

# 中 CHINA EXCELLENT DATA CENTER 国 优秀数据中心



www.cra-ccua.org.cn

2022年第2期

总第91期

中国计算机用户协会 (CCUA) 会刊

主办单位: 中国计算机用户协会数据中心分会

## 数说: 数据中心的 碳中和从“1”做起

● 数据中心自控系统可靠性设计经验分享

● 运维机器人技术在银行数据中心机房应用的探讨与实践

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

主任：王智玉

副主任：黄群骥 李崇辉 王建民

委员：（以姓氏笔画排序）

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：北京市大兴区西红门镇兴创国际A座413室  
(100162)

Address: Room 413, block a, Xingchuang international,  
100m east of the intersection of Xinmei street  
and Hongkang Road, Xihongmen Town, Daxing  
District, Beijing(100162)

邮箱：bianjibu@cra-ccua.org.cn

网址：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。

# 2022-02 目录 CONTENTS

## 封面 | COVER

01 数说：数据中心的碳中和从“1”做起 / 杨晓平

## 会员介绍 | MEMBERSHIP INTRODUCTION

05 深圳科士达科技股份有限公司

06 美国泰勒公司

07 杭州金茂云数科技有限公司

08 浙江大华技术股份有限公司

## 规划设计 | PLANNING & DESIGN

09 数据中心自控系统可靠性设计经验分享 / 刘运

12 应急状态下柴油发电机组的一种设计方法 / 陈飞

## 机房建设 | CONSTRUCTION OF COMPUTER ROOM

16 数据中心施工方案调整引发的漏水事件分析 / 汪名亮

## 绿色节能 | ENERGY CONSERVATION

20 冷电融合型间接蒸发冷却系统在数据中心的应用分析 / 王建军 安真 齐平川

## 运维管理 | OPERATION & MAINTENANCE MANAGEMENT

24 运维机器人技术在银行数据中心机房应用的探讨与实践 / 张恒新 曹辉义 张伟 周睿彦 周建伙

28 数据中心低压配电柜接地故障跳闸的问题探析 / 韩征

## 行业标准 | INDUSTRY STANDARD

31 数据中心基础设施标识标志（一）

## 行业热点 | INDUSTRY HOT SPOTS

37 《“东数西算”数据中心建设研究报告》发布

40 “东数西算”工程系列解读

## 协会动态 | ASSOCIATION DYNAMIC

45 数据中心电气、空调系统运维技能水平（中级）线上培训班圆满召开

## 业界要闻 | INDUSTRY NEWS

46 华为方良周：推动能源革命，共建绿色美好未来

47 首批签约“东数西算”粤港澳大湾区国家枢纽节点，德衡数据与韶关市政府达成战略合作

48 科华数据：筑建低碳安全的金融数据中心坚实底座

# 2022-02 目录 CONTENTS



**P01** 数说：数据中心的碳中和从“1”做起



**P09** 数据中心自控系统可靠性设计经验分享



**P24** 运维机器人技术在银行数据中心机房应用的探讨与实践

广告索引  
Advertising directory  
2022/2

封二	华为数字能源技术有限公司
封二对页	德衡数据 / 上海蓝色帛缔智能工程有限公司
前彩一	罗格朗中国
前彩二	北京真视通科技股份有限公司
后彩四	公牛集团股份有限公司
后彩三	中电科数字技术股份有限公司
后彩二	深圳市艾特网能技术有限公司
后彩一	捷通智慧科技股份有限公司
封三对页	香江系统工程有限公司
封三	北京中金云网科技有限公司
封底	北京国信天元质量测评认证有限公司



# 数说：数据中心的碳中和从“1”做起

文 / 中国计算机用户协会数据中心分会 杨晓平

在信息技术和数字化转型快速发展的背景下，数据中心作为各行各业的关键基础设施，为我国经济转型升级提供了重要支撑。近年来，我国数据中心产业快速发展，保持平均每年30%左右的增速。数据中心既是数字经济的重要基础设施，也是耗电大户，数据中心的能耗和碳排放量也在迅速增长。与此同时，数据中心产业高能耗引发国家、电力、地方政府关注，持续出台了降低PUE的目标和限令，本文从另外一个

角度探讨降低数据中心耗能的途径，即数据中心的碳中和从“1”做起。

## 一、数据中心PUE的现状

### 1. 国家对数据中心能效的监管和指导意义

数据中心是一个高耗能的行业，据统计，数据中心的能耗占全国总能耗的2%以上，行业能源消耗、绿色和低碳发展进程正在不断引发社会关注。国家从十二五开始将数据中心的节能降耗

提出明确的指导意见和要求，从十二五的PUE=1.5，到十四五PUE=1.3，部分省市也出台了相应的PUE的限令，2021年国家又对数据中心的能效进行了划分，出台了1.2-1.5能效等级国家标准(见图1)，将进一步严控数据中心的耗能。

