

附件

《国家工业节能技术应用指南与案例（2020）》 之十二：智慧能源管控系统节能技术

（一）基于大数据的船舶企业智慧能源管控信息系统

1. 技术适用范围

适用于船舶行业能源信息化管控领域节能改造。

2. 技术原理及工艺

利用物联网技术实现能耗数据的自动采集，利用大数据技术对数据进行聚类、清洗和分析，结合软计量模型对缺失的数据进行仿真计算，建立企业范围内的资源—能源平衡模型，设定评价指标体系，判定能效水平及损失主要环节，实现能源计划编制与跟踪、统计分析、动态优化、预测预警、报表服务、能源审计、反馈控制等功能，推动企业不断挖掘节能潜力，提升能源利用效率，年节约能源5%左右。工作原理图如下：



3.技术指标

(1) 在带宽为 100Mb 内和主流服务器标准配置环境下页面响应速度不超过 5s。

(2) 功能覆盖率：98%。

(3) 异常测试用例的测试通过率：100%。

(4) 稳定性测试用例的通过率：100%。

4.技术功能特性

缺失数据的仿真计算（软计量）和适用于离散型装备制造业的资源—能源平衡模型构建方面，可解决机械、船舶等离散型装备制造企业数据基础薄弱、无标可对等难点问题。

5.应用案例

风帆有限责任公司徐水高新电源分公司能源管控中心改造项目，技术提供单位为船舶信息研究中心（中国船舶重工集团公司第七一四研究所）。

(1) 用户用能情况简单说明：该公司年耗能约 2 万 tce。

(2) 实施内容与周期：安装调试基于大数据的智慧能源管控系统，实现能源计划、能耗在线监控、能耗统计、能

耗分析、能源看板、能源审计、能耗预警、能耗报表、仿真计算、对标分析、视频监控等功能。实施周期 1 年。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后年节约能耗 5%左右，年节约标煤 1000t，减排CO₂ 2773t/a。该项目综合年效益合计为 210 万元，总投入为 127 万元，投资回收期约 7 个月。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 15%，可形成节能 15 万 tce/a，减排 CO₂ 41.6 万 t/a。

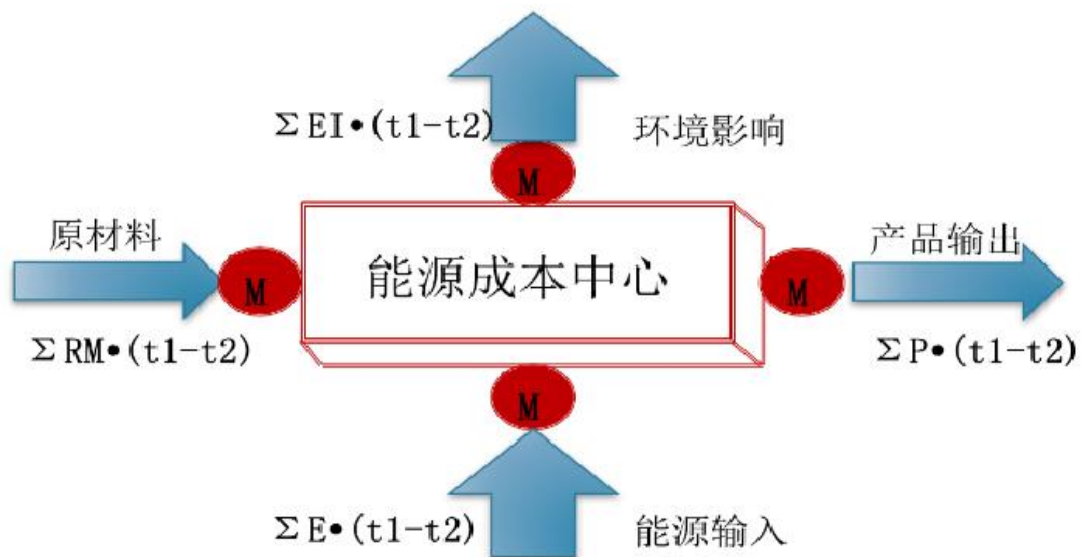
(二) 工业企业综合能源管控平台

1.技术适用范围

适用于工业企业能源信息化管控节能改造。

2.技术原理及工艺

由企业综合能源管控系统及电力抄表软件构成，电力抄表软件为后台处理子系统提供准确而可靠的数据，通过应用大数据、云计算、边缘计算和物联网等技术组建的能源管控系统，实现企业能源信息化集中监控、设备节能精细化管理、能源系统化管理等，降低设备运行成本。工作原理图如下：



