

(以下附錄節錄自中華人民共和國工業和信息化部的網站，全文可參閱
http://gzly.miit.gov.cn:8080/opinion/noticedetail.do?method=notice_detail_show¬iceid=719)

附錄

《重点行业清洁生产技术推广方案》公开征集意见

为贯彻落实《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37号)，推进重点行业企业实施清洁生产技术改造，降低大气污染物排放强度，促进大气环境质量持续改善，我们组织编制了《重点行业清洁生产技术推广方案》(征求意见稿)。现予公示，请社会各界提出意见和建议，并以书面或电子邮件方式告知。

公示时间：2014年2月18日至2014年3月3日
联系人：工业和信息化部节能与综合利用司 黄波
联系电话：010-68205364
邮 箱：huanbaochu123@163.com

附件：《重点行业清洁生产技术推广方案》

2014年2月18日

附件

重点行业清洁生产技术推广方案

一、总体目标

通过对钢铁、有色、石化、化工、建材等重点行业采用先进适用的技术、工艺和装备，实施清洁生产技术改造，预计到2017年底，可实现年削减主要污染物二氧化硫约87.1万吨、氮氧化物约59.5万吨、工业烟(粉)尘约159.8万吨、挥发性有机物约19.4万吨。

其中：

钢铁行业可削减烟(粉)尘约118.2万吨、二氧化硫约60.5万吨、氮氧化物约3.6万吨；

有色金属行业可削减烟(粉)尘约1.3万吨、二氧化硫约8.5万吨；

石油和化工行业可削减烟(粉)尘约17万吨、二氧化硫约17.1万吨、氮氧化物约1700吨、挥发性有机物约19.4万吨；

建材行业可削减烟(粉)尘约23.3万吨、二氧化硫约1万吨、氮氧化物约55.7万吨。

二、推广技术

(一) 钢铁行业

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|--------------------|--------------------------|---|--|--|
| 1 | 焦炉分段(多段)加热技术 | 5.5m 及以上焦炉 | 在燃烧室分段喷入空气,防止产生局部高温。 | 减少氮氧化物产生量约 30%。 | 目前,该技术行业普及率约 6%,预计 2017 年行业普及率约 12%,可年削减氮氧化物约 4500 吨。 |
| 2 | 烧结烟气循环工艺 | 钢铁行业烧结机 | 该工艺将来自烧结机全部或选择部分风箱的烟气收集,循环返回到烧结料层。 | 减少烧结烟气排放量和污染物产生量,其中:减少氮氧化物约 40%、烟(粉)尘 45%和二恶英产生量约 60%,同时使二氧化硫富集,易于脱硫净化。 | 目前,该技术行业普及率不足 1%。预计 2017 年行业普及率约 20%,可年削减氮氧化物约 3 万吨、烟(粉)尘约 2.2 万吨。 |
| 3 | 黑体强化辐射传热节能新技术 | 轧钢加热炉等需要在炉膛内完成加热过程各类热处理炉 | 在不改变原炉膛结构的前提下,仅通过设置众多黑体元件,由他们自身的面积集合,获得大幅度增加辐射传热面积的显著效果。 | 提高加热炉热效率 10~15%,降低燃料消耗,可减少 20% 以上的废气排放量。 | 目前,该技术行业普及率 10% 以下,预计 2017 年行业普及率约 25%,可年削减氮氧化物约 1500 吨以上。 |
| 4 | 焦炉煤气 HPF 法二级脱硫脱氰技术 | 焦炉煤气净化 | 以 HPF 为脱硫剂,在原有 HPF 法上多增加一级脱硫(即多增加一个脱硫塔和再生塔),再次去除荒煤气中的硫化氢。 | 使焦炉煤气净化后硫化氢含量从目前约 200-300mg/Nm ³ 降到 100mg/Nm ³ 以下。 | 目前,行业普及率约 1%,预计 2017 年行业普及率约 5%,可年削减二氧化硫约 1500 吨。 |
