

地质·矿床

# 大宝山大陆次火山—火山活动和 矿床成因的初步研究

广东冶金地质勘探公司 古菊云 吴琼英 廖雪苹

大宝山矿区是个拥有多类金属矿床的矿区。我国地质工作者曾在这里做过大量的研究工作。1979年笔者与黄伯宏、曾世伟等在矿区进行了地质调查研究,认为本区中生代曾发生过大陆次火山—火山活动,产生了一套陆相侵入—次火山—火山杂岩(以前曾有人怀疑有火山岩存在),形成一个侵入喷发岩浆分异—部分表生再(改)造成矿系列。此后,我们继续做了一些矿床地质研究,进一步加深了认识。现按笔者的初步研究资料,并结合前人的工作成果,对矿区的次火山—火山活动和矿床成因,提出一些不成熟的见解。

## 矿区地质发展简史

大宝山矿区在地质发展史上,经历过多次、复杂的地壳运动。早古生代,本区曾出现过激烈的地槽型地壳运动(即加里东运动),沉积了巨厚的下古生界浅海相类复理石砂泥质碎屑岩建造,形成了许多紧闭褶皱,并伴生少数断裂。这就是地槽基底构造层,展布于矿区的西北部。到晚古生代,本区转为相对和缓的地台型地壳运动(相当

于海西运动),沉积了广阔的上古生界浅海相碳酸盐—砂泥质碎屑岩建造,构造变动强度也较小,谓之地台沉积盖层或地台构造层。沉积盖层与褶皱基底呈角度不整合接触。从中生代开始,地壳复而活化,进入新的强烈活动时期,属地洼型地壳运动。这个时期形成的构造层,称为地洼构造层,它与下伏地台构造层亦为角度不整合接触。

大宝山地区地洼型构造运动,大体有三个发展阶段:印支运动、燕山运动和喜山运动。印支运动在本区未遗留显眼的构造迹象,喜山运动影响微弱,而燕山运动则为最重要的构造运动。它以块断运动为特征,产生许多以北东向为主的断裂构造和隆起、拗陷地块。燕山运动初期,本区的一些洼地内曾有过海侵,形成了下侏罗统砂页岩建造,后来它上升为大陆,并多成为地穹区。在燕山运动的中晚期,则有强烈的中酸性岩浆活动,它沿断裂侵位,生成浅成、超浅成岩体和陆相喷出岩层。今日见到之基本构造骨架,乃系燕山运动所造成。

按地质发展程序,并参照对比韶关地区同时代地层分层资料,大宝山矿区的地质划分如下:

下侏罗统金鸡组 (Jj)	砂砾岩、石英砂岩、砂岩、粉砂岩、页岩	英安质碎屑(熔)岩、安山质碎屑(熔)岩、英安—安山岩、钨铁和菱铁矿层
	~~~~不整合~~~~	~~~~不整合~~~~
中上泥盆统 (D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub> )		
帽子峰组 (D <sub>2</sub> m)	砂岩、页岩、泥质灰岩	
天子岭组 (D <sub>2</sub> t)	灰岩、白云质灰岩、燧石灰岩	
棋子桥组 (D <sub>2</sub> q)	上部上段含化石钙质页岩、含锰泥质粉砂岩、	
	下段灰岩、泥(炭)质灰岩、白云质灰岩、白云岩、	
	夹粉砂岩、页岩。下部石英砂岩夹粉砂质页岩	
挂头组 (D <sub>2</sub> g)	石英砂砾岩、石英砂岩、粉砂质页岩、页岩	
	~~~~不整合~~~~	
寒武系 (Є)	浅变质砂岩、板岩	

\* 下白垩统火山岩层覆盖于泥盆系之上。

## 岩浆活动和侵入喷出岩体

1. 岩浆侵入—火山喷溢特点 广东境内中生代大陆火山活动和陆相火山岩的分布, 从东往西表现出规律性的变化。这种变化与几条北东方向的深大断裂密切相关。海丰深大断裂带及其两侧, 以大、中型火山活动为主, 形成北东方向的面状火山岩带; 河源深大断裂带及其两侧, 主要是中、小型火山活动, 产生许多火山盆地, 构成块状火山岩带; 吴川—韶关深大断裂带及其两侧, 多为小型次火山—火山活动, 成群地出现次火山—火山岩墙、岩筒或爆破角砾岩筒, 形成

线、点状次火山—火山岩带。大宝山矿区位于吴川—韶关深大断裂东侧次级官坪大断裂的北端, 其岩浆侵入—火山喷溢具有以下特点:

(1) 岩浆活动受北东向官坪大断裂的次级北北西、北东和近东西向三组断裂直接控制。北北西向主断裂是大宝山断裂、丘坝断裂, 北东向有九曲岭断裂、徐屋断裂, 近东西向为船肚断裂。这些主断裂的交汇点有两处: 一是大宝山交汇点, 为三组断裂交汇; 二是徐屋交汇点, 属两组断裂交汇。这三组主断裂内都有岩体产出, 它们的交汇部位就是成岩成矿的主要地段 (图 1)。三向主断裂的两旁又有次级断裂伴生, 这些次级

