# 直接推进在场地污染调查中的应用研究

郑继天,王建增,李小杰,解 伟

(中国地质调查局水文地质环境地质调查中心,河北保定071051)

摘 要:直接推进取样技术按照监测要求,可以在同一孔内迅速准确地采取地下水水样、土层土样和土层气体样品。直接推进取样完成后,还可以在孔内安装井管和过滤管,成为永久性的监测井。该项技术可以为查明潜在的污染工厂、废水土地处理场和垃圾填埋场的地下水是否受到污染以及污染的扩展情况提供分析样品。该项技术施工成本低,可获取高质量的监测资料,为控制和治理地下水污染提供科学依据。我们结合地质调查项目对直接推进取样技术进行了试验研究.取得了一些认识。

关键词:直接推进:场地调查:取样:试验研究

中图分类号: X5; P634 文献标识码: A 文章编号: 1672 - 7428(2010) 10 - 0093 - 04

Study on Direct Pushing Technology in Contamination Investigation/ZHENG Ji-tian, WANG Jian-zeng, LI Xiao-jie, XIE Wei (Center for Hydrogeology and Environmental Geology, CGS, Baoding Hebei 071051, China)

**Abstract:** In accordance with the monitoring requirements, direct pushing technology can get groundwater, soil and gas samples rapidly and accurately. After sampling, it can be installed with well pipe and screen, using as a permanent monitoring well. The technology can provide analysis of samples to identify the potential contaminated sites. With the advantages of low cost and high efficiency, this technology can provide a scientific basis for management of groundwater and soil pollution. Some technical understanding was discussed in the paper.

Key words: direct pushing technology; contaminated site investigation; sampling; experimental study

### 0 引言

随着我国经济的快速发展及工业的发达,地下水污染日益严重。地下水污染依其来源特征可分成石油开采与储存污染、废弃物掩埋场、工业废物排放、农业污染、污水灌溉、海水入侵等。通过进行地下水污染调查,可以从整体上更准确地掌握当地地下水水质状况,有利于更好的评价地下水开发利用情况,及时调整发展方向和采取治理保护措施。

地下水污染调查的主要目的是提供评估及决定 地下水污染整治决策或方法的基本依据,调查工作 内容包括了解污染场址的特性与自然条件、污染物 的浓度、分布范围及其在地下环境中的传输状况与 变化趋势,以及地下水污染对人民健康与生活环境 所造成的风险。

直接推进取样技术是利用普通钻探设备将取样工具压入或打入到设计采样深度,在无监测井的条件下,按照监测要求,在预定的位置直接推进取样。并且可以在同一孔内采取地下水水样、土层土样和土层气体样品,迅速准确地为地下水污染监测提供资料。直接推进取样完成后,还可以在孔内安装井

管和过滤管,成为永久性的监测井。该项技术可以为查明潜在的污染工厂、废水土地处理场和垃圾填埋场的地下水是否受到污染以及污染的扩展情况提供分析样品。该采样方法成本低,取样深度可达30m左右,比常规监测井取样节约费用;采样精确,代表性强,样品质量适合污染物的分析,并能够分段采样,获得垂直水质剖面和确定污染羽的范围,为控制和治理地下水污染提供科学依据。

结合地质调查项目,我们对直接推进原位取样 技术进行了试验研究,取得了一些认识。本文就此 作一介绍。

## 1 直接推进取样设备

直接推进设备有人工锤、钻机等。人工锤就是用人工的方法锤击探杆达到一定深度。人工锤主要用于推进 12~25 mm 直径的土层 - 气体取样钻具,深度在 0.5~10 m。钻机的深度可以达到 30 m。

这些机械有相同的使用原理和相似的钻具,都 有一些优点和不足。它们在规模、用途、以及所开发 的钻具方面有所不同。钻机一般能够钻进到较大的

收稿日期:2010-09-10

基金项目:中国地质调查项目"典型污染场地土壤与地下水调查技术与评价研究"(项目编号1212010634604)

作者简介:郑继天(1956 - ),男(汉族),河北唐山人,中国地质调查局水文地质环境地质调查中心教授级高级工程师,探矿工程专业,从事水文水井钻进成井技术及地下水污染调查取样技术研究工作,河北省保定市七一中路1305号,ffszjitian@126.com。

深度和推进较大直径的钻杆,可在更大深度取样。 人工锤轻便,操作简单,允许从特定场所取样,包括 钻机不可能实现的建筑物里面取样。直接推进机械 由于用途广、成本低、移动灵活,在国外已得到广泛 应用。

我们使用 DPP-100-5 型汽车钻机,把振动器与钻机组装在一起,利用钻机的液压油泵驱动振动器工作,使钻机具有回转、静压、振动等功能,使其能够推进钻具达到设计深度。所装配的振动器激振力为30 kN。使之能够在不使用任何冲洗介质的情况下,通过静压、振动或冲击的方法直接推进钻具达到设计深度。钻具装配顺序为振动器—主动钻杆—探杆—取样器—压头。见图1。

