

CHINA EXCELLENT DATA CENTER 中国优秀数据中心



www.cca-ccua.org.cn

2018年第4期

总第77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



绿色数据中心践行者——台达

访台达-中达电通关键基础架构解决方案事业部产品总监李南先生

- 浅谈数据中心场地设施重大变更的风险控制
- 合理确定公共机构数据中心的规模

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: 黄群骥 王建民 李崇辉

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 Qiyang

李 勃 Li bo

责任编辑 Editor

高鸿娜 Gao Hongna

蒋 诚 Jiang Cheng

美术编辑 Art Editor

范 范 Fang Fang

广告垂询 Advertisement Inquiry

高鸿娜 Gao Hongna 010-57724817

订阅垂询 Subscription Inquiry

孙建青 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

网 址: //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。

2018-12 目录 CONTENTS

专 访 | EXCLUSIVE INTERVIEW

- 01 绿色数据中心践行者——台达
——访台达 - 中达电通关键基础设施解决方案事业部产品总监李南先生

协会动态 | ASSOCIATION DYNAMIC

- 05 《中国数据中心发展蓝皮书(2018)》编委、作者工作会议成功召开

会员介绍 | MEMBERSHIP INTRODUCTION

- 06 西安和发电子科技有限公司介绍
07 隆嘉云网科技股份有限公司介绍
08 中电系统建设工程有限公司介绍

机房供电 | COMPUTER ROOM POWER SUPPLY

- 09 UPS 对蓄电池开关控制多种方案分析 / 谭玲 王海红

机房建设 | CONSTRUCTION OF COMPUTER ROOM

- 12 浅谈数据中心场地设施重大变更的风险控制 / 查劲松
18 基于 PRINCE 2 项目管理原则的数据中心建设管理 / 韩征

运维管理 | OPERATION & MAINTENANCE MANAGEMENT

- 22 数据中心机房蓄电池智能监测管理系统应用实用技术 / 吕纯强

绿色节能 | ENERGY CONSERVATION

- 29 合理确定公共机构数据中心的规模 / 黄群骥
33 数据中心室内装修与节能关联性浅述 / 陈兴华 隋松元

机房消防 | COMPUTER ROOM FIRE CONTROL

- 40 数据中心防火设计杂谈 / 张向阳 樊莉

市场趋势 | MARKET TREND

- 43 预测 2019: 驱动全球数据中心行业变革的 5 大趋势

工程案例 | ENGINEERING CASE

2017 年度优秀实施项目

- 45 浙江国际影视中心综合大楼 4-6 层专业机房项目介绍

产品之窗 | PRODUCT PRESENTATION

2017 年度绿色节能产品

- 49 基于磁悬浮冷水机组和闭式冷却塔的集装箱节能冷站装置

2017 年度用户满意产品

- 51 普天天纪微模块数据中心

业界要闻 | INDUSTRY NEWS

- 53 “与石俱进, 不 F 所托” 下一代数据中心峰会顺利召开
55 台达协助 Campana 打造缅甸海底电缆数据中心推动东南亚地区数字化发展
56 维谛技术 (Vertiv) 收购 MEMS 专业维保业务提升在英服务能力
57 华为发布 AI Fabric 白皮书, 剑指无损数据中心
58 孟加拉国 19 所高校到访一舟股份并参加 “中孟教育行业发展论坛”

2018-12 目录 CONTENTS



P53 “与石俱进，不F所托” 下一代数据中心峰会顺利召开



P01 绿色数据中心践行者——台达
——访台达 - 中达电通关键基础架构解决方案事业部产品总监李南先生



P05 《中国数据中心发展蓝皮书 (2018)》
编委、作者工作会议成功召开

Advertising directory
2018/12
广告索引

封二
封二对页
前彩一
前彩二
后彩四
后彩三
后彩二
后彩一
封三对页
封三
封底

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



绿色数据中心践行者——台达

——访台达 - 中达电通关键基础架构解决方案事业部产品总监李南

台达创立于 1971 年，为全球提供电源管理与散热解决方案，并在多项产品领域居重要地位。1992 年中达电通成立于上海，自营业以来，保持着年均增长 26% 的高速发展，为工业级用户提供高效可靠的动力、视讯、自动化及节能应用解决方案。在工业自动化的市场占有率位居前列、同时也是视讯显控及网络通讯基础设施方案的重要厂商。

近年来，台达推出多款数据中心解决方案，市场表现可圈可点。记者联系到台达 - 中达电通关键基础架构解决方案事业部产品总监李南，就台达的发展成果进行了访谈。

注重研发，深耕技术

在国际市场上，台达提供的电源管理与散热解决方案一直处于重要地位，台达电子提供了全方位的电源管理类產品，中达电通整合母公司台达优异的电力电子及控制技术，自创办伊始就注重产品研发，以技术为导向，深耕细作，为用户服务。公司在此基础上慢慢提升市场占有率，李南强调：“台达自身的发展并不是一蹴而就的，是一个稳步提升的过程。”

在数据中心领域，台达专注于电力管理和高能效解决方案 40 余年，有超过 20 年 UPS 设计和制造的经验。说起台达关于数据中心方面的发展历程，李南提到：“2012 年开始，台达就参与全球互联网、IT 巨头的数据中心建设，这些成绩与台达自身实力的沉淀是分不开的。”

近年来，“互联网+”和大数据的迅速发展，骤增的 IT 密度与能源消耗，使传统数据中心面临诸多挑战，行业亟需一种灵活、简单、高效和可靠的数据中心基础设施方案。为了顺应产业发展趋势以及国内各行业机房用户需求的升级，2017 年，台达正式发布 MDC 模块化数据中心解决方案。

在谈到模块化数据中心时，李南表示，其实早在 2009 年，台达就着手研发集装箱数据中心，是中国最早的一批研发团队之一，利用这个优势，台达最终发布的 MDC 模块化数据中心解决方案，突破传统设计，采用模块化数据中心的设计理念，实现高标准化、高整合度、快速部署、弹性灵活的智能化机房，不仅为客户省下整体的投资和时间成本，还节省了管理费用。

台达模块化数据中心包括灵动

(Micro Datacenter)、易动 (Dynamic Datacenter)、云动 (Cloud Datacenter) 三大系列，其中的云动系列集装箱数据中心，充分发挥了模块化设计的优势，高度集成了供电、制冷、监控、气流抑制，乃至配线、管道等各个系统，全部整合在一个 20 尺或 40 尺的标准集装箱内，功率密度可达传统数据中心的 6 倍，得到了用户的一致好评。

高可靠，高效能，高服务

武汉临空港数据基地项目总投资 130 亿元，致力打造中国华中地区最大的国际 5A 数据中心。国际 5A (Anyone、Anywhere、Anytime、Any-device、Anything) 级数据中心是 IDC 的最高标准，对数据中心内使用设备的产品质量和技术要求非常高，甚至可以说苛刻。该数据中心供电系统和数据中心基础设施管理系统均采用的是台达提供的解决方案。

面对记者提出如何拿下该项目时，

李南回答：“临空港数据基地由国内顶级设计院设计，设计理念先进，项目立足减少投资和提高效率，对产品的要求很高，投资率好，得柜率高，是非常优秀的数据中心项目，也是一个很大的挑战。与之相辅相成的是台达的产品质量、服务理念，所以我认为台达赢在了技术细节。”对此项目，李南做了具体的说明，例如：台达 500kVA 系列 UPS 模块机，系统整体效率实测达到 96.5%；高可靠性的系统休眠设计；整机尺寸 0.6m × 1.2m，占地面积小……“横向对比，台达的技术水平位列前茅”。

拿到如此高质量项目的台达，在不到 6 个月的时间内快速部署，给“临空港”数据基地项目提供了 40 个模块化数据中心，为临空港数据基地一期项目顺利完工立下了汗马功劳。

如此快速的部署曾引起了行业极大的关注。李南详细介绍了项目部署如此快速的因素：项目首先在整体设



台达位于吴江研发制造中心的数据中心获全球首个 LEED v4 ID+C 金级机房认证

计上遵循了标准化和模块化设计，出厂前的测试验证程序，可与工程现场同步进行。业主方管理团队对设计、实施各方进行了良好的协调，进一步促进了项目部署速度。当然，台达提供的预制微模块数据中心解决方案为缩短工程时间、提高效率上的贡献是不可忽视的。此次为“临空港”数据基地项目提供的预制微模块数据中心解决方案包含：UPS、高兼容智能配电柜、高密度机柜、预工程化的机柜顶部走线模块、PDU、气流遏制系统、数据中心基础设施管理系统（DCIM）等。

在临空港数据基地的工程现场，台达工程人员只需将预制模块进行简单地拼装，逐个泊位即可，每一个模块及每一个模块的内部结构都遵循标准化的安装程序。这种建设模式减少了工程量，降低了工程难度，缩短了建设工期，提供了质量也降低了成本。

在不到 6 个月的时间里成功部署 40 个模块化数据中心，如此高效率深受客户好评。

台达对客户提供优质的售前、售后、售中服务。经过多年发展规划，台达在全国建立了绵密的服务网络，并塑建训练有素、卓越的服务团队。这种全国联网的服务模式以“就近原则”响应客户，确保台达优质快捷的服务在最短时间内就送达全国各地。

此外，台达对大项目提供特殊服务支持，现场支持包括细分的项目管理团队，对项目进行总体管理和监控；每一个产品线配备一名高级产品经理；工厂方面，台达将针对大型项目提供专职的驻场工程师，第一时间到位，努力为客户提供更好更优质的服务。

经济效益与社会效益并行

“企业，生活在社会环境中除了营利，更要负起社会责任。”这是台达创

办人暨荣誉董事长郑崇华先生倡导的企业社会责任理念，也是台达一直在践行的理念。台达秉持“环保节能爱地球”的经营使命，更高度重视作为企业公民承担的社会责任。在台达全球的办公室和厂区，都严格按照绿色建筑的理念运行。

在 2017 年年底，台达受邀成为美国绿色建筑委员会与工业和信息化部计算机与微电子发展研究中心共同推进中国数据中心可持续发展战略协议的合作伙伴，为优化并推广 LEEDDC 认证体系，推进绿色数据中心发展做出贡献。2018 年 12 月 11 日，在经济观察报主办的“2017-2018 年度观察家年会暨受尊敬企业颁奖盛典”上，台达荣获“2017-2018 受尊敬企业”奖。这也可以说是台达从各方面实践企业社会责任，共创绿色未来的褒奖。

台达不仅通过坚持绿色环保理念践行企业社会责任，也一直支持公益





易动系列 - 台达 MDC 模块化数据中心解决方案

教育事业，连续开展多个资助计划，并获得了不错的社会反响。

自 2008 年起，台达参与由新华爱心教育基金会发起的“捡回珍珠计划”，先后资助福建南平一中、河北平泉一中、山西祁县中学及合肥 168 中学十个“珍珠班”约 337 名成绩特优、家庭特困的高中生，为特困学生提供三年生活费。其中合肥 168 中学的“台达珍珠班”毕业生在 2017 年高考中 100% 录取一本大学。

台达鼓励公司员工参加志愿活动，并建设了一支能源教育志愿者队伍。通过开展“台达爱地球—能源教育志愿者计划”，补充和拓展学校对环境教育领域的课程，利用公司平台为学生提供参观及实践的机会，进一步推广环境及节能教育，储备环保志愿者队伍。自 2013 年起，“台达爱地球——能源教育志愿服务项目”已陆续拓展至江苏吴江、四川绵阳、安徽芜湖、湖南郴州、广东东莞等大陆厂区，

2017 年更是将北京加入项目实施地。截至 2018 年，台达员工志愿者在全国 7 地 7 校 13 个班级共开展能源教育活动 280 次，服务总时数达 2,130 小时，累计受益学生达 21,500 人次。

台达的公益教育事业走进了初中、高中，也走进了大学。自 2000 年起，先后与清华大学、浙江大学、西安交通大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学等 10 所重点大学开展合作，资助“台达电力电子科教发展计划”与“中达学者计划”。历年来共资助了 249 个创新研究项目；评选奖励 28 位“中达学者”及 14 位“中达青年学者奖”；资助“20 位台达访问学者”出国从事学术交流；提供优秀研究生奖学金 1110 人次；并举办了 17 届电力电子新技术研讨会，在中国电力电子科教领域影响深远。

2019 年，5G 商用、边缘计算已经呈现清晰的轮廓，数据中心行业也将面临新的挑战 and 机遇。面对记者提到的未来规划问题，李南表示：“未来，台达将持续工程产品化。台达的目标不是成为一家工程公司，我们将根据市场快速化标准化的需求，开发应用产品，优化集装箱数据中心解决方案。”在中国市场，台达将持续推进数据中心模块化，也将复制国际级数据中心的成功经验，服务更多用户。

结束语

四十七年来，从独创性产品到全能绿色解决方案，台达的品牌影响力一直名列前茅。从集团到子公司，也一直秉承着初始的绿色节能理念，相信台达将在数据中心领域持续创新，提高产品能效，为助力更智能、更环保的未来社会贡献力量！



台达为新加坡 Campana 集团提供了总容量达 200kW 的模块化集装箱数据中心解决方案，用于建设连接新加坡和缅甸的最大的高速数据中心走廊——MYTHIC 国际海底电缆工程

《中国数据中心发展蓝皮书 (2018)》 编委、作者工作会议成功召开



2018年12月19日,《中国数据中心发展蓝皮书(2018)》编委、作者工作会议在中国电子技术标准化研究院召开,中国计算机用户协会数据中心分会理事长王智玉、常务副理事长兼秘书长蔡红戈、中国电子技术标准化研究院、数据中心分会执行秘书长李勃,以及40余名编委和作者出席了会议,会议由数据中心分会常务副理事长兼秘书长蔡红戈主持。

中国电子技术标准化研究院、数据中心分会执行秘书长李勃首先发言,他向与会人员介绍了电子标准院作为国家电子和信息技术领域标准化的基础性、公益性、综合性研究机构,从事的标准化研究工作和提供的技术服务;介绍了院里组织并参与的数据中心相关标准。李勃表示:《中国数据中心发展蓝皮书(2018)》(以下简称《蓝皮书》)是由中国电子技术标准化研究



院联合中国计算机用户协会数据中心分会共同编著,凝聚着双方心血的系列蓝皮书之一。电子标准院未来将会继续发挥标准引领产业的积极作用,和大家一起共同推进绿色数据中心的发展。

数据中心分会会务部主任高鸿娜

作为编委会联络人把《蓝皮书》从酝酿、编著到即将出版的整个过程进行了梳理,并给大家展示了成书情况。在大家的共同努力下,这本41万字的著作将于2019年1月底前正式出版。

数据中心分会理事长王智玉为大家介绍了《蓝皮书》各章后新增加的扫码阅读功能,此举将为《蓝皮书》读者提供更多扩展阅读的机会。他同时向与会专家们提出可提供相关资料和文章丰富和完善扫码阅读的内容。

随后,数据中心分会常务副理事长兼秘书长蔡红戈对全体编委和作者表示感谢,并在会议上表示,协会计划结合2019年全年活动推广《蓝皮书》,具体形式包括会议、签售活动等,欢迎编委和作者们积极参与。会议最后,全体编委及作者在出版社的署名书上——签字,完成了《蓝皮书》交印前的最后一项工作。

《蓝皮书》的编著目标是对中国数据中心的历史沿革、行业状况、发展趋势进行阶段性系统回顾和深入剖析,是对中国数据中心截至2018年底发展状况的阶段性总结,使之成为中国数据中心建设经验的翔实记录和未来发展的积极指引。本书是全面介绍我国数据中心产业政策和数据中心基础设施设备发展及应用情况的第一本蓝皮书,将对数据中心的行业发展起到重要的指导作用。欢迎业界同仁关注!

西安和发电子科技有限公司介绍



西安和发电子科技有限公司成立于 1999 年，位于西安市高新技术开发区科技五路二十号和发产业园，是一家专业为用户提供机房设备和整体机房建设的专业化公司。公司总部深圳和发实业集团在北京、广州、上海、西安、南宁等地设有 16 家分公司或办事处，业务遍及全国。经营范围涉及 UPS 电源、高低压配电工程、机房工程、弱电及综合布线工程、屏蔽机房、消防工程、安防监控工程、防雷工程、KVM、动力环境监控工程、机房精密空调工程、大屏幕工程、建筑智能化的设计以及大型 UPS 电源、精密空调及 IDC 机房的整体维护保障等诸多领域。

自成立之始，公司领导即以“诚和奋发”为创业理念，坚持“集中全球最优品质”的经营思想，逐步与世界诸多驰名厂商建立了良好稳固的合作关系，是法国梅兰日兰、美国山特、美国台达 UPS、美国艾默生（力博特）、

美国 APC、美国爱克赛 UPS，日本汤浅、德国阳光蓄电池，德国史图斯、美国艾默生（力博特）机房专用空调，德国美露、意大利英泰克、沈飞抗静电地板，英国 SAS、金霸、联兴金属天花，台湾吉祥、兴铁库彩钢板等国内外著名企业在中国大陆最早高级别的产品代理商，并在与他们的长期密切合作中积累了机房集成工程设计和施工的丰富经验。在全国各地、各个行业承建了许多有影响力的优质机房系统集成样板工程，成为在计算机房工程与辅助设备集成行业的资深企业，同时公司用多年来始终坚持的良好的售后服务实际行动赢得了用户的普遍赞扬，并得到了业界充分认可。

公司曾先后承建了中国银行陕西省分行机房，西部证券总部机房、人民银行陕西省分行机房、陕西省电视台播出机房、陕西省委机要局数据中心机房、陕西省公安厅机房、西北农

林科技大学机房、陕西省国税局中心机房、陕西省地税局中心机房等一大批专业要求较高且具有一定影响力的样板机房及设备配套工程。近日，公司凭借雄厚的综合实力，成功中标广发银行南海生产机房第一阶段扩容项目，中标金额 3199 万元，此次项目的中标更是鉴证了和发公司在工程项目管理领域的专业专注，为用户提供所需的前期调研、项目实施、售后运维等一站式的综合服务实力。

和发人以“诚和奋发”的拼搏精神为理念，把先进的技术和优质服务完善的结合在一起，多年来，和发人以踏实，勤奋的作风，始终把满足客户放在首位，坚持给客户最满意的服务。我们不仅要提供最佳性能价格比的产品和工程，更要提供首屈一指的优质服务，把先进的技术和优质服务完美地结合在一起，为用户做出更好更完美的精品工程。

隆嘉云网科技股份有限公司介绍



隆嘉云网科技股份有限公司成立于 2010 年，注册资金 5200 万元；经过多年的发展，公司实现从单一的施工企业发展为集设计、研发、安装、施工、运维为一体的综合性企业。

公司实行董事会领导下的总裁负责制，以北京、西安为两大运营中心，服务于全国市场，陆续在甘肃、青海、贵州、河南、河北等 14 个省份地设立了分公司。公司凭借丰富的行业经验，雄厚的技术力量，用科学的设计和先进的售后服务体系为每一个客户创造出一个完美的“精品项目”。

公司主营业务为：数据中心的设

计与施工、一站式运维服务托管服务，预警巡检机器人研发与销售、电子物证实验室建设工程、智慧城市、智能化建筑、信息网络安全工程。

公司所研发的产品主要有预警巡检机器人、数据中心基础设施管理平台等。预警巡检机器人可实现数据中心内对主要设施和场景的智能巡检，也可在突发事件发生时，第一时间移动到突发事件现场，进行现场数据实时精确采集现场控制；数据中心基础设施管理平台是将 IT（信息技术）和设备管理结合起来对数据中心关键设备进行集中监控、容量规划等集中

管理，通过软件、硬件和传感器等，DCIM 提供一个独立的管理平台，对数据中心 IT 设备和基础设施进行实时监控和管理。

公司是国家级和西安市级双高新技术认证企业，同时也是武器装备科研生产单位保密资格认定二级单位。公司拥有数据中心智慧运维平台 V2.0、数据中心预警运维平台 V2.0、优维监控云端本软件 V1.0、优维监控本地端软件 V1.0、预警巡检机器人软件 V1.0 等 17 项软件著作权。并具备多项专业施工、设计及系统集成涉密资质。自 2011 年起连续 7 年通过：质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系认证，并于 2018 年通过国军标 GJB9001C-2017 管理体系认证。自 2010 年起，连续多年被评选为陕西省“守合同、重信用”企业，并多次荣获 AAA 级信用企业称号。同时，公司也是中国计算机机房协会理事单位及西安市安全技术防范行业理事单位，并于 2016 年度及 2017 年度均荣获“年度机房行业工程企业 30 强”，荣获全军物资及工程采购认证。

中电系统建设工程有限公司介绍



机场建设和轨道交通业务

作为国内较早进入轨道交通领域的企业，中电系统在轨道交通业务方面积累了深厚的专长和丰富经验。截至目前，已为全国 10 余个一线城市，近 40 条城市轨道交通线路提供专业化服务，其中，仅北京地铁就多达 20 余条线路，为轨道交通基础设施建设提供了有力的支持。同时机场建设也是公司近年来重点聚焦并推动的市场业务，目前已成功为郑州新郑国际机场、长春龙嘉机场、赣州黄金机场等多地机场提供服务。

关于中电系统

中国电子系统技术有限公司（简称“中电系统”）于 1975 年经国务院批准成立，注册资本金 5 亿元、总资产 105.15 亿元，隶属于中国电子信息产业集团有限公司（CEC）的二级企业。目前公司的主营业务涵盖高科技产业工程、综合环保、现代化城市建设三大业务领域。中电系统面向政府、企业以及个人用户，提供生产、生活和生态综合服务，未来将致力于成为世界一流高科技工程技术服务商与现代化城市运营服务商。

中电系统建设工程有限公司（简称“中电建设”）是由中国电子系统技术有限公司（简称“中电系统”）工程板块业务整体剥离而设立的全资子公司，注册资本 10000 万元，拥有中电系统全部工程相关资质和技术团队，包括建筑工程施工总承包壹级、机电工程施工总承包壹级、电子与智能化工程专业承包一级、消防设施工程专业承包一级、建筑装饰装修工程专业承包贰级、市政公用工程总承包三级、环保工程专业承包三级、建筑智能化设计甲级、工程勘察甲级等全产业链资质，为实现工程建设智能化、专业化、服务化奠定了良好的基础，同时，也为各垂直领域的深入发展提供了便利的条件。

中电建设致力于成为世界一流的高科技工程系统服务商，在智能化及系统集成、数据中心、轨道交通、洁净工程等领域占据领先优势，可为客户提供包括规划、设计、采购、工程承包、产品制造、运行维护等全产业链服务。

智能化及系统集成业务

作为国内最早从事智能化及系统集成业务的高科技工程企业，公司已累计承接了数以千计的智能化工程项

目，涵盖政府、医疗、文化教育、卫生、金融、能源、电力等众多行业，参与并承接完成多项国家、省市重点系统集成工程项目，如智慧政务、雪亮工程、平安城市等。凭借在工程建设领域的卓越表现，公司多次荣获鲁班奖等国家及行业主管部门颁发的不同层次奖项，多项经典业绩被推为业内范本和标志项目。

洁净工程及相关业务

作为国内洁净工程业务的先行者，凭借多年来在洁净领域的精耕细作，中电系统已发展成为国内洁净工程领域的龙头企业之一，为半导体、平板显示、医疗卫生、生命科学、生物制药、科研实验室等众多领域提供全产业链全过程建设与服务。

数据中心业务

中电系统是国内领先的数据中心整体解决方案服务商，主要提供数据中心机房规划设计、项目实施、后期维护等工程全过程服务。凭借领先的行业地位和丰富的实践经验，为政府机关、金融、互联网、云计算、能源、武警部队等国家众多部门的基础设施和公共设施提供数据中心及机房建设服务。

UPS 对蓄电池开关控制多种方案分析

文 / 中国建筑技术集团有限公司 谭玲 王海红

摘要：在某数据中心项目，某品牌 600KVA UPS 配置了 3 组蓄电池，同时要求蓄电池总开关的配置失压脱扣器。通过 UPS 设备输出的信号，让失压脱扣器动作，来控制断路器的分合闸。实际项目使用过程中，由于失压脱扣器冲击功率过大，UPS 输出驱动信号无法直接驱动失压脱扣器。文中提出两种改进方案，并验证了方案的实时性。

关键词：UPS；失压脱扣器

1. 蓄电池开关柜的原始方案配置

某数据中心项目，选用了某品牌 600KVAUPS 设备，UPS 配置按照满载配置 10 分钟蓄电池，采用 12V 铅酸免维护蓄电池，单体放电截止电压 1.75V，UPS 的逆变电压为 528V，逆变效率为 0.96，UPS 输出功率为 0.9 为例，按照恒功率计算方法，配置三组 44 节 12V235AH 蓄电池。

600KVAUPS 的逆变器直流母线电压为 $44 \times 12 = 528V$ ，当蓄电池放电到蓄电池的截止电压时，对应的母线电流为最大值，则母线最大电流为：

$$600 \times 1000 \div [44 \times (12 - 1.75)] = 1268(A)$$

故 UPS 配置总开关为 1600A，长延时整定到 1400A，断路器的选型按照 UPS 设备的要求，选择 3P

直流框架断路器，同时配置 24V 直流失压脱扣器 YU 和辅助触点 OF。失压脱扣器直接由 UPS 给出的 24V 信号直接驱动，断路器动作后通过辅助触点 OF 反馈给 UPS 设备。分断路器配置 630A 直流框架断路器。

UPS 直接驱动失压脱扣器的原理图见图 1。

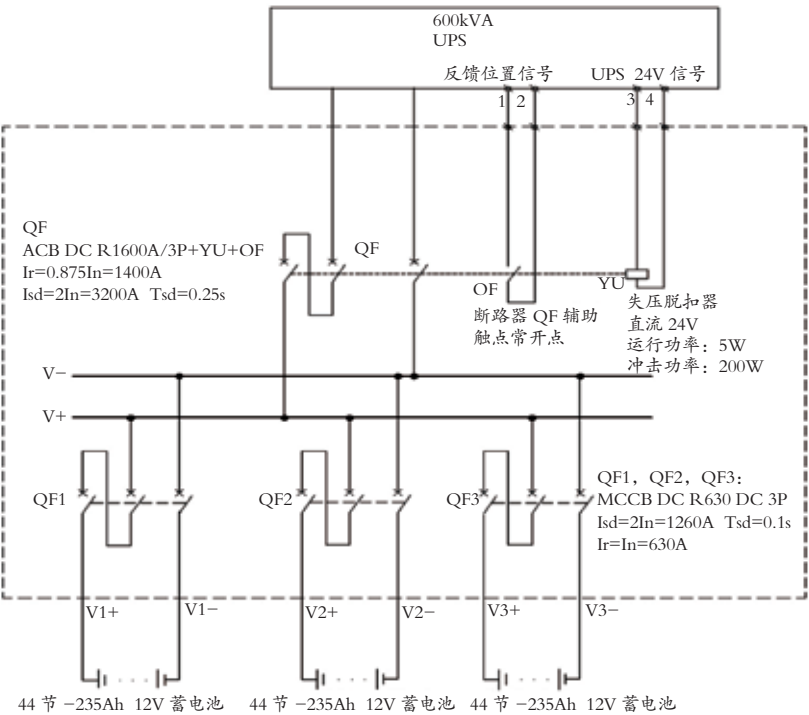


图 1 配电箱原理图

失压脱扣器是自动空气断路器中电磁脱扣器的一种。失压脱扣器并联在断路器的电源侧。电源电压正常时，扳动操作手柄，断路器的常开辅助触头闭合，电磁铁得电，衔铁被电磁吸住，自由脱扣机构才能将主触头锁定在合闸位置，断路器投入运行。当脱扣器供电电压失电，电磁铁所产生的电磁力不足以克服反作用力弹簧的拉力，衔铁被向上拉，通过传动机构推动自由脱扣机构使断路器掉闸，失压脱扣器断开断路器。失压脱扣器无电时，断路器或主触头不允许闭合。

