



多联机生命周期质量现状及改善思路

美的暖通与楼宇事业部

汇报人：王命仁

01

多联机市场现状

对多联机市场发展及现状作简单阐述

02

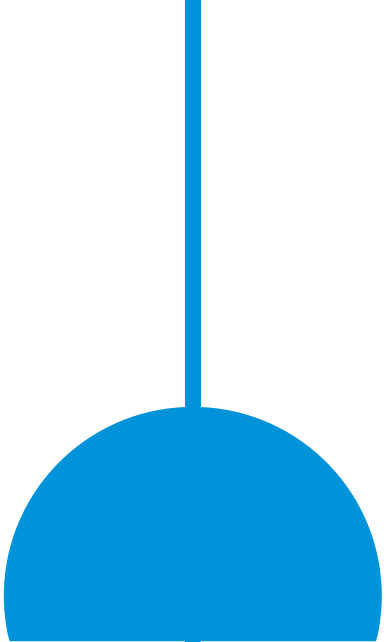
多联机质量可靠性问题

具体分析市场上的可靠性问题

03

多联机未来政策导向

希望中国以及世界的多联机行业健康发展



目录
CONTENT

第一章

市场现状

发展综述

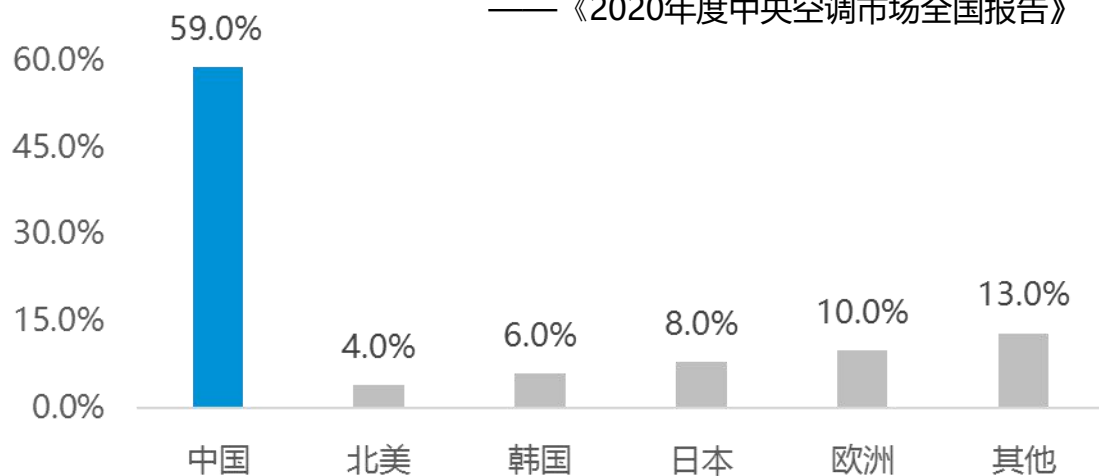
多联机市场现状

多联机发展迅速

自90年代多联机进入中国以来，中国多联机市场规模已达**550亿元**

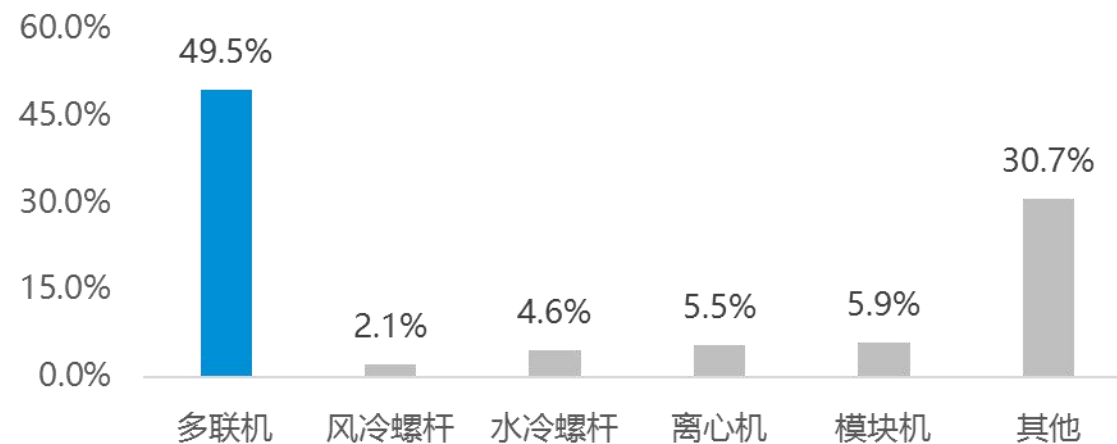
