送风过滤棉 技术白皮书

在工业生产、洁净环境建设、环保设备配套等场景中，送风系统的空气洁净度直接影响产品质量、生产稳定性与作业环境安全。

送风过滤棉作为空气预处理与净化的核心基础部件，承担着拦截粉尘、颗粒物、纤维杂质等污染物的关键作用，可有效保护后端设备、优化送风质量、延长系统使用寿命，广泛应用于组合式空气处理机组、涂装生产线、洁净车间、中央空调、废气处理系统等领域。

随着工业升级与环保标准提升，市场对送风过滤棉的过滤效率、容尘量、低风阻、耐用性等核心性能提出了更高要求。传统过滤棉已难以适配高精度、高稳定性、长周期运行的工业场景，高性能、多功能、定制化的送风过滤棉成为行业主流趋势。

本白皮书围绕送风过滤棉的核心技术、产品分类、性能参数、选材工艺、选型逻辑、安装运维及典型行业应用展开全面阐述，为企业在产品选型、工程配套、系统优化、成本控制等方面提供专业、清晰、可落地的技术参考，助力企业实现洁净送风、高效生产、节能环保的综合目标。

一、送风过滤棉的核心价值与应用场景

送风过滤棉作为空气净化的第一道防线，其核心价值在于通过物理拦截、吸附等作用，去除空气中的悬浮颗粒物、粉尘、毛发、纤维等杂质，确保送入目标区域或设备的空气洁净度达标，同时降低后端过滤设备的负荷，延长整个送风系统的使用寿命。

在工业涂装场景中，送风过滤棉为喷漆室提供洁净送风，可有效避免粉尘、颗粒物附着在工件表面，防止出现桔皮、针孔、杂质凸起等涂层缺陷，大幅提升喷涂质量与产品合格率，是高品质涂装生产线的必备配套部件。尤其是在高端涂装场景中，过滤棉的过滤精度直接决定涂层的外观平整度与附着力。

在组合式空气处理机组与中央空调系统中，送风过滤棉承担着新风预处理与循环空气净化的作用，可拦截室外新风中的大颗粒粉尘与室内循环空气中的悬浮杂质，保护表冷器、加热器、风机等核心部件，避免积尘堵塞导致的能耗增加、设备损坏与送风效果下降，同时改善室内与作业环境的空气质量。

在洁净车间、精密制造、电子加工、食品加工等场景中，送风过滤棉作为多级过滤

系统的前置预处理部件，可有效降低空气中的颗粒物浓度，为后续中高效过滤提供保障，确保车间洁净度符合行业标准，避免粉尘杂质影响产品精度与品质。

此外，送风过滤棉还广泛应用于废气处理系统、通风管道、机房通风、新能源设备配套等场景，凭借其高效过滤、低风阻、易更换等特点，成为空气净化系统中不可或缺的基础部件，适配各类工业与民用场景的洁净送风需求。

二、送风过滤棉的核心技术与产品分类

送风过滤棉的性能表现主要取决于选材工艺、纤维结构设计与生产技术，不同技术路线与产品类型适配不同的应用场景与过滤需求。目前行业内主流的送风过滤棉，根据过滤精度、材质、结构及应用场景，可分为多个类别，各类产品在性能与适用场景上各有侧重。

按过滤精度划分，送风过滤棉可分为粗效、中效两大类，对应不同的过滤等级与应用场景，遵循“梯度过滤”原则，为后续过滤环节提供保护。

粗效过滤棉主要拦截 5μm 以上的大颗粒粉尘、毛发、絮状物等，过滤等级对应 G1-G4 级，初始阻力低、容尘量大、价格经济，主要用于新风入口预处理、通风管道前置过滤等场景，核心作用是保护后端中高效过滤棉与设备，延长其使用寿命。

中效过滤棉主要拦截 1-5μm 的中等颗粒，过滤等级对应 F5-F9 级，过滤效率更高、风阻控制更精准，适用于组合式空气处理机组、涂装线送风、洁净车间前置过滤等场景，可进一步提升送风洁净度。

