



# Q/HFCL

## 重庆华峰材料科技集团有限公司企业标准

Q/HFCL 002—2025

代替 Q/HFJXA 002-2023

### 工业用 1,6-己二胺

1,6-Hexanediamine for industrial use

2025 - 08 - 15 发布

2025 - 09 - 15 实施

重庆华峰材料科技集团有限公司 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。

本文件代替Q/HFJXA 002-2023《工业用1,6-己二胺》，与Q/HFJXA 002-2023相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 重庆华峰聚酰胺有限公司变更为重庆华峰材料科技集团有限公司；
- b) 范围增加产品分类（见第1章，2023版的第1章）；
- c) 增加产品分类（见第4章）；
- d) 技术要求指标进行了修订（见5.2，2023版的5.2）；
- e) 删除7.2型式检验（见7.2，2023版的7.2）
- f) 删除试验方法后的警示（见第6章，2023版的第6章）；
- g) 删除附录B安全（2023版的附录B）；

本文件由重庆华峰材料科技集团有限公司提出。

本文件由重庆华峰材料科技集团有限公司归口。

本文件起草单位：重庆华峰材料科技集团有限公司

本文件主要起草人：陈东生、赵风轩、杨建新、欧 竞、张传礼、高 泉、常 凤、李洁源、谢文

兵

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。



# 工业用 1,6-己二胺

警示——本文件并未指出所有可能存在的安全问题。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

本文件规定了工业用1,6-己二胺的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输和贮存。

本文件适用于己二腈催化加氢生产的工业用1,6-己二胺。

分子式： $C_6H_{16}N_2$

相对分子质量：116.2(按2022年国际相对原子质量)

## 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 190 危险货物包装标志

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 3143 液体化工产品颜色测定法（Hazen 单位——铂-钴色号）

GB/T 3723 工业用化工产品采样安全通则

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

SH/T 1498.5 尼龙 66 盐中假二氨基环己烷的测定 紫外分光光度法

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 产品分类

1,6-己二胺根据产品形态分为己二胺-99、己二胺-85、己二胺-70。

## 5 技术要求



- 5.1 性状：液体或白色片状结晶体，有特殊气味。
- 5.2 工业用 1,6-己二胺应符合表 1 的规定。

表1 技术指标

项 目	指 标		
	己二胺-99	己二胺-85	己二胺-70
熔融外观	无色透明液体		
1,6-己二胺, <i>w</i> /%	≥99.90 <sup>a</sup>	85±1 <sup>b</sup>	70±1 <sup>b</sup>
色度（铂-钴色号）	≤5		
水, <i>w</i> /%	≤0.05	-	-
极谱值/[mmol（异丁醛）/t（1,6-己二胺）]	≤100		
反式 1,2-二氨基环己烷（假二氨基环己烷）含量/（mg/kg）	≤10		
结晶点, °C	见报告		
注: <sup>a</sup> 气相色谱法（仲裁法）， <sup>b</sup> 酸碱滴定法。			

警示——工作场所应有良好的通风设施，建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶手套，防止汞蒸气泄漏。

6 试验方法

6.1 一般规定

- 6.1.1 除非另有说明，在分析中仅使用确认为分析纯的试剂和符合 GB/T 6682 中规定的三级水。
- 6.1.2 试验方法中所用标准滴定溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按 GB/T 601、GB/T 603 之规定制备。

6.2 熔融外观

取适量样品，在45℃～60℃条件下熔融后（70%纯度为液体状），倒入比色管中，将比色管置于温度为42℃～45℃水浴中，立即目测。

6.3 1,6-己二胺的质量分数测定

6.3.1 酸碱滴定法

6.3.1.1 方法提要

以甲基红为指示剂，用盐酸标准滴定溶液滴定至终点，根据盐酸标准滴定溶液的消耗体积，计算1,6-己二胺的质量分数。

6.3.1.2 试剂



6.3.1.2.1 盐酸标准滴定溶液： $c(\text{HCl})=0.5\text{mol/L}$ 。

6.3.1.2.2 甲基红指示液： $1\text{g/L}$ 。

### 6.3.1.3 分析步骤

称取样品 $1.0\text{g}\sim 1.4\text{g}$ ，精确至 $0.0001\text{g}$ ，置于 $250\text{mL}$ 锥形瓶中，用 $50\text{mL}$ 水溶解，加 $2\sim 3$ 滴甲基红指示液，用盐酸标准溶液滴定至溶液颜色由黄色变为红色为终点。

