

附件 3

ICS
Z



中华人民共和国国家标准

GB□□□□□—201□

土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)

Soil environmental quality

Risk control standard for soil contamination of development land

(征求意见稿)

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□实施

环 境 保 护 部
国家质量监督检验检疫总局

发布

目 次

| | |
|-------------------------------|----|
| 前 言..... | 15 |
| 1 适用范围..... | 16 |
| 2 规范性引用文件..... | 16 |
| 3 术语和定义..... | 17 |
| 4 建设用地分类..... | 17 |
| 5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值..... | 18 |
| 6 监测要求..... | 21 |
| 7 实施与监督..... | 27 |
| 附录 A（资料性附录）砷、钴和钒的土壤环境背景值..... | 28 |

前 言

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》和《土壤污染防治行动计划》，加强建设用地土壤环境监管，管控污染地块健康风险，保障人居环境安全，制定本标准。

本标准规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值，以及监测、实施与监督要求。

本标准为首次发布。

以下标准为配套本标准的建设用地土壤环境调查、监测、评估和修复系列标准：

HJ 25.1 场地环境调查技术导则

HJ 25.2 场地环境监测技术导则

HJ 25.3 污染场地风险评估技术导则

HJ 25.4 污染场地土壤修复技术导则

自本标准实施之日起，《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》（HJ 350-2007）废止。

本标准由环境保护部土壤环境管理司、科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部南京环境科学研究所、中国环境科学研究院。

本标准环境保护部 201□年□□月□□日批准。

本标准自 201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

土壤环境质量
建设用地土壤污染风险管控标准

1 适用范围

本标准规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值，以及监测、实施与监督要求。

本标准适用于建设用地土壤污染风险筛查和风险管制。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

| | |
|------------|-------------------------------------|
| GB/T 14550 | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 |
| GB/T 17136 | 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 |
| GB/T 17138 | 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 |
| GB/T 17139 | 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 |
| GB/T 17141 | 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 |
| GB/T 22105 | 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 |
| GB 50137 | 城市用地分类与规划建设用地标准 |
| HJ 25.1 | 场地环境调查技术导则 |
| HJ 25.2 | 场地环境监测技术导则 |
| HJ 25.3 | 污染场地风险评估技术导则 |
| HJ 77.4 | 土壤和沉积物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 |
| HJ 605 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 |
| HJ 642 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 |
| HJ 680 | 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 |
| HJ 703 | 土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 |
| HJ 735 | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 |
| HJ 736 | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 |
| HJ 737 | 土壤和沉积物 铍的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 |
| HJ 741 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 |
| HJ 742 | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 |
| HJ 743 | 土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法 |
| HJ 745 | 土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法 |
| HJ 780 | 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法 |
| HJ 784 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 |
| HJ 803 | 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法 |
| HJ 805 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 |

| | |
|--------|----------------------------|
| HJ 834 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 |
| HJ 835 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 |

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

建设用地 development land

指建造建筑物、构筑物的土地，包括城乡住宅和公共设施用地、工矿用地、交通水利设施用地、旅游用地、军事设施用地等。

3.2

土壤污染风险 soil contamination risk

指因土壤污染导致人体健康受到不利影响。

3.3

暴露途径 exposure pathway

指建设用地土壤中污染物迁移到达和暴露于人体的方式。主要包括：（1）经口摄入土壤；（2）皮肤接触土壤；（3）吸入土壤颗粒物；（4）吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物；（5）吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物；（6）吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物。

3.4

风险筛选值 risk screening values

指在特定土地利用方式下，土壤中污染物含量低于该值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险，应当开展进一步的详细调查和风险评估，确定具体污染范围和风险水平。

3.5

风险管制值 risk intervention values

指在特定土地利用方式下，土壤中污染物含量超过该值的，对人体健康通常存在不可接受风险，需要开展修复或风险管控行动。

3.6

土壤环境背景值 environmental background values 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。其中土壤环境背景含量是指在一定时间条件下，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。

4 建设用地分类

4.1 第一类用地：包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的居住用地（R），公共管理与公共服务用地中的中小学用地（A33）、医疗卫生用地（A5）和社会福利设施用地（A6），以及公园绿地（G1）中的社区公园或儿童公园用地等。

4.2 第二类用地：包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的工业用地（M），物流仓储用地（W），商业服务业设施用地（B），道路与交通设施用地（S），公用设施用地（U），公共管理与公共服务用地（A）（A33、A5、A6 除外），以及绿地与广场用地（G）（G1 中的社区公园或儿童公园用地除外）等。

4.3 城市建设用地之外的建设用地可参照上述类别划分。

5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值

5.1 保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值见表 1 和表 2，其中表 1 为基本项目，表 2 为其他项目。本标准考虑的暴露途径见 3.3。

