

附件

《2018 年国家先进污染防治技术目录（大气污染防治领域）》（公示稿）

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
1	工业烟气污染防治	钢铁窑炉烟气颗粒物预荷电袋式除尘技术	钢铁窑炉高温烟气先经冷却器降温至 60℃~200℃后，经粉尘预荷电装置荷电，再经气流分布装置进入袋滤器，细颗粒物被超细面层精细滤料截留去除。	颗粒物排放浓度可 < 10mg/m ³ 。运行阻力 700Pa~1000Pa。	采用复合式预荷电+袋滤器结构，可显著降低设备运行阻力。	钢铁及有色等行业窑炉除尘	推广技术
2		静电滤槽电除尘技术	在电除尘器收尘板末端设置采用冷拔锰镍合金丝织成的微孔网状结构静电滤槽收尘装置，可有效捕集振打清灰产生的二次扬尘。	颗粒物排放浓度可 < 5mg/m ³ 。	增加电除尘器有效收尘面积，有效控制振打清灰产生的二次扬尘。	钢铁及有色等行业窑炉除尘	推广技术
3		转炉煤气干法电除尘及煤气回收成套技术	转炉出炉煤气经冷却降温并调质后，采用圆筒形防爆电除尘器除尘。煤气符合回收条件时，经冷却器直接喷淋冷却至 70℃以下进入气柜；不符合回收条件时，通过烟囱点火放散。蒸发冷却器内约 30%的粗粉尘沉降到底部，粗灰返回转炉循环利用。	转炉炉口处烟气含尘量约 200g/m ³ ，经除尘后颗粒物排放浓度可 < 10mg/m ³ 。氧气（O ₂ ）浓度 < 1%时，煤气完全回收利用。	实现了转炉煤气的干法深度净化、粉尘循环利用、煤气高效回收，及全系统的自动化、智能化，保证了系统的运行安全。	钢铁行业 40t/h~350t/h 转炉一次除尘	推广技术
4		转炉煤气湿法洗涤与湿式电除尘复合除尘技术	转炉一次烟气经湿法洗涤除尘后进入湿式电除尘器除尘，形成湿法除尘与双电场湿式电除尘器串联形式的复合除尘系统。湿式电除尘极板上收集的粉尘经水冲洗后送至水处理厂处理。	出口颗粒物浓度可 < 20mg/m ³ 。	湿法洗涤结合湿式电除尘，大幅提高转炉烟气除尘效率。	钢铁行业转炉一次烟气除尘	示范技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
5	工业烟气污染防治	炭基催化剂多污染物协同脱除及资源化利用技术	利用炭基催化剂的选择性催化还原性能,喷入氨将氮氧化物(NO _x)还原为氮气(N ₂);利用炭基催化剂的吸附性能,吸附烟气中二氧化硫(SO ₂),吸附饱和后催化剂可再生循环使用。解吸出富含SO ₂ 的气体用于生产浓硫酸、硫酸铵、液体SO ₂ 等产品。	入口SO ₂ 浓度约500mg/m ³ ~3000mg/m ³ 、NO _x 浓度约200mg/m ³ ~650mg/m ³ 时,出口SO ₂ 浓度≤10mg/m ³ 、NO _x 浓度≤50mg/m ³ 。反应器入口温度120℃~150℃。	采用两级移动床工艺,实现多污染物协同脱除。	燃煤工业锅炉、钢铁行业烟气净化	推广技术
6		多孔碳低温催化氧化烟气脱硫技术	烟气经预处理系统除尘、调质,当温度、颗粒物浓度、水分、氧浓度等指标满足要求后进入装填有多孔碳催化剂的脱硫塔。烟气经过催化剂床层时,SO ₂ 、O ₂ 、水(H ₂ O)被催化剂捕捉并催化氧化生成硫酸,脱硫塔出口烟气达标排放。饱和催化剂可水洗再生,再生淋洗液可用于制备硫酸铵。	入口烟气中SO ₂ 浓度≤8000mg/m ³ 时,出口SO ₂ 浓度≤50mg/m ³ ,出口硫酸雾浓度≤5mg/m ³ 。脱硫塔内反应温度50℃~200℃,空塔气速≤0.5m/s。	脱硫效率高,可适应烟气量及SO ₂ 浓度波动大的情况。	硫酸、焦化、钢铁、有色等行业烟气脱硫	示范技术
