

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 |
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26 通过审查
“北方农村清洁能源供暖能效提升与长效运行”技术研讨会召开
《清洁供暖路径分析报告》为清洁供暖“支招”
精装修下中央空调行业的机遇与挑战
- 31 | 热点聚焦 | Focus character |
2018 年北方城市清洁取暖技术研讨会在青岛召开
稳妥推进北方农村清洁供暖
- 51 | 案例赏析 | Cases |
天津至秦皇岛客运专线唐山站空调设计
成都东大街 9 号地办公楼项目空调设计
北京浦项中心空调设计





为人类构建健康舒适的居住环境

鸿业科技，股票代码831585，1992年成立，国内最早专业从事工程设计软件开发公司之一，参与制订《暖通空调制图标准》、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》等多套国家与行业标准，《实用供热空调设计手册（第三版）》参编单位，十三五国家重点研发项目“建筑全性能仿真平台内核开发”课题组成员。暖通空调设计软件、负荷计算软件已被广泛使用，BIMSpace软件大幅提升了BIM设计效率；全年负荷计算及能耗分析软件、建筑风环境模拟分析软件，能够帮助设计师打造更优的空调方案；新版防排烟计算软件，满足《建筑防烟排烟系统技术标准》的计算要求。公司坚持“为人类构建健康舒适的居住环境”的初心，秉承“计算准、绘图快”的专业理念，为设计师提供便捷的工具与优质的服务。

鸿业性能分析计算软件



- 鸿业暖通空调负荷计算软件HY-HCLoad
- 鸿业防排烟计算软件HY-Smoke
- 鸿业全年负荷计算及能耗分析软件HY-EP
- 鸿业建筑风环境模拟分析软件HY-CFD
- 鸿业日照分析软件HY-SUN
- 鸿业建筑采光模拟分析软件HY-Daylighting

鸿业MEP设计系列软件



- 鸿业设备设计暖通空调软件ACS
- 鸿业多联机设计软件HY-DLJ
- 鸿业热力管网设计软件HY-HN
- 鸿业设备设计给排水软件GPS
- 鸿业屋面雨水软件WMYS
- 鸿业BIMSpace机电软件HYRME
- 鸿业PDMS接口ACS-PDMS



“十三五” 节能减排 仍面临诸多挑战

日前，中国企业联合会、中国企业家协会、中国企业管理科学基金会发布《“十三五”以来中国企业节能减排状况调查报告》（以下简称《报告》），《报告》指出“十三五”以来，节能减排进展良好，近九成企业每年都完成了目标，但进展呈现不平衡格局，企业缺乏资金、技术，系统性节能减排也仍面临许多问题。

“十三五”规划执行三年以来，我国节能降耗成效显著。国家统计局发布的数据显示，2016年、2017年，我国单位GDP能耗分别比上年降低5%、3.7%，均超过年度预期目标值。2018年一季度、上半年与前三季度，单位GDP能耗均同比下降3.2%、3.2%、3.1%，均高于2018年《政府工作报告》提出的3%的年度目标。

在调查中，企业希望能加大技术和资金支持力度，政策不要搞“一刀切”，实行差异化执行，并保持相对稳定性。《报告》建议，“十三五”后半时期，在企业层面，不断完善制度，继续以技术管理双轮驱动开展节能减排。政府应不断完善碳排放等市场化节能减排机制，持续推动以清洁能源、可再生能源为方向的能源结构转型，大力发展绿色金融助力节能减排。

《报告》还建议，要大力发展绿色金融助力节能减排。对于我国金融业来说，未来应加大绿色金融政策引导。国家应尽快出台对“绿色信贷”的扶持政策，制定“绿色信贷”目录指引、项目环保标准和环境风险评级标准，房款“绿色信贷”规模控制，实施差别信贷政策。同时，国家健全绿色金融法律法规，通过国家立法确定节能减排约束性指标。此外，金融机构应改变传统的经营理念，积极推进业务转型，进一步放开和扩大银行业的综合经营范围，积极发展绿色金融市场。



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
2019年第1~2期(总第18期)
(每月10日出版)

顾问委员会

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

编辑委员会

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

编辑部

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

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



建筑环境与能源微信公众号



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 |

“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”获科技部立项支持
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26 通过审查
“雄安新区绿色建筑技术标准与实施机制研究”项目顺利验收
“北方农村清洁能源供暖能效提升与长效运行”技术研讨会在北京召开
“近零能耗建筑技术体系及关键技术开发”2018 年终工作会议召开
“《室内微生物污染源头识别监测和综合控制技术》项目工作会召开
“十三五”国家重点研发计划项目“藏区、西北及高原地区利用
“藏区、西北及高原地区利用可再生能源空调新技术”工作会召开 等

10 | 行业新闻 | Industry News |

地热供暖发展潜力待挖
清洁能源成河北省能源供应重要补充
专家: 建筑用能都可以通过太阳能提供
北京建成全国规模最大“煤改电”示范区
中标协、中房协联合发布《绿色住区标准》
山东省临沂市清洁取暖专项规划 2022 年全覆盖
发改委: 今冬天然气供应稳定日消费量达 9 亿立方米以上
克莱门特为“智慧太原”添砖加瓦
中国发明专利授权量揭晓, 格力家电行业排名第一
开利空调携手唯品会全球总部, 全力打造舒适办公环境
大金 Cleanlet 智能清扫空调荣获“年度卓越产品奖”殊荣
海信日立喜获“2018 年度全国政府采购中央空调优秀供应商”殊荣 等

28 | 国际新闻 | International News |

欧洲减少氟化温室气体处于正轨
欧盟理事会批准三项清洁能源文件
ASHRAE 发布住宅建筑节能设计更新版本
欧盟成员国需更大动力满足可再生能源目标
英国呼吁全球禁止一次性制冷剂钢瓶的使用 等



恒有源科技发展集团有限公司

公司简介

恒有源科技发展集团有限公司（以下简称恒有源集团）是中国节能环保集团公司旗下的中国地能产业集团有限公司（香港上市号8128.HK，简称中国地能）在北京的科技实业发展总部。

在京港两地一体化管理模式下，恒有源集团始终专注于利用浅层地能作为建筑物供热替代能源的科研与推广，将原创技术与国际上地埋管技术相结合，让浅层地能这个0-25℃的低品位的可再生能源，成为建筑物供热的替代能源，实现了供热能源的一次革命，使得传统燃烧供热行业（有燃烧、有排放、有污染）全面升级换代成为无燃烧智慧供热的地能热冷一体化新兴产业。

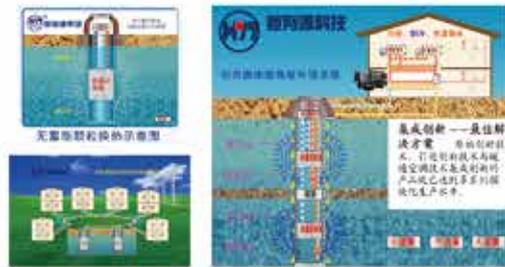
恒有源集团在十几年的科研与经营实践中，始终秉承着“求实、创新”的企业宗旨，坚持以原创的“单井循环换热地能采集技术”为核心，全力打造集科研开发、设计咨询、装备制造、工程安装、运维保障为一体的全产业链运营体系，实现了为不同地区、不同类型的建筑物提供完整的供热冷能源整体解决方案。截至目前，集团已推广应用地能采热（冷）工程超过700项，建筑面积达到1300多万平方米。推广应用已由北京辐射至上海、天津、西藏、青海、四川、河北、山东、山西和新疆等地，形成了住宅、学校、办公、宾馆、商场、医院、场馆、厂房、污水场站和景观水池等各种类型的供热（冷）系统。

电话：62593655

传真：62593653

地址：北京市海淀区杏石口路102号

邮编：100093



案例介绍



残奥会综合训练馆



国家大剧院



国家体育馆



海淀公安局



金四季购物中心



武警特警学院



武警特警学院机房

CONTENTS



“雄安新区绿色建筑技术标准与实施机制研究”项目顺利验收



《室内微生物污染源头识别监测和综合控制技术》项目工作会



“藏区、西北及高原地区利用可再生能源空调新技术”工作会



天津至秦皇岛客运专线唐山站空调设计



成都东大街9号地办公楼项目空调设计

31 | 热点聚焦 | Focus character |



2018年北方城市清洁取暖技术研讨会在青岛召开



稳妥推进北方农村清洁供暖

33 | 聚焦政策 | Policy |

关于印发2019年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知

国务院办公厅关于推广第二批支持创新相关改革举措的通知

关于印发《河北省推进绿色建筑发展工作方案》的通知

天津市关于城市基础设施配套收费与建设体制改革的工作意见

关于石家庄市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018–2020年）的通知

关于印发青岛市推进农村清洁取暖实施方案的通知

关于《淄博市冬季暖试点城市实施方案（2018–2021年）》的通知

关于印发《广东省打赢蓝天实施方案（2018–2020年）》的通知

海南省大气污染防治条例

51 | 案例赏析 | Cases |

天津至秦皇岛客运专线唐山站空调设计

成都东大街9号地办公楼项目空调设计

北京浦项中心空调设计

59 | 技术交流 | Technical communication |

城市能源规划中应对气候变化策略的研究

通风速度对人体呼出气溶胶颗粒物扩散规律的影响研究

全国十五城市空调供暖设定温度升降1°C的节能率对比研究

通风器送风角度对小学教室空气质量影响的数值分析

一种地源热泵系统全年性能检测方法

公共建筑节能改造效果量化探讨

87 | 会议活动 | Events |

2019年暖通空调模拟学术年会征文通知



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



中国建筑科学研究院“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”获科技部立项支持

近日，科技部公示了十三五国家重点研发计划“绿色宜居村镇技术创新”重点专项2018年度项目安排。中国建筑科学研究院有限公司环能院新能源应用研究中心李忠主任负责的“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”项目获得立项支持，其预算来源全部为中央财政经费。

“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”项目响应国家乡村振兴战略，针对我国村镇普遍存在应用技术基础薄弱、居民经济承受能力较差、商品能源供给不足、建筑室内人居环境状况亟待改善等特点，以低成本、可持续、好实施、易运行、免维护为研究方向，紧扣北方地区农村

冬季清洁取暖的迫切需求，以清洁取暖重点区域——京津冀及周边地区和汾渭平原为重点攻关对象，兼顾东北严寒等区域，立足太阳能、生物质能、低品位能源以及电力等清洁能源，结合经济高效的蓄热技术和用能系统，为解决北方村镇地区冬季清洁取暖问题提供强有力技术支撑。

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院召开2018年度工作总结会

1月22日，中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院（简称“环能院”）召开2018年度工作总结会。公司党委书记、董事长王俊莅临大会指导，公司职能相关负责人应邀出席了会议。

总结会由环能院党委书记赵建平主持。环能院院长徐伟代表环能院领导班子作2018年度工作报告，徐伟从经营、科研、标准、检测、市场开拓、人才培养、国际合作、党建工作及企业文化等几个方面对环能院一年来所做的工作进行了全面的总结梳理，指出了2018年存在的问题并提出了2019年的工作设想。

六位先进员工代表作了精彩发言。会上，环能院以新颖独特

的“新闻播报”方式宣读并颁发了“2018年度特别贡献奖”、“2018年度先进工作者”和“2018年许钟麟青年科技奖”，宣读了2018年度获建研院科技奖、工程奖等项目名单及建研院先进个人、集体的推荐名单。会上还播放了由环能院先进工作者和先进集体录制的《奔跑》、《我和我的祖国》“快闪”视频，展现了员工的别样风姿，用歌声表达了员工们对工作的热爱和对祖国的无限祝福。

王俊代表公司作重要讲话，对环能院全体员工的辛勤付出表示感谢，并对环能院发展提出四点殷切希望：一是继续发挥创新优势，做强做大；二是推动成果转化，扩大市场影响力；三是继

续完善企业管理制度，积极推动改革发展；四是加强党建工作，夯实党建基础，为环能院健康发展提供坚强政治保障。

2018年，通过全体员工的努力，环能院成绩斐然，完成各项指标。展望2019年，环能院将继续深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，积极响应国家政策，勇于开拓创新，争取做出更大的贡献。



《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26 通过审查

2018年12月7日,由中国建筑科学研究院主编的行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26(送审稿)审查会在北京召开。来自住房和城乡建设部标准定额司、标准定额研究所、科研设计院所、高等院校等的领导和专家,以及编制组成员共30余人参加了会议。

徐伟研究员代表编制组对标准编制的背景、工作情况、主要内容及其特点作了全面介绍。本次修订降低了能耗水平、提高了节能目标,修订了原标准的建筑和围护结构限值、权衡判断方法、设备和系统的效率等内容,增补了给水排水、

建筑电气等内容。标准覆盖了居住建筑节能设计的主要环节,形成比较完备的体系,为严寒和寒冷地区居住建筑节能设计提供了依据,能够满足当前节能设计工作的需要。

审查委员会认真听取了编制组的介绍,对送审稿进行了逐章、逐条认真细致地质疑、充分地讨论后,认为:“《标准》(送审稿)符合我国国情,并总结和借鉴了国内外相关标准的经验,具有科学性、先进性和可操作性,标准总体上达到国内领先水平,对促进我国建筑节能工作的开展具有重要意义,为我国建筑节能的持续发展提供了技术支撑。”并一致

通过了对《标准》送审稿的审查。

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26既是中国第一本建筑节能设计标准,又完整见证了中国建筑节能“三步走”的发展历程。目前,中国建筑节能工作正在迈向新时期,本标准亦将成为其中的重要组成部分。修编完成后的标准开启了“三步走”节能目标后的建筑节能新时代。作为严寒和寒冷地区居住建筑节能设计的底线要求,标准将进一步推动该地区居住建筑节能性能的全面提升,在创造优良的建筑室内热环境质量,提升人们的居住、生活质量的同时,持续降低居住建筑能耗。

“雄安新区绿色建筑技术标准与实施机制研究”项目顺利验收

2018年12月8日,住房和城乡建设部标准定额司在北京组织召开了住房和城乡建设部建筑节能与绿色建筑专项经费支持项目“雄安新区绿色建筑技术标准与实施机制研究”(以下简称“项目”)验收会。会议成立了以鹿勤教授级高工为组长,林波荣教授为副组长的验收专家组。

该项目设置了四个课题,由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心牵头承担了“雄安新区绿色建筑发展目标与定位研究”课题,中国建筑科学研究院有限公司牵头承担了“雄安新区绿色建筑标准研究”课题,中国建设科技集团股份有限公司牵头承担了“雄安新区绿色建筑发展关键技术研究”课题,住房和城乡建设部科技与产业化发展中心与中国建筑节能协会共同牵头承担了“雄

安新区绿色建筑实施机制研究”课题。四个课题共下设20项子课题,最终形成45项研究成果,共有48家单位,424人次参与了该项目研究工作。中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院负责“雄安地区超低能耗建筑与清洁取暖技术体系”研究工作。

验收专家听取了该项目研究工作汇报,并进行了认真讨论。认为该项目坚持“世界眼光、国际标准、中国特色、高点定位”,在全面对比分析国内外绿色建筑相关技术标准与实施机制基础上,针对雄安新区需求,全面完成了雄安新区绿色建筑发展目标与定位、绿色建筑标准、绿色建筑发展关键技术、绿色建筑实施机制等4个课题研究。并且形成了雄安新区绿色建筑发展目标、42项具体指标,雄安新区绿色

建筑技术标准和工程建设标准建议稿、工程建设图集体系规划,雄安新区绿色建筑发展关键技术研究报告,雄安新区绿色建筑全方位实施创新机制等研究成果,具有很强的科学性、适用性和可操作性,为雄安新区建设具有国际先进水平的高质量绿色建筑提供了有力支撑。验收专家一致认为,该项目研究成果内容丰富、覆盖面广、创新性强,总体达到国际领先水平,同意通过验收。



“北方农村清洁能源供暖能效提升与长效运行”技术研讨会 在北京顺利召开

2019年1月12日,“北方农村清洁能源供暖能效提升与长效运行”技术研讨会在中国建筑科学研究院顺利召开。中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院路宾副院长、孙峙峰主任,北京市农业农村局苏卫东副书记、李文超副处长、各区新农办领导、专家、企业代表共计110余人参加了此次会议。

中国建筑科学研究院环能院副院长路宾在致辞中讲到,目前,北方“2+34”个城市清洁取暖工作正在如火如荼进行着,希望通过这次研讨会的召开,清洁取暖工作中的主管部门、科研院所和参与企业都能够重视清洁能源供暖能效提升和长效运行的问题,为更多农户提供用得上、用得起、用得好的清洁能源供暖设备,从实际出发,真正解决民生问题、环保问题,共同打赢“蓝天保卫战”。

中国建筑科学研究院环能院环境测控技术研究中心徐昭

炜副主任就“北方农村清洁能源供暖系统能效提升与长效运行”进行主题汇报。徐主任列举了系统运维中常见的问题及能效提升的方法,最后指出,未来工作重点在于力保系统长效运行,实施建筑围护结构的能效提升和供暖系统的运行优化能效提升。

会议还邀请了艾默生、阿尔普尔、圣福来、合创三众、创今世纪,分别从压缩机、空气源热泵、蓄热电暖器的设备长效运行及能效提升设计及验证,空气源热泵系统能效提升方法、清洁取暖设备长效运行维护与管理方法等内容和技术成果进行了分享。

目前北方农村清洁能源供暖工作已全面性实施三年,国家政策有力,工作推进迅速,北京为全国做了很好的示范榜样,为技术研究提供了完整的数据支撑。以王伟教授为组长的专家组一致充分肯定了北京市农委主导实施的北京市煤改清洁

能源供暖取得的显著成绩及本次会议的重要意义,强调后期仍然需持续关注清洁能源供暖系统长效运行的情况,多方共同开展长效运行后评估及能效提升方法的研究,明确能效提升和长效运行的定量评价指标,做好清洁能源供暖工程的节能认证评价工作,全力保障清洁能源供暖系统长期高效运行。

李文超副处长为本次会议做总结发言。他表示,能效提升工作牵涉方方面面,需要政府、企业、农户和行业专家共同发挥作用,积极引导和推进;长效管护工作方面,应由政府主导向以市场第三方服务为主导转变,政府做好应急预案及相关管理工作;使用信息化大数据监测与运维管理对长效管护工作具有极好作用,北京市正在探讨通过运行保障及能效监测的信息化数据采集分析,筛选出负责任、性能好、农户口碑佳的热泵品牌,为北京市山区农村清洁供暖的改造实施提供支撑。

“十三五”国家重点研发计划“近零能耗建筑技术体系及关键技术开发”2018年终工作会议召开

“十三五”国家重点研发计划“近零能耗建筑技术体系及关键技术开发”2018年终工作会议于2018年12月5日在北京举行。项目组全部29家参与单位逾120人参加了本次工作会议,项目负责人中国建筑科学研究院环能院徐伟院长主持会议。中国建筑科学研究院科技处谢尚群副处长、十三五专项总体专家组郝军总工、清华大学袁滨教授、

李先庭教授、住建部促进中心彭梦月处长到会指导。

10个课题负责人对照课题实施方案,对2018年度考核指标完成情况以及下一步工作安排进行了汇报,并提出了课题目前在管理和实施过程中遇到的问题及潜在风险。特邀专家对项目进展和成果逐一进行质询和打分。

最后,项目负责人徐伟院长对现阶段工作进行总结,并

对课题提出的潜在风险和问题提出了相应对策并进行了交流和互动。徐伟院长指出,由于各课题特点不同,管理上和实施进度上有差距,但各课题一定要有效推进,达到技术要求。本次会议充分了解了课题和项目总体进展动态,对促进项目的有序开展、推动研究目标和考核指标的顺利完成起到了积极作用。

“十三五”国家重点研发计划《室内微生物污染源头识别监测和综合控制技术》项目 2018 年下半年工作会议顺利召开

2019年1月7日，由中国建筑科学研究院有限公司为项目牵头单位，曹国庆研究员为项目负责人的“十三五”国家重点研发计划《室内微生物污染源头识别监测和综合控制技术（2017YFC0702800）》项目2018年下半年工作会议在上海市建筑科学研究院（集团）有限公司举行。上海市建筑科学研究院（集团）有限公司建筑新技术研究所副总工程师李景广教授级高工应邀出席会议并进行指导，项目各参与单位共计40余人参加了会议。

项目年度交流会上，上海市建筑科学研究院（集团）有限公司副总工程师陆津龙代表会议承办单位致欢迎辞，对项目交流会的召开表示热烈祝贺。项目负



责人曹国庆研究员首先介绍了科技部对重点研发计划示范项目的最新要求，汇报了2018年项目研究进展、阶段性成果及存在问题，并代表项目承担单位向全体研究人员一年来的辛勤工作表达了感谢。

随后，5个课题负责人（或代表）分别对各自课题2018年度执行情况以及2019年度实施计划进行了汇报，提出了课题目前在管理和实施过程中遇到的问题及潜在风险，参会人员就各课

题执行过程中的重点、难点问题展开了充分讨论与交流。

最后，项目负责人曹国庆研究员从项目研究进展、经费使用以及过程管理三个方面进行了总结，指出示范工程是项目产出的关键，项目组内部应进一步加强课题之间的协作和交流，突破“卡脖子”的关键科学和技术难题。本次会议对促进项目的有序开展、推动研究目标和考核指标的顺利完成起到了积极作用。

“十三五”国家重点研发计划项目“藏区、西北及高原地区利用可再生能源空调新技术”2018年度工作会议在西安顺利召开

近日，由中国建筑科学研究院有限公司（以下简称“公司”）承担的“十三五”重点研发计划项目“藏区、西北及高原地区利用可再生能源采暖空调新技术”2018年度工作会议在西安顺利召开。

项目组邀请责任专家中国城市建设研究院郝军总工，北京市建筑设计研究院徐宏庆总工、中建西北设计研究院周敏所长、西藏自治区能源研究示范中心赵斌主任、西北工业大学刘煜院长、四川省建材工业科学研究院秦刚院长组成专家组对各课题进展检查指导。公司科技处谢尚群副处长，建筑环境与节能研究院邹瑜副院长、何涛教授级高工，项目负责人西安建筑科技大学刘艳峰教授，以及参与单位代表共73人参加会议。

谢尚群副处长强调项目执行期过半，下一步应重点比照各项任务书，提炼突出亮点。环能院邹瑜副院长指出项目组要进一步加强成果凝练，体现技术水平。随后，各课题负责人汇报了研究进展及主要成果。专家组听取汇报并与各课题进行交流与讨论，对各课题研究工作提出了指导意见和具体建议。郝军总工代表专家组肯定了项目的总体执行情况，指出项目研究成果丰富，符合研究进度要求，希望各课题严格按照任务书要求开展相应工作，同时要在项目层面做好创新性成果梳理和凝练工作。



行业新闻 IndustryNews

专家：建筑用能都可以 通过太阳能提供

2018 太阳能中温热利用技术大会 1 月 8 日至 9 日在北京举行，刘加平在大会上发表了《建筑节能与太阳能利用》报告。刘加平在报告中指出，理论上，建筑用能都可以通过太阳能提供，其中太阳能提供生活热水或部分提供，全国各地不分季节基本上都可以实现，但是，在工程上要实现主被动太阳能供暖和太阳能制冷，以节约建筑采暖和空调能耗，则需要通过技术经济分析来确定。

中国工程院院士、中国可再生能源学会理事长谭天伟表示，化学工业和生物质炼制过程一样消耗能源，但目前仍主要采用传统能源。可再生能源电力、热能与生物炼制过程具有较高匹配度，诸如太阳能蒸汽驱油技术、可再生能源用于生物质炼制热能供应，以及 CO₂ 固定和还原提供驱动力，联合利用可再生能源进行乡村地区供暖/能等领域具有很好的应用前景。

在谭天伟看来，可再生能源应用新技术需要突破，以推动高效储能载体和储能技术的开发，太阳能、地热能等可再生能源多能互补系统构建模式和与生物炼制系统耦合，高效能量转换技术如微生物燃料电池技术发展。作为可再生能源应用的一个重要分支，太阳能热利用可分为低温、中温、高温三大应用领域。太阳能低温热利用的主要形式是太阳能热水器及热水工程，已经实现了规模化发展；太阳能高温热利用主要应用于热发电。

地热供暖发展潜力待挖

隆冬时节再遇寒流，古城开封近日室外温度已经低至 -12℃。而当记者踏进尉氏县汇金华府小区张先生家时，22℃ 的温度和 32% 的空气湿度让人恍若进入春天。这样舒适的取暖环境恰是来自地热供暖。伴随着清洁取暖政策的大力推进，各种技术路线因地制宜、“百花齐放”，尤其是对于多个地市位于大气污染传输通道的河南省而言，地热能发展迎来了前所未有的机遇。

记者进入该小区的地热供暖站房。两台主机连接数台补水泵，多个仪表实时显示温度、压力等数据。除了稍有机噐运转的声音外，没有其他污染产生。干净、整洁是这个站房给记者留下的最大印象。随后，记者来到该小区内的一条道路上，工作人员打开热力井盖，一截设计规整的热力管道展现在面前。“该小区共有三口井，一口取水井，两口回水井。”万江集团副总裁刘志江告诉记者，通过梯级利用，地下 1500~3000 米的地热水在用户家中完成换热后，尾水再回灌至地

下，只取热不取水。整个过程封闭运行，零污染、零燃烧、零排放。记者了解到，该小区共 16 万平方米的供热面积，采用地热供暖后，每年可节能 2632 吨标煤，减排二氧化碳 6896 吨。

记者获得的一份资料显示，与燃气壁挂炉、空调、燃煤炉相比，用户使用地热集中供热采暖的经济性最明显，一个采暖季 100 平方米住房的采暖费用仅为空调、燃气壁挂炉采暖费用的 25%，比燃煤炉还低 200 多元。

记者注意到，2018 年 5 月，河南省发改委等四部门联合印发了《关于开展地热能清洁供暖规模化利用试点工作的通知》，提出实时地热开发特许经营，坚持市场化运作，择优选定经济实力强、技术含量高、社会责任强的大型专业企业，作为地热开发利用战略合作伙伴，实施地热开发特许经营。

尽管从中央到省一级政府部门都对地热能的开发利用制定了相应支持政策，但在具体推进过程中，仍面临着多重难题。

中标协、中房协联合发布《绿色住区标准》

2019 年 1 月 11 日，《绿色住区标准》发布仪式在贵阳国际生态会议中心举行，中国工程建设标准化协会副理事长兼常务副秘书长王国华宣读了标准发布公告，并与中国房地产业协会会长冯俊等领导共同为标准揭幕。

《绿色住区标准》是首部由中国工程建设标准化协会与中国房地产业协会联合发布的团体标准，由中国房地产业协会人居环境委员会组织编制，中国建筑标准设计研究院、中国城市规划设

计研究院等住区建设领域“国家队”担纲，同时汇集了国内外顶尖专家及产学研相关机构，编制阵容强大。标准结合我国国情，全面对标国际可持续发展先进经验，积极借鉴和接轨了国际先进评价标准对绿色可持续发展的共识，将绿色住区从侧重住区物质空间环境质量建设扩展到绿色美好生活方式营造，为我国住区建设注入丰富的社会文化内涵。本标准将于今年 2 月 1 日起正式实施。

《清洁供暖路径分析报告》为清洁供暖“支招”

1月8日，由中国经济信息社、中国城镇供热协会联合举办的《清洁供暖路径分析报告》(以下简称《报告》)发布会在京举行。《报告》由中国经济信息社、中国城镇供热协会联合撰写，旨在为下一步清洁供暖发展的路径选择提供决策性参考。

《报告》总结了近年来国家推进清洁供暖的规划与政策支持情况，并对北方地区推进清洁供暖的现状、补贴情况及未来规划进行了梳理。《报告》指出，2017年以来，包括京津冀地区、东北、西北等地区在内的多省区市陆续出台了从自身实际出发的清洁供暖实施方案。各地依据“宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热”的原则，根据当地供热需求特点、资源禀赋状况，以及经济发展水平，制定了清洁供暖规划目标，并已取得阶段性成效，主要表现在：全国空气达标城市不断增多，污染物浓度大幅下降，秋冬季取暖季空气质量改善明显，大气环境监管能力显著增强等方面。

《报告》认为，清洁供暖是大势所趋。经过近几年的持续发展，我国已经形成以集中供暖为主、多种供暖方式为补充的发展格局。但需要看到的是，冬季清洁供暖是一个系统性工作，也是一项极其繁重的任务，由于部分地区仍缺乏统筹规划，影响了清洁供暖的可持续性，尤其在煤改电、煤改气的补贴政策逐步退坡后，居民存在供暖成本升高的担忧。

针对目前北方地区清洁供暖存在的问题，《报告》梳理了当前主流热源供暖形式及技术路径，并对各种供暖技术路

径适用场景进行了总结。《报告》认为，第一，经过超低排放改造的燃煤热电联产机组和大型燃煤锅炉，仍将在相当长一段时间担当集中供热主力。第二，工业余热已成为不少地区清洁供暖的重要选择之一，预计未来余热利用效率、余热供暖面积有望进一步提升。第三，在天然气利用上，高效、低氮的燃气空气源吸收式热泵等产品的应用，将有利于节省天然气消费，提高天然气使用效率，同时能减少国家补贴。第四，推广能效高、投资及运行经济性好、能够不依赖政府补贴的清洁供暖技术，将有利于降低化石能源使用量，减少排放。第五，在非连续性供暖、供热管网覆盖不到的办公楼、学校等场所利用好可再生能源与蓄热技术。

《报告》还对未来清洁供暖的可持续发展进行了展望。《报告》指出，未来，在对清洁供暖的认识上，将从盲目、应付、被动向理性、科学、主动方面转变；在对清洁供暖的侧重上，将从只注重环境治理向环境、能效并举方面转变；在清洁供暖的方式上，将从单一能源向多种能源以及多种方式互补的方面转变；在清洁供暖的创新上，热电协同与跨地域协同供热将被提上议程；在清洁供暖的推进上，将从供热系统改造向以生态为目标的全方位综合治理转变；在清洁供暖的运作上，将从单纯依靠政府补贴向合理分担和依靠市场运作的方式转变；在清洁供热的推进过程中，带动了我国清洁供热装备产业的升级和发展；在供热系统的建设上，智慧供热将成为未来清洁供热发展的趋势和方向。

国家电网完成2018年清洁取暖煤改电任务

1月14日，记者从国网营销部获悉，2018年，国家电网有限公司深入贯彻落实党中央国务院要求，坚持“宜气则气、宜电则电”原则，精心组织、创新示范、统筹推进，圆满完成北方地区清洁取暖“煤改电”任务。

2018年，公司提前完成“煤改电”配套电网建设，京津冀及周边、汾渭平原地区210多万户居民和5000家企事业单位实现“煤改电”清洁取暖。取暖季前，国家电网供区内“煤改电”客户累计达到420万户。

为保证各级政府确定的京津冀及周边、汾渭平原地区“煤改电”工程在取暖季前按期投运，公司主动与各级政府沟通，协助政府做好确村确户工作；新增投资295亿元，专项用于配套电网补强改造。

供暖季开始后，公司全力做好客户用电服务，在运维保障方面发挥服务网络优势，增加“煤改电”配电设备巡检频次，强化隐患排查治理和应急抢修；实行95598与应急抢修联动机制，提高响应效率；推广“停电不停暖”技术应用，引导客户选择蓄热电采暖技术。2018年新增客户采用蓄热电采暖的比例达到32%，较2017年提高16个百分点。



全国工业建筑领域首部绿色设计指引将发布

记者从“2018年北京市绿色建筑发展交流会暨北京经济技术开发区绿色建筑推进会”上获悉，全国工业建筑领域首部绿色设计指引《北京经济技术开发区绿色工业建筑设计指引》已经通过专家评审，即将对外发布。与会专家一致认为，该指引创新性和示范性很强，不仅有助于推动开发区自身绿色工业建筑发展，对北京市乃至全国开展相关实践也有较强借鉴作用。

《北京经济技术开发区绿色工业建筑设计指引》作为国内工业建筑领域第一部绿色设计指引，由北京经济技术开发区建设局、住房和城乡建设部科技与产业化发展中心邀请中国电子工程设计院、机械工业第六设计研究院等单位共同参与编制，结合开发区产业特点和地域特点，重点围绕开发区新一代信息技术、生物医药、装备制造、汽车四大优势产业。

为了促进开发区绿色低碳循环发展，加快建设宜居宜业绿色城区，开发区将发展绿色建筑作为建设绿色城区的主要抓手。截至目前，在民用建筑领域绿色建筑标识项目建筑面积已达207万平方米，正在或准备按照高星级标准建设的项目面积为203万平方米；在工业建筑领域已有26.4万平方米项目获得美国LEED标准认证，正在按照我国绿色工业建筑标准建设项目建筑面积为140多万平方米。此外，开发区已有2.1万平方米的建设项目正在按照被动式超低能耗绿色建筑要求建设，2018年全年预计完成既有建筑绿色化改造50.37万平方米，新建工业建筑全部采用了钢结构等装配式建筑技术。

重庆市《空气源热泵应用技术标准》实施

2019年1月1日，经重庆市城乡建设委员会批准，重庆市工程建设推荐性标准《空气源热泵应用技术标准》开始实施。该标准于2018年9月29日发布，标准编号为DBJ50/T-301-2018，住房和城乡建设部备案号为J14420-2018。

该标准是根据重庆市城乡建设委员会《关于印发〈2017年建筑节能与绿色建筑工作要点〉的通知》（渝建〔2017〕136号）的有关要求，由重庆大学会同有关单位依据相关国家、行业和地方标准，结合重庆市的地方特点，

参考近年来国内外空气源热泵应用方面的实践经验和研究成果，并在广泛征求意见的基础上编制完成。

标准的主要内容包括总则、术语和符号、基本规定、系统设计、设备与材料、施工与安装、调试与验收、效益评估、运行与维护及有关附录等。标准将适用于重庆市新建、扩建和改建建筑中使用空气源热泵系统的工程，以及在既有建筑上改造或增设空气源热泵系统的工程，包括空气源热泵热水、供暖、空调以及空气源热泵辅助太阳能热水系统应用。

行业标准《住宅新风系统技术标准》发布，将于今年5月1日起开始实施

2018年12月18日，住房和城乡建设部发布了“关于发布行业标准《住宅新风系统技术标准》的公告”。工程建设行业标准《住宅新风系统技术标准》（JGJ/T 440-2018），自2019年5月1日起实施。

《住宅新风系统技术标准》自2015年5月启动，2017年9月形成送审稿，2017年10月报批。本标准适用于新建住宅和既有住宅的新风系统的设计、施工、验收和运行维护。标准包括总则、术语、基本规定、设计、设备材料、施工安装、检验，调试及验收、运行与维护共8个章节和2个附录。《住宅新风系统技术标准》的主要亮点是规定了住宅新风系统的设置条件和设置要求、新风量的计算方法、净化处理设计方法、室外新风口和排风口的布置、通风器的安装要求、风管及部件的安装要求、新风系统效果的检验和运行维护等。



《住宅新风系统技术标准》是中国第一部关于住宅新风系统的技术标准，并且也是首次由国家部委层面推进新风系统走进普通住宅，对于新风系统在普通住宅中的普及具有重大意义。此项标准的实施，对住宅新风系统行业有了更加明确的要求和规定，使住宅新风系统产品更加安全可靠，验收有据可依，在安装实施中也更加安全标准化。有了此项标准，相信未来我国的新风行业将得到规范有序的发展，新风系统走进普通住宅的进程也将大大加速。

精装修下中央空调行业的机遇与挑战

2016年10月1日起，浙江全省中心城区出让或划拨土地上的新建住宅，100%全装修；2017年7月1日起，海南全省新建住宅，100%全装修；2018年1月1日起，山东全省新建高层、小高层住宅，100%全装修；到2020年，河南全省新建住宅，100%全装修；到2020年，四川全省新建住宅，50%全装修；到2025年年末，江苏全省新建住宅全装修率达到60%以上……随着各地精装修政策的陆续出台，房地产市场可能将迎来“无毛坯”时代，精装修时代已经全面开启。

政策不断加码，产业链整合加速，中国“精装修”市场正处于爆发期。政策引导下的精装修趋势，直接决定了地产标配的相关行业（例如暖通空调行业）的生存模式由“零售”逐渐走向“工程”。观察2018年的中国中央空调市场，一个最明显特征就是精装修配套市场呈现增长态势，而零售市场则面临“失速”危机。对于中央空调企业而言，精装修政策的全面启动，为之带来了大量的房地产配套的机会，房地产精装市场也已经成为驱动各大中央空调品牌市场销售增长的新引擎，各大精装修下的机遇与挑战品牌厂家也迅速调整渠道布局以适应市场变化。

不过，机遇与挑战并存。对于各大品牌厂家来说，虽说精装修配套是一个不可多得的机会，但也面临着不小的挑战。众所周知，房产配套市场相对成熟，且竞争激烈，品牌集中度较高。精装修趋势下，房地产商将会直接和品牌发生采购供应关系，开发商和品牌企业合作会更加密切，在此背景下，开发商采集供应库也将逐步丰富与完善，对供应商

的要求及质量管控越来越严格。虽说精装修政策对于本身就在房地产配套市场有所建树的权重品牌来讲是重大利好，但是其他品牌要想介入其中相对较难。不过，对于一些中低端房地产配套项目，尤其是对性价比要求较高的楼盘，以及在房价较低的三四线市场上，民族品牌具有明显竞争优势；另外，由于精装修政策在很多市场并没有得到开发商很好的响应，而开发商因资金不足，也会更加注重产品性价比，这些对民族品牌来说也是个机会。

在精装修大势下，虽说目前三四线城市精装修比例较低，但随着土地的释放、人口的储备以及政策红利，三四线城市精装修比例将会有较大的提升，凸起已成必然。这也给单元机产品带来了机会，在对外机位没有限制的配套楼盘中，单元机产品有它不可磨灭的优势。对于开发商来说，相比之下，单元机产品的性价比优势十分明显，可以有效地节约成本，提高利润空间，因此，对

于单元机产品而言，在未来的房地产配套项目中，还有很大的市场潜力可挖。

目前我国精装修市场“热度不减”，市场规模持续增长，据统计，预计到2020年全国精装修市场渗透率将超过30%，零售市场萎缩已是必然。那么问题也随之而来，如果一个市场要求全部精装修，那么这个市场中的中央空调零售商该怎么办？

零售渠道转型必然是精装修趋势下的最大热点。春江水暖鸭先知，身处一线的零售商一定是最早感受到零售市场寒冬的群体，不仅是各大品牌厂家在调整渠道布局以迅速适应市场变化，部分零售商在近两年也纷纷未雨绸缪，重新转战工装市场。与此同时，零售店的动能开始逐渐转换，除单纯的销售和展示外，体验功能被赋予了新的历史使命；最为重要的是，很多零售商已经放弃尝试，全面从单品销售向舒适家居系统集成拓展，以寻求新的利润点和增长点。



北京建成全国规模最大“煤改电”示范区

国网北京市电力公司日前宣布，截至2018年10月，北京地区电采暖用户超过120万户，全市平原地区基本实现“无煤化”，提前两年完成国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》中北京承担清洁取暖任务。这标志着全国规模最大、技术最先进、成效最好的“煤改电”示范区在北京率先建成。

空气更清洁：每个采暖季可减少散煤燃烧452万吨，减排二氧化碳1176.37万吨、二氧化硫10.86万吨、氮氧化物3.17万吨。2018年1~10月，北京市PM_{2.5}平均浓度为49微克/立方米，同比下降18.3%，全市空气优良天数184天，同比增加8天。北京市生态环境局大气处副处长曾景海表示，“煤改电”后，北京地区燃煤污染实现了近零排放，“煤改电”已经成为北京市治理PM_{2.5}的核心支撑性措施之一。

百姓更受益：有效减少了以往燃煤取暖可能出现的煤气中毒、火灾等安全隐患，农村居民亲身体会到电采暖清洁、安全、舒适、便捷、经济等特性。自2017年采暖季开始，“煤改电”用户低谷时段延长3小时，电费补贴由过去采暖季后核补优化为实时补贴到用户智能表内。



BIM行业标准《建筑工程设计信息模型制图标准》正式发布

2019年1月7日，国家工程建设标准化信息网发布了“住房和城乡建设部关于发布行业标准《建筑工程设计信息模型制图标准》的公告”，批准《建筑工程设计信息模型制图标准》为行业标准，编号为JGJ/T 448-2018，

自2019年6月1日起实施。

《建筑工程设计信息模型制图标准》旨在统一建筑信息模型的表达，保证表达质量，提高信息传递效率，协调工程各参与方识别设计信息的方式，适应工程建设的需求。

冰箱、空调人类工效学新国标实施 首批通过产品发布

随着品质消费理念的深入人心，人们对家电产品的诉求正在发生着质的变化——逐渐从单一的追求功能性诉求升级为追求愉悦性体验诉求。实际选购中，消费者越来越关注产品的人性化设计，在意产品用得是否“舒适”。对于家电企业而言，将人性化思维渗透到产品细节设计中已然成为了创新关键。

1月9日，为引导企业加强以人为本的研发，减少概念炒作，宣贯国家标准，中国标准化研究院主办的“首批通过冰箱、空调人类工效学新国标的产品发布会”在京召开。中国标准化研究院基础标准化研究所所长罗虹在会上表

示：目前实体经济结构性供需失衡矛盾和问题突出，特别是中高端产品和服务有效供给不足。空调和冰箱新国标的推出，有助于改善当前市场上工效学家电产品鱼龙混杂的现状，推动企业改进产品，提高产品用户体验水平。

冰箱、空调工效学新国标从界面设计、操作流畅、智能特性等多个维度对人性化设计进行了规范。对于家电企业而言，新国标可从产品的设计、优化、检测提供技术指导和参考依据；对于第三方检测机构而言，可为今后冰箱、空调使用质量实施监管提供技术支持；消费者则可全面了解产品人性化属性，进而更加科学、理性消费。

发改委：今冬天然气供应稳定日消费量达9亿立方米以上

供暖季以来，“日消费量保持在9亿立方米以上，每天动用近1亿立方米，国内气田保持高负荷生产，日均产量同比增加近2000万立方米，人民群众取暖用气得到较好保障。”国家发改委新闻发言人孟玮22日表示。

“自去年11月进入供暖季以来，我国天然气消费量即突破上一年冬季8.62亿立方米的最高值，呈现‘起点高、增速快、持续高位运行’的特点。”孟玮介绍。

发改委数据显示，目前，日

供气量超过10亿立方米的天数已达18天，最高时曾连续2天达到10.37亿立方米。孟玮表示，截至1月20日，累计用气量超过600亿立方米，同比增长超过15%。自12月5日以来，日消费量一直保持在9亿立方米以上；国内气田保持高负荷生产，日均产量同比增加近2000万立方米；储气库发挥重要作用，每天动用近1亿立方米；天然气进口总体稳定，进口国别日趋多元；天然气价格总体平稳、好于预期。

人为“埋雷”，农村煤改气安全问题开始浮现

漏水尚可翻修，人身安全事故损失却难以弥补。以河北省邢台市开发区东汪镇赵麻村板材园区为例，2017年3月3日，一台煤改气供蒸汽锅炉爆炸，造成5人死亡，10多人受伤。管道燃气本身具有极大的危险性，一旦泄漏引起爆炸，后果相当严重。统计数据显示，仅2018年12月份，我国就发生了58起燃气事故，共造成13人死亡，44人受伤。

随着煤改气工程不断推进，天然气管道同步快速铺设、延伸。根据河北省环保厅数据，截至2018年10月28日，仅河北省煤改气工程就已完成安装工程136.5万户，实际通过验收通气的已达121.8万户。

在减少大气污染、增加生活便利、提高生活水平的同时，煤改气工程的安全隐患是否已得到有效预防和排除？尤其是在安全知识相对匮乏、管理制度相对落后的农村，这些问题是否得到了足够重视？近日，记者在走访调研多个煤改气村庄、工程项目承包企业以及相关设计单

位和政府相关部门后发现，农村煤改气带来了温暖，却也埋存着不少安全隐患。

值得注意的是，目前农村留守老人居多，是农村煤改气用户的“主力军”。但他们开始接触这些“新鲜事物”时，不仅缺乏基本的操作知识，对燃气设备的日常维护检修意识、安全隐患的警觉性也较低。

据记者了解，大生庄村自2017年接入天然气后，家里的设备、管线从未检修过。“一般都是有问题了才找人来修，我们先向村干部反映，他们再联系维修人员过来。有时来得快，有时来得慢。上次闻着下水道好像有燃气味儿，燃气公司的人约莫半个钟头后过来拿仪器测了测。”当记者问及泄漏后的应急措施时，村民表示并不了解，“只能找村干部”。记者还注意到，每家院里摆放着两个干粉灭火器，是煤改气的“标配”，但他们说并不知如何使用。

