



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29493.3—XXXX

代替GB/T 29493.3—2013

## 纺织染整助剂中有害物质的测定 第3部分： 有机锡化合物的测定

Determination of harmful substance in textile dyeing and finishing auxiliaries Part 3:  
Determination of organotins

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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》的规定起草。

本文件是GB/T 29493《纺织染整助剂中有害物质的测定》的第3部分，GB/T 29493已经发布了以下部分：

- 第1部分：禁限用阻燃剂的测定。
- 第2部分：全氟化合物（PFCs）的测定。
- 第3部分：有机锡化合物的测定 气相色谱-质谱法。
- 第4部分：稠环芳烃化合物（PAHs）的测定 气相色谱-质谱法。
- 第5部分：乳液聚合物中游离甲醛含量的测定。
- 第6部分：聚氨酯预聚物中异氰酸酯基含量的测定。
- 第7部分：聚氨酯涂层整理剂中二异氰酸酯单体的测定。
- 第8部分：聚丙烯酸酯类产品中残留单体的测定。
- 第9部分：丙烯酰胺的测定。

本文件代替GB/T 29493.3—2013《纺织染整助剂中有害物质的测定 第3部分：有机锡化合物的测定 气相色谱-质谱法》，与GB/T 29493.3—2013相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了正己烷、冰醋酸、乙醇、四氢呋喃和四乙基硼酸钠的纯度要求（见 5.1、5.2、5.4、5.5、5.7，2013 年版 4.1、4.2、4.3、4.7、4.8）；
- 修改了二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液的配制过程和加入方法（见 5.9、7.1、7.3，2013 年版 4.4、6.1、6.4）；
- 修改了衍生化试剂的浓度，并增加了衍生化试剂配制过程注意事项及保存期限（见 5.11，2013 年版 4.9）；
- 修改了有机锡标准储备溶液和混合内标物储备溶液的配制方法（见 5.13、5.17，2013 年版 4.11）；
- 修改了有机锡标准储备溶液、有机锡中间浓度溶液、有机锡混合标准工作溶液、混合内标物储备溶液、混合内标中间浓度溶液以及混合内标标准工作溶液的溶剂（见 5.13、5.14、5.15、5.17、5.18、5.19，2013 年版 4.11、4.12、4.13、4.14、4.15）；
- 修改了有机锡混合标准工作溶液和混合内标标准工作溶液的保存期限（见 5.15、5.19，2013 年版 4.13、4.15）
- 增加了pH计（见 6.6）；
- 修改了有机锡化合物超声提取的萃取溶剂（见 7.1，2013 年版 6.1）；
- 有机锡化合物由 3 种扩展为 16 种，其内标由 3 种扩展为 4 种，新增有机锡化合物简称和 CAS 编号（见附录 A 的表 A.1 和表 A.2，2013 年版的表 1）；
- 修改了 GC-MS 仪器分析条件（见 7.6.1，2013 年版 6.5.1）；
- 修改了分析步骤，细分为“定性分析”和“定量分析”（见 7.6.2、7.6.3，2013 年版 6.5.2）；
- 新增 10 $\mu$ g/L 和 80 $\mu$ g/L 两个标准工作液校准点（见 7.3，2013 年版 6.4）；
- 修改了回收率的接受范围（见 9.2，2013 年版 8.2）；
- 删除了衍生化有机锡标准品标准质谱图（见 2013 版的附录 A）；
- 删除了有机锡的定性离子和定量选择离子的规定，将其作为新增资料性附录 B（见附录 B 表 B.1，2013 版的表 2）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国染料标准化技术委员会印染助剂分技术委员会(SAC/TC134/SC1)归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2013年首次发布为GB/T 29493.3—2013；

——本次为第一次修订。

## 纺织染整助剂中有害物质的测定 第3部分 有机锡化合物的测定

警示——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

### 1 范围

本文件规定了采用气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）测定纺织染整助剂中有机锡化合物的方法。本文件适用于纺织染整助剂中16种有机锡化合物（见附录A）的测定。

### 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 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

### 4 原理

用加有二乙基二硫代氨基甲酸钠的甲醇和乙醇混合溶液在超声波水浴中提取试样中有机锡化合物，在pH=4.5的条件下，以四乙基硼酸钠为衍生化试剂对提取液中的有机锡进行衍生化，正己烷萃取衍生化产物，用气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）测定，内标法定量。

