

附件 1

国家重点推广的低碳技术目录 (第二批)

国家发展和改革委员会

2015年12月

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例* (%)	总投入* (亿元)	可形成的年碳减排能力* (万 tCO ₂)
一、非化石能源类技术 (8 项)											
1	风电场、光伏电站集群控制技术	电力行业新能源应用领域	该技术是一项新能源电力系统调度应用技术，通过优化电网系统调度机制减少弃风弃光等现象，增加新能源上网电量。其技术核心包括基于测风测光网络和实时监测数据平台的风光电源的动态状态估计技术，大型风电、光伏集群“机组-场站-集群子网”多颗粒度建模技术，大规模风光集群联合功率预测及其误差综合评估技术，风电场、光伏电站集群有功、无功、安稳一体化控制技术。	建设百万千瓦级“规模化开发、集中并网”风电、光电基地	建设了甘肃省调度中心站及其	7880	780000	5	30	5	468
2	基于免蓄电池风光互补扬水灌溉技术	农业灌溉、养殖业水循环	该技术是一项风能和太阳能在农业领域的低成本应用，其技术核心包括免蓄电池的风光互补扬水技术、作物调亏灌溉技术和太阳能作物灌溉自动控制技术。该技术将太阳能和风能直接用于高扬程扬水，无储能环节，提高了能量的利用效率，也显著降低了太阳能与风能的利用成本。同时，采用农作物调亏灌溉和太阳能作物灌溉自动控制技术，增加了灌溉的自动化和信息化程度，可显著节约灌溉用水量，减少人工成本。	太阳辐射强，风力资源充足	9台免蓄电池风光互补扬水设备、20套调亏灌溉控制系统	38	31	<1	10	1.0	20

注：预期推广比例是指 5 年后技术应用达到的普及率；总投入指未来 5 年内预计对本项技术的投资总额；可形成的碳减排能力指第 5 年末应用本项技术在全国范围内形成总的年减排量。（下同）

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例* (%)	总投入* (亿元)	可形成的年碳减排能力* (万 tCO ₂)
3	生物质气化燃气替代窑炉燃料技术	可再生能源 生物质能源 化利用	该技术是通过将生物质燃料进行气化，产生燃气替代传统工业窑炉用化石燃料。其技术核心是高效气化炉气化技术，其专门针对生物质挥发分高、灰分熔点低等特性设计，具有高效、稳定、适应性强、不结焦等特点，具有较高推广价值。	燃用化石燃料的工业窑炉	年消耗生物质燃料 5.4 万吨	2000	50000	2	5	1	25
4	基于二次燃烧的高效生物质气化燃烧技术	可再生能源 生物质能源 化利用	该技术是以生物质气化-二次燃烧一体化设备为核心，实现生物质能高效利用技术。生物质在设备中进行缺氧燃烧，产生高温可燃气体在设备出口烧嘴中进行二次燃烧，进而产生清洁火焰为锅炉或熔炼炉、烘干炉、导热油炉等工业窑炉使用。该技术采用悬浮燃烧、分段燃烧、蓄热燃烧等燃烧技术，可有效降低污染物的排放，避免结焦等问题，具有良好的经济和社会效益。	项目周边生物质资源丰富，同时企业用能稳定	年利用生物质颗粒燃料 10000 吨的 10t/h 蒸汽锅炉	74	13000	5	15	6	980
5	基于氢氧化钠湿式固态常温预处理工艺的生物天然气制备技术	可再生能源 生物质能 废弃物处理 领域	该技术通过对农业秸秆的预处理，破坏原料中植物细胞结构，增加其可分解性，进而提高原料的转化效率和产气量。预处理后的原料按一定的混配比例进行中温（恒温）厌氧发酵发酵，发酵过程中定时进行全方位、无死角搅拌，保障物料传质、传热均匀稳定，以实现高效率制备生物天然气。	该技术适用于农业有机废弃物资源丰富地区	日产沼气 6 万立方米	18000	35000	<1	2	40	70

