

附件

《国家工业节能技术应用指南与案例（2021）》之七 ——智慧能源管控系统技术

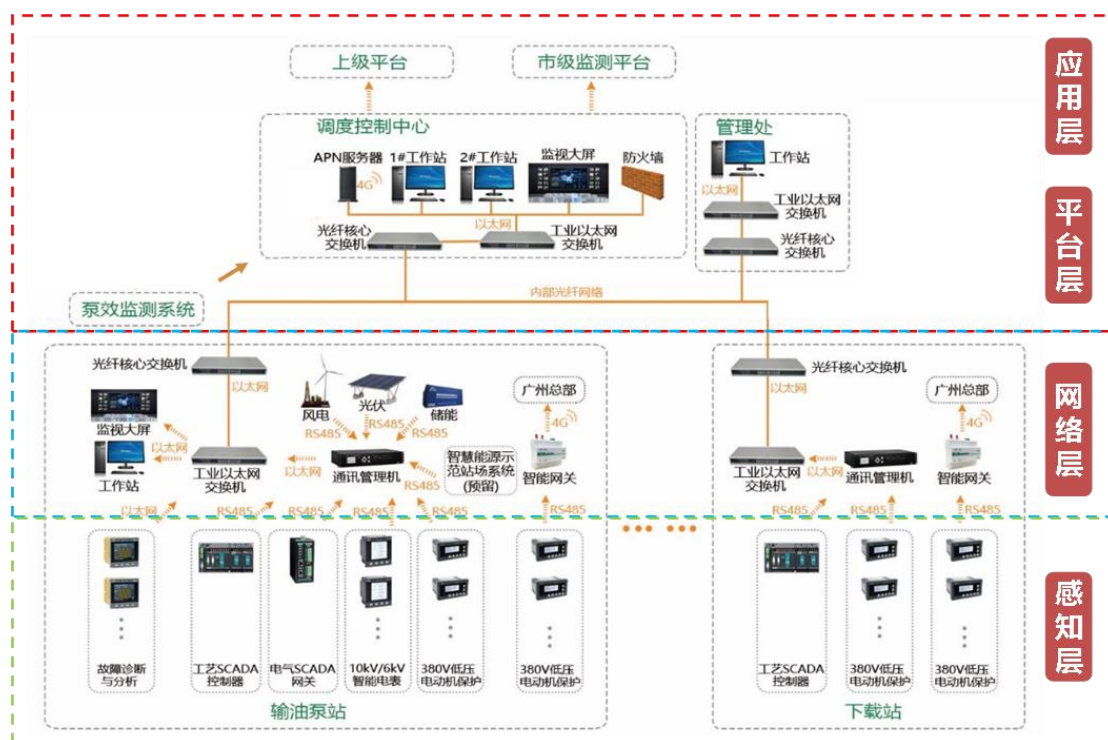
（一）成品油管网智慧用能决策系统

1. 技术适用范围

适用于管道运输行业能源信息化管控领域节能技术改造。

2. 技术原理及工艺

以大数据、云平台为支撑，利用复合组网设备和技术实现完整和可靠的能耗数据自动采集。建立泵群优化决策模型和算法，并开发源网荷储一体化和多能互补管控平台，达到智慧用能决策的目标，提高管道运输企业能源综合自动化管理水平和能源利用效率，年节约能源不低于2%。工作原理图如下：



3.技术指标

- (1) 单位输油电耗降低不少于 2%。
- (2) 能源数据存储间隔不低于 5 分钟，上传能耗数据到政府平台的月稳定率不低于 99%。
- (3) 输油泵站进线及 100 千瓦以上负荷电能质量的在线监测率 100%，对应 II 类、III 类、IV 类用户电能计量精度分别不低于 0.5 级、1 级、2 级。

4.技术功能特性

(1) 能源监测：采用物联网技术的云平台系统对管输企业各类能耗指标进行远程计量与采集并多维度地汇总统计与存储，以及可视化展示。

(2) 能源管理：将能源管理体系创新融入智慧用能决策系统，开发制度规范、资料台账等模块，实时展示能源管理

工作情况，提高能源管理信息化水平。

(3) 能源优化及决策：根据输送计划自动生成最节能的输油方案；实践源网荷储协调优化理念，实现多能互补，以储能装置为平台，提高光伏发电、风力发电的利用率；创新性地开发节能可靠性模块，将外供电线路运行可靠性与节能相结合。

5.应用案例

国家管网集团华南公司珠三角管网智慧用能决策系统改造项目，技术提供单位为国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司。

(1) 用户用能情况简单说明：珠三角管网分西线、中线、东线，系统建设前年用电量为4816万千瓦时。

(2) 实施内容及周期：建设智慧用能决策系统，实现用能集中监管和用能优化（配泵优化和源网荷储一体化）。实施周期10个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，珠三角管网月输油单耗减少3.8%，年节约标准煤0.057万吨，年减排CO₂ 0.16万吨。该项目综合年效益675万元，总投入866.6万元，投资回收期1.28年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到30%，可形成年节约标准煤0.62万吨，年减排CO₂ 1.72万吨。

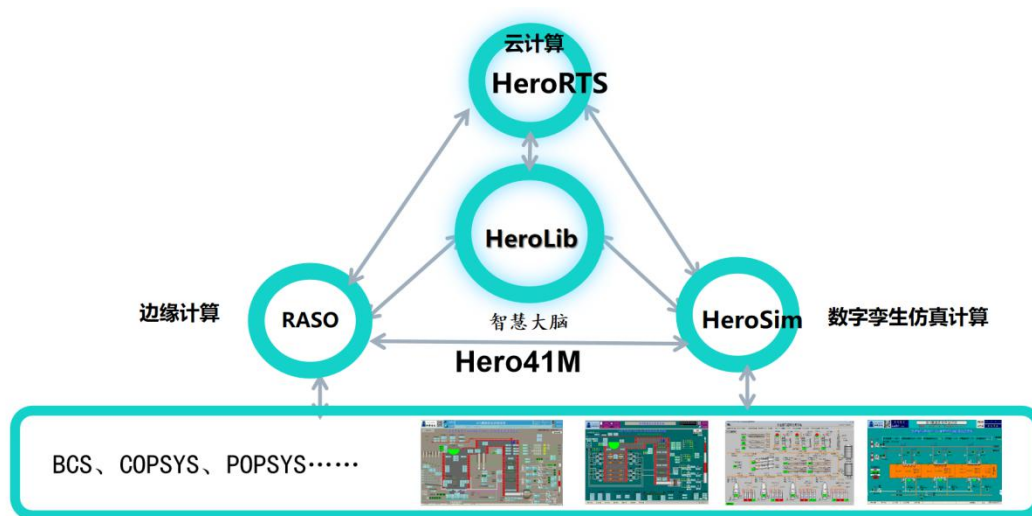
(二) 基于边缘计算的流程工业智能优化控制技术

1.技术适用范围

适用于流程工业能源信息化管控领域节能技术改造。

2.技术原理及工艺

集成了数据处理、在线建模、先进控制、在线优化控制、智能控制等技术所形成的流程工业智能优化控制系统，具有自学习能力，能够实现在线建模功能，可针对不同装置、不同生产过程形成最适合的控制模型和优化模型，通过通用先进控制模块使各流程工业装置达到“快、准、稳、优”的最佳控制效果，并通过通用优化模块使装置或整个系统达到最优的运行状态，从而实现节能、节水及资源综合利用。技术原理图如下：



