

建筑环境 能源

Building Environment & Energy

2018
12

月刊
总第 17 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

- 06 | 新闻直通车 | News Express |
2018 年第四届中日热泵技术交流研讨会成功召开
国家标准《绿色建筑评价标准》修订审查会顺利召开
住建部发布 10 项“推动城市高质量发展”标准
- 21 | 热点聚焦 | Focus character |
徐伟：供暖行业正在经历大洗牌
为什么江亿院士说南方建筑保温是【瞎忙】
- 36 | 案例赏析 | Cases |
钓鱼台国宾馆国际会议中心（芳华苑）的空调设计
神华技术创新基地空调设计



建筑环境与能源微信公众号



超越行业标准 成就客户价值

YVWH超高效变频水冷螺杆冷水机组

为了更好地满足市场对高效节能产品的需求，江森自控特别推出全新YVWH超高效变频水冷螺杆冷水机组，YVWH传承约克丰富的冷水机组经验，创新产品设计和制造，超越行业标准，成就客户价值，广泛适用于数据中心、高级写字楼、酒店和医院等。



节能高效



绿色环保



技术创新



清洁取暖：让天更蓝 心更暖

清洁取暖事关广大人民群众生活，一头牵着百姓温暖过冬，一头连着蓝天白云，是重大的民生工程、民心工程。当下，散煤是北方家庭取暖、餐饮用煤、小锅炉的主要能源，价格便宜，但灰份、硫份比例高，直接影响着冬季大气环境质量。从这一点而言，“去煤化”是清洁取暖的大势所趋，也是改善大气环境质量的硬任务。为此，我们要鼓励和扶持清洁供暖产业发展，稳妥推进“煤改气”“煤改电”工程，宜气则气、宜电则电、宜煤则煤，宜油则油给人民群众一份蓝天下的温暖。

一直以来，既要温暖过冬，又要蓝天白云，成为人民群众普遍关心的突出问题。传统供暖是以煤为主要燃料，理论上热效率高、节能，但热损失达20%~30%，对大气造成的污染十分严重。有数据显示，1吨散煤直接燃烧的大气污染物排放量是等量火电燃煤排放的10倍以上，而我省一次性能源消费中，煤炭占86%左右，解决散烧煤供暖已刻不容缓。这就需要我们加大散煤排放治理力度，加快推进清洁能源替代散煤，继续挖掘冬季增产增供潜力，落实天然气保供任务，确保重点地区天然气供应，确保冬季高峰期居民供暖安全。

当然，在以清洁能源替代散煤的过程中，我们还面临清洁能源供应不足、供暖成本偏高、基础设施建设跟不上需求等一些不容回避的现实问题。这就需要我们用好煤、电、天然气等各类能源联保联供，坚持以气定改，有多少资源，有多大能力，办多少事情，决不能搞“一刀切”。特别是新改造的“煤改气”项目，必须先签订合同、先落实气源再实施改造，决不允许发生先拆除原有供暖设施、影响群众温暖过冬的情况。而对仍需使用煤炭取暖的用户，也必须切实做好洁净煤供应保障工作。

值得注意的是，现实生活中散煤价格远远低于洁净型煤价格，加之居民重新购置燃煤炉具成本，自担费用较重，导致农民群众“煤改气”“煤改电”的积极性不高。因此，实施清洁取暖，还需在“热源侧”和“用户侧”一并着力，进一步完善价格机制、补贴机制，对使用清洁能源替代散煤的城乡家庭给予合理补偿，尽快形成“企业为主、政府推动、居民用得起”的清洁取暖模式，不仅要让天空更蓝，更要让人民群众房暖心也暖。



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 12 期 (总第 17 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 溥
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



建筑环境与能源微信公众号



全国暖通空调学会微信公众号

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

06 | 新闻直通车 | News Express |

中国建筑节能协会暖通空调专委会、地源热泵专委会获评 2018 年度优秀分支机构

2018 年第四届中日热泵技术交流研讨会成功召开

“既有城市住区功能提升与改造技术”项目启动暨实施方案论证会召开
《交通枢纽建筑节能运行管理与检测技术规程》标准启动会举行

“基于 BIM 的预制装配建筑体系应用技术”项目 2018 年度工作会召开
中国建研院副总经理王清勤受联合国环境署邀请发表主题演讲

国家标准《绿色建筑评价标准》修订审查会顺利召开

“北京市《绿色建筑标准》修订研究”课题通过验收

11 | 行业新闻 | Industry News |

河北 9 市取暖补助资金 37.6 亿元

今冬北京供应天然气增加 7 亿立方米

国家加大山西省冬季清洁取暖补贴力度

2018 年三季度全封活塞压缩机增速放缓

住建部发布 10 项“推动城市高质量发展”标准

京津冀三省市: 清洁取暖不硬压指标 不搞一刀切

推动全球化, 美的投资印度建科技园

陆特能源“郟城模式”助力农村清洁供暖

大金 70 亿人民币收购欧洲制冷巨头 AHT 等

19 | 国际新闻 | International News |

一种新式简易被动制冷方法

丹麦清洁供暖如何节能降耗?

2030 年天然气将成全球第二大能源

ASHRAE 推出在线标准审查数据库

美国: 新式隔热膜可反射 70% 太阳热

ASHRAE 和合作伙伴发布 2018 国际绿色建筑规范

美国中央空调和空气源热泵 2018 年 9 月份出货量发布



欧埃泰科

IT'S OTWAY

能量控制
Energy Control



能效优化
Energy Efficiency Optimization



水力调节
Hydraulic Regulation



翱途能源科技（无锡）有限公司
OaseTECH Energy Technology (Wuxi) Co., Ltd.
翱途贸易（上海）有限公司
OaseTECH Trade (Shanghai) Co., Ltd.
上海翱途流体科技有限公司
Shanghai OaseTECH Fluid Technology Co., Ltd.

上海市闵行区浦江镇浦星公路1969号43幢1112室
Room 1112, Flat 43, No.1969 Puxing Road, Pujiang Town,
Minhang District, Shanghai, China.

Tel: +86 21 34785900
E-mail: info@oasetech.com

Fax: +86 21 34785900
www.oasetech.com



C CONTENTS



中国建筑节能协会暖通空调专委会、地源热泵专委会获评
2018 年度优秀分支机构



《交通枢纽建筑节能运行管理与检测技术规程》
工程建设协会标准启动会在成都圆满举行



中国建研院副总经理王清勤受联合国环境署邀请发表主题演讲



“北京市《绿色建筑设计标准》修订研究”课题通过验收



钓鱼台国宾馆国际会议中心（芳华苑）的空调设计

21 | 热点聚焦 | Focus character |



徐伟：
供暖行业正在经历大洗牌



为什么江亿院士说
南方建筑保温是【瞎忙】？

24 | 聚焦政策 | Policy |

关于发布行业产品标准《空调末端冷热水分配及柔性多联装置》的公告
国务院安委会《关于加强天然气使用安全管理的通知》

关于加强锅炉节能环保工作的通知

河北省促进绿色建筑发展条例

关于印发晋中市冬季清洁取暖实施方案（2018~2021 年）的通知

山东省关于完善清洁取暖价格政策的通知

关于印发《青岛市推进超低能耗建筑发展的实施意见》的通知

36 | 案例赏析 | Cases |

钓鱼台国宾馆国际会议中心（芳华苑）的空调设计

神华技术创新基地空调设计

43 | 技术交流 | Technical communication |

川西高原民宿建筑的太阳能供暖及热水供应设计方法研究

民用建筑最小新风量指标几个问题的浅谈

北京雁栖湖国际会展中心暖通空调系统设计

空气源热泵 - 地板供暖系统运行模式研究

寒冷（北京）地区超低能耗居住建筑能耗分析及空调系统设计

AirTS 京创鑫业

高大空间专用空调系统领导者

北京京创鑫业科技有限公司专业致力于节能技术、节能产品的研发、生产、实施和推广，公司研发的高大空间专用节能空调满足了4-30米高大空间建筑场所内采暖、通风、制冷、加湿、除湿、除尘等多种需求，系统解决了大空间内气流组织分布及能源高效利用等问题。

产品已在机械加工、汽车制造、轨道交通、冶金化工、仓储物流、电子电器、食品药品等工业领域以及商超、场馆、电影院、餐厅、水上乐园等民用领域广泛应用，已成为一种成熟的高大空间暖通技术方案。



新风功能制热机组



循环空气制热机组



无线控制终端



无线通讯测温仪



循环空气冷热机组



新风功能冷热机组



加湿功能制热机组



加湿功能冷热机组



循环空气电热机组



除湿空调机组



大门热风幕机组



低矮空间冷热机组



侧装式冷热机组



多功能冷热机组



变冷媒多联空调系统



办公室、附房专用
冷/热机组



敬请关注
微信公众号
4008670400
www.airts.cn

创新，改变未来

北京京创鑫业科技有限公司

中国建筑节能协会暖通空调专委会、地源热泵专委会获评2018年度优秀分支机构

2018年11月22-24日，中国建筑节能协会2018年年会在上海国家会展中心召开，同期召开了分支机构工作座谈会，座谈会由邹燕青常务副秘书长主持，武涌会长、李德英秘书长、杨西伟副秘书长、邹瑜副秘书长以及分支机构负责人50余人出席本次座谈会，会上李德英秘书长介绍了分支机构考核办法并宣读了2018年度优秀分支机构名单，暖通空调专委会、地源热泵专委会获评2018年度优秀分支机构。

专委会秘书处点滴成绩的取



得离不开会员单位、协会领导、中国建研院和环能院领导以及行业同仁的支持与帮助，今后我们

将继续以服务政府、行业、市场、企业为己任，脚踏实地，为行业发展做出更大贡献。

暖通空调专委会、地源热泵专委会 2018 年主要活动回顾



3月28~31日

与会员单位三星中央空调共同举办中韩热泵技术交流会。



5月

协助会员单位北京依科瑞德与河南鄢陵县举办新能源集中供暖特许经营签约仪式。



9月6日

与中国建筑科学研究院有限公司、开封市人民政府在河南省开封市举办“2018年北方城市清洁取暖技术交流峰会”。

4月18~19日

与湖南大学、中国电信湖南分公司在湖南长沙共同举办的“2018年数据中心冷却节能与新技术应用发展高峰论坛”。



7月3~4日

与中国建筑科学研究院、华北电力大学等单位在保定市举办“智慧绿色发展 走进雄安新区”2018建筑绿色新技术发展与能源应用高峰论坛暨第二届热泵供暖技术发展高峰论坛。



10月10~12日

与i传媒在山东泰安举办“2018HCSC暖通空调及舒适智能渠道商峰会”。



2018 年第四届中日热泵技术交流研讨会成功召开

2018 年 11 月 29 日由中国建筑科学研究院和日本热泵·蓄热中心联合主办、中国建筑节能协会地源热泵专业委员会协办的“2018 年第四届中日热泵技术交流研讨会”在中国建筑建筑科学研究院成功召开。

日本北海道大学和日本热泵蓄能中心组织的汇聚日本地源热泵学术领域的专家、热泵生产厂商、地源热泵施工技术人员、地下水研究中心的教授、专家和技术人员 18 人参加了此次交流会。来自中国建筑科学研究院、哈尔滨工业大学、北京工业大学和专委会会员单位等国内热泵领域学术专家、知名企业和厂家 50 余人参加了此次大会。

大会由中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长、中国建筑节能协会地源热泵专业委员会主任委员徐伟主持。徐伟院长就中日热泵技术发展交流的历史，开展的技术合作及取得的成果进行了简要的回顾，并代表中方对日本热泵专家的到来予以热烈欢迎，希望中日双方的合作继续深入开展下去。日本北海道大学长野克则教授代表日本热泵交流团对中方的热情接待及认真的会议组织表示了由衷感谢。

北海道大学长野克则教授工作组就日本地源热泵技术的发展、热泵设计开发软件及地理信息技术在热泵技术中应用的最新技术和与会代表展开交流。秋田大学藤井光教授介绍了日本水平型地源热泵系统发展最新进展。佐贺大学宫良教授分享了垂直型地源热泵系统的热交换特性研究进展。哈尔滨工业大学姜益强教授详细阐述了热泵技术在中国北方地区清洁取暖项目中的应用及

典型案例，北京工业大学王伟教授就空气源热泵在北方地区的应用现状、机组与系统的应用问题和空气源热泵在中国的发展策略和与会专家进行了沟通。中国建筑科学研究院杨灵艳研究员介绍了地源热泵在中国应用现状。

下午的论坛中，三众能源、恒有源、纳森及中国建筑科学研究院乔彪工程师就 AI 技术在热泵系统管理和运维方面的探索、单井循环换热浅层地热能技术发展及热泵和蓄热技术结合应用情况、地源热泵在区域能源中的应用和中日双方专家进行沟通。日

方热泵厂家及施工企业介绍了地源热泵在融雪、蓄热方面以及地下水地源热泵技术的发展。最后建研院李怀副研究员向与会专家介绍介绍了 CABR 近零能耗示范楼及地源热泵系统的实际运行情况，之后带领各位专家参观了该示范楼，并将示范楼中应用的各项技术向参观者进行了展示和讲解。

中日双方在热泵领域开展了长期友好的交流与合作，此次中日热泵技术交流会的成功召开即是对过去 20 多年中的沟通和合作的总结，更为持续推动中日热泵技术合作与交流加油，献力。



国家重点研发计划“既有城市住区功能提升与改造技术”项目启动暨实施方案论证会在北京召开

11月18日，由中国建筑科学研究院有限公司承担的国家重点研发计划“既有城区住区功能提升与改造技术”项目启动会在北京召开。刘加平院士等项目咨询专家、住建部科技司、中国21世纪议程管理中心、项目承担单位代表、项目和课题负责人

以及项目骨干等70余人参加了会议。

该项目针对既有城市住区的规划与美化更新、停车设施与浅层地下空间升级改造、历史建筑修缮保护、能源系统升级改造、管网升级换代、海绵化升级改造、功能设施的智能化和健康化升级

改造等方面从“规划引领、关键技术、集成示范”三个层面开展研究与示范，旨在强化既有城市住区设计方法创新、改造技术突破、标准规范引领、集成推广应用，为既有城市住区功能提升与改造提升提供科技引领和技术支撑。

《交通枢纽建筑节能运行管理与检测技术规程》工程建设协会标准启动会在成都圆满举行

2018年11月1日上午，中国工程建设协会标准《交通枢纽建筑节能运行管理与检测技术规程》编制组成立暨第一次工作会议在中国建筑西南设计研究院有限公司顺利召开。本标准由中国建筑科学研究院有限公司和中国建筑西南设计研究院有限公司主编，其他参编单位共计25家。

会议由标准主编人曲凯阳博士主持。中国建筑西南设计研究院有限公司王金雪院总监出席会议并致欢迎辞。与会专家就标准编制思路、内容、分工以及进度计划等进行了深入研讨。西南建筑设计院的戎向阳副总工、中国建筑设计院的潘云钢总工、北京建筑设计院的张杰副总工、国家空调质检中心的曹阳副主任、清

华大学的刘晓华教授等国内知名专家发表了意见，首都机场的高晓辉经理、虹桥机场的周振峰经理、北京西客站的陈纪民高工等专家从交通枢纽建筑节能运行管理实践出发提出了建议。会议统一了标准编制思路，确定了标准草案、编制分工和进度计划。

本次启动会为标准后续研究制订工作奠定了坚实的基础。



“十三五”国家重点研发计划“基于 BIM 的预制装配建筑体系应用技术”项目 2018 年度工作会议在海口顺利召开

2018 年 11 月 28 日，“十三五”国家重点研发计划项目“基于 BIM 的预制装配建筑体系应用技术”（项目编号 2016YFC0702000）2018 年度进展情况检查工作会议在海口顺利召开。来自项目牵头单位和参与单位的 60 余名代表参加了会议。

会议邀请项目责任专家重庆大学土木学院杨庆山院长、指导专家中国建筑科学研究院有限公司王晓锋处长，中建科技有限公司周冲副总工程师，海南省建筑设计院张元平总工

程师，上海中森建筑与工程设计顾问有限公司马海英副总工程师组成专家组，对项目 2018 年度进展情况进行了检查。专家组组长由杨庆山院长担任。

会上，中国建筑科学研究院有限公司科技处谢尚群副处长介绍了本次会议的目的和要求，并强调项目组要深入贯彻落实“9 月 19 日项目中期验收专家意见”，推进项目一体化组织实施，聚焦项目重大创新成果，推进项目总体目标的实现。项目负责人许杰峰总经理

和五个课题负责人分别汇报了项目和课题考核指标完成情况、研究任务实施情况、示范工程进展情况、经费到位和支出情况、成果凝练等内容。与会专家听取汇报后，分别对各课题的完成情况进行了点评，提出了针对性的建议。专家组一致认为项目平台软件开发难度高，工作量大，项目按照计划进度有效执行，完成了各项年度目标，并取得了大量的阶段性成果，为顺利通过项目验收奠定了基础。

中国建研院副总经理王清勤受联合国环境署邀请发表主题演讲

12 月 2 日，第 24 届联合国气候变化会议在波兰卡托维兹开幕，来自近 200 个国家的代表将在未来两周就《巴黎协定》实施细则进行谈判。在此期间，将举行《联合国气候变化框架公约》第 24 次缔约方会议、《京都议定书》第 14 次缔约方会议、《巴黎协定》首次缔约方大会第 3 阶段会议等多个相关活动。本次会议的一个重要目标是完成《巴黎协定》实施细则的谈判。根据《巴黎协定》，各方以“自主贡献”方式共同应对气候变化，目标是将全球平均气温升幅较工业化前水平控制在 2°C 之内，并为把升温控制在 1.5°C 之内而努力。

2018 年 12 月 6 日，中国建筑科学研究院有限公司副总经理王清勤受联合国环境署（UN Environment）邀请，出席由联合国环境署、全球建筑联盟和 Construction21 国际联



合主办的第二十四届联合国气候变化大会 2018 建筑行动论坛（2018 BUILDINGS ACTION SYMPOSIUM）并发表主题演讲。

本次论坛在波兰卡托维兹西里西亚大学举行，受到西里西亚大学、德国联邦经济和能源部、法国能源环境海洋署和瑞士联邦外交部的支持。论坛的主题为：更绿色、更智慧——国家自主贡献释放建筑领域潜能。

会议分为三个环节，包括可持续材料和建筑碳排放——全球最佳案例；基于标准条件下的建筑复原能力——成功案例与解读；高能效与低碳建筑——融资方案。

王清勤副总经理围绕中国建筑领域的绿色发展进行演讲，详细介绍了中国绿色建筑规模、标准体系、发展目标和建筑碳排放的贡献。

国家标准《绿色建筑评价标准》修订审查会顺利召开

12月1日,由中国建筑科学研究院有限公司(以下简称“中建研院”)会同有关单位主编的国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014(以下简称《标准》)修订审查会在北京顺利召开。住房和城乡建设部标准定额司巡视员田国民、副巡视员倪江波等负责同志,中建研院副总经理王清勤等有关单位专家以及编制组成员出席了会议。

此次修订工作受到政府部门和全行业的高度重视和广泛关注。会议成立了以中国工程院院士刘加平为组长,中国工程院院士王建国、研究员级高级规划师俞滨洋和教授级高级工程师毛志兵为副组长的审查专家组。田国

民和倪江波在讲话中分别强调了该标准的重要性和敏感性,并介绍了行业绿色建筑领域的有关工作进展。审查专家组听取了《标准》修订工作报告,对《标准》内容进行逐条讨论和审查,认为《标准》内容科学合理,协调性、可操作性和适用性强,总体上达到国际领先水平。

此次《标准》修订工作全

面贯彻落实党的十九大精神,结合我国社会主要矛盾变化,以构建新时代绿色建筑供给体系、提升绿色建筑质量层次为目标,充分结合工程建设标准体制改革要求,强调提出新时期绿色建筑的基本技术要求,并与强制性工程建设规范研编工作进行了有效衔接。该《标准》预计将于年末报批,并于2019年初正式发布实施。



“北京市《绿色建筑设计标准》修订研究”课题通过验收

“北京市《绿色建筑设计标准》修订研究”课题专家验收会于2018年11月27日在北京召开。会议由北京市勘察设计和测绘地理信息管理委员会主持,北京市勘察设计和测绘地理信息管理委员会王建一副主任、科技质量处王涛处长、胡倩等出席了会议。验收专家组由中国建筑设计研究院有限公司副院长赵铨担任组长,与北京清华同衡规划设计研究院结

构总工程师王昌兴、北京市住宅建筑设计研究院有限公司副总工胡颐衡、华夏幸福城市研究院院长张播、北京城建设计发展集团副总建筑师刘京共同组成。

课题由中国建筑科学研究院有限公司会同清华大学等有关单位共同承担。中国建筑科学研究院有限公司曾宇、清华大学刘加根、清华大学建筑设计研究院黄献明、北京市建筑

设计研究院万水娥、中国建筑股份有限公司技术中心黄宁,以及中国建筑科学研究院裴智超、王冠璆、高升、魏婷婷、赵一楠、李莹等课题组代表20余人出席了会议。

曾宇所长代表课题修订研究课题组对标准的修订背景、应用情况调研、研究过程和征求意见稿的主要修订内容进行了介绍,专家组进行了审议,一致认为:北京市《绿色建筑设计标准》修订研究的成果符合课题要求,征求意见稿内容及相关标准规范协调,送审资料齐全、内容完整,符合验收要求。修订的征求意见稿具有时效性、先进性、实用性和可操作性,将对北京市绿色建筑的发展起到积极深远的推动作用。专家组一致同意课题通过验收。



行业新闻 IndustryNews

今冬北京供应天然气 增加 7 亿立方米

随着采暖季的到来，北京市防治大气污染措施再次“加码”。日前，北京印发《北京市秋冬季攻坚细化分解方案》，确定了秋冬季（2018 年 10 月份至 2019 年 3 月份）北京市及各區空气质量持续改善的目标，并细化提出了 10 大类、29 项攻坚措施。北京市生态环境局相关负责人表示，将在秋冬季攻坚的基础上，进一步推进大气污染防治，全面打响采暖季大气攻坚行动。

据了解，今年采暖季，北京全面落实 3 年行动计划，加快推进调整交通运输结构、产业结构、能源结构、用地结构“四大攻坚行动”，聚焦秋冬季重点排放来源，重点抓责任落实，巩固提升柴油货车监管成效，并补齐扬尘管控的“短板”，力保实现全年目标，推动完成秋冬季攻坚任务。

采暖季在即，在全面完成农村 450 个村的散煤治理工程的同时，组织加强供暖设备运维、燃气电力应急保障、优质煤充足稳定供应，确保群众温暖过冬。

北京市生态环境局相关负责人表示，今年采暖季期间，若遇到空气重污染，各区将充分发挥街乡镇力量，压实责任，确保应急减排、秋冬季攻坚措施落地见效。以后每一个污染过程，也将参照此次要求实施，全力打好每一个污染攻防战，为全年、秋冬季改善目标任务的实现夯实基础。

住建部发布 10 项“推动城市高质量发展”标准

2018 年 12 月 6 日，住房和城乡建设部在中国南宁，举办了“推动城市高质量发展系列标准发布”活动。

住房和城乡建设部高度重视工程建设标准化工作，坚持以人民为中心的发展思想，践行“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念，以建设生态城市、引导绿色发展为目标，从解决城市发展中面临的环境质量不高、承载压力加大、安全水平不足、公共服务短缺等实际问题入手，切实加大促进城市高质量发展系列标准的工作力度。

住房和城乡建设部相关负责人介绍了住房城乡建设部积极落实新发展理念，加快完善“促进城市绿色发展”、“保障城市安全运行”、“建设和谐宜居城市”3 个方面共 10 项标准，包括《海绵城市建设评价标准》《绿色建筑评价标准》《装配式混凝土建筑技术标准》《装配式钢结构建筑技术标准》《装配式木结构建

筑技术标准》《城市综合防灾规划标准》《城市排水工程规划规范》《城镇内涝防治技术规范》《城市居住区规划设计标准》《城市综合交通体系规划标准》的主要内容和相关情况。

我国已形成具有中国特色的工程建设标准体系，标准质量水平也有较大提高，部分标准具备了国际先进乃至国际领先水平。在住房和城乡建设领域，已发布 356 项工程建设国家标准，765 项城乡规划、房屋建筑、市政工程行业的工程建设行业标准。各省（自治区、直辖市）已发布工程建设地方标准 4468 项。相关负责人透露，为适应我国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段的新要求，住房城乡建设部将进一步加快国际化的新型的工程建设标准体系建设，提高标准化工作的国际化程度，不断提升标准的水平，以高标准支撑和引导我国城市建设、工程建设高质量发展。

廊坊严防严控燃煤锅炉污染

11 月 15 日，廊坊市大气办发布 2018 第 4 号督导令，要求全市各地、市直各相关部门迅速采取系列举措，严防严控燃煤锅炉污染。

当前正值冬季取暖期，也是秋冬季大气污染综合治理攻坚的关键期，燃煤供热锅炉能否实现达标排放成为大气污染防治的重中之重。为此，该市将通过有效管控燃煤锅炉污染，有效降低污染物排放，最大限度减少对空气质量的影响，确保完成空气质量改善任务，打赢秋冬季大气污染防治攻坚战。

督导令要求各地、各相关部

门研究制定取暖季燃煤供热锅炉减排专项工作方案，建立对该市主城区范围内所有供热站的监督检查机制，督促指导所属供热站确保稳定达标排放的同时，切实保障群众温暖过冬。加强对各供热站排放情况的实时在线监测，并将监测结果及时通报，对发生超标排放的予以顶格处罚。

对持续达到或低于市定排放 8 标准的供热站，将进行奖补。对未按要求落实减排措施和超标排放的，实施顶格处罚、按日计罚，情节严重的移交司法机关处理，并对相关地方政府和主管部门予以追责问责。

京津冀三省市：清洁取暖 不硬压指标 不搞一刀切

这个采暖季，京津冀地区的清洁取暖工作进展如何？

记者近日在北京、天津、河北实地采访发现，为打赢蓝天保卫战，三省市措施到位、责任到位，全力以赴做好清洁取暖各项工作。

随着今年“煤改电”工程收官，北京平原地区基本实现“无煤化”。截至今年10月底，北京已完成2279个村庄、85.81万户的“煤改清洁能源”任务，其中“煤改电”村庄占比八成，“煤改气”村庄占两成。

天津市坚持统筹兼顾温暖过冬与清洁取暖，因地制宜确定改造技术路线，今年新增20.6万户农村居民散煤清洁能源替代。对未实施清洁取暖的，做好无烟型煤招标、生产、供应工作，确保无烟型煤替代全覆盖。

河北省常委会明确提出，持续用力治理农村散煤，积极稳妥推进“气代煤”“电代煤”工程，严格督查考核问责，打赢打好冬季清洁取暖硬仗。

廊坊市是财政部等四部门2017年确定的北方地区冬季清洁取暖首批12个试点城市之一。去年采暖季，包括天津、石家庄、济南等在内的12个试点城市，PM_{2.5}平均浓度同比下降33%，重污染天数同比减少57%，部分城市的农村地区清洁取暖率已达60%以上，试点效果明显。今年又有张家口、德州等23个城市成为第二批试点。

京津冀三省市相关负责人表示，以气定改，宜气则气、宜电则电、宜煤则煤，有多少资源，有多大能力，办多少事情，不硬压指标，不搞“一刀切”。

2018年三季度全封活塞压缩机增速放缓

2018年已过四分之三，整机市场仍是不温不火，全封活塞压缩机行业的增长放缓。

据统计数据显示，2018年1~9月份全封活塞压缩机生产12664.2万台，同比增长4%；销售12859.7万台，同比增长5.2%。第三季度，在出口和内销的双重影响下，以销量稳步增长的态势结束，受国庆促销的影响，整机企业需求增加，促使内销有所增长。据预测，第四季度全封活塞压缩机的销量将略微下滑，全年整体销量相较去年微增2个百分点。

随着我国轻型商用柜的发展，对商用制冷压缩机的需求不断增大。家用压缩机市场的日渐饱和，也使越来越多的压缩机企业将目光转向了商用制冷压缩机市场。据统计数据显示，轻商压缩机销售796.8万台，同比增长20.6%。轻商压缩机整体发展速度领先于行业 and 家用领域。

随着节能、保鲜效果好、噪音低的变频冰箱销量的增多，

变频全封活塞压缩机的需求量保持高位增长的趋势。2018年1~9月份变频冰箱销量1221万台，同比增长34.5%，变频冰箱占比21.5%，相对去年同期同比增长5.9%。变频全封活塞压缩机1~9月份累计销量为1956.4万台，同比增长27.2%，出口累计787.4万台，同比增长24.6%。变频全封压缩机整体发展速度远高于行业整体的增速。

轻商压缩机和变频全封活塞压缩机的规模在逐年增长，虽然目前规模还较小，但是随着中国经济的快速发展以及消费者消费品质的不断提升，智能保鲜变频冰箱、商用冷柜、冷藏展示柜等产品的需求将持续增长，轻商、变频市场潜力较大。



秦皇岛古城431户居民实现“煤改电”

这个冬天，对秦皇岛山海关区古城里的居民来说真是“清新又温暖”。11月19日，家住古城东头条的王清海一家用上了电暖气，告别了长达46年的燃煤取暖方式。

“起火烧炕小煤炉，家家有个煤棚子。”这是古城居民多年来的生活写照。特别是到了取暖季，煤炉、煤块、煤渣、煤烟成了家家户户必经的取暖程序，屋里屋外烟熏火燎不说，“烧煤取暖的居民每到后半夜都得起来添煤，休息不好还存在安全隐患。”山海关区古城管委会工委书记赵

春明介绍，在加快推进古城及周边清洁取暖改造工作中，古城内的空气质量得到一定改善，改造完成的431户居民也能睡个好觉了。

用上了电暖气，还装上了新电表和专用电路。张淑民算了算，每年除了做饭，之前光是取暖就得用一吨半的蜂窝煤，大概600来块。如今电暖气的用电白天每度0.55元，夜间每度0.3元。“接下来，我们将对古城内其他的1600余户进行改造，让古城内的居民过上洁净、温暖的生活。”赵春明说。

河北 9 市取暖补助资金 37.6 亿元

近日，河北省财政厅网站发布《河北省财政厅关于下达 2018 年中央大气污染防治资金（用于北方地区冬季清洁取暖试点城市补助）预算的通知》，涉及石家庄市、唐山市、张家口市、保定市、廊坊市、衡水市、邯郸市、邢台市、沧州市，总预算为 37.6 亿元。

通知指出：

（1）试点城市要根据实施方案，迅速将补助资金分解落实到具体项目；

（2）中央有关部门将根据《财政部住房城乡建设部生态环境部国家能源局关于印发（北方地区冬季清洁取暖试点城市绩效评价办法）的通知》进行相关要求组织绩效评价，并根据绩效评价结果清算补助资金；

（3）请试点城市加强资金监管，加快预算执行，切实提高财政资金使用效益。

（1）试点城市要根据实施方案，迅速将补助资金分解落实到具体项目；

太行市全力推进清洁取暖改造

记者从市大气污染防治工作领导小组办公室了解到，截至目前，太行市清洁取暖改造任务已完成改造共 46451 户，完成率 90.7%。

根据通报，太行市清洁取暖改造任务共为 51232 户，各县（市、区）清洁取暖工程已完成户数由高到低依次为：高平 13655 户、阳城 8882 户、泽州 8674 户、城区 7460 户、陵川 5523 户、沁水 2257 户；任务完成率由高到低依次为：高平 115.0%、陵川 108.0%、

城区 82.3%、泽州 82.0%、阳城 76.6%、沁水 75.2%。

领导小组要求，目前已进入采暖季，太行市仍有 9.3% 的改造任务尚未完成，尤其是阳城、沁水任务完成率不足 80%。

各县（市、区）要高度重视，对于工程进展缓慢的，要尽快督促落实；对于气源电源未保障到位的，要多方争取落实到位；对于未落实“先立后破”的，要妥善采取措施，保障群众温暖过冬。

山东省滨州完成今年清洁取暖改造任务

滨州市下发了《滨州市 2018 年清洁取暖建设推进实施方案》，并成立了市清洁取暖建设推进办公室，抽调人员集中办公。同时，从市经信委、油区办等部门抽调人员成立市煤电油气运供应保障工作办公室，专职负责市煤电油气运供应保障工作。