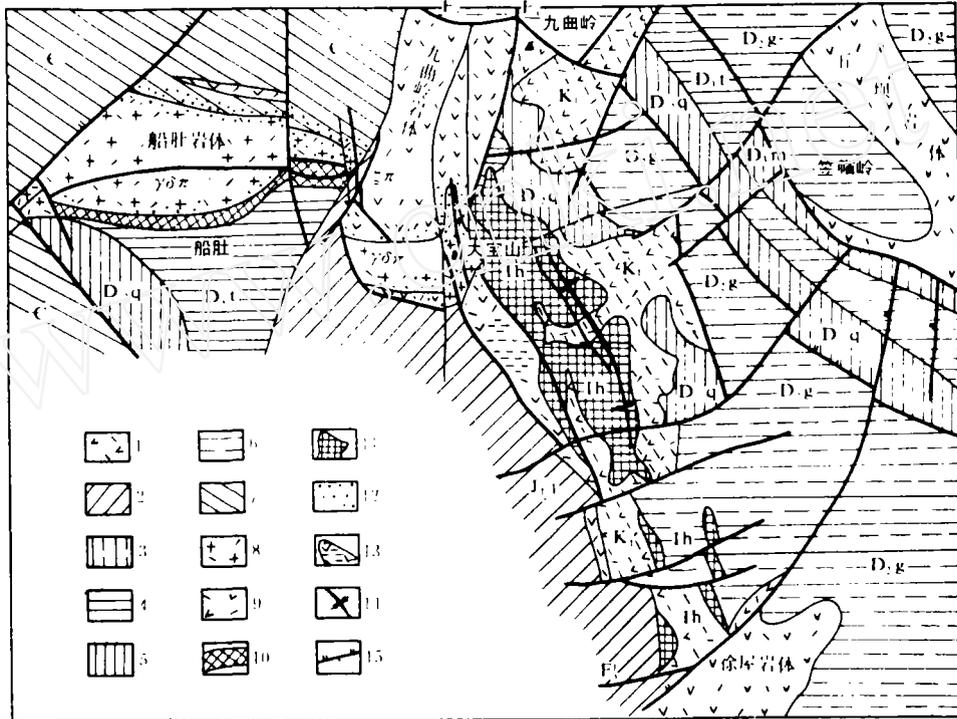


图 1 大宝山矿区地质图  
(按 937 队原图略加修改)

1—下白垩统火山岩系 (K<sub>1</sub>); 2—下侏罗统金鸡组 (J<sub>1j</sub>); 3—上泥盆统帽子岭组 (D<sub>3m</sub>); 4—上泥盆统天子岭组 (D<sub>3t</sub>); 5—中泥盆统棋子桥组 (D<sub>2q</sub>); 6—中泥盆统挂头组 (D<sub>2g</sub>); 7—寒武系浅变质岩 (Є); 8—早白垩世花岗岩长斑岩 (γδπ); 9—早白垩世次英安斑岩 (επ); 10—夕卡岩型铜铅矿床 (SK); 11—火山堆积—风化改造型铜、铁矿床 (铁帽) (Ih); 12—斑岩型铜 (钨) 矿床; 13—斑岩型铜矿床; 14—向斜轴; 15—断层 (F)

断裂, 特别是大宝山主断裂上盘的平行次级断裂, 是重要的控矿构造 (图 2)。由此可见, 本区的岩浆侵入—火山活动的基本空间是断裂, 矿床形成亦严格受断裂的制约, 即成岩成矿

机构是由多向、多级断裂所组成的构造系统。

(2) 岩浆活动只有一个旋回。由侵入转为喷发, 大致可以分成三个连续演变阶段: 岩浆浅部侵位阶段 → 超浅部侵位阶段 → 喷溢地表阶段, 其中超浅成岩浆作用占据主导地位。这种从

侵入到喷溢的内陆次火山—火山活动顺序，与从喷发到侵入的海底火山活动顺序恰好相反。

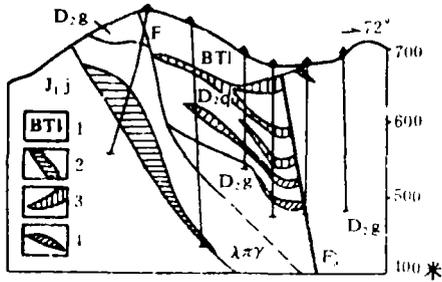


图2 大宝山20°线剖面图

1—K, 火山碎屑(熔)岩; 2—铜铅锌矿体; 3—铅锌矿体; 4—铜硫矿体

(3) 岩浆活动晚期的火山活动, 强度不大, 规模甚小, 喷溢物也有限, 但有明显的爆破现象, 形成了一套普遍含角砾的火山岩。

(4) 矿区的岩体属于由地壳深部分熔(或有浅部混染)的中酸性岩浆形成的花岗岩类, 是以花岗闪长斑岩、次英安斑岩和英安质火山岩为主的成因系列。据本区与岩体有生因联系的似层状硫化物矿床硫同位素测定,  $\delta S^{34}$  的主要变化区间是 +2 ~ +3 ‰, 它可作为岩浆来源较深的一个旁证。

