

附件

## 荧光灯行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2015 年，完成低汞生产工艺（年产 3000 万支以上紧凑型荧光灯）、荧光灯用高性能固汞生产工艺的产业化应用示范，在满足荧光灯各项性能要求的同时，实现生产过程中削减汞使用量和排放量。

在全行业推广固汞为原料的生产工艺、荧光灯灯管纳米保护膜涂敷等清洁生产技术，力争到 2014 年实现固汞为原料的生产工艺在荧光灯行业全面普及，到 2015 年实现荧光灯灯管纳米保护膜涂敷技术普及率达到 50%。通过推广以上技术，每年可削减荧光灯汞使用量约 2.04 吨、减少汞排放量约 26.25 吨。

**二、应用和推广的技术**（应用技术指基本成熟、具有应用前景、尚未实现产业化的重大关键共性技术。推广技术指已经成熟、需要加大推广力度或扩大使用范围的重大关键共性技术。下同）

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	技术来源	所处阶段	应用前景分析
1	低汞生产工艺	紧凑型荧光灯行业	在采用固态汞的基础上，通过设备改造，改进灯管排气技术，提高灯管的真空度，尽可能降低氢、氧、氮、一氧化碳和碳氢化合物等杂质气体的含量，降低管压降，获得适合灯管设计的汞蒸气压；改善阴极的活性提高灯管的性能；通过上述手段，削减生产过程中的汞使用和汞排放，同时延长产品的寿命，达到低汞化的目的。	传统的生产工艺存在真空度低、杂质气体含量偏多等问题，通过该技术可提高灯管的真空度、改善阴极材料的激发特性，在保证灯管激发特性的同时尽可能减少灯管中的汞使用量，削减生产过程中的汞使用和汞排放，同时提高光效、延长产品的寿命。	自主研发	应用阶段	采用该项技术可实现 30 瓦以下节能灯单支产品汞含量低于 1.5 毫克/支，30 瓦以上节能灯单支产品汞含量低于 2.5 毫克/支。 以年产 3000 万支节能灯毛管生产能力的企业（其中 30 瓦以下 90%，30 瓦以上 10%）为例，将有 2700 万支产品的汞含量从 5 毫克/支降至 1.5 毫克/支，将有 300 万支产品的汞含量从 5 毫克/支降至 2.5 毫克/支；可减少汞消耗量 0.102 吨。 如全行业有 90% 的节能灯产品（45 亿支）采用低汞工艺，其中有 27 亿支产品的汞含量从 5 毫克/支降至 1.5 毫克/支，将有 18 亿支产品的汞含量从 5 毫克/支降至 2.5 毫克/支；可减少汞消耗量 13.95 吨。
2	荧光灯用高性能固汞生产工艺	荧光灯行业	荧光灯用固汞，是汞与其它金属形成的均匀混合物或合金，使汞在常温下以固体形态存在。通过生产出单颗固汞含汞量低于 1 毫克，均匀性（精密度）达到 20% 以内的高性能固汞，来实现荧光灯微汞化技术要求，并满足各类型荧光灯产品的性能要求，降低材料成本。	该技术解决了固汞颗粒的重量均一性，提高了微汞含量汞齐的性能，在降低含汞量的同时，保证产品的启动特性要求，提升低/微汞荧光灯产品的合格率，同时，降低微汞荧光灯生产技术成本。	自主研发	应用阶段	该技术是在进一步削减荧光灯行业汞使用量和排放量的同时，满足微汞荧光灯产品各方面性能指标要求的重要基础材料，且可以大幅降低微汞荧光灯产品的生产成本。 目前，国内生产企业在单颗汞含量低于 1 毫克，且均匀性小于 20% 的汞齐生产技术尚未被完全掌握，行业潜在普及率约为 80%，到 2015 年，力争全面掌握该项技术并完成产业化示范。
3	固汞为原料的生产工艺	荧光灯行业	采用固汞为原料的注汞工艺，金属汞已经在原料制备过程中与其他金属混合成	该技术解决了液汞为原料的生产工艺中存在的汞注入量不	自主研发	推广阶段	采用该技术，相对于使用液汞，每支节能灯的汞排放量可从 3 毫克/支削减至 0.2 毫克/支，其他类型荧光灯从 15 毫克/支削

