

杜邦工业废水处理解决方案

用于高难废水处理的多元技术解决方案

<http://wamuchin.com/>



目录

杜邦水处理解决方案产品组合	3
导言	4
去除废水中的固体悬浮物和胶体	5
废水回用	6
近零排放 (MLD)	8
废水资源回收	10
磷酸铁 (FePO_4) 废水处理	11
垃圾渗滤液处理	12
FilmTec™ 富耐™ 服务	13
赋能全球各类产业	15
获取更多水处理解决方案	16

杜邦水处理解决方案产品组合

业内最为广泛的产品线

废水

超纯水

<p>MemPulse™ 膜生物反应器</p>  	<p>杜邦™ IntegraTec™ 超滤膜</p>  	<p>杜邦™ 电除盐器</p>  
<p>OxyMem™ 膜曝气生物膜反应器</p>	<p>FilmTec™ 反渗透和纳滤膜</p>	<p>杜邦™ Amber Series 离子交换树脂</p>

超越产品的专业支持



设计软件

- 业界首款完全集成的模拟软件完美集成了我们的各项领先技术：UF、RO、IER



线上标准化工具

- FT-Norm PRO有助于轻松完成标准化流程，又能够提供强大的功能，实现对UF和RO系统的有效监测



网络研讨会

- 丰富的水处理技术学习资源
- 针对应用、技术以及最佳设计实践，分享专业的见解和分析
- 30多场网络研讨会



数值计算器

- 成本节省计算器
- 树脂置换计算器
- 可持续性计算器



研发能力

- 4个世界级研发中心
- 拥有模拟真实场景的测试条件
- 产业规模
- 一流的分析实验室
- 与重点院校或机构开展合作
- 产品和应用方面的专家
- 客户合作项目



系统优化服务

- IER、RO、NF以及UF系统的测试、评价以及故障排除，污染物分析
- 提出纠正措施，增强系统性能
- FilmTec™ 富耐™ DIRECTOR™，生物膜定量分析法

导言

可持续工业废水处理解决方案的需求日益增长。根据联合国世界水资源开发报告，目前全球 80% 废水，包括工业废水，未经充分处理就被排放到环境中。工业用户面临着巨大的社会和环境压力，被要求减少产生的废水量，并确保在排放前对废水进行适当处理，采用可重复利用废水和回收宝贵资源的解决方案。

杜邦水处理长期致力于研发领先的工业废水处理解决方案，为客户提供一系列先进的解决方案组合，以应对复杂的废水挑战并通过以下方式实现循环水经济：

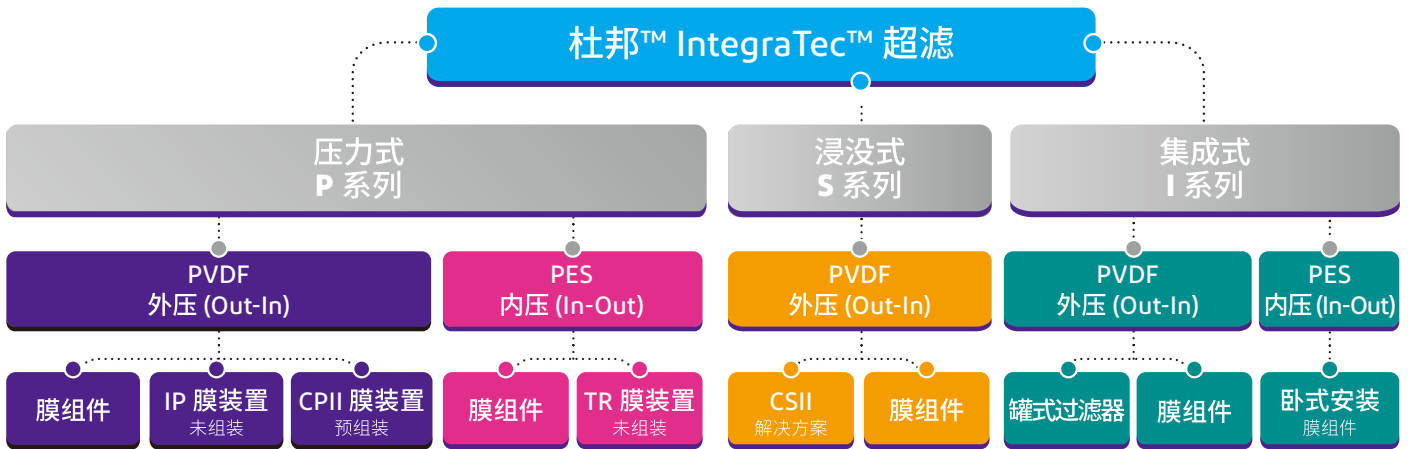
- **减少废水排放：**杜邦多元技术解决方案有助于降低污染物含量和总排放量，从容超过环保法规的最低标准，帮助企业实现可持续发展目标。
- **废水回用：**杜邦多元技术解决方案可支持废水再利用，帮助降低水源成本和废水附加费用，同时改善缺水地区的供水状况。
- **回收资源：**杜邦多元技术解决方案可实现从废水中回收盐分和其他有价值的资源，通过获取额外的收入来源来补偿废水处理的运营成本。

