

团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

绿色替代品评估技术指南

Technical guidance for the assessment of green alternatives

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



# 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评估目标	2
5 工作程序	2
6 技术要求	3
7 替代品绿色分级判定结果	5
附录 A (资料性) 禁止或管控的清单类化学品	6
附录 B (资料性) 健康毒性危害终点的分级方法	7
附录 C (资料性) 生态毒性危害终点的分级方法	9
附录 D (资料性) 环境影响危害终点的分级方法	10
附录 E (资料性) 评估过程中的缩写含义	11
参考文献	12

## 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。

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。

本文件由生态环境部华南环境科学研究所提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：生态环境部华南环境科学研究所、生态环境部对外合作与交流中心等。

本文件主要起草人：于云江等。

# 绿色替代品评估技术指南

## 1 范围

本文件规定了绿色替代品评估的评估的目标、工作程序、技术要求和分级判定结果。

本文件适用于替代品环境与健康危害等固有属性的绿色分级，不考虑替代品在特定场景的暴露评估以及经济性能等。

## 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/T 24782 持久性、生物累积性和毒性物质及高持久性和高生物累积性物质的判定方法
- GB 30000.18 化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性
- GB 30000.19 化学品分类和标签规范 第 19 部分：皮肤腐蚀/刺激
- GB 30000.20 化学品分类和标签规范 第 20 部分：严重眼损伤/眼刺激
- GB 30000.21 化学品分类和标签规范 第 21 部分：呼吸道或皮肤致敏
- GB 30000.22 化学品分类和标签规范 第 22 部分：生殖细胞致突变性
- GB 30000.23 化学品分类和标签规范 第 23 部分：致癌性
- GB 30000.24 化学品分类和标签规范 第 24 部分：生殖毒性
- GB 30000.25 化学品分类和标签规范 第 25 部分：特异性靶器官毒性 一次接触
- GB 30000.26 化学品分类和标签规范 第 26 部分：特异性靶器官毒性 反复接触
- GB 30000.28 化学品分类和标签规范 第 28 部分：对水生环境的危害
- GB 30000.29 化学品分类和标签规范 第 29 部分：对臭氧层的危害
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 33761 绿色产品评价通则
- HJ 1229 优先评估化学物质筛选技术导则
- T/CSES 39 保护人体健康的优控污染物筛选技术指南
- T/CSES 55 环境污染物健康毒性数据整编和推导技术指南
- 《新化学物质环境管理登记指南》（生态环境部公告 2020 年 第 51 号）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**替代品** alternatives

针对已被证实的高风险化学物质，为降低其在生产使用全生命周期产生的环境健康风险，而作为备选或已作为替代品使用的化学物质。

### 3.2

**绿色分级** green classification

根据替代品的健康毒性、生态毒性、环境影响等固有危害属性，针对其环境友好性开展的等级划分。

### 3.3

#### 绿色替代品 green alternatives

经绿色分级评估后，分级结果高于被替代物质的备选或已投入使用的替代品。

## 4 评估目标

围绕化学物质的健康毒性、生态毒性和环境影响等固有危害属性，确定绿色替代品评估终点指标体系，建立绿色分级评估方法，为科学评估替代品环境友好性及寻找更安全替代品提供依据。

