



深圳市商贸流通领域节能技术 应用实施指南

Guidelines for the Implementation of Energy saving Technologies
in the Field of Commercial and Trade Circulation in Shenzhen



目录

CONTENTS



通用节能技术

空调系统

- 1/ 高效永磁同步变频离心式冰蓄冷双工况机组技术
- 2/ 过冷水式动态制冰（动态冰蓄冷）技术
- 3/ 中央空调全自动清洗节能系统技术
- 4/ 电子膨胀阀变频节能技术
- 5/ 基于冷却塔群变流量控制的模块化中央空调节能技术

电梯系统

- 6/ 自动扶梯变频调速技术

绿色建筑

- 7/ 光伏并网储能技术
- 8/ 光伏建筑一体化用大面积碲化镉发电玻璃
- 9/ 建筑外立面智慧光伏系统技术
- 10/ 光控隔热膜

照明系统

- 11/ 一种高效离网智慧照明技术
- 12/ 智慧灯具
- 13/ 照明AI节能技术

智慧能源管理系统

- 14/ 一体化高效中央空调机房、模块化智能机房、装配式精密管件、云端智能控制柜、智慧城市系统集成
- 15/ 基于人体热源的室内智能控制节能技术
- 16/ 太阳空气能热水器智能远程监控系统及监控方法
- 17/ 智慧水务管理系统

给排水系统

- 18/ 蹲便器冲水结构和冲水形态优化调整技术



02

分领域节能技术

商业综合体领域

- 19/ 磁悬浮直冷式空调机组
- 20/ 磁悬浮变频离心式冷水机组
- 21/ 高效气悬浮离心式冷水机组关键节能技术
- 22/ 光伏直驱变频空调技术
- 23/ 电梯能量回馈节电技术
- 24/ 电梯用永磁同步无齿轮曳引机(WTD系列)
- 25/ 智能高清LED电视墙显示单元
- 26/ 建筑设备低碳智能管控平台
- 27/ BIECS1000系列建筑综合能源管控系统

餐饮、美发、便利店等服务领域

- 28/ 变频空调低碳动态运行关键技术
- 29/ 分体空调远程控制节能技术
- 30/ 高效空气源热泵热水机
- 31/ 节能型助热集成洗头床
- 32/ 节能商用电磁灶
- 33/ 红外多孔陶瓷低碳节能灶
- 34/ 多级预混合燃烧节能灶

专业市场领域

- 35/ 农贸市场电动采光屋顶
- 36/ 气凝胶保温隔热涂料

物流仓储领域

- 37/ 动态温度调节技术
- 38/ 智能除霜优化系统
- 39/ 冷量蓄能技术
- 40/ 智能调度设备集群
- 41/ 纯电动运输用制冷机组
- 42/ 冷库围护结构一体化节能技术
- 43/ 三维隔热防护体系
- 44/ LED投光灯（高光效天棚灯）
- 45/ 仓储物流园区的能耗管理系统





通用节能技术

空调系统

高效永磁同步变频离心式冰蓄冷双工况机组技术

应用行业：适用于有峰谷电价差的商场、超市、专业市场等场所。

节能原理：通过研制高效率、高转速、大功率的中高压变频系统，实现了大功率高速永磁电机变频调速，提升变频双工况机组的单机制冷量。通过“双工况多点气动设计方法”，均衡压缩机制冷和制冰双工况气动设计效率，满足机组制冷和制冰双工况压比高、变化大的要求，提高机组工况适应性，保证了机组制冷和制冰工况高能效。对于大冷量机组采用独立双系统串联逆流设计，满足了冰蓄冷大冷量和变负荷稳定运行的要求，提升可靠性。

技术产品特点与优势：

- 1.创新高压大功率变频系统：通过调节10kV等中高压电能，将其转换为720V以下的输入电压，再输出0-720V电压至压缩机，实现高效高速大功率运行。
- 2.高效双工况多点气动设计：优化三元闭式全长叶片叶轮、“低稠度”叶片扩压器和串联叶片回流器，保障双工况高能效，提升喘振隔离裕度，扩展运行范围。
- 3.新型大功率高转速永磁同步电机：采用低压成型绕组，解决冷却、轴颈腐蚀、转子刚性不足等问题，实现10kV配电下高速运行，全工况效率94%以上，最高达97%。
- 4.智能控制与可靠性设计：采用分段优化的智能模糊PID控制及逐级逼近控制，保证机组启动水温平稳精确，延长制冰时间、提升效率。

应用现状及产业化情况：目前该项技术已在29项工程中应用，如中国尊、北京大兴国际机场等大型集中供冷项目。该技术也适用于各种大型商业综合体和专业市场，如广州龙归商业城、舟山大宗商品交易中心等。

典型应用案例：以1台2400RT冰蓄冷双工况离心式冷水机组为例，对传统定频机组与高效永磁同步变频离心式冰蓄冷双工况机组运行能耗进行简单对比。制冷按AHRJ标准部分负荷时间权重，制冰按满负荷进行能耗计算。结果表明，高效永磁同步变频离心式冰蓄冷双工况机组比传统定频离心式冰蓄冷双工况机组节约能耗约172万kWh，节能26%。折算节能量211.39tce，减少排放量980.92tCO₂。





通用节能技术

空调系统

过冷水式动态制冰（动态冰蓄冷）技术

应用行业：适用于商场、超市、专业市场等白天制冷需求大且存在峰谷电价差的场所。可替代传统单工况制冷机组和部分效率较低的冰蓄冷系统。

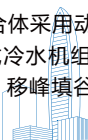
节能原理：在过冷水动态制冰过程中，冰层不在换热表面生长，因而水与冷媒之间热阻并不随制冰的过程进行而改变，过冷水动态制冰制出的“泥状冰”是一种冰水混合物，其中的冰晶呈微小的针状或鳞片状，与块状冰相比，泥状冰与取冷冷媒之间的换热系数较大，能够在短时间内释放大量的冷量。该技术利用夜间低谷电力制冰储存冷量，白天用电高峰时融冰供冷，以降低运行成本并平衡电网负荷。

技术产品特点与优势：

- 1.动态制冰过程连续高效：以过冷水形成为核心机制，水在封闭管路中流动时被冷却至冰点以下，通过机械扰动、压力突变等触发方式制冰浆，制冰过程连续无间断。制冰COP达3.5-4.2，较静态冰蓄冷系统提升15%-20%；利用峰谷电价差，可降低空调系统运行电费30%-50%。
- 2.蓄冷密度高：冰浆体积蓄冷密度为80-100kWh/m³，是水蓄冷的5-8倍，同等冷量需求下，储冰罐容积仅为水蓄冷的1/6-1/4，大幅节省建筑空间。
- 3.融冰效率高：冰浆与载冷剂直接接触换热，融冰速率是静态冰的3-5倍，能快速响应突发冷负荷（如夏季午后空调高峰），供冷温度波动可控制在±1℃以内。
- 4.运行维护便捷：无传统冰蓄冷的盘管结冰不均问题，设备故障率低（年故障次数≤2次）；冰浆具有自清洁特性，可减少管路结垢，延长系统寿命至15-20年，较传统系统提升5-8年。

应用现状及产业化情况：该项技术适用于大型商业综合体、数据中心、医院等冷负荷集中场所，尤其在区域供冷、应急冷源等领域优势显著，已在上海浦东机场、深圳腾讯大厦等项目中实现稳定运行。

典型应用案例：深圳艺茂商业中心为一商业贸易中心，该商业综合体采用动态冰蓄冷技术。夏季设计日尖峰负荷为1200RT。设计采用2台500RT双工况螺杆式冷水机组。双工况主机夜间全力蓄冰8小时蓄冷6000RTh，在白天高峰段完全不开空调主机，移峰填谷，节省运行费用。该项目过渡季节白天完全不开主机。





通用节能技术

空调系统

中央空调全自动清洗节能系统技术

应用行业：适用于各类使用中央空调的场所，如商业综合体、专业市场等。可替代人工定期清洗或不具备自动清洗功能的传统冷凝器清洗方式，解决人工清洗不及时、效率低等问题，保障中央空调高效运行。

节能原理：利用中央空调冷却循环水的自身动力（不需要外加任何动力），将具有擦洗功能的特殊球，以冷却循环系统之外的球注入器自动送入空调冷却系统中，对冷凝管壁进行自动擦洗。在冷却系统中，完成擦洗的特殊球从冷却系统中送回系统外的球注入器中做自我清洗动作，并自动排出脏水。采用全物理方式36次全自动清洗冷凝管道，可全方位清洗干净所有的冷凝管道。

技术产品特点与优势：

- 1.节能效率显著：清洗后换热器换热效率提升20%-35%，综合能耗降低6%。
- 2.大幅降低维护成本：替代传统人工清洗，单套系统可覆盖10万m²建筑的空调设备，年节省人工费用60%-80%；减少因结垢导致的设备故障，故障率下降70%。延长压缩机、水泵等核心部件寿命3-5年。
- 3.环保与可持续性：采用中性环保清洗剂（pH值6-8），生物降解率≥90%，废水经内置过滤装置处理后浊度≤10NTU，可循环利用；减少化学药剂使用量（较传统方式降低50%），降低对环境的二次污染。

应用现状及产业化情况：目前在全国范围内，中央空调全自动清洗节能系统技术推广率达到10%。该技术无需停机即可安装，改造窗口期≤4小时，适合大型综合体、专业市场等连续运行场所。

典型应用案例：深圳市市民中心中央空调系统节能改造项目，项目安装冷凝器在线清洗系统，保持主机高效运行，安装化学水处理自动加药系统，杀菌除藻，保持水系统运行效率。改造后主机系统综合节约率高达6%，年节约电费45万元。





通用节能技术

空调系统

电子膨胀阀变频节能技术

应用行业：适用于空调系统，以及冷库、超市和便利店冷柜、冷链运输车等设备。可替代传统的热力膨胀阀，传统膨胀阀调节精度低，无法满足设备在不同工况下的最佳运行需求。

节能原理：电子膨胀阀是变频空调的关键元件。变频空调是通过变频器改变供电频率调节压缩机的转速。上述变化必须依靠电子膨胀阀来自动控制系统中冷媒流量的大小，使之与变频压缩机的功率相匹配。通过电子膨胀阀对制冷剂流量的自动调节，可使空调系统始终保持在最佳的工况下运行，达到快速制冷、精确控温、节省电能的效果。同时电子膨胀阀可实现制冷、制热状态下流量的自动控制。

