



第11期2009年1月 特灵中国通讯



Literature Order Number	APP-APN011-ZH
Date	January, 2009
Supersedes	APP-APN010-ZH
Stocking Location	Taicang

800服务热线: 800-828-2622

如需更多信息或您有任何宝贵意见, 请访问特灵网站: [www.trane-china.com](http://www.trane-china.com)  
致电: 021-53599566或发送 E-mail: [Chinamkt@trane.com](mailto:Chinamkt@trane.com)。

*Delivering Aircon Comfort the Green Way*  
绿色空调传递舒适生活

## 我信赖，我选择

### 特灵空调荣获“2008中国设计师最信赖十大暖通空调品牌”



颁奖典礼媒体发布会现场，特灵空调北区销售总监James Lin答记者提问

2008年11月28日，“2008中国设计师最信赖十大暖通空调品牌”颁奖盛会在北京隆重举行，该活动由中国设计师网主办，并受到中国勘察设计协会建筑环境与设备分会的大力支持。特灵凭借过硬的技术实力品牌魅力获得了广大设计师的信赖和喜爱，以高人气入选“设计师最信赖的十大暖通空调外资品牌”。此外，会上还揭晓了“十大暖通空调民族品牌”以及两个“暖通空调最佳网络人气品牌”。数百名专家学者、设计师、企业代表纷纷到场，新浪网、人民网、和讯网、搜房网以及《暖通空调》、《建筑环境与设备》等行业内外知名媒体均对此次活动做了专程报道。

“2008中国设计师最信赖十大品牌调查（暖通空调）”活动于3月至9月间展开，来自全国建筑和工业设计院的数千名一线设计师参与了该调查。候选暖通空调品牌达89个，其中外资品牌46个，民族品牌43个。投票以公平公正为原则，通过书面问卷及网络投票的双重渠道，范围覆盖全国多个省市，在专家评委的监督下，最终产生22个在产品、技术、服务各方面都得到设计界广泛认可的品牌。



特灵空调北区销售总监James Lin到场领奖，并回答了来自《中国房地产报》的提问。James首先向大家介绍了特灵在中国市场的发展状况，“特灵来到中国已有近30年，长期致力于节能环保产品的研发、生产和推广，与国家建设部就推进建筑节能、发展绿色建筑等方面展开了长期合作。2005年，特灵的近400个产品型号通过了中国国家首批节能产品认证，占有通过认证产品总数的75%以上。特灵以其领先的科技、卓越的品质赢得了众多设计师和客户的青睐。”

在谈到金融危机倒致的中国房地产低迷现象对暖通空调行业的影响时，James表示，虽然房地产在特灵的业务中占有一定比例，但特灵在电子、零售、与节能系统改造等行业的领先优势可以弥补房产行业带来的损失。另外，特灵在节能空调系统集成以及售后服务方面的优势也会为其带来新的增长点。2009年，特灵还将陆续推出一些新产品，相信也一定可以帮助特灵获得销售增长，平安度过这一段经济调整期。

这一评选活动为企业提供了一种与设计师们深入交流的机会，更让企业了解到在严格且专业的设计师眼中的自己的企业形象。特灵将会继续不遗余力地为中国的节能减排事业添砖加瓦，以绿色空调传递舒适生活，成为设计师们永远值得信赖的伙伴。

## 特灵中国全方位参与2008第十六届全国暖通制冷学术年会

以“节能减排，我们责任”为主题的2008第十六届全国暖通制冷学术年会于2008年11月4日至7日在重庆召开。在主会场入口中央，矗立着特灵的大幅宣传标语“特灵空调——绿色空调传递舒适生活”，彰显了特灵中国的绿色节能经营理念。全国各地的专家学者千余人参加了会议，共同交流与探讨了行业最新的技术及热点话题。



第16届全国暖通空调制冷学术年会开幕式

作为本届年会的赞助商之一，特灵公司被授予“全国学术活动贡献奖”的奖牌和称号。会上还举行了“第二届中国建筑学会暖通空调工程优秀设计奖”的颁奖仪式。其中，荣获一等奖的项目“天津经济技术开发区金融服务区”和“宁波大剧院”均使用了特灵的空调设备。

大会第一天的主题论坛“节能减排，我们责任”由暖通空调分会名誉理事长吴元炜主持，业内知名专家学者分别作了精彩的报告，从不同的视角阐述了节能减排的方法和重要性。

在第一天中午，特灵空调主办了“大型水源热泵新产品及系统应用”技术交流会。可容纳150人的会场内座无虚席，甚至有许多听众站着听完了整场演讲。业内资深人士龙维定、吴德绳、许文发等参加了交流会。会上，特灵中国市场部总监李元旦博士作了特灵中国及节能实践的演讲，介绍了英格索兰与特灵中国概况及空调节能经典案例；系统应用总监施敏琪作了大型机组水/地源热泵系统应用的演讲，探讨热泵系统应用中的技术问题；市场部经理贾晶作了特灵水源热泵全系列产品的演讲，介绍了特灵的新产品和水源热泵产品线丰富、应用面广的特点。会议发言环节引发了参会者们热烈的讨论。

此次特灵空调入选年会的论文有二篇，分别为《冷水侧和冷却水侧大温差设计》和《国内首个LEED金奖案例及其空调系统特点简介》。施敏琪总监在大会第二天的专题学术交流会“空调系统变流量技术”上作题为“冷水侧和冷却水侧大温差设计”的主题发言，介绍了特灵的大温差节能系统的应用，受到与会专家的关注和好评。



第16届全国暖通空调制冷学术年会开幕式

此外，特灵中国延续了在每届年会中举办校友聚会的传统，组织了清华大学、同济大学和湖南大学三所大学的校友会，共有约二百人参加了此次校友聚会。母校的情结把不同职位、不同年龄、不同地区的学子凝聚在一起，大家回顾往事，展望未来，畅所欲言，气氛热烈感人。