本配电箱失压脱扣器的作用：

- (1) 完成 UPS 和蓄电池是否接通的条件联锁。
- (2) 若 UPS 给出 DC24V 信号，则失压脱扣器线圈得电，则主断路器可以合闸、分闸操作。
- (3) 若 UPS 断开 DC24V 信号，则失压脱扣器线圈失电，则无法操作合闸、分闸主断路器。

2. 原始配置方案实施效果

UPS 设备通电后，设备运行正常，UPS 给出 DC24V 信号后，断路器无法通过手动方式合闸断路器。经过分析查阅断路器产品样本得知，失压脱扣器运行功率时为 5W，冲击功率为 200W。UPS 给出的 24V 信号功率只有 100W，功率过小，不能直接驱动断路器合闸。

3. 改进方案一：某厂家成品失压脱扣器驱动及控制 BHF 板

通过现场的分析，将尝试电源

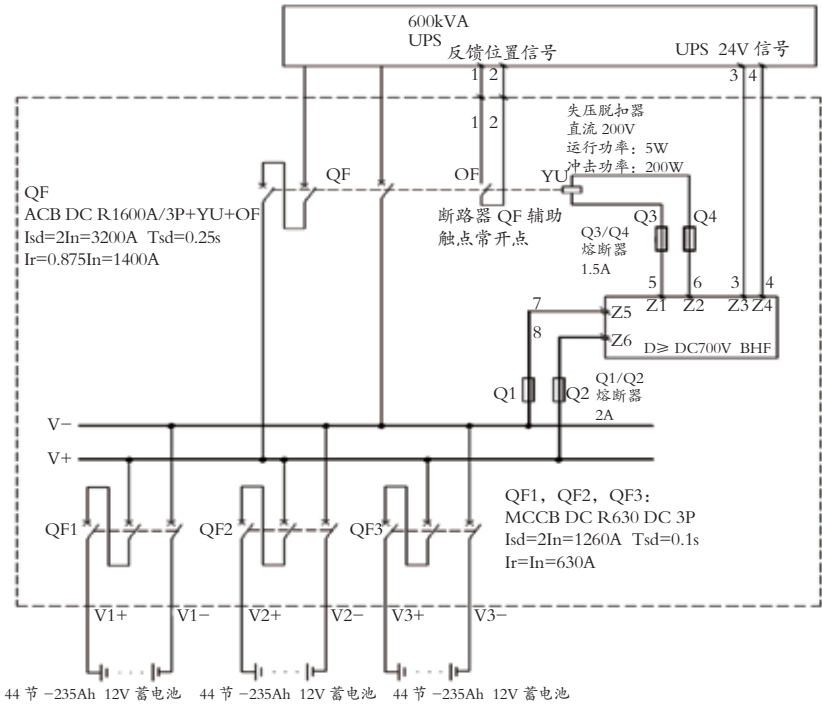


图 2 采用 BHF 板的配电箱原理图

和信号进行分离，UPS 给出信号作为信号源，失压脱扣器的电源直接从蓄电池的直流母线引取电源。

采用了某厂家提供成品失压脱扣器驱动及控制板 BHF 板，此板子接收 UPS 的信号，同时从直流母线上取电源给失压脱扣器供电。原理图见图 2。

BHF 板，板子本身的工作电源 DC700V、输出驱动为 DC220V。故要求将失压脱扣器线圈由 DC24V 更换为 DC220V，以便和 BHF 板匹配。

安装完毕 BHF 板后，在试运行期间存在该板子明显发热温升现象：电池开关箱送电 10 分钟后，该板温度会升到 125 度；20 分钟后，该板温度升到 156 度。运行后 25 天后，该板温度升到 230 度。运行后 29 天

时，BHF 板出现明火，同时烧毁失压脱扣器。

拆开烧毁的 BHF 板后，通过测试发现此板上的电阻阻值无穷大，继电器、电容在电阻附近，表皮烧融化，板子其他部件正常。从线路来看，线圈故障短路导致电池的电压直接加在电阻上，导致电阻过流发热，长时间后并烧坏附近原件，导致故障发生。

BHF 板的功能一：是将蓄电池的直流母线 DC700V 转为 DC220V，作为失压脱扣器线圈的驱动电源。

BHF 板的功能二：接收 UPS 的 24V 信号，通过 UPS 输出的信号，控制失压脱扣器的动作。

BHF 板发热原因主要是由于 DC700V 转 DC220V 的电源部分长

期带电工作，导致温度很高。BHF板上只有电阻是用耐高温陶瓷制作而成，其他器件都是普通器件，正常器件的工作温度在 0~40 度之间，长期处于高温状态，存在很大的安全隐患。

基于以上分析，提出了其他改进方案。

4. 改进方案二：直流电源模块 + 独立继电器

放弃失压脱扣器驱动及控制 BHF 板及其方案。BHF 板的功能一主要是将蓄电池的直流母线 DC700V 转为 DC220V，作为失压脱扣器的电源。功能二接收 UPS 的 24V 信号，通过 UPS 输出的信号，控制失压脱扣器的动作。

那么采用一块成品电源模块，直流 700V 转换为直流 220V 的电源模块供失压脱扣器使用，功率选用 400W，电源模块带风扇，用于电源模块散热。采用独立的直流 24V 继电器接收 UPS 的 24V 信号，24V 的常开触点接入失压脱扣器的线路中，

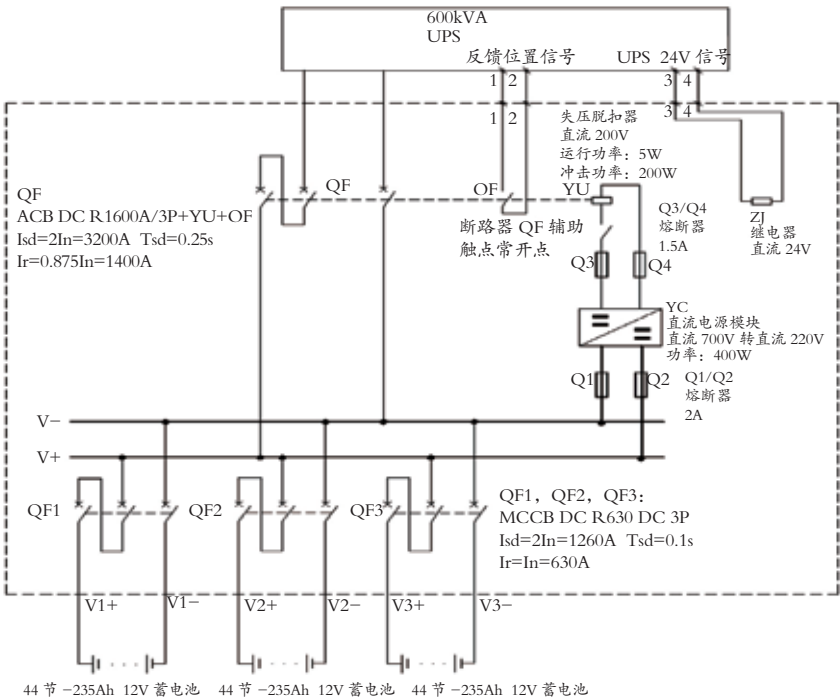


图 3 采用直流电源 + 独立继电器的配电箱原理图



来控制失压脱扣器通电和市电，从而控制主断路器的合闸和分闸控制。具体配电原理图见图 3。

采用标准的产品 DC/DC 转换电源模块，并且带风扇，线路简单，可靠性高。如出现故障，便于更换和检修。

5. 结论

由上述分析可以看出，方案二元器件线路简单，可靠性高，方案可行。



浅谈数据中心场地设施重大变更的风险控制

文 / 中国银行数据中心 查劲松

近几年我国数据中心的发展和建设日新月异，但同时因场地设施故障引起的数据中心宕机事件也层出不穷。据不完全统计，因人为原因引起的宕机事件的占比超过了 20%；因 UPS、制冷系统、柴油发电机等场地设施关键设备故障引起的宕机事件占比超过了 50%，说明运维人员的风险意识、配电系统和制冷系统的可用性以及场地设施中的关键设备的稳定、可靠是数据中心能否长期安全运行的关键。

但在数据中心全生命周期内，场地设施关键设备都将面临维修、更新、扩容等，而这些重大变更事项不仅需要运维人员来操作，而且会对系统的可用性造成影响，势必会对整个数据中心的安全运行带来风险，因此如何有效地控制此类变更所带来的风险，是数据中心场地设施运维工作的重点之一。

本文将根据实际案例，着重探讨场地设施重大变更的风险控制的方法。

一、案例

1.1 概况

某数据中心计划对原四台 400 KVA UPS 更换成四台 500 KVA UPS。

UPS 配电系统（见图 1）由 4 台 400KVA UPS 并机组成，UPS 输入

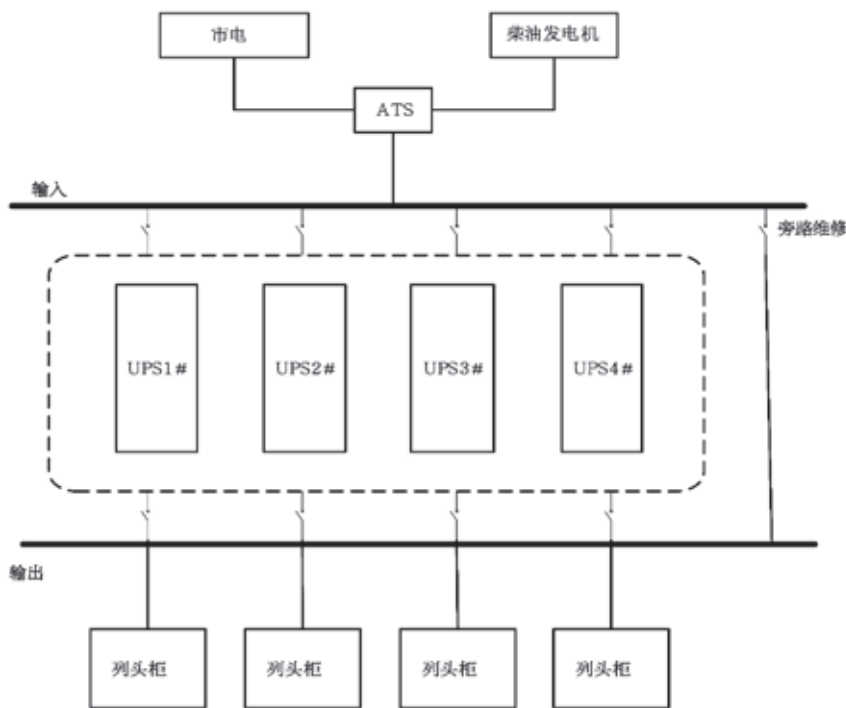


图 1 UPS 配电系统架构

电源引自大楼物业变电室输出的市电，3 台 1275KVA 的自激式柴油发电机组成并机做为应急电源，当市电中断时，发电机经 ATS 切换后在为 UPS 提供输入电源的同时也为数据中心内其他所有负载提供应急电源。4 台 UPS 并机后，输出至输出配电柜母线，再经输出配电柜送至各机房内列头柜。整体 UPS 配电系统为单路电源进线的 N+X（3+1）模式，正常运行时 UPS 负载为 710KVA。

变更时，发电机组并联输出作为主用供电回路，为 UPS 提供输入电源，同时由于水冷系统没有设置蓄冷罐，考虑到电源切换时将有大约 15 分钟的冷源缺失情况，因此在变更时发电机组未带载制冷系统。

在 UPS 实施更换的过程中，3 台柴油发电机组相继停机，造成机房内 IT 设备供电中断大约 6 分钟。该事件影响到多家金融机构生产系统、开发测试系统和灾备系统环境。事件发生

以后，本人有幸作为调查组成员全程参与了事件调查，以下将整个事件进行简要回顾。

1.2 事件回顾
(1) 变更准备阶段

变更准备阶段的工作主要是测试发电机组的带载能力，分别按照三台、两台、单台进行带假负载测试，测试结果表明发电机运行正常。

(2) 变更实施阶段

D-3 日至 D-1 日：旧 UPS4# (400KVA) 关机下电，并移出机房；由旧 UPS (400KVA) 1#、2#、3# 带全部 IT 设备负载，并在旧 UPS4# 原位置完成新 UPS4# (500KVA) 的安装和单机调试。

D 日 9 点 42 分：负载由市电供电切换为发电机供电；

D 日 10 点 08 分：旧 UPS3# 关机下电，拆除输入输出线缆；由旧 UPS1#、2# 带全部负载（此时 3 台发电机已并网运行了大约 30 分钟）；

D 日 10 点 58 分：旧 1#、2#UPS 跳转到旁路，此时发电机通过旁路直接为 IT 设备供电；

D 日 11 点 10 分：第一台发电机报出失磁告警，退出并机系统并停机；

D 日 11 点 28 分至 11 点 31 分：新 UPS3# (500KVA) 输入输出线缆连接完毕；在闭合新 UPS3# 的输入开关后，开机调试 20 秒左右第二台发电机报出失磁告警退出并机系统并停机；紧接着（约 20 秒内）第三台发电机报出失磁告警停机运行，新 UPS3# 和旧 UPS1#、2# 同时报出“LOAD OFF”告警，此时负载掉电，机房内 IT 设备宕机；

D 日 11 点 31 分至 11 点 34 分：进行切回市电供电操作；

D 日 11 点 34 分至 12 点 28 分：

市电正常供电；旧 UPS1#、2#、新 UPS3# 旁路输入及整流输入正常，之后再无旁路输入及整流输入超限报警。新 UPS3#、4# 并机调试开机带全部 IT 设备负载，且运行正常。

1.3 原因分析

从上述事件回顾可以看出，造成宕机有以下三个关键点：一是旧 UPS1#、2# 相继跳转旁路；二是旧 UPS1#、2# 相继跳转旁路，由柴油发电机通过旁路直接为 IT 设备供电后，并机运行的发电机组中的一台出现失磁告警退出并机系统并停机；三是剩余两台发电机组在给 IT 设备直接供电的同时进行新 UPS3# 开机空载调试，然后两台发电机组相继停机。以下对上述关键点逐一简要分析：

(1) 旧 UPS1#、2# 跳转旁路问题

正常运行的 UPS 出现跳转旁路的主要原因不外乎逆变器出现故障或者发生过载情况。根据 UPS 日志以及后续旧 UPS1#、2# 和新 UPS3# 正常带载来看，旧 UPS 本身并未出现故障及告警信息，因而可以确定是由于过载导致了旧 UPS1#、2# 从正常运行状态跳转至了旁路供电。具体原因分析如下：

IT 设备为非线性负载，并呈现容

性负载特性

为了降低或限制 IT 设备电源所产生的谐波电流，目前的 IT 设备的电源都增加了功率因数校正功能，主要是在传统电源的基础上增加了有源滤波 PFC 模块，该模块一方面起到提升功率因数，另一方面可以降低总谐波电流分量 THD。有源滤波 PFC 模块实际上是一个高频功率转换器，该功率转换器的开关频率通常在 20 到 200 千赫兹之间，为了抑制这种高频所产生的干扰使 IT 设备符合电磁兼容相关要求，则需在 IT 设备的电源输入端增加 EMI 滤波器，该滤波器的其中一个核心元件是图 2 中的电容 C1，该电容的存在产生了输入电流的相位偏移，导致 IT 设备呈现容性负载特性，IT 设备的实际输入功率因数大多为超前的 0.92 至 0.95。

UPS 带载能力：该数据中心旧 UPS 为工频机且已使用十年以上，对于早期工频 UPS 而言，其往往是针对感性负载且负载功率因数为 0.8 左右进行设计。按照案例，单台 UPS 额定功率为 400KVA，负载功率因数按照 0.8 取值，则该 UPS 的额定的有功功率为 320KW，无功功率为 240KVar，也就是说，当 UPS 的负载功率因数与所带负载的输入功率因数匹配时，该

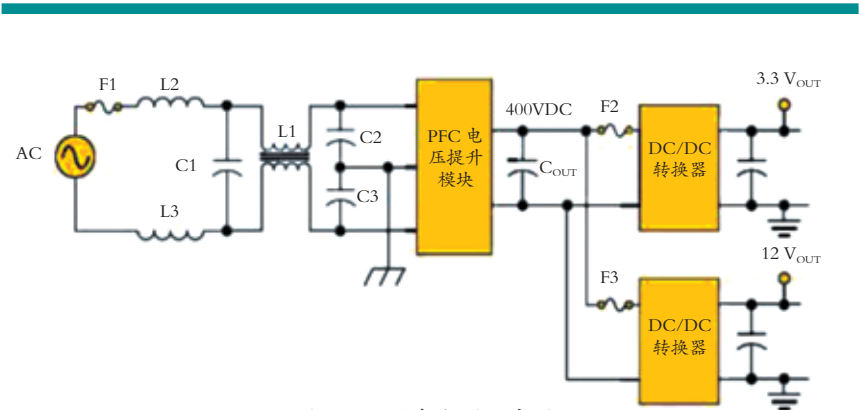


图 2 IT 设备电源示意图

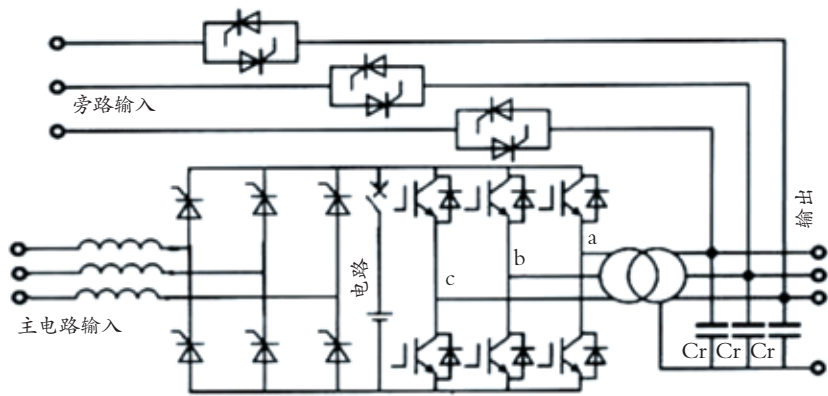


图 3 典型的工频 UPS 电路结构

UPS 能提供最大 320KW 的有功功率。

但是，前文说到 IT 设备呈现的是容性负载特性，因此则应按照输入功率因数 0.95（超前）计算 UPS 是否有足够的容量带载。典型的工频 UPS 电路结构见图 3。

由于 UPS 输出端电容和 IT 设备电源输入端电容相加，因而 UPS 能为负载提供的有功功率将会进一步减少。表 1、表 2 为某品牌 UPS 不同负载功率因数

时，UPS 的实际输出功率。根据表 1、表 2，则上述 400KVA UPS 在带超前功率因数为 0.95 的容性负载时，只能大约提供 $320 \times 0.9 = 288\text{KW}$ （折算系数按照 0.9 取值）左右的有功功率，而 IT 设备负载所需的有功功率为 $710\text{KVA} \times 0.95 = 674.5\text{KW}$ ，此时每台 UPS 将超载 17% 左右。

综上，早期工频 UPS 带容性负载的能力较弱，而目前的 IT 设备则呈现容性负载特性，因此当两台 400KVA 的 UPS 带载 710KVA 的 IT 设备负载时就会因过载导致 UPS 跳转至旁路。随着技术的发展，目前像施耐德、艾默生、伊顿等 UPS 生产厂商所生产的 UPS 其负载兼容性已大为改善，例如施耐德 VM 系列产品，已可做到超前容性 0.7、滞后感性 0.5 负载不降容。

表 1 不同负载功率因数时，高频 UPS 实际输出 kVA/kW 值和折算系数

负载特性	负载功率因数	UPS 输出表观功率 500kVA		UPS 输出有功功率 450kW	
		UPS 实际输出 kVA	折算系数	UPS 实际输出 kW	折算系数
滞后	0.9	500	1.0	450	1.0
阻性	1.0	473.7	0.9474	473.7	1.0527
超前	0.9	474.8	0.905	427.3	0.9496

表 2 不同负载功率因数时，工频 UPS 实际输出 kVA/kW 值和折算系数

负载特性	负载功率因数	UPS 输出表观功率 500kVA		UPS 输出有功功率 450kW	
		UPS 实际输出 kVA	折算系数	UPS 实际输出 kW	折算系数
滞后	0.9	444	0.8889	400	1.0
阻性	1.0	400	0.80	400	1.0
超前	0.9	367.8	0.7356	331	0.8275

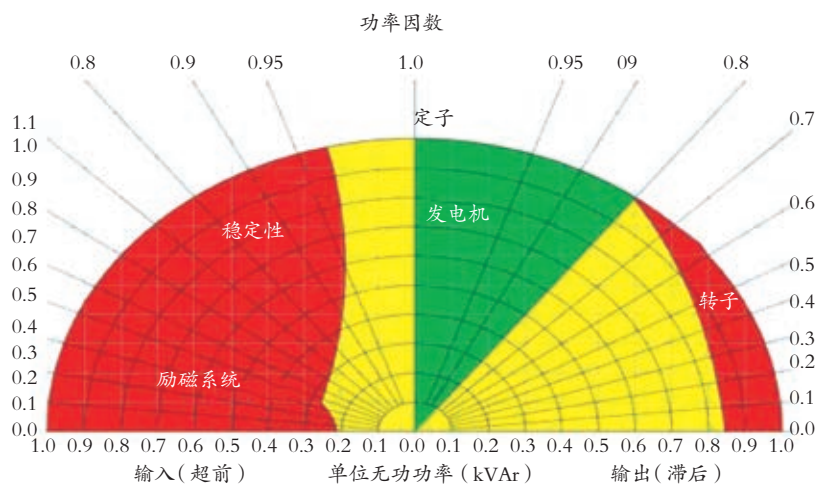


图 4 柴油发电机功率曲线

(2) 柴油发电机直接给 IT 设备供电问题

上述已简单分析了 IT 设备呈现容性负载特性，而柴油发电机却恰恰对电流相位偏移，尤其是电容引起的“超前”电流相当敏感，因此当数据中心部署了大量的 IT 设备后，每台设备输入电源中的滤波电容叠加在一起，已足以对柴油发电机的运行造成影响。图 4 为柴油发电机的功率曲线图。

横轴表示柴油发电机可带载的无功功率，左侧是感性负载，右侧是容性负载。纵轴表示发电机输出功率，放射线是恒功率因数线。图 4 的绿色区域是柴油发电机的正常运行区域，

黄色区域是异常但可接受运行区域，而红色区域则是柴油发电机禁止运行区域。左侧黄色区域的左侧边缘大约在单位无功功率 0.2 处近乎垂直，表明柴油发电机带容性负载能力其实较弱，而且呈快速衰减回缩。当容性负载无功功率大于 20% 时，则面临较大的过电压的风险，导致柴油发电机的运行将变得不稳定并可能因此停机。

接下来，再来看看柴油发电机的工作原理，如图 5 所示。

发电机有一个旋转电磁铁（转子）不断穿过固定电枢线圈（定子），穿过定子线圈的磁场在线圈输出端产生电压，即发电机的输出电压。发电机的

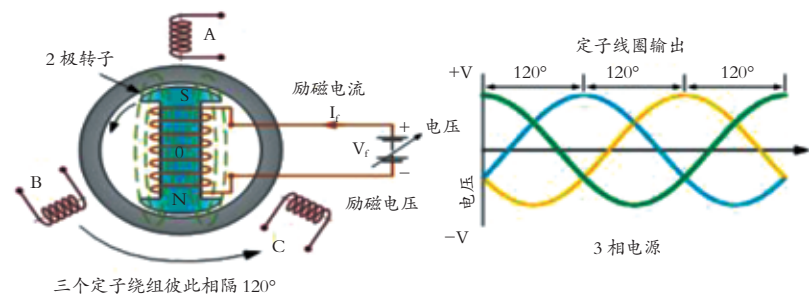


图 5 柴油发电机工作原理

稳压器通过不断监测输出电压值，通过调整转子的励磁电流从而控制其输出电压，如电压下降，则增加转子电流，以保持所需的输出电压。

当负载的功率因数为 1 时，转子的磁场强度仅取决于由稳压器控制的励磁电流。然而，当负载电流发生相位偏移时，该电流会在发电机转子内产生磁场，如果负载产生滞后的电流相位偏移，则会部分抵消转子线圈的电磁场，此时就需增加励磁电流进行补偿。反之，如果负载产生超前电流相位偏移，则会增加转子线圈的电磁场，稳压器就必须减少转子线圈的励磁电流，但随着超前电流相位偏移的持续增大，转子的磁场强度也将持续增加，当超前电流相位偏移超过临界点时，稳压器将无法进一步减少转子线圈的励磁电流，即使稳压器关闭，转子线圈的电磁场仍将超出稳压所需转子线圈的磁场要求，此时柴油发电机的输出电压将开始以不受控的方式增加，最终会导致柴油发电机因检测到过电压状态而保护停机。

综上，由柴油发电机直接给功率因数超前的 IT 设备供电，不仅柴油发电机的带载能力会下降很多，同时也会面临超前电流相位偏移所带来的发电机工作状态的不稳定，因此上述案例中在 UPS 转为旁路后由发电机直接给 IT 设备供电不久发电机报警停机也就不奇怪了。

另外，新 UPS 3# 空载调试启机的时候，发电机组不仅直接为 IT 设备供电，同时还为 UPS 前端的滤波器提供电流，进一步加剧了发电机工作状态的不稳定，因此造成了后续两台发电机的相继停机。

以上对事件发生的概况做了简要介绍，并从技术角度对事件的原因进

行了简要分析。根据“海恩法则”(即每一起严重事故的背后,必然有 29 次轻微事故和 300 起未遂先兆以及 1000 起事故隐患),上述案例事件的发生并不是偶然的,其背后必有更深层次的原因,在变更的风险控制方面必然存在瑕疵。因此以下将结合案例对场地设施关键设备重大变更的风险控制做进一步的探讨。

