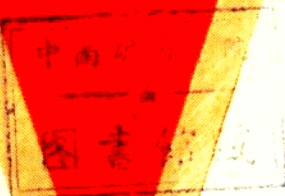


522488

喷射式 孔底反循环 钻进技术

郑石仁



地质出版社

喷射式孔底反循环钻进技术

郑石仁

地 质 出 版 社

喷射式孔底反循环钻进技术

郑石仁

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：郝宝仁

地质出版社出版

（北京西四）

妙峰山印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

开本：787×1092 1/32 印张：13 1/16 字数：65,000

1984年8月北京第一版·1984年8月北京第一次印刷

印数：1—7,840册 定价：0.60元

统一书号：15038·新1053

前 言

在赣西北地质队党委的关怀、支持和鼓励下，笔者利用业余时间，将多年来喷反钻进的一些实践经验加以总结，编成这本小册子。

喷反钻进有很大的经济技术意义，它不但能比较有效地解决“硬、脆、碎”地层的取心困难问题，提高钻探工程质量，而且工艺简单、操作容易、应用广泛。

在编写本小册子时，对有些名词术语的不同习惯叫法，尽量作了统一，对引用其他书刊上的插图、图注中的术语也都作了统一。例如喷射元件扩散器，有的人称“扩散器”、“扩散管”，有的人称“承喷器”，在本小册子中统一称为“扩散器”。又如喷嘴射流的吸水作用，有的称“抽吸”作用，有的称“卷吸”作用，本小册子统一称为“卷吸”作用，但对液体的反循环流动仍沿用“抽吸”概念。凡引用的资料都作了附注。

本小册子中所用的资料，有的无法查考出处，故未注明，特在此表示歉意。

由于笔者知识水平浅薄，囿于一孔之见，书中难免有错，敬希读者批评指正。

在编写过程中，得到了江西省地质矿产局祝方应、李世京同志，江西省地质技工学校李德裕同志、“911型喷反接头”研制者黄尚德同志以及北京地质矿产局宋玉山同志的审阅和热忱指教，在此表示衷心的感谢。

郑石仁

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 我国反循环钻进发展简况	(1)
第二节 反循环钻进的分类和应用范围	(3)
一、反循环钻进的含义	(3)
二、反循环钻进的分类和应用范围	(3)
第二章 喷反钻具的构造和工作原理	(12)
第一节 喷反钻具的类型和特点	(12)
第二节 喷反钻具的构造和使用条件	(13)
一、弯管型喷反钻具的构造	(13)
二、分水接头型喷反钻具的构造	(15)
第三节 喷反钻具的工作原理	(24)
一、负压的形成和影响负压的因素	(24)
二、喷反钻具的工作原理	(25)
第三章 喷反接头的设计、加工及测试	(27)
第一节 喷反接头的设计	(27)
一、喷反接头设计的依据和原则	(27)
二、喷反接头的设计程序及元件参数的合理选择	(28)
第二节 喷反接头的加工质量要求、检验及组装	(36)
一、喷反接头的加工质量要求	(36)
二、喷反接头的质量检验	(37)
三、喷反接头的组装	(38)
第三节 喷反钻具性能的地表测试	(38)
一、喷反钻具性能的地表测试项目	(39)

二、喷反钻具性能的地表测试方法	(39)
三、喷反钻具性能地表测试注意事项	(43)
第四章 喷反钻进工艺	(44)
第一节 采用喷反钻进的条件	(44)
第二节 喷反钻进前的准备工作	(44)
一、喷射元件参数和喷反钻具的选择	(44)
二、喷反钻具、设备、管材、循环系统的检查和 其它准备	(45)
第三节 合金喷反钻进	(48)
一、喷反钻进用合金钻头的要求	(48)
二、合金喷反钻进技术参数选择	(48)
三、合金喷反钻进操作注意事项	(51)
第四节 钢粒喷反钻进	(53)
一、钢粒喷反钻进岩心管、钻头和钢粒的选择	(53)
二、钢粒喷反钻进技术参数选择	(54)
三、钢粒喷反钻进操作注意事项	(58)
第五节 小口径金刚石喷反钻进	(59)
一、小口径金刚石喷反钻进使用条件	(59)
二、小口径金刚石喷反钻进的钻头	(60)
三、小口径金刚石喷反钻进用双管	(61)
四、金刚石喷反钻进技术参数选择	(61)
五、金刚石喷反钻进操作注意事项	(64)
第六节 喷反接头的连接方式	(66)
一、使用条件和连接方式的确定	(66)
二、使用实例	(68)
三、使用注意事项	(68)
四、优缺点	(69)
第七节 喷反钻进中的故障原因、预防和处理	(69)