### 5 试剂或材料

除非另有规定，仅使用确认为分析纯的试剂和GB/T 6682—2008中规定的二级水。

5.1 正己烷，色谱级。

5.2 冰醋酸，纯度≥99%。

5.3 甲醇，色谱级。

5.4 乙醇，色谱级。

5.5 四氢呋喃，色谱级。

5.6 无水硫酸钠。

5.7 四乙基硼酸钠（CAS No.:15523-24-7），高纯。

5.8 甲醇+乙醇（4+1）混合溶剂：将甲醇（5.3）和乙醇（5.4）按体积比为 4: 1 混合均匀。

5.9 二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液：称取 0.4 g 二乙基二硫代氨基甲酸钠，用甲醇+乙醇（4+1）混合溶剂（5.8）溶解后定容至 1000 mL。

5.10 醋酸缓冲溶液：称取 136.08 g 三水醋酸钠，用 800 mL 二级水溶解，用冰醋酸（5.2）调节 pH 值至 4.5，再用二级水定容至 1 L 后混匀。

5.11 衍生化试剂：称取 2.0 g 四乙基硼酸钠（5.7），溶于四氢呋喃（5.5）中，定容至 10 mL。

注：建议配制前四氢呋喃使用无水硫酸钠去除可能含有的水分，配制过程全程需要惰性气体（如氮气、氩气）保护；切勿残留四乙基硼酸钠于空气中（有自燃危险）；在惰性气体密封保护下，衍生化试剂可保存1个月。

5.12 有机锡标准物质：纯度 $\geq 99\%$ （质量分数），见附录 A 表 A.1 中序号 1-16。

5.13 有机锡标准储备溶液（1000  $\mu\text{g/mL}$ ）。

有机锡浓度以有机锡阳离子浓度计。按照附录 A 表 A.1 称取各有机锡标准物质（5.12），分别溶于甲醇（5.3）中并定容至 25 mL，4  $^{\circ}\text{C}$  避光保存，有效期 1 年。

5.14 有机锡混合中间浓度溶液（10  $\mu\text{g/mL}$ ）：分别移取 1 mL 有机锡标准储备溶液（5.13）于 100 mL 容量瓶中，用甲醇（5.3）定容至刻度，4  $^{\circ}\text{C}$  避光保存，有效期 1 个月。

5.15 有机锡混合标准工作溶液（1  $\mu\text{g/mL}$ ）：移取 10 mL 浓度为 10  $\mu\text{g/mL}$  的有机锡混合中间浓度溶液（5.14）于 100 mL 容量瓶中，用甲醇（5.3）定容至刻度，4  $^{\circ}\text{C}$  避光保存，有效期两周。

5.16 内标标准物质：纯度 $\geq 99\%$ （质量分数），见附录 A 表 A.2 中编号 IS1-IS4。

5.17 混合内标储备溶液（1000  $\mu\text{g/mL}$ ）。

有机锡内标浓度以有机锡阳离子浓度计。按照附录 A 表 A.2 称取各内标标准物质（5.16），溶于甲醇（5.3）中并定容至 25 mL，配制成浓度为 1000  $\mu\text{g/mL}$  的混合内标储备溶液，4  $^{\circ}\text{C}$  避光保存，有效期 1 年。

5.18 混合内标中间浓度溶液（10  $\mu\text{g/mL}$ ）：移取 1 mL 混合内标储备溶液（5.17）于 100 mL 容量瓶中，用甲醇（5.3）定容至刻度，4  $^{\circ}\text{C}$  避光保存，有效期 1 个月。

5.19 混合内标标准工作溶液（1  $\mu\text{g/mL}$ ）：移取 10 mL 浓度为 10  $\mu\text{g/mL}$  的混合内标中间浓度溶液（5.18）于 100 mL 容量瓶中，用甲醇（5.3）定容至刻度，4  $^{\circ}\text{C}$  避光保存，有效期两周。

