

## 2025 年《国家污染防治技术指导目录》

### 一、鼓励类技术

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
<b>(一) 推广技术</b>					
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。	当入口烟气颗粒物浓度 $\leq 15\text{g}/\text{m}^3$ 时，出口烟气颗粒物浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。滤袋寿命大于 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。
2	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。	当入口烟气颗粒物浓度 $< 1000\text{mg}/\text{m}^3$ 、NO <sub>x</sub> 浓度 $< 3000\text{mg}/\text{m}^3$ 时，出口烟气颗粒物浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、NO <sub>x</sub> 浓度 $< 100\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $< 8\text{mg}/\text{m}^3$ 。SCR 反应温度 $200^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ 。	设备紧凑，占地面积小；可实现除尘脱硝同步进行。	以燃气为燃料的玻璃、耐火材料等工业炉窑烟气治理。

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
3	球团烟气污染物超低排放技术	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。	当烟气循环流化床脱硫入口烟气颗粒物浓度 $< 100\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{SO}_2$ 浓度 $< 2000\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{NO}_x$ 浓度 $< 800\text{mg}/\text{m}^3$ 时，布袋除尘出口烟气颗粒物浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{SO}_2$ 浓度 $< 30\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{NO}_x$ 浓度 $< 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $< 2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。	利用球团回转窑-链篦机各区域的烟气温度特点，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。
4	低温吸收-孔径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，再进入孔径级配活性炭吸附单元，包括介孔吸附活性炭、微孔吸附活性炭、极微孔轻烃专用吸附活性炭（孔径 $0.6\text{nm}\sim 0.8\text{nm}$ ），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 $100\text{g}/\text{m}^3\sim 1500\text{g}/\text{m}^3$ 的油气，处理效率 $\geq 99.9\%$ 。低温吸收温度 $0^\circ\text{C}\sim 10^\circ\text{C}$ 。单台（套）处理能力 $200\text{m}^3/\text{h}\sim 10000\text{m}^3/\text{h}$ 。	孔径级配材料对 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。
5	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 $\geq 90\%$ 。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。

<p>(二) 示范技术</p>					
6	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。	当电除尘器入口烟气颗粒物浓度 $\leq 60\text{g}/\text{m}^3$ 时，出口烟气颗粒物浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ；结合后端其他烟气治理设施，总出口烟气颗粒物浓度达到超低排放要求。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。
7	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。	当电除尘器入口烟气颗粒物浓度 $3\text{g}/\text{m}^3 \sim 50\text{g}/\text{m}^3$ 时，出口烟气颗粒物浓度 $10\text{mg}/\text{m}^3 \sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ ；结合后端其他烟气治理设施，总出口烟气颗粒物浓度达到超低排放要求。	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、燃煤电厂等电除尘。
8	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。	当尘硝一箱化装置入口烟气颗粒物浓度 $< 140\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{NO}_x$ 浓度 $300\text{mg}/\text{m}^3 \sim 600\text{mg}/\text{m}^3$ 时，出口烟气颗粒物浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{NO}_x$ 浓度 $< 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸 $< 2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。SCR反应温度 $260^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ 。金属滤袋寿命可达3年以上。	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。

