气态膜脱氨技术用于多种工业废水中氨达标脱除/回收/富集的案例介绍

秦英杰

洁海瑞泉膜技术（天津）有限公司　董事长

天津大学化工学院　外籍教授、博士生导师

合肥 2026.06.27

2026年的新挑战：

新项目水质越来越复杂；

用户期望值越来越高；

传统脱氨技术也在不断进步；

僧多粥少、狼多肉少。

新机遇：

预处理技术更成熟、更灵活多样；

抗污染、长寿命的本征膜和后处理膜正在走向市场化；2026年可视为PTFE微孔疏水中空纤维膜大规模应用元年；

2025年中国林大/中科院生态中心/洁海瑞泉获得生态环境部国家重大专项资金350万元：工业废水高效低耗膜吸收脱氨产品与技术。

目录

1 氨氮废水治理需求

2 气态膜法脱氨技术简介

3 洁海瑞泉气态膜技术优势

4 气态膜分离工程应用案例

1.氨氮废水治理需求

我国氨氮废水量大面广

- 众多行业产生氨氮废水：工业、农业、城市污水等
- 氨氮浓度范围广
- 氨氮废水排放量大

水体污染：水质发黑发臭，水体富营养化，抑制生物活性。

大气污染：氮氧化物，光化学烟雾，PM2.5，阴霾源头。

水十条 → 行业标准 → 地方标准

氨氮废水资源化、达标治理，
是政府、环保工作者、企业用户的共同诉求。

1.氨氮废水治理需求

弱碱性：

$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$

其解离常数pKa=9.25

高水溶性：

常温常压下，氨水溶解度可达32%

高络合性：

与银、铜、镍、钴、锰、锌、铬、镉等重金属离子形成可溶性络合物

高挥发性：

0 - 5%稀氨水的气液平衡符合亨利定律，室温下氨/水的相对挥发度为36

高嗅觉敏感性：

刺激性恶臭，嗅觉阈值0.7mg/m^3

毒性：

对人体的眼、鼻、喉等有刺激作用

氨的物理化学生物特性

1.氨氮废水治理需求

目前有13项可规模化应用的废水脱氨技术，各有利弊：

物耗高、
能耗高

---- 生化

---- 精馏（蒸馏、汽提）

---- 吹脱（解吸、气提）

---- 氧化

---- 离子交换

---- 沸石吸附

---- 鸟粪石沉淀

---- 电渗析

---- 反渗透

---- 纳滤

---- 多效蒸发、多级闪蒸

---- 厌氧氨氧化

---- 气态膜分离

亟需节能、高效、经济、可规模化应用的废水脱氨技术

1. 废水中氨氮治理需求

➢ 精馏：700m³/h，氨氮10000mg/L，塔顶出料20%

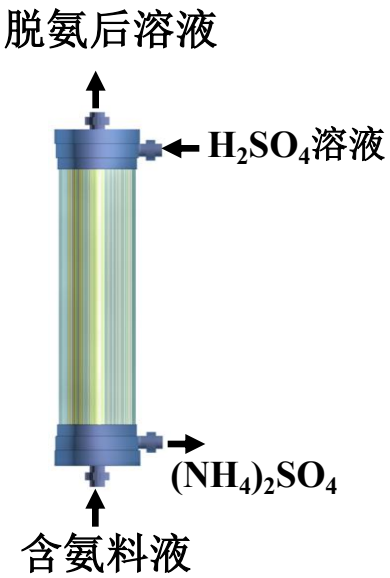
出水氨含量（ppm）	蒸汽消耗（t/h）	再沸比	回流比	吨水蒸汽耗量(kg/m³)
15	105.7	0.156	1	151
50	89.45	0.132	0.55	127.79
60	87.70	0.130	0.5	125.29
170	80.30	0.119	0.3	114.71
200	78.86	0.117	0.26	112.66
340	75.90	0.112	0.18	108.43
500	73.58	0.109	0.12	105.11

