Peltzer et al.（1988）提出的大陆挤出假说（the continental extrusion hypothesis），该假说认为（如图 7-1），印度板块与欧亚板块的碰撞，不仅形成了喜马拉雅山和青藏高原，而且沿着大型走滑断裂带之一红河断裂带还产生了地壳断块的侧向挤出。并且指出，中国南海是在 32～ 17M a 期间，红河断裂带左旋走滑运动产生的拉张盆地。此后的研究认为，红河剪切带主要在红河断裂西侧印支板块发生左旋剪切和强烈的变质变形，使得哀牢山在喜山期发生强烈的造山活动，形成现在的哀牢山地貌[110~112]。张进江等学者的研究认为左旋剪切起始于 58～56Ma，本文厘定的哀牢山金矿带主要成矿年龄为 30～50Ma，表明成矿作用发生于本区印支板块与扬子板块喜山期初始碰撞之后，因此，哀牢山金矿带大规模成矿作用无疑与同期强烈剪切造山活动相关。



图 7-1 哀牢山断裂带喜山期左旋走滑剪切和造山动力模型

7.3 成矿模式

关于哀牢山断裂带中韧性剪切带与成矿的关系，林文信（1994）曾提出老王寨金矿为韧性剪切带型金矿床[111]，但一直未受到重视。本文的研究已经表明：本区金矿床均与强烈的壳幔作用相关，其中大坪金矿为剪切带控制的深源中温热液金矿；区域所有金矿床均受与红河左旋走滑剪切方向基本一致的北西向次级断裂所控制，且各个金矿床围岩随成矿深度变浅发育韧性到韧一脆性再到脆性等

不同程度的剪切变形，相当于大型韧性剪切带中的递进变质变形带；各矿床成矿流体中的CO_2含量和幔源组分含量以及矿化类型均与成矿温度、深度具有对应关系，成矿流体均为中－低盐度的富含CO_2的CO_2-H_2O-NaCl的还原性热液体系，这些特征与一般剪切带控制型金矿（或造山带金矿）的成矿特征类似[141,265~272]；本区金矿与雅鲁藏布江缝合带南侧西段的马攸木大型喜山期剪切带型（造山型）金矿床也具有类比性[268]。因此本文认为哀牢山金矿带为喜山期碰撞造山带背景下的大型韧性剪切带控制型金矿带，或称碰撞造山型金矿带，具体成矿机制为：

喜山早期，由欧亚板块碰撞产生侧向挤压，本区沿红河断裂带形成大型左旋走滑剪切带，使得Moho面上升，地幔物质部分熔融并上涌，形成大量煌斑岩等基性岩脉，同时发生强烈排气作用，对下地壳进行热烘烤，地幔排气形成的深源地幔流体和下地壳脱水形成的富CO_2流体混合形成携带Au、S等成矿物质或矿化剂的深源富CO_2流体，并沿韧性剪切带上升；同时本区岩石由深部至浅部将发生韧性到韧－脆性再到脆性等不同程度的剪切变形，且在流体的作用下，产生广泛的退变质，由深至浅将形成韧性—韧脆转换(以大坪为例)—脆-韧性(以墨江、老王寨为例)—脆性（以长安为例）的递进变质变形带。在10km左右的韧－脆性转换的构造层次，由于脆性断裂的形成，流体温压下降且快速上升，将产生CO_2相持续的不混溶作用，而与$Au(HS)_2^-$稳定性相关的H_2S随气相与流体分离，迁出，引起$Au(HS)_2^-$分解和Au^0的沉淀[185,272]，如此可形成大坪式深源石英脉型金矿；而到达浅部脆-韧性—脆性层次的流体，将受到大气水的加入，形成具有一定温度和S、CO_2等矿化剂和Au等成矿物质的混合流体，混合流体与围岩发生的水岩反应的可能促使以蛇绿岩型超基性岩为主的矿源层中的金得以活化进入流体，随着物理化学条件的改变，在碎裂岩中或者脆性断裂等合适的构造空间沉淀成矿，形成角砾岩型或脉型的浅成金矿体（如老王寨、墨江、长安金矿）（图7-2）。