3.技术指标

- (1) 长期可靠自控率大于 90%。
- (2) 燃料为煤的节能率在 1.5%以上（供热链条炉可以

达到 5%以上), 燃料为燃气的节能率在 3.0%以上。

(3) 化工装置综合节能率在 1%以上。

4.技术功能特性

使生产装置具有自感知能力, 能够对现场的异常工况做出预测和快速响应, 代替人工或原基础控制系统做出决策, 确保生产装置始终运行在最佳状态, 实现生产安全、稳定和节能。

5.应用案例

内蒙古博大实地化学有限公司3 × 180吨/小时CFB锅炉优化控制系统改造项目, 技术提供单位为北京和隆优化科技股份有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明: 博大实地动力车间有3台180吨/小时CFB锅炉, 3台锅炉常年运行。除汽包水位投自动外, 给煤、送风、引风等其他回路均为手动控制。供热蒸汽系统有9.8兆帕、4.2兆帕、2.6兆帕、0.6兆帕等四个压力等级。

(2) 实施内容及周期: 基于用户现有DCS系统、仪表和运行工况, 现场增加3套优化控制站(BCS系统)及其相应配套软件设施, 通过OPC通信, 使优化系统与原DCS系统无缝整合到一起, 实现锅炉燃烧运行系统的全自动优化控制, 并提供实时远程(HeroRTS云平台)服务。实施周期2个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期: 改造完成后, 3台180吨/小时CFB锅炉平均实现节能1.56%以上。3台锅炉年耗煤量30万吨原煤, 热值按5500千卡(1千卡=4.1868千焦)计, 年节约标准煤0.37万吨, 年减排CO₂ 1.02万吨。该项目综合年效

益202万元，总投入151万元，投资回收期9个月。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到17%，可形成年节约标准煤176万吨，年减排CO₂ 488万吨。

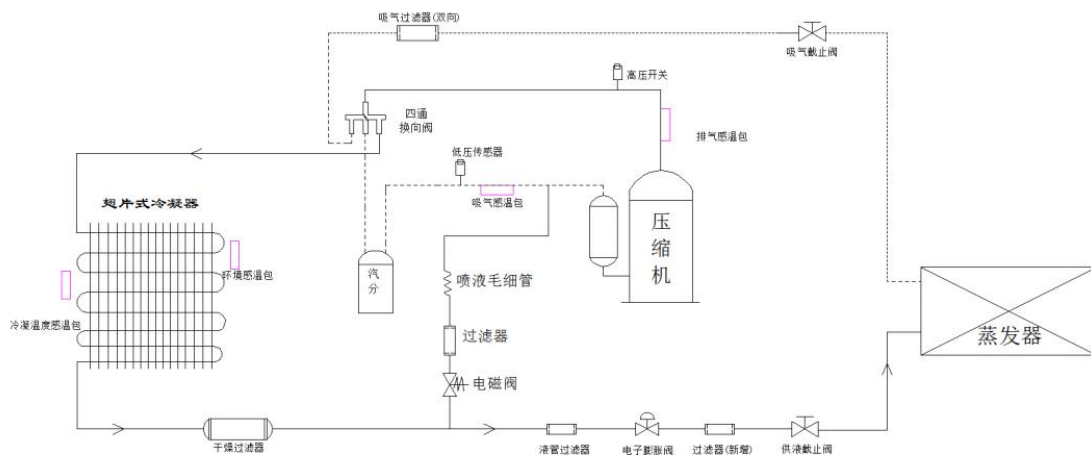
(三) 中小型冷库制冷机组的智能热氟融霜节能技术

1.技术适用范围

适用于冷库制冷机组节能技术改造。

2.技术原理及工艺

将高温气态制冷剂直接通入蒸发器，运用高温高压的冷媒融化霜层，热氟融霜相对于电热化霜时间短，化霜功率低，整体运行节能省电，化霜效率高，冷库温度波动小，可实现智能化霜，能够根据使用场景自动调整化霜参数，实现节能。技术原理图如下：



3.技术指标

(1) 综合耗电量可降低 29.4%。

(2) 化霜过程库温波动小，波动减小 7°C以上。

(3) 等泵功条件下换热量提升 18.3%，抗结霜能力提升 36.7%。

(4) 参数全局自动寻优化霜控制技术，减少无效化霜，化霜次数最多减少 50%。

(5) 机组开停使用寿命： ≥ 100000 次。

4.技术功能特性

依托 GPRS 移动通信技术实现冷库用制冷机组远程智能监控，自主研发手机移动端微信公众号，实现总部群控、集团用户自组网、用户手机移动端监控等三级远程监控管理功能，实时监控冷库制冷设备运行状态，快速提供技术支持等服务工作。

5.应用案例

技术提供单位为珠海格力电器股份有限公司。

研发类节能技术，无应用案例。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到20%，可形成年节约标准煤14.69万吨，年减排CO₂ 40.69万吨。