二、场地设施重大变更的风险控制

在场地设施运维过程中风险是必定存在的,其风险包括了系统风险、设备故障(异常)风险、操作风险等等,特别是对于场地设施运维过程中常见的关键设备的维修、更换、扩容这类重大变更操作来说,一方面影响面大,一旦失败则很可能要导致整个数据中心宕机;其次往往参与变更的人员众多、专业复杂再加上变更时间漫长、组织协调困难等等因素,变更过程中的不可控因素及风险隐患要远多于其他运维变更操作,因此场地设施重大变更的风险控制尤为重要。要做好场地设施重大变更的风险控制,首要的是要识别风险,然后通过相应的措施来防范风险、化解风险、降低风险发生的概率,同时还需有完备的应急措施来应对风险的发生。以下将具体从规划设计、变更方案、变更操作这三个方面阐述场地设施重大变更的风险控制。

2.1 规划设计

(1) 系统架构

配电系统、制冷系统架构的可用性是数据中心在全生命周期内能否满足安全运行要求的基石,特别是对 A 级数据中心而言,在规划设计时一方面需要充分考虑配电系统和制冷系

统架构的容错、冗余性能,另一方面还要充分考虑到对系统的局部例如制冷系统的管路、配电系统的 UPS 等进行维修、维护等操作时对整个系统的可用性造成的影响。上述案例中,末端 IT 设备负载虽是两路供电,但是由于 UPS 输入时单路市电供电,发电机组只做为应急电源,因而 UPS 配电系统没有容错能力,存在单点隐患,既不符合 A 级数据中心的要求,同时也给 UPS 的更换埋下了隐患。

(2) 场地规划

在进行场地规划时,需具有一定的前瞻性,即要充分考虑在整个数据中心生命周期内诸如 UPS、冷水机组等关键设备的维修、更换或扩容所需的物理空间,包括运输通道、维护空间、腾挪空间以及设备扩容空间等等。上述案例中就因 UPS 配电间场地空间不够,只能在线更换 UPS,从而进一步积累了风险。

(3) 器件冗余

在规划设计时除了要考虑系统

的可用性及场地空间之外,还要对今后关键设备维护、维修、扩容等的操作进行预判,并预留相应的像断路器而这种关键器件。上述案例中,由于 UPS 输入、输出配电柜没有预留相应的备用断路器,导致变更方案的局限性,并对变更时配电系统的可用性造成了一定影响。

2.2 变更方案的制订

(1) 系统可靠性分析

可靠性和可用性是衡量 IT 系统的常用指标,可靠性代表了系统正常运行不发生故障的概率,而可用性则更多的是关于系统可使用时间的描述,因而在制订场地设施关键设备重大变更方案时,更需关注在变更过程中设备发生故障的概率,避免因设备发生故障所带来的风险。对系统的可靠性进行深入分析,充分掌握系统可靠性的变化情况,全面的对变更时因系统运行模式或架构发生变化所带来的风险进行深入分析和评估是制订变更方案时的首要任务。以上述案例为例:

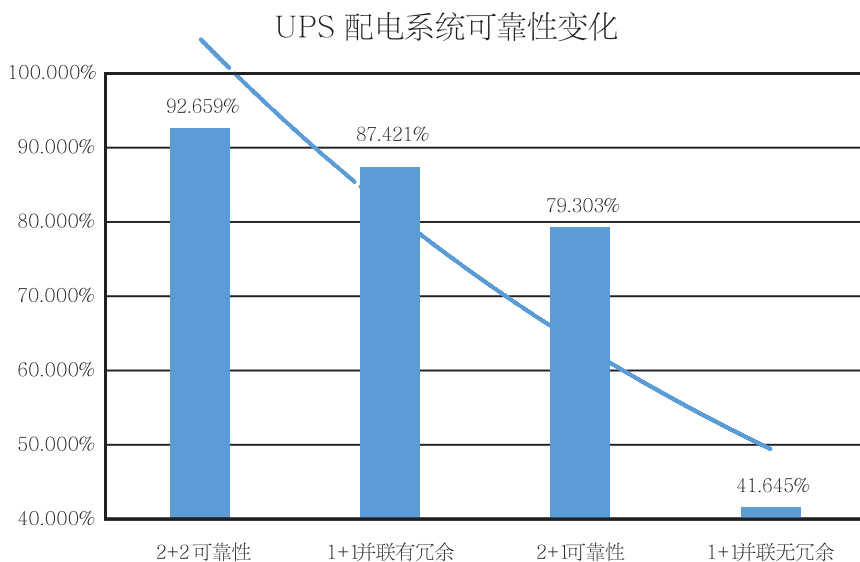


图 6 UPS 运行模式的可靠性

该数据中心 UPS 配电系统设计为 3+1 模式，在正常运行时，UPS 可根据负载情况运行在 3+1 或者 2+2 模式，在变更过程中，UPS 运行模式由 3+1 (2+2) 逐步变化成 2+1 直至 1+1 (无冗余)。假设单台 UPS 的 MTBF 为 200000h，使用时间为十年，则单机可靠性可由下列公式计算可得：

$$\text{单机可靠性 } r = \left(e - \frac{10 \times 365 \times 24}{200000} \right) \times 100\% = 64.533\%$$

其 UPS 运行模式的可靠性变化见图 6。

在不考虑 UPS 带容性负载能力的情况下，采用两台 UPS 带载且无冗余时，其系统可靠性将急剧下降到 41% 左右，也就表明此运行模式下 UPS 发生故障的概率将大幅度增加。

(2) 变更关键点

变更关键点是变更过程中风险最高的环节，是影响变更成败的关键。变更关键点的确定依赖于对系统的可靠性的深入分析和风险评估，同时在变更关键点需制订相应的应对措施或应急预案。上述案例中由于未对变更过程中 UPS 配电系统可靠性的变化做深入分析，因而变更方案也未确定变更关键点，也就没有相应的应对措施或应急预案。从上述案例事件的回顾中也能发现在变更准备阶段只做了发电机的带载测试，但恰恰对影响变更结果的最关键的两台 UPS 的带载能力却没有测试和分析，因而也就缺乏相应的应对措施、回退方案和应急操作。

(3) 技术审核

由于场地设施关键设备的重大变更的影响面太广，因此对于变更方案的技术审核应更加慎重，除了需做详尽的技术论证之外，还需要结合沙盘演练，尽可能考虑多种故障场景下的应对方案。上述案例中在变更方案制

订时，就未对 IT 设备负载特性、UPS 及柴油发电机的带载能力等进行深入的技术分析，其变更方案存在未考虑降负载、由发电机带载、业务时间进行变更等等诸多缺陷，导致了最终事件的发生。

2.3 变更操作

对于场地设施关键设备的重大变更来说，往往参与人员众多、耗时长、操作复杂、组织协调难度大，因此需重点关注操作步骤、操作行为、环境监控及过程管理等方面。

(1) 操作步骤的制订

变更过程中人员的误操作不仅会导致变更的失败，同时还可能涉及操作人员的人身安全，因此详细的变更操作步骤，规范的 SOP、EOP 文档，风险意识的教育是变更成功的基础。除此之外，运维操作人员还需熟知这些操作步骤，在变更准备阶段就应对性的进行沙盘演练、跑位演练等等。

(2) 操作行为控制

为了防止误操作，在变更过程中需对关键操作进行复核，以确保操作行为的正确，最大化降低人员操作风险。

(3) 环境监控

在变更实施过程中，系统的正常

运行状态势必会受到影响，环境监控系统能充分反映出系统运行状态的变化，并能详细记录各项系统运行参数，一方面能帮助运维人员随时掌握系统运行情况，从而做出正确的判断和决策；另一方面也有利于后续的技术分析、故障分析或事件追溯。因此，完善的环境监控系统是变更风险控制必不可少的手段之一。

(4) 变更过程管理

场地设施关键设备的重大变更过程中，往往参与人员众多、工作界面复杂，因此对于变更人员的管理、组织、协调尤为重要，需要统一指挥、协同一致，否则将形成各自为政的局面，反而增加不必要的风险隐患。

三、结束语

在数据中心全生命周期内场地设施的安全稳定是保障数据中心安全运行的基础。在设施运维过程中，风险将一直存在，只有强化人的风险意识，在科学地对风险进行识别、评估的基础上，通过管理制度、技术手段、应对措施等方式进行事前、事中、事后各阶段的风险管控，才能有效的防范和化解风险。



基于 PRINCE 2 项目管理原则的数据中心建设管理

文 / 方正宽带网络服务有限公司 韩征

摘要：本文主要结合笔者的在实际工作中的一些认识，论述如何将 PRINCE2 项目管理方法论应用到日常的数据中心建设类项目中。其中主要论述了 PRINCE2 项目管理方法中最为核心的 7 个原则的应用，以及如何实际落地到数据中心建设项目中去。初步的阐述了 PRINCE2 项目管理方法对于数据中心建设项目管理的优势，对于数据中心甲方项目管理者提供了一些参考。

关键词：数据中心建设项目；PRINCE2；7 原则；维度；甲方视角

在数据中心产业中，从不同的维度看待数据中心建设项目，结论是不尽相同的。如何定义一个数据中心项目的成败，是行业内不断争论的话题。如果从技术维度出发来评论一个数据中心的成败，那么我们更加关注的是数据中心技术设计、建造、采购等不符合先进的行业技术标准，更加关注数据中心的测评指标；如果从投资收益这个维度讲，我们更多关注投资回报率、回收周期、内部收益率等（此部分参见笔者《数据中心建设中主要经济指标的研究与应用》）；如果从使用与运维角度讲，更应该关注数据中心是否具备高效运维的基础条件，是否具有高效的运维管理方法和成熟团队等；如果从节能角度讲，PUE 的大小以及节能初投资的回收是否符合预期，是否做到了节能又节费等更值得关注；然而，以上举例的这四个维度只是数据中心众多考量维度中的一部分，也就是说一个数据中心项目的成败是由多方面因素定义的，因此在管理项目的过程中应该关注所有维度，并重点关注对应具体项目难点的维度。

传统的项目管理，尤其是以固定资产投资类项目为代表的项目，更应该应用现代项目管理理念。随着时代的发展，项目的概念的定义有了革新性的变化，软件开发类、互联网类项目数量爆发，所谓的项目不再只局限于工程类项目，新的项目管理理念也有了长足的发展。因此传统的工程建造类项目也应该与时俱进的应用好新的项目管理理念和方法。数据中心建设类项目本身就具有现代信息化产业与传统建设类项目相结合的特点，更应该关注变革。因此笔者借本文论述一下工作中及以后将如何利用 PRINCE2 项目管理方法论管理数据中心建设项目。

PRINCE 是 PProject IN Controlled Environment（受控环境下的项目管理）的简称。PRINCE2 描述了一种逻辑性的、有组织的方法，按照明确的步骤对项目进行管理。它不是一种工具也不是一种技巧，而是结构化的项目管理流程。概括的说，PRINCE2 知识体系主要体现为 7 个原则、7 个主题、7 个流程、4 个管理层次、

6 个受控变量、8 个角色定义。其中判定一个项目是不是遵循了 PRINCE2 的管理方法，主要是看其是否遵循了 PRINCE2 的 7 个管理原则。也就是说 PRINCE2 是灵活的，可以自行裁剪的，但只有原则是不能裁剪的。下面简单介绍一下 PRINCE2 的核心 7 原则。

7 原则分别是：持续的业务验证、吸取经验教训、明确定义的角色和职责、按阶段管理、例外管理、关注产品、根据项目环境裁剪。为了便于理解和记忆，通常将 7 原则画成一张“太极图”，如图 1 所示。一个项目必须分别以用户视角、甲方视角、乙方视角同时审视，而最终需要以甲方视角为管理核心，正所谓谁出资谁管理这才是现代企业项目管理。而在以前数据

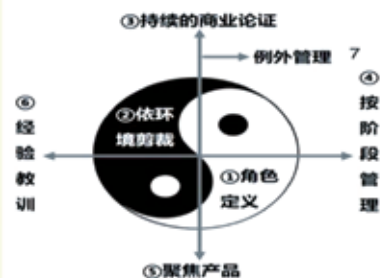


图 1 七原则太极图

中心建设管理中不乏延续传统建设工程类项目的管理方法，比如所谓的“三管三控一协调”等，这明显不是高维度的管理视角，可以说是乙方管理视角的管理理念。而通过 PRINCE2 的管理 7 原则，我们可以站在甲方视角和更高维度上全面管理数据中心建设项目。图 1 所示太极图可以解释为：

1. 持续的商业论证

一个项目立项前和立项后都要持续地关注商业逻辑变化。向上看要遵循企业的“初心”，管理层要时刻与决策层“对表”。而数据中心项目遵循这个原则后就会解决许多高维度的问题，比如之前提到的投资收益与技术等级，节能指标与费用投资等问题。解决了一个核心的问题就是，不同企业、不同目的、不同环境下（这就是所谓的受控环境）能够定义一个适合自己企业本身的数据中心项目。再具体的说可以理解为比如国家税务部门、能源石油企业的数据中心建设要求和笔者所在企业的第三方经营性数据中心所期望的出发点可能有所不同。笔者所在的企业可能更关注投资收益、关注建造交付时间以及风险控制，而有些企业可能由于服务对象不同，更加关注质量、可靠性、技术等级等等。对应的我们经常编制的《可行性研究报告》，在

项目中我们将持续的商业论证原则具体的体现在《可研报告中》并作为项目持续的航向标，时刻加以校对。

2. 授权与例外管理原则

数据中心项目管理成熟度不高时，最大的风险就是来自于管理本身。有些时候决策层放权，将项目交由乙方管理或交由技术人员管理；还有些时候决策层领导事事亲力亲为，事无巨细。这两种情况都是不妥当的，可能会增加项目失败的概率。而我公司在这方面相对成熟，后续项目仍然会延续目前的方式。我们一般根据项目大小将项目进行分级授权管理。具体见表 1。

这样划分管理权限的好处是既能充分授权，又能全面管控。使得专业人员能够按计划具体的开展工作，而决策者又对项目关键界限和例外事件随时可控。

3. 关注产品

从 7 原则太极图向下聚焦就是要关注产品。项目是以结果为导向的，因此关注产品是将项目具体化落地并转化成预期收益必由之路。我司将根据这一原则在项目中侧重《数据中心建设需求描述》、《数据中心需求意见书》这两个文件配合使用。随着项目的开展这两个文档是迭代更新，渐进

明细的。最终，当项目完结时，最新版的《数据中心建设需求描述》还应当成为质量验收标准的重要组成文件。《需求描述文件》可以在初期严肃定义项目范围，使多方达成共识，为项目工作组开展工作提供依据。复杂项目产品描述，还需要先做产品分解结构 PBS（Product Breakdown Structure）。而数据中心项目适合做产品分解结构，这样有利于合理分期、分步投资、分模块交付。产品分解结构 PBS 有别于工作分解结构 WBS（Work Breakdown Structure）如表 2 所示。

很显然，以 PBS 的方式关注产品，无论是文档描述、交流沟通、详细定义、标准、数量、参数等等都在 PBS 文档中非常明确。项目管理中甲方更适合做 PBS，乙方应在执行层面依据甲方 PBS 做 WBS。

4. 按阶段管理

项目如何顺利的向前发展，需要基于按阶段管理原则。通常情况下，数据中心项目是按照生命周期阶段划分，也可以按照技术阶段划分，而 PRINCE2 管理方法论中阶段划分主要是基于管理阶段划分。以甲方视角按照管理阶段划分项目可更好的对阶段之间的控制点进行控制，可以明确每一个管理阶段的产品交付物和管理

表 1

名称	项目分级	授权基线	基线内	基线外	授权方	例外审批方
XXX	A 类项目	预算 ≥ 1 亿元（+/-8%） 时间基线：XXX（+/-8%） 质量基线：XXX（+/-8%） 预期收益偏离基准（+/-5%）	授权产业集团管理	投资集团审批	投资集团	投资集团审批
XXX	B 类项目	3000 万 ≥ 预算 > 1 亿元（+/-10%） 时间基线：XXX（+/-8%） 质量基线：XXX（+/-8%） 预期收益偏离基准（+/-5%）	授权企业 PMO 管理	产业集团项目集办公室审批	产业集团项目集办公室	产业集团项目集办公室审批
XXX	C 类项目	预算 < 3000 万（+/-8%） 时间基线：XXX（+/-8%） 质量基线：XXX（+/-8%） 预期收益偏离基准（+/-5%）	项目组管理	企业 PMO 审批	企业 PMO	产业集团项目集办公室审批

表 2

PBS		WBS	
1	400KVA UPS*4	1	UPS 招标
2	油机 1800KVA*2	2	UPS 合同签署
3	2000KW 干式变压器 *2	3	UPS 到货验收
4	水冷机组 × 1	4	UPS 就位安装
5	风冷机组 × 1	5	电缆压线
6	冷通道 + 200 机架	6	上电前测试
			
结果	一个完整模块		一组工作完成

交付物，这样有利于决策层评审，并论证是否偏离最初的商业论证。按阶段管理划分隐含的核心理念是，把管理本身也当作一种产品，不再受制于专业划分逻辑。这样管理层就可以针对不同性质的项目进行阶段划分，较短的阶段划分有利于加强控制，较长的阶段划分有利于减少高层管理负担。见图 2、图 3。

5. 吸取经验教训

项目的唯一性属性导致了每一个项目都是不完全相同的。没有人能够保证一个临时性的组织里的每一个人都具有同样完善的项目经验。所以，吸取经验教训原则相当于我司企业内部的知识库，但又不完全等同于知识库。在以后的项目中，需要将吸取的经验教训制度化、流程化，这样才能发挥经验教训的作用。首先，在项目准备阶段或项目空档期收集和截取同类型项目的经验教训信息，将其按照规范化文件格式编撰成《外部经验教训登记册》，登记册可以添加所有阅览人员的分析以及建议。其次是，在项目进行阶段，规定在一定时间段内将近期的《问题日志》、《变更记录》、《检查点报告》、《例外报告》、《评审记录》里的问题全部汇总到《内部经验教训登记册》中。再次，也是最关键的一点就是在项目完成后将《经验教训登

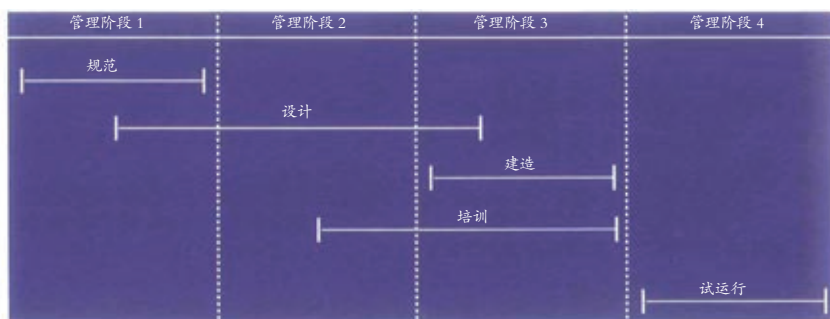


图 2

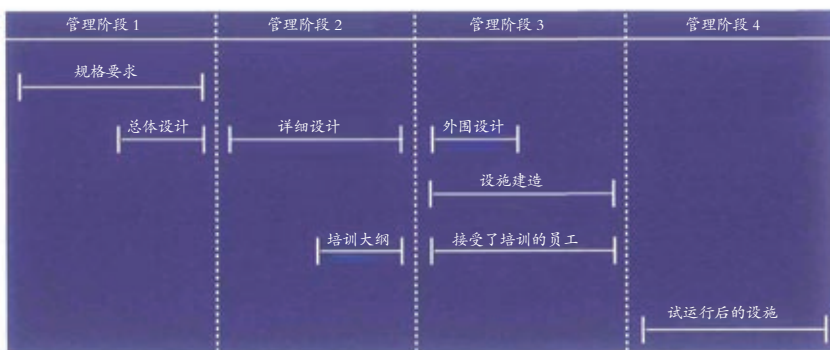


图 3

记册》中的经验教训进行复盘分析，从而在技术角度、管理角度、决策角度等各个维度进行迭代，以提升项目建设水平。

6. 明确定义的角色职责

PRINCE2 的方法论中关于角色定义偏重于三个大类别角色的定义，分别是发起人（甲方）、用户（需求方）、供应商（乙方）。而实际项目中可能有所不同，有的数据中心项目甲方自己就是用户，有的数据中心项目是为人人建造的。而在我司实际应用中，为

了考虑到更复杂的局面，我们更多利用的是相关方管理模式，而项目团队的角色定义和职责划分包含在相关方定义文档中。可参考表 3。

7. 根据项目环境裁剪

PRINCE2 是一种通用的项目管理方法论，由于项目的类型、环境、所在组织、地域差异等等均有不同，因此使用这种方法论需要灵活变化，不能机械的应用。主要注重两点，第一：确保 PRINCE2 方法论是基于组织内部管理成熟度下的，要与组织内部流

表 3 内部相关方岗位职责期望分配表

内部相关方岗位职责期望分配表							
	姓名	所属部门及职务	项目职务	项目职责	汇报对象	核心技能	核心期望
管理层	XXX	COO	PMO	审批决策汇报	集团项目集群办公室	管理	实现预期收益
	XX	财务总监	PMO	审批决策汇报	集团项目集群办公室	财务	成本控制
	XXX	项目总监	PMO	审批决策汇报	集团项目集群办公室	管理	正确决策
项目管理团队	XX	项目管理部	项目经理	管控沟通编写	PMO	项目管理	项目整体交付
	XXX	技术部	技术总工	技术路线 技术攻坚	项目经理	技术路线	创新技术发表
	XX	技术部	电气工程师	设计审核	项目经理	电气设计	经验提升
	XXX	技术部	暖通工程师	设计审核 产品选型	项目经理	暖通设计以及现场管理	项目奖金

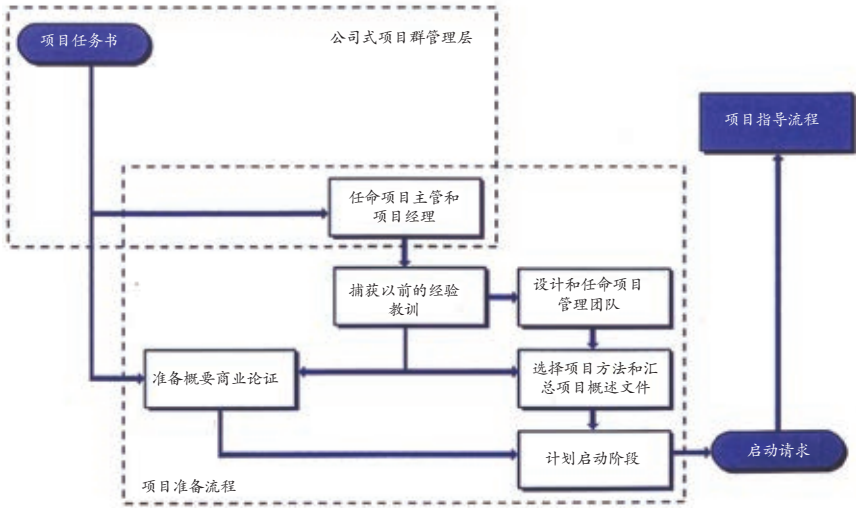


图 4 PRINCE2 项目准备流程模板

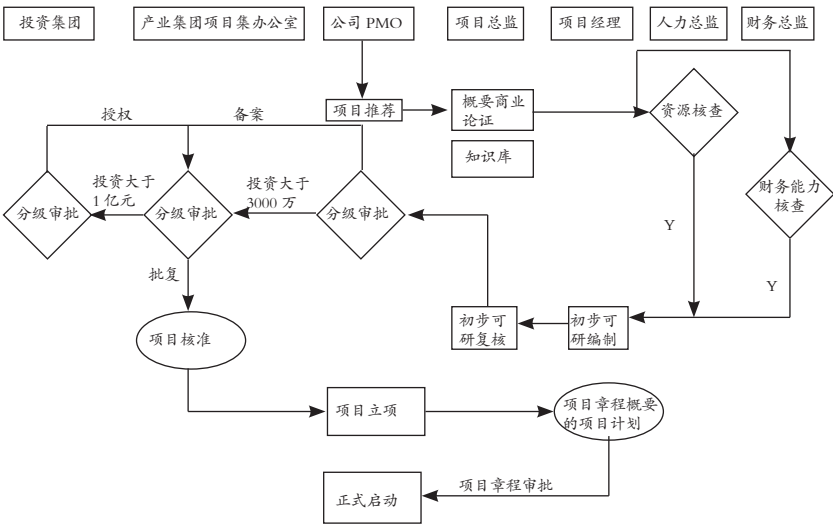


图 5 项目立项申报流程图（对应项目准备流程）

程保持一致。第二：确保项目控制水平是基于项目本身规模、复杂度、重要性、风险等级等。在 PRINCE2 方法论中除了原则其他的都可以裁剪，而最立竿见影的就是对企业内部的项目管理流程进行裁剪。以下是截取笔者企业内部流程裁剪的一个片段来阐述裁剪具体落地方法。

图 4 是 PRINCE2 中项目准备流程模板，经过与本企业内部原有流程和实际情况相结合，将项目准备流程部分裁剪成 PRINCE2 与企业自身情况相结合的流程图 5 所示。

以上就是笔者结合了实际工作情况，并运用 PRINCE2 项目管理方法论中管理 7 原则来对数据中心建设项目的管理介绍。7 原则让笔者感触最深的就是能够“解惑”，解什么惑？解的是做项目时视角的惑，解的是思考维度的惑，解的是具体落地的惑。当然 PRINCE2 项目管理方法论还有各种更为精彩的“武器”，比如雷达图、以 7 主题为抓手、组织管理层次的划、7 流程的强大控制力、以及各种实实在在的模板等。如何将他们更好的应用在数据中心建设项目管理中，希望有机会和各位读者多多探讨。由于笔者初学 PRINCE 项目 2 管理方法论，同时数据中心建设管理经验也很不足，文中的拙笨之处望各位专家不吝赐教。

数据中心机房蓄电池 智能监测管理系统应用实用技术

文 / 浩德科技股份有限公司 吕纯强

摘要：本文介绍了数据中心机房蓄电池智能监测管理系统应用的实用技术，通俗易懂、实用性强。

关键词：蓄电池智能监测管理系统；免维护阀控密封式铅酸蓄电池；蓄电池故障；集中监控预警式；全分散模块化监控预警式；模组化监控预警式；无线通讯监控预警式；系统的布线；系统的监控数据分析；电池电压；电池内阻；电池容量；电池发热量；电池寿命

1. 数据中心机房蓄电池的使用现状

随着信息化大数据业务的飞速发展，信息网络规模越来越大，对其电源设备的需量也随之剧增，从而使得蓄电池得到了广泛的应用。目前，免维护阀控密封式铅酸蓄电池以其体积小、电压稳定、防爆安全、无污染、放电性能高、维护量小等特点被广泛应用于数据中心机房、基站、电力操作系统等场合，而作为交流不间断电源 UPS、高压直流电源 HVDC、传统 -48V 直流电源的后备电源设备的首选电池。

