

## 聚氯乙烯行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

1. 到 2012 年，力争我国电石法聚氯乙烯行业低汞触媒普及率达 50%，降低汞使用量 208 吨/年，并全部合理回收废汞触媒；盐酸深度脱吸技术推广到 50%以上，处理废酸 25 万吨/年；全部利用电石渣，减排电石渣 1258 万吨；废水排放减到 4230 万吨/年，减排 3990 万吨；COD 排放减到 5770 吨/年，减排 13460 吨；节约标煤 200 万吨。

2. 加大分子筛固汞触媒技术研究力度，加大无汞触媒技术投入。

3. 争取控氧干馏法回收废汞触媒中的氯化汞与活性炭技术及高效汞回收工艺的示范工程建设。

4. 推广先进适用的清洁生产技术。到 2012 年实现我国电石法聚氯乙烯行业低汞触媒产能普及率达 50%；完成 260 万吨产能的干法乙炔工艺的新建及技术改造，并配套完成 780 万吨干法水泥生产装置的投产；完成 3600 万吨的聚合母液废水处理工程；盐酸深度脱吸技术配套硫化钠处理含汞废水技术普及率达到 50%；进一步推广精馏尾气变压吸附技术。

二、推广技术（指目前普及程度较低，需要进一步推广扩大应用范围，成熟的先进、适用清洁生产技术。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	乙烯氧氯化生产聚氯乙烯	新建 PVC 企业及电石法 PVC 企业改造	乙烯在含铜催化剂存在下经过氯化反应生产出二氯乙烷，纯净的二氯乙烷经过裂解生产氯乙烯和氯化氢，氯化氢再与乙烯氧氯化反应生成二氯乙烷，二氯乙烷裂解生产氯乙烯，氯乙烯经聚合成聚氯乙烯。	乙烯原料路线相对电石乙炔原料路线来说，生产工艺没有电石渣等废物产出，同时不使用汞触媒，排放物少。	自主研发	推广阶段	乙烯氧氯化法原料路线的产量约占 PVC 总产量 14%；采用二氯乙烷主体联合法原料路线的产量约 PVC 总产量占 16%。在东部沿海地区采用这种方法有一定的优势。但我国的乙烯资源短缺，为乙烯氧氯化生产氯乙烯带来了障碍。
2	低汞触媒生产技术配套控氧干馏法回收废触媒中的 HgCl <sub>2</sub> 及活性炭的新工艺一体化技术	新建汞触媒生产企业或者高汞触媒生产企业改造、汞触媒回收企业	低汞触媒的氯化汞含量在 6%左右（高汞触媒的氯化汞含量为 10.5%—12%），是采用多次吸附氯化汞及多元络合助剂技术将氯化汞固定在活性炭有效孔隙中的一种新型催化剂，大大提高了催化剂的活性、降低了汞升华的速度，重金属污染物汞的消耗量和排放量均大幅度下降。 控氧干馏法回收废触媒中的 HgCl <sub>2</sub> 及活性炭的新工艺是针对低汞触媒开发的国内最先进的废汞触媒回收技术，这项工艺有	1. 降低了汞的消耗及汞的排放量。新型低汞触媒的含量只有 6%左右，汞消耗量下降 50%。同时减少了氯化汞的升华，因此降低了后处理中汞的排放。 2. 减少了含汞废活性炭的排放。传统的废汞触媒回收，在回收汞的过程中残渣排放、填埋。 控氧干馏法回收废触媒中的 HgCl <sub>2</sub> 及活性炭的新	自主研发	推广阶段	低汞触媒无论是使用寿命、反应活性及选择性都达到或优于高汞触媒，完全可以代替高汞触媒并使 PVC 生产成本有所下降。不仅降低了氯化汞的含量还减少了氯化汞的升华量，是一项清洁生产技术，可予全行业推广。 全行业推广需求量 1 万吨/年左右，目前生产能力只有 4000 吨，年产量 1500 吨左右。 全行业推广以后，汞的消耗量下降 70%以上，汞的排放量下

			<p>效回收废汞触媒中的氯化汞,并使活性炭重复利用。整个生产工艺完全做到了密闭循环,没有废气、废液和废渣的排放,是汞触媒生产与回收的清洁生产技术。</p>	<p>工艺回收的是氯化汞,活性炭可以回收利用,因此不会有含汞废活性炭的排放,避免了汞流失到环境中。</p> <p>3. 提高了汞的回收效率。传统的废汞触媒氯化汞回收的是汞,回收效率 70%左右,而新的废汞触媒回收技术回收的是氯化汞,效率可以达到 99%以上。</p> <p>4. 实现氯化汞循环。由于低汞触媒是由特殊的活性炭生产的,因此可以实现氯化汞的回收循环利用,进一步降低汞的消耗,低汞触媒氯化汞的升华量很小,失活后废汞触媒中的氯化汞含量仍很高,经回收可再利用,从而实现氯化汞的循环,使电石法聚氯乙烯行业汞消耗量下降 70%,汞排放量下降 90%。</p>		<p>降 90%以上。</p> <p>该项技术相对原来的废汞触媒回收技术不仅可以高效的回收氯化汞还可以回收活性炭。目前行业内每年产生的废汞触媒和含汞废活性炭有 1 万吨以上。实现全行业回收后,可实现回收氯化汞 600 吨/年左右,减少 200 吨/年汞的排放。</p> <p>计划到 2012 年,低汞触媒的普及率达到 50%,每吨 PVC 汞的消耗量将下降 25%,汞的排放量下降 50%以上。行业内产生的含汞活性炭实现全部回收。</p>
--	--	--	---	--	--	--

				5. 回收工艺无“三废”排放。目前产生的废汞触媒用传统的回收方式污染严重，废渣、废气和废液都随便排放，而新型废汞触媒回收技术是在密闭条件下分别回收活性炭和氯化汞，没有三废的排放问题。			
3	干法乙炔发生配套干法水泥技术	新建电石法 PVC 生产企业及现有电石法 PVC 生产企业建设改造	<p>干法乙炔发生是用略多于理论量的水以雾态喷在电石粉上产生乙炔气，同时产生的电石渣为含水量 1%~15%干粉，不再产生电石渣浆废水。</p> <p>干法乙炔工艺产生的电石渣可直接用于干法水泥生产，是解决电石渣排放最大、最有效的方法，同时干法乙炔发生产生的电石渣水分含量低，从而省去了压滤和烘干步骤，可以节省大量的能源。</p>	<p>1. 解决了电石渣的排放。电石法 PVC 生产过程中，每吨 PVC 会产生 1.5 吨(干基)的电石渣。目前行业内的电石渣产生量超过 1000 万吨，大多数采用填埋，干法乙炔发生技术配套干法水泥生产技术把原产生的电石渣改变为石灰粉，并用于水泥生产、制砖等，拓宽了应用领域。</p> <p>2. 杜绝了电石渣浆的排放。湿法乙炔发生工艺，电石与水的反应比例为 1: 17，因此每生产 1 吨 PVC 生产出 25 吨左右的</p>	自主研发	推广阶段	<p>目前国内已有 6-10 家左右使用此技术。在行业内的普及率已有 20%。该技术可在全行业内应用。</p> <p>全行业推广以后，减少近 2 亿吨电石渣浆的产生。同时产生的电石渣将全部用于生产水泥。</p> <p>完成 260 万吨产能的干法乙炔工艺配套 780 万吨的干法水泥生产装置的新建及技术改造。减少 6500 万吨电石渣浆排放，减排约 400 万吨的电石渣。</p>

				<p>电石渣浆。干法乙炔发生不产生电石渣废水。</p> <p>3. 节水、节能效果明显。采用干法乙炔发生配套干法水泥工艺可以使每吨 PVC 降低水耗 3 吨，同时干法乙炔发生产生的电石渣生产水泥更加节能。</p> <p>4. 降低能耗。新型干法水泥装置热耗由湿磨干烧的 4600 kJ/kg 熟料降低到新型干法水泥的 3800 kJ/kg 熟料，节煤 21% 以上，相当于减少 0.18 吨标煤/吨，该工艺具有较好的节能效果。</p>			
4	低汞触媒应用配套高效汞回收技术	新建电石法 PVC 生产企业与电石法 PVC 生产企业技术改造	低汞触媒技术是聚氯乙烯行业减排方面的重大突破，它的汞含量在 6% 左右，氯化汞固定在活性炭有效孔隙中的一种新型催化剂，提高了催化剂的活性、降低了汞升华的速度，重金属污染物汞的消耗量和排放量均大幅度下降。对我国电石法 PVC 行业所面临的汞问题的压力可以起	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 降低行业内汞的使用量与排放量。</li> <li>2. 减少行业内排放的废水、废渣中的汞的含量。</li> <li>3. 降低 PVC 成本。由于低汞触媒的价格比较低，因此在一定程度上会降低 PVC 的生产成本。</li> <li>4. 可回收再利用氯化</li> </ol>	自主研发	推广阶段	<p>高效汞回收技术是通过工艺改造，最大效率的回收已升华的氯化汞，有效截止氯化汞进入下道工序，应用前景良好。</p> <p>全行业内目前使用汞触媒量在 8000 吨以上/年，计划到 2012 年，低汞触媒推广率达到 50%，每吨 PVC 使用汞的量下降 25%。实现高效汞回收技术的工业</p>

			<p>到缓解作用。在不改变生产工艺、设备的前提下，完全可以替代传统的高汞触媒。</p> <p>高效氯化汞回收技术是指通过工艺改造将升华到氯乙烯中的氯化汞回收的技术。PVC生产过程中升华的氯化汞蒸气随着氯乙烯气体进入汞吸附系统(包括冷却器、特殊结构的汞吸附器以及新型汞吸附剂)，采用高效吸附工艺及吸附剂，可回收大部分氯化汞，这是有效截止氯化汞进入下道工序的关键。</p>	汞。			化。
5	盐酸脱吸工艺技术	新建电石法 PVC 生产企业与电石法 PVC 企业改造	<p>氯乙烯混合气中混有约 5%~10%的 HCL 气体，经过水洗后产生一定量的含汞副产盐酸，目前处理副产盐酸的最好方法即采用盐酸全脱吸技术，将脱除的氯化氢重新回收利用，废水进吸收塔重新回到水洗工序，从而充分的利用了氯化氢资源，且保证了含汞废水的不流失。</p>	<p>1. 回收利用氯化氢、废酸达标，降低对环境的污染。</p> <p>2. 降低废酸中的汞对环境的污染。</p>	自主研发	推广阶段	<p>技术推广后，将杜绝通过盐酸出售而将汞带出系统之外。实现氯化氢的综合利用。</p> <p>目前行业内每年产生的含汞废盐酸在 40 万吨左右，只有 20% 废酸通过盐酸脱析技术处理。计划到 2012 年该技术推广率达到 50%以上。</p>
6	PVC 聚合母液处理技术	新建 PVC 企业和原来 PVC 企业技术改造	<p>PVC 聚合母液是聚氯乙烯行业的主要废水，聚合母液中含有一定量的聚氯乙烯聚合用的助剂，COD 在 300g/t 左右。</p> <p>生物膜法是利用附着生长于某</p>	<p>1. 降低排放污水中的 COD 含量。</p> <p>2. 使废水综合利用，减少了母液污水的排放。</p>	自主研发	推广阶段	<p>目前以我国 PVC 产量计算，每年产生的含 COD 废水在 6000 万吨以上，如果全部采用该项技术，可减少 COD 排放 1.62</p>

		造	<p>些固体物表面的微生物(即生物膜)进行有机污水处理的方法。生物膜法技术净化的母液废水出水指标满足 GB50335 - 2002 《污水再生利用工程设计规范》中电厂循环水的回用水标准。</p> <p>生化处理技术可以使母液中的 COD 降到 30g/t 以下。</p> <p>双膜法是采用超滤膜和反渗透膜两层主要的过滤膜来处理聚合母液,通过对母液废水的净化达到母液废水回用的效果。</p> <p>膜处理技术主要是通过纳滤膜+反渗透,母液回收率在 70%左右。</p>			<p>万吨以上,可回收 4200 万吨母液废水。</p> <p>计划到 2012 年建成 3600 万吨聚合母液处理装置。可减少 0.97 万吨/年的 COD 排放,可回收 2500 万吨以上的母液废水。</p>
--	--	---	--	--	--	--

## 发酵行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

#### 1. 味精行业主要目标

至 2012 年，味精吨产品能耗平均约 1.7 吨标煤，较 2009 年下降 10.5%，全行业降低消耗 52 万吨标煤/年；新鲜水消耗降至 1.1 亿吨/年；年耗玉米降至 425 万吨/年；废水排放量降至 1.05 亿吨/年，减排 7000 万吨/年；减少 COD 产生 159 万吨/年；减少氨氮产生 4.48 万吨/年；减少硫酸消耗 81.6 万吨/年；减少液氨消耗 16 万吨/年。

#### 2. 柠檬酸行业主要目标

至 2012 年，柠檬酸吨产品能耗平均约 1.57 吨标煤，较 2009 年下降 13.7%，全行业降低消耗 25 万吨标煤/年；新鲜水消耗降至 4000 万吨/年；废水排放量降至 3500 万吨/年，减排 2000 万吨/年；减少硫酸消耗 72 万吨/年；减少碳酸钙消耗 72 万吨/年；减排硫酸钙 96 万吨/年；减排 CO<sub>2</sub> 38.4 万吨/年。



二、应用示范技术（指已研发成功，尚未产业化应用，对提升行业清洁生产水平作用突出、具有推广应用前景的关键、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	新型浓缩连续等电提取工艺	味精行业	本工艺采用新型浓缩连续等电提取工艺替代传统味精生产中的等电-离交工艺，对谷氨酸发酵液采用连续等电、二次结晶与转晶以及喷浆造粒生产复混肥等技术，解决味精行业提取工段产生大量高浓离交废水的问题，且无高氨氮废水排放；同时采用自动化热泵设备将结晶过程中的二次蒸汽回收利用，达到节约蒸汽，降低能耗的目的。本工艺的 implementation 降低了能耗、水耗以及化学品消耗，提高了产品质量，并减少了废水产生和排放。	传统的谷氨酸提取工艺大多采用等电-离交工艺，即发酵液直接在低温条件下等电结晶，结晶母液经离交回收母液中的谷氨酸。传统工艺投入设备多，离交废水量大；硫酸、液氨消耗量大；工艺复杂，生产环节较多，用水量大，能耗高；产生废水量大，污染严重，生产成本低。本工艺将高产酸发酵液浓缩后采用连续等电、二次结晶与转晶工艺提取谷氨酸，替代了氨基酸行业内传统的等电-离交工艺，解决传统工艺产污强度高、用水量大、能耗高、酸碱用量高等问题。	自主研发	应用阶段	本技术实施后，味精吨产品减少了60%硫酸和30%液氨消耗，且无高氨氮废水排放，吨产品耗水量可降低20%以上；能耗可降低10%以上；吨产品COD产生量可降低50%左右；各项清洁生产技术指标接近或达到国际先进水平。 以年产10万吨味精示范企业为例：每年可节约硫酸约5.1万吨；节约液氨约1万吨；节约用水约180万m <sup>3</sup> ；节约能源消耗折约2万吨标煤；减少COD产生约3.5万吨，减少氨氮排放0.28万吨。 全行业推广（按80%计算）每年可节约硫酸约81.6万吨；节约液氨约16万吨；节约用水约2880万m <sup>3</sup> ；节约能源消耗折约32万吨标煤；减少COD产生约56万吨，减少氨氮排放4.48

							万吨。
2	发 酵 母 液 综 合 利 用 新 工 艺	味精行业	<p>本工艺将剩余的结晶母液采用多效蒸发器浓缩，再经雾化后送入喷浆造粒机内造粒烘干，制成有机复合肥，至此发酵母液完全得到利用，实现发酵母液的零排放。工艺中利用非金属导电复合材料的静电处理设备处理喷浆造粒过程中产生的具有较强异味的烟气，处理效率可达95%以上。</p>	<p>味精生产中提取谷氨酸后的发酵母液有机物含量高，酸性大，处理较困难。本工艺不但可将剩余发酵母液完全利用，实现零排放，且具有投资小，生产及运行成本低，经济效益好的特点。</p> <p>本工艺同时还解决了由喷浆造粒产生的烟气的污染问题，具有显著的经济效益、环境效益和社会效益。</p>	自主研发	应用阶段	<p>该技术实施后味精吨产品 COD 产生量减少约 80%，并可产生 1 吨有机复合肥，增加产值 600 元。</p> <p>以年产 10 万吨味精示范企业为例：每年可减少 COD 产生约 6 万吨；生产 10 万吨有机复合肥，增加产值 6000 万元。</p> <p>全行业推广(按 80%计算)每年可减少 COD 产生约 96 万吨；生产 160 万吨有机复合肥，增加产值 9.6 亿元。</p>

