对成矿系统的评述

A Review on Metallogenic System

芮宗瑶 王龙生 王义天

(中国地质科学院矿产资源研究所，北京 100037)

Rui Zongyao, Wang Longsheng, Wang Yitian

(Institute of Mineral Reasources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

影响矿床形成的地质因素总和称为成矿系统。成矿系统具有自组织性、自相似性和形成过程的振荡性，因此任何一个成矿系统均可看作为开放的、远离平衡的、时空上延展的动力学过程。

影响矿床形成的地质因素很多，其中最主要的有以下方面：成矿作用、矿质来源、岩石、成矿环境、板块构造和成矿流体等。这些影响矿床形成的主要地质因素，构成了人们对成矿系统的 4 种主要认识。

第一种是以成矿作用主线建立成矿系统，反映在以往的中外矿床学教科书中。如 18 世纪的水成和火成之争，后来的内生和外生矿床分类，以及到近期的矿床学分类仍然延用正岩浆矿床、岩浆-气液矿床、伟晶岩矿床、气化-热液矿床、侧分泌矿床、风化矿床、沉积矿床、变质矿床和叠生矿床等（成矿地质学院《矿床学》编写组，1978）。其实矿床形成的时空延展性就决定成矿作用往往是非单一的，有时是很复杂的过程或叠加过程。例如 SEDEX 型和 VMS 型矿床，从成矿的海底沉积系统来看，矿体呈整合的层状，矿石呈块状-层纹状构造，无热液蚀变，为典型的同生沉积特点；但从成矿的补给热液系统来看，矿体呈不整合的漏斗状，矿石呈细脉浸染状构造，具绿泥石-水云母-钠长石化蚀变等，为典型的后生热液特点。

郑明华等（成都地质学院《矿床学》编写组，1978）在矿床分类时也注意成矿物质来源对于成矿系统的影响。他们将正岩浆型、夕卡岩型和斑岩型矿床认为来源于上地幔岩浆；将伟晶岩型、钨锡等夕卡岩型、云英岩型和中－低温热液型矿床认为来源于硅铝层重熔-再熔混合岩浆；侧分泌矿床来源于地壳上部岩石；将风化、沉积矿床认为来源于地表岩石；将变质和叠生矿床认为来源于变质岩等。

第二种是以成岩作用和成矿环境为主线建立成矿系统，反映在程裕淇和陈毓川等（1979，1983）的成矿系列中。例如划分出与岩浆作用有关的、与沉积成岩有关的和与变质作用有关的成矿系列。根据成矿环境进一步划分出：拗陷带或边缘拗陷带内与酸性中、浅成侵入活动有关的成矿系列；拗陷带内与中、酸性浅成侵入活动有关的成矿系列、拗陷带中与中性中、浅成侵入活动有关的成矿系列；陆相断陷盆地中与富碱玄武安山质火山-侵入岩浆活动有关的成矿系列；较新拗陷带中与海陆交替相（向陆相过渡）中性火山-侵入活动有关的成矿系列、古老地槽拗陷带中与海相角斑质中、酸性火山-侵入活动有关的浅变质成矿系列、古老地槽拗陷带内与细碧角斑质火山-侵入活动有关的浅变质成矿系列、隆起区断裂带与铁质基性、超基性岩浆侵入活动有关的成矿系列、与镁质或钙镁铁质基性、超基性岩浆侵入活动有关的成矿系列、与碱性岩浆侵入活动有关的成矿系列、与沉积成岩有关的成矿系列、与变质作用有关的成矿系列等。

最近陈毓川等（1999）强调大地构造演化对于成矿系统的制约，将成矿系列看成为一定地质历史、一定成矿地质背景和一定成矿作用下的产物，故将成矿系列组合定义为成矿谱系。

