



支持气候领袖企业项目实施 研究报告

Support the Implementation of Climate Leader Plants Program Research Report

2019 年 11 月

苏州节能管理进修学院

目 录

第一章 绪论

第一节 “十三五”节能与绿色发展相关政策要求

第二节 “支持气候领袖企业项目实施”研究背景

第三节 项目研究的意义

第二章 江苏永钢集团有限公司“气候领袖企业”申请报告编制

第一节 企业介绍

一、企业概况

二、主要业务、产品介绍

三、企业的成绩和荣誉称号

四、企业绿色发展战略

第二节 企业减排贡献

一、碳排放强度先进性

二、能源消耗指标的先进性

第三节 企业的领袖影响力

一、企业获得的节能减排荣誉

二、核心产品、服务的影响力

三、最佳实践传播

四、绿色供应链建设

第三章 无锡江南电缆有限公司“气候领袖企业”申请报告编制

第一节 企业介绍

一、企业概况

二、主要业务，产品介绍

三、创新研发实力

第二节 企业减排贡献

一、碳排放水平先进性

二、能效水平先进性

三、绿色供应链的建立

第三节 企业的领袖影响力

一、最佳实践传播

二、企业对行业的良性发展做出的重大贡献

第四章 天合光能股份有限公司“气候领袖企业”申请报告编制

第一节 企业介绍

一、企业概况

二、企业主要荣誉

第二节 企业减排贡献

一、碳排放强度先进性

二、能源消耗指标先进性

第三节 企业的领袖影响力

一、企业获得的节能减排荣誉

二、核心产品、服务的全生命周期能耗

三、最佳实践传播

四、绿色供应链

第五章 “气候领袖企业”最佳实践传播

第一节 编写工业领域应对气候变化课程教学大纲

第二节 开展应对气候变化培训活动

第三节 开展“气候领袖企业”节能低碳先进经验传播活动

第六章 企业绿色发展路径研究

第一节 绿色制造

一、绿色技术

二、绿色设计

三、绿色材料选择

第二节 节能是绿色发展的重要抓手

一、全面节能管理新理念

二、节能技术分类与节能重点工程

三、国家重点节能低碳技术推广目录

四、重点行业领域节能低碳新技术综述

五、节能工作“进行时”

第三节 绿色发展路径与绿色发展能力建设

一、绿色发展路径

二、绿色创新能力建设

三、永钢绿色发展的借鉴意义

四、政策建议

第一章 绪 论

第一节 “十三五”节能与绿色发展相关政策要求

2016 年，《十三五规划纲要》明确了创新、协调、绿色、开放和共享的发展理念。

创新：国家发展全局的核心，经济发展动力机制的转换

协调：发展整体性及发展主体之间的相互适应

绿色：人与自然和谐发展现代化建设新格局

开放：互利共赢的开放战略，构建广泛的利益共同体

共享：增强发展动力，发展过程、发展成果共享

为贯彻落实《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》和《中国制造 2025》，加快推进生态文明建设，促进工业绿色发展，工业和信息化部制定并印发了《工业绿色发展规划（2016-2020 年）》，以下简称《规划》。

《规划》提出：“十三五”要紧紧围绕资源能源利用效率和清洁生产水平提升，以传统工业绿色化改造为重点，以绿色科技创新为支撑，以法规标准制度建设为保障，加快构建绿色制造体系。

《规划》提出：大力发展绿色制造产业，推动绿色产品、绿色工厂、绿色园区和绿色供应链全面发展，建立健全工业绿色发展长效机制，提高绿色国际竞争力，走高效、清洁、低碳、循环的绿色发展道路，推动工业文明与生态文明和谐共融，实现人与人自然和谐发展。

《规划》从大力推进能效提升、扎实推进清洁生产、加强资源综合利用、削减温室气体排放、提升科技支撑能力、加快构建绿色制造体系、充分发挥区域比较优势、实施绿色制造+互联网、强化标准引领约束、积极开展国际交流合作等十个方面提出了具体任务部署。

《规划》作为“十三五”时期指导工业绿色发展的专项规划，将举起工业绿色发展的大旗，推动加快形成 全系统全面推进绿色发展的工作格局。

工业将走绿色发展之路

2017 年 1 月，国务院印发《“十三五”节能减排综合工作方案》，明确了“十三五”节能减排工作的主要目标和重点任务，对全国节能减排工作进行全面部署。对节能减排提出明确的约束指标，到 2020 年，全国万元国内生产总值能耗比 2015 年下降 15%，能源消费总量控制在 50 亿吨标准煤以内。全国化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量分别控制在 2001 万吨、207 万吨、1580 万吨、1574 万吨以内，比 2015 年分别下降 10%、10%、15%和 15%。全国挥发性有机物排放总量比 2015 年下降 10%以上。将“十三五”能源消费总量和强度控制目标分解到各省（区、市）。加强工业节能，电力、钢铁、有色、建材、石油石化、化工等重点耗能行业能源利用效率达到或接近世界先进水平。推进新一代信息技术与制造技术融合发展，提升工业生产效率和能耗效率。强化重点用能单位节能管理，开展重点用能单位“百千万”行动，按照属地管理和分级管理相结合原则，国家、省、地市分别对“百家”、“千家”、“万家”重点用能单位进行目标责任评价考核。

2017 年 11 月，国家发改委发布了《国家发展改革委关于开展重点用能单位“百千万”行动有关事项的通知》（发改环资〔2017〕1909 号），部署了重点用能单位“百千万”行动。切实推动重点用能单位节能管理工作，落实节能管理措施，省级人民政府管理节能工作的部门会同有关部门，明确本地区各级人民政府有关部门在“百家”“千家”“万家”企业节能管理中的职责。地方各级人民政府管理节能工作的部门会同有关部门根据职责分工，推动重点用能单位按照节能法、《重点用能单位节能管理办法》等有关法律法规要求，加强节能管理，落实各项节能措施。主要包括强化节能目标责任，建立健全能源管理制度，严格执行能源利用状况报告、能源管理岗位和能源管理负责人等制度，建立健全能源管理体系，加强能源计量统计，开展能源审计，开展能效达标对标活动，推动能耗在线监测，实施节能技术改造等。“百家”企业考核：省级人民政府节能主管部门会同有关部门进行。考核结果上报国家发改委，由其会同有关部门复核，并向社会公布。“千家”企业考核：省级人民政府节能主管部门会同有关部门进行。考核结果向社会公布，并报送国家发改委。“万家”企业考核：原则上由地市级人民政府节能主管部门会同有关部门进行。考核结果向社会公布，并由省级人民政府节能主管部门汇总报送国家发改委。各地区对重点用能单位开展“双控”

目标责任评价考核的情况将纳入省级人民政府源消耗总量和强度“双控”考核体系。“百家”、“千家”、“万家”企业节能考核结果将纳入社会信用记录系统。

第二节 “支持气候领袖企业项目实施”研究背景

气候变化是当今人类社会面临的共同挑战，中国将通过调整产业结构、节能与提高能效、优化能源结构、控制非能源活动温室气体排放、增加森林碳汇等举措，大力推进绿色低碳循环发展，采取有力行动应对气候变化。工业是最大的耗能领域，能源消耗约占全国的三分之二，其二氧化碳排放占全国总排放量的一半以上，企业是提高能效的主体。为更好地激发中国企业的减排动力，能源基金会发起了“气候领袖企业”项目，用国际化的标准，评选和表彰中国在节能减排领域最先进、最杰出的领袖企业，用榜样的力量推动中国工业节能的进展，并向全球展现中国的节能减排实力，推动联合国气候变化的进程，推动世界低碳转型的进程。

中国政府一直重视和推进企业节能减排工作，中国在节能减排方面涌现出了一批优秀企业，“气候领袖企业”即自愿承诺持续降低温室气体排放水平，在实施绿色制造和创新、提供节能减排服务、推动绿色供应链发展、履行社会责任方面做出杰出贡献，引领行业绿色低碳发展的企业。榜样的力量是无穷的，“气候领袖企业”能通过理念引导、技术变革、商业模式创新，大力推动应对气候变化的进展。传播“气候领袖企业”最佳实践成果。解析转型期中国气候领袖企业的行为，用榜样的力量推动中国工业节能的进展，形成有效控制工业碳排放的新机制，为实现《国家应对气候变化规划（2014-2020年）》的宏伟目标作出工业领域的积极贡献。

2017年10月，“气候领袖企业”项目在北京启动，120多位来自政府、研究机构、协会、金融机构、知名企业、国际机构代表及媒体记者出席了论坛活动，共同就企业在节能减碳、应对气候变化、履行社会责任方面发挥“领袖”作用等问题进行了探讨。根据能源基金会推动“气候领袖企业”建设的新战略，目前，项目秘书处正在组织实施“气候领袖企业”申请和评价活动。如何推动高质量企业参与

评审？如何总结“气候领袖企业”在实施节能技术改造、绿色制造和创新、提供节能减排服务、推动绿色供应链发展、履行社会责任等方面做出的杰出贡献？如何复制和推广“气候领袖企业”的先进经验？如何开展应对气候变化人才队伍建设？目前还没有成熟的方法。本项目将在“气候领袖企业”第一阶段研究成果的基础上，对上述新课题进行深入研究，积极推进“气候领袖企业”试点示范工作。

第三节 项目研究的意义

以“气候领袖企业”评价为切入点，建立以工艺设备改进、先进低碳技术应用、削减温室气体排放、可持续改进保障措施为导向的“气候领袖企业”评价机制和评价指标体系，充分发挥评价的导向和激励作用，进一步引导企业向绿色、低碳和气候适应型经济转型，完善企业治理结构、强化低碳管理，建立企业应对气候变化问题的领导机制、优化生产运营模式、提高能源利用效率，促进企业有效利用新能源、控制碳输入。通过评选“气候领袖企业”，推动节能主管部门、节能监察机构、金融机构、重点用能单位就气候变化带来的机遇和挑战开展建设性对话，拓宽应对气候变化的资金渠道，为城市、区域、国家低碳经济的发展和应对气候变化提供新的驱动力，推动全社会共同践行绿色低碳发展的理念。由此而形成关注气候、降低温室气体排放的社会共识，助推生态文明建设，实现绿色低碳发展。

开展应对气候变化培训工作，宣传中国应对气候变化的相关政策，传播节能与绿色发展新政策、新技术、新理念，传播“气候领袖企业”最佳实践。分析“气候领袖企业”绿色低碳发展的路径，编制“气候领袖企业”最佳实践课程教学计划和教学大纲，为“气候领袖企业”引领行业的发展提供人力资源支持，建立应对气候变化交流合作平台，为政府创新节能减排的管理模式提供新思路。

第二章 江苏永钢集团有限公司“气候领袖企业”申请报告编制

第一节 企业介绍

一、企业概况

江苏永钢集团有限公司（以下简称“永钢”），总部位于江苏省张家港市南丰镇，创办于 1984 年。经过 30 多年的发展，现已成为一家集烧结、炼铁、炼钢、轧钢、产品深加工为一体，重工、物流、建设、金融、旅游等多元产业适度发展的钢铁联合企业，总资产超 400 亿元，员工 1 万人。永钢是中国“十大优秀钢铁企业品牌”、“十大卓越建筑用钢生产企业品牌”，盈利能力长期处于中国民营钢铁企业第一方阵。

2017 年公司在“中国民营企业 500 强”中排名第 121 位，在“中国制造业 500 强”排名第 64 位，在中国钢铁企业综合竞争力排名中被评为“竞争力特强企业”。国内市场覆盖江浙沪、天津、重庆、四川、陕西、湖北、内蒙古、江西、福建、广东、安徽、河南等 14 个省（自治区、直辖市）。2017 年钢材出口 140.6 万吨，出口额 7.2 亿美元，钢钉出口 2.6 万吨，出口额 2100 万美元。市场范围累计覆盖全球 105 个国家和地区，其中“一带一路”沿线国家和地区累计 29 个。

二、主要业务、产品介绍

永钢是首批符合国家工信部《钢铁行业规范条件》的企业之一，年炼钢能力 900 万吨，年轧钢能力 960 万吨，主要产品有热轧带肋钢筋、热轧光圆钢筋等建筑钢材；冷镦钢、优质中高碳钢、焊丝钢、胎圈帘线钢、弹簧钢、轴承钢、工具钢、桥梁缆索用钢等优特钢线材；优质碳素结构钢、合金结构钢、磨球钢、轴承钢、齿轮钢、管坯钢、锅炉用钢、工具钢、模具钢等特钢圆棒；航空、船用、石油、核电、风电用高端精密模锻件；以及卷钉、普钉等金属制品。产品市场覆盖亚洲、欧洲、美洲、非洲、澳洲等全球 100 多个国家和地区。建筑钢材，广泛应用于高铁、路桥、房产、景观建筑等行业。优钢、特钢产品，广泛应用于机械制造、汽车、船舶、风电、核电等领域。

三、企业的成绩和荣誉称号

先后获得国家级荣誉主要有：“全国诚信守法乡镇企业”、“全国钢铁工业先进集体”、中国优秀民营企业”、“全国模范职工之家”、“社会责任优秀企业”、“全国推动绿色发展示范基地”、“完善计量检测体系合格企业”、“全面质量管理达标企业”、“全国重合同守信用企业”、“绿色发展领跑者企

业”，连年被资信评估公司评定为“3A”级信用企业。近几年，公司实施了一系列节能及循环经济技改项目，先后被苏州市人民政府评为“能效之星”、“循环经济示范企业”、“水效领跑者”，被江苏省经济和信息化委员会评为“节能先进企业”。2018年公司入选国家“绿色工厂”。

积极开展科研载体建设，建立了博士后科研工作站、国家级实验室、省级企业技术中心、省级工程技术研究中心等科研载体，下属子公司张家港联峰钢铁研究所有限公司、江苏恒创软件有限公司被认定为国家高新技术企业，为科技创新工作奠定了良好的基础。累计获得授权专利 480 件，其中授权发明专利 200 件，先后主持或参与标准制定 16 项，其中国际标准 1 项。

四、企业绿色发展战略

永钢集团坚持“创新引领、绿色先行、质量保障、服务支撑、产融结合”五位一体的发展思路，打造成为具有强大国际竞争力的绿色钢铁企业集团的战略发展目标，确立以“九化”发展理念为引领，加快转型升级步伐。

（一）减量化：调减并逐步退出低效产线产品，优化产品产线结构，大幅提高优特钢比例，由目前的 25%提高到 50%，形成冷镦钢、帘线钢和轴承钢等产品体系，实现普钢、优钢、特钢产品“532”的产品结构，打造国内重要的优特钢生产基地，实现总量减量化、精品规模化发展，经营效益持续增长。

（二）绿色化：建立绿色低碳循环发展产业体系，向绿色环保要发展基础；建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系，向能源节约要效益。

（三）有序化：原辅料采购方面，与区域内钢铁企业建立“横向一体化”战略联盟，提高市场议价能力，实现供应渠道建设，以及降低采购成本；钢材销售方面，与相关钢铁企业建立自律协调共同体，避免区域内销售及出口的无序和恶性竞争；资源综合利用方面，做大做强资源综合利用产业。

