基于大数据的多联机故障诊断技术研究及应用

Research and Application of VRF Malfunction Prediction and Diagnosis Technology Based on Big Data

报告人：熊建国

珠海格力电器股份有限公司

2021年4月

目 录

CONTENTS

01 概述

02 技术研究

03 应用成果

04 展望

PART 1

概述

一、概述

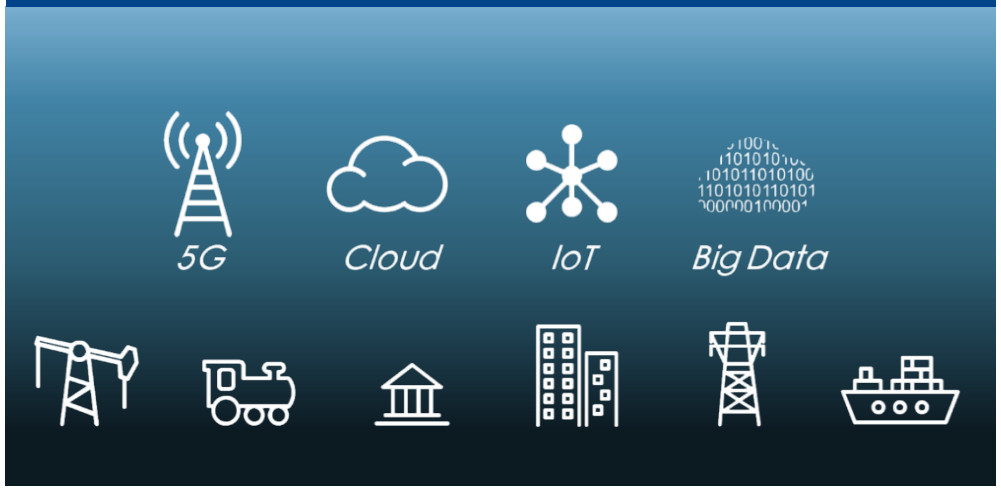
数字化革命，正改变着世界运作的方式

- 十四五规划将创新发展提升到新的历史高度，将科技自立自强发展上升到国家发展的战略支撑地位
- 强调要以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革
- **5G、大数据、人工智能……也孕育着多联机行业解决方案、服务模式升级的各种新可能**

产业数字化

人工智能

数字化技术、传统产业



一、概述

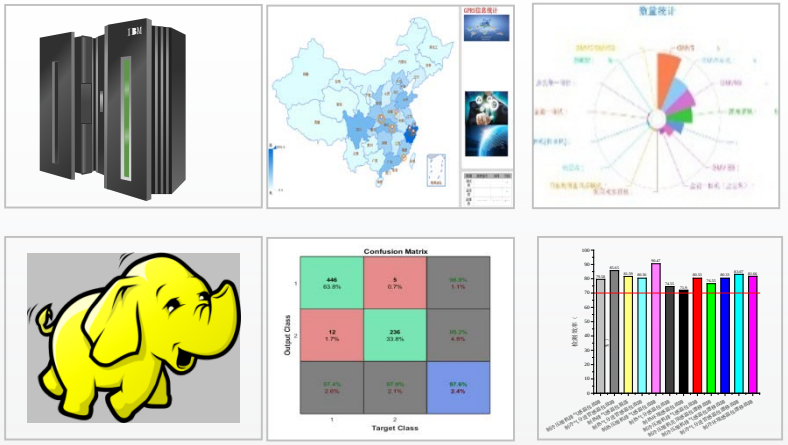
格力大数据研究及应用，服务消费者

- 格力自2011年建立多联机大数据平台
- 应用数字化技术手段分析和研究多联机运行特性，优化产品设计和控制策略
- **基于大数据的多联机故障诊断技术是重要的研究课题之一**

数据采集

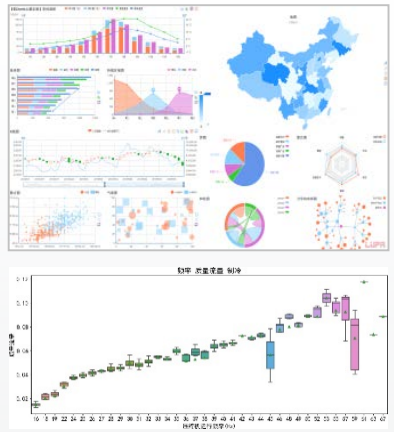
DTU模块 + 基站

大数据平台



服务器+ Hadoop + Spark

数据应用



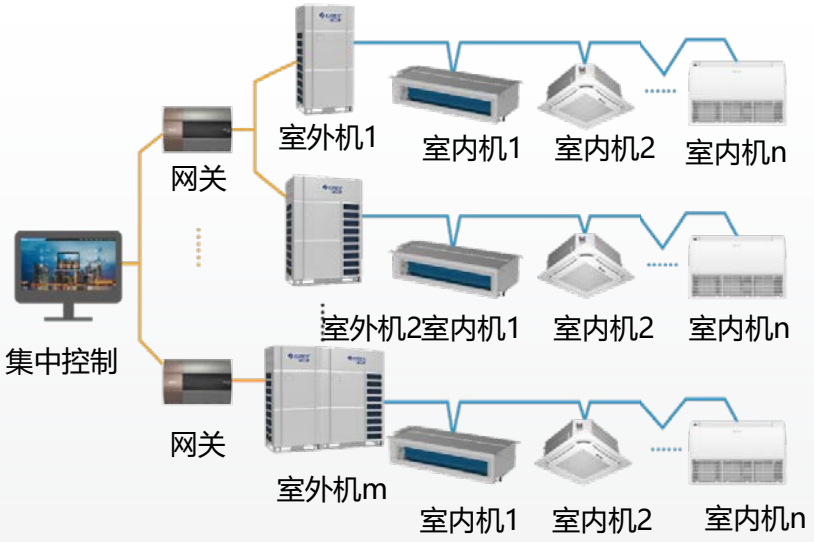
客户应用端

一、概述

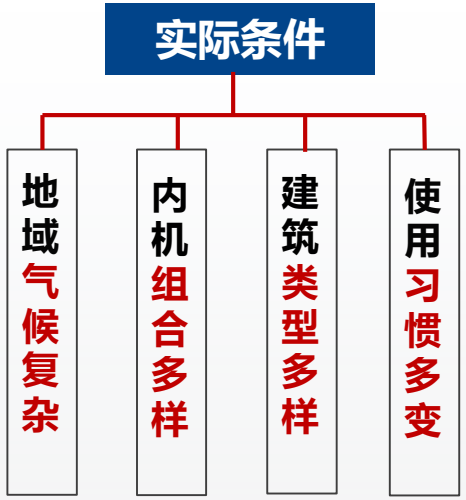
传统的多联机设计方法，无法完全满足所有工程应用环境的要求

- 多联机系统复杂，组合形式灵活，安装应用环境差异大
- 不同地域的气候、建筑类型、用户习惯等差异大
- **传统的多联机设计方法：有限的工况、组合方式、运行策略……无法完全满足所有工程的要求**

