

# 团 体 标 准

T/GDSES 9.3—2023

## 污染地块安全利用保障技术 第 3 部分：污染地块安全利用划分标准

Guarantee technologies for contaminated site safe  
utilization  
Part 3: Classification standard for safe utilization of  
contaminated site

2023-11-17 发布

2023-11-17 实施

广东省环境科学学会标准

## 目 录

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 基本原则与划分程序 .....	2
5 大湾区建设用地用途类型 .....	3
6 污染地块安全利用划分指标与分值 .....	4
7 污染地块安全利用划分标准 .....	4
附录 A（资料性） 污染地块安全利用划分指标分值表 .....	5
附录 B（资料性） 污染地块安全利用划分指标释义及等级得分的计算方法 .....	10

广东省环境科学学会标准

## 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》的规定起草。

《污染地块安全利用保障技术》系列标准围绕污染地块安全利用保障技术的不同方面提出了技术要求。本文件为第3部分，规定了污染地块安全利用划分标准，用于指导污染地块修复实现安全利用。

《污染地块安全利用保障技术》系列七项标准已经发布以下部分：

- 第1部分：地块土壤和地下水中污染物安全阈值
- 第2部分：污染地块安全等级划分技术指南
- 第3部分：污染地块安全利用划分标准
- 第4部分：复合污染地块高效绿色修复技术集成指南
- 第5部分：复合污染地块修复技术应用指南
- 第6部分：修复后地块再开发利用土壤环境状况调查技术规范
- 第7部分：修复后地块再开发利用风险评估技术规范

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。

本文件由广东省环境科学学会提出并归口。

本文件起草单位：广东省环境科学研究院、中国科学院南京土壤研究所、生态环境部华南环境科学研究所、南方科技大学、广东省环境科学学会、香港科技大学、澳门科技大学。

本文件主要起草人：董敏刚、庄长伟、李朝晖、常春英、彭梓濠、韩璐、侯少林、陈桂红、邓一荣、丁隆真、胡清、蔡信德、卢阳、王钰钰、张晓露、韩瑜、周海燕、劳敏慈、陈景豪、李瑛、陈诚、许培东。

本文件首次制定。

## 引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土壤污染防治法》，推动落实《粤港澳大湾区规划纲要》，推进生态文明建设，保护生态环境，保障公众健康，指导污染地块风险管控和修复，引导修复产业的良性发展，制定本文件。

《污染地块安全利用保障技术》系列标准围绕污染地块安全利用保障技术的不同方面提出了技术要求，由七个部分构成：

- 第1部分：地块土壤和地下水中污染物安全阈值。规定了地块土壤和地下水中污染物安全阈值；
- 第2部分：污染地块安全等级划分技术指南。规定了污染地块安全等级划分的技术要求，可用于评估污染地块的安全等级；
- 第3部分：污染地块安全利用划分标准。规定了污染地块安全利用划分标准，用于指导污染地块修复实现安全利用；
- 第4部分：复合污染地块高效绿色修复技术集成指南。规定了复合污染地块高效绿色修复技术集成的技术要求；
- 第5部分：复合污染地块修复技术应用指南。规定了复合污染地块修复方案编制和修复工程建设、运行与效果评估的技术要求；
- 第6部分：修复后地块再开发利用土壤环境状况调查技术规范。规定了修复后地块再开发利用土壤环境状况调查的技术要求；
- 第7部分：修复后地块再开发利用风险评估技术规范。规定了修复后地块再开发利用风险评估的技术要求。

广东省环境科学学会标准

# 污染地块安全利用划分标准

## 1 范围

本文件规定了污染地块安全利用划分的基本原则与划分程序、用地用途类型、划分指标与分值和划分标准。

本文件适用于粤港澳大湾区（以下简称“大湾区”）污染地块作为建设用地的安全开发利用。

本文件不适用于放射性物质污染和致病性生物污染的地块。

## 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 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 50021 岩土工程勘察规范

GB 50137 城市用地分类与规划建设用地标准

HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则

HJ 25.5 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则

HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

HJ 682 建设用地土壤污染风险管控和修复术语

《关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定》（环办土壤〔2017〕67号）

《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号）

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**污染地块** contaminated site

指从事过工业生产经营活动，以及从事过危险废物贮存、利用、处置活动，按照国家技术规范确认有污染物浓度超过GB 36600中筛选值的地块。

### 3.2

**建设用地土壤中污染物安全阈值** safety threshold for soil contaminant of development land

指在特定土地使用功能下，建设用地土壤中污染物含量低于该值时，认为其对人体健康的风险可以接受；等于或超过该值时，认为其对人体健康有不可接受的风险，需采取风险管控或修复措施。

### 3.3

**建设用地地下水中污染物安全阈值** safety threshold for groundwater contaminant of development land

指在特定土地使用功能下，建设用地地下水中污染物含量低于该值时，认为其对人体健康的风险可

以接受；等于或超过该值时，认为其对人体健康有不可接受的风险，需采取风险管控或修复措施。

### 3.4

#### 敏感目标 potential sensitive targets

指地块周边可能受污染物影响的幼儿园、学校、居民区、医院、食用农产品产地、地表水体、集中式饮用水水源地、饮用水井、自然保护区等环境敏感保护对象。

[来源：HJ 25.1—2019，3.2]