### 2. 目前数据中心能效的现状

从市场研究机构IDC调研，目前依然有85%的受访企业数据中心的PUE值在1.5-2.0之间，可见离国家调控的

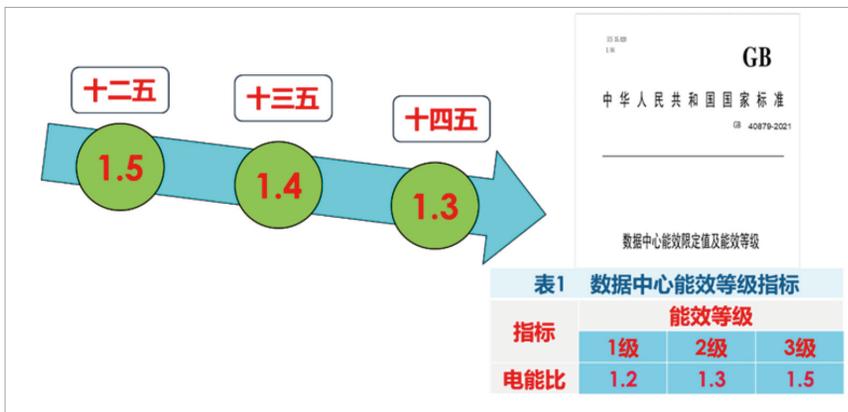


图1 1.2~1.5能效等级国家标准

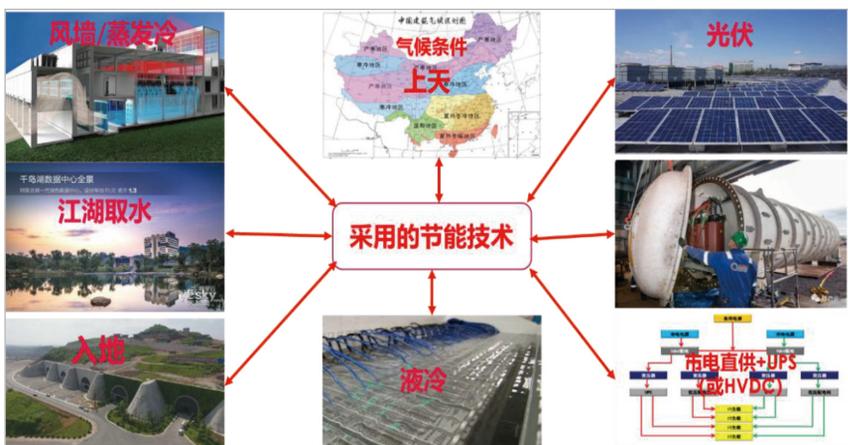


图2 数据中心节能技术

指标还相距很大。

实际的情况,目前全国超大型数据中心平均PUE为1.46;大型数据中心平均PUE为1.5;规划在建数据中心平均设计PUE为1.35左右。可见实现数据中心PUE的目标还任重道远。

### 3. 目前PUE小于1.3采用的技术

目前能将PUE做到1.3以下的数据中心,采用的技术主要有:充分利用自然冷源(寒冷的气候、地表水和山洞);风墙、蒸发冷、热管、液冷、市电直供+HVDC技术;美国微软和中国海兰信建造海底的数据中心;数据中心的节能可以说是上天入地,百花齐放(见图2)。

### 4. 数据中心的PUE还有多大的空间

目前数据中心的节能减排降低

PUE主要还是依赖于空调系统提高能效和充分利用自然冷源,实际上电源系统的损耗占到PUE=1.X中X的10%,因此电源的损耗直接影响到PUE发展空间。另一方面还需要看到,目前数据中心节能和降低PUE努力是通过产品+投资+空间+运维成本的投入换取的:

- (1)以最早的传统的风冷直膨空调对比:制冷系统的投资超过1倍以上;
- (2)早期的数据中心机房与基础设施对空间的占比,从1:0.5增加到目前大于1:1;
- (3)运维的成本增加了3倍;
- (4)投资回报率超过8年;
- (5)还需要看到为数据中心配套服务与碳排放挂钩,如上游制造业、运输、运维耗材等产生的碳排放。

应该看到节能技术是受条件所限制,不可能完全被复制和普适的推广,比如地表水、山洞、北方的气候条件、服务器产品对液冷技术支持等等。有些技术受到高温和潮湿地区的限制,因此数据中心PUE=1.X的X在现有的技术条件下已经遇到瓶颈,X的空间已经很小。

## 二、数据中心IT系统对碳中和的影响

数据中心的耗能分为IT设备和基础设施设备的两部分,以一个3000个机柜数据中心为例,单机柜容量5kW,3000个机柜负荷为15000kWh,全年的耗能为:15000kWh×24h×365d=1.314亿kWh。PUE=1.3全年的耗电量为:1.314亿kWh×1.3=1.71亿kWh,基础设施耗能=1.84-1.314=0.394亿kWh。可见IT的耗能是数据中心的主体,因此应该关注如何降低IT设备的耗能。然而在现实的数据中心运行中,IT设备的浪费远大于基础设施的耗能,据不完全统计,IT设备的浪费的电力耗能占总耗能的30%以上,主要表现有以下几个方面:

### 1. 数据中心IT的利用率

#### (1) 系统设备的堆积

随着数字化转型和互联网经济,系统越多,对于一个应用系统包括了生产、开发、测试、灾备等多个相互独立的环境,这就是数据中心越建越大,设备越来越多的原因之一。

#### (2) IT的利用率低下

正常的情况下,生产环境的服务器运行在60%的算力以下,有不少的企业当超过此能力时就开始进行扩容升级或购置更高算力的服务器。另一方面,除了生产环境外,其他的环境利用率不足30%。以图3两地三中心为例,需要生产、同城和异地三套系统,其同城和

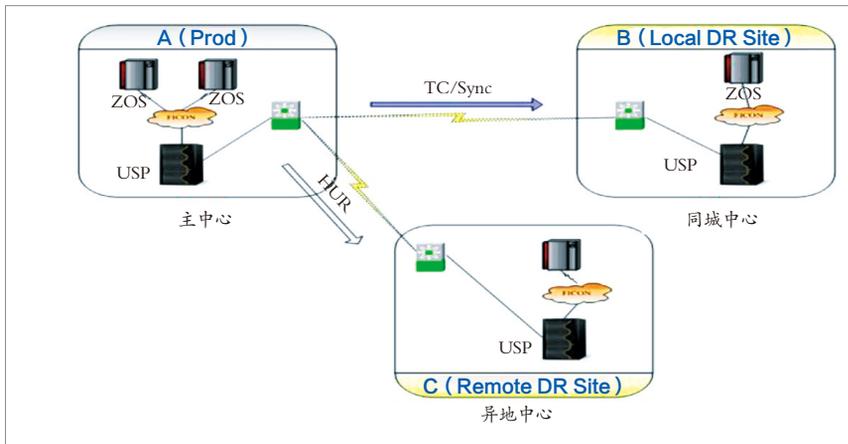


图3 两地三中心系统

异地的环境利用率很低。

### (3) 服务器的空转

对于一些按时间段处理的系统(如周、月、季、年数据分析、统计报表等),大部分时间都在空转;对不是24小时对客户服务的系统(如开发、测试、培训等),每天有10小时处于空转状态,据不完全统计数据中心通常在晚间存在30%耗电空转的服务器;全年节假日超过60天,节假日超过60%的系统的服务器处于空转耗电状态;为此产生了大量的电力浪费。

以一个1000台服务器,平均每台服务器300W的数据中心为例:

全年的耗电为:  $1000 \times 300 \times 24 \times 365 = 2,628,000 \text{ kWh}$ 。按PUE=1.3计算,全年耗电3,416,400kWh。基础设施耗电788,400kWh。

然而晚间30%的空转服务器有300台,全年耗电为:  $300 \times 300 \times 10 \times 365 = 328,500 \text{ kWh}$ ,占IT全年耗电的12.5%,占全年耗电的9.62%。

全年节假日的天数按60天计算,1000台服务器60%的空转的服务器为600台,全年的耗电为:  $600 \times 300 \times 24 \times 60 = 259,200 \text{ kWh}$ ,占IT全年耗电的9.86%,占全年耗电的7.59%。

### (4) 下线服务没有关闭

由于使用和管理的分离,有些系统已经下线,但服务器任然没有关电下架,长期处于空转的状态。

### 2. 数据的利用率

大数据特征表现为:容量巨大(Volume),数据已从TB级别跃升至PB、EB、ZB级;数据类型多(Variety),从普通的数据、文字、视频、图片到地理位置信息等,类型纷繁,已无规律可循;价值密度低(Value),以视频为例,在连续不间断监控过程中,可能有用的数据也许只有一两秒;处理速度快(Velocity),实时分析对某些应用才更有意义,而不是批量式分析,即时处理已经成为趋势之一。

公安街口“天网”监控;交通道口和高速公路的违法监控;银行等行业的面对客户服务全程录像,柜台进出现钞人民币冠字号的扫描;银行柜台传票,事后监督的扫描数据;手机支付的普及,大量的银行卡成为很少活动的卡或“死”卡等等,每天都会产生海量的图像数据。

比如,目前一个3000个机柜的数据中心,设计需要1000个摄像头,1080P高清,4M码流,90天,4000T;采用6T的硬盘,需要8个磁盘阵列,每个阵列

3kW,24kW,全年耗电210,640kWh。

上述是数据中心IT系统运行中普遍存在的问题,占用大量的存储,一次性使用或使用效率低或成为死数据,设备的堆积,利用率不高,使得数据中心机房越建越大,造成能耗增加,消耗了大量的能源。因此:IT设备的降耗才是数据中心重中之重。

## 三、数据中心的节能和碳中和从“1”做起

### 1. 提高服务器的利用率,节能减排

虚拟化技术,服务器的虚拟化和群集,用少量的服务器带更多的业务系统,提高了服务器的利用率。使得系统备份和恢复方便快捷、容易部署。应用系统不再依赖于物理机硬件平台、甚至可以跨地域运行,大幅提高系统的可靠性。减少设备的投入,节能减排。

