

《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》 编制说明

(征求意见稿)

编制单位：浙江诺亚氟化工有限公司
中国化工情报信息协会

编制日期：2024 年 12 月

《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》

编制说明

一、任务来源

（一）任务来源

根据中国化工学会化会字（2023）第 56 号文件的要求，在 2025 年完成《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》团体标准的制定工作。本标准由中国化工学会提出并归口，由浙江诺亚氟化工有限公司和中国化工情报信息协会为主要标准起草单位。

（二）标准制定的目的和意义

工业用全氟壬烯是由六氟丙烯和全氟-2-甲基-2-戊烯为原料，在合适的催化剂溶剂体系下反应合成的，然后通过蒸馏的方式得到纯品。工业用全氟-4-甲基-2-戊烯是以六氟丙烯为原料，通过气相或者气液两相法合成六氟丙烯二聚体 D-1，然后通过精馏的方式得到纯品。

全氟壬烯主要有 T-1、T-2、T-3 三种结构形式，其中 T-1 活性较低，T-2 与亲核试剂反应能力较强，T-3 没有与亲核试剂反应能力。全氟壬烯是无色透明全氟碳液体化学品，具有理想的化学惰性、优良的热传导性能、非常好的电气绝缘性能、极低的表面张力以及良好的系统相容性，能广泛应用于各种温控散热系统中，有很好的市场化应用前景。全氟壬烯是一种重要的含氟精细化学品，也是一种重要的含氟中间体，它可作为全氟溶剂、制备含氟单体、含氟表面活性剂、拒水拒油整理剂、脱模剂和铸封材料的原料。主要应用于各种温控散热系统中，如应用于数据中心服务器的全模式液冷系统，半导体生产制造（含 LED 芯片）的各个环节中作为热传导介质，主要用于蚀刻设备、离子注入设备、测试设备以及 IC 检测设备、储能电池保护、锂电池动力汽车主要部件温控系统、相控阵雷达散热系统、核电、特高压电网、风力发电机内部发热部件的冷却散热系统以及各种热管均热板膨胀板散热器、生物医药产品设备温控等。

全氟-4-甲基-2-戊烯通常包含 3 种异构体(E)D-1、(Z)D-1 以及 D-2。根据其不同的结构，既可以作为具有良好热稳定性和化学稳定性的溶剂，也可以作为反应性中间体来制备各种单体、表面活性剂、织物处理剂、纸张处理剂等其他材料。(E)D-1 和 (Z)D-1 为顺反异构体，其双键活性较低，热稳定性和化学稳定性较好，毒性较低，可直接作为发泡剂、灭火剂及电子清洗剂等终端产品使用，而 D-2 结构的二聚体由于其双键活性高，毒性大，一般不直接作为商品使用，而是作为其他下游产品的反应原料，进一步开发其他的产品进行使用。

近年来工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯市场需求量不断攀升，需要建立该产品的标准控制要求，以满足客户和市场对质量的需求。标准项目的实施将具有良好的经济效益和社会效益，有利于推动下游企业的可持续发展。

该标准的制定有利于规范工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯的产品质量，减少产业链上下游之间的

贸易摩擦，促进供需双方的技术交流，有利于工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯产业持续稳定发展。

目前我国还没有工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯的相关产品标准，为提高产品质量、规范国内市场秩序，急需制订出统一的“工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯”产品质量标准，建立统一试验方法、质量规格、技术要求，推动生产企业的良性发展，消除质量隐患。

二、起草工作简要过程

按照中国化工学会标准制修订程序的要求，《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》团体标准的编制完成了以下工作：

（一）资料的收集

在标准编制过程中，起草工作组收集了以下资料：

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 3723 工业用化学产品采样安全通则

GB/T 6324.2 有机化工产品试验方法 第2部分：挥发性有机液体水浴上蒸发后干残渣的测定

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 7376 工业用氟代烷烃中微量水分的测定

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9722 化学试剂 气相色谱法通则

（二）标准的起草

1. 2023年11月，工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯团体标准正式立项。2024年2月至2024年6月，项目组完成标准的前期预研工作，联系工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯生产企业、科研单位以及下游用户等，对工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯标准化的有关问题进行调研和分析。

2. 2024年6月13日，召开标准启动会，成立起草工作组，正式启动《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》的团体标准编制工作，根据启动会企业代表意见，修改完成《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》工作组第一稿。

3. 2024年6月至2024年11月，工作组成员根据启动会讨论内容和要求，开展验证试验，按照标准指标要求，开展了产品指标数据验证试验，并在此基础上统一各方意见，形成标准征求意见稿。