## 6 仪器设备

6.1 气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）。

6.2 分析天平，感量 0.1 mg。

6.3 螺盖试管，50 mL 和 70 mL。

6.4 摇床，转速可达 300 rpm。

6.5 超声波水浴，工作频率 40 kHz。

6.6 pH 计，配备玻璃复合电极，量程为 0~14，测量精度精确至 0.01。

## 7 试验步骤

### 7.1 提取

取有代表性的样品，充分混匀。准确称取 2 g 试样（精确至 0.001 g），置于 50 mL 螺盖试管中（6.3）。向试管中分别加入 20 mL 二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液（5.9）和 200  $\mu$ L 浓度为 1  $\mu$ g/mL 的混合内标标准工作溶液（5.19），拧紧试管盖，用力振摇，使所有试样浸于液体中，室温下置于超声波水浴中提取 1 h。静置。若样品未完全溶解，将提取液转移至另一个试管中，残渣再用 20 mL 二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液（5.9）和 200  $\mu$ L 浓度为 1  $\mu$ g/mL 的混合内标标准工作溶液（5.19）按同样方法处理一次。合并提取液。

### 7.2 衍生化

准确移取 10 mL 上述提取液（7.1）于 70 mL 螺盖试管（6.3）中，加入 10 mL 醋酸缓冲溶液（5.10），用冰醋酸（5.2）调节 pH 值至 4.5，依次加入 300  $\mu$ L 衍生化试剂（5.11）和 5 mL 正己烷（5.1），拧紧试管盖，用力振摇混匀后于摇床上以 300 rpm 的转速振摇 30 min。加入适量的无水硫酸钠（5.6），静置，直至上层正己烷澄清。取正己烷层供气相色谱-质谱联用仪分析。

注：如果上述过程中出现乳化或不分层现象，可采用离心、冷藏过夜等方法进行破乳。

### 7.3 标准工作溶液的制备

准确移取 100  $\mu$ L 浓度为 1  $\mu$ g/mL 的混合内标标准工作溶液（5.19），分别置于 5 个预先盛有 10 mL 二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液（5.9）的 70 mL 螺盖试管（6.3）中，再分别准确加入 25  $\mu$ L、50  $\mu$ L、100  $\mu$ L、200  $\mu$ L 和 400  $\mu$ L 浓度为 1  $\mu$ g/mL 的有机锡混合标准工作溶液（5.15），按步骤 7.2 进行衍生化，制备出内标浓度为 20  $\mu$ g/L，有机锡浓度为 5  $\mu$ g/L、10  $\mu$ g/L、20  $\mu$ g/L、40  $\mu$ g/L 和 80  $\mu$ g/L 的标准工作溶液。

### 7.4 标准添加溶液的制备

准确称取 2 g 试样（精确至 0.001 g），置于 50 mL 螺盖试管（6.3）中，在每次超声萃取前加入 200  $\mu$ L 浓度为 1  $\mu$ g/mL 的有机锡混合标准工作溶液（5.15），按 7.1 至 7.2 步骤进行。

### 7.5 空白试验

除不加试样外，按照本文件 7.1 至 7.2 步骤进行。

### 7.6 测定

#### 7.6.1 GC-MS 仪器分析条件

由于测试结果取决于所使用的仪器，因此不可能给出色谱分析的通用参数，设定的参数应保证色谱测定时被测组分与其他组分能够得到有效的分离，以下列出的参数证明是可行的：

- 色谱柱：DB-5MS，30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25  $\mu$ m，或相当者；
- 进样口温度：250  $^{\circ}$ C；
- 质谱接口温度：290  $^{\circ}$ C；
- 载气：氦气，纯度 $\geq$ 99.999%（体积分数）；

- e) 载气流速：1 mL/min；
- f) 进样量：2.0 μL；
- g) 进样方式：不分流进样；
- h) 柱温：50 °C (1 min)<sup>10°C/min</sup>→240 °C (1 min)<sup>30°C/min</sup>→300 °C (1 min)；
- i) 数据采集方式：选择离子检测方式 SIM，选择离子条件参见附录 B；
- j) 电离方式：电子轰击电离源（EI）；
- k) 电离能量：70eV。

注： 使用前调节各参数使各有机锡组分峰之间及与杂质峰之间完全分离。

7.6.2 定性分析

在本文件7.6.1分析条件下，通过比较试样溶液与标准工作溶液中被测组分的保留时间以及特征离子（见附录B）进行定性分析，试样溶液中被测组分的定性离子与定量离子相对丰度比与浓度相当的标准工作溶液中被测组分的定性离子与定量离子相对丰度比允许偏差不超过表1规定，则可判断样品中存在相应的被测物。