两年一次的全国暖通制冷学术年会是百家争鸣、交流技术、展示成果的大舞台。特灵中国通过赞助年会、举办技术交流会、在专题学术交流会上演讲、向大会提供学术论文、承办校友聚会等活动，全方位地参与了本届年会，加强了与业内人士的交流和接触。通过此次年会，既体现了特灵中国的服务理念，又提升了特灵绿色空调的品牌形象，对于今后我们进一步拓展市场将有很好的促进作用。

## 打造绿色店铺，我们共同努力——特灵中国应邀参加第二届零售业节能环保研讨会，分享成功经验

11月初的郑州温暖明媚，第十届中国连锁业会议及连锁店展览会在这里拉开大幕。零售业届精英齐聚中原，共赴这一一年一度的行业盛会。

作为大会系列活动之一的第二届零售业节能环保研讨会于2008年11月6日在中州假日酒店八方厅举行。会议由中国连锁经营协会主办，主题为“持续提高店铺节能效率”。会议通过介绍零售业的节能形式及政策，分享不同零售业态的节能环保成果，分析节能技术及综合解决方案的应用案例，从管理节能、技术节能等不同层面探讨在微利时代下零售行业如何保证企业的可持续发展。会议演讲嘉宾分别来自国家商务部，零售行业的代表企业，如沃尔玛、家乐福、华润万家等，以及零售业配套企业，如美国特灵公司、松下电工。

作为唯一受到主办方邀请的空调企业代表，特灵中国零售业市场销售总监李焱焱（Alex Li）发表了题为“大卖场空调系统节能新技术”的演讲。演讲深入浅出，系统地介绍了特灵的产品和技术以及针对不同连锁零售业态的空调系统节能方案。介绍中以家乐福中国的案例，与到会嘉宾分享了特灵如何从系统设计、安装、工程承包等一条龙服务中为大卖场客户提供全方位的节能解决方案。Alex同时还与大家分享了特灵在合同能源管理方面的成功实践。演讲引起听众的极大兴趣，不少人认真地记笔记，会后继续跟相关人员进一步深入沟通。

在全球经济增长明显趋缓，高成本、高通胀的大环境下，零售企业如何有效降低高能耗和高运营成本，开展节能行动，关注环境保护，以保证自身可持续发展已成为各企业关注重点。作为全球领先的节能舒适空调系统服务商，特灵始终如一用专业热诚的服务助力连锁零售客户打造“绿色店铺”。

## 特灵售后服务部获天津市政府表彰

2008年7月18日，一封来自天津市人民政府（即天津市人民政府总值班室）的表扬信送到了特灵天津办事处，以表彰特灵中央空调系统优秀的品质、高效的性能以及出色的售后服务和团队。这份荣誉再次肯定了特灵空调的专业水准。

2007年11月，天津市政府为响应国家的要求，着手筹建天津市应急指挥中心。应急指挥中心作用是供政府领导开会及实施具体工作以处理紧急事件及发布紧急指令。同时这里的系统设备机房是连接天津市各单位的重要平台和信息通道。

该应急指挥中心位于天津市人民政府大楼内一层。中心的筹建需要对原有建筑内部进行相关改造，同时划分为应急中心会议室和系统设备机房两大部分。经过激烈的竞争，特灵空调最终在竞标中脱颖而出承接了这个改造项目。这是特灵空调首次与天津市政府合作，因此该项目的签约意义十分重大。

按照工程设计的要求，经过慎重缜密的设计选型，最终选定特灵的嵌入式空调机组用于应急指挥中心会议室，商用Insight机组应用于系统设备机房的供冷。设计要求机房空调设备全年24小时不停运转，同时对于凝结水有严格的防范要求，针对这些问题特灵设计了风管路系统及冷凝水压力控制系统、冷凝水防范措施等，全力保障设备安全及满足设计要求。

自设备安装投入使用至今，运行情况非常良好。在空调设备的使用过程中，特灵空调的售后服务部门能够迅速、高效地帮助客户解决一个个的疑难问题，全程保证机组的正常运行，凭此收获了这份来自客户的高度肯定，这也充分证明了特灵作为世界级全方位暖通空调解决方案提供商的专业高效。



天津市应急指挥中心现场照片

## 工厂/超市/办公区域 首选的舒适性空调系统 Rooftop + VAV

### 序言

随着国内的经济的发展，越来越多的城市，尤其是沿海的发达城市，都制订了相应的招商引资计划，兴建工业园区，大力发展当地经济。因此，适用于工厂、超市及其办公楼的空调系统也越来越受到业主和业内人士的重视。该类办公楼宇一般为一、二层建筑结构，业主往往需要对其进行结构划分，形成相应独立的功能分区，每个分区需要独立控制该区域内的室内温度。针对此细分市场，特灵结合自身产品优势，推出Rooftop + VAV系统。

### 产品简介

Rooftop即屋顶机为特灵公司的拳头产品，产品系列齐全，市场占有率高。目前，国内优选其中一个系列Voyager III（20~50RT）进行国产化生产。屋顶机因其结构简单；送、回风一体；无需机房；本身为全空气系统等一系列优点，非常适合工厂、超市及其办公楼使用。

VAV末端即变风量末端，它可以分区独立控制温度：通过改变室内送风量的方式，精确控制室内温度，精度往往可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；同时还具有提高室内舒适度，大大节省系统运行费用等优点，越来越多地应用于高档办公楼宇、酒店和公共建筑等场所。