			<p>为汞齐（即汞合金），注汞过程即为向灯管中置入汞齐的过程。单颗汞齐中汞的含量已经固定，易于精准控制灯管中的含汞量。</p>	<p>易控制、生产过程中汞排放量大等问题，通过采用固汞可以较为精准的控制单支产品的注汞量，在生产过程中向环境的汞排放可以控制在 0.5 毫克/支以下，利于减少产品中的汞含量并大幅削减生产过程中的汞排放量。同时，在制备汞齐时单颗汞齐中的汞含量易于控制且相对固定，更有利于实现灯管的低汞化要求。</p>			<p>减至 0.5 毫克/支。</p> <p>以年产 3000 万支节能灯毛管生产能力的企业为例，每年可减少汞排放量 0.084 吨。</p> <p>该技术目前在行业中的普及率为 60%，力争到 2014 年普及率到到 100%，按 50 亿支节能灯和 28 亿支其他类型荧光灯的产量计，每年可减少汞排放量约 26.25 吨。</p>
4	<p>荧光灯灯管 纳米保护膜 涂敷技术</p>	<p>荧光灯 行业</p>	<p>在荧光粉涂敷之前，采用喷涂或吸涂的方式，在荧光灯玻管内壁涂一层透明的纳米材料（如氧化铝，氧化钛等）悬浮液作为保护膜。涂敷应尽可能均匀细致，以保证涂层具有最佳的厚度值和均一性。</p>	<p>传统的生产工艺没有涂敷保护膜，加速了灯管中汞原子向玻璃中的扩散，采用该保护膜可以防止玻璃管中钠离子向放电空间的扩散和汞原子向玻璃管内部的扩散。降低燃点过程中的汞消耗，减少汞的用量，同时避免了灯管黑化的产生，提高灯管光通维持率。</p>	<p>自主 研发</p>	<p>推广 阶段</p>	<p>采用该技术，单支灯管中的汞消耗量可减少约 40%。</p> <p>以年产 3000 万支节能灯毛管生产能力的企业（其中 30 瓦以下 90%，30 瓦以上 10%）为例，按照新国标 30 瓦以下节能灯 2.5 毫克/支，30 瓦以上节能灯 3.5 毫克/支的限值要求，将有 2700 万支产品的汞消耗量从 2.5 毫克/支减少 40%，300 万支产品的汞消耗量从 3.5 毫克/支减少 40%，可减少汞消耗量 0.0312 吨。</p> <p>目前该技术行业普及率约为 30%，潜在普及率约为 80%，预计到 2015 年，该技术普及率可达到 50%，按 10 亿支节能灯、5 亿支其他类型荧光灯采用该技术计，每年可实现减少汞使用量 2.04 吨。</p>

# 水泥行业清洁生产技术推广方案

## 一、总体目标

在水泥行业重点推广水泥窑氮氧化物减排技术、水泥窑协同处置废弃物技术以及水泥窑窑衬使用无铬耐火材料（砖）等技术。预计到2015年，技术普及率分别达到80%、5%和70%，可实现减排氮氧化物约135.4万吨/年；协同处置城市生活垃圾、消纳污泥（含水80%）及工业废物（危险废物）约1890万吨/年；节能约221.2万吨标准煤/年，减排二氧化碳约553.1万吨/年、减排二氧化硫约31万吨/年；减少使用含六价铬耐火材料12.6万吨/年。

## 二、应用和推广的技术

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	技术来源	所处阶段	推广前景分析
1	水泥窑氮氧化物减排技术	新型多通道低氮燃烧器技术 干法水泥生产	该技术采用新型结构，增加燃烧器风道，最内层净风出口处装有可调换、角度不同的旋流器，最外层外流净风管端部装有一组可调换的环形喷嘴角。通过	与传统工艺技术相比，该技术通过增加低氮燃烧器，使一次风量仅占燃烧空气量的8-10%左右，实现能耗降低1-3%，NO <sub>x</sub> 削减效率	自主研发	推广阶段	按目前水泥企业实际排放平均水平考虑，采用该组合技术后，可实现吨熟料减排氮氧化物约1.2千克（按排放浓度≤500mg/Nm <sup>3</sup> 考虑）。

物减排组合技术	术		灵活调节可实施组织燃烧。利用该技术降低火焰燃烧过程中的温度不均匀性，控制热力氮氧化物因局部的高温而大量形成，减少氮氧化物的形成量。	可达 5-10%。			以 1 条规模 4000 吨/日熟料生产线为例，采用本项技术，按排放浓度 $\leq 500$ mg/Nm <sup>3</sup> 计算，每年可实现减排 NO <sub>x</sub> 约 1488 吨，具有显著的氮氧化物减排效果。该技术开始产业化应用，潜在普及率 100%，预计到 2015 年有约 80% 的生产线使用该技术，按约有 11.2 亿熟料产能计算，可实现年减排 NO <sub>x</sub> 约 134 万吨。
	分解炉分级燃烧技术	新干法水泥生产企业	分解炉采用助燃空气分级或燃料分级燃烧技术，利用助燃风的分级或燃料分级加入，降低分解炉内燃料 NO <sub>x</sub> 的形成，并通过燃烧过程的控制，尽可能还原炉内的 NO <sub>x</sub> ，从而实现 NO <sub>x</sub> 减排。	与原有工艺技术相比，该技术通过对分解炉燃烧方式的改进，实现在分解炉内燃烧过程中降低 NO <sub>x</sub> 的形成，NO <sub>x</sub> 削减效率可达 10-30%左右。	自主研发	推广阶段	
	选择性非催化还原 (SNCR) 脱硝技术	新干法水泥生产企业	设立氨水或尿素 (溶解液) 输送泵站。氨水或尿素溶解液经过滤后，经加压进入流量调节阀和流量计，经计量的溶液进入喷嘴，在喷嘴内与压缩空气混合，雾化后在分解炉的中下部 (约 850-1050℃) 喷入，在有部分氧存在的条件下，发生定向还原反应，实现 NO <sub>x</sub> 减排。	该技术通过在分解炉的中下部喷入氨水或尿素溶解液，与分解炉内烟气充分混合，与 NO <sub>x</sub> 发生化合反应将其还原成氮气和水，大幅度地削减 NO <sub>x</sub> 的排放，NO <sub>x</sub> 削减效率可达 30% ~ 50%。	自主研发	推广阶段	