杜邦水处理解决方案致力于创造一个水资源充分优化的美好世界，通过有效的废水监管、节能和循环经济方式，帮助企业履行社会责任。

去除废水中的固体悬浮物和胶体

作为预处理的重要环节，充分去除废水中的悬浮固体和胶体可为深度处理和回用工艺提供良好的进水水质，并确保反渗透系统等设施的高效稳定运行。

杜邦™ IntegraTec™ 超滤 (UF) 是一种利用中空纤维膜从可溶物中分离颗粒物的卓越技术。杜邦提供多种可供选择的超滤组件、机架和系统配置，为各行业应对水处理挑战提供解决方案，同时帮助保持最低的总成本，实现运营的可靠性和盈利性。



主要产品组合

技术	类型	产品名称	膜丝材质	理想用途
压力式 P 系列	机架解决方案	IntegraTec™ XP 51 IP /XP 51 IP IG	PVDF外压	· 集装箱式或小型工厂 · 高回收率，高耐氯性
		IntegraTec™ XP 77 IP /XP 77 IP IG	PVDF外压	· 大型厂房 · 高回收率，高耐氯性
		IntegraTec™ MB PRO 95 TR /MB 80 TR	PES内压	· 大型厂房 · 低能耗过滤，可去除大量 TOC 和病毒
		IntegraTec™ MB PRO 82 TRS /MB 60 TRS /MB 40 TR S	PES内压	· 集装箱式或小型工厂 · 低能耗过滤，可去除大量 TOC 和病毒
		IntegraTec™ MB 50 TR	PES内压	· 大型厂房 · 高 TSS、低能耗过滤、高 TOC 和病毒去除率
	开放式平台膜组件	IntegraTec™ XP 51 / XP 51 IG	PVDF外压	· 集装箱式或小型工厂 · 高回收率，高耐氯性
		IntegraTec™ XP 77 /XP 77 IG	PVDF外压	· 大型厂房 · 高回收率，高耐氯性
		IntegraTec™ MB PRO 95 /MB PRO 82 /MB 80	PES内压	· 大型厂房 · 低能耗过滤，可去除大量 TOC 和病毒
		IntegraTec™ MB 60 /MB 40	PES内压	· 集装箱式或小型工厂 · 低能耗过滤，可去除大量 TOC 和病毒
	小型组件	IntegraTec™ MB 38	PES内压	· 小型厂房 · 高 TSS、低能耗过滤、高 TOC 和病毒去除率
		IntegraTec™ SFP-2660	PVDF外压	· 小型工厂和试点单位 · 高回收率，高耐氯性
	改造和升级	IntegraTec™ MB 25	PES内压	· 小型工厂和试点单位 · 低能耗过滤，高 TOC 和病毒去除率
		IntegraTec™ XP 55 UXA	PVDF外压	· 更换竞品组件*
		IntegraTec™ N 68 AMU	PVDF外压	· 改造和升级竞品系统*
		IntegraTec™ N 68 AMZ	PVDF外压	· 改造和升级竞品系统*
集成式 I 系列	卧式安装膜组件	IntegraTec™ N 68 AMK	PVDF外压	· 改造和升级竞品PVDF 外压系统*
		IntegraTec™ MB 55	PES内压	· 替换竞品立式组件*
	多组件过滤器	IntegraTec™ MB 40 HB	PES内压	· 更换竞品卧式组件*
		IntegraTec™ MB PRO 64 H /MB 55 H	PES内压	· 更换竞品卧式组件*
		IntegraTec™ XP 52 IC	PVDF外压	· 需要高压和低占地面积的大型户外或移动设备 · 高回收率，高耐氯性

* 详情请咨询杜邦水处理技术专家

废水回用



FilmTec™ 富耐™ CR 系列应对高难废水的挑战

清洗更少，回收更多，排放更少

人们逐渐意识到工业所需的巨大用水量，以及可能给当地市政和其他行业带来的不必要的负担。政府法规和企业的可持续发展目标意味着必须采取行动减少工业用水带来的不利影响。但是只通过减少淡水使用不足以实现这些目标，工业用户不断转向可立即获取的替代水源——废水。虽然工业废水很容易获得，但由于其化学需氧量 (COD)、总有机碳 (TOC)、总悬浮固体 (TSS) 和总溶解固体 (TDS) 较高，因此往往是最难处理的废水。

