

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2023 年版)》供需对接指南二十一
环境污染防治设备专用零部件
典型案例**

目 录

案例一：.....	1
雷茨智能装备（广东）有限公司磁悬浮离心风机.....	1
案例二：.....	6
武汉东昌仓储技术有限公司农产品绿色仓储养护集成装备.....	6
案例三：.....	10
湖南泛航智能装备有限公司高功率密度超音速离心风机.....	10
案例四：.....	15
上海安居乐环保科技股份有限公司安全型蓄热式热力氧化炉高气密性专用提升阀.....	15
案例五：.....	19
浙江坚膜科技有限公司卤水精制净化一体化设备.....	19
案例六：.....	23
山东天瑞重工有限公司磁悬浮鼓风机.....	23
案例七：.....	26
北京华源泰盟节能设备有限公司高盐废水 MVR 蒸发结晶处理技术装备.....	26
案例八：.....	31
重庆通用工业（集团）有限责任公司 MVR 系统用离心式蒸汽压缩机组.....	31
案例九：.....	35
上海尚泰环保配件有限公司电磁脉冲阀.....	35
案例十：.....	38
哈尔滨电机厂有限责任公司大型离心式引水泵.....	38

案例一：

雷茨智能装备（广东）有限公司磁悬浮离心风机

一、技术适用范围

适用于环保、污废水处理、水泥、化工、半导体、食品饮料、医药、金属处理、火力发电厂、发酵酿造、保健品、纺织印染、造纸等行业。

二、技术原理及工艺

磁悬浮离心风机采用了高速永磁同步电机直驱结构，将离心叶轮和电机驱动一体化集成设计，它通过内置的位移传感器实时检测转子轴的振动、转子轴的空间间隙，将得到的信号送入磁悬浮轴承控制器进行调理、解析、运算，产生控制电流，再将该电流输入磁轴承绕转线圈，产生电磁力，从而实现转子轴的悬浮。磁悬浮离心风机配备磁悬浮轴承，搭载高速永磁同步电机和三元流叶轮，直连驱动结构，实现离心叶轮和电机驱动一体化集成设计，高效变频器调速，实现智能化监测控制和无人化值守。风机启动时先悬浮后旋转，属于主动式悬浮，无摩擦，无需润滑，三元流叶轮与转子直联，传动零损失，是一种高科技绿色节能环保产品。



设备简图

三、技术指标

关键技术：震动 $\leq 2\text{mm/s}$ ；噪声：80dB ~ 100dB；电机功率 $\geq 75\text{kW}$ ；流量 $\leq 51\text{m}^3/\text{min}$ ；压力 $\leq 0.6\text{bar}$ ；风机效率 $\geq 80\%$ 。

四、技术特点及先进性

（一）节能：相比传统风机节能率大大提高，相比同类风机具有明显节能优势。

（二）高效：超高效永磁同步电机搭载三元流涡轮，使综合效率高达 86%，(传统罗茨风机效率仅 55% ~ 60%)，属国家二级能效装备产品。

（三）环保低噪:体积小，质量轻，无机械性摩擦，无机械性震动，无油污，噪音低于 85dB，传统风机的噪音高于 100dB。

（四）科学构造:直连传动，主动式悬浮，支持频繁启停，UPS 电源提供断电保护。无矢量变频控制，用调节频率的方

法来控制永磁电机的旋转，进而控制鼓风机的流量，满足各种工况使用。智能控制系统可以预测喘振和实现就地控制，且设备安装了 GPRS 系统可以实现远程监控和数据传输。

(五)半永久寿命:集成式设计，模块化管理，构造简单，体积小，确保高效，无人化值守，免维护，正常工况下(支持频繁启停)，使用寿命达到半永久。

(六)减碳降费:在一个项目中使用 1 台 37kW 雷茨磁悬浮离心风机，年省电约 19 万度，年省电费约 10 万元(1 年回收机器成本)，可以节省发电标煤约 23 吨，减少碳排放约 172 吨。

五、应用案例

项目名称：广州市增城区新塘污水厂项目

项目概况：项目采用 3 台雷茨 185kW 风机，节能效果提高 30%，年省电费约 165 万元，回收周期预计一年。每台雷茨 185kW 风机年节电费在 55 万元左右。与改造前相比，三台雷茨磁悬浮风机占地面与一台传统离心风机的占地面积相当，且产生的噪声对周边居民区影响大大减少。

广州市增城区新塘污水厂



六、推广前景

随着科技的不断进步以及人们对高效、低噪音、节能环保的需求日益增长，磁悬浮离心风机的市场需求会逐渐增加，将在工业、建筑、医疗等领域得到广泛应用，尽管磁悬浮离心风机的价格相对较高，但随着技术的进一步成熟和市场规模的扩大，其成本也将逐渐降低，从而更具竞争力。未来三年，雷茨磁悬浮离心风机的普及率将达到 80%，总投入 3.5 亿元，可实现年产值 1.96 亿元，年销售量 900 台，节能省电 30%，环保，带动风机行业就业率。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：雷茨智能装备（广东）有限公司

联系人：黄志光

联系方式：15916911128

案例二：

武汉东昌仓储技术有限公司农产品绿色仓储养护集成装备

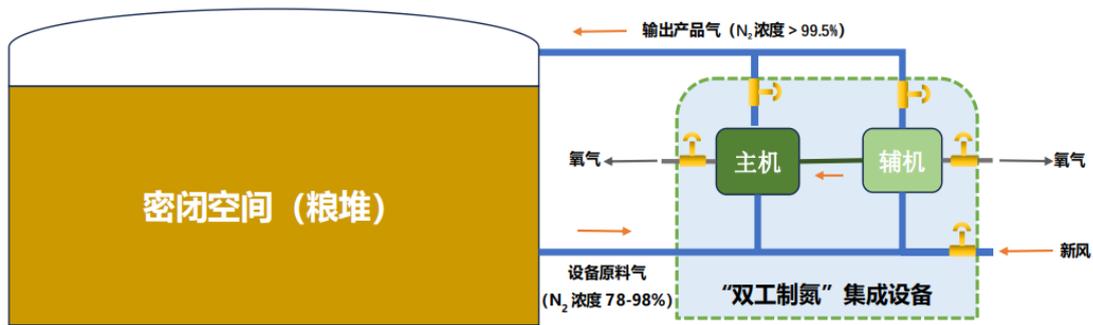
一、技术适用范围

适用于农产品（粮食）充氮气调防虫、粮食贮藏养护及粮库绿色仓储技术配套和设备升级改造。

二、技术原理及工艺

基于“双工制氮”技术，采用“密闭循环真空回转环流制氮工艺”，叠加“主、辅机联动模式下的气压均衡系统”的复合分子筛空分技术，从密闭空间中抽取空气作为原料气进入设备内的气体分离层中，气体通过分离吸附层时氧气与氮气发生分离，组合动力装置对吸附层进行活化并将氧气排放，将氮气重新送入密闭空间中。同时，集成设备可以将空气中的水分、二氧化碳保持或脱除，实现对农产品储存的不同阶段和养护要求可自动或手动保持或降低密闭空间内的氧含量以及相对湿度调节。