### 3.5

#### 安全利用划分 security utilization division

指根据污染地块的污染程度、风险水平、利用功能、敏感目标等因素，划定污染地块的安全利用等级，以指导污染地块的风险管控和治理修复工作。

### 3.6

#### 土壤风险管控 soil risk control

采取修复技术、工程控制和制度控制措施等，阻止土壤污染扩散，阻断土壤污染物暴露途径，防止土壤污染对地块内与周边人体健康和生态受体产生影响的过程。

### 3.7

#### 地下水风险管控 groundwater risk control

采取修复技术、工程控制和制度控制措施等，阻止地下水污染扩散，阻断地下水污染物暴露途径，防止地下水污染对地块内与周边人体健康和生态受体产生影响的过程。

[来源：HJ 25.6—2019，3.3]

## 4 基本原则与划分程序

### 4.1 基本原则

#### 4.1.1 科学性原则

采用科学的方法，综合考虑污染地块基础信息资料、地块初步污染状况调查结果以及未来规划用途等因素，确保污染地块各级指标得分的科学性和准确性，合理确定污染地块安全利用划分标准值。

#### 4.1.2 可行性原则

应当根据污染场地的特点和实际情况，评估污染地块对人体健康和生态环境的风险是否可接受，确保地块安全利用划分标准切实可行。

#### 4.1.3 规范性原则

依据相关法律法规、标准要求，程序化、系统化地提出污染地块安全利用划分标准。

### 4.2 污染地块安全利用划分程序

污染地块安全利用划分的工作程序如图1所示。



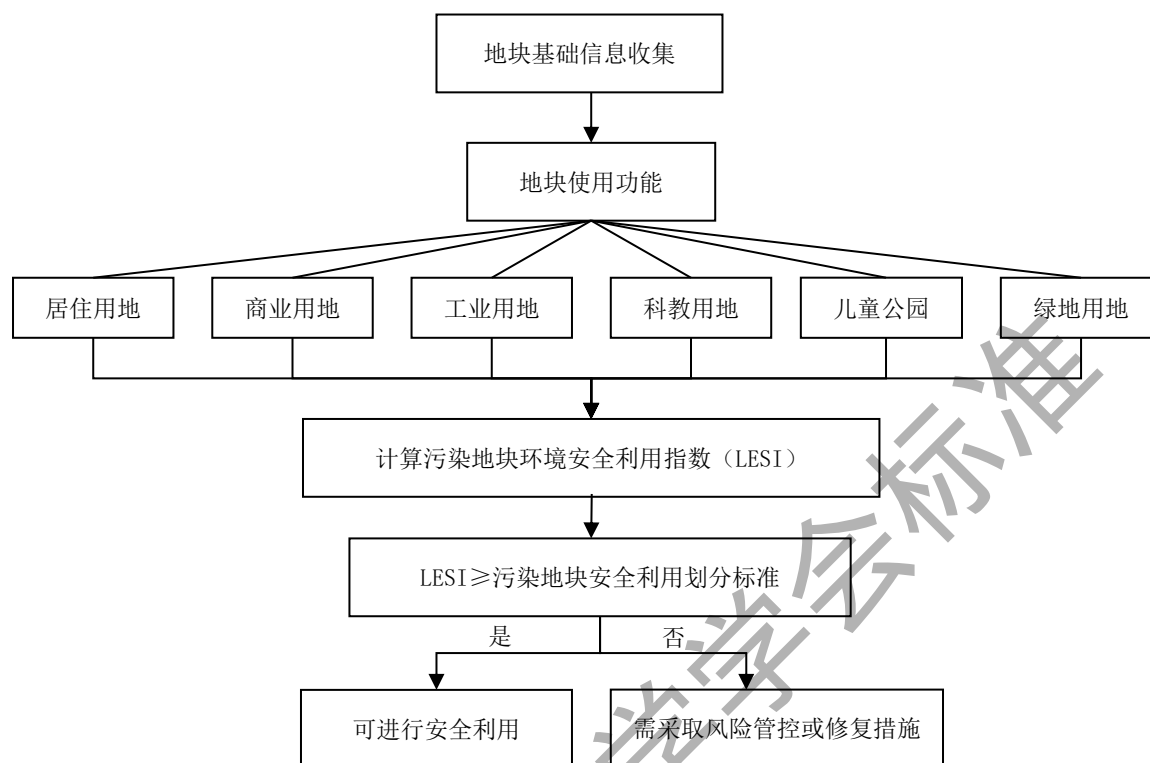


图1 污染地块安全利用划分工作程序

## 5 大湾区建设用地用途类型

5.1 本文件主要针对以下六种大湾区修复后建设用地土地使用功能制定，以反映大湾区居民可能暴露于受污染土壤或地下水的典型环境。

- 居住用地：GB 50137 规定的城市建设用地中的居住用地（R），指住宅和相应服务设施的用地。
- 商业用地：GB 50137 规定的城市建设用地中的商业服务业设施用地（B），指各类商业、商务、娱乐康体等设施用地，不包括居住用地中的服务设施用地以及公共管理与公共服务用地内的事业单位用地。
- 工业用地：包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的工业用地（M）和物流仓储用地（W）。其中，工业用地（M）指工矿企业的生产车间、库房及其附属设施等用地，包括专用的铁路、码头和道路等用地，不包括露天矿用地；物流仓储用地（W）指物资储备、中转、配送、批发、交易等的用地，包括大型批发市场以及货运公司车队的站场（不包括加工）等用地。
- 科教用地：GB 50137 规定的公共管理与公共服务用地中的中小学用地（A33）。
- 儿童公园用地：GB 50137 规定的绿地和广场用地中的公园绿地（G1）中供学龄前和学龄儿童进行游戏、娱乐、体育活动及文化科学普及教育的城市专业性公园。
- 绿地用地：GB 50137 规定的绿地与广场用地（G），指公园绿地（除儿童公园外）、防护绿地、广场用地等开放空间用地，不包括住区、单位内部配建的绿地。