杜邦水处理的技术组合专为应对这一挑战而设计，提供可靠、有效的废水处理解决方案，实现清洗更少，回收

更多，排放更少。FilmTec™ 富耐™ CR 系列反渗透 (RO) 产品经过专业设计，可生产高质量回用水，同时降低由于生物和有机污染导致的系统清洗需求，增加系统正常运行时间和产水效率，减少化学品使用量。作为补充的杜邦™ IntegraTec™ 超滤 (UF) 产品组合提供各种超滤模块，可用于预处理、去除杂质和降低 TSS 水平。同时，杜邦™ AmberLite™ 离子交换软化树脂可集成应用于系统，有效降低水的硬度和碱度，避免碳酸钙等难溶性盐类结垢。

FilmTec™ 膜元件	脱盐率 %		流量 GPD (m ³ /d)	优势
	稳定	最低		
FilmTec™ 富耐™ CR200	99.7%	99.4%	12,500 (47.3)	专业设计的业界最低压差反渗透膜元件，减少能耗的同时具有超强抗有机和生物污染的性能
FilmTec™ 富耐™ CR100(i)	99.7%	99.4%	11,500 (43.5)	先进的膜元件设计和极低压差运行，超强抗生物污染
FilmTec™ 富耐™ CR50(i)	99.6%	99.4%	11,000 (41.6)	稳定耐用的膜片设计和低压差运行，抗生物污染

专为工业废水定制的 可持续水处理解决方案



近零排放 (MLD)

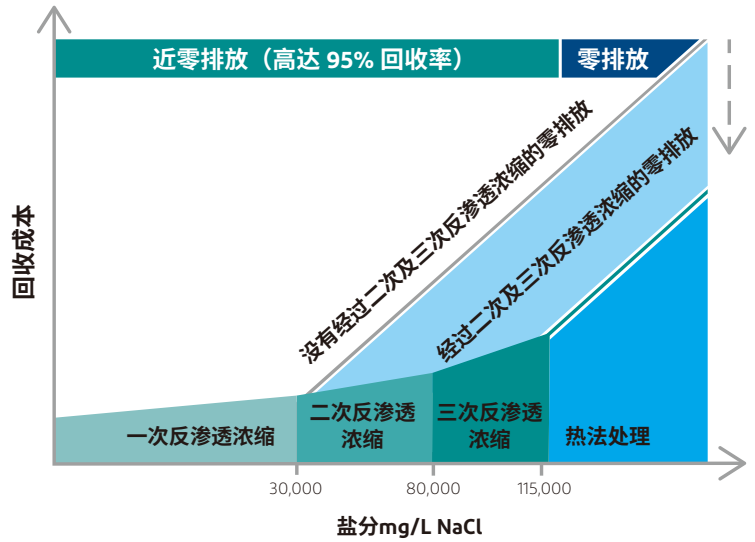
一种兼顾回收率和运行成本的废水管理方式

淡水资源的减少以及日趋严苛的排放限制，促使人们寻找以经济、环保的方式从废水中提取有用物质，将其视为宝贵的资源而不是废弃物。事实证明，采用热法工艺回收和再利用废水的零排放 (ZLD) 技术需要大量能耗，而且产生的废盐直接被填埋无法回收再利用。因此需要一种可替代的、长期可持续的废水处理解决方案。