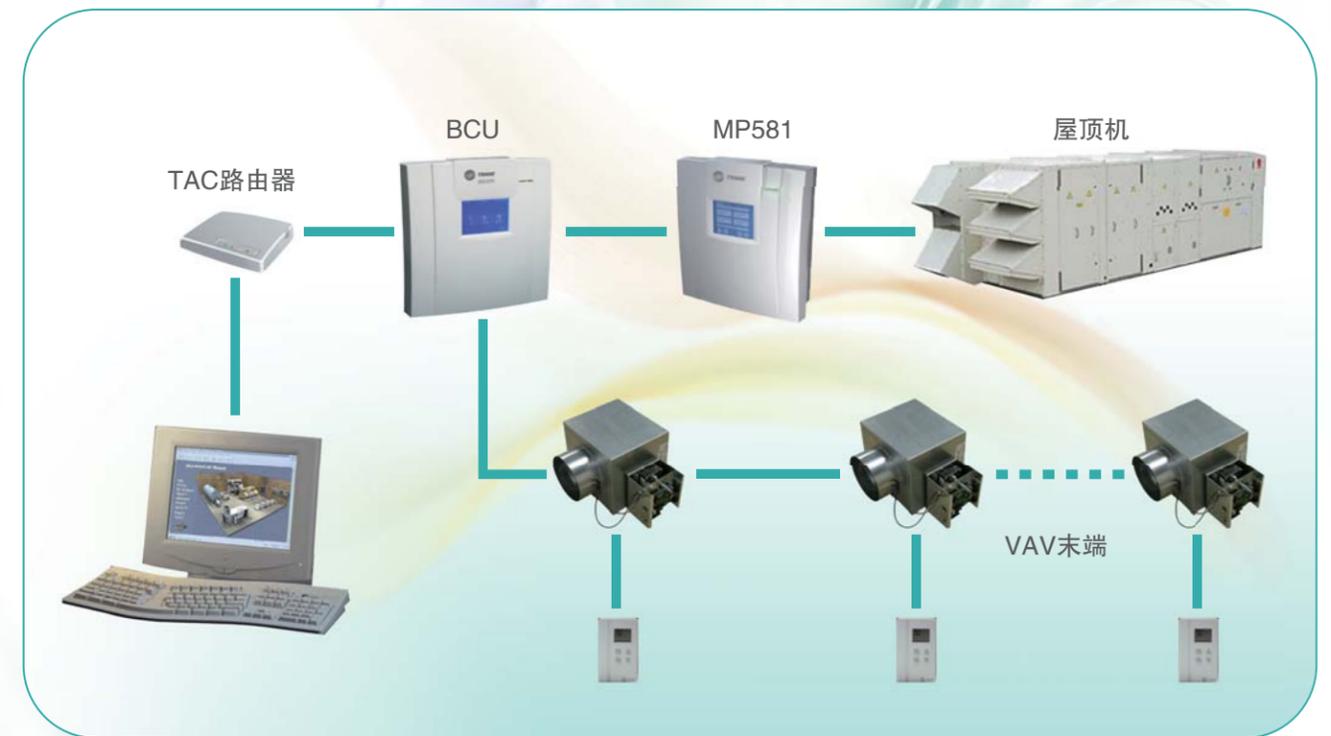
综上所述，Rooftop + VAV系统可以说是用于工厂、超市及其办公区域舒适性空调系统的首选。

### 案例介绍

嘉兴欧尚超市是欧尚集团在嘉兴新开的门店，整体建筑为三层，其中办公区域为第三层。业主主要要求：

1. 系统最好采用全空气系统
2. 每间办公室独立控制冷暖。
3. 空调系统可以根据室内外焓差控制新风量
4. 整个空调系统运行费用低
5. 要求每个房间的温湿度以及空调主机的运行参数和状态可以接入TAC（施耐德公司的BA品牌）楼宇自控网络中，方便管理人员对整个系统进行监控

根据要求，特灵公司向业主提供了Rooftop + VAV的系统和ICS楼宇控制系统，并最终顺利拿到了订单。



### 系统运行与调试：

#### ◆ VAV就地控制：

特灵VAV末端均为压力无关型末端，它可根据室内温度和温控器上的设定温度之间的偏差，精确调节送风量而不受风管静压的影响。其原理在于VAV末端将温度回路控制通过控制器PID计算转换为风量回路控制，使得最终的阀位变化只与风量有关，从而有效提高了末端送风量的精度。

#### ◆ 控制系统链路：

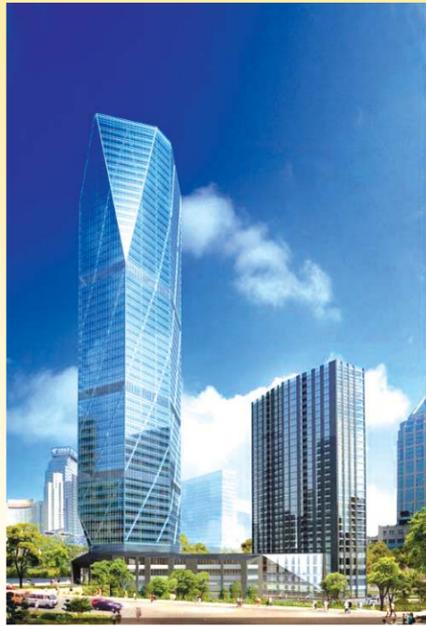
所有设备层控制器之间（VAV、Rooftop等）都通过RS485的物理链路形式连接，结构清晰，运行稳定，并最终接入BCU，组成ICS楼宇控制系统。该控制系统支持BACnet、LonTalk和ModBus等多种标准或自定义通讯协议，拥有良好的兼容性，可与第三方BA系统无缝链接。在嘉兴欧尚项目中，特灵根据实际情况，选择BACnet标准协议与TAC的路由器进行通讯，开放相关的数据，如：房间温度、当前送风量、风阀的开度、室内外的焓值、屋顶机压缩机运行状态等等。使得管理人员能够在操作站实时监控相关运行参数，保证整个系统的稳定运行。