除了用户侧造成的安全隐患，部分施工方也在“埋雷”。随着煤改气工程推进，成片的

农村煤改气项目施工需求较大，因此冒出了很多临时组建的施工队伍。这些队伍并不专业，施工质量无法保证，所以在管道施工方面会存在安全隐患。大部分政府对施工进度、时间节点有要求，一般到采暖季前要完成。部分施工队为赶进度，怕耽误工期、多付返工费等，对二次返工很不情愿。部分农村煤改气工程不仅存在施工点多、面广、作业人员鱼龙混杂的问题，还面临没有针对性规范标准指引、监管缺失的“尴尬”处境。

记者进一步了解到，目前我国尚未出台针对农村地区的燃气设计标准，农村煤改气工程一般是以《城镇燃气设计规范》为依据进行设计，但设计图纸更多的是起到一种导向作用，具体施工时可能会根据现场情况做一些调整，随意性较大。

另据介绍，不同地区煤改气工程的管理部门不同，有的归住建厅燃气办全程负责，有的由地方农委接手，包括前期项目规划、设计、施工、验收等多个环节。由于农村项目涉及范围较广，不可能面面俱到，政府相关部门懂燃气专业知识的也不多，又急于要政绩和业绩，很多时候都是去现场走一圈，有时候有问题也看不出，就草草验收了。

在采访过程中，多位专家都认为，农村煤改气工程牵涉到用户、相关监管部门、燃气企业、设计单位、施工单位和监理单位等多方群体，推进与发展过程中难免出现问题，埋下一些安全隐患。但用户方在使用过程中安全知识未普及、维护和检修力度不足、设计规范缺失、施工专业性不够、监管乏力等情况应引起相关部门的足够重视。



石家庄市集中供热采暖 补贴开始发放

1月14日上午，石家庄市开始发放城市特困群众和重点优抚对象2018~2019采暖期集中供热采暖补贴，市区各供热单位补贴发放窗口都迎来了排队高峰。石家庄市供热主管部门提醒广大市民，补贴发放初期领取人员较为集中，尽量错峰到所属供热单位领取补贴，领取补贴的截止时间是3月15日。

石家庄华电供热集团有限公司营销客服部主任李扬介绍，今年，该公司预计将为5000户符合条件的居民发放采暖补贴。参加集中供热的特困职工家庭持户口本、本人身份证到户口所在地街道办事处认定并开具非低保户和非重点优抚对象证明信，经所在区民政局审核，持《石家庄市特困职工优待证》和证明信到市总工会特困职工管理办公室进行审核，并开具特困职工家庭证明信。而后，持《石家庄市特困职工优待证》、办事处认定并开具的非低保户和非重点优抚对象证明信、特困职工家庭证明信、房产证和本采暖期采暖费缴费票据，到所属供热企业进行复核、登记并领取补贴。

对原有住房已经拆除，现居住地属于集中供热区域的部分城市困难群众和重点优抚对象享受集中供热补贴。领取补贴时，在出具原规定手续的同时，还要出具原有住房（已经拆除）所在地居委会证明、拆迁协议和现居住地居委会证明。新参加集中供热的“三证”“两参”采暖补贴用户，分别按上述标准和规定手续到所属供热单位进行审核登记，并领取采暖补贴。

清洁能源成河北省能源供应重要补充

据河北省统计局提供的数据显示，2017年，该省能源工业完成投资1847.8亿元，连续6年超过千亿元，是有能源投资统计数据的1995年的23.1倍。其中，煤炭开采和洗选业完成投资45.0亿元，比1995年增长1.6倍；石油和天然气开采业完成投资19.0亿元，比1995年增长5.2倍；电力、热力生产和供应业完成投资1408.3亿元，比1995年增长25.0倍；石油加工及炼焦业完成投资375.4亿元，比1995年增长72.8倍。

清洁能源消费大幅增长。近年来，全省各地强力实施“6643工程”，淘汰改造燃煤锅炉，推进煤改气、煤改电，以天然气为代表的清洁能源消费大幅增长，促进了能源消费的清洁化和多元化。2017年，全省天然气消费93.5亿立方米，是1990年消费量（6.1亿立方米）的15.3倍，占能源消费总量的

比重达4.2%，比1990年提高2.9个百分点。

传统能源消费比重降低。1980年至2009年，煤炭占我省一次能源消费比重由85%逐步提高到92.5%。2009年之后，我省煤炭消费占比开始逐渐下降，2017年降至83.7%。石油消费比重先降后升。石油占一次能源消费比重由1980年的12.9%降至2009年的6.2%；2010年之后有所提高，2017年石油消费所占比重为8.0%。

“十一五”以来，全省能源利用效率不断提高，能耗强度逐步降低。工业节能明显提高，主要单位产品能耗指标下降。

“十一五”时期，单位GDP能耗累计降幅超过20%，“十二五”时期降幅进一步扩大，累计下降25.2%。2017年，全省单位GDP能耗同比下降4.42%，“十三五”前两年累计下降9.2%。

邢台市10.7亿元补助资金保农村清洁取暖

从邢台市住房和城乡建设局了解到，2018年以来，该市多措并举，扎实推进农村地区“气代煤”、“电代煤”等清洁取暖改造工程，确保群众冬季清洁取暖。截至目前，市财政局已向各县市区拨付10.7亿元财政补助资金。据悉，邢台市是第二批中央财政支持的北方地区冬季清洁取暖试点城市之一，去年以来全市完成清洁取暖改造16.0723万户，其中气代煤改造7.226万户、电代煤改造8.0864万户、新型取暖试点0.7599万户。

按照相关财政补助政策，邢台市对农村地区气代煤、电代煤设备购置安装，每户分别补助不

超过2700元和7400元，对村内燃气入户管线建设补助2000元/户。对气代煤、电代煤运行费分别按用气0.8元/立方米、用电0.12元/千瓦时标准补贴，每户最高补助960元和1200元。对分散农户太阳能取暖试点和地热取暖试点，参照农村地区电代煤补助标准给予补贴。对聚能电暖器投资补助暂按户均7000元补贴，航醇燃料分散式取暖给予每户3000元定额补贴。对低保户、农村分散供养特困人员、贫困残疾人家庭建档立卡贫困户个人承担部分（设备购置及运行费用），县市区分别结合实际情况给予了适当补助补贴。

北方清洁取暖试点范围将增至 35 个市

2019年1月21日,生态环境部大气环境司司长刘炳江在生态环境部例行新闻发布会上表示,这几年中央财政资金支持大气污染力度都很大,逐年增加,去年达到200亿,是这几年来最多的一年。如果没有大气专项资金,农村清洁能源替代工作撬动不了,北方地区清洁取暖试点范围从原来12个

市增加到35个市,支持京津冀及周边地区和汾渭平原的清洁能源替代。

清洁取暖试点范围的扩大,再一次反映出国家对清洁取暖工程的重视,也表明了相关部门对打赢蓝天保卫战的决心,2019年,随着各地对清洁取暖工作力度的不断加大,北方将呈现更多的碧水蓝天。

陕西省铜川市优化制度 保障清洁能源供暖

近年来,陕西铜川市不断完善政策配套和长效机制,大力推进居民生活取暖煤改气、煤改电、煤改热工作,推进农村地区清洁能源替代散煤取暖,做实做好清洁能源取暖这项民心工程,保障群众温暖过冬。

保障清洁取暖。市发展改革委督导城燃企业与上游供气单位签订了2018年度和2018~2019年采暖季天然气供气合同,共落实气量11552万立方。针对民生用气缺口,在该省发改委协调下,与省天然气股份有限公司签订了补充供气合同。编制完善了《天然气应急保障预案》《天然气应急调峰和压非保民预案》《舆情应对工作方案》,同各区县、燃气企业签订天然气保障目标责任书,确保各项保供措施落到实处,全市今冬明春民生用气需求量可有效保障。农村清洁能源替代散煤取暖。铜川市立足保障广大群众温暖过冬、减少大气污染,按照政府推动、居民可承受的原则,宜气则气、宜电则电、宜热则热、宜煤则煤,推进散装煤削减替代。引导群众最大限度的减少散煤使用,享用清洁能源带来的便利,改善生活质量。2018年全市共完成清洁能源替代散煤27897

户,其中煤改电25196户、煤改气2701户,均超额完成省上下达的清洁能源替代散煤任务。对困难群众冬季使用清洁能源取暖进行补贴,惠及群众8700户。

为保障群众温暖过冬,铜川市采取多项举措推进清洁能源取暖。一是领导高度重视。市委、市政府高度重视煤炭削减工作,定期召开铁腕治霾会议,对全市煤炭削减工作提出要求。二是明确目标任务。及时把省市确定的散煤替代任务计划分解下达到各区县,并召开铁腕治霾煤炭削减替代工作专题会议推进。三是抓督查检查。联合市政府督查室、铁腕治霾办、城市管理执法局、工商局等部门对各区县煤炭削减情况、全密闭煤炭配送中心建设情况等进行了专项督查,就存在问题下发检查通报,要求各区县、市级有关部门采取措施,切实推进散煤削减替代,确保完成全年目标任务。四是抓资金争取及时下达。及时上报今年农村散煤替代计划,争取下达省级基建配套补助资金295万元、铁腕治霾补助资金650万元;市财政局下达了市级配套资金,专项用于煤改气、煤改电替代补助,保障散煤替代任务顺利完成。

国网陕西电力完成“煤改电”确村确户

国网陕西电力公司营销部表示,该公司积极配合陕西省政府,按期完成了2018年“煤改电”确村确户工作,并提出多项举措保障在建“煤改电”配套电网工程在供暖季前按期投运,让居民今冬供暖用上清洁电。今年,陕西省政府下达“煤改电”任务计划47万户,并要求国网陕西电力开展“煤改电”村户与营销数据匹配工作,做好潜力客户标记,按照“以供定需、以电定改”的原则稳妥推进“煤改电”建设。

为此,国网陕西电力主动与政府主管部门对接,提出改造规模建议,配合政府开展确村确户工作。该公司立足陕西电网现状,根据电供暖实际摸排需求,梳理编制关中及汾渭平原重点区域“煤改电”三年攻坚方案,并同步加快配套电网工程建设。目前,陕西“煤改电”三年攻坚方案2018年涉及的2项110千伏配套电网工程已全部投产,新增配变容量15万千伏安;22项10千伏及以下配套电网工程已全部完成可研批复,预计将于10月底供暖季前全部竣工投产,新增配变容量8.21万千伏安。同时,国网陕西电力提前启动2019年“煤改电”相关工作,与政府主管部门建立常态沟通机制,将蓄热电采暖技术写入《陕西省冬季清洁取暖方案》;邀请政府、用电客户等参加“煤改电”工作推进交流会,推广电采暖技术。该公司编制《清洁能源取暖服务菜单》和《停电不停暖技术方案汇编》,以鲜活案例推广蓄热式电锅炉、干热岩等电采暖项目898万平米;在330个营业厅开设“煤改电”服务窗口,服务2.08万户“煤改电”居民办理电采暖电价。

宝鸡市财政局多措并举 推进冬季清洁取暖工作

为打好秋冬季大气污染治理攻坚战，近三年来，宝鸡市财政局多措并举，在“煤改气”“煤改电”及环保科技创新上狠下功夫、扎扎实实推动冬季清洁取暖工作，坚决打赢“蓝天保卫战”。

一是政府发力，抓好农村“五改”工作。加大对农村“五改”（改气、改电、改灶、改炕、改取暖设施）的投入，将铁腕治霾专项行动与改善民生紧密结合，先后筹措资金 1.9 亿元全力支持宝鸡市改炕工作的顺利进行，全市共支持 60 多万农户改变传统做饭取暖习惯，大力推行清洁能源，提升了农村生态环境和农民生活品质。

二是统筹协调，大力推进集中供热。认真贯彻落实省市政府提出关中地区铁腕治霾专项行动，以拆除和改造燃煤锅炉“气化宝鸡”为契机，投入资金 6600 万元，基本拆除了全市燃煤小锅炉，同时加大对市热力公司等取暖锅炉超低排放的力度，关闭和改造大中型国有企业的取暖设施，全部纳入到市区集中供暖；同时积极支持热力管网等城市供暖配套设施的建设。

三是推行农村“气化”工程和秸秆综合利用机具购置叠加补助工作，安排专项资金 910 万元，支持清洁能源和生物质技术应用。

四是科技创新，实现科学治霾。大力支持环保科技创新，安排资金 50 万元，支持凤翔县郭家沟村惠浦生物公司与清华大学等校企合作形式，研究开发生物质燃料新技术，创新研发和生产秸秆改造成清洁燃料。

山东省东昌府 4.8 万户居民受益清洁取暖

东昌府区以保障人民城乡群众温暖过冬、减少大气污染为立足点，着力解决突出问题，巩固既有成效，因地制宜采取多能互补的技术路线，多措并举扎实推进冬季清洁取暖工作。两年来，东昌府区共完成 14 个镇（街道、园区）216 个村落的煤改电煤改气工程，其中煤改电 22793 万户、煤改气 25382 万户，约 4.8 万户居民因此受益。

冬季清洁取暖工作一头牵着百姓温暖过冬，一头连着蓝天白云，东昌府区区委、区政府高度重视，将冬季清洁取暖工作纳入全区重点工作内容，强化调度督导，密集召开办公会、专题会、协调会等会议研究解决工程中存在的具体问题，落实县级领导督导工作机制和“12345”工作机制，成立了 15 个督导组进行专项督查；制定了实施方案和施工计划，绘制了“煤改气”“煤改电”平面图，进一步明确各级各部门职责范围，同时制定了帮包责任安排表，将任务和责任细化落实到具体单位和个人。建立

周报制度，对连续排名后两位的镇办主要负责同志进行约谈；各级各部门按照区委、区政府的统一安排部署逐级召开冬季清洁取暖工作动员会议，广泛发动干部、群众积极参与，落实“12345”工作机制，保证各环节环环相扣、有序对接，所有这些在一定程度上加快推进了工程进度。

清洁取暖事关家家户户的切身利益，即要建得好，用得上，更要让群众用的起，对参与清洁取暖改造的用户给予建设补贴和运行补贴，对煤改气、煤改电用户最高给予户均 5000 元建设补贴，其余由用户承担；每户给予最高 1000 元的运行补贴。截至目前，东昌府区累计投入建设资金 2.1 亿余元，发放运行补贴近 3000 余万元。

在扎实推进煤改电煤改气工作的同时，东昌府区积极推进农村新型社区、卫生室、幼儿园、中小学、敬老院等公共场所的清洁取暖改造，目前已全部实现清洁取暖，道口铺街道率先在聊城市实现清洁取暖全覆盖。

聊城今年力争市主城区供热直供到户率达到 70% 以上

记者从聊城市城市管理局获悉，今年聊城将积极做好城区供热直供到户工作，力争市主城区直供到户率达到 70% 以上，为实施供热分户计量奠定基础。

市城管局相关负责人介绍，今年市城管局进一步提高城市集中供热保障能力，扩大集中供热面积。加快城市基础设施改造步伐，实施市医院、南关桥、区人大、财干路、聊堂路等 5

处积水点整治；按照市政府确定的三年雨污分流计划，今年重点实施站前街、昌润路、二干路、陈口路等雨污分流改造工程；实施聊城市城卫垃圾处理中心封场治理工程；完成聊城市焚烧发电厂二期扩建工程；实施城区污泥处置工程；按照“以气定改、以电定改”的原则，积极开展清洁取暖改造工作，计划完成“气代煤”“电代煤”改造 13 万户。

山东省菏泽市今年计划完成清洁取暖改造 7 万户

1月15日，菏泽市召开农村地区清洁取暖安全运行工作现场会。记者会上获悉，自去年8月30日清洁取暖暨试点示范城市建设工作部署以来，菏泽“双替代”完成改造75521户，超额完成计划。今年则初步计划完成清洁取暖工程改造7万户，让更多的群众安全温暖过冬。

会上，菏泽市城市管理局局长王桂荣作讲话。王桂荣表示，从整体情况来看，前期工程建设过程中各县区和各建设企业都做了大量工作，取得了明显成效。



据介绍，自2018年8月30日清洁取暖暨试点示范城市建设工作部署以来，各县区高度重视，积极行动，按时完成了各项工作任务，“双替代”和城市新增集中供暖建设超额完成计划。其中，“双替代”完成改造75521户，计划完成率108%；城市新增集中供暖面积完成586万平方米，计划完成率117%。同时，各县区按照市政府要求，积极探索新型清洁能源替代模式，推广了地热、工业余热、空气源热泵、水源热泵、生物质能、太阳能等多种方式清洁供暖。

会议要求，重点抓好集中开展供热、燃气安全宣传教育工作；深入开展冬季清洁取暖和燃气安全隐患排查整治工作；各运营企业要进一步落实好安全生产主体责任；要严格落实运营补贴政策，提高群众清洁取暖积极性。

山东省临沂市清洁取暖专项规划 2022 年全覆盖

近日，《临沂市冬季清洁取暖专项规划（2018~2022）》发布。规划指出，城市建成区到2020年，清洁取暖率达到85%，到2022年，城市建成区基本实现清洁取暖全覆盖；县城和城乡结合部到2020年，清洁取暖率达到75%，到2022年，清洁取暖率达到90%；农村地区到2020年，清洁取暖率达到50%；到2022年，清洁取暖率达到70%。

规划以城市建成区和城乡结合部为重点，统筹解决西北片区（木业城）、北部新城（高铁片区）、河东片区（生态城）、罗庄片区（罗庄经开区）、临港片区（临港）清洁取暖问题，合理

规划热源布置，同时兼顾“蒙山—沂河”城市大气通道畅通。规划将保持现有热源规模，充分挖掘供热潜力，在不增容基础上扩大供热范围作为实施的重中之重。

规划按照集中和分散相结合的原则，宜气则气、宜电则电、多能互补，分类梯次推进城市建成区、城乡结合部和农村地区清洁取暖。充分利用城市建成区周边工业企业余热，切实做到生产生活相结合；充分发挥临沂市农业大市优势，结合国家乡村振兴战略，利用农村地区丰富的生物质资源，采用生物质取暖技术解决农村地区分散取暖，鼓励以乡镇为单位建立区域性生物质加工点，推进美丽乡村建设。

山东省莱西市积极推进清洁取暖助力“莱西蓝”

2018~2019供暖季，莱西市城建局积极推进清洁供热和农村清洁取暖工作，不断提升供热服务管理水平，确保居民温暖过冬，助推大气环境质量持续改善。

在推进实施清洁供热工作方面，市城建局积极落实《莱西市清洁能源供热专项规划（2014~2020年）》，综合利用多种清洁能源供热技术构建以清洁供热为主的供热体系，实现城市供热向精细化、智能化、低碳化转型发展。挖掘现有热源供热能力，鼓励推进余热利用项目、天然气分布式能源项目和空气源等供热方式。2018年增加清洁供热能力103.5万平方米。日新·香港公馆、滨泰·星河明珠、梦想望城等小区及单位已具备供热条件。

在加快推进农村清洁取暖工作方面，《莱西市市域农村清洁取暖专项规划》已编制完成并通过专家评审。目前，我市全部农村幼儿园、中小学、养老院等公共场所已基本实现清洁取暖；2018年，我市完成农村地区清洁取暖户数八千余户。



山西电力完成5次“煤改电”市场化交易

1月7日，记者从国网山西省电力公司了解到，2018年以来，该公司与省内44个涉及“煤改电”的县（区）政府签订“煤改电”打捆交易委托代理协议，共与新能源企业开展“煤改电”用电交易5次，累计交易电量达2.19亿千瓦时。

据了解，代理“煤改电”用户打捆参与市场化交易是山西省电力公司帮助用户降低取暖成本，助力大气污染防治攻坚战及蓝天保卫战取得实效的重要举措。通过市场化手段，可有效解决供暖期间新能源企业“弃风”、“弃光”电量消纳和居民采暖购售电价倒置的难题。

截至2018年“煤改电”工程结束，该省共有“煤改电”居民10万余户。为确保这些“煤改电”用户在采暖季住得舒心，国网山西电力积极争取支持政策落地，促请省经信委、发改委、能监办联合出台《关于印发“煤改电”居民采暖用电市场化交易方案的通知》，明确交易主体、组织、价格、时间和结算规则。立足综合能源服务平台，拓展售电业务，服务“煤改电”战略实施。协调基层单位配合，与全部44个县（区）政府相关部门签订委托代理协议，由综合能源公司作为售电代理方与新能源发电企业双边协商，交易中心组织完成交易。同时，借助电力交易市场化手段，发挥发、供、用环节的资源优势，有效解决新能源企业采暖季集中出现的“弃风”“弃光”电量消纳和当前居民采暖购售电价倒置的难题，进一步扩大“煤改电”实施效果。

农村居民清洁取暖意识提高 九成弃用烟煤

18日，记者从国家统计局济南调查队了解到，为了解农村居民家庭冬季取暖情况，近期国家统计局济南调查队随机抽取8个行政村走访调查。调查结果显示，用烟煤取暖的农村居民不到一成。受清洁取暖成本等问题影响，近八成农村居民家庭仍以烧煤作为主要取暖方式，但是过半烧煤居民为了环保选择价格更高的半烟、无烟煤。

据了解，目前市场上普通的烟煤是500元/吨左右，农村

居民常用的半烟煤是900元/吨左右。从调查结果可以看出，大多数家庭购买使用的是相对优质无烟煤或半烟煤。

记者了解到，2017年度济南农村居民人均可支配收入为16594元，使用电暖和政府推广的清洁煤炭过冬，费用约占上年农村居民人均可支配收入的18%。全部被调查对象冬季取暖费用平均数在2092元左右，占上年农村居民人均可支配收入的12.6%，这对于农村家庭来说，也是一笔不小的开支。

2020年大连市清洁取暖率将达到49%

从大连市政府门户网站获悉，根据辽宁省委省政府有关清洁取暖和大气污染防治的决策部署，结合大连市实际，大连市出台了《大连市推进清洁取暖工作实施方案（2018~2020年）》（以下简称《方案》），提出稳步推进清洁取暖，优先发展热电联产集中供热，辅助实施天然气、电等清洁能源供热。到2020年，大连市清洁取暖率达到49%，天然气取暖面积达到1000万平方米。《方案》提出了7项重点任务，包括：具备改造条件的热电厂实现超低排放。2018~2020年，具备改造条件的热电厂全部完成超低排放改造；新、改、扩建燃煤供热锅炉房须达到超低排放标准。大连市新、改、扩建燃煤供热锅炉房须达到超低排放标准，热电厂供热范围内不再批准新、改、扩建燃煤供热锅炉房，热电厂供热范围外新、改、扩建燃煤供热锅炉房锅炉单台容量不小于63MW；开展燃煤锅炉房超低排放改造试点。开展燃煤锅炉房超低排放改造研究论证工作，在具

备改造条件的燃煤锅炉房进行改造试点；扩大热电厂供热能力。热电厂进行高背压、抽气系统等改造，挖掘现有机组供热潜力。

在具备场地条件的热电厂内建设达到超低排放标准的热水锅炉；扩大热电厂供热范围。鼓励热电联产企业与锅炉房供热企业通过并购、参股、租赁和转供热等多种方式开展合作，原有锅炉房具备一定规模的可保留作为调峰备用热源；推进天然气取暖。2020年底前，热电集团北海热电厂天然气供热面积达到1000万平方米；在新建建筑和中、小学进行电等清洁能源取暖试点。在大连市新建居住建筑和中小学校进行电等清洁能源取暖试点，试点成功后在大连市推广。《方案》明确，到2020年，大连市清洁取暖率达到49%，天然气取暖面积达到1000万平方米。2019年6月底前，制定大连市推进清洁取暖资金补助办法，制定清洁取暖项目建设资金补助办法，制定天然气、电等清洁能源取暖运行补助办法。

太阳能光热取暖助推淄博方案落实

近日，淄博市委、市政府印发《淄博市推进“四减四增”三年行动方案(2018~2020年)》(以下简称《行动方案》)。《行动方案》要求，按照控增量、减存量、提效率的系统治理思路，进一步加大煤炭消费减量替代工作力度，增加清洁能源使用，确保完成国家和省节能环保约束性指标。

具体措施方面，积极推进燃煤锅炉和工业炉窑综合整治，全市30万千瓦及以上热电联产电厂15公里供热半径范围内的燃煤锅炉有步骤、分阶段全部关停整合；加快淘汰落后燃煤机组；

扩大集中供热范围，加强集中供热热源和配套管网建设，支持跨区联片热电联产项目建设；实施清洁采暖，鼓励有条件的区县积极开展燃煤供热锅炉清洁能源替代，在有资源条件的地方，优先支持地热能、生物质能、太阳能、风能、核能、沼气等清洁能源替代散煤，到2020年，全市60%以上的村庄实现冬季清洁供暖；严格控制新上耗煤项目审批、核准、备案，鼓励天然气、电力等清洁能源替代煤炭消费；增加清洁能源使用等。市委、市政府要求各区县各部门结实际，认真组织实施。

生态环境部就曲阳村民烧散煤事件谈清洁取暖：切忌简单生硬

据生态环境部官方微博消息，生态环境部近日举行新闻发布会，生态环境部新闻发言人刘友宾在会上表示，清洁取暖事关千家万户的切身利益，各项工作一定要深入细致，要坚持依法行政，把好事办好，切忌简单生硬；只要统筹做好相关工作，清洁取暖和温暖过冬并不是非此即彼的关系，而是相互统一、相互促进的。

发布会上，有记者提问称，近日河北曲阳村民烧散煤事件引发广泛关注，反映出部分公众对清洁取暖工作的担心和疑虑，最近也有网传“煤改气”工作可能被叫停，对此怎么看？

刘友宾介绍，这个事件背后体现的是公众和社会对清洁取暖工作的关心。推进北方地区冬季清洁取暖是党中央、国务院做出的一项重要决策部署，是改善秋冬季大气环境质量的有效措施，也是重要的民生工程。

“事实证明，只要统筹做好相关工作，清洁取暖和温暖过冬并不是非此即彼的关系，而是相互统一、相互促进的。既可以让老百姓告别烟熏火燎，过上更干净、更舒适、更方便的生活，又可以让人民群众享受更多的蓝天白云。”刘友宾说。

刘友宾强调，清洁取暖事关千家万户的切身利益，各项工作一定要深入细致，要坚持依法行政，把好事办好，切忌简单生硬；良好的空气质量是我们共同的向往，也是事关千千万万人民群众生产生活和身体健康的公共利益，每个人都有责任维护好公共利益。

刘友宾指出，当前，我国大气环境质量总体上持续好转，出现了稳中向好的趋势，但成效需要进一步稳固。每一个公民都有保护生态环境的责任和义务，都应该积极为大气污染防治做出努力和贡献，唯有共治，才能共享。

新疆政协委员：科学合理推广农村电采暖应用

“目前我区电力产能过剩，加快广大农村电采暖的推广应用是我区消纳电能的重要措施。我们要考虑广大农牧民的切身利益，采取措施科学合理地推广电采暖应用。”新疆维吾尔自治区政协委员巴寅亮说。

巴寅亮是新疆农业大学交通与物流工程学院教授、车辆工程系主任。去年暑期，他深入伊犁哈萨克自治州农村调研，了解在推进电采暖应用过程中存在的问题，积极探索更有效的能源节约方法。

“我发现，在伊犁州，农村电采暖大多采用的是地暖供电方式和水暖供电方式。与传统燃煤供暖方式相比，虽然电采暖具有清洁、热转换效率高的特点，但农村住房普遍没有采取外墙保温措施，节能保温水平不高，冬季采暖电费居高不下，成为困扰农牧民的一个问题。”巴寅亮说。

巴寅亮在调研中还发现，农村推广应用电采暖的产品种类繁多，价格差异也较大，农牧民很难分辨电采暖产品的优劣。“2017年，自治区发展和改革委员会等四个部门联合下发了电供暖价格机制指导意见，对电采暖用户实行价格优惠。但这一优惠政策很多农牧民并没有享受到。”巴寅亮说。

巴寅亮委员建议：

一是在农村采取外墙保温措施，降低电采暖运行费用；

二是政府委托第三方为农牧民推选价格合适、质量过硬的电采暖产品，以免鱼目混珠；

三是加大惠民政策宣传力度，让更多农牧民享受到优惠政策。

2018年云南天然气利用量同比增长77%

日前，国家能源局云南监管办公室发布《2018年度云南省油气供需简报》显示，2018年云南省油气市场持续平稳运行。天然气利用快速增长，民生用气供应稳定。成品油运行平稳，超前完成油品质量升级任务。

据统计，2018年云南省纳入统计天然气总供应量104004.55万立方米，其中管道气供应占比84.70%；总利用量104004.55万立方米，同比增长77.08%。中缅天然气管道下载供应量88089.38万立方米，同比增长94.78%。按用途分，工业用气量为77294.95万立方米，占74.32%；居民用气量为12283.40万立方米，占11.81%；车用用气量为8874.22万立方米，占8.53%；商业用气量为5551.98万立方米，占5.34%。

库尔勒市供暖平稳进入中期运行阶段

目前，新疆巴音郭楞蒙古自治州库尔勒市供暖已进入中期运行阶段，各供热企业严格执行供热室温标准，不断提升服务水平，保障供热工作安全平稳运行。

1月22日，记者从库尔勒新隆热力有限责任公司生产调度中心了解到，电厂热源及调峰热源全面启动，保证供热需求。针对春节、元宵节等特殊时段，各供热企业提前制定详细的供暖保障方案，加强节日期间的值班值守。

库尔勒市住建局公用事业管理办公室相关负责人说，居民如遇到供暖问题，可根据所在的辖区，就近拨打供热企业24小时值班电话反映，如果对物业公司供热不满意可以进行投诉。

哈尔滨“污水源热泵技术”列入供热规划

新能源供热东风已来，方兴未艾。近两年，随着哈尔滨市把新能源纳入供热规划，污水源热泵技术、燃气节能技术、蓄热式电锅炉等新技术开始落地，成为新型热源。

2018年，哈尔滨市又有一批新能源供热项目落地，规模也开始变大，单个热源从最初的几万平方米，发展到百万平方米。哈尔滨“污水源热泵技术”列入供热规划。

近日，记者在采访2018年新上的百万规模污水源热泵新热源时，有专家告诉记者，哈尔滨市每天百万吨污水就是最好的资源，而且全市污水已经

实现集中收集和排放，还在最下端建设了污水处理厂。目前，哈尔滨市区内的马家沟、何家沟沿途是污水收集的主管网，完全可以像沿河开发水电站一样，梯级开发全市的污水资源，这将形成一个巨大的新型热源市场。哈尔滨市未来规划是逐年减少污染物排放量，同时保持良好的供热质量。但随着城市的发展，每年的房屋数量都在增加。要实现这样的规划目标，应用新能源供热是大势所趋。据哈尔滨市供热办负责人介绍，目前全市新能源供热面积尚不足全市的2%，因此未来新能源供热的发展空间巨大。

《江苏省绿色生态城区发展报告》正式发行

近日，江苏省住房和城乡建设厅、江苏省住房和城乡建设厅科技发展中心主编的《江苏省绿色生态城区发展报告》（以下简称《报告》）由中国建筑工业出版社正式出版。

报告有以下亮点：

1、万个数据，挖掘分析。以大量的图表、翔实的数据展现了江苏各地绿色生态城区在城市空间布局、绿色能源、绿色交通、水资源、固体废弃物、绿色建筑等方面的规划进展与实施成效。通过深入研究，探寻绿色生态城区规划建设中的差异性及其原因。

2、七大工作，系统推进。系统总结了江苏省推进绿色生态城区发展的七大重要工作，包括建立政策机制、编制专项规划、构建支撑体系、建设绿色惠民工程、提高绿色建筑发展质量、带动绿色产业发展以及强化绿色生态理念。

3、四个方面，评估成效。研究构建了绿色生态城区后评估体系，从组织筹备、目标、效果和可持续性四个方面建立综合性评估框架，形成了阶段性评估成果。以南京河西新城为例，开展了重点工作及相关系统的运营成效评估。

4、四大目标，展望未来。通过成果梳理、经验总结、延伸思考，预判绿色生态城区发展的方向与目标：

（1）广义化，不断拓展绿色生态内涵，向多维度、多层次、多学科的系统综合方向发展；

（2）市场化，挖掘内生动力，向以政府引导、市场化推进绿色生态城区建设方向发展；

（3）人性化，以人为本，向满足人们对于生产生活环境品质的更高追求方向发展；

（4）标准化，构建标准化政策和技术体系，向精细化规划建设方向发展。

近3年替代电量133亿千瓦时 湖北减排千万吨废气

“电能替代”（以电代油、以电代煤、以电代柴），旨在促进生活环境改善和生产方式升级。2016年，湖北省印发了《湖北省电能替代实施方案》，提出“电气化+”工作理念，在工业、农业、交通、教育、民生及旅游六大领域开展电能替代。

2016年至2018年，国网湖北省电力有限公司共推动实施电

能替代项目12164个，实现替代电量133.32亿千瓦时，相当于在终端减少燃煤消耗605.38万吨，减排二氧化碳1062.12万吨，减排二氧化硫、氮氧化物等污染物11.31万吨，相当于17.7万亩森林净化空气的能力。2018年，该公司共推广电能替代项目5310个，促销家用电器12.3万台，增加用电潜力负荷2.8万千瓦。

兰州市冬季三年清洁取暖实施方案出台

据介绍，兰州具有丰富的水能、太阳能、生物质能和地热能等清洁能源资源，拥有五零四核燃料等优势企业，具备发展清洁能源产业的资源优势和产业基础。2017年，全市电力总装机容量为428万千瓦，清洁能源发电装机占比19%。

按照2018年兰州市制定的《兰州市冬季清洁取暖实施方案（2018~2021年）》，计划到2021年，清洁取暖占总采暖面积的81.3%，并形成城区供热集中化、城郊县城供热多元化、全市供热清洁化的格局。为此，各热电企业将根据热负荷需求，积极开展热电联产机组乏汽供热改造和循环冷却水利用，进一步提升供热能力。同时，积极推进燃煤热电超低排放改造，加快推进全市在役燃煤热电联产机组超低排放改造，并确保在2020年前全部完成。此外，该市将推进燃煤锅炉“以大代小”和节能环保综合改造，开展燃煤锅炉超高效率和超低排放示范，推广高效节能环保型锅炉。

到2021年，该市将完成全市9万台燃煤小火炉的煤改电、并网等供热改造，并对近郊四区和高新区集中供热管网和天然

气供热条件尚不成熟的区域，鼓励采用具备蓄热能力的电供热设施，推广碳晶、电热膜等分散式电供热，科学发展集中电锅炉供热。在农村地区，该市将大力推进生物质成型燃料替代散烧煤，推广高效低排放炉，并积极推进太阳能与常规能源融合，采取集中与分散相结合方式，在适宜的中小城镇、民用及公共建筑上打造热水、供热复合系统进行供热。在太阳能资源丰富地区，该市将以小城镇建设、棚户区改造等项目为依托，加快太阳能热水规模化应用，并在城市新（改、扩）建的有稳定热水需求的公共建筑和住宅建筑上，推动太阳能热水系统与建筑统筹规划、设计和应用。在主城区及重点城镇，该市将优先发展再生水源供热，积极发展地源供热，因地制宜推广使用空气源热泵供热，并在有条件的地区开展大中型沼气工程，积极推动向周边居民供气。在此基础上，该市将按照“以气定改”的原则，以年度新增气源指标确定天然气供热数量，并综合气源和电价承受能力，在具有稳定冷热电需求的楼宇、建筑群、小区发展天然气分布式能源。

新疆维吾尔自治区出台清洁取暖实施方案

按照《北方地区清洁取暖规划（2017~2021年）》（发改能源〔2017〕2100号）和自治区人民政府要求，自治区发展改革委同自治区工信厅、财政厅、生态环境厅、住建厅、自然资源厅、市场监管局、银监局、证监局、能源局、新疆军区保障部、国家能源局新疆监管办等12个厅局，联合印发实施《新疆维吾尔自治区清洁取暖实施方案（2018~2021年）》。

自治区清洁取暖实施方案预计2021年，全区总取暖建筑面积需求将达9.07亿平方米，较2017年新增取暖面积约2.27亿平方米，供热需求较大。热源建设目标：到2021年，全区清洁取暖面积达3.26亿平方米。热网建设目标：到2021年，全区新建及改造热网总长度达1050公里，其中一级热网290公里、二级热网760公里。节能建筑提升目标：2018~2021年，全区城镇新建建筑全面执行国家建筑节能强制性标准，乌鲁木齐市、克拉玛依市、吐鲁番市、哈密市、昌吉州等城市新建居住建筑执行75%建筑节能强制性标准；实施节能建筑面积2.7亿平方米，其中城镇新建节能建筑及建筑节能改造2.2亿平方米、农村新建节能建筑及建筑节能改造约5000万平方米。

下一步，发改委将会同自治区有关部门做好相关政策统筹协调，合力推进自治区清洁取暖工作。同时，督促各地根据《新疆维吾尔自治区清洁取暖实施方案（2018~2021年）》发展目标，认真谋划，加强组织领导，细化工作方案，建立信息报送机制，严格监督考核，各司其职、各负其责，确保到2021年顺利完成既定目标。

海尔打造国内轨道交通行业首个磁悬浮蒸发冷空调样板

2018年12月26日，青岛西海岸新区第一条轨道交通线路——青岛地铁13号线开通，这也代表着由海尔中央空调打造的国内轨道交通行业首个磁悬浮蒸发冷样板正式完成。

青岛地铁13号线是青岛市轨道交通线网“全域覆盖，强湾辐射，三城三网，网间快联”规划发展中的重要组成部分。13号线长69.94公里，设车站23座，其建成将为提振西海岸新区经济发展，优化青岛城市空间布局，推动城市综合体建设提供重要支撑。基于13号线的重要意义以及地铁普遍存在的运输强度高、瞬时客流量大等特性，同时考虑为工作人员提供舒适的工作环境，项目方对该线路中央空调系统的稳定性与节能性等提出了极高的要求。综合考虑项目方需求以及13号线用能特点，海尔中央空调为其定制大小系统结合及余废热回收综合解决方案，该方案包括海尔高能效多联机产品、磁悬浮蒸发冷机组以及热回收机组。

具体来说，针对车站设备管理用房空调通风系统等小系统，海尔中央空调为其23座车站提供高能效多联机产品，该产品可精准控温且能效比远超国家一级能效标准，舒适性与节能性并存。针对车站公共区空调通风系统等大系统，海尔中央空调为其定制磁悬浮蒸发冷机组，这是该产品在国内轨道交通行业的首次应用。与传统机组相比，该机组可实现节能40~50%，节水50%~55%，兼具体积小、效率高、噪音低、寿命长等优点。

过去两年，海尔这座工厂为中国制造业争了气！

12月12日，设计师走进海尔中央空调暨全球首个中央空调智能互联工厂2周年庆典在青岛召开。

2016年10月27日，海尔中央空调智能互联工厂在青岛中德生态园正式投产，这是世界上首个中央空调智能互联工厂。它的建成弥补了大型暖通装备行业大规模定制的空白，为全球用户提供全生态互联的智慧节能中央空调产品的大规模定制生产。产业界普遍认为，第四次工业革命的核心是数字化、智能化，海尔

中央空调智能互联工厂率先将智能化程度做到“透明化”、“用户全流程可视化”等互联互通。

海尔中央空调智能互联工厂具备全系列中央空调生产能力，年产30余万台，斩获5类7项生产资质认定、6类9项质量资质认定，是全球资质许可最多的互联工厂。

两年时间，世界上首个中央空调智能互联工厂——海尔中央空调智能互联工厂不断创造行业奇迹，以不同角色开启自己的全球引领之路。

美的中央空调低温空气源热泵机组获“金选奖”年度采暖机组安全品质产品奖

2018年12月18日，以“造物有灵”为主题的第四届中国智慧家庭大会在北京希尔顿逸林酒店隆重召开。众多国内外企业高管、媒体代表等出席了本届会议，围绕硬件科技产业的发展趋势等行业热点，展开了深入交流与分享。作为本次会议压轴好戏的第四届金选奖颁奖典礼也如期举行。美的低温空气源热泵机组凭借行业领先的采暖制热技术及全面细致

的安全保障设计，获得金选奖年度采暖机组安全品质产品专项奖。

中国智慧家庭大会创办于2015年，是中国智能家电的行业盛会。而作为大会压轴的“金选奖”，兼具权威性与专业性，行业影响力颇高。本届金选奖，美的低温空气源热泵机组在一众家装采暖产品中脱颖而出，经过评审团的专业测评，一举摘得本项行业大奖。

Hysine 和欣控制荣获中国智能建筑十大品牌奖

近日，被誉为建筑智能化行业“奥斯卡”的2018年度“中国智能建筑品牌奖”颁奖典礼在奥加美术馆同期举行，重磅揭晓了11个年度十大品牌获奖名单，共112个智能化品牌企业获奖。数十位建筑智能化领域专家、领导以及200多位智能化品牌高层悉数出席，共同见证这一荣誉时刻的揭晓！

Hysine 和欣控制此次获得了“2018年度中国智能建筑行业十大匠心产品品牌企业——建筑设备监控系统、智能照明系统、信息网络及物联网应用系统”三个大奖，这是智能建筑行业对Hysine 和欣控制品牌的高度认可也是对和欣过去一年努力的最好见证。

中国发明专利授权量揭晓，格力家电行业排名第一

1月10日，国家知识产权局在京公布了2018年中国发明专利授权量排行榜。格力凭借1834件专利授权量，位居全国第六位，排名再创新高！

创新是企业发展的动力。回顾2018年，格力在自主创新的道路上稳中有进，发明专利质量呈现稳中向好态势，收获了累累硕果：

2018年5月16日，格力电器在珠海举行“新时代·让世界爱上中国造——格力2018再启航”梦想盛典，对外发布了5项自主研发的最新技术，达到“国际领先”水平。至此，格力已累计研发出24项“国际领先”级技术。

2018年10月，总书记在视察格力电器时对其发展给予了充分肯定，称赞格力电器在贯彻党中央关于创新决策部署方面做到了“真学、真懂、真信、真用”。

2018年11月，格力“让世

界爱上中国造”完美质量管理模式获第三届中国质量奖，以创新的质量管理模式问鼎质量管理之颠。得益于强大的技术创新实力和严格的质量管理方针，

2018年12月，在第二十届中国专利奖获奖名单上，格力揽获12项大奖，包括空调领域唯一的发明专利金奖，连同1项外观发明专利金奖，拥有的中国专利金奖数量更新到了4件。



开利空调携手唯品会全球总部，全力打造舒适办公环境

舒适的办公环境是现代企业人文关怀的体现，而量身定制的暖通空调设备则是打造舒适办公环境的不二之选。近日，开利中国成功携手唯品会，共同打造集舒适与功能为一体的全球总部大厦。得益于丰富的服务经验和精湛的技术传承，开利在合作初期迅速切中客户需求，因地制宜地提出了建设性意见，最终凭借高性能的产品组合及完善的服务体系赢得了客户的信赖。

在保证高效的同时，为客户提供了稳定的制冷采暖解决方案。其中，AQUAEDGE®系列冷水机组采用无氯制冷剂，在提供可靠解决方案的基础上确保了成本效益最大化。AQUAFORCE®系列产品堪称商用应用的设计典范，不仅满足了当前和今后对能源效率、多用途和紧凑性要求，也凭借着经济型运行和快速安装的特点，带给客户高效的体验和绝对的可靠性。

开利唯品会项目负责人彭林表示：“我们很高兴能有这样的合作机会，可以参与到唯品会总部大厦的建设中。作为暖通空调供应商，我们在与唯品会公司沟通的过程中，进一步了解了客户的需求，从而为客户提供量身打造的解决方案。开利中国长期致力于为客户带去绿色、高效、智能的现代化楼宇暖通空调解决方案，为用户提供舒适健康的工作与生活环境。我们将不断进取，精益求精，为客户带去更多附加价值。”

克莱门特为“智慧太原”添砖加瓦

由太原市、综改示范区、中科曙光、中科院大气所四方合作建设的山西计算科学产业基地，座落于山西综改示范区太原学府园区，占地20余亩，处于高新区核心地带，共同促进中科院科技成果转移转化，为山西发展数字经济助力转型升级探路。其先进计算中心依托强大的科技平台和中科院先进计算产业联盟的技术力量，建设国内领先的超级计算与大数据中心。超级计算分区采用室外硅立方液冷超级计算系统，云计算分区位于大楼内部冷冻水水冷数据中心。项目建成后的超级计算与大数据平台，性能

指标在中国超级计算中心领域位居前五。

由于该项目的特殊性，设计要求高、建设标准高、对主机设备的厂家甄选更是严格要求，竞争也是异常激烈。而克莱门特在数据中心行业有着成熟的解决方案、众多经典的案例，凭借着卓越的产品品质在激烈的竞争中脱颖而出，为其提供数据中心整体节能解决方案。此项目应用了克莱门特3台自然冷却风冷冷水机组一体机和数台机房专用精密空调，通过对我们核心竞争力和节能产品的有效利用与组合，为本项目创造重要的附加值。