(5) 花岗闪长斑岩和次英安斑岩全岩钾—氩法年龄为97~101百万年, 说明岩浆侵入—火山活动大约发生在早白垩世。

## 2. 火成岩的岩相和岩性

(1) 岩相 大宝山矿区的各类火成岩, 是在一次构造—岩浆活动过程, 一种岩浆连续分异演化的不同阶段形成的, 基本是一套同源近质异相岩体。按岩浆侵位深度和岩石特征, 可分为三种岩相: 浅成侵入相、超浅成次火山相和地表喷溢相。



图3 花岗闪长斑岩与次英安斑岩过渡交代关系图 (北采场925阶梯南)

1—含矿石英细脉; 2—两岩体过渡接触线

①浅成侵入相: 主体是花岗闪长斑岩, 侵入于寒武系、泥盆系和下侏罗统地层, 呈似岩株状产出。规模较大的岩体有船肚岩体和大宝山岩体, 它们往下可能合并为一体。此岩体与次英安斑岩一般为渐变过渡关系, 不存在明显的界线(图3)。

②超浅成次火山相: 矿区有多个次英安斑岩体, 与寒武系、泥盆系、下侏罗统地层呈侵入或断裂接触, 多为小型岩体, 呈岩墙(脉)产出, 其中规模最大的是大宝山次英安斑岩墙。此岩墙又是多矿物相岩体, 如18号勘探线地表即出现次英安斑岩相、石英斑岩相和含铅锌的褐铁矿体(图4)。次英安斑岩与火山碎屑(熔)岩也呈递变过渡关系(图5)。在某些部位还见花岗闪长斑岩向含矿次英安斑岩、含矿火山岩和褐铁矿体连续过渡(图6)。



图4 大宝山18°线地表实测剖面图  
Fe—含Pb、Zn铁帽; Qπ—石英斑岩

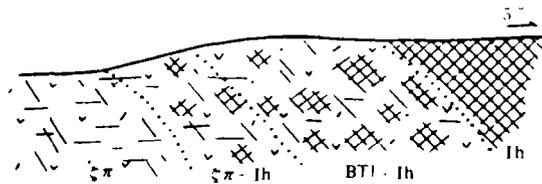


图5 次英安斑岩与火山岩、褐铁矿体递变关系图 (31线公路旁)

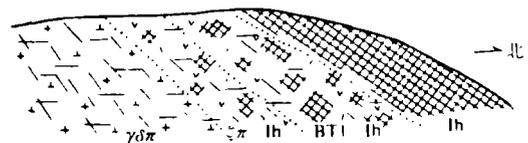


图6 花岗闪长斑岩、次英安斑岩、火山岩、褐铁矿体连续过渡图 (北采场925阶梯北)

③地表喷溢相: 火山喷溢作用形成的一组火山岩, 呈层状产出, 可能为山麓(坡)堆积相, 下伏地层主要是泥盆系, 两者呈不整合接触(图7)。在泥盆系地层中也有许多小火山岩脉, 有些岩脉与上覆火山岩直接连通(图8)。组成本岩相

的岩石，像是以英安质火山岩为主体，并以火山碎屑岩向熔岩过渡的岩类占多数，标型的火山碎屑岩和熔岩并不多。火山岩层厚度小，层数多，岩性极不稳定，碎屑成分复杂，粗细兼备，分选性很差，看不出层序上的韵律变化。

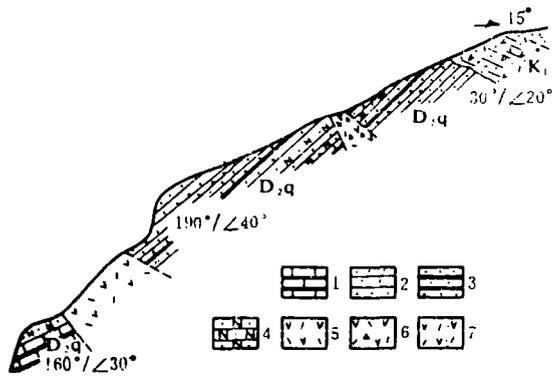


图7 大宝山北采23线探槽剖面图

1—大理岩化灰岩；2—红色砂岩；3—褐红色砂岩；4—含锰砂岩；5—英安岩；6—英安质角砾熔岩；7—英安质凝灰熔岩

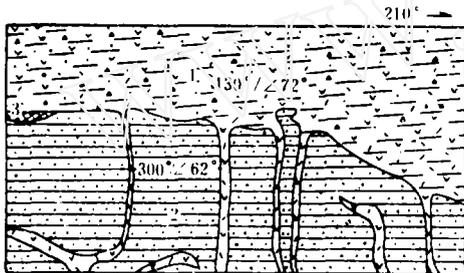


图8 中泥盆统棋子桥组与下白垩统火山岩系关系图 (21~23线之间公路边)

