



中华人民共和国国家标准

GB/T 16310.5—2019
代替 GB/T 16310.5—1996

船舶散装运输液体化学品危害性评价规范 第 5 部分:危害性评价程序与污染分类方法

Specification on evaluation method of hazards of liquid chemical transported
in bulk by shipping—Part 5: Hazard evaluation procedure and determination of
pollution category

2019-12-31 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、符号、缩略语 2

4 液体化学品危害性评价程序 3

5 液体化学品污染分类方法 6

6 混合物污染分类方法 7

7 结果报告 8

附录 A（资料性附录） 液体化学品污染分类方法的应用示例 9

附录 B（资料性附录） 混合物污染分类方法(计算方法)的应用示例 10

附录 C（资料性附录） 结果报告格式 11

参考文献 12

前 言

GB/T 16310《船舶散装运输液体化学品危害性评价规范》分为 5 个部分：

- 第 1 部分：水生生物急性毒性试验方法；
- 第 2 部分：水生生物积累性试验方法；
- 第 3 部分：水生生物沾染性试验方法；
- 第 4 部分：哺乳动物毒性试验方法；
- 第 5 部分：危害性评价程序与污染分类方法。

本部分为 GB/T 16310 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 16310.5—1996《船舶散装运输液体化学品危害性评价规范 危害性评价程序与污染分类方法》。本部分与 GB/T 16310.5—1996 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 在范围中增加了本部分不适用于油类、液化气体和放射性物质(见第 1 章)；
- 修改了液体化学品的定义(见 3.1.1, 1996 年版的第 3 章)；
- 增加了 X 类有毒液体物质、Y 类有毒液体物质、Z 类有毒液体物质、其他液体物质和生物蓄积的术语和定义(见 3.1.2~3.1.6)；
- 增加了符号和缩略语(见 3.2 和 3.3)；
- 增加了评价指标(见 4.1)；
- 修改了评价程序(见 4.2, 1996 年版的第 4 章)；
- 增加了物质的危害性示意表(见 4.3)；
- 修改了液体化学品污染分类方法(见第 5 章, 1996 年版的 5.1)；
- 增加了待分类混合物的分组(见 6.1)，并按照不同的组别明确污染分类方法(见 6.2 和 6.3)，增加了 S_p 计算公式，见式(1)；
- 修改了结果报告的内容和格式(见第 7 章, 1996 年版的第 7 章)；
- 增加了附录 A、附录 B 和附录 C。

本部分由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

本部分起草单位：辽宁海事局、交通运输部水运科学研究院。

本部分主要起草人：林燕、罗薇、管永义、张春龙、董乐义、张春昌、周江宁、何振英。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16310.5—1996。

船舶散装运输液体化学品危害性评价规范

第 5 部分：危害性评价程序与污染分类方法

1 范围

GB/T 16310 的本部分规定了船舶散装运输液体化学品危害性评价程序、液体化学品污染分类方法、混合物污染分类方法以及结果报告。

本部分适用于船舶散装运输液体化学品的危害性评价与污染分类。

本部分不适用于船舶散装运输油类、液化气体和放射性物质的危害性评价与污染分类。

注 1：油类的定义参见《国际防止船舶造成污染公约》附则 I。

注 2：液化气体的定义参见《国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则》。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 611 化学试剂 密度测定通用方法

GB/T 10247 粘度测量方法

GB/T 21616 危险品 易燃液体蒸汽压力试验方法

GB/T 21800 化学品 生物富集 流水式鱼类试验

GB/T 21801 化学品 快速生物降解性 呼吸计量法试验

GB/T 21802 化学品 快速生物降解性 改进的 MITI 试验(I)