1.1 纠正对“免维护阀控密封式铅酸蓄电池”的误解

人们对免维护阀控密封式铅酸蓄电池的“免维护”往往误解为“这种蓄电池是耐用的，是完全不需要维护的”，许多用户在蓄电池安装使用后，都没有认真的去做维护和管理，其结果轻则使得蓄电池的寿

命大大缩短，重则导致机房蓄电池事故频繁发生，造成严重损失。

其实，一般免维护阀控铅酸蓄电池和传统铅酸蓄电池的最根本的区别就是蓄电池内部电极板铅合金的成分不相同和电解液不同：传统蓄电池电解液流动性强，只能立放不能卧放，在使用过程中会造成水的过度分解，大量氧气和氢气分别从正负极板上逸出，使电解液减少，因而需要经常补充蒸馏水；免维护铅酸蓄电池由于采用了特别的铅合金电极板材料和不流动电解液，能有效防止电解液分层，既能立放也能卧放，其自放电率小，在电池盖中设有安全阀和滤酸片，使用中产生的气体可以排出而电解液不会损失，在使用寿命期间不需要补充蒸馏水，不漏液、不腐蚀设备，对环境污染小。免维护铅酸蓄电池的“免维护”主要是指在日常使用中不需要补充蒸馏水，而“不需要补充蒸

馏水”不等于就不需要进行日常的维护管理。

1.2 充分认识蓄电池故障引发事故的可能性和严重性

当蓄电池的容量下降到其本身额定容量的 90% 以下时，电池便进入衰退期；当蓄电池的容量下降到其本身额定容量的 80% 以下时，电池便进入急剧衰退状况。如衰退期很短，这时电池组就可能存在很大的潜在隐患，运维人员如果不能及时发现和处理，就可能引起蓄电池组后备电力供应不上、蓄电池组着火或更严重事故。在数据中心机房，后备蓄电池组是整个信息设备供电系统的最后一道供电保障防线，无论是 UPS 供电系统还是直流供电系统，一旦市电因故停电，柴油发电机不能及时跟上供电，数据中心机房的最后供电保障就是后备蓄电池电力能源系统，该系统如果因故不能提供后备电力，机房信息设备则



图1 免维护阀控铅酸蓄电池安装布置图

将停止运行，信息系统则将瘫痪，所造成的损失将是非常严重的。

1.3 蓄电池日常运维工作的重要性

在数据中心机房，后备蓄电池组是机房电源维护工作的重点与难点，在信息设备供电中断的事故中，由蓄电池组引发的故障所占比重也是比较大的，供电系统中蓄电池故障包括鼓胀，短路，漏液，发热起火等，有些故障现象是明显而容易检查出来的，有些隐性的故障如电池的端电压、内阻、温升是否正常一般是难以察觉的，机房供电系统通常放置于电池架子上或电池柜子里，蓄电池数量多，多层放置，摆放密集，给运维人员日常巡检带来较大压力。

我们知道，免维护阀控铅酸蓄电池的工作性能和使用寿命是受到环境温度、温度补偿、浮充电压、充电限流、均充电压、均充时间和电池充放电的周期和深浅度、市电供电质量等诸多因素的影响。在浮

充供电系统中，由于蓄电池组长期处于后备状态下运行，运维人员很难对蓄电池组性能进行全面定性、定量的测试分析，蓄电池组内部隐患不易被检查出来，一旦出现事故停电，蓄电池组就可能不能及时可靠地向系统提供保质保量的后备电力，而造成机房中断供电的事故。

1.4 蓄电池在线监控管理技术的发展

对蓄电池进行监测管理的传统做法是依靠 UPS 或直流电源自带的电池监测系统对电池组进行管理，这些监测系统通常只能监控整组电池的电压、电流和环境温度，而对于每节电池的温度、电压和内阻值就无法做到在线监测，所以不能做到提前故障预警。人工监测单节蓄电池的电压、内阻和温度工作量大，风险大，有些监测数据也不一定可靠，如人工测得的电池端电压是一个浮值，故障电池和正常电池的端电压通常人工测不出明显区别，也就难于发现故障电池，因为故障电

池只有在蓄电池放电时其端电压才会急剧下降。因此单纯依靠电源本身的电池监测系统和人工检测，很难有效担负起蓄电池实时监测管理的重任。

针对免维护阀控铅酸蓄电池的安全运行管理问题，近年来国内外很多公司进行了大量的技术开发研究，经历不断的应用、改进和提高，由此发展至今，蓄电池在线智能监测监控管理系统产品应运而生，并且在数据中心机房蓄电池的监控管理上取得了很好的成就。

2. 蓄电池在线智能监测监控系统

蓄电池在线智能监测监控系统主要针对机房的 UPS 电源、直流电源和其他设备用的蓄电池进行在线监测监控，实时采集蓄电池的电气参数数据和有关环境参数数据，智能化的对蓄电池的检测数据进行集中的科学管理。蓄电池在线智能监测监控系统特别适用于电力、电信、广电、银行、证券、保险、轨道交通、大型工矿企业、国防、消防等数据中心机房。

2.1 系统的组成

蓄电池在线智能监测监控系统由硬件和软件组成：

(1) 硬件包括：监测控制主机、电池监测模块、电流监测模块、霍尔电流传感器、温度检测模块、温度传感器、显示模块、电池检测线、通讯总线、无线中继模块等。

(2) 软件功能：信号采集监测、数据分析处理、趋势变化、生

成曲线和图表、电池组管理、数据显示、参数设置、通讯设定、时间校正、数据提取、打印等，通讯接口 RS232/RS485/ 以太网，通讯协议 MODBUS。

2.2 系统的主要作用

蓄电池在线智能监测监控管理系统的主要作用有：

- (1) 能够实时检测蓄电池组参数：包括组电压、电流和环境温度；
- (2) 能够实时检测每节蓄电池参数：包括每节电池电压和工作温度；
- (3) 能够实时检测每节蓄电池的内阻；
- (4) 能够通过对蓄电池组状态的检测，分析出影响蓄电池工作寿命的相关因数和蓄电池的老化程度；
- (5) 24 小时在线实时监控，能够及时发现蓄电池的质量缺陷，准确检测出不合格的蓄电池和即将失效的蓄电池并预警和可控管理，防止蓄电池发生事故，确保蓄电池安全可靠地运行；
- (6) 延长蓄电池使用寿命，提示蓄电池的容量衰减，避免盲目更换蓄电池，减少在运行蓄电池的维护工作量，节省运维费用；
- (7) 实现网络自动化管理和远程监控。

2.3 产品的分类和特点

目前，蓄电池在线智能监测监控管理系统的主流产品根据系统组网架构的不同分为三种类型如下：

2.3.1 集中监控预警式

集中监控预警式蓄电池在线智能监测监控管理系统由监测控制主

机、霍尔电流传感器、温度传感器、显示模块、电池检测线等组成，为星形点到点式组网检测架构。这种系统的优点是任何一节蓄电池检测线路故障不会影响其他，另外所用检测元器件数量少而节省了设备采购成本；缺点是检测线路多而长，温度检测点位少，不利于日常运行维护。

2.3.2 全分散模块化监控预警式

全分散模块化监控预警式蓄电池在线智能监测监控管理系统由监测控制主机、电池检测模块、电流检测模块、霍尔电流传感器、温度检测模块、温度传感器、显示模块、电池检测线、通讯总线等组成，为总线型环形组网检测架构，其优点是通讯线路简单并且用量少，能够满足每一节蓄电池都有温度检测，便于日常运行维护；缺点是所用检测元器件数量多提高了设备采购成本。

2.3.3 模组化监控预警式

模组化监控预警式蓄电池在线智能监测监控管理系统由监测控制主机、电池检测模块、电流检测模块、霍尔电流传感器、温度检测模块、温度传感器、显示模块、电池检测线、通讯总线等组成，为总线型环形组网检测架构，其优点是通讯线路简单并且用量少，便于日常运行维护，由于系统采用一个电池检测模块同时检测 N 个电池的模组化节省型设计，所以能节省一定的设备采购成本；缺点是工作的可靠性较为低于集中监控预警式和全分散模块化监控预警式。

2.3.4 无线通讯监控预警式

无线通讯监控预警式是在全分散模块化监控预警式或模组化监控预警式系统的基础上，采用无线通讯取代通讯连接总线而成，其优点是设备布置整洁美观，有利于设备的运维保养；缺点是设备采购成本有所提高，系统易受到电磁干扰。

3. 系统应用的实用技术

3.1 系统的布线

3.1.1 集中监控预警式

集中监控预警式蓄电池在智能监测管理系统的布线主要有三组线路：第一组线路是温度传感器信号线路，温度传感器分为检测机房环境温度的温度传感器和检测蓄电池组温度的温度传感器，每一个温度传感器两根信号线，由于这种系统温度检测点位少，所以其线路也较少；第二组线路是霍尔电流传感器信号线路，每组蓄电池配一个霍尔电流传感器用来检测该组蓄电池的工作电流，每个霍尔电流传感器两根信号线；第三组线路是检测蓄电池电压、电流和内阻的信号线路，数量比较多，在布线方面不同品牌的系统有所差异，这里着重介绍两种比较典型的集中监控预警式布线系统：

第一种是“ $2n+3$ ”式布线系统：对每一节蓄电池布放 2 根信号线 J 分别接电池的正极和负极，该组有 n 个电池就要布放 $2n$ 根信号线，对每组蓄电池再布放 3 根信号线 R，其中 2 根用来分别接蓄电池组两端的

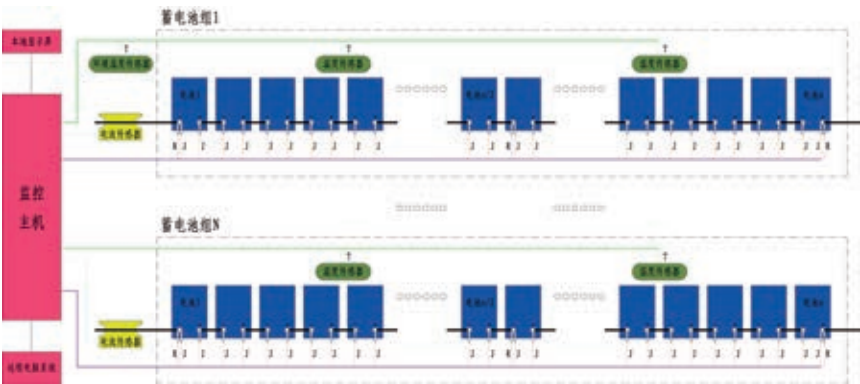


图2 集中监控预警式蓄电池在线智能监控管理系统图

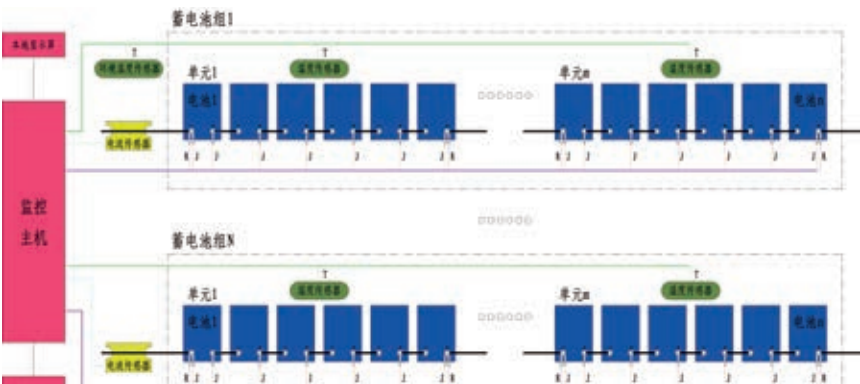


图3 集中监控预警式蓄电池在线智能监控管理系统图

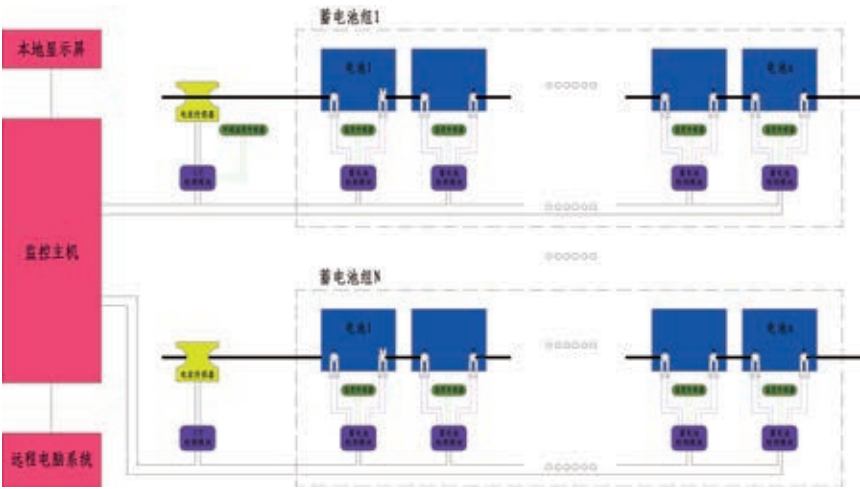


图4 全分散监控预警式蓄电池在线智能监控管理系统图

正极和负极，另1根接串联电池组的电压中间点。这种系统架构对每一组蓄电池布放“ $2n+3$ ”根信号线，如有N组蓄电池并联则要布放“ $(2n+3)N$ ”根信号线，如图2所示。

第二种是“ $(7+2)m$ ”式布线系统：把每组蓄电池分成若干单元m，每一个单元由6个蓄电池组成，对每一个单元的蓄电池布放7根信号线J分

别接电池的串联连接点，再布放2根信号线R分别接蓄电池单元两端的正极和负极。这种系统架构对每一个单元蓄电池布放“ $7+2$ ”根信号线，每组蓄电池如有m个单元则要布放“ $(7+2)m$ ”根信号线，如有N组蓄电池并联则要布放“ $((7+2)m)N$ ”根信号线，如图3所示。

信号线J的作用是测量每个蓄电池的端电压和内阻，信号线R的作用是释放检测信号。信号线J接线次序不可出错，否则会损坏设备。

3.1.2 全分散模块化监控预警式

全分散模块化监控预警式蓄电池在线智能监控管理系统的主要特点是在监控主机与蓄电池之间增加了蓄电池检测模块，每一个电池配置一个检测模块，每一个电池配置一个温度传感器，系统布线主要有四组线路：第一组线路是环形通讯总线，采用手拉手连接方式把蓄电池检测模块、I/T检测模块和监控主机连接起来；第二组线路是蓄电池检测信号线路，每一个蓄电池到检测模块之间采用四线法布线连接，两根红色线接电池正极，两根蓝色线接电池负极；第三组线路是温度传感器检测信号线路，每一节蓄电池配置一个温度传感器，另外配置检测机房环境温度的温度传感器，监测蓄电池的温度传感器两根信号线直接接蓄电池检测模块，检测环境温度的温度传感器两根信号线接I/T检测模块；第四组线路是霍尔电流传感器检测信号线路，每组蓄电池配一个霍尔电流传感器用来检测该组蓄电池的工作电流，每个霍尔

电流传感器两根信号线。如图 4 所示。

温度传感器根据蓄电池使用情况可以选择两种设置方式：一种是紧贴蓄电池外壳设置，测量的是蓄电池壳体的温度，这种设置通常用于 UPS 和直流电源系统的蓄电池；另一种是紧贴在蓄电池的负极接线柱的线鼻子上，这种设置通常用于经常性充放电的电源储能系统的蓄电池。

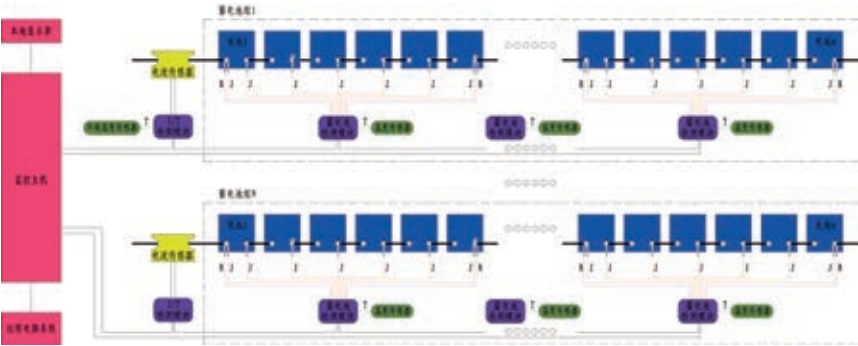


图 5 模组化监控预警式蓄电池在线智能监控系统图

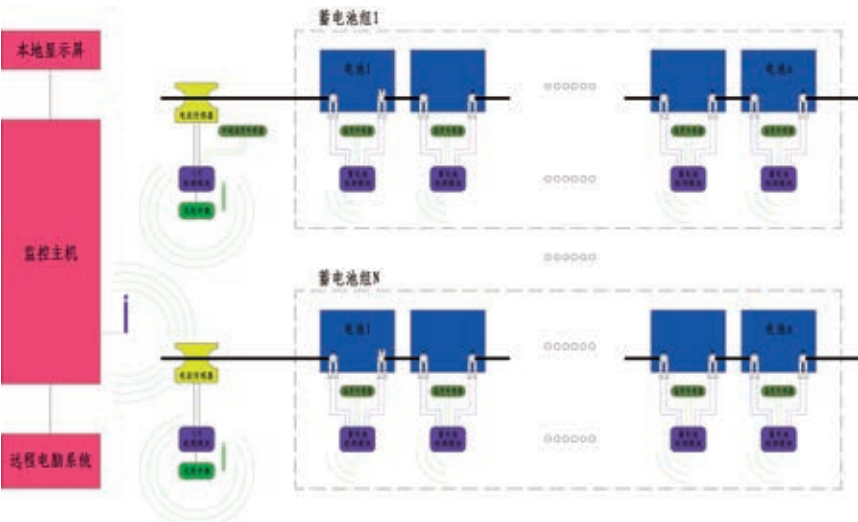


图 6 无线通讯监控预警式蓄电池在线智能监控系统图

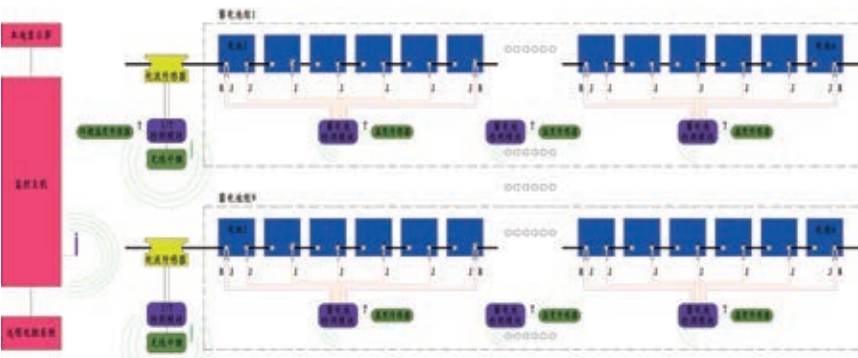


图 7 无线通讯监控预警式蓄电池在线智能监控系统图

3.1.3 模组化监控预警式

模组化监控预警式蓄电池在线智能监控管理系统是在第二种集中监控预警式的基础上在每一个电池单元与监控主机之间增加了蓄电池检测模块，每一个蓄电池检测模块与对应单元的 6 节蓄电池之间采用“(7+2)m”式布线系统，电池单元温度传感器的信号线接在蓄电池检测模块上。蓄电池检测模块、I/T 检测模块和监控主机之间采用环形通讯总线手拉手连接。如图 5 所示。

3.1.4 无线通讯监控预警式

无线通讯监控预警式蓄电池在线智能监控管理系统是在全分散模块化监控预警式或模组化监控预警式的基础上取消了总线通讯线路，而采用具有无线通讯功能的蓄电池检测模块通过无线通讯中继模块与监控主机进行无线电通讯。图 6 为全分散模块化无线通讯监控预警式蓄电池在线智能监控系统图，图 7 为模组化无线通讯监控预警式蓄电池在线智能监控系统图。

3.2 系统的监控数据分析

蓄电池在线智能监控管理系统的软件具有蓄电池状态检测、故障预警、电池组管理、参数设置、趋势分析、通讯设定、时间校正等功能，用户可以利用该软件增加电池组、修改电池组属性、修改报警参数、校正系统时间、提取检测数据，可以对所有监测参量进行时间段趋势分析，生成曲线和图表、通过曲线可以直观分析出监测参量在某时间段的变化过程，通过直方图可以看出单体蓄电池的不一致性等，生

成的曲线和图表可以随时打印。下面对主要的监控参数进行分析：

3.2.1 蓄电池运行电压柱状图分析

图 8 是蓄电池运行电压柱状图，横坐标表示电池的数量编号，纵坐标表示电池的电压，中间的柱状图表示相对应的每一节电池电压的高低，顶部框内数字表示电池电压当前值，绿色柱状图表示正常，黄色柱状图提示偏低。屏幕刷新时间长短可以设置，一般在 5min 为宜。

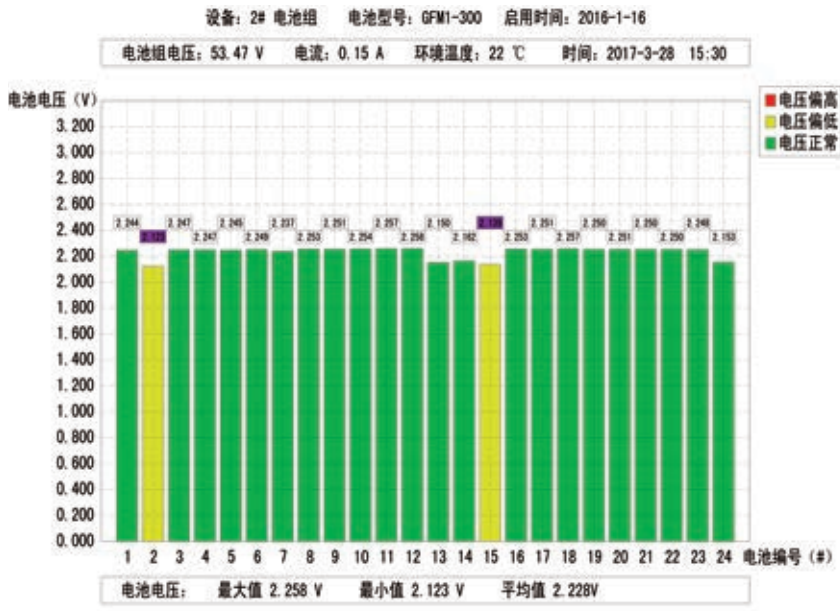


图 8 蓄电池运行电压柱状图

从这张屏幕图上我们还可以看出，所监控的蓄电池组的工艺编号是：2# 电池组，蓄电池的标称电压为 2V，数量为 24 节串联，电池型号是 GFM1-300，开始运行时间是 2016 年 1 月 16 日；当前时间是 2017 年 3 月 28 日，检测到电池组的端电压为 53.47V，电流为 0.15A，电池室的环境温度为 22℃；当前单节电池最高电压为 2.258V，最低电压为 2.123V，平均值为 2.228V。

对于标称电压为 2V 的蓄电池，一般均充电压 $\geq 2.15V$ 、浮充电电压在 2.20V ~ 2.27V 之间为正常；对于标称电压为 6V 的蓄电池，一般均充电压 $\geq 6.45V$ 、浮充电电压在 6.60V ~ 6.81V 之间为正常；对于标称电压为 12V 的蓄电池，一般均充电压 $\geq 12.9V$ 、浮充电电压在 13.2V ~ 13.62V 之间为正常。从图 8 看出：2# 电池和 15# 电池电压偏低，要注意关注。

3.2.2 蓄电池运行内阻柱状图分析

图 9 是蓄电池运行内阻柱状图，横坐标表示电池的数量编号，纵坐标表示电池的内阻，

中间的柱状图表示相对应的每一节电池内阻的大小，顶部框内数字表示电池内阻当前值，绿色柱状图表示内阻为正常，蓝色柱状图表示内阻变化率在 $\geq 10\%$ 与 $< 30\%$ 之间，黄色柱状图表示内阻变化率在 $\geq 30\%$ 与 $< 50\%$ 之间，桔黄色柱状图表示内阻变化率在 $\geq 50\%$ 与 $< 100\%$ 之间，红色柱状图表示内阻变化率 ≥ 100 。电池内阻变化率 = $\frac{(\text{实际检测的电池内阻} - \text{正常电$

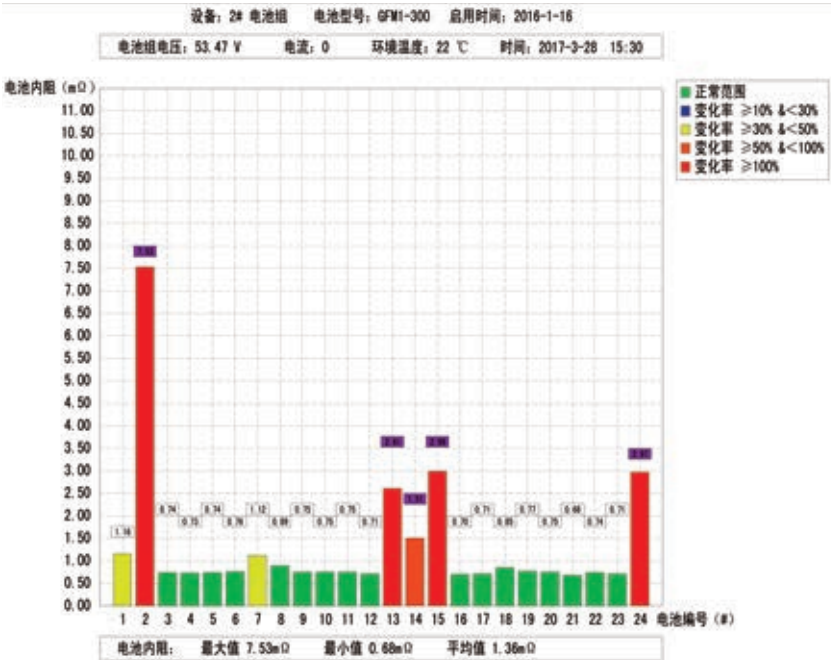


图 9 蓄电池运行内阻柱状图

池内阻) / 正常电池内阻) × 100%，正常电池内阻为除去内阻变化率 ≥ 100% 的蓄电池内阻后其余蓄电池内阻之和的平均值，也可以由蓄电池厂商给定。

从这张屏幕图上我们还可以看出：当前单节电池最大内阻为 $7.53\text{m}\Omega$ ，最小内阻为 $0.68\text{m}\Omega$ ，平均值为 $1.36\text{m}\Omega$ 。对蓄电池内阻进行预警设定时应咨询蓄电池厂商的意见进行设定为妥。从图 9 看出：2#、13#、15# 和 24# 电池内阻增大，应于更换；1#、7# 和 14# 电池内阻偏大，要注意关注。

