

【发现与进展】

doi: 10.12029/gc20210428

中亚造山带恩格尔乌苏蛇绿混杂岩中 发现大洋型锰结核

宋博^{1,2,3}, 许伟^{1,3}, 计文化^{1,3}, 史冀忠^{1,3}, 韩小锋^{1,3}, 闫全人²

(1. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054; 2. 中国科学院大学地球与行星科学学院, 北京 100049; 3. 中国地质调查局北方古生界油气地质重点实验室, 陕西 西安 710054)

Discovery of oceanic manganese nodules in the Enger Us ophiolitic mélange in the Central Asian Orogenic Belt

SONG Bo^{1,2,3}, XU Wei^{1,3}, JI Wenhua^{1,3}, SHI Jizhong^{1,3}, HAN Xiaofeng^{1,3}, YAN Quanren²

(1. Xi'an Center of Geological Survey, China Geological Survey, Xi'an 710054 Shannxi, China; 2. College of Earth and Planetary Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Key Laboratory of Paleozoic Oil and Gas Geology in North China, China Geological Survey, Xi'an 710054, Shannxi, China)

1 研究目的(Objective)

锰结核作为海洋表层环境的典型产物,其对于深化海洋地球化学循环、海洋热液喷流作用、古海洋环境等领域的研究意义重大。锰的表生循环会影响多种生命元素(C、N、S、P等)以及微量金属元素(U、V、Mo、Co、Ni等)的富集以及地球化学行为。同时,锰(Mn)是一种重要的氧化还原敏感元素,通常以 Mn^{2+} 和 Mn^{4+} 存在,软锰矿(MnO_2)和菱锰矿($MnCO_3$)是其重要矿物类型。

理论上,增生型造山带中的大洋板片地层(Ocean Plate Stratigraphy)是古老大洋锰结核赋存的最好位置,但是鲜有研究实例。锰结核在增生造山过程中的转换以及赋矿围岩岩石组合等详细地质特征仍不清楚。深海远洋放射虫硅质岩是大洋板片地层的重要组成部分,它们既可以与泥质沉积物互层产出,也可与枕状玄武岩共生。因此,蛇绿混杂岩中的锰结核研究可以有效揭示造山带中大洋型锰矿物转换赋存与富集机理。

古亚洲洋呈现出西南太平洋式的多岛洋古地理格局,中亚造山带增生造山过程中保留了诸多不同时代的蛇绿岩(洋壳残片),其中恩格尔乌苏蛇绿混杂岩位于中亚造山带中段南缘。通过对蛇绿岩不同组分(橄榄岩、玄武岩和放射虫硅质岩)的研究,前人认为恩格尔乌苏存在一套晚石炭世—晚二叠世的大洋板片地层。近期,笔者所在团队在恩格

尔乌苏蛇绿岩套的N-MORB型枕状玄武岩(302 ± 14 Ma)和放射虫硅质岩等岩石组合中发现了菱锰矿和软锰矿。恩格尔乌苏锰结核的发现,为进一步揭示增生型造山带锰结核转换赋存与富集机理提供重要研究解剖实体,本文特此报道。

2 研究方法(Methods)

通过1:100大比例尺填图(图1a),查明恩格尔乌苏锰结核或锰矿物的围岩类型,建立枕状玄武岩、放射虫硅质岩、砂砾岩的沉积柱状图,观察手标本尺度的锰矿物类型及结构构造特征。室内通过X衍射分析确定锰矿物类型。电子显微镜观察硅质岩中的放射虫与锰矿物的赋存关系。

3 研究结果(Results)

锰矿物围岩分为两种类型,一类为黄褐色砾岩,软锰矿呈团块状产出(图1b、c),污手且滴稀盐酸不起泡,大小不一,大者可达 $15\text{ cm}\times 13\text{ cm}$ 。另一类为灰黑色中层状硅质岩(图1d),含矿层有8层,菱锰矿呈层状或结核状产出,单层矿化厚度为 $8\sim 12\text{ cm}$,结核大小为 $20\text{ cm}\times 15\text{ cm}$,污手且滴稀盐酸剧烈起泡,横向延伸近 100 m 。赋锰硅质岩和赋锰砂砾岩在蛇绿混杂岩带中呈构造岩片产出,平面展布面积约为 5 km^2 ,矿体倾角为 $30\sim 65^\circ$ 。X衍射分析结果揭示块状矿石的软锰矿(MnO_2)含量可达70%(图1c),硅质岩中的菱锰矿尚未开展定量分析工作。岩

