滇东南花岗岩与锡、银、铜、铅、锌多金属矿床的成因关系

张洪培[1,2], 刘继顺[1], 李晓波[1,2], 章霞林[2]
(1. 中南大学 地学与环境工程学院, 长沙 410083; 2. 蒙自矿冶有限责任公司, 云南 蒙自 661100)

摘 要: 滇东南锡、银、铅、锌多金属矿床主要分布在个旧、白牛厂、都龙 3 个矿区, 而滇东南较大的 3 个花岗岩体又分别出露在 3 个矿区或附近。花岗岩体均形成于燕山晚期, 岩石化学、矿物成分相似, 富含锡、银、铅、锌、钨、铜等成矿元素。矿床主金属元素组合与岩体之间的距离由远而近出现由锡、钨、(铍、铌、钽)→锡、钨、(铁)、铜、铟→锡、铅、锌、银、铟、(锑)有规律的变化。花岗岩浆是成矿物质来源和成矿热源。岩浆侵入初期使上覆地层隆起产生背斜(凹陷部位成向斜); 同时使地层产生一系列裂隙、压性断层或层间断裂; 岩浆侵入晚期, 这些断层再次活动, 表现为张性, 岩浆产生的含矿热液沿由其活动所造成的断裂迁移、充填、交代、沉淀而形成矿床。

关键词: 滇东南; 花岗岩; 多金属; 成因关系
中图分类号: P611; P618.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006)02-0087-04

0 引言

滇东南以锡、银、铅、锌等有色金属矿产资源丰富闻名于世。这些矿产围绕个旧、薄竹山和老君山 3 个燕山期花岗岩分布, 从而引起人们对于矿床与花岗岩之间联系的兴趣。20 世纪 90 年代以前, 研究者普遍认为锡、银、铅、锌多金属矿床属与燕山期花岗岩有密切联系的“岩浆热液矿床”[1-9]; 80 年代末以来, 研究者开始怀疑岩浆热液成因, 并提出了海底喷流沉积和岩浆热液叠加观点[10,11]; 一些研究者甚至认为燕山期酸性岩浆活动对于成矿几乎没有什么作用, 矿床属于“典型的海底喷流沉积块状硫化物矿床”[12,13]。矿床与花岗岩之间关系的认识从一个极端走到了另一极端。矿床与花岗岩之间关系究竟如何? 由于矿床与花岗岩之间关系的研究不仅具有重要的理论意义, 对于指导进一步找矿至关紧要, 值得对这一问题深入探讨。

1 区域地质特征

滇东南是指红河断裂以北、文麻断裂以南, 西起建水东至马关、麻栗坡, 长约 230 km、宽约 120 km 的区域(图 1)。大地构造属于扬子准地台、华南褶皱系、三江褶皱系的交汇处, 经历了复杂的地质演化过程。震旦纪主要形成类复理石建造, 寒武纪至中奥陶世形成厚层泥砂质和碳酸盐岩建造, 晚奥陶世和志留纪为隆起剥蚀区, 自泥盆纪至早二叠世广泛沉积了陆相碎屑、碳酸盐岩建造, 晚二叠世至晚三叠世部分地区沉积了巨厚的复理石建造、基性火山岩和火山碎屑岩建造, 晚三叠世末的印支运动使区域褶皱隆起成为剥蚀区, 燕山期花岗岩浆的强烈侵入活动, 在本区形成了个旧、薄竹山和老君山 3 个较大的花岗岩体。滇东南的锡、铅、锌、银多金属硫化物矿床主要赋存于中寒武统、下泥盆统、下二叠统和中三叠统的碎屑岩及碳酸盐岩地层中, 空间上多围绕上述 3 个花岗岩体分布。

2 花岗岩地质特征

2.1 个旧花岗岩

个旧花岗岩体以个旧断裂为界分为东区和西区两部分。个旧西区有龙岔河、神仙水和白云山等地表连在一起的 3 个岩体, 出露总面积超过 250 km², 形

收稿日期: 2005-03-16; 改回日期: 2006-04-04
基金项目: 国家自然科学基金项目(40072032)和云南省省院省校科技合作计划项目(2004YX06)资助。
作者简介: 张洪培(1963-), 男, 山东莱芜人, 博士研究生, 高级工程师, 主要从事矿产勘查和区域成矿学研究。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