5.2 其他科教用地包括 GB 50137 规定的公共管理与公共服务用地中的教育科研用地（A33 除外），可以参考商业用地。

5.3 大湾区其他建设用地土地使用功能可根据与其最接近的土地功能暴露场景，参照 5.1 划分类别。

## 6 污染地块安全利用划分指标与分值

6.1 根据收集到的污染地块基础信息资料、地块初步污染状况调查结果以及未来规划用途，分别对应附录A中土壤与地下水的各项三级指标进行赋值，其中带\*的指标需根据附录B中的计算方法计算数值，再根据得分进行赋值。

6.2 土壤和地下水的一级指标得分采用公式（1）计算得到；污染地块的环境安全指数通过公式（2）计算得到。

$$S_s \text{ 或 } S_{gw} = LR + WC + T \dots\dots\dots (1)$$

$$LESI = 100 - \sqrt{\frac{S_s^2 + S_{gw}^2}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$S_s$  ——污染地块土壤得分；

$S_{gw}$  ——污染地块地下水得分；

$LR$  ——污染特性得分；

$WC$  ——污染物迁移途径得分；

$T$  ——受体特征得分；

$LESI$  ——污染地块的环境安全指数。

## 7 污染地块安全利用划分标准

7.1 基于保护人体健康和生态环境的大湾区污染地块未来用地规划为居住用地、商业用地、工业用地、科教用地、儿童公园、绿地用地时，安全利用划分标准值为 $LESI_{\text{标}}=75$ 。

7.2 当污染地块环境安全指数等于或大于污染地块安全利用划分标准值时，认为该地块风险可接受，可进行安全利用；当污染地块环境安全指数小于污染地块安全利用划分标准值时，认为该地块存在不可接受的风险，需采取风险管控或修复措施。

附录 A  
(资料性)  
污染地块安全利用划分指标分值表

表 A.1 污染地块安全利用划分土壤指标分值表

指标		指标分值						
二级指标	三级指标	指标等级	居住用地	商业用地	工业用地	科教用地	儿童公园用地	绿地用地
土壤污染特性 (LR)	1.土壤污染物超标总倍数 (Es) *	① $Es \geq 100$	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		② $50 \leq Es < 100$	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
		③ $10 \leq Es < 50$	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
		④ $1 \leq Es < 10$	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
		⑤ $Es < 1$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.重点区域面积 (A)	① $A \geq 18000$	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
		② $5000 \leq A < 18000$	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
		③ $1800 \leq A < 5000$	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
		④ $A < 1800$	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	3.土壤污染物对人体健康的危害效应 (Ts) *	①高毒性: $Ts=10000$	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
		②较高毒性: $Ts=1000$	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40
		③中等毒性: $Ts=100$	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80
		④较低毒性: $Ts=10$	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20
		⑤低毒性: $Ts=1$	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
		⑥未知	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
	4.土壤污染物的生物降解半衰期 (HL)	① $HL \geq 730$ 天	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
② $210 \text{ 天} < HL < 730 \text{ 天}$		3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	
③ $HL < 210$ 天		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
土壤污染物迁移途径 (WC)	5.污染物挥发性	①亨利常数 H: $H \geq 1$	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
		②亨利常数 H: $1 \times 10^{-5} \leq H < 1$	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
		③亨利常数 H: $H < 1 \times 10^{-5}$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	6.污染物迁移性 (Ms) *	①高: $Ms \geq 0.01$	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		②中: $2 \times 10^{-5} \leq Ms < 0.01$	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		③低: $Ms < 2 \times 10^{-5}$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	7.包气带土壤质地	①砂土及碎石土	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		②粉土	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
		③黏性土	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
		④未知	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
	8.饱水带土壤质地	①砾砂及以上土质	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		②粗砂、中砂及细砂	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
③粉砂及以下土质		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
④未知		1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	

表 A.1 污染地块安全利用划分土壤指标分值表 (续)