表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）

单位：mg/kg

| 序号 | 污染物项目 | CAS 编号 | 筛选值 | | 管制值 | |
|---------|--------------|------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| | | | 第一类 用地 | 第二类 用地 | 第一类 用地 | 第二类 用地 |
| 重金属和无机物 | | | | | | |
| 1 | 砷 | 7440-38-2 | 20 ^① | 60 ^① | 120 | 140 |
| 2 | 镉 | 7440-43-9 | 20 | 65 | 47 | 172 |
| 3 | 铬（六价） | 18540-29-9 | 3.0 | 5.7 | 30 | 78 |
| 4 | 铜 | 7440-50-8 | 2000 | 18000 | 8000 | 36000 |
| 5 | 铅 | 7439-92-1 | 400 | 800 | 800 | 2500 |
| 6 | 汞 | 7439-97-6 | 8 | 38 | 33 | 82 |
| 7 | 镍 | 7440-02-0 | 150 | 900 | 600 | 2000 |
| 挥发性有机物 | | | | | | |
| 8 | 四氯化碳 | 56-23-5 | 0.9 | 2.8 | 9 | 36 |
| 9 | 氯仿 | 67-66-3 | 0.3 | 0.9 | 5 | 10 |
| 10 | 氯甲烷 | 74-87-3 | 12 | 37 | 21 | 120 |
| 11 | 1,1-二氯乙烷 | 75-34-3 | 3 | 9 | 20 | 100 |
| 12 | 1,2-二氯乙烷 | 107-06-2 | 0.52 | 5 | 6 | 21 |
| 13 | 1,1-二氯乙烯 | 75-35-4 | 12 | 66 | 40 | 200 |
| 14 | 顺-1,2-二氯乙烯 | 156-59-2 | 66 | 596 | 200 | 2000 |
| 15 | 反-1,2-二氯乙烯 | 156-60-5 | 10 | 54 | 31 | 163 |
| 16 | 二氯甲烷 | 75-09-2 | 94 | 616 | 300 | 2000 |
| 17 | 1,2-二氯丙烷 | 78-87-5 | 1 | 5 | 5 | 47 |
| 18 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 630-20-6 | 2.6 | 10 | 26 | 100 |
| 19 | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 79-34-5 | 1.6 | 6.8 | 14 | 50 |
| 20 | 四氯乙烯 | 127-18-4 | 11 | 53 | 34 | 183 |
| 21 | 1,1,1-三氯乙烷 | 71-55-6 | 701 | 840 | 840 | 840 |
| 22 | 1,1,2-三氯乙烷 | 79-00-5 | 0.6 | 2.8 | 5 | 15 |
| 23 | 三氯乙烯 | 79-01-6 | 0.7 | 2.8 | 7 | 20 |
| 24 | 1,2,3-三氯丙烷 | 96-18-4 | 0.05 | 0.5 | 0.5 | 5 |
| 25 | 氯乙烯 | 75-01-4 | 0.12 | 0.43 | 1.2 | 4.3 |
| 26 | 苯 | 71-43-2 | 1 | 4 | 10 | 40 |
| 27 | 氯苯 | 108-90-7 | 68 | 270 | 200 | 1000 |
| 28 | 1,2-二氯苯 | 95-50-1 | 560 | 560 | 560 | 560 |
| 29 | 1,4-二氯苯 | 106-46-7 | 5.6 | 20 | 56 | 200 |
| 30 | 乙苯 | 100-41-4 | 7.2 | 28 | 72 | 280 |
| 31 | 苯乙烯 | 100-42-5 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 |
| 32 | 甲苯 | 108-88-3 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 |

| 序号 | 污染物项目 | CAS 编号 | 筛选值 | | 管制值 | |
|--|---------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 第一类 用地 | 第二类 用地 | 第一类 用地 | 第二类 用地 |
| 33 | 间二甲苯+对二甲苯 | 108-38-3, 106-42-3 | 163 | 570 | 500 | 570 |
| 34 | 邻二甲苯 | 95-47-6 | 222 | 640 | 640 | 640 |
| 半挥发性有机物 | | | | | | |
| 35 | 硝基苯 | 98-95-3 | 34 | 76 | 190 | 760 |
| 36 | 苯胺 | 62-53-3 | 92 | 260 | 211 | 663 |
| 37 | 2-氯酚 | 95-57-8 | 250 | 2256 | 500 | 4500 |
| 38 | 苯并[a]蒽 | 56-55-3 | 5.5 | 15 | 55 | 151 |
| 39 | 苯并[a]芘 | 50-32-8 | 0.55 | 1.5 | 5.5 | 15 |
| 40 | 苯并[b]荧蒽 | 205-99-2 | 5.5 | 15 | 55 | 151 |
| 41 | 苯并[k]荧蒽 | 207-08-9 | 55 | 151 | 550 | 1500 |
| 42 | 蒽 | 218-01-9 | 490 | 1293 | 4900 | 12900 |
| 43 | 二苯并[a, h]蒽 | 53-70-3 | 0.55 | 1.5 | 5.5 | 15 |
| 44 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 193-39-5 | 5.5 | 15 | 55 | 151 |
| 45 | 萘 | 91-20-3 | 25 | 70 | 255 | 700 |
| 注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但不高于土壤环境背景值（见 3.6）水平的，不纳入污染地块管理。土壤环境背景值可参见附录 A。 | | | | | | |

