

附件

## 中国拟推荐参与国际“双十佳”评选的节能技术和节能实践清单

### 工业和信息化领域节能技术

序号	技术名称	技术简介
1	磁悬浮离心鼓风机综合节能技术	该技术采用磁悬浮轴承悬浮支撑电机转子，通过高速永磁同步电机直连驱动高效三元流叶轮，实现高转速、低能耗、低噪音。同时，采用多种运行模式和远程运维系统，实现风机风量和风压恒定输出、机组远程启停、故障诊断和维修调试等智能化控制。该技术适用于化工、钢铁、水泥、造纸、食品、医药等行业，主要对工业原料、粉尘和食品原料进行气动输送，对污水池进行曝气等。
2	基于高效电机综合节能关键技术	该技术集成永磁电机高效节能控制等技术，并利用协同分析法对电-磁-热多物理场强进行耦合建模仿真，优化了永磁电机结构及参数，实现电机高效运行。该技术适用于石化、化工、造纸、水泥、钢铁等行业及电厂、水利、粮油、船舶、新能源、环保等领域。

序号	技术名称	技术简介
3	水煤浆水冷壁废锅气化炉技术	该技术通过工艺烧嘴将高压煤浆泵加压后的水煤浆进料送至水冷壁气化炉，再将经气化反应产生的粗合成气和熔渣输送至辐射废锅，回收合成气显热并副产高品位蒸汽，同时将经过辐射废锅降温和废锅底部激冷水激冷后的粗合成气输送至洗气塔，经洗涤降温除尘后送至下游。该技术适用于化肥、城市燃气、煤制烯烃、有机化工、冶金、石化及电力等领域。
4	低品位热制冷技术	该技术是以热驱动多元复合工质为吸收剂、以氨为制冷剂的新型吸收式制冷技术，高效集成发生器、吸收器（含预冷器）、冷凝器、蒸发器、中间换热器、溶液泵等部件，形成一体化热驱动制冷机组，制取最低-60℃冷能。该技术适用于煤化工（如乙二醇、合成氨、联碱）、石油化工、天然气化工、盐化工、精细化工及多晶硅行业，及物流、农牧渔业及食品工业冷链系统、太阳能光热制冰储能系统、室内冰雪运动场馆等。
5	低热值煤气高效发电技术	该技术集成低热值煤气高效稳定清洁燃烧、高参数再热高效小型化发电、智能安全控制等技术，通过提升低热值煤气发电主蒸汽参数至超高压、亚临界和超临界参数，提升发电效率并实现低热值煤气高效安全清洁利用。该技术适用于生产过程中可产生大量富余低热值燃气的钢铁、有色、化工、煤炭等行业。

序号	技术名称	技术简介
6	多源互补直流微电网及群控系统节能技术	该技术集成直流互馈型抽油机节能群控系统、分布式电源、储能装置、能量转换装置、监控、保护装置等，建立了小型发配电系统，既可与外部电网并网运行，也可独立运行。该技术可实现分布式电源低压直流接入并低压消纳，同时以微电网或微网群的形式进行统一管控，为大量分布式电源有序接入及消纳提供了途径。该技术适用于石化行业、电气自动化节能和新能源等领域。
7	节能低碳芳烃成套技术	该技术集成芳烃抽提、歧化及烷基转移（含苯-甲苯分馏）、吸附分离、异构化、二甲苯分馏及能源综合利用等多种技术，通过构建与优化热能中枢，确定各精馏塔操作条件，实现热量高度集成、能量梯级利用。该技术适用于石油化工、煤化工等领域。
8	超超临界二次再热锅炉技术	该技术采用“烟气再循环+双烟道挡板+燃烧器”摆动的蒸汽温度调节方法，解决二次再热蒸汽传热温压降低、再热蒸汽温度难以达到额定值等问题；采用高温受热面分区设计，实现锅炉偏差控制；采用与烟气再循环相耦合的高效、低氮氧化物燃烧技术，实现宽负荷下低氮排放。该技术适用于大容量高参数火力发电机组。

序号	技术名称	技术简介
9	110kV 电压等级立体卷铁心电力变压技术	该技术采用立体卷铁心结构技术生产 110kV 电力变压器，通过智能退火工艺，全面恢复硅钢磁性能，有效降低空载电流，提升抗短路能力等。该技术可将供电系统中 110kV 的输电电压变为 35kV、20kV 或 10kV 的配电电压，供用户或公用配电变压器使用，适用于发电厂、变电站和大型工矿企业。
10	双炉连续炼铜技术	该技术将造钼熔炼（铜精矿→冰铜）和造渣吹炼（冰铜→白冰铜）的两步反应过程整合在新型富氧双侧吹熔池熔炼炉内，实现短流程连续炼铜，简化了铜冶炼过程。该技术适用于铜精矿冶炼工艺的熔炼和吹炼工序，既适用于新建工程，也适用于节能改造工程。

### 工业和信息化领域节能实践

序号	实践名称	实践简介
1	氯碱化工循环产业全流程节能建设实践	内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司通过创建科技创新与工业应用平台、建立完善的能源管理体系、搭建能源系统管理中心（集能耗管理信息化平台、能耗在线监测系统、能源审计系统、能源分享系统等智能化信息管理平台为一体）等系统举措，实现全流程智能化管理、多环节协作节能降碳。该实践每年可节约 6.16 万吨标准煤、减少碳排放约 41.97 万吨。
2	石化产业园节能优化实践	恒力石化（大连）炼化有限公司通过实施炼化上下游互供物料能量优化、芳烃联合装置节能优化、低温多效蒸发海水淡化、变频电机升级改造等多项节能降碳措施，优化物料直供比和供料温度，改善吸附进料性质，利用低温余热水替代常规蒸汽热源，降低用水成本，提升重点用能设备能效水平。该实践每年可节约 133.24 万吨标准煤、减少碳排放约 310.7 万吨。
3	数据中心绿色化智能化运行实践	中国民航信息网络股份有限公司自主构建数据中心基础设施能耗管理平台，有效开展冷源系统全变频运行升级改造，采用物联网技术实现除湿机露点温度控制，实施冷冻水温度、空调风速调节等精细化管理措施，优化基础设施管控运维方案，推动其后沙峪数据中心实现数据中心绿色化智能化运行。该实践每年可节电约 3000 万千瓦时、减少碳排放约 1.71 万吨。

