

《工业用邻甲酚醛环氧树脂》 编制说明

(征求意见稿)

编制单位：大连齐化新材料有限公司
中国化工情报信息协会
中质标研（北京）标准化服务中心
编制日期：2025年6月

《工业用邻甲酚醛环氧树脂》

编制说明

一、任务来源

（一）任务来源

本标准由中国化工学会提出并归口，由大连齐化新材料有限公司、中国化工情报信息协会和中质标研（北京）标准化服务中心联合制定。

（二）标准制定的目的和意义

工业用邻甲酚醛环氧树脂是由邻甲酚醛树脂（OCN）和环氧氯丙烷（ECH）反应而得的一种线型酚醛耐热性多官能团的环氧树脂。广泛用作半导体器材、集成电路等电子元件的塑封材料，以保护电子元件免受环境腐蚀，保持产品性能与使用寿命。

近年来工业用邻甲酚醛环氧树脂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邻甲酚醛环氧树脂的产品质量，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，有利于工业用邻甲酚醛环氧树脂产业持续稳定发展。

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，《工业用邻甲酚醛环氧树脂》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 191 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的配制

GB/T 603 化学试剂 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 1630.1 塑料 环氧树脂 第1部分：命名

GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 4612 塑料 环氧化合物 环氧当量的测定

GB/T 4618.1 塑料、环氧树脂氯含量的测定 第1部分：无机氯

GB/T 4618.2 塑料、环氧树脂氯含量的测定 第2部分：易皂化氯

GB/T 9725 化学试剂 电位滴定法通则

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6679 固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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9281.1 透明液体 加氏颜色等级评定颜色 第1部分：目视法

GB/T 9284.1 色漆和清漆用漆基 软化点的测定 第1部分：环球法

GB/T 9751.1 色漆和清漆 用旋转黏度计测定黏度 第1部分：以高剪切速率操作的锥板黏度计

ISO 21627-3 塑料 环氧树脂 氯含量的测定 第3部分：总氯

（二）标准的起草

1. 2023年3月，工业用邻甲酚醛环氧树脂团体标准正式立项。2023年3月至2024年4月，项目组完成标准的前期预研工作，联系工业用邻甲酚醛环氧树脂生产企业、科研单位以及下游用户等，对工业用邻甲酚醛环氧树脂标准化的有关问题进行调研和分析。

2. 2024年4月，召开标准启动会，成立起草工作组，正式启动《工业用邻甲酚醛环氧树脂》的团体标准编制工作，根据启动会企业代表意见，修改完成《工业用邻甲酚醛环氧树脂》工作组第一稿。

3. 2024年4月至2024年12月，工作组成员根据启动会讨论内容和要求，开展验证试验，按照标准指标项要求，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

标准牵头单位为大连齐化新材料有限公司、中国化工情报信息协会，工作组成员包括。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
郭树志	大连齐化新材料有限公司	分析化学	13352266317@163.com
李福	大连齐化新材料有限公司	有机化学	54890859@qq.com
高远	大连齐化新材料有限公司	分析化学	gaoyuan060106@126.com
薛新英	大连齐化新材料有限公司	化学工程与工艺	dlqh_yf001@outlook.com
张均盈	山东万盛新材料有限公司	分析化学	1138849046@qq.com
刘伊武	东方飞源（山东）电子材料有限公司	分析化学	liu6153210@163.com
张长安	中国化工情报信息协会	有机化学	18347619211@139.com
姚建国	中国化工情报信息协会	有机化学	2497561411@qq.com
吴晓宇	中质标研（北京）标准化服务中心	化学工程与工艺	401902339@qq.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

本标准编制遵循经济社会发展需求原则、技术先进和经济合理原则、适应贸易全球化需求原则、维护公众利益原则、协商一致原则、广泛参与和公开透明原则。

本标准的编制结合了生产企业工业用邻甲酚醛环氧树脂的制备工艺流程、产品检验检测方法、试验数据等有关资料，在借鉴已有经验的基础上，提出了工业用邻甲酚醛环氧树脂产品的质量要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等要求。

（二）确定标准主要内容的依据

1. 指标项的确定

工业用邻甲酚醛环氧树脂指标的设定主要考虑外观、色度、环氧当量、ICI 黏度、总氯、水解氯、无机氯、水解氯（120 °C）、钠离子含量、软化点和加热减量的影响。

外观：是邻甲酚醛环氧树脂的基础要求，确保无肉眼可见的机械杂质、凝胶颗粒或异常颜色，从而确保产品的品质。

色度：色度影响下游制品（尤其是浅色或透明封装料）的外观。颜色过深可能暗示树脂氧化、过热或杂质较多。

环氧当量（EEW）：是邻甲酚醛环氧树脂最核心的指标。定义每摩尔环氧基团所需的树脂克数。它直接决定了固化剂用量、交联密度和分子量分布。

ICI 黏度（150）：ICI 黏度是指使用“ICI 锥板黏度计”（又称 ICI 旋转锥板黏度计）在高剪切速率下测得的流体的表观黏度。是邻甲酚醛环氧树脂的关键工艺参数，直接影响树脂与固化剂、填料等组分的混合均匀性、涂布或传递模塑的流动性。黏度过高则难以加工，过低则可能导致填料沉降或封装缺陷。设定范围以匹配特定封装工艺（如模塑料的螺旋流动长度）。