泛能科技与 BHGE 平台战略合作协议成功签订

12月13日，泛能科技与BHGE平台战略合作协议签约仪式在廊坊隆重举行，双方就数字能源的发展计划进行了友好协商并达成了一致意向。BHGE中国区总裁钱翔、透平与过程装备中国区总经理项雷、新奥集团高级副总裁兼泛能科技总裁刘敏、泛能科技副总裁朱磊等相关领导参加了签约仪式。

当前，数字化转型浪潮席卷全球，中国也正在大力发展数字经济。在此背景下，新奥致力于搭建泛能网络平台，与核心伙伴BHGE加深合作，共同推动平台发展，改善产品和服务的效用，为生态圈伙伴带来更多真实的商业机会。为最大化满足终端客户的核心关切，双方将共同推进基于机器学习的资产健康管理，实现可预测性维护，同时联合开发物联接入标准，参与和响应新奥气电热多能源一体化CIM(通用信息模块)标准，实现物理世界标准化信息接入、能量与信息深度融合。为抓住清洁能源产业大发展的良好机遇，强化产业协同，新奥还将打造上海临港泛能产业园，形成线下产业延伸与线上数字能源转型的互动，打通泛能产业链，全面提升泛能生态圈竞争

力，协助生态圈伙伴提高产品及服务水平。

BHGE作为核心设备供应商和服务商将入驻上海临港泛能产业园，依托BHGE方的数字化基因、产品与服务优势、优质的产业资源及新奥方的场景认知、技术积累及泛能网络平台优势，综合在市场中的品牌、客户、资源、社会影响力等方面优势，双方将在能源物联网及天然气分布式能源市场建立长期、全面、深度的战略合作关系。

此次泛能科技与BHGE的合作，进一步推动了泛能网络平台和天然气分布式能源市场的发展。此外，双方还将共同发挥各自资源和优势，未来开展更多的合作项目。新奥坚信，随着各项战略合作的扎实推进，一定能够更智慧、更有成效的服务好大家共同的客户，不断提高吸引力和竞争力，在延伸合作链条、放大协同效应上越做越深入，为双方的事业注入新活力、增添新动力，结出更丰硕的成果。



中机意园申报的三星级绿建及省级节能示范项目专项资金获批

2018年已悄然结束，中机意园在绿色建筑领域成绩斐然，硕果累累。

中机意园申报的合肥南七花园A02地块23~24号楼项目(暨安徽叉车集团总部大楼——合力大厦项目)成功获批三星级绿色建筑标识，并获得2018年度安徽省绿色建筑专项资金

358.6万元，该项目将成为合肥市中心唯一的超高层三星级绿色公用建筑；同时，江淮汽车高端及纯电动轻卡项目获得了2018年度省级建筑节能示范项目专项资金69万元，该项目集工业地源热泵系统、舒适通风、空气流通加速器、大型(4000余立方米水蓄能系统、工业节电系统、

LED工业照明系统等为一体的综合绿色工业建筑。此次省级绿色建筑与建筑节能示范项目专项资金的成功获批，是对中机意园绿建解决方案能力和工业节能项目实施能力的高度认可。新的一年，中机意园将继续加大技术研发投入力度，推进安徽省绿色建筑与建筑节能领域的创新发展。

海信日立喜获“2018年度全国政府采购中央空调优秀供应商”殊荣

1月3日,在北京举办的“第14届全国政府采购集采年会”上,青岛海信日立空调系统有限公司(以下简称海信日立)荣获“2018年度全国政府采购中央空调优秀供应商”荣誉。这是本届年会上,中央空调行业内唯一获此殊荣的企业。

作为全国政府采购最高级别的会议,会上各项奖项均按严格的标准进行评定。凭借着高品质的产品、专业的空调解决方案以及优秀的售后服务,此次海信日立成功获得这一政府采购领域的权威奖项,彰显了海信日立在品牌价值、产品质量与服务能力等方面的不俗实力。

多年来,海信日立在政府采购中央空调领域中屡获客户信赖,服务了大量的政府公建类项目。仅仅在刚刚过去的2018年,海信日立就在全国范



围内中标或服务了数十个国家机关、重点省市单位、高校医院以及轨道交通等政府或民生类领域的集中采购项目,如中国建筑科学研究院物理所科研楼、中国国土资源报社办公楼、国家保密局测评中心办公楼、安徽省检察院办公楼、山东省土地发展集团、无锡市工商局办公楼、贵阳市监委办公楼、浙江大学农业生物技术学院、青岛胶东国际机场、贵阳地铁2号线、三峡工程博物馆等项目,海信日立提供了完善的中央空调系统解决方案,表现卓越,受到用户的一致好评。

大金 Cleanlet 智能清扫空调荣获“年度卓越产品奖”殊荣

近日,大金 Cleanlet 智能清扫空调荣获中关村在线 2018 年度科技大会“年度卓越产品奖”殊荣。中关村在线年度科技大奖历时 2 个月,经“限定入围、市场考验、百项测试、编辑推选、网友票选、专家定审”六个环节。

大金 2018 新品 Cleanlet 智能清扫空调最终从覆盖 15 个科技大类,共计 23496 款产品中脱颖而出,获此殊荣,大金空调也是白色家电空调品类中唯一获此殊荣的品牌。

2018 年 10 月,大金 Cleanlet 智能清扫空调在中国市场的全面

发售,旨在为用户打造更清新的空气。长时间运转后空调滤网以及热交换器翅片上积累的污垢会导致回风不畅,影响空调性能。不仅如此,污垢中滋生的细菌更是成为用户健康的“隐形杀手”。空调清洗成为消费者无法回避的棘手问题。针对消费者的这一痛点,大金 Cleanlet 智能清扫空调凭借对室内机结构和技术的创新,通过动态清扫系统,从除尘、祛垢、抑菌三方面入手来重新定义空调清扫文化,力求做到室内机及室内空间“全域畅净”,实现空气舒适度持续优化。

“中国尊建设移交仪式”背后源牌人的努力与奉献

近日,许多人的贵圈都被这张“中国尊建设移交仪式”图刷屏震撼了,历时 5 年建设,2018 年 12 月 28 日中国尊建设总包方向业主中信集团初步移交,标志中国尊从建设阶段步入移交运行阶段。中国尊创造了十一项世界之最,为世界超高层建筑建设运营贡献了中国智慧,身在其中为之骄傲和自豪。

移交大厅内温度、湿度、洁净度、新风质量、噪声及舒适感等室内环境宜人,所有参数均达到甚至超过设计要求,未来也将为大楼持续缔造并保障健康、舒适、节能的人居环境。

源牌作为中国尊项目中央空调及楼宇自控系统总负责,源牌人历经一千多个夜以继日的艰苦奋斗,为中国高端建筑空调、楼宇自动控制、建筑能效管理等专业技术作出了卓越贡献。

天寒地冻的环境下,源牌人克服种种困难,每天面对空调系统软硬件总监控点 34 万多点,硬件接线点 10 万多点,不同类型软件组合 150 余套、监控界面 1000 多个,高峰调试期内,调试人员主动要求增加调试强度和调试时间,克服低温、检修空间狭小、连续加班等困难,中央空调和给排水系统实现集中监控,供暖稳定运行,圆满完成了阶段调试任务,全面实现了阶段调试目标,大楼空调系统达到了初步移交的标准。



国际资讯 International News

美国中央空调和空气源热泵 2018 年 10 月份出货量发布

2018 年 12 月 7 日，美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2018 年 10 月份中央空调和空气源热泵共出货 507,199 台，同比增长 11.4%，去年同期出货数据为 455,303 台。中央空调出货为 311,728 台，同比增长 6.6%，去年同期出货数据为 292,559 台。空气源热泵出货为 195,471 台，同比增长 20.1%，去年同期出货数据为 162,744 台。

2018 年前 10 月中央空调和空气能热泵累计出货 7,397,877 台，同比增长 7.2%，去年出货数据为 6,900,365 台。中央空调出货为 4,832,854 台，同比增长 4.6%，去年同期出货数据为 4,621,922 台。空气能热泵累计出货为 2,565,023 台，同比增长 12.6%，去年同期出货数据为 2,278,443 台。

日本批准基加利修正案

日本作为世界最大的氟碳化合物 (HFC) 消费国之一，批准了《蒙特利尔议定书》基加利修正案。

虽然与欧洲一样，日本已经在单方面逐步减少高 GWP 制冷剂的使用，但日本的批准对全球实施 HFC 限制是一个重大推动。

另外加上非洲最大的经济体尼日利亚的批准，支持基加利修正案的国家总数已达到 65 个。

ASHRAE 发布住宅建筑节能设计更新版本

ASHRAE 发布了《ANSI/ASHRAE/IES 标准 90.2-2018 低层住宅节能设计》更新版本。该标准规定了节能住宅的全建筑最低能效要求（设计、建造和验证）。90.2 标准的 2018 年修订版概述了具有成本效益的住宅建筑节能效率至少比 2006 年国际能源建设规范 (IECC) 节能要求高 50%。

“90.2 标准提供了一种机制，通过这种机制，任何住宅建筑设计都可以根据能效目标方便地进行评估。” 90.2 标准委员会主席特丽莎·韦斯顿博士说，“本标准的更新提供了本标准的要求和市场产品可用性之间更好的一致性，同时这些修订使得文件更加

清晰和内部一致。”

2018 版 90.2 标准新内容包括明确建模软件需求，指导 ASHRAE169 标准中国际气候数据的使用，关键耐热建筑构件正确安装技术规范附录，改进的规范围护性能数据表，地源热泵新能效规范，单户、大型单户和多户家庭的最低照明能效规定，游泳池加热器指示灯、水泵电机效率和外部除冰系统指南，明确对多区建筑漏风检测程序。



欧洲减少氟化温室气体处于正轨

根据欧洲环境署 (EEA) 发布的最新年度报告中，工业界最新数据显示欧盟在 2017 年逐步减少使用氟化温室气体的目标仍处于正轨。欧洲环境署《氟化温室气体 2018》评估了在欧盟范围内逐步减少氢氟烃 (HFC) 使用量在过去一年中所取得的进展。这些人造化学制品广泛用于冰箱、热泵、空调等各个领域。该报告还跟踪了在 2019 年生效的《蒙特利尔议定书基加利修正案》下逐步减少全球 HFC 的进展。该报告给出了向工业供应氟化气体的数量，并评估了物理量（以吨为单位）和氢氟烃气体的全球变暖潜力加权量，后者以 CO₂ 当量吨 (CO₂e) 进行测量。

氟化气体对地球臭氧层有害，因此逐步减少使用氟化气体已成为欧盟减少温室气体排放承诺的重要组成部分。氟化气体法规的目标是到 2030 年将欧盟的

氟化气体排放量比 2014 年水平减少三分之二。欧盟正在通过分配给生产商和进口商的年度配额制度逐步减少氟化气体。2017 年欧盟范围内 HFCs 市场投放量连续第三年低于市场总额 0.4%。根据蒙特利尔议定书的规定，2017 年的 HFC 使用比根据《蒙特利尔议定书基加利修正案》为 2019 年欧盟设定的第一个限制低 12%。

欧盟氟化气体的供应（反映了实际使用）质量增加了 3%，但总体变暖效应减少了 2% (CO₂e)。这表明，开始逐步使用低变暖潜能的气体。制冷和空调仍然是关键应用领域。2017 年欧盟氟化气体进口比 2016 年增加了 21%，但如果用 CO₂e 来衡量，则只增加了 8%。欧洲环境署关于温室气体排放的数据显示，经过 13 年的持续增长，欧盟 2015 年和 2016 年的氟化气体排放量 (CO₂e) 有所下降。

欧盟理事会批准三项清洁能源文件

2018年12月4日，欧盟理事会批准了关于能源效率、可再生能源指令和能源联盟治理的修订文件。

到2030年，欧盟必须达到能源效率至少32.5%的总目标，同时有义务在2021年到2030年之间实现每年0.8%的能源节约。修订后的《可再生能源指令》将2030年欧盟可再生能源占总能源的32%定为目标，并支持风能、太阳能、水力、地热、生物质和生物燃料等可再生能源的使用。理事会还批准了所

谓的治理条例，其中规定了能源联盟治理和气候行动的框架，并确定了成员国将如何相互合作以及如何与欧洲联盟委员会合作实现包括可再生能源和能源效率目标在内的总目标。

随着理事会的通过，清洁能源一揽子计划的这三个主要文件进入了立法程序的最后阶段。此外，这三个文本定于2018年12月21日在《欧盟公报》上发表。随后，这三个文件将在《欧盟官方期刊》发表后的第三天生效。

欧盟成员国需更大动力满足可再生能源目标

自2005年以来，可再生能源在欧盟能源所占的份额翻了一番，但近年来，这种增长一直在放缓，特别是由于能源消耗增加和运输部门缺乏进展。欧洲环境署（EEA）的新报告显示，欧盟成员国需要加紧努力实现2020年可再生能源目标。欧洲能源署的报告《欧洲可再生能源2018》基于2016年的官方数据和欧洲环境署2017年的初步估计，概述了欧盟可再生能源应用的进展。

报告显示，可再生能源在欧盟最终能源使用中的份额从2015年的16.7%增加到2016年的17.0%，预计到2017年的17.4%。尽管欧盟仍然有望实现2020年可再生能源占最终能源总消耗20%的目标，但最近一些成员国的最终能源消费增加正在减缓整个欧盟可再生能源份额的增长速度。

为了达到2030年目标，欧盟成员国必须共同将可再生能源的份额增加到至少占最终能源总消耗的32%。欧洲环境署的报告显示，目前各成员国对可再生能

源利用差别很大，从奥地利、丹麦、芬兰、拉脱维亚和瑞典的最终总能源消耗的30%以上到比利时、卢森堡、马耳他和荷兰的9%以下。

2017年，欧盟所有新安装的电力容量的85%来自可再生能源，其中风能和太阳能光伏占新可再生能源容量的75%。2016年和2017年，欧盟三分之一的电力消耗来自可再生能源。

供暖制冷仍然是欧盟可再生能源的主要市场，2016年和2017年可再生能源的份额约为19%。运输部门以仅7%可再生能源份额远远落后。大部分用于运输的可再生能源来自生物燃料。只有通过认证符合可再生能源指令的可持续性标准的生物燃料才能够计入这些目标。

根据这份报告，欧盟在人均可再生能源发电能力方面仍处于全球领先地位，但中国现在正在加大对新能源发电能力的投资。巴西和中国与可再生能源相关的就业岗位在劳动力中所占的比例也比欧盟发展得更快。

英国研究发现室内环境影响办公效率

一份新的报告指出，恶劣的室内工作环境对英国的生产水平有着明显的负面影响。由于英国的生产水平落后于其他主要经济体，新的研究发现改善工作场所的室内环境会有所帮助。牛津布鲁克斯大学低碳建筑研究小组主任Rajat Gupta教授在2018年11月底于伦敦举行的英国办公室理事会会议上提出的此项发现。

全生命周期（WLP+）项目提供了证据和详细研究，以了解室内环境条件差与不满意、低效率或不适人员之间的关系。根据项目团队的说法，到目前为止，室内环境与生产水平之间的关系已经在实验室中进行了大量的研究。

从2017年2月到2018年10月，全生命周期项目持续监测了代表英国工作条件的两座办公楼的室内环境：一座是现代建筑，另一座是老式建筑。两栋大楼的工作人员在各种室内温度、CO₂浓度和相对湿度条件下进行了7850次以上的调查和任务，如校对、数值和斯特鲁普测试（一种选择注意力和认知灵活性的测试）。在另一个超现代的建筑中也做了这些测试。

研究发现，当CO₂水平降低时，任务完成得更快，测试分数提高了12%。研究发现，在非供暖季，高温，特别是超过26°C的温度对任务执行有负面影响。较低的相对湿度，特别是低于40%，较高CO₂浓度，特别是高于1000ppm，也是表现较低的原因。报告还发现，室内人员对环境的感知与工作效率之间存在着明显的联系。当他们感到太热、太冷或空气闷热时，他们认为自己的生产水平会受到负面影响。

英国呼吁全球禁止一次性制冷剂钢瓶的使用

英国环境研究机构 (EIA) 呼吁, 在全球范围内禁止一次性、不可重复充灌的制冷剂钢瓶用。

在厄瓜多尔举行的第 30 届蒙特利尔缔约国大会期间, EIA 发布了题为《冰山一角: 非法 CFC 制冷剂生产和使用的影响》的报告, 介绍了欧洲 HFCs 的非法贸易, 同时推测, 已经全面禁止使用的 ODS 物质的非法贸易仍遍及全球。报告指出, 大量已知的 ODS 走私案例都是使用了一次性钢瓶, 正是由于此类钢瓶的随意丢弃为非法走私提供了便利条件。

自 2007 年起, 欧洲已经禁止一次性钢瓶的使用, 同时, 加拿大、印度和澳大利亚也出台了相应禁令。EIA 表示, 一次性制冷剂钢瓶仍在世界其他地区广泛使用, 近期, 欧洲市场也充斥着装有非法 HFCs 的一次性钢瓶。除了要处理一次性钢瓶产生的额外垃圾, EIA 指出, 在进行报废流程前, 钢瓶被切割或刺穿, 因此大多数情况下会有残余制冷剂排放到大气中。如果钢瓶没有进入正常的报废流程, 残余制冷剂将一直存在, 直到钢瓶被分解后最终排放出来。EIA 援引 2010RTOC 评估报告称, 残余制冷剂蒸汽约等同于 3% 的制冷剂钢瓶额定充灌量, 而液态制冷剂残余约为 5%~8%。

由于欧洲 F- 气体削减, HFC 制冷剂价格激增和供应短缺压力, 欧洲政府和海关无力阻止利用一次性钢瓶的非法贸易。真正令人担忧的是, 如果不从欧洲吸取教训, 随着 2019 年基加利修订案的实施, 全球范围内进行制冷剂的削减将带来大规模的非法贸易活动。

美国中央空调和空气源热泵 2018 年 11 月份出货量发布

2019 年 1 月 4 日, 美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2018 年 11 月份中央空调和空气源热泵共出货 450,399 台, 同比增长 4.3%, 去年同期出货数据为 431,668 台。

中央空调出货为 274,586 台, 同比增长 1.8%, 去年同期出货数据为 269,842 台。空气源热泵出货为 175,813 台, 同比增长 8.6%, 去年同期出货数据为

161,826 台。

2018 年前 11 月中央空调和空气能热泵累计出货 7,848,276 台, 同比增长 7%, 去年出货数据为 7,332,033 台。中央空调出货为 5,107,440 台, 同比增长 4.4%, 去年同期出货数据为 4,891,764 台。空气能热泵累计出货为 2,740,836 台, 同比增长 12.3%, 去年同期出货数据为 2,440,269 台。

新型太阳能设备可边加热边制冷

中美科学家日前发表在美国《焦耳》杂志上的研究显示, 他们开发出一种新型设备, 在利用太阳能加热的同时, 可利用辐射制冷原理制冷。在屋顶上安装这种设备有助于节约能源。

辐射制冷利用了地球上物体通过热辐射的方式散热至极冷的外太空的自然现象。通常地球大气层会阻碍热辐射, 空气像一条“毯子”包裹在我们周围, 所以辐射制冷的效果不明显。但研究人员发现, 空气“毯子”中有“漏洞”, 特定波段的红外辐射能穿过“漏洞”, 带走热量, 这种制冷方式的优点在于不消耗电能。

另一方面, 用太阳能加热

的太阳能板则已常见。美国斯坦福大学范汕洵教授团队和中国东南大学陈震教授等人在最新研究中说, 他们将太阳能加热板和辐射制冷板垂直叠加放置, 开发出一种可同时加热和制冷的设备。

陈震表示, 用半导体材料锗制作的太阳能板在吸收太阳能波段光子的同时, 可让底部的辐射制冷板辐射的中红外波段光子畅通无阻地通过, 辐射制冷板与周围环境之间用真空装置实现热隔离。

实验显示, 这种设备的下部和上部可说是“冷热两重天”。上部的太阳能板在吸收太阳能后, 温度可比周围环境高出 24 摄氏度; 而下部的辐射制冷板降温效果明显, 温度可比周围环境低 29 摄氏度。

陈震说, 实验中的太阳能板将太阳能转化为热能, 也可以将其替换成太阳能电池板, 将太阳能转化为电能。

这种设备如应用在建筑屋顶等处, 有望一方面提供加热或发电的能源, 另一方面节约空调制冷的能源。研究团队接下来希望能寻找更加廉价的材料, 以推动这种技术的大规模应用。



热点
聚焦

Spotlight



2018年北方城市清洁取暖技术研讨会在青岛召开

为推动北方城市清洁取暖技术交流与发展，12月18日，由中国建筑科学研究院有限公司、中国建筑学会暖通空调分会、中国建筑节能协会暖通空调专业委员会主办的“2018年北方城市清洁取暖技术研讨会”在青岛市召开，来自青岛市、菏泽市、临沂市、聊城市、平度市、济宁市等地方清洁取暖相关部门负责人和国网、热力公司、供热企业、设备供应商等200余人参会。本次论坛是继开封站之后，北方城市清洁取暖技术研讨会系列活动第二站。

开幕式环节由中国建筑学会暖通空调分会王东青秘书长主持。中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院徐伟院长，青岛市清洁取暖建设推进办公室李毅副主任，海尔家电产业集团副总裁、海尔空气产业总经理王利女士出席会议并致欢迎辞。

技术报告环节由中国建筑科

学研究院建筑环境与节能研究院经营办主任孙峙峰主持。徐伟院长作了《清洁取暖技术发展与应用》主题报告；青岛市建筑节能与墙体材料革新办公室赵云峰副主任介绍了《青岛市清洁取暖工作情况》；中国建筑科学研究院袁闪闪博士介绍了《清洁供暖试点城市建设与实施》的经验与做法；青岛理工大学市政与环境学院胡松涛副院长分享了《能源云技术原理与应用》最新研究成果；中国建筑科学研究院热泵与蓄能研究中心李骥总工作了《建

筑能效提升实施路径分析与研究》发言；海尔中央空调杨宝林企划总监介绍了《海尔中央空调在清洁供暖解决方案》；重庆众链能源科技有限公司董明华总经理分享了《海尔中央空调清洁能源商业模式解析》。

会上，与会专家和领导在倡导清洁能源，共赢绿水青山公益倡议上签字并合影留念。

清洁取暖是国家重大民生工程、民心工程。我们希望通过系列活动的举办，助力地方清洁取暖工作的顺利实施。





稳妥推进

北方农村清洁供暖

解决北方农村清洁供暖问题，应对多种能源形式进行合理统筹，促进整个供暖体系全面清洁高效升级。

对我国北方农村来说，实现清洁供暖已经成为广大农民对美好生活的重要期盼，也是改善大气质量的重要手段。推进散煤治理尤其是民用散煤替代，不仅有利于改善区域空气质量，也能够实实在在地提升农民的生活质量。

经过有关地方和部门的共同努力，北方农村部分地区推进煤改气、煤改电，供暖的清洁化水平显著提高，空气质量因此得到较大改善。同时，我们也要重视解决推进散煤替代过程中出现的一些问题。例如，在有些地区，散煤替代工作缺乏与天然气管网建设部门、电网公司的统筹协调，造成天然气和电力供应跟不上煤改气、煤改电进度，已安装的取暖设备在使用时受到限制。又如，电力、天然气用于农村供暖的成本较高，增加了农民负担。随着未来清洁供暖工作向更大范围的农村地区推进，降低成本的问题日益突出，需要充分

考虑农村经济发展水平，立足当地生产生活实际，依据当地资源和环境条件，统筹设计多种方案，争取以较低成本取得更好社会效益。从更长远来看，我国幅员辽阔，不同农村地区的经济条件和资源禀赋差距较大，生活习惯也有很大差异。因此，解决北方农村清洁供暖问题，不能搞一刀切式的煤改电、煤改气，而应坚持节能优先、因地制宜、统筹规划、多措并举，对多种能源形式进行合理统筹，促进整个供暖体系全面清洁高效升级。

促进整个供暖体系全面清洁高效升级，需要做好以下工作。一是优先进行房屋节能改造。受经济条件、施工条件和技术水平制约，农村住房保温性能普遍较差，能源浪费严重。可以制定农村建筑规范和节能改造标准，推广节能改造和建设示范工程，完善政府对农村住宅节能改造和建设的补贴政策，推进农村房屋节能改造工作。二是大力发展生物质供暖。我国农村地区普遍拥有丰富的生物质资源。可以引导农民了解生物质燃料成本低、使用方便、清洁环保的

优点，同时加大对生物质炉具研发、推广的支持力度，提高农民使用生物质燃料取暖的积极性。三是有序发展天然气供暖。天然气具有清洁高效、负荷调节性能好等优点，但也有局限性，而且使用成本较高。因此，以气代煤工程可以先在城乡结合部、经济发展水平较高的城镇开展，再逐步向其他地区有序推进。四是科学规划电力供暖。电力是一种清洁、环保、便捷的能源，可以在一些电力资源丰富的地区科学规划热泵和蓄热空调供暖。五是适度发展清洁型煤供暖。清洁型煤使用成本较低，供应相对稳定。在生物质、天然气、电力等清洁能源供暖暂时难以推广使用的边远山区和经济条件相对薄弱的农村地区，可以适度发展清洁型煤供暖。六是开发其他特色清洁能源。在拥有工业余热、地热等资源的地区，可以开发利用这些热力资源为农村供暖。在养殖业发达的地区，可以对牲畜粪便进行发酵处理，既解决环境污染问题，又可以利用发酵过程产生的沼气为居民供暖。

本刊编辑整理

住房和城乡建设部关于印发 2019年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知

建标函〔2019〕8号

国务院有关部门，各省、自治区住房和城乡建设厅，海南省自然资源和规划厅、水务厅，直辖市住房和城乡建设（管）委及有关部门，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局，国家人防办，中央军委后勤保障部军事设施建设局，有关行业协会，有关单位：

为落实工程建设标准改革的总体要求，推进工程建设绿色高质量发展，保障工程质量安全，促进产业转型升级，加强生态环境保护，按照工程建设规范体系和术语标准体系总体规划，我部组织制定了《2019年工程建设规范和标准编制及相关工作计划》，现印发给你们，请抓紧安排落实。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2019年1月18日

2019年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知

序号	项目名称	类别	适用范围和主要技术内容	主编部门	组织单位	起草/承担单位	完成时间
80	民用建筑节能设计标准 GB50555-2010	局部修订	适用于新建、改建和扩建的居住小区、公共建筑区等民用建筑节能设计。 主要修订内容：明确雨水回用与中水系统的设置条件及利用率；明确节水设备、计量仪表、器材及管材、管件的选用要求。	住房和城乡建设部	住房和城乡建设部建筑给排水标准化技术委员会	中国建筑设计研究院有限公司、北京市节约用水管理中心、深圳市节约用水办公室、中国建筑西北设计研究院有限公司、上海建筑设计研究院有限公司、广州市设计院、深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司、深圳市建筑科学研究院有限公司、北京工业大学、哈尔滨工业大学、重庆大学、北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司、北京明锐城升节水科技有限公司、青岛三利集团有限公司、上海威派格智慧水务股份有限公司、浙江正康实业股份有限公司、上海中韩杜科泵业有限公司、上海熊猫集团泵业有限公司、青岛水务积水科技有限公司、宁波富兰特管业有限公司等	2020年6月
81	民用建筑隔声设计规范 GB50118-2010	局部修订	适用于全国城镇新建、扩建和改建的住宅、学校、医院、旅馆、办公建筑及商业建筑等六类建筑中主要用房的隔声、吸声、减噪设计。其它类建筑中的房间，根据其使用功能，可采用本规范的相应规定。 主要修订内容：调整住宅建筑空气声隔声和撞击声隔声性能指标的最低要求，增加住宅建筑含窗外墙的隔声性能要求；拟提高旅馆建筑三种级别的声学要求；学校建筑拟增加高标准要求；研究增加建筑室内外振源振动等引起的结构噪声限值和控制措施。	住房和城乡建设部	住房和城乡建设部建筑环境与节能标准化技术委员会	中国建筑科学研究院有限公司、同济大学、中国中元国际工程公司、北京市建筑设计研究院有限公司、东南大学、太原理工大学、清华大学等	2019年6月
82	地源热泵系统工程技术规范 GB50366-2005 (2009年版)	局部修订	适用于以岩土体、地下水、地表水为低温热源，以水或添加防冻剂的水溶液为传热介质，采用蒸气压缩热泵技术进行供热、空调或加热生活热水的系统工程的设计、施工及验收。 主要修订内容：修订地埋管换热系统设计方法、竖立埋管系统施工方法、以及大型系统地源侧水力平衡要求等，完善保证土壤热平衡技术方法。对关键技术环节的设计、施工方法进行技术规范完善。增加地源热泵系统优先推荐室内系统内容。根据积累的运行经验，细化调试步骤技术要求；增加地源热泵系统监测部分技术要求。	住房和城乡建设部	住房和城乡建设部建筑环境与节能标准化技术委员会	中国建筑科学研究院有限公司、山东建筑大学、北京市地质勘查技术院、际高建业有限公司、北京恒有源科技发展有限公司、北京依科瑞德地源科技有限责任公司、清华同方人工环境有限公司、湖南凌天科技有限公司等	2020年6月
83	建筑照明设计标准 GB50034-2013	局部修订	适用于建筑照明设计。 主要修订内容：提高灯具的能效值、照明功率密度值等节能指标；增加健康照明相关内容，包括等效生理照度、动态照明等；增加照明舒适度、蓝光危害、频闪等相关技术指标；增加智能照明控制技术内容；结合实际应用调整标准各部分技术内容。	住房和城乡建设部	住房和城乡建设部建筑环境与节能标准化技术委员会	中国建筑科学研究院有限公司、北京建筑设计院有限公司、中国建筑设计院有限公司、中国航空工业规划建设发展有限公司、中国建筑东北设计研究院有限公司、华东建筑设计研究院有限公司、中国建筑西北设计研究院、中国建筑西南设计研究院、中国电子工程设计院、飞利浦照明（中国）投资有限公司等	2020年6月
84	建筑结构加固工程施工质量验收规范 GB50550-2010	局部修订	适用于混凝土结构、砌体结构和钢结构加固工程的施工质量验收。 主要修订内容：删除本标准中原有的施工过程质量控制方面内容，同时补进新增的加固施工材料和方法的验收内容。	住房和城乡建设部	住房和城乡建设部建筑工程质量标准化技术委员会	四川省建筑科学研究院、清华大学、同济大学、武汉大学、福州大学、山东建筑大学、中国科学院大连化学物理研究所、山东省建筑科学研究院、辽宁省建筑科学研究院、重庆市建筑科学研究院、上海市建设工程质量监督总站、山东省建设工程质量监督总站、成都市建设工程质量监督站、海口市建设工程质量监督站、厦门市建设工程质量安全监督站、上海加固建筑技术工程公司等	2020年6月

国务院办公厅关于推广第二批支持创新相关改革举措的通知

国办发〔2018〕126号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

按照党中央、国务院决策部署，京津冀、上海、广东（珠三角）、安徽（合芜蚌）、四川（成德绵）、湖北武汉、陕西西安、辽宁沈阳等8个区域和有关省市、部门，在知识产权保护、科技成果转化激励、科技金融创新、军民深度融合、管理体制创新等方面先行先试、大胆创新，取得了一批改革突破和可复制推广经验，国务院办公厅已于2017年印发通知予以推广。之后，相关方面继续加强改革探索，形成了新一批支持创新的改革举措，经国务院批准，决定在更大范围内复制推广。现就有关事项通知如下：

一、推广的改革举措（共23项）

（一）知识产权保护方面5项：知识产权民事、刑事、行政案件“三合一”审判；省级行政区内专利等专业技术性较强的知识产权案件跨市（区）审理；以降低侵权损失为核心的专利保险机制；知识产权案件审判中引入技术调查官制度；基于“两表指导、审助分流”的知识产权案件快速审判机制。

（二）科技成果转化激励方面4项：以事前产权激励为核心的职务科技成果权属改革；技术经理人全程参与的科技成果转化服务模式；技术股与现金股结合激励的科技成果转化相关方利益捆绑机制；“定向研发、定向转化、定向服务”的订单式研发和成果转化机制。

（三）科技金融创新方面5项：区域性股权市场设置科技创新专板；基于“六专机制”的科技型企业全生命周期金融综合服务；推动政府股权基金投向种子期、初创期企业的容错机制；以协商估值、坏账分担为核心的中小企业商标质押贷款模式；创新创业团队回购地方政府产业投资基金所持股权的机制。

（四）军民深度融合方面6项。

（五）管理体制创新方面3项：允许地方高校自主开展人才引进和职称评审；以授权为基础、市场化方式运营为核心的科研仪器设备开放共享机制；以地方立法形式建立推动改革创新的决策容错机制。

二、高度重视推广工作

各地区、各部门要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，坚定实施创新驱动发展战略，进一步深刻领会和把握推广支持创新相关改革举措的重大意义，将其作为深入贯彻落实新发展理念、推进经济高质量发展、建设现代化经济体系的重要抓手。要着力推进构建与创新驱动发展要求相适应的新体制、新模式，深化简政放权、放管结合、优化服务改革，加快政府职能深刻转变，促进政府治理体系和治理能力现代化，加快打造国际一流、公平竞争营商环境，更大激发市场活力、增强内生动力、释放内需潜力，推动经济社会持续健康发展。

三、认真抓好组织实施

各省（区、市）人民政府要把推广支持创新相关改革举措列为本地区重点工作，切实加强组织领导，结合各自实际情况，研究制定推广工作方案。要加强督促检查，积极创造条件开展复制推广工作，确保改革举措落地生根、产生实效。国务院各有关部门要结合工作职能，积极协调、指导推进复制推广工作。需国务院批准的事项要按程序报批，需调整有关行政法规、国务院文件和部门规章规定的按法定程序办理。国家发展改革委和科技部要适时督促检查推广工作进展情况及效果，重大问题及时向国务院报告。

附件：第二批支持创新相关改革举措推广清单

国务院办公厅
2018年12月23日



附件：

第二批支持创新相关改革举措推广清单

序号	改革举措	主要内容	指导部门	推广范围
一、知识产权保护方面（共5项）				
1	知识产权民事、刑事、行政案件“三合一”审判	整合分散的审判资源，实行知识产权民事、刑事、行政案件审判“三合一”，实现审判力量集中、审判标准统一，提高审判效率，缩短审判周期。	最高人民法院、最高人民检察院、国家知识产权局	全国
2	省级行政区内专利等专业技术性较强的知识产权案件跨市（区）审理	授权市级人民法院跨市（区）管辖省级范围内第一审知识产权民事和行政案件，集中优势审判资源管辖技术性、专业性较强的案件，实现裁判标准统一。	最高人民法院、国家知识产权局	全国
3	以降低侵权损失为核心的专利保险机制	围绕专利应用和维权，开发包括专利代理责任险、专利执行险、专利被侵权损失险等保险产品，降低创新主体的侵权损失。	国家知识产权局、中国银保监会	全国
4	知识产权案件审判中引入技术调查官制度	法院审理知识产权案件时，可以引入技术调查官，帮助法官准确高效地认定技术事实，提高审判质量和效率。	最高人民法院、国家知识产权局	全国
5	基于“两表指导、审助分流”的知识产权案件快速审判机制	法官助理庭前指导原被告双方聚焦问题，指导原被告双方填写《诉讼要素表》和《有效抗辩释明表》，帮助原告全面检视己方诉讼请求和证据，向原被告双方释明裁判法律依据；庭审时法官主要审理上述两个表格中的焦点问题，大幅减少反复释明法律规定和讨论原被告双方的无效主张、抗辩质证的时间，提高庭审效率，缩短诉讼周期。	最高人民法院、国家知识产权局	全国
二、科技成果转化激励方面（共4项）				
6	以事前产权激励为核心的职务科技成果权属改革	赋予科研人员一定比例的职务科技成果所有权，将事后科技成果转化收益奖励，前置为事前国有知识产权所有权奖励，以产权形式激发职务发明人从事科技成果转化的重要动力。	科技部、国家发展改革委、财政部、国家知识产权局、教育部、国务院国资委、中科院、司法部	8个改革试验区区域
7	技术经理人全程参与的科技成果转化服务模式	以技术交易市场为依托，技术经理人全程参与成果转化，将技术供给方、技术需求方、技术中介整合在一起，集成技术、人才、政策、资金、服务等创新资源，帮助高校、科研院所提高成果转化效率和成功率。	科技部	全国
8	技术股与现金股结合激励的科技成果转化相关方利益捆绑机制	转制院所和事业单位管理人员、科研人员，在按有关规定履行审批程序后，以“技术股+现金股”组合形式持有股权，与孵化企业发展捆绑在一起，提升科技成果转化效率和成功率。	科技部、国务院国资委	全国
9	“定向研发、定向转化、定向服务”的订单式研发和成果转化机制	以校地产业研究院为平台，有针对性为企业设计和实施研发项目，研发团队全程参与企业技术攻关和成果转化，帮助企业突破发展急需的关键技术，提高高校和科研院所科技成果转化供给的有效性。	科技部	全国
三、科技金融创新方面（共5项）				
10	区域性股权市场设置科技创新专板	根据科技型中小企业的特征，在区域性股权市场推出“科技创新板”，提供挂牌展示、托管交易、投融资服务、培训辅导等服务，开拓融资渠道，缓解科技型中小企业融资难问题。	中国证监会	8个改革试验区区域
11	基于“六专机制”的科技型企业全生命周期金融综合服务	银行完善以专用风险管理制度和技术手段、专项激励考核机制和专属客户信贷标准为核心的科技金融风险防控机制，试点银行建立专营组织架构体系、专业经营管理团队和专门管理信息系统。面向科技型企业推出远期共赢利息、知识产权质押等多种专属信贷产品，为轻资产、未盈利科技型企业提供有效的金融服务。	中国银保监会、科技部、中国人民银行	全国
12	推动政府股权基金投向种子期、初创期企业的容错机制	针对地方股权基金中的种子基金、风险投资基金设置不同比例的容错率，推动种子基金、风险投资基金投资企业发展早期。	国家发展改革委、财政部	全国
13	以协商估值、坏账分担为核心的中小企业商标质押贷款模式	简化质押登记流程，建立商标质物处置机制，通过贷款贴息等方式，开展商标权质押贷款等无形资产质押融资，拓展中小企业融资途径。	中国人民银行、中国银保监会、工业和信息化部、国家知识产权局	全国
14	创新创业团队回购地方政府产业投资基金所持股权的机制	地方政府产业投资基金在参股高层次创新创业团队所办企业时，约定在一定时期内，创新创业团队可按照投资本金和同期商业贷款利息回购股权，激发创新创业积极性。	国家发展改革委、财政部	全国
四、军民深度融合方面（共6项）				
五、管理体制创新方面（共3项）				
21	允许地方高校自主开展人才引进和职称评审	将职称评审和人才引进自主权下放给地方高校，允许高校按需评聘科研教学人员，自主制定招聘方案、设置岗位条件，依规发布招聘信息、组织公开招聘，及时引进“高精尖缺”人才和稳定骨干人才。	教育部、人力资源社会保障部	8个改革试验区区域
22	以授权为基础、市场化方式运营为核心的科研仪器设备开放共享机制	在不改变所有权前提下，科研仪器设备所有方与专业服务机构协议约定服务价格，或约定服务收入分配比例，授权专业服务机构对科研仪器设备进行市场化运营管理，提高科研仪器设备使用效率（免税进口的科研仪器设备按有关政策规定执行）。	科技部、财政部、国务院国资委	全国
23	以地方立法形式建立推动改革创新的决策容错机制	通过制定实施地方性法规，对政府部门、国有企业负责人在推动战略性新兴产业发展和实施创新项目中出现工作过失或影响任期目标实现的，只要没有谋取私利、符合程序规定，可免除行政追责和效能问责。	国家发展改革委、国务院国资委、审计署	全国

关于印发《河北省推进绿色建筑发展工作方案》的通知

冀建科〔2018〕22号

各市（含定州、辛集市）住房和城乡建设局（建设局）、城乡规划局、住房保障和房产管理局、城管局（城管委、执法局），雄安新区规划建设局：

《河北省促进绿色建筑发展条例》已经河北省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议于2018年11月23日通过，自2019年1月1日起施行。为认真贯彻落实该条例，我厅制定了《河北省推进绿色建筑发展工作方案》，现印发给你们，请结合本地实际认真贯彻落实。

河北省住房和城乡建设厅

2018年12月21日

河北省推进绿色建筑发展工作方案

为认真贯彻落实《河北省促进绿色建筑发展条例》（以下简称《条例》），切实转变住房城乡建设发展模式和建筑业发展方式，加快绿色建筑发展，制定本工作方案。

一、重要意义

推进绿色建筑发展是推进生态文明建设的要求。要牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，把绿色建筑建设放在突出位置，融入全省住房城乡建设各方面和全过程，落实责任，加大力度，为新时代建设经济强省、美丽河北作出应有贡献。

推进绿色建筑发展是落实绿色建筑法规的要求。《条例》颁布实施，对我省绿色建筑规划、设计与建设，运营、改造与拆除等活动及其监督管理作出规范，对法律责任进行明确界定。学习好、贯彻好、落实好《条例》是当前的一项重要任务。各地要以《条例》施行为契机，推动绿色建筑迈出更加坚实的发展步伐。

推进绿色建筑发展是实现建筑业高质量发展的要求。我省每年新建建筑的规模很大，建设模式粗放、能源资源消耗较高、利用效率较低等问题仍然存在，与高质量发展的要求还不适应，必须进一步加快绿色建筑的发展。

二、总体要求

（一）基本思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神为指针，以《条例》为准绳，以提高资源能源利用效率和建筑的舒适性、健康性为重点，牢固树立生态文明理念，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，严格建筑规划、设计与建设，运营、改造与拆除等环节管理，加大政策法规、标准规范、技术推广、产业支撑等支持力度，不断提升绿色建筑发展的质量和水平。

（二）工作目标

经过几年努力，使绿色建筑占比持续提高、品质不断提升；超低能耗建筑建设大力推进，由试点示范逐步实现较大规模发展；装配式建筑积极稳步推进，形成一定规模。政策法规、标准规范、技术推广、产业支撑等不断加强，充分发挥对绿色建筑发展的支持作用。城镇新建民用建筑全面执行绿色建筑标准，2019年绿色建筑占新建建筑比例达到50%以上，2020年力争达到55%。

三、重点任务

（一）全面推行绿色建筑建设

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，全部按照一星级以上绿色建筑标准进行建设。其中，政府投资或者以政府投资为主的建筑、建筑面积大于2万平方米的大型公共建筑、建筑面积大于10万平方米的住宅小区，按照二星级以上绿色建筑标准进行建设。雄安新区开展“绿色建筑发展示范区”建设。

绿色建筑的规划、设计与建设，严格按照《条例》第八条至第十八条的规定实施；运营、改造与拆除，严格按照《条例》第十九条至第二十三条的规定实施。其中，绿色建筑竣工验收，要严格执行《条例》第十七条的规定，“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。”

（二）发展超低能耗建筑建设

发展超低能耗建筑，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，采用高效新风热回收技术，最大程度地降低建筑供暖供冷需求，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。把超低能耗建筑建设作为“建筑能效

提升工程”重要工作来抓。

认真落实《条例》对发展超低能耗建筑的相关要求，绿色建筑专项规划要明确超低能耗建筑要求及其比例；安排资金重点支持超低能耗建筑示范项目建设；符合超低能耗建筑标准建设的居住建筑，因墙体保温技术增加的建筑面积，不计入容积率核算。

2019~2020年，全省城镇新建总建筑面积20万平方米（含）以上的项目，原则上建设1栋以上超低能耗建筑。提倡建设超低能耗建筑全覆盖住宅小区，鼓励集中连片建设超低能耗建筑。

（三）推进装配式建筑的发展

推进装配式建筑建设，发展预制部品部件，节约资源能源、减少施工污染、提升劳动生产率和质量安全水平，实现建造方式的变革。绿色建筑专项规划要明确装配式建筑要求及其比例；安排资金重点支持推广装配式建筑；主动采用装配式方式建设的，作为建设单位以及相关单位评优评先的加分项，并计入企业信用信息。

张家口、石家庄、唐山、保定、邯郸、沧州市和环京津县（市、区）率先发展，划定一定范围全面推行装配式建造方式；其他市、县加快发展，明确装配式建筑的比例和建造技术。政府投资或以政府投资为主的公共建筑，一般要采用装配式建造方式。鼓励房地产开发企业建设装配式特别是钢结构住宅。结合美丽乡村建设、异地扶贫搬迁，在农村地区推广装配式低层建筑。

提升装配式建筑产业发展水平，加强装配式建筑产业基地建设，支持有条件的企业转型升级。发展满足结构安全需要并易于施工的高效连接技术，提高连接质量。培育和扩大装配式建筑示范城市，现有石家庄、唐山、邯郸市国家装配式建筑示范城市，要提供可复制、可推广、可借鉴的发展模式。继续支持申报国家装配式建筑示范城市。