一、扫孔困难, 阻力很大	(69)
二、扫孔顺利到底后, 但不进尺	(71)
三、送水不通, 阻力很大, 动力负荷重	(72)
四、进尺正常, 突然不进尺	(72)
五、钻具到底就不进尺, 钻头被烧成锥形	(73)
六、烧钻, 开不动车也提不动钻具	(73)
第八节 喷反钻进对泥浆质量的要求	(75)
一、对泥浆性能指标一般要求	(75)
二、加强泥浆的管理	(75)
第九节 钢粒喷反钻进减少孔斜	(76)
一、钢粒喷反钻进减少孔斜的原理	(76)
二、钢粒喷反钻进减斜的使用条件	(79)
三、钢粒喷反钻进减斜的使用方法	(79)
四、需要注意的事项	(81)
第五章 喷反技术在水文地质抽水试验工作中的应用	(83)
第一节 水文地质抽水试验方法及其应用范围	(83)
第二节 抽水用喷反接头的类型、构造、工作原理	(84)
一、抽水用喷反接头的类型	(84)
二、喷反接头的构造、工作原理	(84)
第三节 喷反抽水试验的准备工作	(88)
一、抽水量的初步估算	(88)
二、管材及各种器材的准备	(91)
三、设备的检修	(90)
第四节 抽水工序	(91)
一、止水	(91)
二、下筛管	(91)

三、下出水管和送水管.....	(91)
四、抽水试验	(92)
五、起拔送水管、出水管和筛管	(92)
参考文献	(93)

第一章 概 述

第一节 我国反循环钻进发展简况

在地质岩心钻探工作中，当钻进脆碎、裂隙和节理发育的破碎岩矿层时，由于受钻具的震动及横向力作用以及冲洗液的直接冲洗，岩矿心常破碎成大小不等的块状，岩矿心碎块被冲洗液冲至钻头底部重复破碎而流失，而剩下的少量岩矿心，则很难卡取，因此，岩矿心采取率往往达不到地质设计要求。而采用反循环的洗孔方法，由于冲洗液循环与岩心进入岩心管方向一致，可以避免岩矿心正面被冲洗液冲刷和液柱压力对岩矿心所造成的磨损，这样有利于破碎的岩矿心保存在岩心管内，减少流失和重复破碎，并可利用停泵使其沉淀形成自卡，将块径不同的破碎岩矿心采取上来，从而对于提高岩矿心采取率和防护岩矿心方面，取得较好效果。五十年代，我国就采用了全孔反循环和无泵孔底反循环钻进，解决了一些矿区和矿种的取心问题。但全孔反循环钻进当时还存在一些缺陷，如在漏水孔段钻进比较困难，适用范围小。无泵孔底反循环钻进虽然简便，但工人劳动强度大，深孔钻进提动距离较难掌握与控制，硬岩钻进亦有一定困难。此后，中条山地质队设计和制造了一种封闭式的孔底反循环钻具，水城地质队也研制了一种类似的孔底反循环钻具，基本上解决了脆、碎及松软地层的取心问题。

六十年代初期，根据喷射泵的原理，又研制成功了喷射

式孔底反循环钻具(以下简称喷反钻具),使反循环钻进技术迅速地得到发展和推广。

在发展喷反钻进技术方面,弯管型喷反铁砂单管钻具(辽宁式),首先用于钻进“硬、脆、碎”地层,获得了较好效果,扩大了使用范围。一九六三年地质部勘探技术研究所又会同湖北局、队等研制成了分水接头型喷反铁砂单管钻具,同期,西南地质研究所七室也研制成功分水接头型的喷反钻具,这些对喷反钻进技术的发展都起到了很大的推动作用。在喷反接头微型化方面,江西省地质局911队、冶金609队及其他许多局队,都作了不少工作,取得了很好的效果。地质部于一九六四年召开的特种取心工具会议,对喷反钻具进行了技术鉴定,肯定了喷反钻具的经济技术效果。一九六五年全国探矿工程学术会议上,又进一步交流了这方面的研究成果及使用经验,并编印成册发行全国。地质部勘探所于一九六六年又对该型钻具进行了选型,使喷反钻进技术在全国更加蓬勃发展。