芮宗瑶等（1994）根据容矿岩石特征划分出 5 大类 10 小类铜矿床。

（1）与镁铁质-超镁铁质岩有关铜矿床：① 铜镍硫化物型铜矿床；

（2）与花岗质岩有关的铜矿床：② 夕卡岩型铜矿床；③ 斑岩型铜矿床；④ 其他热液型铜矿床；

第一作者简介 芮宗瑶，男，1935 年生，研究员，长期从事金属矿床及地球化学研究，特别专长于斑岩铜矿。

（3）与火山岩有关的铜矿床：⑤ 海相火山岩型铜矿床；⑥ 陆相火山岩型铜矿床；

（4）与沉积岩有关的铜矿床：⑦ 海相黑色岩系型铜矿床；⑧ 海相杂色岩型铜矿床；⑨ 陆相杂色岩型铜矿床；

（5）与变质岩有关的铜矿床：⑩ 变质岩型铜矿床。

第三种是以板块构造和岩石为主线建立成矿系统，反映在 Guilbert 等（1986）编著的《金属矿床地质》教科书中。共列述 12 类主要金属矿床：与镁铁质火成岩有关的矿床；与洋壳有关的矿床；与中性-长英质侵入岩有关的矿床；与陆相火山作用有关的矿床；与海相火山作用有关的矿床；与海相火山作用和沉积作用有关的矿床；与化学沉积作用有关的矿床；与碎屑沉积作用有关的矿床；与风化作用有关的矿床；与区域变质作用有关的矿床；与溶解-再活化有关的矿床；与火成作用没有联系的后生矿床。

第四种是以成矿流体为主线建立成矿系统，反映在芮宗瑶等（2002）的论文和即将推出的系列论文中。芮宗瑶等（2002）认为，许多金属矿床形成是成矿流体不混溶、沉淀、交代、充填、溶解等过程的结果。岩石增温增压到一定限度，便产生变质、混熔和部分熔融，成矿物质伴随地质作用过程而迁移；而地质过程回返总的为降温降压过程，产生熔体和流体的不混溶和饱和或过饱和，导致成矿物质聚集。成矿流体与岩石的反应可以归为水/岩反应，大量热液矿床是水/岩反应的产物。大量的沉积矿床是河水、湖水和海水直接沉积结果，就连风化矿床也与摸不到看不见的流体参与有关。因此，芮宗瑶等将成矿流体归为 4 类，即：镁铁质-超镁铁质岩浆、花岗质岩浆-挥发相-热水、热水和冷水。与镁铁质-超镁铁质岩浆有关的矿床的形成取决于岩浆的熔离作用和正堆积作用；与花岗质岩浆-挥发相-热水有关的矿床的形成取决于挥发相的饱和或过饱和及热水作用；与热水有关的矿床的形成取决于水/岩反应；与冷水有关的矿床的形成取决于正堆积作用、化学沉积、水/岩反应、萃取和淋滤作用等。

芮宗瑶等（2002）从成矿流体出发，首先推出 10 种成矿系统，它们为镁铁质岩浆中的堆积系统、镁铁质岩浆与硫化物熔融体不混溶系统、花岗质岩浆与挥发相不混溶系统、热水中矿物子相析出系统、热水与 CO_2 不混溶系统、热水与烃类不溶混系统、变质热水矿物子相析出系统、地下水矿物子相析出系统、地表水中堆积系统和地表水中矿物子相溶解系统等。

由上述可知，矿床分类、成矿系列、成矿谱系、成矿流体和成矿系统等，都各自从不同侧面在探讨成矿的全过程，揭示成矿规律，从而认识自然、探索自然和向自然界索取矿物资源。

参 考 文 献

陈毓川主编. 1999. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价. 北京：地质出版社. 536.

成都地质学院《矿床学》编写组. 1978. 矿床学上册、下册. 北京：地质出版社. 329.

程裕淇，陈毓川，赵一鸣，宋天锐. 1983. 再论矿床的成矿系列问题——兼论中生代某些矿床的成矿系列. 地质论评，29（2）：127～139.

程裕淇，陈毓川，赵一鸣. 1979. 初论矿床的成矿系列问题. 中国地质科学院院报，1（1）：32～58.

芮宗瑶，李荫清，王龙生，等. 2002. 初论成矿流体及金属矿物富集系统. 矿床地质，21（1）：83～90.

芮宗瑶，王龙生. 1994. 中国铜矿床分类新方案. 有色金属矿产与勘查，3（2）：96～97.

Guilbert J M and Park C F. 1986. The geology of ore deposits. New York :W. H. Freeman and company, 985.