GB/T 21803 化学品 快速生物降解性 DOC 消减试验

GB/T 21805 化学品 藻类生长抑制试验

GB/T 21815.1 化学品 海水中的生物降解性 摇瓶法试验

GB/T 21828 化学品 大型溞繁殖试验

GB/T 21830 化学品 溞类急性活动抑制试验

GB/T 21831 化学品 快速生物降解性 密闭瓶法试验

GB/T 21845 化学品 水溶解度试验

GB/T 21852 化学品 分配系数(正辛醇-水) 高效液相色谱法试验

GB/T 21853 化学品 分配系数(正辛醇-水) 摇瓶法试验

GB/T 21854 化学品 鱼类早期生活阶段毒性试验

GB/T 21856 化学品 快速生物降解性 二氧化碳产生试验

GB/T 21857 化学品 快速生物降解性 改进的 OECD 筛选试验

GB/T 21858 化学品 生物富集 半静态式鱼类试验

GB/T 27861 化学品 鱼类急性毒性试验

GB/T 30665 化学品 海水中的生物降解性 密闭瓶法

NY/T 1860.14 农药理化性质测定试验导则 第 14 部分：饱和蒸气压

NY/T 1860.21 农药理化性质测定试验导则 第 21 部分：黏度

化学品测试方法理化特性和物理危险性卷 104 蒸气压(环保部化学品登记中心)

化学品测试方法理化特性和物理危险性卷 114 液体的黏度(环保部化学品登记中心)

UN 全球化学品统一分类和标签制度(第七修订版)(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals,GHS)

IMO 国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则(The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk)(《IBC 规则》)

IMO PPR.1/通函 船舶载运物质危害评估(Hazard Evaluation of Substances Transported by Ships)

IMO MEPC.2/通函 液体物质的暂时分类(Provisional Categorization of Liquid Substances)

3 术语和定义、符号、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

液体化学品 liquid chemical

温度在 37.8 °C 时绝对蒸气压力不超过 0.28 MPa 的液体。

3.1.2

X 类有毒液体物质 category X of noxious liquid substance

洗舱或卸载作业中排放入水,会对水环境资源或人类健康产生重大危害的液体化学品,简称 X 类。

注:改写 JT/T 1041—2016,定义 3.1.9。

3.1.3

Y 类有毒液体物质 category Y of noxious liquid substance

洗舱或卸载作业中排放入水,会对水环境资源或人类健康产生危害,或对水上休憩环境或其他合法利用造成危害的液体化学品,简称 Y 类。

注:改写 JT/T 1041—2016,定义 3.1.10。

3.1.4

Z 类有毒液体物质 category Z of noxious liquid substance

洗舱或卸载作业中排放入水,会对水环境资源或人类健康产生较小危害的液体化学品,简称 Z 类。

注:改写 JT/T 1041—2016,定义 3.1.11。

3.1.5

其他液体物质 other liquid substance

经评定不属于 X、Y 或 Z 类有毒液体物质,洗舱或卸载作业中排放入水,不会对水环境资源、人类健康、水上休憩环境或其他合法利用产生危害的液体化学品,简称 OS 类。

注:改写 JT/T 1041—2016,定义 3.1.12。

3.1.6

生物蓄积 bioaccumulation

物质经由所有接触途径(即空气、水、沉淀物/泥土和食物)被生物体吸收、转化和排出的净结果。

[GB 30000.28—2013,定义 3.1.5]

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

C_i :质量百分比,%。

EC_{50} :半数效应浓度,单位为毫克每升(mg/L)。

ErC_{50} :基于生长抑制率下降的 EC_{50} ,单位为毫克每升(mg/L)。
 EC_x : $x\%$ 效应浓度。
 f_i :成分因数。
 $K_{ow}(P_{ow})$:正辛醇-水分配系数。
 LC_{50} :半数致死浓度,单位为毫克每升(mg/L)。
 $L(E)C_{50}$: LC_{50} 或 EC_{50} 。
 LD_{50} :半数致死浓度,单位为毫克每千克(mg/kg)。

3.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。
BCF:生物富集系数(Bioconcentration Factor)
BOD:生化需氧量(Biochemical Oxygen Demand)
 BOD_5 :5 日生化需氧量(5-Day Biochemical Oxygen Demand)
COD:化学需氧量(Chemical Oxygen Demand)
NOEC:无可观察效应浓度(No Observed Effect Concentration)