7		电解铝烟气氧化铝脱氟除尘技术	采用氧化铝作为吸收剂净化电解铝烟气中氟化物。利用离心力作用,通过旋转方式将氧化铝从烟道中心甩入四周烟气中,氧化铝和烟气混合后迅速吸附烟气中氟化物,烟气进入袋式除尘器净化达标排放。	出口颗粒物浓度可<5mg/m ³ ,细颗粒物(PM _{2.5})净化效率可达98%以上,氟化物浓度可<0.5mg/m ³ 。系统运行阻力<600Pa。	无动力自离散旋转加料反应器加料混合均匀,同步做到除氟、除尘。	电解铝行业烟气净化	推广技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
8	工业烟气污染防治	电炉烟气多重捕集除尘与余热回收技术	电炉炉内排烟经余热锅炉回收余热降温后经袋式除尘器除尘达标排放;采用“半密闭导流烟罩+屋顶贮留集尘罩+铁水溜槽排烟罩”相结合的方式全过程捕集电炉在加废钢、兑铁水、熔炼、出钢等过程中产生的排烟,烟气在半密闭导流烟罩及铁水溜槽排烟罩导流作用下流经屋顶贮留集尘罩,再经袋式除尘器除尘达标排放;采用炉内一次排烟和炉外移动半密闭罩二次排烟相结合的方式捕集钢包电弧炉烟气,经袋式除尘器除尘达标排放。	电炉炉内排烟除尘系统入口颗粒物平均浓度为 $10\text{g}/\text{m}^3\sim 13\text{g}/\text{m}^3$ 、钢包电弧炉除尘系统入口颗粒物平均浓度 $16\text{g}/\text{m}^3$;除尘后出口颗粒物平均浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ 。	余热锅炉回收电炉炉内排烟余热;采用组合式集气装置有效捕集烟气,除尘效率高。	电炉冶炼过程中产生的高温含尘烟气治理	推广技术
9		焦炉烟气中低温选择性催化还原(SCR)脱硝技术	脱硫后烟气与喷氨段喷入的氨初步混合后通过烟气均布段进行充分混合,然后经管道送入低温SCR脱硝催化剂段,将烟气中 NO_x 还原为 N_2 和 H_2O 。	运行烟气温度 $200^\circ\text{C}\sim 280^\circ\text{C}$,入口 NO_x 浓度 $\leq 1200\text{mg}/\text{m}^3$,出口 NO_x 浓度 $\leq 130\text{mg}/\text{m}^3$;系统氨逃逸 $\leq 3\text{ppm}$,阻力 $\leq 1500\text{Pa}$ 。	实现低温SCR脱硝,催化剂活性可原位恢复,反应器可模块化组装。	焦炉烟气脱硝	推广技术
10		焦化烟气旋转喷雾法脱硫+SCR脱硝技术	采用高速旋转雾化器将碱性浆液雾化成细小雾滴与烟气接触反应脱硫,雾滴被烟气热量干燥为固体颗粒物后经袋式除尘器去除;脱硫除尘后烟气经热风炉升温后进入SCR脱硝系统与喷入的氨气混合,在导流板作用下均匀流向催化剂床层,将其中 NO_x 还原脱除后达标排放。	出口烟气中颗粒物浓度可 $<10\text{mg}/\text{m}^3$, SO_2 浓度可 $<30\text{mg}/\text{m}^3$, NO_x 浓度可 $<130\text{mg}/\text{m}^3$ 。	排除了 SO_2 对脱硝的影响,有利于减少脱硝催化剂填装量、延长催化剂寿命。	焦炉烟气净化	示范技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