3.2.3 蓄电池内阻增大的危害性分析

蓄电池的内阻与标称电压、容量大小、电池温度和充电程度有关，不同型号和厂商的蓄电池也有差异。如在 25°C 蓄电池充满电时检测：对于标称电压为 2V、容量为 500AH 的蓄电池，一般电池内阻在 $0.4\text{m}\Omega$ 左右；对于标称电压为 6V、容量为 200AH 的蓄电池，一般电池内阻在 $1.7\text{m}\Omega$ 左右；对于标称电压为 12V、容量为 200AH 的蓄电池，一般电池内阻在 $3\text{m}\Omega$ 左右。一般在正常情况下：蓄电池容量越大，其内阻就越小；电压越高，内阻就越大；蓄电池内阻随着温度下降而上升。

如蓄电池的内阻出现异常增大现象，说明蓄电池的性能下降，表现在蓄电池的端电压下降、容量下降和输出电流的能力下降，在一组电池中，如果个别蓄电池出现内阻异常增大的情况，就会劣化整组蓄电池的输出电压、电流和放电容量。



检测蓄电池内阻是判断电池好坏的最主要的方式。

蓄电池的发热量主要是放电电流通过电池内阻时产生的热量，表现在蓄电池放电时，内阻越大的电池产生的发热量就越大，即产生的焦耳热的计算公式为：

$$Q = \int r I^2(t) dt$$

$$\text{简化计算公式：} Q = r I^2 t$$

公式中：

r 为电池内阻，单位是欧姆(Ω)；

I 为通过电池的电流，单位是安培(A)；

t 为持续时间，单位是秒(s)；

Q 为电池的发热量，单位是焦耳(J)。

从以上计算公式可以看出，当蓄电池劣化其内阻快速增加时，在放电过程中其发热量就会急剧增加，极易引发机房火灾事故。

4. 结束语

数据中心机房采用蓄电池智能监测管理系统将蓄电池的维护模式从传统被动式的事后处理转为主动式的提前预警，可整体减少蓄电池的维护工作量和维护成本，对提高蓄电池的使用寿命和防止蓄电池隐患造成事故停电时供电不上情况及引发故障发热火灾事故具有重要意义，能够确保机房蓄电池安全可靠运行。



合理确定公共机构数据中心的规模

文 / 中国科学院计算技术研究所 北京科计通电子工程有限公司 黄群骥

一、前言

数据中心的规模与数据中心的发展息息相关，合理地确定数据中心的规模对于管理和促进数据中心的健康发展有着十分重要的作用。为规范数据中心建设，提高数据中心建设项目决策和管理水平，按照住房城乡建设部《关于下达〈2014 年建设标准编制项目计划〉的通知》（建标【2014】125 号）的要求，我们在工业和信息化部标准院的领导下着手编制《数据中心建设标准》。该标准作为公共机构数据中心项目决策、控制建设和管理水平的全国统一标准，是编制、评估、审批、核准数据中心项目建议书和可行性研究报告的重要依据，也是有关部门审查项目初步设计、指导项目建设过程、验收和评估投资合理性的依据。

《数据中心建设标准》很重要的内容之一就是确定数据中心的规模。规模决定了数据中心的大小、投资和总用电量等，规模还与应用相关联。IDC 企业数据量极大，所以他们一般所定义的规模都偏大，而公共机构由于处理、存储的数据量没有那么大，所以采用 IDC 行业定义的规模就不能如实地反应公共机构数据中心之间的差异，

因此合理地确定数据中心在不同行业的规模，对于提高数据中心的和管理的数据中心标准编制的水平，确定标准中其他各项指标的科学性和严肃性有着十分重要的作用。下面我将在编写《数据中心建设标准》过程中对规模的理解和心得阐述一下。

二、数据中心规模的指标

在谈到数据中心的规模时，我们首先要谈谈什么是数据中心的规模，也就是说用什么指标可以代表数据中心的规模。数据中心这个词本身意思就十分广泛，具体定义在这里我就不多说了，广义的数据中心包括 IT 和基础设施两大部分，狭义的定义其实就是基础设施。但不管用什么定义，数据中心都应该包括数据中心建筑，也就是说主体建筑是数据中心项目的主要组成部分，取合适的建筑规模对数据中心的规模及建设至关重要，所以以建筑规模来定义数据中心的规模是最常见的一种建筑规模指标。一般的建筑规模就是总建筑面积。总建筑面积指标对于一般基建项目是最常见的，用多少地一目了然。

根据数据中心的特点，机架（机柜）数量是建设数据中心或运营数据

中心者最为关心的指标。数据中心的总建筑面积再大，出的机架数量少，都不是建设者或运营者所希望看到的，机架数量是数据中心建设规模的核心参数。因此可采用机架数作为总规模的控制指标，再加上单机架建筑面积，就可以换算出总建筑面积这个指标。以机架数作为数据中心规模的量化指标是目前数据中心行业中通常采用的一种规模指标。

在实际使用过程中，根据用途和专业的不同，衡量一个数据中心的规模除了机架数和总面积指标外，还存在总用电量这个衡量指标。总用电量也是衡量数据中心的常用指标，通常向电力部门报批的时候都会用到这个指标，电力部门也是根据总用电量来进行审批的。

这三个数据中心规模指标其实存在着内在的联系，上面我们已经讲了数据中心总建筑面积指标与机架数指标的关系：针对相同级别的数据中心，一个机架的占地面积大致是一样的，只要知道一个机架的平均占地面积就能知道总建筑面积。在一个机架的电功率确定后，数据中心的总用电量也基本确定了，所以在确定规模的过程中，都按照机架数来考虑，如果遇到需要总用电量或总面积时，可按照每

机架占地 10m^2 , 每机架 3kW 进行换算。

每机架 3kW 进行换算的依据是什么呢? 首先来自于 2013 年 1 月工业和信息化部会同国家发展和改革委员会、国家能源局等有关部门颁布的《关于数据中心建设布局的指导意见》(以下简称《指导意见》)。该《指导意见》在阐述数据中心机架指标与总用电量指标的关系时, 是按照每机架 2.5kW 进行换算。在以前执行的《电子信息系统机房设计规范》GB50174-2008 中, 以每机架低于 3kW 作为低密度机房的标准, 新版标准《数据中心设计规范》GB50174-2017 虽然将每机架 3kW 提升到 4kW , 但考虑到在公共机构和金融等行业的数据中心, 高密度并不是主流, 一般功率密度都偏低, 按每机架 3kW 进行总电量的换算是符合公共机构数据中心的现实情况, 是比较合理的。每机架占地 10m^2 是在调查了大量数据中心的基础上, 归纳并取合理的最大值得到的。经过很多数据中心的试算, 证明极少有数据中心的每机架占地面积超过 10m^2 的, 且大多数都接近 10m^2 。

三、关于数据中心规模的确定

2013 年 1 月, 工业和信息化部会同国家发展和改革委员会、国家能源局等有关部门发布了《关于数据中心建设布局的指导意见》的附件一中, 第一次提出了数据中心的建设规模, 并对其进行了分类: 按照机架数的多少分成了超大型、大型和中小型三类。

超大型数据中心是指规模大于等于 10000 个标准机架的数据中心; 大型数据中心是指规模大于等于 3000

个标准机架小于 10000 个标准机架的数据中心; 中小型数据中心是指规模小于 3000 个标准机架的数据中心。每个标准机架的电功率按照 2.5kW 计算。

按照《关于数据中心建设布局的指导意见》划分, 数据中心的规模与机架和电功率的对应关系如表 1 所示。

表 1 数据中心建设规模

建设 指标 项别	超大型 U	大型 L	中小型 M
IT 负载容量 (Kw)	$U > 25000$	$7500 < L \leq 25000$	$M \leq 7500$
机架数量 (个)	$U > 10000$	$3000 < L \leq 10000$	$M \leq 3000$

表 2 部分在京公共机构数据中心地板面积与机柜统计表

机房名称	机房地板面积 (m^2)	机柜数 (个)
JTYS 部	800	288
SW 部	700	256
YJH	1000	360
ZJH	405	190
TJJ	450	220
XHS	3970	1300
GDZJ	150	68
GX 部	240	98
GX 部 (新建)	1300	420
RS 部	252.8	102
GSZJ	800	300
ZSCQJ	1532	600
GTZY 部	310	98
SF 部	310	106
MHJ	687	274
CZ 部	254	100
NY 部	598	198
CL	92	28
CHKXYJY	300	86
GJXXZX	700	268
RKFAYJZX	170	82

注: 本表的面积是机房地板面积, 不同于表 1 的建筑面积。

上述规模的划分主要是针对建设规模大的运营商, 对于其他行业尤其是公共机构来说, 规模的划分偏大且颗粒度不够, 无法清晰地反映数据中心的规模状况。

2014 年, 中国建筑标准化研究院曾经对在京的部分公共机构数据中心的地板面积与机柜数进行了调研, 结果如表 2 所示。

从调研结果可以看出, 所有公共机构机房的机柜数都远远小于 3000。当然这里的统计结果样本不多, 不一定能完全代表所有公共机构数据中心的规模状况, 但大体情况应该是差不多的, 基本反映了公共机构数据中心的实际规模状况。公共机构的数据中心绝大部分都属于表 1 规定的中小规模范畴。

如果将公共机构数据中心按照表 1 来划分规模, 就会产生超大型数据中心基本没有, 大型数据中心也很少见, 中小型数据中心有一大批, 也就是说公共机构

的数据中心就一个规模类型——都是中小型，分不分类都一样，完全无法区分规模差异，统计结果见表 3。

表 1 规定的中小型数据中心从 3000 个机柜到几十个机柜，跨度很大而无法区分，不利于对数据中心规模进行控制，从表 3 的统计结果就可以看出这一点。所以我们在表 1 的基础上，对数据中心规模重新进行了划分：将大于 3000 个机柜的数据中心定义为超大型数据中心，小于等于 3000 大于 1000 个机柜的定义为大型数据中心，小于等于 1000 大于 100 个机柜的定义为中型数据中心，小于等于 100 个机柜的定义为小型数据中心。同时考虑到现在单机柜功率都在增长，每机柜 2.5kw 电功率有些偏低，按照前面阐述的理由，采用每机柜 3kw 来计算数据中心的总用电负荷。具体分类见表 4。

拿表 2 按照表 4 的分类来试算一下，我们可以看看公共机构数据中心规模的分类情况（表 5）。

从表 5 可以得到表 6 数据中心规模统计表。

从表 6 和图 1 的统计结果和分布情况可以看出，这样的规模分类，中小型占绝大多数，中型最多，小型次

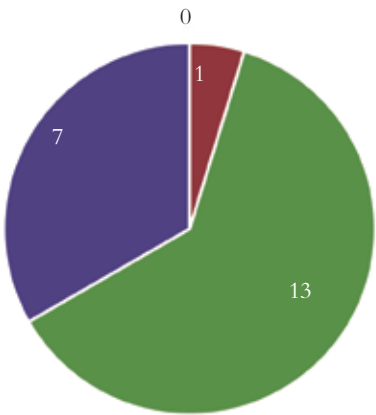


图 1 公共机构数据中心规模分布图

表 3 公共机构数据中心按“指导意见”分类规模的统计结果

类别	数量（个）	占比（%）
超大型	0	0
大型	0	0
中小型	21	100

表 4 数据中心建设规模分类

类别	机架数量（个）	IT 负载容量（Kw）
超大型	> 3000	> 9000
大型	1000 ~ 3000	3000 ~ 9000
中型	100 ~ 1000	300 ~ 3000
小型	< =100	< =300

表 5 公共机构数据中心规模

机房名称	机柜数	规模
JTYS 部	288	中型
SW 部	256	中型
YJH	360	中型
ZJH	190	中型
TJJ	220	中型
XHS	1300	大型
GDZJ	68	小型
GX 部	98	小型
GX 部（新建）	420	中型
RS 部	102	中型
GSZJ	300	中型
ZSCQJ	600	中型
GTZY 部	98	小型
SF 部	106	中型
MHJ	274	中型
CZ 部	100	小型
NY 部	198	中型
CL	28	小型
CHKXYJY	86	小型
GJXXZX	268	中型
RKFAYJZX	82	小型

表 6 公共机构数据中心规模统计表

类别	数量（个）	占比（%）
超大型	0	0
大型	1	4.8
中型	13	61.9
小型	7	33.3

之的分布规律是符合目前公共机构数据中心的实际情况的，也基本上可以把公共机构的数据中心按规模进行区分了。

为验证按照表 4 规模分类的科学性，编制人员还对中国电信云计算贵州信息园、中国联通贵安云数据中心、中国移动贵州大数据中心、富士康绿色隧道数据中心、贵州高新翼云科技有限公司、翔明科技数据中心等进行了现场调研，深入了解了项目的建设规模、建设内容、技术指标、水电消耗、运维人员数量等内容。此外，在 2016 年底向全国各地数据中心进行书面调研，发出了几十份调查问卷，

收到反馈 45 份。在对问卷进行了认真的挑选和审核后，又对有些反馈表的主要内容进行了直接的电话沟通，确保反馈信息的真实准确，最终筛选出 28 份有效反馈表。

28 份反馈表在应用类型上涵盖了金融业、互联网、运营商、公共机构等的数据中心。在区域分布上包括华北、华南、西南等地，地域覆盖面广。在机房地板面积上从 700m² 到 6200m²，数据中心等级覆盖了 A 级、B 级和 C 级的所有等级。从工程建设上既有改扩建工程项目，也有新建项目项目，类型丰富、具有较高的代表性。并且内容翔实、数据精确，其数据可作为调研报告的依据。此次调研虽然超出了公共机构的数据中心，其中有不少大型互联网数据中心，但使用表 4 的分类后，仍然可以表现出规模上的差异（表 7）。说明按表 4 进行规模的分类是可行的，既能包括很大的范围，又不会颗粒度太粗，造成无法区分国家机关数据中心规模的困难。

表 7 IDC 及其他数据中心规模分类情况

数据中心名称	总建筑面积 (m ²)	规模
TX 深圳观澜数据中心 1 号楼	12000	大型
WGSJ 昆山数据中心	24103	大型
TJ- 佛山	21865	大型
能源行业灾备数据中心（能源）	3000	中型
ALBB 深圳观澜锦绣定制 IDC 机房项目（深圳盘古）	12720	大型
NN 数据中心（统计局）	3500	中型
TJ 技术产业基地项目 1 号科研楼云计算产业中心改造工程（望京）	11570	大型
ZB 云联数据中心项目	18417	大型
NX 云创数据中心项目	18000	大型
JS1（大型，国 A）	19901	大型
JS2（大型，国 A）	19800	大型
GZ（大型，国 A）	16300	大型
XJ（大型，国 A）	20868	大型
WH 市民中心（小型，国 B）	880	小型
XX 省控重点污染源自动监控系统（小型，国 B）	934	小型
XX 集控中心大楼数据中心（五楼）（小型 / 国 B）	1055	中型
XX 所数据中心（中型，国 B）	1653	中型
CD 档案馆（国 B）	650	小型

表 8 IDC 及其他数据中心规模统计表

类别	数量（个）	占比（%）
超大型	0	0
大型	11	61.1
中型	4	22.2
小型	3	16.7

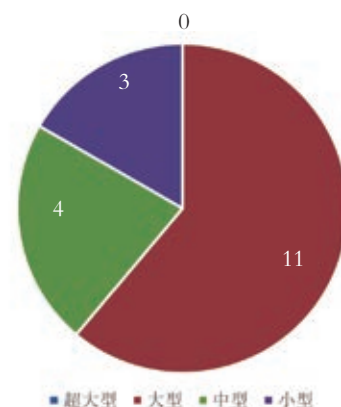


图 2 IDC 及其他数据中心规模分布图

从表 7 可以得到表 8 数据中心规模统计表。

从表 8 和图 2 的统计结果和分布情况可以看出，虽然表 4 的规模标准是为公共机构制定的，应用与 IDC 这样规模较大的行业时，会出现头重脚轻（大型居多，中小型偏少）的现象，但与实际过程中，IDC 规模普遍偏大的事实是一致的，而且即使表 4 的规模标准应用于 IDC 的其它行业的数据中心，也依然可以把数据中心的规模区分开来，也证明按照表 4 的规模进行分类，不仅适用于公共机构，对于社会上其它数据中心的规模划分，也具有指导意义。

四、结论

通过上面的试算说明按照表 4 来划分公共机构数据中心的规模是适用的，既包括了较大的数据中心规模范围，又能很好地区分规模的大小，对控制数据中心的用地有较好的参考价值，所以我们在建设标准中采用了这个规模划分标准，同时这个划分标准对于其它类型数据中心的规模划分也具有指导意义。

数据中心室内装修与节能关联性浅述

文 / 青岛恒华机房设备工程有限公司 陈兴华 隋松元

摘要: 介绍了数据中心室内装修的几种应用技术,着重描述了数据中心基础场地建设的防火、隔热、降噪、节能、环保的实现功能及要点。指出了数据中心机房装修与节能的关联性,实现与数据中心其余专业紧密结合的服务型专业的应用。

关键词: 防火; 架空地面; 保温; 隔墙; 节能; 防水。

一、引言

全球建设数据中心的总数量在2017年达到顶峰,对IT设备的存放场地条件也逐步趋向“最优定制”,防火、隔热、降噪、节能、环保等因素同时制约着数据中心的建成后的整体质量。数据中心室内装修作为与电气、暖通、消防、智能化专业密不可分的服务型系统,其架空地板送风形式、隔墙系统的防火、隔热和保温、吊挂系统、防水及门窗二次设计是数据中心金字塔的根基。

目前,大型数据中心建成后,同行者越来越多地考虑到可观摩性,这也考验了设计者在室内装修构思和选材上对实用性和美观性的应用,同时也对承建数据中心项目的施工单位对施工工艺和施工流程的熟练程度提出了新的要求。

二、数据中心室内装修的内容

在数据中心外建筑框架搭建完成后,室内装修开始对内场地建设发挥作用,简单来说,室内装修包含的内

容为墙面、顶面、地面的装饰及门窗建设、保温、防水等几大区块,这些区块需要靠以下的技术来实现。

2.1 防静电架空地面

防静电技术,是属于机房安全与防护范畴的一部分。静电引起的问题不仅硬件人员很难查出,有时还会使软件人员误认为是软件故障,从而造成工作混乱。防静电地板铺设后,与防静电接地处理并接保护电阻盒,起到防静电作用,使电荷能够耗散,以电阻在105-109欧姆之间为特征,保护数据中心IT设备的安全运行。

(1) 面板材质

目前市场上的架空防静电地板种类繁多,常见的地板由HPL/PVC/陶

瓷贴面、基材和钢板或铝板铸压而成,并配备成品的支撑系统,全部是由工厂预制后施工现场组装安装。

根据基材的不同,防静电架空地板还分为:全钢、硫酸钙、铝合金等材质。这几种材料在承载性能、投资成本、使用寿命的情况对比如表1。

从表1可看出,硫酸钙地板从投资角度、使用寿命、产品质量为目前的主流材料,广泛应用于各大数据中心。

(2) 送风方式

由于IT设备的高发热密度,从设计布局上需考虑到机房的传热过程,并且为方便电缆布线和空调送风要求,在仅作为布线使用时,地板的架空高度不宜小于250mm;但同时作为布线

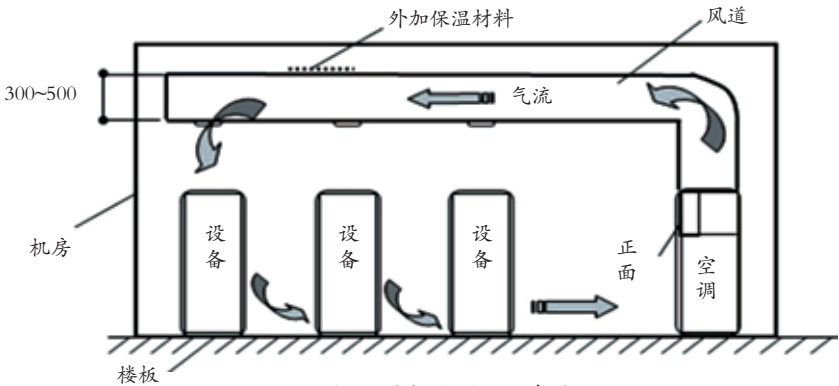


图1 地板上送回风布局

表 1 不同材料在承载性能、投资成本、使用寿命的情况对比

类型	全钢地板	硫酸钙地板	铝合金地板
检测标准	SJ/T10796-2001 防静电活动地板通用规范 SJ/T11236-2001 防静电贴面通用规范 GB8624 建筑材料及制品燃烧性能分级	SJ/T10796-2001 防静电活动地板通用规范 SJ/T11236-2001 防静电贴面通用规范 GB8624 建筑材料及制品燃烧性能分级	SJ/T10796-2001 防静电活动地板通用规范 SJ/T11236-2001 防静电贴面通用规范 GB8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
面板			
尺寸	600 x 600mm	600 x 600mm	600 x 600mm
面板厚度	35mm	30-38mm	35-55mm
面板表面	HPL 三聚氰胺	HPL 三聚氰胺	环氧喷粉或镀铬电镀
面板材料	发泡水泥基材	硫酸钙基材	铝合金 / 铝蜂窝
载荷数据			
集中载荷	3550N	5560N (承载性优越)	300kgf/6.45cm ² -1500kgf/6.45cm ²
符合 SJ / T10796-2001 标准	CQ 型	Z 型	Z 型 +
系统电阻 (SJ/T 10796-2001 标准)			
取决于地板覆面	106Ω - 1010Ω	106Ω - 1010Ω	106Ω - 109Ω
防火性能			
防火级别	A 级	A 级	A 级
通风板			
搭配类型 (同品牌)	格栅板 45%，可加调节装置	铝合金通风板 55%，可加调节装置	铝合金通风板 55%，可加调节装置
性能描述			
优点	价位便宜，可根据载荷要求加固地板横梁	价位适中，承载力优越，档次高于全钢地板	牢固、耐腐蚀、重量轻，防火性能优于前两种
缺点	开孔会破坏结构易变形	无明显缺点属于主流地板	价位高投资成本大

和静压送风箱使用时，高度不宜小于 500mm，详见图 1 和图 2。

架空地板上送回风结构简单、安装便利，对地板的架空高度要求低，应用于发热密度高，具备行间空调制冷的封闭冷热通道的 IT 设备环境中；而下送风上回风则是传统的架空地板与通风地板的组合形式，冷气流送入地板下方形成静压箱，通过静压箱送风，从地面通风地板输输出稳定、均匀的气流，送风距离较远，可有效的避免冷热气流的掺混，避免冷量的损失，冷量利用率高。

(3) 支撑系统

架空地板的支撑系统分为普通钢结构支撑和铝合金支撑：

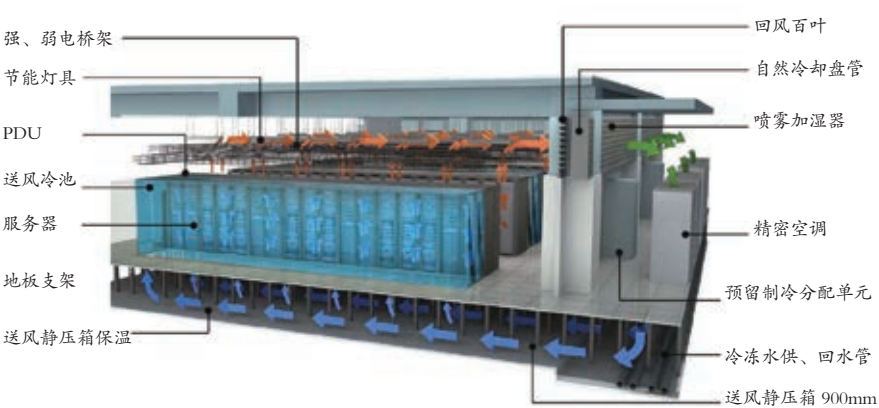


图 2 架空地板送回风布局

全钢结构支撑的组成为标准 22、25、28、32、38、45、73mm 圆管或方管标准支架，短横梁 573×21×30/32mm；长横梁 1173×21×30/32mm；斜撑、横拉杆、抱箍等组成。与贴面的总承载能力从 300kg 到 1000kg 不等，如图 3。

铝合金槽道支撑的组合形式由 T 形分栏轨道设计，地板铺装和平直、高强度



图3 支撑系统配件

的铝合金型材上，L 型边龙骨铝型材、倒 T 型铝合金型材、靠墙边米字组网上托，如图 4 所示。

铝合金槽道式支撑的目的是提高防静电架空地板的平整度和承载性能。中间支腿上托的槽内安装 T 型分栏铝合金型材，平行的型材之间构成一条条平直的、一体性的直线；T 形分栏结构使地板的缝隙自然平直；铝型材的平直性，使地板

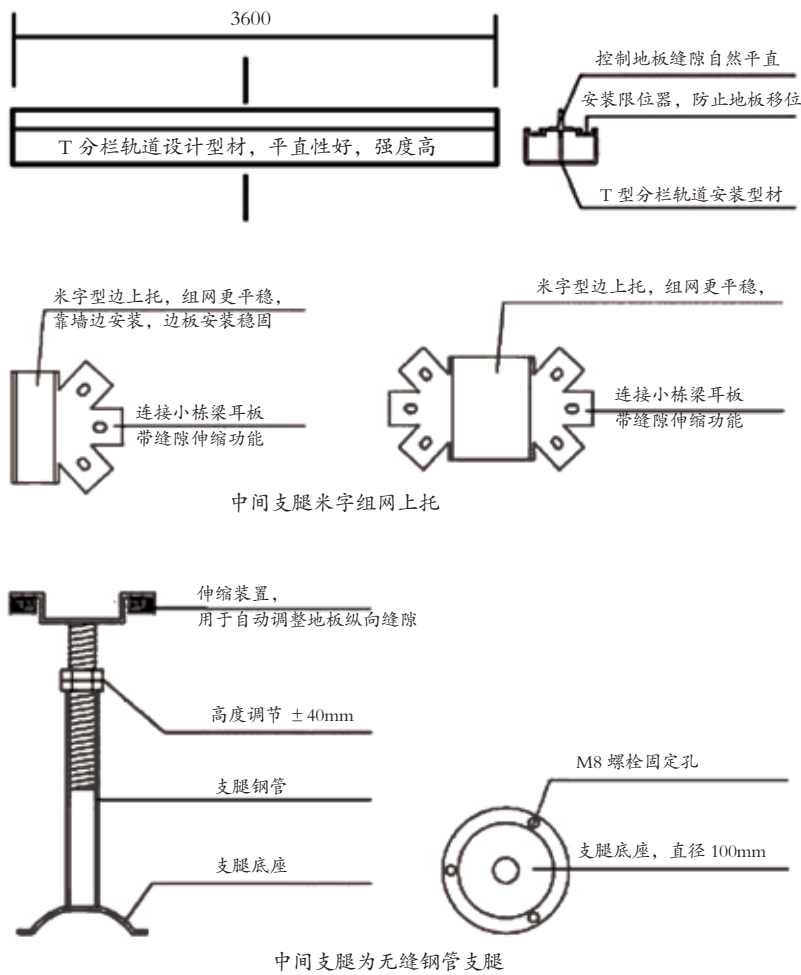


图4 铝合金槽道支撑的组合形式

铺装平整、平稳；地板整边铺装在高强度的型材上，上托为 3mm 厚冷轧钢板模具冲压成型，下管为直径 25-38mm 无缝钢管，壁厚 2.5-3.5mm，下底座为 3 厚冷轧钢板模具冲压成型，连接处全焊接。

