

地吻合，这可能是由于全球板块运动的周期性引起的。燕山期是地球上重要的金成矿期，燕山期的煌斑岩的活动也具有全球性。在胶东地区，煌斑岩的形成时间约为90—130Ma，金矿化主要集中在110Ma。脉岩的活动时间相对较长，但在热液成矿期，煌斑岩脉与金矿化交错重叠，形成时间相近。

3. 煌斑岩与金矿体在成因上的联系 煌斑岩中金含量是地壳所有火成岩中金含量最高的岩石。胶东地区煌斑岩平均为25ppb，太行山北段、燕山地区的燕山中晚期煌斑岩含金为13ppb。因此，就背景值而言，煌斑岩有可能为金的矿源。钙碱性煌斑岩能提供金成矿所必需的 H_2O 、 CO_2 、S、K等组分。金成矿热液是富 CO_2 及低盐度溶液，煌斑岩浆热液特征与之一致，而且煌斑岩中硫含量均达0.1—0.2%，中等硫含量，它已足够提供形成金矿床所必需的硫源。在稀土、微量元素及同位素等方面，煌斑岩与金矿床均表现出同源联系。煌斑岩在金成矿过程中具有作为还原剂的作用。煌斑岩中 Fe^{2+} 、 S^{2-} 等低价元素含量高，还原能力强，尤其是主要造岩矿物包裹体中含有许多强还原气体 H_2S 、 CH_4 、 CO 等，能使含金热液在煌斑岩中或其附近沉淀富集，提供了一个地球化学屏障。

目前，煌斑岩及与金矿关系研究有以下几个方面的问题有待进一步深入探讨：（1）煌斑岩的成因机制研究。（2）煌斑岩与花岗岩成因关系研究，是同源还是异源？煌斑岩在侵入过程中是如何受到花岗岩的同化混染的影响？这一影响对金的转移富集起了什么作用？（3）煌斑岩与金矿床在成因关系上的进一步研究，金是如何从煌斑岩中活化转移富集的？（4）钙碱性、碱性及超基性煌斑岩中金含量都很高，但只有钙碱性煌斑岩与金成矿关系密切，目前在世界任何地方都未发现碱性及超基性煌斑岩与金矿床有关，这一原因有待于进一步研究。（5）一般花岗岩地区（如宁镇地区、大别山地区）煌斑岩都较发育，其周围却没有金矿化，而另一些花岗岩地区（如胶东、辽东等）煌斑岩周围能产生大量金矿化，应对其控制因素进行研究。（6）煌斑岩脉与其它脉岩的成因关系研究。如胶东地区，除煌斑岩脉外，闪长玢岩、花岗伟晶岩等脉体亦很发育，它们之间是怎样的成因联系？其它脉体与金矿床是什么关系？

随着研究工作的深入，煌斑岩与金矿床的关系将会得到圆满解释。

初论锡与金的关系

刘拓群

（地矿部宜昌地矿所）

金是同地幔或深源组分相联系的元素，锡则因常与酸性花岗岩体伴生在一起，而被认为与硅铝壳和陆壳改造型（或系列I或S型）花岗岩有关。因而一般人都认为，自然界中金与锡在空间上是分开的，地球化学上是对抗性的，在找矿实践中常忽视锡矿床中有高丰值金和/或金矿床中有高丰值锡的可能性。

然而，近些年来中外某些学者已注意到原生锡矿矿质的多源性及其部分与铁镁质或超铁镁质岩浆的关系，越来越多的资料对上述传统观点提出了异议。据 B. H. 加夫里洛夫等人资料，世界许多国家和地区发现和评价了锡、金组合的矿床。例如，在苏联乌兹别克斯坦的库拉明山脉和远东地区、塔斯马尼亚、不列颠哥伦比亚、北美和南非等一些地区的金矿床（区）中有锡伴生，其中远东黑龙江下游一个矿床的自然金中，锡的含量为 0.0001—0.3%，平均 0.0588%；库拉明山脉矿带的 Sn 除了与 Ag、Cu、Pb、Zn、Mo 伴生外，还稳定地与金相伴生，其绢云母化硅化玢岩中，当金富集（超过背景值 20 倍）时，锡的含量超过 0.2%，在不列颠哥伦比亚地区和育空地区，有 22% 金的样品中发现含锡量达 0.1%。而在苏联东北部、日本（生野-延明矿区）、塔斯马尼亚、加拿大、墨西哥、玻利维亚、葡萄牙以及我国广西、云南等地区的锡矿床中，特别是锡石硫化物建造矿石中都伴生有价值的金。如玻利维亚帕塔西锡矿山的矿石中伴生的金、银和铜的品位分别达 47 克/吨、280 克/吨和 1.45%；广西软甲锡铜矿床，查明伴生的金、银均达中等规模。B. B. 奥尼西莫夫斯基等发现很多地区金矿结和锡矿结在空间上并存或毗邻。M. N. 依威克松指出，东亚矿带不仅矿石中金锡共生，而且锡矿化区和金矿化区、金矿结和锡矿结在空间上共轭分布，有规律地赋存于一个统一的控矿构造中。B. B. 马克也夫等发现，金矿带分布的规律性，锡矿带一般也具有；金锡共存的矿区，通常相应地有锡石-硫化物建造与低温金矿化共存，很少出现锡石-石英建造与中温金矿化共存。在塔斯马尼亚等一些大型锡矿床相邻的地区有金矿较高的铅锌矿点，如罗兹别里多金属矿床矿石中含锌 20%、铅 5.5%、铜 0.9%、金 3 克/吨和银 174 克/吨；在玻利维亚，除锡矿和锡银矿床外，还广泛发育多金属矿床、铜矿床和金矿床；我国粤西云开隆起也有类似情况，一些成矿时代相近的金矿点似呈卫星状分布于某些大型锡矿（如银岩矿床）的周缘。

以上资料表明，锡、金在岩石或矿石中的共存和空间上的密切关系，决非偶然，是由其地球化学共性所决定的。在 B. B. 舍尔宾娜的元素地球化学分类法中锡、金、银等 20 个元素属亲硫元素组；在 A. H. 札瓦里茨基则把金、锡等 12 种元素列入金属矿石元素组（族），它们的外层 18 个电子数，分布于原子体积增长曲线处。此外，许多地球化学家指出，锡除表现亲石性外，还表现为金所具有的亲硫性和亲铁性。И. Я. 尼科拉索夫指出，金和锡在一定温度下的含 S、Cl、F 等组分的碱性、强碱性溶液中均可形成稳定性较高的络合物，为二者一起迁移提供了化学条件；由于金、锡离子电位和原子半径的差异，造成金和锡的络合物在溶液的温度、pH 值和其它热动力因素变化条件下稳定常数的不同，导致锡矿物在溶液中晶出时间常早于金；由于锡和金的矿物在沉淀时间上的差异，使之相关关系不甚明显，这或许就是造成金、锡在地球化学上“对抗”假象的原因。锡在不同的地球化学环境下，可以参与多种成矿作用（或矿床类型）和有成因联系的多种含锡花岗岩类。原生锡矿与陆壳改造型（或 S 型）花岗岩类和壳幔质混熔型（接近于 I 型）花岗岩类都有关；金是后者形成的锡多金属矿床的重要成员之一。这一点在今后寻找和评价锡多金属矿床时应严加注意，特别是锡石硫化物型矿石中的含金性和锡矿体的下部或深部存在铜金组合矿体的可能性。