

基于大小容积切换压缩机的家用多联机 节能技术

珠海格力电器股份有限公司

刘群波

1

多联机市场发展情况

2

家用多联机实际运行情况

3

家用多联机实际运行存在的问题

4

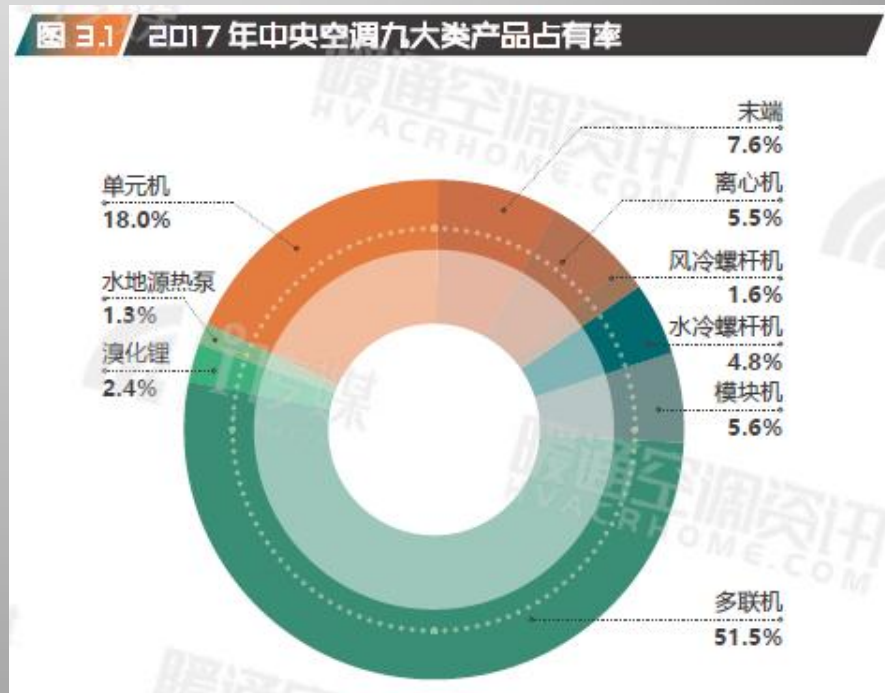
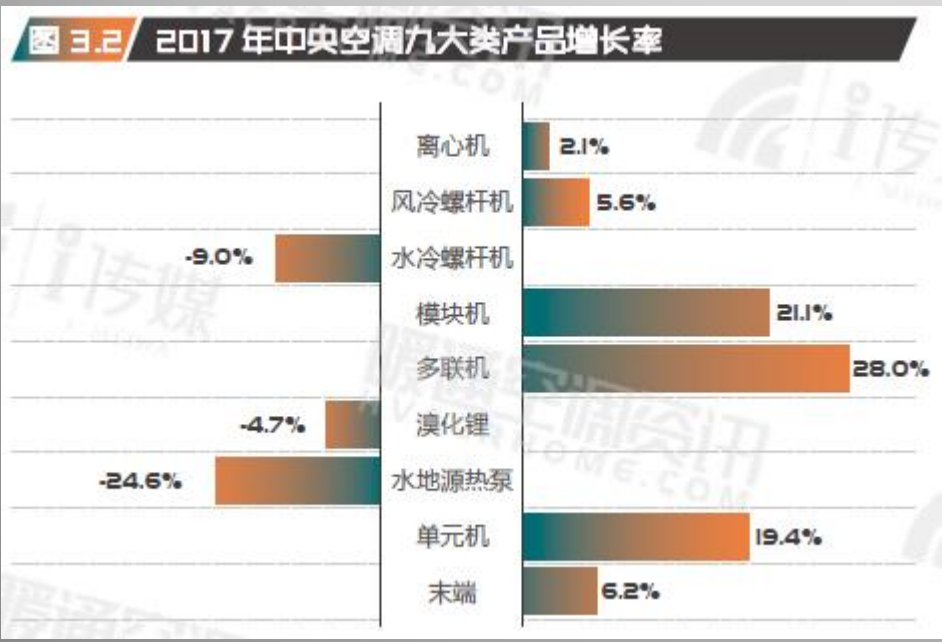
产品解决方案

5

方案效果

多联机市场发展情况

- 据i传媒《暖通空调资讯》统计
 - 多联机市场增长率高达**28.4%**
 - 多联机单品市场占有率高达**51.5%**
 - 多联机的产品增长中，多联机零售的贡献率高达**60%**



