

# 湛江冯村垃圾场对中深层承压水污染的可能性及其防治

梁 靖

(广东省地质局水文工程地质一大队,广东 湛江 524049)

**摘要** 根据湛江冯村垃圾场所处的原生及次生地质环境条件,采用水文地质学及地下水动力学的理论与方法,对冯村垃圾场潜在污染中深层承压水的可能性、危害性及防治对策进行初步探讨。结果表明:冯村垃圾场建于地下水循环系统的补给区,地形切割强烈,包气带自净能力差,浅层潜水与中深层承压水之间的水头差较大,存在污染中深层承压水的可能性。建议贯彻以防为主、防治结合的原则,禁止在冯村一带再建垃圾填埋场,并设立防治分区,建立动态监测网络系统及地下水管理模型。

**关键词** 垃圾场 承压水 地下水 水污染防治

**中图分类号** X523 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2010)03-0030-03

## Possibility and control measures of confined water pollution in middle-deep layer of Fengcun landfill in Zhanjiang City

LIANG Jing

(First Hydrogeology and Engineering Geology Brigade, Bureau of Geology of Guangdong Province, Zhanjiang 524049, China)

**Abstract** : Based on the primary and secondary geological environment conditions of the Fengcun landfill in Zhanjiang, the theory of hydrogeology and dynamics of groundwater were used to study the potential possibility and harmfulness of the confined water pollution in the middle-deep layer of the landfill and its control strategies. The results showed that the Fengcun landfill was built in the recharge areas of groundwater circulatory systems, the terrain alongside was cut significantly, and the self-purification capacity of the aeration zone was poor. Moreover, the difference in hydrostatic head between the phreatic water in the shallow layer and the confined water in the middle-deep layer was large. Therefore, there exists a possibility that the confined water in the middle-deep layer would be polluted. Prevention combined with treatment should be insisted upon. Some measures, such as forbidding building of the landfill in Fengcun, establishing control districts, the dynamic monitoring network system, and groundwater management models, must be taken.

**Key words** : landfill ; confined water ; groundwater ; water pollution control

广东省湛江冯村垃圾场位于湛江市区的西南侧,地处湛江市地下水循环系统的补给区,肩负着存放湛江市 100 多万居民生活垃圾的重任,每天都有约 600 t 生活垃圾排放其中。随着其覆盖面积及垃圾填埋量的不断增加,垃圾浸出液的排放量也与日俱增,其周边的浅层潜水已受到一定程度的污染,存在污染中深层承压水、引发地下水大面积污染的

可能,导致湛江市水质性缺水的严重后果。

### 1 地质环境条件概况

#### 1.1 原生地质环境条件

##### 1.1.1 地形地貌与地层岩性

冯村垃圾场位于湛江断陷西南部,地形总体上南高北低,自南向北倾斜,即向湛江市区倾斜。地貌

以侵蚀剥蚀台地、火山岩台地及湖积平原为主,地形起伏变化较大。地表出露地层主要为第四系湛江组、北海组、湖光岩组等,岩性主要为黏土、粉质黏土、砾砂、中粗砂互层及玄武岩。

1.1.2 水文地质特征

冯村垃圾场及周边地下水类型主要为松散岩类孔隙水和火山岩孔洞裂隙水两大类。松散岩类孔隙水又分为浅层潜水(埋深小于 30 m)、中层承压水(埋深 30 ~ 200 m)和深层承压水(埋深大于 200 m)。其中浅层潜水富水性较差,地下水位变化较大,水位埋深 20 ~ 38 m(图 1),接受大气降雨及地表水入渗补给;中、深层承压水富水性好,接受浅层潜水越流补给及侧向补给,水量丰富,是湛江市地下水的主要开采层位,受湛江市区大规模开采地下水影响,中、深层承压水普遍向市区一侧径流,火山岩孔洞裂隙水富水性差异较大,水量中等-贫乏,透水性较好。