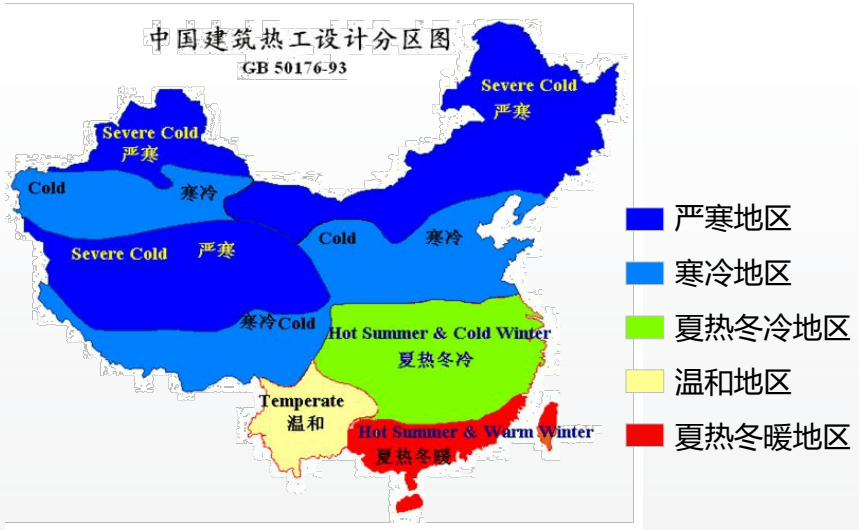
多联机最大网络支持512个系统、8160台内机



工程应用环境多样



不同地域气候的差异性大



一、概述

新时期用户对多联机的使用体验提出了更高的要求

- 数字化技术的出现和应用，提升用户体验的同时，也提高了用户消费的标准和要求
- **多联机的传统服务模式，滞后性严重、时间/间接成本巨大……无法满足新时期用户体验的要求**