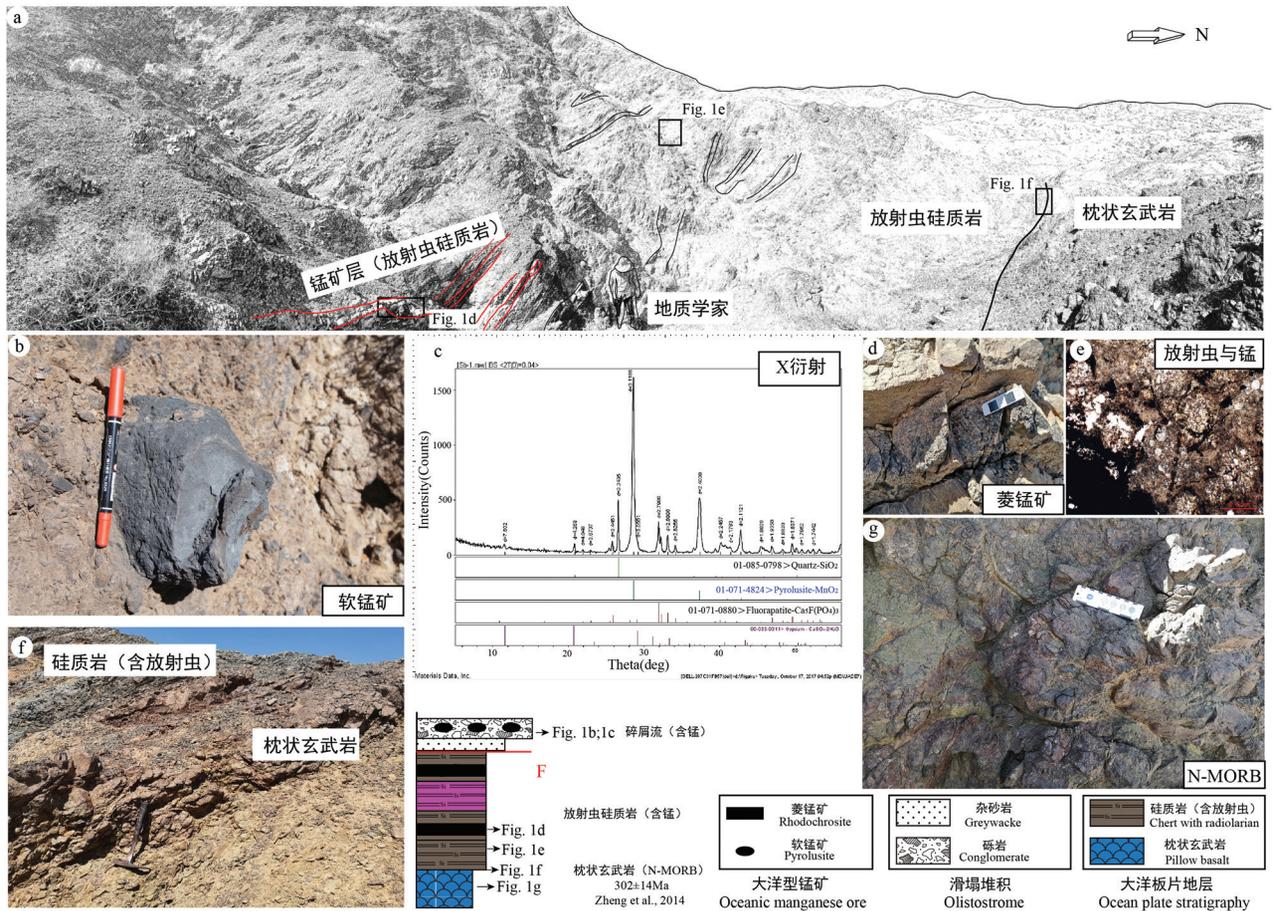


图1 恩格尔乌苏蛇绿混杂岩中的锰结核地质特征

Fig.1 Geological characteristics of manganese nodules in Enger Us ophiolitic mélangé

相学特征显示硅质岩中的放射虫与锰矿物密切共生,可见放射虫壳体被锰质矿物充填(图 1e)。含锰硅质岩与枕状玄武岩为沉积接触(图 1f)。前人研究揭示该套枕状玄武岩为正常洋中脊玄武岩(N-MORB)(图 1g)。

4 结论(Conclusions)

具N-MORB特征的枕状玄武岩和放射虫硅质岩(阿尔拜虫目为主)共同限定了恩格尔乌苏蛇绿混杂岩中的锰矿物的形成于深水洋盆环境,很可能与大洋型锰结核具成因联系。可与现代太平洋锰结核、日本侏罗纪增生杂岩中的锰结核和伊朗扎格罗斯造山带白垩纪蛇绿岩中的锰矿开展对比研究,本文报道了恩格尔乌苏蛇绿混杂岩的锰结核线索,是中亚造山带古大洋型锰矿物的首次发现,可为古

亚洲洋多岛洋古地理面貌提供锰结核方面的约束。

5 致谢(Acknowledgments)

成文阶段与中国科学院大学陈艺超博士、新疆大学尼加提·阿布都逊博士、中国科学院地质与地球物理研究所张继恩副研究员进行了有益探讨,两位匿名审稿人提出了宝贵修改意见,在此表示衷心的感谢。

基金项目:本文为中国地质调查局项目“银额盆地西部—北山盆地群油气地质调查”(DD20190092)资助的成果。

作者简介:宋博,男,1988年生,博士生,工程师,主要从事造山带沉积学研究;E-mail:sbo@cgs.cn。

通讯作者:闫全人,男,1964年生,博士,教授,主要从事造山带研究;E-mail:qryan@ucas.edu.cn。