发生，因此大坪金矿在成矿过程中流体的物化条件的改变主要表现为压力的快速下降而引起的相分离作用（不混溶作用）。在相分离作用过程中，由于母液中CO_2的析出，所有的盐类和成矿物质（包括金的络合物）均集中于含水相，造成成矿物质的过饱和[224]，而与金的硫氢络合物稳定性相关的H_2S则可能在早阶段的沸腾作用过程中大量扩散，从而引起主成矿阶段金的硫氢络合物分解和Au^0的沉淀[185]。可见成矿流体的相分离作用是本区金沉淀的最可能的控制因素。

5.8 主要金矿床成矿流体的特征

关于墨江金矿和老王寨金矿的流体包裹体特征，部分学者已作了比较详细的研究[15, 23, 27, 64]，其观测结果及计算的流体包裹体物化参数总结于表 6-1。本次研究中对这两个金矿床的流体包裹体也作了镜下观察，结果与前人的研究结果类似（图版 VIII），不同的是作者发现在老王寨金矿的部分蚀变煌斑岩型金矿石包裹体片中还存在少量富（纯）CO_2 包裹体，其共存的气液包裹体为CO_2-H_2O 包裹体并具有不同的 CO_2/H_2O 比，因此不排除该矿成矿流体亦存在不混溶作用。

本次研究中对长安金矿金矿石样品磨制了包裹体片，并对其流体包裹体作了初步观察分析，结果见表 6-1。由于样品数量少（受采样条件限制）和流体包裹体体积太小，本次研究中未能对其流体包裹体进行显微测温。

将本区各金矿床流体包裹体及成矿流体对比有以下特点：(1)相比其它金矿床，大坪含金石英脉各种主矿物中流体包裹体更为发育，包裹体体积较大，几何形态较规则，CO_2/H_2O 比变化大，可能与大坪成矿过程中流体发生了沸腾和不混溶作用有关；(2)各金矿床均含有大量含或富 CO_2 流体包裹体，反映了成矿流体中均富含 CO_2，为 CO_2-H_2O-NaCl 体系流体；(3)包裹体气相组成基本一致，主要为 CO_2，少量 N_2±（CH_4、H_2）；(4)成矿流体中 CO_2 含量高低顺序大致为大坪＞墨江、老王寨＞长安，与成矿温压条件呈正相关；(5)成矿温度和压力从中深中温到浅成中低温，且大坪＞墨江、老王寨＞长安（据长安金矿矿石矿物

表 5-1 哀牢山金矿带金矿床成矿流体的物理化学条件

金矿床	老王寨	墨江	大坪	长安
流体包裹体	孤立状或成群分布。多数 1~3μm；椭圆形或不规则状。以气液相、纯液相包裹体为主，气液比一般小于 20%。含少量富 CO_2 包裹体。	孤立状或成群分布。多数 4~5μm。椭圆形或不规则状。以气液相、纯液相包裹体为主，气液比一般小于 20%。含少量富 CO_2 包裹体，局部有含子晶的流体包裹体。	面状或密集成群分布。多数 5~12μm。负晶形或椭圆形。基本由纯 CO_2 包裹体、CO_2-H_2O 三相包裹体组成，具变化的 CO_2/H_2O 比（0~100％）。局部有含子晶的流体包裹体。早阶段富含麻粒岩相石墨包裹体。	较为稀少。多数 1~3μm。椭圆形或不规则状。以纯液相包裹体为主，次为气液相包裹体，气液比一般小于 10%，含少量富 CO_2 包裹体，局部有含子晶的流体包裹体。
主成矿期均一温度	190.0℃~250℃	200.0℃~300.0℃	279.0℃~406.5℃，峰值 320℃~360℃。	-
压力	54.9MPa	60.0~72.8MPa	早成矿阶段 190～440 MPa，均值 290Mpa；主成矿阶段 133.5~340.0 MPa	-
深度	2km	2.2~2.6km	早成矿阶段 7.2~16.6 km，平均 11.0km；主成矿阶段 5.1~12.9km,平均 9.4km	-
流体组成	CO_2-H_2O-NaCl-Σs 型流体，$X_{CO2}<X_{H2O}$，可能存在流体不混溶[注]。气相组成主要为 CO_2，少量 N_2、CH_4、H_2	CO_2-H_2O-NaCl-Σs 型流体，$X_{CO2}<X_{H2O}$，没有明显的沸腾现象。气相组成主要为 CO_2，少量 N_2、CH_4、H_2	CO_2-H_2O-NaCl（-Σs）型流体，$X_{CO2}\geq X_{H2O}$，流体发生了沸腾和不混溶。气相组成基本为 CO_2，早阶段含少量 N_2	CO_2-H_2O-NaCl（-Σs）型流体，$X_{CO2}<X_{H2O}$
盐度 (wt%NaCl)	平均约 8.5	4.9~11.0	3.70~14.64，峰值 7.2~9.0	-
Eh	还原性流体	还原性流体	还原性流体	-
Au 迁移形式	$Au(HS)_2^-$	$Au(HS)_2^-$	$Au(HS)_2^-$	-
Au 沉淀机制			流体发生不混溶	-
数据来源	文献[23，27]	文献[23，27，64]	本文	本文