技术产品特点与优势：

1. 噪声控制：毛细管节流因制冷剂状态变化产生刺耳噪声，隔音措施效果有限。通过电子膨胀阀节流的应用，不仅安装稳定、固定，同时支持快速调节流量，可有效抑制制冷剂流动噪声。
2. 低温与防凝露：依据GB21455-2013标准，电子膨胀阀通过开度调节提升低温除霜能力，且能优化过热度改善凝露。
3. 除霜能力：电子膨胀阀在制热除霜时可快速调整开度增加制冷剂流量，缩短除霜时间，还能分阶段设定参数，除霜效果更显著。
4. 变频性能优化：电子膨胀阀开度随频率变化，保障系统最佳运行，已覆盖一二级变频系统，通过多种调节方式优化中间性能，提升SEER值。

应用现状及产业化情况：电子膨胀阀主要应用于变频空调系统中，以实现制冷剂流量的自动调节，目前国内市场其使用比例已达到48%，随着国家变频空调能效标准的不断提升，国内变频空调市场将会进一步发展。预计未来五年，该技术在行业内的推广率可达到60%。

典型应用案例：在冷链运输行业中，某企业应用电子膨胀阀变频节能技术，结合智能控制算法，实现冷量自适应。产品采用倍速打冷技术，1小时快速打冷，降温速度领先行业1倍以上，能效领先25%以上，有效降低车辆能耗，提升冷链运输周转效率。





通用节能技术

空调系统

基于冷却塔群变流量控制的模块化中央空调节能技术

应用行业：适用于大型商业综合体、专业市场等采用集中式中央空调系统且有冷却塔群的场所。可替代传统定流量控制的中央空调系统，传统系统能耗高，无法根据实际负荷灵活调节。

节能原理：采用冷却塔群变流量技术，充分利用冷却塔有效换热面积，提高冷却效率，减少冷却水流量需求，降低主机及冷却水泵能耗。独立采集温度、压力、流量等相关设备信号后，直接驱动，各个设备按预先设定运行，实现模块化控制和系统高效运转。

技术产品特点与优势：

- 1.冷却效率提升显著：通过冷却塔群变流量技术，充分利用冷却塔有效换热面积，使冷却效率提升1-2倍。
- 2.能耗降低效果突出：可降低主机及冷却水泵能耗。冷却风扇能耗降低40%以上，冷却泵能耗降低20%-30%，主机能耗降低4%-8%。
- 3.实现模块化精准控制：独立采集温度、压力、流量等相关设备信号后直接驱动，各设备按预先设定运行，实现模块化控制和系统高效运转。
- 4.应用范围广泛：适用于有冷却塔群的水冷式中央空调系统，在医院、酒店、商业综合体、专业市场等不同功能建筑中都有成功应用案例。

应用现状及产业化情况：该技术适用于各大型商业综合体、专业市场中央空调系统的改造项目，可对已经实施了控制节能的对象，应用本技术的相关优化措施，可以再实现约10%的整体节能率。当前，该技术无论是新建项目还是既有建筑的中央空调系统节能改造，该技术都能发挥作用，市场应用空间大。

典型应用案例：某专业市场通过运用冷却塔改造技术，以及冷却水泵、冷冻水泵、主机等改造技术，实现供冷系统综合能效提升至5.11，与改造前的系统相比，效率提升34%，年节约运行费用94万元，年节约138万kWh，年节能量约456tce，减排量约1379tCO₂。





通用节能技术

电梯系统

自动扶梯变频调速技术

应用行业：适用于商场、超市、专业市场等人员流量变化较大的场所的自动扶梯。可替代传统定速运行的自动扶梯，传统扶梯在无人乘坐时仍全速运行，浪费电能。

节能原理：该技术采用控制器根据红外传感器产生的信号来控制自动扶梯的运行速度。在有人乘坐时，扶梯以工频速率运行；当无人时，扶梯减至低速率或停止运行。同时，改造后节电器如果出现故障，扶梯自动切换到工频模式，确保扶梯正常运行。这种工频、停止的控制方式节能效果显著，在无人时扶梯已完全停止，基本不耗电。

技术产品特点与优势：

- 1.节能效果显著：调速精准且响应迅速，较传统定速运行扶梯节能30%-50%。
- 2.延长设备使用寿命：平滑的启停与调速过程减少机械冲击，使链条、轴承等易损件的更换周期延长40%-60%，电机使用寿命可延长2-3年。
- 3.结构集成化程度高：调速系统将变频器、接触器、继电器等核心部件集成于紧凑型控制柜中，体积较传统调速设备缩小20%-30%。

应用现状及产业化情况：自动扶梯变频调速技术，在商业综合体、专业市场、轨道交通、医疗教育等公共建筑中广泛应用。在商业综合体、专业市场可以根据不同时段客流调整速度，非高峰时节能运行。

典型应用案例：深圳市某珠宝商城节能改造项目，项目改造前扶梯属于交流单速驱动，微机控制，人工操作开启、停止。经过技术改造，项目采用自动扶梯变频调速技术，投资为3.2万元，年节电1.04万kWh、年节省电费1.1万元，约3年左右收回投资成本。深圳市五洲宾馆共有6台自动扶梯，经改造后节能控制方式采用“人来自启，人去自停”，节能效果明显，取得了良好的经济效益和社会效应。





通用节能技术

绿色建筑

光伏并网储能技术

应用行业：适用于各类建筑，尤其是有一定屋顶面积且对能源自给率有要求的建筑，如商业综合体、专业市场等。可减少对传统电网市电的依赖，实现能源的自给自足和削峰填谷。

节能原理：通过构建高效的能源管理体系，对光伏电能进行精准存储与调配。在白天光照充足、太阳能发电功率大于负载功率时，光伏方阵产生的电能一部分直接供给负载，多余电能则在充放电控制器PCS的调控下存储至电池组，避免光伏电能的浪费，提高了能源利用效率。而当太阳能发电功率小于负载功率，如夜间或阴天光照不足时，系统自动切换，由电池组释放存储的电能与电网共同为负载供电，减少对电网的依赖，降低从电网的购电量。

技术产品特点与优势：

- 1.双向功率转换：充放电控制器PCS具备双向功率转换能力，既能将光伏方阵产生的直流电转换为交流电给负载供电或存储到电池组，也能在需要时将电池组的直流电逆变为交流电输出，实现电能双向流动，灵活满足商业体不同用电场景下的能源供需。
- 2.智能充放电管理：通过先进的算法对电池组进行智能充放电管理，根据电池的剩余电量、光伏功率、负载需求和电网状态等因素，精准控制充放电电流和电压，避免电池过充、过放，延长电池使用寿命，确保储能系统稳定运行。
- 3.优化电力成本：结合商业用电峰谷电价政策，利用储能系统在电价低谷时充电、高峰时放电，降低商业体的用电成本。

应用现状及产业化情况：随着环保意识增强和技术成本下降，越来越多的大型商业综合体、专业市场等场所开始采用光伏并网储能技术。有条件的商业综合体、专业市场可结合实际情况选择光伏并网储能技术。

典型应用案例：深圳市华润雪花科创城“光伏发电+储能”项目。目前，项目于1200平方米可利用屋顶及停车棚上安装了145组光伏组件，总发电功率达到84.1kW，年发电10.8万kWh，减碳量约106.8tCO₂，产生经济效益约13.6万元。





通用节能技术

绿色建筑

光伏建筑一体化用大面积碲化镉发电玻璃

应用行业：适用于新建建筑，尤其是对建筑外观和能源利用有较高要求的商业综合体、专业市场等。可替代传统建筑玻璃，传统玻璃仅起围护和采光作用，而该发电玻璃可在采光的同时发电。

节能原理：该技术通过渐变带隙吸收层活化技术和高稳定性背接触技术，实现了碲化镉薄膜电池的带隙调控、缺陷钝化和掺杂元素的有效钉扎。其中，渐变带隙吸收层通过硒的掺杂形成梯度带隙结构，提高了电池的光电流和光电转换效率；高稳定性背接触技术则通过界面能带势垒反射电子，增加载流子收集效率，确保了电池的长期稳定性。此外，采用近空间升华法（CSS）沉积技术实现了大面积碲化镉薄膜的高效沉积，进一步提升了电池的性能和稳定性。

技术产品特点与优势：

该技术解决了传统光伏材料效率低、稳定性差以及在建筑一体化应用中的兼容性问题。它不仅提高了光电转换效率，还通过高稳定性和大面积沉积技术，确保了长期使用性能。此外，该材料可直接替代传统建筑材料，实现隔热、保温和发电一体化，使建筑从“耗能”向“节能”和“创能”转变，特别适用于建筑立面等复杂环境，有效提升了建筑的可利用发电面积。

应用现状及产业化情况：技术已较为成熟，已在写字楼、商业综合体、各类型专业市场、公共建筑等广泛应用。

典型应用案例：以上海某商业大楼碲化镉发电玻璃幕墙项目为例，建筑物外立面安装薄膜太阳能发电幕墙，总面积约3000平方米，发电玻璃装机功率400kW。项目年发电量23万kWh，年节能量约69tce、减排量约131.17tCO₂。





通用节能技术

绿色建筑

建筑外立面智慧光伏系统技术

应用行业：适用于各类新建和改造建筑的外立面，如商业综合体、专业市场等。可替代传统建筑外立面装饰材料。

节能原理：开发出适配建筑外立面要求的光伏模块，在质感、颜色、可透光性等方面满足建筑外立面功能和美观需求，抗风压、气密、水密、保温隔热、防火等性能符合建筑规范要求。系统通过光伏模块将太阳能转化为电能，直接满足建筑用电需求。研发智能管控系统，实时监测每个光伏模块的运行状态，动态调整发电策略。光伏模块作为建筑围护结构的一部分，同步提升保温隔热性能。

技术产品特点与优势：

- 1.高度定制化的建筑适配性：模块可定制颜色、透光率可调及表面纹理设计，完美融入建筑设计。产品结构安全、安装便捷。
- 2.全场景模块化解决方案：光伏声屏障，实现降噪与发电，适用于各类复杂环境。
- 3.智能管控的精准化运营：通过云端平台监控每个模块的电流、电压及温度，异常状态自动预警。结合储能系统优化电力分配，在用电高峰时段向电网反送电力，大幅节省电费。

