

浓度可看作达到了稳定值 800 ~ 1000 mg/L, 可以认为达到了饱和状态。

污染物的弥散系数的大小受到雪层孔隙度和流动介质粘度的影响比较大。由模拟结果可以看出, 弥散系数是影响钻井液污染面积与浓度大小的重要参数。根据实验室对南极深冰层取心钻进所使用的钻井液的粘度进行了测试, 钻井液在 -60 °C 时的粘度大致是水在 20 °C 时粘度的 8 ~ 10 倍, 其扩散的能力也将减小。

4 结论

(1) 据南极雪层的物理特性, 建立了钻探场区钻井液运移扩散模型, 利用 Visual Modflow 软件对 3 种弥散系数条件下, 浓度一定时, 模拟分析了污染物在水平面和纵向剖面上随着时间扩散的变化规律, 客观反映了整个钻探场区内溶质运移的空间分布规律, 这种方法适合于钻井液在雪层的扩散能力的研究。

(2) 从模拟结果可以看出, 弥散系数对于污染物在水平面的扩散速度的影响巨大, 在纵向剖面上污染的程度和范围主要受污染物密度的影响, 与弥散系数关系不大。

(3) 当弥散系数不同时, 污染物的污染范围随着时间的增加而增大, 但其浓度的增加要小得多。弥散系数 0.001 [1/(mg/L)] 时, 污染物的浓度随时间的变化比较小, 约为 800 ~ 1000 mg/L, 可以认为是污染物的饱和浓度值。

(4) 南极深冰层取心钻进所使用的钻井液多为油基介质, 在 -60 °C 时的动力粘度大致是水在 20 °C 时粘度的 8 ~ 10 倍, 其扩散的距离和污染的程度也将相应下降。模拟结果是在给定的条件下得到的, 尚需在实际工作中予以验证。

参考文献:

- [1] Antarctica Agreements: Antarctic Treaty System, Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty, Antarctic Conservation Act[Z]. Books LLC, 2010.
- [2] 韩俊杰, 韩丽丽, 徐会文, 等. 极地冰层取心钻进超低温钻井液理论与试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(6): 23-26.
- [3] HAN Lili, XU Huiwen, CAO Pinlu, et al. Viscosity testing method of ultra-low temperature drilling fluids for polar glacier drilling[J]. Global Geology, 2012, 15(4): 276-280.
- [4] 徐会文, 韩丽丽, 韩俊杰, 等. 南极冰层取心钻探酯基钻井液的理论与试验[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(S1): 279-282.
- [5] 任贾文, 效存德, 侯书贵, 等. 极地冰芯研究的新焦点: NEEM 与 Dome A[J]. 科学通报, 2009, 54(4): 399-401.
- [6] 韩丽丽. 南极冰钻超低温钻井液技术研究[D]. 吉林长春: 吉林大学, 2013.
- [7] 卢文喜. 地下水运动数值模拟过程中边界条件问题探讨[J]. 水利学报, 2003, (3): 33-36.
- [8] 沈媛媛, 蒋云钟, 雷晓辉, 等. 地下水数值模拟中人为边界的处理方法研究[J]. 水文地质工程地质, 2008, 35(6): 12-15.
- [9] 张翠云, 马琳娜, 张胜, 等. Visual Modflow 在石家庄市地下水硝酸盐污染模拟中的应用[J]. 地球学报, 2007, 28(6): 561-566.
- [10] Rajamanickam R, Nagan S. Groundwater quality modeling of Amravathi River Basin of Karur district, Tamil Nadu, using Visual Modflow[J]. International Journal of Environmental Sciences, 2010, 1(1): 91-108.
- [11] 武强, 董东林, 武钢, 等. 水资源评价的可视化专业软件(Visual Modflow)与应用潜力[J]. 水文地质工程地质, 1999, 26(5): 21-23.
- [12] 马志飞, 安达, 姜永海, 等. 某危险废物填埋场地下水污染预测及控制模拟[J]. 环境科学, 2012, 33(1): 64-70.
- [13] McDonald M C, Harbaugh A W. MODFLOW-a three-dimensional finite-difference groundwater flow model[R]. U. S.: Geological Survey, 1988. 88-875.
- [14] 薛禹群, 朱学愚, 吴吉春, 等. 地下水动力学[M]. 北京: 地质出版社, 2000.
- [15] Vladimir Ya., Lipenkov. Bubbly-ice densification in ice sheets: II. Applications[J]. Journal of Glaciology, 1997, 43(145): 397-407.

我国首次钻获高纯度新类型“可燃冰”

中国地质调查局网站消息(2013-12-18) 2013年12月17日, 国土资源部在京举行新闻发布会, 宣布我国海洋地质科技人员在广东沿海珠江口盆地东部海域首次钻获高纯度天然气水合物(又称“可燃冰”)样品, 并通过钻探获得可观的控制储量。

此次钻获的天然气水合物, 赋存于水深 600 ~ 1100 m 的海底以下 220 m 以内的 2 个矿层中, 上层厚度 15 m, 下层厚度 30 m, 自然产状呈层状、块状、结核状、脉状等多种类型, 肉眼可辨。岩芯中天然气水合物含矿率平均为 45% ~ 55%; 其中天然气水合物样品中甲烷含量最高达到 99%。通过实施 23 口钻探井, 控制天然气水合物分布面积 55 km², 折算成天然气, 控制储量为 1000 ~ 1500 亿 m³, 相当于一个特大型常规天然气田规模。此次发现的天然气水合物, 在同一矿区有多种类型、多层位富集, 且矿层厚度大、含矿率高、甲烷纯度高, 目前在国际上罕见。

国土资源部地质勘查司副司长车长波在发布会上介绍, 目前, 我国已探索出一套适合我国海域特点的天然水合物资源综合勘查技术体系。今后, 国土资源部将按照国家规划部署要求, 全面组织实施我国海域、陆域天然气水合物资源勘查评价。一是加快勘查评价和重点靶区钻探取芯, 二是开展天然气水合物成藏机理和富集规律等理论研究, 三是加大天然气水合物试开采及环境评价等关键技术攻关力度。

据悉, 从 1995 年起, 我国即开始天然气水合物前期研究。自 1999 年起, 国土资源部设立海域天然气水合物资源调查专项, 并先后在南海海域和祁连山冻土带钻获实物样品。2011 年, 国务院批准设立了新的天然气水合物国家专项。2013 年, 中国地质调查局所属的广州海洋地质调查局在珠江口盆地东部海域首次实施 3 个航段的钻探, 再次实现了我国海域找矿的重大突破。