### 2. 系统的整合和复合利用

做好不同环境的整合和复用,比如开发和测试共用;灾备的系统兼做数据查询、测试、培训和演练。同业的共享灾备等。

### 3. 做好空转设备的管理

分时段关闭空闲的IT设备,关注和做好假日、晚间IT节能,减少IT设备的耗能。呼吁服务器的制造商生产带休眠技术的服务器,可以通过AI实现对服务器的管理。

### 4. 数据的分层存储

实际上数据中心的有40%以上的数据是可以做离线备份,减少在线存储堆积,减少存储的能耗,或者说同样的场地可以容纳更多的实际需要在线的处理数据的存储量。见表1。

### 5. 采用动态的数据采集和管理

(1)比如1000个摄像头的数据中心,采用移动侦测技术,每天有人访问的时间很少,每天每个摄像头的记录时

表 1 分层存储模式

数据层	0层	1层	2层	3层
层内数据量	1-3%	12-20%	20-25%	43-60%
主要技术	SSD (闪存)	高端磁盘阵列	中端磁盘阵列	磁带、光盘库、异地数据仓库
数据分类	I/O 密集型、响应时间关键型	联机账务或事务处理、创收型应用	重要、敏感、对业务重要的应用	存档、固定内容、合规性、参考数据
可用性	99.999%	99.999%	99.990%	99.0-99.9%
可接受停机时间	无	无	< 5 小时 / 年	< 1 天 / 年
问题响应	< 2 小时	< 2 小时	< 5 小时	< 24 小时
备份 RPO	< 4 小时	< 4 小时	< 12 小时	1 天或更久
应用程序 RTO	< 1-2 小时	< 1-2 小时	< 5 小时	< 24 小时
灾难保护	必需	必需	某些应用	某些存档
数据恢复	镜像、复制	镜像、复制	定时备份	本地和远程备份
能耗 /GB	低	最高	高	最低

间可在2小时以内,有效的减少录制的的时间和数据的存储量,原设计4000T,只可减少到500T。

(2)只对活动的卡、账户做处理,只对变更的数据做增量备份,可有效的节省服务器的处理时间。

#### 6. 实施数据整合与挖掘——提高数据利用率

建立数据仓库平台,收集各类数据进行归类和整合后集中存储、集中处理和集中管理、数据共享;建立客户关系(CRM、ECF);

实施数据挖掘,进行数据清理,数据集成,数据选择,数据变换,数据挖掘,数据分类展示,提供评估与决策。

#### 四、总结

近年来国家已经关注到数据中心服务器的处理效率和节能,在2021年,工业和信息化部印发《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023年)》,国家四部委印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》,将提

高数据中心的算力纳入绿色数据中心考核的范畴。提出了数据中心算力与功率的比值,给出了考核办法,数据中心的算效计算公式:

$$CE=CP/PCIT$$

CP——数据中心的计算能力,用单精度浮点数(FP32)表示

PC——为数据中心 IT 设备的整体功率,单位为 kW

实际上数据中心的节能从“1”做起比基础设施更容易,因为:

1.从“1”做起不难:虚拟化、分层存储时目前成熟主流的技术;服务

器复用、资源共享发挥设备自身的能力、各司其职、物尽其用。

2.从“1”做起投入少:减少服务器、存储,减少设备投资,数据共享、优化数据处理的结构、充分用好服务器的算力,减少服务器的无用功,减少数据的处理时间。

3.从“1”做起节省场地:减少设备的投入,节省场地,或者说同样的面积和电力,支持更多的服务器,创造更大的价值。

综上从“1”做起的实施要比基础设施的节能更简单、更容易,节能效果更明显。🔥

#### 作者简介:

杨晓平,毕业于解放军国防科技大学计算机专业,高级工程师,中国计算机用户协会数据中心分会专家。从事IT领域工作40多年,在科研、石油数据处理、银行信息中心工作经历。参加我国银河超级计算机的研制,维护过十多个国内外大型计算机系统,熟悉IT架构、集成、规划、信息安全、数据中心的建设与运维。特别是在数据中心建设、两地三中心架构与运维、系统集成、智慧城市、数据中心检测与认证、信息安全管理方面积累了一定工作能力。



# 深圳科士达科技股份有限公司

深圳科士达科技股份有限公司成立于1993年，2010年12月在深圳证券交易所成功上市，证券简称：科士达，证券代码：002518。科士达集团员工数3400多人，集团总部设在中国深圳南山，在深圳光明、深圳观澜、广东惠州均建有工业园。科士达是一家专注于数据中心产品，光伏新能源产品，电动汽车充电产品，储能产品的研发制造，匠心经营29载，科士达已经成为行业领先的全能方案供应商。公司自主研发生产的数据中心关键基础设施产品、新能源光伏发电系统产品、储能系统产品、电动汽车充电产品技术处于行业领先水平，一体化解决方案广泛应用于各行业领域。公司坚持“市场导向+技术驱动”的发展思路，以“客户为本，匠心为质”的市场品牌定位，始终坚持行业深耕，建立了行业领先的以市场需求为导向的营销网络平台、产品研发平台及智能化供应链生产管理平台。

旗下设立的子公司有广东科士达工业科技有限公司、深圳科士达新能源有限公司、深圳毅科达能源投资有限公司、深圳市科士达软件科技有限公司、深圳市科士达电气系统有限公司、科士达(香港)有限公司、东莞市煜翔机电设备有限公司、安徽科士达新能源科技有限公司、安徽科士达光伏有限公司、深