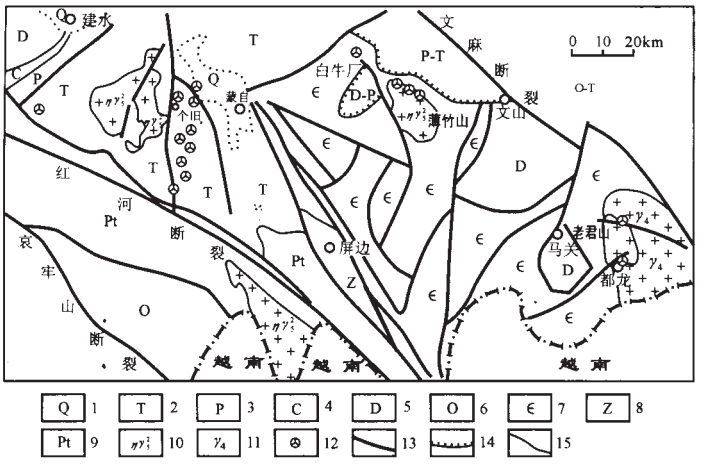


图 1 滇东南花岗岩及锡、银、铜、铅、锌多金属矿床分布略图

Fig. 1 Granites and Sn- Ag- Cu- Pb- Zn deposits in Southeastern Yunnan

1. 第四系 2. 三叠系 3. 二叠系 4. 石炭系 5. 泥盆系 6. 奥陶系 7. 寒武系 8. 震旦系 9. 元古界 10. 燕山期花岗岩 11. 华力西期花岗岩 12. 矿床 13. 断层 14. 不整合 15. 地质界线

状不规则,侵位于中- 上三叠统地层。岩石类型主要为斑状黑云母花岗岩(龙岔河岩体)和中粗粒黑云母花岗岩(神仙水岩体)。龙岔河岩体和神仙水岩体年龄分别为 106.8 Ma 和 84.57 Ma[8],为燕山晚期侵入体。个旧东区有白沙冲、马松、老卡等岩体,多以不规则状相互孤立出露于地表,总面积不足 7 km^2,同样侵位于中- 上三叠统地层。岩石类型主要为斑状黑云母花岗岩,它们的形成时间与神仙水岩体相近,同属于燕山晚期。

个旧东区的花岗岩向深部有扩大相连的趋势。个旧东、西区花岗岩在地表出露规模的巨大差别,是由于受个旧断裂的抬升/下降作用所致。

2.2 薄竹山花岗岩

地表呈纺锤状,轴向 300°~320°,长约 20 km,宽 2~10 km,面积约 120 km^2。呈岩基沿薄竹山破背斜核部侵入寒武系、奥陶系、泥盆系的砂岩、粉砂岩、泥岩、灰岩及白云岩中。岩石类型主要为中粒黑云母二长花岗岩。岩体为多阶段侵入形成,但时间相近,全岩 Rb- Sr 等时线年龄 97~114 Ma[14],属燕山晚期。

2.3 老君山花岗岩

地表略似长方形,南北长约 15 km,东西宽约 10 km,面积约 150 km^2。岩石类型为细- 中- 粗粒二云母花岗岩。岩体为多阶段侵入的复式岩体,侵位于寒武系变质岩中,形成时间 93.06~102.32 Ma[8],属燕山晚期岩体。

3 花岗岩与锡、银、铜、铅、锌多金属矿床关系

滇东南 3 个矿区成矿元素主要有锡、银、铜、铅、锌等,次有钨、锑、铁等,伴生铟、铍、铌、钽等。各矿区主元素有所不同,个旧以锡、铜、铅为主;白牛厂以锌、铅、银、锡为主,都龙以锡、锌为主。主要容矿地层也有区别,个旧为中三叠统个旧组灰岩、白云岩;白牛厂为中寒武统田蓬组泥质粉砂岩、灰岩等;都龙为中寒武统田蓬组、下寒武统冲庄组片岩夹碳酸盐岩等。它们的共同点是与燕山晚期花岗岩有着密切的关系。

