

·综述与进展·

中国大陆科学钻探工程进展

许志琴

(中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

中图分类号: P634 文献标识码: A 文章编号: 1671-2552(2002)-01-0009-02

经过12年锲而不舍的努力, 中国大陆科学钻探工程终于成为国家级大科学工程及国际大陆科学钻探工程项目。

直接观察陆壳的“大陆科学钻探”是伸入地球内部的“望远镜”, 是具有划时代意义的地学高科技系统工程, 是解决人类发展所面临的资源、灾害和环境三大问题的重要手段之一, 是继人类登月后向地球的又一次挑战!

中国大陆科学钻探工程是利用现代深部钻探高新技术, 在具有全球地学意义的大别—苏鲁超高压变质带实施中国第一口5 000 m科学深钻, 利用从钻孔中获取的岩心和液、气态样品及原位测量数据, 进行多学科综合研究, 揭示大陆造山带的深部物质组成与结构构造, 重塑超高压变质带形成与折返机制, 探索深部流体与生物圈, 监测现代地质运动, 建立长期的地下观测实验站及地壳深部物质研究基地。

中国大陆科学钻探工程先导孔于2001年6月25日开钻, 截止到2001年11月17日, 已进尺1 000 m。钻井从101 m开始取心钻进, 取心段钻井直径为157 mm, 岩心直径为96 mm至97 mm, 井斜角 3.13° , 取心率95%, 最长岩心达2.94 m, 1 000 m连续新鲜珍贵的地下样品已经全部编录完毕。在坚硬的超高压变质岩中实施科学深钻在世界上属首次。中国大陆科学钻探工程先导孔取心钻进采用了先进的“螺杆马达/液动锤/金刚石取心钻进”工艺方法, 从101 m至1 000 m,

平均机械钻速0.83 m/h, 平均回次长度2.22 m。该工艺方法可将硬岩钻进的机械钻速提高一倍或更多, 将破碎地层中的回次进尺长度从1~2 m提高到4~6 m。实践证明, 该方法有助于提高硬岩的钻进效率及获得好的取心质量。通过优选和不断的改进、完善, 试制的新一代金刚石钻头主要技术指标也达到了国际先进水平。中国大陆科学钻探工程还采用国际先进水平的ECLIPS 5700成像测井设备及20多种测井技术, 其先进和完善程度可以与世界任一口科学钻井相比。

从获得的先导孔1 000 m岩屑及岩心中获取了重要信息及初步成果, 在中国大陆科学钻探工程启动过程中进行的预研究也取得了重要的进展。

1 1 000 m岩心初步研究成果

地质及测井人员按科学程序利用先进设施仪器, 完成1 000 m的岩性剖面、构造剖面、矿化剖面、扫描岩心剖面、伽马异常剖面及500 m各种测井剖面, 并准确进行岩心深度和方位归位。揭示800 m以上主要为榴辉岩及金红石榴辉岩矿体, 800 m以下为片麻岩、超基性岩及榴辉岩。金红石榴辉岩矿体的厚度从前人推测的600 m增至736 m; 确定了重要的构造岩片边界; 地质和地球物理探测结果表明, 800~1 000 m深的地震波强反射体可能由超基性岩、榴辉岩及片麻岩组成。400多米及700多米处发现具有重要科学价值可能为深源气的高甲烷气体异常。在500

收稿日期: 2001-11-30

基金项目: “九五”国家重大科学工程项目、国际大陆科学钻探项目联合资助。

作者简介: 许志琴, 1941年生, 女, 留法博士, 研究员, 中国科学院院士, 从事大地构造学与构造地质学研究。

多米处发现含铀的高伽马异常 在100 m以上的岩屑中还发现可能来自深部的新矿物, 为研究地下生物圈的微生物样品已同时采集。

2 预研究成果

2.1 柯石英在苏鲁超高压变质带三维空间的普遍发现

通过拉曼激光技术对已发现柯石英及金刚石榴辉岩的围岩进行锆石探测, 发现在2 000 km²平面及垂向1 000 m深范围内的不同类型变质岩——正片麻岩、副片麻岩、大理岩、蓝晶石石英岩、大理岩及钙镁硅酸岩中普遍存在超高压的变质标志矿物——柯石英, 并且首次在山东威海超基性岩中发现柯石英。这些重要发现表明榴辉岩与其围岩及部分超基性岩一起经历了超高压变质作用。

2.2 识别出超高压及非超高压两类片麻岩

在超高压变质带中识别出超高压片麻岩及非超高压片麻岩两类片麻岩 前者含柯石英、硬玉、石榴石及绿辉石包体, 具明显负Eu及负Ba异常 后者不含柯石英。

2.3 两类超镁质岩成因的确定

苏鲁超高压变质带中存在两类超镁铁质岩石:

一类为不含或少含石榴石的橄榄岩, 含柯石英, 与榴辉岩共生, 经历超高压变质作用 另一类为石榴石橄榄岩, 不含柯石英, 氧同位素测试结果表明其来源于地幔楔。

2.4 深部构造探测的新发现

横穿苏鲁高压—超高压变质带江苏涟水—山东桃园120 km地震反射剖面, 揭示了地壳结构由高压—超高压变质岩片及具局部熔融的非高压—超高压变质岩片组成, 扬子克拉通俯冲于叠置岩片之下。新的天然地震层析资料揭示, 200 km深度的岩石圈范围内高压—超高压变质带主体由地震波高速体组成, 扬子板块与苏鲁高压超高压变质带之间的响水断裂为宽45 km深达200 km的岩石圈剪切断裂。

2.5 其它主要信息

预先导孔CCSD—PP1中现代微生物的发现对研究极端条件下地下生物圈及生命起源有重要意义; 岩心及岩屑的初步研究表明可能有来自深部的新矿物, 对研究超高压变质带深部物质组成十分重要。