

团 体 标 准

T/CSES 151—2024

绿色替代品评估技术指南

Technical guidance for the assessment of green alternatives

(发布稿)

2024 - 08 - 05 发布

2024 - 08 - 05 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 缩略语	2
5 评估目标	2
6 工作程序	2
7 技术要求	3
8 替代品绿色分级判定结果	6
附录 A (资料性) 禁止或管控的清单类化学品	7
附录 B (资料性) 健康危害终点的分级方法	8
附录 C (资料性) 生态毒性危害终点的分级方法	10
附录 D (资料性) 环境影响危害终点的分级方法	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。

本文件主要起草人：于云江、刘芸、李潍、陈希超、肖学智、彭政、孙阳昭、赵旭、涂铿、段春风。

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中固有危害属性评估的目标、工作程序、技术要求和替代品绿色分级判定结果。

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

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
- HJ 1229 优先评估化学物质筛选技术导则
- HJ 1257 化学物质环境管理 化学物质测试术语
- WS/T 455.4 公共卫生检测与评价 实验室常用名词术语 第 4 部分：毒理学安全性评价
- 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，为降低其在全生命周期产生的环境健康和生态风险，而作为备选的或已作为替代使用的化学物质。

3.2

绿色分级 green classification

根据替代品的健康危害、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，分级结果优于被替代物质，且已投入使用或备选的替代品。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AA 急性水生毒性 (Acute aquatic toxicity)

AT 急性哺乳动物毒性 (Acute mammalian toxicity)

B 生物蓄积性 (Bioaccumulation)

C 致癌性 (Carcinogenicity)

CA 慢性水生毒性 (Chronic aquatic toxicity)

CAS 美国化学文摘社编 (Chemical abstracts service)

CE 生产过程碳排放量 (Carbon emissions from production processes)

D 发育毒性 (Developmental toxicity)

DG 数据缺失 (Data gap)

E 内分泌干扰效应 (Endocrine disrupting effect)

GE 温室效应 (Greenhouse effect)

GHS 全球化学品统一分类和标签制度 (Globally harmonized system of classification and labeling of chemicals)

GLP 良好实验室操作规范 (Good laboratory practice)

IrE 眼部刺激性 (Eye irritation)

IrS 皮肤刺激性 (Skin irritation)

M 致突变性/致畸性 (Mutagenicity & genotoxicity)

Mo 迁移性 (Mobility)

NT 神经毒性 (Neurotoxicity)

ODP 臭氧消耗潜能 (Ozone depletion potential)

P 持久性 (Persistence)

R 生殖毒性 (Reproductive toxicity)

SnR 呼吸道致敏性 (Respiratory sensitization)

SnS 皮肤致敏性 (Skin sensitization)

ST 全身毒性 (Systemic toxicity)

TP 转化产物 (Transformation product)

5 评估目标

围绕化学物质的健康危害、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中的危害终点指标体系，建立绿色分级评估方法，为科学评估替代品最终绿色分级提供依据，指导寻找更安全替代品。

6 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、收集数据与分类、危害终点关注度分级和替代品绿色分级等内容，具体工作程序见图 1。

