

## 2021年《国家先进污染防治技术目录（大气污染防治、噪声与振动控制领域）》（公示稿）

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
<b>一、大气污染防治领域</b>						
1	钢铁烧结、球团和焦炉烟气密相塔半干法脱硫除尘技术	烟气依次通过密相烟气循环流化脱酸塔和袋式除尘器，完成脱酸和除尘。袋式除尘器收集的部分灰分经加湿活化后返回脱酸塔。	出口烟气 SO <sub>2</sub> 浓度 < 35mg/m <sup>3</sup> 、颗粒物浓度 < 10mg/m <sup>3</sup> 。	具备协同脱除 SO <sub>3</sub> 、HF、HCl、重金属和二噁英等非常规污染物的能力，不产生废水和白色烟羽。	钢铁行业烧结、球团和焦炉烟气治理。	推广技术
2	钢铁冶炼窑炉烟气预荷电强化袋式除尘技术	钢铁冶炼窑炉烟气降温至 60℃~200℃后，通过由预荷电和袋式除尘单元构成的除尘器，可强化细颗粒物的脱除，降低除尘阻力，延长布袋使用寿命。	实现 PM <sub>2.5</sub> 高效脱除，颗粒物排放浓度 < 10mg/m <sup>3</sup> 。除尘器阻力 700Pa~1000Pa。	可高效去除 PM <sub>2.5</sub> ，运行阻力低。	钢铁、有色行业窑炉烟气除尘。	推广技术
3	钢铁烧结烟气低温选择性催化还原脱硝技术	脱硫后烟气经换热、加热升温至 220℃左右，并与氨还原剂混合后进入 SCR 脱硝反应器，使 NO <sub>x</sub> 还原为 N <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O。	NO <sub>x</sub> 排放浓度 < 50mg/m <sup>3</sup> ，氨逃逸 < 2.5mg/m <sup>3</sup> ；脱硝反应温度 220℃左右。	脱硝效率高，反应温度低。	钢铁烧结烟气脱硝。	推广技术
4	烧结烟气循环节能减排技术	引出风箱的部分高温、高氧和高 CO 浓度烧结烟气，经除尘后循环送回烧结料层，参与烧结过程。借助循环烟气与烧结料层的热交换、CO 的二次燃烧和二噁英的高温分解，实现烟气和污染物总量减排的同时，回收利用烟气显热和 CO 燃烧放热，降低烧结燃料消耗，实现节能减排。	烟气循环量 25%~30%；烟气减排量约 25%；CO 减排约 3kg/吨矿；燃料消耗量降低约 5%。	烧结烟气源头减量，减排 CO，降低燃料消耗量。	带式烧结生产线的节能改造和烟气综合治理。	推广技术
5	折叠滤筒除尘技术	基于超高效过滤材料、等距热熔绑带技术和金属骨架螺旋一体无痕技术制作的折叠滤筒，构建袋式除尘器，从而增大单位除尘器尺寸的过滤面积。含尘烟气进入除尘器后，经过折叠滤筒过滤，实现气固分离。	颗粒物排放浓度 < 10mg/m <sup>3</sup> 。	在相同除尘器尺寸条件下，过滤面积增加约 80%，风阻降低 500Pa 左右，可有效提高除尘效率。	钢铁生产企业改造空间受限的除尘系统。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
6	水泥窑尾烟气高温电除尘+选择性催化还原脱硝技术	水泥窑尾烟气依次通过高温电除尘器和 SCR 脱硝反应器，完成预除尘和脱硝，脱硝产物为 N <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O，无二次污染。	出口 NO <sub>x</sub> 浓度 < 50mg/m <sup>3</sup> ，氨逃逸 < 2.5mg/m <sup>3</sup> ；进入 SCR 脱硝系统的含尘浓度约为 30g/m <sup>3</sup> ；系统总阻力 < 1000Pa。	脱硝效率高，净化系统运行阻力低。	水泥窑尾烟气氮氧化物净化。	推广技术