解决了密闭循环系统在脱氧制氮过程中系统内外气压失衡的问题，保障设备平稳运行、减少系统运行过程中的氧气浓度回升或氮气泄露。还解决了目前高大房式仓机械充氮气调防虫技术（PSA 或膜分离制氮技术）离不开压力容器的难题，克服了机械充氮过程中低氧浓度运行时段脱氧效率低下的问题。



工艺流程图

三、技术指标

制氮能力: $30\text{m}^3/\text{h} \sim 400\text{m}^3/\text{h}$; 设备运行压力 $< 0.025\text{MPa}$; 设备输出最高氮气浓度 $\geq 99.8\%$; 粮库应用综合能耗 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{吨}\cdot\text{次}$): 0.5 (一级气密性)、1.0 (二级气密性)、2.0 (三级气密性); 二氧化碳循环留滞率 $> 95\%$; 变频运行 $8\text{kW} \sim 55\text{kW}$, 同等制氮能力下单位处理量 (吨) 每年可节省电量 $4\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

四、技术特点及先进性

(一) 环流机械充氮的全流程, 能够维持常压运行状态, 设备、管网系统、密闭仓间、监测系统各环节无任何高压安全隐患。

(二) 设备不再使用压力容器、不需要特种压力设备的管控与备案, 设备系统的工艺及配置更加简洁流畅, 保障运行过程的安全性及经济性。

(三) 设备采用循环制氮模式, 配置气压均衡系统, 在常压运行模式下, 实现对三级气密性粮仓的气调杀虫, 同等

条件下对气密性要求较低。能最大限度降低气调杀虫能耗，与传统 PSA 制氮设备相比节能达 50%以上

(四) 设备系统嵌入专门的柔性输出装置，平衡气路系统的运行压力。

(五) 环流充氮模式下保持粮仓内二氧化碳浓度的稳定，发挥粮堆自然代谢过程中形成、积累的二氧化碳之于充氮气调的增效作用。

五、应用案例

项目名称：武汉市黄陂八里粮库充氮气调防虫项目

项目概况：采用“双工制氮”技术及成套设备可满足并完成普通气密性（-300Pa 降至-150Pa，40s）条件下的房式仓充氮气调防虫需求，可在 94 小时内实现对粮堆内部氧气浓度降低至 2%以下，通过设备“主机+辅机”与“辅机”间的模式切换，可以满足单栋或多栋仓房粮堆低氧浓度的维持，破解了普通房式仓难以开展充氮气调防虫的难题。

“双工制氮”设备工艺管路系统、密闭仓间内部压力低于 0.025MPa，氮气输出压力维持在 0.022MPa；设备运行流量最大值 > 380m³/h，运行输出最大氮气浓度 > 99.8%；设备运行单位功率 < 45kW，设备运行噪音 < 75dB（A）。基于目前三级气密性的粮仓，粮堆上层氧气浓度达标并持续 28 天的能耗 2.91kW·h/吨。其中，快速降氧阶段能耗 0.45kW·h/吨，低氧浓度维持阶段能耗 2.46kW·h/吨。随着今后有条件对空

仓进行简单的气密性改造，防虫周期内（30~40天左右）的平均能耗可控制在 2.0kW·h/吨之下。

六、推广前景

未来3年，粮食贮藏、加工等农产品仓储领域对农产品仓储养护集成设备的需求数量在2万套左右，每年要投放市场近7000套制氮设备，可能会孵化出一个新的工业生产门类（含仓库气密性涂料制造、设备运维等），带动形成一个规模化的粮食仓储高端装备制造产业集群。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：武汉东昌仓贮技术有限公司

联系人：李游

联系方式：027-8754593

案例三：

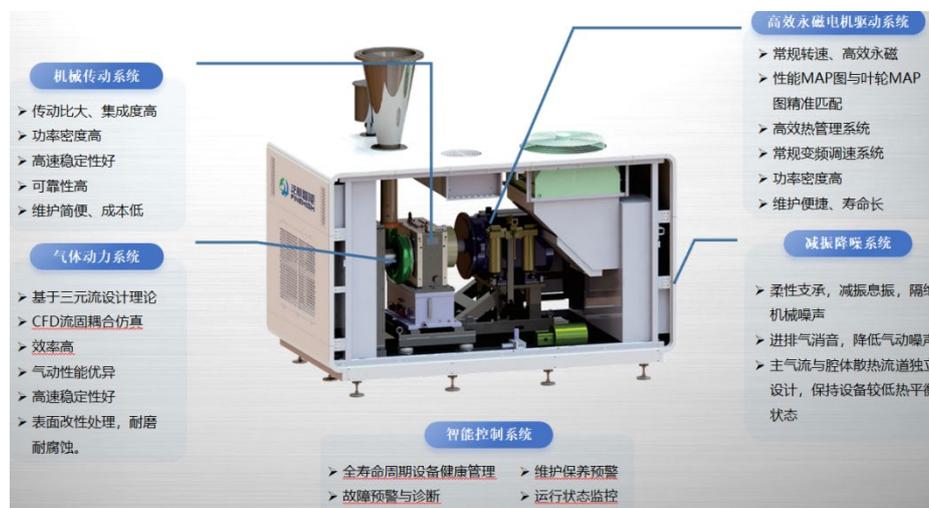
湖南泛航智能装备有限公司高功率密度超音速离心风机

一、技术适用范围

适用于钢铁、火电行业烟气脱硫、工业废水与城市污水处理、制浆造纸与纸浆模塑行业真空系统等领域。

二、技术原理及工艺

高功率密度超音速离心风机采用世界先进的 GTF (Geared Turbo Fan) 航空发动机技术路线，在永磁同步电机和离心叶轮之间采用齿轮箱进行增速，将永磁同步驱动技术和超高速离心叶轮通过齿轮传动系统连接，使变频器、永磁同步电机、超高速增速齿轮箱和叶轮获得完美匹配性和适应性。通过 GTF 技术，使离心叶轮工作在最佳气动效率区间，从而将高功率密度超音速离心风机系统的工作效率显著提高。



设备简图

三、技术指标

离心叶轮转速：12000r/min ~ 51800r/min；相对压力范围（参考压力：大气压）：-75kPa ~ 300kPa；体积流量范围：25m³/min ~ 700m³/min；综合气动效率≥85%，整机运行效率≥75%；功率范围：55kW ~ 1500kW。

