离心风机系列技术白皮书

离心风机作为工业通风、环保净化、暖通空调、涂装生产线、废气处理、冶金化工等领域的核心动力设备，通过叶轮旋转产生离心力实现气体增压与输送，是保障气流循环、废气排放、工艺送风、环境净化稳定运行的关键装备。

随着“双碳”目标推进、工业能效标准升级与环保政策趋严，传统低效风机已难以满足高风压、大风量、低能耗、低噪音、长寿命的现代化工业需求，高效节能、智能变频、低噪稳定、定制化的离心风机逐步成为行业主流。

本白皮书围绕离心风机的工作原理、核心结构、性能参数、产品分类、生产工艺、选型逻辑、安装运维、行业应用及技术趋势展开系统阐述，结合 GB 19761-2023《通风机能效限定值及能效等级》、JB/T 10563-2006 等国家行业标准，为企业在设备选型、系统配套、节能改造、运维管理等方面提供专业、精准、可落地的技术参考，助力企业提升通风系统效率、降低能耗成本、实现环保合规与高质量发展。

一、离心风机的工作原理与核心价值

离心风机基于离心力增压原理工作，气体从风机轴向进风口进入，经集流器均匀导入叶轮中心区域，叶轮高速旋转时，叶片带动气体做圆周运动产生离心力，将气体径向甩出至蜗壳内部，蜗壳通过渐变扩压结构将气流的动能转化为压力能，最终从切向出风口排出，实现气体的连续输送与压力提升。整个过程遵循能量守恒与流体力学定律，通过叶轮结构、转速、叶片形式的优化，实现风量、风压、效率的精准匹配。

其核心价值体现在四大维度：一是高效气流输送，可提供稳定风压与风量，适配长距离、高阻力管路系统，解决自然通风无法满足的工业气流需求；二是节能降本，高效风机能效达 80%-87%，较传统产品节能 20%-40%，大幅降低长期运行电费；三是环保适配，配合净化设备实现废气、粉尘、漆雾的有效收集与排放，满足大气污染物排放标准；四是工艺保障，为涂装、冶炼、化工等工艺提供稳定送风、排风、换热气流，保障产品质量与生产安全。

相比轴流风机（大风量、低风压）、罗茨风机（恒流量、高噪音），离心风机具备风压范围广（100Pa-10000Pa+）、风量适配性强、运行效率高、噪音可控、稳定性好的综合优势，可覆盖低压通风、中压送风、高压强制输送全场景，成为工业通风与环保系

统的首选动力设备。

二、核心结构与关键部件

离心风机采用模块化结构设计，核心由叶轮、蜗壳、进风口、传动系统、电机、底座、降噪密封组件组成，各部件协同保障风机性能稳定、运行可靠。

叶轮作为核心做功部件，由叶片、前盘、后盘、轮毂焊接或铆接而成，直接决定风机风量、风压、效率与噪音。叶片分为后向叶片、前向叶片、径向叶片三大类：后向叶片弯曲方向与旋转方向相反，出口角＜90°，具备效率最高（80%-87%）、噪音最低、运行平稳、节能性强优势，是高效节能风机主流选择；前向叶片出口角＞90°，风压高、风量小，适用于小体积、高风压场景，但效率偏低、噪音较高；径向叶片结构简单、耐磨抗粉尘，适用于含尘气体、高温烟气输送场景。高端叶轮采用机翼型中空叶片，经 CFD 流体仿真优化，气流阻力更小、效率提升 5%-8%。

蜗壳采用蜗牛状螺旋形结构，由优质钢板焊接而成，核心作用是收集叶轮甩出的气流，将动能转化为静压，同时引导气流平稳排出。优质蜗壳经流线型设计，内部无涡流、风阻低，可减少能量损耗、降低噪音；高压风机蜗壳采用加厚板材，增强刚性、避免共振变形。