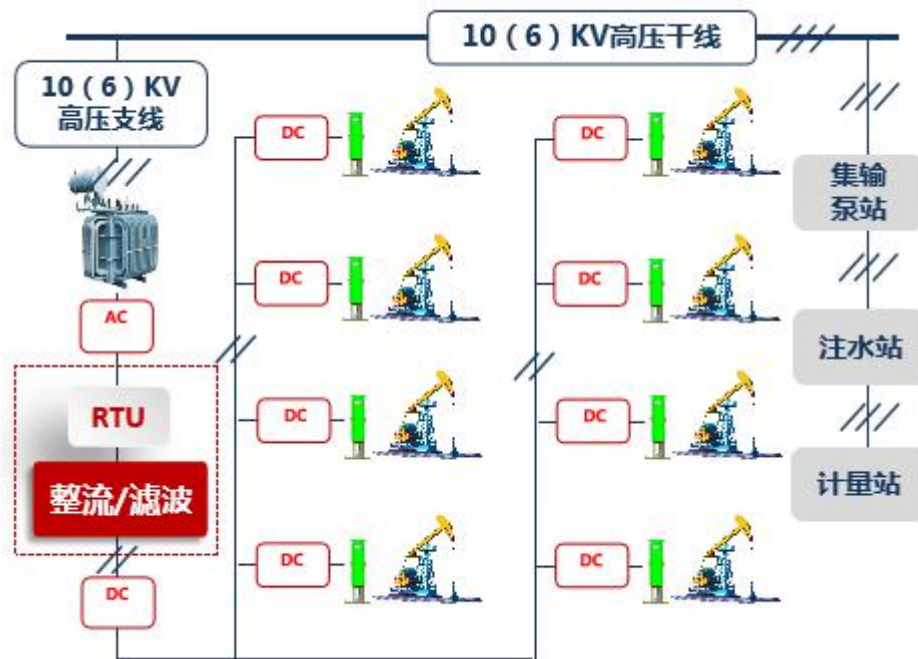
(四) 直流母线群控供电系统

1.技术适用范围

适用于油气开采行业供电和电控系统节能技术改造。

2.技术原理及工艺

将同一采油（气）区块的各井抽油机电控逆变终端通过直流互馈型母线方式统一供电，各抽油机冲次根据井下工况优化调节，将现代网络化无线通信管理方式与油井群控配置组态相结合，实现集群井间协调和监控管理，使各抽油机倒发电馈能通过直流母线互馈共享、循环利用，可实现以下几个功能：一是可以提高能效；二是直流供电线路压降低、损耗小、距离远；三是通过公共直流母线，使同一变压器和网侧整流器冗余容量为多台抽油机变频电控终端所共享，从而降低变压器台数和容量。工作原理图如下：



3.技术指标

(1)平均有功节电率 15%以上,平均无功节电率达 85%。

(2) 装置负载率大于 70%时，电压谐波畸变率不超过 2.5%，电流谐波畸变率不超过 10%。

(3) 吨液生产节电率：15%~25%。

(4) 网侧功率因数优于 0.92。

(5) 变压器容量节约 60%以上。

4.技术功能特性

(1)采用同一网侧整流滤波器通过公共直流母线为多台抽油机变频控制终端供电的抽油机区块直流互馈型变频群控配置组态，使同一变压器和网侧整流器冗余容量为多台抽油机变频电控终端所共享，节约网电变压器台数 90%以上、容量 60%以上，系统功率因数可达到 0.95 以上，网侧电流谐波优于国家标准。

(2)不存在由交流功率引起的无功电流损耗、趋肤效应、磁感应损耗等，供电线路压降低、损耗小、容量大、供电距离长。

(3)抽油机负载动态跟踪调压节能优化控制算法，提高抽油机驱动电机的效率和功率因数，改善生产工艺和系统效率，进一步提高油井产液量和降低生产耗电量，提升效率节电 10%。

5.应用案例

胜利油田东辛采油厂营二管理区营26断块直流母线群控节能技术应用工程项目，技术提供单位为中石大蓝天(青岛)石油技术有限公司。

(1)用户用能情况简单说明：根据测试，30口油井变压

器平均负载率34.8%，变压器容量冗余较大，容量费用支出多和变压器损耗大；变压器高压侧平均功率因数0.49，功率因数不达标，力率电费较高；油井控制柜多采用工频控制柜，无法及时根据实际运行工况对油井运行情况进行调节，造成能源消耗量较大。

（2）实施内容及周期：对营26断块内位置相对集中的30口油井进行直流母线集控改造，共设置3套群控系统，利用原有的容量为100千伏安的S13型变压器2台、容量为160千伏安的S13型变压器1台，并配置3台集控整流柜，30台油井专用逆变柜，8台油井直流配电箱。实施周期1周。

（3）节能减排效果及投资回收期：改造完成后，3套群控制系统的节电率均达20%以上，年节约标准煤0.011万吨，年减排CO₂ 0.03万吨。该项目综合年效益合计56.44万元，总投入203万元，投资回收期3.6年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到50%，可形成年节约标准煤2.35万吨，年减排CO₂ 6.51万吨。

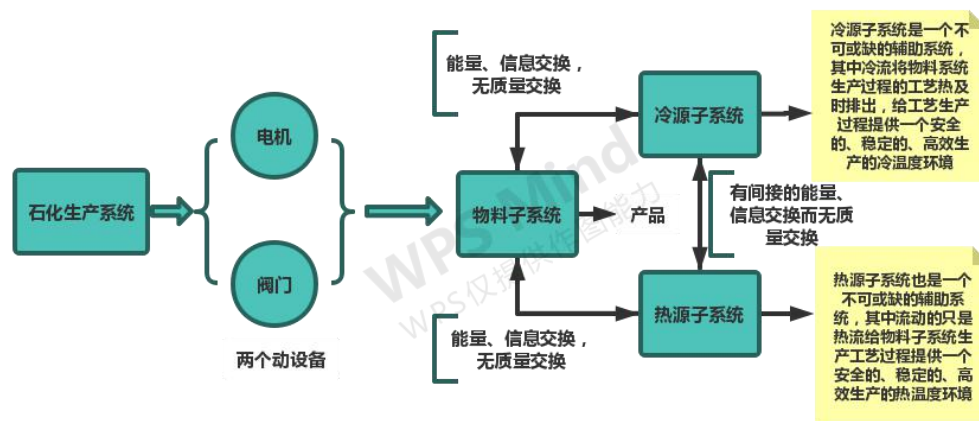
（五）能源化工企业智慧工厂“123”体系冷源数字化节能技术

1.技术适用范围

适用于化工领域能源信息化管控节能技术改造。

2.技术原理及工艺

以有效能为主控制对象，应用物联网技术，将工厂建设为一个物联网（主站）、两个可调控设备（电机和阀门）、三个能量流系统（冷、热和物料）的智慧体系，实现能量合理精准的配送，利用物联网和人工智能技术，达到“配置合理、运行协调、整体优化”，整体上展现简约、自适应、最低能耗、透明可控等一系列外在健康属性，使工厂的运营变得简单，以最低的成本完成智慧工厂建设，实现节电约 30%。技术原理图如下：



