

《工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺》

编制说明

（征求意见稿）

编制单位：宿迁市振兴化工有限公司
中国化工情报信息协会

编制日期：2024 年 8 月

《工业用 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺》

编制说明

一、任务来源

本标准由中国化工学会提出并归口，由宿迁市振兴化工有限公司和中国化工情报信息协会联合牵头制定。

二、标准制定的目的和意义

N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺（N-Butyl-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-amine），简称 BTPMA，是一种有机化合物，属于哌啶类化合物。这类化合物通常用于高分子材料的稳定剂、光引发剂以及在有机合成中作为中间体。一般为白色或淡黄色固体或液体，具体形态可能因纯度和温度而异。在水中的溶解度较低，但能溶于多数有机溶剂如醇、酮、酯等。相对稳定，但在高温下可能会分解。由于含有氨基和哌啶环等活性基团，该化合物可能参与多种化学反应，如烷基化、酰化、缩合等。这些反应可用于合成更复杂的化合物或改善其物理化学性质。虽然具体毒性数据可能因来源不同而有所差异，但一般来说，有机胺类化合物可能具有一定的毒性和刺激性。因此，在处理和使用时 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺时，应遵循相关的安全操作规程，并采取适当的防护措施。

N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺可用作聚烯烃、聚氯乙烯等塑料的光稳定剂，有效防止材料因光照导致的老化现象。作为涂料添加剂，提高涂层的耐候性和抗紫外线性能。作为一种重要的有机合成中间体，在药物合成、香料制造等领域有广泛应用。某些情况下也可用于农药配方中，改善产品的性能。

工业上生产 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的方法主要有两种：催化氨化法和 4-氧代-2,2,6,6-四甲基哌啶（OTMP）法。催化氨化法是以 2,2,6,6-四甲基-4-哌啶酮与正丁胺为原料，在催化剂作用下进行氨化和氢化制得 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺。4-氧代-2,2,6,6-四甲基哌啶（OTMP）法是 2,2,6,6-四甲基-4-哌啶酮先与羟胺反应生成肟，然后在酸性条件下进行贝克曼重排，得到己内酰胺结构的 OTMP，OTMP 再与正丁胺在高温高压下直接进行胺化反应，开环生成 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺。目前，催化氨化法是当前全球主流的生产工艺。

国外生产 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的企业主要有德国赢慕、德国巴斯夫和韩国松原。这些公司都是集研发、生产、销售于一体的全球性特种化学品巨头，自产自用该中间体，以支撑其在高利润的受阻胺光稳定剂市场的领导地位。公开市场上流通的、由这些巨头直接销售的 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺数量相对有限。国内生产 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的企业主要有宿迁联盛科技股份有限公司、宿迁振兴化工有限公司、北京天罡助剂有限责任公司、福建帝盛科技股份有限公司等。随着我国塑料、涂料等

高分子材料产业对产品性能和使用寿命要求的提升，对高效光稳定剂的需求预计会持续增长，进而拉动对 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的需求。行业目前已经呈现出向头部优势企业集中的趋势。具备强大技术实力和产业链整合能力的企业，市场份额有望进一步扩大。

目前我国尚无工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的相关产品标准，为提高产品质量，规范国内市场秩序，亟需制订出统一的“工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺”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。

三、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 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺》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 标准滴定溶液的制备

GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 3143 液体化学产品颜色测定法（Hazen 单位 铂-钴色号）

GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法（通用方法）

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 8170 数字修约规则与极限数值表示和判断

GB/T 9722 化学试剂 气相色谱法通则

GB/T 13508 聚乙烯吹塑容器

（二）标准的起草

1. 2022 年 4 月，《工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺》团体标准正式立项。2022 年 6 月至 2022 年 9 月，项目组完成标准的前期预研工作，联系生产企业、科研单位以及下游用户等，对标准的有关问题进行调研和分析。

2. 2024 年 3 月，召开标准启动会，成立起草工作组，正式启动《工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺》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 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺》工作组第一稿。

3. 2024 年 3 月至 2024 年 8 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

标准牵头单位为宿迁市振兴化工有限公司、中国化工情报信息协会，工作组成员包括宿迁联盛科技股份有限公司、福建帝盛科技股份有限公司、北京天罡助剂有限责任公司、安徽新秀化学股份有限公司。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
柯友斌	宿迁市振兴化工有限公司	技术研发管理	ke-youbin@zxchem.cn
徐傲峰	宿迁市振兴化工有限公司	企业管理	mikexu@lintong.com
刘雷	宿迁市振兴化工有限公司	分析专业	liu-lei@lintong.com
张瑞	宿迁联盛科技股份有限公司	化工	zhangrui@china944.com
周志强	福建帝盛科技股份有限公司	化工	qiangzhizhou@sina.com
夏跃雄	福建帝盛科技股份有限公司	分析	xyx@dishengchem.com
刘霞	北京天罡助剂有限责任公司	分析化学	liuxia@tiangang.com