进风口（集流器）呈喇叭状流线型结构，作用是均匀引导气流进入叶轮，减少入口涡流损失，提升风机进气效率。普通风机采用锥形进风口，高效风机采用弧形流线型集流器，气流更顺畅、压力损失降低 30% 以上。

传动系统分为直联传动与皮带传动：直联传动电机与叶轮同轴连接，传动效率 98% 以上、无打滑、维护简单，适用于高效、高速场景；皮带传动通过皮带轮变速，转速调节灵活、成本较低，适用于中低压、低速场景，但传动效率略低（90%-95%），需定期维护皮带。

电机是动力核心，配套高效三相异步电机、变频电机或防爆电机，能效等级达 IE4、IE5 级，满足 GB 19761-2023 能效 2 级及以上标准。防护等级 IP54/IP55，绝缘等级 F 级，适配潮湿、多尘、防爆等特殊环境。

底座与降噪组件：底座采用高强度铸铁或型钢焊接，经时效处理消除内应力，保障风机运行平稳、振动小；降噪组件包括隔声罩、消声器、减振垫，可将风机噪音降至

75-85dB (A)，满足工业噪音排放标准。

三、性能参数与技术指标

离心风机性能需符合国家强制标准与行业规范，核心参数是选型与应用的核心依据，主要包括以下指标：

风量（Q）：单位时间输送气体体积，单位 m³/h，范围 100-100000m³/h，反映风机输送能力，选型需匹配系统实际通风量，预留 10%-15% 余量。

风压（P）：风机出口与进口总压差值，单位 Pa，分为全压、静压、动压（全压 = 静压 + 动压），反映风机克服管路阻力的能力。按压力分为低压（≤1000Pa）、中压（1000-3000Pa）、高压（＞3000Pa）三大类，适配不同管路阻力场景。

效率（η）：有效功率与轴功率比值，是节能核心指标。高效后向叶片风机效率 80%-87%，中效前向叶片风机 65%-75%，能效 1 级风机效率≥85%。

功率：包括轴功率（风机实际消耗功率）与电机功率（轴功率 ×1.05-1.15 安全系数），单位 kW。电机功率匹配需避免 “大马拉小车” 或过载运行，降低能耗。

转速（n）：叶轮每分钟转数，单位 rpm，常规 2900rpm（2 极）、1450rpm（4 极）、960rpm（6 极）。转速与风量、风压成正比（Q∝n，P∝n²），变频风机可通过调节转速精准匹配工况需求。

噪音与振动：噪音≤85dB (A)（1m 距离），振动值≤2.8mm/s（ISO 10816-3 标准），优质风机振动值≤1.7mm/s。

材质与适配性：常规采用 Q235 碳钢；耐腐蚀场景采用 304/316 不锈钢；高温场景（≤250℃）采用耐热钢；防爆场景采用防爆材质与无火花设计。

四、产品系列分类与应用场景

按结构、压力、用途、叶片形式，离心风机分为多个系列，适配不同行业与工况需求：

1. 通用低压离心风机（4-72、4-79 系列）

低压、中效、通用性强，风压 100-1000Pa，风量 100-100000m³/h，采用后向叶片，效率 78%-82%，噪音低、运行稳。适用于一般工厂通风换气、车间排风、暖通空调送风、

民用建筑通风等常规场景，是应用最广泛的通用型风机。

2. 中压离心风机（9-26、11-62 系列）

中压、高效，风压 1000-3000Pa，适配中等阻力管路系统，采用机翼型后向叶片，效率 82%-85%。适用于涂装线送风、废气收集输送、布袋除尘前级送风、商场酒店中央空调等场景，兼顾风压与效率。

3. 高压离心风机（9-19、8-09 系列）

高压、高风压，风压 3000-10000Pa+，风量适中，采用径向或后向叶片，结构坚固、耐冲击。适用于工业窑炉送风、物料气力输送、高压废气处理、冶金高炉送风、强制通风等高阻力场景。

