

《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 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-氧化-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-氧化-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。正常应为无色透明液体。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，同时与国家标准化管理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

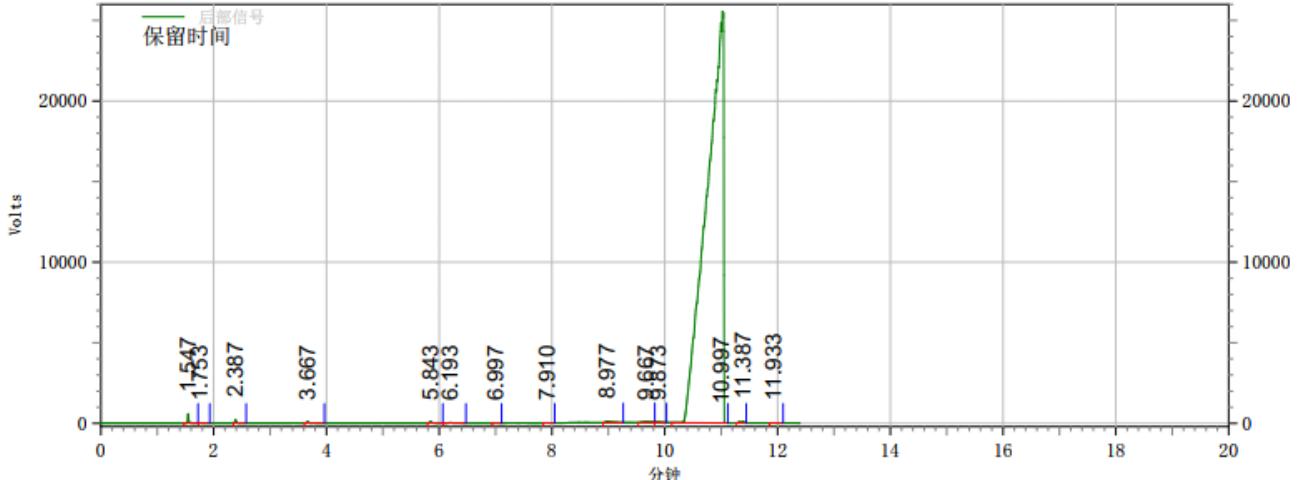
表 A.1 各参编单位色谱分析方法对比

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。

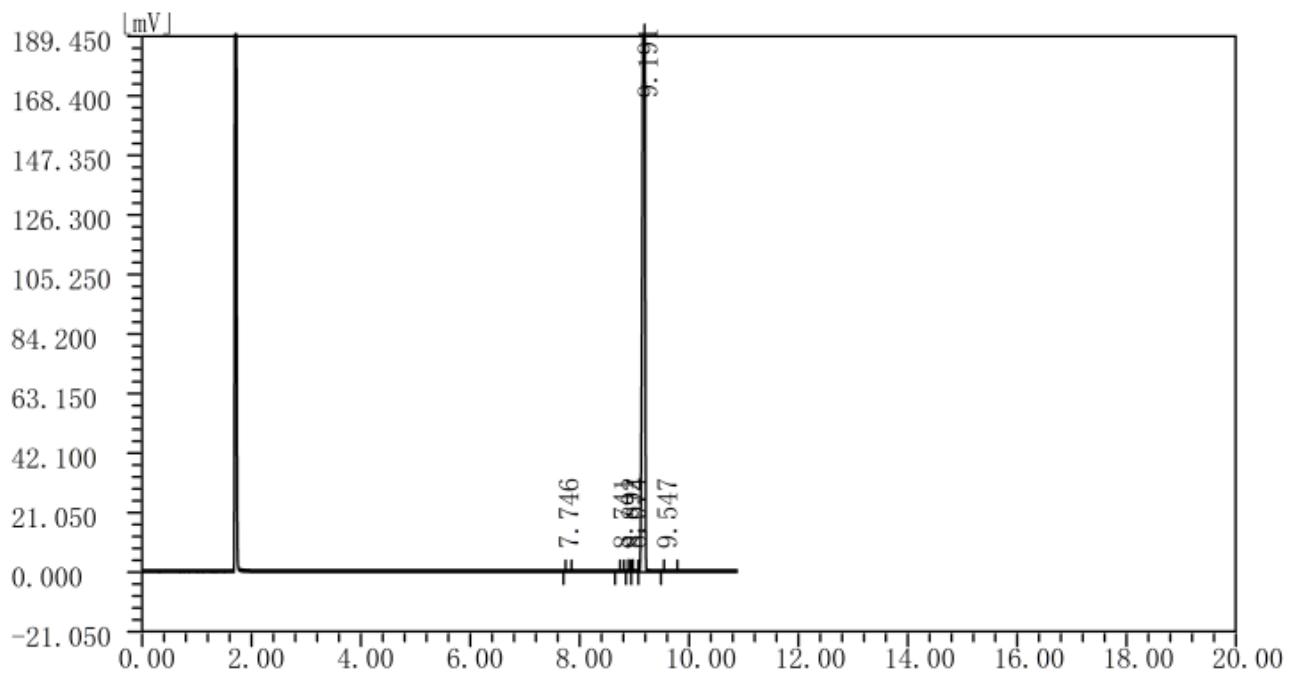
表 B. 1 宿迁联盛科技股份有限公司指标验证数据

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									
含量, w/%	99.50	99.54	99.63	99.51	99.59	99.59	99.60	99.58	99.62	99.53
水分, w/%	0.30	0.27	0.27	0.27	0.27	0.24	0.15	0.15	0.25	0.10
色度/Hazen 单 位	25	6.1	9.6	6.1	4.5	4.8	5.1	4.5	7.5	14.4