指标			指标分值					
二级指标	三级指标	指标等级	居住用地	商业用地	工业用地	科教用地	儿童公园用地	绿地用地
土壤污染物迁移途径 (WC)	9.空气中可吸入颗粒物含量 (PM10)	① $PM_{10} \geq 0.179$	2.00		2.00	2.00	3.00	3.00
		② $0.119 \leq PM_{10} < 0.179$	1.20		1.20	1.20	1.80	1.80
		③ $PM_{10} < 0.119$	0.10		0.10	0.10	0.15	0.15
	10.室内空气交换率 (ER)	① $ER < 6$ 次/d	2.00	3.00	2.00	2.00		
		② $6 \text{ 次/d} \leq ER < 12 \text{ 次/d}$	1.20	1.80	1.20	1.20		
		③ $ER \geq 12$ 次/d	0.10	0.15	0.10	0.10		
	11.年降水量 (P)	① $P \geq 2100$ 毫米	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		② $1000 \text{ 毫米} \leq P < 2100$ 毫米	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
		③ $P < 1000$ 毫米	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	12.地下水埋深 (S)	① $S \leq 2$ 米	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00
		② $2 \text{ 米} < S \leq 5 \text{ 米}$	1.80	2.40	1.80	1.80	2.40	2.40
		③ $S > 5$ 米	0.15	0.20	0.15	0.15	0.20	0.20
受体特征 (T)	13.地块承载人口数量或人口密度	① $R > 6856$	3.00	4.00	4.00	3.00		
		② $941 < R \leq 6856$	2.10	2.80	2.80	2.10		
		③ $370 < R \leq 941$	1.20	1.60	1.60	1.20		
		④ $0 < R \leq 370$	0.15	0.20	0.20	0.15		
	14.儿童暴露量 (ADEc)	① $ADEc \geq$ 健康基准值的 10 倍	7.00			7.00	6.00	
		②健康基准值的 5 倍 $\leq ADEc <$ 健康基准值的 10 倍	4.20			4.20	3.60	
		③健康基准值 $\leq ADEc <$ 健康基准值的 5 倍	1.40			1.40	1.20	
		④ $ADEc <$ 健康基准值	0.00			0.00	0.00	
	15.成人暴露量 (ADEa)	① $ADEa \geq$ 健康基准值的 10 倍	6.00	11.00	11.00	6.00	5.00	10.00
		②健康基准值的 5 倍 $\leq ADEa <$ 健康基准值的 10 倍	3.60	6.60	6.60	3.60	3.00	6.00
		③健康基准值 $\leq ADEa <$ 健康基准值的 5 倍	1.20	2.20	2.20	1.20	1.00	2.00
		④ $ADEa <$ 健康基准值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	16.地块周边敏感水体或饮用水井的距离 (Ds)	① $Ds < 100$ 米	4.00	5.00	5.00	4.00	3.00	4.00
		② $100 \text{ 米} \leq Ds < 300 \text{ 米}$	2.80	3.50	3.50	2.80	2.10	2.80
		③ $300 \text{ 米} \leq Ds < 1000 \text{ 米}$	1.60	2.00	2.00	1.60	1.20	1.60
		④ $Ds \geq 1000$ 米	0.20	0.25	0.25	0.20	0.15	0.20
	17.植物多样性	① $N \leq 50$					3.00	3.00
		② $50 < N \leq 100$					2.10	2.10
		③ $100 < N \leq 300$					1.20	1.20
		④ $N > 300$					0.15	0.15

表 A.1 污染地块安全利用划分土壤指标分值表 (续)

指标			指标分值					
二级指标	三级指标	指标等级	居住用地	商业用地	工业用地	科教用地	儿童公园用地	绿地用地
受体特征 (T)	18.植被覆盖率 (VC)	① $VC \leq 50\%$					3.00	3.00
		② $50\% < VC \leq 80\%$					1.80	1.80
		③ $VC > 80\%$					0.15	0.15

注：三级指标中带\*的指标数值，需参照附录 B 提供的方法，经计算后得到。

表 A.2 污染地块安全利用划分地下水指标分值表

指标			指标分值					
二级指标	三级指标	指标等级	居住用地	商业用地	工业用地	科教用地	儿童公园用地	绿地用地
地下水污染特性 (LR)	1.地下水污染物超标总倍数 (Es) *	① $Es \geq 100$	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		② $50 \leq Es < 100$	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
		③ $10 \leq Es < 50$	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
		④ $1 \leq Es < 10$	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
		⑤ $Es < 1$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.地下水污染物对人体健康的危害效应 (Ts) *	①高毒性: $Ts=10000$	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
		②较高毒性: $Ts=1000$	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
		③中等毒性: $Ts=100$	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
		④较低毒性: $Ts=10$	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
		⑤低毒性: $Ts=1$	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
		⑥未知	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	3.地下水污染物的生物降解半衰期 (HL)	① $HL \geq 730$ 天	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
		② $210 \text{ 天} < HL < 730 \text{ 天}$	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
③ $HL < 210$ 天		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
地下水污染物迁移途径 (WC)	4.污染物挥发性	①亨利常数 H: $H \geq 1$	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00
		②亨利常数 H: $1 \times 10^{-5} \leq H < 1$	2.40	2.40	2.40	2.40	3.60	3.60
		③亨利常数 H: $H < 1 \times 10^{-5}$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30
	5.污染物迁移性 (Ms) *	①高: $Ms \geq 0.01$	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00	7.00
		②中: $2 \times 10^{-5} \leq Ms < 0.01$	3.00	3.00	3.00	3.00	4.20	4.20
		③低: $Ms < 2 \times 10^{-5}$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.35	0.35
	6.包气带土壤质地	①砂土及碎石土	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
		②粉土	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
		③黏性土	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		④未知	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
	7.饱水带土壤质地	①砾砂及以上土质	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
		②粗砂、中砂及细砂	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
		③粉砂及以下土质	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
④未知		2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	

