

建筑环境与能源

Building Environment & Energy

2018
01

月刊
总第 07 期

主办：中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

本期导读

- 04 | 新闻直通车 | News Express |
- 22 | 聚焦人物 | Focus character |
2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物
- 26 | 聚焦产业 | Focus industry |
田明力：从产业角度看中央空调的发展趋势及机会
王利：从物联网角度看中央空调发展趋势
蒋立：坚持质量发展之路迈向新高度
宗毅：创造非对称竞争优势 + 制度创新推动企业持续创新



建筑环境与能源官方微信

《建筑环境与能源》

理事会

副理事长单位 广东美的暖通设备有限公司



美的集团中央空调事业部成立于1999年，是美的集团旗下集研发、生产、销售及工程设计安装、售后服务于一体的大型专业中央空调制造企业。

美的中央空调拥有顺德、重庆、合肥、意大利 Clivet 四大生产基地，辐射全球。美的中央空调拥有多联机、大型冷水机组、空气源热泵、空气能热水机、单元机、恒温恒湿精密空调、基站空调、燃气采暖热水炉、照明等全系列产品，数千个型号的产品，远销海内外200多个国家，是国内规模最大、产品线最宽、产品系列最齐全的暖通行业生产厂家之一。

理事单位 珠海格力电器股份有限公司



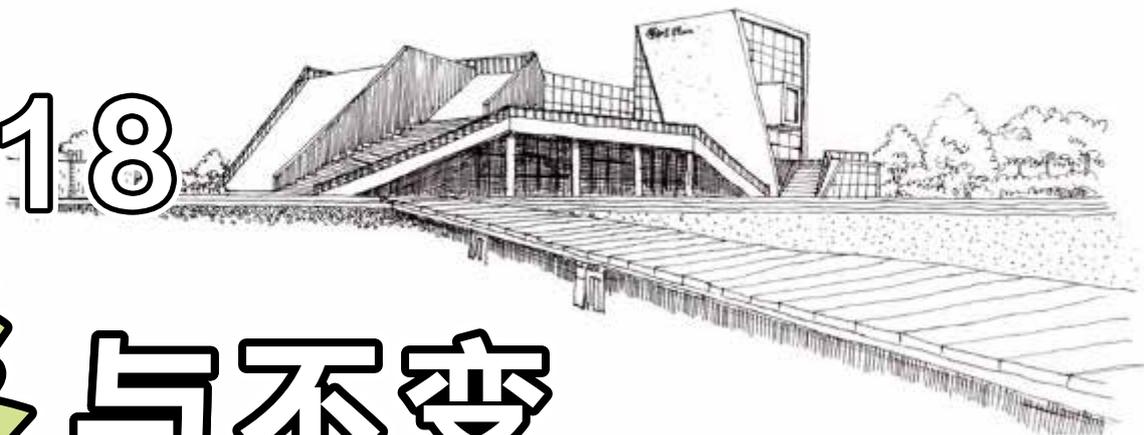
珠海格力电器股份有限公司成立于1991年，是目前全球最大的集研发、生产、销售、服务于一体的专业化空调企业。现拥有9大空调生产基地，员工约8万人，商用空调年产能550万台（套）。

公司获批建设“空调设备及系统运行节能国家重点实验室”，建有“国家节能环保制冷设备工程技术研究中心”和“国家认定企业技术中心”等2个国家级技术研究中心、1个国家级工业设计中心，拥有制冷技术研究院、机电技术研究院等9个研究院，52个研究所、727个先进实验室、研发人员10000多名。累计申请专利27487项，获得授权专利15862项，至今已开发出多联机、离心机、螺杆机等十大系列、1000多个品种的中央空调产品。拥有自主研发的永磁同步变频离心式冷水机组、光伏直驱变频离心机系统、磁悬浮变频离心式制冷压缩机及冷水机组等18项“国际领先”产品技术，填补了行业空白。依托领先的技术优势、丰富的产品生产线和卓越的产品质量，格力中央空调秉承“系统解决一步到位”的理念满足客户需求，服务全球范围内包括人民大会堂、南非“世界杯”场馆、毛主席纪念堂等三万多个大型项目，并已成为国内轨道交通领域空调设备最大供应商，多次中标包括京沪高铁南京南站、天津西站、北京地铁、广州地铁等一大批轨道交通项目，在国际舞台上赢得了广泛的知名度和影响力，引领“中国制造”走向“中国创造”。

《建筑环境与能源》理事单位征集中，欢迎加入！

2018

变与不变



我们总是习惯在岁末年初之时对来年许下美好的的祝愿。未曾看到的东西总是好的，这是一种心理预期。

2017年和过去一样，从时间的维度上讲稀松平常，但从变量的角度而言。2017年之于宏观中国，是不寻常的一年，党的十九大胜利召开，向世人宣告中国特色社会主义进入了新时代。站在历史的新起点上，我国各项事业百舸争流，千帆竞渡。

2017年之于行业、企业和个体，是机遇与挑战并存的一年，2017年，“绿色发展”、“清洁供暖”等成为行业的热搜词，近零能耗建筑、被动式建筑、低碳建筑、空气源热泵、地源热泵、浅层地热能等一系列绿色、节能、低碳技术和产品，为节能减排助力。

2017年空调企业表现“抢眼”，美的成功并购德国知名机器人公司库卡，格力发力新能源制造，海尔全力打造物联网平台，一系列跨界产业并购、整合，空调制造企业正全力向“中国制造”的制高点迈进。

不确定中，未来已来。步入2018，有哪些重要政策和规划需要重视，一是雄安新区规划建设，以千年大计为定位进行的新区规划建设、能源利用方式等将对行业产生深远影响；二是清洁供暖，2017年以“26+2”城市为重点的大气环境质量治理工作已快速推进，经历了2017年的气荒，某些地区以燃气为主的清洁供暖改造会更加慎重，这对其他清洁供暖方式会产生积极影响。三是作为标准化改革的重中之重，强制性标准的整合精简将对暖通空调市场产生深远影响。另外，2017年底质检总局、国标委、民政部正式发布《团体标准管理规定（试行）》，可以预见社团标准将成为我国标准化体系建设的重要组成部分。影响行业、企业乃至个体的因素有很多，不一一列举。

从某种意义上讲，变与不变从来都是相对的。步入2018，又是一年新的起点，变的是形式，不变的是我们对美好生活的向往和追求，祝福2018！



建筑环境与能源

(月刊)

主办单位

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

支持单位

中国建筑学会暖通空调分会
中国制冷学会空调热泵专业委员会
中国建筑节能协会暖通空调专业委员会
中国建筑节能协会热泵专业委员会

编辑出版

《建筑环境与能源》编辑部
2018年第1期
(每月10日出版)

顾问委员会

主任 郎四维
委员 江 亿 | 吴德绳 | 龙惟定
马最良 | 徐华东 | 罗 英

编辑委员会

主任委员 徐 伟
副主任委员 路 宾
委员 (按姓氏笔画排序)
于晓明 | 方国昌 | 龙恩深 | 田 琦 | 由世俊
伍小亭 | 刘 鸣 | 刘燕敏 | 寿炜炜 | 李先庭
李永安 | 肖 武 | 邹 瑜 | 张子平 | 张建忠
金丽娜 | 徐宏庆 | 黄世山 | 董重成 | 端木琳
潘云钢

编辑部

主 编 徐 伟
副 主 编 路 宾
执行主编 王东青
责任编辑 李 炜 | 李月华
校 对 才 隽 | 汤 溧
美 编 周 林

地址: 北京市北三环东路30号
邮编: 100013
电话: 010-6469 3285
传真: 010-6469 3286
邮箱: beaebjb@163.com



建筑环境与能源官方微信



全国暖通空调学会官方微信

版权声明: 凡在本刊发表的原创作品版权属于编辑部所有, 其他报刊、网站或个人如需转载, 须经本刊同意, 并注明出处。



目录

CONTENTS

08 | 新闻直通车 | News Express |

2017年全国空调学术年会在杭州召开
2017年通风技术学术年会在安徽召开
2017年全国暖通空调模拟学术年会在广州召开
2017年第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会顺利召开
第2届“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛颁奖盛典在桂林举办
第15届MDV中央空调设计应用大赛颁奖典礼在顺德召开
室内微生物污染源识别监测和综合控制技术课题第一次工作会议召开
2017年全国暖通空调青年学术年会顺利召开
地域气候适应型绿色公建设计分析工具课题启动暨实施方案论证会召开
《建筑业10项新技术(2017)》正式颁布
“CABR近零能耗示范楼”入选“砥砺奋进的五年”成就展
北京市农村清洁取暖实际运行效果监测与评价实施方案论证会召开
“雄安新区绿色建筑标准研究”课题正式启动 等

19 | 行业新闻 | Industry News |

北京全市煤改电用户突破100万户
2017年第四届全国被动式超低能耗建筑大会召开
住建部: 不得禁止煤改气气源未到位区域烧煤取暖
聚焦煤改电: 海尔中央空调变频风冷模块机组正式上市
《空气源热泵制冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》发布 等

23 | 国际新闻 | International News |

欧洲庆祝第1000万台热泵的安装
德国: 行业协会就制冷剂短缺与政府会谈
英国公布清洁增长战略 天然制冷剂或从中受益
谷歌将建北美最大的地源热泵系统替代天然气供暖
ASHRAE发布建筑能效商数(Building EQ)新网站 等



全直流变频智能多联机组

-25°C超低温强劲制热开启舒适节能新境界



美的中央空调

美的MDVS系列全直流变频智能多联中央空调系统，传承美的卓越制冷技术。MDVS集国际知名品牌直流变频压缩机，新一代高效换热系统、高效直流电机、高精度电子膨胀阀等多种名优部件和全直流变频技术于一体，开创超低温制热的新篇章，和您一起见证未来。全新结构设计，集多种先进技术于一体，带给用户超乎想象的节能新体验，广泛运用于办公楼、酒店、商城、工厂、学校等大型场所。



美的服务 美的生活



高效节能



低温强劲制热



行业最高容量



多项行业独创功能



MDVS-S系列室外机



突破科技 成就梦想

Technology Inspires The Possibilities

MIDEA.COM.CN | 4008899315

广东美的暖通设备有限公司 | 电话: 0757-26338511 | 邮编: 528311

地址: 广东省佛山市顺德区北滘镇美的的大道6号美的的总部大楼B座24楼

CONTENTS

26 | 聚焦人物 | Focus character |

2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物



30 | 聚焦产业 | Focus industry |

田明力：从产业角度看中央空调的发展趋势及机会

王利：从物联网角度看中央空调发展趋势

蒋立：坚持质量发展之路迈向新高度

宗毅：创造非对称竞争优势 + 制度创新推动企业持续创新



2017 年全国空调学术年会在杭州召开



2017 年通风技术学术年会在安徽召开



2017 年第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛



2017 年全国暖通空调青年学术年会顺利召开

38 | 聚焦政策 | Policy |

国家能源局综合司关于做好 2017~2018 年采暖季清洁供暖工作的通知
北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021 年）（节选）

国家发展改革委办公厅关于做好 2016、2017 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知

44 | 案例赏析 | Cases |

深圳宝安国际机场 T3 航站楼空调设计

48 | 技术交流 | Technical communication |

住宅暖通设计中的若干问题

北京居住建筑室内外 PM₁₀ 污染及相关性研究

数据中心空调系统节能设计及经济分析

地源热泵技术在烟台地区的应用概论

基于 BIM 技术的建筑能效测评软件开发研究

67 | 会议活动 | Events |

2018 第二十一届全国暖通空调制冷学术年会征文通知

Haier

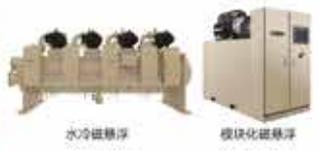
真诚到永远

全球磁悬浮 中央空调创领品牌



海尔磁悬浮中央空调 十年见百年 专业到永远

- 2006 研发生产早**
2006年，海尔推出中国第一台磁悬浮中央空调
- 95 产品系列全**
拥有磁悬浮4大系列95个型号的全产品阵容，实现PLV13.18节能新高度
- 50% 运行成本低**
实现中央空调0摩擦运转，免除后期维护费用，节能50%，一年省出空调钱
- 81% 应用案例广**
赢得中国磁悬浮市场81%份额，案例覆盖各大行业，畅销全球
- 30 运行时间长**
依托磁悬浮无油运转技术，无忧运转30年，安全稳定可靠



水冷磁悬浮

模块化磁悬浮



- 行业空间解决方案**
- 酒店空间**
节能智慧的现代化酒店
 - 轨道交通空间**
节能有轨之旅
 - 工业空间**
节能与稳定的完美匹配
 - 医疗空间**
守卫绿色医疗空间
 - 商业地产空间**
节能绿色城市中心



水源热泵磁悬浮

风冷磁悬浮



青岛海尔空调电子有限公司
服务热线: 4006999999
服务体验网址: <http://service.haier.com>

扫描二维码
关注海尔中央空调官方微信
智慧生活助手

你的生活智慧
我的智慧生活



TICA® 天加

天加，质为洁净环境

天加环境科技

- ◆ 中国医学装备协会医用洁净装备工程分会副会长单位
- ◆ 中国制冷空调工业协会副理事长单位
- ◆ 中国制冷空调工业协会洁净室技术委员会主任单位

天加是集研发、制造、销售、服务于一体的中央空调及热能利用的专业化公司，始创于1991年，如今已发展成中国中央空调四大品牌之一，拥有南京、天津、广州等多个生产基地，在全球拥有70多个销售和服务网点。

天加南京总部基地，一期投资高达6亿人民币建造国内等级最高的中央空调制造研发基地，是国家认定企业技术中心，并已获得国家认可委CNAS认证，是国家级研发公共服务平台。

天加产品线涵盖空气处理机组、多联机、螺杆机、离心机等，可满足不同客户的舒适性和工艺性空调需求。

天加生产的中央空调主机和商用机在市场上拥有强大的竞争力，空气处理机组更是连续6年全国市场占有率第一。

天加拥有中国第一个“ISO1级”超净环境集成系统，达到国际先进水平。凭借洁净领域的强大实力，天加在微电子、医院手术室、生物制药等专业领域的市场份额占比均超过40%。



PHNIX 芬尼克兹

空气能，芬尼更专业

芬尼克兹空气能 采暖、热水、空调一体化解决方案



广东芬尼克兹节能设备有限公司

官方网站: www.phnix.com.cn

服务热线: 400-633-0218

关注芬尼克兹官微
领略科技魅力





新闻直通车

News Express

2017 年全国空调学术年会在杭州召开

2017 年 11 月 1 日至 3 日，2017 年全国空调学术年会在杭州顺利召开，中国建筑学会暖通空调分会理事长徐伟，中国制冷学会空调热泵专业委员会副主任委员张旭，中国制冷空调工业协会常务副理事长樊高定，中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会理事长罗继杰，中国建筑学会暖通空调分会常务理事、北京市建筑设计研究院顾问总工程师吴德绳，浙江省制冷学会理事长、浙江大学教授陈光明以及全国各地的专家、学者及企业代表等四百余人齐聚一堂，共同讨论了暖通专业在新时期的责任及发展方向。

本次年会主题为冷暖空调·舒适健康，由中国建筑学会暖通空调分会和中国制冷学会空调热泵专业委员会主办，浙江大学建筑设计研究院有限公司、浙江省建筑设计研究院、浙江大学制冷与低温研究所承办，浙江省制冷空调行业协会、浙江省制冷学会、浙江省勘察设计行业协会建筑设备与环境专业委员会、浙江省土木建筑学会暖通专业委员会协办。

年会共分为两个主题报告会和空调基础研究、标准规范体系、空调系统调适、大型公建空调四

个分会场。北京市建筑设计研究院顾问总工程师吴德绳，中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟，同济大学暖通空调及燃气研究所所长张旭，清华大学建筑学院副院长朱颖心，同济大学中英可持续发展研究院副院长龙唯定，中国建筑设计院有限公司总工程师潘云钢，天津市建筑设计院暖通专业院总工程师伍小亭，上海建筑设计研究院有限公司院资深总工寿炜炜，清华大学建筑节能研究中心，公共建筑节能研究组负责人魏庆芑，重庆大学城市建设与环境工程学院院长李百战，华东建筑设计研究院副总工程师叶大法，劳伦斯伯克利国家实验室终身研究员逢秀峰等多位知名专家和行业翘楚陆

续讲演，为大会带来了暖通专业最新的研究成果和技术信息。专家们的讲座内容干货满满，参会人员纷纷拍照记录。

最后，大会进行了优秀论文颁奖仪式，借以表彰作者在专业领域内的探索、研究与创新工作。本届年会共收到论文 56 篇，大部分论文观点新颖，论证充分，技术先进，经过专家组评审推荐 18 篇论文大会上宣讲，并评选出优秀论文 12 篇。

本届年会的成功举办，受到了参会者的一致好评。大会承前启后，依托浙江特色、杭州精神、之江文化，团结暖通人共同展望未来。在今后的的工作中大家将扛起新使命，努力新作为，将暖通事业推向新的高度！



2017 年通风技术学术年会在安徽召开

11月8日至10日，2017年全国通风技术学术年会在安徽工业大学顺利召开。本届年会由中国建筑学会暖通分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会主办，安徽省暖通空调学会协办，安徽工业大学承办。来自清华大学、同济大学、香港城市大学、西安建筑科技大学等境内外36所高校及40余家企业、设计院、科研院所200余人参加了此次会议。

大会开幕式由安徽工业大学建工学院院长黄志甲教授主持，安徽省城乡建设厅总工程师宋直刚、马鞍山市副市长季翔、安徽工业大学党委书记刘新跃、安徽省土木建筑学会理事长左玉琅、清华大学建筑学院建筑技术科学系所长李先庭教授分别在开幕式上致辞。

本次会议涵盖民用建筑通

风、工业通风、地下空间通风、防排烟、城市通风、通风新技术等六大专题，会上共进行了10个主题演讲和63个专场报告。其中，国际著名室内空气品质专家、国际室内空气品质学会创始人Jan Sundell教授，香港城市大学林章教授，国家杰出青年科学基金获得者、清华大学李先庭教授，国家杰出青年科学基金获得者、西安建筑科技大学王怡教授，国家优秀青年科学基金获得者、大连理工大学张腾飞教授，西安建筑科技大学李安桂教授、东华大学沈恒根教授，同济大学高军教授，哈尔滨工业大学刘京教授，中国中元国际工程有限公司李著萱总工程师分别应邀作大会主题报告。

大会闭幕式由黄志甲教授主持，分别进行了优秀论文奖表彰、



各分会场会议情况报告等环节，最后李先庭教授对本届会议进行了总结汇报。

通风直接影响工业建筑环境安全和民用建筑舒适健康，通风技术也是保障城市环境和地下空间环境的重要手段。本次通风技术年会充分交流了近年来我国在通风方面的研究和应用成果，总结了国内在通风技术方面存在的问题，提出我国通风技术与世界先进水平从并跑到领跑的跨越阶段需要进一步关注的研究方向。

2017 年全国暖通空调模拟学术年会在广州召开

2017年12月6日至8日，由中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会主办，广州大学、华南理工大学、广东工业大学承办的2017年全国暖通空调模拟学术年会在广州大学城召开。本届大会约200位代表参加，广州大学周云副校长、中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院徐伟院长、清华大学燕达教授、广州大学吴会军副院长分别为年会开幕致辞。

模拟技术在暖通空调领域应用广泛，所发挥的作用日益重要，本次大会旨在总结和交流模拟技术在暖通空调领域应用的科研成果和实践经验，围绕“能耗模拟、



遮阳与通风、建筑热环境、人行为与热舒适、系统控制与优化”等主题安排了90余个报告，其中主题报告分别由香港理工大学杨洪兴教授、华南理工大学赵立华教授、西安建筑科技大学李安桂教授和香港理工大学王盛卫教授等4位知名教授主讲。会议期

间，与会代表们互相交流最新成果，现场气氛热烈，收获颇丰。同时本次全国暖通空调模拟学术年会进行了网络直播，直播期间在线观看人数达七千人。

12月8日闭幕式，清华大学燕达教授与广州大学吴会军研究员分别作大会总结，并为评选出的10篇优秀论文颁奖，确定下次年会由西南交通大学承办。

全国暖通空调模拟学术年会现已成为国内学术界、建筑设计界和企业界在暖通空调模拟领域沟通信息、交流经验的有效平台，为交流暖通空调模拟新进展，传播绿色节能的设计理念，促进建筑节能事业的发展起到积极的作用。

2017年第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛 暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会顺利召开

2017年12月13至15日，由中国建筑节能协会暖通空调专业委员会和中国建筑节能协会热泵专业委员会共同举办的第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调热泵专委会年会在佛山顺德隆重召开。来自业内知名专家、学者，设计、开发、咨询、施工、运行管理等企业的负责人以及行业媒体200多人参加会议。

中国建筑节能协会暖通空调专业委员会和中国建筑节能协会热泵专业委员会秘书长王东青主持了开幕式。中国建筑节能协会会长武涌、广东省建筑节能协会理事长孟庆林、广东暖通空调学会主任委员廖坚卫、中国建筑节能协会热泵专业委员会主任委员/中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟等嘉宾出席会议并致辞。

开幕式上，中国建筑节能协会暖通空调/热泵专业委员会也对积极推动行业发展，给予本次年会大力支持的企业进行表彰。其中，美的、海尔、天加荣获行业活动特别贡献奖，芬尼、大金、艾默生、三星、纳森、翱途、荏原、热立方、维瓦尔第、海悟等企业荣获行业活动贡献奖。



本届论坛以“创新引领新时代绿色暖通产业发展”为主题，通过产业论道和技术交流，倡导清洁新能源技术和节能环保设备在建筑领域中节能高效利用，落实建设领域绿色发展理念，推动我国暖通空调产业绿色发展，为企业及产业转型升级注入新的活力和动力。

本次大会设置了产业主题论坛、技术主题论坛、中国地源热泵十年发展历程展望对话、第十五届MDV中央空调设计应用大赛颁奖仪式、参观美的总部+中央空调顺德工厂等内容。

大咖齐聚 共话产业发展

创新引领新时代绿色暖通产业发展 & 产业篇由深圳市建筑科学研究院股份有限公司副总工程师郝斌主持。美的、海尔、天加、

芬尼克兹等产业界代表围绕着大会创新发展主题，从多维度、多视角出发，对经济新常态下暖通空调与热泵行业的发展展开了深入的思考和讨论。在思想与思想的交锋、智慧与智慧的碰撞之下，大家一致认为，创新是推动行业进步的主要动力，唯有不断创新才能为企业发展增添新的活力。

美的中央空调事业部总经理田明力做了《从产业角度看中央空调的发展趋势及机会》的精彩演讲；海尔中央空调王利总经理发表《从物联网角度看中央空调发展趋势》的主题演讲；南京天加环境科技有限公司董事长蒋立发表《坚持质量发展之路，迈向新高度》的主题演讲；广东芬尼克兹节能设备有限公司董事长宗毅发表《传统暖通空调企业转型之路》的主题演讲；中国中元国际工程有限公司专业总工李著萱发表了《从点点滴滴做起，诚实守信》的主题演讲。

中国建筑节能协会热泵专业委员会主任委员/中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟在总结中指出，通过各位企业代表的精彩演讲，我们感受到了这个行业的朝气和担当，创新是永恒的话题，暖通人需要更多的探索和尝试。



中国地源热泵十年发展历程展望

中国建筑节能协会热泵专业委员会成立十年了，这十年来，地源热泵技术作为实现建筑节能的有效手段之一，吸引了越来越多的关注。地源热泵技术在建筑领域率先得以推广，这和我国政府出台的各项扶持政策有着十分紧密的联系。

中国建筑节能协会热泵专业委员会主任委员/中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟指出，从2007年~2017年，这十年，是地源热泵快速发展的阶段。这十年，是快速发展的前半部和稳定发展的后半部，前半部是2007年~2010年，这阶段有了国家的相关政策，国家的标准相继发布，特别是住建部和财政部开展了再生能源示范工程和示范城市，极大推进了地源热泵在中国的应用；后半部是2010年~现在，这一阶段是大浪淘沙的阶段，达到了一定规模，技术也比较成熟，体系渐趋完备。

近十年，地源热泵的应用面积，产业规模，社会认知度和认可度在逐渐增高，从2008年的奥运会到上海世博会，再到近三年的APEC会议、G20会议等主要场馆以及其他很多标志性的工程，几乎都有地源热泵的应用。地源热泵系统是高效、节能、清洁的系统，其在示范工程中的应用取得了非常好的成绩，达到了预期的效果，能效高、系统可靠、业主满意，得到了广泛的认可。

但是，在发展过程中，还存在一些问题，徐院指出，比如应用的选择上欠科学欠论证，尚有不合理之处，不分当地的气候条件，也不论建筑的性能要求以及系统的规模配置等；产业支撑向精细化、专业化发展还有欠缺，不管是技术工具还是设计软件以



及施工的方面和欧美国家相比，我国还未走向更高端；地源热泵的运行管理还需加强；对地源热泵的认识还不完全到位，冷热匹配、平衡问题还没达到比较优化的阶段，和常规能源或者其他方式的结合还没有做到很好的优化。希望企业坚定信念，找到自己的特点和强项，寻求差异化发展。

在2017第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调热泵专委会年会上，开展了“中国地源热泵十年发展历程展望”的对话活动，由河北省暖通空调工程技术中心主任张子平主持，际高建设有限公司董事长丛旭日、湖北风神空调净化工程有限公司总经理茅伟东、依科瑞德（北京）能源科技有限公司董事长苏存堂、陕西环发新能源技术有限公司董事长贺琳、江苏际能能源科技股份有限公司董事长刘忠诚、中机

意园工程科技股份有限公司董事长乔广海、山东宜美科节能服务有限公司董事长马宁参与此次对话。在对话中，大家指出，作为利用可再生能源的绿色环保技术，地源热泵技术经历十多年的发展，市场前景十分广阔。

行业发展 技术先行

技术是行业发展的关键，此次大会，设置了两个技术论坛环节，分别由中国建筑节能协会暖通空调专业委员会主任委员路宾和中国建筑节能协会区域能源专委会名誉主任许文发主持。

论坛中，天津市建筑设计研究院总工程师伍小亭对《区域能源现状及发展趋势》进行了分析，他指出，能源的选择要因因地制宜，遵循低碳能源、可再生能源最大化，能源规划与市政设施规划相结合，基础设施功能最大化；能源阶梯利用，品质对口，节能效率最大化；能源系统规划和建筑



路宾

许文发

用能系统的匹配优化，经济效益最大化。深圳市建筑科学研究院股份有限公司副总工程师郝斌通过一系列数字分享了他对《建筑能效与能耗数值的认知与体会》。

上海翱途流体科技有限公司总经理陈雷昕分享了《楼宇热交换机组对于热力行业节能减排的探讨》，中讯邮电咨询设计有限公司主任李红霞介绍了《数据

中心设计思路》，大金（中国）投资有限公司技术本部经理叶斐做了《大金多联机系统的应用和分析》的精彩演讲，艾默生环境优化技术（苏州）有限公司高级市场经理王新文介绍了《北方低环温风冷热泵系统艾默生解决方案》，三星（中国）投资有限公司课长金纯洁介绍了《三星沐风技术创造全新气流理念》，北京京能恒星能源科技有限公司副总经理丁理峰介绍了《北京丽泽多能互补集成优化示范工程的探索与实践》，荏原冷热系统（中国）有限公司企画部部长陈旭介绍了《荏原冷热区域能源解决方案》，华南理工大学建筑设计研究院副总工程师陈祖铭提出了《超高层建筑设计应注意的问题》，北京市建筑设计研究院有限公司副总

工韩维平分享了《北京新机场冷站及空调设计》，广东省电信规划设计研究院有限公司副总工程师吴冬青介绍了《数据中心蓄冷的应用》，湖南大学教授张泉介绍了《湖水源自然冷源的安全高效的利用及性能评估》，中国建筑科学研究院环能院净化技术中心主任曹国庆做了《建筑室内空气质量问题及解决方案思考》，国家空调设备质量监督检验中心检测部主任徐昭炜分享了《京津冀清洁取暖关键技术问题探讨》

本次大会的召开吸引了众多行业人士的关注，作为一个多层次、多渠道的交流平台，大会为企业与企业之间、企业与协会之间架起了沟通的桥梁，大会的举办将为行业的健康发展与协同创新注入了源动力。

第2届“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛颁奖盛典在桂林举办

2017年12月7日，第2届“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛颁奖盛典在桂林成功举办，来自全国500余名政府领导、暖通专家、设计师、用户以及主流媒体等共同见证。本次大赛由中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会主办，海尔中央空调协办。

据悉，本次大赛分为绿色设计组和节能运营组两个类别，历时8个月走进22个城市，共覆

盖全国835家省市设计院、合作1653名专家设计师、累计收到1365份来稿，最终29份获奖作品脱颖而出。有专家表示，本次大赛中行业首次颁发节能运营奖项，来验证设计的节能、合理性，将对行业技术创新起到积极的推动作用。

会议现场，中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院副院长路宾路院长发言中称：“加快绿色发展，推进建筑节能是国家政策导向，本次大赛将‘绿色生态’理念与建筑节能有机结合，把主流趋势落地为应用实践，将直接推动整个暖通行业节能升级。”

作为中国中央

空调行业唯一聚焦中大型建筑节能运营的大赛，海尔磁悬浮杯大赛创办于2016年，面向全国广大设计院设计师、节能服务公司、物业管理公司征集作品，在关注产品与方案设计本身，由注重节能运营效果评估，迅速受到暖通专家和设计师的关注和广泛参与，进一步扩大行业细分领域，如超高层商业建筑、工业生产等企业等，定制全流程节能解决方案。

会议最后，海尔中央空调总经理王利、中国建筑设计院潘云钢总工、北京凯宾斯基酒店工程总监王少军、央视主持人鲁健共同出席大咖论坛环节，分别从企业、设计师、用户角度发表物联网时代下的美好生活感想，践行《中国制造2025》，共建中央空调行业生态圈。