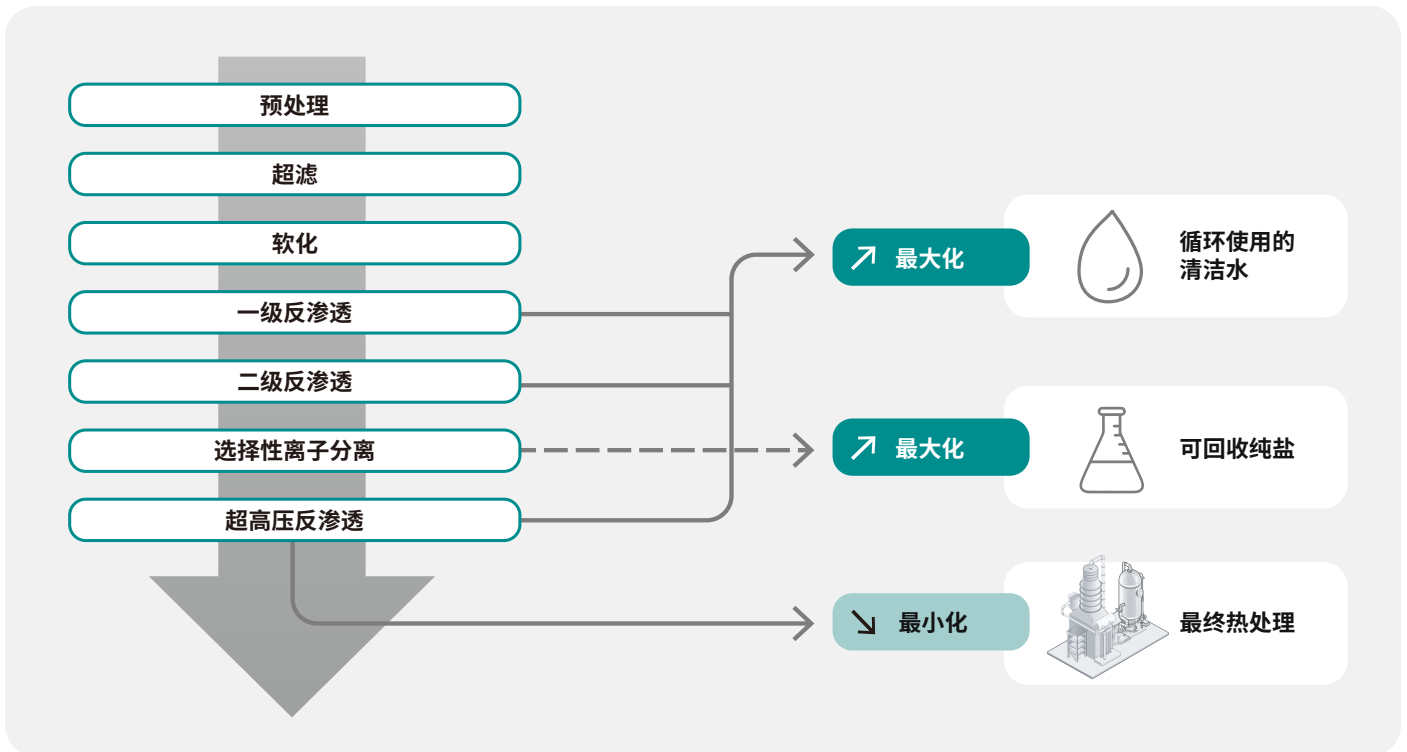
杜邦近零排放 (MLD) 解决方案采用了一系列成熟的技术——FilmTec™ 富耐™ 反渗透和纳滤、IntegraTec™ 超滤以及杜邦™ AmberLite™ 离子交换等技术和工艺，帮助用户实现高达 95% 的废水回收率，而成本则远远低于零排放工艺所需的成本。将杜邦近零排放 (MLD) 解决方案与传统的热法工艺相结合，有助于大大降低回收水和实现零排放所需的能耗，同时还可选择回收和再利用盐类，减少填埋废弃物。