PART 2

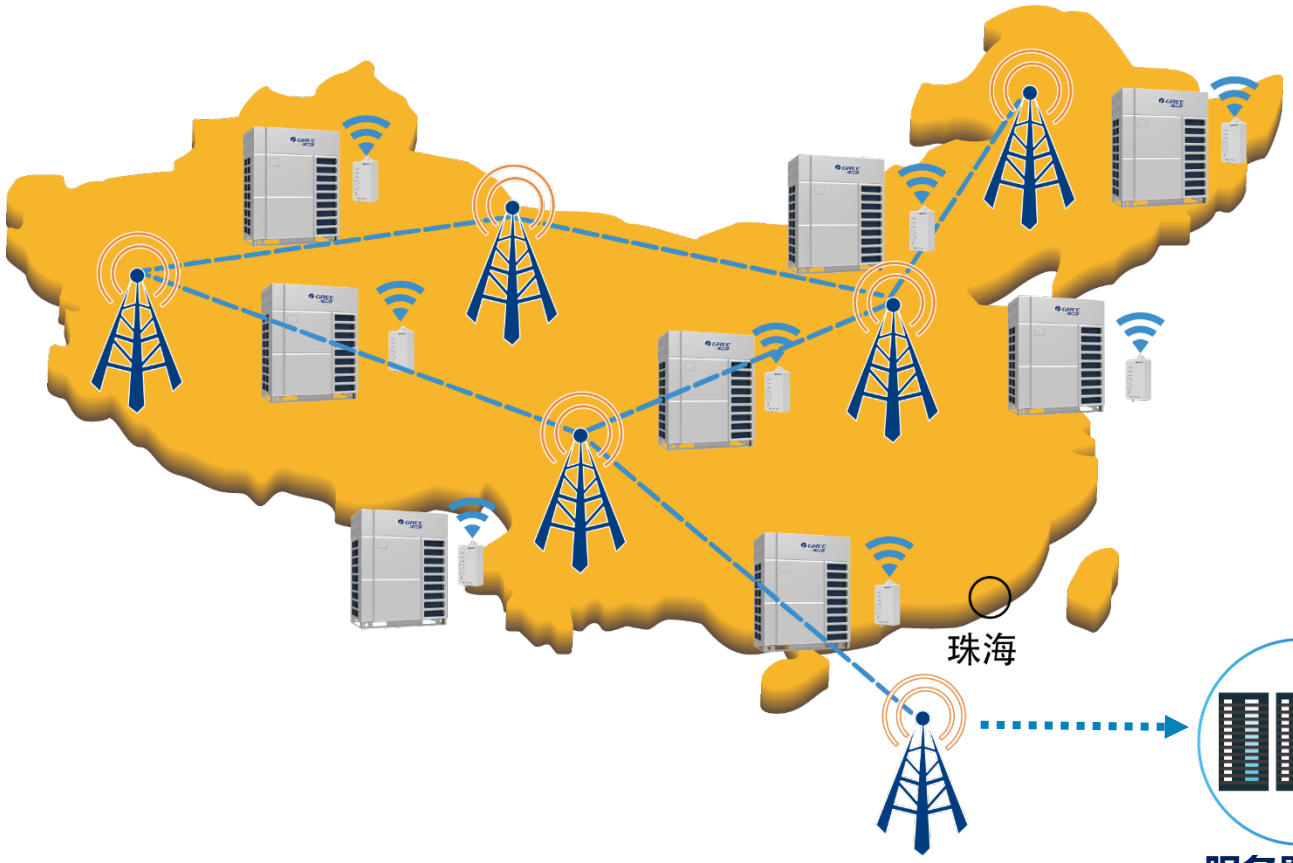
技术研究

- 高精度全样本的大数据平台
- 基于大数据的人工智能故障诊断技术
- 远程在线升级技术

二、技术研究

行业内率先搭建多联机大数据平台

格力电器对**多联机标配DTU模块**实现多联机的全工况全场景的大数据采集。



大数据中心

服务器集群

全生命周期的数字化管理

管理客户端

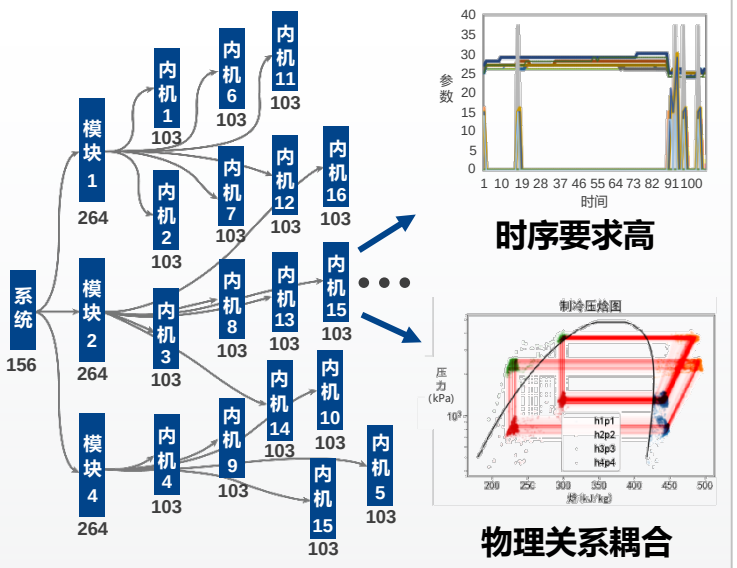
二、技术研究

行业内率先搭建多联机大数据平台

多联机制冷系统参数多，并发数据量大，**数据传输的成本和数据的全面性存在矛盾**。

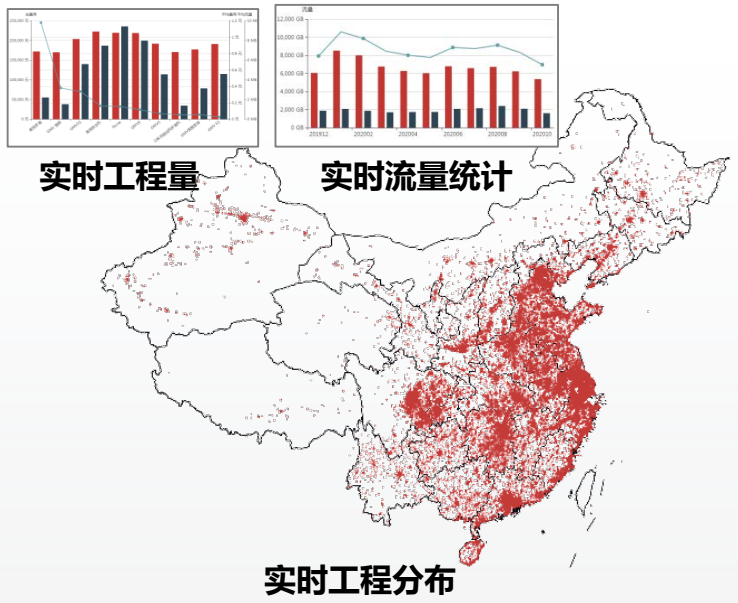
多联机制冷系统数据具有多维度、强时序、强耦合特点，需要解决**百万级并发的复杂数据关系**。