表1 定性分析时相对离子丰度的最大允许偏差

定性离子与定量离子相对丰度比	≥50%	<50>20%	<20>10%	≤10%
定性离子的相对允差	±10%	±15%	±20%	±50%

7.6.3 定量分析

根据试样中被测物的含量，选取响应值相近的标准工作液进行分析。根据定量离子的色谱峰面积，用内标法定量。试样溶液中目标物的响应值均应在仪器检测的线性范围内，如果含量超过标准工作曲线范围，应将试样溶液稀释到适当浓度后分析。有机锡及内标乙基化衍生物的GC-MS总离子色谱图见附录C中图C.1。

8 结果计算与表示

试样中每种有机锡化合物*i*的含量以有机锡阳离子计，按式（1）计算：

$$X_i = \frac{A_i \times c_i \times V \times A_{iSC}}{A_{iS} \times m \times A_{iSS} \times 1000} \times \frac{V_0}{V_1} \times F \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $X_i$  ——试样中有机锡阳离子*i*含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；
- $A_i$  ——样品溶液中有机锡*i*乙基化衍生物的峰面积；
- $c_i$  ——标准工作溶液中有有机锡*i*阳离子乙基化衍生物的浓度，单位为微克每升（μg/L）；
- $V$  ——正己烷萃取液的体积，单位为毫升（mL）；
- $A_{iSC}$  ——标准工作液中有有机锡内标乙基化衍生物的峰面积；
- $A_{iS}$  ——标准工作溶液中有有机锡*i*乙基化衍生物的峰面积；
- $m$  ——试样量，单位为克（g）；
- $A_{iSS}$  ——有机锡内标乙基化衍生物的峰面积；
- $V_0$  ——提取液的总体积，单位为毫升（mL）；
- $V_1$  ——衍生化过程使用提取液的体积，单位为毫升（mL）；
- $F$  ——稀释因子。

计算结果以两次平行测定结果值的算术平均值表示，按照GB/T 8170修约至小数点后两位。

## 9 测定低限、回收率、精密度

### 9.1 测定低限

本方法测定低限为0.05 mg/kg。

### 9.2 回收率

样品加标的回收率应为70%~120%之间。

### 9.3 精密度

在同一实验室，由同一操作者使用相同设备，按相同的测试方法，并在短时间内对同一被测对象相互独立进行的测试获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的10%。

## 10 试验报告

试验报告至少应给出以下内容：

- a) 样品来源及描述；
- b) 本文件编号；
- c) 使用的方法；
- d) 与本文件的差异；
- e) 试验中出现的异常情况；
- f) 试验结果；
- g) 试验日期。



附 录 A  
(资料性)

本文件所测试的有机锡和内标标准储备溶液配制及其称量系数对照表

表 A.1 给出了本文件所测试的有机锡标准储备溶液配制及其称量系数对照信息。

表 A.2 给出了本文件所测试的有机锡内标标准储备溶液配制及其称量系数对照信息。

表A.1 本文件所测试的有机锡标准储备溶液配制及其称量系数对照表

序号	待测有机锡阳 离子	简称	本文件使用标 准物质名称	本文件使 用标准物 质CAS编 号	本文件使用 标准物质分 子式	称量系 数*	1000μg/mL有 机锡阳离子溶 液（于25 mL容 量瓶中）所需 氯化有机锡的 质量 （mg）	定量 内标
1	一甲基锡 Monomethyltin	MeT	三氯一甲基锡	993-16-8	CH <sub>3</sub> SnCl <sub>3</sub>	0.557	44.9	IS1
2	一丁基锡 Mono- <i>n</i> -butyltin	BuT	三氯一丁基锡	1118-46-3	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> SnCl <sub>3</sub>	0.623	40.1	
3	一苯基锡 Monophenyltin	MPhT	三氯一苯基锡	1124-19-2	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> SnCl <sub>3</sub>	0.648	38.6	
4	一辛基锡 Mono- <i>n</i> -octyltin	MOT	三氯一辛基锡	3091-25-6	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> SnCl <sub>3</sub>	0.686	36.5	
5	二甲基锡 Dimethyltin	DMT	二氯二甲基锡	753-73-1	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> SnCl <sub>2</sub>	0.677	36.9	IS2
6	二丁基锡 Di- <i>n</i> -butyltin	DBT	二氯二丁基锡	683-18-1	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> SnCl <sub>2</sub>	0.767	32.6	
7	二苯基锡 Diphenyltin	DPhT	二氯二苯基锡	1135-99-5	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> SnCl <sub>2</sub>	0.794	31.5	
8	二辛基锡 Di- <i>n</i> -octyltin	DOT	二氯二辛基锡	3542-36-7	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub> SnCl <sub>2</sub>	0.830	30.1	
9	二丙基锡 Di- <i>n</i> -propyltin	DProT	二氯二丙基锡	867-36-7	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> SnCl <sub>2</sub>	0.743	33.7	
10	三甲基锡 Trimethyltin	TMT	氯化三甲基锡	1066-45-1	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> SnCl	0.822	30.4	IS3
11	三丁基锡 Tri- <i>n</i> -butyltin	TBT	氯化三丁基锡	1461-22-9	C <sub>12</sub> H <sub>27</sub> SnCl	0.891	28.1	
12	三苯基锡 Triphenyltin	TPhT	氯化三苯基锡	639-58-7	C <sub>18</sub> H <sub>15</sub> SnCl	0.908	27.5	
13	三辛基锡 Tri- <i>n</i> -octyltin	TOT	氯化三辛基锡	2587-76-0	C <sub>24</sub> H <sub>51</sub> SnCl	0.928	26.9	

