

主办：中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院

建筑环境与能源

总第29期

2020年1-2月

本期导读

- 06 | 新闻直通车 | News Express |
徐伟院长当选第九批全国工程勘察设计大师
《太阳能复合供热装置的研究与开发》通过验收
“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”项目推进会召开
《北京城市副中心绿色建筑规划设计导则》通过专家审查
任建部工作会议部署 2020 年九大重点任务
- 28 | 热点聚焦 | Spotlight |
2019 年第三届中国暖通空调产业年会在云南昆明召开
- 36 | 案例赏析 | Case appreciation |
北方某地铁站台屏蔽门系统 PM_{2.5} 实测分析
基于某节能改造实例的绿色数据中心机房节能建设经验总结



建筑环境与能源微信公众号

Vanward 万和
让家更温暖

中国航天事业战略合作伙伴



致敬新时代

万和壁挂炉 B5 系列



广东万和新电气股份有限公司
GUANGDONG VANWARD NEW ELECTRIC CO., LTD.
股票简称: 万和电气 股票代码: 002543

总机: 0757-28898888 全国服务热线: 400-770-8383 400-830-8383 投诉监督电话: 95105919 0757-28382625
地址: 广东省佛山顺德高新区(容桂)建业中路13号 网址/网上商城: <http://www.vanward.com>

国家火炬计划重点高新技术企业 清洁能源院士专家工作站 国家认定企业技术中心 国家住宅产业化基地 博士后科研工作站 中国航天事业合作伙伴



本单张产品图片仅供参考, 万和公司保留更改产品设计与规格的权利, 届时恕不另行通知, 具体产品参数以铭牌为准。



中国清洁供热 2025 新模式

应对气候变化，实现减碳目标，需要降低煤炭在一次能源消费结构中的比重。据了解，目前我国供热总能耗约2亿吨标准煤，燃煤仍是供热的主要一次能源，占比约77%。与此同时，我国余热资源丰富，一方面，现存燃煤电厂有大量的余热资源，北方现有燃煤电厂装机容量约8亿千瓦；另一方面，冬季供暖期内北方集中供暖地区的低品位工业余热量约有40亿吉焦，回收其中15亿吉焦，可为50亿平方米建筑提供基础采暖负荷。此外，我国北方城镇热网普及，从大城市到小城镇均有集中供热热网。

中国供热何去何从？在江亿院士的指导下，清华大学建筑节能研究中心付林教授课题组历经十余年研究，推出新一代北方城镇供热模式。付林表示：“基于中国国情特点，应采用一条与国外不同的低碳供热发展模式。我国大部分北方城市拥有规模较大的热网，电厂和工业余热资源也很丰富，与欧洲的第四代低温供热技术不同，中国需要走出独有的低碳供热模式。‘中国清洁供热2025’可概括为‘一个模式、两个目标、三个效果、四个改变、五个特征’，这一模式为我国北方地区城镇清洁供热提供了整体解决方案，同时也为世界其他国家提供了清洁供热的中国模式。”

五个特征。付林认为，中国清洁供热2025新模式应具有以下五大特征：第一，低热网回水温度。采用三级热网逐级降低热网回水温度，热力站变成能源站，最终热网回水温度可降低至10℃，有利于低品位热源的接入，实现多热源联网和供热参数整合；第二，余热回收。我国余热现状资源丰富，能满足未来北方供热需求。该模式下热源三分之二的热量来自于电厂和其他工业的低品位余热；第三，热电协同。热电联产、热泵及蓄热工艺相结合，与纯凝电厂相比，电力调峰幅度更大、更加灵活，为可再生能源发电上网创造条件；第四，分布式燃气调峰。结合季节性储气，天然气在热网末端为供热调峰，提高供热经济性，平衡余热波动，保障供热安全；第五，长输供热。采用大温差、大管径以及多级泵等技术，保障200公里长输和大规模利用余热的供热经济性。

四个改变。在付林看来，这“五个特征”将带来“四个改变”：一是以余热为主的低品位热源取代燃煤，实现近零碳供热；二是根据回水温度的不同，两级管网改变为三级管网；三是热力站改变为能源站，功能从单纯隔压换热改变为降低热网回水温度、热源调峰和隔压；四是储能与热泵结合，实现热电气协同。

三个效果、两个目标。同时，这一清洁供热模式通过“五个特征”支撑“四个改变”，从而实现“三个效果”，即节能90%、减排90%、供热成本与燃煤锅炉相当，最终将实现“低碳”和“低成本”两个目标。



建筑环境与能源

(月刊)

主办单位

中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院

支持单位

暖通空调产业技术创新联盟
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

编辑出版

《建筑环境与能源》编辑部
2020年第1-2期(总第29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
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



CAHVAC 微信公众号

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



目录

CONTENTS

06 | 新闻直通车 | News Express |

中国建筑科学研究院7项目获住建部2019年科学技术计划立项
中国建研院专业总工、环能院院长徐伟当选第九批全国工程勘察设计大师
《太阳能复合供热装置的研究与开发》通过验收
第二届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
“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”2019年度项目推进会召开
北京市地方标准《既有工业建筑物绿色改造评价标准》筹备会顺利召开
《北京城市副中心绿色建筑规划设计导则》通过专家审查
住建部科学技术计划课题《推进BIM技术应用措施研究》课题通过验收
“绿色建筑项目群协同创新暨气候沙龙”召开
2017-2018中国建筑学会科技进步奖在沪举行
著名经济学家陈文玲为第二期“建研院大讲堂”授课
中国建筑科学研究院成功举办第一期“科技大讲堂”

12 | 行业新闻 | Industry News |

住建部工作会议部署2020年九大重点任务
国家地热干热岩技术创新平台培育基地通过评估
吉林省发布《电能清洁取暖奖补资金管理暂行办法》
山东延长燃煤锅炉电能替代电量奖励政策三年
湖北首个江水源可再生能源站项目开工
海林节能21周年庆典在北京召开
天加多联机服务今日头条数据中心项目
赛莱默：数字化技术全面推进水业可持续发展等

24 | 国际资讯 | International News |

ASHRAE发布数据中心标准修订版
全球空调销售额增长4%至1158亿美元
新加坡实施最低制冷效率标准
“欧洲绿色协议”提出2050年率先实现“碳中和”等

LET THE BUILDING BREATHE FREELY / 让建筑自由呼吸



麦克维尔官方微信 麦克维尔官方网站

McQuay
International

MAC
McQuay International



“能效高
运行成本低”

“产品系列
不断推陈出新”

20余年
的技术沉淀

麦克维尔
模块机

模块力量铺就绿色之路



超高效系列



超低温系列



变频系列



复合蒸发冷系列

CONTENTS



《太阳能复合供热装置的研究与开发》通过验收



中国建筑科学研究院第一期“科技大讲堂”



海林节能 21 周年庆典



2020 喜德瑞中国年会



2019 年第三届中国暖通空调产业年会

28 | 热点聚焦 | Spotlight |



2019 年第三届中国暖通空调产业年会在云南昆明召开

36 | 聚焦政策 | Policy |

关于印发《2020 年工业节能监察重点工作计划》的通知
关于促进生物天然气产业化发展的指导意见
关于营造更好发展环境支持民营企业改革发展的意见
关于印发《能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价办法（试行）》的通知
山东省关于统筹推进生态环境保护与经济高质量发展的意见
贵州省关于印发《加快绿色建筑发展的十条措施》的通知
广西壮族自治区关于加强 2019—2020 年能耗调控工作的实施意见
关于印发《江西省构建市场导向的绿色技术创新体系的实施方案》的通知
关于发布《天津市建筑物温室气体排放量核查技术导则》的通知

57 | 案例赏析 | Cases |

北方某地铁站台屏蔽门系统 PM2.5 实测分析
烟台地区老旧建筑供热系统节能改造
基于某节能改造实例的绿色数据中心机房节能建设经验总结

70 | 技术交流 | Technical communication |

一种户用生物质成型燃料采暖炉的污染排放特性研究
太阳能 / 空气源热泵蒸发器抗结霜特性的研究
典型气候条件下复合式地源热泵系统能效特性分析
建筑气密性对低能耗办公建筑能耗影响的分析

87 | 会议活动 | Events |

第二十二届暖通空调制冷学术年会（2020）

曼瑞德供暖系统

menred

曼瑞德@舒适家

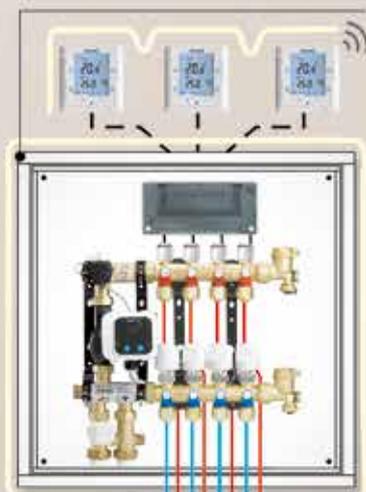


燃气采暖热水炉 中国·上海

采暖+生活热水·智能触屏

德系地暖, 不一样的舒适

地暖系统解决方案



地暖专用管道



100% 德国原装进口
MEHe PE-Xa
通过国家权威认证

100% 德国原装进口
MEHe PE-Xa
通过国家权威认证



WWW.MENRED.COM

荣誉见证

参编国家标准18项, 新风标准19项
绿建标准2项, 暖通标准13项, 净水标准8项
荣获官方知识产权保护246项

其中: 计算机软件著作权22项
著作权版权22项
中国发明专利19项
98(专利号20140159444.X)
(专利号20140158307.4)

中国实用新型专利91项
发明专利201420191864.31
(专利号201420197523.5)
国际专利3项
例:(注册号9481006)