四、技术特点及先进性

（一）运行效率高

高功率密度超音速离心风机将驱动、传动、气动效率均匹配到最佳效率区间，使整机效率≥75%，较传统风机节能效果显著。此外，超音速离心鼓风机搭载精准供气智能控制系统，可精准匹配工艺系统需求，从工艺匹配性上实现3%~5%的节能。

（二）环境适应性强

高功率密度超音速离心风机在选材、热处理、表面处理等方面进行严格的环境适应性设计，进一步提高了对弱酸性、盐雾等腐蚀环境的适应性。此外，电气系统与机械系统独立配置，可将电控柜等放置于标准的电控间，提高了电子元器件的使用寿命及可靠性。

（三）可靠性高，维护保养简便

高功率密度超音速离心风机采用模块化设计方案，具备现场维护条件。另外，高功率密度超音速离心风机搭载全寿命周期管理系统，可对设备进行运行维护提醒、故障预警与

诊断等，进一步提高了设备综合可靠性和使用维护便捷性。

五、应用案例

项目名称：骏泰科技真空系统节能改造项目

项目概况：湖南骏泰新材料科技有限责任公司配套的浆板机生产线是由国际先进制浆造纸设备供应商 ANDRITZ 公司全套引进，设计产能为年产 40 万吨漂白浆。浆板机真空系统原配备有 6 台水环式真空泵，真空泵装机容量达 1620kW，改造前真空泵运行功率为 1120 ~ 1420kW。

节能改造中采用 2 台 HGV500 和 1 台 HGV160 超音速透平真空泵进行替换，装机功率 1160kW，运行功率为 650 ~ 720kW，相比改造前的水环式真空泵，节能率达 35.7%~54.2%。

技改后还较好解决了水环式真空泵能耗高、耗水量大、易结垢等现象，不同浆种工况适应性强，大大减少了维修量。



应用高功率密度超音速离心风机后，真空系统的运行稳定，且噪音值 $\leq 85\text{dB}$ ，符合环境标准的要求，隔绝了噪声污染。此外，风机可以根据纸机网布的使用周期造成的工艺需求进行实时匹配，使真空系统的真空度保持基本一致。此外，原水环式真空泵运行时需要水作为工作介质，且水量较大，对水环真空泵的运行性能影响较大。另外，水环式真空泵的介质水与造纸前端的化学药品接触，故水环式真空泵排出的水需要进行处理，增加了运行成本。高功率密度超音速离心风机应用后，则无污水产生，符合绿色环保的要求。

节能改造完成后，每小时可节电 600 度，按年工作时间 8000 小时计算，年节约电量约 4800000 度，可节约标煤 1600 吨，减少二氧化碳排放量 4160 吨，节约电费约 288 万元，节能减碳效果显著。

六、推广前景

随着能源成本的持续上涨和环保要求的逐步提高，市场对于高效智能流体装备的需求与日俱增，特别是“双碳目标”诱发出的市场需求呈井喷式增长，高功率密度超音速离心风机作为工业领域的通用设备，市场潜力巨大。

预计在未来3年，水处理领域的曝气风机、脱硫氧化风机、制浆造纸及氧化铝真空系统真空泵等将逐步淘汰能耗高的容积式风机，取而代之的则是效率更高、可靠性更高的单级高速离心风机。高功率密度超音速离心风机作为单级高速离心鼓风机的代表产品，将逐步扩大市场占有率，可实现年产200台套，年装机功率约78MW，产值约3亿元。按较传统风机30%的节能率，则年节约电量约267428571度，年节约标煤约89142.857吨，可减少二氧化碳排放量231771吨，节能、减碳效果显著。。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：湖南泛航智能装备有限公司

联系人：张勇

联系方式：18107418597

案例四：

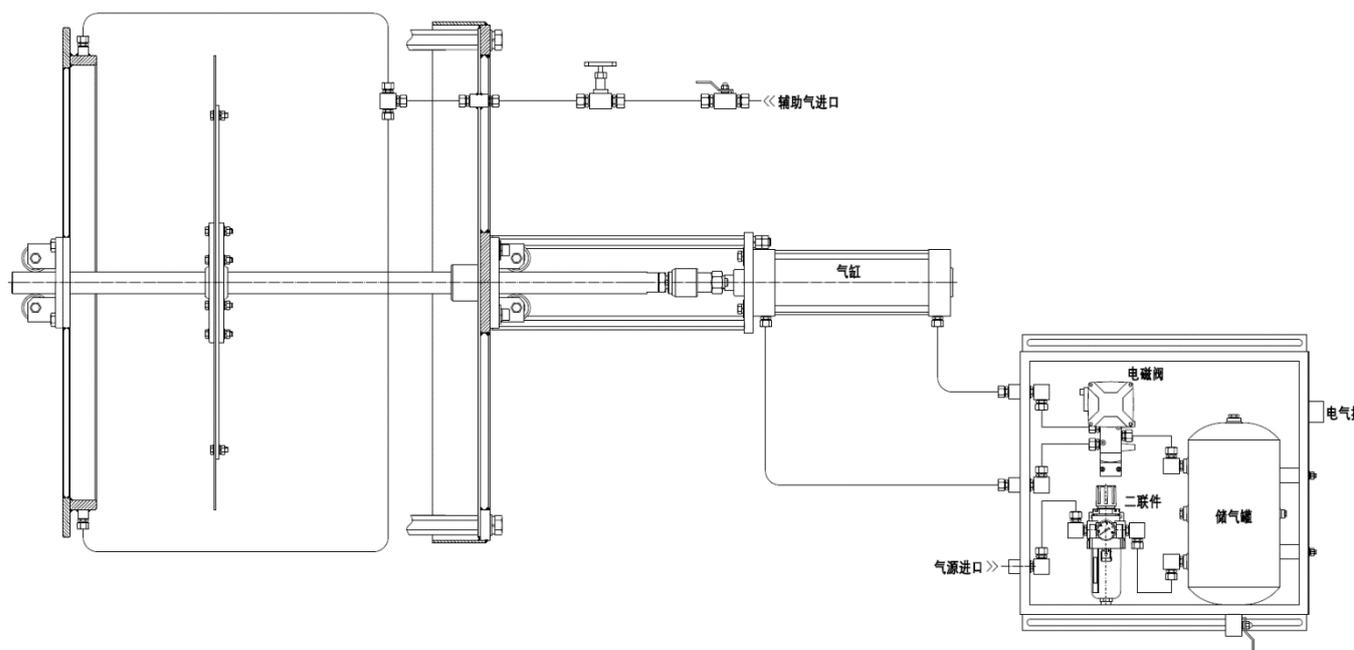
上海安居乐环保科技股份有限公司安全型蓄热式热力氧化炉高气密性专用提升阀

一、技术适用范围

适用于石油化工、煤化工、精细化工、涂装喷漆、电子设备、印刷包装、食品生产、纺织印染等多种行业 VOCs 主流焚烧治理装置的关键部件。

二、技术原理及工艺

气缸通气后推动阀板组件靠近阀座，阀板组件与阀座接触后压紧，提升阀完成关闭，反向通气提升阀开启。提升阀在关闭状态下，阀座与阀板组件压紧形成一个密封环，达到隔离烟气的目的。



