

基于大数据的家用中央空调 高效节能关键技术研究及应用

珠海格力电器：苏玉海

目录

一、概述

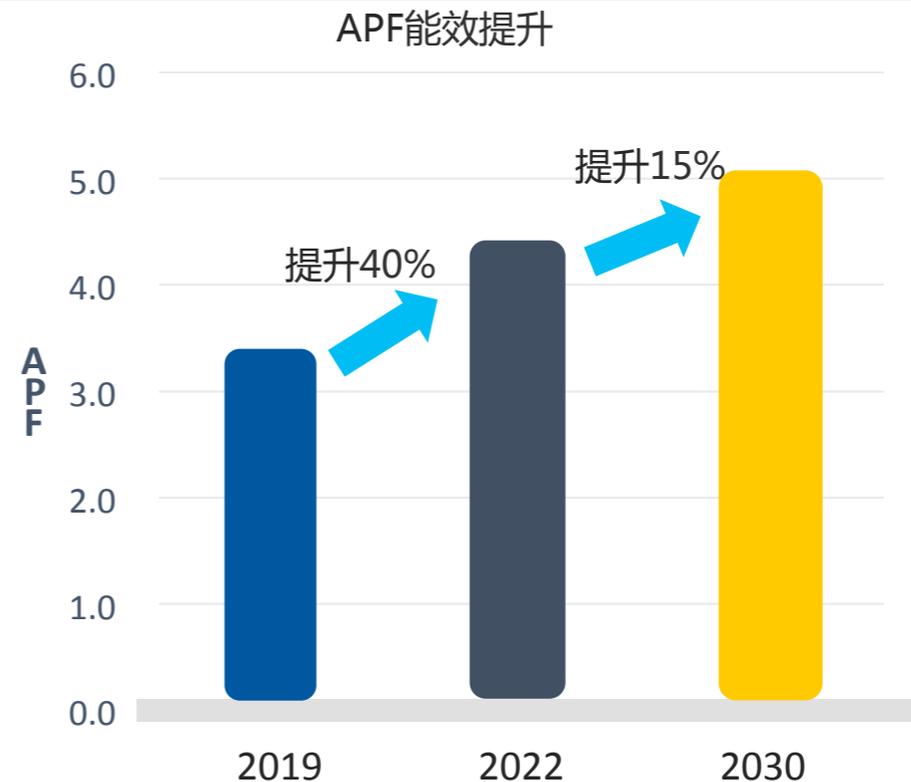
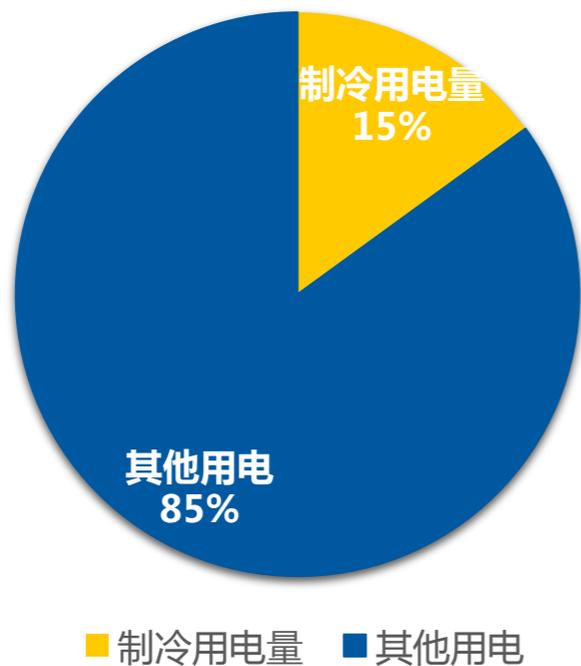
二、空调大数据平台

三、高效节能关键技术

四、展望

01 概述

- 我国制冷用电量占全社会用电量15%以上，年均增速近20%
- 《绿色高效制冷行动方案》要求到2022年，多联式空调能效准入水平提升40%
- 多联机高效节能技术研究迫在眉睫



一、概述

- 多联机能耗的高低与用户的使用工况、设计选型、使用习惯有关
- 多联机的能耗指标是在指定工况下测试的；存在局限性
- 采用大数据、全样本能够采集多联机真实能耗数据