（四）品质化：通过技术创新、企业文化建设，全面提升产品质量和服务质量，打造国内一流、国际知名的永钢品牌。

（五）国际化：加快永钢国际化布局，促进永钢国际贸易的健康发展。

（六）差异化：产品差异化，丰富优棒产品规格，实现“由普转优”、“普优结合”的产品结构优化，提高一站式供货能力；产线差异化，通过装备技改，实现专业化生产，大幅提高生产效率，降低生产成本；服务差异化，针

对不同客户，不同区域，逐步拓宽市场；控制差异化，对于普通产品，大力实施低成本生产战略，提高其竞争力。对于优特钢，强化产品质量，以开拓市场，提高客户辨识度为主。

（七）服务化：强化服务理念，提高服务质量，大力发展钢材深加工，优化整合物流资源，以优质产品为载体，与客户建立利益共同体，为客户创造更多增值服务，实现服务价值倍增，促进永钢向制造服务化转变。

（八）智能化：以智能决策优化系统、成本优化系统，以及信息化资源管理和生产管理系统建设为重点，推进永钢向智能工厂的转变，实现生产车间精细化管理，达到降本增效的目标。

（九）多元化：优化资源配置，聚焦发展优势产业，促进其与主业协同发展，培育资源综合利用、钢材深加工、节能环保等产业，在服务钢铁主业的同时，不断开拓外部市场，向多元产业要效益。

第二节 企业减排贡献

一、碳排放强度先进性

公司 2015 年工业增加值碳排放强度为 58.88tCO₂/万元，2016 年工业增加值碳排放强度为 42.47tCO₂/万元，2017 年工业增加值碳排放强度 19.345tCO₂/万元，企业近三年碳排放强度呈逐年下降趋势；2017 年吨粗钢二氧化碳排放量为 1.86t，已达到国际标准《固定源排放—高耗能行业的温室气体排放》（ISO/DIS 19694-2）的温室气体排放指标要求。

二、能源消耗指标的先进性

公司与《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额 GB2156-2013》、《钢铁行业清洁生产评价指标体系》对标情况如表 1、表 2、表 3 所示：

表 1 主要工序能耗对标汇总表

工序能耗	单位产品能耗 先进值 kgce/t	单位产品能耗 准入值 kgce/t	单位产品能耗 限定值 kgce/t	2017 年实际 kgce/t	达标情况
烧结工序	≤45	≤50	≤55	44.07	达到先进值
球团工序	≤15	≤24	≤36	29.91	达到限定值
高炉工序	≤361	≤370	≤435	371.11	达到限定值
转炉工序	≤-30	≤-25	≤-10	-23.02	达到限定值

表 2 主要工序主要能源回收量对标汇总表

分类	能源回收量先进值	2017 年实际	达标情况
高炉工序炉顶余压发电量/ (kW·h/t)	≥42	32.537	接近先进值
烧结工序余热回收量/ (kgce/t)	≥10	8.93	接近先进值
转炉工序能源回收量/ (kgce/t)	≥35	30.52	接近先进值

表 3 《钢铁行业清洁生产评价指标体系》对标情况表

指标项	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	2017 年实际	达标情况
高炉炉顶煤气余压利用 (TRT 或 BPRT 装置配置)	TRT 装置配备率 100%，发电量 ≥ 40kWh/t 铁；或 BPRT 装置配备率 ≥ 50%，节电量 ≥ 40%	TRT 装置配备率 100%，发电量 ≥ 30kWh/t 铁；或 BPRT 装置配备率 ≥ 30%，节电量 ≥ 30%	TRT 装置配备率 100%，发电量 ≥ 26kWh/t 铁；或 BPRT 装置配备率 ≥ 30%，节电量 ≥ 20%	1-7#高炉 TRT 装置配备率 100%，发电量 30.33kWh/t 铁；8-10# 高炉 BPRT 装置配备率 ≥ 100%，节电量 43.47%	TRT 发电量达到国内清洁生产先进水平，BPRT 节电量达到国际清洁生产领先水平
烧结余热回收利用装备	建有烧结余热回收利用装置，余热回收量 ≥ 10kgce/t 矿	建有烧结余热回收利用装置，余热回收量 ≥ 8kgce/t 矿	建有烧结余热回收利用装置，余热回收量 ≥ 6kgce/t 矿	余热回收量 8.93kgce/t 矿	达到国内清洁生产先进水平
生产用新水量 m ³ 水/t 钢	≤ 3.5	≤ 3.8	≤ 4.1	2.88	达到国际清洁生产领先水平
二次能源发电量 占总耗电量比率%	≥ 45	≥ 35	≥ 25	59.96%	达到国际清洁生产领先水平

公司对符合“高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录”型号的电动机、变压器设备进行梳理，编制集团公司淘汰设备目录，严格执行淘汰制度。2017 年吨粗钢能源强度为 15.64 吉焦，已达到国际钢铁行业可持续发展绩效指标要求。BPRT 节电量、生产用新水量、二次能源发电量相关指标均达到了国际清洁生产领先水平；TRT 发电量、烧结余热回量达到国内清洁生产先进水平。

（一）实施节能技改项目

公司近三年实施的主要节能技改项目如表 4 所示：

表 4 2015-2017 年实施的主要节能减排项目

序号	节能技改项目	实施时间	投资额 (万元)	节能量 (tce/a)
1	300m2 烧结大烟道余热回收	2015 年	994.79	3283
2	2#450m2 烧结余热发电、大烟道余热回收项目	2015 年	14552.87	48024
3	1#450m2 烧结新增大烟道余热锅炉项目	2016 年	1716	5663

4	300m ² 烧结环冷机密封改造	2016 年	324	24624
5	石灰 2#、3#窑掺烧煤粉项目	2016 年	662.5	13289
6	烧结点火炉掺烧转炉煤气改造项目	2016 年	58	10410
7	7#、8#、9#高炉热风炉预热器改造	2017-2018 年	1217.8	12549
8	水泵、风机节能	2015-2017 年	721.19	10992
9	轧钢饱和蒸汽发电改造项目	2017 年	361.9	1263
10	5#、6#、7#高炉热风炉整体改造	2015-2016 年	10877.95	37300
11	高炉煤气发电（80MW）	2017 年	22287	74000
12	高炉低压富氧改造	2017 年	530	4752
13	烧结主抽风机变频改造	2017 年	2700	13843
14	脱硫前烟气余热回收项目	2017 年	842	3850
15	烧结余热蒸汽新增过热炉项目	2017 年	580	3592
16	太阳能光伏发电一期项目	2017 年	合同能源管理	1068
合计			58426	268503

（二）开展系统节能，节能信息化智能化工作

1、建设能源中心，以 EMS 能源管理系统为基础平台，集管理、生产组织、工艺调整一体，变条块分割的能源监控和调度为扁平化的监控和调度，变分散的基础能源管理为集中一贯的能源管理形式，是企业能源生产、运行、管理的中心。

2、实施高炉热风炉智能烧炉项目，根据煤气热值计算最佳煤空比，将数据设定到自动烧炉参数中，可以保持热风炉长期处于最佳燃烧状态，杜绝以往烧炉时由于煤空比不合理，部分煤气燃烧不充分，大烧时间长造成煤气浪费的状况。该项目实施后吨铁煤气消耗下降了 7%，风温提高 12℃。

3、以烧结厂空压站为试点，引进“压缩空气智能控制管理系统”（Sarlin Balance, 索林优化系统），通过优化控制空压机，降低管网压力、减少能源浪费，达到节能的目的。改造后车间产量、用气量基本不变（变化小于 4%），压缩机用电量下降 23.11%，产气电耗下降 19.95%、吨矿电耗下降 21.92%。在压气站运行机组未全部更换的前提下，节电率在 20%左右，改造经济效益达 115.92 万元/年。

4、智能电网，公司引进智能电网技术，先后进行了三批智能电网测点安装，共涉及单位 22 个，布点 1339 个，智能电网系统平台覆盖公司变电所、炼铁事业部、钢轧事业部、特钢事业部、能源事业部等下属主要生产单位。通过智能电网系统平台对车间重要能耗设备、错峰用电设备、变工况运行设备、停产停机管控设备等进行在线负荷监测，从而发现生产过程中存在的能源消耗不合理、不经济问题，通过管理、技术等手段达到降低电耗，提高能源利用效率的目的。

（三）企业技术管理的先进性，及其对减排实践的贡献

公司通过能源管理体系认证。为了提高企业整体能源管理水平，2016 年永钢专门成立了节能低碳工作领导小组以及能源事业部，由公司董事长担任领导小组组长，总经理助理担任事业部部长，全面负责能源管理工作。同时，不断加强能源制度建设，发布了《能源管制制度》、《能源计量管理办法》、《供用电管理制度》、《能源介质停复用管理制度》、《能源产品购销业务管理制度》、《能源使用申请和过（销）户管理办法》等多个节能管理文件，这些文件的实施，有效地促进了公司能源管理工作的开展。

（四）企业工艺、主要耗能设备及先进管理模式

1、工艺及主要耗能设备介绍

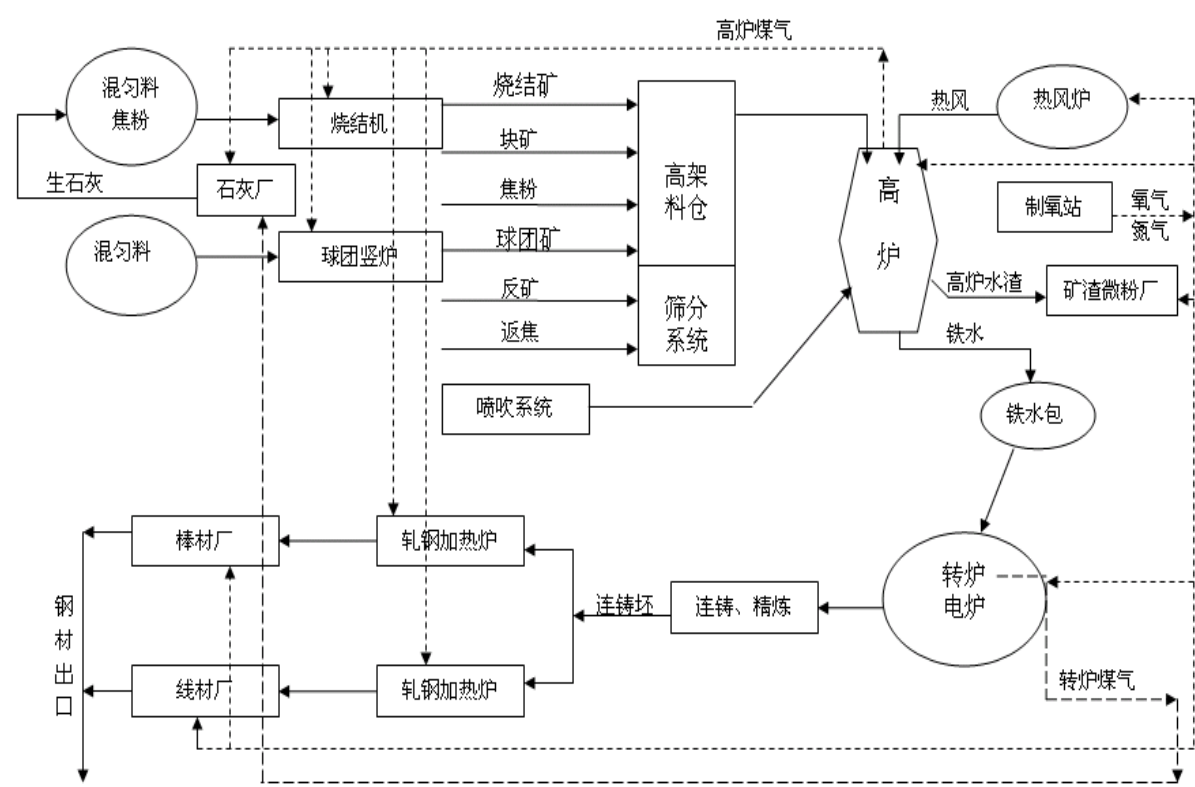


图 1 生产工艺流程图

永钢集团拥有从铁矿烧结、炼铁、炼钢、轧钢到成品销售的完整生产链，同时具备石灰、耐材及矿渣微粉等辅助生产线。年烧结生产能力 1200 万吨，炼铁能力 800 万吨，炼钢能力 900 万吨，年轧材能力 960 万吨。生产流程主体装备情况如表 5 所示。

表 5 流程主体装备介绍

序号	装备名称	参数	数量	2017 年主体工序技术经济指标
1	烧结机	300m ²	1	固体燃料消耗量 54.5kg/t
		450m ²	2	
2	高炉	500m ³	4	高炉综合燃料比 537.87kg/t、 1080m ³ 大高炉铁水碳含量约 4.8%
		600m ³	2	
		700m ³	1	
		1080m ³	3	
3	转炉	50-60t	5	铁水比 82-85%； 能源回收量-30.522kgce/t； 转炉煤气热值 5927kJ/m ³
		120t	2	
4	电炉	100t	1	铁水比 83.80%、蒸汽回收量 123.98kg/t

2、主要装备、产品在能源、低碳方面水平

（1）技术装备

积极采用先进工艺和技术装备，永钢集团“国内首创双机架线材减定径机组的成套技术”获得 2017 年中国钢铁工业协会、中国金属学会冶金科学技术奖二等奖。“多功能烧结鼓风环式冷却机”、“活性焦烟气净化工艺及装备”获得 2017 年中国钢铁工业协会、中国金属学会冶金科学技术奖三等奖。

在 2#450m² 烧结脱硫上成功运行国内首套自主知识产权的活性焦多污染物协同处理工艺，实现了 SO₂、NO_x、粉尘、二噁英及重金属等联合治理，综合脱硫效率在 90%以上，产出的副产品为 98%的浓硫酸，有较高的利用价值，无废水的产生，无自产固体废物，在国内钢铁企业烧结烟气治理领域树立标杆。在大型烧结机上实现国产化工业应用，具有重要的创新和示范作用，已经形成了具有自主知识产权的活性焦烟气净化技术专利包。

多功能烧结鼓风环式冷却机，该项目集高效冷却、余热回收、节能、环保为一体，解决了热烧结矿综合处理领域的技术难题，其有效通风面积比传统烧结环冷机增加 20%以上。结构新颖、易维护，有效降低了漏风率，拥有整机、台车、密封等一系列自主知识产权（目前已取得 8 项专利）。该成果是热烧结矿综合处理领域的创新，属于国内、外首创，技术水平达到国际先进水平，对促进我国钢铁行业技术进步具有积极的作用。

（2）产品方面

公司专业生产高技术含量、高附加值的高强度钢筋、高强度钢帘线、免退火冷镦钢、弹簧钢、轴承钢、齿轮钢、合金结构钢等钢铁精品，形成了以高强度钢筋、高强度帘线钢、超临界锅炉管用钢为代表的战略产品群，同时在国内冷镦钢、

中高碳、焊丝钢等产品市场占据重要地位。所有钢材均通过了 ISO9001 质量管理体系认证，主要产品热轧带肋钢筋、冷镦用热轧盘条、优质碳素钢热轧盘条等获得国家实物质量金杯奖、江苏省名牌、苏州名牌，永钢获得张家港市首届市长质量奖、苏州市市长质量奖及江苏省质量信用企业 AAA 级称号。

