

基于埋藏史-剥蚀史的晴隆锑矿成矿深度、 成矿时间分析

胡煜昭

(昆明理工大学国土资源学院, 云南 昆明 650093)

沉积盆地中的层控矿床与岩浆活动的直接联系甚少, 但与盆地的形成、演化和流体运移等则有着密切的关系。本文根据镜质体反射率和磷灰石裂变径迹测试成果, 从南盘江盆地埋藏-剥蚀史角度探讨晴隆锑矿有关成矿问题, 如成岩成矿阶段、矿床形成时代和形成深度等。

1 “大厂层”在埋藏过程中最大受热温度

鉴于龙潭组一段煤系距离峨眉山玄武岩组底部“大厂层”相对较近, 因此采用该段 R_o 值近似代表大厂层 R_o 。共采集了10件炭质泥岩样品进行镜质体反射率(R_o)测定, R_o 最大为3.08%, 最小为2.34%, 平均为2.69%。镜质体反射率记录了地层在埋藏阶段历经的最大温度, 是盆地分析的主要手段之一。目前已经建立了多个镜质体反射率模型。王玮(2005)对常用的Waples、Middleton 及Easy % R_o 模型, 通过蒙特卡罗方法, 得到了Easy % R_o 简化模型。在不考虑最高温度附近温度变化率($Hr=1$)情况下, 根据Easy % R_o 简化模型 $T_{max} = (\ln R_o + 1.78)/0.0124 + 519 \ln Hr$, 对龙潭组一段岩层历经最大温度(T_{max})进行计算, 最大值为234℃, 最小值为234℃, 平均值227℃, 这说明大厂层在火山喷发后的埋藏过程中历经的最大温度为227℃。

2 盆地热史分析

采自上三叠统火把冲组的 ZF115-b1 样品、ZF98-b1 样品, 采自上三叠统把南组的 ZF96-b1 样品和中三叠统许满组 YB233-b1 样品具有相似的热演化过程。热史曲线总体形态具有不对称的“U”字形, 可分为 3 个古地温演化阶段。① 晚三叠世(部分为早侏罗世)快速增温阶段: 年代大约 215~180 Ma, 推测由于沉积埋藏作用而迅速增温, 随着从地表埋藏沉降至地下深处, 样品从地表的 20℃升高到 85~90℃左右, 温度升高了 65℃到 70 左右℃; ② 侏罗纪-白垩纪平缓降温阶段: 年代大约 180~40 Ma, 温度约从 85~90℃左右平缓均匀地降至 60℃左右, 降幅 20~30℃左右, 推测可能主要与燕山期地温梯度普遍上升有关, 地层的剥蚀作用可能是次要的; ③ 早第三纪始新世晚期以来快速降温阶段: 年代约从 40 Ma 以来, 温度约从 60℃左右降至地表的 15~20℃, 温度降低 40℃左右, 推测可能主要是由于该阶段地壳快速隆升与剥蚀造成的, 同时地温梯度可能也有明显的衰退。YB233-b1 样品在现今样品的地温因其仍埋藏在 1237.1 m 井下, 约 50~55℃, 早第三纪始新世晚期以来温度降低幅度较小, 剥蚀量不大。采自中三叠统边阳组样品 YB42-b1 的古地温史曲线显得比较复杂, 呈“W”型。晚侏罗世-早白垩世温度约从 55℃左右逐渐增高到本样品的最高值约 90℃左右, 增温幅度 35℃左右, 推测与岩浆活动有关。

3 晚二叠世至今埋藏-剥蚀史恢复

南盘江盆地石油钻井无孔-深曲线资料, 参考川中地区营 S 井(钻遇地层为三叠系、侏罗系、白垩系和

新生界)孔-深曲线(陈义才, 2007),对晴隆铋矿进行埋藏史恢复。南盘江盆地西部在晚二叠世埋藏(沉降)速率相对较小,在三叠纪埋藏(沉降)速度率较大。至晚三叠世中期达到最大达5 717 m。

从磷灰石热史演化可知南盘江盆地自侏罗纪至早第三纪缓慢剥蚀,晚第三纪和第四纪有进入快速抬升剥蚀期,与黔滇桂交界其他地区的剥蚀历史相似(赵孟军, 2007)。快速抬升剥蚀活动与青藏高原崛起和云贵高原的造原活动可能有一定的联系。

4 成矿深度和成矿时代分析

4.1 晴隆铋矿成矿温度

不同的研究者对晴隆铋矿成矿温度进行了研究,结果较为相似(图1)。蔡华君(1997)所测晴隆铋矿萤石-辉铋矿型矿石中的萤石包裹体均一温度 $155\sim 171^{\circ}\text{C}$ (40个测试数据),辉铋矿-石英型矿石中石英包裹体温度, $130\sim 195^{\circ}\text{C}$,但主成矿温度为 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ (55个测试数据)。陈代演(1990)所测定的石英和萤石均一温度为 $104\sim 221^{\circ}\text{C}$,主要集中在 $120\sim 190^{\circ}\text{C}$ 。这些均一温度均小于镜质体反射率所反映的地层历经的最大温度。

