

Hisense



UEFA
EURO2024
GERMANY

2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

面向直流微网的新型商用空调 及其柔性调节策略

青岛海信日立空调系统有限公司

何成军

2024 04 09

01 背景

02 面向直流微网的新型商用空调

03 柔性调节策略

04 多种柔性控制的接入方式



我国能源体系已发生里程碑式的改变 微电网将改写电网格局

分布式能源的快速发展使得能源系统变成集中式与分布式并重，能源系统也由基地大网络向微电网与智能微网转变。

背景

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

中国微电网行业市场规模将会在
2024年
突破70亿元

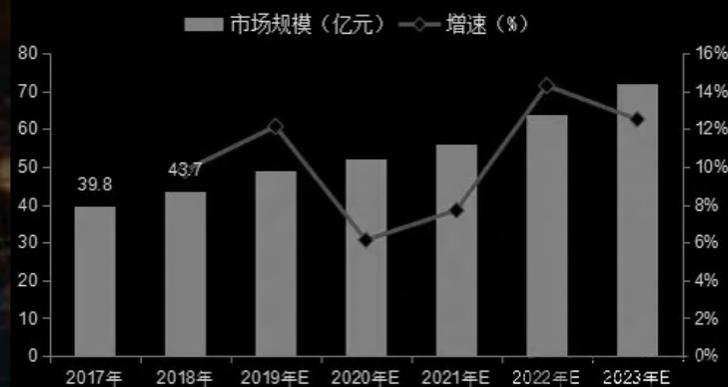
2021年

国家发展改革委、国家能源局
《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》

2015年

国家能源局
《关于推进新能源微电网示范项目建设的指导意见》

2017-2023年中国微电网行业市场规模及增速情况



背景

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

微电网试点全国扶持铺开

内蒙古：支持呼和浩特经开区实施新能源源网荷储一体化配套建设

北极星储能网获悉，1月22日，内蒙古自治区人民政府办公厅发布关于推进国家经济技术开发区高质量发展实施意见。文件提出，为支持和扶持国家级经开...

肇庆大旺高新区源网荷储数字孪生

近年来，肇庆高新区先后引入小鹏汽车、宁德时代等新能源产业龙头企业，重点发展锂电池、合金工业、轮胎科技、天轿新能源、铝基新材料等20多家新能源电池及配套生产制造企业，储能电池产业集聚区建设加速，助推肇庆全面构建“新能源+新型储能”绿色产业发展体系，抢抓新能源产业发展的战略机遇期，加快构建现代能源体系，建设粤港澳大湾区(肇庆)绿色能源基地。



江西南昌南矶山国家自然保护区零碳微电网

保护区地理位置

南矶山国家自然保护区地处南昌市新建区东北部，为鄱阳湖内一岛乡，保护区总面积300平方公里，供电用户1502户，下辖2个社区、3个行政村，总人口6230人，常住人口1000余人。

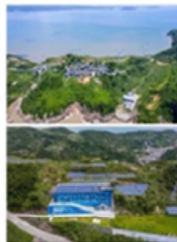
每年汛期(6月至10月)，进岛公路被水淹没，形成南山、矶山两个地理孤岛，岛内面积约4.1平方公里(其中南山2.6平方公里、矶山1.5平方公里)。



浙江洞头海岛微电网集群

背景

- 2014年，国家863课题-鹿西微电网并网型微电网示范工程
- 新能源装机800MW
- 全绿色用能、零碳海上花园
- 末端电网、支撑能力不足、结构薄弱
- 大衢、南策离岛微电网
- 云边协同高可靠性海岛微电网、一键复电



又一储能企业落户上海临港！橙川储能产业基地正式启用

北极星储能网获悉，1月18日，又一储能企业落地上海临港片区，上海橙川储能科技有限公司临港产业基地在临港蓝湾正式启用。据悉，橙川能源是临港集团与...

甘肃武威：积极促进新能源微电网的运行和技术服务体系建设

北极星储能网获悉，1月23日，武威市人民政府发布武威市深入推进“互联网+”行动实施方案。方案提出，依托我市新能源资源优势，制定实施“互联网+”智...

面向直流微网的新型商用空调

Hisense |  2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

海信M3直驱系列

柔性直流助建筑节能交互
实现建筑减碳等级的跃升

产品门类更丰富，应用更灵活 助力多元化直流建筑实现零碳目标



DC375V供电室内机

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

按需巧应

机型丰富，轻松对应空间布局的变化

室外机容量丰富，可根据建筑的实际情况进行选择，室内机可适配四方向、薄型风管机及高静压风管机，室内外机间可自由搭配多联，根据业主楼层位置、房间内部装饰及用途进行合理选择，满足不同户型的需求。

