

数据中心绿色节能与智能运维



CONTENTS 目录

- 1 数据中心行业发展
- 2 中国航航信数据中心现状
- 3 数据中心智能运维实践
- 4 数据中心管理一些思考及建议

数据中心新型基础设施（国家层面）

时间	会议	相关要求
1月3日	国务院常务会议	大力发展先进制造业，出台信息网络等 新型基础设施 投资支持政策、推进在智能绿色改造。
2月14日	中央全面深化改革委员会	基础设施是经济发展的重要支持，要以整体优化、协同融合为导向，统筹存量和增量，传统和新型基础设施发展，打造 节约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系 。
2月23日	中央统筹推进新冠肺炎疫情防控和经济社会发展工作部署会议	一些传统行业受冲击较大，而智能制造、无人配送、在线消费、医疗健康等新兴产业展现出强大潜力；要以此为契机，改造提升传统产业，培育壮大新兴产业
3月4日	中央政治局常务委员会会议	加大公共卫生服务、应急物资保障领域投入，加快5G、 数据中心新型基础设施建设 进度。
5月22日	政府工作报告	加强新型基础设施建设 ，发展新一代信息网络，拓展5G应用，建设充电桩，推广新能源汽车，激发新消费需求，助力产业升级。

数据中心行业发展（行业层面）

三部门关于加强绿色数据中心建设的指导意见

工业和信息化部 国家机关事务管理局 国家能源局关于加强绿色数据中心建设的指导意见

工信部联节〔2019〕24号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化机关事务、能源主管部门，各省、自治区、直辖市通信管理局，有关组织，有关单位：

建设绿色数据中心是构建新一代信息基础设施的重要任务，是保障环境可持续的基本要求，是深入实施制造强国、网络强国战略的有力举措。为贯彻落实《工业绿色发展规划（2016-2020年）》（工信部规〔2016〕10号）、《工业和信息化部关于加强“十三五”信息通信业节能减排工作指导意见》（工信部节〔2017〕77号），加快绿色数据中心建设，现提出以下意见。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大、十九届二中、三中全会精神，坚持新发展理念，按照高质量发展要求，提升数据中心绿色发展水平为目标，以加快技术创新和应用为路径，以建立完善绿色标准评价体系等长效机制为保障，大力推动绿色数据中

心达到国际先进水平，新建大型、超大型数据中心的电能使用效率值达到1.4以下，高能耗老旧设备基本淘汰，水资源利用效率和清洁能源应用比例大幅提升，废旧电器电子产品得到有效回收利用。

二、重点任务

（一）提升新建数据中心绿色发展水平

1. 强化绿色设计

加强对新建数据中心在IT设备、机架布局、制冷和散热系统、供电系统以及清洁能源利用系统等方面的绿色化设计指导。鼓励采用液冷、分布式供电、模块化机房以及虚拟化、云化IT资源等高效系统设计方案，充分考虑动力环境系统与IT设备运行状态的精准适配；鼓励在自有场所建设自然冷源、自有系统余热回收利用或可再生能源发电等清洁能源利用系统；鼓励应用数值模拟技术进行热场仿真分析，验证设计冷量及机房流场特性。引导大型和超大型数据中心设计电能使用效率值不高于1.4。

2. 深化绿色施工和采购

引导数据中心在新建及改造工程中实施绿色施工，在保证质量、安全基本要求的同时，最大限度地节约能源资源，减少对环境负面影响，实

中国民航四型机场建设行动纲要

(2020-2035 年)

2019 年 9 月 25 日,习近平总书记亲自出席北京大兴国际机场投运仪式,对民航工作作出重要指示,要求建设以“平安、绿色、智慧、人文”为核心的四型机场,为中国机场未来发展指明了方向。

新中国成立以来,尤其是改革开放以来,我国民用机场运输业务量持续快速增长,机场数量持续增加、密度持续加大、规模持续扩大,运行保障能力实现质的飞跃。但与世界民航强国相比,在安全管理、保障能力、运行效率、服务品质和管理水平等方面仍有一定差距,资源环境约束增大、发展不平衡不充分等问题愈加凸显。

为全面贯彻落实习近平总书记关于四型机场建设的指示要求,推进新时代民用机场高质量发展和民航强国建设,特制定本纲要。

一、总体要求

(一)指导思想。

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的十九大精神,坚持稳中求进总基调,践行新发展理念,落实习近平总书记对民航工作的重要指示批示精神,按照“一加快,两实现”新时代民航强国战略进程部署和“一二三四”民航总体工作

— 3 —

与投入力度,加强关键运行信息统一集中管控。统筹推进机场协同决策机制,实现机场和航空公司、空管、运行保障及监管等单位间核心数据的互联共享,建立高效的空地协同决策和运行控制系统,形成基础全域协同及智能决策能力。逐步建立以机场运行为核心的大数据信息平台,覆盖旅客出行全流程、货物运输全链条、运行监控全系统、机场管理全领域。

11、推进数据融合应用,实现智能化

综合运用大数据、云计算、人工智能、区块链等新技术,收集、融合、统计和分析各类数据,实现辅助决策、资源调配、预测预警、优化控制等功能,支撑工作协同、精确分析、精准管控、精细管理和精心服务,最终实现机场智慧化运行。在此基础上,进一步推动管理创新、业务创新和科技创新。

