砂矿钻探新方法

——中心取样（CSR*）钻探法

刘广志

概括地介绍了国外正在发展的Center Sample Recovery 钻探法。它是由动力头回转双壁钻杆进行钻进，用高压气流沿管壁间隙通到孔底后，携带岩屑由钻杆中心孔返回地面。介绍了钻具规格性能、钻头种类、气流工艺参数、样品收集与缩分方法，以及这种新方法的高效特点。这种方法不能取得完整岩矿心，从而无法直接测得地层结构要素和岩石的力学参数。

概述

CSR钻进法是一种有效的反循环钻探工艺方法，又称回转连续取样法、双壁钻杆钻探系统、双壁管钻探法、反循环回转钻进法（RCR）、连续取心法。

CSR钻进法是用动力头回转双壁钻杆，在钻杆上端配有侧通道水龙头，用以注入循环介质。循环介质沿双壁管之间的环状间隙下行，到达钻头后，携带岩屑一起被吸引到钻头的中心，然后以25.4米/秒（1500米/分）的正常速度，沿内管中心上升到地面（见示意图），岩屑被装置在地面的一台旋流除砂器所收集，并装入适当的容器。

应用范围与优点

这种钻进方法可用于砂矿探采、固体矿床勘探、工程地质取样、水井钻探、建筑基础钻探等方面的施工。用这种方法钻进覆盖层，如砾石层、漂砾层、非固结沉积物以及砂矿床特别有效。

这种钻探法之所以受到人们的重视，是因为它有以下优点：①可连续提供有代表性的样品；②在漏失层能获取足量的样品；③由于样品由内管中心返回，不与孔壁接触，避免了样品污染；④在通过漏失带时，循环介质漏失甚少；⑤钻进速度快，钻头寿命长。

表1[1]

外径×内径（毫米）	扭矩（牛·米）	拉（压）力（牛）	可钻深度（米）	最小环隙[2]（毫米²）	最小断面[3]（毫米²）	重量（公斤/米）
89×44[4]	8122.44	332.551	1797	95.5	154	18.63
114×63	12621	489.657	1566	186	308.4	31.62
140×83	23504	545.694	1583	216	515	35

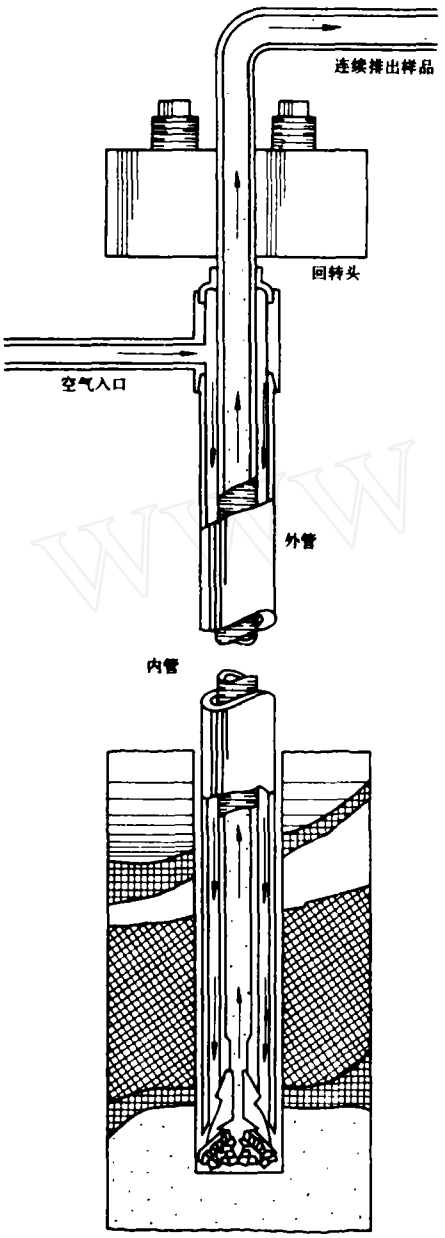
注：①所列双壁钻杆平均寿命为2.5万～3万米，4 $\frac{1}{2}$ "钻杆单价198美元/米；

②指内外管间公母接头下行处的最小环隙；③内管中心孔最小断面；

④常用规格产品。

* CSR——Center Sample Recovery

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



CSR钻进法原理示意图

钻杆与钻头

（一）双壁钻杆规格（表1）

（二）钻头

1. *开放式镶齿钻头* 钻头的外径与钻杆外径相同。合金齿比钻头体高出3.2毫米。钻头体上装有固定式接头，接头壁上钻有数个小孔，以使来自两层钻杆环隙的循环介质通过小孔进入钻头唇面。这种结构能预防岩屑的重复破碎。用这种钻头能连续地取出岩心。镶齿钻头的规格见表2。