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例* (%)	总投入* (亿元)	可形成的年碳减排能力* (万 tCO ₂)
6	基于无机械搅拌厌氧系统的生物天然气制备技术	可再生能源生物质能废弃物处理领域	该技术以农作物为主要原料，同时配以养殖业畜禽粪便、屠宰废料、餐厨垃圾等有机废弃物，在中温厌氧环境下高效能产生生物质沼气。其技术的核心是采用沼气内部循环，用以搅拌有机质，由于没有机械部件运动减少了设备故障率，降低了系统的能耗。同时，生物质沼气经提纯系统制备成天然气用于市政工程，具有良好的经济、社会和减排效益。	项目周边秸秆资源丰富，且生物质天然气消纳渠道通畅	日产沼气3万立方米	4500	12000	<1	3	30	188
7	基于亚临界水热反应生物质废弃物资源化利用技术	农业、废弃物处理	在密闭压力容器内，将生物质与水蒸气混合均匀，在一定的温度、压力下，经加水分解、加压爆破处理生物质，产生多种具有减排效益的高附加值产品。同时，可实现生物质资源化回收率达到 85%以上。肥料产品可替代传统粪肥/有机肥，增加土壤有机质；减少氮肥、农药用量；作为植物型饲料添加剂产品可以减少动物胃肠道发酵，进而减少粪便和动物反刍产生的温室气体。	秸秆、畜牧养殖等生物质资源丰富区	年处理秸秆 1.5 万吨	1350	5228	<1	5	60	480

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
8	工业生物质废弃物资源化（热解）利用集成技术	废弃物处理	工业生物质废弃物往往由于其内部含有特殊金属，如采用直接燃烧会影响系统稳定性，损坏锅炉。该技术采用循环流化床热解气化技术，处理如中药渣、抗生素菌渣等生物质工业废弃物不仅能实现高效、稳定处理，还可以将工业生物质废弃物转化为清洁燃气和热力，替代部分化石能源用于企业供能。	中药渣、抗生素菌渣、造纸污泥、酒糟等工业生物质废物的无害化、减量化、资源化处置领域	年处理湿基中药渣 2 万吨	1200	3350	<1	5	10	83
二、燃料及原材料替代类技术（12 项）											
9	基于双膨胀自深冷分离的石油化工尾气高效回收技术	石化行业化工装置尾气回收	根据石油化工尾气的组成特点和不同分离技术的适用范围，以双膨胀自深冷分离技术为核心，辅之以压缩冷凝、膜分离、油吸收、精馏等方法，合理构建分离序列，并通过工艺的全流程模拟，充分考虑反应系统与分离系统的相互影响，高效回收烃类物质，显著降低二氧化碳排放。	以低碳烃、氮气、氢气为主要组分的石油化工装置尾气的回收利用	尾气处理量 1.7 万吨/年	4458	10400	2	30	9.6	42