推进载运工具、设施设备智能化。鼓励应用具备多维感知、高

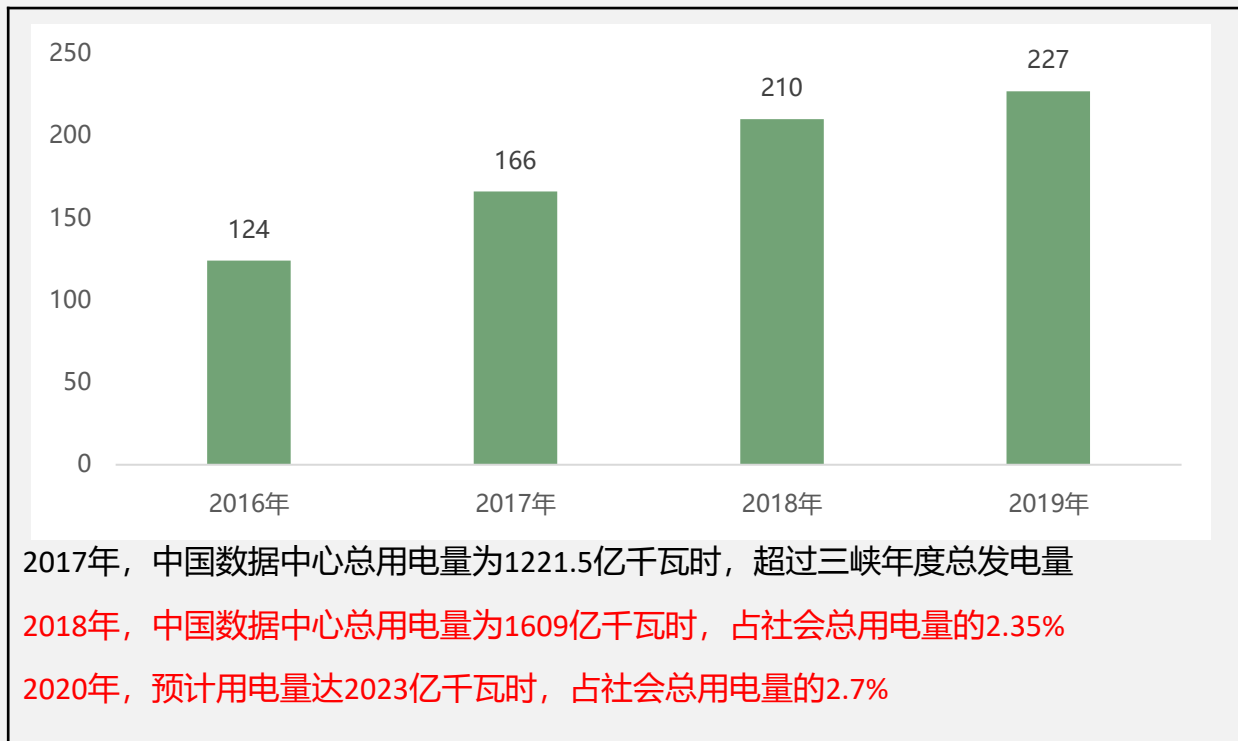
— 12 —

加快推进新一代移动通信系统建设及多网融合,提供广覆盖、低时延、高可靠、大带宽的网络通信服务。加快北斗导航在机场自动化作业、精准定位等领域的应用。逐步推进各项设施全面物联,使状态可感知、数据可获取,为实现网络协同、智慧运行创造条件。实现重大交通基础设施工程的全生命周期性能监测,推广应用基于物联网的工程质量控制技术。

大型机场要立足实际,近远期结合,统筹规划信息基础设施建设,全面实现数字化。中小机场要因地制宜,合理评估投入产出,规划建设必要的信息基础设施,将有限的资源集中在业务端,充分利用行业共享资源,部署低成本、模块化的信息基础设施,有效降低升级改造和运维成本。机场集团可统筹推进集团化的信息基础设施建设,先大后小,以大带小。

11

2016-2019年中国数据中心机架（万架）



“新基建”带来数据中心发展的新契机，云计算服务部署提速，相关设备及服务需求增加，数据中心作为底层基础设施有望持续增长，数据中心建设及扩容的步伐也会相应加快。

对于数据中心PUE指导意见

上海

2019年1月4日，上海市经信委官方网站发布《上海市经济信息化委、市发展改革委关于加强本市互联网数据中心统筹建设的指导意见》要求：“**新建**互联网数据中心**PUE值**严格控制在**1.3以下**，**改建**互联网数据中心PUE值严格控制在**1.4以下**。”

国家

2019年2月12日，工业和信息化部、国家机关事务管理局、国家能源局联合印发的《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》要求：“到2022年，数据中心平均能耗基本达到国际先进水平，**新建**大型、超大型数据中心的**电能使用效率值**达到**1.4以下**。”

北京

2019年3月14号北京市经济信息化局组织起草的北京市地方标准《数据中心能源效率限额》征求意见稿要求：
“**北京市新建数据中心PUE值小于1.3**” 已建成数据中心“PUE值小于1.4”。