## 5 工作程序

绿色替代品评估工作包括确定目标替代品、明确危害终点并收集数据、危害分级结果总述、替代品初步绿色分级的确定、替代品最终绿色分级的确定等内容，具体工作程序见图 1。

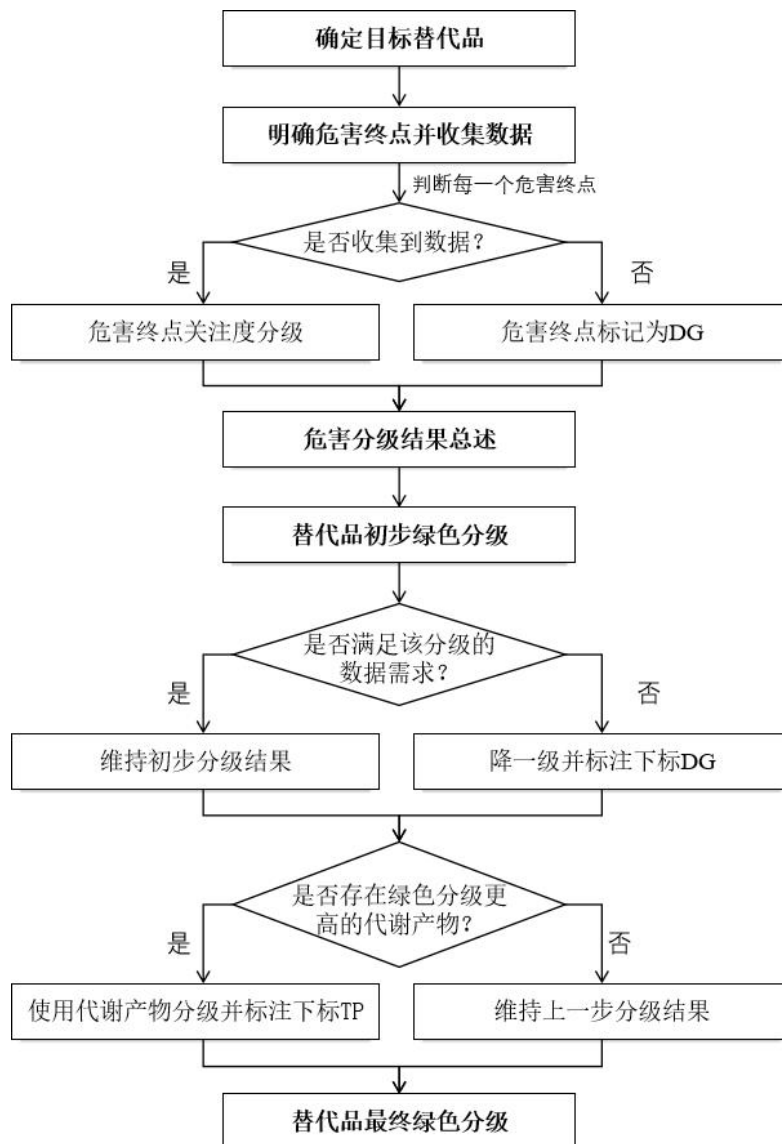


图 1 绿色替代品评估工作程序

## 6 技术要求

### 6.1 确定目标替代品

根据实际需求确定需要开展评估的替代品，明确替代品规范化命名的名称、CAS 号和分子结构式。评估对象不应选择已被禁止或管控的清单类化学品，见附录 A。

### 6.2 明确危害终点与收集数据

#### 6.2.1 明确危害终点

危害终点应从健康毒性、生态毒性和环境影响 3 个部分共 20 个终点（见表 1）中选择，具体如下：

- 健康毒性危害终点分为两组，健康毒性 I 组包括致癌性、致突变性/致畸形、生殖毒性、发育毒性和内分泌干扰活性；健康毒性 II 组包括急性哺乳动物毒性、全身毒性/器官毒性、神经毒性、皮肤致敏性、呼吸道致敏性、皮肤刺激性和眼部刺激性；
- 生态毒性终点包括急性水生毒性和慢性水生毒性、持久性、生物蓄积性和迁移性；
- 环境影响终点包括温室效应、消耗臭氧层效应和生产过程碳排放量。

表 1 替代品危害终点及缩写\*

健康危害（I组）	健康危害（II组）	生态毒性	环境影响
致癌性（C）	急性哺乳动物毒性（AT）	急性水生毒性（AA）	温室效应（GE）
致突变性/致畸性（M）	全身毒性/器官毒性（ST）	慢性水生毒性（CA）	臭氧消耗潜能（ODS）
生殖毒性（R）	神经毒性（N）	持久性（P）	生产过程碳排放量（CE）
发育毒性（D）	皮肤致敏性（SnS）	生物蓄积性（B）	
内分泌干扰活性（ED）	呼吸道致敏性（SnR）	迁移性（Mo）	
	皮肤刺激性（IrS）		
	眼部刺激性（IrE）		

\*：各危害终点缩写含义见附录 E

#### 6.2.2 数据收集与分类

6.2.2.1 收集表 1 危害终点的的数据，数据来源应尽可能广泛，以确保能够获得充足的数据开展评估。数据来源包括实验测试、国内外已有的化学物质数据库、公开发表的文献/报告、计算毒理学数据以及其他可获得的技术资料等。按照 HJ 1229 和 T/CSES 55-2022 的数据质量要求，评估数据质量。数据选取顺序如下，在数据质量相同的情况下应优先选择结果更敏感的数据：

- a) 实验测试数据：优先级最高的数据来源，遵循 GLP 原则实验室中，根据国际统一的试验方法或使用国家等效试验方法得到的数据。
- b) 数据库和文献检索获取数据：优先级中等的数据来源，从国内外认可的数据库或已经公开发表的文献中获取替代品相关的实际测试数据，每条数据需说明测试方法、数据来源并具有可靠的质量保证和控制体系。
- c) 模型预测数据：优先级最低的数据来源，使用模型预测得到的数据，替代品需在模型的应用域内。