3.技术指标

- (1) 工艺介质冷后温度波动不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 信号响应速度：0.01 秒。
- (3) 冷量输送精准率：99%。
- (4) 泄漏查准率：99.9%。

4.技术功能特性

配备末端负荷跟踪控制模块、冷却塔负荷跟踪控制模块、

水泵总负荷跟踪控制模块、水泵出口在线匹配模块、三维建模语音交互模块、换热器泄漏监测模块、主站模块。

5.应用案例

九江石化焦化装置循环水优化项目，技术提供单位为深圳市宏事达能源科技有限公司。

(1)用户用能情况简单说明：九江石化炼油运行四部焦化循环水场循环水泵共二台，单泵流量1836吨/小时，功率400千瓦，运行电压6000伏，额定流量1836立方米/小时；冷却塔采用逆流式混合结构冷却塔，共两座，每座处理量为1000吨/小时，淋水填料采用斜梯坡PVC薄膜式填料，冷却塔风机额定功率55千瓦，运行电压380伏。

(2)实施内容及周期：新增2台55千瓦冷却塔风机控制模块，2台400千瓦水泵负荷跟踪控制模块，19个数字控制多功能阀，一台22千瓦增压泵及相应的冷源数字化平台软件。实施周期2个月。

(3)节能减排效果及投资回收期：改造完成后，蜡油收率由改造前的12.39%，增加至改造后的22.81%，汽柴油收率由改造前的29.65%，增加至改造后的40.63%，装置加工损失同比下降0.01%，年节约标准煤0.036万吨，年减排CO₂ 0.10万吨。该项目综合年效益91.82万元，总投入184万元，投资回收期2年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到5%，可形成年节约标准煤2.48万吨，年减排CO₂ 6.87万吨。

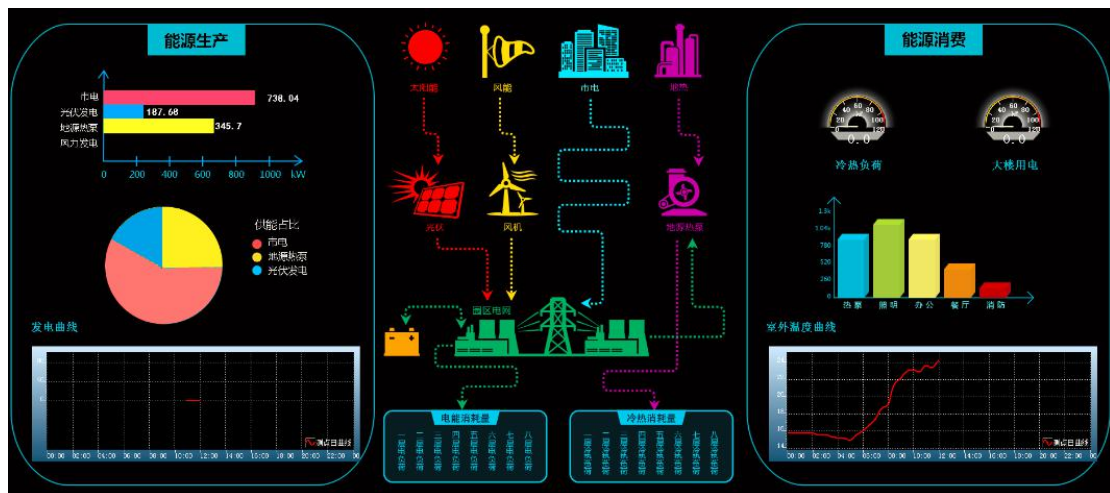
(六) 区域综合能源管控系统

1. 技术适用范围

适用于能源信息化管控节能技术改造。

2. 技术原理及工艺

拥有能源综合监控、能源优化调度、能效分析与诊断、能源智能运维等功能，支持多种类型能源数据接入，利用Hadoop分布式数据库、智能数据挖掘技术实现长期历史数据诊断、分析、评估，该系统能对综合能源系统大量用能数据进行类型划分，利用聚类分析方法对比待处理数据与对应类型的标杆值，进行用能异常突变判断，可发现用户能源消耗过程和结构中存在的问题，辅助优化综合能源系统用能策略。原理图如下：



3. 技术指标

(1) 全系统采集点数： ≥ 20 万。

(2) 热备切换时间: ≤ 10 秒, 冷备切换时间: ≤ 1 分钟。

(3) CPU 平均负载率: $\leq 40\%$, 网络负荷: $\leq 30\%$ 。

(4) 可接入实时数据容量: ≥ 10000 , 可接入终端数: ≥ 3000 , 可接入控制量: ≥ 6000 。

(5) 实时数据变化主站更新时延: ≤ 5 秒; 遥控输出时延: ≤ 3 秒; 实时画面调阅响应时间: ≤ 4 秒; 遥控操作响应时间: ≤ 5 秒。

4. 技术功能特性

(1) 构建了能源互联网集成、互补融合的协调运行控制体系, 具备百万级数据处理规模, 有效保障了综合能源系统的安全经济运行。

(2) 基于 IEC 扩展模型的多源数据融合及统一信息建模方法, 规范了统一量纲下综合能源数据分析和数据共享, 实现了综合能源系统的协调控制及优化运行。

(3) 支持面向不同用户、不同时间尺度的全景能效分析, 可提供定制化用能服务。

5. 应用案例

天津北辰商务中心绿色办公示范项目, 技术提供单位为许继集团有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明: 项目建设前商务中心办公大楼已有地源热泵系统, 电网供电, 每年电费约为290万元。

(2) 实施内容及周期: 建设区域综合能源管控系统, 对峰值功率为286千瓦的光伏发电系统、7台5千瓦风力发电系统、电化学储能系统、地源热泵系统、电动汽车充电桩等多能源

进行协同调控，保证大楼能源高效利用，实现绿色、低碳办公。实施周期8个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，通过区域综合能源管控系统的运行控制，年节约标准煤0.020万吨，年减排CO₂ 0.057万吨。该项目综合年效益138.93万元，扣除政府补贴后总投入860万元，投资回收期6.2年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到2%，可形成年节约标准煤0.33万吨，年减排CO₂ 0.91万吨。