多维度、强耦合、强时序



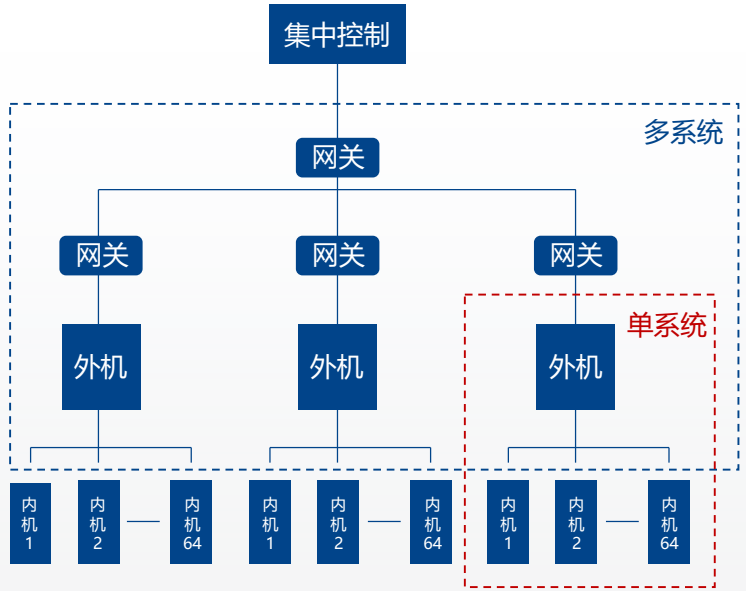
单一系统**11512个**参数实时耦合

流量费用高



百万机组全采样最大数据量达**151TB/天**

网络庞大、响应慢



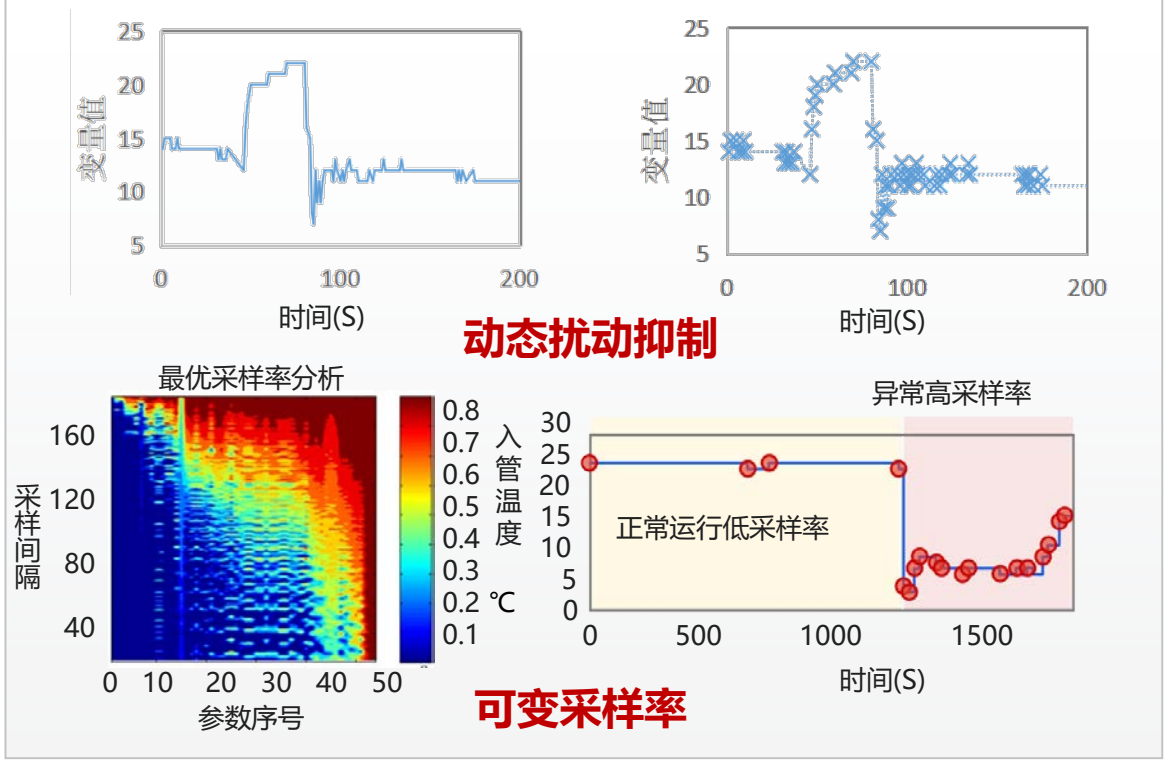
同步控制**16个系统，255台内机**

二、技术研究

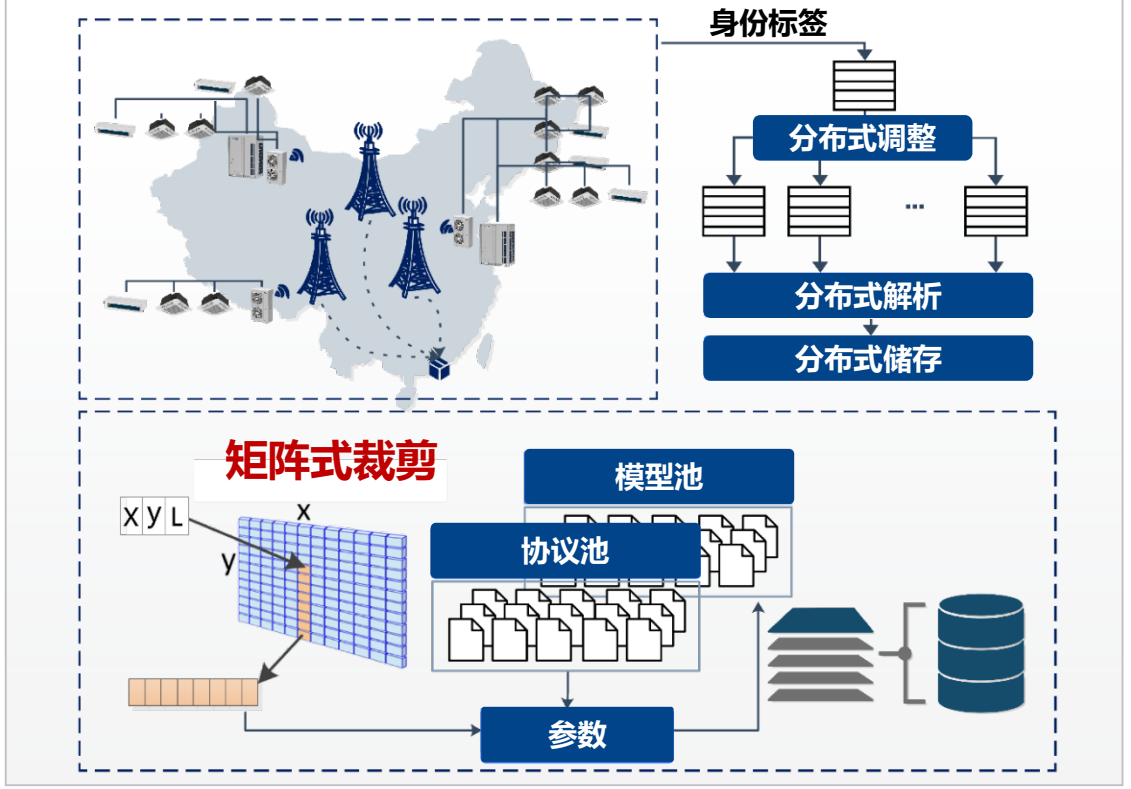
行业内率先搭建多联机大数据平台

发明了动态扰动抑制与可变采样率的**海量数据高保真技术**，创建基于矩阵式裁剪的分布式大数据平台，实现百万级机组运行数据采集及秒级响应。

高保真采集技术



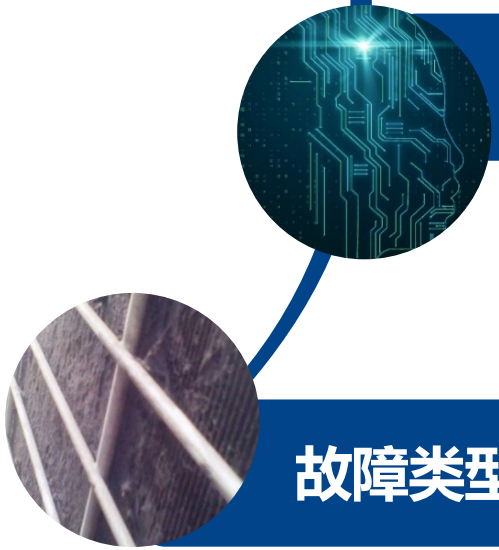
分布式大数据解析



二、技术研究

基于大数据的人工智能故障诊断技术

- 通过大数据和人工智能算法，可以**实现自动化、相关性的诊断**
- **对设备进行健康管理，提高机组的运行可靠性**



算法选择应用

决策树
神经网络
支持向量机
…

故障类型分类

传感器故障
制冷剂过充与泄漏
系统部件故障
…