7	水泥窑尾烟气高温电除尘+金属纤维毡过滤除尘+选择性催化还原脱硝技术	水泥窑尾烟气依次通过高温电除尘、金属纤维毡过滤除尘和 SCR 脱硝反应器，完成高效除尘和脱硝，脱硝产物为 N <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O，无二次污染。	出口 NO <sub>x</sub> 浓度 < 50mg/m <sup>3</sup> ，氨逃逸 < 2.5mg/m <sup>3</sup> ；进入 SCR 脱硝反应器的含尘浓度显著降低；系统总阻力 < 1500Pa。	脱硝效率高，催化剂寿命长。	水泥窑尾烟气氮氧化物净化。	示范技术
8	焦炉烟气活性炭法多污染物协同控制技术	降温至 120℃~150℃ 的焦炉烟气从底部进入移动床，烟气向上运动过程中 SO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> S 等污染物被活性炭吸附脱除，再与外加氨还原剂混合，NO <sub>x</sub> 在活性炭表面还原为 N <sub>2</sub> 。活性炭自顶部载入移动床并自上而下移动，从底部排出的活性炭送入再生塔，热解析再生后循环使用。	入口烟气 SO <sub>2</sub> 浓度 < 175mg/m <sup>3</sup> 、NO <sub>x</sub> 浓度 < 330mg/m <sup>3</sup> ；出口烟气 SO <sub>2</sub> 浓度 < 15mg/m <sup>3</sup> 、NO <sub>x</sub> 浓度 < 60mg/m <sup>3</sup> 、颗粒物浓度 < 10mg/m <sup>3</sup> ；硫解析率 > 85%。	脱硝效率高；硫的资源化与焦化生产工艺相结合，无需新建后处理装置。	焦炉烟气治理。	推广技术
9	催化裂化再生烟气袋式除尘+湿式脱硫净化技术	催化裂化再生烟气依次通过袋式除尘器、重力热管式烟气换热器和氢氧化钠水溶液吸收脱硫塔，完成除尘、降温和脱硫，再利用重力热管式烟气换热器回收的热量加热净烟气；脱硫废水经过塔内、塔外两级曝气氧化处理后排放。	净化后烟气 SO <sub>2</sub> 浓度 < 35mg/m <sup>3</sup> 、颗粒物浓度 < 10mg/m <sup>3</sup> ；脱硫废水中亚硫酸盐氧化为硫酸盐，COD 排放浓度低。	除尘和脱硫效率高，适应 SO <sub>2</sub> 浓度高、波动较大的工况。	催化裂化再生烟气治理。	推广技术
10	电子废料和多金属固废熔炼烟气净化技术	高温熔炼烟气先经余热锅炉回收热量，降温至 600℃ 左右，再经急冷和活性炭吸附控制二噁英类污染物排放，然后经袋式除尘和碱液淋洗完成除尘和脱酸；含重金属元素的除尘灰返回熔炼系统，脱酸废水送废水处理站蒸发处理后回用，废渣委托有资质的单位处理。	外排烟气二噁英浓度 < 0.1ng TEQ/m <sup>3</sup> ；其他污染物排放满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）表 3 限值要求。	控制二噁英类污染物排放，可回收烟气中的有价元素。	电子废料和多金属固废熔炼烟气治理。	示范技术
11	大中型压铸机烟气收集与除尘技术	利用压铸机上方架设的可移动集气罩收集压铸过程产生的烟气，再经湿式电除尘模块净化后达标排放。除尘极板表面沉积的污垢用高压动态水清洗，清洗水过滤处理后循环使用。	烟气捕集效率 ≥ 95%，烟气中颗粒物净化效率 ≥ 92%，颗粒物排放浓度可达 1mg/m <sup>3</sup> 以下。	烟气捕集和净化模块一体化，结构紧凑；采用多点协同控制的分布式捕集系统，适应阵发性产生的压铸烟气的收集与处理。	大中型压铸机烟气的收集和净化。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