为推动工作落实，滨州市强化督导考核，实行定期调度通报制度。为提高群众实施清洁取暖积极性，滨州市进一步加大财政补助力度。对纳入今年清洁取暖实施范围的村庄和住户，采取“煤改气、煤改电”或集中供热方式的，在 2017 年基础上继续执行 5000 元 / 户的建设补贴标准。截至 10 月 31 日，全市新增城市（县城）清洁取暖面积 320.97 万平方米，完成率 104.9%；新增农村地区清洁取暖用户 40476 户，完成率 101.2%，均顺利完成目标任务。

承德市平泉城乡清洁取暖改善空气质量

为减少冬季供暖带来的大气污染，加快环境空气质量改善，平泉市在确保群众安全取暖过冬的前提下，稳步推进城区集中供热、科学燃煤，部分片区和乡镇实行“电代煤”和“气代煤”，以多种形式推进城乡清洁取暖工作。据了解，在平泉主城区集中供暖，科学燃煤降排放。每台锅炉都配备了相应的脱硝设备和脱硫塔，采用化学原理对燃煤所产生的氮氧化物和硫化物进行中和处理，使其排放量均不超过 200mg/m³。

同时采用静电除尘、布袋除尘等方式，科学处理粉尘，使粉尘排放量不超过 30mg/m³。在主城区集中供热管网无法覆盖的平房区域，依据实际情况实施“电代煤”工程，如空气源热泵替代方式、水源热泵替代方式等进行清洁供暖。

今年，城区户用“电代煤”项目正在有序进行，截至目前，已上报并立项煤改电配套工程 4 项，总投资 339.92 万元，已完成新建 10 千伏线路 0.3 公里，新增及改造配电变压器 8 台，容量 3.2 兆伏安，改造 0.4 千伏线路 3.7 公里。

与此同时，乡镇清洁取暖以“确村确户”为基础，结合周边电网现状，科学合理制定规划实施方案。优先在网架结构条件较好、电网供电能力有保障、用户承受能力较强的地区，“以电定改、先立后破”，整村、成片推进“电代煤”、“气代煤”工程的实施。截至目前已完成 74 户“电代煤”接网任务。



国家加大山西省冬季清洁取暖补贴力度

11月26日,山西省政府办公厅印发《关于支持山西省与京津冀地区加强协作实现联动发展意见重点任务部门分工方案的通知》,明确在完善大气污染联防联控机制上,国家支持山西省全面开展大气污染防治,进一步提升区域精准治霾能力和水平。加大“煤改电”“煤改气”“超低排放热电厂集中供暖”等冬季清洁取暖工程、农村电网升级改造的资金补贴力度。

支持山西省因地制宜发展光伏、空气能、地热能、太阳能、生物质能等可再生能源,增加京津冀地区对山西省清洁能源的消纳。鼓励山西省探索建立能源清洁高效利用综合补偿机制,支持山西省与京津冀建立能源结构调整基金,重点支持清洁能源开发利用、煤炭清洁高效利用等。

山东济南拨专项资金中小学等清洁取暖全覆盖

今年以来,济南市教育局在全面保障中小学、幼儿园温暖过冬、安全过冬的基础上,结合国家节能减排总体部署,按照“宜气则气、宜电则电、宜油则油、宜煤则煤”的原则,全面实施中小学、幼儿园冬季清洁取暖升级改造工程。

2018年,济南市教育局、市财政局下达2000万元市级专项资金用于支持薄弱地区农村中小学、幼儿园开展清洁取暖升级改造,对于山区学校比例最高的南部山区更是一次性下达市级专项资金850万元。在截至目前的取暖项目监督检查中,济南市中小学、幼儿园累计改造项目300余个,清洁取暖覆盖率达100%。

未来山东省聊城80万户居民将实现清洁取暖

到2020年,聊城市将在城区、城乡结合部、所辖县及农村地区进行清洁取暖改造,涉及居民80万户、建筑面积11000多万平方米;进行建筑节能改造3.3万户、建筑面积470万平方米……

日前,记者从市财政局获悉,今年8月,聊城市成功入围北方地区冬季清洁取暖试点城市,中央财政将在2018~2020年3年的示范期内,安排聊城市15亿元资金,市财政也及时跟进出台支持政策,到2020年,城区清洁取暖率将达到100%,其他地区基本完成取暖散煤替代,城市城区具备改造价值的既有建筑全部完成节能改造,城乡结合部及所辖县将完成80%以上。

目前,在聊城市集中供热管网不能到达的城中村、城郊村、小城镇以及农村地区,大部分居民冬季依然采用传统燃煤方式取暖,这种取暖方式一方面造成农村空气面源污染,进而加重雾霾

天气,严重危害居民生命健康,另一方面由于使用不当导致的煤气中毒现象也时有发生,而且,燃煤产生的煤渣也影响农村家庭人居环境的提升。

为保障全市清洁取暖改造工作顺利推进,市财政及时跟进出台清洁取暖改造财政补贴政策 and 洁净型煤推广财政补贴政策,以及相关补贴资金管理办法等。对未列入3年拆迁计划且集中供热管网不能到达的城中村、城郊村、小城镇以及农村地区,采用天然气、地热能、空气能、太阳能、电直接采暖等清洁能源取暖的用户,纳入财政补贴范围。财政补贴资金可降低居民改造成本,引导居民将传统的燃煤取暖方式改造为采用天然气、地热能、空气能、太阳能、电直接采暖等清洁能源取暖。清洁取暖改造补贴资金不直接发放到用户,而是由所在地政府用于扶持用户清洁取暖设备改造及运行,减轻用户负担。

郑州开启“智能化”集中供热 总供热面积超8600万平方米

近日,郑州市热力总公司发布消息,今冬郑州将开启“智能化”集中供热。据介绍,今冬郑州集中供热规模将再创历史新高,建成区集中供热普及率超过85%,预计新增供热面积近1600万平方米,总供热面积将超过8600万平方米。

经过多年打造,“大热源、大联网、大调度、大客服、大维护”的五大供热格局在郑州已日臻成熟,构筑起全市供热一盘棋的基础。“目前郑州已经构建起国内首个‘一城一网’的热网体系,绵延2300公里、覆盖建成区90%以上,并获得了住建部的肯定。”郑州市热力总公司党

委书记张舒说。

为适应不断扩大的供热需求,今年郑州集中供热部门与浙江大学热工与动力系统研究所合作,着手建立智慧城市供热系统仿真分析与调度控制平台,利用互联网、大数据、云计算,深入挖掘分析历史供热运行数据,建立全市的热网模型,通过全网水力、热力工况的预案分析计算,实现供热调度智能化。据悉,郑州集中供热部门已经积累了丰富的供热运行数据,尤其是全市星罗棋布的1895座热力站,自动化覆盖率达95%以上,已具备统一纳入数字化“大调度”的条件。

陕西咸阳成功入选冬季清洁取暖试点城市

日前,财政部、生态环境部、住房和城乡建设部、国家能源局联合组织开展了中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点城市扩围竞争性评审工作,经过答辩评审、激烈竞争,咸阳市成功入选第二批中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点城市。

今年以来,该市按照省、市铁腕治霾打赢蓝天保卫战的决策部署,把煤炭削减和冬季清洁取暖试点工作当作“铁腕治霾”的一项重要任务来抓,上下联动、精准施策,各项工作稳步推进。为了彻底改变以煤为主的冬季采暖方式,改善大气质量,打赢蓝天保卫战,该市自加压力,抢抓政策机遇,积极申报并成功入选中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点城市,将连续三年每年获得中央财政奖补资金3亿元。

该市及时印发《咸阳市冬季清洁取暖试点城市实施方案》(咸政发〔2018〕26号),总体目标是通过三年(2018年~2021年)试点工作,彻底扭转我市冬季以煤为主的采暖方式,大幅降低PM_{2.5}浓度,打赢蓝天保卫战,

助推乡村振兴战略,提高城乡居民幸福感。

在热源清洁化改造方面,全市完成清洁取暖改造74.5万户、9610万平方米。其中主城区改造14.22万户、1834万平方米;城乡接合部、所辖县及农村地区改造60.28万户、7776万平方米。到2021年,主城区全部实现清洁取暖,城乡接合部、县城清洁取暖率达到81%,农村地区清洁取暖率达到78%,平原地区全部完成取暖散煤替代,有效保障居民温暖过冬。

在建筑能效提升方面,完成既有建筑节能改造1254万平方米,其中该市主城区既有建筑节能改造42万平方米,县城既有建筑节能改造86万平方米,农村既有建筑节能改造776万平方米,供热计量改造350万平方米。城区具备改造价值的既有建筑全部完成节能改造,城乡接合部及所辖县完成81%;城镇新建建筑执行节能标准水平较现行国家标准水平再提高30%,新建公共建筑严格执行节能65%标准,农村建筑按照《农村居住建筑节能设计标准》(GB/T 50824)、《绿色农房建设导则》(试行)等进行建设和改造。

在空气环境质量改善方面,市区优良天数达到270天以上,细颗粒物(PM_{2.5})年均浓度不高于53微克/立方米(各县市区年度指标详见《咸阳市铁腕治霾打赢蓝天保卫战三年行动方案(2018~2020年)》),重度及以上污染天数明显减少,PM₁₀浓度明显下降。氮氧化物污染和加重趋势得到遏制,确保散煤不复烧。三年示范期后,取暖不再成为影响区域空气质量的重要因素。



陕西“煤改电”今冬供暖用电有保障

从省铁腕治霾工作组第四次工作会议暨清洁取暖专题会议上获悉:国网陕西省电力公司按期投产2项110千伏和22项10千伏配套电网工程,新增变电容量15万千伏安,新增配电容量8.5万千伏安,以确保19.2万户“煤改电”用户今冬供暖用电需求有保障。该公司还计划于2019年至2020年投资6.5亿元,加大“煤改电”配套电网建设,不断优化“煤改电”供电服务措施,为打赢蓝天保卫战作出贡献。

今年以来,国网陕西省电力公司坚持把“煤改电”工作作为头等大事来抓,截至10月底,该公司已投入2.9亿元用于推进配套电网工程。同时,该公司为具备条件的2.23万户居民办理电采暖居民峰谷电价事宜,组织电采暖直接交易6亿千瓦时,预计可降低用户电采暖成本1057万元。

在供电及应急保障方面,该公司全面完成“煤改电”供电设施安全隐患排查工作,共发现各类隐患2055项,已消除2045项。针对极端恶劣天气等突发情况,该公司积极做好各项应急准备工作,保证“煤改电”配电变压器(1000台套)、开关、导线等应急物资及抢修队伍全部到位,全力确保供电可靠。

该公司充分考虑“煤改电”带来的用户激增情况,在330个营业厅开设“煤改电”服务专席,开通“煤改电”线上缴费通道,加强政策咨询、电价办理、电表更换、采暖方案设计、入户隐患排查等保供电全方位服务。

浙江出台打赢蓝天保卫战三年行动计划

浙江省日前出台打赢蓝天保卫战三年行动计划，提出经过3年努力，大幅减少大气主要污染物排放总量，进一步明显降低PM_{2.5}浓度，明显减少重污染天数，明显改善环境空气质量，明显增强人民的蓝天幸福感。

根据计划，到2020年，全省设区城市PM_{2.5}平均浓度力争达到35微克/立方米，空气质量优良天数比率达到82.6%，重度及以上污染天数比率比2015年下降25%以上；二氧化硫、氮氧化物排放总量分别比2015年下降17%以上；基本消除重点领域臭气异味，60%的县级及以上城市建成清新空气示范区，涉气重复信访投诉量比2017年下降30%。

为顺利完成目标，浙江明确从调整优化产业结构、深化工业废气治理、加快调整能源结构、积极调整运输结构、调整优化用地结构、大幅降低污染物排放、有效应对重污染天气、建立健全大气环境监管体系、动员全社会广泛参与等9个方面，持续开展大气污染防治行动，全面开展清新空气示范区建设，坚决打赢蓝天保卫战，实现环境效益、经济效益和社会效益多赢。

其中调结构、治污染的措施包括，严控钢铁、水泥、平板玻璃等“两高”行业产能，全面整治“散乱污”企业。大力实施以10个重点行业、100个重点工业园区、1000个工业废气重点治理项目为抓手的“十百千”工程。到2020年，全面淘汰10蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。

到2020年长春清洁取暖率要达到42%以上

近日，从长春市大气污染防治领导小组办公室获悉，长春市政府日前印发《长春市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》，提出九项改善空气质量措施，通过这些措施实现2020年全市环境空气质量优良天数比率达到80%以上、达到292天以上的目标。

《方案》要求，到2020年，煤炭占全长春市一次能源消费总量比例降低到63%以下。加快推进清洁供暖，到2020年，全市清洁取暖率达到42%以上。

严厉打击劣质煤炭进入市场流通销售。严把燃煤锅炉准入关，市区原则上不再新建每小时40蒸吨以下燃煤锅炉。加快推广风电、

天然气、太阳能、生物质、地热等清洁能源和可再生能源，推动能源结构调整。2020年，非化石能源消费比例提高到9.5%，天然气消费比例提高到6%。

进一步完善重污染天气应急预案和管控方案，统一预警分级标准。根据供暖需求，实行隔时分批启炉。预测可能出现大范围重污染天气时，启动应急预案，实行县（市）区、开发区间联动，部门间联动。完善重污染天气应急措施响应方案，指导重点管控企业完善应急减排措施，细化到企业各工艺环节，落实相应级别的减排比例，实施“一厂一策”清单化管理。

《中卫市清洁取暖实施方案》出台

近日，市政府办印发了《中卫市清洁取暖实施方案（2018年~2021年）》（以下简称《方案》），《方案》提出到2021年，全市清洁能源取暖率达80%以上，县（区）清洁能源取暖率达70%以上，农村清洁能源取暖率达40%以上。

《方案》要求，各县（区）、各部门要加快推进热电联产、余热利用、成片小区集中供热锅炉工程建设，保障城镇冬季采暖和日常供热，在集中供热不能覆盖的县城、乡（镇），发展清洁高效燃煤集中供热锅炉；加快建设天元锰业热电项目，完成国电投中卫热电改造工程，进一步扩大集中供热面积。

同时，各县（区）要大力推动取暖“煤改气”，因地制宜、适度发展天然气热电联产、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；城乡结

合部加快城镇天然气管网配套建设，安装燃气锅炉房、燃气壁挂炉等实现取暖。

除此，各部门要对学校、商场、办公楼等热负荷不连续的公共建筑，实施碳晶、发热电缆、电热膜等分散电采暖替代燃煤采暖；在燃气（热力）管网无法达到的城区，实施蓄热式电锅炉、热泵、分散式电采暖；在生产工艺需要热水（蒸汽）的各类行业，推进蓄热式与直热式工业电锅炉替代燃煤锅炉；在可再生能源富集区域，利用低谷富余电力，实施蓄能取暖、供冷。

《方案》还要求，各部门要加快推进宁夏源林生物热电联产清洁供热项目、中卫生活垃圾发电等项目，大力推进生物质成型燃料替代散烧煤，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等，因地制宜发展各种可再生能源取暖。

大金 70 亿人民币收购欧洲制冷巨头 AHT

11 月 26 日，大金集团与欧洲大型商用制冷设备制造商 AHT 集团（AHT Cooling Systems GmbH）达成收购协议。本次收购由大金集团旗下子公司大金欧洲有限公司最终以 8.81 亿欧元（约合 70 亿人民币）从英国 Bridgepoint 投资基金手中将 AHT 股权全部收购，并计划于 2019 年 1 月完成后续收购程序。

AHT 作为专门为食品零售商开发、制造和销售冷冻及冷冻展示柜的专业企业，在欧洲市场占有极大的市场份额，并拥有众多以食品零售超商在内的大型客

户资源。大金集团通过收购 AHT 集团，可将其产品、服务及基于其在制冷设备的解决方案全部纳入自社的产品及体系中，进而扩大大金的客户群体。除了展示柜、低温储存、空调等门店整体设计外，大金还致力于拓展远程监控、故障预测、多门店管理优化控制等解决方案业务。未来，大金在扩大冷冻事业打造成为一家提供空调和制冷产品配合协调的一站式供应商的同时，巩固大金在欧洲市场的业务基础，进而未来有力促进大金在欧洲和亚太市场制冷业务上面的全面扩张。

推动全球化，美的投资印度建科技园

11 月 3 日，投资 135 亿印度卢比（约合 12.7 亿人民币）的美的科技园，在印度马哈拉施特拉邦苏巴帕勒（Supa Parner）举行奠基仪式。该科技园建成后，将在当地生产家用电器、暖通空调和空调压缩机等。印度马哈拉施特拉邦首席部长法德纳威斯（Shri Devendra Fadnavis）、美的集团创始人何享健、美的集团董事长方洪波

出席。此举将进一步推动美的集团全球化步伐。

美的科技园位于印度马哈拉施特拉邦浦那市苏巴帕勒附近，占地约 27 万平方米，将在 2020 年初投入运营，届时可为当地提供约 2000 个就业机会。园区将由三大生产制造工厂组成，美的计划在未来五年内将其打造为家用电器、暖通空调和空调压缩机等产品的生产基地。



陆特能源“郓城模式”助力农村清洁供暖

“烧煤不敢烧，烧气烧不起”是如今很多供暖地区所面临的困境，特别是远离城市的农村地区，这样的问题更是普遍。为解决这一难题，郓城县人民政府联合浙江陆特能源科技股份有限公司和山东省鲁南地质工程勘察院在全县试点开展地热能清洁供暖。

以“政府引导、科技先行、企业参与、生态改善、百姓受益、乡村振兴”的指导方针，通过“政府+科研院所+企业”市场化运作模式，探索出了农村清洁供暖的“郓城模式”，其中试点之一的武安镇地热能清洁供暖为业界提供了成功样板。今年入冬，武安镇府前小区实现了和县城同一天供暖，不但取暖价格每平方米比县城低了 2 元，而且室内温度还高出两三度。

为研讨总结郓城地热能供暖示范项目建设经验，进一步完善农村地热供暖“郓城模式”，优化全省能源结构，服务乡村生态振兴提供高质量地质技术服务，近日，由省自然资源厅指导，省地矿局主办，郓城县人民政府和省鲁南地质工程勘察院承办的山东省清洁能源地热供暖“郓城模式”示范应用座谈会在菏泽市郓城县召开。

会上，与会院士专家和有关部门领导从我国经济社会发展大局出发，阐述了地热能开发利用的重要价值，并重点论证了清洁地热供暖“郓城模式”的突出成效和积极贡献，提出了许多有针对性、建设性和可操作性的宝贵建议。与会领导和专家还到项目进行了考察。

源牌中标上海中美信托金融大厦项目

近日，源牌 VAV 在上海继白玉兰广场、国家展览中心、世博发展大厦、龙华国际中心、阳光滨江中心等项目后又中一地标建筑——中美信托金融大厦。

中美信托大厦地处上海黄浦江和苏州河交汇处的河口地区，位于外滩北端历史保护区延伸地带和苏州河北岸景观走廊，区域优势得天独厚。中美信托大厦占地面积 12800 平方米，建筑面积 12.3 万平方米。中美信托大厦是集金融办公、休闲餐饮、精品购物于一体的综合商业中心，建成后将与上海大厦、浦江饭店、邮政大楼、外白渡桥等著名建筑及四川北路商业街一起，共同构筑起外滩河口地区一道亮丽的风景线，对促进虹口区区域经济的发展，完善苏州河北岸乃至外滩地区商业功能都具有重要意义。

项目全面采用源牌装配第三代 VAV 控制器的变风量末端装置及触摸型温控器，力求为大楼提供健康、舒适、节能的室内环境。



节能超 50%：海尔磁悬浮助泰国医院拿下节能荣誉奖项

日前，经过第三方节能公司的评估，由于应用不止节能 50% 的海尔磁悬浮中央空调，泰国拉雅维提医院成功获得泰国能源部颁发的 2018 年节能荣誉奖项。

拉雅维提医院是一家领先的国际医疗中心，拥有 1200 张病床，年患者人数高达 100 万。该医院原中央空调已超过使用年限，机组损耗严重，故障率增加且能耗逐年上升，需要对其进行节能改造。医疗行业功能区复杂等特殊性以及泰国常年高温炎热

的气候特点，需要中央空调全年无休制冷。

在国家政策方面，泰国政府严格控制高能耗，只有在达到国家节能标准的基础上才可以申请 20% 的节能补贴，并参与每年的节能项目评选。因此拉雅维提医院对中央空调系统的节能性提出了较高的要求。

综合考虑拉雅维提医院对中央空调系统的需求，海尔中央空调提出了高效节能的磁悬浮中央空调解决方案。



格力中标中山大学珠海校区，助力建设美丽校园

近日，格力中央空调中标中山大学珠海校区扩建工程项目。这是格力继中标上海交通大学、清华大学五道口金融学院等高校后再次服务高等院校，以自主创新的实力助力建设美丽校园，陪伴莘莘学子成长成才。

中山大学有着百年办学传统，是中国南方科学研究、文化学术与人才培养的重镇，此次珠海校区扩建工程，包括大气科学学院楼、海洋科学学院楼、四号学院楼群、多学科交叉平台楼、若海餐厅、三号学院楼群以及“天琴计划”科研综合楼等，总建筑面积为 49 万 m²。格力为该项目提

供了总冷量约 1.7 万冷吨的 CVE 系列永磁同步变频离心式机组、LHVE 系列永磁同步变频螺杆式冷水机组、LHE 系列高效螺杆式水冷冷水机组等设备，系格力全面自主研发。格力该项负责人表示，学校属于公共场所，教室多，人口密，冷量需求大，设备要进行集中管理，并且师生们还需要一个安静的学习环境，这对空调能耗与空气净化能力以及设备的静音高效运行方面都有较高的标准。

为此，格力的项目组结合学校的建筑结构和区域功能特点，采用不同的空调机组设备为其提供了有效的解决方案。

国际资讯 International News

ASHRAE 和合作伙伴发布 2018 国际绿色建筑规范

ASHRAE 宣布发布《2018 国际绿色建筑规范》(2018 IGCC)。

《2018 国际绿色建筑规范》由美国绿色建筑委员会 (USGBC)、国际规范委员会 (ICC)、ASHRAE 和照明工程协会 (IES) 联合发起。

《2018 国际绿色建筑规范》满足《ANSI/ASHRAE/ICC/USGBC/IES 189.1-2017》——除了低层住宅之外的高性能绿色建筑设计标准》帮助政府梳理规范,并通过集成两个先前分开的文件文档来改进建筑行业的标准化。因此,《2018 国际绿色建筑规范》现在是一个统一的规范,它强调对建筑项目的应用、易用和执行。

2030 年天然气将成全球 第二大能源

国际能源署 (IEA) 称,得益于人类减少空气污染的努力以及液化天然气使用量的增加,预计到 2030 年,天然气将取代煤炭成为仅次于石油的全球第二大能源来源。

国际能源署在其《2018 年世界能源展望》中表示,如果提高能源使用效率,2017 年至 2040 年的能源需求将增长逾 1/4,但如果没效率改善,能源需求将增长 1/2。该报告称,到 2040 年时,全球天然气需求量将每年增长 1.6%,届时将比现在高出 45%。这些估测是根据国际能源署的“新政策前景”得出的,该设想考虑了减少排放和应对气候变化的立法和政策。

ASHRAE 推出在线标准审查数据库

ASHRAE 宣布启动在线标准审查数据库更新和改进,允许会员和非会员访问标准、指南和增编的公共审查草案,并提交评论。

新系统提供了单点登录功能,如果用户已经登录到 ashrae.org,则保持用户登录,还有一个新界面,以便轻松访问并突出显示需要注意的项目。界面提供个

人和委员会评论、委员会对评论的回应、持续维护建议和未决投票的快速链接。

“我们很高兴把这个改进的创新工具带给我们的会员和非会员,”2018~2019 年 ASHRAE 主席希拉·J·海特说,“这个更新的数据库将是确保 ASHRAE 加强严格标准审查的宝贵资源。”

美国中央空调和空气源热泵 2018 年 9 月份出货量发布

2018 年 11 月 2 日,美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2018 年 9 月份中央空调和空气源热泵共出货 595,701 台,同比增长 3.4%,去年同期出货数据为 575,920 台。

中央空调出货为 379,698 台,同比增长 0.6%,去年同期出货数据为 377,408 台。空气源热泵出货为 216,003 台,同比增长 8.8%,去年同期出货数

据为 198,512 台。

2018 年前 9 月中央空调和空气能热泵累计出货 6,890,678 台,同比增长 6.9%,去年出货数据为 6,445,168 台。中央空调出货为 4,521,126 台,同比增长 4.4%,去年同期出货数据为 4,329,473 台。空气能热泵累计出货为 2,369,552 台,同比增长 12%,去年同期出货数据为 2,115,695 台。

美国: 新式隔热膜可反射 70% 太阳热量

麻省理工学院 (MIT) 的工程师已经开发了一种窗户用隔热膜,它可以反射高达 70% 的太阳热量。据说这种薄膜在低于 32 摄氏度下仍能保持高度透明。研究人员说,超过这个温度,这种薄膜起到一种“自主系统”的作用,以拒绝热量。他们估计,如果建筑物的每个面向外部的窗子都被这种薄膜覆盖,建筑物的空调和能源成本可能下降 10%。

这些隔热膜与透明塑料包装相似。它的耐热性能来自嵌入其中的微小微粒。这些微粒是由一种相变材料制成的,当暴露在 30°C 或更高温度下会收缩。在它们更紧凑的构造中,

微粒使通常透明的薄膜看起来更半透明或结霜。在夏天,这种薄膜可以应用于窗户,被动地冷却建筑物,同时还可以让光线充足。麻省理工学院机械工程教授 Nicholas Fang 说,这种材料提供了对现有智能窗技术的经济且节能的替代品。

方教授说:“目前市场上的智能窗户,要么在反射来自太阳的热量方面效率不高,要么像某些电致变色窗户一样,它们可能需要更多的动力来驱动它们,所以基本上你要花钱才能使窗户变得不透明。”“我们认为,可能还有空间为新的光学材料和涂层提供更好的智能窗口选择。”

| 一种新式简易被动制冷方法

麻省理工学院的研究人员声称，他们发明了一种在炎热的晴天提供冷却的新方法，使用廉价的材料，且不需要化石燃料发电。

据说这个系统允许在中红外范围的光辐射热量，这些光可以直接穿过大气层并辐射到外层空间的寒冷地区。麻省理工学

院的研究人员声称，通过简单地用一条正好成直角的窄条遮挡直射的阳光，以覆盖太阳穿过天空的路径，就可以实现类似的选择性，不需要该装置主动跟踪。然后，由廉价的塑料薄膜、抛光的铝、白色涂料和绝缘材料组合而成的简单装置可以允许通过中红外辐射发射必要的热量，

这是大多数自然物体冷却的方式，同时防止装置被阳光直射。据称，在波士顿，该系统可以提供低于环境 20°C 的冷却。到目前为止，在他们最初的概念验证测试中，他们已经实现了 6°C 的冷却。对于需要更多冷却的应用，剩余部分可以通过常规制冷系统或热电冷却来实现。

| 丹麦清洁供暖如何节能降耗？

质量有哪些助益？对于 2050 年实现 100% 可再生能源应用的目标，丹麦的尝试对中国北方城市的供暖应该有新的启示。

优化设备性能可降耗 30%

“丹麦是一个能源匮乏的国家，对外依存度极高，一旦国际市场的能源产品价格上涨就很容易导致能源短缺。过去 40 年，丹麦一直致力于减少能耗。”丹佛斯中国区总裁 Kjelg Stark 告诉记者。

“对于中国北方特别是农村地区的供暖，空气源热泵是提升能效的重要设备之一。” Kjelg Stark 指出，在人口密集的城市，管网等基础设施相对完善，集中供热更为适用。但在农村地区，“在一个个相对独立的房子中，空气源热泵的效率显然更高”。

“随着中国北方不断推进清洁高效供暖，特别是在‘煤改电’地区，好的设备将发挥更大的作用。”

系统灵活性提升空间广阔

除提升核心设备的性能外，在设计层面优化整个供暖系统的解决方案也是提升能效的重要手段。



“关注到系统层面，着眼于供暖系统的灵活性有望在现有思路的基础上实现新的突破。”丹麦能源署国际顾问 John Tang Jensen 表示，为提升供暖系统效率，就需要提升能量密度。“改变热源就是重要的方式之一。”

John Tang Jensen 提出，非燃料来源的热量应该被充分利用。“例如工业余热、城市废热，或在制冷需求过程中产生的废热都可以加以收集利用。”此外，John Tang Jensen 表示，在完善的供暖系统中，光伏、天然气等多种能源类型要相互配合，“一个高度灵活的供热系统可以在适当的时候对热能进行存储，在需要的时候进行供暖或制冷，多种需求都是可以调节的”。

在热源多样化的基础上，Kjelg Stark 进一步提出，减少热损耗也是提升系统灵活性的重要保障条件。

计量与付费方式待优化

“其实，很多时候我们在酒店房间里都会觉得太热，但一到室外马上又觉得自己穿的太薄。这意味着热量的分布是不合理的，如果我们想进一步节能降耗，例如降低 50% 的能耗，就必须杜绝这样的情况，减少不必要的能源浪费。”在 Kjelg Stark 看来，解决这些问题的关键在需求侧。

Kjelg Stark 指出，未来 AI 和大数据技术将在这一领域发挥重要作用。“一旦有了智能化的实时监测，通过足够的数据支撑，就可以对人的行为进行预测。例如结合天气和气象预报，在大数据基础上就可以分析出在一栋写字楼内，室外温度是如何影响人们使用室内空调系统的，这时智能化设备就可以尽可能地在舒适人体感受和高效节能之间找到平衡点，而且也会为供热企业带来更大灵活性。”

“同时，通过连续不断的实践积累，我们就可以获知不同场景在不同时间点的温度、怎样才能以更适宜的温度获得更舒适的人体感受、这一过程中要消耗多少能源，我们将这些数据积累起来，就可以为下一代技术革新提供支持。”

徐伟

供暖行业正在经历大洗牌

什么叫清洁取暖？传统意义上说，对清洁取暖的认识大多是指清洁能源取暖，这没有错。但我们也要看到，清洁取暖政策的变化，给行业带来了大的洗牌和重组。



过去，供暖基本是市政部门的事，由城建部门管理，属于保障性质。而我们今天所讲的清洁供暖，已上升到中央层面，住建部、发改委、财政部等相关主管部门，纷纷参与支持和协调。过去，各省市都设有供暖办，主要任务是保煤炭、保温暖，现在要管气、管电网，还要管成本。过去，供暖主要隶属市政这个单一行业，现在各大发电企业、电网公司、节能环保企业等也参与其中，行业融合势不可挡，经营模式发生很大变化，行业规则也在重新制定。可以说，整个供暖行业都在经历洗牌，

规模不断扩大。蛋糕变大，供暖行业的未来变化将包括四个方向——低碳化、智能化、多样化及个性化。

在此基础上，清洁取暖工作还应进一步注重“两低三通过”。两低，即低排放、低能耗。低排放，就是大家理解的污染排放要少，但同时，如果排放减少而能耗很高，也就是节能水平很低，污染总量依然不能大幅度下降。三通过，主要包括清洁热源、高效输配管网及节能建筑三个环节——通过建筑保温技术降低对热量的需求；通过高效和智能的输配系统，降低输配过程损失和过量供暖



损失；通过选择高效清洁热源，最终实现清洁供暖。

与此同时，清洁取暖工作中还有几个值得关注的焦点：

一是热源如何构建。随着清洁取暖工作深入推进，热源结构也在发生变革。传统以燃煤锅炉为主的集中供暖，正在向以热电联产为主，工业余热、热泵、燃气为辅的方式转变；以小散锅炉为主的分散供暖，朝着“宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜油则油、宜热则热”的原则转变。在新的环境要求、新的能源要求之下，无论传统还是新兴供暖技术，均面临着一系列改造和提升问题，技术、产品及解决方案等还需完善。

二是行业融合冲击如何应对。融合带来了资本、管理、

产业提升，同时也带来新的问题。在实施清洁取暖过程中，一些恶性竞争出现苗头，或者说大家竞争起来并不在一个水平线上。此外，BOT（建设—经营—转让）模式成为很多资金不足地区的首选，但资本如何在农村清洁取暖的推进中实现良性循环，目前也存在问题。

三是快速规模化发展后如何保障。相比之下，城市集中供暖问题不大，但在农村地区，“十三五”后的分散供暖或达到 2000 万户，如何保证健康、持续地发展，目前仍是问题。我们常说，“一年看成本、三年看质量、五年看维保”。在农村地区，过去是松散、自发的取暖行为，如今是政府引导、推进，清洁取暖改造是否成功，

