国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录（2024年版）

一、工业节能降碳技术

（一）钢铁行业节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	免加热与压展一次成型节能轧制技术	采用热展成型设备，无需使用加热炉，充分利用熔融态钢坯的热量提高连铸钢坯温度，在连铸工序精准控制钢坯温度，直接进行热轧制，实现免加热轧制。通过连续多次微压，防止热金属在轧制压下过程产生宽展，实现钢型材或零部件无宽展成型。	适用于钢铁行业热轧工艺。
2	富氢碳循环氧气高炉低碳冶金技术	开发新型高炉和冶金煤气回收装置，高炉煤气经回收装置进行脱碳处理变成氢气。采用多介质复合喷吹技术，将加热后的氢气送入高炉作为冶炼还原剂，脱碳产生的二氧化碳通过碳捕集技术进行收集，充分利用煤气热值和化学能，实现冶金煤气循环利用和富氢全氧冶炼，比同容积高炉生产效率提高40%。	适用于钢铁行业长流程低碳炼钢。
3	富氢低碳冶炼技术	开发冶金用氢气一体化大规模供应系统和高炉多模式喷氢装备，根据高炉冶炼反应工况自动控制氢气流量，氢气通过高炉风口或炉身下部喷吹到高炉内。利用氢代替碳作为炼铁过程还原剂及燃料，纯氢气喷吹量可达每小时1800立方米，降低焦比10%以上。	适用于钢铁行业高炉。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
4	基于薄带铸轧的短流程薄带钢生产技术	液态钢水通过布流系统注入由侧封板及2个旋转方向相反的铜铸辊形成的熔池中，铜辊中通过的冷却水将钢水的热量带走。凝固的钢液在2个铜铸辊的缝隙之间经挤压，可直接连续生产出厚度1.4~2.1 mm的铸带，再经一道次热轧生产出厚度为0.7~1.9 mm的热轧薄带钢，钢水直接凝固为钢带，多道次热轧精简为一道次。	适用于薄带钢生产。
5	钢铁烧结烟气选择性循环技术	基于烧结风箱烟气排放特征的差异，选择特定风箱段烟气除尘后在烧结台车表面循环利用，降低烧结烟气和污染物排放总量。通过优化循环热风参数，烟气显热供给烧结混合料，进行热风烧结，改善表层烧结矿质量，实现节能减污降碳协同治理。	适用于钢铁行业烧结烟气治理。
6	高温固体散料余热直接回收技术	采用固体散料冷却及余热回收一体化装置，无需引入中间气体换热介质，直接回收高温固体散料显热。高温固体颗粒利用自身重力向下缓慢流动，通过移动散料填充床，以固体换热方式与锅炉汽水受热管进行一次换热。通过换热直接产生高品质过热蒸气进行发电或供热等其他工业用处。	适用于钢铁行业高温固体散料/颗粒的显热回收利用。
7	大容量工业余热回收离心式热泵机组技术	采用高效永磁同步变频直驱技术，结合多级压缩、级间补气、强化换热等关键技术，通过蒸发器从低位热源吸收热量，依次经过压缩机、冷凝器，制取高温热水，实现热量从低温侧向高温侧转移；视温升不同，热泵机组消耗电力是直热方式的15%~70%。	适用于钢铁等行业余热回收。

（二）有色金属行业节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	磁致聚合燃烧加速器	采用磁螺旋增进装置，对进入阳极焙烧炉燃烧室的天然气甲烷分子团施加梯度磁场。甲烷分子团在大磁场强度梯度段被排斥及磁化后，其逆磁性质量磁化率大幅提升，减少天然气与氧气磁化率的绝对值差值。该装置使甲烷分子更易与在燃烧室内带顺磁性的氧气分子结合燃烧，燃烧过程更充分，温度场更均匀。	适用于有色金属行业以天然气为主要燃料的工业炉窑。
2	智能光电选矿技术	原矿在通过皮带传输或进入环形入料口自由落体时采集多种光线进行穿透照射成像。图像进入计算机人工智能系统分析识别，识别数据用于精准捕捉矿石位置和控制喷阀打击矿石，使其落入相应区域，以完成分选过程。整个分选过程只需几毫秒，每秒可处理 3000~10000 颗矿石的全自动分选。	适用于有色金属行业预选矿工艺。
3	金属构件装配式充填挡墙及其高效封闭技术	采用弧形墙体结构，主体包括内凸式弧形装配式骨架、钢筋网层和土工织物脱水封闭层 3 层。利用拱结构原理，构建弧形钢骨架作为主要受力单元。弧形钢梁可以适应微小变形，将所受载荷传导至两侧岩体，充分发挥结构自承载能力，有效提高墙体整体稳定性。弧形钢梁能够完全替代钢筋混凝土挡墙，降低水泥用量。	适用于有色矿山井下充填工序。
4	电解铝预焙阳极纳米陶瓷基高温防氧化涂层	将纳米陶瓷基高温防氧化涂层材料喷涂在铝电解槽的阳极炭块侧表面，加热到 400 ℃时，涂层材料晶粒收缩，晶粒间隙小于气体分子直径，形成坚固致密的陶瓷基隔绝层，可阻止周围的高温空气、二氧化碳和电解质蒸汽对阳极炭块的氧化侵蚀，实现炭块的隔绝保护。在恒定的电流强度下，与无涂层阳极相比，涂层阳极的使用寿命延长 1~1.5 天。	适用于电解铝行业。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	多氧燃烧技术	设计优化窑炉助燃系统，利用氧气代替空气助燃，通过氧气增压、输送阀门控制器，动态控制一、二次氧输入比例。控制器采用可编程逻辑控制模式，可实现自动点火、燃料和氧气精确配比、燃烧过程可控等功能。火焰长度可调、燃烧充分，且没有氮气参与燃烧造成的热能浪费和氮氧化物排放。	适用于有色金属行业窑炉设备。

（三）石化化工行业节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	高效尿素合成工艺技术	采用两段法尿素合成技术，将合成反应分成 2 个流程：第一步生成甲铵反应，采用低氨气/二氧化碳比和高水/二氧化碳比，提高甲铵冷凝温度，副产压力更高的低压蒸气；第二步生成尿素反应，采用高氨气/二氧化碳比和低水/二氧化碳比，获得更高合成转化率。未反应物料的分解回收部分后移至中压系统，尿素蒸气消耗低于 650 kg/t。	适用于化工行业尿素合成工艺。
2	橡胶串联密炼技术	采用全封闭式上下工位密炼机，上密炼室容量小填充系数大，下密炼室容量大填充系数小。通过提高散热性降低生热速度，保证下工位的恒温反应，满足对温度敏感新型胶料的密炼要求，可实现胶料低温炼胶。混炼工艺合为一段，胶料混炼时间缩短，热量损失小，无需经过挤出压片和置于空气中冷却，无污染废气排出。	适用于橡胶轮胎生产工艺。
3	全重力平衡油气水处理一体化技术	采用多腔室重力流体平衡系统装置，该装置集成全重力平衡油气水处理、加药、气浮、反冲洗设备。在全压力平衡条件下利用重力实现管道段塞流体稳定气液分离、定向加热、小腔室微电场电脱水、净水沉降、净油沉降、自气浮、自冲洗等功能，且全程密闭，无挥发性有机物排放，无固废、液废外排。	适用于油气田油气水处理工艺。
4	五塔四效甲醇精馏技术	通过优化甲醇精馏工艺装备系统设计，在“3+1”塔的四塔双效基础上，增加 1 台加压塔，3 台加压塔之间相互热耦合，可为预精馏塔提供足够热量，实现能量梯级利用。同时增加蒸气减压闪蒸罐，实现蒸气和蒸气凝液合理利用，塔釜增加釜液缓冲罐，提高系统稳定性。采用 DCS 智能化管控系统控制精馏系统，灵敏度高，响应快、操作方便。	适用于甲醇精馏工艺。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	乙烯裂解炉节能陶纤衬里材料	开发适用于乙烯裂解炉轻质化、低导热系数的陶纤表面热防护涂料。通过在乙烯裂解炉内层涂装热防护涂层及复合陶纤模块，结合卯榫连接及液体锚固技术，使陶瓷纤维衬里具有抗高温、抗高流速烟气冲刷的特点。替代耐火砖应用于乙烯裂解炉下部炉墙，无需烘炉操作，提高生产效益。	适用于化工行业大型炼化装置。
6	硫铁矿制酸系统协同利用有机废硫酸节能降碳技术	优化沸腾炉内部结构，以废硫酸为原料替代原料硫铁矿，集成硫铁矿制酸与有机废硫酸分解系统，回收余热高温裂解废硫酸。通过废硫酸的掺烧代替水调节沸腾炉温度，使炉温保持在 950~1050 ℃，实现沸腾温度的精确调控和热量循环利用。利用废硫酸裂解为二氧化硫来调节硫铁矿制酸的气体二氧化硫浓度，不使用天然气。	适用于硫铁矿制酸行业。
7	炼油加热炉节能降碳成套技术	开发新型炼油加热炉，集成炼油加热炉高效空气预热、高效燃烧、高效传热、新型档版、系统智能控制及烟气余热回收利用等技术。通过合理匹配炉型燃烧器和盘管构型、增加高效耐腐蚀换热设备和智能控制系统，实现加热炉炉膛氧含量的精准控制和高效燃烧、烟气余热循环利用，降低氮氧化物生成和排烟温度。控制系统具有自学习能力，可根据加热炉燃烧状况动态设置运行参数。	适用于化工行业炼油加热炉。
8	加压气相淬冷法制三聚氰胺大型化成套技术	通过大直径高负荷流化床反应器，以尿素为原料，发生催化反应生成三聚氰胺、氨和二氧化碳气体。氨和二氧化碳混合气在整个系统中循环，其中低温混合气用于气态三聚氰胺淬冷凝华。在常规气相法基础上，增加系统操作压力，充分回收利用系统热量，克服气体泄漏、固体堵塞、设备放大效应等问题，提升反应器单位容积产能。	适用于三聚氰胺制备工艺装置。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
9	涡节和丁胞换热设备技术	通过在管壁增加螺旋排布涡坑结构，利用壁面涡旋的扰动，强化涡节和丁胞换热管的换热能力。结合流场模拟技术优化和稳定温度场，提升换热设备换热能力，同时辅以复合涂层技术强化防腐，确保设备抗低温腐蚀能力，降低排烟温度，提高换热温差，回收利用尾部烟气余热，缓解原换热设备灰堵结垢等问题。	适用于化工行业列管式换热器。
10	基于溴化锂机组的工业余热回收技术	采用大温差型溴化锂吸收式冷热水机组，回收 60~100 ℃工业低品位余热制取冷热水，实现低温余热夏季制冷、冬季供暖，余热利用温差达 40 ℃。采用循环氨水为热源的制冷技术，解决溴化锂吸收式制冷机组的换热管腐蚀及换热器堵塞问题。回收热量是传统机组的 2 倍，可大幅降低运行及系统投资费用。	适用于煤化工行业余热回收利用。
11	径向透平有机朗肯循环发电机组	开发针对流程工业低品位热能的有机朗肯循环发电机组系统。利用有机工质低沸点特性，在低温条件下将热量传递给有机工质，有机工质吸收热量变成较高压力的过热蒸气进入透平机组膨胀做功，将热能转化为机械能带动发电机组发电。乏气进入冷凝器，在其内凝结为液体，并经工质泵送入蒸发器进行循环使用，实现工业低品位余热（80~250 ℃）的利用。	适用于化工行业低品位余热回收。
12	超低温超低压饱和蒸汽高速透平发电技术	基于朗肯循环理论，超低品位蒸汽通过透平机内部的动、静叶栅降压膨胀并把动能转化为转子的机械能，进而带动电机旋转发电，实现超低品位能量回收利用。叶栅设计无调节级，针对饱和蒸汽机型，采用特殊的静叶承缸和级间疏水结构，消除凝结水对叶片的冲击。针对超低温低压的蒸汽利用，转子采用圆锥形设计以平衡轴向推力，转子轴端采用汽封加水封的形式以提高机组真空度。	适用于化工行业超低品位蒸汽、热水和烟气回收利用。

