

附件 2

2024 年《国家污染防治技术指导目录（鼓励类）》

（征求意见稿）

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
1	烧结机头（球团）烟气袋式除尘技术	烧结机头烟气从顶部垂直进入袋式除尘器中心的百叶型芯管，利用惯性和重力沉降作用，去除大颗粒并淬灭火星。同时，下降烟气以辐射状穿过百叶格栅，并扩散至滤袋区。在滤袋区借助袋滤作用，实现高效除尘后排出。	出口烟气颗粒物浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ 。 滤料寿命大于 2.5 年。	采用百叶型芯管防止火星烧蚀滤料；可实现细颗粒物高效去除，有助于后续脱硫脱硝超低排放系统连续稳定运行。	烧结机头（球团）等工艺烟气除尘。	推广技术
2	入口渐扩段预荷电耦合小区域隔离振打电除尘技术	在电除尘器入口渐扩段设置预荷电型气流均布结构；将电除尘器除尘区分为主电场区和末电场区，两电场区之间设置气流再均布和隔离结构。含尘烟气进入电除尘器后，先进行预荷电和气流均布，再在主电场区实现一次除尘；然后，借助再均布结构将烟气均匀导入末电场区，实现二次除尘。同时，借助气流隔离实现近零风速条件下振打清灰。	出口烟气颗粒物浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ 。 电场区烟气流速 $1.0\text{m}/\text{s}\sim 1.5\text{m}/\text{s}$ ， 隔离区烟气流速接近 $0\text{m}/\text{s}$ ；本体阻力 $\leq 200\text{Pa}$ 。	借助末电场小区域近零风速条件下隔离振打，防止二次扬尘；借助颗粒预荷电和气流均布技术，改进颗粒荷电和分离，提高静电除尘效率。	火电、钢铁、水泥、化工等行业干式静电除尘，特别适用于场地受限的老旧电除尘器改造。	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
3	均流式静电除尘技术	采用格栅形整体阳极，结合导流装置，使烟气呈蛇形通过电场，促进气流均布，增大比集尘面积，减少电场死角，提高电除尘效率。	出口烟气颗粒物浓度 $10\text{mg}/\text{m}^3 \sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ 。	可有效提高电除尘器比集尘面积和结构强度；协同利用电场力和惯性力除尘；振打加速度传递快。	钢铁、燃煤电厂等除尘。	示范技术
4	微克级工业烟尘过滤材料和装备	以线隙孔为主的聚四氟乙烯中空纤维膜作为滤材，制备过滤组件及配套装备，用于含铅等重金属烟气治理。	出口烟气颗粒物浓度 $2\text{ug}/\text{m}^3 \sim 50\text{ug}/\text{m}^3$ 。	细颗粒物去除效率高；占地面积小。	有毒有害细颗粒物高效去除。	示范技术
5	水泥窑烟气催化复合脱硫技术	在水泥生料中掺混加入 V/Ti 类催化剂、钙基吸收剂和矿化剂，将预热分解炉烟气中 SO_2 催化氧化为 SO_3 ，并与生料反应生成 CaSO_4 ；同时在连接风管处喷入雾化后脱硫水剂吸收剩余 SO_3 生成 H_2SO_4 液滴，吸附在生料颗粒表面并快速生成 CaSO_4 。脱硫产物经气固分离后随生料进入回转窑， CaSO_4 与 SiO_2 、 Al_2O_3 反应生成更稳定的硅铝酸钙后随熟料排出窑外，实现生产过程协同烟气脱硫。	当 SO_2 浓度 $\leq 1000\text{mg}/\text{m}^3$ 时，出口烟气 SO_2 浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ 。	脱硫设施建设成本低，运行适应性好，无新增废水和废渣。	水泥窑尾烟气脱硫。	推广技术
6	水泥窑尘硝一箱化净化技术	在旋风预热器和余热锅炉间增设烟气/氨混合器和尘硝一箱化净化装置。水泥窑尾烟气由一箱化装置的下部进入后，先经金属滤袋除尘，再经上部 SCR 脱硝反应器，实现高效脱硝。	出口烟气颗粒物浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $< 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $< 2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。	采用金属滤袋，实现高温高效除尘，为 SCR 催化剂高效稳定运行创造条件，延长催化剂使用寿命。	水泥窑炉烟气除尘脱硝。	示范技术