按材质划分，送风过滤棉主要分为聚酯纤维过滤棉、聚丙烯纤维过滤棉、玻璃纤维过滤棉三大类，同时衍生出活性炭复合棉、阻燃过滤棉、耐高温过滤棉等特种类型，适配不同场景的特殊需求。

聚酯纤维过滤棉是目前应用最广泛的类型，具备韧性强、耐磨损、容尘量大、可水洗复用（部分型号）、环保无毒等优势，适配大多数工业与民用场景，可根据需求定制厚度与过滤精度。

聚丙烯纤维过滤棉采用熔喷工艺制成，纤维细腻、过滤精度高、风阻低，且具备防水防油特性，适用于湿度较高、含油雾的送风场景，如涂装线喷漆室、油污车间通风等。

玻璃纤维过滤棉具备耐高温、耐腐蚀、过滤效率稳定等优势，长期耐温可达

450-600℃，适用于高温送风场景，如烘干系统、高温废气处理配套等。

按结构划分，送风过滤棉可分为平板式、折叠式、袋式三大类。

平板式过滤棉结构简洁、安装便捷、成本较低，适用于空间受限、过滤需求简单的场景；

折叠式过滤棉通过折叠设计增加过滤面积，容尘量更大、使用寿命更长，风阻更低，适用于大风量、长周期运行的场景；

袋式过滤棉过滤面积大、过滤效率高、密封性好，适用于中效过滤环节，可有效提升送风洁净度，适配组合式空气处理机组、洁净车间等场景。

此外，随着技术升级，静电驻极过滤棉、纳米纤维复合过滤棉等新型产品逐步推广应用。

静电驻极过滤棉通过在纤维表面注入静电荷，增强对亚微米级颗粒的库仑吸附力，在低风阻前提下提升过滤效率，能效比显著优于传统产品；

纳米纤维复合过滤棉采用超细纤维网络结构，过滤精度可达 HEPA 级别，同时具备高孔隙率与高容尘量，适用于对洁净度要求极高的高端场景，如半导体洁净室、生物实验室等。

三、核心性能参数与技术指标

送风过滤棉的性能好坏，主要通过过滤效率、容尘量、初始风阻、使用寿命、耐温耐湿性能等核心参数来衡量，这些参数直接决定了过滤棉的适配性与使用效果，也是企业选型的核心依据。

过滤效率是核心指标，指过滤棉对空气中不同粒径颗粒物的拦截能力，通常按 GB/T 14295、EN 779、ASHRAE 52.2 等标准划分等级。粗效过滤棉（G1-G4 级）对 5μm 以上颗粒物的过滤效率为 20%-80%，其中 G4 级过滤效率可达 60%-80%，可满足一般新风预处理需求；中效过滤棉（F5-F9 级）对 1μm 以上颗粒物的过滤效率为 80%-99.9%，其中 F9 级过滤效率可达 99%-99.9%，可满足涂装线、洁净车间等中高端场景的送风需求。对于特殊场景，静电驻极过滤棉可在同等风阻下将过滤效率提升 15-20%，纳米纤维复合过滤棉对 0.3μm 颗粒的过滤效率可达 99.97%以上。

容尘量指过滤棉在达到规定终阻力前，能够拦截的颗粒物总量，单位为 g/㎡，容尘量越大，过滤棉的使用寿命越长，更换频率越低，可有效降低运维成本。一般来说，聚酯纤维过滤棉的容尘量为 300-650g/㎡，折叠式与袋式过滤棉因过滤面积更大，容尘量可达 500-800g/㎡，而梯度密度结构的过滤棉，容尘量较传统均质滤材可提升 37%以上。

初始风阻指过滤棉在额定风量下，未积尘时的空气阻力，单位为 Pa，初始风阻越低，对送风系统的能耗影响越小，可降低风机运行负荷。优质送风过滤棉的初始风阻控制在 30-120Pa 之间，其中粗效过滤棉初始风阻为 30-80Pa，中效过滤棉初始风阻为 50-120Pa，符合 ASHRAE Standard 52.2-2022 中低阻力要求（≤150Pa @ 1.0 m/s 面风速）。