表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）

单位：mg/kg

| 序号 | 污染物项目 | CAS 编号 | 筛选值 | | 管制值 | |
|---------|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | | | 第一类 用地 | 第二类 用地 | 第一类 用地 | 第二类 用地 |
| 重金属和无机物 | | | | | | |
| 1 | 镉 | 7440-36-0 | 20 | 180 | 40 | 360 |
| 2 | 铍 | 7440-41-7 | 15 | 29 | 98 | 290 |
| 3 | 钴 | 7440-48-4 | 20 ^① | 70 ^① | 190 | 350 |
| 4 | 甲基汞 | 22967-92-6 | 5.0 | 45 | 10 | 120 |
| 5 | 钒 | 7440-62-2 | 165 ^① | 752 | 330 | 1500 |
| 6 | 氰化物 | 57-12-5 | 22 | 135 | 44 | 270 |
| 挥发性有机物 | | | | | | |
| 7 | 一溴二氯甲烷 | 75-27-4 | 0.29 | 1.2 | 2.9 | 12 |
| 8 | 溴仿 | 75-25-2 | 32 | 103 | 320 | 1030 |
| 9 | 二溴氯甲烷 | 124-48-1 | 9.3 | 33 | 93 | 330 |
| 10 | 1,2-二溴乙烷 | 106-93-4 | 0.07 | 0.24 | 0.7 | 2.4 |
| 半挥发性有机物 | | | | | | |
| 11 | 六氯环戊二烯 | 77-47-4 | 1.1 | 5.2 | 2.3 | 10 |
| 12 | 2,4-二硝基甲苯 | 121-14-2 | 1.8 | 5.2 | 18 | 52 |
| 13 | 2,4-二氯酚 | 120-83-2 | 117 | 843 | 234 | 1690 |
| 14 | 2,4,6-三氯酚 | 88-06-2 | 39 | 137 | 78 | 560 |

| 序号 | 污染物项目 | CAS 编号 | 筛选值 | | 管制值 | |
|---|--|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | 第一类 用地 | 第二类 用地 | 第一类 用地 | 第二类 用地 |
| 15 | 2,4-二硝基酚 | 51-28-5 | 78 | 562 | 156 | 1130 |
| 16 | 五氯酚 | 87-86-5 | 1.1 | 2.7 | 12 | 27 |
| 17 | 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 | 117-81-7 | 42 | 121 | 420 | 1210 |
| 18 | 邻苯二甲酸丁基苄酯 | 85-68-7 | 312 | 900 | 3120 | 9000 |
| 19 | 邻苯二甲酸二正辛酯 | 117-84-0 | 390 | 2812 | 800 | 5700 |
| 20 | 3,3'-二氯联苯胺 | 91-94-1 | 1.3 | 3.6 | 13 | 36 |
| 有机农药类 | | | | | | |
| 21 | 阿特拉津 | 1912-24-9 | 2.6 | 7.4 | 26 | 74 |
| 22 | 氯丹 ^② | 12789-03-6 | 2.0 | 6.2 | 20 | 62 |
| 23 | p,p'-滴滴滴 | 72-54-8 | 2.5 | 7.1 | 25 | 71 |
| 24 | p,p'-滴滴伊 | 72-55-9 | 2.0 | 7.0 | 20 | 70 |
| 25 | 滴滴涕 ^③ | 50-29-3 | 2.0 | 6.7 | 21 | 67 |
| 26 | 敌敌畏 | 62-73-7 | 1.8 | 5.0 | 18 | 50 |
| 27 | 乐果 | 60-51-5 | 86 | 619 | 170 | 1240 |
| 28 | 硫丹 ^④ | 115-29-7 | 234 | 1687 | 470 | 3400 |
| 29 | 七氯 | 76-44-8 | 0.13 | 0.37 | 1.3 | 3.7 |
| 30 | α-六六六 | 319-84-6 | 0.09 | 0.3 | 0.9 | 3 |
| 31 | β-六六六 | 319-85-7 | 0.32 | 0.92 | 3.2 | 9.2 |
| 32 | γ-六六六 | 58-89-9 | 0.62 | 1.9 | 6.2 | 19 |
| 33 | 六氯苯 | 118-74-1 | 0.33 | 1 | 3.3 | 10 |
| 34 | 灭蚁灵 | 2385-85-5 | 0.03 | 0.09 | 0.3 | 0.9 |
| 多氯联苯、多溴联苯和二噁英类 | | | | | | |
| 35 | 多氯联苯（总量） ^⑤ | - | 0.14 | 0.38 | 1.4 | 3.8 |
| 36 | 3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB 126） | 57465-28-8 | 4×10^{-5} | 1×10^{-4} | 4×10^{-4} | 1×10^{-3} |
| 37 | 3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB 169） | 32774-16-6 | 1×10^{-4} | 4×10^{-4} | 1×10^{-3} | 4×10^{-3} |
| 38 | 二噁英类（总毒性当量） | - | 5×10^{-6} | 2×10^{-5} | 5×10^{-5} | 2×10^{-4} |
| 39 | 多溴联苯（总量） | - | 0.02 | 0.06 | 0.2 | 0.6 |
| 石油烃类 | | | | | | |
| 40 | 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ） | - | 826 | 4500 | 5000 | 9000 |
| <p>注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但不高于土壤环境背景值（见 3.6）水平的，不纳入污染地块管理。土壤环境背景值可参见附录 A。</p> <p>②氯丹为α-氯丹、γ-氯丹两种物质含量总和。</p> <p>③滴滴涕为 o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质含量总和。</p> <p>④硫丹为α-硫丹、β-硫丹两种物质含量总和。</p> <p>⑤多氯联苯（总量）为 PCB 77、PCB 81、PCB105、PCB114、PCB118、PCB123、PCB 126、PCB156、PCB157、PCB167、PCB169、PCB189 十二种物质含量总和。</p> | | | | | | |

5.2 建设用地土壤污染风险筛选污染物项目的确定

- 5.2.1 表 1 中所列项目为建设用地土壤污染风险筛选的必测项目。
- 5.2.2 建设用地土壤污染风险筛选的选测项目依据 HJ 25.1、HJ 25.2 及相关技术规定确定，可以包括但不限于表 2 中所列项目。