能源性能指标 = $\Sigma E_t / \Sigma P_t$ 或 = $\Sigma E_t / \Sigma RM_t$

3.技术指标

- (1) GPS 对时精度: $\leq 1\text{ms}$ 。
- (2) 数据存储期限: ≥ 5 年。
- (3) 系统响应快。

4.技术功能特性

- (1) 通讯功能简单化。
- (2) 信息维护一体化。
- (3) 功能模块通用化。
- (4) 平台采集各种传感器、仪表和第三方系统的数据，可支持百万级设备的实时数据采集。

5.应用案例

南京利德东方橡塑科技有限公司能源管控系统建设项目，技术提供单位为南京东源磐能能源科技股份有限公司。

- (1) 用户用能情况简单说明：该项目为新建项目。

(2) 实施内容与周期：在已有自动化系统（DCS、PLC及电力综保系统等）基础上，完善现场数据采集网络和工业主干网络；建设能源综合监控系统，实现对多种能源介质产、存、耗全过程的实时监控；建设能源管理平台，包括三大子系统：能源分析子系统、能源设备运维子系统和移动端App子系统。实施周期1年。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，可以提高设备利用率5%，降低单位能耗3%~5%，提高设备维修效率15%。2019年用电消耗近1000万kW·h，按照5%节电率计算，节约电量50万kW·h，折合年节约标煤162.5t，减排CO₂450.5t/a。该项目综合年效益合计为82.8万元，总投入为200万元，投资回收期约2.4年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来5年，推广应用比例可达到10%，可形成节能18万tce/a，减排CO₂49.9万t/a。