4 液体化学品危害性评价程序

4.1 评价指标

液体化学品危害性评价应采用以下指标：
——生物蓄积(A1)；
——生物降解(A2)；
——急性水生毒性(B1)；
——慢性水生毒性(B2)；
——长期健康影响(D3)；
——野生动植物和深海生物栖息地的影响(E2)。

4.2 评价程序

4.2.1 生物蓄积(A1)

- 4.2.1.1 生物蓄积数据宜通过以下方法获取：
- a) 按 GB/T 21800、GB/T 21858 或等效方法获取 BCF 值；
 - b) 按 GB/T 21852、GB/T 21853 或等效方法获取 $K_{ow}(P_{ow})$ 值。
- 4.2.1.2 将 BCF 或 $K_{ow}(P_{ow})$ 与表 1 对照,获得生物蓄积的分类等级。评价时应优先使用 BCF。

表 1 生物蓄积的分类等级

分类等级	BCF	$\lg K_{ow}(P_{ow})$
0	不可测量的	$\lg K_{ow}(P_{ow}) < 1$ 或 $\lg K_{ow}(P_{ow}) > ca.7$
1	$1 \leq BCF < 10$	$1 \leq \lg K_{ow}(P_{ow}) < 2$
2	$10 \leq BCF < 100$	$2 \leq \lg K_{ow}(P_{ow}) < 3$
3	$100 \leq BCF < 500$	$3 \leq \lg K_{ow}(P_{ow}) < 4$

表 1 (续)

分类等级	BCF	$\lg K_{ow}(P_{ow})$
4	$500 \leq BCF < 4\ 000$	$4 \leq \lg K_{ow}(P_{ow}) < 5$
5	$BCF \geq 4\ 000$	$5 \leq \lg K_{ow}(P_{ow}) < ca.7$
注：ca.——计算值。		

4.2.2 生物降解(A2)

4.2.2.1 确定生物降解宜采用 GB/T 21801、GB/T 21802、GB/T 21803、GB/T 21831、GB/T 21856、GB/T 21857、GB/T 21815.1 或 GB/T 30665 或等效方法进行获取。

4.2.2.2 将生物降解性试验结果与表 2 对照,获得生物降解的分类等级。

表 2 生物降解分类等级

分类等级	生物降解性试验结果	
R	可快速生物降解	符合下列衡准之一： a) 在 28 d 的快速生物降解性试验中,达到以下降解水平 ^a ： 1) 以分解有机碳为基础的试验:70%； 2) 以氧耗尽或二氧化碳生成为基础的试验:理论最大值 60%。 b) $BOD_5/COD \geq 0.5$ (在仅有 BOD 和 COD 数据可用的情况下)。 c) 若有科学证据表明,物质在水生环境中能在 28 d 的周期内降解(生物的和/或非生物的)达到 70%以上
NR	不可快速生物降解	不符合上述衡准的
^a 这些生物降解水平应在生物降解开始之后 10 d 之内(称为“10 d-窗口期”)实现,降解的起始点是 10%的物质已经降解时,除非确定物质由结构类似的组分构成的复杂的、多组分的物质。在此情况下,以及当有充分理由时,可以放弃 10 d-窗口期的要求,适用 28 d 的通过水平,见 GHS(第七修订版)附件 9。		

4.2.3 急性水生毒性(B1)

4.2.3.1 急性水生毒性数据宜通过以下方法获取：

- a) 按 GB/T 27861 或等效方法获取鱼类 96 h 的 LC_{50} ；
- b) 按 GB/T 21830 或等效方法获取甲壳纲类 48 h 的 EC_{50} ；
- c) 按 GB/T 21805 或等效方法获取藻类 72 h 或 96 h 的 ErC_{50} 。

4.2.3.2 将 LC_{50} 、 EC_{50} 或 ErC_{50} 与表 3 对照,获得急性水生毒性的分类等级。评价时可选用以上一种或多种方法。当获得的分类等级不同时,以分类等级数值最大的为准。

