

# CHINA EXCELLENT DATA CENTER 中国优秀数据中心



www.cca-ccua.org.cn

2018年第3期

总第76期

中国数据中心领域唯一官方推广专业性权威期刊

主办单位：中国计算机用户协会数据中心分会

## 2018数据中心全生命周期管理

# 高峰论坛

### 暨中国计算机用户协会数据中心分会第24届年会

● 防水型绿色微模块数据机房的设计与应用

● 某数据中心综合继电保护配置

主办单位: 中国计算机用户协会数据中心分会

编辑: 《中国优秀数据中心》编辑部

编辑委员会: Editorial Committee

名誉主任: 陈正清

主任: 王智玉

副主任: 王建民 李崇辉 黄群骥

委员: (以姓氏笔画排序)

于广军 于庆友 马珂彬 王智檀 邓乃章

尼米智 吕纯强 李勃 吴建辉 杨威

杨晓平 郭利群 高健 黄亦明 裴晓宁

编辑部: Editorial Department

主编: Editor-in-Chief

蔡红戈: Cai Hongge 010-57724818

副主编: Vice Editor-in-chief

王其英: Wang Qiying

李勃: Li bo

责任编辑: Editor

齐爽: Qi Shuang

高鸿娜: Gao Hongna

美术编辑: Art Editor

范范: Fang Fang

广告垂询: Advertisement Inquiry

高鸿娜: Gao Hongna 010-57724817

齐爽: Qi Shuang 010-57724821

订阅垂询: Subscription Inquiry

孙建清: Sun Jianqing 010-57724831

地址: 北京市海淀区中关村南大街12号百欣科技楼  
101室(100081)

Address: Room 101, BaiXin building, Zhongguancun,  
South Street 12, Haidian District, Beijing  
(100081)

传真 / Fax: 010-64845679

邮箱: bianjibu@cra-ccua.org.cn

http: //www.cra-ccua.org.cn

声明:

1. 除非作者事先与本刊书面约定, 否则作品一经采用, 本刊一  
次性支付稿酬, 版权归本刊与作者共同所有, 本刊有权自行或  
授权合作伙伴再使用。

2. 本刊所载之作品, 未经许可不得转载或者摘编。

3. 本刊文章仅代表作者本人观点, 与本刊立场无关。

# 2018-9 目录 CONTENTS

## 特别报道 | SPECIAL REPORT

- 01 2018 数据中心全生命周期管理高峰论坛成功召开

## 专访 | EXCLUSIVE INTERVIEW

- 07 扬智慧之帆 行远航之舟  
——访浙江一舟电子科技股份有限公司总裁王迺宁先生

## 技术文荟 | TECHNICAL PAPER

- 11 信息化机房设计与施工瑕疵及整改 / 吴文平 陈世诚 何晔  
15 防水型绿色微模块数据机房的设计与应用 / 吕纯强  
20 数据中心电池室热负荷极值计算和电池热失控预防建议 / 吴运龙  
25 精密空调下沉式风机模块快速安装技术 / 郑匡庆 方旭寅 沙鹏

## 规划设计 | PLANNING & DESIGN

- 27 某数据中心综合继电保护配置 / 浦廷民  
32 重视备用电源的应用 / 郭利群 侯杰

## 工程案例 | ENGINEERING CASE

### 2017 年度优秀设计方案

- 36 中国电建云数据中心机房设计方案介绍

### 2017 年度优秀项目实施

- 40 泰州人民医院新区医院中心机房项目介绍

## 产品之窗 | PRODUCT PRESENTATION

### 2017 年度绿色节能奖

- 44 数据中心机柜 / 热通道气流自适应优化技术  
——EAC(Enclosure Adaptive Cooling)

### 2017 年度用户满意产品奖

- 47 计通 JITON-AMS 计算机集中监控软件 V5.01  
49 刚柔并济, 高效节能, 祁连 UM 模块化 UPS 助力数字化转型  
2017 年度创新奖

- 50 ENJOYLink 欢联独创“异向螺旋结构网络线缆”

## 业界要闻 | INDUSTRY NEWS

- 52 “不忘初心 砥砺前行”数据中心系列研讨会在北京召开  
55 一舟携手安德森·林奎斯特院士团队再度来访, 共商产业未来发展  
56 维谛技术 (Vertiv) 巡展收官: 跨越 2 万公里, 只为与你同行  
58 台达综合电源方案为互联网产业数据中心保驾护航

# 2018-9 目录 CONTENTS



广告索引  
Advertising directory  
2018/9

封二	维谛技术有限公司
封二对页	厦门优世商用科技有限公司
前彩一	浩德科技股份有限公司
前彩二	Delta (台达集团)
后彩四	青岛恒华机房设备工程有限公司
后彩三	南京普天天纪楼宇智能有限公司
后彩二	德特威勒 (苏州) 电缆系统有限公司
后彩一	捷通智慧科技股份有限公司
封三对页	广东欢联电子科技有限公司
封三	浙江一舟电子科技有限公司
封底	北京国信天元质量测评认证中心



# 2018 数据中心 全生命周期管理高峰论坛

暨中国计算机用户协会数据中心分会  
第 24 届年会成功召开



2018年9月5日，由中国计算机用户协会指导、中国计算机用户协会数据中心分会主办的“2018 数据中心全生命周期管理高峰论坛暨中国计算机用户协会数据中心分会第24届年会”在上海召开。本次论坛邀请数据中心领域权威专家学者和行业优秀企业参与分享，旨在促进国内数据中心技术与应用的共同发展，推广数据中心建设与管理的全生命周期先进理念。除主会场外，大会还设立“华为数据中心基础设施论坛”及数据中心设备展。

来自工信部、农业部、国家质检总局、海关总署、国家气象局、中国人民银行、中国银行、工商银行、建设银行、农业银行、中信银行、浦发银行、上海银行、福建华通银行、宁波通商银行、信达资产、中国人寿、太平洋保险、华泰证券、中石油、胜利油田等单位的500多位数据中心从业者和21家数据中心基础设施的供应商、服务商参加了此次盛会。

上海市经济信息化委员会信息基础设施管理处处长钱晓、上海市经济信息化委员会信息基础设施管理处副调研员程林、中国电子技术标准化研究院绿色发展研究中心主任张军华、中国人民银行科技司工程技术处副处长沈筱彦、中国人民银行金融信息中心运行六部副主任代兴、上海计算机用户协会秘书长陈永耀，北京中油瑞飞信息技术有限公司常务副总经理陆春阳作为特邀嘉宾出席大会。

到会的协会领导有：中国计算机用户协会秘书长唐群、数据中心分会理事长王智玉、数据中心常务

副理事长兼秘书长蔡红戈、数据中心分会副理事长黄焯、数据中心分会执行秘书长李勃、数据中心分会副秘书长马珂彬，数据中心分会专家委员会主任黄群骥、副主任王建民，以及20多位专家委员会专家。

首先由中国计算机用户协会秘书长唐群女士为大会致开幕词，她充分肯定了数据中心分会24年来取得的工作成绩，同时为大家介绍了全生命周期管理的理念。她表示，数据行业势头猛进，发展瞬息万变，如今的数据中心的建设与管理，更需要站在全生命周期管理的角度上，统筹部署基础设施与IT解决方案，对数据中心各个方面的常见问题和数据中心发展中的新热点、新思维等议题进行研究和分析。望数据中心分会继续秉承发展合作共赢共享的原则，携手各位业界同仁，为全国数据中心行业健康发展做出更大的贡献。

随后中国计算机用户协会数据中心分会理事长王智玉发表致辞，他感谢数据中心用户和设备设施、集成方案、认证服务提供厂商齐聚一堂，参加本次数据中心发展年度盛会，并表示，数据中心分会作为政府、企业和用户之间的桥梁纽带，将一如既往为大家提供交流分享的平台和机会，望每一位到场的嘉宾都有所收获。

上海是国际经济、金融、贸易、航运、科技创新中心，上海的数据中心行业是国内最发达的几个地区之一。本次会议的特邀嘉宾上海市经济信息化委员会信息基础设施管理处处长钱晓在会议上发表讲话，



唐群

中国计算机用户协会秘书长



王智玉

中国计算机用户协会  
数据中心分会理事长

钱晓

上海市经济和信息化委员会  
信息基础设施管理处处长

介绍了国家和地方的政策，对未来数据中心建设的统筹规划、总体布局、需要加强的工作发表见解，对未来数据中心行业发展持积极态度，受到与会人员的关注。



**沈筱彦**

人民银行科技司工程技术处副处长



**李勃**

中国电子技术标准化研究院绿色发展研究中心总监中国计算机用户协会数据中心分会执行秘书长



**居承宗**

浙江一舟电子科技股份有限公司数据中心事业部总经理

中国人民银行科技司工程技术处副处长沈筱彦发表《金融业数据中心基础设施调研情况》主题演讲，以详实可靠的调研数据，对国内金融行业的数据中心的规划、布局、运维、人员、保障等方面进行了整体的概述分析，提出了目前金融业数据中心基础设施存在的共性现实

问题与存在风险，并提出了切实可行的建议与措施，得到了与会者的一致好评。

随后，数据中心分会执行秘书长、中国电子技术标准化研究院绿色发展研究中心李勃发表了《数据中心相关法律法规和政策研究》的主题演讲，系统介绍了国家标准和各部委出台的相关政策对数据中心建设发展的指导性要求，指出数据中心建设应在了解国家战略的前提下加强统筹规划和布局，大力推动数据中心的绿色节能工作，加强数据中心安全建设。

数据中心模块化是行业发展趋势，浙江一舟电子科技股份有限公司数据中心事业部总经理居承宗为到会嘉宾介绍《一舟智简数据中心探索》。一舟股份采取多种解决方案业态，灵活部署模块化部件，柔性扩展，适应数据中心业务的快速发展。数据中心的本质需求是降本增效，一舟股份力争在满足各行业客户差异化需求的基础上同步实现数据中心的高效、节能、环保、智能。同时居总表示，一舟股份将继续以打造智简可靠产品为己任，以大数据产业助力智慧中国。

智能时代，数据中心是产业升级的核心引擎之一，传统的数据中心面临着新的挑战。华为技术有限公司华为网络能源中国区总工张广河分享的主题演讲《数据中心八大融合趋势》，指出未来的智慧数据中心建设会呈现出八大融合趋势：多云融合、云芯融合、器件融合、ICT融合、供电融合、智冷融合、管理融合、生态融合。未来的云数据中心离不开全局部署的理念和人工智能的帮助，而数据中

心新的八大趋势会更好地帮助用户聚集关键业务。

近年来人工智能技术快速演进，未来数据中心的运营必然朝着的无人化机房的方向发展，但再智能的系统也离不开专业人员的干预。浩德科技股份有限公司营销总监潘申春向与会者分享《数据中心智能运检解决方案》，为了解决数据中心运检面临的人力挑战，浩德科技提出智能运检服务模式，从管理平台、现场支持，到日常巡检机制三方面着手应对。在日常巡检机制方面，潘总介绍了浩德科技研发智能巡检设备，引起了与会人员的关注与好评。

传统数据中心建设模式的弊端正逐步显现，预制模块化数据中心区别于模块化数据中心，可以同时应用于改造项目或者新建项目。来自依米康科技集团股份有限公司的



**张广河**

华为技术有限公司华为网络能源中国区总工



**潘申春**

浩德科技股份有限公司营销总监

工程技术中心总监王海雄做《预制化数据中心》主题演讲，从数据中心的结构、配置、安装等方面介绍了预制化的建设思路，指出预制化是最适合国内一线城市大型数据中心的一种模式。依托强大的工业 4.0 智能工厂和丰富的工程总包案例的依米康，会继续不断的探索和实践，为国内数据中心发展做出更大的贡献。

布线是数据中心建设的重要一环，作为专业的综合布线系统解决方案提供商，德特威勒（苏州）电缆系统有限公司在布线领域不断探索和创新。数据中心及智能化业务负责人季春海在做《可视化布线系统在数据中心中的应用》的主题演讲中提出，随着管理需求的增加和技术的发展，可视化综合布线管理软件不仅可以提高工作效率，也为企业降低了维护成本。

数据中心末端配电一直是行业讨论的热点议题，北京突破电气有限公司华东区区域经理叶政分享的《数据机房的弹性配电解决方案探讨》主题演讲，探讨了目前数据中心末端配电存在的诸多问题，并针对现状给出了解决方案——Topline-G 小母线系统和热插拔模块化 PDU。

同方股份有限公司数据中心技术总监周巍分享的《群智能推动数据中心智慧化进程》演讲提出：在大数据、物联网、人工智能等新兴技术的推动下，数据中心智能化已成为业界关注的焦点。为了响应国家的发展战略，同方研发群体智能系统架构，将传统的层级架构变成了扁平化空间架构，将每一个控制节点变成智能节点，全力打造绿色数据中心，做绿色数据中心的建设



王海雄

依米康科技集团股份有限公司  
技术中心设计经理



季春海

德特威勒（苏州）电缆系统有限公司  
数据中心及智能化业务负责人



叶政

北京突破电气有限公司  
华东区区域经理

者和领航者。

作为高端的大型数据中心整体解决方案的专业服务商，青岛恒华机房设备工程有限公司十几年的不断钻研、开发、创新，拥有丰富的施工管理经验。在此基础上，设计总监唐巨光做《数据中心规划设计的关键点》主题演讲，指出数据中

心技术应用日新月异，但是数据中心建设仍然包含电气、暖通、智能化、装饰、消防等专业，各专业的设计原则、重点等仍不能忽略。

上海科力玛数据科技有限公司总经理叶扬分享的主题演讲是《拥抱变革－基础设施中的创新实践》，数据中心的基础设施正在进行变革，以冷墙，全新风等为代表的气流组



周巍

同方股份有限公司数据中心技术总监



唐巨光

青岛恒华机房设备工程有限公司  
设计总监



叶扬

上海科力玛数据科技有限公司总经理



苗勇

广东欢联电子科技有限公司技术总监



陶明

沈阳斯沃电器有限公司产品经理



朱磊

北京国信天元质量测评认证中心  
市场总监

织形式正在对行业产生深远影响，预制化数据中心也正在引领工程产品化之路。

广东欢联电子科技有限公司以公司一贯的准则——高品质的产品、良好的信誉服务为客户群体提供专业的综合布线解决方案和产品，技术总监苗勇分享的《数据中心布线系统的发展和创新》专题演讲，结合 ENJOYLink 欢联倾力打造的八类

布线系统、智能 PDU、智能电子配线架管理系统、高密度 MPO/MTP 预端接光缆系统进行了详细的介绍。

沈阳斯沃电器有限公司作为钻研配电系统的民族厂家，占有大量的市场份额，参编多部国家标准，成立二十年以来取得了许多成功经验和案例。产品经理陶明在会议上发表《数据中心供电系统安全保障的新突破》主题演讲，分享了斯沃电器的旁路 ATS、消防泵控制柜、消防泵整套应用方案，获得一致认可。

随着国家有关部门对数据中心行业的规范化管理，数据中心认证业务正式步入有据可依、有章可循的良性发展阶段。北京国信天元质量测评认证中心是国内首家获得国家认监委官方授权，开展数据中心认证工作的第三方认证机构，是行业唯一一家同时具备提供数据中心（机房）项目咨询、测试评估、行业培训、等级认证、运维管理服务的专业机构。认证部市场总监朱磊为现场嘉宾介绍《测评认证助力数据中心质量提升》，从认证的角度出发阐释数据中心认证能够带来的影响，认证所带来的不仅是一张证书，更是一份平安。

为了响应华东地区对对数据中心运维人才培训的需求，中国计算机用户协会数据中心分会在一系列前期调研、实地考察后拟定上海华东电脑培训学院为行业运维人才实训基地，会上举行了中国数据中心（机房）行业运维人才上海实训基地授牌仪式，数据中心分会常务副理事长兼秘书长蔡红戈为基地代表授牌，并发表讲话，期待上海实训基地为行业输送更多优秀的人才。

此次大会上，华为与数据中心分会共同举办“华为数据中心基础设施论坛”分论坛，由华为上海代表处企业业务解决方案副部长刘贵和数据中心分会常务副理事长兼秘书长蔡红戈女士共同致辞。论坛中数据中心分会专家委员会委员、中国人民银行清算中心高级工程师尼米智分享了“金融行业数据中心的应用及规划”，指出目前银行系统面临的技术转型困惑，建设高可用、高效能、绿色的数据中心已成必然趋势。

华为分论坛的议题设置紧扣热点话题，介绍数据中心基础设施领域的最新成果与进展，分享数据中心建设与管理方面的前瞻理念和实战经验，广泛传播了华为网络能源的先进理念，客户反馈良好。

大会设立多家企业展位，展示了数据中心行业最新产品，如智能巡检设备，穿戴式单兵装备，冷风墙，智能小母线、漏水检测产品、优秀布线产品、智能 PDU 等，其中两家参展商展示的机器人吸引了大量参观者的注意力。

为期一天的会议和展览现场嘉宾云集，主会场和分会场都座无虚席，会场外的展示区人流不断、交流不断。活动上，数据中心基础设施、设备产品的提供商，数据中心整体建设方案或者具体专业设施解决方案服务商，与数据中心的设计单位、建设方、相关设备的采购方、使用方，以及从事数据中心测试认证的第三方机构进行了深度交流，为今后行业的多方位合作奠定了基础。

会议安排了两项专项调研活动，中国计算机用户协会数据中心分会领导及会员单位代表组成考察团，



中国数据中心（机房）行业运维人才实训基地授牌仪式



考察团莅临上海宝之云数据中心



参观企业展示



一舟股份企业展厅

由中国计算机用户协会数据中心分会理事长王智玉带队，成员包括中国电子技术标准化研究院绿色发展研究中心总监、中国计算机用户协会数据中心分会执行秘书长李勃，北京中油瑞飞信息技术有限公司高级技术总监、数据中心分会专家委员会副主任王建民，国家信息气象中心、数据中心分会专家委员会委员孔令军，北京金汉王技术有限公司采购总监刘江涛、中国机房设施工程有限公司总工程师田玲、常州雷宁电磁屏蔽设备有限公司副总吴川等专家代表和优秀企业代表。

9月6日，考察团莅临上海宝之云数据中心进行实地考察。上海宝之云数据中心是上海宝信软件股份有限公司（简称“宝信软件”）的IDC项目，是国内领先的高端中立

数据中心，为中国宝武及外部政企客户提供云计算服务。宝信软件历经四十年发展，在推动信息化与工业化深度融合、支撑中国制造企业发展方式转变、提升城市智能化水平等方面作出了突出的贡献，成为中国领先的工业软件行业应用解决方案和服务提供商。

本次考察中，宝信软件重点介绍了宝信云管理平台，它帮助宝之云数据中心进行集中统一而高效的管理，是应对最复杂的云中心管理环境的五位一体全方位管理解决方案，将支撑宝之云为用户提供更优质、更完善的云计算服务。随后，在宝信集团的带领下，考察团进入宝之云机房参观。

9月7日，数据中心分会领导及会员单位代表莅临浙江一舟电子科

技股份有限公司（简称“一舟股份”）总部，一舟股份总裁王迺宁、副总裁兼综合布线事业部总经理孙凤军、总裁助理兼国内市场运营部经理黄海刚、数据中心事业部总经理居承宗等领导进行了热情接待。

在一舟股份企业展厅，工作人员为考察团系统介绍了公司的发展历程，包括展厅产品、模型及视频。展厅科技感十足，也让大家感受到了一舟股份助力数据中心全生命周期健康发展的实力与决心。在之后的座谈会环节，王智玉理事长肯定了一舟股份作为数据中心行业知名企业的经济实力和技术实力，并对未来发出展望，希望双方及各会员单位能有更多的机会交流、沟通与合作，切实促进国内数据中心技术与应用的共同发展。



## 扬智慧之帆 行远航之舟

——访浙江一舟电子科技股份有限公司总裁王迺宁先生

2018年9月5日，数据中心全生命周期管理高峰论坛暨中国计算机用户协会数据中心分会第24届年会圆满落幕，会议安排的实地考察也提上行程。9月7日，中国计算机用户协会数据中心分会领导及会员单位代表莅临浙江一舟电子科技股份有限公司（以下简称“一舟股份”），进行实地考察与交流。考察过程中，记者采访到一舟股份总裁王迺宁先生（以下简称“王总”），就一舟股份的品牌战略、三大业务和未来规划进行了访谈。

### 民族品牌企业 大步走向世界

一舟股份成立于1991年，从一开始的综合布线行业领军者，到现在全球部署的民族品牌振兴者，多年来一直注重企业品牌形象，根植国内，提升民族品牌的内涵。以振兴民族品牌的繁荣为己任，一舟始终以它作为公司发展的源动力。

经过近30年的发展，“SHIP”、“一舟”已逐步成长为国际知名品牌。在中国，“SHIP”、“一舟”已成为业内的领导品牌。在品牌影响力、行业地

位等方面都具有领先优势，同时参编了多项国标、行标以及协会标准。

对于一舟股份的品牌发展，王总补充道：“首先一舟股份作为民族企业，时刻不忘‘走民族品牌道路，践行中国梦’的初衷。我们一直坚定不移地走创新+融合的道路，随着经济全球化是时代必然的发展趋势，为一舟股份带来了新的机遇和挑战，一舟股份放眼全球，顺应经济全球化趋势，将加速推进品牌国际化战略。”

2009年一舟股份成立美国分公

司，2011年成功收购德国老牌上市公司——Vivanco Group，正式吹响了全球化战略的号角。此后重新整合国际市场，在欧、美、亚区域设立了三大营销总部，进一步完善了全球市场布局。分别在美国田纳西州、德国汉堡、中国宁波设立三大研发中心，在全球拥有70多个国家的战略合作伙伴，是民族企业开拓海外市场的楷模。

在谈到民族品牌开拓国际市场的注意点时，王总指出需要注意的因素很多，从外部因素来考虑，有市场因素、环境因素、生产因素、本国的外部因素等；从企业内部因素来考虑，有企业自身综合竞争力、企业发展方向、产品结构等。一舟股份作为民族企业之一，认为在开拓国际市场的进程中，除了提高自己的核心竞争力和精准把握市场方向以外，最应该注重有效的全球战略引领。一舟股份的品牌战略，是在它的三大事业板块上建立起来的。

### 三大板块齐头并进 提高企业核心竞争力

数据中心行业发展瞬息万变，近年来各种大数据应用技术兴起，一舟顺势而为，对业务板块进行了深刻的

变革和创新。

一舟股份创办之初就深植综合布线领域，是综合布线领域的知名国内品牌，综合布线产业是一舟大数据战略中的重要板块。一舟股份提供建筑智能化布线行业内完善的端到端的产品解决方案，拥有数十位行业专家，并参与了多项综合布线国家标准的制定与修编工作。同时，一舟股份有着全系列的铜缆布线解决方案、光纤布线解决方案、数据中心布线解决方案等整体解决方案，灵活满足大数据、物联网、人工智能、工业互联网和5G等技术领域的不同应用，实现差异化的需求以及对快速创新的追求。

综合布线的产品销售与服务网络遍布于全球近百个国家与地区，产品与解决方案广泛应用于金融、政府、能源、教育、医疗等各个领域。在中国人民银行、国家电网、香港沙田数据中心、G20峰会等重大项目中得到广泛应用，产品的质量与服务得到了广大客户的认同。

王总表示：“在未来发展中，综合布线事业部将不断进行技术与产品创新，顺应产业发展的趋势，以满足客户日益变化的需求。”

2013年，随着“云计算”和“大数据”的发展，一舟股份踏入数据中心市场。王总详细地介绍了一舟在数据中心市场的竞争优势：拥有完善的数据中心基础设施相关产品研发、制造基地，能够为客户提供模块化数据中心整体解决方案；面对客户的个性化需求，提从应用需求分析、设计规划、建设实施到运维管理一站式服务体系；逐步形成了微型、模块化、集装箱等全系列产品与解决方案，完整地覆盖数据中心全生命周期。

面对记者提出的数据中心产品定位问题，王总回答：“一舟股份的差异化竞争策略主要表现在在产品符合国际标准前提下，产品的测试结果等同或优于其他同类型品牌产品，但价格上比其他同类型品牌产品低，也就是说高品质低价位是一舟股份主要的差异化竞争策略。此外，‘SHIP’、‘一舟’作为民族品牌，具有本土优势，能够将人性化的、完善的服务充分地体现出来，这一点是国际品牌所不具备的。”

同时，王总还指出，一舟模块化数据中心基础设施解决方案目前已经广泛应用于运营商、政府机构、教育、医疗、金融以及公检法等行业，应用



规模也从移动、电信万台柜级数据中心向垂直型业务体系的终端节点中的微型一体机完全覆盖，致力打造新一代绿色数据中心。

随着国家“十三五”规划新型智慧城市建设纲要的提出，智慧城市产业发展的市场需求日益增加，一舟股份出于国际一流的数据中心基础设施制造企业和整体解决方案提供商的社会责任心，还有公司大数据运营生态链的构建的需要，将建设新型智慧城市作为公司发展的重大战略部署。

针对智慧城市建设中存在的信息孤岛、规划滞后、重复建设、多头监管等诸多问题，一舟股份提出了“1+2+N”的新型智慧城市核心建设理念，即通过一个城市智慧大脑带动数据中心和大数据管理中心，进而统筹协调N个平台的应用，使智慧城市更加便捷、高效、互联。并携手安德森·林奎斯特院士（瑞典皇家工程院院士、中科院外籍院士、俄罗斯科学院外籍院士）团队、国云科技（中科院云计算创新中心）、国研软件（国务院发展研究中心直属企业）等国内领先的行业技术专家团队构建打造的新型智慧城市核心平台，构筑最具实践价值的产业生态，以“实用、高效、安全”

为工作原则，围绕智慧城市产业，提供包括项目咨询、规划设计、产品研发、项目集成、落地实施、综合运维运营在内的一站式服务。

在“城市智慧大脑”的基础上，一舟股份打造了符合中国新型智慧城市建设需求的一舟股份智慧城市整体解决方案，实现了智慧城市、工业云等大数据应用与运营、助力“智慧中国”及“中国制造2025”。