1.2 次生地质环境条件

1.2.1 污染源概况

冯村垃圾场自 1999 年竣工使用以来,已进行了二期建设,填埋垃圾已达 150 万 m<sup>3</sup>,现准备进行第三期扩建。所填垃圾以生活垃圾为主,化学成分多为重金属及易腐有机物,其中重金属主要有汞、砷、铬、镉及铅,为垃圾场附近地下水的主要污染源。此

外,周边农村生活区的人畜排泄物、生活垃圾的随意排放及农药、化肥的广泛施用等也对地下水构成一定的污染,是不可忽视的污染源之一。

1.2.2 中、深层承压水区域降落漏斗的形成

湛江市具有集中供水价值的为中深层承压水,占城市供水的 80%,且以每年平均供水量 8% 的速度递增。由于长期集中式大量开采地下水,早在 20 世纪 60 年代就形成了以主要开采地段为中心的区域水位降落漏斗,随着开采量的增加,漏斗中心水位降深不断加大,漏斗面积逐年扩展。至 2008 年,中层承压水漏斗中心水位降深已达 34.32 m,水位标高 - 25.91 m,大于 10 m 降深面积达 1 184 km<sup>2</sup>,大于 16 m 降深的面积为 460 km<sup>2</sup>。深层承压水漏斗中心最大降深为 27.40 m,水位标高 23.16 m,大于 16 m 降深的面积为 526 km<sup>2</sup>。区域水位降落漏斗的形成和扩展,加快了地下水的渗流速度,使其污染组分的水动力弥散速度加快<sup>[1]</sup>。

2 对中深层承压水污染的可能性探究

2.1 原生地质环境对中深层承压水污染的可能性

a. 自净能力较差的包气带为中深层承压水的污染提供了有利的水环境条件。冯村垃圾场位于湛江市地下水循环系统的补给区,其包气带岩性多为透水性较好的徐闻组(Q<sub>xw</sub>)含砂黏性土、粉质黏土及湛江组(Q<sub>z</sub>)中粗砂,包气带吸附和降解污染物质的能力较弱,防污性能较差,故该区也是湛江市地下水系统的脆弱区,长期堆放于此的大量生活垃圾便会成为极具威胁性的潜在污染源,湛江市地下水系统很易受冯村垃圾场污染。

b. 强烈切割的地形地貌为中深层承压水的污染提供了良好的补给通道。受地壳差异性升降运动影响,冯村垃圾场附近一带台地区升幅较大,地势较高。在地表水流侵蚀作用下,地形切割较强烈,冲沟发育,地形破碎,透水性极好的湛江组砂砾层直接暴露于地表,部分地段的中层承压水第一含水层组也被切割出露地表,直接接受大气降雨和地表水补给,是湛江市地下水水源地的重要补给区之一,同时也是湛江市地下水系统的脆弱区。长期堆放于此的大量生活垃圾便会成为湛江市地下水系统极具威胁性的潜在污染源<sup>[2]</sup>。大量排放的垃圾渗滤液很易通过出露的含水砂层污染中深层承压水。

2.2 次生地质环境潜在加速中深层承压水污染

a. 区域水位降落漏斗的形成和扩展加速了中深层承压水的污染。由于大量开采中深层承压水,湛江市已形成了以主要开采地段为中心的中深层地下水区域水位降落漏斗,且漏斗中心有不断加深之