技术原理图

三、技术指标

泄漏率：合金密封 $\leq 1.4 \times 10^{-4}\%$ ；反吹密封=0；无故障工作时间： $\geq 8.76 \times 10^3$ h；维修周期： ≥ 200 万次；非甲烷总烃 ≤ 10 mg/Nm³。

四、技术特点及先进性

采用具有自纠错功能、辅助的气密封结构等结构确保该阀的密封性能达到 $\leq 1.4 \times 10^{-4}\%$ ；连接件锁定结构、在线调节能力、多连杆结构保证该阀的长周期稳定运行，降低运行成本。

五、应用案例

项目名称：克拉玛依石化工业污水高浓 VOC 处理装置升级改造项目

项目概况：项目位于中石油克拉玛依石化有限责任公司内，治理苯乙烯等污染物，废气设计处理能力 7500m³/h，年操作时间 8760h，RTO 装置进口废气浓度平均总烃浓度 2.6g/m³，最大不超过 8.2g/m³。工程规模 7500 Nm³/h（设计处理能力 10000Nm³/h），最低实用温度：-40℃。

污水处理场内 VOCs 废气经处理后的准尾气排放限值详见下表：

序号	污染物项目	规范值	实测值	污染物排放 监控位置
1	苯	≤ 1	1.5×10^{-3} mg/m ³	污水处理场
2	甲苯	≤ 8	1.5×10^{-3} mg/m ³	废气排气筒

3	二甲苯	≤10	$1.5 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$	排气筒
4	非甲烷总烃	≤10	2.4mg/m^3	
5	二氧化硫	≤50	未检出	
6	氮氧化物	≤60	未检出	
7	颗粒物	≤20	未检出	

项目投入运行状况：2022年11月至今运行良好，完成验收，排放达标。



六、推广前景

中国是世界上最大的经济体和制造大国，有非常完整的产业链，产品门类非常全，几乎生产所有的产品。因此也是废气产生的大国，同时也是废气处理的大国。近年来，中国政府对于环境保护和 VOCs 处理的问题越来越重视，出台了一系列政策和法规，推动了 VOCs 处理行业的发展。RTO、RCO 作为 VOCs 处理最主要设备，在中国拥有广泛的应用。提升阀是 RTO 中的最重要、最关键的部件之一，其在 RTO、RCO 的应用率高达 90% 以上。该阀未来 3 年预计产量 500

台套，由此减少 95%以上 VOCs 等有害废气的排放。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：上海安居乐环保科技股份有限公司

联系人：严英

联系方式：13611820503

案例五：

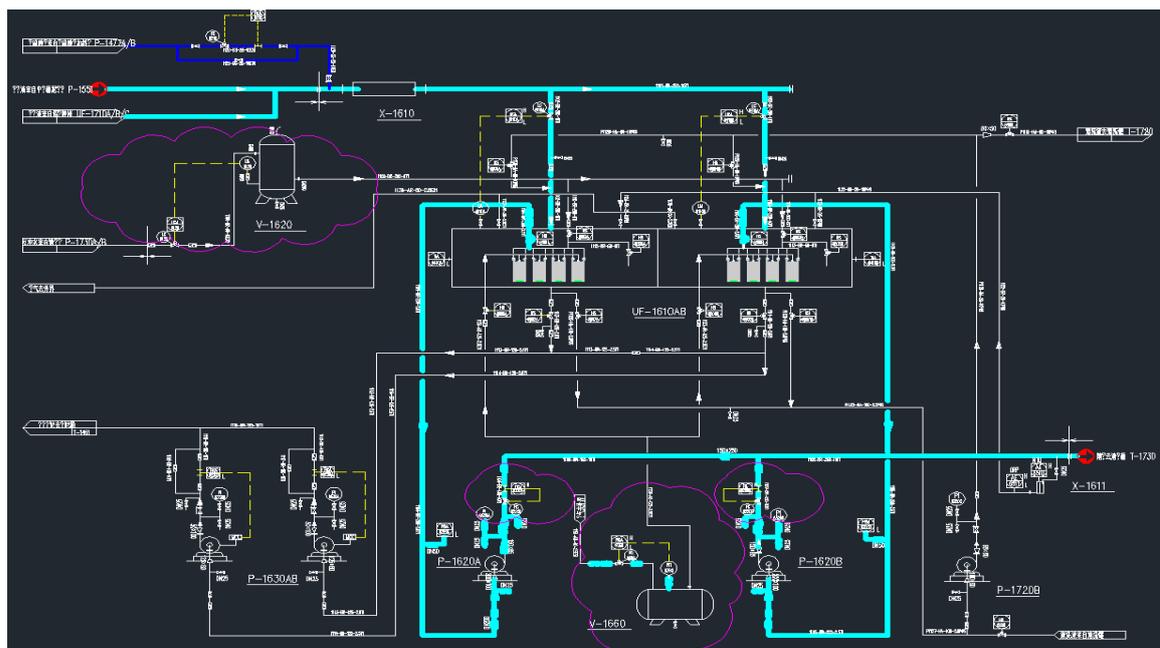
浙江坚膜科技有限公司卤水精制净化一体化设备

一、技术适用范围

适用于盐水精制、盐泥浓缩、海水淡化、氯碱化工提纯工艺行业的过滤提纯装备。

二、技术原理及工艺

采用碳化硅陶瓷膜代替传统的氧化铝管式膜，利用碳化硅陶瓷膜耐酸碱、耐高温的特性，同时碳化硅陶瓷膜具有氧化铝膜所无法比拟的纯水通量。其纯水通量高达 $1500\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{bar}$ ，远超氧化铝膜的 $500\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{bar} \sim 800\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{bar}$ 通量，可有效缩减设备占地空间，同时高通量可直接降低设备功耗，在节能效率上降低 30%及以上能耗，解决精制设备体积和成本问题。



三、技术指标

纯水通量 $\geq 1500\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{bar}$ ； 污染物排放标准：钙镁指标 $< 1\text{ppm}$ ，SS 指标 $< 1\text{ppm}$ ； 节能效果降低 40%以上。