现阶段只能是初步判断，能否保证 5 年后依然正常运行，我们仍有大量工作要做。

四是清洁取暖如何评价。实现清洁取暖的方式很多，到底哪种方式更清洁、更高效，截至目前尚无定量回答。要知道，清洁取暖涉及方方面面工作，包括热源方式、末端方式、系统配置、负荷调节等多个环节，不是单一专业就能完成。在这样一个大大的关系图中，任何一方都有可能产生影响，对是否科学有序地推进清洁取暖产生作用。目前，我们也在制定《清洁取暖技术评价标准》，旨在找到能够客观科学评价清洁取暖的方式。

本刊编辑整理



为什么江亿院士说南方建筑保温是【瞎忙】？

江亿院士首先分析了建筑保温的原理：“建筑物墙两边存在温差，所以要加保温材料，不让温差引起传热。这样就可节能。”

江亿院士认为：“但是越到南方，建筑物墙两边的温度差越小，温差越小就越不需要太多的保温，甚至不需要保温。比如冬天，东北 -28°C 、屋内 20°C 的话，那么温差就是 48°C ，到了上海、南京这一带温差就不到 15°C ，再往华南就更小了。北方温差大，保温能节省大量的能量；可是南方温差小，需要保温做什么？”

所以应该根据室内外温差状况来科学地考虑我们应该怎么做保温，建筑节能绝不是简单地说把保温加大就可以了，说节省50%，就是把保温加大50%，绝不是这么简单的事，这句话只在东北时候，其他地区就得综合分析才行。

江亿院士还举了个例子，



图1 外墙保温层

说明保温在南方有时候会起反效果：“南方室外温度长时间处在 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ 这样一个舒适区间。可是屋子里却由于太阳透过窗户照射反而变得很热，这时候保温做得越好，这热量就越不容易排出去（屋子里自然通风不好的话），反而需要开

空调来降温。像这几天上海天气多好，但是上海很多楼还开着空调，原因就是热量散不出去。”

江亿院士认为，在南方，建筑的遮阳、散热通风比保温更重要。他说：“南方在夏天时，屋顶和外墙被太阳晒得很热，如果这时候进行遮阳的方式，比如说屋顶加一个凉棚，那么太阳就不能直接照在表面了，温度就不会上去了。另外，通风散热也能把太阳的热量有效地抵消。”

江亿院士表示建设部强制推行的建筑节能规范，应因地制宜，在南方不要光强调外墙保温，而要更注重房屋的遮阳和自然通风。

本刊编辑整理



图2 建筑外墙组成

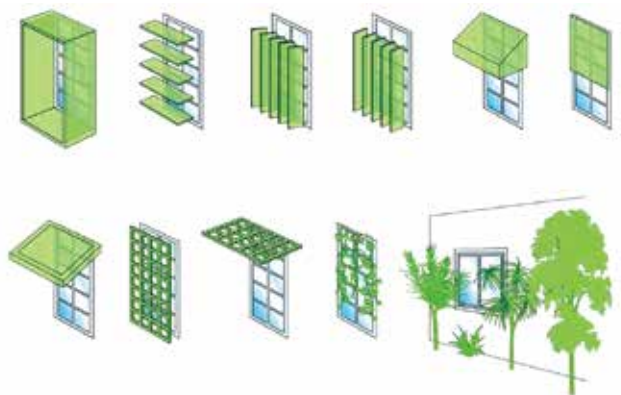


图3 各种遮阳结构

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《空调末端冷热水分配及柔性多联装置》的公告

中华人民共和国住房和城乡建设部公告 2018 年第 101 号

现批准《空调末端冷热水分配及柔性多联装置》为建筑工业行业标准，编号为 JG/T529-2018，自 2018 年 12 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国标准出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部
2018 年 5 月 30 日

国务院安委会《关于加强天然气使用安全管理的通知》

安委办函〔2018〕104 号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团安全生产委员会，国务院安全生产委员会有关成员单位，有关中央企业：

今年 11 月份以来，全国连续发生多起天然气（主要成份为甲烷，易燃易爆）使用过程中的爆炸事故，造成人民生命财产损失，引起社会高度关注。11 月 7 日，河北金万泰化肥有限公司在切换加热炉天然气燃料过程中发生爆炸事故，造成 6 人死亡、7 人受伤；11 月 14 日，辽宁大连两辆液化天然气罐车在非法加气过程中泄漏着火爆炸。以上事故暴露出有关企业单位和人员对天然气使用过程中的安全风险认识不足，管控措施不到位，应急处置能力欠缺；相关地方人民政府和有关部门对天然气使用过程中的安全重视不够、监管不到位等问题。为深刻吸取事故教训，防范类似事故发生，现就加强天然气使用安全管理工作提出如下要求：

一、充分认识加强天然气使用安全管理的重要性

近年来，天然气作为优质高效的清洁能源，在民用燃料、工业燃料、化工原料等领域广泛应用，“煤改气”、“油改气”项目快速推进实施，天然气使用范围进一步扩大，消费量大幅增长，但由于天然气爆炸下限低、爆炸极限范围宽，如发生泄漏，空气中浓度达到 5%~15% 左右，遇到点火源极易引发爆炸。随着天然气大量、大范围使用，安全管理的新情况、新风险、新问题随之出现。当前，北方各地已全面进入供暖季节，天然气储运及使用量大增，给安全生产工作提出了更高要求，近期河北、辽宁发生的两起事故给我们敲响了警钟。各地区、各有关部门和企业要充分认识天然气使用过程中的重大安全风险，深刻汲取国内外天然气泄漏引发的重特大事故教训，牢固树立安全红线意识，克服松懈麻痹思想，严格落实各项安全防范措施，坚决防范遏制重特大事故。

二、严格天然气使用建设项目的源头把关

天然气使用建设项目潜在安全风险大、工程质

量要求高，有关企业单位（特别是准备实施或正在实施“煤改气”、“油改气”建设项目的单位）必须全过程严格落实国家相关法律法规和标准规范要求。项目设计阶段要委托具备相应资质的单位设计，在全面辨识各类安全风险的基础上，确保其周边安全距离、总平面布置、设备设施、工艺流程、自动化控制和安全设施符合相关标准规范要求；项目建设阶段要委托具备相关资质的单位施工，采购的设备、管道、法兰、阀门、垫片等要确保质量合格，管道焊接和检测必须满足相关规范要求，达不到标准要求不得投用；项目投用前要编制安全操作规程并组织员工培训，所有操作人员培训合格后方可上岗操作。天然气供气企业单位要主动对用气人员进行天然气使用安全培训，指导用气企业单位安全用气。

三、切实做好天然气使用过程中的安全风险防范

天然气使用过程的主要安全风险为泄漏引发的爆炸着火，要把防止天然气泄漏和管控点火源作为防范事故的关键环节。有关企业单位要认真开展安全风险辨识，制定切实可行的安全风险防范规章制

度。要重点针对可能泄漏的法兰、阀门、充装等部位，以及使用天然气的受限空间等环境，严格按照标准安装、配备泄漏检测报警设施。要严格落实压力容器和压力管道等特种设备相关管理规定要求。使用天然气作为燃料的加热炉点火前，必须首先对炉膛进行吹扫置换，分析确认可燃气体含量符合要求后才能点火，点火时要确保火种到位后再开天然气阀门。发现天然气泄漏时，要第一时间切断泄漏源，立即通风置换，现场不得启动非防爆电气设备和使用非防爆工具，禁止一切可能产生静电的行为，严格管控点火源。

四、强化天然气使用企业单位安全监督检查

地方人民政府有关部门要按照“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”和“谁主管谁负责”的要求，认真落实监管责任，组织对辖区内涉及使用天然气的企业单位进行全面摸底排查，掌握安全风险分布情况。尤其对新实施的“煤改气”、“油改气”项目的企业单位要加大督查检查力度，发现问题要依法

对责任单位及人员予以严厉惩处，强化警示教育，推动相关企业单位主动落实安全生产主体责任，确保做到安全责任到位、投入到位、培训到位、管理到位、应急救援到位。

五、加强安全知识宣传教育，提升应急处置能力

地方人民政府有关部门和有关企业单位要通过电视、网络、广播、自媒体等多种渠道，加强天然气使用安全知识的宣传教育，加快提高社会公众和从业人员对天然气危险特性的认识，增强安全防范能力和自我保护意识。各地区、有关企业单位要建立企地应急联动机制，完善制定天然气泄漏应急预案，加强安全培训和应急演练，确保熟练掌握应急处置要点和现场救援基本技能，不断提高应急处置能力，确保一旦发生泄漏事故能够在第一时间科学稳妥进行处置，有效防范衍生事故，坚决维护人民群众生命财产安全，确保全国安全生产形势持续稳定向好。

国务院安委会办公室

2018年12月2日

市场监管总局 国家发展改革委生态环境部 关于加强锅炉节能环保工作的通知

国市监特设〔2018〕227号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团市场监督管理部门、发展改革委、生态环境（环境保护）厅（局）：

为贯彻落实《中共中央、国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）》等要求，依据《中华人民共和国特种设备安全法》《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《特种设备安全监察条例》等法律法规的规定，现就加强锅炉节能环保工作有关事项通知如下。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神，坚持安全第一、预防为主、节能环保、综合治理的原则，落实锅炉生产、进口、销售、使用等环节企业节能环保主体责任，加强《特种设备目录》范围内锅炉的节能环保监督管理，强化部门联动，推动建立安全监察、节能监管和环保监督检查相结合的工作机制，进一步提高监管效能，全面提升锅炉节能环保水平。

（二）具体要求

1. 全国原则上不再新建每小时10蒸吨及以下的

燃煤锅炉，重点区域（京津冀及周边地区、长三角地区和汾渭平原）全域和其他地区县级以上城市建成区原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉。

2. 重点区域新建燃煤锅炉大气污染物排放浓度满足超低排放（在基准含氧量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，下同）要求。

3. 重点区域保留的锅炉执行大气污染物特别排放限值或更严格的地方排放标准，每小时65蒸吨及以上燃煤锅炉全部实施节能和超低排放改造，燃气锅炉基本完成低氮改造，城市建成区生物质锅炉实施超低排放改造。

4. 各地有关部门要按照国务院相关文件的要求推进落后锅炉淘汰工作。要坚持因地制宜,多措并举,制定燃煤锅炉综合整治实施方案,分类提出整治要求,维持现有设备有效运行,不搞“一刀切”,宜电则电、宜气则气、宜煤则煤,宜热则热,锅炉淘汰前应有替代热源。

二、提升锅炉产品节能环保水平

锅炉生产、进口、销售企业应当严格执行国家有关法律法规、技术规范及相关标准和要求。地方出台更严格锅炉能效和大气污染物排放要求的,应予以执行。

(一) 生产

1. 锅炉制造企业应当确保所生产的锅炉满足节能环保要求,并对锅炉产品的节能环保性能负责。

2. 锅炉及其系统设计时,应当综合考虑能效和大气污染物排放要求进行系统优化。锅炉制造企业应当向锅炉使用单位提供相关技术参数,用于锅炉使用单位配备锅炉辅助设备及环保设施。鼓励锅炉制造企业提供与锅炉相匹配的辅助设备及环保设施。

3. 锅炉设计文件中应当标明锅炉设计热效率和大气污染物初始排放浓度。在本通知发布实施之前已经通过锅炉设计文件鉴定的,不要求重新进行鉴定。

4. 锅炉大气污染物初始排放浓度无法满足环境保护标准和相关要求的,应当配套建设环保设施。

5. 锅炉的安装、修理、改造应符合安全技术规范和大气污染物排放要求。

(二) 进口、销售

1. 进口锅炉应当符合我国有关节约能源和环境保护的法律法规、技术规范及相关标准和要求。

2. 锅炉销售单位要建立并执行锅炉检查验收和销售记录制度,销售的锅炉应当符合技术规范及相关标准的要求,其设计文件、产品质量合格证明等相关技术资料 and 文件应当齐全。

3. 锅炉使用单位应当选择合适的锅炉类型及容量。新建、改建、扩建政府采购项目应当选用列入高效锅炉推广目录或者能效达到技术规范中目标值的锅炉产品。

(三) 产品测试

锅炉定型产品能效测试时,应当同时对锅炉的主要大气污染物(烟尘、二氧化硫、氮氧化物)初始排放浓度进行测试。在大气污染物初始排放浓度强制性指标出台之前,以设计文件中标明的初始排放浓度值为判断依据。在本通知发布实施之前已经通过锅炉定型产品能效测试的,不要求补测大气污染物初始排放浓度。

三、提升在用锅炉节能环保水平

锅炉使用单位要落实主体责任,确保锅炉运行能效和大气污染物排放满足相关法律法规、技术规范及标准和要求。

1. 锅炉使用单位应当按照锅炉技术参数配置合适的辅助设备和环保设施。

2. 锅炉及其系统要配备符合技术规范及相关标准规定的计量装置,并记录相关数据。

3. 锅炉使用单位应当完善相关节能环保管理制度,建立锅炉节能环保技术档案,明确目标责任与岗位管理责任。

4. 锅炉使用单位应当依法依规申领排污许可证,建立自行监测制度,落实自行监测管理要求,严格记录并保存环境管理台账,及时编制并提交排污许可证执行报告。

5. 在用锅炉的大气污染物排放不符合环境保护要求的,使用单位应当采取相应的改进措施。整改后仍然不符合要求的,不得继续使用。

6. 锅炉使用单位应及时主动报废已淘汰锅炉,并申请注销使用登记证,不得将已淘汰锅炉移装或再次投入使用。

四、加强锅炉节能环保监管

各地区有关部门要进一步加大工作力度,加强锅炉节能环保监督管理。

1. 锅炉设计文件未标明设计热效率、初始排放浓度等信息或不符合强制性指标要求的,设计文件鉴定机构不予通过设计文件鉴定。

2. 对国家明令淘汰的锅炉、禁止新建的锅炉以及未提供建设项目环境影响评价批复文件的锅炉,特种设备检验机构不予实施安装监督检验。锅炉及其系统安装完毕后,企业应当向监督检验机构提供测试报告(锅炉大气污染物初始排放已经达到有关锅炉大气污染物排放控制要求,且制造单位保证后续生产的锅炉与测试产品完全一致的,可以只提供锅炉产品测试报告)或者与生态环境主管部门联网的自动监测数据(含检定或校准证书)。测试报告或自动监测数据应当符合有关锅炉大气污染物排放控制要求;不满足要求的,监督检验机构不得出具结论为合格的锅炉安装监督检验报告。

3. 对于国家明令淘汰的锅炉、禁止新建的锅炉以及大气污染物排放不符合要求的锅炉,不予办理使用登记。

4. 节能监察机构应当将锅炉能效标准执行情况纳入节能监察重点。

5. 各地生态环境主管部门要加强锅炉使用环节环

保监督管理,强化日常检查,采用“双随机、一公开”等方式开展现场抽查,对锅炉使用单位存在的无排污许可证排污、超标排放、超总量排放、在线监测数据弄虚作假、不落实自行监测要求、不按期提交执行报告以及其他不符合环保要求情况,依法予以处理。

五、保障措施

(一) 明确部门分工

市场监督管理部门负责锅炉节能标准执行情况的监督检查,锅炉生产、进口、销售环节环境保护标准执行情况的监督检查。发展改革部门支持推广高效锅炉,推动锅炉节能环保改造。生态环境主管部门负责对锅炉使用环节的排污许可证持有情况和按证排污情况,执行环境保护标准及其他环境管理要求落实情况进行监督检查。

(二) 加强部门联动

各级市场监督管理部门、发展改革部门、生态环境主管部门应当加强数据共享、信息互通,在推广

高效节能环保锅炉、推动锅炉节能环保改造、淘汰落后锅炉等方面强化沟通协作,及时通报并协调解决锅炉节能环保工作中发现的问题。

(三) 加大保障力度

国家发展改革委将有关地区锅炉节能环保改造任务完成情况纳入省级人民政府节能目标责任评价考核。生态环境部将推进锅炉综合整治情况纳入大气污染防治考核体系。市场监管总局进一步完善锅炉法规标准体系,在锅炉设计文件鉴定、监督检验等方面增加环保要求。

各地有关部门要研究制定鼓励燃煤锅炉超高能效超低排放改造的支持政策,保障改造项目的验收及抽查工作经费。在大气污染防治专项资金使用时,应向锅炉综合整治予以倾斜。

市场监管总局

国家发展改革委

生态环境部

2018年11月16日

河北省促进绿色建筑发展条例

第一章 总则

第一条 为了贯彻绿色发展理念,推进建筑业高质量发展,节约资源,改善人居环境,根据《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国节约能源法》等法律、行政法规,结合本省实际,制定本条例。

第二条 本省行政区域内从事绿色建筑规划、设计、建设、改造、运营、拆除等活动及其监督管理,适用本条例。

本条例所称绿色建筑,是指在建筑全寿命期内,最大限度地节地、节能、节水、节材,保护环境和减少污染,为人们提供安全、健康、适用、宜居和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑。

绿色建筑按照国家标准由低到高分为一星、二星、三星三个等级。

第三条 绿色建筑发展应当坚持统筹规划、政府推动、市场引导、全面推进、突出重点的原则。

第四条 县级以上人民政府应当推动绿色建筑发展,将其纳入国民经济和社会发展规划,并作为政府目标责任考核制度的内容。

第五条 县级以上人民政府住房城乡建设主管部门负责本行政区域内绿色建筑活动的指导和监督管理。

县级以上人民政府发展改革、财政、城乡规划、自然资源等有关部门按照各自职责,共同做好绿色建

筑相关工作。

第六条 县级以上人民政府应当加大促进绿色建筑发展的资金投入,鼓励和引导社会资本投资、运营绿色建筑。

鼓励和支持绿色建筑技术的研究、开发、示范推广和培训,培育市场导向下的绿色建筑技术创新体系,促进绿色建筑技术进步与创新。

对在绿色建筑发展中做出显著成绩的单位和个人按照国家有关规定给予表彰和奖励。

第七条 县级以上人民政府及其有关部门应当采取多种形式,开展绿色建筑相关法律法规宣传,普及绿色建筑科学知识,增强社会公众绿色发展意识。

第二章 规划、设计与建设

第八条 省人民政府住房城乡建设主管部门负责制定本省绿色建筑专项规划的编制导则。

设区的市、县级人民政府住房城乡建设主管部门应当会同城乡规划等有关部门组织编制绿色建筑专项规划,并与城市、镇总体规划相衔接,报本级人民政府批准后向社会公布。

绿色建筑专项规划应当确定新建民用建筑的绿色建筑等级及布局要求,包括发展目标、重点发展区域、装配式建筑、超低能耗建筑要求和既有民用建筑绿色改造等内容,明确装配式建筑、超低能耗建筑和

绿色建材应用的比例。

第九条 省人民政府住房城乡建设主管部门应当会同有关部门依据国家标准,结合本省自然环境条件和经济发展水平,制定绿色建筑相关地方标准,积极培育发展团体标准,引导企业制定更高要求的企业标准。

推进与北京市、天津市绿色建筑地方标准协同工作,加强信息交流共享,促进京津冀绿色建筑产业协同发展。

第十条 城市、镇总体规划确定的城镇建设用地范围内的新建民用建筑,应当按照一星级以上绿色建筑标准进行建设。下列建筑应当按照二星级以上绿色建筑标准进行建设:

- (一)政府投资或者以政府投资为主的建筑;
- (二)建筑面积大于二万平方米的大型公共建筑;
- (三)建筑面积大于十万平方米的住宅小区。

设区的市人民政府可以结合本地实际提高绿色建筑发展要求,促进绿色建筑规模化发展,推动城市新区、功能园区创建绿色生态城区、街区、住宅小区。

第十一条 省人民政府住房城乡建设主管部门应当编制本省的农村住房建筑设计规范,引导农村的公共建筑、住宅小区应用装配式建筑技术、墙体保温技术、高性能门窗技术和太阳能、生物质能等可再生能源应用技术,按照绿色建筑标准进行建设和改造。

鼓励农村个人自建住宅等新建建筑参照绿色建筑标准进行建设。

第十二条 设区的市、县级人民政府城乡规划主管部门应当将绿色建筑专项规划相关内容纳入控制性详细规划,根据控制性详细规划在建设用地区划条件中明确绿色建筑等级要求和控制指标,并纳入建设工程规划审查和规划条件核实。

第十三条 县级以上人民政府土地行政主管部门在土地出让或者划拨时,应当将建设用地规划条件确定的绿色建筑等级要求纳入国有土地使用权出让合同或者国有土地划拨决定书



第十四条 建设单位在新建民用建筑的可行性研究报告或者项目申请报告中,应当明确绿色建筑等级要求和选用的技术;在开展咨询、设计、施工、监理、材料设备购置以及相关招标活动时,应当向相关单位明示建设工程的绿色建筑等级要求并组织实施。

第十五条 设计单位应

当按照绿色建筑等级要求进行建设工程方案设计和施工图设计,并编制绿色建筑设计说明或者专篇。

施工图设计文件审查机构应当按照绿色建筑等级要求审查施工图设计文件,未经审查或者经审查不符合要求的,不得出具施工图设计文件审查合格证书。

施工图设计文件不符合绿色建筑等级要求的建设工程,建设工程施工许可行政审批部门不得批准开工建设。

第十六条 施工单位应当按照施工图设计文件组织施工,并在施工现场公示建筑项目的绿色建筑等级,不得使用国家和本省禁止使用的建筑材料、建筑构配件和设施设备。

监理单位应当将绿色建筑等级要求实施情况纳入监理范围。

第十七条 建设单位组织设计、施工、监理等单位进行工程竣工验收时,应当对绿色建筑等级要求进行查验。建设工程不符合绿色等级要求的不得通过竣工验收。

建设单位应当在验收合格的建筑上设置标牌,标明该建筑的绿色建筑等级和主要技术指标。

第十八条 房地产开发企业销售商品房,应当在商品房买卖合同、质量保证书和使用说明书中载明绿色建筑等级,以及节能措施、节水设施设备的保修期限、保护要求等内容,并对其真实性、准确性负责。

第三章 运营、改造与拆除

第十九条 绿色建筑的运营应符合下列要求:

- (一)制定节能、节水、绿化、垃圾处理、维护维修等管理制度;
- (二)保障节能、节水设施以及建筑用能分项计量、数据采集传输装置等自动监控设备正常运行;
- (三)维护维修外墙、外窗等建筑围护结构以及有关设施设备;
- (四)国家和本省规定的其他要求。

第二十条 建筑物所有权人或者使用权人与物业服务企业签订的服务合同,应当载明符合绿色建筑运营要求的物业管理内容。

物业服务企业应当将绿色建筑运营要求纳入物业管理制度,由技术人员或者委托专业服务企业负责节能、节水等设施设备的维护和保养。

第二十一条 省人民政府住房城乡建设主管部门应当建立全省统一的民用建筑能源资源消耗统计监测平台,实现与供电、供水、供气、供热等企业的数据共享,并将国家机关、事业单位办公建筑以及大型公共建筑用能数据纳入平台。

县级以上人民政府住房城乡建设主管部门应当

推进绿色建筑运营评估工作。

统计监测数据和运营评估结果应当作为编制绿色建筑专项规划、制定公共建筑能耗限额、推进既有建筑绿色改造等工作的重要依据。

第二十二條 設區的市、縣級人民政府應當按照綠色建築標準，有序推動既有民用建築綠色改造。

具備條件的國家機關、事業單位、社會團體辦公建築應當優先採用合同能源管理方式進行綠色改造。

第二十三條 縣級以上人民政府住房城鄉建設主管部門應當做好建築拆除報廢的指導工作。

政府投資或者以政府投資為主的建築物，未达到設計使用年限的，不得拆除。因公共利益需要，确需提前拆除的，应当向社会公示征求意见，接受社会监督。

第四章 技術發展與激勵措施

第二十四條 省人民政府應當將綠色建築產業納入本省戰略性新興產業發展規劃。

縣級以上人民政府應當根據綠色建築專項規劃，安排資金重點支持下列活動：

（一）高等院校、科研機構和企業研發和推廣與綠色建築相關的新技术、新工艺、新材料、新設備、新服務；

（二）三星級綠色建築、超低能耗建築、既有建築綠色改造等示範項目建設；

（三）推廣裝配式建築、商品房全裝修等建設方式；

（四）宣傳培訓、標準制定、統計監測和運營評估。

第二十五條 省人民政府及其有關部門應當鼓勵高等院校、科研機構和企業開展綠色建築技術研發與應用示範，推動與綠色建築發展相關的科技成果轉化、公共技術服務平台和企業研發機構的建設。

鼓勵行業協會開展綠色建築技術交流、專業技能培訓、綠色建材推廣和運營評估等活動。

第二十六條 省人民政府及其有關部門應當推動建材工業轉型升級，支持企業開展綠色建材生產和應用技術改造，促進綠色建材和綠色建築產業融合發展。

省人民政府住房城鄉建設主管部門應當制定並公布本省推廣、限制和禁止使用的建設工程材料設備產品目錄。

第二十七條 設區的市、縣級人民政府應當制定鼓勵政策，促進裝配式建築相關產業和市場發展，推進新型建築工業化。

省人民政府住房城鄉建設主管部門應當會同市場監督等管理部門，建立健全裝配式建築監督管理制度，加強裝配式建築監督檢查。

第二十八條 省人民政府住房城鄉建設主管部門應當會同有關部門建立健全本省的智能供熱標準體系。

設區的市、縣級人民政府應當發展集中供熱和清潔能源供熱，採用智能化供熱技術，推動供熱系統智能化改造，降低供熱能耗，提高供熱效率。

實行集中供熱的新建民用建築，應當配套建設供熱採暖分戶計量系統，並安裝溫度調控裝置和供熱系統調控裝置。

第二十九條 新建住宅、賓館、學生公寓、醫院等有集中熱水需求的民用建築，應當結合當地自然資源條件，按照要求設計、安裝太陽能、生物質能等可再生能源或者清潔能源熱水系統。

鼓勵工業余熱的有效利用。

第三十條 政府投資或者以政府投資為主的建築應當按照全裝修方式建設，優先選用裝配式裝修技術、建築信息模型應用技術。

鼓勵城市建成區內新建民用建築採取全裝修方式，使用綠色建材，實施一次裝修到位。

實施全裝修方式開發銷售、出租的商品房，室內環境指標應當符合國家和本省相關標準。

第三十一條 鼓勵新建民用建築採用下列綠色建築技術：

第三十二條 本省實行綠色建築評價標識制度，規範評價標識管理方式，鼓勵新建和改造綠色建築項目的建設單位、運營單位申請綠色建築評價標識。

第三十三條 對研發綠色建築技術、產品材料和建設、購買綠色建築的，按照下列規定予以扶持：

（一）綠色建築新技术、新工艺、新材料和新設備研發費用，可以按照国家有关规定享受税前加计扣除等优惠政策；

（二）主動提升綠色建築等級標準的、主動採用裝配式或者商品房全裝修方式建設的、達到綠色建築運營標準要求的，應當作為建設單位以及相關單位評優評先的加分項，並計入企業信用信息；

（三）符合超低能耗建築標準建設的居住建築，因牆體保溫技術增加的建築面積，不計入容積率核對；

第五章 法律責任（略）

第六章 附則（節選）

第四十條 雄安新區應當按照國家有關要求推廣綠色建築，使用綠色建材，推動綠色建築設計、施工和運行。

第四十二條 省人民政府可以根據本條例制定實施細則。

第四十三條 本條例自2019年1月1日起施行。

晋中市人民政府关于印发晋中市冬季清洁取暖实施方案 (2018–2021 年) 的通知

市政发〔2018〕73 号

各县（区、市）人民政府，开发区管委会，市直有关单位：

《晋中市冬季清洁取暖实施方案（2018–2021 年）》已于 2018 年 10 月 17 日第 37 次市政府常务会讨论通过，现印发你们，请认真组织实施。

晋中市人民政府
2018 年 10 月 31 日

晋中市冬季清洁取暖实施方案

(2018–2021 年)

为贯彻落实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精神，按照《北方地区冬季清洁取暖规划（2017–2021 年）》（发改能源〔2017〕2100 号）和《山西省冬季清洁取暖实施方案》（晋发改能源发〔2018〕485 号）文件要求，结合我市实际情况，特制订本实施方案。

一、总体情况

清洁取暖是指利用天然气、电、甲醇、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。近年来，我市积极推进清洁能源取暖的相关工作，加大燃煤热电联产和天然气、电、甲醇、生物质、太阳能、余热余压等清洁化能源取暖的工作力度，全市取暖清洁化水平显著提高，冬季大气污染物排放明显减少。截止目前，我市既有采暖建筑面积 14914 万平方米。其中，市城区（建成区、城郊、城乡结合部及经济开发区）采暖建筑面积 3509 万平方米；所辖县、区采暖建筑面积 5471 万平方米；农村采暖建筑面积 5934 万平方米。非节能且有改造价值的既有建筑约 795 万平方米。我市冬季取暖使用能源以燃煤为主，燃煤取暖面积占总取暖面积的 89%，天然气、电、地热能、生物质能、太阳能、工业余热等合计占 11%。

二、总体要求

（一）指导思想

全面贯彻党的十九大精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，落实习近平总书记在

中央财经领导小组第 14 次会议上的重要指示，按照党中央、国务院决策部署，统筹推进“五位一体”总体布局，协调推进“四个全面”战略布局，坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，紧扣新时代我国社会主要矛盾变化，推动能源生产和消费革命、农村生活方式革命，以保障我市广大群众温暖过冬、减少大气污染为立足点，按照企业为主、政府推动、因地制宜、居民可承受的方针，宜气则气、宜电则电、宜煤则煤、宜热则热、宜醇则醇、尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重，构建绿色、节约、高效、协调的清洁供暖体系，为建设美丽中国作出贡献。

（二）基本原则

1. 清洁替代。以清洁化为目标，在确保民生安全取暖、温暖过冬的前提下，统筹热力供需平衡，单独或综合采用各类清洁供暖方式，替代城镇和乡村地区的取暖用散烧煤，减少取暖领域大气污染物排放。坚守安全底线，构建规模合理、安全可靠的热力供应系统。

2. 节能环保。把节约能源贯穿于供热发展的全过程，严格执行新建建筑节能设计标准，对既有建筑、老旧管道和热计量系统进行节能改造，加强热源、热网及热用户环节的节能管理，推广供热节能新技术，降低城镇供热的总体能耗水平。在大力发展和高效利用清洁能源的同时，继续加强燃煤设施的环保治理，开发并采



用先进环保技术和科学管理措施,实现供热用能清洁环保。

3.因地制宜。从各县(区、市)现有能源条件、经济能力、大气污染防治要求和发展布局出发,合理确定全市不同区域的供热方式,按照“宜气则气、宜电则电、宜煤则煤、宜热则热、宜醇则醇”的方针,充分考虑居民消费能力,采取适宜的清洁供暖策略,在同等条件下选择成本最低和污染物排放最少的清洁供暖组合方式,优化供热结构,合理配置供热资源。

4.统筹推进。(略)

5.政府推动。(略)

6.军民一体。(略)

(三)主要目标

1.总体目标

到2021年,全市采暖建筑面积约16378万平方米。其中,市城区采暖建筑面积约3650万平方米,所辖县采暖建筑面积约6794万平方米,农村采暖建筑面积约5934万平方米。实施清洁取暖后,全市清洁取暖面积达到14191万平方米,清洁取暖率达到86.6%,其中,市城区和县建成区清洁取暖率达到100%,农村清洁取暖率达到71%。

清洁燃煤集中供暖。到2021年,全市清洁燃煤集中供暖面积达到10160万平方米,占比71.6%。

工业余热余压供暖。到2021年,全市工业余热(不含电厂余热)供暖面积达到235万平方米,占比1.7%。

天然气供暖。到2021年,天然气供暖面积目标达到2194万平方米,占比15.5%,新增1044万平方米,新增用气量约1.4亿立方米。其中燃气热电联产供热面积66万平方米,燃气锅炉供热面积250万平方米,燃气壁挂炉供热面积1877万平方米。