表 A.2 污染地块安全利用划分地下水指标分值表（续）

指标			指标分值					
二级指标	三级指标	指标等级	居住用地	商业用地	工业用地	科教用地	儿童公园用地	绿地用地
地下水污染物迁移途径 (WC)	8.室内空气交换率 (ER)	① $ER < 6$ 次/d	4.00	4.00	4.00	4.00		
		② $6 \text{ 次/d} \leq ER < 12$ 次/d	2.40	2.40	2.40	2.40		
		③ $ER \geq 12$ 次/d	0.20	0.20	0.20	0.20		
	9.地下水埋深 (S)	① $S \leq 2$ 米	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
		② $2 \text{ 米} < S \leq 5$ 米	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
		③ $S > 5$ 米	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
地下水受体特征 (T)	10.地块承载人口数量或人口密度	① $R > 6856$	3.00	4.00	4.00	3.00		
		② $941 < R \leq 6856$	2.10	2.80	2.80	2.10		
		③ $370 < R \leq 941$	1.20	1.60	1.60	1.20		
		④ $0 < R \leq 370$	0.15	0.20	0.20	0.15		
	11.儿童暴露量 (ADEc)	① $ADEc \geq$ 健康基准值的10倍	5.00			5.00	4.00	
		②健康基准值的5倍 $\leq ADEc <$ 健康基准值的10倍	3.00			3.00	2.40	
		③健康基准值 $\leq ADEc <$ 健康基准值的5倍	1.00			1.00	0.80	
		④ $ADEc <$ 健康基准值	0.00			0.00	0.00	
	12.成人暴露量 (ADEa)	① $ADEa \geq$ 健康基准值的10倍	4.00	7.00	7.00	4.00	4.00	8.00
		②健康基准值的5倍 $\leq ADEa <$ 健康基准值的10倍	2.40	4.20	4.20	2.40	2.40	4.80
		③健康基准值 $\leq ADEa <$ 健康基准值的5倍	0.80	1.40	1.40	0.80	0.80	1.60
		④ $ADEa <$ 健康基准值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	13.地下水功能区划	①开发区（集中式供水水源区、分散式开发利用区）	2.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00
		②保护区（生态脆弱区、地质灾害易发区、地下水水源涵养区）	1.20	1.80	1.80	1.20	1.20	1.20
		③保留区（不宜开采区、储备区、应急水源区）	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10
	14.邻近区域地表水用途	①水源保护区、食品加工、饮用水	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		②农业灌溉用水	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
		③工业用途或不利用	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
		④未知	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	15.地块周边敏感水体或饮用水井的距离 (Ds)	① $Ds < 100$ 米	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		② $100 \text{ 米} \leq Ds < 300$ 米	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
		③ $300 \text{ 米} \leq Ds < 1000$ 米	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
		④ $Ds \geq 1000$ 米	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

表 A.2 污染地块安全利用划分地下水指标分值表（续）

指标			指标分值					
二级指标	三级指标	指标等级	居住用地	商业用地	工业用地	科教用地	儿童公园用地	绿地用地
地下水受体特征 (T)	16.植物多样性	① $N \leq 50$	/	/	/	/	2.00	2.00
		② $50 < N \leq 100$	/	/	/	/	1.40	1.40
		③ $100 < N \leq 300$	/	/	/	/	0.80	0.80
		④ $N > 300$	/	/	/	/	0.10	0.10
	17.植被覆盖率 (VC)	① $VC \leq 50\%$	/	/	/	/	2.00	2.00
		② $50\% < VC \leq 80\%$	/	/	/	/	1.20	1.20
		③ $VC > 80\%$	/	/	/	/	0.10	0.10
注：三级指标中带*的指标数值，需参照附录 B 提供的方法，经计算后得到。								

广东省环境科学学会标准

## 附录 B (资料性)

### 污染地块安全利用划分指标释义及等级得分的计算方法

#### B.1 土壤污染物超标总倍数

指在地块土壤样品中检出，且浓度超过T/GDSES 9.1—2023中建设用地土壤中污染物安全阈值的污染物超标倍数之和，计算公式如式 (B.1)：

$$E_s = \sum_{i=1}^n \frac{C_{si} - RS_{si}}{RS_{si}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$E_s$ ——土壤污染物超标总倍数；

$n$ ——土壤中浓度超过安全阈值的污染物种类；

$C_{si}$ ——浓度超过安全阈值的第*i*种污染物在地块土壤中的浓度，取地块所有土壤样品测试数据中的最高值，mg/kg；

$RS_{si}$ ——第*i*种土壤中污染物的安全阈值，mg/kg。

土壤中的污染物安全阈值参考T/GDSES 9.1—2023，实际应用时以公开发表的最新版本为准，未列入的污染物项目，可依据HJ 25.3等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的安全阈值。污染地块根据规划用途，选择对应的安全阈值。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录2-1，有修改]

#### B.2 重点区域面积

指地块内曾经用作生产区、储存区、废水治理区、固体废物贮存或处置区等重点区域面积的总和，单位为m<sup>2</sup>。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-1]。

#### B.3 土壤污染物对人体的健康危害效应

地块土壤中污染物的人体健康危害效应等级得分以毒性最强的污染物为准。

污染物的致癌效应毒性分值可根据其致癌斜率因子 (SF) 和呼吸吸入单位致癌风险 (IUR) 确定，将IUR通过式 (B.2) 转换成呼吸吸入致癌斜率因子 (SF<sub>i</sub>)，并取经口摄入致癌斜率因子 (SF<sub>o</sub>) 和呼吸吸入致癌斜率因子 (SF<sub>i</sub>) 中的较大值作为污染物的致癌斜率因子 (SF)。

污染物的非致癌效应毒性分值可根据其非致癌参考剂量 (RfD) 和呼吸吸入参考浓度 (RfC) 确定，RfC通过式 (B.3) 转换成呼吸吸入参考剂量 (RfD<sub>i</sub>)，并取经口摄入参考剂量 (RfD<sub>o</sub>) 和呼吸吸入参考剂量 (RfD<sub>i</sub>) 中的较小值作为污染物的非致癌参考剂量 (RfD)。

$$SF_i = \frac{IUR \times 61.8}{14.5} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

SF<sub>i</sub>——呼吸吸入致癌斜率因子，(kg·d)/mg；

IUR——呼吸吸入单位致癌风险，m<sup>3</sup>/mg。

$$RfD_i = \frac{RfC \times 14.5}{61.8} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