表 A.1 （续）

序号	待测有机锡阳离子	简称	本文件使用标准物质名称	本文件使用标准物质CAS编号	本文件使用标准物质分子式	称量系数*	1000μg/mL有机锡阳离子溶液（于25 mL容量瓶中）所需氯化有机锡的质量（mg）	定量内标
14	三环己基锡 Tricyclohexyltin	TcHT	氯化三环己基锡	3091-32-5	C <sub>18</sub> H <sub>33</sub> SnCl	0.912	27.4	IS4
15	四乙基锡 Tetra-ethyltin	TeET	四乙基锡	597-64-8	C <sub>8</sub> H <sub>20</sub> Sn	1.000	25.0	
16	四丁基锡 Tetra- <i>n</i> -butyltin	TeBT	四丁基锡	1461-25-2	C <sub>16</sub> H <sub>36</sub> Sn	1.000	25.0	
*称量系数＝摩尔质量（有机锡阳离子）/摩尔质量（有机锡化合物）。								

表A.2 本文件所测试的有机锡内标标准储备溶液配制及其称量系数对照表

编号	待测有机锡阳离子	简称	本文件使用标准物质名称	本文件使用标准物质CAS编号	本文件使用标准物质分子式	称量系数*	1000μg/mL有机锡阳离子溶液（于25 mL容量瓶中）所需氯化有机锡的质量（mg）
IS1	一庚基锡 Mono- <i>n</i> -heptyltin	MHpT	三氯一庚基锡	59344-47-7	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> SnCl <sub>3</sub>	0.672	37.2
IS2	二庚基锡 Di- <i>n</i> -heptyltin	DHpT	二氯二庚基锡	74340-12-8	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub> SnCl <sub>2</sub>	0.817	30.6
IS3	三丙基锡 Tri- <i>n</i> -propyltin	TPrT	氯化三丙基锡	2279-76-7	C <sub>9</sub> H <sub>21</sub> SnCl	0.875	28.6
IS4	四丙基锡 Tetra- <i>n</i> -propyltin	TePrT	四丙基锡	2176-98-9	C <sub>12</sub> H <sub>28</sub> Sn	1.000	25.0
*称量系数=摩尔质量（有机锡阳离子）/摩尔质量（有机锡化合物）。							