抽样 ≠ 全样



02 空调大数据平台

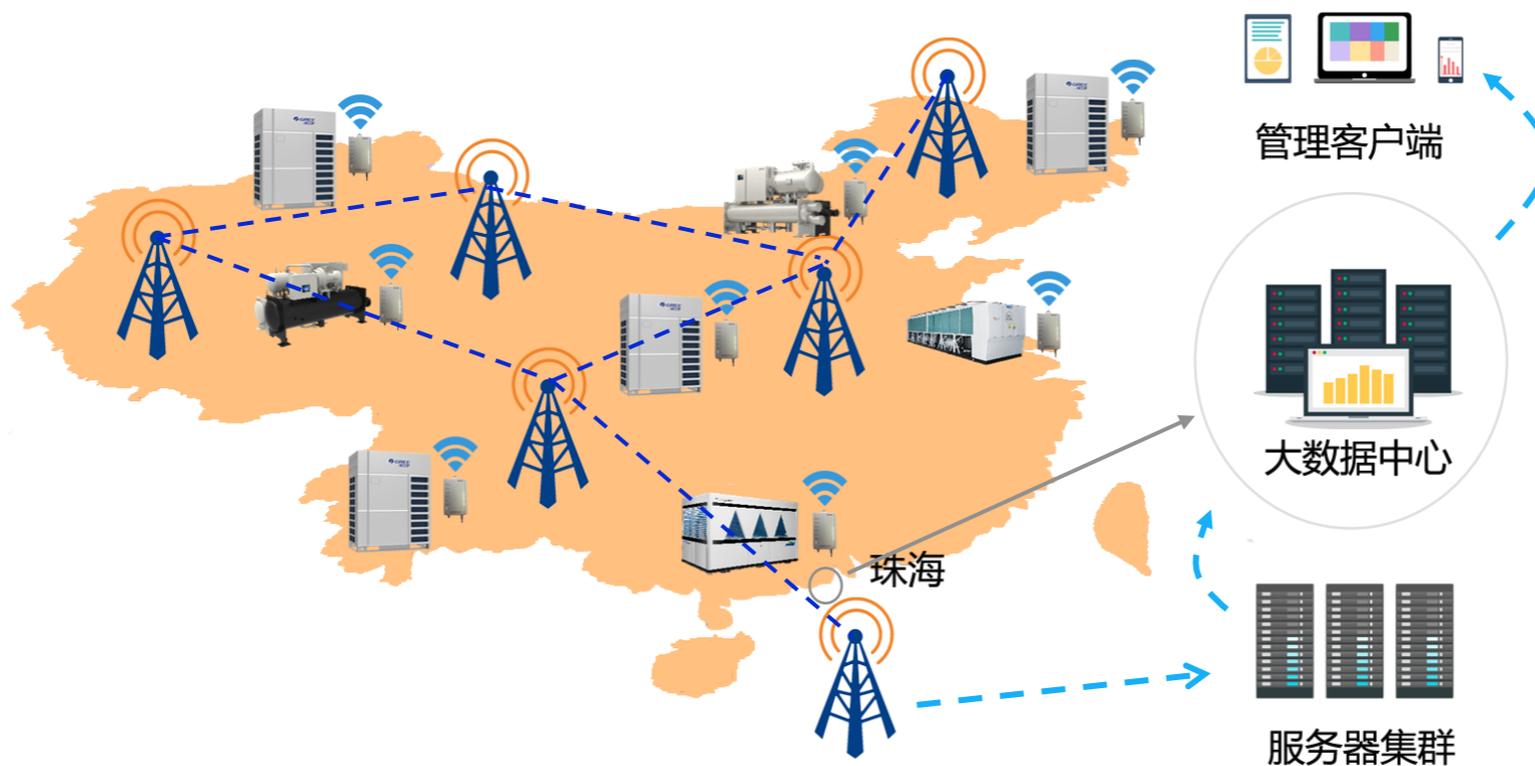
二、空调大数据平台

- 通过DTU模块采集空调数据
- 运营商专用数据安全通道
- 实现全工况、全样本、全生命周期的大数据采集、传输、分析挖掘



二、空调大数据平台

- 实现了中央空调实时数据的采集、存储、挖掘、可视化和应用
- 在线设备约100万，每天数据流量高达600GB，包括设备运行数据、计算数据等



二、空调大数据平台

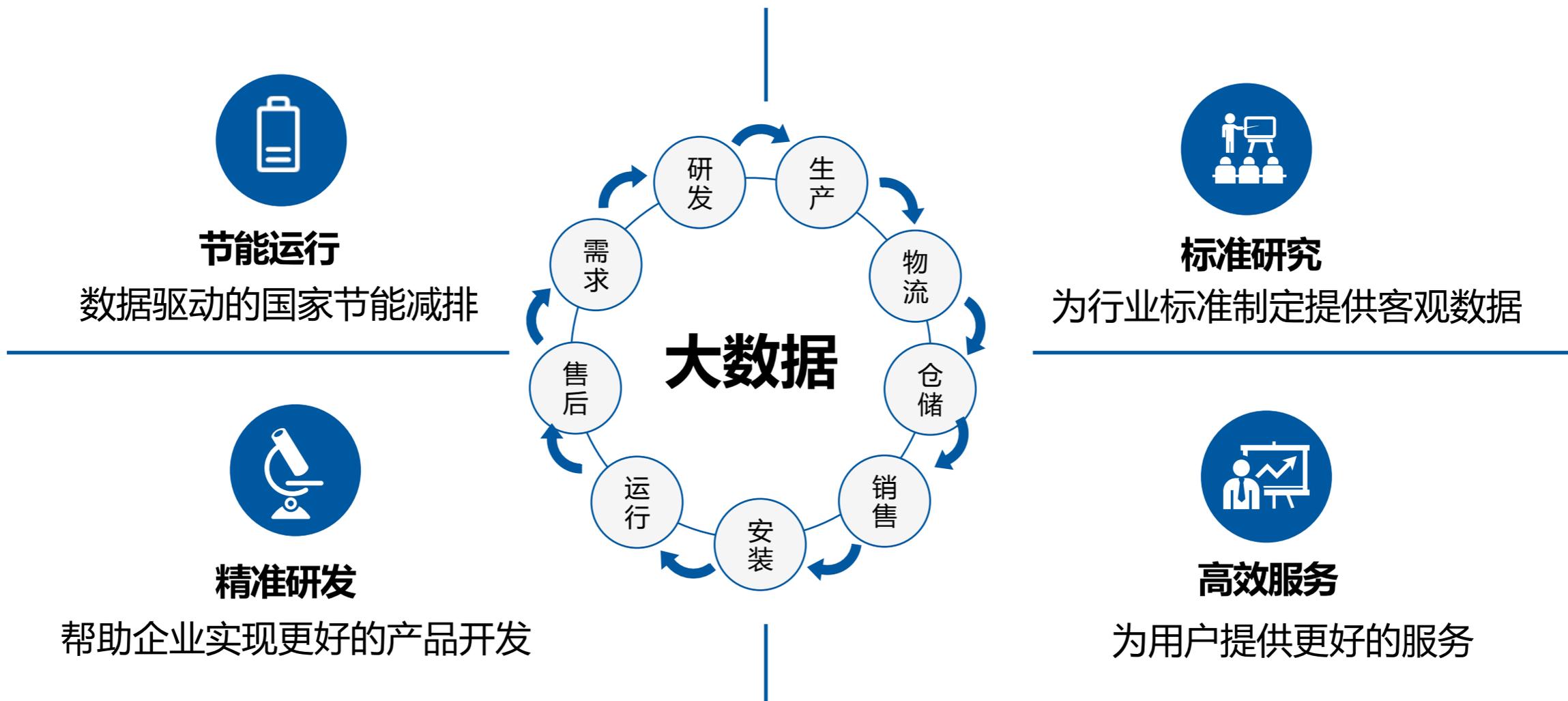
截至到2019年5月：

- 大数据平台共拥有百万台套中央空调数据
- 覆盖中国大陆31个省、直辖市、自治区，323个市，覆盖所有气候区



基于体量大、分布广的工程数据进行统计分析，越能反映全工况以及全国各地使用空调的真实情况。