序号	实践名称	实践简介
4	海绵钛全流程节能循环综合利用实践	<p>朝阳金达钛业股份有限公司采用先进的海绵钛全流程节能循环工艺技术，构建钛—镁—氯绿色循环生产系统，通过电解方式将海绵钛生产过程产生的副产品（即熔融状态的氯化镁）电解为液态金属镁和氯气，经相关工序后将金属镁和精制形成的精四氯化钛分别输送至还原工序，两者反应生成海绵钛，实现全流程循环低能耗生产。按年产2万吨电解镁为例，该实践每年可节约6.18万吨标准煤、减少碳排放约26万吨。</p>
5	海上油气生产设施主机烟气余热利用技术应用实践	<p>中海石油（中国）有限公司通过采用适合海上油气生产设施的小型化、高效发电机烟气余热回收系统，解决了安装空间受限、海洋油气高温高盐高湿等问题，高效回收利用烟气余热，降低主机排出烟气热污染，减少了锅炉燃油消耗。该实践每年可节约1.2万吨标准煤、减少碳排放约2.07万吨。</p>
6	钢铁行业节能降碳实践	<p>陕钢集团汉中钢铁有限责任公司每年编制能效提升目标及任务清单，从工序能耗降低、余热余能高效回收利用、电网系统优化、高耗能落后机电设备淘汰、新能源替代等方面落实节能降碳措施，并搭建集能源分析、预测、成本控制、平衡调度和碳排放管理等功能于一体的智慧能管中心，为工厂能耗、成本和碳排放的智能化管控提供支撑。该实践每年可节约1.57万吨标准煤、减少碳排放约4.08万吨。</p>

序号	实践名称	实践简介
7	低温甲醇洗二氧化碳尾气余压发电实践	江西心连心化学工业有限公司利用径流透平机代替减压阀，发电机组以旁路形式并联于减压阀两侧，发电机组正常运行时，尾气走旁路管道，回收余压发电后进洗涤塔；机组异常或停机检修时，尾气自动切换回主管道，仍通过原减压阀减压后进洗涤塔。此外，该实践在径流透平出口处设有冷能回收换热器，可额外获得冷能约 500kW，供冷却循环水或其它需要冷源的工艺流程使用。该实践每年可节约 1652 吨标准煤、减少碳排放约 4321 吨。
8	发电设备制造行业能源管理体系建设实践	哈尔滨电气集团有限公司统筹开展结构节能、技术节能和管理节能，推动清洁能源替代，应用振动时效技术、中频加热技术、光导技术等，更新改造电力系统、变压器、大型工业窑炉，积极开展能源审计、行业能效对标等措施，持续健全能源管理体系并融入生产经营工作全流程。该实践每年可节约 4160 吨标准煤、减少碳排放约 7096 吨。
9	大温差长距离工业余热供暖实践	太原市热力集团有限责任公司开展电厂余热大规模利用和远距离输热等工作，涵盖电厂余热利用、长输供热管网设计施工、热力站及集中能源站基于大温差技术回水降温等多项内容，主要以回收古交电厂乏汽余热为热源，为太原市区供热，全长 70 公里，供热面积 7600 万平方米，替代了该市原有分散燃煤锅炉。与燃气锅炉相比，该实践减少煤炭消费约 82%，减少碳排放约 70%。

序号	实践名称	实践简介
10	汽车级优质浮法玻璃升级改造实践	福耀玻璃工业集团股份有限公司将超板宽浮法生产工艺应用于汽车用平板玻璃专用生产线，引入窑体全保温、新型燃烧喷枪和富氧助燃等技术，在成型工序中将锡槽升级为超大板宽浮法玻璃生产装置，在退火工序中采用自主创新的恒温退火工艺，实现高效稳定生产和环保超低排放。该实践每年可节约 3523 吨标准煤、减少碳排放约 5496 吨。



## 城乡建设领域节能技术

序号	技术名称	技术简介
1	基于低品位余热利用的大温差长输供热技术	该技术通过利用传统供热系统中的换热温差实现长距离高效供热，主要以溴化锂溶液为媒介，在热源侧高效回收余热，提高电厂供热能力，在用户侧以高温热源为驱动源，回收一次水低温段的热量为二次水加热，降低一次水回水温度，增大供回水温差，提高既有管网输配能力。与热电厂常规供热方式相比，该技术可显著提高热电厂供热能力，降低热电联产能耗，适用于供热节能、热电厂余热利用、热电联产集中供热等领域。
2	基于高效气悬浮离心式冷水机组的关键节能技术	该技术采用一体式供气稳压系统，保障气悬浮压缩机稳定运行；采用低噪高效压缩机一体化设计，进一步提升机组能效，降低噪音；通过前馈控制和母线电压补偿控制技术，避免冷水机组因电压不稳造成的故障停机；通过智能喘振检测方法和喘振线自学习功能，避免离心机因为喘振导致压缩机故障停机。该技术适用于工业建筑及民用建筑供热和制冷，广泛应用于商场、酒店、医院、工厂、轨道交通、数据中心等。