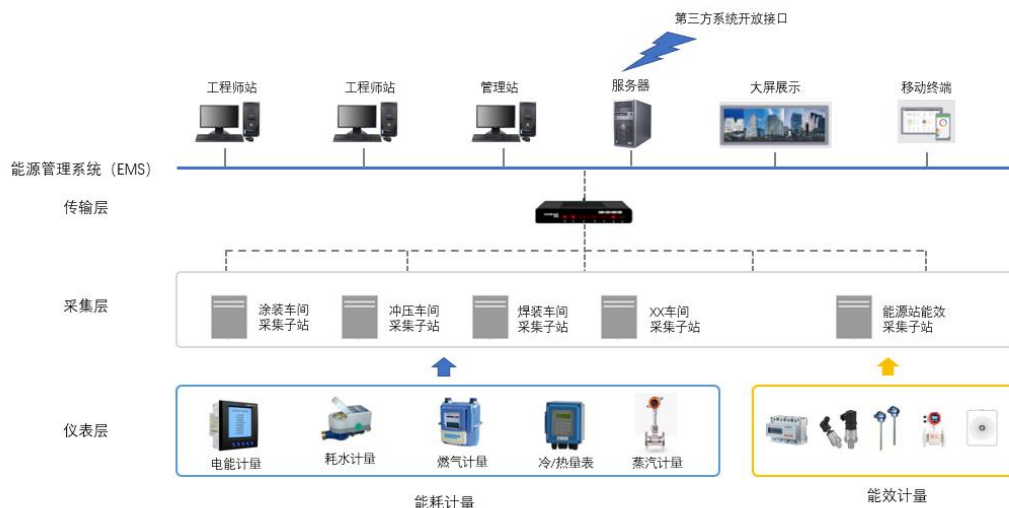
(七) 智慧能源能效管控系统

1.技术适用范围

适用于能源信息化管控节能技术改造。

2.技术原理及工艺

通过对能源站的设备、管网等各类能耗数据进行精准采集和整理，借助自主研发的能效分析模型对整个能源系统进行能效分析及节能诊断，通过定制化的控制编程，实现控制逻辑的精准性，从而达到对设备进行精准控制和运行监测。该系统可确保各个设备之间高效耦合联动，做到供给和需求、机房和末端、外部负荷和设备本身等各方面的协同，力争整个能源站时刻精准高效运行，实现节能降耗。系统架构图如下：



3.技术指标

- (1) 能源站能效提升：20%~40%。
- (2) 数据采集精准度：+0.1。
- (3) 节能率：20%~40%。

4.技术功能特性

- (1) 设备物联，实时监测，安全运行。设备运行状态、系统性能指标实时展示，设备运行参数实时查看。
- (2) 精准计量现场数据，确保数据采集精度。
- (3) 准确计算能源站的能效指标，找出系统的薄弱点，挖掘节能潜力；多维度呈现，查看对比更直观，避免能源站漏洞。
- (4) 通过监测数据，计算能源站的各项指标，通过与标准指标对比，找出系统的高耗能点，为自动化控制提供数据支持。

5.应用案例

众生药业节能改造项目，技术提供单位为青岛艾德森物联科技有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：众生药业厂区建筑面积为 165000 平方米，有多个能源站，制冷机房长期处于手动运行状态，照明管理粗放。

(2) 实施内容及周期：对现场的数据进行采集，根据现场数据情况，进行能效分析、能效诊断。对能源站的能效进行分析，编写控制逻辑，安装调试，并通过云平台显示。实施周期3个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，2#能源站综合能效比由 2.60 提升至 3.93，能效提升 51.2%，节电率 33.8%；8#能源站年综合能效比由 2.21 提升至 3.76，能效提升 70.1%，节电率 41.2%，年节约标准煤 0.0090 万吨，年减排 CO₂ 0.025 万吨。该项目综合年效益 17.4 万元，总投入 47.68 万元，投资回收期 2.7 年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到10%，可形成年节约标准煤2.88万吨，年减排CO₂ 7.98万吨。

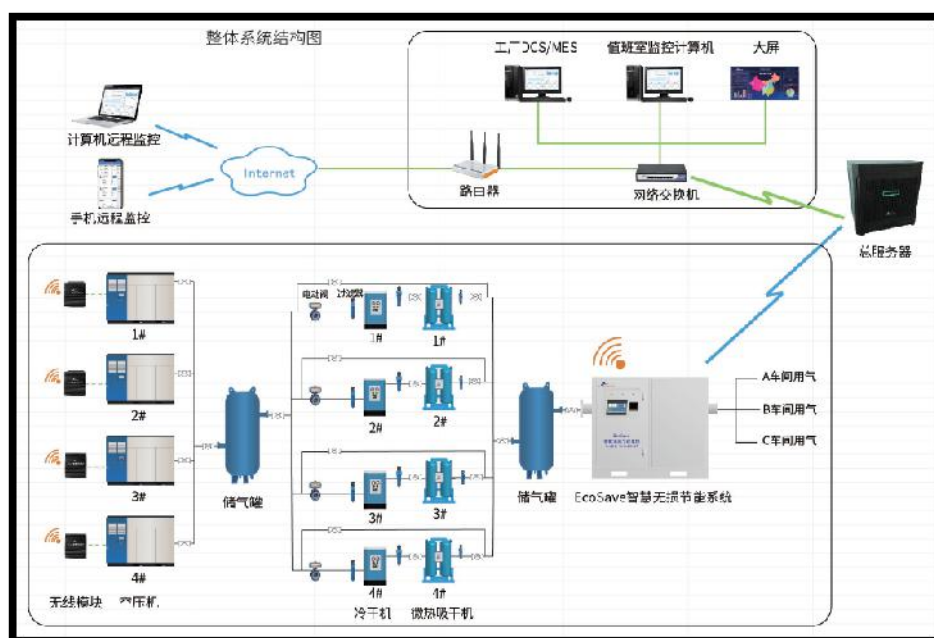
(八) EcoSave空压站智慧无损节能系统

1.技术适用范围

适用于空压站系统能源信息化管控节能技术改造。

2.技术原理及工艺

通过深度学习及边缘计算，准确学习用户的用气规律并做出趋势预测，设定满足生产工艺需求的最低压缩空气系统总管压力，再通过无损恒压技术对总管压力实施精确控制，既降低总管压力又降低管路泄漏量，从而实现节能。在此基础上，利用无线智能联控技术对空压机系统实施联动控制，减少空压机系统末端恒压增多的卸载时间，从而优化整个系统的运行。工艺流程图如下：



3. 技术指标

- (1) 降低总管压力，减少空压机泄露浪费，每降低 100 千帕压力，管网泄露降低 13%。
- (2) 无线智能联控技术提升加载率至 95%。
- (3) 无损恒压技术对总管压力实施按需恒压控制，每降低 100 千帕压力，负载率降低 7%。
- (4) 综合节能率：15%~25%。