2	水泥窑协同处置废弃物技术	水泥窑协同处置生活垃圾技术	新法水泥生产企业	<p>对垃圾进行预处理，预处理后的垃圾作为可替代燃料或充分利用各种垃圾焚烧炉（包括气化炉）焚烧产生的气体（含有热量、飞灰）及灰渣，将其直接用于水泥新型干法窑生产。根据水泥窑高温、碱性物质多等生产特点，吸收在焚烧垃圾过程产生的二噁英等有害酸性物质，大幅度削减有害物质产生。同时焚烧的灰渣可作为原料，通过配料、煅烧进入水泥熟料中。</p>	<p>减少城市生活垃圾对环境的污染。与垃圾焚烧比，可以大量减少二噁英等有害物质的产生，没有垃圾残渣和飞灰产生，可替代部分原、燃料，实现城市垃圾“无害化、减量化、资源化”，是解决当前城市垃圾的有效途径。利用水泥生产线协同处置垃圾，其投资比建一套同等处理规模的垃圾焚烧发电厂投资低。</p>	自主研发	推广阶段	<p>采用该技术可实现吨熟料处置垃圾平均约 80 千克，吨产品节约 10.9 千克标准煤，吨产品减排 CO<sub>2</sub> 约 27.3 千克，吨产品减排 SO<sub>2</sub> 约 1.5 千克。</p> <p>以 5000 吨/日熟料生产线示范工程为例，年可处理垃圾 12.4 万吨生活垃圾，可实现年节约 1.35 万吨标准煤（与垃圾热值有关）；实现减排 CO<sub>2</sub> 约 3.4 万吨，减排 SO<sub>2</sub> 约 1890 吨。</p> <p>目前该技术只有 1-2 家企业工业化试生产，潜在普及率 10%，预计到 2015 年，推广普及率可达到 5% 以上，熟料产能约 0.7 亿吨，年实现处理垃圾 560 万吨。每年可节约 76.3 万吨标准煤，实现减排 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 各约 190.8 万吨、10.7 万吨。</p>
		水泥窑协同处置污泥技术	新法水泥生产企业	<p>利用水泥窑生产产生的余热干化污泥（直接干化技术或间接干化技术，将含水 80% 的污泥干燥至含水 30-40%），之后送入水泥窑尾烟室焚烧，替代部分燃料和原料。焚烧污泥过程产生的二噁英等有害物质，经水泥窑分解炉、预热器和生料磨系统的吸收处理后，大幅度削减。污泥中的重金属随焚烧灰渣作为原料通过煅烧进入水泥熟料而达到固化。</p>	<p>干化污泥作为水泥窑替代原、燃料进入窑内焚烧，能有效处置污泥的同时兼顾了水泥生产过程的节能降耗及氮氧化物减排。实现城市污泥“无害化、减量化、资源化”处理，减少城市污水处理厂污泥填埋对地下水以及对城市环境的污染，是解决当前城市污泥的有效途径。</p>	自主研发	推广阶段	<p>采用该技术可实现吨熟料产品处置污泥（干化）平均约 100 千克，节约 9.7 千克标准煤，吨产品减排 CO<sub>2</sub> 约 24.3 千克，吨产品减排 SO<sub>2</sub> 约 1.4 千克，减排 NO<sub>x</sub> 约 0.2 千克。</p> <p>以 6000 吨/日熟料生产线示范工程为例，利用水泥窑协同处置污泥，可年处置市政污泥 18.6 万吨（含水率 80%），可实现年节约 1.8 万吨标准煤，年减排 CO<sub>2</sub> 约 4.5 万吨、SO<sub>2</sub> 约 2520 吨、NO<sub>x</sub> 约 372 吨。</p> <p>目前该技术有 2 家企业进行工业化试生产，潜在普及率 20%，预计 2015 年</p>