第 15 届 MDV 中央空调设计应用大赛颁奖典礼在顺德召开

2017 年 12 月 14 日晚，由中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会主办，美的中央空调协办的“第 15 届 MDV 中央空调设计应用大赛”颁奖典礼在顺德顺利召开。来自全国各地的 300 多位行业专家、设计师、经销商、高校师生以及主流媒体齐聚一堂，共同见证了这一颁奖盛会。

据了解，第 15 届 MDV 中央空调设计应用大赛以“设计生命建筑”为主题，分为专业组、经销商组、M-Home 家装组以及学生组四个小组，共设置了 211 个奖项，奖金总额高达 58 万元，单项最高奖金 8 万元，奖项、奖金均为行业之最。大赛自今年 4 月份启动征稿活动以来，共收到四个组别的参赛作品 4061 份，经过评审专家层层筛选、小组内讨论、举荐评议等严格的评审程序，最终决出了专业组金铅笔、银铅笔、铜铅笔奖，经销商组杰出设计奖，家装组金钥匙、银钥匙奖，

学生组杰出设计、设计达人奖等各个奖项的归属。不过，由于高标准的要求以及严格的评审规则，备受瞩目的、代表行业至高荣誉的“节能创新奖”依然空缺，希望明年全国优秀暖通设计师可以用更顶尖的作品冲击该奖项。

发展至今，MDV 中央空调设计应用大赛已走过了 15 个年头，在短短的 15 年时间里，该赛事已从最初的小型比赛发展成为中国暖通空调行业历史最悠久、覆盖面最广、影响力最大的赛事之一。截止目前，大赛累计吸引超过 6 万人参与了投稿，共评出 2000 多份大奖，是名副其实的暖通空调设计师、经销商工程师、装修设计师以及高校师生们实现梦想的舞台。这背后，离不开广大设计人员、专家们和美的中央空调的专业化支持。

正如中国建筑学会暖通空调



分会理事长徐伟所言，建筑节能、低碳生活是目前社会发展的两大趋势，今年，党的十九大报告就反复强调，要求加快生态文明体制改革，建设美丽中国，并提出推进绿色发展，建立健全的绿色低碳循环发展经济体系，这些都为绿色建筑发展指明了方向。而 MDV 中央空调设计应用大赛自诞生之日起，就始终倡导“节能、低碳、创新”的理念与精神，鼓励全国的设计师将中央空调技术与低碳理念有机结合，努力打造最佳的“绿色人居环境”解决方案，用实际行动为我国绿色节能减排事业做出了突出的贡献。

“十三五”国家重点研发计划项目“室内微生物污染源头识别监测和综合控制技术”2017 年度第一次工作会议召开

2017 年 11 月 14 日，由中国建筑科学研究院牵头的“十三五”国家重点研发计划项目“室内微

生物污染源头识别监测和综合控制技术”2017 年度第一次工作会议在西安建筑科技大学召开。中国建筑科学研究院曹国庆研究员、西安建筑科技大学李安桂教授，各课题负责人等 30 余位代表出席了本次会议。

项目 5 个课题分别汇报了 2017 年度工作进展和 2018

年工作计划，各参与单位就微生物污染在线监测装置、室内微生物污染限值要求、健康材料研发、主被动式控制关键技术等进行了深入交流和探讨。最后，项目负责人曹国庆研究员对近半年来项目实施中存在的问题进行了总结梳理，并对财务制度、示范工程备案等事项提出相关要求。

本次年度工作会议促进了各课题间的交流与合作，对项目顺利实施起到了督促监督作用。



2017年全国暖通空调青年学术年会顺利召开

2017年12月14日，全国暖通空调青年学术年会在广东省佛山市顺利召开。本次大会的主题是：行业未来·传承创新，60余位暖通空调行业青年学者代表参加了本次会议。

大会历时一天，上午召开的工作会议由天津大学郑雪晶副教授主持。中国制冷学会空调热泵专委会主任委员、中国建筑科学研究院环能院路宾副院长出席开幕式并致辞，他在致辞中指出，行业的发展需要青年人的火花碰撞，青年学者们应该在继承老一代暖通科技工作者严谨务实工作作风的基础上，充分发挥青年人活跃灵动的特点，大力开展有特色的活动，推动行业的创新发展，专业组同时承担着培养、培育青年领军人才的任务，应选拔并培养一批科研、教学、标准、研发等方面的优秀人才。中国建筑科学研究院环能院于震博士对青年工作组的工作进

行了回顾，重点介绍了团队建设、网站建设、青年人才托举计划等工作。随后，在自由讨论环节，与会者们踊跃参与，畅所欲言，分别围绕工作中的思考和困惑、提议举办专题交流会、建立更便捷的沟通渠道等建议进行了充分的交流和讨论。徐宏庆总工要求应围绕“互联共享”开展工作组平台建设，进一步形成委员间便捷的沟通交流渠道，充分发挥培育行业领军人才、推选全国优秀科技工作者、推进青年人快速成长的平台作用，最终推动行业的创新发展。

下午的学术论坛由中国建筑科学研究院环能院于震主任和同济大学苏醒副教授主持，共邀请了7位嘉宾进行主题演讲报告，分别包括：北京市建筑设计研究院徐宏庆总工的《冬奥会速滑馆制冷剂的应用与发展》、浙江大学赵康老师

的《辐射供冷研究综述——以高大空间为例》、华南理工大学李亚军教授的《区域能源系统供冷方式选择》、天津大学郑雪晶副教授的《供暖排放对大气环境质量的影 响分析》、华北电力大学刘志坚副教授的《居住建筑室内环境微生物气溶浓度预测模型研究》、广东省建筑设计研究院赖文彬总工的《分布式能源在民用建筑中的应用》和中国建筑科学研究院环能院高彩凤副研究员的《近零能耗建筑国内外发展综述》主题报告。嘉宾们结合自己的科研设计成果带来了精彩的研究报告，并与代表们进行了热烈的讨论和沟通。



“十三五”国家重点研发计划“地域气候适应型绿色公共建筑设计分析工具”课题启动暨实施方案论证会召开

2017年11月13日，中国建筑科学研究院在天津组织召开了“十三五”国家重点研发计划“地域气候适应型绿色公共建筑设计分析工具”(2017YFC0702304)课题启动会暨实施方案论证会。

项目牵头单位中国建筑设计院有限公司科技质量部孙金颖副主任、课题承担单位中国建筑科学研究院科技处尹波处长、课题实施方案论证专家及各课题参与单位研究骨干20余人参加了此次会议。

孙金颖副主任代表项目承

担单位介绍了项目总体情况以及项目实施方案论证情况；尹波处长代表课题承担单位对课题开展提出更高要求，要加强重点成果的凝练和宣传，做出亮点；陈乐端处长助理对国家重点研发计划课题实施管理进行了详细讲解；课题负责人对课题的研究背景及研究目标等总体情况进行介绍；子课题承担单位分别对地域气候特点与公共建筑设计参数关联性分析、地域气候适应型绿色公共建筑形体设计分析工具开发、地域

气候适应型公共建筑微环境设计分析工具及围护结构构造做法数据库开发进行了详细的实施方案论证。

专家组听取了课题和子课题汇报，一致认为课题研究目标明确，研究内容和考核指标具体，课题分解合理，技术路线可行，年度计划详细，组织架构合理，保障措施完善，同意本课题实施方案和质量计划通过论证。此外，专家组成员分别就课题及子课题实施方案中存在的问题给出了具体建议。

中国建筑科学研究院作为技术负责单位牵头编制的《建筑业 10 项新技术（2017）》正式颁布

在住房和城乡建设部工程质量安全监管司的组织和指导下，由中国建筑科学研究院王清勤副院长作为技术负责人牵头编制的《建筑业 10 项新技术（2017）》（以下简称“《技术》”）日前正式颁布。

住房和城乡建设部工程质量安全监管司将“组织建筑业 10 项新技术修订，推动建筑业创新发展”作为 2016 年的一项重要工作，于 2016 年 3 月委托中国建筑科学研究院组织国内建筑行业的数十位专家，通过广泛调查、系统研究，深入分析建筑业新技术发展现状，归

纳总结近几年的先进适用技术，对 2010 年版进行全面修订，历时一年半完成《技术》编写。2017 年 10 月 25 日，住房和城乡建设部发布《住房和城乡建设部关于做好〈建筑业 10 项新技术（2017）〉推广应用的通知》（建质函〔2017〕268 号），标志着此项工作圆满完成。这也是继 1994 版、1998 版、2005 版和 2010 版之后的第五次改版升级。

此次建筑业 10 项新技术的修订，对绿色建筑、建筑工业化、信息化、防灾减灾、建筑节能等“十三五”重点领域的技术进行了升级更新。修订后的《技

术》突出了工程应用的通用性与行业覆盖面，总体以建筑工程应用为主，适当考虑交通、市政等其他领域的需求。每项技术具有适用性、成熟性与可推广性的特点，力求全面反映现阶段我国建筑技术发展的最新成就。该《技术》的颁布对解决我国建筑工程技术发展所面临的创新动力不足、新技术应用不足和建筑业转型升级的技术支撑不足等问题具有重要的推动作用，同时为全面提升建筑业技术水平，加快促进建筑产业升级，增强产业建造创新能力提供了重要技术指引。

中国建筑科学研究院“CABR 近零能耗示范楼”入选“砥砺奋进的五年”成就展

日前，“砥砺奋进的五年”大型成就展在北京开幕。展览分为十个展区和特色体验区，从政治、经济、文化、社会、生态文明、外交等领域，全面宣传展示了党的十八大以来党和国家事业发生的历史性变革。

中国建筑科学研究院“CABR 近零能耗示范楼”作为建筑节能唯一代表性单体项目入选“大力发展循环经济”篇章。CABR 近零能耗示范楼是中美清洁能源联合研究中心（CERC）建筑节能项目组研究团队，通过 2011 年~2014 年的联合研究，中美双方科学家联合设计、建造完成，于 2014 年投入使用。示范建筑可以达到“冬季不使用传统能源供热、夏季供冷能耗降低 50%，建筑照明能耗降低 75%”的能耗控

制指标，控制指标达到“国内领先、国际一流”水平。示范楼相比同等需求和水平的建筑增量比例控制在 20% 以内，其增量成本回收期控制在 10 年以内。

CABR 近零能耗示范楼是我国第一栋近零能耗建筑，实现建筑能耗控制从“路径约束”到“效果约束”的转变，大幅提升建筑部品及产品的性能及其应用水平，带动相关产业和技术的升级换代，将引领我国未来建筑节能提升方向，为 2030 年强制推广提供技术支撑和时间准备。

随着超低能耗、近零能耗

建筑概念逐步推广并得到认可，住建部十三五建筑节能与绿色建筑规划提出：开展超低能耗小区（园区）、近零能耗建筑示范工程试点，到 2020 年，建设超低能耗、近零能耗建筑示范项目 1000 万平方米以上。相信在未来，CABR 近零能耗示范楼还将为技术进步和行业发展发挥更大作用和价值。



“2017年北京市农村地区清洁取暖实际运行效果监测与评价实施方案”论证会顺利召开

2017年11月7日，“2017年北京市农村地区清洁取暖实际运行效果监测与评价实施方案”论证会在中国建筑科学研究院顺利召开。

项目实施方案论证会由专家组组长吴德绳老师主持。项目负责人徐昭炜代表项目组做项目实施方案汇报，介绍了工作背景、工作基础、工作内容、实施路线、输出成果等内容，并对该项目做了分工。他详细阐述了工作思路，包括仪器选购与校准、监测系统装配、数据采集平台建设、入户安装与调试、现场测试采集与上网、数据处理与分析等，最后将形成《2017~2018年度供暖季北京市农村地区清洁取暖实际运行效果监测与评价报告》项目，国

家空调设备质量监督检验中心杨强和北京创今世纪科技有限公司周文分别对清洁取暖实际运行效果监测平台的开发背景和平台功能进行了汇报。

通过充分质询和论证，专家组一致认为项目组前期完成了2016年清洁取暖实际运行效果监测与评价及2017年清洁取暖设备抽样送检的实验室检测，具有较好的工作基础和工作经验。实施方案能够对各种清洁取暖方式的实际运行效果进行全面的、客观的监测和评价，具有先进性、实用性、规范性和可操作性。专家认为本项工作有潜在的巨大意义，可将部分用户选为重点，作为详尽的数据收集、分析和研究，对中

国农村地区清洁取暖提高运行效果进行深入探索，有利于符合实际技术的改进和机制的改革。专家一致同意通过“2017年北京市农村地区清洁取暖实际运行效果监测与评价实施方案”报告的评审。

会议最后，李文超副处长发表讲话，他希望项目组通过前期多做基础性的工作，借助专家和平台，形成一批有指导意义的观点，团队和专家密切关注项目进展，及时对监测数据情况做阶段性总结。徐伟院长表示，清洁取暖是当下的热点，其实际效果如何，需要靠数据说话，相信2017年北京市农村地区清洁取暖实际运行效果监测与评价会给政府、百姓和企业一个交代。

中国建筑科学研究院承担的“雄安新区绿色建筑标准研究”课题正式启动

受住房和城乡建设部建筑节能与科技司委托，中国建筑科学研究院承担了“雄安新区绿色建筑标准研究”课题。

2017年12月6日，课题牵头单位中国建筑科学研究院在北京组织召开了“雄安新区绿色建筑标准研究”课题启动会。住房和城乡建设部建筑节能与科技司倪江波副巡视员、胥小龙副调

研员、孟光主任科员，住房和城乡建设部科技与产业化发展中心张峰处长、崔晓菊工程师，河北省住房和城乡建设厅节能与科技处程才实处长、雄安新区管委会李劲遐高工、中国城市科学研究会绿色建筑与节能专业委员会王有为主任等专家，课题负责人、中国建筑科学研究院王清勤副院长、科技处张靖岩副处长、科技发展研究院孟冲所长以及课题参与单位成员共33人出席了本次会议。

“雄安新区绿色建筑标准研究”将围绕落实中共十九大和习总书记对雄安新区规划建设重要指示精神并结合新

时代国家政策，遵循雄安新区建设“世界眼光、国际标准、中国特色、高点定位”的发展理念，立足雄安绿色建筑发展需求，结合雄安新区城乡的地域性和传统民俗习惯，融合国内外绿色建筑发展最新趋势，汲取健康、低碳、智能等先进理念，研究确定相比于现行绿色建筑设计、施工、验收标准内涵进一步扩展、内容进一步丰富、品质进一步提升、符合雄安新区建设定位的新建单体建筑以及城区空间区域开发单元的绿色建筑标准，一方面为雄安新区绿色建筑建设提供强有力的技术、决策和实施依据，另一方面为绿色建筑下一阶段发展提供新方向。



产品国家标准《空气过滤器》顺利通过评审

2017年12月19日,由中国建筑科学研究院主编的推荐性产品国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 审查会在北京顺利召开。

会议由住房和城乡建设部建筑环境与节能标准化技术委员会王东旭主持。主管部门住房和城乡建设部标准定额研究所、主编部门中国建筑科学研究院的代表、有关单位的专家以及编制组部分成员出席会议。会议形成由中国疾病预防控制中心研究员戴自祝、北京联合大学教授马晓钧、能源行业协会核电委员会研究员江锋、中国电子工程设计院教授级高级工程师郑纯友、上海环境科学研究院研究员钱华、中国石油大学(北京)教授姬忠礼、仲恺农业工程学院教授丁力行、中国中元国际工程公司教授级高级工程师林向阳、中国家用电器研究院高级工程师蔡宁等专家组成

的审查专家组,戴自祝研究员担任组长,马晓钧教授为副组长。

会上,中国建筑科学研究院王智超研究员代表主编单位致欢迎词并对标准编制工作作了全面介绍。徐昭炜高级工程师代表编制组详细介绍了标准编制工作过程、编制背景及任务来源、新旧标准主要技术变化和技术难点及解决方法。据悉,与2008版的标准相比,新版标准修改了产品的分类和标记方法;增加了PM_x净化效率要求和试验方法、对静电式空气过滤器额定功率和工作电压的要求和试验方法;修改了静电式空气过滤器臭氧浓度增加量限值要求;增加了对试验仪表的要求、空气过滤器检测装置的性能要求;增加了空气过滤器消静电试验方法;

修改了空气过滤器容尘量试验用标准试验尘等内容。

经过审查专家组的逐条细致审查,最终一致同意通过国家标准《空气过滤器》送审稿的审查。专家组认为,《空气过滤器》符合国家标准编写的规定要求,送审资料齐全,标准编写科学合理,整体编制成果达到国际水平。会后,编制组会尽快按照审查专家组提出的意见进行修改和补充,对标准内容作进一步校核,做到逻辑严谨,文字表达清晰、简练、规范。争取尽快完成报批稿,上报主管部门批准发布。



国家重点研发计划“既有公共建筑综合性能提升与改造关键技术”项目实施进展检查会顺利召开

2017年12月20日,中国建筑科学研究院重点研发计划管理办公室在北京组织召开了国家重点研发计划“既有公共建筑综合性能提升与改造关键技术”(项目编号:2016YFC0700700)项目检查会。会议邀请了清华大学江亿院士、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司江燕主任和中国建设科技集团股份有限公司李宏主任等绿建专项总体专家,以及中国建筑节能协会李德英秘书长、清华大学张寅平教授、北京市建筑设计研究院有限公司苗启松副总工和中国建筑科学研究院王晓锋处长等共7位专家组成检

查专家组对课题实施情况进行检查。来自项目牵头单位、课题承担单位和课题参与单位等70位研究骨干参加了会议,会议由中国建筑科学研究院尹波处长主持。

尹波处长介绍了本次会议的背景、目的,以及中国建筑科学研究院在发挥独立法人责任制所做的工作。王俊院长代表项目牵头单位对参会专家和项目组成员表示了感谢,并强调课题间应加强任务协同和资源共享,推进项目一体化组织实施;紧扣既有公共建筑特点,围绕既有公共建筑亟待解决的问题开展研究并凝练重大创新成果;从项目层面落实

课题研究成果在综合示范中的应用。项目负责人王俊研究员及各课题负责人分别汇报了项目和课题的实施进展情况、经费使用情况和组织管理情况等内容。与会专家听了项目和课题的汇报,查阅了相关汇报材料,并对课题总体进展进行点评。

检查会后,项目管理办公室组织召开了项目内部工作会议,讨论了项目实施过程中遇到的问题,并制定了下一步工作计划。

本次会议的召开对于项目贯彻落实“11月7日绿建专项检查会”会议精神、深入推进项目一体化组织实施具有重要意义。

产品国家标准《闭式膨胀罐》编制工作启动

2018年1月5日，由中国建筑科学研究院主编的产品国家标准《闭式膨胀罐》编制组成立暨第一次工作会议在北京顺利召开。

闭式膨胀罐广泛应用于供暖、空调系统以及建筑生活给水和消防成套供水设备中，是不可或缺的一部分，在系统中起到保证安全、稳定运行的重要作用。目前，膨胀罐产品虽

然在国内有很高的使用率，但随着技术的进步、生产工艺的改良，需要对膨胀罐产品提出与之相适应的技术要求。新标准的编制将注重与现行法规、标准的衔接，从满足需求的角度出发提出技术性能与指标。

国家空调设备质量监督检验中心、哈尔滨工业大学、上海翱途流体科技有限公司、艾欧史密斯（中国）热水器有限

公司等单位参加标准的编制工作。该标准计划2019年4月提请报批。



产品国家标准《蓄热型电加热装置》编制工作启动

日前，由中国建筑科学研究院主编的产品国家标准《蓄



热型电加热装置》编制组成立暨第一次工作会议在京召开。

蓄热型电加热装置在建筑物供暖中已有了较多的应用，其形式包括固体蓄热电锅炉、电加热变相蓄热箱等，与传统的采用电热水锅炉与大型贮热水箱相结合的水蓄热方式相比，其具有占地面积小、蓄热量高、热损失小以及投资低等特点，

适合区域供热或户式供热。目前，随着蓄热型电加热装置的快速发展，市场上出现了各式各样的产品，质量良莠不齐，该标准的编制可以有效指导和规范该类产品的生产开发和工程应用，促进该产品在建筑供热中的推广。

该标准计划2019年4月提请报批、发布。

中国建筑科学研究院主编的《中国建筑节能标准回顾与展望》出版发行

中国建筑科学研究院主编的《中国建筑节能标准回顾与展望》一书，已于近日由中国建筑工业出版社出版、发行。本书由中国建筑科学研究院从事建筑节能标准编制的老专家与中青年技术骨干编写。

本书从建筑节能基础标准《建筑气候区划标准》和《民用建筑热工设计规范》出发，以建筑节能设计系列标准，即《严寒和寒冷地区居住建筑节

能设计标准》、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》和《公共建筑节能设计标准》为主线，通过历史资料收集、专家回忆和访谈等形式，全面回顾我国建筑节能标准的发展历程，总结梳理标准历次修订后技术内容的变化、特点，以及重要技术指标的制订依据及发展脉络，并将编制过程中珍贵的历史资料呈献给读者。



行业新闻 Industry News

北京全市煤改电用户 突破 100 万户

截至 12 月 11 日 20 时 25 分，北京电网最大负荷达到 1785.4 万千瓦。2017 年，北京地区煤改电用户累计已突破 100 万户，电采暖负荷同比 2016 年增长约一成；预计今冬电网最大负荷时，其中采暖负荷将占近四成比例。

国网北京市电力公司 12 月 12 日召开迎峰度冬新闻通气会，国网北京电力调控中心系统运行处处长周运斌介绍，今冬负荷出现明显增长，主要是由于煤改电用户的集中采暖用电造成，北京地区高峰时刻采暖负荷约为 585.4 万千瓦，同比 2016 年增长 10.73%。

据预测，考虑今冬北京地区天气，特别是煤改电负荷接入情况，北京地区电网冬季最大负荷预计将达到 1860 万千瓦，同比增幅 10.59%。

《北方地区冬季清洁取暖规划》将在近期出台

近日从国家能源局权威人士处获悉，由国家发改委、国家能源局、环保部、住建部等十部委共同编制的《北方地区冬季清洁取暖规划》近期将出台。

该规划为五年规划，将系统组织北方地区实施未来五年的清洁供暖改造工作，三年以后实现替代散煤 7400 万吨，五年之后替代散煤 1.5 亿吨，集中供暖和清洁供暖比例达到 50% 以上，建构起完整的清洁取暖产业体系。

《空气源热泵冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》发布

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字[2015]099 号)的要求，由住房和城乡建设部科技发展促进中心和郑州大学综合设计研究院有限公司等单位编制的《空气源热泵冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》，经中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 482-2017，自 2017 年 12 月 1 日起施行。

根据《关于印发〈2015 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》([2015]99 号)的要求，由住房和城乡建设部科技发展促进中心、郑州大学综合设计研究院有限公司会同有关单

位对《空气源热泵冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》标准进行全面制定(修订)。中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会于 2017 年 6 月 6 日在北京组织召开了《规程》审查会，审查会议由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会主持。专家组认为，《规程》对冷剂辐射供暖供冷系统的设备、材料、设计、施工及质量验收提出了相应规定，技术指标合理。《规程》整体编制成果达到国内领先水平。

《空气源热泵冷剂直热直冷式建筑辐射供暖供冷技术规程》的确立将会使整个行业有规可守，本次会议的顺利召开为该标准的正式确立奠定了基础，是一次行业性的发展和进步。

2017 年第四届全国被动式超低能耗建筑大会召开

2017 年 11 月 22 日，由中国被动式超低能耗建筑联盟、中国零能耗建筑学术委员会、中国建筑科学研究院联合主办、河北奥润顺达商业集团协办的第四届全国被动式超低能耗建筑大会在河北高碑店国际门窗城召开。来自全国从事被动式超低能耗建筑研究、设计、开发、咨询、施工、运营工作专业技术和管理人员及相关设备厂商共 750 余人参加会议。

本次大会主论坛共有 10 个大会特邀发言，涵盖顶层视野、先锋省市、行业动态、国际前沿四个方面。中国绿色建筑委员会主任委员王有为研究员等专家在大会主论坛做技术专题报告，涵盖绿色生态城区、雄安新区能源

规划、近零能耗建筑、河北、北京、山东、河南超低能耗发展现状与规划，以及全球及北美零能耗建筑发展中长期展望等重要内容。

大会还设有 16 个分论坛 80 个专题发言，分论坛涵盖了超低能耗建筑政策、标准、软件、专项技术、国际合作、最佳案例等方面。

全国超低能耗建筑大会是目前我国超低能耗建筑领域最大的行业盛会，大会凝聚了产业链上下游资源，从 2014 年第一届开始，参会人数参展企业不断创出新高。大会的举办将有助于行业可持续健康发展，提升中国被动式超低能耗建筑产业化能力，为我国超低能耗建筑快速发展提供强大行业支撑与推动。

住建部：不得禁止煤改气 气源未到位区域烧煤取暖

住建部近日发布紧急通知开展城镇供热行业“访民问暖”活动加快解决当前供暖突出问题。通知指出，北方采暖地区进入供暖期以来，城镇供热采暖工作总体运行平稳。但也有一些地方存在供暖不到位、室温不达标等问题，影响了群众正常采暖。

通知指出，各地城镇供热管理部门要在2018年元旦之前，利用周末时间集中组织开展一次“访民问暖”专项活动，通过供热管理部门、供热企业进社区、入户走访、开展宣传咨询等方式，认真听取意见和建议，主动了解群众诉求，客观掌握供暖情况第一手资料，实地解决供暖存在问题。

通知指出，各地城镇供热管理部门要以让群众满意为工作的出发点和落脚点，对群众反映的问题，认真分析原因，督促供热企业落实整改，重点解决好“供不上”和“供不好”等突出问题。对尚未落实气源或“煤改气”气源未到位的区域，不得禁止烧煤取暖。各供热企业对存在的问题要及时采取有针对性的解决措施，加快问题整改，确保供暖到位、室温达标，确保问题得到解决，切实增强人民群众获得感，努力让群众温暖过冬、满意过冬。

通知还指出，各地城镇供热管理部门要加大巡查、督查和抽查力度，防止供暖工作出现供暖不达标、服务不到位等问题，对造成重大社会影响的突出问题，要及时迅速严肃查处，认真跟踪督办，对违法违规供热企业要依法依规从重处罚，对相关责任人员要严肃追究责任，进行公开通报。

无锡国联集团与江森自控、无锡地铁集团及兴业银行 联合宣布成立合资企业

2018年1月9日，无锡国联集团与江森自控、无锡地铁集团及兴业银行联合宣布，将整合各方优势资源通过各自旗下子公司成立合资企业，共同专注并开拓中国合同能源管理市场，致力于既有建筑节能改造和打造绿色新建建筑，加速调节能单位节能积极性，持续推进建筑节能和绿色生态城市建设。无锡市委常委、常务副市长黄钦、市政府副秘书长钮素芬以及市国资委党委书记、主任许可先生等领导受邀出席了签约仪式，共同见证四方企业代表签署合资协议。

合资企业预计于2018年2月正式投入运营，将立足无锡，面向全国，为轨道交通、医院、酒店、商业建筑、园区、工业建筑和城市区域能源站等用能单位提供合同能源管理服务。目前已签署了无锡地铁大厦、无锡国联



大厦、无锡山水城、深圳华强集团、嘉兴时尚产业园以及成都远泓生物应用研发转化基地6个意向性项目。

此次合资协议的签署，是继无锡国联集团和江森自控于今年五月达成全面战略合作后的里程碑式合作进展。除了建筑节能领域的深入合作，双方还具体就甘肃兰州供热项目的合作签署了合作备忘录，将加快在兰州当地的深入合作，积极开拓兰州供热市场，包括以绿色建筑科技大力提升余热再利用供暖等，持续推进当地清洁供热，改善大气污染治理，推动绿色生态城市建设。

加拿大总理特鲁多会见方洪波： 巩固合作成果，同期创新共赢

2017年12月3日至7日，加拿大总理贾斯廷·特鲁多在访华期间，于12月6日在广州财富论坛上，会见了美的集团董事长兼总裁方洪波。双方交流了美的在加拿大市场的表现以及合作项目的进展，并期望在未来加强交流，于人工智能、自动化与机器人等领域建立更多的合作。

在会晤上，特鲁多总理发出邀请：“加拿大希望美的能去投资。”他表示，加拿大非常重视包括数字化和先进制造业等六大产业的发展，并将大力开展人工智能领域的研究和实施人才战略。方洪波对特鲁多总理的

邀请表示诚挚感谢。他说，加拿大对人工智能产业的投入在全球有目共睹，这与美的的“智能家居+智能制造”的双智战略不谋而合。

站在全球化的风口，美的主动与海内外伙伴携手形成更广阔的协同效应。与库卡、高创、安川等巨头合作，美的将持续用开放包容的理念拥抱新型全球化的伙伴关系，通过多维度的优势互补与战略合作，一起探索更多元的智慧场景应用与创新性的人机协作可能。未来美的也将继续以“开放合作”的心态抓住全球化机遇，与世界一起创新共赢。

| 聚焦煤改电：海尔中央空调变频风冷模块机组正式上市

2017年1月15日，2018年海尔中央空调清洁能源生态交互峰会在青岛海尔冰山之角国际会议中心举行。会上，海尔中央空调推出<50m²~10000m²以上全场景智慧节能的热泵产品阵容，将技术节能拓展至全场景节能，包括家用空气源热泵机组，商用风冷模块、风冷螺杆系列，以及超大型建筑的水冷螺杆、闭式热泵源塔、磁悬浮热泵机组等解决方案在内。其中，更是以变频风冷模块机组的上市为突破点，能效再次提升30%，为煤改电政策落地提供了一套新思路。

历时2年的研发时间，数千

个小时的实验测试，海尔首台单机双级超低温空气源热泵机组今日在全球首个中央空调互联工厂正式下线并完成交付，将以优于普通空气源热泵机组20%的提升性能，应用于吉林省高速公路王府服务区、华家服务区供热改造（空气能热泵）项目，填补了目前国内主流品牌在该领域的技术空白。