11	工业烟气污染防治	陶瓷触媒管式多污染物协同控制技术	烟气经换热降温至 400℃ 以下，与烟道喷入的氢氧化钙粉充分混合脱除烟气中酸性气体，再与喷入烟道的氨水雾化氨气、吸附剂粉混合，然后进入陶瓷一体化反应釜，通过陶瓷触媒滤管实现 SCR 脱硝及高效除尘，净化烟气经余热锅炉回收余热后达标排放。	出口 NO _x 浓度可 < 100mg/m ³ ，硫氧化物（SO _x ）浓度可 < 20mg/m ³ ，颗粒物浓度可 < 5mg/m ³ ，氟化氢（HF）浓度可 < 5mg/m ³ ，氨逃逸可 < 5ppm。	协同脱除烟气中颗粒物、SO _x 、NO _x 、HF 等污染物。	玻璃窑炉烟气净化	示范技术
12		催化裂化再生烟气除尘脱硫技术	催化裂化烟气先经换热器降温后进入袋式除尘器除尘，然后采用氢氧化钠溶液喷淋与烟气中 SO ₂ 逆向接触进行湿法烟气脱硫，脱硫后烟气经换热器升温后排放。	出口颗粒物浓度可 < 10mg/m ³ ，除尘效率和脱硫效率均可达 99% 以上。	实现催化裂化烟气高效除尘，提高后续脱硫效率。	催化裂化、催化裂解装置烟气净化	推广技术
13		湿法电石渣烟气脱硫技术	采用电石渣制成的浆液作为脱硫吸收剂，在吸收塔内自上而下与烟气逆流接触，烟气中 SO ₂ 与浆液中氢氧化钙反应脱除，脱硫浆液在吸收塔底部浆池强制氧化生成石膏。	出口 SO ₂ 浓度可 < 35mg/m ³ 。	采用电石渣作为吸收剂脱硫，实现以废治废、资源综合利用。	燃煤工业锅炉、非电行业烟气脱硫	推广技术
14		电除尘器用脉冲高压电源	将脉冲宽度 100μS 及以下的窄脉冲电压波形叠加到基础直流高压上，在电场电极上施加快速上升的脉冲电压，使电晕线上产生均匀的电晕分布和强烈的电晕放电，显著提高电场内部击穿电压，使粉尘更多荷电。同时，在不降低或提高峰值电压的情况下，通过改变脉冲重复频率调节电晕电流，实现在较低的电流密度下收尘。	粉尘排放浓度和运行能耗可分别降低 30% 以上。	改善粉尘尤其是细微粉尘的荷电效率，可大幅提高除尘效率、降低运行能耗。	电除尘器	推广技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
15	工业烟气污染防治	燃煤电厂烟气低低温电除尘余热利用技术	用热回收器吸收除尘器进口烟气余热后,进入电除尘器的烟气温度由低温状态(120℃~170℃)下降到低低温状态(85℃~110℃),提高电除尘效率。热回收器吸收的烟气余热通过再加热器加热脱硫后湿烟气,使脱硫后烟温由45℃~50℃提升到70℃以上。热回收器与再加热器间通过管路系统实现闭式循环。	电除尘器出口颗粒物浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ 。热回收器出口烟温(除尘器入口)85℃~110℃,再加热器出口烟温 $\geq 70^\circ\text{C}$ 。	提高电除尘效率,实现余热利用。	燃煤电站及燃煤工业锅炉烟气治理	推广技术
16		燃煤电厂SCR系统智能喷氨技术	采用预测控制技术提前预测入口NO _x 浓度等关键参数,耦合运行数据智能预测矫正等控制策略实现SCR系统喷氨总量优化控制;根据运行数据解析喷氨格栅前烟气流动、NO _x 浓度分布时空变化实现喷氨自动调控,使喷氨格栅前烟道截面内氨与NO _x 实现更优匹配。	出口NO _x 浓度平均波动偏差降低30%,氨消耗量降低10%左右。	实现精准喷氨,减少了氨逃逸。	燃煤电厂SCR脱硝系统	推广技术