（三）主要参加单位和工作组成员

标准牵头单位为浙江诺亚氟化工有限公司、中国化工情报信息协会，工作组成员包括浙江锦华新材料股份有限公司、内蒙古永和氟化工有限公司、中化蓝天氟材料有限公司。具体情况如表1所示。

表1 主要参加单位和工作组成员表

成员姓名	所在单位	专业方向	邮箱
陶杨	浙江诺亚氟化工有限公司	制药工程	taoy@zjnoah.cn
赵丹	浙江诺亚氟化工有限公司	质量管理	Zhaod@zjnoah.cn
王洪娟	浙江诺亚氟化工有限公司	氟化液分析和色谱分析	wanghj@zjnoah.cn
徐碧涛	浙江锦华新材料股份有限公司	精细化学品研发与分析测试	xubitao@126.com
张超群	浙江锦华新材料股份有限公司	精细化学品研发	zhang631817@163.com
陈文亮	内蒙古永和氟化工有限公司	化学工程	chenwenliang@qhyh.work
库慧军	内蒙古永和氟化工有限公司	化学分析	chenwenliang@qhyh.work
李敏	中化蓝天氟材料有限公司	质量管理	limin11@sinochem.com
赵燕芳	中化蓝天氟材料有限公司	化学分析	zhaoyanfang2@sinochem.com

三、编写原则和确定标准主要内容的依据

（一）标准的编写原则

本标准的制定参照国内外工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯生产、使用的相关资料，同时参考国内企业的相关要求，引进先进的生产理念，充分考虑国内相关的法规、标准要求，结合国内企业的实际情况，以确保标准的科学性、先进性、可操作性。

1. 确保工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯产品使用安全：随着人们生活水平的提高，以及近年来安全的事件时有发生，人们越来越重视安全生产。人们希望所在单位和部门不再发生安全事故、对人员造成危害，消除生产安全隐患。因此，生产安全是首要的原则。

2. 标准要具有科学性、先进性和可操作性：科学性是指新标准的指标值确定应有充分依据，新标准有利于新产品开发，有利于产品质量的提高；先进性是指新标准要尽可能采用国际标准或发达国家标准；可操作性是指标准不能脱离我国国情，有 70%企业能做到，30%企业需要经过努力才能做到。

3. 与相关标准法规协调一致：与现有的相关标准，包括产品标准和检验方法以及安全生产法、产品质量法等相关法规要相一致。

4. 促进行业健康发展与技术进步。制定工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯团体标准，是我国工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯行业以及使用单位一项重大举措，是从对最终产品的被动管控转向到对整个生产过程实施主动标准化管控的标志。

（二）确定标准主要内容的依据

1. 指标项的确定

根据调研了国内主要生产单位及相关用户需求。确定了《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》团体标准技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。确定了外观、全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯含量、全氟-2-甲基-2-戊烯含量、水分、酸值、非挥发性残留物等技术指标。

规范了《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》团体标准适用于以六氟丙烯为原料制得的工业用全氟壬烯和工业用全氟-4-甲基-2-戊烯。

2. 试验方法的确定

实验方法：根据标准讨论会，参会代表企业达成共识，同时参照国内外企业产品的性能指标、下游客户的使用要求确定。

1) 外观的测定

取适量样品置于 50 mL 干燥的具塞比色管内，日光灯或自然光下径向透视观察。

2) 全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯含量、全氟-2-甲基-2-戊烯含量的测定

按《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》团体标准中 5.3 规定的方法进行检测。两个产品推荐了两种不同的升温程序。程序升温与恒温的分析数据及色谱图实验数据对比见附录 A。经过实验验证 35 ℃保持 35 min，以 10 ℃/min 升至 150 ℃，保持 20min 条件对全氟壬烯的分离效果更好。

3) 水分的测定

按 GB/T 7376 规定的“卡尔·费休——库仑法”进行测定。

4) 酸值的测定

按《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》团体标准中 5.5 规定的方法进行检测。经过实验对比萃取时间为 1 h 效果最佳。

标准稿中推荐的萃取时间为 30min，其中萃取时间的对比数据见表 2。

表 2 样品萃取时间的选择试验

样品名称	萃取时间	酸值/ppm（以 KOH 计）	回收率/%
全氟壬烯加标 2.71 ppm 酸值（以 KOH 计）	1min	2.64	80.44
	10min	2.69	82.29
	30min	2.82	87.08
	60min	2.81	86.72
	90min	2.80	86.35
全氟-4-甲基-2-戊烯加标 2.99 ppm 酸值（以 KOH 计）	1min	2.81	78.60
	10min	2.89	81.27
	30min	3.15	89.97
	60min	3.10	88.29
	90min	3.17	90.64