作为制冷系统的核心和心脏，压缩机是系统的核心耗能部件。以这次变频风冷模块机组国内首发为契机，海尔中央空调在实现-25~53℃全工况制冷制热效果同时，在节能的稳定性上也

取得了长足的发展。据海尔中央空调企划总监杨宝林介绍，机组采用变频风机+直流无刷风机的全变频技术，IPLV高达4.39，相比定频模块提升30%能效，同时实现0~360Hz的无极变频，大大降低机组能耗，远超国家一级标准。

此外，驱动模块采用冷媒散热技术，相较于传统风扇冷却，其效果更好，压缩机的工作状态更加稳定，配合后备运转和均衡运转技术，大大减轻了机组在工作中的零件磨损和振动，故障率因此大大降低，实现了机组的高可靠性和高使用寿命。

| 安泽电工喜获安徽省第四届工业设计大赛优秀奖

2017年11月28日，安徽省第四届工业设计大赛获奖名单公布，安徽安泽电工有限公司通过大赛初评、终评及大赛组委会审定动态蓄热式电暖器作品荣获产品组优秀奖。

公司研制的动态蓄热式电暖器是一款新型绿色节能型产品，利用夜间电网低谷时的廉价电能，工作6~8小时完成电热转换并蓄积足够的热能。在电网高峰时段，断电后蓄热体以设定的放

热曲线均衡释放热量，以辐射、鼓风的方式实现全天24小时内供暖，达到既舒适采暖，又节省费用的效果。

此产品拥有创新性、技术性、环保性、造型性及表现力五大特性，可广泛适用于家庭、学校、医院、工作等建筑物舒适供暖场所。

下一步安泽电工将扩大产品产量，不断投放市场，让消费者真正体验科技带来的温暖。

| 格力主导制定 光伏空调技术规范

日前，中国电器工业协会2017年第5号（总第22号）标准发布公告，由格力电器主导起草的中国电器工业协会团体标准T/CEEIA 292-2017《光伏空调用变流器技术规范》正式发布，填补了光伏空调用变流器技术标准的空白。

此标准提供了一套光伏空调用变流器的评价方法，规定了光伏空调网侧变流器、机侧变流器、光伏DC/DC变流器、储能DC/DC变流器的技术要求和试验方法，在普通变流器的基础上增加了光伏空调用变流器的特殊要求，首次纳入了储能DC/DC变流器的要求。定义了6种工作模式，并规定了每种工作模式的转换效率，其中在自发自用的光伏空调模式下，系统的最大转换效率高于96%。



| 克莱门特捷联助力北京地铁6号线西延工程

日前，克莱门特捷联再次顺利通过由投资、监理、安装、设计各单位组成的联合厂验，正式向北京地铁6号线西延工程各车站交付水冷高效螺杆机组及冷水机组群控系统、组合式空调机组和新风机组等中央空调设备。

北京地铁6号线西延工程从海淀五路居直通石景山苹果园，线路总长约10公里，共设6个

车站：其中换乘站有3座，分别是金安桥站（S1、M11）、苹果园站（M1、S1）及田村站（M3、L6）；此地铁延伸工程虽地处北京西四环外，但由于沿线道路狭窄、地下管网众多、两侧地面建筑密集，全线采用盾构施工，全部为人工暗挖或明挖，建设难度很大；西延工程的列车采用八节编组，最高运行速度100公里/时。

美的碧桂园达成全面战略合作：产城融合建智慧社区

2017年11月2日上午，美的集团与碧桂园集团在碧桂园总部签署了《美的碧桂园战略合作协议》，标志着双方建立了全面战略优先合作伙伴关系。

此次携手，双方合作的重点之一在于智慧家居、智能家电等领域，通过集采合作、零售家装、数据平台共享、合作技术及成果展示、产品方案联合研发优化等，巩固和建立双方的市场优势地位。

另一重点则在于产城融合，将就产城融合项目开发运营、产业资源导入、推动资产优化配置等展开合作，除了为像潼湖科技小镇等各自己有的产城融合项目提供配套资源外，双方也将联合拓展新的产城融合项目，打造宜居、宜商、宜业、宜游的产城融合示范标杆。同时双方还将共同探讨推进智慧社区战略加快落地，这也是未来社区的发展方向。

另外，双方还将通过产品、市场、渠道方面的海外合作，优势互补，在“一带一路”背景下共同深化海外市场布局。方洪波表示，美的集团和碧桂园集团有着天然的合作纽带和深厚的合作基础。与碧桂园的联手，将产生强大的产业协同效应。

此次合作，将促成美的集团通过智能家电、智慧家居产品构建完善而宜居的智慧社区，进一步夯实多产业地位。双方还将建立高层定期会晤机制，和常态化协调机制，各领导小组组长分别由莫斌、方洪波担任，确保战略合作顺利实施。

博世智能家用多联中央空调 获得外观设计和结构设计两项专利

博世热力技术事业部（以下简称“博世”）宣布博世智能家用多联中央空调（简称“博世家用多联机”）MDCI和DCIM两个系列产品获得国家知识产权局的外观设计和结构设计两项专利认证。

博世不仅在家用多联机外机面板上使用了对称的圆形风扇铁丝网罩，还在网罩中心位置增加博世标志。此外外观设计仅博世独有，并成功获得国家知识产权局专利认证和欧盟知识产权局认可。

外观专利中的博世圆环设计在为家用多联机外机提高了美观度的同时，在结构设计上也起到了非常重要的作用。博世家用多联机外机的风扇铁丝网罩摒弃了传统的螺丝连接方式，采用新颖的卡口连接技术，可轻松安装定位。博世特有的卡口式螺纹连接

既提高了生产效率和质量，避免了螺丝安装时可能人为产生的组装误差，也省却了暴露在外的螺丝因长期使用，经过日晒雨淋后可能引发的生锈、断裂的情况，进一步提高了家用多联机外机的稳定性和美观度。固定在外层的非金属博世圆环设计使卡口式螺纹圈没有外露，对连接处起到装饰和防锈的双重保护作用。此卡口连接技术的装配间隙小，可降低振动引起的异常噪音，为用户带来温和、舒适的中央空调享受。此外，该设计有效提高风扇铁丝网罩的结构强度，降低多联机外机风阻，使换热更顺畅，保障机组稳定运行。该结构设计获得国家知识产权局专利认证。

博世家用多联机在外观和结构设计上获得的两项专利，是博世在设计及技术创新上的又一次完美突破。

源牌科技迎日本空调专家到访

近日，日本著名的楼宇自控公司Azbil市场本部长山本、国际本部长押田、中国室长望月等一行到访源牌科技。源牌科技董事长叶水泉、常务副总经理张劲松、副总经理叶群红、总工程师刘月琴等热情接待了来宾一行。

叶水泉陪同来宾们在低碳馆内先后参观了科技成果展示厅、数据中心以及办公区域内源牌中央空调的实际应用情况，刘月琴向大家介绍了源牌变风量系统、蓄能空调系统、能效管理系统与系统控制技术、太阳能光伏发电技术、锅炉设备、电磁流量计与热量表等一系列自主研发的建筑节能技术与产品。

在一楼大厅硕大的LED屏

（零能耗楼能效管理系统）前，刘月琴向来宾们详细介绍了“源牌零能耗示范实验楼”的运行情况，大楼运用源牌系列的建筑节能技术与产品，可将原年耗电总量25万度降至10万度，屋顶100KW的光伏电站一年可以发10万多度电，在阳光充足之日实现“自产自销”之余，还可以并网，阴雨天再从电网买回来，一年下来近乎“零能耗”，屋顶电站自2017年2月投用以来，截止到9月，除了满足建筑自身用电需求外，实现了净电力输出3万度。

来宾们详细了解后，对源牌在建筑节能、智慧低碳领域所作的自主创新给予了高度肯定。

国际资讯 International News

谷歌将建北美最大的地源热泵系统替代天然气供暖

谷歌公司的湾景工作园区即将打造北美地区最大的地源热泵系统，该系统利用办公楼周围地下的热量来给办公楼供暖和制冷，不再需要使用化石燃料。

距谷歌山景总部不远，旧金山湾附近美国航天局的土地上，谷歌新的湾景园区的建筑工程地上，起重机将管道举起再插入地下 80 英尺（约 24 米）深的钻孔里。这一步，将使三个新的办公大楼在没有化石燃料的情况下自主供暖及制冷——与几乎所有的使用大量能源来供暖和制冷的既有办公楼不同。该系统采用地源热泵，依靠地下华氏 65 度（约 18 摄氏度）的稳定温度来吸收和排放热量。建筑物内多余的热量也可以被送入地下存储，在需要的时候再提取出来。

在施工中，工人选取了这些建筑 4000 多个地桩中的 2500 个钻孔，采用可塑性混凝土填充和铺埋换热管，使其成为“能源桩”。之所以没有选取全部 4000 个地桩，是因为如果它们太靠近，地下会过热或过冷，从而导致系统效率降低。

这套地源热泵系统还带来了其他好处。普通建筑物在外界过热或过冷时，一般只采用室内循环——如果处理从外面引进来的新鲜空气，会增加能耗。而采用地源热泵系统，则很好的解决了这个问题，因为能效高，处理从外界进来的冷或热的新鲜空气，仍然绰绰有余，因此有效的改善了建筑室内的空气质量。

美国中央空调和空气能热泵 2017 年 10 月出货量发布

2017 年 12 月 8 日，美国空调供热制冷协会发布美国 2017 年 8 月中央空调和空气能热泵共出货 455,303 台，同比增长 6.9%，去年同期出货数据为 425,882 台。中央空调出货为 292,559 台，同比增长 5.7%，去年同期出货数据为 271,913 台。空气能热泵出货为 162,744 台，同比增长 5.7%，去年同期出货数据为 153,969 台。

2017 年前 10 个月中央空调和空气能热泵累计出货 6,900,365 台，同比增长 6.5%，去年同期出货数据为 6,476,347 台。中央空调出货为 4,621,922 台，同比增长 5.9%，去年同期出货数据为 4,365,690 台。空气能热泵累计出货为 2,278,443 台，同比增长 7.9%，去年同期出货数据为 2,110,657 台。

德国：行业协会就制冷剂短缺与政府会谈

日前，德国制冷空调行业几大重要协会已形成组织，要求与相关政府部门就制冷剂短缺进行会谈，呼吁就日益增加的制冷剂供应问题寻求切实的解决方案。

该组织包括德国制冷空调工业学会（VDKF）、德国热泵协会（ZVKKW）等。他们的协会成员在相当一段时间内一直在面对“大规模”的制冷剂供应问题。而且，不仅是 R404A 或 R507 等混配制冷剂受到影响，R134a 等其他制冷剂同样面临短缺。

组织坚持认为，目前，德国

汽车行业切实在转向 R1234yf，但在该过程中，依然应该保持足量的 R134a 供应。该组织认为，欧洲邻国，像法国甚至奥地利这样规模较小的国家，都有相同的采购问题，并且质疑 F- 配额是否错误。该组织甚至表示，除非立即采取行动，否则该国可能不得不面对“食品、医院（血库）空调制冷系统故障”的情况。

德国环保部门对此联合呼吁尚未做出回应。因此协会目前现在正在寻求其他部门的支持。

印度数据中心的市场规模将达 20 亿美元

到 2019 年，印度数据中心的规模将增长近一倍，收入将从 2016 年的 13 亿美元增长到 20 亿美元。

根据调研机构 451 Research 公司的最新分析，这个增长是受强烈的市场需求所驱动，这个市场正在寻求在企业层以及公共部门和消费者层使用的云服务。

451 Research 公司分析师透露，84% 的印度数据中心市场集中在印度的孟买，钦奈，新德里，班加罗尔和浦那这五个最大的市场。451 Research 公司的调查表

明，印度的孟买，新德里和班加罗尔是主要的多租户数据中心市场。而孟买在亚太地区的金融服务行业中发挥着关键作用，而其数据中心空间几乎是印度数据中心总空间的三分之一。此外，孟买还拥有庞大的人口和多个国际海底电缆登陆点。

这个调查报告的作者，451 Research 公司分析师 Teddy Miller 说：“印度的大多数数据中心的投资都集中在这五个城市，这反映了印度在城市密集地区蓬勃发展的经济增长。”

欧洲大型热泵项目：从混凝土墙中取热

位于德国巴伐利亚的一家加工厂利用外墙作为热泵的热源，这是利用加工厂建筑的预制混凝土构件的创新性和高性价比的供热解决方式。

通过与慕尼黑大学和德国环境部合作，该加工厂开发出一种供热解决方案，利用预制混凝土元件作为集热器，并与土壤蓄热和热泵结合。在此解决方案中，制造厂的外墙被当做集热器，它被涂成黑色以增加吸热，并通过内置管道传送热量，同时形成天

气保护。结构的完整性是内墙提供，通过由绝缘层与外层隔开。集热器表面有 14000m²，土壤蓄热储存量 5000m³。收集到的热量被输送到地下蓄热室，在那里储存用于冬季取暖期。系统的核心是一个大型水源热泵，利用土壤蓄热或土壤源作为热源，可以提供工业规模的采暖系统所需的 37°C 供热温度，满足峰值要求。

项目自 2014 年开始运行，热泵制热量 198kW，COP4.8。

欧洲庆祝第 1000 万台热泵的安装

在欧洲热泵协会组织 (EHPA) 组织的一项活动上，热泵行业人士一同庆祝欧洲第 1000 万台热泵的安装。

在活动开始的致辞中，EHPA 秘书长 Thomas Nowak 说：“今天，我们庆祝已经取得的成绩，但是

明天将需要更多的热泵。新能源系统将需要进一步整合技术和产品，需要决策者加快这一变化。这将在 2018 继续发展下去。”

与所有现有的供热方式相比，欧洲热泵的份额仍然很小，但正在以越来越快的速度增长。

英国公布清洁增长战略 天然制冷剂或从中受益

近日，英国公布了一项清洁增长战略。英国将从 2020 年开始通过设置一笔额度达到 25 亿英镑的绿色投资，来削减各经济领域的碳排放。

清洁增长意味着国民收入增长的同时削减温室气体排放。实现清洁增长，并且确保企业和消费者能够获得负担得起的能源供应是英国产业战略的核心。英国在清洁增长战略中写道，气候变化是全球面临的一项挑战，需要世界各国共同采取行动。英国在削减排放、帮助其他国家减排方面发挥了关键作用，展示出了国际领导力。英国的清洁增长战略作为英国长期的排放削减战略，展示了英国在削减温室

气体方面正处于世界领先地位。此外，英国带头承诺到 2030 年削减 79% 的氢氟碳化物 (HFCs) 的使用，而在英国的带头下，全球 197 个国家于 2016 年 10 月达成了《蒙特利尔议定书》基加利修正案。按照基加利修正案的要求，英国和其他发达国家到 2036 年将削减 85% 的 HFCs。

英国的清洁增长战略把低碳供热作为未来一个重要的投资领域。该战略提到，英国政府将在 2016 年至 2021 年的五年时间中，通过可再生供热激励计划 (RHI) 来鼓励创新的低碳供热技术在家庭及企业中的应用，比如热泵、生物质锅炉和太阳能热水器。

欧洲：制冷剂价格继续上涨

据外媒报道，2017 年 12 月，欧洲空调制冷行业将面临高 GWP 制冷剂 R404a、R507a 价格的进一步大幅增长，或高达 60%。

即使是较低 GWP 的 R404a 替代品，如 R448a、R449a，也将面临从下个月起高达 20% 的价格上涨。

R410a 制冷剂空调的承包商和终端用户也面临高达 30% 的价格上涨。

意大利：业内协会抗议制冷剂价格高涨

据意大利当地媒体报道，目前该国两个最大的制冷业内行业协会在呼吁意大利竞争管理机构展开调查，因协会认为目前意大利的制冷剂价格已呈现“不合理”及“不成比例”的上涨。

Assofrigoristi 和 CNA 协会声称，2017 年制冷剂的价格涨幅已高达十倍，这并“没有合理的理由”；他们认为这对“整个行业，特别是对小型企业”造成了严重的竞争劣势；协会认为该年的价格上涨“明显违反竞争规则”。

这些团体认识到，意大利商用制冷系统中最常用的制冷剂 R404a 和 R507 在 2022 年禁止使用，而空调制冷剂 R410a 自 2025 年禁止使用。因此，即便业内需按照新规向低 GWP 制冷剂过渡，目前的价格动态也显得并不合理。



澳大利亚：使用空调坏习惯损失 13 亿澳元

澳大利亚的居民们被指责浪费了 13 亿澳元(约 66 亿人民币)，因为在夏天家里没有人时仍然让空调持续运行。

Finder.com.au 网站的一项新的调查显示，在一系列的坏习惯中，约有 23% 的澳大利亚人，相当于 230 万户当他们不在家的时候仍让空调运行。调查一共采访 2017 名受访者，发现这些保持空调运行的浪费每天平均可达 4.1 个小时。网站估计这项费用高达 13 亿澳元，或者说每个家庭 578 澳元的季度电费。

在澳大利亚，典型的分体式空调机组消耗大约 5kW·h 和每分钟费用约 2.7 美分。

Z 世代(18~22 岁)被认为是最糟糕的浪费者，即使房间内无人，他们让空调运行每天平均 5.6 个小时。相比较下，千禧一代(1984~2000 年出生)只浪费 4 个小时，X 世代(战后及 1950 年代出生)浪费 3.6 个小时和婴儿潮一代(1946~1964 年出生)浪费 4.2 个小时。女性更倾向于浪费空调，平均每天 253 分钟，男性则是 233 分钟。

网站建议消费者白天关闭百叶窗遮阳，减少空调负荷，将温控器设置为 25°C，分区管理空调和使用定时器晚间关闭空调。重要的是，它还建议空调每年进行保养和维修。

丹麦：欧盟维持 HFC 削减

随着低全球变暖潜能值(GWP)的氢氟烃(HFCs)的使用量增加，欧洲保持低于 2016 年氟化温室气体(F-gas) 170.3Mt CO₂e 限额 4% 的削减速度。

欧洲环境署公布的最新数据显示，欧盟氢氟烃类制冷剂(HFC)消耗量是自 2007 年初报告以来的最低值。

与 2015 年相比，虽然 2016 年欧盟氟化温室气体生产实际

上升了 2%，低全球变暖潜能值氢氟烃的使用实际上却使变暖影响降低了 2% 的二氧化碳当量(CO₂e)。同时，与 2015 年相比，2016 年的氟化温室气体进口量同比增加 5%，增额的 80% 为低全球变暖潜能值氢氟烃意味着 CO₂e 增长只有 2%。也受到大批量三氟化氮(NF₃)进口量增加了 60% 的影响，三氟化氮主要用于电子行业，具有巨大的 17200 全球变暖潜能值。

ASHRAE 发布建筑能效商数 (Building EQ) 新网站

2017 年 12 月 13 日，ASHRAE 发布建筑能效商数 (Building EQ) 新网站，它提供为获得建筑能效商数性能评分提供了一个更快、更自动化的方式。

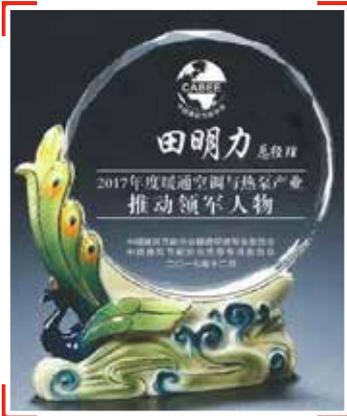
“建筑能效商数项目的主要目标是促进建筑更加节能，为业主改善建筑能源使用提供可行的建议，”建筑能效商数委员会主席休·克劳瑟指出，“我们很高兴推出这个综合资源以帮助用户了解降低建筑运营成本的条件，并为增加价值做出明智的决定。”

系统分为两种不同的评价系统：运行和设计。这两种系统既可以独立使用，以便将评价建

筑与同一气候区的其他类似建筑物进行比较，也可以联合使用，与实际运行比较评估建筑的设计潜力。运行评价系统可以基于基础能源信息比较实际建筑能耗，设计评价系统可以基于建筑物物理特性和标准化能源使用模拟系统比较潜在能耗。运行评价系统现已上线，设计评价系统将在 2018 年初上线。

建筑能效商数的运行评价系统与 ASHRAE 的第 1 级能源审计相符，提供包括低成本或无成本的节能措施来改善建筑能效以及记录实际测量数据的室内环境质量调查为评估建筑能效提供额外的信息。





美的中央空调总经理 田明力先生

——2017年度暖通空调与热泵产业推动领军人物

2017年12月13~15日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在广东省佛山市隆重召开。会上，徐伟主任委员为2017年度暖通空调与热泵产业推动领军人物——美的中央空调田明力总经理颁奖。

获奖人简介：

田明力，美的中央空调事业部总经理；
1999年加入美的中央空调事业部从事新产品研发工作；
2004年任职国内营销公司市场部部长；
2005年任职海外营销公司市场部部长；
2006年任职研发中心主任；
2009年至今中央空调事业部总经理。
同时，田明力受广东省家电商会邀请，担任广东省空气能专业委员会主任，并任职中国制冷学会常务理事。



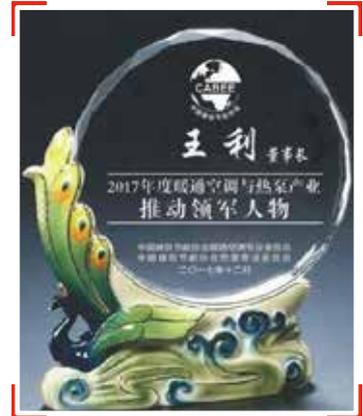
海尔中央空调总经理 王利^{女士}

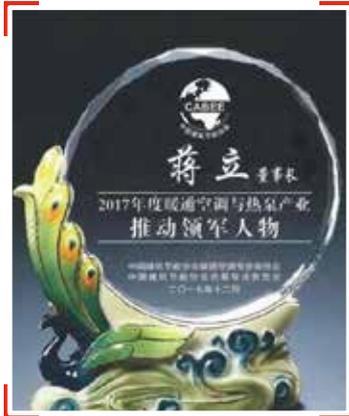
——2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物

2017 年 12 月 13~15 日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在广东省佛山市隆重召开。会上，徐伟主任委员为 2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物——**海尔中央空调王利总经理**颁奖。

获奖人简介：

王利，海尔中央空调总经理，中国人民大学 EMBA；1988 年加入海尔集团，曾任青岛海尔空调管理部部长、海尔住宅设施本部长；曾荣获中国轻工业联合会科学技术进步奖二等奖、中国机械工业科学技术二等奖、暖通空调行业杰出贡献奖、青岛市优秀企业家、青岛市劳动模范等。





南京天加环境科技有限公司董事长 蒋立先生

—2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物

2017 年 12 月 13~15 日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在广东省佛山市隆重召开。会上，徐伟主任委员为 2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物——南京天加环境科技有限公司蒋立董事长颁奖。

获奖人简介：

蒋立，中欧国际商业学院，EMBA；
 1991，创建海南宝利工程公司，专业代理销售美国 YORK 空调和江森自控；
 1995，创建海南天加空调设备有限公司，创立“天加”品牌；
 1999~2012，建立合资公司——南京天加空调设备有限公司，任董事总经理；
 2013.1~2017.3 任南京天加空调设备有限公司董事长；
 2017.3 至今任南京天加环境科技有限公司董事长（企业名称变更）。
 担任的社会职务有：中国制冷工业协会副理事长；中国制冷工业协会洁净技术委员会主任；中国电子学会洁净技术分会第六届委员会委员；中国侨商总会副会长；江苏省侨商总会常务副会长；南京市侨商总会会长；天津商业大学客座教授；南京栖霞区政协委员；南京市栖霞区人大代表。



广东芬尼科技创始人兼董事长 宗毅先生

—2017 年度暖通空调与热泵产业推动领军人物

2017年12月13~15日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在广东省佛山市隆重召开。会上，徐伟主任委员为2017年度暖通空调与热泵产业推动领军人物——广东芬尼科技创始人兼董事长宗毅颁奖。

获奖人简介：

宗毅，芬尼科技创始人兼董事长；
中欧商学院 湖畔大学一期学员；
打通南北充电之路第一人；
80天电动汽车环球中国队队长。



田明力

从产业角度看 中央空调的发展趋势及机会

■ 本刊编辑部



2017年12月13~15日，“2017年第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会”在佛山顺德金茂华美达广场酒店隆重召开。14日上午，美的中央空调事业部总经理田明力做了《从产业角度看中央空调的发展趋势及机会》的精彩演讲。田总从产业的角度出发，对美国市场、欧洲市场及中国市场三大主流市场进行分析，并预测中央空调的发展趋势和发展机会。

美国中央空调发展趋势及机会

一台5匹的风管机是美国消费者家里的三大件，房子、车子、空调。美国是全球第二大空调市场，这与其良好的居住条件以及较高的生活水平是分不开的。美国是世界第一经济大国，人民生活水准较高，对居住的舒适性要求也较高，这些都促进了美国中央空调的普及使用。

美国建筑风格大多是低、矮、平的，大量的中央空调的型式以风管式系统为主，其具体型式多种多样，风管式单元空调系统和风管式空调箱系统在美国的应用都很广泛。独特的房屋材料

和购买习惯决定了市场的需求，67亿美式风管机集中在户式中央，30亿屋顶机集中在商用领域，还有11亿冷水机、4亿多联机，800多万台的容量，只有几个型号组成，构成了一个强大的高效率、低成本的竞争性体系。另外，产品的可靠性和高性能也是基本要求。此外，供暖主要用燃气炉、热泵为辅助形式，集成了燃气炉的家用小型中央空调系统在美国的应用也非常普遍，此种家用小型中央空调系统在供冷季由制冷机组提供冷量，在供热季由燃气炉提供热量，对室内回风和新风进行处理，消除房间空调负荷，同时也可以满足家庭生活热水的需求。

展望未来，美国中央空调在2017年到2018年会有新的增长。传统产品会增长但是变频技术可能撼动行业格局，美式风管机、屋顶机将朝变频化方向发展。美国的VRF不同于其他国家，美国设定的规格很严格，包括单模块体积、能力大；低温制热能力要求高；功能要求：自动寻址、热回收；能效要求高：高IEER和SCHE。VRF是增长点，原来只有日本几家企业在推广，今天所有的美国主流品牌，包括特灵、

开利、约克等，都有了自己的解决方案，未来VRF将对美国传统市场带来重大冲击。

美国的制冷剂，全世界广泛推广的R32及杜邦DR55；大金公司在强力推进R32，而美国本土公司更希望采用DR55，R32的优势在于已经完全商业化，价格能较为确定，DR55的优势在于容易切换，润滑油和系统控制几乎无需调整，但尚未达到大规模商业化。从2017年AURI秋季年会上获得的信息来看，目前新冷媒相关的标准修订正在讨论中，存在从2024年开始完全禁止R410a产品在北美销售的可能。

欧洲中央空调发展趋势及机会

近几年，欧洲空调市场增长迅速。法国、德国、希腊、意大利、俄国、西班牙、英国等7个欧洲主要国家的市场成为亚洲企业争夺的焦点。欧洲市场呈现出几大重点：喜欢新技术、环保领先、很多说客推动欧盟法律完善更高的能效，更完美的冷媒，以法律的形式写到产业发展中……

冷水机组主要以涡旋为主，中小型冷水机由制冷向制热转换。采暖需要一体化解决方案，



欧洲主要用燃气壁挂炉来解决供暖, 热泵制热是重要补充。冷水系统涡旋主要是在欧洲南部意大利、西班牙为主的市场; 相比日本、美国市场, 制冷系统在欧洲历史上并不是很发达, 但欧洲传统的供热系统非常发达, 无论是在技术的先进性, 还是技术的解决方案的便利性上。

欧盟 F-Gas 法规 (欧盟冷媒预充注法规) 要求出口欧盟产品的冷媒充注量逐年削减, 基于环保的要求和 GWP 不断下降的要求, 2018 年会产生一个显著的影响: 2017 年为 2015 年的 93%, 2018~2020 年为 2015 年的 63%, 这个冷媒影响会持续下去, 会推动冷媒厂家和制造厂家去寻找更低的替代品。水机、屋顶机等 R32 冷媒可能出现机会。VRF 由于 F-Gas 指令实施, 面临新的抉择, VRF 将向少冷媒或者低 GWP 方向发展。变频热泵的应用将会带来一个升级的机会。美的在欧洲收购了 CLIVET 企业, 实际上也是想利用美的的变频技术去推动 CLIVET 变频产业的升级。

热泵热水等可再生能源产品是未来增长点。30 年前, 欧洲就在推广热泵来取代热水器、采暖, 但是仅仅是靠政府的法规。从 2011 年 22 万台热泵热水器的销售量, 到 2018 年预计销量翻一倍, 达到 45 万台, 增长速度非常快。

中国中央空调发展趋势及机会

改革开放后, 中国中央空调从政府商业为主向家装市场兴起: 80 年代, 外资品牌先后进入中国, 以传统水机为主高端人群、工艺用途; 90 年代, 氟系统普及, VRF 快速发展; 21 世纪, 开始进入家装市场。

改革开放后, 中国中央空调发展由两条线并为一条线, 一个是传统的中央空调企业, 以大机、水机在市场上做了大量的建筑性应用; 另外一个进入家庭里的中央空调分体机、柜机的应用。在十多年前两条线是并行的, 但是后来有了一个中小型解决方案, 让 VRF 有了大量的商机。进入 21 世纪后, 因为家装领域消费升级的需求, 分体机和柜机升级为家用的中央空调系统。

国内中央空调的发展趋势: 家装零售市场迎来爆发式的增长。2017 年内销市场总容量: 826 亿元。根据《产业在线》监测, 1-10 月中央空调市场规模

652 亿, 同比增长 20.2%; 根据《机电信息》和《暖通空调资讯》半年报显示, 2017 上半年市场规模 423~430 亿, 同比增长 22.15%~24.5%。