四、技术特点及先进性

采用碳化硅微通道阵列芯片技术，实现快速遴选氧化剂种类和快速评价氧化剂品质，同时采用平板膜膜塔结构设计，利用陶瓷平板膜过滤膜池内卤水，使该卤水精制净化装置整体体积小，成本低，并确保装置工作的稳性。同时将卤水精制设备和板框式压滤机相结合，利用平板膜装备上平板膜膜塔的高固含量耐受性的结构特点，浓缩倍数高，能够从粗卤水中尽可能多地提取精制卤水；技术装备应用后污染物控制所执行工业和信息化部的《QB/T1879-2020》标准，该标准下卤水精制净化装置提纯卤水产品质量高，投资、占地小，属于国内首创装备，运行工况完全满足制盐行业的需求，各项指标参数远低于《QB/T1879-2020》标准要求，其中钙镁指标 $< 1\text{ppm}$ ，SS 指标 $< 1\text{ppm}$ 均远低于国家标准值（钙镁指标 $< 10\text{ppm}$ ，SS 指标 $< 10\text{ppm}$ ），应用及行业排放标准均优于国标。

五、应用案例

项目名称：诺帝克水产(宁波)公司“12000m/d 海水淡化项目”——碳化硅陶瓷膜超滤系统

项目概况：项目采用 40nm 孔径的碳化硅陶瓷超滤膜，相较于有机膜 200nm 的孔径，可以完全去除粗盐水中的固体

悬浮物，使过滤盐水澄清透明，精盐水 SS 低于 0.5ppm，碳化硅陶瓷膜过滤精度达到了 99%以上。投资规模 50000 万元。项目投入后海水淡化前端工艺利用率高，同时能耗较原有设计工业降低 45%，过滤水量由 500t/d 提高至 1000t/d。



六、推广前景

随着制盐、氯碱化工行业对传统提纯过滤工艺的改革及环境控制和节能降碳要求的不断提高，盐水、卤水、氯碱生产排放指标管控越来越严格，提高污染物过滤指标及碳气排放问题迫在眉睫。在原水应用场景下，该技术装备在行业内的普及率可达到 50%的替换率，同时降低至少 30%以上的能耗，实现年运行 300 天基础下降低电耗 4500 度以上，在制盐、氯碱行业可达到减少碳排放 300000 吨。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：浙江坚膜科技有限公司

联系人：张云飞

联系方式：18072885002

案例六：

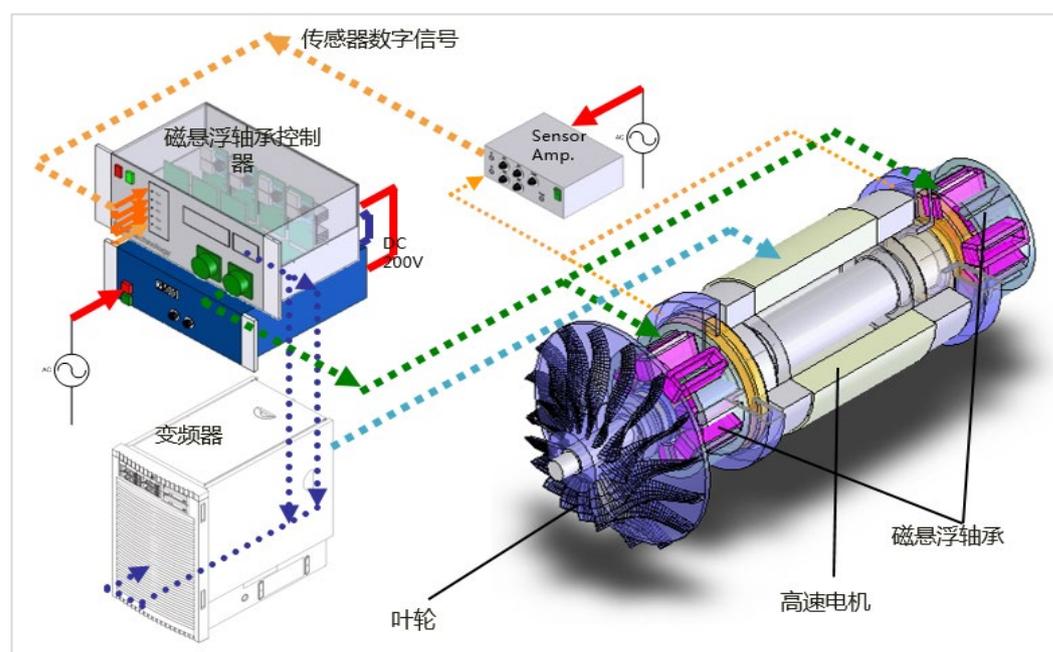
山东天瑞重工有限公司磁悬浮鼓风机

一、技术适用范围

适用于造纸、化工、医药等领域污水处理构筑物的通风以及废水处理、好氧生化处理曝气。

二、技术原理及工艺

采用磁悬浮轴承将电机转子悬浮支撑，实现无摩擦、高转速、低噪音等特点；采用高速电机直连驱动高效三元流叶轮，替代传统的齿轮箱及皮带传动机构，实现电机系统的低功耗、高效可靠运行；采用多种运行模式和远程运维系统，实现风机的风量、风压恒定输出及远程启停、故障诊断、维修调试、健康管理等智能化控制。



技术原理图

三、技术指标

单台风量 $\leq 100\text{m}^3/\text{min}$ ；风压：40Pa ~ 80Pa；风机效率：86% ~ 89%；节能 $\geq 30\%$ ；噪声 $\leq 80\text{dB}(\text{A})$ 。

四、技术特点及先进性

开发了高动态响应磁悬浮轴承系统，实现磁轴承系统超稳定悬浮和高速运转；开发了高速高效磁悬浮永磁同步电机系统，实现电机系统低功耗、低故障、高效可靠运行；开发高效组合式三元流叶轮，实现了叶轮、流道与电机动力的高效匹配；开发了跨行业应用的磁悬浮远程运维控制系统，实现了远程在线监测、故障预警、维修调试等智能化控制。项目总体技术达到国际领先水平。

五、应用案例

项目名称：重庆云阳排水有限公司污水处理厂项目

项目概况：项目主要用于污水处理改造技术，改造前采用 2 台 110 kW 罗茨鼓风机，实际运行功率达到 156kW，噪音达到 114 分贝，存在耗电量大、噪音高、效率低等难题。

项目改造后，采用 1 台 150 kW 磁悬浮鼓风机替换原 2 台罗茨鼓风机，实现节电率达到 40%，每年节电量约 62.5 万 kW·h，年节省电费约 35.06 万元，年减碳量约 356.4 t。噪声降低至 76 分贝，节能降碳效果显著。

六、推广前景

随着国家“双碳”战略深入实施，智能化磁悬浮鼓风机将进入市场爆发阶段，《国家工业和信息化领域节能技术装备

推荐目录(2022年版)》中指出：预计到2025年磁悬浮鼓风机行业普及率可达到25%，将实现年节电约115亿度，减碳约656万t，对我国实现“双碳”目标具有重要意义。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：山东天瑞重工有限公司