总氯：是邻甲酚醛环氧树脂中所有形式氯元素的总和，反映原料纯度及反应副产物总量。

水解氯（可皂化氯）：主要指在邻甲酚醛环氧树脂分子末端以 α -氯醇（ $-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{Cl}$ ）形式存在的活性氯。它是最主要的危害源，因为在高温高湿下会水解产生 HCl，腐蚀金属键合线（如金、铜），导致器件失效。因此，必须严格控制。

无机氯（离子氯）：以 Cl^- 形式存在，导电性强，会直接降低封装材料的绝缘电阻，影响器件电性能。

水解氯（120°C）：这是一个加速测试条件。在更苛刻的温度下测试水解氯，旨在评估邻甲酚醛环氧树脂树脂在长期高温使用环境下的稳定性和氯释放潜力，是预测长期可靠性的重要指标。

钠离子（ Na^+ ）含量：是邻甲酚醛环氧树脂关键离子污染控制指标。钠离子是半导体工艺中最忌讳的可动离子之一。在电场和温度作用下， Na^+ 会向芯片表面迁移，导致 MOS 器件阈值电压漂移、漏电流增大，最终引起电路失效。因此，需要设置该指标。

软化点：是邻甲酚醛环氧树脂热机械性能的直观体现，关系到储存稳定性、粉碎性和在配方中的熔融混合温度。

加热减量：主要是看挥发物的含量，确认树脂中有机溶剂和水分的总体含量。水分的影响主要在几个方面：(1)固化反应干扰：水分会与树脂合成中的甲醛或催化剂（如酸/碱）发生副反应，导致交联密度降低，固化不完全。高温固化时，水分蒸发可能产生气泡或孔隙，影响制品致密性（如层压材料或涂料涂层）。(2)储存稳定性：水分含量过高会加速树脂预聚物的水解，导致黏度异常升高或凝胶化，缩短储存期限。吸湿性强的树脂需密封保存，尤其在潮湿环境（如南方夏季）。(3)机械性能下降残留水分会降低固化后树脂的硬度、抗弯强度和耐热性，尤其在高温应用场景（如电子封装材料）。溶剂含量的影响：(1)加工性能调控：溶剂用于调节树脂黏度，便于涂覆或浸渍。过量溶剂会导致挥发速率不均，引发流挂或橘皮现象。(2)固化过程缺陷：溶剂残留会阻碍分子链交联，形成弱界面层，降低附着力（如胶黏剂应用）。挥发不彻底时，溶剂可能在高温固化时爆沸，产生微裂纹。(3)环保与安全风险 VOC（挥发性有机化合物）排放受溶剂含量直接影响，需符合环保法规。通过严格控制水分和溶剂含量，可显著提升邻甲酚醛树脂的工艺适应性和终端性能。。

2. 试验方法的确定

对已有国行标的试验方法，直接引用。

外观的测定，采用目视比色法。

环氧当量按GB/T 4612 的规定进行测定。

ICI黏度按GB/T 9751.1的规定进行测定。

加德纳色度按GB/T 9281.1的规定进行测定。

总氯含量按ISO 21627-3 的规定进行测定。

水解氯按GB/T 4618.2的规定进行测定。

无机氯按GB/T 4618.1的规定进行测定。

软化点按GB/T 9284.1的规定进行测定。

加热减量按GB/T 1725的规定进行测定。

120 °C水解氯的测定，采用电位滴定法。

钠离子的测定，采用原子吸收光谱法。

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的指标值见表 2，各企业实验数据见附录。

表 2 工业用邻甲酚醛环氧树脂指标要求

项 目	指 标	
型号	EP 06641 212	EP 06651 212

项 目	指 标	
外观	淡黄色透明固体	
环氧当量/ (g/mol)	195~210	210~230
ICI 粘度 (150℃) /P	0.90~60.00	≥50.00
加德纳色度 ≤	3.0	3.0
总氯/ (mg/kg) ≤	1000	1000
水解氯/ (mg/kg) ≤	200.0	200.0
无机氯/ (mg/kg) ≤	10.00	10.00
水解氯 (120 ℃) / (mg/kg) ≤	1000.0	1000.0
钠离子含量/ (mg/kg) ≤	10.00	10.00
软化点/℃	48.0~98.0	≥95.0
加热减量/% ≤	0.10	0.10