中国气候更像美国, 冷热需求都很庞大, 仅仅靠制冷参数已经不行了, 中国经济发展后, 呈现两大趋势: (1) 制热向南: 长江流域及以南有采暖需求 (HP+ 燃气炉成为家庭供热解决方案); (2) 空调向北: 东西北新的商机出现。如果 VRF 的制热系统发展的话, 可以向北方市场进一步拓展。

未来, 家装零售市场将迎来爆发式增长。VRF 向更大容量发展, 同时解决供冷和供热需求。南方供暖已经开始启动, 北方“清洁取暖”成为未来一段时间的热点话题, 模块机从制冷为主向冷暖联供发展, 同时提升低温制热能力, 解决北方“清洁取暖”需求。离心机、螺杆机变频化, 离心机通过磁悬浮、变频的一些设定, 可以从大容量降到一般的小容量, 所以对螺杆机产生了非常大的挑战。风冷螺杆因为自身冷媒的限制, 在 R410a 的产品上也弱于风冷涡旋, 所以, 螺杆机应该要追求自身的技术进步。

高品质、全变频化技术、价格的高效性, 这三点会带来一些更加好的用户口碑。这三点是企业的立足之本, 也是美的中央空调的坚持所在。



王利

从物联网角度 看中央空调发展趋势

■ 本刊编辑部



2017年12月13日~15日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在佛山顺德金茂华美达广场酒店隆重召开。14日上午，海尔中央空调王利总经理做了《从物联网角度看中央空调发展趋势》的精彩演讲。

会上，王利表示：“物联网是一个新兴事物，海尔围绕物联网的创新探索一直没有止步。海尔从八十年代创业到现在经历了五个发展战略，每一个阶段的发展战略都是紧扣的。2016年是物联网的元年，海尔紧跟市场发展趋势，首先搭建了中央空调行业首个节能互创平台，结合共享和体验两大主题，将用户和产品有效结合起来。预计2019年~2020年将会是物联网的爆发期，海尔致力于搭建物联网中央空调架构，将物联网人工智能的技术和中央空调相结合，打造全新的智能体验。同时海尔打造的互联工厂，为行业贡献了互联工厂的模式，树立了智能制造的标杆。互联工厂能够实现三个互联，即联用户、联网器、联全流程，而实现这样的互联需要数字化、智

能化和柔性化三大能力。而这样的互联工程，海尔已经初步搭建完成。”

突破·颠覆 时代的海尔

海尔自1984年创业以来，历经五个发展战略阶段：名牌战略、多元化战略、国际化战略、全球化战略、网络化战略，每一个阶段的发展战略都是紧扣的。海尔一直遵循“组织服务战略，战略顺应时代”的原则，踏准时代的节拍，抓住时代的机遇，顺时而变，以变制变。

海尔成长于中国，成名于世界，目前在全球主流国家和地区都可以看到海尔的身影，在海外每销售10台中国品牌的白色家电，就有8台是海尔。10大研发中心、108个制造工厂、66个营销中心、14万余销售网络、产品销往160多个国家和地区，海尔遍布全球的研发、制造、销售网络正把全球用户连接起来，为用户提供最佳体验方案的全球三位一体网络布局，用全球用户的智慧服务全球用户。

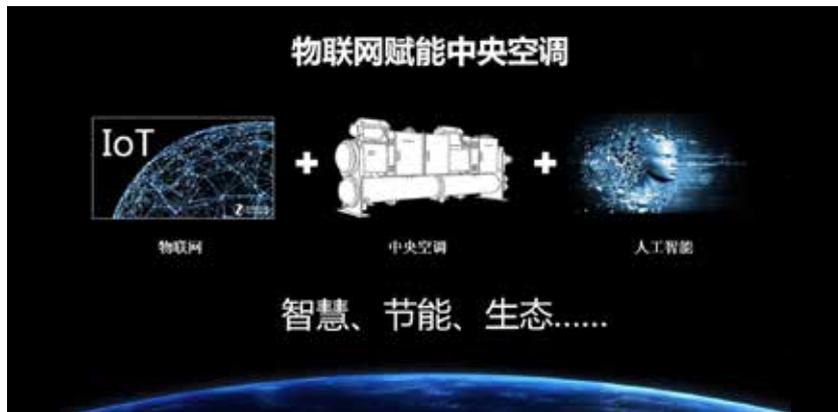
海尔取得现在的成果，都离不开背后创新模式的引领。海尔从2005年开启人单合一模式，

创出全球白电第一品牌及互联网时代的管理模式。创立至今，海尔人单合一模式已经得到了西方管理学界和企业界的高度认可，“创新之路”两度被写进哈佛商学院案例库的“国际范本”，谈到“人单合一”模式下海尔的转型升级，李克强总理称赞到，“这是管理体制创新的突出表现。只有技术创新和体制机制创新协调发展，才能推动“中国制造”向中高端迈进。

海尔在当下阶段要实现成为物联网引领企业的目标。互联网的下一个阶段是物联网。物联网时代有两大特点：社群经济和体验经济。社群经济方面，从制造产品到孵化创客，从用户到员工到合作方乃至社会创业者，都是海尔大社群中的一员；体验经济方面，海尔具体细化出互联网+工业、互联网+商业、互联网+金融、互联网+住居、互联网+文化五大产业板块，为用户提供全方位的最佳体验。举例来说，互联网+工业的具体探索就是用户全流程参与的COSMOPlat大规模定制平台，追求用户流量而非产品销量；互联网+商业的具体探索是场景商务平台，追求价

值交互而非价格交易。这五大产业并驾齐驱，协力推进各产业链发展完善，加速海尔从制造产品向孵化创客的转型。

从创立至今，海尔中央空调走过了25个春夏秋冬，每一年都面临不同的发展环境，但不变的是一直围绕用户需求去创新、突破、颠覆！共为5个阶段。第1阶段：1993年，海尔率先进入中央空调行业，与三菱重工海尔合资生产商用柜机，是国内家电企业首家开始生产商用空调的企业！海尔突破了外资品牌垄断格局，创出中国首个中央空调民族品牌。第2阶段：1997年，海尔首推家庭中央空调，创造了中国家用中央空调市场这个新品类，通过自主研发的获得国家科技进步二等奖的变频一拖多技术，让中国家庭开始使用小多联的中央空调。海尔突破了中国家用空调市场品类，创出中国家用中央空调新品类。第3阶段：2001年，海尔在行业首推全变频多联机，发展自主研发的大多联，率先突破国产多联机产品瓶颈。可以说前3个阶段海尔一直是“突破者”的角色，做的都是开创性的工作，创造从0到1的改变。海尔突破多联机产品瓶颈，率先发展大多联系列品类。第4阶段：2006年，海尔创造出中国第一台磁悬浮离心机，颠覆传统中央空调，创出中国磁悬浮中央空调新品类，同期在中国上海制冷展展出推广。用于招商地产深圳项目，稳定运行至今！第5阶段：2014年，海尔推出行业第一个云服务平台，实现对全球暖通设备进行免费的远程智能控制和自动节能运行。由此，海尔中央空调实现中央空调行业的硬件升级，开始了中央空调的网器、无人操控及进一步发展AI物联网中央空调的加速发展阶段。海尔进入网络



化战略阶段，将成为物联网中央空调创领者。

趋势·风口 为什么物联网是中央空调发展趋势

近几年有一句耳熟能详话，“台风来了，猪都会飞”。但却很少有人知道它的出处。其实是海尔张首席在2006年的一次媒体采访时最早引用的这句谚语。物联网对整个社会、整个制造业、对中央空调行业来说就像是一个巨大的风口。物联网的概念应该是在70年代左右提出的，经过了几十年的发展，相信已经深入我们每个人的脑子里。而随着通讯、数据、人工智能等技术的一次次飞跃，行业内有个观点，2016年应该是全球物联网元年，而物联网全面引爆，应该就在最近两三年的时间。

早在2000年，海尔张首席就发出了“不触网就死亡”的声音。海尔集团在2012年进入网络化战略阶段之后，物联网的思想更是深入到每个海尔人的骨髓里，海尔认为后电商时代将由物联网社群经济主导，人单合一模式也是物联网时代的商业模式。现在海尔出的每一个产品包括中央空调都是一个个网器，也就是一个个网络的终端，可以与用户之间建立实时的连接。

为什么说物联网是中央空调的发展趋势，是行业的一个巨大风口呢？从近几年的几个例子中可以看出，现在我们经常使用的网约车、共享单车就是互联网跟传统的出租车、自行车的联姻，大部分人都体验过他们的便利性。最近，有关无人驾驶公交车在深圳上路试运行的消息发出，这就是物联网+人工智能+汽车带给生活的下一个颠覆性产品。

中央空调跟汽车一样，原来应该是属于传统的孤立的设备。现在，物联网技术、人工智能跟中央空调结合在一起，物联网赋予中央空调更多创新和改变，也给行业带来巨大机遇。海尔在智慧方面，努力探索无人操控；在节能方面，除了产品节能、方案节能之外，在探索终身节能。同时，在大规模定制、生态等各方面，都会带来巨大的变化。

物联架构·互联工厂·物联生态 海尔中央空调物联网实践

海尔是物联网时代智慧节能中央空调引领者，坚持探索社群交互平台和世界首个中央空调互联工厂。二者的无缝对接，会形成以用户体验为基础、以大数据为工具、覆盖用户交互到智能制造再到智慧服务全流程的持续迭代生态。



社群交互平台，海尔产品在全球服务 2 亿家庭，全球用户使用海尔中央空调的小数据集结起来，与 U+ 智慧家庭平台的用户数据打通，形成流数据、大数据，汇总到 E+ 云服务平台上，可实时监测全球各地暖通设备运转，帮助用户精确掌握并分析实际能耗数据，提供系统全面的节能增效和能源管理一体化解决方案，指导用户节能运营，实现节能最大化。世界首个中央空调互联工厂，用户的数据汇总起来，对接到世界首个中央空调互联工厂运行的 COSMOPlat 的平台上，就可以分析出用户潜在需求和产品迭代方向，创造出更好的产品和服务体验。

海尔中央空调互联工厂（中德生态园）为全球首个磁悬浮中央空调智能互联工厂，项目占地 8.7 万 m²，建筑面积 5.1 万 m²，具备 10 类中央空调产品生产能力，配置 8 条总装线、4 个模块化区域，年产能 30 万台/年。使海尔在商用大型机组领域从大规模制造向大规模个性化定制转型，为大型空间用户提供最佳节能产品与高效服务体验。

中央空调互联工厂以大规模定制模式解决互联网时代用户的难题和行业痛点，从用户交互、众创定制、定制订单到生产可视、交付可视、使用体验等用户

方体验，与在线设计商、在线设备商、智慧物流商及其他在线攸关方均可在互联工厂参与全流程可视。海尔首创中央空调智能制造平台，全程信息互联，以大数据实时分析实现智能化管理。为行业贡献互联工厂模型，树立智能制造标杆。创建 COSMOPlat 平台，通过三个互联、三大能力实现与用户的无缝化、透明化、可视化。海尔中央空调互联工厂实践 1 年，共计接待 376 批次、4283 人观摩，全球各界点赞 203 次。用户感觉：“这个工厂整洁、亮丽、自动化高，是第一次见过这么先进的工厂。”专家评价：“这是国际智造技术最领先、透明开放的工厂。”央视记者总结到“这才是真正的互联工厂。”

海尔要做中央空调行业首个物联网节能共创平台，努力做到生态共赢的目标。物联网节能共创平台主要分为三个发展阶段。第 1 阶段：电器变网器。空调产品成为网器后，就相当于感知用户需求的角度，可以持续收集用户偏好和需求，为产品迭代提供方向依据，也让空调服务从事后维修变成事前预防。第 2 阶段：海尔化到社会化。目前海尔中央空调云服务平台上的数据主要是海尔用户的，下一步海尔要做到加速社会化，接入其他品牌的用户数据，为更多用户提供交互定制、迭代优化的服务。第 3 阶段：用户到终身用户。基于用户小数据和产品大数据，从中发掘用户的个性需求和共性需求，指导优化产品，为用户创造终身价值，将用户变为终身用户，创造更多价值。

多年以来，海尔中央空调在智能制造方面不断创新，成为行业争相学习的榜样。而海尔中央空调也不遗余力，在众多行业活动中，将海尔中央空调在发展过程中的体会分享出来。向行业播撒经验，极大地促进了行业的发展。



蒋立

坚持质量发展之路 迈向新高度

■ 本刊编辑部



2017年12月13~15日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在佛山顺德金茂华美达广场酒店隆重召开。14日上午，南京天加环境科技有限公司董事长蒋立做了《坚持质量发展之路，迈向新高度》的精彩演讲。

将品质视为基石的天加，近年来也得到了来自市场与行业多方面的肯定。众所周知，在生物制药领域和医疗净化领域，天加是行业里的翘楚，其末端以及水系统产品得到了业内外人士的一致认可。在变频多联机领域，天加虽起步较晚，但短短两三年，销售业绩飞跃至两个亿。据了解，天加的空气处理机组在专业领域连续6年全国市场占有率第一。在微电子行业、医院手术室、生物制药等专业净化领域，天加的市场份额均超过40%。在研发创新，推陈出新的同时，树立了多个样板工程，无论于业界还是消费者而言，都交出了一份完美的答卷。

对此，蒋立在关于“坚持质量发展之路，迈向新高度”的主题演讲中表示，虽然目前而言，天加所取得的成绩让人惊喜，但若是想要获得更长远的发展，更



要从人才、质量、创新、制度这四个方面着手。为了更好地深入这一理念，天加团队加大改革，坚持十几年质量精进计划，制定了以产品质量、过程质量、服务质量、经营质量及发展质量组成的“大质量”战略，公司对研发、工艺、制造、品质的全过程进行管控，从标准化、流程化、执行力等基础入手，贯彻始终，全面提升天加产品质量，打造天加质量=日本制造。

2011年引进日本高管团队，从5S、标准化、流程化、执行力等基础管理工作入手，全面提升员工的整体素养。蒋立认为，团队对于人才的管理，其实就是培养人才的过程。以天加为例，作为企业来说，要明白企业经营的目的，合理把控经营过程，才能获得良好的经营结果，而这一点也与稻盛和夫所倡导的“阿米巴”管理不谋而合。

这些年，天加坚持国际化的发展之路，与美国联合技术公司达成了全球战略合作关系，加大投入研发力度，保证产品质量与品质。也因此，天加获得其旗下开利公司八大技术许可，包括离心机、螺杆机组等核心技术，并拥有100多项国际发明专利、国际著作权以及商标。不过，立足本土，走符合中国国情的差异化之路，也是天加多年来的坚守。

蒋立认为，虽然中国不同于世界其他经济大国，没有美国的竞争制度优势，没有俄罗斯那样丰富的资源，但中国人的工匠精神契合了“一带一路”的经济发展。天加未来的发展，必定按照国家“一带一路”的指引，利用外国专家红利与自身的人才优势，不断创新，快速缩短与发达国家之间的差距，形成自己的产品优势。

宗毅

创造非对称竞争优势 + 制度创新推动企业持续创新

■ 本刊编辑部



2017年12月13日~15日，第二届中国暖通空调与热泵产业发展高峰论坛暨中国建筑节能协会暖通空调/热泵专委会年会在佛山顺德金茂华美达广场酒店隆重召开。14日上午，广东芬尼克兹节能设备有限公司董事长宗毅做了《创造非对称竞争优势制度创新推动企业持续创新》的精彩演讲。他指出，随着经济的发展，传统的加工型企业的转型升级势在必行。

什么叫非对称竞争？简单解释就是：我有的你没有，你只能眼睁睁看着，却没有办法！“别人花钱做广告，万达做广告还赚钱，这就是他的竞争优势，这就是非对称竞争。”高纬度 VS 低纬度、多维度 VS 单纬度，多维打单维，高维打低维，是这个时代的特点。凡是停留在单一维度的企业都是非常艰难的，必须要建立企业多维度非对称竞争优势。宗毅依靠裂变模式，用节能环保+未来教育的结构，打造出了典型的非对称竞争格局，创造非对称（无法反击）竞争优势。芬尼在玩非对称竞争：裂变创业、人民币选举、被评为“中国公司



创新50强”、打通南北充电之路、互联网大篷车、办公室的超级幼儿园、80天环球电动车旅游、无边界学校……这些都是芬尼非对称竞争的尝试。

制度创新是最大动力

裂变创业，宗毅把裂变创业方法概括为：用制度吸引人；用竞选选出最优秀的年轻人；用企业平台帮助他们成功。并强调：没有人民币竞选的裂变创业是不成立的，因为竞选可以把“无胆之辈”排除在外，可以分辨出谁是真正优秀的人，不管是候选人和投资者都及其认真，而且高度竞争可以创造更精彩模式。

裂变创业模式即用制度吸引

人，员工高度认同，用竞选选出最优秀的年轻人，用企业平台（品牌、核心技术、人力资源等）帮助他成功、共享成功。宗毅强调，裂变两大要点：人民币入股和人民币竞选，缺一不可。

制度创新下的产品创新

芬尼从传统制造业转型过来的产品包括冷气热水器；空气净化并定义为好家好水好空气，有新风的净化器；复叠式“北极星”超低温热泵，直接取代锅炉；泳池热泵加热机组等等。

制度创新下的影响力创新

宗毅提到，“我的商业逻辑，首先是公益，其次是商业，这个

PHNXX 芬尼

抗击雾霾的事业
节能70%
除湿、净水、净空气
芬尼冷热水系统
全家有热水 厨房有冷气

PHNXX 芬尼

抗击雾霾的事业
节能70%
“北极星” 智能温控板
第一台在 世界最流行的高温地区

PHNXX 芬尼

蓝天白云的事业
节能90%
正源新风系统
世界最大新风量 30000m³/h

PHNXX 芬尼

抗击雾霾的事业
节能90%
用于行业
和除行业
最高130摄氏度
跨界打劫，降维攻击

PHNXX 芬尼
办在公司办公楼里的幼儿园
员工满意度、招聘、留人
陪伴
故事形成美誉度传播、广告费办福利教育
共享经济最大节省了社会资源
减少接送、节约能源
新的事业——教育（幼儿园-幼小衔接）

世界只能传播故事，不能传播广告。”

如何形成非对称竞争优势？首先要找到一个好的切入口，如万达用娱乐切入，宗毅用公益切入；其次，需要一个好故事，比如芬尼的“超级幼儿园”。在办公室里办了一个幼儿园，这是特别好的故事的入口。办公室幼儿园最开始的是解决员工接送孩子的问题，但当很多人看到有这样一个好的幼儿园在写字楼里面，很多人就变成了粉丝和用户，员工幸福感也就出来了，这时候他们的战斗力就很强。一个小园每年补贴大概 200 万到 300 万，如果拿这 200 万去央视投广告，也就是 15 秒钟，但若把这些钱投放在公司，会产生相当大的战斗力和信息流量。

这既留住了人才，更带来了意想不到的口碑效应，“朋友、客户因为我们有一个好的幼儿园，他们认为一个对员工这么好的企业，对客户肯定也不会差，因此形成大量传播。”这背后还有更大的商业逻辑。宗毅在设计这个幼儿园的时候，做了大量的工作，比如为幼儿园建了一个空中透明游泳池，这个游泳池充分利用菲尼克兹的游泳池恒温系统。最后的结果是，这个空中游泳池成了菲尼克兹设备的最好展

示途径，大量的家长、员工的朋友圈成了最好的传播平台。对传统企业来说，互联网时代确实是“酒香也怕巷子深”，没有关注就没有销量。

企业有自己的生命周期——创业期、成熟期和转型期，然后再进入成熟期，再进入转型期……成熟期是向内重管理，转型期是向外重战略。在成熟期，战略与组织是匹配的。到了转型

期，首先要变的是战略。再调整组织，但战略本身也在变，组织也在持续进化，这就变得相当动态，越动态就越难通过外在的指标来约束，母公司领导不可能给创业团队设定一个规划和路径，说你们这么做就行了。持续的动态调整一定是创业团队内发完成的。用一套机制把他们内在的能力和动力充分地激发出来，这是宗毅在做的事。

PHNXX 芬尼

裂变创业制度

让芬尼成为一个自生长的平台
合伙人自生长变成企业发展的最大动力
独立小团队克服大公司低效创新的窘境
提供了大公司的企业形象和社会信心

国家能源局综合司关于做好2017~2018年采暖季清洁供暖工作的通知

国能综通电力[2017]116号

北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海、河南省（区、市）、新疆生产建设兵团发展改革委（能源局），北京市城市管理委员会，中核、中广核、中国石油、中国石化、中国海油、国家电网、内蒙古电力、中国华能、中国大唐、中国华电、国家能源、国家电投、中国三峡、国投、中国华润、中煤、中国电建、中国能建集团（公司）：

党的十九大报告提出，保障和改善民生要抓住人民最关心最直接最现实的利益问题。党中央、国务院高度重视清洁供暖，多次提出明确要求。要深刻认识到，清洁供暖事关千家万户，关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容，一定要把清洁供暖当成一项重要的政治任务、民生任务、紧要任务来抓，大幅提升供暖领域的清洁化水平，改善人民群众的生活环境和生活质量。为深入贯彻落实党的十九大精神和习近平总书记在第14次中央财经领导小组会议上关于推进北方地区冬季清洁取暖的重要指示，按照《北方地区冬季清洁取暖规划（2017~2021年）》（以下简称《规划》）要求做好2017~2018年采暖季北方地区清洁供暖工作，现将有关事项通知如下。

一、各地发展改革委（能源局）要加强与相关主管部门协调配合，明确保障民生供暖的任务分工，研究制定科学合理、操作性强的措施，按照国家总体要求，共同落实价格、财政等方面的支持政策，及时解决供暖保障工作中的关键问题，齐心协力完成2017~2018年采暖季民生供暖保障任务。既要大力提升供暖清洁率，又要千方百计保障城乡居民温暖过冬。

二、各地发展改革委（能源局）（或相关主管部门）要按照《规划》要求，统一部署清洁能源供应、清洁供暖热源、管网线路、节能建筑等清洁供暖各环节的工作。因地制宜选择方式多样、经济适用的清洁供暖模式，尽可能替代散烧煤。研究建立农村供暖管理机制，明确具体责任部门。对于偏远山区等暂时不能通过清洁供暖替代散烧煤供暖的，重点利用“洁净型煤+环保炉具”“生物质成型燃料+专用炉具”等方式替代散烧煤。

三、各地发展改革委（能源局）要对保障清洁能源供应工作过程中涉及到的项目审批、项目用地、工程施工、城市规划等方面的问题，加强指导协调，提高办事效率，推动天然气管网、配电网、热力管网等清洁能源供应相关项目尽快建成投运。（略）

四、各地发展改革委（能源局）要严格遵循“煤改气”要多方开拓气源，提高管道输送能力，在落实气源的前提下有规划地推进，防止出现气荒”的原则，督促各级供气企业、城镇燃气公司与上游供气商签订“煤改气”供气协议，制定“煤改气”实施方案和年度计划，有序推进“煤改气”。同时，要督促地方各级供气企业、城镇燃气公司严格履行供气协议，冬季保供期间需增供的要提前制定计划，并与上游供气商协调一致，确保安全平稳用气。

五、中石油、中石化、中海油等主要供气企业要按照计划做好气源供应。鼓励综合利用非常规天然气、煤层气支持清洁供暖。（略）

六、国家电网、蒙西电网和新增配电网企业要结合国家配电网建设行动计划和农网改造升级计划，加强与相关地区“煤改电”规划的协调配合，有效利用农网改造中央预算内投资、电网企业资金等资金渠道，加快配电网升级改造，满足电供暖设施运行对配套电网的要求。各发电企业要抓好电力生产，提高管理水平，积极参与供暖用电直接交易，特别是热电联产企业要确保安全稳定生产，与供热企业共同保障供热区域内供热安全。电力调度机构在做好正常调度工作的同时，还要创新调度方式，支持电供暖企业（用户）与发电企业间的电力直接交易。

七、地热企业要充分发挥好地热供暖的优势，不断提升技术管理水平，在不损害生态环境的前提下扩大地热资源开发，增加地热供暖面积。生物质供暖企业可单独或由第三方建立生物质原料收集体系，推进收储运专业化发展，提高原料保障程度，在生物质资源丰富地区，积极发展生物质热电联产和生物质锅炉供暖。将清洁供暖与新能源消纳相结合，鼓励保障利用小时数以外的新能源电量，积极参与供暖用电直接交易。

八、煤炭企业要结合国家煤炭去产能工作统一部署，根据采暖季北方地区热力生产用煤需求，合理释放部分煤炭先进产能，保障民生取暖用煤。

九、各地发展改革委（能源局）（或相关主管部门）、有关企业要加强供暖设施运行维护。集中供暖的，要及时检修天然气管网、储气设施、热电机组、调峰锅炉、电网等设备设施，促进热源、热网、室内末端设

备等供暖设施安全运行。分散供暖的，要加强对用户安全操作知识的宣传，提高用户安全意识，指导用户安全使用供暖设施。注重供暖设施运行维护能力建设及售后服务，对因设备质量、操作不当等问题引起清洁供暖设施无法有效运行、不能满足用户取暖温度需求的，应及时响应并快速维修，如有必要，需更换供暖热源。要高度重视供暖安全，加强管理，规范操作，杜绝隐患，避免事故发生。

十、各地发展改革委（能源局）要会同有关部门，创新体制机制，完善政策措施，进一步放开能源、热力生产和供应领域，引导社会资本进入清洁供暖市场，鼓励企业开展经营创新，发展基于能源互联网的新技术、新模式、新业态，构建“企业为主、政府推动、居民可承受”的运营模式。

十一、各地发展改革委（能源局）要做好清洁供暖热源应急储备。根据采暖季供暖保障工作实际需要，在存在供暖缺口且可再生能源、天然气、电供暖等供暖方式不能满足清洁取暖需求的情况下，对于未列入投产计划、已建成并达到超低排放标准、开工条件完备的燃煤热电联产项目（背压机组除外），可作为应急储备电源，向外供热，保障民生采暖的应急需求，但原则上不计入当年煤电投产装机规模。对于已纳入规划未核准、已核准未开工的燃煤热电联产项目（背压机组除外），确有必要继续建设的，由相应省级能源主管部门会同相关部门和单位组织第三方机构评估，如其近期采暖期热电比不低于80%，且按正常工期建成投产时，供热区域内清洁取暖热负荷无法通过可再生能源、天然气、电供暖等清洁供暖方式满足

的，由相应省级能源主管部门向国家能源局报备后，作为清洁供暖热源正常履行核准程序或开工建设。各地在组织评估时，要坚持从严原则，尽可能通过其它清洁供暖方式满足区域内清洁取暖需求，确有必要继续建设的，原则上要按等容量原则关停相应规模的落后煤电机组。

十二、各地发展改革委（能源局）（或相关主管部门）要配合财政部门高效合理使用中央或地方的财政资金，在清洁供暖项目建设和运行上给予支持。对于大气污染防治重点城市的农村地区，也要享受与城市地区同等的财政补贴。充分发挥财政资金的带动作用，在先行实施一批清洁供暖项目的基础上，鼓励更多投资主体进入清洁供暖市场。

十三、各地发展改革委（能源局）（或相关主管部门）要充分发挥协调作用，成立相关部门、重点企业参加的清洁供暖协调议事机制，为清洁供暖提供强有力的组织保障。要明确任务分工，切实履行职责，就推进清洁供暖过程中的能源供应、资金支持、设备运行、项目用地、环保监管、安全保障等各类问题进行统一协调。

请各单位按以上要求做好各项工作，如遇重大事项，请及时报告我局。请各地发展改革委（能源局）做好与有关部门的协调工作，并将有关要求通知本地区能源企业。

特此通知。

国家能源局
2017年12月4日

北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021年）（节选）

清洁取暖是指利用天然气、电、地热、生物质、太阳能、工业余热、清洁化燃煤（超低排放）、核能等清洁化能源，通过高效用能系统实现低排放、低能耗的取暖方式，包含以降低污染物排放和能源消耗为目标的取暖全过程，涉及清洁热源、高效输配管网（热网）、节能建筑（热用户）等环节。当前，我国北方地区清洁取暖比例低，特别是部分地区冬季大量使用散烧煤，大气污染物排放量大，迫切需要推进清洁取暖，这关系北方地区广大群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容。为提高北方地区取暖清洁化水平，减少大气污染物排放，根据中央财经领导小组第14次会议关于推进北方地区冬季清洁取暖的要求，特制定本规划。

一、规划基础

本规划所指北方地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、陕西、甘肃、宁夏、新疆、青海等14个省（区、市）以及河南省部分地区，涵盖了京津冀大气污染传输通道的“2+26”个重点城市（含雄安新区，下同），具体包括：北京市、天津市，河北省石家庄、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯郸市，山西省太原、阳泉、长治、晋城市，山东省济南、淄博、济宁、德州、聊城、滨州、菏泽市，河南省郑州、开封、安阳、鹤壁、新乡、焦作、濮阳市的行政区域。冬季取暖时间因地域不同有所差异，华北地区一般为4个月，东北、西北地区一般为5-7个月。

规划基准年为2016年。规划期为2017-2021年。

（一）北方地区取暖总体情况

1. 取暖面积。截至 2016 年底,我国北方地区城乡建筑取暖总面积约 206 亿平方米。其中,城镇建筑取暖面积 141 亿平方米,农村建筑取暖面积 65 亿平方米。“2+26”城市城乡建筑取暖面积约 50 亿平方米。

2. 用能结构。我国北方地区取暖使用能源以燃煤为主,燃煤取暖面积约占总取暖面积的 83%,天然气、电、地热能、生物质能、太阳能、工业余热等合计约占 17%。取暖用煤年消耗约 4 亿吨标煤,其中散烧煤(含低效小锅炉用煤)约 2 亿吨标煤,主要分布在农村地区。北方地区供热平均综合能耗约 22 千克标煤/平方米,其中,城镇约 19 千克标煤/平方米,农村约 27 千克标煤/平方米。