3	发酵废水资源再利用技术	柠檬酸行业	本技术将柠檬酸废水中的COD作为一种资源来考虑,通过厌氧反应器,在活性厌氧菌群的作用下,将废水中90%以上的COD转化为沼气和厌氧活性颗粒污泥,同时将沼气经脱硫生化反应器,由生物菌群将沼气中有害的硫化物分解为单质硫,增加了企业产值,降低了沼气燃烧时对大气污染。本技术实现了发酵废水资源的综合利用。	本技术可将有机酸高浓度废水中的COD转化成沼气和厌氧活性颗粒污泥。沼气可用作锅炉燃烧或发电,厌氧活性颗粒污泥可作为厌氧发生器的菌源进行出售。本技术不但降低了高浓度废水浓度,降低了废水治理成本,还将资源进行了综合利用。整个废水资源再利用过程不产生二次污染,并创造了新的经济效益,节约了能源。	自主研发	应用阶段	本技术实施后,可消减柠檬酸废水中90%COD,降低废水处理成本,并使废水中资源得到循环利用。每吨柠檬酸产生的废水可沼气发电约240千瓦时;产生厌氧活性颗粒污泥约0.05吨。 以年产5万吨柠檬酸示范企业为例,每年可沼气发电约1200万千瓦时,增加产值约600万元;产生厌氧活性颗粒污泥约2500吨,增加产值约250万元;共为企业每年增加约860万元产值。 全行业推广后(按80%计算)年可利用废水产生的沼气发电约1.92亿千瓦时,增加产值约9600万元;产生厌氧活性颗粒污泥约4万吨,增加产值约4000万元;年可增加产值约1.36亿元。
4	高性能温度敏感型菌种定向选育、驯化及发酵过程控	味精行业	本技术利用现代生物学手段定向改造现有温度敏感型菌种,选育出具有目的遗传性状、产酸率高的高产菌株,同时对高产菌株	现阶段味精企业普遍使用生物素亚适量型菌种,其产酸率和糖酸转化率较低,产酸率在11%-12%,糖酸转化率在58%-60%。采用	自主研发	应用阶段	该技术实施后味精单位产品玉米消耗降低19%以上;能耗可降低10%;COD产生量减少10%。以年产10万吨味精示范企业为例:每年可节约玉米约4.5

	制技术		<p>发酵生物合成网络进行代谢网络定量分析，结合发酵过程控制技术，优化发酵工艺条件，提高谷氨酸的产酸率和糖酸转化率，其产酸率可提高到17%-18%，糖酸转化率提高到65%-68%。采用该技术不仅可降低粮耗和能耗，并可通过提高产酸率和糖酸转化率达到降低水耗、减少COD产生的目的。</p>	<p>本技术可解决味精企业生产中菌种产酸率和糖酸转化率较低的问题，其产酸率可达到17%-18%，糖酸转化率可达到65%-68%，不仅可降低味精生产过程中粮耗和能耗，并可通过提高菌种产酸率和糖酸转化率达到降低水耗、减少COD产生的目的，其吨产品玉米消耗可降低19%以上，能耗可降低10%，COD产生量减少10%。</p>		<p>万吨；节约能源消耗折2万吨标煤；减少COD产生约0.7万吨。</p> <p>全行业推广后（按50%计算）每年可节约玉米约45万吨左右；每年可节约能源消耗折20万吨标煤；减少COD产生约7万吨。</p>
--	-----	--	---	---	--	---

### 三、推广技术

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
5	阶梯式水循环利用技术	味精、淀粉糖等耗水较高的行业	<p>本技术将温度较低的新鲜水用于结晶等工序的降温；将温度较高的降温水供给其他生产环节，通过提高过程水温度，降低能耗；将冷却器冷却水及各种泵冷却水降温后循环利用；糖车间蒸发冷却水水质较好且温度较高，可供淀粉车间用于淀粉</p>	<p>本技术的实施可节约用水，减少水的消耗，改变企业内部各生产环节用水不合理现象，本技术主要是对企业的生产工艺进行了技术改造，打破企业内部用水无规划现状，对各车间用水统筹考虑，加强各车间之间协调，降低企业新鲜水用量，并利用ASND技术治理综合</p>	自主研发	推广阶段	<p>味精行业20%的企业在生产中采用该技术，该技术在味精行业内应用比例可达到90%。采用此技术味精企业每年可节水近30%。该技术实施后可使示范企业水循环利用率达到60%以上。</p> <p>以年产5万吨味精示范企业为例，每年节约用水约135万m<sup>3</sup>。</p>

			乳洗涤,既节约用水,又降低蒸汽消耗;在末端利用 ASND 技术治理综合废水,实现废水回用,减少了废水排放。本工艺通过对生产工艺的技术改造及合理布局,加强各生产环节之间水协调,实现了水的循环使用,降低了味精用水量。	废水,实现废水回用,减少了废水排放。本工艺的实施大幅度降低了味精废水用水量和排放量。			在味精行业推广后(按 80%计算)每年可节约用水约 4320 万 m <sup>3</sup> 。
6	冷却水封闭循环利用技术	柠檬酸、淀粉糖等耗水较高行业	本技术主要针对企业生产过程中的冷凝水、冷却水封闭回收。本技术将冷却水降温后循环使用,因冷凝水温度较高,将其热量回收后,直接作为工艺补充水使用。本工艺的实施减少了新鲜水的消耗,并降低了污水排放量。	本技术通过对生产过程中的冷凝水、冷却水封闭循环利用,不仅减少了新鲜水的用量,降低了柠檬酸单位产品的用水量,还降低了污水的排放量。同时,通过对热能的吸收再利用,可降低生产中的能耗,达到节能的目的。	自主研发	推广阶段	柠檬酸行业 30%的企业在生产中采用该技术,推广后应用比例可达到 90%。 该技术实施后,企业每年可节水约 20%;冷却水重复利用率达到 75%以上;蒸汽冷凝水利用率达到 50%以上。 以年产 5 万吨柠檬酸示范企业为例,每年节约用水约 60 万 m <sup>3</sup> 。 在柠檬酸行业推广后(按 90%产能计算)每年可节约用水约 1080 万 m <sup>3</sup> 。

## 啤酒行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，在啤酒产量增长率保持年均 5%的前提下（产量达到 4500 万千升），啤酒工业主要消耗指标分别降低 2%以上，即单位产品耗粮（折算 11°P）降低到 150 公斤/千升：可年节粮约 60 万吨；单位产品取水降低到 6.0 立方米/千升，节水约 2.4 亿立方米；单位产品耗电降低到 79 千瓦时/千升，节电约 14.6 亿千瓦时；单位产品耗标煤降低到 63 公斤/千升，节标煤约 30 万吨；单位产品废水、污染物产生量和排放量降低 5%，在啤酒产量增长率不超过 5%的前提下，做到增产减污，单位产品废水产生量降低到 4.3 立方米/千升，单位产品 COD 产生量降低到 9.0 公斤/千升，单位产品 BOD 产生量降低到 5.5 公斤/千升，单位产品废水排放量降低到 3.8 立方米/千升，即啤酒工业废水年排放总量不超过 2.1 亿吨，少产生 COD 1.5 万吨；少产生 BOD 6000 吨；减排 COD 3000 吨；减排 BOD 3000 吨。

### 二、应用示范技术

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	低压煮沸、低压	啤酒酿造	将常压煮沸锅改为低压煮沸锅，配套压力自控	可将煮沸时间缩短 40~60 分钟，蒸发率下降 4~6%，可使麦汁煮沸过程节约	消化吸收 创新开发	应用阶段	节能效果明显，啤酒行业广泛应用后，可大幅降低能耗

	动态煮沸		装置, 间歇煮沸仍可常压, 更新内加热器, 加热效率有保证。	蒸汽 30~35%, 对全过程来说, 蒸汽(煤)消耗量可降低 12%以上。			水平, 力争在 2012 年行业内应用比例达 25%以上, 节水约 1.2 亿立方米; 节电约 8.3 亿千瓦时; 年节标煤约 15.0 万吨。
2	煮沸锅二次蒸汽回收	啤酒酿造	利用热交换把热能储存在闭式循环贮能系统中, 在需要的时候再把热能释放到加热环节中。	改用低压煮沸后, 二次蒸汽可由煮沸锅自动输出, 冷凝过程放出热以加热水, 用此热水加热过滤麦汁, 提高进煮沸锅的麦汁温度, 80℃和 95℃水形成自循环。二次蒸汽的冷凝水还可以用于其他的预热(制备 CIP 清洗水), 即全部回收二次蒸汽中的热能。	消化吸收 创新开发	应用阶段	节能效果明显, 啤酒行业广泛应用后, 可大幅降低能耗水平, 力争在 2012 年行业内应用比例达 25%以上, 节水约 0.7 亿立方米; 节电约 3.8 亿千瓦时; 年节标煤约 9.0 万吨。
3	麦汁冷却过程真空蒸发回收二次蒸汽	啤酒酿造	将煮沸热麦汁在冷却(95℃→7~8℃)前经过一次真空蒸发, 热麦汁以切线方向进入真空罐, 压力突然下降, 麦汁沸点降低, 形成大量二次蒸汽, 再次回收利用。	回收利用真空蒸发产生的二次蒸汽(2~2.5%蒸发量), 热能有利于缩短煮沸锅蒸发时间; 除系统开始运行时需真空机械外, 以后的过程可自动运行, 不再需动力; 麦汁真空蒸发有利于排除不良气味(DMS 等), 可提高产品质量; 真空蒸发降低了麦汁温度(95~86℃), 节约了冷却过程的冷耗和电耗。	消化吸收 创新开发	应用阶段	节能效果明显, 啤酒行业广泛应用后, 可大幅降低能耗水平, 力争在 2012 年行业内应用比例达 25%以上, 节水约 0.5 亿立方米; 节电约 2.5 亿千瓦时; 年节标煤约 6.0 万吨。

### 三、推广技术

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
4	啤酒废水厌氧处理产生	啤酒废水处理	一是沼气经过脱硫处理后, 直接送入	避免环境污染, 并且实现节能减排; 沼气利用率逐项提高, 形成合理的资	自主研发	推广阶段	逐步推广后, 能够显著提升啤酒行业清洁生产水

	沼气的利用		煤粉炉燃烧；二是沼气燃烧产生热空气用于湿料烘干（湿废酵母泥和湿麦糟）；三是沼气送入直燃制冷机用于制冷；四是沼气发电；五是沼气双重发电和制冷。	源循环。			平，力争在 2012 年行业内应用比例达 33%以上，少产生 COD 9000 吨；少产生 BOD 3600 吨；减排 COD 1800 吨；减排 BOD 总量 1800 吨。
5	提高再生水的回用率	啤酒废水处理	专设回用管道网；再生水用作冷却水；将再生水用活性炭吸附和二氧化氯消毒等深度处理。啤酒废水无毒，处理后的再生水可以回用，但不能用于直接和产品接触的工艺用水。	回收使用再生水可直接减少取水量，且减少污染。	自主研发	推广阶段	逐步推广后，能够显著提升啤酒行业清洁生产水平，且减少环境污染，力争在 2012 年行业内应用比例达 33%以上，少产生 COD 6000 吨；少产生 BOD 2400 吨；减排 COD 1200 吨；减排 BOD 总量 1200 吨。



## 酒精行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

到 2012 年，在酒精产量增长率保持年均 6%的前提下（2012 年产量约 860 万千升，694 万吨），在酒精工业主要消耗指标上，吨产品一次取水量减少到 30 吨；吨产品电耗减少到 150kwh；吨产品蒸汽消耗减少到 3.2 吨，即年节水 1.31 亿 $m^3$ ，节汽 262 万吨，节电 1.31 亿千瓦时；吨产品糟液产生量减少到 11 吨；单位产品污染物排放量降低 25%，废水排放量减少到 30 吨/吨酒精；吨产品 COD 产生量减少到 650 公斤，吨产品 COD 排放量减少到 15 公斤，年少产生 COD 104.1 万吨，减排 COD 3.5 万吨，减排废水 6940 万吨。

### 二、推广技术

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	浓醪发酵技术	酒精行业	提高料水比到 1: 2，同时采取同步糖化发酵技术，发酵终了时酒精含量在 15% (V/V) 左右	料水比从 1: 2.8 提高到 1: 2，减少一次用水量和醪液量，减少蒸馏压力，减少糟液特别是废水产生量，提高生产效率。	自主研发	推广阶段	玉米原料酒精企业均可应用，薯类企业也可参考应用。发酵浓度从现有水平提高到 15%，吨酒精节约用水约 2 吨，节约标煤 0.3 吨，提高生产效率 25%，减少废水产生量 2 吨左右，环境效益和经济效益明显，现有的普及率不足 5%。

							以年产 10 万吨企业为例：年可节约用水 20 万吨，节约标煤 3 万吨，提高产量 2.5 万吨，减少废水产生量 20 万吨。 全行业推广（玉米原料）年可节约用水 786 万吨，节约标煤 118 万吨，提高产量 100 万吨，减少废水产生量 786 万吨。
2	酒糟离心清液回配技术	酒精行业	离心后的酒糟清液 35%以上回配用于拌料	大幅减少糟液处理量和废水排放量直到零排放。	自主研发	推广阶段	在全国以玉米原料的酒精生产企业可以推广，其他原料也可以研究应用，是行业重要的减排技术，环境效益十分明显。现有的普及率不足 10%，推广后可达 70% 以上。吨酒精约减少一次用水量 2 吨，减少废水产生量 2 吨，减少 COD 排放 5 千克，减少标煤 75 千克。 以年产 10 万吨企业为例：年约减少一次用水量 20 万吨，减少废水产生量 20 万吨，减少 COD 排放 500 吨，减少标煤 7500 吨。 全行业推广（玉米原料 70%计算）：年约减少一次用水量 550 万吨，减少废水产生量 550 万吨，减少 COD 排放 1.38 万吨，减少标煤 20.4 万吨。
3	糟液废水全糟处理技术	酒精行业	玉米酒精糟液离心后的废水 IC 工艺和薯类酒精糟液全糟厌氧处理技术	大幅提高糟液处理效率，提高有机物的降解和转化作用，提高沼气产量，BOD 去除率 $\geq 90\%$ ，减少废水排放	自主研发	推广阶段	应用于淀粉原料酒精企业，目前应用面不足 10%，可在全国约 80%的企业应用，COD 排放量可在现在基础上减少 30% 以上。以现有水平，吨酒精可减少 COD 排放约 6 千克。

				量，实现减排和节约能源			以年产 10 万吨企业为例：可减少 COD 排放约 600 吨。 全行业推广（80%计算）：可减少 COD 排放约 3.15 万吨。
4	间接蒸汽蒸馏技术	酒精行业	蒸馏时加热蒸气与被加热物料不接触，进而减少蒸汽冷凝水进入糟液	减少蒸馏后的糟液量，吨酒精可减少约 3 吨糟液产生量。	自主研发	推广阶段	所有企业均可应用，可大幅减少糟液量，减少污染物处理压力，吨酒精可减少废水产生量约 3 吨。现有的普及率不足 30%，推广后可达 70%以上。 以年产 10 万吨企业为例：可减少废水产生量约 30 万吨。 全行业推广（90%计算）：可减少废水产生量约 1770 万吨。

## 纯碱行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

1. 到 2012 年，力争 50% 氨碱企业采用“氨碱厂白泥用于锅炉烟气湿法脱硫技术”，并实现与行业外企业合作。“联碱不冷碳化技术”应用产能提高到 100 万吨。20% 的天然气造气联碱企业采用“回收锅炉烟道气 CO<sub>2</sub> 生产纯碱技术”。“干法蒸馏技术”应用产能提高到 160 万吨。“外冷变换气制碱清洗工艺”应用产能提高到 100 万吨。

2. 到 2012 年，争取氨碱生产的蒸氨废渣的综合利用水平提高到 10% 左右，氨耗降到 3-4 公斤/吨；联碱废水平均排放量减少到 2 立方米/吨以下，氨耗降到 340-350 公斤/吨。减排废渣 16 万吨，减少氨消耗 9.56 万吨，减少废水排放 1734 万立方米。

