

# 国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录 (2022年版)

二〇二二年十一月

# 目录

一、工业节能技术.....	1
(一) 钢铁行业节能提效技术.....	1
(二) 有色行业节能提效技术.....	6
(三) 建材行业节能提效技术.....	7
(四) 石化化工行业节能提效技术.....	11
(五) 机械行业节能提效技术.....	15
(六) 轻工行业节能提效技术.....	19
(七) 电子行业节能提效技术.....	21
(八) 可再生能源高效利用节能提效技术.....	22
(九) 重点用能设备及系统节能提效技术.....	26
(十) 煤炭、天然气等化石能源清洁高效利用技术.....	32
(十一) 其他节能提效技术.....	35
二、信息化领域节能技术.....	36
(一) 数据中心节能提效技术.....	36
(二) 通信网络节能提效技术.....	44
(三) 数字化绿色化协同转型节能提效技术.....	51
三、高效节能装备.....	54
(一) 电动机.....	54
(二) 变压器.....	57
(三) 工业锅炉.....	61
(四) 风机.....	62
(五) 压缩机.....	65
(六) 泵.....	68
(七) 塑料机械.....	69
(八) 内燃机.....	71

# 一、工业节能技术

## (一) 钢铁行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	大型转炉洁净钢高效绿色冶炼技术	开发高强度、长寿命复吹工艺、新型顶枪喷头和大流量底吹元件，通过提高顶底复合吹炼强度，结合高效脱磷机理建立少渣量、低氧化性、低喷溅及热损耗机制，实现原辅料、合金源头减量化以及炉渣循环利用。	适用于钢铁行业冶炼工序复合吹炼节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到65%。	预计每年节约标准煤67万吨。
2	特大型高效节能高炉煤气余压回收透平发电装置	高炉煤气余压回收透平发电装置是利用高炉冶炼排放出具有一定压力能的炉顶煤气，使煤气通过透平膨胀机做功，将其转化为机械能，驱动发电机发电或驱动其他设备。	适用于钢铁行业高炉炼铁工艺流程节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到22%。	预计每年节约标准煤57万吨。
3	氟塑钢新材料低温烟气深度余热回收技术	在原脱硫塔前布置氟塑钢低温省煤器，降低脱硫塔烟气温度，回收烟气显热；在脱硫塔后布置氟塑钢冷凝器对湿饱和烟气冷凝降温，回收烟气潜热。该技术可解决低品位烟气热量无法有效回收以及回收过程中腐蚀、积灰、寿命短等问题。	适用于钢铁、电力、石化化工等行业低温烟气余热回收节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到1%。	预计每年节约标准煤60万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
4	工业余热梯级综合利用技术	结合工艺用能需求，综合考虑余热源头减量、高效回收、梯级利用等方式，实现含尘含硫间歇波动典型中高温余热高效回收利用，并以热、电、冷、储等多种形式回收利用工业低温余热，提升余热回收利用水平，降低排烟温度至 150°C 以内。	适用于钢铁、化工等行业余热高效回收利用节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 43%。	预计每年节约标准煤 55 万吨。
5	钢铁行业减污折叠滤筒节能技术	减污折叠滤筒其过滤材料呈折叠状，内有一体成型支撑骨架；具有高过滤精度和高通气量，可以在有限空间内提供更多过滤面积，同时，实现对微细粉尘高效捕集和除尘器低运压差；通过等间距热熔技术，降低运行阻力，延长清灰周期，降低风机电机功耗，延长使用寿命。	适用于钢铁行业除尘工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 50%。	预计每年节约标准煤 10 万吨。
6	多孔介质燃烧技术	混合气体在多孔介质孔隙内产生旋涡、分流和汇合，剧烈扰动。燃烧产生的热量通过高温固体辐射和对流方式传输，同时借助多孔介质材料的导热和辐射不断地向上游传递热量预热气体，并依靠多孔介质材料蓄热能力回收燃烧产生高温烟气余热。	适用于钢铁、建材等行业采用燃气加热设备节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 50%。	预计每年节约标准煤 12 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
7	多功能烧结鼓风环式冷却机	结合传统烧结环冷机技术与球团环冷机技术，集成高刚性回转体、扇形装配式焊接台车、风箱复合密封、上罩机械密封、动态自平衡卸料、全密封及保温等技术，有效增加通风面积，降低冷却风机电耗，增加余热发电量。	适用于钢铁行业烧结工序环冷机节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到50%。	预计每年节约标准煤16万吨。
8	熔渣干法粒化及余热回收工艺装备技术	熔渣通过离心机械粒化增加换热面积，结合强制一次风冷原理，实现高炉渣快速冷却和一次余热回收，粒化后熔渣性能不低于水淬工艺；再采用回转式逆流余热回收装置对已凝结渣粒进行二次余热回收，提高余热回收率。	适用于钢铁行业高温熔渣水淬工艺节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到1%。	预计每年节约标准煤13万吨。
9	棒线材高效低成本控轧控冷技术	以气雾冷却为主要控冷单元，汽化蒸发吸热和强制换热机理相结合，控冷技术覆盖轧钢全流程，包括中轧机组间冷却、轧后阶梯型分段冷却、过程返温、冷床控温等冷却关键点控制，实现降温-返温-等温循环型冷却路径调控，精确控制钢筋组织均匀性和珠光体相变，优化氧化铁皮结构，有效控制纳米级析出物弥散析出效果，获得相变强化和析出强化效果。	适用于钢铁行业棒线材控轧控冷工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤12万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
10	冶金工业电机系统节能控制技术	基于大数据分析和智能控制理论，通过研究不同冶金工艺条件下电机和负载匹配关系、控制策略优化等实现电机系统节能优化。	适用于钢铁、有色等行业高压水除鳞、一次除尘工序电机系统控制节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到40%。	预计每年节约标准煤11万吨。
11	一种焦炉上升管荒煤气余热回收技术	将原焦炉上升管替换成外形相同的上升管水换热器，在换热器夹套内通入除氧水和高温荒煤气顺流间接换热，除氧水吸热蒸发后转化成蒸汽回收荒煤气显热。在上升管换热器内部生成汽水混合物，再到汽包内水汽分离，蒸汽直接并网或到用户，水继续用泵加压到上升管换热器继续生产蒸汽。	适用于钢铁行业焦炉上升管荒煤气余热节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到35%。	预计每年节约标准煤95万吨。
12	清洁型焦炉高效余热发电技术	以清洁型焦炉余热烟气作为热源，通过锅炉将水加热到高温超高压参数蒸汽，高压蒸汽进入汽轮机高压缸做功后再通过锅炉加热，加热后低压蒸汽进入汽轮机低压缸做功，汽轮机带动发电机发电。做完功后蒸汽变为凝结水再次进入锅炉进行加热变为蒸汽，从而完成一次热循环。	适用于钢铁行业焦炉高温烟气余热回收节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	预计每年节约标准煤25万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
13	新型长寿命激光闪速氧化膜热轧辊	采用高能激光对轧辊表面进行毫秒级高速辐照，在轧辊表面产生瞬时高温，生成一层 Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 氧化膜，可提高其高温磨损性能，抑制热疲劳裂纹，轧辊使用寿命提高 1 倍以上。	适用于钢铁行业热轧辊表面处理节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。	预计每年节约标准煤 15 万吨。
14	H 型鳍片管式高效换热技术	锅炉给水泵将除氧水输送至余热蒸汽锅炉省煤器，经余热蒸汽锅炉内鳍片管等换热面吸收热量，变成高温热水进入锅筒，锅筒通过上升管和下降管与蒸发器内鳍片管等换热面吸收热量产生饱和蒸汽，饱和蒸汽从锅筒主汽阀进入过热器，产生过热蒸汽供给用户。H 形鳍片管强化传热元件扩展受热面，增加水管烟侧受热面，同时烟气流经 H 形鳍片管表面时形成强烈紊流，提高传热效率和减少烟灰积聚。	适用于钢铁、建材、化工等行业烟气余热回收利用节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 70%。	预计每年节约标准煤 14 万吨。

## (二) 有色行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	侧顶吹双炉连续炼铜技术	采用高铁硅比 ( $Fe/SiO_2 \geq 2$ ) 熔炼渣型, 直接产出含铜 75% 白冰铜, 吹炼采用较高铁钙比渣型、产出含硫 $< 0.03\%$ 的优质粗铜。因熔吹炼烟尘率低、渣量小含铜低、流程返料少以及反应热利用充分, 使得铜精矿至粗铜直收率 $> 90\%$ , 粗铜单位产品综合能耗降低, 实现高效化、清洁化、自动化连续炼铜。	适用于有色金属行业铜精矿冶炼工序熔炼和吹炼节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 24%。	预计每年节约标准煤 16 万吨。
2	380A/m <sup>2</sup> 电流密度电解铜应用技术及装备	采用高电流工艺 (即 380A/m <sup>2</sup> 电流密度) 实现电解效率提升; 采用电解液双向平行流供液循环技术, 实现电解液流速均衡及对底部平行双向旋转过程优化控制; 采用双向平行流腔道一体化浇铸成型电解槽技术, 电流密度分布均匀, 提高电解出铜率和生产效率; 采用乙烯基树脂整体浇铸电解槽, 实现铜精炼电解规模化生产应用。	适用于有色金属行业铜精炼生产制造工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 72%。	预计每年节约标准煤 39 万吨。