3.1 原生矿床围绕花岗岩体分布,且成矿元素组合呈有规律变化

滇东南已知的锡多金属矿床围绕个旧岩体、薄竹山岩体和老君山岩体分布,出现 3 个成矿集中区。

个旧地区主要有马拉格、松树脚、老厂、卡房等 10 余个大- 中型矿床。马拉格矿床和松树脚矿床分布在马松岩体的突起部位;老厂矿床、双竹矿床和卡房矿床分布在老卡岩体的突起部位,它们的原生硫化物矿体一般产在花岗岩体的内外接触带或附近的碳酸盐岩- 碎屑岩地层中。其他矿床也是如此。

围绕薄竹山岩体露头的周边分布着羊血地—东瓜林锡多金属矿、腰店钨矿等 10 余个小型锡、钨、铜、铁多金属矿床(点)。白牛厂铅、锌、银、锡多金属矿床位于薄竹山花岗岩体向 NW 倾复方向 7 km 处,地表出露花岗斑岩脉及矿床东段深部钻孔见范围较大的夕卡岩化及花岗岩体,说明尽管已知矿床赋存在沉积地层中,但其下就有规模较大的隐伏花岗岩体存在。

都龙老君山复式花岗岩岩体周边分布一系列锡多金属矿床,其中岩体东接触带有南秧田钨矿床;北接触带分布新寨大型锡多金属矿床和铜厂坡—马卡一带的小型铜、锌、锡、钨矿点;南部接触带有大竹山—曼家寨锡多金属矿床。

岩体接触带夕卡岩化地段矿化最强,角岩化、硅化等地段矿化较弱,说明碳酸盐岩的易交代性对成矿的重要作用。从岩体向外,由内接触带→正接触带→外接触带,矿床类型及特征常出现以下规律性变化:

①矿床矿物组合,由锡石长石组合→锡石石英

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1 滇东南花岗岩微量元素(平均)组分

Table 1 Average of trace elements of granites in southeastern Yunnan

$w_B/10^{-6}$

地区	岩体名称	Li	Rb	Ce	Sr	Ba	Be	Nb	Ta	Sn	W	Mo	Pb	Cr	Ni	Co	V
个旧	龙岔河	72.59	345	15.29	508	1079	2.19	23.14	2.93	13.97	2.50	1.03	62.4	12.72	13.98	11.55	31.36
	马松	79.71	467	33.40	162	302	5.47	41.09	5.59	28.40	16.00	1.51	61.3	5.19	6.60	3.98	1.70
	神仙水	57.20	517	28.00	201	308	4.79	28.00	9.00	1.15	5.89	0.65	48.7	2.84	5.80	6.00	5.86
	白沙冲	127	584	79.30	199	335	5.35	54.00	8.12	29.80	9.00	1.15	64.3	14.40	1.60	3.89	15.00
	老卡	153	861	53.40	38.2	107	4.50	45.9	11.50	22.00	10.50	1.05	43.4	3.29	1.93	0.75	3.4
薄竹山	薄竹山	100	287	24.10	350	1025	0.85	24.4	1.62	11.80	1.00	0.95	16.9	20.00	7.60	7.70	43.60
	白牛厂	35.30			259	846	5.08	18.45	>10	11.4	4.05	<4	31.98	18.35	5.27	8.0	50.28
老君山	Ⅰ期	87.2	399	33.40	48.1	175	10.50	30.4	4.00	71.00	30.00	0.75	57.0	5.18	15.80	2.86	10.05
	Ⅱ期	146.8	519	68.30	26.3	128	16.90	29.00	14.90	103	26.50	0.55	96.7	3.9	2.7	19.1	8.7
花岗岩平均(维氏值)		40	200	100	300	830	5.5	1.0	3.5	3	1.5	1.0	20	25	8	5	40

组合→锡石硫化物组合→铜铅锌硫化物组合; ②矿床成矿主元素及伴生元素组合, 由锡、钨、(铍、铌、钽)→锡、钨、(铁)、铜、铟→锡、铅、锌、银、铟、(锑); ③矿体形态, 由包壳状→透镜状→脉状、似层状。