使用寿命主要取决于容尘量、过滤精度、使用环境的粉尘浓度，一般情况下，粗效过滤棉的使用寿命为 1-3 个月，中效过滤棉的使用寿命为 3-6 个月，在粉尘浓度较低的场景中，使用寿命可延长至 6-12 个月。可水洗型过滤棉经清洗后可重复使用，但每清洗一次，过滤效率会降低 15%左右，最多允许清洗 2-3 次。

耐温耐湿性能适配不同场景的使用需求，常规聚酯、聚丙烯过滤棉的耐温范围为 -10℃-120℃，耐湿度可达 100%，可满足大多数常温常湿场景；玻璃纤维过滤棉耐温范围为 200℃-600℃，适用于高温场景；阻燃过滤棉需满足 UL94 V-0 或 EN13501-1 B-s1,d0 级燃烧性能，适用于有防火要求的场景。

四、选材工艺与生产标准

送风过滤棉的性能表现，核心取决于选材与生产工艺，优质的原材料与精细化的生产流程，是保障过滤棉性能稳定、耐用性强的关键。

原材料筛选方面，聚酯纤维选用高韧性、耐磨损、环保无毒的优质聚酯原料，纤维直径控制在 10-25μm，确保过滤棉的透气性与过滤效果；聚丙烯纤维选用食品级环保原料，经过熔喷工艺制成超细纤维，提升过滤精度与防水防油性能；玻璃纤维选用耐高温、耐腐蚀的无碱玻璃纤维，确保在高温环境下性能稳定。同时，原材料均符合 RoHS、REACH 环保指令，无异味、无有害挥发物，适配各类工业与民用场景。

生产工艺方面，采用先进的针刺、熔喷、复合等工艺，确保过滤棉的纤维分布均匀、结构致密，避免出现纤维脱落、分层等问题。针刺工艺可增强过滤棉的韧性与耐磨性，使纤维相互交织形成稳定的三维结构，提升容尘量与使用寿命；熔喷工艺可生产出纤维

细腻、过滤精度高的聚丙烯过滤棉，适用于中高端过滤场景；复合工艺可将不同材质的纤维结合，实现多功能适配，如活性炭复合棉可同时实现颗粒物过滤与 VOCs 吸附，满足复杂场景需求。

质量检测方面，每一批次产品均经过严格的性能检测，包括过滤效率、初始风阻、容尘量、耐温耐湿性能、纤维脱落率等指标，检测标准遵循 GB/T 14295-2019《空气过滤器》、EN 779:2012、ASHRAE 52.2-2022 等国家与国际标准，确保产品性能达标。同时，建立产品追溯体系，可追溯每一批次产品的生产、检测记录，保障产品质量稳定可靠。

五、选型逻辑与适配原则

送风过滤棉的选型需结合应用场景、送风系统参数、过滤需求、环境条件等多方面因素综合考虑，确保选型精准、适配性强，同时兼顾经济性与运维便利性，避免出现过滤不足或过度过滤的情况，降低生产成本与运维成本。

首先，根据过滤需求确定过滤等级与精度。若仅用于新风预处理、保护后端设备，可选择粗效过滤棉（G3-G4 级），优先考虑容尘量与低风阻；若用于涂装线、洁净车间等对送风洁净度要求较高的场景，需选择中效过滤棉（F5-F9 级），重点关注过滤效率与风阻的平衡；若用于高温、含油、含 VOCs 等特殊场景，需选择耐高温、防水防油、活性炭复合等特种过滤棉。同时，需遵循“梯度过滤”原则，合理搭配粗效与中效过滤棉，如 G3→F5→F8 的搭配方式，确保各级过滤棉发挥最佳作用，延长后端设备使用寿命。