### (三) 建材行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	玻璃熔窑用红外高辐射节能涂料	开发适用于玻璃熔窑硅质高辐射基料及红外高辐射节能涂料，在熔窑内部硅质内壁喷涂红外高辐射节能涂料后，硅质内壁在高温下辐射率提高。窑内通过热损失和反射传热被烟气带走的热量降低；由硅质内壁以辐射传热方式再传回窑内热量，并被配合料及玻璃液吸收，使得熔窑内热量利用率增大。	适用于建材、石化化工等行业玻璃熔窑节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到36%。	预计每年节约标准煤65万吨。
2	一种隧道漫反射光学节能材料	隧道漫反射光学节能材料是应用光学棱镜和反光材料技术，通过产品表面多棱角立体纹理，对光源实现逆向漫反射；应用于隧道侧墙，通过照明灯光提升反射效率，利用光源辐射能量，减少能耗浪费，以此提高隧道空间环境亮度、路面亮度和墙面亮度，改善和优化路面光照均匀度、墙面光照均匀度。	适用于建材行业隧道内照明节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到3%。	预计每年节约标准煤9万吨。
3	新型梯度复合保温技术	针对玻璃窑炉不同部位，通过热工模拟计算及工况试验，根据热量从窑内向窑外梯度散失特点，将各部位保温层划分为不同温度段。对各温度段开发耐温性	适用于建材、石化化工等行业玻璃熔窑节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到33%。	预计每年节约标准煤50万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		能好、保温性能强、材料耐久性强、高温线收缩低的保温新材料；再开发利用纤维喷涂，确保保温层不开裂、不收缩；形成保温性能优异、密封性好、耐久性强的新型保温技术，将玻璃熔窑向外界散失热量控制在窑内，降低热量损耗，节约燃料使用量。			
4	陶瓷集成制粉新工艺技术	将含水 40%~42%泥浆压滤脱水成含水 19%~20%泥饼，破碎成小泥块，低温干燥为含水 8.5%~9.5%小泥块，破碎/造粒/优化/分选后得到含水 7%~8%、粒径合适的粉料。利用窑炉各类低温余热蒸发泥块水分；用机械脱水方式去除超过 50%水分，耗能降低；分料/高含水率泥浆球磨时间缩短 15%以上，降低球磨能耗。	适用于陶瓷行业高档干压陶瓷砖粉料生产工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 5%。	预计每年节约标准煤 19 万吨。
5	混烧石灰竖窑及配套超低温烟气处理技术	采用智能清渣系统、炉窑智能运行系统等技术，窑体保温采用耐火及隔热等多种复合材料，使窑体表面温度保持在 30℃左右，防止窑体热量散失，产生节能效果；产品对于石灰石原料适应性强，可煅烧各种粒径石料，且可连续煅烧，	适用于非金属、矿采选及制品制造行业工业窑炉节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 5%。	预计每年节约标煤 50 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		充分利用石灰石资源。同时该密型配套超低温烟气脱硝处理装置，能够实现烟气在 130℃ 催化剂起活，解决窑炉行业烟气脱硝二次加热能源浪费问题。			
6	水泥生料助磨剂技术	将助磨剂按掺量 0.12~0.15 比例添加在水泥生料中，改善生料易磨性和易烧性，在水泥生料的粉磨、分解和烧成中可以助磨节电、提高磨窑产量、降低煤耗、降低排放、改善熟料品质等作用。	适用于建材行业新型干法水泥窑生料粉磨、分解和烧成工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 25%。	预计每年节约标准煤 43 万吨。
7	瀑落式回转窑制备陶粒轻骨料技术	使废弃物在 1200℃ 左右高温中达到熔融状态，经冷却后形成具有高附加值、高匀质性、材料功能可设计高性能轻骨料。烘干焙烧分离，且设备内部异型结构可以增强热交换，提高换热效率，生产线余热回用设施完备，焙烧余热用于料球或原料烘干、冷却余热分段后用于助燃或原料及料球烘干。	适用于建材行业粉煤灰、煤矸石、尾矿、污泥、淤泥、赤泥等固体废弃物处理节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。	预计每年节约标准煤 12 万吨。
8	抛釉砖用陶瓷干法制粉生产工艺及装备	采用适合于抛釉砖生产系统工艺和适合陶瓷原料特点的专用装备，包括立式辊磨机、交叉流强化悬浮态造粒机、干粉除杂筛等，解决干法制粉生产低吸水性地转用粉料时存在的坯体表面平整度差	适用于建材行业建筑陶瓷制粉工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 3%。	预计每年节约标准煤 98 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		和面层缺陷等问题，满足瓷砖生产要求。与湿法制粉技术相比，干法制粉技术降低制粒环节所需蒸发水量，并采用干法料床粉磨设备，实现热耗和电耗降低，建筑陶瓷制粉工序综合能耗降低。			
9	高强度低密度页岩气用压裂陶粒支撑剂及制备节能技术	基于含铝固废矿渣复合矿化剂多组分设计，实现含铝固废矿渣循环再利用；使用多组分复合矿化剂低温烧成石油压裂支撑剂陶粒技术，同时利用原位自生莫来石晶须增韧技术，实现低密度石油压裂支撑剂陶粒硬度提高，以固废为原材料制备陶粒支撑剂，同时具有较低烧成温度，生产全过程低碳节能。	适用于建材行业石油、页岩气压裂用陶粒砂生产制造工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到50%。	预计每年节约标准煤17万吨。
10	节能型低氮燃烧器	采用非金属材质拢焰罩结构，在直流外净风通道外设有“非金属材质拢焰罩”。四个风通道截面均可进行无级调节，实现各通道风速和风量之间匹配，解决燃烧器控制窑内工况弱的问题，提高煤粉燃尽率，提供喷煤管节能低氮效果，实现窑内过剩空气系数低工况下稳定燃烧。	适用于建材行业水泥熟料烧成工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤48万吨。

#### (四) 石化化工行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	乙烯裂解炉节能技术	围绕乙烯裂解炉辐射段、对流段、裂解气余热回收系统三个重要组成部分,采用强化传热高效炉管、裂解炉余热回收、裂解炉耦合传热等技术,减少燃料气消耗量,降低排烟温度,提高裂解炉热效率,延长清焦周期,增加超高压蒸汽产量。	适用于石化化工行业乙烯裂解炉节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到49%。	预计每年节约标准煤93万吨。
2	半水-二水湿法磷酸技术	原料磷矿与磷酸在半水反应槽中生成半水石膏,通过半水过滤给料泵将半水料浆输送至半水过滤机,滤液作为成品酸送往罐区,半水石膏经过一次洗涤后,与半水过滤冲盘水一同进入二水转化槽。二水转化料浆通过二水过滤给料泵输送至二水过滤机,二水石膏经过三级洗涤后,送至界外。半水闪冷气经过二级氟吸收及循环水洗涤后,排至烟囱;成品氟硅酸经过硅胶过滤后输送至罐区储槽。半水反应尾气经过文丘里洗涤器、二级尾气洗涤后排至烟囱,过滤尾气及二水转化尾气经过一次洗涤后排至烟囱。	适用于石化化工行业湿法磷酸工艺节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到70%。	预计每年节约标准煤47万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
3	等温变换技术	采用双管板结构、双套管与全径向、径向分布器等技术,设计独特换热元件结构置于等温变换反应器内部,利用沸腾水相变吸热,及时高效移出反应热,实现等温、低温、恒温反应,催化剂使用周期长,一炉一段深度变换,反应效率高,反应器阻力低,易大型化,副产中压蒸汽,热回收效率高,系统流程短,阻力低。	适用于石化化工行业氮肥、甲醇生产工艺节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到33%。	预计每年节约标准煤10万吨。
4	低品位热驱动多元复合工质制冷技术及装备	利用100°C~140°C低温热源驱动制取最低-47°C的冷能,将现有热驱动制冷技术的制冷深度从7°C降低至零度以下,可替代压缩式制冷机组,将可压缩气体提压过程转换为不可压缩液体提压过程。	适用于石化化工行业乙二醇、联碱、合成氨生产工艺低温余热节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到40%。	预计每年节约标准煤53万吨。
5	新型高抗腐蚀双金属复合节能技术	针对海底双金属油气管道,通过双钨极双送丝技术实现超高焊接速度情况下快速成型,将焊接能量更多用于焊丝的熔化,而非母材熔化,实现高熔覆效率、降低焊接热输入、降低焊接熔深。	适用于石化化工行业采油、输油等工艺双金属耐蚀材料增材制造节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到70%。	预计每年节约标准煤20万吨。
6	蒸汽锅炉节能装置	采用串联多极式磁路对锅炉进水进行深度处理,处理过程可削弱水分子间作用力,降低表面张力,提高蒸发速率,减少	适用于石化化工行业蒸汽锅炉节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤32万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		水生成水蒸气时的综合能耗,提高锅炉蒸发速率和效率。			
7	炼油加热炉 95+技术	将强化传热、余热回收、防腐蚀、防沾污结焦进行有效集成,用具有抗沾污结焦、抗高低温腐蚀、高黑度、耐磨损等功能复合结晶膜对装置受热面进行技术改造,提升受热面吸热、耐高低温腐蚀、抗沾污结渣性能,从而降低装置排烟温度。	适用于石化化工行业炼油加热炉节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 1%。	预计每年节约标准煤 15 万吨。
8	煤化工气化黑水余热回收技术	采用无过滤、全通量黑水直接取热技术,将 130°C 左右黑水冷却至 60°C 以下,回收热量用于供暖或其他用热需求,替代现有工艺系统中真空闪蒸及闪蒸黑水冷却单元,解决煤化工行业水煤浆气化工工艺中“粗合成气湿法洗涤除尘”单元产生气化工黑水低温余热资源浪费问题,实现余热回收。	适用于石化化工行业水煤浆气化工工艺黑水余热回收利用节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 40%。	预计每年节约标准煤 36 万吨。
9	高效控温绕管型反应器技术	采用绕管型换热内件,通过锅炉水等移热介质在绕管内绕流和汽化潜热吸收反应热、管外反应流体错流强化换热,反应器单位催化剂换热面积大、传热系数大、结构本质安全可靠、设备检修方便等。使用该反应器可以减少设备数量,缩短工艺流	适用于石化化工行业强放热反应工序反应器节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 5%。	预计每年节约标准煤 9 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		程,降低工艺回路阻力和循环气量,降低压缩机能耗,可充分回收反应热,产出更多蒸汽并降低冷却工质消耗。			
10	高效智能炭素焙烧技术及成套设备	燃气和空气预混后,经燃烧器喷嘴注入炉膛内燃烧,高温烟气在顶部驱动风机作用下,从炉顶吹到炉底,在炉膛产生旋流流场。装有炭素制品坩埚被架空,炉膛底部高温烟气流经坩埚底部后向上回流,以坩埚为对象构成烟气炉体内部循环。高温烟气与坩埚表面强化对流换热,坩埚吸收烟气热量;坩埚内炭素制品温度升高,在可控环境下完成焙烧过程。	适用于石化化工行业炭素焙烧工艺节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到4%。	预计每年节约标准煤27万吨。
11	基于三维管自支撑纵向流蒸发器蒸发浓缩系统技术	将蒸发器产生的二次蒸汽,通过压缩机增焓升温后,送入三维管自支撑纵向流蒸发器的加热室,冷凝放热。回收二次蒸汽潜热对物料蒸发浓缩,无需冷却塔。	适用于石化化工、轻工等行业蒸发器浓缩工艺节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤9万吨。
12	高效节能蒸发式凝汽技术	采用复合式多级冷凝技术,包括蒸汽初步预冷段和蒸发式凝汽段,采用多级换热,实现三种介质循环,可根据环境条件进行多模式运行,实现高效节电。	适用于石化化工、生物医药等行业换热工段节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到15%。	预计每年节约标准煤11万吨。