## 二、推广技术

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	氨碱厂白泥用于锅炉烟气湿法脱硫技术	氨碱企业及与氨碱企业距离较近的其它企业的燃煤锅炉的烟气脱硫	白泥制成浆液作为烟气脱硫剂，脱硫效率达到95%；白泥脱硫后产物石膏用作水泥制备材料，达到GB/T21371-2008国家标准（用于水泥中的工业副产石膏）。或利用海水对硫酸钙的溶解性，将白泥脱硫后产物排放入海。	对氨碱法纯碱工艺在生产的过程中产生大量的废渣白泥综合利用，同时对燃煤锅炉运行产生的烟气中的SO <sub>2</sub> 进行脱硫处理，实现白泥 - SO <sub>2</sub> 双向治理。	自主研发	推广阶段	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用白泥作为脱硫剂，与其它烟道气脱硫方式相比可节省大量氧化钙、氧化镁、纯碱等资源。</li> <li>2. 本技术脱硫效率稳定保持在90%以上，可广泛应用于锅炉烟道气和其它含二氧化硫废气的脱硫工程中。</li> <li>3. 以一台220t/h锅炉、年运行7000小时为例，可综合利用白泥约6000吨，减排二氧化硫约3000吨。</li> <li>4. 脱硫产品石膏综合利用的市场前景好，有良好的社会效益和经济效益。60万吨纯碱产量可产生30-35万吨湿碱渣（50%水分），全部用于脱硫可减排二氧化硫约6.4万吨。创造经济价值6000万元/年以上。</li> <li>5. 已有2-3家氨碱企业将白泥用于本企业燃煤锅炉烟气脱硫。</li> </ol>
2	联碱不冷碳化技术	联碱法制碱工程项目中的碳化工序	通过不冷碳化工艺专利技术，取消传统碳化塔生产过程中必须使用的冷却水箱，实现不冷碳化。	增大碳化取出的结晶粒度，降低晶浆分离难度，降低重碱水分，节省煅烧蒸汽消耗。延长碳化塔作业周期，大幅度降低洗塔	自主研发	推广阶段	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不冷塔工艺流程简单，操作实现了异常简单的气液调节操作，为真正意义上的自控提供了条件。</li> <li>2. 建设投资少，运行成本低，节能减排效果明显。对于30万吨的联碱企业，与外冷碳化联碱工艺相比，投资可减少</li> </ol>

				次数，大幅度降低污水排放量。			1800万，每年节约6860吨标煤。 3. 塔内没有任何形式的冷却器，根除了结疤最严重的部位，冷却表面。塔内构件少而简单，相互之间的空间距离大，允许结疤的余量大，在一定的结疤速度下塔的作业周期可以延长。塔内容易造成结晶堆积的死角少，也有利于延长作业周期，可真正实现零排放。 4. 目前仅一家应用。
3	回收锅炉烟道气CO <sub>2</sub> 生产纯碱技术	纯碱生产及其它以CO <sub>2</sub> 气为原料进行生产的企业	不改变纯碱生产工艺，采用变压吸附，回收锅炉烟道气CO <sub>2</sub> 用于生产纯碱。	以天然气为原料的联碱厂可取消石灰窑；氨碱厂可减少石灰石用量。节约能源和资源，减少CO <sub>2</sub> 排放。	联合研发	推广阶段	1. 对纯碱及其它以CO <sub>2</sub> 气为原料进行生产的企业有示范作用，可达到节能减排的目的。 2. 以公司年产15万吨合成氨，35万吨纯碱，3万吨碳铵计，煅烧纯碱，锅炉每年产生100% CO <sub>2</sub> 气约12万吨，采用该技术后，公司每年可减少CO <sub>2</sub> 气排放约5.3万吨。 3. 3. 减少石灰石消耗约7.9万吨/年。 4. 减少白煤消耗约1.15万吨/年。 5. 综合成本约0.65元每方CO <sub>2</sub> ，与石灰窑相当。 6. 只一家企业应用。
4	干法蒸馏技术	氨碱法纯碱制造中蒸馏回收氨工艺	在氨碱法纯碱制造蒸馏回收氨的工艺操作中，直接以生石灰粉来分解结合氨，其余部分同正压蒸馏	既回收了制备石灰乳时生石灰和水的反应热用于蒸馏，同时减少了蒸馏废液当量。	自主研发	推广阶段	1. 节约资源与能源：可节省蒸汽消耗约0.4t/t碱； 2. 可回收利用约7万kJ/t碱的反应热，减少约13万kJ/t碱的废液热损失。

			操作。				<p>3. 节约化灰海水约 2m<sup>3</sup>/t碱。</p> <p>4. 减少污染排放：本技术减少了蒸馏废液产生当量约 2m<sup>3</sup>/t碱，即比其它氨碱企业减少了废水的排放量 2m<sup>3</sup>/t碱。</p> <p>5. 只一家氨碱企业应用。</p>
5	外冷变换气制碱清洗工艺	联碱企业	<p>1. 有角阀外冷式碳化变换气制碱工艺在连续作业一个月左右后，碳化塔均需停塔煮洗，再恢复生产。</p> <p>2. 无角阀外冷碳化工艺由几台外冷式碳化塔组成一组；每台塔作业数天后，用氨母液II及部分碳化尾气加压后，逐台塔轮换清洗；清洗塔排出的氨母液II送入制碱塔制碱。这样，不产生煮塔洗水；同时也避免了停塔煮洗造成的减产损失。</p> <p>3. 该项技术已取得发明专利，专利号为：ZL200710050017.8。</p>	根治联碱废水排放，真正实现废水零排放。	联合研发	推广阶段	<p>以20万吨/年中型联碱厂为例，与采用有角阀工艺相比，无角阀工艺的经济效益分析如下：</p> <p>1. 减少煮塔洗水量4900m<sup>3</sup>/年，节省水耗及污水处理费5.635万元/年；</p> <p>2. 减少煮塔减产损失7200t/年，折合金额1116万元/年；</p> <p>3. 运行电耗增加5kWh/t，折合电费50万元/年；</p> <p>以上三项增、减相抵后，可节省运行费用1071.635万元/年。</p> <p>4. 设备费节省16万元；</p> <p>5. 只一家联碱企业应用。</p>

## 氮肥行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

1. 到 2012 年，以天然气为原料的合成氨生产企业吨氨排水量约 10 立方米（先进企业吨氨排水量 5 立方米以下）；以煤为原料的合成氨生产企业吨氨排水量约 22 立方米（先进企业吨氨排水量 8 立方米以下）。全行业废水排放量减少 15%，即减排 2.0 亿立方米；主要污染物减排 15%，即氨氮减排 1.1 万吨、化学需氧量减排 2.3 万吨。以煤为原料采用固定层间歇式制气工艺排放的吹风气 100% 余热回收利用，气化炉渣 100% 综合利用。半数以上的尿素造粒塔配套建设粉尘回收装置。

2. 对总氨生产能力约 2400 万吨/年的 200 个企业，实施“氮肥生产污水零排放技术改造”，技术普及率 60%以上，对其中处于缺水地区或水环境敏感地区的企业，同时实施“循环冷却水超低排放技术改造”，实现“氮肥生产废水的超低排放”，技术普及率 80%以上；对总氨生产能力约 1200 万吨/年的 100 个氮肥企业实施生产废气废固处理及清洁生产综合利用技术改造，技术普及率 60%以上；对 20 家合成氨生产能力在 20 万吨/年及以上，原料天然气、无烟块煤供应紧张，在较近距离范围内



又有可用煤资源的企业，采用连续加压煤气化技术（包括多喷嘴对置式水煤浆气化技术、经济型气流床分级气化技术、HT-L航天炉粉煤加压气化技术）实施原料结构调整技术改造，新增 600 万吨/年的优势产能；支持 100 家企业采用常温精脱硫工艺技术、脱羰基金属脱氯脱氨脱油技术实施气体深度净化的技术改造，技术普及率 60%以上；支持 100 家以煤为原料的合成氨生产企业实施原料气醇烃化醇烷化微量CO、CO<sub>2</sub>脱除清洁生产工艺技术改造，60%以上产能的微量CO、CO<sub>2</sub>脱除实现清洁生产；加大先进氨合成技术及预还原催化剂、蒸发式冷却（冷凝）器、尿素CO<sub>2</sub>脱氢技术的推广力度，支持 130 吨/时×2 台及以上的燃煤锅炉建设氨法烟气脱硫装置。

## 二、推广技术

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	连续加压煤气化技术（包括多喷嘴对置式水煤浆气化技术、经济型气流床分级气化技术、HT-L 航天炉粉煤加压气化技术）	以天然气、油、无烟块煤为原料的合成氨、甲醇企业实施原料结构调整改造，或用于新建合	1. 多喷嘴对置式水煤浆气化技术。水煤浆经隔膜泵加压，通过四个对称布置在气化炉中上部同一水平面的工艺喷嘴，与氧气一起对喷进入气化炉进行气化反应。气化炉的流场结构由射流区、撞击区、撞击流股、回流区、折返流区和管流区组成，通过喷嘴对置、优化炉型结构及尺寸，在炉内形成撞击流，强化混合和热质传递过程，形成炉内合理的流场结构，达到良好	调整原料结构，解决原料（天然气、油、无烟块煤）供应不足影响行业发展的难题。提高行业清洁生产水平；提高原料及能源利用效率；减少固体废物的产生与排放；避免了气化过	自主研发	推广阶段	先进煤气化技术目前只在少数经济状况较好的企业采用，有较好的推广应用前景。 1. 多喷嘴对置式水煤浆气化技术已投运 12 台（套）。 2. 经济型气流床

		成氨、甲醇装置。	<p>的工艺与工程效果。</p> <p>2. 经济型气流床分级气化技术。原料(水煤浆、干煤粉或者其它含碳物质)通过给料机构和燃料喷嘴进入气化炉的第一段,采用纯氧或富氧空气作为气化剂,可以采用其它气体如CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、水蒸汽等作为调节介质控制第一段氧气的加入比例,使第一段的温度保持在灰熔点以下;在气化炉第二段再补充部分氧气或富氧空气,使第二段的温度达到煤的灰熔点以上并完成全部的气化过程。</p> <p>3. HT-L 航天炉粉煤加压气化技术。原料煤经磨煤干燥后,加压输送到气化炉内,采用环形水冷壁、煤粉顶烧单烧嘴,多路煤粉单一氧煤比,粉煤与纯氧和水蒸汽在高温下发生反应,生成主要含一氧化碳和氢气的粗煤气。</p>	程中含硫化物、一氧化碳的工艺废气排放。			<p>分级气化技术已投运1台(套)。</p> <p>3. HT-L 航天炉粉煤加压气化技术已投运2台(套)。</p>
2	气体深度净化技术(包括常温精脱硫工艺技术,脱羰基金属、脱氯、脱氨、脱油技术)	合成氨、甲醇生产原料气的深度净化。	<p>1. 常温精脱硫工艺技术。应用特种脱硫剂,将合成氨原料气中H<sub>2</sub>S、COS及CS<sub>2</sub>等硫化物脱至各种催化剂所要求的精度(总硫&lt;0.1ppm)。主要包括JTL-1型(吸附-水解-吸附组合)、JTL-4型(吸附-转化吸收组合)和JTL-5型(吸附-水解-吸附-转化吸收组合)。</p> <p>2. 脱羰基金属、脱氯、脱氨、脱油技术。应用特种吸附剂,在常温~300℃、常压~</p>	<p>1. 常温精脱硫工艺技术解决了甲醇合成、氨合成催化剂因硫中毒导致寿命短的问题。</p> <p>2. 脱羰基金属、脱氯、脱氨、脱油技术解决了甲醇催化剂因羰基金属、氯、氨、</p>	自主研发	推广阶段	<p>1. 常温精脱硫工艺技术已在300多家企业推广应用,市场占有率60%以上。</p> <p>2. 脱羰基金属、脱氯、脱氨、脱油技术已在80多套氮肥和甲醇装置</p>

			15.0MPa 条件下将气体中微量 $\text{Fe}(\text{CO})_5 + \text{Ni}(\text{CO})_4$ 、 $\text{HCl}$ 脱除至 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ ppm, 微量 $\text{NH}_3$ 脱除至 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ ppm。	油的中毒问题, 延长催化剂使用寿命。			中应用。
3	合成氨原料气微量 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 脱除清洁生产工艺 (包括: 合成氨原料气醇烃化精制新工艺、全自热非等压醇烷化净化合成氨原料气新工艺技术)	合成氨生产原料气微量 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 脱除	<p>1. 合成氨原料气醇烃化精制新工艺。变换、脱碳后的原料气首先通过醇醚化副产粗甲醇或醇醚混合物, 将气体中 <math>\text{CO} + \text{CO}_2</math> 降至 0.1 ~ 0.3%, 然后经醇烃化将大部分 <math>\text{CO}</math>、<math>\text{CO}_2</math> 转化为可在常温下分离的液态烃和醇, 少量 <math>\text{CO}</math>、<math>\text{CO}_2</math> 转化为甲烷, 反应后气体中 <math>\text{CO} + \text{CO}_2 \leq 10</math> ppm。醇醚化和醇烃化的压力范围为 5 ~ 30MPa, 可以与氨合成等压, 也可以低于氨合成压力。</p> <p>2. 全自热非等压醇烷化净化合成氨原料气新工艺技术。在不同压力下设置醇化和烷化, 将中压醇化、高压醇化、高压烷化及氨合成四个子系统有效组合。首先经中压醇化系统对原料气进行初步净化, 使其中的 <math>\text{CO}</math>、<math>\text{CO}_2</math> 转变为甲醇, 然后将原料气加压送高压醇化进一步净化 (同时副产甲醇), 经两级醇化后气体中 <math>\text{CO} + \text{CO}_2 \leq 200</math> ppm, 再经高压烷化将 <math>\text{CO} + \text{CO}_2</math> 转变为 <math>\text{CH}_4</math>。中压醇化以产醇为主, 高压醇化及高压烷化以净化为主。</p>	两种气体净化工艺替代铜洗法气体净化工艺, 均可将原料气中必须除去的 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 大部分转化为甲醇, 实现废物的综合利用, 一方面降低了合成氨生产的成本, 另一方面调节了产品结构。替代铜洗工艺避免了微量 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 脱除工序稀氨水的产生与排放, 避免了含 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}$ 的再生废气的产生与排放。	自主研发	推广阶段	合成氨原料气醇烃化精制新工艺、全自热非等压醇烷化净化合成氨原料气新工艺技术均属综合利用及气体净化清洁生产工艺, 有较好的推广前景。
4	先进氨合成技术及预还原催化剂 (包括 III JD 氨合	氨的合成	1. III JD 氨合成系统。内件采用三径一轴内冷绝热反应式, 采用分流工艺, 高压容器利用系数大、催化剂利用系数高、催化	1. III JD 氨合成系统、GC 型轴径向低阻力大型氨合成反	自主研发	推广阶段	先进氨合成技术在节能减排技术进步方面有较好

	<p>成系统、GC 型轴径向低阻力大型氨合成反应技术、JR 型氨合成塔系统、XA201-H 预还原氨合成催化剂)</p>	<p>剂升温还原容易、操作弹性大；内件采用多段直通式，可自卸催化剂。</p> <p>2. GC 型轴径向低阻力大型氨合成反应技术。采用鱼鳞筒径向分布器，使径向气流从切线方向进出催化剂层，最低限度减少催化剂死角。气流分布通过调节不等孔径及孔数，以及鱼鳞筒的切向再分布特性加以控制，径向分布较均匀；采用菱形气体分布器，埋于催化剂层间，催化剂上下贯通便于装卸，冷热气体混合和再分布均匀。</p> <p>3. JR 型氨合成塔系统。采用独特的换热结构及工艺流程，充分利用氨触媒具有的宽温和高温活性的特点，采用多段绝热方式进行氨的合成，触媒利用充分，氨净值比冷激内件提高 2% 以上；充分利用反应余热，反应热回收率较其它工艺提高 10-20%，减少了冷量及冷却水消耗。</p> <p>4. XA201-H 预还原氨合成催化剂。催化剂生产厂在高空速、适宜温度、高净化度原料气条件下还原氨合成催化剂，还原后的催化剂再经含少量空气的循环惰性气体（氮气）氧化，在催化剂颗粒表面生成氧化膜保护层，使颗粒内活性组分与空气隔绝。制得的预还原催化剂装入氨合成塔后，经简单还原即可投入使用。</p>	<p>应技术、JR 型氨合成塔系统三种国内先进的氨合成技术，氨净值高，热利用率高，副产蒸汽多，放空量少，解决了氨合成反应热的回收问题和传统氨合成技术氨净值低放空量大的问题。</p> <p>2. 应用预还原氨合成催化剂，缩短了催化剂还原时间，减少了还原期间废气的产生与排放量，还原过程无稀氨水产生与排放。提高了生产运行周期，同时大幅度的节省了上游制气、净化等工序的原料、燃料消耗和非生产性时间。保证了催化剂的高活性。</p>		<p>的推广前景。</p> <p>1. IIIJD 氨合成系统已推广应用 30 余套。</p> <p>2. GC 型轴径向低阻力大型氨合成反应技术已投运 26 套。</p> <p>3. JR 型氨合成塔系统已推广应用约 150 套。</p> <p>预还原催化剂在提高生产运行周期、增加企业效益方面有良好的应用前景。XA201-H 预还原氨合成催化剂已在 5 家企业推广应用。</p>
--	--	---	---	--	---