宽电压运行范围，安全使用高匹配

具有较宽的直流电压运行范围，与各建筑群打造的直流微电网系统匹配更高，机组使用领域更广，解决各直流微电网系统电压适配难题。



四方向嵌入式



DC薄型风管机



DC自由静压风管机



内机参数

DC自由静压风管机

型号*(G2FZBp#DC)	HVR-22FSD	HVR-28FSD	HVR-36FSD	HVR-40FSD	HVR-45FSD	HVR-50FSD	HVR-56FSD	HVR-63FSD	HVR-71FSD	HVR-71FSD	HVR-80FSD	HVR-90FSD	HVR-100FSD	HVR-112FSD	HVR-125FSD	HVR-140FSD	HVR-160FSD
室内机电源	DC375V																
额定制冷量 kW	2.2	2.8	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1	7.1	8.0	9.0	10.0	11.2	12.5	14.0	16.0
额定制热量 kW	2.5	3.2	4.0	4.5	4.6	5.6	6.3	7.1	8.0	8.0	9.0	10.0	11.2	12.5	14.0	16.0	18.0

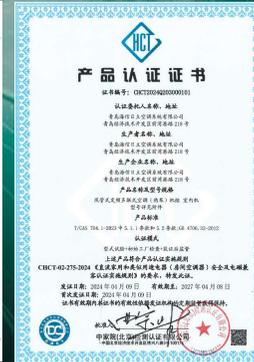
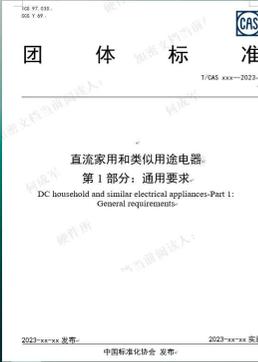
DC薄型风管机

机型*(G2FZBp#DC)	HVR-22KFD	HVR-25KFD	HVR-28KFD	HVR-32KFD	HVR-36KFD	HVR-40KFD	HVR-45KFD	HVR-50KFD	HVR-56KFD	HVR-63KFD	HVR-71KFD
电源	DC375V										
额定制冷量 kW	2.2	2.5	2.8	3.2	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1
额定制热量 kW	2.5	2.8	3.2	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1	8.0

四方向嵌入式

机型*(G2FZBp#DC)	HVR-28Q	HVR-36Q	HVR-40Q	HVR-45Q	HVR-50Q	HVR-56Q	HVR-63Q	HVR-71Q	HVR-80Q	HVR-90Q	HVR-100Q	HVR-112Q	HVR-125Q	HVR-140Q	HVR-160Q
电源	DC375V														
额定制冷量 kW	2.8	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1	8.0	9.0	10.0	11.2	12.5	14.0	16.0
额定制热量 kW	3.2	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1	8.0	9.0	10.0	11.2	12.5	14.0	16.0	18.0

上述参数供参考，具体请联系我司销售人员。



首个获得《直流家用和类似用途电器：通用要求》认证的直流空调产品

DC直驱 净界直膨组合式空气处理机组

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴



海信直膨式组合空气处理机组
DC750V 净界系列

专业机组设计 便捷安装省空间

海信净界直膨AHU机组无需安装冷却塔、循环水泵、软化水处理装置等附属设备，冷媒可直接与空气换热，换热效率更高，能耗更低，同时释放更多设备机房空间，减少机组占地面积。



多柜体结构 满足个性化定制

根据用户使用需求和安装需求，海信净界系列有单体式、上下式、左右式三种结构组合形式，更大程度上满足客户的个性化需求。



专业选型 自由定制

海信专业研发团队自主研发，集AHU选型、连接盘自动匹配、电控制自由搭配、室外机品牌选型一次性自主匹配，30种以上不同功能段按需选择，自由定制。

30+功能段 多种搭配按需选择

海信直膨式组合空气处理机组由混合段、过滤段、直膨段、电加热段、净化段以及风机段等组成，可以根据项目实际需求选择不同的功能段进行组合。



注：以上为部分功能段示例，具体请咨询当地工程师。

1, 全机组各功能段实现单电源 DC750V 供电，实现直流微网只需1个电压等级，简单高效。

2, 送风采用一级能效直流电机 (PMSM)+变频器；直驱叶轮，无传动皮带。真直流、真直驱、真节能。

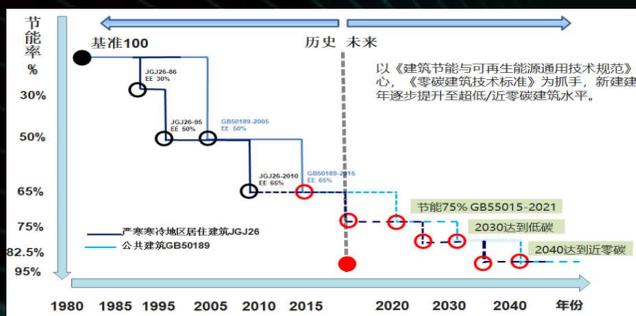
3, 全机组各功能段，可参与柔性调节。

柔性控制助力 建筑减碳等级的跃升

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴



直流空调 助力减碳



在线能耗检测，智慧节能

先进的内机能力实时检测技术，精准监控机器运行状态，全生命周期运行日志，在线能耗显示、电量、碳量分析、节能策略报告，智慧监管空调能耗。

公共建筑减碳等级的跃升路径选择

达成近零碳公共建筑条件

3.2.4降碳率或碳排放强度限值



近零碳



达成零碳公共建筑条件A

3.2.4降碳率或碳排放强度限值
3.2.5年碳排放总量不大于零
成本不高，难度大



达成零碳公共建筑条件B

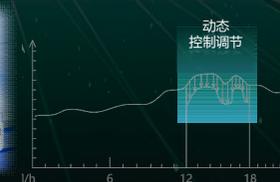
3.2.4降碳率或碳排放强度限值
3.2.5年碳排放总量不大于零
海信M3建筑柔性达成成本低，难度小

