

**《深圳市土壤环境背景值标准（试行）  
（征求意见稿）》编制说明**

深圳市环境科学研究院  
中国科学院南京土壤研究所  
二〇一九年七月



# 目 录

一、任务来源.....	1
二、制定标准的必要性和意义.....	1
三、主要起草过程.....	2
四、制定标准的原则和依据.....	3
（一）制定标准的原则.....	3
（二）制定标准的依据.....	4
五、主要条款说明.....	5
（一）标准适用范围.....	5
（二）标准规范性引用文件.....	5
（三）标准术语和定义.....	5
（四）污染物项目的选择.....	6
（五）土壤环境背景值计算方法.....	9
六、是否涉及专利.....	12
七、重大意见分歧的处理依据和结果.....	13
八、实施标准的措施建议.....	13
九、其他应说明的事项.....	13

## 一、任务来源

2016年5月，国务院印发《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号)(以下简称国家“土十条”)，提出要系统构建标准体系，建立健全技术体系，各地可制订严于国家标准的地方土壤环境质量标准。2016年12月，深圳市人民政府办公厅印发《深圳市土壤环境保护和质量提升工作方案》(深府办〔2016〕36号)(以下简称深圳市“土四十二条”)，提出要完善土壤环境保护标准体系，明确要求制定我市土壤环境背景值标准。2018年6月，国家发布《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)，同时废止《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)，不再规定全国统一的土壤环境背景值，由地方政府根据相关规范自行确定本辖区的土壤环境背景值。2018年8月，第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议审议通过《中华人民共和国土壤污染防治法》，也明确提出国家支持土壤环境背景值研究。

2018年5月，深圳市生态环境局(原深圳市人居环境委员会)设立了《建设用地土壤健康风险评估筛选值和土壤环境背景值标准研究与制定》项目，要求结合深圳市土壤环境背景状况及管理需求，开展深圳市土壤环境背景值标准研究，具体工作由深圳市环境科学研究院和中国科学院南京土壤研究所联合承担。

## 二、制定标准的必要性和意义

我市土壤中铅、砷等元素背景含量偏高，导致在日常土壤环境质

量调查评估工作中，此类元素经常出现“无来源”超标，引发误判。为消除土壤环境背景干扰，正确判断土壤环境质量状况和风险程度，亟需根据我市土壤环境背景状况，出台具有我市特色的土壤环境背景值标准，用于合理评价集中式饮用水水源地、自然保护区等区域的土壤环境质量状况，辅助修正建设用地土壤环境质量评价标准。

本标准的制定是贯彻落实国家“土十条”、深圳市“土四十条”等文件要求的具体行动，是完善深圳市土壤环境保护标准体系的重要举措，对于科学、合理评价我市集中式饮用水水源地、自然保护区等区域的土壤环境质量状况，推动土壤分用途、分级、分类管理具有重要意义。

### **三、主要起草过程**

2017年12月，深圳市人居环境委员会设立了《土壤环境质量详细调查方案编制及土壤环境背景调查》项目，具体工作由深圳市环境科学研究院和中国科学院南京土壤研究所联合承担，该项目重要一部分内容即是开展深圳市土壤环境背景调查。2018年12月，项目承担单位完成了全市赤红壤、红壤、黄壤等主要土类的土壤环境背景调查，掌握了全市不同统计单元内的土壤环境背景含量、空间分布特征及变化规律，为制定深圳市土壤环境背景值标准积累了可靠基础数据。

2018年5月，深圳市人居环境委员会设立了《建设用地土壤健康风险评估筛选值和土壤环境背景值标准研究与制定》项目，具体工作由深圳市环境科学研究院和中国科学院南京土壤研究所联合承担。

2018年6月，成立标准编制组，正式开展深圳市土壤环境背景值标准的研究与制定工作。

2018年6月-12月，编制组全面梳理了国内外土壤环境背景值研究状况，调研了美国、加拿大、英国、日本、荷兰等国的土壤环境背景值确定方法，收集整理了深圳市的土壤类型及分布特征、成土母质、地貌特征等资料，结合已有土壤环境背景调查成果，分析了全市土壤环境背景状况，初步梳理了土壤环境背景值标准制定的思路与方法。

2019年1月-4月，编制组在前期研究的基础上，初步确定了不同统计单元的土壤环境背景值，并形成《深圳市土壤环境背景值标准（试行）》（专家咨询稿）及其编制说明。

2019年5月，深圳市生态环境局在深圳组织召开了《深圳市土壤环境背景值标准研究与制定》专家咨询会。会议邀请了6名具有丰富土壤环境背景调查与研究经验的专家，对该项目的阶段性研究成果进行咨询与研讨。编制组根据专家意见修改完善后，形成《深圳市土壤环境背景值标准（征求意见稿）》。