4.2 成矿深度和成矿时间

南盘江盆地经过几十年的油气勘探,形成了系统古地温资料,晴隆铋矿一带晚二叠世—三叠纪古地温梯度大体为 $3.25^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (杨慧民, 1997),略高于秧1井现今地温梯度 $2.98^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (刘伯士, 2003),低于燕山期地温梯度在 $3.5\sim 4.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (苏文超, 1998)。根据晴隆铋矿大厂层的最大埋深(5 717 m)和最大历经温度(227°C),采用古地温梯度 $3.25^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$,可以计算深度与温度关系回归式 $T=A+BH$ (其中T为温度, A为截距, B为地温梯度, H为深度)中的截距为41。利用蔡华君(1997)包裹体测温资料可以计算出晴隆铋矿成矿深度,进而在埋藏史曲线上得出成矿时代,结果如下:总体成矿温度($130\sim 195^{\circ}\text{C}$)所对应的成矿深度范围为2 738~4 738 m,成矿时代为早三叠世到晚三叠世中期;萤石-辉铋矿型矿石主要成矿温度($155\sim 171^{\circ}\text{C}$)对应的成矿深度范围为3 508~4 000 m,成矿时代为中三叠世中期到晚三叠世早期;石英-辉铋矿型矿石主要成矿温度($150\sim 160^{\circ}\text{C}$)对应的成矿深度范围为3 354~3 662 m,成矿时代为中三叠世早期—晚三叠世早期。该成矿时代与矿体所赋存的复式半地堑伸展背景时代基本一致。在此阶段由于不断沉积,岩层一直处于增压增温过程,利于成矿流体从低处向大厂古潜山方向的运动(胡煜昭, 2010)。彭建堂(2003)利用Sm-Nd法测定晴隆铋矿成矿年龄为 $140\sim 148\text{ Ma}$,晚于上述年龄,因此还需进行精确的成矿年代学工作。

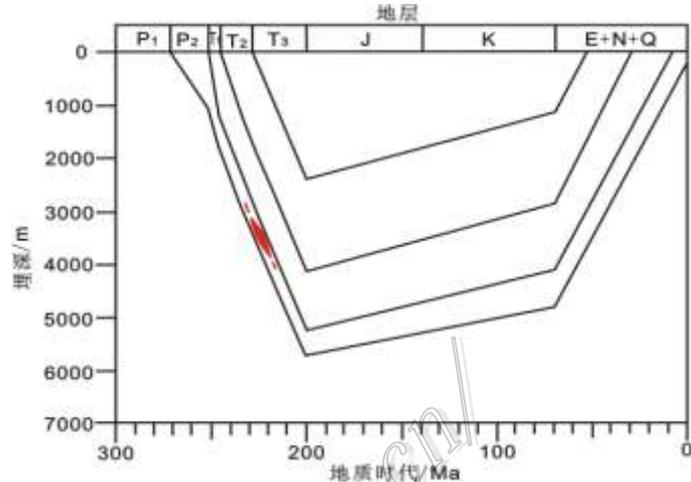


图1 晴隆铋矿埋藏-剥蚀中及成矿深度、成矿时

参考文献

- 蔡华君, 张宝贵, 李院生. 1997. 黔滇桂三角地区铋矿床流体包裹体研究[J]. 矿物学报, 17(4): 427-434.
- 陈代演. 1990. 云南富源老厂层控铋矿床的地球化学特征[J]. 贵州工学院院报, 19(2): 18-27.
- 陈义才, 蒋裕强, 郭贵安, 杨金利. 2007. 川中地区上三叠统香溪群烃源岩热演化史模拟[J]. 西南石油大学学报, 29(2): 59-60.
- 刘伯士, 张光友. 2003. 秧坝凹陷剥蚀厚度计算与油气保存条件分析[J]. 天然气工业, 23(6): 28-31.
- 胡煜昭, 方维萱, 刘玉平等. 2010. 贵州省晴隆县晴隆铋矿接替资源勘查(普查)[R](内部资料).
- 彭建堂, 胡瑞忠, 蒋国豪. 2003. 萤石Sm-Nd同位素体系对晴隆铋矿床成矿时代和物源的制约[J]. 岩石学报, 19(4): 785-791.
- 苏文超, 杨科佑, 胡瑞忠. 1998. 中国西南卡林型金矿床流体包裹体年代学研究-以贵州烂泥沟金矿床为例[J]. 矿物学报, 18(3): 359-362.
- 王玮, 周祖翼, 于鹏. 2005. 镜质体反射率与最高温度及其附近温度变化率的关系[J]. 地球物理学报, 48(6): 1375-1383.
- 杨惠民, 刘炳温, 邓宗怀, 齐敬文, 吴大华, 黄蕴明. 1999. 滇黔桂海相碳酸岩地区最佳油气保存单元的评价与选择[M]. 贵阳: 贵州科技出版社.
- 赵孟军, 张水昌, 赵陵. 2007. 南盘江盆地古油藏沥青、天然气的地球化学特征及成因[J]. 中国科学(D辑), 167-177.