12	基于复合滤筒的高温烟气除尘脱硝技术	高温烟气与外加氨还原剂混合后，进入负载有催化剂的复合滤筒除尘脱硝装置，过滤分离烟尘并还原 NO <sub>x</sub> 为 N <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O，实现除尘脱硝一体化处理。	适用烟气温度 < 425℃；除尘效率 > 99%；出口颗粒物浓度 < 10mg/m <sup>3</sup> 、NO <sub>x</sub> 浓度 < 50mg/m <sup>3</sup> ，氨逃逸 < 2.5mg/m <sup>3</sup> 。	净化系统结构紧凑，工艺流程短。	中小烟气量高温炉窑烟气除尘脱硝。	示范技术
13	基于细颗粒物团聚的烟气电除尘强化技术	在电除尘器入口前的烟道中喷入含有团聚剂的水溶液，使细颗粒物团聚长大，提高电除尘效率。	细颗粒物脱除效率可达 70% 以上。	可强化细颗粒物脱除，消纳部分脱硫废水。	燃煤电厂等行业烟气电除尘提效。	推广技术
14	宽烟道喷氨混合技术	采用三角形烟气大尺度自混合装置，结合多通道分层掺混技术，实现宽烟道内烟气与外加氨还原剂的均匀混合。	对应 10m~20m 宽烟道，SCR 入口 NO <sub>x</sub> 分布相对标准偏差减小 40%~60%，NH <sub>3</sub> /NO <sub>x</sub> 摩尔比分布相对标准偏差 ≤ 4%。	混合均匀性好，改造与维护工作量小，投资低。	墙式燃烧或 W 火焰燃烧式电站锅炉 SCR 烟气脱硝系统。	示范技术
15	干散货码头露天堆场智能喷淋抑尘技术	基于生产作业参数、堆垛表面含水率以及风速、风向和堆场典型点位空气中粉尘浓度等信息，智能控制水喷洒，抑制堆场扬尘。	干散货码头露天堆场下风向厂界 TSP 浓度降低 30%~50%。	露天码头堆场扬尘智能控制。	可采用湿法喷淋控制扬尘的露天干散货码头。	示范技术
16	水性 LED 光固化凹印油墨及印刷技术	在凹印印刷中采用 395nm LED 光源固化的水性油墨，源头控制 VOCs 和臭氧的排放。产生的废水经处理后循环利用。	油墨 VOCs 含量 < 5g/L，臭氧释放量 < 0.1mg/m <sup>3</sup> ；印刷速度 160m/min~180m/min；LED 光源功率 6kW，热风烘箱温度 75℃~90℃。	LED 光源节能环保，源头控制 VOCs 排放。	烟包、酒盒等纸包装印品。	示范技术
17	非金属热敏材料低温粉末涂装技术	采用静电吸附，将低温粉末涂料喷涂于工件表面，通过红外辐射固化形成漆膜。	漆膜固化温度：人造板（中密度纤维板、刨花板、多层板），105℃~115℃；无机矿物板材、碳纤维、塑料、实木等，95℃~100℃。一次性喷涂漆膜厚度 50μm~80μm。	源头控制 VOCs 产生，固化温度低，节能减排。	家具（人造板、实木）/装修建材（无机矿物板材、玻璃）/其他材料（碳纤维、塑料）制造行业的废气减排。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
18	全自动减风增浓系统及蓄热式热氧化（RTO）设备	通过 VOCs 浓度连续监测，控制送风-回风-排风量，优化烘箱的空气循环系统，减少烘箱废气风量、增加废气 VOCs 浓度后，将 VOCs 送入 RTO 进行焚烧净化后排放。气流切换时少量未净化废气通过控制阀流入捕集室，再与待处理废气混合后进入 RTO 净化。	燃烧室温度 > 760℃；VOCs 去除率 ≥ 99%，热回收率 > 95%。	系统净化效率高，能耗低，可靠性好。	印刷、涂布等行业烘箱排放的有机废气治理。单台处理浓度范围 1g/m <sup>3</sup> ~ 10g/m <sup>3</sup> 、风量 3000m <sup>3</sup> /h ~ 150000m <sup>3</sup> /h。	推广技术