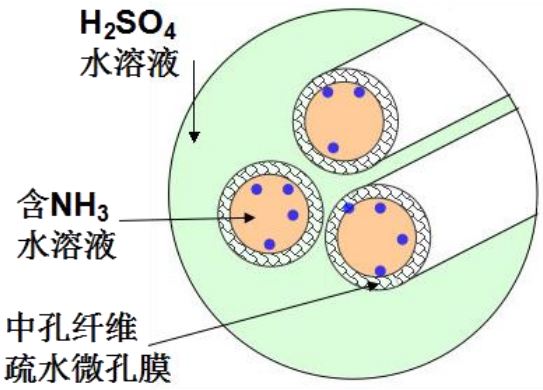
2.气态膜法脱氨技术简介

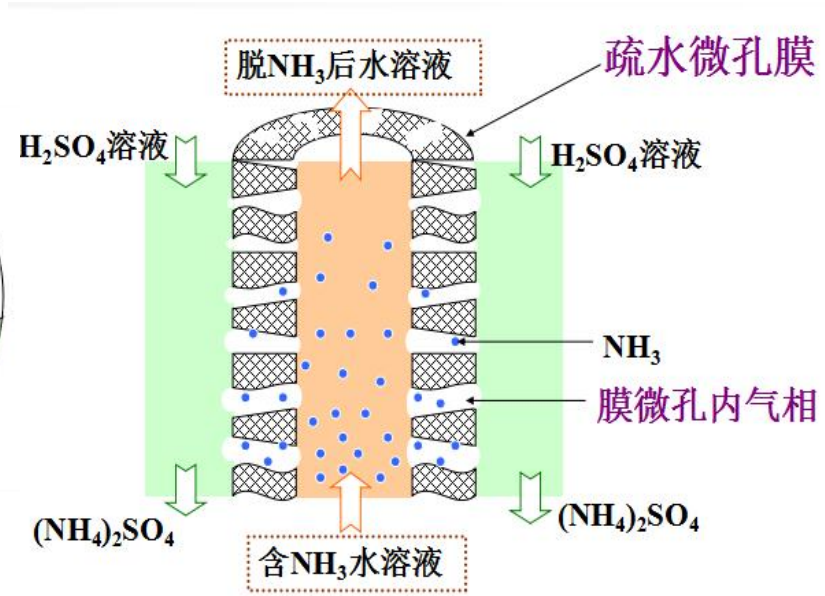
气态膜 → 名不正言不顺

支撑气膜、透膜解吸-吸收、液-液膜吸收
膜解吸、膜吸收、气膜、脱气膜、脱氨膜

特征：疏水微孔膜两侧分别流过含氨废水和酸性吸收液（膜壁微孔充满气体），以膜两侧氨分压差为驱动力，解吸和化学吸收同时发生。







2.气态膜法脱氨技术简介--特点

- 气提塔+化学吸收塔, 或汽提塔+中和反应器的微观组合
- 直接推动力：自发的酸碱中和反应或氧化还原反应
- 同一设备同时实现挥发性物质的分离（脱除）与富集
- 膜吸收侧游离挥发性物质的饱和蒸汽压严格为零，提供最大传质推动力
- 汽液传质界面大，传质效率高
- 近常压操作，操作条件温和，操作费用低
- 疏水膜材料建造，无腐蚀，操作性能稳定

2.气态膜法脱氨技术简介 -- 数学模型

中空纤维微孔疏水膜脱氨过程传质数学模型

$$\ln(C_0/C_1) = K \cdot S/Q$$

K, 总传质系数, m/s

表征膜性能的重要参数

Q, 处理量, m^3/s

S, 有效膜面积（基于内径）, m^2

C_0, 废水进口氨氮值, mg/L

C_1, 废水出口氨氮值, mg/L

具体过程详见文献：Qin Y J, Cabral JMS, Lumen mass transfer in hollow-fiber membrane processes with constant external resistances. AIChE Journal, 1997.43(8):1975~1988.

2.气态膜法脱氨技术简介 -- 膜传质系数

常见PP膜丝性能

膜丝	膜丝内外径，mm	总传质系数K (10^{-6}m/s)	K_L (10^{-6}m/s)	K_M (10^{-6}m/s)
德国卷膜	0.28/0.38	7.70	24.3	11.3
德国编织膜	0.28/0.38	9.00	24.3	14.3
德国长膜	0.33/0.63	14.84	20.6	53.0
德国粗膜	0.60/1.00	8.56	11.3	35.0
美国细膜	0.24/0.30	9.33	28.3	13.9
洁海瑞泉PP膜	**0.40/0.53**	5.8	17.0	8.8

2.气态膜法脱氨技术简介 -- 特殊优势

传质推动力大，

废水氨氮浓度不影响脱除率

$\ln(C_0/C_z)=KS/Q$

料液无返混

比表面积大

填料塔：500-1200m^2/m^3

膜组件：3000-6000m^2/m^3

省电，能耗低

新型气态膜：吨水电耗<1度

传统吹脱：吨水电耗20~40度电

3.气态膜法脱氨技术简介 -- 面临的挑战

挑战

加碱成本高

- 气态膜脱氨前需调节废水pH值将大部分氨氮转化为游离氨，pKa = 9.25
- 酸性或中性氨氮废水，用碱量大，药剂成本较高：NaOH，4000元/吨
  熟石灰, 600元/吨, 废渣多

沉淀种类多

- NaOH: $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$
- 熟石灰: $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$, $CaSO_4$ — 非常难处理