应用现状及产业化情况：建筑外立面智慧光伏系统技术已从“技术验证”迈入“产业爆发”阶段，其应用广度与产业化深度均取得实质性突破。

典型应用案例：某商业综合体采用建筑外立面智慧光伏系统技术，应用面积2755m²，光伏装机功率458kW，年发电约40万kWh。





通用节能技术

绿色建筑

光控隔热膜

应用行业：适用于各类建筑的窗户、玻璃幕墙等，尤其是对室内光环境和隔热保温有要求的商业综合体、专业市场等场所。可替代普通隔热膜。

节能原理：建筑领域有大量普通玻璃只能遮挡风雨，但不能阻挡太阳光和室内热量扩散；在夏天白天太阳光能量辐射高达 $5500-1000\text{W}/\text{m}^2$ ，约有一半为不可见的紫外光和红外光，成为主要热量来源，有必要加强建筑窗户玻璃隔热；冬天晚上扩散太快，使室内温度下降过快，隔热膜起到一定保温作用；另外智能光控隔热膜可随光变色，阳光过强时变暗，阳光过弱变亮，极大增强光线柔和度，可起到替代部分窗帘的作用。

技术产品特点与优势：

- 1.自动调节可见光舒适度；
- 2.高紫外光隔绝率 $>99\%$ ；
- 3.高红外线阻隔 $>80\%$ ；
- 4.安全防玻璃飞溅。

应用现状及产业化情况：目前该项技术已广泛应用于商业大厦、大型商业综合体、专业市场、机场、宾馆等各类建筑中的门窗、隔断、天棚玻璃。

典型应用案例：某专业市场楼顶贴光控隔热膜可使玻璃表面温度降低 10°C 以上，减少热胀冷缩导致的玻璃老化。配合高隔热磁控溅射金属工艺的特性，可降低市场顶层空调负荷 30% 。





通用节能技术

照明系统

一种高效离网智慧照明技术

应用行业：适用于对智能照明和节能要求较高的商业场所，如商场、展厅等。可替代传统离网照明系统和部分普通商业照明系统，传统离网照明系统效率低、寿命短，普通商业照明系统智能化程度低。

节能原理：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。

技术产品特点与优势：

- 1.采用优化出光光学设计，提升整灯光效；
- 2.增加纳米银发射涂层，LED灯珠出光效率提升10%；
- 3.节能效果提高。国内普及使用后，预计可节电9.36亿kWh，减少约28万tce，减排CO₂约75.75万吨。

应用现状及产业化情况：目前主要面向国内重点企业及商业照明场所推广，目前已在全国重点城市设立三大分公司及二十多个办事处，每个重点城市完成0.1%的覆盖率，推广比例约1.2%。

典型应用案例：某企业在改造前采用LED灯具照明，主要耗能种类为电力，灯具总数8500盏，单盏灯具年耗电量为735kWh。改造完成后，项目采用一种高效离网智慧照明技术，单盏灯具年耗电量降低至70kWh，实现节能量1752tce，减排量466tCO₂。投资额为650万元，投资回收期为2年。





通用节能技术

照明系统

智慧灯具

应用行业：适用于各类商业建筑、公共建筑等场所，如商业综合体、专业市场等。可替代传统普通灯具，传统灯具能耗高、智能化程度低。

节能原理：基于融合智慧感知、即时通讯、智能控制、计算光学方法、光控制材料、超导散热及特殊结构设计、超亮发光晶片、高效率电源等多学科综合技术，通过智能化管理照明系统的运行状态，在保障必要照明需求的前提下显著降低能耗。

技术产品特点与优势：

- 1.以高效节能为核心，节能率高达70%-85%；
- 2.灵活多样的情景模式满足不同场景需求；
- 3.可实现群控、分组控制、精准照明、信号接收传递、调光、补光、异常报警、能耗统计、报表分析等智慧功能；
- 4.节能性能强、使用寿命长、更换频次少。

应用现状及产业化情况：该项技术成熟，已应用于大型商业综合体、仓库、地下停车场、超市等多场景。

典型应用案例：应用于某企业大型仓库进行节能改造工程，采用高效的智慧灯具。改造后，项目总节电收益189.35万元，总经济效益208.46万元。





通用节能技术

照明系统

照明AI节能技术

应用行业：适用于商业综合体、专业市场、物流仓储等对照明能耗和舒适度要求较高的场所。可替代传统人工控制或简单定时控制的照明系统，传统系统无法根据实际需求精准调节照明。

节能原理：借助AI算法实现“按需照明”，节能率超80%。采用TFO无线自组网协议，灯具可自主协同学习，无需布线或人工调试，即装即用，实现免维护。通过集群智能动态调节亮度，避免光线突变，营造舒适光环境。应用于专业市场、商业综合体、物流仓储等场景，能大幅降低电费，快速回收投资成本，减少维护负担，兼顾节能与舒适体验，助力企业绿色低碳运营。

技术产品特点与优势：

- 1.超高节能率，省电更省钱：对比常规LED产品，宜美照明节能率超80%，通过AI算法实现“按需照明”，避免无效能耗。空间内电费支出大幅降低，投资成本快速回收。
- 2.自组网智控，高效免维护：采用TFO无线自组网协议，灯具间自主协同学习，无需布线或人工调试。系统实时优化运行参数，即使更换新灯管也能“即装即用”，彻底告别繁琐运维。
- 3.舒适光环境，智能更人性：突破传统节能照明的“呆板”模式，通过集群智能动态调节亮度，消除光线突变带来的不适感，打造“全亮体验下节能率不可超越”的舒适空间。

应用现状及产业化情况：目前广泛应用于专业市场、商业综合体停车场、楼道、广告灯箱智能控光，以及物流仓储人或车到来自动点亮等场所。

典型应用案例：专业市场通过AI算法统筹管理上千盏灯具，在满足照度标准的前提下，动态分配各区域照明功率。某专业市场实测年省电超120万kWh。





通用节能技术

智慧能源管理系统

一体化高效中央空调机房、模块化智能机房、装配式精密管件、云端智能控制柜、智慧城市系统集成

应用行业：适用于各类使用中央空调系统的大型建筑，如商业综合体、专业市场等。可替代传统现场建造、缺乏智能控制的中央空调机房系统，传统系统施工周期长、能耗高、控制不精准。

节能原理：通过“工厂预制+现场组装”的模式，将传统需要现场施工的机房系统分解为标准化功能模块。该系统基于BIM技术实现三维数字化建模，确保各系统管线实现“零碰撞”设计，大幅提升施工效率。在节能运行方面，系统采用AI智能控制管理技术，基于负荷预测自动调节冷水机组运行台数，实现主机与变频水泵及末端空调机组的联动控制，可实现精密流量调节。

技术产品特点与优势：

1. 模块化集成技术：将制冷主机、水泵、管路、阀门等设备集成为标准化“功能模块”，模块接口采用法兰快接设计，使现场组装时间缩短40%。
2. 数字孪生技术：基于BIM的虚拟可视化模拟安装可提前发现90%以上的安装问题，运维阶段的实时数据镜像使故障预警准确率达到85%。
3. 专利产品入口扩散器（角式过滤器）：对比传统Y型过滤器降低系统水阻流动阻力约70%。

应用现状及产业化情况：该技术主要来源于深圳市得益节能科技股份有限公司，其产品适用于数据中心、轨道交通、商业综合体、总部基地、物流中心等场所。已应用案例包括深圳国际会展中心展览馆、中山大学附属第一（南沙）医院、鸿荣源壹城中心商场等。

典型应用案例：深圳龙华壹成中心商场项目，采用装配式优化后节省机房使用面积约735m²，空调系统COP提高6%-10%，系统节省阀门及配件100多个，节省管道300多米，工厂机械化生产与施工现场平行作业，现场装配化施工，安装工期缩短40%。采用AI智能控制系统，建立多组自学习计算模型对中央空调系统运行优化，依据负荷预测随动控制运行设备组合，冷冻水、冷却水回水温度依据室外湿球温度自适应调整，压差、温差双控水泵变频调速，达到降低中央空调系统整体耗电量的目的，实现了中央空调系统在运行中的高效节能和安全舒适。





通用节能技术

智慧能源管理系统

基于人体热源的室内智能控制节能技术

应用行业：适用于各类室内场所，如餐饮行业、专业市场等。可替代传统固定模式的室内能源控制方式，传统方式无法根据人员活动和环境变化灵活调节能源消耗。

节能原理：通过人体检测与统计技术实现对建筑室内人体负荷的监测，判断室内有人/无人、统计室内人数，结合建筑能耗模型，评估室内照明、冷量的需求量，再结合环境和气象数据、预置的时间管理策略以及能源管理措施中可量化的数据，确定室内照明、冷量的合理用量，由现场工作站计算出相应的控制逻辑组态，下发至室内控制器去驱动照明供电回路、冷源末端装置或室内供电插座的供电回路，减少不合理用电时间、杜绝待机能耗，以达到在满足建筑设计（使用）要求前提下节省电能的目的。

技术产品特点与优势：

1. 人体识别与统计技术：采用各种成熟的人体检测硬件，设计专用软件进行高准确率的人体识别与人数统计。
2. 智能灵活调控：配套的分体空调集控管理系统，依据环境参数，如温度、湿度和人体存在等信息，自动且灵活地调节空调运行状态。
3. 多设备协同联动：结合温湿度、CO₂浓度等多种传感器数据，该技术能实现空调与新风系统、加湿器等设备的智能联动。
4. 显著节能效果：相比传统控制方式，采用基于人体热源的室内智能控制节能技术可降低30%以上的能耗，节省大量能源成本。

应用现状及产业化情况：已应用于广东工业大学图书馆智慧节能改造项目、珠海城建集团节能减排大厦智慧办公室节能项目等，节能效果显著。

典型应用案例：珠海节能减排大厦智慧办公系统建设项目，主要建设智慧办公室节能系统，含照明、办公设备、空调末端节能控制，项目实现年节能量109.52tce、减排量234.68tCO₂，可产生经济、环境及社会效益。





通用节能技术

智慧能源管理系统

太阳空气能热水器智能远程监控系统及监控方法

应用行业：适用于各类使用热水器的场所，如美发场所、商业综合体、酒店等。

节能原理：可运用智能手机等远程终端来操控太阳空气能热水器，实现远程开关机、系统工作模式切换、温度调节以及水位等控制。同时室内模块接收太阳空气能热水器智能控制系统各传感器（水位，光线和温度）返回的数据，通过智能分析，当数据超过用户设定的阈值时，通过网络发送报警信息通知用户，由用户选择最佳的工作模式，使太空能热水器处于极度安全、高度合理的节能工作模式之中。