5	氮肥生产污水零排放技术	氮肥生产企业废水综合治理	<p>氮肥生产污水零排放技术是先进（适用）的清洁生产工艺与污水治理技术的集成，主要包括以下子项技术：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 造气循环冷却水微涡流塔板澄清技术；</li> <li>2. “888”等碱液法半水煤气脱硫技术，硫泡沫连续熔硫、DS型硫泡沫过滤机过滤技术；</li> <li>3. 醇烃化、醇烷化替代铜洗技术；</li> <li>4. 氨水逐级提浓回用技术、无动力氨回收技术；</li> <li>5. “远东低压尿素水解”等尿素工艺冷凝液深度水解技术；</li> <li>6. 甲醇残液、尿素解吸废液处理回用技术；</li> <li>7. 油水分离回用技术；</li> <li>8. 新型一套三脱盐水系统，反渗透制脱盐水技术；</li> <li>9. 废水的清浊分流、分级使用技术；</li> <li>10. 含氨污水处理新工艺——A/SBR短程硝化工艺等末端废水处理技术；</li> <li>11. 污染源工艺监控及排水口在线监测等等。</li> </ol>	<p>实施氮肥生产污水零排放技术改造，可从源头上减少污水的产生，最终实现生产污水的零排放。各子项技术解决了氮肥生产中以下环保问题：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 实现造气循环冷却水系统的闭路循环；</li> <li>2. 杜绝了脱硫工段含氨、含硫泡沫废水的排放；</li> <li>3. 实现了原料气净化的清洁生产，避免了稀氨水、再生气的产生与排放；</li> <li>4. 杜绝了稀氨水的排放；</li> <li>5. 回收了尿素工艺冷凝液中的氨和二氧化碳，废水回用；</li> <li>6. 避免了甲醇残液、尿素解吸废液的排放；</li> </ol>	自主研发	推广阶段	采用该技术，可使氮肥企业废水排放量减少至5立方米/吨氨以下，先进企业达到2立方米/吨氨以下。
---	-------------	--------------	---	--	------	------	--

				<p>7. 减少 COD 排放;</p> <p>8. 提高树脂再生过程酸碱的利用率;无酸碱废水产生;</p> <p>9. 减少含污染物废水排放;</p> <p>10. 末端废水治理及回用;</p> <p>11. 增强环保监测能力, 保护周边环境。</p>			
6	循环冷却水超低排放技术	适用于循环冷却水系统的改造	将反渗透脱盐水作为循环冷却水系统的补充水, 在保证循环冷却水水质的前提下, 大大提高水的浓缩倍数, 使循环冷却水做到基本不排放。	降低补充水含盐量, 大幅度提高水的浓缩倍率, 减少废水排放量, 实现循环冷却水废水的超低排放。	自主研发	推广阶段	该技术可使循环冷却水系统达到不排或排放很少废水, 如在全行业推广, 可极大地减少废水排放。
7	氮肥生产废气废固处理及清洁生产综合利用技术	氮肥生产企业的废气废固治理	<p>氮肥生产废气废固处理及清洁生产综合利用技术是先进(适用)的废气废固综合利用及治理技术的集成, 主要包括以下子项技术:</p> <p>1. 全燃式造气吹风气余热回收系统;</p> <p>2. 三废混燃炉技术;</p> <p>3. 尿素造粒塔粉尘洗涤回收技术;</p> <p>4. 脱碳闪蒸气变压吸附回收氢气技术等。</p>	<p>综合利用氮肥生产废气、废固, 减少污染物排放。</p> <p>1. 造气吹风气余热回收利用, 减少含 CO 废气的排放;</p> <p>2. 造气吹风气余热、造气炉渣余热回收利用, 减少含 CO 废气的排放、减少废</p>	自主研发	推广阶段	实施氮肥生产废气废固处理及清洁生产综合利用技术改造, 生产每吨合成氨减少 CO 排放量约 150 m <sup>3</sup> , 减少废固排放量约 180 千克; 年产 1.5 万吨尿素的造粒塔粉尘回收

				<p>固的排放;</p> <p>3. 采用洗涤回收技术,将尿素造粒塔尾气中的尿素粉尘含量从 <math>100\text{mg}/\text{Nm}^3</math> 以上降到 <math>30\text{mg}/\text{Nm}^3</math> 以下,氨含量由 <math>50\text{mg}/\text{Nm}^3</math> 以上降到 <math>10\text{mg}/\text{Nm}^3</math> 以下,减轻了尿素造粒粉尘对周边建筑物的腐蚀,减轻了尿素粉尘、氨气排放对周边环境的污染;</p> <p>4. 回收碳酸丙烯酯等溶剂法脱碳闪蒸气中的 <math>\text{H}_2</math>,减少废气排放,降低合成氨消耗。</p>			<p>装置可回收尿素粉尘 400 吨/年;脱碳闪蒸气变压吸附回收氢气技术吨氨可回收氢气约 25 立方米。</p>
8	氨法锅炉烟气脱硫技术	氮肥企业等的大型蒸汽锅炉的烟气脱硫	在脱硫塔内,以氨水为吸收剂,吸收锅炉烟气中的 $\text{SO}_2$ 形成亚硫酸铵溶液。亚硫酸铵溶液再经空气氧化生成硫酸铵溶液,硫酸铵溶液利用锅炉烟气热量进行蒸发浓缩,经结晶、分离得脱硫副产物(硫酸铵)。	综合利用氮肥企业的稀氨水、废氨水,减少氨氮排放;脱除锅炉烟气中的二氧化硫。	自主研发	推广阶段	已在约 10 家氮肥企业的大型蒸汽锅炉烟气脱硫中应用,应用前景广阔。
9	LH 型等蒸发式冷却(冷凝)器技术	氮肥、甲醇等生产企	高温介质走管内水平流动,空气、水与水蒸汽同时在管外被风机强制流动,换热管	替代传统的“水冷式冷却器+冷却塔”热	自主研发	推广阶段	替代传统的“水冷式冷却器+冷却

		业的换热系统	内热介质与管外的水膜进行热交换，靠水的蒸发以潜热的形式带走管内介质的热量，管内高温介质被冷却或冷凝。强化了传热传质过程。	交换系统组合，实现节水、节能、节约空间和占地面积。			塔”热交换系统组合，减少冷却水循环量 50%以上，节电 50%以上。在氮肥行业已有 100 余家企业应用，推广意义重大。
10	氮肥行业工业冷却与锅炉系统节水及废水近零排放技术	氮肥、甲醇生产企业工业冷却水及低压锅炉系统	<p>1. 针对我国不同区域、不同水质及氮肥、甲醇等行业特点开发循环冷却系统高浓缩倍数（5 倍以上）运行技术实施方案；针对再生水回用于冷却水系统产生的菌藻滋生等问题，开发配套水处理化学品和处理技术；开发企业工业冷却水系统处理信息集中监测与智能化控制平台；优选出浓缩倍率提高到 5 倍运行的具体实施方案。实现氮肥、甲醇行业工业冷却循环系统在浓缩倍率 5 倍工况下安全稳定运行，实现技术成果大面积应用。</p> <p>2. 针对氮肥甲醇行业工业蒸汽锅炉重点进行不同参数工业锅炉零排污工况的建立及其系统平衡技术的系列化开发及优化；不同结构工业锅炉传热面金属化学改性与核态清洗强化技术的系列化开发及优化；化工等凝结水易污染行业的凝结水防污染和回收技术开发；成套技术模块化实施工艺开发；工业蒸汽锅炉（压力 ≤</p>	通过集成化工程化关键技术的突破，提高氮肥、甲醇行业工业冷却水的浓缩倍率，提高系统总的循环量；减少工业锅炉用水废水排放、提高锅水浓缩倍率和回收凝结水来减少补充水用量两种有效途径来实现氮肥、甲醇行业节约用水。	自主研发	推广阶段	该技术在全行业推广，将使行业工业用水总量降低 20%以上。



			2.45MPa) 节水与废水近零排放技术关键产品的规模化开发及工业锅炉用户信息动态数据库开发。				
11	尿素CO <sub>2</sub> 脱氢技术	尿素生产CO <sub>2</sub> 原料气的脱氢	精脱硫后的原料CO <sub>2</sub> 气配入适量空气或氧气，经压缩机升压后送入高压CO <sub>2</sub> 加热器，加热至 120-200℃进入脱氢反应器将H <sub>2</sub> 脱至 < 50ppm。	彻底消除H <sub>2</sub> 与O <sub>2</sub> 积累的爆炸事故；减少尿素生产尾气放空量，降低污染。	自主研发	推广阶段	已投运 40 余套，市场占有率 60~70%。吨尿素减少气氨排放 1.5~2kg。有较好的推广前景。

## 电解锰行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年底，全国电解锰行业产能约 278 万吨，产量约 170 万吨。如电解锰行业全面推广这批清洁生产技术，按产量计，电解锰行业单位产品综合能耗降低到 6000-6500kw·h/吨，全行业降低能耗 17 亿 kw·h/年；废水产生量降到 180 万吨/年，减排 410 万吨/年；减排回收重铬酸钾 1360 吨/年；减排回收锰 4870 吨/年；减排氨氮排放量 1.8-7.7 万吨/年；减排锰渣量 500 万吨/年。应用阶段技术普及率达 15-20%，推广阶段技术普及率达 20-40%。

### 二、应用示范技术

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	电解锰电解后序工段连续抛沥逆洗及自控技术	电解锰行业及其它类似湿法冶金行业	1. 电解极板从起槽、钝化、漂洗、烘干到剥离、检验、浸油和入槽的一体化清洁生产技术；	1. 在大跨度（10-20m）、长距离（40-50m）电解后序工段上，实现精准度在±1mm左右的机械手控制和操作；减少电解车间工人数量50%左右；	自主研发	应用阶段	1. 提高电解液、钝化液回用率，减少废水排放量，消除废水中氨氮对环境造成的污染，并明显降低电解车间粉尘和噪声； 2. 对年产 3 万吨电解锰企业，不仅年可减排废水约 2 万吨，减少新鲜水耗

			<p>2. 阴极板挟带液及清洗液的减量化, 人工剥片的自动化;</p> <p>3. 实现该技术的设备化和自动控制。</p>	<p>2. 分别削减阴极板挟带电解液、重铬酸钾钝化液和洗水用量 60%-80%;</p> <p>3. 阴极板从出槽到开始钝化的时间控制在 40s;</p> <p>4. 洗板工序用水量与工艺水平相匹配, 实现废水中氨氮和锰铬离子的循环利用; 5. 剥离工序人工剥片的自动化。</p>			<p>1. 2 万吨, 分别减排和回收锰约 60 吨, 重铬酸钾约 17 吨, 年物料成本节约 100 余万元, 每年还可节省人员成本 600 万元 (300 人 × 2 万元), 年收益大约 700 余万元;</p> <p>3. 提高本行业的技术水平和资源利用率、减轻环境污染、改善劳动条件, 发展循环经济, 实现清洁生产和可持续发展。</p>
2	电解锰粉酸浸液二段酸浸洗涤压滤一体化技术	电解锰行业压滤工序及其它类似湿法冶金行业	<p>1. 以隔膜压滤机作为反应器, 用阳极液进行穿流式带压二段酸浸洗涤;</p> <p>2. 用低浓度含锰溶液进行逆流洗涤;</p> <p>3. 在隔膜压滤机上实现二段酸浸、洗涤、压滤的一体化和自动控制。</p>	<p>1. 在工艺水平衡的条件下, 将锰渣中渣锰残留率由 3-5% 降低到 1.3% 以下, 并实现锰渣中硫酸铵回收率大于 30% 及重金属离子的富集分离;</p> <p>2. 实现全过程操作的自动化和精准化;</p> <p>3. 提高锰资源的利用率, 减少锰渣对环境造成的安全隐患。</p>	自主研发	应用阶段	<p>1. 降低锰渣占用大面积土地及造成的安全隐患, 减少锰渣中的硫酸根、氨氮及重金属离子对环境污染的危害;</p> <p>2. 锰渣中渣锰和硫酸铵回收率分别达 50% 和 30% 以上, 对年产 3 万吨电解锰企业, 年可回收锰 3000 多吨, 新增利润 2000 万元以上;</p> <p>3. 有助于提高全行业的资源综合利用率, 降低原材料成本, 减少对环境的危害, 实现本行业的清洁生产。</p>
3	电解锰行业锰渣制砖工艺技术	锰渣大量堆存的地区及其它类似行业废渣	<p>1. 锰渣预处理技术;</p> <p>2. 锰渣制免烧免蒸砖技术;</p> <p>3. 锰渣制灰砂蒸</p>	<p>1. 消除锰渣大量堆存和垮坝造成的安全隐患;</p> <p>2. 减少锰渣中氨氮、可溶性锰和重金属离子对环境的污染, 建材产品浸出毒性和放射性指标均在</p>	自主研发	应用阶段	<p>1. 减少大量锰渣的占地面积, 消除垮坝造成的环境危害和锰渣中残留的硫酸根、氨氮及重金属对环境造成的安全隐患;</p> <p>2. 对年产 3 万吨电解锰生产企业, 年</p>

			压砖技术。	国家要求的安全范围之内(《危险废物鉴别标准 浸出毒性》GB 5085.3-2007,《室内装饰装修材料建筑材料放射性核素限量》GB 6566-2001); 3. 免烧免蒸砖和蒸压砖中锰渣添加比例大于 30%,性能达到国家建材标准(《混凝普通砖和装饰砖》NY/T61-2003,《蒸压灰砂砖》GB11945-1999)等标准要求,实现锰渣的综合利用。			可减少锰渣排放量 18 万吨左右,节省渣场建设运行费用、新增经济效益近 2000 万元; 3. 从根本上解决电解锰行业锰渣场的堆积占地,消除安全隐患和环境风险,实现本行业的可持续发展。
4	电解锰废水铬锰离子回收技术	电解锰行业废水及其它类似湿法冶金行业。	1. 电解锰废水中铬锰离子高选择性富集回收技术; 2. 电解锰废水中铬锰离子一次性分离回用技术; 3. 电解锰废水铬锰离子稳定达标技术。	1. 实现电解锰企业废水锰铬离子稳定达标, $Mn^{2+} < 2.0mg/L$ , $Cr^{6+} < 0.5mg/L$ ; 2. 消除废水处理过程产生危险固废的二次污染隐患; 3. 减少废水处理过程中的资源浪费, $Mn^{2+}$ 和 $Cr^{6+}$ 的回收率均达到 97%以上,实现回收 $Mn^{2+}$ 浓度达到 30g/L以上,回收 $Cr^{6+}$ 浓度达到 7g/L以上的直接回用。	自主研发	应用阶段	1. 消除锰、铬资源浪费严重及二次固废铬渣带来的环境污染; 2. 锰、铬离子回收和循环利用率均在 97%以上,对年产 3 万吨电解锰企业,年可削减锰污染物 90 吨、铬污染物 1.8 吨,新增经济效益 240 余万元; 3. 实现本行业锰、铬及废水的回收利用,发展本行业的循环经济,实现清洁生产。