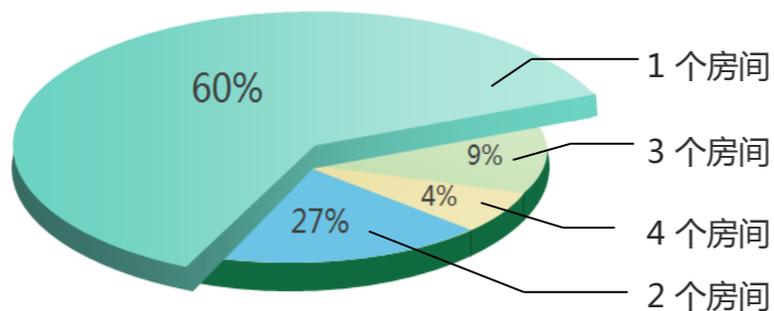
二、空调大数据平台



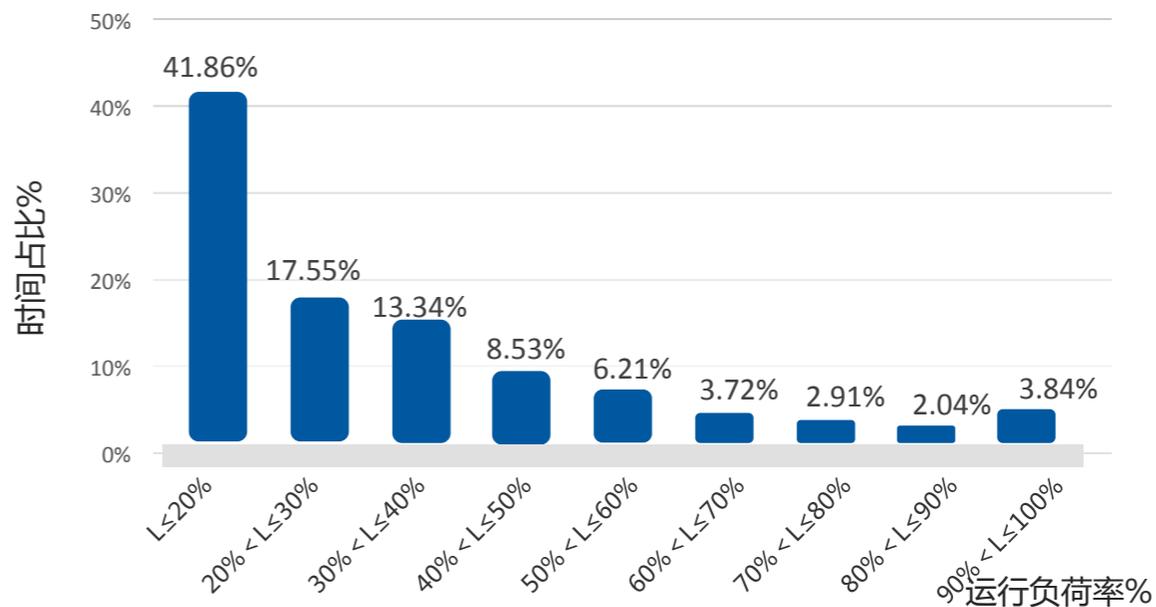
问题1：家用多联机长期在低负荷下运行

- 运行数量：在60%的时间内只有一个室内机运行
- 运行负荷：在60%的时间内负载低于30%

实际开机数量占比



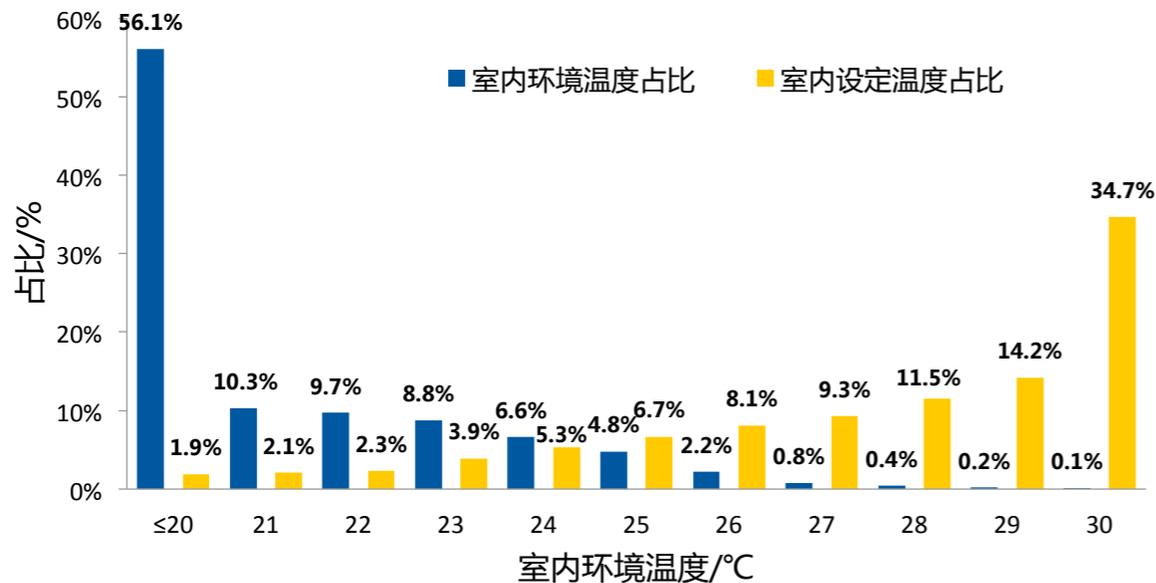
制冷各负荷下运行时间占比（全国）



问题2：室内热聚集严重、热量浪费

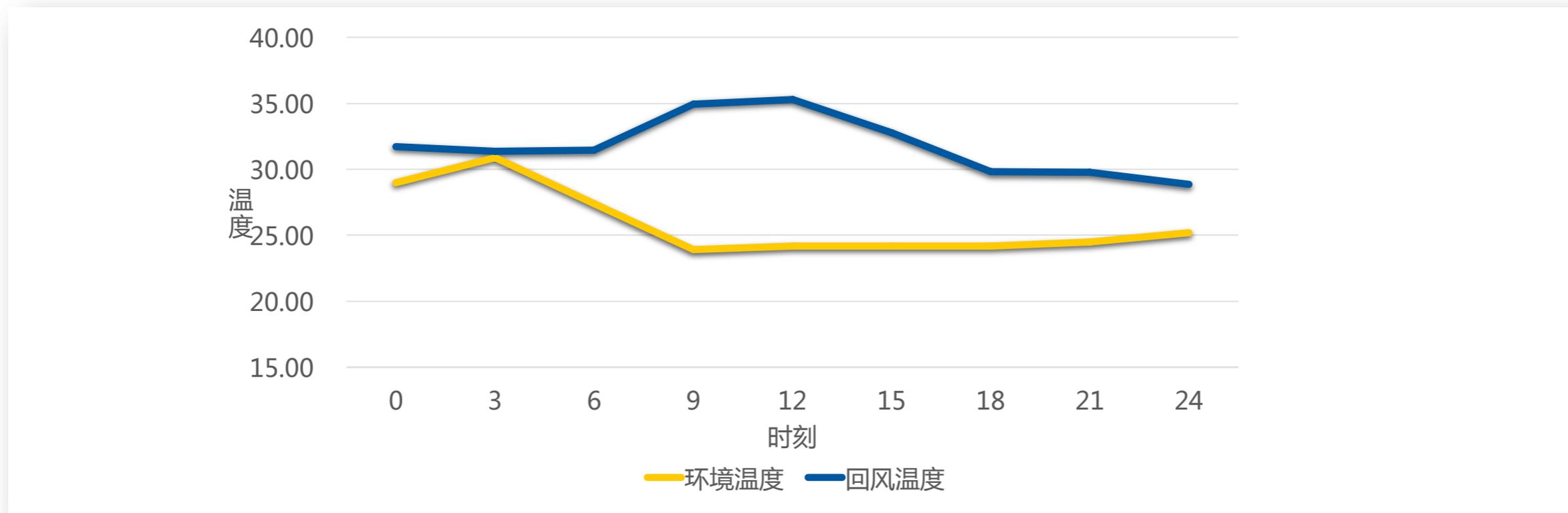
- 室内主要采用侧送下回风管机，热风聚集在屋顶不能送到人员活动区，导致热量浪费
- 运行数据发现，有60%的用户温度设定28~30℃，但56%的室内实际温度低于20℃

