岩石化学分类命名相吻合。

2.1.3 含矿岩浆岩与铜矿的成矿关系

东矿带铜矿床的空间分布受海底火山喷发(溢)一沉积旋回控制明显,铜矿床主要分布在不同的火山旋回韵律中。火山杂岩既是矿源层,又是容矿层,受多种地质因素综合控制,铜矿床总是成群成带地出现。目前查明主要有4个规模较大的含矿带,其中的Ⅱ、Ⅲ号矿群具工业开采价值,而每一含矿带中又有3~5层单矿体(层)存在。在浸染状铜矿体(层)中可见多期铜矿化出现,一般可明显地看出两期以上。一期为顺层的面型矿化,以黄铜矿化为主,矿化范围广,其层控性特征明显;另一期为穿层的脉状矿化,多为斑铜矿脉,叠加在层状矿化层之上,受层间断裂破碎和节理裂隙控制,与层状矿化层近垂直相交,呈脉状富矿脉出现,是区内重要的一个矿化类型,亦是后期热液叠加改造原始矿化层的直接证据和结果。

2.2 构造控矿条件

构造活动对龙脖河铜矿东带矿体的成群成带性产出有着更为明显和重要的控制作用,龙脖河铜矿区处于活动大陆边缘,活动性的红河深大断裂导致红河裂陷槽拉张下沉,使区内火山岩浆活动呈多期次出现,并在海相火山活动的间歇期沉积了原始矿化层和碳酸盐夹层。之后的每一次构造火山活动,产生一系列新的同生断裂和层间滑动剥离带,形成完整的导矿、配矿、储矿构造,并直接或间接地控制了矿带、矿床和矿体的空间分布。同时在构造岩浆的活动过程中相继产生新的含矿热液,又对原始矿化层进行叠加改造,并在新的有利部位(如火山通道、层间剥离带、断裂破碎带等)聚集成矿,形成富矿脉或富矿带。而不同级别的断裂构造则分别控制着区内矿带、矿床、矿体的空间分布、形态产状和规模大小等,从而形成了不同的铜矿床类型。

3 矿床成因分析

3.1 铜质来源

龙脖河矿区东矿带范围内,主要成矿元素Cu、Pb、Zn在裂陷槽火山岩及沉积岩中含量较高,特别是Cu的含量更为明显(表2)。

表2 龙脖河铜矿东带主要岩石Cu元素含量表 $\omega_B/\%$

时代	中元古代	T ₂ g	晋宁—印支期	T ₃ h	T ₂ g	印支—燕山期
岩性	变基性火山岩	板岩	变玄武岩	炭质板岩	白云岩	辉绿—辉长岩
龙脖河	178	86	413.5	46.1	27	337
涂和费	87	45	87	45	4	87
比值	2.8	1.9	4.7	1	6.8	3.9

注:西南有色地质勘查局308队、306队,1992—2002。

从表2中可看出:裂陷槽中各类地层岩石含铜均高出地壳同类岩石的平均含量1~6.8倍,特别是辉长—辉绿岩和变玄武岩的Cu含量高占地壳同类岩石丰度富值3.9~4.7倍,由此表明,区内铜矿的成矿物质主要来源于中基性火山杂岩,与区内火山喷发活动密切相关。火山沉积岩系上的板岩类、碳酸盐岩类岩石中含铜量也较高,说明了火山沉积岩上部地层形成时的沉积环境不同于正常沉积岩的沉积环境,而且也叠加有后期构造——岩浆活动带来的矿化。因此,稳定矿源层的存在,为龙脖河铜矿东带成矿奠定了坚实的物质基础。

3.2 稳定同位素

硫同位素:东矿带测定硫同位素13件^①, $\delta^{34}\text{S}$ 均为较小正值,其中斑铜矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为1.7‰,黄铜矿和黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为5.1‰,黄铜矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为3.9‰。具有陨石硫(幔源)的特点,推测其硫来自上地幔,由火山喷发或火山气液作用带出,但亦不排除有部分硫来自海水。

氢氧同位素:东矿带铜矿床氢、氧同位素组成共测定5个样品^①,分析矿物为石英,其 δD 为-75.3‰~-77.0‰,相当于岩浆水的范畴; $\delta^{18}\text{O}$ 为12.28‰~16.22‰,按测温数据换算成流体的 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 中的 $\delta^{18}\text{O}$ 时,其值为3.25‰~7.16‰,相当于再生水,表明成矿流体介质水来源复杂,它与围岩发生了程度不一的同位素交换。由此反映了主要成矿期的介质水来源于岩浆水和变质分泌水,在火山喷发沉积期,成矿流体中有部分海水加入。

铅同位素:矿石铅同位素分析样品24件^②,分析矿物为斑铜矿、黄铜黄铁矿及黄铜矿。其中 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为18.218~20.752, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为15.606~15.931, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为38.745~40.758,其比值变化范围很小,为正常铅。