（3）先进的管理模式

公司积极响应国家绿色发展的号召，始终将绿色发展的理念贯彻在公司日常经营管理中。遵循绿色生态设计理念，优化用能结构、减少原材料和有毒有害物质的使用，产品消耗处于行业先进水平；利用余热余能发电，提高能源利用效率；使用新能源、可再生能源代替不可再生能源；提高废弃物的回收再利用率等。公司坚定不移提升产品竞争力，推进实施“普转优、优转特、特转精”战略，成功开发生产了帘线钢、冷镦钢、轴承钢、管坯钢等新品种。产品应用到了港珠澳大桥等近百个国家和省市重点工程，外贸出口市场覆盖全球 103 个国家和地区。坚定不移推进科技创新，相继搭建了国家级博士后科研工作站、国家级实验室，省级技术中心、产品研发中心、研究生工作站等科研载体，与钢铁研究总院、冶金工业信息标准研究院、冶金工业规划研究院等科研院所建立了战略合作关系。

（4）公司未来 3-5 年内，工艺、设备、管理模式、产业方向等方面的节能减排计划

永钢集团自始以来自觉把绿色发展融入公司生产的全过程。从体系构建、工厂运营、技术研发、产品设计等方面践行绿色制造，力求实现生态系统和经济系统良性循环，实现经济效益、生态效益、社会效益有机统一。

①构建绿色体系

公司构建严格的管理体系，完善管理架构，并在生产和管理各环节贯彻各类国际、国内标准，不断提高管理水平。在产品质量方面，推行精细化管理，从研发、生产、供应链到客户端，严格执行“即时且全程的质量跟踪管理体系”，从工厂与客户两端双向驱动跟踪产品质量，实时监控跟踪从生产线到市场上的产品质量状况。一旦出现产品质量问题等信息反馈，立刻进入全程质量分析和管理体系，直到工厂的质量管理得到改善。

以绿色发展为导向，通过建立完善绿色采购标准、管理体系和评价考核体系，加强供应商管理，实现绿色采购。在选择供应商时，严格贯彻合格供应商制度，

要求供应商积极推进这一规范的使用。优先选择安全环保管理水平高的供应商进行合作，并通过每年一次的供应商审核，督促供应商进行持续改善。

②拟实施的重大项目

公司对原料场进行全封闭改造，减少露天料场扬尘造成的原料损失和无组织排放问题。对炼铁厂高炉出铁场和矿槽烟/粉尘除尘设施进行提标改造，以 0.8m/min 的过滤风速设计和覆膜或水刺毡滤袋材质的更换为提标改造依据，使炼铁厂颗粒物排放浓度稳定达标。对一炼钢 3 座 50t 转炉和二炼钢 2 座 60t 转炉一次除尘系统进行改造，提高除尘效率。推进中温中压发电机组改造项目、压缩空气系统管理控制优化改造、全厂整体风机节能改造项目、炼钢二厂蒸汽拖动改造项目、能源装备蒸汽综合利用项目、光伏发电项目、烧结竖冷窑改造项目等。

③促进绿色钢材生产和应用

公司现有装备以生产建筑用钢材为主，为贯彻低碳发展理念，适应市场需求变化，实现优特钢比例提升的目标，对二炼钢精炼系统和连铸机系统进行改造，增加 LF 炉，适应优钢品种产量提升的需要；轧钢系统对 2#棒材和 3#棒材进行技术改造，2#棒材主要进行穿水冷却和剪切系统改造；新建 4#优棒生产线，对现有棒材生产线做到填平补齐，形成品种规格系列化生产。通过产品创新、技术创新、体制创新、管理创新，重点开发高技术含量、高附加值的帘线钢、合金冷墩钢、弹簧钢、焊条焊丝钢、齿轮钢、轴承钢和管坯钢等钢材新品种和新规格，不断提高产品质量和稳定性。

第三节 企业的领袖影响力

一、企业获得的节能减排荣誉

公司通过了国家工信部《中国制造 2025》绿色制造体系中绿色工厂验收，获国家发改委“能效领跑者”、国家节能中心“能效之星”企业奖项。

二、核心产品、服务的影响力

公司应用钢铁产品全生命周期的管理方法，积极开发以高强度钢筋、高强度钢帘线、免退火冷墩钢为代表的“环境友好产品”，减少下游用户的钢材使用量，

减少了下游用户的钢材热处理能源消耗，延长钢材使用寿命，提高社会资源的利用效率。

（一）高强度钢筋

高强钢筋的应用是国家节能减排的重要措施，也是实现钢筋减量化、建立“资源节约型和环境友好型”社会的必然趋势。目前，永钢钢筋已实现全部高强度，是国内能够生产 $\phi 6-\phi 50$ 全规格、300MPa-600MPa 全强度范围、国内外众多标准和牌号钢筋的钢铁企业之一，持续多年处在国内钢筋市场第一方阵，并领跑出口钢筋市场。2014-2016 年，累计销售高强钢筋 1558 万吨，减少的碳排放相当于 105 个九寨沟国家森林公园产生的作用。

（二）高强度帘线钢

帘线钢是子午线轮胎的骨架材料，轮胎的绿色制造依赖于帘线钢的强度。高强度帘线钢可以降低轮胎的滚动阻力，提高轮胎的安全性，还可以减少轮胎中钢帘线和橡胶 的使用量，实现轮胎轻量化，降低轮胎滚动阻力和燃油消耗。同时，随着绿色环保意识的提高和汽车的轻量化，高强度以及超高强度帘线钢将成为后续发展趋势。永钢帘线钢目前已经实现了 70 级和 80 级帘线钢的批量稳定生产，而且高强度 80 级帘线钢的比例由原来的 40%逐步提高到 56%，后续超高强度 86 级帘线和 90 级帘线也已纳入下一步 研发计划。通过优化控扎控冷工艺可以得到合适的盘条氧化铁皮结构和厚度，降低了用户的酸洗时间和用酸量，使用户在加工过程更加绿色、环保。

（三）免退火冷镦钢线材

冷镦钢用户在生产 8.8 级以上高强度紧固件前，普遍进行“二拉一退”工艺处理，不仅耗时耗能，导致排放增加、污染环境，退火设备差或工艺控制不当，还会导致工件表面脱碳，严重影响紧固件表面质量疲劳性能。永钢低硬度免退火 SWRCH35K-N/-C 冷镦钢和超低硬度免退火 10B21-N/-C 冷镦钢具有优异的冷镦性能，不仅减少了国家战略资源 Mn、Cr 等合金消耗，而且达到免除退火的金相 组织要求，初始硬度低，更有利于后续深加工，为下游用户节约了大量能耗，减少了污染排放。

（四）超临界锅炉管用钢

随着火力发电机组蒸汽参数和单机容量的提高，发电机组的热效率不断提高，从亚临界到超超临界，蒸汽温度从 540℃ 提高至 600℃，热效率从 38% 提高到 48%。随着热效率的提高，锅炉烟气中的 SO₂、NO_x 和 CO₂ 等污染气体的含量逐渐下降。为适应市场需求，永钢开发了诸如 P22、P5、P91 等火力发电、石油化工领域的中高锅类产品。至 2016 年底，累计销售亚临界机组 P22 系列产品 4300 吨、超临界机组材料 P91 系列产品 2000 吨，产品规格有 $\phi 380$ 、 $\phi 500$ 、 $\phi 600$ 、 $\phi 700$ 、 $\phi 800$ 规格连铸圆管坯，产品质量达到国内先进水平，经下游加工制成钢件后出口 20 多个国家和地区。

（五）风电用钢

永钢生产的 42CrMo4 合金结构钢，广泛应用于风力发电绿色能源领域，2014-2016 年共计生产 8 万余吨，可制作约 2500 台风机所需的轴承。为我国绿色能源发展做出重大贡献。

三、最佳实践传播

公司一直以来积极发展节能环保事业，坚持不懈地努力，致力于成为绿色发展领跑者，分享和传播自身节能减排经验方面做出的行动，践行企业的社会责任。

公司每年与冶金工业规划研究院、冶金工业信息标准研究院、世界金属导报等单位共同承办以节能、低碳、环保为主题的技术交流会或技术论坛等活动，促进钢铁企业间的学习交流，共同朝着绿色低碳的方向发展。

2018 年 5 月 26 日，公司与中国节能协会冶金工业节能专委会共同承办了由冶金工业规划研究院、中国低碳联盟主办，国际能源署支持的“钢铁行业低碳转型能力建设及技术交流会”，此次论坛旨在帮助钢铁企业深刻理解新形势下低碳发展政策走向，进一步明确发展路径。通过这次会议，增进了公司与先进企业在碳排放技术和管理、低碳转型能力建设等方面的交流与合作。

由国家节能中心和中国低碳网共同主办的 2018 年全国节能宣传周“讲好节能故事”征文及微视频摄影大赛中，公司作品《能效诊断 节能先锋》获得了微视频组二等奖。

公司生产过程中产生的高炉渣、高炉水渣、转炉渣、废氧化铁皮以及污水处理系统产生的污泥和除尘器产生的除尘灰等固体废弃物均实施了 100% 的回收和

资源化利用。公司建立能源消耗在线监测体系和减排监测数据库，定期发布企业社会责任报告，披露企业节能减排目标完成情况、污染物排放、违规情况等信息。

四、绿色供应链建设

（一）采购控制

公司拥有供应链管理平台，制定了《采购管理办法》、《物资验审管理制度》、《采购控制程序》、《原辅料供方评价管理办法》、《原辅料供方评价管理标准》等管理制度和程序文件，从采购流程、质量、检验方式和标准、供应商管理、招标等方面规范采购过程，保证了公司采购的原材料、设备、服务等质量满足工厂产品生产、质量需求和环保要求。

公司依据要求，建立了《供应商管理程序》，采购主管部门会同相关部门搜集合格的供方，共同给予相关的评价，通过客观、公正、合理的分析，确定了《合格供应方名录》，并定期审核这些合格供方，根据需要调整《供应商风险等级清单》。

（二）采购检验

原材料采购时要求供应商提供检测报告，原辅材料到厂后，由物资总库根据报港信息，在现场根据送货单核对车号、品名、发货单位、外包装、标识、铅封、质保期等情况，确认无误后方可入库。公司物资验审中心进行现场抽样并将样品及时送达检测中心检测，待检测合格后方可投入使用。

（三）供应商的评价体系

永钢始终坚持发展“绿色低碳”商业模式，树立企业社会责任意识，在供应商的选择准入标准上，必须是符合国家产业政策和准入名单的供应商。公司将安全健康、低碳节能等主要指标纳入对供应商的评价体系，从源头上严格控制原燃料微量元素超标。在物资采购的技术标准制定和选择上，永钢始终坚持可持续发展，通过大宗物资采购的有害元素控制、废旧物资的安全、循环使用等方式，不断提升履行社会责任水平。公司将生产者责任延伸理念融入生产经营过程，产品的设计融入了生态产品设计理念；同时发挥企业作为供应链承上启下的环节作用，从供方的选择到产品的销售使用全生命周期综合考虑经济效益与资源节约、环境保护、人体健康安全。

第三章 无锡江南电缆有限公司“气候领袖企业”申请报告编制

第一节 企业介绍

一、企业概况

无锡江南电缆有限公司创始于 1985 年，是集电线电缆生产、销售、研发于一体的国家重点高新技术企业，荣获“中国线缆行业最具竞争力企业 10 强，中国制造业 500 强、中国能源集团 500 强、中国质量诚信企业、全国用户满意企业、中国企业文化建设先进单位、全国守合同重信用企业、国家出口检验检疫绿色通道企业、江苏省创新型领军企业、无锡市市长质量奖”等奖项。公司生产的“五彩”牌电缆被评为“亚洲品牌 500 强、中国名牌、全国用户满意产品”等荣誉称号，“五彩”商标是中国驰名商标，江苏省著名商标，江苏省重点培育和发展的国际知名品牌、江苏省自主工业品牌五十强。其母公司江南集团于 2012 年 4 月在香港上市，股票代码：1366。近年来，产值、销售、利税等主要经济指标始终以较高的速度稳定增长。

二、主要业务，产品介绍

公司主要产品包括：电力电缆最高电压等级可达 500kV；电气装备电缆主要使用在各类特殊环境或有特种要求的电缆；裸电线产品生产装备及技术能力国内领先，最高电压等级可达±1100 kV 及 1000kV，最大截面可达 1600mm²，为国际最高水平。产品广泛应用于国民经济各个领域，先后在北京奥运、上海世博、南京青奥、西电东输等多项国内重点工程项目中使用。是国家电网、南方电网、中石油、中石化和五大发电集团的战略供应商；在南非、柬埔寨、巴基斯坦、肯尼亚和南非等国家建有制造工厂或海外办事处。公司通过了两化融合管理体系评定，能源管理体系经江苏省经济和信息化委员会组织的现场评价为优秀。

公司在建设和生产过程中严格遵守有关法律、法规、政策和标准，近三年无重大安全、环保、质量等事故；在新建、改建和扩建建筑时，严格遵守国家“固定资产投资项目节能评估审查制度”、“三同时制度”和“工业项目建设用地控制指标”等产业政策和要求，建筑、内部装饰装修材料、照明等符合法

法律法规要求；逐步优化用能结构和能源品种，设有电能管理中心，建设了分布式光伏发电项目，淘汰了燃煤锅炉以及耗能高、效率低的电机、变压器、照明等；倡导产品全生命周期理论。

三、创新研发实力

公司主导编制了《电线电缆环境意识设计导则》、《环境标志产品技术要求 电线电缆》等国家、行业标准，在全国同行业内率先通过工厂审查模式 RoHS 认证和环境部环境标志产品认证，积极开发了数百种节能、环保、绿色的专利产品、省级高新技术产品；污染物排放达到相关法律法规及标准的要求，工业用冷却水实现水循环，经过循环池沉淀后重复循环使用，废水实现“零排放”；2010 年在行业内首家发布了《温室气体排放报告书》，获得了 CQC 签发的《温室气体核查陈述》，并已连续 7 年持续发布。

公司具有雄厚的研发实力，建有江苏省企业院士工作站、国家级博士后科研工作站、江苏省企业技术中心、江苏省特种电缆与应用工程技术研究中心，在行业内首家通过国家实验室认可认证，通过了知识产权管理体系第三方认证，累计申请专利 417 项，其中发明专利 231 项；已授权专利 177 项，其中发明专利 17 项；先后有 53 只产品被认定为省高新技术产品。是国际大电网 CIGRE 组织电缆专委会电缆企业唯一的中国区代表，是全国电线电缆、裸电线、电气安装等标委会成员，参与了电缆行业 48 项国家、行业标准的制订。

第二节 企业节能减排贡献

一、碳排放水平先进性

企业 2016 年、2017 年、2018 年工业增加值碳排放强度分别为 0.30tCO₂/万元、0.22tCO₂/万元、0.21tCO₂/万元，公司碳排放强度在同行业中处于领先水平，