表 3 急性水生毒性分类等级

单位为毫克每升

分类等级	$LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50}$
0	$LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} > 1\ 000$
1	$100 < LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} \leq 1\ 000$

表 3（续）单位为毫克每升

分类等级	$LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50}$
2	$10 < LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} \leq 100$
3	$1 < LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} \leq 10$
4	$0.1 < LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} \leq 1$
5	$0.01 < LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} \leq 0.1$
6	$LC_{50}/EC_{50}/ErC_{50} \leq 0.01$

4.2.4 慢性水生毒性(B2)

4.2.4.1 慢性水生毒性数据宜通过以下方法获取：

- a) 按 GB/T 21854 或等效方法获取鱼类的 NOEC 或 EC_x ；
- b) 按 GB/T 21828 或等效方法获取甲壳纲类的 NOEC 或 EC_x ；
- c) 按 GB/T 21805 或等效方法获取藻类 72 h 或 96 h 的 NOEC 或 EC_x 。

4.2.4.2 将 NOEC 或 EC_x 与表 4 对照,获得慢性水生毒性的分类等级。评价时可选用以上一种或两种方法。当获得的分类等级不同时,以分类等级数值最大的为准。

表 4 慢性水生毒性分类等级单位为毫克每升

分类等级	NOEC/ EC_x
0	$NOEC/EC_x > 1$
1	$0.1 < NOEC/EC_x \leq 1$
2	$0.01 < NOEC/EC_x \leq 0.1$
3	$0.001 < NOEC/EC_x \leq 0.01$
4	$NOEC/EC_x \leq 0.001$

4.2.5 长期健康影响(D3)

对哺乳动物具有长期健康影响的分类等级见表 5。

表 5 长期健康影响分类等级

分类等级		长期健康影响
C	致癌性	GHS(第七修订版)致癌性类别 1,能诱发或促进癌症产生的化学品
M	致突变性	GHS(第七修订版)生殖细胞致突变性类别 1 和类别 2,能引起细胞中生殖物质的数量或结构永久性改变
R	生殖毒性	GHS(第七修订版)生殖毒性类别 1,对生育能力或后代的发育产生有害影响
T	靶器官毒性	GHS(第七修订版)单次或重复接触特异性靶器官毒性类别 1 和类别 2,对组织或器官的形态或生物化学性具有重要影响或器官紊乱或致死
N	神经毒害	神经毒害类似 T,但特定对神经系统有影响
I	免疫系统毒性	免疫系统毒性类似 T,但特定对免疫系统的功能有影响

4.2.6 野生动植物和深海生物栖息地的影响(E2)

4.2.6.1 按 GB/T 611 获取密度数据,按 GB/T 21616 或 NY/T 1860.14 或《化学品测试方法理化特性和物理危险性卷》104 获取蒸气压数据,按 GB/T 21845 获取溶解性数据,按 GB/T 10247 或 NY/T 1860.21 或《化学品测试方法理化特性和物理危险性卷》114 获取黏度数据。

4.2.6.2 将获取的密度、蒸气压、溶解性和黏度数据与表 6 对照获取物质对野生动植物和深海生物栖息地的影响分类等级。

表 6 野生动植物和深海生物栖息地的影响分类等级

分类等级		项目	指标
F	漂浮物	密度/(kg/m ³)	≤1 025(海水 20 °C)
		蒸气压/kPa	≤0.3
		溶解性/%	≤0.1(液体);≤10(固体)
Fp	永久漂浮物	满足漂浮物所有的条件以及运动黏度(10 °C~20 °C)/cSt	>10
S	沉降物质	密度/(kg/m ³)	>1 025(海水 20 °C)
		溶解性/%	≤0.1(液体);≤10(固体)