零碳

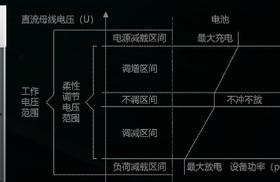
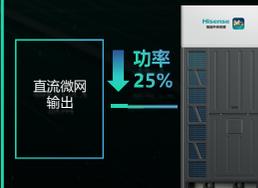
减碳等级跃升

海信M3直驱助力建筑柔性达成

动态demand调节控制（集中控制）



基于母线电压的柔性自律调节（分散控制）



9/27

电网“需求响应”场景的空调柔性调节策略

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

用电负荷快速增长，新能源装机不断提升



为电力保供，国网提出用电企业负荷参与负荷互动工作措施

- 结合历史情况、气象条件，系统全面的分析预测**空调负荷**占比，从政策、技术、标准等方面，提前制定针对性措施，
- 研究居民阶梯电价梯度和周期设置，向政府提出优化建议，推动居民空调整约使用；
- **加强商业楼宇、公共机构等空调负荷管理**，促请政府出台空调负荷排查、改造、管理等相关政策准进不涉及民生和安全的空调负荷接入新型负荷管理系统；总点电力供需紧张时期，按照政府工作要求，实现空调负荷统一管理、统一调控、统一服务

《国网营销部关于做好2022年迎峰度冬电力负荷管理工作的通知》

10/27

电网“需求响应”场景的空调柔性调节策略

Hisense



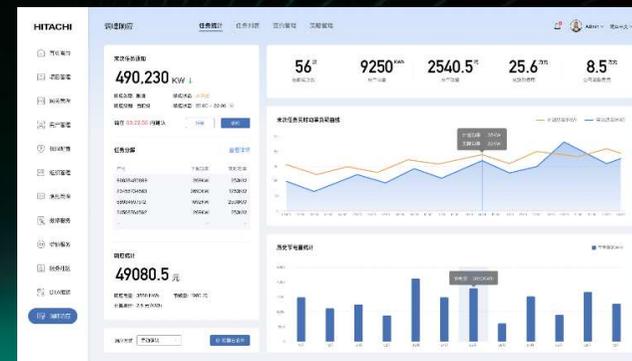
2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

Demand-smart技术

电网电力降耗需求响应

功耗控制范围**20%-100%**，降耗响应误差 $\leq 5\%$

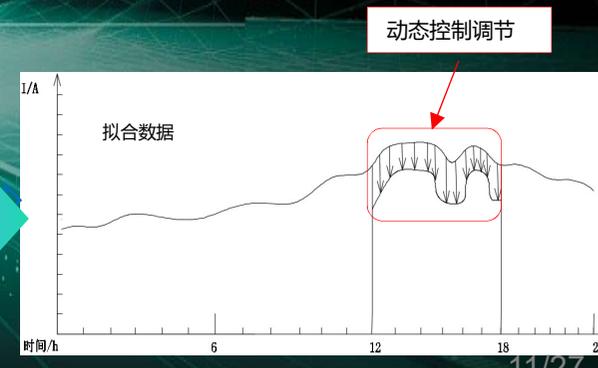
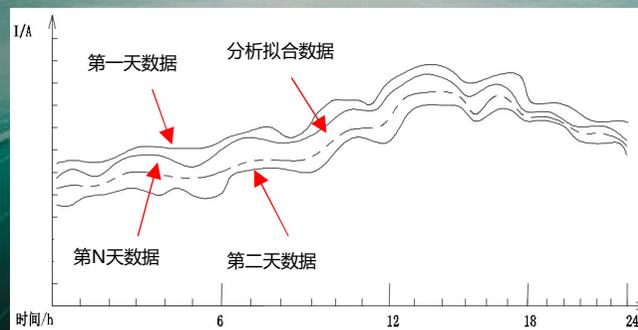
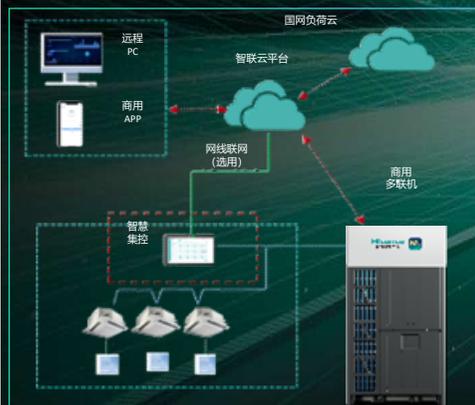
上述参数供参考，具体请联系我司销售人员。



与国网平台实现互联
实现“云云对接”

电网需求动态响应

动态控制调节



电网“需求响应”场景的空调柔性调节策略



国网数科公司、国网山东省电力公司、国网青岛供电公司深度合作，成功的与国家电网负荷互动平台联通，实现了“总对总”的空调负荷调控路径，成为全国首个“一点接入多品牌中央空调”的试点工程。