#### ◆ 变频控制：

因项目采用VAV系统，所以对屋顶机的送风机提出了变频的控制要求，为此，我们给送风机配备了变频器，使得系统风管静压维持在一个稳定的范围内。变频器的控制通过MP581可编程控制器完成，同时管理人员可通过网络读取变频器相关的运行参数。值得一提的是：随着Rooftop + VAV系统在项目中的应用运来越多，为了配合系统推广，特灵公司已经引进了屋顶机VAV控制模块—RTAM，该模块安装于屋顶机控制箱内，可替代MP581对变频器进行控制，大大降低设备成本，使整个系统更具有竞争力。目前引进工作已经处于验证阶段，相信不久就可以推向市场。

#### ◆ VAV调试：

VAV系统运行好坏与调试息息相关，很多不成功的VAV项目并不是因为VAV末端本身的问题，而是在于选型、安装、调试等方面的问题，现场经常出现的问题有：区域过冷（VAV末端选型过大所致）；出风口器叫（VAV末端选型过小所致）；末端风阀动作异常（往往由于VAV进风口反接所致），有的末端没有风量而有的末端风量过大（没有进行系统的风平衡调整）。因此，VAV系统要想获得良好的使用效果，必须由专业工程师进行现场系统调试，而对于VAV的调试，特灵公司有着雄厚的技术实力和丰富的现场经验。嘉兴欧尚项目的调试工作就由特灵资深的ICS工程师一手完成，包括VAV单回路调试；系统风平衡调整；VAV系统调试；控制系统调试等，项目移交后，使用效果良好，获得了业主的好评。



## 北区·青岛--万邦国际大厦

**在**建中的青岛万邦国际大厦投资达9亿人民币，由一栋50层240米的水晶塔高层写字楼和一栋30层111米高的酒店式公寓组成，它以其挺拔、独特的身姿成为岛城又一新标志性建筑。这座犹如一座水晶雕塑般玻璃建筑，其构成分为三部分：写字楼、公寓楼及商业裙房，总建筑面积达20万平方米，最多可同时容纳1万人。

其中，建筑的地下二、三层是车库，能提供1000个以上的车位，地下一层设置了地下商业、餐饮街、厨房、卸货区及垃圾清运区。作为“底座”的商业裙房有四层，里面有名品专卖店、高档餐厅、精品走廊，休闲咖啡廊、健身俱乐部、SPA等，这些设施能满足楼内人员的多种生活需要。1#塔楼为写字楼，有5~52层，檐口高度234.6米；2#塔楼为5~30层的酒店式公寓，檐口高度101.6米，均采用了特灵空调系统。

整个空调系统分为二部分，裙楼部分以及1#塔楼采用中央空调系统，由位于地下三层的制冷机房提供。设计为4台1100冷吨和2套500冷吨的离心式冷水机组，采用二次泵变流量系统，同时考虑高低区分区域供冷，在22层的避难层设有板换进行冷热交换。4层以下的裙楼部分采用定风量空调系统，即常规空气处理机组加风机盘管系统，1#塔楼5~52层部分采用变风量（VAV）系统。2#塔楼部分采用VRV系统，夏季采用多联机组制冷，冬季采用地板辐射供暖。

## 南区·北海--建兴电子厂

**近**日，特灵空调南区凭借特灵先进的产品品质、领先的科技含量、完善的售后服务一举中标北海建兴电子厂项目，该项目采用了2台1000冷吨的进口三级离心机和1台500冷吨的进口三级离心机。

北海建兴电子厂，位于北海市出口加工区内，由台湾前十大企业光宝集团旗下建兴电子科技有限公司投资，总投资额超过4000万美元，为北海市出口加工区内重点企业之一。光宝集团是台湾LED鼻祖，三十年来在市场上始终保持第一名领先性，其中光耦合(Photocoupler)的全球市场占有率达14%；笔记型电脑电源供应器也是全球第一大制造商，市场占有率40%。此外，包括投影机电源供应器、相机手机模组、键盘、电脑机壳等产品，都在全球占有举足轻重的地位。旗下的建兴电子科技有限公司为台湾第一大、全球第二大光碟机供应商。

特灵空调为电子工厂提供无尘洁净的工作环境，满足尖端技术对空调系统稳定、高效、节能的严格要求。在该领域，特灵空调一直是广大设计师及厂家的首选。特灵更能为其量身打造合同能源管理方案，让客户享受到高品质空调的同时节省大笔开支。目前与特灵合作过的电子企业还有华虹NEC、和舰科技、Intel、台积电等知名企业。

## 中区·武汉--世茂锦绣长江

**“晴**川历历汉阳树，芳草萋萋鹦鹉洲”这一名句传诵至今，令多少人向往登上黄鹤楼遥望碧绿的鹦鹉洲，感慨那澎湃的长江水。千年之后，黄鹤楼依然屹立，而与之遥想呼应的则是在鹦鹉洲上又竖立起的新的风景——武汉世茂锦绣长江。

该项目由香港世茂集团投资近100亿元开发，总建筑面积约160万平方米，地理位置十分优越，居两江之交，武汉三镇之中，西接鹦鹉大道主干道，北连拦江路，东线直逼汉水，怀抱2公里超长江岸线。该项目是集商业、旅游、休闲娱乐、商务办公、酒店及高尚居住为一体的综合功能区；不仅与四新地区的建设形成互动，更促进了武汉三镇的均衡发展。其中，高达250米的办公楼将成为城市新地标，也是武汉市最高的建筑物之一。