### (五) 机械行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	无油螺杆水蒸气增压技术	依靠一对相互啮合螺旋转子完成压缩机吸汽、压缩及排汽过程，实现湿压缩，向压缩过程基元内喷入冷却水，对蒸汽进行冷却。工作过程喷水冷却是实现高压比、低排汽温度的关键，喷入水与压缩蒸汽进行显热及蒸发潜热换热，对压缩蒸汽进行冷却，降低排汽温度的同时，还可使压缩过程接近等温过程，提高绝热效率；未蒸发液体水能有效密封双螺杆压缩机泄漏通道，减少压缩蒸汽泄漏，提高容积效率。	适用于机械行业热泵水蒸气制取、增压输送、乏汽增压再利用等工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达45%。	预计每年节约标准煤9万吨。
2	低排放柔和燃烧技术	20MW燃气轮机燃烧室中采用柔和燃烧核心技术，高温烟气内部回流，提高入口空气温度到自燃温度以上，降低入口空气氧含量，反应温升降到自燃温度以下，燃烧场营造“高温低氧”反应条件，反应区分散，温度分布均匀，降低燃烧噪声，削弱锋面火焰温度，提高反应平均温度，从而减少氮氧化物排放，提高燃烧效率。	适用于机械行业高效低碳燃气轮机燃烧室节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达8%。	预计每年节约标准煤26万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
3	脉冲燃气吹灰装置	将可燃气和空气按一定比例配成混合气充入脉冲罐内，点燃瞬间产生压能激增，罐出口定向喷嘴将压能突然释放产生冲击波、伴随声波及高温高速气流，冲击波及伴随声波具有折射、反射和绕射等特性，可从各方向对锅炉受热面上的积灰击打振疏，使其碎裂剥离，经高速气流冲刷清扫后随锅炉烟气带走。可提升换热效率，减小安全隐患，增加连续运行时间，节约燃料成本和停炉检修等成本，提升锅炉使用寿命。	适用于电力、石化等行业各类锅炉换热面管束积灰清除领域节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到50%。	预计每年节约标准煤60万吨。
4	无机矿物质全绝缘浇注母线产品节能技术	采用90%无机矿物质与树脂混合材料，对导体实施（绝缘、防护）全浇注封闭固化成型，无金属外壳，电抗低，导热率高，延展性与导体相近，热传导效率高，温升与热电阻低。接续端机械锁紧，浇注封闭，双重锁固，无需维护。	适用于机械、电力等行业输配电系统设计选用、更新及改造。	预计到2025年行业普及率可达到3%。	预计每年节约标准煤19万吨。
5	配电网用节能环保型铝合金电力金具	采用碳纳米管作为纳米增强相，开发适用于暴露复杂环境下和长期户外工作高强度铝合金电力金具，兼具低磁损、环保耐腐蚀、质量轻、强度高等特点。表面无需热镀锌防护，减少线路中金具引	适用于机械、电力行业配电网线路金具节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到70%。	预计每年节约标准煤33万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		起电能损失。			
6	2160Mpa 级超高强度钢丝用线材在线盐浴热处理装备及工艺	通过加热系统将储盐盐槽熔盐加热到热处理所需温度，高温轧制线材通过旋转辊道进入工作盐槽，900℃高温线材进入熔盐后迅速降温至工作熔盐温度，经过一定时间热处理后，线材完成索氏体转变，最后离开工作盐槽，进入到常温辊道输送，进行自然冷却。相比传统离线热处理设备，新设备通过直接在线热处理，既省略线材二次加热，又可以将线材自身携带余热进行回收利用。	适用于钢铁行业冶炼工序钢丝用线材在线盐浴热处理工艺节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 80%。	预计每年节约标准煤 10 万吨。
7	工业加热炉炉内强化热辐射节能技术	炉内强化热辐射节能技术适用于高温加热炉及热处理炉（800℃以上），在不改变原炉体结构情况下，增大炉壁对工件有效辐射面积，提高并均匀化炉壁黑度，从而提高炉膛向工件传热导热系数，可降低加热炉能耗，同时工件受热更均匀，提高产品加热质量。	适用于机械行业工业加热炉节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。	预计每年节约标准煤 50 万吨。
8	新型智能轨道电动机车技术	机车采用电池组作为动力源，驱动电机采用直接驱动技术，无需齿轮箱，减少传动损耗，提高系统可靠性，降低维护成本。整车通过油改电技术改造，相同	适用于冶金行业轨道运输节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 1%。	预计每年节约标准煤 11 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		距离消耗燃料费用对比传统内燃机车少。			
9	自卸车全电驱动技术	通过大功率快充快放锂电池替代传统柴油发动机组和发电机作为动力源，结合车辆管理系统和电池能量管理系统，在车辆进行电制动时，将交流牵引电机产生的电能对动力电池进行充电，实现车辆续航能力提升。	适用于工程或矿山自卸车设备节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到35%。	预计每年节约标准煤37万吨。

## (六) 轻工行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	电熔法大产能宽幅岩棉生产线成套技术	采用矢量参数采集技术，实现电气参数实时在线检测和热场分布精准控制；开发适用于电熔法生产岩棉的固废协同处理技术，实现生产固废在回收利用，扩大固废作为生产原料的利用范围；开发大产能电熔炉、一体化高速成纤装置、轻量化自动补偿摆锤、大幅宽固化炉、生产数据预测诊断平台等核心技术装备，建成电熔法 2.4m 幅宽岩棉生产线。	适用于轻工行业岩棉纤维生产工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。	预计每年节约标准煤 96 万吨。
2	超大产能三元材料烧结节能装备	将辊道窑传动气密技术及升降压合式密封仓门系统技术、空气/水冷翅片和夹套空气换热双重强化冷却系统技术、弹簧离合式辊棒传动系统技术、高温断棒报警系统技术、侧部进气预热系统技术、整列系统技术以及云控监测系统技术等，应用于动力锂电池正负极材料烧结生产线，以保证辊道窑稳定烧结气氛和物料匣钵整齐传输、精准温控，实现大产能锂电池材料烧成，同时降低产能耗。	适用于轻工行业锂电池材料烧结工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 21%。	预计每年节约标准煤 11 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
3	超高速激光熔覆技术	通过精准控制激光束与粉末流空间作用位置，优化分配激光能量，实现粉末颗粒在基材上方汇聚并熔化至液态，进入基材微熔池，缩短粉末颗粒熔化以及与基材结合凝固所需要时间，提高激光熔覆效率，降低成本。	适用于轻工行业关键零部件表面强化及再制造工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到80%。	预计每年节约标准煤9万吨。
4	3D光学压差转写技术	通过超真空压差绿色装饰成型机及光学转写材料，使图纹显影在工件表面上，特别是大深度大角度3D4R产品表面和立体不规则产品表面装饰，可取代喷涂、电镀等传统老工艺，实现仿金属拉丝、电镀等效果，达到高标准3D炫彩视觉和触觉优质体验，与传统工艺相比生产过程全自动化。	适用于轻工行业工件表面装饰处理工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤11万吨。

### (七) 电子行业节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	带增压电路的特高光效 LED 灯管技术	在电路基板上设置 150 颗以串联方式连接 LED 灯珠，利用驱动模块以增压电路方式保证每颗灯珠激发后色温寿命一致、发光效率最高，减少热能产生，同时有效减少纹波，减少频闪，提高光效，在相同光照要求下更节能，有效提高反光率、改善照度和降低耗电量。	适用于电子行业 LED 灯管节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。	预计每年节约标准煤 30 万吨。
2	光伏电子材料高纯晶硅工艺技术	硅粉与还原副产四氯化硅、氯化氢以及氢气通过冷氢化反应器生成三氯氢硅和少量二氯二氢硅，反应后混合气体经过热量回收，除尘和冷凝系统分离得到氢气和氯硅烷混合液，氢气回系统重新参与反应，混合液则用精馏方法分离出高纯度三氯氢硅，四氯化硅经过提纯返回冷氢化装置，再将汽化三氯氢硅与氢气按一定比例混合引入多晶硅还原炉，在置于还原炉内棒状硅芯两端加以电压，产生高温，在高温硅芯表面，三氯氢硅被氢气还原成元素硅，并沉积在硅芯表面，逐渐生成所需规格多晶硅棒。	适用于石化化工行业高纯晶硅生产工艺节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 90%。	预计每年节约标准煤 450 万吨。

### （八）可再生能源高效利用节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	超薄柔性铜铟镓硒太阳能电池一体化发电节能技术	采用 30 $\mu\text{m}$ 柔性不锈钢箔基底，分别利用卷对卷磁控溅射、三步共蒸发、化学水浴沉积等镀膜技术和超薄柔性封装技术制备柔性衬底铜铟镓硒薄膜电池组件。柔性铜铟镓硒太阳能电池作为发电建材，可与建筑物立面、顶面及光伏景观灯一体化结合，将太阳光转化为厂区用电能。	适用于可再生能源领域一体化发电节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 6%。	预计每年节约标准煤 20 万吨。
2	真空集热蓄热型太阳能复合空气能供热技术	真空集热蓄热型空气源热泵采用螺旋形真空集热蓄热辅助升温装置，通过快速集热、高效蓄热，创新设计机组整体结构，实现太阳能和空气能两种能源高效利用。	适用于可再生能源领域供热供暖节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 25%。	预计每年节约标准煤 11 万吨。
3	太阳能异聚态热利用系统	系统由聚热板、循环主机、冷热末端组成，聚热板吸收太阳能辐射能、风能、雨水能等自然能热量，使板内工质相变，经循环主机推动压缩，转换为高品质后进入冷凝器进行热交换，从而实现热水、采暖、制冷、烘干等功能全天候供应。制冷为反向循环。	适用于可再生能源领域供热节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 8%。	预计每年节约标准煤 12 万吨。