制热运行室内各设定温度与环境温度时间占比



问题3：室外机送回风短路

- 外机回风温度明显高于环境温度，最高达11°C



* 2018年6月广州地区所有家用多联回风数据

■ 为解决上述问题，我们研究了三项高效节能技术：

1、**变频变容技术**——大幅提升多联机低负荷能效，解决低负荷长期运行问题

2、**精准送风技术**——解决热聚集热量浪费问题

3、**高效散热技术**——降低冷凝温度、提升机组能效

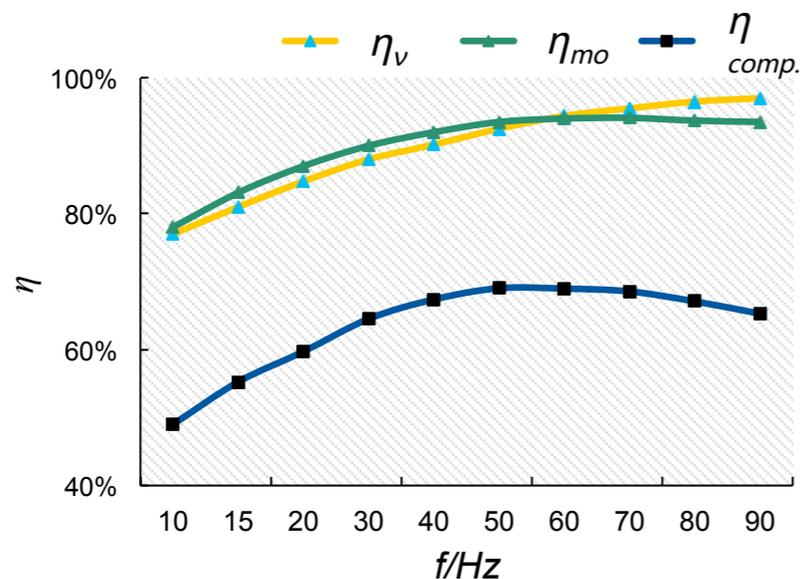


03 高效节能关键技术

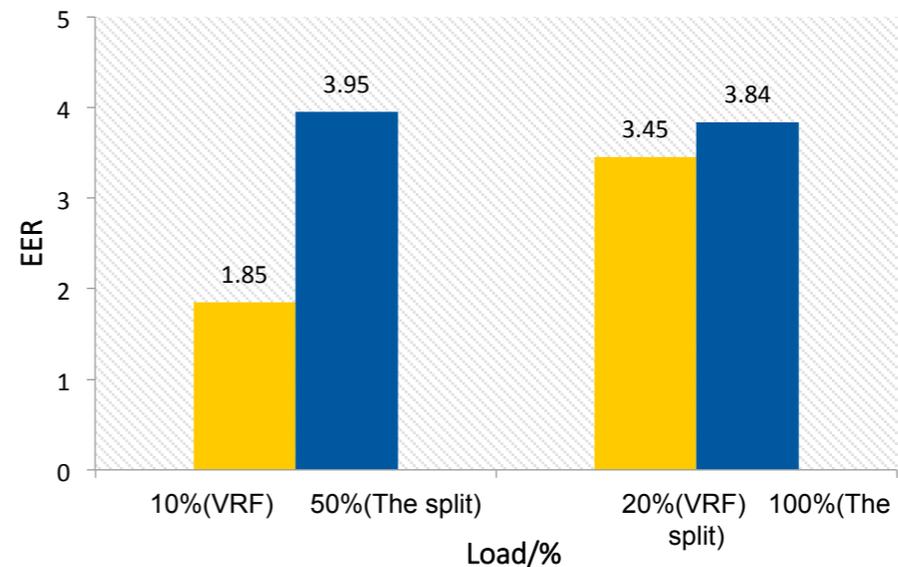
在低负荷下电机速度下降，电机效率和容积效率也下降

- 当仅有一台室内机开启，1HP分体机：负载50%，EER 3.95，5HP家用多联机：负载10%，EER 1.85。这就是为什么VRF的能耗要高于分体机。
- 传统VRF的最小负载仅为10%，压缩机频繁启停。

