

· 调查与评价 ·

原广州氮肥厂地块地下水环境质量评价

杨萍, 黄卓尔, 徐丽莉, 周树杰, 许国, 陆春霞
(广州市环境监测中心站, 广东 广州 510030)

摘要: 对原广州氮肥厂遗留地块浅层地下水环境质量进行调查与评价。结果表明, 其整个地块浅层地下水被污染, 特别是硫酸车间和造气车间为地下水污染最重区域。主要污染项目为 Mn 、 NH_3-N 、亚硝酸盐、 Fe 、总硬度、 I_{Mn} 、 SO_4^{2-} 、 F^- 。提出, 在作土壤开挖、修复和新建工程项目过程中, 工程施工排水应处理后方可排放, 以减少对周围环境水体的影响; 建筑工人应避免直接接触地下水, 施工时佩带手套, 做好保护措施, 减少皮肤暴露。

关键词: 地下水污染; 环境质量评价; 原广州氮肥厂

中图分类号: X523 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2010)03-0035-03

Ground Water Quality Environmental Evaluation on Former Site of Guangzhou Nitrogen Fertilizer Plant

YANG Ping HUANG Zhuo-er XU Li-li ZHOU Shu-jie XU Guo LU Chun-xia
(Guangzhou Environmental Monitoring Centre, Guangzhou, Guangdong 510030 China)

Abstract The shallow ground water was investigated under the land of former site of Guangzhou Nitrogen Fertilizer Plant. The result indicated all shallow ground water under the land was polluted especially the water under sulphuric acid workshop and gas-making workshop. The indicators of pollutants were manganese, ammonia nitrite ion, total hardness, potassium permanganate index, sulfate and fluoride. The discharge water should be treated during field operation of excavation and remediation of soil as well as new construction to reduce environment pollution. Construction workers should wear gloves and avoid direct contact ground water to reduce area of skin, which is exposed.

Key words Underground water pollution; Environmental quality assessment; Guangzhou Nitrogen Fertilizer Plant

原广州氮肥厂建于上世纪 50 年代末, 1962 年正式投产, 是一家生产氮肥等化工原料和化工产品的综合性企业, 由于不适应经济社会发展而于 2000 年停产关闭, 原厂区地块纳入政府土地储备, 重新开发利用。现对原广州氮肥厂遗留地块 (以下简称原广氮地块) 的地下水环境质量进行监测与评价, 明确厂区地下水污染物的组成、污染范围 (水平和垂直空间的分布) 和污染程度, 为土地再开发利用提供科学依据^[1-4]。

地形起伏不大, 一般地势高差在 20 m 内。厂区占地面积约 0.6 km², 主要有仓库区、硫铁矿仓、矿堆场、煤场、重油库、原料车间、造气车间、空分车间、油化气车间、合成车间、尿素车间、硫酸铵车间、硝酸铵车间、硫酸车间、动力车间、供水车间和含酸废水处理区等功能区域, 其中对地下水环境产生污染的车间主要包括硫酸车间、油气化车间、造气车间、合成车间、尿素车间和碳氨车间等。

据地质勘察结果显示, 原广氮地块内含水层主

收稿日期: 2009-12-18 修订日期: 2010-03-26

基金项目: 广州市土地开发中心委托项目

作者简介: 杨萍 (1978-) 女, 山东青岛人, 工程师, 硕士, 从事环境监测工作。

1 原广氮地块概况

原广氮地块位于广州市黄埔区, 地貌单元为珠江三角洲冲积平原边缘, 属丘陵与低洼地貌单元,

要以透镜体形式沿低洼地形走势呈狭带状分布, 具连通性, 地下水主要为潜水, 地下水位埋藏深度在低洼地段一般为 0.7 m ~ 2.3 m。原广氮地块内分别存在 3 条旧涌沟, 南北走向, 埋深约 3.5 m, 区内地下水的流向主要受这 3 条涌沟的影响自北向南, 偏东南方向流动, 最后向车陂涌方向排泄。

2 调查方法

2.1 点位布设

调查在厂区 0.6 km² 范围内。根据厂区水文地质情况及污染源分布位置, 共布设 22 个地下水采样点, 分别为: 1#-19#, 2#-23#; 在厂区外地下水流向的上方布设一个厂外对照点, 为 20#。分别采集 3 层不同深度的地下水样品 (3 层分别为约地下 5 m、7 m 和 9 m)。由于地下水蕴含情况受具体地质条件影响, 个别井位未能采集 3 层水样, 实际采集了 63 套地下水样品。