冷·暖·水·管

中国建筑科学研究院 7 项目获住建部 2019 年科学技术计划立项

近日，《住房和城乡建设部关于印刷 2019 年科学技术计划的通知》（建标函〔2019〕183 号）发布，中国建筑科学研究院有限公司共有 7 个项目获批住房城乡

建设部 2019 年科学技术计划立项。

住房城乡建设部科学技术项目计划主要以解决行业发展中的热点、难点和共性技术问题为目

的，是住房城乡建设事业科技工作的重要组成部分和科技创新的重要内容。

今年公司承担的住房城乡建设部科技项目如下：

序号	项目编号	项目名称	研究单位	课题负责人	起止时间
1	2019-K-009	既有黄土高填方场地承载变形特性研究	建研地基基础工程有限责任公司	高文生	2019.06-2022.07
2	2019-K-020	预制节段混凝土胶接缝的耐久性关键技术研究	中国建筑科学研究院有限公司	曾兵	2020.01-2022.12
3	2019-K-115	海南环岛旅游公路驿站建设技术体系研究与示范	中国建筑科学研究院有限公司海南分院	王清勤	2019.07-2022.06
4	2019-K-123	户式辐射空调系统关键技术研究	中国建筑科学研究院有限公司	王永红	2019.07-2021.12
5	2019-K-169	基于 BIM 的施工图审查系统研究与开发	建研科技股份有限公司	陆中元	2019.06-2021.05
6	2019-R-029	清洁取暖细化情景分析及减排效果研究	中国建筑科学研究院有限公司	袁闪闪	2019.08-2020.12
7	2019-Z-006	清洁供暖与分布式供能新技术与装备	中国建筑科学研究院有限公司	徐伟	2019.08-2022.12

中国建研院专业总工、环能院院长徐伟当选第九届全国工程勘察设计大师

2020年1月17日，住房和城乡建设部公布第九届全国工程勘察设计大师名单，中国建筑科学研究院有限公司专业总工、建筑环境与能源研究院院长徐伟当选“全国工程勘察设计大师”。

徐伟，研究员，国家百千万人才工程人选、国家有突出贡献中青年专家、享受国务院政府特殊津贴专家、泰山学者、全国优秀科技工作者。现任中国建筑科学研究院有限公司专业总工程师、建筑环境与能源研究院院长、空气调节研究所所长，兼任国家建筑节能质量监督检验中心主任、住建部建筑环境与节能标准化技术委员会主任委员。暖通空调产业技术创新联盟理事长、中

国制冷学会空调热泵专业委员会主任委员、中国建筑学会零能耗建筑学术委员会主任委员、中国可再生能源学会热利用委员会主任委员、中国建筑节能协会地源热泵专业委员会主任委员、中国建筑节能协会被动式超低能耗建筑分会主任委员、IEA/ECES 蓄能节能委员会中国国家代表等。长期从事建筑节能、近零能耗建筑、可再生能源综合利用、供暖空调、热计量与温控、热泵等技术的研究和应用以及相关国家标准规范的编制工作。先后主持和参加了9项国家科技部“八五”至“十三五”重大科技攻关项目和1项国家自然科学基金项目，获得11项部级科技进步奖。



作为工程勘察设计行业的最高荣誉称号，全国工程勘察设计大师评选工作对提高我国工程勘察设计水平、推动工程建设高质量发展具有重要意义。

《太阳能复合供热装置的研究与开发》通过验收

2019年12月16日，由中国建筑科学研究院太阳能应用研究中心承担的公司应用技术研究课题《太阳能复合供热装置的研究与开发》验收会在京召开。

会议邀请北京市建筑设计研究院徐宏庆总工、北京建筑节能与环境工程协会太阳能专委会李军会长、中国建研院环能院路宾副院长、北京建筑大学高岩教授、北京工业大学全贞花副教授、中国建筑设计研究院张广宇高工、北京创意博能源科技有限公司唐轩总经理组成验收委员会。课题负责人张昕宇副主任代表课题组致欢迎辞，太阳能应用研究中心王博渊就研究成果、关键技术及后期工作开展汇报。



本课题提出了太阳能+热泵的小型复合系统形式，研发了太阳能+水源热泵、太阳能+双源热泵复合供热装置；同时课题组开发了太阳能复合供热装置的设计工具和控制软件，并被授予相关专利及软件著作权。研究成果将指导多能源供

热系统及产品的设计、研发与应用，为太阳能热利用系统在单体建筑中实现高水平应用提供技术支撑。验收委员会专家对课题工作给予了充分肯定和高度评价，经过质询和讨论，一致同意课题通过验收，认为研究成果达到国内领先水平。

第二届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

2020年1月4日，由中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院、国家空调设备质量监督检验中心、北京市农村工作委员会、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/地源热泵专业委员会等举办的“第二届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。

会上，北京工业大学王伟教授、中国建筑科学研究院环能院李忠主任、国家空调设备质量监督检验中心杨强研究员、住建部科技与产业化发展中心侯隆澍博士和国家空调设备质量监督检验中心工程师徐策分别就《空气源热泵性能提升与长效运行关键问题解决方案初

探》、《农村清洁能源供暖长效运行的几点思考》、《清洁能源供暖系统性能测评方法》、《农村地区清洁取暖现状与思考》和《空气源热泵供暖能效提升典型案例》进行了主题分享，烟台东方智能技术有限公司孙爱国总经理和广东热立方热泵系统有限公司童凤喜总裁也分别就《清洁供热整体高效运营解决方案》和《运行能效和产品标准能效的关联与区别》进行了主题发言。

会议最后，中国建筑科学研究院环能院曹阳主任和北京市农业农村局李文超处长做总结



发言。曹主任总结归纳了本次会议的关键技术内容，李文超处长指出，此次会议分享的内容很全面，从能效提升到后期运行管理工作，从理论层面到实操层面，有国家层面的政策解读，也有具体技术内容的分享，受益匪浅。希望大家通力合作，充分发挥各自的优势，一起推进农村清洁取暖工作，共同解决长效运行和能效提升的问题。

“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”2019年度项目推进会召开

2019年12月25日，由中国建筑科学研究院有限公司作为项目牵头单位、建筑环境与能源研究院李忠研究员作为项目负责人的“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“村镇低成本清洁能源供暖及蓄热技术研究”项目2019年度项目推进会在北京顺利召开。项目主管、中国农村技术开发中心副处长王峻，中国建筑科学研究院有限公司科技标准部副主任张靖岩，建筑环境与能源研究院副院长邹瑜，咨询专家中国沼气协会李景明研究员、中国建筑材料科学研究院总院有限公司崔琪教

授级高工、中国建筑标准设计研究院有限公司李军教授级高工、北京市建筑设计研究院有限公司万水娥教授级高工和21家项目参与单位共60余名研究人员参加了此次会议。

会上项目负责人李忠研究员汇报了项目2019年度的实施情况，按照“绩效四问”的要求介绍了项目目前工作，通过项目实施发现和解决的问题，项目为后续相关研究奠定的基础以及项目为行业、产业以及社会发展做出的贡献等内容，并对项目财务支出情况进行了说明。中国建筑科学研究院有限公司李忠研究员、清华大学朱

民教授、哈尔滨工业大学谭羽非教授、重庆大学刘猛教授、中国建筑科学研究院有限公司张景高级工程师共5位课题负责人分别汇报了课题2019年度的课题实施情况。汇报结束后，专家组通过质询和论证，并为项目和课题后期实施提出了意见和建议。

会后，项目参与单位进行了内部讨论，重点就评价指标分解方法、示范工程执行程序以及项目其他管理问题达成一致，并就目前各个课题遇到的问题进行了探讨，答疑解惑，排除了项目执行过程中的部分障碍，切实保证课题的高质量执行。

北京市地方标准《既有工业建筑物绿色改造评价标准》筹备会顺利召开

2019年12月12日,《既有工业建筑物绿色改造评价标准》(以下简称“标准”)编制工作筹备会在京顺利召开。北京市住房和城乡建设科技促进中心李珂主任、绿色建筑办公室乔渊主任、石景山区住房和城乡建设委员会杨慧宇,主编单位北京首钢建设投资有限公司王达明副总经理、冯少华部长,中国建筑科学研究院有限公司科技发展研究院谢琳娜副所长、设计院曾捷副院长、国检中心赵霄龙副主任,以及中国建筑技术集团有限公司、中国建筑股份有限公司技术中心、清华大学、北京华清安地建筑设计有限公司等参编单位专家出席了会议。

会上,北京市住房和城乡建设委和石景山区住房和城乡建设委员会领导强调了本《标准》的编制意义重大,鼓励编制组积极探索,将绿色发展理念与工业遗产保护和城市更新改造相融合,建立具有创新性、引导性和可操作性的工业遗产项目绿色改造评价标准体系。并提出积极做好协调和服务工作,为北京市绿色建筑多元化发展做贡献。

主编单位领导表示编制组会按照北京市地方标准编制管理要求,以首钢既有工业建筑物绿色改造项目为依托,综合考虑北京市既有工业建筑物绿色改造的特点,保质保量完成《标准》编制工作。随后,朱荣鑫博士等人汇报了标准的前期筹备工作,总结了现行绿色建筑标准对于工业遗产项目的不适用性。《标准》编制组专家就标准的定位、适用范围、框架结构、任务分工和进度安排等内容进行了深入的讨论和交流。

《北京城市副中心绿色建筑规划设计导则》通过专家审查

近日,由中国建筑科学研究院有限公司承担的《北京城市副中心绿色建筑规划设计导则》(以下简称《导则》)专家审查会在北京市规划和自然资源委员会召开。会议由副中心办规划处主持,市住建委、副中心办督查处、市规自委通州分局、通州区住建委以及导则编制组成员参加了会议。专家组由中国中建设计集团有限公司总建筑师薛峰、北京首都开发股份有限公司胡瑞深,中国电子工程设计院有限公司巫曼曼、中国建筑标准设计研究院有限公司李本强、清华大学建筑设计院刘加根组成。

中国建研院建筑设计院设计一院院长曾宇代表编制组对《导则》编制背景、研究过程、导则内容、重点和特点进行了介绍。专家组通过审议,一致认为

《导则》送审资料齐全、内容完整,与相关标准规范相协调,符合审查要求;《导则》结合北京城市副中心特点,分区分级分类提出了绿色建筑的关键指标及主要技术措施,技术内容科学合理,可操作性强,体现了副中心的定位和特色,将对副中心绿色建筑的设计和实施起到引领和指导作用,达到国际水平。审查专家一致同意本导则通过验收。