4.技术功能特性

在空压机站房压缩空气主管上加装 EcoSave 空压站智慧无损节能系统，并通过无线智能模块与每台空压机进行无线联控，无须布线。采集压缩空气系统压力波动，将数据上传到云平台，通过数据库进行生产用气规律的深度学习，精确预测未来用气规律，并通过 AI 无损恒压技术进行精确匹配，降低系统压力和空压机卸载时间，实现系统节能降耗。

5.应用案例

东电化电子（珠海）有限公司空压机节能改造项目，技术提供单位为埃尔利德（广东）智能科技有限公司。

（1）用户用能情况简单说明：C1栋和F1栋原空压机房各空压机单独运行，无能源管控系统集中管理运行，能耗高。

（2）实施内容及周期：项目依附主体为C1栋与F1栋空压机系统，C1栋空压机房增加EcoSave智慧无损节能系统、EcoVSD智能变频系统和EcoDPC智能露点联控系统，F1栋空压机房增加EcoSave智慧无损节能系统和EcoDPC智能露点联控系统，空压机电柜安装智能电表读取用电数据，并在系统末端安装流量计。实施周期4个月。

（3）节能减排效果及投资回收期：改造完成后，节能率达27.96%，年节约标准煤0.064万吨，年减排CO₂ 0.18万吨。该项目综合年效益133.2万元，总投入107万元，投资回收期10个月。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到5%，可形成年节约

标准煤0.46万吨，年减排CO₂ 1.27万吨。

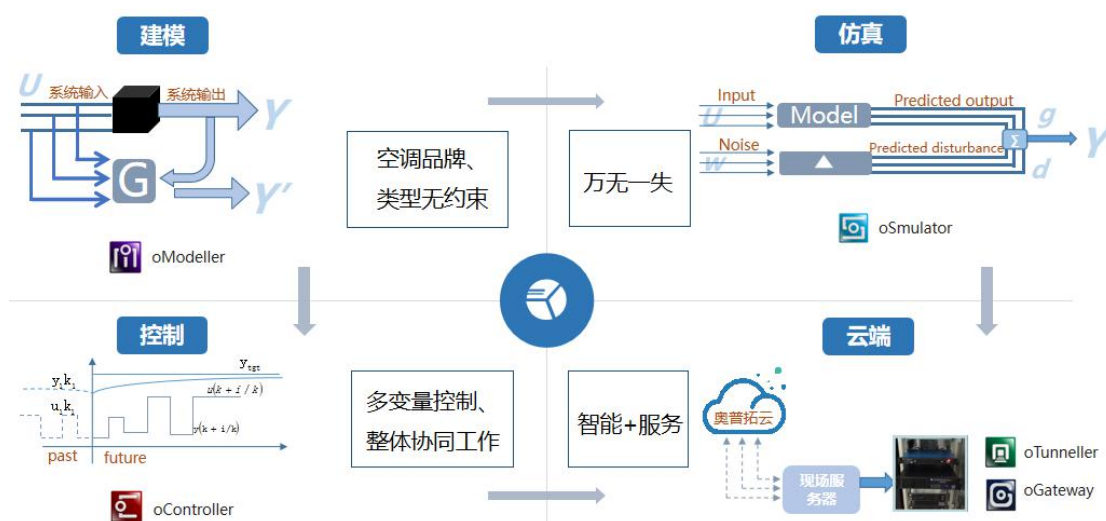
（九）基于APC中央空调智控节能技术

1.技术适用范围

适用于空调系统智能控制节能技术改造。

2.技术原理及工艺

采用数据采集→建模→多变量控制→云端管控等方式，将所有中央空调前后端看作一个整体进行协同控制，通过现场数据建模，完成预测、优化反馈控制，实现中央空调设备的无人化智控，建立中央空调智能化、集散化“专家系统”，可提高中央空调系统信息化与智能化水平，年平均节能15%~40%。技术原理图如下：



3.技术指标

（1）年平均节能：15%~40%。

(2) 可提高中央空调系统信息化与智能化水平。

(3) 减少企业人力支出 10%以上。

4.技术功能特性

采用云端集中管理，实现精细化与智能化管控；采用多变量协同 APC 控制优化算法，实现前端、末端设备运行参数间的最优配比，引入群控逻辑判断，实现无人值守、智能操控；动软不动硬，降低了系统改造风险；全面覆盖中央空调、VRV 空调、分体式空调系统的云端集中管理，支持 PC 端与移动端的互联互通。

5.应用案例

湖西721H11冷冻站自控软件系统工程项目，技术提供单位为厦门奥普拓自控科技有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：宁德时代空调系统冷源站主要设备包含约克冷水机组、冷冻泵、冷却泵、冷却塔风机，各耗能设备独立运行。

(2) 实施内容及周期：采用空调智能控制系统，通过黑盒模型建立参数之间数字化关系，输出一组最低能耗的组合方式，引入暖通节能原理作为控制策略。根据输入层信号的变化，自动输出暖通空调系统设备最低总能耗的最佳组合，来控制冷却水泵的运行，实时保证生产车间恒温恒湿。实施周期2个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，根据8月测试数据计算，开闭环测试节电量为74766千瓦时，节电率为14.23%，因本次测试在8月，为传统的空调使用旺季，空

调负荷大，节能空间相对较小，预计在其他季节，尤其4~5月，10~11月等交换季节的节电率将更高，可达30%以上。项目全年用电量为3000万千瓦时，以年节电率保守估计14.23%计算，年节约标准煤0.13万吨，年减排CO₂ 0.37万吨。该项目综合年效益226万元，总投入339万元，投资回收期18个月。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到20%，可形成年节约标准煤2.4万吨，年减排CO₂ 6.6万吨。

