

空气反循环取心式潜孔锤

周行茂

(冶金部第一地质勘探公司探矿技术研究所)

简述了气动冲击回转的空气反循环取心潜孔锤钻进的工作原理，并经试验获得了满意的效果，基本上解决了砾石层、巨砾石层、永冻层钻进难题。

关键词：空气反循环取心式潜孔锤；砾石层；永冻层



钻探技术

目前，空气反循环连续取样钻进采用了潜孔锤，即以冲击破碎取代切削破碎和研磨破碎，钻进效率比常规方法提高3~5倍。钻进时，压缩空气在双壁钻杆柱内形成循环系统，避免循环介质对孔壁的冲蚀，有利于孔壁稳定。同时双壁钻杆外管具有套管保护孔壁的作用，使复杂地层（溶洞、断层破碎带、风化层）钻进工艺简化，也避免了坍塌掉块对样品的污染，使样品采取率及取样层位具有代表性。因而，该方法已成为提高钻进效率、降低成本、获得准确地质资料的一项先进技术，如地矿部引进加拿大贝克公司CSR-1000AV钻机，采用CSR（Center Sample Recovery）法就是典型代表。

但是，现用的潜孔锤是实心的，循环介质及破碎的岩屑从冲锤与孔壁之间的环状间隙进入换向接头（图1），由于空气流速较快（一般大于25.4m/s），造成空气对孔壁的局部冲蚀，遇到开放性溶洞或大裂隙地段，往往不能形成循环。在破碎带及风化层，空气对孔壁的冲蚀会造成超样，影响样品的代表性，在孔壁冲蚀严重时，造成不能循环。

因此，自空气反循环钻进问世以来，空气反循环取心潜孔锤的研制引起各国的关注。

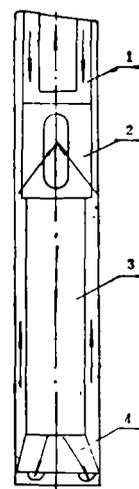


图1 空气反循环潜孔锤钻进示意图

1—双壁钻杆；2—换向接头；3—潜孔锤；4—球齿钻头

砂矿床地层一般为粘土层（腐植土、亚砂土、亚粘土、粘土）、砂层、砂砾石层、砾石层或巨砾石层、风化层及基岩。有的砂矿层中还可见到淤泥层、流砂层、永冻层及铁板砂夹层等。多年来一直困扰砂矿勘探的砾石层、巨砾石层、永冻层及铁板砂层，至

今仍无有效的办法。采用潜孔锤钻进，由于孔底局部正循环，空气对非固结地层冲蚀大，造成样品污染，不适合在砂矿勘探中采用。为了解决砾石层、巨砾石层、永冻层及铁板砂的钻进问题，研制空气反循环取心潜孔锤，是一项十分重要的工作。

结构及工作原理

空气反循环取心潜孔锤结构如图2所示。它由接头1、压盖2、阀3、活塞4、气缸5、岩心管6及钻头7组成。

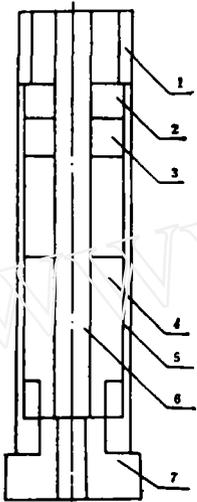


图2 空气反循环取心潜孔锤示意图

潜孔锤起动前，活塞与阀片靠自重处于最低的位置。压气由气缸进入前气室，推动活塞上行，到一定位置后，气室的空气开始压缩，活塞继续上行，后气室的气体被进一步压缩，压力增高，作用在阀片下侧的压力大于上侧压力，推动阀片换向（向上），回程结束。压气进入后气室，推动活塞下行，当活塞前端下行到一定位置时，前气室关闭，其中的气体开始压缩，活塞继续下行，到一定位置，后气室与大气沟通，压力急剧下降。此时，活塞仍借惯性继续向下运动直至冲击钻头。与此同时，前气室的压力不断增高，