1

多联机市场发展情况

2

家用多联机实际运行情况

3

家用多联机实际运行存在的问题

4

产品解决方案

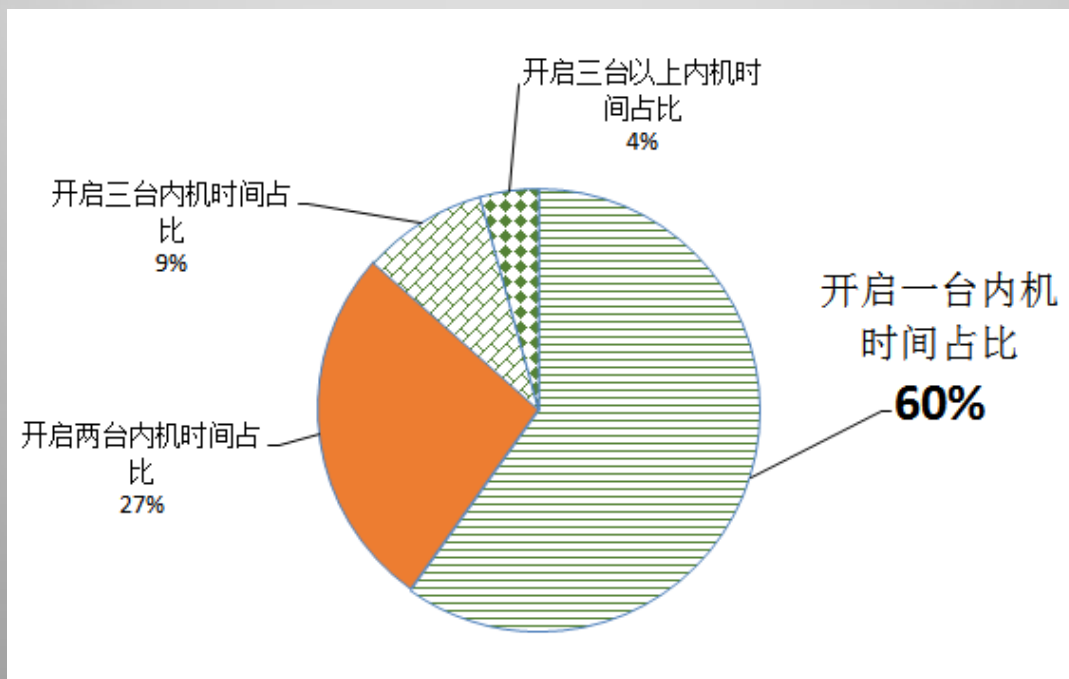
5

方案效果

家用多联机运行内机数量情况

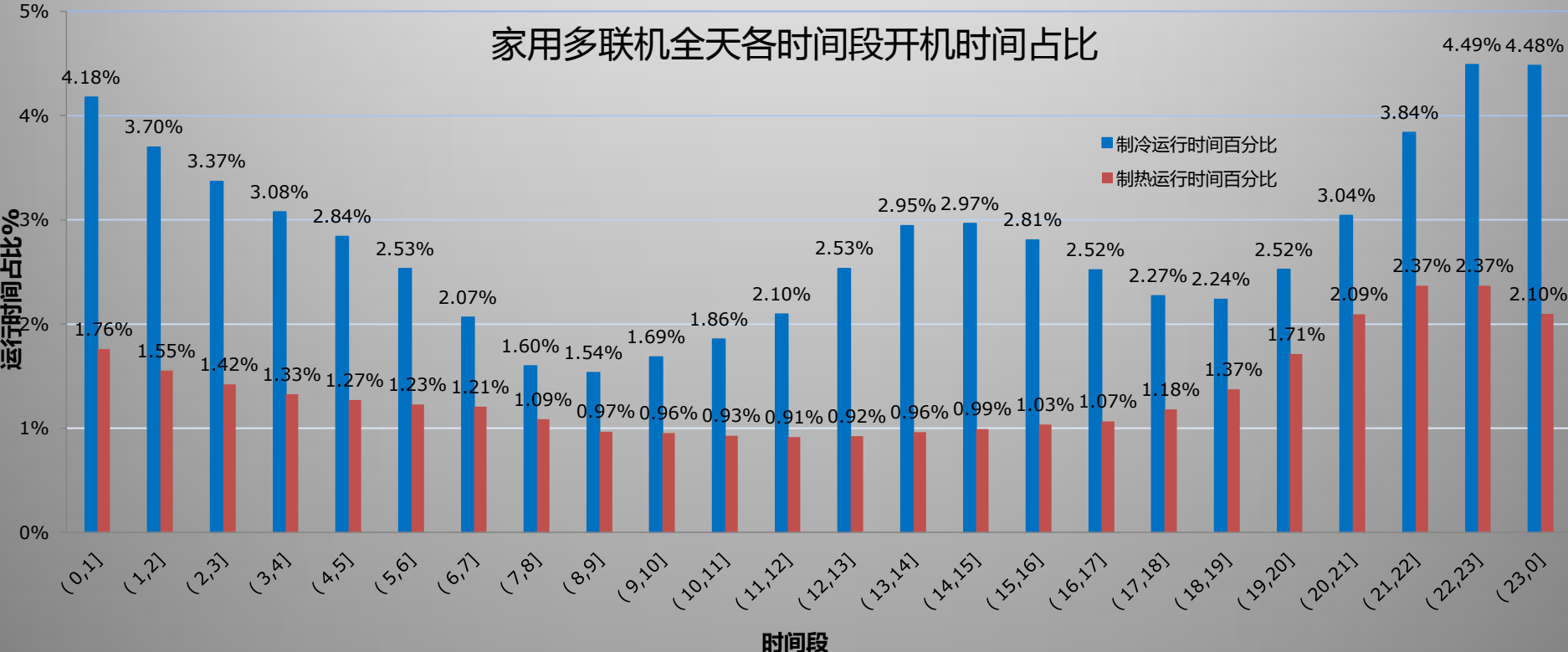
- 60%的运行时间都是只开1台内机。
- 87%的运行时间开启内机数量不超过2台。