### 三、推广技术

5	新型、环保、节能型电解槽	电解金属锰行业及其它类似湿法冶金行业	1. 采用电绝缘性好,强度、刚度高,焊接性能优良的电解槽体;	1. 减少因电解槽老化而出现的渗漏、泄露及电能流失造成的电能损耗和流失液中所含高浓度的 $Mn^{2+}$ , $NH_4^+$ 及 $SeO_2$ 等对环境	自主研发	推广阶段	1. 减少电解槽渗漏带来的电能损失及高浓度的 $Mn^{2+}$ , $NH_4^+$ 及 $SeO_2$ 等对环境造成的环境污染及安全隐患; 2. 按新型工程塑料电解槽与木槽 + PVC
---	--------------	--------------------	--------------------------------	---	------	------	---

			<p>2. 采用传导率高的薄壁金属管外加表面耐酸绝缘处理;</p> <p>3. 采用阳极液自动断流装置。</p>	<p>的污染;</p> <p>2. 降低金属冷却管造成的电能损耗;</p> <p>3. 减少阳极液带走的电能流失99%。</p>		<p>软板复合槽平均直流电耗差值 408 度/吨锰计算, 对年产 3 万吨电解锰企业, 年可减少电耗 1200 万度左右, 新增利润 600 万元以上;</p> <p>3. 目前此种电解槽的普及率为 12%, 如果全行业全部使用新型电解槽可节省电能 <math>4.08 \times 10^8</math> 度。有助于推动全行业的节能挖潜和综合资源利用率, 实现本行业的清洁生产。</p> <p>4. 目前行业普及率 12%。</p>
--	--	--	--	--	--	--

## 钢铁行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

到 2012 年，通过钢铁行业清洁生产重点技术的推广，减排粉尘 300 万吨、二氧化硫 7.5 万吨、COD 10 万吨、钢渣 800 万吨、尾矿 3000 万吨，消纳废塑料和废橡胶 120 万吨，节水 1.8 亿立方米。

### 二、应用示范技术

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	烧结烟气循环富集技术	大中型烧结机	该技术是指将烧结总废气流中分出一部分返回烧结工艺的技术。具有大幅度减少废气排放量，并实现了废热再利用，减少CO <sub>2</sub> 排放。	大幅度减少废气量，节省对粉尘、重金属、二恶英、SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub> 、HCl和HF等末端治理的投资和运行成本。实现分段废气循环、组合废气循环或选择废气循环。	引进、消化吸收	应用阶段	预计近三年大中型烧结机推广使用，普及率达到10%以上，可以大幅减少末端处理费用15亿元，节约固体燃料消耗30万吨标准煤，减少SO <sub>2</sub> 排放7.5万吨。
2	焦炉废塑料、废橡胶利用技术	适用于钢铁联合企业	废塑料、废橡胶无害化预处理后，利用焦炉处理废塑料、废橡胶，使其在高温、全封闭和还原气氛下，转化为焦炭、焦油和煤气，实现废塑料、废橡胶资源化利用。	消化社会废塑料及废橡胶，节约炼焦煤消耗，减排 CO <sub>2</sub> 。	引进、消化吸收	应用阶段	预计约有12200万吨焦炭产量可采用本技术。废塑料及废橡胶配入量为0.8-1.2%，可利用废塑料及废橡胶约122万吨。

3	高炉喷吹废塑料技术	适用于钢铁联合企业	对回收废塑料经过颗粒加工预处理,类似高炉喷煤进行高炉喷吹。质地较硬的废塑料采取直接破碎的方法加工预处理;质地较软的废塑料采取熔融造粒的方法。	消纳社会废塑料,节约煤粉消耗,减排 CO <sub>2</sub> 。	引进、消化吸收	应用阶段	喷吹1kg废塑料,相当于1.2kg煤粉;喷吹废塑料100kg/t,可降低渣量30-40kg/t;高炉每喷吹1t废塑料可减排0.28t CO <sub>2</sub> 。初步测算,一座年产800万吨-1000万吨级的钢铁厂每年可消纳处理14万吨-28万吨废塑料。
4	氯化钛白生产技术	钛白生产	沸腾氯化生产四氯化钛技术;四氯化钛提纯技术;四氯化钛氧化工艺技术;钛白后处理工艺技术;氯化残渣无害化处理技术。	沸腾氯化生产技术替代硫酸法生产,提高钛产品品质。污染物产生和排放量约为硫酸法的15%。	引进、消化吸收	应用阶段	我国约70家钛白生产企业,仅2-3家拟建氯化法钛白生产技术,其余均为硫酸法生产技术,生产技术落后,能耗高,污染严重,产品档次低,品种少,品质不高。因此,氯化法钛白的发展在我国有广阔的前景。
5	尾矿高浓度浓缩尾矿堆存技术	矿山企业	浓缩尾矿堆存技术:尾矿深锥浓缩机浓缩、高浓度输送、尾矿干堆。	浓缩尾矿堆存技术:减少尾矿储存占地,降低基建投资,抑制尾矿扬尘;无长期蓄水,有效防止污染地下水和土壤;溃坝可能性小,安全性高;减少水分蒸发量,提高回水利用率。	引进、消化吸收	应用阶段	以年产生700万吨尾矿某矿山企业为例:浓缩尾矿堆存技术方案新增总体投资2.48亿元。尾矿吨运营费常规方案在5-10元/t,采用浓缩尾矿堆存技术方案运营费2.78元/t,减少生产成本,推广前景较好。

### 三、推广技术

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
----	------	------	--------	---------	------	------	--------

6	尾矿制加气混凝土综合利用技术	矿山企业	尾矿制加气混凝土等建材产品生产技术,典型技术内容:配料、注模、切割、入釜蒸养、成品。	尾矿制加气混凝土等建材产品生产技术:减少尾矿排放,减少污染物。	引进、消化吸收	推广阶段	预计未来3年,尾矿制加气混凝土等建材产品生产技术矿山普及率达到5-8%,年利用尾矿3000-4000万吨。
7	洁净钢生产系统优化技术	适用于炼钢企业	优化炼钢企业现有冶金流程系统,采用铁水包脱硫,转炉脱磷,复吹转炉冶炼,100%钢水精炼,中间包冶金后进入高效连铸机保护浇铸,生产优质洁净钢,提高钢材质量,降低消耗和成本。	提高钢材质量,降低消耗和成本。	引进,消化吸收	推广阶段	吨钢石灰消耗下降约20-30%,总渣量减少20-30%。目前普及率低于30%。预计未来三年普及率提高到40%。
8	转炉炼钢自动控制技术	适用于转炉炼钢企业	在转炉炼钢三级自动化控制设备基础上,通过完善控制软件,开发和应用计算机通讯自动恢复程序、动态模型系数优化、转炉长寿炉龄下保持复吹、副枪或炉气分析等技术,实现转炉炼钢从吹炼条件、吹炼过程控制,直至终点前动态预测和调整,吹制设定的终点目标自动提枪的全程计算机控制。	实现转炉炼钢终点成分和温度达到双命中,做到快速出钢,提高钢水质量,提高劳动生产率,降低成本	引进,消化吸收	推广阶段	该技术使吹炼氧耗降低4.27标准立方米/吨·秒,铝耗减少0.276千克/吨·秒,钢水铁损耗降低1.7千克/吨·秒,既减少了钢水过氧化造成的烟尘量,又节约了能源,年经济效益可达千万元以上。目前普及率低于15%。预计未来三年普及率提高到30%。



9	转底炉处理含铁尘泥生产技术	适用于大中型钢铁联合企业, 经济规模为处理尘泥在20万吨以上。	将含铁尘泥加上结合剂按照配比进行润磨混合, 造球。经过干燥装入转底炉, 利用炉内约1300℃高温还原性气氛及球团中的碳产生还原反应, 将氧化铁还原为金属化铁, 同时将氧化锌的大部分亦还原为锌, 并回收。	转底炉主要处理钢铁厂高炉、转炉、烧结生产过程中产生的各种以氧化物为主的含铁除尘灰、尘泥等固体废弃物, 同时有效回收锌资源。	引进, 消化吸收	推广阶段	每生产1吨金属化铁, 可减少粉尘(尘泥)排放量1.5吨。转底炉可集中处理各种尘泥, 向高炉或炼钢炉提供成分均匀、稳定的产品, 优化炼铁系统的操作。可回收Zn、Pb等有价金属, 特别是对Zn的回收, 可使尘泥中90%以上的Zn被回收。目前仅建有一套生产线。预计未来三年将新建10套以上生产线, 减少粉尘排放量300万吨以上。
10	废水膜处理回用技术	适用于钢铁企业废水再生利用	钢铁企业废水膜法深度处理后再生回用	改善废水回用水水质, 提高废水再生回用率	引进、消化吸收	推广阶段	可使钢铁企业废水回用率稳定达到75%以上, 节水潜力达到约5亿m <sup>3</sup> , 减排COD约25万吨。目前普及率低于15%, 预计未来三年可达50%, 节水1.8亿m <sup>3</sup> , 减排COD约10万吨。
11	钢渣微粉生产技术	适用于转炉炼钢企业	钢渣微粉的生产是水泥粉磨技术与选矿技术相结合的边缘技术, 其核心技术就是渣与钢的分离粉磨技术和分级磁选技术。为了实现渣与钢的分离, 采用选矿生产中常用的预粉磨技术; 为了实现钢渣微粉的分离, 采用风力分级与磁选相组合的工艺路线。	此项技术不仅解决了钢渣中铁金属的回收利用, 而且为钢渣尾渣找到了规模化、高附加值利用的最佳途径。	自主研发	推广阶段	目前国内仅少数几家企业建有生产线, 还未广泛应用。预计未来三年, 形成800万吨的生产能力, 减少钢渣排放800万吨。

## 磷肥行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

到 2012 年，磷肥行业中大型湿法磷酸净化替代黄磷生产磷酸 60 万吨，节电约 28 亿度，在大型企业中的普及率可达 30%以上。磷石膏综合利用项目可在“十二五”期间使磷肥行业副产磷石膏利用率由“十一五”的 20%增长到 30%，全年利用磷石膏量达到 1500 万吨以上，在磷复肥行业中的普及率可达 30%以上。回收磷矿中的氟生产无水氢氟酸 20 万吨，节约萤石上百万吨，大型湿法磷酸企业中普及率达 20%；回收碘 15 吨，三套装置回收碘产量占目前国内碘产量 15%。

### 二、应用示范技术

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	磷石膏综合利用技术	副产磷石膏企业	1. 悬浮态高气固比快速煅烧技术分解磷石膏。 2. 流化煅烧工艺生产高强石膏粉。 3. 制石膏砌块、石膏制新型墙体材料、石膏砌块粘结剂、找平层粉刷石膏、面层粉刷石膏、石膏刮墙腻子、内墙陶瓷砖粘结剂等。	1. 多途径、高效、节能制取半水 $\beta$ 石膏 2. 开拓更多的石膏利用途径,制取各种产品。	自主创新	应用阶段	1. 在磷石膏的利中节能、降耗。 2. 通过一系列技术的示范、推广使磷石膏利用率增长到 30%，对解决粘土砖的替代起着重要作用,加速小城镇的建设,减少对土地的破坏。

2	无水氢氟酸	湿法磷肥企业	回收磷化工生产氟资源技术，生产高价值的无水氢氟酸。	利用磷酸生产过程中回收的氟资源生产高价值无水氢氟酸，继而生产氟化工产品。	自主创新	应用阶段	替代萤石，节约硫酸，即有企业的经济效益，也有社会效益，节约我国的萤石资源、硫资源。
3	碘回收利用技术	含碘磷矿	磷矿石伴生碘资源回收技术	稀缺碘资源的回收	自主创新	应用阶段	我国仅有海水提碘，磷矿中提碘是一条新路，资源综合利用的新路，实现稀缺资源回收利用。
4	磷石膏渣场防渗、筑坝治理技术	磷肥企业	HDPE 铺膜防渗治理技术是消化吸收美国先进的磷石膏渣堆存技术	解决磷化工生产副产品磷石膏渣堆存	消化吸收	应用阶段	用于大型磷复肥企业，解决石膏坝坍塌、渗漏环境腐蚀问题。

### 三、推广技术

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
5	湿法磷酸净化技术	大型湿法磷酸企业	对大型湿法磷酸装置分级利用磷酸，通过磷酸净化提取出工业级磷酸、食品级磷酸，及其高附加值的磷化工产品，其余磷酸生产二铵和一铵。	湿法磷酸净化生产工业级、食品级磷酸可替代高能耗的热法黄磷生产磷酸，吨磷酸能耗降低 4700kw. h 以上； 二是对湿法磷酸的合理经济利用，延伸磷复肥企业产业链，是我国磷肥行业循环经济、清洁生产、节能减排的发展方向。	消化吸收、自主创新	推广阶段	可在 30 万吨以上磷酸企业推广，使磷酸净化能力达到 100 万吨左右，可替代 33 万吨黄磷，可降低工业磷酸电耗 46 亿度。

6	磷石膏综合利用技术	副产磷石膏企业	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FC 焙烧炉制半水 <math>\beta</math> 石膏。</li> <li>2. 半水 <math>\beta</math> 石膏制新型建材系列产品，制纸面石膏板、石膏砌块、水泥砂浆等。</li> <li>3. 水泥缓凝剂。</li> <li>4. 不煅烧制新型石膏砖。</li> </ol>	开发磷石膏的利用途径，替找粘土砖，减少水泥制造厂对石膏矿的开采。	自主创新	推广阶段	通过一系列的推广应用使磷石膏利用率从“十一五”的 20%增长到 30%，解决粘土砖的替代起着重要作用，加速小城镇的建设，减少对土地的破坏。
7	磷铵料浆浓缩技术改进	磷铵生产企业	根据不同中和度的磷铵料浆在不同温度条件下的流动性特点，采用磷酸多次中和、酸性或半酸性料浆多效浓缩技术。	改进磷酸、磷铵料浆浓工艺，减少蒸汽消耗，改善产品质量，减少废气排放。	自主研发	推广阶段	可在 80 家磷铵企业中应用，降低蒸汽消耗量 40-50%，提高磷铵产品强度与透明度，减少废气排放量。
8	WFS 废水选矿技术	磷矿反浮选新工艺	使用硫酸生产排出的酸性废水用于磷矿石浮选	节约磷矿石浮选工艺使用的硫酸和新鲜水，解决硫酸生产酸性废水的处理和排放。	自主研发	推广阶段	推进废水综合利用，可以在其它选矿中应用，具有良好的经济、环保和社会效益。

## 硫酸行业清洁生产技术推广方案

### 一、总体目标

通过硫磺制酸、硫铁矿制酸节能节水等项目的推广，到 2012 年，可回收蒸汽 1500 万吨，节水 1.5 亿吨。三年时可回收SO<sub>2</sub> 300 万吨以上，相当于回收硫资源 150 万吨。

### 二、应用示范技术

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	矿制酸节能节水技术	硫铁矿制酸装置	以特列钢材回收硫酸焙烧、转化、干吸系统余热，去除酸冷却器，减少耗水量。	解决焙烧、转化、干吸系统部分热，去除酸冷却器，减少耗水量，增加供应锅炉热量。	自主创新	应用阶段	此技术应用在 1000 万吨产能的生产装置上可生产 500 万吨蒸汽，减排CO <sub>2</sub> 150 万吨，节水 5000 万吨。

### 三、推广技术

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
2	活性焦法烟气脱硫	含硫烟气净化	利用活性焦干法脱除烟气脱二氧化硫，并回收二氧化硫再利用。	对硫酸生产尾气、锅炉排放烟道气处理，降低排放烟气中SO <sub>2</sub> 的含量，同时回收硫资源。	自主研发	推广阶段	用于大型热电厂、大型冶炼烟气处理SO <sub>2</sub> ，可使电厂使用高硫磺煤，可增加我国硫资源 300 万吨左右。
3	硫磺制酸节能、节水技术	大型硫磺制酸装置	以特列钢材回收硫酸干吸系统余热，去除酸冷却器，	解决干吸系统对酸的冷却，回收了这部分热量生	引进技术	推广阶段	此技术应用在 2000 万吨产能的生产装置上可生产

			减少耗水量。	产低压蒸汽，节约制酸过程耗水量。			1000万吨蒸汽，减排CO <sub>2</sub> 300万吨，吨酸节约5吨一次性水。
4	硫酸酸洗工艺	硫铁矿制酸装置	对硫铁矿制酸水洗净化改稀酸洗净化技术改造。	解决矿制酸净化过程设备、稀酸循环、稀酸利用等问题，水耗量由吨酸10吨下降到7吨。	联合开发	推广阶段	以20万/吨矿制酸装置，年直接削减废水排放量140万吨，年节约工业用水140万吨，全国500万吨产能装置可利用此技术。

