

于玲珑花岗岩体内；另一则是认为金矿主要与郭家岭花岗闪长岩有关，因为已知不少金矿床也产于郭家岭花岗闪长岩体内，产于玲珑花岗岩体内的金矿床，实际上也是由侵入于玲珑花岗岩中的隐伏半隐伏郭家岭花岗闪长岩小岩体分布，因而玲珑花岗岩同周围的前震旦纪变质围岩一样，也属成矿前的围岩。而对于这两种花岗岩的时代，认识也很不一致，对玲珑花岗岩，有的认为是形成于太古代的混合花岗岩，也有认为是印支期形成的。至于郭家岭花岗闪长岩，有人也认为是太古代稍晚于玲珑花岗岩之后而形成的混合花岗岩，更多的人认为燕山时期的侵入花岗岩。

作者通过近年来的研究，完全同意和支持郭家岭花岗闪长岩成矿的见解，并确认其为中生代燕山时期所形成的侵入花岗岩，属典型的岩浆侵入产物。而且，通过作者及长春地质学院林景任教授，谭东娟副教授的研究证实，郭家岭花岗闪长岩并非简单的单一侵入体，而系同源岩浆多次侵入所构成的分异杂岩体。从现有资料来看，至少包括由早而晚由二长岩（或石英二长岩）→花岗闪长岩→二长花岗岩三次侵入。

近年来，山东的地质工作者们，通过对胶东花岗岩及其与金矿关系的深入研究，进一步确认，所谓“玲珑花岗岩”，实际上是由太古代花岗岩、中元古代花岗岩、海西期（上古生代）花岗岩、印支期花岗岩以及燕山

早期和燕山期晚期花岗岩等多时代多期次花岗岩所构成的复式花岗岩基。郭家岭花岗闪长岩则是在这一地质历史演化进程的最晚阶段——燕山晚期所形成的产物，经科学院地质所胡世玲等用  $Ar^{40}/Ar^{39}$  测年法测定，其同位素年龄为 134.3Ma—136.8Ma，介于燕山早期与燕山晚期之间的转折过渡阶段。从中国东部构造历史演化的角度来看，这一时期正好处于地洼发展阶段的激烈期，充分显示了胶东金矿与地洼花岗岩的密切关系。山东的研究者们认为挥发分（F、Cl、S、Na、K）和产热元素（U、Th 及 K 等）含量高，是郭家岭花岗闪长岩最有利于金矿成矿的重要原因，而这正是高度分异演化的地洼花岗岩在岩石-地球化学特征上的一个突出标志。

现有研究证实，胶东地区与地洼花岗岩郭家岭花岗闪长岩杂岩体有关的金矿，不是简单的某一类矿床，而是不同类型多种金矿床所构成的一个完整的金矿成矿系列，作者称为花岗岩金矿床系列。其矿床类型组合，主要包括以玲珑为代表的石英脉型金矿床，以焦家为代表的破碎带蚀变岩型金矿床，以界河为代表的细脉浸染型金矿床和以望谟山为代表的多位一体复合型金矿床。

如同南岭地区的钨、锡、钨、钼及铀矿床，长江中下游地区的铁、铜、金矿床一样，胶东金矿与地洼花岗岩密切的成生联系，再次生动而有力地证实了地洼花岗岩成矿的必然而普遍的规律。

金矿田，断层构造，成矿机理

176-177

湘西沃溪金矿田断层构造成矿机理初探

APPROACH FOR MECHANISM OF FAULT TECTONIC METAL-  
LOGENESIS IN WOXI GOLD DEPOSIT, WESTERN HUNAN

彭 渤 PENG Bo

(中国科学院长沙大地构造研究所，湖南长沙，410013)