重金属络合

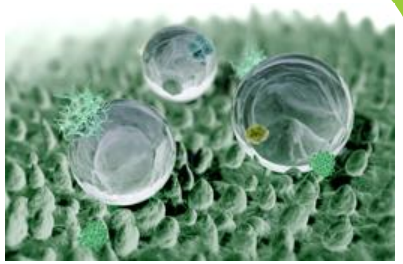
- 镍、钴、铜、锌、铬、锰等过渡金属离子，普通技术难以处理达标

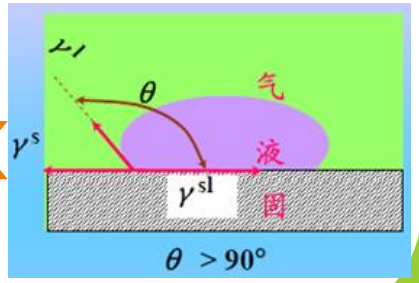
废水表面张力低

- 废水中含有表面张力低甚至是表面活性物质：
  ---- 预处理，满足进料要求

表面张力、微孔疏水膜

气态膜膜丝特点：疏水、多孔





疏水：接触角θ>90°

影响因素：

1）表面自由能：化学结构、组成

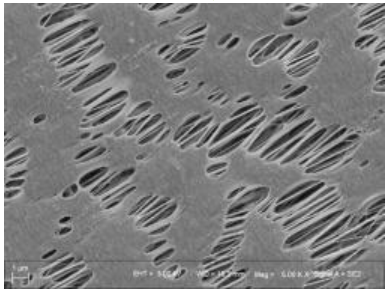
2）表面微细结构：粗糙表面能增强疏水性

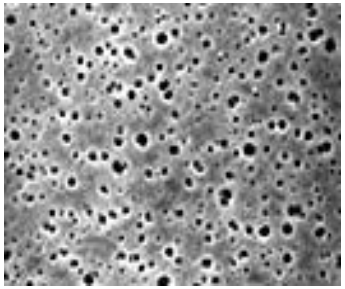
Laplace方程：

$$P_{liq} - P_{vap} \le P_{entry} = -2B\gamma_L \cos\theta / r_{\max}$$

γ_L，液体表面张力；θ，液固接触角，

r_{max}，膜上最大微孔的半径；B，形状校正因子。





PP（热致相分离）

3.洁海瑞泉气态膜技术优势 – 技术团队

秦英杰 博士
教授/博导/董事长
天津大学化工学院

刘立强 天大硕士
总经理 化学工程

蔡腾豪 河工大本科
生产部部长 材料

张艳萍 天工大硕士
研发部部长 材料

郝兴阁 天大硕士
知产部部长 化工

高杰 天工大本科
技术部部长 材料

张帅 衡水中学/天大
工程部部长 化工

于文凯 河工大
化学工程 工程部

潘欣 天科大
化学工程 技术部

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

三十载技术研发积淀，孜孜不倦
十三年市场探索推广，持之以恒

专注 专业 卓越

国家高新技术企业//ISO9001、ISO14001、ISO45001认证企业

技术储备丰厚

自主发明专利技术

废水预处理/副产物种类多/宽氨氮范围/多行业领域

自主生产PP、PTFE膜、膜组件及设备

高性能/高性价比/多规格/多行业领域

工程应用项目多

小试实验-中试示范-工业应用

设计、实施、调试、运行，脱氨设备问题诊断与改造

提供技术咨询、技术服务

免费废水水质分析/预处理协同/达标后处理

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

根植于技术：已授权发明专利7项、实用新型20余项

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

立足于产品

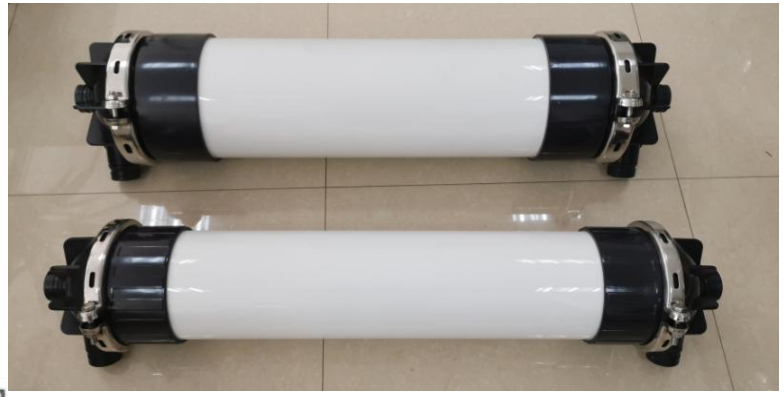
量化生产

性能稳定

性价比高

pp中空纤维微孔疏水膜（TIPS）

PTFE强疏水性中空纤维微孔膜



10 吋膜组件尺寸：Φ250×1236mm

8 吋膜组件尺寸：Φ200×1236mm

PP中空纤维膜

- 纯水测漏压力≥0.35MPa
- 价格低，疏水性、物化性能较好
- 总传质系数比国内同类产品高出0.5~1.0倍

PTFE中空纤维膜

- 纯水测漏压力≥0.35MPa
- 疏水性好，耐腐蚀性好，使用寿命长，价格高
- 用于多种高浓度、含氧化剂、低表面张力、高温等特殊体系料液

气态膜组件

- 产能> 30万 m^2/年
- 处理能力1~4万 t/d
- $K = 4 \sim 12 \times 10^{-6}$ m/s
- 比表面积高：2000~5000m^2/m^3