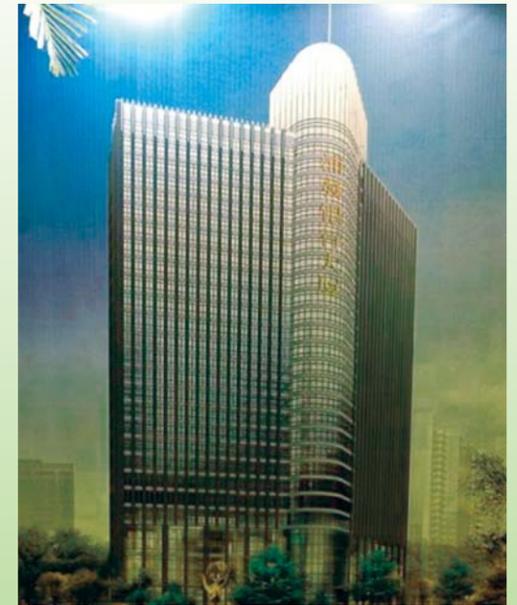
世茂二期项目选用了特灵Koolman风冷式冷水机组。Koolman作为特灵经久不衰的明星产品，可以满足客户对产品的高效节能、安全稳定、灵活舒适的各种要求。还可以搭配多种风机盘管和空气处理机组，广泛适用于住宅、高级别墅、办公大楼、小型餐厅、商店、旅馆等场所，为顾客创造一个舒适怡人的室内环境。除武汉世茂外，应用特灵Koolman风冷式冷水机组的经典案例还有上海世茂滨江、北京SOHO现代城、宁波春江花城等。

## 中区·武汉--浦发银行大厦

**正**在如火如荼建设中的武汉“浦发银行大厦”是武汉市府今年的一项重大工程，位于武汉市汉口新华路与江汉北路交汇处，由武汉英德置业有限公司开发，原名为“精英国际大厦”，是一栋22层的甲级写字楼，具备良好的配套条件以及独特的环境景观优势，是武汉市金融商务中心不可多得的高档写字楼。该项目采用了3台特灵RTHD三级离心机冷水机组及数十台特灵风机盘管、空气处理机等其他设备。

随着国家中部崛起战略的实施、以及武汉城市圈“全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区”的批复，武汉市在全国经济的战略地位日益突出，吸引了国际及国内众多资本大鳄的关注。上海浦东发展银行武汉分行选址武汉市江汉区，就是看中了大武汉经济发展的良好前景以及江汉区金融商务中心的黄金地段。

上海浦东发展银行有关负责人表示，此次在汉置下不动产，标志着浦发银行扎根武汉，布局中部，积极参与中部经济大循环。



# 空调也需“集团化”管理

## ——万达集团与特灵空调签订“全国联保协议”

万达集团成立于1988年，经过20年发展，万达集团已形成以商业地产、住宅地产、文化产业、高级酒店为四大支柱产业的大型集团公司，总资产超过200亿元，销售额超过150亿，集团持有租赁物业面积（包括开业和在建）约400万平方米。2006年，万达集团全国项目开发累计面积超过400万平方米，年销售额超过100亿元，年纳税10亿元，成为中国开发规模最大的房地产企业之一。

万达集团的不断发展已形成了相当有实力的产业化链，尤其是房地产行业，目前在全国16个省市均拥有众多的商业楼盘。这些楼盘使用了特灵螺杆、离心机组共计达49台，占万达所有楼盘使用机组的62%。目前万达的产业还在不断地扩大，2009年还将有4个楼盘即将开业。

如此多的楼宇，使用了大量的中央空调，如何统一管理、维护、保养这些设备着实是个难题。在这方面，除了需要操作人员平时地正确使用及保养，更要各中央空调厂商的专业指导及积极主动地配合。设备的维护保养也应属于集团公司正规化管理的一部分，因此，万达集团一直在寻觅一家专业的供应商帮助其对所有楼盘的中央空调进行全面地集中化地管理维护。而特灵空调正是这样一个值得信赖的品牌。

“客户第一、服务至上”一直是特灵空调技术服务中心的信念和追求。以坚实的技术支持作为后盾，特灵空调可为客户提供从设备的日常维护到修理，从年度保养到紧急事故计划拟订实施，从被动叫修服务到主动远程监控的各种全方位服务。

针对万达集团的情况，特灵为其制定了合理化管理的方案，此方案能够最大程度地节省空调保养费用的开支。2008年11月25日，万达商业管理公司与特灵中国签订了“万达全国空调机组的联保协议”，这将是万达与特灵开辟管理实质合作化的新里程，同时也是万达与特灵售后的第二步合作。我们相信在未来的时间里我们将和万达一起完成空调设备的维护保养、维修及更新等工作。



编者按：随着社会的不断进步，有越来越多的外资企业落户中国大地，并在这片欣欣向荣的土地上日益壮大。而现今的国际金融危机却给这些企业带来了史无前例的巨大挑战。危机中也蕴含着契机，有着强劲实力和严格管理的企业并不畏惧如此压力，只有敢于逆流而上、迎风破浪，才能开辟出新的道路。

集团统一管理可为客户提供高效、及时、有针对性、有计划性且经济、便利的维保服务。例如特灵会对参与联保的客户进行集团统一的空调系统定期检查，发现问题可以及时解决（全国制定可做周、半月、整月检查），将故障设备的损失降至最低；协助大客户在各地的公司查核及制定合理化的节能措施，并可为下一个楼盘的开发整理供参考的节能数据；对于非客户集团公司管理的设备，特灵也可以提供机组的检查，如发现不良操作将提供相应的正确指导并提供报告，避免固定资产的损失。对于签订3年以上空调设备维护合同的客户，特灵还将提供远程监视系统对该设备进行操作、监测及备件日后能源分析等一系列个性化服务。此外，维保及零配件均为全国统一价格采购，减少了不必要的资金浪费，也方便财务统一（结）算。