17		静电增强除雾技术	在传统除雾器基础上增设电晕极,当湿冷烟气以一定流速通过除雾器各电场通道时,烟气中液滴及颗粒等荷电,并在电场力、气流流经阳极板时产生的离心力和惯性力的多重作用下撞击到阳极板上汇集形成水膜落至收集器内,实现除尘除雾。	出口颗粒物浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。系统运行阻力 $<150\text{Pa}$ 。	除尘除雾效率高。	燃煤电站及燃煤工业锅炉烟气深度净化	推广技术
18		湿式相变凝聚除尘及余热回收集成装置	将湿法脱硫后烟气通入众多氟塑料、小直径冷凝管组成的管束换热器回收余热,适度降低烟气温度,使饱和烟气中水蒸气在微细颗粒物表面冷凝,促进颗粒物凝聚,提高细颗粒物捕集效率。	颗粒物排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ 。135MW机组每年可回收热量约83000GJ。	同时净化湿法脱硫后烟气中的细颗粒物和三氧化硫(SO ₃),并可实现烟气余热利用。	燃煤电站、燃煤工业锅炉除尘	示范技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
19	工业烟气污染防治	湿法白泥燃煤烟气脱硫技术	采用工业废弃物白泥作为脱硫剂对燃煤烟气进行两级湿法喷淋脱硫，一级脱硫采用吸收塔底部浆液循环喷淋，二级脱硫采用吸收塔外浆液池（AFT）浆液循环喷淋。	脱硫效率可达 99% 以上。	利用工业废弃物白泥作为脱硫剂脱硫，实现以废治废、资源综合利用。	造纸企业周边燃煤锅炉、窑炉脱硫	示范技术
20		烟道喷射碱性吸附剂脱除 SO ₃ 协同除 Hg 技术	在 SCR 脱硝系统后烟道内喷射碱性吸附剂与烟气中 SO ₃ 和汞（Hg）反应生成固体颗粒物，再经除尘实现对烟气中 SO ₃ 和 Hg 的有效脱除。	空预器入口 SO ₃ 浓度可达 5ppm 以下，净烟气中汞浓度可达 1μg/m ³ 以下。	实现 SO ₃ 高效控制的同时协同控制 Hg。	电力行业燃煤机组烟气净化	示范技术
21		含硫化氢尾气制硫酸技术	先燃烧含硫化氢尾气生成 SO ₂ ，SO ₂ 再经催化氧化生成 SO ₃ ，SO ₃ 与水蒸汽结合生成硫酸蒸汽，硫酸蒸汽再经冷凝成为硫酸。	硫回收率≥99.8%，排放尾气中 SO ₂ 浓度≤100mg/m ³ 。	将有害气体硫化氢（H ₂ S）转变成工业原料。	合成氨工业含 H ₂ S 废气治理	推广技术
22		面源扬尘的集约化治理技术	以环境空气质量监测数据为依据、水性聚合物抑尘剂为主体、智慧化喷洒作业为实施方式，提高堆场和城区扬尘治理的有效性。根据 PM _{2.5} 、可吸入颗粒物（PM ₁₀ ）实时监测结果及其变化趋势，确定水性聚合物抑尘剂的用量和喷洒频次，根据尘源属性确定抑尘剂的品种，根据实时气象参数、尘源状态以及周边环境状况制定并实施喷洒作业方案。	露天煤炭堆场治理期间和建筑工地的 PM ₁₀ 浓度可降低 30%~50%。	集监测、抑尘剂和喷洒作业技术于一体，污染治理的针对性和有效性明显提升。	城区及煤炭堆场、建筑工地回填土堆场扬尘治理	示范技术
23	挥发性有机工业废气污染防治	平版印刷零醇润版洗版技术	采用亲水性材料制作计量辊、串水辊、着水辊及水斗辊，仅用水即可完成平版印刷的润版和洗版过程，无需添加酒精、异丙醇及其他醇类、醚类物质。印品质量和生产效率不低于传统技术。	挥发性工业有机废气（VOCs）排放削减量可>98%，润洗版废液排放削减量可>87%。	无醇润版洗版，从源头减排 VOCs。	包装印刷行业平版印刷系统 VOCs 减排	推广技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