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
10	乙烯氧化生产环氧乙烷高性能银催化剂技术	石化行业 环氧乙烷/ 乙二醇生产领域	在银催化剂作用下，乙烯和氧气发生氧化反应，主反应生成环氧乙烷，副反应生成二氧化碳和水。银催化剂选择性的提高，消耗同样的乙烯，生成环氧乙烷的量越多，生成 CO ₂ 的量越少。在装置产能不变的前提下，催化剂选择性的提高，会节约一定量的乙烯，降低企业生产成本，同时减少 CO ₂ 的生成，实现温室气体减排。	适用于原有环氧乙烷/乙二醇装置	52.5 万吨当量环氧乙烷/年	12000	105000	10	60	15	110
11	粘度时变材料可控灌浆技术	建材行业 复杂岩土体灌浆	该技术以普通硅酸盐水泥为基础浆液，掺加高分子聚合物以及硬凝剂和调节剂，配制成新型粘度时变性注浆材料，有效控制水泥浆液的初始流动度与凝结时间及扩散范围，大量减少复杂地层灌浆的水泥用量，减少二氧化碳排放。	对裂隙宽大、陡倾、发育的岩层灌浆	拱坝坝高 305 m，坝顶高程 1885m，坝基、锚索灌浆工程量达 400 万延长米	8000	106000	5	30	3.2	48
12	新型干法水泥窑无害化协同处置污泥技术	建材行业 废弃物协同处理	利用水泥窑废热烟气干化后的污泥入窑焚烧，作为替代燃料，节约部分燃煤，实现二氧化碳减排。	2000t/d 以上新型干法水泥窑	处理污泥 600t/d	9000	32500	1	10	15	48
13	全生物降解材料聚羟基脂肪酸酯 (PHA) 的制作技术	农业、生物化工、环保、医用材料等	以世界领先的工业基因工程技术，利用可再生的农产品及农业废弃物为原料，通过微生物发酵直接在微生物体内合成生物高分子材料 PHA，并进行分离提纯。	充足的糖源；高效的菌种；先进的提取技术；造粒和吹膜技术	1000t/a 全生物降解 PHA 购物袋树脂	5000	2090	<1	10	5	94

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
14	竹缠绕复合压力管技术	轻工行业用于生产管径 200 ~ 3000mm、压力等级 ≤1.6MPa、使用温度 ≤110°C 的各类市政给排水管、水利农田灌溉管、电厂循环水管及化工石油管等	以竹为基材采用机械缠绕方式加工生物基压力管道技术，替代螺旋焊管、预应力钢筒混凝土管等传统管道，大幅降低钢铁、水泥等使用量，减少钢铁、水泥等生产过程的碳排放。此外，与传统管材生产相比，该技术的单位生产能耗低，且通过对竹林择伐利用，可增加竹林储碳量，进而实现碳减排。	用于农田灌溉，管径 DN300，压力等级 0.4MPa，使用温度 -20°C~40°C	504 米 DN300 竹缠绕复合压力管工程	12	36	<1	10	500	6400
15	利用废聚酯类纺织品生产再生涤纶短纤维关键技术	纺织行业废聚酯类纺织品回收再利用	采用摩擦造粒、热风高效连续干燥、深槽螺杆熔融、再生纺专用多级过滤以及液相调质调粘等关键技术，实现废聚酯纺织品生产高品质再生涤纶短纤维和功能性低熔点再生涤纶短纤维，节约生产涤纶的石油资源，减少二氧化碳排放。	以废聚酯纺织品为原料生产高品质差别纤维的项目改扩建或原生产线的技术改造	3 条 2 万吨/年生产线	346	140000	<1	10	0.4	114
16	PH 型智能化扩容蒸发器技术	纺织行业印染中产生的废碱（淡碱）进行净化、浓缩、回收、再利用。化工液体蒸馏、浓缩	采用“扩容—沸腾”组合技术，汽水比高，达到 1: 4；沸腾室合理的温度控制，有效地防止设备材料的碱脆化，并提高了浓缩的效果；采用高效的外加热器，设备热能利用率达到 90%，比“多级分效”高出 12%；采用捕液器成功阻止抽真空时空气带走碱雾，降低碱耗，改善环境。	印染丝光工艺中产生的废碱（淡碱）净化、浓缩、回收利用	淡碱处理量 350 吨/天	280	11320	40	75	2.2	100

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
17	环保型 PAG 水溶性介质淬火技术	机械行业应用在金属热处理过程中淬火、调质、渗碳、感应淬火等工序中	环保型 PAG 水溶性介质淬火技术通过改变现有淬火工艺，实现以水溶性淬火介质代替淬火油。该技术的实施不仅可以降低淬火企业运营成本，还可以实现节约石油资源，减少热处理工艺过程有害气体和废弃油渣处置产生的温室气体排放，并可以降低运营和维护中火灾隐患，具有良好的经济和社会效益。	中低碳钢、中低合金钢整体淬火、感应淬火、渗碳、碳氮共渗淬火等工艺中	年产 10 万吨锻钢曲轴的 42 条热处理生产线改造。	400	16000	15	70	5	100
18	车用锂离子动力电池系统开发技术	汽车行业交通运输领域	电动汽车采用动力电池系统为驱动电机提供电能，电动机将电能转化为机械能，通过传动装置直接驱动车轮。与传统燃油汽车相比，其单位里程碳排放量低，实现二氧化碳减排。	电动公交车用锂离子电池	具备年产 4000 套大巴用锂电池的生产能力	15000	1104	<1	2	30	550