## **四、制定标准的原则和依据**

### **（一）制定标准的原则**

本标准的编制原则如下：

一是立足深圳实际。结合深圳市土壤环境背景调查污染物种类和污染物检出率情况，确定我市土壤环境背景值标准需考虑的污染物项目。

二是科学划分单元。根据深圳市主要土类、亚类划分统计单元，确定典型土类统计单元不同污染物的背景值。

三是定值满足需求。参考“七五”中国土壤元素背景值表示方法，对数据进行顺序统计，计算算术平均值和算术标准差、几何平均值和几何标准差，给出各污染物项目背景值基本统计量。

## **（二）制定标准的依据**

### **1. 政策法律依据**

（1）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；

（2）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；

（3）《深圳市人民政府办公厅关于印发深圳市土壤环境保护和质量提升工作方案的通知》（深府办〔2016〕36号）。

### **2. 技术依据**

（1）《地方土壤背景值制订技术导则（征求意见稿）》（GB 15618.2-201□）；

（2）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

（3）《中国土壤元素背景值》（中国环境科学出版社，1990）；

（4）《土壤元素背景值及其研究方法》（气象出版社，1987）；

（5）《中国土壤环境质量基准与标准制定的理论和方法》（科学出版社，2015）；

（6）《深圳土壤》（深圳市土壤普查办公室，1986）；

(7)《广东土壤》(广东省土壤普查办公室, 1993)。

## 五、主要条款说明

### (一) 标准适用范围

本标准规定了深圳市土壤环境背景含量的基本统计量、使用方法, 以及监测、实施与监督要求。

本标准适用于深圳市土壤环境背景状况评价。

### (二) 标准规范性引用文件

标准规范性引用文件列出了标准主要引用的相关标准文件, 包括:《地方土壤背景值制订技术导则(征求意见稿)》(GB 15618.2)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166)和系列土壤污染物分析方法等。

### (三) 标准术语和定义

本标准共有 5 个术语和定义。具体如下:

(1) 土壤 (soil): 指位于陆地表层能够生长植物的疏松多孔物质层及其相关自然地理要素的综合体。与《土壤污染防治法》和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)中“土壤”的定义一致。

(2) 土壤环境背景含量 (environmental background content of soil): 指一定时间条件下, 仅受地球化学过程和非点源输入影响的土壤中元素或化合物的含量。与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中“土壤环境背景含量”的定义



一致。

(3) 土壤环境背景值 (environmental background value of soil): 指基于土壤环境背景含量的统计值。通常以土壤环境背景含量的某一分位值表示。与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中“土壤环境背景含量”的定义一致。

(4) 土类 (soil type): 指根据生物气候条件、人为因素等成土条件和成土过程以及剖面形态、土壤属性划分。定义来源与《深圳土壤》(深圳市土壤普查办公室)。

(5) 分位值 (fractile): 与随机变量概率分布函数的某一概率相应的值。定义来源于《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)。

#### **(四) 污染物项目的选择**

污染物项目选择主要包括自然过程本身固有的元素,主要考虑对人体健康和生态环境毒害性高的污染物;也包括人为活动产生的其他污染物,优先关注在环境中难降解、残留时间长的污染物。

无机污染物项目的选择主要考虑以下因素:

一是土壤环境标准普遍关注的污染物。如镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等重金属。

二是根据本地区土壤污染特点和环境管理需求选择污染物。目前,深圳市结合本地土壤污染特点和环境管理需求,在全市农用地和集中式饮用水水源地土壤环境调查中,污染物项目还包括锰、钴、硒、钒、锑、铊、钼等重金属。

有机污染物项目的选择主要考虑以下因素：

一是自然界本身存在的有机物质，在土壤中也存在一定的含量的项目。例如，部分多环芳烃类，石油烃等化合物。背景值的确定参照无机污染物背景值制定的方法。

二是人工化学合成的，通过人为活动带入土壤的项目。主要是通过过去或现在大面积施用，或由于大气传输和沉降等影响，使得这些物质在土壤中能够被检出（如滴滴涕、六六六、邻苯二甲酸酯等）。因此，可以认为这些物质在土壤中已经具有环境背景水平。

三是土壤环境背景调查阶段土壤样品中检出率较高的污染物。根据已开展土壤环境背景调查获得的数据，选择检出率较高的项目，如多环芳烃类、石油烃等。

根据土壤环境背景调查结果，16种多环芳烃均有检出，其中萘和菲的检出率最高，分别为99.0%和98.0%；有机氯农药类检出率较低；邻苯二甲酸酯类检出率也较低，邻苯二甲酸双2-乙基己基酯为31.8%；总石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率较高，为93.5%。