四、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 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的制备工艺流程、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 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺产品的技术要求、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 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺指标的设定以及产品的分级，主要考虑工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺外观、含量、水分、色度指标的影响。

外观：这是最直观的质量预警信号。正常应无色透明液体。若颜色过深（如深黄、棕色）或含有杂质，可能意味着生产过程中存在过度氧化、降解或引入杂质，会严重影响下游产品的色度和性能。

含量：含量是最核心的指标。N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺含量直接决定了其在合成下游光稳定剂（如 Tinuvin 770）时的投料准确性和反应收率。含量不足会导致最终高分子材料的光稳定效能下降。

水分：N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺水分过高也可能在储存过程中引起产品水解或变质。同时，在下游客户使用哌啶胺进行合成下游产品时，水分会毒化加氢催化剂、导致设备腐蚀、引起副反应，从而降低收率，甚至使反应完全失败。

色度：N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺本身若颜色深，会直接染色最终塑料、涂料、纤维等制品。对于高档汽车保险杠、透明包装膜等应用。因此，色度控制至关重要，是高端应用的门槛指标。

2. 试验方法的确定

对已有国行标的试验方法，直接引用。对比各参编单位的色谱分析方法（见附录 A）确定本标准的色谱分析方法。在选定的工作条件下，将试样气化后通过色谱柱，使待测定的各组分分离，用氢火焰离子化检测器（FID）检测，采用面积归一化法计算各组分含量。水分测定采用卡尔·费休法。色度测定采用铂-钴比色法。

3. 指标值的设定

本标准指标值的设定是在搜集的各企业的企标指标（见表 2）和工作组成员单位提供的企业实际生产数据的基础上，综合行业实际情况设定，技术指标数据见表 3，各企业实验数据见附录。

表 2 行业内企业 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺企标指标对比

项 目	宿迁振兴化工企标	福建帝盛股份企标	宿迁盛瑞新材料企标	北京天罡助剂企标	利安隆凯亚（河北）企标	宿迁振兴化工企标
外观	无色透明液体					
含量，w/% ≥	99.0	99.5	99.5	97.0	99.0	99.0
水分，w/% ≤	0.50	0.30	0.30	-	0.50	0.50
色度/ Hazen单位（铂-钴色号） ≤	50	25	20	100	25	30

表 2 工业用 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺指标要求

项 目	指 标
外观	无色透明液体
含量，w/% ≥	99.50
水分，w/% ≤	0.30
色度/ Hazen单位（铂-钴色号） ≤	25

五、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。

六、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 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺的国外标准。

七、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》和《国家标准化发展纲要》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。