联系人：郑伟

联系方式：15066351160

案例七：

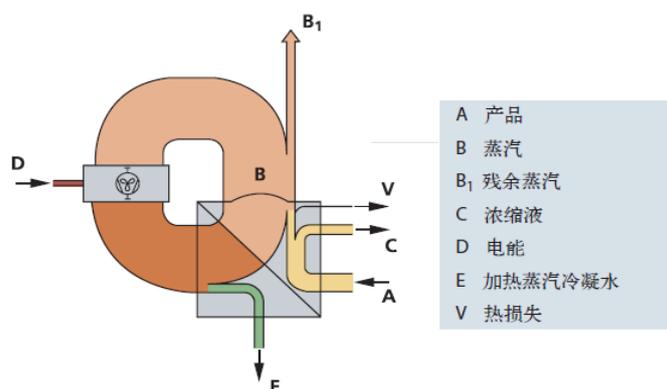
北京华源泰盟节能设备有限公司高盐废水 MVR 蒸发结晶处理技术装备

一、技术适用范围

适用于化工行业(如医药农药、印染、造纸、冶金、橡胶、等)高盐废水深度处理、生产过程中的盐类产品蒸发结晶；发酵工业中发酵废液浓缩；食品行业浆液浓缩如玉米浆、果汁、牛奶等浓缩。

二、技术原理及工艺

MVR 是机械蒸汽再压缩技术（Mechanical Vapor Recompression）的简称。MVR 是重新利用它自身产生的二次蒸汽的能量，从而减少对外界能源的需求的一项节能技术。从蒸发器出来的二次蒸汽，经压缩机压缩，压力、温度升高，热焓增加，然后送到蒸发器的加热室当作加热蒸汽使用，使料液维持沸腾状态，而加热蒸汽本身则冷凝成水，以充分利用蒸汽的潜热。除开车启动外，整个蒸发过程中无需生蒸汽。这样，原来要废弃的蒸汽就得到了充分的利用。



节能原理图

三、技术指标

单台处理能力：0.1t/h ~ 100t/h；废水回用率 > 95%；盐回收率 > 90%；处理后回用水 TDS ≤ 200mg/L；回收盐品质达到《工业无水硫酸钠（GB/T 2006-2014）》II类一等品、《氯化钠工业盐（GB/T 5462-2015）》工业日晒盐优等要求；运行能耗：20kW ~ 65kW/t（废水）；压缩机工作效率 ≤ 90%；连续运行时间 ≥ 4000h；使用寿命 ≥ 20a。

四、技术特点及先进性

（一）节能：没有废热蒸汽排放，节能效果十分显著，它相当于 10-15 效蒸发器的节能效果。由于节能效果好，使整个蒸发系统的运行成本也大幅降低，只是传统蒸发器的三分之一到二分之一。

（二）环保：系统可以不需要生蒸汽、不要锅炉、不需要烧煤、不需要冷却水。从而减少了 CO₂、SO₂ 的排放，减少了粉尘和固体废渣的排放。减少污染，改善我们的居住环境。MVR 蒸发系统是传统蒸发系统的更新换代产品，凡单效及多效蒸发器适用的物料和工艺，均适合采用 MVR 蒸发器，在技术上具有完全可替代性。

（三）自动化程度高：MVR 蒸发系统配置我公司自主设计的自动控制系统，技术先进，质量可靠。整个蒸发器实现在从原液加注、预热、蒸发、清洗、保养等步骤的自动化

控制。避免了人为失误，降低了人力成本，提高了产品质量。

（四）操作方便简单：系统运行中操作人员只需要在中控室监控电脑和定期现场巡检即可。

（五）冷凝水指标优化：通过二次蒸汽回用技术，蒸汽冷凝水的 COD 和氨氮含量远低于传统的多效蒸发器的指标。

（六）低温蒸发：蒸发温度低，特别适合热敏性较强的物料，不易使物料变性。采用低温负压蒸发（40-85℃），有利于防止被蒸发物料的高温变性。

（七）占地面积小：MVR 蒸发器由于采用了压缩机来循环使用二次蒸汽，提高了能效，因此比传统蒸发器紧凑，取消了多效蒸发器、锅炉和循环冷水塔的占用空间。

（八）不需要循环水的使用：在多效蒸发系统中为了维持系统真空，末效需要用大量的冷却水来进行二次蒸汽的冷凝；而 MVR 蒸发系统中二次蒸汽均回到压缩机中进行压缩，升温、升压后再做为加热用的蒸汽循环利用。利用 MVR 蒸发系统可以省去冷却循环水和冷却塔、冷却循环泵等附属设备，不仅节省了投资，还节省了这部分设备的维护保养费用，还解决了循环水污染的问题。

五、应用案例

项目名称：山东世纪阳光科技有限公司颜料工艺母液副产氯化钠项目

项目概况：山东世纪阳光科技有限公司颜料及中间体尾

水环保治理及综合利用项目中原 200m³/h，盐 1.5%的颜料母液水，经过预处理浓缩成 30m³/h，含氯化钠盐分 10%~12%的高浓盐水，通过 MVR 蒸发结晶进行盐水分离，产水 28m³/h 回用于生产，3t/h 氯化钠盐外售。该装置预投资为 1600 万元 MVR 蒸发结晶可降低能耗 30kg 标煤，企业每年可节省的标煤量总计约为 10800 吨，可减少二氧化碳排放量约 28080 吨，二氧化硫约 16.19 吨，氮氧化物约 73.59 吨，粉尘约 118.6 吨，按照每吨煤 1200 元计算，每年可节省运行成本 1296 万元，预计 1.3 年可回收成本。



六、推广前景

随着化工行业(如医药农药、印染、造纸、冶金、橡胶、等)产能的不断增大，加之国家对环保要求的提高，节能降碳要求，生产过程中高盐废水深度处理、生产过程中的盐类产品蒸发结晶；发酵工业中发酵废液浓缩；食品行业浆液浓缩如玉米浆、果汁、牛奶等浓缩对能耗要求越来越高，大量传

统高能耗、高污染设备需要改造。高盐废水 MVR 蒸发结晶处理技术装备大量用于上述生产过曾中。未来 3 年内可实现年销售量 50000 万元、年减少 CO2 排放 100 万吨、经济效益 31178 万元/年。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：北京华源泰盟节能设备有限公司