(三) 中央空调节能优化管理控制系统

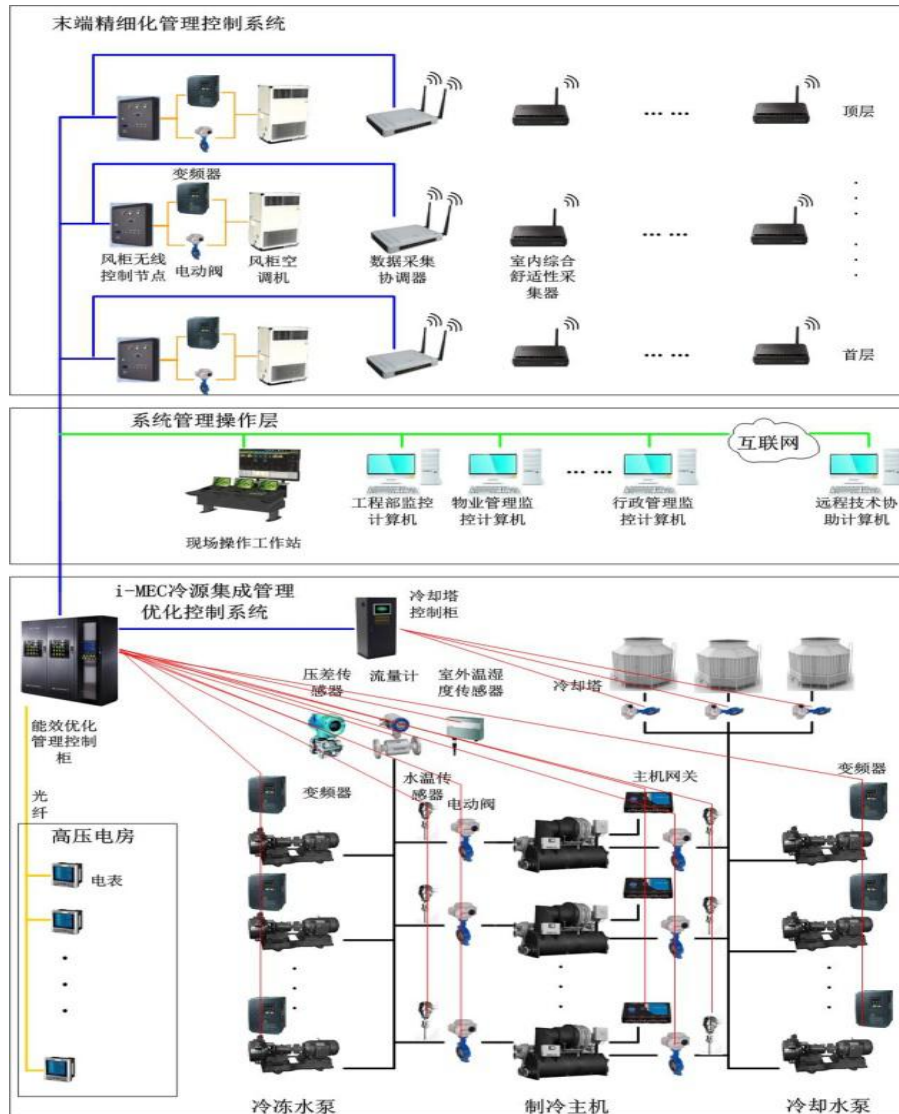
1.技术适用范围

适用于空调系统节能技术改造。

2.技术原理及工艺

采用i-MEC(管理+设备+控制)、模块化、系统智能集成、物联网等技术，对中央空调各个运行环节进行控制，并对冷源系统运行参数进行整体联动调节；通过管网水力平衡动态调节、负荷动态预测、分时分区控温、室内动态热舒适性优

化调节，实现空调系统全自动化、高效运行，显著降低中央空调耗电量。系统架构图如下：



3.技术指标

- (1) 空调系统节能： $>20\%$ 。
- (2) 产品无故障时间： $\geq 5000\text{h}$ 。

4.技术功能特性

系统对各设备运行状态、能效进行实时监测，并对冷源系统运行参数进行整体联动调节，实现高效节能运行。

5.应用案例

东莞市直机关办公楼合同能源管理综合节能改造项目。
技术提供单位为广州远正智能科技股份有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：改造前东莞市直机关办公楼冷源系统整体运行能效低，存在能源浪费，仅在供电一级、供水一级处安装了计费计量表，部分低压配电房虽安装了计量器具，每月仅靠人工定期抄表和记录，费时费力，2013年用电量为 1670.75 万kW·h。

(2) 实施内容与周期：建设能耗监管平台、A区中央空调集成优化管理控制系统及室内LED灯具改造（B区和C区）三个部分。实施周期 8 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，根据和第三方节能量审核机构共同认定项目投入后运行第一年（2015年 8 月至 2016 年 7 月）的节能效益，年总节电量为 345.94 万kW·h，折合年节约标准煤 1124t，减排CO₂3116.3t/a。该项目综合年效益合计为 312 万元，总投入为 1005 万元，投资回收期约 3.2 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 10%，可形成节能 15 万tce/a，减排CO₂41.6 万t/a。

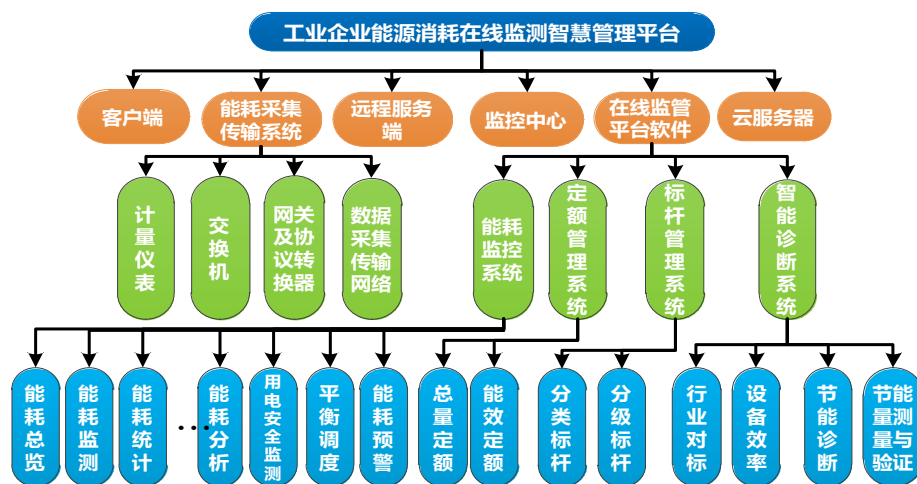
(四) 能源消耗在线监测智慧管理平台

1.技术适用范围

适用于能源信息化管控领域节能技术改造。

2.技术原理及工艺

由能耗采集传输系统、数据中心、能耗监管平台软件、监控中心、客户端、远程服务端六大部分组成的能源消耗在线监测智慧管理平台，通过具有远传通信接口的智能计量器具对能耗数据进行采集，数据中心对数据进行综合处理，实现工厂一车间一生产线一重点用能设备能耗数据的可视化，以及工业企业多层级能效水平在线评价及多级用能监管，提升企业用能效率。系统结构图如下：



