

基于 DRASTIC 模型的丹阳市地下水防污性能评价

李亮, 贾军元, 邢怀学, 周迅

中国地质调查南京地质调查中心, 南京, 210016

关键词: 地下水防污性能; DRASTIC 模型; 权重系数

地下水防污性能评价是地下水污染防治区划需要考虑的因素之一, 是地下水资源保护和管理的重要依据, 分为本质防污性评价和特殊防污性评价。本次讨论为本质防污性, 是指不考虑人类活动和污染源而只考虑水文地质内部因素的防污性, 具有相对静态、不可变和人为不可控制性。

目前, 地下水防污性能评价方法主要由叠置指数法、过程数学模拟法、统计方法(单良, 左海军, 2006)。因指数法能够较好的与地理信息系统(GIS)相结合, 应用最为广泛, 其中 DRASTIC 方法自 1987 年美国环保署(USEPA)提出以来, 在全球范围内的很多国家和地区都有广泛的应用(杨贵芳, 姜月华等, 2012; 唐立强, 赵伟玲, 2012; 杨庆, 栾茂田等, 1999)。本次丹阳市地下水防污性能评价, 主要参考和借鉴 DRASTIC 方法, 并对其进行了简化, 挑选了对本地区地下水污染现状和污染趋势影响最大的 5 种因子, 按本地区实际地质条件对各因子的评分标准进行调整(葛伟亚, 贾军元等, 2018)。

1 评价因子

本次地下水防污性能评价选用以下 5 个影响因子: 地下水位埋深(D)、含水层介质($A1$)、含水层厚度($A2$)、包气带影响介质(I)和渗透系数(C)。地下水位埋深(D)是对地下水防污性能影响较大, 埋深越大, 污染物与水位以上介质的接触时间越长, 污染物经历的各种反应越充分, 衰减越显著, 其防污性能也越好; 反之则相反。含水层介质($A1$)既控制污染物渗流途径和渗流长度, 也控制污染物衰减作用可利用的时间及污染物与含水层介质接触的有效面积。一般来说, 含水层中介质颗粒越大,

渗透性越好, 污染物的衰减能力越低, 其防污性能越差。含水层厚度($A2$)影响地下水对污染物的稀释能力。一般来说, 厚度越大稀释能力越强; 反之则相反。包气带影响介质(I)也是对防污性能影响最明显的因子, 颗粒越细或裂隙越不发育, 则污染物迁移慢, 污染物经历的各种反应充分, 故其防污性能好; 反之则相反。介质防污性能从好到差的排序如下: 粘土>亚粘土>亚砂土>粉土>粉砂>基岩。渗透系数(C)受含水层中的粒间孔隙、裂隙、层间裂隙等所产生的空隙的数量和连通性控制。渗透系数反映含水层介质的水力渗透性能, 在一定的水力梯度下控制地下水的流速和污染物离开污染源场地的速度。渗透系数越高, 防污性能越差。

地下水防污性能评价的因子评分范围为 1~10。防污性能越差分值越高, 反之越低(表 1)。

2 因子权重

按因子对防污性能影响大小给予权重值, 影响最大的权重值为 5, 最小的为 1, 具体情况如下: 地下水位埋深(D)权重为 5, 含水层介质($A1$)权重为 3, 含水层厚度($A2$)权重为 2, 包气带影响介质(I)权重为 5, 渗透系数(C)权重为 1。

防污性能指数(DI)计算公式:

$$DI=5\times D+3\times A1+2\times A2+5\times I+1\times C$$

公式中 D 、 $A1$ 、 $A2$ 、 I 、 C 为各因子的评分值。

本次地下水防污性能评价的 DI 值范围为 54~121, 共分 5 级。

I 级: $DI\leq 70$, 防污性能好; II 级: $70<DI\leq 80$, 防污性能较好; III 级: $80<DI\leq 90$, 防污性能中等; IV 级: $90<DI\leq 100$, 防污性能较差; V 级: $DI>100$, 防污性能差。

注: 本文为中国地质调查局地质调查项目(编号: DD20160245)的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 刘志强。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.003

作者简介: 李亮, 男, 1985 年生, 硕士, 工程师, 地下水科学与工程专业, Email: liliangkuangda@163.com。

3 评价结果

按《地下水污染调查评价规范》D2008-01 对丹阳市进行地下水防污性能评价, 评价结果见图 1。全市 317 个综合评价点中, 防污性能好的区域面积约占 232 km², 占总面积的 22.15%; 防污性能较好的区域面积约占 131 km², 占总面积的 12.53%; 防污性能中等的区域面积约占 271 km², 占总面积的 25.83%; 防污性能较差的区域面积约占 164 km², 占总面积的 15.66%; 防污性能差的区域面积约占 249 km², 占总面积的 23.82%。