《导则》在常规绿色建筑评价相关指标基础上,将“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念与绿色建筑指标体系相结合,提出了规划层面的创新指标体系,如:空间开放,开放停车位,公共设施,全龄化设计等方面的指标要求,更好地在中观层面引导副中心绿色建筑发展。

住建部科学技术计划课题《推进BIM技术应用措施研究》课题通过验收

2019年11月15日,住房和城乡建设部工程质量安全监管司在中国建筑科学研究院有限公司组织召开了住建部科学技术计划课题《推进BIM技术应用措施研究》验收会。会议邀请清华大学任爱珠教授、中国电子工程设计院有限公司谢卫副总工程师、湖南省住建厅勘察设计处宋路明处长、中建一局集团建设发展有限公司李浩副总工程师、悉地国际匡嘉智总经理、北京建筑设计研究院有限公司信息中心卜一秋主任、中国建筑设计院有限公司BIM中心王春光副主任组成专家委员会。

本课题通过问卷调查、集体

访谈和项目实践分析等方式调研了国内BIM技术的实际应用情况,比较了BIM技术的各种应用方式;总结了影响BIM应用价值和应用效果的关键因素,分析了存在的问题;提出了BIM技术应用评价关键指标及测算评估方法;建立了BIM应用评价体系和标准;提出了推进BIM推广应用的措施和建议。

验收委员会审阅了验收材料,进行了现场质询和充分讨论后,一致认为课题组完成了研究任务,达到了预定目标,课题成果对推动我国BIM技术的进步发展具有重要意义,同意通过课题验收。

“绿色建筑项目群协同创新暨气候沙龙”召开

12月19日，由中国21世纪议程管理中心（以下简称“21世纪中心”）主办、中国建筑科学研究院有限公司承办的“绿色建筑项目群协同创新暨气候沙龙”召开。科技部社会发展科技司、21世纪中心相关领导，以及“绿色建筑及建筑工业化”重点专项项目承担单位、项目研究人员等100余人参加了会议。

绿色建筑专项项目负责人、公司副总经理王清勤以“国内外绿色建筑发展概况”为题，对国内外绿色建筑发展情况进行了对比与介绍，解读了国家新版绿色建筑评价标准，他指出，该标准结合新时代新要求，以百姓为视角，以性能为导向，构建了具有中国特色和时代特征的新绿色建筑指标，提升了



绿色建筑的性能和质量，为促进节能减排、推动建筑业高质量发展提供了有力支撑。21世纪中心作为项目管理专业机构，介绍了专项总体部署及实施情况、组织管理、中期检查、成果进展及下一步工作计划。会议还以“绿色建筑与气候变化”为主题，组织开展了气候沙龙

活动，来自绿色建筑与气候变化领域的专家共同研讨绿色建筑发展与应对气候变化的关系。

本次专项协同创新工作会议的成功召开，对进一步推进专项实施、成果凝练、成果集成创新和应用落地，充分发挥科技创新支撑建筑业绿色转型发展方面具有重要意义。

2017-2018 中国建筑学会科技进步奖在沪举行

11月6日晚，2017-2018中国建筑学会科技进步奖颁奖典礼在沪举行。其中中国建筑学会暖通空调分会推荐的由青岛市建筑节能与墙体材料革新办公室、中国建筑科学研究院有限公司、清华大学建筑学院、山东中建能源管理有限公司等单位共同完成的“青岛市公共建筑节能改造技术体系研究与实践”和中铁第四勘察设计院集团有限公司完成的“昆明南站综合节能技术”两个项目分别荣获本届奖项的一等奖和三等奖。

“中国建筑学会科技进步奖”由中国建筑学会设立，旨在奖励在建筑科学研究与技术进步活动中做出突出贡献的组

织和个人，此奖项已纳入国家科学技术奖励工作办公室《社会科技奖励名录》，奖励编号为0297。根据《中国建筑学会科技进步奖评选办法》，中国建筑学会开展了2017-2018中国建筑学会科技进步奖的评选工作，共收到本会二级组织、团体会员以及各省、自治区、直辖市建筑（土木）学会的推荐申报项目325个。经中国建筑学会科技进步奖评审委员会评审并经公示，



共35个项目获奖，其中特等奖1项、一等奖5项、二等奖10项、三等奖19项。

著名经济学家陈文玲为第二期“建研院大讲堂”授课

12月20日下午，中国建筑科学研究院有限公司举办了第二期“建研院大讲堂”活动，本期大讲堂以“专题授课”形式，围绕“对中美关系的分析与研判”的主题，邀请到了中国著名经济学家、中国国际经济交流中心总经济师、国务院研究室原司长陈文玲教授进行分享交流。

陈文玲教授通过大量最新数



据、案例和调研材料，对中美关系的发展进程、趋势及走向进行了详细的解读。

大家纷纷表示，通过专题学



习，从全新、全面的角度进一步了解了中美经贸关系的实质，对当前国际政治经济形势有了更加深刻的理解和把握。

中国建筑科学研究院成功举办第一期“科技大讲堂”

2020年1月13日下午，中国建筑科学研究院有限公司科技标准部在报告厅举办第一期“科技大讲堂”活动，公司副总经理王清勤出席活动并作讲话。各单位、部门的250余名职工参加了本次“科技大讲堂”，近300名职工通过线上方式同步收看了本次科技大讲堂的直播。

王清勤阐述了大讲堂活动的必要性，从部署创新发展规划、加强科技成果转化、完善科技创新体制机制等方面提出了新的发展要求，并勉励青年科技工作者：只争朝夕，不负韶华，为公司科技创新再助新力，再掀新篇。

本期大讲堂以“专题授课”形式，邀请公司结构工程与抗

震领域的三位专家进行分享交流。建筑设计院院长肖从真、中技集团总工李东彬、科技标准部主任黄世敏分别作了题为《性能化设计的新发展》《预应力混凝土技术现状及创新发展》《中外建筑抗震设计简要对对比讨论 - 以日本、美国为例》的报告。



行业新闻 IndustryNews

住建部工作会议召开 部署 2020 年九大重点任务

12月23日，全国住房和城乡建设工作会议在京召开。住房和城乡建设部党组书记、部长王蒙徽全面总结2019年住房和城乡建设工作，分析面临的形势和问题，提出2020年工作总体要求，对重点工作任务作出部署。

会议强调，2020年，要重点抓好以下9个方面工作：一是着力稳地价稳房价稳预期，保持房地产市场平稳健康发展。二是着力完善城镇住房保障体系，加大城市困难群众住房保障工作力度。三是着力培育和发展租赁住房，促进解决新市民等群体的住房问题。四是着力提升城市品质和人居环境质量，建设“美丽城市”。五是着力改善农村住房条件和居住环境，建设“美丽乡村”。六是着力推进建筑业供给侧结构性改革，促进建筑产业转型升级。七是着力深化工程建设项目审批制度改革，持续优化营商环境。八是着力开展美好环境与幸福生活共同缔造活动，推进“完整社区”建设。九是着力加强党的建设，为住房和城乡建设事业高质量发展提供坚强政治保障。



建筑环境与能源应用领域 3 项目获 2019 年度国家科学技术奖殊荣

2020年1月10日，2019年度国家科学技术奖励大会在人民大会堂举行。其中《绿色公共建筑环境与节能设计关键技术研究及应用》和《跨临界CO₂热泵的并行复合循环关键技术及其应用》分别荣获2019年度国家科学技术进步奖二等奖，《大容量高效离心式空调设备关键技术及应用》荣获2019年度国家技术发明奖二等奖。

2019年度国家科学技术奖共评选出296个项目和12名科技专家。其中，国家自然科学奖授奖项目46项，国家技术发明奖授奖项目65项，国家科学技术进步奖授奖项目185项。《绿色公共建筑环境与节能设计关键技术研究及应用》由清华大学、北京市建筑设计研究院有限公司，中国科

学院理化技术研究所、中建一局集团建设发展有限公司、北京清华同衡规划设计研究院有限公司等单位的林波荣、徐宏庆、李晓锋、朱颖心、曹彬、邵双全、肖伟、李紫微、王者、代宏峰等完成。

《大容量高效离心式空调设备关键技术及应用》由珠海格力电器股份有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司的刘华、尚敬、张治平、李宏波、钟瑞兴、周宇等完成。《跨临界CO₂热泵的并行复合循环关键技术及其应用》由西安交通大学、中国铁道科学研究院集团有限公司、江苏白雪电器股份有限公司、山东美琳达再生能源开发有限公司等单位的曹锋、彭学院、水春雨、贾晓晗、漆鹏程、王守国、李钢、唐学平、殷翔、冯健美等完成。



雄安新区《地热资源保护与开发利用规划》《地质勘查规划》印发实施

《雄安新区地热资源保护与开发利用规划（2019-2025年）》和《雄安新区地质勘查规划（2019-2025年）》近期已由河北雄安新区党工委、管委会印发实施。

据悉，雄安新区综合执法

局紧密围绕新区规划建设的紧迫需求，不断加强地质勘查和地热资源管理工作，此次实施的这两个规划将为雄安新区依法开展地质勘查、地热资源保护与开发利用监督管理提供重要依据。

黑龙江出台政策推进“煤改电”供热试点

为使冬季供暖期天空更蓝，黑龙江探索实行“峰谷分时电价”等优惠政策，全力推进“煤改电”供热试点，最大限度降低电采暖用户的用电成本。2019年，国网黑龙江省电力有限公司实施13个10千伏“煤改电”配套电网工程项目，新建(改造)10千伏线路33.5千米、配变容量0.1万千瓦安。

为降低电采暖用户用电成本，黑龙江省出台清洁供热电价优惠政策，对“煤改电”用户实行单独的电采暖电价政策，实行单表计量、单独计价。电采暖用户电价实行“峰谷分时电价”政策，并将低谷时段用电时长延长至10个小时。