电供暖。到2021年,电供暖(含热泵)面积达到569万平方米,占比4%。

生物质供暖。到2021年,全市生物质能清洁供暖面积达到640万平方米,占比4.9%。

太阳能供暖。太阳能+甲醇或生物质等清洁能源方式供暖面积达到327万平方米,占比2.3%。

积极推进甲醇供暖。在不具备煤改气、煤改电、集中供热区域,提倡采用甲醇锅炉和甲醇壁挂炉供暖。

到2021年基本形成:“以清洁燃煤集中供热、工业余热为基础热源;以天然气低氮燃烧区域锅炉房为调峰;以天然气分布式锅炉、壁挂炉、生物质、电能、甲醇、地热、太阳能、洁净型煤等为补充的供热方式。”用三年左右时间,基本实现全市供暖清洁化。

2.建成区、市辖区目标

2018年,市城区建成区清洁取暖覆盖率达到100%;

2019年,市辖区清洁取暖覆盖率达到90%以上;

2020年10月底前,县(市)建成区清洁取暖覆盖率达到100%。

2021年,市辖区全部实现清洁取暖。

3.县城和城乡结合部(含中心镇)

2018年,太谷、祁县、平遥、灵石、介休建成区清洁取暖率达到70%以上,其他县、区建成区达到50%以上;

2019年,太谷、祁县、平遥、灵石、介休建成区及城乡结合部(含中心镇)清洁取暖率达到70%以上,其中建成区清洁取暖率达到90%以上;其他县、区建成区及城乡结合部(含中心镇)清洁取暖率达到50%以上,其中建成区清洁取暖率达到70%以上;

2020年,所有县(区、市)建成区清洁取暖率达到100%;

2021年,所有县(区、市)建成区及城乡结合部(含中心镇)清洁取暖率达到80%以上,其中建成区清洁取暖率达到100%。

4.农村地区

2018年,农村地区清洁取暖覆盖率力争达到30%以上;

2019年,农村地区清洁取暖覆盖率力争达到40%以上;

2020年,农村地区清洁取暖覆盖率力争达到60%以上;

2021年,农村地区清洁取暖覆盖率达到70%以上。

三、重点任务

(一)提高清洁燃煤集中供热能力(略)

(二)加快做好工业余热回收供暖(略)

(三)稳步推进冬季取暖“煤改气”工程

1.在有条件的县(区、市)稳步推进天然气供暖。在气源充足、经济承受能力较强的地区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,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政府机关、医院、宾馆、综合商业及办公、机场、交通枢纽等公用建筑,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,鼓励在集中供热区域用作调峰和应急热源,与热电联产机组联合运行。鼓励有条件的县(区、市)将环保难以达到超低排放的燃煤调峰锅炉改为燃气调峰锅炉。(各

县市区人民政府,市规管局、市环保局、市发改委)

2. 做好城乡结合部农村地区天然气供暖。在城乡结合部,结合限煤区的划定,以气定改的原则,对确实不具备实施集中供热、“煤改电”、分散生物质、太阳能等其他清洁取暖方式的地区,在确保气源落实和天然气供应有保障的前提下,稳步推进“煤改气”工作。(各县市区人民政府,市规管局、市发改委)

(四) 有序推进冬季取暖“煤改电”工程

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,因地制宜推广试点示范电供暖。统筹考虑电力、热力供需,实现电力、热力系统协调优化运行。有序推进各种类型电供暖。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、蓄热电暖器等具备蓄热功能的分散式电供暖,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。鼓励可再生能源发电规模较大的县(区、市)实施电供暖。在可再生能源资源丰富地区,充分利用存量机组发电能力,重点利用低谷时期富余风电,推广电供暖;鼓励企业投资建设运营具备蓄热功能的电供暖项目,降低电采暖成本;支持风电供暖工程试点。鼓励各县(区、市)结合实际,开展差别化探索,同等条件下优先选择成本最低、效益最好多种技术设备和能源互补融合、系统集成的综合采暖解决方案,打造“经济效益好、推广效果佳”的清洁取暖“煤改电”典型示范项目。(各县市区人民政府,市经信委、国网晋中供电公司)

(五) 加大可再生能源利用比例

1. 加快推进生物质能区域供暖。(略)

2. 因地制宜推广太阳能供暖。(略)

(六) 全面提升热网系统效率(略)

(七) 推广使用甲醇清洁能源(略)

四、重点工程

(一) 清洁燃煤集中供热重点工程

1. 市城区清洁取暖全覆盖工程,结合《晋中市高污染燃料禁燃区建设总体规划(2017-2020)》,对郭家堡、乌金山、北田、东赵等乡镇实施集中供热,其中:2018年约33172户、2019年约27863户、2020年约14264户、2021年约15575户。最终至2021年实现市城区清洁取暖全覆盖。(榆次区人民政府)

2. 介休2×35万千瓦低热值煤发电集中供热项目,配套建设管网及热力站,完成后可实现供热面积约1055万平方米。(介休市人民政府)

3. 平遥县耀光煤电有限责任公司2×200MW热电联产机组供热改造项目,完成后可实现供热面积约620万平方米。(平遥县人民政府)

4. 祁县汇科供热有限公司58MW锅炉进行超低排放改造项目,完成后可实现供热面积约90万平方米。(祁县人民政府)

5. 寿阳县同力供热有限公司超低排放改造工程,2018年供暖期同步投入运行。(寿阳县人民政府)

6. 太谷县宏源热力有限公司1×58MW锅炉超低排放改造,完成后可实现供热面积约90万平方米。(太谷县人民政府)

7. 昔阳煤层气热电联产项目,完成后可实现供热面积约100万平方米。(昔阳县人民政府)

8. 和顺县水煤浆集中供热改造项目,完成后可实现供热面积约350万平方米。(和顺县人民政府)

9. 介休热电联产对农村地区延深覆盖工程,完成后可实现农村地区集中供热约130万平方米。(介休市人民政府)

10. 榆社县富榆热力有限责任公司县城区集中供热改造工程,完成后可实现供热面积约110万平方米。(榆社县人民政府)

11. 国电榆次电厂供热能力提升改造工程,完成后可实现集中供热面积约400万平方米。(榆次区人民政府)

12. 左权县集中供热工程,完成后可实现供热面积约20万平方米。(左权县人民政府)

(二) 工业余热回收供暖重点工程

1. 山西新泰钢铁有限公司高炉冲渣水余热回收惠民供暖项目,可实现供热面积约25万平方米。(介休市人民政府)

2. 平遥峰岩热电有限公司工业余热供热项目,可实现供热面积约180万平方米。(平遥县人民政府)

(三) “煤改气”、“煤改电”重点工程

1. 介休市“煤改气”工程续建项目,建设LNG永久性供气站及供气管网,三年累计完成“煤改气”用户2.5万户,实现供热面积约104万平方米。(介休市人民政府)

2. 介休市“煤改电”项目,完成村内电网提升改造及“煤改电”相关设备安装,三年累计完成煤改电用户11800户,实现供热面积约95万平方米。(介休市人民政府)

3. 平遥县“煤改气”工程,建设供气管网,三年累计完成“煤改气”改造居民住户3.6万户,实现供热面积约360万平方米。(平遥县人民政府)

4. 灵石县“煤改电”项目,完成村内电网提升改造及“煤改电”相关设备安装,三年累计完成空

气源热泵煤改电供热面积约 10 万平方米。（灵石县人民政府）

5. 昔阳县“煤改气”项目，建设供气管网，三年累计完成燃气壁挂炉煤改气供热面积约 400 万平方米。（昔阳县人民政府）

6. 榆社县空气源热泵“煤改电”项目，三年累计完成煤改电供热面积约 160 万平方米。（榆社县人民政府）

7. 太谷县“煤改气”工程项目，三年累计完成煤改气 1 万户，实现供热面积约 80 万平方米。（太

谷县人民政府）

8. 太谷县“煤改电”工程项目，三年累计完成煤改电 5000 户，实现供热面积约 40 万平方米。（太谷县人民政府）

9. 和顺县“煤改气”项目，三年累计完成煤改气供热面积约 80 万平方米。（和顺县人民政府）

10. 和顺县“煤改电”项目，三年累计完成空气源热泵煤改电供热面积约 10 万平方米。（和顺县人民政府）

五、保障措施（略）

山东省关于完善清洁取暖价格政策的通知

鲁发改价格〔2018〕1269 号

各市发展改革委、物价局、住房城乡建设局（城乡建委）、城管局（公用事业局），国网山东省电力公司：

为贯彻落实党中央、国务院决策部署和省委、省政府要求，为科学有序推进全省清洁取暖工作，根据《山东省人民政府关于印发山东省冬季清洁取暖规划（2018-2022 年）的通知》（鲁政字〔2018〕178 号）、《中共山东省委办公厅山东省人民政府办公厅印发〈关于深入贯彻落实党中央国务院决策部署科学有序推进清洁取暖工作的实施意见〉的通知》（鲁办发〔2018〕45 号）等文件规定，决定进一步完善清洁取暖价格政策。现将有关事项通知如下：

一、扩大电代煤、气代煤价格政策适用范围

根据全省清洁取暖工作进程，将电代煤、气代煤价格政策实施范围由 7 个传输通道城市，扩大至全省 17 城市。

二、优化电代煤价格政策

（一）“一户一表”居民电代煤用户，电价政策由“增加 6000 千瓦时一档采暖电量”，调整为“采暖季（11 月至次年 3 月）用电按居民阶梯电价第一档电价标准执行”。年度周期内，非采暖季继续执行居民阶梯电价政策，其中：一档电量为 1470 千瓦时，二档电量为 1470-2800 千瓦时，三档电量为超过 2800 千瓦时部分。



（二）农村地区以村或自然村为单位，通过电代煤改造使用电采暖或热泵等电辅助加热取暖实行总表计量的，按照居民合表电价执行；实行分表计量的，与“一户一表”居民电代煤用户执行相同的價格政策。

（三）城市建成区优先发展集中供暖，执行工商业及其它用电类别的电代煤项目、其它居民住宅小区内采用电采暖或热泵等电辅助加热取暖项目（已执行居民电价、实施低谷电量奖励等政策的项目除外），按照“清洁取暖用电市场化竞价采购”政策执行，具体办法另行制定。

（四）明确电代煤用户确认流程

1. 居民电代煤用户是指依据《山东省 7 个传输通道城市清洁采暖气代煤电代煤工作实施方案》（鲁建发〔2017〕5 号）、《山东省冬季清洁取暖规划（2018-2022 年）》（鲁政字〔2018〕178 号）及 2018-2022 年各年度计划确定实施电代煤改造的居民用户。

2. 根据《山东省人民政府关于印发山东省冬季清洁取暖规划（2018-2022 年）的通知》（鲁政字〔2018〕178 号）要求，各市、县（市、区）政府作为清洁取暖工作的责任主体和实施主体。各市、县（市、区）现有清洁取暖改造台账管理单位、电网企业要加强配合，及时确定改造项目清单（含 2017

年完成改造项目），并自次月抄见电量起执行相关价格政策。

实行总表计量的电代煤项目清单应当明确：用电户号、户名（与用电户号匹配，下同）、用电地址、设备类型（地源热泵、空气源热泵等，下同）、建筑面积、户数、联系人、联系电话、农村/城市等。“一户一表”居民电代煤项目清单应当明确：用电户号、户名、用电地址、联系电话、设备类型、建筑面积等。

三、完善气代煤价格政策

有权限的价格主管部门，要根据《国家发展改革委关于印发北方地区清洁供暖价格政策意见的通知》（发改价格〔2017〕1684号）规定，通过明确气代煤门站价格政策，完善销售价格政策，灵活运用市场化交易机制等方式，保障当地气代煤工作顺利推进。根据工作需要，各地应明确气代煤用户确认流程，确保价格政策执行到位。

四、其他事项

（一）为规范电价管理，《山东省物价局关于完善居民阶梯电价制度的通知》（鲁价格一发〔2014〕87号）中“不具备集中供暖条件、2012年7月1日前采用电锅炉、电地热等方式取暖的‘一户一表’居民用户”，按本通知中“一户一表”居民电代煤用户电价政策执行。

（二）本通知所指采暖季，是指每年11月至次年3月。为便于操作，按照电网企业12月至次年4月抄见电量执行。

（三）放开天然气工业型热电联产项目、分布式项目上网电价，鼓励其参与市场交易，与电力用户协商确定电量和电价。

（四）电网企业因电代煤改造相应增加的配网建设投资（含到用电项目规划红线处或到能源站投资），根据国家有关规定计入电网企业有效资产，通过输配电价疏导。各市投资完成情况（项目用途、投资金额、工程进度、核准情况、财政补贴等），由当地电网企业定期上报各市发展改革委（物价局），各市初核后于12月31日前报省发展改革委。

五、有关要求

（一）每年5月31日前，请国网山东省电力公司将电代煤清单项目价格政策执行情况，报省发展改革委。

（二）各地政策执行过程中遇到的问题及建议，请及时报告省发展改革委、省住房城乡建设厅。

本通知自2018年11月20日起施行，有效期至2023年3月31日。

山东省发展和改革委员会
山东省住房和城乡建设厅
2018年11月20日



关于印发《青岛市推进超低能耗建筑发展的实施意见》的通知

青建办字〔2018〕117号

各区（市）政府、西海岸新区管委、高新区管委、蓝谷管理局，各有关单位：

青岛市城乡建设委员会等六部门联合制定了《青岛市推进超低能耗建筑发展的实施意见》，现印发你们，请结合实际，认真贯彻执行。

青岛市城乡建设委员会
青岛市发展和改革委员会
青岛市国土资源和房屋管理局
青岛市规划局
青岛市财政局
青岛市住房公积金管理中心
2018年11月16日

青岛市推进超低能耗建筑发展的实施意见

为贯彻落实《青岛市新旧动能转换重大工程实施意见》，加快推进我市城乡建设领域新旧动能转换，实现城乡建设事业创新发展，转变城乡建设发展方式，高标准推进我市建筑节能工作，不断提升人民群众居住品质，结合我市实际，促进超低能耗建筑发展，制定如下实施意见：

一、任务目标

（一）编制规划，确定目标。启动《青岛市超低能耗建筑发展专项规划》编制，各区（市）、各功能区应结合实际编制相应专项规划，其中西海岸新区、红岛经济区、蓝色硅谷核心区相应专项规划应于2019年6月底前完成编制，其他区（市）应于2019年12月底前完成编制，专项规划中应明确区域发展目标和新建超低能耗建筑占新建民用建筑总建筑面积具体比例。

（二）发展超低能耗建筑相关产业。积极培育专业化工程咨询设计、工程总承包、建筑及部品认证和相关建材生产企业，大力推广适应超低能耗建筑的绿色建材产品，促进建筑节能环保新技术、新产品的产业化。加快配套产业链建设，逐步以点带面协同推进超低能耗建筑的产业发展。

二、支持政策

（一）对按照超低能耗建筑标准要求建设的项目优先保障用地。

（二）对于超低能耗建筑在计算、统计建筑面积时，因节能技术要求，超出现行节能设计标准规定增加的保温层面积不计入容积率核算。

（三）超低能耗商品房，可考虑增加的成本因

素，合理确定利润。项目投入的开发建设资金达到总投资额的25%以上、施工进度达到正负零，并已确定施工进度和竣工交付日期的超低能耗建筑住宅，可办理商品房预售许可证。购买超低能耗建筑商品房，申请公积金贷款，在资金计划发放时可优先考虑。

（四）超低能耗建筑示范项目，由市财政给予每平方米200元的补贴，单个项目不超过300万元。政府投资项目，超低能耗建设成本可按程序计入项目总投资。

（五）鼓励未开工项目改建超低能耗建筑。已取得土地规划等手续，尚未开工建设的项目，改建超低能耗建筑的，同等享受相关优惠政策，有关部门配合办理变更手续。鼓励既有建筑改造为超低能耗建筑，并参照新建建筑给予财政补贴

（六）超低能耗建筑在评优评奖时优先考虑，相关参建单位在市场主体信用考核中给予加分奖励。

（七）利用新旧动能转换基金对超低能耗建筑配套产业链企业给予优先支持。

三、保障措施

（一）明确职责分工。

（二）完善市场推广机制。

（三）强化全过程监管。

（四）建立完善信用管理体系。



钓鱼台国宾馆国际会议中心（芳华苑）的空调设计

北京市建筑设计研究院有限公司 张铁辉 牛满坡 林伟 贾洪涛 张亦凝 王鲁鹏 张辰公

1 工程概况

钓鱼台会议中心即“钓鱼台芳华苑”，是一个古典宁静、温文尔雅的会议中心，设计力图用现代建筑语言去呈现中国古典建筑的典雅之美。项目位于钓鱼台国宾馆用地范围内，是钓鱼台国宾馆内规模最大、最为重要的会议中心。芳华苑位于钓鱼台湖畔，可见湖水清澈，草地芬菲，古建绰约，绿树葱郁，拥有集历史人文和优美景观于一体的绝佳环境。西侧是古建区，内有园内最高级别的接待古建筑养源斋等，西北是钓鱼台十二号总统楼，北侧是丹若园的中式园林。东侧院墙外是北京著名的银杏林。

工程占地 1.9 公顷，总建筑面积 2.28 万 m^2 ，地上二层，地下二层；包括一个 1600 m^2 的宴会厅和一个 1200 m^2 的大会议厅，多个中小型会议室及其他配套服务设施；地下层设配套厨房及停车库等。建筑高度 23.65m，容积率 0.63。

项目提出了“当代中式建筑”的理念：采用当代的建筑理念、建筑材料、建造工艺，充分满足符合当代的使用功能，体现古典氛围，创造了全新的中国建筑文化意境。

芳华苑的设计解决城市限高与建筑高大空间的矛盾问题，注重建筑与城市的关系、建筑与古建区的关系，并用当代中式设计理念解决与周边古建筑视线与尺度协调的问题。

设计关注古木及绿化，用技术方式满足政府型会议中心的特殊需求并保护了场地内绝大多数胸径 20 以上的大树和古树；

室内外整体设计，满足了室内外空间的呼应性和整体性。

设计全程关注环保节能，使得绿色环保概念与建筑造型完美结合；

设计注重材料的选择，用当代的材料表达古典的意境，在表达高贵典雅的同时，满足坚固耐用的实际需求。

作为国家级的重点工程，芳华苑地下室有高级别的人防工程，设计付出了极大的努力来节约造价并解决人防空间安全与机电管线使用空间的矛盾。

流线设计中，注重空间的礼仪性和序列感，通过精心规划，使 VIP 流线与公众流线相对独立且互不干扰。



采用 BIM 技术，对建筑造型及细节设计进行多轮推敲，对室内管线及建筑构件进行综合设计，最大程度保证设计的完善和施工过程的准确高效。

2 工程设计特点

本项目作为国家级的重点工程，是钓鱼台国宾馆内规模最大、最为重要的会议中心，建筑功能多样，在设计中遵循安全可靠，先进适用，体现节能环保可持续发展的设计理念。暖通专业设计主要特点如下：

(1) 为使地上建筑面积得到充分利用、减少噪声及振动的影响，同时，考虑维修和管理，为大宴会厅、大报告厅、大报告厅序厅、VIP 休息室等重要房间服务的空调（新风）机房均在地下室集中设置，通过竖向管井将空调风送至各空调区域。

(2) 空调机组与空调区域采取相对独立的设置方式，可实现区域控制、调节方便、节能运行；可实现控制噪声，减少串声问题；可实现全新风运行，解决特殊情况下系统安全运行的问题。

(3) 宴会厅和报告厅空调系统采用 2 台空调机组并联设计，空调机组相互备用，最大程度的保证了系统的安全可靠性。

(4) 空调机组和部分排风机设有变频调速装置，可根据需求变风量运行，节省风机能耗。

(5) 空调机组除设置初效和中效过滤段外，还设置了水洗空气段和静电除尘段，通过多级净化空气提高室内空气品质。

(6) 宴会厅和报告厅采用特殊的装饰风口，利用 ANSYS Fluent 进行 CFD 模拟计算分析，以确定宴会厅和报告厅合理的气流组织形式，提高通风效率，减少供冷量和送风量，降低运行费用。

(7) 大报告厅可根据需要灵活分割、分室使用, 空调风系统采用特殊的管路设计实现分室使用, 节省投资和占地, 节省空调能耗。

(8) 利用室外新风免费供冷, 节省空调能耗。

(9) 新风机组内设全热回收装置, 回收排风中的能量, 节省空调能耗。

(10) 宴会序厅(中庭)等高大空间采用分层空调, 提高通风效率, 减少供冷量和送风量。

(11) 宴会序厅(中庭)、宴会厅、报告厅等高大空间地面设有低温地板辐射采暖系统, 作为辅助和值班供暖, 减小温度梯度, 节省能耗。

(12) 冬季采用空调和供暖系统联合供暖, 可提高供暖的安全可靠性, 可实现灵活运行、节省能耗。

(13) 为满足本楼在设计初期设定的较高噪声设计标准, 新风以及全空气空调系统均采用特殊的消声风管、风机盘管系统也均采用了特殊的消声风管及消声弯头, 取得了很好的消声效果。

(14) 除消声风管外, 空调系统还同时设置了消声器, 结合消声风管消除各种频率下的噪音; 部分普通通风系统(如公共卫生间排风管道)也设置了消声器, 满足室内外环境对噪声的要求。

(15) 空调机组、新风机组及风机盘管空调水系统均采用四管制, 可根据需要随时供冷或者供暖。

(16) 空调冷热水分设循环泵, 空调冷水由馆内集中制冷站的冷机及冷冻水泵提供, 本楼内不再单独设置冷冻水泵; 空调热水及供暖热水一次水由馆内的一次热网提供, 在本楼内设置换热站, 空调及供暖二次热水循环泵设置在楼内, 均采用变频调

速泵, 根据最不利环路的供回水压差控制变频泵的转速。

(17) 空调机组、新风机组水路电动阀采用动态平衡电动调节阀; 风机盘管水路电动阀采用动态平衡电动两通阀自动调节管网水力平衡。

(18) 地板辐射采暖系统采用无线远传温控器和电动温控阀, 散热器采用温控阀自动调节室温。

(19) 厨房废气经灶具油烟净化器及屋顶高效高能离子油烟净化器两级处理后排至室外, 排放浓度达到《餐饮业油烟排放标准》的相关要求。

(20) 采用 BIM 技术进行机房和管线排布, 不仅解决了空间狭小、管线复杂的设备机房布置问题, 而且通过检查碰撞、核对标高等步骤检验并指导室内公共区域管线进行综合排布, 最大程度保证设计的完善和施工过程的准确高效。

3 设计参数及空调冷热负荷

3.1 主要室外设计参数

主要室外设计参数详见表 1。

表 1 主要室外设计参数

	夏季	冬季
空气调节室外计算干球温度 / °C	33.2	-12
空气调节室外计算湿球温度 / °C	26.4	—
空气调节室外计算相对湿度 / %	—	45
通风室外计算干球温度 / °C	30	-5
供暖室外计算干球温度 / °C	—	-9

3.2 主要室内房间设计参数

主要室内房间设计参数详见表 2。

表 2 主要室内房间设计

房间名称	夏季		冬季		新风量 (m ³ /h·人)	排风量或小时 换气次数	噪声标准 / NR	备注
	温度 / °C	相对湿度 / %	温度 / °C	相对湿度 / %				
宴会厅	22	≤ 60	24	≥ 40	30		30	
报告厅	22	≤ 60	24	≥ 40	30		30	
宴会序厅	22	≤ 60	24	≥ 30	20		35	
贵宾休息	20	≤ 60	24	≥ 30	100		35	
多功能吧	22	≤ 60	24	≥ 30	20		35	
序厅	22	≤ 60	24	≥ 30	20		35	
化妆室	22	≤ 60	24	≥ 30	30		35	
会议室	22	≤ 60	24	≥ 30	30		35	
办公室、值班室、 司机休息室	23	≤ 60	23	≥ 30	30		40	
弱电机房	25	≤ 60	20	≥ 30	30		40	
公共卫生间	24		20			10 次		进风: 负压吸入
公共厨房	25		18			按照厨房顾问 提供的排风量		按照厨房顾问 提供的排风量
地下汽车库						6 次		送风: 5 次
污水泵房、 污水处理间	≤ 32		5			12 次		进风: 负压吸入
变配电室	≤ 37		≥ 5			按发热量计		

3.3 冷热负荷指标

冷热负荷指标详见表3。

表3 冷热负荷指标详见

建筑面积 /m ²	夏季总冷负荷 /kW	夏季冷负荷指标 /(W/m ²)	冬季总热负荷 /kW	冬季热负荷指标 /(W/m ²)
22800	3828	167.9	3763	165

4 空调冷热源及设备选择

4.1 冷源：

本工程空调总冷负荷为3828kW。结合工程的使用性质、建筑功能和布局、现有条件等因素，空调冷源由馆内现有冷冻机房提供。由综合管廊引入一对DN300冷冻水管道作为冷源，冷冻水供回水温度为7/12℃。

4.2 热源：

本工程空调通风总热负荷为3763kW，热源由馆内换热中心提供的空调采暖一次热水提供。热力站设在地下二层南侧。由室外综合管廊引入一对DN250一次热水管道作为一次热源（供回水温度80/60℃，供回水压差0.1MPa），并在热力站内分为三个支路。其中一支供应设在热力站内的空调通风热水热交换器，通过板式热交换器和空调热水循环泵，供应60/50℃空调通风用热水。另外两支分别供应采暖热水热交换器和生活热水热交换器。

5 空调系统形式

本工程的空调系统主要有以下形式：

（1）一次回风全空气系统

设置区域：大宴会厅、宴会序厅、大报告厅、序厅、多功能吧。

为使地上建筑面积得到充分利用、减少噪声和振动的影响，同时，便于维修和管理，大型空调机房均在地下室集中设置，通过竖管将空调风送至地上各服务区域。各区域空调系统独立设置，采用空调机组与服务区域一一对应方式，可实现区域控制、调节方便、节能运行；可实现控制噪声，减少串声



问题；可实现全新风运行，解决特殊情况下系统安全运行的问题。宴会厅和报告厅空调系统采用2台空调机组并联设计，提高系统可靠性。空调机组内设送风机和冷、热水盘管；在新、回风管上设电动比例调节阀；在空调水管上设电动水阀。送风机设置变频器，可根据需要，通过改变风机转速来实现机组送风量的调节。

（2）风机盘管加新风系统 + 排风系统

设置区域：化妆室、贵宾休息、办公室、会议室、司机休息、值班、商务中心。

空调系统由新风机组和风机盘管组成。新风机组内设送风机、排风机和冷、热水盘管；内设全热回收装置，回收排风能量；在空调水管上设电动水阀。夏季新风处理到与室内等湿，冬季新风处理到室内状态点。在夏季和冬季，开启电动水阀，全热回收装置运行；在过渡季，关闭电动水阀，全热回收装置停止运行。

（3）其他空调通风系统

变配电室采用循环风降温 + 通风系统。系统由循环风空调机组和送、排风机组成。空调机组内设送风机和冷水盘管；在空调水管上设电动水阀。当开启送、排风机可满足室温要求时，空调机组停止运行，充分利用室外新风免费供冷；当仅开启送、排风机不能满足室温要求时，空调机组运行，与通风系统联合供冷，电动水阀开启。

弱电机房、消防控制室、音像控制、报告厅附属机房等电气用房（全天值守）采用单独冷、热源的分体式空调机组加新风系统。新风机组内设送风机和冷、热水盘管；在空调水管上设电动水阀。

厨房采用直流式通风空调系统 + 散热器采暖。厨房设置炉灶排油烟和房间全面通风排风机，补风由新风机组送入，总补风量小于排风量，使房间形成负压。新风机组内设送风机和冷、热水盘管；在空调水管上设电动水阀。新风机组与排风机对应设置并联锁启停。

6 通风、防排烟及空调自控设计

6.1 通风系统的主要设置区域

热力站采用机械通风系统，送风机与排风机联锁启停。机房内设温控装置，并与送风机联锁，当冬季室内温度达到5℃时，送风机停止运行。

汽车库采用机械通风系统，设有送、排风机。送风机与排风机联锁启停。汽车库排风量为每小时6次换气，送风量为每小时5次换气，车库保持负压，避免汽车尾气气味外溢。汽车库通风系统与排烟系统合用。



卫生间、垃圾间、污水泵房、库房等房间设置排风系统，将污浊空气排向室外，补风由走道等处负压吸入。

厨房设有事故通风，通风量在正常工作时为 6 次/h 换气，在事故通风时为 12 次/h 换气，在燃气设备不工作时为 3/h 次换气。事故通风机、风管、风口与厨房全面通风合用，风机采用防爆风机。厨房的灶具排风量依据厨房顾问的方案确定。

在燃气表间设有事故通风系统，通风量在正常工作时为 6 次/h 换气，事故通风时均为 12 次/h 换气。

6.2 防排烟系统的主要设置区域

满足自然排烟条件的场所采用可开启外窗进行自然排烟。

不满足自然排烟条件的楼梯间设置机械加压送风，并且仅在楼梯间设置常开加压送风口，楼梯间不单独送风。

设置排烟系统的主要场所有大宴会厅、大报告厅、宴会序厅、地下汽车库、长度超过 20m 的内走道、面积超过 50m² 且经常有人停留或可燃物较多地下房间、经常有人停留或可燃物较多面积且面积超过 300m² 的地上房间和无法满足自然排烟要求的房间。

车库排烟和补风系统按防烟分区设置，排烟/补风量按 6/5 次/h 换气设计。排烟与平时排风合用风机，分别设置风道。

6.3 空调自控的主要设计原则

风机盘管采用风机就地手动控制、盘管水路二通阀就地自动控制；

机电一体化设备由机组所带自控设备控制，集中监控系统进行设备群控和主要运行状态的监测；

热力站内设备在机房内集中监控，但主要设备的监测纳入楼宇自动化管理系统控制中心；

其余暖通空调动力系统采用集中自动监控，纳入楼宇自动化管理系统；

采用集中控制的设备和自控阀均要求就地手动和控制室自动控制，控制室能够监测手动/自动控制状态。

防排烟和气体灭火房间通风系统自控的主要设计原则：

加压送风系统由火灾探测报警系统和中控室控制加压送风机启动；楼梯间压力控制加压送风机旁通风阀的开闭。

排烟系统的常闭排烟口和排烟阀就地手动开启和由火灾探测报警系统和中控室控制开启，并连锁开启排烟风机及该防火分区内的排烟补风阀；排烟补风机与排烟风机连锁开闭；火灾探测报警系统和中控室控制平时通风与排烟或补风合用系统的设备、风阀动作，转换至火灾控制状态。

气体灭火房间风阀关闭由火灾探测报警系统和中控室控制，火灾后中控室或防护区外手动打开排烟风道电动风阀和排风机。

7 心得与体会

芳华苑于 2013 年 12 月竣工，至今已运行三年多时间。在过去的运行期间，本专业各系统运行效果很好，各项空调室内参数均达到了设计和活动主办方提出的要求，圆满的完成了各项重大活动室内环境的保障任务。

神华技术创新基地空调设计

北京市建筑设计研究院有限公司 刘沛 赵煜 安丽娟

1 工程概况

根据我国发展低碳能源和低碳经济的战略决策，按照中央的“千人计划”和“筑巢引凤”的要求，神华集团在北京未来科技城投资建设了北京低碳能源研究所及神华技术创新基地项目。项目总规划用地面积 41.65 公顷，总建筑面积 325354m²。

本次申报为建筑组群（见图 1），包括 5 个子项，分别为科研 3# 楼（301）、教学楼（302）、职工健身楼（303）、职工集体宿舍及配套（305）、科研 2# 楼及图书档案馆（201），总建筑面积 116047.2m²，其中地上 103672.3m²，地下 12374.9m²。301 楼：地下 1 层，地上 2 层（局部 3 层），总建筑面积 17032.2m²，地上 13933.9m²，地下 3098.3m²，建筑檐口高度 20m，局部 27m。302 楼：无地下室，地上 4 层，总建筑面积 7790m²，建筑檐口高度 20m。303 楼：地下 1 层，地上 1 层，总建筑面积 11745.2m²，地上 9884.7m²，地下 1860.5m²。建筑檐口高度 13m。305 楼：地下 1 层，地上 14 层，总建筑面积 55839m²，地上 51173.4m²，地下 4665.6m²。建筑檐口高度 60m。201 楼：地下 1 层，地上 15 层，总建筑面积 23640.8m²，地上 20890.3m²，地下 2750.5m²。建筑檐口高度 65m。