4.3 评价结果的处理

评价得出的分类等级应填入物质的危害性示意表,见表 7。

表 7 物质的危害性示意表

评价指标	A1	A2	B1	B2	D3	E2
分类等级						

5 液体化学品污染分类方法

5.1 船舶散装运输液体化学品污染分类规则见表 8。

5.2 将表 7 与表 8 对照,确定相应的污染类别,应用示例参见附录 A。

表 8 污染分类规则

规则	A1	A2	B1	B2	D3	E2	污染类别
1			≥5				X
2	≥4		4				
3		NR	4				
4	≥4	NR			C、M、R、T、N、I ^a		
5			4				Y
6			3				
7			2				

表 8 (续)

规则	A1	A2	B1	B2	D3	E2	污染类别
8	≥4	NR		≠0			Y
9				≥1			
10						F _p 、F 或 S 如为非无机物	
11					C、M、R、T、N、I ^a		
12	不符合第 1~11、13 项污染分类规则的任何物质						Z
13	A1 为不大于 2；A2 为 R；D3 为空格；E2 为非 F _p 、F 或 S（如为非无机物）；所有其他栏为 0						OS
^a D3 列满足其中任意一个值。							

6 混合物污染分类方法

6.1 待分类混合物的分组

6.1.1 待分类混合物可分为以下两组：

- a) 按质量至少 99% 的成分已经 IMO 评估的混合物；
- b) 有一种或多种按质量超过 1% 的成分未经 IMO 评估的混合物。

6.1.2 已经 IMO 评估的物质在下列文件中列出：

- a) 《IBC 规则》；
- b) IMO MEPC.2/通函清单 1 中没有有效期；
- c) IMO MEPC.2/通函清单 5。

6.2 6.1.1a) 组混合物的分类方法

6.2.1 从 IMO PPR.1/通函中确认每一成分的分类等级，并按照表 8 确定污染分类规则。

6.2.2 将每一成分的分类等级和污染分类规则与表 9 对照，获取相应的 f_i 。

6.2.3 按式(1)计算每种成分 C_i 与 f_i 之积，并累加得出总数 S_p ，应用示例参见附录 B。

$$S_p = \sum (C_i \times f_i) \dots\dots\dots (1)$$

表 9 成分因数对照

行	规则	A1	A2	B1	B2	D3	E2	f_i	行
a	1	≥ 4	NR	≥ 6				100 000	a
b	1	≥ 4		≥ 6				100 000	b
c	1		NR	≥ 6				100 000	c
d	4	≥ 4	NR			C、M、R、T、N、I		25 000	d
e	1			≥ 6				10 000	e
f	1	≥ 4	NR	5				10 000	f
g	1	≥ 4		5				10 000	g

表 9 (续)

行	规则	A1	A2	B1	B2	D3	E2	f_i	行
h	1		NR	5				10 000	h
i	1			5				1 000	i
j	2	≥4	NR	4				1 000	j
k	2	≥4		4				1 000	k
l	3		NR	4				1 000	l
m	5			4				100	m
n	11					C、M、R、T、N、I		25	n
o	6			3				10	o
p	7			2				1	p
q	8	≥4	NR		≠0			1	q
r	9				≥1			1	r
s	10						Fp、F 或 S 如为 非无机物	1	s
t	12	不符合第 1~11、13 项污染分类规则的任何物质						0	t
u	13	任何 OS 物质						0	u
注 1: 未经过评估的成分为 1%,其在计算污染类别时的 f_i 为 10 000。									
注 2: 润滑油添加剂中的稀释矿物油的 f_i 为 100。									

6.2.4 将 Sp 值与表 10 对照, 获得混合物的污染类别。

表 10 Sp 值对应的污染类别

污染类别	Sp
X	$Sp \geq 25\ 000$
Y	$25 \leq Sp < 25\ 000$
Z	$Sp < 25$, 且所有成分不为 OS
OS	所有的成分均为 OS

6.3 6.1.1b)组混合物的分类方法

6.3.1 混合物有足够的分类数据, 按第 4 章和第 5 章进行污染类别的确定。

6.3.2 混合物无足够的分类数据, 可对混合物中的所有未分类的成分按 4.2 进行分类数据的确定, 然后按照 6.2 进行混合物污染类别的确定。

7 结果报告

分类后宜给出结果报告, 格式参见附录 C。

附 录 A
(资料性附录)