4. 特种专用离心风机

防腐离心风机：不锈钢 / 玻璃钢材质，耐酸碱腐蚀，适用于化工、电镀、酸性废气输送场景。

防爆离心风机：防爆电机、无火花设计，适用于煤矿、石油、化工等易燃易爆气体输送场景。

高温离心风机：耐热钢材质，耐温 150-250℃，适用于锅炉引风、高温废气排放场景。

低噪离心风机：配隔声罩、消声器，噪音≤75dB (A)，适用于医院、写字楼、精密车间等静音场景。

五、生产工艺与质量控制

优质离心风机采用精密设计、精细化制造、全流程检测工艺，保障性能达标、质量稳定。

设计环节：采用 SolidWorks 三维建模与 CFD 流体仿真优化，模拟内部气流场，优化叶片角度、蜗壳线型、集流器结构，消除涡流、提升效率、降低噪音。

制造环节：叶轮采用数控切割、自动焊接，经动平衡校正（G2.5 级精度），避免运行振动；蜗壳采用激光切割、模具成型，尺寸精度高、密封性好；核心部件经热处理，提升硬度与耐磨性；整机装配遵循标准化流程，确保同轴度、间隙符合工艺要求。

质量检测：每台风机经出厂性能测试，检测风量、风压、效率、功率、噪音、振动等指标，符合 GB/T 1236-2017 测试标准；关键部件（轴承、电机）采用知名品牌（SKF、NSK），保障使用寿命；建立产品追溯体系，全程记录生产、检测数据，确保批次稳定性。