## 农药行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，莠灭净一步法绿色合成工艺、高品质甲基嘧啶磷清洁生产技术将覆盖全行业，草甘膦副产氯甲烷清洁回收技术、拟除虫菊酯类农药清洁生产技术及乐果原药清洁生产技术将达到 80% 的行业普及率，二苯醚类除草剂原药生产三废回收技术、常压空气氧化产二苯醚酸技术等将达到 30%-50% 行业普及率。

### 二、应用示范技术

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	二苯醚类除草剂原药生产废酸、废水、废渣中有利用价值的物质回收利用技术	化工行业、印染行业等	将三乙胺盐酸盐废水处理,并经精馏后制备三乙胺回用于生产系统;通过添加特殊的催化剂和溶剂,能够有效的将渣浆中三氟羧草醚提取出来,并用于氟磺胺草醚原药的生产;废酸经过处理后吸收三氧化硫生成高浓度硫酸用于生产。	优化三乙胺盐酸盐处理工艺,筛选精馏塔的设计与操作参数;高效回收三氟羧草醚渣浆中的三氟羧草醚,并优化其工艺参数;优化吸收三氧化硫生成高浓度硫酸的工艺。	自主研发	应用阶段	该技术从源头有效控制和削减污染物的产生,实现农药的低毒化、无害化清洁生产。按 2000 吨/年项目实施后每年可回收三乙胺 720 吨、三氟羧草醚 130 吨、95% 的浓硫酸 5800 吨,实现经济效益 3516.5 万元,减排 COD19.7 吨,减排 SS0.4 吨,减排氨氮 1.4 吨,减

							排固废 400 吨。对国内农药行业具有一定的示范、辐射作用。
2	常压空气氧化技术生产二苯醚酸	二苯醚类除草剂生产企业	采用新型的复合催化剂和自行设计的塔式反应器，以空气代替氧气，在常压下完成氧化反应	提高工艺收率，提升产品质量，减少废水排放，降低生产成本	自主研发	应用阶段	二苯醚酸是二苯醚类农药产品生产过程中的通用中间体，应用此技术工艺收率可达 98%，产品含量达 97%，以年产 5000 吨除草剂计算，每吨产品废水由 29 吨减少至 11.55 吨，COD 由 0.147 吨减少至 0.0009 吨，有效减少三废排放。
3	加氢还原生产邻苯二胺技术	适用于采用硫化碱还原工艺生产邻苯二胺装置技术改造	通过购置氢气柜、加氢还原釜、高真空泵等设备，采用浙江工业大学开发的加氢还原工艺建设邻苯二胺生产装置	提升了产品质量；提高了产品收率；杜绝了生产过程中废水的产生。	引进应用	应用阶段	邻苯二胺是一种重要的精细有机化学品，广泛应用于医药、农药、染料等行业。国内邻苯二胺年需求量约为 5 万吨。通过应用加氢还原工艺，邻苯二胺的质量显著提高，产品收率由 97% 提升至 99.5%，且无废水产生，应用前景十分广阔。
4	农药中间体菊酸酰氯化合成清洁生产技术	适用于化工生产中酰氯化和醇酯化生	该方法可以将酰氯化合成过程产生的氯化氢、二氧化硫以及少量的氯化亚砷实现分离，得到盐酸和纯	本工艺采用将酰氯化合成反应尾气二氧化硫先冷凝分离，和 HCl	自主研发	应用阶段	以生产高效氯氟氰菊酯的酰氯化合成为例，在采用旧生产工艺时，生产每



		成酯化合物反应	净的亚硫酸钠固体。	分步吸收，得到盐酸和亚硫酸钠的方法，变废物为可利用的资源，同时节约处理所用的碱，废水量大大降低。			吨产品处理酰氯化尾气，要消耗约 2.5 吨 30% 液碱，产生 45 吨的高含盐废水和 0.5 吨废渣，采用清洁生产工艺后仅消耗 1.9 吨 30%液碱，只产生 0.2 吨废水，无固体废渣。
5	拟除虫菊酯类农药清洁生产技术	适用于拟除虫菊酯类农药的产业化生产	通过负压蒸馏及精馏得精制甲醇；通过皂化及萃取蒸馏得精制吡啶；经皂化及蒸馏得三乙胺；由负压蒸馏及萃取得精制 THF。	本清洁生产工艺最大化的回收了各步生产中可利用基础原料和溶剂，在废水回收溶剂方面，改变了以往水溶性物质不可回收的状况；在蒸馏回收方面，采用了负压薄膜蒸馏技术，大大降低了能耗；对于极性溶剂根据溶解度特点，通过调节 pH 值大大增强了回收率。	自主研发	应用阶段	本工艺以年产 3000 吨拟除虫菊酯产业化生产线计，可处理 1400 吨酰氯化尾气，14600 立方米甲醇废水，2200 立方米吡啶废水，11700 立方米 THF 废水，1140 立方米三乙胺废水，得到盐酸 1640 吨，亚硫酸钠 1700 吨，精制甲醇 1680 吨，精制吡啶 900 吨，精制 THF188 吨，精制三乙胺 130 吨。整个系统年运行成本费用约 2232 万元，产生直接经济效益 4182 万元，在节能减排的同时还可获得可观的经济效益。
6	乐果原药清洁生	农药行业	采用混合溶剂控制脱水套用、双并	总收率由 64%提高至	自主研发	应用阶段	国内有三个主要生产企

	产技术		流脱膜脱溶、优化合成条件等手段,使合成总收率由64%提高至76%。	76%,主要原材料消耗下降18%,每吨产品COD总量下降45%。			业。国际市场需求约为3万吨,但生产过程三废量大,生产环境恶劣。该技术对提升乐果行业技术水平、降低原料消耗、减少三废排放具有重要应用价值。
7	草甘膦母液资源化回收利用	草甘膦生产企业	通过膜技术,对草甘膦母液进行综合利用	草甘膦母液难以处理和不能作为10%水剂销售	消化吸收,创新开发	应用阶段	按年产50万吨草甘膦计,每年处理草甘膦母液250万吨以上,大大降低企业生产成本。
8	除草剂莠灭净的一锅法绿色合成新工艺	农药原药合成中存在异相反应的产物	研究开发了高效相转移催化剂,使三步反应在一个反应设备内以一种非极性溶剂连续反应制得。	解决了目前农药行业异相反应中由于溶剂置换造成的废水排放量大、COD浓度高的问题	自主研发	应用阶段	采用该工艺,生产每吨产品可将污水降低到原排放量的10%以下,COD浓度降低至原来的10%以下;大大缩短了工艺流程,降低了物耗、能耗,减少了设备投资及人员用工费用,生产每吨产品可降低成本近1000元。
9	不对称催化合成精异丙甲草胺技术	手性化合物的合成	研究开发了超高效不对称加氢催化剂,	有效地抑制了无效异构体的生成,使产品有效异构体含量达到国际先进水平。解决了获得手性化合物的最佳技术方案。	自主研发	应用阶段	该技术的应用使原料利用率提高了60%,所得单一异构体的活性是传统原药的1.7倍;该工艺所得产品成本是传统的拆分工艺的20%。

10	高品质甲基嘧啶磷清洁生产技术	农药行业	采用硫酸+醇碱法合成中间体，组合液相法合成原药。	总收率由原 58%提高到 72%，主要原材料消耗下降 24%，产品质量由 90%提高到 95%，超过 FAO 标准，COD 排放总量下降 20%以上。	消化吸收，创新开发	应用阶段	甲基嘧啶磷是粮食仓储防虫的首选药剂，新技术使用成功后可使产品质量达到或超过先正达水平，且收率明显提高，生产成本较之低三分之一。
11	甲叉法酰胺类除草剂生产技术	甲草胺、乙草胺、丁草胺生产企业	采用甲叉法生产甲草胺、乙草胺、丁草胺	废水产生量少，产品含量高，收率高；避免使用致癌物(醚)。	引进应用	应用阶段	采用该生产技术能减少生产过程中废水的排放，提高工艺收率，提升产品质量，为企业节约生产成本，同时避免了有害物质的污染。

### 三、推广技术

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
12	草甘膦副产氯甲烷的清洁回收技术	甘氨酸法生产草甘膦工艺	探索发现了甘氨酸法草甘膦生产过程中产生的副产物氯甲烷，并开发了其清洁、简单、高效的回收工艺。	基本杜绝草甘膦生产过程中副产物氯甲烷的排放，回收后可作为甲基氯硅烷单体等衍生产品的生产原料。	自主研发	推广阶段	国内草甘膦产能 2009 年超过 106 万吨，实际产量达 34 万吨，其中甘氨酸路线草甘膦产量约 24 万吨，氯甲烷回收量可达 12 万吨（按照氯甲烷回收率 500kg/t 草甘膦计），氯甲烷价格按 2700 元/吨计，回收成本仅几百元，推广后效益可达 2.8 亿元，同时改善了操作环境，实现了资源综合利用。

## 染料行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，染料行业染颜料中间体加氢还原等清洁生产制备技术普及率达到 60%，完成 25 万吨染颜料中间体生产实施加氢还原、三氧化硫磺化等清洁生产工艺改造，减少废水产生 180 万吨、COD6 万吨（废水中主要含有硝基苯、苯胺类芳胺、硫酸、醋酸），含芳胺类等有害物质废渣 9 万吨；染料膜过滤、原浆干燥清洁生产制备技术普及率达到 80%，完成 30 万吨水溶性染料的膜过滤、原浆干燥清洁生产改造，减少废水产生 1000 万吨，COD 减少 17 万吨；有机溶剂替代水介质清洁生产制备技术普及率达到 60%，完成 5 万吨染颜料中间体清洁生产改造，减少废水产生 36 万吨，COD 减少 900 吨；低浓酸含盐废水循环利用技术行业普及率达到 50%，完成 20 万吨染料合成过程产生的含盐废稀酸的综合利用，减少废渣 90 万吨，减少含盐低浓酸 150 万吨。

### 二、推广技术

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	染颜料中间体加氢还原等清洁生产制备技	对苯二胺、间苯二胺等苯系、分散剂等萘系、	1. 采用连续硝化技术替代传统间歇硝化工艺。 2. 采用连续加氢技术替代传统铁	1. 采用清洁生产技术有效的解决了废水、废渣排放量大的问题。	自主研发	推广阶段	目前该技术在行业内普及率 10%左右，按 COD 约 30000 mg/l 左右，普及

	术	3, 3' -二氯联苯胺盐酸盐等染料中间体的制备	粉、硫化碱、水合肼传统还原工艺。 3. 采用三氧化硫磺化技术替代硫酸磺化工艺等一系列清洁生产工艺技术。	2. 解决了处理废水产生的中和石灰废渣问题。 3. 实现了过程余热回收、副产物梯级利用。 4. 提高产品收率 and 产品质量。			推广后可以减少废水产生 300 万吨/年、COD 约 9 万吨(废水中主要含有硝基苯、苯胺类芳胺、硫酸、醋酸), 含有芳胺类等有害物质废渣 15 万吨/年。推广后减排效果显著。
2	染料膜过滤、原浆干燥清洁生产制备技术	活性染料、酸性染料、直接染料、阳离子染料、增白剂等水溶性染料的制备	1. 选择最佳工艺路线, 采用相转移催化等技术。 2. 优化合成工艺配比, 强化过程控制等技术, 提高反应转化率。 3. 通过膜过滤, 提高染料纯度及含固量。 4. 染料不经压滤机水洗, 直接将合成浆干燥。	从工艺源头做起实施染料合成全过程的清洁生产, 优化工艺配比, 提高反应的转化率, 避免副产物生成, 达到合成的染料不经盐析工序, 直接干燥或经膜过滤后直接干燥, 避免了含盐废水的产生。	自主研发	推广阶段	该项清洁生产技术在行业内的普及率 15%左右, 目前几类品种的产量合计 35 万吨左右。推广后, 按平均每吨染料产生废水 40 吨, COD 约 18000 mg/l 左右计(废水中主要含有害芳胺), 每年可减少废水产生 1400 万吨, 减少 COD 25 万吨。推广后减排效果显著。
3	有机溶剂替代水介质清洁生产制备技术	乙酰乙酰芳胺系颜料中间体、分散染料中间体的制备	选择最佳反应配比和装置设计, 在有机溶剂中进行反应, 提高收率。有机溶剂回收套用。	用有机溶剂替代水做介质, 有机溶剂回收套用, 减少合成工艺废水产生, 减少有害芳胺排放, 同时提高了产品收率和产品质量。	自主研发	推广阶段	目前该技术在行业内普及率 10%左右。采用水介质工艺每吨产品产生废水 20 吨以上, 废水的 COD 约 4800 mg/l 左右(废水中主要含有害芳香胺)。采用新工艺后达到无工艺废水产生。有机溶剂采

							用蒸馏的方式回收套用。按产量 3 万吨计,推广后可减少产生污水 60 万吨/年。COD 减少 1500 吨/年。
4	低浓酸含盐废水循环利用技术	分散染料等染料产品的制备过程中产生的含盐废酸的综合利用	通过特殊的工艺技术和设备,对生产过程中产生的含盐低浓废酸水进行多效蒸发、分离、精制回收再利用。	该项技术解决了染料生产过程中产生的大量低浓度含盐废酸水的造成污染问题,回收利用后在解决环保压力的同时,降低了生产成本。	自主研发	推广阶段	目前该项技术在行业内的普及率 10% 以下。每吨废稀酸需要约 0.2 吨石灰中和。以 30 万吨分散染料计,全部利用该项技术进行回收利用,每年在减少含盐废酸产生的同时,可以减少废渣 150 万吨。

## 热处理行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，全行业年节约能源 340 万吨标准煤；废气排放减少 4500 万立方米；废水排放减少 15 万吨；废盐渣排放减少 600 吨。

### 二、推广技术

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	可控气氛热处理技术	热处理加工业	可控气氛渗碳(含碳氮共渗)可控气氛渗氮(含氮碳共渗)可控气氛保护淬火、回火、正火、退火。	实现无氧化脱碳，提高产品质量和合格率，节约原材料，减少热处理加工中废气和有害气体排放，节能效果明显。	自主研发	推广阶段	1. 减少油烟排放：如在全行业推广普及，年减少油烟排放约 1 亿立方米； 2. 节能：如在全国行业推广普及，年节电 10 亿度。 3. 节材：3~5% 4. 目前行业普及率约 5%。
2	加热炉全纤维炉衬技术	热处理加工业	采用全纤维保温材料作为热处理加热炉炉衬。	全纤维保温材料导热率低，可有效减少炉体蓄热，减少炉体热量损失。	自主研发	推广阶段	目前我国热处理行业 70%是电加热炉，其中 80%以上仍采用耐火砖作为保温材料，若在行业内推广普及全纤维保温材料，可实现行业节能 10%，即年节电约 20 亿度。目前普及率约 20%。

3	高效节能型空气换热器	热处理加工业	采用强化转热技术,改变流体的流动状态和边界层,加大旋转流动,引发二次流。提高了换热效果。	1. 节约水资源; 2. 提高转热效果,比水冷换热器节约能耗 30%。	自主研发	推广阶段	目前热处理加工企业大多使用水冷换热器,若推广普及可节约用水 300 万吨/年。节电 1.8 亿度/年。目前普及率约 3%。
4	IGBT 晶体管感应加热电源技术	热处理加工业	IGBT 为全控器件,可通过门信号来控制器件的开通与关断,即桥臂间的换流即可像晶闸管逆变器一样靠负载谐振回路实现换流,也可直接通过门极信号关断导通臂 IGBT 实现硬换流。	1. 清洁生产; 2. 节能。	自主研发	推广阶段	感应加热约占全行业产能的 20%。目前我国热处理企业中还有 60%的企业仍在使老式电子管电源和中频发电机电源。新型 IGBT 电源比老式电子管和发电机电源节能 30~40%。若在行业内普及 IGBT 电源可实现全行业节点 2%的效果。即年节电 4 亿度。目前普及率约 5%。
5	计算机精密控制系统	热处理加工业	采用 PID、PLC 计算机控制技术。	提高产品质量和合格率,节能。	自主研发	推广阶段	目前热处理企业中大量的设备仍在使接触式控制系统,由于控制精度不高,在加热过程中造成很大的能源浪费。若在全行业推广普及 PID 控制技术,可实现全行业节能 5%的效果。即年节电 10 亿度,年节电 10 亿度。目前普及率约 5%。



