

ICS 号
CCS 号

团 体 标 准

T/GDTR XXXX—XXXX

华南建设用地重金属污染土壤酶活性分级 标准

Soil enzyme classification standard for heavy metals contaminated development
lands

(征求意见稿)

xx - xx - xx发布

xx - xx - xx实施

广东省土壤学会 发布

前　　言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省土壤学会提出并归口。

本文件主要起草单位：华南农业大学、中南大学、生态环境部环境规划院、中国科学院生态环境研究中心。

本文件主要起草人：吴启堂、卫泽斌、陈杨梅、廖骐、赵丹、杜晶晶、徐明。

华南建设用地重金属污染土壤酶活性分级标准

1 范围

本文件规定了重金属污染土壤乙酰氨基葡萄糖苷酶和磷酸酶活性受害程度分级及对应的土壤镉、铅含量，建议了不同用地类型的生态风险筛选值，以及土壤取样方法与检测方法。

本文件适用于华南地区建设用地重金属污染土壤生态风险评估和风险管控。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 17141 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法

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 491-2019 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法

HJ 832-2017 土壤和沉积物 金属元素总量的消解 微波消解法

T/JAASS 144-2024 江苏省农学会团体标准：土壤微生物胞外酶活性测定 荧光法

3 术语和定义

GB 36600-2018 定义的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 生态风险 ecological risk

环境介质中的污染物危害动物、植物、微生物和其它生态系统过程与功能的概率或水平。

3.2 生态风险评估 ecological risk assessment

应用定量的方法评估、预测各种环境污染物对生物系统可能产生的风险及评估该风险的可接受程度。

3.3 土壤酶活性 soil enzyme activity

土壤中某一种酶分解代谢相应底物的能力和速度，以单位质量土壤单位时间代谢分解相应底物或生成相应产物的量来衡量。

3.4 β -N-乙酰氨基葡萄糖苷酶 β -N-acetylglucosaminidase (NAG)

一种由土壤微生物分泌的氮降解酶，在氮循环过程中对几丁质（甲壳素）和其他 β -1,4-连接的氨基葡萄糖聚合物起降解作用。而且与真菌的生物量高度相关，可作为土壤中真菌生物量的半定量指标。

3.5 磷酸酶 phosphatase (PHO)

一种由土壤微生物分泌的磷降解酶，在磷循环过程中水解磷酸单酯或磷酸二酯，释放出磷酸。

3.6

土壤生态风险筛选值 soil screening levels of ecological risk (Eco-SSLs)

指特定土地利用方式下, 土壤中污染物含量超过该含量限值, 或者土壤酶活性低于该活性限值时, 土壤污染可能对土壤生物和生态系统产生不可接受的危害, 需要启动土壤污染生态风险调查和评估, 确定其具体的生态风险水平。

4 重金属污染土壤酶活性分级及生态风险筛选值

4.1 分级指标

土壤酶活性及对应的土壤镉 (Cd)、铅 (Pb) 含量生态风险分级指标见表 1。

表 1 土壤酶活性及镉 (Cd)、铅 (Pb) 污染分级指标

等级	等级划分	酶活性	土壤 Cd 含量 (mg/kg)	土壤 Pb 含量 (mg/kg)
1	低生态风险	NAG ⁽¹⁾ > 20 (>75%)	< 0.4	< 90 ⁽²⁾
2	中等生态风险	NAG=14—20 (50—75%)	0.4—2.0	90—125
3	较高生态风险	NAG=7—14 (25—50%)	2.0—10	125—300
4	高生态风险	NAG < 7 (<25%, 敏感酶严重受害)	10—22	300—630
5	极高生态风险	PHO ⁽¹⁾ < 50 (<25%, 非敏感酶严重受害)	> 22	> 630

⁽¹⁾注: NAG: β -N 乙酰氨基葡萄糖苷酶; PHO: 磷酸酶; 酶活性单位为 $\mu\text{mol/g/h}$ 。

⁽²⁾注: 土壤 Pb 的低生态风险值采用广东省韶关市的土壤背景值, 因为临界值更低 (为 52 mg/kg)。

4.2 生态风险筛选值

不同用地类型土壤酶活性及对应的土壤镉 (Cd)、铅 (Pb) 含量生态风险筛选值见表 2。

表 2 土壤镉 (Cd)、铅 (Pb) 含量和酶活性生态风险筛选值 (Eco-SSLs)

指标	重要生态区 (国家公园)	第一类用地	第二类用地
Cd (总 Cd, mg/kg) \geqslant	2.0	10	22
Pb (总 Pb, mg/kg) \geqslant	125	300	630
β -N-乙酰氨基葡萄糖苷酶 (NAG, $\mu\text{mol/g/h}$) \leqslant	14	7	4 ⁽²⁾
磷酸酶 (PHO, $\mu\text{mol/g/h}$) \leqslant	—	—	50 ⁽²⁾

⁽¹⁾第一、二类建设用地按照 GB 36600—2018 执行。

⁽²⁾注: 第二类建设用地 NAG $\leqslant 4 \mu\text{mol/g/h}$ 可以作为快速筛查时的参考指标, 应优先采用 PHO 活性指标。

5 采样与检测

5.1 采样方法

土壤的调查采样应按照 HJ 25.1、HJ 25.2 执行。

5.2 分析检测方法

土壤分析检测方法应符合表 4 的规定。

表 4 分析方法

序号	项目	分析方法	方法来源
1	pH	玻璃电极法	HJ 962
		玻璃电极法	NY 525
2	总镉	三酸消解—石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141
		微波消解—石墨炉原子吸收分光光度法或电感耦合等离子体质谱法	HJ 832
3	总铅	三酸消解—石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141
		微波消解—原子吸收分光光度法	HJ 491—2019
4	β-N-乙酰氨基葡萄糖苷酶	土壤微生物胞外酶活性测定 荧光法（江苏省农学会团体标准）	T/JAASS 144-2024
5	磷酸酶	土壤微生物胞外酶活性测定 荧光法（江苏省农学会团体标准）	T/JAASS 144-2024