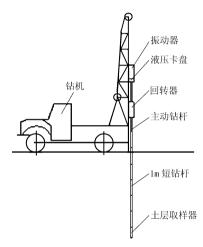


图 1 直接推进工作示意图

#### 2 直接推进取样技术试验

## 2.1 直接推进土层取样

土层样品采取:在推进过程中,钻具下部安装专用取土器,边推进,边采取土层样品。

钻具装配:振动器—主动钻杆—钻杆—土层取样器。采样时,用振动器的振动力推动钻具向下,待达到预定取样深度后提取钻具,卸下取样器。打开取样器取出样品。见图 2。

## 2.2 直接推进地下水取样技术试验

直接推进地下水取样钻具装配:振动器—主动钻杆—探杆—地下水取样器。采取样品时,在推进过程中,钻具下部安装专用地下水取样器,推进到预定深度,再从探杆中心下入惯性泵,采集地下水样品。见图 3。所使用的探杆外径 28 mm,内径 12 mm。地下水取样器外径为 40 mm。

地下水取样器有两种,一种是裸露滤水管型直接推进地下水取样器,另一种是密闭滤水管型直接



图 2 采取土层样品



图 3 直接推进地下水取样

推进地下水取样器。

密闭过滤管型地下水取样器由压头、滤水管、外保护管和接头等部件组成,见图 4。在直接推进钻进时,与探杆相连接,压入到预定取样位置时,回抽探杆。由于连接滤水管的压头直径比外管直径稍大,所以在探杆回抽时,压头和滤水管不动,外管上行,露出滤水管。而后从探杆和取样器中心用惯性泵采集地下水样品。



(a) 隐藏滤水管时的取样



(b) 露出滤水管时的取样

图 4 密闭滤水管型直接推进地下水取样器

裸露过滤管型地下水取样器由压头、滤水管、接 头一体组成,见图 5。用于直接推进时,与探杆相 连,推进到预定深度,用惯性泵从探杆和取样器中心 取样。缺点是往下推进时滤水管容易堵塞。

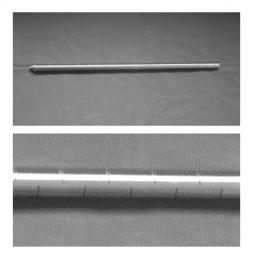


图 5 裸露过滤管型地下水取样器

惯性泵由装有底阀的小直径管线构成,见图 6。 在管线的底端安装一个止回阀,管线下降时,阀门打 开,地下水进入管线中,管线上升时底阀关闭。使用 时通过往复上下运动抽出地下水,排放到地表。



图 6 惯性取样泵

在试验过程中发现,直接推进地下水取样方法 不适合地层较硬、地下水位埋深较大的场地。适合 于地层松软、水位埋深浅、水量丰富的场地。

## 2.3 直接推进气体取样技术试验

采集气体样品时,钻具连接顺序从下至上依次为压头、气体取样用过滤管、探杆、主动钻杆、振动器,见图7。在推进到预定采集气体的位置时,进行采样。在采集气体样品时,卸下主动钻杆,在探杆上接变径接头,插上胶管,再连接气体采样泵吸气口,泵的排气口用胶管和气体存储容器连接在一起。

选择气体抽吸泵时,要考虑抽气时的真空度、排气压力和气量。所以我们选择了型号为 PCF5015N 气体取样泵。该取样泵具有以下特点:(1)抽气、打

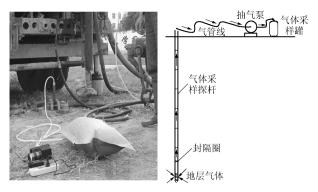


图 7 直接推进气体采样

气两用型微型真空泵,可同时提供正、负压;(2)大流量、中真空、正压最大可达 0.1 MPa;(3)泵的抽气口、排气口均可带大负载,甚至完全堵塞,均属正常工作;(4)无污染传输,免维护,可以 24 h 连续运转;(5)可以任意方向安装,允许介质富含水气。该泵比较适合作为场地污染调查中气体采样泵。其性能参数见表 1。

表 1 PCF5015N 型气体抽吸泵性能参数

电压 /V(DC)	负载 电流 /A	功率 /W	流量 /(L• min <sup>-1</sup> )	真空 度 /kPa	负压 /kPa	最大输 出压力 /kPa	体积 尺寸 /mm	质量 /kg	
12	< 1.5	< 18	15	50	50	100	156 × 64 × 72	1	
24	< 0.5	< 12	13	30	- 30	100	$64 \times 72$	2 1	

气体存储容器可以用气袋、气罐、气球等。一般金属罐工作压力可达 10 MPa 以上;7 号篮球工作气压可达到 0.06 MPa;5 号足球工作压力可达到 0.07 MPa;氧气袋工作压力为 0.01 MPa。采集气体之前,应对存储容器进行抽吸,使其基本达到真空状态。