传统手段		大数据手段
个人经验，准确性差	VS	自动诊断
孤立单体分析，效率低		多样本、群体性
故障发生后，及时性差		故障发生前

二、技术研究

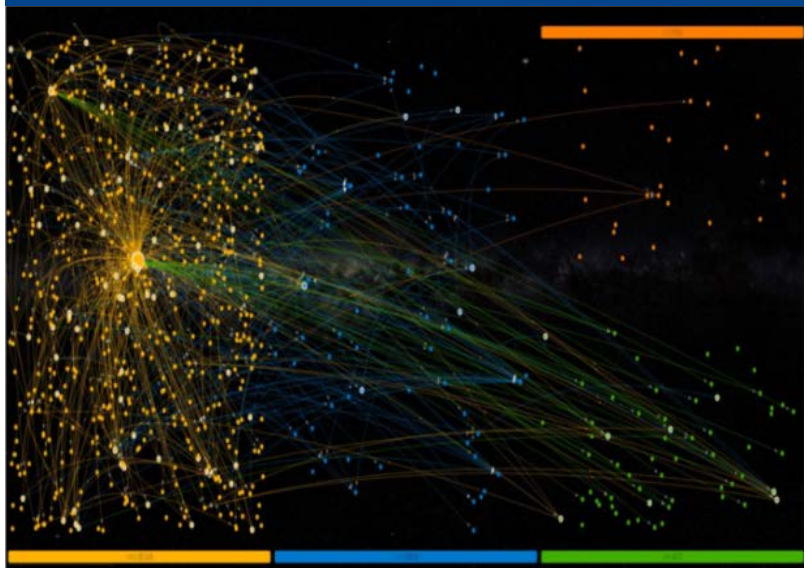
基于大数据的人工智能故障诊断技术

基于MAP图的压缩机健康度诊断技术

- 常规故障预测不能充分反映压缩机的健康状况
- **MAP技术可以诊断压缩机故障，并根据大数据预测使用寿命**
- 实时采集海量运行数据，通过**相关性分析与重要性排序**，提炼关键参数，并**绘制压缩机MAP图**

数据收集

数据清洗



参数重要性示意图

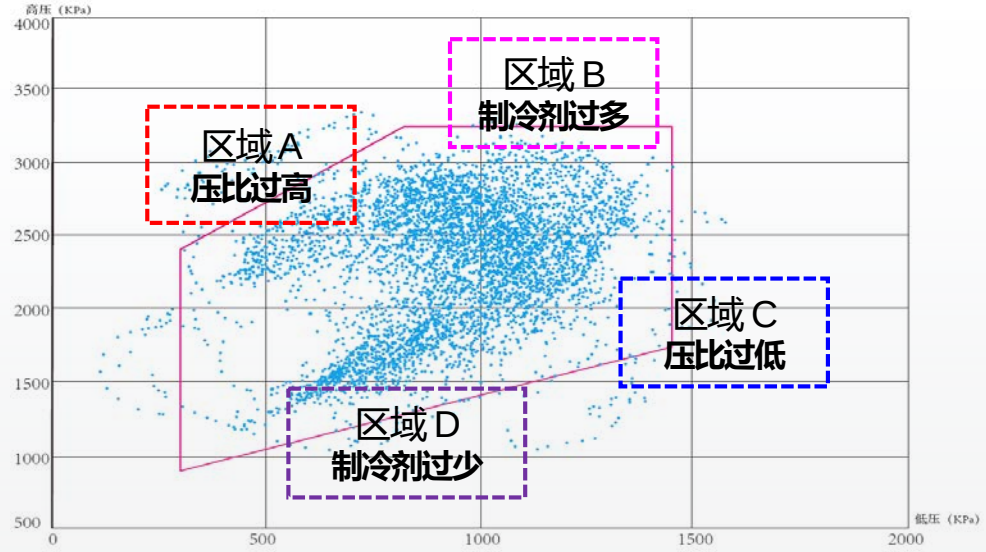
二、技术研究

基于大数据的人工智能故障诊断技术

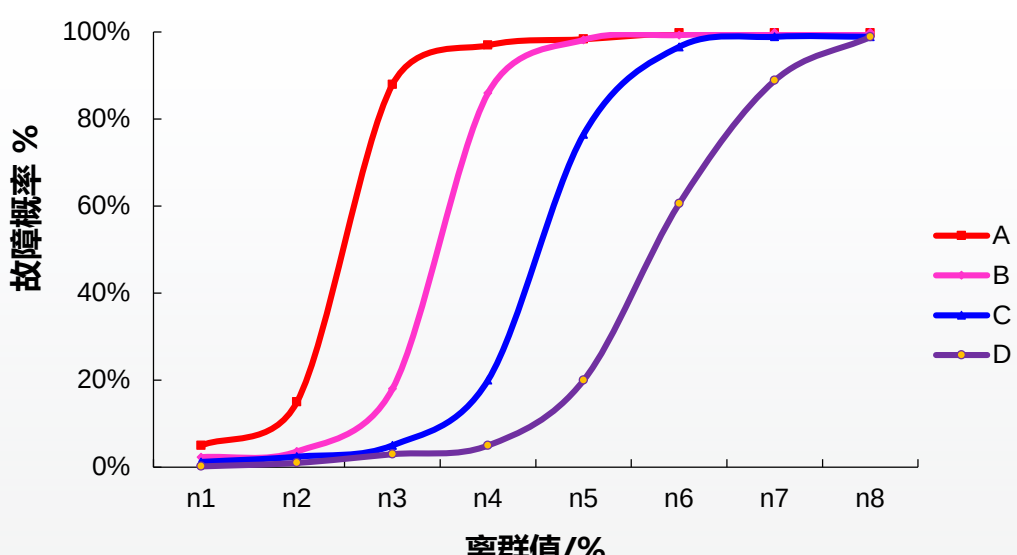
基于MAP图的压缩机健康度诊断技术

- 每个点表示压缩机在特定时间的运行状态，可以清晰的评估压缩机健康情况
- 通过**对运行范围之外的区域进行分区**，可以建立**压缩机健康模型**，预测压缩机的使用寿命
- 及时调整运行策略，确保压缩机始终在正常范围内工作，**降低压缩机故障率**