墙面与设备支架的支撑搭接：墙面与地板支撑是地板周边平衡的关键点，牢固稳定的结构加强了地板的平衡感和使用年限，墙面衔接目前机房施工中采用的是 3-4# 等边角钢进行固定，如图 5 所示。

(4) 设备支撑

设备支撑分为原地板支撑加固和钢结构设备支撑：原地板支撑采用钢结构地板支撑，与铝合金槽道和铝合金支架与地板支架一体化连接，如图 6 所示。

设备支撑是将设备与地板进行“分离”式安装，保证设备的极限载荷不会对地板造成长久的压制而导致地板支架下陷破坏地板的结构，与地板的衔接采用 3—4# 等边角钢钢结构固定，设备支撑则根据设备的类型采用不同型号的钢结构钢材，服务器、精密空调、配电柜设备采用 50 等边角钢，UPS、电池等重型设备采用 80 槽钢，如图 7 所示。

2.2 隔墙系统

当数据中心位于其他建筑及功能用房内，其外围的隔墙应采用耐火不低于 2.0h 的防火隔墙，数据中心在规划时，会使用隔墙系统分隔主机房、辅助区、支持区及行政管理区。这些隔墙的形式与组合结构体现着防火、隔音、隔热、通风、防爆等功能因素。

(1) 轻质隔墙

轻质隔墙常见形式有耐火石膏板 / 无石棉硅钙板 (NALC 板) / 加压低收缩性硅钙板 (LCFC 板) + 轻钢龙

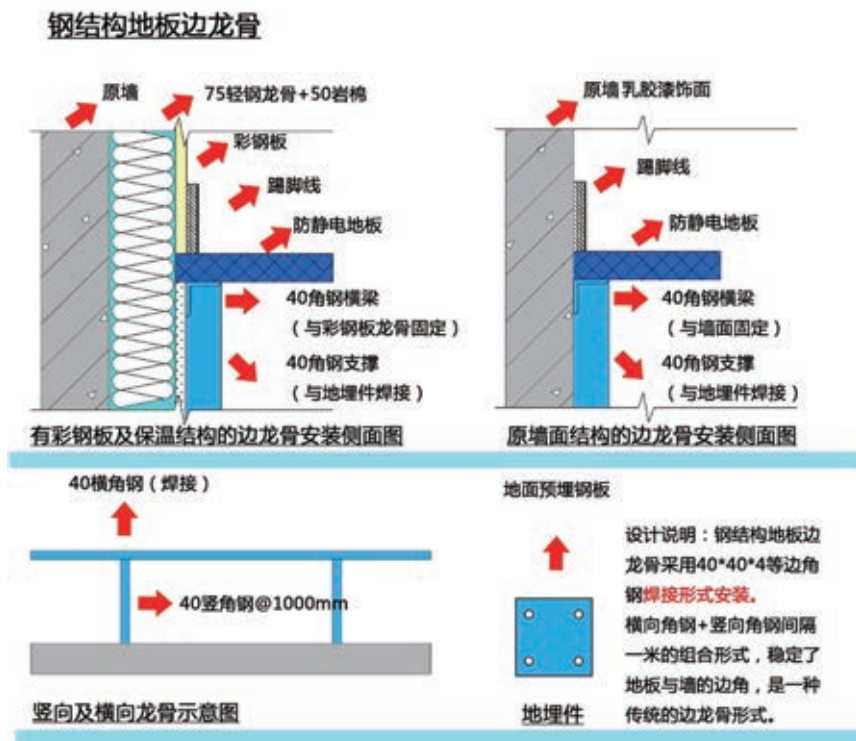


图 5

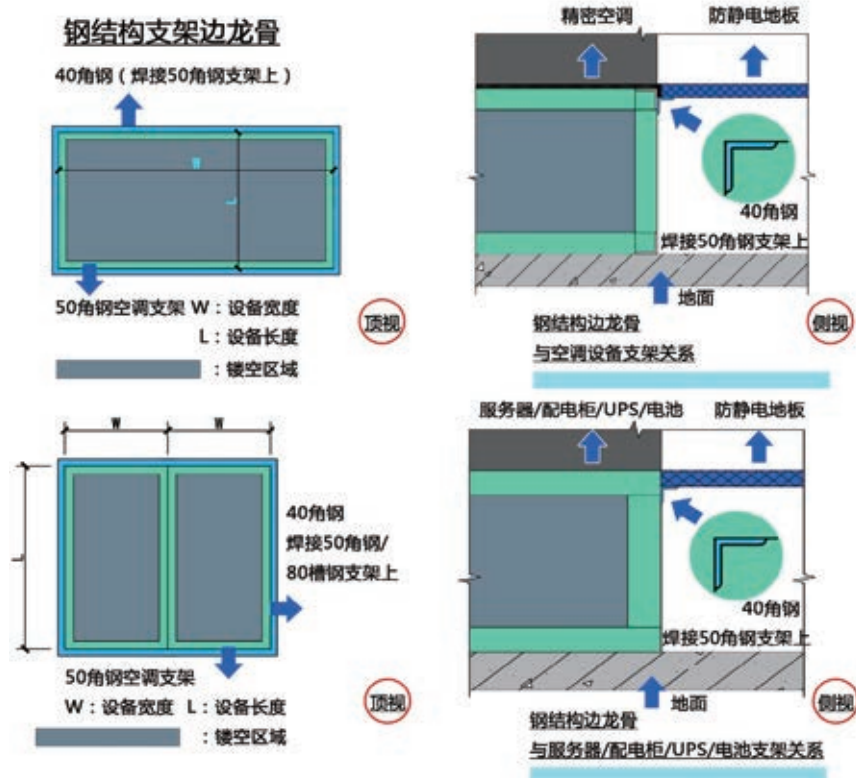


图 7

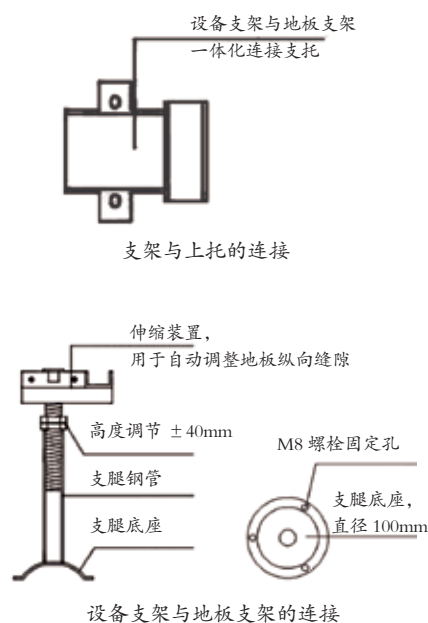


图 6

骨 + 玻璃丝棉；不同的龙骨间距、排列方式、岩棉的厚度，会导致不同的耐火时间，如表 2 所示。

其中 2+3 形式排列的墙体通过龙骨的选择会对墙内的空腔大小进行弹性调控，产生 52dB~55dB 的隔音效果，优于普通建筑内隔墙 42dB 的隔音效果，通过混响法对收缩机房内部的服务器和空调机的噪音具有阻隔效果。

(2) 玻璃隔墙

玻璃隔墙由防火 / 钢化玻璃 + 外钢内铝的结构框架组成，代替了传统钢结构框架 + 单片防火玻璃的（拼合处打胶）的做法，更具备防火、隔音、抗冲击的技术性能，如图 8 所示。

成品的一体式防火隔墙系统具备 1.5~2h 的防火检测时效认证，符合数据中心机房的隔墙的防火时效要求，对于气体消防灭火的喷射压力也有很好的抗压性，防火构件工厂预制化，有助于施工时的作业安装。

(3) 砌块隔墙

用于有防爆要求的特殊区域的

表 3 小砌块的主要性能指标

吸水率	含水率	碳化系数	软化系数	抗冻性	
				非采暖地区	采暖地区
≤ 20	7~10	≥ 0.8	≥ 0.75	F15	F25~F35

注：采暖地区相对湿度≤ 60% 的区域抗冻性能指标为 F25，> 60% 的区域为 F35，水位变化干湿循环时抗冻性≥ F50，质量损失≤ 5%，强度损失≤ 25%。

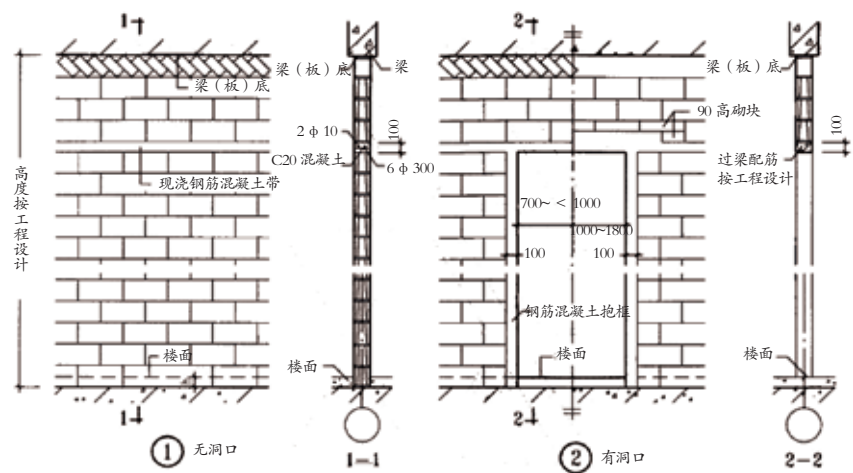


图 9 内立墙的结构形式

杂乱无章。机房的室内装修是为各专业提供服务型的专业分支，因此，对于顶部的管线繁杂问题，联合吊挂系统可以解决。

联合吊挂系统是采用 C 型钢和吊挂转换层及冲孔镀锌角钢组合而成的一种区分机房顶部管线层次和位置的管线位置管理系统，可根据顶部空间的高度设置不同的层数，常规的层数为 2 层，如图 10。

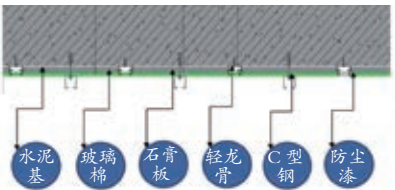


图 10 联合吊挂系统

2.4 防水

(1) 地面的防水

精密空调在运行制冷过程中会出现冷凝水，并滴至地面，长久之后水会对地面造成腐蚀，并结碱破坏建筑楼板。在机房外部的水喷淋系统保护区若遇到喷淋喷水会对一墙之隔的机房造成渗水等现象。因此地面的防水是在精密空调的四周和机房的主入口设置拦水坝，高度在 50~100mm 之间，拦水坝内采用聚合物防水：

根据建筑防水等级标准分类，机房地面达到以下表格的要求：

表 4 防水等级标准分类

防水等级	标准	适用范围
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍	重要设备工程、储物场所严重影响设备正常运转和危机工程安全运营的部位；

自粘聚合物改性沥青防水卷材采用无胎体的单层防水，厚度 1.5mm。

(2) 顶面的防水

上层使用不当而导致下层机房漏水透水的现象时有发生，严重的造成设备运行暂停、重大经济损失和公共场所秩序混乱。为有效预防这类隐患的发生，顶部也是重要的水防护保护对象。

常规的地面墙面防水刷在顶部背水面是起不到“迎水”的作用，因此防护的材料要能够将顶棚和防水生长在一起的并对楼板的细微缝隙进行添补，从而形成隔水层的防水材料。

表 5 防水材料性能指标

项目	性能指标
28d 抗折强度	≥ 5.7MPa
28d 抗压强度	≥ 36.4MPa
粘结力	≥ 1.4MPa
28d 抗渗压力	≥ 0.8MPa
二次抗渗压力	≥ 0.9MPa
凿除涂层后抗渗压力	≥ 1.4MPa
健康标准	无毒（符合生活饮用水安全性能评价标准）、无味
耐酸碱性	3 ≥ pH ≤ 11 可长期接触
渗透深度（56d）	31cm

对于机房顶棚做膨胀螺栓等安装而产生的缝隙，可封闭 2mm 以下的裂缝，遇水后可再封闭产生的发丝裂缝增强机房的顶板硬度和水防护。

2.5 保温

“六面体”保温顾名思义是将机房的六个内面全部包裹，这包含了墙面保温、顶面保温、地面保温。

(1) 墙面保温

设计挂墙板即金属面夹芯板的数据中心将岩棉填充至龙骨架内，做到从顶到地满填，这样的—轻钢龙骨+金属面夹芯板+岩棉的组合形式将机房墙面的隔音值提高到了 47dB，防火时间增加 1h，同时阻隔外部温度对机房内的横向传导。

(2) 顶面保温

联合吊挂安装之前，只需要将耐火石膏板或者金属瓦楞板用轻钢龙骨 U 型扣来固定住，内部填充 30~50mm 厚岩棉，除隔音降噪外，还可阻隔上层的温度对机房的垂直传导。

(3) 地面保温

将 20~30mm 厚的橡塑保温板铺贴在做好防尘处理的地面上，并用镀锌钢板进行铺贴，做好防静电架空地板支腿处的切割，能让作为地面静压送风箱的地板下空间温度更均衡，防止地面结露。

2.6 门

建筑面积大于 120m² 的主机房，疏散门不应小于两个，并应分散布置。建筑面积不大于 120m² 的主机房或位于袋形走道尽端、建筑面积不大于 200m² 的主机房，且机房内任意一点至疏散门的直线距离不大于 15m，可设置一个疏散门，疏散门的经宽度不应小于 1.4m。主机房的疏散门应向疏散方向开启或自动关闭，并应保证在任何情况下均能从机房内开启。走廊、楼梯间应畅通，并应有明显的疏散指示标志。隔墙上开门应采用甲级防火门。

2.7 窗

做为 A 级 B 级主机房，不宜设置外窗，数据中心装修设计前期，主机房的外窗均建议采用轻质隔墙体封堵，对于外围的温度如阳光直射，季节的变化而产生的温度影响进行衰减甚至隔绝。

三、数据中心室内装修对节能的帮助

由于数据中心全年不间断运行，服务器散发的热量需要时刻向室外排放，对于 A 类机房因考虑太阳辐射热量和潜在的结露产生，不宜设置外窗，但大多数机房都是大楼建筑的一部分，是有玻璃幕墙或者可开启的外窗，因此在数据中心机房室内装修中，采用岩棉保温和耐火板防火阻隔的形式对外窗进行封堵，来增加维护结构的恒温恒湿稳定性，数据中心建筑围护结构的冷负荷可按一下形式计算：

$$Q=KF(t_{zp}-t_n)$$

Q——围护结构的冷负荷（W）

K——围护结构的传热系数 [W / (m².℃)]

F——围护结构的传热面积（m²）

t_{zp}——夏季室外计算日平均综合温度（℃）

t_n——机房室内计算温度（℃）

数据中心的构造形式大体分为两种，一种是无内墙构造，另外一种是一种是内墙构造，当数据中心不存在内墙构造时，热量将直接通过外墙于外界环境交换，此时外墙的保温特性将直接影响换热；而当数据中心存在内墙构造时，数据中心于外界环境的换热需要通过外墙和内墙两道屏障，因此内部和外部的保温将决定换热影响的衰减。在寒冷地区发热量低，冬天维护结构的散热过多可导致空调热负荷增加，因此对于寒冷地区发热量低的数据中心可能需要加强围护结构的保温，而像在上海这种夏热冬冷地区，随着机房空调设计温度的升高，未保温机房全年冷负荷减少量增加，且能耗降低的百分率逐渐增大。围护结构 K 值的大小应根据不同等级的数据中心来选取。

数据中心节能减排一直是行业关注的重点，制冷系统是除 IT 设备之外的第二能源消耗大户，机房设计温度升高 1℃，空调系统可以节能 3%~5%。因此数据中心内部装修的保温所对外部内传导的影响，直接影响到空调的制冷温度和能耗，增加室内装修的二次保温，如保温岩棉填充封窗夹层和墙面板夹层，既做到了数据中心机房的防火要求又对降低电能利用效率（PUE）起到至关重要的作用。

四、结语

数据中心的室内装修通过对墙面、顶面、地面的可实施性的装饰装修，加强了数据中心机房的整体场地的防火、隔热、降噪、节能、环保性能。结合了与电气、暖通、消防、智能化专业的合理解决方案，为数据中心的运行环境的外围安全性能提供了最基础的保障。

数据中心防火设计杂谈

文 / 中国建筑科学研究院 张向阳 樊莉

1. 数据中心防火设计概述

随着数据中心快速地发展和建设，数据中心的安全问题也日益突出。由于数据中心用电量大、电气设备多、电气线路复杂，因此潜在的火灾风险因素较多，一旦发生火灾往往会影响通信、金融、数据储存等各类信息服务行业的正常运营，从而造成巨大的经济损失和不良的社会影响，因此数据中心的防火安全显得尤为重要。

数据中心防火设计是保证数据中心防火安全的重要环节。由于目前数据中心还没有专门的防火设计规范，因此除《数据中心设计规范》GB50174-2017 的相关规定外，其防火设计主要依据《建筑设计防火规范》GB50016 以及相关消防系统的技术标准，例如《气体灭火系统设计规范》GB 50370、《火灾自动报警系统设计规范》GB50116、《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 等。

开展数据中心的防火设计，不仅要熟悉数据中心的工艺流程，还要了解数据中心的火灾特点，正确理解防火设计规范，深入了解相关消防产品。因此，做好数据中心的防火设计不是一件容易的事。下面是一些数据中心

评估过程中遇到的问题和思考，希望能够和大家一起探讨。

2. 关于防火玻璃

2.1 防火玻璃的特点

目前作为防火分隔用的防火玻璃主要有复合防火玻璃和单片防火玻璃两种。其中，单片防火玻璃的通透性最好，但是隔热性能较差；复合防火玻璃具有较好的隔热性能，但是在一定使用年限后通透性会变差，不过随着工艺和技术的改进复合防火玻璃的稳定性也在不断提高。一般情况下，隔热型防火玻璃（即 A 类防火玻璃）都是复合型防火玻璃，单片防火玻璃都是非隔热型防火玻璃（即 C 类防火玻璃）。

防火玻璃的耐火极限与玻璃的材质、尺寸和使用方式有关，一块防火玻璃具有的耐火极限需要通过标准的

试验进行测定。一般情况下，同样材质的防火玻璃，尺寸越大耐火极限越低，即尺寸越小耐火极限越高；另外，同样一块防火玻璃，摆放方式不同耐火极限很有可能不同，也就是说，竖向放置和横向放置、水平放置和垂直放置，耐火极限通常是不同的。

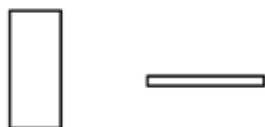
2.2 防火玻璃的应用

防火玻璃具有良好的透光性能和防火阻燃性能，因此防火玻璃通常用在需要进行防火分隔，同时需要满足通透性或采光需求的场所，常见的形式包括玻璃防火门、玻璃防火窗和玻璃防火隔墙。

需要进一步说明的是，防火玻璃的耐火极限和防火玻璃窗（或玻璃防火窗）的耐火极限是两个不同的概念。一般来说，防火玻璃窗的耐火极限不仅取决于防火玻璃的耐火极限，还与窗框架的结构与材质有关。也就是说，



竖向与横向



垂直与水平

防火玻璃的放置

采用耐火极限为 1.0h 防火玻璃制作的防火玻璃窗，它的耐火极限不一定也是 1.0h，具体的耐火极限还是需要过标准的试验进行测定。

2.3 防火玻璃的隔热性

防火玻璃有隔热型防火玻璃（A 类）和非隔热型防火玻璃（C 类）之分，玻璃防火窗也有隔热防火窗（A 类）和非隔热防火窗（C 类）之分。在未特别说明的情况下，耐火极限为 1.0h 的防火玻璃或防火玻璃窗，都是指隔热型防火玻璃或隔热防火窗。

在常规防火设计中，防火分隔构件的耐火极限都要考虑隔热性，这在一定程度上限制了单片防火玻璃的使用。但是在实际工程中，类似观察窗和参观走廊等位置，多数情况下还是希望采用单片防火玻璃制作的防火窗。针对采用非隔热型防火玻璃制作的非隔热防火窗或防火隔墙，有两种解决方案：一是增设防火冷却水幕，以降低热辐射和背火面的温升；二是通过消防安全评估的手段，分析非隔热型防火玻璃是否导致不可接受的火灾风险，如果风险可以接受，则可采用非隔热型防火玻璃。一般认为，在一侧无可燃物的情况下，可以采用非隔热型防火玻璃作为防火分隔，对于复杂的情况则需要进行分析和论证。

3. 关于防火阀和防火封堵

为了控制火灾的蔓延范围，建筑防火设计中将不同的场所进行防火分区或防火单元的划分，防火分区或防火单元之间采用防火墙（或防火隔墙）、楼板、防火门窗、防火卷帘进行分隔。除此之外，一些管线在穿越防火墙和重要场所的防火隔墙时，需要设置防火阀或进行防火封堵。实际工程设计咨询和现场安全评估中发现，防火阀

和防火封堵的应用情况没有引起足够的重视。

3.1 通风管道上的阀

常见的通风及排烟管道上的阀门包括防火阀、排烟防火阀、防火止回阀和排烟阀。其中，防火阀安装在通风、空气调节系统的送、回风管道上，平时呈开启状态，火灾时当管道内烟气温度达到 70℃ 时关闭，起隔烟阻火的作用；排烟防火阀安装在机械排烟系统的管道上，平时一般呈开启状态，火灾时当排烟管道内烟气温度达到 280℃ 时关闭，起隔烟阻火和保护风机的作用；防火止回阀安装在厨房吸油烟机或卫生间等场所排风管道中，风机工作时呈开启状态，风机不工作时处于自然关闭状态，风道内气温达到规定值时刻自动关闭，起到隔烟阻火的作用；排烟阀安装在机械排烟系统各支管端部（烟气吸入口）处，平时呈关闭状态，火灾或需要排烟时打开，起到常闭排烟口的作用。

数据中心的主机房、变配电间、不间断电源系统和电池间属于重要的设备间，通常划分为独立的防火分区或防火单元。另外，上述场所多数采用气体灭火系统，为了保证灭火有效性，喷放灭火剂前防护区内除泄压口外的开口应能自行关闭。因此，气体灭火系统保护场所通风管道上阀的选择和控制比其他场所要复杂，要给予更多的关注。

气体灭火系统保护场所通常设置有通风空调系统和火灾后的通风设施，一般不设置机械排烟系统。一般通风管道上的防火阀为常开状态，当管道内烟气温度达到 70℃ 时自动关闭。当发生火警且需要启动气体灭火系统时，通风管道内烟气温度可能低于 70℃，防火阀仍处于开启状态，此时启动气

体灭火系统，一部分灭火剂可能通过通风管道散失，除非灭火系统设计时考虑了通风系统的影响，否则不能发挥有效的灭火作用。因此，该防火阀应同时具备电动控制关闭的功能，火警时应联动关闭。

3.2 关于防火封堵

防火封堵是防火分隔系统的重要组成部分，防火封堵落实不到位，常常成为火灾蔓延的主要途径。因此，《建筑设计防火规范》GBJ50016-2018 要求，防烟、排烟、供暖、通风和空气调节系统中的管道及建筑内的其他管道，在穿越防火隔墙、楼板和防火墙处的孔隙应采用防火封堵材料封堵；建筑内的电缆井、管道井应在每层楼板处采用不低于楼板耐火极限的不燃材料或防火封堵材料封堵；建筑内的电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔隙应采用防火封堵材料封堵。

防火封堵材料按用途可分为：孔洞用防火封堵材料、缝隙用防火封堵材料、塑料管道用防火封堵材料三种。《防火封堵材料》GB23864 规定了防火封堵材料的性能要求、试验方法和判定准则。由于目前还未发布有关建筑防火封堵设计的国家标准，多数工程项目参照《建筑防火封堵应用技术规程》CECS154:2003 进行建筑防火封堵的设计和施工。

数据中心工程中电气线路和通风管道众多，管线的改造比较频繁，因此做好防火封堵显得尤为重要。首先，为了保证建筑防火分隔的完整性，在设计中应根据《建筑设计防火规范》的要求明确和细化防火封堵的位置，不留隐患；其次，防火封堵应选择合格的防火封堵材料，合格的防火封堵产品可从应急管理部消防产品合格评定中心网站查询；最后，防火封堵很



电缆在地板下穿过防护门处未封堵



采用普通材料进行封堵

多属于隐蔽工程，为了保证防火封堵的质量，应加强施工过程的监督检查。只有做到上述三点，才能保证防火封堵真正发挥防火防烟的作用。

4. 关于数据中心防火设计标准

4.1 建筑定性的困惑

建筑防火设计一般是按建筑类型划分的，不同类型建筑所采取的防火措施各有不同。建筑通常可分为民用建筑、工业建筑和农业建筑，《建筑设计防火规范》GBJ50016-2018 中数据中心是以“电子信息机房”的名称出现的，并没有作为一种专门的建筑类型来考虑。而在《数据中心设计规范》GB50174-2017 中，数据中心的防火设计是以用地使用性质来区分按厂房设计还是按民用建筑设计。

建筑防火设计中，单纯按用地使用性质确定建筑类型及其防火措施可能带来一些问题，比如工厂里独立建造的办公楼，其防火设计到底按工业建筑设计还是按民用建筑设计？实际上，就办公楼本身而言，建筑的形式、可燃物的特性、人员的特征等因素决定了其火灾风险类似，因此其防火设计应该具有同一性。

可见，数据中心作为一类新兴的

建筑形式，其防火设计还需要开展深入的研究，一方面需要从标准的层面解决建筑的定性问题，统一防火设计标准；另一方面需要根据建筑本身的火灾风险，研究制定有针对性的防火措施。

4.2 防火设计的理念

一般民用建筑防火设计的安全目标主要是考虑保证人员安全和保护财产安全，而对于一些建筑，特别是工业建筑，保证生产的连续运营显得更加重要。数据中心作为各类信息服务行业的基础，其连续运营的重要性不言而喻，从这一方面看，数据中心更像一个工业建筑，或者数据工厂。因此，在数据中心防火设计中，更应该强调“防”重于“消”的理念，充分发挥早期预警、初期灭火的功能，确保设备的正常运营和人员安全。

工业建筑防火设计的一个突出特点是，不仅要考虑建筑的防火还要考虑生产工艺的防火。实际上，这也是民用建筑防火设计发展的一个趋势，比如从二十世纪九十年代电信机房引进的高灵敏度吸气式感烟探测器，到目前广泛采用的电气火灾监控系统，还有方兴未艾的探火管灭火系统，无不反映了防火设计中积极主动的设计