| 5 | 焦炉煤气 NNF 法脱硫脱氰技术 | 焦炉煤气净化 | 以苦味酸为脱硫剂,去除荒煤气中硫化氢。 | 使焦炉煤气净化后硫化氢含量从目前约 200-300mg/Nm ³ 降到 10mg/Nm ³ 以 | 目前该技术处于应用示范阶段,预计 2017 年行业普及率 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|-------------------|--------------------------------|--|--|---|
| | | | | 下。 | 约 5%，可年削减二氧化硫约 3500 吨。 |
| 6 | 静电除尘器 软稳高频电源技术 | 静电除尘器 | 智能跟踪实现对电场的输入始终处于最佳电晕放电状态。 | 软稳高频电源保持最佳电晕放电等功能，增加了电场内粉尘的荷电能力，与传统工频电源相比可以减排烟(粉)尘 50% 以上。 | 目前，该技术行业普及率 20% 以上，预计 2017 年行业普及率约 45%，可年削减烟（粉）尘约 3 万吨。 |
| 7 | 烧结烟气污染物协同控制技术 | 钢厂烧结烟气脱硫湿烟气细颗粒物、二噁英等多种污染物综合治理。 | 湿法脱硫和湿式静电除尘设施一体化成套，采用电场及放电技术、电源技术等湿烟气深度净化系统。 | 烟气脱硫效率 80% 以上，湿烟气细颗粒物去除率可达 60% 以上，并可去除二噁英 70% 以上。 | 目前，该技术处于应用示范阶段，预计 2017 年行业普及率约 50% 以上，可年削减二氧化硫约 60 万吨、烟（粉）尘约 10 万吨。 |
| 8 | 转炉干法除尘技术 | 炼钢转炉一次烟气净化 | 将转炉一次高温烟气经蒸发冷却器降温、调质及粗除尘后，通过圆筒型静电除尘器进行精除尘。 | 替代转炉湿法除尘，提高烟（粉）尘净化效率，烟粉尘浓度由湿法的 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 降到 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下。 | 目前，该技术行业普及率 10% 以上，预计 2017 年行业普及率约 35%，可年削减烟粉尘约 8 万 t。 |
| 9 | 电袋复合除尘器 | 钢厂烧结机机尾除尘改造 | 该技术将电除尘和布袋除尘两种除尘技术有机地结合，前端电除尘阻力小，能够去除 70%~80% 的粉尘，减少后端袋式除尘的过滤负荷，提高了去除效率。 | 除尘效率达 99.9%，使外排粉尘浓度由 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 以上降至 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。 | 目前，该技术行业普及率 5% 以上，预计 2017 年行业普及率约 40% 以上，可年削减烟（粉）尘约 5 万吨。 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|-------------|---------------|-------------------------------|---|--|
| 10 | 覆膜滤料袋式除尘技术 | 钢铁企业袋式除尘器改造 | 采用聚四氟乙烯材质的覆膜滤料替代传统袋式除尘器的普通滤袋。 | 延长布袋的使用寿命，降低系统阻力，实现更低的粉尘排放浓度（小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ），控制 $\text{PM}_{2.5}$ 排放。 | 目前，该技术行业普及率不足 10%，预计 2017 年行业普及率约 50%，可年削减烟粉尘约 40 万 t。 |
| 11 | 原料系统棚化、仓化技术 | 钢铁企业露天料场、煤场改造 | 采用全密闭的料仓或料棚替代传统的露天料堆。 | 减少原料的损失和外溢的无组织粉尘，改善厂区环境。 | 目前，该技术行业普及率不足 20%，预计 2017 年行业普及率约 60%，可年削减无组织粉尘约 50 万 t。 |