（四）大力发展新技术新材料

支持研发和推广与绿色建筑相关的新技术、新工艺、新材料、新设备、新服务。加快建立以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的技术创新体系，加强绿色建筑关键共性技术研究，推动与绿色建筑发展相关的科技成果转化。大力发展和推广节地与室外环境技术、节能与能源利用技术、节水与水资源利用技术、节材与材料资源利用技术、改善室内环境质量技术、施工管理技术、运营管理技术等绿色建筑技术。

开展绿色建材评价标识工作，完善绿色建材产品诚信体系建设。鼓励建设项目优先使用获得评价标识的绿色建材。推进《河北省推广、限制和禁止使用建设工程材料设备产品目录（2018年版）》实施。

推广节能门窗、高性能混凝土、高强度钢筋等绿色建材产品，减少粉尘污染，延长建筑使用寿命。及时组织修订相关工程建设标准，引导设计、施工单位采用新材料和新产品。

（五）大力推行合同能源管理

充分发挥合同能源管理新机制在绿色建筑发展中的作用，通过专业化节能服务公司利用资金、技术优势帮助用户提高能源利用率，减少能源浪费和污染物排放，实现合作共赢。在实际操作中，由节能服务企业用能单位以契约形式约定节能项目的节能目标，节能服务企业向用能单位提供相关服务，用能单位以节能效益支付节能服务企业的投入及其合理利润。具备条件的国家机关、事业单位、社会团体办公建筑，要带头采用合同能源管理模式实施绿色改造。

要与开展合同能源管理相结合，大力推行智能供热和定量供热。统筹考虑耗能设备改造和能源管理服务两项内容，形成独有的供热系统操作流程，并通过后期节能服务保障节能的连续性和有效性。继续推动供热企业进行室温监控，加强需求侧用能管理。加强智能供热体系建设，重点提升控制系统技术，编制和实施智能供热标准，规范供热系统节能市场的运作机制，实现智能供热和定量供热的良好效果。

四、保障措施

（一）加强组织领导。要将绿色建筑发展纳入国民经济和社会发展规划。要建立协调机制，形成有利于推进绿色建筑发展的工作格局。要及时总结有效做法和成功经验，完善政策措施，形成有效模式，加大推广力度。要抓紧提出实施方案，明确目标任务、责任分工和时间要求，确保各项工作落到实处。

（二）严格目标责任。省将城镇绿色建筑占新建建筑面积比例等情况，纳入对各市节能、削煤目标考核，纳入对各县城市建设考核，纳入对各市改革考核。住房城乡建设系统各部门要高度重视，落实好绿色建筑发展的各项责任，完善各项考核办法，促进各项目标任务的完成。

（三）健全标准体系。适应绿色建筑发展新形势要求，研究制定、修改完善绿色建筑、超低能耗建筑、装配式建筑标准规程，构建各环节、全覆盖的标准体系并认真实施。强化建材标准、设计标准、施工标准、验收标准、评价标准的衔接，逐步实现我省与北京、天津地方标准的通用共享。各地要对各项标准认真贯彻落实。

（四）严格监督管理。住房城乡建设系统各部门要严格绿色建筑规划、设计与建设，运营、改造与拆

除等环节的监管,严肃查处违反绿色建筑标准、建筑材料不达标、不按规定公示绿色建筑相关性能指标及相关信息等行为。上述问题一经查出,责令按照相关要求彻底整改,拒不整改或整改不到位的,依据《条例》作出相应处罚。

(五)加强宣传培训。充分发挥新闻媒体的作用,

树立积极的舆论导向,加大《条例》的宣传力度,普及绿色建筑科学知识,培育绿色生活方式,报道先进典型,曝光反面事例。要有序增强公众的参与度。结合《条例》的学习贯彻,加强绿色建筑、超低能耗建筑、装配式建筑技术培训,加强监督管理、技术支撑、建筑施工、运行维护、能耗统计等的队伍建设。

天津市人民政府办公厅关于城市基础设施配套收费与建设体制改革的工作意见

津政办发〔2018〕71号

各区人民政府,各委、局,各直属单位:

为进一步改善本市营商环境,根据《财政部国土资源部关于印发〈土地储备资金财务管理办法〉的通知》(财综〔2018〕8号)、《财政部国土资源部中国人民银行银监会关于规范土地储备和资金管理等相关问题的通知》(财综〔2016〕4号)和《中共天津市委天津市人民政府关于进一步加强城市规划建设管理工作的意见》,按照规划引领、市区统筹、高效便捷、市场化运作的原则,经市人民政府同意,现就城市基础设施配套收费与建设体制改革提出以下意见:

一、建立市政配套基础设施用地代征制度

(一)本市市政配套基础设施(包括与出让或划拨地块相关的城市道路、排水、供水、供气等市政基础设施)用地采取代征制度。

(二)建立统筹协调机制。在编制年度土地储备计划前,市规划和自然资源局会同有关部门和项目所在区人民政府,共同会商确定土地储备项目规划范围及指标、市政配套基础设施用地代征范围和建设内容及标准、经济可行性测算和项目完成时限等内容。具备可行性的项目,列入年度土地储备计划。

(三)土地整理单位严格按照土地储备计划,在地块出让或划拨前同步完成相关市政配套基础设施用地的收储和整理,包括地上物拆除、树木和设施的迁移以及地下各类管线的迁改等,并完成土地权属注销工作。

二、完善市政配套基础设施建设体制

(一)为确保市政配套基础设施与建设项目同步使用,储备土地应进行必要的前期开发建设,包括与地块相关的道路及排水、供水、燃气、路灯、绿化、交通设施等配套基础设施建设。由土地整理单位按照各专项规划及工程建设标准对市政配套基础设施的建设方案进行深化,编制工程预算,按成本审核程序审定后纳入整理成本,并按建设程序组织建设。电力、通讯、供热管线及设施由专业管线

单位自行投资、同步实施。

(二)市规划和自然资源局在组织编制或审定地块出让或划拨方案时,地块应达到完成市政配套基础设施代征用地的拆迁腾退、确定市政配套工程建设方案、落实工程建设资金等条件,在确认满足条件后方可出让或划拨。

三、调整城市基础设施配套费有关政策

(一)自本意见实施之日起,在全市范围全面取消城市基础设施配套费,除原政策不予收取的工业、保障房等项目仍不予征收、沿用自行组织配套基础设施建设并纳入项目建设成本的做法外,其他项目全部不再收取城市基础设施配套费。

(二)自本意见实施之日起,新建项目供热工程实行市场化,由开发建设单位与供热单位协商制定供热方案并支付相关费用。

(三)2018年1月1日至本意见实施前已经出让或划拨的需按基金标准交纳城市基础设施配套费的建设项目,仍按照原政策执行。2018年1月1日前已签订市政公用基础设施大配套工程收费合同和供热工程配套合同的建设项目继续由开发建设单位按约定缴纳配套费,工程按原渠道组织实施。

本意见自2019年1月1日起施行,有效期5年。此前有关规定与本意见不一致的,按本意见执行。

天津市人民政府办公厅
2018年12月31日

关于印发《石家庄市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020年）》的通知

石政发〔2018〕23号

各县（市、区）人民政府，高新区、循环化工园区管委会，市政府有关部门：

《石家庄市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020年）》已经市政府第39次常务会议研究通过，现印发给你们，请认真抓好贯彻落实。

石家庄市人民政府
2018年12月29日

石家庄市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020年）（节选）

为贯彻落实国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）、《河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案》（冀政发〔2018〕18号），全面响应中央和省委、省政府关于大气污染防治工作的重要指示和安排部署，大力推进大气污染治理工作，加快改善环境空气质量，全面完成国家和省委、省政府下达的大气污染治理目标和任务，实现全市空气质量根本好转和“保底线、退后十”的目标，结合石家庄市实际，制定本行动计划。

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，认真落实党中央、国务院以及省委、省政府的决策部署。以保障人民群众身心健康为根本出发点，以改善环境空气质量为目标，树立新发展理念，坚持全民共治、源头防治、标本兼治、城乡联治。坚守生态和发展两条底线，突出问题导向和目标导向，精准治理，依法治理，铁腕治理，坚决打赢蓝天保卫战，切实改善石家庄市环境空气质量。

二、基本原则（略）

三、工作目标

（一）总体目标

到2020年，全市全面完成“十三五”环境空气质量约束性目标，大幅减少主要大气污染物排放总量，协同减少温室气体排放，进一步明显降低细颗粒物（PM_{2.5}）浓度，持续增加优良天数，明显减少重污染天数，不断增强人民的蓝天幸福感。

到2020年，全市二氧化硫、氮氧化物排放总量较2015年均下降40%；城市细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度较2015年下降33%以上；城市空气质量优良天数比2015年增加17%以上。提前完成目标任务的县（市、区），要保持和巩固改善成果，确

保每年空气质量持续改善，避免出现不降反升现象，力争退出全国169个重点城市空气质量排名后十位。

（二）年度目标

2018年，全市PM_{2.5}平均浓度不高于74微克/立方米；城市优良天数达到164天以上，优良率在45%以上，重度及以上污染天数不超过45天。

2019年，全市PM_{2.5}平均浓度不高于67微克/立方米；城市优良天数达到176天以上，优良率在48%以上，重度及以上污染天数不超过40天。

2020年，全市PM_{2.5}平均浓度不高于60微克/立方米；城市优良天数达到191天以上，优良率在52%以上，重度及以上污染天数不超过36天。

目标等相关数据根据《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）修改单和国家、省相关要求适时调整。

四、主要任务

（一）着力优化功能布局，推进产业绿色发展（略）

（二）加快调整能源结构，打造清洁化能源体系

7、构建清洁取暖体系

扩大集中供热覆盖范围。依据现有集中供暖资源和设施，在热电联产供热覆盖区域内，深入排查居民供暖需求，推动富余供热能力向合理半径延伸，深挖供暖潜力，减少供暖盲区。同时，未发展集中供热而群众确有供暖需求的县（市、区），要根据当地热源条件和居民实际供暖需求，鼓励发展热电联产、工业余热、地热、电能等清洁能源供暖方式。到2020年，在市区基本形成以电厂废热、热电联产、工业余热为主要热源，以天然气、电能等为补充的供热能源结构。2018年底前，建成区集中供热和清洁能源供热率达到85%以上；2019年10月底前，

建成区集中供热和清洁能源供热率达到90%以上；2020年10月底前，建成区集中供热和清洁能源供热基本实现全覆盖。

有序推进工业集中供热。到2020年现有各类工业园区与工业集中区全部实施热电联产或集中供热改造，将工业企业纳入集中供热范围，淘汰工业园区分散燃煤供热锅炉，力争实现“一区一热源”。对于用气用热负荷分散、规模较小或暂不具备热电联产集中供热条件的专业园区，优先选用燃气集中供热锅炉房，通过推进现有燃煤供热锅炉煤改气或分布式能源站等方式实现集中供热；在集中供热和燃气管网未覆盖的产业集聚区，进一步推进电网升级改造，积极推进电锅炉供热。

加快清洁能源供热热源建设。积极推进供热新技术，大力发展可再生能源（空气源、水源、地热）、电能等清洁能源供热方式，调整供热能源结构，提高清洁能源占比。加强需求侧管理，制定燃气“压非保民”方案，细化应急预案清单。按照《石家庄市城市集中供热专项规划修编》（2016~2020）。

加强农村清洁能源供暖。落实国家《北方地区冬季清洁取暖规划（2017~2021年）》和《河北省冬季清洁取暖实施方案》。坚持从实际出发，统筹兼顾清洁取暖与温暖过冬；坚持因地制宜，合理确定改造技术路线，宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热；坚持突出重点，要根据散煤治理任务需求，合理分配天然气气量；坚持先立后破，对于以气代煤、以电代煤等替代方式，在气源电源未落实情况下，原有取暖设施不予拆除。2019年底，全市平原地区基本完成散煤替代，暂不具备清洁能源替代条件地区推广使用洁净型煤。完成散煤替代的地区，防止散煤复烧。2019年，在保障能源供应的前提下，全市域实现清洁取暖的县（市、区）达到60%左右，平原农村地区清洁取暖达到60%，农业生产散煤治理全面完成。2020年，在保障能源供应的前提下，全面取缔乡镇机关及事业单位、服务业分散燃煤，全市平原农村地区分散燃煤基本“清零”，山坝等边远地区农村分散燃煤实现清洁能源覆盖。

8、削减煤炭消费总量（略）

9、加强散煤综合治理

加强散煤综合治理。持续开展市、县（市、区）、乡镇（街道）、村（社区）四级散煤治理专项检查行动，依法严厉打击销售劣质散煤行为。依托现有洁净型煤生产、仓储、供应和配送网点体系，健全县（市、区）、乡（镇）、村三级配送机制。依托交通运输治超站，对入市煤炭实施质量检查，卡口

管控。建立燃煤经营、使用单位或企业监管清单，对销售、燃用不符合质量标准煤炭的，依法严格处罚。散煤煤质抽检覆盖率始终保持100%，杜绝劣质煤流入市场。保障优质煤品供应，建设优质煤源经营运销体系和产需衔接平台。

10、火电行业结构调整（略）

11、推进可再生能源利用

提高清洁能源使用比重，积极发展可再生能源。有效利用工业余热和污水热泵等替代燃煤热源供应，加大可再生能源消纳力度，优先保障可再生能源发电上网，基本解决弃风、弃光问题，积极开展地热、风电、光伏和生物质能源利用试点项目建设。在具备资源条件的地方，鼓励发展县域生物质热电联产、生物质成型燃料锅炉及规模化生物质天然气。到2020年，非化石能源占能源消费总量比重达到5%。

积极开发太阳能资源。充分利用城市公共建筑、产业聚集区、工业园区屋顶等区域，推广应用分布式光伏发电系统。加强可再生能源建筑应用，强力推广太阳能光热建筑一体化技术。全市范围内所有新建居住建筑和实行热水集中供应的医院、学校、饭店、游泳池、公共浴室（洗浴场所）等热水消耗大户必须采用太阳能热水系统与建筑一体化技术。

科学合理利用地热能资源。根据《河北省地热能开发利用“十三五”规划》，各县（市、区）要制定热能供暖利用专项方案，提高地热能供暖在供暖能源中的比例。重点推进浅层、中深层地热能供暖的开发利用，并结合热泵技术，实现地热能梯级利用。加强地热尾水回灌，保障地热资源可持续开发利用。

12、加强清洁能源供应保障

加快天然气供应能力建设。保障天然气供应，以管道天然气资源为主的保供能力进一步提高，LNG向非管网区域和边缘区域覆盖，有效补充管道气供应余缺。进一步完善天然气管线管网，形成以干线为支撑，支线与城镇管线互联互通，乡村管线网络化、智能化的供气格局。布局建设涵盖中心城区和各县城建成区的储气调峰设施，力争建成不少于5万立方米（水容积）LNG储气调峰设施。到2019年，满足全年采暖季日均3天用气需求。到2020年全市管道气源输送能力达55亿立方米以上，LNG利用量满足城乡发展需求。

保障电力安全稳定供应。加快大容量高参数电源，争取平均每县（市、区）拥有2座以上220千伏变电站。加快城乡电网改造，增强供电可靠性。制定实施工作方案，加快农村“煤改电”电网升级

改造,供电公司要统筹推进输变电工程建设,“以需定供、以电定改”,满足居民采暖用电需求。

13、提高能源利用效率

实施能源消耗总量和强度双控行动。从工艺技术、主要用能设备、节能措施等方面切实加强项目单耗先进性审查,新建高能耗项目单位产品(产值)能耗达到国际先进水平,用能设备达到国家一级能效标准。对未能通过能评审查的项目,有关部门不得批准开工建设,不得发放生产许可证、安全生产许可证,有关单位不得供电、供水。

加强重点能耗行业节能。加强技术节能,重点推广中高温余热余压利用、低温烟气余热深度回收、空气源热泵供暖等节能低碳技术,推进能量系统优化,提升能源利用效率。按照省要求开展重点企业能效、水效对标和能效“领跑者”行动。加强高耗能特种设备节能审查和监管,燃煤工业锅炉运行效率达到国家要求,到2020年新投入使用燃煤锅炉效率不低于80%,燃气锅炉效率不低于92%。

积极推进建筑节能。严格落实《河北省绿色建筑促进条例》,全市继续严格执行新建居住建筑75%节能标准,公共建筑65%节能标准,实现新开工建筑节能标准执行率达到100%。开展绿色生态城区建设示范,加快被动式低能耗建筑示范建设,推进供热系统智能化改造,鼓励有改造价值的城镇居住建筑节能改造,提升城乡房屋建筑节能水平。到2020年,城镇绿色建筑面积占新建建筑面积比重提高至50%。大力推广装配式建筑,促进建筑业转型升级。到2020年,力争全市装配式建筑占新建建筑的面积比例达到30%以上。

(三)积极调整运输结构,发展绿色交通体系(略)

(四)优化调整用地结构,推进面源污染治理(略)

(五)深化重点行业污染治理,推动企业绿色升级

30、推进各类园区综合治理

对开发区、工业园区、高新区等进行集中整治,限期进行达标改造,减少工业集聚区污染。有条件的工业集聚区建设集中喷涂工程中心,配备高效污染治理设施,替代各企业独立喷涂工序。发展专业化、循环化产业园区,引导企业重组整合,构建分工协作、绿色低碳、智能高效的先进制造体系,提高产品集中度和生产集约化水平。

31、加快重点行业超低排放改造(略)

32、实施燃煤电厂深度治理

开展电力行业深度减排专项行动,在原有燃

煤机组超低排放基础上,进一步优化运行管理,完善治污设施,提高去除效率,实施电厂有色烟羽治理。2018年,结合机组检修计划,有序开展城市主城区燃煤电厂有色烟羽治理试点工程;2019年,全市继续推进具备深度减排改造条件的燃煤机组完成有色烟羽的深度治理,达到相关标准要求;到2020年,全市火电行业单位发电煤耗及污染排放绩效达到世界领先水平。

33、加快锅炉综合整治(略)

(六)强化区域联防联控,有效应对重污染天气

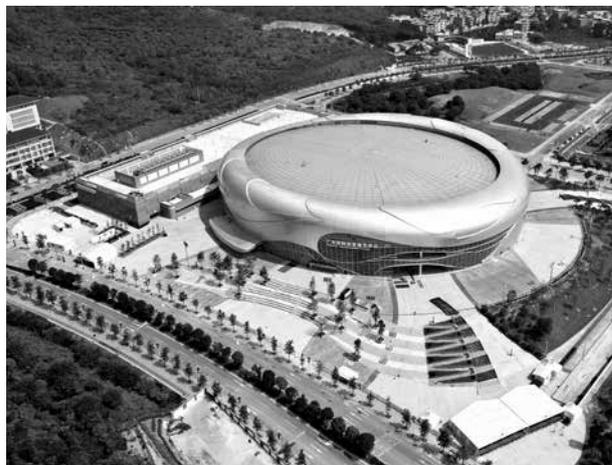
38、加强重污染天气应急联动

强化重污染天气预报预警能力建设,提高重污染天气预报预警的准确度。完善监测预报预警体系,推进区域形成统一规划、统一标准、统一监管的联动体系,推动构建冀中南大气联防联控办公室。加强与周边城市,特别是保定、衡水、邢台等“2+26城市”人民政府和有关部门的沟通协调,共同构建环境空气质量监测网,在优先控制本地源的基础上,推动区域大气污染联防联控,共同制定实施大气污染控制中长期规划。

全面落实全市大气污染防治协作机制,完善全市大气污染防治技术、管理、执法等方面合作机制,落实区域大气污染治理措施,并将区域应急联动措施纳入应急预案。健全多部门联合执法、跨区域联防联控、城乡协同治理等机制。当预测到区域将出现大范围重污染天气时,根据重污染天气应急预案或生态环境部和省级预报中心发布的预警信息及时发布预警。启动重污染天气应急预警后,采取有效的应急相应措施,达到应急减排目标,起到“削峰降速”的作用。

39、制定完善重污染天气应急预案(略)

(七)科学实施错峰生产和运输(略)



关于印发青岛市推进农村清洁取暖实施方案的通知

青政办字〔2018〕134号

各区、市人民政府，青岛西海岸新区管委，市政府各部门，市直各单位：

《青岛市推进农村清洁取暖实施方案》已经市政府同意，现印发给你们，请认真组织实施。

青岛市人民政府办公厅

2018年12月20日

青岛市推进农村清洁取暖实施方案

为进一步提高我市农村居民取暖清洁化水平，减少大气污染物排放，有效保障和改善民生，根据《山东省人民政府办公厅关于印发2018年全省清洁取暖工作计划方案的通知》（鲁政办发明电〔2018〕65号）有关要求，结合我市实际，制定以下实施方案。

一、工作目标

清洁取暖是指利用天然气、电、地热、生物质、太阳能、工业余热、热电联产等清洁化能源，降低污染物排放，减少能源消耗，实现低排放、低能耗的取暖方式。各区（市）结合配套电力和燃气设施情况，以确保农村居民安全取暖过冬为底线，以取暖清洁化为目标，因地制宜地确定清洁取暖改造方式，主要包括：气代煤燃气炉供暖、电代煤供暖、生物质锅炉供暖等，确保按时完成省政府下达我市的农村清洁取暖改造任务。

二、推进主体与方式

（一）落实责任主体与实施主体。各区（市）政府是清洁取暖的责任主体，负责做好调查摸底并制定具体实施方案，组织镇（街道）、村（社区）和项目实施主体开展工程建设，协调解决工程施工中遇到的手续办理、迁占补偿、工农关系等问题，做好补贴资金发放、施工过程中安全管理和工程竣工验收等相关工作。供热企业是城区集中供暖和集中供暖向农村地区延伸的实施主体，清洁能源运营单位是分布式清洁能源取暖的实施主体，管道燃气企业是气代煤工程配套燃气管网建设的实施主体，青岛供电公司是电代煤工程户表及以上部分配套电网改造的实施主体。各实施主体要按照时间节点推进工程建设，实施期间要确保用户的供电安全，确保按期完成。

（二）因地制宜确定清洁取暖改造方式。各区（市）要统筹辖区经济社会发展、新型城镇化和美

丽乡村建设，充分考虑电力、燃气配套等基础条件，坚持从实际出发，宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热，确保农村居民安全取暖过冬。要兼顾居民承受能力，加大政府投资力度，尽量减少居民负担，把好事办好，让居民满意，实现预期效果。坚持军民一体，各区（市）政府要与驻地部队加强沟通，建立完善清洁取暖军地协调机制，确保军地一体衔接、同步推进实施，促进军民融合发展。

（三）明确政府推动、市场运作的清洁取暖改造推进方式。各区（市）要完善以市场化方式为主体的多元化资金筹措措施，坚持企业为主、政府推动，采取市场化运作模式，积极引导企业、居民、产权单位投资清洁取暖工程，实现多方共赢。在工作中应实行整村推进，深入宣传发动，明确配套政策。

三、补贴政策

（一）气代煤燃气炉供暖（适用于液化天然气、压缩天然气）。对燃气表以内管线改造费用和取暖用燃气设备购置及安装费用，市级财政按照1200元/户的标准一次性奖补区（市）。

（二）电代煤供暖。对热泵类电采暖设备购置、安装及电表以内管线改造费用，市级财政按照2000元/户的标准一次性奖补区（市）。

（三）生物质锅炉供暖。市级财政按照400元/户的标准一次性奖补区（市）。

（四）集中供热。以社区为单位实施区域集中供热的可再生能源取暖、多能互补取暖等清洁取暖工程项目，依据建设项目的评估可供热面积，市级财政按照22元/平方米且每户不高于1540元的标准一次性奖补区（市）。取暖管网敷设至入户端口，户内取暖设施由用户自行配套。

（五）节能保暖工程。参与我市清洁取暖工程并进行节能保暖改造的，市级财政按照2000元/户的标准一次性奖补区（市）。

（六）相关要求

1. 本政策适用于列入我市农村清洁取暖改造任务的项目，已享受其他相关补贴政策的不再重复补贴，具体界定工作由各区（市）负责。对特别困难群体（由民政部门认定），由区（市）统筹解决其清洁取暖的建设改造费用。

2. 学校、幼儿园、卫生室、敬老院和村委会等非营利性公益场所实施清洁取暖的，由各区（市）统筹解决，按照供暖面积150平方米折算1户的标准进行补贴，补贴标准与居民相同。上述项目由政府财力全额负担的，不再补贴。

3. 对具备集中供暖实施条件的，原则上不实施分散取暖。房地产开发企业配套建设的农村清洁取暖项目，按照有关规定已计入房屋开发成本的，计入农村清洁取暖改造任务但不享受清洁取暖补贴政策。

4. 涉及农村“一户多宅”的，原则上按照一户一宅进行补贴，其余住宅由用户与实施主体协商处理，费用自行承担。

5. 市级财政清洁取暖奖补资金，原则上区（市）财政应按1~5倍进行配套。鼓励有条件的区（市）进一步加大补贴力度，减轻用户负担。

6. 对实施过程中出现的其他清洁取暖方式，各区（市）要及时与市清洁取暖建设推进办公室对接，结合实际研究制定相应的补贴办法和措施，报市清洁取暖建设推进办公室核准后实施。

四、保障措施

（一）加强组织领导。各区（市）要健全工作机制，

明确工作专班和职责分工，确保各项工作落实到位。市政府有关部门要加强沟通协调，密切配合，相互支持，切实增强工作合力。

（二）明确工作重点和任务进度。各区（市）要按照“集中供暖为主、气代煤电代煤和清洁能源分散供暖为辅、洁净型煤兰炭等优质清洁煤炭为暂时补充”的原则，对尚未实现清洁取暖的村（社区）制定3年（2018年至2020年）改造计划，科学组织实施，确保按时完成清洁取暖建设目标。同时要督促各管道燃气企业、供电公司加快燃气和电力配套设施建设，积极争取上游气源和电力供应，做好储气调峰应急保障能力建设，落实“以气定改”和“以电定改”的要求，确保清洁取暖用气用电需求。

（三）保障质量安全。各区（市）要选择有实力、有业绩的设计、施工和监理单位，切实加快工程进度，严把质量关。原则上1个村（社区）选择1个品牌的采暖设备。在镇（街道）明确专人负责辖区内清洁取暖工作的推进。在村（社区）设立安全员，做好清洁取暖的日常监督检查、指导工作，确保居民取暖安全。

（四）加强资金管理。市政府有关部门要加强对各区（市）改造任务落实及资金使用情况的督导检查，各区（市）政府、市政府有关部门要严格做好农村清洁取暖工程补贴资金使用管理，实行专款专用、专项管理，确保资金使用合法、政策落实到位。

（五）做好宣传引导。要加大宣传力度，充分利用各类新闻媒体，加强正面引导，让政府的补贴政策、清洁取暖的重要意义和安全用气用电的常识深入人心、家喻户晓，营造良好的舆论氛围。

淄博市人民政府关于组织实施《淄博市冬季清洁取暖试点城市实施方案（2018-2021年）》的通知

淄政字〔2019〕3号

各区县人民政府，高新区、经济开发区、文昌湖区管委会，市政府各部门，各有关单位：

市政府同意《淄博市冬季清洁取暖试点城市实施方案（2018~2021年）》（以下简称《实施方案》）。现就做好《实施方案》组织实施工作通知如下：

一、切实提高思想认识。实施冬季清洁取暖工作，是国家和省作出的重大决策部署，事关生态文明建设和群众民生福祉，事关党和政府形象。各级各部门要从讲政治、顾大局、重民生的高度，充分认识这项工作的严肃性、艰巨性，以更加坚决的态度、更加务实的作风、更加有力的措施，加大工作力度，

克服一切困难，确保2021年前全面实现清洁取暖。

二、有力有序推进工程建设。各级各部门要坚持问题和目标导向，创新思路、迎难而上，克服各种要素制约，按照“集中优先、分散为辅、因地制宜、长效机制”的总体原则，有针对性地制定对策措施，如期完成任务目标。具体工作中要做到“四个注重，

四个确保”：一是要注重进度，确保工程按期完工；二是要注重需求，确保暖、气、电充足供应；三是要注重安全，确保工程建设质量；四是要注重管理，确保维护运行效果。

三、保障政策措施落地落实。各区县要按照属地管理的原则，根据《实施方案》确定的工作目标，进一步细化分解各项工作任务，加大财政资金投入力度，将清洁取暖所需资金纳入财政预算，并在工程建设、液化天然气储气站土地选址等方面依法依

规出台相关优惠政策。市政府将组织有关部门对清洁取暖工作进度、质量、运行维护机制等进行督导检查，对不能按期完成任务的，予以通报批评，并限期整改，确保全面完成各项工作任务。

《实施方案》由市发展改革委、市财政局、市住房城乡建设局、市生态环境局、市公用事业服务中心负责印发。

淄博市人民政府
2019年1月8日

广东省人民政府关于印发《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018—2020年）》的通知

粤府〔2018〕128号

各地级以上市人民政府，各县（市、区）人民政府，省政府各部门、各直属机构：

现将《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018—2020年）》印发给你们，请结合《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）一并贯彻执行。实施过程中遇到的问题，请径向省生态环境厅反映。

广东省人民政府
2018年12月29日

广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018—2020年）（节选）

为深入学习贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记视察广东重要讲话精神，认真落实《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）部署要求，坚决打赢蓝天保卫战，推动全省环境空气质量持续改善，制定本实施方案。

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，深入贯彻习近平总书记视察广东重要讲话精神，认真落实党中央、国务院决策部署和全国生态环境保护大会要求，坚持新发展理念，坚持全民共治、源头防治、标本兼治，持续开展大气污染防治行动，综合运用经济、法律、技术和必要的行政手段，大力调整优化产业结构，统筹兼顾、系统谋划、精准施策，打赢蓝天保卫战，实现环境效益、经济效益和社会效益多赢。

（二）目标指标。到2020年，全省空气质量优良天数比例（AQI达标率）达到92.5%，细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度控制在33微克每立方米以下，

基本消除重污染天气，各地级以上市空气质量六项基本指标年评价浓度均达到国家二级标准，深圳市力争PM_{2.5}年均浓度降至25微克每立方米以下。实施多污染物协同减排，到2022年，全省二氧化硫（SO₂）氮氧化物（NO_x）和挥发性有机物（VOCs）等主要污染物排放总量比2015年分别下降5.4%、3%和18%。

二、工作任务

（一）升级产业结构。推动产业绿色转型。（略）

（二）优化能源结构，构建绿色清洁能源体系。

（节选）

9. 控制煤炭消费总量。

新建耗煤项目实行煤炭减量替代。未完成年度煤炭总量控制目标的市，任务结转累加至下一季度，并禁止新建耗煤项目。淘汰茶水炉，经营性炉灶、储粮烘干设备等燃煤设施，全省县级以上城市建成区居民用散煤全部清零。到2020年，全省能源消费总量控制在3.38亿吨标准煤以内。全省一次能源消费结构中，煤炭比重调整到37%以下，非化石能源消费比重不低于26%。全省煤炭消费总量控制在1.65

亿吨以下，实现“零增长”；珠三角地区按照煤炭集中使用、清洁利用的原则，重点削减非电力用煤，提高电力用煤比例，煤炭消费总量控制在 7006 万吨以下，比 2015 年减少 1000 万吨左右。珠三角地区应将煤炭减量任务分解到县（市、区）、重点耗煤企业。

10. 提高清洁能源供给能力。（节选）

扩大天然气供应规模。2020 年年底前，天然气主干管网通达各地级以上市，珠三角地区天然气官网通达有用气需求的工业园区及重点工业行业企业，天然气消费量达到 280 亿立方米以上。加快储气设施建设，天然气供应能力增至 500 亿立方米。按供热需求发展天然气热电联产和分布式能源，有序发展天然气调峰电站等可中断用户。新增天然气优先用于保障民生用气。

中分利用地热能资源，开展地热能综合开发利用示范工程。到 2020 年，新增地热能制冷（供暖）面积达 2000 万平方米，新建地热示范电站 2 座，新增地热发电装机容量 2000 千瓦。

11. 加快燃煤工业锅炉替代及清洁改造。（略）

12. 严格工业和建筑节能管理。

继续实施能源消耗总量和强度双控行动。强化单位生产总值能耗控制，大力开发、推广节能高效技术和产品，到 2020 年，全省万元地区生产总值（GDP）能耗比 2015 年下降 17%。珠三角地区新建高耗能项目单位产品（产值）能耗达到国际先进水平。实现年耗能 5000 吨标准煤以上重点用能单位能耗在线实时动态监测，强化对重点用能单位的节能管理。

研究制定我省绿色建筑设计、施工验收标准，大力发展绿色建筑，推广装配式建筑。政府投资的公益性建筑、大型公共建筑及新建保障性住房全面执行绿色建筑标准。

（三）调整交通运输结构，加快智慧绿色交通发展。（略）

（四）全面深化工业源治理，强化多污染物协同控制。（略）

（五）加强移动源治理，深入推进污染协同防控。（略）

（六）加强面源综合防控，提升精细化管理水平。（略）

（七）提升大气污染防治科学决策能力。（略）

三、保障措施（略）

海南省大气污染防治条例

海南省人民代表大会常务委员会第 22 号公告

《海南省大气污染防治条例》已由海南省第六届人民代表大会常务委员会第八次会议于 2018 年 12 月 26 日通过，现予公布，自 2019 年 3 月 1 日起施行。

海南省人民代表大会常务委员会
2018 年 12 月 26 日

海南省大气污染防治条例

（2018 年 12 月 26 日海南省第六届人民代表大会常务委员会第八次会议通过）

第一章 总则

第一条 为了防治大气污染，持续改善大气环境质量，保障公众健康，促进经济社会可持续发展，根据《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》等有关法律、行政法规，结合本省实际，制定本条例。

第二条 本条例适用于本省行政区域内大气污染防治及其监督管理。

第三条 防治大气污染，应当以改善大气环境质量为目标，坚持保护优先、预防为主、综合防治、政府主导、公众参与、损害担责的原则。

第四条 县级以上人民政府应当将大气污染防治工作纳入国民经济和社会发展规划，加大对大气污染防治的财政投入，明确相应责任主体、工作重点，督促有关部门依法履行监督管理职责。

各级人民政府应当对本行政区域的大气环境质量负责，实行最严格的大气环境保护制度，确定分阶段大气环境质量改善目标，控制并逐步削减大气污染物的排放量，使大气环境质量达到规定标准并逐步改善。

第五条 省人民政府应当制定考核办法，对省人民政府有关部门和市、县、自治县大气环境质量

改善目标和大气污染防治重点任务完成情况开展考核评价，将考核结果纳入省人民政府有关部门及其负责人和市、县、自治县人民政府及其负责人年度考核评价的重要内容，并向社会公开考核结果。

第六条 县级以上人民政府生态环境主管部门对大气污染防治实施统一监督管理。

县级以上人民政府其他有关部门在各自职责范围内对大气污染防治实施监督管理。

乡镇人民政府、街道办事处应当根据法律法规规定和上级人民政府的要求，结合本辖区实际，组织开展大气污染防治的具体工作。

第七条 各级人民政府应当加强大气环境保护宣传教育工作，营造保护大气环境的良好氛围。

机关、社会团体、学校、新闻媒体、基层群众性自治组织，应当加强大气环境保护宣传教育，普及大气污染防治法律法规和科学知识，提高公众的大气环境保护意识，推动公众参与大气环境保护。

公民应当增强大气环境保护意识，采取低碳、节俭的生活方式，自觉履行大气环境保护义务。

第二章 大气污染防治的监督管理

第八条 省人民政府对国家大气环境质量和污染物排放标准中未作规定的项目，可以制定地方标准；国家大气环境质量和污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家标准的地方标准，报国务院生态环境主管部门备案。

第九条 市、县、自治县人民政府生态环境主管部门确定的需设置大气特征污染物监测监控设施的工（产）业园区和重点排污单位应当按照国家和本省有关规定设置大气特征污染物监测监控设施，保证监测监控设施正常运行，并与生态环境主管部门的监控设备联网。

第十条 排污单位应当按照国家和本省有关规定取得排污许可证，设置大气污染物排放口，并保持大气污染防治设施的正常使用。



禁止通过偷排、漏排或者篡改、伪造监测数据、以逃避现场检查为目的的临时停产、非紧急情况下开启应急排放通道、擅自拆除或者不正常运行大气污染防治设施等逃避监管的方式排放大气污染物。

因发生或者可能发生生产安全事故等紧急情况，需要通过应急排放通道排放大气污染物的，排污单位应当立即向市、县、自治县人民政府生态环境主管部门报告，并采取必要措施，减轻或者消除危害。

第十一条 排污单位应当按照国家和本省有关规定规范开展自行监测。不具备监测能力的，应当委托有资质的监测机构进行监测。大气污染物的原始监测记录保存时间不少于三年。

排污单位发现监测数据超过国家或者本省规定的大气污染物排放标准的，应当在二十四小时内报告市、县、自治县人民政府生态环境主管部门。

重点排污单位安装的自动监测设备属于强制检定范围的，按照国家和本省有关规定进行计量检定；不属于强制检定范围的，每十二个月委托有资质的机构进行计量检定或者校准。

排污单位和监测机构对监测数据的真实性和准确性负责。

第十二条 重点排污单位应当按照国家和本省有关规定向社会公开单位基本信息、排污信息、防治大气污染设施的建设和运行等信息，并对公开信息的真实性、准确性和完整性负责。

省人民政府生态环境主管部门会同有关部门建立防治大气污染守信联合激励和失信联合惩戒机制，将排放守法、违法信息以及违反本条例的单位和个人信息纳入省信用信息共享平台，依照有关规定对守信的单位和個人实施奖励，对失信的单位和個人实施联合惩戒。

第十三条 单位和个人提供施工扬尘、堆场扬尘、运输车辆抛洒扬尘、机动车船和非道路移动机械排放明显可视污染物等违法行为的监控视频、现场照片，经有关行政机关依法确认后，可以作为行政执法的依据。

第十四条 省人民政府生态环境主管部门应当会同省气象主管机构等有关部门建立污染天气监测预警、会商和信息通报等机制，对大气环境质量和污染天气进行预测预报。

县级以上人民政府应当制定污染天气应对办法，依据污染天气的预警等级，及时启动应对办法，根据应急需要可以采取责令有关企业停产或者限产、限制部分机动车行驶、禁止燃放烟花爆竹、停止工地土石方作业和建筑物拆除施工、停止露天烧

烤、停止幼儿园和学校组织的户外活动、组织开展人工影响天气作业等应对措施。

第三章 大气污染防治措施

第一节 燃煤和其他能源污染防治

第十五条 本省实行煤炭消费总量控制制度，逐步减少煤炭消费总量，逐步淘汰现有燃煤机组。

省人民政府发展和改革委员会会同工业和信息化主管部门制定全省煤炭消费总量控制规划并组织实施。

第十六条 禁止进口、销售和燃用不符合质量标准的煤炭；禁止进口、销售不符合质量标准的石油焦；禁止燃用石油焦。

县级以上人民政府市场监督管理主管部门应当加强煤炭、石油焦质量管理，不定期对煤炭、石油焦质量进行抽检，并向社会公开抽检结果。

第十七条 县级以上人民政府市场监督管理主管部门应当会同生态环境、工业和信息化等有关主管部门按照国家和本省有关规定，加强对锅炉生产、进口、销售、使用等环节的监督管理，不符合环境保护标准或者要求的，不得生产、进口、销售和使用。逐步淘汰燃煤锅炉。现有燃用天然气等清洁能源的锅炉、窑炉，应当在县级以上人民政府生态环境主管部门规定的期限内完成低氮燃烧的技术改造。新建燃用天然气等清洁能源的锅炉、窑炉等设施应当采用低氮燃烧等污染控制措施。

第十八条 已实施集中供热的工（产）业园区，禁止新建、改建、扩建分散供热锅炉，原有分散供热锅炉应当在市、县、自治县人民政府市场监督管理主管部门规定的期限内拆除；尚未实施集中供热的工（产）业园区有供热需求的，应当在市、县、自治县人民政府市场监督管理主管部门规定的期限内尽快实施集中供热，并拆除原有分散供热锅炉。

第二节 工业污染防治

第十九条 本省建立产业准入负面清单制度，全面禁止高能耗、高污染、高排放产业和低端制造业发展。支持和鼓励排污单位选用污染防治先进可行技术，加强大气污染防治，减少大气污染物排放。

省和市、县、自治县人民政府应当按照省和市、县、自治县总体规划的要求，合理规划产业布局，引导企业入驻依法合规设立、环保设施齐全的工（产）业园区；对环境问题较突出的园区和产业集聚区进行清理整治，限期淘汰落后工艺技术和不符合环保要求的化工、制药、农药生产、饲料加工、家具制造等企业。

第二十条 现有燃煤机组和燃煤锅炉应当按照

省人民政府生态环境主管部门和市场监督管理主管部门的要求，限期实行超低排放改造，其他排污单位限期执行大气污染物特别排放限值。

第二十一条 生产、进口、销售、使用含挥发性有机物的原材料和产品的，其挥发性有机物含量应当符合质量标准或者要求。有替代品的，应当优先使用无挥发性有机物的原材料和产品。医院、学校、商场和酒店等人员密集场所禁止使用高挥发性有机物的油漆涂料等产品，鼓励使用环保的油漆涂料等产品。

省人民政府市场监督管理主管部门应当会同生态环境主管部门，定期公布低挥发性有机物含量产品和高挥发性有机物含量产品的目录。列入高挥发性有机物含量产品目录的，应当在产品包装或者说明中标注挥发性有机物含量。

第二十二条 新建、改建、扩建排放挥发性有机物的建设项目，应当使用行业污染防治先进技术。

下列产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当优先使用低挥发性有机物含量的原材料和低排放环保工艺，在确保安全条件下，按照规定在密闭空间或者设备中进行，安装、使用满足防爆、防静电要求的治理效率高的污染防治设施；无法密闭或者不适宜密闭的，应当采取有效措施减少废气排放：

- （一）石油、化工、煤炭加工与转化等含挥发性有机物原料的生产；
- （二）燃油、溶剂的储存、运输和销售；
- （三）涂料、油墨、胶粘剂、农药等以挥发性有机物为原料的生产；
- （四）涂装、印刷、粘合、工业清洗等含挥发性有机物的产品使用；
- （五）其他产生挥发性有机物的生产和服务活动。

第二十三条 工业涂装企业应当使用低挥发性有机物含量的涂料，并建立台账，如实记录生产原料、辅料的使用量、废弃量、去向以及挥发性有机物含量并向县级以上人民政府生态环境主管部门申报。台账保存期限不少于三年。

其他产生挥发性有机物的工业企业应当按照国家和本省有关规定，建立台账并向县级以上人民政府生态环境主管部门如实申报原辅材料使用等情况。台账保存期限不少于三年。

第二十四条 在人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域及其周边排放恶臭气体的排污单位，应当在市、县、自治县人民政府生态环境主管部门规定的期限内采用先进的技术、工艺和设备进

行整改，防止恶臭气体排放。

钢铁、建材、有色金属、石油、化工、制药、农药生产、矿产开采、制胶等企业，应当加强精细化管理，采取集中收集处理、密闭、围挡、遮盖、清扫、洒水等措施，严格控制、减少粉尘和大气污染物的排放。

第三节 机动车船等污染防治（略）

第四节 扬尘污染防治（略）

第五节 农林业和其他污染防治（略）

第四章 法律责任

第四十八条 违反本条例规定，有下列行为之一的，由县级以上人民政府生态环境主管部门责令改正或者限制生产、停产整治，并处十万元以上一百万元以下的罚款；情节严重的，报经有批准权的人民政府批准，责令停业、关闭：

（一）未依法取得排污许可证排放大气污染物的；

（二）超过大气污染物排放标准或者超过重点大气污染物排放总量控制指标排放大气污染物的；

（三）通过逃避监管的方式排放大气污染物的。

第四十九条 违反本条例规定，有下列行为之一的，由县级以上人民政府生态环境主管部门责令改正，处二万元以上二十万元以下的罚款；拒不改正的，责令停产整治：

（一）侵占、损毁或者擅自移动、改变大气环境质量监测设施或者大气污染物排放自动监测设备的；

（二）未按照规定对所排放的工业废气和有毒有害大气污染物进行监测并保存原始监测记录的；

（三）未按照规定安装、使用大气污染物排放自动监测设备或者未按照规定与生态环境主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行的；