6.2.2.2 若以上方法均未收集到数据，无法得到替代品危害终点的分级，则将该终点标记为“数据缺失（Data Gap, DG）”。

6.2.2.3 按照 GB 30000 系列的分类方法或《全球化学品统一分类和标签制度》（GHS）收集并判断每个危害终点数据的 GHS 分类。

### 6.3 危害终点的分级

6.3.1 根据每个危害终点的分类结果，为每个危害终点分配关注度等级，可按照极高关注度（vH）、高关注度（H）、中关注度（M）和低关注度（L）划分4类，划分标准见附录B~附录D。

6.3.2 将危害终点的分级结果填写至表2所示的危害分级总述表，其中无数据的填写DG。

表2 危害分级总述表

健康毒性I组					健康毒性II组							生态毒性					环境影响			
C	M	R	D	ED	AT	ST	N	SnS	SnR	IrS	IrE	AA	CA	P	B	Mo	GE	ODS	CE	

#### 6.4 替代品绿色分级

##### 6.4.1 替代品初步绿色分级

替代品绿色分级共分为4级，根据危害分级总述表中除DG以外的危害终点分级结果，对照表3的替代品分级方法对替代品进行初步绿色分级，替代品满足该分级下的任一条件即可划定为该级别，得出的结果用1级/2级/3级/4级表示（分级从1级到4级逐级降低），优先将替代品判定为更低级别。各级别含义如下：

——1级是推荐使用的安全替代品，指全部危害终点的分级均为低关注度；

——2级是可以使用的替代品，但仍有提升空间，指在不满足3级分级的基础上，具有中关注度的健康毒性II组或水生急性毒性或水生慢性毒性或环境影响，或同时存在中关注度的持久性和中关注度的生物蓄积性/迁移性；

——3级是可以使用的替代品，但需要继续寻找更安全的替代品，指在不满足4级分级的基础上，具有极高或高关注的健康毒性II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/环境影响，或具有中关注度的健康毒性，或是PB/PM类物质；

——4级是尽量避免使用的高关注替代品，指PBT/PMT类或vPvB/vPvM类或vPT类或vBT/vMT类或具有高关注健康毒性I组危害终点的替代品。

表3 替代品绿色分级含义及方法

绿色分级	含义	分级方法
1级（绿色）	推荐使用 — 安全替代品	全部危害终点的分级均为低关注度
2级（黄色）	可以使用，但仍有提升的空间	①中关注度健康毒性II组； ②中关注度水生急性毒性/水生慢性毒性； ③中关注度环境影响； ④中关注度P+中关注度B/Mo；
3级（橙色）	可以使用，但需要寻找更安全的替代品	①极高或高关注度健康毒性II组； ②极高或高关注度水生急性毒性/水生慢性毒性； ③中关注度健康毒性I组； ④高关注度环境影响； ⑤PB/PM类（高关注度P+高关注度B/Mo）；
4级（红色）	避免使用 — 高关注替代品	①PBT/PMT类（高关注度P+高关注度B/Mo+[极高关注度健康毒性II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/高关注度健康毒性I组]）； ②vPvB/vPvM类（极高关注度P+极高关注度B/Mo）； ③vPT类（极高关注度P+[极高关注度健康毒性II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/高关注度健康毒性I组]）； ④vBT/vMT类（极高关注度B/Mo+[极高关注度健康毒性II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/高关注度健康毒性I组]）； ⑤高关注度健康毒性I组。

##### 6.4.2 数据要求核查



按照表4中所列绿色分级对危害终点的标准要求核查目标替代品的数据缺失情况，若数据缺失在可接受范围则绿色分级维持不变，若数据缺失在不可接受范围则分级提升一级并标注下标DG。如初步绿色分级为2级，但已有数据缺失生殖毒性终点，则绿色分级会修正为3级<sub>DG</sub>。

表 4 绿色分级对危害终点的标准要求

绿色分级	健康毒性I组	健康毒性II组	生态毒性	环境影响
1级（绿色）	所有终点数据都需要，不接受缺失。			
2级（黄色）	可接受的缺失： 1.内分泌活性。	可接受的缺失： 1.皮肤或呼吸道致敏性； 2.一个其他终点。	所有终点数据都需要，不接受缺失。	所有终点数据都需要，不接受缺失。
3级（橙色）	可接受的缺失： 1.内分泌干扰活性； 2.生殖毒性或发育毒性。	可接受的缺失： 1.皮肤或呼吸道致敏性； 2.眼部或皮肤刺激性； 3.一个其他终点。	可接受的缺失： 1.急性或慢性生态毒性； 2.迁移性或生物蓄积性。	可接受的缺失： 1.生产过程碳排放量。
4级（红色）	有一项数据符合即可认定，最少数据可以只有一项。			