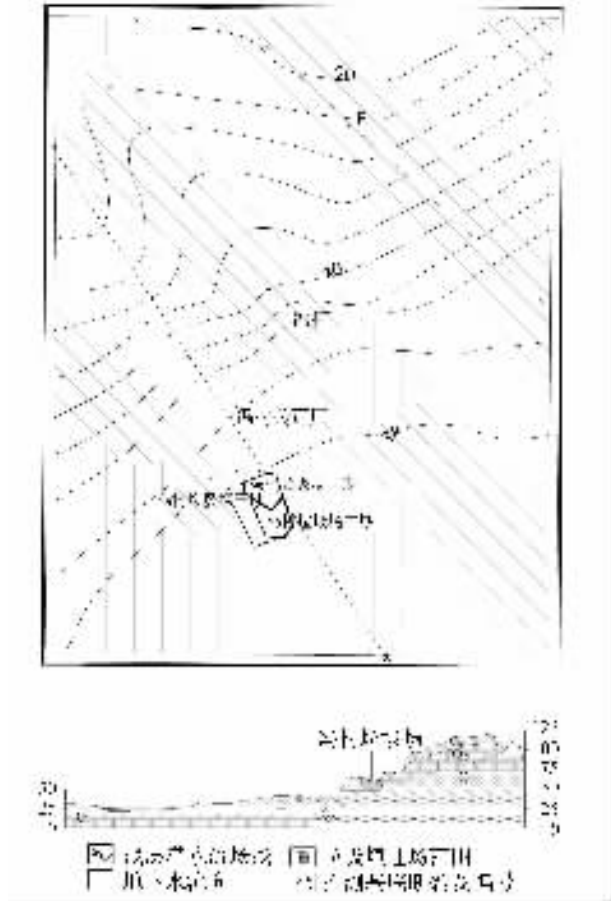


图 1 冯村垃圾场水文地质平面及剖面简图

势。区域水位降落漏斗的形成和扩展,加大了浅层水与中深层承压水之间的水力坡度,从而加快了地下水的渗流速度,使地下水污染组分的水动力弥散速度加快。随着时间的推移,存在着污染湛江市中深层承压水系统的危险。

b. 浅层潜水与中深层承压水之间较大的水头差,为中深层承压水的污染提供了水动力条件。据有关调查资料,冯村一带中层承压水的地下水位标高约为 10.20 m 左右,深层承压水的地下水位标高约为 10.70 m,而这一带的浅层地下水位标高为 26.75 ~ 37.63 m,其浅层地下水位标高较中深层地下水位标高高出 17.75 ~ 27.63 m,冯村一带浅层地下水与中深层承压水的水头差很大。根据越流补给量的计算公式:

$$Q_{\text{越}} = 3.1536 F \Delta H K' / m' \quad (1)$$

式中: $Q_{\text{越}}$ 为越流补给量,万  $\text{m}^3/\text{a}$ ;  $F$  为补给面积,  $\text{km}^2$ ;  $\Delta H$  为两含水层的水头差, m;  $K'$  为隔水层(弱透水层)的垂直平均渗透系数,  $\text{cm/s}$ ;  $m'$  为隔水层厚度, m;  $K'/m'$  为越流系数。

由式(1)可知,浅层地下水补给中深层承压水的越流补给量与其水头高度成正比,在较大的水头差作用下,已污染的浅层地下水很容易通过弱隔水层或隔水天窗进入中深层承压含水层。

综上所述,冯村垃圾场一带地形切割强烈、包气带自净能力较差、浅层潜水与中深层承压水之间的水头差及水力坡度均较大,潜在污染中深层承压水的可能性。

### 3 水污染引发的危害性及防治对策初探

#### 3.1 危害性

根据有关研究资料,冯村垃圾填埋场附近的浅层地下水已受到一定程度的污染,且潜在污染中深层地下水的危险,若不尽早采取措施,严加防范,势必引发湛江市地下水大面积污染、水质恶化,导致湛江市水质性缺水的严重后果。地下水资源一旦受到污染,要清除污染是相当困难的,需要花费昂贵的代价,特别是以开采地下水作为主要供水水源的湛江市,如果其中深层承压水受到污染,将直接影响湛江市生产、生活用水,影响湛江市社会的稳定及经济的可持续发展。可见,冯村垃圾填埋场污染地下水问题应引起各方面的足够重视。