异常运行区域示意图



不同区域异常值的故障概率



二、技术研究

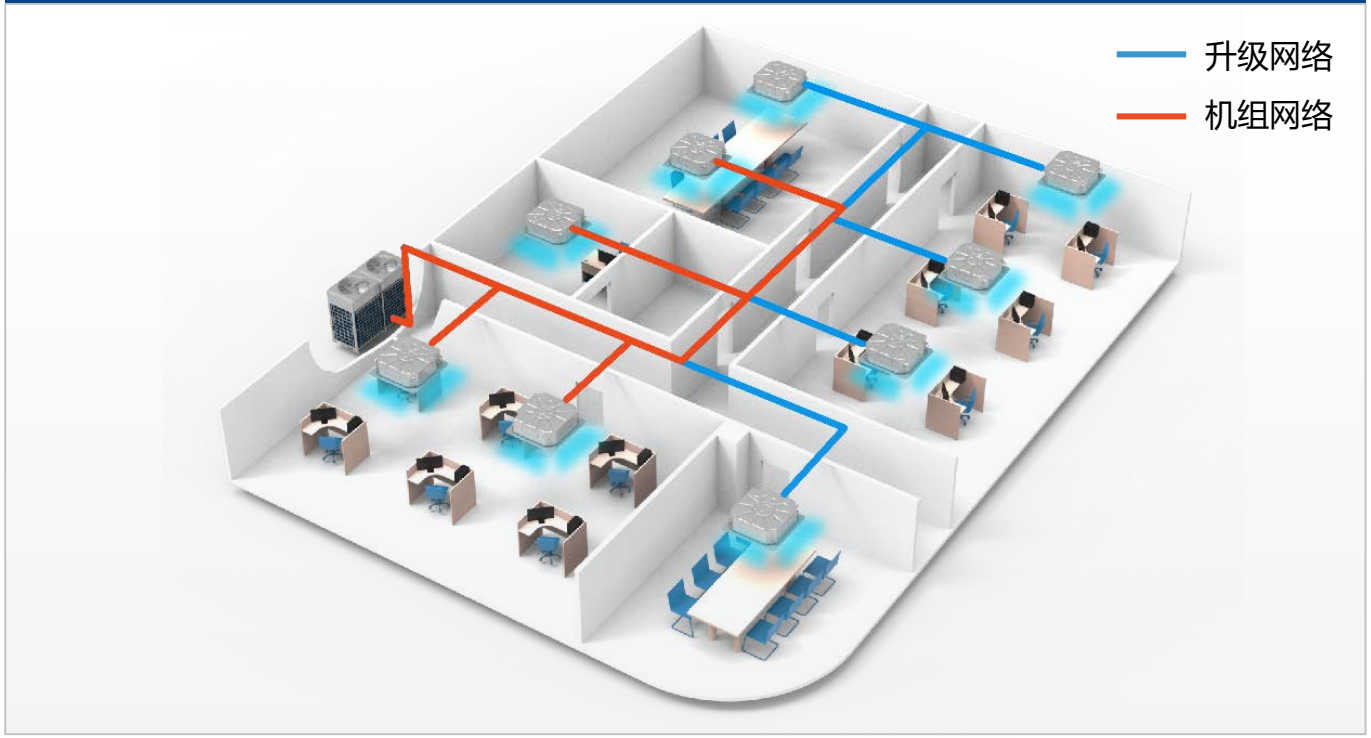
远程在线升级技术

多联机组区域化远程策略更新技术

- 自主识别不同区域、不同气候类型机型，实现**区域化**质量管理
- 在同一多联系统中，**靶向识别**故障机组，实现机组针对性在线升级、更新

区域化自主识别

靶向更新

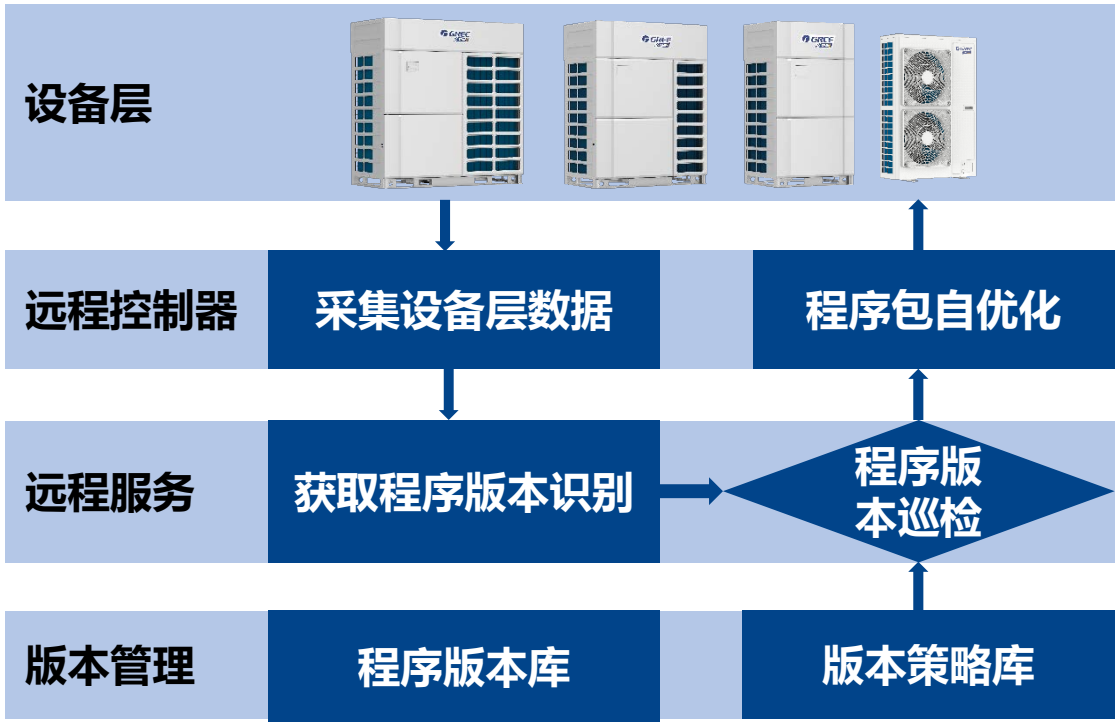


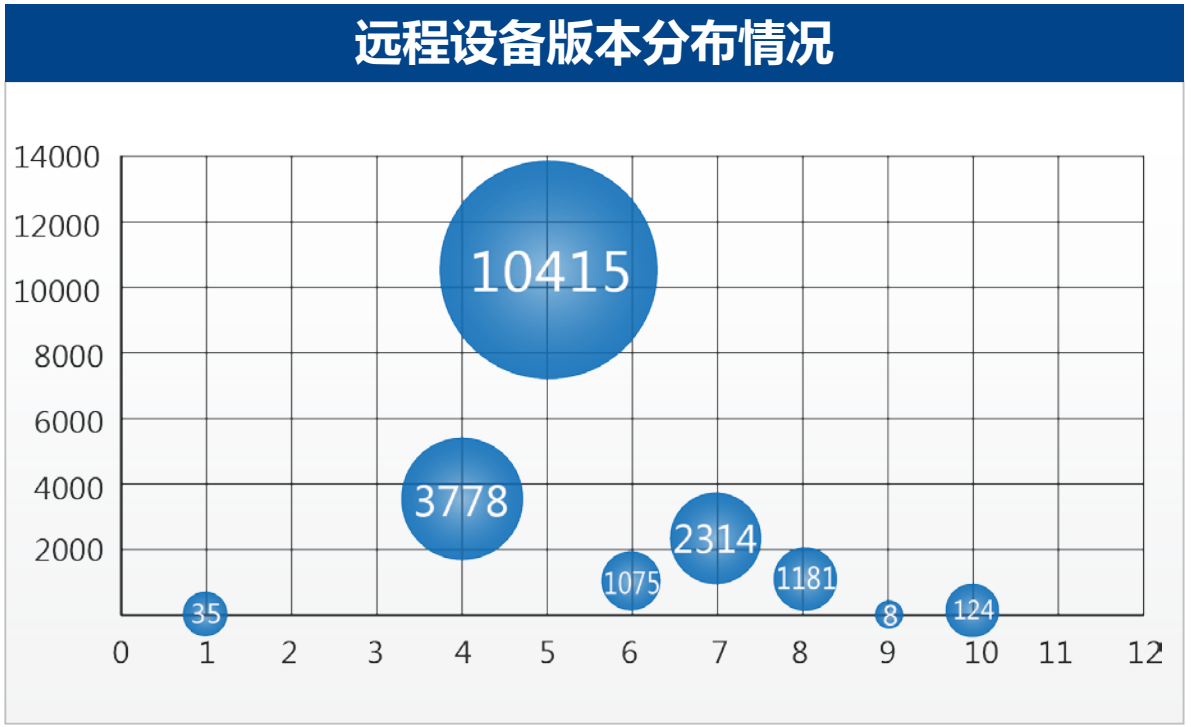
二、技术研究

远程在线升级技术