由上表可以看出，当萃取时间为 30min，全氟壬烯加标样品及全氟-4-甲基-2-戊烯加标样品酸值达到平衡，再延长萃取时间，酸值不再增大，故选择萃取时间为 30min。

5) 非挥发性残留物的测定

按 GB/T 6324.2 的规定测得“蒸发后干残渣”作为“非挥发性残留物”的值。

3. 指标值的设定

本标准指标值的设定是在工作组成员单位提供企业实际生产数据的基础上，综合行业实际情况设定。指标值验证数据见表 2，企业实验数据见附录 B~附录 D。

工业用全氟壬烯的技术指标应符合表 3 的规定。

表 3 工业用全氟壬烯的技术指标

项 目	指 标	
	优等品	合格品
外观	无色透明液体	
全氟壬烯, w/% ≥	99.8	99.0
全氟-4-甲基-2-戊烯, w/% ≥	0.01	0.02
全氟-2-甲基-2-戊烯, w/% ≤	0.002	0.02
水分, w/% ≤	0.0015	0.0015
酸 值 / (m g K O H / k g) ≤	1.5	1.5
非挥发性残留物, w/% ≤	0.01	0.01

工业用全氟-4-甲基-2-戊烯的技术指标应符合表 4 的规定。

表 4 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯的技术指标

项 目	指 标	
	优等品	合格品
外观	无色透明液体	
全氟-4-甲基-2-戊烯, w/% ≥	99.6	97.5
全氟-2-甲基-2-戊烯, w/% ≤	0.02	0.50
水分, w/% ≤	0.001	0.002
酸值/(mg KOH/kg) ≤	4.6	4.6
非挥发性残留物, w/% ≤	0.01	0.01

4. 检验规则

1) 出厂检验

标准稿第 4 章规定的项目中除非挥发性残留物外均为出厂检验项目, 出厂检验应逐批进行。

2) 组批

在原材料、工艺不变的条件下, 生产的均匀产品产量为一批, 每批不大于 50 t。

3) 采样

产品采样应按 GB/T 6678、GB/T 6680 的规定进行, 采样安全应符合 GB/T 3723 的要求。样品总采样量不少于 2 kg, 混匀后分别装于两个洁净干燥、带盖的高密度聚乙烯样品瓶中, 密封, 粘贴标签, 注明样品名称、批号、等级、取样日期和取样人姓名, 一瓶供质量检验部门检验用, 另一瓶保存三个月备查。

4) 判定

检验结果的判定按 GB/T 8170 规定的修约值比较法进行。检验结果全部符合本文件的技术要求时, 则判定该批产品合格。检验结果中, 如有一项指标不符合本文件要求时, 应重新加倍取样进行复验。复验结果即使只有一项指标不符合本文件的要求, 则判该批产品为不合格。

5. 标志、包装、运输、贮存

工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯的标志、包装、运输、贮存应符合《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲

基-2-戊烯》团体标准中第 7 章的规定。

四、技术经济分析论证和预期的经济效益

本标准的制定，有助于进一步规范行业秩序，提升行业质量水平，促进行业技术水平的不断提升。标准实施后有助于增强行业的国际竞争力。本标准颁布实施后，将为工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯产品的生产企业和应用单位提供统一的质量要求和检测方法，对产品的判别提供有效参考，从而避免很多由产品质量引发的供需纠纷。同时，新标准还可以起到指导生产企业改进工艺、提高产品质量的作用。通过产品质量的提高，为其下游产品的生产提供优质的原材料，为相关产品的生产提供帮助。

五、采用国际标准和国外先进标准情况及水平对比

起草单位对国内外标准资料进行了收集工作，目前未检索到有关工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯的国外标准。

六、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

该标准严格遵循国务院印发的《深化标准化工作改革方案》（国发[2015]13 号）中关于培育和发展团体标准的各项改革措施要求。同时，与国家标准化委员会修改标准化法和《关于培育和发展团体标准的指导意见》相协调，从而确保该标准可为相关法律法规的制定和实施提供支撑。

该标准在制定过程中，以尽量直接引用的方式与相关现行标准实现协调和衔接。

七、贯彻实施标准的措施和建议

本标准制定后，将统一各生产企业的产品质量标准，希望各生产企业严格执行标准的要求，共同维护行业的发展。

八、其他应予以说明的事项

在起草过程中，标准名称从立项阶段的《工业用六氟丙烯三聚体、六氟丙烯二聚体》改成《工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯》