公司近三年碳减排量保持持续增长。

二、能效水平先进性

2016 年电线单位产品综合能耗（当量）为 2.991kgce/km，电缆单位产品综合能耗（当量）为 73.39 kgce/km。

2017 年电线单位产品综合能耗（当量）为 2.77kgce/km，电缆单位产品综

合能耗（当量）为 71.38 kgce/km。

2018 年电线单位产品综合能耗（当量）为 2.66kgce/km，电缆单位产品综合能耗（当量）为 69.74kgce/km。

企业近年实施了一系列节能技改项目，降低单位产品综合能耗，详见如下：

（一）分布式光伏发电项目

公司于 2015 年 12 月在东西两个厂区内的既有彩钢瓦、混凝土厂房屋顶，建设分布式光伏发电项目，自发自用余电上网，规划容量分别为 3.55MW 和 3.26MW，2016 年 9 月起逐步完成并网发电，年设计电量为 600 万 kWh，按等价值计算折合标煤为 1980tec；

（二）天然气锅炉替代燃煤锅炉项目

公司在 2015 年用 4 吨的天然气锅炉淘汰替代了原 6 吨燃煤锅炉，当年完全停用了燃煤；工厂餐厅已将原燃气灶具 100%改造为蒸汽灶具。

（三）交联机氮气供应设备节能环保改造项目

该项目新增 30m³、1.7Mpa 低温液氮储槽 1 台，1000Nm³/H 空温式蒸发器 2 台，气体调压保护装置 1 套及 TTS 液位远程监控装置 1 套等设施，原有的 4 台制氮机组作为备用设备。该项目建成后年节电 100 万 kWh，折合 330 吨标煤（等价）。

（四）电线电缆生产线节能技改项目

本项目淘汰高耗能生产设备 7 条（台），采用国内先进设备 17 台，全厂安装电能在线监测仪 52 台，安装变频器及控制器 6 台。技改后，可以节约用电 553.21 万千瓦时，折合节约 1825.29 吨标煤。

（五）企业技术水平的先进性

1、工艺及主要装备在能源、低碳方面水平

公司始终致力于创新技术的发展，与西安交大、上海交大、上海电线电缆研究所、哈理工等专业院校和科研院所建立产学研联盟，共同致力于绿色制造、智能制造的实施，公司依托国家级博士后科研工作站、江苏省院士工作站、江苏省特种电缆工程技术研究中心、江苏省认定企业技术中心和国家 CNAS 认可实验室等科研平台，拥有 50 多项省部级以上新产品，公司的主要生产装备均从意大利、

芬兰、德国等国家进口，达到世界一流水平，大大降低了能源消耗。

（1）多头滑动控制式铜线大拉机生产线

多头滑动控制式铜线大拉机生产线，由机架、传动系统、拉丝区域、安全防护装置、出口拉丝轮、辅助设备等组成，是将直径 mm 的铜杆拉丝成 4.5-1.32mm 铜丝。该设备自动化程度高，主要的明显优势表现在维护，能源节省，线的质量和工厂适应方面，使用交流电流可以防止电刷、集电环和通风设备过滤器的干预，跳模时中间的电机不运转，相对于传统机器的动力传递减少了能耗。

（2）高速三合一 70 挤出成圈热封包装生产线

高速三合一 70 挤出成圈热封包装生产线、主要针对布电线的绝缘挤出，适用于 1-6mm 平方硬结构单线，1.5 以上平方软结构电线的挤出，成圈、包膜，贴标及整个生产工艺。与传统的单一挤出成圈相比，高速三合一 70 挤出成圈热封包装生产线采用挤塑、成圈、包装、贴标一体的全自动生产，在节省了挤塑和成圈单独生产的人工和时间的同时，大幅度降低了能源消耗，生产效率提高了 3-10 倍，能源消耗量降低了 50%左右。

2、产品设计

公司充分实用安全高效、智能绿色、互通互联的现代挤出设施网络构建和先进制造、高端制造等关键设施配套的市场发展和绿色及民生安全需求，按照结构最优化、外径最小化、资源最小化的原则，并满足敷设空间有限、种类多、数量多，要求轻量化、柔性好、弯曲半径小、外径小、易敷设等要求，支持个性化电线电缆产品的快速设计。在挤出环节，公司颠覆性的以双组分室温硫化技术替代传统的高温硫化，减少电线电缆外径 15-40%，降低电线电缆成本 3-15%，生产效率提高了 6-15%，节省用电量 80-250kwh/km，使现场施工接头和修补后的线路完整性成为可能，提供了完美解决方案。双组分室温硫化型陶瓷化耐火硅橡胶涂覆材料、制备方法及其应用专利获得江苏省和无锡市专利优秀奖。

3、生产设备运行控制（集中监控）

随着两化深度融合，公司打造了以生产制造域为中心的新型五域模型，初步完成研发设计、生产管控、购销经营和制造服务之间的全面集成和互联互通，搭建了面向订单的经营全流程互联网融合创新平台，实现全过程的生产和质量管控，

促进数字化、网络化、智能化水平的不断提高。

公司建立了涵盖设备运行状态监控、能源环境采集、分析的能源环境控制中心与集控中心。实现对电能、天然气、压缩空气、采暖水、循环水和自来水等能源介质的自动监测。公司落实了电线电缆生产线节能技改项目和交联机氮气供应设备节能环保改造项目，引进挤塑机沥青烟气活性炭吸附处理系统，对温湿度、静压、洁净度等环境指标的自动监测；引进太谷电力电能管理信息系统 V1.0，在线检测各用电点的电能和电能质量数据，将测点的数据保存到数据库中，通过一定时间的数据积累，对数据进行分析，准确报告实际能耗、电能质量、电力污染和电能效率等情况；引进原材料核算管理系统，对原材料定额管理和工艺配方调整进行自动控制；打造基于大数据的电缆工艺质量在线监测分析平台，对传统生产和检测设备进行智能化改造，提高设备的数据读取、分析、利用能力；建立覆盖车间的视频监控体系，对设备的运行状态和安全生产进行实时监控。通过跟踪管理，制定操作规范、落实考核、提升能效水平。

4、装备自主开发

针对公司电线电缆生产、检测实际情况，不断提高设备的智能化水平，公司一方面通过引进国内外一流的生产和检测设备，提高智能化设备的比例，另一方面进行装备的自主开发和更新改造。公司自主研发了亚洲唯一的“电缆长期老化试验系统”进行电缆材料的长期老化、可靠性、模拟寿命性能试验；自主研发了亚洲唯一的“架空模拟应变试验系统”，实现了集中控制、数据自动实时采集、数据分析、数据实时上传等功能，部分自主研发的装备属于国内首创，提高了装备的数字化和智能化水平。

（六）工艺、设备、管理模式、产业方向等方面的节能减排计划

工艺上，研究电缆结构优化关键工艺突破与应用，针对电缆生产的高资源消耗问题，解决产业化生产条件下电线电缆结构优化问题，实现批量生产时，产品质量及经济性保证前提下的原材料集约化应用，大幅度降低电缆生产物料消耗；在设备上，继续深入构建“基于大数据的电缆工艺质量在线监测分析平台”，同时引进国内外一流的生产检测装备，研究电线电缆生产制造系统性节能降耗集成技术，进行包括原材料选用、设计环节、直接生产系统和间接生产系统在内的电缆全流程、全工序绿色化改造；基于大数据的电缆智能制造技术

应用，以互联网为平台，将在线监测、大数据、云服务等信息技术与传统电缆制造相融合，开发基于互联网的生产设备在线监测、产品质量在线监测、大数据应用分析模型、在线诊断技术、工艺参数智能调整等系列技术，实现以智能化手段全面提升电线电缆产品质量、生产效率、生产管理精细化水平。在节能减排、节约资源、绿色发展上，为行业内的电线电缆企业树立标杆，起到引领作用。

三、绿色供应链的建立

公司拥有完善的绿色供应链管理中心，树立了绿色采购理念，不断的改进和完善采购标准，在原先仅仅关注效率、使用要求、价格的基础上，增强了对能效、有害物质使用、可回收材料等的要求。加强供应商的管理，要求供应商在生产过程中实现无害化、洁净化、资源化、低碳化，引导供应商减少各种原辅材料和包装材料用量、用更环保的材料替代，避免或减少环境污染。公司利用互联网技术和设备监控技术加强信息管理和服务，并加上绿色智能的手段和智能系统等新兴技术于一体，构建一个高效节能的、绿色环保的、环境舒适的人性化供应链。企业结合绿色供应链管理，通过提出建议、要求或明确标准等方式，推动或影响上下游供应商提升能效或减少碳排放，促进了供应链整体绿色化。

第三节 企业的领袖影响力

一、最佳实践传播

企业积极履行社会责任，把“节能降耗，降本增效”列入了公司发展战略，积极推广、应用先进技术，加快落后产能和工艺的淘汰更新。企业分享和传播自身节能减排最佳实践案例及成效，积极宣传绿色制造、智能制造、节能降耗的经验。公司是国家火炬计划宜兴电线电缆产业基地的骨干企业，牵头并作为会长单位成立了宜兴市电线电缆行业协会、宜兴市高新技术企业协会，在规范市场秩序、发挥区域技术优势、形成行业合力等方面发挥了积极作用，公司近年举办各类行业交流活动超过 30 次。公司通过了国家工信部第一批《中国制造 2025》绿色制造体系中绿色工厂验收，公司已成为江苏省低碳管理试点单位。

二、企业对行业的良性发展做出的重大贡献

（一）引领行业技术进步

公司建有院士工作站、省级企业技术中心，检测中心在行业内首家通过国家 CNAS 实验室认可认证，是国际大电网组织 CIGRE 电缆专委会委员（国内电缆企业唯一代表）和中国分会委员，是全国电线电缆和裸电线标委会委员，主导及参与了 57 项国家及行业标准的制订。作为主要起草单位，国内首次制定并颁布 GB/T 31489.1-2015《额定电压 500kV 及以下直流输电用挤包绝缘电力电缆系统 第 1 部分：试验方法和要求》，高压特高压直流输电代表未来输电技术方向；参与制定首次颁布的 NB/T 42061-2015《钢芯软铝绞线》，是特高压输电线路的主要装备，节能效果显著。

通过提升研发机构创新能力、及其公共服务功能和辐射作用，促进了江苏电线电缆产品技术的整体升级，对全国的电线电缆工业发展起到了科技示范和推进作用，提高了电线电缆行业整体水平，解决了一批影响电缆工业发展的瓶颈问题，摆脱国外厂商“封锁”，从整体上逐渐确立了与国外企业抗衡的竞争实力。

（二）推动行业结构调整

公司将并购重组作为转型发展、结构调整的重要方向，母公司江南集团有限公司在香港上市，利用上市平台，公司以产品差异化、市场差异化，区域差异化为原则，开行业先河，在南非注册成立 SA Asia Cable Ltd.（南非亚洲电缆有限公司），同时，新建无锡新苏能电力科技有限公司，收购江苏中煤电缆有限公司，收购江苏凯达电缆有限公司和无锡市新阳光电缆有限公司；盘活利用闲置资产，整体收购江苏广腾重工机械有限公司。这些优势企业的收购为公司的发展注入了新的合力，也推动了行业的结构调整。集团和公司内部进一步优化资源配置、生产组织方式和企业管理模式，整合优质人员、设备、设施等资源，集成同类优质产品，形成了资源共享、优势互补、任务协同的规模化、专业化的生产格局，推动了公司结构调整，从低端产品向高端产品转型、从低端市场向重点客户市场转型、从生产制造型向生产服务型转型、从国内市场向国际市场转型。

（三）引领行业绿色发展

2017 年电线电缆行业大会上，公司作《创新融合绿色发展》的主题演讲，就公司的绿色工厂实践经验向行业内推广介绍。在节能减排方面，公司通过了

能源管理体系认证，并被评价为优秀。公司在行业内首家推行 ISO14064 温室气体管理体系。公司利用集团各子公司屋顶资源，租借周边公司屋顶、鱼塘空间等累计建设了超 10MW 的分布式光伏发电项目。在资源节约综合利用方面，公司倡导产品全生命周期理论，主导了国家标准《电线电缆环境意识设计导则》和环保部标准《环境标准产品技术要求电线电缆》等的制定，在全国同行业率先通过工厂审查模式 RoHS 认证和环境部环境标志产品认证。公司从可持续发展和环境保护的角度出发，在电缆设计之初就选用可降解、可回收的原辅料，并进行产品全生命周期管理，对产品进行跟踪追溯，及时消除产品使用过程中出现的危害环境的因素，对废弃的产品进行及时回收再利用，有效地降低原辅料对环境造成的负面影响，提高了原辅材料重复利用率。公司进行新工艺、新材料、新产品的创新，通过新工艺和新材料的创新减少原材料，尤其是有害物质的使用，多项产品通过了技术成果鉴定和高新技术产品认定，获得了发明专利证书，具有节能、环保、节约的重要推广价值。

第四章 天合光能股份有限公司“气候领袖企业”申请报告编制

第一节 企业介绍

一、企业概况

天合光能创立于 1997 年，总部在中国常州，为中国早期登陆美国纽交所上市的太阳能企业之一。作为全球领先的太阳能整体解决方案提供商，天合光能自主研发推出了包括智能组件、储能系统、智能系统、智能运维等全面能源解决方案，并为客户提供开发、融资、设计、施工、运维等一站式系统集成解决方案。天合光能先后在瑞士苏黎世、美国加州圣何塞、新加坡设立了欧洲、美洲、亚太中东区域总部，并在东京、马德里、米兰、悉尼、北京、上海等地设立了办事处，业务遍布全球 100 多个国家和地区。天合光能采用国际领先的晶锭、硅片、电

池片、组件垂直一体化商业模式，为客户提供高效、环保的产品与解决方案。持续提升产品转换效率。2017 年 5 月，天合光能光伏科学与技术国家重点实验室所研发的大面积 6 英寸全背电极太阳电池（IBC）效率超过 24%，达到 24.13%再创新的世界纪录。

二、企业主要荣誉

天合光能致力于通过不断的创新促进自身经营活动与环境的协调发展。2017 年天合光能荣获 EcoVadis 颁发的“全球企业社会责任成就金奖”，2016 年在第七届中国绿色发展高层论坛上，天合光能被授予“2016 年度中国十佳绿色责任企业奖”，2016 年在新加坡举行的 2016 亚洲可持续报告奖（ASRA）的评选中，天合光能荣获“亚洲最佳工作场所报告奖”天合光能业务已遍布 100 多个国家和地区，全年出货量超过 9 吉瓦，累积出货量超过 32 吉瓦，相当于三峡电站加上葛洲坝电站的总规模，继续保持全球第一。积极响应国家的“一带一路”倡议，广泛传播清洁能源的应用，为生态文明建设和应对全球气候变化做出积极的贡献。

第二节 企业减排贡献

一、碳排放强度先进性

公司 2017 年单位产品的温室气体排放量较 2015 年下降了 6%，公司碳排放强度在同行业中处于领先水平。

二、能源消耗指标先进性

2016 年多晶单位产品综合能耗为 8.2 kWh/kg，硅片单位产品综合能耗为 32 万 kWh/百万片，电池单位产品综合能耗为 8.7 万 kWh /MW，组件单位产品综合能耗为 3.6 万 kWh /MW。