理念，以及从保护建筑安全到保证生产连续性的思想转变。

另外，数据中心作为一类新兴的建筑，具有设备价值高，环境参数要求高，环境气流速度大、电气线路复杂等等区别于一般建筑的特点。为了保证数据中心安全可靠地连续运营，在火灾探测器、灭火系统和消防联动控制设计等方面，在符合《建规》等通用防火标准基本要求的前提下，还需要结合建筑本身特点和数据中心功能的需要，研究提出安全可靠、技术先进、经济合理的防火设计解决方案。

4.3 展望与期待

随着我国数据中心产业规模迅速扩大，数据中心建设发展迅猛。为保证数据中心建设合理、环保节能、运行安全，相继制定了《数据中心建设标准》、《数据中心基础设施运行维护标准》、《数据中心综合监控系统工程技术规范》等标准规范。

就消防安全而言，数据中心从设计到运维都具有自身的特点，《建规》等现行防火标准不能完全适用于此类建筑，为保证数据中心应有的消防安全性，制定专业化的数据中心防火设计、施工和运维标准应该是大势所趋。

预测 2019：驱动全球数据中心行业变革的 5 大趋势

文 / 维谛技术有限公司 供稿



日前，维谛技术 (Vertiv) 针对物联网、5G 趋势下具备自我实现以及自我修复能力的网络边缘技术进行了预测分析，并由此确定了 2019 年全球数据中心发展的 5 大趋势。

预测显示，在即将到来的 2019 年，网络边缘技术将不断发展成熟，继续成为数据中心创新领域的核心部分，它主要围绕强化智能技术来简化运营流程，实现远程管理和服务，缩小现有的技术差距。

维谛技术 (Vertiv) 全球 CEO Rob Johnson 表示：“如今，边缘技术在数据中心及网络运营以及提供客户所需的重要服务方面起着关键作用。随着计算与数据管理方式发生的翻天覆地变化，到 2019 年，数据中心领域的重要演进将围绕边缘计算的创新技术展开。”

01 让边缘更敏捷

网络边缘技术具备更智能更简便的性能以及自我实现的能力，在其发展的过程中，不断与包括物联网、5G 网络在内的行业趋势结合，从而为终端用户提供性能强大且延时更低的计

算能力。

对于大多数企业的数字生态系统来说，边缘技术是至关重要的一个环节。智能基础设施系统具备串联工作中所需的机器学习能力、基于云服务的分析能力，而且它正在从根本上改变认知边缘计算及边缘服务的方式。

这种改变带来的是更稳健、更有效的网络边缘技术，其可见性和自我修复能力也得到提升，从而帮助节省管理时间。

维谛技术 (Vertiv) John Hewitt 还提出，“事实上，企业和社会都开始依赖边缘计算来增强彼此之间的联系，并力求在竞争中脱颖而出。对于我们的客户以及他们自己的客户而言，计算和服务能力的持续性至关重要。”

他还说到，边缘领域的技术创新意味着：



(1) 通过可快速部署和高可扩展性的基础设施来满足可用性的挑战；

(2) 提供智能化的远程管理解决方案；

(3) 在满足不断延伸发展的服务水平协议 (SLA) 要求的前提下，为边缘计算的可持续性，提供全生命周期服务。

02 运维人员管理面临新形势

数据中心本来已经面临着人力资源不足、培训成本高、时间长、难以满足其自身快速发展需求。边缘的大面积出现和演进，将使局面更加严峻和复杂。

我们认为数据中心运维的发展有两大方向：

(1) 企业将优化数据中心的员工管理方式，改变传统的培训项目，增

加更多的远程培训，为员工提供更灵活更有针对性的工作指导，并且在指导过程中重点关注边缘场景。

(2) 企业将利用智能系统和机器学习，来简化运营流程和利用既有的知识信息，让更具前瞻性和有效性的运维成为可能。

03 储能系统进入数据中心

新兴的电池替代品 (如锂电) 将为 UPS 系统的创新应用带来契机，比如 UPS 系统能够与电池系统组成储能系统，与电网进行更好的交互作用。

从短期来看，这样的系统能够更有效地进行负荷管理及高峰调节，通过使用 UPS 系统中储存的能源来帮助电网公司运营。

同时这种能源的静态储存技术也具备为数据中心创造更好收益的潜能。

维谛技术 (Vertiv) 在此领域的应用开发已向前迈进了一步。

04 标准化持续深化

即使是在模块化及预制化设计方案盛行的当下，数据中心的复杂程度也很难实现设备完全标准化。

这其中存在两个方面的考量，即设备组件的标准化和数据中心构建过程的标准化。后者体现在，尽管存在地域差别，但仍然采用一致的建筑结构和设备类型，使系统结构更简单，成本更低。

在这两种情况下，目标都是降低设备成本，缩短交付及部署时间，并简化服务和维护流程。

05 大功率处理器驱动先进冷却技术的快速发展

随着处理器能力的提升，使一些高端的应用程序，例如面部识别技术或高端数据分析技术，进入大面积商用。

这些大功率处理器的运行需要新型制冷技术来解决散热问题。业界已开始采用液冷技术解决此类问题，这意味着将处理器或其他组件部分浸泡在液体中进行散热。

该技术更多运用于高性能的计算机配置，它带来的一系列好处，比如服务器性能改善、系统能效提升，也开始让业界考虑将其扩展到其他场景。但是液冷系统高昂的成本和维护风险，仍是让业界顾虑的重要因素。

另一个热量管理创新领域是无水极致节能技术的发展，相比传统冷冻水方式，这种新型技术，在高可靠性、零水耗、快速部署、更好的维护性、更低的 TCO 等方面，越来越受到市场的欢迎。





浙江国际影视中心 综合大楼 4-6 层专业机房项目介绍

上海壹杰信息技术有限公司 供稿

设计等级：国标 A 级

地址：杭州市萧山

1. 项目概述

浙江国际影视中心综合大楼 4-6 层专业机房工程是浙江广播电视集团参考国内外最高数据中心机房建设标准新建的广电数据机房，机房为集团各个部门、多种业务提供统一的平台服务。建设地址位于杭州市萧山区宁围镇，总建筑面积 190243 平方米，用地面积 19600 平方米。地上 42 层，地下 2 层。该机房的建设，标志着国内广电行业从传统小型独立机房向规模化标准化数据机房转变，对同行业具有积极的引领和参考意义。

浙江国际影视中心综合大楼 4-6 层专业机房工程施工项目是业务数据汇集转发中心，主要由四楼专业机房（包括全网数据中心机房、近线存储机房、统一网管监控机房及配套用房等）、五楼数据机房及配电间和六楼业务监控机房（包括监控管理区、互动演示区等）的各子系统组成。

建设总的要求是保证机房的温度、湿度、洁净度、照度、防静电、防干扰、防震动、防雷电、及时监控等，能充分满足计算机设备安全可靠地运行，延长计算机系统使用寿命；还要注意



机房保温措施，防止空调冷量损失，从而提高 PUE 值；同时又要给系统管理人员创造一个舒适、典雅的环境。

本工程根据功能划分为 IDC 数据中心机房（数据中心机房、IPTV 数据中心机房、新蓝网数据中心机房、全网数据中心机房、近线存储机房）、播控机房、互动演示、辅助配套用房等，设计划分为：IDC 数据中心机房专业系统设计、IDC 数据中心机房专业空调设计、建筑装饰设计三个部分。

2. 解决方案概述

2.1 机房环境监控系统

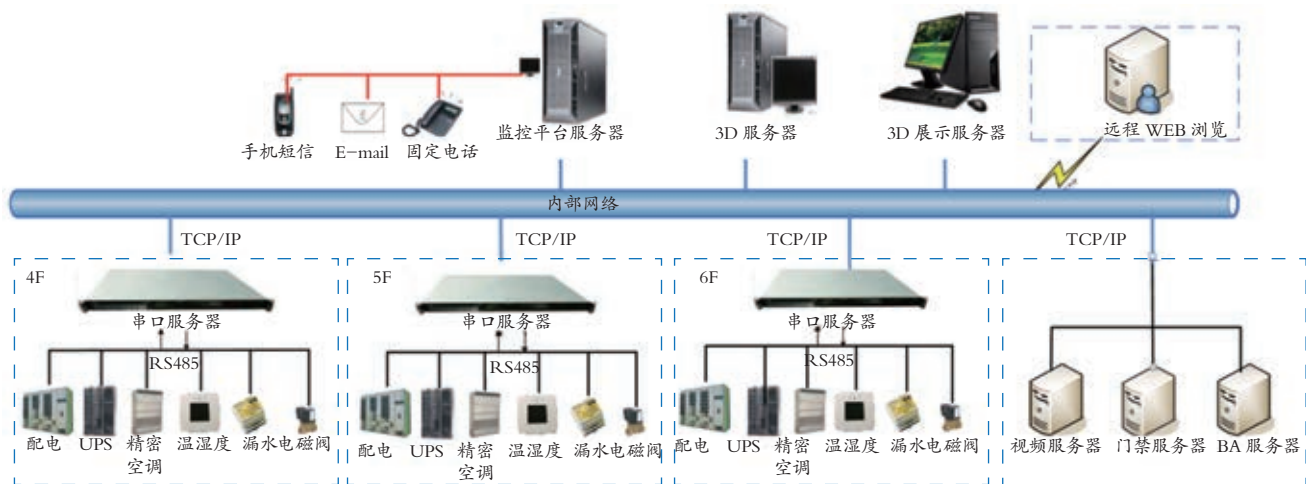
整个系统分为三层，最下一层为现场设备层，由被监控设备、I/O 采集

模块和第三方弱电系统组成。各系统通过标准通信协议将数据发送至上一层采集平台。

中间为数据采集层，由串口服务器组成。串口服务器负责收集与处理由现场设备采集层发送上来的数据，将监控数据统一封装后发送至监控平台。

最上层为监控管理平台和 3D 展示平台。监控管理平台负责整体系统的集中管理与调度，收集与处理由现场监控层发送上来的数据和报警；3D 展示平台为管理人员提供直观、可视化的机房管理工具；WEB 浏览终端用于进行远程的 WEB 浏览。

系统采用 B/S 分布模式的模块化



机房环境监控系统

结构，软硬件的安装与维护集中于监控服务器端，易于实施和维护。同时采用 B/S 结构，客户端只负责用户界面显示，数据处理放在监控服务器端，当监控需求增加时，只需对监控服务器进行升级或扩展成多个监控服务器即，大大地加强系统的伸缩性。

2.2 空调系统

大楼四层、五层数据机房区空调冷负荷为 1540kW，另外为三层预留 300KW 冷量。数据机房冷源采用水冷螺杆式冷水机组 3 台，单台制冷量为 950KW，其中 1 台备用；冷冻水供水温度为 12/18℃，冷冻水系统采用一次泵变流量形式；冷冻机 / 冷冻水泵 / 冷却水泵 / 冷却塔均为 N+1 冗余。冷冻主机生产的冷冻水经蓄冷水罐统一输送至位于四层的隔离换热装置，再通过设置于各机房内的环网分配到各空调末端；末端精密空调以两列机柜组成的微模块为单位，每个微模块备用 1 台末端精密空调。

上述数据机房室外侧的冷源（含冷水机组、冷却水泵和冷冻水泵、蓄冷罐、冷却塔、机房集中控制系统和机房内管组及管件）为整装工厂预制



25 × 2 立方蓄冷水罐系统

机组。工厂生产和调试完成后整体或分段运至工地吊装至屋顶。

在本项目中，采用 2 台 25m³/h 卧式冷冻水蓄冷水罐为系统低温冷冻水予以储存。水蓄冷中央空调系统是用水为介质，在空调系统供电出现问题时，以低温冷冻水形式储存冷量，实现供冷延时，对制冷系统的安全性有实质性的提高。同时蓄冷水罐将夜间电网多余的谷段电力与水的显热相结合来蓄冷，在用电高峰时段使用储存低温冷冻水来作为冷源，在一定程度上能大大降低系统的运营成本。

2.3 综合布线系统

机房内每个服务器机柜内安装 1 个 1U 多媒体配线架，可以光铜混装，此项目设计为 12 根 6 类非屏蔽铜缆以及 24 芯 OM3 万兆多模预连接，作为服务器机柜的设备配线区。每一排服务器柜所有的 6 类 UTP 和 MTP 预连接光纤都分别连接到本排的配线列头柜内。

列头柜铜缆配线架采用 1U 角型 24 口配线架。光纤则采用 1U96 芯模块式预连接配线架。各主机房房间级列头柜与五层数据中心网络总柜之间

分别以多芯数 OS2 单模光缆连接，作为各主机房列头柜与主配线区之间主干布线连接。

五层数据中心网络总柜与 4 个控制中心以及数据中心功能间之间采用多芯数 OS2 单模光缆互联，保证各控制室与五层数据中心之间的连接。

铜缆部分采用先进的六类布线系统，设备柜与列头之间设计采用目前最为先进的万兆 OM3 多模预连接解决方案。

2.4 供配电系统

浙江国际影视中心综合大楼 4-6 层专业机房工程施工项目的供配电系统要求要有较高的安全性、可靠性、可维护性和在线扩展性。所有的配电电缆、配电柜及相应的电路，都以满足用电峰值为其设计负荷。强弱电分离，机房的强电和弱电线缆应分别走各自线槽。计算机系统和通讯系统配电都必须经过 UPS 电源。机房内的 IT 设备采用 2N 结构供电，二组 UPS 互为备份。

UPS 配电方案

从数据中心供电的可靠性和安全性出发，本工程前期 IT 及动力用电规划为双路 2000KW 干式变压器（工艺变），并配置柴油发电机组作为应急电源，即本设计所有数据中心机房、统一网管监控中心 IT 用电、恒温恒湿空调、制冷系统均要求采用工艺电供电。

3. 技术亮点

3.1 闭式冷却塔系统

本项目采用方型横流组合密闭式冷却塔。该冷却塔是采用热交换器的冷却塔，被冷却的循环水（冷却水）与大气完全不接触。空气由百叶板侧

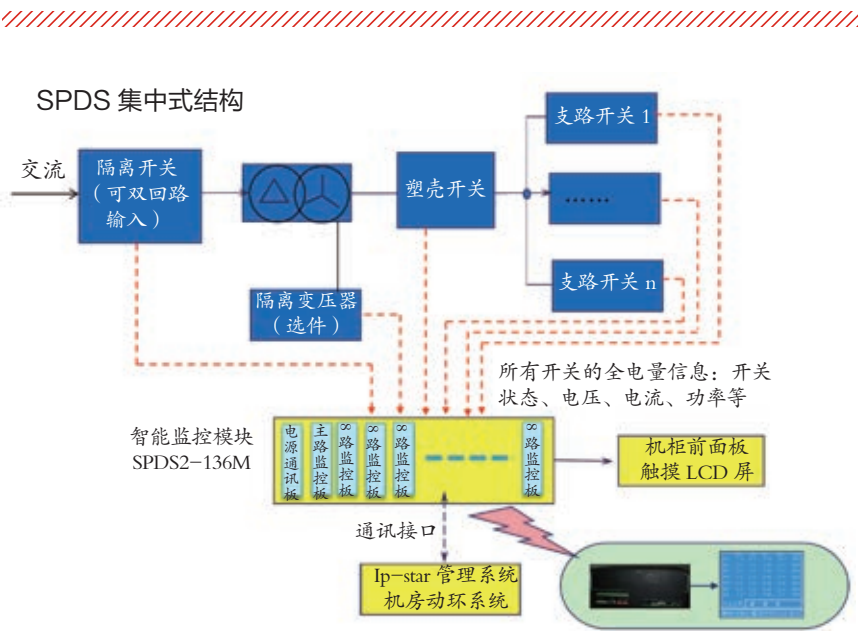


列头柜铜缆配线架

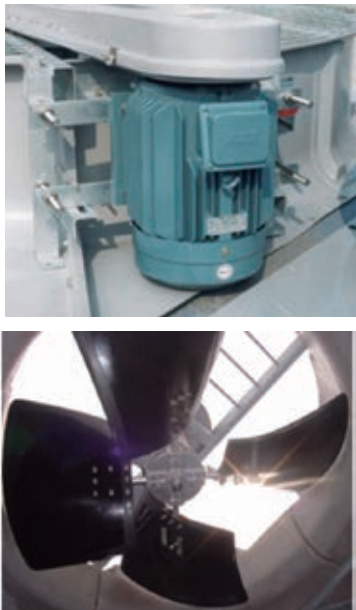
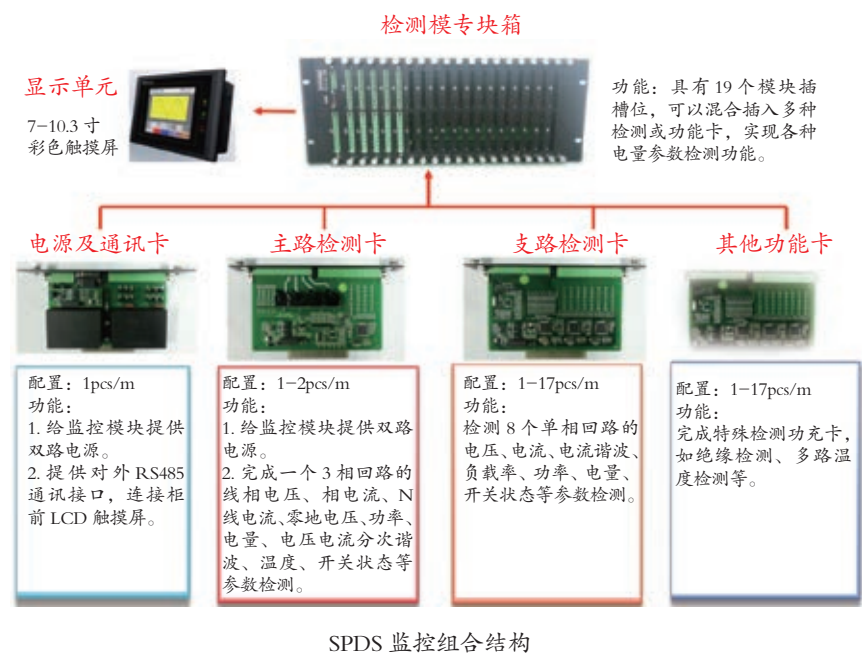
吸入；散布水从上部的散水槽池式配水，散布于填料和热交换器的外表面。散布水通过填料表面与空气接触蒸发，温度降低后流经热交换器。这时温度较低的散布水通过热交换器的铜管使管内的循环水被冷却。

散布水在蒸发时被加湿的空气，通过塔上部的风机被排出塔外。散布水与空气接触，一部分进行由于散热被蒸发，剩余部分下落，集中在散水槽里，然后再次通过散水泵由散水槽开始布水。

- （1）配备电加热及温度传感器实时监测积水盘水温；
- （2）配备变频风机智能调节运转速度；
- （3）采用双路补水，地下室补水泵直接供水，10 层生活水箱间接供水，可实时监测积水盘水位远程切换。



智能精密列头柜 SPDS—系统结构



3.3 行间级精密空调系统

本项目四层全网数据机房、五层数据中心机房、五层 IPTV 数据中心机房、五层新蓝网数据中心机房均采用冷冻水型列间精密空调；气流组织形式为正面送风背面回风；四层进线存储机房采用房间型冷冻水型精密空调。气流组织为正面下送风背面回风。

- (1) 高可靠性，超级节能高效
- (2) 航空级复合材料 EC 节能风机
- (3) 先进的“模糊”控制理论，可对机房环境—温度、湿度、洁净度进行连续的 24 小时精密控制，并具有自学习、分析、预测、自动控制功能
- (4) 优化的吸声降噪设计
- (5) 真正的模块化设计
- (6) 方便的运输、安装及维护
- (7) 机组高可靠性
- (8) 空气加湿系统
- (9) 集成多种节能技术



航空级复合材料 EC 节能风机

3.2 智能精密列头柜 SPDS—系统结构

项目采用的 SPDS 智能精密列头柜是海德森根据浙江广电集团科技管理部的智能化技术要求开发设计的一种智能精密型配电柜，适用于全网数据中心机房、进线存储机房、五层数据中心机房、IPTV 机房和新蓝网机房内重要设备提供交流电力分配、安全保护、计量、运行管理与提供数据级接地等服务。

SPDS 是集电源输入、输出、全面电力监测、控制的一体化配电设计，是全面提升配电运行管理、安全管理水平的系统。拥有监测电参数测量、输出电路、电能质量、分路的功能，以及报表统计功能、报警和记录功能。



基于磁悬浮冷水机组和闭式冷却塔的集装箱节能冷站装置

南京佳力图机房环境技术股份有限公司 供稿

数据中心、通信机房及工艺冷却等场所全年不间断制冷，空调制冷系统至关重要，并且能耗较大。由于建筑条件等方面的限制，有些项目往往无法提供单独的制冷机房，实施存在一定的难度。

南京佳力图机房环境技术股份有限公司（简称“佳力图”）研发基于磁悬浮冷水机组和闭式冷却塔的集装箱节能冷站装置，通过采用集装箱集成的方式，解决了传统的水冷冷冻水系统对设备机房的依赖，扩大了水冷机房空调冷冻水系统的使用范围，大大减少了暖通设计人员的工作量，是未来暖通设计及实施的方向之一。

基于磁悬浮冷水机组和闭式冷却塔的集装箱节能冷站装置将自然冷源的利用集成在系统之中，可根据室外环境湿球温度的改变切换压缩机机械制冷模式、混合模式和自然冷源模式三种运行模式，最大程度地利用自然冷源以实现系统节能运行。

佳力图成立于2003年08月26日，是一家为数据机房等精密环境控制领域提供节能、控温设备、一体化解决方案以及相关节能技术服务的高新技术企业。公司客户涵盖政府部门以及通信、金融、互联网、医疗、轨道交通、航空、能源等众多行业。产

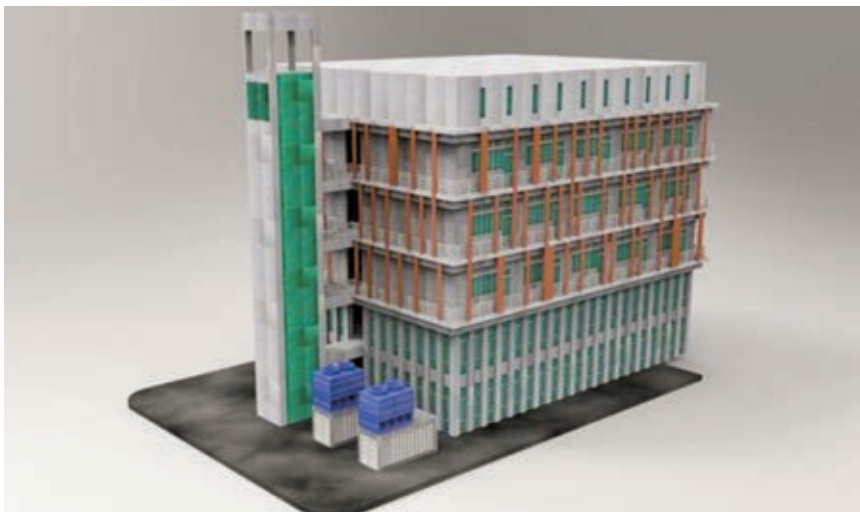


图1 实际应用效果图

品服务于中国电信、中国联通、中国移动、华为等知名企业。

目前，公司拥有精密空调设备、冷水机组两大类产品，十三个系列产品线，产品的先进性、可靠性以及节能环保的优势在行业中始终保持领先地位，同时公司依托在环境控制技术和节能技术方面的优势，为数据中心提供节能改造服务。

1 技术方案

一种集装箱节能冷站装置，包括压缩机机械制冷系统和自然冷源制冷系统，压缩机机械制冷系统包括磁悬

浮冷水机组、冷却水泵、冷冻水泵、定压补水设备和管路结构，自然冷源制冷系统包括冷却塔；压缩机机械制冷系统设置在集装箱内，冷却塔设在集装箱外，与集装箱配备。

磁悬浮冷水机组设在集装箱内的一侧，定压补水装备设在集装箱内的另一侧；冷却水泵和冷冻水泵并列设置，设在磁悬浮冷水机组和定压补水装备的中间；磁悬浮冷水机组、冷却水泵、冷冻水泵和定压补水装备通过管路结构连接。冷却塔安装在集装箱的顶部。

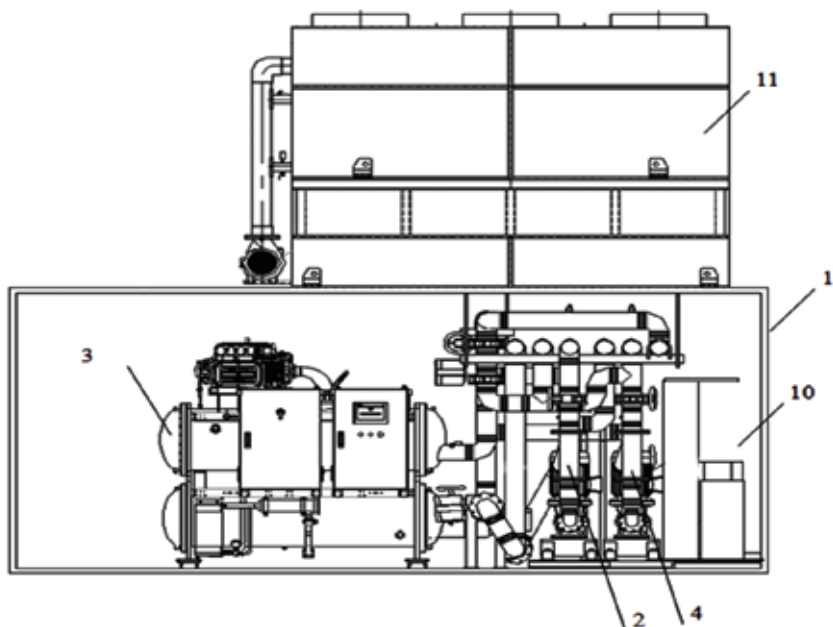
使用特制加固集装箱，尺寸与常规集装箱一致。冷却塔安装在集装箱

的顶部，节约了占地面积。冷却塔设在集装箱的侧边，使得集装箱可进行堆叠，满足一些大型的数据机房，需要多个节能冷站的需求。

冷却塔为全钢式闭式冷却塔。冷却塔是用水作为循环冷却剂，其冷是利用水与空气流动接触后进行冷热交换产生蒸汽，蒸汽挥发带走热量达到蒸发散热、对流传热和辐射传热等原理来降低水温的蒸发散热装置。决定冷却塔散热效果的是室外环境的湿球温度，湿球温度也称为绝热饱和温度，是指在绝热条件下，大量的水与有限的湿空气接触，水蒸发所需的潜热完全来自于湿空气温度降低所放出的显热，当系统中空气达饱和状态且系统达到热平衡时系统的温度。