杜邦水处理帮助您满足废水管理法规的要求，并最大程度减少您的运营成本、提高废水回收率，同时降低能耗。杜邦水处理拥有业内最全面的可持续性净

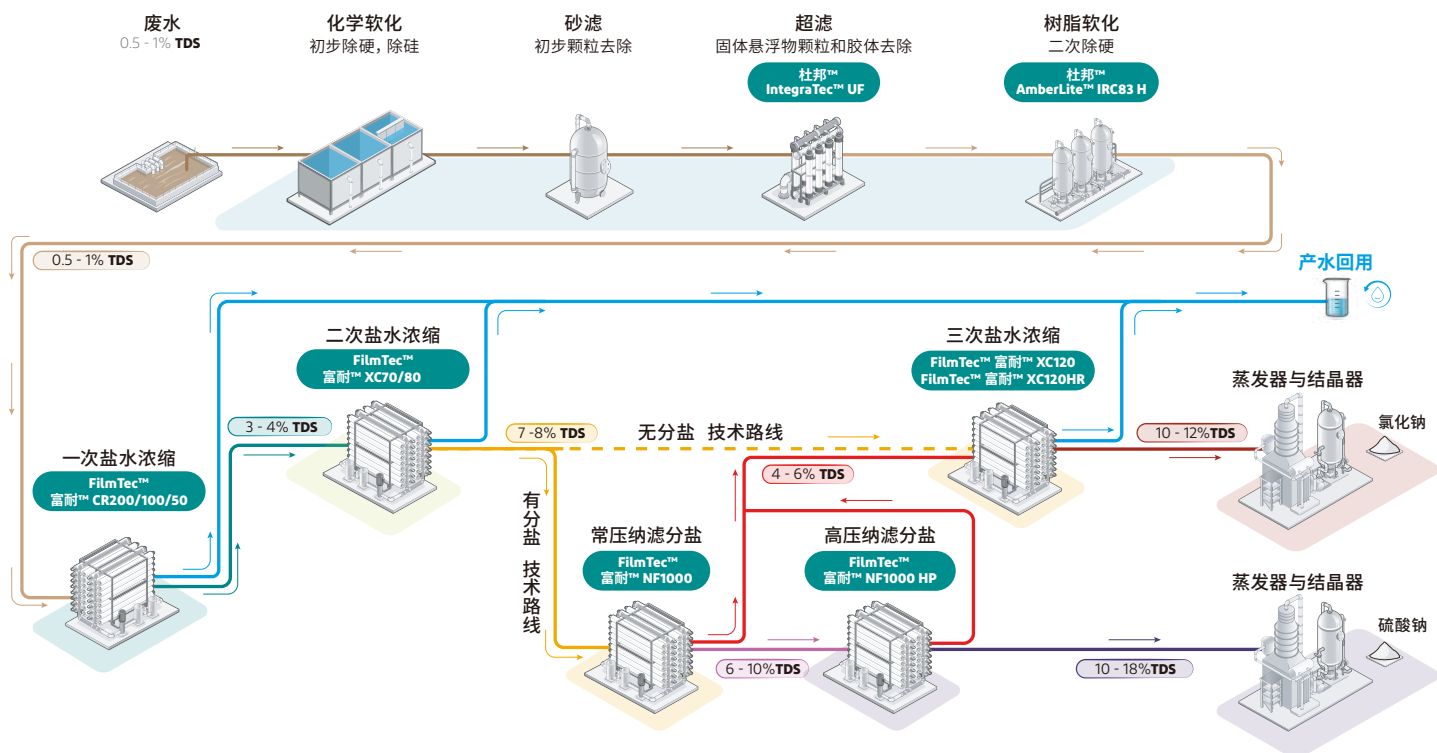
废水近零排放 (MLD) 和废水零排放 (ZLD) 的成本对比



化与分离技术产品组合，能帮助您将废水排放量降至最低，同时实现节约成本和提高回收率的目标。



杜邦水处理近零排放完整解决方案



FilmTec™ 富耐™ XC 膜元件产品系列

FilmTec™ 富耐™ XC 系列产品各有特色和优势，可定制化地助力您应对工业废水的挑战，实现近零排放（MLD）。

FilmTec™ 膜元件	TDS处理范围 (ppm) *	优势
FilmTec™ 富耐™ XC70	15,000 - 70,000+	<ul style="list-style-type: none"> 允许浓水 TDS 浓度达到 70,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 83 bar 产水效率高，品质好可供回用 抗污染膜元件设计 降低清洗频率，减少停机次数，延长元件使用寿命
FilmTec™ 富耐™ XC80	15,000 - 80,000+	<ul style="list-style-type: none"> 允许浓水 TDS 浓度达到 80,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 83 bar 在标准反渗透系统的设计运行边界内提高水的回收率 抗污染膜元件设计 降低清洗频率，减少停机次数，延长元件使用寿命
FilmTec™ 富耐™ XC120	60,000 - 120,000+	<ul style="list-style-type: none"> 允许浓水 TDS 浓度达到 120,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 83 bar 在标准反渗透系统的设计运行边界内最大限度地提高水的回收率 经久耐用，使用寿命长 耐受性强，超宽的清洗 pH 值范围 (1-13)，利于膜及系统维护
FilmTec™ 富耐™ XC120HR	60,000 - 120,000+	<ul style="list-style-type: none"> 允许浓水 TDS 浓度达到 120,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 120 bar 高品质产水可供回用 经久耐用，使用寿命长 耐受性强，超宽的清洗 pH 值范围 (1-13)，利于膜及系统维护

* 数值代表含有氯化钠的进水

废水资源回收

作为宝贵的资源来源，工业废水具有惊人的潜力。通过回收盐分和其他化合物，资源回收有助于实现循环经济，同时提高水循环系统的可持续性和经济性。杜邦的废水资源回收使用 FilmTec™ 富耐™ NF1000 和 NF1000 HP 纳滤膜元件，通过将大部分浓水转化成更纯净、更易结晶的盐溶液，减少成本高昂的废弃物处理量。

在杜邦技术的支持下，中国的煤化工行业从废水近零排放 (MLD) 工艺中成功回收高品质的氯化钠和硫酸钠，从而使这些盐类在其他行业（包括氯碱、苏打、印染、皮革加工和建筑）中实现再利用。回收盐有助于这些设施降低运营成本，减少碳足迹，并通过碳信用额和碳交易计划开辟了额外的收入来源。