								普及率达到 5%以上, 熟料产能约 0.7 亿吨, 可协同处置污泥量约 700 万吨, 年节约 67.9 万吨标准煤, 年实现减排 CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 各约 169.8 万吨、9.5 万吨, 减排 NO <sub>x</sub> 约 1.4 万吨。
		水泥窑协同处置工业废物技术	新干法水泥生产企业	<p>(1) 将工业废塑料、废皮革、废橡胶、漆渣、污染土、酿造废渣等破碎、调配、计量等预处理后送入窑头、分解炉或窑尾烟室焚烧, 替代部分燃料或原料, 焚烧后残渣进入水泥熟料。</p> <p>(2) 将工业废酸液、废碱液、有机溶剂(废弃农药)、乳化液、矿物油等调配、计量预处理后送入窑头焚烧, 实现处置或部分燃料替代。</p> <p>(3) 将危险废物送入窑炉 1100℃ 以上区域焚烧(窑尾烟室等), 达到彻底焚毁有害物的目的。</p>	减少有机化学物质或有毒有害工业废物对环境的污染, 同时, 利用有些可燃物质替代部分燃料, 焚烧后的残渣进入水泥熟料中, 实现工业废物“无害化、减量化、资源化”的处理。。	自主研发	推广阶段	<p>采用该技术可实现吨熟料产品处置工业废物平均约 50 千克, 节约标煤约 6.1 千克, 吨产品减排 CO<sub>2</sub> 约 15.3 千克, 吨产品减排 SO<sub>2</sub> 约 0.9 千克。</p> <p>以 4000 吨/日熟料生产线示范工程为例, 用水泥窑协同处置工业废物(有毒有害), 年可处置约 6.2 万吨, 实现资源替代达到年节约矿物资源 1.7 万吨, 部分低热值工业废物的利用实现年节能折标准煤约 0.8 万吨, 年实现减排 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 各约 2.0 万吨、1120 吨。</p> <p>目前该技术刚开始产业化应用, 潜在普及率 15%, 预计 2015 年普及率达到约 5%以上, 熟料产能约 0.7 亿吨, 年实现处理废弃物 350 万吨。可实现年节标准煤约 42.7 万吨, 减排 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 各 106.8 万吨、6.0 万吨。</p>

3	水泥窑窑衬使用无铬耐火材料(砖)技术	新干水泥生产企业	采用镁铝铁(或镁铝、镁铁)复合尖晶石砖替代目前水泥行业常用的镁铬质耐火材料(砖),实现水泥窑窑衬使用无铬碱性耐火材料(砖)替代含铬碱性耐火材料(砖)。	消除了水泥企业在运输、储存、生产及使用各环节可能存在的含铬耐火材料六价铬残留引起的环境污染风险。同时可延长了水泥窑窑衬使用寿命,提高窑的运转率约10-20%。	自主研发	推广阶段	<p>按每条窑高温带平均所需耐火材料约200吨计,约60%使用镁铬质耐火材料,则平均每台窑使用约120吨。</p> <p>该技术目前行业普及率约为30%,潜在普及率100%,预期到2015年推广普及率提高到70%,每年可减少约12.6万吨含铬材料对环境的影响。</p>
---	--------------------	----------	---	---	------	------	--



## 电镀行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

1. 到 2015 年，完成三价铬镀铬、无氰预镀铜、激光化学镀镍、镀铬溶液的净化回用、非六价铬转化膜等清洁生产技术推广。到 2015 年，实现钨基合金镀层技术在石油开采领域普及率达到 50%、非氰化物镀金技术普及率达到 20%、无铅无镉化学镀镍熔覆技术的产业化应用示范，解决三价铬镀铬技术生产过程控制简化、无氰预镀铜技术镀层性能提高、激光熔覆技术成本降低等问题，验证技术可行性和经济合理性。

2. 推广钨基合金镀层、非氰化物镀金技术、无铅无镉技术普及率达到 60%、镀铬液净化回用技术在大型镀铬企业中普及率达到 20%、非六价铬转化膜普及率达到 60%。通过推广以上清洁生产技术推广，每年可回收铬酐约 960 吨，每年可减少电镀废水中六价铬产生量约 3600 吨、铅使用量 0.36 吨、镉使用量 0.36 吨、含铬电镀污泥（含水量 80-90%）25000 吨、铬酐使用量 4000 吨、氰化物使用量 100 吨/年。