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

4 吋气态膜组件

8 吋气态膜组件

10 吋气态膜组件

12 吋气态膜组件

3.洁海瑞泉气态膜技术优势 - 膜性能

洁海瑞泉（天津）膜技术有限公司生产的膜组件传质系数（均在 0.25MPa 静水压下测漏无漏点；含氨料液流过管程，酸性吸收液流过壳程）

中空纤维膜	中空纤维内外径，mm	总传质系数 K，10^{-6}m/s	管程传质系数 K_L，10^{-6}m/s	膜壁传质系数 L_M，10^{-6}m/s
PP1	0.40/0.52	6.0	17.0	9.27
PP2	0.40/0.70	12.8	17.0	51.8
PP3	0.70/1.00	6.5	9.7	19.7
PTFE1	0.50/1.00	7.5	13.1	17.5
PTFE2	0.33/0.73	9.3	20.6	16.8
PTFE3	0.31/0.68	13.2	21.9	33.1
Membrana PP150/330	0.33/0.63	14.8	20.6	53.0

2.洁海瑞泉气态膜技术优势 – PP、PTFE or ?

i 种膜组件性价比参数 A_i

$$A_i = K_i S_i L_i / P_i$$

其中，K_i是其总传质系数，S_i是其有效传质面积，L_i是其使用寿命，P_i是其价格。（K_i和S_i要有一致性，基于管程或基于壳程）。

$$\ln(C_O/C_1) = K_i S_i / Q$$

其中，K_i是温度的强函数

2.洁海瑞泉气态膜技术优势 – PP、PTFE or ?