附录A 程序升温与恒温的分析数据及色谱图实验数据对比

A.1 程序升温与恒温的色谱图实验数据对比

程序升温与恒温的色谱图实验数据对比见图 A.1。

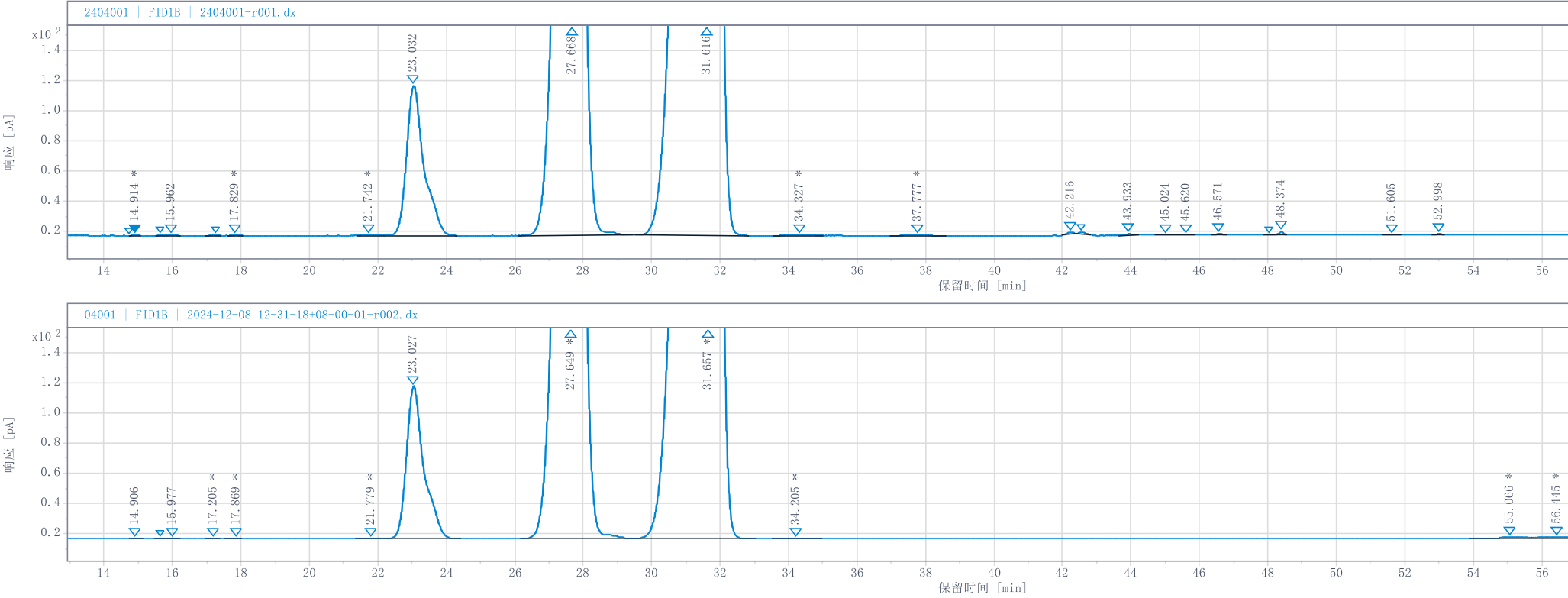


图 A.1 程序升温与恒温的色谱图实验数据对比

A.2 程序升温与恒温的分析数据对比

程序升温与恒温的分析数据对比见表A.1。

表 A.1 程序升温与恒温的分析数据对比

色谱 条件	35 ℃保持 35 min, 以 10 ℃ /min 升至 150 ℃, 保持 20min			恒温 35℃			35 ℃保持 35 min, 以 10 ℃ /min 升至 150 ℃, 保持 20min			恒温 35℃			35 ℃保持 35 min, 以 10 ℃ /min 升至 150 ℃, 保持 20min			恒温 35℃		
序号	组分名	时间/min	含量/%	组分名	时间/min	含量/%	组分名	时间/min	含量/%	组分名	时间/min	含量/%	组分名	时间/min	含量/%	组分名	时间/min	含量/%
1	D1 反式	14.914	0.0017	D1 反式	14.906	0.0021	D1 反式	14.867	0.0029	D1 反式	14.905	0.0028	D1 反式	14.873	0.0014	D1 反式	14.868	0.0016
2	D1 顺式	15.655	0.0005	D1 顺式	15.652	0.0005	T1	22.99	2.4515	T1	23.034	2.4497	T1	22.979	3.1053	T1	22.97	3.1
3	D2	15.962	0.0038	D2	15.977	0.0037	T2	27.612	24.2291	T2	27.649	24.2252	T2	27.585	25.5722	T2	27.574	25.5789
4		17.261	0.0012		17.205	0.001	T3	31.673	73.2727	T3	31.708	73.2905	T3	31.582	71.2406	T3	31.583	71.2638
5		17.829	0.0012		17.869	0.0009		42.211	0.0179		55.149	0.0186		41.698	0.0021		54.909	0.0263
6	三聚体-1	21.742	0.0024	三聚体-1	21.779	0.0029		42.569	0.003		56.709	0.0132		42.196	0.0149		56.332	0.0293
7	T1	23.032	3.0281	T1	23.027	3.02		43.936	0.0032					42.535	0.0082			