作为初步合作，此次特灵与万达签订的“万达全国空调机组的联保协议”只涉及维护保养方面，此保养协议中包括特灵机组33台、约克机组13台、开利机组5台，其他未过质保期的机组不在协议范围内。2009年，根据合作情况，双方将会签订5年以上的机组大中修、铜管探伤、红外线测试、系统部分改造和能源节约等方面的联保协议。

通过这次合作，万达与特灵将形成统一的管理，保证空调机组在维保条款上达成一致，售后服务一致，同时加强集团的统一管理，提高各区在工作上的产能。特灵公司还将定期或不定期地为万达集团的各个分区进行全面性的空调系统原理及实地操作培训，以提高设备操作管理人员的水平，以便客户能够在任何时间都能灵活地调动及运用资源。相信万达集团在特灵空调作为强大后盾的支持下定会发展地更好。



# 对变频离心式冷水机组全年节电的探讨

资源环境约束与经济快速增长的矛盾，已经成为我国经济社会发展面临的严峻挑战。为了新建公共建筑全面实现50%的节能目标，变频水泵、变频风机在空调系统中应用越来越广，节能效果显著。近年来变频离心式冷水机组在一些项目中出现，成为空调系统节能的一个亮点。

虽然变频离心式冷水机组在机组负荷较低时，有较好的节能效果。但由于变频离心式冷水机组的变频驱动控制装置占机组总价的24.5%左右[1]，在实际运行中，变频控制会有大约3-4%的功率损失[1]，故在机组满负荷时耗电量增加。如何评价变频冷水机组的性价比？评价空调产品的节能效果，测量产品全年耗电量是最直接和有效的方法，它比产品能耗指标更科学。因此对于单台机组的空调水系统，用电表测量单台机组的全年耗电量；对于变频机组与普通机组共同使用的空调水系统，用电表测量多台机组的全年耗电量，评价该水系统的节能效果。

本文首先介绍变频离心式冷水机组节能的原理及适用条件，分析变频机组在节能方面的局限性。其次比较单台变频离心式冷水机组与高效离心式冷水机组的全年耗电量，最后比较含一台变频离心式冷水机组的多台机组项目方案与使用多台高效离心式冷水机组项目方案的全年耗电量。

## 1 变频离心式冷水机组节能的原理

冷水机组的压缩机做功，用于克服进排气口的压差，把一定质量的制冷剂，从蒸发器输送到冷凝器。如图1所示，其做功量可示意进排气口的压差与输送的制冷剂质量相乘的长方形面积。进排气口的压差与冷却水、冷水之间的温度差相关，输送的制冷剂质量与压缩机制冷量相关。

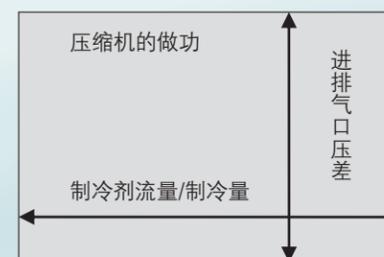


图1 冷水机组的压缩机做功示意图

离心式冷水机组的压缩机调节冷量，主要是改变进气导流叶片的角度，当机组负荷从100%到90%之间卸载时，由于导流叶片的预导流作用，可以提高机组效率。没有设置导流叶片的压缩机在50%负荷处会达到喘振点。增加导流叶片控制后，机组的运行范围从原来的只能卸载到50%左右，扩展成可卸载到20-30%，大大扩展了运行范围[1]。通过热气旁通或变频控制可使机组负荷卸载到10-15%不发生喘振。

变频离心式冷水机组的控制将导流叶片调节与变频控制有机结合。这种结合控制的控制逻辑是：一般在70%到100%负荷范围内，机组保持导流叶片全开，通过变频控制装置降低压缩机的电机转速来使机组卸载；当负荷低于70%，导流叶片开始关闭；当负荷低于50%，为了避免出现喘振，适当增加压缩机的转速。这样可加大机组运行范围[1]。

单级压缩的离心式冷水机组的电机转速为3000rpm左右，通过增速齿轮使压缩机的转速约为7000-9000rpm，可以在机组满负荷时克服进排气口的压差。当变频离心式冷水机组从100%负荷卸载到70%的过程中，

增速齿轮的提速作用与变频控制的减速作用相互抵消，说明该机组的节能设计理念有欠缺。而且也没有利用导流叶片的预导流作用，故在机组负荷从100%到90%之间卸载时，不能提高机组效率。加上变频控制会有大约3-4%的功率损失，因此机组在高负荷区域运行时，变频离心式冷水机组的效率较差。另外当负荷低于50%时，为了避免出现喘振，不得不增加压缩机的转速。这时不能通过变频降低压缩机的转速而节能。因此变频离心式冷水机组在卸载到50%以后，机组的效率不断变低。文献[1]中，表2列出的按照ARI工况运行的能效比对照数据，证明了这个观点。上述分析说明，采用变频装置的单级压缩的离心式冷水机组在节能设计方面存在缺陷，在机组部分负荷下节能是有局限性的，并不是完美的机组。

讨论机组部分负荷的机组效率时，还应区别以下二种情况：一是冷却水温随机组负荷减少而降低时的机组部分负荷效率A，此时不仅机组的制冷量减少，而且压缩机进排气口的压差相应减少，见图2。另一种是冷却水温不变，仅机组负荷减少时的机组效率B。即使是同一种机组，在同一个部分负荷下，机组效率A与机组效率B是有差别的。