多联机全球市场份额

——《2020年度中央空调市场全国报告》



中国中央空调市场份额

——《2020年度中国中央空调市场总结报告》



中国多联机市场已经是**全球最大的多联机市场**

多联机逐步替代水机，**占有最大的中央空调市场份额**

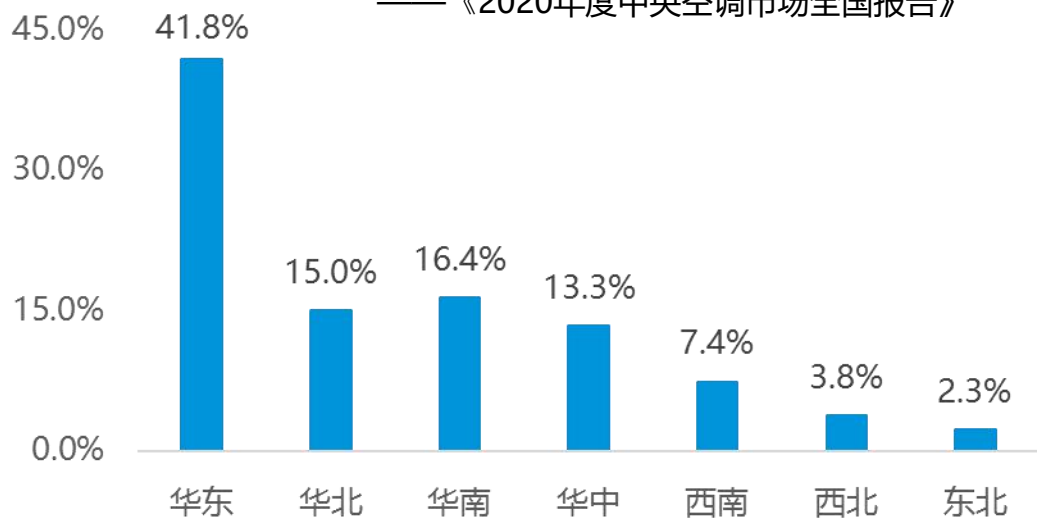
多联机市场现状

多联机应用广泛

多联机在商业办公、医疗、教育、工况厂房等行业**应用普遍**，近年逐步应用到中小酒店、轨道交通及农林牧渔等领域中。

中国各地区多联机市场份额

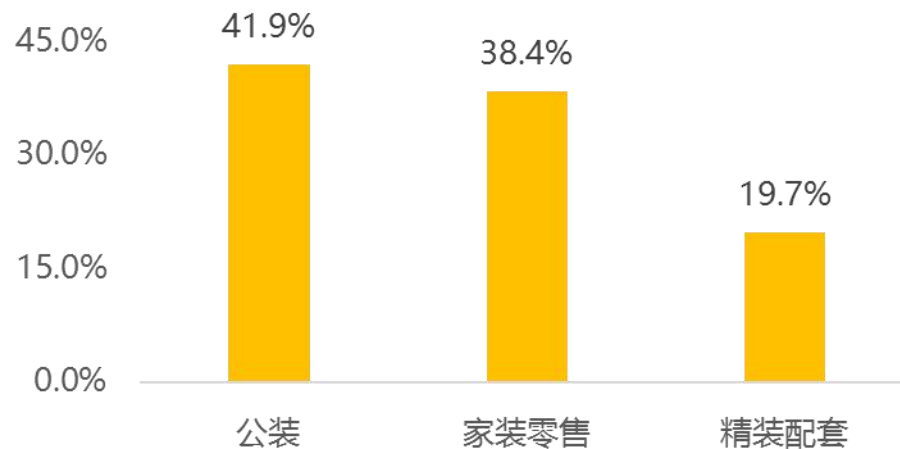
——《2020年度中央空调市场全国报告》



多联机应用于全国各地区，主要分布于**华东、华南、华北、华中地区**