（四）建材行业节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	粉煤灰节能降碳利用关键技术与装备	研发新型干法节能型立式研磨装备，物料通过上部喂料装置进入磨机，研磨介质和物料作整体多维循环运动和自转运动，精准匹配研磨整形所需能量，成品由下部卸料口排出。利用研磨介质之间的摩擦力、挤压力、剪切力和冲击力研磨物料，研磨整形后的粉煤灰可替代部分水泥熟料。	适用于建材行业。
2	外循环水泥立磨终粉磨装备与系统	采用外循环式水泥终粉磨立磨作为唯一研磨装备并配套“外循环立磨+粗选选粉机+精选选粉机”工艺系统。所有物料从外循环立磨粉磨后经粗磨提升机全部通过外置式粗选选粉机进行初级分选。分选后粗料再次进入外循环立磨粉磨，细料进入二级精选选粉机再次进行分选，分选后细料中的粗粉返回外循环立磨继续粉磨，细料中的细粉作为成品经大布袋收集入库。	适用于水泥行业。
3	水泥低碳制造智能化关键技术	构建水泥低碳制造的智能化运营体系，该体系涵盖先进过程控制系统、智能联合储库物料处理系统、在线质量控制和智能设备监测优化系统等。在生产操作、原燃料处理与搭配、质量控制、设备运维等方面解决大规模使用复杂替代燃料所带来的热工、质量波动以及设备劣化加速问题，实现大比例复杂替代原燃料使用条件下的全流程智能化高效生产运行。	适用于水泥行业。
4	建材行业工厂余热电站微网系统	将工厂窑炉系统产生的余热转换为电能，供给窑炉系统的用电设备使用，富余发电量用作工厂其他设备的用电负荷，形成发电用电自循环。智能检测判断外部电源状态，通过投切自动装置实现在外网失电、电能质量不佳时余热发电系统进入微网模式。采用快速调节系统、电平衡装置等实现微网模式下电能参数的快速调节，保证极端工况下余热发电系统在微网模式下稳定运行。	适用于建材行业电能质量优化。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	建筑光伏产品光伏低压发电及逆变储能系统	采用晶硅电池片网状电路结构实现消减热斑效应。通过特种胶膜及耐腐蚀高强度金属背板封装技术增强组件强度和建筑功能，同时使光伏组件与建筑材料融合成为建筑光伏产品。采用 A2 级防火复合材料构建光伏组件，满足防火安全、电气规范以及建筑功能要求。通过隔离型组件级逆变及智能储能技术实现安全低压、主动关断、高转化效率及智能互补控制。	适用于建筑行业新能源利用。

（五）机械行业节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	超超临界煤气发电汽轮机装置	采用一次中间再热、两缸单排汽布置，高压模块通流采用反动式设计，高压内缸采用筒型内缸+红套环设计；中低压模块采用合缸单向流动设计，冲反结合通流设计方案；低压缸前部和后部通过垂直法兰面连接。该技术在冶金行业煤气发电利用领域将 150 兆瓦等级汽轮机组进汽参数推升至超超临界水平。	适用于煤气发电装置。
2	高效热泵空调系统	制热时，采用两相流体相分离技术，部分蒸发后的气相直接分离回到压缩机吸气，液相继续在后半程换热器中蒸发，实现制冷剂高效低阻换热，提升制热量及性能系数。制冷时，随着制冷剂流动方向流路数逐渐减少，实现最佳过冷度，提升制冷量及能效比。	适用于高效热泵空调系统。
3	10 kV 永磁直驱变频调速一体机装置	采用一体化集成技术，简化供电系统，支持 10 kV 高压直接进线。变频模块体积大幅减小，变频输出电缆近似为零，减少变频器谐波干扰。摒弃减速机直接驱动负载，实现电气传动系统中变压器、变频器、电动机、减速机四位一体，提高驱动系统的可靠性、安全性及传动效率，降低线缆成本，且有利于电气设备平稳运行。	适用于大功率电传动系统。
4	真空热管耦合低低温电除尘技术	通过在真空管内工质的蒸发与凝结传递热量，真空热管采用“中隔板组件+水套管”结构，将热烟气和冷却水 2 种换热介质进行多重物理隔离。避免冷却水泄漏造成的烟道堵塞、烟尘排放超标、灰斗堵灰等隐患，保证设备安全稳定运行。真空热管换热装置一般设置在燃煤锅炉尾部的空预器与除尘器之间的烟道处。将回收的热量用于加热汽轮机凝结水，排挤汽轮机抽汽，实现汽轮机做功增加。	适用于燃煤锅炉及工业窑炉。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	船舶水动力节能装置	装置包含前置预旋导轮及桨毂消涡鳍，通过前置预旋导轮将前置导管和前置定子进行结合，实现前置导管对螺旋桨进流场的整流效果及前置定子对螺旋桨进流场的预旋效果。桨毂消涡鳍的叶片采用反侧斜设计及鳍毂端面内凹设计，可有效缩短消涡鳍鳍片与螺旋桨叶片之间的轴向距离，实现螺旋桨毂涡能量损失回收，提升鳍毂端面压力恢复效果，提高螺旋桨推力。	适用于船舶行业。
6	辊式立磨用变频调速永磁同步电动机系统	采用变频器将电源的交流电转换成直流电，再通过逆变器将直流电转换为可调频率的交流电，从而实现对电动机转速的调节。再通过电动机与磨盘直连，优化调速系统的控制算法和参数设置，实现磨盘转速在不同工况下的智能调节。该技术可提高生产的稳定性和灵活性，同时延长设备使用寿命，有效提高磨机研磨效率。	适用于立磨、矿粉磨等设备。
7	永磁同步电动滚筒	通过将输送机的驱动滚筒与永磁电动机融为一体，设计成外转子、内定子的驱动系统，直接驱动皮带，无中间传动环节，提高系统可靠性和效率，降低故障率，减少维护成本。再通过闭环矢量控制方式，实现多机驱动的功率平衡，降低胶带磨损，延长输送机使用寿命。	适用于带式输送设备。
8	永磁直驱电动滚筒	采用将外壳作为外转子，内部使用磁钢形成磁路的设计，定子线圈固定在机轴轴套上。机轴为空心轴，电源引线从接线盒由机轴的空心穿入与线圈连接，其外还有相应支撑的端盖、支座、轴承和油盖等标准件，实现由变频驱动器直接驱动滚筒，替代传统永磁电机的带式输送机核心部件，降低故障率，提升传动效率。	适用于带式输送设备。
9	介孔绝热材料	采用独特的分子聚集体为模板，通过自组装机制进行合成，对孔结构进行设计，建立良好构效关系。优选既有优异绝热保温能力又有高热稳定性的新型纳米孔绝热材料，从阻止传导、抑制对流及阻断辐射等热量传递方式入手，实现介孔材料纳米孔道结构对热量传递的阻隔。	适用于绝热保温工艺。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
10	短流程低能耗高品质砂石制备技术装备	采用先进短流程破碎工艺、干法生产工艺、楼站式集成处理及散装物料智能装车系统的一体化设计，搭配开发的大产量低能耗锤式破碎机和 RV 制砂机，实现生产过程环保，无污水粉尘排放，成品砂石的粒形优，颗粒级配合理，石粉含量可控。	适用于中低硬度岩石矿物生产工艺。
11	锅炉空气预热器智能在线清灰装置	通过编程程序及分散式控制系统对清灰频率进行自动控制，实现自清洁。针对不同燃烧介质，设计锯震式机械装置，实现在空气预热器内部高温、多灰、腐蚀性气体环境下稳定运行，动态实时在线清灰。	适用于锅炉空预器。
12	柴油发动机制造关键技术	采用改性碳化硅+合成铸铁生产工艺技术，以硅作为强化合金元素，降低蠕墨铸铁中的珠光体含量，使铸件在循环加热冷却过程中不会产生相变膨胀内应力。该技术可实现石墨形核与石墨细化的互补性，突破生铁遗传性带来的石墨割裂基体问题。	适用于柴油发动机。
13	空气源高温热泵蒸汽发生技术	采用热泵技术，消耗少量的电能从空气中提取大量的低品位热能产生低温低压蒸汽。再通过蒸汽压缩技术，消耗少量的电能提升蒸汽品位，使低温低压蒸汽的压力和温度提升，实现高温热能供应。	适用于工业供热系统。
14	常温半超导超高节能电机系统	采用自主研发的半超导电磁线，绕制在超高导磁率的铁芯上制成定子总成，结合无谐波损耗的超高内阻的超强永磁体制作的双永磁转子。针对电机定子和转子采用损耗极低的新型材料，结合节能电机和节能算法驱动技术，实现电机能效提升。	适用于电机及电机系统。
15	第三代半导体用热场保温材料	通过炭化炉、石墨化炉、真空离心机等多种核心设备制备出高性能黏胶基固毡产品。其应用环境为长期 2300 ℃有氩气冲刷气体氛围的感应加热炉，可分为保温板和保温桶两大类产品，具有同样密度条件下电阻高 1 倍以上，隔热性能高 30%以上和更高的纯度（小于 15 ppm）等优点，实现碳化硅晶片外延生长。	适用于单晶生长炉。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
16	永磁齿轮变速技术	采用分布永磁体的内磁环、外磁环、导磁和非导磁材料间隔构成且与内、外磁环分别形成内、外气隙的调磁环组成同轴式拓扑结构。内、外磁环形成的磁场经过调磁环的磁场调制作用在内、外气隙形成稳定磁耦合效应，通过内、外气隙中形成的磁耦合极数差实现永磁齿轮高速端和低速端的差速运行和大扭矩动力传递。	适用于齿轮变速器。
17	智能叠流复合燃烧床技术	通过在锅炉炉床结构上设置自下而上延伸的蛇形烟道，由炉排与受热面管首尾相接，自上而下，左右延伸彼此定距相隔，形成多个复合燃烧层特性。实现炉床“无限着火”，可在低温状态下燃烧劣质燃料，燃料着火的方向与供氧通风的方向一致时，着火条件不受限制，形成完全燃烧状态。	适用于燃煤锅炉、电站锅炉。
18	磁悬浮水轮机技术	采用磁悬浮结构代替机械传动结构，通过安装在水轮机上的上下磁环所产生的排斥力与水轮机自身的重力相抵消，实现运行阻力降低及能量转换率提高。利用循环冷却水系统的水能带动风机旋转，降低传统冷却塔水轮机的摩擦损耗，提高运行效率及水轮机的使用寿命。	适用于工业冷却塔。
19	永磁直驱起重机技术	采用自主研发的低速大扭矩永磁同步电机，取代异步电机、传动轴、联轴器和减速机，驱动机构简化为电机+卷筒的直连结构。将内转子电机变成外转子电机，外转子承担卷筒功能，即可实现电机、联轴器、传动轴、减速机、卷筒五合一。利用特有的高调速比和轻载快速功能，一套起升机构可以实现主副钩全部功能。	适用于起重机械。
20	燃气超低温多联式（热泵）空调技术	采用燃气发动机代替电动机来驱动制冷剂压缩机，直接使用天然气作为动力能源。气态制冷剂经压缩机压缩后压力和温度升高，进入冷凝器中散热凝结（制热）；形成液态制冷剂，再经膨胀阀降压后进入蒸发器；在蒸发器中吸收外界热量（及发动机余热）后气化，再被吸入压缩机，如此循环完成制热（制冷）循环。	适用于工商业建筑。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
21	智能磁悬浮空气压缩机技术	采用磁悬浮轴承及电感式传感器和电涡流式传感器，实现宽功率范围空压机高速悬浮，悬浮转子无接触磨损转速高。通过对空压机叶轮型线优化设计，提高非设计工况点气动效率，降低气动噪声。采用自主变频运行控制技术，动态检测空压机的进气温度和排气压力，根据进气温度变化自动调节空压机输入电流，有效提升空压机运行。	适用于发酵、玻璃、纺织等行业工艺设备。
22	智能磁悬浮透平真空泵技术	真空泵叶轮与高速永磁同步电机直联，采用磁悬浮轴承技术，消除轴承物理摩擦损耗。通过具有独特分区结构汽水分离器分离汽水和杂质，水和杂质经滤液泵排出。利用液位检测装置精确控制滤液泵启停，减少真空泵叶轮惰转时间，降低叶轮转动能耗；真空泵系统配备检测元件和传感器，实现真空泵运行高度智能化，防喘振、防过载能力大幅提升。	适用于造纸行业纸浆干燥工艺。
23	内燃机车新能源改造技术	将内燃机车改造为新能源轨道机车，自主研发整车控制器，通过采集各部件信号，控制各控制器动作，实现机车安全稳定运行。主驱动器采用直接转矩控制低转速高转矩变频调速技术，将蓄电池直流电通过大功率绝缘栅双极型晶体管元件逆变为频率可调的三相交流电。采用同轴永磁电机驱动，并配有水冷装置，提升机车运载能力。	适用于工矿行业调运轨道机车电气化改造。
24	多能互补供热技术	采用全自动高压电极锅炉技术、燃气锅炉技术和蓄热技术，并将用气系统和用电系统集成整合为智能化供热系统，实现天然气和电力的相互补充使用。通过大数据、物联网及云平台实现企业实际生产能耗和用能方案的实时监测、分析和修正，最终实现谷电消纳、辅助电网保持平衡，减少弃风光电。	适用于清洁能源供热、弃风电、谷电消纳。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
25	微负压蒸汽冷凝水回收技术	采用高温冷凝水回收水泵，蒸汽经加热设备工艺换热后产生不同压力的冷凝水。冷凝水通过疏水阀后流至汽液分离缓冲罐内（微负压），进行汽液分离。分离后的冷凝水通过疏水阀泵加压输送至冷凝水回收设备，闪蒸汽则引射至闪蒸吸收装置，吸收后进入冷凝水回收罐内，再经冷凝水回收设备加压泵送至锅炉房回用。	适用于工业锅炉。
26	无油螺杆水蒸气增压技术	采用双螺杆压缩机，向压缩过程基元内喷入冷却水，通过与压缩蒸汽进行显热及蒸发潜热换热从而冷却蒸汽，并使压缩过程接近等温过程，提高绝热效率。未蒸发的液体水可有效密封双螺杆压缩机的泄漏通道，减少压缩蒸汽的泄漏，提高容积效率。	适用于热泵水蒸气增压利用。
27	基于边缘计算末端全动态温控节能装置	通过安装在室内的智能温控器设定并监测室温，将监测室温发送至室外控制器，通过控制器内部的高性能人工智能芯片处理器实时运算，全动态自适应调整阀门开度，解决供热管网存在的三大水力失衡问题。通过改变热用户回水流量精准调控室温，实现自主节能和被动节能，按需供热、精准供热、智慧供热。	适用于建筑供热系统。
28	非侵入式无源无线电力传感器关键技术	通过非侵入式无源无线电力传感器、边缘计算网关及其综合能源管理平台软硬件协作，采用非侵入式无源无线电力传感器收集测量数据。对用电数据进行数据清洗和整理、数据分析、制定节能减碳策略并持续优化。	适用于用电节能及安全监测场景。
29	水氟全多联高效中央空调智慧能源管理系统	采用水氟全多联系统需求智能匹配技术、基于数据挖掘和能源回收的自适应节能寻优技术、基于机器学习算法的热舒适度推荐及智能预测控制技术和中央空调高可靠节能运行技术，实现低碳建筑用中央空调智能管控、能源管理、智能运维等功能。	适用于中央空调。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
30	高效压缩空气能源供应系统	采用云智能数字系统、压缩空气动力系统、后处理系统、循环冷却系统、管道输送系统、余热回收系统等分散控制与集中管理相结合的模式，实施动态调整压缩空气设备调配组合。结合压缩空气集控系统实现压缩空气供应的智能管控一体化，实现管网系统恒压运行，最终实现压缩空气安全、高效、稳定运行。	适用于工业压缩空气系统。
31	基于大数据的船舶节能管理系统	通过对船舶主机瞬时油耗、转速、船位、航速、水深等数据进行在线采集，建立船舶运行数据库，通过大数据挖掘，确定船舶运行中主机转速、瞬时油耗、静水航速三个参数之间数据模型，以此为机桨匹配优化、技术保养和改造、故障分析提供诊断依据。根据船舶的油耗规律，智能推算该船在不同航道水流下主机油耗，实现转速寻优。	适用于船舶行业能效系统管理平台。
32	小型燃气轮机能源梯级利用节能技术	以连续流动空气为工质，由高速旋转压气机压缩，经回热器与高温烟气换热升温后进入燃烧室，与燃料混合燃烧后将化学能量转变为热能，形成高温高压烟气在透平膨胀做功输出机械能，带动压气机并输出轴功。排出的高温烟气经回热器与压气机后空气换热降温，余热进入余热设备进行再利用。	适用于天然气及工业尾气热值回收利用。