5.3 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值的使用

- 5.3.1 建设用地规划用途为第一类用地的，适用第一类用地的筛选值和管制值；规划用途为第二类用地的，适用第二类用地的筛选值和管制值。规划用途不明确的，适用第一类用地的筛选值和管制值。
- 5.3.2 建设用地土壤中污染物含量低于或等于风险筛选值的，土壤污染风险低，一般情况下可以忽略。
- 5.3.3 建设用地土壤中污染物含量超过风险筛选值的，其具体污染范围和风险水平应当依据有关技术导则及相关技术规定，通过进一步详细调查和风险评估确定；并结合规划用途，判断是否需要开展风险管控或修复；若采取修复措施，其修复目标依据HJ 25.3等标准及相关技术规定确定。
- 5.3.4 建设用地土壤中污染物含量依照相关技术规定判定为超过风险管制值的，对人体健康通常存在不可接受风险，应当采取风险管控或修复措施；若采取修复措施，其修复目标依据HJ 25.3等标准及相关技术规定确定，原则上应不超过风险管制值。
- 5.3.5 表 1 和表 2 中未列入的污染物项目，可依据 HJ 25.3 等标准及相关技术规定开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值和管制值。

6 监测要求

- 6.1 建设用地土壤环境调查与监测执行 HJ 25.1、HJ 25.2 及相关技术规定要求。
- 6.2 土壤污染物分析方法按表 3 执行。暂未制定分析方法标准的污染物项目，待相应分析方法标准发布后实施。

表 3 土壤污染物分析方法

| 序号 | 污染物项目 | 分析方法 | 标准编号 |
|----|-------|---------------------------------------|--------------|
| 1 | 镉 | 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 | HJ 680 |
| | | 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法 | HJ 803 |
| 2 | 砷 | 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 | HJ 680 |
| | | 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法 | HJ 803 |
| | | 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 2 部分：土壤中总砷的测定 | GB/T 22105.2 |
| 3 | 铍 | 土壤和沉积物 铍的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 | HJ 737 |
| 4 | 镉 | 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 | GB/T 17141 |
| 5 | 铬（六价） | 土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取/原子吸收分光光度法 | - |
| 6 | 钴 | 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法 | HJ 803 |
| | | 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法 | HJ 780 |
| 7 | 铜 | 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 | GB/T 17138 |
| | | 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法 | HJ 780 |

| 序号 | 污染物项目 | 分析方法 | 标准编号 |
|----|--------|---------------------------------------|--------------|
| 8 | 铅 | 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 | GB/T 17141 |
| | | 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法 | HJ 780 |
| 9 | 汞 | 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 | HJ 680 |
| | | 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 1 部分：土壤中总汞的测定 | GB/T 22105.1 |
| | | 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 | GB/T 17136 |
| 10 | 甲基汞 | 土壤和沉积物 烷基汞的测定 吹扫捕集/气相色谱原子荧光法 | - |
| 11 | 镍 | 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 | GB/T 17139 |
| | | 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法 | HJ 780 |
| 12 | 钒 | 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法 | HJ 803 |
| | | 土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法 | HJ 780 |
| 13 | 氰化物 | 土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法 | HJ 745 |
| 14 | 一溴二氯甲烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 736 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 735 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| 15 | 溴仿 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 736 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 735 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| 16 | 四氯化碳 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 736 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 735 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| 17 | 氯仿 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 736 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 735 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| 18 | 氯甲烷 | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 736 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 735 |
| 19 | 二溴氯甲烷 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 736 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 735 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |

[illegible]

| 序号 | 污染物项目 | 分析方法 | 标准编号 |
|----|-----------|--------------------------------|--------|
| 37 | 氯苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 38 | 乙苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 39 | 苯乙烯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 40 | 甲苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 41 | 间二甲苯+对二甲苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 42 | 邻二甲苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 43 | 1,2-二氯苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 44 | 1,4-二氯苯 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 | HJ 642 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 742 |
| 45 | 六氯环戊二烯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 46 | 苯胺 | 土壤和沉积物 苯胺类和联苯胺类的测定 液相色谱-质谱法 | - |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 47 | 2-氯酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| | | 土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 | HJ 703 |
| 48 | 2,4-二氯酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| | | 土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 | HJ 703 |
| 49 | 2,4-二硝基酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |

| 序号 | 污染物项目 | 分析方法 | 标准编号 |
|----|---------------|-----------------------------------|------------|
| | | 土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 | HJ 703 |
| 50 | 2,4-二硝基甲苯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 51 | 硝基苯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 52 | 五氯酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| | | 土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 | HJ 703 |
| 53 | 2,4,6-三氯酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| | | 土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 | HJ 703 |
| 54 | 苯并[a]蒽 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 55 | 苯并[a]芘 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 56 | 苯并[b]荧蒽 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 57 | 苯并[k]荧蒽 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 58 | 蒽 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 59 | 二苯并[a, h]蒽 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 60 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 | HJ 784 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 61 | 萘 | 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 805 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 | HJ 605 |
| | | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 | HJ 741 |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 62 | 阿特拉津 | 土壤和沉积物 阿特拉津和西玛津的测定 液相色谱法 | - |
| 63 | 氯丹 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| 64 | p,p'-滴滴涕 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| | | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 | GB/T 14550 |
| 65 | p,p'-滴滴伊 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| | | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 | GB/T 14550 |
| 66 | 滴滴涕 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| | | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 | GB/T 14550 |
| 67 | 敌敌畏 | 土壤和沉积物 杀虫剂 气相色谱法、气相色谱-质谱法或高效液相色谱法 | - |