#### 6.4.3 替代品最终绿色分级确定

针对具有代谢产物替代品，需考虑其代谢产物（Transformation Product, TP）绿色分级，若代谢产物与替代品本体分级一致或低于本体则维持替代品分级不变，若代谢产物的分级高于替代品本体则需以代谢物分级为准并标注下标TP。如初步绿色分级为2级，但代谢产物的初步绿色分级为4级，则绿色分级会修正为4级<sub>TP</sub>。

## 7 替代品绿色分级判定结果

替代品分级的判定结果表述如下：

——若最终结果级别无下标，如1级、2级、3级、4级，那么代表该替代品符合该级别、数据充足且代谢产物的危害性相对替代品更低。

——若最终结果级别含下标DG，如2级<sub>DG</sub>、3级<sub>DG</sub>、4级<sub>DG</sub>，那么代表该替代品数据不足以证明其更安全，且代谢产物的危害性相对替代品更低。

——若最终结果级别含下标TP，如2级<sub>TP</sub>、3级<sub>TP</sub>、4级<sub>TP</sub>，那么代表该替代品的代谢产物危害性比替代品更高，以代谢产物的绿色分级为准。

附 录 A  
(资料性)  
禁止或管控的清单类化学品

下列3类清单中的化学物质不列入绿色替代品的范围：

- 《重点管控新污染物清单》；
- 《优先控制化学品名录（一）》和《优先控制化学品名录（二）》；
- 国际公约、履约明确禁止的物质，如《持久性有机污染物斯德哥尔摩公约》等。

附录 B  
(资料性)

健康毒性危害终点的分级方法

健康毒性危害终点的分级方法见表B。

表 B.1 健康毒性 I 组危害终点分级方法

危害终点	低关注度	中关注度	高关注度	极高关注度
致癌性	·有足够可用数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H351； ·任何暴露途径或在动物中有有限的或边缘的致癌性证据表明属于GHS类别2（疑似）。	·H350或H350i； ·任何暴露途径下GHS类别1A（已知）或1B（假定）。	/
致突变性	·对染色体畸变和基因突变的足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H341； ·任何暴露途径或在动物中有有限的或边缘的致突变性证据表明属于GHS类别2（疑似）。	·H340； ·任何暴露途径下GHS类别1A（已知）或1B（假定）。	/
生殖毒性	·有足够可用数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H360Df或H361f或H361fd； ·任何暴露途径或在动物中有有限的或边缘的生殖毒性证据表明属于GHS类别2（疑似）。	·H360F或H360FD或H360Fd； ·任何暴露途径下GHS类别1A（已知）或1B（假定）。	/
发育毒性	·有足够可用数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H360Fd或H361d或H361fd； ·任何暴露途径或在动物中有有限的或边缘的发育毒性证据表明属于GHS类别2（疑似）。	·H360FD或H360D或H360Df或H362； ·任何暴露途径或对哺乳的影响属于GHS类别1A（已知）或1B（假定）。	/
内分泌干扰活性		清单判断		/

表 B.2 健康毒性 II 组危害终点分级方法

危害终点	低关注度	中关注度	高关注度	极高关注度
急性毒性	·GHS类别5； ·有足够的可用数据和阴性研究； ·GHS未分类。	·H302 或 H312 或 H332； ·任何暴露途径下的GHS类别4。	·H301 或 H311 或 H331； ·任何暴露途径下的GHS类别3。	·H300 或 H310 或 H330； ·任何暴露途径下的GHS类别1或2。
器官毒性—单次暴露	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H335； ·单次暴露下的任何暴露途径归为GHS类别3。	单次暴露下的任何暴露途径归为GHS类别2。	单次暴露下的任何暴露途径归为GHS类别1。
器官毒性—反复暴露	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	重复暴露下的任何暴露途径归为GHS类别2。	重复暴露下的任何暴露途径归为GHS类别1。	/
神经毒性	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	单次暴露下的任何暴露途径归为GHS类别3。	单次暴露下的任何暴露途径归为GHS类别2。	单次暴露下的任何暴露途径归为GHS类别1。