技术产品特点与优势：

热水器在使用过程中，因为使用不同部件使用期限的限制，或者突发的意外状况，均有可能导致太阳空气能热水器出现不同的故障。而实时监控热水器，知晓热水器的当前状态，从而为快速解决故障提供了保障。除此之外，远程监控还可以随时调节热水器的工作模式，实现热水器的监护与控制，最大限度地提高热水器的工作效率，达到高效、安全、节能、舒适的目的。

应用现状及产业化情况：当前该项技术在城市热水供暖系统、大型酒店、商业综合体、宿舍楼、泳池、烘干场地等场景发挥作用，也广泛应用于企事业单位、学校、医院。

典型应用案例：深圳某企业的宿舍太阳空气能智能热水系统，采用高效太阳能集热器及空气能加热系统，项目投资额9.3万元，年节能量8.035tce。





通用节能技术

智慧能源管理系统

智慧水务管理系统

应用行业：适用于商业综合体、专业市场等用水量较大且人工管理难度较大的场所，提升用水管理效率，降低漏损率、实现智能监控等。

节能原理：采用自动化、信息化技术和集中管理模式，对单位的用水系统的设备、管路、消耗环节实施集中扁平化的动态监控和数字化管理，实现系统性节水的管控一体化。平台可实现数据分析、报警预警、定额管理等功能，为企业精细化管理打下基础。

技术产品特点与优势：

- 1.运营总览：基于供水区域内各分区的地图分布展示（GIS展示分区信息以及对应数据），分析分区运行漏损情况，为分区管理决策提供可靠的数据支持。
- 2.分析预警：实时监测各分区的关键水量数据，辅助定位水量异常分区。
- 3.小流量监控：实时监测各分区夜间小流量、用量数据，分析分区夜间小流量的变化趋势，帮助判别新增漏失。
- 4.产销差管理系统：通过对监测的流量数据和抄收回来的用水量等数据，分析区域的产销差组分，定量分析各组分在产销差中占的比例各是多少，确定产销差形成的主要原因，指导管理者对症下药采取合适的措施降低产销差。

应用现状及产业化情况：当前市场上该技术普及度还不高，但国家和地方政府出台了一系列政策支持智慧水务的发展，明确提出要加强智慧水务建设。未来，随着城市化进程的加快和人们对水资源保护意识的提高，对智慧水务管理系统的市场需求不断增加。

典型应用案例：上海凯德虹口商业中心建设智慧节水管理系统，项目对内部用水计量水表进行智能化改造，在原有30块机械水表上加装了智能采集传输设备，并建成一套智慧节水管理系统，实现企业用水的在线监测及动态化分析管理。通过智慧节水系统，企业将单位的用水定额（计划）分解到各楼宇的用水定额（计划），积极落实三级管理网络，对用水进行高效率地管理，提升了企业用水的精细化管理水平。





通用节能技术

给排水系统

蹲便器冲水结构和冲水形态优化调整技术

应用行业：适用于商业综合体、专业市场、餐饮行业等公共卫生间蹲便器的节水改造。可替代传统蹲便器冲水结构，解决其冲刷效率低、用水量大的问题。

节能原理：将空气动力学文丘里效应，创新应用于水流中的水气混合专利节水技术。在延时阀下端，设计新增水气混合节水装置，带压水流通过时形成负压从而吸入空气，形成水气两相混合流体，一是冲力大，二是实际净含水量减少，从而达到冲刷力提高、增流、节水的效果。

技术产品特点与优势：

1. 专有节水装置：在延时阀下端，设计新增水气混合节水装置，具有冲刷力提高、增流、节水的效果。
2. 冲水结构调整技术：减少混合流体在洁具腔道内的压力损耗，保留和发挥水气最大限度的冲刷力，解决冲刷效率低下的问题。
3. 冲水形态优化技术：将洁具随意分散的出水，汇聚成一股高速扇形喷射的水流，从而达到干净、彻底的冲刷目的。

应用现状及产业化情况：该技术已广泛应用于全国不同区域的机关、医院、高校等公共机构和商超等商业项目的卫生间冲厕场景，改造蹲位数量30余万套，均取得积极成效。

典型应用案例：中国石油大学（北京）卫生间改造项目，采用重庆捷水科技有限公司蹲便器冲水结构和冲水形态优化调整技术，项目实现年节水率35%以上，全校年综合用水量降低25%，年节省水费75万元。





分领域节能技术

商业综合体领域

磁悬浮直冷式空调机组

应用行业：适用于大型商业综合体等对空调能效和空气质量要求较高的场所。可替代传统螺杆式、活塞式等冷水机组，这些传统机组存在能效较低、维护复杂等问题。

节能原理：通过五自由度全主动磁悬浮轴承实现压缩机转子无摩擦悬浮，消除机械损耗，传动效率近乎达100%，较传统轴承节能30%-40%。制冷剂直接蒸发冷却，省去中间冷冻水输配环节，减少换热损失，蒸发温度提升2-3℃，能效比（COP）大幅提高。彻底摒弃润滑油，避免油膜热阻导致的能效衰减，长期运行性能无下降。

技术产品特点与优势：

1. 高效节能：使用该技术，可使机组制冷循环能效比达10.49，机组整机能效比达6.57。
2. 低噪音：设备运行噪音低于70分贝，结构振动接近0，可大幅改善中央空调机房工作环境。
3. 长寿命：磁悬浮轴承无磨损，机组寿命长达30年，维护成本较传统机组降低50%。
4. 智能控制与环保：设备可集成物联网系统，支持远程监控、AI预测性维护（提前72小时预警故障）及增设光伏联动实现“零碳冷站”等。

应用现状及产业化情况：磁悬浮直冷式空调机组目前已在多个新建项目的空调系统应用，技术成熟。目前国内、省内外有部分旧有建筑也已经完成改造。

典型应用案例：以北京市轨道交通19号线一期工程磁悬浮式净化空调项目为例，地铁牡丹园站空调系统制冷面积约1万平方米，与同等规模地铁站空调系统相比，采用了该项技术后项目实际产生年节电量达25万kWh，年碳减排量达145tCO₂。



02

分领域节能技术

商业综合体领域

磁悬浮变频离心式冷水机组

应用行业：适用于大型商业综合体、高铁站、体育场馆等需要大冷量、高效制冷的场所。可替代传统大型离心式冷水机组，传统机组在部分负荷下能效较低，且机械摩擦损耗大。

节能原理：采用磁悬浮轴承技术，转子悬浮于电磁场中，消除物理接触带来的摩擦损耗，机械效率提升至98%以上，同时避免传统机械的润滑油循环能耗。采用变频技术，通过永磁同步电机实现0%-100%转速连续调节，精准匹配实际冷量需求。内置AI算法实时监测冷冻水温度、环境热负荷等参数，自动调节压缩机转速和冷却水流量，避免过量制冷造成的能源浪费。

技术产品特点与优势：

- 1.高效节能：机组IPLV最高达12，节能率相比传统螺杆或离心式机组提升40%-50%。
- 2.无油运行：采用磁悬浮轴承技术，无需润滑油系统，减少维护需求并提高换热效率。
- 3.模块化设计：可灵活扩容，适用于运输通道狭窄及机房空间紧张的老旧建筑改造。
- 4.低负荷稳定：部分机组可在2%负荷率下稳定运行，快速重启仅需20秒。

应用现状及产业化情况：磁悬浮变频离心式冷水机组目前已在大型综合体、医院、地铁、公共建筑等场所广泛应用。在医药化工、电子电力等工艺冷却领域也有广泛应用。

典型应用案例：深圳宝安区前海HOP天地商业综合体，针对商业负荷随客流波动大、部分负荷持续时间长的特点，项目配置2台700RT+1台350RT磁悬浮离心机，并搭载智能控制系统，实现制冷机房系统COP $\geq$ 5.0的高能效目标，且设备至今运行状态稳定良好。



02

分领域节能技术

商业综合体领域

高效气悬浮离心式冷水机组关键节能技术

应用行业：适用于大型商业综合体、高铁站、体育场馆等需要大冷量、高效制冷的场所。可替代传统大型离心式冷水机组，传统机组在部分负荷下能效较低，且机械摩擦损耗大。

节能原理：气悬浮冷水机组通过无摩擦传动、智能调节、高效热交换三大核心技术实现节能突破，其能效水平（COP）可达传统机组的1.5-2倍。

技术产品特点与优势：

- 1.气膜悬浮技术：压缩空气在转轴与轴承间形成0.01-0.03mm悬浮气膜，消除机械接触摩擦，使传动损耗降低至传统润滑油轴承的5%以下（实测摩擦功耗 $<0.2\text{kW/RT}$ ）。对比传统轴承3%-5%的机械能损耗，气悬浮系统将这部分损耗压缩至0.3%以内，直接降低压缩机功耗。
- 2.低启动电流特性：无静摩擦阻力使启动电流仅为满载电流的20%（传统机组需60%），避免大电流冲击导致的电能浪费，年节省启动能耗约8%-12%。
- 3.永磁电机直驱增效：采用IE5级（效率 $\geq 96\%$ ）永磁同步电机，直连叶轮取消齿轮箱，消除3%-5%的传动损耗。
- 4.智能能效控制体系：基于BP神经网络预测未来10-15分钟冷量需求，提前调整压缩机转速，避免频繁启停造成的5%-8%额外能耗。变频控制使机组在30%负荷时仍保持 $\text{COP} \geq 9.0$ （定频机组 $\text{COP} \leq 4.5$ ）。

应用现状及产业化情况：高效气悬浮离心式冷水机组的技术路径与碳中和战略高度契合，目前在商业综合体、超高层建筑等场景广泛应用，已实现单位冷吨能耗成本降低0.15-0.2元/kWh，成为新型电力系统下制冷设备升级的核心选项。

典型应用案例：在上海中心大厦改造案例中，替换传统离心机组后，年均运行能效从5.2提升至11.3，单台2000RT机组年节电量达286万kWh，负荷率40%-80%区间能效波动 $< 8\%$ （原机组波动 $> 25\%$ ）。



02

分领域节能技术

商业综合体领域

光伏直驱变频空调技术

应用行业：适用于有光伏安装条件的建筑，如大型商场商业综合体的屋顶等。可替代传统依赖市电的空调系统，减少对电网的依赖。

节能原理：该技术把光伏发电技术与高效直流变频制冷设备相结合，将光伏直流电直接接入机组换流器直流母线，形成了光伏电直驱空调的运行模式，以新能源电力替代常规化石能源电力，减少二氧化碳排放。