多联机中国市场结构份额

——《2020年度中央空调市场全国报告》



多联机在**家装、精装配套**领域发展迅速，在**新领域**（农林牧渔等）**持续突破**

第二章

质量可靠性问题

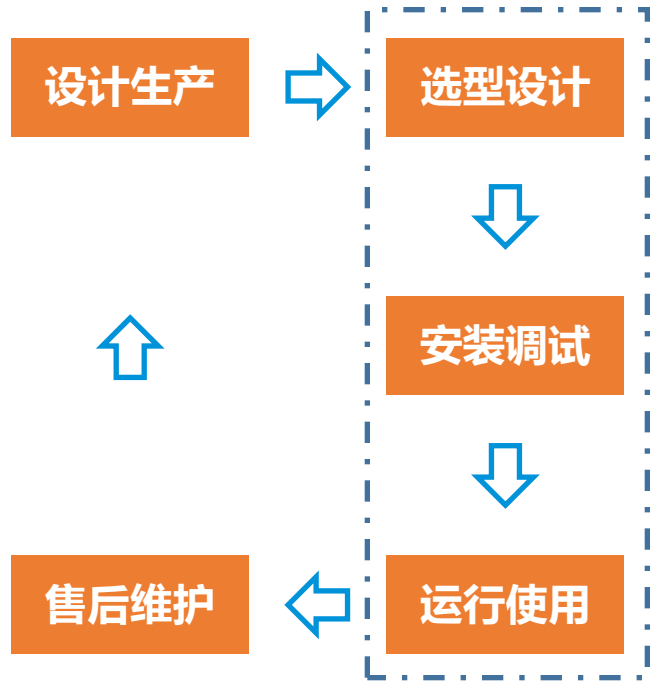
问题分类



多联机生命周期与质量可靠性

多联机的市场占比快速扩张，但在多行业的**应用可靠性系统评价体系建设滞后**。

多联机生命周期



多联机产品制造商在设计生产环节致力于提高产品寿命和产品能力能效；在售后维护环节注重收集信息以服务产品的改进，但对于**产品应用环节**，即选型设计、安装调试、运行维护三个环节，而对于**质量可靠性则缺乏明确而有效的评价体系**。