3.2 花岗岩微量元素组分与锡多金属矿床成矿元素组合的一致性

表 1 反映出 3 个地区的花岗岩均富集锡、钨、铅、铌、钽等, 与矿床主元素及伴生元素组合基本一致。其中, 锡是维氏值的 3.8~34 倍(除神仙水岩体); 铅是维氏值的 1.6~4.8 倍(除薄竹山岩体); 钨是维氏值的 1.6~20 倍(除薄竹山岩体)。而其他元素不富集或低于维氏值。矿床成矿金属元素与岩体富集的金属元素一致性说明成矿物质可能来源于岩浆岩。

3.3 矿床产在花岗岩体的特定部位或相关的构造中

个旧地区矿床的矿体主要产在产状复杂 (常为岩突或凹兜) 的岩体与围岩接触带和围岩内顺层断裂中, 老厂和卡房的矿体主要产在岩突部位; 松树脚和马拉革产在凹兜及上部的顺层断裂中。产在岩突或凹兜的矿体产状同样复杂, 而产在顺层断裂的矿体呈层状、似层状。

薄竹山钨、铜、铁小型矿床也常产在呈岩突或凹兜状的岩体接触带。白牛厂矿床的已知矿体产在中寒武统龙哈组和田蓬组层间断裂中, 呈层状、似层状、透镜状等, 深部隐伏花岗岩接触带尚未发现工业矿体。

老君山地区的锡多金属矿床产出部位也有两种, 一是岩突及附近的接触带(都龙下部), 一是产在岩突上部沉积岩的顺层断裂带中(新寨、都龙上部)。

岩体围岩中的顺层断裂及褶皱构造与岩浆侵入活动有明显的联系。岩体的隆起部位上部围岩呈背斜构造(个旧松树脚和老厂、白牛厂穿心洞矿段、都龙矿床), 而凹陷部位上部常为向斜构造。当岩浆反复侵位时, 由于围岩各岩层的能干性差别, 必然使某一岩层或层间产生破裂、发展成一系列断层, 围岩中的顺层断裂很可能就是岩浆反复侵位造成的。以上事实证明, 滇东南锡多金属矿床与个旧、薄竹山、老君山花岗岩体有明显的成因关系。花岗岩体提供了成矿物质、动力条件和成矿空间, 控制了矿床的分布、组合分带和矿体形态。

4 讨论

滇东南锡多金属矿床不受地层层位控制, 可以产于寒武系、三叠系等不同时代的地层中, 矿体多具穿层性, 呈似层状的矿体明显受层间破碎带控制, 这与喷流沉积型矿床特征迥然不同, 不能说明是沉积形成的。滇东南锡多金属矿床的相同之处在于它们在空间上及成分上与燕山期花岗岩有密切的联系。它们集中分布在个旧、薄竹山和老君山 3 个燕山晚期花岗岩体及附近不是某种巧合。由花岗岩接触带-碎屑碳酸盐岩中的夕卡岩型锡、钨、铜矿床- 中温热液型铅、锌、银、锡及低温热液型锑矿, 构成了一个比较完整的与花岗岩有关的成矿系列。

从震旦纪—晚三叠世 (晚奥陶世和志留纪缺失), 滇东南沉积了巨厚复理石建造、泥砂质和碳酸盐岩建造、基性火山岩和火山碎屑岩建造。晚三叠世末, 印支运动使区域褶皱隆起成为剥蚀区。燕山期花岗岩浆以个旧、薄竹山和老君山 3 个中心上侵至各

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

沉积地层。岩浆强烈侵位使上覆地层隆起形成褶皱构造,并产生各种断层、裂隙和层间破碎带。同时,岩浆与碳酸盐、泥砂质岩石发生接触交代,产生夕卡岩化,形成夕卡岩型锡、钨、铜矿床;而岩浆活动晚期由岩浆分离出的含矿热液,沿由岩浆作用产生的裂隙、层间断层渗透、充填交代,在离岩体不远的一定部位形成了层状、似层状的铅、锌、银、锡多金属矿床。末期,成矿温度进一步降低,在较远处有利层位形成了低温热液型锑矿。