8	T2	27.668	28.5333	T2	27.649	28.505		45.043	0.0015					43.905	0.0052			
9	T3	31.616	68.3276	T3	31.657	68.3722		45.769	0.0017					44.467	0.0017			
10		34.327	0.0059		34.205	0.0065		46.573	0.0069					45.008	0.0022			
11		37.777	0.009		55.066	0.0338		48.063	0.0011					45.339	0.0074			
12		42.216	0.0147		56.445	0.0441		48.374	0.0034					45.599	0.0028			
13		42.562	0.0155		66.103	0.0073		51.576	0.0014					46.561	0.006			
14		43.933	0.0105					52.999	0.0036					48.03	0.0014			
15		45.024	0.0062											48.357	0.0178			
16		45.62	0.0051											49.941	0.002			
17		46.571	0.0079											51.56	0.0022			
18		48.035	0.0019											52.985	0.0054			
19		48.374	0.0135											57.237	0.0014			
20		51.605	0.0034															
21		52.998	0.0069															
22																		
23	全氟壬烯	99.8914		全氟壬烯	99.9001		全氟壬烯	99.95		全氟壬烯	99.9654		全氟壬烯	99.92		全氟壬烯	99.94	

附录B 浙江诺亚氟化工有限公司工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯试验数据

B.1 工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯的色谱图

按照标准中给定的色谱条件开展验证试验，得到以下谱图。

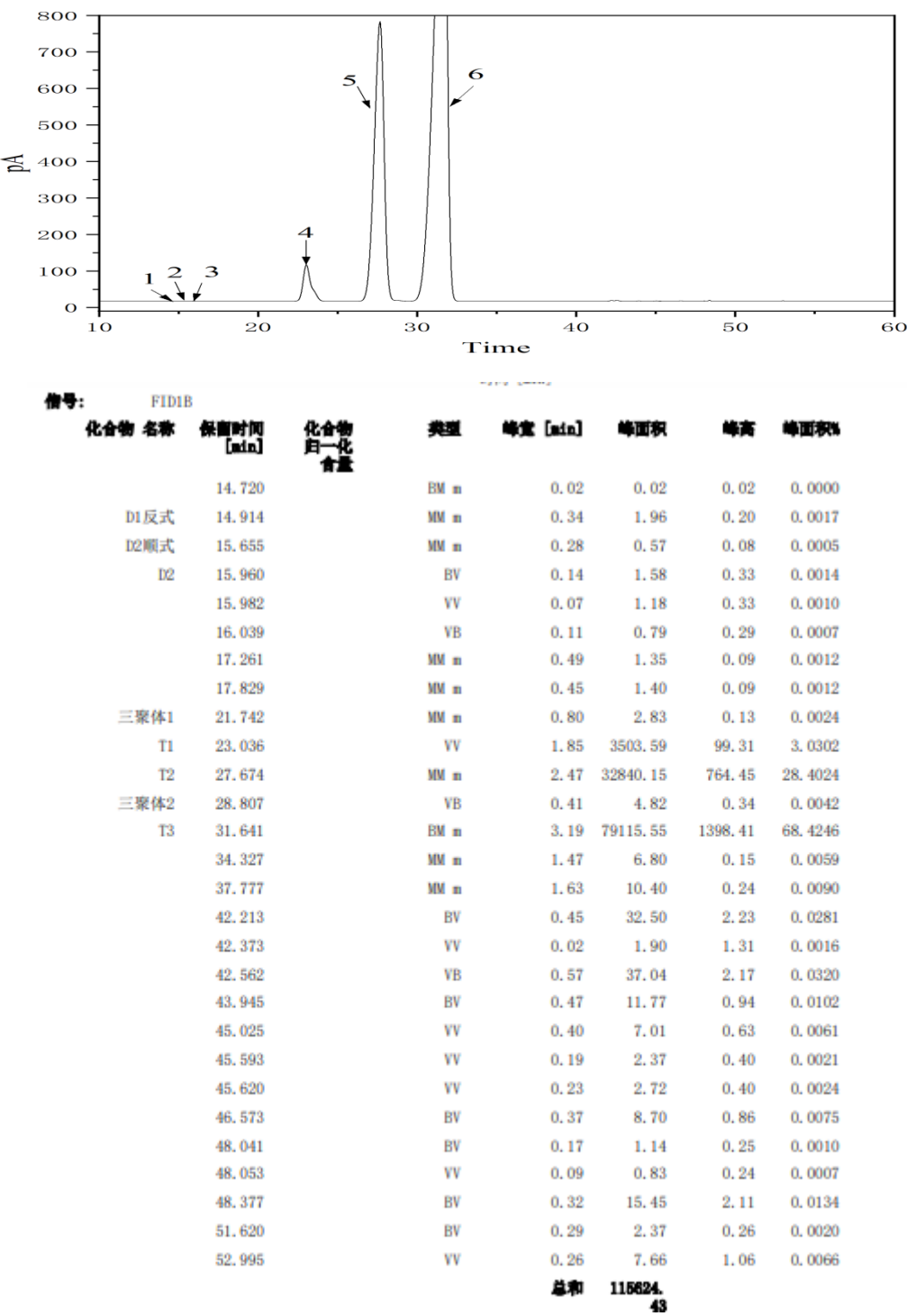
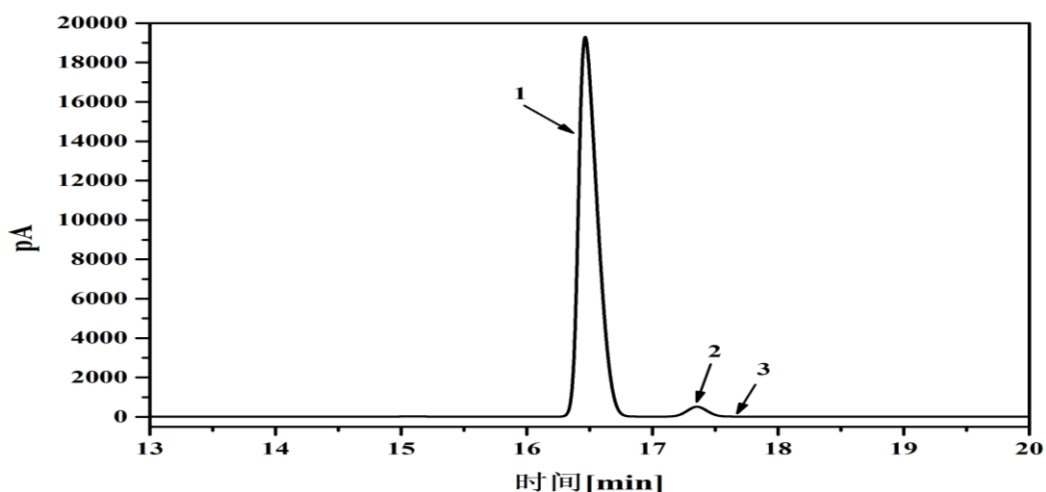