两种膜组件相对性价比参数 α_{ij}

$$\alpha_{ij} = A_i/A_j = (K_iS_iL_i/P_i) / (K_jS_jL_j/P_j)$$

α_{ij} 的值越大，表明 i 种膜组件的相对性价比越高。

引入α_{ij}可以定量地表明：

1）如果料液废水温度低、表面张力高，膜组件使用寿命长，则价格便宜的PP膜组件有优势；

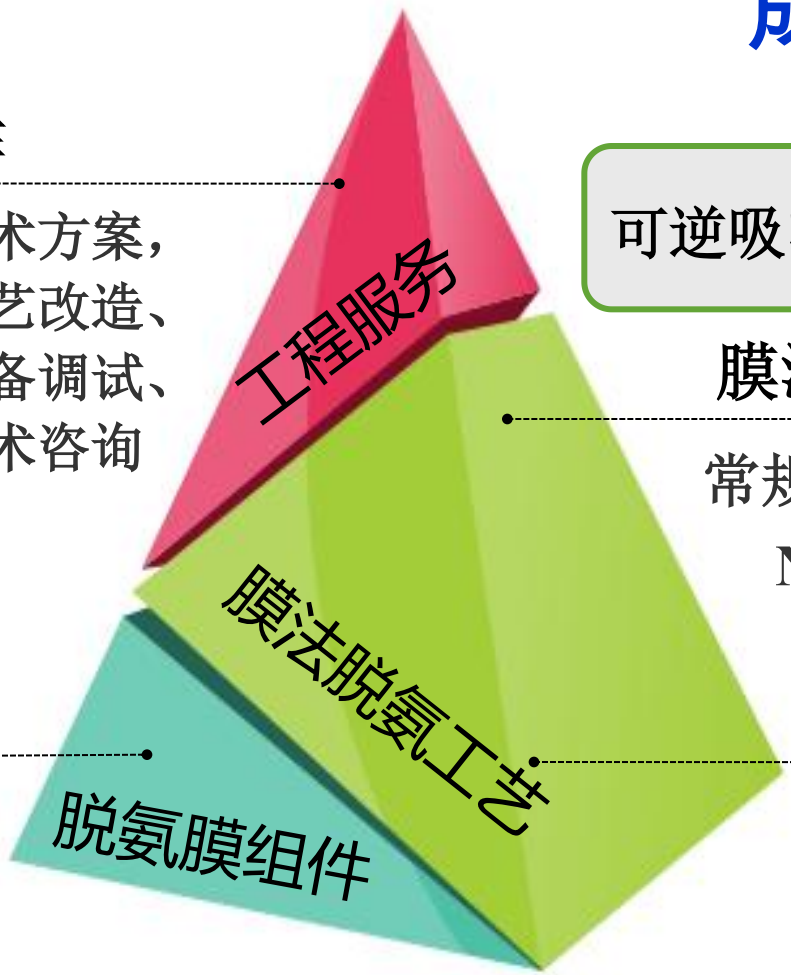
2）如果料液温度高，高温下使用PTFE膜具有有优势；

3）料液中若含有氧化性物质、或料液表面张力低，PTFE 膜组件有优势；

4）某些特定料液体系，复合膜、或复合膜组件有优势。

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

成长于创新



多模式合作

水质分析、技术方案，
工程报价、工艺改造、
现场安装、设备调试、
定期维护、技术咨询

可逆吸收&不可逆吸收

膜法脱氨副产物

常规$(NH_4)_2SO_4$
NH_4Cl、$NH_3 \cdot H_2O$

自主生产

性能、价格、
使用寿命

操作费用

能耗、电耗、
蒸汽、药剂

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

发展于项目

目前处理量最大

河北某化工厂氨氮废水，3600m³/d，2019年2月

第一个工程项目

河北石家庄某制药厂废水，50t/d，2010年11月

稳定运行最长

山东某材料厂氨氮废水治理，720m³/d

2016年11月

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

序号	项目名称	料液或废水/废气主要组成	处理量	处理效果	
				氨氮浓度	副产物
1	山东某材料厂生产废水（一期）	氨氮≤800mg/L，合悬浮物、重金属离子、近饱和沉淀物	720 m^3/d	≤15mg/L	硫酸铵≥8%
2	河北石家庄某制药厂废水(一期+二期)	氨氮3000~7000mg/L，合少量有机溶剂，COD为3-4万mg/L	230t/d	≤100mg/L	硫酸铵≥25%
3	天津某盐厂浓海水提溴	中度卤水（约10°Be），溴70-110mg/L	1200m^3/d	溴素提取率>90%	
4	东莞某垃圾场渗滤液（一期+二期+三期）	氨氮约2500mg/L，成分复杂，有机物合量高	376t/d	≤200mg/L	硫酸铵15~20%
5	江西某银冶冶金厂	氨氮7000-13000mg/L	250t/d	≤15mg/L	氨水≥20%
6	广东某电厂脱硫脱硝废水	氨氮浓度≤30000mg/L	100t/d	≤5mg/L	硫酸铵40%
7	湖南衡阳某厂铅冶废水	氨氮350mg/L，合铅、铬、铬等重金属离子，铬离子<200mg/L	200t/d	≤8mg/L	硫酸铵≥5%
8	山东某材料厂生产废水（二期）	氨氮浓度≤800mg/L，合悬浮物、重金属离子、近饱和沉淀物	200 t/d	≤15mg/L	硫酸铵≥8%
9	九江某有色金属冶炼废水	氨氮≤2000mg/L，合铬离子、氨离子	240m^3/d	≤15mg/L	硫酸铵25%
10	江苏某公司蒸发冷凝液	氨氮12000mg/L	240t/d	≤8mg/L	硫酸铵≥12%
11	河北某化工厂冷却水（一期）	氨氮200-300mg/L，合少量酸、煤焦类有机物，COD约300mg/L，电导率	1440m^3/d	≤20mg/L	硫酸铵5%
12	河北某化工厂冷却水（二期）	氨氮浓度≤1000mg/L，合少量COD等	2440m^3/d	≤50mg/L	硫酸铵8-12%
13	上海某公司脱氨铵盐项目	氨氮约1200mg/L，合铬、铁等离子	770m^3/d	≤40mg/L	硫酸铵12-15%
14	石家庄某化工厂氨氮废水	氨氮≤1000mg/L，COD≤200mg/L	480m^3/d	≤50mg/L	硫酸铵8-12%
		氨氮≤2000mg/L，COD≤500mg/L	1440m^3/d	≤100mg/L	硫酸铵15-20%
15	南阳某材料厂氨氮废水	氨氮约3000mg/L，合铬、铁等等离子	100m^3/d	≤30mg/L	硫酸铵15-20%
16	广西某环保公司脱氨铵盐项目	锰液废水，氨氮约900mg/L，合铬、铁、锰等离子	1500t/d	15mg/L	硫酸铵10-12%
17	内蒙古某化工公司	氨氮1200mg/L	280t/d	≤50mg/L	8-10%硫酸铵
18	成都某公司脱氨铵盐项目	氨氮约3500mg/L	300 m^3/d	≤100mg/L	硫酸铵20%
19	沈阳某化学公司氨氮废水	氨氮3000mg/L，COD2000mg/L	24m^3/d	≤30mg/L	硫酸铵15-20%
20	山东潍坊某制药厂	氨氮≤3000mg/L，电导率2320μs/cm	300t/d	≤100mg/L	硫酸铵15-20%
21	天津某环保公司废气脱硫脱氨铵盐项目	合硫化氢及氨氮废气硫化氢0.27Kg/h，氨氮10.5 Kg/h，及臭气	120Nm^3/h	老师具单无明显气味	硫化钠溶液，硫酸铵溶液
22	江宁某公司脱氨铵盐项目	氨氮≤12500mg/L，合COD、硫酸根等	15m^3/d	≤15 mg/L	≥25%硫酸铵
23	营口某化工企业	氨氮≤800mg/L，合COD、氯根等	200m^3/d	≤100mg/L	10%硫酸铵
24	邢台某化工厂氨氮废水	氨氮约500mg/L	384m^3/d	≤20 mg/L	≥5%硫酸铵
25	广安某化工厂氨氮废水	氨氮约800mg/L	1440m^3/d	≤30 mg/L	≥6%硫酸铵
		氨氮约1200mg/L	480m^3/d	≤50 mg/L	≥8%硫酸铵
26	石家庄某企业氨氮废水	氨氮约1000mg/L	360m^3/d	≤15mg/L	≥8%硫酸铵

