

河道再生水利用安全问题

杨 庆¹，林 健¹，崔 瑜²，杨巧凤¹

(1.北京市水文地质工程地质大队，北京100195；2.北京市地质矿产勘查开发局，北京100195)

摘 要：2010年《永定河绿色生态走廊建设规划》拟利用北京城市段的门城湖、莲石湖、晓月湖和宛平湖，采用“生态补水型”的治理模式，建成1500km²的生态走廊，新增水面1000ha，绿化面积9000ha，每年回补地下水1亿m³，发挥再生水的“生态功能”。本文构建三个不同水文地质单元的溶质运移数值模型，模拟预测了河道利用再生水对周边地下水的影

关键词：河道再生水利用；影响模拟预测

中图分类号：X52

文献标识码：A

文章编号：1007-1903 (2012) 01-0001-03

0 引言

北京市2002年开始，再生水及雨洪水的综合利用取得了良好的效果。

2010年《永定河绿色生态走廊建设规划》中首先采用“生态补水型”的治理模式，增加河道蓄水，保护湖泊和湿地，建成由溪流串联的6处湖泊，溪流长50km，水面面积270ha。市水务局协同市相关部门编制了《永定河绿色生态走廊建设规划》。预计到2014年将彻底消除永定河大堤安全隐患。

永定河流域的生态修复是按照“以水带绿，以绿养水”的新理念，研发了基于干涸条件下的再生水补渗净化及生物为主的河床、滩地、堤防的生态修复新技术，营造“丰水多蓄，水少多绿，湖泊与湿地交替”的大型城市湿地型河流。

1 永定河道水文地质条件

永定河平原段位于永定河冲洪积扇的中上部地区，其扇顶部分布单一的砂卵砾石层，向平原区逐渐过渡为2~3层的砂卵砾石层和砂层，其地下水由潜水逐渐过渡为承压水。第四系百米以内含水层富水性最好，是地下水的主要开采层（见图1和图2）。

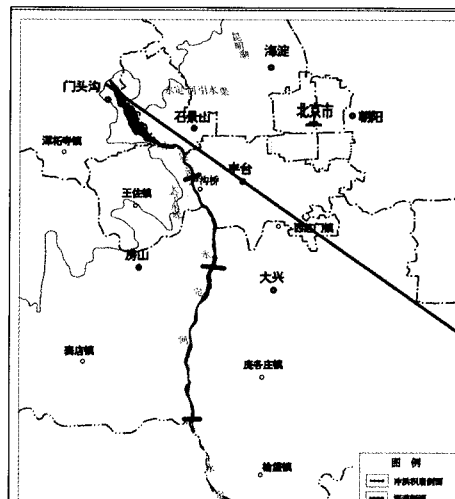


图1 永定河位置图

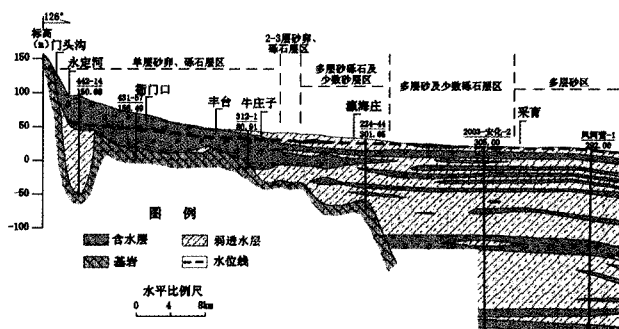


图2 永定河冲洪积扇地区水文地质剖面图^[2]

资助项目：北京市科技计划项目“再生水作为永定河生态用水的可行性及其环境影响”（项目编号D090409004009004）资助

作者简介：杨庆（1980-），男，硕士，工程师，专业领域为水资源与环境，Email: yq@bjswd.com

北京市平原区永定河道第四系含水层情况见图1和图2。

(1) 单层砂卵石含水层

含水层分布在大宁水库以北地区,由厚层砂卵石、砂砾石组成。其中莲石湖以南含水层主要埋深50m,厚度30m左右,底板为第三系半胶结风化砾岩。莲石湖以北含水层埋藏在150m以上,厚度20~100m,单位涌水量大于 $3000\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$,渗透系数 $300\sim 500/\text{d}$ 。