2 工程设计特点

设计之初考虑采用集中供冷，经过分析认为集中供冷适用于高容积率、高负荷密度、高负荷率的区域，但本工程容积率较低，仅为 0.9，负荷密度、

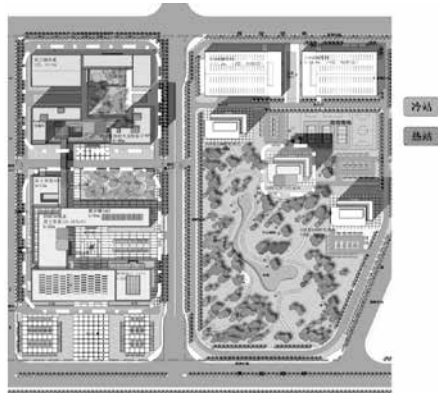


图 1 冷热站分布图

负荷率均较低，而且楼与楼之间相距很远（201 楼与 301、305 楼直线距离有 200 多 m，而且需要跨越市政路）。考虑到本项目各栋建筑的面积均较小，每个楼单独设置冷热源机房无论从造价还是机房、冷却塔占用面积考虑均不合适，所以在机房设置时采取“大分散、小集中”的方式，项目整体采用分散系统，但对于相对集中的建筑组团设置集中冷热源站，具体分布见下图 1，共分为 301+302、303+305、201 三个组团。这样设置既规避了集中设置冷热站负荷密度低、输送距离长的问题，也避免了每栋建筑分设冷热站数量过多、规模过小、运维工作量大的弊端。

3 设计参数及空调冷热负荷

3.1 室内设计参数

室内设计参数详见表 1。

表 1 室内设计参数

房间名称	夏季		冬季		新风量/(m ³ /h·人)	噪声标准/db(A)
	温度/℃	相对湿度/%	温度/℃	相对湿度/%		
办公室、讨论室、教师休息室	26	55	20	≥ 30	30	≤ 40
会议室	26	55	20	≥ 30	15	≤ 45
门厅、大堂、休息厅	26	55	18	≥ 30	10	≤ 50
多功能厅	26	55	20	≥ 30	15	≤ 40
餐厅	26	55	20	≥ 30	30	≤ 55
公共卫生间	—	—	18	—	—	—
公共厨房	30	—	16	—	—	—
制冷机房	32	—	5	—	—	—
给水泵房	32	—	5	—	—	—
换热站	32	—	5	—	—	—
变配电室	37	—	5	—	—	—

3.2 空调供暖负荷

空调供暖负荷详见表 2。

表 2 空调供暖负荷

供暖热负荷	768.5kW	供暖热负荷指标	81W/m ² (建筑面积) 102W/m ² (空调建筑面积)
空调冷负荷	15757.3kW	空调冷指标	135.8W/m ² (建筑面积) 181W/m ² (空调建筑面积)
空调热负荷	13573kW	空调热指标	106.7W/m ² (建筑面积) 142W/m ² (空调建筑面积)

4 空调冷热源及设备选择

4.1 冷源

(1) 201 楼：设置 2 台 1100kW 水冷螺杆式冷水机组，供回水温度 6/13℃；

(2) 301 楼：设置 3 台 1758kW 水冷离心式冷水机组，供回水温度 6/13℃，满足 301 楼、302 楼的用冷需求，并为规划的 304 楼预留冷量；

(3) 305 楼：设置 2 台 2812kW 水冷离心式冷水机组、2 台 1406kW 水冷螺杆式冷水机组，供回水温度 6/13℃，满足 303 楼、305 楼的用冷需求。

4.2 热源

(1) 冬季热源由动力中心提供的 95/70℃ 高温热水，经过设置在 201 楼、301 楼、305 楼地下的热交换站提供空调用热水（60/50℃）、地板辐射供暖热水（50/40℃），生活热水（供水温度 60℃）。3 个热交换站的供应范围同冷冻水供应范围。

(2) AHU 在过渡季和冬季通过调节新风比例，利用室外新风作为冷源为室内降温，尽量减少冷水机组的开启，最大限度的利用天然冷源。

5 空调系统形式

5.1 空调、供暖方案：

5.1.1 主要空调供暖方式详见表 3。



6 通风、防排烟及空调自控设计

6.1 通风系统：

6.1.1 新鲜空气的采集和排风出路

新鲜空气由下沉窗井、侧墙、屋顶引入空气处理设备。

消防排烟由屋顶排出；平时排风主要由屋顶、侧墙排出。

新风采集口和排风口的位置设置满足规范要求。

6.1.2 定风量全空气空调系统

全空气空调系统冬、夏季采用卫生要求允许的最小新风量，与回风混合后送入室内，回风一部分与新风混合，一部分排出室外。过渡季调节新风和排风量，满足至少 70% 新风。在冬、夏季最小新风（设计值）运行时新风量采用 CO₂ 浓度控制进一步减少新风量（利于节能）。

6.1.3 变风量全空气空调系统

301 楼集中会议区设置变风量空调系统，风机采用定静压控制方式变速运行。末端采用风机串联型 VAVbox。每台机组的新风入口设定风量阀，当送风量变化时，保证最小新风量不变以满足人员卫生要求。

表 3 主要空调供暖方式

房间类型	空调供暖方式
301 楼会议区	变风量空调系统（风机串联型 VAVbox）
办公室、讨论室、教师休息室、分散小型会议室	风机盘管+全热回收型新风系统
门厅、大堂、休息厅	定风量一次回风空调系统（排风机采用变频调速装置与新风电动阀联合控制，过渡季至少可 70% 新风比运行） 地板辐射供暖提高室内舒适性并同时作为值班供暖
职工餐厅 多功能厅	定风量一次回风空调系统（排风机采用变频调速装置与新风电动阀联合控制，过渡季至少可 70% 新风比运行）
篮球馆	定风量一次回风空调系统（排风机采用变频调速装置与新风电动阀联合控制，过渡季至少可 70% 新风比运行） 幕墙周边设置地板管槽式风机型对流散热器，作为平时和值班供暖使用
游泳池	除湿热泵系统 地板辐射供暖提高室内舒适性并同时作为值班供暖
宿舍 酒店客房	风机盘管+集中热管显热回收型新风系统
数据中心	冷却水型恒温恒湿空调系统
档案库	双冷源（风冷+冷冻水）恒温恒湿空调系统
地下机房	集中送排风系统

6.1.4 风机盘管加新风系统和直流式送排风系统

办公、会议、宿舍、酒店客房等房间设风机盘管加新风系统；机房、库房等设直流式送排风系统。新风空调器或送风机将室外新鲜空气送入室内，排风机将室内污浊空气排向室外。

6.1.5 直流式排风系统

卫生间、开水间设置直流式排风系统，将污浊空气排向室外。无外门外窗的分散的小库房、储藏间等房间预留排气扇电源供检修或通风时使用。

6.1.6 建筑物内的风量平衡

大堂、中庭（高大空间）的空调机组当最小新风运行时只回风不排风，形成有效正压，避免室外冷、热气流侵入对室内温湿度造成影响。

游泳馆回风量大于送风量，保持负压，防止潮湿空气外溢。汽车库排风量大于送风量，放置有害气体外溢。餐厅保持负压，放置气味外溢。

一般空调房间，回风量小于送风量，使房间形成正压，多余空气压入附近卫生间等负压房间，补偿卫生间等房间的排风量。

6.2 防排烟

防排烟系统按规范设计。

6.3 自动监控

（1）风机盘管采用风机就地手动控制、盘管水路动态平衡电动二通阀就地自动控制，公共区风机盘管分组群控。

（2）冷水机组等机电一体化设备由机组自带自控设备，集中监控系统进行设备群控和主要运行状态的监测。

（3）热力、制冷机房内设备在机房控制室集中监控，但主要设备的监测纳入楼宇自动化管理系统总控制中心。

（4）恒温恒湿机组的制冷、加热、加湿及温湿度控制和监测系统由机组自带自控设备完成，房间温湿度由楼宇自动化管理系统监测，当偏离运行范围时报警。

（5）其余暖通空调动力系统采用集中自动监控，纳入楼宇自动化管理系统。

（6）采用集中控制的设备和自控阀均要求就地手动和控制室自动控制，控制室能够监测手动/自动控制状态。

7 心得与体会

在项目的设计、运行过程中有如下经验、问题同大家分享



（1）对于容积率较低、负荷密度较低的项目，集中或分散设置能源系统需认真分析。

（2）项目热源采用二级泵系统，由于项目分期建设，前期负担负荷较小，水泵偏离设计状态，容易出现大流量小温差、水泵功耗较大的问题。前期管网阻力较小、二级泵的变频控制不力，容易出现混水，造成供水温度偏低。所以对于这种分期建设、分期投入运行的项目，需特别注意系统的水力工况。

（3）变风量系统需特别注意噪声问题，本项目301楼会议区的变风量系统调试时发现房间噪声不能满足会议室要求，经分析并解决以下问题后得以解决：

空调机房离会议室房间较近，噪声衰减距离较短，需进一步加强消声措施；

施工过程中送风管仅与部分送风口相连，送风口有效面积减小、送风风速增大、气流噪声增大；

变风量末端与风口之间的软管未采用消声型产品。



川西高原民宿建筑的太阳能供暖及热水供应设计方法研究

重庆大学 张睿 肖益民 宫卓

摘要: 川西高原海拔高, 长冬无夏, 有较大的供暖需求。而当地太阳能资源十分丰富, 是民宿建筑供暖和热水供应的理想热源。通过对川西高原气象特点和典型民宿建筑热负荷特性的分析, 提出了一种跨季节蓄热太阳能供暖及热水供应设计方案, 分析了系统设计计算的思路。认为通过合理匹配集热面积和蓄热容积, 可以有效提高系统的太阳能保证率, 甚至仅依靠太阳能集热和蓄热技术实现建筑全年的供暖和热水供应。

关键词: 太阳能供暖; 川西高原; 跨季节蓄热

0 引言

工业、交通、建筑领域是我国能源消耗的三大来源, 其中建筑消耗约占社会总能耗的 28%^[1]。在全球变暖、环境恶化、能源短缺的大背景下, 大力发展绿色建筑, 降低建筑能耗具有非常重要的意义。据统计, 中国住宅建筑终端能耗中, 供暖及热水供应的能耗比例高达 59%^[2], 如何降低这部分能耗和解决供暖及热水供应的用能需求, 是实现建筑节能减排的关键。

太阳能供暖及热水供应技术是当下建筑节能领域的一个热点。通过太阳能集热系统和辅助加热系统容量的合理匹配, 可以在降低常规能源消耗、减少二氧化碳排放量的同时, 为建筑提供所需全部热量。

川西高原地处青藏高原东侧, 海拔高, 夏季热负荷小, 不考虑夏季空调, 但冬季具有较大的供暖需求。川西高原属于 II 类地区 (太阳能资源丰富区), 大气透明度高, 太阳能资源丰富, 年辐射总

量 4500~6400MJ/m², 非常适合发展太阳能技术。由于川西高原特殊的地理气象条件, 加之村镇民宿分布较为分散, 集中供热不便普及, 将供暖与生活热水供应相结合的太阳能热水系统在该地有很大的发展前景。

1 负荷特性与气象特点分析

川西高原地处藏区, 传统民宿有着非常浓烈的藏族特色。建筑主要为石木结构, 一般两到三层, 坐北朝南。由于当地气候寒冷, 为减少散热, 房屋形态平整、简洁, 平面多呈长方形或方形; 建筑外墙敦实厚重, 除南向外, 其它方向一般不开窗; 层高低, 一般楼层净高 2.3~2.5m。南向常开设大面积窗户, 或者架设玻璃屋顶作为阳光间, 以便最大程度利用冬季阳光供暖。基于以上特点, 选取马尔康市壤塘县确尔基寺修禅房作为典型川西高原民宿建筑进行分析研究。

典型建筑的平面图如图 1 所示, 围护结构的做法^[3]见表 1。

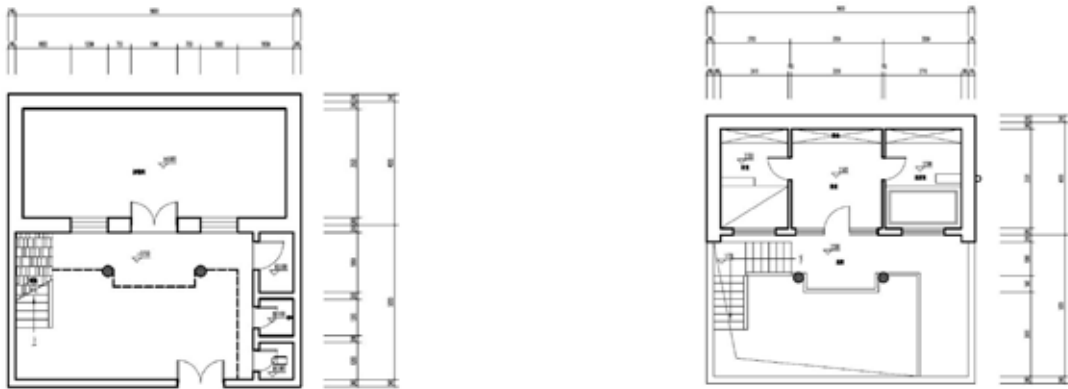


图 1 典型建筑平面图

表1 川西高原传统民宿建筑的围护结构做法

围护结构名称	做法
屋顶	檩条+木板+粘土+木板+阿嘎土
外墙	550mm 厚石头墙
内墙	240mm 木墙
窗户	铝合金框/塑钢框单层普通玻璃窗/木构普通玻璃窗
门	木门+厚重木门帘

建筑的总热负荷由供暖热负荷及生活热水热负荷两部分组成。其中,供暖热负荷可利用 DeST-h 能耗模拟软件计算得到;生活热水热负荷由用水定额求取,设热水供应温度为 50℃,用水定额为 90L/(人·d)。计算得到典型建筑各月的总热负荷如表 2 及图 2 所示。

表2 典型建筑各月总热负荷

月份	供暖热负荷/kW·h	生活热水热负荷/kW·h	总热负荷/kW·h
1月	909	279	1188
2月	718	252	970
3月	433	279	712
4月	92	270	362
5月	28	279	307
6月	0	270	270
7月	0	279	279
8月	0	279	279
9月	0	270	270
10月	12	279	291
11月	297	270	567
12月	596	279	875
总计	3085	3286	6370

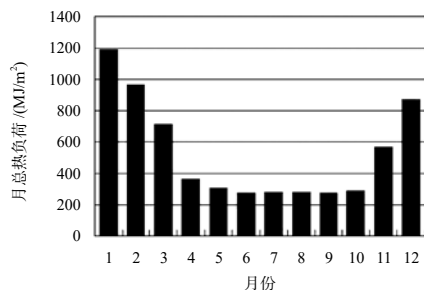


图2 典型建筑月总热负荷

由计算结果可知,典型建筑热负荷季节性分布不均,负荷最大月1月热负荷为 1188kW·h,约为负荷最小月的 4.4 倍。而通过分析壤塘县的太阳能资源条件可知,当地的月太阳能辐射量同样存在明显的季节性分布不均,一般春夏多秋冬少。各月总辐射量如图 3 所示,其中 7 月太阳能辐射量最多,达 694.81MJ/m²;12 月太阳辐射量最少,只有 394.70MJ/m²。建筑热负荷与太阳能资源条件的变化趋势相反,跨季节蓄热具有较大意义。

2 川西高原太阳能供暖及热水供应系统设计方案

2.1 川西高原太阳能供暖及热水供应的系统形式

根据壤塘县的气象特点及热负荷特性,设计川西高原太阳能供暖及热水供应系统的原理图如图 4 所示。该系统包括太阳能集热系统、跨季节蓄热系统、低温辐射地板供暖系统、生活热水供应系统及自动控制系统五个子系统,由太阳能集热系统和跨季节蓄热系统作为热源,提供建筑供暖及热水供应所需的热量。考虑到壤塘县属于严寒地区,集热系统以防冻液作为传热介质。

在非供暖季,如遇晴好天气,太阳能集热系统优先加热生活热水水箱中的水,若生活热水水箱的水温达到规定的温度上限,停止加热,集热系统开始向地下蓄热水箱充热;若水温达到规定的温度下限,则停止向蓄热水箱充热,继续加热生活热水水

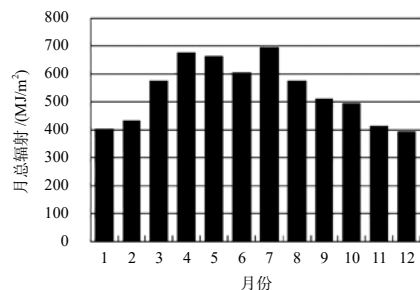


图3 壤塘县月总辐射量

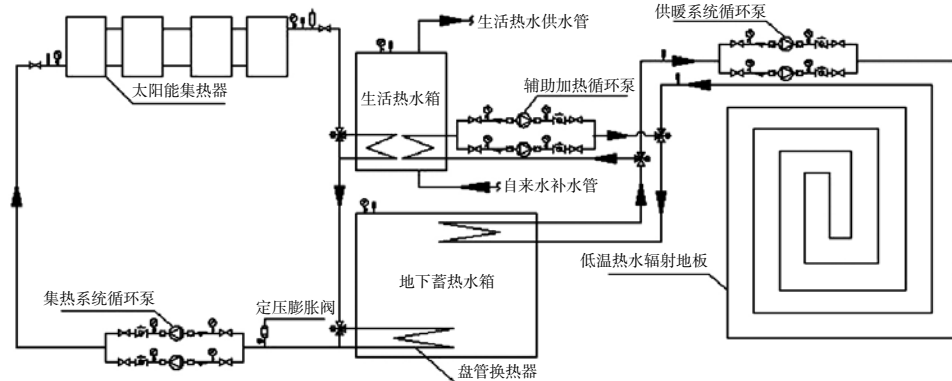


图4 川西高原太阳能供暖及热水供应系统原理示意图



箱中的水。如遇连续阴雨天,集热系统集热量不足,生活热水水箱的水温无法满足用户需求,则将地下蓄热水箱作为辅助热源,用蓄热水箱中温度较高的水来加热生活热水。

在供暖季,如遇晴好天气,太阳能集热系统仍优先加热生活热水箱中的水,直至生活热水箱的水温满足用户要求,停止加热,集热系统利用多余热量向地下蓄热水箱充热;生活热水水箱储水量应满足连续阴雨天时用户的热需求;地下蓄热水箱作为低温辐射地板供暖系统的热源,为室内供暖提供热量。

2.2 川西高原太阳能供暖及热水供应的设计计算

2.2.1 太阳能集热系统的设计计算

太阳能集热系统的设计计算主要是为了确定系统的集热面积。假设供暖及热水供应系统的太阳能保证率为百分之百,即仅依靠太阳能集热和蓄热提供建筑所需的全部热量,系统集热面积必然比一般的太阳能供暖系统集热面积大,可按式(1)计算:

$$A_c = \frac{Q_p}{J_T \eta_{cd} (1 - \eta_l)} \quad (1)$$

式中, A_c 为集热器面积 (m^2); Q_p 为最冷3个月平均热负荷 ($\text{kW} \cdot \text{h}$); J_T 为最冷3个月平均太阳辐射总量 ($\text{kW} \cdot \text{h} / \text{m}^2$); η_{cd} 为最冷3个月集热器平均集热效率 (%); η_l 为系统热损失率,一般取 0.2。

(1) 倾斜面辐射量的确定

为使集热器尽可能多地接收太阳辐射,提高集热效率,集热器通常安装在倾斜面上,有一定的安装倾角,安装倾角一般与当地纬度一致。倾斜面辐射强度可按式(2)到(5)计算^[4]:

$$I_\theta = I_{D\theta} + I_{d\theta} + I_{R\theta} \quad (2)$$

$$I_{D\theta} = \frac{\cos(\varphi - S) \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin(\varphi - S) \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin \varphi \cdot \sin \delta} I_{DH} \quad (3)$$

$$I_{d\theta} = \frac{I_{dH} (1 + \cos S)}{2} \quad (4)$$

$$I_{R\theta} = \frac{\rho (I_{DH} + I_{dH}) (1 + \cos S)}{2} \quad (5)$$

式中, I_θ 为倾斜面太阳总辐射强度 (W/m^2); $I_{D\theta}$ 为倾斜面太阳直射辐射强度 (W/m^2); $I_{d\theta}$ 为倾斜面太阳散射辐射强度 (W/m^2); $I_{R\theta}$ 为地面或其他的反射辐射强度 (W/m^2); I_{DH} 为水平面太阳直射辐射强度 (W/m^2); I_{dH} 为水平面太阳散射辐射强度 (W/m^2); ρ 为地面反射系数; S 为集热器安装倾角 ($^\circ$); φ 为当地地理纬度 ($^\circ$); δ 为赤纬角 ($^\circ$); ω 为时角 ($^\circ$)。

计算得到集热器安装倾角取当地纬度时,壤塘县倾斜面各月的太阳辐射量及辐射强度如表3所示。

(2) 太阳能集热器效率的确定

太阳能集热器的集热效率与其工作温度、环境空气温度及表面太阳辐射强度有关。选取国家太阳能热水器质量监督检验中心出具的某厂家的集热器热效率曲线^[5]如公式(6)所示。计算得到各月集热器的集热效率如表4所示。

$$\eta_{cd} = 0.7486 - 3.7465 \frac{t_i - t_a}{G} \quad (6)$$

式中, G 为太阳辐射强度 (W/m^2); t_i 为集热器进口温度 ($^\circ\text{C}$); t_a 为环境空气温度 ($^\circ\text{C}$)。

表3 各月单位面积倾斜面的太阳辐射量及平均辐射强度

	直射辐射 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)	散射辐射 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)	反射辐射 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)	总辐射 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)	平均辐射强度 (W/m^2)
1月	130.71	14.84	14.38	159.93	499.79
2月	100.36	21.72	15.64	137.73	447.17
3月	103.88	32.99	21.68	158.55	429.68
4月	114.61	32.45	25.90	172.95	430.21
5月	84.20	39.35	25.11	148.66	342.54
6月	74.68	32.94	23.53	131.15	331.18
7月	98.89	34.05	27.32	160.27	370.98
8月	76.17	38.54	23.03	137.74	318.11
9月	102.14	25.69	19.88	147.71	406.92
10月	131.82	18.92	18.10	168.84	472.94
11月	141.85	14.38	15.21	171.44	519.51
12月	151.37	11.32	14.16	176.85	568.65

表4 各月集热器的集热效率

月份(月)	1月	2月	3月	4月	5月	6月
环境温度/°C	-4.30	-3.16	1.76	6.01	8.14	1.71
集热器进口温度/°C	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
平均辐照量/(W/m ²)	558.80	547.59	568.20	581.39	496.94	487.70
集热板集热效率	0.42	0.42	0.46	0.50	0.47	0.49

月份(月)	7月	8月	9月	10月	11月	12月
环境温度/°C	13.31	12.67	10.34	6.19	1.37	-2.02
集热器进口温度/°C	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
平均辐照量/(W/m ²)	529.23	462.46	528.11	558.55	576.24	609.92
集热板集热效率	0.52	0.49	0.50	0.49	0.46	0.46

(3) 集热面积的确定

将壤塘县最冷3个月的平均热负荷、平均集热效率及倾斜面平均太阳辐射量代入公式(1),求得典型建筑所需集热面积为17m²。

2.2.2 太阳能蓄热系统的设计计算

太阳能蓄热系统的设计计算主要是为了确定系统的蓄热容积,同时验证蓄热水箱的水温是否满足要求。根据能量平衡,在满足建筑物全年用热需求的前提下,系统全年的净蓄热量刚好为0时最有利,此时无需添加辅助热源,也不会产生系统过热等安全问题。年总集热量减去年总热负荷及水箱年总散热量等于零,即满足式(7):

$$\sum_{i=1}^{12} \eta_i A q_i (1 - \eta_L) - \sum_{i=1}^{12} (Q'_i + Q''_i) - \frac{U(\bar{t}_{\text{水}} - \bar{t}_{\text{地}}) + U'(\bar{t}_{\text{水}} - \bar{t}_{\text{气}})}{1000} \times 24 \times 365 = 0 \quad (7)$$

式中, η_i 为各月集热器的集热效率; A 为集热面积(m²); q_i 为单位面积倾斜集热板各月太阳总辐射量(kW·h); η_L 为集热系统热损失率,取0.8; Q'_i 为各月供暖热负荷(kW·h); Q''_i 为各月生活热水热负荷(kW·h); U 为蓄热水箱底部和侧壁单位温差热损失(W/K); U' 为蓄热水箱顶部单位温差热损失(W/K); $\bar{t}_{\text{水}}$ 为蓄热水箱平均水温(°C); $\bar{t}_{\text{地}}$ 为年平均地温(°C); $\bar{t}_{\text{气}}$ 为年平均气温(°C)。

(1) 蓄热水箱平均水温的选取

由于环境温度的波动、太阳能的不确定性和负荷分配的不均匀,蓄热水温随时间不断变化。但蓄热水温存在一高一低两个限值,最高水温应低于工作压力下水的沸点,最低水温应高于水的取热下限,平均蓄热水温应在温度上下限之间。可按式(8)取平均蓄热水温:

$$\bar{t}_{\text{水}} = \frac{t_{\text{max}} + t_{\text{min}}}{2} \quad (8)$$

为确保系统安全,考虑适当的富裕系数,水温上限 t_{max} 比工作压力下水的沸点低5°C;为确保供暖效果,水温下限 t_{min} 取取热下限30°C。

(2) 热容积的确定

由于在相同的蓄热容积下,圆柱体的表面散热面积比正方体小,有利于保温,故选择圆柱形水箱作为小型跨季节蓄热的地下水箱。设水箱内径 d 为2.5m,高 l 随蓄热容积变化取值不同,参照地下蓄热水箱的一般做法^[6],水箱材料、厚度和热工性质如表5所示。

表5 地下蓄热水箱的材料、厚度及热工性能

保温材料	1 玻璃钢	2 混砂	3 混凝土	4 聚苯	5 砖墙	6 土壤
厚度/m	0.01	0.06	0.12	0.20	0.24	1.5
导热系数/(W/m·K)	0.52	0.50	0.79	0.04	0.81	2.44
密度/(kg/m ³)	1800	1600	1500	30	1800	1975
比热/(kJ/kg·K)	1.26	0.96	1.05	1.38	0.88	2.12

式(7)中,蓄热水箱单位温差热损失与蓄热水箱保温材料的种类和厚度、水箱的散热面积有关。假设蓄热水箱材料的种类和厚度不变,圆柱形水箱的底面积为固定值,仅通过改变水箱的高度(即侧壁散热面积)改变蓄热体积。则蓄热水箱顶部单位温差热损失 U' 为定值,可得到蓄热水箱底部和侧壁单位温差热损失 U 是水箱蓄热容积 V 的单值函数,关系满足式(9)。

$$U = 1.46 + 0.349V \quad (9)$$

联立(7)到(9)式,计算得到水箱蓄热容积为48m³。

(3) 蓄热水箱水温的验证

式(7)中的水箱平均水温是估算值,需要利用前述计算得到的系统集热面积和蓄热容积反算蓄热水箱实际水温,验证其是否满足水箱温度限值的要求。若不满足,则适当调整集热面积和蓄热容积,重复验证过程,直到获得合适的水箱水温为止。

水箱的实际水温采用逐月迭代计算,各月集热量 $Q_{c,i} = \eta_i A q_i (1 - \eta_L)$; 各月总热负荷 $Q_i = Q'_i + Q''_i$; 设集热量 $Q_{c,i} >$ 热负荷 Q_i 的第一个月为蓄热期的开始,初始蓄热温度为取热下限30°C,各月水箱散热量 $Q_{L,i} = \frac{U(\bar{t}_i - t_{\text{地}}) + U'(\bar{t}_i - t_{\text{气}})}{1000} \times 24 \times d$; 各月蓄热量 $Q_{S,i} = Q_{c,i} - Q_i - Q_{L,i}$; 各月水箱水温 $t_{i+1} = t_i + \frac{Q_{S,i}}{cpV}$ 。

对壤塘县该典型建筑,17m²/48m³容量匹配的太阳能供暖与热水供应系统,水箱实际水温如表6所示。可知水箱最高水温 t_{max} 为83.3°C,小于壤塘县大气压力下水的沸点;最低水温 t_{min} 为31°C,大于供暖系统取热下限30°C。满足对蓄热水温上下限的要求,无需继续对集热面积和蓄热容积进行修正。

2.2.3 太阳能热水供应系统的设计计算

太阳能热水供应系统的设计计算主要是为了确定生活热水水箱容积。生活热水水箱提供的热量应满足连续阴雨天的用水需要。

表6 17m²/48m³系统蓄热水箱水温的逐月变化情况

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
集热量/(kW·h)	1016.71	961.30	1321.59	1580.95	1380.67	1294.48
热负荷/(kW·h)	1187.62	969.85	712.33	362.12	307.35	270.06
平均地温/°C	-1.92	-0.29	5.54	12.13	13.88	17.12
平均气温/°C	-4.30	-3.16	1.76	6.01	8.14	11.71
水箱散热损失/(kW·h)	903.54	540.59	376.76	332.61	549.99	618.85
蓄热量/(kW·h)	-1074.45	-549.14	232.49	886.21	523.33	405.57
水箱水温/°C	59.64	40.40	31.00	35.16	51.04	60.41

月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
集热量/(kW·h)	1630.00	1325.41	1310.64	1324.21	1202.39	1186.06
热负荷/(kW·h)	279.06	279.06	270.06	291.04	566.86	874.80
平均地温/°C	19.44	18.82	14.00	8.91	3.62	-0.91
平均气温/°C	13.31	12.67	10.34	6.19	1.37	-2.02
水箱散热损失/(kW·h)	712.61	889.05	965.87	1091.20	1115.63	1092.07
蓄热量/(kW·h)	638.33	157.29	74.71	-58.04	-480.10	-780.80
水箱水温/°C	67.68	79.11	81.93	83.27	82.23	73.63

(1) 在非供暖季或供暖季前期,蓄热水箱的水温较高,可以作为生活热水的辅助热源。若以45°C作为蓄热水箱的取热下限,可按式(10)验证蓄热水箱提供的热量能否满足该月连续阴雨天的要求:

$$\frac{c \times 1000 V \times (t_k - 45)}{3600} > Q_k \quad (10)$$

式中, c 为水的定压比热容,取4.187kJ/(kg·°C); V 为蓄热体积(m³); t_k 为连续阴雨天最多一个月的蓄热水箱温度(°C); Q_k 为最多连续阴雨天的热水供应负荷(kW·h)。

若不满足上式,说明蓄热水箱不能作为辅助热源,生活热水水箱的容积应按照最多连续阴雨天的天数确定。

(2) 在供暖季,特别是供暖季中后期,地下蓄热水箱的水温一般较低,无法作为生活热水的热源,生活热水水箱的容积取蓄热水箱水温无法满足要求时,最多连续阴雨天所需热水用量即可。可按式(11)计算:

$$V' = \frac{180 \times n}{1000} \quad (11)$$

式中, V' 为生活热水水箱容积(m³); n 为最多连续阴雨天数;180为每一间房的生活用水定额(L/天),可按实际人数确定不同的取值。

通过对壤塘县近5年连续阴雨天气天数的统计,可知当地全年最多连续阴雨天气为18.9天,出现月份为6月份,总热负荷为170kW·h。由于6月份属于非供暖季,无需向地暖供热,地下蓄热水箱的水温为60°C,可以作为生活热水的辅助热源。以45°C作为加热生活热水的取热下限,则地下蓄热水箱能够提供的热量为837kW·h,远大于生活热水水箱所

需热量,故地下水箱完全可以作为辅助热源。

在供暖季4月,蓄热水箱水温仅35°C,无法作为生活热水的热源,而该月连续阴雨天较长,达9.3天,故生活热水水箱的容积需满足10天左右的热水量,代入式(11)得到生活热水水箱容积为1.8m³。



3 结论与建议

川西高原海拔高,气温低,长冬无夏,有较大的供暖及热水供应需求。而当地太阳能资源十分丰富,大气透明度高,日照时间长,对太阳能利用十分有利。故太阳能供暖及热水供应在川西高原有很大的发展前景。

由于川西高原的太阳能资源条件及民宿建筑热负荷均存在明显的季节性分布不均,且变化趋势相反,系统进行跨季节蓄热很有意义。通过合理匹配集热面积和蓄热容积,可以有效提高系统的太阳能保证率,甚至仅依靠太阳能集热和蓄热技术实现建筑全年的供暖和热水供应。

本文中的蓄热水箱水温上下限取值较宽。水温变化范围越大,蓄热容积越小,越经济,但系统的安全性也越低。同时,蓄热水箱水温过高会导致集热器集热效率的下降,甚至发生集热系统无法向蓄热水箱充热等问题。考虑系统安全性,蓄热水箱的体积宜取得大一些。

参考文献

- [1] 徐伟,刘志坚.关于我国“近零能耗建筑”发展的思考[J].建筑科学,2016,32(4):1-5.
- [2] 杨向群,高辉,杨威.太阳花SDE2010零能耗太阳能住宅设计[M].东南大学出版社.
- [3] 王倩倩.川藏地区被动式太阳能民居设计研究[D].西安:西安建筑科技大学.
- [4] 王岳人,毛宏迪,宋延丽.主动式太阳能供暖系统保证率定量分析[J].沈阳建筑大学学报,2013,29(6):1078-1084.
- [5] 何涛,张昕宇,王敏.太阳能供暖系统负荷特性及集热器选型分析[J].暖通空调,2010,40:121-124.
- [6] 唐汝宁,王金萍.跨季节性太阳能显热储热系统的研究[J].全国建筑环境与建筑节能学术会议,2007.