圳科士达售电有限公司、深圳科士达集成有限公司、江西长新金阳光电源有限公司等12家，孙公司科士达(越南)有限公司，科士达为全球一百二十多个国家和地区的用户提供了优质的产品 & 全方位的服务。

公司自主研发生产的数据中心产品已趋向多元化、集成化、智能化发展，核心单品包括：不间断电源(UPS)、通信电源、高压直流电源、精密空调、精密配电、蓄电池、网络服务器机柜、动力环境监控系统等；并根据市场日益强化的“集成化、快速部署、一站交付、节能减排、智慧运营”等发展趋势，公司充分整合、改造升级，推出数据中心基础设施一体化解决方案，包括模块化数据中心、预制化集装箱式数据中心、5G户外一体化能源柜、空调智能氟泵节能系统等，有效满足用户高效节能、快速部署、提升运维效率等方面的诉求。科士达数据中心基础设施产品与解决方案已广泛应用于金融、通信、IDC、政府机构、轨道交通、能源电力、先进制造、卫生医疗等行业和领域，为客户的数据中心关键设施安全稳定可靠运行持续保驾护航。

公司现有新能源光伏及储能系统产品主要包括：集中式光伏逆变器、组串式光伏逆变器、智能汇流箱、防逆流



箱、直流配电柜、太阳能深循环蓄电池、监控及家用逆变器、模块化储能变流器、集中式储能变流器、集逆变升压一体化集成系统、第二代储能系统能量管理及监控平台、调峰调频系统、大型集装箱式储能集成系统、光储充系统等。

公司电动汽车充电桩产品系列齐全，主要包括：充电桩模块、一体式直流快速充电桩、分体式直流快速充电桩、壁挂式交流充电桩、立柱式交流充电桩、监控系统等。公司电动汽车充电桩产品具有模块化设计、高智能化、高利用率、高防护性、高安全性、高适应性等优势，搭载智能充电系统、配电系统、储能系统、监控系统、安防系统、运维管理系统形成一体化解决方案，能够满足各类应用场景使用，同时可根据客户的需求提供定制化的解决方案服务。☎



## 美国泰勒公司

美国泰勒公司(TALOARINC)是全球领先的流量控制产品和服务供应商。公司位于美国特拉华州 Delaware, 在持续半个多世纪以来, 通过不断引进新技术和扩张收购自动化生产线, 及时更新产品和服务, 从而可满足超过70多个行业的不同用户需求, 为全球用户提供领先的流体控制产品技术和解决方案, 产品以及商业合作遍布全球115个国家。

1935年成立之初是一间铜锭、铜棒加工厂。

1942年TALOAR建立了先进的自动化青铜配件生产线, 生产空调以及水管系统的连接配件。

1961年TALOAR引进了最新技术的蝶阀和球形关断阀生产设施, 并且生产各类青铜和铸铁手动阀门, 开始进入全球商用以及多个工业领域。

1992年TALOAR持续研发的流量控制产品已经多达12000个种类, 包括特殊工况的核电高磅级切断阀, 输煤管线刮刀式设计球阀, 化工行业高性能蝶阀、商业建筑铸铁常规阀, 灌溉系统水力控制阀。产品获得美国石油学会API防火认证。

2005年TALOAR产品进入中国市场, 为中国地区多个项目提供了流

体控制解决方案和现场服务, 客户涵盖各个商业、数据中心、能源系统、工业设施。

2013年TALOAR系列消防阀门产品顺利通过最具权威的美国UL和FM安全检测认证, 包括全球最大尺寸14" -16" 消防明杆闸阀。2013年泰勒公司(TALOARINC)在中国北京注册成立外企代表处, 全面拓展管理中国市场业务。

2020年泰勒公司(TALOARINC)为持续满足亚太地区不同市场客户需求, 在中国常州成立独资工厂——美泰(常州)控制系统有限公司。

TALOAR现可提供15000多种类的多元化流体控制产品, 其中包括全面的工业用途球阀、蝶阀、HVAC流量控制阀门、仪表阀、水力控制阀、电动控制阀等等。用户涵盖各个工业设施、商用建筑、数据中心、消防、灌溉、气体燃料、能源供热以及水处理等领域, 无论是低温或者是高温恶劣环境, 无论是手动操作或者是自动控制, TALOAR都发挥着极其优越的产品性能。TALOAR高性能青铜、球墨铸铁材质手动及自动控制阀门应用于数据中心空调管路, 持续确保系统运行安全。项目案例包括北京国家计算机数据中心、安邦保险数据中

心、人民保险集团北方信息中心、中国移动(南京)江北数据中心、中国移动(济南)数据中心、常州电信国际数据中心、中国电信(仪征)江北数据中心、中国电信京津冀数据中心等。

TALOAR已经为中国地区多个项目提供了解决方案和技术服务, 积累了丰富的项目经验, 帮助用户节约能源, 提高效率, 改善环境。经过多年的产品经验及现场服务, 已经在中国诸多行业建立了良好的声誉, 并成为业主和设计优选品牌之一。