经过近几年的部署发展，一舟股份的网络通信、网络能源全系列产品和解决方案在金融、教育、医疗、IDC、政府与公共事业、智慧城市等众多行业备受广大用户认可。王总强调：“网络通信、网络能源、智慧城市作为一舟股份三大板块，所以这三大块的核心业务和产品对于一舟股份来说都是同等重要的。只有将网络通信、网络能源、智慧城市这三大板块的核心业务和产品共同发展、并驾齐驱，才能实现分布式资源、多能互补的综合型产业结构，从而实现企业的可持续发展。”

### 重才育才 共同发展

在第九届中国数据中心行业表彰大会上，一舟股份独揽两项大奖“2017

年度中国数据中心用户满意产品奖”和“2017年度中国数据中心绿色节能奖”，成为了本次颁奖盛典上为数不多的独揽两项大奖的企业，得到了专家评委和众多用户的一致认可和肯定。

一舟股份的产品之所以完成度这么高，离不开一舟股份的对市场需求的深度调研和对产品严格到近乎苛刻的产品标准。王总认为，一个好的产品思维是，通过市场调研、竞品分析，发现不同企业的市场需求，更好地了解用户和制定产品战略路线。在当前人工智能、无边界计算、大数据蓬勃兴起的万物互联时代，一舟股份为各行业用户量身打造的云海、天海系列模块化数据中心基础设施解决方案，专为全联接时代的数据中心而生，完全适配各行业各应用场景的需求。

当然，好的产品离不开好的人才，这些成果的背后都离不开无数一舟人的共同努力，一舟股份在工作中鼓励创新，提供容错空间、创新土壤。善待老员工，也给新员工成长机会，重视员工职业素养和职业道德建设，提倡做事之前先做人的理念。公司还和西安电子科技大学、武汉大学、哈尔滨理工大学等知名高校建立长效合作机制，在人才引进和项目方面都进行了深度合作。企业的发展离不开人才，一舟股份的“重才育才”理念，恰恰印证了“共同创业、共同创新、共享平台、共同发展”的企业文化。

随着经济全球化不断发展，国际市场越演越烈，市场环境也发生了天翻地覆的变化。自20世纪90年代末以来，无论是国家层面还是企业层面，都根据自身利益及其在国际体系中的位置，努力寻求与其它国家或企业达成某种战略伙伴关系，谋求在更多方面的合作和发展，企业也越来越重视





建立战略合作伙伴关系，企业的竞争优势不再是企业与企业之间单一的较量，更是供应链与供应链，合作网络与合作网络之间的较量。

在“共同创业、共同创新、共享平台、共同发展”的企业文化理念指导下，一舟股份与新华三、国研软件、国云科技等优秀的企业达成战略合作伙伴关系，从而进一步深入的进行交流与合作。

一舟股份和战略合作伙伴都肩负着强烈的社会责任感和使命感，双方本着“互惠互利、优势互补”的原则，通过模式创新和机制创新的合作方式，将会在市场研究和智慧城市应用管理等领域开展广泛性的业务合作与交流，培育发展新动力、构建产业新体系，

共促双方战略布局。以“持续、健康、快速、发展”的合作理念，共同致力于推进新型智慧城市走向健全与成熟，并为城市和国家的智慧城市建设课题做出应有的贡献。

### 走过不凡之路 更有不凡未来

一舟股份风雨兼程三十载，铸就了不平凡的发展之路，从制造到“智”造，从一个籍籍无名的小公司，发展成为一个专业致力于提供网络通信、网络能源、智慧城市产品与解决方案的研发、生产、销售及服务的全球化企业，是一舟人的骄傲。

谈起一舟股份的未来，王总说：“根据一舟股份的‘四五规划’和‘二次创业’规划，一舟股份未来将以网

络通信、网络能源及智慧城市三大产业，开展一系列的技术创新、营销创新、商业模式创新等创新，结合产业优势，产品优势、打造一家可持续发展的、企业产值达百亿元的科技型上市企业。”

一舟股份将始终以“成为全球领先的网络通信、网络能源、智慧城市的解决方案提供商”为发展愿景，以“助力智慧中国，助力智慧地球”为企业使命，秉承“共同创业、共同创新、共享平台、共同发展”的企业文化，树立“以客户为中心、以质量为本、以国家和企业为荣、不忘初心”的价值观，在商业模式创新、产品与解决方案创新、国内国际市场升级重塑、制造体系智能化引领等方面不断挑战自我，用实力引领行业市场，向更好的方向发展，最终为客户、员工、股东和社会贡献应有的价值。

最后，王总表示，加入数据中心分会以来，一舟股份受益良多，不仅能第一时间获悉数据中心领域的前沿资讯，及时掌握有数据中心行业的相关政策及动态；也收获了业务上的资源，更加珍惜在协会的一点点。一舟股份将和协会一起不忘初心、砥砺前行，稳步推进数据中心行业的发展和进步。

### 结束语

一舟股份走过了三十年的风风雨雨，抓住了时代脉搏，奋勇革新，从综合布线的行业翘楚，到民族品牌进军国际市场的业界楷模，一直秉承着初始的理念和决心，为客户提供优质的产品以及全方位服务，为中国数据中心行业健康发展作出了积极的贡献。祝愿一舟股份再接再厉，扬起智慧风帆，行舟远航！



# 信息化机房设计与施工瑕疵及整改

文 / 厦门市公安局 吴文平 陈世诚 何晔

**摘要：**列举了某信息化机房运维中出现的环控系统失效、隔热设计遗漏、事故排风管滴水、新风机积水等方面的瑕疵，介绍了整改实践及效果。

**关键词：**信息化机房；瑕疵；整改。

某信息化机房于2017年竣工投入使用，其面积近4000平方米，有标准机柜近600个，包含标准机柜、供电、空调、环境监控等十几大系统；项目按照A级标准设计施工，但项目在运行中仍发现了设计上、施工上的若干瑕疵，本文介绍其瑕疵及整改情况，以供借鉴。

## 一、环境监控系统失效

### 1.1 问题一

**停电宕机** 2017年某日，该机房供电10kV高压抖动，A路低压开关跳闸，低压母联因故障未备自投合闸，A路供电中断，UPS开始放电，此情况属最高级别警情，环境监控系统应该报警，可是报警并未发出，近2个小时后A路UPS放完停电才被发现，部分单电源设备宕机，环控系统也随之瘫痪，对于A级机房这是低概率事件。

这次故障，要是及时报警，手动合闸恢复低压供电，故障就不会扩大；该机房环控系统有三个报警输出路径，

但都不通了，一是警笛警灯只转发火警，二是电话拨号，电话线因配线架接触不良中断了，三是手机短信，发信模块欠费；环控系统主备服务器用单电源工控机式，经ATS双电源切换器接2路UPS供电，电源切换瞬间服务器重启，之后系统需人工登录，A路UPS放完停电时，环控系统瘫痪了；本机房在维保期内，还购买加强性保障服务，派2人驻点，三个报警输出路径都不通未及时发现，运维管理有问题。

### 1.2 整改

- (1) 修复低压母联，定期测试；
- (2) 修复声光、电话拨号、短信等所有报警输出；
- (3) 在环控服务器供电端增设小型UPS；
- (4) 加装一套独立的环控副系统，与主系统同时运行；
- (5) 建立对环控报警每日测试2次的制度。

### 环控副系统方案一

机房最怕的是停电和超温，将各

个机房的供电与超温变换为触点开关信号输出，接入报警主机，超温报警输出到运维监控室、值班室、驻点工程师寝室，停电报警除了以上几处，还输出到电工值班室、大楼门卫，输出方式仍然是声光、短信及电话拨号。

### 环控副系统方案二

利用视频监控网络摄像机报警接口及视频监控平台组成环境监控副系统，除了增加报警探头，不需增加其他硬件及布线，本项目采用方案一，已通过验收。还加装了配电停电报警系统：由继电器触点组成，小型不间断电源供电，任何一相断电，继电器释放，常闭触点接通，警笛警灯启动报警，多措并举，避免上述故障的再次发生。

### 1.3 问题二

#### 站点中断

自从投入运行，环控系统无规律地通信中断，屡次进行杀毒、重装系统及软件，直至更换硬盘、主机，历时一年仍不能解决，环控系统是走局域网的；最终按笔者提出的方案，环

控系统独立组网，与局域网物理隔离，问题得以解决。

## 二、隔热设计遗漏

### 2.1 问题

该机房处在 2、3、4 楼，运行中发现，1 楼顶板及 5 楼地面均严重结露，1 楼发电机房有百叶窗与室外空气相通，结露尤其严重，威胁发电机组的安全；5 楼为运维值班室和办公室，瓷砖地板结满露珠，潮湿打滑难耐，如图 1，显然是楼板隔热遗漏所致。



图 1

该机房 2、3、4 楼各机房功能基本上下对应，2 楼 3 楼间，3 楼 4 楼间温差小，楼板隔热压力较小，隔热重点在 2 楼地板及 4 楼顶板；但本项目 2 楼电池室、走廊等部位地板没有隔热，有隔热的机房，边角漏点很多，抗静电地板上下空气大部分是相通的，温度相同或接近，如图 2；结露意味着冷量损失，能耗加大，影响机房能效，是设计考虑不周。



图 2

### 2.2 整改

补救性地，给 2 楼地板、4 楼顶板补铺齐隔热层，如图 3 所示，结露消除。



图 4

## 三、事故排风管滴水

### 3.1 问题

事故排风管接口处到处滴水，启动排风机进行测试过后，这种情况更为严重。



图 4

本项目排风管裸露未加隔热，如图 4 所示，并且外墙排风口根部没有止回阀；电动防火阀是常闭的，但因分区排风控制的需要，电动防火阀设在机房内进风口附近，离墙太远，室外暖湿空气与排风管长期处在连通状态；排风管壁是不足 1mm 厚的马口铁，暖湿气流遇 20℃~24℃的马口铁而结露，通过接头流出，使机房到处滴水；以上现象，冷量通过排风管壁外传损

失，能耗加大，影响机房能效，也使机房湿度加大。

### 3.2 整改

机房已经投入运行，要给排风管包隔热，空间不够，施工困难；只好在排风管出口根部加装定制的自垂式活动百叶窗，作为止回阀，如图 5，旨在当排风管不排风期间，百叶窗自动下垂闭合，将室内外空气隔开，室内管道与机房同温度，百叶窗外面与室外空气连通，此方案隔离效果取决于止回阀的密封程度，目前消除了滴水。



图 5

## 四、新风机积水

### 4.1 问题

该机房投入运行后，湿度长期偏高，所有加湿器都已关机，机房还是潮湿，新风出口处的冷通道玻璃外侧，或冷通道玻璃门、天窗内侧经常起雾，用手指可以在玻璃上写字，如图 6，像冷藏冰柜。



图 5

## 4.2 排查

A 级机房温度为 20℃~24℃，相对湿度 45%~65%；一定温度下的空气，相对湿度表明水分的饱和程度，该机房相对湿度经常 80%~90% 以上。空调本身也是除湿器，空气经过冷却片，水汽失去热量凝成水滴，汇成水流，排出相应空间；精密空调尤其是水冷空调焓差低，冷却片表面温度较高，以大风量来保证制冷效果，所以比舒适性空调除湿效果要差，在这东南海岛亚热带气候环境，春夏季空气潮湿，不但加湿器几乎用不上，超湿压力还是巨大。

检查发现，每台新风机聚水盘均有约 10cm 积水，致使冷却屏、蒸发器一部分泡在水中。做为抽气设备，大功率离心风机产生较大气流，前置环节存在风阻，使风路腔体内有较高负压，负压加气流将水雾化，带走水，新风机变成了喷雾加湿器，其后果是机房湿度过高，影响机房设备稳定运行。

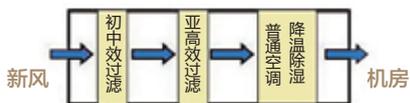


图 7

新风机组成原理如图 7，用于为机房工作人员提供新鲜空气，同时维持机房对外的正压差，避免灰尘进入；在抽风机推动下，空气经过过滤、冷冻水表冷却器冷却、蒸发器制冷等环节，实现低焓差冷却除湿、高焓差冷却除湿，最终用大功率离心风机将干净又干燥，接近或低于机房温度的新风导入各个机房。

本机房每层楼使用一台落地式新

风机，落地式维护方便，过滤器面积大、风量大，但比较占地，排水口从聚水盘侧面开启，接小口径排水管，走本楼层地板接到竖管，泄水管径小、落差小，在负压之下靠水本身的重量无法排出。

## 4.3 整改

在聚水盘放入浸水泵，聚水盘积水还有 2cm，整改失败；后在排水管处串入抽水泵，如图 8，由浸入聚水盘底的水位探针控制，聚水盘积水降低至约 0.5cm，为减少水的蒸发，在聚水盘水面上架一层亚克力倒水隔板，让冷凝水能流入盘底的同时，水面与新风气流隔开，如图 9，目前机房湿度下降明显，整改效果良好。



图 8



图 9

## 五、用户进驻对机房工整性的破坏

### 5.1 问题

机房竣工交付使用时布线规范工整，如图 10，用户入驻设备上架后，机柜走线凌乱不堪，如图 11，影响系统可靠性和机房外观，不利于维护维



图 10

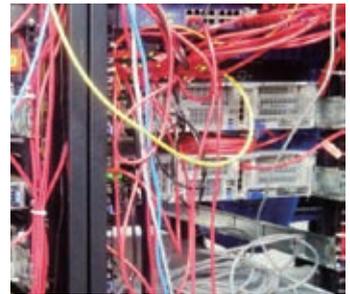


图 11

修，通信运营商机房问题更突出，是数据中心的通病。

### 5.2 整改

要在机房验收之前搬迁入驻，搬迁公司要少，监理、承建方要协助业主监督，局部验收通过才准予送电，不合格的责成施工单位限期整改，不整改的给予拆除。

## 六、蓄冷罐设计与施工瑕疵

### 6.1 问题

蓄冷罐在大楼外的专门地下室，与冷水循环系统是串联关系，是冷冻水的必经之路，往返冷冻水管从地下室穿出 60 多米，进入大楼负 1 层接冷水



图 12

机组，该管道两头是坚实的浇筑墙，沿途架在未经夯实的回填土上，如图 12，随着回填土的回实，管道势必悬空，管道重量全靠两头扛，对管道尤其是焊缝是很大威胁，存在安全隐患。此外蓄冷罐室除了约一平米的井口外完全密闭，内部黑暗、空气潮湿浑浊，配电箱没有漏电保护器，存在安全隐患。

## 6.2 整改

地下冷冻水管每隔一段，加一个槽钢支架，托住管道固定在浇筑墙上；给地下蓄冷罐室增加了换气扇及换气管路，增补了照明、相关参数采集、视频监控、漏电保护器等。

## 七、其他设计与施工瑕疵

### 7.1 冷水机房过热

本项目共 3 台冷水机组，在地下一层，满载时 2 用 1 备，冷水机房设计运行环境温度 18℃~28℃，由 3 台风机盘管制冷，而夏季实测达 40℃以上，比设计高 10℃，变频器排风机及传感器烧坏多个，量与此相关，显然设计制冷量不足；整改措施：一是加装利旧精密空调增加夏季制冷量；二是冬秋季节强排风，使室温接近气温，整改效果良好。

### 7.2 基座问题

配电柜、精密空调、UPS 直接搁放在槽钢支架上，未加螺栓固定，基座四周也无止移限位，如图 13，对于小地震不断的所在地，存在安全隐患，对外接冷冻水管的精密空调，容易因震动应力而出现漏水等故障，所在地抗震设计应为 7 级以上，机柜是必须加螺栓固定牢靠的，本项目进行了彻底整改。



图 13

### 7.3 节省工业连接器

电源分配单元 (PDU) 带一节引线，通过工业连接器接分配电缆，再接入列头柜，如图 14，业主要求节省原设计所需 153 个工业连接器，一是减小了工业连接器每根线的 3 个机械触点 (电缆接母头、母头接公头、公头接电缆)，降低故障概率，消除了理论上的触点电阻及相应功耗；二是工业连接器外形是一个比木瓜还大的包，对机房布线的美观工整影响较大，增加了施工量和难度；三是省略工业连接器可以节省 10 多万元资金；只需要直接订购带接线盒的 PDU 即可实现。



图 14

### 7.4 小配电室无空调

楼层小配电室共 4 间，在西面，无窗，夏季室温高达 40 多摄氏度，配电设备包含众多电子器件，在如此高温环境中工作，稳定性可靠性必将大打折扣，与 A 级机房高度可靠的设计要求不符。整改：从机房引入冷气，补做隔热，增开回风口及常开防火阀，问题得以解决。

### 7.5 施工细节瑕疵举例

#### (1) 线头反勾

单股铜芯电源线的接线，如线

头鼻子逆时针方向勾，则螺母与垫圈越锁紧，线头鼻子会越张开，连接的可靠性越低，脱落的危险更大，如图 15，正确的做法是顺时针勾，则越锁紧，线头鼻子越抱紧。



图 15



图 16

#### (2) 网线扭曲

线缆沿线团轴向放线，放出来的线是螺旋形的，如图 16，尤其是每一团线的最里层，绕线直径小，扭曲更严重，应该是沿线团的切向，以线团滚动放线，这样放出来的线平直美观。

#### (3) 管网布置不工整

未按要求使用建筑数字模型 (BIM) 对管网布置辅助设计，布置到哪想到哪，如图 17，影响工整性、运维方便性、运行能效。



图 17



图 18

#### (4) 冷气短路

核心机房冷通道机柜没有设备的位置大部分没有安装挡风板，如图 18，影响能效。

#### (5) 漏水报警误报

冷冻水管路有许多阀门、压力传感器、温度传感器等，外形结构比较复杂的地方，隔热包扎不严密，外表面结露，致漏水报警绳触水报警频繁；与室外空气连通的部位常出现滴水现象，应发现一处，整改一处。

# 防水型绿色微模块数据机房的设计与应用

文 / 浩德科技股份有限公司 吕纯强

**摘要：**本文介绍了一种具有防水特色的绿色微模块数据机房，包括其设计架构和绿色节能的有关阐述，是一种具有节省项目投资的绿色节能的微模块数据机房的创新设计与应用范例，为微模块数据机房的应用提供了一个全新的应用模式。

**关键词：**微模块数据机房；防水结构设计；绿色节能；封闭冷通道；封闭热通道；防水顶棚；防水端面墙；防水热通道隔断墙；机柜；列间空调；装修；强电；弱电；暖通；防雷接地；消防等。

当前，大数据、云计算、物联网等技术在飞速发展，对信息通信技术提出了更高的要求，一个绿色微模块数据机房正在成为数据中心发展的重要方向。

本文介绍一种具有防水特色的防水型绿色微模块数据机房，这种机房除了具有一般的微模块机房所具有的集成机柜、配电、制冷、监控、综合布线和消防等系统为一体，实现供配电、空调制冷和监控管理组件的无缝集成，使其实现智能、高效运行以外，还具有防水特色。

防水型绿色微模块数据机房适合布置在室内具有水喷淋消防设施的防火分区内，对场地装修标准比一般机房场所要求低，场地利用率高，与具有气体消防设施的一般机房场所比较，水喷淋消防设施比气体消防设施（如七氟丙烷消防设施）的项目建设投资和运维费用都要低得多。

本文以一种集成 30 台机柜的防水型绿色微模块数据机房为例进行阐述。

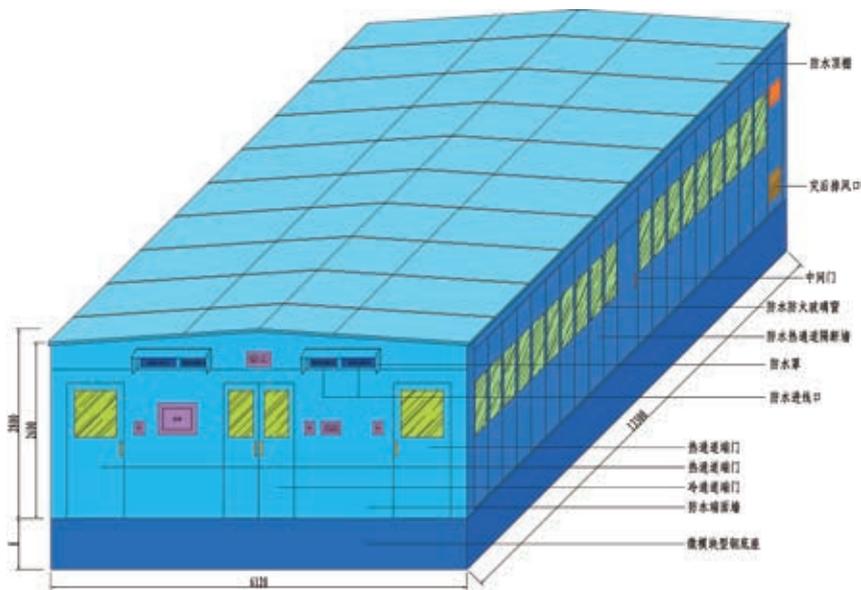


图 1 微模块机房防水结构外观图

## 一、微模块机房的防水结构设计

图 1 是本形式微模块机房防水结构外观图，其防水结构主要由防水端面墙、防水热通道隔断墙、防水顶棚、微模块型钢底座组成。

### 1.1 防水端面墙

防水端面墙采用双面钢板制成，防水端面墙设有两面，一面为主端面

墙、另一面为付端面墙，分别位于微模块的两端，隔离微模块的内外空间。每面防水端面墙上设有冷通道端门一个，热通道端门 2 个，有利于施工和运维人员的通行和工作，防水端面墙具有良好的防水性能、气密性能和保温性能。

图 2 为主防水端面墙外观图，在主防水端面墙上安装有彩色液晶监控



图 2 主防水端面墙外观图



图 3 付防水端面墙外观图

管理屏幕、门禁模块、消防起动钮和紧急停止钮、消防声光报警器和放气指示灯，强电防水进线口 A 和弱电防水进线口 A，强电防水进线口 B 和弱电防水进线口 B。

图 3 为付防水端面墙外观图，在付防水端面墙上安装有气体灭火控制盘、门禁模块、吸气式感烟火灾探测器、消防声光报警器和放气指示灯。

强电防水进线口和弱电防水进线口在设计上不仅考虑到具有优良的结构防水性能，而且考虑到具有良好的施工可行性，在防水进线口上还设有防水罩以强化防水性能，防水进线口是设置在主端面墙上还是设置在付端面墙上可根据项目具体需求选择；端面门采用夹心钢板制成，在端面门上设有防水玻璃窗，使得微模块机房具有良好的通透可视性能，方便于运维和增加其美观性能；端面门具有保温性能和结构防水功能，当门关闭后其门扇和门缝能够阻挡外面的消防喷淋水柱的进入；安装在端面墙上的监控屏、门禁模块和消防模块全部采用具有方便开闭操作功能的防水玻璃面板设计。

### 1.2 防水热通道隔断墙

防水热通道隔断墙有两面，每个热通道一面，用于隔离微模块的内外空间。每面热通道隔断墙上设有中间门一个，有利于施工和运维人员的通行和工作。防水热通道隔断墙设计由

N 个可拆装组合的单元隔断现场拼接组成，每个单元隔断上方开有一个防水玻璃窗，拼接缝具有良好的结构防水功能，防水热通道隔断墙具有良好的防水气密性能和保温性能。

### 1.3 防水顶棚

防水顶棚采用钢板制作，由 N 块模块化单元现场拼接组合而成，防水顶棚的两个斜面的滴水倾斜角度  $\theta$  不小于  $0.5^\circ$ ，倾斜角度  $\theta$  值取得越大越有利于顶面排水，可以根据项目实施现场的条件决定，防水顶棚具有良好的防水气密性能和保温性能。

### 1.4 微模块型钢底座

在微模块的安装环境没有设置防静电活动地板时，设计微模块型钢底座至少把微模块抬高于地面 150mm 于满足列间空调冷凝水排水管的安装需求，型钢底座四周侧面采用钢板做饰面防水处理。

### 1.5 防护等级：

本形式防水型微模块数据机房防护等级达到 IP56。

## 二、防水型绿色微模块数据机房的其他设计

### 2.1 微模块数据机房的平面设计

图 4 是微模块机房平面布置图，这个微模块机房集成了 30 台机柜，其中

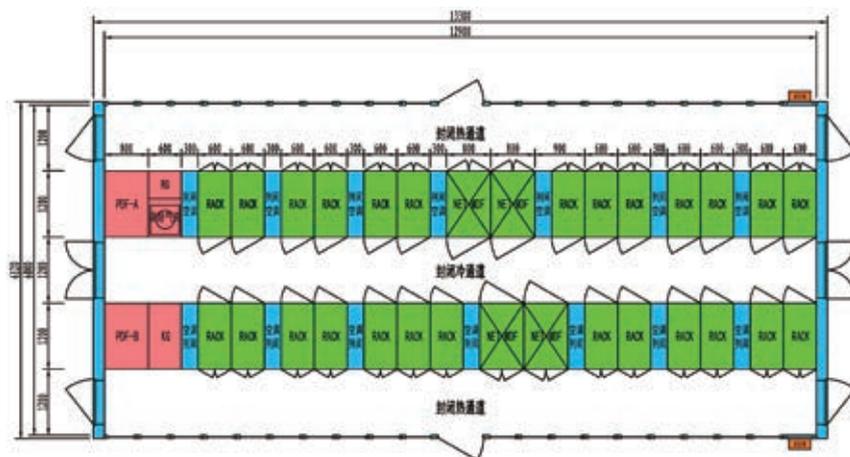


图 4 微模块机房平面布置图

26 台设备机柜 RACK, 4 台网络配线机柜 NET-MDF, 2 台精密配电列头柜 PDF-A 和 PDF-B, 1 台空调配电柜 KG, 1 台智能弱电管理柜 RG, 1 台消防气灭柜, 14 台列间空调。设备机柜和空调配电柜的尺寸为  $W600 \times D1200 \times H2000$ , 网络机柜和精密配电列头柜的尺寸为  $W800 \times D1200 \times H2000$ , 智能弱电管理柜和消防气灭柜共用一个尺寸为  $W600 \times D1200 \times H2000$  的机架, 列间空调的尺寸为  $W300 \times D1200 \times H2000$ , IT 机柜采用 19 英寸机柜, 设备可安装高度为 42U, 前门为单开门, 后门为双开门, 前后网孔门通风率为 70%。机柜正面面对面排列, 中间通道为封闭冷通道, 两侧通道为封闭热通道, 冷通道的宽度为 1.2 米, 热通道的宽度可根据现场场地情况设为 0.8 米或 1 米或 1.2 米。