7	工业炉窑中低温烟气复合陶瓷纤维滤管尘硝协同治理技术	窑炉烟气经干法脱硫后，进入复合陶瓷纤维滤管除尘脱硝一体化装置，在负载于管壁的催化剂作用下，进行 SCR 脱硝，同步经滤管分离净化颗粒物，实现高效除尘脱硝。	出口烟气颗粒物浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $< 100\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $< 8\text{mg}/\text{m}^3$ 。	设备紧凑，占地面积小；可实现除尘脱硝同步进行。	以天然气为燃料的平板玻璃、耐火材料等工业炉窑烟气治理。	推广技术
8	碱回收炉烟气低温 SCR 脱硝技术与装备	烟气经除尘后，与氨还原剂混合进入 SCR 脱硝反应器，在抗水、抗碱金属和低温活性好的催化剂作用下，将 NO_x 还原为 N_2 和 H_2O 。	出口烟气 NO_x 浓度 $< 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $< 2.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；脱硝反应温度可低至 180°C 。	可处理水和碱金属含量高的低温烟气。	造纸行业碱回收炉烟气脱硝。	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
9	球团烟气超低排放技术	借助球团回转窑具有 SNCR 脱硝和链篦机预热段具有中温 SCR 脱硝温区的特点, 向球团回转窑头和增设的 SCR 反应器前喷入氨, 实现 SNCR 耦合 SCR 高效脱硝; 脱硝后的热烟气循环至干燥段实现余热利用, 干燥和预热段排出的含硫烟气经静电除尘、烟气循环流化床脱硫、布袋除尘后实现超低排放。	入口烟气颗粒物浓度 $<100\text{mg}/\text{m}^3$ 、 SO_2 浓度 $<2000\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $<800\text{mg}/\text{m}^3$; 出口烟气颗粒物浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 SO_2 浓度 $<30\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $<50\text{mg}/\text{m}^3$ 。	利用球团回转窑-链篦机各区域的烟气温度的特点, 实现高效脱硝和烟气余热利用, 无需外部补热和 GGH 换热, 减污降碳协同增效效果明显。	冶金球团烟气治理。	示范技术
10	炭素烟气多污染物协同治理技术	炭素生产企业中混捏成型、焙烧等生产工序产生的含沥青烟废气经收集后作为助燃空气, 在煅烧炉火道中实现高温燃烧净化, 烟气经除尘脱硫脱硝后达标排放。	出口烟气颗粒物浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 SO_2 浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$; 沥青烟趋零排放。煅烧炉火道温度 $1200^\circ\text{C}\sim 1380^\circ\text{C}$ 。	利用煅烧炉高温火道协同处理沥青烟废气, 实现减污降碳。	炭素生产行业烟气治理。	示范技术
11	氧化铝焙烧炉烟气污染物全流程控制技术	煤气进入焙烧炉前, 先在喷淋饱和器中利用硫酸吸收其中的氨, 源头控制燃料型氮氧化物的生成。焙烧炉内 SNCR 系统耦合炉后 SCR 系统, 实现高效脱硝。脱硝后烟气进入末端电袋(金属滤袋)复合除尘器高效除尘。	除尘效率可达 99.99%; 煤气脱氨效率 $>80\%$; 炉内 SNCR 脱硝效率 $>65\%$, 炉后 SCR 脱硝效率 $>90\%$ 。出口烟气颗粒物浓度 $<5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 NO_x 浓度 $<50\text{mg}/\text{m}^3$, 氨逃逸 $<5\text{mg}/\text{m}^3$ 。	煤气源头脱氨耦合焙烧炉烟气 SNCR-SCR 脱硝, 控制氮氧化物排放; 末端高温电袋复合高效除尘, 滤袋寿命长。	氧化铝焙烧炉烟气治理。	推广技术