联系人：罗先德

联系方式：18515084026

案例八：

重庆通用工业（集团）有限责任公司 MVR 系统用离心式蒸汽压缩机组

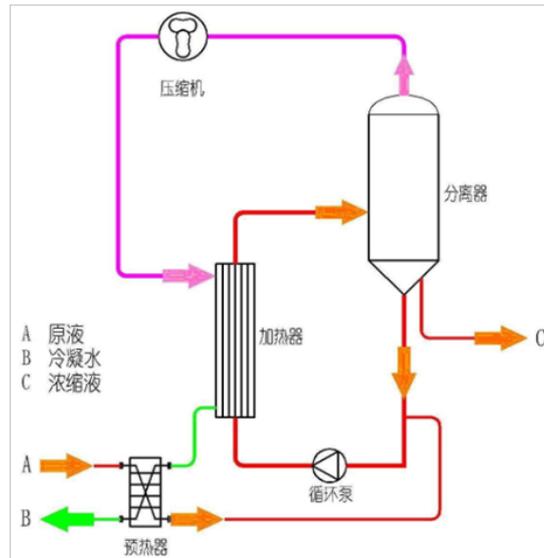
一、技术适用范围

适用于物料的蒸发、浓缩、结晶和干燥处理。

二、技术原理及工艺

机械式蒸汽再压缩（Mechanical Vapor Recompression，以下简称 MVR）蒸发装备，将蒸发过程产生的二次蒸汽，通过压缩机做功，提高蒸汽的温度、压力和热焓值，然后作为热源循环使用，充分利用二次蒸汽的余热，实现二次蒸汽余热的循环利用。运行过程中整个蒸发装备形成一个闭环的连续运转模式，只需压缩机和泵产生能耗，相对于传统的蒸发设备，能耗大大降低。在蒸汽压缩机压缩时，蒸汽温度可以提高 $5^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ，热量可以连续多次的被利用，新鲜蒸汽仅用于补充热损失和进出料温差所需的热焓，大幅度减低蒸发器对外来新鲜蒸汽的消耗。

蒸汽压缩机作为 MVR 技术的核心功能设备，其通过离心旋转的叶轮对二次蒸汽进行增速，在通过扩压器和蜗室转化为压力，气体温度将随着压力一起升高，形成过热蒸汽，再经喷水降温后得到系统换热器所需的饱和蒸汽，实现不断给系统提供稳定温度和流量蒸汽的目的，整套系统也就实现了连续蒸发运行。



技术原理图

三、技术指标

主要技术指标：进气量：2t/h ~ 50 t/h，进口温度：60 ~ 100℃，饱和温升：8℃ ~ 24℃；核心参数：转速：6000r/min ~ 30000r/min，振动：符合 API684 标准，噪声：（无隔音罩）≤95dB（A）。

四、技术特点及先进性

（一）大温升高效三元流叶轮气动及全通流流场的气动分析技术，实现了压缩机叶轮的高比转速、高压比设计及全性能预测；

（二）高转速、宽转速范围的柔性转子系统及轴承设计技术，解决了高转速叶轮转子耦合振动、柔性转子跨临界转速的全转速范围运行；

（三）高可靠性、低泄漏耐磨密封系统技术，密封在泄露、耐磨、使用寿命等方面能够满足系统各类复杂工况需求；

（四）压缩机环形雾化补水降温系统设计方法，通过环

形雾化喷水系统实现了高度雾化、均匀补水。

五、应用案例

项目名称：新疆某化工企业水合肼技改项目废水处理 MVR 系统

项目概况：该化工企业拥有 20000 吨/年水合肼生产装置，由于采用传统尿素法工艺，装置长期处于亏损状态，已于 2014 年 3 月停产，为提高产品收率需进行装置改进，提升水合肼年产值达 32000 吨/年，改进后生产线新增 39.5t/h 的副产氯化钠盐水必须处理，通过多方调研，最终确定采用 MVR 蒸发系统，该系统的核心功能设备蒸汽压缩机，压缩机采用单级高速离心式，进气量为 35.5t/h，进口温度为 85℃，饱和温升为 18℃。副产废水通过 MVR 系统，由压缩机提供能量，可以通过电能转化为热能，实现含盐废水的蒸发浓缩，后端经过结晶分离和干燥可以直接得到氯化钠盐，蒸发后出水直接达到工业要求的排放标准。整个 MVR 系统工程建设投资为 1600 万，按年处理废水 31.6 万吨计算，相比于传统的多效蒸发器，年节约蒸汽 12.64 万吨，新增耗电 1760 万度，总体成本节约 1395.2 万元，约 1.15 年可收回成本。由此可见，采用该技术一方面使得企业能够达到国家排放标准，另一方面也实现了节能，是目前最节能的蒸发技术和装备。

项目环境效益：以新疆某化工企业的 39.5T/h MVR 系统为例，年处理废水 31.6 万吨。以目前已形成工程案例为例，

到 2022 年，可实现减排废水 560 万吨，预计 3 年后可形成减排废水 4000 万吨。

项目经济和社会效益：以新疆某化工企业的 39.5t/h MVR 系统为例，整个 MVR 系统工程建设投资为 1600 万，按年处理废水 31.6 万吨计算，相比于传统的多效蒸发器，年节约蒸汽 12.64 万吨，新增耗电 1760 万度，总体成本节约 1395.2 万元，约 1.15 年可收回成本。由此可见，采用该技术一方面使得企业能够达到国家排放标准，另一方面也实现了节能，是目前最节能的蒸发技术和装备。

六、推广前景

经过近十年的技术发展和大力推广，目前在市场在运行 MVR 系统超过 3000 套，占整个蒸发领域的 20%。该技术比传统单效蒸发减少约 90% 的能源消耗，比常用的三效蒸发节能 70% 以上，同时还实现了能源、物料的循环运行。基本在 1-2 年即可收回成本。目前，MVR 系统年建设项目在 500 台套左右，预计三年后，整个市场成规模的 MVR 系统将达到 5000 台套，三年内新增的蒸汽压缩机约在 3000 台套，其中单级高速离心离心设备约 3000 台套，五年新增含盐废水处理能力 4.32 亿吨，节约能耗成本 354 亿元，极大程度地促进国内工业蒸发领域的节能环保指标的提升，推动了国内水治理行业的产业升级。