RfD<sub>i</sub>——呼吸吸入参考剂量，mg/(kg·d)；

RfC——呼吸吸入参考浓度，mg/m<sup>3</sup>。

致癌污染物的毒性分值赋值见表B.1，非致癌污染物的毒性分值赋值见表B.2（慢性暴露）和表B.3



(急性暴露)。

表 B.1 致癌污染物的毒性分值赋分表

致癌分类	1类	2A类	2B类	赋分
致癌斜率因子 SF((kg·day)/mg)	SF≥0.5	SF≥5	SF≥50	10000
	0.05≤SF<0.5	0.5≤SF<5	5≤SF<50	1000
	SF<0.05	0.05≤SF<0.5	0.5≤SF<5	100
	--	SF<0.05	SF<0.5	10

注：世界卫生组织国际癌症研究所（IARC）将致癌物质分为5类。1类：对人类确定致癌，现有120种物质；2A类：对人类很可能致癌，对动物确定致癌，现有81种物质；2B类：对人类有可能致癌，对动物很可能致癌，现有299种物质；3类：致癌性的证据不足，现有502种物质；4类：无致癌性，现有1种物质。如污染物属于1类、2A类或2B类致癌物质，则根据其对应的致癌类别及致癌斜率因子（SF）进行赋分；如污染物属于3类或4类物质，则其致癌毒性赋分为0。

表 B.2 非致癌污染物慢性暴露毒性分值赋分表

参考剂量（RfD）mg/(kg·d)	赋分
RfD<0.0005	10000
0.0005≤RfD<0.005	1000
0.005≤RfD<0.05	100
0.05≤RfD<0.5	10
RfD≥0.5	1

表 B.3 非致癌污染物急性暴露毒性分值赋分表

口腔 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	皮肤 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	灰尘或雾 LC <sub>50</sub> (mg/L)	气或蒸汽 LC <sub>50</sub> (ppm)	赋分
LD <sub>50</sub> <5	LD <sub>50</sub> <2	LC <sub>50</sub> <0.2	LC <sub>50</sub> <20	1000
5≤LD <sub>50</sub> <50	2≤LD <sub>50</sub> <20	0.2≤LC <sub>50</sub> <2	20≤LC <sub>50</sub> <200	100
50≤LD <sub>50</sub> <500	20≤LD <sub>50</sub> <200	2≤LC <sub>50</sub> <20	200≤LC <sub>50</sub> <2000	10
500≤LD <sub>50</sub>	200≤LD <sub>50</sub>	20≤LC <sub>50</sub>	2000≤LC <sub>50</sub>	1

注：污染物毒性赋分说明：  
 (1) 对于某种污染物，如果RfD和SF都可用，分别按表B.1和表B.2选最高分数进行赋值。  
 (2) 对于某种污染物，如果RfD和SF只有一个可用，则根据RfD或SF进行赋值。  
 (3) 对于某种污染物，如果RfD和SF均不可用，则根据急性暴露参数LD<sub>50</sub>进行赋值。  
 (4) 对于某种污染物，如果三种类型的参数均不可用，则赋值缺省值0。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-4]

#### B.4 土壤污染物的生物降解半衰期。

指在地块土壤样品中检出，且浓度超过建设用地土壤中污染物安全阈值的污染物生物降解半衰期。如果地块中存在多种污染物，则以生物降解半衰期最大者为准。

#### B.5 土壤污染物挥发性

指在地块土壤样品中检出，且浓度超过建设用地土壤中污染物安全阈值的污染物的挥发性。该指标以污染物的亨利常数进行表征。如地块中存在多种污染物，则以亨利常数最大者为准。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-9]

#### B.6 土壤污染物迁移性

指在地块土壤样品中检出，且浓度超过建设用地土壤中污染物安全阈值的污染物的迁移性。如地块中存在多种特征污染物，则在确定其等级时，以迁移性最高的污染物为准。特征污染物的迁移能力由污染物的水中溶解度（SO）和土壤-水分配系数（ $K_d$ ）共同决定。污染物的迁移性赋分见表B.4。

表 B.4 污染物迁移性的赋分

水中溶解度 SO (mg/L)	土壤-水分配系数 $K_d$ (L/kg)		
	$K_d \leq 10$	$10 < K_d \leq 1000$	$K_d > 1000$
$\geq 100$	1	0.01	0.0001
$1 \leq SO < 100$	0.2	0.002	$2 \times 10^{-5}$
$0.01 \leq SO < 1$	0.002	$2 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-7}$
$< 0.01$	$2 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-9}$

注：污染物迁移性赋分说明：  
 (1) 金属或无机污染物可直接采用 $K_d$ 结合SO进行赋分；  
 (2) 有机污染物可通过有机碳吸附系数（ $K_{oc}$ ），经公式 $K_d=0.15K_{oc}$ 计算得到 $K_d$ 后结合SO进行赋分。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-10]

#### B.7 包气带土壤质地

指地块包气带土壤的渗透性，采用土壤质地进行表征，对杂填土等人工填土不作考虑。土质分类方法参照GB 50021。如包气带含有多个土层，则以渗透性最低的土层为准。地块的土层分布和土质情况可通过地块内或周边的工程地质勘探资料获得。

GB 50021 对包气带土壤土质的分类方法如下：

- (1) 碎石土：粒径大于 2 毫米的颗粒质量超过总质量 50%。
- (2) 砂土：粒径大于 2 毫米的颗粒质量不超过总质量的 50%，粒径大于 0.075 毫米的颗粒质量超过总质量 50%。
- (3) 粉土：粒径大于 0.075 毫米的颗粒质量不超过总质量的 50%，且塑性指数等于或小于 10。
- (4) 黏性土：塑性指数大于 10。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-8]