全生命周期版本跟踪技术

- 对全国**百万台（套）**机组精准跟踪,机组**差异化管理**
- 利用大数据分析，对不同程序版本运行情况分析、对比，实现程序版本自**升级**、在线升级**自匹配**





PART 3

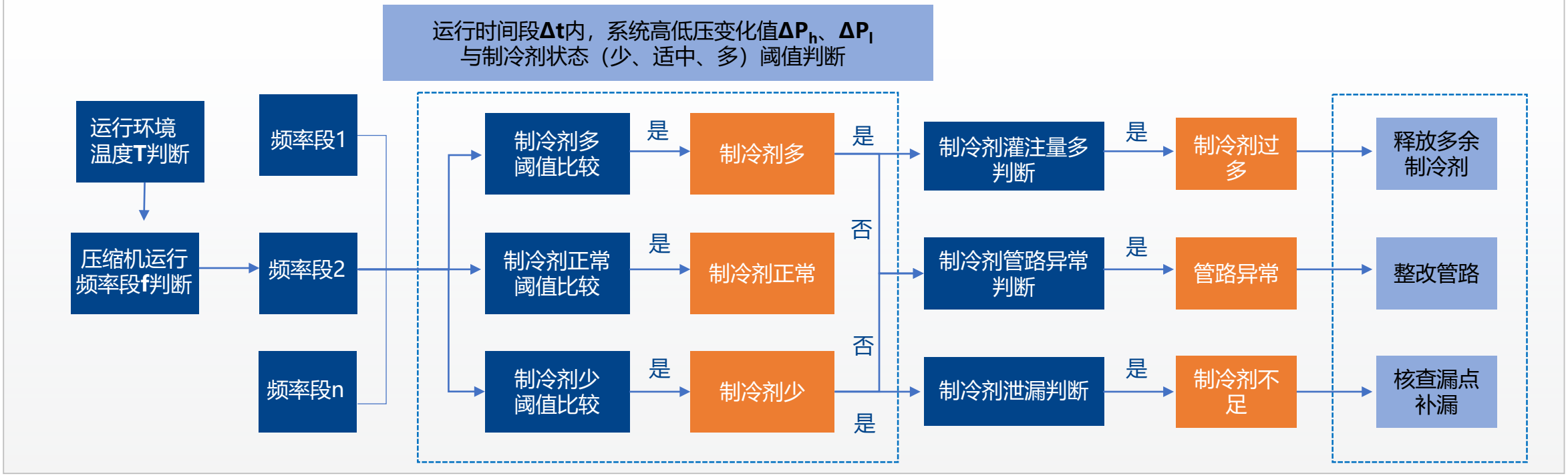
应用成果

三、应用成果

制冷剂充注量异常

- 建立环境温度T、系统高低压Ph-Pl、运行时间t、压缩机运行频率f等的**多维参数决策树模型**
- 通过一定条件下，高低压的变化值与其阈值进行比较，可有效判断系统制冷剂量状态
- 自动诊断制冷剂状态，并推送诊断结果和处理方案