液体化学品污染分类方法的应用示例

A.1 某物质的危害性示意表见表 A.1。

表 A.1 某物质的危害性示意表

评价指标	A1	A2	B1	B2	D3	E2
分类等级	4	NR	0	0		F

A.2 将该物质的危害性示意表(表 A.1)中的分类等级数据与表 8 对照：

- a) 对照 B1 的值,排除规则 1、2、3、5、6、7；
- b) 对照 B2 的值,排除规则 8、9；
- c) 对照 D3 的值,排除规则 4、11；
- d) 对照 E2 的值,排除规则 12；
- e) 对照规则 10,该物质的危害性示意表中数据符合规则 10。

A.3 根据规则 10 对应的污染类别,确定该物质的污染类别为 Y 类。

附 录 B
(资料性附录)

混合物污染分类方法(计算方法)的应用示例

B.1 某混合物由三种成分组成,三种成分信息见表 B.1,各成分的危害性示意表见表 B.2。

表 B.1 某混合物的成分信息

混合物的成分编号	C_i
1	11
2	67
3	22

表 B.2 某混合物各成分的危害性示意表

混合物的成分 编号	分类等级						规则
	A1	A2	B1	B2	D3	E2	
1	4	NR	6				1
2	4	NR	1	1			8
3		R	3				6

B.2 与表 9 对照:

- a) 成分 1 导出为 a 行,其成分因数为 100 000;
- b) 成分 2 导出为 q 行,其成分因数为 1;
- c) 成分 3 导出为 o 行,其成分因数为 10。

B.3 按照式(1)计算结果如下:

$$Sp = 11 \times 100\,000 + 67 \times 1 + 22 \times 10 = 1\,100\,287$$

B.4 将 Sp 值与表 10 对照,该混合物的 $Sp > 25\,000$,因此该混合物的污染类别为 X。

附 录 C
(资料性附录)
结果报告格式

结果报告格式参见图 C.1。

货品名称：
建议的污染危害示意表

建议的污染危害性示意表

A1	A2	B1	B2	D3	E2

污染危害性示意表基于：_____
建议的污染类别：_____

污染方面的附加信息：
熔点：_____℃
20℃时的动力黏度：_____ mPa·s

安全信息：
蒸气压：_____ kPa 在 _____℃ 沸点：_____℃
闭杯闪点：_____℃
密度：_____ kg/m³

相关毒性：
急性吸入毒性(LC₅₀)：_____ mg/(L·4 h)
急性皮肤接触毒性(LD₅₀)：_____ mg/kg
急性口服毒性(LD₅₀)：_____ mg/kg
腐蚀皮肤(皮肤坏死)：_____

化学特性：
溶解度：_____ mg/L
自燃温度：_____℃
爆炸/燃烧极限：_____%(体积分数)
需控制的危险反应：_____
对钢的腐蚀性：_____

图 C.1 结果报告

参 考 文 献

- [1] GB 30000.28—2013 化学品分类和标签规范 第 28 部分:对水生环境的危害
 - [2] JT/T 1041—2016 海运散装有毒液体物质分类方法和运输条件评价程序
 - [3] UN.关于危险货物运输的建议书:试验和标准手册(2016 年)(Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Manual of Tests and Criteria)
 - [4] IMO.国际防止船舶造成污染公约(2017 年)(International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)
 - [5] IMO.国际海运危险货物规则(2016 年)(International Maritime Dangerous Goods Code)
 - [6] IMO.国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则(2013 年)(International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquid Gases in Bulk)
 - [7] IMO.通函 MEPC.1/Circ.512 经修订的散装运输液体物质临时评估指南(2016 年)(MEPC.1/Circ.512 Revised Guidelines for the Provisional Assessment of Liquid Substances Transported in Bulk)
 - [8] IMO.经修订的 GESAMP 船舶运输化学品危害性评价程序(2013 年)(Revised GESAMP Hazard Evaluation Procedure for Chemical Substances Carried by Ships)
-