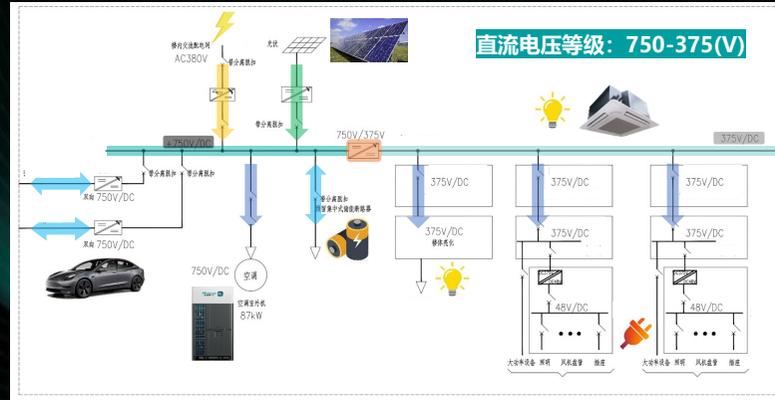


建筑直流微网场景的空调柔性调节策略

Hisense

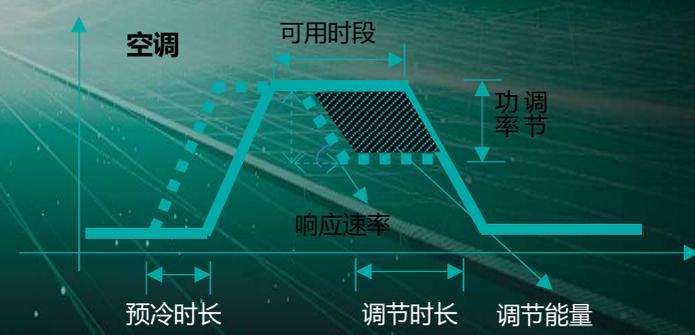


2024欧洲杯™全球官方合作伙伴



中国建筑节能协会发布了《建筑光储直柔系统评价标准》团体标准，结合目前参与电网辅助服务的技术要求，提出了光储直柔建筑的基本配置要求，并且从建筑的角度出发，建立了一套建筑“柔性调节能力”的量化指标。很好地反映了光储直柔建筑的基本要求。

星级评价指标		一星级	二星级	三星级	
光伏、储能评价指标	储能配置	\	配置两种以上储能形式	配置两种以上储能形式	
	充电桩配置	\	充电桩具备双向充放电功能	充电桩具备双向充放电功能	
直流配电评价指标	直流负荷比例,%	直流负荷功率占直流供电能力的比例 $\geq 60\%$	直流负荷功率占直流供电能力的比例 $> 80\%$	直流负荷功率占直流供电能力的比例达到100%	
柔性性能评价指标	单次调节能力	最大调节容量比例,%	不小于基线功率的 20%	不小于基线功率的 50%	
		调节电量比例,%	不小于基线电量的 20%	不小于基线电量的 50%	
	连续调节能力	功率偏差指标,%	\	目标功率的 $\pm 15\%$	目标功率的 $\pm 5\%$
		调节电量偏差,%	\	理论调节电量的 $\pm 15\%$	理论调节电量的 $\pm 5\%$
	柔性过程评价指标	响应时间,s	不大于 120s	不大于 60 s	不大于 12s
响应速率,1%/min		可调节负荷容量的0.5%/min	可调节负荷容量的1%/分钟	可调节负荷容量的1%/分钟	
	持续调节时间,min、h	30 min	1 h	2 h	



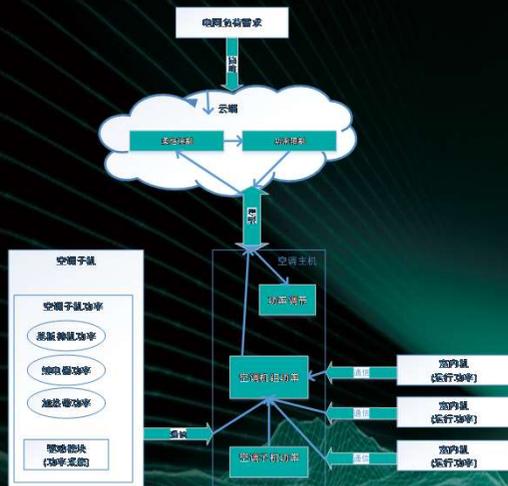
建筑直流微网场景的空调柔性调节策略

Hisense



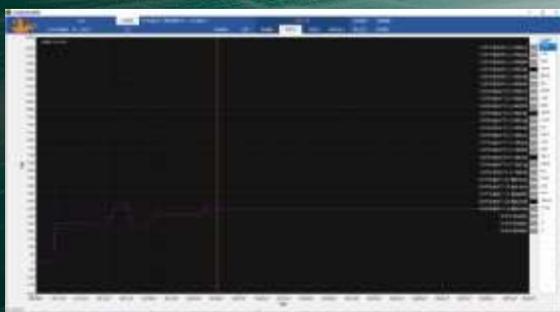
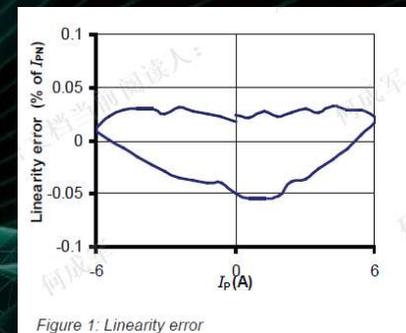
2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

板载功率监测，无需外部电表， 节省成本，简化安装



LEM
Current Transducer CKSR series $I_{PN} = 6, 15, 25, 50 \text{ A}$
Ref: CKSR 6-NP, CKSR 15-NP, CKSR 25-NP, CKSR 50-NP
For the electronic measurement of current: DC, AC, pulsed..., with galvanic separation between the primary and the secondary circuit.

