

中国淄博裂隙岩溶水石油污染的特征及污染物运移的数值模拟

朱学愚¹⁾ 钱孝星²⁾ 刘建立³⁾

1) 南京大学地球科学系, 210093; 2) 河海大学, 南京, 210098; 3) 中国科学院土壤研究所, 南京, 210008

淄博市位于中国山东省的中部, 大武水源地位于淄博市以东10~20 km处, 是一个开采裂隙岩溶水的特大型水源地。开采量为520000~540000 m³/d。1984年以后在水源地西部建设了30万吨乙烯工程, 地基和污水管道有很大一部分直接座落在奥陶系马家沟组的灰岩和白云岩上, 管道的泄漏造成裂隙岩溶水的石油污染。已经威胁到水源地的安全。含水层为奥陶系马家沟组上部的4、5、6段。岩性为石灰岩、白云质灰岩和白云岩。含水空间为溶蚀裂隙网格, 具有强烈的非均质性和各向异性。地下水虽然有统一的地下水面, 但具有优势流的特点, 沿ENE方向有一个岩溶强发育的带, 地下水向该处汇集并形成强径流带, 这一带就是含水层中的优势流。大多数地下水和水中的石油污染物都通过优势流运移。

裂隙岩溶水的石油污染和孔隙水有很大不同: ① 石油(或苯)的浓度和时间关系曲线强烈振荡, 曲线大起大落; ② 厂区以外的地下水

石油污染是由溶于水中的组分引起的, 因此运移速度要比孔隙水快得多; ③ 石油污染物的污染羽可达3~5 km; ④ 水井抽水的局部流场对污染物的分布有很大的影响。

根据示踪试验的结果, 在非优势流区地下水的实际平均流速在水井抽水条件也可达100 m³/d以上, 因此是一个对流占绝对优势的问题, 数值计算时易发生数值弥散和数值振荡。因此, 各种方法, 如上游有限元法(UFE)、修正的特征线法(MMOC)、混合特征线法(HMOC)和总变导消减法(TVD)同时进行数值计算并比较其优劣。结果证明 HMOC 和 TVD 是较好的。

最后我们用数值计算方法进行敏感度分析。结果表明影响本区石油污染物运移的主要因素依次为污染源、水井抽水和水力传导系数。据此, 我们认为污染修复的主要方法应为去除污染源和用水力减获法进行修复。