		中国	欧洲	美国
产品应用	能力能效评价	GB/T 18837	PrEN 14825	ANSI/AHRI 1230
	质量可靠性评价	无	无	无

多联机可靠性问题

多联机可靠性分类

多联机产品生命周期中，不同的产品应用环节具有不同的质量可靠性要求

选型设计

要求：多联机产品可靠性设计需要满足各地区使用环境的需求

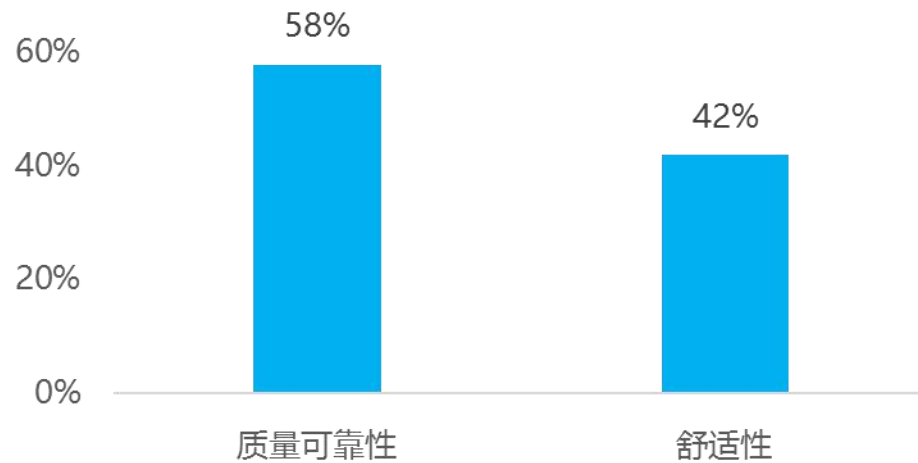
安装调试

要求：安装效率高，安装成本合理，交付的工程质量好

运行使用

要求：零部件故障率低，故障发生时尽可能不影响正常使用

多联机市场问题投诉分布



质量可靠性在市场投诉中占比较大

多联机可靠性问题-选型设计

多联机型设计

中国南北纬度跨越 50° ，东西海拔落差4000m，并且有着1.8万公里长的海岸线。因此，**多联机需要面对多种恶劣的使用环境：**

极端天气类： 常温且潮湿 低温且高湿
 高温或严寒 暴雨或暴雪

地理位置类： 沙漠地区 沿海地区
 高原地区

这些恶劣的使用环境给多联机的**质量可靠性**带来了不同的挑战与问题



常温且潮湿

问题：电控元件及电源线裸露部分**表面凝水**

原因：电控盒的**散热需求**，箱体需**开孔引风**。东南地区空气潮湿，年均相对湿度86%，早晚温差交变时，**易发生凝露**

后果：短路断路引起**电控零部件损坏**，影响正常运行



低温且高湿

问题：排水孔结冰堵住，**底盘冰层累积**

原因：西北部分地区冬季气温低，湿度大，外机结霜快，**除霜频繁**，**排水量大**，**低温环境下融霜水在底盘上流动时易结冰**

后果：冰层不断累积，底部换热器受挤压，**翅片变形**，**铜管折弯或破损泄露**，系统无法正常运行





高温或严寒

问题：常规电控元器件在极端高温或低温下**老化加速**

原因：南方城市夏季气温高，热岛效应下电控盒内温度甚至高于**55℃**；北方部分地区**冬季气温可下探至-35℃**

后果：**电控元器件使用寿命缩短**



暴雨或暴雪

问题：暴雨造成**电控进水**风险升高；大雪导致**扇叶积雪**

原因：南方夏季降雨量大；北方冬季降雪量大

后果：电控盒进水易引发短路，导致**电控零部件损坏**；扇叶积雪易引起**风机无法启动**，甚至**扇叶变形断裂**



多联机选型设计-地理位置

沙漠地区

问题： **电控**内积灰积沙，导电粉尘接触电控元件

原因： 电控盒的**散热需求**，箱体需**开孔引风**。机器在沙尘地区运行时，空气中夹杂的砂砾进入到电控盒内，且容易造成堆积

后果： **电控散热不良，元器件短路烧毁**



沿海地区

问题： 电器元器件的金属部分，制冷件金属部分**腐蚀老化**

原因： 海风夹杂盐雾进入电控盒内，引起**电子元器件腐蚀**；制冷件裸露在空气中，发生腐蚀

后果： **零部件及电控元件失效损坏；制冷件腐蚀导致冷媒泄露**



高原地区

原因： 海拔高，**空气密度低**

后果： **能力衰减，不满足使用需求**





对于多联机产品生命周期中的选型设计环节，美的认为：多联机行业应该提升极端天气及地区的质量可靠性，确保终端用户的空调使用权益，建议从设计角度重视产品在各种恶劣环境下的适应性，例如：

- 运行范围应拓展至-35°C~55°C，且需要保证零部件使用寿命不缩短
- 系统零部件应适应高海拔、高湿度、多沙尘、多腐蚀等极端恶劣环境，且保证使用寿命不缩短
- 应具备自动识别特殊天气功能，如暴雪、冻雨等，并具备可应对各种恶劣天气的方案

多联机的安装调试

多联机市场扩大过程中，由于安装人员不足，大量的年轻安装人员进入市场。但是，新入行业的安装人员大多安装技能不熟练，部分人员责任心不足，导致多联机市场上安装问题频发。