CE RoHS REACH



工况	制冷48℃	制热-25℃	最大运行制热
实测功率	12048W	14568W	5087W
监测功率	11860W	14060W	5580W
功率误差	1.57%	3.49%	-9.69%

上述参数仅供参考，具体请联系我司销售人员。

传统的空调，均以人体舒适为控制目标；需求响应或直流微网柔性控制以空调输入功率为控制目标。

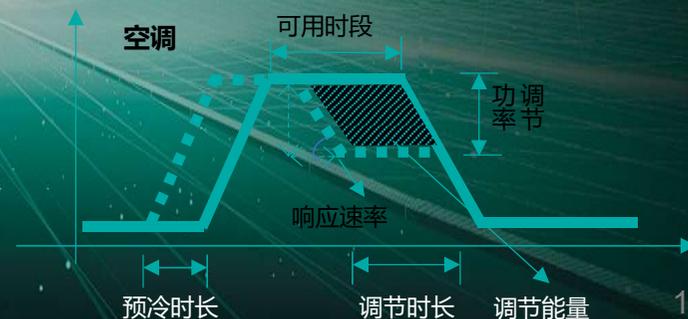
两种控制如何兼顾？

舒适目标



VS

柔性目标



柔性调节--如何兼顾舒适性需求

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

民用建筑直流配电设计标准 T/CABEE 030-2022

4.2 负荷分级及负荷计算

- 4.2.1** 建筑用电负荷分级及供电要求应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的规定。
- 4.2.2** 建筑整体用电柔性设计应符合下列规定：
- 1 一级和二级负荷不应参与用电柔性调节；
 - 2 应通过三级用电负荷和建筑储能实现；
 - 3 三级用电负荷宜按其柔性特征进行分类。

4.2.2 按照柔性特征，三级负荷分为可中断负荷、可迁移负荷、可比例调节负荷三类，如图9和表1所示。

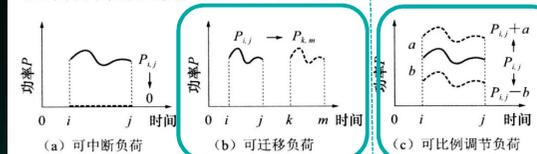


图9 按照柔性特性的负荷分类

表1 三级负荷分类

用电负荷	可中断负荷	可迁移负荷	可比例调节负荷
空调	○	○	○

习惯学习
负荷预测

分级管理

柔性和舒适 兼顾

柔性调节--如何兼顾舒适性需求

用户习惯学习

数据预处理

训练集构建

模型选择

模型训练

模型控制



柔性调节--如何兼顾舒适性需求

建筑负荷预测

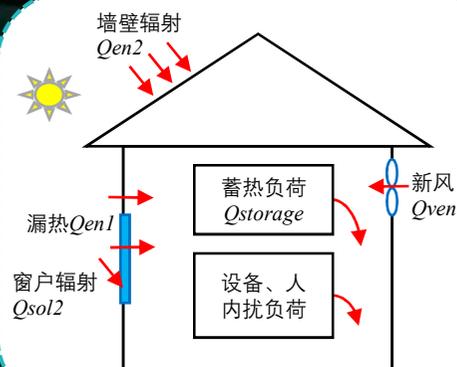
建筑负荷类型物理分析

关键类型负荷机理建模

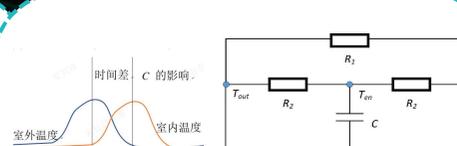
基于机组运行数据学习建筑关键负荷特征参数

根据机组采集实时变量或云平台预测变量预测负荷

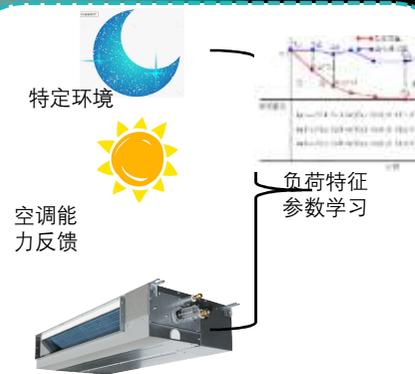
1. 建筑负荷类型划分



2. 关键负荷类型机理模型构建



3. 建筑负荷特征参数学习



4. 负荷实时预测



- 无需云端参与，一个室温下拉周期即可完成负荷计算模型学习；
- 根据采集室内外温度，实现实时建筑负荷计算。

柔性调节--如何兼顾舒适性需求

分级管理，有序对应

国家电网稳定性已达很高水平，但仍有停电可能。停电时仅靠储能维持，空调需要最大程度降载，以维持运行。

2022全国停电指标

区域	全国
用户平均故障停电时间 (小时/户)	全口径 5.80
	城网 1.40
用户平均故障停电频率 (次/户)	全口径 2.08
	城网 0.55
	农网 2.33