矿床中存在胶状构造及草莓状结构的黄铁矿。但如将这些胶状构造及草莓状结构的黄铁矿认为是沉积成矿的重要依据,值得商榷。事实上,胶状构造的黄铁矿在矿体中并不多见, 而且草莓状黄铁矿多出现在围岩(地层)中。矿床中未见具沉积特征的方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等。本文认为碎屑岩-碳酸盐岩沉积成岩时,有少量的黄铁矿同生沉积形成,但并没有铅、锌等金属硫化物形成。燕山期花岗岩活动所产生的富含铅、锌、银、铜、锡多金属元素的热液交代、充填沉淀在了已有沉积黄铁矿存在的部位,这极有可能是‘二代同堂’现象。地层中沉积形成的黄铁矿也可能是后期成矿硫的重要来源, 因为矿体中有大量的磁黄铁矿, 这些磁黄铁矿可能是沉积黄铁矿交代变质脱硫而成。

参考文献:

[1] 王志芬. 关于个旧锡矿成矿作用的几个问题的讨论[J]. 地质学报, 1983, 57(2): 154-163.

[2] 黄廷然. 个旧原生锡矿典型矿床概论[J]. 云南地质, 1984, 3(1): 36-46.

[3] 张志信, 肖景霞. 我国锡矿的成矿地质特征及成矿远景区划浅析[J]. 云南地质, 1984, 3(1): 1-10.

[4] 彭程电. 试论个旧锡矿成矿地质条件及矿床类型模式[J]. 云南地质, 1985, 4(1): 17-32.

[5] 宋焕斌. 老君山含锡花岗岩的特征及其成因[J]. 矿产与地质, 1988, 2(3): 45-52.

[6] 江鑫培. 蒙自白牛厂银-多金属矿矿床特征和成矿作用探讨[J]. 云南地质, 1990, 9(4): 291-307.

[7] 杨世瑜. 滇东南锡矿带矿床类型及其组合特征[J]. 矿床地质, 1990, 9(1): 37-48.

[8] 官容生. 滇东南构造岩浆带花岗岩体的含矿性探讨[J]. 矿物岩石, 1991, 11(1): 92-101.

[9] 忻建刚, 袁奎荣. 云南都龙隐伏花岗岩的特征及其成矿作用[J]. 桂林冶金地质学院学报, 1993, 13(2): 121-129.

[10] 周怀阳, 徐克勤, 叶俊. 关于锡矿成因的若干认识——以大厂、个旧锡矿为例[J]. 矿物岩石地球化学通讯, 1989, (4): 263-264.

[11] 陈学明, 林宗, 谢富昌. 云南白牛厂超大型银多金属矿床叠加成矿的地质地球化学特征[J]. 地质科学, 1998, 33(1): 115-123.

[12] 李纯洁, 史洪岳. 云南省蒙自县白牛厂银多金属矿床成矿机制探讨[A]. 见: 第五届全国矿床会议论文集[C]. 北京: 地质出版社, 1994. 247-249.

[13] 周建平, 徐克勤, 华仁民, 等. 滇东南锡多金属矿床成因商榷[J]. 云南地质, 1997, 16(4): 309-349.

[14] 高子英. 蒙自白牛厂银多金属矿床的成矿作用[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1998. 40-58.

RELATIONSHIP OF GRANITES TO TIN, SILVER, COPPER, LEAD, ZINC, POLYMETALLIC DEPOSITS IN SOUTHEASTERN YUNNAN, CHINA

ZHANG Hong-pei[1,2], LIU Ji-shun[1], LI Xiao-bo[1,2], ZHANG Xia-lin[2]

(1. Coll. of Geology and Environ, Central South University, Changsha 410083, China;
2. Mengzi Mining and Metallurgy Co. Ltd., Mengzi 66110, China)

Abstract: Three Late Yenshanian granitic intrusions named Gejiu intrusion, Bozhushan intrusion and Laojunshan intrusion in southeastern Yunnan control three super-large and some medium-small polymetallic deposits. Most of the deposits occur in or around granitic intrusions. The intrusions are similar in useful elements of ore deposits. Ore-forming metals maybe mostly derived from the granites. Tin, copper, occurs usually near the contact zone of granites, silver, lead and zinc are always located in the faults formed by intruding of the granitic magma.

Key Words: southeastern Yunnan; granite; polymetallic deposit; genetic relationship

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net