| 序号 | 污染物项目 | 分析方法 | 标准编号 |
|----|--|------------------------------------|------------|
| 68 | 乐果 | 土壤和沉积物 杀虫剂 气相色谱法、气相色谱-质谱法或高效液相色谱法 | - |
| 69 | 硫丹 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| 70 | 七氯 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| 71 | α -六六六 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| | | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 | GB/T 14550 |
| 72 | β -六六六 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| | | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 | GB/T 14550 |
| 73 | γ -六六六 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| | | 土壤质量 六六六和滴滴涕的测定 气相色谱法 | GB/T 14550 |
| 74 | 六氯苯 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| 75 | 灭蚁灵 | 土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 835 |
| 76 | 多氯联苯（总量） | 土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 743 |
| 77 | 3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB 126） | 土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 743 |
| 78 | 3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB 169） | 土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 743 |
| 79 | 二噁英（总毒性当量） | 土壤和沉积物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 | HJ 77.4 |
| 80 | 多溴联苯（总量） | 土壤和沉积物 多溴联苯的测定 气相色谱-质谱法 | - |
| 81 | 邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 82 | 邻苯二甲酸丁基苄酯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 83 | 邻苯二甲酸二正辛酯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 84 | 3,3'-二氯联苯胺 | 土壤和沉积物 苯胺类和联苯胺类的测定 液相色谱-质谱法 | - |
| | | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 | HJ 834 |
| 85 | 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ） | 土壤和沉积物 总石油烃的测定 气相色谱法 | - |

7 实施与监督

7.1 本标准由各级环境保护主管部门及其他相关主管部门监督实施。

附录 A
(资料性附录)
砷、钴和钒的土壤环境背景值

表 A.1 各主要类型土壤中砷的背景值

| 土壤类型 | 砷背景值 (mg/kg) |
|---|--------------|
| 绵土、婆土、黑垆土、黑土、白浆土、黑钙土、潮土、绿洲土、砖红壤、褐土、灰褐土、暗棕壤、棕色针叶林土、灰色森林土、棕钙土、灰钙土、灰漠土、灰棕漠土、棕漠土、草甸土、磷质石灰土、紫色土、风沙土、碱土 | 20 |
| 水稻土、红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、栗钙土、沼泽土、盐土、黑毡土、草毡土、巴嘎土、莎嘎土、高山漠土、寒漠土 | 40 |
| 赤红壤、燥红土、石灰(岩)土 | 60 |

表 A.2 各主要类型土壤中钴的背景值

| 土壤类型 | 钴背景值 (mg/kg) |
|---|--------------|
| 白浆土、潮土、赤红壤、风沙土、高山漠土、寒漠土、黑垆土、黑土、灰钙土、灰色森林土、碱土、栗钙土、磷质石灰土、婆土、绵土、莎嘎土、盐土、棕钙土 | 20 |
| 暗棕壤、巴嘎土、草甸土、草毡土、褐土、黑钙土、黑毡土、红壤、黄壤、黄棕壤、灰褐土、灰漠土、灰棕漠土、绿洲土、水稻土、燥红土、沼泽土、紫色土、棕漠土、棕壤、棕色针叶林土 | 40 |
| 石灰(岩)土、砖红壤 | 70 |

表 A.3 各主要类型土壤中钒的背景值

| 土壤类型 | 钒背景值 (mg/kg) |
|--|--------------|
| 磷质石灰土 | 10 |
| 风沙土、灰钙土、灰漠土、棕漠土、婆土、黑垆土、灰色森林土、高山漠土、棕钙土、灰棕漠土、绿洲土、棕色针叶林土、栗钙土、灰褐土、沼泽土 | 100 |
| 莎嘎土、黑土、绵土、黑钙土、草甸土、草毡土、盐土、潮土、暗棕壤、褐土、巴嘎土、黑毡土、白浆土、水稻土、紫色土、棕壤、寒漠土、黄棕壤、碱土、燥红土、赤红壤 | 200 |
| 红壤、黄壤、砖红壤、石灰(岩)土 | 300 |

应用案例 北京某公园土壤重金属用和其他无机元素 WDXRF 方法定量测定

- ❑ 常规经典的列入国家标准的波长色散X射线荧光光谱法，严谨的定量测定，自动计算误差
- ❑ 样品预处理简单，土壤搅碎成粉末即可直接分析检测，无需耗材，无需试剂
- ❑ 不需要专业化学知识，光谱仪按预设程序自动完成多达20个元素的定量分析
- ❑ 光谱仪光管功率只有4W，超低辐射对妇女安全，因功率低，仪器和光管寿命在10年以上