其次，根据送风系统参数选择产品结构与尺寸。风机风量、风管尺寸、安装空间直接决定过滤棉的尺寸与结构，大风量场景优先选择折叠式、袋式过滤棉，增加过滤面积，降低风阻；空间受限场景可选择平板式过滤棉，安装便捷；同时，需根据安装方式定制过滤棉的尺寸、形状，确保安装密封良好，避免漏风导致过滤效果下降。此外，还需根据风速选择合适的过滤棉厚度，常规场景选择 10-20mm 厚度，重污染或长期使用场景选择 20-30mm 加厚款，平衡过滤效果与使用寿命。

再次，结合使用环境条件选择材质。常温常湿、无特殊要求的场景，优先选择聚酯纤维过滤棉，性价比高、适配性强；湿度较高、含油雾的场景，选择聚丙烯纤维过滤棉，具备防水防油特性；高温场景选择玻璃纤维过滤棉，耐温性能稳定；含 VOCs、异味的场

景，选择活性炭复合过滤棉，实现颗粒物过滤与异味吸附一体化。同时，根据环境粉尘浓度选择容尘量合适的产品，粉尘浓度高的场景选择容尘量大的折叠式或袋式过滤棉，减少更换频率。

最后，兼顾经济性与运维便利性。在满足过滤需求的前提下，优先选择使用寿命长、更换便捷的产品，降低运维成本；可根据使用频率选择可水洗型或一次性过滤棉，可水洗型过滤棉适合粉尘浓度较低、更换不便的场景，一次性过滤棉适合粉尘浓度高、更换便捷的场景。

六、安装、更换与运维要点

正确的安装、规范的更换与科学的运维，是保障送风过滤棉发挥最佳性能、延长使用寿命、降低运行成本的关键。无论是平板式、折叠式还是袋式过滤棉，其安装与运维都需遵循相应的规范，避免因操作不当导致过滤效果下降、设备损坏等问题。

安装环节，需确保过滤棉与安装框架贴合紧密，无间隙、无漏风，避免未经过滤的空气直接进入送风系统，影响过滤效果。安装前需清理安装框架内的粉尘、杂物，检查框架是否平整、牢固；安装时，过滤棉的迎风面需朝向气流来向，确保颗粒物能够有效被拦截；对于袋式过滤棉，需确保滤袋安装平整、无褶皱，避免滤袋堵塞导致风阻过大。同时，安装过程中需避免损坏过滤棉，防止纤维脱落，影响过滤效果与设备运行。

更换环节，需根据过滤棉的使用寿命、终阻力及使用环境及时更换，避免因过滤棉堵塞导致风阻增大、能耗上升、过滤效率下降。一般情况下，当过滤棉的终阻力达到初始阻力的 2-3 倍（常规为 200-250Pa），或过滤棉表面明显积尘、发黑，需及时更换；可水洗型过滤棉清洗 2-3 次后，若过滤效率明显下降，也需及时更换。更换时，需关闭送风系统电源，避免粉尘飞扬，更换后的废过滤棉需妥善处理，避免二次污染。

日常运维方面，需定期检查过滤棉的运行状态，观察过滤棉表面积尘情况，记录风阻变化，建立运维台账，便于及时掌握更换时机。对于可水洗型过滤棉，清洗时需使用清水或中性洗涤剂，避免使用腐蚀性洗涤剂，清洗后需彻底晾干，方可重新安装使用，避免潮湿导致霉菌滋生。同时，定期清理送风系统的风管、风机等部件，减少粉尘堆积，为过滤棉提供良好的运行环境，延长其使用寿命。

七、典型行业应用方案

送风过滤棉凭借其多样的产品类型、稳定的性能，广泛应用于各类工业与民用场景，结合不同行业的需求特点，可提供定制化的适配方案，确保过滤效果与生产需求匹配。

工业涂装行业，是送风过滤棉的核心应用场景之一。涂装生产线的喷漆室、流平室需要洁净、均匀的送风，避免粉尘杂质影响涂层质量，通常采用“粗效+中效”的两级过滤配置。粗效过滤棉（G4 级）用于新风预处理，拦截大颗粒粉尘与毛发，保护后端中效过滤棉；中效过滤棉（F6-F8 级）采用折叠式或袋式结构，过滤精度高、风阻低，确保送入喷漆室的空气洁净度达标，有效避免涂层出现桔皮、针孔、杂质等缺陷。针对含油雾的涂装场景，可选用防水防油型聚丙烯过滤棉，提升过滤效果与使用寿命。