CONTENTS 目录

- 1 数据中心行业发展
- 2 **中国航信数据中心现状**
- 3 数据中心智能运维实践
- 4 数据中心管理一些思考及建议

中国航信(两地三中心)数据中心整体架构

- A级、T4机房
- 现主生产中心

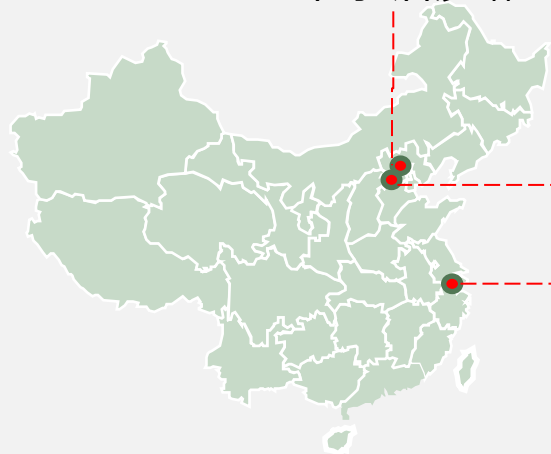


北京.后沙峪



北京.东四

- B+级、T4/T3机房
- 原生产中心



浙江.嘉兴

- A级、T4机房
- 灾备和测试中心

中国航信（后沙峪）数据中心现状



- 北京市顺义区后沙峪临空经济区中国航信高科技产业园
- 占地面积500亩，集生产、办公、生活配套于一体的综合性产业园区



- 总用地面积：32.7万 m^2
- 总建筑面积：53.3万 m^2

中国航信（后沙峪）数据中心现状

数据中心

- 建筑面积：5万m²
- 地板面积：1.5万m²
- 单元面积：584m²
- 单元机柜数：220面
- 单元数量：32个
- 机柜总数量：7000面
- IT总功率：25536KW
- PUE设计值：1.58

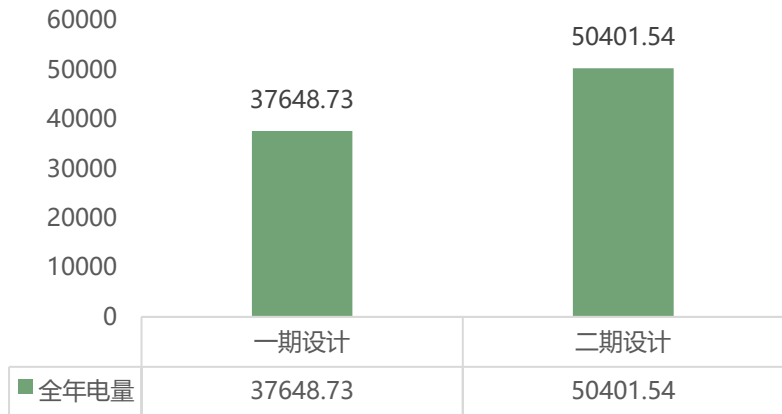


动力中心

- 建筑面积：1万m²
- 可放64台柴油发电机
- 已入32台柴油发电机
- 4组7+1冗余
- 90秒启动

中国航信（后沙峪）数据中心现状

后沙峪数据中心电量（万度）



中航信数据中心电量设计情况



数据机房外观

后沙峪数据中心一期IT设备满负荷情况，后沙峪数据中心仅生产区年耗电量高达3.76亿度电，电费高达2.86亿元。随公司业务扩展，机房面积扩张，提高运营效率，降低运营成本，推动数据中心绿色智能成为运维人员亟需解决的问题。