图 B.1.1 工业用全氟壬烯色谱图



信号: FID1B

名称	保留时间 [min]	峰宽 [min]	峰面积	峰高	峰面积%	类型
	14.041	0.27	1.14	0.17	0.0007	MM m
	14.661	0.15	6.88	1.35	0.0040	MM m
	14.768	0.19	13.67	2.43	0.0080	MM m
	15.141	0.15	4.34	0.88	0.0025	MM m
	15.298	0.39	131.90	17.68	0.0770	MB m
	15.685	0.13	0.25	0.06	0.0001	MM m
D1反式	16.752	0.89	166728.06	16053.12	97.2873	BB
D1顺式	17.636	0.64	4485.31	385.68	2.6172	BB
	18.652	0.41	2.64	0.26	0.0015	MM m
	19.212	0.46	2.75	0.22	0.0016	MM m
总和			171376.94			

图 B.1.2 用全氟-4-甲基-2-戊烯色谱图

B.2 工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯的试验数据

B.2.1 工业用全氟壬烯的试验数据

工业用全氟壬烯的试验数据如表 B.1 所示。

表 B.1 工业用全氟壬烯的技术指标

样品批号		外观	全氟壬烯, w/%	全氟-4-甲基-2-戊烯, w/%	全氟-2-甲基-2-戊烯, w/%	水分, w/%	酸值/(mg KOH/kg)	非挥发性残留物, w/%
		无色透明液体	优等品≥99.8 合格品≥99.0	优等品≤0.01 合格品≤0.02	优等品≤0.002 合格品≤0.02	≤0.0015	≤1.5	≤0.01
优等品	P03-2405006	无色透明液体	99.99	0.0011	ND	0.0006	≤1	0.0003
优等品	P03-2406002	无色透明液体	99.97	0.0028	ND	0.0006	≤1	ND
优等品	P03-2407008	无色透明液体	99.97	0.0023	ND	0.0012	≤1	0.0019
合格品	P03-2407020	无色透明液体	99.97	0.0008	ND	0.0009	≤1	ND
优等品	P03-2408007	无色透明液体	99.97	0.0007	0.0003	0.0011	≤1	ND