表 5.4-1 土壤有机物检出情况

检测项目	检出样品数量（个）	检出率（%）	检出限（mg/kg）
萘	594	99.0	0.0003
蒽烯	59	9.8	0.0001
蒽	161	26.8	0.0005
芴	510	85.0	0.0005
菲	588	98.0	0.0004
蒽	467	77.8	0.0003
荧蒽	579	96.5	0.0005
芘	529	88.2	0.0003
苯并[a]蒽	290	48.3	0.0003

蒎	368	61.3	0.0003
苯并(b)荧蒹	440	73.3	0.0005
苯并(k)荧蒹	298	49.7	0.0004
苯并(a)芘	380	63.3	0.0004
二苯并(a,h)蒽	250	41.7	0.0005
茚并[123-cd]芘	381	63.5	0.0005
苯并(g,h,i)芘	384	64.0	0.0005
$\alpha$ -六六六	0	0.00	0.049
$\beta$ -六六六	0	0.00	0.080
$\gamma$ -六六六	1	0.17	0.074
$\delta$ -六六六	11	1.83	0.180
p, p'-DDE	1	0.17	0.170
p, p'-DDD	0	0.00	0.480
o, p'-DDT	0	0.00	1.900
p, p'-DDT	0	0.00	4.870
邻苯二甲酸二甲酯	0	0.00	0.07
邻苯二甲酸二乙酯	0	0.00	0.03
邻苯二甲酸二正丁酯	48	8.00	0.1
邻苯二甲酸二正辛酯	1	0.17	0.2
邻苯二甲酸双2-乙基己基酯	191	31.83	0.1
邻苯二甲酸丁基苄基酯	4	0.67	0.2
总石油烃	561	93.5	10.0

由于有机氯农药类和邻苯二甲酸酯类检出率较低，不具统计意义，因此，本标准未纳入；多环芳烃类种类多，单项污染物含量较低，因此采用 16 种多环芳烃总量作为本标准的污染物项目。本标准最终确定 17 种污染物项目，包括：

重金属 15 种：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、锰、钴、硒、钒、锑、铊、钼。

多环芳烃类 1 种：多环芳烃总量；

石油烃类 1 种：石油烃总量（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

## （五）土壤环境背景值计算方法

### 1. 划分统计单元

深圳市土壤类型主要有赤红壤、红壤、黄壤、水稻土、滨海砂土、滨海盐渍土等，包括 10 个土类、15 个亚类、36 个土属和 74 个土种，其中赤红壤分布最广。其中，水稻土、滨海砂土等类型土壤大部分已转变为建设用地或受人为活动影响较大，不具备土壤环境背景采样条件，因此，在土壤环境背景调查时未纳入调查范围内。本标准根据土壤环境背景调查覆盖的主要土类（占全市面积的 68.2%），将土类分为赤红壤、红壤和黄壤 3 个统计单元。然后对于调查范围覆盖的统计单元，按照每个统计单元分别进行数据分布类型检验、剔除异常值，确定每个统计单元的污染物项目土壤环境背景值。

表 5.5-1 深圳市土壤环境背景值统计单元

类型	统计单元数	统计单元	样点数
土类/亚类	3	赤红壤	405
		红壤	77
		黄壤	18

### 2. 检验数据分布类型

区域土壤环境背景含量数据的分布类型大致分为正态分布、对数正态分布和其他各种类型的偏态分布。分布类型的检验与确定按照样本数  $n < 50$  采用：W 检法、偏度峰度法；样本  $n \geq 50$  时则采用：偏度