①西南有色地质勘查局地研所、308队、306队,1992—2002。

②西南有色地质勘查局地研所、308队、306队,中国科学院广州地球化学研究所,1992—2002。

3.3 成矿阶段及矿床成因

3.3.1 成矿阶段

根据矿物组合以及形成顺序,东矿带铜矿床的形成大致可划分为以下 3 个成矿阶段。

1) 磁铁矿、黄铜矿矿化阶段:形成于主要火山喷发期,大量磁铁矿呈杏仁状充填在变钠质中基性火山岩中,说明高温矿物磁铁矿是与火山喷发细碧-角斑岩同时生成的。

2) 黄铜矿、斑铜矿矿化阶段:形成于火山喷发后的中高温热液活动期,为主要成矿期,形成了具有工业意义的铜矿床,大量的黄铜矿、斑铜矿就此生成,成矿作用明显晚于火山喷发期。

3) 斑铜矿矿化阶段:形成于火山活动期后的变质热液活动期,为重要的成矿期,形成了矿带内最具工业开采价值的脉状富铜矿体,常有大量块状斑铜矿矿石产出。

3.3.2 矿床成因分析

从上述资料分析来看,东矿带铜矿床是形成于陆壳边缘不断增生的断陷槽构造环境中,早期成矿阶段处在最大的裂陷度与伴随的海底火山活动时期,形成原始矿源层。之后,又经历了晋宁期和印支期的区域变质变形与次火山岩侵入过程的改造与富集,形成了较贫的层状矿床和脉状富铜矿床。铜矿床的形成受该区区域变质作用控制明显,与古老火山喷发的分异作用密切相关。

古老火山喷发活动,经历了由中基性→中酸性火山岩的演化过程,表现为火山喷发至浅成“侵入”的连续活动,其岩浆来源应属同源。以铜为主的成矿作用主要产生于整个火山喷发活动之后,区域变质作用的改造,导致了含矿热液中成矿元素浓度的增高,直至富集成矿。因此,矿床类型应属受变质的海相火山岩浆热液块状硫化物型铜矿床。

4 找矿方向探讨

龙脖子铜矿东带铜矿床主要产于红河裂陷槽内,含矿围岩为一套发育完整的海相变钠质中基性火山岩,因此,红河裂陷槽为有利的成矿背景区。

具工业开采价值的两种铜矿床均依附火山岩和次火山岩而存在,次级的北西向断裂是良好的导矿和容矿构造,因此,变钠质的中基性火山杂岩、辉长辉绿岩与北西向断裂分布区是寻找这两类铜矿床的最佳部位。

以往找矿实践证明,区内铜矿体多与磁性较强的细碧-角斑岩、辉长辉绿岩共生或伴生,与区域化探异常分布亦相吻合,磁性矿物(磁铁矿)与铜伴生和共生形成工业矿体和磁异常。因此,在化探异常与磁异常分布重叠的地段,是寻找深部隐伏铜矿床的最佳地段。

[参考文献]

- [1] 黄崇轲,白冶,朱裕生,等.中国铜矿床[M].北京:地质出版社,2001.
- [2] 中国有色金属工业总公司,西南地质勘查局.滇东南区带成矿条件分析与成矿预测[R].1995.
- [3] 武汉地质学院岩石教研室.岩浆岩石学[M].北京:地质出版社,1980.
- [4] 王之田.大型铜矿地质与找矿[M].北京:冶金工业出版社,1994.
- [5] 沈远仁.大红山铁铜矿床的成岩与成矿问题[J].地质与勘探(铜矿专集),1991(5).
- [6] 姜齐节.铜矿集中区的主要类型和铜矿床形成条件[J].地质与勘探,1984(6).
- [7] 罗君烈.滇中元古代早期铜铁矿床的矿床类型[J].云南地质,1995,14(4).
- [8] 罗君烈.云南元古代与火山活动有关的矿床类型[J].云南地质,1995,14(4).
- [9] 罗君烈.对云南铜矿区区域富集古构造环境的新认识[J].云南地质,1998,17(1).
- [10] 高俊.龙脖子铜矿区东矿带地层岩性及火山岩特征[J].矿产与地质,2003(4).

DISCUSSION ON ORE GENESIS AND PROSPECTING DIRECTION OF THE EAST LONGBOHE COPPER ORE BELT OF YUNNAN

GAO Jun

(Southern Yunnan Branch, Yunnan Institute of Nonferrous Metals Geological Exploration, Gejiu 661000)

Abstract: Ancient sodium intermediate - basic volcanic complex (spilite - keratophre) is the ore - forming foundation in the eastern Longbohe copper belt. After long - term metamorphic tectonics and post - metamorphic deformation, two type copper deposits with industrial value are formed. Formation of the deposits has tight relations with volcanic eruption and late tectono - metamorphism. Multi - stage mineralization is obvious.

Key words: middle and basic volcanic rocks, copper deposit, Longbohe, ore genesis