1—火山岩系；2—棋子桥组；3—铁帽

(2) 岩性 各相岩体的一般特征见表1。表1说明：①整个岩系主要为浅色中酸性岩石。②侵入岩多具似斑状结构，火山碎屑（熔）岩则大部分为碎屑熔岩结构、角砾凝灰结构或凝灰结构。③侵入岩的主要造岩矿物是石英、奥（中）长石、钾长石、黑云母、白（绢）云母，间有少量角闪石；火山碎屑（熔）岩中的碎屑有岩屑、晶屑和玻屑，主要成分是长石、石英、云母、角闪石、英安岩、板岩和砂岩。④岩体的副矿物以锆石为主，尚有磁铁矿、金红石、磷灰石、白铁矿等。⑤各种岩相或岩石中，都富含金属矿物（硫化物为主），且每种岩体内都有工业矿

体赋存。

各类岩石的化学成分，选列于表2。从表2可概略地看出，大宝山矿区的岩浆岩属贫钠偏钾的钙碱性岩系，但其主体并非标准的花岗闪长质或英安质岩石，而是介于花岗闪长质至花岗质之间的过渡类型。

3. 成岩作用的演化趋势 由同一岩浆分异作用而产生的各种岩体，从早到晚（花岗闪长斑岩→次英安斑岩→火山碎屑岩或碎屑熔岩）的演化发展，主要体现在以下几方面：

(1) 岩浆侵位从低到高，岩体从浅成相到超浅成相再转为喷溢相，产状从岩株变为岩墙，再形成岩层。

(2) 岩浆的混杂程度愈来愈高；岩体中的碎屑数量愈来愈多，块度愈来愈大，成分愈来愈复杂，岩石的结晶程度愈来愈低。

(3) 主要造岩矿物石英、长石的数量逐渐减少，云母的种属和含量不断增多。金属矿物种类从简单到复杂，火山岩中的矿物超过15种；数量从少到多，各类矿物（硫化物、氧化物、钨酸盐等）都有逐步增加的趋势。

(4) 岩石化学成分的变化是：①SiO<sub>2</sub>从高变低，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和暗色组分（Fe、Mn、Ti等）由低变高，表明岩浆从酸性向基性方向演化，它又与从基性到酸性的海底火山熔浆演化方向相反；

②碱性元素（K、Na）从高变低，这可能是围岩成分混染的缘故；③挥发分有增高的趋势，说明挥发性元素在成岩晚期相对富集；④主要成矿元素W、Fe、Cu、Pb、Zn等都逐渐升高，唯Mo递减。

(5) 岩石的风化—粘土化程度愈来愈高，火山碎屑（熔）岩已变成全风化岩石，部分高铝英安质凝灰岩竟成为三水型铝土矿。

### 成矿机理、矿床成因特征和矿床组合型式

1. 矿床形成机理 大宝山矿区的整个成矿过程，大致可以分成两个时期、四个阶段。

内生成矿期（即岩浆成矿期）：在成岩成矿过程中，含矿岩浆的分异演化作用是最基本最重要的地质作用，包括熔体分离、结晶分离和挥发

大宝山矿区火成岩的岩相及岩石特征表

表 1

岩相	岩石名称	结构构造	火山碎屑物或主要造岩矿物	胶结物或基质	副矿物	矿化
喷	英安质凝灰岩	晶屑、玻屑凝灰结构、隐晶结构	绢云母、水云母、高岭石、石英晶屑、赤铁矿、三水铝石、次英安岩碎屑	火山灰多脱玻化为绿泥石、高岭石或水云母		赤铁矿、褐铁矿、黑铜矿、赤铜矿、辉铜矿
	英安质凝灰熔岩	凝灰熔岩结构、晶屑、微晶、斑杂结构	斜长石、石英斑晶或晶屑、少量角闪石次英安岩碎屑	英安质熔岩，铁质		同上
	英安质角砾熔岩、火山角砾岩	角砾熔岩结构、角砾状构造	次英安岩、熔岩、板岩、砂岩角砾	英安质熔岩、火山灰、褐铁矿		赤铁矿、黑铜矿、辉铜矿、菱铁矿
溢	安山质凝灰岩	碎屑残留结构、隐晶细鳞片结构	斜长石、角闪石晶屑、高岭石或水白云母集合体	脱玻化火山灰含赤铁矿		菱铁矿、辉铜矿
	安山质凝灰熔岩	晶屑结构、斑杂结构、似安山结构	斜长石、角闪石晶屑或斑晶、局部见石英晶屑	安山质熔岩、褐铁矿		同上
	安山质角砾凝灰岩、火山角砾岩	碎屑残留结构、角砾状构造	角闪石晶屑、次英安岩、板岩碎屑	脱玻化火山灰，见黑云母、绿泥石等		菱铁矿、黑铜矿、辉铜矿、铜蓝
相	英安—安山岩	隐晶细鳞片结构、残留结构	斜长石、角闪石斑晶或晶屑、板岩碎屑	玻璃质脱玻化为绿泥石、透闪石等，斜长石风化为三水铝石		辉铜矿、黄铁矿
	霏细岩	隐晶质结构、霏细结构	少量石英、长石晶屑	绢云母、水云母、长石、石英		赤铁矿、黄铁矿
	铁矿石内火山碎屑物	碎屑残留结构、隐晶细鳞片结构	斜长石晶屑或碎屑，并见高岭石、水云母、绢云母	褐铁矿、赤铁矿、针铁矿、粘土、绢云母、石英		褐铁矿、赤铁矿
	超浅成次火山相	次英安斑岩	斑状结构、显微霏细结构、流动结构	石英、斜长石、钾长石、黑云母、白云母、绢云母	石英、长石、白(绢)云母	锆石、磷灰石、磁铁矿、钛铁矿
浅成侵入相	花岗闪长斑岩	斑状结构、粒状结构	石英、奥中长石、钾长石、黑云母、白云母	石英、斜长石、黑云母	锆石、磷灰石、磁铁矿、褐帘石	黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、白钨矿