### 6.3.1.4 结果计算

1,6-己二胺 ( $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$ ) 的质量分数  $w$ ，数值以 (%) 表示，按式(1)计算：

$$w = \frac{cV \cdot \frac{M_1}{2000}}{m} \times 100 \quad (1)$$

式中：

$V$  —— 试样消耗盐酸标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升 (mL)；

$c$  —— 盐酸标准滴定溶液的浓度的准确数值，单位为摩尔每升 (mol/L)；

$M_1$  —— 1,6-己二胺 ( $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2$ ) 的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔 (g/mol) ( $M_1=116.2$ )；

$m$  —— 试样的质量的数值，单位为克 (g)。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.10%。

### 6.3.2 差减法

按式 (2)、(3)、(4) 计算 1,6-己二胺的质量分数：

$$w = 100 - (w_1 + w_2 + w_3) \quad (2)$$

$$w_2 = PI \times M_2 \times 10^{-7} \quad (3)$$

$$w_3 = DCH \times 10^{-4} \quad (4)$$

式中：

$w$  —— 1,6-己二胺，% (质量分数)；

$w_1$  —— 根据 6.5 测得的水分含量的数值，% (质量分数)；

$w_2$  —— 根据 6.6 测得的极谱值的数值，进行换算后，以 % (质量分数) 计；

$PI$  —— 5.7 测得的极谱值的数值，以  $[\text{mmol}(\text{异丁醛})/\text{t}(1,6\text{-己二胺})]$  计；

$M_2$  —— 异丁醛的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔 (g/mol) ( $M_2=72.107$ )；

$w_3$  —— 根据 6.7 测得的反式 1,2-二氨基环己烷的数值，进行换算后，以 % (质量分数) 计；

$DCH$  —— 由 6.7 测得的反式 1,2-二氨基环己烷的含量，以 (mg/kg) 计。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.10%。

### 6.3.3 气相色谱法 (仲裁法)

#### 6.3.3.1 方法提要

采用气相色谱法，在选定的工作条件下，使试样汽化后通过色谱柱，使各组分得到分离，用氢火焰离子化检测器 (FID) 检测，采用面积归一化法定量。

#### 6.3.3.2 试剂和材料

6.3.3.2.1 氢气：体积分数不小于 99.99%，经硅胶和分子筛干燥、净化。



- 6.3.3.2.2 氮气：体积分数不小于 99.99%，经硅胶和分子筛干燥、净化。
- 6.3.3.2.3 空气：经硅胶和分子筛干燥、净化。
- 6.3.3.2.4 甲醇：色谱纯。

6.3.3.3 仪器设备

- 6.3.3.3.1 气相色谱仪：配有分流装置及氢火焰离子化检测器，整机灵敏度和稳定性符合 GB/T 9722 中的有关规定，该气相色谱仪应具有足够的线性范围，能满足色谱分离要求。
- 6.3.3.3.2 色谱工作站或数据处理机。
- 6.3.3.3.3 进样器：自动进样器或微量注射器。

6.3.3.4 色谱柱及典型操作条件

本文件所推荐的色谱柱及典型操作条件见表2。典型色谱图和各组分的相对保留值见附录A。其它能达到同等分离效果，即任意两相邻峰分离度不小于1.5的色谱柱及操作条件均可使用。

表2 色谱柱及典型操作条件

色谱柱	碱脱活的聚乙二醇色谱柱
柱长/柱内径/液膜厚度	30m x 0.53mm x 1.0 μm
柱温	初始温度：60℃，保持 2min；一段升温速率 10℃/min, 至 100℃,保持 10min;二段升温速率 20℃/min, 二段终温 210℃, 保持 10min。
柱流量/( mL/min)	6.80
汽化室温度/℃	250
分流比	7: 1
检测器温度/℃	250
燃气（氢气）流量/( mL/min)	40
助燃气（空气）流量/( mL/min)	450
尾吹气（氮气）流量/( mL/min)	25
进样量/ μL	0.6