面临的挑战

IT系统安全要求高

基础设施运维方式传统

传统架构设备效率低

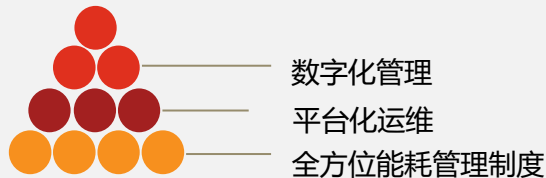
CONTENTS 目录

- 1 数据中心行业发展
- 2 中国航信数据中心现状
- 3 **数据中心管理实践**
- 4 数据中心管理一些思考及建议

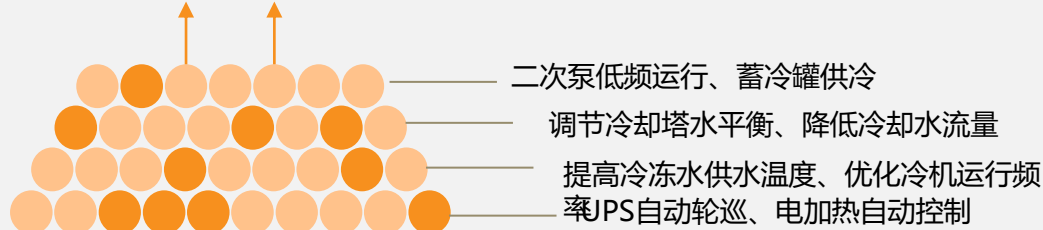
数据中心管理实践

绿色 高效 规范

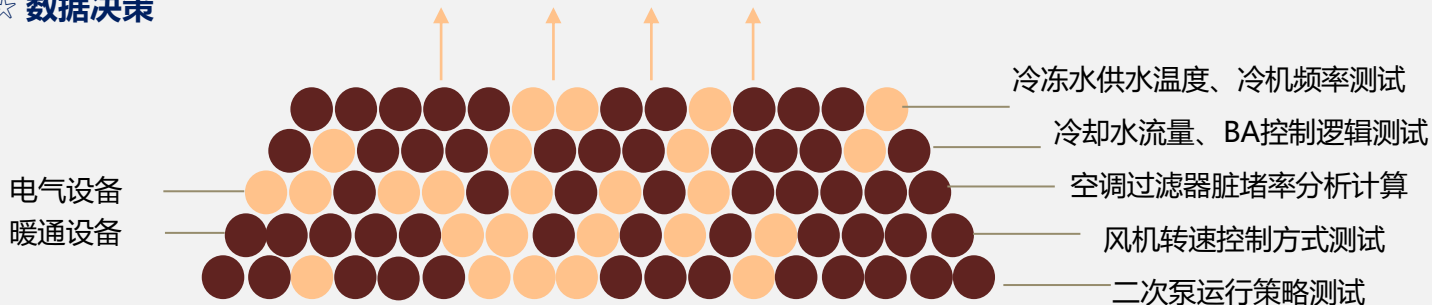
☆ 平台管理



☆ 精准运维



☆ 数据决策



建设基础设施管理平台 (DCIM)

提升自主能力，数字赋能运维

(应对自动化程度低、架构复杂、运维传统)

加强科技创新，研发智能运维

物联技术应用，实现智能巡检

(应对基础设施架构、路由复杂、监控系统覆盖不完善) 监控系统全覆盖

实施能耗管理

践行精细化管理，打造绿色数据中心

(应对行业指标及成本压力)

- ① 对数据深度挖掘分析，建立基础设施能耗管理平台
- ② 创新数据中心智能运维核心技术，支撑智能运维、数字运维

绿色智能数据中心

建立基础设施管理平台

- 能耗管理
- 容量管理
- 设备管理
- 成本管理

.....

创新数据中心智能运维核心技术

- 精细化管控
- 动态基线报警
- 智能巡检
- 无人值守

.....

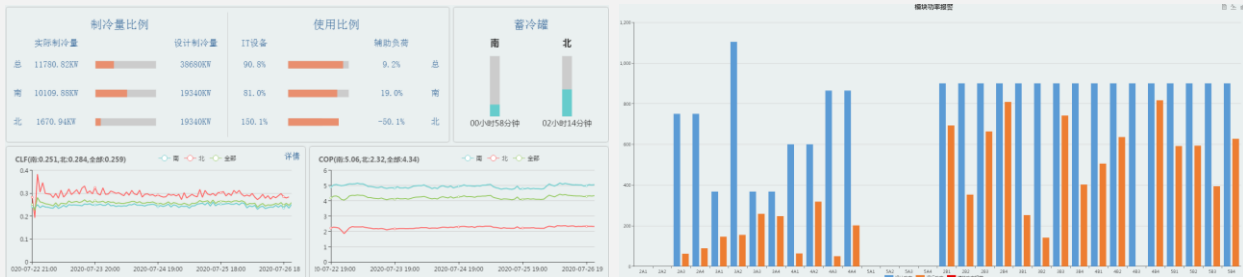
数据中心
绿色健康发展

基础设施能耗管理平台支撑能耗精细化管理，降低数据中心能耗
机器人强大的数据采集和视觉识别技术辅助运维人员智能运维，实现数据中心绿色健康发展

数据中心基础设施管理平台 (数字化管理)



数据中心设备运行状态实时可见



能耗(精细化)管理

基础设施设备能耗占比（假设IT为1）

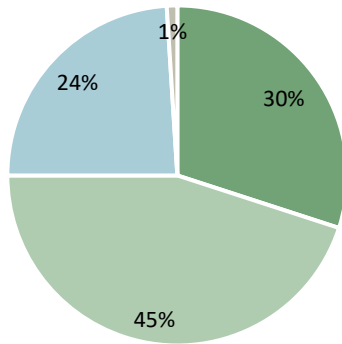
PUE=数据中心总耗电量/数据中心IT设备耗电量
(PUE: power usage effectiveness)