表1 北京某公园土壤重金属定量测定结果（下表第③④⑤列）以及对其重复性的验证(下表从⑥到⑪列)

| 成分 | 单位 | 1号双样测定值 | 2号双样测定值 | 双样平均值 | 根据俄方法判定检测结果 重复性: 实测重复性<r 值 | | | 根据 HJ 780 判定检测结果重复性: 相对偏差 RE<最大允许值 | | |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|--------|----|---------------------------------------|-----|-----|
| | | C ₁ | C ₂ | C _平 | 重复性 | r 值(俄) | 结论 | RE | 最大值 | 结论 |
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
| Ti | ppm | 3426.20 | 3232.57 | 3329.4 | 96.82 | 327 | 符合 | 2.9% | 5% | 合格 |
| V | ppm | 79.20 | 84.14 | 81.7 | 2.47 | 12 | 符合 | 3.0% | 10% | 合格 |
| Cr | ppm | 61.79 | 52.53 | 57.2 | 4.63 | 9 | 符合 | 8.1% | 10% | 合格 |
| Mn | ppm | 690.00 | 711.33 | 700.7 | 10.67 | 42 | 符合 | 1.5% | 5% | 合格 |
| Fe ₂ O ₃ | % | 4.37 | 4.53 | 4.4 | 0.08 | 0.15 | 符合 | 1.8% | 5% | 合格 |
| Co | ppm | 11.80 | 9.35 | 10.6 | 1.22 | 4 | 符合 | 11.6% | 10% | 准合格 |
| Ni | ppm | 37.27 | 39.44 | 38.4 | 1.08 | 10 | 符合 | 2.8% | 10% | 合格 |
| Cu | ppm | 46.93 | 50.45 | 48.7 | 1.76 | 21 | 符合 | 3.6% | 10% | 合格 |
| Zn | ppm | 108.09 | 114.16 | 111.1 | 3.04 | 6 | 符合 | 2.7% | 5% | 合格 |
| Sr | ppm | 272.74 | 264.92 | 268.8 | 3.91 | 18 | 符合 | 1.5% | 5% | 合格 |
| Pb | ppm | 95.10 | 99.15 | 97.1 | 2.03 | 21 | 符合 | 2.1% | 10% | 合格 |
| CaO | % | 5.21 | 5.28 | 5.2 | 0.04 | 0.13 | 符合 | 0.7% | 5% | 合格 |
| Rb | ppm | 94.03 | 92.54 | 93.3 | 0.74 | 6.4* | 符合 | 0.8% | 10% | 合格 |
| Ba | ppm | 521.87 | 466.86 | 494.4 | 27.50 | 155* | 符合 | 5.6% | 5% | 合格 |
| Zr | ppm | 222.13 | 233.43 | 227.8 | 5.65 | 10.6* | 符合 | 2.5% | 5% | 合格 |
| Nb | ppm | 14.61 | 18.32 | 16.5 | 1.86 | 11* | 符合 | 11.3% | 20% | 合格 |
| As | ppm | 12.37 | 14.49 | 13.4 | 1.06 | 10 | 符合 | 7.9% | 10% | 合格 |
| SiO ₂ | % | 35.08 | 33.89 | 34.5 | 0.59 | 1.3 | 符合 | 1.7% | 10% | 合格 |
| Y | ppm | 32.23 | 33.35 | 32.8 | 0.56 | 4.6* | 符合 | 1.7% | 10% | 合格 |

- ☞ 土壤重金属检测过程：①、采取表层土壤，风干，玛瑙研钵磨碎，过250目尼龙筛；②取少许样品分成两份，分别装于两个样品池供进行双样测定；③把两个样品池置于光谱仪自动进样器里面，启动自动定量测定软件；④获得两个双样分析结果，见表1第③、④列。
- ☞ 未知土壤样品分析结果重复性的验证：未知样的测定结果是否可靠可以通过测定的重现性来判断。为此把同一个样品分两份分别进行测定，获得两组数据（表1第③、④列），再计算两组数据之间的相差即重复性并确认其值是否在允许范围之内。表1分别列出了俄罗斯标准方法（表1第⑤列）以及中国 HJ 780-2015 标准方法（表1第⑥列）对重现性的要求（最大值）。所测定的结果均符合中国和俄罗斯标准方法的要求。
- ☞ 为验证俄罗斯方法和仪器性能，取了中国土壤标准物质GBW07455并进行了测定，对实测值和有证标准物质之差根据俄罗斯标准方法以及中国HJ 780-2015标准相差结果列于表2。应该指出，这次俄罗斯标准曲线没有来得及采用中国标准物质，只采用了俄罗斯标准物质，但是结果仍然能满足俄罗斯标准方法和中国HJ 780-2015标准方法对准确度的要求。
- ☞ 本方法最初期的版本早在1995年已列入俄罗斯、波兰国家行业标准，做过国际环比试验，多种国际土壤重金属研究工作都参考本方法获得原始数据。本案例采用代号为M-049-П/16俄罗斯最新的方法版本。