近几年来,喷反钻进技术又有了新的进展,由口径110毫米合金、钢粒喷反钻进,逐步扩展到小口径针状合金、金刚石喷反钻进。在这方面首钢地质队、北京局一〇一队、河南、江苏、江西等局队都进行了试验研究。在连接方式上,喷反接头由原来连在粗径钻具上端发展到可以连接在主动钻杆上或钻杆柱的任何立根上,使用更加灵活和方便,结构更加紧凑、合理,现在,它不仅是一种取心工具,而且在钢粒钻进中还把它作为一种防斜工具。如安徽326队、广东755队、江西902队和赣西北队等都广泛采用钢粒喷反钻进防斜,并积累了丰富的经验。在钻进方面由钻进取心困难的“硬、脆、碎”岩矿层的局部喷反钻进,扩展到完整岩层的全孔喷反钻进。

总之，喷射式孔底反循环钻进技术，已发展成为解决破碎、复杂地层取心问题的有效方法，经过不断生产实践和逐步改进，使用范围已扩大到小口径金刚石钻进，对提高钻探工程质量，起到很大作用，已成为目前普遍采用的成熟的取心方法。

第二节 反循环钻进的分类和应用范围

一、反循环钻进的含义

反循环钻进是钻探工程中利用冲洗液反向循环冲洗钻孔的一种钻进方式，即冲洗液由孔口密封装置压入孔壁与钻具间的环状间隙，经孔底携带岩粉，然后经钻杆内流回地表水源箱。采用这种洗孔方法钻进的叫做全孔反循环钻进。如果只是粗径钻具的下部循环方式与正循环是逆向的，就叫孔底反循环钻进或叫局部反循环钻进。例如无泵反循环钻进和喷射反循环钻进都是局部反循环钻进。

二、反循环钻进的分类和应用范围

反循环钻进按工作原理一般分为全孔反循环钻进和孔底局部反循环钻进两类。按钻具结构、冲洗液循环方向的不同，可分为全孔反循环钻进、无泵孔底反循环钻进和喷射式孔底反循环钻进三类。

（一）全孔反循环钻进

适用于不漏失或漏失冲洗液不严重的“硬、脆、碎”岩矿层中。岩矿心采取率一般可达90%左右。

全孔反循环钻进，主要是在孔口装设一堵水密封装置。如图1—1所示，钻进时，冲洗液经高压胶管1和孔口装置2沿孔壁与钻杆、钻具的环状间隙流至孔底，然后携带着岩粉进入岩心管4、沿钻杆5上升，经水接头6和高压胶管7流至泥浆

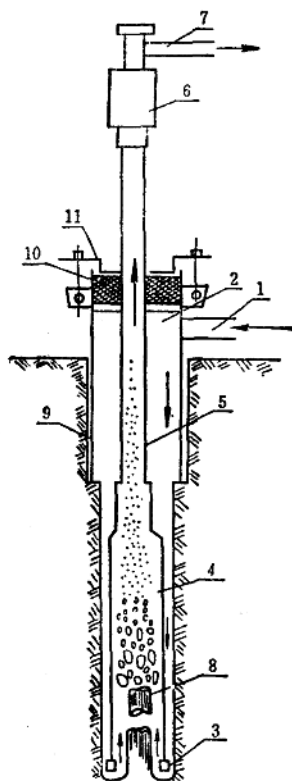


图 1—1 全孔反循环钻进
原理示意图

- 1—高压胶管；2—孔口装置；
3—钻头；4—岩心管；5—钻杆；
6—水接头；7—高压胶管；8—
岩心；9—套管；10—牛皮塞线；
11—塞线压盖

的抽吸作用将混有岩粉的冲洗液吸入岩心管内，钻具下落

槽和泥浆池中，再经泥浆泵送入孔内，不间断地循环冲洗孔底，使钻头连续不断地工作获得进尺。回次终了时，停泵使岩心沉淀自卡，将岩心全部采上来。

另一种反循环取心钻进，也是全孔反循环钻进，如图1—2所示。即冲洗液循环方式与全孔反循环钻进相似，其不同处是：使用双层岩心管，钻头上部设有岩心卡断器。钻进中，岩心逐渐进入岩心卡断器，待岩心达到一定长度被卡断，然后由冲洗液将其从内管里面送至地表岩心盒内。