(Changsha Institute of Geotectonic, Academia Sinica, Changsha, 410013)

p618.5/0.5

沃溪金矿田位于东南地洼区雪峰地穹系北段，矿田构造复杂，古佛山复背斜位于矿

田南部，沃溪断裂东西向横贯整个矿田倾向北西，该断裂下盘板溪群马底驿组紫红色板

岩中发育众多的层间断层和小褶皱,其中层间断裂层为主要的容矿构造,构成主要工业矿床。本文在研究这种层间断层构造地球化学特征的基础上,探讨了有关构造成矿机理。

本次研究选择鱼儿山矿段组成  $V_1$  矿脉的层间断层作了部分工作。结合前人资料研究得到:①层间断层多期活动,其力学性质早期以剪切挤压为主,以后转化为张性、张剪性;②断层内部为含矿石英脉,偶夹围岩碎块,向外(断层影响带)依次为蚀变板岩、破碎板岩,再过渡到紫红色板岩;③自板岩→破碎板岩→蚀变板岩→断层内部含矿石英脉,岩石化学组分  $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $FeO$ 、 $MnO$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、挥发分和水等组分依次降低,而  $SiO_2$  含量依次升高,  $W$ 、 $Sb$ 、 $Au$ 、 $As$  等金属矿化元素与这种岩石化学组分的变化规律相对应,依次也逐渐升高,并在断层内部富集成矿;④这种物质变化规律是断层构造作用的结果,在压剪应力作用下,  $Ti^{4+}$ (0.64Å)、 $Al^{3+}$ (0.55Å)、 $Fe^{3+}$ (0.67Å)、 $Fe^{2+}$ (0.83Å)、 $Mn^{2+}$ (0.92Å)、 $Mg^{2+}$ (0.75Å)、 $Ca^{2+}$ (1.05Å)、 $Na^+$ (0.98Å)、 $K^+$ (1.33Å)等离子半径明显比  $Si^{4+}$ (0.40Å)大的元素向断层外迁出,而  $Si$  则自围岩进入断层。 $W$ 、 $Sb$ 、 $Au$  等矿化元素的运移受元素硅的制约。

文章认为,元素  $Si$  的迁移主要以带负电的硅酸溶胶的形式进行,元素  $As$  以带正电的  $As_2S_3$  溶胶与硅酸溶胶一起运移,形成一种成分以硅酸溶胶为主的胶溶体,这种胶溶体的构造地球化学行为主要受作为主要成分的  $Si^{4+}$  控制,胶溶体运移过程中不断吸附、萃取围岩中被活化的  $W$ 、 $Sb$ 、 $Au$  等矿化元素,形成一种成分、结构、地球化学性质都十分复杂的复合含矿胶溶体。在这种胶溶体中,  $Au$  以

$[Au(HS_2)]^-$ 、 $[AuCl_3OH]^-$  等各种络合物的形式存在,  $W$ 、 $Sb$  则以各种无机酸盐或有机酸盐的形式存在(其它金属元素与  $W$ 、 $Sb$  类似)。构造应力作用驱动复合含矿胶体运移进到层间断层断空间,由于温度、压力、 $pH$ 、 $Eh$  等各种物理化学条件的改变而发生解体,各种金属元素便从中析出,此为金成矿的前奏。

不同成矿阶段温度、压力的变化与断层活动密切相关,断裂活动早期以强烈剪切挤压作用为特征,两盘岩石强烈摩擦滑动,摩擦生热,温度、压力升高,为物质迁移和矿质活化创造条件;以后断层活动强度减弱,活动性质转为张性、张剪性,温度、压力降低,导致进入断层内的含矿胶溶体解体,为成矿作了准备。

断层内部  $pH$ 、 $Eh$  条件是探讨矿质沉淀成矿的重要指标。具氧化性、呈弱酸性的含矿胶溶体,运移进入到还原性的断层空间,断层的还原性(断层围岩含较高的有机质、硫( $S^0$ ),氧化系数  $(Fe^{3+}/Fe^{2+} < 1)$ )一方面促使含矿胶溶体解体,另一方面还原解体后释出的金属离子,使矿质最终沉淀成矿。

断层表面比表面自由能( $\delta$ )为以往的研究所忽视。比表面自由能( $\delta$ )作为自然界物质表面普遍存在的一种科学事实,在断层成矿研究中,不能忽视它的作用和影响。沃溪矿田层间断层比表面自由能通过吸附自围岩迁进的复合含矿胶溶体而牵制胶溶体的活动,使其被迫在断层内解体。

上述沃溪矿田构造成矿机理的认识,已为目前矿田内碳、氢、氧、硫和铅等稳定及放射性同位素资料所佐证,并且该成矿机理能很好地在解析诸如矿田内金矿化很好的部位  $As$  的含量也很高等许多实际问题。