峰度法、 $x^2$ 法、K-S法。不同统计单元项目分布类型略有不同，大部分项目呈正态或对数正态分布。

表 5.5-2 不同土类统计单元样本分布状态

项目	赤红壤		红壤		黄壤	
	样点数	分布状态	样点数	分布状态	样点数	分布状态
镉	405	偏态	77	正态	18	正态
汞	405	偏态	77	正态	18	正态
砷	405	对数正态	77	偏态	18	正态
铅	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
铬	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
铜	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
锌	405	对数正态	77	正态	18	正态
镍	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
锰	405	对数正态	77	正态	18	正态
钴	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
硒	405	正态	77	正态	18	正态
钒	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
铋	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
铊	405	正态	77	正态	18	对数正态
钼	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
镓	405	对数正态	77	正态	18	正态
萘烯	405	偏态	77	偏态	18	偏态
萘	405	偏态	77	偏态	18	偏态
芴	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
菲	405	偏态	77	正态	18	正态
蒽	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
荧蒽	405	对数正态	77	正态	18	正态
芘	405	正态	77	正态	18	正态
苯并[a]蒽	405	偏态	77	偏态	18	偏态
蒽	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
苯并(b)荧蒽	405	偏态	77	正态	18	正态
苯并(k)荧蒽	405	偏态	77	对数正态	18	正态
苯并(a)芘	405	对数正态	77	对数正态	18	正态
二苯并(a,h)蒽	405	偏态	77	对数正态	18	对数正态
茚并[123-cd]芘	405	对数正态	77	对数正态	18	对数正态
苯并(g,h,i)芘	405	对数正态	77	对数正态	18	对数正态
PAHs 总量	405	偏态	77	正态	18	对数正态
总石油烃	405	偏态	77	正态	18	正态

### 3. 剔除异常值

土壤环境背景含量数据包括顺序统计量、算术平均值、几何平均值等表达方式，在进行顺序统计量计算时，不剔除任何异常值；在计算算术平均值和几何平均值时，需剔除异常值。

对于样本量大于 100 的统计单元，根据元素分布类型，是正态分布的元素，剔除平均值  $\pm 3$  倍标准偏差以外的异常值，可连续剔除直至无异常值为止；是对数正态分布的元素剔除  $M/D^3 \sim MD^3$  ( $M$  为几何平均值， $D$  为几何标准差)，可连续剔除直至无异常值为止。对于样本量小于和等于 100 的统计单元，用 Grubb's 检验法和 T(Thompson) 法来剔除异常值。

在剔除异常值时，根据采样点位置、采样点周边环境、分析测试过程等对异常值进行逐一核实，判断异常值可能属于外来污染，也可能来自高背景区，对于点位周边没有明显污染源、采样时也没有发现有明显污染痕迹的异常值予以保留，认为该异常值可能来自高背景区。

### 4. 确定背景含量土层

从土壤发育的角度来看，深层的发生发育过程与表层土壤有较大差异，不能反映土壤元素在发育过程的迁移富集规律。从环境意义的角度来看，深层土壤与外界环境和人类活动接触少，现实意义不大。此外，根据统计分析，土壤表层和深层土壤重金属背景含量差异不显著，因此，依据表层土壤背景含量确定土壤环境背景值。

## 5. 土壤环境背景值表示

对污染物项目测定的原始数据进行顺序量统计，从顺序统计量结果可方便直观的看出样本测定的最小值、最大值，看出数据分布的几种趋势和分散程度。根据各污染物项目含量分布类型剔除异常值后，再计算算术平均值和几何平均值。本标准列出了不同统计单元土壤环境背景含量的基本统计量，包括顺序统计量、算术平均值和几何平均值。

## 6. 土壤环境背景含量的使用方法

不同统计单元的土壤环境背景值基本内涵是指某种土类土壤中污染物含量等于或者低于背景值的，表明土壤环境质量保持自然背景水平；超过背景值的，可能受到人为活动或外来污染的影响。具体统计单元的土壤环境背景值应结合深圳市土壤类型图进行选择确定。

根据标准附录 A 土类空间分布图确定评价区域的土壤类型，赤红壤、红壤、黄壤 3 种土类的土壤环境背景含量分别选用标准文本表 1、表 2、表 3 中的统计量。

一般以土壤环境背景含量顺序统计量的 95%分位值作为土壤环境背景值，用于土壤环境背景状况评价。如国家出台确定土壤环境背景值的具体规定，则按照国家有关要求执行。

## 六、是否涉及专利

否。

## 七、重大意见分歧的处理依据和结果

无。

## 八、实施标准的措施建议

(1)《深圳市土壤环境背景值(试行)》应与深圳市政策和法规制度结合使用,加强技术标准的规范和指导作用。

(2)由于我国目前尚未出台地方土壤环境背景值制订相关技术规定,因此,建议该标准可先试用,在实际应用中不断完善、修订和补充。

## 九、其他应说明的事项

本标准金属元素采用总量消解,汞、砷、硒、锑采用原子荧光法测定,铅、镉采用石墨炉原子吸收分光光度法测定,铬、铜、镍、锌、锰、钒、钴、铈、钼采用电感耦合等离子发射光谱法测定,多环芳烃类采用高效液相色谱法测定,石油烃(C10-C40)采用气相色谱法测定。其中,土壤和沉积物 22 种无机元素的测定 酸溶/电感耦合等离子发射光谱法尚未正式发布,实际应用以正式发布稿为准。