注：喷溢相金属矿物多为表生矿物

分运移等多种分异方式。成岩和成矿密切不可分割，矿床是含矿岩浆分异演化的产物。岩浆期和岩浆期后并不存在截然的界线，岩浆和“矿液”在动态上亦无显著的差异。所谓矿液，其实是一种特殊的浆态流体，它结晶即形成矿床。与三个成

岩阶段相对应，内生成矿阶段也有花岗闪长岩浆成矿阶段、次英安岩浆成矿阶段和火山熔浆成矿阶段。各成岩阶段所形成的火成岩，就是相应成矿阶段所形成矿床的母岩，多个成矿阶段所产生的矿床，构成一个同宗异母的内生矿系。

大宝山矿区岩石化学分析结果表

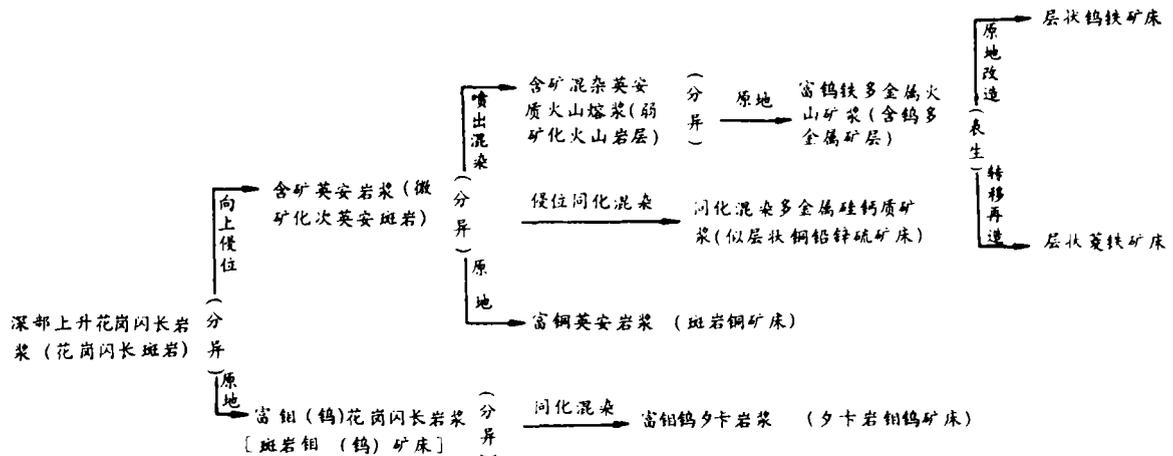
表 2

样位	岩石名称	分析项目及结果 (%)														
		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	OP <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	F	B	S
船420-26	花岗闪长斑岩	71.22	0.29	11.79	1.56	1.20	0.06	0.72	0.72	5.51	2.01	0.11	1.11	未检出		0.065
船420-21	"	68.12	0.42	15.82	2.23	1.86	0.07	1.22	1.13	3.67	2.69	0.26	4.23	未检出		0.01
船32	粘土化花岗闪长斑岩	72.88	0.28	15.57	1.60	0.77	0.06	0.89	0.41	5.00	0.08	0.03	2.76	0.018		0.02
ZK3012	粘土化次英安斑岩	66.73	0.50	15.84	1.50	4.03	0.08	2.90	0.58	3.00	0.08	0.13	5.30	0.32		0.51
"	绿泥石化次英安斑岩	67.76	0.51	16.28	2.72	2.75	0.03	2.38	0.06	3.43	0.08	0.13	5.11	0.111		0.03
南采场	英安质角砾凝灰岩	41.22	0.29	15.11	30.36	1.51	0.04	2.07	0.17	1.43	0.06	0.35	7.81	0.69		0.011
"	英安质凝灰岩	51.93	0.60	31.37	0.50	0.200	0.03	0.81	0.17	1.6	0.05	0.95	12.20	0.06		0.028
0线	英安质凝灰熔岩	46.50	0.70	30.00	6.88	0.22	0.015	0.49	0.17	0.78	0.05	0.12	13.53	0.05		0.038
"	流纹质凝灰熔岩	63.16	0.75	22.36	2.55	0.51	0.03	1.36	0.11	0.36	0.04	0.15	10.16	0.01		0.0086