多联机安装调试的常见问题有**以下3类**

产品安装规范限制

工程安装设计欠妥

交付质量难以检测



规范的多联机安装



不规范的多联机安装

高落差

问题：高于100米的办公建筑，**需拆分成多套冷媒系统**进行设计安装

原因：多联机应对高楼层安装环境时，内外机落差大，安装配管长，易导致系统能力衰减，可靠性风险增加

后果：系统设计难度大，设备成本高，安装成本高

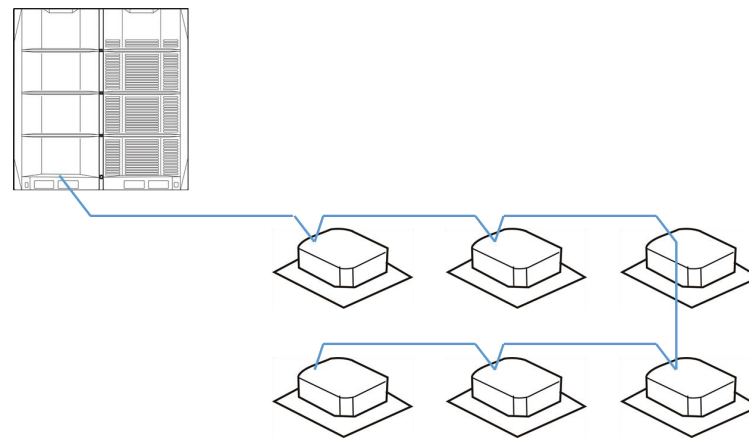


通信线走线复杂

问题：手拉手**接线效率低**，容错率低，**单根通信线较长**

原因：多联机内外机数量多，同一工程中**分布分散**；产品规定的**通信线接线方式单一**

后果：通信不良率升高，安装**时间及成本增加**



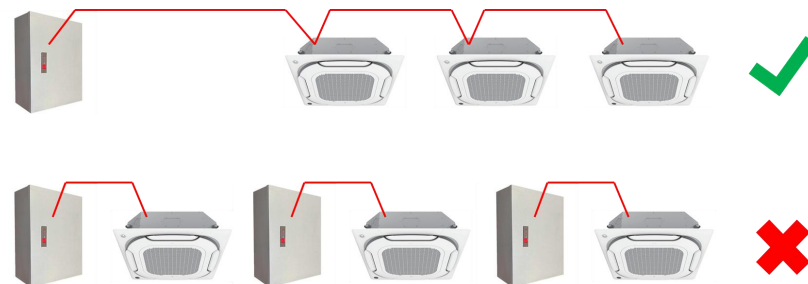
多联机安装调试-工程安装设计

内机不能就近单独供电

问题：电源线长，走线复杂

原因：酒店等场所供电为“插卡取电”，当**室内无人时室内电源无法供电**；但多联机产品通常**不允许室内机断电**，防止出现漏水等问题

后果：安装成本增加，不利于多联机产品的应用推广

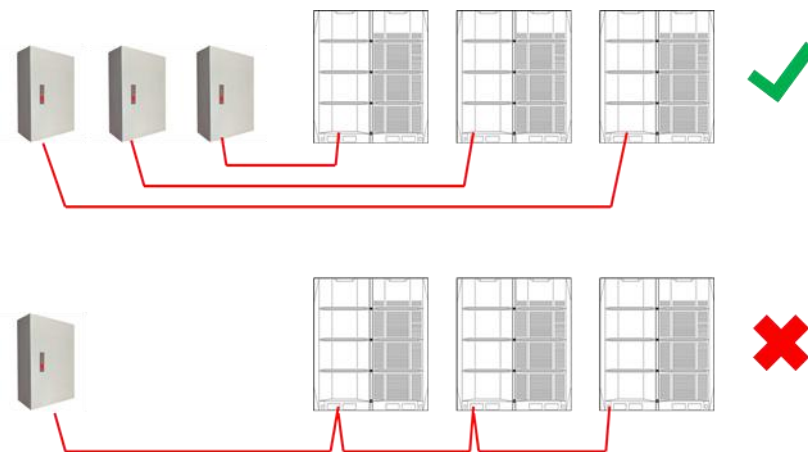


外机电源数量不足

问题：并联系统供电电源**数量多**，**电源设计复杂且布置困难**

原因：传统的建筑设计通常基于冷水机组设计，**只预留单一电源**；但是多联机单台外机无法承载并联系统的过载电流，**需要每台外机单独供电**

后果：设计院沟通改图导致工期延长，安装成本增加，



多联机安装调试-交付质量检测

冷媒过充或少充

问题：多联机系统冷媒充注完成后，**难以检查系统冷媒量是否符合安装要求**

原因：系统实际冷媒充注量仅能通过安装人员的冷媒充注记录确认，缺少更可控的检测方法

后果：多冷媒易造成**压缩机回液**磨损；少冷媒可能造成**回油不足**磨损，且能力不足



制冷制热能力不足