（六）轻工行业节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	塑料加工双效加热节能技术	通过独特设计结构双效加热圈为注塑成型机料筒加热。加热圈采用高导热金属材料，配置红外线辐射镜面反射装置，具有红外线辐射-热传导双效加热功能，提高加热过程热能利用率。利用镜面反射装置和涂敷高效纳米隔热层，提高保温效果，降低注塑成型机外表面温度。	适用于轻工行业塑料、橡胶加工设备。
2	溶剂萃取法提取柠檬酸清洁生产技术	采用溶剂萃取法（液-液萃取），利用溶质在2种互不相溶的液相之间的不同分配实现富集、分离、提取目标物。利用分子识别技术，开发优化萃取溶剂体系，通过多次分子识别和逆流萃取平衡，将柠檬酸与发酵液中众多的杂质进行分离，结晶母液可循环利用，具有选择性高、纯度高、收率高、自动化程度高、设备处理能力大、运行成本低等功能特点。	适用于发酵行业柠檬酸等有机酸制备工艺。
3	吹瓶机高压气回收节能技术	利用全自动旋转式吹瓶机，采用二步法制瓶工艺吹制塑料瓶具。通过气体回收装置对首次吹瓶和再次吹瓶时瓶内的低压气体进行回收，并将回收的低压气体随高压气体一起应用于下一次吹瓶工序中，循环反复，减少高压气体的消耗。	适用于塑料瓶吹制工艺。

（七）煤炭清洁高效利用技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	循环流化床煤气化技术	通过构建高浓度物料循环，提高碳浓度，用于强化煤的气化反应，回收煤气余热以提供气化反应吸热，以高浓度碳循环耦合能量循环，实现煤的高效气化和全热回收。整个工艺过程无酚水和焦油产生，废水处理达标后循环利用不外排，飞灰、炉渣等均可综合利用，同时副产中压蒸汽。	适用于煤气化设备系统。
2	水煤浆水冷壁直连废锅气化炉技术	以水煤浆为原料的高压纯氧气流床煤气化工艺，气化室衬里采用垂直悬挂自然循环膜式水冷壁。通过凝渣保护，气化温度可提高至 1500 ℃以上，解决高灰熔点煤水煤浆气化的难题，拓宽煤种适应性。气化室下部设置辐射废锅，通过独特的高效辐射式受热面回收合成气显热，在生产合成气的同时副产高品质蒸气。	适用于煤制合成氨、甲醇、乙二醇、氢气、天然气、燃气等行业。
3	热电联产梯级利用关键技术	汽轮机内高温气流按“分级匹配、梯级利用”的热利用原则，主要用于发电，低温蒸汽用于供热。开发从压力和温度双维度匹配分析的技术，摒弃压力和温度耦合单向调节的方式，形成压力和温度分级匹配双向调控的供热方法。开发汽汽再热、烟气再热、背压机供热等 3 套高效供热技术方案，实现源荷精准匹配的高效梯级供热。	适用于热电联产。

（八）系统能量梯级利用技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	压水堆核电机组核能供热关键技术	针对大型压水堆核电机组，采用安全可靠的汽轮机高排冷端对称抽汽和多功率平台热电联产下堆-电-热协调控制技术、供热回路间物理隔离及换热器泄漏监测等技术，实现世界最大单机组抽汽规模 1500 t/h、机组总功率控制精度偏差小于 1%的核热电联产能力，确保核电机组在热电联产模式下安全稳定运行和居民用热安全。	适用于核电厂热能利用。
2	深度调峰背景下灵活高效供热技术	自主研发低位能、低压缸微出力及高低旁联合供热技术。通过低位能供热模式，低位能、热泵和低压缸微出力联合供热模式以及低位能、热泵、低压缸微出力和高低旁联合供热模式 3 种供热模式组合调整。在适应电网不同调峰深度需求的同时，最大限度利用机组乏汽供热。	适用于电力行业灵活供热。
3	基于高温水源热泵的污泥低温真空脱水干化一体化技术	集成物料脱水和干化工序，基于低温真空干化原理，一次性大幅降低污泥含水率，同时降低污泥热干化的热源温度及汽化温度。应用高温水源热泵技术，保证设备在低温状态运行，实现污水中低品位热能高效回收利用及高温供水，促进污水资源化、能源化。	适用于市政与工业污泥脱水干化。
4	烟气深度净化除湿及余热回收一体化技术	利用溶液吸湿原理，使溶液对烟气进行直接接触喷淋，吸收湿烟气中的水蒸气，同时吸收烟气中二氧化硫、粉尘等有害物质，实现烟气汽化潜热回收和保证烟气洁净排放，不产生“二次气溶胶”，避免腐蚀烟囱。系统稳定，可较好地适应锅炉负荷波动带来的影响。	适用于工业锅炉或窑炉余热回收。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	基于直通式热泵回收烟气湿法脱硫余热技术	采用直通式热泵，以脱硫浆液作为回收锅炉排烟余热的传递载体，通过闪蒸取热功能提取浆液中的热量用于民生供暖。降温后的脱硫浆液再通过原脱硫塔喷淋的方式回收烟气中余热。如此循环实现烟气脱硫余热回收利用的同时，将因烟气降温冷凝至浆液中的水分闪蒸出来，并冷凝回用，保证脱硫系统水平衡，解决换热器腐蚀、结垢、堵塞等问题。	适用于湿法脱硫工艺余热回收利用。
6	基于烟气换热器的余热回收制冷热技术	采用特殊结构设计的非标烟气换热器，将烟气携带的热量通过热交换的方式传递给介质，从而将烟气余热转换成可以利用的热量，回收的热量用于供冷或供热使用。为保证烟气通道更宽，适当增大换热面积，同时选取耐腐蚀、耐高温等不同功能的材料，换热效率高，具有耐腐蚀、耐高温、不易堵塞等优点。	适用于烟气余热回收利用。

（九）工业绿色微电网技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	多能互补直流微电网及抽油机群控节能技术	采用以柔直配电为核心的新型分布式智能电网，实现“源网荷”协调优化运行，提高油田新能源消纳率、降低线路损耗。通过电机功率动态跟踪调节，实现抽油机馈能共享。通过多台抽油机分时优化、协调群控，避免大电流峰值叠加，错峰填谷，将分散的变压器冗余容量集中共享，降低网电变压器和其他发电机组的供电容量，实现负荷动态均衡。	适用油井、井场微电网。
2	级联型高压大容量储能技术	通过将大量电池簇并联构成的电池堆拆解成多个独立通过功率单元进行逆变的小电池堆，并在逆变交流侧串联形成高压接入电网，省去滤波、升压变压器等环节。各电池簇物理上相互独立运行，实现高压静止无功发生器拓扑结构在储能系统中的应用。	适用于大型电储能系统。
3	熔盐储能用高压感应加热技术	通过高压熔盐电磁感应加热装置直连高压电网，利用电磁感应原理实现熔盐加热。通过熔盐管道绕制异型多层，增大换热面积，内置高效导磁材料，实现高压励磁线圈与异型熔盐管道的高效电磁耦合，降低励磁线圈损耗。采用纳米绝缘材料将异型熔盐管道一体化浇注成型，降低系统散热，实现大功率高效加热。	适用于风光热新能源大基地弃电储能、火电调峰、谷电利用。
4	高电压大功率固体电蓄热技术	采用自控系统在电网低谷时段或弃风电时段接通高压电网为发热体供电。发热体将电能转换为热能，同时热能被蓄热体吸收、储存并利用保温壳体防止热量损失。控制高温热交换器在用户有热需求时将高温热能转换为热水、热风或蒸汽输出。高压电、高温蓄热体与高温热交换器之间采用空气交联技术，保证设备安全运行，解决高压绝缘问题。	适用于弃风电消纳、火电机组深度调峰、清洁供暖、工业热源。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	组合式网侧共享储能技术	采用压缩空气和锂电池的组合式网侧储能技术，通过压降超过5兆帕的大压降管线钢储气方式，实现压空系统的高效可靠运行。自主开发压空储能与锂电池的多能互补协调控制系统和基于平滑控制多储能装置能量分配策略，动态调整组合式储能系统的电池荷电状态，降低锂电频繁深度充放的衰减，改善配电网末端区域调节能力和新能源消纳能力。	适用于大规模电网侧储能、电源侧与用户侧储能。
6	新型储能与可再生能源协同利用	采用动态可重构磷酸铁锂储能技术，重构电池网络系统，通过控制电池单体/模组接入充放电回路时间实现精准能量控制。采用磷酸铁锂液冷储能技术，通过并联式液冷管道设计保证流入电池模组内的冷却介质浸水温度及电池的热特性一致。开发超级电容快速响应系统，增加电网的柔性，提高电力系统的运行质量。	适用于磷酸铁锂电池共享储能电站、电网调峰、调频。
7	斜温层储能技术	开发斜温层常压储热罐本体及附属系统，包括斜温层储罐、布水系统、排水系统、安全装置和自动控制系统。依据不同温度储能介质分层原理，蓄热过程中热储能介质从上部区域进入斜温层储罐内，冷储能介质从斜温层储罐底部排出，放热过程反向运行，可节约建设和运行成本，增加用热系统调节能力。	适用于储能、热电联产、光热电行业。