#### 3 直接推进多级气体探测井成井

在试验场地水位埋深约 17 m, 故设计成 16 孔。 施工方法采用直接推进成孔, 孔的直径为 40 mm。

地层情况:0~0.3 m 杂填土,0.3~6.2 m 粉土,6.2~10.6 m 粉质粘土,10.6~12.7 m 粉砂,12.7~15.1 m 中砂,15.4~17.5 m 粉土。

设计孔深分别为:1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 m。然后安装取气井管。

取气井井管采用不锈钢材料,外径为20 mm,内径16 mm,长度为3 m,丝扣连接,连接处采用0形密封圈密封。过滤部分长度为300 mm,管上打孔,打孔直径为4 mm,包网。包网规格为40目,用不锈钢卡箍固定。见图8。

安装好的 16 级气体探测井见图 9,测试情况见图 10。

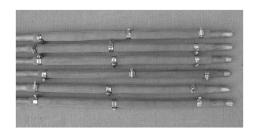


图 8 取气井井管



图 9 16 级气体探测井



图 10 16 级气体探测井测试

## 4 结语

直接推进取样技术利用普通钻探设备将取样工 具压入或打入到设计采样深度,在无监测井的条件 下,按照监测要求,在预定的位置直接推进取样。并 且可以在同一孔内采取地下水水样、土层土样和土 层气体样品。直接推进取样技术取样迅速,成本低, 并且样品代表性强,能够准确的反映地下污染状况。

由于我们只是初步做了试验工作,在试验中发现了一些问题。如直接推进地下水取样中发现,滤水管空隙过大,取样浑浊,含泥砂多,取样惯性泵容易堵塞。且用此种取样方法,适宜在水位浅,水量丰富的场地取样。

随着直接推进取样技术不断完善,它一定会在 场地污染调查中发挥更大作用。

## 参考文献:

- [1] 郑继天,叶成明,王建增,等. 地下水污染调查惯性取样泵的设计[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(9);37-39.
- [2] 郑继天,王建增,蔡五田,等. 钻探技术在地下水污染调查中的应用研究[DB/OL]. http://nlsd. cugb. edu. cn/UploadFiles/20091111145729888. pdf.
- [3] Use of Direct Push Technologies for Soil and Ground Water Sampling, In Technical Guidance for Ground Water Investigations Chapter 15. Division of Drinking and Ground Water. Ohio EPA, 2005.
- [4] Direct Push Technologies. In Expedited Site Assessment Tools for Underground Storage Tank Sites. Office of Solid Waste and Emergency Response. EPA 510 - B - 97 - 001. USEPA ,1997.

## 立足中国 辐射亚太——阿特拉斯・科普柯建筑与矿山技术部在华成立亚太区物流中心

本刊讯 2010年9月15日,阿特拉斯·科普柯建筑与矿山技术部亚太区物流中心奠基仪式在南京隆重举行。这是继2009年在南京成立新工厂后的又一新举措,它将成功开启阿特拉斯·科普柯在华战略的新篇章。

出席此次奠基仪式的嘉宾有中共南京市委常委、南京市人民政府常务副市长沈健先生,南京市栖霞区人民政府区长、南京经济技术开发区管理委员会主任梁建才先生,阿特拉斯•科普柯集团高级副总裁兼建筑与矿山技术部总裁Bjorn Rosengren 先生,阿特拉斯•科普柯(中国)投资有限公司董事长龚元相先生,以及100多名来自南京市政府和开发区的领导与阿特拉斯•科普柯公司员工共同出席了此次奠基仪式。

建立新的物流中心是集团根据中国及亚洲国家业务快速增长态势做出的战略投资举措。新的物流中心占地 4000 m²,这将大大增强大中华区(大陆、香港及台湾),东南亚区域(泰国、韩国、日本、马来西亚、新加坡、越南及菲律宾),以

及未来对印度及印度尼西亚的客户服务战略。整体投资约5000万人民币。新物流中心选址南京是由于其拥有高品质物流能力以及能够贴近南京建筑与矿山设备生产厂的综合结果,同时也是阿特拉斯·科普柯集团首席执行官罗尼·雷顿先生与南京市市长季建业先生今年初签署备忘录的体现。

阿特拉斯·科普柯中国公司成立于 1993 年,在中国政府、客户以及商业合作伙伴的大力支持下,今天阿特拉斯·科普柯在中国已经拥有了 20 家公司和 3600 名员工。阿特拉斯·科普柯(南京)建筑矿山设备有限公司是阿特拉斯·科普柯建筑与矿山技术部在中国建立的第一家工厂,现在 2个工厂生产着 15 种不同型号的产品,主要供应中国市场,同时也供应国际市场。此次新的物流中心的建立无疑在产品系列及备件服务方面又创造了阿特拉斯·科普柯在中国新的里程碑。建立新的物流中心是阿特拉斯·科普柯对东南亚市场坚定信心及承诺的体现,同时也是其积极开拓市场并继续保持其愿景"第一印象,第一选择"的重要里程。