### 2.2 微模块机房的内部装修设计

图 5 是微模块内部装修立面图, 冷通道和热通道的地面采用防静电活动地板, 顶面采用易装卸的金属吊顶板, 机柜背部顶上与热通道吊顶之间设置隔离窗, 在机柜的上方设置强电桥架、弱电桥架和动环桥架, 在吊顶板的上方设置照明桥架和动环桥架。微模块顶面和热通道隔断墙钢板夹层内填充 A 级防火矿棉保温材料。热通道隔断墙由 N 个可拆装组合的夹心钢板单元隔断现场拼接组成, 每个单元隔断的宽度为 600mm ~ 800mm, 上方开有一个玻璃窗, 使得微模块机房具有良好的通透可视性能, 便于运维和具有良好的美观特色。

在冷通道机柜上方与其吊顶之间的开放式的空间有利于弱电线路的运维工作的开展。

图 6 是微模块内部冷通道和热通道的防静电活动地板布置平面图, 冷

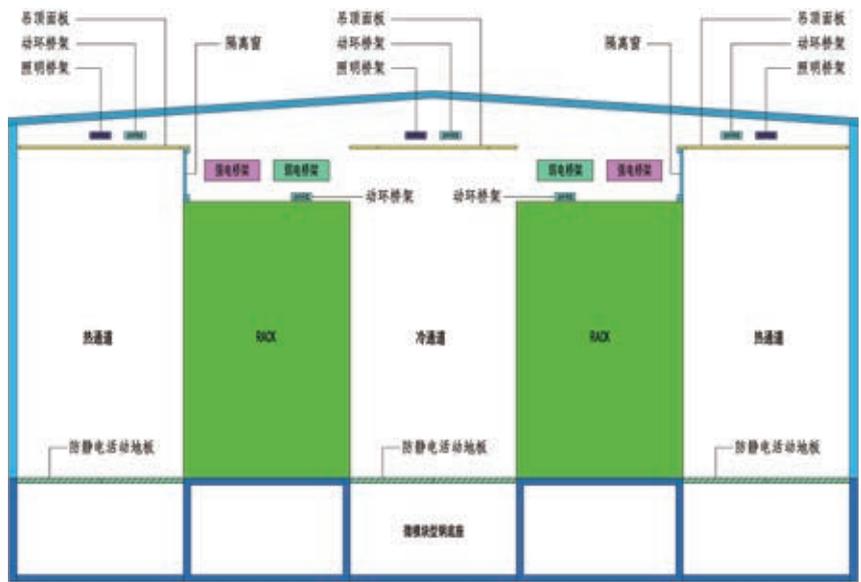


图 5 微模块内部装修立面图

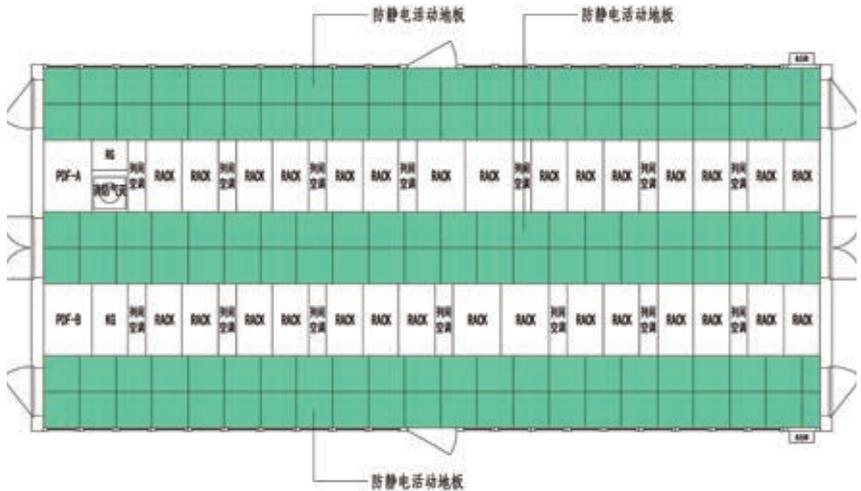


图 6 微模块通道地板布置平面图

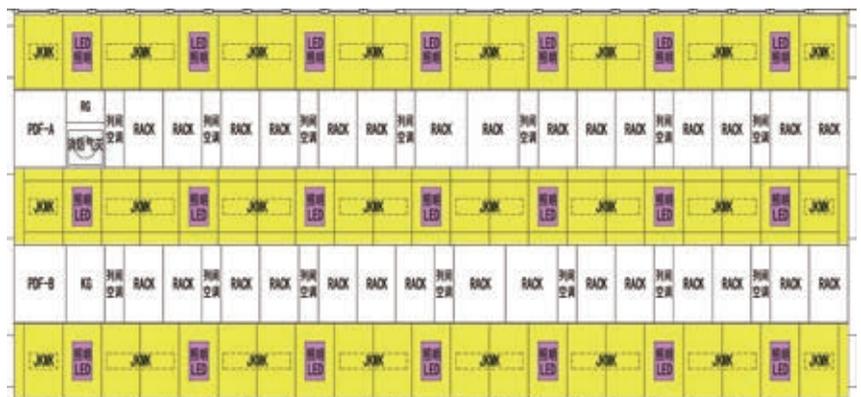


图 7 微模块吊顶布置平面图

通道和热通道的地面敷设 600×600 防静电活动地板。每个通道两端设有通道门，冷通道门为双开门，热通道门为单开门，可根据需要在热通道中部设门于方便运维工作。

图 7 是微模块内部冷通道和热通道的吊顶布置平面图，黄色区域为可装卸式吊顶金属板，吊顶板上均匀间隔安装 LED 节能照明灯，LED 照明灯的照度满足水平 500Lx 和垂直 150Lx 要求，吊顶板上 JKMK 区域为动环、安保、消防报警等智能监控管理系统模块的可安装区域。

### 2.3 微模块机房的强电设计

本形式微模块机房 IT 设备采用 2N 冗余供电，模块内设置 30 台机柜，单机柜用电容量为 10kW，总用电容量为 300kW，内部设置 2 台精密配电列头柜 PDF-A 和 PDF-B 用于向每台机柜 IT 设备提供双路热备份冗余 UPS 电源，每台机柜内配置 PDU 配电末端，微模块所需的双路 UPS 电源由 UPS 机房提供；模块内列间空调电源采用双路电源双系统 ATS 自动切换供电，既能确保空调用电的安全可靠性，又能均衡负载提高供电质量。

### 2.4 微模块机房的防雷保护接地系统设计

本形式微模块机房在每台 IT 机柜内设置专用接地铜排，在微模块下方的设备型钢底座空间内设置联合接地铜排，每台 IT 机柜用两根不同长度的接地线就近与联合接地铜排连接，防静电活动地板的金属支撑就近与联合接地铜排做接地连接，微模块机房所以不带电的金属物体均做保护接地。在精密配电列头柜的进线母线上配置 SPD 防雷防浪涌保护器，SPD 参数为： $I_n \geq 10kA (8/20us)$ ， $I_{max} \geq 20kA (8/20us)$ ， $U_p \leq 1.2kV$ 。

### 2.5 微模块机房的暖通设计

本形式微模块机房内设置 14 台列间空调，N+2 冗余，根据项目现场条件，可以采用风冷型列间空调，也可以采用冷冻水型列间空调。在微模块的型钢底座空间里设有空调冷凝水排水管道和空调加湿水管道。微模块机房的热通道墙上设有灾后排风口满足灾后排风需求。微模块机房还设有新风进风口，配套热通道墙上配置的余压阀可满足微模块机房内气压维持正压，与室外静压相比不小于 10Pa。

### 2.6 微模块机房的弱电设计

本形式微模块机房监控与管理信息系统包括：精密配电列头柜电参数、空调动力配电柜电参数、浪涌保护器 SPD 工作状态、智能 PDU 参数、机房温湿度、机柜温度、漏水监测报警、智能照明控制、视频监控、机房门禁管理、防入侵报警、能源管理、资产管理和网管系统等。通过相关设备的 RS232/RS485/ 以太网等通信接口和相关通讯协议采集运行数据，实现遥信、遥测、遥控、遥调。在微模块主端面上设有彩色液晶监控屏幕方便近地智能管理要求。

### 2.7 微模块机房的防火 & 消防设计

#### (1) 微模块机房的防火设计

微模块机房的机柜、顶棚、隔断墙、端面墙、隔离窗、吊顶板均采用

钢板制造，保温材料采用 A 级防火等级的岩棉；地面防静电活动地板防火等级不低于 B1 级；门窗玻璃采用 12mm 厚铯钾防火玻璃，防火时间为 90min ~ 180min。

#### (2) 消防报警和联动系统

微模块机房设有有机房消防监测报警系统包括感烟探测报警、感温探测报警、吸气式感烟火灾探测器（极早期火灾探测器）智能预警、空调配电系统的消防联动、照明配电系统的消防联动等。通过相关设备的通信接口和相关通讯协议采集信号传输给消防报警控制系统实现机房消防监测报警和联动控制功能。

#### (3) 消防气灭系统

微模块机房内部设有七氟丙烷消防气灭系统，微模块热通道机柜上方的隔离窗在接收到消防联动信号时可以自动打开满足气灭要求，余压阀可以释放过高的气压以确保有关设备的安全。

### 2.8 微模块机房的抗震底座设计

微模块机房的下方设有型钢底座，微模块机房的机柜、配电柜、列间空调、热通道隔断墙、端面墙等都座落固定在型钢底座上，型钢底座的高度根据项目要求决定，型钢底座强度满足能够抵抗抗震烈度 7 度的要求。

### 2.9 微模块机房的安装环境配套设计

图 8 是微模块机房放置场所与外



图 8 微模块机房放置场所与外部环境支持系统示意图

部环境支持系统示意图，防水型绿色微模块数据机房需要安装在室内场所。本形式防水型绿色微模块机房需要外部环境支持系统有：消防水喷淋灭火系统、防雷保护接地点、双路 IT UPS 电源、双路空调动力电源、场地照明、空调冷凝水排水口、应急排水口、空调加湿供水接口、空调室外机摆放位置（针对风冷空调）、空调冷冻水接口（针对冷冻水空调）、新风系统、消防排烟系统、远程监控接口、IT 数据传输接口、消防联动接口。

### 三、微模块数据机房的绿色节能

本形式微模块机房在绿色节能方面做了如下努力：

(1) 本形式微模块机房的壳体全部采用节能保温技术，有效防止列间空调的冷量对外散失，同时防止外部环境的热量进入机房内部而增加空调制冷负担；

(2) 采用列间空调制冷，列间空调均匀设置在机柜阵列中间，空间制冷均匀，由于列间空调采用平行送回风，送风和回风距离短，能有效提高空调的制冷效率；

(3) 本形式微模块机房采用热通道吊顶板和隔离窗限制热通道空间的技术和扩大冷通道冷池空间的技术有利于提高制冷效率，扩大冷通道冷池空间的技术降低了强电路和弱电路的工作环境温度能延长电线电缆的使用寿命、同时降低了强电路的内阻而减少线路电能损耗；

(4) 对机柜内设备空位采用机柜盲板进行空间封堵，隔离冷热气流，杜绝冷热通道气流短路，消除局部热点，保障列间空调高效运行；

(5) 采用 LED 节能照明灯和智能

照明控制系统节省照明用电；

(6) 采用智能能耗管理技术，实时测控电能使用效率 EEUE (PUE) 提高负载设备的使用效率，降低 EEUE 值达到 1.5 以下。

### 四、防水型绿色微模块数据机房的应用

本形式防水型绿色微模块数据机房由浩德科技股份有限公司创新设计和研制并享有知识产权保护，产品具有标准模块化组合、性能稳定可靠，其供电、暖通、智能管理、消防报警和气体灭火系统一体化集成，绿色节能，产品外观和内部装修人性化设计，视线通透性好，有利于运维工作。图 9 是本形式防水型绿色微模块数据机房效果图。



图 9 外观效果图

本形式防水型绿色微模块数据机房适合安装在具有消防水喷淋灭火分区的室内场所，具有按需定制、快速部署、缩短建设周期，批量复制、方便扩展，一次规划、分期投资、快速部署，节省空间、优化能效、节约成本的特点。

图 10 是多个微模块机房集中安装场地平面图，在长 69 米宽 20.5 米、面积为 1415 平方米的数据机房内布置了 7 个防水型绿色微模块数据机房，每个机房长 13.31 米，宽 6.125 米，数据机房的大空间采用消防水喷淋灭火系统，防水型绿色微模块数据机房内部小空间采用七氟丙烷气体灭火系统。本应用在不降低微模块机房的消防气体灭火标准的条件下，大大减少了气体灭火的空间，降低了场地的选择标准，节省了项目的消防投资费用；同时由于消防水喷淋系统的防火分区比消防气体灭火系统的防火分区要大得多，从而提高了场地的利用率；把 N 个独立的防水型绿色微模块数据机房集中放置在一个大开间内更有利于高效运维管理。

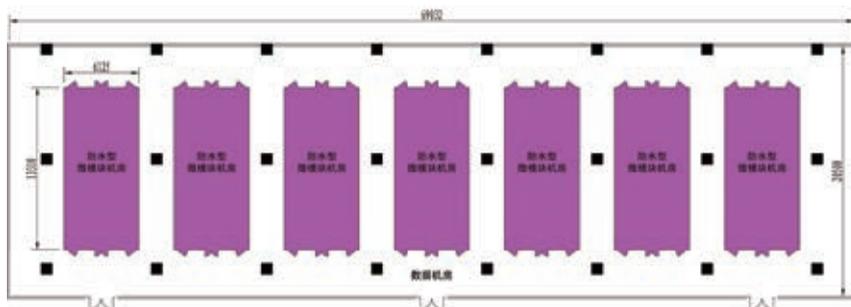


图 10 多个微模块机房安装场地平面图

本形式防水型绿色微模块数据机房完全满足 ISP、政府、教育、医疗、金融、电信、能源等行业大型数据中心的部署需求，是微模块数据机房的一种具有节省项目投资的绿色节能的数据机房创新设计的应用范例，为微模块数据机房的应用提供了一个全新的应用模式。

# 数据中心电池室 热负荷极值计算和电池热失控预防建议

文 / 徽商银行股份有限公司 吴运龙

**摘要：**本文以数据中心电池室的热负荷为研究对象，通过建立计算原理、对实例进行试算、并与现场验证测试的结果进行比对，揭示数据中心建设中电池室建设存在技术风险；并据此，通过电池温升后的趋势判断，对防止铅酸蓄电池的热失控提出相关建议。笔者同时认为，在数据中心建设涉及的其他专业也应有此类问题存在，它们都是来源于建设对象的参数定义超出相关专业规范制定时样本的采样范围；针对这些问题建议从原理出发，进行复核性计算。另外在运维过程中，要认识到这些潜在风险的类型，它们不是诸如安装工艺上的偶然问题，这类风险与之运行的条件有必然的因果关系，随条件达限后接踵而来，因此在运维过程中需有效把握。

**关键词：**数据中心；电池室；蓄电池；热负荷；热失控。

## 一、数据中心 UPS 电池室热负荷极值研究的实质和背景

数据中心电池室热负荷极值的研究，是指数据中心 UPS 储能电池室内可能出现的热功率或单位时间内所释放热量的极限数值是多少。从释热对象上可以分解为电池室的环境热负荷和电池组运行过程中产生的热负荷。环境热负荷的取值与数据中心建设规模和功率密度无关，可以沿用以前的常规方法，故不在这里将它作为讨论的对象。电池组运行热负荷是动态的，而且变化范围的大，其极值又与当前数据中心建设规模和功率密度取值相关，是我们在这里讨论的主要对象，所以对数据中心电池室热负荷极值的研究可以归结为：电池组运行过程中

热功率极值和阶段性总发热量极值的研究。

当前，大型数据中心建设规模和功率密度呈上升趋势，研究和探讨电池组运行热负荷的极值具有重要的意义：

(1) 原有的电池组运行热负荷没有形成计算体系，对数据中心电池组运行的热负荷指标采取估算和套用计算书的模式，这些估算和指标在快速变化的数据中心建设场景中是否适用要被证明；老指标在标定它时，采样场景与新场景之间的差异应该被复核。据此，我们建立原始的计算方法，从实际的应用场景出发，重新推导和复核这些指标的取值，建立新的取值量级概念，规避认识上的盲区，有效识别技术风险很有必要。

(2) 电池组运行热负荷极值是数据中心的咨询、规划、设计和建设过程提供关键指标；它来自于电力专业，影响着暖通专业的配置和建筑布局；清晰地设定指标，让关键指标科学严谨地在不同专业之间传递。

(3) 在运维过程中，我们需要有效地识别风险类型，对不同类型的风险化解于不同的产生环节上：恰当处理施工工艺造成的瑕疵或是材料本身参数离散性引起的问题，解决偶然性的技术风险；通过梳理我们设计、建设、运维时参数取值区间的合理性，防范必然性的技术风险，这些必然性的风险因果关系明确，有时却相当隐蔽，但运行范围超限时风险相伴生。减少电池室潜在的这类风险并在建设和运维过程中规避这些风险，也是我们今

天研究它的必要性。

## 二、电池组几种状态下的发热过程和热负荷极值

### 2.1 数据中心电池组的类型

当前规模以上的数据中心建设,在UPS蓄能电池类型的选择上,出于安全性和成本等因素的考虑,铅酸蓄电池依然是主力,锂电池、镍氢电池、飞轮电池只在有特别需求的地方出现,下面的研究的对象仅针对铅酸蓄电池进行。

### 2.2 数据中心UPS电池组热负荷产生的几种过程

电池组在运行过程中发热是动态的,为更好地理解和研究,我们将电池组的运行过程分为4种状态来探讨:

(1) 贮存状态设备安装就位但没有加电或设备推出运行并断电,电池组无热量产生,热负荷为零;

(2) 浮充状态设备在运行中,电池已完成充电至全荷电状态,电池组的热负荷等于浮充的充电输出功率,浮充时涓流电流设定较小,通常小于 $\frac{1}{80}C_{20}$ ,所以浮充电流与电池组端电压的乘积也较小,不引起电池室的热负荷数值较大变化;

(3) 放电状态UPS的输入能量由电池组供给,电池组的热负荷可以看作是线缆发热量与电池组发热量之和,这种状态在UPS满载且全后备时间放电时出现极值;

(4) 充电状态充电状态的发热量是充电过程中恒流恒压源的累计输出与转变为化学能能量之差。

对第1、2两种常规状态,电池组热负荷稳定估算容易,也形成了我们对电池组热负荷通常的认识,不作为本文讨论的重点。在第3和4两种状

态中,热负荷的极限情况出现在满载深度放电和接下来完整的充电过程中,接下来的讨论围绕着这样的热负荷极值展开。

## 三、数据中心电池室充放电过程中热负荷计算

### 3.1 解决电池组充、放电过程热负荷计算困难的途径

电池组的放电过程是一种电化学过程,伴随着电池内部离子的迁移、化学反应和外部电子的迁移,微观过程复杂;电池内阻是这一复杂过程的宏观表现,内阻值来自于极板、汇流条、电解液和隔板的总和,有了内阻和放电电流指标就可实现对蓄电池放电时热功率和发热过程中总热能的计算。

在电池组的充电过程中,电池发热的能量是充电装置总的电能输出减去转化成电池内部化学能的总和,电池内部化学能的累积量计算和测量困难,这个困难的问题可以这样得以解决:总的化学能与充电前电池放出的电能总和是相等的,则充电总量与放电总量之差即为充电过程的放热总量。

### 3.2 计算的保守性

UPS电池组放电时,是以恒功率方式对外输出能量的,这个过程中电池组的放电电压随着放电深度的增加而降低,同时放电电流增大、热功率也随之增加,其增长的幅度以电流的二次函数的比例上升。为精简计算这种增加未被计入,计算结果是保守的;同时,本计算也不考虑偶然的工艺因素带来的影响,计算仅为揭示系统本身的特性。

### 3.3 数据中心电池组热负荷计算对象的分解

在数据中心独立的电池室内部,

热负荷主要来自于以下几个部分:电池内阻在放电时的发热、电池连接线(连接条)和直流线缆的发热、电池充电时的发热、环境热负荷。

鉴于电池室配备的制冷系统都可以满足环境负荷的要求,下面的计算中,独立考虑整个电池系统的热功率。

### 3.4 电池室内热负荷分项的计算

#### (1) 电池间连线发热功率

所有电池连线的总发热功率:

$$P_L = N_L \times P_i \quad (W)$$

$N_L$ : 电池间连接线的总个数;

$P_i$ : 单根电池连线的发热功率。

单根电池连线的发热功率:

$$P_i = (\rho \times L \div S) \times I_B^2$$

$\rho$ : 导线材料电阻率,对于铜导线  $\rho = 0.0175 \quad (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$ ;

$L$ : 电池间连接线长度(m);

$S$ : 电池间连接线截面积( $\text{mm}^2$ );

$I_B$ : UPS满载放电时电池单体中的放电电流。

#### (2) 所有电池内阻的热功率

所有电池发热功率:

$$P_R = N_B \times P_B \quad (W)$$

$N_B$ : 为电池总节数;

$P_B$ : 电池单体的发热功率;

电池单体发热功率:

$$P_B = R_B \times I_B^2 \quad (W)$$

$R_B$ : 电池单体的内阻;

$I_B$ : UPS放电时电池单体中的放电电流。

#### (3) 电池充电过程的热负荷估算

在充电过程中,充电效率也被称作充电系数、安时效率或电荷效率,在整个充电过程中不同阶段即时的充电效率是不同的,深度放电后的充电初期效率高,充电接近电池饱和时低。电池充电过程发热功率与电池充电的深度呈反比,具体数值因产品而异,与充电倍率、电池新旧程度均有关联,

过程计算难以实现，但是可以通过充电的总能量与放电总能量之差计算整个充电过程的热负荷情况。充电的总能量与放电总能量之差就是电池的充电效率。因此我们在这里用业界的中间值来进行估算，在 1.1 倍~ 1.2 倍之间，即 1.15 倍的充电电量，考虑到正常充电过程水分电解的比例极小，多充的 0.15 倍电量是转换成热量。

则到标准充电结束时，电池总发热量可以表达为：

$$W_{BR} = (C_{20} \times 3600) \times V_{cell} \times 0.15 \times \eta \times n \quad (J)$$

$W_{BR}$ ：电池充电过程中总发热量；

$C_{20}$ ：电池标称容量；

$V_{cell}$ ：单个电池端电压；

$\eta$ ：放电深度；

$n$ ：参与充电的电池总数。

## 四、对数据中心常用实例的试算

实例中对电池内阻、电缆和连接条等的取值与市场主流厂商产品和系统建设方案也为常见的配置；实例不针对具体品牌、也不针对特别的建设方案。

### 4.1 实例的构成描述

某数据中心机房为 IT 负载建设了 2N 供电系统，单个供电回路由 3 台 800KVA 的 UPS 并联组成，满载效率 90%；独立电池室，电池组由 246 节容量 400Ah 端电压 2.25V（浮充典型值）串联组成，每台 UPS 使用 2 串电池组并联，三台 UPS 共 6 组；电池内阻  $0.5m\Omega$ ，每节电池的正负极均为双桩头；每节电池重 30kg；电池连接线：长 0.12m；截面积  $100mm^2$ ；电池组直流线缆长度为 8m，截面积  $400mm^2$ ；电池室面积约为  $150m^2$ 。

该案例整个电池室在满载放电时

总的热负荷功率为：

$$P = P_B + P_1 + P_2 = 523.98 + 11 + 2 = 536.98 \quad (KW)$$

$P_B$ ：电池热功率；

$P_1$ ：电池间连线热功率；

$P_2$ ：直流导线热功率。

15 分钟内，产生的总热量：

$$W = P \times T = 536.98 \times 15 \times 60 = 483282 \quad (KJ)$$

在一百多平方米的电池室内，有一个 536.98KW 的发热过程，超出我们的想象！这一结果也足以引起我们在建设过程和运维过程中给予关注。

以上结果的分项计算如下：

### 4.2 电池内阻热功率

单节电池的放电电流： $I_0 = [800 (KVA) \div 0.9 (\text{逆变效率})] \times 1.05 (\text{自身功耗}) \times 1000 \div [(246 \times 2.25) (\text{串电压}) \times 2 (\text{两组})] = 843(A)$

单节电池热功率：

$$P_0 = 843 \times 843 \times (0.5 \div 1000) = 355 \quad (w)$$

所有电池热功率：

$$P_B = 246 (\text{只}) \times 2 (\text{两串}) \times 3 (\text{三并机}) \times 355 \quad (W) = 523.98 \quad (KW)$$

### 4.3 电池间连线的总发热功率

所有导线热功率：

$$P_1 = 2952 \times 3.74 \approx 11 \quad (KW)$$

其中：

电池级联导线根数：

$$246 \times 2 \times 2 \times 3 = 2952$$

单根电池连线电阻：

$$R_{L0} = 0.0175 (\Omega \cdot mm^2/m) \times 0.12 \div 100 = 0.021 \quad (m\Omega)$$

单根连线承载放电电流：

$$I_{L0} = I_0 \div 2 = 843 \div 2 = 422(A)$$

（电池为双桩头结构）

单根导线热耗散功率：

$$P_{L0} = 422 \times 422 \times (0.021 \div 1000) = 3.74 \quad (w)$$

## 4.4 电池组到 UPS 之间直流电缆的热功率

所有导线的热耗散功率：

$$P_2 = I_0 \times I_0 \times R_{L1} \times 8 (\text{根}) = 843 \times 843 \times 0.00035 \times 8 = 2 \quad (KW)$$

其中：

每根电池直流导线的电阻：

$$R_{L1} = 0.0175 (\Omega \cdot mm^2/m) \times 8 \div 400 = 0.00035 (\Omega)$$

所有连接导线数量：

$$2 \times 2 \times 2 = 8$$

该实例电池组深度放电后充电过程中产生的总热量为：

$$\begin{aligned} W_{BR} &= (C_{20} \times 3600) \times V_{cell} \times 0.15 \times \eta \times n \quad (J) \\ &= (400 \times 3600) \times 2.25 \times 0.15 \times 0.8 \times (246 \times 2 \times 3) \\ &= 573868800 \quad (J) \end{aligned}$$