2020年美国泰勒公司与常州经开区签署投资协议, 在中国成立独资工厂。工厂用于蝶阀、过滤器等产品设计研发、加工、喷涂、组装及测试, 投产后将满足中国地区不同市场用户需求。

TALOAR不同行业用途产品已经获得美国UL认证、FM认证、API609认证、API6D认证, TALOAR所有产品都在一个符合ISO-9001国际标准严格的质量管理体系监控下完成作业。在生产中结合了最新的机械技术和先进的自动化系统, 使得产品可以一如既往的保持优良的质素。

TALOAR始终将产品质量放在第一位, 并持续提供这些产品保证和服务。🔧



## 杭州金茂云数科技有限公司

杭州金茂云数科技有限公司是中化金茂智慧能源科技有限公司(简称“金茂智慧能源”)与浙江奥鑫控股集团有限公司(简称“奥鑫集团”)就数据中心服务领域展开合作的合资公司。金茂智慧能源作为中国金茂智慧能源投资运营版块的平台企业,业务聚焦综合能源服务、光伏及零碳建筑、绿色云计算中心等业务,致力于成为行业领先的智慧能源综合服务商。奥鑫集团是一家集生产制造、贸易服务、地产、矿产开发和股权投资为主业的综合性集团公司,中国民营制造业500强企业之一。

浙江奥鑫云科技有限公司是杭州金茂云数科技有限公司全资子公司,成

立于2020年6月3日,且为奥鑫云数据中心的建设单位。

奥鑫云数据中心项目位于浙江省杭州市,杭州地处中国华东地区、钱塘江下游、东南沿海、浙江北部、京杭大运河南端,是长三角中心城市之一,环杭州湾大湾区核心城市、国际重要的电子商务中心。

### 项目概况

项目占地70.1亩,规划总建筑面积111824平方米,拟建设数据中心楼2栋,综合楼1栋,柴发楼1栋,110kV变电站1栋,可提供装机能力不低于10000架。项目分两期建设,一期规划机柜不低于5800架,其中首批机柜交

付时间为2023年一季度。项目可以根据客户需求满足不同机柜供电、空间需求,实现定制化快速部署。

### 设计等级

项目按GB50174-2017A级标准进行设计,平均单机柜功耗6kW,并可根据客户需求提供4.4kW-20kW不同规格的机柜,设计PUE不高于1.3。

### 节能技术

项目通过对空调系统、电气系统、暖通系统、建筑系统、智能管理系统及余热回用等方面来提升能效,采用液冷技术助力“碳排放、碳中和”。

### 网络优势

项目距杭州国家干线网络核心节点仅70公里,可实现“一点接入,服务全国”。

项目外市电采用110kV双回路供电,分别引自2个220kV变电站;应急电源按照N+1进行配置;末端电源IT侧采用2N UPS系统,从而系统实现了高标准安全保障。

### 服务优势

项目连通率达99.9%及以上,实现7×24小时无忧服务,智能管理,远程监控。

杭州金茂云数科技有限公司将成为华东区域领先的数据中心业务和信息基础设施服务商。🏠





## 浙江大华技术股份有限公司

浙江大华技术股份有限公司，是全球领先的以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商。基于 Dahua Think# 战略，聚焦城市和企业两大核心业务，坚定 AIoT、物联数智平台两大技术战略，围绕客户需求，全面推动城市与企业的数智化升级，为千行百业数智化转型创造更多价值。

2021年度，公司实现营业收入328.35亿元，同比增长24.07%；扣非净利润31.03亿元，同比增长13.47%；公司现拥有22000多名员工，其中研发人员占比超50%。公司每年以10%左右的销售收入投入研发，不断致力于技术创新，建立了先进技术研究院、大数据研究院、中央研究院、网络安全研究院和智慧城市研究院。依托对智慧物联的深入洞察与布局，公司持续探索新兴业务，延展了机器视觉、机器人、视讯协作、智慧消防、汽车电子、智慧存储、智慧安检、智慧显控、智慧控制、智慧热成像等创新业务。

大华股份的营销和服务网络覆盖全球，在亚洲、北美洲、南美洲、欧洲、非洲、大洋洲建立了57个境内外分支机构，在国内设立了200多个办事处，为客户提供快速、优质的服务。公司产品 and 解决方案覆盖全球180个国家和地区，广泛应用于智慧城市、交通、民生、制造、教育、能源、金融、环保等多个领域，并参与了北京冬奥会、中国国

际进口博览会、G20杭州峰会、里约奥运会、厦门金砖国家峰会、老挝东盟峰会、上海世博会、广州亚运会、港珠澳大桥等重大工程项目。

大华股份作为国家高新技术企业，2008年5月成功在A股上市(股票代码：002236)，公司拥有国家级博士后科研工作站、是国家认定企业技术中心、国家创新型试点企业，现拥有33项国家级科研项目。公司申请专利6400余项，其中申请国际专利360余项。2008-2021年连续14年被列入国家软件企业百强1；连续14年荣获中国安防十大品牌2；连续15年入选《a&s》“全球安防50强”，2021年排名全球第二位3；在Omdia2021发布的报告中全球智能视频监控市场占有率排名第二位4，是中国智慧城市建设推荐品牌5和中国安防最具影响力的品牌之一6。