（十）氢能制取及利用技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	大功率重卡车用燃料电池发电系统	采用氢燃料电池发动机替代柴油发动机，并使用工业副产氢气，全程无排放。采用低铂载量高性能膜电极，反应电压高，从根本上提高发电效率、降低生产成本。配合高功率电堆层叠组装和密封技术、系统控制和优化技术，提高发动机效率。发动机系统兼容热回收技术，低温时为车内供暖。	适用于重载物流长途运输车辆。
2	氢燃料分布式发电系统	开发燃料电池分布式发电系统，以氢气作为原料与空气中的氧气发生电化学反应发电。燃料电池系统产生的直流电经逆变器并升压后，接入 10 kV 交流电网线。副产水蒸气由洁净水收集装置收集，通过冷凝器回收热能，获取常温液态水，全运行周期清洁无污染。设计自动调节控制系统，可实现故障电堆系统在降容条件下持续运行。	适用于氢储能发电系统。
3	加氢站成套装备	采用加氢站成套装备，将不同来源的氢气通过压缩机增压储存至储氢瓶组，再由加氢机采用分级加注模式为氢燃料电池汽车加注氢气。自主开发液驱式氢气压缩机、隔膜式压缩机等关键增压设备，开展站控系统标准化设计。建立整站能量流动控制策略，智能控制加注过程，智能调整压缩机启停、储氢瓶组充装，实现加氢站全流程高效节能运行。	适用于加氢站和制加氢一体站建设及改造。
4	氢能轨道交通用燃料电池动力系统	采用模块化理念设计大功率燃料电池动力系统，基于燃料电池的可靠性、耐久性、结构强度、噪声控制等优化设计技术，进行燃料电池系统的化工仿真与模拟、结构计算与设计、电气设计、控制算法研发。实现核心功能模块设计与开发、系统集成与优化控制、混合动力能量管理、故障诊断与寿命预测。通过多套燃料电池系统并联输出，满足氢能轨道交通车辆动力需求。	适用于氢能轨道交通行业。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	兆瓦级固体聚合物电解质电解水制氢技术	采用宽功率波动、快启动爬坡的固体聚合物电解质制氢技术和能瞬间反馈波动能源的电源模块，研制自洽于可再生能源宽功率范围波动特征的智能化整体控制系统，实现快速功率调节响应，解决电力波动对电解槽的冲击，实现电解系统的平稳运行。利用高密度电堆工艺设计优化制氢模块，采用变温吸附技术干燥提纯氢气，满足高质量用氢需求。	适用于可再生能源制氢工艺。
6	氢气锅炉低氮燃烧技术	采用分级送气及配风方式，协同燃烧安全控制技术、浓淡燃烧技术、无死角设计、余热深度回收利用等技术，实现氢气燃烧器与锅炉本体之间的良好匹配。利用助燃风形成烟气内循环，与烟气外循环相结合，配合炉膛无死角结构，保证锅炉稳定高效燃烧及高效分级换热，实现低氮氧化物排放。	适用于氢气锅炉。
7	镁基固态储运氢技术	利用镁基储氢合金材料的可逆吸放氢反应，通过高温导热油控制储氢装置内储氢合金的温度，结合氢气压力控制，实现镁基固态储氢装置的可控吸放氢过程。镁基固态储运氢车可常温低压存储和运输氢气，实现高效率、长周期储存氢气，储氢材料可循环使用，满足氢气储运需求。	适用于大规模氢储运装置。
8	规模化风光离网直流制氢技术	采用风光发电全直流离网制氢总体技术方案，将风光发电通过中压直流技术输送至化工园区。通过碱性电解槽和质子交换膜电解槽混合配置进行制氢，作为负载消纳可再生能源。通过储能、电解槽阵列优化运行策略和能量管理系统，使负荷与波动性风光出力匹配，实现整个系统稳定、经济运行。	适用于风光等新能源制绿氢工艺。
9	绿色醇氢燃料在工业炉窑中的应用	采用醇氢炉窑，以绿色甲醇为燃料，利用炉窑余热，将其通过吸热和催化裂解为富氢混合气，提升燃料热值，再掺入炉膛内混合，实现快速燃烧。结合实际工况，通过控制系统调节裂解器和燃烧器内甲醇含量，进而调节富氢混合气掺混比例，确保炉膛内燃料有效燃烧，提升燃料热值，提高热效率。	适用于工业炉窑。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
10	二氧化碳加氢制绿色航煤技术	采用一步法，以二氧化碳和氢气为原料制备芳烃，再经过精馏分离提取不同芳烃馏分，对低冰点馏分进行加氢精制合成环烷烃或链烷烃。收集以上产物，通过搭建实验平台将其与以生物质为碳源制备得到的绿色航煤组分、常规航煤组分等进行调配，得到适应不同来源需求的成品航煤调配方案。该技术可提高绿色航煤制备的高选择性与原料的高转化率。	适用于万吨级绿色航煤制备工艺。
11	面向轨道交通的制储一体化移动供氢系统	移动供氢设备由撬装式甲醇转换制氢设备、低压固态储氢以及多级增压加注系统组成。通过催化剂将甲醇分解生产氢气，将钛合金作为储氢合金，采用模块化设计使每个模组可单独吸氢和放氢。该系统满足不同流量的用氢需求，为轨道交通提供高效可靠的氢能制储一体化解决方案。	适用于轨道交通行业氢能利用。
12	风光制绿氢合成氨技术	利用光伏发电和风力发电电解制氢生产合成氨，以质子交换膜（PEM）为电解质，纯水为反应物，并采用零间距结构电解槽。通过合理配置储能储氢，电解制氢装置产生的氢气和深冷空分制氮装置产生的氮气混合后进入合成氨装置。经压缩机压缩、预热、氨合成反应、余热回收、冷却分离后液氨产品送至氨储存单元储存。	适用于绿电制绿氢工艺。
13	生物质合成气制绿氢技术	采用脱碳提氢装置，以生物质合成气为原料，经过除油、加压、脱硫、脱碳、提氢等工艺制备合格工业氢气。原料气从除油塔输入经除油压缩后进变换装置，提高氢含量，再经脱硫后分别进入真空变压吸附脱碳装置和原甲裂脱碳装置。一部分脱碳气经过焦炉煤气提氢装置直接得到产品氢，另一部分脱碳气经过甲裂提氢装置进一步经甲烷化后得到产品氢。工艺解吸气可进一步回收利用。	适用于生物质合成气制氢工艺。
14	生物质气化-费托合成制备绿色航煤技术	采用新能源电解水制绿氢-费托合成工艺制备绿色航空煤油，优化集成风电光伏发电及加压流化床生物质气化系统工艺。利用绿氢取代灰氢、生物质绿碳取代化石碳源，最后通过高效费托合成工艺实现制备绿色航空煤油。电解水制氢装置根据新能源发电波动，实现“荷随源动”，达到分钟级负荷响应。	适用于绿色航煤制备工艺。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
15	富氢尾气综合利用制氢技术	采用气体分离提纯系统，以液化天然气富氢尾气为原料，提纯制备高纯氢气。原料由入口端进入吸附塔，依次经吸附、多级压力均衡降、顺放、逆放、冲洗、多级压力均衡升及最终升压等步骤，实现多次均压回收获得氢气。氢气再经调节阀和产品缓冲罐稳压后，进入不锈钢精密过滤器去除微量的颗粒物，最终输出高纯度氢气。主要用能设备为隔膜式压缩机，容积效率高。	适用于富氢尾气利用。

（十一）智慧能源管控技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	智慧综合能源数字化管控平台应用技术	对企业内供配电、空调等系统进行智慧化改造，建立重点设备、产线、班组、车间、部门、厂区等分级计量、诊断评价、优化调控系统、网络通信系统及能源集中调度中心。通过能源可视化、运行监控、设备运维、资产管理、优化调度等功能，将人工智能算法和专家知识有机结合，实现对水、电、空压气、蒸气、冷、暖、污水等能源的统一调度。	适用于大型建筑综合能源监测与多能耦合优化调控系统。
2	软硬件一体化智慧空压站系统	利用智能计算服务平台、边缘计算系统、流量需求控制系统，把控产气、输送和用气环节，实现产、输、用气各环节信息实时响应和基于空压系统全过程节能。采用最小二乘支持向量机和等功率变化率法，建立用气流量预测模型和空压机群策略，智能分配控制机间流量。合理配置高能效设备，统一调度系统管网，利用多功能算法，实时调节供气压力和流量。	适用于工业空压系统。
3	智慧环保岛优化控制技术	通过人工智能、大数据、数字孪生等技术，针对燃煤电厂除尘、脱硫、脱硝等烟气治理设备的运行特性，动态控制调整各设备运行状态，实现环保岛自动化运行，提升系统运行效率，采用工业级设备智慧控制和故障预警技术，在实现环保岛各设备稳定运行和烟气超低排放的同时，达到智能化运维。	适用于燃煤机组烟气脱硝、除尘、脱硫设备。
4	智慧互联网工厂级能源信息管理系统	基于网格化的设计理念，以源储网荷备为最小能源单元，电压、电流、功率、电量为最小数据采集单元，采用分层分类层级结构设计，能够为配电房、空压站、冷媒站、污水站等场景实现现场管理、监测、预警，为系统用能提供全面实时监测、能耗数据可视化分析、数据可靠化管理等服务。	适用于工商业园区、企业能源管理系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	基于物联网的智慧能源可视化监控管理技术	基于物联网技术，通过对供配电设备的状态信号进行数据采集、存储、计算与分析，构建由感知层、传输层、存储层及应用层组成的可视化智慧能源管理平台，实现设备运维管理、能源监控、全景地图展示、趋势分析、在线组态、开关控制、设备监控及电子档案管理等相关功能，提升用户管理配用电系统的安全性，保障用能质量可靠性。	适用于工业企业、公共服务机构能源系统。
6	基于工业互联网的钢铁企业能源管控系统	采用“大数据+机理+算法”，对用能情况进行评价、平衡预测、耦合优化分析；通过与生产工艺、设备等物质流的数据共享、信息协同，建立能源流、物质流、碳素流的协同仿真系统，实现能源与钢铁主体生产的深度协同优化，提出能源综合优化方案，提高能源利用效率。	适用于钢铁等行业能源系统。
7	基于物联网控制智慧照明数字化节能技术	采用基于物联网通信的单灯控制器对智能路灯的运行参数进行采集并上传至物联网管理平台进行统计和分析，根据分析结果自动寻优，对单灯控制器进行控制，实现路灯远程智能运维。	适用于道路照明系统。
8	建材行业碳排放智能管理技术	该技术采用物联网接入+实时计算的方法，实现工厂、产品和其他建筑的全生命周期的碳排放管理。为建材行业企业提供计划、运行、履约阶段的碳排计算模型和评估工具。	适用于建材行业碳排放管理系统。
9	基于物联网的智能化暖通空调系统联控调优技术	该技术依托物联网、大数据、人工智能及现代控制理论，将空调技术、自控技术、物联网和人工智能技术相结合，实时采集用能设备能耗、冷却水蒸发、冷凝的温度和压力等参数，为空调系统提供能耗实时可视化、系统寻优、在线决策等功能。	适用于暖通空调系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
10	暖通空调试验室节能关键技术	采用中央供冷制冷机组，实现在多个房间、水系统、复叠低温机组等多个负载的精确供冷和热回收调节。对房间温湿度供冷端协同调节，仅依靠冷端调节即可实现温度和湿度的精确控制。采用封装化智能控制和多输入多输出控制算法，实现工况控制智能化。采用超声波加湿替代传统电加湿，有效解决超声波加湿在极限高低温下的应用难题。	适用于暖通空调试验用高精度恒温恒湿试验室。
11	一种离网智慧工业照明技术	采用 N-LED 技术，搭载高效驱动及精确的过零检测，最大程度降低损耗，电源效率高达 95%。同时降低多芯片出光互相干涉，提高灯珠光效和可靠性。通过独特的智能组网技术，内置微波传感器+蓝牙通讯模块+微处理器+物理控制开关，可根据场景做出调整，实现功率可调、分组可控、按区域照明。	适用于大型工业厂房。