合格品	P03-2409012	无色透明液体	99.87	0.0015	0.0008	0.0008	≤1	ND
优等品	P03-2410007	无色透明液体	99.91	0.0005	0.0007	0.0006	≤1	ND
优等品	P03-2410015	无色透明液体	99.90	ND	0.0007	0.0005	≤1	ND
合格品	P03-2411003	无色透明液体	99.89	ND	0.0012	0.0004	≤1	0.0007
优等品	P03-2411004	无色透明液体	99.90	ND	0.0012	0.0007	≤1	ND

B. 2. 1 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯的试验数据

工业用全氟-4-甲基-2-戊烯的试验数据如表 B.2 所示。

表 B. 2 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯的技术指标

样品批号		外观	全氟-4-甲基-2-戊烯, w/%	全氟-2-甲基-2-戊烯, w/%	水分, w/%	酸值/(mg KOH/kg)	非挥发性残留物, w/%
		无色透明液体	优等品≥99.8 合格品≥97.5	优等品≤0.02 合格品≤0.50	优等品≤0.001 合格品≤0.002	≤4.6	≤0.01
合格品	P02-2401011	无色透明液体	99.94	ND	0.0011	≤1	0.0001
优等品	P02-2401016	无色透明液体	99.93	ND	0.0006	≤1	0.0002
优等品	P02-2401022	无色透明液体	99.94	0.0051	0.0010	≤1	0.0003
合格品	P02-2403015	无色透明液体	99.07	0.0105	0.0007	≤1	0.0024
合格品	P02-2403016	无色透明液体	99.70	ND	0.0006	≤1	ND
合格品	P02-2403018	无色透明液体	99.91	0.0148	0.0004	≤1	ND
合格品	P02-2404024	无色透明液体	99.75	ND	0.0007	≤1	0.0004
合格品	P02-2404025	无色透明液体	99.58	ND	0.0009	≤1	0.0009
优等品	P02-2405004	无色透明液体	99.71	ND	0.0006	≤1	ND
优等品	P02-2405012	无色透明液体	99.89	ND	0.0005	≤1	ND

附录C 浙江锦华新材料股份有限公司工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯试验数据

C.1 工业用全氟壬烯（优等品）

C.1.1 工业用全氟壬烯的试验数据

按照标准中给定的色谱条件开展验证试验，得到以下谱图。



C.1.2 指标检测验证

指标检测验证均按照标准要求的试验方法进行，具体数据如表 C.1 所示。

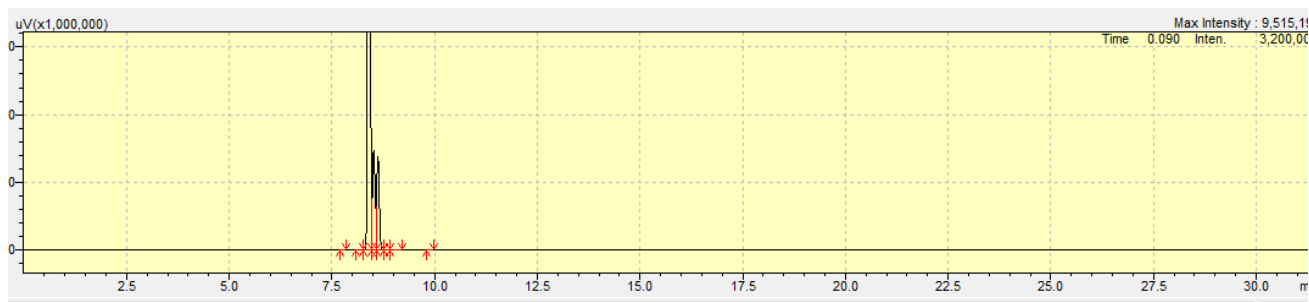
表 C.1 工业用全氟壬烯（优等品）10 个批次试验数据

样品 序号	外观	全氟壬烯，w/%	全氟-4-甲基-2-戊 烯， w/%	全氟-2-甲基-2- 戊烯， w/%	水分， w/%	酸值/（mg KOH/kg）	非挥发性残留 物， w/%
	无色透明液体	优等品≥99.8 合格品≥99.0	优等品≤0.01 合格品≤0.02	优等品≤0.002 合格品≤0.02	≤0.0015	≤1.5	≤0.01
1	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0009	0.9	0.005
2	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0009	0.8	0.003
3	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0007	0.5	0.006
4	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0007	0.6	0.002
5	无色透明液体	99.9	0.0004	未检出	0.0006	0.6	0.003
6	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0006	0.5	0.004
7	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0006	0.7	0.001
8	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0008	0.5	0.007
9	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0012	0.9	0.003
10	无色透明液体	99.9	未检出	未检出	0.0010	0.9	0.005