民用建筑最小新风量指标几个问题的浅谈

同济大学机械与能源工程学院 叶蔚 张旭 王好

摘要: 最小新风量是建筑通风设计中保障室内空气质量的主要措施之一。国内外各类标准、规范中通常依据功能建筑给出最小新风量指标,并由机械通风系统提供。本文对比分析了国内外公共与居住建筑最小新风量的技术体系,总结探讨了我国民用建筑最小新风量指标在研究、实践过程中几个基本问题:

① 人员设计密度和人均设计空间的矛盾;② 低密人群建筑与高密人群建筑的划分;③ 目标污染物的选取;④ 低能耗建筑、健康建筑新风量指标的探讨;建筑最小新风量的工程实现与测量检测等。目前,我国仍亟需开展新风量基础研究——即污染物暴露与人体健康效应的相关研究。

关键词: 公共建筑;居住建筑;通风;新风量;污染物

0 引言

建筑围护结构在保护室内人员免受室外环境影响时,也使得室内外的污染物在室内聚集。常见的室内污染物有颗粒物、无机气体、挥发性有机物(VOCs)、半挥发性有机物(SVOCs)、霉菌、放射性污染物等。除了源控制、空气净化等技术外,通风是民用建筑室内最基本的稀释室内污染物(主要为气相)的方式。

从政策层面上讲,利用通风技术提高建筑室内空气质量(IAQ)这一措施应在各类标准、规范条文中体现。即针对不同的建筑类型和场合,规定适合的通风量,即最小新风量。最小新风量通常由机械通风系统来提供或保证。在实践过程中,最小新风量的设计和实现是一个复杂的过程。最小新风量的设定需要平衡提高室内空气质量和建筑能源消耗上。尽管人体健康应作为始终优先考虑的因素,我国目前的能源现状并不允许大幅提高建筑能耗。此外,为了在实践中便于实施,最小新风量指标的确定方法应避免复杂化。然而,室内多样化的污染物使实际新风量的需求变成难题。在现代社会中,人员暴露在室内污染环境中几乎不可避免,问题的核心在于暴露的污染物浓度是否达到/超过影响人体短期或长期健康。

1 国内外标准中最小新风量的确定方法

1.1 现有最小设计新风量指标的主要依据

最小新风量长期以来都是学术界、工程界讨论的焦点^[1-3],主要集中在两个方面:① 决定新风量需求的因素。一般来说,温湿度、人体散发物、室内材料散发的物质等,均可能成为决定新风量需求的因素。目标污染物的确定,可进一步分解为室内外

散发源和室内空气浓度限值两个问题。② 工程实现最小新风量的技术经济手段。

在最小设计新风量研究的近200年历史中,诸多室内污染物,如甲醛、其他VOC、总挥发性有机物、SVOC、颗粒物等均被作为目标污染物进行过讨论。然而,目前各类规范中最小新风量的确定依据来自“人是室内主要的污染物”(即“人员污染”)的假设,并基于室内空气质量表征物(即可代表室内人体散发物浓度水平的气味、CO₂浓度等)确定最小新风量。具体来说,在Pettenkofer和Yaglou等进行的奠基性工作后,最小新风量、气味、CO₂浓度与室内人员接受程度的关联被广泛进行研究。其中,采用气味与室内人员接受程度的关联来确定新风量的方法被Fanger进行了长足的发展,并建立了可感知的室内空气质量的概念。目前学术界的共识是,最小新风量的确定应首先从健康风险的角度进行考量。相对于依靠室内人员感知空气品质的能力和程度,不同新风量条件下短期、长期的健康效应更应该作为确定最小新风量的科学依据。需要补充的是,长期以来CO₂浓度(实际反映人体散发物浓度)一直作为室内空气质量的表征物,但缺乏明确的依据证明人体散发物对健康有害。近期,人体散发物与CO₂混合物,而非CO₂,被证实可在一定程度上影响人体健康。

另一方面,随着建筑装饰装修材料、人工合成家具、常用消费品等新型室内空气污染源的普及,由其散发和引发挥发性有机物、颗粒物等“新型”室内空气质量问题越来越多地出现在人居环境中,成为所谓的“建筑污染”。仍仅按稀释CO₂浓度确定建筑最小新风量指标的方法存在健康风险。尽管基于VOCs等污染物确定最小新风量的方法仍不完善,目前国外新风量标准中普遍已将稀释建筑部分污染的新风量明确作为室内最小新风量指标的组成部分。

基金项目:“十三五”国家重点研发计划专项资助
(项目编号:2017YFC0702600)。

1.2 ASHRAE 62.1-2016 公共建筑最小新风量

ASHRAE 62.1-2016^[4] 和 62.2-2016^[5] 是美国主要的确定公共建筑和居住建筑中最小新风量的标准。以下主要介绍 62.1 标准对公共建筑最小新风量的设计方法, 62.2 中居住建筑最小新风量的设计思路与 62.1 类似。

2016 版 62.1 给出了通风量法、室内空气质量法和自然通风法三种计算公共建筑最小新风量的方法。其中, 室内空气质量法依据室内污染源和源强度确定最小新风量; 自然通风法则描述了可采用自然通风的场合(一般情况下, 采用自然通风的场合仍需配备机械通风系统作为保障); 而通风量法作为同时考虑人员部分污染和建筑部分污染的方法, 自 2004 版明确给出之后逐渐被广泛接受。目前, 2016 版中已包含了 11 类共 78 种不同功能房间的最小新风量指标。

通风量法基于人员部分污染新风量基数(R_p , $L \cdot s^{-1} \cdot \text{人}^{-1}$)和建筑部分污染新风量指标基数(R_a , $L \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$), 按式 1 计算综合新风量。

$$V_{bz} = R_p P_z + R_a A_z \quad (1)$$

式中, 为人员呼吸区新风量($L \cdot s^{-1}$); 在我国, 人均新风量常用 $m^3 \cdot h^{-1}$ 表示; P_z 为设计人员数(人); A_z 建筑面积(m^2)。

和分别分为 4 个和 3 个等级, 反映了人体活动强度和室内非人员部分的污染源强度, 同时两者又兼顾 IAQ 要求。 R_p 和 R_a 基数的等级和典型类型建筑的基数见图 1。由图 1 可见, 通风量法主要强调

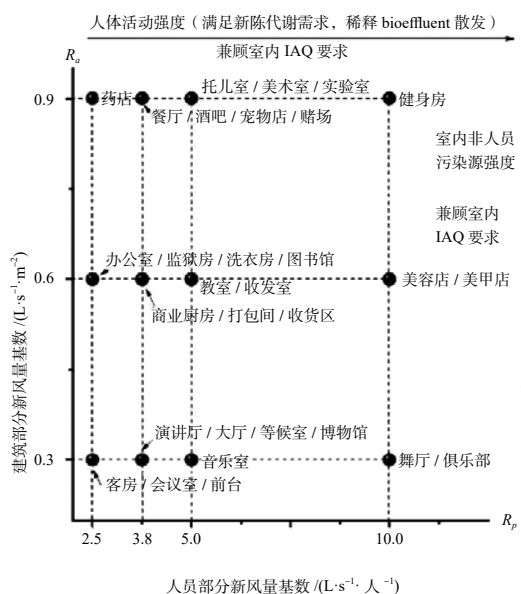


图 1 ASHRAE 62.1-2016 人员 / 建筑污染新风量基数

建筑功能, 又兼顾工程应用。需要强调的是, 基数指标自 2004 年起一直按照适应性模型实验结果确定, 即可能不满足诸如“刚进入房间”等场景下人的瞬时感受和瞬时的最小新风量需求。

此外, 式(1)的这种“叠加”的思路, 并非仅仅为了便于工程实践。现有室内空气污染病理学研究也证明, 在四种污染物在感觉和刺激方面对人的影响方式, 即叠加(1+2=3)、独立(1+2=2)、协同(1+2=4)和拮抗(1+2=1)中, “叠加”可以认为是一种较普遍的形式。

1.3 EN 15251:2007 公共建筑最小新风量

尽管欧美许多国家均有各自的新风量指标确定方法^[6], 本文选用欧洲建筑通风与能耗指标的代表性标准 EN 15251:2007^[7] 进行讨论(更新版规范仍在草案阶段: prEN 16798-1)。

针对公共建筑, EN 15251:2007 也给出了类似于 ASHRAE 62.1 通风量法(式 1.1)的最小新风量的确定方法。尽管具体的计算方法接近, 但 EN 15251 采取的最小新风量设计思路与 ASHRAE 62.1 存在明显区别, 如图 2 所示。由图 2 可知: 建筑部分基数 R_a 采用三类建筑污染散发水平(非低污染建筑、低污染建筑和极低污染建筑)的方式划分, 每一类建筑均有 3 个 R_a 基数水平; 更重要的是, 人员部分污染指标基数 R_p 采用非适用性模型确定, 基于人员不满意率给出三个水平。选用非适用性模型, 体现了欧洲标准注重室内人员感受的思路, “负面”作用是部分建筑按非适应模型得到的新风量偏大。人对

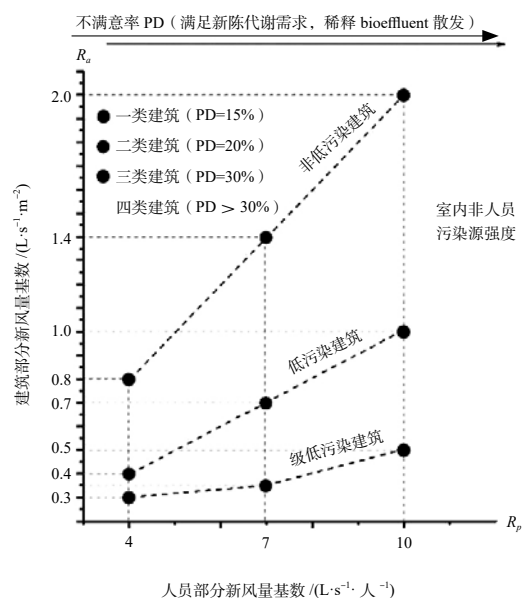


图 2 EN 15251-2007 人员 / 建筑部分污染新风量基数

气味等适应时间很短,适应后所需的新风量通常可降低为选用适应性模型计算结果的 $1/3^{[8]}$ 。

1.4 GB 50736-2012 公共建筑最小新风量

我国于 2012 年发布了现行民用建筑暖通空调规范《民用建筑通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012)^[9]。

GB 50736 没有直接照搬叠加算法。与前一般《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2003)相比,2012 版规范中首次集中细化规定了四类(一般公共建筑、居住建筑、医院建筑和高密人群公共建筑),共计超过 30 多种类型建筑的室内最小新风量确定方法。其中,安装有机机械通风系统的居住建筑的最小新风量依据人均居住面积($\text{m}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)按换气次数(ACH, h^{-1})给出,医院建筑依据房间功能按换气次数给出,一般公共建筑则按人均最小新风量($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{人}^{-1}$)的形式给出。值得一提的是,2012 版规范中基于人员污染为主导污染物的假设,首次在我国规范中提出了高密人员公共建筑(如教室、超市、影剧院、图书馆、体育馆等)的最小新风量的设计方法——新风量依据人员设计密度($\text{人} \cdot \text{m}^{-2}$)以人均最小新风量的形式给出。

1.5 中、欧、美居住建筑最小新风量

以带有机机械新风系统的居住建筑为例,GB

50636、ASHRAE 62.2、EN 15251 三种标准最小新风量及其计算方法汇总于表 1。

长期以来,居住建筑被认为是低人员密度建筑。在此情况下,由各类建材、室内消费品等散发的污染物可能成为主导型污染物。我国确定居住建筑最小新风量指标时沿用了认为人员是室内主要污染源的思路,适当考虑了建筑部分污染,但未凸显建筑部分新风量需求。反观 ASHRAE 62.1 和 EN 15251,虽然使用了通风量法(明确包含了建筑部分污染物),当采用默认的人员数、地面面积等参数进行换算时,得到的换气次数与我国标准($\sim 0.5\text{h}^{-1}$ 、 $\sim 0.7\text{h}^{-1}$)相接近。由此可见,尽管我国沿用认为人员是室内主要污染源的思路,对居住建筑最小新风量指标的设计与国外主流标准的差异并不大。需要说明的是,尽管在某些场合下散发的 VOC 浓度在多年后依然降低不明显,从总体上看,建材 VOC 的散发量可以认为会随时间推移而降低(及可散发的 VOC 总量不断被消耗殆尽)。

虽然目前还无法指出表 1 中哪一种最小新风量的确定方法最可靠,但欧美新风量标准普遍突出了人在建筑中的重要性,强调新风应保证送至人员主要活动区(起居室、卧室)。目前我国 GB 50736 标准除了厨房和卫生间的排风要求外,对没有安装机械新风系统的居住建筑没有约束力,大量居住建筑人员活动区的最小新风量实际没有得到保障。

表 1 国内外(含机械通风系统的)居住建筑最小新风量指标的比较

国家/地区	新风量标准	指标选取方法	判断条件	最小新风量		
				起居室、卧室	厨房、浴室、卫生间	
我国	GB 50736-2012	人均设计面积($\text{m}^2 \cdot \text{人}^{-1}$)	≤ 10	$0.70, \text{h}^{-1}$	厨房、卫生间	3.0h^{-1}
			(10, 20]	$0.60, \text{h}^{-1}$		
			(20, 50]	$0.50, \text{h}^{-1}$		
			>50	$0.45, \text{h}^{-1}$		
欧洲	EN 15251: 2007	人的期望 ¹	I (较高期望)	$\max(0.49A_z, 10P_z + 1.4A_z), \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^2$	厨房	$28 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
					浴室	$20 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
					卧室	$14 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
			II (一般期望)	$\max(0.42A_z, 7P_z + 1.0A_z), \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^2$	厨房	$20 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
					浴室	$15 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
					卫生间	$10 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
			III (中等期望)	$\max(0.35A_z, 4P_z + 0.6A_z), \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^2$	厨房	$14 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
					浴室	$10 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
					卫生间	$7 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
美国	ASHRAE 62.2-2016	通风量法	基于卧室数(N_{br})	$0.154 + 3.5(N_{br} + 1), \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$	封闭式厨房	$50 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^3$
						$150 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ 或 $5 \text{h}^{-1}{}^4$
						$5 \text{h}^{-1}{}^5$
					非封闭式厨房	$50 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^3$
						$150 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^3$
					浴室	$25 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^3$
						$10 \text{L} \cdot \text{s}^{-1}{}^5$

注: ¹ 详细说明见标准^[7]; ² 逻辑式主要用于确定住宅全面新风量,应考虑厨房、浴室、卫生间等区域的排风; ³ 采用抽油烟机的局部排风; ⁴ 采用其他形式的局部排风(包括下通风); ⁵ 连续局部排风。

2.2 低密人群建筑与高密人群建筑的划分

尽管我国 GB 50736-2012 标准中已引入高密人群（公共）建筑的类别及其对应的最小新风量指标，但并没有特别给出高密人群建筑与低密人群建筑的划分依据。图 6 依据各类建筑的设计要求给出了建筑类型、人员设计密度与室内人员数量的关联。图 6 中，除少部分建筑类型（体育建筑、剧场建筑、中小学校等）的室内人员数量根据规范估计，其他均为人为根据经验估计。由图 6 可知，当考虑室内人员数量后，人员设计密度与室内人员数量基本呈现正相关关系。说明高密人群的出现一般也是为了满足某个建筑内大量人员需要同时存在的需求而相应提高了人员密度。此外，从室内人员数量的角度讲，居住建筑、客房等属于典型的私密空间房间，人员数量小于 10^1 人，通常为低密人群空间；体育馆、剧场等则属于典型的聚集性场所，人员数量可达到 10^3 至 10^4 人，属于典型的高密人群空间。办公室建筑则同于两者之间，其中独立办公室通常接近私密场所，开放式办公室相对接近聚集性场所。故根据私密性场所和聚集性场所的区别，可大致将人员设计密度在 $0.02 \text{ 人} \cdot \text{m}^{-2} \sim 0.2 \text{ 人} \cdot \text{m}^{-2}$ 的建筑列为低密人群建筑，而把人员设计密度在 $0.2 \text{ 人} \cdot \text{m}^{-2} \sim 2.0 \text{ 人} \cdot \text{m}^{-2}$ 的建筑列为高密人群建筑。

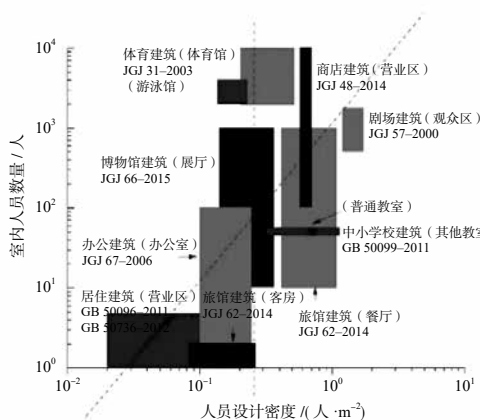
图 7 给出了建筑类型、人员设计空间与室内人员数量的关联，见图 7。人员数量为经验估计。由图 7 可知，建筑类型、人均设计空间与室内人员数量的关联的总的趋势是：随着室内人员的增大，人均设计空间逐步减小。同样说明了说明高密人群的出现一般也是为了满足建筑内大量人员存在的需求而降低人均空间。此外，可大致将人均设计空间在 $10^0 \text{ m}^3 \cdot \text{人}^{-1} \sim 10^1 \text{ m}^3 \cdot \text{人}^{-1}$ 的建筑列为小人均空间建筑，

而把人均设计空间在 $10^1 \text{ m}^3 \cdot \text{人}^{-1} \sim 10^2 \text{ m}^3 \cdot \text{人}^{-1}$ 的建筑列为大人均空间建筑。可以预测，小“人均空间”建筑在人均新风量需求上一般将高于大“人均空间”建筑。

2.3 目标污染物与新风量需求决定因素

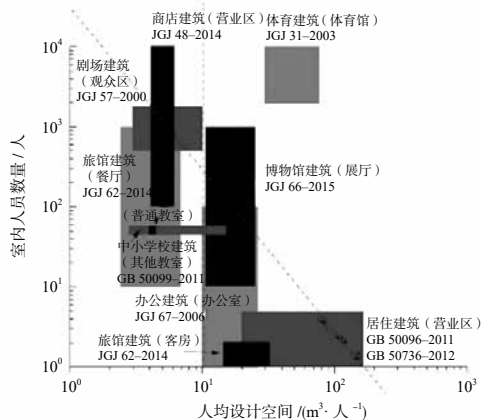
我国室内空气质量现行标准 GB/T 18883-2002 给出了包括 6 种无机物： SO_2 、二氧化氮（ NO_2 ）、 CO 、 CO_2 、 NH_3 、 O_3 ，7 种有机物（甲醛、苯、甲苯、二甲苯、苯并芘（benzo(a)pyrene，简称 B(a)P）、 PM_{10} 、TVOC），共 13 种污染物的室内空气浓度限值。该标准基于当年我国室内空气污染与当时人们对室内空气污染的认识水平选定目标污染物，并没有涵盖 $\text{PM}_{1.0}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、邻苯二甲酸盐等 SVOCs 污染物。上述污染物成为新风量决定因素的目标污染物的可行性如下：

（1）吸烟、厨房炊事及其他燃烧过程可以产生 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 CO_2 、B(a)P 以及颗粒物等污染物。首先，吸烟的污染物排放属于典型的与个人习惯相关的间歇排放。在公共建筑中，允许吸烟的区域往往是独立的带有排风系统的房间，如卫生间等。其次，无论是住宅还是商业厨房的排风通常需要和其他房间的通风系统应解耦考虑。厨房中的油烟机等排风设备主要负责厨房内产生的污染物，室内新风主要负责其他区域的污染物问题，全室通风量可根据厨房通风是其他区域通风的气流组织进行调节。再次， SO_2 、 NO_2 、 CO 、B(a)P 等污染物通常也是燃煤产物。煤一直以来都是我国北方地区冬季采暖的主要的燃烧介质之一，特别是在集中采暖未全面普及时，家庭取暖经常采用烧煤的方式。我国目前一半以上的独立采暖已经由集中供暖替代，燃烧污染物排放得



注：设计密度一般为最大允许值部分建筑人员数量人为估计

图 6 我国建筑类型、人员设计密度与室内人员数量的关联



注：设计空间一般为最小允许值部分建筑人员数量人为估计

图 7 我国建筑类型、人均设计空间与室内人员数量的关联

到有效控制。烧煤采暖仍是许多农村地区住宅厨房和采暖用的主要燃料,然而目前在农村地区推广机械新风系统和新风量标准也并不实际。基于上述原因,SO₂、NO₂、CO 和 B(a)P 可不作为目标污染物。

(2) 在工业和农业生产、交通排放等过程中会排放诸如 SO₂、NO₂、CO、NH₃、CO₂、O₃、甲醛、苯、甲苯、二甲苯、B(a)P 以及颗粒物等污染物,形成室外源并进入室内。当室外空气含有上述污染物时,作为室内新风量需求的决定因素,必须首先对上述污染物进行过滤或净化处理。当还没有低成本的措施可以有效去除某种室外污染源而不产生额外的二次污染物时,该种污染物也不适合在现阶段成为决定新风量需求的因素。基于此原因,SO₂、NO₂、CO、NH₃、O₃ 和 B(a)P 也不作为目标污染物。

(3) 某些有明确室内源的污染物也不适合作为目标污染物,如人体呼出物或散发物。NH₃ 以及甲醛、苯、甲苯、二甲苯等 VOCs 可由建筑材料、常用消费品等散发。相比 VOC 在室内材料中的散发规律已得到比较全面的发展,NH₃ 在建材中的散发规律一直没有得到过多的关注,其散发模型与规律也未得到足够的研究。作为许多建材的添加剂,NH₃ 在室内空气中可能并不罕见。当其散发规律并不可预测时,作为决定新风量需求的因素去确定就存在更多的不确定性。当然,当新风量可根据室内污染物浓度监测情况实时控制时,散发规律也变得相对次要了。在基础数据欠缺条件下暂不考虑将 NH₃ 作为目标污染物。

(4) 尽管 GB/T 18883-2002 仅包含了 PM₁₀ 的室内浓度限值,可将 PM_{1.0}、PM_{2.5} 和 PM₁₀ 均列为目标污染物。首先,文献中对室内外颗粒物的监测通常选用这三种粒径作为指标。其次,不同粒径的颗粒,如 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 在热泳、重力效应、布朗运动等方面均有不同的表现,室内空气净化器等产品对两类粒径颗粒物的过滤效率可能不同。最后,目前对室内 PM_{1.0} 的关注还比较少。PM_{1.0} 主要为燃烧产物,特别在农村地区厨房炊事容易产生 PM_{1.0}。PM_{2.5} 和 PM₁₀ 均可列为目标污染物。

(5) 邻苯二甲酸盐以及其他 SVOCs 也是目前常见的室内污染物。尽管通风对降低室内 SVOCs 浓度作用不明显,但由于近年来我国日益受关注的灰霾问题,使得颗粒物与 SVOCs 的耦合作用变得更为重要。作为一种可与颗粒物“协同”作用人体健康的污染物,在确定新风量需求时 SVOCs 应受到关注。可将邻苯二甲酸盐作为 SVOCs 的一类代表,作为目标污染物。

(6) 不考虑将 TVOC 作为目标污染物。TVOC

中的成分多种多样,不同成分的新风量需求不尽相同,分析 TVOC 的新风量需求比单一 VOC (如甲醛、苯等) 复杂。不同国家、地区对 TVOC 的定义、检测方法并不统一,直接比较 TVOC 浓度确定新风量需求也不十分科学。

综上所述,本文选取的目标污染物及其在我国与欧美国家室内浓度的部分限值^[10],见表 2。

表 2 目标污染物及部分浓度限值^[10]

目标 污染物	室内空气中的浓度限值及暴露时间		
	我国标准	欧洲标准	美国标准
CO ₂	1000ppmv/ 日均	1000ppmv~1670ppmv	
甲醛	100μg·m ⁻³ / 1 小时平均	10μg·m ⁻³ ~100μg·m ⁻³ 100μg·m ⁻³ , 30min	55μg·m ⁻³ /1 小时平均 9μg·m ⁻³ / 年均
苯	110μg·m ⁻³ / 1 小时平均		27μg·m ⁻³ /1 小时平均 3μg·m ⁻³ / 年均
甲苯	200μg·m ⁻³ / 1 小时平均	260μg·m ⁻³ , 一星期	37,000μg·m ⁻³ /1 小时平均 300μg·m ⁻³ / 年均
二甲苯	200μg·m ⁻³ / 1 小时平均	870μg·m ⁻³ , 年均	22,000μg·m ⁻³ /1 小时平均 700μg·m ⁻³ / 年均
PM _{1.0}			
PM _{2.5}	75μg·m ⁻³ / 日均	35μg·m ⁻³ , 年均 (中期目标 1) 10μg·m ⁻³ , 年均 (中期目标 1)	15μg·m ⁻³
PM ₁₀	150μg·m ⁻³ / 日均	50μg·m ⁻³ ~150μg·m ⁻³ 70μg·m ⁻³ , 年均 (中期目标 1) 20μg·m ⁻³ , 年均 (空气品质)	50μg·m ⁻³
邻苯二甲酸盐			

注:表 2 中的浓度限值并未详尽,表中空白处不代表该种污染物没有限值,仅代表表中涉及的标准中并未包含该种污染物的限值。

2.4 低能耗 / 健康建筑新风量指标的浅析

超低能耗建筑、近 (净) 零能耗建筑、零能耗建筑等低能耗建筑,及健康建筑等概念在全世界范围内迅猛发展。然而,相比常规建筑,由于没有明确的新风量设计标准,这两类建筑的新风量指标值得进一步探讨。

以低能耗建筑为例,其与常规能耗建筑的差异主要反映在为实现低能耗所需的建筑形式、设计、材料和设备选型等。具体来说,低能耗建筑的技术体系可以分为围护结构 (如气密性设计等)、冷热源、末端 (如新风热回收等)、可再生能源、智能控制、其他 (如对室内外 PM_{2.5} 等空气品质的监测等) 等若干大类 (可细分近 30 个小类)。除了气密性设计和部分低能耗建筑围护结构选材外,低能耗建筑与常规建筑相比,能对室内空气污染质量产生额外影响的因素并不多。

实际上,真正能反映出室内空气质量差异的依

然是建筑功能。一方面,建筑功能决定了人员在室量(居住建筑往往多为三、五口之家)和停留时间(办公建筑多为8h);另一方面,建筑功能往往也在一定程度上决定了室内装修的用材量和材料选择(办公建筑装修用料程度往往都大于体育场馆建筑)。加之现阶段我国不得不考虑的室外污染。建筑功能+室外污染是真正体现新风量需求的主要因素,建筑是否低能耗相对来说是次要因素。

健康建筑相比常规建筑对室内材料的选择和室内空气质量的要求更高。若真能实现低材料散发、对空气微生物进行良好控制、对室外污染物进行有效过滤,对低密人员建筑而言,新风量需求理应是下降的。但当人员密度较大时,健康建筑中涉及的各类控制空气质量措施的作用相对弱化了(即与非健康建筑新风量需求差异小)。

值得一提的是,无论是低能耗建筑还是健康建筑,通常都对建筑的智能化控制提出比较高的要求。这实际上是普及、优化和保障运行阶段新风量(非设计值)的契机。借助低成本空气质量监测技术和控制策略,可以基于实际情况对室内提供变化的、适量的新风量。

2.5 建筑最小新风量的工程实现与测量

公共建筑中普遍采用机械通风+过滤单元的方式实现最小新风量,具体的实施效果则受新风系统的设计、运行和管理影响,本处不再详述。而居住建筑中新风量的实现是我国现阶段的一个主要难点。由于大量的住宅并没有安装机械通风系统,最小新风量标准实际对住宅没有约束力。目前我国室内环境污染物日趋严重,大量地区室外又普遍受灰霾污染影响,推广、应用和实现合理的新风技术变得迫在眉睫。近年来,两种在居住建筑中推广的实现新风的方法逐渐引起关注。即自然通风+空气净化器的方式和传统的机械通风(新风)系统+过滤的方式。上述两种技术路径的选择也是目前“十三五”阶段的热点话题。

另一方面,讨论实现室内最小新风量不得不提及室内新风量的测量问题。新风量或通风量的测量问题与室内污染物浓度、源浓度的分析等都息息相关。然而,大量文献在记录测得的室内空气污染物浓度的同时,并未合理记录测量室内通风的情况(包括仪器的选择和校核、测试的时间段、室外气相条件、室内人员数量、室内通风系统与气流组织、人员开关窗习惯与其他活动、建筑气密性等),使得污染物浓度数据的再利用(如分析室内污染物浓度的散发、新风量与室内人员健康的关联等)变得困难。

3 小结

我国建筑新风量指标的研究任重道远。由于缺乏基础研究,目前各类规范中的不少数值在一定程度上参考了国外相关标准,还不能完全反映我国庞大的建筑(特别是新建建筑)体量下,加之室外大气大面积污染夹击下的室内新风量需求。

确定建筑新风量指标的基础工作是回答“一定浓度的污染物对人体健康的短期、长期影响的程度如何”的问题。目前,国家“十三五”重点研发计划中已有不少项目专门对此开展研究。希望在不久的将来能为我国建筑新风量指标的确定提供更多的数据支撑。

参考文献

- [1] PERSILY A. Challenges in developing ventilation and indoor air quality standards: The story of ASHRAE Standard 62[J]. Build Environ, 2015, 91(0):61-9.
- [2] PERSILY A K. Field measurement of ventilation rates [J]. Indoor Air, 2016, 26(1):97-111.
- [3] DIMITROULOPOULOU C, BARTZIS J. Ventilation rates in European office buildings:A review[J]. Indoor and Built Environment, 2014, 23(1):5-25.
- [4] ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2016 Ventilation for acceptable indoor air quality [M]. Atlanta, GA, USA; ASHRAE. 2016.
- [5] ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 62.2-2016 Ventilation for acceptable indoor air quality in residential buildings [M]. Atlanta, GA, USA; ASHRAE. 2016.
- [6] BRELIH N, SEPPÄNEN O. Ventilation rates and IAQ in European standards and national regulations [M]. The proceedings of the 32nd AIVC conference and 1st TightVent conference. Brussels. 2011.
- [7] BSI. BS EN 15251:2007 Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics[M]. London; British Standards Institution. 2007.
- [8] OLESEN B W. Revision of EN 15251: indoor environmental criteria[J]. REHVA Journal, 2012, 49(4):6-12.
- [9] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50736-2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 [M]. 北京; 中国建筑工业出版社. 2012.
- [10] YE W, ZHANG X, GAO J, et al. Indoor air pollutants, ventilation rate determinants and potential control strategies in Chinese dwellings: A literature review [J]. Sci Total Environ, 2017, 586(C):696-729.