2017 年多晶单位产品综合能耗为 7.9 kWh/kg，硅片单位产品综合能耗为 26 万 kWh/百万片，电池单位产品综合能耗为 6.3 万 kWh /MW，组件单位产品综合能耗为 2.3 万 kWh /MW。

采用目前国际先进的生产装置以及生产工艺手段，单位产品综合能耗在行业内属于领先水平。

（一）企业采取了那些措施，运用了哪些新的技术手段来达到这一目标

天合光能常州总部工厂按照国际标准在光伏行业中率先建立了 ISO50001 能源管理体系，通过节能目标、细化节能责任、实施节能项目持续降低能源消耗、提高能源利用效率，推动行为节能，有计划地将节能措施和节能技术应用于实践。2017 年，公司在所有国内和海外工厂推行了内部碳交易制度，为各个部门设立年度综合能耗目标，并按月度进行考核。按照国内碳交易市场的平均碳价，对低于碳排放目标的部门给予碳排放奖励，对超出碳排放目标的部门给予碳排放处罚，以不断提醒各部门管理者降低自身经营活动对环境的影响，开展技术和管理节能，持续减少运营过程中的能源消耗和温室气体排放。

（二）企业的工艺、主要耗能设备及先进管理模式

天合光能各车间通过优化机台工艺，不断降低能耗。电池车间通过对 81254 机台使用的石英舟进行加密，由 600 舟改造为 1000 舟。炉管送修改造，进气方式改为喷淋式进气，管内焊接喷淋管卡环，设备负责机台硬件安装调试，厂商提供喷淋石英管等改造材料并调试 1000 舟工艺。通过优化，每年可节约用电量 570 万度。根据工艺要求，多晶铸锭炉需要工艺冷却水（Process Cooling Water, PCW）对设备冷却，以确保设备安全稳定运行。工艺冷却水需要稳定的供水温度，公司多晶炉工艺冷却水设置的进水温度是 $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。在夏季，需开启冰机以达到进水温度要求，而冰机的开启会消耗大量电能。经实验研究，发现多晶炉冷却水进水温度最高可设定在 $32\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之间，技术改造后，每年 5 月~9 月可减少冰水用量，降低冰机能耗，每年节约电力约 122 万度。

第三节 企业的领袖影响力

一、企业获得的节能减排荣誉

2018 年公司通过了国家工信部《中国制造 2025》绿色制造体系中绿色工厂验收，2017 年天合光能发明专利“晶体硅太阳电池的背面梁桥式接触电极及其制备方法”荣获由国家知识产权局颁发的中国专利优秀奖。2017 年荣获 EcoVadis 颁发的“全球企业社会责任成就金奖”，2016 年在新加坡举行的亚洲可持续报告奖（ASRA）的评选中，天合光能荣获“亚洲最佳工作场所报告奖”。

2015 年第八届国际跨国公司领袖圆桌会议上，天合光能荣获“2015 国际跨国公司节能环保领袖企业”，“2015 国际跨国公司环保企业领袖”两项环保殊荣。

二、核心产品、服务的全生命周期能耗

公司在产品设计中引入生态设计理念，通过不断减少使用材料种类、延长产品寿命、减少产品中有害物质使用，对废弃光伏组件回收再利用来降低产品全生命周期的能源消耗。

（一）硅片厚度降低

天合光能电池工程与技术团队为了节约能耗，降低成本，不断开发供应商和新材料，将外购的 PERC 单晶硅片厚度由 190um 降低至 180/178um。硅片厚度降低后，不仅原材料成本降低，而且还提高了产品良率。

（二）化学品减量使用

天合光能电池车间通过降低碱制绒添加剂使用量，减少生产过程中化学品对环境产生的影响。化学品减量后，不仅效率和良率得到了保证，而且单晶产能得到了提升。

（三）废弃光伏组件合规处置

天合光能充分认识到在合规处置废弃光伏产品方面应承担的责任，严格遵守各国的废弃电子设备管理规定，积极推动废弃光伏产品的回收及循环利用，提高资源利用效率，保护环境。2015 年天合日本公司加入了由日本数十家协会组织和企业组成的日本玻璃回收再利用协会(GRCJ)。GRCJ 将光伏组件的回收尤其是玻璃的回收作为其重点研究项目，回收流程为废旧组件的收集、运输、拆分、分选、分离、原料化以及玻璃产品化等，主要是通过粉碎和重力分选的方法成功得到分离的玻璃碎料和电池碎料，玻璃碎料可用作建材、陶瓷的原料，电池碎料中的金属成分则交由专门的金属回收企业回收再利用。

三、最佳实践传播

2018 年 5 月 9 日，中共中央政治局委员、国务院副总理胡春华到天合光能常州总部考察调研，国务院副秘书长丁向阳、商务部国际贸易谈判代表兼副部长傅自应、江苏省省长吴政隆等陪同。胡春华非常关心中国光伏行业对前沿技术的

掌握情况，在天合光能创造世界纪录的电池组件区、能源物联网沙盘和展示屏幕驻足观看并询问。胡春华对天合光能在西藏建立的 40 座离网光伏电站非常关注，询问了项目的具体地点和发电情况，赞赏天合光能为改善藏族人民的生活做出的努力。他充分肯定天合光能在克服国际贸易争端等各种困难和挑战实现卓越发展、抢占国际光伏行业技术高地等方面的成绩，鼓励企业继续坚持科技创新和全球化经营，为应对气候变化和推动可持续发展做出更大贡献。

争做“零碳”企业领跑者，天合光能践行全球减排倡议，2018 年，由保尔森基金会中美可持续城镇化 CEO 理事会发起的争做“零碳”企业环保公益活动在京启动，号召全球企业进一步采取措施减少碳排放和废弃物。联合启动该公益活动的企业还有苹果、惠普、IBM、沃尔玛、万科集团、中国海洋石油总公司、远大集团、万向集团、中国建设银行等。天合光能代表应邀参加启动仪式，并与各成员单位交流，介绍了天合光能在过去 20 年里身先士卒的低碳实践经验和推广绿色发展的实际行动。截至 2017 年底，天合光能组件累计总出货量突破 32GW，全球排名第一，这些光伏组件在 30 年的使用期内可以比火力发电减少二氧化碳排放约 9.6 亿吨。2016 年天合光能在全中国所有工厂和研发中心的耗电量是 7.8 亿度，而生产的太阳能电力达 11.8 亿度，超出耗电量 4 亿度；2017 年耗电量 8.5 亿度电，生产的太阳能电力达 15.5 亿度，超出耗电量 7 亿度。两年累计为世界额外贡献了 11 亿度的清洁能源。

四、绿色供应链

公司将可持续发展融入采购业务和流程，在积极践行绿色制造的同时，持续关注全球供应商及合作伙伴的绿色发展，与全球合作伙伴携手并进，共同推动光伏产业链的可持续发展。天合光能通过全面的供应商审核评估流程和全方位的供应商沟通互动来不断提供供应链的整体竞争力，目前主要将供应商分为：潜在供应商、潜在合格供应商以及合格供应商。公司建立了规范的供应商开发流程，分为供应商调查、供应商评估、新零件/材料批准、合格供应商批准等步骤，并由多个部门共同决议对供应商的选择、评估、淘汰等，确保公平透明。对供应商实施状态管理，在采购系统里分为五种状态：批准、研发、质量异常、冻结、排除。其中只有批准状态才可以批量采购，研发状态只能以试验单的形式少量采购，质量异常、冻结和排除状态不能采购。天合光能每年评估供应商风险，识别供应

商的风险等级，将所供应产品、服务与天合光能绿色发展目标息息相关的供应商列为重点供应商，并对其重点施加影响。

第五章 “气候领袖企业”最佳实践传播

第一节 编写工业领域应对气候变化课程教学大纲

《工业领域应对气候变化》课程教学大纲

课程编号：20180065

授课对象：重点用能单位能源管理岗位人员、节能条线管理干部等

课时：4 课时（根据授课对象特点，课时、内容可以选择）

主讲教师：姚芳龙、沈建英、杨诚成 等

指定教材：苏州节能管理进修学院编，《工业领域应对气候变化》课程

教学目的：

通过对该课程的学习，使学员了解我国能源的现状、气候变化科学问题，应对气候变化有关的适应、减排和国际制度及可持续发展，认识工业节能的重要意义，掌握能源转换和利用的过程及原理，特别是新能源的利用。掌握先进节能低碳技术的应用。努力提高全社会应对气候变化的意识，提升城市、区域、国家应对气候变化的能力，推动环境、能源的高质量发展。

第 1 章 气候系统

1.1 地球的大气

1.2 气候系统的组成及各圈层间的相互作用

1.3 气候变化及其时间尺度

1.4 气候系统观测

第 2 章 气候变化的事实

2.1 过去的气候

2.2 近百年全球气候变化

2.3 全球气候系统变化

2.4 近百年中国气候变化

2.5 近五十年中国极端天气气候

第3章 气候变化的原因

3.1 气候平衡态、敏感性和反馈效应

3.2 气候系统内部及耦合气候变异

3.3 自然的外部强迫形成的气候变异

3.4 人类活动与气候变化

第4章 减缓气候变化

4.1 温室气体的来源与排放量计算方法

4.2 温室气体排放历史、现状与未来趋势

4.3 二氧化碳减排技术选择

4.4 碳吸收汇

4.5 二氧化碳捕获与封存

第5章 应对气候变化的国际制度

5.1 气候变化问题的实质

5.2 国际气候管理制度

5.3 气候变化的谈判与国际合作

第6章 气候变化与可持续发展

6.1 社会经济可持续发展的概念与实践

6.2 绿色低碳发展的路径选择对应对气候变化的影响

6.3 应对气候变化对社会经济可持续发展的影响

第7章 能量与能源

7.1 能量及其分类

7.2 能量评价

7.3 我国的能源概况

7.4 能源与社会经济发展

7.5 能源与环境

第8章 能源的转换与利用

8.1 蒸汽动力循环

8.2 燃料电池

8.3 核能发电

8.4 太阳能发电

8.5 风力发电

8.6 储能技术

8.9 先进节能低碳技术

第9章 “气候领袖企业”最佳实践

9.1 “气候领袖企业”项目介绍

9.2 “气候领袖企业”最佳实践经验介绍

第二节 开展应对气候变化培训活动

为提升节能条线管理干部和重点用能单位能源管理岗位人员的业务素质，苏州节能管理进修学院于2018年7-2019年5月顺利举办了下列节能业务进修班：

- 1、第26、27、28、29、30、31期能源管理师继续教育进修班
- 2、2018年甘肃省工业节能监察人员实操业务培训班
- 3、2018年济南市节能与绿色发展专题培训班
- 4、2019年青海省节能监察业务培训班顺利开班
- 5、2018年盐城市重点用能单位能源管理师培训班
- 6、2018年南通市节能与绿色发展高级进修班
- 7、2018年泰州市“百千万”行动重点用能单位专题研修班
- 8、2019年吴中区节能与绿色转型升级高级进修班
- 9、2019年徐州市节能与绿色发展高级进修班
- 10、2019年苏州市吴江区节能与绿色发展进修班课程

1000余名节能条线管理干部和重点用能单位能源管理师参加了学习，“支持气候领袖企业项目实施”课题组专家向学员讲授“气候领袖企业”项目的背景意义、取得的研究成果、入选企业的最佳实践经验等教学内容，通过业务培训，

把重点用能单位、节能服务机构、节能主管部门、节能监察机构、金融机构、高等学校、科研机构、节能协会等有机结合在一起，开展建设性对话，促进企业在绿色低碳领域的技术与经济合作。建立定期交流机制，引导更多的企业走向绿色发展道路。为城市、区域、国家绿色低碳发展和应对气候变化提供新的驱动力。

第二节 开展“气候领袖企业”节能低碳先进经验传播活动

在国家、江苏省和苏州市节能管理部门以及苏州市教育主管部门的大力关心和支持下，苏节院成立于 2015 年 5 月，是目前国内唯一一所节能管理和能源管理为办学内容的非学历高等教育机构，现为江苏省节能监察中心节能监察培训基地。2015 年 7 月至今，学院成功举办了国家、省、市节能主管部门委托的节能管理干部培训班和江苏省重点用能企业能源管理师进修班共 60 余期，来自 31 个省、自治区、直辖市的 7000 余名学员参加了业务进修，80 余名专家参与授课，有效促进了节能管理队伍业务能力的提升。受到委托部门和参训单位的广泛好评。

课题组进一步利用苏州节能管理进修学院 7000 余名学员的巨大交流平台，通过微信群，及时传播“气候领袖企业项目”实施的最新进展和重大活动开展情况，为地方政府节能管理干部、节能监察机构管理干部、重点用能企业能源管理负责人提供中国在节能减排领域最先进、最杰出的领袖企业经验。扩大“气候领袖企业”的影响力，促进企业共同探索绿色低碳发展模式，引导更多的企业走向绿色发展道路。课题组带着“气候领袖企业”的先进经验，定期走访重点用能单位、地方节能主管部门、节能监察机构，讲好“气候领袖企业”的故事，探索高耗能行业绿色低碳发展的路径、探索区域节能低碳合作、探索“气候领袖企业”如何引领行业的绿色发展等重要问题。

第六章 企业绿色发展路径研究

第一节 绿色制造

绿色发展是指经济发展摆脱对传统化石能源和其他资源的高消耗及其带来高污染的依赖，并在经济增长与碳排放减少，资源节约及环境改善之间形成相互促进关系的一种可持续发展方式。世界范围内产生的资源、环境及生态危机，迫使人们对现有制造业的生产方式进行反思，采用何种制造方式才能避免以上危机，同时继续使制造业持续发展？那就是绿色制造。

工业制造领域是我国能源消耗及污染物排放的主要领域，实现绿色发展的关键在于推进绿色制造，加快推动绿色制造，对于生态文明建设、实现可持续发展、应对气候变化意义重大。

一、绿色技术

（一）推广绿色技术是可持续发展的有效途径

- 1、绿色技术以节约资源能源为目标
- 2、绿色技术以保护环境为准则

（二）绿色技术的内涵

1、对绿色技术的理解

（1）侧重于环境学的定义，认为绿色代表环境，绿色技术就是环境保护技术，能预防和治理环境污染的技术。

（2）侧重于生态学的定义，认为绿色技术就是生态技术，如生态农业、生态工艺、生态企业等。

（3）侧重于生态经济学的定义，认为绿色技术就是根据环境价值并利用现代科技的全部潜力的技术。

2、绿色技术的定义

绿色技术就是最大限度地节约资源和能源，减少环境污染，有利于人类生存而使用的各种现代技术、工艺和方法的总称。

（三）绿色技术的创新

绿色技术创新可以在三个不同层次上进行，即末端治理技术创新、绿色工艺创新和绿色产品创新。

1、末端治理技术创新

由于这种创新不需要改变现有生产工艺，而是直接附加于现有生产过程，但其绿色程度并不高，不是绿色技术的重点。

2. 绿色工艺创新

它是指对生产工艺进行创新，生产过程中对环境的污染越低，绿色程度越高，越是理想的绿色技术。

3. 绿色产品创新

它是指产品生命周期(设计、制造、销售、消费、报废处理)全过程都能预防与减少环境污染，包括产品更新，生产低废、少废、可回用的产品等。

二、绿色设计

绿色设计出发点：着眼于人与自然的生态平衡，在设计过程的每一个决策中都充分考虑到环境效益，尽量减少对环境的破坏。对工业设计而言，绿色设计的核心是“3R”，即减量化、再利用、再循环。