- 现有工程项目规模累计超 **55000t/d**
- **应用领域**：化工、材料、制药、有色金属冶炼、电厂、垃圾渗滤液等
- **氨氮浓度**最高：**30000mg/L**

  最低：**150mg/L**

  常见范围：**500-5000mg/L**
- **项目实施地**：河北、山东、河南、湖南、广西、广东、上海、江西、贵州、四川、内蒙古、辽宁、重庆等

3.洁海瑞泉气态膜技术优势-相对物化过程

技术	技术特点	预处理	石灰调pH	投资成本	运行成本*	使用寿命	一次达标
气态膜	产品铵盐，能耗低#	严格##	较易	0.3-1.2万元/吨	<3元/吨	2~4年	容易
吹脱	产品铵盐，电耗高	一般	困难	0.3-1.5万元/吨	15-30元/吨	较长**	难
可逆气态膜	产品氨水，能耗低#	严格##	较易	0.6-1.5万元/吨	6-9元/吨	2~3年	容易
汽提	产品氨水，蒸汽耗量大	一般	困难	0.6-2.0万元/吨	20-30元/吨	较长**	难

注：# 盐浓度的影响是正面的；
受表面张力、浊度影响；
* 运行成本包括设备折旧；
** 无料液腐蚀、堵塔等情况。

气态膜法脱氨的投资成本，与氨氮脱除率相关，与起始浓度无关。

3.洁海瑞泉气态膜技术优势-相对厌氧氨氧化

技术	技术特点	预处理	药剂费用	投资成本	运行成本*	使用寿命	一次达标
气态膜	产品铵盐，能耗低	严格	低*	适中	低	2~4年	容易
生化	无副产品	一般	低~高		取决于药剂消耗	较长	可
厌氧氨氧化	无副产品	一般	高**	高	低~高，取决于碳酸钠消耗		

注：
* 如果废水是酸性或中性的，需要消耗熟石灰和少量碳酸钠，运行成本包括膜设备折旧；
** 如果废水是中性的，需要按计量比消耗碳酸钠，药剂费用比较高。

气态膜法脱氨的投资成本，与氨氮脱除率相关，与起始浓度无关。

3.洁海瑞泉气态膜技术优势

显优于运行成本：相对传统吹脱（气提）脱氨，在充分考虑膜组件使用寿命（2～3年）带来折旧费的情况下，**气态膜法废水脱氨工艺**年节省的运行费用大致相当于在年内就完全收回了整体气态膜法废水脱氨项目的投资成本，即**一年节省的电耗就大致可以回收投资成本**；而且在未来的整体设备折旧期内（一般7～10年）每年都有这样的节省。

4.气态膜分离工程应用案例

- 山东某金属材料厂氨氮废水

全自动化控制　占地面积小　氨氮脱除高

无刺鼻气味、噪音小　车间整洁　能耗低

- 一期项目2016年11月验收，膜组件使用寿命超4.5年
- 二期项目2019年3月验收

4.气态膜分离工程应用案例

- 山东东营某金属材料厂氨氮废水

堵塞前膜组件断面

堵塞后膜组件断面

☜ 因水质变动、操作不当，膜组件进口被料液中饱和沉淀物大面积堵塞、严重污染

- 膜组件清洗后，正常使用，达到项目预设氨氮脱除效果。
- 洁海瑞泉公司的气态膜组件的抗污染性强

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 河北沧州某化工厂循环冷却水（一期）

- 废水：氨氮约150mg/L；COD，300mg/L；电导率1120μs/cm；含少量胺、苯烯类有机物；约1440m^3/d
- 处理效果：氨氮≤20mg/L，副产5%硫酸铵，达到企业要求标
- 2018年2月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 河北沧州某化工厂循环冷却水（二期）