序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
4	蓄能泵高效节能技术	水力设计采用水泵水轮机优化设计经验和计算流体动力学分析技术，通过建立湍流粘度自适应湍流模型、叶轮出口非线性环量分布新规律，为研制高效蓄能泵提供理论基础；针对电站大变幅水头特点进行蓄能泵水力优化设计和模型试验，根据模型制造高效真机。	适用于储能领域电站蓄能泵节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤69万吨。
5	高效能固体储热技术	固体储热装置串联在太阳能集热、电制热、工业余热、低品位废热等热源和换热器之间，将富余热能或不稳定热能通过传热工质传递给固体储热装置存储，并在需要时通过加热传热工质对外供热，实现不同能源间耦合转换、清洁能源连续利用供热和发电，提高清洁能源利用率。	适用于可再生能源领域供热、储热节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤10万吨。
6	基于超级电容的重力再生电能就地存储再利用节能系统	在传统位能负载变频驱动变频器直流母线上并接超级电容储能模组，变频器和超容模组间不经过DC/DC电压、功率变换，电机在发电状态时，电机倒发电回馈电能到变频器直流母线并接的超级电容系统进行存储；电机在电动状态时，超级电容储能系统中存储的电能通过变	适用于可再生能源领域工业变频驱动设备节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤12万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		频器向电机供能，由此完成重力再生电能就地存储再利用。			
7	钛酸锂功率型高效储能系统	通过将钛酸锂单体电芯进行串并联得到大型电池组，配置电池管理系统，提高电芯在运行过程一致性，实现每一个电芯在高功率下高效利用，从而秒级响应负载功率需求或者电网调度功率需求等，合理调节电网侧调频服务、无功补偿、可再生能源并网等。	适用于可再生能源领域高效能量转化与储存节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到8%。	预计每年节约标准煤85万吨。
8	飞轮储能技术	集高速永磁电机、电磁轴承、抽真空装置于一体，电磁轴承需根据机组运行工况进行设计，并在总体结构设计中充分考虑工艺性、可靠性、维修性及安全性。飞轮储能电源系统中电机在“充电”时，作为电动机给飞轮加速，将电能转换成机械能；在“放电”时，作为发电机将机械能转换成电能，给外部供电，从而实现节能。	适用于微电网领域储能应用节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到4%。	预计每年节约标准煤9万吨。
9	压缩空气储能发电透平技术	利用低谷电、弃风电、弃光电等对空气进行压缩，并将高压空气密封在地下盐穴、地下矿洞、过期油气井或新建储气室中，在电网负荷高峰期释放压缩空气	适用于储能领域压缩空气储能节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到2%。	预计每年节约标准煤19万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		推动透平机发电，摒弃燃料补燃，实现电力系统削峰填谷，减少发电装机及电网容量，提升电力系统效率和经济性。			
10	陶瓷复合相变储热技术	将低谷电、弃风电、弃光电、弃水电或工业余热等利用效率低的清洁能源转化成热能存储在特制陶瓷储热材料中，在需要使用热能时，通过换热器将储存热能以热水、热风、热蒸汽、导热油、热辐射等形式供给用户。	适用于可再生能源领域供热节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到1%。	预计每年节约标准煤10万吨。
11	钢铁企业电网智能管控技术	通过电网运行安全化、潮流控制自动化、电网调度智能化、数据采集全景化、设备运维规范化、事故处理智慧化等核心功能，使企业电网内发电设备、用电设备实现高效协调运行，提升余能发电机组自发电利用率。	适用于钢铁行业电网智慧管控节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤31万吨。

### (九) 重点用能设备及系统节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	磁悬浮变频离心式中央空调技术	采用无机械摩擦、无油润滑磁悬浮电机驱动高速叶轮，大幅降低驱动系统机械损耗，提升系统整体能效；压缩机采用磁悬浮轴承实现无接触支撑，可有效避免机械摩擦及润滑油系统功耗，通过变频调速方式控制机组系统运行，进一步降低系统运行能耗，实现离心机组无油安全高效全工况运行。	适用各种空调机或工艺冷却等设备节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤89万吨。
2	磁悬浮离心鼓风机节能技术	利用可控电磁力将电机转子悬浮支撑，由高速永磁同步电机直接驱动高效三元流叶轮，省去传统齿轮箱及皮带传动机构，机械传动无油润滑、无接触磨损，具有功耗低、转速高、噪音低、寿命长等特性；通过信息化智能控制系统，可随时根据工况自动调整运行参数，大幅度提升系统运行能效水平，实现整机远程运维、故障诊断和维修调试、无人值守等功能。	适用于工业风机节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到25%。	预计每年节约标准煤77万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
3	快速换相开关三相不平衡治理技术	在配电系统中增加主控器和若干换相器，采用主控器实时动态采集配电系统负荷电流，自动生成并发送最优配置指令，换相器接收主控器发出指令将单相负荷在三相之间切换，通过对单相负荷进行有载换相调度，有效地平衡变压器三相负荷，可大幅减少配电系统中变压器和线路损耗，切换过程不中断供电，不影响用户用电。	适用于低压配电系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤11万吨。
4	新型锅炉烟风耦合回转式空预器节能技术	通过在回转式预热器下游耦合管式预热器，管式预热器收集烟气热量使回转式预热器处于高温状态，可有效减少回转式预热器硫酸氢铵堵塞，保证烟风阻力平稳、换热效率稳定，而经过管式预热器对烟气进行换热又可进一步降低锅炉排烟温度，使锅炉烟气余热得到充分利用；同时，通过分模块在线分区干烧方式彻底清除低温区管式预热器沉积硫酸氢铵，从而保障锅炉机组高效经济运行。	适用于燃煤锅炉系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤15万吨。
5	燃煤工业锅炉深度节能技术	利用积灰机制采用反冲刷方式自洁清灰，以控制烟气与受热面交换大小来实现恒定排烟温度和变功率，配合互联网远程监	适用于燃煤工业锅炉节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到16%。	预计每年节约标准煤11万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		控，可实现智能控制、自洁清灰、恒温抗露、调变负荷、飞灰自燃、炉内除尘、在线智能播砂清扫。			
6	基于吸收式热泵循环的锅炉低位烟气余热深度回收技术	以热能（燃气、蒸汽或热水等）驱动吸收式溴化锂热泵产生低温水并送入烟气换热器，低温水经过烟气换热器回收大型锅炉排烟余热，回收热量送往热网，可有效回收锅炉排烟低位余热。	适用于锅炉烟气余热回收系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	预计每年节约标准煤33万吨。
7	炉窑燃烧工艺优化节能技术	通过在靠近燃烧器端燃气管道表面安装特定纳米极化材料，形成“纳米超叠加极化场”，燃料分子经过“极化场”被赋予额外特定能量，在燃烧前就处于活跃的激发态，可有效减少燃料分子参与燃烧所需活化能，燃烧过程中此特定能量又可以转化为有效光能、热能，进一步提升热效率。	适用于锅炉、窑炉、加热炉等各类炉窑燃烧系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤30万吨。
8	高性能低压变频器	通过将工频电压转换为直流电压，然后将直流电压再转化为可变频率可变幅值的电压，从而改变电机输入电压，可在满足转速、力矩情况下匹配电机负载自适应调节，对运行功率、效率进行动态优化，实现对交流异步电机调速，有效降低电机系统能耗。	适用三相异步电动机控制系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	预计每年节约标准煤13万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
9	绕组式永磁耦合调速器技术	绕组式永磁耦合调速器是一种转差调速装置，由永磁外转子、绕组内转子及控制系统组成，永磁外转子与绕组内转子有转速差时，绕组中产生感应电动势，控制绕组中感应电流，实现调速和软起动，转速滑差形成能量引出发电，回馈到用电端再利用，实现节能提效。	适用于工业传动调速系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到1%。	预计每年节约标准煤81万吨。
10	基于智能控制的水泵群控系统技术	采用传感器实时监测地下水位，并与标定值做实时对比，经过数据转换、处理系统将液位信息转化为数字信号并传递到云平台服务器，从而实时控制调整电泵工作状态及抽排功率，有效提升水泵系统运行效率。	适用于水泵类设备控制系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到15%。	预计每年节约标准煤46万吨。
11	新型开关磁阻调速电机系统	机体采用凸极定子和凸极转子双凸极结构，定子绕组集中、结构开放，散热快温升低，转子不设绕组、永磁体、滑环等部件，转动惯量小，铁损、铜损及励磁损耗较小，功率因数高，通过电子无刷换向，保证电机效率、稳定性、可靠性和使用寿命。	适应于电机系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到40%。	预计每年节约标准煤20万吨。
12	压缩空气系统节	通过安装智能电表、智能气表采集用户用	适用于空气压缩	预计到2025年	预计每年节

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
	能技术	气规律和相关数据，建立数据库构建物联网，根据数据分析自适应匹配空压机和后处理设备最佳工况，实时动态调整系统运行效率，可有效降低空压机系统能耗。	机控制系统节能技术改造。	行业普及率可达到 10%。	约标准煤 9 万吨。
13	低温低压蒸汽喷射真空（泵）系统	采用低压动力蒸汽驱动蒸汽喷射真空泵，在额定压力真空环境中，通入 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 的低温冷凝水冷凝废蒸汽，回收的余热再送回热力系统中，不仅提升热力管网余热利用效率，还可减少蓄热器体积，降低动力蒸汽消耗量。	适用于油脂精炼行业真空泵设备节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 48%。	预计每年节约标准煤 15 万吨。
14	一种基于螺杆膨胀机的余热利用技术	热流体介质输入螺杆膨胀机，随着阴、阳螺杆槽道中热流体的体积膨胀，推动阴、阳螺杆向相反方向旋转，齿槽容积增加，热流体降压膨胀做功，实现热能向机械能转换，螺杆膨胀机与发电机相连，驱动发电机发电，从而实现余热利用，热流体介质可以是工业余热蒸汽、汽液两相热水或气站减压天然气。	适用于余能回收利用系统设备节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。	预计每年节约标准煤 67 万吨。
15	闭式冷却塔变频控制节能技术	采用温度传感器与压力变送器对闭式冷却塔的换热量变化进行数据采集，将数据传输到变频器，使用模糊算法，动态调节循环水泵、风机的频率，实时调整源头发	适用于冷却塔设备控制系统节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 50%。	预计每年节约标准煤 9 万吨。



序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		热量与冷却塔的换热量之间的平衡，实现冷却塔运行效率最优化。			
16	卧式油冷型永磁调速节能技术	电机与负载设备通过永磁调速器连接，电机带动永磁调速器导体主动转子旋转，在装有强力稀土磁铁的磁盘从动转子所产生的磁场中切割磁力线，从而在导磁盘中产生感应磁场，感应磁场和永磁场之间磁性相互吸合和排斥拉动从动转子转动，完成电机与负载之间转矩传输，无机械连接，减少摩擦损耗，提升传动效率。	适用于工业拖动设备调速系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到15%。	预计每年节约标准煤24万吨。
17	自调型能量回收技术	增压泵将次高压原水增压后送入反渗透膜组件，产生高压浓水返回至能量回收机，将高压原水补充进入产水循环系统，达到设定值后进入排液流程；补液泵通过周期性补液阀把低压原水送入能量回收机不同容腔，为产水流程预备；产水流程经过多个循环达到预定循环时间后，通过周期性排液阀将能量回收机容腔中无压浓盐水全部排出，为补液流程预备。	适用于石化化工、钢铁等行业废水除盐工序节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	预计每年节约标准煤9万吨。

