

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）》

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
一、大气污染防治领域						
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。	出口烟气颗粒物浓度 < 10mg/m ³ 、SO ₂ 浓度 < 35mg/m ³ 。	具备协同脱除 SO ₃ 、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 _x 还原为 N ₂ 和 H ₂ O。	NO _x 排放浓度 < 50mg/m ³ ，氨逃逸 < 2.5mg/m ³ ；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
3	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

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
4	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 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ 。	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
5	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_2 和 H_2O ，无二次污染。	出口 NO_x 浓度 $<50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $<2.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；进入 SCR 脱硝系统的含尘浓度约为 $30\text{g}/\text{m}^3$ ；系统总阻力 $<1000\text{Pa}$ 。	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
6	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_2 和 H_2O ，无二次污染。	出口 NO_x 浓度 $<50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $<2.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；进入 SCR 脱硝反应器的含尘浓度显著降低；系统总阻力 $<1500\text{Pa}$ 。	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
7	焦炉烟气活性炭法多污染物协同控制技术	降温至 $120^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ 的焦炉烟气从底部进入移动床，烟气向上运动过程中 SO_2 和 H_2S 等污染物被活性炭吸附脱除，再与外加氨还原剂混合， NO_x 在活性炭表面还原为 N_2 。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_2 浓度 $<175\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $<330\text{mg}/\text{m}^3$ ；出口烟气 SO_2 浓度 $<15\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $<60\text{mg}/\text{m}^3$ 、颗粒物浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ ；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

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
8	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 and 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。	净化后烟气颗粒物浓度 < 10mg/m ³ 、SO ₂ 浓度 < 35mg/m ³ ; 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 ₂ 浓度高、波动较大的工况。	催化裂化再生烟气治理。	推广技术
9	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 ³ ; 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
10	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 ³ 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
11	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 _x 为 N ₂ 和 H ₂ O, 实现除尘脱硝一体化处理。	除尘效率 > 99%; 出口颗粒物浓度 < 10mg/m ³ 、NO _x 浓度 < 50mg/m ³ , 氨逃逸 < 2.5mg/m ³ 。适用烟气温度 < 425℃。	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

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
13	SCR 前宽烟道氨与烟气混合技术	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 _x 分布相对标准偏差减小 40%~60%，NH ₃ /NO _x 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
14	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
15	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 ³ ；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
16	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。	VOCs 去除率≥99%，热回收率>95%。燃烧室温度>760℃。	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 ³ ~10g/m ³ 、风量 3000m ³ /h~150000m ³ /h。	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
17	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 $\leq 3\%$,渗余侧体积浓度 $\leq 0.2\%$ 。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
18	洗涤-生物-吸附复合除臭技术	臭气经收集后,先经化学洗涤塔洗涤,喷淋液在填料层中与臭气逆流接触吸收臭气中酸性或碱性组分;然后经生物滤塔处理,利用滤塔填料中微生物降解臭气中可降解组分;最后经吸附塔吸附处理后排放。化学洗涤产生的废酸液或碱液送入污水处理系统处理。	城镇污水处理厂厂界污染物浓度:硫化氢 $\leq 0.004\text{mg}/\text{m}^3$,氨气 $\leq 0.03\text{mg}/\text{m}^3$,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
19	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						
20	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 $\geq 20\text{dB}(\text{A})$,对红噪声源的消声量 $\geq 13\text{dB}(\text{A})$ 。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

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
21	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，降噪风道内设有穿孔吸声结构，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 ³ /h~120m ³ /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
22	波束成型定向扬声系统	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 >85dB；在正前方 30° 夹角范围以外声压级 <60dB。	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场所）。	示范技术
23	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 ≥17dB，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 ≤4mm，弹簧隔振元件设计使用寿命 ≥50 年，组件抗疲劳寿命 ≥500 万次，疲劳实验前后平均静刚度变化 <±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

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
24	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 ≥ 50 年,组件抗疲劳寿命 ≥ 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
25	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。