

# 取岩屑钻进技术专题讲座

## 第二讲 取岩屑钻进方法分析

谈耀麟

介绍了回转反循环钻进、贝克冲击反循环钻进、射流反循环钻进、潜孔锤冲击反循环钻进和真空抽吸取样钻进等五种取岩屑钻进方法。

**关键词：**回转反循环；贝克冲击反循环；潜孔锤；真空抽吸取样；射流反循环

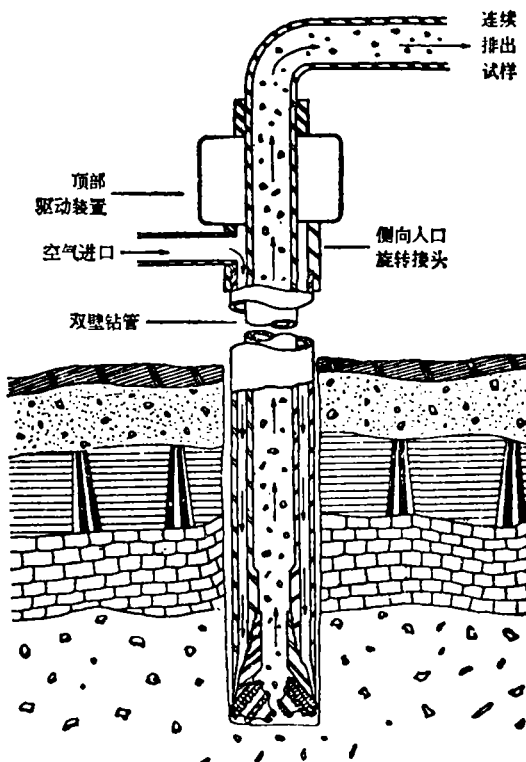
目前应用的取岩屑钻进法有：回转反循环钻进、射流反循环钻进、贝克冲击反循环钻进、潜孔锤冲击反循环钻进和真空抽吸取样钻进。现分别介绍于下。

### 回转反循环取岩屑钻进

回转反循环取岩屑钻进亦称双管回转钻进或连续取样回转钻进或中心取样回转钻进，一般简称CSR钻进法。

右图为钻进系统示意图。循环介质从侧向入口旋转接头注入双壁钻杆的环隙中，流经钻头唇面，携带岩屑从内层钻杆中上返到地面。循环介质可以是压缩空气、清水、气水混合物、泡沫液或泥浆。泥浆最初用于单管反循环钻进，在双管反循环钻进中比较少用，原因是岩屑样受到污染，影响选矿和烧失量试验。常用的循环介质是压缩空气。它有许多好处：①能更有效地排除钻头唇面上的岩屑，从而减少钻头磨损，延长钻头寿命，提高机械钻速；②空气不象水那样对孔壁有冲刷作用，可以少下或不下套管；③排除了用水作循环介质所带来的供水问题和废冲洗液的处理问题；④用压缩空气作循环介质时，上返速度高达1200~1800m/min，岩屑上返到地面相对孔底钻头进尺的滞后时间极小，能精确测出岩层深度与厚度，而用水或泥浆作循环介质时，岩屑上返速度只有

25~40m/min，测定岩层深度必须作些修正。



CSR钻进法钻进系统示意图

泡沫洗井介质是近几年发展起来的，它是压缩空气加少量水和发泡剂，有时还加入一些聚合物。它的优点是：①大大减少压缩空气和水的用量，此时，压缩空气的压力只为正常值的20~30%，从而降低了施工成

本：②有很好的携带岩屑的能力，尤其是停钻加接钻杆时能保持岩屑处于悬浮状态；③泡沫洗井介质的上返速度为10m/min，不会造成对孔壁的冲蚀，如果加入聚合物稳定剂，还有利于孔壁稳固；④泡沫剂和聚合物都是无毒的，而且可进行生物降解，钻孔竣工后数小时之内即可消泡，不致污染环境；⑤在含水层中可增加钻孔深度。

回转反循环取岩屑钻进的钻头，通常有硬质合金刮刀钻头和牙轮钻头。

### 射流反循环取岩屑钻进

射流反循环取岩屑钻进实质上也是一种回转反循环取岩屑钻进法，70年代初开始研制，80年代取得成功，是澳大利亚射流勘探试验有限公司独家研究的，故名。它是专门为勘探和评价冲积矿床而研制的，主要特色在于钻头的结构。钻头体用高强度钢制造，环形唇面上镶有碳化钨硬合金切削片。钻头内腔装有特制的内套，结构随地层情况而异。它的作用是只允许足够的循环介质（压缩空气或水）进入内管，使钻出的岩屑排到地面，但在任何时候都不会形成真空，把岩屑吸入而产生混样现象。

岩屑从双壁钻杆中心上返，通过水接头和软管排放到岩屑捕集器中，并由此装入集样袋。通常每钻进一米换一次集样袋。如遇到粘土层，则需用高压注水泵在压缩空气中注入一定量的水。长期实践证明，从捕集的岩屑可获得有关地层的厚度、岩性和矿物含量的资料，与普通钢绳冲击钻进法相比，岩（矿）样回收率提高15~30%，而且解决了冲击运动使重矿物向下沉而造成混样的问题。另外，射流反循环钻进的速度也比钢绳冲击钻进快得多，而且钻进深度可达120m，所以这种钻进方法在澳大利亚已取代了钢绳冲击钻进，成功地应用于冲积矿床的勘探与评价，特别是冲积形成的重矿物矿床。例如在澳大利亚的一个冲积锡矿床的勘