[]注]为本文作者推测结果，解释见正文。

组成和包裹体的气液比，推测其成矿温度和深度较低），大致有从大坪金矿往北有递增之势[27]；(6)成矿流体均为中低盐度，但个别含子晶的流体包裹体的存在反映局部盐度较高；(7)成矿流体均为还原性流体。

概括起来，各金矿床的成矿流体具有近似的组成和性质，主要差别在于其CO_2含量的高低以及成矿的温度和深度不同。但是，从前文可知，不同矿床的成矿流体均含有幔源组分，据此推测哀牢山金矿带各矿床成矿流体具有一致的深部来源，大坪金矿由于成矿深度大因而成矿流体富CO_2并且较少受到大气降水或地下水加入，大致相当于本区初始成矿流体，即本区初始成矿流体可能为来源于上地幔去气和下地壳脱水而形成的富CO_2流体；而到达成矿深度较浅的墨江、老王寨金矿的初始成矿流体可能在从深部向上运移过程中，受到大气降水或地下水加入，并且经历了较多的围岩蚀变、沉淀和扩散过程，其中的CO_2含量逐渐降低而含水量增加，并且可能加入了大气降水从地层中淋滤出来的组分，前人对些二矿的研究表明它们的成矿流体既具有幔源特征，又具有大气降水来源，同时可能有地层物质的加入[21~23,34~35]。而长安金矿由于围岩变形相对弱，流体中CO_2含量相对较低，矿石矿物组成显示成矿温度较低，据此推测，长安金矿的成矿流体除了含有幔源组分，可能还含有大量大气降水或源于地层组分。因此哀牢山金矿带金矿床成矿流体的物理化学条件差异可能受它们所处的不同的构造空间位置所控制，浅成金矿床的成矿流体可能在深源流体基础上混入了较的地壳流体或大气降水。

5.9 小结

(1)　大坪金矿成矿可分为三个成矿阶段：早期成矿阶段（白钨矿石英阶段）、主成矿阶段（团块状多金属硫化物含金石英脉阶段）和晚成矿阶段（碳酸盐石英阶段）。其流体包裹体基本由富液相CO_2包裹体和不同CO_2/H_2O比例的CO_2-H_2O型包裹体组成，早期成矿阶段白钨矿石英脉中同时富含富气相CO_2包裹体，主成矿阶段团块状多金属硫化物金矿石中富液相CO_2包裹体占明显优势，只有晚成矿阶段碳酸盐石英脉中含有居次要地位的H_2O溶液包裹体。流体包裹体中气相组成基本为纯CO_2，早阶段还含少量N_2。