上述模式并不强调本区各金矿床在单一的流体事件中形成，由于板块碰撞和剪切活动的持续性和脉动性，以及区域的剪切应力的不均匀性，本区在横向上可能在喜山期形成了多条次一级的剪切带，同时可能曾爆发多次深源热流体上升事件，因此各金矿床形成时代并不完全一致，但是它们的形成时代应在喜山期红河左旋走滑剪切带的活动时限内。注意到大坪金矿的成矿深度为

5.1~12.9km，平均9.4km，与其它金矿的形成深度（约2km）相差7km以上，按照上述成矿模式，在两种成矿深度之间可能还形成了中等深度的金矿床，例如在长安金矿等浅成金矿区可能存在隐伏金矿体，有进一步找矿的潜力。

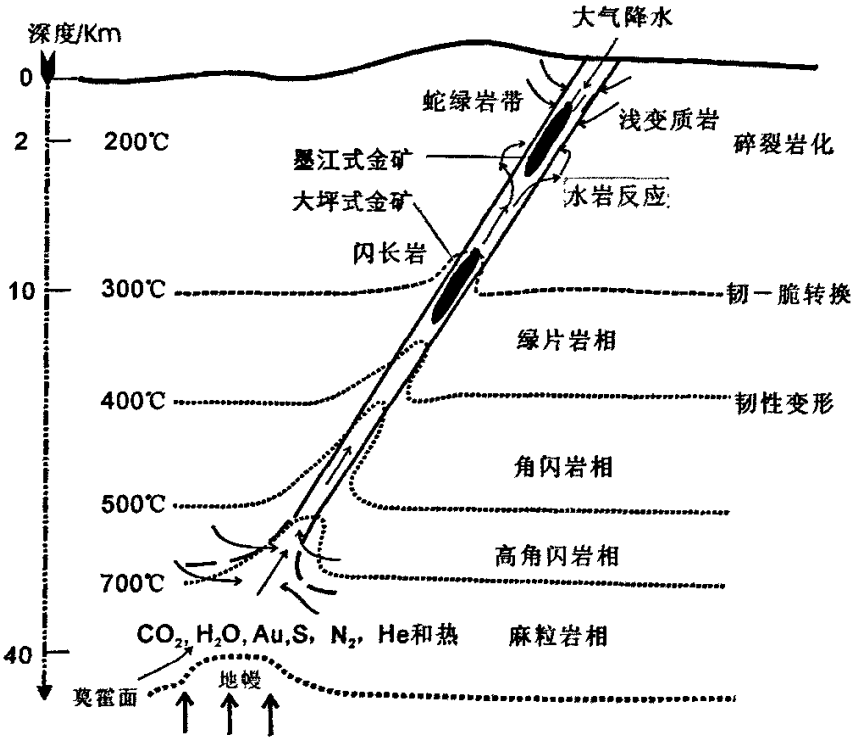


图7-2 哀牢山金矿带喜山期剪切带控制型金矿成矿模式

7.4 喜山期造山型金矿的主要特征

根据前文的研究结论，本文认为哀牢山喜山期造山型金矿成矿作用有以下主要特征：

(1)成矿时代约为30~50Ma，为喜山早期。

(2)赋矿围岩为各种原岩成分的低绿片岩相和更低级变质相的古生界变质岩以及浅变质的哀牢山蛇绿混杂岩带，围岩变形从韧脆性到碎裂岩化，近矿围岩发育强烈的碳酸盐化。

(3)矿床主要产于与红河剪切带相关的北西向脆性断裂或断裂破碎带中。

(4)各矿床成矿流体性质类似，均为中—低盐度的富含CO_2的CO_2-H_2O-NaCl的还原性热液体系，盐度3.70~14.64wt%NaCl，一般为7.2~9.0