(二) 有色金属冶炼行业

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|---------------------|---------------------|--|---|--|
| 1 | 氧气底吹-液态高铅渣直接还原铅冶炼技术 | 铅冶炼企业 | 以液态高铅渣直接还原炉取代高铅渣铸块、鼓风机还原工序。包括氧气底吹熔炼—侧吹还原炼铅工艺和氧气底吹熔炼—底吹还原炼铅工艺（YGL 法）。 | 降低铅冶炼过程污染物（二氧化硫、烟（粉）尘、铅尘）排放量，减少生产车间污染物无组织排放量。 | 目前，该技术行业普及率 30%。预计 2017 年行业普及率约 60%，可年削减二氧化硫排放量 4.5 万吨，减少烟尘排放量 1.3 万吨。 |
| 2 | 有机溶液循环吸收脱硫技术 | 适用于重金属冶炼低浓度二氧化硫烟气脱硫 | 吸收剂是以离子液体或有机胺类为主，添加少量活化剂、抗氧化剂和缓蚀剂组成的水溶液；该吸收剂对 | 减少二氧化硫排放量，同时去除部分重金属。 | 目前，该技术行业普及率 1% 左右。预计 2017 年行业普及率约 10%，可年削减二氧化硫 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|---------|---------------------|--|----------------------|---|
| | | | 二氧化硫气体具有良好的吸收和解吸能力，在低温下吸收二氧化硫，高温下将吸收剂中 SO ₂ 再生出来，从而达到脱除和回收烟气中二氧化硫的目的。 | | 约 2 万吨。 |
| 3 | 活性焦脱硫技术 | 适用于重金属冶炼低浓度二氧化硫烟气脱硫 | 烟气通过活性焦吸附脱硫装置被净化，吸附饱和的活性焦靠重力流至解吸再生装置，通过加热使活性焦再生，释放出的高浓度二氧化硫混合气体送至烟气制酸装置用于生产硫酸。 | 减少二氧化硫排放量，同时去除部分重金属。 | 目前，该技术行业普及率 1% 左右；预计 2017 年行业普及率约 10%，可年削减二氧化硫约 2 万吨。 |