### (十) 煤炭、天然气等化石能源清洁高效利用技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	低热值煤气高效发电技术	针对钢铁、有色、化工等行业企业富余低热值煤气利用效率低的问题，开发适用30~150MW小容量机组超高压、亚临界和超临界系列低热值煤气高效发电技术，将富余低热值煤气送入煤气锅炉燃烧，产生蒸汽送入汽轮发电机组做功发电，提高低热值煤气利用效率。	适用于钢铁、有色、石化化工等行业富余低热值煤气高效利用节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤480万吨。
2	卧式循环流化床燃烧成套技术	将立式循环流化床锅炉单床炉膛“折二化一为三”形成三床炉膛，延长燃烧时间；一级灰循环升级为两级灰循环，实现对复杂燃料适应性和易操作性；高温分离变为中温分离，可避免燃用低灰熔点燃料时在循环回路内结焦；空气和燃料双分级降低原始NO <sub>x</sub> 生成，可节约脱硝成本。	适用于钢铁、石化化工行业燃生物质、燃煤炭等燃烧设备节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到1%。	预计每年节约标准煤90万吨。
3	低氮燃气辐射供热节能技术	采用天然气、液化石油气或人工煤气等作为热源，经单元式燃烧辐射加热器燃烧，主机燃烧后产生高温热烟气（一般温度不高于500℃），在负压风机驱动下在辐射管内定向流动，通过辐射管、反射板作用向各类物体进行辐射精准供暖。部分高温	适用于轻工、建筑等行业工业企业及工业园区供热节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤11万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		热烟气通过外置高温烟气回燃装置与新鲜空气混合后参与到二次循环中。负压风机可以根据供暖场景，兼顾单台或者多台单元式燃气辐射加热器，组成组合式燃气辐射加热系统。			
4	智能化矿物干法深度分选技术	智能干选机采用 X 射线+图像双源识别技术，通过高速电磁阀控制高压风精准喷吹完成目标矿物与脉石矿物分离；智能梯流干选机应用“梯度流态化”理论，原煤在风力、激振力和重力三个力场作用下，将产生流态化现象，实现按密度分层，再通过排料机构精准切分。不用水、不耗介、不产生煤泥，实现矿物深度分选。	适用于煤炭行业全粒级煤炭干法深度分选及非煤矿物预抛废、分选、尾矿回收等工序节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 65%。	预计每年节约标准煤 8 万吨。
5	多孔介质无焰超焓燃烧系统	燃烧产生的热量通过介质本身导热和辐射效应不断向上游传递并预热燃气，同时通过多孔介质本身蓄热能力回收燃烧产生高温烟气余热。高温介质材料空间强化燃烧速率和效率，降低过剩空气系数，减少系统排烟热损失；燃烧空间小，设备耗散热损失减少；辐射能占比高，热交换散热量减少。	适用于有色、石化化工等行业加热、预热、保温、热处理工段节能技术改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 10%。	预计每年节约标准煤 35 万吨。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
6	高效节能低氮燃烧技术	采用“3+1”段全预混燃烧方式，三个独立燃烧单元，使炉内温度均匀，热效率提高，解决燃烧不充分导致高排放问题。用风流速引射燃气，燃烧过程中逐渐加速，同方向上混合燃烧，充分利用燃气动能，增加炉内尾气循环，延迟排烟速度，降低排烟温度，提高热交换效率，有效抑制NO <sub>x</sub> 、CO <sub>2</sub> 、CO产生。通过分段精密配风，实现最佳风燃比，火焰稳定。	适用石化化工、钢铁等行业以天然气、石化气及钢铁产煤气为燃料燃烧工艺节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到1%。	预计每年节约标准煤39万吨。

### (十一) 其他节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	有机固废绿色高效裂解节能技术及装备	有机固废在兼氧环境下，辅以催化剂，在不借助外部能源情况下，利用有机固废中有机物热不稳定性，使组成有机固废大分子链发生断裂，转化成气态可燃性气体（CO、H <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> ），替代部分化石燃料。	适用于石化化工、轻工等行业有机固废裂解节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	预计每年节约标准煤9万吨。
2	燃煤电厂污泥干化焚烧处置集成技术	采用圆盘干化蒸汽冷凝水虹吸装置及新型拉张紧技术，提高虹吸装置密封可靠性、运行稳定性，有效降低污泥处置成本。	适用于电力行业燃煤电厂污泥干化焚烧处置节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到50%。	预计每年节约标准煤35万吨。
3	垃圾焚烧余热高效回收利用技术	运用中温次高压参数垃圾焚烧发电工艺方案设计及该参数工艺条件下关键设备防腐技术，通过合理配置汽水循环系统温度/压力参数，强化水冷壁、过热器管壁材料防腐和维护，有效提高热能回收效率，协调平衡关键设备、热力系统可靠性，增加发电量。	适用于电力行业生活垃圾焚烧发电系统节能技术改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	预计每年节约标准煤9万吨。

## 二、信息化领域节能技术

### (一) 数据中心节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	数据中心相变浸没及冷板液冷技术	该技术由浸没液冷技术和冷板液冷技术组成。冷板液冷技术冷媒不与电子器件直接接触，通过高热传导性冷板将被冷却对象热量传递到冷媒中，由冷媒将热量从热区传递到换热模块完成冷却循环。浸没液冷技术冷媒与电子器件直接接触，冷媒吸热并沸腾后，由冷媒蒸汽将热量从热区传递到换热模块完成冷却循环。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	电能利用效率(PUE)可低于1.1。
2	模块化数据中心智能化综合节能技术	该技术由预制模块化数据中心解决方案、240V系列化高压直流电源系统、数据中心智能管理系统等技术组成。预制模块化数据中心解决方案包括间接蒸发冷却空调、电力模块(集装箱式/撬块式)和智能母线等系统，可基于不同应用场景采取全模块解决方案或集装箱模块化解决方案。240V系列化高压直流电源系统无需逆变，结合低功耗休眠、电池智能管理等技术，提供直流供电。数据中	适用于数据中心冷却系统、配电系统或整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	电能利用效率(PUE)可接近1.2。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		心智能管理系统结合人工智能（AI）技术，检测、管理和优化数据中心设施运行状态。			
3	数据中心智能化综合节能技术	该技术由微模块设计、直流供电系统、智慧运营管理平台等技术组成。微模块设计采用设备集成及通道封闭设计，基于智能化电源管理、冷电联动等技术及热点追踪等策略，实现按需供冷。直流供电系统采用整流模块冗余设计、电池直供技术和高效整流模块技术，提供稳定直流供电。智能化运营管理平台以大数据、深度学习、数字孪生等技术为支撑，改善数据中心制冷端能效，并通过模型实时在线学习与重训练机制，维持寻优精度在较高水平。	适用于数据中心冷却系统、配电系统或整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	电能利用效率（PUE）可接近1.2。
4	数据中心机房整体模块化解决方案	该技术由超高频大功率模块化不间断电源（UPS）、全变频氟泵精密空调、微模块设计等技术组成。超高频大功率模块化不间断电源（UPS）采用采用模块化设计、新型碳化硅（SiC）半导体器件、超高频三电平逆变器、交错并联方式功率因数校正（PFC）电路、控制器域网（CAN）通信数字均流技术等技术，提	适用于数据中心冷却系统、配电系统或整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	电能利用效率（PUE）可接近1.2。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		升整机效率。全变频氟泵精密空调可根据使用环境及安装方式，自动运行4种模式，充分利用自然冷源。微模块设计技术采用模块化设计理念，集成供配电系统、氟泵制冷系统、机柜及冷热气流隔离遏制系统等子系统，具备按需扩展及可复制能力。			
5	数据中心间接蒸发冷却冷水技术	以水作为制冷介质，通过间接蒸发方式利用自然冷源为数据中心冷却系统提供冷水。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	名义工况性能系数(COP)可达15及以上。
6	基于软硬件协同的数据中心服务器节能技术	该技术由高功率风冷集成散热技术、能效动态优化技术以及液冷整机柜等组成。一方面，通过高通风率背板设计、高风量节能风扇设计、高效处理器散热技术、高密度电源系统设计等技术，实现风冷场景下高功率服务器散热性能与节能性能；另一方面，通过整机柜服务器一体化设计与液冷散热技术集成，实现液冷技术应用与能效提升。	适用于数据中心信息系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到15%。	与传统技术相比数据中心总能耗可降低15.2%。
7	敞开式立体卷铁心干式变压器	采用立体卷铁心结构及饼式线圈结构，由芳纶绝缘纸、聚酰亚胺薄膜和单组份环保型绝缘漆组成混合绝缘系统，配合	适用于数据中心配电系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到3%。	平均负载损耗可优于国标一级能效