19	疏水分子筛 VOCs 吸附+催化氧化净化技术	含 VOCs 废气被疏水型分子筛吸附，经热风吹扫脱附，浓缩后的 VOCs 废气进入催化氧化装置，净化后达标排放。	以喷涂 VOCs 废气治理为例：风量 30000m <sup>3</sup> /h、温度 < 40℃、间歇生产条件下，废气入口 VOCs 浓度 ≤ 140mg/m <sup>3</sup> ，VOCs 去除率 ≥ 90%。	可处理高湿废气，安全性高，使用寿命长。	低浓度、大风量 VOCs 治理。	示范技术
20	膜法 VOCs 回收技术	高浓度 VOCs 废气经膜组件分离后，富含有机组分的废气经冷凝或吸收等实现资源化利用，不凝气返回装置进口与来气混合后处理；渗余侧低浓度有机废气经吸附或燃烧处理后达标排放。	以含二氯甲烷废气治理为例：压缩机排气压力为 0.7MPa，尾气进膜体积浓度 ≤ 3%，渗余侧体积浓度 ≤ 0.2%。有机溶剂回收率可达 90%。	以膜分离为核心，耦合冷凝、吸收、活性炭吸附等技术，实现 VOCs 高效治理与资源化利用。	石油化工、化学工业、医药化工等行业高浓度挥发性有机物的治理。	推广技术
21	洗涤-生物-吸附复合除臭技术	无组织排放的臭气经收集，依次经过化学洗涤、生物处理和吸附后排放。	城镇污水处理厂厂界污染物浓度：硫化氢 ≤ 0.004mg/m <sup>3</sup> ，氨气 ≤ 0.03mg/m <sup>3</sup> ，臭气浓度（无量纲）< 10；15m 排放筒臭气浓度（无量纲）< 300。	通过优化工艺设计，集成多种污染治理技术，提升了除臭系统的整体性能。	污水处理厂、垃圾处理行业的臭气治理。	推广技术
22	窄脉冲放电除臭技术	低浓度恶臭气体经预处理后，进入纳秒脉冲电晕等离子体装置的放电区和反应区净化后排放。	治理后臭气浓度（无量纲）≤ 1000。	利用窄脉冲放电技术产生高密度、高粒子能量等离子体，提高臭气处理效率。	低浓度恶臭废气治理。	示范技术

## 二、噪声与振动控制领域

23	阵列式消声器	根据通风量、声源的频谱特性以及控制点的控制要求,考虑允许阻力损失、允许气流再生噪声等因素,在传播途径上阵列式设置规格一致的柱状吸声体,吸声体在宽度和高度方向上可灵活调整,选取最适合的阵列式消声器结构参数,达到噪声控制目标。	在通流面积为 50%、有效长度为 1m 时,对白噪声或粉红噪声源的消声量 $\geq 20\text{dB(A)}$ ,对红噪声源的消声量 $\geq 13\text{dB(A)}$ 。基于迎面风速的阻力系数约为 2。	在相同消声效果条件下,通风阻力小,运行成本低;在相同降噪效果和压力损失条件下,消声器体积小;吸声体模块化设计,组合灵活,便于设计、运输和安装。	适用于大尺寸、大风量、低压降的通风消声,如地铁隧道通风、大型冷却塔通风和大型建筑风道等通风噪声控制。	推广技术
24	装有风机有源降噪控制系统的通风隔声窗	该技术主要由多腔体断桥结构、进风过滤系统、降噪风道、有源降噪控制系统组成。进风过滤系统由风机和多层复合滤网组成,降噪风道内设有多孔吸声结构,并增加了降低风机噪声的有源降噪控制系统。	隔声量 $R_w$ 为 30dB~40dB,通风量为 60m <sup>3</sup> /h~120m <sup>3</sup> /h。	具有隔绝室外噪声、室内主动通风和过滤功能。	道路、轨道交通等附近有较高降噪要求的建筑物。	推广技术
