

## 富钴结壳界面双电层成矿模型

崔迎春, 石学法, 刘季花, 李江山, 刘晨光

(国家海洋局第一海洋研究所海洋沉积与环境地质国家海洋局重点实验室, 山东 青岛 266061)

富钴结壳是潜在的一种海底矿产资源, 主要赋存在海底正地形上, 分为埋藏型和裸露型, 前者被沉积物覆盖, 后者则直接暴露于海水。富钴结壳的发育与水岩界面处发生的物质交换过程密切相关。

当前, 针对富钴结壳的发育过程, 主要有胶体化学模型 (Koschinsky et al., 1995)、多组分-多阶段物理化学成矿模型 (何高文等, 2001) 和震荡生长模型 (姚德等, 1994)。这些成矿模型主要描述了发生在水体中的物理化学过程, 但不能回答为什么结壳能在任何基底表面发育, 甚至是在海山突出岩石的下部? 基底在富钴结壳中到底起何作用? 基于此, 本文拟利用高精度电子探针技术, 分析中太平洋海山群某海山富钴结壳的微结构和微区化学特征, 开展富钴结壳发育机理研究。

C06 富钴结壳为一板状结壳, 厚度约为 26 mm, 具有火山碎屑岩基底。微结构研究表明该结壳具有树枝状-柱状结构, 沿生长方向, 富钴结壳微层逐渐分叉; 沿横向方向, 微层生长不连续, 时断时续。计算表明, 同一微层各处生长速率均不一致。

当固体与液体接触时, 由于离子化、吸附和晶格替换等因素的影响, 会导致在其接触处形成界面双电层。双电层具有横向不连续和各处生长速率不同特征 (Sahin et al., 2003), 造成的直接结果就是树枝状的生长发育。结合本文的研究结果, 笔者认为富钴结壳的发育完全受水岩界面处形成的双电层控制, 由此提出富钴结壳发育的界面双电层成矿模式: 岩石与海水接触处, 经过电离、极化和不平衡溶解等过程, 会导致岩石表面带有电荷; 而组成富钴结壳的各种带电粒子就会在此微电场内发生重组, 与岩石表面电荷电性相反的粒子会吸附到岩石表面上, 并且与一部分溶剂分子一起, 与表面牢固结合, 形成吸附层或 Stern 层, 在 Stern 层之外, 各种成矿粒子呈扩散分布, 形成扩散层。在首层富钴结壳物质形成后, 会以此面为基底再形成双电层。要指出的是吸附层又分为内 Helmholtz 平面 (IOP) 和外 Helmholtz 平面 (OHP), 而且内 Helmholtz 平面的粒子分布不均匀, 呈断续分布 (图 1)。

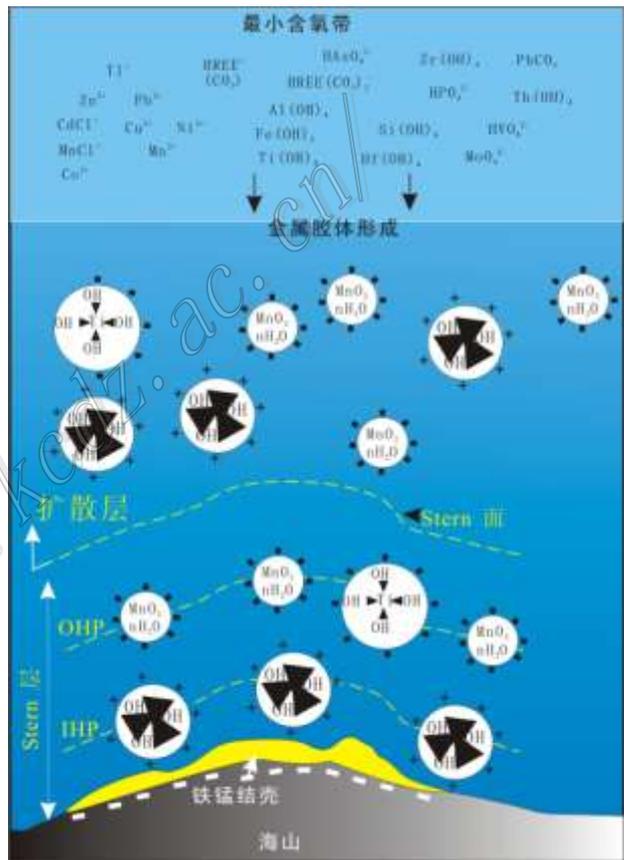


图 1 富钴结壳界面双电层成矿模式

IHP—Inner Helmholtz plan; OHP—Outer Helmholtz plan

岩石与海水接触处, 经过电离、极化和不平衡溶解等过程, 会导致岩石表面带有电荷; 而组成富钴结壳的各种带电粒子就会在此微电场内发生重组, 与岩石表面电荷电性相反的粒子会吸附到岩石表面上, 并且与一部分溶剂分子一起, 与表面牢固结合, 形成吸附层或 Stern 层, 在 Stern 层之外, 各种成矿粒子呈扩散分布, 形成扩散层。在首层富钴结壳物质形成后, 会以此面为基底再形成双电层。要指出的是吸附层又分为内 Helmholtz 平面 (IOP) 和外 Helmholtz 平面 (OHP), 而且内 Helmholtz 平面的粒子分布不均匀, 呈断续分布 (图 1)。

## 参 考 文 献

- Koschinsky A and Halbach P. 1995. Sequential leaching of ferromanganese precipitates: Genetic implications[J]. *Geochem. Cosmochem. Acta*, 59: 5113-5132.
- Sahin Ö and Nusret B A. 2003. Effect of electrical field on dendritic growth of boric acid[J]. *Crystal Research and Technology*, 38(1): 47-55.
- 何高文, 陈圣源. 2001. 试谈富钴结壳的成矿机制[J]. *南海地质研究*, 13: 35-40.
- 姚 德, 张丽洁, 许东禹, 梁宏峰. 1994. 铁锰结壳结壳生长过程的一种理论假设[J]. *海洋地质与第四纪地质*, 14(2): 105-108.