废水：氨氮≤1000mg/L，氰根 ≤ 20mg/L，2440m^3/d

- 处理效果：氨氮≤50mg/L，副产8-12%硫酸铵，达到企业要求
- 2019年2月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 石家庄某化工厂氨氮废水（两类废水，同时开工建设）

- 废水1： 480m³/d，氨氮≤1000mg/L，COD≤200mg/L，氰根≤800mg/L，
- 处理效果：氨氮≤50mg/L， 硫酸铵8-12%
- 2019年1月完成验收

- 废水2： 1440m³/d，氨氮≤2000mg/L，COD≤500mg/L，氰根≤20mg/L，
- 处理效果：氨氮≤100mg/L，硫酸铵15-20%
- 2019年1月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 内蒙古乌海某化工厂氨氮废水处理

•废水：

氨氮浓度1200mg/L，

280t/d

•处理效果：

氨氮≤50mg/L，

副产物8-10%硫酸铵

•2019年11月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 四川成都某环保公司废水脱氨嵌套项目

- 废水：
  氨氮浓度3500mg/L，
  300t/d
- 处理效果：
  氨氮≤100mg/L，
  副产物20%硫酸铵
- 2020年3月起稳定运行

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 河北邢台某化工厂氨氮废水

- 废水：

  氨氮浓度约500mg/L，

  384m^3/d

- 处理效果：

  氨氮≤20mg/L，

  副产物5%硫酸铵

- 2020年11月起稳定运行

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 四川广安某化工厂a股氨氮废水

- 废水：

  氨氮浓度约600mg/L，

  1440m^3/d

- 处理效果：

  氨氮≤200mg/L，

  副产物6%硫酸铵

- 2021年11月起稳定运行

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 四川广安某化工厂b股氨氮废水

- 废水：

  氨氮浓度约1200mg/L，

  480m^3/d

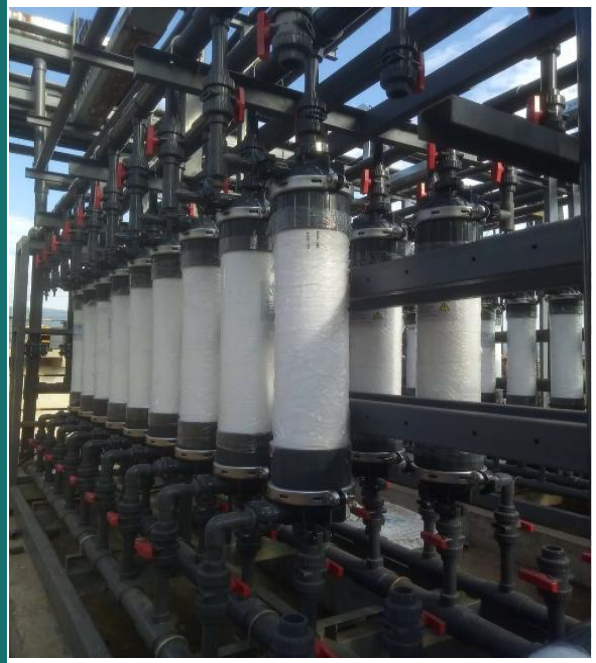
- 处理效果：

  氨氮≤50mg/L，

  副产物10%硫酸铵

- 2021年11月起稳定运行

4.气态膜分离工程应用案例



攀枝花钒冶废水脱氨

- 氨氮约1200mg/L
- 770m³/d
- 2018.10起稳定运行

河南钒冶废水脱氨

- 氨氮约3000mg/L
- 100m³/d
- 2018.9起稳定运行

湖南铅冶废水脱氨

- 氨氮 350mg/L
- 200t/d
- 2015.12起稳定运行

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 攀枝花钒冶废水氨氮处理（二期）

- 废水：

  氨氮230~400mg/L，

  硫酸钠及氯化钠混盐4%，

  600t/d

- 处理效果：

  氨氮≤20mg/L，

  副产物8-10%硫酸铵

- 2021年9月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 黑龙江双鸭山钒冶废水氨氮处理（一期）

- 废水：氨氮2000~4300mg/L，1200m^3/d
- 处理目标：氨氮≤10mg/L，副产物≥20%硫酸铵

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 江西九江某冶炼厂氨氮废水（一期+二期）

- 钽铌冶炼废水（除氟除钙后）：氨氮8000-15000mg/L， 230m^3/d
- 处理效果：氨氮≤15mg/L，达到外排标准；

  副产硫酸铵溶液> 15% ，蒸发结晶用于生产硫酸铵，外销
- 2017年11月起稳定运行

4.气态膜分离工程应用案例

➢广西百色某锰材料公司氨氮废水处理

- 废水：氨氮浓度 900mg/L，锰离子800mg/L，1500t/d
- 处理效果：氨氮≤15mg/L，副产物10-12%硫酸铵
- 2020年11月份完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 贵州省铜仁市碧江区某公司废水脱氨项目 - 一期