#### B.8 饱水带土壤质地

指地块饱水带土壤的渗透性，采用土质进行表征。土质分类参照GB 50021。如饱水带中含有多个土层，则以渗透性最高的土层为准。该指标可以通过现场钻探采样过程确认。

GB 50021对饱和含水层介质的分类方法为：

- a) 漂石（块石）：粒径大于200毫米的颗粒质量超过总质量的50%。
- b) 卵石（碎石）：粒径大于20毫米的颗粒质量超过总质量的50%。
- c) 圆砾（角砾）：粒径大于2毫米的颗粒质量超过总质量的50%。
- d) 砾砂：粒径大于2毫米的颗粒质量占总质量25%—50%。

- e) 粗砂：粒径大于0.5毫米的颗粒质量超过总质量的50%。
- f) 中砂：粒径大于0.25毫米的颗粒质量超过总质量的50%。
- g) 细砂：粒径大于0.075毫米的颗粒质量超过总质量的85%。
- h) 粉砂：粒径大于0.075毫米的颗粒质量超过总质量的50%。
- i) 粉土：粒径大于0.075毫米的颗粒质量不超过总质量的50%，且塑性指数等于或小于10。
- j) 粉质黏土：塑性指数大于10，且小于或等于17。
- k) 黏土：塑性指数大于17。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-18]

## B.9 空气中可吸入颗粒物含量

指悬浮在地块所在区域的空气中，能进入人体的呼吸系统，且空气动力学当量直径 $\leq 10$ 微米的颗粒物。可吸入颗粒物的含量以每立方米空气中可吸入颗粒物的毫克数表示，单位为 $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

[来源：HJ 25.3—2019、关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定]

## B.10 室内空气交换率

指室内空气与室外空气交换的速率，表示为一天内通过特定空间的空气体积与该空间体积之比，单位为次/天。可采用平均法或回归方程法计算空气交换率。

(1) 平均法公式如式 (B.4) 所示：

$$A = (\ln C_0 - \ln C_t) / t \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

$A$  ——平均空气交换率，1/h；

$C_0$  ——测量开始时示踪气体含量， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$C_t$  ——测量结束时示踪气体含量， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$t$  ——测定时间，h。

(2) 回归方程法公式如式 (B.5) 所示：

$$\ln C_t = \ln C_0 - At \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

$C_t$  —— $t$ 时间示踪气体含量， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$C_0$  ——测量开始时示踪气体含量， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$A$  ——空气交换率，1/h；

$t$  ——测定时间，h。

[来源：HJ 25.3—2019、关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定]

## B.11 年降水量

指地块所在区域的年降水量，以气象部门统计的多年平均降水量为准，单位为 $\text{mm}$ 。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-11]

## B.12 地下水埋深

指从地表到地下水潜水面的垂直深度，单位为 $\text{m}$ 。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-17]

## B.13 地块承载人口密度

指地块单位土地面积上的人口数量。单位为人/平方公里。

## B.14 儿童暴露量

指暴露于地块中的主要受体人群为儿童时，地块土壤和地下水中污染物经过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触途径进入儿童体内的日均暴露剂量（ $ADEc$ ），其通用计算如式（B.6）所示，此公式为国际上普遍采用的风险评估基本理论计算方法。

$$ADEc = \frac{IR \times EF \times ED}{AT \times BW} \dots \dots \dots (B.6)$$

式中：

$ADEc$ ——污染物受体为儿童时，单位受体日均暴露量， $mg/(kg \cdot d)$ ；

$IR$  ——日均污染物摄入/吸入率， $mg/d$ ；

$EF$  ——暴露频率， $d/a$ ；

$ED$  ——暴露周期， $a$ ；

$BW$  ——体重， $kg$ ；

$AT$  ——平均作用时间， $d$ 。

土壤和地下水中的污染物可能通过不同暴露途径接触到受体，而暴露途径则根据场地的用地类型决定，因此， $ADEc$ 的计算见式（B.7）。

$$ADEc = \frac{IR_{ing} \times EF_{ing} \times ED_{ing}}{AT \times BW} + \frac{IR_{inh} \times EF_{inh} \times ED_{inh}}{AT \times BW} + \frac{IR_{der} \times EF_{der} \times ED_{der}}{AT \times BW} \dots \dots \dots (B.7)$$

公式中，下角标ing、inh、der 分别代表经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触途径，其他参数含义见公式（B.6）。

健康基准值：基准值的基本计算过程是一个反向推导的计算过程：当保护的目标受体为人群健康时，根据污染物的致癌效应和非致癌效应，在假设的可接受致癌风险和可接受非致癌危害商的前提下，以受体的日均暴露量（ $ADE$ ）与健康基准值（ $HCV$ ）之比等于1来推导计算。 $HCV$ 的计算根据污染物的致癌效应和非致癌效应分别参见公式（B.8）和公式（B.9）。