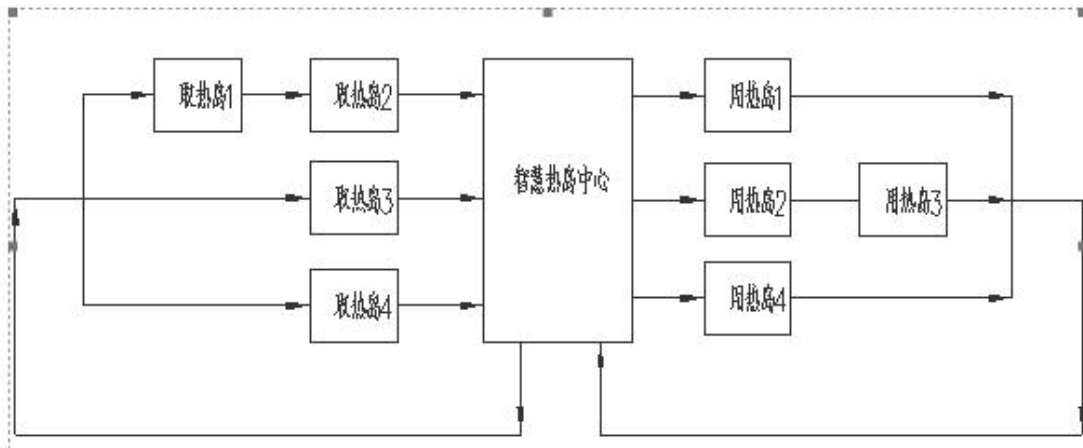
(十) 智慧热岛—余热利用技术

1.技术适用范围

适用于化工领域余热余压利用节能技术改造。

2.技术原理及工艺

以水为媒介，通过泵送至各个热量富余的生产装置或系统，以换热的方式收集余热（取热岛），然后输送给需要热量的装置或系统中（用热岛），替代用热岛中现有的蒸汽加热方式，达到节省蒸汽的目的。技术原理图如下：



3.技术指标

- (1) 热量利用效率提升 20%以上。
- (2) 加权总传热系数提升 20%。
- (3) 总换热面积下降 5%~10%。

4.技术功能特性

(1) 热量自平衡，自动进行热量匹配，可实现系统的闭环优化，无须人工干预。

(2) 提供信息化管理平台、系统运行状况监测诊断、重点设备运行监控管理、客户终端浏览、信息展示等。

(3) 具有良好的扩展性，通过扩展取热岛、用热岛数量，扩展系统的总供热能力，可适应企业未来的发展。

(4) 无缝设计对接，缩短工程设计时间，保障设计效果，模块化设计，减少现场施工时间。

5.应用案例

茂名石化化工分部芳烃装置余热利用EMC项目，技术提供单位为上海优华系统集成技术股份有限公司。

- (1) 用户用能情况简单说明：茂名石化综合能耗在国内

处于先进水平，高温余热已基本回收利用。经核算芳烃装置低温余热将近20兆瓦，目前均通过空冷器和水冷器冷却。

(2) 实施内容及周期：新建低温余热回收站，包括热水罐、热水泵、蒸汽换热器和相应的仪表控制系统，芳烃装置新增2台换热设备，以及进行相应的平台框架改造，并在MTBE装置新增两台换热设备和相应的管道、仪表等。实施周期10个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，实际节省蒸汽消耗约8吨/小时，按年运行时间8400小时计算，年节约标准煤0.62万吨，年减排CO₂ 1.7万吨。该项目综合年效益689万元，总投入1370万元，投资回收期2年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到7%，可形成年节约标准煤20万吨，年减排CO₂ 55.4万吨。

(十一) iSave中央空调AI节能控制系统

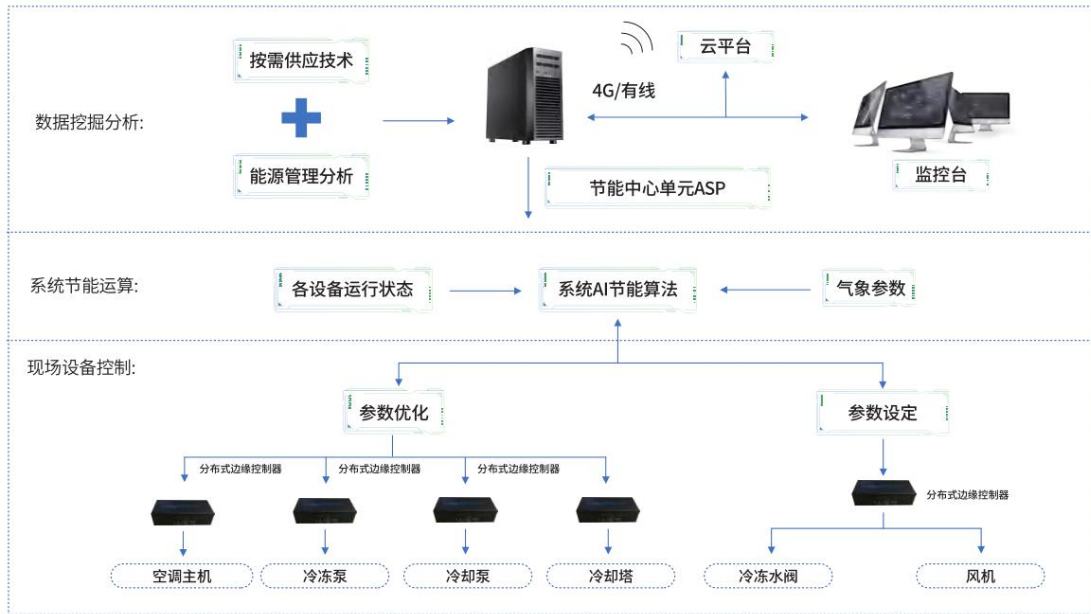
1.技术适用范围

适用于中央空调能源信息化管控节能技术改造。

2.技术原理及工艺

中心单元 ASP（大脑）依据室内温湿度及其变化曲率、室外温湿度及其变化曲率、系统运行数据以及各设备运行状态，通过 AI 节能算法计算制冷站最佳的控制参数设定值。当接入末端空调机组时，AI 节能算法能够根据室内外环境及

时间参数计算最佳的空调机组送风温度设定值和室内温度设定值等，实现中央空调系统的深度节能。技术原理图如下：



3.技术指标

- (1) 节能率：20%~50%。
- (2) 部署周期降低：70%。
- (3) 项目成本降低：30%。

4.技术功能特性

(1) 可实现远程监控、能源管理、节能管理、智能运维、远程系统维护、故障预警和报警以及平台管理等功能。

(2) 软件功能强大，AI节能算法配置全面，从全系统角度挖掘节能潜力。

(3) 采用边缘控制器为设备赋能，标准化、智慧化，实施简单、实施周期短、成本低、维护简单。

(4) 具有强大的兼容能力，支持多种协议，支持多种接

口方式，并可根据客户需求进行定制化功能开发，建立个性化的节能平台。

(5) 操作软件支持 3D 模型。

5.应用案例

武汉市第九医院中央空调节能改造项目，技术提供单位为武汉捷高技术有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：武汉市第九医院住院部大楼的中央空调水系统采用手动控制模式，控制效率较低。武汉九医院改造前，热泵机组全年能耗912337千瓦时，水泵全年能耗230760千瓦时，总能耗1143097千瓦时。