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
9	碱回收炉烟气SCR（中低温）脱硝技术	通过表面改性工艺，将过渡金属负载到催化剂表面形成特定结构，有效提高催化剂表面酸性位点数量，制备抗水、抗碱金属和中低温活性好的催化剂。烟气经除尘后，与氨还原剂混合进入SCR脱硝反应器，在上述催化剂作用下，将NO <sub>x</sub> 还原为N <sub>2</sub> 和H <sub>2</sub> O。	SCR入口烟气中碱金属含量≤10mg/m <sup>3</sup> 时，脱硝反应温度180℃~260℃，装置可稳定运行。当入口烟气NO <sub>x</sub> 浓度≤280mg/m <sup>3</sup> 时，出口烟气NO <sub>x</sub> 浓度<50mg/m <sup>3</sup> ，氨逃逸<2.5mg/m <sup>3</sup> 。	可处理水和碱金属含量高的中低温烟气。	造纸行业碱回收炉烟气脱硝。
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≤10mg/m <sup>3</sup> 、SO <sub>2</sub> 浓度≤35mg/m <sup>3</sup> 、NO <sub>x</sub> 浓度≤50mg/m <sup>3</sup> ；沥青烟趋零排放。煅烧炉火道温度1200℃~1380℃。	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。
11	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℃、空气温度>450℃；余热发电量26kWh~30kWh/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。
12	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；较低浓度脱附气体与吸附排气经催化氧化后排放。	针对非甲烷总烃浓度为20g/m <sup>3</sup> ~400g/m <sup>3</sup> 的油气，油气回收率>90%，VOCs净化效率>99%。单台（套）处理能力可达6000m <sup>3</sup> /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、化工及油品储运销等行业高浓度挥发性非卤代烃有机废气回收及净化。

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
13	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 <sup>3</sup> /h，当入口废气氨气浓度4mg/m <sup>3</sup> ~12mg/m <sup>3</sup> 、硫化氢浓度2mg/m <sup>3</sup> ~10mg/m <sup>3</sup> 时，出口废气氨气浓度0.41mg/m <sup>3</sup> ~0.52mg/m <sup>3</sup> 、硫化氢浓度≤0.02mg/m <sup>3</sup> 。	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。
14	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 <sup>3</sup> /h，菌剂稀释倍数40倍，当治理前臭气浓度为3090（无量纲）时，治理后臭气浓度为549（无量纲）。运行温度20℃~38℃。	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。
15	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。	隔声材料的隔声量约为24dB（1mm厚）、36dB（5mm厚）；产品密度≤1.95g/cm <sup>3</sup> 。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℃；燃烧性能等级A级。	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。

**备注：**

1. 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. 示范技术具有创新性，技术指标先进，基本达到实际工程应用水平，具有工程示范价值。
3. 本目录基于2024年公开征集所得技术编制，任何单位使用目录所列技术，请认真分析技术的适用性。

## 二、低效类技术

序号	技术名称	工艺、设施简介	技术缺陷	应用（排除）范围
1	洗涤、水膜（浴）、文丘里湿式除尘技术	该技术为采用洗涤、水膜（浴）、文丘里等单一湿法除尘及以上技术组合的除尘净化工艺。	除尘效率低。	排除范围：（1）易燃易爆粉尘气体洗涤净化；（2）高温高湿、易结露，黏性，含油，含水溶性颗粒物气体除尘；（3）预除尘。
2	低效干式除尘技术	该技术为利用颗粒物的重力、惯性力和离心力等机械力，采用重力沉降、惯性除尘、旋风除尘等干式除尘技术及其组合的除尘净化技术。	除尘效率低，单独使用颗粒物难以稳定达标排放。	排除范围：（1）预除尘；（2）低浓度除尘。
3	正压反吸风类袋式除尘技术	该技术为采用正压过滤和反吸风方式清灰，且无排气筒，直接排放的袋式除尘技术。	易形成无组织排放，清灰能力弱，无法实现连续监测，排空高度不够。	应用范围：全行业烟气除尘。
4	烟气湿法除尘脱硫一体化技术	该技术湿法除尘与湿法脱硫在一个装置内进行，前后端无其他除尘设施。	除尘效率低，单独使用颗粒物难以稳定达标排放。	排除范围：低浓度除尘。
5	水喷淋脱硫技术	该技术以水为吸收剂（不含脱硫剂），与烟气接触吸收烟气中的二氧化硫。海水脱硫工艺除外。	水对二氧化硫的吸收率很低且不稳定，吸收的二氧化硫易重新析出。	应用范围：全行业烟气脱硫。
6	电子束法脱硫技术	该技术利用电子加速器产生的等离子体氧化烟气中硫氧化物，产物与加入的氨气反应生成硫酸铵。	治理效率低，能耗高，技术经济性差，不能稳定达标。	应用范围：全行业烟气脱硫。