按当前电价政策测算，2019年至2020年供暖期，黑龙江省可降低用户用能成本约5700万元，全省电采暖电量将达4.92亿千瓦时，较上一个供暖期增长43.68%。

国家地热干热岩技术创新平台培育基地通过评估

自然资源部科技发展司日前会同自然资源部中国地质调查局，组织专家对中国地质调查局水文地质环境地质研究所和中国地质调查局中国地质科学院地球深部探测中心等联合建设的国家地热干热岩技术创新平台培育基地建设培育情况进行评估。

专家组认真听取了培育基地负责人王贵玲研究员关于基地总体运行概况、科研能力与实力、技术成果与贡献、机制体制与运营管理等建设工作汇报，审阅了评估材料，实地考察了研发基地和实验室。他们认为该培育基地定位准确、目标明确、发展前景广阔，依托单位基础条件良好，运行模式可行，一致同意通过评估。

据了解，国家地热干热岩技术创新平台培育基地依托水环所建设并入选自然资源部优先推进的9个国家技术创新平台。该培育基地在建设期聚

焦干热岩技术创新，注重水热型及浅层地热能开发利用技术研发，打造优势互补、利益共享的政产学研用协同创新模式，建设了京津冀地热资源梯级综合开发利用(献县)、严寒地区浅层地温能示范工程(长春)和浙江陆博热泵等6个研发生产基地；积极发挥地热科技引领支撑作用，荣获5项省部级科技奖，制定7项行业标准；培育了地热资源调查评价与开发利用、地热干热岩探测、地热干热岩开发、地热干热岩勘查开发装备等4个高水平技术研发团队，其中1团队入选自然资源部高层次创新型科技人才培养工程。

下一步，该培育基地将进一步联合国内优势单位，加大科技创新投入，加强装备和人才建设，扩大成果服务范围，推进地热规模化利用和高质量发展，打造具有核心技术和综合竞争力的国际一流技术创新平台。

哈尔滨明年城区清洁取暖率力争达70%以上

日前，哈尔滨市发改委等六部门联合印发《哈尔滨清洁取暖实施方案》(2019-2021年)。根据《方案》，哈尔滨市清洁取暖的目标为：2020年，城区、县城和城乡接合部、农村清洁取暖率分别力争达到70%以上、60%以上和30%以上；2021年，城区、县城和城乡接合部、农村清洁取暖率分别力争达到80%以上、70%以上和40%以上。到2021年，哈市燃煤锅炉将全部完成超低排放改造、并网或替代，电、



天然气、生物质、余热取暖也有“指标”。

根据《方案》，哈尔滨市将加快推进城区、县城和城乡接合部既有热电联产机组和35蒸吨及以上燃煤锅炉超低排放改

造，对城区10—35蒸吨(含)、县城和城乡接合部及农村10蒸吨以下燃煤取暖锅炉实施专项整治，集中供热管网覆盖区域内的燃煤锅炉要优先并网。农村优先选择生物质成型燃料取暖，条件允许时采用电力、地热取暖，不具备清洁取暖条件时可采用型煤作为过渡取暖方式。到2021年，全市城区、县城和城乡接合部燃煤锅炉全部完成超低排放改造、并网或替代，新增清洁燃煤取暖面积力争达到2.5亿平方米以上。

哈尔滨市出台燃煤消费总量控制规划

经哈尔滨市政府同意，12月17日，《哈尔滨市燃煤消费总量控制规划（2019-2021年）》正式印发。该规划是由市发改委依据《哈尔滨市燃煤污染防治条例》《哈尔滨市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》等法规文件组织编制。

该规划以2018年为基准年，规划期为2019-2021年。规划立足我市的实际情况，一方面提高燃煤的利用效率，加强燃煤散烧治理，减少燃煤消费量；另一方面发展清洁能源，推动清洁能源替代燃煤，提高清洁能源利用比例，为燃煤消费总量控制工作提供指导。

规划提出，到2020年，我市减少燃煤消费160.85万吨标准煤；到2021年，减少燃煤消

费261.03万吨标准煤，燃煤消费占能源消费比重较2018年呈下降趋势，燃煤清洁化利用比例达到60%以上，非化石能源占全市能源消费比重较2018年提高1个百分点的目标。

规划提出加快产业结构调整、推进能源科技创新、提升热网供热效率、加强散煤燃烧治理、实施重点行业清洁化改造、促进天然气开发利用及开发地热和余热资源等13项重点任务。

规划提出加快产业结构调整、推进能源科技创新、提升热网供热效率、加强散煤燃烧治理、实施重点行业清洁化改造、促进天然气开发利用及开发地热和余热资源等13项重点任务。

吉林省发布《电能清洁取暖奖补资金管理办法》

日前，吉林省能源局发布关于印发《吉林省电能清洁取暖奖补资金管理办法》的通知（以下简称《通知》），将民用建筑、工业建筑、农业建筑等建筑物（构筑物）采用电能清洁取暖且符合年度支持重点的项目，全部纳入奖补范围（要求建筑面积5000平方米以上）。

《通知》提到，奖补限期从2019年起至2021年止，2021年以后全部市场化，政府不再给予奖补资金引导。为鼓励各项目单位对政府电能清洁取暖的支持，按“先实施多奖补的原则”和财政奖补比例逐年递减的“退坡”制度，2019年财政奖补金额按电能清洁取暖项目设备完成投资额的30%计算给予奖补，以后奖补比例

逐年递减5%。

《通知》规定，奖补资金实行“先实施，后拨付”方式，在项目运行一个采暖季后（每年的10月末至下一年的4月15日），省财政厅会同省能源局对项目进行核查后，省财政根据验收报告、奖补资金安排建设和项目核查结论拨付资金。



山东省住房城乡建设工作会议在济南召开

1月9日，山东省住房和城乡建设工作会议在济南召开。回顾总结2019年全省住建工作，分析形势和问题，安排部署2020年工作任务。

2019年，山东省住建工作取得新的成效。一是新型城镇化扎实推进。二是住房“两个体系”不断完善。三是城市建设提质加速。四是城市管理更加精细。五是村镇建设力度日益加大。六是建筑业发展活力不断释放。预计全年完成总产值1.4万亿元，同比增长10%左右。省级绿色生态示范城区、城镇数量累计达到23个、67个。我省入选住建部推进钢结构装配式住宅建设试点，新创建省级装配式建筑示范城市4个、示范工程27个、产业基地9个。七是重点领域改革成效明显。印发《优化提升工程建设项目审批制度改革实施方案》，将工程建设项目全流程审批时间压缩到100个工作日以内，精简行政许可各类证明材料36项。供水、供气、供热报装时间分别压减到7、10、25个工作日。八是住建环保攻坚进展顺利。九是政风行风建设持续加强。

会议全面分析了当前面临的困难挑战及有利条件，明确了今年住建包括加快建筑业创新发展，进一步激发建筑业内生活力等在内的七项重点任务。在建筑业创新发展方面，将深化改革试点，培育骨干企业，革新建造方式，城镇新建建筑全面推行绿色建筑标准，新增绿色建筑8000万平方米，完成既有建筑节能改造1000万平方米。

山东延长燃煤锅炉电能替代电量奖励政策三年

日前，山东省德州市政府办公室印发《德州市煤炭消费压减工作方案（2019—2020年）》，提出以2018年省确定德州市煤炭消费量为基数，2020年全市煤炭消费净压减153万吨。《方案》指出，2020年德州市将加速淘汰低效锅炉，推进冬季清洁取暖，继续增加集中供热面积和清洁供暖面积，大幅度压减农村散煤数量，实现冬季取暖以清洁取暖供热为主。2019年、2020年全市大容量高效机组余热和新能源供暖改造任务面积分别为120万平方米、240万平方米。同时，大力发展新能源和可再生能源，加强清洁能源开发利用，积极推动新能源和可再生能源发电项目尽快建成投产。除新能源、可再生能源外，2019至2020年全市推广使用其他能源或采用其他形式替代传统煤炭消费量共262.63万吨。

在推进煤炭清洁高效利用上，德州市将优化燃煤机组发电组合，推进冬季供暖节能降耗，制定出台全市工业余热和新能源供暖等细化方案，推进供热体制改革，增加大容量高效机组供热负荷，利用5年左右时间，完成大容量高效机组余热和新能源供暖改造800万平方米。其中，2019至2020年计划完成360万平方米集中供暖改造，2021至2023年计划完成440万平方米集中供暖改造。鼓励发展天然气直供大户，推动重点工业企业、工业园区实现天然气直供。

青岛市鼓励电供热项目 补贴最高1000万元

近日，青岛市发布《青岛市加快清洁能源供热发展的若干政策实施细则》，鼓励海水源、污水源、土壤源、空气源热泵和其他电供热项目建设谷电储能设施。项目建设谷电储能设施，按核定储能设施建设成本的50%，由财政资金在建设补贴基础上再给予补贴，最高补贴额不超过1000万

元。《细则》中提到，2015年2月1日以后经审查同意新建并投入使用的海水源热泵、污水源热泵、土壤源热泵、空气源热泵、谷电储能和生物质集中供热等项目的居住建筑部分，按照同期燃煤供热企业政策性补贴标准和补贴政策，给予清洁能源供热单位财政补贴。

烟台：“煤改电”清洁供暖加速发展

在山东烟台高疃镇，政府、医疗、学校全部由空气源热泵+低谷电蓄热系统综合能源替代原来的燃煤取暖方式，在推进清洁能源发展的基础上，也为周边区域供暖提供了极大便利。清洁能源供暖项目采用“以电代煤”清洁能源供暖24129平方米，投入变配电系统1套、超低温空气源热泵约12台、电加热式固体蓄热设备1台，完成“以电代煤”清洁能源供暖项目。全部采用清洁能源（电能）和可再生能源（空气能），大幅降低福山区高疃镇政府区域内的煤炭使用量，极大优化区域内能源结构，年可减少区域内燃煤1000吨，合计节能折785吨标煤，减排二氧化碳1958吨，减少碳排放534吨，减排二氧化硫59吨，减排氮氧化物29吨。