(2) 实施内容及周期：改造范围主要为热泵机组、循环水泵，硬件改造主要为增加电动阀、变频器、控制器、传感器等；软件改造采用 iSave 中央空调 AI 节能系统。同时升级安装空调水系统节能动力柜和节能控制柜，水管温度传感器和压差传感器，热泵机组支路电动开关阀以及铺设相关线路等。实施周期 3 周。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造前系统供暖期实际运行能耗为38.62万千瓦时，制冷期实际运行能耗为67.74万千瓦时，改造完成后，系统供暖期实际运行能耗为31.31万千瓦时，制冷期实际运行能耗为46.1万千瓦时。通过武汉节能监察中心节能审核，项目年节电量为28.95万千瓦时，节省费用27.5万元，节能率27.22%，年节约标准煤0.0090万吨，年减排CO₂ 0.025万吨。该项目综合年效益26万元，总投入46.5万元，投资回收期1.8年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来3年，推广应用比例可达到5%，可形成年节约标准煤3.1万吨，年减排CO₂ 8.6万吨。

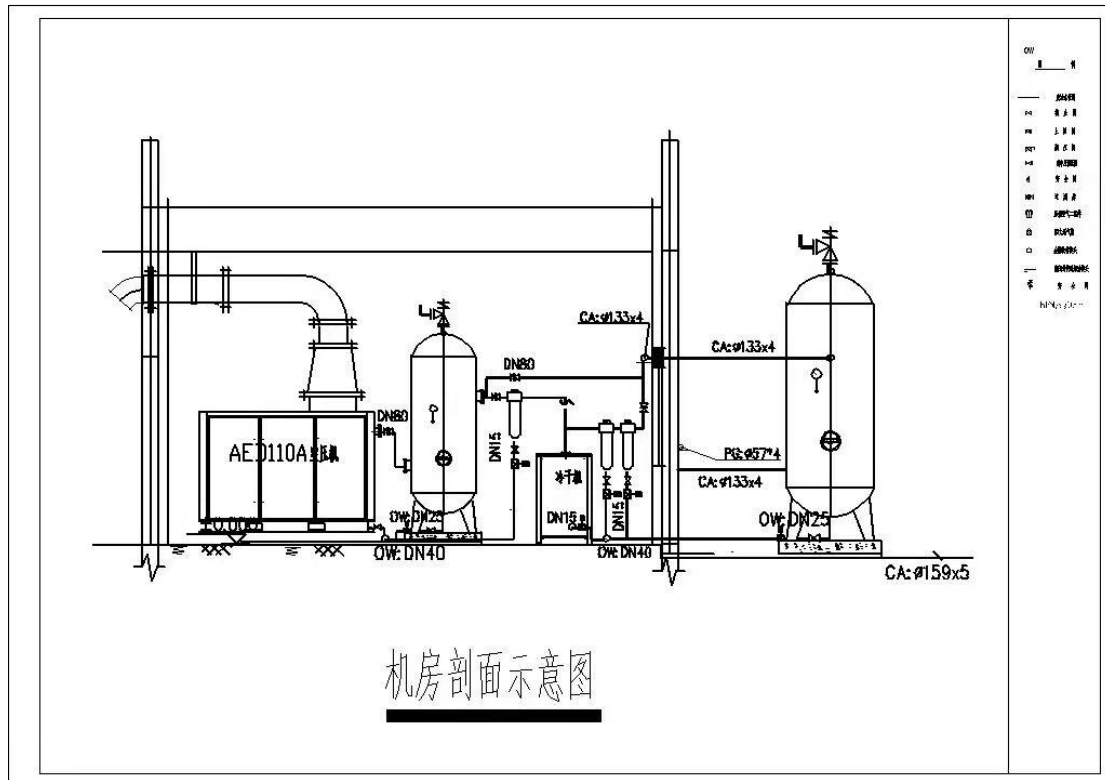
(十二) 一种组合式互联网节能型智慧空压站的集成设计及智能控制系统

1.技术适用范围

适用于空压站系统能源信息化管控节能技术改造。

2.技术原理及工艺

利用物联网、大数据等技术将节能空压机、储气罐、节能冷干机、过滤器集成到智慧空压站中，该智慧空压站24小时远程监控并不间断地发送监控数据，自动报警，自动收集空压机数据并进行分析自动优化工作模式，可为用户提供所需的高品质压缩空气，相比于传统空压机节能15%~60%。技术原理图如下：



3.技术指标

(1) 耗电量：110 千瓦时，产气量：24 立方米/分钟。

(2) 节能空压机均采用双永磁变频技术及二级压缩，相同功率下比一级压缩产气量高 30%以上。

(3) 凭借 AI 和数采技术，将空压站等各类设备的运行数据进行可视化呈现。

(4) 支持 LTE Cat-1 bis 和 GSM 和 GPRS 三模。

(5) 兼容 4G、5G、以太网等不同的通信方式，支持多种数传协议和应用服务。

4.技术功能特性

(1) 应用生态和管理：生态入口统一、应用管理协同、虚拟机应用协同。

(2) 云服务协同：高阶服务推送、基础服务推送。

(3) AI 协同：边缘推理、联邦训练。

(4) 数据协同：数据预处理、边云灾备。

(5) 资源协同：边缘和中心云内网互通、中心云服务按需使用、资源/流量调度。

5.应用案例

湖北融通高科先进材料有限公司压缩空气系统共享智慧空压站卖气综合节能服务项目，技术提供单位为武汉瑞气节能环保科技有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：湖北融通高科空压站原有 8 台空压机，设备能效低，为三级能效产品，每个月用电量 52.99 万千瓦时。常开设备为工频机，频繁空重车，浪费电力。

(2) 实施内容及周期：新增 2 个气宝智慧空压站（一级标准站房、压缩空气等级一级、一级能效），并新增定制后处理系统，空压机云智控系统，物联网，云平台管理服务、区块链技术。实施周期 8 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，每个月用电量由 529920 千瓦时下降到 312564 千瓦时，年节约标准煤 0.081 万吨，年减排 CO₂ 0.22 万吨。该项目综合年效益 203 万元，总投入 600 万元，投资回收期 2.95 年。

6.未来三年推广前景及节能减排潜力

预计未来 3 年，推广应用比例可达到 30%，可形成年节约标准煤 32 万吨，年减排 CO₂ 88.72 万吨。