## 二、应用和推广的技术

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决主要问题	技术来源	所处阶段	应用前景分析
1	三价铬镀铬	镀铬 (室内件装饰铬)	本技术是指在镀铬溶液中用三价铬( $\text{Cr}^{3+}$ )替代铬酐( $\text{Cr}^{6+}$ )进行电镀的技术。	本技术可消除镀铬过程中六价铬( $\text{Cr}^{6+}$ )的使用,主要解决镀铬过程中铬酐带出量大、废液中铬浓度高、毒性大的问题。	自主研发	应用阶段	<p>采用该技术每平方米镀铬层产生的废水中可减少六价铬排放 55.4 克,减少含铬污泥 278 克;由于电流效率提高,可节省能源消耗 30%。</p> <p>以年产 1 万平方米镀铬层示范企业为例:可减少六价铬排放 554 千克;减少含铬污泥 2780 千克。</p> <p>该技术在室内件装饰铬领域的潜在普及率为 30%。每年可减少铬酸酐消耗量约 150 吨。</p>
2	无氰预镀铜	钢铁件预镀铜	本技术是利用非氰化物络合物和铜盐组成无氰镀铜液,在钢铁件直接镀铜,满足一般质量要求的技术。该技术可部分替代氰化镀铜。废水容易处理,不增加处理成本;不含欧盟 REACH 法规关注物质(SVHC)。	本技术主要解决传统氰化镀铜溶液中使用氰化物作为络合的问题。通过采用无氰预镀铜溶液在钢铁件上预镀铜,可以避免氰化物的使用。	自主研发	应用阶段	<p>采用该技术替代氰化物预镀铜,每平方米镀层可减少氰化物消耗 0.34 克。</p> <p>以年产 1 万平方米铜镀层示范企业为例,可减少氰化物消耗 3.4 千克。</p> <p>预计在钢铁件预镀铜方面,潜在普及率 50%,每年可减少氰化物消耗量约 4 吨。</p>
3	激光熔覆技术	几何形状简单油缸 (煤矿机械)	本技术是利用大功率激光束聚集能量将预制粉末熔覆到油缸上,再通过机械加工成成品。	本技术替代传统的油缸镀铬,从根本上消除了六价铬的使用,避免了镀铬过程产生的铬雾、废水、废渣等对环境的影响。	引进	应用阶段	<p>采用该技术每平方米覆盖层可减少六价铬排放 55.4 克,减少含铬污泥 278 克;</p> <p>以年产 1 万平方米覆盖层示范企业为例:可减少六价铬排放 554 千克;减少含铬污泥 2780 千克。</p>

							该技术主要应用在煤矿机械中几何形状简单的油缸上部分替代铬镀层，潜在普及率为 2%，可减少铬酸酐年消耗量约 27 吨。
4	钨基合金镀层	镀硬铬 (主要用于石油开采领域)	电沉积钨基系列合金或纳米晶合金镀是一种电沉积钨基系列非晶态合金或纳米晶合金代替电镀硬铬的技术，以硫酸亚铁、硫酸镍、硫酸钴、钨酸钠为主要原料，电沉积出钨基系列非晶合金或纳米合金镀层。	本技术主要是通过使用钨基合金非晶态镀层或纳米晶合金镀层替代铬镀层，消除了六价铬污染问题。	自主研发	推广阶段	<p>该技术不使用六价铬，采用该技术每平方米覆盖层可减少六价铬排放 55.4 克，减少含铬污泥 278 克；</p> <p>以年产 1 万平方米覆盖层示范企业为例：可减少六价铬排放 554 千克；减少含铬污泥 2780 千克。</p> <p>该技术主要用于石油开采领域，目前普及率为 20%，潜在普及率 90%。预计 2015 年普及率可到 50%左右，可减少铬酸酐消耗量约 1500 吨/年。</p> <p>该技术也可用于工程机械部件领域，例如活塞杆、油缸、阀块等。</p>
5	非氰化物镀金技术	镀金	本技术是指采用“一水合柠檬酸一钾二(丙二腈合金(I))”等不含有氰化物的镀金材料进行镀金处理，可在镀金工艺中避免氰化物的使用。	<p>本技术主要解决传统氰化镀金溶液中氰化物和氰化金钾作为络合物的使用安全问题。实现了有毒物质源头替代，减少氰化物使用和污染物排放。</p> <p>通过该技术的应用，逐步替代氰化金盐，减少氰化物的使用。</p>	自主研发	推广阶段	<p>该技术在电镀过程中不使用氰化物，采用该技术每平方米镀金层可减少氰化物排放 0.34 克。</p> <p>以年产 1 万平方米镀金层示范企业为例：可减少氰化物排放 3.4 千克。</p> <p>该技术目前普及率为 10%，潜在普及率 60%，预计到 2015 年普及率可达 20%，可减少氰化物消耗量约 100 吨/年。</p>
6	无铅无镉化学镀镍技术	化学镀镍	本技术是通过自催化反应，使溶液中的还原剂将镍离子在被镀基材表面依	本技术通过使用环保型化学镀镍添加剂，解决了化学镀镍生	自主研发	推广阶段	该技术在镀镍过程中不使用含铅、镉等重金属的添加剂，采用该技术化学镀镍层可减少铅、镉使用量 1-2 毫克/升。