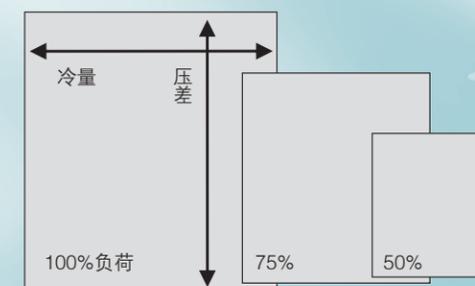


图2 冷却水温随机组负荷改变的压缩机做功示意图

上述二种情况在实际项目中均存在。如在仅有单台机组的舒适性空调系统的项目中，天气转凉，导致空调负荷减少，机组负荷相应减少；或在天气转凉时使冷却水温相应下降，此时应考查机组效率A。若在含二台及以上冷水机组的项目中，当二台同冷量机组的负荷均在50%以下，可考虑关闭一台机组，仅使用另一台机组。此时虽然机组负荷增加，但冷却水温没有变化，故应考查机组效率B。

由于变频是调节压缩机的电机转速，它对调节压缩机进排气口的压差的作用明显，因此在冷却水温随机组负荷减少而降低时，部分负荷的节能效果明显。若机组负荷减少，而冷却水温度不变，则部分负荷的节能效果较差。图3采用ARI-550/590规定的工况，比较某一品牌的变频机组、普通机组、高效机组在部分负荷时的效率。图4是冷却水温度不变时的比较结果。[2]

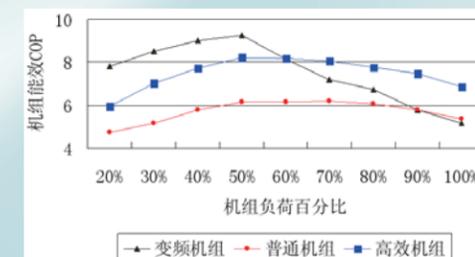


图3 冷却水温随机组负荷改变的机组能效比较

## 2 单台变频机组与高效机组全年耗电量比较

由于冷水机组在不同冷却水温、不同负荷情况下，机组的能效不同。美国空调制冷学会（ARI）运用概率统计的方法，借助于大型计算机，对全美有代表性的29个城市的气象数据、各类建筑物冷负荷、冷冻机的不同运行时间，进行综合分析和加权平均处理，采用IPLV（ARI标准工况下综合部分负荷效率）与NPLV（非ARI标准工况下综合部分负荷效率）来衡量单台冷水机组的综合能效。

IPLV=1/(0.01/A+0.42/B+0.45/C+0.12/D) (1) 式(1)中：A、B、C、D为对应于不同冷水机组负荷的冷水机组能效，见表1。

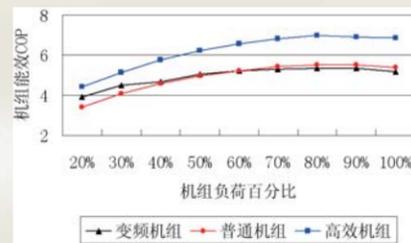


图4 冷却水温不变机组负荷改变时机组能效比较

从图3中看出，在冷却水温随机组负荷减少而降低的情况下，当机组负荷小于90%时，变频机组的能效高于普通机组；当机组负荷小于50%时，变频机组的能效高于高效机组。

从图4中看出，在冷却水温不变，而机组负荷减少的情况下，当机组负荷小于60%时，变频机组的能效高于普通机组；但机组负荷在20%–100%区间变化时，变频机组的能效低于高效机组。

冷却水温降低，更有利于变频机组节电。从图5中看出，若冷却水进水温度为29.4℃，在20%–100%区间内，变频机组的输入功率高于高效机组，即变频机组耗电；若冷却水进水温度为15.6℃，当机组负荷小于80%时，变频机组的输入功率低于高效机组，即变频机组省电。由于我国南方地区常年高温，冷却水温较少低于15.6℃，故采用变频离心式冷水机组的节能效果并不理想。

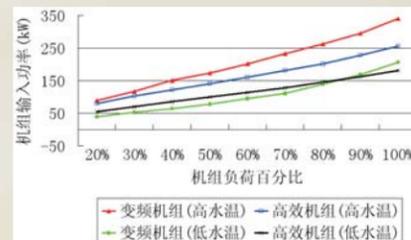


图5 冷却水温对不同机组能效影响

表2 单台变频机组与高效机组全年耗电量比较

运行参数				变频机组参数 NPLV=0.436			高效机组参数 NPLV=0.448		
机组负荷 冷吨 ton	运行时间 权重	运行时间 小时数 h	运行时间 冷吨时 ton.h	机组能效 kW/ton	耗电量 kW	运行时间耗电量 kWh	机组能效 kW/ton	耗电量 kW	运行时间耗电量 kWh
500	0.01	30	15000	0.682	341	10,230	0.514	257	7,710
375	0.42	1260	472500	0.52	195	245,700	0.448	168	211,680
250	0.45	1350	337500	0.38	95	128,250	0.428	107	144,450
125	0.12	360	45000	0.416	52	18,720	0.536	67	24,120
全年运行小时数:3000 h				全年总耗电量: 402900 kWh			全年总耗电量: 387960 kWh		

NPLV公式与IPLV公式一样，仅NPLV公式中冷却水最高进水温度为实际应用中任一温度，并且冷

冻机100%与50%负荷（对应冷却水18.3℃进水温度）之间，冷水机组负荷与冷却水进水温度呈线性关系；冷水机组50%与0负荷之间，冷却水进水温度恒为18.3℃。

表1 冷水机组能效与机组负荷对应表

冷水机组负荷	冷水机组能效	冷却水进水温度	运行时间权重
100%	A	85F / 29.4℃	0.01
75%	B	75F / 23.8℃	0.42
50%	C	65F / 18.3℃	0.45
25%	D	65F / 18.3℃	0.12