问题：多联机空调系统的制冷制热能力不足

原因：空调能力通常只能从长期使用中主观感受到，**在安装调试阶段难以精准检测**；而且导致空调制冷制热能力不足的因素较多

后果：**没有达到预期的工程交付质量**，引起后期使用阶段用户的投诉





对于多联机产品生命周期中的安装调试环节，美的认为：多联机行业应该提升产品安装自由度，提高安装容错率，确保安装交付的质量，例如：

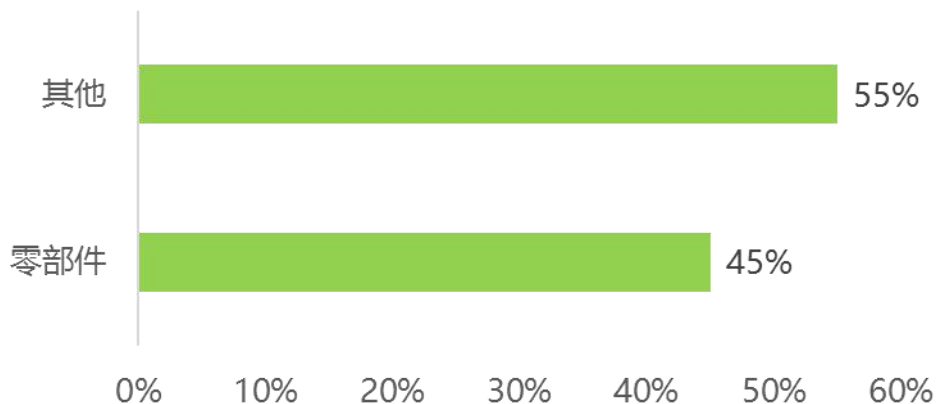
- 提升多联机允许的**安装落差**，拓展多联机的建筑类型适应范围
- 提升**通信线接线自由度**，降低通信故障风险
- 提升**电源接线自由度**，增加接线容错率，适应不同工程需求
- 通过智能化检测技术**加强对安装问题的识别**，辅助安装人员对工程交付质量的判断，准确计算系统能力、冷媒量等，并**识别**导致系统非正常的**故障原因**
- **增强安装人员培训**，同时通过智能化设计简化安装人员的操作

多联机质量可靠性问题-运行使用

多联机运行使用

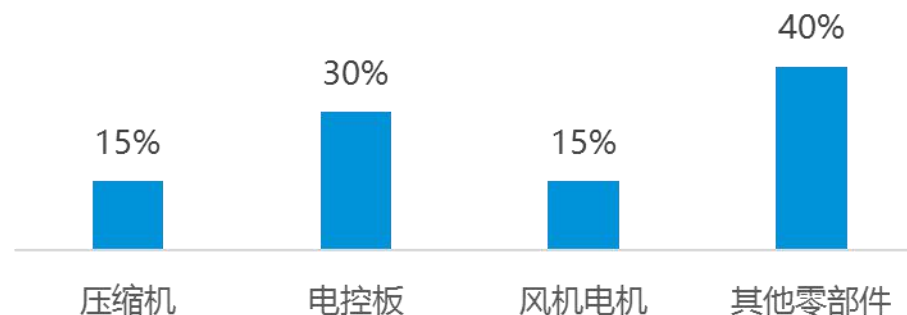
零部件的设计寿命、复杂的使用场景、用户的使用习惯等都会引起多联机在运行使用阶段出现质量可靠性问题。这些可靠性问题会造成停机、维修等，**严重影响用户的正常使用**。

多联机市场可靠性问题分类



据统计，运行使用阶段的质量可靠性问题，**约半数由零部件故障**所导致

多联机市场零部件问题分类



零部件失效中，**非关键零部件失效占比不小**

多联机运行使用-零部件问题

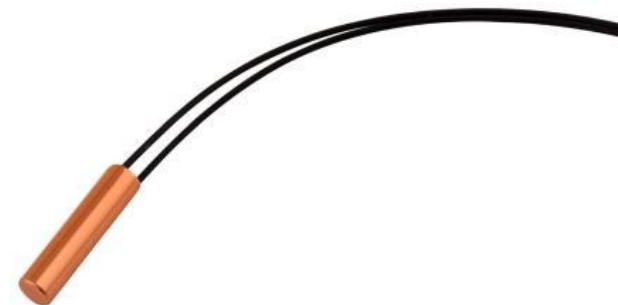
压缩机、风机与电控板是多联机最重要的核心零部件。压缩机与风机属于运动部件、电控属于发热部件，因此通常在设计及验证阶段会受到制造商的重点关注。然而除了压缩机、风机和电控以外，多联机产品还包含诸多如传感器等的非关键零部件，这些零部件的失效同样会对多联机系统的稳定运行造成不利影响。