25	波束成型定向扬声器系统	根据发声区域与周围敏感点的位置关系,确定声学明区与暗区位置,利用声学仿真软件计算出每一路扬声器所需控制信号。声源接入定向扬声器系统,经过低音增强和音效均衡后,由扬声器阵列辐射声音,声波在不同区域相互干涉,在活动区域形成声学明区,在敏感区域形成声学暗区,实现声波的定向投射。	在正前方 30° 夹角内,5m 范围内最大声压级 $> 85\text{dB}$ ; 在正前方 30° 夹角范围以外声压级 $< 60\text{dB}$ 。	采用有源噪声抑制和局部声重放技术,通过定向扬声器阵列,实现声级明暗区的声能比控制,形成定向声场环境。	有声场和噪声控制要求的活动场所(如广场舞、集体活动等局部扩声的公共活动场所)。	示范技术
26	阻尼弹簧浮置道床隔振系统	由分布浇注于钢筋混凝土道床板中的隔振器外套筒、剪力铰和观察筒等组件,通过后顶升工艺使特制的阻尼弹簧隔振器内套筒可靠就位,共同实现对钢轨系统的弹性支撑;针对不同列车和隧道参数,设计形成相应尺寸、承载能力和固有频率的“质量-弹簧”浮置道床隔振系统,可大幅度降低环境振动和二次结构噪声影响。	在正常隧道施工精度和轨道结构高度条件下,阻尼弹簧浮置道床的隧道壁处平均 Z 振级插入损失 $\geq 17\text{dB}$ ,系统固有频率范围 8Hz~10Hz、阻尼比 0.06~0.12,车辆通过时轨面动态下沉量 $\leq 4\text{mm}$ ,弹簧隔振元件设计使用寿命 $\geq 50$ 年,组件抗疲劳寿命 $\geq 500$ 万次,疲劳实验前后平均静刚度变化 $< \pm 5\%$ 。	可在系统固有频率较低时,保持较高的轨道精度,满足轨道平顺性和各项运营安全性要求;同时具有失效指示、应急限位等附加功能。	有特殊减振和高等减振要求的轨道交通路段。	推广技术

27	预制短板装配式浮置减振道床	由工厂化预制钢筋混凝土预制短板、阻尼弹簧隔振器及三维端部连接装置等主要部件拼装构成。根据不同使用需求进行前期模块化设计，利用高精度模具在工厂完成预制短板制造，在施工现场利用三维端部连接装置完成拼装，然后安装阻尼弹簧隔振器，顶升至规定标高，最后进行浮置减振道床和轨道精调。	模块化预制短板长度为 3.6m、4.8m 和 6.0m，砼结构强度达到 C50 及以上；隧道壁处平均 Z 振级插入损失 $\geq 16\text{dB}$ ，系统固有频率范围 8Hz~10Hz、阻尼比 0.06~0.12；动态下沉量 $\leq 4\text{mm}$ ；弹簧隔振元件设计使用寿命 $\geq 50$ 年，组件抗疲劳寿命 $\geq 500$ 万次，疲劳实验前后平均静刚度变化 $< \pm 5\%$ 。	模块化结构显著提升了道床品质，统一的内置隔振器布局改善了动态特性和工艺流程，三维端部连接装置强化了板端连接的刚度和可靠性。运输、施工、维护便捷。	有特殊减振和高等减振要求的轨道交通路段，尤其工期要求紧的轨道交通路段。	推广技术
28	减振降噪高炉煤气减压阀组	该技术在不变管路系统安全性的条件下，通过在减压阀组上增设可调式消声整流栅，将减压阀组设计成主管加旁通管的形式，降低了管道系统中的压力梯度，减小了阀组的激振力；辅以下游消声器、管道弹性限位安装等技术措施，实现了高炉煤气管道系统的减振降噪。	不做隔声包扎时，高炉煤气减压阀组消声器出口管道旁距外壁 1m 处的辐射噪声 $\leq 90\text{dB(A)}$ ；振动达到国际通用管道振动标准曲线的设计界限级要求。	通过优化阀组内部结构设计和管道组成，降低了源头处的振动和噪声，降低了隔声罩的配置要求。	正常状态下顶压波动不大于 $\pm 3\text{kPa}$ ，甩负荷时顶压波动不大于 $\pm 8\text{kPa}$ 的炼铁高炉。	示范技术

**备注：**

1.示范技术具有创新性，技术指标先进、治理效果好，基本达到实际工程应用水平，具有工程示范价值；推广技术是经工程实践证明了的成熟技术，治理效果稳定、经济合理可行，鼓励推广应用。

2.本目录基于 2021 年公开征集所得技术编制。