注：1.火山岩已风化变质，代表性稍差，仅作参考；  
2.广东冶金地质研究所化学分析。

外生成矿期（即风化淋滤阶段）：内生矿床（包括矿化岩石）在表生营力作用下，成矿元素

于原地或经转移富集而形成的某些新矿床。成岩成矿的演化发展序列，简述如下：



(1) 深熔(浅染)含矿花岗闪长岩浆，侵入到浅成岩的定位深度，冷凝成花岗闪长斑岩。在成岩过程中逐步分异出富含钼(钨)花岗闪长岩浆和含矿英安岩浆。

(2) 富含钼(钨)花岗闪长岩浆固结，形成花岗闪长斑岩钼(钨)矿床，与此同时又一

步分异出新的富含钼、钨岩浆，它与碳酸盐质围岩发生同化混染变成富含钼、钨夕卡岩浆，结晶而为夕卡岩钼、钨矿床。

(3) 含矿英安岩浆是侵位到超浅成深度的浆体，它一面冷凝成微矿化次英安斑岩，一面又分异、同化混染而产生三种浆体，生成一些新的

金属矿床。第一种岩浆体是富含铜的英安岩浆，结晶而为次英安斑岩铜矿床；第二种岩浆体与碳酸盐质围岩相互作用成为同化混杂多金属硅钙质岩浆，结晶而成似层状铜铅锌硫矿床；第三种岩浆体是新的含矿英安岩浆，它在运移喷出时带入围岩成分变为含矿混杂英安质火山熔浆。

(4) 含矿混杂英安质火山熔浆，进入地壳的近地表部位，由于压力显著降低而发生爆破作用，熔浆贯入地壳表层或喷溢地面，凝结成为弱矿化层状火山碎屑（熔）岩。在熔浆运移、爆破、晶出的过程中，又再分异出富含钨铁的多金属的火山矿浆，于火山岩系的上部形成顺层的含钨多金属矿床，叫火山堆积矿床。

(5) 内生矿床结束后，相继而来的是表生成矿作用。由于火山岩层及其中的含钨多金属矿层生成后，上部无更新的沉积岩层覆盖而遭受长期的、激烈的风化淋滤作用，使原生矿床氧化富集成表生的层状钨、铁矿床（铁帽）和层状菱铁矿矿床，前者是火山堆积—风化改造矿床，后者属火山堆积—风化再造矿床。

2. 矿床的某些成因特征 两个成矿时期，形成了六类金属矿床。现将各类矿床的基本成因特征简介如下：

(1) 花岗闪长斑岩钼（钨）矿床 矿床产于大宝山和船肚花岗闪长斑岩体的边缘：①花岗闪长斑岩与次英安斑岩的接触过渡部位；②岩体与寒武系浅变质碎屑岩的内外接触带，以内带为主；③岩体与泥盆系碳酸盐岩的接触内带。斑岩钼（钨）矿体呈似板状和透镜状。产状有两种，走向近东西者，向北倾斜，走向近南北者，倾向于东。矿体内有大量含矿石英细脉和少数金属矿脉，上部还可见到10cm以上的薄脉，往下它逐渐消失。矿床的金属矿物简单，以辉钼矿和黄铁矿为主，次有白钨矿、黑钨矿和黄铜矿。钼是主要工业组分，钨可综合利用。

(2) 夕卡岩钼钨矿床 矿床产于船肚岩体与碳酸盐岩的接触部位，斑岩钼（钨）矿体的外侧。矿体呈似脉状和扁豆状，走向近东西，西段倾向北，东段倾向南，中段陡立。西部以钼为主，东部相对富钨。沿垂直矿体厚度方向可以分出两类

矿体：内夕卡岩钼（钨）矿体、外夕卡岩钨（钼）矿体。两种矿体内都有多量的含矿石英细（网）脉穿插，细脉较多的部位，钼、钨品位也显著增高。矿床的金属矿物有辉钼矿、白钨矿、黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、方铅矿和闪锌矿，非金属矿物为石榴石、透辉石、阳起石、石英和方解石。有用组分是钼和钨。

(3) 次英安斑岩铜矿床 见于大宝山次英安斑岩墙内部。其上盘是中泥盆统碳酸盐岩和下白垩统火山岩，下盘为下侏罗统碎屑岩。矿体呈透镜状，产状与岩墙基本一致。细脉浸染状矿化。金属矿物十分简单，主要是黄铜矿和黄铁矿。由于矿石品位偏低，目前不具开采价值。

(4) 似层状铜铅锌硫矿床 矿床依附于大宝山次英安斑岩墙，赋存部位有三个：①岩墙上接触面或上盘中泥盆统内；②下接触面—岩墙与下侏罗统之间；③岩墙内部。产于岩墙上盘的矿体内外，每每可见岩浆交代熔化围岩而形成的混染同化岩，某些矿体还与上盖的火山碎屑（熔）岩和钨铁矿层直接接触或沟通。矿床几乎全部隐伏于地下，呈似层状、透镜状和似板状产出。矿体走向近南北，向东倾斜。矿体内有多种矿石类型：含铜磁黄铁矿矿石、含铜黄铁矿矿石、黄铜矿方铅矿闪锌矿矿石、方铅矿闪锌矿黄铁矿矿石等。北段矿体以铜硫矿石为主，南段则以铅锌或铜铅锌矿石居多。矿石中的矿物成分比较复杂，金属矿物有黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿、黄铁矿、白钨矿、辉钼矿等，非金属矿物为石英、钾长石、绿泥石、方解石、云母、绿帘石、阳起石等。矿床的主要有用组分是铜、铅、锌、硫，钨和钼可综合回收。