附录 C 福建帝盛科技股份有限公司试验数据

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

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 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 C.1 所示。

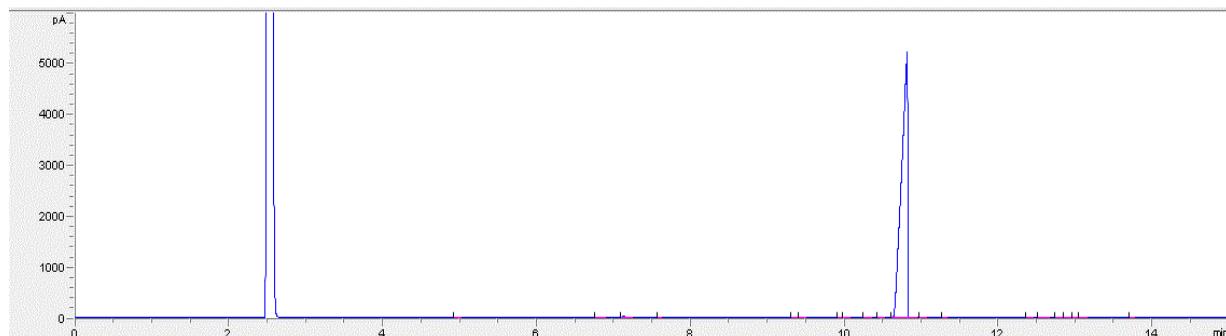
表 C.1 福建帝盛科技股份有限公司指标验证数据

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									
含量, w/%	99.50	99.86	99.85	99.85	99.85	99.85	99.87	99.84	99.85	99.82
水分, w/%	0.30	0.19	0.25	0.28	0.16	0.29	0.32	0.22	0.24	0.21
色度/Hazen 单位	25	10	11	11	9	12	10	12	9	10

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。

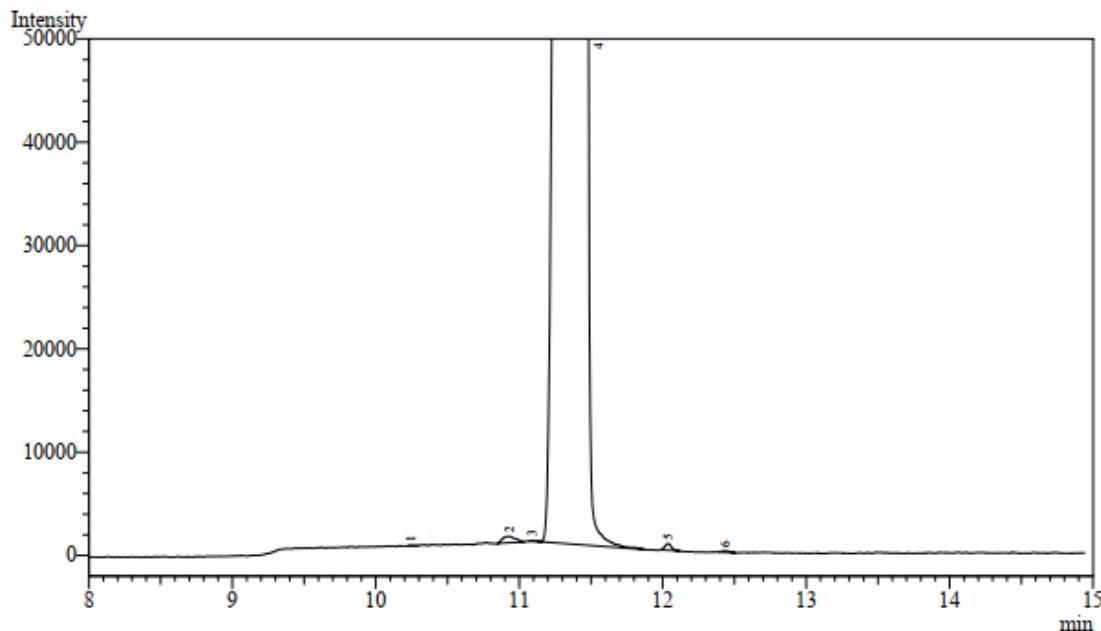
表 D. 1 北京天罡试剂有限公司指标验证数据

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									
含量, w/%	99.50	99.83	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
色/Hazen 单 位	25	10	11	11	9	12	10	12	9	10

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										
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