表2

所配钻杆外径（毫米）	钻头外径（毫米）	钻头内径*（毫米）	齿数（个）
89	102	38.1	3
114	121	50.8	4
140	153	76.2	5

* 钻头按用途不同，其内径可以调整

2. *三牙轮钻头* 为钻进某些地层，专门设计了有空气冲洗式楔齿或球齿合金三牙轮钻头。它与标准的三牙轮钻头的结构不同。将标准三牙轮钻头作下列改进后，也可用于CSR钻进。首先，将钻头掌子的外台肩车小，并套上一个套筒，使其尽量接近钻头底面；其次，将钻头的内径扩成喇叭口形，并扩大其内径，以使岩屑能自由地进入双壁管的内管。

钻进时，压缩空气沿双壁管环隙向下运动，经有小孔的钻头异径接头，达到套筒。套筒的上部通过丝扣与钻头异径接头联接，其下部笼罩在钻头体上。它能有效地迫使压缩空气沿钻头体作圆周运动，并携带岩屑经被扩大的钻头体内径进入内管，升至地面。

三牙轮钻头是促进CSR钻进法发展的主要因素。使用外径114毫米的钻杆可配用外径133（$5\frac{1}{4}''$）毫米或130（$5\frac{1}{8}''$）毫米以及127（5″）毫米的三牙轮钻头。

3. *风动潜孔锤* 风动潜孔锤是与双壁管配套使用的最新钻具。

潜孔锤与冲击器全长约737毫米（29″）至1米（40″）。为在CSR钻进法中使用潜孔锤钻进，专门设计了转换“接头”。转换接头长510毫米（20″），联接在双壁管与潜孔锤之间，其内设有环状间隙，能把压缩空气通导到潜孔锤的两壁间，一小部分空气用于驱动潜孔锤连续工作，大部分气体经内管流向钻头底唇面。之后，携带岩屑从潜孔锤外侧上返，待达到离井底1米的高度时，

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

便进入转换接头的两个对应垂直开口（长×宽约为152.4×38.1毫米），开始恢复正常的上返循环。

实践证明，气动潜孔锤钻进硬岩或砾石层，比用牙轮钻头钻进可获得较高的效率，成本较低，是一种很有前途的钻具。目前美国西部的反循环钻机，有90%使用潜孔锤。潜孔锤的平均寿命约为450米，冲击器与锤体连续使用寿命平均可达12个月。

矿样采集与缩分

岩屑被空气吹送到地面后，立即进入桶式或铅笔式旋流器，岩屑在其中经减速和重力作用降到底部，从排出口排出，并被接收在矿样容器内。收集矿样一般用桶式或其它坚固容器；清洁透明的“肠衣”形塑料袋；用任何一种方法缩分矿样，只保留一少部分，以备化验。目前，按1/10比例的取样量装一“微型旋流器”（1″入口，4″排出口），使矿样落入1.5米长的肠衣塑料袋内。经验表明，每钻进6米，便可装满一个1.5米长的塑料袋。

塑料肠衣矿样袋，有以下优点：①随岩屑颜色的变化可确切地判断地层变化；②矿样分样与包装同时进行；③矿样袋可象岩心一样摆开，供现场观察；④操作简便，重量轻。但对含水量大的钻孔不宜采用。

地质工作者往往不需要全部样品，所以，要求对样品进行缩分。最常用的是三层琼斯分样器，每一层都能将样品分为50/50，缩分次数取决于地质人员的要求。如孔内有水，则需用“湿式分样器”。

经济效益

双壁管及循环取样的优越性，在于它有明显的高速度，可在高效率前提下显著地降低成本。例如：美国西部，在钻进各类岩层时，每小班（每班10小时）可钻进230～300米。效率提高的因素是：

（1）不断提高洗井空气的压力。高压空气的压力已从1976年的8.5公斤/厘米^2，提高到目前的24公斤/厘米^2；钻井深度超过150米或遇地下水时，用82公斤/厘米^{2}甚至123公斤/厘米^{2}压力的增压机。

（2）采用新型高效、长寿命潜孔锤。

（3）提高钻机的功能，使用快速装卸钻杆装置。

（4）钻工有较高的操作技能和丰富的钻进经验。

美国以往采用的钻机多为在现有型号钻机基础上改造的空气反循环钻机。目前，美国约有37个单位，拥有90～100台专用反循环钻机。

经统计比较，CSR钻进法的生产效率是金刚石绳索取心钻探法的3倍。CSR钻进法已被用于钻探砂矿、煤田、磷酸盐、铀、铜、铝土、镍，以及各种工程钻孔和覆盖层的采样等。其缺点是不能取得岩心，所以，无法从岩样上获得构造要素方面的信息，也不能测定岩石的抗压强度。

A New Placer Drilling Method—the Center Sample Recovery Method

Liu Guangzhi

Abstract

For placer drilling a new method, known as the center sample recovery method, is under development abroad. Drilling is performed by a double-tube rigid type drill pipe driven with a dynamic head, with high pressure air current passing the clearance between the double tube down to the hole bottom and carrying the rock cuttings through the internal pipe up to the earth surface. The specifications of drilling tools, bit types, air current technical parameters, sample collection and division methods, and efficiency for this new placer drilling method are introduced in this paper. It has been also pointed out that this method can not be used for solid mineral sampling and to determine the stratal configuration elements and lithomechnical parameters by direct measurements are impossible.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net