3. 供暖热源。在北方城镇地区,主要通过热电联产、大型区域锅炉房等集中供暖设施满足取暖需求,承担供暖面积约 70 亿平方米,集中供暖尚未覆盖的区域以燃煤小锅炉、天然气、电、可再生能源等分散供暖作为补充。城乡结合部、农村等地区则多数为分散供暖,大量使用柴灶、火炕、炉子或土暖气等供暖,少部分采用天然气、电、可再生能源供暖。

4. 热网系统。(略)

5. 热用户。(略)

(二)北方地区清洁取暖情况

为满足用户清洁取暖需求,采取以下清洁供暖方式:

1. 天然气供暖。(略)

2. 电供暖。(略)

3. 清洁燃煤集中供暖。(略)

4. 可再生能源等其他清洁供暖。包括地热供暖、生物质能清洁供暖、太阳能供暖、工业余热供暖。

(三)清洁取暖发展面临的问题

总的来看,我国北方地区清洁取暖比例低(占总取暖面积约 34%),且发展缓慢。

1. 缺少统筹规划与管理。(略)

2. 体制机制与支持政策需要改进。(略)

3. 清洁能源供应存在短板且成本普遍较高。(略)

4. 技术支撑能力有待提升。(略)

5. 商业模式创新不足。(略)

6. 建筑节能水平较低。(略)

7. 取暖消费方式落后。(略)

二、总体要求

(三)工作目标

1. 总体目标

到 2019 年,北方地区清洁取暖率达到 50%,替代散烧煤(含低效小锅炉用煤)7400 万吨。到 2021 年,北方地区清洁取暖率达到 70%,替代散烧煤(含低效

小锅炉用煤)1.5 亿吨。供热系统平均综合能耗降低至 15 千克标煤/平方米以下。热网系统失水率、综合热损失明显降低。新增用户全部使用高效末端散热设备,既有用户逐步开展高效末端散热设备改造。北方城镇地区既有节能居住建筑占比达到 80%。力争用 5 年左右时间,基本实现雾霾严重城市化地区的散煤供暖清洁化,形成公平开放、多元经营、服务水平较高的清洁供暖市场。

2. “2+26”重点城市发展目标

北方地区冬季大气污染以京津冀及周边地区最为严重,“2+26”重点城市作为京津冀大气污染传输通道城市,且所在省份经济实力相对较强,有必要、有能力率先实现清洁取暖。在“2+26”重点城市形成天然气与电供暖等替代散烧煤的清洁取暖基本格局,对于减轻京津冀及周边地区大气污染具有重要意义。2019 年,“2+26”重点城市城区清洁取暖率要达到 90% 以上,县城和城乡结合部(含中心镇,下同)达到 70% 以上,农村地区达到 40% 以上。2021 年,城市城区全部实现清洁取暖,35 蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除;县城和城乡结合部清洁取暖率达到 80% 以上,20 蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除;农村地区清洁取暖率 60% 以上。

3. 其它地区发展目标

按照由城市到农村分类全面推进的总体思路,加快提高非重点地区清洁取暖比重。

城市城区优先发展集中供暖,集中供暖暂时难以覆盖的,加快实施各类分散式清洁供暖。2019 年,清洁取暖率达到 60% 以上;2021 年,清洁取暖率达到 80% 以上,20 蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除。新建建筑全部实现清洁取暖。

县城和城乡结合部构建以集中供暖为主、分散供暖为辅的基本格局。2019 年,清洁取暖率达到 50% 以上;2021 年,清洁取暖率达到 70% 以上,10 蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除。

农村地区优先利用地热、生物质、太阳能等多种清洁能源供暖,有条件的发展天然气或电供暖,适当利用集中供暖延伸覆盖。2019 年,清洁取暖率达到 20% 以上;2021 年,清洁取暖率达到 40% 以上。

三、推进策略

(一)因地制宜选择供暖热源

1. 可再生能源供暖

(1) 地热供暖

积极推进水热型(中深层)地热供暖。按照“取热不取水”的原则,采用“采灌均衡、间接换热”或“井下换热”技术,以集中式与分散式相结合的方式推进

中深层地热供暖,实现地热资源的可持续开发。在经济较发达、环境约束较高的京津冀鲁豫和生态环境脆弱的青藏高原及毗邻区,将地热能供暖纳入城镇基础设施建设范畴,集中规划,统一开发。

大力开发浅层地热能供暖。按照“因地制宜,集约开发,加强监管,注重环保”的方式,加快各类浅层地热能利用技术的推广应用,经济高效替代散煤供暖。

完善地热能开发利用行业管理。建立健全管理制度和技术标准,维护地热能开发利用市场秩序。制定地热能开发利用管理办法,理顺地热探矿权许可证办理、地热水采矿许可证办理、地热水资源补偿费征收与管理等机制。完善地热行业标准规范,确保地热回灌率100%,依法推行资格认证、规划审查和许可制度。

(2) 生物质能清洁供暖

生物质能清洁供暖布局灵活,适应性强,适宜就近收集原料、就地加工转换、就近消费、分布式开发利用,可用于北方生物质资源丰富地区的县城及农村取暖,在用户侧直接替代煤炭。

大力发展县域农林生物质热电联产。在北方粮食主产区,根据新型城镇化进程,结合资源条件和供热市场,加快发展为县城供暖的农林生物质热电联产。鼓励对已投产的农林生物质纯凝发电项目进行供热改造,为周边区域集中供暖。

稳步发展城镇生活垃圾焚烧热电联产。在做好环保、选址及社会稳定风险评估的前提下,在人口密集、具备条件的大中城市稳步推进生活垃圾焚烧热电联产项目建设。加快应用现代垃圾焚烧处理及污染防治技术,提高垃圾焚烧发电环保水平。加强宣传和舆论引导,避免或减少邻避效应。

加快发展生物质锅炉供暖。鼓励利用农林剩余物或其加工形成的生物质成型燃料,在专用锅炉中清洁燃烧用于供暖。加快20蒸吨以上大型先进低排放生物质锅炉区域供暖项目建设。积极推动生物质锅炉在中小工业园区、工商业及公共设施中的应用。在热力管网、天然气管道无法覆盖的区域,推进中小型生物质锅炉项目建设。

在农村地区,大力推进生物质成型燃料替代散烧煤。

积极推进生物沼气等其他生物质能清洁供暖。加快发展以畜禽养殖废弃物、秸秆等为原料发酵制取沼气,以及提纯形成生物天然气,用于清洁取暖和居民生活。积极推进符合入网标准的生物天然气并入城镇燃气管网,加快生物天然气产业化发展进程。推动大中型沼气工程为周边居民供气,建设村级燃气供应站及小规模管网,提升燃气普遍服务水平。积极发展各

种技术路线的生物质气化及气电多联产,实施秸秆热解气化清洁能源利用工程。

严格生物质能清洁供暖标准要求。提高生物质热电联产新建项目环保水平,加快已投产项目环保改造步伐,实现超低排放(在基准氧含量6%条件下,烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米)。城市城区生物质锅炉烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度要达到天然气锅炉排放标准。推进生物质成型燃料产品、加工机械、工程建设等标准化建设。加快大型高效低排放生物质锅炉、工业化厌氧发酵等重大技术攻关。加强对沼气及生物天然气全过程污染物排放监测。

(3) 太阳能供暖

太阳能热利用技术成熟,已广泛用于生活及工业热水供应。在资源丰富地区,太阳能适合与其他能源结合,实现热水、供暖复合系统的应用。

大力推广太阳能供暖。积极推进太阳能与常规能源融合,采取集中式与分布式结合的方式进行建筑供暖。鼓励在条件适宜的中小城镇、民用及公共建筑上推广太阳能供暖系统。在农业大棚、养殖场等用热需求大且与太阳能特性匹配的行业,充分利用太阳能供热。

进一步推动太阳能热水应用。在太阳能资源适宜地区,加大太阳能热水系统推广力度。以小城镇建设、棚户区改造等项目为依托,推动太阳能热水规模化应用。支持农村和小城镇居民安装使用太阳能热水器,在农村推行太阳能公共浴室工程。在城市新建、改建、扩建的有稳定热水需求的公共建筑和住宅建筑上,推动太阳能热水系统与建筑的统筹规划、设计和应用。

2. 天然气供暖

“煤改气”要在落实气源的前提下有序推进,供气双方要签订“煤改气”供气协议并严格履行协议,各级地方政府要根据供气协议制定“煤改气”实施方案和年度计划。按照“宜管则管、宜罐则罐”原则,综合利用管道气、撬装液化天然气(LNG)、压缩天然气(CNG)、非常规天然气和煤层气等多种气源,强化安全保障措施,积极推进天然气供暖发展。以“2+26”城市为重点,着力推动天然气替代散烧煤供暖。

有条件城市城区和县城优先发展天然气供暖。在北方地区城市城区和县城,加快城镇天然气管网配套建设,制定时间表和路线图,优先发展燃气供暖。因地制宜适度发展天然气热电联产,对于环保不达标、改造难度大的既有燃煤热电联产机组,优先实施燃气热电联产替代升级(热电比不低于60%)。在具有稳定冷热电需求的楼宇或建筑群,大力发展天然气分布式能源。加快现有燃煤锅炉天然气置换力度,积极推

进新建取暖设施使用天然气。充分利用燃气锅炉启停灵活的优势，鼓励在集中供热区域用作调峰和应急热源。

城乡结合部延伸覆盖。在城乡结合部，结合限煤区的规划设立，通过城区天然气管网延伸以及 LNG、CNG 点对点气化装置，安装燃气锅炉房、燃气壁挂炉等，大力推广天然气供暖。

农村地区积极推广。在农村地区，根据农村经济发展速度和不同地区农民消费承受能力，以“2+26”城市周边为重点，积极推广燃气壁挂炉。在具备管道天然气、LNG、CNG 供气条件的地区率先实施天然气“村村通”工程。

3. 电供暖

结合采暖区域的热负荷特性、环保生态要求、电力资源、电网支撑能力等因素，因地制宜发展电供暖。统筹考虑电力、热力供需，实现电力、热力系统协调优化运行。

积极推进各种类型电供暖。以“2+26”城市为重点，在热力管网覆盖不到的区域，推广碳晶、石墨烯发热器件、电热膜、蓄热电暖器等分散式电供暖，科学发展集中电锅炉供暖，鼓励利用低谷电力，有效提升电能占终端能源消费比重。根据气温、水源、土壤等条件特性，结合电网架构能力，因地制宜推广使用空气源、水源、地源热泵供暖，发挥电能高品质优势，充分利用低温热源热量，提升电能取暖效率。

鼓励可再生能源发电规模较大地区实施电供暖。在新疆、甘肃、内蒙古、河北、辽宁、吉林、黑龙江等“三北”可再生能源资源丰富地区，充分利用存量机组发电能力，重点利用低谷时期的富余风电，推广电供暖，鼓励建设具备蓄热功能的电供暖设施，促进风电和光伏发电等可再生能源电力消纳。

4. 工业余热供暖

继续做好工业余热回收供暖。开展工业余热供热资源调查，对具备工业余热供热的工业企业，鼓励其采用余热余压利用等技术进行对外供暖。因地制宜，选择具有示范作用、辐射效应的园区和城市，统筹整合钢铁、水泥等高耗能企业的余热余能资源和区域用能需求，实现能源梯级利用。大力发展热泵、蓄热及中低温余热利用技术，进一步提升余热利用效率和范围。

5. 清洁燃煤集中供暖

清洁燃煤集中供暖是实现环境保护与成本压力平衡的有效方式，未来较长时期内，在多数北方城市城区、县城和城乡结合部应作为基础性热源使用。

充分利用存量机组供热能力。加强热电联产供热范围内燃煤小锅炉的关停力度，提高热电联产供热比

重。扩大热电机组供热范围，经技术论证和经济比较后，稳步推进中长距离供热。鼓励热电联产机组充分利用乏汽余热、循环冷却水余热，进一步增加对外供暖能力，降低机组发电煤耗。统筹考虑区域用热需求和电力系统运行情况，经科学评估，确保民生供暖和电力系统安全后，可对城市周边具备改造条件且运行未满 15 年的纯凝发电机组实施供热改造，必要的需同步加装蓄热设施等调峰装置。鼓励生物质成型燃料在燃煤热电联产设施中的科学混烧，多渠道消化生物质资源。

科学新建热电联产机组。新建燃煤热电联产项目要优先考虑背压式热电联产机组，省会（直辖）城市限制新建抽凝式热电联产机组。

着力提升热电联产机组运行灵活性。全面推动热电联产机组灵活性改造，实施热电解耦，提升电网调峰能力。通过技术改造，使热电联产机组增加 20% 额定容量的调峰能力，最小技术出力达到 40%~50% 额定容量。

重点提高环保水平。进一步提高热电联产机组和燃煤锅炉的环保要求，热电联产机组和城市城区的燃煤锅炉必须达到超低排放（即在基准氧含量 6% 条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 毫克/立方米）。推进燃煤锅炉“以大代小”（大型高效节能环保锅炉替代低效分散小锅炉）和节能环保综合改造，开展燃煤锅炉超高能效和超低排放示范，推广高效节能环保煤粉锅炉。提高供热燃煤质量，优先燃用低硫份、低灰分的优质煤。

联合运行提高供热可靠性。整合城镇地区供热管网，在已形成的大型热力网内，鼓励不同类型热源一并接入，实现互联互通，提高供热可靠性。热电联产机组与调峰锅炉联网运行，热电联产机组为基础热源，锅炉为调峰热源。

（二）全面提升热网系统效率

1. 加大供热管网优化改造力度。（略）
2. 加快供热系统升级。（略）
- （三）有效降低用户取暖能耗
 1. 提高建筑用能效率。（略）
 2. 完善高效供暖末端系统。（略）
 3. 推广按热计量收费方式。（略）

四、保障措施

（一）上下联动落实任务分工

1. 国家部门做好总体设计，指导推动。（略）
2. 地方政府制定实施方案，抓好落实。（略）
3. 企业承担供暖主体责任，提供优质服务企业是清洁供暖的主体，是清洁供暖工程、热力生产、供暖服务等具体工作的实施者，对于清洁供暖的成功推进

至关重要，应加强经营模式创新，为用户提供多元化综合能源服务，不断提高产品和服务质量，提升用户满意度，推动成熟、完善、可持续的清洁供暖市场的建立。

(二) 多种渠道提供资金支持 (略)

(三) 完善价格与市场化机制 (略)

(四) 保障清洁取暖能源供应

1. 加快天然气供应能力建设。(略)

2. 加强配电网建设。(略)

3. 组织开展北方地区地热资源潜力勘查与选区评价。(略)

4. 建立健全生物质原料供应体系。(略)

5. 加强余热资源需求调查评价和利用体系建设。

(略)

6. 加强节能环保锅炉清洁煤供应能力建设。(略)

7. 加强集中供热管线建设与维护。(略)

8. 适当给予中央企业业绩考核政策支持。(略)

(五) 加快集中供暖方式改革

1. 大力发展供热市场。(略)

2. 改进集中供暖方式。(略)

(六) 加强取暖领域排放监管(略)

(七) 推动技术装备创新升级(略)

(八) 构建清洁取暖产业体系(略)

(九) 做好清洁取暖示范推广(略)

1. 主动推进雄安新区等清洁取暖示范。(略)

2. 全方位宣传推广清洁取暖。(略)

(十) 加大农村清洁取暖力度(略)

1. 建立农村取暖管理机制。(略)

2. 选择适宜推进策略。(略)

3. 保障重点地区农村清洁取暖补贴资金。(略)

五、评估调整(略)

国家发展改革委办公厅关于做好 2016、2017 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知

发改办气候〔2017〕1989号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团发展改革委：

根据《“十三五”控制温室气体排放工作方案》和《碳排放权交易管理暂行办法》的有关要求，为扎实做好全国碳排放权交易市场建设相关工作，完善配额分配方法，夯实数据基础，确保数据质量，我委将组织开展2016、2017年度碳排放数据报告与核查及排放监测计划制定有关工作，现将有关事项通知如下：

一、工作范围

2016、2017年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定有关工作的范围涵盖石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等重点排放行业（具体行业子类见附件1）中，2013至2017年任一年温室气体排放量达2.6万吨二氧化碳当量（综合能源消费量约1万吨标准煤）及以上的企业或者其他经济组织。

温室气体排放符合上述条件的自备电厂（不限于以上行业），视同电力行业企业纳入工作范围。

二、工作任务

请各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团发展改革委（以下简称“地方主管部门”）组织上述企业（或者其他经济组织）和第三方核查机构，按照以下程序，抓紧开展工作。

(一) 温室气体排放核算与报告及制定监测计划。(略)

(二) 第三方核查。(略)

(三) 复核与报送。(略)

请各有关单位按照本通知要求，落实所需工作经费，抓紧部署工作，保质保量完成。为加强对地方的支持，我委组织建立了相关帮助平台，利用该平台组织专家对相关的典型问题进行统一答复。有关各方可在线注册登录，并就核算与核查工作中涉及的各项技术问题进行咨询。该平台链接和本通知附件可在我委门户网站气候司子站查询和下载（<http://qhs.ndrc.gov.cn>）。工作中的问题和建议，请及时反馈我委。

联系人：丛人、鞠学泉、刘峰 联系电话：010-68502911/5651

特此通知。

国家发展改革委办公厅

2017年12月4日

深圳宝安国际机场 T3 航站楼空调设计

哈尔滨工业大学市政环境工程学院 吉玉辰 王昭俊

摘要: 航站楼建筑在从诞生到现在不足百年的时间里, 已经从最初功能单一, 没有特定风格的交通中转建筑发展到现在有独立的建筑体系、完整的功能空间、独特的建筑风格的综合性交通建筑。航站楼的发展里程, 可以说是近一个世纪以来国内、外社会经济发展的真实写照。

1 工程概况

深圳宝安国际机场 T3 航站楼占地 19.5 万平方米, 总建筑面积 45.1 万平方米, 设计年旅客吞吐量 4500 万人次, 高峰小时旅客人数为 13716 人。航站楼分为主楼和指廊候机厅两部分, 共 62 个近机位和 15 个远机位, 年飞机起降架次为 37.5 万架。

深圳宝安国际机场 T3 航站楼的外在形态以不对称设计为主, 有着强烈的“地中海风格”, 与以往传统的大型航站楼建筑有着不同理念。航站楼的屋面和侧墙自然卷曲过渡, 不对称但融为一体的肌理, 配合“仿生学”的巧妙应用, 从而形成了由建筑到环境的自然过渡。

2 工程设计特点

航站楼建筑所具备的①以简洁和新颖的屋面结构展现结构美学。②更为注重航个性特征和标志性作用。③到港及出港的旅客运营系统更加便捷、高效。④趋向于“智能化建筑技术”与“智能交通体系”的综合体。建筑工程的特点, 决定了内部系统的设置上安全可靠的一致性原则, 又需兼顾地域特色及个性化特征。①空调冷源水蓄冷技术应用。②复杂且上下贯通的室内空间。③造型独特的空调末端形式。④相互重叠的民航流程、复杂多样的室内功能需求。⑤空调冷水的远距离输送系统。⑥通透



图 1 深圳宝安国际机场 T3 航站楼

感极强的立面幕墙、排列有序的玻璃天窗、造型夸张的指廊凹陷区等“景观化构造”, 以及规模庞大、数量繁多的系统设置, 都是空调系统的设计特点, 也是空调系统设计的难点。

3 设计参数及空调冷热负荷

3.1 室内设计参数的确定

室内设计参数的确定是获得适宜的室内热环境的前提, 也是空调系统节能的基础。夏季室内设计温度每提高 1°C, 能耗可减少 8~10%。

衡量室内热环境的主要参数是温度、湿度及室内风速。国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2003) 中, 对舒适性的定义为: 温度 24~28°C, 相对湿度 40~65%, 风速不大于 0.3m/s。

许多人存在概念上的误区, 认为深圳地区温高湿重, 夏季室内温度越低越好, 应选定为 24°C。其实, 这并不完全符合华南地区的气候特点、人们对地方气候的适应能力及生活习惯。资料表明, 当辐射温度 27.8~29.7°C、相对湿度 84~90%、气流速度 0.05~0.2m/s、人体皮肤温度 29.7~32.0°C 时, 室内温度达到 27~29°C 即可使人体感到舒适。

同时, T3 航站楼较低的冷水供水温度 (5.5°C)、较大的送风温差 (全空气送风系统温差为 12°C), 可以使航站楼室内获得更低的相对湿度 (可低于 50%)。为在不影响室内舒适度的前提下, 适当提高室内设计温度提供了基础条件。

最后, 结合《公共建筑节能设计标准》深圳市实施细则的要求, 最终确定了温度 26°C、相对湿度 55% 的室内设计参数。

3.2 空调负荷计算

航站楼建筑都具备①流线型的整体屋面, 巨大的挑檐②高低起伏变化的幕墙③垂直连通的高大空间④大面积的内区房间⑤有规律排布的巨大天窗等共同特点, 使用传统的空调负荷计算方法难以获得较准确的空调负荷计算结果。系统设计中通过 DeST



动态模拟计算软件，采用典型年的室外气象条件来模拟分析建筑热环境。

表1 空调系统冷量分类统计（按末端冷量）

全空气系统 (kW)	内区新风系统 (kW)	厨房通风系统 (kW)	电气通风系统 (kW)	登机桥系统 (kW)	风机盘管系统 (kW)	合计 (kW)
53471	2486	4894	2181	1674	4003	68709
78%	4%	7%	3%	2%	6%	--

为了使空调负荷计算更加接近于真实，同时相对降低计算强度。在负荷计算中，将航站楼建筑进行有效分区，对于复杂、高大空间（如围护结构为玻璃幕墙的值机出港大厅、到港大厅、行李提取大厅等公共区域），运用动态模拟软件 DeST 进行全年逐时空调负荷模拟计算分析，对于建筑内区运用传统的冷负荷系数法完成维护结构负荷计算。室内发热部分按传统计算方法计算。

表2 空调系统冷量指标

	面积 ($\times 10^4$ (m ²))	冷负荷指标 (W/m ²)
建筑面积	45.1	152.3
空调面积	30.5	225.2

4 空调冷热源及设备选择

4.1 机场能源中心

深圳地区采用“分时电价”的电价政策（峰谷电价比为 4:1）、政府部门的鼓励性补贴、航站楼建筑的负荷特性（空调负荷在电峰、谷时段的不均衡性；空调负荷的规律性、周期性强；空调负荷在使用时段及非使用时段的变化大等）及运行管理部门对降低运行费用的强烈需求，都为“蓄冷空调技术”的应用提供了有利的前提。设置“蓄冷空调技术”能在满足建筑空调需求，达到“削峰填谷”，平衡电力供应，提高电能的有效利用目的。

由于以水作为蓄冷介质的“蓄冷系统”具备传热性能好、性能稳定，且初投资少、系统简单、维修方便、技术要求低、可以使用常规空调制冷系统等特点，深圳机场能源中心冷源采用了温度自然分

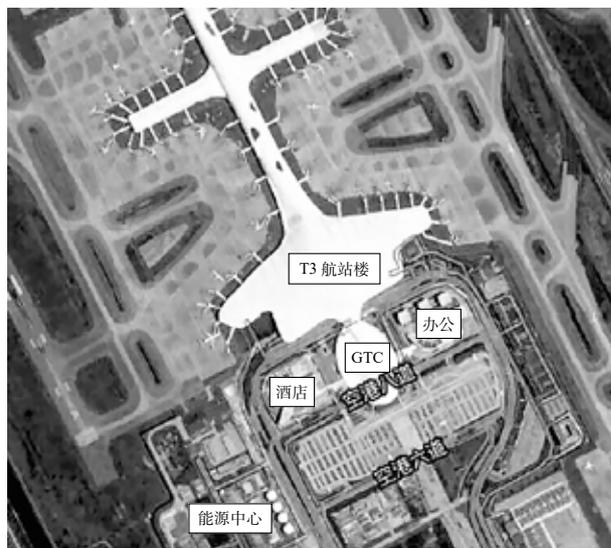
层式水蓄冷系统。利用水在温度大于 4℃，随温度升高、水的密度减少；在温度 0~4℃ 范围内，随温度升高，水的密度增大，在 3.98℃ 时水的密度最大。在分层水蓄冷中，温度为 4~6℃ 的冷水聚集在蓄冷罐的下部，而 10~18℃ 的温水自然聚集在蓄冷罐的上部，实现冷温水的自然分层。蓄冷温度为 5℃，航站楼空调冷水供、回水温度按 5.5 / 14.0℃ 设计。

采用相对较低的冷冻水温度（5.5℃），使空调系统具备更强的除湿能力，符合地处高温高湿气候条件下的深圳地区，对空调系统的除湿能力的较高要求。而且，通过采用标准单工况冷水机组，实现空调水系统“大温差、小流量”模式运行，不仅可有效降低输送系统的输送能效比（ER），达到输送系统节能的要求。而且，可降低冷源及输送设备及管材、电力方面的投资。

能源中心内为航站楼服务的水蓄冷系统的设计日最大负荷为 907125kW·h(2587999RTh)，逐时最大负荷 62500kW·h(17868RTh)，峰值负荷应该出现在设计日的 16:00 左右。系统配置电力驱动冷水机组 6 台，单台机组制冷量为 7.034MW(2000RTh)；蓄冷水罐两座，单座水罐水容量为 13800m³，蓄冷量为 12.7×10⁴kW·h。总制冷量 42.204MW(12000RTh)；总蓄冷量为 25.4×10⁴kW·h。

4.2 空调水系统确定

机场能源中心为整个深圳机场航管区规划内的各个建筑提供空调冷源及备用电力，坐落在航站楼的西南侧。根据深圳机场规划区内各个建筑的使用功能、建设规模及运行周期，以及运行管理部门对能源管理的规划，在能源中心内将为航站楼服务的冷源系统与为其他建筑服务的冷源系统独立设置。



为航站楼服务的空调水系统采用“多级泵”系统，为其他建筑服务的空调水系统采用“板式换热器和二次循环泵”系统。

基于上述冷源供给模式的变化，将标准的空调冷水输送“三级泵”（“一次泵”负担能源中心内系统的压降、“二级泵”负担能源中心至航站楼外网内系统的压降、“三次泵”负担系统航站楼内水系统分区空调系统末端管路的压降、）系统中的“二级泵”和“三级泵”合并，变为“扩大二级泵”系统。简化了相应的控制系统，提高了整个空调冷水系统的可靠性和稳定性。

航站楼空调水系统利用蓄冷水罐中的水位进行系统定压，“一级泵”与“二级泵”分界处的“盈亏管”设置在能源中心内。

5 空调系统形式

① 航站楼内诸如值机大厅、候机大厅、行李提取大厅、安检大厅等人员密集，有较严格室内环境的温、湿度控制要求，并同时满足室内噪音、空气洁净度及空调区域微正压需求的房间，设置一次回风、可变新风比、变风量全空气系统。全空气机组采用风机变频运行，并配置相应的排风机组。

② 对于建筑层高超过 10 米的高大空间，采用

分层空调的气流方式，形成多股平行非等温射流，将空间隔断为上下两部分，仅对下部空间形成“空调区”，对上部空间形成“非空调区”。

③ 高大空间空调末端采用喷口送风，利用射流在室内形成强烈的回旋气流，带动室内空气进行充分混合，从而是空调区获得较均匀的速度场和速度场。

④ 照明及室内设备发热量较大的内区围合商业区域，设置全年供冷风机盘管系统，另在开放商业空间设置全空气系统。

⑤ 航站楼内各房间要求温、湿度独立调节室内温、湿度的内区办公区域设置新风加风机盘管系统。新风机组设置排风热回收装置。

⑥ 厨房送风（含全面送风、灶具排风补风）及变配电间、开闭站送风均采用直流送风系统，送风机组为普通新风机组。

⑦ 除 PCR、DCR、UPS 及部分 SCR（兼广播）等有特殊要求的弱电机房按要求设置机房专用精密空调机组外，其余弱电机房均设置明装落地风机盘管。

6 空调系统自控设计

详见表 3~ 表 5。

表 3 新风机组控制表

控制内容	控制逻辑
送风温度、湿度控制	送风温度设定值人工整定。 根据新风送风温度设定值调节表冷器水路电动调节阀开度。
风机启、停控制	根据预定的时间表启、停风机。或者根据航班动态信息控制风机启、停时间的变化。送、排风机联动，并累计运行时间。 当风机出现故障时，自动停机、报警。 控制手动、自动转换状态。 新风处理机组停止运行时新风阀关闭，冷冻水电动调节阀关闭。
监测内容	风机和阀门的开关状态。 过滤器积尘、堵塞后阻力超限报警。 风机运行时，进出口压差过低报警。 送风温湿度、冷却盘管温度。 设备故障过载报警、启停次数、累计运行时间、定时检修更换提示。

表 4 定风量全空气系统

控制内容	控制逻辑
室内温度控制	室内（回风）温度设定值根据季节人工整定。 根据回风温度与设定温度的偏差值，调节表冷器水路电动调节阀开度。
风阀控制	机组新风阀、回风阀采用可调节风阀并互锁。 新风阀与送风机组、排风阀与排风机组连锁启、闭。 送风机组与排风机组按以下运行模式连锁控制：① 最小新风比运行时，新风和回风阀开启，控制新风阀为最小新风比开度，排风机停止运行。② 全新风运行时，控制新风阀全开，回风阀关闭，排风阀开启，排风机运行。 机组停止运行时，冷冻水管路电动调节阀关闭。
新风工况转换控制	根据室内外空气状态对新风阀、回风阀及排风阀的开度进行最大和最小新风比双位调节。
风机启、停控制	根据预定的时间表或者航班动态信息控制风机的启、停时间。送、排风机联动，并累计运行时间。 最小新风比运行时，排风机处于关闭状态；全新风运行时，排风机配合 AHU 送风机运行。 当风机出现故障时，自动停机、报警。 控制手动、自动转换状态。
监测内容	过滤器积尘、堵塞后阻力超限报警。 室外温度、湿度及空气处理机组的送、回风温湿度； 空气冷却器出口的冷水温度； 空气过滤器进出口静压差的超限报警；