## 五、电池组充放电后的温升估算

### 5.1 数据中心 UPS 蓄能电池组满载放电结束后温升计算的困难和解决

通常，铅酸蓄电池的生产厂商没有为用户提供一个常规的比热容参数，是不是因为铅酸蓄电池内部的物质的比例在不同荷电状态下是变化的，不得而知；但这种现状导致我们无法通过发热量和比热容进行直接估算电池的温升。为了得到铅酸蓄电池的比热容，我们将电池中各种物质的比热容按照各自质量比例进行累计。铅酸蓄电池的物质组成有铅、氧化铅、硫酸铅、硫酸、水、石墨、玻璃丝棉、ABS 塑料等，其中物质含量的比例较大是：铅、氧化铅、硫酸铅、玻璃丝棉、ABS 塑料，这些物质比热容都小于  $150J/Kg^*^{\circ}C$ ，只有 40% 浓度的硫酸比热容为  $2850J/Kg^*^{\circ}C$ ；作为估算

可以将铅酸蓄电池内部物质以此分为两类：比热容较大的硫酸和剩下的其他物质。得到电池的比热容和总发热量，电池温升就可以计算。

### 5.2 对于电池放电后温升的计算只做近似估算

在电池组放电过程中产生热量，同时电池表面向电池室内的空气释热，针对放电过程中电池组对电池室空气热传导的总量，记为总热耗散  $W_{\delta}$ 。但这个热耗散的热传递过程涉及电池中电解液与电池壳体、电池壳体与电池室空气；又与传导介质的厚度、介质两侧温差、气流组织和电池码垛形式有关，导致这种建模计算变量多、过程复杂，考虑到本次计算场景是针对 15 分钟放电阶段进行的，且 ABS 塑料的导热系数是  $0.25W/mK$ ，PVC 材料还要更小；在这样的条件下，为简化计算，省略此项，也因为这样的省略，下面的温升计算只是参考性的估算。

### 5.3 放电引起的电池温升估算

未计电池组放电 15 分钟过程中空气进行热耗散 ( $W_{\delta}$ )。

系统的温升： $\Delta_T = W \div (C_B \times M_B) (\text{°C})$ ；

即： $\Delta_T = (P_B \times t - W_{\delta}) \div (C_B \times M_B) (\text{°C})$ ；

简化计算： $\Delta_T = P_B \times t \div (C_B \times M_B) (\text{°C})$

其中：

$P_B$ ：电池内阻发热功率；

$t$ ：满载放电时间；

$C_B$ ：铅酸蓄电池比热容；

$M_B$ ：电池组总质量。

### 5.4 铅酸蓄电池比热容 $C_B$ 的分解

$$C_B = \frac{(\text{硫酸质量} \times 2850J/Kg^{\circ}C + \text{电池剩余质量} \times 150J/Kg^{\circ}C)}{\text{电池总质量}}$$

对上述实例进行估算：

2V400Ah 蓄电池计算并加权后的含酸量为：4L 左右；

单节电池硫酸含量的计算：

$$v = \frac{3.660 - 2.988C_2}{(C_1 - C_2)d} Q (\text{ml})$$

每节 2V400Ah 蓄电池电池上升  $1^{\circ}C$  需要的热能：

硫酸质量  $\times 2850J/Kg^{\circ}C +$  电池剩余质量  $\times 150J/Kg^{\circ}C$ ：

$$(4L \times 1.28Kg/L) \times 2850J/Kg^{\circ}C + [30Kg - (4L \times 1.28Kg/L)] \times 150J/Kg^{\circ}C = 18324J/^{\circ}C$$

单个电池 15 分钟的总热量： $355 (J/s) \times 15 \times 60(s) = 319500J$

### 5.5 电池本身的温升估算为

$$319500J \div 18324J/^{\circ}C = 17.4^{\circ}C$$

## 六、实例的现场测量结果

上述案例满载放电现场红外图像：见图 1- 图 3。

测试的电池电解液包含于壳体之中，在受到壳体热阻衰减之后，体表温度有

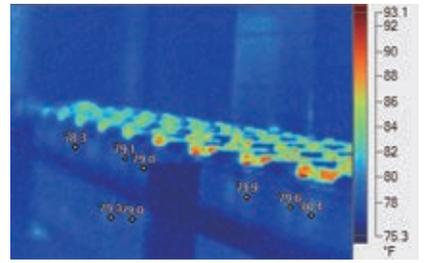


图 1 电池组满载放电 4 分钟红外图像

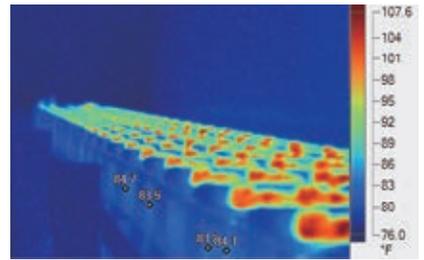


图 2 电池组满载放电 6 分钟红外图像

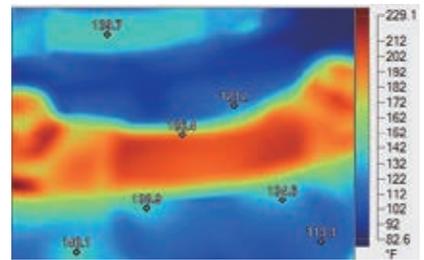
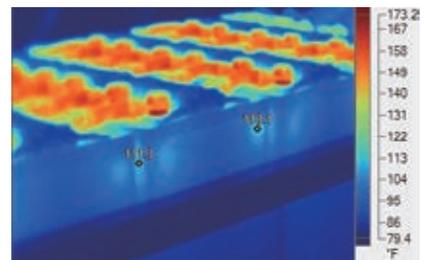


图 3 满载放电接近结束时电池组、电池红外图像

达到  $45^{\circ}C (113^{\circ}F)$  的区域，上述估算的温升与环境温度 ( $22^{\circ}C$ ) 叠加后相近，但小于实际测量值，计算是保守的。

电池连接条与外壳比较温升快，顾及电池壳体内电解液温升过高，影响电池今后的使用性能，提前终止了测试工作。

需要说明的是，铅的导热系数是  $35W/mK$ ，ABS 塑料的导热系数是

0.25W/mK, PVC 材料还要更小, 在快速升温过程中电池壳体两侧会出现较大的温差, 这会导致电池壳体表面的温度与电池内部的电解液温度出现较大差异, 壳体的温度不能代表电池的实际温度。在电池桩头上, 热量通过电池内部铸铅汇流排相互传导, 桩头附近的温度也是电池壳体内温度的表现。

## 七、电池热失控和防范的思考

### 7.1 电池在高温条件下充电时热失控的趋势判断

电池热失控一般指电池因不当充电引起的过热, 致使电池壳体变形膨胀, 甚至破裂和起火。

经过对前面的实例分析, 我们知道 UPS 电池组在经过大倍率深度放电后, 内部电解液存在较高的温升, 而接下来的充电过程中又有新的热能补充, 导致残留温升高、延续时间长。这种条件下电池内部电化学反应剧烈, 充电的端电压不需要到达标称值时就可以完成充电至全荷电状态。全荷电状态的电池如果继续有电流充入, 将出现进一步的温升和水份的电解。

电池内部持续的热累积和水份丢失, 是导致电池热失控的必然条件。

### 7.2 利用 UPS 温度补偿装置, 防范电池的热失控

要使得 UPS 充电装置不对电池组过充, 不仅要严控端电压, 还要让 UPS 了解电池的温度状态。大型 UPS 厂商十分了解这种需求, 设备生产时已预留温度传感器的接口和温度补偿的策略设置界面, 但能在项目中实施的非常鲜见。一般的补偿策略满足如下设定: 电池运行在高于 30°C 时, 电池的充电电压随电解液的温度每上



图 4

升 1°C 需要降低充电电压 5 个毫伏: 0.005V/cellper°C。

就现状而言, 状存在两方面不足:

(1) 温度补偿在设计和实施中没有得到普及;

(2) 设备厂商提供的温度补偿是基于环境空气的采样, 对于电池组大倍率放电引起的电解液温升情况存在较大差异, 也在客观上造成了温度补偿实施的困难。

### 7.3 数据中心 UPS 满载后备时间建议大于 15 分钟

当前出于投资规模的考虑或是解决场地局促的问题, 在设计数据中心 UPS 系统满载后备时间常有 15 分钟的取值方案。15 分钟的后备时间取值使得电池组出现大倍率深度放电成为必然, 结果如同本文案例中的表现。适当加大电池组的后备时间, 可以大幅降低满载放电后电池的温升问题, 规划和设计人员可以对厂商提供不同

后备时间的方案进行试算, 验证这一结果。所以说加大后备时间, 不仅仅是数据中心运维和应急上的时间保证, 而是技术风险的规避策略。

### 7.4 电池组的码垛设计和电池室的制冷取值

对于电池室中电池的码垛需要充分考虑到极限的散热需求。

图 4 中一些电池被其他电池包围, 电池组出现温升后散热条件不理想, 也很难在 C<sub>10</sub> 倍率的充电过程中冷却下来, 设计者需要把好着道关卡。

电池的发热量一般是电专业向暖通专业传递的指标, 行业里“电池的发热量不大”影响久远, 追根溯源这个说法来自于一般民用环境的经验值来估算, 面对功率密度极高的数据中心电池室应该作复核性计算, 修正取值, 使得暖通专业能够合理、有效地规划制冷容量, 做到与电池室各种工况下的热负荷和热耗散过程完美匹配。

# 精密空调下沉式风机模块快速安装技术

文 / 中国农业银行数据中心 郑匡庆 方旭寅 沙鹏

**摘要：**精密空调下沉式风机模块的安装，是一项安全威胁大、劳动强度高的工程。施工工艺和施工设备虽然经过多年的改进和创新，但仍旧脱离不了液压起重机、手拉葫芦等进行设备的搬运和安装，存在危险区域多、人工搬运频繁、职工的劳动强度高等问题。此次在某大型商业银行数据中心机房挖潜工程中使用了精密空调下沉式风机模块快速安装技术，减少了职工劳动强度，提高施工效率。

**关键词：**精密空调；下沉式风机；施工效率；安全高效。

## 一、背景概况

目前，气流组织优化是非常重要的节能手段，大部分数据中心都在使用地板下送风、顶部回风的气流组织形式。这种气流组织形式能够有效减少气流组织混乱、机房局部温度过高的问题，能够有效降低能耗和运维成本。轴向进风、径向出风的离心风机由于具有较高的抽风效率，因此被广泛地应用于空调机组中，将空调机组内部的空气排到机组外部。离心风机在机组外部运行的抽风效率要高于离心风机在机组内部运行的抽风效率，因此对于空间面积大的机房，离心风机下沉式安装不仅可以提高抽风效率，同时还可以大大地提高系统可维护性。

目前，市面上流行的下沉式风机常常具备较大的质量（见图1），下沉式安装时，通常会选择多人人工拆卸、搬运和安装，工序复杂、难度大、存在安全隐患。虽然经过多年的改进和

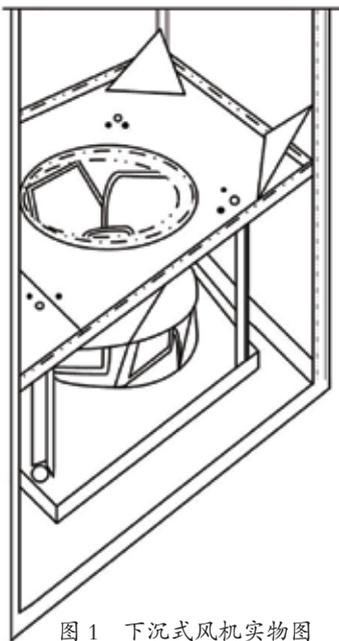


图1 下沉式风机实物图

创新，但仍旧脱离不了液压起重机进行设备的安装，存在危险区域多、人工搬运频繁、职工的劳动强度高等问题。本文提出简单和稳定可靠的结构实现下沉式风机安装方便，安装成本低，减少人员劳动强度，提高施工效率。

## 二、施工工艺及特点

精密空调下沉式风机的安装搬运路线如图2所示。其中机房空调间宽度为3.5米，下沉式风机宽度为1.5米，一般情况下，采用7-8个人用液压推车搬运，由于转弯半径过大，如图2所示，常常无法通过，甚至需要将下沉式风机分拆，然后运到指定区域再拼装。搬运途中要注意避开消防报警

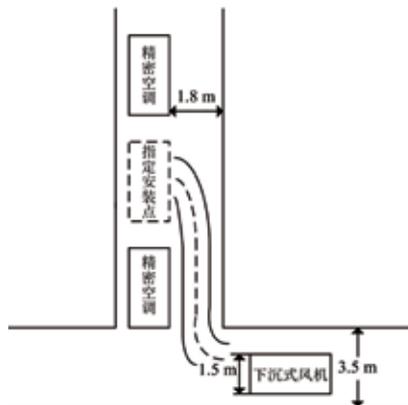


图2 下沉式风机搬运路线图

设施、配电柜，而且拐弯抹角不能与墙壁和其他精密空调发生刮蹭。在精密空调更新项目施工过程中，下沉式风机的搬运及安装往往耗时长，无法做并行优化，成为关键路径上的关键工序，提升搬运和安装效率，可以极大地压缩工程进度，降低机房空调冗余度降低的风险。

如图3所示设计的下沉式风机搬运装置，由于使用了万向轮，而且定制的平板车长宽均小于下沉式风机，所以在拐弯抹角时比较灵活，且只需要两个人一前一后便可以完成搬运，省去了拆解再拼装的步骤，极大地提高了搬运效率，降低了劳动强度。

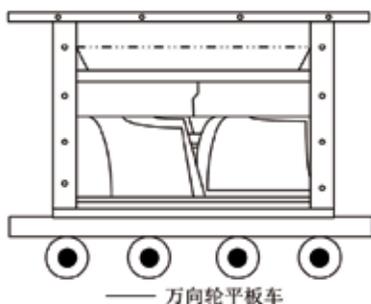


图3 下沉式风机搬运装置示意图

下沉式风机安装过程中容易擦伤，为确保施工安全，安装人员应佩戴防护装备（头盔、手套、安全鞋），并留心高架地板下周围的冷凝水管、烟感管道和空采管道。避免身体与锋利的地板边缘接触，造成割伤，并按照下

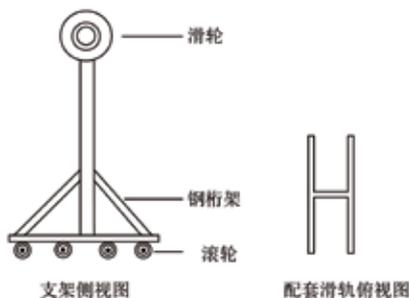


图4 滚轮支架结构图

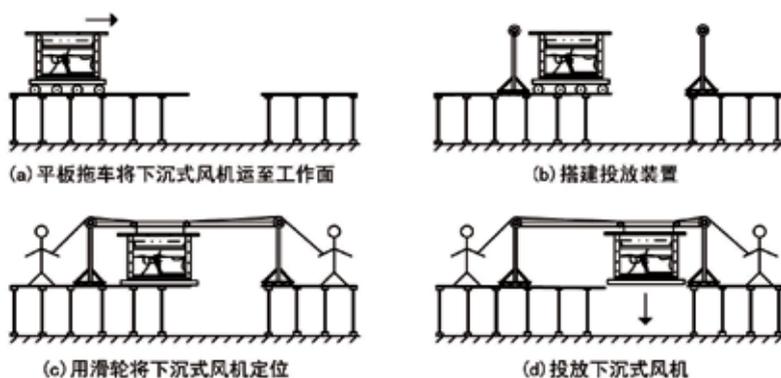


图5 下沉式风机安装工艺流程图

面四个步骤安装。

(1) 当下沉式风机被运到指点安装点以后，搭建投放装置支架，支架的侧视图如图4所示，工作地板上布置一段0.4m轨距轨道。

(2) 两位安装人员配合将钢桁架横杆装在支架上，并紧固螺栓

(3) 利用下沉式风机上的滑轮与钢桁架上的滑轮组成的滑轮组，将下沉式风机悬空吊至指定安装位置上方，同时可以配合轨道进行位置的微调。

(4) 当下落位置全部定位精确以后，可以投放下沉式风机，并注意避开烟感、空采、环控传感器等设备。以上4步为一个循环，如图5所示。

备近距离接触，提高了施人员的安全保障。在工作面中只需铺设一次轨距0.4m的轨道，可以同时安装液压支架和刮板输送机。解决了设备拐弯打运时，多部绞车配合，人员集中，打运难度大，摘挂钩头多，设备容易掉道等问题，从根本上杜绝了设备在工作面上口拐弯掉道的安全问题。

降低了职工劳动强度，提高了施工工效。利用机械化设备上设置的液压装置进行起吊、旋转，避免了绞车通过滑车将支架脱车，快捷、可靠、劳动强度较低。省去了人工摘、挂钩头、滑车、手拉葫芦、抬运单体等操作步骤，降低了职工劳动强度。

### 三、下沉式风机快速安装技术的优点

简化了施工工艺，提高了系统的安全性。该工艺简化了施工流程，缩短施工循环周期，减少了空调机房内使用绞车、单体和滑轮配合进行液压支架拖车、调向等工艺，避免了使用手拉葫芦起吊安装溜槽。液压支架调向和溜槽安装实现全液压控制、远距离操作，消除了操作人员与所安装设

### 四、结语

下沉式风机快速安装技术包含了搬运、旋转、起吊、定位、投放等步骤，解决了风机拆解再拼装、抬运单体难度大、定位不准、投放耗时长等难题，降低了职工劳动强度，简化了安装程序，节约了人力成本，提高了工效，消除了一些极易产生安全威胁的操作程序，提高了施工的安全系数，具有较高的推广价值。

# 某数据中心综合继电保护配置

文 / 中国中元国际工程有限公司 浦廷民

**摘要：**数据中心总体设计是个复杂的系统工程，其供电可靠性要求极高。本文以某数据中心为例，对典型供配电系统综合继电保护的设置原则进行统一介绍，重点分析了母线弧光保护设置原则及供配电系统保护装置的控制逻辑，并对继电保护通讯方式进行介绍。

**关键词：**数据中心；供配电系统；继电保护；柴油发电机组。

## 一、引言

近年来随着我国互联网、云计算和大数据产业的加速发展，数据中心基础设施也在加速建设。数据中心机房供配电系统是一个交叉的系统，涉及到市电供电、柴油发电机、UPS 不间断电源等，这就使我们在设计时必须考虑多方面的系统安全因素，数据中心供配电系统的综合继电保护就是安全运行的核心和大动脉，供配电系统运行可靠、稳定，才能够保障其它系统发挥作用，核心业务正常运行不受影响。

## 二、某数据中心概况

该数据中心机房为 A 级机房，同时满足 Tier III 要求，整个数据中心涵盖了高压配电系统、柴油发电机系统、电源切换系统、低压配电系统、UPS 系统、UPS 输出列头配电系统、机架配电系统、电气照明等，建成后为整个企业通讯及软件业服务。下面主要以市电供配电系统和高压柴油发电机备用电源系统的继电保护设置进行介绍。基础设施图示见图 1。



图 1 基础设施图示

## 三、供配电系统

### 3.1 市政供电电源

根据机房供电要求，本工程由市政供电网络提供 2 路专用 10kV 供电电源，分别引自上级两个不同的变电站，每路 10kV 电源同时工作，互为备用，且当一路故障时，另一路能承担数据中心全部负荷用电，10kV 系统采用单母线分段接线方式，两段母线之间采用联络开关，平时两路开关同时工作，母联断开运行。

### 3.2 柴油发电机备用电源

本数据中心根据需求，配备柴油发电机组，所有柴油发电机为高压发电机，N+1 冗余，同时配有并机装置，在双路市电均失电后，启动发电机，在并机系统的控制下发电机出口断路器逐一合闸，逐一并接到备用电源母线上，供数据中心内所有负荷供电。

### 3.3 数据中心供配电系统继电保护的解决方案

在数据中心供配电系统框图（图 2）中，我们根据不同电压等级特点分为高压供配电系统和低压配电系统，

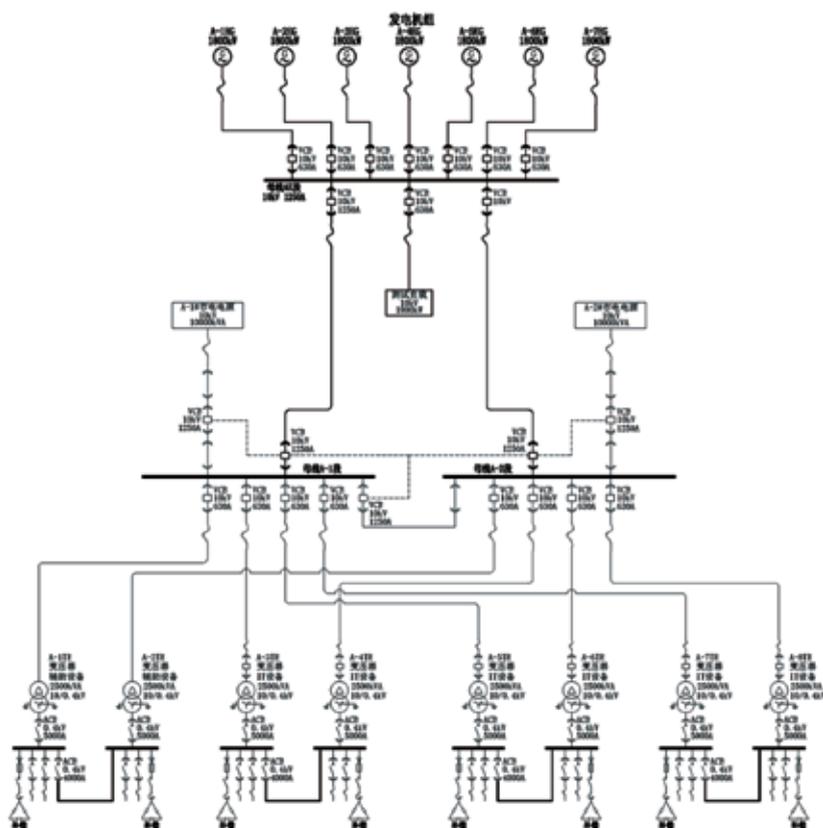


图2 供配电系统框图

针对不同配电系统，我们将采取不同解决方案。下面我们将详细讲解高压供配电系统的配置方案。

根据对计算机系统主机停止运行的统计数据，近一半计算机系统主机停运是由电源停止供电造成的。电源包括市电电源、变配电装置、变电所到机房的线路等，电源及其供配电系统保护的配置方案对数据中心机房供电可靠性起到十分重要的作用。

### 3.4 继电保护的配置原则

本项目配置6+1台主用功率为1800kW的10.5kV柴油发电机组。当由柴油发电机组供电、且负载回路发生时短路故障时，由于发电机组承载短路故障的能力无法与市电电源相比，所以在整个供配电系统（包含发电机并机系统及市电配电系统）内任何电气接点发生故障时，其故障切除时间必须小于0.5秒，否则即

便故障切除，柴油发电机组已经因电流过大、持续时间过长而停机，最终导致电力供应中断。

在本设计中：

(1) 在发电机回路及其连接线路上装设差动保护，在10kV市电母线和柴发并机母线上装设母线弧光保护。这样，在各个电气接点发生故障时，均可无延时、有选择性地将其切除。

(2) 在10kV母联开关柜上设备用电源自动投入装置，在一路市电失电时，通过母联切换至由另外一路市电供电，确保数据中心可靠、连续供电。

(3) 市电进线和柴发进线之间的自动切换功能由安装在市电进线开关柜、柴发进线开关柜和母联开关柜上的综保装置实现。

(4) 保护装置液晶面板可显示本回路的一次单线图，单线图准确明了反映一次设备的实时状态。

### 3.5 继电保护功能设置原则及常用保护功能设定

#### (1) 市电进线柜

根据《工业与民用供配电设计手册第四版》6-20kV线路继电保护配置：由于线路市电侧和柴发侧不同时供电，线路保护装置按单侧电源回路配置，见表1所示。

当中压电网数据中心中进线或者子站间馈线联络线距离较长时，一般电流保护不能满足动作的快速性和灵敏性要求时，则应用光纤电流差动。

表1 线路保护配置

被保护线路	保护名称					
	无时限或带时限电流电压速断	无时限电流速断保护	带时限速断保护	过电流保护	单相接地保护	过负荷保护
单电源放射式回路	35~66kV线路侧装设	自重要配电站引出的线路装设	当无时限电流速断不能满足选择性要求装设	装设	由需要装设	装设

其无限电流速断保护  $I_{op, k} = K_{rel} K_{con} \frac{I_{2K, max}''}{nTA}$ ，其灵敏系数为  $K_{sen}$ ，上述中当  $K_{sen} = \frac{I_{k12, min}''}{I_{op}} \geq 1.5$ （按最小运行方式下线路始端两相短路电流效验）时候满足灵敏性需求，否则考虑加装线路差动。本工程按电流速断保护不满足灵敏性要求设计，按最大保护配置选择配置差动保护。

线路光纤电流差动保护是利用光纤传送信息，比较线路两侧流过电流的幅值和相应的保护。其特点是快速保护线路全长；不受单侧电源运行方式的限制和影响；不受电力系统振荡的影响；能正确反应被保护线路上发生的任何类型短路故障；装置构成简单，运行可靠，维护工作量小，投运率高。

通过以上分析，市电进线柜常用配置具备以下保护功能：

电流速断保护、过电流保护、三相失压跳闸 / 告警、零序、PT 断线告警、母线弧光保护（弧光探头的数量 3 个安装于母线室、断路器室、出线室，以下均相同，不一一表示）、市电 / 柴发自动切换。