6	化学热处理催渗技术	热处理加工业	在化学渗剂中添加一定的化学活性物质破坏钢表面钝化膜,提高钢表面活性,从而加速化学热处理时金属材料 and 化学渗剂的反应速度。	提高生产效率,降低生产成本,节能。	自主研发	推广阶段	化学热处理是应用广泛的常规热处理工艺,但在实际应用中存在着工艺周期长耗能高的现象(有的工件需在 920℃的高温下保温长达 100 小时)。采用催渗技术可以缩短工艺周期 30%,达到节能 20%的效果。若在行业内推广普及可实现行业节能 6%。即年节电 12 亿度。目前普及率约 1%
7	多功能淬火冷却系统	热处理加工业	通过计算机模拟技术,对金属热处理过程的工艺要素进行模拟、优化,并据此进行淬火冷却系统设计,达到提高工效、降低能耗、有效的减少有害气体排放、杜绝火灾事故。	提高生产效率和质量;减少有害气体排放;节能	自主研发	推广阶段	大型工件在油中淬火时产生大量的油烟,并存着安全隐患。此项技术可以有效地减少有害气体的排放,杜绝火灾事故。并达到节能效果。减少有害气体排放 90%;综合节能 5%。目前普及率不足 1%。
8	真空清洗技术	热处理加工业	采用对金属切削液、防锈油和淬火油等有良好的溶解性的环保型碳氢化合物为清洗剂,通过在真空状态下用溶剂和溶剂蒸汽对工件进行有效清洗,然后真空负压干燥工件,同时	目前常用的清洗机主要以氟利昂、三氯乙烷为洗涤剂的溶剂型清洗机和发泡式温水清洗机。这些清洗机主要问题是:清洗效果差,在后续热处理过程中会产生大量的油烟,环境污染严重。	自主研发	推广阶段	热处理加工过程中淬火和回火年产生油烟约 3.2 亿立方米,如在全行业推广真空清洗技术可减少油烟排放量的 50%。(约 1.6 亿立方米/年)目前行业普及率约 1%。

			再生装置在真空负压状态下对溶剂进行蒸馏,并冷凝回收溶剂,废液分离后单独排出。				
9	真空热处理技术	模具、精密机械、航空航天、军工、冶金、仪表、轻工、铁道、纺织、船舶、汽车、石油、医疗器械、电子、能源和特种材料(零件)的热处理加工	真空油气淬技术、真空渗碳技术、真空渗氮技术、真空烧结技术、真空高压气淬技术、真空热处理工艺智能控制技术。	无氧化脱碳、减少热处理加工过程中废气和有害气体排放、节能	自主研发	推广阶段	真空热处理具有高效、优质、节能、节材和无污染的优点。 高效: 工艺时间减少 50%; 优质: 减少返工和废品的效果明显, 产品一次交检合格率可达到 99%以上, (而其他热处理技术一次交检合格率低于 90%); 节能: 一次交检合格率提高 8%, 可实现全行业总能耗节约 5%。按 2008 年全行业电耗 200 亿度计算, 年节电 10 亿度。 节材: 真空热处理技术可实现无氧化无脱碳的效果, 因而可以免除热处理加工后的精加工, 节省钢材 3~5%。从而达到提高产品使用寿命和节材效果; 无污染: 真空热处理技术可实现热处理过程的零排放。 据统计分析, 全行业可采用真空热处理技术加工占行业总加工量的 20%, 目前普及率约 2%。

## 肉类加工行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，通过肉类加工行业清洁生产重点技术推广应用，全行业节约用电 1153 万千瓦时/年，折合约 1420 吨标准煤/年；节约用水 22515.5 万吨/年，减少包装用铝丝 2.6 万吨/年；减少废水排放量 21390 万吨/年，减少 COD 排放量 7.4 万吨、氨氮排放量 0.4 万吨，减少固体废物排放量 6.25 万吨/年。

### 二、应用示范技术

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	风送系统	畜禽屠宰企业	该设备是将屠宰过程中产生的猪毛、肠胃内容物、牛皮等物质在密封管道内运送至污物储存处的输送系统，该设备可将上述污染物质在常规输送过程中的遗洒降低为零，有效解决污物对肉品的二次污染，减少进入冲洗水中的污染物质，使猪毛回收率达到 95% 以上，肠胃内容物回收率达到 80%	减少水污染物排放量	消化吸收创新开发	应用阶段	该设备的应用，可减少屠宰过程中污染物的排放量，单位减排 COD7.5kg/t(活屠重)、氨氮 0.4kg/t(活屠重)，降低企业污水处理费用，为屠宰企业节约生产成本，有效提高企业的市场竞争力，具有良好的环境、社会、经济效益。

			以上。				
2	畜禽骨深加工新技术	畜禽屠宰企业	该技术提出畜禽骨加工“吃光用尽”的设想，做到零排放：即全价利用；工艺设备的改进包括，提高出品率，降低能耗，避免食品污染，主要为骨蒸煮提取罐和浓缩机组的改进。该技术可将设备投资减少40%，节约能耗35%以上，节约水资源45%以上，大大降低了能耗，缩短了生产周期，有效避免畜禽骨作为屠宰固废排入环境。	降低能源消耗，提高畜禽骨综合利用率，减少固体废物排放。	自主研发	应用阶段	该技术的应用，可降低设备投资、节约资源能源消耗，每加工1t骨节水1.5t、节电11kwh，为企业带来显著的经济效益，同时该技术的推广可大大提高畜禽骨的回收和综合利用率，减少畜禽骨排入环境后引起的污染，具有显著的环境效益和社会效益。
3	节水型冻肉解冻机	肉制品加工企业	该设备是在恒温、恒湿、恒流的条件下，以锅炉高温蒸气作为热源，通过降压、调温转化为低温水蒸气对冷冻原料肉进行解冻的设备。节水型冻肉解冻机节水效果显著，解冻1吨原料肉的用水量仅为流水解冻的0.5%。	节约水资源消耗，减少废水排放量。	自主研发	应用阶段	该设备的应用，可大大节约企业的生产用水，每解冻1t肉节水24t，降低生产成本，减少废水排放量，节约废水处理费用，降低对企业周围环境的污染程度，提高企业竞争力，为企业的可持续发展奠定良好的基础。
4	猪血制蛋白粉新技术	生猪屠宰企业	该技术是以猪血为原料制备食品级蛋白粉。主要内容包括建立相关的质量安全控制体系，实现真空采血和同步检疫，通过添加一	降低能源消耗。	自主研发	应用阶段	该技术的应用，可降低生产能耗，每加工1t血节电198kwh，节约生产成本，提高产品质量，可为企业带来显著的经济效益。

			定量理想抗凝剂，采用低温连续分离工艺技术，改进完善分离条件，提高血液的分离效果，实现猪血血浆和血球的连续分离；采用超滤浓缩技术对血清进行浓缩，使其固形物浓度增大1—2倍，提高喷雾干燥设备的利用率。该技术可降低能耗40%。				
5	现代化生猪屠宰成套设备	生猪屠宰企业	该设备包括同步接续式真空采血装置系统、自动控温（生猪）蒸汽烫毛隧道、履带式U型打毛机、自动定位精确劈半斧。该设备在生产率每小时达到300头时，每头猪比屠宰标准节水100kg。	节约水资源消耗，减少废水排放量。	自主研发	应用阶段	该设备的应用，可节约生产用水1100kg/t(活屠重)，降低生产成本，减少废水排放，节约废水处理费用，可为企业带来显著的经济效益。
6	新型节能塑封包装技术与设备	肉制品加工企业	该技术采用原体PVDC塑料薄膜自封替代铝丝作为结扎主体，利用新研制开发包装设备彻底改变传统包装方式，实现塑料薄膜接扎包装，改变肉类加工工业传统包装消耗大量铝丝的现状。每根香肠节约铝扣用量0.3克。	降低包装用铝丝消耗，减少固体废物排放。	自主研发	应用阶段	该技术的应用，可节约单位产品包装铝丝用量6kg/t，降低生产成本，并将促进整个肉类加工行业包装技术、包装材料及包装设备的全面创新和产业升级。

7	肉类产品冷冻、冷藏设备节能降耗技术	畜禽屠宰企业和肉制品加工企业	该技术采用动态调节换热温差、按需除霜技术、夜间深度制冷技术等手段，将先进的自控技术引入冷冻、冷藏设备的运行管理，提高制冷效率，通过动态调节使机组运行更经济、稳定、合理以达到减少能耗，安全运行的目的。该技术节能约 30% 左右。	降低能源消耗。	自主研发	应用阶段	该技术的应用，可实现每小时节电 178kwh，有效改善冷冻、冷藏设备高能耗的现状。
---	-------------------	----------------	---	---------	------	------	---

## 烧碱行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

1. 到 2012 年，烧碱单位产品综合能耗平均约 700.5 千克标准煤/吨，全行业降低消耗 215.5 万吨标准煤/年；单位产品盐泥产生量降低 9.1 千克，盐泥产生总量减到 90 万吨/年，减排 20 万吨/年；单位产品废水产生量降低 1 吨/吨，废水排放总量减到 6050 万吨/年，减排 2200 万吨/年；废石棉绒产生量减到 460 吨/年，减排 620 吨/年。

2. 加大技术攻关力度。加大氧阴极技术攻关力度，争取在 2012 年之前建立 10 万吨级生产示范工程。

3. 加强新技术的示范应用。加强国产化离子膜技术、隔膜法烧碱三相流蒸发技术和超声波防除垢节能技术应用示范工程建设。

4. 推广先进适用的清洁生产技术。到 2012 年，离子膜法烧碱比例达到 85%；普通隔膜法烧碱全部完成扩张阳极、改性隔膜改造；完成 300 万吨烧碱产能应用零极距电解槽；完成约 1000 万吨烧碱产能应用膜法脱硝技术，行业普及率达到 40%；推广 200 万吨烧碱产能应用三效逆流膜式蒸发技术；

推广 300 万吨产能氯化氢合成余热利用技术。

## 二、应用示范技术

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	三相流烧碱蒸发技术	隔膜法烧碱蒸发装置改造	<p>本项技术将三相循环流化床技术与蒸发过程相结合，在蒸发器中形成汽、液、固三相流动体系。</p> <p>其基本原理是，依靠流化床中的流化固体颗粒对流动边界层和传热边界层的破坏，降低热阻、延长结垢的诱导期，实现蒸发器的强化传热和防垢，从而降低了电耗，节约了能源，吨碱降低电耗约 25KWH/吨。</p>	<p>1. 防垢：由于能防止蒸发器结垢，故可延长清洗周期；</p> <p>2. 节能：由于三相循环流化床蒸发器可以采用自然循环操作，故可去掉传统蒸发器的强制循环泵，从而可以节电。</p>	自主研发	应用阶段	<p>该项技术已在卤水蒸发、氯化钙、氯化镁、中药提取液等物料的蒸发器中成功应用，获得良好的防垢和节能效果。在氯碱行业内也有了应用，效果良好。该技术可在隔膜法烧碱蒸发装置改造中应用。</p> <p>以 2008 年隔膜法烧碱产量 650 万吨计算，全行业应用可节约 1.63 亿 KWH。</p>
2	超声波防除垢烧碱蒸发节能技术	隔膜法烧碱蒸发装置改造	<p>CMFG 超声波防除垢技术是利用超声波在金属介质和与其直接接触介质中传播产生的一系列相关效应来达到防垢、除垢的效果。</p> <p>蒸发器加热室硫酸钙垢等结垢现象被解决，有效延缓了盐结晶挂壁，同时由于超声波本身对设备的强化传热作用，应用设备传热系数都用明显的提高，节能效率达到 10%左右，吨碱节约 0.4 吨蒸</p>	<p>1. 除垢防垢：通过超声波的一系列效应达到除垢与防垢目的；</p> <p>2. 节能：减少设备带垢运行带来的 10%-50%能源浪费，也减少了蒸发设备清洗次数，达到节能效果。</p>	自主研发	应用阶段	<p>该技术有效解决了盐结晶挂壁现象，节能效果明显，以 2008 年我国隔膜法烧碱产量 650 万吨计算，全行业应用，可以节约 260 万吨蒸汽。</p>



3	国产化离子膜应用	适用于新建离子膜烧碱企业与烧碱生产企业改造	<p>汽。</p> <p>全氟离子膜是电解槽的核心部件，目前，世界烧碱用离子膜生产被杜邦、旭硝子和旭化成三家公司垄断，我国离子膜法烧碱的能力已经超过 2000 万吨，占世界离子膜法烧碱的 50%左右。</p> <p>目前，我国由山东东岳集团自主研发的离子膜工业化生产技术已经生产出了工业化产品。技术标准正在完善中。项目组研发的高强度 D988 离子膜和低电耗 D2801 离子膜达到了目前市场使用的美国杜邦公司 N966 膜和 N2030 标准。国产商业化离子膜将达到国外先进水平技术。</p>	<p>1. 填补国内空白。一直以来，我国的氯碱行业所用离子膜都是国外生产的，国内没有此项技术，国产化离子膜问世，填补了我国离子膜生产技术的空白。</p> <p>2. 产业安全问题。我国的氯碱行业没有自己的离子膜，烧碱生产的核心部件掌握在别人手里，行业安全问题得不到保障，国产化离子膜的生产技术使我国有了自己的离子膜。</p> <p>3. 降低成本。国产化离子膜的成功，间接的使国外的离子膜降低价格，同时国产化离子膜的价格也远远低于国外的离子膜，以至于可以降低我国烧碱的生产成本。</p>	自主研发	应用阶段	我国全氟离子膜的开发成功和产业化，不但能够大大降低国际离子膜技术对我国的烧碱行业本身带来的安全隐患，对烧碱企业来说也能够大大降低使用全氟离子膜的成本，因此加快国产化离子膜的应用是目前我国必须解决的问题，推广国产化离子膜具有重要社会意义，因此我国应加大力度，采取相关政策推广国产化离子膜，其在我国具有极大的应用前景。
---	----------	-----------------------	---	---	------	------	---

### 三、推广技术

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
4	烧碱用盐水膜法脱硝技术	烧碱所用盐水	膜法除硝技术是通过膜过滤将硫酸根离子脱除的技术。主要是利用过滤膜将硫酸根阻止在浓缩液中，再通过冷冻技术使浓缩液中的硫酸根以硫酸钠的形式结晶分离出来，达到脱除硫酸根的目的并得到副产物芒硝。该技术应用后每吨烧碱可以减少15~25千克的盐泥（硫酸钡）排放，盐泥排放量下降30%~50%，同时利用膜法脱硝技术不再使用有毒性的氯化钡。	膜法脱硝技术是通过膜过滤将硫酸根离子脱除。改变了传统加入氯化钡与硫酸反应生成硫酸钡沉淀的方法，从而大大减少了盐泥的排放量。	自主研发	推广阶段	目前膜法脱硝技术在烧碱行业已有多家企业应用，总能力在200万吨左右，普及率约15%。该技术可以全行业应用。全行业推广以后可实现盐泥减排量在30~45万吨/年。 计划2012年膜法脱硝覆盖面积达到40%，盐泥排放量降低20万吨/年。
5	离子膜法烧碱生产技术	适用于离子膜法烧碱新建企业及隔膜法烧碱企业改造。	离子膜法制取烧碱是以离子交换膜为隔膜，采用电解法生产烧碱以及氯气和氢气的生产方法，是20世纪70年代发展起来的新技术，也是目前国际上最先进的烧碱生产技术。烧碱生产应用的离子膜有全氟离子膜、全氟羧酸膜和全氟羧酸膜/磺酸复合膜，这种膜只允许钠离子通过，产生的碱液纯度高、质量好、能耗低、无污染。离子膜法较隔膜法烧碱电耗略低，主要是离子膜法烧碱直接就产出成品碱，不需要蒸发，	1. 解决隔膜法烧碱石棉绒排放。离子膜采用全氟离子膜、全氟羧酸膜或全氟羧酸膜/磺酸复合膜，没有石棉绒的排放。 2. 降低能耗。离子膜法烧碱工艺比隔膜法烧碱综合能耗低480KG标煤，更加节能。 3. 提高了烧碱产品质量。离子膜烧碱产碱纯度高，杂质含量低，溶	自主研发	推广阶段	离子膜法烧碱为清洁生产技术与隔膜法相比，在降低能耗的同时，可以避免废石棉绒对环境的污染，此外，离子膜具有稳定的化学性能，几乎无污染和毒害。如果用离子膜烧碱工艺全部代替隔膜法烧碱工艺每年可减排石棉绒900吨。 到2012年，离子膜法烧碱所占比例增加至85%，废石棉绒减排620吨/