截至目前，山东烟台涉及煤改电新建、改造10千伏线路25.27千米电缆，25个环网柜，为今冬新增电供暖的8680户居民提供了坚实、可靠的供电保

障，推动实施电能替代项目230个，替代电量16.7亿千瓦时，减少燃煤消耗20.5万吨，减排二氧化碳、二氧化硫等废气物排放1.2万吨。电能替代项目辐射到福山区等10个县市区，以莱山南部新城100万平方米清洁采暖项目、莱阳恒大丁字湾2000万平方米旅游综合体为重点，全力打造典型示范项目，确保“十三五”期间完成电能替代电量52亿千瓦时，带动电能占终端能源消费比重提高到26%以上。

烟台市已正式印发推进全市电能替代的实施方案，明确在供暖供冷、工业生产、交通运输、农业生产、家居家电五大重点领域，因地制宜推进14项电能替代工程。在能源终端消费环节实施电能替代散烧煤、燃油消费总量达100万吨标煤以上，保障电能占终端能源消费比重提高到26%以上；力争新增地源热泵面积300万平方米，居民分散电采暖面积100万平方米。

济宁市梁山着力加快“煤改气”工程

“煤改气”工程是推进冬季清洁能源、改善空气质量、强化民生保障的重要战略举措。今年以来，济宁市梁山县把“煤改气”工程作为民生工程、民心工程来推进，目前全县已有居民总置换通气户数32800户享受到天然气入户进家带来的便捷。

在梁山街道邓楼村里煤改气工程实施过程中，村民家也挂起了壁挂炉、接上了天然气，过上了和城里人一样的生活。据了解，2019年，煤改气涉及

68个村，分布10个乡镇，共17459户，奥德燃气公司全体人员加班加点进行管线铺设、燃气器具安装、用户置换通气工作。涉及煤改气工作的管线均已安排专人巡检，该埋设警示桩的管线已经进行了新警示桩的埋设工作，煤改气管线运行正常。截止到今年12月份，梁山县用气总量达3711.16万 m^3 ，总气损率0.52%；居民总置换通气户数32887户，今年新增9270户。工商业用户共212户。今年新增工商业户数32户。

从“定频”到“变频”：河南地热清洁供暖迈入“云时代”

千米深井从地球内部的“天然大锅炉”摄取热量，卫星从太空传回云图，然后将气象部门的天气预测数据和供暖前端每栋居民楼中的实时室温数据“打通”，不需要人工干预，中央“大脑”在天气变化前，便可以提前精准调控数十甚至数百公里外小区供暖主管道的水温和流速，让所有住户的室温“咬定”在23摄氏度左右。这是记者在河南万江新能源集团位于郑州的智能云控中心所见的一幕。

“这就相当于把地球内部的‘天然大锅炉’从‘定频’改造成了‘变频’，群众再也不用为家里的温度时高时低烦恼。”在郑州市首批“清洁供暖”项目的经开区瑞锦小区竹林苑，记者看到，小区地下一层的供热站房内，管道密布，从一口约1600米深井中抽出的地热水在站房内通过换热设备，将小区主管道中的供暖用水加热，然

后地热水通过另一口深井回灌至同层地下，而加热后的供暖用水则由管道送入每栋居民楼。在工作人员的指引下，记者注意到，与此前建设的地热清洁供暖站房相比，2019年新建的该项目，每条供暖主管道都在关键部位安装了一个黑色智能控制阀门。而正是通过这些遍布的智能控制阀门和每栋居民楼中的监测温度计，每条供暖管道和每栋楼的供暖信息都源源不断地从全省各地汇聚到智能云控平台。

据介绍，通过近两年发展，目前，河南中深层地热清洁供暖已覆盖6个地级市，供暖面积超过1000万平方米，服务群众超过10万户，其中仅郑州市推广面积就超过530万平方米。根据测算，在未进行智能化改造前，一口地热深井平均可服务供暖面积约20万平方米，每1万平方米地热供暖面积每年可节约标准煤160多吨，减少碳排放430多吨。

西安：规模新建居住小区今起执行“新绿标”

日前从西安市住房和城乡建设局获悉，为推进西安市绿色建筑健康持续发展，2020年1月1日起，西安市全面实施《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2019）“新绿标”。其中，2019年7月31日以前委托设计合同（以项目签订时间为准）且于今年年底前取得施工图审查合格书，年内履行评价手续的绿色建筑项目，可执行“旧绿标”。“新绿标”以提升绿色建筑质量层次为目标，重新构建安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居五大评价指标体系，对保障绿色建筑质量、规范和引导我国绿色建筑健康发展、推动绿色建筑转型升级起到重要作用。

西安市区域内，下列建筑应当应用绿色建筑技术，按照绿色建筑标准进行设计、施工和申报相应的等级：新建建筑面积5万（含）平方米以上的居住建筑、1万平方米（含）以上的公共建筑，要达到一星级或以上等级。其中，主城区（含城六区、长安区）、各开发区的新建建筑面积20万（含）平方米以上的居住建筑、2万（含）平方米以上的公共建筑，要达到二星级或以上等级；从项目投资渠道上，对于政府财政性资金投资的项目（无论规模大小），均要达到二星级或以上等级；鼓励新建建筑面积5万平方米以下的居住建筑和1万平方米以下的公共建筑达到基本级或以上等级。

咸阳市清洁取暖补贴提高 热源改造农村每户增加 600 元

近日，从咸阳市铁腕治霾办获悉，为进一步推进全市冬季清洁取暖试点工作，加快清洁取暖项目实施，确保广大居民“稳得住、用得起”，防止散煤复燃，彻底打赢蓝天保卫战。按照《咸阳市城镇地区清洁取暖三年工作方案》，对使用清洁取暖群众，咸阳市提高了财政补贴标准，将原“5+1”热源改造建设模式调整为“4+1+运营补贴”的建设模式，将原财政对农村居民每户补贴 5000 元提高到每户补贴 5600 元，群众出资 1000 元不变。城镇居民原改造补贴政策不变。

对于已实施热源清洁化改造并承诺不再使用散煤取暖的居民用户，每个采暖季（11 月 15 日至次年 3 月 15 日）每户按实际用电、气和生物质燃料量进行补贴，每户补贴上限 500 元/年。补助资金只作为购电、气和符合环保要求的生物质燃料补贴，不发放现金。同时，在确保达标排放的前提下，对清洁煤使用给予适当补助。

采暖期用电每度补贴 0.2 元，每户最高补贴电量 2500 度。采暖期用气每立方米补贴 0.5 元/，每户最高补贴气量 1000 立方米。清洁煤每吨补助 150 元，每户每年最高补助不超过 2 吨（以采暖期为主）。超过补贴定额的，由用户自行承担。生物质燃料使用补贴按照每个采暖季不超过 500 元的标准进行。

西安 2021 年清洁供暖率达 100%

日前，西安市政府办公厅发布西安市清洁取暖试点城市建设工作方案的通知，提出到 2021 年三年示范期结束后，城区、县城、平原农村地区的清洁供暖率全部达到 100%；城区和县城具备改造价值的既有建筑 100% 完成节能改造，农村地区依据实际情况鼓励进行既有建筑围护结构节能改造；所有新建居住建筑节能标准在陕西省现行标准的基础上再提高 30%。

方案要求，通过重点实施集中供热、分散供热（“煤改电”“煤改气”）等热源建设项目，新增清洁能源供暖面积 21181 万平方米。其中，集中供热项目预计可支撑供热面积

12146 万平方米，分散供热项目预计可支撑供热面积 9035 万平方米。全市 21181 万平方米的热源清洁化建设目标由城区、县城、平原农村地区合力完成，其中，城区新增 14271 万平方米，县城新增 2852 万平方米，平原农村地区新增 4058 万平方米。同时，加快推进电网、气网、热网等基础设施建设项目。

到 2021 年三年示范期结束后，所有新建居住建筑在全面实施《陕西省居住建筑节能设计标准》节能率 65% 的基础上再提高 30%，节能率达到 75%。此外，积极推动公共建筑和居住建筑的被动式超低能耗建筑示范工程，进一步提升建筑能效，形成示范效应。

徐州市获批绿色建筑创新综合示范市

从徐州市住建局获悉，日前，经江苏省住建厅推荐，徐州市从全国 14 个候选城市中脱颖而出，成功申报并获批国家住建部绿色建筑创新综合示范城市，是江苏省唯一获批的地级市。

据介绍，作为江苏省绿色建筑示范城市，2017 年至 2019 年，徐州市绿色建筑面积连续三年实现每年翻一番目标。据江苏省住建厅考核反馈，2019 年全市新增绿色建筑 138 项 1892.3 万平方米，绿色建筑总面积全省第二，仅次于苏州。其中二星级绿色建筑 129 项 1850.9 万平方米、三星级绿色建筑 6 项 33.6 万

平方米，二星级绿色建筑面积全省第一，二星级以上绿色建筑面积全省第二；设计标识 112 项 1590.1 万平方米，运行标识 26 项 302.2 万平方米，绿色建筑运行标识数量和面积均全省第一；居住建筑运行标识 19 项 260.19 万平方米，公共建筑运行标识 7 项 41.99 万平方米，公共建筑运行标识完成率全省第二，仅次于南京，全市绿色建筑实现跨越式发展。



郑州绿色建筑工作领跑河南

日前，郑州市城乡建设局发布了2019年绿色建筑评价标识的情况通报，2019年全市共有60个项目获得绿色建筑评价标识，建筑面积750.79万平方米。郑州市绿建工作在河南全省居首位。

通报提到，2019年郑州共60个项目获得绿色建筑评价标识，其中4个项目（建筑面积

23.74万平方米）在河南省住建厅获评三星级绿建标识。部分辖区表现较为突出，如经开区绿建工作措施有力，成效显著，高新区、郑东新区积极推进，工作扎实。各辖区绿色建筑评价标识面积排名依次是：市内五区、经开区、高新区、郑东新区、新郑市、登封市、航空港区等。