（十二）工业降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	燃煤锅炉烟气碳捕集协同污染物深度治理技术	依托清华大学开发的第二代低能耗碳捕集先进技术，进行技术集成与工艺优化。吸收剂采用双向分离有机胺溶剂进行碳捕集，解吸塔结合催化材料促进液相二氧化碳的解吸速率，具有碳捕集效率高、系统安全可靠等优点。	适用于燃煤锅炉二氧化碳捕集利用。
2	氢冶金炉顶气二氧化碳脱除技术	利用N-甲基二乙醇胺溶液可选择性与二氧化碳形成不稳定碳酸盐的特性，对炉顶气中的低浓度二氧化碳进行低温吸收、高温解吸，进入下道二氧化碳精制单元，得到工业级与食品级二氧化碳产品，最终实现炉顶气脱碳循环与二氧化碳回收利用。	适用于冶金行业工艺气体脱碳处理。
3	工业废气二氧化碳捕集矿化制备负碳板材关键技术	采用常温矿化固结技术，模拟自然界岩石生成过程，优化设计工艺参数，利用含硅、钙成分的材料，在催化剂作用下加速与工业烟气中的二氧化碳发生矿化反应，生成具有负碳属性的建材产品（负碳石材、粉料、骨料等），代替天然石材，有效减少山石开采，直接利用高浓度工业尾气。	适用于工业废气二氧化碳利用。
4	合成氨二氧化碳资源化综合利用技术	通过优化合成氨低温甲醇洗装置工艺指标，提升装置吸收及解吸能力，提高精制二氧化碳产量。使用低温甲醇洗尾气作为航天炉输煤气体和用于生产纯碱，提高纯碱产能，替换出的精制二氧化碳用于生产尿素。通过优化调整醋酸厂净化装置变压吸附工艺，提升二氧化碳产品气纯度，回收后直接作为制气装置气化剂，减少外购二氧化碳，降低原料成本。	适用于煤化工合成氨工艺。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	低能耗烟气二氧化碳捕集技术及装备	采用化学吸收工艺，烟气经预处理后进入吸收塔，与吸收剂反应完成二氧化碳的吸收，吸收后烟气从吸收塔顶排出。吸收剂经换热升温进入再生塔，加热解吸出二氧化碳，吸收剂经换热冷却再次进入吸收塔，进行循环吸收。从再生塔顶部出来的二氧化碳经冷却、气液分离、压缩干燥、液化后进入储罐贮存，完成整个捕集流程。	适用于工业烟道气碳捕集。
6	二氧化碳封存增压泵利用关键技术	采用高效抗气蚀关键部件动态优化技术对二氧化碳封存增压泵进行高效水力结构设计。基于耐低温自润滑性关键零部件制造技术研制加工工装和工艺路线，利用多参数状态监控与运行状态辨识技术开发试验样机，根据样机试验参数调整关键部件几何结构和工作参数，有效解决二氧化碳管线输送增压泵工作稳定性差、效率低、汽蚀性能差等问题。	适用于石油化工行业高压常温二氧化碳输送增压装置。
7	撬装智能二氧化碳驱油装备及驱油工艺技术	采用新型多缸活塞二氧化碳注入泵，利用超临界二氧化碳对原油有降粘、膨胀等作用的特性，将气态或液态二氧化碳注入地下油藏层，使剩余原油体积大幅膨胀脱离地层水，降低原油黏度、增大其流动性，提升原油采出率。气体二氧化碳可通过回气管路返回储罐，液态二氧化碳注入地下，实现二氧化碳埋存。系统采用自动化控制，实现驱油开采和二氧化碳埋存智能化运行管理。	适用于石油行业碳捕集利用。
8	生物质锅炉富氧燃烧制绿碳技术	采用生物质锅炉富氧燃烧模块和碳捕集模块改造烟风系统，通过设置烟气再循环旁路烟道，将引风机出口烟气回引至送风口，以氧气/二氧化碳气体代替空气实现富氧燃烧，获得高浓度二氧化碳原料烟气。针对高浓度二氧化碳原料烟气开发碳捕集提纯技术，原料烟气依次通过预处理、变压吸附提纯、烟气压缩、变温吸附干燥、液化、精馏，最终获得二氧化碳产品。	适用于生物质炉排锅炉。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
9	电解二氧化碳制合成气技术	采用二氧化碳电解反应槽，以二氧化碳气体和电解液中的水为原料，在电能的作用下，二氧化碳和水在电解反应器阴极催化剂作用下接受电子转化为合成气。电解液中的水在电解反应器阳极催化剂作用下释放出电子分解为氧气。整个转化过程仅有二氧化碳和水参与消耗，电解质运行无损耗，可以将工业行业二氧化碳浓度在10%~100%之间的烟气转化为合成气进一步使用。	适用于电解二氧化碳制合成气工艺。
10	生物质绿能颗粒制备技术	采用自主研发的可移动式生物质连续高温水洗炭化技术，生物质在一定温度压力作用下实现半纤维素热解，改善疏水特性，降低纤维韧性易于研磨，提高能量密度和含碳率，从而将生物质原料转化为高热值、疏水易存储、离子含量可控的类煤化零碳燃料。生产装置采用模块化设计，水洗反应时间根据燃料品质需求可调，解决生物质原料体积大、密度低和炉具适应性差等问题。	适用于化石燃料替代。
11	钢铁工业尾气生物发酵制乙醇技术	以工业转炉煤气（主要成分为一氧化碳）为原料，通过微生物发酵，将一氧化碳转化为乙醇、乙酸等代谢产物，再利用蒸馏塔提取发酵液中的乙醇。提取乙醇后的含菌液经离心机分离菌体蛋白，清液经厌氧反应器除去大部分化学需氧量（COD）后进入后续脱氮除磷系统，达标排放，发酵尾气进一步分离未完全反应的一氧化碳后排放，同时副产1兆帕饱和蒸气。该技术发酵效率高，工艺流程短，可实现无机碳到有机碳的转化及固定。	适用于钢铁等行业含一氧化碳工业气体利用。
12	生活垃圾提取塑料剩余物制备清洁能源燃料技术	采用高压微电子技术，使塑料带电分离。收集生活垃圾中的废弃塑料，通过清洗分拣设备对不同种类塑料进行缩融塑料颗粒清洗分选，将塑料低温裂解液化，聚合生成新塑料。提取塑料后的剩余垃圾通过生物法干化除臭、粉碎、固化成型、无害化陈化反应及生物菌群分解催化制备清洁能源燃料，减少环境污染。	适用于生活垃圾制备清洁燃料。