#### 3.2 防治对策探讨

为了保护好湛江市地下水水源地,使其地下水免受冯村垃圾场人为污染,对冯村垃圾场污染湛江中深层承压水的防治对策作初步探究。

##### 3.2.1 禁止在冯村一带建设垃圾填埋场

冯村垃圾场及周边地处湛江市地下水循环系统的补给区,也是湛江市地下水系统的脆弱区,湛江市地下水系统很容易受到污染,这一带地区不合适建设垃圾填埋场,已建的垃圾填埋场,在条件许可的情况下应尽快搬迁。

##### 3.2.2 设立地下水污染防治分区,建立地下水动态监测网络系统

地下水污染防治分区的目的是保护地下水资源,为制定和实施地下水污染防治规划提供依据。在综合分析污染现状、地下水资源开发利用的基础上,进行地下水污染防治分区,可分重点防治区、次重点防治区及一般防治区 3 个区段。根据不同的分区,建立地下水动态监测网络系统,对其地下水水质、水位动态进行定期监测<sup>[3-4]</sup> 水位动态每半个月观测 1 次,水质动态在每年丰、平及枯水期各取水质全分析样 1 次<sup>[5]</sup>,以进一步查明地下水流向及污染情况。

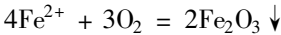
##### 3.2.3 建立地下水管理模型

地下水管理模型是地下水资源保护的重要内容,它是应用系统分析原理,为达到既定管理目标所建立的优化决策数字模型、水质管理模型,为合理开发利用地下水提供优化方案<sup>[6]</sup>。通过优化模型的耦合,建立地下水水力管理模型、水质管理模型,对其地下水水位、水量、水质运移规律及变化特点进行预报。通过对地下水水质管理模型的深入研究,采用最优化模型法求得环境对不同污染物质的自净化能力,制定出相应的污染物排放标准<sup>[7]</sup>。

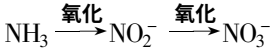
##### 3.2.4 贯彻以防为主、防治结合的原则

目前,冯村垃圾场附近的浅层地下水已受到污染,为防止其进一步污染中深层承压水,可采用防治结合的原则进行处理,并从源头入手,采取预防措施。

a. 处理措施。对一些已受污染的重要地下水供水地段,可采取抽出被污染的地下水,回灌地表水来加速地下水循环,在地下水补径排及土壤吸附、降解及稀释等环境的自净作用下,以加快稀释地下水的方法净化地下水。针对冯村垃圾场附近地下水总铁浓度偏高,氨氮、亚硝酸盐氮浓度超标, pH 值偏低的情况,可采取曝气→接触催化→过滤等工艺流程,对地下水进行除铁处理,使水中总铁的浓度达到标准。



同时,在曝气过程中,可以加适量的石灰,使 pH 值提高到饮用水标准范围 另外,水中的氨氮和亚硝酸盐氮又可以被氧化降解为硝酸盐氮<sup>[8]</sup>。



(下转第 90 页)

有机物等物质,利用村镇地域的天然或人工多水塘系统或水陆交错带的自然净化生态功能,截留净化农业径流中的氮磷及有机物,在受纳水体的岸边按照不同的功能种植不同的植物带,充分发挥植物带的生态净化功能,然后将底泥还田,加强氮磷等物质在陆地生态系统中的循环,从而减少面源污染对水体的污染。

4.5 加强养殖业废物的控制

养殖业的畜禽粪便是流域面源中 TP 最主要的来源,约占总量的 23.9%,水体中大量的 TP 存在可直接引起水体富营养化,严重威胁湖泊的生态安全。因此,要积极研究畜禽粪便的处理的生物学及生态学方法,开发养殖业废物的资源化技术、复合生态工程技术、高效鱼池水资源的养分再利用技术、“鱼—菜”工程等技术,尽可能地利用废弃物中的养分和能源物质,减少或消除废弃物对环境的污染。此外,还必须根据循环经济和环境保护的要求,尽快制定有关防治畜禽污染,农村化肥、农药、农膜污染以及‘白色污染’等方面的法律法规,加大执法监管力度,使环境管理走向法制化、标准化。