山西省发改委与世界银行召开能源转型和绿色发展项目推进工作会

为推进世行贷款山西能源转型和绿色发展项目尽快落实，1月9日下午，山西省发改委姜四清主任带领相关负责人在北京世界银行驻中国代表处与世界银行中国、蒙古和韩国局局长马丁·芮泽先生、世界银行基础设施实践局亚太区局长兰吉特·拉梅赫先生、世界银行能源及采掘业全球实践局副局长唐杰先生等相关项目官员进行了座谈。双方就山西能源转型和绿色发展项目合作事宜进行了交流。

马丁·芮泽局长转达了世行

管理层对山西能源转型和绿色发展项目的具体建议。希望双方能够进行更充分的技术分析，吸引更多的合作伙伴，实现双方由政策层面的沟通深入到实施层面的合作。姜四清主任在发言中着重介绍了山西能源革命综合改革试点所做的工作，以及2020年的主要工作安排。

会上，世行基础设施实践局亚太区局长兰吉特就能源革命和煤炭产业发展与山西交换了看法，双方就下一步开展的主要工作进行了深入交流。

兰州建研大厦绿色智慧改造项目获国家绿色建筑设计三星标识

日前，中国城市科学研究院授予兰州市建研大厦绿色智慧科研综合楼改造工程项目“国家绿色建筑设计三星”标识。这是甘肃省首幢取得国家绿色建筑设计三星标识的既有建筑绿色改造工程项目，也是西北地区第一个获得国家绿色建筑设计三星标识的既有公共建筑绿色改造工程项目。

兰州市建研大厦绿色智慧

改造项目，具体分为围护结构节能改造技术、室内外环境优化技术、新能源利用与智能系统应用技术四大方面，应用了20余项建筑新技术。中国城市科学研究会绿色建筑研究中心经过近3个月的专家评审、项目组答复等环节，认为该项目满足国家《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141要求，于近日通过全专业评审。

粤港澳大湾区“地热资源能源化”进程加速

日前，深圳大学深地科学与绿色能源研究院和江苏赐福科技有限公司在深圳签署了共建深圳大学·江苏赐福“中低温地热磁悬浮发电技术”研究中心的合作协议书。根据协议，该中心由江苏赐福投入1500万科研经费，依托广东省“深地科学与地热能开发利用”重点实验室等科研机构，综合开展中低温地热磁悬浮发电原理、技术和装备的科技攻关，着力推动粤港澳大湾区“地热资源能源化”进程。

据了解，深圳大学·江苏赐福“中低温地热磁悬浮发电技术”研究中心，将在立足粤港澳大湾区地区优秀的地热资源禀赋的基础上，主动把握深圳建设中国特色社会主义先行示范区、粤港澳大湾区建设等重大历史机遇，努力抢占地热能开发与利用的全球制高点，构筑具有深圳特点、中国特色乃至领跑世界的地热资源能源化科技创新平台，高质量发展以地热能为核心的绿色产业集群，全面提升深圳绿色能源开发的全球影响力、吸引力和持久竞争力。发挥校企两个方面优势，构建产学研结合与促进的长期深层合作关系，加快探索从基础研发到试点示范进而推广应用的一体化科技创新之路，打造一批具有核心竞争力的地热能发电创新技术与装备，实现优势互补、共同发展、产学研双赢，唱好“校企协奏曲”，谱写“大湾新篇章”，为深圳建设成为具有国际影响力的全球创新创业之都和全球标杆城市作出“高校努力”“企业贡献”。

贵州“新十条” 加快绿色建筑发展

日前，贵州省住房和城乡建设厅等四部门印发了《加快绿色建筑发展的十条措施》（以下简称《措施》），为贯彻落实绿色发展理念，推进全省建筑业高质量发展，节约资源，保护环境，守好发展和生态两条底线，满足人民日益增长的美好生活需要。

《措施》提出，能源部门应当对城市规划区内浅层地热能等可再生能源资源条件进行调查和区划。具备资源利用条件的新建国家机关办公建筑和大型公共建筑应当采用可再生能源建筑应用技术，鼓励其他绿色建筑项目采用可再生能源建筑应用技术。单体建筑面积超过2万平方米的新建公共建筑应安装建筑中水设施，鼓励其他绿色建筑项目建设建筑中水设施。鼓励绿色建筑与装配式建筑技术融合发展，推动建筑信息模型技术在绿色建筑和装配式建筑应用。推进绿色施工，开展试点示范，逐步全面实施绿色施工标准。

此外，结合城镇老旧小区改造，积极推进既有建筑节能改造，鼓励具备条件的项目实施绿色化改造，政府投资既有办公建筑、医院、学校等公共建筑宜率先实施建筑绿色化改造示范，提升人民群众获得感。并且加大综合支持力度，从省级城乡建设发展专项资金中安排资金对星级绿色建筑、可再生能源应用、非传统水源利用、既有建筑节能和绿色化改造等项目进行奖补。

湖北首个江水源可再生能源站项目开工

日前，汉口滨江商务区江水源可再生能源站示范项目启动。该项目是湖北省首个江水源可再生能源站项目，总投资约6亿元，计划2021年完成主体工程，达到供能条件。

该项目位于汉口滨江商务区13号地块中央公园绿地下方，紧邻沿江大道，总投资约6亿元，主要包括能源站机房工程、取水泵站工程、取退水管道工程、输配水管网工程等四大部分，总供能规模约210万平方米。能源站主要供给商务区公共建筑全年空调冷热水需求，计划2020年底完成主体工程、达到供能条件。



项目建设方武汉新星滨江新能源公司负责人解释，江水源能源站是以长江水作为冷热源，利用水源热泵、热蓄能、大温差流量输配等技术。夏季以长江水作为空调系统的冷却水，利用水源热泵系统制取空调冷水；冬季利用水源热泵系统提取长江水中的热量制取空调热水，满足建筑供冷供热需求。

和林县北山热源厂正式启用 全力保障居民供暖

近年来，呼和浩特市和林县集中供热工作稳步发展，设计供热能力达到390万平方米，铺设供热管网约165公里，建成换热站20座。2019年，全县集中供热面积约295万平方米。但由于城镇基础设施薄弱，集中供热依然存在诸多问题：供热设施陈旧，热源点较为分散；地下管网特别是支线管网严重老化，“跑冒滴漏”现象时有发生；部分热用户不能按时交费，供热企业收费率低；供热管网私自改造，地暖、片暖存在混供问题等等，一定程度上影响了整体供热水平。

2019年，由大众热力公司投资约1.76亿元启动实施城关北山热源厂集中供暖综合节能技术改造项目。此次新上两台132蒸吨供暖燃煤锅炉实施

了综合节能技术改造，新建一级供热管网10公里（分2期建设，近期6.5公里，远期3.5公里），新建二级管网2公里，改造现有二级管网16公里，改造后管网总供热能力预计达到390万平方米，供热面积340万平方米。现其中一台锅炉已启用，取缔了桥西、菜地两座热源厂及5台40蒸吨以下小锅炉等相关落后设施。

为进一步补齐城镇功能短板，有效解决供热问题，供热期内，和林县将成立专项巡查组、积极组织召开专题会议，定期不定期抽查热源厂供热锅炉运行情况，开展“访民问暖”活动，督促供热企业和相关部门分析查找原因，全力协调解决，确保供热企业保质保量供热。

兰州建研大厦绿色智慧改造项目获国家绿色建筑设计三星标识

日前，中国城市科学研究院授予兰州市建研大厦绿色智慧科研综合楼改造工程项目“国家绿色建筑设计三星”标识。这是甘肃省首幢取得国家绿色建筑设计三星标识的既有建筑绿色改造工程项目，也是西北地区第一个获得国家绿色建筑设计三星标识的既有公共建筑绿色改造工程项目。

兰州市建研大厦绿色智慧

改造项目，具体分为围护结构节能改造技术、室内外环境优化技术、新能源利用与智能系统应用技术四大方面，应用了20余项建筑新技术。中国城市科学学会绿色建筑研究中心经过近3个月的专家评审、项目组答复等环节，认为该项目满足国家《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141要求，于近日通过全专业评审。

2020年新疆将完成28万余户煤改电工程改造任务

“今年，新疆将完成288672户煤改电工程改造任务。在对居民供暖设施改造工程确权确户核实的基础上，通过进一步加强组织领导，加大煤改电宣传工作力度，把握好工程招标、工程质量监管以及电供暖设备维护等关键环节，确保完成工程改造任务。”近日，自治区政协委员，自治区住房和城乡建设厅党组书记、厅长李宏斌如是说。

“按照《南疆四地州煤改电工程(一期)实施方案(2019—2021年)》的要求，计划改造90万户，一期工程自2019年3

月开始实施。按照自治区人民政府的安排部署，去年，新疆圆满完成了31.62万户改造任务。

据悉，在实施煤改电工程改造项目中，新疆对改造户按照每户4千瓦、50平方米的标准进行改造，主要对室内线路进行改装布线，安装配电箱、温控开关及电发热装置(石墨碳基类电暖器、电暖画、碳纤维电暖器、电壁挂炉等)，保障老百姓住房的基本取暖问题。初期建设费每户3800元，其中中央补贴1425元，自治区补贴1425元，居民个人每户只需承担950元。

麦克维尔 A+ 变频家用中央空调获“HiH 健康”部品证书

日前，经HiH健康标识评价专家委员会审查，麦克维尔A+变频户式水机的健康性能符合《健康住宅评价标准》T/CECS462-2017的要求，同意入编《全国健康地产创新成果实践案例与健康产品推荐目录》，并授予“健康地产推荐产品证书”；供我国地产开发企业及相关工程建造单位优选，为建设健康中国贡献力量。

据悉，麦克维尔A+变频户式水机自面世以来，就是为用户提供健康舒适的空气为产品理念；A+水系统具有温湿调节、出风融合、不过分除湿等优势，完美匹配地板采暖、吊顶辐射制冷等方式。机组更采用了先进的变频技术和环保冷媒，远超国家一级能效，最高IPLV4.90，带来优异的节能效果。