24	挥发性有机工业废气污染防治	包装印刷行业节能优化及废气收集处理一体化技术	将印刷车间进行区域划分,使车间内无组织废气流入节能型热风输出及废气预处理设备(ESO);ESO采用平衡式送排风方式,使各个干燥烘箱的排风可以多级利用,减风增浓;经ESO浓缩后的废气送入VOCs氧化设备净化处理。	排风量减少70%以上,VOCs浓度可提高3倍以上,减风增浓后可直接进入氧化设备净化。	提高包装印刷行业VOCs废气浓度,有利于后续氧化燃烧及余热回收。	包装印刷等行业VOCs治理	推广技术
25		人造板低温粉末涂装技术	粉末涂料通过静电喷涂于人造板表面,然后通过中红外波辐射固化形成漆膜。喷涂前对板件表面采用紫外光及热双固化的水性紫外光(UV)固化涂料体系进行喷涂封闭处理,喷涂后采用特殊打磨抛光工艺形成镜面效果,通过热转印生成纹理装饰效果。	漆膜固化温度90℃~115℃,一次性喷涂漆膜厚度可达50μm~80μm。VOCs接近零排放。	封边采用水性紫外光(UV)固化涂料,边部光滑不开裂,粉末涂料固化温度低,VOCs源头减排。	人造板涂装	推广技术
26		木质家具水性涂料LED光固化技术	将水性涂料的环保性和发光二极管(LED)光固化的漆膜性能结合,实现在395nmLED光源下的水性漆固化干燥,从源头减少VOCs和臭氧排放。	水性涂料VOCs含量低,排气中臭氧浓度<0.1ppm。LED光源寿命长达2万h~3万h,能耗仅为UV光源的10%~20%。	采用长波紫外LED灯光固化水性涂料,臭氧产生量少,VOCs排放量小。	木质家具制造业	示范技术
27		定形机废气余热回收及处理技术	废气先经具有自动清理功能的多级过滤装置去除毛絮,然后经气水换热装置回用热量;再经多级除蜡除杂装置除去蜡质、树脂等粘附物,喷淋降温除去部分颗粒物并使油烟冷凝后,经机械和静电装置去除油烟和颗粒物,并利用回收的热量对烟气加热升温后排放。废水经油水分离并净化后达标排放,废油委托有资质的单位处理处置。	出口染整油烟排放浓度和颗粒物排放浓度均<10mg/m ³ 。	集成多种污染治理技术和余热回收技术,实现节能减排。	印染、化纤行业定形机废气治理	推广技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
28	挥发性有机工业废气污染防治	旋转式蓄热燃烧 VOCs 净化技术	含 VOCs 气体经旋转阀分配至蓄热室,经蓄热材料预热后进入燃烧室,通过燃烧器将气体加热至 800°C 以上氧化分解 VOCs, 燃烧后气体通过旋转阀引导至入口的相反侧蓄热室,将热量释放至蓄热材料中,冷却后从出口排出。	VOCs 净化效率可达 98%以上,热回收效率可达 95%以上。	采用旋转阀,阀门数减少,占地面积小、能耗较低。	包装印刷、涂装、化工、电子等行业的中高浓度 VOCs 治理	推广技术
29		分子筛吸附-移动脱附 VOCs 净化技术	废气收集后经多级过滤装置去除漆雾、颗粒物,再经分子筛吸附床吸附后达标排放。分子筛吸附床吸附饱和后由移动式解吸装置原位脱附,脱附出的 VOCs 经催化燃烧装置净化处理。	净化效率可达 90%以上。	分子筛吸附剂安全性高,移动脱附再生方式经济性好。	分散小规模喷涂作业的 VOCs 治理	示范技术