比较二台冷水机组全年运行的总耗电量，可借鉴IPLV公式，其计算结果见表2。

从表2中看出，虽然单台变频机组的NPLV比高效机组好，但是其全年耗电量却比高效机组多。这说明比较机组全年总耗电量，不能仅评估机组的NPLV值。因为冷水机组的全年总耗电量是冷水机组在不同运行时段内的机组能效与机组负荷和运行时间的三者乘积之和。在机组负荷随冷却水温降低而减少的情况下，若机组负荷较小，则变频机组与高效机组的能效差别较大，但是此时机组冷量较小，且运行时间较短，故该部分负荷时段内，变频机组节电较少。高效机组在高负荷时段的能效比高于变频机组，虽然二者的差值较小，但由于该时段机组运行时间较长，且机组冷量较大，故在高负荷时段内，高效机组节电效果明显。

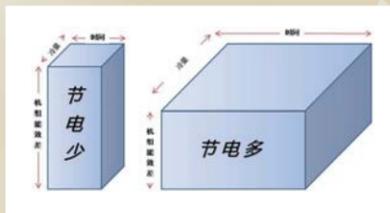


图6 机组节电量与三要素示意图

如图6所示，左边立方体的体积小于右边立方体的体积。由于高效机组在高负荷时段的节电量超过变频机组在低负荷时段的节电量，故比较单台机组全年运行的总耗电量，高效机组更节电。

根据美国四个城市的不同气象条件和分时电价政策，采用某公司的System Analyzer软件模拟典型小型办公楼中单台500冷吨冷水机组全年运行状况，比较成本相同的变频机组与高效机组的年运行费用[2]，结果如图7所示。



图7 单台冷水机组的年运行费用比较

在四个城市中，单台变频机组的年运行费用均比单台高效机组的年运行费用高，二者最小差别为8.8%，最大差别为15.6%[2]。虽然变频机组的NPLV比高效机组好，但是其全年耗电量却比高效机组高。因此评估冷水机组的节能效果，不能仅根据机组的IPLV或NPLV值。

## 3 含单台变频机组的多台机组项目的全年耗电量分析

由于多数项目含二台及以上冷水机组，现以3台600冷吨机组的项目为例，比较二种方案的全年耗电量。方案A采用三台高效机组；方案B采用二台普通机组与一台变频机组[1]，其数据引自文献[1]。

从表3中看出，采用三台高效机组的方案A，与二台普通机组与一台变频机组组合的方案B相比，其多台冷水机组的全年运行的总耗电量较少。由于在三台机组的项目中，单台机组运行负荷百分比高于系统负荷百分比（见表4），说明单台机组运行在高负荷区的时间延长，扩大了高效机组的节能效果；由于单台机组运行在低负荷区的时间相应地减少，削弱了变频机组的节能效果。因此单台变频机组应用于多台机组项目，其节能效果低于变频机组应用于单台机组项目。由于变频离心式冷水机组的变频驱动控制装置占机组总价的24.5%左右[1]，很少有项目采用多台变频离心式冷水机组。因新增投资的回收期将更长。

表3 含单台变频机组的多台机组项目的全年耗电量分析

冷却水 进水温度 ℃	运行时间 小时数 h	制冷量 冷吨 ton	方案A（三台高效机组）			方案B（二台普通机组与一台变频机组）				
			制冷量 ton	能效 kW/ton	耗电量 kWh	二台机组(普通)		一台机组(变频)		耗电量 kWh
						制冷量 ton	能效 kW/ton	制冷量 ton	能效 kW/ton	
32	775	1800	1800	0.618	862110	1200	0.667	600	0.670	931860
30	1983	1620	1620	0.579	1860014	1080	0.627	540	0.607	1992796
25	2708	1080	1080	0.521	1523737	540	0.568	540	0.496	1555908
20	2987	720	720	0.506	1088223	360	0.568	360	0.364	1002198
14	215	300	300	0.481	31024			300	0.277	17866
总计	8668		方案A总耗电量		5365109	方案B总耗电量				5500629

注：方案A机型：CVHG670-489-288-080S-630-080S-560；方案B机型：YKEBEBH55CPEO 带变频

表4 单台机组负荷百分比与系统负荷百分比对照表

系统冷量 (ton)	300	720	1080	1620	1800
系统负荷百分比	16.6%	40%	60%	90%	100%
高效机组负荷 %	50%	60%	90%	90%	100%
普通机组负荷 %	0	60%	90%	90%	100%
变频机组负荷 %	50%	60%	90%	90%	100%

## 4 结论

- 根据变频离心式冷水机组工作原理，在冷却水温随机组负荷减少而降低的情况下，变频机组在部分负荷较小时的节能效果较好。
- 评估冷水机组的节能效果，不能仅根据机组的IPLV或NPLV值。因为冷水机组的全年耗电量是冷水机组在不同运行时段内的机组能效与机组负荷和运行时间的三者乘积之和。
- 对于单台机组的项目，虽然变频机组的NPLV比高效机组好，但是其全年耗电量不一定比高效机组少。因为NPLV未考虑机组负荷对冷水机组全年耗电量的权重影响。
- 对于含单台变频机组的多台机组项目，由于单台机组运行负荷百分比高于系统负荷百分比，延长了单台机组在高负荷区的运行时间，削弱了变频机组的节能效果。故采用多台高效机组更有利于节省冷水机组全年耗电量。

参考文献

- [1] 陆宏 陈晓角, YORK Engineering News No.5
- [2] Don Eppelheimer, VSDs and Chiller Laws, Trane PP