6.3.3.5 分析步骤

将样品与甲醇以1:3（质量比）的比例混合均匀，待测。按表2色谱操作条件或其它合适的条件进行调节，待仪器稳定后进行测定，用色谱数据处理机或工作站记录各组分的峰面积计算结果。

6.3.3.6 结果计算

1,6-己二胺的质量分数  $w$ ，按式(5)计算。

$$w = \frac{A}{\sum A_i} \times (100\% - w_1) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$A$ ——1,6-己二胺的峰面积；





$\sum A_i$ ——除甲醇外的其他各组分峰面积的总和；

$w_1$ ——根据 6.5 测得的水的质量分数。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值应不大于0.10%。

#### 6.4 水溶液色度的测定

按GB/T3143的规定进行。称取熔融状态的己二胺（70±0.1）g，用水稀释至100mL。

样品称样量=70/ $\omega$ ；

公式中： $\omega$ 为样品中己二胺含量%。

#### 6.5 水的质量分数的测定

6.5.1 按 GB/T 6283 的规定进行测定。滴定池中另加入冰乙酸 5mL，滴定池放入冰水浴中。

6.5.2 取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，己二胺-99：两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.005%。

#### 6.6 极谱值的测定

##### 6.6.1 方法提要

用极谱仪测定样品杂质中存在着的-1.5V附近产生极谱波的物质，用异丁醛作为标准物质绘制标准曲线对其进行定量，结果以[mmol（异丁醛）/t（1,6-己二胺）]计。

##### 6.6.2 试剂

6.6.2.1 异丁醛。

6.6.2.2 1,6-己二胺：色谱纯，极谱值 $\leq 50$ [mmol（异丁醛）/t（1,6-己二胺）]。

6.6.2.3 惰性气体（样品脱气）：一般使用氮气，体积分数 $\geq 99.99\%$ 。

6.6.2.4 水银质量分数 $\geq 99.999\%$ 。极谱仪专用。

##### 6.6.3 仪器

6.6.3.1 极谱仪。

6.6.3.2 工作站或数据处理机。

6.6.3.3 天平：感量 0.01g 以及 0.1mg。

##### 6.6.4 标准曲线的绘制

###### 6.6.4.1 溶液 A 的配制

根据1,6-己二胺的质量分数，往预先盛有200mL~300mL水的1000mL容量瓶中加入相当于质量分数为100%的1,6-己二胺100g，精确至0.01g；往预先盛有5mL~7mL水的20mL的具塞三角瓶中加入0.25g异丁醛，精确至0.1mg，转移至上述容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀，为溶液A。

###### 6.6.4.2 溶液 B 的配制

往预先盛有200mL~300mL水的1000mL容量瓶中加入相当于质量分数为100%的1,6-己二胺100g，精确至0.01g，用水稀释至刻度，摇匀，为溶液B。

###### 6.6.4.3 标准溶液的配制



准备8个清洁干燥的100mL容量瓶，按表3所示，在1#~8#容量瓶中依次加入对应体积的溶液A，用溶液B稀释至刻度，定容、摇匀。

表3 标准溶液的配制

标准溶液的编号	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	3 <sup>#</sup>	4 <sup>#</sup>	5 <sup>#</sup>	6 <sup>#</sup>	7 <sup>#</sup>	8 <sup>#</sup>
溶液 A/ mL	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60	0.80	1.00

6.6.4.4 数值的计算

1<sup>#</sup>~8<sup>#</sup>标准溶液对应的极谱值  $PI_{(i)}$ ，数值以[mmol（异丁醛）/ t（1,6-己二胺）]表示，按式（6）计算：

$$PI_{(i)} = \frac{mTV_i}{1000M \times 10} \times 10^9 \quad (6)$$

式中：

- $PI_{(i)}$ ——1<sup>#</sup>~8<sup>#</sup>标准溶液对应的极谱值，单位为[mmol（异丁醛）/ t（1,6-己二胺）]；  
 $m$ ——异丁醛的质量，单位为克（g）；  
 $T$ ——异丁醛的质量分数，单位为百分数（%）；  
 $V_i$ ——1<sup>#</sup>~8<sup>#</sup>标准溶液中所加的溶液 A 的体积，单位为毫升（mL）；  
1000——配制溶液 A 所用容量瓶的容积，单位为毫升（mL）；  
 $M$ ——异丁醛的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=72.11$ ）；  
10——1<sup>#</sup>~8<sup>#</sup>标准溶液中 1,6-己二胺的质量，单位为克（g）。