(2) 过渡带2~3层不稳定砂砾石含水层

分布于大宁水库以南、到鹅房一带,由2~3层砂砾石组成,累计厚度15~45m,其底板埋深一般70~80m,单位涌水量 $2000\sim 3000\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ (见图3)。

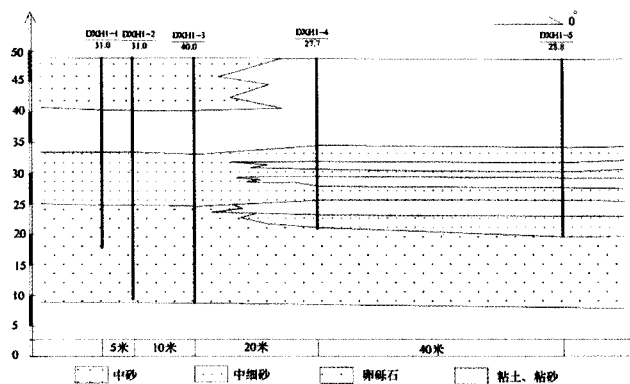


图3 永定河冲洪积扇过渡带地区水文地质剖面图

(3) 多层2~3层稳定砂及砂砾石含水层

主要分布在大宁水库以南地区,含水层由2~3层砂及砂砾石组成,单位涌水量 $1000\sim 3000\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ (见图4)。

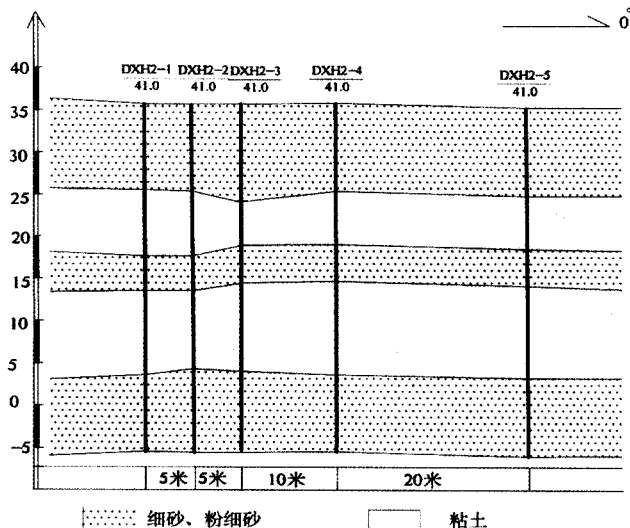


图4 永定河冲洪积扇多层地区水文地质剖面图

2 河道再生水利用对周边影响研究

2.1 概念模型

为了研究永定河河道不同水文地质单元再生水利用后对周边的影响,利用GMS软件建立数值模型研究了永定河河道受水后对地下水的影响。根据水文地质条件,选定二维模型的长度为1000m,其中左边100m为河流,深度依据第四系含水层的厚度给定。网格剖分为 $5\text{m}\times 1\text{m}$,3个模型概化参数见图5。模拟的河流入渗系数为 $0.01\text{m}/\text{d}$,溶质浓度选择为 $1.0\text{mg}/\text{l}$,主要考虑地下水中溶质的对流、弥散扩散作用。