3.技术指标

- (1) 测量精度： $\pm 1\%$ 。
- (2) 产品无故障时间： $\geq 5000\text{h}$ 。

4.技术功能特性

(1) 采用物联网技术的云平台系统对工业企业各类能耗指标进行远程计量与采集并进行分类、分级、分项与多时间粒度的汇总统计与存储。

(2) 利用远程监控软件实现能源消耗数据的可视化、

检索、导出、多维度的分析，并借助专家诊断分析库对能耗水平进行在线诊断分析，生成能耗分析报告。

5.应用案例

广州致远新材料科技有限公司能源管理信息系统建设项目，技术提供单位为广州远正智能科技股份有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：广州致远新材料科技有限公司主要用能为天然气和电能，2018年总用电量259万kW·h，天然气总用量371万m³。

(2) 实施内容及周期：建设能耗数据在线监测平台。实施周期1个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，实现工业企业能效水平在线评价及建筑多级用能监管，企业能耗降低5%以上，综合年节约标煤272t，减排CO₂754.1t/a。项目综合年效益合计为10万元，总投入为10万元，投资回收期为1年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来5年，推广应用比例可达到10%，可形成节能6.7万tce/a，减排CO₂18.6万t/a。

(五) 钢铁企业智慧能源管控系统

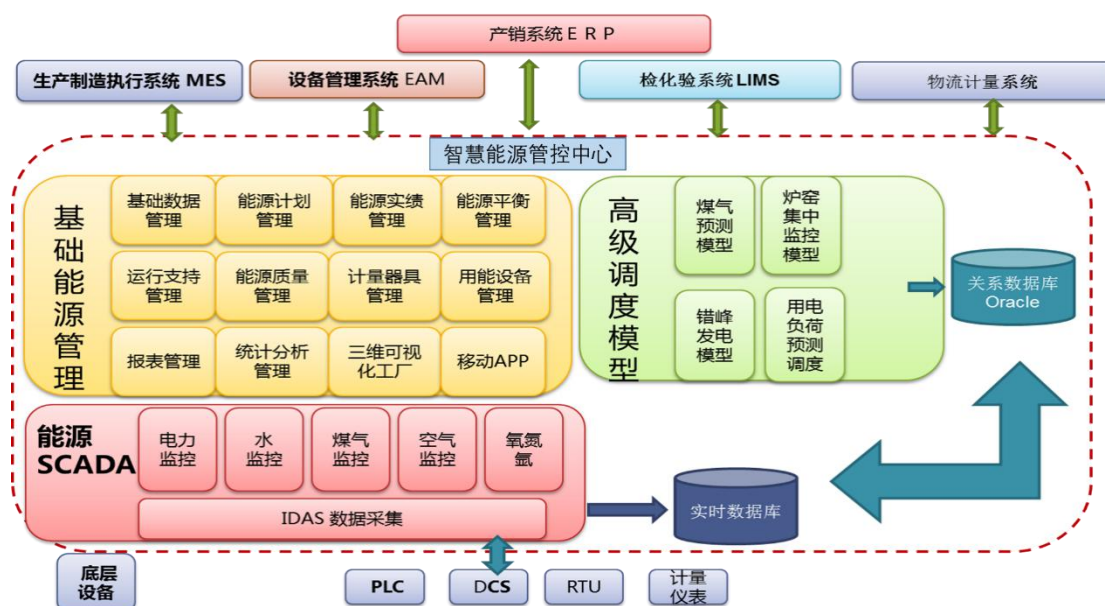
1.技术适用范围

适用于钢铁行业能源信息化管控节能技术改造。

2.技术原理及工艺

运用新一代数字化技术、大数据能源预测和调度模型技

术，构建钢铁工业智慧能源管控系统，动态预测企业能源平衡和负荷变化，实现了钢铁企业水、电、风、气的一体化、高效化、无人化管理，有效提高能源循环利用和自给比例。结构图如下：