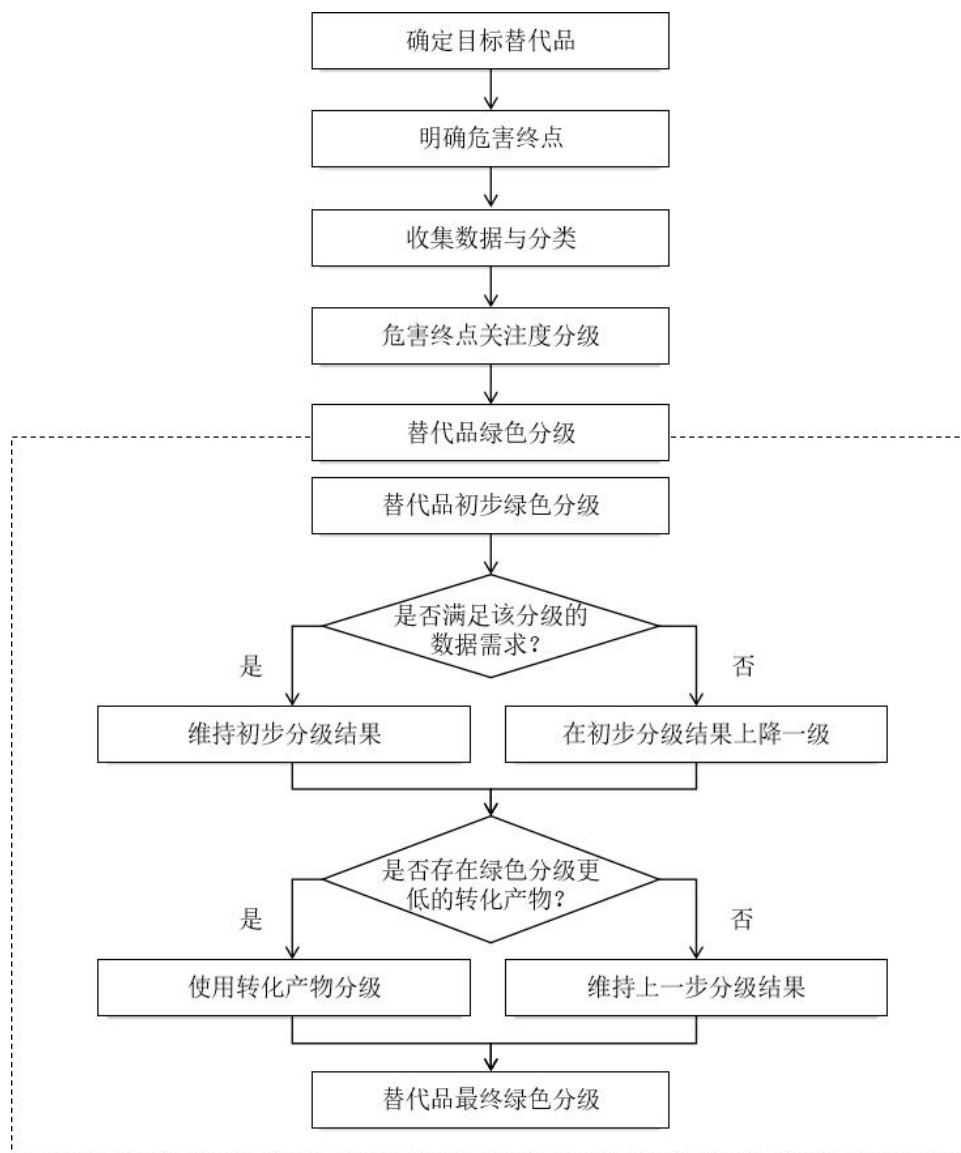


图 1 绿色替代品评估工作程序

7 技术要求

7.1 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物质，见附录 A。

7.2 明确危害终点

危害终点包括健康危害、生态毒性和环境影响 3 个部分共 20 个终点（见表 1），具体如下：

- 健康危害终点分为两组，健康危害 I 组包括致癌性、致突变性/致畸性、生殖毒性、发育毒性和内分泌干扰效应；健康危害 II 组包括急性哺乳动物毒性、全身毒性、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、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、臭氧消耗潜能和生产过程碳排放量。

表 1 绿色替代品评估的危害终点^a

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（ST）	慢性水生毒性（CA）	臭氧消耗潜能（ODP）
生殖毒性（R）	神经毒性（NT）	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）	
内分泌干扰效应（E）	呼吸道致敏性（SnR）	迁移性（Mo）	
	皮肤刺激性（IrS）		
	眼部刺激性（IrE）		

^a 各终点的含义见 HJ 1257 和 WS/T 455.4

7.3 收集数据与分类

7.3.1 收集表 1 全部危害终点的的数据，数据来源应尽可能广泛，包括测试试验、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 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：

- 测试试验数据：优先级最高的数据来源，在遵循 GLP 原则的实验室中，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。
- 数据库和文献数据：优先级中等的数据来源，从国内外已有的化学物质数据库或已经公开发表的文献/报告中获取的替代品相关测试数据，每条数据需说明测试方法、数据来源等信息并具有可靠的质量保证和控制体系。
- 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。

7.3.2 若以上方法均未收集到数据，则将该终点标记为“DG”。

7.3.3 按照 GB 30000.18-26 和 GB 30000.28-29 的分类方法或 GHS 分类方法，收集并判断每个危害终点数据的分类。

7.4 危害终点关注度分级

7.4.1 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分级，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。

7.4.2 将危害终点的关注度分级结果填写至表 2 所示的危害终点关注度分级总述表中，无数据的填写 DG。

表 2 危害终点关注度分级总述表

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

7.5 替代品绿色分级

7.5.1 替代品初步绿色分级确定

替代品绿色分级共分为 4 级，根据危害终点关注度分级总述表中除 DG 以外的危害终点关注度分级结果，对照表 3 的替代品分级方法进行初步绿色分级，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级是最高级，指推荐使用的绿色替代品。全部危害终点关注度分级均为低关注度的替代品被分至1级。

——2级需要根据与被替代品比较分级的结果，判定是否推荐使用。在不满足3级分级的基础上，具有中关注度的健康危害II组或生态毒性或环境影响的替代品被分至2级。

——3级需要根据与被替代品比较分级的结果，判定是否推荐使用。在不满足4级分级的基础上，具有极高或高关注度的健康危害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危害I组，或是PB/PM类物质，或具有高关注度的P/B/Mo与中关注度的健康危害II组或急/慢性水生毒性的替代品被分至3级。