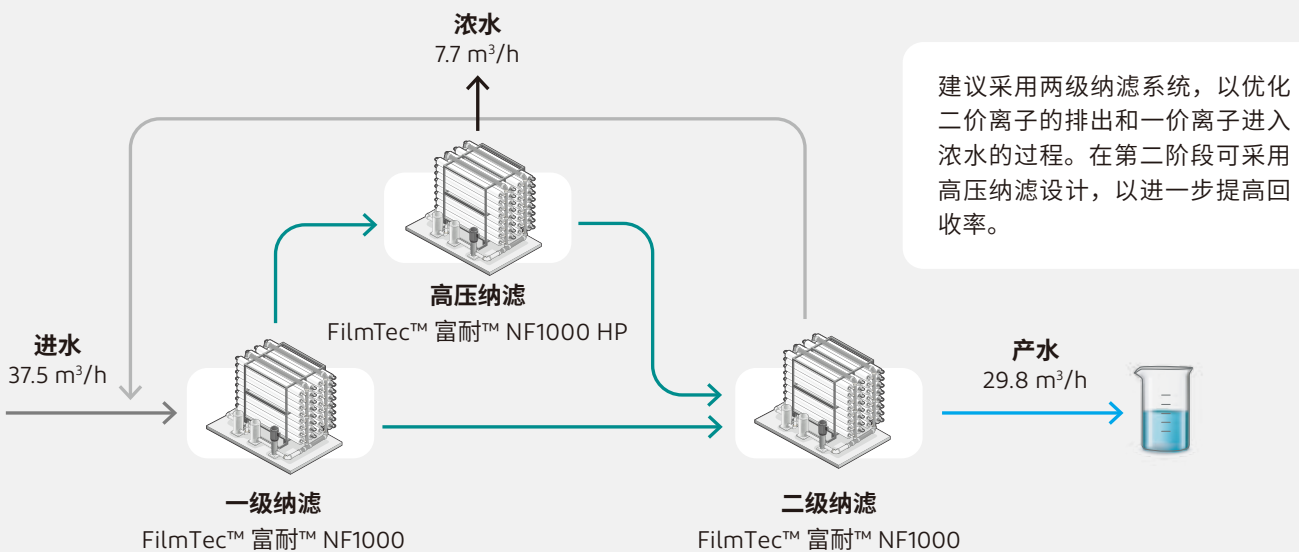
盐分回收

使用纳滤膜工艺分离 NaCl 和 Na₂SO₄

FilmTec™ 膜元件	TDS处理范围 (ppm)*	优势
FilmTec™ 富耐™ NF1000/NF1000 HP	0 - 160,000+	<ul style="list-style-type: none"> · 卓越的一二价离子选择分离性能 · 高渗透性可实现低能耗运行 · 减少溶解固体废弃物

* 数值代表含有氯化钠的进水

采用 FilmTec™ 富耐™ NF1000 HP 分盐系统设计



磷酸铁 (FePO₄) 废水处理

在不断发展的新能源领域，市场对磷酸铁锂电池 (LFP) 的需求与日俱增。作为磷酸铁锂正极材料的核心，其前驱体磷酸铁 (FePO₄) 的生产也处于蓬勃发展中。然而，磷酸铁生产废水的处理成本极高，且工艺十分繁琐，限制磷酸铁工厂产能的扩大。传统的废水处理工艺需耗费大量化学品，产生的固废量几乎与磷酸铁产品产量相当，这对该行业的可持续发展带来巨大的挑战。

杜邦可提供一整套废水资源回收解决方案，结合成熟的膜技术，从磷酸铁废水中大量回收水和宝贵的资源，采用一系列最先进的膜产品，如 FilmTec™ 富耐™ XC120HR、FilmTec™ 富耐™ XC70、FilmTec™ 富耐™ XC120、FilmTec™ 富耐™ CR200、FilmTec™ 富耐™ CR100 以及 FilmTec™ BW30XHR PRO 和 FilmTec™ ECO PRO-440，高质量的反渗透产水可回用至生产流程，而有价值的副产品盐，如硫酸氨、硫酸钠可作为化肥副产品销售。最终，杜邦的