绿色产品设计包含概念设计、生产工艺设计、使用乃至废弃后的回收、重新使用及处理等内容，即进行产品的全寿命周期设计。

（一）绿色设计定义及特点

1 、绿色设计的定义

绿色设计，也称为生态设计、环境设计、生命周期设计或环境意识设计等。

绿色设计是指在产品整个生命周期内，着重考虑产品环境属性(自然资源的利用、环境影响及可拆卸性、可回收性、可重复利用性等)，并将其作为设计目标，在满足环境目标要求的同时，并行地考虑并保证产品应有的基本功能、使用寿命、经济性和质量等。

2、绿色设计的特点

（1）绿色设计减少了对材料资源及能源的需求

（2）减少了大量垃圾处理所造成的棘手问题

（3）环境在绿色设计中具有重要的地位

(4) 绿色设计可从源头上减少废弃物的产生

(5) 绿色设计是并行闭环设计

传统并行设计是一个开环过程。而绿色设计的生命周期除传统生命周期各阶段外，还包括产品废弃后的拆卸回收、处理，实现了产品生命周期阶段的闭路循环。

3、绿色设计对材料的要求

(1) 环境友好性

(2) 废弃后能自然分解并为自然界吸收的材料

(3) 不加任何涂镀的原材料

(4) 减少所用材料种类

(5) 材料自身的生产过程要低能耗、低成本、少污染

(6) 易加工且加工中无污染或污染最小。

(二) 产品的可回收性设计

可回收性设计：是在产品设计初期充分考虑其零件材料的回收可能性、回收价值的大小、回收处理方法等与可回收性有关的一系列问题，最终达到零件材料的最大化利用，并对环境污染为最小的一种设计思想和方法。

可回收性设计主要包括：可回收材料及其标志；可回收工艺与方法；可回收件经济评价等设计内容，还要求回收过程中尽量减少产生的二次污染。

它要求产品的结构应遵循以下设计准则：

1、拆卸工作量最少准则：简化产品功能原则、减少材料种类、材料相容性等

2、易于拆卸准则：紧固件最少准则、可达性准则等

3、易于分离准则：一次表面准则、便于识别分类原则等

4、产品结构的可预估性原则

(三) 绿色设计准则

(1) 环境准则：降低物料消耗、降低能耗、有利于职业健康和生产安全、环境污染最小。

(2) 技术准则：具有规定的功能、保证产品质量、具有预期使用寿命。

(3) 经济性准则：费用最低、利润最大

(4) 人机工程原则：良好的使用性能、满足消费个性

1、与材料有关的绿色设计准则

- (1) 少用短缺或稀有的原材料，多用废料、余料或回收材料作为原材料，尽量寻找短缺或稀有原材料的代用材料，着力提高产品的可靠性和使用寿命。
- (2) 减少产品中的材料种类，以利于产品废弃后的有效回收。
- (3) 采用相容性好的材料，不采用难于回收或无法回收的材料。
- (4) 尽量少用或不用有毒有害的原材料。

2、与产品结构有关的准则

- (1) 在结构设计中树立“小而精”的设计理念，如采用轻质材料、去除多余的功能、避免过度包装等，减轻产品重量。
- (2) 简化产品结构，提倡“简而美”的设计原则，如减少零部件数目，这样既便于装配、拆卸、重新组装，又便于维修及报废后的分类处理。
- (3) 采用模块化设计，这样产品是由各种功能模块组成的，既有利于产品的装配、拆卸，也便于废弃后的回收处理。

3、与制造工艺有关的设计准则

- (1) 工艺过程的设计应该考虑组成产品零部件材料的回收利用。
- (2) 优化产品性能，改进工艺，提高产品合格率。
- (3) 采用合理工艺，简化产品加工流程，减少加工工序，生产过程的废料要最少化，避免不安全因素。
- (4) 减少产品生产过程中的污染物排放，如减少切削液的使用或采用干切削。
- (5) 要考虑到产品废弃后的回收处理工艺方法，使产品报废后易于处理，且不会产生二次污染。

三、绿色材料选择

(一) 绿色材料的定义

绿色材料是指在原料选取，产品制造使用和再循环利用以及废物处理等环节中与生态环境和谐共存并有利于人类健康的材料。这类材料具有良好的使用性能或功能，对资源和能源消耗少，对生态环境污染小，有利于人类健康，再生利用率高或可降解循环利用。

绿色材料通常具有三个典型的特征：先进性、环境协调性和舒适性。

(二) 绿色材料的评价方法

1、原材料的制备

原料制备阶段应选择低能耗、低成本、少污染的材料,包括两个方面的内容:一是材料本身对环境友好,没有污染;二是材料制备的过程中低能耗、少污染、低成本。有的材料,虽然本身绿色环保,但在制备的过程中需要消耗大量资源或者产生严重的污染,那样的材料也不能被称为绿色材料。原材料制备阶段,可以考虑选择天然材料,例如木材;也可以选择高新科技材料,例如玉米淀粉树脂、真空镀铝材料等。

2、材料的加工

材料加工的绿色性涉及三个方面的内容:

第一,所选材料种类应越少越好,这样有利于生产过程中零件的生产、管理和材料的标识,也可以简化产品结构,便于材料的分类与回收。

第二,材料良好的工艺性能,即材料的易加工性要好。

第三,工艺的绿色性,是指物料和能源消耗最小化、废弃物最小化、环境污染最小化的加工工艺,在产品制造过程中采用绿色工艺是实现绿色制造的重要环节。

3、包装

材料生产加工为产品后,包装过程也要充分考虑绿色性要求,对包装材料的选用依然要符合绿色设计的要求,选择少污染、低能耗、低成本、易处理、可降解、可回收利用或循环再生的包装材料,这就是绿色包装。

4、使用和存储

这一阶段材料的绿色性考查主要集中在两个方面:

一是材料本身无毒无害,这是需要考查的重要内容。

二是材料的持久性,有的材料本身无毒无害、制备和加工过程也绿色环保,但可使用时间短,大大缩短了产品的生命周期,这类材料的绿色性就大打折扣。

5、材料的废弃

(1) 材料可回收再利用,这样可减少资源的消耗,同时减少原材料在提炼加工过程中对环境的污染。

(2) 材料可降解,材料废弃后可自然分解并被自然界吸收,重新回到物质的大循环中,这是缓解环境污染的有效方法。

(3) 材料的可拆卸设计,这是材料回收利用的保障措施之一。

四、绿色包装

（一）绿色包装概述

绿色包装又称为无公害包装和环境之友包装，是指对生态环境和人类健康无害，能重复使用和再生且符合可持续发展的包装。再生利用包装、可食性包装、可降解包装是绿色包装的常见形式。推行绿色包装被看成是实施环境保护的重要措施之一。中国工信部、商务部于 2016 年发布《关于加快我国包装产业转型升级发展的指导意见》，国家邮政局等 10 部门于 2017 年发布《关于协同推进快递业绿色包装工作的指导意见》。

（二）绿色包装设计

1、适度包装

绿色包装应具备保护商品、便于运输和使用、促进销售便于展示等功能。除此之外，还要去掉多余和不必要的功能，不过度包装，不造成材料的浪费。杜绝材料和功能的复杂多余，目前许多包装都属于过度包装。

2、便于重复使用和回收再生

设计商品包装在废弃后可以回收再生，以达到再利用的目的。包装在整个生命周期内都是环保的，对环境不造成污染。

3、减少永久性废弃物

4、包装材料所含有毒物质要在允许范围以内，即包装中所含重金属和有毒物质要符合在相关规定的允许范围以内，具体数值可参照有关标准。

5、在整个包装生命周期过程中，不能对环境产生污染或造成公害。

（三）借鉴国际经验推行绿色包装

1、完善规章制度，尽快出台强制性法规标准，明确包装和废弃物的安全性、环保性、可靠性、可追溯性，明确规定绿色包装使用率和回收率标准，在上游限制企业的过度包装，在下游引导合理应用及避免浪费。

2、建立回收系统，鼓励多方参与

建立一套完善的绿色包装回收系统是一项系统性很强的工程，其中至少涉及生产商、各级经销商、物流企业、包装生产企业、消费者等多个利益相关方，以

及各级政府、科研单位、行业协会、社会组织、社区管理者等。组建大型专业公司，处理工业包装垃圾和生活包装垃圾。

3、推高包装材料价格，突出资源属性

通过资源税等经济手段人为推高包装材料价格，从而杜绝包装材料的过度使用，同时增加回收再生比例。在市场失灵的情况下应强调发挥政府作用，一方面提高一次资源的价格，另一方面通过补贴等方式降低二次资源的相对价格，促进生产商使用再生资源。

4、推动科技创新，加大包装新材料研发力度

利用互联网、大数据、云计算等现代化信息手段，有效地优化包装物的供应链条。除可降解包装以外，应加快研发和推广更加环保可以多次使用的循环包装箱和快递箱，同时推广实行绿色包装标志。包装作为供应链中的重要环节，其绿色化是绿色供应链体系建设的重要组成部分。

五、绿色处理技术（以水为例）

（一）高级氧化处理技术

该技术是利用物理化学处理方法改进的水处理技术，是在特定条件下产生的强氧化能力的自由基，对水中含有的污染物、微生物以及有害物质进行分解，优化水质成分，提升水的质量。相比原物理化学法，该技术成本较高、处理后水质高，是绿色环保水处理技术的重要应用方向。

（二）微污染水处理技术

该技术是对传统微生物和物理水处理技术的改良和强化，微污染水处理技术主要是强化过滤以及强化混凝两种水处理技术，微污染水处理技术是解决水污染问题的有效方式。

（三）超声波水处理技术

该技术是一种新型水处理技术，超声波水处理技术是将功率超声波引入到水中，净化水体，降低水的污染程度。同时，还可以将超声波水处理技术与微生物水处理技术相结合，增强微生物反应器的生物活性以及有机负荷，在进行水处理时提高有机物的净化速度，增强净化效果。

（四）膜处理技术

该技术在水处理行业中主要应用于生活污水和各类工业废水的处理、回用、资源回收以及工业生产所需的软化水、纯水、超纯水的制备，如市政污水处理及回用、纺织染整工业废水处理及回用、电镀废水“零”排放、海水淡化等。国内应用于水处理的膜技术主要包括微滤、超滤、纳滤和反渗透等工艺，以及这几种技术的组合（如双膜法、全膜法等）或这几种技术与其他技术的组合（如膜生物反应器等）。微滤、超滤、纳滤和反渗透工艺的应用已较为成熟。

第二节 节能是绿色发展的重要抓手

节约能源是生态文明建设的一个重要方面和必然要求。节约资源是我国的一项基本国策。据权威部门预测，到 2050 年我国一次能源的消耗总量应该控制在 50 亿 tce 水平，才足以支持我国生态文明建设的要求。所以在未来必须实现绿色发展，用节能来化解近 30 亿 tce 的能源缺口，而且这个比例有可能是届时各种能源比例构成中最大的，“节能”是“第一能源”的战略地位已成为共识。

随着一些投资少见效快的节能项目大量实施，企业内部挖掘节能潜力难度越来越大，节能工作遇到了瓶颈。如何在节能空间缩小、难度加大的严峻形势下打破僵局，开拓节能工作的新局面，推进节能工作深入持续开展，优秀企业的同行作出了富有成效的探索，提出了企业全面节能管理的新理念。

一、全面节能管理新理念

全面节能管理的基本内涵是：以绿色发展理念为导向，以实现节能目标为前提，以建立和完善管理体系为基础，以先进节能技术应用为抓手，以创新节能管理方式为突破，实施全员、全过程的节能管理，建立节能工作长效机制。全面节能管理的核心思想可概括为：以四大体系为基础，以三维驱动为纽带，以十项工作要点为支撑。

（一）“四大体系”是指：

- 1、 节能组织保证体系
- 2、 制度标准体系

3、监测审计体系

4、考核奖惩体系

(二) “三维驱动”是指:

1、理念驱动: 以绿色发展理念为导向, 推进绿色升级改造。

2、技术驱动: 通过先进节能技术的应用、节能技改项目的实施实现节能降耗, 技改项目实行全过程管理。达到最佳效果。

3、机制驱动: 绝密跟踪企业生产、经营过程中遇到的新情况、新问题, 创新节能机制, 拓宽节能工作新思路。

(三) 十项工作要点

1、建立组织保障体系

建立纵向到底、横向到边、上下联动的节能管理体制, 将优秀管理人才和技术人才充实到节能管理岗位, 加强对节能管理人员的培训。

2、加强节能管理制度和标准体系建设

实现节能管理规范, 采集节能法律法规和政策, 识别节能通用基础标准、节能综合管理标准、节能经济运行标准、节能设计标准、节能测试标准, 规范节能各个环节的管理。

3、加强监测审计体系建设, 全面深化监督管理

完善能源计量器具、原始记录、基础台账, 强化能源计量和能源统计工作, 开展能源审计、节能监测、固定资产投资项目节能评估工作, 建立节能管理信息平台。

4、完善考核奖惩体系建设, 建立节能奖励约束机制

对节能工作开展情况进行评价考核, 严格执行通报制度和奖惩制度, 营造学先进、超先进的节能氛围, 提高全员参与节能的积极性。

5、以闭环管理为手段, 提升节能项目质量

对节能技改项目开展节能预评估, 节能量审核等工作, 通过项目实施前的源头管控、实施过程的监督管理和运行后的量化审核, 建立项目全过程的闭环管理。

6、加大节能技改力度, 确保节能目标实现

充分依靠节能技改项目来挖掘节能潜力, 持续改进, 实现节能目标。

7、加强节能科技攻关, 推广应用节能技术

组织开展带有探索性的节能技改方案研究，逐步突破节能技改技术瓶颈。开展先进节能技术和节能案例收集工作与学习推广工作。

8、建设能源管理中心，实现复杂流程下的节能优化

组建能源管理中心，实现综合能耗监控、主要耗能设备运行参数监控、设备能效监控，使企业实现集成化管理、智能化管理，促进能耗下降。

9、应用合同能源管理模式，破解资金、技术、管理难题

积极采用合同能源管理模式开展节能技改，加强管理和约束机制建设，将节能环保打造成企业新的经济增长点。

10、推进绿色制造、智能制造工作

企业应以促进制造业创新发展为主题，以提质增效为中心，以加快新一代信息技术与制造业深度融合为主线，大力推进技术进步，不断创新模式业态，实现绿色低碳发展。

二、节能技术分类与节能重点工程

（一）节能技术的范畴

- 1、能源资源优化开发技术
- 2、单项节能改造技术与节能技术的系统集成
- 3、节能型的生产工艺、高性能用能设备
- 4、可直接或间接减少能源消耗的新材料开发应用技术
- 5、节约能源、提高用能效率的管理技术等。