2.2 监测项目

根据《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-93), 监测项目为: 臭和味、色度、pH 值、总硬度、溶解性总固体、全盐量、SO₄²⁻、Cl⁻、Hg、Pb、Cd、TCr、Cr⁶⁺、Fe、Mn、Cu、Zn、Ni、As、Se、TP、NO₃⁻-N、NO₂⁻-N、NH₃-N、有机氮、挥发酚、CN⁻、硫化物、阴离子合成洗涤剂、I_m、石油类、F⁻ [5-6]。

3 评价标准和方法^[7]

按《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-93), 根据“以单项组分评价为主、综合评价为辅”的原则进行评价。

单项组分评价采用单项污染指数法。单项污染指数用单项污染物浓度与标准值的比值表示, 见下式 (1) 和式 (2)。

$$P_i = \frac{C_i}{I_i} \quad (1)$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (2)$$

式中: C_i ——污染物浓度;

I_i ——污染物标准值;

n ——样品个数。

不同标准类别对应的单项组分评分值及综合污染指数与地下水质量级别对应表见表 1、表 2。

$$F = \sqrt{\frac{\bar{F}^2 + F_{\max}^2}{2}} \quad (3)$$

$$\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i \quad (4)$$

式中, \bar{F} ——各单项组分评分值 F_i 的平均值;

F_{\max} ——单项组分评分值 F_i 的最大值;

n ——项数。

表 1 类别对应与单项组分评分值对应

标准类别	I	II	III	IV	V
单项污染指数 F_i	0	1	3	6	10

表 2 综合污染指数与地下水质量级别对应

地下水质量级别	优良	良好	较好	较差	极差
综合污染指数 F	< 0.80	0.80~ < 2.50	2.50~ < 4.25	4.25~ 7.20	> 7.20

4 污染评价

4.1 地下水单项污染评价

单项污染指数统计见表 3。

由表 3 可见, 单项污染指数超标的分别是 SO₂⁻、总硬度。平均超标倍数分别是 3.31、1.44, 超标率分别是 33%、40%, 严重超标区域主要集中在硫酸车间内北侧、造气车间和硫酸车间内中部。

Fe、Mn 平均超标倍数分别为 2.34、3.84, 超标率分别为 67%、92%, 严重超标区域主要集中在硫酸车间内北侧、硫酸车间内中部和造气车间; 原广氮地下水 NH₃-N、NO₂⁻-N 平均超标倍数分别为 5.51、8.6, 超标率分别为 78% 和 80%, NH₃-N 最大超标倍数竟达 4.89, I_m 超标 4.8 倍。硫酸车间北侧、造气车间和安装车间超标最为严重。

通过综合分析所有项目的单项污染指数, 可知原广氮地下水的主要污染项目为 Mn、NH₃-N、NO₂⁻-N、Fe、总硬度、I_m、SO₄²⁻、F⁻。

4.2 地下水综合污染评价与分析

选择臭和味、色度、pH、总硬度、溶解性总固体、SO₄²⁻、Cl⁻、F⁻、NO₂⁻-N、NO₃⁻-N、NH₃-N、挥发酚、CN⁻、阴离子合成洗涤剂、I_m、Hg、Pb、Cd、Cr⁶⁺、Fe、Mn、Cu、Zn、Ni、As、Se 等 26 项对原广氮地块地下水 63 个水样进行综合评价, 评价结果见表 4。

表 3 单项污染指数统计^①

Table 3 Statistics of individual component pollution index

项目	最大超	平均超	超标率	较大值监测点位
	标倍数	标倍数	%	
色度	2	0.44	3.3	2#
总硬度	4.96	1.44	40	6#、10#、21#
溶解性总固体	3.8	0.8	18.3	6#、10#、21#
pH			28.3	6#、10#、21#
SO ₄ ²⁻	29.1	3.31	33.3	3#、6#、10#、2#
Cl ⁻	1.1	0.19	1.7	3#
F ⁻	15.8	2.09	32	2#、6#、10#、2#
Hg	0.8	0.42	0	
Pb	1.3	0.24	8	6#、10#、21#
Cd	0.65	0.08	0	
Cu ²⁺	0.2	0.2	0	
Fe	3.240	2.34	67	6#、10#、21#
Mn	464	38.4	92	3#、6#、10#、2#
Cu	0.25	0.01	0	
Zn	4.32	0.2	8	6#、10#、2#
Ni	1.86	0.18	3	10#
As	0.76	0.11	0	
NO ₃ ⁻ -N	0.94	0.05	0	
NO ₂ ⁻ -N	67.5	8.6	78	6#、10#、12#
NH ₃ -N	489	55.1	80	6#、10#、12#
挥发酚	27	1.02	8	10#、2#、23#
TCN ⁻	1.78	0.06	2	6#
阴离子洗涤剂	0.51	0.29	0	
Mn	57.3	4.86	31.7	6#、10#、12#