表2 用土壤标准物质GBW07455验证SPECTROSCAN GF2E光谱仪的工作性能

| 成分 | 单位 | GBW07455 标准物质 | 测量值 平均值 | 依俄方法判定检测准确度: 实测数据 $ C_{\text{cert}} - C_{\text{平均}} < \Delta$ | | | 依据 HJ-780 判定检测准确度: $\Delta \lg C_{(\text{GBW})} < \text{最大值}$ | | |
|--------------------------------|-----|------------------|------------|---|----------|----|--|------|-----|
| | | | | $ C_{\text{cert}} - C_{\text{平均}} $ | Δ | 结论 | $\Delta \lg C_{(\text{GBW})}$ | 最大值 | 结论 |
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
| Ti | ppm | 4100 | 4023.3 | 76.7 | 470.1 | 合格 | 0.008 | 0.1 | 合格 |
| V | ppm | 72 | 83.1 | 11.1 | 18.2 | 合格 | 0.062 | 0.1 | 合格 |
| Cr | ppm | 61 | 64.3 | 3.3 | 16.3 | 合格 | 0.023 | 0.1 | 合格 |
| Mn | ppm | 561 | 584.3 | 23.3 | 54.5 | 合格 | 0.018 | 0.1 | 合格 |
| Fe ₂ O ₃ | % | 4 | 4.2 | 0.2 | 0.4 | 合格 | 0.019 | 0.07 | 合格 |
| Co | ppm | 11.2 | 8.6 | 2.6 | 6.8 | 合格 | 0.117 | 0.1 | 准合格 |
| Ni | ppm | 26 | 33.7 | 7.7 | 10.8 | 合格 | 0.113 | 0.1 | 合格 |
| Zn | ppm | 62 | 59.8 | 2.2 | 11.1 | 合格 | 0.015 | 0.1 | 合格 |
| Sr | ppm | 184 | 187.0 | 3.0 | 59.8 | 合格 | 0.007 | 0.1 | 合格 |
| Pb | ppm | 21 | 18.6 | 2.4 | 17.5 | 合格 | 0.053 | 0.1 | 合格 |
| CaO | % | 4.59 | 4.5 | 0.1 | - | 可控 | 0.011 | 0.07 | 合格 |
| Rb | ppm | 91 | 81.4 | 9.6 | - | 可控 | 0.048 | 0.1 | 合格 |
| Ba | ppm | 504 | 414.5 | 89.5 | - | 可控 | 0.085 | 0.1 | 合格 |
| Zr | ppm | 277 | 270.3 | 6.7 | - | 可控 | 0.011 | 0.1 | 合格 |
| Nb | ppm | 14.9 | 5.3 | 9.6 | - | 可控 | 0.451 | 0.1 | 合格 |
| As | ppm | 8.9 | 13.9 | 5.0 | 13.6 | 合格 | 0.193 | 0.1 | 合格 |
| SiO ₂ | % | 66.15 | 68.1 | 1.9 | 2.2 | 合格 | 0.012 | 0.07 | 合格 |
| Y | ppm | 27 | 29.3 | 2.3 | - | 可控 | 0.036 | 0.1 | 合格 |



SPECTROSCAN G, SPECTROSCAN GF2E, SPECTROSCAN GVM 波长色散 X 射线荧光光谱仪的应用：

- ✓ 可以作为新版土壤环境质量的指定的 HJ 780-2015 土壤和沉积物无机元素测定分析方法仪器；
- ✓ 可以用于土壤中大部分金属以及无机未知物的定性和定量测定（不限于 HJ 780-2015 列出的元素）；
- ✓ 分析测定简便，成本低，可以代替不符合 HJ 780-2015 的手持式以及其他能量色散 X 射线荧光分析仪

SPECTROSCAN 系列波长色散 X 射线荧光光谱仪操作步骤：

1. 采取表层土壤，风干，玛瑙研钵磨碎，过250目尼龙筛；
2. 取少许样品分成两份，分别装于两个样品池（双样是为了控制误差）；
3. 把两个样品池置于光谱仪自动进样器里面，启动自动定量测定软件；
4. 获得双样测量结果，即测定值和预测误差。
- 5.（可选）扫描整个图谱，鉴别所有未知无机污染物。

SPECTROSCAN 系列波长色散 X 射线荧光光谱仪的优势：

- ✓ 在所有的允许采纳的标准分析方法里面，波长色散 X 荧光方法不需要土壤样品先后通过强酸处理、微波消解、配溶液等繁琐的预处理，是效率最高成本最低的无二次污染的优良分析方法；
- ✓ 光谱仪操作简便，跟原子吸收、原子荧光、ICP 等光谱仪比，不需要对仪器进行繁琐的设置和调试，要开电源预热并可开始分析；
- ✓ 光谱仪采用超低功率 4W 光管，是市场上类似的光谱仪最低的功率，辐射非常低对妇女安全(离光谱仪 10cm 的距离处 X 射线辐射剂量小于 0.1 微西弗/小时，远低于安全水平)；
- ✓ 光谱仪寿命在 10 年以上，光谱仪运行无耗材，土壤样品分析只需要薄膜作为耗材。

SPECTROSCAN 系列波长色散 X 射线荧光光谱仪可以定量测定的元素：

表 3 SPECTROSCAN 系列波长色散 X 射线荧光光谱仪测定的元素范围

| 编号 | 元素 | 净土壤 平均值 | 农用土壤 最低筛选值 | 建设用土壤 最低筛选值 | G 型 检出限 (土壤) | G 型方法 定量测定下限 (土壤) |
|----|---------------------------------|------------|---------------|----------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | ppm 或% | ppm 或% | ppm 或% | ppm/% | ppm/% |
| 1 | Cd | 0.097 | 0.3 | 20 | * | * |
| 2 | Hg | 0.065 | 0.5 | 8 | 4 | 10 |
| 3 | As | 11.2 | 20 | 20 | 2 | 6 |
| 4 | Pb | 26.0 | 70 | 400 | 5 | 25 |
| 5 | Cr | 61.0 | 150 | - | 10 | 30 |
| 6 | Cu | 53.2 | 50 | 2000 | 4 | 20 |
| 7 | Ni | 26.9 | 60 | 150 | 2 | 10 |
| 8 | Zn | 74.2 | 200 | - | 2 | 10 |
| 9 | Ti | 0.381% | - | - | 0.001% | 0.150% |
| 10 | V | 82.4 | - | 165 | 3 | 10 |
| 12 | Mn | 583 | - | - | 6 | 77 |
| 13 | TFe ₂ O ₃ | 2.94% | - | - | 0.0003% | 0.7% |
| 14 | Co | 12.7 | - | 20 | 3 | 10 |
| 17 | Sr | 167 | - | - | 3 | 50 |
| 19 | CaO | 1.54% | - | - | 0.05% | 0.14% |
| 20 | Ba | 469 | - | - | 65 | 100 |
| 22 | Rb | 111 | - | - | 3 | 10 |
| 23 | Zr | 256 | - | - | 5 | 70 |
| 24 | Nb | - | - | - | 3 | 8 |
| 25 | Y | 22.9 | - | - | 3 | 10 |