表 5 变风量全空气系统

控制内容	控制逻辑
室内温度控制	送风温度设定值人工整定 根据送风温度调节表冷器水路电动调节阀开度。
新风工况转换控制	按设计工况最小新风比 50% 设置最小阀门开度。 新风量的工况转换采用固定温度法。以室外空气温度 $t_w \leq 24^\circ\text{C}$ (t_s) 作为新风免费供冷工况的启动条件。
最小新风量控制	空调系统主回风管设置 CO_2 浓度传感器。当按最小新风比模式下, 送风机组随室内负荷变化减少时, 室内 CO_2 浓度检测值 $\leq 0.1\%$ (1000ppm) 时, 新风阀全开、回风阀关闭, 同时开启排风机。系统按 100% 新风模式运行稀释室内空气, 直至室内 CO_2 浓度检测值降低到 0.08% (800ppm) 时, 恢复系统正常运行模式。
变风量控制	根据回风温度的设定值控制风机转速, 风量变化范围为 100%~50%。 系统排风机组与送风机组同步变频。
风机启、停控制	根据预定的时间表或者航班动态信息控制风机的启、停时间。送、排风机联动, 并累计运行时间。 当风机出现故障时, 自动停机、报警。 控制手动、自动转换状态。 最小新风运行时, 排风机组处于关闭状态; 全新风运行时, 排风机组配合 AHU 送风机组运行。
监测内容	室外温度、湿度; 空气处理机组的送、回风温湿度; 表冷器出口的冷水温度; 过滤器进出口静压差的超限报警; 风机、水泵、转轮热交换器、加湿器、自控阀等设备运行状态和故障报警; 风机运行时, 进出口压差过低报警; 变频器频率和运行状态、故障报警。

7 心得与体会

在深圳宝安国际机场 T3 航站楼项目空调系统的设计过程中, 我们实现了复杂空间的空调负荷整体计算, 并结合航站楼项目的冷量需求特点及深圳市的能源结构, 将“蓄冷技术”应用于航站楼建筑的空调冷源设置; 同时, 利用 CFD 模拟计算的结果, 规划了航站楼内全空间、全区域的送风形式; 另外, 通过深度参与诸如“幕墙体系构造”、“复杂空间烟气控制”、“楼宇自控设计”等专项设计; 最后, 结合航站楼内民航专项流程, 最终确定了整个航站楼建筑的整个空调系统的设计框架, 并在此框架指导下, 完成了整个空调系统的设计。

从 2013 年底正式投入运行以来, 空调系统也历经了三个完整“空调季”的磨合, 经历了从调试、初运行、修正、再调试, 直到系统稳定的漫长历程。

这不但是饱受各种困扰的过程, 同时, 也是我们在“先进设计理念”的指导下, 协调航站楼建筑在观感及创新上的需求、航站楼建筑所处的地域特色、超大规模建筑的工程的建设工期限制及建设成本控制杠杆、航站楼运行维护成本及经营管理诉求等多方面因素的艰苦前行的过程。

如果有机会再完成一次类似深圳机场 T3 航站楼这样的大型公共交通类建筑的空调系统设计, 我们应打破固有设计理念对自己的束缚, 依据对航站楼建筑的建设理念、运营模式等多方面的理解, 在空调系统的设置上首先要简洁可靠、其次要更加灵活而富有“弹性”、在 CFD 模拟技术的软件应用及边界条件设定、人员密集场所的气流组织、BIM 技术应用等环节更加细化, 从而在降低改造的成本的同时, 达到“真正”的可持续发展。



住宅暖通设计中的若干问题

山东省建筑设计研究院 李向东 于晓明
济南泉建实业总公司 王慧

摘要: 本文对住宅暖通设计中若干易忽视、易出错的问题进行了剖析,从负荷计算、热力入口设置、热计量方式及热量表选择、散热器布置、固定支架与补偿器设置等方面进行了重点论述,给出了切实可行的解决措施。

关键词: 住宅;暖通设计;负荷计算;热计量;散热器;热补偿

0 引言

住宅建筑量大面广,与普通民众息息相关,暖通专业总的设计难度并不大,也使得许多设计人员重视程度不够,同时也存在概念不清、规范执行不到位等问题。本文根据工程设计经验,结合最新的规范、标准图集做法等,对住宅暖通设计中出现的若干问题予以澄清,希望对同行有所帮助。

1 负荷计算

1.1 标准层计算问题

采用计算机软件计算住宅供暖热负荷时,标准层直接输入相同楼层数,真的将标准层当成了“标准”层,造成负荷计算不准确,总的负荷值偏高。

问题分析:由于高层建筑竖向热压因素,对于中和面以下的楼层,热压为负值,冷风向室内侵入,随着建筑物楼层逐步上升,热压逐渐减小,冷风渗透量也在降低,冷风渗透负荷逐渐减少,至中和面时,热压为零。中和面以上热压为正值,室内空气向外逸出(此时,软件不再计算冷风渗透负荷)。济南某实际工程,建筑面积 3.8 万 m²,地上 33 层单元式住宅。按标准层直接输入相同楼层数 31(计算模式一)与各层分别计算(模式二),模式一计算结果建筑热负荷为 1157.3kW,模式二计算结果 1021.1kW,相差 13.3%。图 1 可见两种计算方法的区别。

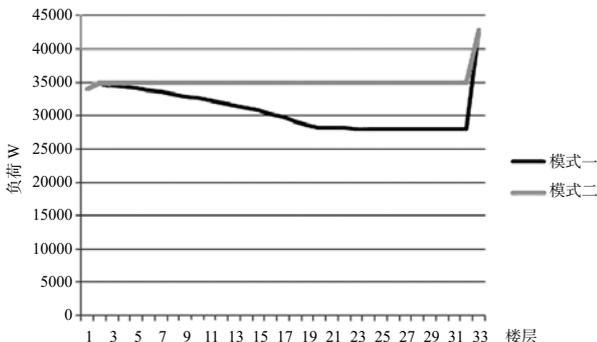


图 1 不同标准层输入模式供暖负荷计算结果

1.2 地暖系统负荷计算

《辐射供暖供冷技术规程》(JGJ 142-2012)(以下简称“辐射规程”)对负荷计算有几条新规定设计时易被忽略。

(1)“辐射规程”第 3.3.2 条:“全面辐射供暖室内设计温度可降低 2℃”。由于辐射供暖提高了人体舒适度,辐射供暖是室内干球温度 16℃ 时的人体舒适度可与对流供暖的 18℃ 一致,因此,当对流供暖设计标准为 18℃ 时,辐射供暖的室内设计温度可采用 16℃,相应的负荷计算的室内设计温度应采用 16℃,即图纸设计说明中选取的设计温度与负荷计算时的设计温度是一致的,而非像某些人理解的室内设计温度 18℃,负荷计算按 16℃。根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012)(以下简称暖通规范)第 3.0.1 条规定:供暖室内设计温度严寒和寒冷地区主要房间应采用 18℃~24℃。室内设计温度仍宜采用 18℃,即此时相当于对流供暖的 20℃,设计标准略有提高,当仍在规范推荐值偏下的范围内。

(2)“辐射规程”第 3.3.5 条:“对敷设加热供冷部件的建筑地面和墙面,不应计算其传热损失”。根据此规定:① 敷设地暖盘管的地面不应计算地面热负荷;② 敷设地暖盘管的接触室外空气的楼板不应计算楼板热负荷;③ 不需计算楼板户间传热负荷。

(3)目前通行的计算分户热计量住宅的热负荷的方法基本都是出自北京市《新建集中供暖住宅分户热计量设计技术规程》(DBJ 01-605-2000):“计算通过户间楼板和隔墙的传热量;与邻户的温差,对流供暖按 6℃,辐射供暖按 8℃;以户间传热量总和的适当比例作为户间总传热负荷。”现行的负荷计算软件的计算方法也大都是来自这一规定。

“辐射规程”第 3.3.7 条:“采用分户计量或分户独立热源辐射供暖系统,应考虑间歇运行和户间传热等因素。”根据该条,对于采用加热电缆的住宅辐射供暖系统、集中热源分户热计量或采用分户独立热源热水辐射供暖系统,其热负荷计算时

需考虑间歇供暖附加值和户间传热负荷,考虑附加后房间热负荷按下式计算。

$$Q = \alpha \cdot Q_j + q_h \cdot M \quad (1)$$

式中: Q 为考虑附加后房间热负荷 (W); Q_j 为房间热负荷 (W); α 为考虑间歇供暖的修正系数,应根据热源和供暖方式、分户计量收费方式、供暖地面的热容量等因素确定,对于集中热水供暖、混凝土填充式, $\alpha=1.1$; 校核地面平均温度时,取 $\alpha=1.0$ 。 q_h 为房间单位面积平均户间传热量 (W/m²),取 $q_h=7\text{W/m}^2$; M 为房间使用面积 (m²)。

计算集中供暖系统的供暖立干管和建筑物总热负荷时,不考虑户间传热量 $q_h \cdot M$ 。

(4) 如何处理“辐射规程”与暖通规范 5.1.6 条的关系

根据“辐射规程”第 3.3.7 条,计算建筑物的总热负荷时,是要考虑间歇供暖修正系数(取值 1.1)的。但暖通规范第 5.1.6 条又明确规定:居住建筑的集中供暖系统应按连续供暖进行设计。笔者认为,在计算建筑物热力入口管径及热量表选型、阀门口径选择以及最不利环路末端管道水力计算时,取“辐射规程”计算结果;其他外网管径计算、锅炉或换热站供热量计算时不应计入间歇供暖系数。

1.3 其他问题

负荷计算还应注意不可漏项:地下室顶板、楼梯间隔墙、户门、大堂上部楼板、非集中供暖的商铺与住宅之间的楼板、飘窗的顶部、底部等。

2 供暖系统设计

2.1 热力入口

存在问题:按单元设置热力入口及热量表,甚至某些地区的供热部门也提出类似要求。

问题分析:《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012) 5.10.2 条规定:居住建筑应以楼栋为对象设置热量表。对建筑类型相同、建设年代相近、围护结构做法相同、用户热分摊方式一致的若干栋建筑,也可设置一个共用的热量表。《供热计量技术规程》也有类似的规定。

若仅从管道敷设方便、便于调节的角度,按单元设置不带热量表的热力入口装置,也并非不可。但从计量的角度,每个单元设置带结算热量表的热力入口装置,则完全违背了热量计量与热费分摊的基本原则。

热量表发展至今,热量作为商品的概念基本已为社会接受,但热量的特殊性却总被某些人、某些

部门有意无意地忽视。由于热用户所处楼层、位置不同,其外围护结构数量不同,部分用户要多负担屋顶、山墙、地面等围护结构的耗热量,而这些围护结构是为整个建筑、所有用户服务的,应由整栋楼的所有用户分摊。按单元设置热计量表,无疑会使得端单元要多掏热费,而中间单元大大受益,显然这是不公平的。

2.2 热计量方式

存在问题:热计量方式固定化,成为热计量表方式的代称。

问题分析:热计量不是仅有一种热量表的方式,但在当前的设计中,却在某些部门的引导下,越来越单一化、固定化。规范明确规定:“当热量结算点为楼栋或者换热机房设置的热量表时,分户热计量应采取用户热分摊的方法确定。在同一个热量结算点内,用户热分摊方式应统一,仪表的种类和型号应一致”。也就是说,热计量包括了热量计量和热费分摊两部分,热量计量毫无疑问应采用热量表,该计量表设置的位置即热量计算点,在结算点后,可以采用各种热分摊方式,如规范条文说明中提到的:散热器热分配计法、温度面积法、时间通断法、流量温度法等,甚至热水表法、面积法也不是不可以的,只要隶属于该热量计算点的所有热用户认可就行。

设计人员应根据工程的具体情况,与业主及供热部门充分沟通,做好技术与经济比较,引导用户采用最佳的热分摊方式。

2.3 热量表选择

存在问题:直接按口径选择热量表。

问题分析:无论是楼栋表还是户表,热量表都具有特定的流量精度性能曲线,选择热量表示,应计算系统流量,根据热量表流量性能要求进行正确选型。图 2 为典型的热量表的流量性能曲线图。

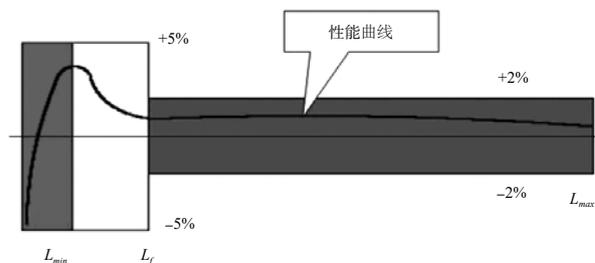


图 2 热量表流量性能曲线图
最小流量 L_{min} 以下不可用;最小流量 L_{min} 到分

界流量 L_f 之间误差为 $\pm 5\%$ ；界流量 L_f 到最大流量 L_{max} 之间误差为 $\pm 2\%$ 。

表 1 为某超声波户用热量表的性能表，可以看出不同规格下不同节点的流量值。设计时，一般按公称流量等于设计流量的 80% 确定热量表规格，并分析系统可能的最小流量，使最小流量值大于热量表的分界流量值。由于不同公称流量的热量表可能采用同一接口尺寸，因此，图纸中仅注明口径的做法是错误的。同时，对于同样流量时，尽量采用接口尺寸较大的规格，以减少管道变径接口，降低阻力损失。

表 1 某超声波户用热量表规格性能表

公称直径/mm	公称流量/(m ³ /h)	最小流量/(m ³ /h)	分界流量/(m ³ /h)	启动流量/(m ³ /h)
15/20	0.6	0.006	0.036	0.002
15/20	1.5	0.015	0.09	0.005
20	2.5	0.025	0.15	0.008

2.4 散热器供暖系统

2.4.1 系统设计

当采用某些热分摊方式，如热分配计法、温度面积法、流量温度法等，新建住宅建筑的供暖系统形式不限于共用立管分户独立系统，垂直双管系统、垂直单管跨越式系统均可采用。当然，前提是要征得业主与供热部门的同意。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50376-2012 不再规定供暖系统的垂直高度，仅对散热器与管材的工作压力给出了相应的规定。也就是说，高层建筑可突破 50m 分区限制，只要散热器、管材、管件的耐压足够即可。

计算供暖系统的工作压力、确定高层建筑合理分区、设定稳压设备的定压值、选择设备、管材、管件的允许压力时，应注意，系统的垂直高度应计入建筑物地面的相对高程。选择设备、管材、管件的允许压力还应注意，不同高度处的工作压力不同，尽可能区别对待，在系统安全运行的前提下，选择合适的耐压值，以降低工程投资。

2.4.2 户内系统形式

对于共用立管的分户独立系统的户内系统，异程式系统较同程式系统稳定，易于调节，已写入山东省《居住建筑节能设计标准》DBJ14-036-2012。

户内暗敷塑料管道应沿墙平、直敷设，遇有剪力墙，应预留套管穿墙安装，不宜绕行过多。管道应标注定位尺寸（可通过安装大样表示清楚），便于施工填充层时预留管槽，管道安装完毕，地面上应根据管道定位绘出指示，方便住户的保护及后期维修。

2.4.3 散热器布置

(1) 散热器应避免与家具、电气插座、配电箱打架。

(2) 窗台高度与散热器高度应匹配

目前，住宅中采用足片安装的铸铁散热器已不多见，各种轻型散热器均为挂式安装，一般距地 100mm~150mm（当散热器采用下侧接管，并需要安装阀门时，散热器底边距完成地面不得小于 200mm），散热器高度一般比中心距多出 50mm~70mm，因此选择散热器中心距至少要比窗台低 200mm。需要注意的是，住宅的南北向房间的窗台高度可能是不同的，北向房间通常采用 900mm 的高窗台，而南向房间基于采光需要通常采用较低窗台。

(3) 散热器长度方向安装不开

这在一些年轻的设计师中较为常见。散热器所需的安装空间包括散热器本身长度（片数乘以片长，如普通柱翼型单片长度 70mm，20 片即为 1400mm）、散热器接管空间（与散热器接管方式关系极大，侧向接管应预留不小于 500mm 的空间，下侧接管需预留出散热器的安装空间与泄水、放气的操作空间，与墙体的阴角距离不宜小于 200mm、与阳角距离不宜小于 100mm）。

(4) 散热器接管方式

当窗台高度满足，宜采用下接管方式，增加美观、减少支管长度。

(5) 内墙布置散热器

当内墙布置散热器时，宜采用瘦高型的散热器形式，散热器的高度不宜太高，过高的散热器下部温度降低，散热效率下降。根据美学原理，散热器高度宜为宽度的整数倍。

(6) 卫生间散热器设置。

一般卫生间尺寸狭窄，散热器安装受限较大。散热器布置应与建筑、电气、给排水等各专业密切配合。应避免与洁具、太阳能水阀、电器插座打架，门后安装时预留墙垛尺寸要足够。预留门垛的长度与散热器形式有关，常见的几种散热器所需门垛长度如表 2。

卫生间常采用卫浴型散热器，卫浴型散热器形式多样，选择时需要以下几点：

① 散热量是否满足卫生间负荷需要；

② 背篓式、环柱式等形式需要较大的空间，一般情况下门后不宜安装；

③ 可在浴盆接管异侧、座便器水箱上部安装，距浴盆及水箱尺寸宜为 200mm~300mm。

各种散热器不建议在洗面盆下安装，此处常被住户装修成橱柜，无法散热，且各种上下水管道较多，

表2 门后安装散热器时门垛尺寸推荐表

散热器类型	门垛净尺寸
钢制板式散热器 11K、10K	120
钢管柱式散热器 2 柱型	
钢铝复合柱翼型散热器	
铜铝复合柱翼型散热器	
钢制板式散热器 22K	150
铸铝柱翼型散热器	
钢管柱式散热器 3 柱型	
铜管铝串片散热器	
铜管铝翅片单体散热器	200
钢制板式散热器 33K	
铸铁柱翼型散热器	
钢管柱式散热器 4 柱型	
钢制翅片管对流散热器	
铜管铝翅片散热器	

相互影响操作与检修。

当散热器在座便器侧面安装时，散热器外表面与座便器中心距离不应小于 450mm。

(7) 厨房散热器设置

除了前述一些注意事项，厨房布置散热器尤须注意与冰箱的合理距离。

2.4.4 恒温阀使用

双管系统：高阻两通恒温阀，按不同预置设定功能分成若干型号，一般情况下应采用 DN15，采用较大口径不利于水力平衡。

单管系统：三通恒温阀和低阻两通恒温阀，有 DN15、DN20、DN25 甚至更大口径，以根据串接散热器的负荷适当选配。

2.5 地暖系统

2.5.1 分集水器设置

分集水器位置应合理，隐蔽且便于操作，分集水器位置设置顺序为：厨房、储物间、工人房、衣帽间等房间的隐蔽处，或内嵌于墙内。精装户型优先设于厨房水盘燃气灶下方，厨房橱柜下方，此时分集水器宜采用保温措施，减少对燃气软管的影响；不应在分户墙、外墙、与公共空间的隔墙上暗装。分集水器应避免与电气插座、箱体打架。

分集水器供回水支路均应设阀门。

分集水器墙上预留洞垂直方向应自楼板结构标高。

2.5.2 地暖盘管设置

各环路长度不应差别太大，住宅的卫生间、厨房等附属房间可与相邻房间合并环路。

为方便施工，地盘管宜从门的部位，不宜穿隔墙进入。

2.5.3 地暖温控设计

设计低温热水地面辐射供暖系统时，应设计自动温度控制，可采用以下任一种模式：

(1) “房间温度控制器（有线）+ 电热（热敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”；

(2) “房间温度控制器（有线）+ 分配器 + 电热（热敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”；

(3) “带无线发射器的房间温度控制器 + 无线接收器 + 电热（热敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”；

(4) “自力式温度控制阀组”；

(5) “房间温度控制器（有线）+ 电热（热敏）执行机构 + 二通阀”。

地暖室温控应明确采用某一种自动温控方式，不应两种以上方式混用。

需电动控制的自动温控需要电气专业配合。

3 地下储藏室通风

(1) 作为平时通风的风机应尽可能选用离心风机或离心风机箱。以下以住宅储藏室常见的风量下，分别选择不同风机形式的基本参数进行对比，见表 3。

表3 不同型式风机参数对标

风机类型	转速 / (r/min)	风量 / (m ³ /h)	风压 / Pa	电机功率 / kW	噪声 / dB(A)	外形尺寸 / (mm)
低噪声柜式离心风机	900	9526	318	2.2	63	L×W×H =890×883×695
混流式管道风机	960	9866	394	2.2	68	Φ×L=732×890
超低噪声轴流风机	1450	9579	260	1.1	74	Φ×L=680×405

轴流式风机具有大风量、低风压的特点，但噪声明显高于离心风机与混流风机，适用于小风量、低风压且人员不常停留、对噪音不敏感的机房、车间等场所，不宜用于住宅建筑。

(2) 风机房布置

风机房尺寸应保证正常的安装、维修空间，设备至少有一侧的空间不小于 800mm；机房门应根据设备尺寸复核，确保安装时设备正常进入。

风管进出机房时应注意净高与门的关系，地下储藏室通常层高较矮，当风机房门上有结构梁时，易出现风管挡门现象。暖通设计人员应与结构专业密切配合，明确梁的布置。平时应具备一些基本的结构梁布置的常识，高层住宅通常采用剪力墙结构，梁的布置跟剪力墙对应，房间内一般不会布置梁。地下室的结构梁布置一般与地上是一致的，没有剪力墙的地方不会有梁，风管可以贴楼板安装。

4 固定支架与补偿器设置

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》以两个强制性条文（第 5.9.5 条、8.5.20 条）对供暖、空调水系统设置补偿器予以规定，足见解决管道系统的热补偿的重要性。补偿器的设计在许多手册均有介绍，本文从工程设计的程序出发，对固定支架与补偿器的设计予以梳理、概括如下。

4.1 固定支架的作用

- (1) 约束管道使其按设计的方向进行伸缩；
- (2) 承受管道及其输送介质的重力；
- (3) 承担补偿器推力等作用力。

4.2 固定支架的设置步骤

首先将一个复杂的管道系统，通过设置固定支架，划分为直管段、L 型管段、Z 型管段、 π 型管段等简单的管道系统；

然后判断各简单管系的热补偿，对于 L 型管段，判断长臂的最大长度、相应长臂的最小短臂长度；对于 Z 型，可按两个的 L 型管段对待；对于 π 型，可参考方形补偿器的尺寸判断，过小的“ π ”没有补偿能力，过大的“ π ”，缺乏稳定性，应按 L 型或 Z 型重新设置固定支架。

4.3 固定支架与补偿器的设置原则

- (1) 水平干管、总立管均应布置固定支架；
- (2) 确定固定支架位置时，应考虑固定支架在建筑物上生根的可能性；
- (3) 优先采用自然补偿；
- (4) 采用方形或 Z 型补偿器时，补偿器应设置于两个固定点间距的 1/3~1/2 范围内；采用波纹管补偿器时，补偿器应靠近一个固定支架处，并宜靠近管径小的一侧；
- (5) 两固定支架之间，只能设置且必须设置一组补偿器（含自然补偿）；
- (6) 采用套筒或波纹补偿器应设置导向支架；当管径 \geq DN50 时，应进行固定支架的推力计算。选用无推力型补偿器可避免推力计算；
- (7) 有分支管的水平或垂直干管，应保证分支管接点处的最大位移量不大于 40mm；支管长度 $<$ 10m，不应设固定支架；支管长度 \geq 10m 时，支管与干管连接处，应设置 2~3 个过度弯头或弯管，避免采用“T”型直连；
- (8) 无分支接点的管段，间距应保证伸缩量不大于补偿器或自然补偿所能吸收的最大补偿量；

(9) 垂直双管系统、闭合管与立管同轴的垂直单管跨越式系统的连接散热器支管的立管，长度 \leq 20m 时，可在立管中间设固定卡；长度 $>$ 20m 时，应采取补偿措施，保证管道分支接点由管道伸缩引起的最大位移量不大于 20mm。立管穿楼板处，应加套管。固定卡以下长度 $>$ 10m 的立管，应以三个弯头与干管连接。

4.4 管道穿越防火墙及变形缝做法

(1) 管道穿越防火墙时应预留钢套管，并在穿墙处设置固定支架。新图集 L13N1-233 中，管道穿防火墙套管已考虑固定支架做法。

(2) 管道穿越沉降缝或变形缝墙体

① 在沉降缝或变形缝处预埋内径大于穿墙管道外 10mm 的钢套管，在穿墙管道的两侧加设金属软管，软管长度 150~300mm，距墙体 200mm，然后在墙体两边金属管外侧均设固定支吊架；

② 在沉降缝或变形处的墙体上预留足够高度的洞口（管径不大于 DN40 时，洞高 200mm；管径为 DN50~DN100，洞高 300mm；管径为 DN125~DN200，洞高 400mm），管道应贴近洞底敷设。当管道穿越防火分区隔墙处的沉降缝或变形缝时，不应采取预留洞的做法。

(3) 管道在空间跨越沉降缝或变形缝

管道在空间跨越越沉降缝或变形缝时，应在跨越变形缝处设金属软管，长度 150~300mm，软管两侧设固定支吊架。

注意，金属软管与用于热补偿的波纹膨胀器不同，前者用于吸收因建筑物变形引起的径向位移，后者用于吸收管道热胀冷缩引起的轴向位移。故金属软管处应设固定支架，热补偿应按上述原则重新考虑。

5 结语

住宅暖通设计应认真、细致，符合住宅本身的特点及市场需求，与时俱进，不断完善。本文仅就设计实践所谈的一点体会，挂一漏万，不足之处，敬请指正。

北京居住建筑室内外 PM₁₀ 污染及相关性研究

北京建筑大学供热、供燃气、通风及空调工程北京市重点实验室 李晓男 王立鑫 宋佩瑶

摘要: 本研究选取北京城区和郊区 24 户住宅, 于 2015 年 4 月~5 月对室内和室外空气中 PM₁₀ 浓度进行同步数据采集, 并结合《时间活动模式调查问卷》研究室内外 PM₁₀ 浓度污染特征, 确定室内 PM₁₀ 浓度的影响因素。研究表明, 24 户住宅中仅有 1/3 的住户在测试时间内 PM₁₀ 日平均浓度达标; 室内外 PM₁₀ 浓度具有显著正相关性; 此外, 室内外温差和室外风速与室内 PM₁₀ 浓度均具有显著负相关性; 吸烟和烹饪可短时间内造成室内 PM₁₀ 浓度剧烈升高。因此, 应综合考虑室外污染状态、气象条件及室内人员活动状态采取措施降低居住建筑室内 PM₁₀ 污染。

关键字: PM₁₀; 室内; 气象因素; 时间活动模式

0 引言

近年来, 由于我国城市化进程加快, 能源消耗及污染物排放量大, 导致大部分地区雾霾现象频频出现。大量流行病学研究发现, 可吸入颗粒物 (PM₁₀) 与某些疾病的发病率和死亡率有关^[1-3]。PM₁₀ 浓度每上升一个四分位间距, 滞后一天的呼吸系统疾病死亡风险增加 5.64%, 滞后 1~2 天的心血管系统疾病死亡风险增加 3.60%^[4]。因此 PM₁₀ 是公认的对人体健康危害最严重的污染物之一。目前, 对室外 PM₁₀ 浓度监测力度很大, 但大多数人每天约有 70%~90% 的时间在室内度过^[5], 室内 PM₁₀ 不仅可来自室外, 还可来自室内活动, 如吸烟、烹饪、燃料燃烧和室内活动等^[7], 因此室内 PM₁₀ 污染相对较重^[6], 更应受到关注。本研究选取北京 24 户住宅建筑, 探讨室内外 PM₁₀ 暴露情况, 分析室内外 PM₁₀ 的相关性及气象因素和人员活动影响室内 PM₁₀ 污染状况。

1 材料与方法

选取北京市 24 户家庭, 其中 21 户位于城区, 包括海淀 4 户, 西城 4 户, 东城 4 户, 丰台 6 户, 朝阳 3 户; 3 户位于郊区, 包括: 延庆、平谷和大兴各 1 户。测试分两阶段进行, 2015 年 4 月 25 日~5 月 1 日为第一阶段, 共测试 17 户; 2015 年 5 月 9 日~5 月 15 日为第二阶段, 共测试 7 户。测试时所用仪器为 QT50 空气质量检测器 (北京睦合达信息技术有限公司), 该仪器可在线监测温度、相对湿度、PM_{2.5} 和 PM₁₀ 浓度。监测时将仪器放置在房间中心, 距离地面约 1.5m 高的位置, 四周避免遮挡。数据采集间隔为 10min, 每户家庭共采集一周。室外 PM₁₀ 浓度与气象参数均来自该住宅最近 (1km~2km) 的室外环境监测站。住户编号和室外监测点如表 1 所示。

基金项目: 北京市教委科技计划项目 (KM201410016014); 北京建筑大学科学研究基金 (项目编号: 331613017) 资助。

表 1 住户与环境监测站对应关系

环境监测站	住户编号
官园	1、2、5、6、7、8、26
海淀万柳	4、7
北京朝阳奥体中心	9
东四	10、25
丰台花园	12、13、14、16
北京南三环西路	15、23、24
北京亦庄开发区	17
北京延庆镇	19
北京平谷镇	20
朝阳农展馆	21、28

测试过程中, 家庭成员要详细填写《时间活动模式调查问卷》, 每 30min 记录一次室内发生的活动类型及位置, 包括抽烟, 做饭方式, 打扫方式, 室内设备使用情况, 室内人员活动状态等。

2 结果与讨论

2.1 室内外 PM₁₀ 污染水平

通过计算可得 24 户住宅室内外 PM₁₀ 浓度日平均值, 表 2 所示是部分住户的室内外 PM₁₀ 日平均浓度。将日平均浓度与现行《环境空气质量标准》中的二级标准^[8]和《室内空气质量标准》^[9]比较, 可得每户测试时间内 24 户住宅中仅有 8 户达标率为 100%, 有 1 户达标率为 0, 其他十五户住宅中, 达标率为 20%~80%, 见表 3。