C.2 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯（优等品）

C.2.1 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯的试验数据

按照标准中给定的色谱条件开展验证试验，得到以下谱图。



C.2.2 指标检测验证

指标检测验证均按照标准要求的试验方法进行，具体数据如表 C.2 所示。

表 C.2 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯（优等品）10 个批次试验数据

项目	外观	全氟-4-甲基-2-戊烯, w/%	全氟-2-甲基-2-戊烯, w/%	水分, w/%	酸值/ (mg KOH/kg)	非挥发性残留物, w/%
	无色透明液体	优等品 ≥ 99.6 合格品 ≥ 97.5	优等品 ≤ 0.02 合格品 ≤ 0.50	优等品 ≤ 0.001 合格品 ≤ 0.002	≤ 4.6	≤ 0.01
1	无色透明液体	99.6	0.02	0.0009	1	0.002
2	无色透明液体	99.7	0.02	0.0010	1	0.004
3	无色透明液体	99.5	0.02	0.0010	2	0.005
4	无色透明液体	99.6	0.02	0.0010	1	0.008
5	无色透明液体	99.8	0.02	0.0008	0.9	0.001
6	无色透明液体	99.8	0.02	0.0010	0.8	0.003
7	无色透明液体	99.7	0.02	0.0010	1	0.006
8	无色透明液体	99.7	0.02	0.0009	2	0.007
9	无色透明液体	99.6	0.02	0.0010	0.9	0.004
10	无色透明液体	99.5	0.02	0.0010	1	0.001

附录D 内蒙古永和氟化工有限公司工业用全氟壬烯、全氟-4-甲基-2-戊烯试验数据

D.1 工业用全氟壬烯（优等品）指标检测验证

指标检测验证均按照标准要求的试验方法进行，具体数据如表 D.1 所示。

表 D.1 工业用全氟壬烯（优等品）10 个批次试验数据

项目	外观	全氟壬烯, w/%	全氟-4-甲基-2-戊烯, w/%	全氟-2-甲基-2-戊烯, w/%	水分, w/%	酸值/(mg KOH/kg)	非挥发性残留物, w/%
	无色透明液体	优等品≥99.8 合格品≥99.0	优等品≤0.01 合格品≤0.02	优等品≤0.002 合格品≤0.02	≤0.0015	≤1.5	≤0.01
1	无色透明液体	99.90	0.0001	0.0001	0.0010	1	0.0019
2	无色透明液体	99.89	0.0001	0.0001	0.0011	1	0.0020
3	无色透明液体	99.88	0.0001	0.0001	0.0009	1	0.0018
4	无色透明液体	99.90	0.0001	0.0001	0.0009	1	0.0019
5	无色透明液体	99.88	0.0001	0.0001	0.0010	1	0.0020
6	无色透明液体	99.90	0.0001	0.0001	0.0011	1	0.0018
7	无色透明液体	99.89	0.0001	0.0001	0.0009	1	0.0019
8	无色透明液体	99.88	0.0001	0.0001	0.0010	1	0.0020
9	无色透明液体	99.90	0.0001	0.0001	0.0010	1	0.0018
10	无色透明液体	99.88	0.0001	0.0001	0.0010	1	0.0018

D.2 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯（优等品）指标检测验证

指标检测验证均按照标准要求的试验方法进行，具体数据如表 D.2 所示。

表 D.2 工业用全氟-4-甲基-2-戊烯（优等品）10 个批次试验数据

项目	外观	全氟-4-甲基-2-戊烯, w/%	全氟-2-甲基-2-戊烯, w/%	水分, w/%	酸值/(mg KOH/kg)	非挥发性残留物, w/%
	无色透明液体	优等品≥99.6 合格品≥97.5	优等品≤0.02 合格品≤0.50	优等品≤0.001 合格品≤0.002	≤4.5	≤0.01
1	无色透明液体	99.88	0.0015	0.0010	1	0.0018
2	无色透明液体	99.91	0.0020	0.0010	1	0.0020
3	无色透明液体	99.90	0.0010	0.0010	1	0.0015
4	无色透明液体	99.90	0.0012	0.0010	1	0.0018
5	无色透明液体	99.87	0.0015	0.0010	1	0.0020
6	无色透明液体	99.88	0.0020	0.0010	1	0.0015
7	无色透明液体	99.91	0.0010	0.0010	1	0.0018
8	无色透明液体	99.90	0.0012	0.0010	1	0.0020
9	无色透明液体	99.90	0.0014	0.0010	1	0.0015
10	无色透明液体	99.87	0.0021	0.0010	1	0.0017