（四）重点排污单位不公开或者不如实公开自动监测数据的；

（五）未按照规定设置大气污染物排放口的；

（六）未按照国家和本省有关规定规范开展自行监测的；

（七）排污单位发现监测数据超过大气污染物排放标准，未按时报告的；

（八）因发生或者可能发生生产安全事故等紧急情况，通过应急排放通道排放大气污染物，未按照规定向生态环境主管部门如实报告，并且未采取必要措施减轻或者消除危害的。

第五十条 违反本条例规定，有下列行为之一的，由县级以上人民政府市场监督管理主管部门

责令改正，没收原材料、产品和违法所得，并处货值金额二倍以上三倍以下的罚款：

（一）销售不符合质量标准的煤炭、石油焦的；

（二）生产、销售挥发性有机物含量不符合质量标准或者要求的原材料和产品的；

（三）生产、销售不符合标准的机动车船和非道路移动机械用燃油的。

第五十一条 违反本条例第十六条第一款规定，单位燃用石油焦或不符合质量标准的煤炭的，由县级以上人民政府生态环境主管部门责令改正，处货值金额二倍以上三倍以下的罚款。

第五十二条 违反本条例第十七条规定，生产、进口、销售或者使用不符合规定标准或者要求的锅炉，由县级以上人民政府市场监督管理、生态环境主管部门责令改正，没收违法所得，并处二万元以上二十万元以下的罚款。

第五十三条 违反本条例第十八条规定，未在期限内拆除分散供热锅炉且仍然使用的，由县级以上人民政府市场监督管理主管部门组织拆除分散供热锅炉，并处五万元以上二十万元以下的罚款。

第五十四条 违反本条例规定，有下列行为之一的，由县级以上人民政府生态环境主管部门责令改正，处二万元以上二十万元以下的罚款；拒不改正的，责令停产整治：

（一）在医院、学校、商场和酒店等人员密集场所使用含有高挥发性有机物的油漆涂料等产品的；

（二）未按规定使用低挥发性有机物含量涂料或者未建立、保存台账的；

（三）产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，未在密闭空间或者设备中进行，未按规定安装、使用污染防治设施，或者未采取减少废气排放措施的；

（四）钢铁、建材、有色金属、石油、化工、制药、农药生产、矿产开采、制胶等企业，未采取集中收



集处理、密闭、围挡、遮盖、清扫、洒水等措施，控制、减少粉尘和气态污染物排放的。

第五十五条 违反本条例第二十一条第二款规定，在本省销售列入高挥发性有机物含量产品目录的产品，但未在包装或者说明中予以标注的，由县级以上人民政府市场监督管理主管部门责令改正，处二千元以上二万元以下的罚款。

第五十六条 违反本条例第二十六条第一款规定，高排放机动车在禁止通行的区域、时间行驶的，由县级以上人民政府公安机关交通管理部门依法予以处罚。

违反本条例第二十六条第一款规定，在禁止区域使用高排放非道路移动机械的，由县级以上人民政府生态环境等主管部门责令改正，处五千元的罚款。

第五十七条 违反本条例第二十八条第一款规定，非道路移动机械的所有者或者使用者未履行相关申报义务的，由县级以上人民政府相关部门按照职责责令改正，处五百元的罚款。

违反本条例第二十八条第二款规定，使用排放不合格的非道路移动机械的，由县级以上人民政府生态环境等主管部门责令改正，处五千元的罚款。

第五十八条 违反本条例第二十九条第一款规定，船舶在港区水域和内河水域焚烧船舶垃圾的，由县级以上人民政府海事管理机构、农业农村主管部门按照职责责令改正，处一千元以上五万元以下的罚款。

违反本条例第二十九条第二款规定，进入船舶大气污染物排放控制区的船舶不符合船舶相关排放要求的，由海事管理机构、农业农村主管部门按照职责责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款。

第五十九条 违反本条例第三十一条规定，建设单位未履行相关职责的，由县级以上人民政府住房和城乡建设等主管部门责令限期改正；拒不改正的，责令停工整治，并处一万元以上十万元以下的罚款。

第六十条 违反本条例第三十二条规定，建设项目监理单位未按监理合同做好扬尘防治的监理工作的，或对发现的扬尘污染行为，未及时要求施工单位改正、并报告建设单位和有关主管部门的，由县级以上人民政府住房和城乡建设等主管部门责令限期改正；拒不改正的，处一万元以上十万元以下的罚款。

第六十一条 施工单位违反本条例第三十三条规定，由县级以上人民政府住房和城乡建设等主管部门责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款；

拒不改正的，责令停工整治。

第六十二条 运输单位违反本条例第三十四条第一款规定，运输煤炭、垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆，未采取密闭或者其他措施防止物料遗撒的，由县级以上人民政府公安机关交通管理部门责令改正，处二千元以上二万元以下的罚款；拒不改正的，车辆不得上道路行驶。

第六十三条 违反本条例第三十六条规定，码头及其堆场未采取有效扬尘防治措施的，由县级以上人民政府交通运输主管部门按照职责责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款，拒不改正的，责令停工整治或者停业整治。

第六十四条 违反本条例第三十七条规定，矿产资源开采及加工企业未采取有效扬尘防治措施的，由县级以上人民政府自然资源和规划主管部门责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款，拒不改正的，责令停工整治或者停业整治。

第六十五条 违反本条例第三十九条第一款规定，未采取有效污染防治措施进行槟榔熏烤的，由县级以上人民政府农业农村主管部门责令改正，拆除熏烤工具，没收违法生产的槟榔，并处一万元以上十万元以下的罚款。

第六十六条 违反本条例第四十一条规定，未密闭或者未使用烟气处理装置加热沥青的，由县级以上人民政府住房和城乡建设、交通运输主管部门责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款；拒不改正的，责令停产整治。

第六十七条 违反本条例第四十二条第一款规定，在居民住宅楼、未配套设立专用烟道的商住综合楼、商住综合楼内与居住层相邻的商业楼层内新建、改建、扩建产生油烟、异味、废气的餐饮服务项目的，由县级以上人民政府住房和城乡建设、市场监督管理主管部门按照职责责令改正；拒不改正的，予以关闭，并处一万元以上十万元以下的罚款。

违反本条例第四十二条第二款规定，未安装油烟净化设施的，由县级以上人民政府住房和城乡建设、市场监督管理主管部门责令改正，处五千元以上五万元以下的罚款；拒不改正的，责令停业整治。已安装油烟净化设施但未正常使用，或已采取其他油烟净化措施、但超过排放标准排放油烟的，由县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门责令改正，处五千元以上五万元以下的罚款；拒不改正的，责令停业整治。

违反本条例第四十二条第三款规定，餐饮业经营者未按规定限期退出的，由县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门责令改正，处一万元以

上十万元以下的罚款。

违反本条例第四十二条第四款规定，除县级以上人民政府划定区域外，在城市建成区内露天烧烤食品或者为露天烧烤食品提供场地的，由县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门责令改正，没收烧烤工具和违法所得，并处五百元以上二万元以下的罚款。

第六十八条 违反本条例第四十三条规定，在人口集中区域从事露天喷漆、喷砂、制作玻璃钢以及其他散发有毒有害气体作业的，由县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款。

第六十九条 违反本条例第四十四条第一款规定，从事服装干洗和机动车维修等服务活动，未设置异味和废气处理装置等污染防治设施并保持正常使用，影响周边环境的，由县级以上人民政府生态环境主管部门责令改正，处二千元以上二万元以下的罚款；拒不改正的，责令停业整治。

第七十条 违反本条例第四十六条规定，露天焚烧秸秆、落叶等产生烟尘污染农林废弃物的，由县级以上人民政府农业农村主管部门责令改正，并可以处五百元以上二千元以下的罚款。

违反本条例第四十六条规定，非法焚烧电子废弃物、油毡、橡胶、塑料、皮革、沥青、垃圾等产生有毒有害、恶臭或者强烈异味的其他物质的，由县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门责令改正，对单位处一万元以上十万元以下的罚款，对个人处五百元以上二千元以下的罚款。

第七十一条 违反本条例第四十七条规定，在

政府禁止的区域或时段内燃放烟花爆竹的，由公安部门责令停止燃放，处一百元以上五百元以下的罚款；构成违反治安管理行为的，依法给予治安管理处罚。

第七十二条 违反本条例规定，企业事业单位和其他生产经营者有下列行为之一的，受到罚款处罚，被责令改正，拒不改正的，依法作出处罚决定的行政机关可以自责令改正之日的次日起，按照原处罚数额按日连续处罚：

- (一) 未依法取得排污许可证排放大气污染物的；
- (二) 超过大气污染物排放标准，或者超过大气污染物排放总量控制指标排放大气污染物的；
- (三) 通过逃避监管的方式排放大气污染物的；
- (四) 建筑施工或者贮存易产生扬尘的物料未采取有效措施防治扬尘污染的；
- (五) 进入船舶大气污染物排放控制区的船舶不符合船舶相关排放要求的。

第七十三条 违反本条例规定的其他行为，本条例未设定处罚，但《中华人民共和国大气污染防治法》和有关法律法规设有处罚规定的，从其规定。

违反本条例规定，构成犯罪的，依法追究刑事责任。

第五章 附则

第七十四条 对大气污染防治，本条例未作规定的，依照《中华人民共和国大气污染防治法》和有关法律法规的规定执行。

第七十五条 本条例自2019年3月1日起施行。



天津至秦皇岛客运专线唐山站空调设计

北京市建筑设计研究院有限公司 于永明 张谦 杨旭 孙成雷 颜峰

1 工程概况

新建天津至秦皇岛铁路客运专线工程唐山站，站房总用地面积：10.31hm²，站房建筑面积为59300m²，总高度为33m。为大型铁路旅客车站，候车模式采用线上式站型设计，旅客流线采用上进下出旅客流线模式，日最高聚集人数为3000人。

站房平面分I-III段，中部II段为进出站通道和高架进站厅，I段为东站房，III为西站房；南北IV、V段分别为站台雨棚。地下部分二层，地下二层为出站大厅、客服及附属办公用房，地下一层为变配电所、冷冻机房、热交换站、消防水泵房及行包托运库等；地上部分二层，局部有夹层。一层为进站大厅、售票大厅、贵宾室及基本站台候车；二层为高架候车大厅，两侧为站务办公及客服等。其中高架候车大厅长约170m，宽90m，高22m。

本项目暖通空调设计严格遵守国家和河北省公共建筑节能设计规范，根据当地的气候特点、项目的市政条件和建筑的功能布局，合理确定冷热源形式和空调系统形式，精心完成设计。

2 工程设计特点

本工程最大特点是高架候车为高大空间，采用CFD模拟优化高架候车厅分层空调设计。现行的分

层空调负荷计算一般采用经验系数法：即对分层空调建筑按全室空调方法进行冷负荷计算，然后乘以经验系数 a ， $a = \text{空调区分层空调冷负荷} / \text{全室空调冷负荷}$ ，通常 $a = 0.5 \sim 0.85$ ，采用这种方法比较简便、直观，但最大的问题是系数的选取没有可参照性。我们采用冷负荷系数法计算得到火车站候车厅夏季全室空调冷负荷，分别取经验系数 $a = 0.6$ ， $a = 0.65$ ， $a = 0.7$ ，运用CFD软件对候车厅不同经验系数下夏季的速度场、温度场进行数值模拟。模拟结果如下：

对壁面边界的描述采用热流边界条件，将固体内壁面在高度方向，以送风口标高高处为界，分为空调区和非空调区分别设置，以近似模拟实际情况。候车厅各围护结构热流密度如表1所示，高架候车大厅长约170m，取长度方向的1/4进行建模模拟。

表1 围护结构热流密度参数表

区域	围护结构	热流密度 (W/m ²)	区域	围护结构	热流密度 (W/m ²)
空调区	南北外墙	18	非空调区	南北外墙	20
	东西外墙	32		东西外墙	36
	普通屋顶	0		普通屋顶	11
	采光天窗	0		采光天窗	128
	地板	43		地板	0

单个风口风量为1900m³/h，送风温度为14℃，根据夏季冷空气密度较大，有明显沉降作用的特点，夏季送风角度为向上15°。不同经验系数下候车厅送风量及风口个数（风口规格及每个风口的设计风速保持不变）如表2所示。



图1 唐山站鸟瞰图



图2 唐山站东站房



图3 高架候车大厅全景图



图4 高架候车大厅侧视图

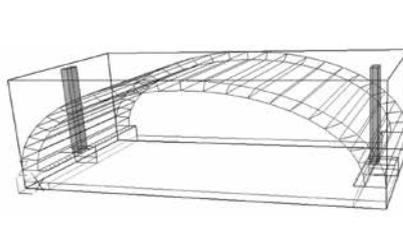


图5 整体模型三维图

表2 不同经验系数下候车厅送风量及风口个数

经验系数 /a	送风温差 /°C	送风量 /(m ³ /h)	风口规格	风口个数
0.6	12	428800	鼓型风口	224
0.65	12	471520	鼓型风口	248
0.7	12	514220	鼓型风口	268

模拟结果直观反映出了候车厅的温度分布, 当 $a=0.65$ 时, 候车厅各区域温度满足规范要求的室内温度 26°C 的要求, 最终选取 $a=0.65$ 时的空调区分层空调冷负荷为基础进行空调系统设计, 比全室空调时较少了近 20% 的送风量, 即保证了使用效果, 又节省了设备投资和输送能耗。

3 设计参数

3.1 室外设计参数

室内设计参数详见表 3。

表 3 室外设计参数

冬季室外采暖计算温度	-10°C
冬季室外通风计算温度	-5°C
夏季室外通风计算温度	29°C
冬季室外空调计算温度	-12°C
冬季室外空调计算相对湿度	52%
夏季室外空调计算干球温度	32.7°C
夏季室外空调计算湿球温度	26.2°C

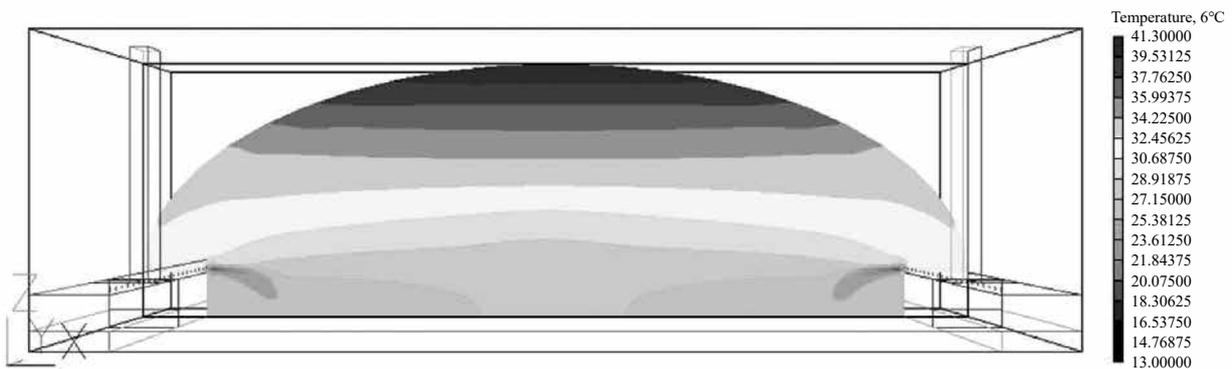


图 6 $a=0.6$ 时, $Y=31\text{m}$ 处温度场

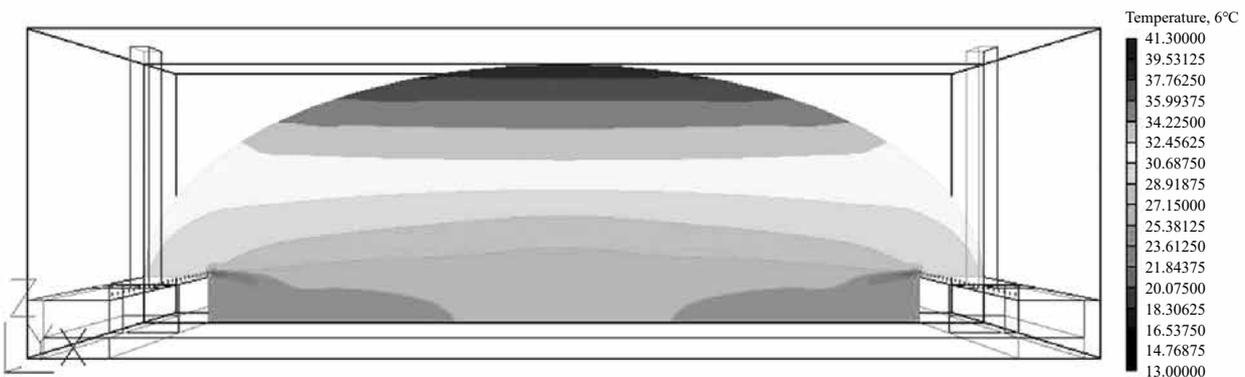


图 7 $a=0.65$ 时, $Y=31\text{m}$ 处温度场

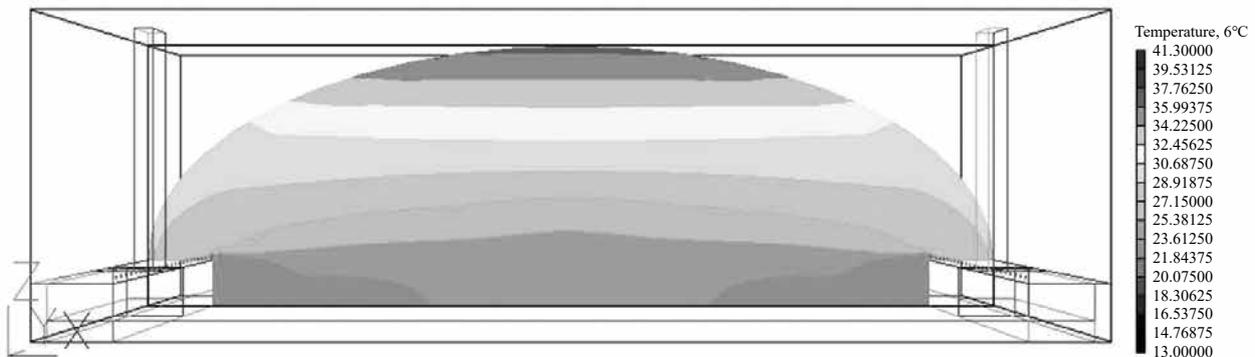


图 8 $a=0.7$ 时, $Y=31\text{m}$ 处温度场

3.2 室内设计参数

室内设计参数详见表4。

表4 室内设计参数

房间名称	夏季		冬季		新风量 (m ³ /h·人)	排风量或新风 小时换气次数
	温度 /°C	相对湿度 /%	温度 /°C	相对湿度 /%		
广厅	28	65	14	—	10	
售票厅	27	65	16	—	10	
普通候车室	27	65	16	—	10	
贵宾休息室	26	55	18	≥ 30	30	
办公室	26	50	18	≥ 30	30	
客服	26	65	18	—	10	
公共卫生间	—	—	16	—	—	10次
行包房	≤ 32	—	5	—	—	5次
制冷机房	≤ 32	—	—	—	—	按事故通风计
公共卫生间	≤ 32	—	—	—	—	4次
中控室	40	—	—	—	—	按发热量计

4 空调冷热源及设备选择

冷源：由于站房东西站房跨度大，距离较远，所以本建筑冷热源机房分东、西站房分别设置，机房分散设置可以提高设备运行效率，减小输配能耗。东侧冷冻机房设在地下一层，东侧空调系统总冷负荷为3621.9kW。设三台螺杆式冷水机组，单台制冷量为1305kW，三台冷冻水循环泵与冷水机组一一对应。西侧冷冻机房设在地下一层，西侧空调系统总冷负荷为3154.6kW，设三台螺杆式冷水机组，单台制冷量为1135kW，三台冷冻水循环泵与冷水机组一一对应。冷水机组冷媒为HFC-134a，冷冻水供水温度为7/12°C。

冷却塔：选用低噪音型横流式冷却塔，设在室外平台。冷却塔与冷水机组一一对应，冷却塔进水管设电动阀与冷水机组连锁。冷却水回水总管进冷水机组前设旁流式电子水处理仪，以保障冷却水水质。由于冷却塔距冷冻机房较远，将冷却水循环泵设在冷却塔附近。冷却水供回水温度为32/37°C。

热源：热交换站的一次热媒由城市热力供给，



一次热媒温度为110/70°C。空调冬季热水由热交换站供给，东、西站房热力站分别设在东、西站房地下一层，空调冬季热水的供回水温度为60/50°C。空调系统冬季总负荷为：5465kW。

5 空调系统形式

空调水系统：空调水系统采用一次泵变流量系统，系统为两管制。冷水机组设动态流量平衡阀；空调机组设置带比例积分功能的动态流量平衡阀；每台风机盘管设温控器、三速开关和电动两通阀。

空调风系统：候车大厅、售票厅等大空间场所采用一次回风全空气系统，过渡季采用自然通风。由于空间高大，为保证冬季送风效果，风口均采用可调风向的鼓形喷口阀门。

6 通风、防排烟及空调自控设计

(1) 所有设备机房、配电间、卫生间设有机械排风系统。

(2) 柴油发电机房设有事故排风，设备运行送排风预留进排风道位置，由柴油发电机设备厂家负责接入。

(3) 候车大厅非空调季节可采用自然通风方式，候车大厅下部设有进风窗，上部和屋顶设有排风电动窗，过渡季节可开启，达到节能的目的。

7 心得与体会

经过几个空调季的运行，夏季空调可以满足使用要求，过渡季换气运行良好。不足之处在于冬季运行，由于供热市政一次水不能保证足够热流量，导致一次水回水温度偏低，二次水的出水水温一致达不到设计要求，去年冬季已与当地供热部门进行沟通，近期会得到解决。唐山站作为大型线上式车站，整体暖通空调设计体现了高效、低耗、安全、绿色的理念。经过两年的实际运行，基本达到设计标准和业主要求。



成都东大街 9 号地办公楼项目空调设计

中国建筑科学研究院 曹源 冯帅

1 工程概况

成都东大街 9 号地办公楼项目（现名：成都睿东中心）位于四川省成都市东大街与天仙桥北街交界。紧邻繁华的春熙路购物街，坐落于被誉为中国西部“华尔街”的成都东大街，是远洋地产、太古地产共同打造的大型综合发展项目成都大慈寺文化综合体中的国际甲级办公楼部分。

睿东中心由一座高约 200m 的主塔及东、西、北 3 个裙楼组成。项目总建筑面积 159062m²，其中地上建筑面积 120429m²，地下建筑面积 38633m²；地下 4 层，地上 47 层。地上分为 4 个单元，其中：1 单元（西裙楼）、3 单元（东裙楼）为餐饮，均为 7 层，建筑高度 34.3m；2 单元（主塔）为办公，地上 47 层，建筑高度 190m；4 单元（北裙楼）为办公，地上十层，建筑高度 35m。地下 1 层为商业、物业用房及自行车库等；地下 2~4 层为车库、设备机房。

2 工程设计特点

成都睿东中心项目甲方的决策时间周期长、变化大、无规律、要求高。从方案阶段到最终租户装修，设计院全程参与。中间经历了办公楼高度从 230m 调整到 200m 又到 190m、避难层设置位置调整等较大的修改。暖通空调方案配合建筑方案调整做了大的修改，空调末端方案也从 VAV 调整为风机盘管加新风系统，为了最大限度的增加地上标准层使用面积，多次调整压缩空调机房面积。

主要设计特点如下：

（1）根据商业定位，本工程冷热源形式多样，增加了系统的复杂性：大厦主体采用了集中冷源；东、西裙楼采用了风冷冷水机组；北裙楼采用了多联机系统。

（2）热源：自建锅炉房，采用燃气热水锅炉作为空调集中热源。

（3）水系统竖向分区：本项目为超高层，空调水系统竖向分为高、中、低三个区。

（4）地上办公外区采用四管制风盘，内区采用两管制风盘，内区按单元预留热水接口；既满足了经济性，又满足了舒适性。

（5）地下一层商业采用四管制末端系统，既解决了商业内区全年制冷要求，又解决了商业运营初期

人流不足带来的冬季制热需求。

（6）首层办公大堂采用可变新风比全空气系统，过渡季加大新风量。

（7）各层空调水路干管上设置电控水阀，可满足分层加班空调的需要。

（8）裙房商业采用多联机系统，方便各种零售业态根据经营需要独立使用空调。

3 设计参数及空调冷热负荷

室内空调设计参数

区域	空调冷负荷	空调热负荷	建筑面积	冷指标	热指标
	kW	kW		w/m ²	w/m ²
主塔及地下一层	10795	6237	95564	113	65
西裙楼	1367	810	5774	236	140
东裙楼	2106	1184	9563	220	124
北裙楼	884	535	11073	80	48

4 空调冷热源及设备选择

本项目主楼采用电制冷机组，制冷机房设置在地下四层。机房内设三台 3164kW（900 USRT）的水冷电制冷离心冷水机组，一台 1583kW（450 USRT）的水冷电制冷螺杆冷水机组，主楼热源采用燃气热水锅炉，锅炉房位于项目地下一侧北侧，内设四台 1750kW（合 2.5 吨）的常压燃气热水锅炉；东、西裙楼采用热泵型风冷冷热水机组作为空调冷、热源，东、西裙楼的风冷热泵系统各自独立设置，风冷机组分别设置在东、西裙楼的屋顶；风冷热泵机组夏季以制冷工况运行，提供 7/12℃ 空调冷冻水；冬季以制热工况运行，提供 45/40℃ 空调热水。冷媒采用 R134a 环保冷媒。空调水循环泵、水处理装置及定压补水装置等相关设备均设置在地裙房屋面；北裙楼采用多联机空调系统。多联机主机为热泵型，夏季制冷、冬季供暖；冷媒采用 R410A。室外机设置于北裙楼屋顶，室内机带电辅助加热设施。

5 空调系统形式

项目地下一层商业和餐饮区域采用四管制风机盘管加新风系统。风机盘管和新风机组均为四管制，接大厦空调冷冻水和空调热水。

东、西裙楼商业和餐饮区域采用两管制风机盘管加新风系统。东、西裙楼首层等空间较高区域，为

保证空调效果，末端采用吊顶式空调机组。

北裙楼办公楼采用多联机系统。各房间室内机采用风管机。此外设置独立（或多联式）全新风处理机、新风换气机等设备为办公区提供空调新风。

办公主塔大堂采用定风量全空气系统。系统具备过渡季加大新风量的措施，最大新风量不小于机组风量的70%。空调机组为四管制。

办公主塔标准层采用风机盘管加新风系统。外区风机盘管为四管制风机盘管，接空调冷冻水和空调热水；内区风机盘管为两管制，接空调冷冻水，全年供冷。

空调水系统竖向分为三个区：16层及以下为低区；16~32层为中区；33~47层为高区。低区的空调冷冻水直接采用地下四层的冷水机组提供的一次冷冻水；中区和高区的二次空调冷冻水（供回水温度7/12℃）由一次冷冻水经换热后间接提供。中区、高区的冷冻水换热器及相关水泵等辅助设施均设置在塔楼16层的换热机房内。

低区的空调热水直接采用来自锅炉房的二次空调热水。中区和高区的空调冷热水（供回水温度60/50℃）由二次热源热水经换热后间接提供。中区、高区的热水换热器及相关水泵等辅助设施均设置在塔楼16层的换热机房内。

冷水机组一次冷冻水系统采用二次泵系统。一次泵为定流量运行，二次泵为变频控制变流量运行。中区及高区的空调循环水泵均为变频控制、变流量运行。

锅炉一次热水循环泵为定流量运行。低区二次热水循环泵及中区、高区的空调热水循环水泵均为变频控制、变流量运行。

6 通风、防排烟及空调自控设计

本项目地下一层一般商铺均采用风机盘管加新风系统；部分比较大的商铺及公共走廊为了减少风机盘管的安装数量，采用吊装吊顶型空调处理机组，这样也可以减少公共区吊顶上检修口的数量，并能满足公共区部分送风口对机组静压的要求，能够实现精装修风口更多的选择。

办公楼各层设置新风机组，新风取自本层新风机房室外百叶，为尽量提高办公区净高，新风主管道平铺在办公区内，新风口按建筑分割单元单独设置。

裙楼层预留餐饮厨房排风系统。其中顶层餐饮区厨房的排风将采用排风立管至顶部屋面设置排风机，其余各层餐饮厨房通过预留通风竖井至屋面，各层租户内分设本地排风机。厨房排风须进行油烟净化器处理，并达到饮食业油烟排放标准的要求，再经厨房排

风机排至室外。净化设备由专业厂家提供，设计中只预留净化设备的安装位置。业主在招商中应规定租户厨房系统排烟及补风容量不应超出设计注明的预留容量范围。对于无外窗的燃气厨房，其事故排风机与平时通风机合用，位于厨房的燃气浓度报警装置作用后自动开启并切断燃气供应阀；餐饮预留厨房区域小业主在自行安装厨房通风管道时应在接入管道前设置防火阀，以满足消防要求。

本项目办公塔楼所有的防烟楼梯间和消防电梯前室、合用前室均设机械加压送风系统。其加压系统分为地上高区、地上中区、地上低区及地下四段设置，加压风机分别设置在首层、设备夹层及屋顶层。其它单元不具备自然排烟条件的防烟楼梯间、前室或合用前室，均设置正压送风系统。防烟楼梯间的地上和地下部分分设加压送风系统；避难层设置加压送风系统。

地上主楼内走道设置机械排烟。面积超过100m²，且经常有人停留或可燃物较多的地上房间；房间总面积超过200m²或一个房间面积超过50m²，且经常有人停留或可燃物较多的地下室设置排烟系统。

本项目所有风机、水泵、冷机、锅炉等空调通风设备均纳入楼宇自控系统监控。自控系统采用直接数字控制（DDC）系统，可在控制中心显示并自动记录、打印出各系统的运行状态及主要参数，并进行集中控制。

办公楼各单元内的风机盘管配有带温控器的三速开关，根据室温就地条件控制回水管上两通电磁阀。公共区内风机盘管及各空调机组加入楼控，可远程控制。

7 心得与体会

成都睿东中心项目自2014年交付使用至今，空调运行良好，满足了业主的使用要求。

在设计过程中，办公楼主体由于结构梁限制，吊顶内机电净空仅有200mm，暖通主风管和空调水干管只能平铺在办公室内，将来检修维护会比较麻烦。如有条件，还是建议将空调主管设置在公共走道内，以方便后期维护。

办公楼主体由于造价及净空限制，无法做到各层内办公单元设置加班空调需求，只能分层设置加班空调。如有可能，在造价允许的情况下，尽可能做到分单元设置加倍空调。

本项目地下一层商业内区冬季空调以冷负荷为主，但在运营初期，由于客流有限，还是有可能制热需要，设计中在地下一层空调末端设备，采用四管制双盘管供热，这些措施的实施，避免了冬季可能过冷的问题。

北京浦项中心空调设计

中国建筑设计院有限公司 郑坤 孙淑萍 徐俊杰 宋占寿 郭然

1 工程概况

浦项中心项目位于北京市朝阳区望京三号地1008-629号地块。地块东北是京2号路，西北方向有大望京4号路，东南临大望京街，西南临望京中环路。总占地面积为20021.399m²，场地内地势平坦。本工程总建筑面积163286.72m²，其中地下建筑面积为63180m²，地上建筑面积为100106.72m²，建筑高度为154.8m，建筑层数：地上A楼33层、B楼25层；地下4层。地上1~3层为裙房：有大堂、多功能厅、会议、健身中心、银行、餐饮和商店；4层以上除A楼31~32层为供内部员工使用的200人的餐饮空间外，均为办公空间。地下共有4层，地下1层是商店、餐饮、自行车库和设备机房，地下2层~4层功能为汽车库、自行车库和设备机房（地下4层战时为六级人员掩蔽所和物资库）。容积率为5.0。

2 工程设计特点

(1) 采用冰蓄冷技术，充分利用夜间富余电力蓄能，减少能源浪费，有效缓解白天用电高峰的电力负荷紧张；自备燃气真空热水锅炉效率较高，安全性好。

(2) 空调末端大量采用变风量空调技术，在满足人员舒适的同时节约能源。

(3) 空调冷冻水采用二级泵系统，有效节约输送能耗，同时合理采用变频控制技术，以节省能源。

(4) 尽可能利用天然冷源，全空气系统过渡季均可通过焓值控制技术实现不小于70%新风量的运行工况。

(5) 四管制水系统满足内外区同时供冷热的需求。

(6) 合理的设置水路系统及平衡措施，避免水力失调。

(7) 分区域设置冷、热计量装置。

(8) 空调及新风机组设置两级除尘净化装置有效控制室内颗粒物浓度满足健康标准。

3 设计参数及空调冷热负荷

3.1 室外设计参数（北京市）

夏季：

空调计算干球温度：33.2℃；

空调计算湿球温度：26.4℃；

空调计算日均温度：28.6℃；

通风计算干球温度：30.0℃；

平均风速：1.9m/s；

风向：N；

大气压力：99.86KPa。

冬季：

空调计算干球温度：-12.0℃；

空调计算相对湿度：45%；

通风计算干球温度：-5.0℃；

采暖计算干球温度：-9.0℃；

平均风速：2.8m/s

风向：NNW；

大气压力：102.04KPa。

3.2 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 (m ³ /人·h)	设备电功率/ (W/m ²)	灯光电功率 (m ² /人)	人员密度 (m ² /人)	噪声 (NRdB(A))
	温度/℃	湿度/%	温度/℃	湿度/%					
地下商场	26	≤ 55	20	≥ 35	20	35	11	5	45
办公室	25	≤ 55	20	≥ 35	35	40	15	5	40
会议室	25	≤ 55	20	≥ 40	20	35	11	2.5	40
银行	25	≤ 55	20	≥ 35	30	13	11	5	45
地上商店	25	≤ 55	20	≥ 35	20	35	11	5	45
餐厅	25	≤ 60	20	≥ 35	20	15	13	2	45
多功能厅	25	≤ 55	20	≥ 35	20	15	11	3	40
健身中心	26	≤ 60	18	≥ 35	50	0	11	3	45
大堂、走廊	26	≤ 60	16	≥ 30	10	0	15	10	45
电梯厅	26	≤ 55	18	≥ 30	20	0	5	3	45
公共卫生间	27	--	18	--	--	0	11	--	50
厨房	28	--	16	--	--	--	--	--	55

3.3 空调冷热负荷

空调冷热负荷详见表 2。

表 2 空调冷热负荷

空调 建筑面积 /m ²	空调 冷负荷 /kW	冷指标 /(W/m ²)	空调 热负荷 /kW	热指标 /(W/m ²)	地板 采暖面积 /m ²	地板 采暖负荷 /kW
108000	10986.8	101.7	10212.1	94.6	1100	145.2

4 空调冷热源及设备选择

4.1 冷源：根据设计日逐时空调冷负荷得到冰蓄冷设计日负荷平衡表如下表 3。

表 3 冰蓄冷设计日负荷平衡表

时间	空调负荷 kW	冷水机 制冷量 蓄冰工况	空调工况	蓄冰槽 取冷量 kW·h	冰槽 蓄冰量 kW·h	取冷率 %	电价 时段
1		4800			14400		谷
2		4800			19200		谷
3		4800			24000		谷
4		4800			28800		谷
5		4800			33600		谷
6		4800			38400		谷
7	7211.3		7211.3	0	38400	0.00%	平
8	9544.6		7383	2161.6	36238.4	5.63%	平
9	10155.1		7383	2772.1	33466.3	7.22%	平
10	10459		7383	3076	30390.3	8.01%	平
11	10734.5		7383	3351.5	27038.8	8.73%	峰
12	9587.2		7383	2204.2	24834.6	5.74%	尖峰
13	9698.1		7383	2315.1	22519.5	6.03%	尖峰
14	10923		7383	3540	18979.5	9.22%	平
15	10940.8		7383	3557.8	15421.7	9.27%	平
16	10986.8		7383	3603.8	11817.9	9.38%	平
17	10944.1		7383	3561.1	8256.8	9.27%	平
18	9318.9		7383	1935.9	6320.9	5.04%	峰
19	8339.9		7383	956.9	5364	2.49%	峰
20	4987.8		2461	2526.8	2837.2	6.58%	峰
21	3861.6		2461	1400.6	1436.6	3.65%	尖峰
22	2850.3		2461	389.3	1047.3	1.01%	峰
残冰量					1047.3		
23		4800			4800		谷
24		4800			9600		谷
总计 kW·h	140543	38400	103190.3	37352.7		97.27%	

本工程采用部分负荷蓄冰系统，制冷主机和蓄冰设备采用主机上游的串联连接方式冷源。设计日峰值冷负荷为 10986.8kW，设计日总冷量 140543kW·h，设计日蓄冷量 38400kW·h。设置 3 台 2461kW(700RT) 制冰 / 制冷双工况水冷离心机组，夏季夜间制冰，白天制冷。制冰工况乙二醇供回水温度为 -5.6/-2.1℃，冷却水供回水温度为 30/35℃；制冷工况乙二醇供回水温度为 5/10℃，冷却水供回水温度为 32/37℃；蓄冰设备根据业主建议采用冰球；选用 3 台乙二醇 / 水板式换冷器，一次侧（乙二醇）设计供回液温度为 3/10℃，二次侧（空调冷水）设



计供回水温度为 6/12℃；冷却水泵、双工况冷水机组的乙二醇泵、冷冻水一次泵（融冰泵）均为三用一备、定流量运行。空调冷、热水系统采用闭式补水定压装置，补水泵一用一备，启泵压力 1.57MPa，停泵压力 1.62MPa；制冷机房设在地下一层，蓄冰池设在地下四层（三层、四层通高处），冷却塔设在裙房屋顶。

4.2 热源：采用燃气锅炉房，锅炉房内设 3 台额定供热量 3.5MW 的燃气真空热水锅炉供空调供热，锅炉进出水温度为 60/50℃，工作压力为 2.0MPa；另设 1 台额定供热量 1.51MW 的燃气真空热水锅炉供生活热水换热，锅炉进出水温度为 80/60℃，工作压力为 0.8MPa。锅炉房设于地下一层靠外墙处，烟囱从裙房顶部排出，烟囱出口标高约 18.5m。大堂地板供暖热水采用空调热水，经板式换热机组换热为地板采暖提供 50/40℃ 低温热水，换热机组放置于地下一层空调机房内。

5 空调系统形式

(1) 空调水系统为四管制系统，夏季冷冻水供回水温度为 6/12℃，冬季空调热水供回水温度为 60/50℃。

(2) 空调冷冻水系统为一级泵定流量、二级泵变流量（变频）系统，二级泵根据建筑分区共设置了三组循环泵，其中：公共区域设 2 台冷水循环泵，A 塔楼设 2 台冷水循环泵，B 塔楼设 2 台冷水循环泵；空调热水系统为一级泵、变流量（变频）系统，设热水循环泵，三用一备，并根据建筑分区设置环路。

(3) 空调冷、热水管竖向为异程布置，A、B 塔楼外区再热盘管为同程系统；空调及新风机组回水管均设电动动态平衡调节阀，供外区再热盘管和风机盘管的空调水管按区域在其回水管上设压差平

衡阀。

(4) 定压补水采用闭式定压机组(含囊式气压罐),定压值为 1.56MPa,系统补水为软化水。

(5) 空调及新风系统设置原则:根据使用功能及防火分区等划分系统。

(6) 变风量全空气系统末端采用单风道节流型,冬季外区加热设置:有网络地板的楼层外区采用仅供热运行的对流幕墙加热器,其它楼层外区采用再热型并联式风机动力型变风量末端。

(7) 本工程 A 塔及 B 塔地上 4 层及以上各办公层均采用双风机变风量全空气系统,A、B 塔楼办公每层设 2 台双风机变风量机组。

(8) 地下一层商场和餐厅、A 栋首层餐饮及其大厅设置全空气定风量空调系统,气流组织方式为散流器或旋流风口顶送、单层百叶顶回。

(9) 地上其它公共区域,设置双风机变风量全空气系统,气流组织方式为散流器顶送、单层百叶顶回。

(10) 地下一层管理办公室设置吊装式空气处理机组送新风,气流组织方式为散流器顶送。

(11) 全空气空调系统均可根据室内、外气象参数,通过焓值控制,调节新、回风的比例达 70% 以上;空调系统设防冻运行功能,以维持房间温度不低于 5℃。

(12) 为保证室内空气品质,空调及新风机组均设置板式初效过滤和平板式电子除尘净化器,节能防疫。

(13) 空气加湿采用高压微雾式加湿器,加湿水的利用率应 $\geq 70\%$ 。

6 通风、防排烟及空调自控设计

(1) 汽车库平时通风按 6 次/h 换气设计机械通风系统,并辅以诱导风机设置,诱导风机由车库 CO 浓度限值控制启停。

(2) 厨房设全面排风及局部排油烟净化系统,及其补风考虑一部分由餐厅的空调风补入,另外对应设置新风机组补风,其夏季降温至 28℃,冬季将新风加热至 15℃ 后送入厨房,厨房补风量约为排风量的 70%。

(3) 厨房排风主要由裙房屋顶排出,因此要求排油烟净化机组的过滤净化效率大于 85%,并具有除油除味功能。

(4) 自行车库平时通风按 3 次/h 换气设计机械通风系统。

(5) 设备用房均设机械通风系统。换气次数:水泵房及制冷机房取 4 次/h,中水机房取 8 次/h,

变配电室取 8 次/h。

(6) 锅炉房设机械进、排风兼事故排风系统,排风量按 12 次/h 换气次数计算,送风量取 15 次/h。送风机、排风机均采用防爆风机。

(7) 卫生间共设四个集中排风系统:A 塔竖向 16 层为界、B 塔竖向以 13 层为界各设 2 个排风系统,排风机均设在塔楼屋顶,从高位排出。

(8) 根据《高层民用建筑设计防火规范》设置防烟及排烟系统。

(9) 本工程自动控制采用集散式中央监控管理系统,由现场传感器、执行器、现场控制器、系统控制器、中央监控管理器组成。集散式中央监控管理系统应具有:监视功能、显示功能、操作功能、控制功能、数据管理功能、通讯功能、安全保障功能。

(10) 冰蓄冷系统自控要求:部分负荷蓄冰系统运行比较复杂,对控制系统的要求相对较高,除了保证各运行工况间的相互转换及冷冻水、乙二醇的供回水温度控制外,还应解决主机与蓄冰设备间的供冷负荷分配问题。控制系统应根据测定的气象条件及负荷侧回水温度、流量,通过计算预测全天逐时负荷,然后制定主机和蓄冰设备的逐时负荷分配(运行控制)情况,控制主机输出,最大限度的发挥蓄冰设备融冰供冷量,以便充分发挥蓄冰系统节约电费的功能。

7 心得与体会

(1) 采用冰蓄冷技术,充分利用夜间富余电力蓄能,减少能源浪费,有效缓解白天用电高峰的电力负荷紧张;自备燃气真空热水锅炉效率较高,安全性好。韩国业主建议蓄冰设备采用冰球,但是缺少大体量封装式蓄冰(冰球)释冷曲线的资料,仅参考文献中曲线做设计日释冷设备选型。

(2) 空调冷冻水采用二级泵系统和大温差,有效节约输送能耗,同时合理采用变频控制技术,以节省能源;四管制水系统满足内外区同时供冷热的需求。冷、热计量便于管理、核算;各级平衡阀的设置保证管路动态水力平衡。由于水系统竖向不分区,下层设备承压较大,阀门均为不锈钢阀芯,初投资相应增加。

(3) 空调末端大量采用变风量空调技术,在满足人员舒适的同时节约能源;尽可能利用天然冷源,全空气系统过渡季均可通过焓值控制技术实现不小于 70% 新风量的运行工况;空调及新风机组设置两级除尘净化装置有效控制室内颗粒物浓度满足健康标准。由于条件限制,部分空调机房偏小,安装、维护困难。

城市能源规划中应对气候变化策略的研究

中国建筑科学研究院有限公司 王佳

摘要：气候变化已经成为人类社会必须面对的问题。城市建设与气候条件息息相关。全世界有超过半数以上人口居住在城市区域。能源系统是保障城市正常运行的基础，也是城市应对气候变化的重要领域。本文对国际上主要城市能源规划应对气候变化的策略进行了研究，对主要技术进行了梳理，结合我国国情，提出我国城市能源规划中应对气候变化的策略。

0 前言

气候变化是指经过相当一段时间的观察，在自然气候变化之外由人类活动直接或间接地改变全球大气组成所导致的气候改变。（参考文献《联合国气候变化框架公约》其直接体现为全球气候变暖、酸雨和臭氧层破坏。因此气候变化在当今被认为是十分紧迫的一项威胁，气候转换在地球不同的尺度发生着。科学证据表明，全球的、区域的、地方的、微尺度的正在变化的气候主要是人类活动造成的，并且这一现象的影响将更为广泛地影响人类和空间，甚至造成极端的危害。大量的世界人口居住和工作在城市系统里，而且这一趋势在增长。城市系统被理解定义为围绕着城市区域成长和发展的，具有社会、经济、基础设施和生态系统各物质流综合作用特征，不断演化的空间产物。数据表明，世界上75%的温室气体排放是城市区域产生的，这直接反映了城市系统对气候变化的影响而城市的温室气体排放主要通过能源系统发生。人类所有活动几乎都与能源消费和利用有着直接或者间接的联系。一方面，能源消费和利用过程中排放的大量温室气体是气候变化的主因；另一方面，气候变化导致的全球变暖现象，使得能源消耗和利用量快速增加，引发能源危机，甚至社会不安定。因此，能源枯竭、