——4级是最低级，指不推荐使用的非绿色替代品。PBT/PMT类或vPvB/vPvM类或vPT类或vBT/vMT类或具有高关注度健康危害I组的替代品被分至4级。

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	推荐使用，绿色替代品	全部危害终点的分级均为低关注度
2级	根据与被替代品比较分级的结果，判定是否推荐使用	①中关注度健康危害II组； ②中关注度生态毒性； ③中关注度环境影响。
3级	根据与被替代品比较分级的结果，判定是否推荐使用	①极高关注度健康危害II组； ②极高关注度水生急性毒性/水生慢性毒性； ③中关注度健康危害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）； ⑥高关注度P+中关注度T（健康危害II组/急/慢性水生毒性）； ⑦高关注度B/Mo+中关注度T（健康危害II组/急/慢性水生毒性）。
4级	不推荐使用，非绿色替代品	①PBT/PMT类（高关注度P+高关注度B/Mo+[极高关注度健康危害II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/高关注度健康危害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+[极高关注度健康危害II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/高关注度健康危害I组]）； ④vBT/vMT类（极高关注度B/Mo+[极高关注度健康危害II组/水生急性毒性/水生慢性毒性/高关注度健康危害I组]）； ⑤高关注度健康危害I组。

7.5.2 数据核查

按照表4中所列绿色分级对危害终点的的数据要求，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降一级别并标注下标DG（如初步绿色分级为2级，但已有数据缺失生殖毒性终点，则绿色分级修正为3级_{DG}）。

表4 绿色分级对危害终点的的数据要求

绿色分级	健康危害I组	健康危害II组	生态毒性	环境影响
1级	所有终点数据都需要，不接受缺失。			
2级	可接受的缺失： 1.内分泌干扰效应。	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。	可接受的缺失： 1.生产过程碳排放量。
3级	可接受的缺失： 1.内分泌干扰效应； 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。

绿色分级	健康危害I组	健康危害II组	生态毒性	环境影响
4级	有一项数据符合即可认定，最少数据可以只有一项。			

7.5.3 替代品最终绿色分级确定

需考虑替代品的主要转化产物绿色分级，若转化产物与替代品本体分级一致或高于本体则维持替代品分级不变，若转化产物的分级低于替代品本体则需以转化产物分级为准并标注下标TP。如初步绿色分级为2级，但转化产物的初步绿色分级为4级，则绿色分级会修正为4级_{TP}。

8 替代品绿色分级判定结果

综合 7.4 危害终点关注度分级结果、7.5.2 数据要求核查结果和 7.5.3 转化产物绿色分级结果，判定替代品绿色分级结果（表 5）。

表 5 替代品评估分级判定结果表

绿色分级	可能的绿色分级结果
1 级	1 级
2 级	2 级、2 级 _{DG} 、2 级 _{TP}
3 级	3 级、3 级 _{DG} 、3 级 _{TP}
4 级	4 级、4 级 _{DG} 、4 级 _{TP}

替代品评估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、数据充足且转化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_{DG}、3 级_{DG}、4 级_{DG}，那么代表该替代品初步绿色分级符合上一级别，但数据不满足上一级别要求，且转化产物的危害性相对替代品更低（如替代品初步绿色分级为 2 级，但不满足 2 级数据要求，且转化产物为 1 级，那么替代品的最终绿色分级为 3 级_{DG}）。

——若最终结果级别含下标 TP，如 2 级_{TP}、3 级_{TP}、4 级_{TP}，那么代表该替代品的转化产物危害性比替代品更高，以转化产物的绿色分级为准（如替代品初步绿色分级为 2 级，转化产物绿色分级为 4 级，那么替代品的最终绿色分级为 4 级_{TP}）。

附 录 A

(资料性)

禁止或管控的清单类化学物质

禁止或管控的清单类化学物质有：

- 列入《重点管控新污染物清单》的化学物质；
- 列入《优先控制化学品名录（一）》《优先控制化学品名录（二）》的化学物质；
- 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)

健康危害终点的分级方法

健康危害终点的分级方法见表B.1和表B.2。

表 B.1 健康危害 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）。	/
内分泌干扰效应		清单判断		/

表 B.2 健康危害 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
皮肤致敏性	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H317； ·GHS 1B类（低至中出现率）。	·H317； ·GHS 1A类（高频率）。	/
呼吸道致敏性	·有足够的数据和阴性研究； ·GHS没有分类。	·H344。 ·GHS 1B类（低至中出现率）。	·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。	·H316； ·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）。
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2B（轻度刺激性）。	·H319； ·GHS 类别2A（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	/	·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	>60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	BCF	<500	>500~1000	>1000~5000	>5000
	LogKow	≤4	4~4.5	4.5~5	>5
迁移性	LogKoc	>4.5	3~4.5	2~3	<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
臭氧消耗潜能	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 ₂ 当量<1/kg物质	CO ₂ 当量为1~50/kg物质	CO ₂ 当量>50/kg物质	/
注： CO ₂ 当量是用作比较不同温室气体排放的量度单位。				

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.
-