（二）节能技术的划分方法

1、根据所节约能源类型

（1）节电技术：功率因数补偿技术、闭环控制技术、能量回馈技术、相控调功技术、稳压调流技术、电能质量治理技术；

（2）节煤技术：水煤浆技术、粉煤加压气化技术、节煤助燃剂技术、节煤固硫除尘浓缩液、空腔型煤技术；

（3）节油技术：锅炉节油技术、柴油机节油技术、发电机节油技术、汽车节油技术、航空航天节油技术；

（4）节水技术：工业节水技术、农业节水技术、城镇生活节水技术、服务业节水技术；

(5) 节气技术：民用节气技术、锅炉节气技术、油田集输系统；

2、根据应用领域划分

(1) 工业节能技术：钢铁、有色、石油、化工、建材、机械等等节能技术；

(2) 建筑节能技术：公共建筑、民用建筑等等；

(3) 交通节能技术：航空、航海、铁路、公路等等；

(4) 民用节能技术：办公、生活等等；

3、根据用能设备划分：

(1) 用电设备：电动机、风机水泵、空压机、照明等；

(2) 用热设备：锅炉、窑炉、换热器等等；

(3) 热电转换设备：空调等；

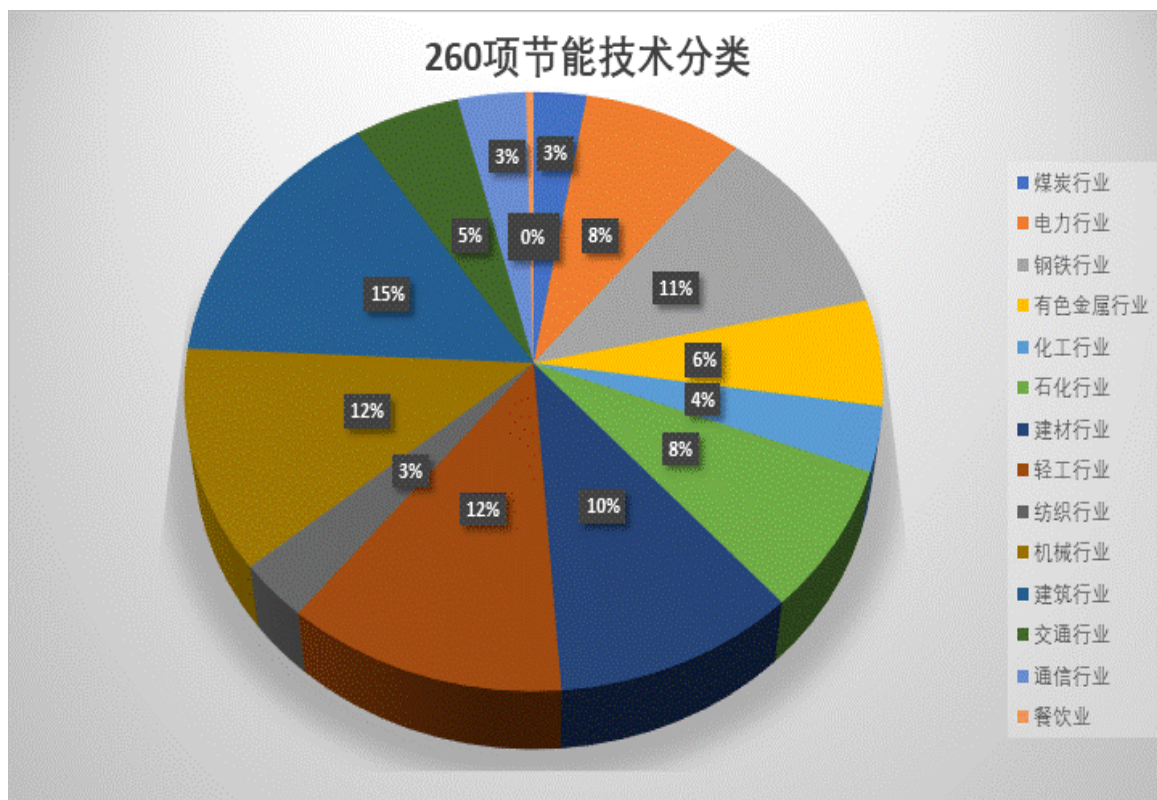
(4) 其他设备：控制技术等。

(三) “十三五”提出的节能重点工程

组织实施燃煤锅炉节能环保综合提升、电机系统能效提升、余热暖民、绿色照明、节能技术装备产业化示范、能量系统优化、煤炭消费减量替代、重点用能单位综合能效提升、合同能源管理推进、城镇化节能升级改造、天然气分布式能源示范工程等节能重点工程。

三、国家重点节能低碳技术推广目录

国家发改委从 2008 年开始发布《国家重点节能技术推广目录》，2014 年起采用《国家重点节能低碳技术推广目录（2014 年本，节能部分）》名称，每年发布，例如：2015 年本、2016 年本、2017 年本。工信部公布了两批工业节能技术装备推荐目录。《国家重点节能低碳技术推广目录（2017 年本，节能部分）》涉及 13 个行业，共 260 项重点节能技术。



推荐目录相关技术主要特点为：优秀节能技术不断研发和创新，LED 照明技术、热泵技术、磁悬浮技术得到普遍应用，节能技术向精细化、智能化、系统集成化发展，集产品、工艺、管理节能于一体的系统节能技术不断创新，低温余热深度利用仍然是节能技术重点，可再生能源同节能技术集成应用产生新的节能技术层出不穷，管理节能技术化，依靠智能控制代替人工管理。

节能主管部门将以目录为依托，研究出台相应的支持政策，建立国家节能低碳技术推广交流平台，开展重大节能低碳技术产业化示范项目建设，创新节能低碳技术推广机制及融资模式，积极开展国际交流与合作。

四、重点行业领域节能低碳新技术综述

（一）直接节能及提高能效类技术

1、钢铁行业

（1）炼焦环节：焦炉/转炉煤气利用技术、炼焦煤调湿技术、高温高压干熄焦技术、荒煤气显热回收利用技术、无引风机无换向阀蓄热燃烧节能技术等

（2）烧结环节：烧结机余热发电、环冷机液密封、烧结废气余热循环利用技术等。

(3) 炼铁环节：高炉煤气发电及 TRT、旋切式高风温顶燃热风炉、高炉鼓风除湿技术、高炉冲渣水利用技术等

(4) 炼钢环节：转炉煤气回收利用、RH 干式真空系统节能技术等

轧钢环节：连铸坯热装热送、蓄热式燃烧、加热炉黑体强化辐射技术、棒材多线切分技术等。

(5) 其他：能源管控类技术

2、电力行业

(1) 锅炉系统：点火技术（小油枪、等离子、富氧双强点火稳燃技术），智能吹灰优化、空气预热器接触式密封技术等，煤粉锅炉（褐煤）、电站锅炉、循环流化床锅炉（煤矸石）等。

(2) 汽机系统：汽封改造、通流改造、中小型汽轮机节能技术等。

(3) 冷端系统：高效凝汽器、冷却塔换热、凝结水调负荷协调控制技术，除尘、脱硫（硝）系统：电除尘器、烟气余热回收利用技术等。

(4) 输配电系统：电线电缆、配电网无功优化及协调控制、电网运行控制技术等变压器、互感器等节能技术。

3、石化行业

(1) 工艺节能：电石、合成氨、尿素、磷酸、黄磷、硝酸、芳烃、烧碱等生产节能技术。

(2) 换热技术：大型高参数板壳式换热、新型吸收式热变换器、高压高效缠绕管换热、基于相变移热的等温变换、玻璃板式换热技术等。

(3) 先进煤气化技术：粉煤加压气化、水煤浆气化技术等。

(4) 除垢/防垢技术：换热设备超声在线防/除垢技术等。

(5) 余热余压利用技术：芳烃装置低温热回收发电、硝酸生产反应余热余压利用技术等。

(6) 系统节能技术：工业冷却循环水系统优化、蒸汽系统运行优化、石化企业能源平衡与优化调度技术等。

(7) 油田节能技术：油田采油污水余热利用技术、封闭长冲程直线式抽油机等。

4、建材行业

(1) 水泥：

①两磨系统：辊压机粉磨技术、高效优化粉磨技术、立磨技术等。

②熟料烧成系统：四通道喷煤燃烧节能技术、稳流行进式水泥熟料冷却技术、水泥窑纯低温余热发电技术、高固气比水泥悬浮预热分解技术、回转窑组合炉衬技术等。

③生产线能源优化管控技术：水泥熟料烧成系统优化技术等。

(2) 玻璃：玻璃炉窑节能技术、Low-E 节能玻璃、智能调节透反射率节能玻璃膜等。

(3) 陶瓷：建筑陶瓷薄型化、陶瓷制粉系统节能技术。

(4) 保温材料：纳米梯度结构保温材料、陶瓷纳米纤维、纳米阻燃隔热材料、膨胀玻化微珠保温砂浆制备应用技术等。

(5) 其他：智能连续式干粉砂浆制备技术。

5、有色行业

(1) 电解铝：低温低电压铝电解新技术，铝酸钠溶液微扰动平推流晶种分解节能技术。

(2) 铜冶炼：双炉粗铜连续吹炼节能技术，节能高效强化电解平行流技术，粗铜自氧化还原精炼技术、旋浮铜冶炼节能技术，双侧吹竖炉熔池熔炼技术。

(3) 铅冶炼：铅闪速熔炼炉蓄热式燃烧技术，氧气底吹熔炼技术。

(4) 锌冶炼：高电流密度锌电解节能技术。

(5) 镁冶炼：复式反应新型原镁冶炼技术。

6、轻工行业

(1) 塑料加工：塑料加工双效加热节能技术、高效节能型锥形同向双螺杆挤出技术、塑料成型加工技术、基于双转子连续混炼造粒机的高效混炼技术。

(2) 制糖技术：全自动连续煮糖技术、制糖热能集中优化控制节能技术。

(3) 造纸技术：造纸靴式压榨节能技术。

(4) 灶及炊具：金属纤维全预混强制鼓风商用燃气灶、聚能燃烧技术、高红外发射率多孔陶瓷节能燃烧器、基于翅片式换热结构的节能型炊具等。

(5) 绿色照明：无极荧光灯、大功率氙气灯、陶瓷金卤灯、LED 智能照明等。

(6) 电池技术：铅蓄电池高效低能耗极板制造、高效放电回馈式电池化成技术。

(7) 其他：玻璃瓶罐轻量化生产技术、粮食干燥系统节能技术、生产过程余能回收利用技术。

7、纺织行业

(1) 染整节能技术：高温高压气流染色技术、超低浴比高温高压纱线（拉链）染色技术、高温低浴比 O 型染色机节能技术。

(2) 工业长丝生产技术：液相增粘熔体直纺涤纶工业丝技术、合成纤维熔纺长丝环吹冷却技术。

(3) 蒸汽高效利用技术：基于智能化控制的蒸汽高效利用技术、余热回收利用技术。

(二) 非化石能源类技术

1、太阳能：

(1) 基于微结构通孔阵列平板热管的太阳能集热器技术

(2) 太阳能热泵分布式中央采暖系统技术

(3) 高效光伏逆变器技术

(4) 光伏直驱变频空调技术

(5) 新型智能太阳能热水地暖技术

2、风能：

(1) 直驱永磁风力发电技术

(2) 低风速风力发电技术

(3) 风电场、光伏电站集群控制技术

(4) 基于免蓄电池风光互补扬水灌溉技术

3、生物质：

(1) 基于厌氧干发酵的秸秆/生活垃圾多联产技术

(2) 寒冷地区沼气池发酵技术

(3) 卧式循环流化床锅炉技术

(4) 生物质成型燃料规模化利用技术

(5) 生物质气化燃气替代窑炉燃料技术

(6) 基于二次燃烧的高效生物质气化燃烧技术

(7) 基于亚临界水热反应生物质废弃物资源化利用技术

(8) 工业生物质废弃物资源化利用集成技术

4、综合类：

- (1) 多能源互补的分布式能源技术
- (2) 微电网并网运行及接入控制关键技术
- (3) 微电网储能应用技术
- (三) 工艺过程等非二氧化碳减排类技术

1、CH₄ 类：

- (1) 低浓度瓦斯真空变压吸附提浓技术
- (2) 煤层瓦斯增透解吸技术

2、SF₆ 类：

- (1) 紧凑小型常压空气绝缘密封开关柜替代 SF₆ 环网柜/开关柜技术
- (2) 六氟化硫气体循环再利用技术
- (3) 电力开关设备 SF₆ 气体替代技术

3、HFCs 类：

- (1) 制冷剂回收与循环利用技术
- (2) 等离子体焚烧处理三氟甲烷（HFC-23）技术
- (3) 三氟甲烷（HFC-23）高温焚烧分解技术
- (4) 利用 CO₂ 替代 HFCs 发泡生产挤塑板技术

4、PFCs 类：降低铝电解生产全过程全氟化碳（PFCs）排放技术

- (四) 碳捕集、利用与封存类技术

1、捕集封存类：CO₂ 捕集驱油及封存技术

2、回收利用类：

- (1) CO₂ 捕集生产小苏打技术
- (2) 低碳低盐无氨氮分离提纯稀土化合物新技术
- (3) 半碳法制糖工艺技术
- (4) 富含一氧化碳（CO）的气态二次能源综合利用技术

五、节能工作“进行时”

企业节能涉及到每个人、每台设备，每个人都应该并且可以为企业节能做贡献，每台设备都有节能机会。开展节能需要全员参与，不放过每一台设备。需要

良好的组织、策划和实施。节能工作也是考验企业管理水平的工作，开展节能活动，既能降低成本，还可以提升员工素质和工厂管理水平。对绝大多数工厂而言，实现双 30%（节能 30%，投资收益率 30%）是完全可以实现的目标。节能通常是项目性的工作，而收益是长期、永久性的！企业节能工作做得好，还能够得到政府、客户、公众信任，有利于树立企业品牌形象和建立长期竞争力，节能是大多数企业愿意投资的好项目，如表 7 所示，苏州节能管理学院某能源管理师班优秀论文题目表，能源管理师普遍反映他们实施的节能项目每年都有，节能工作永远在路上。

表 7 苏州节能管理学院某能源管理师班优秀论文题目表

序号	节能技改项目
1	850RT 冷冻机添加极性冷冻油添加剂 FRIG AID 节能成效分析
2	减压抽真空系统节能改造、燃煤锅炉余热利用节能改造、精馏系统冷却设备节能改造
3	工业窑炉节能技术在特钢厂的应用、光伏发电项目成效分析
4	智能电力监控系统、空压机节能改造、四氟乙烯装置节能型加热炉引进
5	恒温恒湿中央空调系统的节能改造
6	橡胶厂电力谐波治理
7	浮法玻璃企业空分系统项目改造
8	LED 节能灯改造、密封条压出切断工艺改造分析
9	精馏塔节能项目的实施与成效分析
10	电子厂烤箱节能技术改造
11	变压器更新改造、锅炉烟气热利用、原料厂空压机节能改善、汽提塔螺旋板换热器节能技改