2.2 室内外 PM₁₀ 浓度相关性

图 1 和图 2 分别是住户 1 和住户 2 测试期间其中 1 天的室内外 PM₁₀ 浓度曲线 (由于住户较多, 本文仅列部分住户, 下同)。由图中可知, 住户 1 和住户 2 的室内外 PM₁₀ 浓度趋势较一致, 而且其它住户的室内外 PM₁₀ 浓度趋势与住户 1 和 2 一致, 表明室内外 PM₁₀ 的浓度具有一定的相关性。用统计分析软件 SPSS 对 24 户住宅一周室内外 PM₁₀ 浓度的相

表2 部分住户室内外PM₁₀日平均浓度(μg/m³)

日期	住户1		住户2		住户4		住户5		住户6	
	室内	室外	室内	室外	室内	室外	室内	室外	室内	室外
25	193.44	184.13	118.3	184.1	115.97	115.97	165.84	190.48	—	—
26	158.11	206.33	159.7	201.6	138.03	138.03	213.78	219	83.79	212.14
27	119.01	146.42	134.4	137.8	151.25	151.25	203.92	148.26	115.9	146.42
28	77.91	75.05	126.8	75.1	96.05	96.05	159.23	86.21	67.97	75.59
29	154.21	143.48	231.4	150.2	286.63	286.63	334.89	150.03	223.91	147.35
30	179.83	159.28	280.5	136.9	—	—	265.28	143.27	—	—
1	—	160.58	—	209.4	—	—	281.95	209.52	—	—

—: 数据丢失

表3 PM₁₀日平均浓度达标率

住户编号	测试天数	达标天数	达标率%	住户编号	测试天数	达标天数	达标率%
1	7	2	28.5	15	5	4	80.0
2	7	3	42.8	16	4	4	100
4	5	4	80.0	17	5	3	60.0
5	7	0	0	19	4	4	100
6	4	3	75.0	20	5	2	40.0
7	7	3	42.8	21	7	7	100
8	4	1	25.0	23	7	7	100
9	7	4	57.1	24	7	4	57.1
10	5	3	60.0	25	7	7	100
12	6	6	100.0	26	6	6	100
13	7	4	57.1	27	7	7	100
14	2	1	50.0	28	7	7	100

关性进行相关性分析,得到如下结果:秩相关系数为0.273**,P=0,表示室内外PM₁₀浓度呈显著正相关。

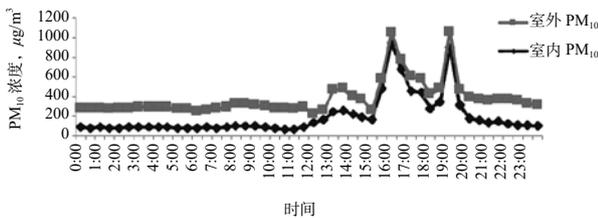


图1 室内外PM₁₀浓度的相关性(住户1,4月25日)

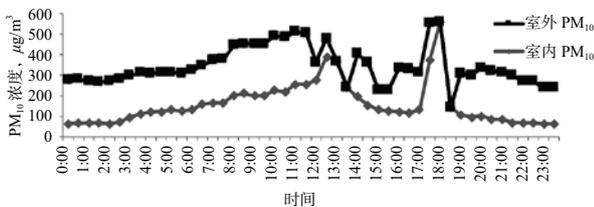


图2 室内外PM₁₀浓度的相关性(住户2,4月26日)

2.3 气象因素对室内PM₁₀浓度的影响

(1) 室内外温差

实验期间,尽管室外昼夜温差较大,一天之内最低温度为14℃,最高温度高达27℃,但是室内温度非常稳定。因此室内外温差是影响室内PM₁₀浓度

的主要因素。图3是住户7其中1天的室内PM₁₀浓度与室内外温差的曲线,由图中可知,室内外温差越大,PM₁₀浓度越低,反之,PM₁₀浓度越高。用SPSS软件分析24户一周室内PM₁₀浓度与室内外温差的相关性,可得秩相关系数=-0.191**,P=0,表明室内PM₁₀浓度与室内外温差呈显著负相关,与相关研究一致^[10]。其原因是室内外温差越大,热压越大,室内外空气渗透越剧烈。

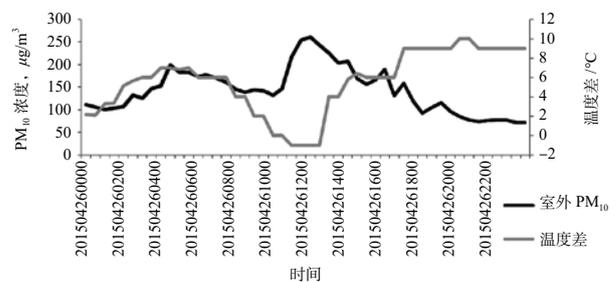


图3 室内外温差和室内PM₁₀浓度的相关性(住户7,4月26日)

(2) 风速

室外风速一般被认为与大气颗粒物浓度具有显著的相关性,其决定了污染物的传输速率。

研究发现,大气颗粒物浓度与风速呈U型关系。在较低的风速范围内,随着风速的增大,污染物的稀释和扩散加快,污染物浓度降低;当风速超出一定范围,二次扬尘增大,大量的地表颗粒物被卷入空气中,造成空气中颗粒物浓度增加^[11,12]。图4是

住户 4 某天室内 PM₁₀ 浓度与风速的相关性曲线。由图中可知，室内 PM₁₀ 浓度与风速存在一定的相关性，室外风速越大时，室内 PM₁₀ 浓度越低；反之，则相反。用 SPSS 分析 24 户住户一周室内 PM₁₀ 浓度与室外风速的相关性可得秩相关系数 = -0.054**，P=0，表示两者呈显著负相关。其原因是室外风速越大，室内外风压越大，室内外空气交换加剧。

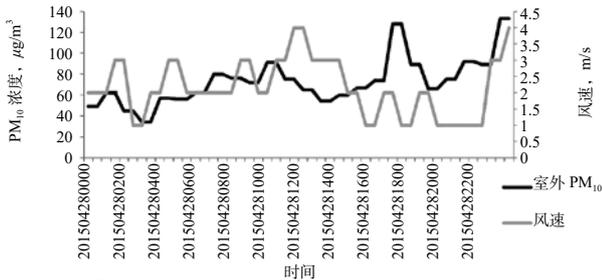


图 4 室外风速和室内 PM₁₀ 浓度的相关性 (住户 4, 4 月 28 日)

2.4 人员活动对室内 PM₁₀ 浓度的影响

住户内有人员活动时段内 I/O 比和当天凌晨无明显活动时段 (0:00~5:00) 的 I/O 比如表 4 所示。无明显活动时段，I/O 比在 0.1~2.1 之间。吸烟、打扫和烹饪时段 PM₁₀ 的 I/O 比均值分别为 1.2、1.5 和 1.4，大约是对应无明显活动时段 I/O 比均值的 2 倍，表明吸烟、烹饪和打扫均是室内 PM₁₀ 污染的重要来源，这与其他学者调查结果一致^[13,14]。

表 4 I/O 比值统计

活动状态	最小值	平均值	最大值
吸烟	0.2	1.2	3.4
无明显活动时段	0.1	0.6	0.83
打扫	0.5	1.5	3.9
无明显活动时段	0.1	0.8	1.9
烹饪	0.6	1.4	7.2
无明显活动时段	0.1	0.8	2.1

3 结论

本研究表明所测住宅建筑室内 PM₁₀ 污染较严重，室外与室内 PM₁₀ 浓度显著正相关，即室外环境是影响室内 PM₁₀ 浓度的主要因素之一。室内外温差和风速均与室内 PM₁₀ 呈显著负相关，因此可根据室内外气象条件在适当的时候开关窗户减小室外环境对室内环境的影响。吸烟、打扫和烹饪时室内 PM₁₀ 的浓度显著高于当日凌晨室内无明显活动时段，表明在有人活动时段，室内 PM₁₀ 的浓度受到人员活动的影响较大，应采取一定措施降低该影响。综上所述，应综合考虑室外污染状态、气象条件及室内人员活动状态采取措施降低居住建筑室内 PM₁₀ 污染。

参考文献

[1] 郭琳. PM₁₀ 及其代表性多环芳烃诱导中枢神经系统损伤及其分子机制 [D]. 山西: 山西大学. 2015.15-20.

[2] 李林. 不同粒径的大气颗粒物对各类疾病死亡的急性效应的研究 [D]. 天津: 南开大学. 2014.7-11.

[3] 朱晶晶, 李娜, 黄蓉, 等. 大气颗粒物与冠心病患者死亡率之间的 Mate 分析 [J]. 职业与健康, 2010, 26(11):1201-1205.

[4] 何晓生. 空气污染物及其组分与心肺疾病死亡、冠心病发生的流行病学研究 [D]. 武汉: 华中科技大学. 2015.80-89.

[5] Behar J V. The national human activity pattern survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology [J], 2001, 11(3):231-252.

[6] 白宝, 樊越胜, 司鹏飞, 等. 北方地区住宅室内 PM₁₀ 污染状况及综合防治措施 [J]. 制冷与空调, 2011, 25(6):617-619.

[7] 张永, 李心意, 姜丽娟, 等. 住宅室内空气颗粒物污染状况及其大气浓度关系的初探 [J]. 卫生研究, 2005, 34(4):407-409.

[8] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. GB 3095-2012 环境空气质量标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

[9] 国家质量监督检验检疫总局, 国家卫生部, 国家环境保护总局. GB/T 18883-2002 室内空气质量标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.

[10] 王菊, 金美英, 张悦悦, 等. 长春市 PM₁₀ 污染特征及与气象因素的先关分析 [J]. 河南师范大学学报, 2014, 42(5):105-108.

[11] Massey D D, Kulsrestha K, Taneja A. A Study on Indoor/Outdoor Concentration of Particulate Matter in Rural Residential Houses in India[C]. Second International Conference on Environmental and Computer Science, 2009: 218-223.

[12] Vardoulakis S and Kassomenos P. Sources and factors affecting PM₁₀ levels in two European cities: Implications for local air quality management. Atmospheric Environment, 2008, 42(17):3949-3963.

[13] 刘水佳, 何作顺. 我国厨房操作间空气污染与健康关系的研究进展 [J]. 职业与健康, 2008, 24(12): 1208-1209.

[14] 王园园, 崔亮亮, 周连, 等. 南京市部分居民室内 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 污染状况 [J]. 环境与健康杂志, 2013, 30(10):900-902.

数据中心空调系统节能设计及经济分析

山东同圆设计集团有限公司 宫晔

摘要:通过对当前数据中心的研究发现,大多数数据中心的空调系统都存在并未合理综合利用节能措施的情况。本项目综合采用多种节能技术,以大连地区一个2500个机架的数据中心为例,寻求一套解决数据中心高能耗的有效方法,在不影响可靠性的前提下实现空调能耗的显著降低。

关键字:数据中心;高能耗;节能措施;经济技术指标

0 引言

随着网络、信息技术的不断推进,当今社会已经全面进入信息化阶段。信息化的发展对“数据中心”的建设产生了巨大的需求,当前中国约有数据中心50万个(以中小型数据中心为主),2007年至2012年间,国内数据中心市场投资额的年增长率约为20%,而数据中心业务销售额的平均年增长率更是达到了35%。

据中心的能耗是指数据中心中各种用能设备消耗的能源总和。根据目前数据中心的能效水平,能耗构成中IT设备能耗约占总能耗的50%,空调系统能耗约占40%,配电系统能耗约占10%。对于数据中心的空调系统,主要作用就是带走IT和配电设备的发热量,维持温湿度的恒定。因为IT与配电设备的绝大部分功耗都转变成了发热量,所以数据中心空调系统的能效指标(COP)大体为IT设备能耗与空调能耗的比值。即50%比40%,约为1.25左右,最大不高于1.5。这样的能效水平可以算低下,具有较大的提升空间。

1 设计中存在的问题

数据中心空调的能效为何如此之低?通过对当前数据中心的研究发现,大多数数据中心的空调系统都存在着如下一系列的设计问题。

(1)为了服务器工作人为营造低温环境,完全采用人工制冷,没有利用自然冷源自然冷却。改进冷源形式往往是最为经济有效的节能方法,制冷机在空调系统中耗电最大,以冷却塔免费供冷代替制冷机,依靠自然冷源提供冷量,会使空调系统的整体运行能耗大幅下降,是效果显著的节能途径。而在实际应用中,采用自然冷源存在系统整合难、切换难、维护难的特点,所以目前国内只有少部分的大型数据中心成功有效的使用了该技术。

(2)没有充分利用空调系统的诸多节能技术。空调系统中节能效果突出的余热回收、蓄冷、变风量、



变频等技术,在数据中心中很少采用。因为数据中心所其提供服务的特殊性,数据安全是首要因素,宕机是不允许出现的情况。空调系统作为服务器正常工作的保障,管理者更关注其制冷能力是否有足够的冗余量,某台空调发生故障时能否及时开启备用设备,对设计的要求必然保守。而节能技术需要积少成多、其效果需日积月累才能体现,如果担心某技术对空调的稳定性可能产生影响,往往倾向于不采用。

(3)空调设备制冷量与实际负荷的匹配存在问题。机房内的机架通常是逐步投入、不断扩容的,而空调负荷与气流组织则是建设阶段对机房整体考虑设计的。运行初期投入使用的机架数少,空调系统部分负荷下运行,效率不高。而后期投入使用的新型的机架,往往功率更大,发热密度更高,却受制于机房现有格局,不能被摆放在气流组织有利的位置。这样,随着机架不断进场,机房内始终冷热不均,管理者只能调低空调机的温度设定值,造成过度制冷,导致空调能耗居高不下。

(4)设计选用的空调机型参数与机房运行时的真实热工况存在偏差。据调查发现,目前约85%的数据中心空调机组耗能比设计工况高50%以上。现行数据中心设计均参照的是国标《电子信息系统机房设计规范》及美国TIA-942标准,精密空调机组的设计运行温/湿度为 $23^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}/50\%$,加之现有精密空调生产厂家所提供的室内机回风工况参数多为 $24^{\circ}\text{C}/50\%$,故空调设计时多按照此工况点进行选

型。而服务器机架的发展趋势是高度集成化,单个机架的功率越来越大,机柜出风口温度很高,实际运行中很容易出现局部温控点温度超标的现象,应对办法就是将空调机组设定的回风温度 24℃ 调低。假如调低空调机组设定温度 2℃,那么按回风参数 24℃ 选型出来的空调机组对应 22℃ 的工况点,直接膨胀式空调压缩机 COP 值会下降约 7%,显冷量会下降 8%~19%,冷冻水式空调机组的显冷量会下降 13%~16%。因机房负荷全部是显热负荷,则能耗增加了大约 15%~25%。若继续调低空调机运行工况参数设定点,对应的能耗会呈现非线性的增长。

(5) 精密空调机组温湿度一起控制的模式,造成了先除湿再加湿的能耗浪费。在干球温度 23℃,相对湿度 50% 的室内状态点,露点温度为 11.9℃,空气经过表冷器时降温除湿。而机房运行过程中基本无散湿量,所以空气湿度降低,超过设定下限后空调自动开启加湿功能,此时加湿器给空气等温加湿,增加了空调潜热冷负荷,空调能耗显著上升。

2 实施方案

以大连地区一个 2500 个机架的数据中心为例,针对发现的问题,综合采用多种节能技术,寻求一套解决数据中心高能耗的有效方法,在不影响可靠性的前提下实现空调能耗的降低。采用如下措施进行节能设计:

选用 800RT 离心式冷水机组三台(输入功率 466kW),400RT 螺杆式冷水机组两台(输入功率 265kW),总制冷量 3200RT,另根据机房级别设置备用。运营初期负荷极小的情况下,利用螺杆机调节范围的优势,避免部分负荷的低能效和系统喘振。根据气象参数、工程设计条件确定系统供回水温度,计算免费供冷的切换温度并结合实际情况适当降低确定实际切换温度,以避免频繁切换,获得合理的免费供冷期。期内对应制冷机设计匹配的冷却塔、板式换热器,用于自然冷却免费间接供冷。当季节过渡,室外湿球温度超过切换温度时开启制冷机,制冷机配变频器可实现冷却水的低温运行,最低运行温度可低至 13℃。更低的冷凝侧温度使机组在小压缩比工况下工作,性能系数 COP 值大幅提高,相当于间接利用了自然冷源免费供冷。

配合以上技术措施,冷冻水侧采用 12℃/18℃ 的高水温,一方面进一步降低压缩比,另一方面高于室内空气 11.9℃ 的露点温度,实现了空调末端干工况运行。干工况不仅简化了系统,更适用于机房的工作环境,更是杜绝了不必要的除湿再加湿过程抵消的制冷量。与提高的冷冻水温相对应,空调器

回风温度提高至 30℃,既加大了送风温差降低能耗,又使末端设定工况更接近实际情况,有利于运行的控制。

本工程采用的各项技术措施之间关系密切,不可相互孤立使用,需结合实际情况整体性灵活运用。

3 经济指标

按照该数据中心节能设计,冷却水夏季 30/36,冬季 10/16 经板换至 12/18 冷冻水 12/18。夏季冷却塔冷幅 5℃,湿球温度 25℃。冬季冷却塔冷幅 8℃,切换湿球温度 2℃。根据设计温度可确定空调系统免费供冷期约为 100 天,过渡期约为 120 天,夏季标准运行工况约为 145 天。

3.1 免费供冷期

单台制冷机压缩机运行功率 413kW,全部自然冷却,相当于可节约电量 413kW,考虑管道电伴热、积水盘电加热等因素,节能效果按 75% 计算,则 4 台机组共节能 $413 \times 75\% \times 4 = 1239\text{kW}$,年节约电量 297 万 kW·h。

3.2 过渡季

制冷机配变频器可实现冷却水低温运行,最低温度可达 13℃。整个过渡季按冷却水平均水温 22/28℃ 考虑,冷冻水按 7/12℃ 考虑,同一制冷机组较标准工况下输入功率降低,800RT 的制冷机在过渡季实际运行功率为 413kW,则 4 台机组共节能 $99 \times 4 = 396\text{kW}$,年节约电量 114 万 kW·h。

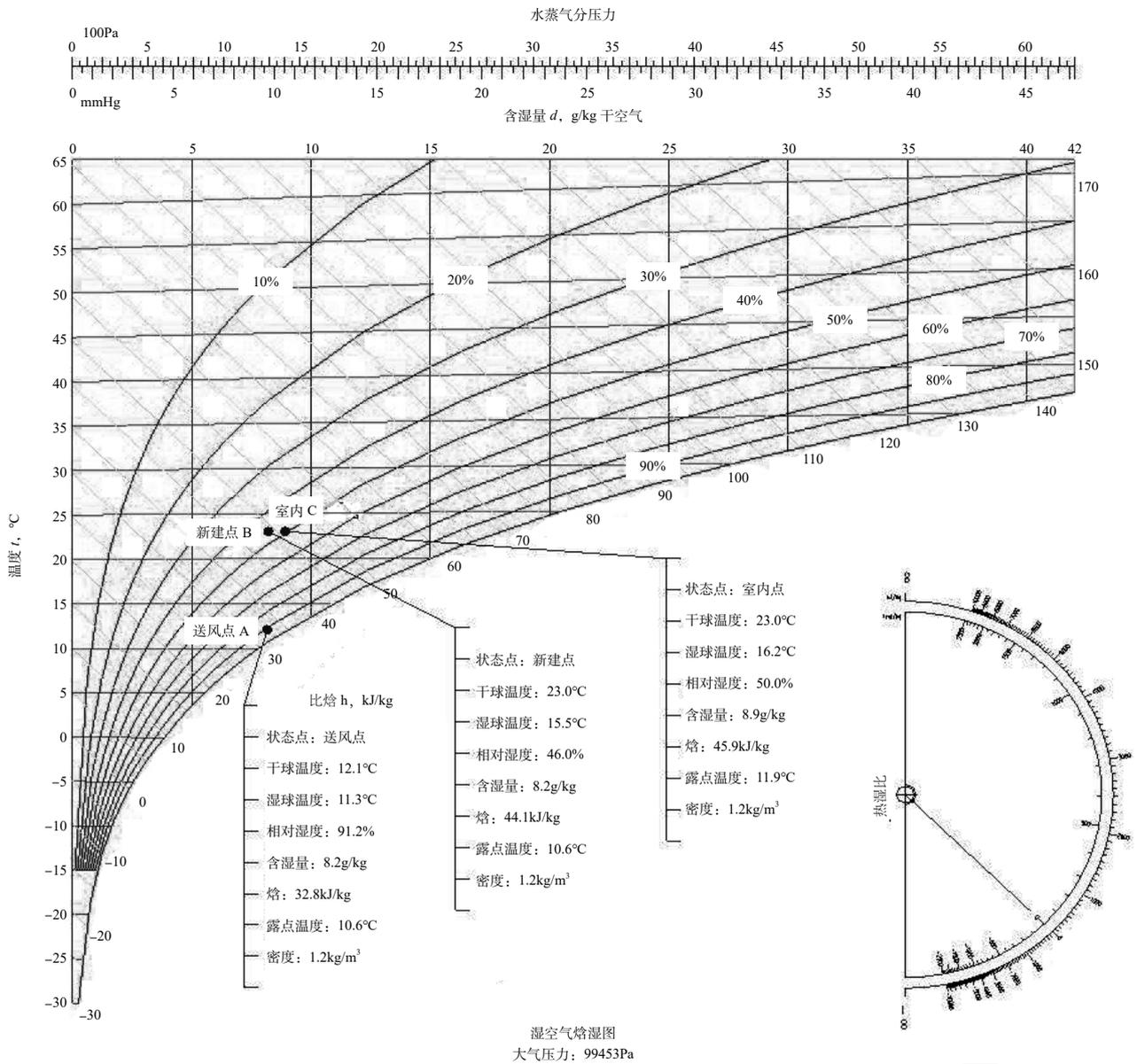
3.3 夏季

提高冷冻水温,制冷机 COP 提升带来的能耗节约:

	标况输入功率	蒸发器出水 12℃ 时输入功率	功率减少	台数	年节约电量
400RT 螺杆	276kW	238 kW	38kW	2	26 万 kW·h
800RT 离心	512 kW	459 kW	53kW	3	55 万 kW·h

合计年节约电量 81 万 kW·h。

3.4 常规冷冻水供回水温度 7/12℃ 工况下,整个数据中心机房部分选用空调器 54 台,空调器单台制冷量 170kW,风量 41400m³/h,输入功率 8.0kW。其送风状态点 A(见下页焓湿图):干球温度 12.1℃,湿球温度 11.3℃, $d=8.2\text{g/kg}$ 。机房内基本无湿负荷,空气吸收机架散热后升温到新建状态点 B:干球温度 23℃, $d=8.2\text{g/kg}$, $i=44.1\text{kJ/kg}$;再通过而电极式蒸汽加湿器等温加湿,到达室内状态点 C:干球温度 23℃, $d=8.9\text{g/kg}$, $i=45.9\text{kJ/kg}$ 。从 B 到 C 过程的 $\Delta i=1.8\text{kJ/kg}$,即为除湿又加湿过程增



加的潜热冷负荷:

$$1.8\text{kJ/kg} \times 41400\text{m}^3/\text{h} \times 1.2\text{kg/m}^3 \times 54 = 1341\text{kW}$$

按冷水机组 COP 值 6.0 计算, 此部分耗电功率 223.5kw, 即为可节约能耗。全年可以节约电量为 196 万 kW·h。

3.5 提高冷冻水温带来了空调器末端制冷能力的降低, 整个数据中心机房部分选用空调器 54 台, 空调器单台制冷量 170kW, 风量 41400m³/h, 输入功率 11.2kW。常规冷冻水供回水温度 7/12°C 工况下, 单台空调器输入功率只需要 8.0kW。故单台能耗增加 3.2kW, 54 台机组共增加 172.8kW。全年增加耗电量 151 万 kW·h。

各项措施综合累计节能效果:

$$297 + 114 + 81 + 196 - 151 = 537\text{kW}$$

本数据中心设计年耗电量为 7737 万 kW·h, 其中空调系统耗电约为 3100 万 kW·h。采用本技术措施节能约 17.32%。

4 小结

本项目采用的节能技术抓住了数据中心空调能耗过高的根本原因, 有针对性的解决了空调设计中节能技术不敢用无法用的问题, 通过多种技术措施的配合使用, 在保证系统可靠性的前提下, 起到了显著地节能效果。

地源热泵技术在烟台地区的应用概论

烟台市建筑设计研究股份有限公司 崔恩富 魏代晓 王志刚

摘要: 在充分调研了烟台市既有建筑地源热泵系统项目应用现状的基础之上,分析了烟台地区不同类型地源热泵的应用情况,指出了地源热泵技术在烟台地区应用的优缺点,最后提出地源热泵技术在烟台地区的发展建议,有利于有计划地实施地源热泵项目,进而促进地源热泵技术在烟台地区的健康发展。

关键字: 地源热泵技术; 建筑应用; 经济性分析; 发展建议

0 前言

近几年随着城市化进程的推进,地源热泵技术因其节能环保的优势得到大力应用与推广,但是目前存在一些地区盲目地发展地源热泵,项目前期准备不足导致项目建成后并不能达到预期节能效果,并且增加了后期的维修费用;或者是有些项目建成初期运行可靠,由于各种原因,几年之后系统效率下降,不能满足正常使用效果。

另外,部分地区只是在节能减排政策的影响下规划了一些地源热泵技术发展的强制性指标,并没有考虑到地区的适用性。由于地源热泵空调系统的初投资比传统空调要高很多,一旦项目运行后达不到节能效果,对于投资者会造成巨大的经济损失。一旦地源热泵技术在实践中出现问题就会影响人们对地源热泵技术的选择,势必会影响地源热泵技术的再推广。

1 地源热泵技术在烟台地区推广应用现状

目前,烟台市已成为全国仅有的两个可再生能源建筑应用示范完全覆盖的地级市之一,累计获得国家奖补资金 2.28 亿元,是获得奖补资金最多的地级市。现在仅市区已分批落实了示范项目 102 个。其中,地源热泵利用面积 98 万 m^2 。目前为止,已完成竣工项目 56 个,在建项目 45 个。

眼下在烟台,建筑应用可再生能源系统,政府有奖励资金,开发建设单位有积极性,应用面积迅速扩大,并大大激发了企业参与的积极性与主动性,带动了全市可再生能源建筑应用与相关产业的发展。烟台市计划在“十二五”末完成太阳能与建筑一体化面积 1468 万 m^2 ,太阳能光电 636kWp,推广应用各种地源热泵项目供热、制冷面积 1140 万 m^2 。以上项目实施后,每年可节约标煤 17.32 万吨,减排二氧化碳 41.91 万吨,减排二氧化硫 0.25 万吨,减排粉尘 0.17 万吨,将产生巨大的经济效益、社会效益和环境效益。

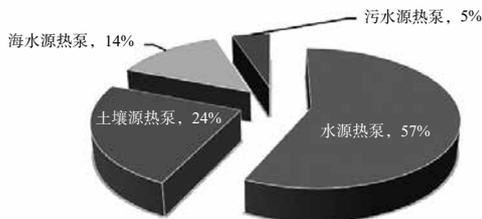


图1 烟台地区地源热泵使用比例示意图

2 烟台地区地源热泵技术建筑应用

根据烟台地区地源热泵系统多采用水源热泵的特点,选取水源热泵的典型项目进行详细示例分析,具体如下:

2.1 项目概述

本课题共选取 4 个典型项目进行地下水源热泵技术应用的调研,项目概况如下表所示:

表1 地下水源热泵应用项目——项目概况

项目名称	项目地点	建筑类型	建筑面积 / m^2	高度 /m	系统类型
A	福山区	宾馆	28000	23.3	中央空调系统
B	福山区	办公	11700	27	中央空调系统
C	开发区	办公	13000	22	中央空调系统
D	牟平区	住宅小区 商业楼	231000	多层、 高层	冬季地温热水地面 辐射采暖 + 夏季中央空调系统

水源热泵项目主要技术参数对比分析,见下图 2~4。

根据调查发现:烟台地区地下水源热泵的换热井直径多为 400mm,井深主要分布在 30~60m 的区间范围内,单井出水量在 50~80 m^3/h 的范围内,均采用 100% 同层回灌,冬季机组进出水温差基本能保证在 3~5 $^{\circ}C$ 之间,冬季水源侧温度在大多在 13~17 $^{\circ}C$ 的范围内。

通过对比图 2~4 可以看出不同地源热泵项目在室外设备初投资、运行费用、换热井造价等方面均都有较大差异,造成这种差异主要是因为不同项目所在位置的地质条件、建筑类别以及使用功能不同。

另外,福山区的井深在 30~32m,开发区的

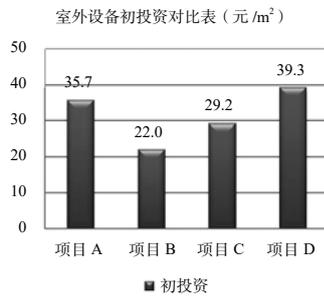


图 2 单位建筑面积建筑外设备初投资比较

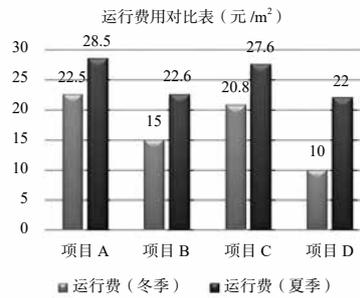


图 3 单位建筑面积运行费比较 (冬、夏季节)