序号	技术名称	技术简介
3	辐射制冷超材料技术	<p>该技术通过将功能粒子随机分散到柔性聚酯材料中，利用基材和功能粒子在可见光波段无吸收、在红外波段有声子增强共振吸收等特点，对材料的光谱选择进行精准调控，实现大气窗口的高发射率。同时，结合背面高反射金属层，使材料具备高太阳光反射率，减少白天时段太阳热吸收，确保实现显著的辐射制冷效果。该技术应用于建筑外围护结构，可减少物体得热并增强自身热发射，实现零能耗降温，适用于公共建筑、粮食仓储、电力通讯等有降温需求的场景。</p>
4	热水废热梯级利用技术	<p>该技术运用废热梯级利用原理实现低品位废热的三级梯级回收利用。通过第一级前置水-水换热器实现温差换热，通过第二级和第三级水源热泵实现蒸发吸热、冷凝放热，充分回收废热水余热和自来水废热，实现等量低品位废水制取等量低品位热水。同时，通过流量控制系统，在保证热水出水温度基础上，同步可调节废热水和热水流量至最大值，自动控制废水排放温度，协同各种工况，保证热水与废热水流量比。该技术适用于有集中洗浴需求的公寓、酒店、医院、学校等公共建筑，有低品位工艺热水需求的印染厂、纺织厂等制造业企业，以及屠宰场等畜牧业企业。</p>

序号	技术名称	技术简介
5	商业建筑虚拟电厂构建与运行关键技术	该技术通过聚合柔性可控负荷资源、分布式电源及储能设备等，依托调控、智能计量及信息通信等技术，协调优化运行各种商业建筑需求侧分布式资源，形成具有一定规模且能够直接接受电网调度指令的特殊电力设施，对上参与电力市场交易并接受调度指令，对下协调用户侧设备运行调整，并整合大量零散用户参与电力市场交易。该技术适用于城市能源管理、新型电力系统建设、建筑智能改造、电力需求侧管理、综合能源管理等能源精细化、数字化管理领域。
6	基于物联网的道路照明数字化节能改造技术	该技术采用“智慧路灯+物联网单灯控制+管理平台”整体系统解决方案，通过在每个照明节点上安装支持无线通讯的单灯控制器，连接边缘计算处理前台和数据中心后台，统计分析运行数据并进行相应智能控制，实现道路照明数字化、智能化管理。该技术适用于市政道路照明节能和智能化改造。
7	百年宅低碳技术与住宅能耗 Q 值技术	该技术集成和创新了建筑结构体系、外围护体系、设备管线体系和内装体系，具体采用双面叠合剪力墙、夹心保温剪力墙、SI 管线分离等技术，提高了建筑耐久性和使用寿命，并降低了建筑施工和运营期间的能耗及碳排放。此外，该技术把建筑能耗计量分散化指标 K 值提升为综合性能耗指标 Q 值，并完善了实验论证和检验方法。该技术适用于夏热冬冷地区居民建筑，技术参数调整后可适用于公共建筑和其他气候区居住建筑。

序号	技术名称	技术简介
8	柔性用电技术	<p>该技术应用光伏、储能、直流配电等系统，以柔性能源网关为核心，构建光储直柔建筑智能直流微电网，主电源为公共供电系统，同时利用光伏提供的直流电直供直流变频磁悬浮机组、直流泵组等直流负载，减少交直流转换过程及输配损耗。同时，利用电化学储能、冷热储能等，结合群智能控制技术，柔性调控电负荷，削峰平谷，提高新能源电力本地消纳率。该技术适用于各类民用建筑和工业建筑构建新型电力系统。</p>
9	高效冷水机房全过程集成技术	<p>该技术在暖通节能优化技术基础上，集成能效模拟、基于物联网的大数据应用服务、制冷机房系统能效遍历寻优控制策略、云端能效运维等多项技术，通过应用能效模拟软件、AI智能控制软件、智能运维控制软件等，制定、实施及优化升级制冷机房系统设备控制策略，提升制冷机房能效水平，实现智慧节能运行。该技术适用于采用中央空调集中式冷水机房的建筑，如商业综合体、工业厂房、交通枢纽、数据中心、医院等。</p>
10	建筑空间智慧能源管理平台	<p>该技术基于“人工智能+知识图谱”对各类建筑的中央空调、照明等机电设备能耗和运行数据进行自主闭环智能控制，实现数据科学感知及精准采集、能耗信息自我诊断及全面监控、智慧运行及节能优化、设备状态智慧监测及分级预警等，在确保建筑空间安全舒适的前提下，使空调系统、照明系统等机电设备更高效、更节能、更绿色低碳运行。该技术适用于各类建筑机电设备的智能控制和节能优化，包括高铁站、地铁站、机场、办公楼、商业综合体、学校、医院、集中能源站、恒温恒湿工业厂房等。</p>

### 城乡建设领域节能实践

序号	实践名称	实践简介
1	公共建筑光电技术应用示范实践	<p>该实践对建成超过 60 年的中国建研院老旧办公楼进行改造，最大程度保留建筑原有外观风貌，针对热工薄弱环节实施全楼门窗、幕墙改造，利用光伏形成立面外遮阳，整体更换一级能效采暖、空调、热水设备，充分降低建筑自身能耗。此外，该实践择优布局单晶硅、碲化镉发电玻璃，安装屋顶附加式、屋顶一体化、幕墙附加式、幕墙一体化及透光光伏幕墙，构建“光储直柔”新型电力系统，开展直流机电设备及柔性调控技术等应用示范。该实践每年可减少碳排放约 160 吨。</p>
2	公共建筑绿色低碳节能改造实践	<p>四川建科院采用被动式设计，通过保留其科技楼弧形流动特征引导室内自然通风，屋顶设置薄膜太阳能光伏发电系统，外墙采用蒸压加气混凝土自保温墙体材料，外窗采用 Low-e 三层中空玻璃窗，建筑南侧采用外遮阳+反光板技术，副楼安装智能活动遮阳设施，通过风冷热泵及新风热回收空调系统替换原有低能效分体空调，合理利用太阳能光伏、空气源热泵制热，并设计垂直绿化，调节建筑微气候环境。在建筑运维阶段，通过采用楼宇自控系统和能源管理系统，实行自动监视、测量、程序控制与管理，并采集、分析实时能耗数据。该实践每年可节约 137 吨标准煤、减少碳排放约 244 吨。</p>