制冷剂充注量状态的多维参数决策树模型

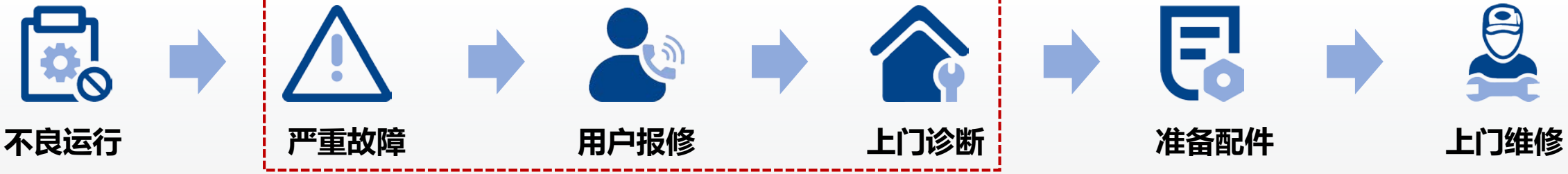


三、应用成果

小结

大数据故障诊断技术下的服务模式对比

传统服务模式



减少三大环节

新服务模式

- ✓ 在不良运行的早期就诊断处理
- ✓ 避免机组部件进一步损坏
- ✓ 降低潜在的维修成本
- ✓ 极大降低维修周期
- ✓ 大数据诊断替代人工经验判断
- ✓ 售后处理更加高效准确

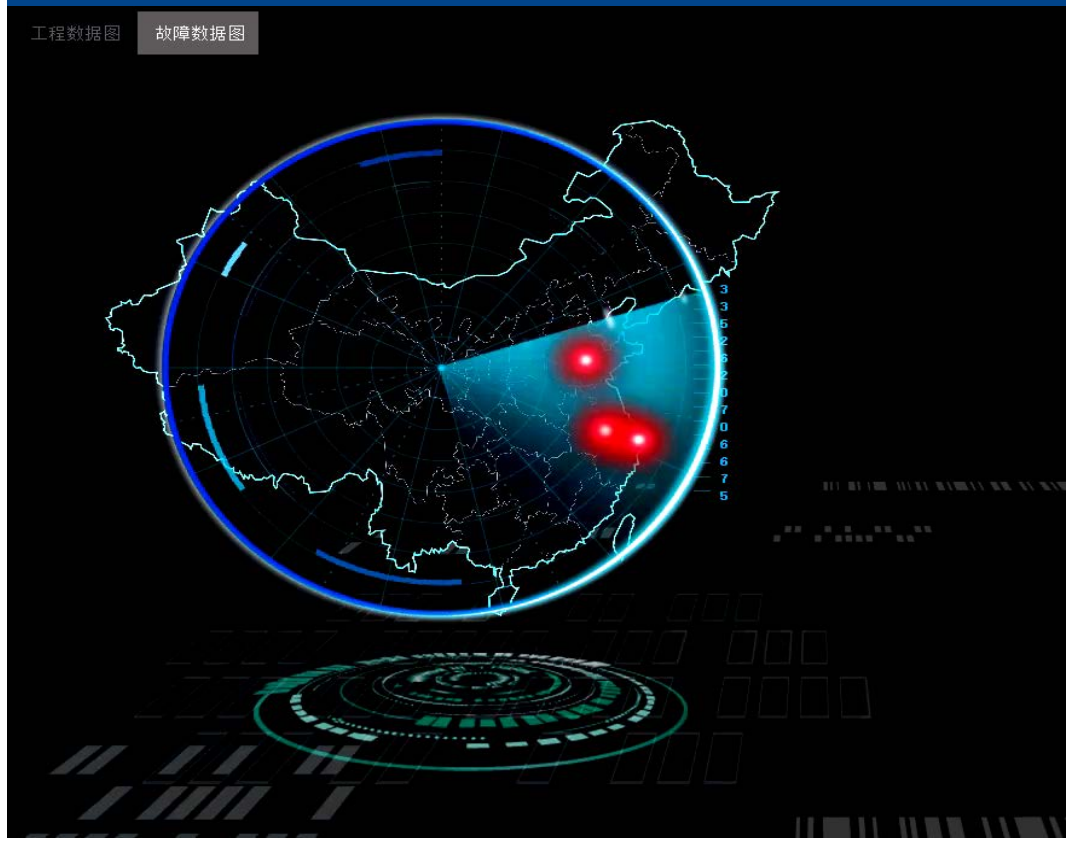
三、应用成果

小结

- 目前，格力大数据平台已实现**百万级别多联机数据的实时采集、存储、分析、利用**
- 通过主成分PCA、决策树、深度学习等人工智能算法，实现多联机系统的**在线诊断**

全国在线多联机数据采集示意图

在线大数据故障诊断示意图



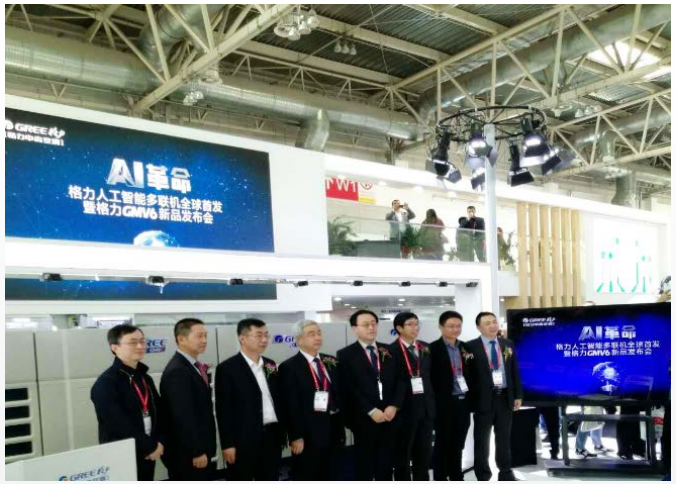
三、应用成果

格力产品

应用大数据故障诊断技术的多联机产品。

格力多联机产品

GMV6人工智能多联机发布会现场



PART 4

展望

四、展望

大数据

高效服务

通过大数据
提高服务便捷性和智能水平

精准研发

帮助企业实现更好的产品开发

国家行业标准

为国家宏观政策制定提供参考
为标准制定提供客观数据

节能运行

了解实际运行能效水平
数据驱动的节能策略

谢谢各位！