技术产品特点与优势：

1. 光伏直驱变频空调技术：将光伏直流电直接并入变频空调机载换流器的直流母线，相比传统的光伏发电+变频空调模式省去了上网和供电时进行交/直流电变换的能量损耗，提升系统效率5%-8%。
2. 三元换流技术：建立了光伏发电系统、变频空调负载和公用电网三者之间的三元换流模型，实现了电能可在直流侧双向流动、多路混合。系统可实时切换五种运行模式，电能动态切换时间小于10ms。保证系统在任何能量变化的情况下都能稳定运行。
3. 动态负载跟踪MPPT控制技术：针对光伏发电的不稳定变化，提出了新型动态负载跟踪MPPT控制技术，集成MPPT控制功能和DC/DC稳压功能，实时跟踪并控制光伏发电为功率最大化状态，并使空调主机对光伏电能的优先利用。
4. PAWM交错控制技术：PAWM交错控制技术能实时响应光伏电压的快速变化和变频空调负载的动态需求，实现变频压缩机调频调压的自适应控制，保障系统的稳定和可靠运行。
5. 发用电一体化管理技术：通过光伏微网及暖通控制发用电一体化管理系统，实现了对光伏发电系统以及空调暖通系统的一体化智能管理，达到最优化运营目标，同时可监控系统的自发自用匹配度及光伏能直驱利用率。

应用现状及产业化情况：目前，光伏直驱变频空调技术在制冷空调设备领域中的推广比例不到1%。预计未来5年，预期推广比例将达到5%，总投资约1.6亿元，与常规的“分布式光伏发电+制冷空调系统”相比，可形成的年碳减排能力为108万tCO₂。可应用于楼顶有大量可铺设光伏板的空间的大型商业综合体。

典型应用案例：某商业综合体光伏直驱离心机项目，该项目楼顶有大量可铺设光伏板的空间，可满足离心冷水机组的能耗要求。采用光伏直驱变频离心机系统为建筑供冷。项目总投资约199万元。年减排量约184tCO₂。产生年经济效益37万元，投资回收期约5年。



分领域节能技术

商业综合体领域

电梯能量回馈节电技术

应用行业：适用于各类新建或改造的商业综合体等场所的电梯。可替代传统异步曳引机，传统曳引机能耗高、效率低。

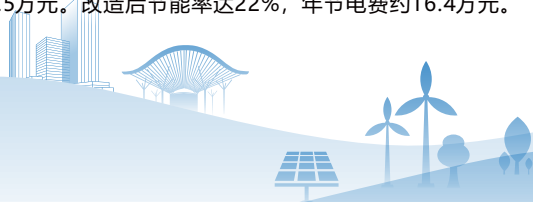
节能原理：能量回馈技术是在电梯重载下行或轻载上行的工况下，将倒灌至变频器母线侧的直流电通过整流、逆变和滤波，转换成与电网电压同频率、同相位、同幅值的交流正弦波，然后回馈至电网再生利用。相较于能耗制动方式，能量回馈技术可减少热量排放、降低逆变器的工作温度，改善了电梯各系统的运行环境，从而延长了控制系统和电梯的使用寿命，保证了变频器的安全；同时节约了能量，增强了电机的制动功能。

技术产品特点与优势：

- 1.控制柜温度降低，降低了机房环境温度；
- 2.改善了电梯控制系统的运行温度，系统稳定性提高；
- 3.延长电梯（柜内零部件）使用寿命；
- 4.机房可以不需要使用空调等散热设备的耗电，间接节省电能。即节省空调电费和维护保养；
- 5.电梯制动产生的能量回收转换率97%以上。此时电梯可将制动能量回馈至电网为其他设备供电。

应用现状及产业化情况：目前，在商业综合体、写字楼、医院、酒店等电梯高频使用场所，电梯能量回馈节电技术得到大量应用。在商业综合体中，众多电梯频繁运行，电能消耗巨大，采用该技术后节能效果显著。

典型应用案例：某中型商业综合体配备20台载重1600kg电梯，改造前单台电梯日耗电85度，年总电费约74.5万元。改造后节能率达22%，年节电费约16.4万元。



02

分领域节能技术

商业综合体领域

电梯用永磁同步无齿轮曳引机（WTD系列）

应用行业：适用于各类新建或改造的商业综合体等场所的电梯。可替代传统异步曳引机，传统曳引机能耗高、效率低。

节能原理：通过电动机直接驱动轿厢运行的曳引机，省去齿轮箱。其通过电动机直接驱动轿厢运行，简化了传统曳引机的齿轮减速箱，提高工作效率，优化了电梯的运行性能。随着永磁技术的不断完善，永磁同步曳引机已逐渐成为电梯驱动的新选择。

技术产品特点与优势：

减少了功率损耗，其机械效率显著提高，WTD系列曳引机相比传统有齿轮曳引机可节能30%-40%。由于消除了齿轮传动时的功率损耗，整体噪声可减少5-10dB，确保运转平稳可靠。此外，无齿轮曳引机体积更小、重量更轻，便于实现小机房或无机房配置，降低建筑成本并减少维护工作量。

应用现状及产业化情况：目前，WTD系列永磁同步无齿轮曳引机已形成较大生产规模。国内众多电梯及曳引机制造企业大范围布局该领域，在写字楼和商业综合体均有广泛应用。

典型应用案例：以某商业综合体为例，升级为永磁同步曳引机后，单台电梯年耗电量显著下降，从4.8万kWh降至3.6万kWh。此外，该技术还具有体积小、噪音低的特点，进一步提升了乘梯的舒适性。





分领域节能技术

商业综合体领域

智能高清LED电视墙显示单元

应用行业：适用于各类广告展示场所，如商场、超市、广场等场景。可替代传统液晶拼接屏以及光效低、能耗高、寿命短的传统显示设备。

节能原理：采用共阴极LED驱动方式，精准电压控制技术和智能能效管理系统，降低产品功耗、发热量及故障率。提高LED平均寿命。显示屏亮度根据环境光源进行自适应调整，实现全天候的优质成像效果与最佳观感体验。具备超清超薄的特点，实现无缝拼接。

技术产品特点与优势：

LED驱动芯片是高清LED屏幕核心器件，在拼接大屏中用量较大。有效控制驱动芯片的功耗是高密度LED显示屏节能降耗的关键，共阴驱动技术是通过分析R、G、B三基色光电特性，将LED供电器件集中封装在一个转换电路内，对R、G、B输入不同电压，实现对驱动芯片电压控制，使得整体功耗显著降低。

应用现状及产业化情况：项目已完全具备产业化的条件。

典型应用案例：北京通州副中心市委应急指挥中心，该项目是在指挥中心安装了两块节能LED电视墙。LED显示系统整体运行稳定，显示效果良好。按照每天使用8小时、每年使用250天估算，相对于市场上其他产品该LED显示系统每年节电超过1.2万kWh。



02

分领域节能技术

商业综合体领域

建筑设备低碳智能管控平台

应用行业：适用于超高层建筑、商业综合体等场所。可替代传统粗放式的建筑能源管理方式。

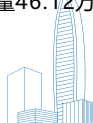
节能原理：平台采用B/S三层架构（采集层、算法层、功能层）构建完整能源管理体系：采集层采集传统能源、新能源及设备运行数据，接入第三方资源形成全面基础数据库；算法层以AI与优化算法深度处理数据，含供需预测、协同调度、全局寻优及节能诊断与预测性运维，挖掘决策价值；功能层通过多元模块实现能耗监测、优化控制等功能，保障系统稳定。三层协同形成“数据采集、智能分析、功能应用、价值实现”闭环，达成保障用能安全、提升能效、降低成本的核心目标，为低碳智慧能源管理体系高效运转提供支撑。

技术产品特点与优势：

- 1.物联网大数据分析综合管理平台：集成边缘计算与物联网云平台技术，涵盖数据采集、分析、可视化及大数据分析等功能，为能源管理提供技术基础。
- 2.数据采集技术：实时采集基础数据，为能源管控与智能运维提供全量数据支撑。
- 3.AI供需预测技术：采用神经网络与迁移学习技术，复用不同场景历史数据和模型参数，增强预测模型对复杂工况的适应性，实现需求侧负荷与发电侧出力的高精度预测。
- 4.节能诊断与预测性运维技术：智能诊断系统实时监测分析设备运行数据，精准识别故障与能效损耗点。

应用现状及产业化情况：该技术来源于深圳市紫衡技术有限公司，当前建筑设备低碳智能管控平台主要应用于商业建筑的大型商场的空调节能改造项目，系统可实现能耗监管、设备监控，制冷机房综合节能率20%以上。

典型应用案例：龙岗龙新天虹空调节能改造项目，通过建设设备低碳智能管控平台及制冷系统设备的群体控制来实现空调的在保证需求的情况下，实现系统最低能耗时各设备的最优运行工况，从而实现“系统”层次的节能优化控制。项目实施后年节电量46.12万kWh，综合节能率31%，节能收益46.12万元。



02

分领域节能技术

商业综合体领域

BIECS1000系列建筑综合能源管控系统

应用行业：适用于商业综合体、写字楼等建筑场所。可替代传统单一、分散的能源管理系统。

节能原理：通过各传感器与智能计量装置，全面采集建筑内环境参数、能源供应、设备状态及末端需求等数据，经有线或无线网络传输至平台并完成标准化融合处理；再对数据进行实时监控、能效分析、负荷预测与异常诊断，据此结合实时条件用优化算法生成最优运行策略，通过建筑设备自动化系统下达指令至执行设备，同时持续监测反馈并动态调整策略以形成闭环控制；此外，系统还提供多端人机交互界面供管理操作，且能集成兼容建筑原有各类设备监控与能源计量子系统，实现全流程节能优化。

技术产品特点与优势：

- 1.多源、多态、高精度数据采集与感知技术：在供能、用电设备、能源管网及环境等关键节点部署高精度传感器与计量仪表，实现数据汇聚。
- 2.系统集成与数据融合技术：依托系统集成平台打破“信息孤岛”，集成建筑各类设备与能源管理相关系统，形成全局数据视图。
- 3.大数据与云计算平台技术：采用时序数据库等存储海量实时与历史数据，结合云计算的强计算存储能力（支撑大规模分析与AI训练）和边缘计算的本地实时处理能力实现云边协同，再通过数据处理引擎完成数据实时流处理与离线批处理任务。
- 4.智能分析与优化决策技术：运用数据挖掘与机器学习实现负荷预测、设备能效评估诊断等；构建能源生产转换、管网传输等物理或数据驱动模型；结合多因素，通过数学规划、强化学习等多目标协同优化算法，制定满足约束条件的最优运行策略。