只有IT设备的耗电被认为是“有意义”的电能。
PUE越接近1能耗状况越良好。

PUE大于1的部分，表示基础设施消耗的耗电状况

典型数据中心PUE组成

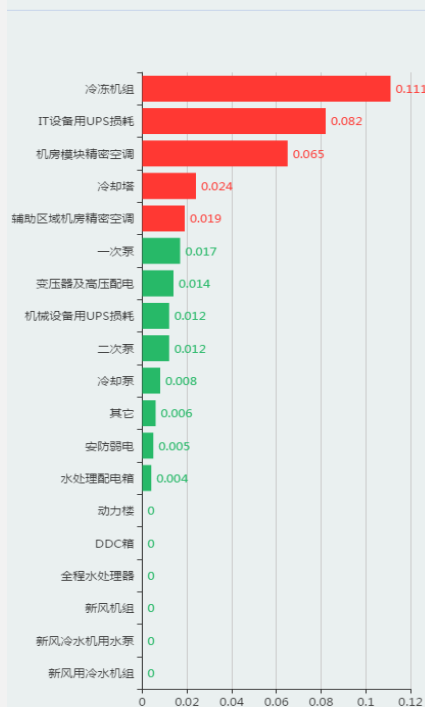
■ IT设备 ■ 制冷设备 ■ 供配电系统 ■ 照明及其它



精细化

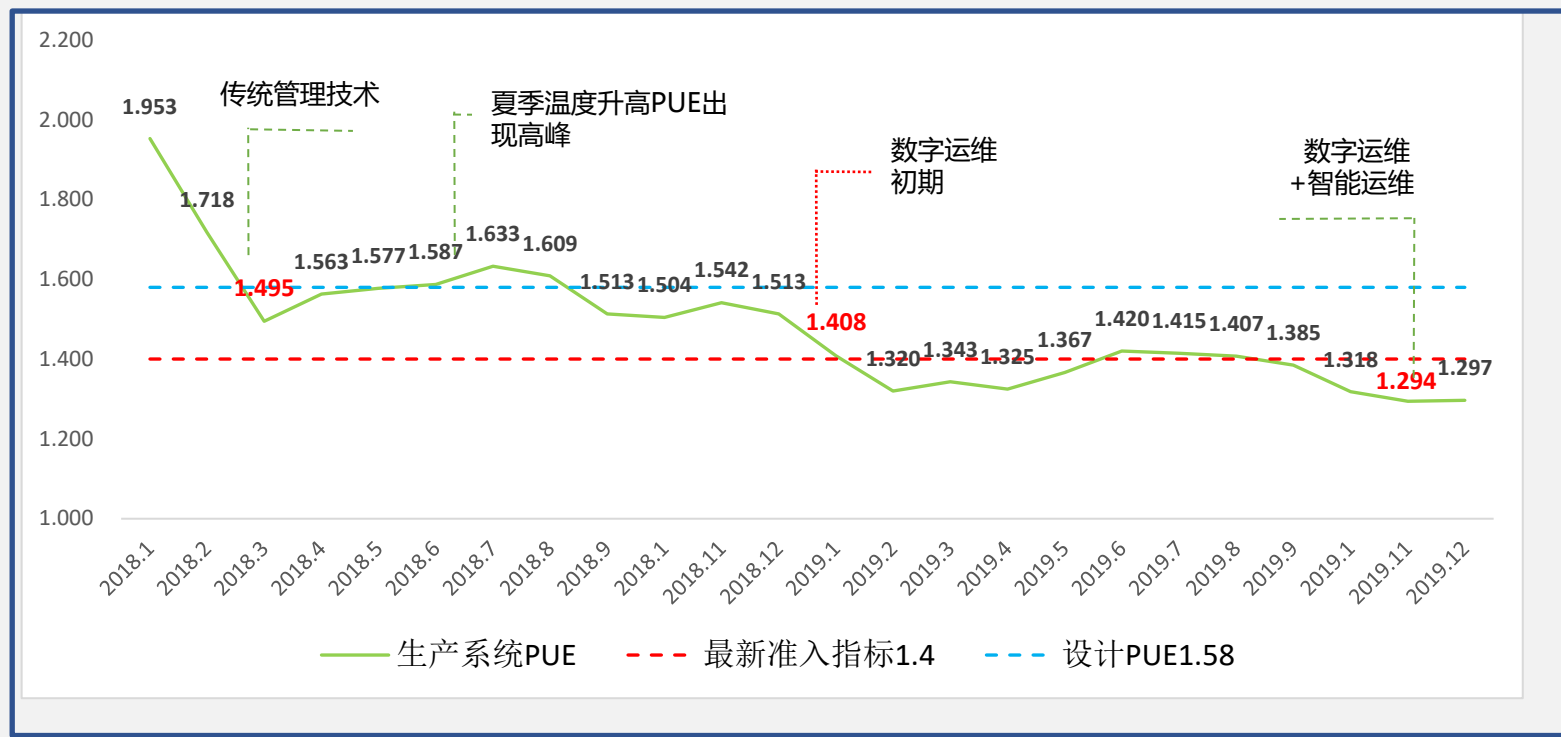
实时PUE定义及计算

各系统能耗占比



数据中心节能发展

数据中心能耗指标 (PUE) 持续下降

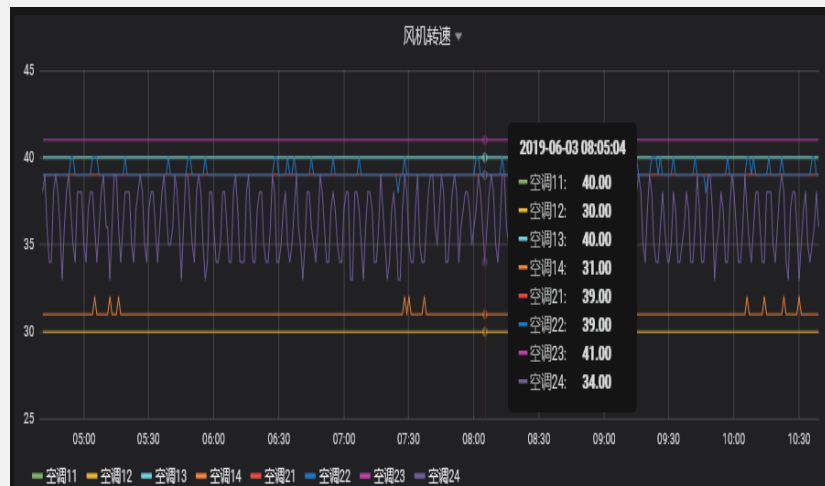


精密空调：

- ◆ 实时计算空调过滤器脏堵率，降低水管路阻力，保障送风精度

房间	设备名称	运行状态	风机状态	风机转速	空调脏堵率
3A32空调间	空调2	●	●	50%	67.33%
3A12空调间	空调3	●	●	75%	67.31%
3A11空调间	空调4	●	●	75%	63.69%
3A32空调间	空调4	●	●	50%	61.90%
3A32空调间	空调5	●	●	50%	61.61%
3A41空调间	空调3	●	●	45%	60.42%
3A42空调间	空调6	●	●	45%	60.10%
3A41空调间	空调2	●	●	45%	58.11%
3A31空调间	空调3	●	●	50%	56.90%
3A42空调间	空调5	●	●	45%	56.04%
3A12空调间	空调2	●	●	75%	55.07%
4A42空调间	空调2	●	●	50%	54.83%
3A31空调间	空调5	●	●	50%	52.64%
3A42空调间	空调3	●	●	45%	51.55%
3A41空调间	空调5	●	●	45%	50.78%
3A32空调间	空调6	●	●	50%	50.05%

- ◆ PID自动调节风机转速，及时响应机房温度，提高安全性，解放人力



精准运维（数据决策）

✓ UPS：借助数据分析，提升运行效率

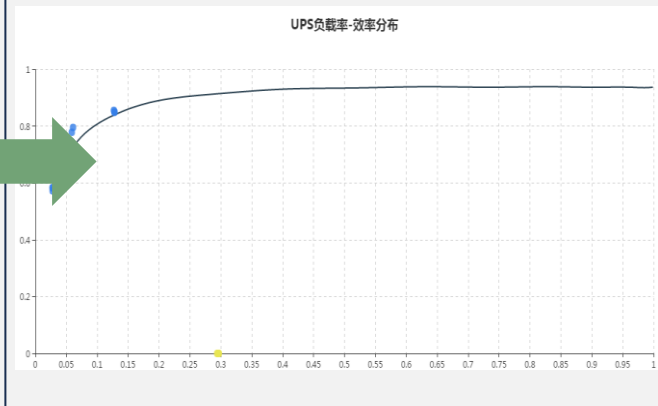
★ 基于UPS数据分析

- UPS配置、负载率、效率等参数实时展示
- UPS冗余度不足告警信息

UPS名称	UPS型号	额定功率(kVA)	实际功率(kW)	负载率(%)	效率(%)	运行时间(h)	故障次数	报警次数
UPS1-01	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-02	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-03	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-04	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-05	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-06	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-07	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-08	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-09	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-10	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-11	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-12	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-13	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-14	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-15	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-16	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-17	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-18	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-19	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-20	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-21	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-22	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-23	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-24	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-25	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-26	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-27	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-28	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-29	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0
UPS1-30	AP000001A	10	8.5	85%	95.5%	120	0	0