6.6.4.5 制作工作曲线

打开仪器主机电源，打开仪器工作站，联机。确认仪器自检通过，电极滴汞正常，依次取1<sup>#</sup>~8<sup>#</sup>标准溶液15mL加入电解池中，通氮气除氧后，进行极谱测定。

以极谱值为纵坐标，对应的净极谱波高（极谱波高扣减1#空白极谱波高）为横坐标，绘制工作曲线。

6.6.5 分析步骤

称取相当于质量分数为100%的1,6-己二胺样品10g，精确至0.01g，置于100mL容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀，待测。

确认仪器自检通过，电极滴汞正常。取上述样品溶液15mL加入电解池中，通氮气除氧后，进行极谱测定。

6.6.6 结果计算

根据测得的试样极谱波高，从工作曲线上查得试样的极谱值，单位为[mmol（异丁醛）/ t（1,6-己二胺）]。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值应不大于10[mmol（异丁醛）/ t（1,6-己二胺）]。

6.7 反式 1,2-二氨基环己烷（假二氨基环己烷）的测定





按SH/T 1498.5规定进行测定。

### 6.7.1 工作曲线的绘制

按SH/T 1498.5规定的7.1方法进行，其中横坐标为反式1,2-二氨基环己烷含量（mg/kg），对应值分别为0mg/kg、11.36mg/kg、22.73mg/kg、34.09mg/kg、45.45mg/kg、56.82mg/kg。

### 6.7.2 分析步骤

称取相当于质量分数为100%的1,6-己二胺样品4.4g，精确至0.1g，置于预先加入10mL脱盐水的100mL烧杯中；加入5.6g己二酸，精确至0.1g，将烧杯置于 $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 的恒温水浴中。

其余按SH/T 1498.5规定的7.2进行。

## 7 检验规则

7.1 本文件中表1的所有项目均为出厂检验项目

7.2 原材料、生产工艺不变的条件下，产品连续生产的实际批次为一批，但若干个生产批构成一个检验批的时间应不超24小时。

7.3 采样按GB/T 6678和GB/T 6680的规定的技术要求进行，采样者应熟悉和遵守GB/T 3723的规定。所采试样总体积不少于1L，分装于2个清洁、干燥的磨口玻璃瓶中，贴上标签，注明产品名称、批号、生产日期、取样时间等，一瓶供检验用，另一瓶封存，置于阴凉避光处，留样备查。

7.4 工业用1,6-己二胺由质检中心按本文件检验，每批出厂的产品都应附有一定格式的质量证明书，其内容包括：公司名称、产品名称、产品等级、批号或生产日期和本文件的编号。

7.5 检验结果的判定按GB/T 8170规定的修约值比较法进行。检验结果如果有某项指标达不到该等级要求，应重新从两倍数量的包装单元中采样进行复验，复验结果即使只有一项指标不符合本标准要求，则整批产品降等或为不合格。

## 8 标志、标签

8.1 工业用1,6-己二胺包装容器上应有清晰、明显、牢固的标识，内容包括：公司名称、厂址、产品名称、等级、净含量、批号或生产日期、本文件编号和GB 190规定的“腐蚀品”标志。

8.2 每批出厂的工业用1,6-己二胺都应附有合格证，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、等级、净含量、批号或生产日期、产品质量符合本文件的证明和本文件编号。

## 9 包装、运输和贮存

9.1 工业用1,6-己二胺采用干燥、清洁的镀锌铁桶包装，每桶净含量160kg；或使用专用槽车运输。

9.2 工业用1,6-己二胺在运输时应防雨、防潮、避火。轻装轻放，严禁摔、撞。

9.3 工业用1,6-己二胺在罐装前应对桶/槽车进行99.9%以上纯度的氮气置换，装完后充99.9%以上纯度的氮气密封，隔绝空气，注意避光，并存放在阴凉、干燥、通风良好的场所，远离火源、热源，与强氧化剂、酸类隔离存放。