家用多联机开机的室内机数量的时间占比



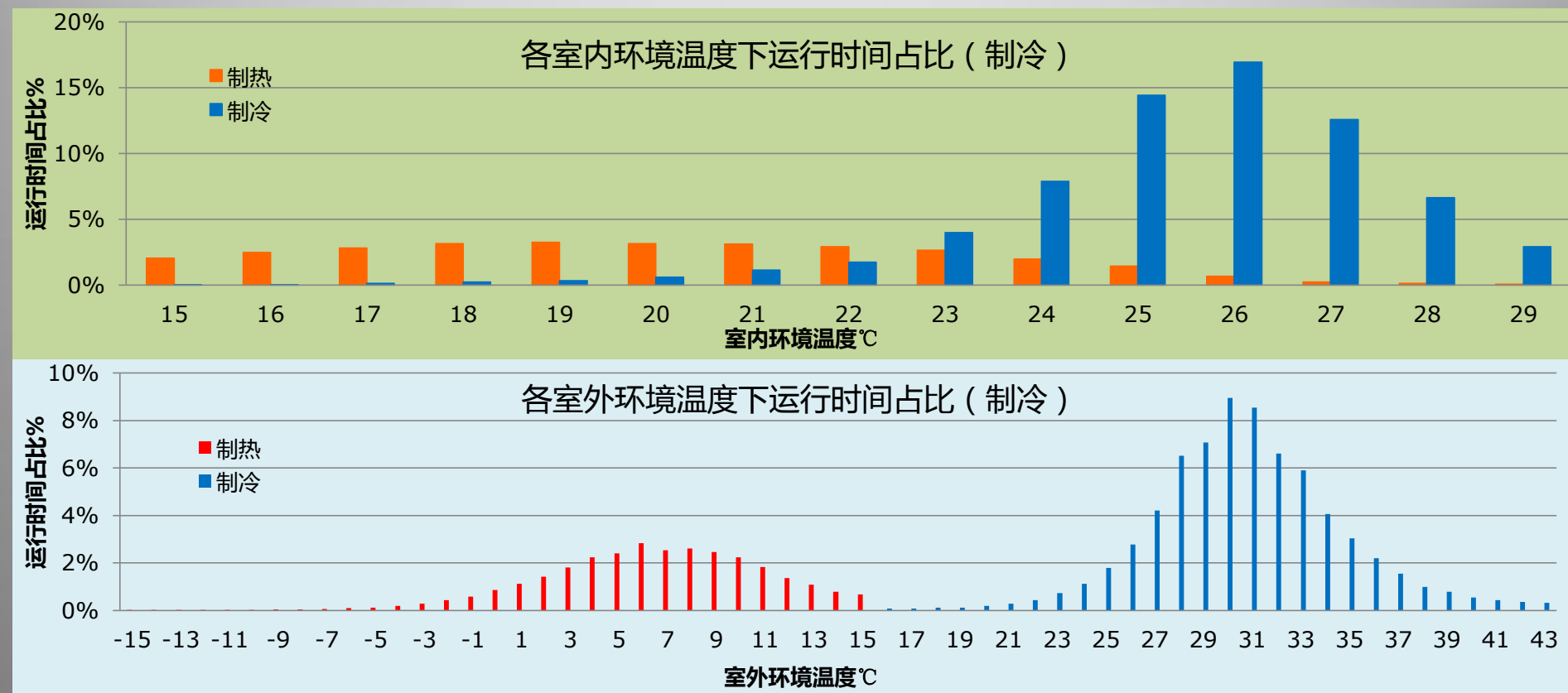
家用多联机运行时间段情况

- 晚上是家用多联机的主要使用时间段
 - 夜晚无阳光辐射**制冷热负荷小**，后半夜因到温度点停机而使得使用时间占比不断下降
 - 制冷运行时间大于制热
 - 12:00~17:00气温较高，制冷在此时间段有一波使用小高峰，而制热无此时间段的使用波峰