组合式空气处理机组配套场景，送风过滤棉作为机组的核心预处理部件，根据机组风量与过滤需求，选择合适的过滤等级与结构。大型机组通常采用袋式中效过滤棉，过滤面积大、容尘量高，适合长期连续运行；小型机组可选择平板式或折叠式过滤棉，安装便捷、成本较低。同时，根据机组的使用环境，选择聚酯或聚丙烯材质，确保过滤棉与机组运行工况适配，保护机组内部的表冷器、加热器、风机等核心部件，降低能耗。

洁净车间与精密制造场景，对送风洁净度要求较高，通常采用多级过滤系统，送风过滤棉作为前置预处理部件，选择中效过滤棉（F7-F9 级），拦截 1-5μm 的颗粒物，为后续高效过滤提供保障，确保车间洁净度符合 ISO 标准。对于半导体、生物实验室等高端洁净场景，可选用纳米纤维复合过滤棉，进一步提升过滤精度，满足严苛的洁净要求。

高温与环保设备配套场景，如烘干系统、高温废气处理设备，需选用耐高温玻璃纤维过滤棉，耐温可达 200℃以上，确保在高温环境下性能稳定，拦截高温气流中的粉尘杂质，保护后端设备；对于含 VOCs、异味的废气处理系统，可选用活性炭复合过滤棉，同时实现颗粒物过滤与异味吸附，提升废气处理效果。

八、技术发展趋势

随着工业升级、环保标准提升与智能化发展，送风过滤棉的技术发展将朝着高性能、多功能、节能环保、智能化的方向推进，逐步满足不同场景的高端需求。

高性能化方面，通过纤维结构优化、静电驻极技术、纳米复合技术的应用，进一步

提升过滤效率与容尘量，降低风阻，实现“高效低阻”的核心目标。例如，梯度密度结构的过滤棉将得到广泛应用，通过外层粗纤维拦截大颗粒、内层细纤维捕获亚微米粒子，提升容尘量并延缓压降上升速率；静电驻极技术将不断升级，通过材料改性延长电荷半衰期，提升过滤效率的稳定性；纳米纤维技术将逐步突破规模化生产瓶颈，成本不断降低，向更多高端场景渗透。

多功能化方面，特种过滤棉的需求将持续增加，如耐高温、防水防油、阻燃、活性炭复合、抗菌等多功能一体化过滤棉，将适配更多复杂场景的需求，实现“一棉多用”，简化过滤系统配置，降低成本。同时，可降解、可回收的环保型过滤棉将成为行业趋势，减少对环境的污染，符合绿色生产理念。

节能环保方面，通过优化生产工艺、选用环保原材料，降低过滤棉的生产能耗与污染物排放；同时，通过提升容尘量、延长使用寿命，减少过滤棉的更换频率，降低运维成本与资源浪费。此外，与智能送风系统联动，实现过滤棉运行状态的实时监测、故障预警与更换提醒，提升运维效率，降低能耗。

标准化与定制化结合方面，将进一步完善送风过滤棉的行业标准，规范产品性能指标与检测方法，确保产品质量稳定；同时，根据不同行业、不同场景的个性化需求，提供定制化的产品与解决方案，包括尺寸、过滤精度、材质、结构等方面的定制，提升适配性与使用效果。

九、结语

送风过滤棉作为空气净化系统的基础核心部件，直接影响送风洁净度、设备使用寿命、生产质量与运行成本，在工业生产、洁净环境建设、环保设备配套等领域发挥着不可替代的作用。随着工业技术的不断升级与环保要求的持续提高，高性能、多功能、定制化的送风过滤棉将成为行业主流，为企业实现洁净生产、节能环保、提质增效提供有力支撑。

本白皮书全面阐述了送风过滤棉的核心技术、产品特性、选型逻辑、运维要点及行业应用，为企业提供了专业、系统、可落地的技术参考。