序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		真空压力浸漆工艺,降低设备空载损耗、负载损耗。			要求 3%。
8	蒸发冷却等多源互补协同制冷技术	该技术由板管蒸发冷却技术、间接蒸发冷却制冷机组组成。板管蒸发冷却技术应用平面液膜换热技术与多级双通道协同制冷技术,实现双源互补与自然冷源梯级利用。间接蒸发冷却制冷机组采用间接蒸发冷却技术搭载机械补冷技术,具有自然冷源模式、湿模式,以及自然冷源机械补冷混合模式三种运行模式,充分利用自然冷源。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 5%。	名义工况性能系数(COP)可达 15 及以上。
9	液冷温控/氟泵多联/间接蒸发冷却复合型数据中心冷却系统	该技术由液冷温控系统、氟泵多联式自然冷却系统、间接蒸发冷却机组等组成。液冷温控系统采用热管散热和水冷散热技术相结合,通过液冷内外循环系统将热量传递至冷却塔散热。氟泵多联式自然冷却系统融合蒸发冷却、氟泵、热管和低压比无油压缩等多种技术,间接蒸发冷却机组融合蒸发冷、全变频等技术,实现对自然冷源充分利用。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。	电能利用效率(PUE)可接近 1.1。
10	浸没式液冷用零臭氧消耗潜能值(ODP)、低全球变	浸没单相和相变氟化冷却液,用于浸没式(接触式)液冷。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	适用于数据中心冷却系统新建和改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 15%。	电能利用效率(PUE)可低于 1.1。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
	暖潜能值 (GWP) 氟化冷却液	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, 解决发热器件散热问题。			
11	变频离心式冷水机组	结合数字变频技术设计, 依据数据中心工况自动控制压缩机转速。过渡季节冷却水温度较低工况下, 可降低压缩机转速, 适应小压比工况。	适用于数据中心冷却系统新建和改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	名义工况性能系数(COP)可达7及以上; 综合部分负荷性能系数(IPLV)可达11及以上。
12	数据中心智能化行级模块和空调背板墙系统	该技术由数据中心智能化行级模块及空调背板墙组成。行模块采用工厂预制方式将机柜、空调、配电及桥架等整合, 取消列头柜、空调间、封闭冷/热通道等组件, 提高机房整体出架率。结合内置机柜级智能综合控制系统, 实现机柜按需供冷。空调背板墙安装于机柜后门, 以行为单位形成整体热通道, 依托智能化控制等系统实现集中控制, 协调相邻机柜间冷量互补。	适用于数据中心冷却系统或整体新建和改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	电能利用效率(PUE)可接近1.2。
13	单相全浸没式液冷技术和10kV交流输入的直流不间断电源系统	该技术由单相全浸没式液冷技术及10kV交流输入的直流不间断电源系统组成。单相浸没式液冷是采用冷却液体	适用于数据中心冷却系统或配电系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	电能利用效率(PUE)可低于1.1。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
	间断电源系统	直接接触换热器进行冷却方式，可实现单机柜 30kW~100kW 容量。10kV 交流输入的直流不间断电源系统通过配电链路和整流模块拓扑两个维度对原有不间断电源系统架构进行优化，减少配电系统 66%冗余。			
14	流场优化通风冷却系统	通过应用叶轮流场优化、电机效率提升、智能调整转速等技术，实现整体优化流场，同时电机速度可控。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。	通风效率可大于 86.2%。
15	基于人工智能 (AI) 的数据中心运维管理系统	具有多种节能控制策略类型，通过对机房能耗、温度、末端空调及水冷主机运行参数等数据进行采集、处理、分析，形成机房运行特征图谱，依托大数据技术及人工智能 (AI) 算法输出制冷系统节能控制策略，提升制冷效率，并通过实时监控实现故障情况自动报警。	适用于数据中心冷却系统运维管理及改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。	电能利用效率 (PUE) 可接近 1.2。
16	数据中心芯片级热管液冷技术	通过小型化相变热管直接与服务器中央处理器 (CPU) 接触，将发热源产生热量从服务器内快速输送至服务器外，再耦合液冷形式将其排出机房，可实现全年压缩机停用。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到 2025 年行业普及率可达到 10%。	电能利用效率 (PUE) 可低于 1.1。
17	智能化数据中心节能解决方案	该解决方案由智能微模块、模块化不间断电源、智能锂电、智能电力模块、间	适用于适用于数据中心整体或子系统	预计到 2025 年行业普及率可	电能利用效率 (PUE) 可

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		<p>接蒸发冷却、制冷系统智能控制系统、行级直流变频空调、预制模块化技术等 技术组成。智能微模块在模块内集成数 据中心核心部件。可实现快速安装。模 块化不间断电源（UPS）采用模块化及 三电平拓扑设计、控制策略优化技术， 用于为信息设备提供电源保障。智能锂 电用于数据中心不间断电源备电，利用 电力电子技术实时优化电芯和电池模块 均压均流，并内置灭火装置。电力模块 是基于不间断电源的一体化供配电方 案，通过模块化设计降低交付难度。间 接蒸发冷却技术是在空-空间接式换热 技术基础上集成蒸发冷却系统，实现自 然冷却。制冷系统智能控制系统利用人 工智能（AI）技术，通过对制冷系统各 参数自动调节实现制冷系统能效优化。 行级直流变频空调通过采用近端制冷和 变频电机无极调速实现对风冷直膨制 冷技术节能。预制模块化数据中心技术 通过将装配式建筑和模块化数据中心技 术融合，实现数据中心快速交付。</p>	新建及改造。	达到 30%。	接近 1.2。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
18	直接蒸发式预冷却加/除湿多联热管空调技术	该技术由双系统互备热管背板空调末端技术和直接蒸发式预冷却加/除湿技术组成。热管背板空调末端技术采用“自然冷源”或“自然冷源+强制制冷”方式，通过小温差驱动热管系统内部循环工质形成自适应动态相变循环，实现机柜级按需制冷。直接蒸发式预冷却加/除湿技术是环境干热空气经过富含水分子的湿膜后，通过等焓、加湿、降温过程，实现环境空气全热交换。	适用于数据中心冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到15%。	空调末端名义工况性能系数(COP)可达60及以上。

## (二) 通信网络节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	通信站点综合节能技术	本技术由超大规模天线阵列技术、智能储能系统、智能站点电源、室内机房电源等技术组成。超大规模天线阵列技术通过超大规模天线阵列算法、新材料开发应用等，实现主设备大规模天线阵列产品性能和能效双提升。电源供应采用模块化电源架构、锂储能系统、智能管理调度技术，提高室外柜式站点综合能效。机房场景下可应用室内封闭柜电源系统达到同等能效。实现站点侧综合节能。	适用于通信网络基站、机房整体或局部新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	与传统技术相比站点整体节能率可达15%。
2	基于深度强化学习的无线网络节能管理系统	系统面向单位信息流能耗评测及能量流建模，通过对网络结构、能量流、业务流、覆盖场景及用户感知等多维深度学习，实时预测业务/能耗潮汐效应长短期变化，输出节能策略，同时系统与现网指令/大数据平台对接执行软硬联动节能。	适用于通信网络基站、机房动环系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	无线网络(全天动态)节能率可达30%~40%。
3	基于人工智能的多网协作节能管理技术	利用现网业务规律数据，引入人工智能(AI)算法，预测24小时业务走势，分时关闭超闲容量层，在保障网络感知同	适用于通信网络基站通讯设备运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	单站节能率可达15%及以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		时实现节能。在业务闲置时段实现主设备智能硬关断，实现一站一策、软硬一体化节能。			
4	通信基站自驱型回路热管散热系统	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，实现散热系统与原有空调联动运行和平滑切换，充分利用自然冷源。	适用于通信网络基站冷却系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	名义工况性能系数(COP)可达15及以上。
5	模块化不间断电源	综合采用模块化设计、抽屉式概念设计、集中式静态开关旁路、三相“维也纳”整流、I型三电平等技术，可无缝切换在线补偿节能模式，支持模块在线热插拔功能，保证输出电压质量。	适用于通信网络机房配电系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	功率密度相比原设计可提升100%以上。
6	喷淋液冷型模块化机柜	采用模块化、一体式设计。冷却系统主要由冷却塔、液冷中央处理单元、液冷喷淋机柜等构成。工作时低温冷却液通过喷淋芯片等发热单元带走热量，喷淋后所形成高温冷却液返回液冷中央处理单元与冷却水换热处理为低温冷却液后再次进行喷淋。冷却液全程无相变。	适用于通信网络基站、机房整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	电能利用效率(PUE)可接近1.1。
7	浸没式液冷型基带处理单元(BBU)机柜	将无线网接入设备完全浸没在绝缘冷却液中，通过冷却液流动，将发热元器件热量带走，通过换热系统将热量传递至	适用于通信网络基站、机房整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	电能利用效率(PUE)可接近1.1。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		冷却塔或干冷器，再将热量散发到室外环境，可实现完全自然冷源冷却。			
8	精密空调和集装箱式机房解决方案	本技术由变频精密空调和集装箱式机房解决方案等技术组成。变频精密空调采用自动控制器、变频压缩机，提高机房温度控制精度。集装箱式机房解决方案采用全模块化、一体化集成设计，工厂全预制装配，整体运输，简化现场安装过程，并可按需扩容部署。	适用于通信网络基站、机房冷却系统或整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	全年能效比(AEER)可达4及以上。
9	基于无线网的综合网络能效提升管理系统	在不影响用户感知前提下，引入人工智能(AI)算法，通过智能关断、载波功率动态共享和无线软资源动态调配等方式优化移动通信系统资源利用率。	适用于通信网络移动通信系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	基站节能率可达6%。
10	第五代移动通信(5G)基站智能关断控制系统	通过智能化运算业务量、信号覆盖强度等数据，在不影响通信质量前提下，由无线网管系统对符合条件的基站主设备(AAU)进行休眠，并可通过物联网智能开关远程关闭主设备(AAU)。	适用于通信网络基站运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	基站节能率可达6%。
11	基于机器学习与区块链的基站侧分布式储能系统	以基站备用电池作为储能载体，利用储能算法和智能化储能控制装置，统筹规划储能实施区域，调控储能实施时长，实现设备供电方式分时调控。开展基于区块链的智能合约开发，在用电谷段对	适用于通信网络基站不间断电源系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	高峰期用电可降低30%。