序号	实践名称	实践简介
3	公共建筑超低能耗运行实践	<p>福州建工高新区办公大楼结合福建本地气候特征，发挥设计、装配式建造、智能化运维、管理、调适优化等优势，充分调动各项建筑节能技术协同运行。该实践利用建筑折形立面实现被动式节能，外窗采用高性能系统门窗，外墙采用页岩陶粒全装配外挂墙板、新型上承式点支承预制混凝土转动型连接节点，配置空气源热泵生活热水系统、新风独立除湿系统、高光效护眼且可实现分区控制的LED灯具，并搭建基于建筑信息模型（BIM）的智慧楼宇数字孪生平台，对整个建筑进行能耗监测与动态碳排放计算。该实践每年可节电约83万千瓦时、减少碳排放约472吨。</p>
4	“低碳生活、未来乡村”示范工程实践	<p>四川省攀枝花市盐边县红格镇昔格达村围绕“清洁能源、绿色人居、低碳生产”三大体系，将前沿的新能源发电技术及应用“本土化”，将清洁能源“生产生活化”，推动实现清洁用能。该实践依托“制储氢+锂电”一体化，构建了长时储能机制，利用100%零碳能源赋能建设零碳智慧立体植物工厂、零碳陆基循环渔业、田园彩虹光伏观景长廊、智慧光伏停车场等。昔格达村年平均用电量约271万千瓦时，该实践每年可新增清洁能源电力约315万千瓦时、减少碳排放约1799吨。</p>

序号	实践名称	实践简介
5	高铁新城智慧综合能源站节能实践	常州高铁新城智慧综合能源站通过规模化利用城市中水、河水、太阳能等，并基于“能源子母站+蜂窝型管网”模式，耦合动态两相蓄能等 21 项自主研发技术，建设多源协调、多网融合的区域能源微网。同时，该实践基于数字孪生、云计算等技术，构建数智驱动的智慧能源管理平台，实现了能源精准化控制。该实践每年可节电约 1498 万千瓦时、减少碳排放约 8543 吨。
6	百年住宅低碳节能实践	新桥风情百年宅充分利用 PC 技术与装配式内装产业化技术优势，从设计方法、技术支撑体系、集成技术、施工方法等方面进行了系统攻关，在结构、外围护、设备管线和内装等方面实现全面装配，采用干式工法建造，并集成应用绿色且可回收材料，推动打造建筑长寿化、品质优良化和绿色低碳化百年住宅。该实践每年可节电约 39 万千瓦时、减少碳排放约 225 吨。
7	大型商业综合体绿色低碳节能改造实践	上海新世界城通过采用托管型合同能源管理模式进行绿色低碳综合改造，涵盖建筑能效提升、光储直柔应用、碳资产管理等，并应用制冷供热、照明、太阳能光伏、柔性交互、综合调适、数字化等关键技术。通过高效设备选型、精准智能控制和持续调适优化等，搭建了绿色高效制冷机房。此外，该实践搭建了新世界城碳排放智慧管理平台，将合同能源管理项目节能效益作为质押物申请绿色信贷，引入绿色保险提高项目风险抵御能力及效益保障能力。该实践每年可节约 2254 吨标准煤、减少碳排放约 4595 吨。

序号	实践名称	实践简介
8	大型国际会议中心及酒店低碳改造实践	<p>博鳌亚洲论坛会议中心及酒店是集会议、住宿、旅游、度假为一体的综合性建筑群体。该实践完善遮阳系统，增设垂直绿化系统，改善围护结构隔热性能；选用双一级能效冷水机组、一级能效循环水泵，设置冷凝热回收系统；建设高效制冷机房；采用智能照明系统、节水器具，厨房灶具实现 100%电气化；应用空气源热泵系统供给生活热水，设置蓄冷罐；搭建智能建筑设备管理系统，加强建筑节能运行管理；充分利用建筑屋面、幕墙、栏板等空间，布局分布式光伏系统。该实践单位面积能耗强度为 86.9kWh/m<sup>2</sup>，碳排放强度为 44.72 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>，每年节电约 240 万千瓦时，节约天然气约 20.26 万立方米，新增清洁能源电力约 390 万千瓦时，减少碳排放约 3086 吨。</p>
9	机场综合能源节能实践	<p>青岛胶东国际机场充分利用互联网对网络型能源站、能源输送网、电力网、控制网、信息网、交易网等进行耦合，横向多源互补，纵向“荷—源—网—储”协同，实现信息与能源供应的高度融合。该实践充分利用智能化的综合能源服务平台推动落实各项节能措施，通过优化供能自控系统和运营策略，在保证能源供应及相关设备系统稳定运行前提下，降低能耗；监控用户空调末端，更精准预测机场用能需求，兼顾能源供应与环境势能的落差，提高能源系统供需匹配度；利用能源互联网及智慧管理平台，实现各能源站之间互联互通、互为备用，及域内站级、网级联通，提高供能安全性及稳定性。该实践每年可节约 3989 吨标准煤、减少碳排放约 6551 吨。</p>



序号	实践名称	实践简介
10	大型国际会展中心零能耗建筑节能实践	<p>深圳国际低碳城会展中心通过被动式设计、主动式技术、可再生能源利用和建筑智慧感知等措施，实现节能降碳。该实践实施场地热岛效应控制、高性能围护结构隔热、自然通风与自然采光设计、热桥控制、固定遮阳设计等节能措施；安装磁悬浮空调主机、慢速风扇系统、智能照明系统等高效节能设备及系统；应用太阳能光伏发电、光伏逆变器优化器、储能系统、风光互补灯设备、光进铜退等节能减碳技术；开发智慧园区系统，包括能源管理系统、智能办公系统、空调及照明智慧控制系统等。该实践每年可节电约 164 万千瓦时、减少碳排放约 739 吨。</p>