阀片在上、下侧压力差作用下换向。压气又进入前气室，如此循环，活塞冲击钻头，破碎岩石。从气室排出的气体输送到钻头唇部，将岩屑及岩心经岩心管及双壁钻杆的内管不断地输送到地表，实现空气反循环连续取样钻进。

ZJ-105空气反循环

取心潜孔锤

1. ZJ-105空气反循环取心潜孔锤的主要技术参数

潜孔锤直径：103mm；钻头直径：105mm；
 单次冲击功：100J；冲击频率：18Hz；耗
 风量：8m³/min；工作风压：4.5MPa。

2. 室内试验

(1) 试验条件 钻机：YKS-30型空气反循环砂钻；空压机：LGYⅡ-10/7型螺杆压缩机；岩样：鞍山磁铁石英岩（可钻性10~11级）600×400×300mm。

(2) 试验效果 钻进速度：9~12m/h；潜孔锤工作风压：4.5MPa。

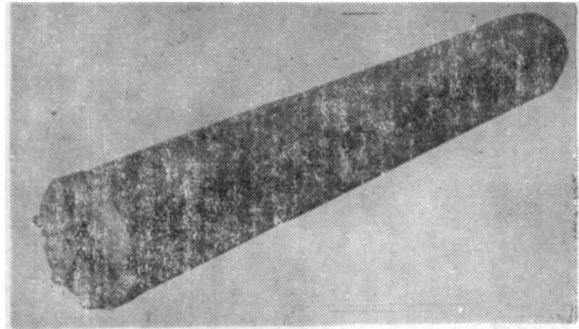


图3 ZJ-105空气反循环取心潜孔锤

3. 野外初步试验

(1) 试验矿区 内蒙古自治区察右中旗金盆金矿金沙滩矿区。

(2) 地层条件 砾石层及巨砾石层。砾石含量70~80%，直径50~300mm者约占

70~80%，大于300mm者约占30~20%，地表可见到800~1000mm的巨砾。

(3) 试验条件 钻机：YKS-30型空气反循环砂钻；钻杆：89×48mm双壁钻杆；空压机：LGY I-10/7型螺杆压缩机。

(4) 试验效果 钻进孔深：3.3m；钻进时间：5min；钻进速度：39.60m/h；样品平均采取率：108.58%；潜孔锤工作风压：4.5MPa。

由于潜孔锤直径与钻杆直径配合不合理，没有往深处钻进，仅钻进3.30m，结果钻具拉不上来，用人工挖井1.5m，才将钻具取出。

(5) 钻进巨砾试验 巨砾为混合花岗岩，800×600×400mm；钻进速度：8~12m/h；采取圆片状岩心。

结 论

初步试验表明：采用气动冲击回转的空



图4 采用ZJ-105空气反循环取心潜孔锤钻穿地表巨砾石

气反循环取心潜孔锤钻进砾石层、巨砾石层是一种行之有效的钻进方法，在钻进速度及岩样采取率、岩心等方面均取得满意的效果。同时，钻进阻力小，潜孔锤工作风压低，表明使用低压空压机，潜孔锤钻深可达30m，使多年来困扰砂矿勘探的砾石层、巨砾石层钻进得到突破。

Air Counter Circulation Coring Type Down-hole Hammer

Zhou Yanmao

A brief account of the working principle of air counter circulation coring type down-hole hammer for percussive-rotary drilling is given. Tests of the hammer we manufactured have yielded satisfactory results. Some difficult problems of drilling in gravel, boulder and frozen-soil layers were essentially solved.

钙塑岩心箱漂洋过海

昔日以找矿为主的冶金部山西地质一公司，如今生产的钙塑岩心箱系列产品出口海外。

这个公司的职工们发扬自力更生、艰苦奋斗的精神办厂，生产钙塑岩心箱系列产品，被冶金部定

为唯一的定点厂。该产品具有结构合理、防腐、耐酸、使用寿命长等优点，其抗胀、抗冲击强度达到国内外同类产品标准。现已畅销全国20多个省区、7个大勘探系统、100多个地质队。今年又远销伊拉克、香港等国家和地区。

(王艳玲)