序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		储能系统进行充电，在用电峰段放电对设备供电。			
12	双冷源集成式机柜	集成柜级制冷、双冷源协同等多项技术，具备信息与通信设备综合收容能力及柜内动态精确供冷功能，可发展为逻辑集成型设备。	适用于通信网络基站、机房整体新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	电能利用效率（PUE）可接近1.2。
13	机房双回路热管空调技术	结合热管和压缩机两套制冷系统，仅在室外温度高于室内时启动压缩机，充分利用自然冷源。	适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	全年能效比（AEER）可接近12.3
14	无线数据机房智能化能耗管理系统	采用人工智能和远程物联网控制技术，快速定位低话务、高能耗基站，实现自适应多网协作软硬关断、空调精细化管理、高能耗设备定位、机柜风道智能化调整等功能。	适用于通信网络基站、机房整体运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到20%。	单站每日可节电1.5~5kW·h。（按典型1空调，3小区计算）
15	相控阵可重构智能表面技术	利用可重构单元组成阵列表面，智能重构无线传输环境，降低基站耗电，大幅度提高传输距离。	适用于通信网络野外环境基站新建。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	野外环境下综合能耗可降低为传统第五代移动通信（5G）技术1/26.6。
16	直流变频制冷技术及整体解决方案	采用直流变频技术，风机、压缩机、电子膨胀阀根据机房实际负载快速三联动调，保持机房温湿度稳定。同时，结合	适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	全年能效比（AEER）可达5.1以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		计算流体动力学（CFD）热仿真技术实现对机房设备点对点制冷。			
17	变频列间空调	针对机柜行列之间高回风特点，选用可在高蒸发温度下工作的直流变频涡旋压缩机、全封闭式电子膨胀阀及节能型后倾式电子换向（EC）离心风机，使得机组在部分负荷时仍具有较高能效比。	适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到25%。	全年能效比（AEER）可接近6。
18	露点型间接蒸发冷却解决方案	本技术由间接蒸发空气冷却系统、露点型间接蒸发开式塔、露点型间接蒸发闭式塔等技术组成。采用横流低风速填料、多级变流量布水系统等设计，增加蒸发传热接触面积，强化蒸发冷却过程，使被冷却流体冷却至低于环境湿球温度，低负荷时可逼近露点温度。	适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	名义工况性能系数（COP）可达19。
19	通信机房智能温控技术	运用物联网技术对机房温湿度、能耗、设备运行数据进行采集、分析及处理，结合新风系统，依靠智能节能模型，自动远程调整控制。并通过实时监测数据平台，发现设备故障及机房高温情况并自动告警。	适用于通信网络机房冷却系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	电能利用效率（PUE）可小于1.2。
20	具有能耗管理功能的户外一体化电源柜	配电单元将市电输入转换成直流输出。管控单元对所有分路负载进行远程独立开启/关断控制，负荷低峰时段自动关	适用于通信网络基站配电系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	相比传统电源柜，单点位能耗可降低

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		断部分负载实现节能。不间断换电单元实现蓄电池热插拔更换，换电过程中对负载供电不中断。			8%。
21	通信基站直发直供型光储一体解决方案	光伏采用“直发直供，就地消纳”工作模式。储能采用“智能并联，升压放电”工作模式。光伏适配器采用母排电压跟随机制，输出电压始终高于开关电源输出电压1V，优先给直流负载供电，就地完全消纳光伏发出电量。	适用于通信网络基站配电系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%	直流方式供电，减少“交转直”损耗6%~10%。
22	支持基带处理单元堆叠布置冷热场控制技术	由基带处理单元（BBU）散热机柜和集排热系统两部分组成。散热机柜通过冷热通道隔离技术、微通道送风技术，使基带处理单元堆叠时冷热场分区，形成散热气流循环通道。集排热系统收集散热机柜热通道热量，自动检测基带处理单元温度及机房室内外温湿度，自动调节风量，将热量通过风管排放至室外。	适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	系统能效比可达28.8。
23	基于人工智能（AI）的移动通信基站节能管理技术	通过对用户话务潮汐、手机上报信号测量报告、基站重叠覆盖等数据进行采集、处理、分析，提取移动通信基站小区级特征，依托大数据技术及人工智能（AI）算法输出每个基站小时级节能控制策略，并自动完成节能前后能耗评估，实	适用于通信网络基站运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	第五代移动通信（5G）基站小区节能率可达16%；第四代移动通信（4G）基

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		现网络节能自动化运行。			站小区节能率可达 12%。

### (三) 数字化绿色化协同转型节能提效技术

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
1	电力物联网高速载波数据采集及供电系统优化技术	利用电力物联网高速载波技术对低压供电台区供用电数据、设备运行参数、环境状态等信息进行高频采集和实时监控分析，实现供电线路状态监控、用电负荷感知和调节，达到优化供电控制、提高供电效率、电能利用率等效果。	适用于工业企业供配电系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达10%。	供电损耗可减少1%；降低用电峰时段总负荷，可节电5%以上。
2	基于无线通信及多约束条件人工智能算法的公辅车间管理系统	针对工厂空压站等公辅车间，通过可视化方式展示车间设备运行状况，通过大数据可视化技术、窄带恒压技术、多约束多参数控制算法和边缘计算技术等对设备进行智能控制，协助实现空压站运行提质稳压。	适用于工业企业空压站房等公辅车间运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达10%。	可减少空压站10%~30%能源消耗。
3	基于大数据的工业企业用能智能化管控技术	在对工业企业用能信息数据监控、采集基础上，基于人工智能和大数据技术进行智能分析及管理，以数字化手段协助用能管控与能效提升。	适用于工业园区整体能源管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达30%。	节能率可达20%。
4	基于工业互联网的设备运行智能化协同管理技术	依托物联网、人工智能、大数据、云计算等技术，通过工业互联网平台对设备运行状态和环境参数进行监控及分析，实现基于算法模型的自预警、自诊断及优化，降低设备能耗。	适用于工业企业设备运行管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达30%。	设备能耗可降低10%及以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
5	流程工业能源系统运行调度优化技术	针对流程工业能源介质，以大数据库构建智能化能源管理平台，结合多能源介质产耗预测技术、预测数据和优化调度技术、非线性规划求解技术等，建立能源管网智能模拟和协同平衡模型，实现能源系统多周期动态优化调度。	适用于流程工业能源系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	能源系统综合能耗可降低1.5%以上。
6	基于工业互联网面向工业窑炉高效燃烧的大涡湍流算法	基于现有基础工业工艺热需求、节能需求和减排需求，通过大涡湍流燃烧模拟算法设计适用于该工业炉窑的燃烧系统并根据模拟所得参数对炉窑现有燃烧系统进行改造，同时采用工业互联网技术对工业燃烧动态参数进行即时运算和呈现，实现精细化燃烧。	适用于基础工业产品热加工及热处理用燃烧系统改造。	预计到2025年行业普及率可达到30%。	单位产品天然气吨耗可降低10%~40%。
7	基于云计算的能源站智能化能效管控技术	通过网关采集设备和系统运行数据，利用优化算法和专家模型，实现对能源站设备及系统状态感知、诊断和优化。同时利用虚拟对象技术及参数可编程技术，扩充适用能源站类型，扩展节能优化算法。	适用于工业企业能源系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到10%。	能源站平均能效可提高10%。
8	基于工业大数据动态优化模型的离散制造业用能管控技术	以离散制造业中能流动态模型为主线，对生产场景内能流、价值流进行解耦分析，利用工业互联网体系和大数据采集分析手段，结合精益管理途径，提供节	适用于离散制造业企业压铸、热处理等工序运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达到5%。	综合能耗可降低5%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				推广潜力	节能能力
		能工艺参数优化、节能排产优化和设备边缘端节能管控等优化措施。			
9	基于大数据分析的企业用能智能化运营技术	采用大数据、第五代移动通信（5G）、云计算等信息技术，实现对企业用能24小时连续监测监控，以及对所采集用能数据进行存储、计算、分析，结合实时预警策略，对工业企业和园区内能源系统进行调控配置。	适用于工业企业及园区能源系统运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达10%。	单位产品能耗可下降6.5%。
10	基于第五代移动通信（5G）及大数据的数字设备节能管理技术	通过第五代移动通信（5G）获取数字设备运行功率数据及开关权限，通过微控制单元（MCU）实现集中管理及分路独立计量，并基于大数据技术实现差异化备电、远程使用授权等功能。	适用于工业和通信企业数字设备运维管理及改造。	预计到2025年行业普及率可达30%。	数字设备节能率可达10%。
11	钢铁烧结过程协同优化及装备智能诊断技术	主线装备实现自动化状态检测和智能诊断，通过关键工艺参数和生产指标感知技术，建立烧结过程产量、质量、能耗多目标优化与智能控制模型，实现烧结过程能耗降低与质量提高，以及智能化与无人化作业。	适用于适用于钢铁工业烧结工厂新建及改造。	预计到2025年行业普及率可达25%。	固体燃料可从48kg/t降至45kg/t以下，工序能耗可从44.8kgce/t降至40kgce/t左右。

备注：技术节能能力为某一工况下测试数据。

### 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	实测能效指标效率 (%)
1	湘潭电机股份有限公司	永磁同步电动机	TQ-180	98.38
2	武汉麦迪嘉机电科技有限公司	永磁同步电动机	TYC-315M-6-50 90KW	96.72
3	武汉麦迪嘉机电科技有限公司	永磁同步电动机	TYC-225S-4-50 37KW	95.78
4	无锡新大力电机有限公司	三相永磁同步电动机	TYCP250M2-8	97.5
5	河北中磁科技有限公司	三相永磁同步电动机	ZCTI-200L-55-3000	96.39
6	胜利油田顺天节能技术有限公司	三相永磁同步电动机	TYC-225M-6	96.05
7	胜利油田顺天节能技术有限公司	三相永磁同步电动机	TYC-315S-10	96.02
8	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	96.82
9	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	97.38



序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
10	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	97.37
11	大连天晟永磁电机有限公司	三相永磁同步电动机	SP315-90D600FR	95.15
12	瑞昌市森奥达科技有限公司	AB 系列永磁同步电动机	AB100L2-4	90.38
13	瑞昌市森奥达科技有限公司	AB 系列永磁同步电动机	AB180L-8	93.79
14	瑞昌市森奥达科技有限公司	AB 系列永磁同步电动机	AB315M-4	96.67
15	英智特（北京）科技发展有限公司	稀土永磁同步电机	YTYP280M-8/1000	96.08
16	江苏久知电机股份有限公司	变频驱动永磁同步电动机	XTVVF132S-1500-7.5kW	92.74
17	山东欧瑞安电气有限公司	永磁同步变频电动机	TYVVF-90YC	95.27
18	珠海凯邦电机制造有限公司	永磁辅助同步磁阻电机	PMa132-15B11F-B3-N2 (HT)	93.64
19	日立电梯电机（广州）有限公司	永磁同步无齿轮曳引机	GST5a-FM105(8kW)	90.2
20	佳木斯电机股份有限公司	高效隔爆中小型三相异步电动机（YBX5 系列）	YBX5 315M-4 132kW	97.28

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
21	佳木斯电机股份有限公司	高效隔爆中小型三相异步电动机 (YBX5 系列)	YBX5 250M-4 55kW	96.38
22	佳木斯电机股份有限公司	高效隔爆中小型三相异步电动机 (YBX5 系列)	YBX5 160L-4 15kW	95.53
23	江苏大中电机股份有限公司	高效隔爆中小型三相异步电动机 (YBX5 系列)	YBX5-180M1-4-18.5kW	95.36
24	江苏大中电机股份有限公司	高效隔爆中小型三相异步电动机 (YBX5 系列)	YBX5-355M-4-250kW	97.47
25	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机 (YE5 系列)	YE5-80M1-2-0.75kW	86.34
26	江苏大中电机股份有限公司	中小型三相异步电动机 (YE5 系列)	YE5-355M1-6-160kW	96.94