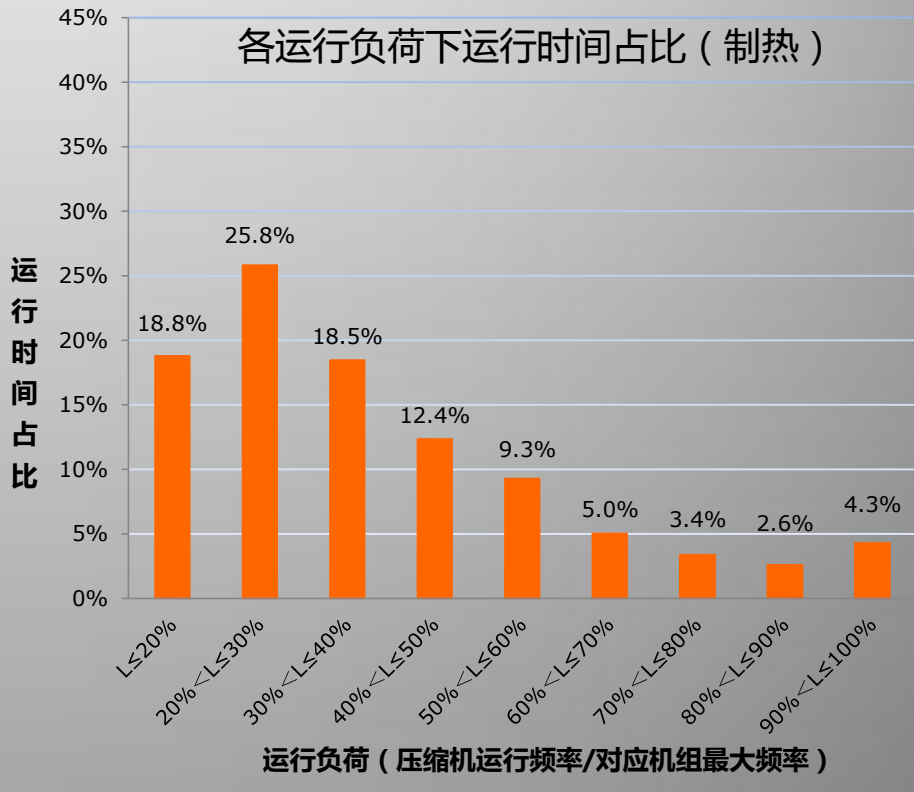
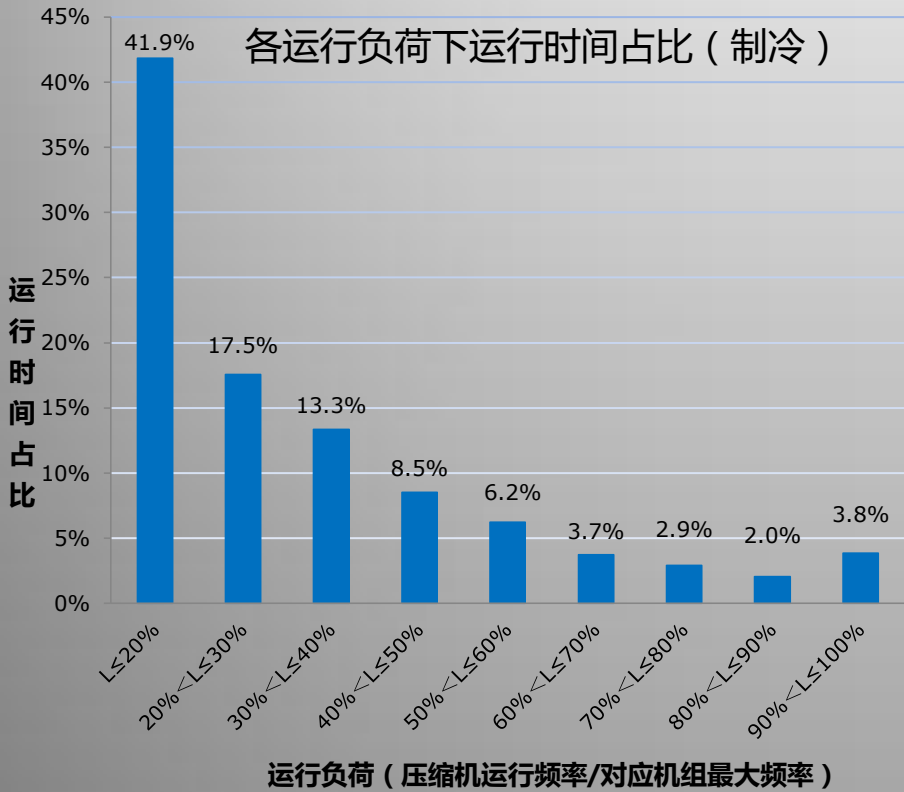
家用多联机运行环境温度情况

- 大多数时候**制冷运行**内外环境温度差较小、负荷较低。
 - 制冷运行最常见条件为：**室外在30°C附近，室内在26°C附近**
 - 制热运行室外环境温度在7°C附近，室内环境温度较为分散



家用多联机运行负荷占比情况

- 家用多联机绝大多数时候均处于极低负荷运行
- 制冷在20%以下负荷率运行时间占比达41.9%，在30%以下负荷率运行时间占比达59.4%
- 制热在30%以下负荷率运行时间占比达44.6%