应用现状及产业化情况：该技术来源于深圳市海源节能科技有限公司，目前该项技术在市场的推广比例约10%，目前深圳市较多重点用能企业均有应用该系统，产业化程度不断提高。同样，也适用于各大型商业综合体。

典型应用案例：BIECS1000系列建筑综合能源管控系统已应用在佛山映月湖环宇城、重庆百货、南坪商场等27家大型商业综合体，应用该技术后室内环境品质改善，顾客满意度提升，同时节能效果显著，降低了运营成本。



02

分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

变频空调低碳动态运行关键技术

应用行业：适用于餐饮、美发、便利店等各类需要使用分体空调的场所。可替代传统定频空调技术以及运算能力不足、节能效果差的老旧变频空调控制技术。

节能原理：技术采用了先进的人工智能算法，能够快速搜寻空调节能状态的最优解，实现空调器运行过程中各执行器的高效协同。同时，基于云平台的海量房间温度变化数据，该技术还搭建了基于神经网络的自学习模型，使空调能够根据负荷自适应地进行舒适节能运行。此外，针对现有空调控制芯片不能满足空调运行节能智能算法运算需求的问题，该技术还自主研发了空调高适应性AI芯片。这一创新不仅提升了空调的运行效率，还进一步降低了能耗，为节能减排做出了积极贡献。

技术产品特点与优势：

- 1.AI动态节能算法与专用芯片：基于人工智能算法实时优化空调运行状态，协调压缩机、风扇等执行器的高效协同，相比传统变频空调固定能效模式，全年动态能效提升15.8%-20.73%，耗电量降低13.65%-17.17%。
- 2.自研AI芯片：针对传统芯片算力不足的瓶颈，企业自主研发高适应性AI芯片，支持复杂算法实时运算，解决了智能控制与硬件适配的兼容性问题，为技术大规模商用奠定基础。
- 3.多维度感知与自学习：通过温湿度传感器、人体红外传感器等实时捕捉环境参数和用户行为数据，结合云平台海量房间温度变化数据，构建神经网络自学习模型。

应用现状及产业化情况：目前该技术已应用至格力空调5大系列32款机型，覆盖主要以小型场所为主。

典型应用案例：第三方检测显示，搭载该技术的空调全年动态能效提升15.8%以上，耗电量降低13.6%以上。该项技术可适用于餐饮店、理发店等小型场所。



02

分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

分体空调远程控制节能技术

应用行业：适用于餐饮、美发、便利店等各类需要使用分体空调的场所。可替代传统分体空调手动控制方式以及缺乏智能监控和节能管理的分体空调使用模式。

节能原理：分体空调远程控制节能技术是基于物联网技术的一种智能节能系统。该系统通过智能控制技术、大数据分析技术和云计算技术等手段，对分体空调的运行状态进行实时监测和智能控制，从而实现空调的节能运行。

技术产品特点与优势：

- 1.空调远程控制：通过Lora联网技术，实现对分体空调的远程控制，方便管理人员掌握空调的运行状态。
- 2.空调智能控制：系统根据室内外温度、空调使用场景等因素，自动调节空调的运行参数，实现智能运行。
- 3.大数据分析：系统对空调的运行数据进行分析，找出能耗高的原因，为节能优化提供数据支持。
- 4.空调节能效果：通过智能控制和数据分析，可以有效降低空调的能耗，提高能源利用率。

应用现状及产业化情况：分体空调远程控制节能技术已从技术验证阶段进入规模化商用，在餐饮、酒店、办公楼等场所广泛应用，部分场景使用中实现年节电35%。

典型应用案例：深圳宝安某酒店分体空调系统采用了采用远程控制节能技术，使客人在睡眠状态室温提高2℃，反之冬天则降低2℃，这样在保持降低客人的舒适度，同时可以使整个酒店的能源消耗节约了近20%左右，且在客人入睡后适当调高空调温度，通过对空调进行系统化的有效控制可降低约40%的空调能耗。同样该功能也适用于餐饮、美发等行业，当人流量较少的时候，系统自动调节空调运行参数，实现设备节能减排。



02

分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

高效空气源热泵热水机

应用行业：适用于美发店等需要大量热水供应的场所。可替代传统电热水器、燃气热水器等热水供应设备。

节能原理：主要是由压缩机、热交换器、轴流风扇、保温水箱、水泵、储液罐、过滤器、电子膨胀阀和电子自动控制器等组成。由环境热源（如水、空气）中吸取较低温热能，然后转换为较高温热能释放至循环介质（如水、空气）中成为高温热源输出。在此因压缩机的运转做工而消耗了电能，压缩机的运转使不断循环的制冷剂在不同的系统中产生不同的变化状态和不同的效果（即蒸发吸热和冷凝放热），从而达到了回收低温热源制取高温热源的作用和目的。

技术产品特点与优势：

1. 高效换热技术：采用高效套管式/板式换热器，增大冷热介质接触面积，提升换热效率，确保热水快速制备，COP值3.0-4.5。
2. 智能控温与适配性：配备精准温控系统，可设定50-60℃，避免水温波动，同时支持定时加热、峰谷电价适配，降低使用成本。使用成本仅为电热水器的1/4，燃气的1/2。
3. 节能设计：压缩机、风机采用节能电机，降低自身能耗；部分机型具备“余热回收”功能，进一步提升能源利用率。

应用现状及产业化情况：南方地区因气候优势占据65%份额，近年来在美发行业已快速普及。

典型应用案例：深圳某美发会所每天热水用量3吨左右，通过改造高效空气源热泵热水机，每天的热水制成本从100多元降至不足30元，而且水温适宜、水压恒定、即开即热，高峰时无需让顾客排队。





分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

节能型助热集成洗头床

应用行业：适用于美发店。可替代传统不具备热能回收功能、能耗较高的洗头床热水供应方式。

节能原理：集成加热装置和回收热能废水装置，回收热能采用环式套管式热交换器，可使自来水提前加热，再由即热式电热水器加热到设定温度，相较于传统电热水器供应热水，节电70%以上。环形盘管式热交换器采用一根直径20-70毫米的不锈钢波纹管流洗头水，不易堵塞且无需清洗。套管采用PE塑料盘管，安装了不锈钢波纹管的PE塑料盘管易制作成各种规格螺旋形状，并用捆绑件缠紧定型成环形整体。

技术产品特点与优势：

- 1.省电省水省空间：热水集成一体化后节省了空间，缩短用水距离，热回收技术节约电费一半。
- 2.水量充足，冬季不忽冷忽热：热水器的热水连续出水量提高三倍，单床每天可提供1.5吨热水，完全满足理发店用水，独立的热热水系统，冬季各洗头床用水不会相互干扰，水压稳定，不忽冷忽热。
- 3.安装简单：洗头床安放好位置后，接上冷水，打开龙头到热水位置，排掉热水器中空气，装好温控器和排水管，热水器加满水后插上电源即可。
- 4.使用方便，效率提高：即开即用，客人无需等待，洗头缩短30%的时间，节省客人时间，提高员工效率。

应用现状及产业化情况：技术成熟，已在美发行业广泛应用。

典型应用案例：深圳某美发店采用节能型助热集成洗头床，较传统洗头床省电40%-70%，省水25%。



02

分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

节能商用电磁灶

应用行业：适用于餐饮行业。可替代传统燃气炉灶（在追求节能、安全、无明火以及便于集中管理的场景下）以及热效率低的商用电磁灶。

节能原理：采用磁场感应涡流加热原理，利用电流通过线圈产生磁场，当磁场内之磁力通过含铁质锅底部时，即会产生无数之小涡流，使锅体本身自行高速发热，然后再加热于锅内食物。电磁炉工作时产生的电磁波，完全被线圈底部的屏蔽层和顶板上的含铁质锅所吸收，不会泄漏，对人体健康绝对无危害。热效率高于国家一级能效标准。使用绿色能源电力替代天然气，节能环保。

技术产品特点与优势：

- 1.节能：电磁热效率在98%以上，远远高于燃油、燃气的效率。
- 2.高效：加热速度快，火力猛，温度可控。
- 3.安全：由于电磁炉线圈和锅体没有直接接触，而是靠电磁感应加热，所以没有漏电的危险，经过金属外壳屏蔽不会对人体造成伤害。
- 4.环保：没有燃烧废气、烟尘排放，没有噪音，不会释放一氧化碳，二氧化碳、二氧化硫等有害物，保护人体健康，并实现了清洁厨房，保护环境。
- 5.舒适：设计合理，操作方便，档位调节开关轻松方便，煎、炒、炸、煮、炖等。

应用现状及产业化情况：2025年电磁灶在餐饮厨房渗透率预计达45%，以海底捞、八合里、西贝为代表的连锁品牌，其中央厨房已全面采用智能电磁灶，实现烹饪标准化与能耗监控。

典型应用案例：深圳某餐饮店炒菜场景中，15kW的电磁单头中式小炒炉工作1小时耗能11度，耗费11元，而60kW（热负荷）的燃气中式小炒炉耗煤气3.8公斤，耗费30.4元，电磁小炒炉相对燃气灶节能63.8%，一年可节省费用3.78万元。



02

分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

红外多孔陶瓷低碳节能灶

应用行业：适用于餐饮行业。可替代传统以铜等金属为燃烧部件、明火燃烧且热效率低、污染大的炉灶。

节能原理：该产品使用高红外发射率多孔陶瓷板替代传统铜等金属材料，采用完全预混无焰催化燃烧替代传统明火燃烧、红外辐射传热替代对流传热等技术，热效率高达85%，高于国家现行一级能效标准，有害气体排放平均降低30%。

技术产品特点与优势：

1. 辐射能在辐射源与被加热物体之间以光速进行传播，能量传递速度很快，介质损耗很小，红外辐射能量被物质的分子吸收，不受物质表面层的阻滞作用，具有较高的加热速率。
2. 红外辐射加热过程中，能保持物体中挥发物的扩散方向一致，从而保证加热质量。
3. 红外线和可见光一样，都作为横波在空间传递，都是按直线传播进行的。
4. 消耗能量较低，辐射传热效率要高于对流和传导这两种传热方式。辐射传热的强度与温度的四次方成正比，燃烧能量95%以上以红外辐射的方式释放。