① 超标率 = (超标样品个数 / 样品浓度个数) × 100%。

表 4 原广氮地块浅层地下水综合评价结果^①

Table 4 Comprehensive evaluation of shallow groundwater under former site of Nitrogen Fertilizer Plant^①

点位	上层		中层		下层	
	F	水质状况	F	水质状况	F	水质状况
1#			7.17	较差	7.13	较差
2#	7.21	极差	7.16	较差	7.15	较差
3#	7.50	极差	7.15	较差		
4#	7.12	较差	7.17	较差	4.28	较差
5#	4.26	较差	7.14	较差	4.27	较差
6#	7.86	极差	8.00	极差	7.84	极差
7#	4.28	较差	4.28	较差	2.16	较好
8#	7.13	较差	7.13	较差	7.14	较差
9#	7.18	较差	7.14	较差	7.12	较差
10#	7.18	较差	7.80	极差	7.87	极差
11#	7.27	极差	7.11	较差	7.37	极差
12#			7.21	极差	7.15	较差
13#	7.10	较差	7.11	较差	7.13	较差
14#			7.19	较差	4.28	较差
15#	7.12	较差	7.14	较差	7.14	较差

① 超标率 = (超标样品个数 / 样品浓度个数) × 100%。

续表

点位	上层		中层		下层	
	F	水质状况	F	水质状况	F	水质状况
16#			7.17	较差	7.17	较差
17#	7.19	较差	7.17	较差	7.19	极差
18#	7.37	极差	7.20	极差	4.30	较差
19#	7.14	较差	7.17	较差	7.14	较差
Ck1	7.42	极差	7.38	极差	7.21	极差
21#	7.76	极差	7.69	极差	7.68	极差
22#	7.19	较差	7.22	较差	7.21	极差
23#			7.61	极差	7.38	极差

① 超标率 = (超标样品个数 / 样品浓度个数) × 100%。

由表 4 可见,除 7# (合兴综合厂) 监测点底层地下水水质较好外,其他各监测点的表、中、底层地下水水质均为较差和极差。其中以硫酸车间为中心的区域和造气车间,综合污染指数大于 7.50,明显高于其他车间,相对污染较重。

5 结论

(1) 原广氮地块整个浅层地下水被污染,除合兴综合厂监测点底层地下水水质较好外,其他各监测点的表、中、底层地下水水质均为较差和极差,污染最重区域在硫酸车间和造气车间。

(2) 原广氮地块地下水监测项目中的主要污染项目为 Mn、NH₃-N、NO₂⁻-N、Fe、总硬度、Mn、SO₄²⁻、F⁻,平均值远超过地下水 II 类指标。

[参考文献]

- [1] 王华. 土地利用变更的土壤及地下水污染调查方法及实例 [J]. 环境污染与防治, 2005, 27(3): 221-225
- [2] 方志刚. 石化工业区域厂址环境评估 [J]. 环境监测管理与技术, 2000, 12(6): 25-28
- [3] 陈玲, 夏俊, 李宇庆, 等. 上海化学工业区土壤环境背景值调查 [J]. 生态学杂志, 2005, 24(1): 65-69
- [4] 李宇庆, 赵建夫, 陈玲, 等. 上海化学工业区地下水环境质量评价 [J]. 安全与环境学报, 2004, 4(4): 28-31
- [5] 汪珊, 孙继朝, 李政红. 长江三角洲地区地下水环境质量评价 [J]. 水文地质工程地质, 2005(6): 30-37
- [6] 李政红, 孙继朝, 汪珊. 黄淮海平原地下水质量综合评价 [J]. 水文地质工程地质, 2005(4): 51-55
- [7] 段小丽, 王宗爽, 于云江, 等. 垃圾填埋场地下水污染对居民健康的风险评价 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(3): 20-24
- [8] 黄璜, 南忠仁, 胡小娜, 等. 金昌市城区土壤重金属空间分布及潜在生态危害评价 [J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(5): 30-33