以及能源消耗过程所引发的环境破坏和气候变化加剧的问题，现已成为全世界、全人类共同关注的热点。因此，如何在城市能源规划中实现能源结构的转型升级，为城市建立清洁、高效和可持续发展的能源系统是现阶段应对气候变化的重要手段，对快速城市化进程中和能源对外依存度不断提高的中国，这一点尤为重要。

1 国际经验

欧美发达国家综合运用法律、市场和财政、科技等手段和工具来实现温室气体的减排。减排措施针对的重点是能源、民用、服务业、工业和交通运输等领域。而城市是应对气候变化的最主要实施平台。国际上的一些发达城市的经验表明，城市是全球应对气候变化的主要战线，也是成败的关键点。一些城市根据自身特点制定了应对气候变化的发展策略，在具体技术上各有侧重，许多国家已经进入实施阶段。表1列出了国际上部分城市应对气候变化的相关规划，为我国能源规划应对气候变化提供了一些有益的经验。

1.1 芝加哥

近十年，美国芝加哥执行《芝加哥气候行动规划》

表1 国际上部分城市应对气候变化的相关规划

序号	国家/城市	相关规划	序号	国家/城市	相关规划
1	欧盟	《欧洲适应气候变化-欧盟行动选择》、《适应气候变化白皮书》	2	温哥华	最绿城市行动规划2020
3	伦敦	《伦敦规划2011》	4	西雅图	西雅图气候行动方案
5	首尔	《绿色低碳增长的总体规划》	6	哥本哈根	哥本哈根气候计划
7	加州	加州应对气候变化规划	8	英国	应对气候变化的规划
9	纽约	纽约NY2030规划	10	东京	《东京巨变：10年规划》
11	波特兰	气候行动计划	12	芝加哥	

表2 芝加哥应对气候变化策略

领域	具体策略
建筑	1. 改造既有建筑，提高能效并制定建筑改造指南；2. 推动家电能效升级；3. 节约用水；4. 升级城市能源系统；5. 用屋顶绿化和植物为城市降温。
清洁能源与可再生能源	1. 改造和升级电力设施；2. 提高善能源利用效率；3. 提高可再生能源占比；4. 促进分布式能源系统的应用；5. 鼓励家庭使用可再生能源。
交通	1. 发展公共交通；2. 制定绿色交通奖励措施；3. 推广公共交通为导向的规划策略；4. 鼓励步行和骑行并在规划中提供条件；5. 鼓励共享交通；6. 提高汽车能效等级和燃油效率标准；7. 鼓励清洁能源的应用；8. 对城际铁路进行财政支持。
废物和工业污染	1. 减排、再利用、再循环；2. 开发替代制冷剂；3. 就地利用雨水。
气候适应策略	1. 提高城市应对极端气象事件的管理水平；2. 探索新型降温策略；3. 提高空气质量；4. 提高城市抗暴雨和洪水能力；5. 提高城市绿化率并保护绿色植物；7. 促进公众和企业参与应对气候变化。

(The Chicago Climate Action Plan,CCAP)以应对气候变化对环境和经济的影响。该规划对建筑、清洁和可再生能源、废物和工业污染以及适应策略。芝加哥针对上述领域应对气候变化的策略见表2。其中建筑所产生的问题气体排放占到芝加哥地区温室气体总量的70%。

因此芝加哥应对气候变化的核心放在城市能源系统和建筑的减排上,对应能源规划的核心战略为推进建筑节能,提高清洁能源与可再生能源的应用比例。2009年,芝加哥市联合环境法和政策中心(Environmental Law and Policy Center, ELPC)、贝恩公司、芝加哥制造中心(Chicago Manufacturing Center)、芝加哥市招商局(World Business Chicago)、CNT及可再生能源专家,共同规划出芝加哥市迈向清洁能源的一系列行动措施。具体的措施包括升级改造电厂(预计可以减排250万吨)、改善电厂效率(减排140万吨)、建筑应用可再生能源电力(减排300万吨)、以分布式热电联产的技术替换200万千瓦时的天然气发电和8100万千瓦卡的天然气供热(减排112万吨)以及促进整个城市内的居民户和政府单位提高能源效率和应用可再生能源(减排28万吨)。根据清单编制结论和情景规划分析,并设定中长期减排目标,即2020年相对1990年减排25%,到2050年则减排80%。

1.2 纽约

作为高度发达的滨海城市纽约,气候变化对其影响更为明显,主要体现为冬季更加温暖、海平面上升、大西洋海岸线上的风暴也更加肆虐。因此纽约的城市规划将应对气候变化的策略整合到城市的发展战略中,在2008年和2015年分别发布了《纽约城市规划-为了创造一个更绿色、更美好的纽约PlanNY》和《一个纽约—规划一个强大而公正的城市》,明确了到2030和2040年纽约市未来发展的目标、路径。该规划涉及土地、水、交通运输、能源、空气质量、气候变化规划领域,其规划策略除了包括一般必要的政策元素如住房、公共空间、工业用地、水质、电网、交通、能源和空气质量外,还包括了城市应对气候变化策略(City of New York, 2007, 2008),明确地把应对气候变化问题纳入城市规划战略中。其中,2008年规划中“提出到2030年温室气体排放减少30%。其中提高建筑能效贡献50%,电力系统贡献32%,及交通贡献18%。”2015年规划中提出“2050年比2005年温室气体减排80%”

纽约新的能源规划的目标是“在优先保证空气质量的前提下,减少温室气体排放,并确保合理的价格。”主要包括四类策略和十四项技术措施。

表3 纽约应对气候变化措施

策略	技术措施
改变能源规划	建立纽约市能源规划局
减少城市能源消耗	减少市政府的能源消耗 加强纽约的能源和建筑能效标准 建立纽约市的能源效率监管机构 对既有公共机构建筑、商业建筑、居住建筑,新建建筑,和电器以及电气系统的能效提高提供激励机制 扩大高峰负荷管理范围 提高市民节能意识
增加城市的清洁能源供应	改造电力设施并建造发电厂和专用电力输送系统 增加清洁分布式发电 扩建天然气基础设施 支持可再生能源市场的发展
使电力传输基础设施现代化	加速改善城市电网的可靠性 通过改善合作和联合竞标的方式来完善电网的维修 支持电力公司促进电网现代化

纽约市能源规划中强调了城市能源系统管理和协调机制的重要性,建立能源规划局全面负责能源规划的协调和管理工作。并从降低需求、增加能源供应和升级电力系统制定了详细的规划策略。保证未来能源系统更加稳定、高效。

同时规划中针对气候变化制定了四项策略,包括避免城区的无序扩张、清洁能源、高效节能建筑以及可持续的交通运输。目标是到2030年每年减排3360万吨CO₂排放。纽约市通过自身的规划,试图找到一条城市应对气候变化的成功之路。

1.3 东京

东京市作为日本首都和日本最大都市圈的核心城市,其城市发展和规划理念很有借鉴意义,东京市政府意识到应对气候变化,必须降低东京市总能源消耗,进一步提高能源使用效率,实现城市安全能源和减少城市能源的环境负荷,促进兼顾低碳发展的城市经济增长方式。因此在2006年发布的规划《东京巨变:10年规划》(Tokyo's Big Change: The 10-Year Pan)和2011年发布的规划《2020年的东京:跨越大震灾,引导日本新生》(Tokyo Vision 2020: Driving change in Japan, Showing our best to word)和2014年发布的《创造未来:东京长期展望》中都提到了高效率自立、清洁和分散型的能源战略;其中明确到2030年能源消耗总量比2000年(约2730万吨标准煤)减少30%;在2012年的基础上,到2024年商用废热发电系统发电量提高一倍,达到60MW,可再生能源发电量从6%提高到20%;到2024年太阳能光伏发电累计装机容量达到1000MW。

在能源规划中的具体措施包括:

(1) 制定安全的能源供给体制,拥有自立分散型能源。提供高效的能源利用为基本出发点的城市发展策略,大力推进新能源政策。推广为实现智能城市的引导项目。

(2) 使东京成为世界上环境负荷最小、最先进的低碳城市。积极推进相关贸易制度的制定,促进国际间的相互协作。设置建筑物的环境信息监控和评价指标,大力推广和普及低碳型建筑物。推广和普及电动汽车、燃料电池车。

(3) 推动建筑节能技术、探索碳税政策手段,推动商业部门减低 CO₂ 排放,特别针对大型大规模之排放主体,提供资金、贷款和投资改善设备之政策大力在家居领域鼓励太阳能光伏发电。所有政府建筑物必要符合达到全球最高之能耗效率水平,以“无碳化”手段推动城市规划在小汽车和交通领域,推动不同法规限制排放,鼓励使用环境友好燃料积极发展以碳税手段改变企业生产模式,同时以税收补贴支持中小企业减排。

1.4 小结

城市是应对气候变化的主要领域之一,一些城市在能源规划领域提供策略对全球应对气候变化有很大的借鉴意义。其中主要策略包括降低能源消耗、提高能源系统的效率和可靠性、推广清洁和可再生能源、提高能源系统的自动化和智能化。并将能源规划的核心理念融入到城市的整体规划中。

一些先行城市,例如纽约,东京在城市规划适应气候变化行动中已经积累了宝贵的实践经验,为其他城市制定适应气候变化战略、开展适应行动提供了重要参考。

2 主要技术手段

能源规划依托于城市规划实施,需要在不同层面、不同要素体系下于城市规划整体协调运作和制定有效的政策策略。不同国家城市发展应对气候变化的策略有所不同,总体而言,其发展趋势都是以宏观层面的政策策略框架制定和指导气候适应发展战略的开展。

城市能源系统是维持城市运行的基础保障,技术进步促使城市能源系统朝着可持续和清洁化不断演进。城市能源系统应对气候变化的技术手段也更加丰富。主要包括准确预测未来能源的需求、提高能源利用效率、增加低碳和清洁能源的供应,以及增加城市碳汇。

2.1 预测技术

未来城市能源需求的强度是能源规划的基础,尤其是对未来城市中建筑发展以及建筑负荷的预测能源规划是根据用建筑物冷热电负荷的过去和现在推测它的未来数值,所以,规划阶段能源系统的预测工作所研究的对象是不肯定事件,使得区域能源系统预测具

有不确定性、条件性和时间性的特点。不确定性。因为区域内建筑物的未来发展是不确定的,要受到多种复杂因素的影响,而且各种影响的因素也是发展变化的,这些发展变化有些能够预先估计,有些都很难事先预见到,因此就决定了预测结果具有不准确性或不完全准确性。条件性。预测是在一定条件下作出的。当然,假设条件不能毫无根据的凭空假设,而应根据研究分析,综合各种情况而得来,给预测结果加以一定的前提条件,有利于预测结果的使用、时间性、建筑和用能强度的预测有一定的时间范围。

计算理论和技术发展为发展预测提供了工具,能耗计量和统计为负荷预测提供了基础数据,二者结合衍生出大量的预测方法,例如统计回归预测方法、计算机软件模拟预测方法以及情景分析方法等。这些方法为准确预测区域内未来能源的需求提供基础。

基于统计回归的能源规划预测方法以大量的能耗数据为基础,利用统计学等相关技术手段对数据进行科学分析,得出区域负荷与影响因素之间的关系,建立负荷预测模型。^[1]将基于统计规律的预测模型应用于城市能源规划阶段的负荷预测的前提是做好建筑能耗审计工作,积累足够的能耗数据作为分析预测模型的基础,美国商业建筑调查协会提供了近 5000 多栋各种类型的实测数据作为规划阶段的基础数据,日本三联供设计手册提供了详细的数据包括各种类型建筑的能耗数据和能耗分项数据。基础数据是该方法的基础。

软件模拟预测方法是以计算机能耗模拟软件为平台,根据典型气象年参数,详细的建筑信息以及设计参数,通过计算机模拟仿真的手段获得建筑的逐时负荷数据,作为建筑冷热电负荷的预测值。应用建筑能耗模拟软件进行城市规划阶段负荷预测首先要解决的就是典型建筑的选取和输入参数的问题。现有的能耗模拟软件输入参数多,在规划阶段难以获得;并且软件专业性太强难以被规划工程师掌握,输入参数的细微差别可能导致负荷预测结果的不合理。所以,简化负荷计算方法、分析负荷影响因素、减少软件输入参数是规划阶段应用软件模拟预测建筑负荷的主要工作,同时该方法对设计人员专业水平要求极高,计算周期长。

情景分析方法通过设定不同的情景,分析各情景负荷出现的概率,最终确定区域的典型负荷曲线。但是,该方法仍然需要借助能耗模拟软件作为平台,模拟预测采用情景分析方法设定的不同情景下的建筑负荷,方能进一步进行负荷分析,技术较复杂。

技术的发展为更准确预测城市能源系统的需求提供了数据基础和技术手段。准确预测城市能源系统的需求是科学开展能源规划的基础。

2.2 改变能源结构，提高能源利用效率

提高能源利用效率，发挥科技优势，推动低碳技术研发，大力发展高新节能技术，尤其是在高能耗和高污染的产业方面，如钢铁、石油化工和汽车工业等，增加科研投入，加快关键技术的研发、攻关，不断提高能源利用效率创造低能耗的产品，争取在产品的生产环节和使用环节都能够提高能源效率，降低能耗进而减少碳排放量。

(1) 建筑节能技术

建筑是城市中能源消耗的主要终端，其碳排放和能源消耗量占到 75% 以上，而为了实现全球温升不超过 2°C 的目标，建筑能耗需要降低 80% 以上。因此，建筑节能是城市应对气候变化的重要手段，包括既有建筑改造和提升新建建筑能效，城市中既有建筑占比很高，尤其是已经高度发达的城市，开展既有建筑改造可以降低现有建筑用能强度。其次为提高新建建筑能效，包括提高新建建筑节能设计标准，推动近零能耗 / 零能耗建筑、绿色建筑等高性能建筑。

既有建筑分布的年代比较广泛，其节能水平普遍较差，能耗较高。既有建筑节能改造有较大的节能空间，主要以改善室内环境和降低建筑能耗为目标，技术手段包括改善围护结构性能、改造能源系统等技术手段。研究表明，既有建筑节能改造普遍能够节能 50%~80%。

不断提高建筑节能标准中的能效要求是提高新建建筑能效的重要手段。建筑节能技术的发展为进一步大幅度降低新建建筑能耗提供了技术条件，以消耗极少或不消耗能源为目标的近零能耗建筑 / 零能耗建筑开始出现，一些学者在这一领域开展了很多有益的尝试，推动了近零能耗建筑 / 零能耗建筑的相关理论研究逐渐深入和一些气候区的部分建筑类型的近零能耗

建筑的技术路线基本成熟。在未来可预期的时间内，继续提高建筑能效，最终将建筑能耗降低至零，甚至生产能源是暖通空调行业和建筑行业发展的必然趋势。与此同时，以减少建筑对环境影响为目标的绿色建筑、低碳建筑等高性能建筑的不断发展也为新建建筑应对气候变化提供了技术手段。

(2) 高效用能系统

提高用能系统的能效，可以有效降低能源消耗。近年来建筑用能设备的能效不断提升，高能效的供暖、空调、照明以及家用电器设备的使用逐步普及。相关能效标准陆续出台，覆盖建筑冷热源、照明、生活热水、家用电器等，已经出台的用能设备能效标准见表 4。

我国政府积极推进高能效用能设备的提升，例如在过去 20 年，我国住宅建筑的照明功率密度值从 20W/m² 左右降低到 4W/m² 以下，降低 80% 以上，冷水机组的能效从 4.2 提高到 6.5；用能设备的能效提升，有效缓解城市用能的增长，减少温室气体的排放。随着技术的进步，未来用能设备的能效将继续提升，因此继续提高用能设备的能效并提高其应用的范围，逐步使高能效设备替代低能效设备，进而减少温室气体的排放。

2.3 增加低碳能源

增加低碳能源供给，改变能源结构是应对气候变化的重要举措之一。在能源结构上，提高可再生能源的开发利用，加强发电技术及天然气的应用，鼓励电厂、钢铁、化工等重点用户采用双燃料系统，逐步推动以电力和燃气为重点、气电互补的能源需求调控体系的形成，同时引导终端能源消费结构向低碳方向发展；降低煤炭能源的使用，发展可再生能源，利用日照条件、风力资源及周边河流和海洋等自然资源发展

表 4 我国已经出台的能效等级标准

序号	标准编号	标准名称	序号	标准编号	标准名称
1	GB 21455-2013	转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级	14	GB 17896-2012	管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级
2	GB 29540-2013	溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级	15	GB 20054-2006	金属卤化物灯能效限定值及能效等级
3	GB 29541-2013	热泵热水机(器)能效限定值及能效等级	16	GB 19573-2004	高压钠灯能效限定值及能效等级
4	GB 26920.1-2011	商用制冷器具能效限定值及能效等级 第 1 部分: 远置冷凝机组冷藏陈列柜	17	GB 21456-2014	家用电磁灶能效限定值及能效等级
5	GB 12021.3-2010	房间空气调节器能效限定值及能效等级	18	GB 30531-2014	商用燃气灶具能效限定值及能效等级
6	GB 19761-2009	通风机能效限定值及能效等级	19	GB 30720-2014	家用燃气灶具能效限定值及能效等级
7	GB 12021.9-2008	交流电风扇能效限定值及能效等级	20	GB 26969-2011	家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级
8	GB 30255-2013	普通照明用非定向自镇流 LED 灯能效限定值及能效等级	21	GB 24849-2010	家用和类似用途微波炉能效限定值及能效等级
9	GB 19043-2013	普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级	22	GB 12021.6-2008	自动电饭锅能效限定值及能效等级
10	GB 19044-2013	普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级	23	GB 21519-2008	储水式电热水器能效限定值及能效等级
11	GB 29142-2012	单端无极荧光灯能效限定值及能效等级	24	GB 20665-2006	家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级
12	GB 29143-2012	单端无极荧光灯用交流电子镇流器能效限定值及能效等级	25	GB 29539-2013	吸油烟机能效限定值及能效等级
13	GB 29144-2012	普通照明用自镇流无极荧光灯能效限定值及能效等级			

太阳能、风能、水能、潮汐能等清洁能源，从而有效改善城市能源消费结构现状；大力发展低碳化石能源，降低煤炭在能源利用中的比例，提高天然气、石油等相对高效的传统能源，实现能源消费结构与产业结构的双重优化升级。

近年来，光伏发电、风电等技术逐渐成熟，成本大幅度降低，已经具有较好的经济性。图 1、2 为 2013 年以来光伏组件价格和上网电价变化情况。我们应当竭尽全力推动去碳化的加速。加快推进煤改气以及继续研发可再生能源技术，将逐步帮助减少气候变化风险，尽管二者都无法促进实现将升温控制在 2°C 内的目标。与此同时，不应将那些实现长期深度减排所需的关键技术排除在外。例如，继续对低效的太阳能电池板技术提供补贴，就将关闭高效的太阳能技术进入市场的大门。

技术进步为能源结构的改变，增加低碳能源的使用提供了可能，因此，在应对气候变化的大背景下，城市规划中应改变思路，提高清洁能源的使用比例，推进能源结构转型，减少温室气体排放。

2.4 碳汇技术

城市绿化有助于提高是城市应对气候变化的能力，绿地和树木在适应气候变化方面发挥重要作用，然而世界范围内的城市绿地都在遭受大面积的损失，树木生长到一定规模才能发挥作用，实践证明，足够的城市绿地可以减缓环境温度变化，同时吸收温室气体，提升城市绿地质量和数量，有助于缓解气候变化。城市绿地系统包括林地、山地、湿地等，需要不同的保护机制，发挥其减排的作用。

另外屋顶绿化也是城市绿色基础设施网络的组成部分，具有减缓热岛效应和节能的优点，有助于减少气候变化带来的影响。夏季屋顶表面与各种建筑材料吸收强烈的日光，砾石屋顶和纸板黑色沥青加热能达 50°C 和 80°C，绿化屋顶的温度则大约为 20°C 至 25°C。冬天的夜晚，在非绿化屋顶的温度可低至 -20°C，其每年温度波动幅度约 100°C；绿化屋顶在冬天只稍低于 0°C，其每年的波动量只有 30°C。绿化屋顶可以

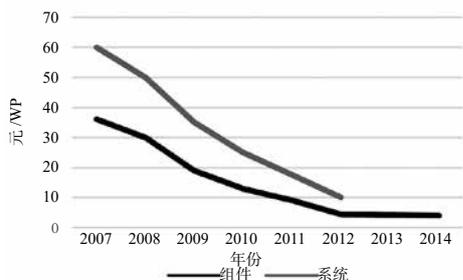


图 1 2007-2014 年光伏组件及系统价格趋势

通过植物的蒸腾作用带走夏季较高的热量有效减缓高温、冬天充当保温层减缓热量排放，起到隔热保温的作用。在减缓地表径流强度方面，根据植被类型决定降水保留在地表上层的不同停滞时间，根据蒸发和蒸腾损失的数额决定其减缓地表径流的流出强度。通常情况，标准屋顶 80% 至 100% 的降水被排水管道运送排走，而有屋顶绿化的屋面只有 30% 的降水被排走。其余通过蒸发被释放到空气中，减缓了城市由于硬质覆盖造成的湿度缺乏。屋顶绿化的另一个优点是延缓降雨的排放，从而充分减轻城市排水系统的压力，降低了洪水的危险芝加哥的绿径试点工程同样大量应用屋顶绿化等增绿设计手法，结合自然系统的水体循环过程达到应有的气候环境效益。

3 我国城市能源规划的应对策略

3.1 保证能源规划的法律效力

城市能源规划尽管属于能源方面的具体规划，但其涉及城市的整体发展方向，决定城市的发展模式、发展速度和发展的可持续性。因此，具体的城市能源规划必须具有城市规划意识和整体意识。既要考虑到基于减缓气候变化方面的能源要求，合理规划能源结构，节能减排，也要考虑到预防和应对因气候变化带来异常状况下的能源供给和保障，更要考虑保障最大可能地提升城市民众生活福利和城市和谐发展的能源体系，确保城市健康发展。因此，应当依法全面规范规划的制定、修改和实施，防止不当决策或者非法利益唆使下的短期行为。

3.2 继续提高建筑能效，推动近零能耗建筑、社区的发展

城市作为通过较长时间逐渐形成的非农业人口聚居的地域单元，其不仅是一个庞大的综合体，而且也是能源消耗和碳排放方面的重要区域。随着中国经济的发展，能源消费和二氧化碳排放量必然还会持续增长，减缓温室气体排放将使中国面临开创新型、可持续发展模式的挑战。在减缓气候变化方面，节约能源（以下简称节能）作为首要措施，其应当依据规划

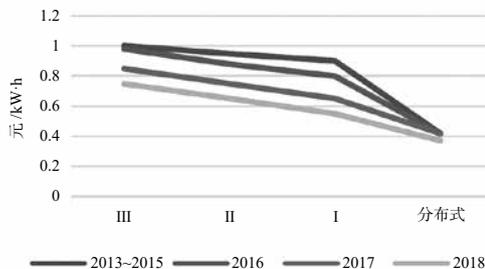


图 2 2013-2018 年光伏发电上网电价

和计划展开。节约能源,作为加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施,其要求从能源生产到消费的各个环节,降低消耗、减少损失和污染物排放、制止浪费,有效、合理地利用能源。

在2009年哥本哈根气候变化大会上,我国承诺2020年单位GDP碳排放量比2005年下降40%~45%,该承诺以量化的方式确定了我国在规定时间内范围内的减排目标,也为城市能源规范化提供了参照系。我国需要通过城市能源规划规范能源利用,依法促进减少化石燃料的消耗,增加可再生能源如太阳能、风能和潮汐能等的利用。通过合理规划与布局,提高能源使用效率,减少污染物的排放。通过综合手段改善空气、水体和土壤的质量。大幅度增加物质的循环利用和废弃物的再利用,减少废弃物的总量。

随着城市化进程不断深入,建筑用能已经占全球能源总消耗40%以上。因此提高建筑能效,开展建筑节能是减少能源消耗的重要举措。近年来,建筑节能技术不断提高,低能耗建筑、超低能耗建筑、近零能耗建筑涌现,建筑的能源消耗不断降低。建筑能效提升的同时,带来建筑物抵御气候变化能力的提升,同时有利于城市能源安全。近年来通过示范和推广,我国已建成超低能耗建筑、近零能耗建筑超百项,取得了很好的效果,为我国建筑领域应对气候变化提供了技术基础。因此我国应继续提升建筑能效,推动近零能耗建筑等高效建筑和社区的发展。

3.4 鼓励可再生能源系统的应用

应对气候变化,构建低碳城市大势所趋,其对以煤为主的能源结构提出了巨大的挑战。我国以煤为主的能源资源和消费结构在未来相当长的一段时间将不会发生根本性的改变,使得我国在降低单位能源的二氧化碳排放强度方面比其他国家面临更大的困难。^[15]同时,我国地域辽阔,城市之间差异大,单一能源结构不适合城市发展的需求,特别是在自然灾害应对方面。因而需要通过城市能源规划优化城市空间开发格局,合理利用空间资源,节约能源利用。如通过城市建筑能源规划根据节能、节水、节材、节地、环境保护和降低碳排放的原则,以综合资源规划原理为出发点,对所开发区域的建成环境能源系统进行关键技术研究,并与城市总体规划、区域发展规划以及城市能源规划相协调。能源规划在促进低碳城市建设方面具有重要的作用和价值。

4 总结

能源规划应优先发展清洁高效能源,控制和降

低城市能源消耗及碳排放总量。城市能源规划应以现行城市规划作为上位规划,由城市规划主管部门组织编制的能源规划应对气候变化应该以“控碳源、扩碳汇”为核心目标,是对现有城市规划的补充和完善。

我们应当正视气候变化问题,并在现有科学技术能力下合理利用自然资源,节约利用能源,并通过社会整体努力减缓和应对气候变化。

我国处于快速城市化和法治化的进程之中,作为城市化进程中的发展国家,不仅要积极关注城市能源利用与气候变化的密切相关性,而且也要重视城市能源规划,通过城市能源规划立法引导和规范城市能源利用,优化城市能源结构,促进城市能源节约和高效利用,以促进我国城市化进程的健康发展,促使城市化与能源的供给和保障相协调,发挥城市能源规划在能源安全保障和应对气候变化方面的积极作用,以保障我国城市化进程的健康发展。

参考文献

- [1] 世界银行. 气候变化适应型城市入门指南 [M]. 北京: 中国金融出版社, 2009.
- [2] 中国城市科学研究会. 中国低碳生态城市发展战略 [M]. 北京: 中国城市出版社, 2009.
- [3] 顾朝林. 气候变化与低碳城市规划 [M]. 上海: 东南大学出版社, 2009.
- [4] 叶祖达. 低碳生态空间: 跨维度规划的再思考 [M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2011.
- [5] 蔡博峰. 低碳城市规划 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [6] 米格尔·鲁亚诺. 生态城市——60个优秀案例研究 [M]. 吕晓惠译. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [7] 仇保兴. 兼顾理想与现实——中国低碳生态城市指标体系构建与实践示范初探 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [8] 徐小东, 王建国. 绿色城市设计——基于生物气候条件的生态策略 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2009. (资料来源: NOAA 气候变化项目办公室, LuAnnDahlman. 气候变化: 全球温度 [R]. 2009.
- [9] 邱红. 以低碳为导向的城市设计策略研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2010.
- [10] 蔡志磊. 应对气候变化的城市总体规划编制响应 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2011.
- [11] 宋百超. 城市公共交通枢纽布局规划研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007.
- [12] 顾朝林, 谭纵波等. 气候变化、碳排放与低碳城市规划研究进展 [J]. 城市规划学刊, 2009, 181(3): 38-45.

通风速度对人体呼出气溶胶颗粒物扩散规律的影响研究

沈阳建筑大学 冯国会 毕扬 蔡易霖 曹广宇
重庆大学 张亿先

摘要: 病毒性微生物气溶胶污染着室内的环境, 危害着人们的身体健康。运用不同通风手段排除室内污染物是近些年众多研究人员努力的方向。本文运用大涡模拟, 考虑人的呼吸过程与热羽流, 研究了不同通风速度对气溶胶颗粒物扩散的影响。结果表明, 通风速度的增加会使气溶胶颗粒开始排出的时间提前, 但同时也会增加其扩散范围, 使其扩散的更加均匀。但通风速度从 0.75m/s 增加至 1m/s 后, 排除颗粒物数量的比例却从 18.904% 下降到了 17.464%。说明通风量增加到一定程度后, 气溶胶颗粒的排除效果不会明显的提升。

关键词: 通风; 气溶胶; 大涡模拟

0 引言

近年来, 随着生活水平的提高, 人们对室内空气品质也越来越重视。人体呼出微生物病菌在室内传播, 严重影响室内空气品质的同时, 危害着人们的身体健康。比如 2003 年非典和 2007 年 H1N1。通过通风排除室内微生物病菌已被证明是最有效的手段^[1]。很多研究人员都已经对气溶胶颗粒物的扩散进行了研究^[2-4]。由于此过程影响因素过多, 所以一部分研究人员对其影响因素进行了单独的研究。贺启滨等人^[5]对不同粒径气溶胶颗粒物的受力大小进行了研究分析, 结果表明, 不同的粒径所受到的曳力、布朗力、saffman 提升力、热泳力都相差较大, 小粒径颗粒物的运动受曳力为主导, 大粒径颗粒物的运动受重力主导。赵秀国等人^[6]对人体呼吸道内气溶胶的沉积进行了研究, 结果表明人体上呼吸道气流运动会吸入气溶胶在不同位置沉积。C. Voelker 等人^[7]研究了人体热羽流的气流特征。Chen 等人^[8]对蒸发对人体呼出不同粒径的气溶胶的影响进行了研究, 结果表明粒径在 100 μm 至 200 μm 范围内的气溶胶的蒸发对其扩散运动影响较大。

人体呼吸产生的气溶胶扩散到被排除的过程, 首先要通过鼻孔呼出的气流带动排出人体, 紧接着被人体热羽流夹带着向上运动^[9], 这时一部分气溶胶颗粒冲出热羽流的保护, 而另一部分随着热羽流向上运动^[10]。冲出热羽流的颗粒会被人的肢体行为或者通风所扰动, 而向上的颗粒物会扩散的更加剧烈^[11]。气溶胶颗粒物向上运动后通风对其扩散占主导地位, 比如向下的 0.45m/s 的通风会完全破坏热羽

流进而使气溶胶颗粒物向下运动^[12-13]。所以在通风的房间内, 不同的通风速度与热羽流对颗粒物的扩散有着怎样的影响, 对使用通风控制颗粒物的扩散有着重要的意义。

自计算机技术应用于流体力学, 不同的湍流模型被应用于各种场景进行模拟, 并得到了较好的结果。随着科学技术的进步和计算机技术的而发展, 大涡模拟越来越被广泛的运用到各种场景, 并都得到了比传统雷诺时均模型更好的结果^[14-16]。而 Mathieu Moreau 又针对大涡模拟的亚格子模型应用与颗粒物的结果进行了对比。结果表明混合模型 SGS 要优于纯湍流粘度模型^[17]。

本文采用大涡模拟, 针对小型室内的不同通风速度对人体呼气产生的气溶胶颗粒进行了模拟分析, 采用了精确的人体模型(由丹麦科技大学通过扫描人体制作), 使用了 UDF 设置了正弦形式的呼吸速度, 精确了热羽流等因素。将通风速度设为 0.25m/s、0.5m/s、0.75m/s 和 1m/s 四种。

1 模型建立

如图 1 所示, 模拟场所为 2m×1m×2.5m (X×Y×Z) 的小型房间, 采用最常用的侧送方式送风, 风速分别为 0.25m/s、0.5m/s、0.75m/s 和 1m/s。风口高度为 2m, 湍流强度为 6.7%, 湍流特征长度为 $3.3 \times 10^{-2}\text{m}$ 。由于热羽流是由于空气在不同温度下的密度不同引起的, 所以对空气密度采用采用 boussinesq 假

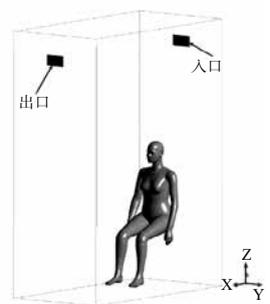


图 1 模拟场景

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51378138); 辽宁省教育厅基础研究项目 (LZ2014030)。

设, 膨胀系数为 0.0036, 单位 1/°C。人体使用鼻孔呼吸, 呼吸速度采用 UDF 将其设定为对时间的正弦函数^[18]。公式为 $v_f=2.3 \times \sin(1.04 \times t)$, 其中的正弦周期、速度最大值都是根据文献中设定, 鼻孔面积 0.56cm²。鼻孔呼出的角度是根据^[18]设定。通过对网格数量和时间不长的独立性检验, 最终采用 105 万网格和 0.05s 的时间步长。

2 控制方程

2.1 大涡湍流模型

湍流流场由不同大小的涡旋组成, 而这些涡旋大小的不同也导致了他们在流场中发挥着不同的作用, 大的涡旋对平均流动的影响巨大, 比如湍流的扩散以及热量、质量、动量的交换, 雷诺应力的产生都是通过大尺度涡旋产生的; 而小尺度涡旋主要起到的是耗散作用, 通过耗散脉动来影响各种变量。大涡模拟将大涡与小涡分开处理, 大涡采用直接求解 $N-S$ 方程的方式, 而小涡则使用了通用的亚格子模型。整体控制方程如下:

在求解计算前需要使用滤波函数区分大涡小涡, 采用盒式滤波函数, 方程如下:

$$G(x, x', \Delta) = \begin{cases} 1/\Delta^3 \dots |x-x'| \leq \Delta/2 \\ 0 \dots \dots |x-x'| \leq \Delta/2 \end{cases} \quad (1)$$

其中 Δ 为截至宽度, 可用下式表示:

$$\Delta = \sqrt[3]{\Delta x \Delta y \Delta z} \quad (2)$$

对于不可压缩流体, 无粘性动量源项的条件下, 经过滤波后的 LES 连续性方程如下:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \bar{u}_j) = 0 \quad (3)$$

式中: u_i 为的是速度的矢量形式; ρ 为的是密度 (kg/m³); t 为时间。滤波后的动量方程表示如下:

$$\frac{\partial(\rho \bar{u}_i)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho \bar{u}_j \bar{u}_i)}{\partial x_j} = -\frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} + \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} - \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} \quad (4)$$

其中: u_i 为速度在 x 轴的标量; u_j 为速度在 y 轴的标量, 压力场 p , 其中:

$$\sigma_{ij} = \mu \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial \bar{u}_k}{\partial x_k} \delta_{ij} \quad (5)$$

$$\tau_{ij} = \rho \bar{u}_i \bar{u}_j - \rho \bar{u}_i \bar{u}_j \quad (6)$$

而滤波后的能量方程如下:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho \bar{h}_s}{\partial t} + \frac{\partial \rho \bar{u}_j \bar{h}_s}{\partial x_j} - \frac{\partial \bar{P}}{\partial t} - \bar{u}_j \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} - \frac{\partial}{\partial x_i} (\lambda \frac{\partial \bar{T}}{\partial x_i}) \\ = -\frac{\partial}{\partial x_j} [\rho (u_i \bar{h}_s - \bar{u}_i \bar{h}_s)] \end{aligned} \quad (7)$$

其中: h_s 和 λ 分别为显热焓和热导率。

公式 (7) 中的子网格焓通量项使用梯度假设进行近似:

$$\rho (\overline{u_i h_s} - \bar{u}_i \bar{h}_s) = -\frac{\mu_{SGS} c_p}{Pr_{SGS}} \frac{\partial \bar{T}}{\partial x_j} \quad (8)$$

其中: μ_{SGS} 为亚格子粘度, Pr_{SGS} 为亚格子普朗特数, 经常设为常量 0.85。

亚格子模型的选择由于许多文献已经证明, WALE (局部涡粘度的壁面自适应) 模型在离散相模型上有着更准确的结果^[19-20], 所以我们使用 WALE 亚格子模型, 其控制方程如下^[21]:

在 WALE 模型中的涡流粘度通过以下方式建模:

$$\mu_t = \rho L_s^2 \frac{(S_{ij}^d S_{ij}^d)^{3/2}}{(S_{ij}^d S_{ij}^d)^{5/2} + (S_{ij}^d S_{ij}^d)^{5/4}} \quad (9)$$

其中 L_s 和 S_{ij}^d 在 wale 模型里分别为如下:

$$L_s = \min(kd, C_w V^{1/3}) \quad (10)$$

$$S_{ij}^d = \frac{1}{2} (\bar{g}_{ij}^2 + \bar{g}_{ji}^2) - \frac{1}{3} \delta_{ij} \bar{g}_{kk}^2, \bar{g}_{ij}^2 = \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \quad (11)$$

其中 WALE 常数 C_w 的默认值是 0.325。

2.2 离散相模型

离散相模型通过在拉格朗日参考系中写入粒子上的力平衡来预测离散相粒子 (或液滴或气泡) 的运动轨迹。这个力的平衡等同于粒子的惯性和作用在粒子上的力, 由下式表达:

$$\frac{d\bar{u}_p^r}{dt} = F_D (u - u_p)^r + \frac{g(\rho_p - \rho)}{\rho_p} w + F \quad (12)$$

其中 F : 为附加加速度项 $F_D(u - u_p)$ 为单位颗粒质量所受到的曳力。 F_D 可由下式表示:

$$F_D = \frac{18\mu}{\rho_p d_p^2} \frac{C_D Re}{24} \quad (13)$$

等式 (12) 中还可以添加其他的附加力, 本文所考虑的其他力主要有热泳力, 布朗力, saffman 提升力。

悬浮在具有温度梯度的气体中的小颗粒在与梯度方向相反的方向上受到的力。这种现象被称为热泳。在公式 (12) 中, 可以在附加加速度项中选择性地包含对粒子的热泳效应:

$$w^r = -D_{T,p} \frac{1}{m_p T} \nabla T \quad (14)$$

其中 $D_{T,p}$ 是热泳力系数, 我们将其定义为 Talbot 所建议的形式如下^[22]

$$D_{T,p} = \frac{6\pi d_p u^2 C_s (K + C_i Kn)}{\rho (1 + 3C_m Kn) (1 + 2K + 2C_i Kn)} \quad (15)$$

其中, $Kn=knudsen\ number = 2\lambda/dp$; $K = k/k_p$, 其中 k 为基于平移能量的流体导热率, 表示为 $15/4\mu R$; 而 k_p 是颗粒的热导率; C_s 、 C_i 、 C_m 为常数, 分别为 1.17、2.18、1.14; m_p 为颗粒物的质量; T 是局部流体温度; μ 为流体粘度。该表达式默认颗粒为球形, 流体为理想气体。

3 结果与讨论

3.1 呼吸流场

提取不同通风速度的 50s 时刻的流场绘制如图 2 所示 (a、b、c、d 分别代表通风速度为 0.25m/s、0.5m/s、0.75m/s 和 1m/s 时的工况)。可以看出气流在人体面前产生了一个漩涡, 这是由于四周墙壁对气流的影响。随着气流速度的增加, 这个漩涡有了更大的速度, 和更明显的轮廓。值得注意的是, 当气流速度为 0.2m/s 时, 由于通风速度与人体产生的热羽流速度大小相近, 所以通风产生的漩涡中心位于更靠近排风口的偏上的位置, 但是与人体周围热羽流产生的速度相比, 这个速度还是很小。当气流速度为 0.75m/s 时, 排风口的速度虽然很大, 但

根据流线我们可以看出, 流出的气流大多数来源于顶部, 而出风口流出的气流明显向下运动, 这是由于出风温度比室内温度小密度大导致的。当通风速度为 1m/s 时, 漩涡周围的速度远远大于漩涡中心的速度。

图 3 为不同通风风速下鼻孔呼出气流的流线图 (a、b、c、d 分别代表通风速度为 0.25m/s、0.5m/s、0.75m/s 和 1m/s 时的工况), 可以看出, 当通风速度为 0.25m/s 时, 鼻孔产生的气流路径大部分一致且路程较短, 这也是因为通风速度很小导致的。而当通风速度增加到 0.5m/s 时, 流线路程远远大于 0.25m/s 时的路程, 值得注意的是当通风速度增加至 1m/s 时流线更加分散, 与 0.5m/s 和 0.75m/s 通风速度下大部分在人体前面的流线不同, 会有更多出现在气流死角。

3.2 颗粒物

图 4 表示了颗粒物的扩散结果 (a、b、c、d 分别代表通风速度为 0.25m/s、0.5m/s、0.75m/s 和 1 m/s 时的工况), 其中不同的颜色代表不同时间产生的

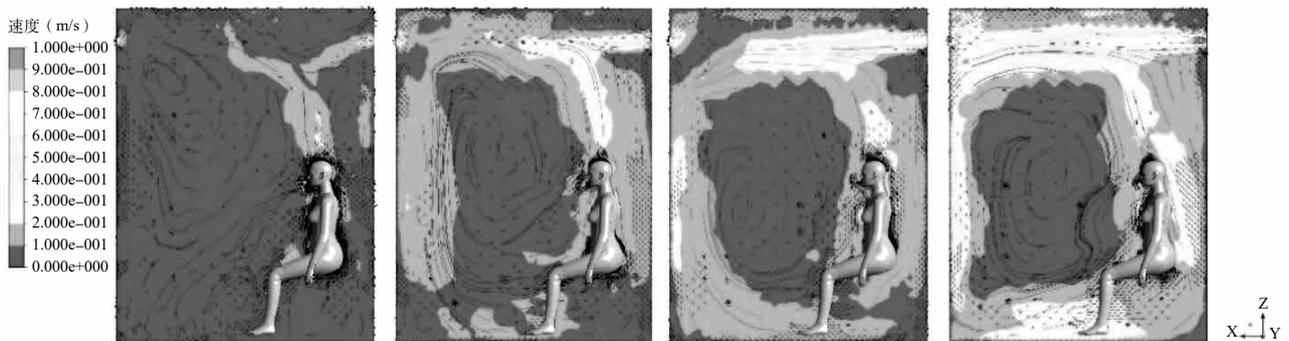


图 2 流场速度与流线图

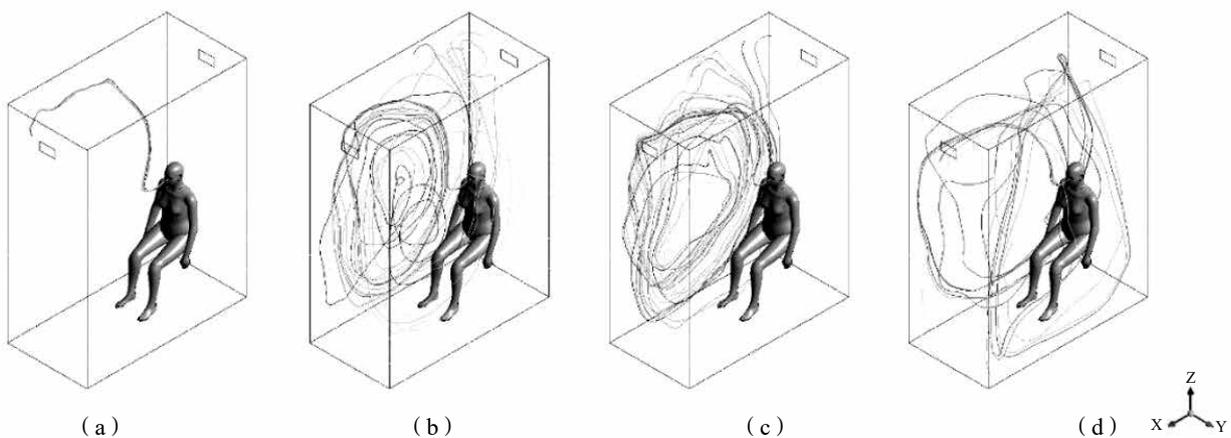


图 3 鼻孔出流三维流线图

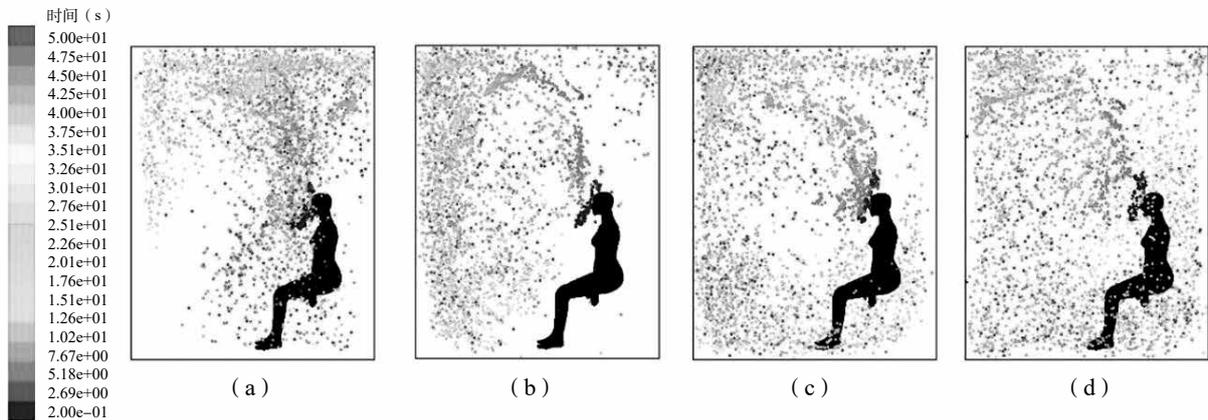


图 4 50s 时刻颗粒物分散图

气溶胶颗粒，(a)中的颗粒物初始时间大部分向上运动，对比图 2(a)我们可以知道这是由于气流速度与向上的热羽流速度相当，而存在时间较久的颗粒物大部分出现在人体周围，刚产生的颗粒物大部分出现在人体上方。0.5m/s 的工况下存在时间较旧的颗粒物确相对比较均匀，而新产生的颗粒物再向上运动的过程中受到通风气流的影响逐渐向前运动。值得注意的是 0.25m/s、0.5m/s 工况中气溶胶颗粒存在浓度非常低的区域，0.25m/s 的情况下出现在人体下方周围，0.5m/s 的工况下出现在人体后方，这种现象在其他两个工况中几乎没有，而 0.75m/s 的工况中明显漩涡中心浓度较小，1m/s 的工况中分散的很均匀，几乎没有颗粒物流动的死角。0.75m/s 工况中这样的现象是因为漩涡中心的速度很小，根据图 2(c)也可以看出，漩涡中心几乎没有气流经过。

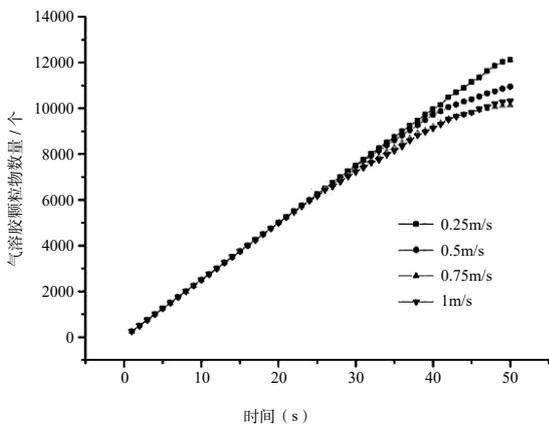


图 5 气溶胶颗粒物数量随时间变化图

通过逐时追踪粒子数量，我们可以从图 5 中得知，当通风速度越大时，粒子开始从排风口排出所需要的时间越短，0.25m/s 时大约在 35s 开始有气溶胶颗粒

物排除，而 1m/s 的通风速度会使气溶胶粒子在 20s 左右就开始排除，但是就排除效率来说，1m/s 的通风速度下，50s 时刻残留的气溶胶粒子数却比 0.75m/s 的通风工况要多。这可能是由于粒子过于分散造成的，这一点上我们可以看出增加通风量并不一定能提高污染物的排除效率。我们计算 50s 时刻排除的气溶胶颗粒物的百分比，四种通风风速下分别为为 3.08%；12.408%；18.904% 和 17.464%。

4 结论

通过对四种通风风速对人体呼出气溶胶颗粒物的影响的模拟研究，得出以下结论：

(1) 在小室内的通风会使气流形成漩涡，这个漩涡中心的速度通常会很小，会产生气溶胶颗粒物的滞留。

(2) 就气溶胶颗粒物的扩散结果来说，通风风速越大，气溶胶的扩散越快也越均匀，这在某些程度上来讲是不利于控制排除他们的；通风风速越小，气溶胶的浓度越高。

(3) 通风风速最好不应低于 0.5m/s，因为较低的风速不足以主导颗粒物的运动，而是被热羽流也影响着。

(4) 就排除效果来说，通风风速增加至 1m/s 时，效果的提升不再明显，只是在开始排除的时间上有所提前，而在 50 秒时排除气溶胶颗粒物的百分比反而下降了一点。

就以上结论建议通风时的风速控制在 0.75m/s 左右，既能增加对气溶胶颗粒物的排除速度，又能最有效率的提高污染物的排除效率。

参考文献

[1] 施珊珊, 纪文静, 赵彬. 不同通风形式下住宅内细颗粒物质量浓度及室内暴露量的模拟及比较 [J]. 暖

通空调, 2013(12):34–38.