			从而能耗低。	液中含盐量及杂质离子均大大低于隔膜烧碱，可以满足对碱浓度要求较高的用户需要。			年。 离子膜法较隔膜法综合能耗降低 480kg 标煤。以 2008 年烧碱产量 1850 计算，全部改造为离子膜法烧碱工艺可节约 312 万吨标煤/年。 到 2012 年，烧碱产量预计 2100 万吨，离子膜法烧碱所占比例增加至 85%，可节约 160 万吨标煤/年。
6	金属扩张阳极、改性隔膜技术	适用于采用普通金属阳极及普通隔膜的烧碱企业技术改造	金属扩张阳极与改性隔膜是近年来隔膜电解生产中的一项新工艺。所谓金属扩张阳极，就是在钛铜复合棒上用弹簧片与两边的阳极片相连，使复合棒两边的极片可以张开与收缩。 改性隔膜就是在制膜过程中向石棉浆料中加入一定量的改性剂（目前一般用聚四氟乙烯纤维或乳液作为改性剂）及少量非离子表面活性剂，同时吸附在阴极网袋上，制成的薄而均匀的石棉隔膜。 每吨烧碱可节电 100kwh 以上。改	通过改变极距和对隔膜改性技术，达到降低能耗的目的。	自主研发	推广阶段	目前已完成 200 万吨产能的普通隔膜法烧碱改造，完成改造约占隔膜法烧碱总产能的 25%。还有近 500 万吨隔膜法烧碱产能未加以改造。 2012 年离子膜法烧碱所占比例增加至 85%，剩余的隔膜法烧碱全部完成金属扩张阳极、金属隔膜改造。

			性隔膜相对于普通隔膜来说，增加了产量，降低了废石棉绒的排放量，减少了废石棉绒的环境危害。				
7	“零极距”离子膜电解槽	新建项目可采用零极距离子膜电解槽。通过将高电流密度复极式离子膜电解装置的单元槽改造更新或直接替换	离子膜法烧碱电解装置中，电解单元的阴阳极间距（极距）是一项非常重要的技术指标，其极距越小，单元槽电解电压越低，相应的生产电耗也越低，当极距达到最小值时，即为“膜极距”，亦称之为“零极距”。 零极距复极式离子膜电解槽是国内自高电密自然循环复极槽以来开发的新一代电槽。 零极距电解槽操作方便、运行平稳，满足生产工艺要求，与普通电槽相比，同等电密下，零极距电槽电压降低约180mv，相应吨碱电耗下降约127KWH，综合技术指标达到国际先进水平。	零极距电解槽通过降低电解槽阴极侧溶液电压降，从而达到节能的效果。 原有电解槽阴阳极之间的极间距为1.8~2.2mm，溶液电压降为200mv左右，零极距电解槽就是改进阴极侧结构，增加弹性构件，使得阴极网贴向阳极网，电极之间的间距为膜的厚度，从而可以减小槽电压180mv，在实际生产中，起到节能降耗的目的。	自主研发	推广阶段	我国目前烧碱年产量为1850万吨，如果全部改造为零极距电解槽，年节约电能约23.5亿KWH，节能减排效果明显。 2012年完成300万吨烧碱产能应用“零极距”离子膜电解槽，年节约电能约3.81亿KWH。
8	三效逆流膜式蒸发技术	本装置应用的条件为离子膜法电解产生的浓度32%（或相	三效逆流降膜蒸发工艺主要应用碱液在不同压力下沸点不同的原理，通过设定不同的蒸发器在不同的操作压力下工作，使得本工艺过程中产生的二次汽的热量得以利用；而且，设计当中还利用	1. 三效逆流离子膜烧碱降膜蒸发工艺比传统的二效蒸发、单效蒸发的汽耗低，提高热效率，降低能耗。 2. 降低污染：由于二次	自主研发	推广阶段	三效逆流离子膜烧碱降膜蒸发装置比一般的双效蒸发工艺可减少吨碱汽耗>0.2ton。 以2008年离子膜烧碱产量1200万吨计算，全行

		近)的烧碱溶液(合格品)进行浓缩,浓缩的浓度可根据生产或实际需要设定,一般浓缩后的浓度为45~50%。	了成品碱(50%烧碱)的热量,将温度较高的50%烧碱对II效、III效的出料碱液进行加热,进一步减少了蒸汽的消耗量。 三效逆流离子膜烧碱降膜蒸发装置的考核吨碱汽耗值为0.53t,比普通的单效碱蒸发工艺可减少吨碱汽耗>0.6t,比一般的双效蒸发工艺可减少吨碱汽耗>0.2t。降低了蒸汽的消耗量,也就间接的降低了产生蒸汽而必须消耗的煤炭资源,同时也减少了烧锅炉时排放到大气中的废气。	汽作为下一级蒸发器的加热热源,冷凝后进入冷凝液贮槽,不像隔膜碱蒸发及有的双效蒸发工艺,将二次汽直接排入大气,造成环境污染。			业应用可降低蒸汽消耗240万吨。节约31万吨标煤/年。 计划到2012年推广200万吨烧碱产能应用三效逆流膜式蒸发技术,降低蒸汽消耗40万吨/年。
9	氯化氢合成余热利用技术	现有或新建氯碱企业的氯化氢或盐酸合成炉改造。	氯气与氢气反应生成氯化氢时伴随释放出大量反应热,这些热量相当可观,完全可以用来副产蒸汽。副产中压蒸汽合成炉在高温区段,使用钢制水冷壁炉筒;在合成段顶部和底部钢材容易受腐蚀的区段,采用石墨材料制作。采用这种方法既克服了石墨炉筒强度低和使用温度受限制的缺点,又克服了合成段的顶部和底部容易腐蚀的缺点,从而使氯化氢合成的热能利用率提高到70%,副产蒸汽压力可在0.2~1.4MPa	1.解决了氯化氢合成余热利用问题。 2.解决了传统氯化氢合成炉产生的蒸汽压力不足无法充分利用,造成的资源浪费的问题。	自主研发	推广阶段	该项技术具有很好的经济效益和社会效益,全行业氯化氢合成炉生产氯化氢的产能为约600万吨,1吨氯化氢产生650公斤的中压蒸汽,全行业全部应用该项技术,可有390万吨中压蒸汽被合理利用,可节约煤炭资源约50万吨标煤。应用前景广阔。该技术可以全行业应用。 计划到2012年推广300

		<p>间任意调节，可并入中、低压蒸汽网使用，使热能得到充分利用。以生产 160t/d 氯化氢合成炉为例，每套装置年副产蒸汽折合标煤为 4900 吨/年；节电 633600 千瓦时。</p>				<p>万吨产能氯化氢合成余热利用技术，可有效力利用 195 万吨中压蒸汽，节约煤炭资源 25 万吨标煤。</p>
--	--	--	--	--	--	--

## 印制电路行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，印制电路 (PCB) 行业减少水资源消耗 4130 万立方米；实现含重金属废液减排 21.78 万立方米；减少含重金属固废 7.26 万吨；减少氨氮排放 4.05 万吨；回收铜约 1.2 万吨。

### 二、应用示范技术

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	微蚀刻废液再生回用技术	水平线、垂直线等工序产生的含铜废水	1. 微蚀刻废液添加药剂进行预处理； 2. 预处理后溶液泵入特殊电解槽并添加电解添加剂，循环电积，直至溶液中含铜低于 1g/l。电积效率高达 80~85%，产出纯度大于 99% 的致密铜板； 3. 电积废液添加微蚀刻添加剂，调整成分后，成为再生子液返回微蚀槽使用。	1. 开发出高效特种药剂，对微蚀刻废液进行预处理； 2. 自主研发合成出独特的电解添加剂，使电积过程在铜含量很低时仍产出致密铜板； 3. 设计出特殊结构的电解槽，对含各种成分的微蚀废液都可直接电积； 4. 开发出新型微蚀刻添加剂； 5. 微蚀废液闭路循环，无废水、废渣、废气外排。	自主研发	应用阶段	1. 经济效益：处理每立方溶液（铜浓度按 25g/l 计算）的利润为 1000 元，和直接外卖或传统的沉淀法比多盈利 240 元。 2. 环境效益：处理完每立方溶液后无外排，减少直接处理成本 400 元。 3. 技术在行业的普及率小于 10%，空间巨大。

2	废退锡水回收技术	退锡机退锡过程产生的含锡废水	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 废退锡水在 70~75℃减压蒸馏，回收硝酸；</li> <li>2. 蒸馏后溶液加沉锡剂，料液过滤。滤渣加试剂溶解，再电积提取金属锡；</li> <li>3. 滤液加沉铅剂沉铅，料液过滤。滤渣加试剂溶解，电积提取金属铅；</li> <li>4. 滤液进萃取-反萃-电积工序，得到电积阴极铜和萃余液；</li> <li>5. 萃余液补充回收的硝酸和其他成分，返回退锡机使用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 开发出新型减压蒸馏专用设备，蒸馏效率高；</li> <li>2. 开发了高效沉锡剂，使锡的沉淀率高达 95%。锡沉淀溶解后通过电积制备纯度大于 99.5%的金属锡；</li> <li>3. 合成出沉铅剂，选择性高，铜的损失率小于 3%。铅沉淀溶解后电积生产金属铅板；</li> <li>4. 设计出混合分离效果好的铜萃取槽，萃取效率高。电积出的致密金属铜品位高达 99%；</li> <li>5. 废退锡水中的锡、铅和铜全部以金属的形式回收，附加值高；</li> <li>6. 整个再生过程无废液外排，原废液 100%循环利用，无污染。</li> </ol>	自主研发	应用阶段	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 经济效益：处理每立方溶液（锡浓度按 80g/l 计算）的利润为 5000 元，和直接外卖或传统的沉淀法比多盈利 1800 元。</li> <li>2. 环境效益：处理每立方溶液为零排放，即对环境无污染。直接处理成本减少 1000 元。</li> <li>3. 技术在行业的普及率小于 1%，空间巨大。</li> </ol>
3	冷水机组余热回收	电路板工厂	利用循环水回收冷水机组待排放的废热	用回收来的热水对车间或者设备进行升温等。	自主研发	应用阶段	使用到热水的区域以及洁净车间恒温使用，如在全行业推广应用，以目前行业规模，每年可节省费用约 5 亿元。社会环境效益：将冷水机组排放的废热进行回收利用，既节约了企



							业的成本，又减少了碳排放量，对节能减排做出了贡献。
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------

### 三、推广技术

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
4	低含铜废液、蚀刻液减排	PCB 厂废液处理	利用电解原理将微蚀废液中的铜分离回收。设备处理能力 3m <sup>3</sup> /d。利用萃取、电解原理将酸性蚀刻液中的铜回收。设备处理能力 3 吨/天。利用电解原理将蚀刻液中的铜回收，只需少量补充添加，蚀刻液能重复使用。设备处理能力 2m <sup>3</sup> /d。	降低蚀刻液中的铜含量，利于后序处理，大幅减少碱性蚀刻液的排放量。	自主研发	推广阶段	应用该技术后每年可回收铜 10 吨，减排 COD 100 吨。此技术对节能减排工作起到很好的推动作用，充分体现循环经济的特点，将会带来很大的社会效益与经济效益。广泛用于 PCB 生产废液的处理，经济效益明显，具有投资少、见效快的特点。
5	固体废弃物综合利用技术	边框料、报废板等固体废弃物回收利用	利用物理式干法分离，将废料中的金属铜与非金属部分有效分离，铜回收率达 94%以上。铜粉纯度 90%以上，非金属粉末未达到 2%以下，非金属粉末可再生利用到防腐材料领域、加工或托盘、井盖等。	大幅减少废料的外运量。	自主研发	推广阶段	推广此项技术后，以每条回收生产线年处理废旧线路板 3000 吨来计算，回收率可达 96%以上，可回收铜 200 吨，并回收利用非金属粉末 2800 吨。避免了简单的焚烧法对大气及环境造成的恶劣影响和水洗法造成的水资源污染和浪费及非金属废渣后续处理

							难题，真正实现了经济效益与社会效益。
6	PCB 行业用水减量技术	PCB 行业生产清洗循环用水；中水回用	<p>1. 按废水主要污染物成份分成有回收价值与不具回收价值两大类，按质分类，具有回收价值的重金属予以回收；</p> <p>2. 对水质比较好的废水预处理后集中进入回用系统，经过膜分离后，回到生产线上循环使用；</p> <p>3. 中水回用采用非介入法的理念，以膜分离技术为核心回用工艺；该技术在处理过程中不发生相变，不产生副产品，且不改变物质的属性，适用范围广。</p> <p>4. 经过膜分离后的产水可以作为线路板生产上的清洗用水。</p>	解决企业用水瓶颈，提供回用水 30%以上，减排废水 30%以上。	自主研发	推广阶段	应用前景非常广泛，该技术的实施，可以使实施的企业循环用水 30%以上，减少废水排放 30%以上。同时该技术的应用在全行业每年将减少水资源消耗 8000-10000 万立方米。目前该技术运用稳定可靠，但投资较高，在一定程度上增加了企业的负担。

## 纺织染整行业清洁生产技术推行方案

### 一、总体目标

到 2012 年，染整主要单位产品综合能耗，其中印染布平均约 42 公斤标准煤/百米，印染行业降低消耗 204 万吨标煤/年；新鲜水消耗量下降到 2.5 吨/百米，总量减到 12.75 亿吨/年；废水排放量下降到 2 吨/百米，总量减到 10.2 亿吨/年，减排 2.55 亿吨/年。

### 二、推广技术

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	染整高效前处理工艺	纺织染整企业	机织物退染一浴法新工艺、冷轧堆印染技术、生物酶染整加工技术、短流程煮漂工艺、纯棉针织物平幅连续煮漂工艺	传统的前处理练漂工艺分为退浆、煮练、漂白三步，不仅工艺路线长，而且各种消耗增加，给后道工序的生产造成影响。高效前处理工艺与传统工艺相比，缩短了工艺流程，减少染化料的用量，而染化料的使用率大幅提升，从而减少了用水量、污水排放量和印染废水的处理难度，具有非常明显的节能、降耗、减排的效果。	自主研发	推广阶段	高效、短流程印染前处理技术，此项技术按印染总量的 40%推广，每年可节水、减少污水排放量 11330 万吨，节能 121 万吨标准煤，节电 16878 万千瓦（6781 万吨标准煤）。短流程印染前处理技术环境效益突出。由于前处理废水排放量占印染废水总排放量的 60%以上，印染废水占纺织工业废水排放量的 80%，因此，高效、短流程印染前处理技术的推广应用对纺织工业节约用水、减少污染物排放具有重要意义。

2	少水印染加工技术	纺织染整企业	小浴比染色、染化料自动配送系统、数码喷墨印花系统、涂料染色技术、泡沫整理技术	少水印染加工技术极大提高了生产效率,提高了水和染化料的使用率,大量降低了水耗能耗以及废水排放,与传统工艺相比,节能减排效果非常明显。	自主研发	推广阶段	少水印染加工技术,此项技术按我国印染总量20%推广计算,每年可节水、减少污水排放量近5000万吨,节能7.84万吨标准煤。
3	印染在线检测与控制系统	纺织染整企业	丝光浓碱浓度在线检测及控制装置、淡碱浓度在线检测控制装置、织物含潮率在线检测及控制装置、气氛湿度在线检测及控制装置、PH值在线检测控制装置、织物门幅在线检测及控制装置、布面非接触测温装置、双氧水在线检测控制装置、非接触织物含水率在线检测装置、智能化在线检测与生产过程智能信息化管控系统	通过对生产工艺关键参数的采集及部分反馈控制,确保工艺曲线稳定可靠,显著提升产品品质水平,减少染化料、助剂浪费。	自主研发	推广阶段	印染在线检测与自动控制系统,使印染企业生产过程自动化大大提高,保证生产进度、提高产品质量、改善工人条件、操作方便,降低生产及管理成本,并且节约了原材料消耗、减少排污。如温度自控系统每年节约蒸汽5300吨,提高生产效率10%~15%,淋水阀流量在线控制节约水2.45万吨,人力成本节约15%。2009年规模以上印染企业印染布产量540亿米,折合生产线约5000条,此项技术按20%推广,每年节水、减少污染物排放约2450万吨。