4.6 加强宣传和培训,提高农户的环境保护意识

要加强对农业面源污染防治的宣传,最根本的措施是要普及环保知识,加强农民教育,提高农民素质,让广大农户树立节水防污意识,改变农户乱丢垃

圾、乱排污水、对水环境不关心等不良习惯,建设环境友好型社会主义新农村。

面源污染面广、量大,单纯依靠末端控制手段,不仅耗费巨大,而且往往效果难以持久,还不易被农户理解和接受。只有通过宣传活动,调动广大农民的积极性,提高广大农民的环境保护意识,让他们自觉参与到防治面源污染的行动上来,从源头上控制住面源污染,才是解决农业面源污染的长久之计。

参考文献：

[1] 周小平.太湖地区非点源污染现状及防治[C]//房玲娣.水资源管理创新理论与实践.北京:中国水利水电出版社,2006:508-512.  
[2] 张红举.农业非点源污染模型研究概况[J].江苏环境科技,2002,15(2):37-39.  
[3] 张宏华,李蜀庆,杜军,等.农业面源污染模型 AGNPS 的应用现状及在我国应用的展望[J].重庆环境科学,2003(12):7-9.  
[4] 张荣保,姚琪,计勇,等.太湖地区典型小流域非点源污染物流失规律:以宜兴梅林小流域为例[J].长江流域资源与环境,2005(1):18-19.  
[5] 杨林章,王德建,夏立忠.太湖地区农业非点源污染特征及控制途径[J].中国水利,2004(20):29-30.  
[6] 刘文英,姜冬梅,陆根法.太湖面源污染控制工程及其融资机制[J].环境保护,2005(8):19-20.

(收稿日期:2008-03-20 编辑:高渭文)

(上接第 32 页)

b. 预防措施。①实施污染物排放总量控制,对垃圾渗滤液进行净化处理,净化后的渗滤液要做到达标排放<sup>[9]</sup>,并开辟新的垃圾处理场,以减少冯村垃圾场污染物的排放量;②保护开采层位,防止供水井开采层位被上部或附近水质不良的地下水或地表水混入,为此在施工建井过程中,须用黏土球或快速凝固的水泥砂浆进行严格止水。

4 结 语

冯村垃圾场位于湛江市地下水循环系统的补给区,其附近地形切割强烈、包气带自净能力差、浅层潜水与中深层承压水之间的水头差较大,潜在污染中深层承压水的可能,是湛江市地下水系统的脆弱区,其周边浅层潜水已受到一定程度的污染,且有污染中深层承压水的危险。建议有关部门高度重视,采取有效措施,做好冯村垃圾场污染地下水的防护工作,保护好湛江市的地下水资源。

参考文献：

[1] 梁靖,郑王琼.广东湛江冯村垃圾场对浅层地下水污染评价与防治对策[J].地质灾害与环境保护,2009(3):63-64.  
[2] 梁靖.广东湛江冯村垃圾场对湛江市地下水资源污染防治对策初步研究[J].地下水,2007(5):38.  
[3] 张宗祜,李烈荣.中国地下水资源:综合卷[M].北京:中国地图出版社,2004:276-289.  
[4] 水利部水资源管理司,水利部水资源管理中心.建设项目水资源论证[M].北京:中国水利水电出版社,2005:149.  
[5] 中华人民共和国地质矿产部.地下水动态监测规程[S].北京:中国标准出版社,1995.  
[6] 林学钰,廖资生.地下水管理[M].北京:地质出版社,1995:138-143.  
[7] 殷昌平.地下水资源勘查与评价[M].北京:地质出版社,1993:78-131.  
[8] 潘青,乔光建.饮用水源中氮类污染物处理的研究进展[J].水资源保护,2006,22(S1):16-19.  
[9] 李尉卿.环境评价[M].北京:教材出版社,2003:38-48.

(收稿日期:2009-09-13 编辑:徐娟)