- 废水：锰渣渗滤液
  氨氮800mg/L，
  含钙、镁、锰等，
  处理量：800m^3/d
- 处理效果：
  氨氮≤30mg/L，
  副产物10%硫酸铵
- 2021年11月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 贵州省铜仁市碧江区某公司废水脱氨项目 - 二期

- 废水：锰渣渗滤液
  氨氮2000mg/L，
  含钙、镁、锰等，
  处理量：1200~1600m³/d
- 处理效果：
  氨氮≤30mg/L，
  副产物15%硫酸铵
- 2024年5月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 贵州省铜仁市松桃县某锰渣库废水

- 废水：

  氨氮约300~1000mg/L，

  1000m^3/d

- 处理效果：

  氨氮≤10mg/L，

  副产物5-10%硫酸铵

- 2022年12月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 贵州省铜仁市松桃县某厂锰渣渗滤液

- 废水：

  氨氮约2000mg/L，

  500m³/d

- 处理效果：

  氨氮≤10mg/L，

  副产物515%硫酸铵

- 2024年12月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 四川省广元市青川县某公司废水脱氨项目

- 废水：锰渣渗滤液
  氨氮1200mg/L，
  含钙、镁、锰等，
  处理量：600m^3/d
- 处理效果：
  氨氮≤15mg/L，
  副产物12%硫酸铵
- 2024年12月完成验收

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 上海某填埋场垃圾渗滤液氨氮处理

- 废水：氨氮1500mg/L，2400m^3/d
- 处理目标：氨氮≤500mg/L，副产物≤15%硫酸铵

4.气态膜分离工程应用案例

➢ 湖南某材料厂氨氮废水

- 废水：氨氮约8000mg/L，240t/d
- 处理效果： 氨氮≤15mg/L，副产氨水>20%，回用

洁海脱氨膜组件，高效服务27个月，因跑料事故致系统崩溃终结使用。

低价所购膜组件，使用0.1~3个月即出现问题，新换组件增加各方面成本，双方纠纷不断……

5. 气态膜脱氨工程教训总结 -全行业状况、非某公司状况

➢ 气态膜法废水脱氨工程应用失败的案例

项目基本信息	结局	直接原因	本质原因
广东，100t/d，垃圾渗滤液，泡沫分离预处理	**膜组件使用寿命8个月**	膜组件漏	预处理不到位
山东，720t/d，副产物氯化铵，投资370万	无法正常运行	膜组件漏	膜组件性能差
湖南，电解锰渗滤液项目，投资近千万	没有开车成功	膜组件堵	工艺待优化，膜组件性能差
河北，360支8吋膜组件	运行半年后脱氨性能突然下降	膜组件漏	用户不按规程操作，余氯严重超标，（＞300mg/L）
湖南贵州等地，三元前驱体氨氮废水处理	多个膜公司参与，上千支膜组件报废，现场成了膜组件的“坟场”	**膜组件堵+漏**	膜组件性能差，用户和工程公司都不了解废水理化性质

5. 气态膜分离工程应用总结 - 多地闲弃的废水脱氨膜组件

5. 气态膜分离工程应用总结 - 膜坚强

膜组件使用年龄已经超过5年，大大超过期望值！

5. 气态膜分离工程应用总结

成功运行的气态膜法脱氨项目，以专业的技术人员为前提，需要高性能的膜组件、合理的工艺，认真的现场操作人员。

5. 总结

业务分布
黑龙江
吉林
辽宁
新疆
甘肃
内蒙古
北京
天津
河北
宁夏
山西
山东
青海
陕西
河南
江苏
西藏
安徽
上海
四川
湖北
重庆
浙江
江西
湖南
贵州
福建
台湾
云南
广西
广东
海南

5. 总结

- 气态膜法废水脱氨技术高效、节能、无二次污染
- 既可作为某些废水处理的“开路先锋”，也可作为“殿后部队”，应用于多种行业氨氮废水处理及氨资源化回收：

I. 废水中氨氮从100~30000mg/L脱除至50mg/L乃至15mg/L甚至3mg/L以下，满足企业要求；

II. 膜法脱氨副产物为高浓硫酸铵、氯化铵、硝酸铵、磷酸二氢铵、氨水，任客户选择；

III. 复杂氨氮废水的综合达标治理。

洁海瑞泉提供专业的技术、产品、工程服务

谢谢！

秦英杰　教授

洁海瑞泉膜技术（天津）有限公司