传感器等非关键零部件损坏

现象：系统停机，报故障

原因：温度传感器、压力传感器等零部件，容易遭受**昆虫、老鼠等生物啃食破坏**；维修时，由于维修人员失误，传感器未插紧而松脱。**这种失效往往发生突然，难以预测。**

结果：用户无法使用产品，**需要售后维修**





小型生物啃食带电子元件

问题：电控元件被生物啃食，破坏

原因：冬季气温偏低，而电源线与电子元件的发热会吸引小型动物及昆虫从电控盒缝隙钻入破坏；

后果：电子元器件被破坏，引起短路或断路，系统无法运行



老鼠等生物啃食通信线

问题：通信线被咬断，内外机无法通信，系统故障停机

原因：由于维护人员专业素质不一，维修后线槽盖未按要求复原，老鼠等小型生物进入其中并造成通信线损坏

后果：空调无法正常使用，维修排查不易，修理时间长，甚至存在破坏天花板等维修需求，影响用户体验



多联机运行使用-其他运行问题

通信线受干扰

问题：通信线的弱电信号容易受到强电场干扰

原因：现场施工通信线与电源线交叉或缠绕；通信线周围有大功率设备；调试时通信线周围的大功率设备未运行，干扰难以发现；

结果：通信中断，系统频繁掉线或停机



系统漏冷媒

问题：冷媒逐步泄露，冷冻油泄漏，运行参数异常，停机报故障

原因：冷媒泄漏的原因有很多种，诸如锈蚀、碰撞、焊口断裂等等

后果：系统能力不足，压缩机缺油，磨损增大；排气温度高，频繁触发系统保护





对于多联机产品生命周期中的运行使用环节，**美的认为：**多联机行业应该重视产品零部件设计寿命的同时，**通过多种容错机制降低零部件故障对用户的影响**，例如：

- 增加对鼠、虫等生物妨害的应对措施，**提高电控、通信等抗破坏安全等级**
- 强化通信线**抗干扰**能力，降低通信故障风险
- 实现**关键零部件等**慢性失效零部件的**故障预测**，将零部件的**单体性差异快速识别并维护处理**
- 智能化“**诊断自愈**”，快速判断故障原因，**非关键零部件的损坏不应该影响用户使用**
- 把故障导致的停机时间压缩到最短（故障维修时间段），降低对终端用户的使用影响

第三章

政策导向

未来方向



28部门印发意见：探索建立质量分级制度，倡导优质优价，促进消费升级

近日，为贯彻落实《国务院办公厅关于以新业态新模式引领新型消费加快发展的意见》部署要求，国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、人力资源社会保障部、商务部、文化和旅游部、人民银行、市场监管总局、国家邮政局等28个部门和单位联合印发了《加快培育新型消费实施方案》。

《实施方案》提出，在市场监管领域全面推行部门联合“双随机、一公开”监管，建立健全部门联合抽查事项清单。进一步规范线上经济秩序，持续推动整治线上平台垄断、不正当竞争、侵犯知识产权和假冒伪劣等违法违规行为。开展消费领域专项整治、大要案件统一部署查办，加大对虚假宣传、销售假冒伪劣商品等行为监管执法力度。探索建立质量分级制度，倡导优质优价，促进消费升级。

节能减排任务艰巨

2020年9月22日，中国政府在第七十五届联合国大会上提出：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”

2021年3月5日，国务院总理李克强在2021年国务院政府工作报告中指出，扎实做好碳达峰、碳中和各项工作，制定2030年前碳排放达峰行动方案，优化产业结构和能源结构。

美的暖通与楼宇，用科技节能减排

- 提倡**真实能效**，通过多联机系统全生命周期的能效管控，创造实实在在的节能；
- 探索**电量柔性控制、楼宇节能控制**等技术，为社会带来智能化的节能效果；
- 探索**简化安装与智能调试**技术，提升产品安装调试的质量和效率，节约社会资源；
- 提高产品设计寿命，探索**故障检测、分析、预测**技术，提高维护效率，缩短维护时间



谢谢聆听
欢迎各位批评指正