北京雁栖湖国际会展中心暖通空调系统设计

北京市建筑设计研究院有限公司 王毅 韩兆强 曾源 胡宁

摘要: 本文介绍了北京雁栖湖国际会展中心的空调系统设计概况,包括室内设计参数的确定、空调冷热源系统、空调水系统、空调风系统的设计以及一些主动式、被动式节能技术在项目中的应用情况。着重阐述了以地源热泵为主的复合能源系统和主会场(含环廊)的空调送回风系统的设计,并利用 CFD 技术对主会场空调系统的室内温度场、速度场等进行了模拟,验证了主会场及环廊空调系统气流组织的合理性。为同类建筑的空调系统设计工作提供参考。

关键词: 复合能源;全空气系统;节能 CFD 模拟

0 项目概况

北京雁栖湖国际会展中心位于北京市怀柔区雁栖湖会都生态发展示范区,项目用地面积约 10.8 公顷,总建筑面积 79000m²,地上 5 层,地下 2 层,建筑高度约 32m。功能上会议及展览并重,既能承担重要国际会议,同时也兼具举办各种高端展览和演出的功能,内部空间包括 5000 人主会议厅(可兼做展厅)、宴会厅、新闻发布厅以及各种大、中型会议室等。

本项目应用了屋檐遮阳、自然通风、自然采光、地道风、地源热泵、太阳能、光导纤维、雨水回收等主、被动式绿色节能技术,并于 2015 年获得了“三星级绿色建筑设计标识证书”,为会展类建筑的绿色生态设计提供了宝贵的经验。北京雁栖湖国际会展中心已成功为 APEC 会议、北京国际电影节、第五届世界水电大会、北京电视台春节晚会提供了会场服务。

1 室内主要空间空调设计参数(见表 1)

表 1 室内空调设计参数

房间名称	夏季		冬季		新风量 (m ³ /h 人)	A 声级 噪声/(dB)
	温度 /°C	相对湿度 /%	温度 /°C	相对湿度 /%		
主会议厅	26	≤ 60	20	≥ 30	30	40
贵宾休息	24	≤ 60	22	≥ 40	50	40
媒体中心	26	≤ 60	20	≥ 30	30	40
新闻发布厅	26	≤ 60	20	≥ 30	30	40
宴会厅	26	≤ 60	20	≥ 30	30	40
环廊	26	≤ 60	18	≥ 30	15	40
办公	26	≤ 60	20	≥ 30	30	40
同声传译	26	≤ 60	20	≥ 30	30	35

2 空调冷热源系统

2.1 冷热源系统设置原则

通常的建筑空调系统能源形式为夏季采用配以冷却塔的常规电制冷冷水机组供冷,冬天采用燃气锅炉或市政热力供热。这样的空调能源系统形式运

行可靠,初投资较低,在空调系统设计中较为常用。但是此能源形式运行能耗较高,节能及环保性较差。地源热泵是一项利用可再生能源的节能、环保技术,采用地源热泵系统作为空调系统冷热源,其运行费用可大大降低,根据不同的地域、气候、资源、环境,其运行费用可比传统的空调系统降低 25%~50%,但由于地源热泵较高的初投资使得系统静态投资回收期约(4~10)年不等^[1]。

以地源热泵为主的复合能源系统,可适度的降低系统的初投资,后期运行费用也可以大幅降低,是一种兼顾节能与环保,投资可控,运行经济的综合性能源利用系统方案。结合项目使用特点,兼顾初投资和运行费用,采用以地源热泵为主的复合能源系统。地源热泵负担基础负荷,常规冷机和锅炉负担峰值负荷,解决平时和高峰运营时的能耗矛盾。考虑到本工程高端会议的高保证性要求,为保证能源系统使用上的安全性,常规能源系统的容量按设计冷/热负荷的 100% 考虑,即使在地源热泵系统故障时,常规能源系统也能完全满足本工程空调供冷/供热的使用需求。

2.2 基础负荷的确定

空调负荷计算时将该建筑的运营方式简化为基础运营和峰值运营两种。根据负荷计算结果,并结合运营规划,将冬季热负荷进行分类和汇总。首先,根据建筑内部空间的使用功能将建筑内的空调负荷按照 9 个功能区分别统计;其次,将每个功能区的设计热负荷和值班供暖热负荷分别计算,并按围护结构热负荷和新风热负荷分别统计;最后,引入使用率因子,负荷汇总时将基础运营时使用的功能区域的使用率设定为 1,将基础运营时部分使用的功能区域的使用率设定为 0.5~0.8 不等,平时空置仅在峰值运营使用的功能区域取其值班供暖热负荷,最后得到的冬季基础负荷和峰值负荷。同理,也可得

到夏季基础负荷和峰值负荷。经计算,本工程基础运营时的夏季冷负荷为 2893kW,约占空调总冷负荷的 35%;冬季基础热负荷值为 3340kW,约占空调总热负荷的 56%,北京属寒冷地区,冬季基础运营时空置区域也须考虑值班供暖,且冬季基础负荷的比例较高,故采用冬季基础运营热负荷来确定地源热泵系统的装机容量。

2.3 冷热源系统设置

本项目冬季空调热源采用地源热泵系统+燃气锅炉。平时运营时,地源热泵系统负担空调系统的热负荷;在高峰运营时,地源热泵系统和燃气锅炉同时运行,以调节峰值热负荷。地源热泵机房内设 2 台地源热泵机组,制热工况热水进出口水温为 40℃/45℃。锅炉房位于建筑主体以外,在园区的东北侧独立设置,为冬季空调供热提供部分热源,同时作为冬季太阳能生活热水系统的辅助热源。夏季空调冷源采用地源热泵系统+电制冷冷水机组。平时运营时,地源热泵系统负担空调系统的冷负荷;在高峰运营时,地源热泵系统和常规冷水机组同时运行,以调节峰值冷负荷。地源热泵机房内设 2 台地源热泵机组,2 台常规冷水机组,冷冻水供回水温度为 7℃/12℃。经计算,与常规能源方式相比较,采用复合能源的系统每年可节约 651.2 吨标准煤。

3 空调水系统

3.1 空调水系统设计

空调水系统竖向为一个区,系统采用膨胀水箱的定压方式,膨胀水箱设于屋顶水箱间。由于本建筑进深较大,存在比较明显的内外区,设计中也划分了内外区进行分区域空调设计。空调水系统采用分区两管制,夏季全楼供冷;冬季内区供冷,外区供热;局部区域(如:贵宾休息及贵宾接待)采用四管制。空调冷冻水系统及空调热水循环系统均为变流量系统,空调热水循环泵变频运行;空调冷冻水为一次泵系统。

3.2 低温地板辐射供暖系统

二层主会议厅、环廊以及地下一层入口大厅设低温地板辐射供暖系统,地面设计温度为 24~26℃,地板供暖系统的各分支管路设置远传型温控阀;

3.3 空调水系统的水力平衡措施

空调水系统采用异程式,各层风机盘管支干管设置压差控制阀,每组风机盘管设置电动两通阀,各个空调(新风)机组设置动态压差电动调节阀。

4 空调风系统设计

4.1 各个主要功能区的空调通风系统形式详表 2。

表 2 各主要功能区空调通风系统型式

功能区名称	供暖空调系统	备注
贵宾休息、贵宾接待	四管制风机盘管+新风	
新闻发布厅	两管制风机盘管+新风	
媒体中心、物业办公	两管制风机盘管+新风	
职工餐厅、媒体餐厅	全空气区域变风量空调系统	
宴会厅	全空气区域变风量空调系统	
主会议厅	全空气区域变风量空调系统 冬季设地板辐射辅助供暖	
主会议厅环廊	全空气区域变风量空调系统 冬季设地板辐射辅助供暖	
同声传译	两管制风机盘管+新风	

人员密集场所(主会议厅、宴会厅等)的全空气空调系统室内设置 CO₂ 浓度传感器,排风机根据室内 CO₂ 浓度变频控制排风量,从而进行新风量控制;过渡季节设置可调新风比的措施,利用室外新风消除室内余热,空调系统节能运行。本工程对风机盘管加新风系统的空调排风设置了全热回收,采用转轮型全热回收。扣除由卫生间排风系统排出室外的新风量以及维持空调房间正压所需的新风量,本工程设置全热回收的排风回收比率为风机盘管加新风系统的 64.6%,大幅节省了新风系统的能耗。本工程全空气的空调系统设计了可调新风比的措施,过渡季可实现全新风工况运行,过渡季可以通过加大空调机组的新风量消除室内余热,减少冷源设备的开启时间。同时,冬季内区空调机组还可以通过调节新风比,利用室外新风作为免费冷源,对内区部分进行空调降温,达到了既舒适又节能的效果。

4.2 被动式节能技术应用

出于本项目消防排烟的考虑,建筑环形外廊的幕墙设置了大量可开启的高窗,5000 人主会议厅的屋顶中心设有半径 10m 的圆形天窗,在屋顶的外圈还设计了 4 处环形窗带。结合自然排烟窗的设置,利用建筑大挑檐的避雨作用,设计中将环廊的高侧窗均设置为以中部为轴的开启方式,增大自然通风的进风面积。室外空气由建筑环形外廊的玻璃幕墙侧窗进入,室内热空气在热压作用下由天窗和环形高窗排出。经模拟计算,过渡季可实现换气 3.5 次/h,有效去除室内余热,改善室内热环境。

地道风技术是通过埋地管道将空气与土壤进行热交换的一种被动式建筑节能技术。本工程结合建筑总体布置,综合考虑造价的因素,在建筑物东北侧设置了两条长约 65m 的地道,地道尺寸为:2m×2.5m,地道埋深 6m,室外与地道连接处设置取

风构筑物。建筑内部分区域的空调新风取风采用地道风的方式,对新风进行预冷预热,节约空调系统的新风能耗。经模拟计算,夏季降温最多可达 5°C ,冬季升温最多可达 6°C ,可有效降低空调系统的能耗。

4.3 主会议厅及环廊的空调通风系统

本工程的核心区域是二层 5000 人的会议厅及环廊,会议厅净高约 15m~16.5m,直径 84m,中间及周边区域均设有玻璃天窗,为满足不同规模的会议要求,设置了移动隔板,需要时可将主会议厅灵活分隔成 5 个独立的会议空间。环廊净高 15.3m,进深约 22 米。空调系统均采用了一次回风全空气系统,同时设置低温地板辐射供暖系统,既能够补充空调通风系统的冬季供热,也提供了该空间内的值班供暖。高大空间全空气系统的气流组织也是设计重点和难点,合理选择和布置送回风口,使得室内具有舒适和满意的空气分布,同时保证较低的空调能耗及良好的室内空气品质是设计人员必须考虑的。主会议厅根据业主的使用需求全部采用活动座椅,因此难以实现座椅送风的空调方案。由于会议厅直径较大,噪声控制要求较高,同时考虑移动隔板的阻挡作用,周边侧送风的方案也无法成立。最终会议厅采用了顶部设置旋流风口,中心休息厅结合斜面构造采用侧下喷口送风,周边区域设置墙面下回风的气流组织方式。环廊由于噪声控制要求不高,进深不是很大,采用了侧喷喷口侧送结合局部区域顶送,侧墙下部回风的气流组织方式。环廊空调采用分层空调的理念,侧喷喷口设置在 9m 的高度。主会议厅及环廊空调风口的布置示意详图 1。

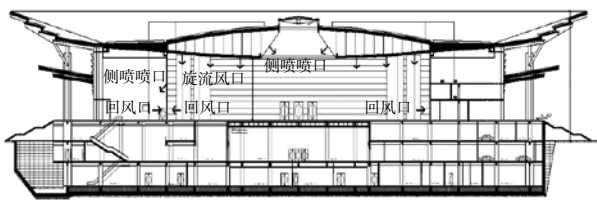


图 1 主会议厅及环廊空调风口布置示意图

4.4 CFD 模拟验证

为了验证气流组织的合理性,借助 CFD 工具建立空调系统的气流模型,对该系统进行了模拟验证。主会议厅及环廊冬夏季室内模拟的风速及温度分布图详图 2 及图 3。

通过冬季及夏季工况下流速场模拟结果可以看出,大会议厅及其环廊区域的主要人员活动区域内

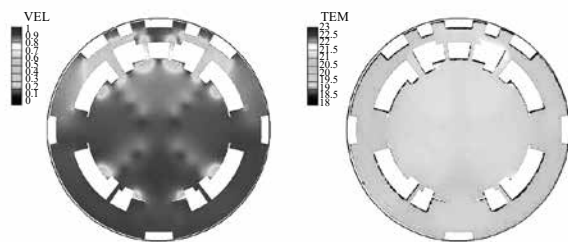


图 2 冬季工况室内风速及温度分布图 (1.5m 高处)

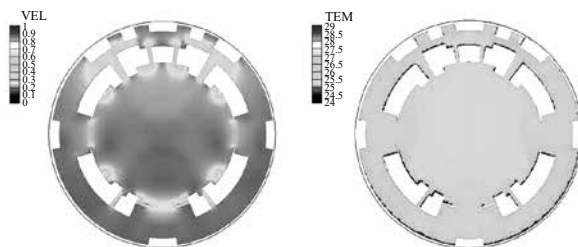


图 3 夏季工况室内风速及温度分布图 (1.5m 高处)

流速场分布比较均匀,没有明显的通风死角。通过温度场模拟结果的绝对值来看,在大会议厅、环廊的主要人员活动区域内温度场分布比较均匀,接近冬季及夏季的室内温度设计参数,没有出现局地温度过高或者过低的情况,设计方案中的风口设置较好地满足室内舒适度的需求。

5 设计总结与体会

采用以地源热泵为主的复合能源系统,是一种兼顾节能与环保,投资可控,运行经济的综合性能能源利用系统方案。

高大空间的空调气流组织在空调设计中需要设计人员重点考虑,结合工程的具体情况,在保证室内整体效果的情况下尽可能的合理布置送回风口位置,以便达到良好的空调效果。CFD 模拟技术的应用日益广泛,空调设计中借助 CFD 技术对高大、复杂空间进行气流组织模拟,已成为设计过程中的常用辅助手段。CFD 技术可以帮助设计人员对比不同的气流组织方案,以确定最优的气流组织方式,同时能够对空调区域的舒适性指标进行模拟验证。

本工程自建成投入使用以来,承接了大量会议及展览活动,空调通风系统运行良好,室内各空调区域均达到了设计要求。

参考文献

[1] 徐伟,张时聪.中国地源热泵技术现状及发展趋势.太阳能,2007(3):11-14.

空气源热泵 - 地板供暖系统运行模式研究

清华大学 杨子旭 吕伟华 石文星 王宝龙 李先庭

摘要: 空气源热泵 - 地板供暖系统具有热舒适好、节能高效的特点。采用何种运行模式可实现节能、降低运行费用并保证热舒适是目前关注的问题之一。以上海市典型房间为例, 建立房间及供暖系统模型并进行模拟, 分析连续和多种间歇运行模式对房间温度、热舒适、系统能耗及运行费用的影响。结果表明: 居住建筑供暖系统采用下午停机的间歇运行模式 PMV 和 PPD 指标与连续运行差异很小, 最冷周的耗电量可减少 6.0%、运行费降低 10.1%; 办公建筑供暖系统采用夜间谷电运行模式不仅可保证室内的舒适性, 同时可以充分利用“峰谷电价”降低运行费用, 相对于白天运行模式可节省 40%。

关键词: 地板供暖; 空气源热泵; 间歇运行; 热舒适; 峰谷电价

0 引言

空气源热泵 - 地板供暖系统具有清洁、高效, 热舒适性好、室内温度分布均匀、供水温度低等优点, 近年来随着北方清洁供暖和长江流域供暖的需求, 在国内供暖市场上占据重要地位, 广泛应用作为建筑的供暖系统^[1,2]。

夏热冬冷地区供暖主要采用空气源热泵、电热器等分散供暖设备, 具有部分时间(间歇性)、部分空间(局部性)的特点^[3], 目前采用空气源热泵 - 地板供暖的供暖形式逐渐增多。由于地板热容大、蓄热性强、延迟性大^[4], 使得需要供暖时间与机组实际运行时间不对应。因此, 亟需探究不同运行模式对室内舒适性、系统能耗和运行费用的影响特征。

付祥钊等^[1,5]对空气源热泵 - 地板供暖系统的室内温度及供回水温度、流量等进行实测, 结果表明, 该类系统在电网调峰及空气源热泵结霜除霜等间歇运行时, 室内温度波动较小, 不会严重影响室内舒适性; 许可^[6]针对该系统应用于住宅建筑进行了仿真研究, 提出了多种运行模式建议。然而, 地板供暖服务的建筑类型、供暖时间, 使用者的生活习惯不尽同, 现有研究对不同建筑类型、供暖时间对应的房间热舒适和系统能耗分析较少。因此, 对于不同类型建筑、不同运行策略, 室内舒适性、系统能耗和运行费用的特征尚需进一步研究。

本文建立了上海居住和办公建筑的典型房间及供暖系统的仿真模型, 对比分析空气源热泵 - 地板供暖在不同运行模式下, 典型年最冷周(7天)内的室内温度、热舒适指标、系统能耗和运行费用(考虑峰谷电价)的差异, 以期该类系统的运行管理提供参考。

基金项目: 本文由国家重点研发计划项目“长江流域建筑供暖空调解决方案和相应系统”(课题编号: 2016YFC0700304)资助。

1 建筑模型与参数设置

1.1 围护结构设置

居住和办公建筑典型房间模型的尺寸为 12×6.5×3.6m, 其中东、南为外墙, 其余为内墙。围护结构热工参数分别满足 JGJ 134《夏热冬冷地区住宅建筑节能设计标准》^[7]及 GB 50189《公共建筑节能设计标准》^[8]。

地板供暖的供水温度设定为 35℃, 流量为 0.172kW/(m³·h)。居住和办公建筑的埋管间距分别为 250mm/200mm。输配系统为单台定频水泵, 功率为 80W。地板构造设置满足《辐射供暖供冷技术规程》^[9]的要求。

1.2 人员在室及保障时间设置

居住建筑结合生活习惯、工作规律、在室时间与行为活动特征等因素的分析, 设定夜间和清晨全家人员都在家, 上午时段, 老人和儿童在家^[10], 因此人员活动及保障时间设置为 18:00~12:00(居住建筑 18:00~8:00 人数按 4 人, 8:00~12:00 人数按 2 人); 办公建筑以《单元式空气调节机》^[11]规定的办公建筑工作时间为依据, 人员活动及保障时间段为 8:00~18:00。

1.3 散热量及通风设置

室内发热量主要包括人员、设备及灯光发热量。考虑到居住、办公建筑人员作息等因素, 其室内设备人员散热量和通风换气次数如表 1 所示。其中, 办公建筑人员密度、设备发热量等按照《公共建筑节能设计标准》^[8]人均面积进行设计。

1.4 供暖模式设置

居住建筑和办公建筑供暖运行模式设置如表 2 所示。由于地板具有的蓄热性和延迟性, 有必要提

表 1 设备人员散热量和通风换气次数

建筑类型	人员		设备		灯光		通风换气	
	发热量	时间设定	发热量	时间设定	发热量	时间设定	换气量	时间设定
居住建筑	100W×3	18:00~12:00	50W×3	24h	5W/m ²	18:00~23:00	3h ⁻¹	18:00~18:30
办公建筑	150W×8	8:00~18:00	50W×8	8:00~18:00	10W/m ²	8:00~18:00	3h ⁻¹	13:00~13:30

表 2 供暖运行模式设置

建筑类型	模式编号与名称	热泵运行时间段	备注
居住建筑	1、连续运行	全天连续运行	家里长期有人居住，且需要较高舒适度
	2、下午停机	16:00~次日 10:00	有家庭成员在室，提前 2h 开启、停止机组
	3、夜间运行	16:00~次日 06:00	全体家庭成员在室，提前 2h 开启、停止机组
办公建筑	4、上班运行	07:00~当天 18:00	办公时间运行，提前 1h 开启机组
	5、提前开机	06:00~当天 16:00	办公时间运行，提前 2h 开启、停止机组
	6、谷电运行	22:00~次日 08:00	夜间谷电时间开启，办公时间利用蓄热性

前开机以满足供暖的需要。此外，考虑到经济性，机组可利用峰谷电价的谷电时间运行。因此，本文主要探讨以下六种运行模式。

2 系统仿真模型

房间模型通过 TRNSYS 中 TRNBuild 模块设置围护结构参数、通风换气次数及室内发热量等指标。围护结构外墙采用“辐射+对流”边界条件；内墙采用“等壁温”边界条件。辐射地板通过 Active Layer 设置供水温度、管排间距等。热泵设备采用与室外温度、回水温度相关的性能模型。

TRNBuild 模块将室内划分为多个非几何平衡模型区域，每个区域有一个空气节点，代表该区域空气体积的热容量和与空气节点紧密连接部分（例如地板）的热容量。辐射地板通过网格划分、利用有限元法来计算三维热传导问题，并与室内空气、墙体的对流与辐射建立方程计算。以 TRNSYS 为平台的房间与机组性能模型耦合模拟的逻辑图如图 1 所示。

上海市是夏热冬冷地区典型城市。以上海市为例，计算其在典型年最冷周（1月8日~1月14日）的房间温度、人员热舒适，系统能耗及运行费用。计算步长设置为 0.1h。

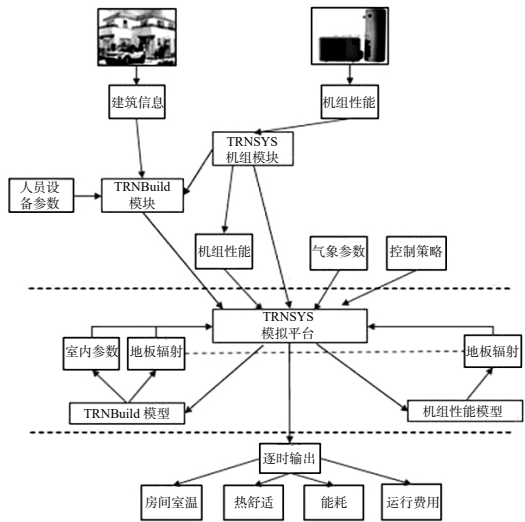


图 1 TRNSYS 房间模型和机组性能模型耦合模拟的逻辑图

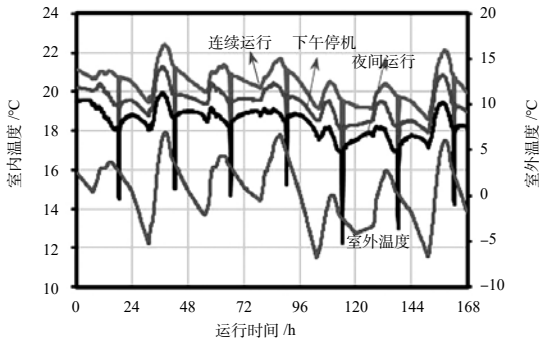
3 供暖模式对供暖效果的影响

3.1 室内温度和热舒适

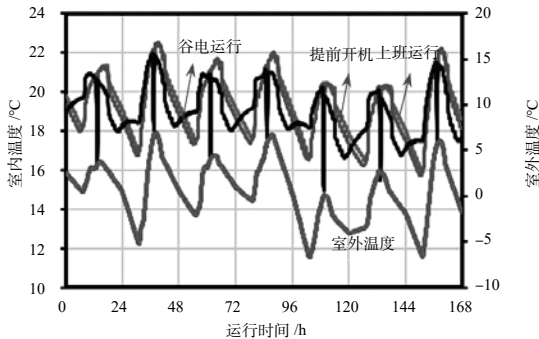
(1) 室内温度

图 2 表示不同供暖模式的室内温度随时间分布情况。

① 居住建筑：供暖系统连续运行能够保障室内



(a) 居住建筑



(b) 办公建筑

图 2 上海最冷周各模式的室内温度

温度高于 18℃；间歇运行的总供热量小于连续运行模式，室内温度低于连续运行。三种模式的室内平均温度依次为 20.3℃、19.3℃、18.4℃。当室外温度极低时（如第 7 日），间歇运行的室内温度低于 18℃，但仍满足规范 [8] 的要求。

② 办公建筑：供暖系统上班运行及提前开机模式在白天运行，办公初期（8:00~8:30）室内温度低，第 7 日办公初期平均温度仅为 17.2℃；而谷电运行模式第 7 日办公初期平均温度 18.6℃，主要由于地板蓄热性强，虽然在办公时间停止供暖，室内温度逐渐低于前两种模式，但室外高温段、太阳辐射强烈及人员设备散热发生在工作时间，因此依靠地板蓄热也能使室温满足要求 [9]。

对于居住建筑和办公建筑，在自然通风时间段

内，室内温度急剧下降，最低至 12℃。停止通风后，室内温度能够迅速恢复。

（2）室内热舒适

在某一室内空间里，使至少 80% 建筑使用者在心理状态上感到满意的热环境温度范围，被 ASHRAE 和 ISO 定义为热舒适 [12]。Fanger 综合空气温度、流速、环境表面平均辐射温度、相对湿度和两个人为变量（衣服热阻、人体代谢率），提出了室内热舒适指标预测平均评价 PMV 及人群对热环境不满意的百分数预测不满意百分比 PPD。

室内热舒适的人为变量因素以及风速等设置参见图 3。图 4、图 5 分别表示不同供暖模式对应室内 PMV 值和 PPD 值。表 3 总结了“不舒适时间”所占比例。

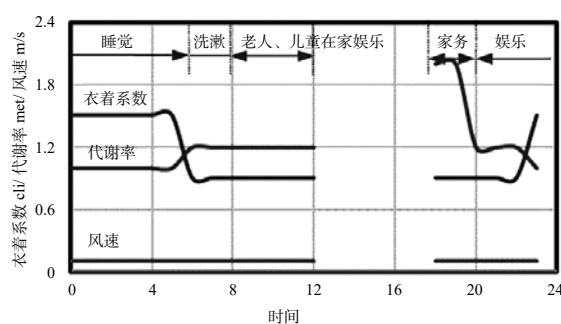
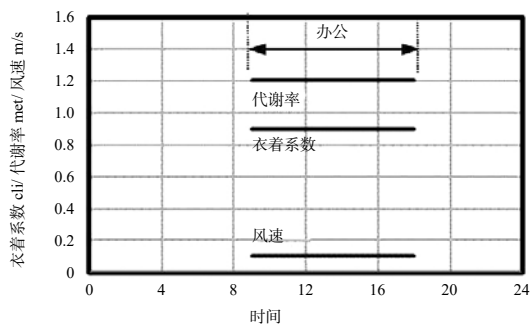
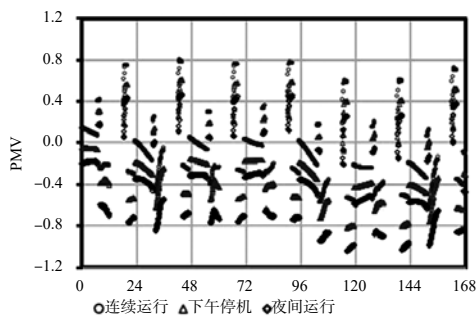
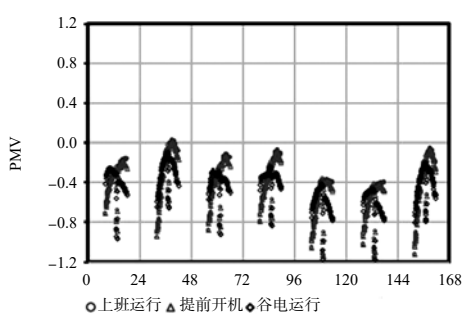


图 3 人为变量因素及风速设置

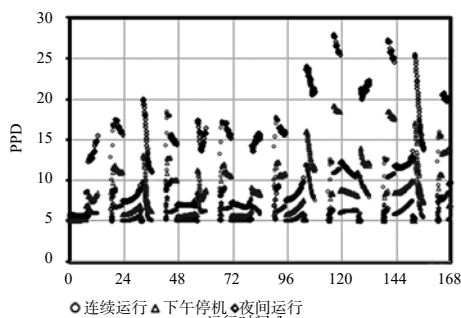


(a) 居住建筑

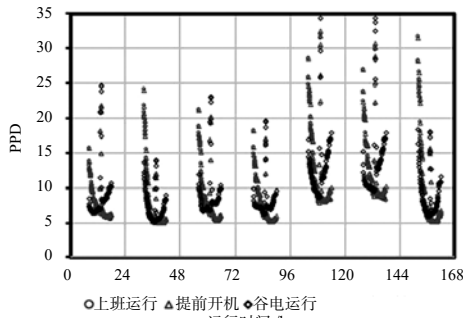


(b) 办公建筑

图 4 上海最冷周各模式对应室内 PMV 值



(a) 居住建筑



(b) 办公建筑

图 5 上海最冷周各模式对应室内 PPD 值

① 居住建筑:

人员大部分时间位于 $-1 < PMV < 1$ 的区间内,傍晚家务时间稍热、清晨衣着系数变化时稍凉,而其他时间处于非常舒适或稍凉区域。连续运行与下午停机模式的 $|PMV| > 1$ 与 $PPD > 20\%$ 的“不舒适时间”均为 0,而 $|PMV| > 0.5$ 的“不舒适时间”相差 14%,即适当间歇供暖不会对居住建筑室内热环境造成太大影响。夜间运行模式“不舒适时间”最长,且集中在清晨和傍晚通风时间段; $|PMV| > 0.5$ 的时长为 51.6%, $|PMV| > 1$ 的时长为 2.3%, $PPD > 20\%$ 的时间为 13.9%。

② 办公建筑:

人员主要位于 $-1 < PMV < 0$ 的区间内。以 $PPD > 20\%$ 为指标,谷电运行“不舒适时间”为上班运行和提前开机模式的 1/3。三种模式的“不舒适时间”都集中在早上办公初期及中午开窗通风阶段;而谷电运行的 PPD 在清晨低于其他两种模式、在傍晚则高于其他两种模式。

表 3 “不舒适时间”所占比例

项目	居住建筑			办公建筑		
	1 连续运行	2 下午停机	3 夜间运行	4 上班运行	5 提前开机	6 谷电运行
$ PMV > 1$	0.0%	0.0%	2.3%	1.6%	1.6%	1.1%
$ PMV > 0.5$	15.2%	29.0%	51.6%	20.6%	20.7%	18.7%
$PPD > 20\%$	0.0%	0.0%	13.9%	6.6%	6.6%	2.4%

3.2 系统运行能耗和运行费用

(1) 运行能耗

表 4 中给出了上海最冷周各模式下系统的供热量、机组与系统的耗电量及能效比。可以看出:

① 居住建筑:

供暖系统的供热量与耗电量随供暖时间减少而递减,下午停机与夜间运行模式比连续运行耗电量降低 6.0%、10.5%。连续运行机组能效比高,系统能效比低,主要原因是在室外高温段机组运行,使得机组能效比高;同时水泵运行时间长,使得系统

能效比低于其他两种模式,其系统能效比分别比其他两种模式低 1.0% 和 4.1%。

② 办公建筑:

供暖系统上班运行模式供暖时间最长、运行时室外温度最高,其系统能效比较其他两种模式高 2.3% 和 6.2%。提前开机与谷电运行模式供暖时间相同,但谷电运行模式在夜间开启机组,其系统能效比较提前开机模式低 4.3%,耗电量高 4.0%。

(2) 运行费用

峰谷电价是按高峰用电和低谷用电分别计算电费的一种电价制度,能够调动用户削峰填谷、均衡用电的积极性,缓和电力供需矛盾,以控制高峰负荷、充分利用电网低谷电量^[13]。

本文峰谷电价按照上海市设置,峰电时间为 06:00~22:00,价格为 0.667 元/kW·h,其余时间为谷电,价格为 0.337 元/kW·h。

表 4 中也给出了上海最冷周采用不同运行模式的系统总运行费用和单位面积运行费用。由此可知:

(1) 居住建筑:由于系统运行时间缩短,故供暖系统下午停机、夜间运行模式的运行费用分别比连续运行模式低 10.1% 和 23.9%;

(2) 办公建筑:系统谷电运行模式主要在峰谷电价的“谷电”时间运行,即便其耗电量是三种模式中最高、系统能效比最低的,其运行费用比上班运行和提前开机模式可节省 40%,并且实现了电网调节、削峰填谷。

3.3 系统评价

以热舒适、系统能效比、系统能耗及经济性为评价标准综合评价系统运行模式特点,其评价指标分别为 $PPD > 20\%$ 的时间比例、系统能效比、最冷周系统耗电量及运行费用,分别考察不同运行模式下房间的热舒适性、系统本身的性能特性、系统运行时间分布与电耗以及是否充分利用峰谷电价等。

不同服务对象,对于各指标要求程度不同。如

表 4 上海最冷周各模式性能指标

指 标		居住建筑			办公建筑		
		模式 1 连续运行	模式 2 下午停机	模式 3 夜间运行	模式 4 上班运行	模式 5 提前开机	模式 6 谷电运行
系统供热量	kW·h/周	340.6	322.9	299.2	266.9	259.3	259.8
空气源热泵机组耗电量	kW·h/周	97.3	94.0	85.3	74.9	75.0	78.5
系统运行总电耗	kW·h/周	110.8	104.1	93.2	81.1	80.6	84.1
单位建筑面积的系统电耗	kW·h/(周·m ²)	1.42	1.33	1.19	1.02	1.02	1.06
空气源热泵机组能效比	kW·h/kW·h	3.55	3.43	3.50	3.56	3.45	3.31
系统能效比	kW·h/kW·h	3.07	3.10	3.21	3.29	3.21	3.08
系统的总运行费用	元/周	61.1	54.9	46.5	54.1	53.7	32.9
单位建筑面积的运行费用	元/(周·m ²)	0.78	0.69	0.60	0.69	0.69	0.42

在保证热舒适条件下, 尽可能降低系统能耗与运行费用, 则居住建筑供暖系统下午停机模式优于其他两种模式。与连续运行相比, 其室内平均温度仅低 1°C , 而热舒适指标与连续运行相差不大, 最冷周耗电量降低 6.0%、运行费用降低 10.1%; 与夜间运行模式相比, 其室内热舒适方面有显著优势。办公建筑供暖系统谷电运行模式要优于其他两种模式。主要体现在办公初期室内温度高, “不舒适时间”仅为其他两种模式 1/3, 充分利用峰谷电价, 运行费用比上班运行和提前开机模式节省 40%。

4 结论

运行模式直接影响空气源热泵 - 地板供暖系统的供热效果与能耗, 通过建立建筑房间及供暖系统的 TRNSYS 模型, 模拟并考察不同运行模式对上海居住与办公建筑的供暖效果, 给出了最冷周的室内温度、热舒适、系统能耗和运行费用的差异。主要结论如下:

(1) 温度及舒适性:

居住建筑, 供暖系统连续运行时其室内温度高于间歇运行, 三种模式的室内平均温度依次为 20.3°C 、 19.3°C 、 18.4°C , 连续运行和下午停机模式都能使室内热舒适高, 而夜间运行“不舒适时间”最长, 其 $\text{PPD} > 20\%$ 的时间为 13.96%; 办公建筑, 供暖系统谷电运行模式使得办公初期的室温高于上班运行及提前开机模式约 1°C , “不舒适时间”仅为其他两种模式 1/3, 即谷电运行舒适性优于上班运行和提前开机模式的供暖形式。

(2) 系统能耗及运行费用:

居住建筑, 供暖系统间歇运行有利于节能, 与连续运行相比, 下午停机与夜间运行模式比连续运行耗电量降低 6.0%、10.5%, 运行费用分别比连续运行降低 10.1% 和 23.9%; 办公建筑, 供暖系统谷电运行室外温度最低, 其系统能效比较提前开机模式低 4.3%, 耗电量高 4.0%。谷电运行模式虽然能耗高, 但是充分利用“峰谷电价”, 其运行费用比上班运行和提前开机模式节省 40%, 实现了电网调控和削峰填谷。

(3) 在保证热舒适条件下, 尽可能降低系统能耗与运行费用, 则居住建筑供暖系统下午停机模式最优; 办公建筑供暖系统谷电运行模式最优。

参考文献

- [1] 付祥钊, 林真国, 王勇, 张素云. 空气源热泵与地板供暖联合运行实验研究 [J]. 暖通空调, 2005(02):100-103+128.
- [2] 陈晓宁, 杨志宇, 陈江平, 熊玮. 北京地区户式空

气源热泵地板辐射供热系统运行特性研究 [J]. 建筑技术, 2016, 47(11):990-993.