3.技术指标

- (1) 人工成本减少：30%。
- (2) 降低煤气放散和消耗，提高自发电比例：3%。
- (3) 提升能源调度效率。

4.技术功能特性

(1) 打造数字化能源管理平台，实现能源管网管线等隐蔽工程的可视化管理。

(2) 实现分工序、钢种、规格统计各种标准能耗，更有效地分析能耗异常原因，细化企业能耗标准。

(3) 提供煤气平衡预测模型、用电负荷预测模型、炉

密集中监控模型、错峰发电控制模型等一系列先进的专家控制模型，为用户动态预测能源平衡。

5.应用案例

济源钢铁智慧能源管控系统改造项目，技术提供单位为北京京城鼎宇管理系统有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：公司主要设备有双工位KR铁水脱硫预处理、120t顶底复吹转炉、120t LF精炼炉、120t RH精炼炉、CONCAST合金钢大方圆坯弧形连铸机、KOCKS高精度三辊减定径轧机等。

(2) 实施内容与周期：为企业建设钢铁工业智慧能源管控系统，包括能源管控大厅、监控大屏幕矩阵、精细化能源管理软件系统、移动能源管理APP等。实施周期2年。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，根据不同钢种能耗指标，实现工序级的能源分析管理，吨钢平均用煤量减少3kgce，年产钢按照400万t计算，折合年节约标煤1.2万t，减排CO₂3.33万t/a。该项目综合年效益合计为1140万元，总投入为3000万元，投资回收期约2.6年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来5年，推广应用比例可达到15%，可形成节能41万tce/a，减排CO₂113.7万t/a。

(六) 企业能源可视化管理系统

1.技术适用范围

适用于能源信息化管控领域节能技术改造。

2.技术原理及工艺

采用“中心云+边缘云”的云边协同解决方案，设计基于 Spring 开源架构，使用分布式消息系统等进行节点和服务的消息传递，数据存储使用单节点或分布式集群存储，可对设备进行实时监测、运行数据分析与故障预警，对工厂的能源数据进行采集和分析，集节能控制、碳管理于一体，综合节电率显著。系统结构图如下：



3.技术指标

- (1) 节电率在 30%左右。
- (2) 实时采集空压机运行数据并上传至云平台。

4.技术功能特性

(1) 将能量的生产、消耗、使用和能效分析结合在一起，通过可视化的智慧能源管理平台展示，直观反映出能源的利用效率，提高用户能源数据的可追溯能力。

(2) 对各类重点用能设备的运行工艺参数进行实时在

线监测，同时依靠专业的大数据分析模型计算评估用能设备的能耗指标。

(3) 以 BP 神经网络模拟预测各节能改造措施的节能效果，为企业空压机系统节能改造提供指导。

5.应用案例

昆达电脑科技（昆山）有限公司空压机改造项目，技术提供单位为苏州琅润达检测科技有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：昆达电脑科技（昆山）有限公司是一家电脑塑料制品生产企业，空压机经过多年高负荷运行，设备生产率下降、能耗增加、噪声大且设备维修频繁。

(2) 实施内容及周期：通过“能源互联网+”空压机能效监测与节能评估管理模块，采集企业空压机运行功率、排气流量、排气压力等参数，分析企业空压机实际运行能效，并进行建模及能效大数据分析，根据企业的生产运营情况与行业能耗水平进行大数据对比分析，最终将企业原有的 5 台单级压缩螺杆机更换为永磁变频空压机。实施周期 6 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，据系统统计分析，每年可节电 105 万 kW·h，折合年节约标煤 340t，减排 CO₂ 942.6t/a。该项目综合年效益合计为 74 万元，总投入为 120 万元，投资回收期约 1.6 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 10%，可形成节能 14 万 tce/a，减排 CO₂ 38.8 万 t/a。

（七）基于工业互联网钢铁企业智慧能源管控系统

1. 技术适用范围

适用于钢铁行业能源信息化节能改造。

2. 技术原理及工艺

采用大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术，对能源生产全过程进行能耗能效评价分析、平衡预测分析和耦合优化分析，对能源产生量、消耗量进行精准预测，通过与数据共享、协同，建立能源流、铁素流、价值流及设备状态的动态平衡优化体系，有效降低能源损失，提高能源转化效率，可降低综合能耗。系统结构图如下：



3. 技术指标

- （1）综合能耗降低 2%。
- （2）吨钢发电量提高 5%。

4. 技术功能特性

- （1）建立多场景耗电诊断和预测模型，优化电力分配，

降低工序电耗。

(2) 建立大型耗能设备如加热炉、热风炉、烧结机、焦炉等能效评价及优化模型，实现能效实时诊断与评价，提供专家在线优化方案。

(3) 建立碳排放计算和分析模型，分析企业碳排放的影响因子，通过优化工艺和生产组织，降低企业碳排放。

5.应用案例

鞍钢股份鲅鱼圈分公司智慧能源集控项目，技术提供单位为鞍钢集团自动化有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：鲅鱼圈钢铁分公司改造前吨钢综合能耗 563.3 kgce。