### 交通运输领域节能技术

序号	技术名称	技术简介
1	玄武岩纤维沥青混凝土路面成套应用技术	<p>该技术将具有绿色属性的玄武岩纤维与沥青混合料进行拌合，充分发挥玄武岩纤维的吸附、加筋、桥接作用，显著提升沥青混合料的高温稳定性、低温抗裂性和抗水损性能。同时，该技术集成玄武岩纤维沥青混凝土路面技术、玄武岩纤维碎石封层路面技术、玄武岩纤维格栅技术特点，重新优化沥青混凝土路面层间结构设计，提高沥青路面各项性能指标，减薄路面厚度，延长路面寿命，降低路面建设消耗和养护成本，实现玄武岩纤维沥青混凝土路面施工过程中的节能。该技术适用于基础设施建设领域的沥青铺面工程，各等级道路新建或改扩建工程，及各等级道路的养护和预防性工程。</p>
2	城市轨道交通混合储能型再生能量利用技术	<p>该技术通过高效回收及再利用地铁列车再生制动能量，辅以能量存储、直流开关、能量变换及管理三个子系统的混合储能装置，降低地铁线路牵引能耗，实现能量循环利用，同时解决供电故障情况下的地铁列车紧急救援问题。该技术通过智慧能源管理系统实现城市轨道交通系统短时间、中时间、长时间等不同时间尺度的能量管控和优化，提升了供电系统的供电质量和稳定性。该技术适用于城市轨道交通、电气化铁路、电力系统等。</p>

序号	技术名称	技术简介
3	新型装配式功能集成型公路隧道数智照明节能成套技术	<p>该技术运用光电气一体化功能集成型隧道数智照明、智慧管控、供电与通讯、通风等于一体，提前预制并集成装配各功能模块，提升了照明功能、现场施工效率及维护便捷度。同时，该实践基于多功能集成的数智化高效照明综合智慧管控平台，制定照明节能策略，完成照明、通风、监控等系统联动响应，实现隧道照明安全与节能效果最大化。该技术适用于各等级公路新建、改扩建隧道照明系统，及城市隧道、综合管廊等隧道照明系统。</p>
4	公路工程工业化成套建造技术	<p>该技术集成小跨径构筑物、常规跨径桥梁工业化技术，及大跨结构的模块化技术，以“结构高强轻量化、构件通用化、安装便利化”为设计理念，实现上部结构与下部结构的全装配化，结构形式涵盖了 500 米以下所有跨径的桥涵。该技术通过工业化手段预制装配公路工程结构物，使用高强材料将结构物轻型化，提高结构物的耐久性，并提升施工效率与质量，降低施工过程中的能源消耗和维修养护过程中的碳排放。该技术适用于各等级公路、城市道路的新建、改建、扩建工程。</p>

序号	技术名称	技术简介
5	首台(套)港口门座起重机永磁直驱技术	该技术通过在起重机起升机构内部安装永磁同步电动机，将卷筒作为永磁同步电动机的外转子，带动钢丝绳低速运行，实现起重机的起升动作，替代传统起升机减速机“减速增矩”传动环节，取消减速机、联轴器和补偿轴等，缩短了传统起升机的传递路线，结合变频智能控制特点，实现低转速大扭矩直接驱动。该技术适用于港口装卸、矿山等货物搬运生产作业场景下的起重、传动装置。
6	地铁车站用高效直接制冷式磁悬浮空调机组关键技术	该技术是采用水冷直接式制冷系统(压缩冷凝单元)的空气处理技术，由压缩冷凝段、过滤段、蒸发段、风机段、送风段等多种空气处理功能段组成，机组采用冷媒直接膨胀蒸发降温后送风，无需二次换热能耗，取消“冷冻水循环”，集成冷水机组和组合式空调箱功能，提升了空调设备的能效水平和终端用能效率，显著降低了空调系统的运行能耗。该技术适用于地铁车站、铁路客站、机场等需要直接蒸发式送风的大型场所。
7	纯电驱动预见性巡航技术(E-PCC)	该技术依托车联网平台，在整车控制器中集成控制算法，将商用车大数据节能算法与高级驾驶辅助系统(ADAS)地图优势相结合，通过“电子视野”模型自动控制匹配驱动电机和动力电池，根据驾驶员设置的车速、前方道路坡度等信息动态调整车速，优化驱动电机效率和变速箱档位，避免不必要的能量损失并实现节能。该技术适用于重型商用车领域，主要运行环境为ADAS地图覆盖的高速公路及国道等道路。

序号	技术名称	技术简介
8	内河航运智能降耗监测系统技术	<p>该技术由油耗监测、数据传输通道、船舶最优航行模型、船舶航行辅助等组成，具体通过船舶油耗测量仪实时测量船舶航行用油量，并综合运用规划算法、模糊算法、遗传算法等，建立船舶最优航行模型，获得最省油航行方案，并通过声音和图像等可感知化方式指导船民航行驾驶行为。该技术适用于内河渠化航道中进行水路运输的船舶。</p>
9	胶结土（石）筑堤关键技术	<p>该技术使用少量胶凝材料（水泥、粉煤灰等）和工程现场不筛分、不水洗的土、砂、砾、石、开挖料等广源材料，通过简易拌及摊铺、振动碾压或浇筑振捣后，形成具备一定抗压、抗剪和抗冲性能的弹塑性材料，具有漫顶不溃、适应性强、安全性高、环境友好等特点，可避免土石坝漫顶溃决引发重大安全隐患。该技术适用于通航保障要求高的沿河航道护岸工程，以及水利水电工程。</p>