第三节 绿色发展路径与绿色发展能力建设

一、绿色发展路径

（一）发展循环经济，构建绿色产业体系

培育和发展以新材料、可再生能源、高端装备制造和节能环保、再制造等为代表的战略性新兴产业，使之成为先导和支柱产业。以布局合理、资源共享、减少污染为原则，加快工业产业集聚和园区生态化改造，完善公共基础设施，将工业园区打造成循环经济、节能减排的生态园，使不同企业之间形成共享资源和互换副产品的产业共生组合。

（二）培育生态文化，倡导绿色生活

加强宣传教育，普及生态基本知识，倡导崇尚自然、保护环境、循环利用、减量排放、厉行节约的行为规范。培养具有生态文明理念的领导干部和企业家，不断提高民众的生态文明意识。树立人与自然和谐的生态平等理念，开拓绿色发展的新思想、新道德、新观念、新思维和新境界。

（三）坚持把创新驱动作为第一动力

实施人才战略，建立完善的人才挖掘、培养、储备体系；鼓励有条件的企业和优势行业建立研发机构、企业技术中心，搭建协同创新平台，研发减量化、再利用与再制造、废物资源化利用、产业共生与链接等领域的关键技术、工艺和设备，着力构建绿色发展支撑体系。

二、绿色创新能力建设

绿色创新能力：是一种整体驱动能力，指企业在相当长的时间内不断推出实施新的产品、工艺、原材料、市场、组织、制度和管理等种种创新项目，以实现创新绿色经济和循环经济效益的能力。

实现工业绿色转型已成为当前我国迫切需要解决的现实问题。绿色创新能实现经济—环境双赢，是实现工业绿色转型发展的关键手段。

（一）制定企业绿色创新战略规划

绿色创新战略规划是绿色创新的前提。首先需要制定系统化、科学化的战略规划，包括确立绿色创新的战略目标、运作步骤和对策措施。企业要客观分析绿色创新的现状及问题、绿色创新的目标差距、拥有绿色创新要素的薄弱环节等，在此基础上确定企业所要实现的绿色创新目标，制订完成措施计划。

（二）建立企业绿色创新投入体系

足够的资金投入是绿色创新的关键，目前企业绿色创新投入的资金明显偏低。这就需要建立多元化的绿色创新投入体系，健全绿色财政、税收、金融、证券、保险、信贷等政策，鼓励社会资本投资绿色创新，构建稳定的绿色创新资金来源渠道，保证企业的绿色创新活动持续开展。

（三）培养企业绿色创新人才队伍

高素质的人才绿色创新的决定性因素，企业应大力加强创新人才队伍建设，包括加强企业文化建设，开展人才柔性引进，通过智力引进、智力借入、业余兼职、人才创业、人才派遣等途径，壮大绿色创新人才队伍。建立和完善绿色创新人才激励方式，不断调动绿色创新人才的积极性和主动性。

（四）优化企业绿色创新体制机制

1、优化政府推动机制：通过确立市场交易规则，保护企业绿色创新活动；搭建绿色创新信息网络、成果评估和转化、知识储备和研发合作、政策宣传和人才培养等公共服务平台，强化绿色创新基础能力建设；政府采购机制，即明确绿色采购内容，设置绿色采购标准，扩大绿色采购范围。

2、强化绿色消费意识，实现消费方式的绿色化转变，增加对绿色产品的需求。

3、通过开发绿色产品、制定绿色价格、选择绿色渠道、实施绿色营销等措施，提升企业经济效益和竞争力。

三、永钢绿色发展的借鉴意义

（一）“鱼米之乡怎办钢厂？”

35 年前永钢险些在这种质疑中夭折，而今永钢已经从当年永联村集体筹资 30 万元建起的永联轧钢厂发展成为总资产超 400 亿元的钢铁联合企业。是以损害家乡环境为代价只图经济发展吗？钢铁企业重污染、高能耗的帽子摘得掉吗？永钢人不断用实践回答着外界的疑问。与永钢 900 万吨的钢铁生产基地只有一河之隔的是盛名远播的“中国江鲜美食之乡”、“中国最具魅力休闲乡村”、“国家 4A 旅游景区”、“江苏省五星级乡村旅游区”、“国家 4A 旅游景区”——永联小镇，而永钢也以“绿色工厂”、“绿色发展领跑者”、“能效之星”等绿色发展成果守护着自己的美好家园。在永联 10.5 平方公里土地上，4000 亩苗木基地、3000 亩标准化高效农田、400 亩鲜切花大棚、100 亩水产养殖鱼塘与永钢工业区和谐共存，生产出的永联大米和联峰钢材都是远销海外的产品，展现出一幅由“小镇水乡、花园工厂、现代农庄、文明风尚”构成的“农村现代画”。

（二）自加压力，敢于争先

当前，中国的钢铁企业面临的最大问题和挑战就是：在新的环境保护法规下，如何做到达标排放、超净排放。永钢集团领导明确指示：“深化节能减排和环境保护必须要‘国标’与‘民标’同步贯彻实施，同步落实到位，以全面符合国家标准和提高周边群众满意度为出发点和立足点。”十二五以来，永钢苦练内功，主动淘汰落后工艺和装备，新改建过程大胆采用新的节能产品和技术，各工序共应用了国家发改委《国家重点节能低碳技术推广目录》中的 18 项节能技术，应用范围几乎涵盖了目录中钢铁行业的所有节能技术；同时，积极引进外智，先后邀请钢铁研究总院、冶金工业信息标准研究院、冶金工业规划研究院和国家节能中心，及乌克兰国家科学院等国内外钢铁冶金智库专家，为永钢量体裁衣、系统诊断，开展了从工序节能到低碳产品的全面规划。通过“内外兼修”，如今的永钢远景有美丽的绿色工厂，近景有达标的排放指标，工序能耗连续五年下降，并超前实现了烧结烟气的超净排放。

1、技术创新

永钢领导满怀建设家乡的浓厚“乡情”，反复要求“做好环保工作，不仅要达‘国标’，还要达‘民标’。环保的标准不仅仅是治理达标，还应该包括老百

姓的满意度，只有这样才是一个真正意义上有社会责任的企业。”企业的转型升级，环保是先决条件，必须动真格、实打实。

永钢集团投资 1.9 亿元建设钢渣处理项目，年处理各类废渣 172 万吨，采用热闷法钢渣处理工艺，相对于之前冷泼钢渣处理工艺，占地面积明显减小，处理周期缩短，钢渣热闷后，金属回收率高，钢渣的稳定性好、粉化率高、渣铁分离充分，使用范围广，可以实现钢渣零排放。该项目获得国家发改委 2013 年资源综合利用“双百工程”荣誉。然而，这样一个环保项目却因为周围居民对 16 个闷坑的“烟囱”排放出来的蒸汽不满意，认为是“有毒气体”，尽管经过环保部门检测排出的尾气中没有任何有害成分，但仍然不能消除群众的担忧。为达“民标”，让群众满意，永钢首创了钢渣热闷工艺尾气消白工艺，将 16 个“烟囱”全部拆除，投资 2000 万元建设蒸汽冷凝系统，不仅消除了周围群众的疑虑还获得国家发明专利 6 项。





国家发改委《国家重点节能低碳技术推广目录》中，环冷机液密封技术、冶金余热余压能量回收同轴机组应用技术、两级喷油螺杆空气压缩机节能技术等率先在永钢应用，除此之外，永钢是业内较早采用旋切式高风温顶燃式热风炉节能技术、高炉煤气双蓄热式燃烧技术、竖炉转炉加热炉汽化冷却系统等炉窑节能新技术的单位，获得节能效益的同时，也体现出永钢人在能源管理方面自加压力、勤奋实干、开拓争先的企业氛围。2015 年，中国国内第一套自主知识产权的“活性焦烟气脱硫系统”在永钢 2#450m² 烧结机应用，成功实现“五脱”——脱硫、脱硝、脱二噁英、脱重金属和除尘，排放指标国内先进。对照《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准 GB28662-2012》，永钢活性焦烟气脱硫系统处理后的实绩远远低于国标：

2、管理创新

永钢领导层的理念是超前的，节能减排的力度也是空前的，但没有一个系统的、健全的体制机制，工作往往是朴素的、不全面的。

（1）积极引进外智。2015 年 8 月，永钢与国家节能中心合作，成立了“推动绿色发展示范基地”，先后组织 20 多位行业专家到永钢各工序现场开展节能增效专家会诊，在此基础上编制了 149 页、近 10 万字的《节能增效专家会诊研究报告》。国家节能中心组织的这次专家诊断既给永钢能源管理开出了“良方”，又对各级管理人员开展了一次醍醐灌顶式的培训。在 80 项建议中，最有价值的就是“改革体制机制，优化顶层设计”。2015 年 10 月组建能源事业部，负责集团

公司能源的权威管理与统筹协调，将能源管理职能、能源管控中心、动力厂划归能源事业部统一管理，形成集能源规划、平衡、计划、调度、计量、分析、评价、考核于一体的权威部门。

（2）加强体系建设。能源管理工作不是单纯的解决跑、冒、滴、漏，而是包括管理理念、管理方法、技术装备、人员素质等等很多方面，为了保证企业降本增效、环境友好地绿色发展，永钢积极开展能源体系认证工作。为实现能源使用的精细化管控，永钢建立了四级能源指标体系，包括公司级、事业部级、分厂级以及岗位目标指标体系。公司级指标为企业综合性指标，如吨钢综合能耗、综合电耗、吨钢水耗等等，是企业的终极指标，由能源主管部门能源事业部负责，其余三级指标体系均是对公司级指标的层层分解。二级指标、三级指标均是站在生产事业部及分厂的角度对所管辖范围内能源指标进行分解管控；作为最小单位的四级岗位指标体系更是覆盖了企业最小的用能单元，包括例如炉窑空燃比、炉膛温度、压力、排烟温度、空气预热温度、煤气预热温度、加热温度，风机水泵电动机等的电力消耗及负载率、阀门开度等各类指标。

（3）倡导全员管理

①在公司内部实施管理和技术创新激励。制定了《创新奖管理办法》引导和鼓励员工投入科技创新，提升企业科技创新水平；鼓励全员参与管理、创新、改进，制定了《厂长基金管理办法》，各分厂利用厂长基金对在节能管理、节能降耗等方面取得显著成绩的班组或个人进行奖励，有效的激发了员工的主人翁意识，从而最大程度调动企业员工的积极性创造性。

②把节能减排绩效纳入公司内部职称评定工作。通过修订《职称评定管理办法》、《技师评定管理办法》，专门设立“能源环保”职称专业类别，对集团公司干部、员工能源环保专业技术水平进行认定，主要从学历资历、职称资格、业绩成果、论文著作等方面进行综合认定。对获评公司初级、中级、高级职称的人员，公司每月给予一定金额的职称津贴，充分发挥对人才成长的导向和激励作用，促进专业人才队伍的建设。

③建立能源绩效考核体系，实施节奖超罚。为鼓励各单位通过优化管理、改进工艺、对标升级等措施开展能源攻关，降低能源消耗，永钢根据实际情况制定了能源指标考核体系，永钢的指标考核不是单一的综合考核指标，而是将水电气等各

类动力能源成本作为考核项目，并根据各单位的特点制定如煤气回收、余热发电、煤气放散等等多项专项考核指标，使考核指标更人性化，更符合各单位生产实际，更有利于有效推进能源管理工作。指标考核实行逐级分解，由事业部考核到分厂，分厂考核到车间，车间考核到班组，各项指标都有相对应的责任人，按月对照指标完成情况对相关责任人进行考核，节奖超罚，提高了全员对能源指标的关注度，大大促进了能源管理工作的开展。

④倡导全员参与能源管理工作，提高员工的节能减排意识。能源管理工作，离不开全体员工的参与，所以永钢十分重视节能减排宣传工作，通过各种渠道和形式广泛宣传普及节能减排知识，让员工懂得推进能源管理工作对企业和社会的重要意义，并开展形式多样的节能环保知识竞赛和技能比武等活动，提高员工学习节能减排技术的兴趣。同时，永钢大力推进标准化班组建设工作，通过组织各种培训和实施岗位考核来规范员工操作和班组管理，从而促进安全、优质、低耗生产；通过长期开展合理化建议活动，鼓励员工为公司的节能减排和资源综合利用工作建言献策，利用全体员工的智慧推动循环经济不断向前发展。2016年，永钢动力能源成本实际降本1.96亿元。近三年，动力能源成本呈连续下降趋势，累计降本2.62亿元，为企业创造了实实在在的经济效益。

当前，企业在绿色低碳发展中面临许多新问题，永钢在节能减排方面自加压力、敢于争先，这种社会担当和企业精神不仅为永钢发展赢得了先机，也为所有企业提供了参考案例。必须指出，永钢特殊的发展背景和取得的成就是历史机遇加长期优势积累起来的，是不可大规模复制的。但是，永钢集团保护环境意识、舍得投入的做法、共建共享的思想、热爱家乡绿色发展的情怀是可复制的，永钢人勤奋实干、开拓争先的精神是可复制的，永钢集团不断创新的氛围是可复制的。

四、政策建议

1、节能主管部门任务繁重，对“气候领袖企业”的创建关注程度有待进一步提高，“气候领袖企业”配套激励政策还未出台，企业习惯于申请政府扶持的项目，“气候领袖企业”创建成功后没有资金奖励，企业对“气候领袖企业项目”关注程度有待进一步提高。“气候领袖企业项目”需尽快建立由节能主管部门、气候主管部门、节能监察机构、金融机构、重点用能单位、节能服务机构等方面共同参与的多方交流合作平台，提高项目的品牌价值。

2、将更多的优秀企业建设成为“气候领袖企业”，带动工业能效赶超行动，充分发挥“气候领袖企业”榜样的作用。通过颁奖峰会和官方新闻媒体，公布评审结果，将“气候领袖企业”打造成为政府支持、国际和国内广泛认可的节能低碳荣誉奖项。

3、整合节能低碳与绿色发展资源，突破企业绿色发展融资、技术、市场等方面的障碍，拓宽应对气候变化的资金渠道、技术来源，争取更多政策支持。破解节能服务业的瓶颈，探索一种新机制，设计和建设一个“气候领袖企业共同体”，提升“气候领袖企业”的品牌价值，发挥“气候领袖企业”榜样的力量，更好的服务更多企业绿色发展的需求。“气候领袖企业共同体”是指节能主管部门、气候主管部门、“气候领袖企业”、用能单位、节能服务公司、金融机构、高等学校、研究机构、行业协会、政策专家、行业专家等本着“绿色低碳、政策引导、经验分享、加强联谊、项目对接、创新发展”这一共同目标，在资源、技术、信息等方面进行协作配合，互惠互利，协调发展，以提高企业节能与绿色发展水平而组成的联合体。开展建设性对话，促进企业在绿色低碳领域的技术与经济合作，建立定期交流机制。

4、持续开展应对气候变化培训工作，提高相关管理人员应对气候变化意识和工作能力。向节能条线管理干部、气候主管部门条线干部、节能监察机构、重点用能单位、节能服务机构、节能协会、金融机构等单位传播“气候领袖企业”最佳实践成果，为“气候领袖企业项目”的可持续发展提供人才队伍支持。