大华股份将秉承“以客户为中心，以奋斗者为本”的核心价值观，践行“让

社会更安全，让生活更智能”的使命，以卓越品质与服务立足市场，为客户创造更多价值，为构建一个安全、智能、便捷、高效的社会而不懈努力。

### 数据来源：

1. 由中国电子信息行业联合会颁布
2. 由a&s传媒评选颁发，官网网址：<http://www.asmag.com.cn/>
3. 由a&s传媒公布的“全球安防50强”榜单，网址：<https://www.asmag.com/rankings/>
4. Omdia是一家知名的全球性科技研究机构，官方网站<https://omdia.tech.informa.com/>
5. 2017年1月，大华股份荣获智慧中国联合会、中国公共安全杂志、深圳智慧城市产业协会颁布的2017年第六届中国智慧城市建设推荐品牌
6. 2015年1月，大华股份荣获中国公共安全杂志颁布的2015年中国安防综合类最具影响力十大品牌 





文 / 捷通智慧科技股份有限公司 刘运

行业普遍认同对特定机电设备(如水泵、冷水机组和冷却装置)进行冗余配置以提高可靠性,但自控系统的可靠性设计还远没有获得行业重视。自控系统不易理解,但跟机电设备一样同等重要。数据中心冷却系统故障多数跟自控系统设计不当有关,机电设备自身故障比较少。好的自控系统应能够识别设备(包括控制器、传感器、执行器、变频器、风扇、泵、冷机、电源、电路和信道)可能发生的故障或老化并做出响应。如何通过设计提高自控系统可靠性,本文将分享一些经验。

## 一、自控系统架构设计

通过控制系统调节空调、风扇、冷机、泵等,数据中心冷却系统的效率越来越高、经济性越来越好。例如,统一控制多台空调送风速度以维持地板下压力或冷热通道压差 $\Delta P$ 设定值。PID调节控制器向所有空调发送速度指令,保持压差 $\Delta P$ 设定值。控制器监控空调启停、风速控制、送风温度设定、室外干湿球温度等等。

数据中心自控系统并不一定要配置冗余控制器才是好的设计方案。实际上,冗余控制器增加了系统复杂性和故障点,降低了系统可靠性。

自控系统设计必须考虑集中控制器潜在的故障风险,单个控制器故障不应造成数据中心冷却系统瘫痪。控制方式有冗余集中控制或分布式故障安全控制。通常情况下,数据中心会同时使用这两种控制方式。

### 1. 分布式故障安全控制

分布式故障安全控制可以单独使用,也可以配合冗余集中控制使用。完全冗余集中控制模式下,I/O全部在线,当其中一台集中控制器发生故障,所有机电设备仍可以保持完全自动化。采用带故障安全逻辑的分布式控制模式下,数据中

心能够承受部分I/O丢失和部分自动化失灵,等待操作人员采取必要的人工干预。

分布式故障安全控制的成本和复杂度要优于完全冗余集中控制。与冗余集中控制相比,分布式故障安全控制不涉及备用控制器切换,控制系统相对简单,没有相关性风险。

控制器冗余与设备冗余一一对应分布式控制的主要优势之一。例如,N+1台冷却塔对应N+1台分布式控制器。控制器可能比冷却塔更稳定,因此无需额外配置控制器。

与完全冗余控制相比,分布式故障安全控制的主要不足是集中控制器发生故障时无法完全自动化,此时如果负载发生变化或者还出现其他故障,可能存在无法满足负载的风险。但是IT负载通常不会快速变化,训练有素的运维工程师及时手动干预基本能够应对现场情况。

不管选择哪种控制模式,控制器或远程IO模块都应该进行最优配置以应对控制信号的丢失。例如,冷却塔变频器由专用控制器控制,当控制器故障时,关停变频器可能是最安全的。集中控制器无法收到变频器信号反馈就会运行另外一台冷却塔。

### 2. DDC控制箱

DDC控制箱应采用双路电源供电(UPS+市电),设置双电源切换装置并监测电源状态。

DDC控制器输入/输出点(例如,温度传感器输入,水泵启/停输出)通过线缆连接到继电器上。正常运行时,I/O被路由到主控制器。备用控制器通过二进制常闭触点监测主控制器“心跳”状态。如果主控制器发生故障,备用控制器向继电器发送信号,将所有I/O路由到备用控制器。备用控制器在断点接管服务,运行完全相同的程序,实现无缝转移。但是,系统存在如下风险须特别注意:

(1)程序员和运维工程师必须非常小心同步主备控制器

中的程序和修改内容。如果主控制器做了修改而没有及时同步到备用控制器，备用控制器可能会关闭本该运行的设备。

(2)即使PID 环路增益相同，由于舍入误差逐步积累，备用控制器将出现PID 环路偏差。当备用控制器接管时，需要同步算法将备用控制器输出缓慢地调整到与主控制器最后输出一致。或者通过连续不断地同步主控制器和备用控制器消除环路偏差，实现无缝过渡。