[2] 贺启滨, 朱彤, 董昆, 等. 气溶胶在全混通风小室中浓度衰减的试验研究 [J]. 安全与环境学报, 2011, 11(3):109–111.

[3] 高乃平, 贺启滨, 李晓萍, 等. 人工气候室内呼出气溶胶颗粒物分布的实验研究 [J]. 同济大学学报 (自然科学版), 2012, 40(11):1680–1685.

[4] 高乃平, 贺启滨, 李晓萍, 等. 人工气候室内呼出气溶胶颗粒物分布的实验研究 [J]. 同济大学学报 (自然科学版), 2012, 40(11):1680–1685.

[5] 贺启滨, 高乃平, 朱彤, 等. 人体呼出气溶胶在通风房间中运动的受力分析 [J]. 安全与环境学报, 2011, 11(1):242–245.

[6] 赵秀国, 徐新喜, 孙栋, 等. 人体上呼吸道气流结构与气溶胶沉积数值模拟 [J]. 系统仿真学报, 2012, 24(8):1582–1587.

[7] Voelker C, Maempel S, Kornadt O. Measuring the human body's microclimate using a thermal manikin.[J]. Indoor Air, 2014, 24(6):567–79.

[8] Chen C, Zhao B. Some questions on dispersion of human exhaled droplets in ventilation room: answers from numerical investigation.[J]. Indoor Air, 2010, 20(2):95–111.

[9] Brohus H, Nielsen P V. Personal exposure in displacement ventilated rooms[J]. Indoor Air, 1996, 6(3):157–167.

[10] Yang C, Yang X, Zhao B. Person to person droplets transmission characteristics in unidirectional ventilated protective isolation room: The impact of initial droplet size[J]. Building Simulation, 2016, 9(5):597–606.

[11] Salmanzadeh M, Zahedi G, Ahmadi G, et al. Computational modeling of effects of thermal plume adjacent to the body on the indoor airflow and particle transport[J]. Journal of Aerosol Science, 2012, 53(2):29–39.

[12] Qian H, Li Y, Nielsen P V, et al. Dispersion of exhaled droplet nuclei in a two-bed hospital ward with three different ventilation systems[J]. Indoor air, 2006, 16(2):111–128.

[13] Licina D, Melikov A, Sekhar C, et al. Human convective boundary layer and its interaction with room ventilation flow[J]. Indoor Air, 2015, 25(1):21.

[14] Tian Z F, Tu J Y, Yeoh G H, et al. On the numerical study of contaminant particle concentration in indoor airflow[J]. Building & Environment, 2006, 41(11):1504–1514.

[15] Hu C H, Ohba M, Yoshie R. CFD modelling of

unsteady cross ventilation flows using LES[J]. Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics, 2008, 96(10–11):1692–1706.

[16] Riber E, Moureau V, García M, et al. Evaluation of numerical strategies for large eddy simulation of particulate two-phase recirculating flows[J]. Journal of Computational Physics, 2009, 228(2):539–564.

[17] Moreau M, Simonin O, Bédát B. Development of Gas-Particle Euler-Euler LES Approach: A Priori Analysis of Particle Sub-Grid Models in Homogeneous Isotropic Turbulence[J]. Flow Turbulence & Combustion, 2010, 84(2):295.

[18] GUPTA J K, Lin C H, Chen Q. Characterizing exhaled airflow from breathing and talking[J]. Indoor air, 2010, 20(1):31–39.

[19] 王兵, 张会强, 王希麟, 等. 不同亚格子模式在后台阶湍流流动大涡模拟中的应用 [J]. 工程热物理学报, 2003, 24(1):157–160.

[20] 俞建阳, 王若玉, 陈浮, 等. 不同亚格子模型的对比分析及其运用 [J]. 工程热物理学报, 2016, V37(11):2311–2318.

[21] Nicoud F, Ducros F. Subgrid-Scale Stress Modelling Based on the Square of the Velocity Gradient Tensor[J]. Flow Turbulence & Combustion, 1999, 62(3):183–200.

[22] Talbot L, Cheng R K, Schefer R W, et al. Thermophoresis of particles in a heated boundary layer[J]. Journal of Fluid Mechanics, 1980, 101(101):737–758.



全国十五城市空调供暖设定温度升降 1℃的节能率对比研究

四川大学建筑与环境学院 郭舒睿 杨涵宇 龙恩深

摘要: 空调与供暖能耗是建筑能耗的重要组成部分,而室内设定温度高低直接影响了空调/供暖能耗的大小。本文以位于中国不同气候区的15个典型代表城市:哈尔滨、乌鲁木齐、长春、兰州、北京、西安、济南、合肥、上海、武汉、杭州、成都、重庆、厦门、广州为研究背景,以某典型居住建筑为研究对象,采用特征温度(CTM)法,分析其当空调设定温度从26℃升高1℃、供暖设定温度从18℃降低1℃时,各城市耗冷/热量、节能量以及节能率的对比。结论可为居住者行为节能和标准制定者提供参考。

关键词: 空调与供暖能耗; 设定温度; 特征温度法; 节能率

1 背景

节能减排一直是全球性的热点问题。2010年,全球的住宅和商业建筑舒适性空调能源消耗占建筑总能耗的30%至40%;而我国2015年全国建筑能耗占全国能源消费总量的20%;到2016年,供暖通风和空调系统消耗的能源约占建筑能耗的43%^[1]。由此可见,随着社会的发展,空调与供暖将显得尤为重要。

针对空调/供暖设定温度,国务院2006年夏季出台的《关于加强节能工作的决定》以及2007年下发的《关于严格执行公共建筑空调温度控制标准的通知》规定:室内空气相对湿度低于70%情况下,公共建筑内夏季室内空调温度设置不得低于26℃,冬季室内空调温度设置不得高于20℃^[3]。马庆^[4]等发现夏季在维持室内湿度不变的情况下,室内温度设定值与设备能耗成反比,即室内温度设定值越高,能耗越小。于晓渝^[5]等通过EnergyPlus软件模拟,发现随着设定温度的升高,夏季空调能耗逐渐降低,每升高1℃,能耗降低大约4%,夏季空调温度设定在27℃较为适宜;冬季随着室内温度要求的升高,供暖能耗逐渐上升,每升高1℃,多消耗能量大约13%,冬季供暖温度保持在18℃比较适宜。秦蓉^[6]等发现随着空调设定温度的提高,各类型办公建筑的全年累计冷负荷都大幅度降低,其中中型办公建筑和小型办公建筑的降幅都接近50%,大型办公建筑的降幅稍小,约为20%。冯劲梅^[7]等利用DeST软件模拟,发现夏季室内设定温度由25℃升高到27℃节省的空调冷负荷是由23℃升高到25℃节省的空调冷负荷的60%,虽然同样是升高2℃的温

差,节省的空调冷负荷相差却很大。因此,在满足人体热舒适的条件下,采用25℃的室内设定温度既满足了人体热舒适的要求,同时也更加节能。L·Lan^[9]等利用软件模拟了上海一间南向卧室的夜间冷负荷,设定温度从26℃调整为从26℃逐渐上升至28℃和从28℃逐渐下降至26℃,冷负荷分别下降27.8%和34.3%。

国内外现有文献主要针对单个城市对空调设定温度与建筑能耗之间的关系进行了研究分析,少有同时针对不同气候区多个城市供暖设定温度的节能效果分析,研究结果难以横向比较。因此,本文采用特征温度法(CTM)相同居住建筑在全国不同气候区15个代表城市的空调/供暖设定温度分别升降1℃的节能效果,对全年耗冷/热量、节能量和节能率进行分析,揭示设定温度与建筑节能之间的内在联系。

2 研究条件

本文研究对象为一幢5层居住建筑,建筑面积为193.86*5m²,围护结构总面积为1089.62m²,建筑体积为2352.26m³,体形系数为0.4632。南北外墙未开外窗,东西外墙的窗墙面积比分别为0.26、0.19。建筑平面、立面如图1、2。外墙传热系数为0.58W/m²·K,外窗传热系数为2.91W/m²·K,屋顶传热系数为0.33W/m²·K,地面传热系数为1.02W/m²·K。图1、图2分别为该典型建筑平面图、立面图。

本文假设该建筑分别修建于中国不同气候区的哈尔滨、乌鲁木齐、长春、兰州、北京、西安、济南、合肥、上海、武汉、杭州、成都、重庆、厦门、广州等15个代表城市,其主要气候参数如表1所示。假设夏季空调设定温度从26℃升高至27℃,冬季供暖设定温度从18℃降低至17℃,为了排除其他

基金项目:国家重点研发计划(2016YFC0700400);国家自然科学基金(51778382)。



图1 建筑平面图

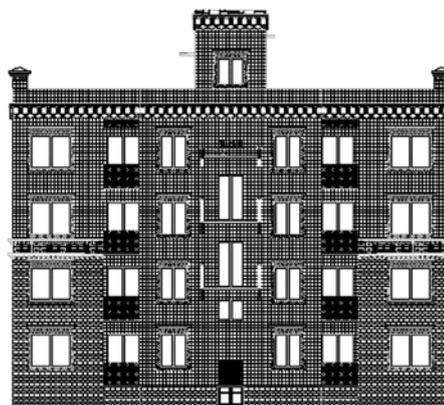


图2 建筑立面图

表1 十五城市的主要气候参数

	纬度 / °	年均气温 / °C	最热月均温 / °C	最高温度 / °C	最冷月均温 / °C	最低温度 / °C	年太阳总辐射 / (kW·h/m ²)
哈尔滨	45.0	4.6	27.9	30.6	-23.8	-30.6	1103.9
乌鲁木齐	43.0	5.7	30.3	36.7	-17.6	-24.4	1186.0
长春	43.0	6.1	27.7	31.1	-20.3	-25.0	1147.0
兰州	36.0	10.3	29.8	34.4	-10.6	-13.9	1180.6
北京	40.0	13.3	31.2	39.4	-8.5	-12.9	1246.4
西安	34.0	13.7	32.4	38.3	-4.1	-13.9	1034.5
济南	37.0	15.2	32.1	36.7	-4.5	-9.4	1231.5
合肥	32.0	15.5	32.4	36.7	-0.7	-4.4	981.7
上海	31.0	16.2	32.3	37.8	1.3	-3.9	977.3
武汉	30.0	16.6	33.0	35.6	0.0	-3.9	930.5
杭州	30.0	16.8	33.6	39.4	1.3	-3.3	983.9
成都	31.0	16.3	29.8	33.3	2.7	-1.1	725.5
重庆	29.0	18.8	33.6	38.3	5.9	2.8	746.6
厦门	24.0	20.2	32.3	33.9	9.8	5.6	1312.3
广州	23.0	22.5	32.9	36.1	10.1	2.2	1072.1

无关因素的干扰,模拟时忽略人员、设备、照明等内热源影响,换气次数取为0.5/h。

特征温度法(简称CTM)是基于建筑能耗基理论^[9]的用于建筑空调采暖负荷、能耗的动态模拟方法,可揭示房间(建筑)冷(热)负荷或能耗与其它各种因素的相互关系。本文则基于特征温度法(CTM),通过改变空调/供暖设定温度的参数对建筑全年冷热耗量、节能量和节能率进行模拟并作出对比分析。

3 节能量对比

当建筑研究对象和其它设定条件完全相同时,利用不同城市气象数据库,可以分别模拟出空调/供暖设定温度分别升/降1°C前后的全年逐时负荷;进而可得到任意时刻空调/供暖的负荷减小量;分析全年冷/热耗量减少值,以原设定温度时的冷/热耗量作对比,则可得到空调/采暖设定温度升/降1°C时,不同背景城市的节能率。

3.1 空调设定温度升高1°C节能量

图3为空调设定温度升高1°C前后耗冷量对比,图4为全年空调节能量。由图3可知,当设定温度为26°C时,全年耗冷量最大的城市为广州,71766.11kW·h;最小为哈尔滨,9469.71kW·h。当空调设定温度升高1°C后,15个城市耗冷量均明显下降,其中下降幅度最大的城市为厦门,节能量达到为13497.32kW·h;最小为哈尔滨,为3895.76kW·h。由图4可知,位于夏热冬暖地区的代表城市(广州、厦门)空调节能量较大,严寒地区(哈尔滨、乌鲁木齐、长春)较小,寒冷地区(北京、西安、济南、兰州)与夏热冬冷地区(合肥、上海、武汉、杭州、成都、重庆)介于二者之间。这是由于哈尔滨、乌鲁木齐等严寒地区全年平均温度低,冷负荷不大,导致原设定温度下的耗冷量不到25000kW·h,哈尔滨全年耗冷量甚至不到10000kW·h,因此将空调设定温度降低1°C时节能效果不明显;厦门相比于其他城市年平均温度较高,

夏季冷负荷较大,因此当空调设定温度降低1℃时耗冷量下降幅度最为明显;广州属于夏热冬暖地区最为典型的城市,全年平均温度达到22.5℃,并且全年需要空调供冷的时间过长,因此在广州地区将空调温度降低1℃时,节能量不如厦门地区,但仍比其他城市节能量大。由此得出,气象条件是决定全年耗冷量和空调节能量的主要因素。

3.2 供暖设定温度降低1℃节能量

图5为供暖温度降低1℃前后全年耗热量对比,图6为全年供暖节能量。由图5可知,不同地区的全年耗热量差异非常大,严寒地区全年耗热量均高达120000kW·h,其他地区均小于80000kW·h。当供暖设定温度为18℃时,哈尔滨的全年耗热量最大,为137703.56kW·h;广州最小,为9775.93kW·h。当供暖设定温度降低1℃后,各城市全年耗热量均有明显下降,结合图6可知,位于严寒地区的代表城市供暖节能量较大,三城市相差不多,节能量最大为乌鲁木齐,6737.26kW·h;夏热冬暖地区节能量较小,两代表城市均小于2500kW·h;寒冷地区与夏热冬冷地区节能量介于二者之间。可见,气象条件也是决定全年耗热量和供暖节能量的主要因素。

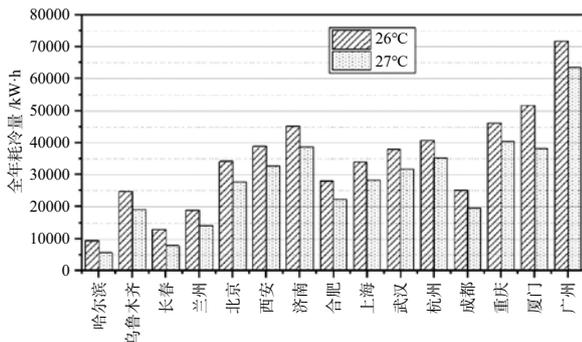


图3 空调设定温度升高1℃时耗冷量变化

4 节能率对比

4.1 空调整节能率

空调整节能率为空调整节能量与原空调能耗之比,图7为将空调设定温度升高1℃时节能率的对比情况。由图7可以发现,全年空调整节能率最大的城市为哈尔滨(41.15%),其次为长春;节能率最小的城市为广州(11.51%),与节能率最大的城市相差4倍左右,其余位于寒冷地区与夏热冬冷地区的城市空调整节能率均介于15%至28%之间。从该图也可看出,一般全年空调耗冷量越小的城市,空调设定温度提升1℃的节能率越高,如哈尔滨、长春;全年空调耗冷量越大的城市,空调设定温度提升1℃的节能率越小,如广州、重庆、杭州、济南;也有比较反常的城市,如乌鲁木齐属于严寒气候,但全年空调耗冷量较高,空调整节能率显著低于哈尔滨和长春,而厦门属于夏热冬暖气候,但全年空调耗冷量显著低于广州,但节冷量却明显高于广州,导致节能率显著高于广州,甚至略高于严寒气候的乌鲁木齐,这与其海洋性气候特点有关。可见,空调设定温度提升1℃的节能率既有共性规律可循,又有与所在城市气候特点差异导致的特殊性,影响非常复杂,还有待进一步研究。

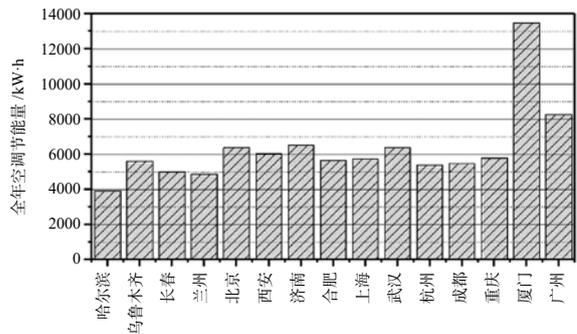


图4 全年空调整节能量

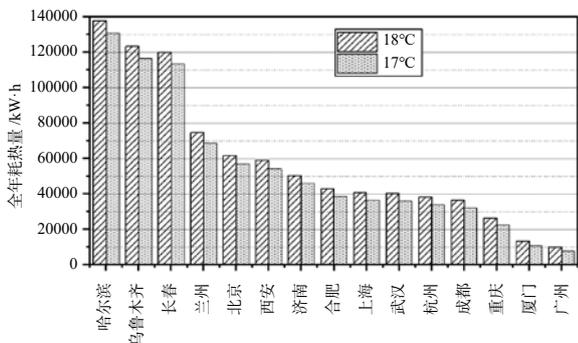


图5 供暖设定温度降低1℃时耗热量变化

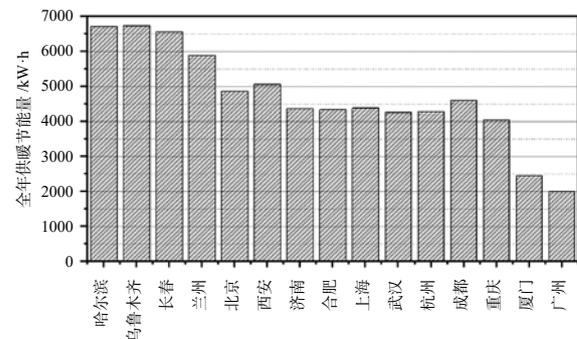


图6 全年供暖节能量

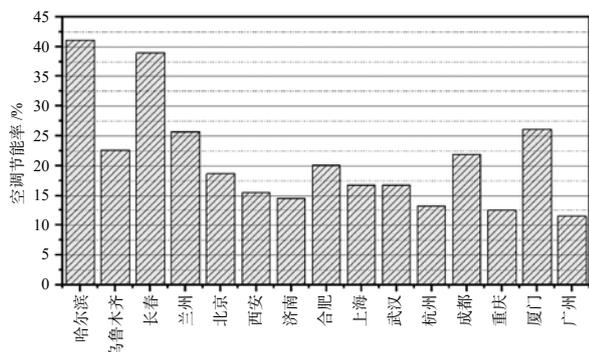


图7 空调节能率对比

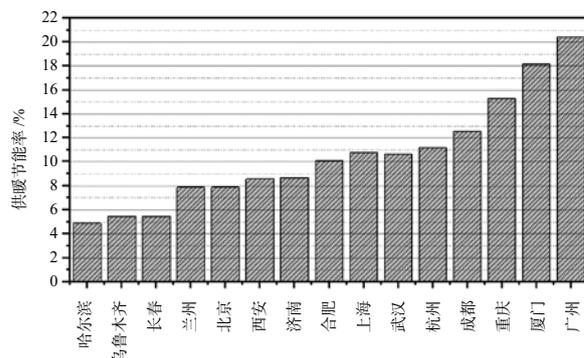


图8 供暖节能率对比

4.2 供暖节能率

供暖节能率为供暖节能量与原供暖能耗之比,图8为供暖节能率对比情况。由图8可知,供暖节能率整体不如空调节能率高,且随着地区全年平均温度的升高,呈现递增趋势,规律性很强。严寒地区供暖节能率较小,在5%左右波动,夏热冬暖地区供暖节能率较大,最高可达到20.41%。

5 结论

本文采用CTM方法,分析了全国15个典型城市空调/供暖温度升/降1°C的节能效果,对比了全年空调与供暖能耗变化趋势、节能量与节能率,结果表明:

(1) 气象条件是决定建筑全年能耗大小的主要影响因素,不同城市全年的耗冷/热量差异可达7~15倍。

(2) 将空调/供暖设定温度升高/降低1°C时,不同城市全年空调与采暖节能量相差最长达4倍,空调节能最大的城市为厦门,供暖节能最大的城市为乌鲁木齐,节能量的大小与当地年平均气温有直接关系。

(3) 不同城市全年空调节能率既存在共性规律,也存在与气象条件相关的鲜明个性;供暖节能率随着年平均温度的升高呈现上升规律,不同城市节能率最大可相差达4倍左右。空调供暖设定温度升降1°C的节能率各城市明显不同,但该行为节能效果对任何气候背景城市的建筑的效果是显著的。

最后需要指出,本文的研究是在排除了室内人



员、内热源干扰的情况下得出的。若对于内热源、新风负荷较大的公共建筑,空调设定温度升高1°C的节能率会有显著的下降趋势;供暖设定温度降低1°C的节能率会有显著升高的趋势。各因素的耦合影响非常复杂,尚需进行深入研究才能给出更为系统客观的结论。

参考文献

- [1] 中国建筑能耗研究报告,2017[M]. 中国建筑工业出版社,2017.
- [2] 吴宜珍,程向东,民用建筑舒适性空调新风系统设计[J],中国住宅设施,2006,12:56-58.
- [3] 国务院办公厅,国务院办公厅关于严格执行公共建筑空调温度控制标准的通知(国办发42号),2007.
- [4] 马庆,李歧强,聂清珍,公共建筑空调温度设定值的动态优化控制研究[N],系统工程学报,2011,26,4:435-441,ISSN 1000-5781.
- [5] 于晓谕,汪明,李尧,建筑运行能耗仿真方案设计及影响因素分析[N],山东建筑大学学报,2016,31,02,ISSN 1673-7644.
- [6] 秦蓉,刘焯,燕达 et al,办公建筑提高夏季空调设定温度对建筑能耗的影响[J].暖通空调,2007,37(8):33-37.
- [7] 冯劲梅,连之伟,黄宋斌 et al,办公建筑外墙传热系数对空调负荷的影响[J].四川建筑科学研究,2010,36(3):312-315.
- [8] 何鸣,张强,汪玉兰 et al,高校学生宿舍空调能耗影响分析[J].重庆建筑,2016,14(6):19-21.
- [9] L. Lan, The effects of programmed air temperature changes on sleep quality and energy saving in bedroom[J], Energy and Buildings,2016,Volume 129, Pages 207-214, ISSN 0378-7788.
- [10] 龙恩深. 建筑能耗基因理论与建筑节能实践[M]. 北京: 科学出版社,2009.

通风器送风角度对小学教室空气品质影响的数值分析

天津商业大学机械学院 金梧凤 只长明 王志强 刘新明

摘要: 随着我国室内空气污染问题的频发,中小学生的健康问题成为了重中之重。近年来,通风器被广泛应用于净化小学教室内空气,因此本文利用数值模拟的方法,对小学教室内通风器的送风角度进行模拟研究,结果表明:对于送风角度而言,90°送风的效果最好,室内污染物浓度变化规律近乎呈以90°送风为最佳,向上和向下逐渐减弱的对称状态。研究结果为工程应用中通风器的安装角度提供了参考依据。

关键词: 通风器;室内污染物;送风角度;室内空气质量

0 前言

教室是教师传授知识的地方,也是学生获取知识的主要场所,学生一天中有近一半的时间在教室内度过,因此改善教室内的空气品质,对提高教师和学生的身心健康具有重要的意义^[1-3]。

Griffiths 等^[4]对伦敦东部的一所中学的室内CO₂浓度进行了持续的实地测试,结果表明,CO₂浓度可以达到的最高值在1770ppm至4020ppm之间,其中教室内CO₂全天平均浓度严重超标。邓大跃等^[5]对用CO₂作为示踪气体测试教室内自然通风量这一方法,对北京的一所小学内的CO₂浓度及通风量进行了测试。沈晋明等^[6]对室内污染物的浓度问题进行了研究。分析了室内污染源、通风方式、换气次数、气流组织和颗粒物直径对室内空气质量的影响。Zhao 等^[7]采用数值模拟的方法研究了混合通风和置换通风对室内超细颗粒物(粒径0.1μm)的沉积影响。Wufeng-Jin 等^[8]对通风窗对室内热环境的影响进行了研究,实验中依据通风窗的开启与关闭进行对比,结果显示开启通风窗时室内CO₂浓度与关闭时降低46%,室内可吸入颗粒物降低25%。

目前对窗式通风器的研究主要以提高室内空气质量、室内热环境和不同气流组织为主,并且都取得了一定的成果^[9-11]。但对于通风器送风角度的研究具有一定的局限性,本文将模拟通风器的不同送风角度在教室内适用性进行研究,以期得到通风器的最佳送风角度,并对室内空气品质的改善效果达到最佳。

1 通风器简介

本研究中的通风器是某公司研发阶段的净化通风器,其结构及工作原理如图1所示,外形尺寸为0.5m×0.15m×0.15m,风口尺寸为0.06m×0.06m,具有三个档位,具体性能参数如表1所示。其中通风器不同送风角度示意图,如图2所示。

表1 通风器性能参数

模式	低档	高档	自动档
送风量 (m ³ /h)	30	60	5 (PM _{2.5} > 75μg/m ³)
送风速度 (m/s)	0.73	1.46	1.22
单台适用面积	≤ 35m ² (满足0.5h-1的换气要求)		
噪声 (dB(A))	≤ 35	≤ 42	≤ 42
过滤效率	> 95%		
功率 (W)	12	23	12-23

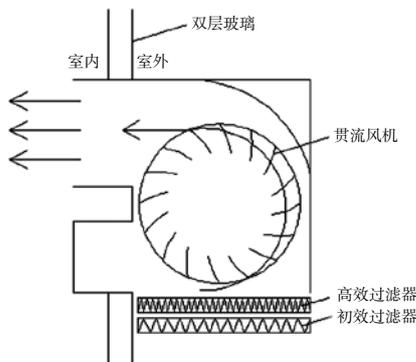


图1 通风器工作原理图

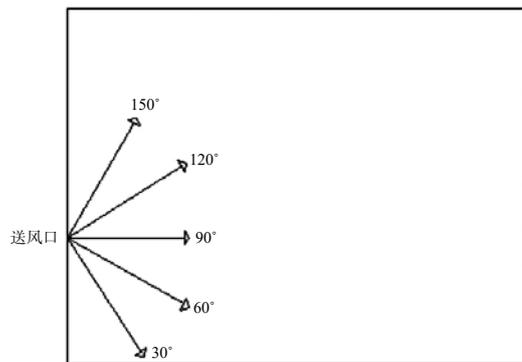


图2 送风角度示意图

2 模型的建立

2.1 物理模型

本文模型如图3、4所示，几何尺寸分别为 $8.1\text{m}\times 6.3\text{m}\times 3\text{m}$ 。房间内人员简化为一个长宽高为 $0.3\text{m}\times 0.15\text{m}\times 1.35\text{m}$ 的长方体，在人体距离地面 1.1m 的平面上建立了一个 $0.04\text{m}\times 0.02\text{m}\times 0.03\text{m}$ ($L\times W\times H$)的小长方体，并以小长方体的底面模拟人体 CO_2 的呼出口。

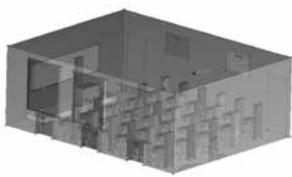


图3 房间模型图



图4 房间网格划分图

2.2 数学模型

本模拟研究通风器送风角度对室内空气品质的影响，其过程为三维稳态，考虑重力的作用，采用压力求解器进行计算。室内污染物采用 Species Transport 模型进行计算。湍流模型选取 RNG 两方程模型。室内 $\text{PM}_{2.5}$ 初始浓度为 $384\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度保持 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。室内 CO_2 初始浓度为 500ppm ，室外保持 500ppm 。室内操作温度设定为 22°C 。具体边界条件设置如下：

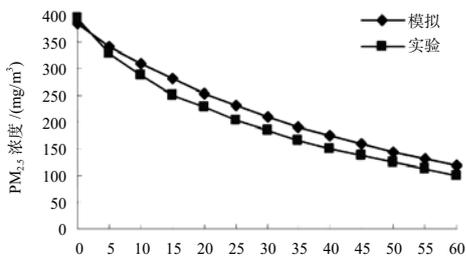
(1) 壁面边界条件

设定通风器所在墙面为外墙（南墙），传热系数为 $0.34\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ，其他墙面为内墙传热系数 $0.87\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ，楼板的传热系数为 $0.5\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ，外窗为 $2.4\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 。室内人体热流量为 $55\text{W}/\text{m}^2$ 。

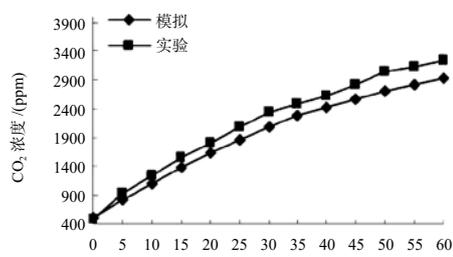
(2) 速度入口

设定通风器送风口为速度入口，根据舒适性空调室内风速 $\leq 0.3\text{m}/\text{s}$ ，为保证通风窗送入的新风在不影响室内舒适度的前提下能够送入室内较远区域，送风速度设为 $0.7\text{m}/\text{s}$ 。

(3) 质量入口



(a) 测点 $\text{PM}_{2.5}$



(b) 测点 CO_2

图5 实验和模拟测点 $\text{PM}_{2.5}$ 和 CO_2 浓度对比图

室内 CO_2 污染主要通过人体 CO_2 的呼出口释放，边界条件设置为质量流量。根据室内人员设置均为小学生，每人每小时呼出 12LCO_2 ，所以室内污染物 CO_2 的释放速度为 $5.9\times 10^{-5}\text{kg}/\text{s}$ 。

2.3 模拟内容及其工况

本文选取房间长宽高为 $8.1\text{m}\times 3.6\text{m}\times 3\text{m}$ 对表2的通风器不同送风角度工况进行模拟研究，通过得到的 $\text{PM}_{2.5}$ 和 CO_2 浓度随时间的变化值，以及两者的浓度分布云图来评价通风器不同送风角度对室内空气品质的改善效果。

本文模拟的研究工况如表2所示，通风器不同送风角度主要有： 150° 、 120° 、 90° 、 60° 和 30° 。

表2 模拟研究工况

工况	室内温度/ $^\circ\text{C}$	室外温度/ $^\circ\text{C}$	送风角度/ $^\circ$	单台送风量/ (m^3/h)
1	22	-11	150	60
4			120	
5			90	
6			60	
7			30	

3 模型的验证

基于已完成的实验对模拟进行验证，图5是室内其中一个测点 $\text{PM}_{2.5}$ 和 CO_2 浓度的实验值与模拟值的对比图。由图可以看出各实验值和模拟值分布走向相同，并且两者走向趋于一致，即室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度随通风器送风时间增加而逐渐降低， CO_2 浓度的模拟值随时间增加而增加。图4中 $\text{PM}_{2.5}$ 的测点实验值与模拟值的误差基本在 10% 以内， CO_2 的测点实验值与模拟值的误差基本在 12% 以内，且误差都在可接受范围内。

产生误差的主要原因是因为：数值模拟计算过程是比较理想的状态，比如模拟计算前室内浓度初始化中认为室内各个平面和测点的初始浓度分布是均匀的、相等的，但实验过程中虽然采取了一定的措施使室内污染物浓度尽量混合均匀，但很难达到

完全分布均匀的状态，因此，模拟和实验不可避免地存在误差。

4 模拟

4.1 不同送风角度对 PM_{2.5} 浓度的影响

从图 6、表 3 可以看出，室内不开启通风器时，运行 60min 时室内 PM_{2.5} 浓度与初始浓度相比室内 PM_{2.5} 浓度下降百分比约 0.3%，室内空气品质改善较差。对比分析开启通风器的教室，具有通风器的室内 PM_{2.5} 浓度下降百分比远远高于不开启通风器的教室。与不开启通风器的教室相比，运行 60min 时室内 PM_{2.5} 浓度百分比至少降低了 51%，开启通风器可以有效的改善教室内空气品质。

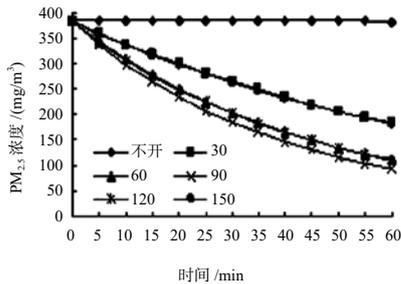


图 6 Z=1.1m 平面 PM_{2.5} 浓度随时间的变化曲线

表 3 60min 时各送风状态的数值对比表

送风角度	PM _{2.5} 浓度	
	浓度下降百分比	低于不开百分比
不开	0.32%	—
30°	52.16%	51.84%
60°	70.91%	70.59%
90°	75.51%	75.19%
120°	71.16%	70.84%
150°	52.49%	52.17%

可以清楚对比得出对于送风角度而言 90° 的送风效果最好，相对于 60° 和 120° 送风角度 PM_{2.5} 浓度下降百分比提高了 4.6% 和 4.35%；相对于 30° 和 150° 送风角度 PM_{2.5} 浓度下降百分比提高了 23.35% 和 23.02%。室内污染物浓度变化规律近乎呈 90° 送风角度最佳，向上和向下逐渐减弱的对称状态。

从图 7 可以明显看出，对比各送风角度对教室内各平面 PM_{2.5} 浓度分布影响效果，送风角度为 90° 时污染物浓度最低，对教室内空气品质改善效果最好，且已这个角度为中心，向上和向下改变角度效果均变差，且呈对称效果变化。对比 Z=0.1m、1.1m 和 1.6m 垂直平面云图可以看出，0.1m 平面 PM_{2.5} 浓度低于其他两个平面，对教室内空气品质改善较好。

这是由于室外空气相对于室内空气温度较低，因此密度较大，进而导致其进入室内有下沉趋势，向下吹送会导致大部分新鲜气流送向下部空间，向上吹送时，由于受下沉作用的影响，使得较多的新鲜空气集中于送风口处，90° 送风吹送距离较远，而偏离这个角度进深吹送距离逐渐减小，且呈现对称状态变化。

4.2 不同送风角度对 CO₂ 浓度的影响

从图 8、表 4 可以看出，室内不开启通风器时，运行 60min 时室内 CO₂ 浓度与初始浓度相比室内浓度上升百分比约 585%，室内空气品质改善较差。对比分析开启通风器的教室，具有通风器的室内 CO₂ 浓度上升百分比远远低于于不开启通风器的教室。与不开启通风器的教室相比，运行 60min 时室内 CO₂ 浓度百分比至少下降了 181%，开启通风器可以有效的改善教室内空气品质。

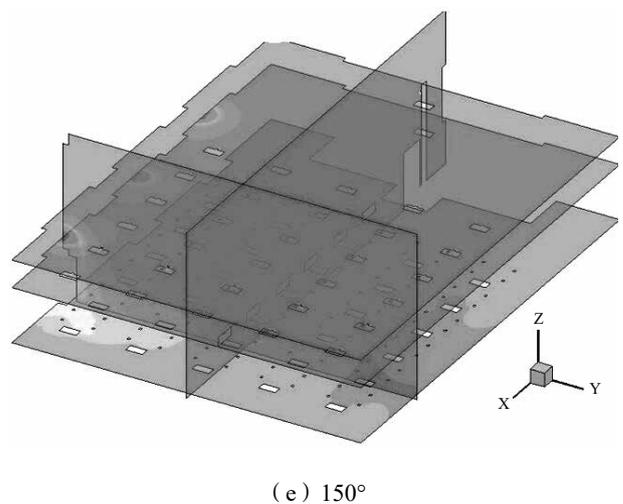
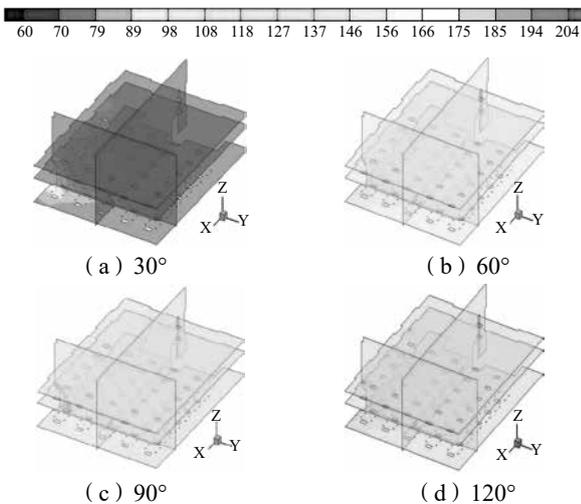


图 7 Z=0.1m、1.1m 和 1.6m 平面 PM_{2.5} 浓度分布云图

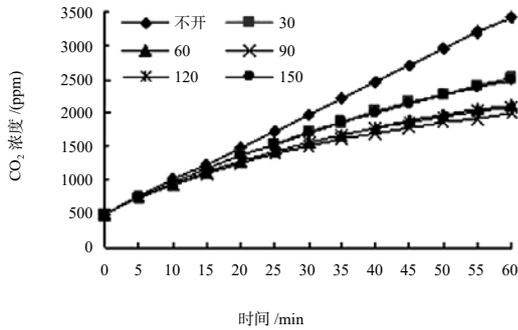


图8 Z=1.1m平面CO₂浓度随时间的变化曲线
表4 60min时各送风状态的数值对比表

送风角度	CO ₂ 浓度	
	浓度上升百分比	低于不开百分比
不开	585%	—
30°	404%	181%
60°	321%	264%
90°	297%	288%
120°	317%	268%
150°	400%	185%

可以清楚对比得出对于送风角度而言90°的送风效果最好,相对于60°和120°送风角度CO₂浓度上升百分比降低了24%和20%。相对于30°和150°送风角度CO₂浓度上升百分比降低了107%和103%。室内污染物浓度变化规律近乎呈90°送风角度最佳,向上和向下逐渐减弱的对称状态。

从图9可以明显看出,对比各送风角度对教室内各平面CO₂浓度分布影响效果,送风角度为90°时污染物浓度最低,对教室内空气质量改善效果最好,且以这个角度为中心,向上和向下改变角度效果均变差,且呈对称效果变化。对比

Z=0.1m、1.1m和1.6m垂直平面云图可以看出,0.1m平面CO₂浓度低于其他两个平面,对教室内空气质量改善较好。

这是由于室外空气相对于室内空气温度较低,因此密度较大,进而导致其进入室内有下沉趋势,向下吹送会导致大部分新鲜气流送向下部空间,向上吹送时,由于受下沉作用的影响,使得较多的新鲜空气集中于送风口处,90°送风吹送距离较远,而偏离这个角度进深吹送距离逐渐减小,且呈现对称状态变化。

5 结论

本文运用数值模拟的方法对安装在教室内通风器不同送风角度进行了研究,结论如下:

(1)室内通风器工作60min时,与不开启通风器的教室相比,室内PM_{2.5}浓度百分比至少降低了50%,对比分析各送风角度可以得出,送风角度为90°时,相对于60°和120°送风角度PM_{2.5}浓度下降百分比提高了4.6%和4.35%;相对于30°和150°送风角度PM_{2.5}浓度下降百分比提高了23.35%和23.02%,对室内空气质量改善效果较好。

(2)室内通风器工作60min时,与不开启通风器的教室相比,室内CO₂浓度百分比至少降低了181%,对比分析各送风角度可以得出,对于送风角度为90°时,相对于60°和120°送风角度CO₂浓度上升百分比降低了24%和20%。相对于30°和150°送风角度CO₂浓度上升百分比降低了107%和103%,对室内空气质量改善较好。

(下转82页)