(2) 实施内容及周期：通过基础设备改造、自控系统改造（迁移、整合、升级），实现 37 个站全部耗能设备远程操控，提升能源系统运行效率。实施周期 15 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，有效降低了鲅鱼圈钢铁分公司的煤气、水、氧等能源消耗，折合年节约标煤 4.05 万 t，减排 CO₂ 11.2 万 t/a。该项目综合年效益合计为 8794 万元，总投入为 12000 万元，投资回收期约 1.36 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 30%，可形成节能 18 万 tce/a，减排 CO₂ 49.9 万 t/a。

(八) 磁悬浮中央空调机房节能改造技术

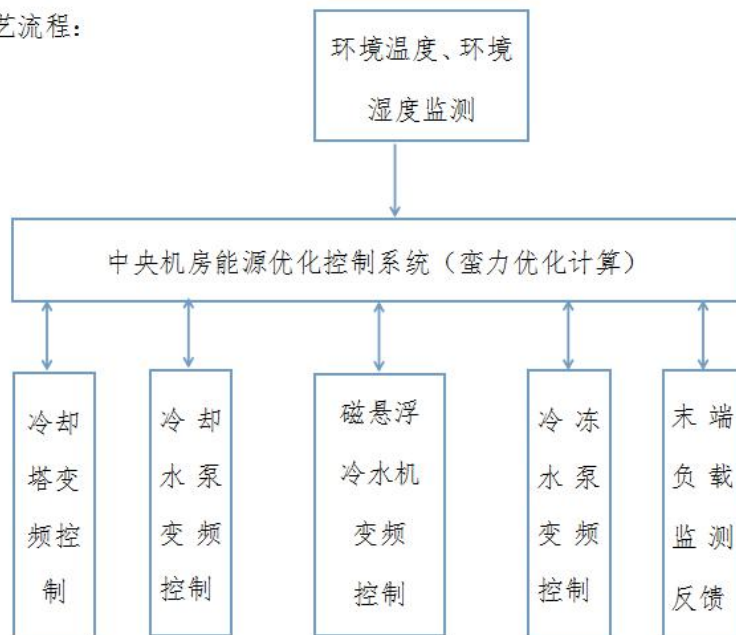
1.技术适用范围

适用于中央空调系统节能技术改造。

2.技术原理及工艺

集成应用高效磁悬浮冷水机技术、水泵变频技术、机房实时能效监测调控技术，根据系统工况及负荷需要，控制冷冻泵、冷却泵和冷却塔转速，降低辅机的用电，通过软件与设备连接，可实时采集用能数据并自动分析，智能化管控机房，实现高效制冷，与传统中央空调机房相比，节能效果明显。工艺流程图如下：

工艺流程：



3.技术指标

- (1) 实时监测机房的整体 COP 趋势变化。
- (2) 系统可根据工况及负荷需要变化冷冻泵、冷却泵和冷却塔转速。

4.技术功能特性

机房各设备的数据实时上传至安装在云端的能效管理系统，系统根据逻辑算法，实时对环境参数和负荷进行计算，计算出此时的最佳效率曲线，并控制设备运行参数，使运行工况向最佳效率曲线靠拢最终保持一致。

5.应用案例

广合科技（广州）有限公司中央空调机房改造项目，技术提供单位为广州市铭汉科技股份有限公司。

（1）用户用能情况简单说明：广合科技（广州）有限公司是一家生产印制电路板的企业，生产厂内的中央空调由于使用年限较长，一方面能量损耗大，另一方面能源控制手段落后，无法对中央空调进行精确控制。

（2）实施内容及周期：更换原有冷水机组，置换成 1 台 600RT 的磁悬浮离心式冷水机组以及 1 台 800RT 的磁悬浮离心式冷水机组，并安装能效监测智慧平台。实施周期 1 个月。

（3）节能减排效果及投资回收期：据电表统计，一年总共节电 466 万 kW·h，折合年节约标煤 1514.5t，减排 CO₂ 4199t/a。该项目综合年效益合计为 352.529 万元，总投入为 1186.03 万元，投资回收期约 4 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 30%，可形成节能 44 万 tce/a，减排 CO₂ 122 万 t/a。