应用现状及产业化情况：技术成熟，目前餐饮业与团餐场景已成为增长主力。

典型应用案例：某知名全国连锁门店后厨替换红外多孔陶瓷低碳节能灶后，单位餐桌能耗成本节省7.8元/天，单门店年省超2.8万元，连锁规模效益显著，实现烹饪效率、厨房环境与环保效益的多维提升。



02

分领域节能技术

餐饮、美发、便利店等服务领域

多级预混合燃烧节能灶

应用行业：适用于餐饮行业。可替代传统燃烧效率低、安全性差的燃气炉灶。

节能原理：多级预混合燃烧节能技术是采用先混合再燃烧方式，由此混合燃烧的速度比扩散燃烧的速度快，故而燃烧的火焰温度较高，热量散失较少，热效率高；燃气输入管道插入混合腔体的输入端内，而空气在燃气输入管道外周与混合腔体的输入端内壁之间形成的腔道内流动输入混合腔体；使空气流动到燃气输入管道的端口时，顺便带动燃气一起输入混合腔体，具有拖动作用，达到空气和燃气流动混合，燃气不会沉积，受到空气包覆，气体之间混合更均匀。

技术产品特点与优势：

1. 燃烧效率高：由于燃气与空气能够充分混合，燃烧更加完全，热效率得到显著提高，热效率可达75%，远超国家一级能效标准。
2. 节能效果显著：相比传统燃气灶，多级预混合燃烧节能灶可节省燃气30%-50%左右。
3. 环保性能好：充分燃烧使得一氧化碳等有害气体排放大幅减少，有利于环境保护。

应用现状及产业化情况：多级预混合燃烧节能灶在市场上已有一定的应用，已在全国70多个市县区建立示范试点。

典型应用案例：深圳某食堂改造项目，采用多级预混合燃烧节能灶，改造后单月燃气用量同比减少38.28%，年节省燃气费用超12万元。



02

分领域节能技术

专业市场领域

农贸市场电动采光屋顶

应用行业：适用于农贸市场等需要自然采光且对室内温度、光照有调节需求的建筑场所。可替代传统固定采光屋顶或缺乏智能调节功能的采光设施。

节能原理：采用电动伸缩采光顶，主动调控自然光利用效率+优化室内光热环境，通过电动装置灵活适配不同气候与时段需求，减少人工照明和空调系统的能耗，并具有夏季隔热降温、冬季保温蓄热的作用。同时，优化通风效率，降低农贸市场机械通风能耗。

技术产品特点与优势：

- 1.智能自动化控制：采用智能控制系统，可通过传感器实时监测室内外的光照强度、温度、风速等环境参数，根据预设的规则自动调节天窗的开启角度、遮阳帘的收放等。
- 2.采光性能优越：通常采用高透光率的材料，如FRP采光板、PC阳光板或夹层玻璃等，透光率可达69%-87%以上，能最大限度地引入自然光线，满足室内采光需求，减少人工照明能耗。
- 3.结构稳固耐用：一般采用方钢管框架与铝合金窗扇组合，结构刚性强，可承受较大的风压荷载。
- 4.隔热保温良好：采用多腔结构或高性能隔热材料，有效阻止热量传递，起到隔热保温的效果，减少室内热量在冬季的散失和夏季外界热量的传入，节约能源。

应用现状及产业化情况：目前该技术已从示范走向规模化应用。

典型应用案例：某农贸市场改造时采用电动采光屋顶，提升室内采光均匀度，减少人工照明依赖，照明能耗降低60%。



02

分领域节能技术

专业市场领域

气凝胶保温隔热涂料

应用行业：适用于农贸市场外墙、屋顶等需要保温隔热的部位，尤其适用于对防火要求高的建筑，如专业市场等。可替代传统保温隔热材料，传统材料在隔热性能或防火性能上存在不足。

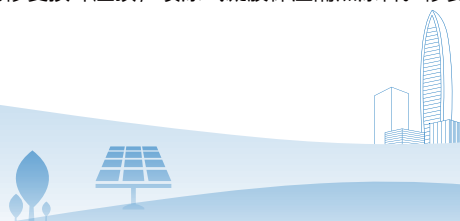
节能原理：系统的核心技术涵盖气凝胶材料的运用、配方的改良、分散工艺、粘结剂的选定、涂层结构的规划、耐候性与耐久性技术以及施工流程等。气凝胶材料依靠极低的热导率以及独特的构造实现高效隔热。借助对配方的优化、分散技术的实施来确保涂料的性能，规划科学合理的涂层结构和施工工艺来增强性能。

技术产品特点与优势：

1. 能耗直降：墙体传热系数从 $1.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 降至 $0.45\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，夏季空调使用时长减少40%，年节约用电约25%。
2. 成本优化：较传统“保温层+装饰层”方案，综合成本降低12%，施工工期从45天缩短至20天。
3. 施工友好：可直接喷涂于墙面，无需拆除原有外挂设施，无粉尘、无噪音，居民投诉率下降90%。
4. 安全可靠：与基墙粘结强度超 0.6MPa （远超国标 0.4MPa ），每平方米仅重300g（岩棉板的1/30），杜绝脱落风险。
5. 绿色低碳：水性配方无甲醛、VOC排放，每吨产品碳足迹较岩棉板减少3076kg，相当于种植167棵冷杉的年固碳量。

应用现状及产业化情况：气凝胶保温隔热涂料应用已经相当成熟，并占据了市场的领先地位。

典型应用案例：某专业市场修复损坏屋顶，喷涂气凝胶保温隔热涂料。修复后有效降低市场内温度，减少室内空调能耗。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

动态温度调节技术

应用行业：适用于各类仓储冷库，如食品冷库、医药冷库、物流仓储冷库等。可替代传统固定温度设置、缺乏智能调节的冷库温度控制技术。

节能原理：借助物联网温控系统，冷库能依据所存货物特性智能调节温度，自动匹配最适宜的温度曲线，实现节能与控温双重目标。在空置区域温度可适度提升3-5℃；对于存货量少的区域，采用间歇性制冷策略；核心存储区保持基准温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的稳定波动，尤其在空置和存货量少区域能效提升显著。

技术产品特点与优势：

- 1.显著节能降本：减少制冷系统过度供冷，当库内负荷低时，自动调高设定温度，降低机组运行时长与功率，可实现15%-30%的制冷能耗节约。
- 2.保障存储品质：温度调节基于“安全带宽”，严格控制波动范围在货物耐受阈值内，避免温度骤升骤降导致的货物变质。
- 3.延长设备寿命：动态调节减少制冷机组“频繁启停”和“满负荷运转”的情况，降低压缩机、风机等核心部件的磨损，延长设备使用寿命3-5年。

应用现状及产业化情况：广泛应用于生鲜物流、冷链仓储等企业，技术成熟。

典型应用案例：某生鲜物流企业中，在应用了动态温度调节技术后，制冷机组的日均运行时间显著缩短了42%，同时年电费节省高达28万元。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

智能除霜优化系统

应用行业：适用于各类使用制冷设备且需要除霜的场所，如冷库、冷藏车、冰箱、冰柜等。可替代传统定时除霜方式。

节能原理：通过精准判断除霜时机、动态调整除霜时长与方式，避免传统定时除霜的“过度除霜”（无效耗能）和“滞后除霜”（增加制冷负荷），实现除霜能耗与制冷效率的最优平衡。

技术产品特点与优势：

- 1.实时监控蒸发器结霜的厚度变化。
- 2.智能算法精准计算最佳的除霜时机。
- 3.新风系统与除霜功能联动，高效回收冷量。

应用现状及产业化情况：智能除霜优化系统已进入规模化应用阶段，在冷库改造、冷链运输、医药仓储等领域应用广泛。

典型应用案例：在实际应用中，某冷链物流中心采用了这一系统后，除霜环节的能耗显著降低了67%，同时年碳排放量减少了高达82吨。





分领域节能技术

物流仓储领域

冷量蓄能技术

应用行业：适用于各类仓储冷库，如食品冷库、医药冷库、物流仓储冷库等。可替代高峰时段单纯依靠制冷设备供冷的方式。

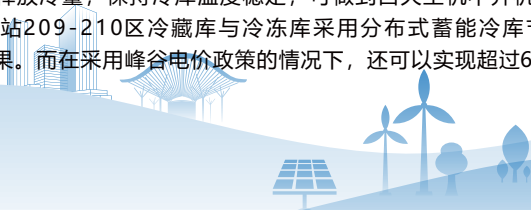
节能原理：在夜间0:00-8:00的低电价时段，利用冷量蓄能技术储存冷量，供日间高峰时段使用。预先将制冷温度调低2-3℃，使用相变蓄冷材料储存多余冷量，白天用电高峰时优先释放预先储存的冷能，实现“错峰用能”与“负荷削峰填谷”，从降低运行成本和提升系统效率两方面实现节能。

技术产品特点与优势：

1. 错峰用电，降低电费成本：“错峰用电”带来的电费节省，规避高价电时段的高能耗支出，该环节可降低30%-50%的电费成本。
2. 削峰填谷，提升机组效率：传统冷库制冷机组需随库内负荷波动频繁启停。蓄能系统可“平抑”负荷波动，使制冷机组长期维持在80%-90%的额定负荷区间，避免低负荷低效运转或高频启停的额外能耗，提升系统整体能效15%-25%。
3. 适配性强，灵活部署：新建冷库可直接设计蓄能系统，旧库可通过加装蓄冷罐、换热器实现改造，改造周期短。

应用现状及产业化情况：水蓄冷适合中小型冷库，冰蓄冷、相变蓄冷适合大型或精准控温冷库，当前已在保鲜、冷冻、医药等多场景成熟应用。

典型应用案例：深圳机场新改建的国际货运进港冷库二期，该系统的运行原理是在夜间电价较低的时候启动冷机，将冷量储存于相变蓄能系统中。而在白天电费昂贵时，冷机停止运行，相变蓄能系统释放冷量，保持冷库温度稳定，可做到白天主机不开机。实测数据显示，在深圳机场国际货站209-210区冷藏库与冷冻库采用分布式蓄能冷库节能系统后，实现了约15%的节能效果。而在采用峰谷电价政策的情况下，还可以实现超过66%的电费节约。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