### 交通运输领域节能实践

序号	实践名称	实践简介
1	高铁站绿色低碳改造节能实践	<p>天津西站综合运用数字化技术、人工智能技术和物联网技术，建设节能中控系统、能源管理系统、中央空调节能控制系统等，推动全站机电系统实现远程化和智能化控制。该实践中的中央空调系统配备了具有自主知识产权的节能自控运维系统，可自动采集环境、设备状态等数据，并利用人工智能算法进行自动运算，动态找寻当前环境和设备状态下的最佳节能方案，有效节约了能源和运维成本。该实践每年可节电约 1100 万千瓦时、减少碳排放约 6273 吨。</p>
2	重货领域碳效码应用实践	<p>绍兴市建立重货碳效码应用平台，将浙江交通数据枢纽集成道路货物运输周转量、车辆能耗、车辆行驶里程等数据转换成碳排放强度，并结合企业规模、车辆属性等进行统计、分析和赋码，实行绿码、蓝码、红码三个等级“碳效码”管理，按季度在“浙江省交通领域碳达峰数字化应用”平台更新发布碳效等级评价结果，并依该结果给予企业不同管理待遇，同时推动车辆装备升级、运输结构优化、配载效率提升、金融保险服务配套等。该实践每年可节约 8.45 万吨标准煤、减少碳排放约 13.57 万吨。</p>

序号	实践名称	实践简介
3	公路建筑废料绿色循环利用产业化基地节能实践	<p>宜春公路建筑废料绿色循环利用产业化基地集成应用乳化沥青厂拌冷再生技术、泡沫沥青厂拌冷再生技术、厂拌热再生技术，并兼顾路域外工业固废处理，助力品质型、平安型、生态型、服务型、智慧型五型公路养护创建，实现了覆盖宜春市全市域的废旧沥青路面材料大规模产业化生产和应用。该实践实现了全市废旧沥青材料 100%回收，循环利用率约达 85%，每年可节约 1218 吨标准煤、减少碳排放约 6534 吨。</p>
4	城市轨道交通节能实践	<p>山西省太原地铁 2 号线通过安装磁悬浮机组、中压能馈系统、动态无功补偿装置等，建立了基于大数据智能化变频技术的能源管理系统，覆盖地铁高压牵引供电外所有低压供电的通风、制冷、给排水、门梯系统、照明系统、通信设备、信号系统的用能数据。同时，该实践研究优化了运营阶段的车站照明模式、通道照明模式、公共区域大系统模式、小系统采用最小新风模式、夜间调整小系统模式，并加装了红外和雷达照明等设备，形成通风空调运行模式表和智能照明表。该实践每年可节电约 133 万千瓦时、减少碳排放约 762 吨。</p>

序号	实践名称	实践简介
5	带式输送机变频驱动技术应用实践	<p>国能黄骅港通过在皮带机输送系统中应用大装机容量变频技术，实现自动检测和智能化控制运煤量及带速，提高了系统的功率因数和系统效率，使皮带机输送系统更平滑运行，减小了电机启动电流，降低了皮带机输送系统作业过程中的电能消耗，提高了系统整体运行效率。经变频技术改造后的带式输送机可实现软启动和软停止运行，降低对电网电压和电机内部机械的冲击，减少系统损耗和机械维护量。该实践以黄骅港三期、四期工程皮带机为例，每年可节电约 780 万千瓦时、减少碳排放约 4448 吨。</p>
6	轨道交通高效智能环控系统应用实践	<p>广州市轨道交通对环控的车站空调通风系统和隧道通风系统进行智能化升级改造，采用基于云平台的主动寻优控制技术，开展数字孪生和大数据分析，持续优化系统模型，动态调整通风空调、冷水机组、风机以及风阀等各运行设备的参数和状态，保持及提升全工况下的系统能效。同时，采用压缩机容量和控制技术、设备健康管理监测技术等，实现实时监控管理设备。该实践每年可节电约 1260 万千瓦时、减少碳排放约 7184 吨。</p>



序号	实践名称	实践简介
7	智慧物联科技平台节能实践	鄂尔多斯智慧物联科技平台对大宗产品物联进行全场景数字化改造，建立电子提货单系统、远程智能排队系统、无人值守系统和“新能源+甩箱+（陆港）散改集”运输模式，并架接鄂尔多斯交通运输综合信息平台 and 能源大数据平台，提升智慧货场整体信息化水平及服务质量。该实践每年可节约 6.17 万吨标准煤、减少碳排放约 10.67 万吨。
8	轨道交通节能低碳实践	宁波轨道交通 5 号线一期工程在节能管理方面，建设全生命周期绿色低碳发展体系，制定宁波轨道交通碳达峰碳中和目标，研究重点任务和行动路径；在技术应用方面，创新应用了双向变流牵引供电系统、车辆永磁同步牵引系统、车站高效通风空调系统等，并自主研发应用了基于磁悬浮冷水机组、水泵、冷却塔风机、空调大小系统送风机、空调大小系统回排风机全系统变频的地下车站超高效低碳智能环控系统。该实践每年可节电约 1448 万千瓦时、减少碳排放约 8258 吨。
9	基于数据驱动的机场跑道预测模型算法节能实践	厦门航空基于数据驱动的人工智能决策方式，建立“场景+知识+数据+算法”模型，利用大数据平台和数据仓库进行实时模型计算，并融合航班、气象、机场、情报、飞行轨迹、历史跑道等数据，精准预测国内外所有机场的预计起降跑道，推荐最优进离场距离，实现节约航空燃油及减少碳排放。该实践每年可节约 2040 吨标准煤、减少碳排放约 3529 吨。

序号	实践名称	实践简介
10	航空器低碳滑行指挥法节能实践	<p>杭州机场针对航空器地面滑行时油耗较高等问题，研究提出了航空器低碳滑行指挥法。通过优化运行程序，一是研发应用“边推出边开车”程序，减少地面推出阶段 APU（位于飞机尾端的小型涡轮发动机，向飞机独立提供附加推力）无效运行的能耗；二是研发应用“标准滑行路径程序（STR）”，提供最优滑行路线，提升滑行速度；三是研发应用精准放飞程序，准确计算“飞行间隔”，不因航空器等待数量多和时间长等产生不必要的燃油消耗。该实践每年可节约 7655 吨标准煤、减少碳排放约 1.32 万吨。</p>