(2) 母联开关柜

母联开关柜需要具备以下保护功能功能：

速断保护，过电流保护，母联备自投功能。同时保护装置能监测双侧失电启动柴油发电机，整套备用电源启动。

(3) 常用变压器柜保护

常用容量大于 2000kVA 配电变装设纵联差动保护。

根据《工业与民用供配电设计手册第四版》配电变压器继电保护功能要求如表 2 所示：

电流速断保护  $I_{op, k} = K_{rel} K_{con} \frac{I_{2K, max}''}{nTA}$ ，其灵敏系数为  $K_{sen}$ ，上述中当  $K_{sen} = \frac{I_{k12, min}''}{I_{op}} \geq 1.5$  时候满足灵敏性需求，不满足时需加装差动保护；本工程按电流速断保护不满足灵敏性要求设计，按最大保护配置选择配置差动保护。

则变压器出线柜需要具备以下保护功能：

电流速断保护、定时限过流保护、温度保护（高温报警，超高温跳闸）、门控、零序、母线弧光保护。

(4) 柴发进线柜

根据《DLT5153 火力发电厂厂用电设计技术规程》中规定：

柴油发电机应装设下列保护：

(1) 电流速断保护，用于保护 1000kW 及以下发电机绕组内部及引出线上的相间短路故障，作为主保护。保护动作于发电机出口断路器跳闸并灭磁。当电流速断保护灵敏度不符合要求时，可装设纵联差动保护。

(2) 纵联差动保护，对 1000kW 以上或 1000kW 界及以下电流速断保护灵敏度不够的发电机，应装设纵联差动保护作为主保护。保护动作于发电机出口断路器跳闸并灭磁。

(3) 过电流保护，作为电流速断保护或纵联差动保护的后备保护。保护带时限动作于发电机出口断路器跳闸并灭磁。过电流保护宜具有反时限特性。

(4) 单相接地保护应满足以下要求：

① 当发电机中性点为直接接地系统时，为保护单相接地短路故障，可将相间短路保护改为取三相电流的形式，保护动作于跳闸；

② 当发电机中性点为不接地或经高电阻接地时，应装设接地故障检测装置。

(5) 柴发进线柜常规具备以下保护功能功能：速断保护、过电流保护、三相失压跳闸 / 告警、零序、PT 断线告警、母线弧光保护。

① 柴发并机母线进线柜

柴油发电机并机进线柜需要具备以下保护功能功能：

差动保护（保护范围：柴油发电

表 2 配电变压器继电保护

变压器容量( kVA )	保护装置名称							
	带时限的过电流保护	电流速断保护	纵联差动保护	单相接地保护	过负荷	瓦斯保护	温度保护	备注
1000~1600	装设	装设	—	装设	并联运行的变压器装设，作为其他备用电源的变压器根据过负荷可能性装设	装设	装设	
2000 以上	装设	装设	速断保护不满足灵敏性要求时					

机至并机母线进线柜)、速断保护(延时)、过流保护、零序、三相失压跳闸/告警、发电机遥信跳闸、母线弧光保护。

### ② 柴油发电机并机出线柜

柴油发电机并机出线柜需要具备以下保护功能功能：差动保护(保护范围：柴发并机母线出线柜至机房室)、速断保护(延时)、过流保护、零序、低压告警、母线弧光保护。

### ③ 10kV 母线弧光保护介绍及配置原则

弧光故障对人的危害：弧光短路故障主要发生在母线处，短路时释放的巨大能量所产生的各种电弧效应，会对附近的工作人员造成严重的伤害。例如：感应电压会侵害人的肌肉和神经，电弧燃烧时产生的高温会严重烧伤人的皮肤，强烈的闪光对人眼睛造成伤害，高响度以及爆破声会损伤耳膜，喷溅的各种碎片和高温融化的金属物对面前工作人员造成皮肤金属化，同时故障高温下产生的有毒气体直接影响人的身体健康等。

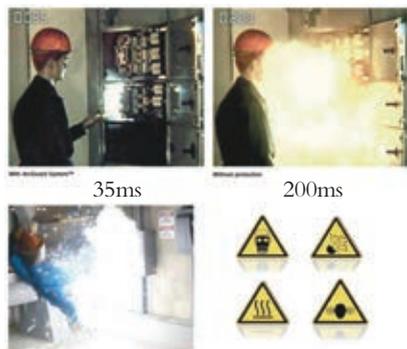


图2 弧光故障对人的危害

在美国每年发生 2000+ 次数，相当于每天都有弧光故障的发生，对人员本身和设备造成巨大的损失。

弧光故障对设备的危害：开关柜内部发生弧光短路时，弧光发生点温度非常高，在短路产生的高温作用下，铜排或铝排熔毁，汽化，使电缆熔毁，

包覆层起火，内部元器件烧毁。同时高温还会迅速扩散至相邻盘体，同时造成多组开关柜受损，造成“火烧连营”的事故。



图3 弧光故障对设备的危害

弧光保护作为快速母线保护系统，可既可避免设备的大面积损坏，同时也可保证现场人员的人身安全，对于现场设备及开关柜安全运行非常必要，国内运行反馈的运行报告来看，电弧光保护系统，动作可靠，动作速度非常快(一般少于 10ms)。

保护功能：采用母线弧光保护，保护动作时间 <10ms。

提供可选的电流状态量、弧光启动量双重判据，多级监测以最大限度减少误跳闸的可能性。

弧光保护装置、探头式弧光传感器应能 24x7 小时实时完全自检。

市电母线进线隔离柜母线、计量

柜母线、PT 柜母线和柴发并机母线 PT 柜母线须涵盖在被保护范围内，具体安置点如图 4。



图4 弧光保护具体安置点  
A 为断路器室、B 为母线室、C 是出线电缆室

母线弧光保护的通信方式：装置 A(进线)和装置 B(出线)都装备了三个弧光传感器，如图 5 所示。

装置 B 通过弧光传感器 1 检测到母线室发生弧光，即发送一条相关的 GOOSE 报文给装置 A。

装置 A 收到 GOOSE 报文，同时检测到过电流，即发出跳闸命令，跳开断路器 A。

GOOSE 通讯可以实现全站范围内快速弧光保护配置。

出线侧的装置 B 监测到出线侧故障，装置 B 结合本侧的过电流保护和弧光信号分本侧断路器。

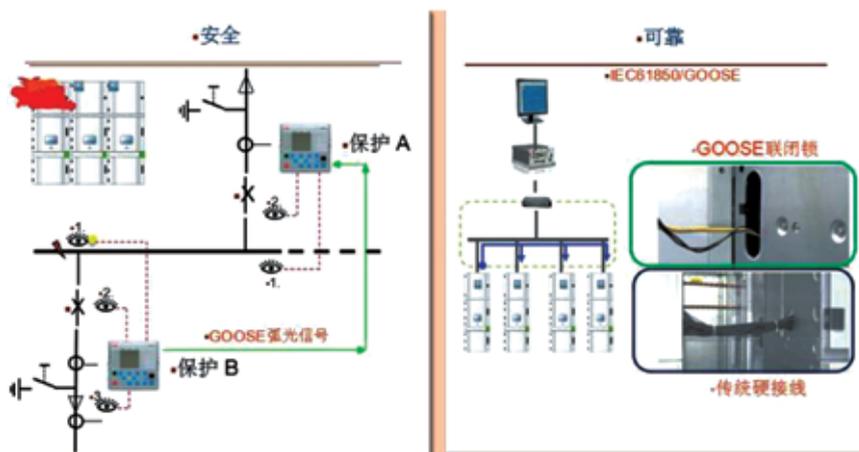


图5 母线弧光保护的通信方式

3.6 以 ABB 保护为例配置表、配置图如表 3 和图 6

表 3 保护配置表

机房楼	市电进线	RED615 光纤差动保	线路光纤差动保护。本配置按进线做线路光差考虑，同进线的对侧增设线路光纤差动保护。
		REF615 馈线保护	速断保护、过电流保护、三相失压跳闸 / 告警、零序、PT 断线告警、母线弧光保护
	柴油发电机进线	RED615 光纤差动保	线路光纤差动保护（差动范围：柴油发电机出线至机房楼柴发进线之间的距离）
		REF615 馈线保护	速断保护、过电流保护、三相失压跳闸 / 告警、零序、PT 断线告警、母线弧光保护
	出线变压器	REF615 馈线保护	速断保护、定时限过流保护、温度保护（高温报警，超高温跳闸）、门控、零序、母线弧光保护。
母联	REF615 馈线保护	速断保护、过电流保护、母联备自投功能。同时保护装置能监测双侧失电启动柴油发电机，备用电源启动。	
柴油发电机房	发电机	差动保护 RET615	差动保护（保护范围：柴油发电机至并机母线进线柜）、速断保护（延时）、过流保护、零序、三相失压跳闸 / 告警、发电机遥信跳闸、母线弧光保护。
	发电机出线	RED615 光线差动保	线路光纤差动保护
		REF615 馈线保护	速断保护、过电流保护、三相失压跳闸 / 告警、零序、PT 断线告警、母线弧光保护。

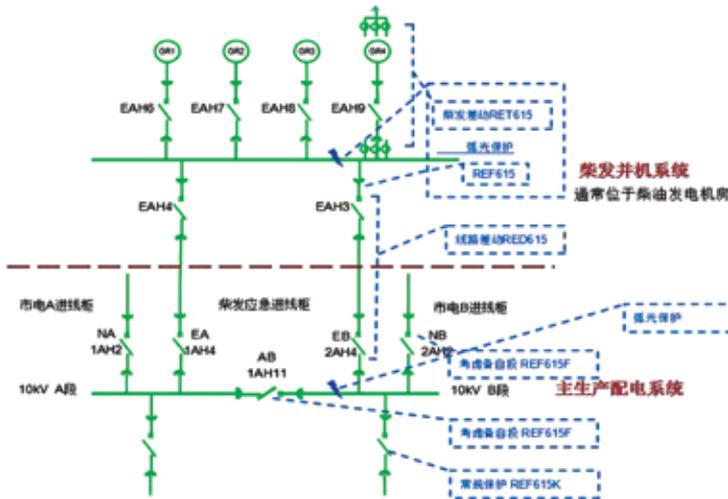


图 6 保护配置图

表 4 两路市电电源进线、两路柴发电源进线、母联开关其逻辑关系

序号	场景	1# 市电进线	1# 柴发进线	母联	2# 柴发进线	2# 市电进线	备注
1	1# 市电正常、2# 市电正常	C	O	O	O	C	
2	1# 市电失电、2# 市电正常	O	O	C	O	C	
3	1# 市电正常、2# 市电失电	C	O	C	O	O	
4	两路市电失电、1#、2# 应急电源正常	O	C	O	C	O	
5	两路市电失电、1#、2# 应急电源正常、母联故障	O	C	O	C	O	
6	两路市电失电、1# 应急电源正常、2# 应急电源故障	O	C	C	O	O	
7	两路市电失电、1# 应急电源故障、2# 应急电源正常	O	O	C	C	O	

说明：C 为闭合，O 为断开

保护装置采用主机和底座可分离的前插拔式结构，以节约现场安装和维护的时间。同时在主机与底座分离时，CT 端子能自动短接。保护配置见图 6。

3.7 保护装置控制逻辑

(1) 电源使用原则：“先市电，后应急”。当供电系统中有市电电源时，优先使用市电电源；当市电电源全部失电时，才能调用柴油发电机应急电源。

(2) 系统运行原则：“先分段，后单供”。当两路市电电源或两路柴发电源正常时，均可采用分段母线供电方式；当任一路市电或柴发电源故障时，则采用母联合闸、单电源供两段母线负载运行。

(3) 市电电源进线与柴发电源进线开关设置二选一逻辑闭锁关系。

(4) 中压柜的母联及母联隔离断路器分合闸顺序由综保完成。

(5) 两路市电电源进线、两路柴发电源进线、母联开关其逻辑关系见表 4。

四、结束语

数据中心设计是个复杂庞大的工程，需要在设计中切实做到从数据中心机房需要出发，满足具体功能需求，优化设计方案，为设备提供一个稳定、安全的用电系统。本文主要从配电室高压设备保护配置和发电机房的继电保护配置出发，合理配置站内保护，以便在系统故障情况下为系统提供可靠的电源，保证设备供电的可靠性。

# 重视备用电源的应用

文 / 中国建筑设计研究院有限公司 郭利群 中国建设银行股份有限公司运营数据中心 侯杰

**摘要：**数据中心建设中需要考虑的因素很多，备用电源的规划设计理应成为最重要的问题。忽视备用电源的“保险”作用，当危机真正来临时悔之晚矣。

**关键词：**备用电源；突加负载；容性负载；进排风；系统设计。

## 一、引言

数据中心的设计中，柴油发电机作为备用电源应该引起设计师的重点关注。如何为高级别的数据中心提供稳定可靠的电力供应一直是重中之重，持续稳定高质量的供电是柴发的职责，作为市电的备用，柴油发电机的重要性凸显出来。

## 二、功率定义

国标 GB/T2820-2009《往复式内燃机驱动的交流发电机组》定义了

柴油发电机组按照负荷率和使用时间的长短可以标定成不同的 4 种功率：COP、PRP、LTP 和 ESP，其中持续功率（COP）和基本功率（PRP）是满足机组长期不限时运行的功率标定。需要注意的是在 GB/T2820 中规定 PRP 功率的使用条件是“在 24h 周期内的允许平均输出功率应不大于 PRP 的 70%”。

从表 1 可看出，持续功率（COP）是机组的最基础功率，其余的是强化功率，通过限制使用时间、平均负载

等来提高机组功率。需要注意的是，基本功率（PRP）与紧急备用功率（ESP）都是在 24 小时以内平均 70% 负载的标定。

需要注意的一点是：持续功率 COP、基本功率 PRP 在招标采购中会有明显的争议。受早期工信部对于柴发设定的常用功率和备用功率定义影响，柴发厂商在市场上通常做法是标定 PRP 值和 ESP 值来对应。各厂商并不是每种机组都会标定 COP 值，即便是标定 COP 值的产品，其 COP 值

表 1 功率定义

功率种类	持续功率（COP）	基本功率（PRP）	限时运行功率（LTP）	紧急备用功率（ESP）
定义	在商定的运行条件下并按制造商规定的维修间隔和方法实施维护保养，发电机组每年运行时间不受限制地为恒定负载持续供电的最大功率。	在商定的运行条件下并按制造商规定的维修间隔和方法实施维护保养，发电机组每年运行时间不受限制地为可变负载持续供电的最大功率。 注：在 24h 周期内的允许平均输出功率应不大于 PRP 的 70%，除非往复式内燃机制造商另有规定。	在商定的运行条件下并按制造商规定的维修间隔和方法实施维护保养，发电机组每年供电达 500h 的最大功率。	在商定的运行条件下并按制造商规定的维修间隔和方法实施维护保养，当公共电网出现故障或在试验条件下，发电机组每年运行达 200h 的某一可变功率系列中的最大功率。 注：在 24h 的运行周期内允许的平均输出功率应不大于 ESP 的 70%，除非往复式内燃机制造商另有规定。
负载种类	恒定负载	变动负载	恒定负载	变动负载
负载率	100%	70%，24h 内	100%	70%，24h 内
年使用时间	不限	不限	500h	200h

表 2 性能等级

性能等级	适用的发电机组用途	实例
G1 级	只需规定其基本的电压和频率参数的连接负载。	一般用途 (照明和其他简单的电气负载)。
G2 级	其电压特性与公用电力系统的非常类似。当负载发生变化时,可有暂时的然而允许的电压和频率的偏差	照明系统;泵、风机和卷扬机。
G3 级	连接的设备对发电机组的频率、电压和波形特性有严格的要求	电信负载和晶闸管控制的负载。 应认识到,整流器和晶闸管控制的负载对发电机电压波形的影响需要特殊考虑。
G4 级 (定制机组)	对发电机组的频率、电压和波形特性有特别严格要求的负载	数据处理设备或计算机系统。

也≠ PRP 值的 70%,这就造成应用上的混乱。

### 三、性能等级

为了覆盖各供电系统的不同要求, GB/T2820.1-2009《往复式内燃机驱动的交流发电机组》定义了如下 4 种性能等级如表 2 所示。

从表 2 中可以分析,对于数据中心,由于其负载大多数都是 IT 负载,由 UPS 提供持续运行的电源,其所选用的柴油发电机组应该达到 G3 级或 G4 级规定的要求,同时达到《通信用柴油发电机组的进网质量认证检测实施细则》规定的 24 项性能指标要求。通信用柴油发电机组与工业柴油发电机组不同,带容性能力更强。

### 四、突加负载能力

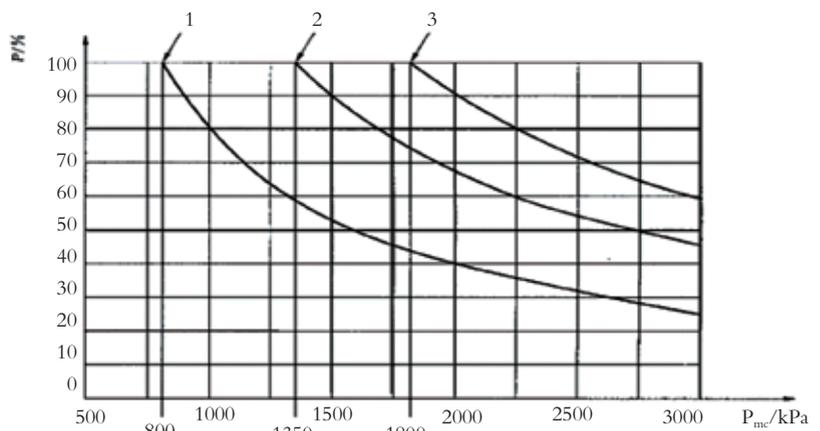
GB/T2820.5-2009《往复式内燃机驱动的交流发电机组第 5 部分:发电机组》特别规定了性能等级的运行限值,对突加 100% 负载时的瞬态频率偏差、瞬态电压偏差、频率恢复时间、电压恢复时间等均作出严格定义。对于 G3 级柴发的突加负载瞬态频率偏差

限值为 -7%、瞬态电压偏差限值为 -15%。

对于突加负载的容量限制根据发动机缸内压力也有不同的要求:

由于市场上主流大型柴发的缸内压力大多为 2.2MPa,据此从图 1 可以查出规范规定第一次突加负载在 38% 左右、第二次在 65% 左右、第三次在 87% 左右。

对于数据中心来讲,各项偏差越小越好、各项恢复时间越短越好,即柴油发电机组的突加负载能力对于整个配电系统性能都有重要影响。工程师可以要求柴油发电机组厂商提供,参见图 2《对发电机加 100% 阶跃负载时电压和频率与时间对比的变化曲线》作为设计参考。



$P_{mc}$ — 标定功率平均有效压力;  
 $P$ — 现场条件下相对于标定功率的功率增加;  
 1— 第 1 功率级; 2— 第 2 功率级; 3— 第 3 功率级。  
 注: 这些曲线仅作为典型示例提供。  
 为了做出决定, 应考虑所用发动机的实际功率接受特性(见 GB/T 6072.4-2000)

图 1 作为标定功率下平均有效压力  $p_{mc}$  函数的最大可能突加功率的指导值(4 冲程发动机)

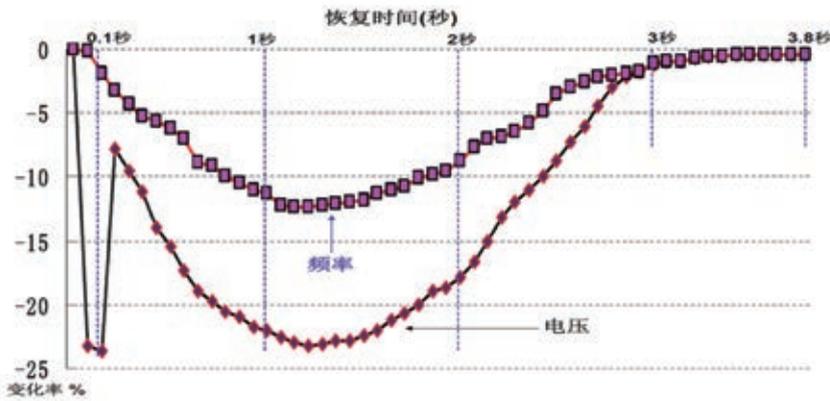


图2 当对发电机加 100% 阶跃负载时变化率，它的电压和频率 VS. 时间的变化曲线

需要注意的是：G3 等级的柴油发电机组，在突加 100% 负载时瞬态频率偏差、瞬态电压偏差、频率恢复时间、电压恢复时间等是不满足 G3 标准的。因此在设计中需要考虑设置 PLC 控制装置，保证下端负载逐步投入，以保证对负载供电指标满足要求。

### 五、容性负载对柴发带载的影响

数据中心的负荷一般分为两类，一类是以 IT 负载为代表的容性负载，另一类

是以空调负载为代表的感性负载。

发电机组是为感性负载设计的，感性电流在发电机电枢反应中起“去磁作用”，所以功率因数越低，去磁作用越大，我们就需要加更大的励磁才能维持定子感应电势和端电压。反之，如果发电机接上容性负载，容性的定子电流就会起到“助磁作用”，负荷越大，定子感应电势及端电压越高，要维持端电压就要减小励磁电流，此时无功表指示是负值，即容性超前。

因此，在设计中，注意感性负载和容性负载的搭配供电。

对于市电直供或旁路供电（UPS 采用 ECO 模式）的 IT 配电系统，需要考虑增大油机容量。（见图 3）

### 六、系统设计

由于我国电网是国家电网，其可

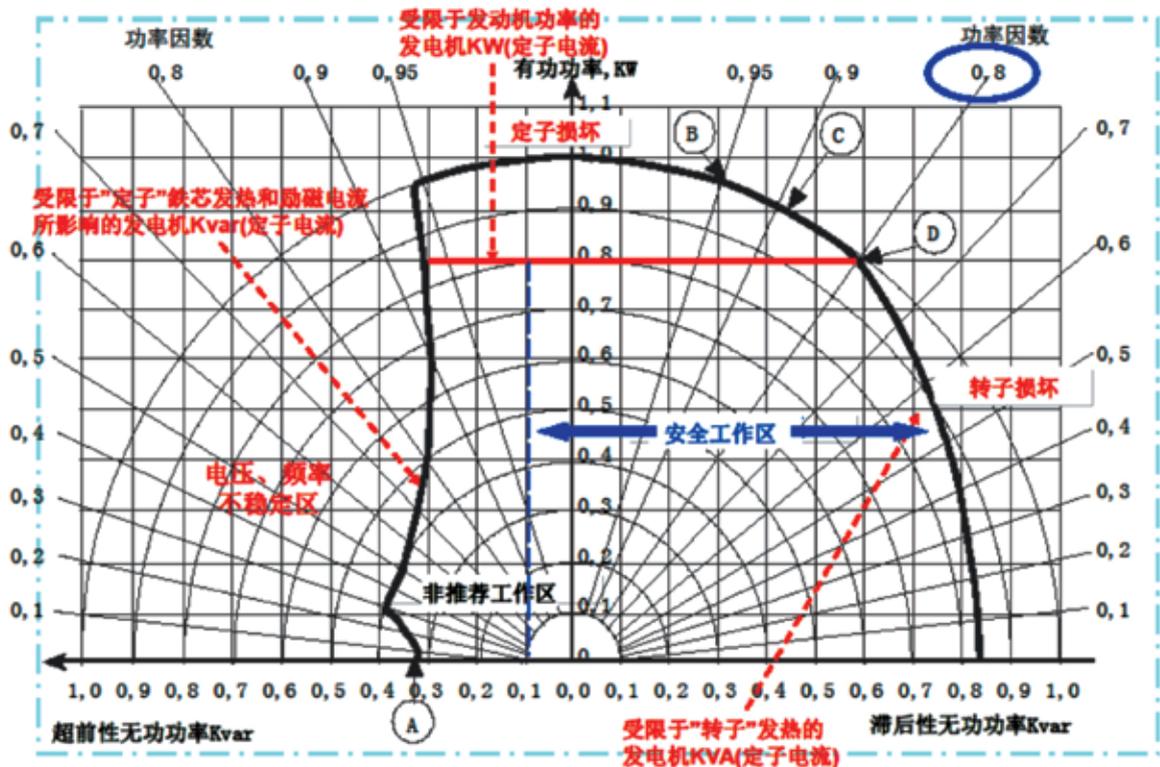


图3 输出 PF=0.8 的发电机的输出功率与负载功率因数之间的关系

靠性远超过私人电网，再加上电费远低于柴油发电机组的发电费率，因此我国大型数据中心的主电源都采用市电，柴发仅作为备用电源。在这种前提下，数据中心建设过程中产生了对市电的依赖，一定程度上不太重视柴油发电机组，更有甚者认为那只是一个摆设。

从图 4 和图 5 的对比可以看出国内外标准规范的差异在于对电网的信任依赖程度，国内规范认为国家电网可靠性高、经济性强，可作为主电源供电；国际标准则更信赖自主可控的柴油发电机组。此外，需要注意的是 Uptime 的柴发机房是逐台柴发做的物理隔离，强调了 N+1 冗余配置的柴发受到物理损害时不影响电气系统安全。

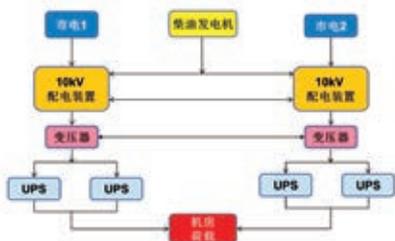


图 4 《数据中心设计规范》GB50174-2017 A 级

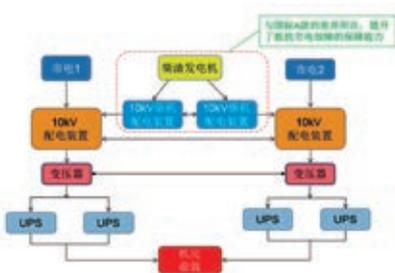


图 5 Uptime Institute Tier III or IV

随着国家对民生的关注，限电保电的过程中，数据中心这类耗电大户被限电的可能性越来越大。2013年7月30日，支付宝发布官方微博称：“伴

随着杭州成为第一高炉，我们租用的部分 IDC 机房为响应降低用电负荷的要求，已经部分采用备用柴油机供电了！”据了解，当年杭州、西安等地都出现了数据中心被限电的情况。2018年北京亦庄电力公司对泰河变电站、博兴变电站和科创街变电站进行改造，其中泰河变电站、博兴变电站改造期为6月1日至15日，科创街变电站为6月15日至6月30日，共计30天时间。在改造期间，电力公司表示用电单位务必将平日用电负荷减少、限制25%，大批位于亦庄的数据中心开始采用柴发带载。