危害终点	低关注度	中关注度	高关注度	极高关注度
呼吸道/皮肤致敏性	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H317或H344。 ·GHS 1B类（低至中出现率）。	·H317或H344。 ·GHS 1A类（高频率）。	/
皮肤刺激性	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	GHS 类别3（轻度刺激性）。	·H315； ·GHS 类别2（刺激性）。	·H314； ·GHS 类别1（腐蚀性）。
严重眼损伤/眼部刺激性	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H320； ·GHS 类别3（轻度刺激性）。	·H319 ·GHS 类别2（刺激性）。	·H318； ·GHS 类别1（不可逆）。

附 录 C  
(资料性)  
生态毒性危害终点的分级方法

生态毒性危害终点的分级方法见表C.1。

表 C.1 生态毒性危害终点分级方法

危害终点	指标	低关注度	中关注度	高关注度	极高关注度
急性水生生物毒性		·有足够的可用数据和阴性研究； ·GHS未分类。	·H402； ·GHS 类别3。	·H401； ·GHS 类别2。	·H400； ·GHS 类别1。
慢性水生生物毒性	NOEC/LOEC (mg/L)	·有足够的可用数据和阴性研究； ·GHS未分类。	·H412； ·GHS 类别3。	·H411； ·GHS 类别2。	·H410； ·GHS 类别1。
持久性	土壤或沉积物半衰期	< 16 天 或 GHS 为“快速降解性”	>16~60天	>60~180天	>180天或十分顽固
	水半衰期	< 16 天 或 GHS 为“快速降解性”	>16~40天	>40~60天	>160天或十分顽固
	空气半衰期	<2天		>2~5天	>5天或十分顽固
生物蓄积性	BAF	<500	>500~1000	>1000~5000	>5000
	BCF	<500	>500~1000	>1000~5000	>5000
	LogKow	≤4	>4~4.5	>4.5~5	>5
迁移性	土壤吸附性	LogKoc>4.5	4.5≥LogKoc≥3	3>LogKoc≥2	LogKoc<2

附录 D  
(资料性)  
环境影响危害终点的分级方法

环境影响危害终点的分级方法见表D.1。

表 D.1 环境影响危害终点分级方法

危害终点	低关注度	中关注度	高关注度	极高关注度
消耗臭氧层效应	GHS无分类。	现有证据疑似具有消耗臭氧层效应。	·H420;	/
温室效应	GHS无分类。	现有证据疑似具有温室效应。	·H421;	/
生产过程碳排放量	CO <sub>2</sub> 当量<1/kg物质	CO <sub>2</sub> 当量为1~50/kg物质	CO <sub>2</sub> 当量 <sup>1</sup> >50/kg物质	/
注：1.CO <sub>2</sub> 当量是用作比较不同温室气体排放的量度单位。				

附 录 E  
(资料性)  
评估过程中的缩写含义

替代品评估过程中出现的危害终点等缩写及含义见表E.1。

表 E.1 评估过程中的缩写含义

序号	中文名称	英文名称	缩写
1	数据缺失	Data Gap	DG
2	代谢产物	Transformation Product	TP
3	致癌性	Carcinogenicity	C
4	致突变性/致畸性	Mutagenicity	M
5	生殖毒性	Reproductive toxicity	R
6	发育毒性	Developmental toxicity	D
7	内分泌干扰活性	Endocrine Disrupting activity	ED
8	急性哺乳动物毒性	Acute ammalian toxicity	AT
9	全身毒性/器官毒性	Systemic/Organic toxiciy	ST
10	神经毒性	Neurotoxicity	N
11	皮肤致敏性	Skin Sensitization	SnS
12	呼吸道致敏性	Respiratory Sensitization	SnR
13	皮肤刺激性	Skin irritation	IrS
14	眼部刺激性	Eye irritation	IrE
15	急性水生毒性	Acute Aquatic toxicity	AA
16	慢性水生毒性	Chronic aquatic toxicity	CA
17	持久性	Persistent	P
18	生物蓄积性	Bioaccumulation	B
19	迁移性	Mobility	Mo
20	温室效应	Greenhouse effect	GE
21	臭氧消耗潜能	Ozone Depletion Potential	ODS
22	生产过程碳排放量	Carbon emissions from production processes	CE

### 参考文献

- [1] GreenScreen1 For Safer Chemicals, GreenScreen for Safer Chemicals. <https://www.greenscreenchemicals.org/learn> [Accessed 15 May 2021].
- [2] OECD: Guidance on Key Considerations for the Identification and Selection of Safer Chemical Alternative, OECD Series on Risk Management, No. 60. Environment, Health and Safety, Environment Directorate, OECD; 2021 In: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/guidance-on-key-considerations-for-the-identification-and-selection-of-safer-chemical-alternatives.pdf>.
- [3] Nations U . 《全球化学品统一分类和标签制度》(Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, GHS ) [R].United Nations, 2023.
-