家用多联机运行时间段情况

◆最小制冷负荷计算

以华东地区的标准户型，安装6匹家用多联机，采用行业通用的DEST软件，计算夜间单开一台内机时的制冷负荷为

800W~2400W*。

家用多联机最小制冷量实际需求至少要低至额定制冷量的**5% (800W/16000W)**



* 家用多联机的销售占比华东地区达44%，16kW机型销量占比达40%

户型条件：套内118m²，主卧20m²，阳台和主卧窗户正南朝向

运行条件：19:00-7:00夜间，单独开主卧制冷，室内温度设定 27℃

室外温度按南京地区7月-8月气象参数计算

1

多联机市场发展情况

2

家用多联机实际运行情况

3

家用多联机实际运行存在的问题

4

产品解决方案

5

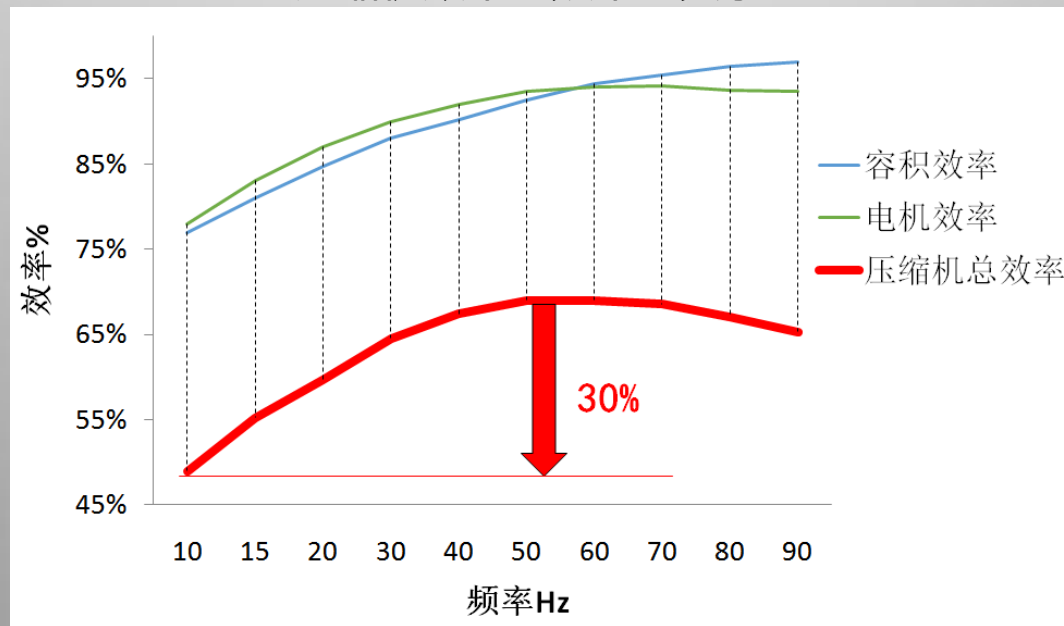
方案效果

压缩机低负荷运行现状

● 压缩机低频能效低

- 低负荷下压缩机处于低频运行，由于电机效率和容积效率的下降，使压缩机总效率下降。

压缩机效率与频率的关系*



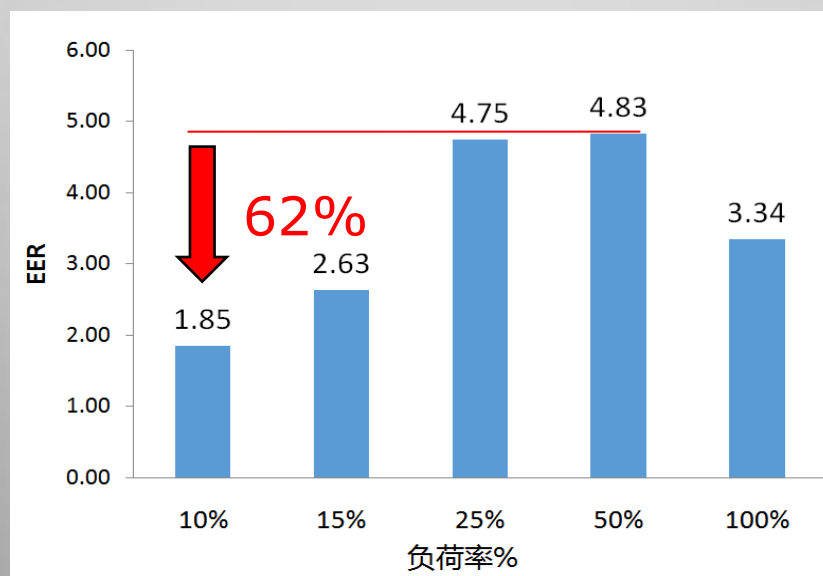
* 效率数据及曲线是以压缩机国标工况测试及计算得出

多联机低负荷运行现状

● 多联机低负荷能效低

- 在整机负荷率低于25%时，家用多联机能效随负荷率减小而急剧下降。

不同负荷率下制冷能效*



*测试工况：国标GB / T 18837-2015规定的名义工况

*数据来源：格力自测数据

小结

● 家用多联机现状

- 家用场合大部分时间都处于只有个别房间有空气调节需求的状态，而多联机按照全屋最大热负荷进行选型设计，使得绝大多数时候家用多联机都处于极低的负荷下运行。
- 低负荷下压缩机处于低频运行，由于压缩机电机效率和容积效率的下降，使压缩机长期处于低效率的状态运行，此时因偏离最佳效率点过多而能效衰减较多。