附 录 B  
(资料性)  
GC-MS 的定量选择离子和定性离子

表 B.1 按出峰顺序给出了目标有机锡及内标的定量和定性离子信息。

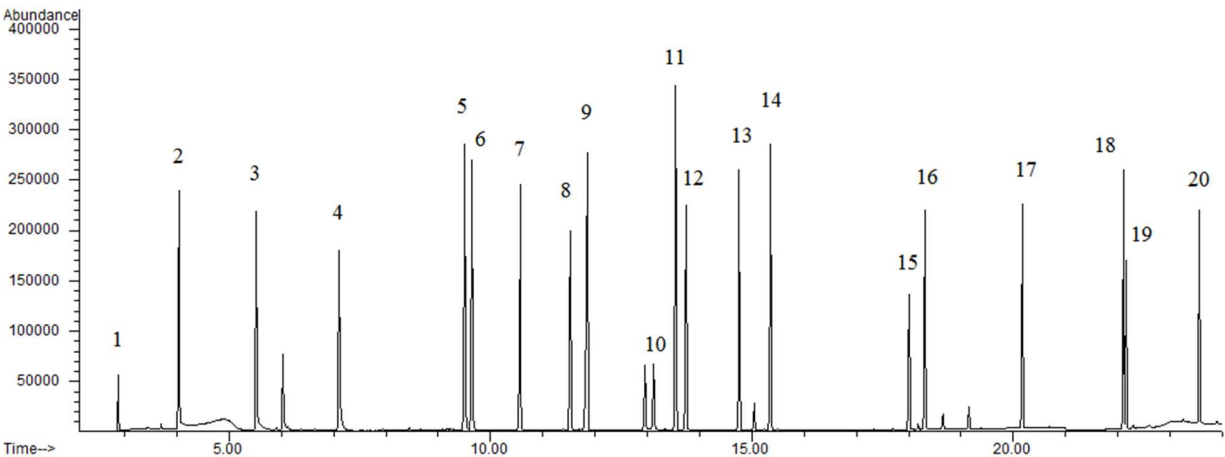
表 B.1 目标有机锡及内标的定量和定性选择离子信息

序号	待测物名称	定量离子	定性离子	丰度比
1	三甲基锡 (TMT)	165	165, 151, 135, 179	100: 57: 54: 27
2	二甲基锡 (DMT)	179	179, 151, 135, 120	100: 97: 66: 25
3	一甲基锡 (MeT)	193	193, 163, 165, 191	100: 66: 85: 75
4	四乙基锡 (TeET)	149	149, 179, 207, 121	100: 90: 95: 49
5	二丙基锡 (DProT)	193	193, 191, 233, 235	100: 77: 67: 91
6	一丁基锡 (BuT)	179	179, 177, 121, 235	100: 81: 37: 61
7	三丙基锡 (TPrT) (内标)	193	193, 163, 207, 249	100: 57: 33: 43
8	四丙基锡 (TePrT) (内标)	165	165, 121, 249	100: 44: 65
9	二丁基锡 (DBT)	263	263, 151, 179, 207	100: 142: 132: 141
10	一苯基锡 (MPhT)	255	255, 197, 227, 120	100: 100: 51: 28
11	一庚基锡 (MHpT) (内标)	277	277, 121, 177, 179	100: 55: 164: 217
12	三丁基锡 (TBT)	291	291, 121, 177, 263	100: 155: 173: 113
13	一辛基锡 (MOT)	291	291, 177, 179, 207	100: 175: 232: 27
14	四丁基锡 (TeBT)	179	179, 235, 291, 233	100: 68: 55: 51
15	二苯基锡 (DPhT)	301	301, 195, 305, 275	100: 66: 19: 65
16	二庚基锡 (DHpT) (内标)	347	347, 179, 249, 277	100: 155: 201: 58
17	二辛基锡 (DOT)	263	263, 291, 375, 151	100: 31: 49: 96
18	三苯基锡 (TPhT)	351	351, 120, 197	100: 21: 36
19	三环己基锡 (TeHT)	233	233, 151, 203, 315	100: 68: 30: 51
20	三辛基锡 (TOT)	263	263, 233, 375, 459	100: 55: 48: 25

附 录 C  
(资料性)

有机锡乙基化衍生物 GC-MS 总离子流色谱图

有机锡乙基化衍生物的 GC-MS 总离子流色谱图见图 C.1。



- 1 ——三甲基锡 (TMT) ；
- 2 ——二甲基锡 (DMT) ；
- 3 ——一甲基锡 (MeT) ；
- 4 ——四乙基锡 (TeET) ；
- 5 ——二丙基锡 (DProT) ；
- 6 ——一丁基锡 (BuT) ；
- 7 ——三丙基锡 (TPrT) ；
- 8 ——四丙基锡 (TePrT) ；
- 9 ——二丁基锡 (DBT) ；
- 10 ——一苯基锡 (MPhT) ；
- 11 ——一庚基锡 (MHPt) ；
- 12 ——三丁基锡 (TBT) ；
- 13 ——一辛基锡 (MOT) ；
- 14 ——四丁基锡 (TeBT) ；
- 15 ——二苯基锡 (DPhT) ；
- 16 ——二庚基锡 (DHPt) ；
- 17 ——二辛基锡 (DOT) ；
- 18 ——三苯基锡 (TPhT) ；
- 19 ——三环己基锡 (TcHT) ；
- 20 ——三辛基锡 (TOT) 。

图 C. 1 有机锡乙基化衍生物的 GC-MS 总离子流色谱图