第一步

红外人感截断无人区域

“智慧风” 嵌入式室内机，舒适更节能

四面(RCI)/ 两面(RCD)/ 单面(RCIS)嵌入式

室内机面板可搭载人感传感器 (Human Detection Sensor)，能够实时感知室内人体活动状态，根据人体活动状态 (如活动量大、活动量小、无人状态等) 智能调控室内机运转的风量与风向，确保人体活动空间和地面的舒适气流和舒适温度，从而达到舒适且节能的效果。

人感可感应的区域范围：
 感应范围2-4米远，感应角度120°-140°范围，安装位置与人体距离，根据房间大小(中心)感应范围可大可小，感应角度也可调整(安装位置与人体距离，根据房间大小而定)。

人感传感器
 原理：人感传感器一般通过红外线、人体热辐射等物理量来感知人体活动和位置。红外传感器通过发射和接收红外线，对人体和室内环境进行探测，探测到人体的位置、移动方向和速度等信息。
 注：人感传感器在无人状态下，会自动降低风速，从而达到节能效果。

人感的智能控制应用

通过控制器“将人感功能设为“有效”，配有传感器的室内机将自动根据人的活动量修正温度、风速和风向，使之达到优异的舒适和节能平衡点，比普通空调运行模式更节能。(以四面出风为例)

注：“智慧风”室内机产品需搭载“人感传感器组件”，可通过新型min触摸屏控制板等控制器来实现设置。



第二步

VIP模式 截断次要区域

室内机优先控制技术 VIP控制优先

根据房间的重要程度，将空调设定不同的优先等级，在空调使用旺季，系统根据优先等级的不同，优先保证重要房间的空气需求，做到设计的人性化、个性化。



A: 领导办公室
 B: 贵宾接待室
 C: 普通办公室
 D: 员工的办公室

第三步

源荷互动量入为出

直流微网储能系统剩余电量



多种柔性控制接入方式

直流微网 自律调节



注：引自《系统视角下的直流机电设备开发需求》 郝斌 20231214,武汉.

多种柔性控制接入方式

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

支持多种楼控协议

参数仅供参考，具体请联系我司销售人员。

	MiniModbus协议转换器	Modbus/TCP协议转换器	KNX协议转换器	BACnet协议转换器
产品外观				
柔性控制	有-输入功率控制	有-输入功率控制	有-空调效果控制	有-空调效果控制
模式设定	自动、制冷、除湿、送风、制热、地暖、制热+模式等组合	自动、制冷、除湿、送风、制热、地暖、制热+模式等组合	制冷、制热、送风、除湿、自动	制冷、制热、送风、除湿、自动
风量设定	自动风、3挡风、6挡风	自动风、3挡风、6挡风	超高、高、中、低、自动	超高、高、中、低、自动
温度设定	室温调节、水温调节、0.5℃支持	室温调节、水温调节、0.5℃支持	制冷：19℃~30℃ 制热：17℃~30℃	制冷：19℃~30℃ 制热：17℃~30℃
湿度传输	是	是	否	否
导风板设定	多个导风板统一控制	多个导风板统一控制	停止、摆动、保持角度	停止、摆动、保持角度
线控器设定	全部禁止/个别禁止	全部禁止/个别禁止	禁止	禁止