(5) 火山堆积—风化改造钨铁矿床和火山堆积—风化再造菱铁矿床 原生火山堆积含钨多金属矿层，推测是个低品位矿床，金属矿物应有黄铁矿、磁黄铁矿、赤（磁）铁矿、菱铁矿、黑钨矿、白钨矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉钼矿等，其中赤（磁）铁矿也许有独立的矿层。原生矿层表生氧化结果，出现明显的垂直分带现象，它与一般硫化矿床氧化带剖面相类似，从上往下大致可以分出四个带：完全氧化带、氧化富集

带、次生硫化富集带和原生带，其中有的带还能进一步分出若干个矿物相带（图9）。火山堆积—风化改造钨铁矿床产在完全氧化带；火山堆积—风化再造菱铁矿床主要赋存于氧化富集带；次生硫化富集带可以圈出部分薄层铜矿；原生带有多金属硫化物矿体。

氧化分带	垂直剖面 1:2000	矿物分带	矿物成分	工业意义
完全氧化带		铁帽带	褐铁矿、赤铁矿、针铁矿、黑钨矿、白钨矿、辉铋矿、赤铜矿、黑铜矿、蓝铜矿	钨铁矿体
氧化富集带		菱铁矿带	菱铁矿、菱锌矿、赤铜矿、黑铜矿、辉铜矿、铜蓝、自然铜、褐铁矿、黄铁矿、磁铁矿	菱铁矿体
次生硫化富集带		辉铜(黑铜)矿带 黄铁矿带	辉铜矿、黄铁矿、铜蓝、黑铜矿、黄铜矿、自然铜	铜矿可能具工业价值
原生带		硫化物细脉带	闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿	无工业价值

图9 大宝山(CK5240)氧化带分带剖面图

1—铁帽，2—安山质凝灰熔岩；3—英安质凝灰岩；4—菱铁矿；5—安山质角砾熔岩；6—英安—安山质角砾(凝灰)岩(含菱铁矿)；7—英安质凝灰熔岩；8—安山质凝灰岩；9—英安质角砾凝灰岩(含菱铁矿)；10—富铜英安质角砾(熔)岩夹薄层辉铜矿体；11—黄铁矿体；12—黄铁矿染风化破碎大理岩；13—沙泥层；14—含硫化物小脉大理岩层

钨铁矿床呈多层产出，并常与弱风化火山碎屑(熔)岩构成互层(图9)。矿层走向与下部铜铅锌硫矿体基本一致，但倾向于西。矿石多为孔状、皮壳状和土状构造。矿物成分有褐铁矿、赤铁矿、黑钨矿、白钨矿、辉铋矿、赤铜矿、黑铜矿、蓝铜矿、黄铁矿等。主要有用组分是钨和铁，铋可作副产品。

菱铁矿床的含矿岩层，似以安山质火山碎屑(熔)岩为主。也具多层性。矿石多呈散粒状出现，主要矿物是菱铁矿，共生矿物有菱锌矿、铁菱锌矿、赤铜矿、黑铜矿、蓝铜矿、辉铜矿、铜蓝、自然铜、黄铁矿等。矿石中硅、铝偏高，锰、

钙、镁偏低，贫磷。此矿床可能有一定的工业意义。

对于菱铁矿床，有必要强调几点表生成因的证据：

①菱铁矿的主矿体，产于氧化富集带的中、下部，这是个氧化性相对较弱的环境，正适合形成菱铁矿的物理化学条件。

②菱铁矿床是产在火山岩层内，火山岩已风化成粘土，而菱铁矿却以原生面貌出现；在菱铁矿石内部，还见有不少大小不等的火山碎屑物，碎屑也已全部风化，但菱铁矿依然无大变化。只有在表生淋滤过程中形成的菱铁矿，才会有这样的产赋特征。

③菱铁矿石呈原生砂粒状产出，粒度以几毫米至几厘米为主，它们被风化火山岩所胶结(图10)。这就进一步说明菱铁矿是在风化作用过程中逐步结晶，多中心生长的，由于成矿物质来源不足或者随着火山岩粘土化程度增高而隔断了物质来源，从而造成各个粒块(体)之间未能连成一体。