(3)继电器切换增加成本、故障点。将输入点单独硬接线到备用控制器，可以降低这种风险。一般情况下，主控制器使用主传感器，或者同时使用主备用传感器。当主控制器故障时，备用控制器使用备用传感器。HVAC 控制设计的一般原则是，PID 控制器应将环路中所有过程变量(控制点和被控设备)硬连接到控制器上，不应是网络通讯。这样可以避免网络流量对环路响应的影响。

(4)主备控制器切换间隔虽短，但像冷水机组这样的敏感设备会发生跳闸。

## 二、被控设备配置

### 1. 冗余传感器

冗余控制器会使系统变得复杂，而冗余传感器不会。作为关键的控制输入，设置冗余传感器非常有用。关键传感器包括用于集中控制的传感器如冷冻水温度、冷冻水压差、地板下静压和室内压力，以及一些用于分布式控制的传感器如送风温度。许多工程师认为空调是冗余的，传感器不需要冗余，但是错误的送风温度不知不觉中就导致空调向关键IT 区提供不适的冷空气。

控制系统监测空调的送风温度、回风温度、室外温度、混合温度、阀门反馈、风扇等状态，而送风温度是唯一值得冗余的传感器，其他传感器发生故障的风险不大。例如，室外温度传感器发生故障，冷机可能会浪费一些制冷量，但不会影响送风温度达到设定值。

### 2. 变频器

当变频器与控制器失去硬连接通讯时，大多数运行命令可以设置为“FAIL ON”、“FAIL OFF”、“FAIL LAST”。“FAIL ON”表示变频器保持运行或启动运行。“FAIL LAST”表示变频器保持在信号丢失时的命令状态。同样地，当速度信号丢失时，大多数变频器的速度命令可以设置为速度保持，或者调整为故障安全速度。实际上，当控制信号输入低于预定义阈值时，驱动器认为是信号丢失。例如，对于2V-10V 的控制信号输入，当输入为1V 时，驱动器认为是信号丢失。

根据本人经验，选择“FAIL LAST”是有风险的，特别是对于变频器速度来说，因为变频器内部控制系统并不总能快速识别到信号丢失。如果在变频器识别出信号丢失之前，速度信号变为了零，那么变频器可能认为最低速度是操作点。另外，“FAIL LAST”可能会造成错误的安全感，因为调试时不可能模拟出所有可能的故障场景。个别设备或许能找到适合所有场景的故障安全状态和速度，例如二次水泵速度通常调节为保持冷冻水 $\Delta P$ 。但在某些情况下，根本不存在总是有效的故障安全状态或速度。例如冷却塔变频器如不能100%全速运行，冬天可能会结冰。

### 3. 执行器

执行器控制信号丢失时，可以设置为“掉信号开”或“掉信号关”。通过浮点控制，执行器还可以设置为“掉信号保持”。任何故障安全响应控制信号都可以通过执行器设置和相关控制线路实现。阀门控制箱应设置现场调节器和反馈仪表，以便操作人员就地应对紧急状况。

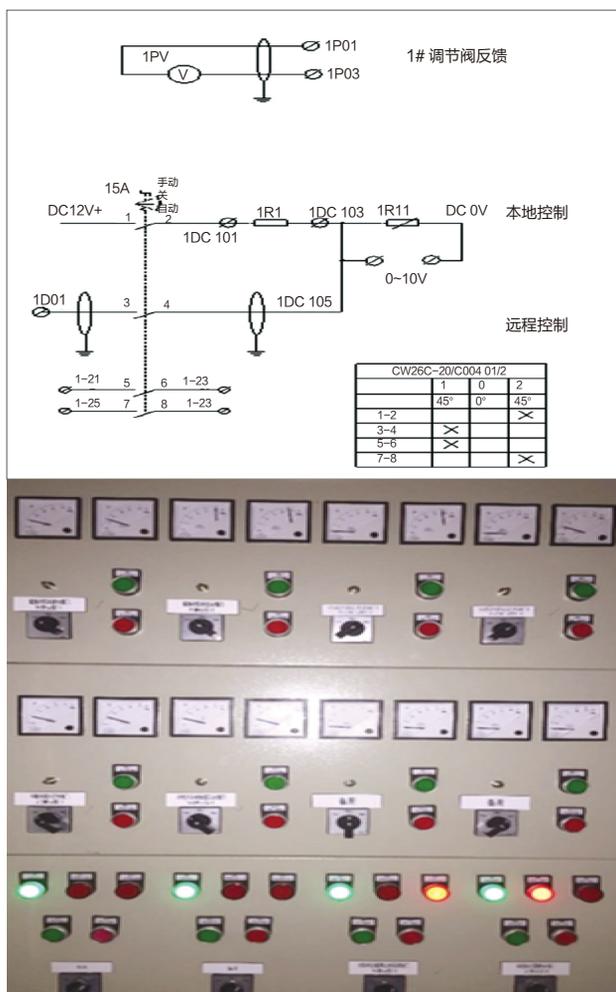


图1 阀门控制箱设计图与现场运行图