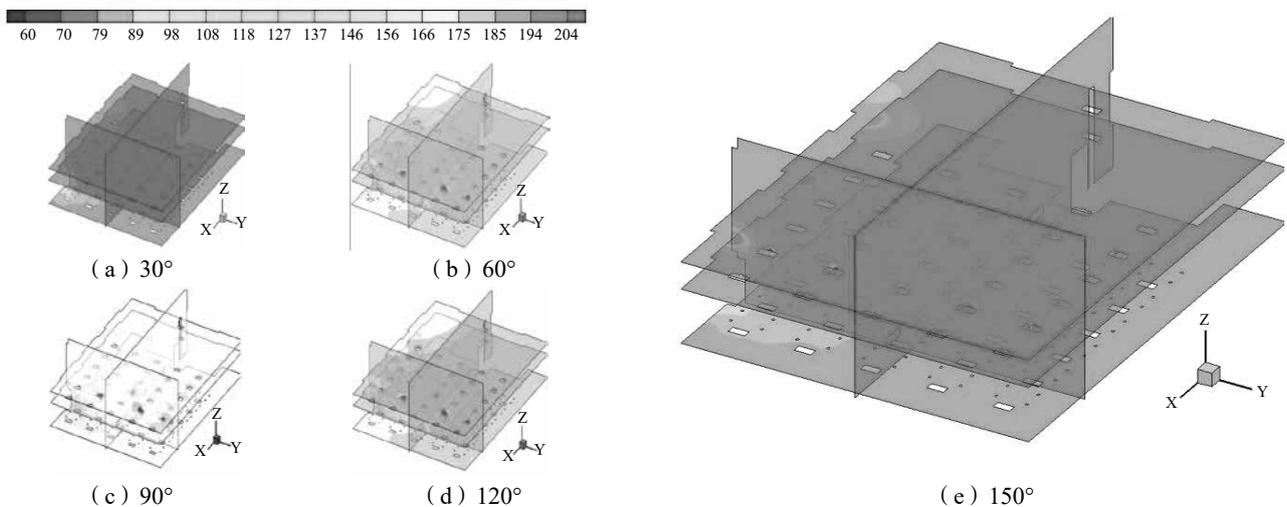


图9 Z=0.1、1.1和1.6m平面PM_{2.5}浓度分布云图

一种地源热泵系统全年性能检测方法

中原工学院 何大四 苏欣 张曦

摘要: 本文提出了一种基于有限测试次数的地源热泵系统全年性能检测方法。基本思路是先以室外温度为基准确定测试工况, 根据实测与计算相结合的方法来确定建筑全年累计制热量和制冷量, 通过对测试工况系统能效比加权平均的方法来确定制热季系统能效比和制冷季系统能效比, 进而计算出制热季系统耗电量和制冷季系统耗电量, 最终得到地源热泵系统全年综合能效比。并通过 DeST 模拟数据验证了该检测方法的合理性。

关键词: 地源热泵; 性能检测方法; DeST 模拟

0 前言

地源热泵是一种利用浅层地热资源既可供热又可制冷的高效节能的空调技术^[1], 发展和应用地源热泵空调系统已成为暖通空调节能的一个重要方向^[2]。近年来, 我国地源热泵的使用已经达到一定规模。但不同地源热泵供热和空调方式, 适合条件, 规模大小, 在多大程度上节能, 节能量如何计算和测量, 节能绩效如何科学和合理评价等问题, 目前都还没有明确和客观的评价指标和方法体系, 更没有相关的节能技术标准。这使得地源热泵的进一步推广遇到了很大问题^[3]。

目前国内已有对地源热泵能效进行评价与评测的研究, 但多集中在建立热泵系统能耗的在线实时动态监测基础上, 再根据监测数据比较 COP, 进行能效评价^[4]。

实际工程中有较多地源热泵系统未安装实时动态监测装置, 安装有实时动态监测装置的也存在数据质量不高或数据缺失等现象。为了解决此类地源热泵空调全年性能评价问题, 本文提出了一种基于有限测试次数的地源热泵系统全年性能检测方法。

1 方法提出

先以室外温度为基准确定测试工况, 根据实测与计算相结合的方法来确定建筑全年累计制热量和制冷量, 通过对测试工况系统能效比加权平均的方法来确定制热季系统能效比和制冷季系统能效比, 进而计算出制热季系统耗电量和制冷季系统耗电量, 最终得到地源热泵系统全年综合能效比(其定义为一年中系统制热量与制冷量之和与同一周期内消耗的总电量之比)。

(1) 地源热泵系统全年性能检测工况及系统性

基金项目: 基金编号(51308560)。

能参数测试研究

通过分析全国不同气候区全年室外温度分布, 选取有代表性的若干个室外温度(如5个 -7°C 、 2°C 、 7°C 、 20°C 、 30°C)作为测试工况; 参照《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 检测不同工况下的性能参数。

(2) 建筑全年累计制热量和制冷量计算

采用实测与计算相结合的方法来计算建筑全年累计制热量和制冷量。冬季: 根据测试期间系统的实测热负荷和室外气象参数, 采用度日法计算供暖季累计制热量; 夏季: 根据测试期间系统的实测冷负荷和室外气象参数, 采用温频法计算供冷季累计制冷量^[5]。

(3) 地源热泵系统全年综合能效比计算

根据《中国建筑热环境分析专用气象数据集》的汇总数据, 采用标准年日平均气温进行统计, 计算不同气候分区对应的日平均气温区间所包含的天数, 不同温度区间和基准测试工况室外温度相对应, 天数即为计算制热季和制冷季系统能效比时所采用的加权平均系数。

依据实测得到的工况点系统能效比, 结合相应的加权平均系数, 计算制热季系统能效比和制冷季系统能效比。再依据前述计算得到的累计系统制热量和制冷量、制热季系统能效比及制冷季系统能效比、制热季系统耗电量和制冷季系统耗电量, 最终得到地源热泵系统全年综合能效比。

2 案例分析

本文采用模拟的方法通过两个案例来验证该方法的有效性。基本思路是: 首先, 根据模拟计算得系统制热量与制冷量及系统耗电量, 直接计算系统全年综合能效比; 再按照前述方法提取相关数据进行系统全年综合能效比计算, 比较二者之间的差异。

2.1 建筑物概况

本文以郑州市两类典型建筑进行分析

a 是位于郑州市的一栋商业性建筑，建筑高度为 10.8m，地上 3 层，总建筑面积为 28065.00m²。

b 是位于郑州市的一栋办公建筑，建筑高度为 14.4m，仅地上 4 层，总建筑面积 7376.28m²。

2.1.1 郑州室外计算参数

郑州室外计算参数见表 1。

表 1 室外计算参数

序号	空气参数	数值
1	夏季空调室外计算干球温度	35.6
2	冬季空调室外计算干球温度	-7
3	冬季室外计算相对湿度	60%
4	夏季室外计算相对湿度	70%

2.1.2 围护结构设计参数

建筑围护结构设计参数如表 2 中所示：

表 2 围护结构传热系数

围护结构	传热系数/(W/(m ² ·k))	
	商场	办公楼
外墙	0.44	0.353
内墙	0.969	0.969
楼板	2.96	2.96
屋顶	0.269	0.269
外窗	1.88	1.88

2.1.3 空调季和供暖季的开始结束时间设置

空调制冷季时间段为 5 月 1 日至 10 月 1 日，共计 153 天；空调供热季时间段为 11 月 15 日至次年 3 月 15 日，共计 120 天。

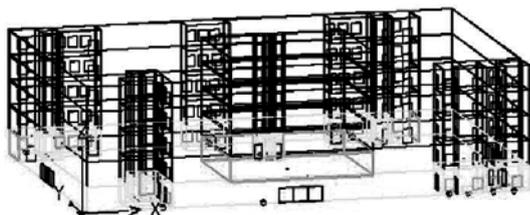


图 1 商场建筑模型

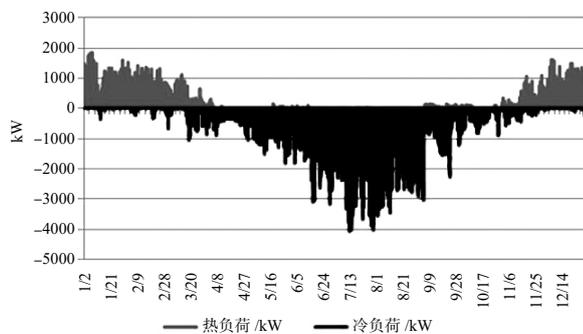


图 3 商场全年逐时负荷

2.2 建筑负荷计算

2.2.1 建立模型

本文采用 DeST 负荷模拟软件进行负荷计算。建筑模型如图 1 和图 2 所示：

2.2.2 负荷计算结果

两个建筑全年逐时负荷计算结果，如图 3 和图 4 及表 3 所示。

表 3 建筑全年逐时负荷数据汇总表

—	项目统计	商场	办公楼
制冷季	冷负荷峰值/kW	3544.81	717.65
	全年累计冷负荷/kW·h	2905586.77	541475.93
供热季	热负荷峰值/kW	1103.89	348.24
	全年累计热负荷/kW·h	655482.35	303843.94

2.3 商场数据分析

商场采用全空气变风量系统，满足冬季采暖和夏季制冷需求，每层单独采用一个系统。

2.3.1 供暖季累计热负荷计算

度日法采暖耗能量计算公式如下：

$$Q_H = 24 \times q_h \times (\text{HDD}) \times \text{CD} / \Delta \text{TN} - W \quad (1)$$

式中： Q_H 为供暖季累计热负荷 (kW·h)； q_h 为建筑物总的设计空调热负荷 (kW)；HDD 为采暖度日数 (°C·日)；CD 为修正系数，考虑间歇采暖对连续采暖的修正； $\Delta \text{TN} - W$ 为室内外设计温差 (°C)。

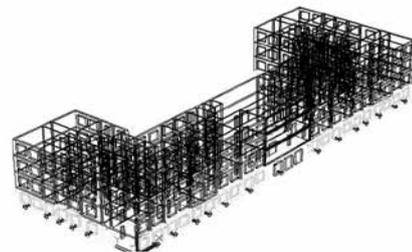


图 2 办公楼整体基础模型

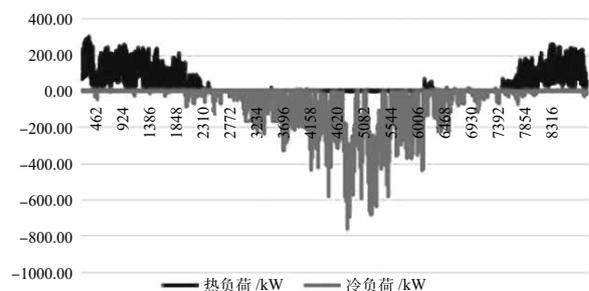


图 4 办公楼全年逐时负荷

郑州冬季室外计算干球温度为 -7°C ，采暖控制温度 18°C ，经查郑州地区气象参数并计算得采暖度日数为 $\text{HDD} = 1785.18^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ ，取 $\text{CD} = 0.67$ ；可知 $\Delta TN-W = 25^{\circ}\text{C}$ ，由计算结果知设计空调热负荷 $q_h = 1103.89\text{kW}$ ；数据代入公式 (1) 计算得：

$$Q_{HI} = 1267510.06\text{kW}\cdot\text{h}$$

3.3.2 供冷季累计冷负荷

夏季建筑物冷负荷的计算公式如下：

$$Q_{OUT} = Q_{EJ} \times (t_N - t_{OUT}) / (t_N - t_{EJ}) \quad (2)$$

式中： Q_{OUT} 为室外温度为 t_{OUT} 时的建筑物冷负荷 (kW)； Q_{EJ} 为室外温度为 t_{EJ} 时的建筑物冷负荷 (kW)； t_N 为建筑物夏季室内设计温度 ($^{\circ}\text{C}$)； t_{EJ} 为建筑物夏季设计室外温度 ($^{\circ}\text{C}$)。本工程中室外设计温度 t_{EJ} 为 35.6°C ，空调设计冷负荷 Q_{EJ} 为 3544.81kW 。室外温度 t_{OUT} 按典型年数据选取 (《中国建筑热环境分析专用气象数据集》)，室内设计温度为 26°C ，根据公式 (2) 求出每一温频下的冷负荷，再将冷负荷与对应温频下的小时数相乘并累加即可算出供冷季累计冷负荷 Q_L 。具体计算结果见表 4。

表 4 温频计算表

温频段 / $^{\circ}\text{C}$	小时 /h	温度 / $^{\circ}\text{C}$	冷负荷 /kW	累计冷负 /kW·h
26~28	490.0	27.00	-1265.15	-619921.15
28~30	391.0	29.00	-1706.11	-667089.92
30~32	286.0	31.00	-2279.71	-651997.43
32~34	164.0	33.00	-2349.59	-385332.46
34~36	53.00	35.00	-1627.07	-86234.72
36~38	14.00	37.00	-2031.79	-28445.02
小计	1398			-2439020.7

计算结果比 Dest 中供冷季累计冷负荷小，误差为 $(2905586.77 - 2439020.7) / 2905586.77 = 161\%$ 。

表 5 各工况点信息统计

频段 / $^{\circ}\text{C}$	小时数 /h	测点温度	测点负荷 /kW	总负荷 /kW	电耗 /kW·h	比值
< -7	19	-7.0	309.00	5871.07	985.94	5.95
-7~5	1989	2.0	256.08	509348.38	93058.23	5.47
5~10	1268	7.0	98.77	125234.33	51449.46	2.43
10~25	3836	20.0	-300.16	-1151401.80	489573.03	-2.35
> 25	1648	30.0	-1779.45	-2932527.56	525855.67	-5.58

表 6 温频计算表 2

温频段 / $^{\circ}\text{C}$	小时数 /h	温度 / $^{\circ}\text{C}$	冷负荷 /kW	累计冷负荷 /kW·h
26~28	490	27.00	-247.69	-121367.03
28~30	391	29.00	-243.94	-95378.80
30~32	286	31.00	-402.47	-115105.62
32~34	164	33.00	-441.02	-72327.75
34~36	53	35.00	-347.53	-18419.02
36~38	14	37.00	-350.01	-4900.12
小计	1398			-439228.34

2.4 定工况点数据分析

以 -7°C 、 2°C 、 7°C 、 20°C 、 30°C 基准测试工况室外温度，则相应温度区间为： $\leq -7^{\circ}\text{C}$ ， $> -7^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ， $> 5^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ， $> 10^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ ， $> 25^{\circ}\text{C}$ ；不同气候分区对应所包含的小时数、冷负荷、热负荷、电耗及对应能效比值如表 5 所示。

分别以各工况点的比值乘以小时数然后数值相加，除以这几个工况点对应温度区间的小时数之和，得出加权能效比值

供暖季温度区间取 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ 区间，按照上诉假设 $\text{COP1} = (5.95 \times 19 + 5.42 \times 1989 + 2.2 \times 1268) / (19 + 1989 + 1268) = 4.30$

供冷季温度区间取 $> 25^{\circ}\text{C}$ ，此时 $\text{EER1} = 5.58$

与直接由 DeST 结算结果导出的整个供暖季和制冷季累积热负荷和累积冷负荷除以累积耗电量所得的数值进行比较

实际供暖期能效比 $\text{COP2} = 4.11$

实际制冷季能效比 $\text{EER2} = 4.97$

$(\text{COP1} - \text{COP2}) / \text{COP2} = (4.30 - 4.11) / 4.11 = 4.62\%$

$(\text{EER1} - \text{EER2}) / \text{EER2} = (5.58 - 4.97) / 4.97 = 12.27\%$

2.5 办公楼数据分析

2.5.1 供暖季累计热负荷

郑州冬季室外计算干球温度为 -7°C ，采暖控制温度 18°C ，经查郑州地区气象参数并计算得采暖度日数为 $\text{HDD} = 1785.18^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ ，取 $\text{CD} = 0.67$ ；可知 $\Delta TN-W = 25^{\circ}\text{C}$ ，由计算结果知设计空调热负荷 $q_h = 348.24\text{kW}$ ；

数据代入公式 (1) 计算得：

$$Q_{H2} = (24 \times 348.24 \times 1785.18 \times 0.67) / 18 - (-7) = 441195.04\text{kW}\cdot\text{h}$$

2.5.2 供冷季累计冷负荷

本工程中室外设计温度 t_{EJ} 为 35.6℃，空调设计冷负荷 Q_{EJ} 为 717.65kW。室外温度 t_{OUT} 按典型年数据选取（《中国建筑热环境分析专用气象数据集》），室内设计温度为 26℃，根据公式（2）求出每一温频下的冷负荷，再将冷负荷与对应温频下的小时数相乘并累加即可算出供冷季累计冷负荷 Q_L 。具体计算结果见表 6。

计算结果比 Dest 中供冷季累计冷负荷 -541475.93 小，误差为：

$$(541475.93 - 439228.34) / 541475.93 = 18.8\%$$

2.5.3 定工况点数据分析

以 -7℃、2℃、7℃、20℃、30℃ 基准测试工况室外温度为例，则相应温度区间为： $\leq -7^\circ\text{C}$ ， $> -7^\circ\text{C}$ 且 $\leq 5^\circ\text{C}$ ， $> 5^\circ\text{C}$ 且 $\leq 10^\circ\text{C}$ ， $> 10^\circ\text{C}$ 且 $\leq 25^\circ\text{C}$ ， $> 25^\circ\text{C}$ ；不同气候分区对应所包含的天数、冷负荷、热负荷、电耗及对应能效比值如下表 7 所示。

分别以各工况点的比值乘以小时数然后数值相

加，除以这几个工况点对应温度区间的小时数之和，得出加权能效比值

$$\text{供暖季温度区间取温度} \leq 15^\circ\text{C}，\text{按照上诉假设} \\ \text{COP1} = (7.87 \times 19 + 6.44 \times 1989 + 5.25 \times 1268 + 3.75 \times 3836) / \\ (19 + 1989 + 1268 + 3836) = 5.41$$

供冷季温度区间取 $> 25^\circ\text{C}$ ，此时 $\text{EER1} = 5.85$

与直接由 DEST 计算结果导出的整个供暖季和制冷季累积热负荷和累积冷负荷除以累积耗电量所得的数值进行比较

$$\text{实际供暖期能效比 COP2} = 5.58$$

$$\text{实际制冷季能效比 EER2} = 5.63$$

$$(\text{COP1} - \text{COP2}) / \text{COP2} = (5.41 - 5.58) / 5.58 = 3.04\%$$

$$(\text{EER1} - \text{EER2}) / \text{EER2} = (5.85 - 5.63) / 5.63 = 3.90\%$$

2.6 测点估算值与 DEST 计算数据之间的误差汇总

详表 7~9。

表 7 各工况点信息统计

频段 /℃	小时数 /h	测点温度	测点负荷 /kW	总负荷 /kW	电耗 /kWh	比值
-7	19	-7.0	145.74	2769.06	351.97	7.87
-7~5	1989	2.0	86.41	171876.24	26675.25	6.44
5~10	1268	7.0	56.59	71756.12	19121.23	3.75
10~25	3836	20.0	-36.66	-140627.76	102382.84	-1.37
25~	1648	30.0	-302.91	-499202.22	91163.70	-5.85

表 8 商场工况点数据误差汇总

测点	负荷估算值	负荷报表值	误差	电耗估算值	电耗报表值	误差
-7	5871.07	6924.15	-15.21	916.68	985.94	-7.03
2	509348.38	533905.28	-4.60	110055.89	93058.23	18.27
7	125234.33	114366.83	9.50	58784.48	51449.46	14.26
20	-1151401.80	-973641.53	18.26	583905.10	489573.03	19.27
30	-2932527.56	-2639395.11	11.11	546435.48	525855.67	3.91
27	-619921.15	-557272.55	11.24	118535.37	110029.81	7.73
29	-667089.92	-653165.75	2.13	132907.99	134874.19	-1.46
31	-651997.43	-611123.82	6.69	137734.04	130263.99	5.73
33	-385332.46	-393134.45	-1.98	81396.92	86202.55	-5.57
35	-91534.72	-113176.90	-19.12	19237.36	23540.43	-18.28
37	-28445.02	-30500.80	-6.74	5614.57	6141.09	-8.57

表 9 办公楼工况点数据误差汇总

测点	负荷估算值	负荷报表值	误差	电耗估算值	电耗报表值	误差
-7	3031.37	3593.73	-15.65	138.70	154.39	-10.16
2	153313.80	173887.88	-11.83	12396.70	13117.25	-5.49
7	56222.30	56315.92	-0.17	7950.36	7731.33	2.83
20	-106775.57	-131718.71	-18.94	62565.16	71071.42	-11.97
30	-479039.11	-449050.63	6.68	86943.33	83114.45	4.61
27	-117718.18	-100513.00	17.12	20329.35	17849.44	13.89
29	-96935.14	-111379.53	-12.97	17297.74	20745.05	-16.62
31	-109750.93	-105679.04	3.85	20568.82	20038.53	2.65
33	-68252.41	-70309.28	-2.93	13284.53	13545.18	-1.92
35	-18755.64	-21662.68	-13.42	3204.38	4019.94	-20.29
37	-4885.72	-5579.71	-12.44	934.78	994.09	-5.97

3 结论

本文通过对郑州市两类典型建筑的案例分析,可以得出以下结论:

(1) 从表 8 和商场类建筑数据分析中的能效计算结果,工况点的估算负荷、估算电耗与报表统计值误差都在 20% 以内,多数在 10% 左右,只有个别接近 20%;计算所得的制冷能效比的误差小于 5%,制热能效比的误差也在 15% 以内。

(2) 从表 9 和办公类建筑数据分析中的能效计算结果,工况点的估算负荷、估算电耗与报表统计值误差都在 20% 以内,多数在 10% 左右,个别数据接近 20%;计算所得的制冷、制热能效比的误差都在 5% 以内。

(上接 77 页)

(3) 室内通风器工作 60min 时,对比 PM_{2.5} 和 CO₂ 在 Z=0.1m、1.1m 和 1.6m 浓度分布云图可得,送风角度为 90° 时污染物浓度最低,对教室内空气品质改善效果最好,且已这个角度为中心,向上和向下改变角度效果均变差,且呈对称效果变化。对比 Z=0.1、1.1 和 1.6m 垂直平面云图可以看出,0.1m 平面污染物浓度低于其他两个平面,对教室内空气品质改善较好。

参考文献

- [1] Jones A P. Indoor air quality and health[J]. Atmospheric Environment, 1999,33 (28):4535-4564.
- [2] Zs. Bakó-Biró, D.J. Clements-Croomea, N. Kochhar, H.B. Awbi, M.J. Williams. Ventilation rates in schools and pupils' performance. Building and Environment, 2012, 48:215-223
- [3] Petroeschovsky A, Simpson RW, Thalib L, et al. Association between outdoor air pollution and hospital admissions in Brisbane, Australia. Arch Environ Health, 2001, 56:37-52
- [4] Griffiths M, Eftekhari M. Control of CO₂ in a naturally ventilated classroom[J]. Energy and Buildings, 2008,40(4):556-560.
- [5] 邓大跃,蔡金岩,周西西等教室内二氧化碳污染和新风量测定[J]. 环境科学与技术,2007,30(9):45-47.
- [6] 沈晋明,刘燕敏. 空气净化与室内空气质量[J]. 制冷与空调,2015, 10(15): 66-71.
- [7] Zhao B, Chen C, Tan Z C. Modeling of ultrafine

本文提出的用测量有限次典型温度工况点的负荷和电耗等数据来代替全年实时监测的方法是可行的。

参考文献

- [1] 郭爱丽. 浅析地源热泵系统[J]. 节能与环保,2016,05:54-56.
- [2] 雷飞. 地源热泵空调系统运行建模研究及能效分析[D]; 华中科技大学,2011.
- [3] 王浩闻. 地源热泵节能绩效评价体系研究——以天津港为例[D]; 南开大学,2013.
- [4] 韩凯. 湖南省地源热泵能效测评方法及其应用研究[D]; 长沙理工大学,2014.
- [5] 陈华,涂光备,陈红兵. 建筑能耗模拟的研究和进展[J]. 洁净与空调技术.2003,3:5-9.

particle dispersion in indoor environments with an improved drift flux model[J]. Aerosol Science, 2009, 40(1): 29-43.

- [8] Wufeng Jin, Ningning Zhang. Experimental Study on the Influence of a Ventilated Window for Indoor Air Quality and Indoor Thermal Environment[J]. Procedia Engineering, 2015,121:217-224.
- [9] M. E. Mc Evoy, P. H. Baker. Test cell evaluation of supply air windows to characterise their optimum performance and its verification by the use of modelling techniques[J].Energy and Buildings. 2003, 35(10): 1009-1020.
- [10] 张锦. 室内超细颗粒物扩散与通风稀释的数值模拟研究[D]. 衡阳: 南华大学,2011.
- [11] 刘建龙, 张国强, 阳丽娜. 室内空气品质评价方法综述[J]. 制冷空调与电力机械, 2004, 25(96), 25-32.



公共建筑节能改造效果量化探讨

上海市建筑科学研究院 卜震 张蓓红 蒋友娣 夏婵 张文宇

摘要: 公共建筑节能改造项目的节能效果除了多项节能措施本身,还受室外气候、建筑使用状况、建筑功能变化以及运行管理等诸多因素影响,对其进行正确的量化分析是建筑综合节能改造项目的技术难点之一。本文针对我国在推进公共建筑综合节能改造中实际项目遇到的技术问题,提出了适用于我国公共建筑综合节能改造项目节能效果量化和修正的思路、方法和注意要点,并结合实际工程案例对比分析了开展节能量修正的必要性。

关键词: 节能量; 节能率; 拟合修正; 综合节能改造

0 前言

目前我国主要以实现量化的建筑整体节能率目标的方式推进城市既有公共建筑综合节能改造,“十二五”期间,在11个城市实施了公共建筑节能改造重点城市项目,完成改造面积4864万 m^2 ,作为首批示范城市,深圳、重庆、天津、上海的改造项目的节能率均达到20%以上(采用的核定方法和指标有所差异)。其中,核心技术问题是科学合理量化节能效果。但是,我国各地区开展综合节能效果量化经验不足,目前所依据的技术方法并不统一,例如首批四个示范城市就分别出台了适用于本地区的节能量核定办法。

节能量化效果包括计算节能量和节能率,其中主要技术难点之一在于基准能耗的确定以及调整,尤其对于公共建筑综合节能改造项目,一般情况下多项节能措施的边界难以完全隔离清晰,并且节能效果还受室外气候、建筑使用状况、建筑功能变化以及运行管理等诸多因素影响,因此对综合改造项目的节能措施效果量化分析一直是主要技术难点之一。即如何将非节能措施因素导致的能耗变化从直观的节能量前后对比中合理扣除,而对节能量的调整同样会影响节能率的计算结果。

针对上述问题,本文在回顾目前国内外节能效果量化方法的基础上,提出了适用于我国公共建筑综合节能改造项目的节能效果量化思路,并探讨了几个典型的建筑能耗影响因素的修正方法,并结合实际工程案例对比分析了开展节能量修正的必要性。

1 节能效果量化

1.1 国外节能效果量化方法

国际上节能效果量化的主要依据多采用《国际节能效果测量和验证规程》(IPMVP),该规程给出了4种通用的节能量验证方法^[1],具体包括:

方法A: 隔离改造部分,测量部分关键参数。通过现场测量部分关键参数确定节能量;

方法B: 隔离改造部分,测量所有参数。通过现场测量所有关键参数确定节能量;

方法C: 测量整体耗能设施。通过测量耗能设施整体或部分来确定节能量,需进行长期监测;

方法D: 经校准的模拟。

其中方法A和方法B主要针对单项节能改造项目,方法C适用于综合节能改造项目,鉴于目前国内能耗模拟水平差异很大,方法D尚不适合在国内广泛采用。另外,虽然IPMVP给出了改造项目节能效果量化的通用性原则,但尚缺乏针对具体节能改造项目的节能计算方法及应用,需要结合我国公共建筑运行和改造情况参考使用。

1.2 国内节能效果量化方法

国内改造项目的节能量计算依据包括国家发展改革委、财政部于2008年印发的《节能项目节能量审核指南》、中国标准化研究院联合中国节能协会等单位2012年发布的《节能量测量与验证技术通则》及其典型节能改造项目节能量测量和验证技术标准(如《节能量测量和验证技术要求 中央空调系统》、《节能量测量和验证技术要求 照明系统》等)。

这一系列标准采用的原则与IPMVP的基本相同,但其中涉及的能耗校准、回归模型等方法仍比较原则和笼统,可操作性有待提高。另外,上海市结合改造示范城市工作经验,近年来布了《节能技术改造及合同能源管理项目节能量审核与计算方法》、《上海市公共建筑节能改造重点城市示范项目节能量审核办法(试行)》等,但这些标准仍存在节能量修正不全面的问题。

2 节能效果量化与修正

2.1 量化与修正思路

节能效果仅体现采用节能措施产生的能耗变化,

基金项目: 上海市科学技术委员会科研计划项目(16DZ1202400)。

因此应是基于节能措施的“有无对比”进行量化，而非基于时间概念上的“前后对比”。

目前国内公共建筑尚缺少全面细致的能耗计量设施，但一般情况下都有较为齐全的月度电力和燃气缴费账单，从工程应用角度，采用基于月度账单的分析方法是目前量化节能措施效果的最为主要且可靠的技术途径（简称“账单法”）。另一方面，公共建筑节能改造项目的节能效果除与节能措施密切相关外，还与室外天气、建筑使用频率和运行管理等主要能耗影响因素相关。因此，当影响用能系统或设备能耗的室外空气温度、建筑使用频率等主要影响因素或建筑部分功能发生较大变化时，不能简单通过对比改造前后的能耗账单得出节能量，需要对能耗账单进行修正，剔除非节能措施造成的能耗变化。理论上，可以用核定期工况条件修正基准期能耗（改造前），也可以用基准期工况条件修正核定期能耗（改造后），甚至用某规定工况对基准期能耗和核定期能耗都进行修正（类似于新建建筑节能评估）。但通常情况下，针对既有公共建筑一般多采用修正基准期能耗的方式。

另外，针对公共建筑综合节能改造项目，其节能效果全面体现需要一段较长时间，因此一般应选取改造前、后各1年为周期，基于1年的实际建筑能耗数据进行能耗对比和节能效果分析评价。

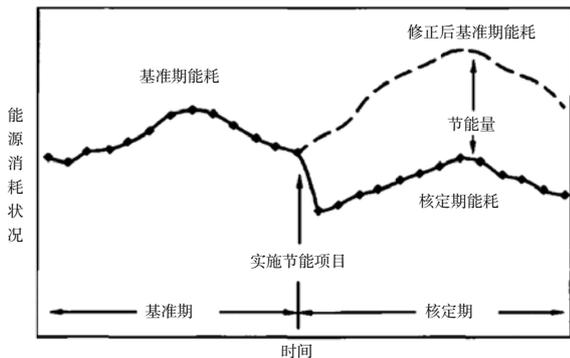


图1 改造前后节能效果量化与修正示意图

2.2 量化计算式

用节能量表示的改造项目节能效果可分别按式(1)计算。

$$Es = Eb - Er + \Delta E + \Delta E' \quad (1)$$

式中： Es 为节能量； Eb 为基准期能耗； Er 为核定期能耗； ΔE 为基准期拟合修正量； $\Delta E'$ 为基准期非拟合修正量。

上式中基准期拟合修正 ΔE 仅考虑改造前后可以通过拟合等建模手段得到的由主要能耗影响因素

发生变化所引起的改造前后能耗变化，而基准期非拟合修正则针对其他特殊情况（比如功能业态变化等），此时需采用其他方式得到因这些特殊情况所引起的改造前后能耗变化。

用节能率表示的改造项目节能效果可分别按式(2)计算。

$$es = Es / (Eb + \Delta E + \Delta E') \times 100\% \quad (2)$$

式中： es 为节能率（%）。

值得注意的是，当采用修正基准期能耗的方式，计算节能率时，式(2)的分母部分也需要进行修正。

2.3 拟合修正量

通过拟合回归等数学方法，可建立基准期能耗 Eb 与影响能耗的主要影响因素 x 在基准期工况条件下的能耗模型：

$$Eb = f(x_1, x_2, \dots, x_i) \quad (3)$$

式中： x_i 为基准期工况条件下第 i 个需修正的影响因素数值。则对应于核定期工况的基准期能耗，即修正后的基准期能耗为（此时假设没有无特殊情况）：

$$Eb' = f(x_1, x_2, \dots, x_i) \quad (4)$$

上述两式相减，可得基准期拟合修正量为：

$$\Delta E = f(x_1, x_2, \dots, x_i) - Eb \quad (5)$$

式中： x_i 为核定期工况条件下第 i 个需修正的影响因素数值。

拟合式的选取并没有固定形式，通常采用多项式（包含线性回归），当拟合式(4)的复相关系数 R^2 大于0.8时，可认为拟合式能够满足工程应用要求。但并不意味着考虑越多影响因素，实际拟合效果就越好，虽然增加影响因素数量有助于提高 R^2 。因此，应当选取确实对建筑能耗有较大影响的可量化因素，并且改造前后因素月度平均数值发生了较大变化。拟合前可预先进行影响因素和能耗的相关性分析。另外建议拟合后，用其他影响因素和能耗数据进行校验，以确保拟合式的适用性。

根据笔者项目经验，上海地区公共建筑综合节能改造项目通常考虑的可拟合能耗影响因素包括：室外天气干球温度（可用HDD18和CDD26进行量化）、建筑使用量（宾馆可用入住率、办公楼可用出租率、商业建筑可以客流量等量化表示、医疗机构建筑可用门急诊人次表示，综合建筑使用量应将不同功能区对应的使用量均考虑进去）以及建筑运

行时间（如月度的日平均工作小时数）等。

2016年发布实施的《民用建筑能耗标准》（GB/T 51161）给出了办公建筑、旅店建筑和商场建筑的修正系数及其计算公式^[2]。上海地方标准《星级饭店建筑合理用能指南》^[3]等系列标准也给出了针对上海旅店等类型公共建筑能耗对标的修正系数和修正方法。但应该说明的是，这些标准给出的系数和公式是基于大量统计分析得出的结果，应用于具体项目分析时，仅提供参考作用，不宜直接作为修正依据。

公共建筑综合节能改造的前提是不能降低建筑用能系统的服务水平和设计要求，如果节能措施牺牲了建筑环境品质而产生的节能量，均不应认可。另一方面，通过提高环境品质，如提高室内照度和温湿度要求，所增加的能耗量，基于鼓励经济运营的观点，也不应给予扣减。

2.4 非拟合修正量

针对因素无法量化或改造前后发生巨大变化等难以用回归拟合等数学方法进行修正，但又显著影响建筑能耗时，需要采用其他方法进行合理修正。最为典型的情况是改造前后公共建筑的功能业态发生了部分变化，如商场局部楼层由零售业变成了餐饮业。此类能耗修正应当在充分掌握建筑改造前后用能情况的基础上，可采用经验公式处理。

本文提出以下思路供参考。针对综合建筑改造项目，可按式(6)对基准期进行非拟合能耗修正：

$$\Delta E' = \left(\frac{e_{bh}}{e_{bq}} - 1 \right) \times E_b \quad (6)$$

式中： e_{bh} 为基准期（改造前）业态下的单位面积能耗指标值， e_{bq} 为核定期（改造后）业态下的基准期单位面积能耗指标值，两者均为根据改造前后建筑功能业态分布得到的面积加权平均值。对于

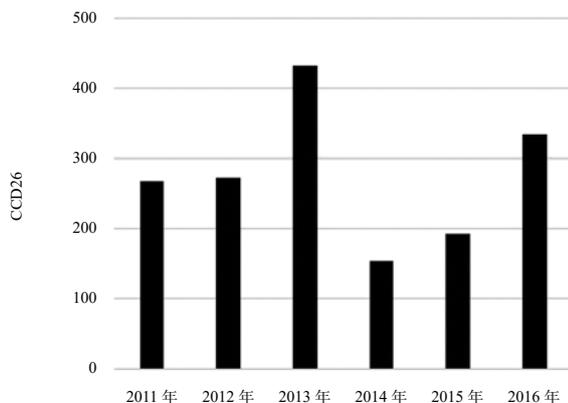


图2 上海2012年~2016年CCD26的逐年变化

e_{bq} 、 e_{bh} 的取值可按下列方法进行：

(1) 当功能变化前、后建筑有详细能耗数据记录时，单位建筑面积能耗指标根据实际能耗指标进行计算；

(2) 当功能变化前、后建筑无详细能耗数据记录时，单位建筑面积能耗指标可参考标准合理用能指南中相关业态能耗合理值进行估算，并应开展相关验证。

2.5 修正阈值探讨

如前节所述，只有当改造前、后能耗影响因素数值发生显著变化时才有必要进行能耗修正。在此根据上海地区的工程应用情况，研究提出了能耗因素的修正阈值供节能效果评价参考。分析思路是在控制建筑能耗变化率处于一定范围内的前提下，取各类建筑主要影响因素变化率的平均值作为能耗修正的阈值。

(1) 核定期空调度日数CDD26与基准期空调度日数CDD26相比，变化率绝对值大于60%，或者核定期供暖度日数HDD18与基准期供暖度日数HDD18相比，变化率绝对值大于25%时，应当考虑室外天气因素的影响。上海地区2011年至2016年CDD26和HDD18的逐年变化情况如图2和图3所示。

(2) 核定期建筑使用量与基准期建筑使用量相比，变化率绝对值大于12%时，应当考虑建筑使用量的影响。

(3) 当核定期建筑运行时间与基准期建筑运行时间相比，变化率绝对值大于8%时，应当考虑建筑运行时间的影响。

(4) 选取常见几种典型建筑，当建筑功能面积发生变化时，分析建筑功能面积变化与建筑总能耗的变化关系，并控制建筑能耗变化率在一定范围内。

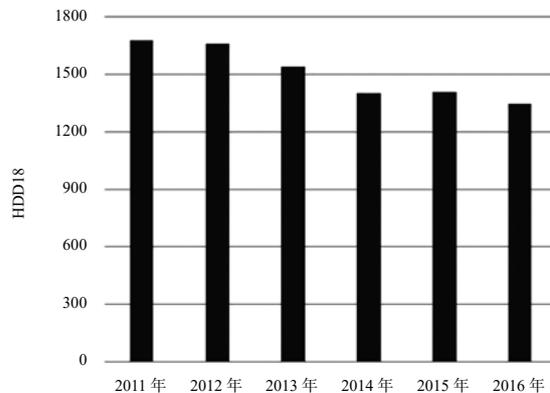


图3 上海2012年~2016年HDD18的逐年变化

通过对典型建筑的案例分析，取功能面积变化率大于 10% 作为业态功能变化的能耗修正阈值。

(5) 当能耗因素修正引起的节能量变化大于节能措施引起的节能量时，应当谨慎处理，需要分析所选取的基准期和核定期是否恰当或没有可比性。最近颁布的《公共建筑节能改造节能量核定导则》^[4] 中的相关规定更为严格，认为修正产生的综合节能率不能超过 2%。

3 实例分析

3.1 实例说明

该建筑始建于 2009 年，包括多个单体建筑，主要用于办公。建筑总面积为 9.6 万 m²，单体建筑中高度最高达 60m，层数最多有 12 层。为了有效贯彻国家节政策，该建筑于 2015 年 1 月开始，对空调系统、热水系统、照明系统和厨房灶具陆续进行了节能改造，至 2015 年 4 月正式完工。

3.2 节能效果对比计算

该办公建筑消耗的能源种类主要为电力和天然气，主要的用能系统包括：空调系统、照明系统、电梯系统、生活热水系统、热水系统、信息机房和其他用能系统。根据改造周期时间，进行节能效果核定时，基准期选择 2014 年（即改造前完整年），核定期选择 2015 年 5 月~2016 年 4 月（即改造后完整年）。

3.2.1 不考虑修正时的节能量（率）

进行节能效果核定时，如不考虑节能效果与主要影响因素的关系，根据式（1）可知， ΔE 和 $\Delta E'$ 均为 0，此种情况下本项目年节能量为 471tce，年节能率为 15%。具体计算结果如表 1 所示。

表 1 不考虑主要影响因素时的节能效果

基准期年能耗 (tce)	核定期年能耗 (tce)	年节能量 (tce)	年节能率 /%
3059	2588	471	15

3.2.2 考虑修正时的节能量（率）

进行节能效果核定时，如考虑节能效果与主要影响因素的关系，首先应根据式（3）和式（4）计算得出 ΔE 值（ $\Delta E'$ 仍为 0）。计算时，选取 2012 年和 2013 年 1 月~12 月年能耗与主要影响因素进行建模，主要影响因素 X_1 、 X_2 取室外温度和就餐人数。通过分析，本酒店能耗与主要影响因素的关系如下所示：

$$E_{bi} = 1.6X_{1i}^2 - 3.7 \times 10^{-7} X_{2i}^2 - 45.9X_{1i} + 0.03X_{2i} - 0.0003X_{1i}X_{2i} + 84.6 \quad (5)$$

式中： E_{bi} 为第 i 月根据该月平均温度和月均就餐人数拟合得出的建筑该月的日平均用电量

(kW·h)， X_{1i} 为第 i 月室外平均温度(°C)， X_{2i} 为第 i 月就餐人数。该相关性模型的复相关系数 R^2 为 0.89。

根据上述相关性模型，将 2014 年主要影响因素的数值代入预测该建筑 2014 年总能耗为 3221tce，与实际总能耗值 3059tce 进行对比，结果显示两者之间偏差为 5.3%，说明该相关性模型可用于预测该建筑能耗。

将核定期主要影响因素代入上述相关性模型中，即可得在核定期运行工况下的基准期年能耗，得出 $\Delta E=161tce$ ；再根据式（1）和式（2）即可得考虑主要影响因素后的年节能量为 632tce，年节能率为 20%。

将本节能改造项目的两种计算结果进行对比分析，如表 2 所示，可知考虑主要影响因素与否核定的节能率差异较位明显，达 5%。

表 2 考虑主要影响因素与否的节能效果对比

项目	不考虑主要影响因素	考虑主要影响因素
基准期年能耗 $E_b(tce)$	3059	3059
核定期年能耗 $E_d(tce)$	2588	2588
基准期拟合修正量 $\Delta E(tce)$	0	161
基准期拟合修正量 $\Delta E'(tce)$	0	0
年节能量 (tce)	471	632
年节能率 (%)	15	20

4 结论

基于能耗修正的月度账单法是目前以综合节能量（率）为目标核定我国公共建筑综合节能改造效果应采用的方法。能耗修正时应注意基准期和核定期选取，在改造前后基础数据可靠完整，应优先通过回归拟合的方式建模求得能耗修正量。通过实例分析显示，是否进行能耗修正，将显著影响节能效果核定结果。

参考文献

- [1] Efficiency Valuation Organization. EVO 10000-1:2007(Cn) International performance measurement and verification protocol – Concepts and options for determining energy and water savings Volume 1, 2007.
- [2] GB/T 51161–2016, 民用建筑能耗标准.
- [3] DB31/T551–2011, 星级饭店建筑合理用能指南.
- [4] 公共建筑节能改造节能量核定导则, 2017.



中国建筑科学研究院有限公司 中国建筑学会 中国制冷学会空调热泵专业委员会

2019年暖通空调模拟学术年会征文通知

计算机模拟技术在暖通空调领域应用广泛，所发挥的作用日益重要。为了更好的总结和交流模拟技术在暖通空调领域应用的科研成果和实践经验，以促进暖通空调行业技术应用和发展，兹定于2019年5月在成都召开“2019年暖通空调模拟学术年会”。欢迎从事本领域的科研、设计、高等院校、设备生产制造商及相关企事业单位的有关专家、学者、技术人员投稿并参会。现将相关事项说明如下：

一、征文范围

- 建筑能耗预测评估
- 建筑节能模拟及应用
- 设备系统模拟分析
- 供热、空调系统控制仿真与应用
- 大数据分析及应用
- CFD 技术与应用
- BIM 技术与工程应用
- 小区热环境模拟
- 人体行为与热舒适模拟
- 采光、遮阳、日照、通风等模拟分析

二、征文要求

1. 征文范围内或与之相关的未曾公开发表的论文；论文主题、方法、结论应简洁，突出重点；篇幅一般不超过10页。
2. Word 软件录入，规格A4，标题用2号宋体加粗（居中排），题目下为单位和作者署名（占一行，用4号楷体，居中排），正文用5号宋体。
3. 务请作者注明通讯地址、邮编、联系电话、传真、电子邮箱。

三、时间安排

请于2019年3月15日前将论文全文(Word格式)发至 cchvacbs@163.com;

1. 2019年3月20日~2019年3月31日，论文评审；
2. 2019年4月1日发出评审意见通知；
3. 论文将由《建筑环境与能源》杂志印刷会议论文集。

四、会议安排

1. 会议时间：2019年5月16~17日；5月15日报到；
2. 会议地点：中国·成都（具体地点待定）

五、会议组织与联系方式

本次会议由中国建筑科学研究院有限公司、中国建筑学会、中国制冷学会空调热泵专业委员会主办，西南交通大学协办，会议筹备组联系方式如下：

1. 会议邮箱：cchvacbs@163.com
2. 论文投稿：钱明扬：010-6278 9761/137 1876 5998（微信同号）
3. 会议筹备：孙德宇：010-6469 3258；王东青：139 0101 7552

附件：参会报名回执表

中国建筑科学研究院有限公司
2019年01月02日



中国建筑学会
2019年01月02日



中国制冷学会空调热泵专业委员会
2019年01月02日



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

基于BIM的绿色建筑解决方案简介

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。

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。解决方案在基于统一的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。



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