不同频率下压缩机效率曲线

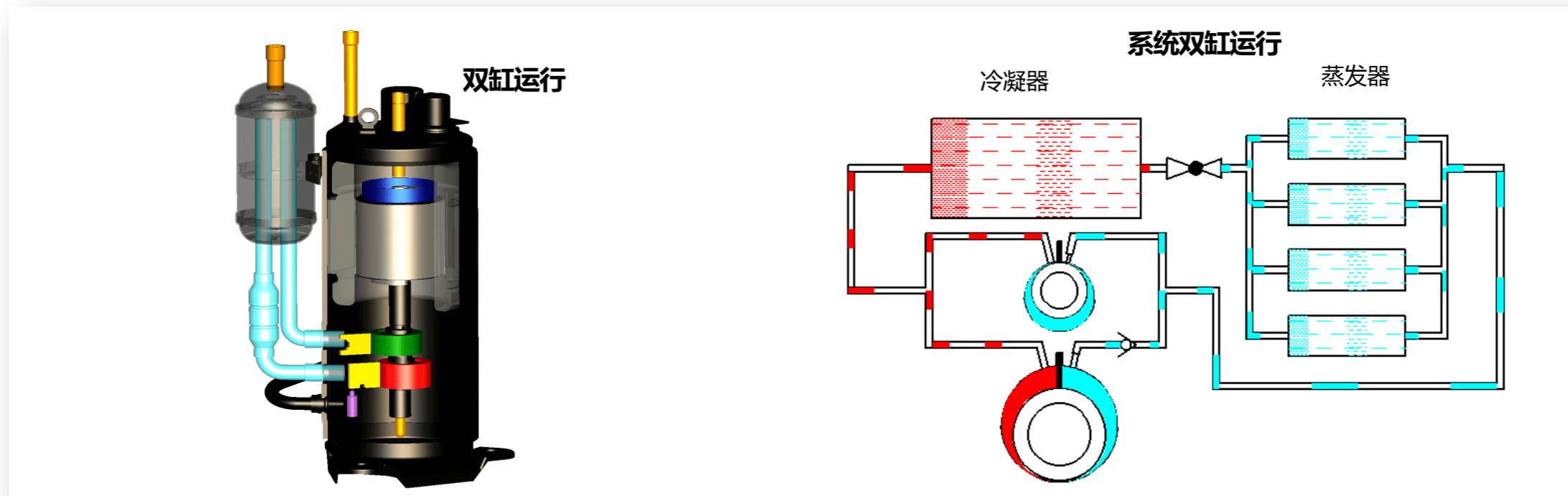


不同频率下压缩机效率曲线



新开发的压缩机：采用大小缸体的压缩机

- 高负载：两个气缸同时工作
- 低负载：大气缸停止，只有小气缸工作
- 电机始终工作在高速下，提高低负载时的能效

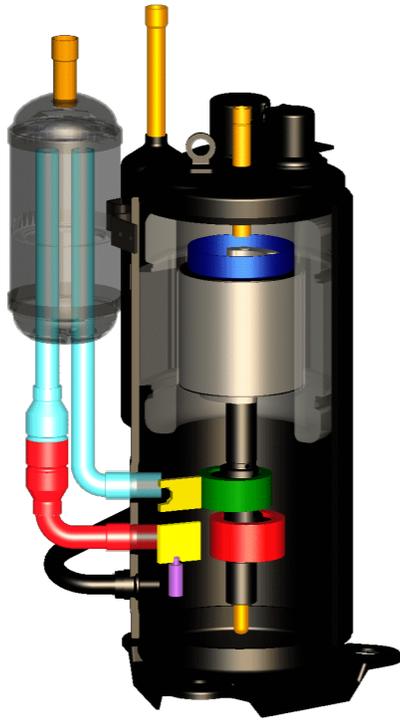


三、高效节能关键技术

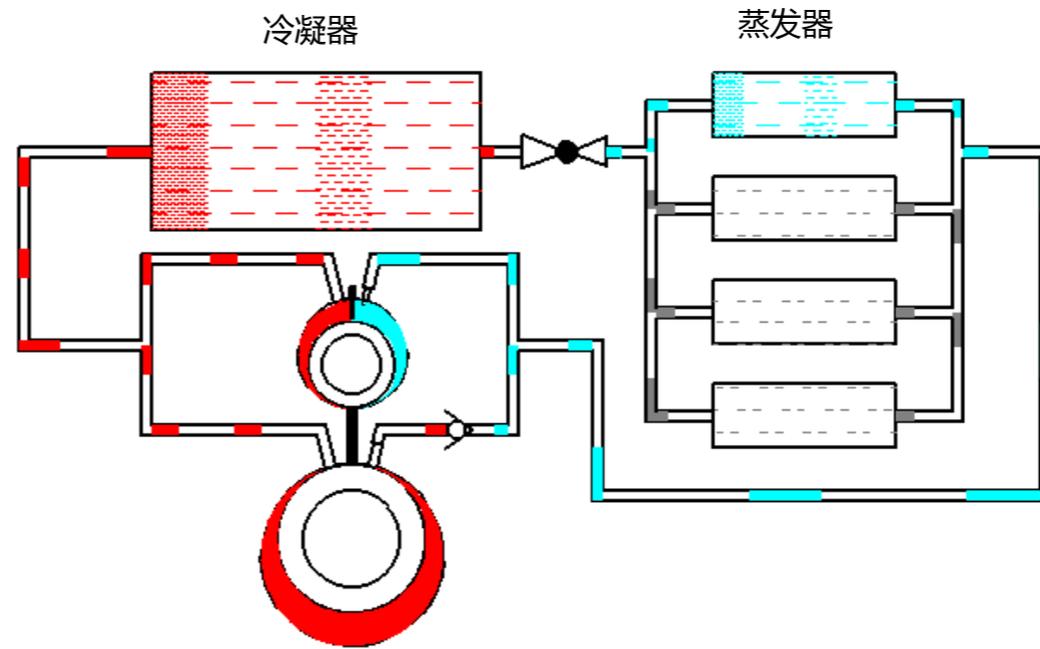
—变频变容技术



单缸运行

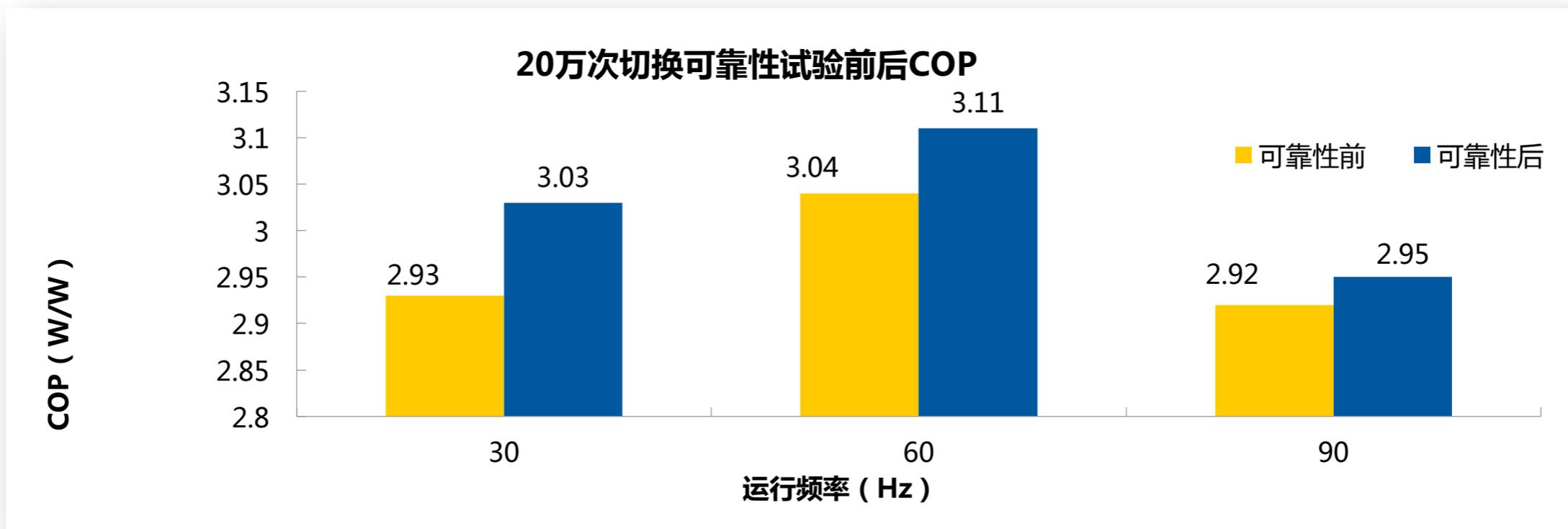


系统单缸运行



切换可靠性技术

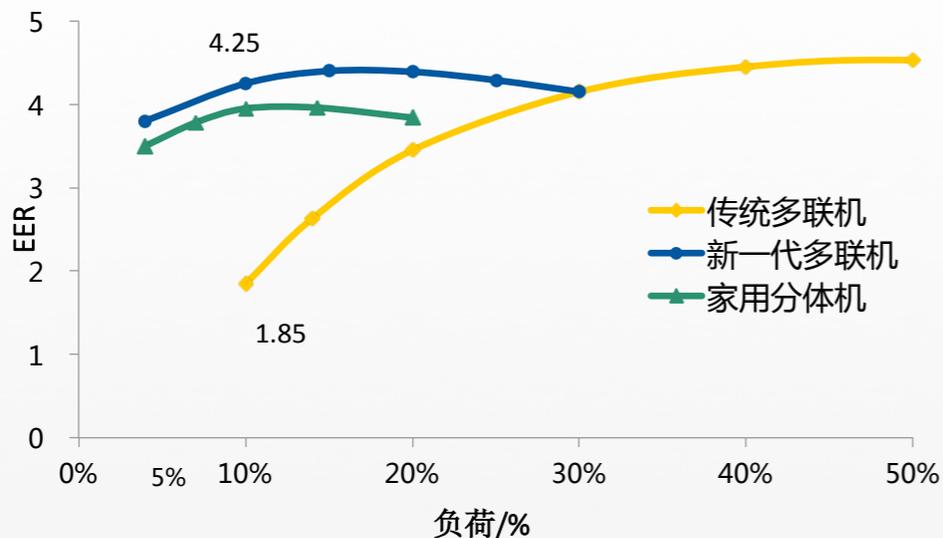
单双缸切换时的稳定性控制,采用以上设计方案,保证了压缩机大小容积快速、稳定、可靠的切换。经过**20万次**切换实验,滑片锁止结构及切换管路无异常,且压缩机性能不下降。



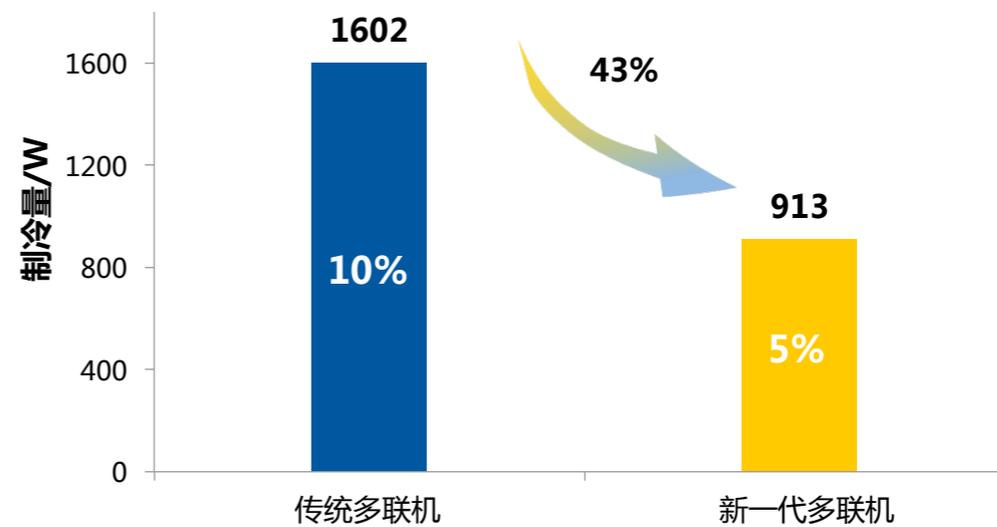
更舒适度，更节能

- 在负载低于30%的情况下，新家用多联机的EER已经大大提高，高于现有分体机
- 在10%负载时：EER从1.85增加到4.25，提高了130%
- 最低负荷降低到5%，解决室内温度波动和频繁启停问题