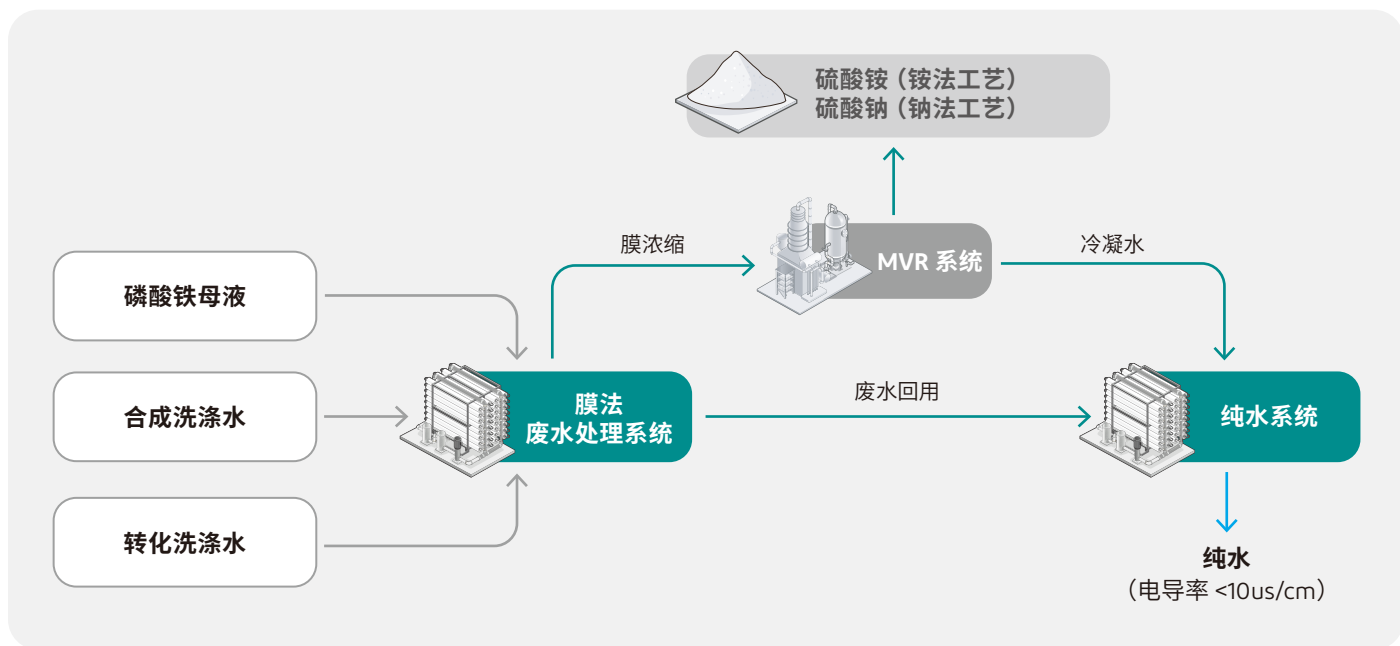
磷酸铁 (FePO₄) 废水处理解决方案可以最大限度地回收水和宝贵的有价资源，从而显著减少废水的排放和固体废弃物的产生。这种方式有助于磷酸铁工厂大幅降低运营成本，同时成功实现一种可持续的锂电池材料制造方法。



产品推荐

FilmTec™ 膜元件	工艺段	优势
FilmTec™ 富耐™ XC70	高压 (<83bar)	<ul style="list-style-type: none"> · 允许浓水 TDS 浓度达到 70,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 83 bar · 产水效率高，品质好可供回用 · 抗污染膜元件设计 · 降低清洗频率，减少停机次数，延长元件使用寿命
FilmTec™ 富耐™ XC80	高压 (<83bar)	<ul style="list-style-type: none"> · 允许浓水 TDS 浓度达到 80,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 83 bar · 在标准反渗透系统的设计运行边界内提高水的回收率 · 抗污染膜元件设计 · 降低清洗频率，减少停机次数，延长元件使用寿命
FilmTec™ 富耐™ XC120	高压 (<83bar)	<ul style="list-style-type: none"> · 允许浓水 TDS 浓度达到 120,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 83 bar · 在标准反渗透系统的设计运行边界内最大限度地提高水的回收率 · 经久耐用，使用寿命长 · 耐受性强，超宽的清洗 pH 值范围 (1-13)，利于膜及系统维护
FilmTec™ 富耐™ XC120HR	超高压 (<120bar)	<ul style="list-style-type: none"> · 允许浓水 TDS 浓度达到 120,000 ppm 以上水平，同时运行压力 ≤ 120 bar · 高品质产水可供回用 · 经久耐用，使用寿命长 · 耐受性强，超宽的清洗 pH 值范围 (1-13)，利于膜及系统维护
FilmTec™ ECO-PRO 440	二级 BWRO	<ul style="list-style-type: none"> · 实现低压下的高脱盐率，相同进水条件下，能耗与普通 BWRO 相比下降 30% 以上 · 通过最小化压降，降低污染影响 · 优良的去硅、硼、硝酸盐、TOC 和氨氮的性能
FilmTec™ BW30XHR PRO-440	二级 BWRO	<ul style="list-style-type: none"> · 超高截留率 BWRO 膜元件 · 卓越的产水质量，包括优异的二氧化硅、硼、硝酸盐、TOC 和铵截留率