六、选型逻辑与适配原则

离心风机选型需遵循 “工况匹配、能效优先、系统适配、经济合理” 原则，避免选型偏差导致能耗高、性能不足、寿命短等问题。

1. 确定核心工况参数

明确实际风量、系统阻力（计算风压），考虑管路漏风、阻力损耗，预留 10%-15% 余量。

明确气体介质：常温空气 / 高温烟气 / 腐蚀性气体 / 易燃易爆气体，确定材质与防爆等级。

明确安装环境：室内 / 室外、空间大小、噪音要求、温湿度条件，确定防护等级与降噪配置。

2. 按压力与效率选型

低压、大空间通风：选 4-72 低压系列，性价比高、风量大、噪音低。

中压、中等阻力管路：选 9-26 中压高效系列，兼顾风压与节能。

高压、高阻力场景：选 9-19 高压系列，风压充足、稳定可靠。

节能优先：必选后向叶片高效风机，能效达 1-2 级，长期运行电费显著降低。

3. 传动与电机选型

高效、高速、少维护场景：选直联传动，效率高、寿命长。

需调速、空间受限场景：选皮带传动，调节灵活、成本低。

电机优先选 IE4/IE5 高效变频电机，适配变频器，实现风量按需调节，节能 30% 以上。

4. 特殊场景选型

腐蚀环境：不锈钢 / 玻璃钢防腐风机；

防爆环境：ExdⅡBT4 防爆等级风机；

高温环境：耐热钢高温风机（耐温≤250℃）；

静音环境：低噪隔声型风机（噪音≤75dB (A)）。

七、安装、调试与运维规范

正确安装、规范运维是保障离心风机高效稳定、长寿命、低故障的关键。

1. 安装规范

安装基础平整坚固，配减振垫（橡胶 / 弹簧），减少振动传递；

风机与管路柔性连接，避免管路应力传导至风机，防止共振变形；

进风口装过滤网，防止杂物进入叶轮；出风口管路顺畅，减少弯头与阻力；

电气接线规范，接地可靠，变频风机配专用变频器与滤波装置。

2. 调试流程

空载试运行：检查转向、振动、噪音，确认无异常后运行 2 小时；

负载调试：逐步加载至额定工况，检测风量、风压、电流、温度，确保工作点在高效区内；

轴承温度≤75℃，电机温度≤80℃，振动、噪音符合标准。

3. 日常运维

日常巡检：检查振动、噪音、温度、皮带松紧度，发现异常立即停机排查；

定期维护：每 3 个月补充轴承润滑脂，每年更换一次锂基脂；每 6 个月检查叶轮积尘、磨损，及时清理；皮带老化、松动及时更换；

变频风机定期检查变频器参数，确保运行稳定；长期停用风机，每月空载运行一次，防止部件锈蚀。

4. 常见故障处理

振动过大：叶轮积尘失衡→清理叶轮；轴承磨损→更换轴承；安装松动→紧固螺栓；

风量不足：进风口堵塞→清理滤网；皮带打滑→张紧皮带；叶轮磨损→修复叶轮；

噪音异常：轴承损坏→更换轴承；叶轮刮擦→调整间隙；共振→调整减振或加固基础。

八、典型行业应用方案

环保涂装生产线:配套 4-72 低压风机 +9-26 中压风机组合：低压风机用于喷漆房送风，保障气流均匀；中压风机用于漆雾废气收集输送，风压 1500-2500Pa，效率≥82%，配合漆雾过滤棉、活性炭吸附设备，实现废气达标排放。高效风机较传统产品节能 25%，运维成本降低 30%。

工业废气处理系统:采用防腐中压离心风机（304 不锈钢材质），风压 2000-3500Pa，适配酸碱废气、有机废气输送场景，耐腐蚀性强、密封性好，避免废气泄漏。变频调节适配废气浓度变化，稳定风量、保障净化效率，符合环保排放要求。

冶金建材行业:选用 9-19 高压离心风机，风压 5000-8000Pa，用于窑炉送风、物料输送、除尘系统，结构坚固、耐粉尘磨损、运行稳定，适配 24 小时连续高负荷作业，保障生产工艺稳定。

暖通空调与建筑通风:采用低噪高效 4-72 风机，噪音≤75dB(A)，效率≥80%，适用于商场、写字楼、医院中央空调送风、排风，风量大、噪音低、运行平稳，提升室内环境舒适度。

除尘净化系统:配套中压离心风机，风压 2000-3000Pa，作为布袋除尘、静电除尘前级动力，稳定输送含尘气体，保障除尘系统高效运行，高效设计降低系统能耗。

九、技术发展趋势

高效节能化:能效持续升级，全压效率突破 90%，IE5 超高效电机、三元流叶轮、CFD 仿真优化技术普及，较传统产品节能 40% 以上。GB 19761-2023 强制标准推动低效风机淘汰，高效产品成为市场主流。

智能化与数字化:变频调速、智能监控、远程运维成为标配全国标准信息公共服务平台。风机搭载传感器，实时采集温度、振动、电流数据，通过物联网上传云平台，实现故障预警、预测性维护、自动调速，彻底改变 “坏了再修” 模式。AI 算法优化运

行参数，适配工况动态变化，系统能效提升 15% 以上。

低噪环保化:通过机翼型叶片、流线型蜗壳、减振隔声、有源降噪技术，风机噪音降至 70dB (A) 以下，满足更严格噪音排放标准。环保材质、无油润滑、密封升级，减少粉尘泄漏与环境污染。

特种化与定制化:针对高温、高压、强腐蚀、防爆、超静音等极端工况，定制化专用风机需求增长。复合材料（碳纤维、玻璃钢）、耐磨涂层、耐高温合金应用，拓展风机适用场景，实现 “一机一工况” 精准适配。

系统集成化:从单一风机供应向通风系统集成、节能改造、EPC 总包转型。提供风机 + 管路 + 净化设备 + 智能控制一体化解决方案，优化系统匹配，实现整体能效最大化、运维最简化。

十、结语

离心风机作为工业通风与环保治理的核心动力装备，其性能直接影响生产效率、能耗成本、环保合规与作业安全。随着工业绿色化、智能化转型加速，高效节能、低噪稳定、智能定制的离心风机已成为行业必然选择，是实现 “双碳” 目标、推动工业高质量发展的关键支撑。

本白皮书系统阐述离心风机的技术原理、性能参数、选型逻辑、运维规范与行业应用，结合国家最新标准与行业趋势，为企业提供全流程技术参考。