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，促进国内企业的出口，为国内企业创造更大的利润空间。

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邻甲酚醛环氧树脂的国外标准。

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、其它应予以说明的事项

无。

附录 A 大连齐化新材料有限公司工业用邻甲酚醛环氧树脂试验数据

大连齐化新材料有限公司邻甲酚醛树脂各指标检测验证均按照标准要求试验方法进行，具体数据如表 A.1 所示。

表 A.1 工业用邻甲酚醛环氧树脂试验数据

序号	环氧当量/ (g/mol)	ICI 粘度 (150℃) /P	色度 (Garden)	总氯/ (mg/kg)	水解氯/ (mg/kg)	无机氯/ (mg/kg)	水解氯 (120℃) / (mg/kg)	钠离子含量/ (mg/kg)	软化点/℃	加热减量/%
1	199.7	9.06	0.6	963	41.2	1.01	456	0.77	78.1	0.0671
2	198.8	7.62	0.5	982	21.1	0.86	462	0.67	78.2	0.0678
3	195.6	1.83	0.6	977	21.2	0.72	443	1	61.3	0.0801
4	196.4	1.95	0.5	983	23.9	1.03	448	1.93	59.1	0.0737
5	198.1	5.72	0.4	969	34.2	0.96	458	0.98	71.8	0.0692
6	196.4	4.06	0.4	950	16.7	1.09	363	1.91	70.9	0.0323
7	198.6	5.52	0.4	975	23.7	1.03	449	1.2	72.8	0.0745
8	203.5	25.78	0.3	976	27.1	1.03	460	0.95	91.3	0.0791
9	203.9	27.93	0.4	930	28.6	0.94	347	1.66	91.6	0.0827
10	204.4	32.19	0.7	953	20.6	1.89	464	1.01	93.2	0.0728
EP 06641 212	195~210	0.9~60.0	3	1000	200	10	1000	10	48~98	0.10
EP 06651 212	210~230	≥50	3	1000	200	10	1000	10	≥95	0.10

附录 B 山东万盛新材料有限公司工业用邻甲酚醛环氧树脂试验数据

山东万盛新材料有限公司邻甲酚醛树脂指标检测验证均按照标准要求试验方法进行，具体数据如表 B.1 所示。

表 B.1 工业用邻甲酚醛环氧树脂试验数据

序号	环氧当量 g/mol	ICI 粘度 (150℃) P	色度 (Garden)	总氯 mg/kg	水解氯 mg/kg	无机氯 mg/kg	水解氯 (120℃) mg/kg	钠离子含量 mg/kg	软化点℃	加热减量 mg/kg
1	199.4	19.12	1.1	947	27.1	1.27	449	0.89	77.8	0.076
2	196.8	23.52	1.0	967	32.2	1.96	458	0.92	78.7	0.083
3	196.5	18.20	0.7	956	22.5	1.58	456	1.03	70.3	0.082
4	203.4	21.72	0.8	971	20.6	1.64	470	1.74	90.3	0.079
5	198.5	9.24	0.7	969	24.3	1.13	467	0.98	88.7	0.076
6	198.7	9.13	0.7	954	21.0	1.25	447	0.96	76.2	0.065
7	201.6	8.47	0.5	972	19.2	0.98	449	1.21	81.4	0.063
8	199.5	7.78	0.6	963	18.1	0.96	460	1.76	91.0	0.054
9	198.8	23.16	0.8	948	17.9	1.45	396	1.46	89.5	0.048
10	200.2	22.31	1.0	955	20.3	0.97	416	1.25	90.1	0.068
EP 06641 212	195~210	0.9~60.0	3	1000	200	10	1000	10	48~98	0.10
EP 06651 212	210~230	≥50	3	1000	200	10	1000	10	≥95	0.10

附录 C 工业用邻甲酚醛环氧树脂重复性试验数据

对同一批次的邻家酚醛环氧树脂做重复性试验，试验数据如表 C.1 所示。

表 C.1 邻甲酚醛环氧树脂重复性试验数据

测定次数	水解氯/(mg/kg)	钠离子/(mg/kg)
1	45.7	1.21
2	45.2	1.24
3	45.9	1.22
4	46.0	1.20
5	45.7	1.19
6	45.4	1.21
平均值/(mg/kg)	45.7	1.21
标准偏差/(mg/kg)	0.30	0.017
相对标准偏差/%	0.66	1.42

以上重复性试验数据显示：邻家酚醛环氧树脂中水解氯的标准偏差为 0.30 mg/kg，其 2.8 倍值为 0.84 mg/kg；钠离子的标准偏差为 0.017 mg/kg，其 2.8 倍值为 0.048 mg/kg。因此，水解氯两次平行测定结果的绝对差值设定为不大于 2 mg/kg，钠离子两次平行测定结果的绝对差值设定为不大于 0.30 mg/kg。