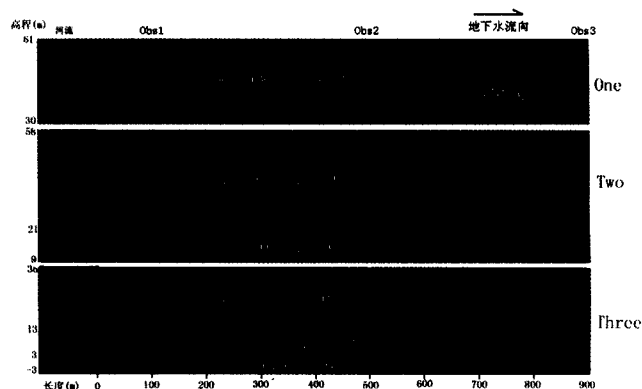


图5 三个模型(模型one、模型two、模型three)概化及参数图

2.2 模型预测

在3个剖面距河流边界100m,500m和900m处设置3个观测孔(见图6),3个地点浓度变化见图6~图8。

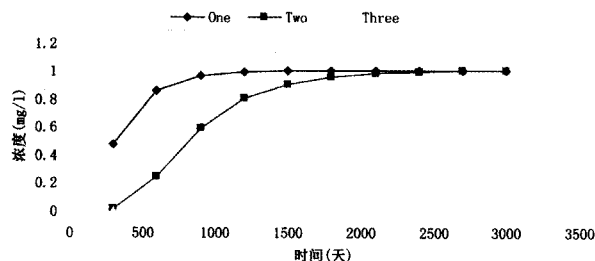


图6 Obs1 (100m) 处溶质浓度随时间变化图

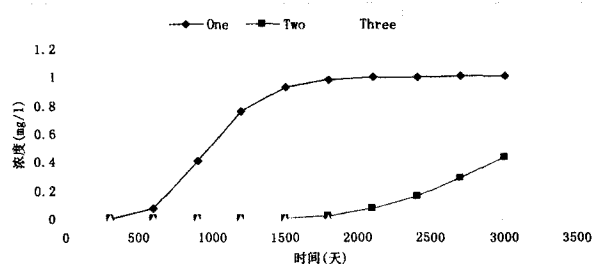


图7 Obs2 (500m) 处溶质浓度随时间变化图

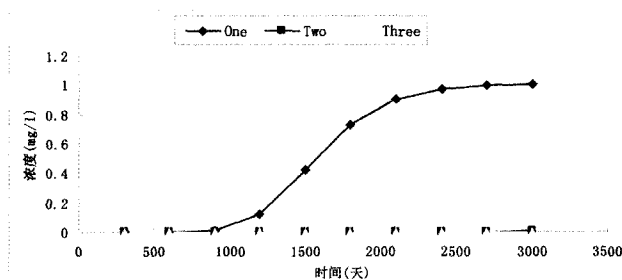


图8 Obs3 (900m) 处溶质浓度随时间变化图

从溶质的浓度变化曲线来看, 在位于单一含水地层的天然河道使用再生水, 很快影响到了地下水, 300天以后影响到500m, 1000天以后影响到900m的范围; 位于含水层过渡带的地段使用再生水, 在300天以后影响到100m, 1800天以后影响到500m, 3000天后尚未影响到

900m的范围; 在位于多层区的地层使用再生水, 3000天后尚未影响到100m的范围。

3 结语

在冲洪积扇中上部地区河道利用再生水不仅发挥了“生态功能”, 同时对地下水有“补给功能”。根据水文地质单元, 对再生水安全利用提出几点建议。

(1)在各冲洪积扇的顶部地下水补给区使用再生水时必须进行河道防渗、再生水要达到规定的质量要求;

(2)建议开展北京市河道再生水利用功能区划。综合考虑地表环境、地下水水文地质条件等多方面因素对北京河流再生水利用进行功能区划。

参考文献

- [1]沈来新,邓卓智.北京水系生态治理的理念与实践[J].中国水利,2010,(20).
- [2]张安京,叶超,李宇等.北京地下水[M].北京:中国大地出版社,2008.
- [3]杨庆,郭萌,刘予等.北京利用土地处理技术将再生水回补地下水可行性探讨[J].城市地质,2010,5(1):7~10.

The Security Problems of Reclaimed Water in the Riverway

YANG Qing¹, LIN Jian¹, CUI Yu², YANG Qiaofeng¹

(1.Hydrogeology and Engineering Geology Team of Beijing, Beijing, 10019; 2.Beijing Geology Prospecting and Developing Bureau, Beijing, 100195)

Abstract: By building solute transport numerical model of three different hydrogeological system, this paper predicts the effect on the surrounding groundwater upon use of recycled water in the riverway. It shows that to utilize the reclaimed water in the transition zone and multi-layer area has a relatively small impact on groundwater, and reclaimed water in a simple layer needs to protect the water from infiltrating into riverway. In addition, river water quality should be strictly controlled during using the reclaimed water.

Keyword: The Yongding River; Solute transport numerical model; Recharge function