八、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。

九、其他应予以说明的事项

无。

附录 A 各参编单位色谱分析方法对比

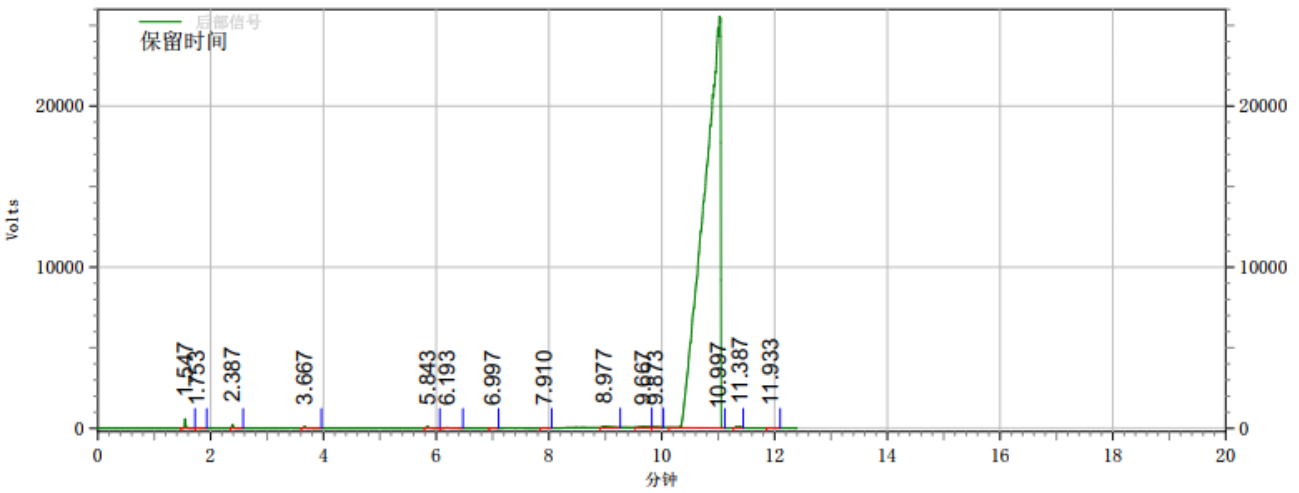
表 A.1 各参编单位色谱分析方法对比

公司名称	宿迁市振兴化工有限公司	宿迁联盛科技股份有限公司	福建帝盛科技股份有限公司	利安隆凯亚（河北）新材料有限公司	北京天罡助剂有限责任公司
色谱柱固定相	SE-54	5%苯基+95%甲基聚硅氧烷	OV1701 7%氰丙基-7%苯基-86%甲基聚硅氧烷	HP-5	5%苯基+95%甲基聚硅氧烷
柱长×柱内径×液膜厚	30 m×0.32 mm×0.33 μm	30 m×0.32 mm×0.25 μm	30 m×0.25 mm×0.5 μm	30 m×0.32 mm×0.25 μm	30 m×0.32 mm×0.25 μm
升温程序	初始温度 80 °C ---20 °C /min---260°C (20 min)	初始温度 80 °C，保持 1min；以 10 °C /min 的升温速率升温至 110°C，保持2min；再以2°C/min 的升温速率升温至 130 °C，保持 3min；然后以 10°C/min 的升温速率升至 280°C。	起始温度:150°C，维持 1min，然后以20°C/in 速率升温，终点温度:250°C，维持15 min。	初始温度 115 °C 保持 1min，升温速率 25°C/min 升温至 235°C保持 3min。	初始温度 :80 °C，保持 3min，升温速率 15min/°C，终温 230°C，保持 3min。
柱流量	1.2 mL/min	2.0 mL/min	2.0 mL/min	2.0 mL/min	1.0 ml/min
检测器	FID	FID	FID	FID	FID
检测器温度	260°C	300°C	250°C	250°C	290°C
汽化温度	250°C	280°C	250°C	230°C	250
进样量	0.4 ul	1.0 ul	0.2 ul	0.2 ul	0.2 μl
分流比	10:1	40:1	20:1	5:1	30:1
计算方法	色谱面积归一法	色谱面积归一法	色谱面积归一法	色谱面积归一法	色谱面积归一法

附录 B 宿迁联盛科技股份有限公司试验数据

B.1 工业用 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺含量检测试验

按照标准中给定的色谱条件开展验证试验，得到以下谱图。



B.2 指标检测验证

其他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 宿迁联盛科技股份有限公司指标验证数据

批号 数值	指标 要求	211440 7001	211440 7002	211440 7003	211440 7004	211440 7005	211440 7006	211440 7007	211440 7008	211440 7009	211440 8010
外观	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体
含量，w/%	99.50	99.54	99.63	99.51	99.59	99.59	99.60	99.58	99.62	99.53	99.56
水分，w/%	0.30	0.27	0.27	0.27	0.27	0.24	0.15	0.15	0.25	0.10	0.28
色度/Hazen 单 位	25	6.1	9.6	6.1	4.5	4.8	5.1	4.5	7.5	14.4	13.5

C.1 工业用 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺含量检测试验

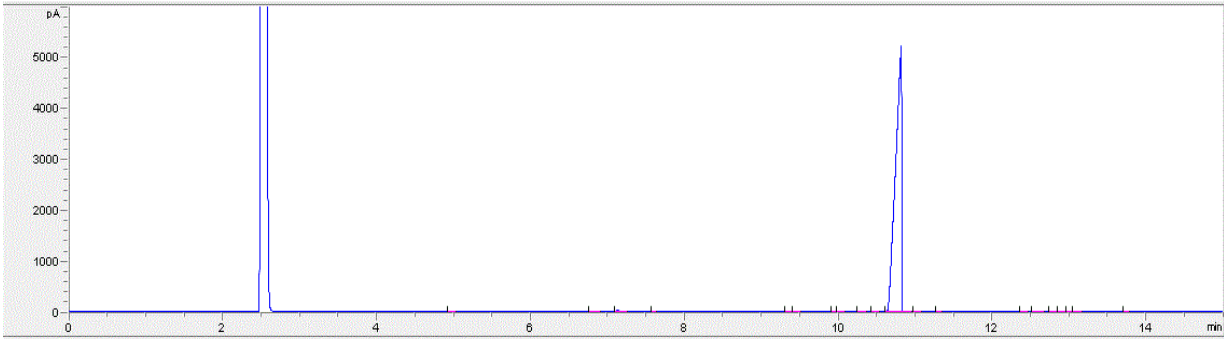
其他指标检测验证均按照标准要求试验方法进行，具体数据如表 C.1 所示。

批号 数值	指标要求	DS-DA D-0005	DS-DA D-0006	DS-DA D-0007	DS-DA D-0008	DS-DA D-0009	DS-DA D-0010	DS-DA D-0011	DS-DA D-0012	DS-DA D-0013	DS-DA D-0014
外观	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体	无色透明液体
含量, w/%	99.50	99.86	99.85	99.85	99.85	99.85	99.87	99.84	99.85	99.82	99.85
水分, w/%	0.30	0.19	0.25	0.28	0.16	0.29	0.32	0.22	0.24	0.21	0.24
色度/Hazen 单位	25	10	11	11	9	12	10	12	9	10	8