12	烧结矿竖冷窑废气余热发电及零排放技术	高温烧结料自上而下通过立式冷却塔, 与冷空气逆向接触换热, 热空气经除尘后进入余热锅炉, 再返回冷却塔循环利用。	换热后, 烧结料温度 $<150^\circ\text{C}$ 、空气温度 $>450^\circ\text{C}$; 余热发电量 $26\text{kWh}\sim 30\text{kWh}/\text{t}$ 烧结矿。	烧结矿冷却过程实现全封闭, 余热利用率高, 同时解决了污染物无组织排放问题。	钢铁行业烧结矿冷却烟气治理。	示范技术
13	冷凝-吸附-催化油气回收净化技术	油气经三级梯次降温冷凝回收; 不凝气经变压吸附, 高浓度脱附气体返回冷凝入口循环处理; 吸附排气经催化氧化后排放。	油气回收率 $>90\%$, VOCs 净化效率 $>99\%$ 。单台(套)处理能力可达 $6000\text{m}^3/\text{h}$ 。	实现多组分油气资源化和低浓度尾气深度净化; 装备智能化运行。	石化、化工、制药及油品储运等行业高浓度挥发性有机废气回收及净化。	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
14	低温吸收-级配材料吸附油气净化技术	油气先经低温油吸收单元初级净化，再进入级配活性炭吸附单元，深度净化后达标排放。脱附气体返回低温吸收单元循环处理。	针对非甲烷总烃浓度为 100g/m ³ ~1500g/m ³ 的油气，处理效率 ≥ 99.9%。	级配材料对 C2、C3 类轻烃的吸附效果好；组合技术处理效率高。	油田开采、原油储运、石油炼化、成品油销售环节的油气处理。	推广技术
15	空调工件表面真空除油及回收利用技术	在较低温度下，通过真空伴热使空调蒸发器与冷凝器表面附着的冲压油蒸发，实现工件的干燥和除油。含油气体通过多级换热器，得到的冷凝油循环利用。	油回收率 ≥ 90%。与常规热风吹扫表面除油工艺相比，非甲烷总烃排放量降低 99% 以上。	除油过程温度低，排气量小，浓度高；冷凝油循环利用；安全性好。	空调行业蒸发器与冷凝器表面除油及过程排气污染控制。	推广技术
16	官能团接枝改性纤维净化恶臭气体技术	通过以官能团接枝改性纤维为核心的净化材料，借助离子交换、络合/螯合、吸附等作用，去除废气中的恶臭组分。采用稀酸/稀碱溶液对改性纤维材料进行再生，实现净化材料循环使用。再生废液分质处理后达标排放。	以某除臭工程为例，废气处理风量 40000m ³ /h，入口废气氨气浓度 4mg/m ³ ~12mg/m ³ 、硫化氢浓度 2mg/m ³ ~10mg/m ³ ；出口废气氨气浓度 0.41mg/m ³ ~0.52mg/m ³ 、硫化氢浓度 ≤ 0.02mg/m ³ 。	可针对恶臭污染物类型，匹配不同官能团接枝改性纤维；除臭净化材料可实现原位再生。	污水处理、污泥处理、畜牧、化工、制药、生物发酵等领域除臭。	示范技术
17	生物法恶臭气体治理技术	通过筛选、驯化培养出恶臭分解优势生物菌剂。在线检测预处理后废气的恶臭浓度，相应调整菌剂投加量，实现恶臭物质的高效降解。	以某除臭工程为例，风量 40000m ³ /h，治理前臭气浓度 3090（无量纲），治理后臭气浓度 549（无量纲）。	生物菌的活性及适应性强，可快速捕捉、分解臭气组分，处理效率高，运行稳定。	市政设施、农业废弃物处理装置等产生的恶臭气体治理。	示范技术
18	等离子体耦合喷淋洗涤恶臭治理技术	利用高压放电产生的高浓度低温等离子体，降解废气中部分恶臭组分，残留臭氧和污染物通过喷淋洗涤去除。	以某除臭工程为例，治理前臭气浓度 1738~2344（无量纲），治理后臭气浓度 132~174（无量纲）。	等离子体浓度高，除臭效果好，占地面积小。	养殖、污水处理、固废处置等行业恶臭气体治理。	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
19	多层高分子轻质隔声/阻尼材料	基于微纳层叠共挤出生产技术和特定配方高分子材料，生产轻质隔声材料/宽温域阻尼材料。轻质隔声材料利用发泡层和非发泡层的交替结构，获得良好的隔声性能；宽温域阻尼材料利用软硬橡胶基材料交替结构，获得良好的阻尼和减振性能。	隔声材料隔声量：24dB（1mm厚，1.8kg/m ² ）、36dB（5mm厚，9.7kg/m ² ）；产品密度≤1.95g/cm ³ 。阻尼减振材料的复合损耗因子（1.2mm厚）：0.12（50℃）、0.34（20℃）、0.1（-10℃）；有效温域-40℃~140℃。	层叠装备大幅提高生产效率；隔声材料隔声性能好、密度低、阻燃环保；阻尼减振材料阻尼较大、耐候阻燃。	轨道交通列车车厢、热电和化工等行业管道、大型工业装备的隔声减振。	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2024年公开征集所得技术编制。