## (二) 变压器

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 总损耗 (kW)
1	山东电力设备有限公司	有载调压电力变压器	SFSZ-240000/220	692.23
2	常州太平洋变压器有限公司	有载调压电力变压器	SSZ22-RL-180000/220-NX1	576.8
3	山东电力设备有限公司	大容量低损耗自耦电力变压器	ODFS-334000/500	484.81
4	山东电力设备有限公司	电力变压器	SSZ-50000/110	201.42
5	河南森源电气股份有限公司	电力变压器	SZ22-25000/35-NX1	90.688
6	北京天威国网电气成套设备有限公司	油浸式变压器	S22-M-200/10-NX1	1.75
7	北京天威国网电气成套设备有限公司	油浸式变压器	S22-M-400/10-NX1	3.265
8	河南天力电气设备有限公司	油浸式变压器	S22-M-50/10-NX1	0.678
9	广州广高高压电器有限公司	油浸式变压器	S22-M-50/10-NX1	0.668
10	石家庄科林电气股份有限公司	油浸式变压器	SB22-M-630/10-NX1	4.905

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 总损耗 (kW)
11	北京天威国网电气成套设备有限公司	油浸式变压器	S22-M-100/10-NX1	1.194
12	保定元辰变压器制造有限公司	油浸式变压器	S22-M-400/10-NX1	3.427
13	江西亚珀电气有限公司	油浸式变压器	S22-M-630/10-NX1	4.601
14	科润智能控制股份有限公司	油浸式变压器	S(B)22-M-630/10-NX1	4.822
15	江西亚威电气有限公司	油浸式变压器	S22-M-100/10-NX1	1.166
16	上海置信电气非晶有限公司	三相油浸式配电变压器	SB22-M-630/10-NX1	4.788
17	广州广高高压电器有限公司	油浸式非晶合金铁心变压器	SBH25-M-630/10-NX1	4.948
18	广州广高高压电器有限公司	干式变压器	SCB18-1000/10-NX1	7.741
19	科润智能控制股份有限公司	干式变压器	SCB18-630/10-NX1	5.391
20	浙江中能变压器有限公司	干式变压器	SCB18-800/10-NX1	6.802
21	山东晨宇电气股份有限公司	干式变压器	SCB18-2000/10-NX1	14.625

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 总损耗 (kW)
22	河南森源电气股份有限公司	干式变压器	SCB18-2500/10-NX1	17.841
23	浙江中能变压器有限公司	干式变压器	SCB18-2500/10-NX1	17.525
24	河南天力电气设备有限公司	干式变压器	SCB18-2500/10-NX1	17.41
25	江西赣电电气有限公司	干式变压器	SCB18-30-2500/10NX1	17.547
26	河南森源电气股份有限公司	干式非晶合金变压器	SCBH19-2500/10-NX1	16.382
27	江西赣电电气有限公司	干式非晶合金变压器	SCBH19-2500/10NX1	16.603
28	红光电气集团有限公司	环氧树脂浇注三相干式变压器	SCB18-2000/10-NX1	14.486
29	悉瑞绿色电气(苏州)有限公司	硅橡胶配电变压器	SJCB18-2500/10-NX1	15.355
30	江西亚珀电气有限公司	立体卷铁心配电变压器	S22-M-630/10-NX1	4.743
31	常德国力变压器有限公司	非晶立体卷铁心配电变压器	SBH25-M.RL-630/10	5.086
32	江西亚威电气有限公司	非晶合金立体卷铁心变压器	SBH25-M·RL-630/10-NX1	5.057

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 总损耗 (kW)
33	上海置信电气非晶有限公司	非晶合金闭口立体卷铁心配 电变压器	SBH25-M·RL-200/10-NX1	2.129
34	上海置信电气非晶有限公司	非晶合金立体卷铁心无励磁 调压配电变压器	SBH25-M·RL-630/10-NX1	5.025

### (三) 工业锅炉

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
1	杭州华源前线能源设备有限公司	电极式蒸汽锅炉	LDJ67-1.55	99.56
2	绿源能源环境科技集团有限公司	大型高效低氮燃气热水锅炉	QXS116-1.6/130/70-Q	97.51
3	方快锅炉有限公司	卡罗低氮燃气采暖炉	LHS0.7-0.4-95/70-Q	105.71
4	衡阳市大成锅炉有限公司	燃生物质蒸汽锅炉	SZL12-1.25-S C	91.5
5	哈尔滨红光锅炉总厂有限责任公司	循环流化床热水锅炉	QXF58-1.6/130/70-M1	90.21

#### (四) 风机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
1	亿昇(天津)科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	YG300	88.16
2	亿昇(天津)科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	YG400	88.02
3	亿昇(天津)科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	YG200	87.4
4	亿昇(天津)科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	YG150	87.21
5	佛山格尼斯磁悬浮技术有限公司	磁悬浮离心鼓风机	FLC40008	89.3
6	佛山格尼斯磁悬浮技术有限公司	磁悬浮离心鼓风机	FLC10008N	86.14
7	雷茨智能装备(广东)有限公司	磁悬浮离心鼓风机	CXPL200	85.05
8	山东省章丘鼓风机股份有限公司	磁悬浮离心式鼓风机	GF100	86.1
9	山东省章丘鼓风机股份有限公司	磁悬浮离心式鼓风机	GF150	86.18



序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
10	山东华东风机有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	HMGB200	86.92
11	山东华东风机有限公司	空气悬浮高速离心鼓风机	HKB150	86
12	山东华东风机有限公司	空气悬浮高速离心鼓风机	HKB125-100	85.6
13	北京高孚动力科技有限公司	磁悬浮高速离心鼓风机	GF100	86.17
14	愿景动力有限公司	磁悬浮鼓风机	XV150B80	85.44
15	山东硕源动力科技有限公司	空气悬浮离心鼓风机	SRK37	83.79
16	山东硕源动力科技有限公司	空气悬浮离心鼓风机	SRK150	85.06
17	江苏海拓宾未来工业科技集团有限公司	空气悬浮离心鼓风机	HT150-08	82.9
18	鑫磊压缩机股份有限公司	永磁变频离心风机	XLCS37-25	89.05
19	鑫磊压缩机股份有限公司	永磁变频离心风机	XLCS15-25	86.1
20	鑫磊压缩机股份有限公司	永磁变频离心风机	XLCS22-25	88.02

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
21	湖南泛航智能装备有限公司	超音速离心鼓风机	HGB150	86.08
22	洛阳北坡三元流风机技术有限公司	SFP 系列三元流高效风机	SFPIII-15a-SY-D	88.1
23	威海克莱特菲尔风机股份有限公司	轴流通风机	EC950D6B3.0-1	77.07
24	威海克莱特菲尔风机股份有限公司	蒸发冷轴流风机	JZL/ZF16.0-19	82.01

### (五) 压缩机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 机组比功率 /[kW(m/min)]
1	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	CRRC22PMII-8	6.77
2	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	CRRC75PMII-8	6.0
3	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	CRRC132PMII-8	6.05
4	德蒙(上海)压缩机械有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	DHV-75Z	5.81
5	石家庄康普斯压缩机有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	SPM1430ZII	5.84
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-37T	5.84
7	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-132T	5.58
8	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-160T	5.54
9	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	DDV37-8	6.03
10	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	DDV45-8	5.79

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 机组比功率 /[kW(m/min)]
11	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	DDV76-8	5.64
12	德哈哈压缩机江苏有限公司	一般用变转速喷油回转空气压缩机	DHH75DM-8	6.0
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-250A-II	5.59
14	上海优耐特斯压缩机有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	UD37A-8VPM	6.51
15	德斯兰压缩机(上海)有限公司	一般用变频螺杆空压机	DSTPM-220A	5.85
16	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-10EPM	7.99
17	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	ZLS100-2iC/8	5.86
18	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	ZLS100-2iC/10	6.92
19	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	ZLS125-2iC/7	5.59
20	天津市金晶气体压缩机制造有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	KDII-100A	6.23
21	江苏巨风机械制造有限公司	一般用变频喷油螺杆空气压缩机	JF-50AHV/8	6.57

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 机组比功率 /[kW(m/min)]
22	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-90+/8	5.69
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-132+/8	5.7
24	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-200+/8	5.73
25	埃尔利德(广东)智能科技有限公司	超频双永磁空压机	ECLPM-132A	5.49
26	广东葆德科技有限公司	螺杆空气压缩机	BD-75PM-II	5.86
27	浙江奥利达气动工具股份有限公司	全无油润滑往复式空气压缩机	4-600F24	10.99

(六) 泵

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标效率 (%)
1	太仓市磁力驱动泵有限公司	磁力离心泵	IMC65-50-160	66.0
2	新界泵业(浙江)有限公司	单相潜水电泵	QDX1.5-17-0.37K3	16.38
3	浙江豪贝泵业股份有限公司	深井潜水泵	100QJ3.2-54	41.75
4	新界泵业(浙江)有限公司	三相污水污物潜水电泵	WQ10-10-0.75	40.72

### (七) 塑料机械

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 比能耗 (kW·h/kg)
1	宁波海星机械制造有限公司	塑料注射成型机	HXF470J5	0.36
2	宁波华美达机械制造有限公司	塑料注射成型机	HMD268M8-SII	0.36
3	伯乐智能装备股份有限公司	塑料注射成型机	BL280EKS/C1450	0.38
4	恩格尔机械(上海)有限公司	注塑机	DUO45050/4000	0.32
5	泰瑞机器股份有限公司	全电注塑机	NEO·E258	0.304
6	宁波长飞亚塑料机械制造有限公司	全电动塑料注射成型机	VE5500III	0.28
7	伊之密精密机械(苏州)有限公司	注射成型机	UN500D1	0.26
8	浙江舟山华亿机械制造有限公司	免烘料排气式注塑机	HY-268-60	0.4
9	江苏维达机械有限公司	塑料注吹中空成型机	MSZ135	0.38
10	苏州同大机械有限公司	塑料挤出吹塑中空成型机	TDB250	0.28

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 比能耗 (kW·h/kg)
11	山东通佳智能装备有限公司	高速吹塑成型机	TJ-HB230L	0.3



(八) 内燃机

序号	申报单位	产品名称	产品型号	实测能效指标 多工况平均燃料消耗 效率/(g/kW·h)
1	浙江耀锋动力科技有限公司	通用电喷汽油机	YF192EI	397
2	绿田机械股份有限公司	通用电喷汽油机	LT170F	382.8