附录 D 北京天罡助剂有限责任公司试验数据

D.1 工业用 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺含量检测试验

按照标准中给定的色谱条件开展验证试验，得到以下谱图。



D.2 指标检测验证

其他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 D.1 所示。

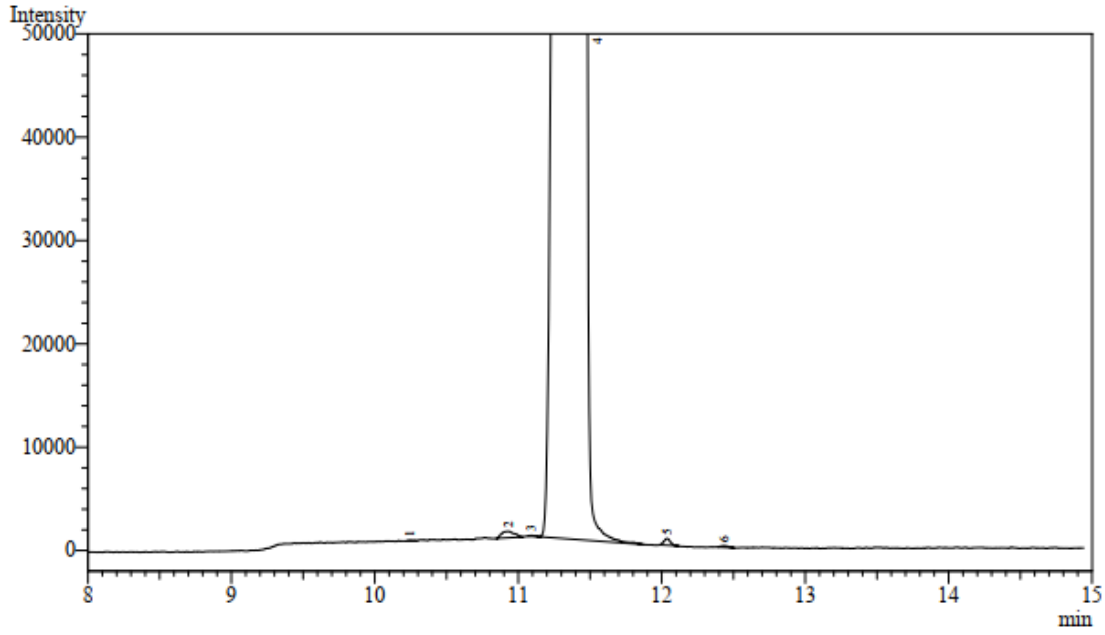
表 D.1 北京天罡试剂有限公司指标验证数据

批号 数值	指标 要求	202408 01	202408 02	202408 03	202408 04	2024080 5	202408 06	202408 07	202408 08	2024080 9	202408 10
外 观	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体
含量，w/%	99.50	99.83	99.85	99.85	99.85	99.85	99.87	99.84	99.85	99.82	99.85
水分，w/%	0.30	0.19	0.25	0.28	0.16	0.29	0.32	0.22	0.24	0.21	0.24
色/Hazen 单 位	25	10	11	11	9	12	10	12	9	10	8

附录 E 宿迁市振兴化工有限公司试验数据

E.1 工业用 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺含量检测试验

按照标准中给定的色谱条件开展验证试验，得到以下谱图。



E.2 指标检测验证

其他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 E.1 所示。

表 E.1 宿迁市振兴化工有限公司指标验证数据

批号 数值	指标 要求	005	109	127	129	130	132	134	135	140	150
外观	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体	无色透 明液体
含量, w/%	99.50	99.91	99.90	99.97	99.91	99.89	99.89	99.94	99.89	99.87	99.89
水分, w/%	0.30	0.13	0.09	0.08	0.10	0.10	0.09	0.10	0.12	0.10	0.12
色度/Hazen 单位	25	9	8	4	6	5	4	6	5	4	5

E.3 重复性试验数据

对同一批次的 N-正丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺产品重复测定 8 次，测定数据如表 E.2 所示。

表 E.2 N-正丁基-2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶胺重复性试验数据

	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	平均值	标准偏差
含量, w/%	99.91	99.91	99.90	99.89	99.91	99.89	99.88	99.89	99.90	0.012
水分, w/%	0.15	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.17	0.16	0.159	0.008
色度/Hazen 单位	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0