二、信息化领域节能降碳技术

（一）数据中心节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	智能锂离子电池后备电源技术	该技术采用磷酸铁锂电池，可大幅减少电池系统占地面积。三层电池管理（BMS）系统具有主动均流、智能均压控制功能，支持高倍率放电、新旧电池混合应用、锂电模块数量差异化并联使用，实现简易扩容，避免过度配置，有效降低总拥有成本（TCO）。	适用于数据中心后备电源系统。
2	间接蒸发冷却制取冷水技术	该技术以内冷式间接蒸发冷却器为核心，利用水蒸发吸热效应通过热交换制取冷水。制取冷水过程中蒸发过程与所制取冷水无直接物理接触，无机械制冷参与，所制取冷水出水温度可低于环境空气湿球温度 2~3℃。	适用于数据中心冷却系统。
3	智能微模块技术	该技术采用模块化设计，将供配电、温控、机柜、通道、布线、监控等系统集成在一个模块内，并具体采用可提高数据中心能效的内部通过近端制冷、冷热隔离密闭通道、高效不间断电源（UPS）、智能优化温控系统等集成设计提高数据中心能效，实现智能化运维管理。	适用于中小数据中心基础设施。
4	基于间接蒸发冷水机组的综合冷源技术	该技术通过水循环回路工艺设计，将间接蒸发冷水机和压缩式冷水机组合成综合制冷系统，实现冬季间接蒸发冷水机组在北方寒冷地区数据中心安全运行。通过采用机组群控、系统自控等技术自动切换运行模式。	适用于数据中心冷却系统。
5	电力模块技术	该技术采用一体化集成方案，将变压器、低压柜、补偿柜、不间断电源（UPS）柜、输出馈线柜等进行融合设计，并通过工厂预安装、预调试，减少配电系统占地，缩短供配电链路。	适用于数据中心供配电系统。
6	信息设备与基础设施综合管理与优化技术	通过建立一体化综合管理与治理系统，对用能设备运行状态进行采集和监测，并利用能效算法实时计算分析数据中心运行状况，在保障算力算效的前提下，优化基础设施各系统运行状态。	适用数据中心运维管理系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
7	全自然冷却冷源液冷温控技术	该技术采用热管散热和水冷散热技术，在高热流密度场景下，通过液冷内外循环系统将电子芯片产生的热量传递至冷却塔散热，无须配置机械制冷设备，实现对电子芯片的温度控制。	适用于数据中心冷却系统。
8	全直流变频氟泵空调技术	该技术采用全变频架构，根据机房负载变化和室外环境温度进行系统寻优，自动调整压缩机、室内风机、室外风机等转速与电子膨胀阀的开度。在室外环境温度较低时，由氟泵驱动实现自然冷却循环，无须压缩机运行。	适用于数据中心冷却系统。
9	全变频三驱相变制冷技术	该技术使用相变工质，通过压缩机、气泵、液泵三种驱动模式实现相变冷却循环。结合全变频智能控制策略，在过渡季节运行气泵驱动模式，低温季节运行液泵驱动模式，高温季节运行压缩机驱动模式。	适用于数据中心冷却系统。
10	模块化微型一体机技术	该技术采用模块化设计，将制冷模块、智能供配电模块、储能模块、监控模块等融合为一体，单一模块即是功能完整数据机房，并提供支持无人值守的智能化集中监控和可视化管理。	适用于小型数据中心基础设施。
11	气体增压型氟泵空调技术	该技术采用氟泵和压缩机串联设计，通过低压缩比变频压缩机与智能算法软件控制相结合，可在同一系统中实现压缩机模式、气体增压模式、氟泵模式三种模式自动切换运行。	适用于数据中心冷却系统。
12	预制式智能模块技术	该技术由密闭冷通道、机架式模块化不间断电源（UPS）、全变频自然冷却等技术组成，通过预制方式形成模块化数据中心。机架式模块化不间断电源（UPS）技术可依据实际负载情况智能控制功率模块工作状态。全变频柔性制冷技术可根据室外温度智能切换混合节能模式或自然冷模式。	适用于数据中心基础设施。
13	数据中心预制模块化技术	该技术采用工程预制化、产品模块化设计理念，将供配电、制冷、机柜、管理等子系统集成在一定尺寸的箱体模块内，模块在工厂完成生产及测试，整体运到现场后进行拼装。	适用于机房、机电同步建设数据中心。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
14	基于磁电协合波的冷却水管路防结垢技术	该技术将一种超低频率时变电磁波与离子电流脉冲波融合形成磁电协合波，激励钢铁表面形成致密的四氧化三铁（Fe_3O_4）磁铁钝化层，促使碳酸钙过饱和以无附着性微细文石粉末析出，防止设备及管路结垢、腐蚀及微生物滋生。	适用于数据中心循环冷却水系统。
15	智能化综合能耗管理平台及综合改造技术	该技术针对动力环境、暖通系统、供配电系统等关键用能因素，通过跨系统数据统一采集，实现对数据中心各模块运行效率集中监控和运行策略自动优化。在此基础上进行分析研究，优选多种技术形成数据中心综合改造方案。	适用于水冷型数据中心基础设施。
16	硅橡胶浇注干式变压器技术	该技术具有绝缘材料不会开裂、不可燃烧、环保可回收等特征。通过减小气道空气距离、降低绕组高度、应用低损耗取向硅钢材料（或非晶铁芯材料）等措施降低变压器空载损耗。采用高导热硅橡胶、新型散热措施、扁导线等措施降低变压器负载损耗。	适用于数据中心变压器。
17	风冷、液冷整体机房模块技术	该技术采用智能化电源、冷电联动、冷板式液冷、智能化运维管理、模块化设计、预制化集成等技术，形成包括供配电系统、制冷系统、监控管理系统、机柜及封闭通道等系统的风冷、液冷整体机房模块。	适用于大中型互联网数据中心、智算中心等。
18	模块化不间断电源（UPS）技术	该技术基于模块化架构，每个功率模块（30kW/50kW/100kW）功能独立，均有独立的整流器和逆变器单元，可插入不间断电源机架中独立工作和并联工作。具备交错并联、智能休眠、智能在线等功能，无间隔切换及谐波主动补偿。	适用于数据中心供配电系统。
19	海量数据冷热分级及归档存储技术	该技术根据数据增长与调用频率、冷数据占比规律等，建立冷热分级管理体系及数据存储统一管理平台，提升数据归档迁移效率，智能规划数据存储空间，优化存算比，优化设备配置。	适用于 PB 级至 EB 级数据归档业务存储系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
20	基于机理模型的数据中心暖通空调能效提优技术	该技术通过对机房温度、气象环境、设备运行状况等数据进行采集和分析，利用时序预测算法确定机房各区域精确制冷需求，采用制冷能效模型对精密空调、冷水机组、水泵、冷却塔等设备运行工况进行分析，从全局维度推理进行能效寻优，通过动环、群控等系统完成自动控制。	适用于数据中心冷却系统。
21	磁/气悬浮压缩机及氟泵双擎驱动多联热管空调技术	该技术综合采用多联热管、磁/气悬浮无油压缩机和氟泵技术，室外侧可根据气候类型选择蒸发冷或风冷冷凝器，室内侧可选背板末端、列间末端、房级末端、风墙末端等多种形式。液态制冷剂在室内末端吸热蒸发为气态，气态制冷剂在室外冷凝器冷凝成液态，液态制冷剂在氟泵作用下送回室内末端完成制冷循环，系统可智能切换压缩机、液泵驱动模式。	适用于数据中心冷却系统。
22	智算中心复合液冷技术	该技术面向高功率密度人工智能（AI）计算服务器，由室外冷源系统、冷量分配单元（CDU）、环状管网、微负压冷却工质供回歧管、液冷板、监控模块、配电模块等组成，可满足高功率密度机柜散热需求，提高空间利用率。可灵活兼容冷却水、相变工质等多种形式冷源，适应匹配液冷与风冷部分对冷源不同需求，实现液冷数据中心单冷源设计。	适用于智算中心冷却系统。
23	10kV 交流输入的直流不间断电源技术	该技术采用配电链路和整流模块拓扑两个维度对传统不间断电源系统架构进行优化，减少功率变换环节，实现中压 10kV 交流电输入后直接转化为 240V(或 336VC) 直流电并输出，降低供配电系统冗余。	适用于数据中心供配电系统。
24	智能微型模块化技术	该技术采用模块化及封闭冷/热通道设计，集成高效供配电系统、全变频氟泵制冷系统、综合布线系统、动环监控系统、消防联动系统等子系统。各子系统可无缝衔接，具备按需扩展的复制能力，通过动力环境监控系统实现统一监管。	适用于数据中心基础设施。
25	风侧间接蒸发冷却技术	该技术利用湿球温度低于干球温度的原理，通过非直接接触式换热器将室外空气或者经加湿预冷处理室外空气冷量传递给数据中心内部较高温度回风，实现风冷和蒸发冷却相结合。	适用于数据中心冷却系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
26	浸没式液冷用零臭氧消耗潜能值、低全球变暖潜能氟化冷却液技术	该技术将服务器或芯片等发热器件设备全部或部分浸没在单相或相变氟化冷却液中，依靠冷却液显热变化或潜热变化传递热量，替代传统风冷散热技术，解决高热流密度器件散热问题。	适用于数据中心冷却系统。
27	分布式架构蓝光及光磁电一体化智能存储应用技术	该技术采用分布式架构，实现光磁电一体化存储。融合磁、光、电等介质性能优势，兼具电、磁存储高性能和光存储长寿命、绿色节能等特点。	适用于数据中心存储系统。
28	存储资源盘活技术	该技术为分布式存储技术，通过分布式多控架构、软件用户态设计、数据智能分配、自适应性时钟同步方法等技术，将不同处理器（CPU）架构、内存配置、硬盘配置服务器中空闲存储资源整合为统一虚拟存储资源池提供存储服务。具有多进程混合部署、异构硬件适配、轻量部署等功能。	适用于数据中心信息系统。
29	蒸发冷凝式氟泵双循环多联高功率背板空调技术	该技术综合采用高效油分离器及无油氟泵。室内机为背板空调形式，采用高效换热器技术实现轻薄化，并实现对高功率机柜精准制冷。室外主机采用两级蒸发冷却闭式蒸发式冷凝器，支持 500 米超长冷媒连管,可在负 30 米至正 50 米落差范围内安装。	适用于数据中心冷却系统。
30	高频大功率模块化不间断电源（UPS）技术	该技术采用模块化设计和控制器局域网（CAN）通信链路冗余设计，新型碳化硅（SiC）器件和低磁导率材质电感器件，交错并联结构功率因数校正（PFC）电路和中性点钳位（NPC）三电平逆变电路，可提高产品扩展性能和系统供电可靠性，降低器件及电路损耗，结合高散热设计及合理器件布局。	适用于数据中心供配电系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
31	智能融合电力模块技术	该技术将传统供配电系统进行整合优化，通过智能管理平台进行管理。系统核心电源部分采用在线节能补偿运行模式时，由市电与不间断电源（UPS）联合供电，负载通过不间断电源（UPS）静态开关从市电获取所需有功功率，从不间断电源（UPS）逆变器获取所需无功功率。	适用于数据中心供配电系统。
32	一体式预制化氟泵空调技术	该技术基于变频氟泵技术，采用内外机集成一体化、并联压缩机制冷、低风阻风墙送风及高回风温度设计等技术，具有氟泵空调冷量大型化、机组全预制化、无长连管、无管网及无室内末端等特点，可不占用室内空间，整体易维护。空调搭载智能化控制系统，根据机房负载率和室外环境温度变化，实现氟泵自然冷、双擎混合、压缩机制冷三种模式智能切换。	适用于数据中心冷却系统。
33	流场优化通风冷却技术	该技术通过叶轮流场优化、电机效率提升、智能调整转速等技术，在宽载荷、宽转速范围内，实现流场整体优化和电机速度可控。	适用于数据中心通风系统。
34	智能变频双循环氟泵空调技术	该技术采用智能变频双循环设计，仅在室外温度较高时，采用压缩机对制冷剂进行压缩循环换热，降低空调能耗。在室外温度较低时，利用制冷剂泵（氟泵）对制冷剂进行室外循环换热。	适用于数据中心冷却系统。

（二）通信基站、机房节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	高分辨融合波束赋形的 FDD 基站 8T RRU/AAU 技术	该技术采用射频模块和半波长天线阵列联合校正、信道融合技术，通过波随人动、功率精准投放以及全时全域节能调度算法，提升谱效率，降低干扰，降低功耗。射频模块和天线阵子一体化设计，节省跳线损耗，扩大天面口径，实现更窄波束赋形。	适用于通信基站主设备。
2	机房制冷双回路热管空调技术	该技术采用热管和压缩机两套制冷系统，将室内热量高效传递到室外，在室外温度低于室内时充分利用自然冷源，无须启动压缩机即可实现制冷。	适用于通信机房空调系统。
3	基于深度强化学习的综合能耗管理系统技术	该技术对耗能设备进行数据采集、统计、分析、预测，采用规则算法、多维深度学习和强化学习，实现无线网络耗能设备的可视、可控、可优，对各类设备输出做动态调优节能策略和软硬联动操作，满足用户感知及设备寿命条件下的综合能耗管控。	适用于通信基站、机房能耗管控系统。
4	基站空调喷雾节能自维护技术	该技术将回收基站空调的冷凝水作为喷雾及冲洗用水，水经雾化后喷洒在冷凝器进风口，有效降低冷凝器进风口的环境温度，提高冷凝器热交换效率，达到降低压缩机排气压力、降低压缩机实际消耗功率的目的。通过回收的冷凝水冲刷翅片，达到清洗翅片的效果，可提高空调的制冷效率，减少空调的维护成本。	适用于通信基站空调系统。
5	间接蒸发冷却制取冷风技术	该技术采用高效低阻的间接蒸发冷却换热器，通过湿通道中的工作气流将室内高温回风冷却，制取冷风。该技术有 3 种运行模式，当机组在干模式运行时，室内回风与室外新风在芯体内部热交换，实现降温；当机组在湿模式运行时，室内回风通过芯体干通道与间接蒸发冷却芯体湿通道上经蒸发冷却降温的室外新风热交换，实现降温；当机组切换到混合模式时，室内回风通过芯体干通道与间接蒸发冷却芯体湿通道上经蒸发冷却降温后的室外新风热交换，进一步通过机械制冷系统的蒸发器进行降温。	适用于通信机房空调系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
6	基于多策略协同的通信基站、机房节能技术	该技术以自智网络为牵引，基于无线网络业务潮汐分布、网络结构、覆盖场景等多维数据，采用人工智能技术，综合评估节能覆盖、感知、节能收益等，可实现多种策略在不同时段协同，自动生成一小区一策略的精细化节能方案。	适用于通信基站、通信机房能源管理系统。
7	通信基站自驱型回路热管散热技术	该技术包含散热系统、智能控制系统、空调系统。散热系统在基站室内外小温差驱动下利用室外自然冷源降低室内温度；智能控制系统依托机器学习技术及自适应控制算法，可实现散热系统与原有空调联动运行和平滑切换。	适用于中小型通信机房空调系统。
8	智能双循环（氟泵）多联模块化机房空调技术	该技术采用氟泵双环路技术及室外机集成技术，系统根据冷负荷总体需求，由室外主机模块集中制冷，压缩机制冷循环和氟泵组件各设置一套独立的控制器，控制总制冷量，通过电子膨胀阀及控制器，精确控制制冷剂流量，经第一环管和第二环管，将制冷剂按需分配至多个室内制冷末端，保证空调系统多场景适配性。	适用于通信机房空调系统。
9	基于低阻无耗材净化系统的新风自然冷却节能技术	该技术充分利用自然冷源，减少空调使用时间，降低通信机房的冷却能耗。使用低阻、无耗材的空气洁净系统，直接利用自然冷源，保证机房室内的空气洁净度，空气阻力更小、后期运维成本低。	适用于通信机房空调系统。
10	通信站点多角度能耗管控技术	该技术基于通信站点的配电架构，应用动环监控系统采集数据，分析通信站点能耗因子薄弱环节，从设备管理和能效两个方面精准开展能耗提升工作，促进企业低成本高效运营和可持续发展。	适用于通信基站配电系统。
11	智能化能碳综合管控技术	该技术运用大规模采控技术对场景中温场传感器、能耗计量设备、制冷设备等进行数据采集和调控，运用气流组织优化技术对现场环境进行综合整治，提高温场交换效率；定制化配置蒸发冷空调，氟泵空调进行老旧设备改造或替换，支撑远程采控；通过人工智能调控制冷设备运行，协同运用光伏、储能等，实现一体化节能降碳管理能力。智慧碳能管控平台以大数据、数字孪生等技术为支撑，实现对能量流、碳足迹等信息的采集监控、智能分析，支撑运营管理、事件预警、辅助决策。	适用于通信基站、通信机房能源管理系统。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
12	基于运维策略模型的空调精准调控技术	该技术通过机架实时功率、冷通道压差与温度等信息，调入通信机房节能运维策略模型，按照模型专家逻辑与边界条件自动生成动态优化控制策略，调整开度、频率等关键控制参数，对空调系统的风量和冷量进行合理控制，实现贴合IT设备负载的整体动态调优。	适用于通信机房空调系统。