			靠自催化还原作用而进行的金属沉积过程，在生产过程中不使用铅、镉等有毒有害重金属的添加剂。	产中使用含铅、镉等重金属的添加剂问题，消除了含铅、镉等重金属及其废弃物对环境的影响。			以年产生化学镀镍废液 1000 吨示范企业为例：可减少铅使用量 8 千克，减少镉使用量 8 千克。 该技术应用于化学镀镍过程，目前普及率为 30%，潜在普及率可达 90%，预计到 2015 年普及率可达 60%。可减少铅使用量 0.36 吨/年，镉使用量 0.36 吨/年。
7	镀铬溶液净化回用	镀铬 (大型镀铬企业)	本技术采用高强度、选择性高分子材料对镀硬铬溶液进行净化处理，清除其中的铜、锌、镍、铁等多种有害金属杂质，净化后的铬镀液可直接全部回用于镀铬槽，从而达到镀铬溶液、回收液再生、循环使用的目的	采用该技术可除去镀铬溶液中铜、锌、镍、铁等多种有害杂质，并将其净化、浓缩处理，回用于电镀槽，回用率达到 90% 以上，可实现全自动操作。可减少含铬污染物产生、废水产生和排放问题。	自主研发	推广阶段	采用该技术可以净化槽液，提高槽液的寿命周期，从而减少含各污染物的产生，节约铬酐的消耗量，实现循环经济。 该技术目前普及率为 6%，潜在普及率 60%，预计到 2015 年普及率可达 20%。按回收镀液 90% 计算，可减少铬酸酐消耗量约 960 吨/年。 该技术也可用于镀装饰铬和铬酸钝化液净化等领域。
8	非六价铬转化膜	锌镀层钝化	本技术是指采用三价铬钝化剂或无铬钝化剂替代六价铬进行锌镀层钝化处理的技术。该技术在钝化剂中加入了其它金属及化合物，提高了非六价铬膜的防腐能力和耐蚀性。	本技术主要使用三价铬或无铬钝化剂替代六价铬，避免使用六价铬，消除六价铬污染问题。	自主研发	推广阶段	采用该技术每平方米锌镀层产生废水中可减少六价铬 18.3 克。 以年产 10 万平方米锌镀层示范企业为例：可减少六价铬排放 1830 千克。 该技术目前普及率为 40%，潜在普及率 80%，预计到 2015 年普及率可达 60%，可减少铬酸酐消耗量约 2500 吨/年。

## 电石行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

到 2015 年，完成电石炉气生产甲醇、二甲醚等化工产品技术、空心电极技术、石灰窑尾气中二氧化碳回收利用技术的工业化应用示范，并加快技术推广，逐步实现电石炉气、石灰窑尾气的高附加值利用和焦炭粉、石灰粉的资源化回收。

### 二、应用和推广的技术

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	技术来源	所处阶段	应用前景分析
1	电石炉气生产甲醇、二甲醚等化工产品技术	电石生产	电石炉气通过干法除尘湿法净化后，利用一氧化碳作为生产甲醇、二甲醚等化工产品的原料。	充分利用电石炉气中的一氧化碳，解决了一氧化碳仅作为燃料的单一选择。	自主研发	应用阶段	采用该技术，每吨电石可回收利用 300 标立方米一氧化碳，节约标煤 0.142 吨，减排二氧化碳 0.589 吨。以 20 万吨密闭式电石炉配套的甲醇、二甲醚装置为例，每年将回收利用 6000 万标立方米的一氧化碳，节约标煤 2.84 万吨，减排二氧化碳 11.78 万吨。该技术目前处于工业化试验阶段，潜在普及率为 40%，预计到 2015 年普及率为 10%。以 2015 年预计电石产量达 2100 万吨计，将减排二氧化碳 123.7 万吨，节约标煤约 30 万吨。

2	空心电极技术	电石生产	<p>在实心电极中安设一根钢管形成空心电极，焦粉和石灰粉通过空心电极直接进入电石炉的反应区域生成电石。工艺：配料→气体输送→过滤→混合→螺旋输送→中空管→电极。</p>	<p>充分利用空心电极直接将原料粉加入反应熔池，解决了原料处理过程中产生的粉末不能利用的问题，解决了石灰粉和炭粉的回收利用问题，降低了电石生产成本。</p>	自主研发	应用阶段	<p>采用该技术，每吨电石可减少电极糊消耗 5 千克，减少石灰粉外排量 90 千克，炭粉 60 千克。以 20 万吨电石炉为例，每年可减少电极糊消耗 1000 吨，减少石灰粉外排量 1.8 万吨，炭粉 1.2 万吨。该技术目前处于工业化试验阶段，潜在普及率为 60%，预计到 2015 年普及率为 20%。以 2015 年预计电石产量达 2100 万吨计，每年可回收利用石灰粉 38 万吨，炭粉 25.2 万吨，电极糊 0.2 万吨。</p>
3	石灰窑尾气中的二氧化碳回收利用技术	电石等行业	<p>将石灰窑产生的二氧化碳含量为 30% 左右的尾气进行净化、提纯后用于氮肥生产或生产工业级、食品级干冰等用途。</p>	<p>减少石灰生产过程中含二氧化碳的废气排放。</p>	自主研发	应用阶段	<p>采用该技术，以 20 万吨/年电石生产为例，每年可以减少二氧化碳排放 29 万吨，潜在普及率为 20%，预计到 2015 年普及率为 5%。以 2015 年预计电石产量达 2100 万吨计，每年可减少二氧化碳排放 61 万吨。</p>