(二) 无泵反循环钻进

无泵孔底反循环又称无泵钻进。即钻进中不用水泵进行冲洗钻孔，而是从孔口倒入一定量的水或利用孔内静水位作为冲洗液。在钻进过程中，每隔5—10秒钟将钻具提离孔底50—150毫米，然后再快速落下，如图1—3中A、B所示。利用频繁地上下提动钻具和钻具的回转冲击力量，在孔底形成局部反循环，当钻具上提时，粗径钻具具有类似活塞

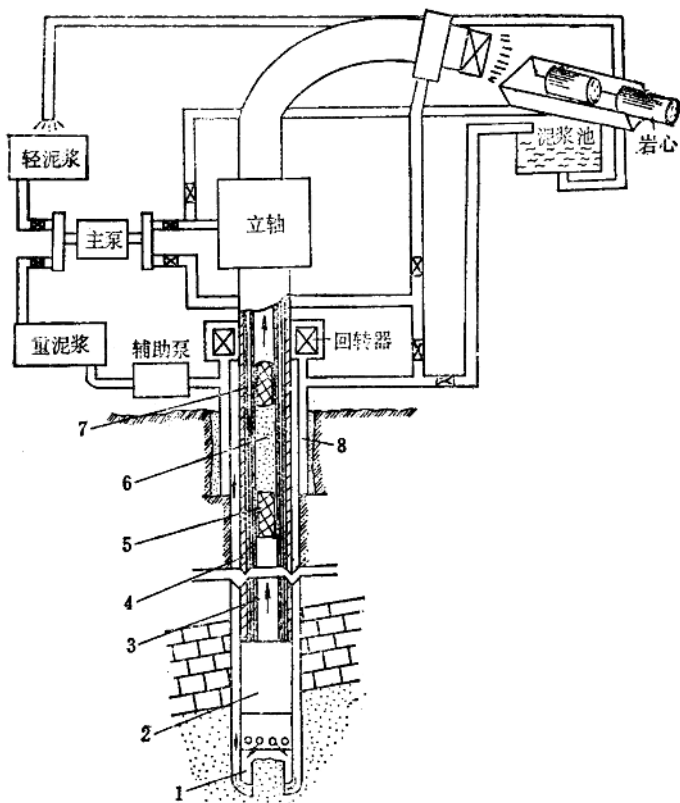
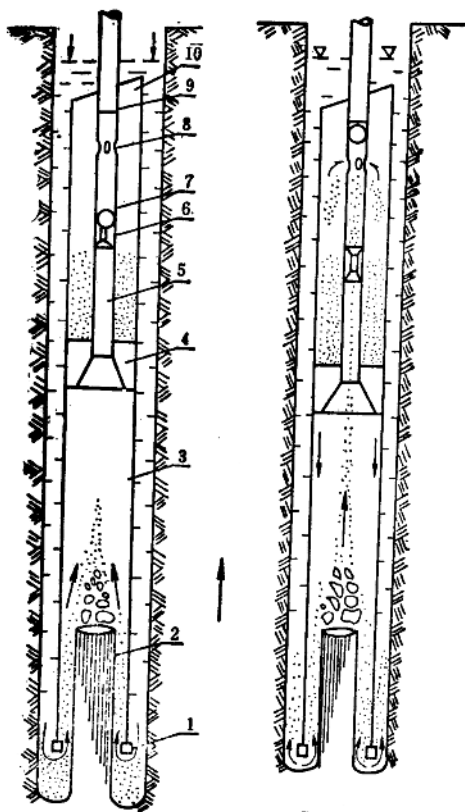


图 1—2 冲洗液反循环取心钻进示意图
 1—钻头；2—岩心接头和岩心卡断器；3—内管；
 4—外管；5—岩心；6—岩粉；7—循环冲洗液通道；8—套管



提起

B. 放下

图 1—3 无泵反循环钻进原理示意图
 1—钻头，2—岩心，3—岩心管，4—沉淀管接头，
 5—短钻杆，6—弹子座，7—弹子，8—出水眼，
 9—销钉，10—沉淀管

时，被吸进来的冲洗液在压力作用下，冲开球阀，从出水眼中流出岩粉在特制的沉淀管10中沉淀。这样反复多次提动钻具，即可达到清除岩粉，冷却钻头和提高采心质量的目的。这种钻进方法称无泵孔底反循环钻进。