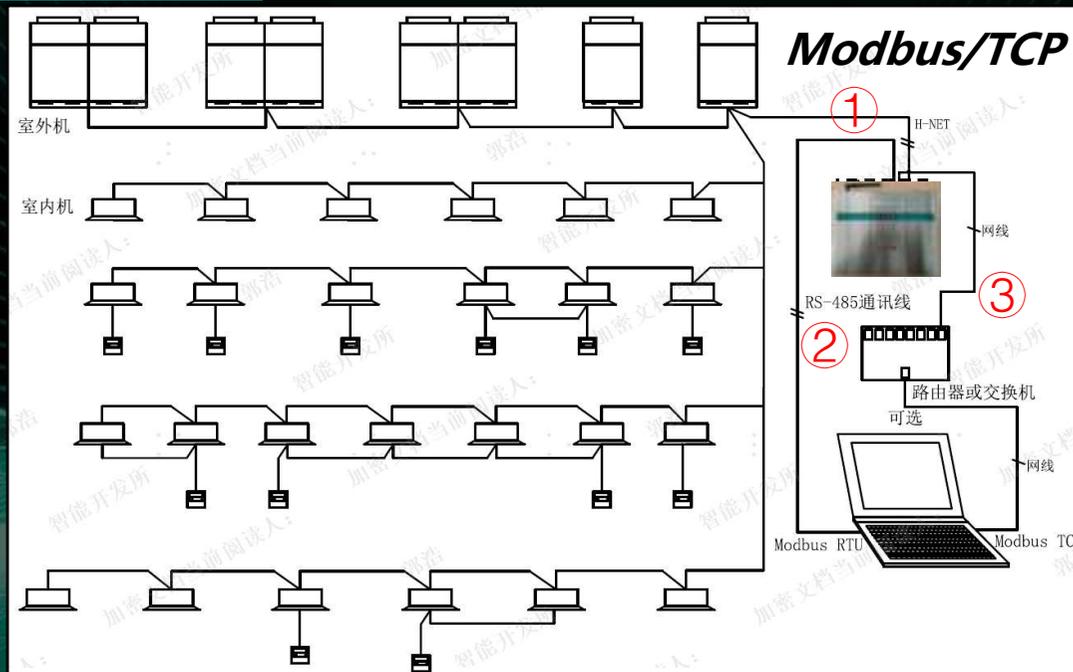
多种柔性控制接入方式

Hisense



2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

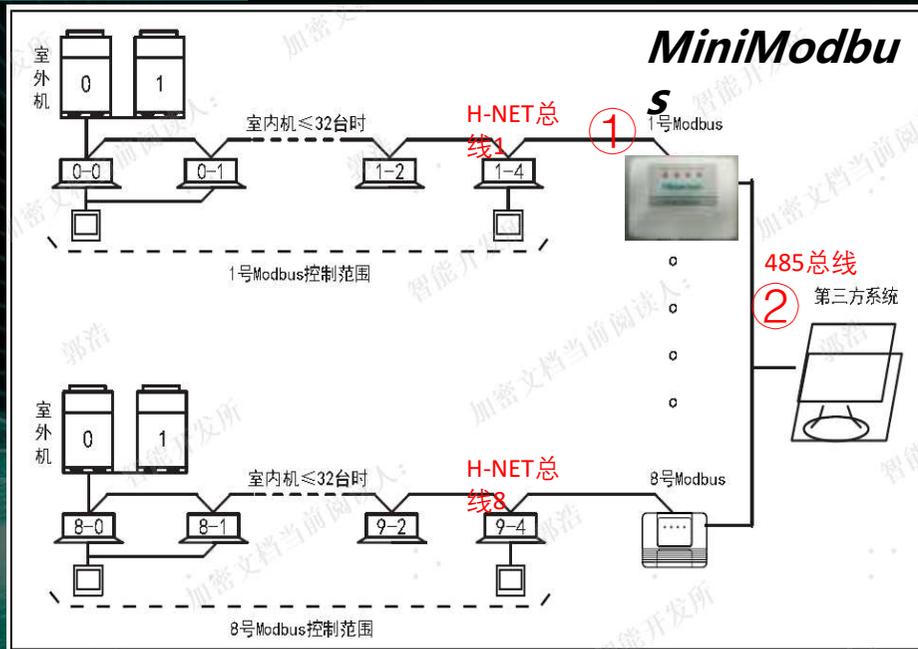
Modbus/TCP的联机拓扑



- 支持TCP和RTU链路，TCP链路支持跨网段通信（需要调整子网掩码：255.255.0.0）。
- 支持空调机组的系统号范围1~64，地址号范围1~64。

多种柔性控制接入方式

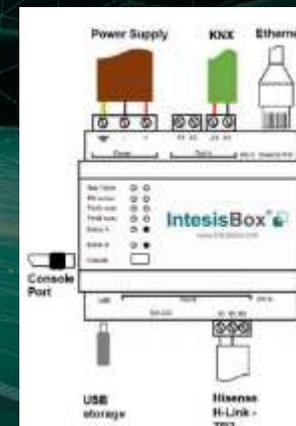
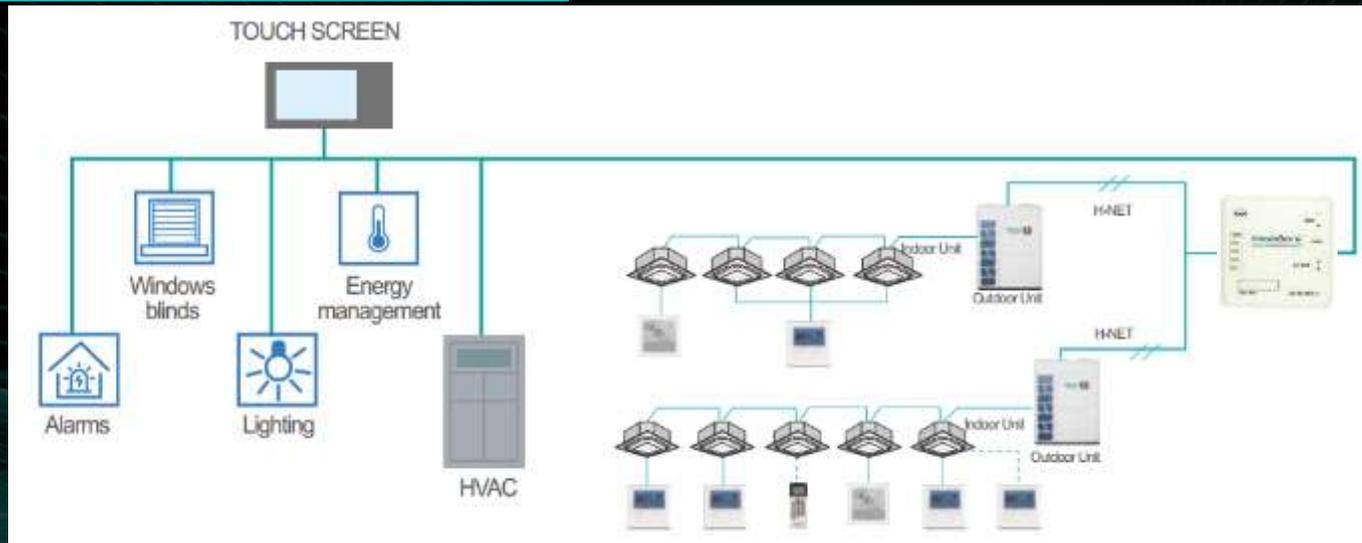
MiniModbus的联机拓扑