9.4 在符合本文件包装、运输和贮存的条件下，自出厂之日起，在氮封（氧含量的体积分数 $\leq 0.5\%$ ）保护下，工业用1,6-己二胺保质期为3个月或遵守合同约定，超过保质期可重新检验，检验结果符合本文件要求时产品仍可使用。

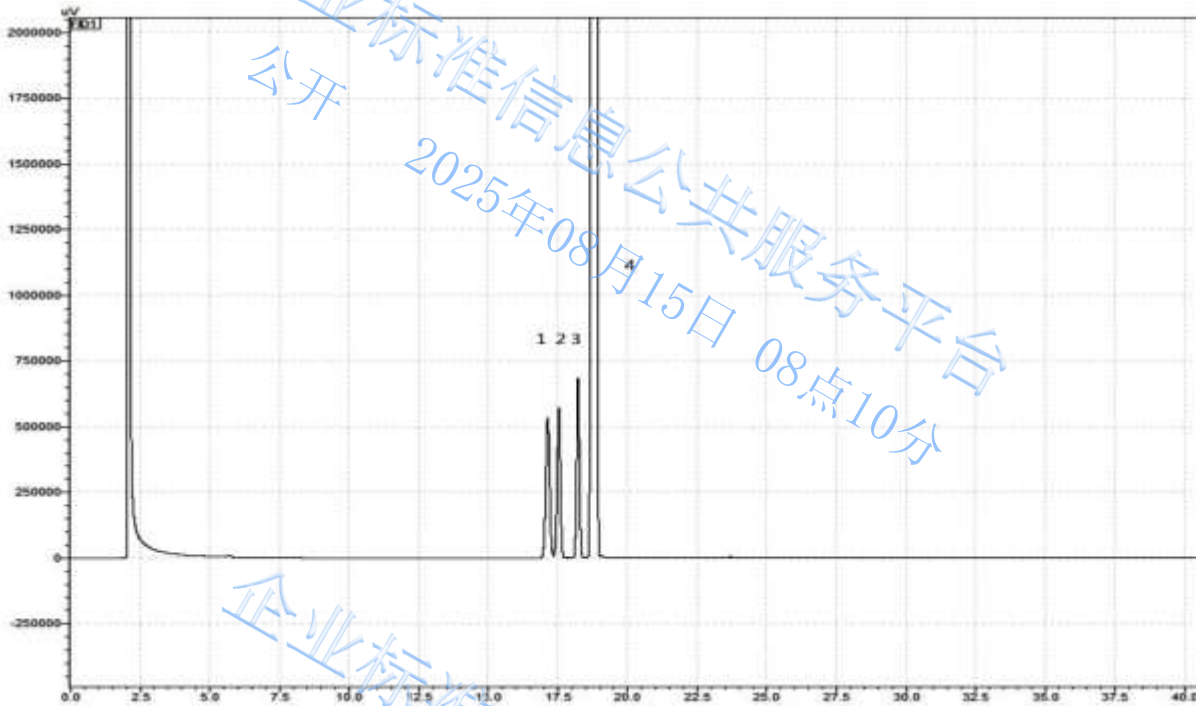


附录 A  
(资料性)

工业用 1, 6-己二胺质量分数测定（气相色谱法）的典型色谱图和各组分的相对保留值

A.1 工业用 1, 6-己二胺质量分数测定的典型色谱图

典型色谱图见图A. 1.



注：  
1——1, 2-二氨基环己烷；  
2——1, 5-二氨基-2-甲基戊烷；  
3——2-氨基环戊基甲胺；  
4——1, 6-己二胺。

图A. 1 工业用 1, 6-己二胺质量分数测定的典型色谱图

A.2 各组分的相对保留值

各组分的相对保留值见表A. 1.

峰序号	组分名称	相对保留值
1	1, 2-二氨基环己烷	0.908
2	1, 5-二氨基-2-甲基戊烷	0.929
3	2-氨基环戊基甲胺	0.966
4	1, 6-己二胺	1.00

表A. 1 各组分的相对保留值