

# 某砖厂地块土壤污染风险评估

刘旭 刁格乐

吉林省春光环保科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i12.2400

**[摘要]** 文章基于实际项目,对某砖厂地块土壤污染风险展开评估。包括该项目地块基本概况,土壤风险评估方法及其评估结果等。希望通过此次分析,可以为该类地块土壤污染风险评估工作提供一定参考,以确保其评估效果。

**[关键词]** 砖厂地块; 土壤污染; 暴露风险贡献率; 模型参数敏感性

**中图分类号:** X131.3 **文献标识码:** A

## Soil pollution risk assessment of a brick factory plot

Xu Liu Gele Diao

Jilin Chunguang Environmental Protection Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** Based on the actual project, this paper evaluates the risk of soil pollution in a brick factory. Including the basic overview of the project plot, soil risk assessment methods and assessment results, etc. It is hoped that this analysis can provide a certain reference for the risk assessment of soil pollution in such plots to ensure its evaluation effect.

**[Key words]** brick factory plot; Soil pollution; Contribution rate of exposure risk; Model parameter sensitivity

### 前言

对于砖厂地块上的土壤污染风险,具体评估时,研究者需将实际项目背景作为依据,明确其地块的基本情况。然后再以此为依据,对其暴露风险贡献率以及模型参数敏感性展开科学评估。如此方可获取到科学、准确的评估结果,为其土壤污染风险研究及其防治等工作提供有力支持。

### 1 地块概况

此次所研究的地块为某砖厂地块,该砖厂始建于1986年,倒闭于1999年。其总占地面积约为21050m<sup>2</sup>,内部存在一个面积在2000m<sup>2</sup>左右的大坑,其深度均值在4m左右。在2011年,该大坑被植物秸秆、生活垃圾彻底填平,其上荒草丛生。2024年,当地相关单位对该砖厂地块土壤污染情况展开评估。经评估之前的现场实地调查发现,此处的土壤污染风险程度较低,但是存在地下水污染物超标情况,超标指标除镍外均属于感官性状及一般化学指标和微生物指标,不具有毒理性与致癌性,因地下水超标污染物中氨氮具有一定程度的挥发性,且地下水中氨氮以游离氨形式存在并转化为氨气挥发,挥发后运移至室内、室外造成的蒸汽入侵途径是对人体健康产生风险的主要途径,镍同样具有致癌性,因此相关单位需要对该地块内的氨氮、镍进一步进行风险评估工作,评估其对人体健康风险影响程度。

### 2 风险评估方法

由于地块污染存在众多不确定性,包括污染物迁移、场地参

数、污染物浓度分布、降雨等。因此在对场地污染风险进行评估时,基于污染土壤所在地块的地下水污染风险评估至关重要。考虑到该砖厂地块不存在其他污染源,地下水污染主要受土壤污染物迁移和雨水渗流所影响,因此在本次评估中,研究者便对该地块范围内的地下水污染风险展开评估,以确定其土壤污染风险性<sup>[1]</sup>。以下是具体评估方法:

#### 2.1 暴露风险贡献率评估

在该地块土壤污染风险评估中,暴露风险贡献率指的是单一污染物通过不同暴露途径所达到的致癌风险以及危害商贡献率。以下是其致癌风险与危害商贡献率计算公式:

$$PCR_i = \frac{CR_i}{CR_n} \times 100\% \quad (1)$$

$$PHQ_i = \frac{HQ_i}{HI_n} \times 100\% \quad (2)$$

其中,  $PCR_i$  代表单一某种污染物通过第种途径暴露所达到的致癌风险贡献率;  $CR_i$  代表单一某种污染物通过第种途径

暴露所达到的致癌风险;  $CR_n$  代表污染物暴露途径数量;

$PHQ_i$  代表单一某种污染物通过第种途径暴露所达到的非致癌风险贡献率;  $HQ_i$  代表单一某种污染物通过第种途径暴露所达到的非致癌风险;  $HI_n$  代表污染物暴露途径数量。

经评估可知,在该砖厂地块范围内,镍主要暴露途径为经皮肤接触地下水,氨氮主要暴露途径包括2种,其一为地下水里的气态污染物进入室外空气后被人吸入;其二为地下水里的气态污染物进入室内空气后被人吸入。表1为该砖厂地块土壤污染风险评估中的地下水污染物暴露风险贡献率评估结果:

表1-该砖厂地块土壤污染风险评估中的地下水污染物暴露风险贡献率评估结果

序号	暴露途径	镍		氨氮	
		致癌风险贡献率	危害商贡献率	致癌风险贡献率	危害商贡献率
1	皮肤与地下水接触	-	100%	-	0.0%
2	地下水里的气态污染物进入室外空气后被人吸入	-	-	-	3.5%
3	地下水里的气态污染物进入室内空气后被人吸入	-	-	-	96.5%

## 2.2 模型参数敏感性评估

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》HJ25.3-2019(以下简称《导则》)中的敏感性分析方法,在单一暴露途径下,若污染物风险贡献率达到20%以上,就需要对污染区域内的人群相关参数以及该暴露途径相关参数实施敏感性分析。按此次砖厂地块土壤污染风险评估中的地下水风险计算结果,皮肤与地下水接触所导致的危害商贡献率为100%;地下水里的气态污染物进入室内空气后被人吸入所导致的危害商贡献率为96.5%,其贡献值均已超出20%。基于此,本次评估中,研究者特对此展开了参数模型敏感性评估。

## 2.3 敏感参数确定

根据《导则》中介绍的非致癌效应,由于儿童群体的体重较轻,且日常活动中较成人具有更高的暴露量,所以在对该砖厂地块土壤污染物实施非致癌危害效应评估时,研究者通常需要将儿童期的实际暴露情况作为依据,对其风险计算结果具有较大影响的参数做出合理选取。在此过程中,研究者主要选取并确定了以下几个敏感参数:(1)非致癌物的平均效应时间;(2)儿童每一天中摄入的土壤量;(3)儿童在每一天内的暴露期情况;(4)儿童在每一天内的暴露频率情况;(5)儿童自身的体重情况;(6)儿童通过食物和水等方式经口摄入的土壤污染物暴露途径<sup>[2]</sup>。将以上参数作为此次风险评估工作中的敏感性参数,结合区域内的实际情况,对其敏感性展开科学评估。

## 2.4 敏感性评估

此次评估中,研究者主要应用敏感性比例表征模型来评估其污染参数敏感性,该模型主要评估的是污染物参数取值变化对其风险值计算所产生的影响程度。在该模型条件下,污染物的

参数敏感性具有越大比例,其风险计算所受影响程度也将越大。而在对土壤污染风险方面的管理与控制等对策进行制定时,研究者则需要对存在较大风险影响的敏感性参数做到足够重视。同时,由于所选的敏感性分析参数不一定和风险值具有线性关系,所以在具体的参数敏感性分析过程中,研究者还需要对实际的参数取值范围做到综合考虑,从而对大小范围内的参数值变化情况展开科学分析。

根据此次风险评估要求,研究者需要按照第一类用地对该砖厂地块土壤风险进行评估。具体评估时,考虑到《导则》中的相关推荐以及区域范围内不同人体暴露参数等存在差异性,所以研究者决定通过小范围和大范围两种范围变化情况,对参数敏感性比例展开计算分析。

在此次评估工作中,研究者所选敏感性参数的小范围变化值为参数值上下波动5%及以内;大范围变化值为参数值上下波动50%及以内。具体评估时,研究者主要按以下公式对所选模型参数敏感性比值进行计算:

$$SR = \frac{X_2 - X_1}{\frac{X_1}{P_2 - P_1} \times 100\% - P_1} \times 100\% \quad (3)$$

其中, $SR$  代表模型参数的敏感性比例; $P_1$  代表所选模型参数  $P$  在发生变化之前的数值; $P_2$  代表所选模型参数  $P$  在发生变化之后的数值; $X_1$  代表根据  $P_1$  计算获得的致癌风险值或危害商数值; $X_2$  代表根据  $P_2$  计算获得的致癌风险值或危害商数值。

经计算之后,便可对该砖厂地块范围内的土壤污染模型参数敏感性做出科学评估,以实现其中主要污染物对人体伤害程度的有效确定。

## 3 风险评估结果

在经以上评估方法对该砖厂地块地下水污染物对人体健康产生的风险进行评估后,研究者得出了以下几项评估结果:(1)对于地下水关注污染物镍污染物皮肤与地下水接触这一危险暴露途径,其风险性影响程度较大的模型参数主要包括以下几个:①儿童暴露在风险中的皮肤量在其自身皮肤总量中的占比数据;②儿童每次通过皮肤接触地下水的的时间数据;③儿童每天清洗、游泳和洗澡等的的时间频率数据;④儿童皮肤在风险中的暴露率数据;⑤儿童皮肤在风险中的暴露期数据;⑥非致癌效应时间均值敏感性比值上下波动量均超过50%的数据<sup>[3]</sup>。表2为此次项目中的某砖厂地块土壤镍污染基于皮肤与地下水接触暴露途径的参数敏感性评估结果:

表2-此次项目中的某砖厂地块土壤镍污染基于皮肤与地下水接触暴露途径的参数敏感性评估结果

序号	敏感参数	数据	小范围变化		大范围变化	
			危害商	敏感性比例	危害商	敏感性比例
1	儿童身高平均值	113.15cm	1.24E-06	49.6%	1.43E-06	36.4%
2	儿童体重平均值	19.2kg	1.18E-06	-49.6%	9.95E-07	-35.5%
3	儿童皮肤面积暴露比例	0.36	1.27E-06	99.2%	1.82E-06	100.8%
4	儿童每次通过皮肤接触水的时间	0.5h	1.27E-06	99.2%	1.82E-06	100.8%
5	儿童每天清洗、游泳和洗澡等的频率	1次/d	1.27E-06	99.2%	1.82E-06	100.8%
6	儿童皮肤在风险中的暴露率	350d/a	1.27E-06	99.2%	1.82E-06	100.8%
	儿童皮肤在风险中的暴露期	6a	1.27E-06	99.2%	1.82E-06	100.8%
7	非致癌效应时间均值	2190d	1.15E-06	-99.2%	8.07E-07	-66.6%

(2) 对于地下水氨氮污染物通过气态污染物进入室内空气后被人吸入这一危险暴露途径,其风险性影响程度较大的模型参数主要包括以下几个:①儿童在风险中的暴露期数据,其参数为6a,小范围变化危害商为1.25E-03,敏感性比例为100.8%,大范围变化危害商为1.78E-03,敏感性比例为99.2%;②非致癌效应时间平均值数据,其参数为2190d,小范围变化危害商为1.13E-03,敏感性比例为-100.8%,大范围变化危害商为7.91E-04,敏感性比例为-67.1%;③儿童自身体重因子数据,其参数为19.2kg,小范围变化危害商为1.13E-03,敏感性比例为-100.8%,大范围变化危害商为7.91E-04,敏感性比例为-67.1%;④儿童每天呼吸的空气量数据,其参数为7.5m<sup>3</sup>/d,小范围变化危害商为1.25E-03,敏感性比例为105.9%,大范围变化危害商为1.78E-03,敏感性比例为99.0%;⑤儿童暴露在室内的频率数据,其参数为262.5d/a,小范围变化危害商为1.24E-03,敏感性比例

为84.0%,大范围变化危害商为1.76E-03,敏感性比例为84.0%。

经评估可知,该地块地下水镍污染以及氨氮污染均无致癌风险,且危害商符合《导则》中的可接受程度(小于1)。

#### 4 结束语

综上,在通过暴露风险贡献率与模型参数敏感性对该砖厂地块污染风险进行评估之后,发现其污染程度符合《导则》要求,无需特殊治理,但根据地块调查阶段对地块地下水检测数值结果可知,地块地下水已经受到污染,结合特征污染因子,可判断填埋物是污染的重要来源。超标污染物除镍外均属于感官性状、一般化学指标、微生物指标,不具有毒理性与致癌性,但填埋物会随地下水浸泡和雨水淋溶,持续对土壤和地下水贡献污染,风险会逐渐增加。故需考虑对场地内的填埋物进行下一步治理。

#### [参考文献]

[1]赵伟强,历军,梁俊伟,等.污染土壤异位协同处置修复工程效果评估[J].黑龙江环境通报,2023(9):32-34.

[2]赵永胜,石文鑫,郝变青.山西省黄芩、远志重金属污染与安全性评价[J].山西农业科学,2024(6):86-94.

[3]符永鹏,张武平,尚瑞琦.陇南某尾矿库周边土壤和底泥砷(TI)污染现状监测及风险评估[J].清洗世界,2024(11):137-139.

#### 作者简介:

刘旭(1993--),男,汉族,吉林长春人,本科,工程师,研究方向:土壤污染风险评估。

刁格乐(1992--),女,蒙古族,内蒙古人,硕士,工程师,研究方向:土壤污染风险评估。