无泵钻进主要用于孔深150米左右的、岩层可钻性在6级以内的水文及工程地质和供水困难的地区的取心钻孔。主要适用于如下三类地层：

第一类：松软脆碎的复杂的1—6级岩矿层。如雄黄、磷矿、钼矿、铅锌矿、黄铁矿以及黄土层等等；

第二类：松散或片理发育、倾角较陡、易坍塌的岩矿层。如3—5级的风化岩矿层；

第三类：怕冲刷、溶蚀的岩矿层。如岩盐、薄煤层等。

(三)喷射式孔底反循环钻进

喷射式孔底反循环钻进，简称喷反钻进。是利用射流泵的工作原理经喷反接头使冲洗液在孔底产生局部反循环来进行钻进工作的（如图1—4所示）。当泥浆泵送来具有一定压力的冲洗液流，沿钻杆进入喷嘴时，由于喷嘴内腔呈锥形，且出口直径较

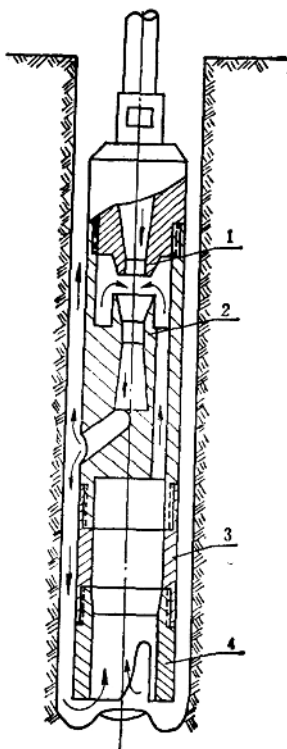


图 1—4 喷射式反循环水路循环示意图
1—喷嘴；2—扩散器；
3—岩心管；4—钻头

小，高压液流以高速射流（大于13米/秒），从喷嘴射入扩散器，由于高速射流的作用，将喷嘴出口周围的冲洗液带走而形成负压区，在压力差的作用下，使岩心管内液体产生卷吸作用，不断地将岩心管内液体吸上，并和高速射流一起进入扩散器，经分水接头排水孔（或弯管）排出，排出的冲洗液大部分液流在剩余压力作用下成正循环沿钻杆与孔壁的环状间隙返出地面，另少部分液流在负压作用下，流向孔底，经钻头底补充到岩心管内，形成孔底反循环。在反循环作用下，岩心管内岩心受到一定的浮力，常处于悬浮状态，这样就减少了岩心之间的磨损，也防止了小块岩心被冲至钻底部重复破碎。喷反钻进适用的范围较广，主要有以下岩层：

1. 松软而破碎的岩层

这类岩层因松散无胶结性，岩心不易采取上来，一般可采用合金喷反双管钻进。其特点是当合金喷反双管钻具不需要起到反循环作用时，即可改变成普通的合金双管钻具。

2. 软硬互层既破碎又怕水冲刷的岩层，这类岩层可采用钢粒喷反双管钻进，或与合金喷反双管互换钻进。

3. “硬、脆、碎”地层

这类岩层采用钢粒喷反钻进无论取心率、孔内安全和钻速都较采用正循环钻进有显著提高。

4. 部分完整岩层

在孔斜较严重，或对钻孔弯曲度要求较高时，岩石可钻性超过合金钻进的范围，而又不具备金刚石钻进时可采取局部钢粒喷反钻进或全孔喷反钻进。完整岩层中长孔段采用喷反钻进或全孔喷反钻进，有很多优点：

(1) 采心简单，牢固可靠，取心率高，节约卡料，减

表 1-1

武山矿区正、反循环钻进效果比较表

孔 号	钻进方法	起止孔深 (米)	共进尺 (米)	平均时效 (米/时)	平均采取率 (%)	岩石名称	备 注
1955	钢粒正循环	199.93—213.34	13.41	0.50	43	燧石灰岩	
	钢粒喷反	112.92—199.93	87.01	0.87	92	燧石灰岩	
1515	钢粒正循环	194.20—263.41	69.21	0.68	63	灰岩、砂卡岩	
	钢粒喷反	436.70—732	295.30	0.61	87	砂卡岩、大理岩	
2017	钢粒正循环	106.12—161.83	55.71	1.11	48	燧石灰岩	
	钢粒喷反	161.83—343.47	181.64	0.95	89	燧石灰岩	
1338B	钢粒正循环	222.07—276.67	54.50	1.40	—	花岗闪长斑岩	下取心钻进
	钢粒喷反	19.43—222.07	187.63	1.40	—	花岗闪长斑岩	