智能调度设备集群

应用行业：适用于大型冷链物流中心、食品加工企业的制冷车间等场所。可替代传统分散、缺乏智能调度的冷冻设备管理方式。

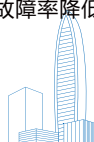
节能原理：借助云平台技术，通过AI算法与实时数据联动，打破传统设备“各自为战”的独立运行模式，对制冷机组、风机、阀门、蓄能系统等所有制冷相关设备进行全局动态优化调度，实现“按需供冷、协同高效”，从根源上消除设备冗余运行、负荷错配导致的能源浪费。

技术产品特点与优势：

- 1.实时负荷预测与按需匹配，避免“过度供冷”：系统通过传感器实时采集库内温度、货物进出量、环境温湿度、货物热负荷（如生鲜呼吸热）等数据，结合AI算法预测未来1-24小时的冷量需求。基于预测结果，调度集群精准分配各设备的运行参数，避免传统模式下“机组满负荷运转、冷量过剩”或“设备频繁启停、瞬时高能耗”的问题，减少15%-25%的无效能耗。
- 2.设备协同运行，最大化系统整体能效：打破单设备独立控制的局限，让集群内设备形成“互补协作”关系。
- 3.动态优化运行策略，适配多维度节能目标：系统可结合电价、设备状态、能源供应等多维度变量，自动切换最优运行策略。

应用现状及产业化情况：未来3-5年，随着边缘计算、大模型与能源协同技术的深度融合，智能调度设备将成为冷库的重要节能技术。

典型应用案例：某肉类加工企业整合5座分布式冷库，利用AI算法动态分配冷量需求，错峰运行制冷机组，综合能效提升22%，同时通过远程监控系统将设备故障率降低30%。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

纯电动运输用制冷机组

应用行业：适用于纯电动冷链运输车辆。可替代传统燃油冷链运输车辆的制冷机组以及节能效果差的电动冷链运输制冷设备。

节能原理：制冷运行时，压缩机将低压气态制冷剂压缩至高温高压的气态，然后制冷剂经由三通阀进入冷凝器并在其中放热冷凝为高压液态；之后制冷剂在流过经济器主路并释放热量后分为两股，小部分制冷剂在节流降压后进入经济器辅路吸收主路制冷剂释放的热量，同时蒸发为气态，然后回到压缩机；大部分制冷剂则节流降压后进入蒸发器吸收热量并蒸发为气态，然后回到压缩机，完成一整个制冷循环。除霜或制热运行时，压缩机同样是对低压气态制冷剂做功将其压缩至相对高压与高温状态，但由于三通阀的切换，制冷剂不再进入冷凝器，转而流向除霜盘管与蒸发器并在其处释放热量；后经半开的电动球阀节流降压后回到压缩机，完成制热循环。

技术产品特点与优势：

- 1.工况参数：输入电压直流540V,当蒸发器回风温度0℃/冷凝器进口温度30℃时，制冷量5200W，功率3285W，性能系数COP1.58W/W；当蒸发器回风温度-20℃/冷凝器进口温度30℃时，制冷量3059W，功率2818W，性能系数COP1.09W/W。
- 2.节能效果：对比国标GB/T21145-2023运输用制冷机组5.6.11性能系数指标，当蒸发器回风温度0℃/冷凝器进口温度30℃时相同制冷量下节能24%，当蒸发器回风温度-20℃/冷凝器进口温度30℃时相同制冷量下节能35.8%。

应用现状及产业化情况：该项技术来源于深圳市英维克科技股份有限公司，2023年开始实现量产，2024年销售量2000余台，市场占有率约15%。主要用户包括：吉利新能源商用车有限公司、顺丰速运有限公司、北京象鲜科技有限公司（美团买菜）、地上铁租车（深圳）有限公司等。

典型应用案例：江西吉利底盘配套制冷机组。该项目为企业提供了冷藏车制冷机组，采用蒸汽压缩增焓制冷系统，相比无增焓普通蒸汽压缩系统能力能效提升20%以上，单台年平均节能量0.48tce，折合减排量1.29tCO₂。

02

分领域节能技术

物流仓储领域

冷库围护结构一体化节能技术

应用行业：适用于新建冷库以及需要对冷库围护结构进行节能改造的场所。可替代传统保温性能差、易产生热桥效应的冷库围护结构材料和建造技术。

节能原理：采用改性阻燃型聚苯乙烯颗粒一次加热成空腔构造模块，同时使用聚氨酯发泡隔热层和膨胀玻化微珠防火层等材料，构建冷库围护结构。该技术使保温材料与墙体结构紧密结合，避免产生冷库围护结构热桥效应，有效提高冷库的保冷隔热性能，大幅降低冷库电耗。

技术产品特点与优势：

- 1.集成化程度高：核心构件为改性阻燃型聚苯乙烯颗粒一次加热成型的空腔构造模块，将“结构支撑+保温”功能集成，无需后期多次拼接，减少施工工序与材料损耗。
- 2.结构与保温紧密结合：一体化设计使保温材料与墙体结构直接贴合，避免传统施工中因拼接、贴合不紧密产生的缝隙，从构造上杜绝局部漏冷点。
- 3.材料性能适配性优：所用材料均针对冷库低温环境优化，兼具阻燃性与抗低温收缩性，聚氨酯发泡层导热系数极低，膨胀玻化微珠层则解决低温环境下防火与隔热的兼容问题。

应用现状及产业化情况：技术运用成熟，效果好。

典型应用案例：某冷藏食品企业对冷库进行节能改造，采用围护结构一体化节能技术，每年可节能72tce，年节能经济效益19万元。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

三维隔热防护体系

应用行业：适用于冷库等对隔热要求较高的场所。可替代传统隔热效果差、缺乏全面防护的隔热措施。

节能原理：通过构建“墙体+屋面+地面”的全空间、无死角隔热结构，最大化阻断冷库内外的热量传递，其中包括传导、对流、辐射，从而减少制冷系统因补充冷量而产生的额外能耗，维持库内低温环境稳定。从源头减少制冷机组的启停频率和运行负荷，最终实现显著的节能效果。

技术产品特点与优势：

1. 阻断侧向传导与空气渗透：抵御外界环境（如夏季高温、冬季寒风）通过墙体与库内的热量交换，同时防止室外潮湿空气渗入导致隔热层受潮失效。采用高密度聚氨酯泡沫、挤塑聚苯板等高效隔热材料，大幅降低热量“穿透式”传导。
2. 阻断顶部辐射与雨水侵入：解决屋面长期暴露在阳光下的“辐射吸热”问题，同时防止雨水渗漏破坏隔热层，避免隔热性能衰减。
3. 阻断地下土壤传热与冻胀破坏：防止地下土壤的热量向上传导至库内，同时避免库内低温导致地面土壤冻结、膨胀，破坏地面结构。

应用现状及产业化情况：该技术已进入规模化落地阶段，在物流仓储企业制冷系统广泛应用。

典型应用案例：深圳某物流枢纽项目通过三维隔热防护体系设计，综合能效较传统冷库提升22%。改造前冷库日均耗电量约1.8万kWh，改造后降至1.4万kWh，年节电量约146万kWh，折合节能量180.3tce，减少碳排放约486.8tCO₂。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

LED投光灯（高光效天棚灯）

应用行业：适用于厂房、仓库等对照度要求较高的场所。可替代传统金卤灯、高压钠灯等灯具，传统灯具光效低、能耗高、寿命短。

节能原理：采用高光效灯珠，光效可达195lm/W，并选用高光效高品质驱动电源，防护等级IP67，恒流输出，稳定性强，不频闪。利用散热器良好的铝材原理，通风对流，再加上灯罩铝片大面积散热，使灯珠长期在低温下工作，灯具高光效、低光衰运作。

技术产品特点与优势：

- 1.光效率高：光谱几乎全部集中于可见光频率，效率可以达到80%-90%。
- 2.光线质量高：由于光谱中没有紫外线和红外线，故没有热量，没有辐射，属于典型的绿色照明光源。
- 3.寿命长：当光通量衰减至70%时，该产品的标准寿命为5万小时。
- 4.输出功率高：恒流输出，稳定性强，不频闪，减少维护。

应用现状及产业化情况：目前技术已相对成熟，推向市场已有两年，获得众多客户的高度好评。

典型应用案例：深圳盐田港某区域采用LED投光灯，提升作业面的照度，并有效抑制了眩光，打造优质仓储作业光环境，并且节能效果明显。



02

分领域节能技术

物流仓储领域

仓储物流园区的能耗管理系统

应用行业：适用于各类仓储物流园区、物流配送中心、大型仓库等场所。可替代传统人工抄表、手工统计分析的能耗管理方式。

节能原理：能耗管理系统采用“感知层-传输层-应用层”三层架构。感知层通过智能仪表等设备精准采集20余项电力参数；传输层以LoRa、4G等混合组网实现低延迟（ $\leq 50\text{ms}$ ）数据传输；应用层具备多维度能耗计量、实时监测预警、大数据节能诊断及符合ISO50001标准的自动报表功能，还能与WMS等系统集成扩展。应用后，仓储物流园区能耗平均降低12%-18%（制冷、照明系统节能更显著），管理效率提升80%以上，数据覆盖率超99%，大幅减少能耗成本，优化运营管理。

技术产品特点与优势：

- 1.能源实时监测：通过平台的可视化界面，以直观的图表、仪表盘等形式呈现物流园区内各类能源（如电、水、气、热等）的消耗情况，使管理人员能够一目了然地掌握园区能源结构、流向与趋势。
- 2.设备集中管理：形成设备看板，为各个制冷、照明、空调等能源仪表进行集中监控与管理，获取设备位置分布、数量类型、工作时间等信息，加强设备管理水平。
- 3.智能自动告警：设置能源消耗阈值和节能标准，监测到设备异常能耗时，平台及时发出告警信息（微信、短信、邮件等），提醒管理者快速定位诊断并采取相应措施。
- 4.数据统计报表：形成不同角度的能源数据报表，如照明当月总能耗、冷库当日总能耗等，便于进行比较分析，找出能源消耗的高峰和低谷时段，以及能耗较高的设备和区域。
- 5.节能远程控制：拓展接入智能控制系统，可从手机端电脑端的平台下发控制指令，从而实现远程启停空调风机、开关路灯等操作，确保发现异常能够快速响应。

应用现状及产业化情况：在各大城市已形成规模化应用与创新示范效应。

典型应用案例：深圳市龙华区观澜街道办黎光村的深国际智慧物流港内，通过打造仓储物流园区的能耗管理系统，可实现 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的温控精度、24小时实时监控、实时预警，库内、运输温湿度均实现全程可视化追踪，各设备能耗监测，历史数据保存及回溯，做到“每一单货品都有迹可循”。