以南京地区为例，暖通典型年逐时湿球温度低于 15℃ 时长为 4884 小时，以冷却塔 4℃ 逼近度来计算，对于当前数据机房 15/20℃ 工况的空调系统来讲，全年可利用自然冷却时长达 55% 以上。长沙地区暖通典型年逐时湿球温度低于 15℃ 时长为 4295 小时，占比 50% 左右，由此可见，通过此节能装置，跟常规的风冷冷冻水机房空调系统相比，利用自然冷源的范围进一步扩大。

配电机构集成了磁悬浮冷水机组、冷却水泵、冷冻水泵、冷却塔和定压补水设备的配电。还包括水泵变频控



1. 特种集装箱；2. 冷却水泵；3. 磁悬浮冷水机组；4. 冷冻水泵；5-9. 电动阀门；10. 定压补水设备；11. 闭式冷却塔；

////////////////////////////////////

制柜、冷却塔风机变频控制柜和中央控制器。所水泵变频控制柜与冷却水泵、冷冻水泵配备，冷却塔风机变频控制柜与冷却塔配备，中央控制器与中央控制器本实用新型集装箱节能冷站装置集成了整个系统设备的配电和控制系统，整个系统只需要一路电源线就可以满足现场配电及控制需求。减少了现场排线的工作量，提高了装配效率。

2 应用案例

该项目应用于南京大学仙林校区，该项目为南京大学化学学院高性能计算中心项目，为了实现数据中心的节能，采用水冷自然冷却磁悬浮冷冻水机房空调系统方案，但是在大楼规划时，没有单独的制冷机房，为了实现水冷磁悬浮冷冻水空调系统的节能运行，采用基于磁悬浮冷水机组和闭式冷却塔的集装箱节能冷站装置，将冷水机组、水泵等集成在集装箱内，将冷却塔直接放置于集装箱顶部，减少了机房的需求，同时实现节能运行。





普天天纪微模块数据中心

南京普天天纪楼宇智能有限公司 供稿

互联网、物联网和云计算高速发展，数据中心机房是信息产业发展的基础，国内的数据中心发展也越来越迅猛。同时，国家对数据中心降低PUE值，减少碳排放和节能方面提出了更高的要求，传统的数据中心存在建设周期长、能耗高、运营成本较高、升级扩容和维护不便捷等缺点，已不能满足当前数据业务发展的需求了。而新一代的模块化数据中心凭着高密度、低能耗、建设周期短、标准化制造及可扩展性好等优点，越来越被企业所接受。

普天天纪微模块数据中心集成了冷通道机柜系统、供配电系统、空调制冷系统、机房布线系统、柜顶走线系统和综合管理系统等多个系统微模块数据中心，相比传统的机房建设有很多优势。

南京普天天纪楼宇智能有限公司是国内专门致力于数据中心基础设施建设、综合布线、楼宇智能化、电气系列产品的设计开发、生产及系统集成、技术推广的专业厂家。江苏省高新技术企业。目前已形成普天天纪布线、天纪光通信、天纪智能、天纪电工等多产业并进的格局，为楼宇智能化系统全面解决方案提供商。

目前产品链涵盖微模块数据中心、

铜缆、光纤、智能布线系统；预端接、PDU等解决方案。产品广泛应用于北京奥运，上海世博，国家超级计算长沙中心，沈阳东软集团，深圳华为，京沪高铁，成都、长沙、南京、深圳多个城市轨道交通等国家重点机构和项目。

1 产品优势

1. 机房建筑层高

传统机房通常采用地板下送风方式，架空地板至少架空0.5米，机柜高度通常为2米，如果构建封闭冷通道，考虑到封闭冷通道天窗的开启、桥架走线和顶部照明需求，需要保证

天花板距离机柜顶部不能小于0.6米，天花板距离顶部至少需要0.3-0.4米，因此传统机房至少建筑物至少需要3.5米的建筑高度。这对机房的选址要求较高，建筑物通常无法满足机房建设要求的高度。

微模块数据中心由于使用了列间空调，采用了前送风的方式，因此理论上可以不需要架空地板，也可以不需要吊顶，因此机房的层高不小于2.6米即可，一般的建筑物均可以满足此层高要求。

2. 机房装修

传统机房由于采用地板下送风方式，因此需要铺设0.5米以上架空高度的架空地板，为了降低能耗，通常



图1 列间空调系统

架空地板的地面要做保温设计，装修成本高。

微模块机房由于可以不需要架空地板，直接地面安装，且地面无需做保温，装修成本相比传统机房低。

3. 建设周期

传统机房由于使用了分立的空调、配电、UPS 等系统，项目设计中需要根据不同的项目的情况针对性设计，项目可复制性差。施工过程中需要不同的系统的供应商协调来进行工程实施、安装和调试，如果出现无问题还需要针对性的整改，因此建设周期长。

微模块机房由于采用了模块化设计，工程批量化生产，现场模块化拼装，由于各子系统均来自于统一厂家，各系统之间的接口统一，便于工程实施，项目的建设周期较传统机房至少减少 50%。

4. 可维护性

传统机房各子系统采用了多厂家的硬件拼装，多年后可能面临无法找到生产厂家、找不到原件或是配件已不生成的风险。而微模块采用标准接口，易于找到替代品，便于后期设备的更新和维护。

5. PUE 值

传统机房由于采用了房间级制冷、一体式 UPS 和非封闭冷通道方式，PUE 值通常大于 2.5，能耗高，而微模块采用了封闭冷通道和列间空调前送风方式，缩短了气流行程，降低空调的能耗，另外将模块化 UPS 置于封闭冷通道内部，进一步提高了节能效果，PUE 值可以做到 1.5 以下。

6. 售后服务

项目建成交付用户后，后期的运维中如果出现问题，传统机房需要首先判断问题出在哪个系统，然后根据



图 2 普天天纪微模块数据中心成功应用于重庆银行云计算数据中心

不同的系统找相应的供应商寻求售后服务，流程繁琐，也容易导致不同系统的供应商相互推诿。

微模块机房的子系统由于来自于同一供应商，系统出现任何问题只需要找微模块的供应商即可。

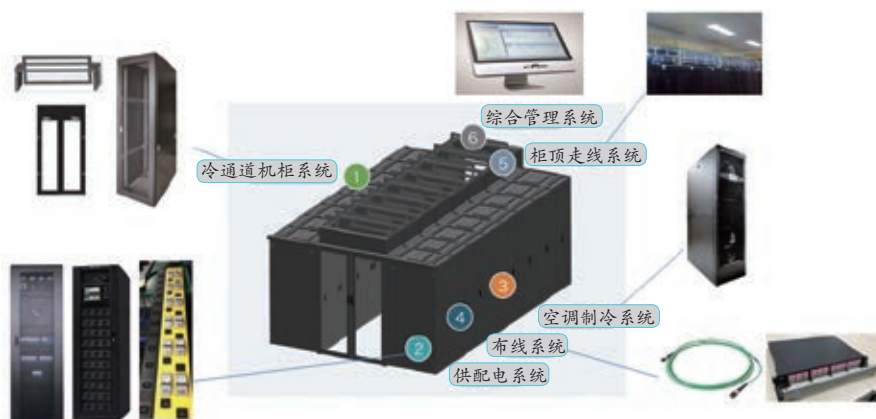
2 应用案例

项目介绍：本冷通道项目由 4 套双边冷通道组件、1 套单边冷通道组件、225 台服务器机柜、2 台 ODF 架、9 台配电列头柜组成。

机柜系统：共 225 台服务器机柜，采用 600×1200×2200 的九折型材机柜，每台机柜配置 2 条 24 位钣金定制 PDU 带路路空开。

冷通道系统：本项目为 5 个冷通道（其中 4 套双边冷通道、1 套单边冷通道），每个冷通道由 25 套 600 宽自恢复消防天窗组件、2 套手动旋转门组件、1 套消防控制箱、25 套照明模块组成。其中自恢复消防天窗组件配置自动复位电机和一键复位控制面板；每个冷通道配置了一块 12 寸的触控一体机，可采集冷通道相关监测信息。

供配电系统：配电柜为模块内部的机柜提供 2 路供电，具有主路电气监测功能。



“与石俱进，不F所托”下一代数据中心峰会顺利召开

2018年12月27日，由金石易服（北京）科技有限公司、杭州富春云科技有限公司联合中国计算机用户协会数据中心分会共同举办的“与石俱进，不F所托”第十届下一代数据中心峰会在位于浙江省富阳经济技术开发区场口新区的富春云互联网数据中心顺利召开。本次论坛邀请到数据中心领域权威专家学者和来自国家税务总局、市场监管总局、国家体育总局、人民银行总行、江苏银行、人保北方信息中心、中国石油、等单位的数据中心管理人员以及来自腾讯、中兴通讯、AMPERE、GRC、Arista、盛隆电气等优秀企业代表共160人，共同分享、探讨互联网、云计算和IDC行业未来的发展趋势，促进行业交流。

三个主办单位的领导分别为峰会致辞。金石易服（北京）科技有限公司董事长兼CEO夏利兵指出数据中



心呈现出与IT技术的融合、智能供配电、人工智能运维、绿色能源的发展方向，数据中心如何建设、发展以及更新换代，将直接影响到引领我们经济形态和生活方式革命的信息技术的发展。金石易服将继续砥砺前行，满足不断变化的客户需求。

杭州富春云互联网数据中心副总张勇对参会的行业同仁表达了热烈的欢迎，并预祝大会圆满成功。

数据中心分会常务副理事长兼秘书长蔡红戈表示：数据中心基础设施的建



金石易服（北京）科技有限公司董事长兼CEO夏利兵



杭州富春云互联网数据中心副总张勇



数据中心分会常务副理事长兼秘书长蔡红戈



中国科学院计算所副研究员、数据中心分会专家委员会主任黄群



金石易服 NGDC 研究院执行副院长王建新



参观富春云数据中心

设与大数据战略和数据强国的建设密切相关。数据中心分会一直致力于业内标准制定、专业人才培养和行业交流平台搭建,推动数据中心行业的健康发展。希望与会代表通过本次峰会分享行业最新标准和技术趋势、观摩学习富春云数据中心的实践经验、深入探讨行业发展,不虚此行有所收获。

中国科学院计算所副研究员、数据中心分会专家委员会主任黄群作了《数据中心标准体系建设》主题演讲,从国家政策的角度出发,对数据中心的标准体系作了深入的阐述与讲解,并对最新的《数据中心基础设施运行维护标准》(GB/T51314-2018)进行了介绍。

杭州富春云科技有限公司副总张

勇的演讲主题是《大型 IDC 智能化探索与实践》,详细介绍了“富春云”互联网数据中心作为国内首个 EPC 总承包模式数据中心项目,自主开发的 IDC 全线业务运营管理平台拥有系统化、数字化、智能化的运营能力及运一体化运营监控能力,未来将持续提供优质 IDC 服务,致力大数据产业生态圈建设。

数据中心行业发展瞬息万变,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。金石易服 NGDC 研究院执行副院长王建新为大家分享《与石俱进 不 F 所托》,详细介绍了金石易服为用户提供的数据中心全生命周期的一站式综合配套服

务,展示了咨询服务、设计建造、优化改造、交付评估、整体运维的综合能力。

会议上,中兴通讯数据中心产品总监屠伟国、Arista 资深技术顾问沈之千、AMPERE 销售经理金声、盛隆电气董事长助理郝涛分别就模块化供电、开放可控的云网络、ARM 架构及生态建设、作了技术分享。

会后,与会专家和来宾在富春云工作人员的带领下,参观考察了富春云数据中心。

来宾们纷纷表示,通过这次高峰论坛,对数据中心国家标准的体系和未来数据中心的发展方向有了比较清晰的认识,为指导数据中心行业今后的发展奠定了良好的基础。

台达协助 Campana 打造缅甸海底电缆数据中心 推动东南亚地区数字化发展

全球电源管理、散热及视讯解决方案供应商台达宣布为总部位于新加坡的 Campana 集团提供了总容量达 200kW 的模块化集装箱数据中心解决方案，用于建设连接新加坡和缅甸的最大的高速数据中心走廊——MYTHIC 国际海底电缆工程，将缅甸连接到新加坡，并选择分支通往泰国，助力东南亚地区的终端消费者享受更丰富的数字生活。在 Campana MYTHIC 国际海底电缆工程中，从台达吴江生产基地制造出货到缅甸仰光部署完成，7 组集装箱数据中心的总工期仅 50 天。通过全预制、预测试和完整方案的配置，能满足高机动性的边缘运算需求。台达集装箱数据中心解决方案亦具备良好的绿色能效表现，以年平均 PUE 值小于 1.43 为目标，达到 Green Grid 黄金级水平。

Campana MYTHIC 集团首席执行官 Myo Ohn 博士表示：“在缅甸构建数据中心是个严峻的挑战，必须同时满足电力和成本要求，我们需要一个可靠的供货商，兼具质量和技术能力，因此选择了台达。” Campana 集团在缅甸打造的海底电缆工程，以新加坡作为互联网枢纽，将利用海底电缆和陆地连接来满足缅甸在线活动快速增长的需求。来自技术调查顾问公司 Technavio 发布的一份报告显示，产值数十亿美金的东南亚数据中心市场将大幅增长，预计到 2021 年，亚洲



台达数据中心基础设施解决方案以工厂预制 (prefabricated) 为要求，能满足即插即用、快速上线的需求，同时又具备高可靠度与整合度，能适应各种应用环境

将超过欧洲成为全球最大的数据中心市场。

台达关键基础架构事业部总经理蔡文荫博士说：“这次很高兴能与 Campana 合作，协助推动东南亚地区的数字发展，通过团队合作获得这项骄傲的成果。台达数据中心基础设施解决方案以工厂预制 (prefabricated) 为要求，能满足即插即用、快速上线的需求，同时又具备高可靠度与整合度，能适应各种应用环境，协助客户成功拓展网络通讯服务的事业版图。经过严苛挑选，台达提供的集装箱数据中心解决方案凭借弹性灵活、部署快速和绿色高效的显著优势得到了 Campana 的青睐。”

台达集装箱数据中心不仅满足高

度机动性的边缘运算需求，更具备完整的数据中心功能，包含供电、空调、监控、气流管理，乃至配线、管道等各个系统，全部整合在 20 尺或 40 尺的集装箱之内，充分发挥了模块化设计的优势。可实现快速且灵活的部署，不仅可以大幅降低建设成本，而且能够有效缩短数据中心的建设周期，传统数据中心的建设周期通常为两年，而台达集装箱数据中心建设周期最短仅需数周。

在能耗方面，台达集装箱数据中心仍具有良好的绿色能效表现，并且通过全预制、预测试和完整方案的配置，能满足客户各种高机动性的安装需求。所有子系统，如：UPS、配电、电池、空调、机柜等均高度整

合，即使在 30% 的轻载下，UPS 也能提供 95% 的高效率，年平均 PUE 值 <1.43，可达 Green Grid 黄金级水平。集装箱数据中心也同时具备台达 DCIM 管理系统 InfraSuite Manager，能提供包括：环境监测、电力、空调、安保、报表管理、数据分析和 IT 整合等关键信息，从而进行有效规划及管理，并做出正确决策。

台达集装箱数据中心采用标准化的规格，和相同面积的传统数据中心相比，建设成本大幅降低，对环境的适应力强，几乎可以用于任何地理环

境，尤其在一些比较恶劣的自然环境，或基础建设比较落后的地区，台达能提供定制化的 IP 防护等级，更能充分体现其易于部署和使用的特点。提供“整体交付，即插即用”的贴心服务，能适用于数据中心的扩建、租赁服务以及灾备中心等众多场合。

近年来，集装箱数据中心解决方案已成为边缘运算数据中心与应急灾备机房的最佳选择，广为市场接受，在国外甚至已经成为数据中心发展的一个潮流。台达早在 2007 年即开始提供集装箱数据中心，拥有中国

首家集装箱数据中心生产码头，提供标准和定制化产品销售至澳洲、东南亚等地区，全球已交付数百套。通过 Campana 海底电缆工程的成功实施，台达又一次成功打造集装箱数据中心的应用典范。

注：PUE 值 (Power Usage Effectiveness) 是用来计算数据中心节能省电的标准，计算的方式是以“数据中心的总用电量”除以“信息中心内 IT 设备的用电量”。

维谛技术 (Vertiv) 收购 MEMS 专业维保业务 提升在英服务能力

俄亥俄州，哥伦布市 (2018 年 12 月 5 日)——今日，维谛技术 (Vertiv) 宣布，公司已完成对 MEMS Power Generation (MEMS) 公司专业维保业务的收购计划。MEMS 是一家总部设在英国，专业提供即时供电解决方案的私有企业。此次是维谛技术 (Vertiv) 的第三次收购行动，也与公司一贯的发展战略方向一致。剥离专业维保业务后，MEMS 将完全专注于发电机租赁业务。

“MEMS 的专业维保业务与我们当前在英国开展的业务完美契合，MEMS 专业维保业务并入公司后，我们迎来 160 多家与 MEMS 签订合同的客户，现在，我们有机会为他们提供服务。”维谛技术 (Vertiv) 的首席执行官 Rob Johnson 说，“通过加强我们的电力设备维保能力，扩充我们在欧

洲、非洲和中东地区针对关键基础设施领域的服务业务类型，我们将能为客户提供独一无二的服务组合。”

“自 2016 年以来，维谛技术 (Vertiv) 的企业愿景和战略交易执行能力给我们留下深刻的印象，他们的战略交易都致力于提升公司在关键增长领域的能力。”白金私募基金合伙人 Jacob Kotzubei 说，“维谛技术 (Vertiv) 管理团队不断地做出明智的投资决策来发展其全球业务，带领公司取得持续的成功。”

160 家与 MEMS 签订合同的英国客户包括数据中心、医院、大学、工业公司和公用事业公司等企业与机构。维谛技术 (Vertiv) 英国服务团队将为这些新获得的原 MEMS 客户提供服务。

维谛技术 (Vertiv) 和 MEMS Power

Generation 已于 2018 年 11 月 30 日完成交易，所有专业维保及服务合同也已交接完成。

关于维谛技术 (Vertiv)

维谛技术 (Vertiv) 致力于保障客户关键应用的持续运行、发挥最优性能、业务需求扩展，并为此提供硬件、软件、分析和延展服务技术的整体解决方案。维谛技术 (Vertiv) 帮助现代数据中心、通信网络、商业和工业设施克服所面临的艰巨挑战，提供全面覆盖云到网络边缘的电力、制冷和 IT 基础设施解决方案和技术服务组合。维谛技术 (Vertiv) 总部位于美国俄亥俄州哥伦布市，拥有约 2 万员工，在全球 130 多个国家开展业务。如需了解更多的信息，欢迎访问 VertivCo.com，售前热线 4008876526。

华为发布 AI Fabric 白皮书，剑指无损数据中心

划重点：华为 AI Fabric 白皮书说了什么

近日，华为发布了《AI Fabric, 面向 AI 时代的智能无损数据中心网络》白皮书，提出企业在抓住 AI 实现数据价值变现的历史机遇中构建智能无损数据中心网络的紧迫性和必要性，同时白皮书还详细阐述了通过华为 AI Fabric 方案打造零丢包、低时延、高吞吐的智能无损网络的独特技术优势和客户价值。白皮书的发布，对于企业构建下一代数据中心网络具有很高的参考价值。

大背景：AI 助力全球企业数字化转型

分析数据显示，全球 2000 家跨国公司中，67% 的 CEO 已将数字化确定为公司战略的核心。数字化过程中产生大量的数据，使用 AI 从海量数据中挖掘智慧成为共同的选择。华为 GIV(Global Industry Vision) 预测，到 2025 年企业对 AI 的采用率将达到 86%，AI 成为企业重塑商业模式、提升客户体验和开创未来的关键推动力。

白皮书认为，AI 也正驱动着 ICT 架构的变革，存储介质从 HDD(Hard Disk Drive) 变成 SSD(Solid State Drive)，时延降低了 100 倍，处理数据的 CPU 变成 GPU 甚至专用的 AI 芯片，计算性能提升了 100 倍。网络通信时延成

为瓶颈，正促使网络通信从 TCP/IP 向 RDMA(Remote Direct Memory Access，即远程直接数据存取) 演进。另一方面，分布式应用架构的普及带来服务器间大量协作，多点对一点的流量和大字节数据包交互，加剧了网络拥塞。

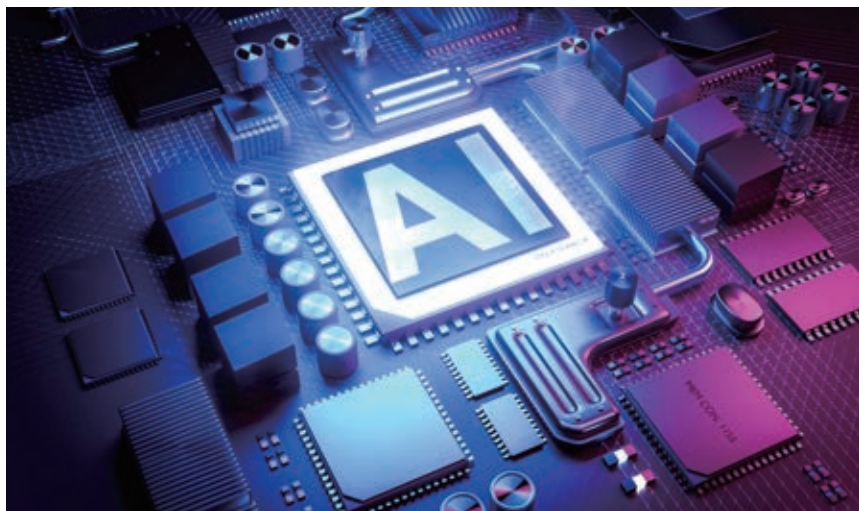
白皮书指出，通信协议的演进、应用架构的变化均呼吁网络的变革，需要更智能的调度和无损的转发，实现零丢包、低时延、高吞吐的智能无损数据中心网络。

强在哪：华为 AI Fabric 的优势

在今年 10 月举办的 HUAWEI CONNECT 2018 上，华为发布了 AI Fabric 智能无损数据中心网络方案，可帮助客户构建与传统以太网兼容的 RDMA 网络，为数据中心带来零丢包、低时延和高吞吐的极致性能。

本次白皮书详细解读了华为 AI Fabric 在拥塞管理和流量控制方面的独特算法创新，一张网可承载 LAN(局域网)、SAN(存储区域网络) 和 IPC(进程间通信) 三种流量的融合开放性和智能交换机硬件架构的长期演进能力。根据国际权威第三方独立测试机构欧洲高级网络测试中心 EANTC 的测试结论，华为 AI Fabric 可有效缩短高达 40% 的 HPC 节点间通信时长，大幅提升 AI 训练等创新业务效率。

华为数据中心网络领域总经理王雷表示：“RDMA 网络的普及是正在发生的趋势，已经在行业领先的部分互联网企业得到部署，智能无损数据中心网络成为 AI 时代网络的变革方向之一。华为 AI Fabric 是顺应时代发展的创新方案，加速了数据计算和存储的效率，可为企业带来数十倍的 ROI(投资回报率)。”



孟加拉国 19 所高校到访一舟股份并参加“中孟教育行业发展论坛”

孟加拉总理哈西娜领导的孟加拉国政府此前制定了 2021 远景目标，提出推动信息技术在各行业的应用及信息人才开发培养，到 2021 年实现互联网全民普及和数字化政府。为有效应对孟加拉国学子公平和包容性地获得优质教育和终身学习方面的需求，由浙江一舟电子科技有限公司（以下简称“一舟股份”）牵头并邀请孟加拉国 19 所高校参加历时三天（11 月 19 日~21 日）的“中孟教育行业发展论坛”于宁波顺利召开。

孟加拉国 19 所高校到访一舟

11 月 19 日，孟加拉国高校代表团一行在一舟股份总裁王迺宁、总裁助理兼国际营销部经理茹光的陪同下莅临参观了一舟股份的公司展厅。工作人员为前来参观的代表团系统介绍了公司的发展历程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及建树。同时，孟加拉国高校代表对数据中心表现出了极大的兴趣，工作人员从专业的角度深入浅出的介绍了一舟天海系列、云海系列模块化数据中心基础设施解决方案：为了应对云计算、虚拟化、集中化、高密化等服务器发展的趋势，采用模块化设计理念，最大程度的降低基础设施对机房环境的耦合，可为全球高校以及各行业数据中心机房建设提供最

佳方案。

在参观展厅的过程中，一舟股份新型智慧城市建设的“一平台，二中心”设计理念，也引起了孟加拉国高校代表一行的高度关注。一舟工作人员择要介绍公司智慧城市版块的核心解决方案“1+2+N”。根据实际应用案例系统阐述了公司如何聚集“9 个 1”应用特点，在智慧校园板块，分别从数字化、标准化、互联互通、云模式以及智慧化五个层次逐步实现并完善智慧校园板块的发展建设。

在随后的座谈交流环节中，王总对前来参观交流的孟加拉国高校代表一行表达了热烈的欢迎，并邀请公司内的行业专家进行了更深入的互动交流。代表团纷纷表示本次参观学习获益匪浅。

中孟教育行业发展论坛

11 月 22 日，一舟股份与诺丁汉大学联合主办的“中孟教育行业发展论坛”如期召开。会议当天，一舟股份总裁王迺宁、诺丁汉大学服务执行总监吴向东分别就本次研讨会致辞。王总表示，一舟股份作为孟加拉国高校代表一行邀请者，本着“一带一路·分享智慧”的初心，希望通过本次研讨会，能为孟加拉国各高校切实解决“如何在教育中加强获取、公平、包容性、质量和学习成果，以及如何充分利用

信息技术提高教育质量，实现智慧教育、智慧互联”等方面的问题及困惑，同时，王总对于宁波诺丁汉大学的鼎力支持表示了由衷的感谢。

随后，宁波诺丁汉大学信息技术服务处主任华威及相关负责人介绍了学校关于《国际化 IT Services 助力智慧校园建设》，并向孟加拉国 19 所高校代表全面展示了学校先进的 IT 服务理念，架构，基建和应用等方面成果。同时与到访的孟加拉国高校代表一行就智慧校园建设的具体细节进行了深入探讨交流。会后，代表团实地参观了宁波诺丁汉大学校园。

研讨会结束后，王迺宁总裁接受了记者的采访，针对记者关于“为何会促成本次孟加拉国高校到访宁波诺丁汉大学研讨会活动”的提问。王总表示，诺丁汉大学的信息化、智慧化程度都非常高，而且早在 2017 年年初一舟股份就与孟加拉国教育部以及上述 19 所高校进行了深度合作。

来自孟加拉五所最好大学之一的库尔纳工程技术大学教授、电子电气工程学院主任 Bashudeb Chandra Ghosh 表示，孟加拉国对于教育极为重视，此次到访宁波，通过对一舟股份的工厂、研发机构、展厅，以及宁波诺丁汉大学等应用案例的实地参观，进行体验和认知，对孟加拉国整个智慧校园的建设具有重要的借鉴意义。