● 家用多联机节能开发方向

- 不牺牲中、高负荷效率的前提下，大幅度优化低负荷运行效率。
- 进一步降低最低输出，减少因最低输出大于房间热负荷导致频繁到温度点开停机的情况。

1

多联机市场发展情况

2

家用多联机实际运行情况

3

家用多联机实际运行存在的问题

4

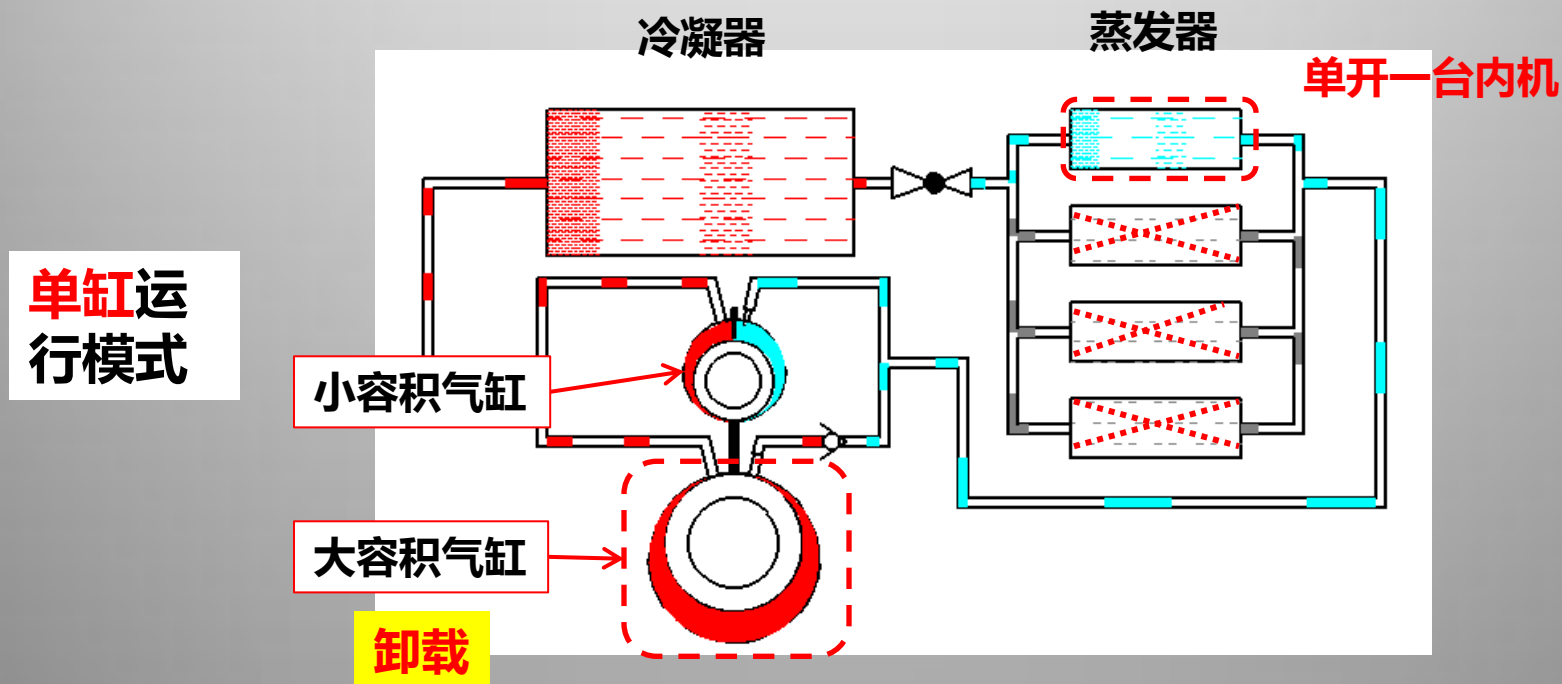