能效曲线



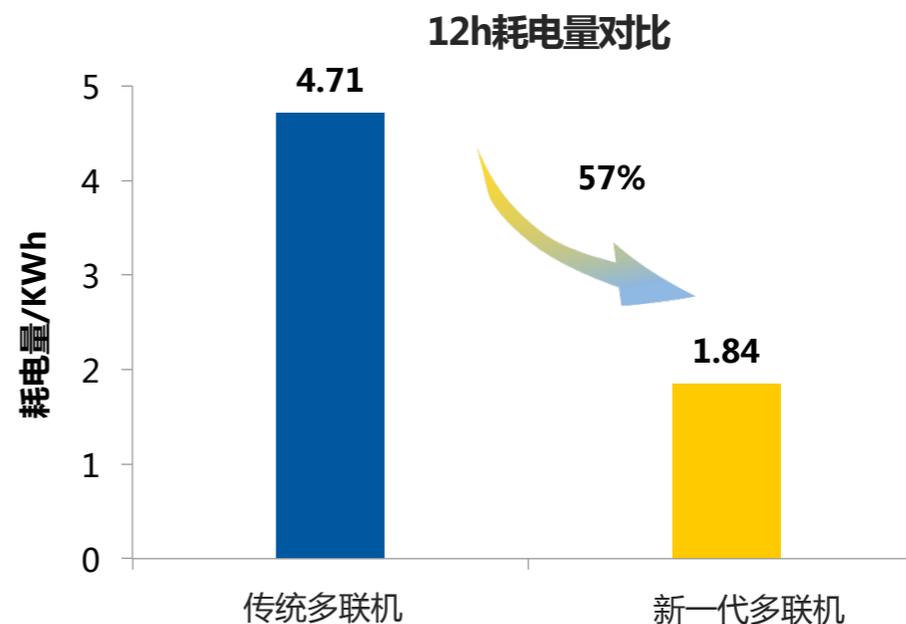
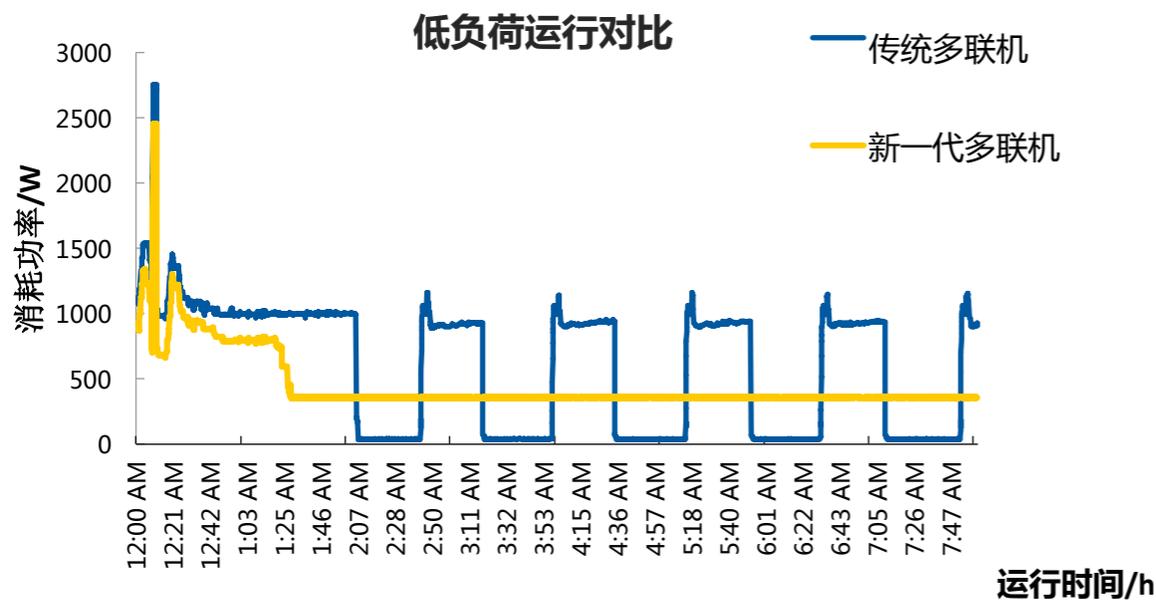
家用多联机最小制冷量



* 第三方测试：国家压缩机制冷设备质量监督检查中心

多联机对比测试情况

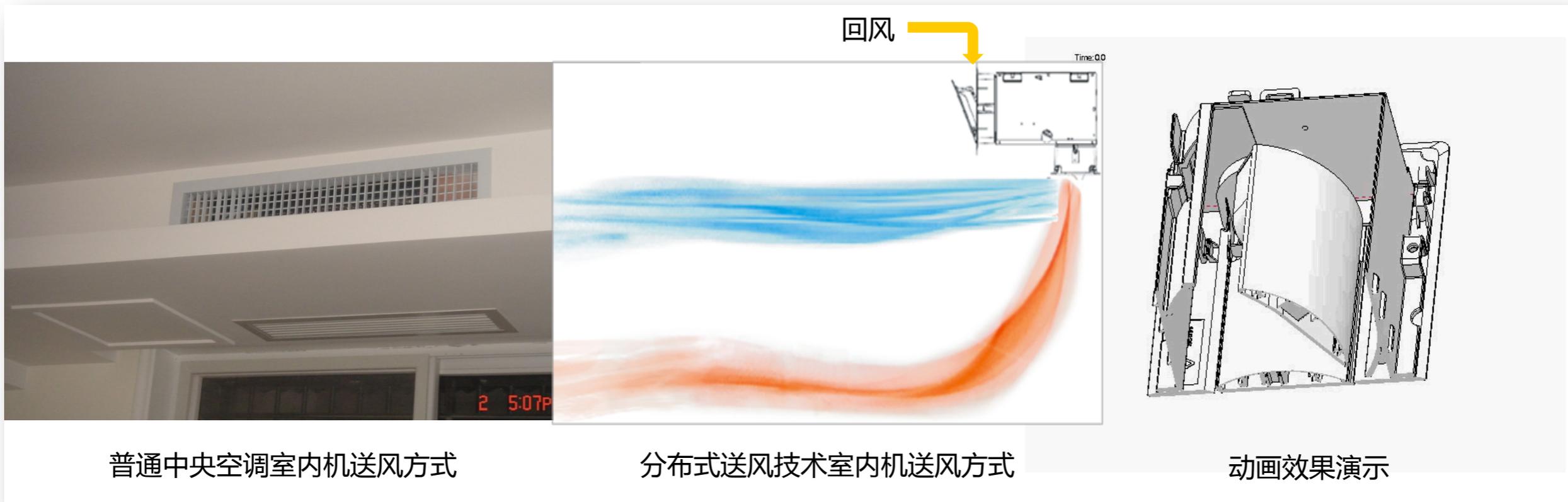
- 测试条件：外机为16kW，5个室内机，室外温度30℃，室内温度27℃，开一个房间空调，从晚上10点运行到第二天8点。
- 新一代家庭多联机耗电1.8kWh，传统机组耗电4.7kwh。节能达到了56%。



* 第三方测试：国家压缩机制冷设备质量监督检查中心

三、高效节能关键技术 —精准送风技术

- 采用3D大角度精准扫风技术，实现了冷风平吹、热风下送的送风方式
- 改善制热送风气流组织分布，彻底解决热聚集现象



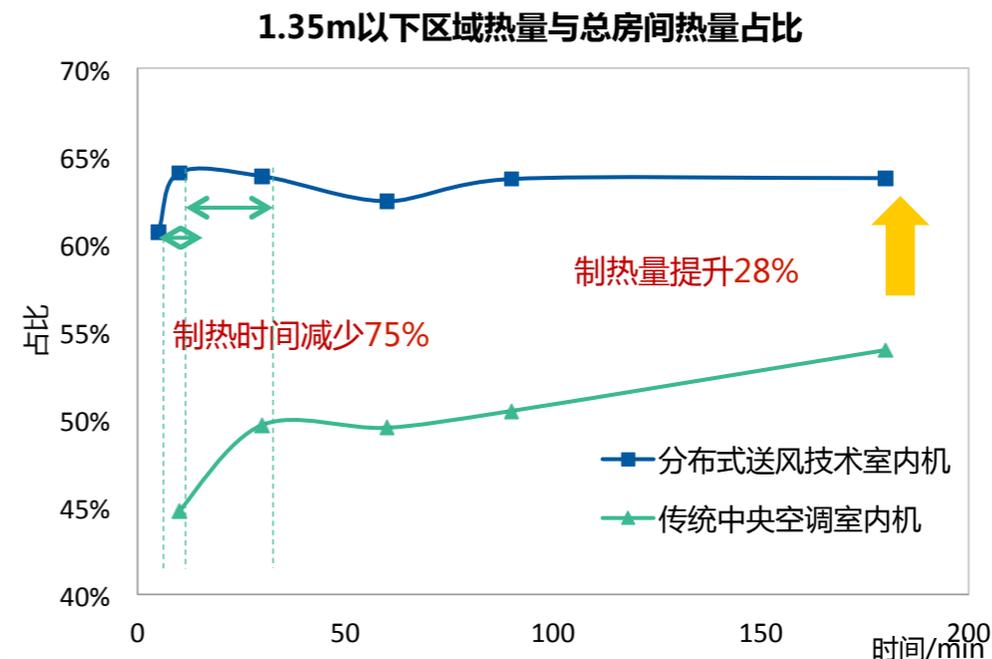
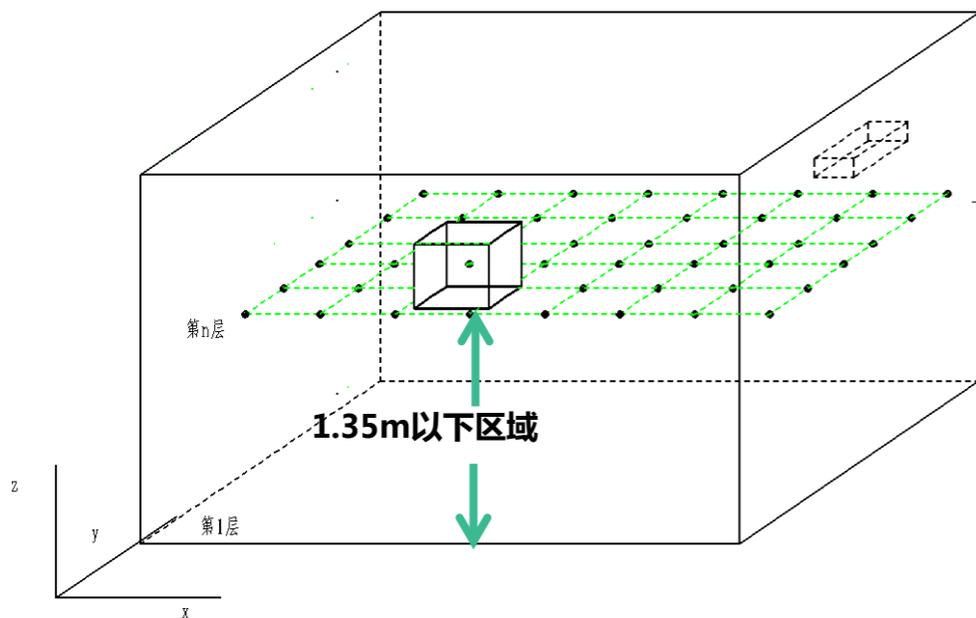
普通中央空调室内机送风方式