防污性能好的区域主要分布在丹阳市北部、西北部以及珥陵镇南部地区。防污性能较好的区域分布零散, 分布在九里镇、延陵镇、麦溪镇、丹阳市区东北小片地区、访仙镇的北部、皇塘镇、吕城镇与导墅镇的结合地区以及后巷镇的南部。防污性能中等的区域主要分为 3 部分, 一部分为丹阳市西南部大片地区, 一部分为丹阳市南部大片地区, 包括珥陵镇、导墅镇和吕城镇大部分地区以及皇塘镇部分地区, 剩下的一小部分分布在后巷镇及其南部。防污性能较差的地区分布较分散, 比较突出的区域

是司徒镇和九里镇的结合部, 埤城往东南方向至新桥镇、界牌镇有大面积分布, 其它零星分布地区主要位于防污性能差的区域外围。防污性能差的地区主要分布在延陵镇经麦溪镇、横塘镇、陵口镇、访仙镇至北部丘陵区, 以及新桥镇东北部地区, 还有零散分布的吕城镇、导墅镇小部分地区。

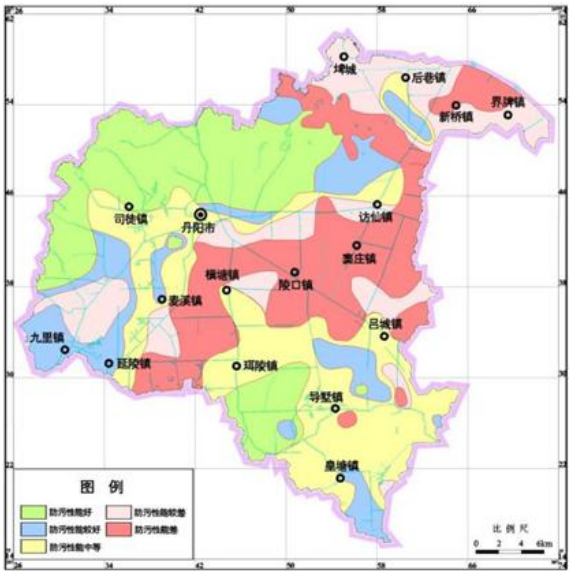


图 1 丹阳市地下水防污性能评价图

表 1 各因子评分表

地下水埋深 (D)		含水层性质 (A)				包气带影响介质 (I)		渗透系数 (C)	
		含水层厚度 (A1)		含水层介质 (A2)					
埋深 (m)	评分	厚度(m)	评分	类别	评分	类别	评分	范围 (m/d)	评分
D≤2	10	A1≤10	10	基岩	8	基岩	8	C≤0.01	1
2<D≤4	9	10<A1≤15	9					0.01<C≤0.03	2
4<D≤6	8	15<A1≤20	8					0.03<C≤0.05	3
6<D≤8	7	20<A1≤25	7					0.05<C≤0.07	4
8<D≤10	6	25<A1≤30	6	粉砂	5	粉砂	5	0.07<C≤0.09	5
10<D≤15	5	30<A1≤35	5					0.09<C≤0.11	6
15<D≤20	4	35<A1≤40	4	亚砂土	3	亚砂土	3	0.11<C≤0.14	7
20<D≤25	3	40<A1≤45	3					亚粘土、亚砂土互层	0.14<C≤0.17
25<D≤30	2	45<A1≤50	2	亚粘土	2	亚粘土	2	0.17<C≤0.20	9
D>30	1	A1>50	1	粘土	1	粘土	1	C≥0.20	10

参 考 文 献 / References

单良, 左海军. 2006. 基于 DRASTIC 模型的下辽河平原地下水环境脆弱性评价体系. 辽宁师范大学学报, 29(2): 241~243.

杨贵芳, 姜月华, 李云. 2012. 基于 DRASTIC 模型的城市地下水脆弱性评价综述. 地下水, 34(1): 5~8.

唐立强, 赵伟玲. 2012. 基于 DRASTIC 模型的地下水脆弱性评价方法评述. 安徽农业科学, 40(34): 16782~16785.

杨庆, 栾茂田. 1999. 地下水易污性评价方法——DRASTIC 指标体系.

水文地质工程地质, (2): 4~9.

葛伟亚, 贾军元, 常晓军等. 2018. 丹阳城镇地质环境综合调查成果报告. 中国地质调查地质调查报告, 246~250.

LI Liang, JIA Junyuan, XING Huaixue, ZHOU Xun:
Assessment of groundwater vulnerability in Danyang city based on DRASTIC
Keywords: Groundwater vulnerability; DRASTIC model; Weight coefficient