### 公共机构领域节能技术

序号	技术名称	技术简介
1	基于物联网控制的储能式多能互补高效清洁供热技术	该技术通过集成多项先进技术构建了多能互补清洁能源联供系统，主要基于太阳能光伏和光热技术，辅以电能、空气能、天然气、生物质能或其他能源，配合储热系统，实现在不同环境和条件下稳定并持续提供能源。同时，该技术匹配智慧能源大数据服务平台，利用人工智能、物联网、大数据和云计算等技术进行综合能源调度和优化控制。该技术广泛适用于新建或既有公共建筑、居住建筑、农宅改造及工业、农业热利用等。
2	基于光伏建筑一体化应用的碲化镉发电玻璃节能技术	该技术以碲化镉为核心原材料，通过近空间升华法沉积技术、表面缺陷控制技术、动态激光刻蚀技术、封装技术等，在两块普通玻璃之间沉积一组兼具光伏材料属性和建筑材料属性的光电功能材料，可同时实现发电、保温、隔热、透光可调等功能，更加适应光伏建筑一体化需求。该技术广泛适用于公共机构如党政机关、教育和场馆类建筑，以及工商业建筑的光伏建筑一体化建设。
3	基于人工智能算法的公共建筑综合能源系统节能管控技术	该技术依托高精度、高可靠性的能效监测终端、集中和交互终端等，实时采集电、水、气、集中供热、集中供冷等分类能耗数据，并通过 AI 模型优化用能控制策略，实现能源系统的动态监控和数字化管理。该技术适用于医院、场馆、学校、商场等各类公共建筑，可提供能效评估、监管和节能监控等综合能源系统节能管控。

序号	技术名称	技术简介
4	基于第三方公信平台的制冷机房能效提升技术	<p>该技术以高效磁悬浮制冷机组、主动寻优电控系统和三方云数据监测管理平台为支撑，通过整合优化制冷系统配置、采用基于数字孪生和神经网络的双模型博弈算法，实现制冷机房综合能效显著提升。同时，通过第三方云数据监测管理平台，管理数据并经区块链加密后上传至云端，保障数据公信力。该技术适用于需要高效制冷系统的各类建筑，如政府机关、医疗机构、大型市政设施、轨道交通站台、大型场馆、商业楼宇和工业建筑等。</p>
5	二氧化碳热泵复叠超低温供暖系统技术	<p>该技术利用多级复叠耦合技术，通过中间蓄热模块将二氧化碳空气源热泵和水环热泵进行两级热泵耦合，与光热、光伏、低温余热、中深层干热岩井等结合，实现多能互补的低碳制热、制冷及供热水功能。该技术适用于严寒和寒冷地区公共建筑冬季供暖及生活热水供应，包括农村中小学、县乡政府、卫生院、养老院等。此外，也适用于铁路系统站点、公路系统收费站和服务站、石油保障点及原油加热等领域的供暖及生活热水供应。</p>

序号	技术名称	技术简介
6	公共机构综合管理服务平台关键技术	<p>该技术应用物联网、数据分析模型、深度学习、自主决策控制模型等，并加装物联网感知和驱动控制模块，采集建筑能源消耗、环境检测、设备运行、管线负载、人员活动等数据，并通过建模分析建筑运行稳态数据，标定建筑运行稳态模型。同时，通过集成能源监测设备、智能电表、楼宇自动化系统等，精确采集和准确分析能耗数据，提供个性化能源管理建议。该技术适用于公共机构建筑节能改造、智慧能源管理、合同能源管理等场景。</p>
7	基于建筑设备物联网的绿色低碳节能技术	<p>该技术集成物联网、大数据、人工智能和数字孪生等技术，实现建筑设备的智能化控制，具体采用物联网网关采集数据，通过人工智能算法进行能耗分析和优化，建立空调系统、电梯系统和智能照明系统等用电设备一体化调度与控制策略。该技术适用于新建和既有办公建筑、商场、宾馆、医疗设施等公共建筑。</p>
8	微水发电节能技术	<p>该技术集发电、储电、用电为一体，利用水管水压将水流产生的动能转化为可供用电器使用的电能，并高效储存高频次、瞬时发电的发电量。在满足基础供电需求基础上，可进行数据采集和传输、故障自动检测、碳数据统计等智慧功能。该技术可广泛应用于高铁站、政府建筑、学校、医院、商业中心等公共场所，及智慧城市和智慧农业项目、政府水务工程、污水处理工程等。</p>

序号	技术名称	技术简介
9	绿色高效斯特林制冷技术	<p>该技术通过电力驱动，采用氦气工质，利用气体绝热膨胀做功进行制冷，采用直线电机驱动和气动驱动等技术，提供高效和可调节的制冷能力。同时，通过气体压力差和弹簧控制活塞运动，避免活塞与气缸间磨损产生系统污染，突破传统制冷温度限制，实现-200℃以下制冷温度。该技术广泛应用于低温存储、低温医学、红外探测、高温超导等领域，特别适合需要深低温和高效率制冷的高科技和医疗环境。</p>
10	预制化高效集成单相浸没式液冷边缘计算工作站关键技术	<p>该技术采用集成化设计将液池、配电、液冷散热及控制等系统进行模块化集成，优化系统布局并提升结构强度，形成预制化高效集成单相浸没式液冷边缘计算工作站。同时，采用高精度仿真技术设计液池内流道，通过减小热边界层提升努塞尔系数，实现高效换热，并通过AI智能控制冷源以适应不同制冷需求。该技术适用于数据中心和通讯行业，包括大中小型数据中心、边缘计算节点机房和5G通讯基站等。</p>