探中，在一次6个月的施工期内，间歇性地使用射流反循环钻进了401个孔，累计进尺9856m。在13个连续工作日中，曾完成114个孔，平均孔深38.8m，日进尺达340.4m。

值得提出的是，这种射流反循环取岩屑钻进法，若使用STRATAPAX人造金刚石复合体钻头，可以从较硬的岩层如硬砂岩、石英岩、页岩等采得岩心样。

### 贝克冲击反循环钻进

贝克冲击反循环钻进法是贝克公司于50年代末研制的，所用的双壁钻杆以及冲洗介质的种类、循环方式等，与回转及循环钻进相同，所不用的是使用打桩锤式的冲击器，从钻杆柱顶部冲击而钻进地层。双壁钻杆是不回转的，所以上部不带旋转接头。钻杆柱的提升靠双缸液压千斤顶。

贝克冲击反循环钻进主要用于松散冰碛层、砂层和砾石层取样。双壁钻杆的中心孔径较大，可以取出较大的砾石。钻到基岩后，双壁钻杆也可留在孔内作孔口管用。由于钻进时一部分冲击功消耗于钻杆柱上，钻进效率和钻进深度都受到限制，所以这种钻进方法已被潜孔锤冲击反循环钻进法所取代。

### 潜孔锤冲击反循环钻进

潜孔锤冲击反循环钻进，是最近几年发展起来而且较有前途的反循环取岩屑钻进法。它以潜孔锤为钻进动力，以压缩空气为循环介质，因此它比回转反循环钻进具有更多的优越性：①潜孔锤在孔底直接冲击钻头，避免靠钻杆传递能量的损失；②压缩空气既作为冲击的动力源，又作为携带岩屑的介质；③潜孔锤钻进时所需的转速比牙轮钻头慢得多，而且所需钻压也小得多。潜孔锤的转速为每分钟8~30转，牙轮钻头则需50~250转；牙轮钻头每英寸直径所需钻压为5000至8000磅，而潜孔锤只需200至500

磅。所以, 钻孔偏斜小得多; ④潜孔锤反循环钻进可产生5~15mm的岩屑, 而采用清水或泥浆的回转反循环钻进获得的岩屑很少大于2~3mm。据澳大利亚取岩屑钻进的实践认为, 理想的岩屑尺寸应为8mm左右。

潜孔锤反循环钻进所遇到的主要困难是深孔钻进中的涌水问题。从目前施工经验来看, 有三种解决办法: 一是下套管或灌注水泥浆止水。例如, 澳大利亚在勘探 Kambalda 镍矿时设计过一个深孔, 用SCHRAMM T985型钻机进行气动潜孔锤取岩屑钻进到900~1000m, 封隔含水层的措施是下套管和灌注水泥浆。二是采用增压机提高压缩空气压力。1979年, AARWATER公司在南非勘探 Welkom 金矿时, 用改装的SCHRAMM T685型钻机进行气动潜孔锤冲击反循环取岩屑钻进, 钻成了非洲最深的859m深孔, 其措施是采用一台增压机把压缩空气压力从23.8kgf/cm<sup>2</sup>, 增加到68kgf/cm<sup>2</sup>。三是加泡沫剂使孔内水柱充气以降低静水压力。在采用泡沫剂的情况下, 当前潜孔锤钻进的最大深度已达到782m, 这是英国在Sheshed地区进行地热勘查中创造的记录。使用的是HALCO MACH60型无阀式潜孔锤, 据有关人员称, 如果采取合理措施, 有效钻进深度至少可达到1200m。

瑞典目前也正在研究如何增加潜孔锤冲击反循环取岩屑钻进的深度问题, 有人认

为, 钻进到1500m深是有可能的。

## 真空抽吸取样钻进

真空抽吸取样钻进的实质是用真空泵通过钻杆把钻头钻出的岩屑从孔底抽吸出来, 去气后经沉淀收集在塑料岩样袋中。这种钻进取样法是为了满足采矿业的迅速发展而兴起的, 特点是具有很高的机械钻速和采样率, 而且施工成本较低。80年代中, 印度奥里萨邦的Panchpatmali大型铝土矿, 在勘探过程中就成功地采用了这种钻进取样法, 最大钻速每小时可达20m, 台班进尺120m, 而普通金刚石取心钻进的台班进尺只有5m左右, 且岩心采取率达不到要求。该矿区用这种钻进法已钻了415个孔, 累计进尺10000m以上, 最大孔深为52m, 全部钻孔的采样率均达到98~100%。

目前真空抽吸取样钻进法在澳大利亚、印度和非洲等国家和地区都有使用, 除了用于铝土矿勘探之外, 还用于煤田和金矿勘探等等, 很适于干旱地区普查找矿。

## 主要参考文献

- [ 1 ] The Canadian Diamond Drilling Association 34th Annual Meeting and Convention.
- [ 2 ] Industrial Diamond Review 5/83.
- [ 3 ] The Jetstream Reverse Circulation Drilling Method.
- [ 4 ] Engineering & Mining Journal, April 1985.

## Analysis of Chip Drilling Methods

Tan Yaolin

Five chip drilling methods including rotary reverse circulation drilling, jetstream reverse circulation drilling, Becker Hammer reverse circulation drilling, downthe-hole hammer reverse circulation drilling, and vacuum suction drilling are analyzed.