赛莱默：数字化技术全面推进水业可持续发展

1月7日，世界领先的智慧水务解决方案提供商赛莱默(中国)有限公司在北京举行了以“以智应变 驭水清山”为主题的2020年度媒体会。

“中国是赛莱默公司战略发展的重要市场区域，在这里，我们看到了水业全面推进数字化技术的速度与力度，也看到了在汇聚水和数字化技术中赛莱默所承担的角色和肩负的使命。我们相信，当数字化创新成为水务转型的必经之路，赛莱默在中国有充分的发展机会，在中国的发展也体现了赛莱默探索智睿驭水之道的理念。”赛莱默中国区及北亚区总裁吕淑萍表示，“未来，智能和节能将成为水务行业的两大特点，数字化技术将扮演至关重要的作用。我们拥有千载难逢的机遇，利用智慧水务解决方案帮助中国水务机构加快数字化进程，减少资源浪费，提高能效，应对人类面临的水相关的严峻挑战。

在中国，赛莱默的创新聚焦于与中国经济转型和环境可持续发展相契合的智慧水务解决方案，围绕中国政府提出的海绵城市建设、地下综合管廊建设、城市黑臭水体治理和城镇污水处理提质增效等领域，积极参与水生态和水环境的治理。2019年，赛莱默中国团队在中国市场增长动力放缓的情况下，制定清晰目标，瞄准市场增长点，紧抓战略重点开展业务，不断改进服务客户的执行力，最终实现了超出市场增长速度的销售增长。

天加多联机服务今日头条数据中心项目

新年伊始，天加多联机开创新业绩，成功服务全国最大规模的数据中心产业园——润泽国际信息港。天加为其 A-3、A-6 数据中心提供近 50 套全新 CST 系列多联机系统服务。其中天加服务的“A-6 数据中心”正是“今日头条”的数据中心，为其数据存储、数据灾备提供可靠环境保障。

润泽国际信息港，为全国最大规模的数据中心产业园，2010 年 5 月落户河北省廊坊国家可持续发展实验区。润泽国际信息港以数据中心服务为基础，致力于满足 IT 行业日益增长的互联网数据中心（IDC）需求的同时，全面进军迅速兴起的云计算和物联网领域，逐步打造成国际一流、国内顶尖的数据存储中心，国家机构和企事业单位数据灾备中心，增值信息服务和高新技术应用的孵化、研发、生产基地。近年来，天加多联机不仅成功服务今日头条在润泽信息港的数据中心，还凭借优异的产品性能，接连服务于阿里巴巴杭州、阿里巴巴成都以及华为等中国著名互联网企业。



清洁供暖进寺院，热立方为梵音净地提供温暖

在快节奏的社会环境中，人们被越来越多的压力与烦恼所困扰，寺庙成了大家常去的静心场所。而寺庙采暖作为保障僧侣和香客冬季温暖的工作，也与时俱进采用清洁供暖。热立方在清洁供暖方面有着丰富经验，在多种场合的使用案例使其备受不少寺院认可。

目前，热立方成功服务了黑龙江大庆市正法寺供暖改造项目，双鸭山青山森林公园的普渡寺供暖项目以及河北邢台新河县慈明寺采暖项目等诸多全国知名寺院，在供暖效果和节能环保效



应方面均得到认可，成为区域市场热泵清洁供暖的示范项目。据悉，黑龙江正法寺和普渡寺供暖项目所使用的热立方 EVI 一体机组采用喷气增焓压缩机，显着提升了低环温的制热效果，采暖温度均能达到 20 以上，为寺庙提供了稳定的采暖环境，不仅在运行成本上更低，制暖效果也比传统更好。

万和热能科技入选佛山市标杆高新技术企业

近日，佛山市科学技术局公布了第二批佛山市标杆高新技术企业 50 强名单，涵盖新材料、先进制造与自动化、电子信息、高技术服务、新能源与节能、资源与环境、生物与中医药等技术领域，广东万和热能科技有限公司以新能源与节能类别入选。

据了解，为加快推动创新驱动工作，坚持高新技术企业数量增长与质量提升并举，佛山市于 2018 年出台《佛山市高新技术企业树标提质行动计划（2018~2020 年）》，提出至 2020 年培育出 150 家规模以上标杆高新技术企业，示范带动规模以下高新技术企业发展。企业要

成为标杆高企，也需符合一系列指标要求，包括规模指标、创新投入指标、创新产出指标等，经过数据测评、汇总、排序及各区推荐名单对比等环节后，才综合评定出 50 强，每家标杆高新技术企业可获得 200 万元补助。



“改变、创新、突破、共赢”海林节能召开 21 周年庆典

1月9日，海林节能21周年庆典在北京隆重召开。暖通自控领域行业专家、特邀嘉宾，海林股东、全国各地代理商以及全体海林人齐聚一堂，共同见证这场峥嵘岁月的热情盛会！

盛会现场，暖通空调产业技术创新联盟理事长、中国建筑科学研究院专业总工、建筑环境与能源研究院院长徐伟发表了题为《暖通空调产业发展与技术趋势》的讲话，分析了当前空调产业发展状况、市场需求，以及未来发展趋势，充分肯定了海林节能为推动行业发展所做出的贡献。海林节能董事长兼总经理李海清在题为《海林二十一年》的讲话中分享了企业21年的成长之路。海林节能从六个人的创业团队蹒跚起步，发展为集研发、制造、销售、服务于一体的高新技术企业；海林温控器在中国暖通自控领域始终保持第一品牌的

地位，产品遍布全中国的各个角落，并成为全球重要的温控器提供者，拥有了极高的品牌价值。

2019年是不平凡的一年，面对经济下行，在低迷的市场环境下，海林节能不仅没有失去方向，反而在产品销量、渠道建设、项目中标等方面实现了明显的市场增幅，且品牌活

力与日俱。未来，中国暖通自控行业即将迎来发展创新的时代机遇，作为一家与时俱进的民族企业，海林节能在时代的浪潮中顺势直上。2020年，海林节能继续聚焦核心优势、全力开拓渠道版图、坚持品牌领先战略；以放心的产品、及时的服务、合理的价格，努力为客户创造更大的价值。



美的中央空调荣获 2019 全国政府采购领军品牌

近日，第15届全国政府采购集采年会在北京隆重召开。美的中央空调作为全球暖通行业领导者、综合楼宇解决方案优秀供应商，受邀出席本次年会，并一举斩获“2019年度全国政府采购空调十大领军品牌”此项殊荣。

本次大会由财政部指定政府采购宣传媒体，政府采购信息报和政府采购信息网联合主办。来自中央及地方的财政部门、集中采购机构、采购人单位、公共资源交易机构、军队单位、高校单位和社会代理机构，以

及众多优秀供应商等代表参加。

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，从全国众多政府采购空调电器供应商中，甄选出质量过硬、诚信度高、创新能力和服务能力较强、综合实力突出的供应商。美的中央空调凭借先进的技术、优质的产品、雄厚的品牌实力，在众多品牌竞争中脱颖

而出，获得“2019年度全国政府采购空调领军品牌”称号，再次体现了美的中央空调暖通行业领头羊的实力。



寒冬迎破晓，2020 喜德瑞中国年会盛大举行

1月5日-10日，2020喜德瑞中国年会在秦皇岛盛大举行。年会以“梦在黎明破晓时”为主题。

在总结大会上，谢总对中国供暖行业的市场行情及未来趋势做了深度的解读和剖析，并在年度报告中总结了喜德瑞2019年的成绩与不足，部署了新一年的发展计划和重心。回顾过去的一年，国内供暖市场整体有喜亦有忧。谢总在报告中指出，在全国各地精装修政策影响下，壁挂炉工程市场呈现出持续上涨的乐观局面。经过2018年的市场收缩后，2019年“煤改气”市场平稳推进。



隆冬之中负重前行，面对眼前的霜雪和黑暗，唯有所有人继续温暖相伴，共心共力、同梦同行，方能向着春天和光

明持续进发。“梦在黎明破晓时”，一年一度的相聚和共话，为喜德瑞人指明了破晓的方向，也带来了突围的动力。

华源泰盟 2019 年度经营总结暨表彰大会在保定召开

1月10日，北京华源泰盟节能设备有限公司2019年度经营总结暨表彰大会在保定希悦国际酒店隆重召开。

公司总经理王钦波先生作《华源泰盟2019年度经营总结报告》，面对2019年异常严峻的经济形势和市场环境，公司领导班子以高度的战略定力沉着应对、有效把握、稳健出击，带领全体员工战胜了种种困难和挑战，在技术研发和产品研制、在市场规模和营销扩展、在制造能力和生产管理、在团队建设和技工水平等所有方面实现了全面提升，充分体现了华源泰盟众志成城的顽强意志，坚实雄厚的发展实力，奋发有为的团队作风，攻坚克难的进取精神。

面向已经跨进的2020年，

王钦波总经理从深化细化销售管理、打造令客户感动的工厂、提升研发能力和核心竞争力、提升工程管理和工程服务水平、优化管理流程和完善管理体系等方面进行了部署，制定了重要措施。全场以热烈的掌声表达了

在公司领导班子带领下战胜新挑战、开辟新天地、书写新篇章的坚定信心和豪情壮志。总结会上，公司副总经理王悦分别宣读2019年度表现优异、取得突出业绩的先进集体，先进工作者名单并进行了荣誉表彰。



国际资讯

International News

美国中央空调和空气源热泵 2019 年 9、10 月份出货量

2019 年 11 月 8 日，美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2019 年 9 月份中央空调和空气源热泵共出货 613,607 台，同比增长 3%，去年同期出货数据为 595,701 台。中央空调出货为 380,581 台，同比增长 0.2%，去年同期出货数据为 379,698 台。空气源热泵出货为 233,026 台，同比增长 7.9%，去年同期出货数据为 216,003 台。

2019 年 12 月 13 日，美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2019 年 10 月份中央空调和空气源热泵共出货 516,476 台，同比增长 1.8%，去年同期出货数据为 507,199 台。中央空调出货为 315,498 台，同比增长 1.2%，去年同期出货数据为 311,728 台。空气源热泵出货为 200,978 台，同比增长 2.8%，去年同期出货数据为 195,471 台。