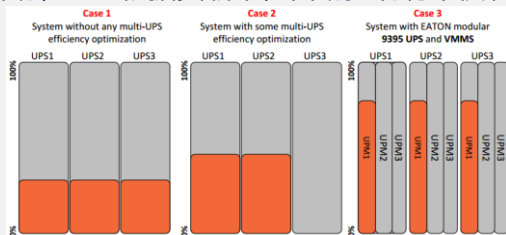
★ UPS系统高效运行

- UPS效率分布图，实际效率高于出厂效率曲线

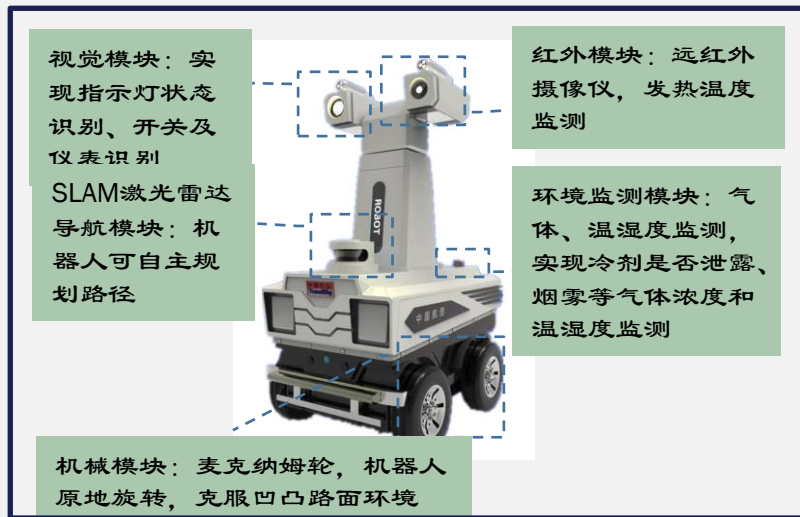


★ 实施UPS精细管理

- UPS手工轮巡：手动调整开启台数
- UPS自动轮巡：根据负载率，自动控制功率模块的启停

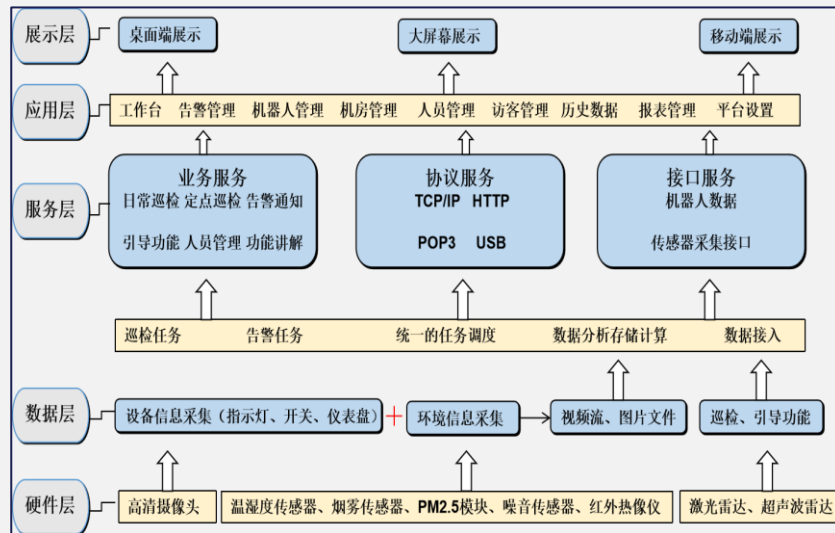


加强科技创新，研发智能巡检



☆ 技术功能

- 定位导航技术：选用工业级高精度定位无轨行走底盘，预设规划路径巡检
- 视觉识别技术：指针仪表、指示灯，漏水检测、异响检测等
- 软件功能：上传图像、温度等数据信息，数据分析并输出报表



综合解决方案 解决实际问题

解决了“如何保障业务安全基础上，实现数据支撑、智能运维、绿色发展？”问题

A
+ B
C



☆ 数据驱动运维

- 基础数据资源整合、数据可视
- 全面指导日常运维、能耗管理、成本管理

☆ 数据中心绿色健康发展

- 实现可视化的能耗数据分析，实时管控设备运行状态及能耗状态
- 提升运维保障水平，建立了数据中心能耗管理体系、智能运维体系
- 实施精细化的基础设施管理，达到安全与效率最佳平衡

☆ 智能运维管理

- 实现日常巡检作业和管理的自动化和智能化
- 将运维人员从重复性工作中解放出来，提高运维人员的工作效率，提升运维保障水平
- 突破传统运维管理理念，对现有工作方式进行了改革，对现代化管理和业务进行支撑

后沙峪数据中心入选2019年度北京市绿色数据中心 (第一批) 示范名单



附件

拟入选 2019 年度北京市绿色数据中心(第一批)名单

序号	企业名称	数据中心名称
1	中经云数据存储科技(北京)有限公司	中经云亦庄数据中心
2	北京泰准数据有限公司	北京望京数据中心
3	汇天网络科技有限公司	汇天网络云端数据中心 14#/3#
4	中国民航信息网络股份有限公司	后沙峪数据中心
5	北京有孚云计算科技有限公司	北京有孚安泰大数据云服务平台
6	蓝厅(北京)信息科技有限公司	蓝厅云计算数据中心
7	北京云泰数通互联网科技有限公司	云泰数通北京马驹桥数据中心
8	北京万长云科技有限公司	北京五号数据中心
9	北京德信致远科技有限公司	房山绿色云计算数据中心



2019 数据中心年度峰会
China Data Center Committee
SUMMIT
2019

传统架构数据中心能耗管理最佳实践

中国航信 张震



2019 年数据中心年度峰会发表
《传统架构数据中心的能耗管理最佳实践》
主题演讲

专利名称

一种柴发电加热系统

 国家知识产权局		MC100708 MU1930798
100004 北京市朝阳区建外大街 22 号赛特广场 7 层 北京集佳知识产权代理有限公司 主办(0312-8468925)	发文日: 2020 年 01 月 23 日	
 		
申请号或专利号: 202020145171.4		发文序号: 2020012300619510

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 202020145171.4
申请日: 2020 年 01 月 22 日
申请人: 中国民航信息网络股份有限公司
发明创造名称: 一种柴发电加热系统

经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:

向外国申请专利保密审查请求书 每份页数 1 页 文件份数 1 份
说明书摘要 每份页数 1 页 文件份数 1 份
说明书附图 每份页数 3 页 文件份数 1 份
摘要附图 每份页数 1 页 文件份数 1 份
说明书 每份页数 9 页 文件份数 1 份
权利要求书 每份页数 2 页 文件份数 1 份 权利要求项数: 10 项
实用新型专利请求书 每份页数 5 页 文件份数 1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰填写申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后,依照专利法实施细则第 9 条予以审查。