致癌效应：

$$HCV_{ca} = \frac{TCR}{SF} \dots \dots \dots (B.8)$$

非致癌效应：

$$HCV_{nc} = THQ \times RfD \dots \dots \dots (B.9)$$

式中：

$HCV$ ——健康基准值， $mg/(kg \cdot d)$ ，下角标“ca”和“nc”代表致癌效应和非致癌效应；

$TCR$ ——可接受致癌风险值，无量纲，为 $10^{-6}$ ；

$SF$  ——致癌斜率因子， $(mg/kg \cdot d)^{-1}$ ；

$THQ$ ——可接受非致癌危害商，无量纲，为1；

$RfD$ ——参考剂量， $mg/(kg \cdot d)$ 。

## B.15 成人暴露量

指暴露于地块中的主要受体人群为儿童时，地块土壤和地下水中污染物经过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触途径进入儿童体内的日均暴露剂量（ $ADEa$ ），其通用计算如式（B.10）所示。

$$ADEa = \frac{IR \times EF \times ED}{AT \times BW} \dots \dots \dots (B.10)$$

式中：

$ADEa$ ——污染物受体为成人时，单位受体日均暴露量， $mg/(kg \cdot d)$ ，公式中其他参数含义见公式（B.6）。

土壤和地下水中的污染物可能通过不同暴露途径接触到受体，而暴露途径则根据场地的用地类型决定，因此， $ADEa$ 的计算见式（B.11）。

$$ADEa = \frac{IR_{ing} \times EF_{ing} \times ED_{ing}}{AT \times BW} + \frac{IR_{inh} \times EF_{inh} \times ED_{inh}}{AT \times BW} + \frac{IR_{der} \times EF_{der} \times ED_{der}}{AT \times BW} \dots \dots \dots (B.11)$$

公式中参数含义见公式（B.6）和公式（B.7）。

#### B.16 地块周边敏感水体或饮用水井的距离

指地块内的生产、储存、废水治理、固体废物贮存或处置等重点区域边界至最近敏感水体（地表水体、集中式饮用水水源地及自然保护区等）或饮用水井的距离，单位为m。

如地块周边有多个敏感水体或饮用水井，则以离重点区域最近的敏感水体或饮用水井的距离为准。  
[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-15]

#### B.17 植物多样性

指区域内生长植物种类数量。各类公园绿地植物种类参考数量见表B.5。

表 B.5 各类公园绿地植物种类参考数量

公园类型	生物种参考数量（个）
绿地	$N \leq 50$
儿童公园	$50 < N \leq 100$
森林/城市公园	$100 < N \leq 300$
湿地/生态公园	$N > 300$

#### B.18 植被覆盖率

指地块区域中所有植物的垂直投影面积与该地块区域总面积之比，用百分数表示。主要包括灌木林面积、农田林网树占地面积以及四旁树木的覆盖面积。

#### B.19 地下水污染物超标总倍数

指在地块地下水样品中检出，且浓度超过T/GDSES 9.1—2023中建设用地地下水中污染物安全阈值的污染物超标倍数之和，计算公式如式（B.12）：

$$E_{gw} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{gwi} - RS_{gwi}}{RS_{gwi}} \dots \dots \dots (B.12)$$

式中：

$E_{gw}$  ——地下水污染物超标总倍数；

$n$  ——地下水中浓度超过安全阈值的污染物种类数；

$C_{gwi}$  ——浓度超过安全阈值的第*i*种污染物在地块地下水中的浓度，取地块所有地下水样品测试数据中的最高值，mg/L；

$RS_{gwi}$  ——第*i*种地下水中污染物的安全阈值，mg/L，参照T/GDSES 9.1—2023中建设用地地下水中污染物安全阈值。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录2-15，有修改]

#### B.20 地下水污染物对人体健康的危害效应

指在地块地下水样品中检出，且浓度超过建设用地地下水中污染物安全阈值的污染物的人体健康影响情况。地块地下水污染物的人体健康危害效应等级得分以地块地下水中浓度超过建设用地地下水中污

染物安全阈值的污染物毒性分值最大者为准。地下水污染物的毒性赋分计算方法同土壤污染物对人体的健康危害效应。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录2-16]

#### B.21 地下水污染物的生物降解半衰期

指在地块地下水样品中检出，且浓度超过建设用地地下水中污染物安全阈值的污染物生物降解半衰期。如果地块中存在多种污染物，则以生物降解半衰期最大者为准。

#### B.22 地下水污染物挥发性

指在地块地下水样品中检出，且浓度超过建设用地地下水中污染物安全阈值的污染物挥发性。该指标以污染物的亨利常数进行表征。如地块中存在多种污染物，则以亨利常数最大者为准。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录2-20]

#### B.23 地下水污染物迁移性

指在地块地下水样品中检出，且浓度超过建设用地地下水中污染物安全阈值的污染物的迁移性。该指标的等级得分和污染物迁移性的赋分计算方法同土壤污染物迁移性。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录2-21]

#### B.24 地下水功能区划

指该地块所在区域内地下水的功能区划，以《广东省地下水功能区划》划定的功能区划为准。地下水功能区按两级进行划分。地下水一级功能区包括开发区、保护区、保留区3类，在地下水一级功能区的框架内，根据地下水资源的主导功能，再划分为8类地下水二级功能区。其中，开发区划分为集中式供水水源区和分散式开发利用区；保护区划分为生态脆弱区、地质灾害易发区和地下水水源涵养区；保留区划分为不宜开采区、储备区和应急水源区。地下水功能区划分体系见表B.6。

表 B.6 地下水功能区划分体系

地下水一级功能区	地下水二级功能区
开发区	集中式供水水源区
	分散式开发利用区
保护区	生态脆弱区
	地质灾害易发区
	地下水水源涵养区
保留区	不宜开采区
	储备区
	应急水源区

[来源：广东省地下水功能区划]

#### B.25 邻近区域地表水用途

该指标是指地块所在区域周边100米内地表水体的利用方式。如地块周边100米内地表水体的利用方式不一致，以其中敏感程度较高的为准。

[来源：关闭搬迁企业地块风险筛查与风险分级技术规定，附录1-20]