- MiniModbus只支持RTU链路，即RS-485通信。
- MiniModbus支持空调机组的系统号范围1~64，地址号范围1~64。

多种柔性控制接入方式

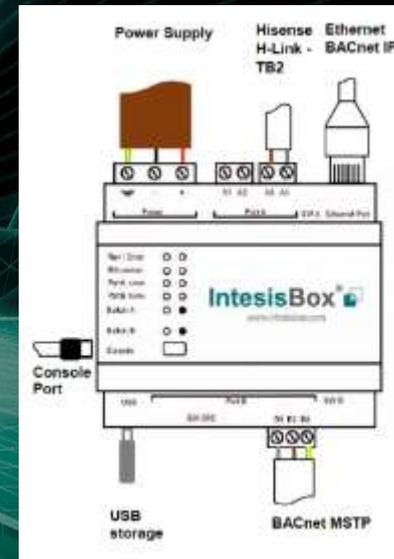
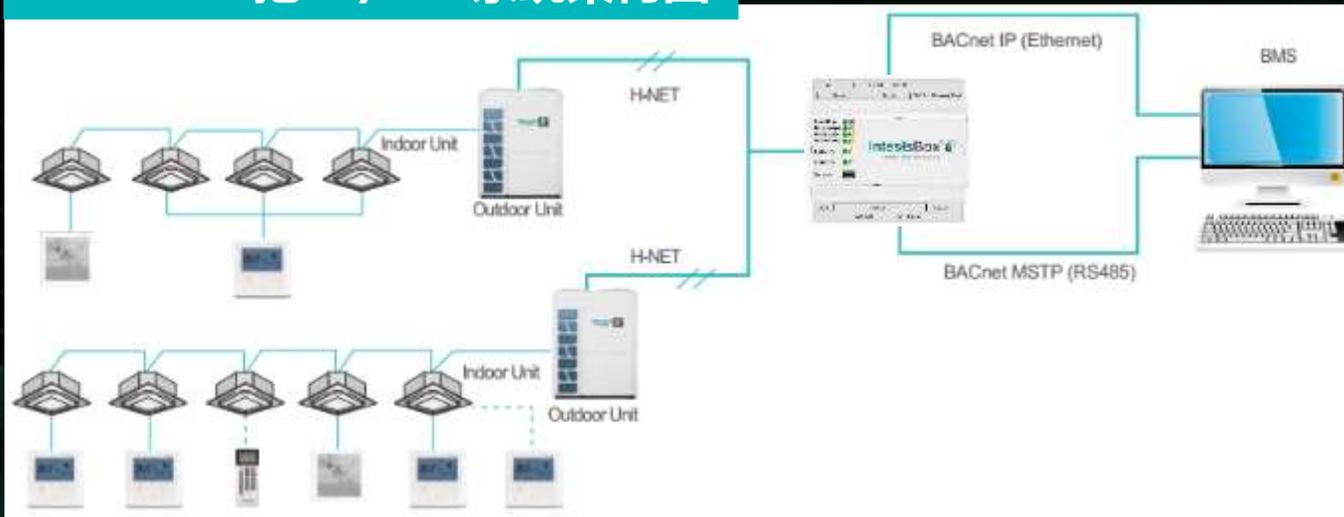
KNX 1拖16/64 系统架构图



KNX	
端口	说明
Power	直流电源 9-36V, 推荐24VDC
PortA	接KNX-TP A3(+)/A4(-)
PortB	接H-Net通讯线 B1-B2
EthernetPort	-

多种柔性控制接入方式

BACnet 1拖16/64 系统架构图



BACnet	
端口	说明
Power	直流电源 9-36V, 推荐24VDC
PortA	接H-Net通讯线 A3-A4
PortB	接BACnet MSTP B1(B+) B2(A-) B3(GND)
EthernetPort	接BACnet IP

工程案例

海信M3直驱系列x 北京三里屯太古里 光储直柔建筑的直流电空调系统 在中国首例商业应用



浙江省建科院“光储直柔实验室”项目



广州辛普力能源 光储直柔项目



践行ESG发展战略，打造绿色低碳产品矩阵，
科技创新促进人与自然和谐共生。

14个标准

150余项专利

25台/套设备
1800万元

Hisense



UEFA
EURO2024
GERMANY

2024欧洲杯™全球官方合作伙伴

谢谢