（三）数字化绿色化协同转型技术

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
1	基于大数据的智能运营管控技术	该技术依托大数据、人工智能、云计算等搭建工艺优化系统，将人工智能与工艺知识、工业场景和操作经验数据进行结合，对生产过程中复杂的物理、化学过程进行模拟和优化，将人工经验固化为模型，可形成规模化复制的优化决策资产，协助企业优化决策和智能控制，分工段对重点设备能耗和碳排放量进行监测，进行生产优化。	适用于流程型制造业生产工艺全过程管理。
2	基于云服务的智能化能碳一体管控技术	该技术采用“1+N”模式云服务的 SaaS 软件平台，其中“1”为能源管理系统，横向覆盖全厂用能数据，“N”为能源站系统。通过优化算法和专家模型，实现能源设备及系统的全面感知和优化运行，从平台管理和控制两方面。	适用于工业企业能源管理系统。
3	基于信息物理系统（CPS）的智慧能源寻优技术	该技术采用数字孪生、机理建模、大数据驱动等技术，以能量平衡为基础，综合考虑设备爬坡、容量约束，运用算法求解得到与分散式控制系统（DCS）设点相对应的低碳排放量、经济性最优工况，实现系统经济性及节能优化的动态寻优目标，根据寻优结果自动执行。	适用于用户侧分布式综合智慧能源与源网荷储微网能量管理与运行优化。
4	基于人工智能的制造流程数字化碳管理技术	该技术利用人工智能、大数据、智能控制等技术，对碳数据和能源数据进行采集、监控、分析、优化、管理，实现可信的碳数据管理，碳排放核算、碳效实时监测评估、碳资产管理、产品碳足迹计算分析、能耗管理、智能联控、智能分析等功能，提升工业制造过程能碳资源数字化管理水平。	适用于轻工行业数字化碳管理。

序号	技术名称	技术原理及简介	适用范围
5	基于工业互联网平台的智能化水管理技术	该技术采用多变量模型预测控制系统技术、系统流阻优化技术，建立从取水、供水、回水、废水的全流程智慧系统，实现恒温、恒压、变流量供水，可降低公辅设备能耗15%；对全厂水系统实时控制优化运行，工业水系统全流程自适应控制，可降低设备运维工作量。	适用于石化、化工、钢铁等行业循环水系统。
6	智能决策优化技术	该技术以国产自研求解器（COPT）为计算引擎，搭建智能制造决策优化平台，平台拥有底层计算能力，可通过产品的各应用模块和多种数字化系统与企业的产能、物料、工序、工艺、出口、环保等数据进行对接，利用智能决策技术，对期望目标（如产能利用率、库存、订单满足率、综合利润、成本、碳排放等）进行优化，实现从数据到决策的打通，寻找出更优的生产经营路径。	适用于工业制造业的设备管理、生产制造、运营调度。
7	工业设备智慧运维及系统能效优化与智能控制技术	该技术基于数据中台和知识中台构建运维AI大模型，开发了多场景算法模型和边缘智控一体机、故障诊断一体机、安全隐患一体机等产品，采用系统级、过程级与设备级等多层级环保设施及设备运维能效管控系统等关键核心技术，实现设备智能化监测与故障诊断、系统能效优化与智能控制，为企业提供过程控制、能效优化、设备故障诊断和设备安全等智慧运维综合解决方案。	适用于钢铁、水泥、化工等行业脱硫、脱硝和除尘等工段设备运维管理。
8	基于5G技术的钢铁企业多维度环保管控技术	该技术通过钢铁企业工业互联网平台体系架构与5G局域网技术、信创技术栈的实施与融合，将企业生产、环保、能源领域物联网的数据进行云计算整合，实现对“废气、废水、固废”的多级管控，形成“大屏端综合展示，电脑端专项管理和移动端实时监管”的立体化管控模式。	适用于钢铁行业能源智能化管理系统。
9	基于工业互联网面向工业窑炉节能燃烧的大涡湍流算法	该技术通过大涡湍流燃烧模拟算法，按照工艺需求，设计适用于工业炉窑的燃烧系统，根据模拟所得参数对炉窑现有燃烧系统进行改造，将工业燃烧动态参数进行即时运算和呈现，实现精细化、数字化、稳定化燃烧，产品质量高、能耗低，燃烧相关的污染物排放低。	适用于工业窑炉智能燃烧系统。

三、高效节能装备

（一）电动机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	瑞昌市森奥达科技有限公司	AB 系列永磁同步电动机	AB132S-4	优于 1 级能效
2	瑞昌市森奥达科技有限公司	AB 系列永磁同步电动机	AB280S-4	优于 1 级能效
3	瑞昌市森奥达科技有限公司	AB 系列永磁同步电动机	AB315M-4	优于 1 级能效
4	江苏大中电机股份有限公司	变频调速三相永磁同步电动机	TYP1-80M1-8-1500-0.55kW	优于 1 级能效
5	江苏祝尔慷电机节能技术有限公司	三相永磁同步电动机	XTY5 280M-4	优于 1 级能效
6	江苏祝尔慷电机节能技术有限公司	三相永磁同步电动机	XTY5 315L2-4	优于 1 级能效
7	江苏祝尔慷电机节能技术有限公司	三相永磁同步电动机	XTY5 355M-4	优于 1 级能效
8	山西电机制造有限公司	隔爆型三相异步电动机	YBX5 系列	优于 1 级能效
9	江苏慧马科技有限公司	永磁辅助式同步磁阻电机	HMSRPM5	优于 1 级能效
10	无锡新大力电机有限公司	三相永磁同步电动机	TYCP225M-8	优于 1 级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
11	无锡新大力电机有限公司	三相永磁同步电动机	TYCP200L2-8	优于1级能效
12	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机	YBX5-225M-2-45kW	优于1级能效
13	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机	YE5-250M-4-55kW	优于1级能效
14	山东力久特种电机股份有限公司	永磁变频同步电动机	TYP160L-8	优于1级能效
15	山东力久特种电机股份有限公司	永磁变频同步电动机	TYP180L-12	优于1级能效
16	安徽明腾永磁机电设备有限公司	矿用隔爆型三相永磁同步电动机	TYB132M-4	优于1级能效
17	安徽明腾永磁机电设备有限公司	厂用隔爆型三相永磁同步电动机	TYBCX160L-8	优于1级能效
18	江苏大中电机股份有限公司	变频调速三相永磁同步电动机	TYP1-250M-8-1500-55kW	优于1级能效
19	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机	YBX5-355L2-2-315kW	优于1级能效
20	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机	YE5-132S-4-5.5kW	优于1级能效
21	山东力久特种电机股份有限公司	永磁变频同步电动机	TYP200L-12	优于1级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
22	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机	YE5-200L1-2-30kW	优于1级能效
23	山东博诚电气有限公司	智能永磁同步变频电动机	380V-10kV	优于1级能效
24	卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司	高压隔爆型三相异步电动机	YBXKK-560	优于1级能效
25	卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司	隔爆型三相异步电动机	YBX3-355	优于1级能效
26	卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司	隔爆型三相异步电动机	YBX3-400	优于1级能效
27	卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司	隔爆型三相异步电动机	YBX3-450	优于1级能效
28	卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司	隔爆型三相异步电动机	YBX3-500	优于1级能效
29	武汉麦迪嘉机电科技有限公司	永磁同步电动机	TYZD-355M2-6-50/315kW	优于1级能效
30	衡水电机股份有限公司	三相异步电动机	YE5-80M1-2	优于1级能效
31	衡水电机股份有限公司	三相异步电动机	YE5-160L-8	优于1级能效
32	衡水电机股份有限公司	三相异步电动机	YE5-180M-4	优于1级能效

（二）工业锅炉

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	太原锅炉集团有限公司	低碳循环流化床热水锅炉	QXF70-1.6/130/70-M	优于1级能效
2	无锡华光环保能源集团股份有限公司	燃用固体废弃物的流化床锅炉	UG-90/9.81-MT	优于1级能效
3	浙江特富发展股份有限公司	低氮冷凝水管锅炉	SZS15-2.5-Y、Q(LN)(2)	优于1级能效
4	哈尔滨红光锅炉总厂有限责任公司	层燃角管生物质锅炉	DHL29-1.6/130/70-SC	优于1级能效

（三）变压器

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	海鸿电气有限公司	敞开式立体卷铁心干式变压器	SGB18-RL-2500/10-NX1	优于 1 级能效
2	上海置信电气非晶有限公司	三相油浸式非晶合金立体卷铁心配电变压器	SBH25-M.RL-100/10-NX1	优于 1 级能效
3	明珠电气股份有限公司	非晶合金干式电力变压器	SCBH19-2000/10-NX1	优于 1 级能效
4	华智源电气集团股份有限公司	油浸式电力变压器	S22-M-1250/10-NX1	优于 1 级能效
5	天津置信电气有限责任公司	三相油浸式非晶合金闭口立体卷铁心配电变压器	SBH25-M.RL-400/10-NX1	优于 1 级能效
6	河南森源电气股份有限公司	油浸式电力变压器	S22-10000/35-NX1	优于 1 级能效
7	泰州海田电气制造有限公司	10kV 干式配电变压器	SCB18-1000/10-NX1	优于 1 级能效
8	平顶山天晟电气有限公司	油浸式立体卷铁芯配电变压器	S22-M·RL-50/10-NX1	优于 1 级能效
9	平顶山天晟电气有限公司	油浸式配电变压器	S22-M-50/10-NX1	优于 1 级能效
10	江西赣电电气有限公司	油浸式电力变压器	S22-M-1250/10-NX1	优于 1 级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
11	明珠电气股份有限公司	树脂绝缘干式电力变压器	SCB18-2000/10-NX1	优于 1 级能效
12	百胜电气有限公司	油浸式电力变压器	S22-M-2000/10-NX1	优于 1 级能效
13	葫芦岛电力设备有限公司	油浸式配电变压器	S22-M-200/10-NX1	优于 1 级能效
14	海南金盘智能科技股份有限公司	干式变压器	SCB18-2500/10-NX1	优于 1 级能效
15	江西宇恒电气有限公司	干式变压器	SCB18-630/10-NX1	优于 1 级能效
16	常州太平洋变压器有限公司	干式电力变压器	SGB18-2000/10-NX1	优于 1 级能效