产品解决方案

5

方案效果

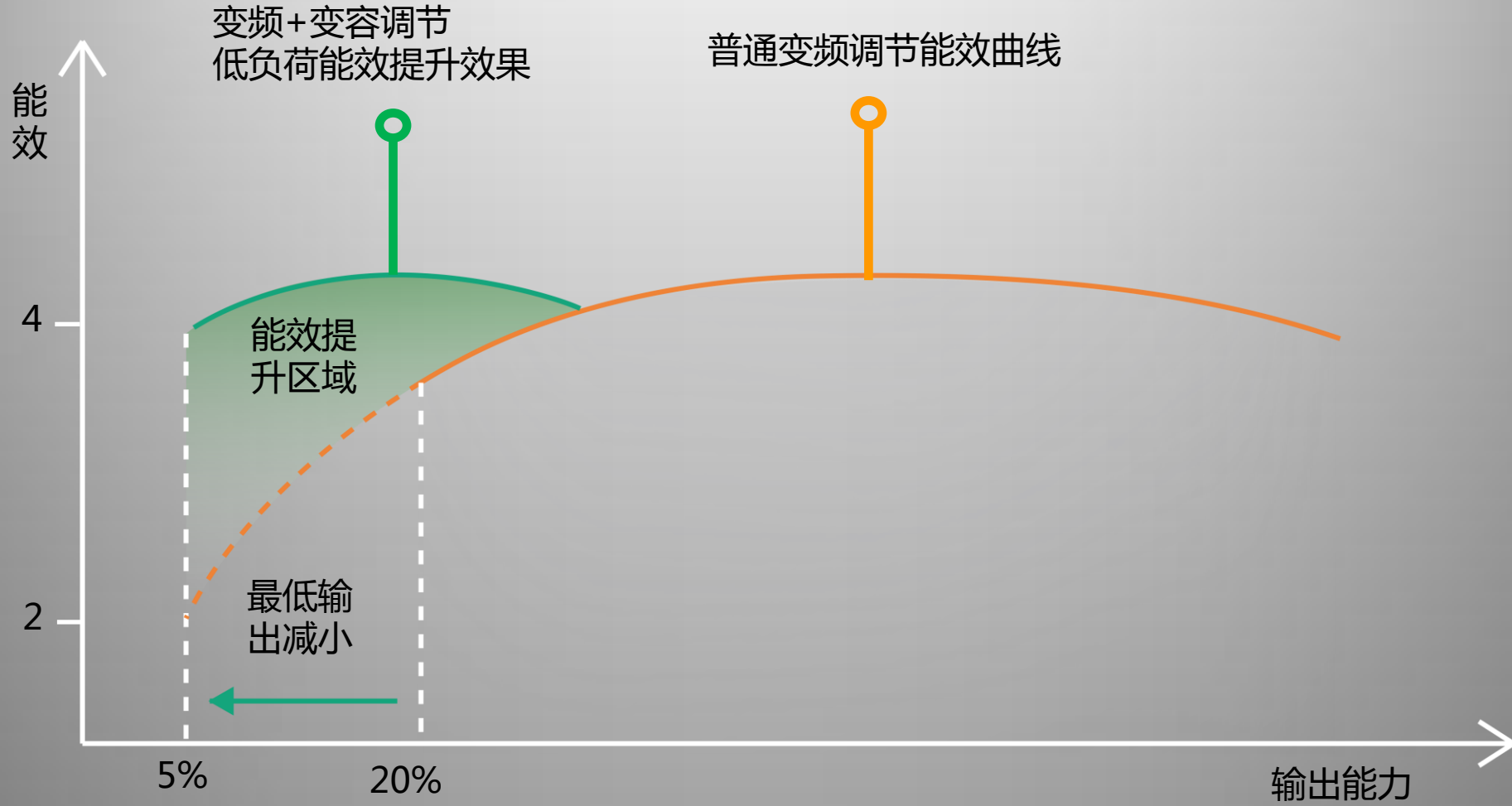
4.产品解决方案

- 提出了适用于家用多联机的大小容积切换压缩机技术，具有两种运行模式：
 - 双缸运行模式：大、小容积两个气缸同时运行，满足中、高负荷需求
 - 单缸运行模式：仅小容积气缸运行，大容积气缸卸载，满足低负荷需求