(三) 化工、石化行业

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|--------|---------|------------------------------------|---------------------|---|
| 1 | 油气回收技术 | 石油、化工行业 | 采用吸附法、分级冷却等技术回收油库、油品装车、储罐、仓储等有机气体。 | 回收了含挥发性有机物气体中的有机成分。 | 目前，该技术在行业的普及率约 10%，预计 2017 年普及率 20%，可年削减挥发性有机物约 5 万 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|--------------------|----------|---|-----------------------------------|--|
| | | | | | 吨。 |
| 2 | 低温等离子、光氧催化治理废气技术 | 石油、化工行业 | 通过低温等离子或光氧催化等方式，将废气中的分子转换为 CO_2 、 H_2O 。 | 解决了低浓度大风量废气中的挥发性有机物含量及臭气浓度超标的问题。 | 目前，该技术行业普及率约 5%，预计 2017 年普及率 15%，可年削减挥发性有机物 S 约 2 万吨。 |
| 3 | RTO、RCO、臭氧氧化治理废气技术 | 石油、化工行业 | 通过蓄热焚烧或臭氧氧化等方式，将废气中的分子转换为 CO_2 、 H_2O 。 | 解决了高浓度、大风量废气中的挥发性有机物含量及臭气浓度超标的问题。 | 目前，该技术行业普及率约 5%，预计 2017 年普及率 15%，可年削减挥发性有机物约 3 万吨。 |
| 4 | 氨法锅炉烟气脱硫技术 | 氮肥行业蒸汽锅炉 | 在脱硫塔内，以氨水为吸收剂，吸收锅炉烟气中的 SO_2 形成亚硫酸铵溶液，得脱硫副产物（硫酸铵）。 | 利用氮肥企业的稀氨水、废氨水，减少氨氮排放。 | 目前，该技术在氮肥行业普及率为 10%，预计到 2017 年普及率达到 40%，可年削减二氧化硫 6 万吨。 |
| 5 | 电石炉气净化处理和回收利用技术 | 电石行业 | 通过布袋除尘、水洗除尘等方式除去炉气中的大部分粉尘和焦油。 | 有效降低炉气的粉尘含量，减少炉气排放对于周边环境的影响。 | 目前，该技术在电石企业普及率为 50%，预计到 2017 年普及率超过 90%，可年削 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|------------------|---------------|---|---------------------------------|---|
| | | | | | 减烟（粉）尘量 8 万吨。 |
| 6 | 国产高效硫酸钒催化剂生产新技术 | 硫酸行业 | 应用新配方，采取新的混合、碾压和干燥工艺等新技术，提高催化剂效率，从源头上减少尾气二氧化硫排放量。 | 提高国产催化剂质量替代进口，同时减少硫酸行业的二氧化硫排放量。 | 目前，该技术在硫酸行业普及率为 5%，预计到 2017 年普及率达到 20%，可年削减二氧化硫 6 万吨。 |
| 7 | 脱硫技术 | 硫酸行业 | 利用过氧化氢法脱硫技术、超重力脱硫技术和低温催化法脱硫技术等处理硫酸尾气。 | 解决硫酸尾气二氧化硫排放超标，尾气吸收副产物要另行处理的问题。 | 目前，该技术在硫酸行业普及率为 20%，预计到 2017 年普及率达到 90%，可年削减二氧化硫 4 万吨。 |
| 8 | 溶剂型涂料全密闭式一体化生产工艺 | 涂料及相关行业 | 全密闭式一体化生产工艺就是采用密闭的拌和、密闭的管道、密闭的研磨、密闭的调漆、密闭的包装设备和工艺等。 | 解决了目前溶剂型涂料生产过程中的无组织排放的问题。 | 目前该技术在涂料行业普及率不足 2%，预计其到 2017 年普及率可达到 10%。年可削减挥发性有机物排放量约 1 万吨。 |
| 9 | 水性木器涂料清洁生产 技术 | 适用于木器涂 料及相关行业 | 水性木器涂料以水取代溶剂型木器涂料中的 60%-70%的 | 减少生产、运输、使用及使用后对环境的危害。 | 目前，该技术占木器涂料不足 2%，预计 2017 年可 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|--------------------|--------|---|---------------------------------|---|
| | | | 有机溶剂，生产工艺同一般水性涂料。 | | 达到 15% 以上，年可以削减挥发性有机物 3500 吨以上。 |
| 10 | 气动流化塔式连续液相氧化生产重铬酸钠 | 重铬酸钠生产 | 以铬铁矿和烧碱为原料，采用连续塔式反应器替代转窑高温煅烧。 | 解决了焙烧法铬盐生产高能耗、污染大、铬渣治理困难等问题。 | 目前，该技术行业中试阶段，预计 2017 年普及率 30%（15 万吨/年），可年削减二氧化硫 900 吨、氮氧化物 980 吨。 |
| 11 | 铬铁碱溶氧化制铬酸盐 | 重铬酸钠生产 | 以铬铁粉、烧碱、纯氧为原料生产铬酸钠。自热反应，电解法生产重铬酸钠，副产氢氧化钠，返体系回用。 | 解决了传统焙烧法转窑等设备庞杂、热能利用率较低、污染大的问题。 | 目前，该技术尚处于应用示范阶段，预计 2017 年普及率达 20%。可年削减二氧化硫 600 吨、氮氧化物 700 吨。 |
| 12 | 黄磷尾气综合利用技术 | 黄磷生产 | 主要包括自动化抽气及输送系统，燃气蒸发器，黄磷尾气净化及深加工利用。 | 解决煤气综合利用水平低问题，减少碳排放。 | 目前，该技术磷化工行业普及率 15%，预计 2017 年普及率 60%，可年削减烟（粉）尘 5 万吨。 |
| 13 | 尿素造粒塔粉尘洗涤回收技术 | 尿素生产 | 在造粒塔顶设置一套粉尘回收装置，对造粒塔尾气进行洗涤，产生的尿素 | 采用洗涤回收技术，可降低造粒塔尾气中的尿素粉尘含量。 | 目前，该技术在氮肥行业普及率为 30%，预计 2017 年的普 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|-----------------|--------|-------------------------|--|--|
| | | | 溶液通过尿素装置蒸发造粒回收。 | | 及率 50%，年可削减尿素粉尘 4 万吨。 |
| 14 | 硫化橡胶粉常压连续脱硫成套设备 | 再生胶行业 | 常压脱硫、降低能耗，生产过程无废水、废气排放。 | 解决“动态脱硫工”艺，每罐产生的 4-8 立方米，2~4Mpa 废气排放。 | 目前，该技术行业已普及率 15%，预计到 2017 年普及率 95% 以上，年可削减挥发性有机物 8 万吨。 |
| 15 | 超克劳斯硫磺回收及余热利用技术 | 橡胶助剂行业 | 超克劳斯技术及在线比值分析仪和余热锅炉。 | 解决了普通克劳斯回收硫磺技术回收率低的问题。热能回收率 85% 以上；硫磺转化率 97% 以上。 | 目前，该技术行业已普及率 3%，预计到 2017 年普及率 10% 以上，年可削减二氧化硫 1 万吨。 |