那么在限电发生时自备柴发是否可靠呢？柴发机房发生事故，是万里挑一还是万中无一？此次北京亦庄限电仅开始不到10天已经出现两起柴发事故，一起是机组着火，另一起是机组运行超温停机，都造成了重大损失。更惊人的是，某运营商发文：“数据中心自用系统按现行标准减半配置油机，严控传统机房楼油机扩容。”本该作为保险措施的柴发机组，在设计阶段就可能因为投资因素被打折，或者是提高PRP平均输出功率到大于70%，或者是不重视机房的进排风措施，还有两栋机房共用一组备用柴发这类“聪明”做法，都造成了危机真正来临时起不到保障作用。

按以往建设经验，机电用房往往设置在建筑物的地下，这样可以增大地上各层的使用面积，更好实现参观效果，但对于柴油发电机组的布置需要经过分析。一般的公共建筑，通常为了保障生命安全，需要设置柴油发电机组为消防及非常重要负荷提供后

备电源，这种机组一台就基本满足要求，所以它的进排风竖井以及排烟管道很好解决；但对于数据中心，尤其是3台以上机组并机的，其进排风的要求就凸显重要了。对于一台PRP基本功率为1800kW的机组来说，其自然进风面积已经达到12平米，排风面积达到8平米，如果是多台并机，显然让建筑专业在地下布置如此巨大的进排风井是一个考验；而且与单台机组不同，多台机组的进排风井不能相邻设置，以避免风路短路，这样一来难上加难。此时，选择室外集装箱式柴发机组或独立的柴发楼会大大改善机组运行环境。

在柴发招标过程中，技术规格书对设备环境条件的要求往往是：1. 装置场所室内；2. 海平面标高1000m以下；3. 环境温度-10~40℃；4. 相对湿度>90%。在多个工程项目实践中，我们发现机组散热条件不好很可能引发“机组运行超温停机”，这种故障一旦发生短时间内无法恢复。这就要求在设计阶段做好裕量，一是保证充分的进排风环境，二是加大散热器尺寸、环境温度参数改为-10~45℃，都会对机组稳定运行提供支持。

## 七、结语

数据中心运维无小事，作为数据中心电源的“保险”，养兵千日用兵一时，切不可迷信市电的保障，市电并没有想象中那样坚强，设计师和用户一定要牢记数据中心建设的铁律：“风险自主可控！”



# 中国电建云数据中心机房设计方案介绍

北京真视通科技股份有限公司 供稿

**设计等级：国标 A 级**

**地址：北京市海淀区**

## 1. 项目背景

中国电力建设集团有限公司（简称：中国电建）是经国务院批准，于2011年9月29日在中国水利水电建设集团公司、中国水电工程顾问集团公司和国家电网公司、中国南方电网有限责任公司所属的14个省（市、区）电力勘测设计、工程、装备制造企业基础上组建的国有独资公司。

为加快推进中国电建战略定位，服务“一带一路”建设的龙头产业，全球清洁低碳能源、水资源与环境建设领域的引领者，全球互联互通的骨干力量，为海内外客户提供全产业链集成、整体解决方案服务的工程建设投资发展商。发挥懂水熟电核心能力和产业链一体化优势，统筹国际国内两个市场，聚焦能源电力、水资源与环境、基础设施三大核心领域，深入实施“深化改革、全球发展、创新驱动、转型升级、人才强企”五大战略，协同推进“产融结合、优势多元、产业联动、规

划先行、精益求精、风险平衡、产业培育、文化凝聚”八大举措。

中国电建战略目标：致力成为能源电力、水资源与环境、基础设施领域具有国际竞争力的质量效益型世界一流综合性建设投资集团。以战略目标为指引，统一信息系统建设的目标：建立统一规划、分级实施的信息系统建设管理体系，明确集团公司与层级单位在信息化规划计划与组织实施中的权责，规范管理流程；规范统一信息系统建设的功能规范、数据标准、软件平台，建设应用集成平台，逐步实现数据体系规范化和系统集成化。

为此，中国电建需要配套构建技术先进、功能完善、运行可靠的数据中心基础环境，以适应中国电建统一信息系统建设和管控体系建设的需要。

## 2. 项目意义

中国电建云数据中心势必要建设成为一个完善的机房环境，运用现代的信息技术手段来为不同时期、不同厂商的独立系统开发商进行服

务，实现信息的高度共享和整合，从而解决中国电建内部的信息孤岛问题，同时把中国电建内部的不同部门整合联系起来，确保中国电建各部门数据中心之间的互联互通，让数据资源通过整合、挖掘和转换来更好的为上级、领导、基层、社会、群众提供良好的信息服务。从而提高公司的管理水平、工作效率、服务能力及竞争力。

## 3. 设计目标

中国电建云数据中心秉承“先进适用、动态扩容、按需建设”的原则，设计并建设成为一个布局合理、功能完备、设施先进、安全可靠、绿色环保、投资合理、可持续发展的现代化云数据中心机房，支撑公司未来10年信息化业务的发展。具体目标如下：

◎ 保障机房内各类信息化系统与设备可靠、正常运行，延长设备使用寿命。

◎ 为运维管理人员提供一个安全、舒适、高效的工作环境。

◎ 展示中国电建信息化建设和发展成果的窗口。

## 4. 设计特点

### 4.1 项目概况

中国电建西翠路云数据中心机房建设项目（以下简称云数据中心）位于北京市海淀区西翠路17号（原紫金丽亭酒店）3层，总建筑面积约2000平方米。本项目用EPC总承包方式进行建设，包括设计、采购、运输、施工、调试、培训以及质保期内维修服务等，主要内容如下：模块化机房、机房基础环境、运维办公环境。

### 4.2 模块化机房

#### （1）模块化

云数据中心的设计采用目前主流的模块化机房设计。云数据中心内规划六组模块化机房，六组模块化机房分期安装，一期安装四组模块化机房并完成建设（其中2组设计为高热密度模块化机房）；预留两组模块机房做为二期，二期模块化机房依据中国电建信息化的发展需求，未来再择机进行建设。

模块化机房是高集成设计，集成了机柜、供配电、制冷、布线和和管理等所有子系统，支持单排或双排密闭冷/热通道的灵活部署方式。单机柜最大IT功耗可达21kW/柜；模块化机房可避免一次性投资过大，能够根据公司信息化的发展按需逐步增加模块，实现平滑、动态扩容。

#### （2）冷通道

所有模块化机房设计冷通道封闭。

冷通道封闭是为解决核心机房局部过热、空调能耗高、装机空间利用率低等问题。较传统方式，空调能耗下降20~30%，机房空间利用率由原来的50%提升到90%，设备



冷通道视角



参观走廊

运行环境得到了大大的改善。该种方式合理的组织气流，精确分配了冷量。采用冷通道封闭的方案是近年来在大型数据中心，尤其是中高密度数据中心多为采取的一种冷却方式，被很多用户所接受。

### 4.3 机房基础环境

#### （1）装修设计

云数据中心规划四大功能区，分别包含主机房、支持区、辅助区和行政办公区。功能区合理分布，既体现分割独立、又相对集中、避免出现相互干扰，又达到协调统一，便于工作的目的。

在云数据中心装饰装修中，遵循简洁、明快、大方的宗旨，强调规范性、标准性、实用性。强调现代机房的整体效果，墙面和地面，互相呼应，展现机房的立体效果。云数据中心内设计参观走廊，参观者不进入云数据中心也

能参观云数据中心，进一步做到内外有别。

参观走廊在颜色设计上紧扣中国电建企业 Logo 色彩，中国电建企业 Logo 特有的蓝色在走廊的设计中起到很好的识别作用。可以让参观的人员更好的了解和认同企业的文化特色。

### (2) 配电设计

云数据中心采用双总线配电系统 + 母联结构进行供电保障，避免单点故障点的出现。IT 机柜 1 路 UPS 电源 + 1 路市电电源 2N 冗余配电保障；核心设备区微模块 1 为双路 UPS 电源 2 配电保障；行间精密空调采用双路电源引入，避免单点故障点形成，提高核心设备供电可靠性。

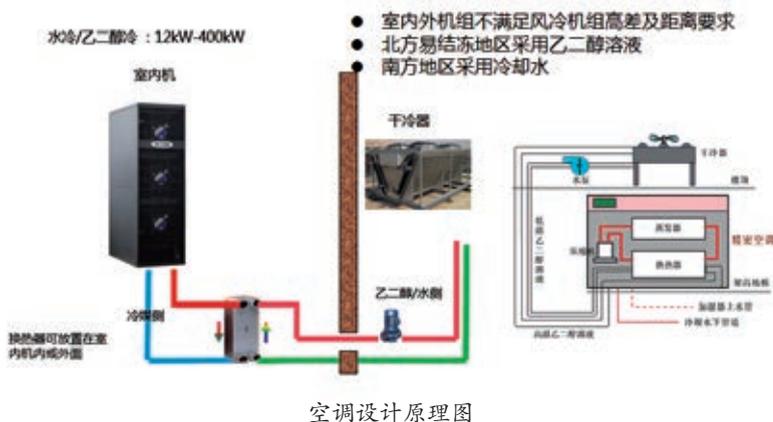
配电系统我们引入色彩区分和管理的概念：云数据中心内，每个模块中服务器机柜均为双路供电，供电分为 UPS 电和市电两种方式，共四路电源。四路电源分别是：UP1# 电源、UPS2# 电源、市电电源 1 和市电电源 2。四路电源均使用不同颜色的 PDU，从外观上予以区别，详细设计如下表：

序号	名称	颜色	PDU 图片
1	UPS1#	青绿色	
2	UPS2#	黄色	
3	市电 1	红色	
4	市电 2	黑色	

### (3) 空调设计

在常见的数据中心制冷形式中，中小型系统一般选用风冷直膨式系统，但在一些特殊建筑条件限制，比如用于摆放空调室外机空间较小、机房与室外机的位置较远。在这些条件限制时，这就造成这些数据中心无法安装室外机或者中间冷媒管路过长使压缩机降额等等。

针对中国电建云数据中心室内机与室外机冷媒路由距离超过 120 米这种特殊情况，我们提出了采用冷却水系统制冷模式。采用室外安装干冷器，中



间设置换热器，干冷器与换热器之间采用无缝钢管，管内介质为 30% 乙二醇浓度的冷却水。换热器与列间空调之间为冷媒管道。

### (4) 弱电设计

云数据中心设计弱电上走线，铜缆采用的冷通道配套的 M 型桥架，光纤采用 120mm 宽的 ABS 光纤槽道。M 型桥架机柜顶部安装，光纤槽道机柜上方 300mm 吊装，冷通道之间采用开放式桥架连接。

云数据中心设计了一套全面的数据中心运维管理系统。

① 本系统对云数据中心内主要环境监控项进行监测，例如：配电柜监测子系统、UPS 监测子系统、蓄电池组监测子系统、列间空调监测子系统、精密空调监测子系统、温湿度监测子系统、漏水监测子系统、消防监测子系统、门禁监控系统、视频监控子系统、新风监测子系统；

② 本系统设计了机房温度云场系统，对机房在使用过程中的局部热点或设备分布不均发出告警和提出摆放建议。

③ 本系统以 3D 模型图形式模拟现场各个设备的实际位置及布局结构，能够实时查看各种智能设备或子系统的所有运行参数及运行状态。

④ 本系统提供了 IOS 和安卓系统的手机 APP 端，运维人员可随时随地在手机上了解机房情况、查看告警和视频监控画面。

⑤ 本系统特别设计了运维期的应急处理解决方案，在数据中心运维管理平台内集成了应急会商模块，使得在突发事件发生时，通过三方视频（现场运维人员、控制中心运

维人员、远程专家)方式商议解决方案,使问题在第一时间内得到及时处理。

云数据中心主出入口设置了双向刷卡的进出方式,其他出入口设计进门刷卡、出门按钮的进出方式;同时为每个冷通道设置了门禁系统,方便各使用单位对各自的服务器设备进行管理,增加安全性。

云数据中心各出入口和冷通道内部均设计了视频监控系统,对进出云数据中心进行360度无死角监控。

#### 4.4 运维办公环境

云数据中心的运维办公环境在设计过程中充分融入中国电建的企业文化和企业理念。企业文化和企业理念的融入,可以让客户更好地

了解企业,也能让员工更快的在工作中接收、认同企业文化。

##### (1) 背景墙

设计元素:信息化、母港、云数据、业务图标

选用数字01组成航空母舰的外形,寓意中国电建是一艘高科技、信息化的航空母舰;在航空母舰雷达的位置用企业的业务图标组成云的形状,寓意企业的各项业务在云数据中心的支持下会飞速的发展;整体设计象征中国电建扬帆起航,乘风破浪,不可阻挡之气势。

##### (2) 监控室

设计元素:中国电建企业 Logo 最能体现企业文化的就是企业标志 (logo) 了,企业标志 (logo) 是一个企业传递给客户的第一张

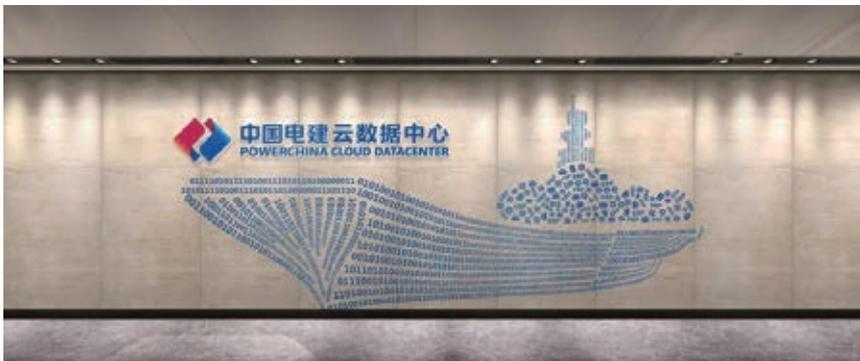
名片。在监控室设计上将企业标志提炼出来,融入到办公环境中。

##### (3) 办公区

设计元素:中国电建企业 Logo 办公区是为处理一种特定事务的地方或提供服务的地方,办公室装修设计中提取了中国电建企业标识 (Logo) 的色彩融入到顶棚设计。恰到好处的突出公司、企业文化,同时办公室的装修风格也彰显出使用者的性格特征。为办公人员创造一个安全、舒适、高效的工作环境。

#### 5. 结束语

中国电建云数据中心势必要建设成为一个完善的数据中心基础环境,运用现代的信息技术手段来为不同时期、不同厂商的独立系统开发商进行服务,实现信息的高度共享和整合,从而解决中国电建内部的信息孤岛问题,同时把中国电建内部的不同部门整合联系起来,确保中国电建各部门数据中心之间的互联互通,让数据资源通过整合、挖掘和转换来更好的为上级、领导、基层、社会、群众提供良好的信息服务。



背景墙



监控室



办公区



# 泰州人民医院新区医院中心机房项目介绍

江苏鑫瑞德系统集成工程有限公司 供稿

设计等级：国标 A 级

地址：江苏省泰州市高新区

## 1. 项目概况

泰州市人民医院始建于1917年，最初为美国基督教教会创建的福音医院，1951年7月由泰州市人民政府接管，1970年2月与江苏省第八康复医院、泰州市中医院合并组建为泰州市人民医院，1999年9月与泰州市第二人民医院合并组建地级市泰州市人民医院，至今已有百年历史。2011年经江苏省卫生厅批准成为国家三级甲等综合性医院，是泰州地区集医疗、教学、科研、预防为一体的唯一的国家三级甲等综合性医院。

泰州人民医院新区医院在永定路南侧、东风路西侧、引凤路东侧、塘湾路北侧范围内，征用土地约320亩，其中南侧220亩地一次性规划，总投资10亿元。规划建设门急诊楼、病房大楼、感染楼等，分两期建设，总建筑面积约30万 $m^2$ ，其建筑面积达到现有南、北院的总和，是目前江苏省内医院中建筑规模最大的医院。数据中心机房位于裙楼五层，使用总建筑面积约500 $m^2$ 。



功能区划分：配电室 50 $m^2$ 、钢瓶间 20 $m^2$ 、网络机房 45 $m^2$ 、运营商机房 20 $m^2$ 、主机房 250 $m^2$ 、备品备件库 25 $m^2$ 、监控室 40 $m^2$ 等，电池放置于地下室约 50 $m^2$ 。

信息数字化时代的到来，现已成共识。信息技术是当前全世界发展的重点技术，是衡量经济发展和社会进步的重要标志。医院信息化建设程度代表着医院现代化管理水平的高低和服务能力的强弱，医疗卫生管理对信息系统的要求也越来越高，新医改将医疗卫生信息化建设确定为医疗卫生改革的重要支柱之一。医院的信息化建设将改变很多医院的传统管理模式。医院管理

的信息化建设可以提升医院管理的水平，优化医院管理流程，提高管理工作效率。随着医院规模的扩大，信息化程度的逐渐提高，如何实现医院管理信息系统与临床信息系统的协同发展，创新医疗服务模式，提高医生和护士的工作效率，继而全面改善医疗卫生机构的服务能力和水平，更好的为人民服务，成为我们面临的新的问题。我们一定要认清形势，采取有力措施，加快医院信息化建设，不断提高医院管理水平，才能适应现代化医院科学管理的需要。为了提供一个运行安全、稳定、高效的运行平台，建设一个高标准的数据中心就至关重要。

## 2. 客户需求

### ◎ 高密度

传统数据中心无法满足新一代越来越高密度的 IT 设备对电源和制冷的要求，需要解决同一机房中的不同密度机柜的制冷及配电解决方案。

### ◎ 灵活性

大多数机房没有更多的空间来放置新服务器、存储设备和基础设施设备，合理规划机柜布局空间，提供机柜使用效率。

### ◎ 绿色数据中心

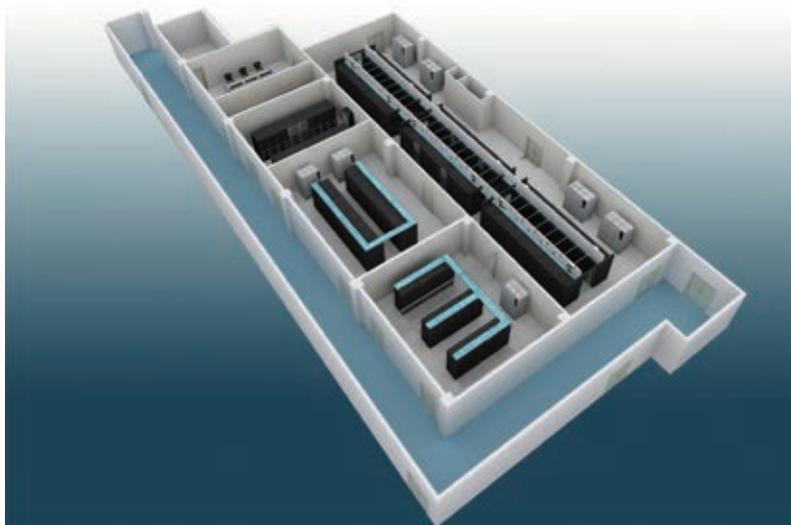
能源成本占数据中心运营成本的比例越来越高，只有低于一半的电力用于 IT 负荷，而其余的电力则用于供电和散热系统等基础设施。

### ◎ 数据中心外包

虚拟化带来更多的数据中心外包、主机托管等需求。

### ◎ 可靠性

关键数据及系统稳定的后台持续运行对医院发展影响越来越大。



## 3. 主要实施内容

(1) 数据中心机房装饰工程：墙、顶、地面装饰装修、隔墙构筑、隔断安装及门的安装等。

(2) 电气工程：UPS、供配电、动力配电、照明、接地等。

(3) 空调通风工程。

(4) 弱电工程：弱电桥架、综合布线、安防系统（包括视频监控、

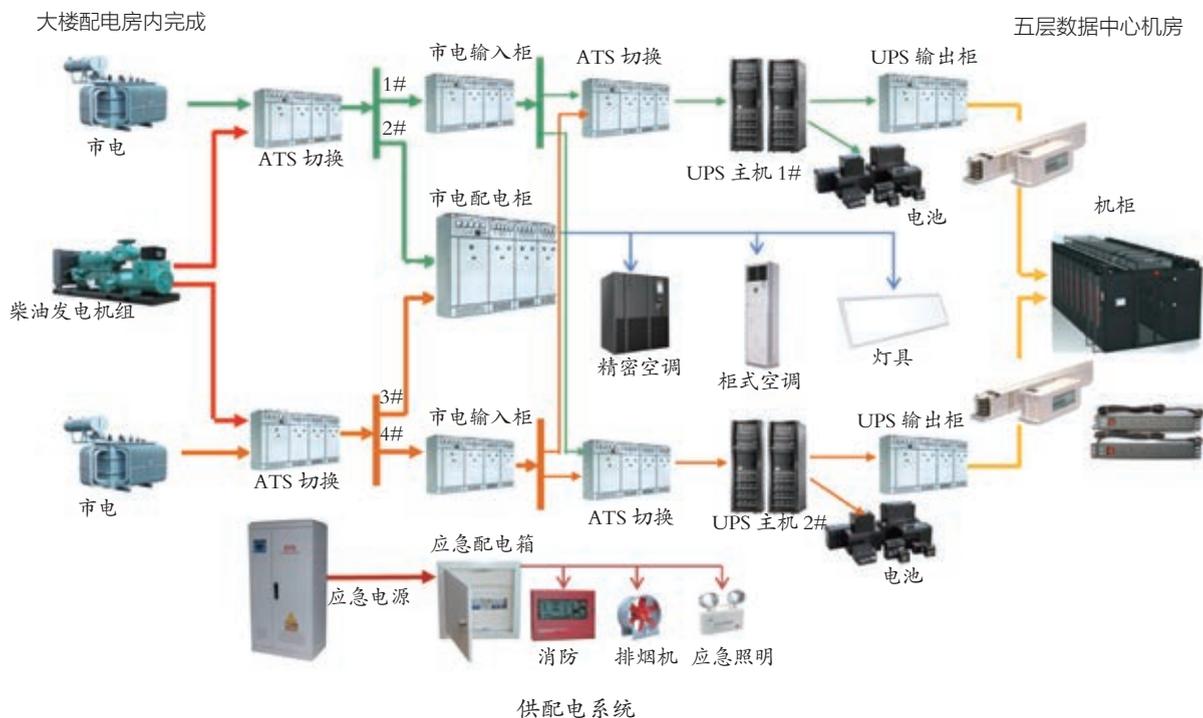
门禁、入侵报警）、监控系统（包括机房环境监控）、大屏显示系统、机柜及 PDU 系统等。

(5) 消防工程：消防气体保护范围内的消防系统及报警系统。

## 4. 关键系统解决方案

### 4.1 供配电系统

(1) UPS 系统采用 2N 结构，



两路独立 1000A 母线引进机房分别给 2 台 UPS 供电；

(2) UPS 为 2 台 500kVA UPS，采用施耐德型号为：PX500 的模块化 UPS 设备，单个模块为 25kVA；前期配置功能模块为 250kVA，后期可根据业务的发展最大扩容至 500kVA；

(3) 单台 UPS 后备时间为 30 分钟，系统为 1 小时，电池采用施耐德型号为：M2AL12-200SFR 蓄电池设备，数量 192 节；

(4) 整个机房的机柜供电系统采用施耐德小母线供电系统，更安全可靠。

#### 4.2 UPS 系统

APC Symmetra PX 是世界一流的冗余可扩展电源保护系统，它经济有效，可用性高。Symmetra PX 与最新数据中心设计无缝集成，是一个真正的模块化系统。

模块化、热插拔结构的 UPS 完全按照 IT 设备的思路 and 结构设计，功率模块冗余并联输出，控制部分采用冗余的两套热插拔控制模块、两套逻辑低压电源模块冗余设计，可用性高。另外由于模块化热插拔结构可以非常方便的在线增减各种模块，提高输出功率或维修，因此在可用性、可维护性、具有传统 1+1 并联不可比拟的优点。