审查员: 陈晨

审查部门: 专利局初审及流程管理部-15

联系电话: 82612006

2020.01.13 维持申请, 国法请查: 100008 北京市西城区前门外大街 6 号 国家知识产权局受理处收
2019.11 电子申请, 应当通过电子专利申请系统或以电子文本和纸质文本提交, 除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

专利名称

一种大型数据中心制冷机房巡检机器人

专利技术交底书

发明名称: 一种大型数据中心制冷机房巡检机器人
本专利发明人: 董源, 郭应勇, 黄德旺
现有技术联系人: 董源 电话: 15624971792 E-MAIL: yqao@travelsky.com
现有技术应用的成果是: 一种大型数据中心制冷机房巡检机器人

术语解释:

数据中心: 数据中心的定义是网络设备的特定设备网络, 用于在 Internet 网络基础设施上传送、加速、展示、计算、存储数据信息。

制冷机房: 用于放置制冷设备和操作制冷系统的房间。

巡检机器人: 代替或协助人类进行巡检、运维、安防等工作, 能够按照预设规则和作业要求, 精确地执行并停靠到指定地点, 对这些设备提供红外测温、累计读数记录及异常状态报警等功能。

一、背景技术 (一般不少于 800 字)

数据中心是网络设备的特定设备网络, 用于在 Internet 网络基础设施上传送、加速、展示、计算、存储数据信息, 里面安装有大量的交换机、路由器、媒介等电子设备, 这些设备工作会产生大量的热, 然而这些设备对环境温度、洁净度有一定的要求, 为保证机房内所有电子设备及其配套设备的正常运行, 大型数据中心有采用制冷机房为其提供稳定可靠的工作温度、相对湿度、空气净化度。

现有制冷机房巡检工作大多采用定期人工方式巡检进行, 增加了人员的劳动强度, 再次巡检的间隔时期内制冷机房内设备异常, 巡检人员无法及时得知, 容易导致机房的运行受到影响, 部分机房通过红外式机器人对机房进行巡检, 但红外式机器人的摄像头大多调节范围有限, 造成巡检的范围带有一定的盲

履行社会责任

通过实施数据中心绿色智能发展，2019年至2020年9月，中国航信（后沙峪）数据中心PUE值从1.58降至1.345，累计节约电费2320万，减排二氧化碳23131吨，节约标煤12185吨。

为履行央企节能减排社会责任，经济社会环境的协调发展，实现低碳能源发展目标作出了积极贡献。

CONTENTS 目录

- 1 中国航信简介
- 2 中国航信数据中心现状
- 3 中国航信能耗管理实践
- 4 **数据中心管理一些思考及建议**

数据中心管理一些思考及建议

Data center management maturity model				
LEVEL	DESCRIPTION			
Level 5: Self-optimizing, autonomic	AI-driven integrated management software adjusts data center behavior and makes best use of resources according to goals, rules and service requirements throughout its lifecycle.		HIGH	AI-driven, integrated DCIM with automation
Level 4: Optimizing	Physical and virtual IT and data center service management and multiple views DCIM-based data lakes for advanced an		MEDIUM	AI-driven, integrated DCIM
Level 3: Proactive	Physical data center equipment characteristics, location and operational status is tracked. Energy		MEDIUM	Integrated DCIM
Level 2: Reactive	Software basic c power use. Able to adjust		LOW	DCIM monitoring
Level 1: Basic	Basic data. Basic monitoring supplied with equipment. Relies on error messaging.		LOW	Ad hoc

运维管理自优化级

运维管理优化级

运维管理主动级

运维管理被动级

OptimizeInstitute® | INTELLIGENCE

数据中心管理一些思考及建议

- 数据中心所有数据都可以采集，并可以利用大数据、AI、机器学习等技术实现系统的自动优化运行
- 运维人员专注在智能化算法及调优

管理智能化

- 现场有配置各种智能仪表，但未实现远程监控及数据采集，需手工对数据进行记录，采用excel计算PUE，一般只做到月度级
- 不做数据分析，运维人员不做任何优化工作

管理数字化

管理经验化

- 可以通过监控系统对数据进行远程实时采集，实时显示PUE
- 运维人员对数据中心所有设备运维数据进行分析，实现基于数据的数据中心能耗管理

管理基本化

- 可以通过监控系统对数据进行远程实时采集，实时显示PUE
- 运维人员对PUE数据进行分析，但完全依据经验判断采取节能措施

数据中心管理一些思考及建议

兵马未动，粮草先行

- 在设计时充分考虑可能的运维管理设计，从全生命周期考虑数据中心设计
- 设计时考虑后期数据的覆盖度、实时性、区分度，为运维管理提供便利

制度随行，确保安全

- 对所采取的能耗管理措施，要制定相应管理流程
- 对负载变化带来的影响，提前做好计划



大胆设想，小心求证

- 打破想当然的思维壁垒，勇于尝试
- 对于设备参数的调整，要充分的做好试验，先小范围试点，再逐步推广

持续优化，保持专注

- 运维管理是贯穿全生命周期管理，不同的负载阶段，并采取相应的措施

感谢聆听