[3] 张东凯, 郑洁, 黄锋. 夏热冬冷地区供暖调研分析 [J]. 暖通空调, 2014, 44(06):21-24.

[4] A. Arteconi, D. Costola, P. Hoes, J.L.M. Hensen, Analysis of control strategies for thermally activated building systems under demand side management mechanisms, Energy Build. 80(2014)384-393. DOI: 10.1016/j.enbuild.2014.05.053.

[5] 张寅, 王璜, 陈启, 李海平. 空气源热泵 - 地板供暖系统测试分析 [J]. 暖通空调, 2014, 44(12):45-48.

[6] 许可. 空气源热泵地板辐射供暖系统模拟计算研究 [D]. 大连理工大学, 2014.

[7] 中国建筑科学研究院. 夏热冬冷地区住宅建筑节能设计标准: JGJ 134-2010 [S]. 中国建筑工业出版社, 北京, 2010:4-6.

[8] 中国建筑科学研究院. 公共建筑节能设计标准: GB 50189-2015 [S]. 中国建筑工业出版社, 北京, 2015:8-13.

[9] 中国建筑科学研究院. 辐射供暖供冷技术规程: JGJ 142-2012 [S]. 中国建筑工业出版社, 北京, 2012:12,13.

[10] 董旭娟, 闫增峰, 王智伟, 阮丹, 赵星. 夏热冬冷地区典型城市住宅供暖模式选择研究 [J]. 西安建筑科技大学学报 (自然科学版), 2014, 46(06):865-870.

[11] 合肥通用机械研究院. 单元式空气调节机: GB/T 17758-2010 [S]. 中国标准出版社, 北京, 2010:47.

[12] 黑赏罡, 姜曙光, 杨骏, 张俊龙. Fanger PMV 热舒适模型发展过程及适用性分析 [J]. 低温建筑技术, 2017, 39(10):125-128.

[13] 李坚. 电网运行及调度技术问答 [M]. 中国电力出版社, 2004.3.



寒冷（北京）地区超低能耗居住建筑能耗分析及空调系统设计

北京市建筑设计研究院有限公司 王颖

摘要：本文基于百子湾保障房项目实际工程设计，阐述寒冷（北京）地区超低能耗居住建筑的能耗及空调系统设计方法。根据当地室外气象参数，适合的室内设计参数，研究寒冷（北京）地区超低能耗建筑的供暖需求、供冷需求以及全年能耗分析，根据本项目特点，提出供暖供冷系统设计方案及技术措施，厨卫通风解决方案，中庭空调通风解决方案。保证室内舒适度的前提下，变革传统供暖方式，采用高效能效比热泵技术，利用可再生能源，高效热回收新风系统，为住户提供清洁新风，并满足供暖、供冷需求，使室内达到人体舒适度要求。

关键词：超低能耗居住建筑；高效热回收新风系统；供热需求；供冷需求；一次能源需求

0 引言

超低能耗绿色建筑是指适应气候特征和自然条件，通过保温隔热性能和气密性能更高的围护结构，采用高效热回收技术，最大程度地降低建筑供暖供冷需求，并充分利用可再生能源，以更少的能源消耗提供舒适室内环境并能满足绿色建筑基本要求的建筑^[1]。

国家“十二五”期间，在新型城镇化建设过程中，遵循控制能耗总量的原则，紧紧围绕绿色建筑、节能减排这个主题全方位展开技术研究。超低能耗建筑的优势主要表现在：更加节能、更加舒适、更好空气品质、更高质量保证。住建部“十三五”发展规划要求，北方寒冷地区，京津冀重点区域城市积极开展超低能耗建筑、近零能耗建筑建设示范，结合气候条件和资源禀赋情况，探索实现超低能耗建筑的不同技术路径，总结形成符合我国国情的超低能耗建筑设计、施工及材料、产品支撑体系。《北京市推动超低能耗建筑发展行动计划（2016~2018年）》的发展目标，三年内建设不少于30万m²的超低能耗示范建筑，建造标准达到国内同类建筑领先水平，争取建成超低能耗建筑发展的典范。

超低能耗建筑中如何解决建筑所需的较低供暖供冷需求是根本，如何做好系统设计使得能耗较少，需要研究和变革传统技术和方式，应充分利用可再生能源，采用高效空气能热泵技术。

1 项目概况与技术目标

1.1 项目概况

百子湾保障房项目公租房地块4#楼，由北京市保障性住房建设投资中心建设，地处北京市朝阳区百子湾地区，首层为配套商业，二至六层为居住建筑，

有中庭贯穿各层，住户29户。二至六层做超低能耗示范设计，其建筑面积为1300m²，每户建筑面积约35m²，体形系数为0.35，见图1。

1.2 技术指标

作为北京市超低能耗居住建筑示范项目，在设计之初，首先需要确定一个要达到的能耗指标。由于目前尚无国家标准，参照《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）（居住建筑）》^[1]和河北省地标《被动式低能耗居住建筑节能设计标准》DB13(J)/T177-2015^[2]，确定的能耗指标和气密性指标见表1，室内环境参数见表2。

表1 能耗指标和气密性指标

能耗指标	指标项目	指标数值
	年供暖需求(kW·h/m ² ·a)和热负荷(W/m ²)	≤15和(≤10)
气密性指标	年供冷需求(kW·h/m ² ·a)和冷负荷(W/m ²)	≤15和(≤20)
	供暖、空调及通风一次能源消耗量(kW·h/m ² ·a)	≤60
气密性指标	换气次数N ₅₀	≤0.6



图1 百子湾保障房项目公租房地块4#楼

表2 室内环境参数

室内环境参数	冬季	夏季
室内温度 /℃	≥ 20	≤ 26
相对湿度 /%	≥ 30	≤ 60
噪声 /dB(A)	昼间 ≤ 40, 夜间 ≤ 30	昼间 ≤ 40, 夜间 ≤ 30
新风量 /(m³/h·人)	≥ 30	≥ 30
温度不保证率 /%	≤ 10	≤ 10

超低能耗居住建筑既要保证气密性指标,又要保证人员卫生要求,供给足够的新风量,最大限度的利用室内发热量,降低供热供冷需求,还需确定新风热回收设备的效率和通风系统的通风电力需求的技术指标,见表3。

表3 关键设备性能参数

关键设备	参数名称	性能参数
空气-空气热回收装置	全热回收效率(焓交换效率)(%)	≥ 70%
	显热回收效率(%)	≥ 75%
	热回收装置单位风量风机耗功率(w/(m³·h))	< 0.45

表4 4#楼居住部分能耗计算输入参数

项目	参数名称	冬季	夏季
环境参数	室内设计温度 /℃	20	26
	空调室外计算温度 /℃	-9.9	33.5
	最高/最低室外计算温度 /℃	-8.1	32.4
	极端温度 /℃	-18.3	41.9
	室外空气密度 /(kg/m³)	1.3112	1.1582
	最大冻土深度 /cm	66	-
供暖制冷期参数	计算日期 /(mm/dd)	10月25日~4月5日	6月1日~8月31日
	供暖/制冷计算天数 /d	163	92
	计算方式	供暖期连续计算热需求	制冷期连续计算冷需求
设备参数	设备工作时间, h	0:00~24:00	0:00~24:00
	通风系统显热回收效率 /%	75	60
换气参数	通风系统平均换气次数 /h⁻¹	0.66	0.66
	换气体积 /m³	2787	2787
	小时人流量 /(次/h)	36(06:00~22:00)	36(06:00~22:00)
	开启外门进入空气 (m³/次)	4.75	4.75
	套内人数 /人/套	2.45	2.45
内部热源参数	总人数 /人	72 (男36,女36)	72 (男36,女36)
	人员室内停留时间	18:00~8:00 全部停留	18:00~8:00 全部停留
		8:00~18:00 1/3.6 停留	8:00~18:00 1/3.6 停留
	人体显热散热量 /W	男: 90, 女: 75.60	男: 61, 女: 51.24
	人体潜热散热量 /W	男: 46, 女: 38.64	男: 73, 女: 61.32
	灯光照明时间	6:00~7:00, 18:00~22:00	6:00~7:00, 18:00~22:00
	灯光照明密度 /(W/m²)	6	6
	照明同时使用系数	0.4	0.4
	设备散热时间	00:00~24:00	00:00~24:00
	设备散热密度 /(W/m²)	3	3
	设备同时使用系数	1	1



2 寒冷(北京)地区超低能耗居住建筑能耗分析

2.1 全年能耗计算输入参数的确定

与传统住宅的暖通空调设计过程相同,首先需要进行负荷计算。而根据超低能耗建筑的特点,为了最大限度的降低一次能源需求,需要进行建筑的全年能耗计算分析。北京的气候分区属于寒冷B区,冬季寒冷,需供热;夏季炎热,需供冷。供暖供冷计算方式按照计算天数供暖期供冷期连续计算冷热需求,冬季计算天数为163天,夏季计算天数为92天。输入参数包括室内室外设计参数、设备参数、换气参数、内部发热源参数等,见表4。通风系统平均换气次数是按新风设备在一天24h小时内不同的运行时间不同的换气次数得出的平均值;小时人流量是考虑每人每天进出8次,每天16h的活动时间计算得出,属于经验统计值。

由于首层是配套商业,仅按一般节能公共建筑设计,二层住户与首层商业房间楼板的传热温差按冬季临室温度为15℃取值,各户与楼梯间之间的隔墙也按冬季临室温度15℃取值,夏季时则分别按室外逐时温差的0.2倍和0.5倍取值。

住宅用电设备包括冰箱、电视、洗衣机、洗碗机、计算机、显示器和其他随机用品,通过各设备散热量数据计算得出设备散热密度,即年均得热密度,为3.05W/m²。

2.2 外围护结构热工性能参数选择

建筑的超低能耗主要是靠外围护结构超强的保温隔热性能和更高的气密性能获得的。4#楼采用外墙外保温系统,保温层连续完整,不出现结构热桥,外保温系统的连接锚栓采用阻断热桥措施。还应具有包绕整个供暖体积的连续完整的气密层。外窗的气密性不低于8级,水密性不低于6级,抗风压不低于9级。寒冷地区的供暖能耗在全年建筑总能耗中占主导地位,太阳辐射可降低冬季供暖能耗,但也会增加夏季空调能耗,因此,寒冷地区的东、西、南向的外窗均应考虑遮阳措施。

表5的外围护结构的热工性能参数取值,作为本楼超低能耗的保障。

表 5 4# 楼外围护结构热工性能参数 (传热系数单位为 $(\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{k})$)

围护类型	传热系数	附加传热系数	g 值	围护材料
各朝向外墙	0.14	0.05		250mm 厚石墨聚苯板 $\lambda=0.032\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$
屋顶	0.1	0.05		250mm 厚硬泡聚氨酯 $\lambda=0.024\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$
架空楼板 (接触室外空气楼板)	0.13	0.05		200mm 厚改性酚醛板 $\lambda=0.025\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$
二层底板 (采暖与不采暖楼板)	0.13	0.05		200mm 厚改性酚醛板 $\lambda=0.025\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$
隔墙 (分隔采暖与不采暖隔墙)	0.25	0.05		100mm 厚改性酚醛板 $\lambda=0.025\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$
外窗 (带外遮阳窗)	1.00	0.05	0.35	三玻双 Low-E 中空充氩气, 铝木框
外门不带外遮阳窗	1.00	0.05	0.35	三玻双 Low-E 中空充氩气, 铝木框

2.3 全年能耗计算结果及分析

2.3.1 能耗计算结果

全年能耗计算采用 BEED 软件。得出整栋楼热负荷、冷负荷、供暖需求、供冷需求、一次能源消耗量和通风系统电力需求及二氧化碳排放量等计算结果。见表 7, 表 8。

表 7 能耗计算结果

项目	计算值	与能耗指标的比较 (北京市超低能耗公共租赁住房技术指标 ^[3]) (户均建筑面积 $\leq 40\text{m}^2$)
热负荷 (W/m^2)	6.77	< 10
冷负荷 (W/m^2)	19.16	< 20
年供暖需求 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$)	3.51	< 8
年供冷需求 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$)	25.92	< 35
供暖、空调及通风一次能源消耗量 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$)	43.23	< 55
热回收装置单位风量风机耗功率 ($\text{w}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$)	0.31	< 0.45

表 8 终端能耗量、一次能源需求及二氧化碳排放量计算结果

项目	终端能耗量 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$)	一次能源需求 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\cdot\text{a}$)	二氧化碳排放量 ($\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{a}$)
供暖	1.25	3.76	1.25
制冷	9.26	27.77	9.23
通风	3.90	11.70	3.89
照明	4.38	13.14	4.37
电器	17.52	52.56	17.47
总计	36.31	108.93	36.21

2.3.2 结果分析

能耗构成分析详见图 2~5。分析其构成可以引导我们找到着重解决的方向。从热负荷和供暖需求构成分析中可看出, 围护结构失热占比 2/3, 通风失热占比 1/3。其中, 外墙、外窗和通风传热是巨大的。因此, 着重解决外围护结构的传热和通风传热是超低能耗建筑降低供暖需求的主要方向, 因而需要对外围护结构传热系数和气密性换气次数提出要求。在满足人体卫生标准需求的前提下尽可能减小通风传热并将排风中的热量极大限度回收, 需采用高效热回收新风系统, 热回收效率需持续提高。传统建筑计算冬季热负荷时不扣除人体和设备、灯光等的得热量, 并以稳态传热原理进行计算, 供热量是保守的。而超低能耗建筑的理念就是最大限度的降低供暖需求, 则需将所有得热量扣除后得出最小供暖

需求量。

对冷负荷和供冷需求构成分析的结果, 除了围护结构的传热外, 外窗的太阳辐射热以及人体和设备的散热量也是占比较多的。夏季着重解决的方向则是降低外窗太阳辐射热和设备得热。

结果与设计之初确定的技术指标相比, 满足指标要求, 同时也满足文献 [3] 对北京市公共租赁住房的技术指标要求。指标计算结果中, 供暖、供冷需求是输出端的需求, 终端能耗量是输入端折合的耗电量, 一次能源需求是耗费自然界的一次能源的量。这里, 供暖、空调及通风一次能源消耗量是体现超低能耗居住建筑在保证一定舒适度和卫生质量的前提下所必需的关键数值, 是超低能耗建筑特别需要控制的。

计算结果表明, 所有输入参数都是预设的数值, 实际工程中采用的材料、产品、设备的性能参数必须严格按照预设值控制, 这是建造成功的超低能耗建筑的必要前提。

2.4 各户型各层冷热负荷计算结果统计

4# 楼二至六层每层 6 户, 有 D1, D2, D3 三种户型, 每户建筑面积约 35m^2 ; 各户围合一个面积为 289m^2 的中庭。各户型各层逐时综合最大冷、热负荷计算结果统计看出, 每户的综合最大冷、热负荷值都在 $0.5\sim 1\text{kW}$ 左右。

3 通风空调系统设计

3.1 问题的提出

能耗计算结果显示, 超低能耗建筑的冷、热需求非常小, 冬夏季在满足户内人员新风卫生条件的前提下, 只需辅助供给极少量冷、热。这就提出一个问题, 是不是还需要采用传统的住宅散热器或地板辐射供暖、分体空调供冷的方式。80 年代, 美国加州大学伯克利学院研究近零能耗建筑, 提出采用供给 30°C 以下水温的供暖系统。这需要解决从哪获得 30°C 水, 是否仍然需要采用化石能源? 有没有新技术、新能源可以替代?

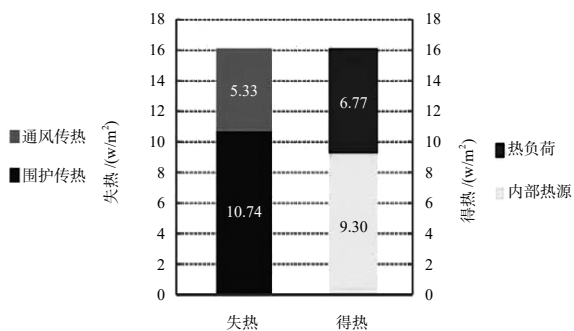


图2 热负荷构成分析图

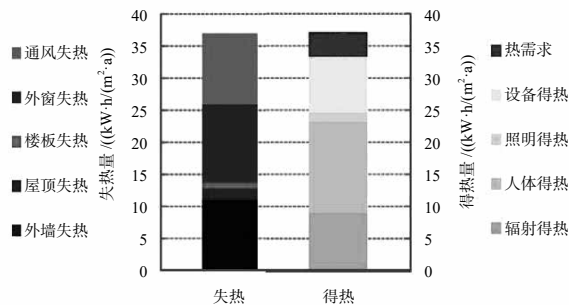


图3 供暖需求构成分析图

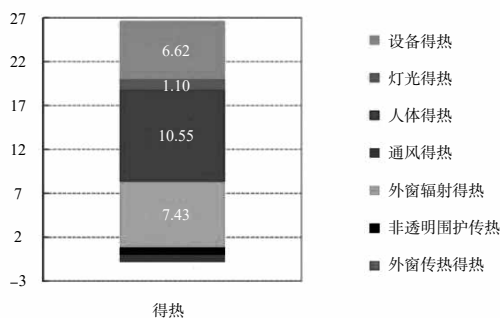


图4 冷负荷构成分析图

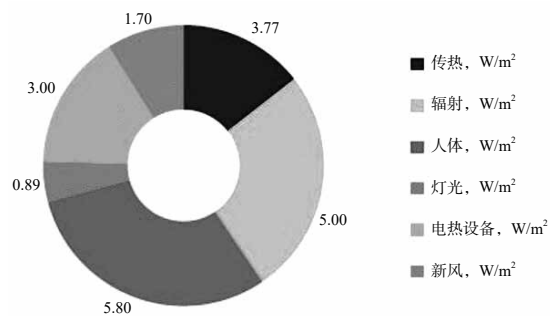


图5 供冷需求构成分析图

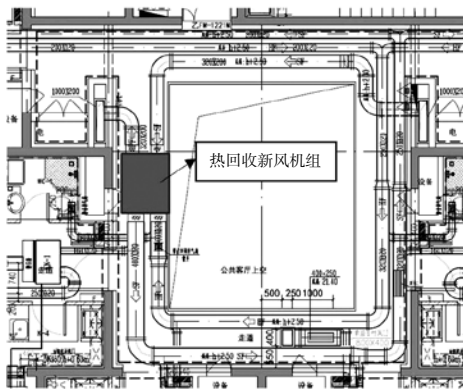


图6 高效新风热回收系统平面布置

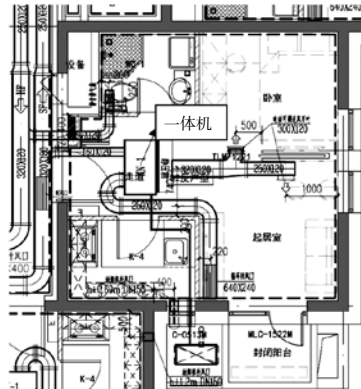


图7 户内冷热源一体机空调系统平面布置

科学技术发展到今天，地源热泵技术、空气源热泵技术、太阳能供暖供冷技术、高效热回收技术等一系列新技术和新设备，使得解决这些问题成为可能。暖通空调设计需要改变传统的主动供暖系统方式，正是遵循了超低能耗建筑的“被动优先，主动优化”的总原则，充分回收室内排风中的热量，充分利用可再生能源做辅助的供暖供冷，最大限度减少化石能源的使用。

3.2 空调系统形式确定

本楼地下车库小区联通，无地埋管空间，屋面面积也较小，没有设置太阳能集热板的足够空间，

地源热泵技术和太阳能技术都无法采用。本楼的空调系统形式选择为集中高效新风热回收系统加户内新风冷热源一体机（以下简称“一体机”）的空气源热泵空调系统。

3.2.1 高效新风热回收系统及运行

如图6所示，由于每户面积较小，考虑经济技术原因，采用了每层集中处理新风的方式，每层设置新风净化系统。采用带冷热源热回收新风机组，显热回收效率不低于75%，排风量为新风量的90%~100%，COP值为2.8。热回收新风机组设置在每层的中庭走廊吊顶内。中庭内设置竖向新风、排风竖井，并伸出屋面，从屋面采风、排风。

各层热回收新风机组向竖井取风、排风,新风机组进风口处设置 G4/H11 等级的过滤器,有效控制室外污染物及 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度,为室内提供更加洁净的新鲜空气,有效减小雾霾天气对室内空气品质的影响。热回收新风机组处理后的新风通过送风管送至每户一体机;每户卫生间设置回风口,各户回风管在中庭回廊汇合后接至热回收新风机组回风口。同时,中庭设置送回风口,给中庭送风。与竖向风竖井相连的进排风管道安装密闭阀门,当通风系统处于关闭状态时,确保进排风管路密闭阀处于关闭状态。

在中庭设置热回收新风机组的控制面板,每户设置温度、 CO_2 传感器,机组根据各户室内温度、 CO_2 浓度参数自动变风量运行。热回收材料应用高分子纳米材质的全热交换芯体,可与卫生间排风进行全热交换。既能有效的杜绝卫生间有害气体和异味,又可以最大限度的应用室内排气中的热量进行全热回收。卫生间集中排风全热交换的控制运行分为使用和未使用两种模式。卫生间未使用模式,室内设计参数根据各项指标设定值,判断需要室外空气进行置换时,卫生间的排气扇与新风一体机联动启动,实现室内的空气置换及风压平衡,此时卫生间排气装置处于从动状态;卫生间使用模式时,卫生间排气扇会引导一体机联动启动送风,实现室内的空气置换和风压平衡,此时卫生间排气装置处于主动驱动状态。这样的气流组织模式,可最大程度控制室内污染空气区域的负压状态,进而避免室内污浊污染空气对其他区域的污染,同时又最大程度的保证了建筑整体能源效率。

3.2.2 户内空调系统形式

如图 7 所示,每户内设置一套新风冷热源一体机,作为辅助的供暖供冷系统。室内机吊装于吊顶内,室外机设置在阳台处空调板上。热回收新风机组送风管接入一体机内。户内设置送风管和回风管,卧室及起居室设置送风口,起居室的另一角设置回风口,并保证室内气流组织的合理性。

空调系统运行中需要特别重视控制要求,才能更好的获得节能效果。当热回收新风机组处理量能够承担室内冷热负荷时,室内一体机不运行,室内送风为直流式;当不能承担时,一体机启动,机内阀门动作,送风风量加大,户内回风启动,形成新风及循环送风系统,直至室内温度达到设计要求,一体机停止工作。

2.3.3 厨房通风设计

每户厨房设置独立的排油烟补风口。补风从室外直接引入,风道入口处设置保温密闭电动风阀,电动风阀与排油烟机联动,排油烟机未开启时,应

关闭严密不漏风,排油烟机启动时,应与补风口连锁开启,达到风量平衡。补风口设置在灶台附近下部,缩短补风距离。

4 结束语

超低能耗建筑设计,应注重气候、环境的适应性设计、一体化设计和性能化设计。为实现超低能耗的目标,需根据不同气候区的特点,确定围护结构的性能,尽量利用被动式建筑设计手段,降低建筑对主动式建筑环境和能源设备的依赖,暖通空调系统仅作为辅助手段,需要对设计方案权衡优化,因此在方案阶段就要求暖通、建筑物理专业设计人员参与到设计中。

超低能耗建筑设计,需要准确的建筑负荷及能效预测,全年能耗计算的准确性相当重要,基础数据的取值需要准确。需要改变传统的供暖方式,充分利用可再生能源,利用热泵技术。还需要热泵能效大幅提高,还需要研发适用范围更广的新产品。

超低能耗建筑需要特别注重气密性。设计时,宜尽可能减少管道穿墙和楼板,穿越处必须采取密封措施。管道穿越外围护结构时,预留套管与管道间的缝隙采用岩棉密实封堵,套管周边 200mm 再用密封带(防水隔气材料)与结构墙专用密封胶粘接密封。风管宜采用高气密性的风管,需特别注意做好新风管道负压段和排风管道正压段以及接口易漏气的部位的密封。

参考文献

- [1] 住房和城乡建设部.被动式超低能耗绿色建筑技术导则(试行)(居住建筑)[S].北京,2015.
- [2] 住房和城乡建设部科技发展促进中心.DB13(J)/T177-2015 被动式低能耗居住建筑节能设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2015:15-16.
- [3] 北京市住房和城乡建设委员会.北京市超低能耗建筑示范工程项目及奖励资金管理暂行办法[S].北京,2017,附件 1.



杂志免费索阅表

本刊由中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院主办，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、中国建筑节能协会地源热泵专业委员会支持。栏目范围：建筑环境、建筑能源、空调、热泵、通风、净化、供暖、计算机模拟。填此表格免费获取《建筑环境与能源》杂志一期。

请您完整填以下信息

姓 名		先生 / 女士	
部 门		职 务	
单位名称		邮 箱	
通讯地址			
联系电话		传 真	
手 机		电子邮箱	

您对本刊物有哪些建议或意见？

编辑部联系方式：

地址：北京市北三环东路 30 号
 中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院
 节能示范楼 208 室
 邮编：100013
 邮箱：beaebjb@163.com
 电话：010-64693285

聚焦建筑环境与能源 推动行业科技进步与发展



杂志微信 beaebjb



学会微信 cc-hvac

CR 中国制冷展 2019 | **CRH** 2019 | 制冷·空调·暖通
CHINA REFRIGERATION HVAC&R

第三十届国际制冷、空调、供暖、通风及 食品冷冻加工展览会

THE 30TH INTERNATIONAL EXHIBITION FOR REFRIGERATION,
AIR-CONDITIONING, HEATING AND VENTILATION, FROZEN
FOOD PROCESSING, PACKAGING AND STORAGE

2019年4月9-11日
中国·上海新国际博览中心

April 9-11, 2019
Shanghai New International
Expo Centre, China

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



中国制冷展
官方网站



中国制冷展
官方微信

公司简介

北京绿建软件有限公司是由深圳斯维尔投资组建的高新技术企业（简称：绿建斯维尔），专注于提供绿色建筑系列软件和解决方案。公司以市场为导向，客户为中心，以优质的产品和热情的服务赢得了用户的信赖，成为绿色建筑软件行业的翘楚。

绿建斯维尔拥有建筑环境与能耗模拟的顶尖技术专家，作为创新技术的领航者，公司围绕建筑设计全过程提供绿色建筑相关设计分析软件、策划评价系统和工程咨询服务。所开发的系列软件包括建筑节能设计、日照分析、采光分析、风环境分析和噪声计算等，帮助用户进行绿色建筑设计和规范检查验算。

绿建斯维尔系列软件（建筑内外风光热声）采用BIM技术实现了一模多算，大大提升了工作效率，从而成为中国绿色建筑落地实施的利器，为实现“美丽中国”贡献力量。



订阅号



服务号

北京绿建软件有限公司 400-0941-228

地址：北京市海淀区大钟寺东路9号京仪B座113室
电话：010-82102893 传真：010-82102428
网址：<http://www.gbware.cn>
邮箱：svc@gbware.cn 邮编：100098

基于BIM的绿色建筑解决方案简介

方案概述：

绿色建筑作为世界的热点问题和国家的战略发展产业，越来越得到社会的关注，国家住建部也从抓建筑节能转向全面抓绿色建筑。绿色建筑是一个庞大的系统工程，涉及大量需要经过复杂分析计算才能得出的指标，尤其是涉及建筑物理的风环境、光环境、热环境和声环境的计算分析就更加复杂，因此计算机软件在绿色建筑的设计和评价方面是不可或缺的手段。

绿建斯维尔节能BECS经过多年的推广应用，已经在国内发展了数千家的用户，积累了数万个工程模型，并且每天还在不断产生大量的工程文件（BIM模型），利用这些积累的BIM模型拓展到绿色建筑分析，意味着大大减少了模型的输入工作，反映了广大用户的心声。解决方案基于统一的BIM模型基础上，集成了绿建公司自主研发的绿色建筑分析系列软件，可帮助设计师快速完成绿色建筑各项指标的分析计算工作。



方案特点：

◆支持国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2014)及全国各地地方标准要求。
◇紧扣国内绿色建筑相关标准，动态跟踪国家及地方绿色建筑标准的更新情况并第一时间支持。

◇支撑解决方案的绿色建筑分析系列软件，全面支持建筑节能、能耗计算、日照分析、太阳能、采光分析、风环境及噪声等各设计标准或规范的要求。

◆模型与指标计算一体化，可直接利用建筑设计成果

唯一能直接利用建筑设计成果、节能模型、暖通负荷模型进行绿色建筑指标分析，避免重复建模，真正实现了模型与指标计算一体化。建筑三维模型与绿色建筑各项分析计算指标存储于同一图形文件，真正体现BIM的应用价值。

◆一个BIM模型，完成绿色建筑全部指标的分析计算

◇采用模型共享技术，实现一模多算，高效快捷。
◇提供开放的GBXML接口与其他更多的绿色建筑分析软件交换模型，使得用户可以从容的选择分析工具，不受重复建模的煎熬。

◆系列化的专业软件，不改变中国设计师的工作习惯

◇齐全的绿色建筑设计配套专业软件，帮助设计师快速完成建筑节能、日照、采光、风环境、噪声等跨多个专业的绿色建筑指标分析计算工作。