30		基于冷凝-吸附联合工艺的油气回收技术	冷凝模块采用压缩机机械制冷,将油气温度分级降低使不同组分分级冷凝为液态,经充分冷凝后低浓度尾气经预冷器换热后输送至吸附模块。吸附模块中两个吸附罐交替进行吸附—脱附—吹扫过程,经吸附处理的尾气达标排放,脱附油气送回冷凝模块处理。冷凝液进入回收储罐。	处理油气流量 < 1000m ³ /h,油气回收率可达 99%以上。油气回收冷凝系统进气温度 < 40°C。	将冷凝法和吸附法两种油气回收工艺有机结合,降低设备成本,减少现场占地面积。	油气 VOCs 回收	推广技术
31		臭氧协同常温催化恶臭净化技术	废气先经喷淋增湿去除粉尘及可溶性物质并初步降温,经平衡器再次降温并脱除水雾后进入催化氧化塔,利用复合催化剂活化臭氧分子,将废气中可氧化成分氧化分解,实现低浓度恶臭净化并达标排放。	恶臭净化效率可达 90%以上。	采用复合高效催化剂,实现恶臭常温净化。	化工、制药、农药、纺织印染、碳纤维生产、污水处理等行业废气治理	推广技术
32		低浓度恶臭气体生物净化技术	低浓度恶臭气体经预洗池喷淋去除颗粒物和可溶性组分、调节温湿度后,进入生物滤池,通过湿润、多孔和充满活性微生物的滤层,实现对废气中恶臭物质的吸附、吸收和降解净化。	典型 VOCs 物质去除率可达 60%以上,臭气净化效率可达 85%以上。	采用具有高效吸附能力的生物填料及适合不同废气的高效优势菌种,净化效率高。	低浓度恶臭气体净化	推广技术

序号	技术细分领域	技术名称	工艺路线	主要技术指标	技术特点	适用范围	技术类别
33	柴油机尾气污染防治	以固体氨为还原剂的SCR技术	利用氯化铯 (SrCl ₂) 吸附氨 (NH ₃) 形成配位化合物以固态形式存储在储氨装置中。非工作状态下, 储氨装置内处于常压状态, 安全稳定。车辆启动后, 加热控制器开启, NH ₃ 传输到计量及喷射模块, 实现精准喷射, 提高 NO _x 净化效率, 控制 NH ₃ 逃逸。	用于国 III 柴油机减排, NO _x 排放可达国 V 标准。	NH ₃ 释放温度低、速度快、控制精度高, 系统故障率低。	柴油机 NO _x 减排	推广技术
34		基于柴油机颗粒物过滤器和 SCR 的柴油机减排改造技术	尾气经柴油机氧化催化剂将一氧化碳 (CO)、一氧化氮 (NO)、未完全燃烧的碳氢化合物和碳颗粒部分氧化为二氧化碳 (CO ₂)、H ₂ O 和二氧化氮 (NO ₂), 同时提高尾气温度, 经催化型柴油机颗粒过滤器去除颗粒物并连续被动再生, 经闭环控制 SCR 去除 NO _x , 实现尾气中颗粒物和 NO _x 减排。	用于国 III 柴油车升级改造, NO _x 排放可满足国 IV 新车排放标准; 颗粒物排放可满足国 V 排放标准。	对在用柴油车进行改造治理, 可实现 NO _x 和颗粒物同时减排。	柴油机排放治理	示范技术
35		船舶尾气脱硫脱硝后处理技术	以尿素为还原剂, 采用 SCR 技术脱除尾气中 NO _x , 以碱液为吸收剂, 采用湿法烟气洗涤技术脱除尾气中 SO ₂ 。	NO _x 净化率 ≥ 80%, NH ₃ 逃逸 ≤ 10ppm。含硫量 3.5% 的高硫油 SO ₂ 净化效率 > 95%。	SCR 脱硝结合烟气洗涤脱硫, 船用环境适应性好, 和柴油机匹配性能好。	船用柴油机、锅炉 NO _x 、SO ₂ 净化	示范技术

备注:

- 1.自本目录发布之日起,《2014 年国家鼓励发展的环境保护技术目录 (工业烟气治理领域)》及《2016 年国家先进污染防治技术目录 (VOCs 防治领域)》废止;
- 2.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;
- 3.所列技术的典型应用案例见中国环境保护产业协会网站 (<http://www.caepi.net.cn>)“服务中心→技术目录”栏目。