④菱铁矿的共生矿物，是一组表生矿物，如菱锌矿、赤铜矿、辉铜矿、自然铜、黄铁矿等。

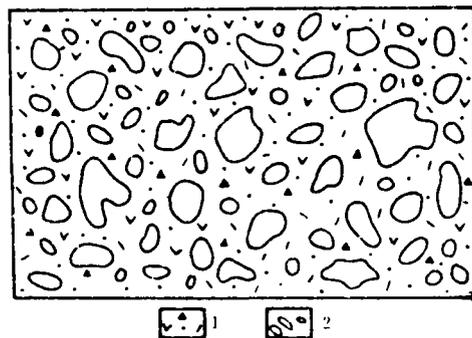


图10 风化火山岩胶结菱铁矿示意图

1—风化火山岩；2—菱铁矿

⑤在菱铁矿层中，见有磁铁矿共生。此矿物呈黑色，硬度小，犹如木炭，与一般岩浆热液磁铁矿大不相同。推测它也是在地表弱氧化条件下由表生菱铁矿变成。

⑥菱铁矿具有氧化铁帽那样的构造特征，最常见的如多孔状构造。

⑦菱铁矿有一些特殊的表生鲕状构造：①鲕

中心为泥质，轴心周围菱铁矿和泥质相间形成同心环带；②中心是褐铁矿，外部被菱铁矿所包围。

8.部分菱铁矿样品作爆裂法测温，基本不发生爆破现象，即不显示成矿温度，表明菱铁矿物中不存在内生气液包裹体。

3.成矿作用的演化趋向 本区内生成矿作用的演化发展，是与成岩作用的演化发展大体同步对应的，似有如下几个演化特点：

(1)从成矿早期到晚期，成矿深度由低变高，即从浅成→超浅成→地表；成矿部位从内接触带→正接触带→外接触带。

(2)矿床类型从斑岩型→夕卡岩型→似层型；工业矿化类型从Mo、W、(Cu)→Cu、Pb、Zn、S、(W)→W、Fe、(Bi、Cu)。

(3)所有金属矿物种类的总体变化是从简单到复杂；各类金属矿物含量的变化是：氧化物由少变多，硫化物从低到高再转低，碳酸盐矿物逐步增加；主要工业矿物的变化是：从多变少的矿物有辉钨矿、白钨矿，从无到有或从少到多的矿物有黑钨矿、辉钨矿、赤铁矿、菱铁矿，从少到多再转少的矿物有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿等。

(4)最重要的有用组分的含量变化是：Mo从高变低，W、Fe由少变多，Cu、Pb、Zn、S从低到高再转低。

(5)据爆裂法测温结果，从早到晚，矿物形成温度有降低的趋势，其中硫化矿物的温度变

化尤为明显(203~150℃)。

4.矿床组合型式 综上所述，大宝山矿区有一个源自深熔岩浆的、由外生结合的成矿系列，叫做侵入、次火山、火山岩浆分异—部分表生再(改)造成矿系列。此成矿系列具有成矿时间的程序性，成矿空间的立体性，成矿作用的多样性，成矿演化的继承性，成矿元素的分带性。大宝山矿区的矿床组合，是复杂矿化、多类矿床的组合型式，可称之大宝山式的矿床组合型式(图11)。

### 初步结论

1.大宝山矿区的岩浆侵入—次火山—火山活动属于大陆型，岩浆侵位的顺序是浅成→超浅成→喷出地表，其晚期喷出岩，可能系山麓(坡)堆积相。

2.本区成岩成矿岩浆，是地壳深部分熔(或有浅部混染)的花岗质岩浆，也就是一般所说的同熔型(I型或磁铁矿型)花岗质岩浆。

3.成岩作用的过程，是岩浆逐步的、连续的分异演化过程，其演化方向为酸度降低、基度升高。整个成岩过程形成了一套中酸性岩体：花岗闪长斑岩、次英安斑岩和以英安质为主的火山碎屑(熔)岩，花岗闪长斑岩与次英安斑岩、次英安斑岩与火山岩都是渐变过渡的，称为同源近质异相岩体。

4.成岩成矿作用是密切不可分割的，矿区的各类内生金属矿床，是一种岩浆的不同异离体的再分异作用而产生的，具有同宗异母的特点，斑岩钨(钨)矿床和夕卡岩钨钨矿床的成矿母岩是花岗闪长斑岩，斑岩铜矿床和似层状铜铅锌硫矿床的成矿母岩为次英安斑岩，含钨多金属矿床的成矿母岩系火山碎屑(熔)岩。

5.钨铁矿床是火山堆积—风化改造矿床，菱铁矿床为火山堆积—风化再造矿床。在矿床氧化带剖面上，前者位居完全氧化带，后者产于氧化程度相对较低的次生富集带。

笔者在开展野外调查研究时，得到了大宝山铁矿熊智英同志的大力协助，本文写作过程中，参考了937队的有关地质报告，文内插图蒙陈希明同志清绘，在此一并致谢。

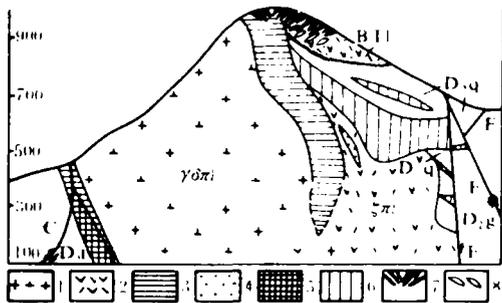


图11 大宝山钨铁多金属矿区矿床组合剖面示意图  
1—花岗闪长斑岩；2—次英安斑岩；3—斑岩钨(钨)矿；  
4—斑岩铜矿；5—夕卡岩钨钨矿；6—似层状铜铅锌硫矿；  
7—火山堆积—风化改造钨铁矿；8—火山堆积—风化再造菱铁矿