分布式送风技术室内机送风方式

动画效果演示

效果对比

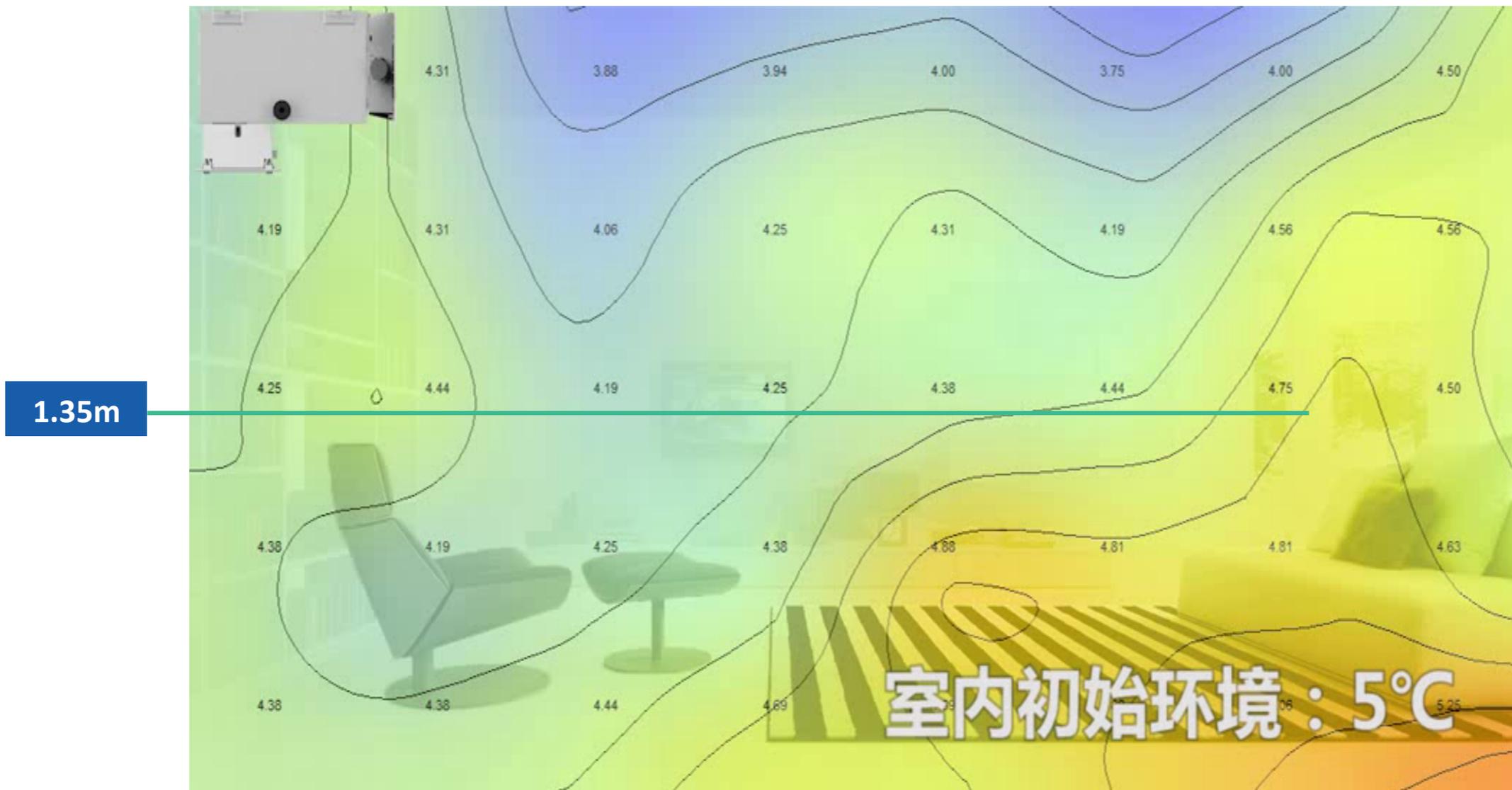
- 同样制热量下，人体活动区域的热量提升**28%**，制热效果大为改善
- 达到热量分布比例稳定，时间**缩短75%**，制热速度大大提高