#### 4.3 UPS 输出精密小母线

精密母线系统，专门服务于数据中心供配电系统，技术领先，工艺先进，取代原有的配电列头柜，一是提高了机柜的利用率，二是方便日后的扩容，具备如下优点及特点：

(1) 具备热插拔功能，可在长度方向上的任意位置通过技术领先的旋转接插技术实现取电，可以在客户现场灵活可靠的调整供配电方案，便于扩容及维修。

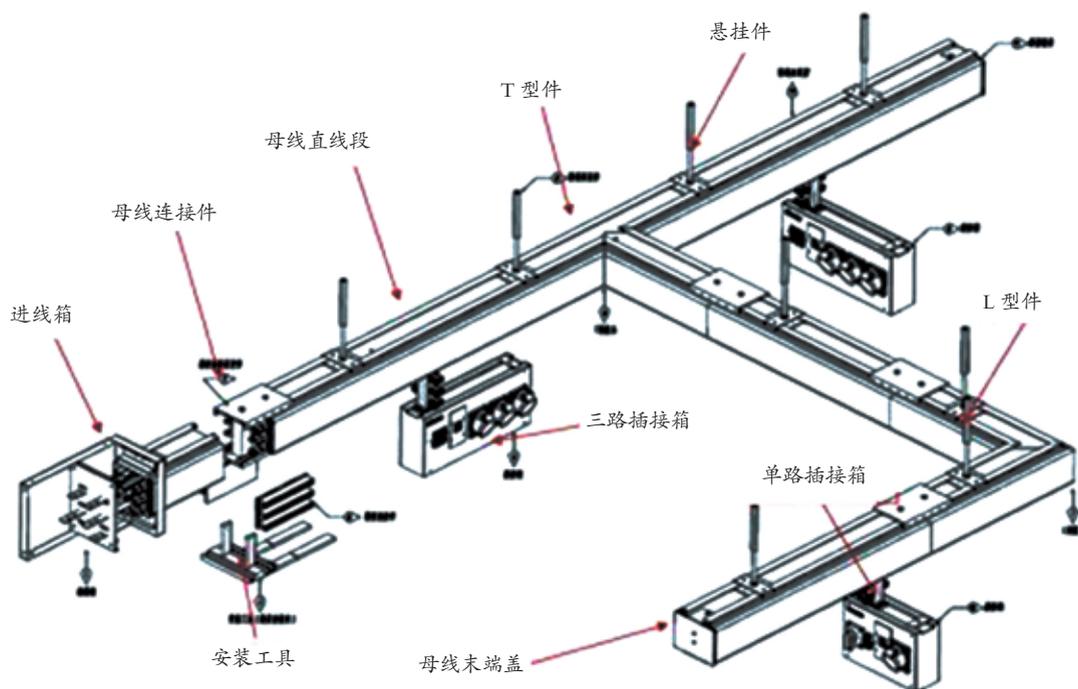
(2) 具备灵活的调相功能，便于客户调整三相负载平衡。

(3) 巧妙的可变截面载流铜排设计，确保同一种规格的接插头能够 and 不同截面铜排可靠连接，有效提高系统安全运行水平。

(4) 能够有效支持数量众多的供电回路需求，节省了强电桥架，减少了



UPS 系统



UPS 输出精密小母线

客户现场电缆的敷设工作，维护简单，确保客户现场的整齐美观。

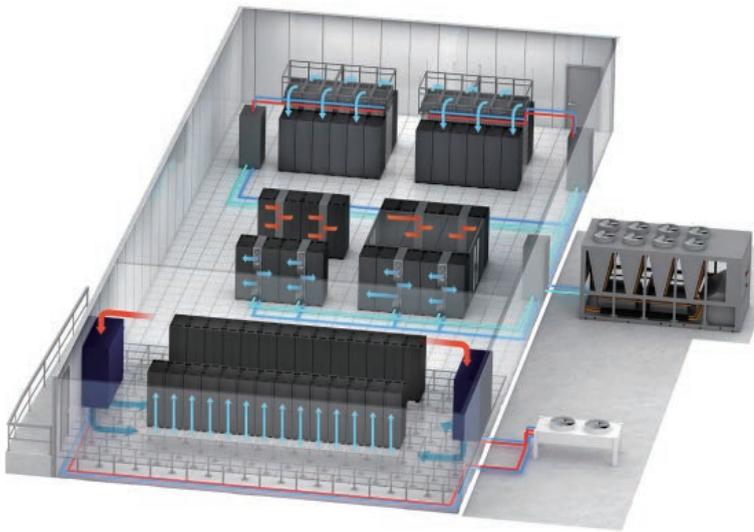
(5) 各模块内内置高精度智能检测装置，能够检测每个回路及整个母线系统的电气参数，安装简单，运行可靠，适用于数据中心等重要供电场所。

#### 4.4 空调系统

(1) 根据 IT 设备密度分为高密度区域和低密度区域，采用 3 种不同送风方式的精密空调。

(2) 下送风精密空调：4 台制冷量为 42kW 的下送风精密空调为机房低密度机柜提供整体的制冷服务，同时作为高密度机柜的备用补充制冷。

(3) 行间级精密空调：4 台制冷量 35kW 的行级送风精密空调为高密度机柜模块提供高效制冷服务，满足单个机柜 8-12kW 制冷解决需求。



空调系统



机柜微模块

(4) 上送风空调：2 台制冷量为 18kW 上送风精密空调为 UPS 配电间提供制冷服务。

#### 4.5 机柜微模块

本次机房的机柜采用冷热通道分离的方式，并将冷通道进行封闭。通过改善空气循环提高制冷利用率有效降低 PUE 值，延长设备使用寿命。同时改善日益增长的服务器、核心交换机等大热量、高密度设备造成的局部热点问题。

冷池包括以下几部分组成：

(1) 机柜：按照冷热通道布置让冷空气的进口朝一边，热空气的出口朝另一边；即在机柜面对面的通道上进行冷池封闭。

(2) 通道封闭门：通道两端入口处用双开门封闭，采用钢化玻璃，可看清通道内情况，在通道内外均可开启。

(3) 通道封闭顶板：每块顶板和机柜一样宽度，固定在两侧机柜。顶板外框为冷轧钢板，内部钢化玻璃，保证通道的透光性，不影响照明，无需再添加照明设备。通道顶板分为固定式和活动式，活动式顶板为可翻转设计，与消防联动，接收到消防信号是顶板打开，消防气体进入通道。

(4) 消防联动控制箱：接收消防信号，控制冷通道顶板与消防系统联动。本次机房的机柜采用冷热通道分离的方式，并将冷通道进行封闭。通过改善空气循环提高制冷利用率有效降低 PUE 值，延长设备使用寿命。同时改善日益增长的刀片式服务器、核心交换机等大热量、高密度设备造成的热点问题。



# 数据中心机柜 / 热通道气流自适应优化技术

## ——EAC (Enclosure Adaptive Cooling)

北京思博康科技有限公司 供稿

### 1 开创节能，低碳的新型绿色机房

互联网，云计算及物联网技术 (Internet of Things, IoT) 的大发展迎来了数据中心的爆发性增长，数据中心的能耗和冷却成为了社会关注的热点。据统计 2015 年我国数据中心总能耗将达到 1000 亿 kWh 左右 (占全国用电总量的 1.8%)，2020 年将超过 2500 亿 kWh，或将超过当前全球数据中心的能耗总量。

EAC 是思博康公司推出的新一代的机柜 / 热通道气流自适应优化技术 (Enclosure Adaptive Cooling)，同时具备降低机房能耗、增加机柜 IT 设备密度 (风冷方式下最大功率密度可至 20kW)、消除机柜内过热点三大优势！

机柜 / 热通道气流自适应优化技术 (EAC) 更加契合当今大型机房以及服务器集群发展的“绿色，低碳，环保，低能耗，高效率”的要求。

思博康作为行业中的变革者，不仅仅拥有最新的完整的基于 EAC 的新建机房高效气流管理及冷却解决方案，也拥有花费少量代价改造过去高能耗、低效率、冷却及气流循环紊乱的老旧机房的技术实力，成倍提高 IT 设备密度。

### 2 传统数据中心冷却效率低下的主要原因

研究表明，冷却能耗占数据中心的总能量负荷的 40% 以上。”冷风旁路”和“热风回流”是造成当前机房冷却系统效率低下、能耗过高的主要原因。

#### 2.1 冷风旁路

大量的机房空调所产生的冷风并未遵循“计划”的路径去冷却机器，而是绕过 IT 设备通过地板上不适当的开孔直接回到空调，这种现象叫做冷风旁路。旁路的冷风和正常返回的热风混合，降低了回风的温度，由此大大降低了空调冷却机组的制冷效率。

#### 2.2 热风回流

一些经服务器风扇排出的热风流到机房，并未按设计路径流向空调回风口 (或排出)，而是被负压吸引回流

到服务器进风口。未安装服务器的机柜，背部的热风也会因为负压的吸引，回流到服务器进风口。这两种回流的热风混合了空调的冷风让服务器进风口的温度升高，导致 IT 设备进风温度超过允许范围，影响设备冷却效果甚至产生过热点。

### 3 解决“冷风旁路”和“热风回流”的几种技术方式

#### 3.1 过度冷却

为了抵消热风回流、冷热混合对机柜正面气流温度的影响，降低 IT 设备进风口的温度，通常采用过度冷却方法 (即降低数据中心机房温度)，期望借此可以将机房内所有 IT 设备的进风温度控制在允许的范围。

缺点：过低的机房温度会降低系统能效，却并不一定能完全解决机柜过热的问题 (机房存在过热点的隐患)，供过于求的冷却导致显著的能源浪费和运营成本的增加。

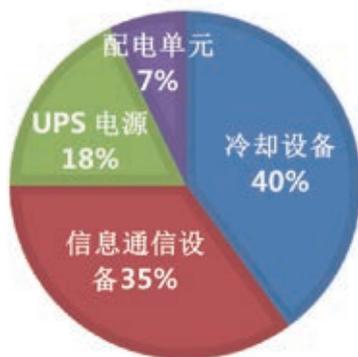
#### 3.2 冷热通道隔离

隔绝冷热空气的接触，让热风直接回到空调或排出室外。

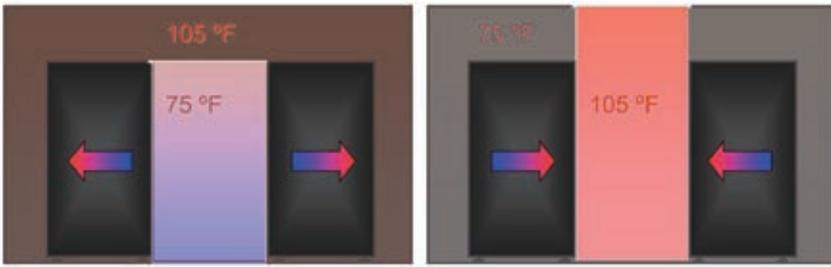
冷热通道隔离的两种方式：

- (1) 冷通道封闭 (CAC)
- (2) 热通道封闭 (HAC)

缺点：冷通道封闭方式会导致整个机房温度升高，影响机房内辅助设



机房能耗比例



冷热风通道隔离方式示意图  
(左：冷通道封闭 右：热通道封闭)

施的正常运行；热通道封闭方式会大幅提高机房工作环境温度，影响工作人员正常工作，进而限制了送风温度的进一步提高，使得空调效率无法得到最大的改善。而每个机柜的热负荷如果不同会产生过热点，因此不适用于高密度机架。

### 3.3 机柜热封闭 (HC)

通过封闭机柜的底部、侧部和后部而阻隔柜内的热风与环境的冷风交流，从机柜正面送入冷风，并在柜顶设通风管将热风送回空调进风口，进而提高冷却效率。

缺点：无论采用主动排风或被动排风，效果都不完美。被动排风会由于机柜内的压力过大而使热风从机柜

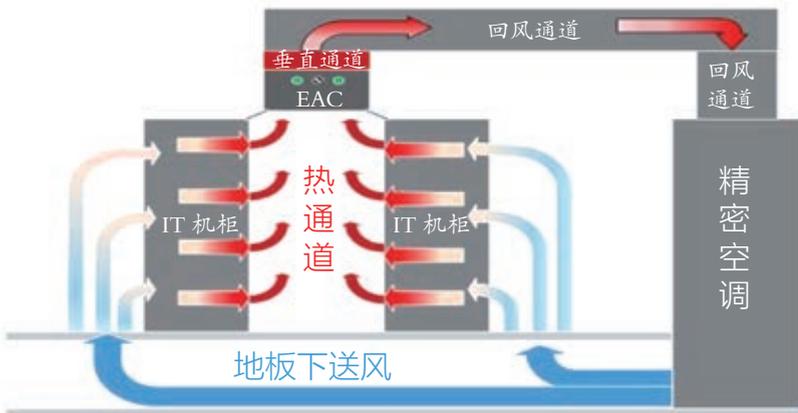
的缝隙中漏到机房内；主动排风会在机柜内形成负压而从服务器进风口吸入过多的冷风。

### 3.4 机柜 / 热通道气流自适应优化技术 (EAC)

机柜 / 热通道气流自适应优化技术 (EAC)，具有比 HC 机柜热封闭系统更高的冷却效率。使用它能彻底解决高密度机柜散热困扰。对有足够的机房冷却能力却依然存在机柜过热的场合，使用 EAC 来改善机房气流路径，可以有效消除机柜过热隐患并提高单个机柜的 IT 设备密度，成倍提高机房空间利用率，提高空调送风温度降低能耗。能够显著降低冷却成本 30% ~ 50%，降低 PUE 值 0.3 ~ 0.5。

EAC 创新的工作原理：在机柜顶部安装可变风量排风系统，机柜前侧为网孔门，机柜后侧、两边与底部及柜内的开口部分都完全密封。设备从前侧吸入冷风，在内部与发热部件热交换后向后排出带走热量，排风系统从机柜内抽出热空气并通过顶部的通风管道送回空调机。机柜内的传感器将实时检测到的机柜后部的空气压力传给 EAC 控制器，如果 IT 设备的热负荷增加导致设备排风加大，传感器检测到压力的变化，控制器会让风扇加速转动而排出更多的热风，当负荷降低时，风扇也会相应地降速，控制器精确地控制排风系统的两个风扇转速以维持机柜内外的零压力差。排风系统采用双路热插拔风扇以获得高可靠性，排风风扇采用无谐波的驱动方式，使机房内设备不会因谐波而受影响。

EAC 并不以机柜后部的温度作为控制参数，而是尽量让设备的排风量和机柜的排风量保持一致。由于排出的热风不会和机房内的冷风混合，冷风可以保持在合适的温度，设备自己总是能够吸入充足的恒温冷风来满足冷却要求。随着机柜内的热风被密封在热风回风管内，在机房内所有的开放空间都成为冷风通道，充满着温度均匀的冷风。空调也可放置在房间的任何位置而不必担心送风的压力衰落。供冷方式也可改成用管道方式送冷风到机柜附近而不是采用架空地板，给设计者更大的自由度选择机房基础设施的形式。而无论冷风是如何送进房间的，EAC 系统都能完美、准确的提供 IT 负载所需要的冷却风量。



EAC 热通道封闭气流规划示意



EAC- 机柜 / 热通道气流自适应优化设

#### 4 机柜 / 热通道气流自适应优化技术的优点

##### (1) 提高送风温度，节省电能

- 更多的自然冷却时间
- 提高冷冻水机组的能效

##### (2) 减少送风风量

- 使用可调速风机
- 通过冷热气流组织隔离减少送风风量

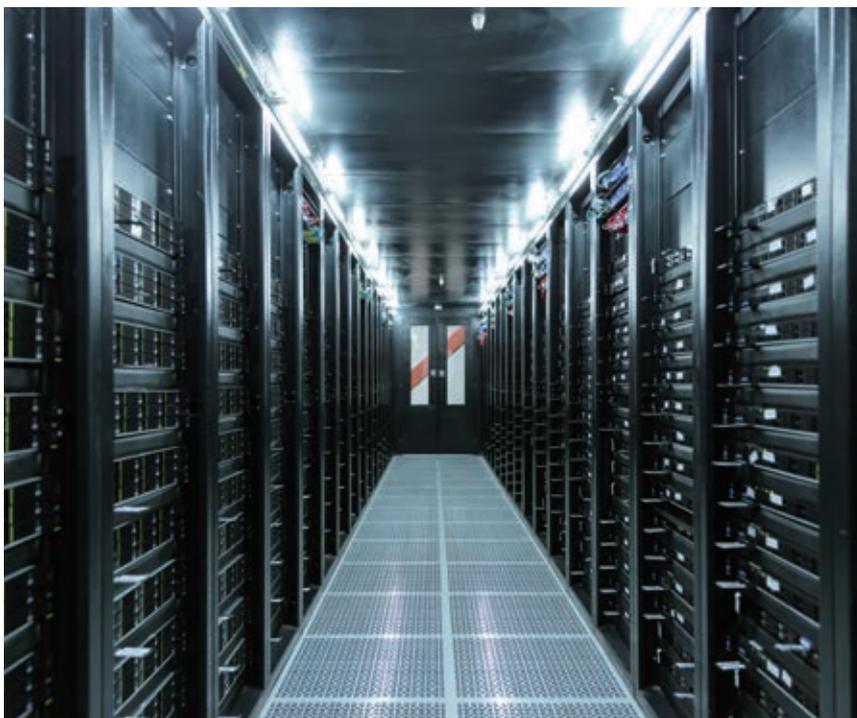
##### (3) 提高送回风温差，提高效率

- 空调机需要 10℃ 温差才能产生额定的制冷量

机柜 / 热通道气流自适应优化技术入选工信部《绿色数据中心先进适用技术产品目录》(第二批)和中国计算机用户协会数据中心分会颁发的《2017 年度中国数据中心绿色节能奖》。

#### 5 应用案例

案例分析：该证券公司机房空间紧张，由于业务增长，需要在原有机房内增加较多的服务器，在机房无法



国内某证券机房实际安装运行效果

扩大的情况下，采用了机柜 / 热通道气流自适应优化技术 (EAC)，对机房的五台服务器机柜进行高密度节能降温改造，有效保障了该机房的服务器设备持续安全稳定运行，消除了机柜过热隐患，节省了增加空调和冷通道的施工成本。同时每年节约 1 台 40kW 空调运行成本，年节约电费 11.6 万元，每年可减少碳排放 91 吨。



# 计通 JITON-AMS 计算机 集中监控系统 V5.01

深圳市计通智能技术有限公司 供稿

在当前高速信息化发展的时代背景下，数据中心是整个社会信息化的基础。数据中心基础设施直接影响了数据中心安全、高效、环保、稳定的运行。如何维护好机房，及时发现隐患和排除故障，降低管理成本，提高运维效率，控制机房能耗，成为管理者关注的重点。对机房管理者来说，存在管理效率低、利用率低和故障定位难等痛点。鉴于数据中心管理者所面临的各种痛点，应当采用一套可将：基础设施、容量、日常运维、机房安全性作出统一管理的系统。数据中心基础设施管理系统就应运而生，亦是当前数据中心行业发展的必然趋势。

JITON-AMS 计算机集中监控系统 V5.01 系统通过监控、分析数据中心基础设施的运行信息（如状态、参数、配置等），帮助数据中心管理者掌握数据中心基础设施运行情况，提高基础设施可用性、资源利用率、管理效率与能效。

公司专注于数据中心（机房）动力环境集中监控领域近 20 年，拥有近万个经典工程案例，具有近三十项软件著作权、十余项专利。企业始终秉承“机房监控 计通好用”的理念，成为行业内的知名品牌并处于领先地位。公司主营业务主要服务于金融保险、政府公安、海关系统、广电传媒、

民航机场、电力系统、上市公司以及其他拥有独立数据中心的企业，客户遍布全国各地各行业。公司经过近 20 年的研发与实践应用，产品性能稳定、功能完善、报警定位准确及时、响应敏捷，真正使得我们的用户高枕无忧。近万个工程项目的实践积累了丰富的经验，在工程设计、咨询、安装、调试、培训以及售后服务等各个环节可以为用户带来最快、最新、最好的服务。

## 1 JITON-AMS 计算机集中监控系统

JITON-AMS 计算机集中监控系统 V5.01 基于 TCP/IP 网络、RS232/RS485 总线、现场总线技术的实时监控与组态开发系统，所用的数据库是 MICROSOFT SQL SEVER。系统采用分布式计算技术，支持多个机房联网集中监控，系统主要由四部分组成：系统服务端 JitonSever、系统客户端 JitonClient、系统组态设计平台 JitonDesign 和监控系统硬件。系统服务端主要是进行设备管理、协议管理、通讯管理、数据管理、数据服务、联动控制、自动报警等功能。系统客户

端主要是为用户提供友好的人机交换界面，实现对设备进行远程集中监控、远程数据访问、远程数据维护等功能。系统设计端就是系统的组态平台，可以方便用户用进行二次开发，及对数据库管理和维护，用户既可以在本地也可以远程在线开发，修改设备的集中监控界面。监控硬件主要是指数据通讯网络、网络数据采集单元、各种要监测的智能设备和报警设备等。系统可以广泛应用于多个领域和多种网络环境，既可应用于对单个机房的动力环境进行集中监控，也可应用于对多个联网机房实现集中监控，尤其可以实现对于分散在几十、几百公里、甚至上千公里地域的多个无人值守机房、电信基站等场合的设备进行联网集中监控，集中管理。

系统设计从数据中心日常运营管理的角度出发，满足数据中心的 7×24 小时运行条件，为数据中心正常运营提供连续性的保证。





- (1) 支持 500000 测点容量的接入；
- (2) 每秒 30000 测点刷新；
- (3) 每分 2000 条并发事件存储；
- (4) 支持 100 个以上 IE 客户端同时访问
- (5) 告警准确率 99.99%。

## 2 系统采控性能满足如下要求

- (1) 平均无故障时间 MTBF > 15 万小时；
- (2) 平均修复时间 MTTR < 1 小时；
- (3) 前端机房数据采控时间 < 2S (同设备通讯协议有关)；
- (4) 远程监控数据刷新时间 < 4S；
- (5) 电话报警发出响应时间 < 30S；
- (6) 系统支持总数据点数不小于 50000 个 AI/AO/DI/DO 点；
- (7) 所有报表的查询至形成表格时间不超过 30S；
- (8) 支持 100 个以上 IE 客户端同时访问；
- (9) 5 秒钟以内完成一个信号周期 (完成对管辖范围内所有设备的数据采集、存储和显示)。

## 3 系统性能

### 3.1 整体性

所有应用系统是一个完整的整体，每个子系统是其中的一部分，整个系

统使用通用技术制定信息标准以及各系统之间的接口标准。

### 3.2 安全性

系统具有多级权限管理；系统无人操作一定时间后可自动注销、锁定。

### 3.3 可靠性

(1) 系统符合电磁兼容性和电气隔离性能设计要求，不会影响被监控设备的正常工作。

(2) 支持 5000 种主流厂家设备的接口通讯协议。具有自诊断功能，对软硬件故障能够自动重启恢复。

### 3.4 稳定性

(1) 系统采用多总线方式，某一子系统的故障不影响其它子系统的正常运行。

(2) 监控系统支持双机热备份功能，当主机出现故障时，备机自动切换接管监控任务，主机恢复后可自动接管监控任务，主备机监控系统存储数据库始终保持一致。

### 3.5 精确性

直流电压优于 0.5%；其它电量优于 2%；非电量一般优于 5%，开关量 100% 准确。

### 3.6 实时性

使用同类设备单总线采集方式，保证监控数据的实时性。

### 3.7 维护性

(1) 系统支持在线修改，在不停

止监控系统的情况下对监控设备进行参数等的修改。

(2) 系统设计采用模块化结构，系统软件采用组态工具实现方便的系统组建、维护、扩充，无需编程。

### 3.8 扩展性

(1) 系统支持 RS232/485/422、TCP/IP、SNMP、OPC、DDE、MODBUS、USB 等各种标准化协议和接口，支持符合行业和国际标准的软件和硬件，可快速方便的将各种监控对象集成到系统中。

(2) 系统硬件通过模块化结构设计，以适应不同区域和不同数量监控对象灵活调整的需要。方便地为扩容和升级，以适应业务的发展。

### 3.9 容错性

(1) 系统采集模块具有滤波和数据容错功能，可充分滤除传感器设备出现的数据噪声或波动；

(2) 各采集模块相互独立，集中监控平台与采集模块之间自动重连，保证网络拥塞等情况发生时监控数据的完整性。

JITON-AMS 计算机集中监控系统 V5.01 通过良好的界面管理、多种数据存储、智能化告警通知、远程调度等控制手段，帮助数据中心实现智能化、便捷管理，提高设备使用寿命、降低成本投入。



## 刚柔并济，高效节能，祁连 UM 模块化 UPS 助力数字化转型

深圳市艾特网能技术有限公司 供稿

当前，越来越多的客户加速进入数字化转型的关键阶段，数字化的核心就是数据中心，在诸多数据中心建设初期选择 UPS 时，会面临几个挑战：1. 传统塔式 UPS 需要根据终期容量一次到位，初期投资成本过高；2. 客户负载分步增加，初期 UPS 带载率低能耗高；3. 传统塔式 UPS 集成度高冗余度低，维护复杂；4. 占地。传统塔式 UPS 较大的占地面积，在寸土寸金的今天，更与创新型数据中心格格不入。面对这样的挑战，艾特网能祁连 UM 系列模块化 UPS，逐一化解，完美满足客户的需求。

祁连 UM 系列中，祁连，即寓意祁连山脉，连绵不绝；UM (Modular UPS)，表示是模块化 UPS，柔性灵活，连绵不绝。全模块化设计，功率模块、旁路模块、控制模块均支持热插拔，冗余可靠，是一款真正意义的模块化 UPS。刚柔并济，是对祁连 UM 系列 UPS 最好的诠释。

传统大型 UPS 供电系统为了避免中途扩容所带来的断电风险，往往采用一步到位的建设模式。这不仅使建设初期的投资大大增加，而且导致供电系统长时间运行在低效率。祁连 UM 采用模块化设计，避免了传统 UPS 系统停机扩容的弊端，实现系统平滑柔性升级扩容。机房供电系统建设实现按需扩容，有效减少客户初期投资与运营成本。

祁连 UM 系列模块化 UPS 不仅有“柔”的一面，更有“刚”的一面：完

善的冗余设计，无论是控制模块，抑或是通讯总线，均采用冗余设计，避免系统单点故障；风扇采用容错设计，单个风扇故障仍可带载 50%；输入端标配防雷，三防漆加强涂覆，防尘网标准配置，保证祁连 UM 系列 UPS 恶劣环境中，依然可靠稳定运行；UPS 配置的 7 寸 LCD 显示屏，以及标配的 MODBUS/SNMP 监控卡，可使客户随时随地可以了解到 UPS 运行状态及故障告警，消除客户后顾之忧。

祁连 UM 系列模块化 UPS 另一特点，即高效节能，特别是在低负载下依然可以保持高效率，最常用负载率段即效率最高段。由于冗余配置（为保障供电可靠性 UPS 系统一般采用并机或双母线配置）与过度配置（系统规划可能考虑 3-5 年的扩容需求）等原因，传统数据中心中 UPS 系统长期运行在 10%-40% 的低负载率下，实际运行效率远远低于宣称效率，由 UPS 导致的电力损耗一般可达到整个数据中心电力损耗的 6%-10%。祁连 UM 在 40% 负载率下可保持 96% 的高效率；20% 负载率下可保持 95% 的高效率。而祁连 UM 的模块休眠功能设计，更可以

提升带载率，相应提高其效率，保证系统高效率运行，为客户节省更多电费，大幅减少 OPEX。

以 200kW 负载为例，祁连 UM UPS 在 96% 效率时，每年相比较其他厂商 UPS 其节能效果如表 1。

祁连 UM 系列模块化 UPS 不仅高效节能，更具备节地特性。50kVA 模块，高度仅为 3U，单柜尺寸仅为 600mm 宽 x850mm 深，容量可达 300kVA，是业界功率密度最高的模块化产品。在如今寸土寸金的环境下，机房配套产品的高功率密度、低占地面积，可为客户节省更多投资。祁连 UM 系列 IT 风格设计，可与 IT 机柜摆在一列，整齐美观，并可省去单独的 UPS 房，节省空间。