序号	技术名称	工艺、设施简介	技术缺陷	应用（排除）范围
7	烟道中喷洒脱硫剂的脱硫技术	该技术在烟道中直接喷洒气态或液态脱硫剂，吸收脱除烟气中的硫氧化物，且无专门反应器。	脱硫效率低，无法确保稳定达标运行。	应用范围：全行业烟气脱硫。
8	无法评估治理效果的脱硫、脱硝技术	脱硫脱硝剂成分不清，去除原理不明，无法通过药剂或副产物进行污染物脱除效果核查评估的治理技术。	无法准确评估脱硫脱硝效果，难以确保稳定达标运行，易造成污染物转移排放。	应用范围：全行业烟气脱硫、脱硝。
9	未配备吸收处理装置的氧化法脱硝技术	未配备脱硝副产物碱吸收装置和蒸发结晶等处理装置的氧化法（含添加氧化助剂）脱硝技术，无法实现氮平衡分析。	容易造成隐蔽排放、转移排放。	应用范围：全行业烟气脱硝。
10	烟道中喷洒脱硝剂的脱硝技术	该技术直接在烟道中喷脱硝剂，吸收脱除烟气中的氮氧化物。SCR 和 SNCR 工艺除外。	脱硝效率低，无法确保稳定达标运行。	应用范围：全行业烟气脱硝。
11	VOCs（挥发性有机物）洗涤吸收净化技术	该技术仅采用水、酸液、碱液洗涤吸收工业废气中的 VOCs。	对非水溶性、无酸碱反应性的 VOCs 无净化效果。	排除范围：水溶性或有酸碱反应性的 VOCs 处理。
12	VOCs 光催化及其组合净化技术	该技术利用二氧化钛等光催化剂，通过紫外光、可见光激活并氧化 VOCs。	光催化反应速率慢、产物不明，应用于 VOCs 治理时处理效率低。	应用范围：有组织排放的 VOCs 治理。 排除范围：恶臭异味治理。
13	VOCs 低温等离子体及其组合净化技术	该技术利用气体分子在电场作用下产生的激发态分子、电子、离子、原子和自由基等活性物种，降解废气中有机污染物分子。	大部分挥发性有机物分子在低温等离子体场中降解矿化不完全；目前低温等离子体净化设施普遍存在装机功率不足、反应时间不充分、处理效率低等问题；分解产物不明、生成臭氧等二次污染物。	应用范围：全行业 VOCs 治理。 排除范围：恶臭异味治理。

序号	技术名称	工艺、设施简介	技术缺陷	应用（排除）范围
14	VOCs 光解（光氧化）及其组合净化技术	该技术利用污染物分子吸收短波长紫外光，引发污染物分子化学键断裂，同时废气中的氧气或水分子吸收短波长紫外光后，产生包括臭氧和羟基自由基等在内的活性物种与污染物分子发生降解反应。	光氧化光电转换效率低，反应装置有效光辐射能量普遍不足；应用于工业废气处理时，处理效率低；反应产物不明。	应用范围：全行业 VOCs 治理。 排除范围：恶臭异味治理。

**备注：**

1. 低效类技术存在处理效率较低、运行稳定性较差、二次污染处理难度较大、技术经济性较差等问题，但在某些场景尚有适用性。
2. 应用范围是指在该范围内相关技术属于低效类技术，排除范围是指在该范围内相关技术不属于低效类技术。
3. “pH 计、氧化风机、脱硫废液及副产物处理系统等关键组件或工艺单元缺失的湿法脱硫技术”“未实现自动控制的脱硫、脱硝设施”“副产物制备系统、还原剂供应系统等关键组件或工艺单元缺失的活性焦工艺”“无控制系统或控制系统未实现对设施关键参数进行调节控制并记录的燃烧、冷凝、吸附-脱附、吸收类 VOCs 治理技术”等建设运行管理中不规范的技术，视同低效类技术。