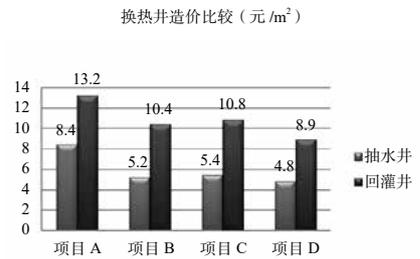


图 4 建筑面积换热井造价比较

井深在 50m(岩石层, 盐分高), 牟平区的井深在 15~66m。单井出水量: 福山区的为 60~80m³/h, 开发区的为 54m³/h, 牟平区的为 80m³/h。通过对比可以看出福山区地下水较丰富, 开发区次之。需要说明的是牟平区项目 D 水源热泵的设置位置地下有一天然的地下大水湾, 此类地质情况特别有利于地下水热泵系统的运行。

为了保证水源热泵的应用效果, 烟台水源热泵应用的项目, 普遍采用洗井, 来保证回灌和抽水的持续性, 通常每年洗井两次, 分别在换季季节进行洗井。水源热泵项目调研图片展示, 如图 5 所示。



(1) 水泵

(2) 除砂器



(3) 加药装置

(4) 控制柜

图 5 水源热泵项目调研图片示例

通过调研以及与现场空调维护人员进行交流得知, 目前烟台地区地源热泵项目应注意以下问题:

(1) 单井抽水量试验。以便更合理的确定单井的水泵出水量及扬程, 避免水泵出水量选择过大, 把井水抽空最后把井壁的泥沙也抽上来, 造成井壁塌陷的问题。

(2) 同层回灌。地下水一定要采用同层回灌, 并且要有洗井的措施。通常回灌井数量是抽水井的 2 倍, 回灌井与抽水井可以互换使用。另外还要有地下水 100% 回灌的检测保障措施, 避免有的长期用地下水灌溉树木、小区园林, 造成大量地下水自流, 水质难以保证。

(3) 回灌水水质保证。地下水回灌时宜在回灌井内设水质监测报警装置, 保证地下水回灌时不被污染, 回灌水质标准不低于抽水水质, 从而保证地下水的品质。这是水源热泵工程在使用过程中关系到民生的关键问题, 需引起重视。

(4) 室外井的合理布置。室外打井时要注意井与井、井与建筑物之间的合理距离, 避免与建筑物之间距离太近造成建筑物地基不稳定, 井与井距离太近长期运行不能保证井水 100% 回灌。

3 地源热泵项目节能性与经济性分析

3.1 项目概况

本项目(项目 E)为多层办公建筑, 位于烟台市回里镇, 地上 4 层, 总建筑面积 4454m², 建筑高度 18.5m。建筑热负荷为 447kW, 冷负荷 397kW, 建筑面积热指标 100.3kW/m², 冷指标: 89.1kW/m²。



图 6 项目 E 示意图

表 2 项目 B 主要设备及性能参数表

序号	设备名称	性能参数	数量	单位	备注
1	BWHP200-3TS	冷量 186kW, 热量 208kW	2	台	二用
2	循环水泵	TD65-30/2; G=40m ³ /h, H=30m, N=5.5kW;	3	台	二用一备
3	定压补水泵	G=1.5m ³ /h, H=40m, N=0.75kW;	2	台	一用一备
4	旋流式除砂器	DN100	1	台	
5	精细细沙过滤器	DN100	1	台	自清洗
6	水处理仪	DN125	1	台	
7	落地膨胀水箱	KP-0.8×1	1	台	
8	软化水箱	1000×1000×1000	1	台	玻璃钢
9	软化水器	2m ³ /h	1	台	
10	分水器	φ 250×1760×3	1	台	带支架
11	集水器	φ 250×1760×3	1	台	带支架
	机房配电柜	1000×600×2000	1	套	

3.2 节能量计算

可再生资源运行能耗及运行费用计算:

夏季制冷 2 台机组全部运行 BWHP200-3TS 单台机组制冷、制热量如上表所示, 每天运行 12h, 共运行 90 天; 机组综合使用系数取 0.51 (不同时间, 系统运行负荷不同, 只有很少的时间系统能达到满负荷运行。通常 10% 的时间, 负荷在 90% 以上; 30% 的时间, 负荷在 60% 以上; 60% 的时间, 负荷在 40%, 平均使用系数约为 0.51——根据美国 ARI 标准和中国行业标准 JB/T4329-97), 所以夏季总制冷量为

$$Q_1 = W_1 \times n_1 \times h \times a \times \eta$$

式中: Q_1 为热泵系统夏季总制冷量 (kW·h); W_1 为单台热泵机组的制冷量 (kW); n_1 为热泵机组夏天运行的台数; h 为每天运行的小时数; a 为制冷季运行的天数; η 为机组综合使用系数。

$$Q_1 = 186 \times 2 \times 12 \times 90 \times 0.51 = 204897.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

夏季总耗电量为:

$$Q'_1 = (P_1 \times n_1 + P_2) \times h \times a \times \eta$$

式中: Q'_1 为系统夏季总耗电量 (kW·h); P_1 为单台热泵机组输入功率 (kW); n_1 为热泵机组运行台数; P_2 为辅助设备输入功率 (kW); h 为机组每天运行的小时数; a 为夏季制冷运行天数; η 为机组综合使用系数。

代入数据得系统夏季总耗电量为:

$$Q'_1 = (34.1 \times 2 + 5.5 \times 2) \times 12 \times 90 \times 0.51 = 43623.36 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

冬季供暖 2 台 BWHP200-3TS 机组全部运行,

每天运行 12h, 共运行 120 天, 机组综合使用系数为 0.51, 所以冬季总制热量为:

$$Q_2 = W_1 \times n_1 \times h \times a \times \eta$$

将数据代入公式得冬季总制热量为:

$$Q_2 = 305510.4 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

冬季总耗电量为:

$$Q'_2 = (P_1 \times n_1 + P_3) \times h \times a \times \eta$$

将数据代入得冬季总耗电量为:

$$Q'_2 = 79462.08 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

热泵系统能效比为:

$$\begin{aligned} \text{COP} &= (Q_1 + Q_2) / (Q'_1 + Q'_2) \\ &= (204897.6 + 305510.4) / (43623.36 + 79462.08) \\ &= 4.15 \end{aligned}$$

节能量计算:

$$\begin{aligned} Q_{\text{总}} &= (Q_1 + Q_2) (1 - 1/\text{COP}) \\ &= (204897.6 + 305510.4) (1 - 1/4.15) \\ &= 38.75 \text{ 万 kW} \cdot \text{h} \end{aligned}$$

根据 1 万 kW·h 折标准煤为 3.57tce, 则每年节标准煤量为:

$$M = 38.75 \text{ 万 kW} \cdot \text{h} \times 3.57 \text{ tce} = 139 \text{ tce}$$

综上所述, 本项目实施完成后每年可节约标准煤 139 吨以上。另外, 由于降低电耗, 间接减少煤炭的燃烧量, 对于环境的改善也有积极的影响, 如表 4 所示。

表 4 直接环境效益

燃料种类	可替代燃料	减少排烟量	减少颗粒物	减少 SO ₂	减少 NO _x	减少 CO ₂
煤	139 吨	174 万 m ³	5.51 吨	2.9 吨	2.03 吨	32.48 吨

表 5 间接环境效益

污染物	CH 化合物	CO	NO _x 化合物	铅	颗粒物
消减数量	0.19 吨	1.19 吨	0.08 吨	26.1 克	0.007 吨

3.3 技术经济性分析

工程项目投资概算见表 6。

室内设备安装概算:

室内包括风机盘管、风管及水管等安装共 85.84 万。

空调安装设备工程总造价为 180 万元。

示范增量成本计算:

测算依据及方法:

根据项技术经济分析, 此计算以此常规市政管

表6 项目E机房部分投资概算表(单位:万元)

设备名称	规格	单位	数量	单价(万元)	总价
1	BWHP200-3TS	冷量 186kW, 热量 208kW	2	13	26
2	循环水泵	TD65-30/2; G=40m ³ /h, H=30m, N=5.5kW;	3	0.7	2.1
3	定压补水泵	G=1.5m ³ /h, H=40m, N=0.75kW;	2	0.3	0.6
4	旋流式除砂器	DN100	1	0.6	0.6
5	精细沙过滤器	DN100	1	0.45	0.45
6	水处理仪	DN125	1	0.4	0.4
7	落地膨胀水箱	KP-0.8×1	1	1.65	1.65
8	软化水箱	1000×1000×1000	1	0.2	0.2
9	软化水器	2m ³ /h	1	0.85	0.85
10	分水器	φ 250×1760×3	1	0.18	0.18
11	集水器	φ 250×1760×3	1	0.18	0.18
12	机房配电柜	1000×600×2000	1	0.95	0.95
合计					34.16

注:打井及室外管网合计55万元。

网加室内单冷空调系统为基准,地源热泵空调系统和常规市政管网加室内单冷空调系统进行比较:

表7 项目E增加成本概算表(可再生能源):

名称	预计投资				增加成本	
	单位	数量	单价/万元	合计/万元	单价/万元	合计/万元
1、水源热泵机组	台	2	13	26	—	26
2、机房内附属设备及安装	—	—	—	8.16	—	8.16
3、室内设备安装	—	—	—	85.84	—	85.84
4、室外管网	—	—	—	55	—	55.0
地源热泵系统费用合计				175		175
1、扣除常规市政供暖配套费	m ²	4484	-0.0052	-23.32	-0.0052	-23.32
2、扣除室内设备安装	—	—	—	-85.84	—	-85.84
3、扣除空调动力站房及配套设备	m ²	4484	-0.0120	-53.8	-0.0120	-53.8
扣减常规费用合计						-162.96
单位面积	m ²	4484			0.0027	12.04

根据上文计算结果,折合到单位面积增量成本为27.00元/m²。

3.4 项目费效比、回收年限计算

项目费效比计算:

增量成本:由上表可以得到可再生能源系统的增量成本为M=12.04万元

节能效益:

节量计算中得出一年中节能量为139tce,折电量为38.75万kW·h

项目费效比=投资成本/节能效益

=12.04万元/38.75万kW·h

=0.31元/kW·h

回收年限计算:

冬季供暖运行费用:冬季供热运行120天,每

天平均运行时间按12h计算,平均满负荷率一般为70%;电费按0.7元/kW·h。

冬季总耗电量:

$$W_R = (W_1 + W_2) \times t_1 \times T_1 \times n_1$$

$$= (48.6 \times 2 + 5.5 \times 2) \times 12 \times 120 \times 0.51$$

$$= 79462.08 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

总运行费用:

$$M_1 = 79462.08 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.7 \text{ 元} / \text{ kW} \cdot \text{h}$$

$$= 55623.46 \text{ 元}$$

单位面积运行费用:

$$55623.46 \text{ 元} / 4484 \text{ m}^2$$

$$= 12.4 \text{ 元} / \text{ m}^2$$

采用常规市政管网的冬季运行费用:

$$M_2 = 4484 \text{ m}^2 \times 25.00 \text{ 元} / \text{ m}^2$$

$$= 112100 \text{ 元}$$

夏计按照两种方案运行费用一样考虑。

预计投资回收期为:

$$t = M / (M_2 - M_1) = 3.7 \text{ 年}$$

综上所述预计回收投资期约为4年。

4 针对烟台地区地源热泵技术的发展建议

通过对烟台地区各类地源热泵系统应用现状的调研及相关文献资料的查阅,对烟台地区各类地源热泵技术的推广应用提出以下建议。

4.1 针对烟台地区水源热泵技术实施要点

针对水源热泵系统的特点并结合烟台地区水资源状况,建议对远离城市中心,地下水源丰富,建筑规模较大(约为5万m²)且可实现全部回灌的办公、酒店、会所等建筑群推广应用此技术。

在进行水源热泵系统设计的同时,首先应该进行水资源分析,确定该地区的水资源状况;进一步确定水源热泵的系统形式并进行全面的经济性分析;再综合比较确定后,方可进行下一步具体的水源热泵空调系统设计与应用。

4.2 针对烟台地区土壤源热泵技术的应用建议

针对土壤源热泵的特点并结合烟台地区浅层地热能的特点,建议在烟台地区有足够可以提供埋管区域的学校、工厂、办公楼且具有夏季供冷、冬季供暖要求的建筑物,推广使用此技术。

在进行土壤源热泵空调系统设计的同时,首先应该确定建筑物附近有足够的地埋管土地,在烟台地区设置竖直埋管换热器需要的土地面积约为建筑供热空调面积的20~30%;在确定有足够的地埋管场地后进行详细的地质测试,确定地埋管的系统形式,然后进行全面的经济性分析;再综合比较确定后,方可进行下一步具体的土壤源热泵空调系统设计与应用。

4.3 针对烟台地区海水源热泵技术的应用建议

虽然此次调研中由于各种原因没有取得烟台地区海水温度的具体资料,但是根据相关报道和相关测试,近四五年胶东半岛近海水温资源变化明显。近几年冬季严寒时,胶东半岛近海区域连续出现大面积冰冻,冰冻区域连体深度可达5公里,冰冻层厚度10~20cm,已严重不适于海水源热泵的推广使用。

针对海水源热泵系统的特点并结合烟台海水温度的情况,建议对于烟台地区港口、造船厂建筑可考虑采用直接抽取深海水的方式,推广应用此技术;对于其他临近海滩建筑可考虑采用海岸井渗透取水的方式,推广应用此技术。但是在进行海水源热泵推广的同时,应首先进行近海水域海水温度的调查,尤其是需要获得近几年烟台地区相关海域近海水温的详细资料,在此基础上慎重考虑冬季海水温度的变化对海水源热泵系统带来的影响。

结合海水源热泵系统在全国的大面积应用尚无成功案例及附近地区青岛奥帆基地海水源热泵系统、大连星海湾热泵系统的运行状况,且近几年烟台地区的海水温度变化明显,冬季寒潮时连续出现大面积冰冻现象;建议在烟台地区大面积推广应用海水源热泵时应慎之又慎!

4.4 针对污水源热泵的应用建议

针对污水源热泵系统的特点并结合烟台地区污水源分布状况,建议在烟台地区主要污水处理厂套子湾、南郊、古现附近建立集中的污水源热泵站,为周围的办公、住宅建筑群提供区域冷热供应;建议在进行污水站规划建设的同时考虑污水源热泵站的规划并给出污水源热泵系统的可供规模。

在进行污水源热泵系统设计的同时应首先进行经济基础分析,重点进行污水源热泵系统与城市热源供热的比较;在综合比较确定后方可进行污水源热泵系统的设计与应用。

虽然地源热泵得到了大量应用和迅猛发展,但也暴露出不少严重甚至难以逆转的问题,如有些地

区经过长期使用,土壤温度持续下降或上升,影响系统运行能效;有些系统引用地表水却出现结冰现象,造成能效下降甚至停机。针对此类问题,建议采用将新技术、新系统与传统方式的技复合式地源热泵系统,如地埋管+地表水复合地源热泵系统,地埋管+太阳能复合地源热泵系统等等

5 结论

根据业内媒体《暖通空调资讯》的统计,2014年上半年,地源热泵产品以22.4%的增长率位列中央空调九大品类倒数第一。在历经了2013年的下滑后,2014市场迎来更严酷的现状。另外,引用山东建筑大学方肇洪教授对市场现状给出粗略的判断:

“1/3项目成功、1/3凑合、1/3失败”。虽然可能有些夸张,却很大程度上反映出人们对地源热泵前景的担忧。目前认为技术和管理缺失是项目失败最浅显、最易理解的缘由。虽然地源热泵技术进入中国已有多年历史,但大面积应用时间并不长,最直接的问题就是实际操作环节仍缺乏经验。

最后,在国家“十二五”政策支持下,2015年我国地热供能总面积有望达到3.5亿至4亿 m^2 ,更有专家预测地热能开发利用市场总额将超过700亿元人民币,可见地源热泵系统市场的前景是十分广阔的。但是,科学和理性的发展才是地源热泵行业取得健康成长的关键所在。

参考文献

- [1] 刁乃仁,方肇洪.地埋管地源热泵技术[M].北京:高等教育出版社,2006.10.
- [2] 江亿.我国建筑能耗趋势与节能重点[J].建设科技.2006(07).
- [3] 杨文芳.地源热泵在新建建筑中应用的经济性研究及政策建议[D].西安建筑科技大学2010.
- [4] 王美艳.地源热泵系统在潍坊地区的应用研究[D].吉林大学2010.
- [5] 徐华丽.地源热泵与太阳能复合系统在建筑中的应用分析[D].山东大学2012.
- [6] 樊玉洁,吴建华,张方方,方肇洪.地源热泵与太阳能复合系统的工程应用[J].供热制冷.2010.06:65-67.
- [7] 张培民.地源热泵系统的技术经济及环保效益综合评价[D].清华大学2011.
- [8] 曹举胜.地源热泵系统的应用及推广[J].中国高新技术企业.2009(11).
- [9] 地源热泵网--山东分站.<http://www.dyrbw.com/SubIndex.aspx?SubID=7>.
- [10] 烟台住房和城乡建设信息网.<http://www.ytjsgov.cn/>.

3 模型导入与编辑

3.1 模型导入

细分为平面图纸导入和三维模型导入，实现直接从方案、扩初、施工图等各阶段设计文件提取建筑模型，支持多种常用的建筑软件（天正、ABD、理正、Revit）绘制的图纸和三维模型导入。

3.2 模型编辑

建筑节能能耗评测软件全新的模型编辑功能，在右侧操作面板内实现，包括：墙设置、门窗幕墙、遮阳设置、屋顶设置、热桥设置、阳台设置和房间设置等。

4 节能计算

能效测评软件扩充了节能设计功能，以《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇》系列丛书的技术要点为内容，以建筑、暖通、电气专业设计规范的节能设计要求为依据，全面涵盖围护结构热工性能节能设计、采暖通风和空气调节节能设计，和建筑电气节能设计^[4-5]。

5 设备选型

自 2003 年起，居住建筑和公共建筑节能设计标准在全国范围相继实施并严格执行，各省市的实施细则也先后发布，标准中对建筑和建筑热工节能设计、围护结构热工性能的能耗分析计算都做了明确

规定。

能效测评软件提供了冷热源机组、空调系统选型功能，可以通过调整各种参数达到不同能耗结果的需求，可以为设计院、开发商、审图机构、政府节能监管执行部门等提供技术支持。

6 负荷能耗分析

在建筑物模型编辑完成、各项围护结构节能措施确定的情况下，即可模拟计算得出负荷分布情况。

6.1 负荷分析

(1) 计算概况

计算出该建筑物的体形系数、建筑面积等基本情况，以及总的全年冷热负荷、峰值冷热负荷情况。

(2) 峰值负荷

分析建筑物峰值冷负荷与峰值热负荷，为设备选型提供数据依据。同时表现出不同构件、不同房间的峰值负荷。

(3) 全年负荷和逐月逐时负荷

分析整个建筑物及各房间全年负荷，同时表现出不同构件的全年冷、热负荷。

分析建筑物及各房间的逐月能耗及全年 8760 小时能耗曲线图，同时表现出不同构件的逐月负荷比例。

6.2 能耗分析

分析包括空调、采暖、设备、照明、通风、散



图 3 峰值负荷 - 冷负荷



图 4 峰值负荷 - 热负荷



图 5 全年负荷

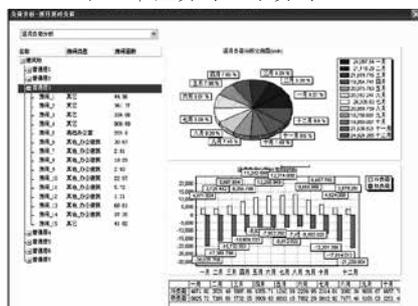


图 6 逐时负荷



图 7 全年能耗

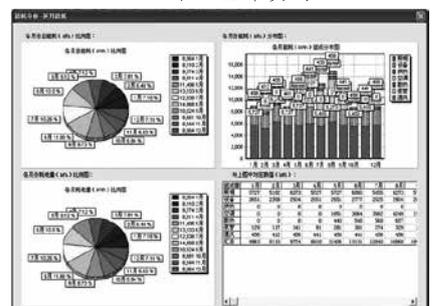


图 8 逐月能耗

热等在内的能耗分布情况,同时表现出不同资源消耗情况^[5-6]。

(1) 能耗计算概况

计算建筑物的体形系数、建筑面积等基本计算情况,以及总的各资源能耗情况。

(2) 全年能耗和逐月能耗

分析空调、采暖、设备、照明、通风、散热等各部分能耗的全年分布情况,以及不同资源消耗的全年分布情况。

分析空调、采暖、设备、照明、通风、散热等各部分能耗的12个月分布情况,以及不同资源消耗的12个月分布情况。

6.3 分析报告书

自动生成能效评测要求的各种计算书和表格,输出居住/公共建筑能效测评汇总表,居住/公共建筑能效测评标识汇总表,居住/公共建筑围护结构热工性能表等。

7 结语

BIM 技术的研究是未来发展趋势,基于 BIM 技术的能效测评软件可从三维建筑信息模型中读取所需的建筑数据,仅需输入所需要的热工参数即可进行建筑能效评测计算。软件根据民用建筑能效测评的要求,对建筑物基础项(理论值部分)进行计算,自动根据建筑物地点生成参照建筑,自动计算测评建筑和参照建筑的耗能量,计算节能率,自动生成能效测评需要的各种计算书和表格^[6-7]。基于 BIM 技术能效测评软件具备如下特点。

(1) 适合中国能效测评标准。

(2) 建立基于建筑信息模型,在建筑全生命周期内,实现数据共享和流动。

(3) 利用 BIM 技术,实现不同模块之间数据共享,避免建筑数据重复输入,提高能效测评计算效率。

(4) 应具有信息完备性、模型信息关联性和一致性的特征。

(5) 使用者无需掌握热力学原理,只需从库中选择需要的围护结构即可完成围护结构物性参数的输入。并可随时扩充墙体库、门窗库。模型处理和节能设计方便快捷。

(6) 避免成为一个单纯的计算程序。自动读取各种需要的数据,直接输出打印生成的计算结果,并形成帮助说明。克服单纯的计算机软件设计过程和计算过程无法很好结合的弊病。

(7) 如果评测过程中缺少必要的参数,程序会自动选择合适的初始值或提供相应的规范帮助,以方便使用者的选用和设定。建筑数据可以随时修改,已输入的建筑热工数据自动保存和更新。

参考文献

- [1] 邱相武,赵志安,邱勇云.基于 BIM 技术的建筑节能设计软件开发研究[J],建筑科学,2012,28(6):24-28.
- [2] 黄强.中国 BIM 分期目标与标准体系[J],时代建筑,2013,2:22-25.
- [3] Dong, B, K P Lam, Y C Huang and G M Dobbs. A comparative study of the IFC and gbXML informational infrastructure for data exchange in computational design support environments. Tenth International IBPSA Conference, edited by Yi J, Zhu YX, Yang X D and Li X T, pp. 1530-1537. Beijing: IBPSA China, 2007. (3-6 September 2007, Beijing, China).
- [4] 赵志安,邱相武,姜立,等.BIM 技术在绿色建筑系列软件中的应用探讨[J],土木工程信息技术,2012,4(4):115-118.
- [5] 王一帆,赵志安.基于 BIM 技术的暖通设计软件对比研究[J],土木工程信息技术,2013,5(5):71-74.
- [6] 孙红三,吴如宏,燕达.建筑能耗模拟软件的 BIM 数据接口开发与应用[J],建筑科学,2013.
- [7] Liu, Y, Leicht, M, Messner, J. "Identify Information Exchanges by Mapping and Analyzing the Integrated Heating, Ventilating, and Air Conditioning (HVAC) Design Process." 2012 ASCE International Conference on Computing in Civil Engineering, Clearwater Beach, FL, June 17-20, 2012 Haiyan Yan. Indoor Thermal Conditions and Thermal Comfort in Residential Buildings in Winter in Plateau Climate Zone of Lhasa [R]. Xi'an: Xi'an University of Architecture & Technology, 2011





清洁低碳 美好生活
Low Carbon Energy Better Life

2018 第二十一届全国暖通空调制冷学术年会

2018 21st National Conference on Heating, Ventilation, Air-conditioning & Refrigeration, China

征文通知

Call For Paper

★ 会议将于二〇一八年第四季度在河南省郑州市召开，欢迎业内人士积极投稿 ★

一、征文范围（标注序号为投稿对应分类编号）-----

- | | | |
|-----------------|--------------------|----------------------------|
| 01- 清洁供暖技术 | 02- 供热计量 | 03- 夏热冬冷地区供暖 |
| 04- 通风技术 | 05- 通风系统 CFD 技术与应用 | 06- 大型公建空调系统设计 |
| 07- 建筑能耗与空调负荷计算 | 08- 数据中心节能 | 09- 暖通空调与绿色建筑 |
| 10- 工业建筑节能技术 | 11- 空调净化技术 | 12- PM _{2.5} 污染防控 |
| 13- 热舒适与空气品质 | 14- 热泵技术应用 | 15- 可再生能源技术 |
| 16- 多能互补 + 区域能源 | 17- 建筑能耗模拟 | 18- BIM 暖通空调应用 |
| 19- 智能建筑与自动控制技术 | 20- 合同能源管理 | 21- 超低 / 近零能耗建筑 |
| 22- 人行为与节能 | 23- 物联网 + 大数据 | 24- 标准规范及相关学术研究 |
| 25- 其它（综合） | | |

二、征文要求-----

未曾公开发表，主题明确、重点突出，已通过实验或运行考核。具体要求如下：

- Word 软件录入；规格 A4，标题用 2 号黑体（居中排）；题目下为单位和作者署名（占一行，用 4 号楷体，居中排）；需附有摘要 200~300 字（摘要二字用 5 号黑体，摘要内容用 5 号楷体）；关键词 3~6 个（占一行，关键词三字用 5 号黑体，选用词用 5 号楷体）。
- 论文全文 6000 字以内，用 5 号宋体，按 4 页版面（含图、表、参考文献等）编排。如文章内容中确需要保留一定量的实验数据、图表，则最多不得超过 7 页。
- 论文请注明全部作者姓名、单位，并务请在标题页下部注明第一作者性别、出生年月、学位、职称、邮编、通讯地址、联系电话、E-mail 等。基金项目请提供基金编号。
- 文中插图请标明图号、图题、图注，图中设备沿顺时针方向用 1, 2, 3 等标注，并用图注说明。文中插图放入 Word 文档，尽量给出简化图或示意图，图中线条要光洁；照片图像应清晰，层次分明；尽量提供 CAD 图。物理量名称要统一，符号一致并符合国家标准，使用国家法定计量单位。
- 参考文献著录格式：参考文献择其最主要者并按文中出现次序编排，序号后加方括号 []，未公开发表的资料请勿引入。书写格式如下：
 - 专著：作者名（不超过 3 名，外文首名作者的姓列于名前）书名、出版地、出版者，出版年；
 - 期刊：作者名. 题名. 期刊名，年份，期（卷）：起止页码；

(3) 论文集: 作者·题名·见(In): 编者·论文集名·出版地: 出版者, 出版年·起止页码;

(4) 学位论文: 作者·题名:[学位论文]. 保存地点: 保存单位, 年份;

(5) 专利文献: 专利申请者·题名·专利国别, 专利文献种类, 专利号·出版日期。

文献作者3名以内全部列出, 4名以上则列前3名, 后加“et al”; 中国作者发表的英文文章, 作者姓前名后不缩写; 外文作者书写时, 姓前名后, 名用缩写, 不加缩写点。

三、投稿方式

本届年会征文采用两种提交方式, 作者投稿任选其中之一即可。截稿时间为2018年3月15日。

◆方式一: 论文作者可向所在省、市、自治区学会提交论文(电子版), 提交时请在论文首页按“征文范围”标注对应分类编号;

◆方式二: 论文作者可通过学会官网 www.chinahvac.com.cn 在线提交, 提交时请按照提示选择对应分类投稿。

四、论文评审及出版

1、2018年3月20日前: 各省、市、自治区学会向全国学会提交初选论文(电子版);

2、2018年4月30日前: 学会秘书处组织专家完成论文评审工作;

3、2018年5月15日前: 学会秘书处向论文作者、各省、市、自治区学会发送评审结果和论文交稿要求(以电子版方式发送);

4、2018年6月15日前: 入选的论文作者根据要求通过学会官网 www.chinahvac.com.cn 在线提交论文全稿;

5、本届年会论文根据评审结果分为: 学术文集、论文集、资料集。学术文集出版印刷, 论文集、资料集全文收录光盘。

五、联系方式

◆ 中国建筑学会暖通空调分会 / 中国制冷学会空调热泵专业委员会秘书处

通讯地址: 北京市北三环东路30号

邮编: 100013

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

联系人: 才隽 李月华 王东青

联系电话: 010-6451 7051 186 0002 3245 136 0136 7269

传 真: 010-6469 3286

E-mail : chvac2008@sina.com

官 网: 中国暖通空调网 www.chinahvac.com.cn



CR 中国制冷展 2018 | **CRH** 2018 | 制冷·空调·暖通
CHINA REFRIGERATION HVAC&R

第二十九届国际制冷、空调、供暖、通风及食品冷冻加工展览会

The 29th International Exhibition for Refrigeration, Air-conditioning,
Heating and Ventilation, Frozen Food Processing, Packaging and Storage

2018年4月9 -11日

北京·中国国际展览中心 [新馆]

主办单位



承办单位



咨询热线:

400-680-3553

电话: 010-58565888-629/625

传真: 010-58566000

E-mail: crexpo@biec.com.cn

扫码关注:



中国制冷展
网站



中国制冷展
微信

清洁低碳 美好生活

Low Carbon Energy Better Life



第二十一届全国暖通空调制冷学术年会 (2018)

21st National Conference on Heating, Ventilation, Air-conditioning & Refrigeration, China(2018)

2018 年第四季度 - 河南郑州

主办单位：中国建筑学会暖通空调分会 中国制冷学会空调热泵专业委员会

咨询电话：010-64517224 | 64693285 | 64513284

传 真：010-64693286

E-mail：chvac2008@sina.com

网 址：www.chinahvac.com.cn