艾特网能祁连 UM 模块化 UPS，凭借其刚柔并济、高效节能等特点，广受客户青睐。目前已广泛应用于北京大学、中央财经大学、山西省政府、新疆武警某部、云南红河公安局、西安智慧城市、南昌 VR 云基地等各行各业，为客户数字化转型的数据安全保驾护航。

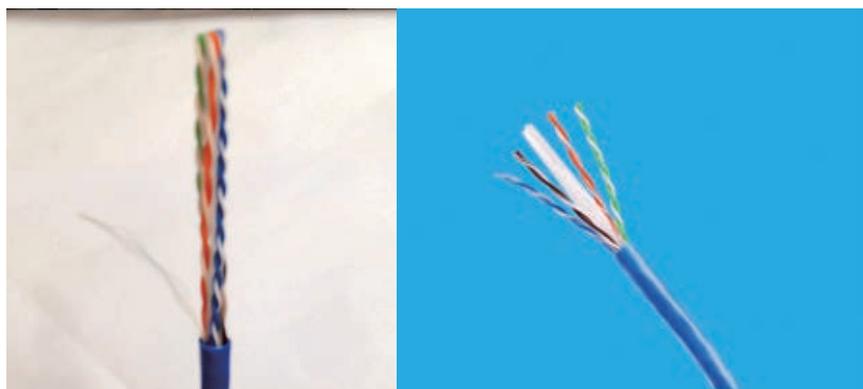
表 1 典型负载功率 200kW，空调能效比 3，电价 1 元 / 度

	现网 UPS	目前业界 UPS			艾特 UPS
UPS 运行效率	85%	90%	92%	94%	96%
年 UPS 损耗 (kWh)	309176	194667	152348	111830	73000
年制冷损耗 (kWh)	103059	64889	50783	37277	24333
年总电量 (kWh)	412235	259556	203130	149106	97333
年电费 (RMB)	412235	259556	203130	149106	97333
比艾特 UPS 多支出电费 (RMB)	314902	162222	105797	51773	0



## ENJOYLink 欢联独创 “异向螺旋结构网络线缆”

广东欢联电子科技有限公司 供稿



异向螺旋结构网络线缆（整束型）

普通网络线缆（松散型）

根据一般传统网线来看，目前所有网线的对绞（两根芯线之间的绞合）及总绞（4对对绞线或与十字骨架之间的绞合）方向都是同一方向（顺时针）绞法，此绞法成缆后施工过程中易打结、外皮老化后结构易松散，打结或结构松散后电气特性与原始电气特性发生变化，更严重的是所有电气特性“FAIL”。

ENJOYLink 欢联独创的“异向螺旋结构网络线缆”获得产品专利，在首推的过程中获得许多专家及工程师的好评，并极力推荐此结构产品在实际中使用。结构采用对绞与总绞逆向式绞法，大大减小了线材的打结程度，在施工过程中减少了由于线缆打结带来的诸多麻烦；同时在使用的大幅增加了线材的使用寿命，使得

线缆保持原有特性不变；“异向螺旋结构网络线缆”特性优越于普通网络线缆特性，根据实际测试，整体90米永久链路电气特性比普通网线提高30%。

① “超5类非屏蔽异向螺旋结构网络线缆” RL回拨损耗 $\geq 6.0\text{dB}$ , NEXT近端串音 $\geq 8.0\text{dB}$ ;

② “6类非屏蔽异向螺旋结构网络线缆” RL回拨损耗 $\geq 6.0\text{dB}$ , NEXT近端串音 $\geq 7.0\text{dB}$ ;

③ “超5类屏蔽异向螺旋结构网络线缆” RL回拨损耗 $\geq 6.0\text{dB}$ , NEXT近端串音 $\geq 8.0\text{dB}$ ;

④ “6类屏蔽异向螺旋结构网络线缆” RL回拨损耗 $\geq 6.0\text{dB}$ , NEXT近端串音 $\geq 6.0\text{dB}$ 。）

广东欢联电子科技有限公司是全球领先的网络基础设施供应商之

一，我们为很多目前性能优异的网络提供其运行所需的基础网络设施。在全球最先进的通信中扮演着重要的角色，产品性能保持行业领先地位一直是ENJOYLink 欢联电子的基本宗旨。长期为包括BATJ等客户的大型数据中心提供优良的网络解决方案，是美国第一大电信公司威瑞（Verizon）以及欧洲第一大电信公司沃达丰（Vodafone）等的长期合作伙伴。她是互联网数据中心，云的最坚实的骨架。我们的客户位于100个国家，主要合作伙伴有美国及欧洲的主要电信公司（Verizon、AT&T、T-mobile、Sprint、Vodafone），产品涵盖了基础布线系统、无线系统、企业网络及宽带市场，我们的规模、业务范围、供应链、运营精准和快速响应让我们向着新的沟通方式迈进。这种非常有远见的方法由长久的优良传统提供支持。欢联的作用在于为客户提供了：电信公司数据网、有线电视网、无线网络、数据中心、楼宇布线。通过坚持不懈的技术革新，ENJOYLink 欢联电子提供的基础设施实现人与技术的互联。

### 应用案例

1. 江西省农村信用联合社 18.27 万平米总部大楼及总部 7000 平米数据



1. 江西省农村信用联社



2. 上海宝信软件股份有限公司



3. 浙报传媒“富春云”数据中心



4. 汤臣倍健

中心采用 ENJOYLink 欢联异向螺旋结构 6A 类屏蔽、6 类低烟无卤非屏蔽系统及光缆系统等综合布线产品。

2. 上海宝信软件股份有限公司(简称“宝信软件”)是宝钢股份控股的上市软件企业,于 2001 年 4 月上市,是国家规划布局内重点软件企业,位于宝钢罗泾厂区成品仓库内。作为目前国内单体建筑规模最大的数据中心,每年完成约 10000 个机柜的建设速度,将进一步为互联网企业、云供应商等终端用户提供优质的网络服务,形成互联网云平台的聚集效应,现采用 ENJOYLink 欢联异向螺旋结构六类 CMP 屏蔽及异向螺旋结构六类 CMP 非屏蔽系统及光缆系统等综合布

线产品。

3. 浙报传媒“富春云”数据中心项目位于浙江省杭州市市场口新区百丈畈,是浙报数字文化集团股份有限公司的全资注册的杭州富春云科技有限公司(注册资金 3 亿元人民币)。该公司依托浙数文化集团整合优质产业资源、大数据平台资源,致力于提供数据中心生态的专业服务平台,该项目将形成近 7000 组机柜的服务能力,为客户提供高可靠性、低成本、敏捷快速的 IT 基础设施共享服务,现采用 ENJOYLink 欢联异向螺旋结构六类低烟无卤非屏蔽系统及光缆系统等综合布线产品。

4. 汤臣倍健(股票 300146)创立

于 1995 年 10 月,十几年来,汤臣倍健坚持执行“三步走”的差异化全球品质战略,从全球原料采购到全球原料专供基地建立,再到全球自有有机农场建立。迄今为止,汤臣倍健原料产地遍及世界各地 23 个国家和地区,并在巴西、澳大利亚等地建立了五个原料专供基地,自有有机农场也在筹建中。在全球范围内不懈甄选优质原料,汇聚世界各地的营养精粹,构筑起优中选优的营养品联合国。汤成倍健珠海三灶工业园整个综合网络智能化系统采用 ENJOYLink 欢联异向螺旋结构六类非屏蔽网络线缆等综合布线系统。

## “不忘初心 砥砺前行” 数据中心系列研讨会在北京召开

2018年7月10日，为推广年度的优秀数据中心、推动数据中心行业技术交流、帮助会员单位适应行业领域新阶段的政策导向和需求变化，由中国计算机用户协会数据中心分会主办的“不忘初心 砥砺前行”数据中心系列研讨会在北京唯实国际文化交流中心召开。中国计算机用户协会数据中心分会理事长王智玉，数据中心分会副理事长兼秘书长蔡红戈，副理事长屈焰，执行秘书长李勃，副秘书长马珂彬，专家委员会主任黄群骥、副主任王建民以及国际绿色经济协会监事长辛小光等有关领导出席了本次会议。参加本次活动的还有来自审计署、市场监管总局、财政部、中国人民银行、农业银行、工商银行、建设银行、民生银行、光大银行、中石油等单位的专家代表。大会还邀请了部分在协会会员表彰大会中获得表彰的部分绿色、创新和推荐企业代表，同时还有来自京津冀地区的金融、政府、大企业、设计院、运营商、IDC用户代表近300人。

数据中心分会理事长王智玉在发言中指出数据中心分会自2009年起，连续举办了九届中国数据中心行业表彰大会，由于评选活动一直秉承公开、公正、评审不收取费用的原则，采用用户推荐和行业专家推荐相结合的入围方式，评选出各个年度我国数据中心建设、技术、产品发展的优秀成果。由用户专家代表进行评审，评选结



会议现场



数据中心分会理事长 王智玉

果在相当程度上代表了计算机用户的意见，是货真价实的优秀数据中心、优秀数据中心相关产品、优秀数据中心相关技术，值得大力推广。他强调十八大以来，在以习主席为核心的党中央领导下，中国信息化的步伐正在行稳致远。在此大背景下，数据中心



中石油昌平数据中心技术总监  
数据中心分会专委会副主任 王建民

行业发展势头良好。中国计算机用户协会数据中心分会的每一个会员，都要有所作为，秉承“不忘初心 砥砺前行”的精神，响应国家政策，把我们的行业，推向更加辉煌的未来。

数据中心分会专家委员会副主任王建民向与会代表介绍《数据中心统

一运维管理》，随着新建数据中心呈现规模化趋势，运维管理工作遇到了前所未有的挑战。实现基础设施和物联网技术的深度融合，实现各专业系统和部件的协同联动，以提高数据中心基础设施可靠性。融合物联网、数字技术与信息技术，综合应用于多个层面，数据中心终将迎来智能化运维模式的转型。

针对边缘计算的强劲发展需求，来自浙江一舟电子科技股份有限公司数据中心事业部高级经理王季子带来了《一舟新型智慧数据中心探索》的演讲，从不同的方面展示了一舟解决方案赋能边缘计算，分享了在当前人工智能、无边界计算、大数据蓬勃兴起的万物互联时代，一舟股份为各行业用户量身打造的云海、天海系列模块化数据中心基础设施解决方案，专为全联接时代的数据中心而生，完全适配各行业各应用场景的需求，黄总的演讲赢得了与会嘉宾的一致好评和认可。

数据中心的基础设施运维管理离不开监控，那么在新一代数据中心到底需要怎样的解决方案？珠海派诺科技股份有限公司联席总裁数据中心分会专家徐义的《构建数据中心新一代“监管控”》为嘉宾带来了最接地气的方案，派诺科技自主研发的数据中心基础设施管理系统，可以对电力监控系统、蓄电池监控系统、动环监控系统、冷源自控、安防监控系统、消防监控系统等子系统的动态数据进行集成，对资产信息等静态数据进行录入或集成，通过端到端建模、运行数据分析，实现资产管理、容量管理、能效管理、可用性管理、运维管理、数据发布等功能。

北京国信天元质量测评认证中心



浙江一舟电子科技股份有限公司  
数据中心事业部高级经理 王季子



珠海派诺科技股份有限公司  
联席总裁数据中心分会专家 徐义



北京国信天元质量测评认证中心  
认证部经理 葛金磊

认证部经理葛金磊发表《数据中心测评认证主力产业质量提升》的演讲，从认证的概念，认证的必要性和价值，结合国家发展战略，法律法规要求，行业监管发展方向，阐述了机房认证如何助力机房行业质量发展。同时，

汇报了国信天元认证业务的优势和认证业务情况。

北京突破电气有限公司母线事业部总监袁云涛介绍了 TOPLINE-G 系列机房专用精密配电智能母线系统的持续创新不仅能保证其解决方案的经济和可靠性，更融合了可水平垂直安装和卓越的无限制接入技术，得到在场嘉宾的一致认可。

青岛恒华机房设备工程有限公司多年来一致致力于数据中心全生命周期的服务，其运维管理服务能力在山东地区得到普遍认可，该公司副总经理李刚从运维的现状、颗粒度、方法论以及实践分享四个方面总结了《大型数据中心运维的颗粒度与方法论》，引起了在座嘉宾的共鸣。



北京突破电气有限公司母线  
事业部总监 袁云涛



青岛恒华机房设备工程有限公司  
副总经理 李刚

深圳市艾特网能技术有限公司作为数据中心基础设施全网能解决方案的优秀民族品牌专业厂商，始终致力于创新节能绿色数据中心的产品方案技术研发，创新节能技术已在国内多个高端行业用户得以应用，该司高级产品总监数据中心分会专家彭少华根据多年的工作经验分享了《数据中心自然冷节能最佳实践》的主题报告。

对于数据中心的可靠性分级系统中，供电系统也有不同的供电要求，而且更加需要考虑供电设备的选择与应用。沈阳斯沃电器有限公司作为国内第一家研发旁路自动转换开关的生产厂家，对于数据中心应用中提出了更为合理的解决方案，同时也指出双电源自动转换开关选择时的关键指标。斯沃电器市场经理陶明带来的《数据中心旁路ATS应用与分析》的主题报告得到与会专家的一致认可与好评。

南京普天天纪楼宇智能有限公司产品周阳介绍了普天天纪预端接产品，他指出数据中心综合布线系统设计需充分考虑稳定性、前瞻性以及施工的便捷和维护的方便性。南京普天天纪楼宇智能有限公司可提供10G/40G/100G/400G预端接高密度光纤布线解决方案；可实现后期平滑升级，解决了维护的后顾之忧。

北京电信规划设计院有限公司建筑设计所副总工程师数据中心分会专家杨威做了《大型数据中心规划与设计》的专题报告。介绍了大型数据中心园区规划方面的实际案例与宝贵经验。报告介绍了数据中心供电架构、数据中心节能降低PUE的策略。还详细介绍了PUE值计算准确性对机电系统节能设计的作用、以及EEUE横向对比的意义，并为数据中心高效利用和提升经济效益提出了相关建议。



深圳市艾特网能技术有限公司产品高级总监、数据中心分会专家 彭少华



沈阳斯沃电器有限公司市场经理 陶明



南京普天天纪楼宇智能有限公司产品经理 周阳

互联网，云计算及物联网技术的大发展迎来了数据中心的爆发性增长，数据中心的能耗和冷却成为了社会关注的热点。北京思博康科技有限公司推出的新一代的机柜/热通道气流自适应优化技术，该司销售经理孙治刚做了《机柜/热通道气流自适应优化技术》的报告。



北京电信规划设计院建筑设计所副总工程师 杨威



北京思博康科技有限公司销售经理 孙治刚



展台参观交流

会场还设置了展台，北京国信天元质量测评认证中心、浙江一舟电子科技股份有限公司、北京突破电气有限公司、青岛恒华机房设备工程有限公司、沈阳斯沃电器有限公司、北京易铺平机房设备有限公司、珠海派诺科技股份有限公司在现场做了展览展示，使得嘉宾更为直观地了解了各展商的产品及服务。

## 一舟携手安德森·林奎斯特院士团队再度来访，共商产业未来发展

9月20日上午，2018中国浙江·宁波人才科技周隆重开幕。此次活动按照市委、市政府“六争攻坚、三年攀高”战略部署，秉承“广聚海内外人才智力，博纳高科技创新成果”的理念，以“开放揽才促发展，产业聚智提质效”为主题，紧密对接“中国制造2025”重点产业、“科技创新2025”重大专项和省市科创大平台建设，组织开展多领域、多层次的人才科技活动，力争引进一批高精尖缺人才、共建一批高端创新创业载体、转化一批高新科技成果，为推动高质量发展提供人才支撑。

省委常委、组织部部长黄建发，市委副书记、市长裘东耀，人社部原副部长、中国人才研究会会长何宪致辞，省委组织部副部长温暖，市领导宋越舜、钟关华、刘长春、陈仲朝、胡漠敦、陈安平及张良才，中科院等相关中外院士、专家出席开幕式。

一舟股份签约院士安德森·林奎斯特先生受邀参加了本次开幕式，并上台参与启动仪式。在本次会议上，一舟股份与安德森·林奎斯特院士团队的院士工作站项目正式公告获批。

开幕式后，与会领导与中外院士、专家一同参观了宁波市建站十周年柔性引智成果展。现场感受了宁波市10年来相关院士工作站所取得的累累硕果。

结束参观后，在一舟股份副总裁刘春生等相关负责人陪同下，安德



森·林奎斯特院士团队来到了一舟股份，院士团队首先对一舟新建的企业展厅进行了参观，工作人员向林奎斯特先生等详细介绍了展厅的整体情况以及一舟在网络通信、网络能源以及智慧城市领域的发展情况，展厅详细直观的呈现了一舟智慧城市解决方案

的理念和内涵，得到了院士团队的一致认可。

随后，在座谈会上，双方就一舟院士工作站后续工作的相关计划和想法进行了深入交谈，双方最终达成了后期研究课题的方向，明确了未来发展的重点。

## 维谛技术（Vertiv）巡展收官： 跨越 2 万公里，只为与你同行

日前，历经近三个月的火热开展，“维力全开，谛造价值——维谛技术（Vertiv）2018 关键基础设施巡展”，在深圳圆满落幕。

21 站巡展活动横跨全国各大重点区域，期间全面展示了维谛技术（Vertiv）的全业务产品。同时，巡展活动的诸多亮点，也在业内营造了强大影响力，赢得了客户、设计院及合作伙伴的一致推崇，以显见的巡展效果开创了关键基础设施主题营销的创举。

### “8 大核心技术价值”为客户所有痛点提供解决办法

本次巡展最大的亮点，无疑就是维谛技术（Vertiv）首次向业界集中阐释的“8 大核心技术价值”——“不妥协的可靠性、1-DNA 智慧融合、数据中心的价值管家、工业价值的专业守护、无水极致节能、有智慧的全连接、磐石品质恒定在线、全生命周期管理服务”。

这些基于最佳实践经验、客户业务痛点提炼的领先理念，强调以实际价值为重点诉求，分别对应了维谛技术（Vertiv）的相应产品线，充分彰显了其在相应领域的差异化竞争优势。

### 呈献全业务产品系列的技术创新

本次巡展将产品展示扩大到全业务范围，全面呈献了针对通信、数据中心、IT & 商业、工业等领域推出的



会议现场



全系列产品 and 解决方案，涉及供配电、制冷、监控管理、工业电源、直流电源、全功率链解决方案、数据中心解决方案、基础设施管理等多个产品维度。

全系列创新成果的集中展示，不仅给最终客户以直观的感受和体验，还给合作伙伴、代理商以信心。

### 深入解析“两种场景”，为行业发展揭示无限市场前景

巡展期间，维谛技术（Vertiv）基于实际应用角度，深入解析了关键基础设施应用的两大类场景——“数据中心”和“非数据中心”，并就此揭示了行业发展的良好态势和无限商机。

权威市场调研结果证明，关键基础设施在典型行业的需求，20% 在数据中心，80% 在数据中心之外，其市场前景值得期待。

## 洞见 Industry 4.0 的未来发展，盘点巨大应用需求

作为一个全新的概念，Industry 4.0 的内涵已经超越了传统的工业领域，拓展到了交通、电力、医疗、高端制造、半导体等等众多行业。

维谛技术 (Vertiv) 在巡展活动上，针对 Industry 4.0 的核心要点——“定制化需求”和“智能化生产”的无缝融合，进行了深刻诠释，同时详细介绍了 Industry 4.0 发展对于关键基础设施的巨大需求，以及产品面临的应用挑战。

## 兼顾现实需求与未来发展，为业内重新定义商业模式和企业价值起到示范意义

维谛技术 (Vertiv) 通过本次巡展，充分证明了深刻的行业洞察力，以及对市场变革趋势及客户需求的把握能力，精彩展示了全面布局关键基础设施市场的蓝图。

同时，本次巡展通过兼顾现实需求与未来发展的超前意识，以及方法与实践的结合、应用与挑战的解读等创新方式，对更好地把握市场机遇，更有效地满足客户需求带来了启示，并为业内重新定义商业模式和企业价值起到了重要的示范意义。

## 收获三个关键维度的重要反馈，为不断超越带来新动力

巡展期间，与会嘉宾对此次非同以往的巡展给予了高度评价，认为维谛技术 (Vertiv) 在新品牌时代举办的首个产品巡展，无论是活动组织、产品展示、理念传播，还是热点分析、技术讲解、案例分享，都取得了巨大成功，深刻感受到了维谛技术 (Vertiv) 的不断进步和提高。

同时，维谛技术 (Vertiv) 通过采



用调查问卷的方式，对多个热点问题进行了深入调查，并获得了最终用户、合作伙伴、设计院等三个关键维度的真实信息反馈。

- 本次巡展所有站点活动共吸引了近万名嘉宾的热情参与，极具前瞻性的 8 大核心技术价值、聚焦行业及市场发展趋势的介绍、多元化的创新产品、多种应用场景的精准讲解、务实的成功案例介绍、注重细节化的技术交流等多项内容，成为吸引嘉宾的突出亮点。

- 在巡展上，创新的无水极致节能方案——“Vertiv Liebert PEX4.0 超高能效精密空调 + VCC 集中式冷凝器”备受关注，超过三成的与会嘉宾对这一新型风冷方案表示了极大兴趣，充分体现了这款方案的前沿设计和领先性能。

- 通过巡展，维谛技术 (Vertiv) 收获了多达数百条的注册及问卷商机线索，其中近八成的各地最终用户表达了在未来两年内有机房建设或改造的需求，项目建设面积大多超过 1000 平方米。同时，有近五成的代理商表达了与维谛技术 (Vertiv) 的合作意向。

- 来自合作伙伴的反馈显示，其客户数据中心面临的主要问题，集中在维护成本高、高热密度散热、能耗突出、扩容困难、运维管理复杂、

功率密度越来越大等方面，而对于这些客户痛点，维谛技术 (Vertiv) 都能够提供针对性的产品和解决方案，这无疑使得这些反馈更具市场价值。

## 一切以“为客户创造更大价值”为前提

巡展期间，来自各个领域的与会嘉宾，也针对巡展活动及产品方案的改进等方面，提出了极具价值的意见和建议。这些基于业务痛点及实际需求的相关建议，为维谛技术 (Vertiv) 进一步完善产品设计，开发出更具针对性的产品和解决方案，从而引领市场推进，为行业和客户创造出更大价值奠定了基础。

尤其值得一提的是，本次巡展打破了传统的宣讲模式，融合了行业发展趋势、客户业务痛点、产品应用价值，最大化显示了维谛技术 (Vertiv) 帮助客户解决实际问题的初衷，而全新的展示方式、VR 技术带来的全新体验、丰富的线上线下互动交流，更让这一初衷得到更完美的体现。

本次巡展的成功举办，充分证明了维谛技术 (Vertiv) 在关键基础设施领域的卓越实力，以及助力客户业务持续成功的价值创造体系，彰显出引领行业趋势的姿态和不断迭代创新的品牌价值。

## 台达综合电源方案为互联网产业数据中心保驾护航

全球电源管理与散热解决方案提供者台达，近期为某互联网内容感知产业园数据中心提供了 DPS 系列大功率段 UPS（不间断电源）和 1200A/240V 高压直流电源解决方案，为 IT 设备提供可靠动力保障。该项目是台达大功率 UPS 和高压直流电源同时应用于 IDC 数据中心的又一成功案例。

云计算、大数据以及移动社交呈几何级数增长，带动了数据中心建设如火如荼，宏观的大方向是朝着数据中心规模化和低能耗，而微观看来，在数据中心内部 IT 设备则朝着高密度、高耗能的方向发展。在此趋势下，数据中心基础设施的电源和制冷系统是否高效成为决定因素。除了传统的大功率 UPS 解决方案外，拥有更高可靠性、节能和经济性的高压直流供电技术，近年来成为许多超大规模数据中心用户，如：大型互联网公司，云服务提供商的选择新趋势。

高压直流供电解决方案是采用高压直流电源直接对数据中心的 IT 设备进行供电。优势在于，在负载不变的情况下，相比于 UPS 交流电源供电，高压直流供电节能通常能达 20% 以上。台达凭借多年积累的电力电子技术研发实力和数据中心建设实施经验，在业界较早地开展了高压直流电源技术的研究。研发的 HVP 系列 240V 直流供电系统以超宽输入电压范围，适合多种场合。系统监控单元采用全中文

液晶显示屏，功能单元采用模块化设计，提供多种现场可配置功能，易于操作；并且，整流模块采用 N+1 设计，具有过流、过压、过温等多重保护和告警功能，支持热拔插，使得系统的维护管理更加智能化和人性化，极大的提高了管理效率。

此外，台达的高压直流电源更加突出解决方案能力，可以根据不同场景提供全套端到端解决方案，使客户真正享受一站式服务，在得到高可靠性的同时，降低管理成本和运营成本。在占地面积方面，系统采用高频高效拓扑设计，高达 97% 的模块转化效率，配合合理的散热工艺，大幅提高功率密度，系统整体占地面积少，也顺应当前微模块数据中心的发展潮流。

为了进一步提升该产业园数据中心供电的可靠性，数据中心也同时选用台达 DPS 系列 UPS 400kVA 产品作为辅助供电。该系列大功率 UPS 最多可并联八台、总功率高达 2.88MW 的电源，可满足电力扩容或 N+X 冗余，符合大型或超大型数据中心对电力的

需求。除了具备大功率，数据中心尤其是 IDC 数据中心对绿色、节能的需求也日渐明确，DPS 系列充分满足这两方面的市场需求。它拥有“轻载高效”的特点，在负载率达到 50% 以上时就能达到 96% 高效率，即便是在数据中心常见的轻度负载率为 20%~30% 的情况下，UPS 整机效率也能达到 92%~93%，从而节省可观的营运成本。

近年来，伴随着互联网+服务的不断深入，很多企业都选择了云服务来存储企业重要数据，并依赖这些数据服务维持企业运营。然而，因为 IDC 数据中心故障导致客户存放的重要数据全部丢失的新闻，也让用户不免担心选择的服务商是否值得信赖。因而，IDC 服务提供商纷纷对数据中心采用更高规格的电源方案，来提高可靠性，如该互联网内容感知产业园数据中心，就通过 UPS 和高压直流两种不同的电源方案，进一步提升 IT 设备的供电可靠性，未来这种高可靠性、高节能率的解决方案势必会为更多 IDC 数据中心的青睐。