* 数值代表含有氯化钠的进水



垃圾渗滤液处理

在全球范围内，垃圾填埋场或城市固废焚烧发电厂产生的渗滤液含有高浓度的化学需氧量、生化需氧量、溶解盐、氨氮和重金属，是最难处理的废水之一。

反渗透 / 纳滤膜可阻挡可溶性盐、无机分子和有机分子，因此在渗滤液处理过程中可高效去除污染物。然而，渗滤液容易造成膜堵塞，需要频繁进行在线清洗 (CIP)，这会缩短膜的使用寿命，并导致产水水质不稳定。杜邦™ FilmTec™ 纳滤膜产品得益于强大、专业设计和优化的

膜化学材料，有助于在延长膜使用寿命的同时，提供可靠的性能。杜邦膜产品帮助解决渗滤液处理过程中的难题，通过出色的化学需氧量和色度去除能力，以及部分硬度去除能力，实现稳定的产水水质。

杜邦™ FilmTec™ 富耐™ 反渗透膜具有经久耐用的抗污染性能，有助于实现可靠的长期性能，能够在较宽的 pH 值范围 (pH 值 1-13) 内清洗，从而在出现严重污垢时进行有效清洗。

目标 1

回收利用率高



挑战 1

在给水要求越来越高的情况下实现高回收率

- 膜污染
- 膜结垢

目标 2

符合回用 / 排放要求的产水水质



挑战 2

更严格的排放和再利用要求

- 颜色问题
- 清洗后膜性能下降 (耐久性)
- 未满足特定离子要求 (如 TN, Cl⁻)

目标 3

近零排放 / 零排放



挑战 3

大量浓水实现近零排放 (MLD) 的过程

- 高投资成本和运营成本
- 提供零排放 (ZLD) 的替代方案

杜邦™ FilmTec™ 富耐™ DIRECTOR™ 生物膜检测可视化工具

杜邦™ FilmTec™ 富耐™ DIRECTOR™ 生物膜检测可视化工具帮助用户了解受损反渗透（RO）系统的污垢特性。掌握这些知识，可以建立适当的系统维护协议，以提高系统的在线时间和可靠性。对产生生物结垢的系统进行优化维护，可节省约 15% 的能源，由于停机时间和低回收率所操作造成的生产率损失可降低 60%。



提高运行时间 / 可靠性



降低能耗



减少化学品消耗

业内领先的生物膜检测可视化工具

杜邦™ FilmTec™ 富耐™ DIRECTOR™ 在不改变生物膜结构、不与反渗透膜发生作用的情况下，提供清晰的图像，并对覆盖生物膜的反渗透膜表面进行量化。

用户可以

- 精准确定反渗透膜受污染情况
- 提高清洁效率
- 制定最优更换策略



剖开反渗透膜，查看受生物污染情况



使用杜邦™ FilmTec™ 富耐™ DIRECTOR™ 之后

产品特性



快速高效



经济效益高



操作安全



区分便捷

这款工具可以帮助用户：

- 轻松区分膜区和生物膜表面
- 研究生物膜分布和型态
- 检测出膜表面问题（印迹或缺陷）
- 获取膜表面细节图像
- 计算生物膜表面面积

赋能全球各类产业

地区	行业	应用	该项目水量 m³/h
澳大利亚	市政	废水回用	540
巴西	食品和饮料	废水回用	450
巴西	化工和石化	废水回用	300
巴西	食品和饮料	废水回用	134
中国	纺织	资源回收	6,600
中国	市政	工业废水	3,300
中国	煤化工	资源回收	3,000
中国	煤化工	近零排放	2,800
中国	造纸	废水回用	2,500
中国	煤化工	废水回用	2,500
中国	冶金	废水回用	2,500
中国	煤化工	近零排放	2,300
中国	钢铁	废水回用	2,000
中国	煤化工	近零排放	2,000
中国	化工	废水回用	2,000
中国	煤化工	废水回用	2,000
中国	化工	废水回用	1,600
中国	煤化工	近零排放	1,500
中国	钢铁	资源回收	1,300
中国	煤化工	资源回收	1,300
中国	造纸	近零排放	1,250
中国	造纸	废水回用	1,200
中国	造纸	废水回用	1,200
中国	煤化工	近零排放	1,000
中国	煤化工	近零排放	1,000
印度	纺织	资源回收	333
印度	纺织	零排放	250
印度	纺织	资源回收	230
印度	纺织	零排放	175
印度	纺织	资源回收	110
印度	纺织	零排放	75
印度	纺织	零排放	50
印度尼西亚	棕榈油	工业废水	120
印度尼西亚	营养-糖	工业废水	80
马来西亚	电力	废水回用	90
墨西哥	化工和石化	废水回用	910
墨西哥	冶金和采矿	废水回用	55
新加坡	微电子	工业废水	260
泰国	工业	工业废水	225
泰国	淀粉	工业废水	100
泰国	乳胶	工业废水	100
泰国	淀粉	工业废水	100