表 1 注释

| | | |
|---------------------------|------------------|---|
| | Hg | 农用地/建设用土壤污染风险筛选值基本项目，不太适合用 X 荧光测定 |
| | As | 农用地/建设用土壤污染风险筛选值基本项目，有 HJ 780-2015 X 荧光标准 |
| | Ba | 建设用地土壤污染风险筛选值可选项目，有 HJ 780-2015 X 荧光标准 |
| | Y | 属于土壤污染物，没有具体标准，适合用波长色散 X 荧光方法检测 |
| | SiO ₂ | 不属于土壤污染物，没有具体标准，适合用波长色散 X 荧光方法检测 |
| (*) 备注 2：Cd 测定需要 GVM 型光谱仪 | | |

<http://www.spectroscan.cn> 010-65564916 , 13910399989 e-mail: beijing@jinkou17.cn



SPECTROSCAN G/GFE/GF2E 型波长色散扫描型 X 射线荧光光谱仪

土壤中 20 多种重金属和其他无机元素一次性扫描定量测定



小型·台式·低成本·无耗材·易操作
WDXRF 波长色散 X 射线荧光技术，分辨率优于 EDXRF 能量色散光谱技术

光谱仪操作简单、不需要耗材、维护成本低

非专业用户可以把光谱仪作为简单易用分析仪，专业用户可以自设标准曲线、摸索光谱仪各种功能设置

| 主要技术指标 | | |
|--------|---------------------------------------|--|
| | G型 | GF2E型 |
| 分析元素 | WDX波长色散通道：从Ca 至U 所有元素 | WDX 波长色散通道：从Ca至U所有元素 EDX通道：对Mg、Si、S、Cl、P2个可选元素 |
| 样品类型 | 固体、粉末、水溶液、滤纸（滤纸上富集水溶液待测物）、薄膜 | |
| 能量分辨率 | 45eV (Fe K α) | WDX: 45 eV (Fe K α /Mn K α) EDX 截边滤光片 |
| X-射线管 | Ua max =40kV P=4W 阳极靶: Ag (or Mo, Cu) | |
| 晶体分析器 | LiF(200)或者 C(002)晶体 | |
| 送样方式 | 自动进样器 10 个座 | |
| 重量 | 22kg | 24kg |
| 供电要求 | 交电 220V 50Hz, <100 W | |

| 土壤常规项目/测定标准方法 | |
|--------------------------------|-------------|
| Cd | 特制方法 |
| Hg | 特制方法 |
| As | HJ 780 标准方法 |
| Pb | HJ 780 标准方法 |
| Cr | HJ 780 标准方法 |
| Cu | HJ 780 标准方法 |
| Ni | HJ 780 标准方法 |
| Zn | HJ 780 标准方法 |
| 土壤选测项目 | |
| V | HJ 780 标准方法 |
| Mn | HJ 780 标准方法 |
| Co | HJ 780 标准方法 |
| Sr | HJ 780 标准方法 |
| Ba | HJ 780 标准方法 |
| Rb | HJ 780 标准方法 |
| Zr | HJ 780 标准方法 |
| Nb | 厂家标准方法 |
| Y | HJ 780 标准方法 |
| Ti | HJ 780 标准方法 |
| Fe ₂ O ₃ | HJ 780 标准方法 |
| CaO | 厂家标准方法 |
| SiO ₂ | 厂家标准方法 |
| S | 厂家标准方法 |

污水、自然水中 12 个重金属含量一次性扫描定量测定：水中金属离子 PDTC 螯合物滤纸沉淀



| 定量测定的金属离子（测定可溶和不可溶总量） | | | |
|-----------------------|--------|------------------|--------|
| Cd ²⁺ | 厂家标准方法 | Zn ²⁺ | 厂家标准方法 |
| As ³⁺ | 厂家标准方法 | V ⁵⁺ | 厂家标准方法 |
| Pb ²⁺ | 厂家标准方法 | Se ⁴⁺ | 厂家标准方法 |
| Cr ⁶⁺ | 厂家标准方法 | Co ²⁺ | 厂家标准方法 |
| Cu ²⁺ | 厂家标准方法 | Bi ³⁺ | 厂家标准方法 |
| Ni ²⁺ | 厂家标准方法 | Fe ³⁺ | 厂家标准方法 |

俄罗斯对外电子公司北京代表处

北京市朝阳区十里堡甲 3 号都会国际 23E
e-mail: beijing@jinkou17.cn

(010) 65564916, 13910399989 联系人：克利姆
<http://www.spectroscan.cn>