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
19	基于能源作物蓖麻的全产业链高值化利用技术	农业经济、能源作物	该技术为蓖麻产业链集成化技术。通过良种、良方、生物有机肥及机械化种植等技术的开发和集成，提高蓖麻作物单产、增加土地储碳功能，极大改善传统蓖麻低效率种植现状。同时利用蓖麻作物开发出绿色高性能润滑油、生物航油、生物基材料等高值化产品，形成了完整的产业链，实现蓖麻作物高值化利用和生物油替代化石原料目标。	轮作或盐碱地、干旱地、闲散地、山地、丘陵等非耕地	年产蓖麻生物航油 1 万吨、生物基绿色润滑油 1 万吨、无酚癸二酸 1 万吨	11000	106000	1	20	30	255
20	餐厨废弃物资源化利用生产生物腐植酸技术	废弃物处理废弃物资源化利用领域，循环农业及耕地质量提升	餐厨等有机废弃物原料，在生化处理机内通过高温好氧发酵，经生物降解、聚合、缩合等反应，转化生成高有机质含量的生物腐植酸产品，用于还田增加土壤有机碳含量，减少有机碳分解造成的二氧化碳排放。同时，施用腐植酸可替代化肥，减少化肥生产过程中的能耗和碳排放。	当地具备餐厨废弃物收运体系，临近垃圾焚烧厂的情况下可以利用垃圾焚烧余热作为替代能源	日处理餐厨废弃物 400 吨	10800	500000	12	40	20	620
三、工艺过程等非二氧化碳减排类技术 (5 项)											
21	煤层瓦斯增透解吸技术	煤炭行业煤矿煤层瓦斯的抽采利用，尤其是难抽采煤层和煤与瓦斯突出煤层	利用液态 CO ₂ 受热成为气体后体积膨胀 600 倍和煤层对 CO ₂ 的吸附比瓦斯高 8 倍的亲煤特性，对瓦斯煤层进行增透解吸技术处理，实现瓦斯的高浓、高效抽出，达到减少瓦斯排放目的。	高瓦斯低渗透煤层，原瓦斯抽采浓度不足 8%	预裂 7 孔煤矿瓦斯回收	136	20000	1	5	16	2700

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
22	六氟化硫 (SF ₆) 气体循环再利用技术	机械行业 电气设备中使用过的 SF ₆ 气体回收、净化处理及循环再利用	利用六氟化硫回收回充装置、净化处理系统实现旧有设备中 SF ₆ 分散回收、集中处理、统一检测、循环利用。	单个处理中心厂房建设规模不小于 300m ² ，投资规模约 400 万元	年处理 60t 六氟化硫气体	300	358500	<1	10	1.6	2390
23	电力开关设备 SF ₆ 气体替代技术	电力行业 输配电行业	根据不同压力及电场结构下清洁干燥空气及氮气绝缘介质的特性代替电气开关中的 SF ₆ 气体，将所有高压元件都安装在密封的容器内，从而不受环境的影响。断路器采用真空灭弧及模块化弹簧操动机构技术，可靠性极高，三工位开关实现了母线的连接、隔离及接地，在检修、维护时提供对人员及设备的保护。整体结构紧凑，具有环保、安全、安装操作简单等特点。	72.5kV 户内变电站建设工程	8 台 72.5 kV 充气开关设备	400	348	<10	30	3	150
24	利用 CO ₂ 替代 HFCs 发泡生产挤塑板的技术	建材行业 挤塑板生产	采用二氧化碳发泡挤塑板专用设备，通过恒压泵将二氧化碳稳定在超临界状态，并在静态混合器中与聚苯乙烯塑料 (PS) 实现充分混合，达到二氧化碳稳定注入和顺利发泡的目的。由于使用二氧化碳替代氟利昂作为发泡剂，避免高潜值温室气体的排放，实现二氧化碳减排。	对 HFCs 发泡挤塑板生产线进行技术改造或新建生产线	年产 10 万立方米挤塑板生产线改造	80	900000	<1	5	1.5	3000