## ADC 发泡剂行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

到 2015 年，完成酮连氮法水合肼生产 ADC 发泡剂技术的工业化应用示范，ADC 发泡剂缩合母液资源化利用技术普及率达 40%。以 2015 年预计 ADC 发泡剂产量 20 万吨计，将减少高含盐、高浓度氨氮废水产生量 60 万吨/年，同时减少氨氮产生量 4.7 万吨/年。

### 二、应用和推广的技术

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	技术来源	所处阶段	应用前景分析
1	酮连氮法 ADC 生产技术	ADC 发泡剂生产	<p>包括酮连氮法制水合肼、连续化无酸缩合两项核心技术：</p> <p>1) 酮连氮法制水合肼技术是在丙酮存在下，与次氯酸钠、氨反应，生成的酮连氮中间物在高压下水解生成水合肼。</p> <p>2) 连续化无酸缩合技术是采用高浓度水合肼溶液与尿素在不加酸的条件下进行反应，其副产物氨返回水合肼生产工序。</p>	<p>1) 酮连氮法制水合肼工艺生产的水合肼纯度高，解决了传统尿素法生产水合肼物耗高、水合肼浓度低、废水成分复杂等问题。</p> <p>2) 连续化无酸缩合技术实现了缩合母液全循环，从根本上杜绝了高浓度氨氮废水的产生和排放。</p>	引进消化吸收再创新	应用阶段	<p>采用该技术每吨 ADC 产品可减少烧碱消耗 1.2 吨、尿素消耗 0.9 吨，不消耗硫酸，无高浓度氨氮废水产生和排放，减少氨氮产生量 430 千克，从源头上削减氨氮产生量 90% 以上。按 3 万 t 酮连氮示范装置计算，可减少烧碱消耗 3.6 万吨、尿素消耗 2.7 万吨，减少氨氮产生量 1.29 万吨。</p> <p>该技术目前正在进行工业化建设，潜在的普及率达 90%，</p>



							预计 2015 年普及率达到 ADC 发泡剂产量的 20%，可减少烧碱消耗 4.8 万吨、尿素消耗 3.6 万吨，减少氨氮产生量 1.72 万吨。具有很高的环境效益、经济效益和社会效益。
2	ADC 缩合母液资源化利用技术	尿素法 ADC 发泡剂生产	对缩合母液，采用多效逆流蒸发或通过汽提、加压精馏等物理分离过程，生产液氨、硫酸钠、氯化铵等化工产品。或对缩合母液采用二氧化硫酸化、复分解等化学反应过程，回收亚硫酸钠、氯化铵等化工产品。	实现了缩合母液的资源化利用，回收了有附加值的产品，减少了氨氮等污染物的排放，降低了末端治理的压力。	自主研发	推广阶段	<p>采用多效逆流蒸发技术对缩合母液进行处理，每吨 ADC 产品可回收硫酸钠 2.2 吨，氯化铵 1.15 吨，减排氨氮 0.3 吨；采用气提和加压精馏技术对缩合母液进行处理，每吨 ADC 产品可回收液氨 300 千克；采用二氧化硫酸化对缩合母液进行处理，每吨 ADC 产品可回收亚硫酸钠 2.5 吨，氯化铵 1.1 吨。</p> <p>以上技术，潜在的行业普及率为 90%，预计到 2015 年普及率可达 40%，每年可回收硫酸钠 3.3 万吨，液氨 1.5 万吨，亚硫酸钠 5 万吨，氯化铵 5.6 万吨，减排氨氮排放量 3 万吨。</p>

## 化学原料药（抗生素/维生素）行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

在发酵类抗生素/维生素制药行业重点推广生物法制备抗生素中间体、维生素C（简称Vc）生产过程中溶媒回收、无机陶瓷组合膜分离和发酵废水处理制备沼气资源综合利用等清洁生产工艺技术。到2015年，技术普及率分别达到60%、70%、50%和40%，可实现年减少化学需氧量（简称COD）产生32万吨、节约标煤145万吨、经济效益增加15亿元以上。