(四) 建材行业

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|-------------|-----------|--|---|--|
| 1 | 水泥窑降低氮氧化物技术 | 新型干法水泥生产线 | 在保持窑系统不变的情况下，采用低氮燃烧器，通过分级燃烧分解炉、选择性非催化还原（SNCR）系统降低氮氧化物的排放，技术先进、成熟，大大降低氮氧化物排放。 | 使脱硝率达到 60% 以上，氮氧化物排放浓度降低到 400mg/Nm ³ 以下，氨逃逸指标小于 10ppm。 | 水泥行业可以利用该技术进行技改，满足新标准要求，预计 2017 年行业普及率约 80%，可年削减氮氧化物约 40 万吨。 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|------------------|--------------|--|--|---|
| 2 | 浮法玻璃熔窑零号喷枪全氧助燃技术 | 浮法玻璃生产线 | 该技术应用全氧助燃系统和调整生产线工艺参数等,包括全氧燃烧系统配套技术及装备,管路和控制系统。 | 利用全氧助燃系统,改善了窑炉的热效率,改善玻璃质量。烟气生成的NO _x 量大为减少,烟尘减少10%~15%,粉尘排放减少约20%。 | 目前,仅有极少量企业采用该技术,预计2017年行业普及率约30%,可年削减氮氧化物约6.7万吨、烟(粉)尘量约5万吨。 |
| 3 | 电除尘器改造成高效低阻袋除尘器 | 水泥窑烟气净化 | 利用原有电除尘器的壳体等部件改造为袋除尘器。针对电除尘器原有的内部空间,通过优化组合,布置适当的滤袋,使之成为利用多孔的袋状过滤元件从含尘气体中捕集粉尘的一种袋除尘器。 | 采取最优的电改袋措施,以达到最好的改造效果。粉尘排放浓度控制在30mg/Nm ³ 以下。 | 目前,电除尘器改造成袋除尘器快速发展,预计2017年行业普及率约80%,可年削减烟(粉)尘量约13.3万吨。 |
| 4 | 玻璃SCR脱硝技术 | 浮法玻璃生产线 | 针对浮法玻璃生产工艺特点,SCR脱硝技术加高温除尘工艺适合玻璃窑炉烟气的脱硝。 | 氮氧化物由约2000mg/m ³ 以上降至700mg/m ³ 。 | 目前,SCR技术的开发利用市场前景广阔,预计2017年行业普及率约30%,可年削减氮氧化物约4万吨。 |
| 5 | 窑炉烟气脱硫脱硝除尘 | 玻璃、陶瓷、水泥等行业窑 | 通过工艺设计的细化,更利于 | 二氧化硫去除率可达70%;烟尘含量 | 目前在平板玻璃生产线 |

| 序号 | 技术名称 | 适用范围 | 技术主要内容 | 解决的主要问题 | 应用前景分析 |
|----|---------|----------------|------------------------------------|--|---|
| | 发电一体化系统 | 炉以及锅炉的烟气脱硫脱硝除尘 | 脱硝催化剂的正常使用，延长催化剂的使用寿命；最大化，余热发电的效益。 | 小于 50mg/Nm ³ ；脱硝排放浓度不大于 600mg/Nm ³ ,脱硝效率在 85%以上。 | 应用不到 10%，市场前景广阔。预计到 2017 年推广比例 50%，减排氮氧化物 5 万吨、粉尘 5 万吨、二氧化硫 1 万吨。 |