4.产品解决方案

- 中高负荷双缸运行，低负荷单缸运行，降低最低输出的同时提升低负荷运行效率



4.产品解决方案

开发出了基于大小容积切换压缩机技术的12~16kW家用多联机



大小容积切换压缩机



12~16kW家用多联机

1

多联机市场发展情况

2

家用多联机实际运行情况

3

家用多联机实际运行存在的问题

4

产品解决方案

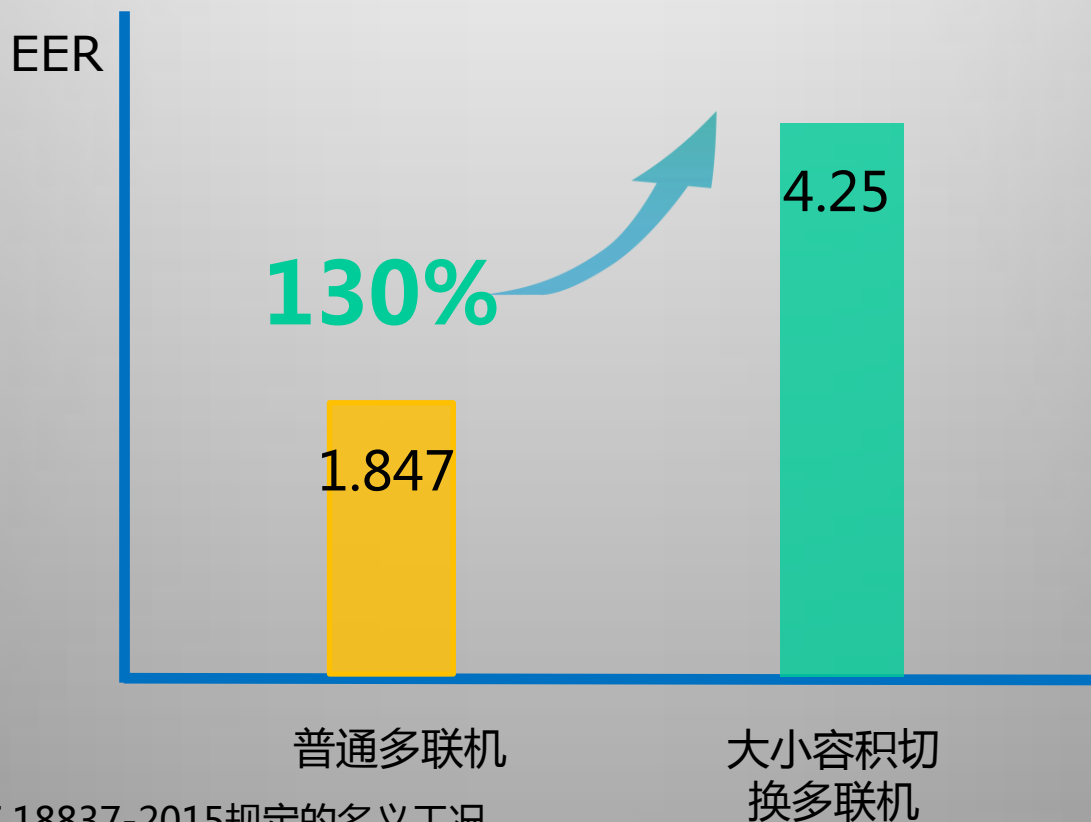
5

方案效果

5.方案效果

● 低负荷能效提升

- 对于整机制冷量为16kW的大小容积切换家用多联机，在负荷率为10%时EER可达4.25W/W，比常规同冷量多联机提升130%。



*测试工况：国标GB / T 18837-2015规定的名义工况

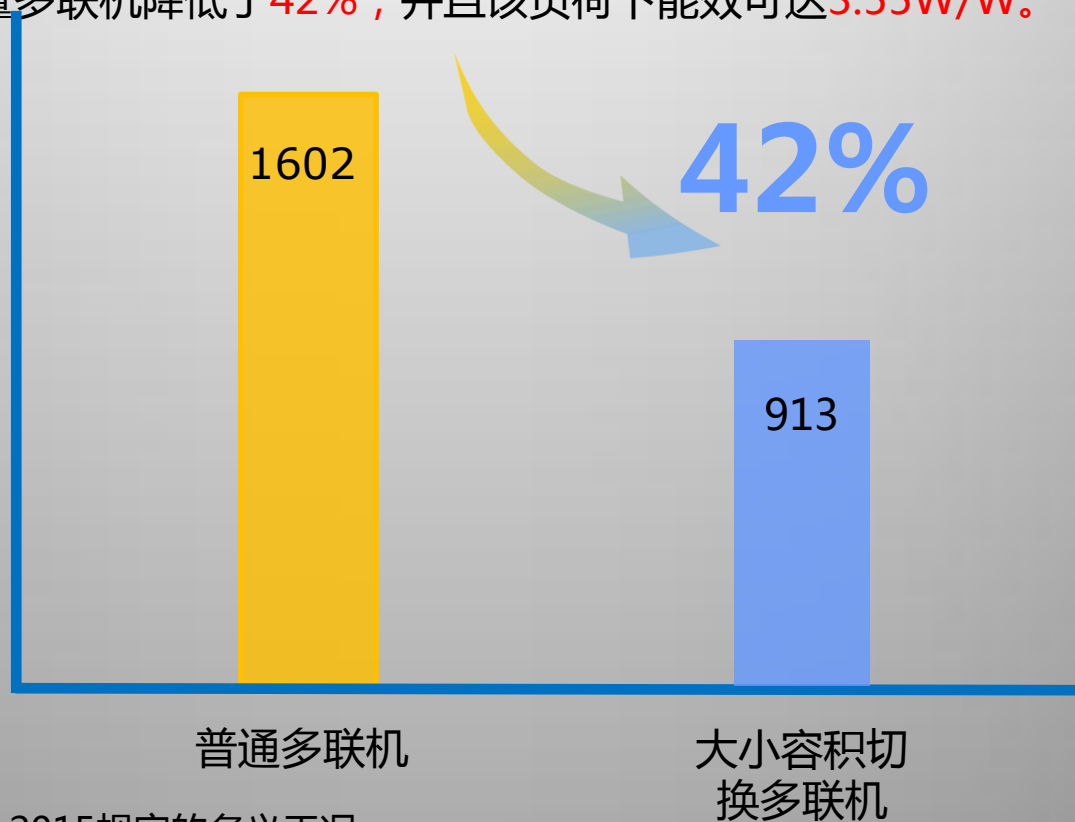
*数据来源：国家压缩机制冷设备质量监督检验中心

5.方案效果

● 最小制冷量下降

- 对于整机制冷量为16kW的大小容积切换家用多联机，最小制冷量可低至额定制冷量的5%，比常规同冷量多联机降低了42%，并且该负荷下能效可达3.55W/W。

制冷量/W



*测试工况：国标GB / T 18837-2015规定的的名义工况

*数据来源：国家压缩机制冷设备质量监督检验中心

5.方案效果

● 12-16kW全系列机型性能数据 * :

机型	APF	10%负荷能力能效			5%负荷能力能效		
		10%负荷能力W	10%负荷整机功率W	10%负荷能效W/W	5%负荷能力W	5%负荷整机功率W	5%负荷能效W/W
12kW	5.1	1193.0	301	3.96	800	253	3.16
14kW	4.9	1473.0	362	4.07	805	256	3.14
16kW	4.7	1543.0	363.0	4.25	913	257	3.55

*数据来源：格力自测数据

总结

- 通过“大小容积切换高效压缩机技术”的研究和应用，研发了基于大小容积切换压缩机技术的家用多联机
- 项目成果中16kW代表机型实现了**最小制冷量低至额定制冷量的5%，在额定制冷量的10%时能效达到4.25W/W**，大幅提升了低负荷下的能效水平，显著改善了家用多联机的节能效果。
- 该项目技术对家用多联机的进一步降低实际运行能耗具有重大现实意义，具有巨大的市场价值和推广前景。

感谢各位专家的聆听！