### 公共机构领域节能实践

序号	实践名称	实践简介
1	政府办公区近零碳排放试点建设实践	四川省金牛区人民政府办公区严格落实公共机构单位建筑面积能耗、人均能耗、人均水耗下降比例标准，开展既有建筑节能改造、能源审计、水平衡测试、能源管理体系认证等工作，通过搭建光伏发电系统、智能化中央空调系统、近零碳会议室、新能源汽车充电桩等，实现办公区节能降耗和近零碳排放。同时，搭建金牛区公共机构能耗监测管理平台，实现用能数据数字化监测和精准化管控。该实践每年可节约 121 吨标准煤、减少碳排放约 584 吨。
2	低碳集中办公区节能实践	内蒙机关事务管理局对建筑外保温系统、建筑照明和办公区室外照明系统、车棚光伏系统、太阳能光热系统、水泵变频系统、充电桩等进行节能改造，并新建智慧电力中心平台。同时，采用 PDCA 循环法开展节能管理工作，通过制定检查计划、实施监督检查、分析检查结果、评估节能效果、监督检查报告等环节，优化能源应用及管理。该实践每年可节约 1078 吨标准煤、减少碳排放约 1988 吨。

序号	实践名称	实践简介
3	公立妇产专科医院全年候环境保障与绿色低碳运营实践	福建省妇产医院在设计中采用控制建筑体形系数，强化自然采光和自然通风，并采用“高效离心式冷水机组+四管制风冷热泵”冷热源方案、空气源热泵、高效节能灯具、“全电厨房”等措施，减少建筑能耗。同时，搭建楼宇自控系统和基于建筑信息模型（BIM）的可视化综合运维管理平台，并融合能耗监测平台，实现能耗可视化展示和科学管理运行。该实践每年可节电约 177 万千瓦时、减少碳排放约 1011 吨。
4	公益性综合医院节能实践	绵阳市中心医院采用综合能源托管模式开展节能改造，从节能、安全、品质等方面出发，提升中央空调冷却水热交换效率和锅炉热效率，更换高效照明灯具，改造供水管网漏点，优化调整电梯运行策略，并搭建综合监控系统、能源管理系统、设备管理系统、智慧用电安全管理系统、中央空调智慧管理系统和后勤智慧运维平台，推动医院在业务工作量和用能人数持续增长情况下实现良好的节能降碳效益。该实践每年可节约 411 吨标准煤、减少碳排放约 1685 吨。
5	科研教学综合楼可再生能源综合集成利用技术应用实践	甘肃自然能源研究所在科研教学综合楼中集成采用被动式太阳房、光伏光热、热泵及太阳能钟、太阳能车库、太阳能自行车棚等节能技术，将可再生能源利用技术与供电、热水、采暖、制冷等进行一体化设计和建造，实现可再生能源利用技术与建筑的有效结合。该实践每年可节约 314 吨标准煤、减少碳排放约 835 吨。



序号	实践名称	实践简介
6	图书馆节能改造实践	广州图书馆通过采用高效空调系统技术（涉及风水变频、风水平衡、区域供冷量按需合理供给、工艺空调高效机房等）、智慧照明技术、综合节水集成技术、太阳能光伏利用技术、智慧能源管理技术等，并实施基于 PDCA 循环法的精细化节能管理措施，持续提升建筑能效。该实践每年可节约 542 吨标准煤，减少碳排放约 1793 吨。
7	三级综合性公立医院节能实践	宁波大学附属第一医院采用能耗总包型合同能源管理模式实施节能改造，具体包括采用高能效比的磁悬浮节电空调替代低能效比的溴化锂机组，改造零阻力过滤器的输配系统、中央空调群控系统、玻璃幕墙遮阳系统，建设标准化机房，搭建全院能耗分项计量智能监测平台等。该实践每年可节约 264 吨标准煤、减少碳排放约 1232 吨。
8	基于节能效益分享型合同能源管理模式的节约型机关建设实践	日照市机关服务中心采用节能效益分享型合同能源管理模式，统筹对两处综合办公区实施节能改造，具体采用磁悬浮变频机组替代老式螺杆冷水机组和溴化锂直燃机组，并提升改造配套设备；依托“自发自用、余电上网”的方式建设职工食堂屋顶光伏电站，年产绿电约 20 万度，约占食堂总耗电量的 50%。此外，该实践还综合实施了节水、资源回收利用等措施。该实践每年可节约 385 吨标准煤、减少碳排放约 835 吨。

序号	实践名称	实践简介
9	基于能源费用托管型合同能源管理模式的节约型机关建设实践	<p>南京市新城大厦集中办公区采用能源费用托管型合同能源管理模式实施节能改造，具体对中央空调智能控制系统、照明系统、供配电系统、综合能源管理平台、能耗分类分项计量、数据机房、食堂灶具等进行节能改造，并建设屋顶分布式光伏和光伏车棚，年发电量约 15.4 万千瓦时。该实践每年可节约 864 吨标准煤、减少碳排放约 2314 吨。</p>
10	档案馆“一平台两系统”节能改造实践	<p>广州市国家档案馆通过在二期节能改造项目中搭建“一平台两系统”实施节能改造。“一平台”指建筑能耗监管平台，可实现水、电、冷等能源消耗数据平台化管理。“两系统”包括“冷源集成优化管理控制系统”和“空调末端设备集中控制改造及精细化管理系统”，前者用于实现二级冷量交换站和自建冷源系统的无人值守自动适应调节，后者用于实现库房、办公、会议、公共区域等全部空调末端设备集成管控，以及室内环境和安全隐患全天候监测。此外，该实践对室内公共区域、地下停车场、室外园林等区域照明系统实施了节能改造。该实践每年可节电约 133 万千瓦时、减少碳排放约 757 吨。</p>