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
25	低充灌量 R290 空调压缩机技术	轻工行业 房间空调器、热泵热水器、干衣机等领域	在满足压缩机的性能及可靠性要求的前提下,降低压缩机中的 R290 制冷剂含量,使其匹配 R290 房间空调器时,能使到整机更好地满足安全标准中对制冷剂充灌量的严格要求。	R290 压缩机替代 R22 压缩机	生产 10 万台 R290 空调器	410	81000	<1	35	1	2200
四、碳捕集、利用与封存类技术 (2 项)											
26	低碳低盐无氨氮分离提纯稀土化合物新技术	有色金属行业 稀土湿法冶炼分离与稀土氧化物生产	以钙镁矿物为原料,通过高效碳化规模制备碳酸氢镁溶液,代替高成本液氨或液碱用于稀土萃取分离,捕集回收稀土萃取、沉淀和焙烧等环节中产生的 CO ₂ ,实现 CO ₂ 循环利用。该技术还可解决稀土萃取分离过程中氨氮或高钠盐废水的排放问题,实现稀土化合物的绿色制备。	具备稀土萃取或沉淀转型、萃取分离、稀土沉淀等工序之一的稀土生产	3000 吨 REO/年	800	9900	5	40	2	25
27	半碳法制糖工艺技术	轻工行业 制糖工业	利用锅炉排放烟道气中的二氧化碳或酒精生产过程排出的二氧化碳,经净化处理后替代传统亚硫酸法制糖工艺的部分二氧化硫,应用于蔗汁或糖浆的澄清过程,从而实现提高产品质量和产糖率,减少了硫磺用量和二氧化碳排放。	亚硫酸法甘蔗糖厂	100 万吨甘蔗/年	1300	5000	2 (亚硫酸法甘蔗糖厂)	40 (亚硫酸法甘蔗糖厂)	5	24

序号	低碳技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例 (%)	预计未来 5 年		
				适用的技术条件	建设规模	投资额 (万元)	减排量 (tCO ₂ /a)		预期推广比例 (%)	总投入 (亿元)	可形成的年碳减排能力 (万 tCO ₂)
五、碳汇类技术 (2 项)											
28	公益性人工林小 林窗疏伐经营技 术	土地利用变 化 / 林业中 的人工林经 营管理	该技术属于针叶人工林经营技术，其核心包括林分结构特征评估，林窗大小、数量与布局设计；疏伐作业操作与采伐剩余物处理等一系列的技术和手段，增加林业经营过程中单位林地的固碳能力。	固碳能力低 下的云杉林	30 公顷云 杉林	17.61	200	<1	10	40	300
29	秸秆清洁制浆及 其废液肥料资源 化利用技术	造纸行业、 农业秸秆综 合利用、 农田施肥及 土壤改良	针对秸秆纤维特点，通过锤式备料、亚氨法置换蒸煮、机械疏解-氧脱木素工艺，实现木素高效脱除、降低黑液粘度并提高黑液提取率，形成适于秸秆的本色纸浆及纸制品制造技术；同时制浆产生的黑液经蒸发浓缩、喷浆造粒工艺生产黄腐酸有机肥，实现废液的资源化利用和秸秆科学还田。	农作物秸秆 富产区域	年处理秸 秆 150 万 吨 (目前已 建成 20 万 吨制浆系 统)	50000	2240000	2	5	300	2240