### 二、应用和推广的技术

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	所处阶段	应用前景分析
1	生物法制备抗生素中间体清洁生产技术	$\beta$ -内酰胺类抗生素关键中间体生产	以青霉素 G 或头孢菌素 C 为原料，采用酶法工艺，通过青霉素酰化酶、D-氨基酸氧化酶 GL-7-ACA 酰化酶、头孢菌素 C 酰基转移酶以及其他相关专属酶的单独或联合使用，获得系列用于 $\beta$ -内酰胺类抗生素生产的关键中间体，如 7-氨基头孢烷酸（简称 7-ACA）	采用低能耗低污染的生物法替代高能耗高污染的化学法生产 $\beta$ -内酰胺类抗生素关键中间体工艺技术，可从源头大幅度减少 COD 的产生。	推广阶段	采用该技术吨产品可减少 COD 产生 6.5 吨，节标煤 14 吨。 以年产 360 吨 7-ACA 示范生产线为例，减少 COD 产生 2312 吨/年，消除二氯甲烷、二甲苯胺、二甲硅烷、三甲硅烷、乙二醇、五氯化磷等 6 种有毒原材料的使用，节标煤 5157.6 吨/年。 该技术目前在行业中普及率约为 30%，潜在普及率 80%，预计 20

			等。			15年普及率可到60%左右。按行业产量3600吨7-ACA计，年减少废水排放43.2万吨，减少COD产生2.28万吨，消除6种有毒原材料使用。年节电、节蒸汽折合标煤5.16万吨。年经济效益增加3.96亿元。
2	Vc生产过程中溶媒回收新技术	维生素C行业生产	该项技术在各个溶媒易挥发的环节增加全密闭、高效局排系统，将生产过程中挥发掉的溶媒有效地引到吸附塔中，经过吸附剂的吸附，送入解析塔中，经高温解析得到含量在97%以上的高纯度溶媒。	可有效促进COD减排，促进溶媒节约与增收，改善工作环境。溶媒易散失的地方溶媒浓度可由32g/m <sup>3</sup> 变为2g/m <sup>3</sup> 。	推广阶段	<p>采用该技术吨产品可减少COD产生0.26吨。</p> <p>以年产3万吨企业为例，回收甲醇8580吨/年，减少COD产生7920吨/年。</p> <p>该技术目前在行业中普及率约为35%，潜在普及率90%，预计2015年普及率可到70%。按行业产量14万吨计，年回收溶媒4万吨，减少COD产生3.7万吨，年经济效益增加1亿元。</p>

3	无机陶瓷组合膜分离技术	适用于各种制药工业生产过程的分离、精制与浓缩,尤其是发酵类制药。	膜具有选择性分离功能,利用超滤、纳滤膜等无机陶瓷组合膜的选择性分离实现料液不同组分的分离、精制与浓缩,具有耐酸、耐碱、耐有机溶剂、耐高温高压、再生能力强、分离效率高等特点。	采用组合膜分离工艺替代传统的板框过滤工艺,收率提高4%,后提取工艺中溶剂使用量削减85%,单位产品原料消耗减少20%,节电30%,节煤10%以上,COD削减量在10%以上。	推广阶段	<p>采用750m<sup>3</sup>/天规格的该技术吨产品可减少COD产生1.03吨,节标煤13.9吨。</p> <p>以年产3000吨红霉素企业为例,减少COD产生3100吨/年,节标煤4.17万吨/年。</p> <p>该技术目前在行业普及率约为20%,潜在普及率70%,预计2015年普及率可到50%。按行业产量10万吨计,年减少COD产生10万吨,节标煤137万吨,年经济效益增加10亿元。</p>
4	发酵废水处理制备沼气资源综合利用技术	适用于有机物质含量较高的发酵废水等的污水处理与综合利用。	发酵废水等污水中含有大量有机物质,在厌氧及一定的温度、湿度、酸碱度条件下,经过微生物发酵产生沼气,沼气的经脱硫等处理后,可作为清洁能源用做锅炉燃料。	可削减发酵废水中90%的COD,不但降低了高浓度废水浓度和废水治理成本,还将资源进行了综合利用,作为清洁能源,经沼气锅炉,每年可产生蒸汽数万吨。	推广阶段	<p>采用该技术吨产品可减少COD产生1.05吨,节标煤0.19吨。</p> <p>以年产2万吨维生素企业为例,日产沼气平均1.5万m<sup>3</sup>,经沼气锅炉,年产蒸汽4.6万吨,折合年节标煤3800吨。</p> <p>该技术目前在普及率不足10%,潜在普及率80%,预计2015年普及率可到40%。按行业产量16万吨计,年减少COD产生16.8万吨,节标煤3.06万吨,年经济效益增加6400万元。</p>