以感温包为中心将房间进行分块，得出每一块的制热增量 Q_i ，总制热增量 $Q_{总} = \sum Q_i$

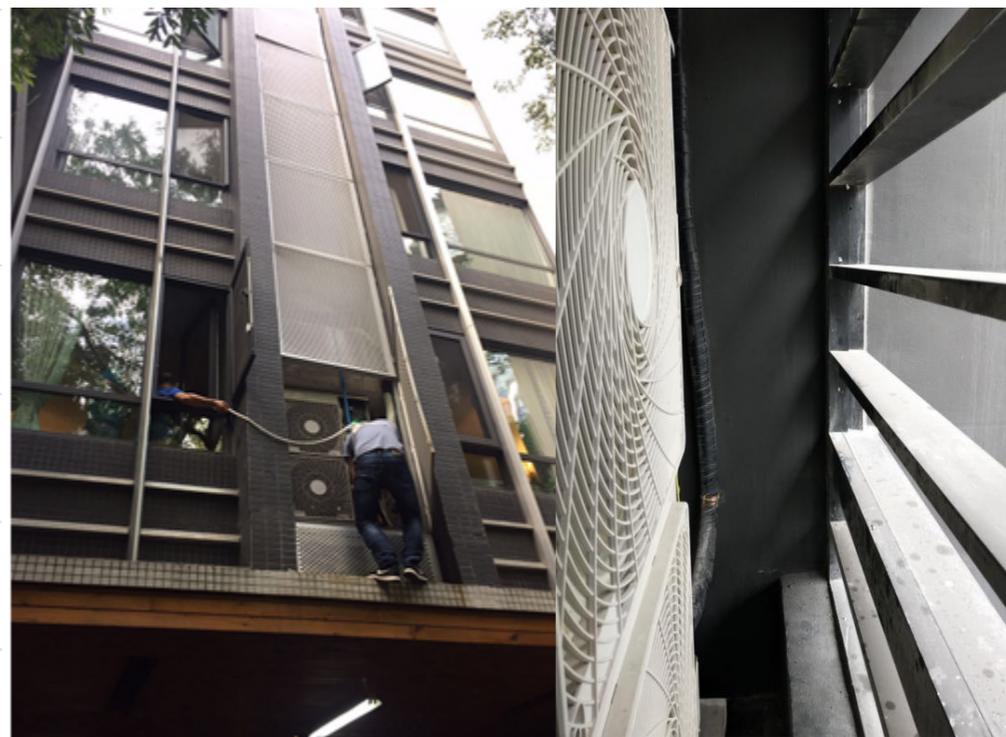
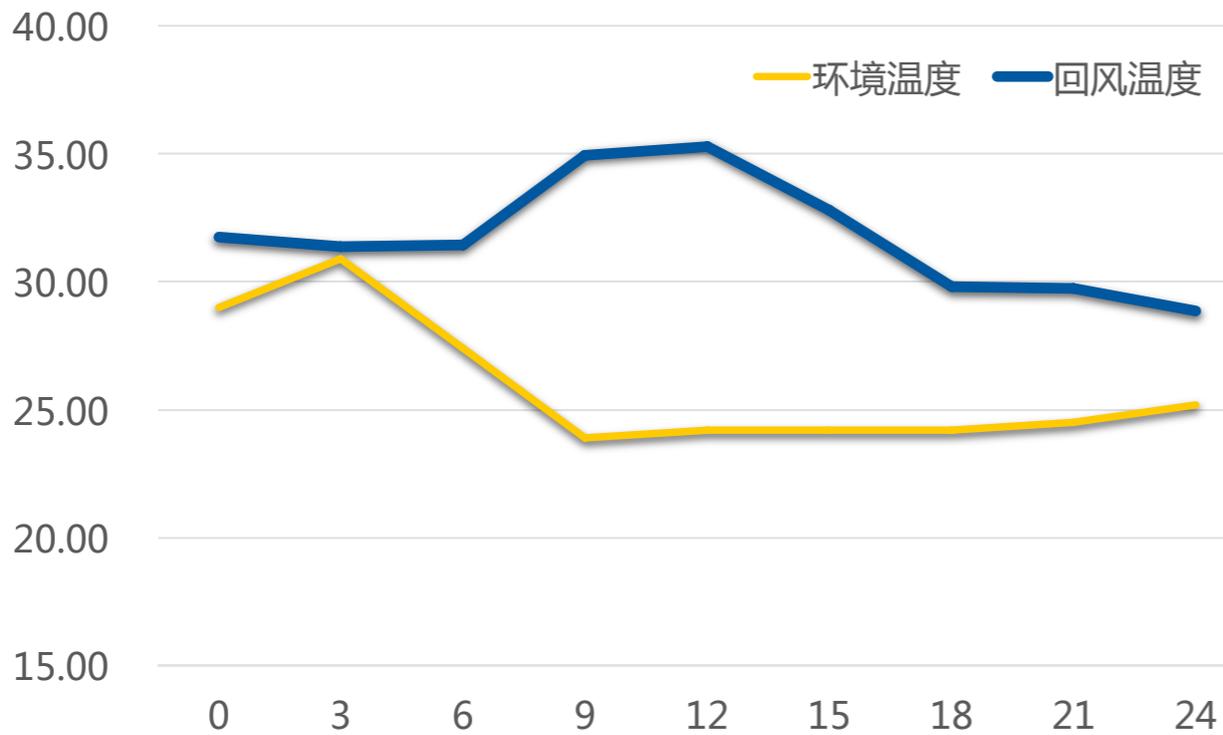
其中： $Q_i = cm\Delta t = cpV\Delta t$ ； $Q_{总} = cp(V_1\Delta t_1 + \dots + V_i\Delta t_i + \dots)$

分布式送风技术温度实时分布图



三、高效节能关键技术 — 高效散热技术

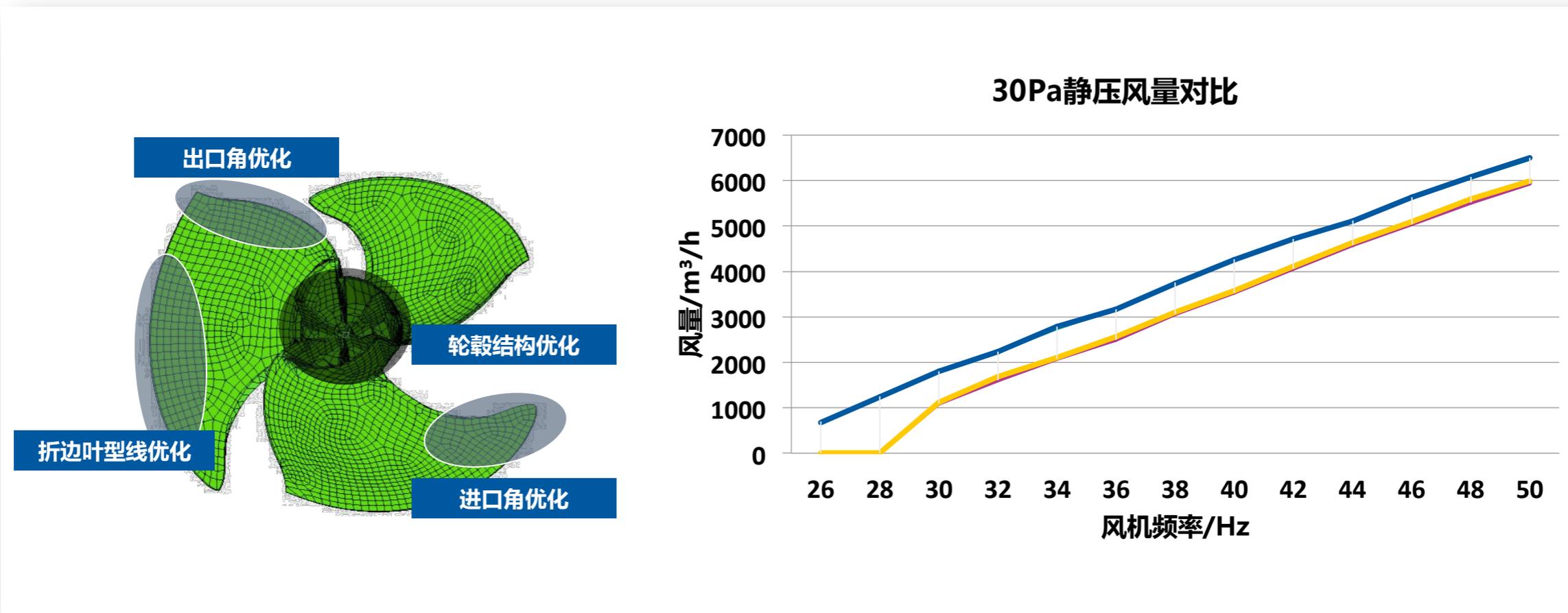
- 家用中央空调一般安装在专用空调机位，外加百叶进行装饰
- 大数据统计夏季某天外机回风温度高于环境温度，最大差值11℃



三、高效节能关键技术

—高效散热技术

- 通过优化风叶及风道，30Pa下静压风量提升8%
- 整机噪音比原来噪音降低3dB,高负荷回风温度差降低5°C，能耗降低11%



04 展望

基于大数据的研究工作意义重大

- 精确量化用户的使用需求与痛点，实现多联机运行节能
- 让数据说话，为行业标准、国家政策制定提供依据
- 最终实现“绿色高效制冷行动方案”节能减排目标



THANK YOU

让世界**爱**上中国造

感谢您的观看

感谢您的观看