案例九：

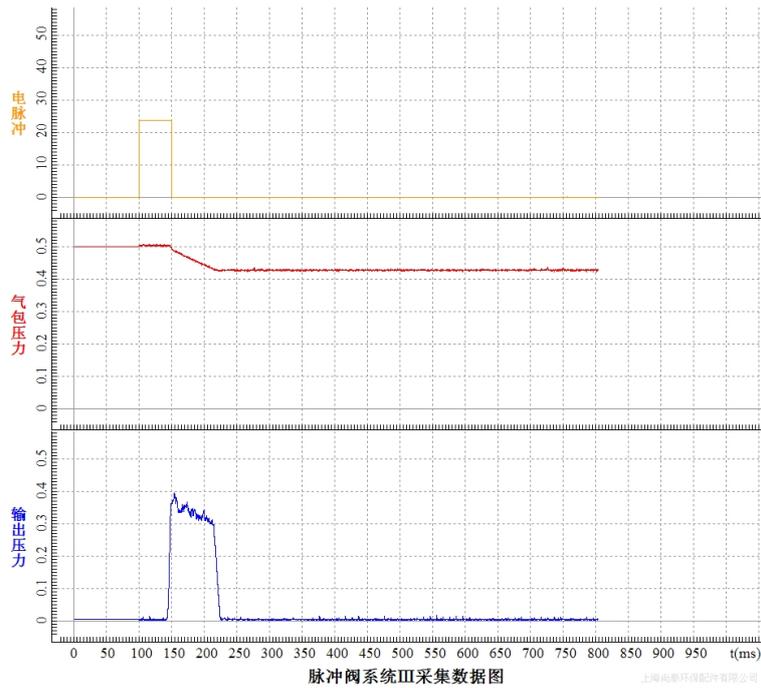
上海尚泰环保配件有限公司电磁脉冲阀

一、技术适用范围

适用于冶金、水泥、化工等使用袋式除尘器。

二、技术原理及工艺

高速电磁脉冲阀通过改变脉冲阀启闭时的内部气流通道，消除了原先设计缺陷对喷吹清灰效果的负面影响，即脉冲阀喷吹的压力上升速率大大提高。高速脉冲阀可以提高清灰气流对滤袋形成的反向加速度，从而提高清灰效果。同时由于其开启速度极快（一般在 20ms 内即可全开），可以大幅缩短脉冲阀的脉冲宽度（设定在 50ms 以内），使高速脉冲阀在 100ms 内完成一次启闭，在达到清灰效果的同时可以最大程度减少压缩空气的耗量。



技术参数图

三、技术指标

0.4MPa 压力条件下，高速电磁脉冲阀应满足：

输出压力上升速率大于 45kPa/ms （该数值越大说明其打开速度越快，在对滤袋形成的反向加速度越大，清灰越有效）；

气-电脉冲宽度差小于 70ms （该数值越小说明其关闭速度越快，越能节约压缩空气）。

四、技术特点及先进性

提高了脉冲阀输出压力上升速率。经上海市环境保护工业行业协会组织专家组评审，认定为国际领先水平。

五、推广前景

随着国家双碳政策的逐步推进，使用高速电磁脉冲阀替代原先的电磁脉冲阀可以减少其耗气量。以现有 3 寸淹没式

0.4MPa 压力下喷吹 200ms 耗气 650L 计算，使用高速电磁脉冲阀，可以在仅喷吹 100ms 就达到原有的清灰效果，喷吹耗气量 430L，节约气量 220L。

每只阀以一小时喷吹 1 次计算，全年省气量约 1900m³，节约电费 290 元；以一小时喷吹 2 次计算，全年省气量约 3800m³，节约电费 580 元。

而每只高速电磁脉冲阀造价在 800 ~ 1500 元左右（视其口径大小而不同），平均使用 2 ~ 3 年可收回成本，即对项目进行技术改进时，投入少，回报高。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：上海尚泰环保配件有限公司

联系人：沈兆元

联系方式：15026515873

案例十：

哈尔滨电机厂有限责任公司大型离心式引水泵

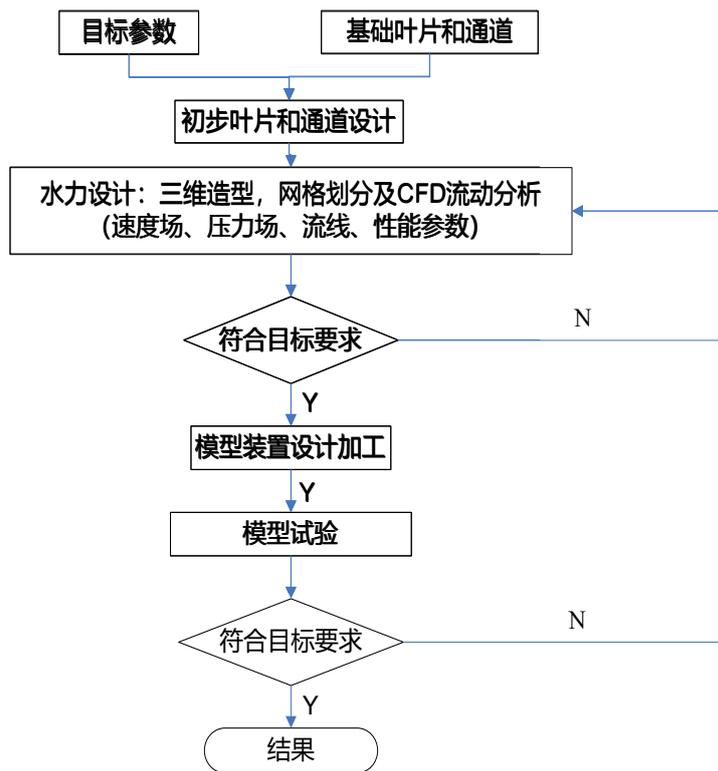
一、技术适用范围

适用于大型调水工程。

二、技术原理及工艺

基于经典水泵水力设计方法，结合大型水泵水轮机水力设计技术，采用数值仿真和模型试验相结合的研发手段，设计开发出系列高效、稳定的水力模型，水泵综合水力性能具有国际竞争力，效率、稳定性关键指标处于国际领先水平。

大型高效离心式引水泵水力设计涉及多参数、多目标的联合仿真，设计方案多变且复杂。项目基于经典水泵水力设计方法，结合大型水泵水轮机成熟的水力设计经验，采用参数化智能化设计手段，整合水泵参数化建模、网格划分、流场计算、计算结果评估整个水力设计过程，同时，以系统的水泵模型试验数据为基础进行优化迭代，分析特征工况下水泵内部的流场分布规律及相关水力性能指标，开发出一系列高效率、高稳定性、宽运行范围水泵水力模型。



设计流程图

三、技术指标

最优效率 $\geq 93\%$ ；单机功率 $\leq 22.5\text{MW}$ ；初始汽蚀余量 $\text{NPSHa}/\text{NPSHi} \geq 1.1$ ；临界汽蚀余量 $\text{NPSHa}/\text{NPSH1} \geq 1.5$ ；运行范围内压力脉动水平 $\leq 7\%$ 。

四、推广前景

研发成果为后续我国大型储能泵站、广东省环北部湾水资源配置工程、南水北调二级坝泵站灯泡贯流泵等项目的顺利开展奠定了坚实的技术基础。

五、支撑单位信息

支撑单位名称：哈尔滨电机厂有限责任公司

联系人：王韧

联系方式：13796032159