

## 高功率激光在干热岩地热开发中的应用探索

康民强\*, 朱启华

中国工程物理研究院激光聚变研究中心, 四川 绵阳, 621900

\*Email: kangmq@163.com

在“碳达峰、碳中和”目标下, 发展可再生新能源已成迫切需求。干热岩蕴藏的地热能源储量 大、分布广, 约为全球所有化石能源的30倍。地热发电是唯一能作为国家电网基础负荷的可再生能 源, 主要通过建造地热增强系统(EGS)实现。全球已开发有多个EGS, 但受限于干热岩破岩效率 低带来的钻井难度大、成本高问题, 至今未实现商业化应用。钻井是干热岩勘探开发的唯一手段, 钻井成本占地热开发总投资的50-70%。传统机械钻井技术面临挑战, 钻速 $<1\text{m/h}$ , 亟需发展新的破 岩替代技术实现硬地层钻井提速。将高功率激光用于破岩是目前最有效的一种钻井提速新途径。针 对干热岩地热开发钻井提速需求, 本文创新提出一种条形激光移动扫描分层去除的激光破岩方法, 并对激光作用关键参数进行了实验研究和仿真分析, 获得了光束离焦量、移动速度下的岩石去除规 律, 分析了岩石相变和热力破坏机制, 基于试验和仿真得出在20kW功率下, 激光钻井速度可达  $3.22\text{m/h}$ 。激光破岩在提高干热岩钻井速度和降低钻井成本上具有巨大的潜力, 可带来钻井工程技 术质的飞跃。基于激光破岩技术特点和干热岩地热开发需求, 论证提出鱼刺状多分支水平井干热岩开 发方案设想及其钻完井途径。本文为干热岩地热能开发提供了一条新思路, 通过激光破岩关键技 术的探索研究, 对推动高功率激光在可再生新能源领域的应用具有重要意义。

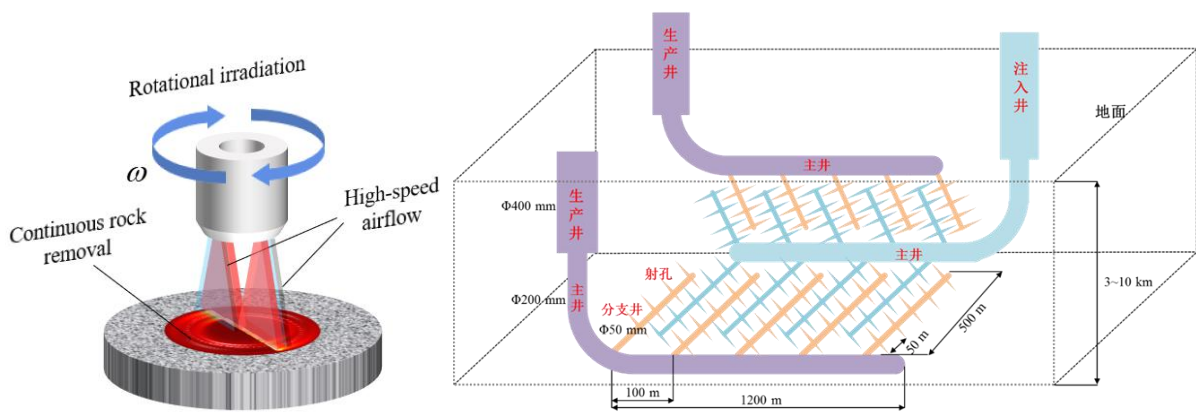


图1. 移动激光破岩

图2.干热岩地热能开发方案设想

**关键词:** 干热岩; 地热能开发; 高功率激光; 高效破岩; 钻井

**报告人联系方式:** 康民强, 18048198973, kangmq@163.com