（四）风机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	亿昇（天津）科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	YG 75	优于 1 级能效
2	亿昇（天津）科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	YG 100	优于 1 级能效
3	宁波虎渡能源科技有限公司	空气悬浮离心鼓风机	ZK75-60	优于 1 级能效
4	山东华东风机有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	HMGB150	优于 1 级能效
5	山东华东风机有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	HMGB300	优于 1 级能效
6	山东华东风机有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	HMGB400	优于 1 级能效
7	南京磁谷科技股份有限公司	磁悬浮离心式鼓风机	CG/B75	优于 1 级能效
8	南京磁谷科技股份有限公司	磁悬浮离心式鼓风机	CG/B150	优于 1 级能效
9	南京磁谷科技股份有限公司	磁悬浮离心式鼓风机	CG/B220	优于 1 级能效
10	北京高孚动力科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	GF150	优于 1 级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
11	浙江亿利达风机股份有限公司	前向多翼离心通风机	SYT15-11L	优于 1 级能效
12	精效悬浮（苏州）科技有限公司	气悬浮高速离心鼓风机	B75-10	优于 1 级能效
13	南通大通宝富风机有限公司	离心通风机	4-73 2360	优于 1 级能效
14	浙江金盾风机股份有限公司	轴流式消防排烟风机	DTF(R)-20	优于 1 级能效
15	浙江上风高科专风实业股份有限公司	离心通风机	SK-K20-34F	优于 1 级能效
16	愿景动力有限公司	磁悬浮鼓风机	XV220B80	优于 1 级能效
17	南京磁谷科技股份有限公司	磁悬浮离心式鼓风机	CG/B400	优于 1 级能效
18	山东硕源动力科技有限公司	磁悬浮离心鼓风机	SRC55	优于 1 级能效
19	山东硕源动力科技有限公司	磁悬浮离心鼓风机	SRC75	优于 1 级能效
20	山东硕源动力科技有限公司	磁悬浮离心鼓风机	SRC110	优于 1 级能效
21	山东硕源动力科技有限公司	磁悬浮离心鼓风机	SRC150	优于 1 级能效
22	山东硕源动力科技有限公司	磁悬浮离心鼓风机	SRC200	优于 1 级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
23	山东硕源动力科技有限公司	磁悬浮离心鼓风机	SRC250	优于 1 级能效
24	冀东日彰节能风机制造有限公司	离心通风机	RTDC-NCR No.10-35.5	优于 1 级能效
25	洛阳中嘉控制技术有限公司	磁悬浮鼓风机	ZJG-15080	优于 1 级能效
26	伦登风机科技（天津）有限公司	轴流通风机	ZBF1000	优于 1 级能效
27	伦登风机科技（天津）有限公司	离心通风机	KBF1000	优于 1 级能效
28	威海克莱特菲尔风机股份有限公司	数据中心用离心风机	ECL630-1	优于 1 级能效
29	山东硕源动力科技有限公司	空气悬浮离心鼓风机	SRK110	优于 1 级能效
30	山东硕源动力科技有限公司	空气悬浮离心鼓风机	SRK220	优于 1 级能效

（五）压缩机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	宁波德曼压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	DDV110e-5	优于1级能效
2	宁波德曼压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	DDV132e-7	优于1级能效
3	宁波德曼压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	DDV160e-7	优于1级能效
4	宁波德曼压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	DDV250e-7	优于1级能效
5	宁波鲍斯能源装备股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	PMF22-8II	优于1级能效
6	泉州市华德机电设备有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	HD-90T	优于1级能效
7	鑫磊压缩机股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	SE-100EMP-IID/8	优于1级能效
8	鑫磊压缩机股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	SE-175EMP-IID/8	优于1级能效
9	宁波鲍斯能源装备股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	PMF90-8II	优于1级能效
10	宁波鲍斯能源装备股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	BMF200-8II	优于1级能效
11	宁波鲍斯能源装备股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	BMF250-8II	优于1级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
12	宁波鲍斯能源装备股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	PMF132-8II	优于1级能效
13	萨震压缩机（上海）有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	SVC-55A-II/7.5	优于1级能效
14	宁波鲍斯能源装备股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	PMF55-8II	优于1级能效
15	泉州市华德机电设备有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	HD-110T	优于1级能效
16	苏州强时压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	S250A8VD	优于1级能效
17	德蒙（上海）压缩机械有限公司	一般用变频喷油回转空气压缩机	DHV-132Z	优于1级能效
18	德蒙（上海）压缩机械有限公司	一般用变频喷油回转空气压缩机	DHV-250Z	优于1级能效
19	德蒙（上海）压缩机械有限公司	一般用变频喷油回转空气压缩机	DHV-200Z	优于1级能效
20	萨震压缩机（上海）有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	SVC-75A-II/7.5	优于1级能效
21	萨震压缩机（上海）有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	SVC-110A-II/7.5	优于1级能效
22	中车北京南口机械有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	CRN132PMII-8	优于1级能效
23	德耐尔能源装备有限公司	一般用永磁变频螺杆空气压缩机	DAV-110+/8	优于1级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
24	优尼可尔压缩机制造江苏有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	SLR-110S-8	优于1级能效
25	天津市空气压缩机有限公司	一般用喷油回转空气压缩机	TKL-355W/7-II	优于1级能效
26	沃尔伯格（苏州）压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	BG125APMII	优于1级能效
27	沃尔伯格（苏州）压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	BG180APMII/8	优于1级能效
28	厦门东亚机械工业股份有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	ZLS350W-2iC/8	优于1级能效
29	郑州永邦机器有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	WBV-132AII	优于1级能效

（六）泵

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	海城三鱼泵业有限公司	井用潜水电泵	100QJE0430S-BM-Y	优于1级能效
2	海城三鱼泵业有限公司	井用潜水电泵	100QJE02125S-BM-Y	优于1级能效
3	新界泵业（浙江）有限公司	小型潜水电泵	QX8-18-0.75K3	优于1级能效
4	海城三鱼泵业有限公司	井用潜水电泵	100QJE0290S-BM-Y	优于1级能效
5	海城三鱼泵业有限公司	井用潜水电泵	100QJE0260S-BM-Y	优于1级能效
6	海城三鱼泵业有限公司	井用潜水电泵	200QJG8030T7SA-YB	优于1级能效
7	新界泵业（浙江）有限公司	污水污物潜水电泵	WQ18-15-1.5L1	优于1级能效
8	浙江丰源泵业有限公司	污水污物潜水电泵	100WQ65-15-5.5	优于1级能效
9	昆明嘉和科技股份有限公司	高温浓硫酸液下泵	JHB400	优于1级能效

（七）塑料机械

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	震雄机械（深圳）有限公司	塑料注射成型机	JM168-MK6 PRO	优于 1 级能效
2	震雄机械（深圳）有限公司	全电动塑料注射成型机	SM100-SPARK	优于 1 级能效
3	博创智能装备股份有限公司	Bi 全新一代互联网注塑机	Bi200	优于 1 级能效
4	西诺控股集团有限公司	低惯量高精度射出注塑机	DKM-250 DFT	优于 1 级能效
5	宁波市海达塑料机械有限公司	HDL 系列伺服节能注塑机	HD100L-HD1100L	优于 1 级能效
6	宁波双盛塑料机械有限公司	伺服塑料注塑成型机	SSF920-S	优于 1 级能效
7	宁波海星机械制造有限公司	塑料注射成型机	HXF130J5	优于 1 级能效

（八）内燃机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	淄柴动力有限公司	高效低排船用 LNG/柴油双燃料发动机	L6230ZLC/S	优于 1 级能效
2	重庆华世丹动力科技有限公司	汽油发动机	H80i	优于 1 级能效
3	安徽全柴动力股份有限公司	H25 型柴油机	H25-172E60	优于 1 级能效

（九）工业制冷设备

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
1	广东美的暖通设备有限公司	多联式空调(热泵)空调	MDV-252(8)W/D2SN1-8U3	优于 1 级能效
2	青岛海尔空调电子有限公司	多联式系列空调机组	RFC1010MXSLYB(互联）	优于 1 级能效
3	广东芬尼克兹节能设备有限公司	变频增焓型低温空气源热泵	PASRW300S-PS-BP	优于 1 级能效
4	广东芬尼克兹节能设备有限公司	商用超低温直流变频(调速)热泵机组	PASRW360S-PS-BP	优于 1 级能效
5	青岛海尔空调电子有限公司	气悬浮离心式冷水机组	LSBLX350/R4(BP)-QNLEA10CA10	优于 1 级能效
6	青岛海尔空调电子有限公司	多联式系列空调机组	RFC800MXSLYB(互联）	优于 1 级能效
7	宁波奥克斯电气股份有限公司	直流变频多联式空调（热泵）机组	DLR-335W5/DCM-ARVX7	优于 1 级能效
8	青岛海尔空调电子有限公司	多联式系列空调机组	RFC252MXSLYB(整体式）	优于 1 级能效
9	青岛海尔空调电子有限公司	多联式系列空调机组	RFC252MXSLYB(互联）	优于 1 级能效
10	浙江中广电器集团股份有限公司	低环境温度空气源热泵（冷水）机组	ZGR-155IIADBP	优于 1 级能效
11	浙江中广电器集团股份有限公司	多联式空调（热泵）机组	ORV-285WD/SAM-A	优于 1 级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
12	广东芬尼能源技术有限公司	变频超低温空气源热泵（冷水）机组	HP10-A	优于1级能效
13	宁波奥克斯电气股份有限公司	直流变频多联式空调（热泵）机组	DLR-280W5/DCM-ARVX7	优于1级能效
14	浙江中广电器集团股份有限公司	低环境温度空气源热泵（冷水）机组	ZGR-22IIADBPG5	优于1级能效
15	宁波奥克斯电气股份有限公司	直流变频多联式空调（热泵）机组	DLR-615W5/DCM-ARVX7	优于1级能效
16	昆山台佳机电有限公司	水（地）源热泵机组	DRSW-300-2AF	优于1级能效
17	珠海格力电器股份有限公司	低环境温度空气源热泵（冷水）机组	GN-R105MLG/NaB1S	优于1级能效
18	昆山台佳机电有限公司	一体式双冷高效冷水（热泵）机组	HR-YD0050-2F	优于1级能效
19	深圳麦克维尔空调有限公司	模块式风冷热泵机组	MAC230ER5-F	优于1级能效
20	克莱门特捷联制冷设备（上海）有限公司	螺杆式低温空气源热泵（冷水）机组	ERACS.E-N-LT-X	优于1级能效
21	宁波奥克斯电气股份有限公司	直流变频多联式空调（热泵）机组	DLR-400W5/DCM-ARVX7	优于1级能效
22	宁波奥克斯电气股份有限公司	直流变频多联式空调（热泵）机组	DLR-560W5/DCM-ARVX7	优于1级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
23	深圳麦克维尔空调有限公司	模块式风冷热泵机组	MAC450ER5-F	优于 1 级能效
24	广东芬尼能源技术有限公司	变频超低温空气源热泵（冷水）机组	HP90T	优于 1 级能效
25	浙江中广电器集团股份有限公司	多联式空调（热泵）机组	ORV-255WD/SAM-A	优于 1 级能效
26	浙江中广电器集团股份有限公司	冷水机组	ZGR-16IPADBPG5	优于 1 级能效
27	远大空调有限公司	磁悬浮离心式冷水机组	BC45~360	优于 1 级能效
28	深圳麦克维尔空调有限公司	复合蒸发冷模块式热泵机组	MAC500DR5EH	优于 1 级能效
29	广东芬尼能源技术有限公司	变频超低温空气源热泵（冷水）机组	HP14-A	优于 1 级能效
30	浙江中广电器集团股份有限公司	冷水机组	ZGR-14IPADBPG5	优于 1 级能效
31	深圳麦克维尔空调有限公司	变频多联式空调机组	MDS080FR5-FS	优于 1 级能效
32	深圳麦克维尔空调有限公司	变频多联式空调机组	MDS100FR5-FS	优于 1 级能效
33	广东芬尼能源技术有限公司	变频超低温空气源热泵（冷水）机组	HP24T-A	优于 1 级能效
34	广东芬尼能源技术有限公司	变频超低温空气源热泵（冷水）机组	HP45T	优于 1 级能效

序号	申报单位	产品名称	产品型号	能效指标
35	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+785W/AS-D	优于 1 级能效
36	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+335W/AS-D	优于 1 级能效
37	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+252W/AS-D	优于 1 级能效
38	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+730W/AS-D	优于 1 级能效
39	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+504W/AS-D	优于 1 级能效
40	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+900W/AS-D	优于 1 级能效
41	山东力诺瑞特新能源有限公司	低环境温度空气源热泵（冷水）机组	LPR-18ID/CER01	优于 1 级能效
42	太阳雨集团有限公司	低环境温度空气源热泵（冷水）机组	DKLN-026TR1PN8E1	优于 1 级能效
43	广东 TCL 智能暖通设备有限公司	直流变频多联式空调机组	TMV-VED+850W/AS-D	优于 1 级能效