2019 年前 10 个月，美国中央空调和空气能热泵累计出货 7,500,742 台，同比增长 1.4%，去年出货数据为 7,397,877 台。中央空调出货为 4,788,093 台，同比下降 0.9%，去年同期出货数据为 4,832,854 台。空气能热泵累计出货为 2,712,732 台，同比增长 5.8%，去年同期出货数据为 2,565,023 台。



澳大利亚丛林大火释放了年度碳排放的一半以上

席卷澳大利亚的丛林大火给该国带来了巨大影响，其中一种是碳排放。NASA Goddard 太空中心的助理研究员 Niels Andela 称，自 8 月 1 日以来，新南威尔士州和昆士兰州的山火共排放了 3.06 亿吨二氧化碳，占澳大利亚去年温室气体排放总量的一半以上。

哥白尼大气监测局的估计与之接近，澳大利亚山火再四个月内的碳排放估计有 2.7 亿吨。

森林吸收和储存了大量的碳，当它们燃烧将碳释放到大气中，新的树木成长起来，需要几十年时间才能将这些碳重新储存起来。



ASHRAE 发布数据中心标准修订版

ANSI/ASHRAE 标准 90.4-2019《数据中心能源标准》规定了数据中心设计和运行的最低能效要求，并特别考虑了与其他建筑相比其独特的负荷要求。标准 90.4 适用于有条件占地面积大于 20 W/ft²、IT 设备负载大于 10kW 的数据中心，并包含安装在新数据中心的机械和电气系统的具体要求，已经数据中心进行新增或改造需要机械或电气系统的具体要求。

标准 90.4 委员会主席 Richard Zbin 说：“标准 90.4 是在数据中心作为关键任务型设施的指导原则下制定的，需要

仔细关注需求的潜在影响。修订版标准使运营商和设计人员能够使用最新和最有效的设备和技术来实现数据中心的能效，并避免可靠性的潜在问题。”

修订内容包括：重新对章节进行编号和修改措辞，使其与标准 90.1 更为一致；机械效率要求完全基于每年的能源计算，不再包括能源计算选项。包含的表格值也与最新的 ASHRAE 气候带一致；对不间断电源技术进行了重大改进。强调了机械和电气基础设施要素。修订的 UPS 表格反映了可用的硬件，还包括平均输出。

ASHRAE 发布了标准 62.1 和 62.2 修订版

ASHRAE 发布了通风系统设计和可接受室内空气质量标准的最新版本。ANSI/ASHRAE 标准 62.1-2019《通风可接受的室内空气质量》规定新建和既有建筑最小通风率和其他措施，旨在提供居住者可接受的室内空气品质，并最大限度地减少对健康不利的影

响。对标准 62.1 的主要修改包

括：新建和既有建筑通风计算的单位面积通风率新表格；简化通风速率程序，提高系统通风效率和区域空气分配效率的计算；修改自然通风程序计算方法；修订之前未明确的占用范围；自然通风考虑室外空气质量和室外空气与机械冷却空间相互作用的新要求；湿度控制要求表示为露点而不是相对湿度。

全球空调销售额增长 4% 至 1158 亿美元

根据目前的数据，英国市场咨询公司 BSRIA 估计，2019 年全球空调市场将实现 4% 的增长，达到 1158 亿美元。据报道，尽管所有产品部门的销售额都有所增长，但推动增长的主要类别是分体式空调，其增幅略高于平均水平 4%，其中冷水机组和屋顶机组的价值增幅在 3% 以下。

美洲是全球增长的最大贡献者，其增长率高于世界平均水平 5%，其次是中东、印度和非洲地区 4.5%，而亚太和欧洲的市场增长率分别低于平均水平 4% 和 3%。

在美洲，巴西和美国是增长的主要贡献者，分别增长了 7% 和 6%。美国的销售受到住宅需求的推动，而非住宅应用的增长则非常温和。在阿根廷和墨西哥情况相反，受货币贬值、利率上升等经济影响，建筑行业急剧下降。

占全球市场 50% 以上的亚太地区呈现出不同程度的增长。澳大利亚是例外，受法律变化和更严格的贷款规定导致住宅板块大幅下跌的影响，预计 2019 年澳大利亚的成交量将进一步下降 2%。作为全球最大的空调市场，中国的增长从 2018 年的 9% 放缓至 4%。这主要是由于分体式空调市场的放缓。相比之下，菲律宾市场在 2018 年扩张 9% 后，预计将增长 14%。尽管是一个非常成熟的市场，但日本的空调销售额增长接近地区平均值 4%，市场受到分体式和冷水机组需求的推动，销售额受到奥运会和橄榄球世界杯的推动。作为该地区第三大市场的韩国，预计其

总价值增长率将低于该地区平均水平 2.7%，其中住宅空调市场发展缓慢。

预计 2019 年欧洲空调市场价值将增长 3.4%，除土耳其和英国外，该地区所有国家的表现都是积极的。据报道，欧洲最大的两个空调市场意大利和法国的增长率达到了 12%，而西班牙和德国的增长率与地区平均水平基本持平。在意大利，由于其庞大的住宅市场，市场继续受到单体和分体机空调销售的驱动和支配。在法国，除了炎热的天气条件外，不断增长的新建住宅市场、对 R32 升级以及更换大型电暖气片和旧空调机组的需求，分体空调销售提高了 15%。

中东最大的空调市场之一沙特阿拉伯预计销量将增长 2% 左右，但价值将缩水 3%，而阿联酋市场则保持平稳。在沙特阿拉伯，冷水机组市场几年来一直表现不佳，目前受到缺乏大型私人 and 公共项目以及建筑业低迷的影响。阿联酋也出现类似情况，油价波动影响政府收入，引发政府支出和投资减少，也影响建筑业。拆分销售保持平稳，而冷水机组销量下降了 2%。

据报道，印度正显示出非凡的表现。BSRIA 预计，印度将在空调机组安装数量方面加入世界领先行列，需求迅速扩大导致中产阶级不断增长，城市化率不断提高，气温不断上升。今年，分体式空调的销量预计将增长近 10%，而冷水机组市场也将在年底以 7% 的成交量增长，其中工业、酒店和交通基础设施都是主要因素。

“欧洲绿色协议”提出 2050 年率先实现“碳中和”

欧盟委员会 2019 年 12 月 11 日在布鲁塞尔公布应对气候变化新政“欧洲绿色协议”，提出到 2050 年欧洲在全球范围内率先实现“碳中和”，即二氧化碳净排放量降为零。

欧盟委员会当天发布公报说，“欧洲绿色协议”旨在通过将气候和环境挑战转化为政策领域的机遇，以实现欧盟经济可持续发展。为此，“欧洲绿色协议”提出了行动路线图，通过转向清洁能源、循环经济以及阻止气候变化、恢复生物多样性、减少污染等措施提高资源利用效率。

这些措施几乎涉及所有经济领域，尤其是交通、能源、农业、建筑业等领域以及钢铁、水泥、信息和通信技术、纺织和化工等行业。

公报还说，欧盟委员会将立即行动起来，在 100 天内拟定首部“欧洲气候法律”，将 2050 年实现“碳中和”纳入其中。与此同时，欧盟委员会还将出台“2030 生物多样性战略”“新工业战略和循环经济行动计划”“从农场到餐桌的可持续食物战略”等相应举措。据介绍，下一步“欧洲绿色协议”涉及的相关举措将提交欧洲议会和欧洲理事会讨论。

“欧洲绿色协议”还提出，气候变化和环境退化带来的全球挑战需要全球共同应对，欧盟将利用双边场合及七国集团、二十国集团等多边机制说服其他国家提升应对气候变化的努力，并将应对气候变化植入其贸易政策体系。

印度将 24 摄氏度设为空调默认值

印度政府从 2020 年 1 月 1 日起对室内空调默认温度设定为 24 。

新规涵盖了所有品牌和类型的空调机,包括多级容量空调机、单体式空调机和分体式空调机,根据其相对能效(最高额定制冷量为 10465W)评委一星级至五星级。它适用于所有在印度生销售的空调。默认温度符合 2019 年 10 月实施的新能效标准,其规定了印度季节性能源效率比分体式空调从 3.3 到 5 和窗式空调从 2.7 到 3.5。

欧洲 2019 年空调市场情况

根据 Eurovent 调查机构的数据,2019 年是欧洲风机盘管、屋顶、冷水机组和空调机组销售辉煌的一年。自 2008-2009 年金融危机以来,平均增长率达到了 10% 左右。英国增长最强劲,增幅达 20%。比利时、荷兰、卢森堡三个国家增长 15%,法国次之,为 13%,波兰 10%,意大利和西班牙各 9%。相反,那些被视为传统上对危机更具抵抗力的国家,其增长较为温和:德国为 6%,挪威为 4%,丹麦为 3%,瑞典为 1%。

下降方面,葡萄牙(下降 3%)、捷克共和国(下降 4%)和波罗的海国家(下降 5%)。由于土耳其里拉贬值、私人债务和外债增加、失业率上升和能源价格上涨,土耳其出现了惊人的下跌,跌幅约为 -25%。

Eurovent 预计 2020 年增长将放缓,上半年订单将大幅下降。然而,它认为当前的不确定性(BrxIT,中美贸易战等)正在消退,并明年最终将是增长的一年。

美国科学家发现生产氨更环保的方法

美国科学家声称已经开发出一种成本更低、更环保的合成氨的方法。氨广泛应用于化肥生产,也是全球努力减少制冷对环境影响的重要的低 GWP“天然”制冷剂之一。然而,它的生产是昂贵的,消耗了大量的能源。

休斯顿莱斯大学乔治 R 布朗工程学院的研究人员声称,他们已经开发出一种无机合成氨的方法,这种方法既环保,又能在环境条件下按需生产有

价值的化学物质。氨气通常通过哈伯 - 博世工艺生产,该工艺将天然气、液化石油气或石油石脑油转化为氢气。然后氢与氮结合生成氨。布朗工程学院使用二硫化钼,通过去除硫原子并用钴代替暴露在外的钼,将其转化为催化剂。据说这使得这种材料能够模仿细菌用来制造氨的天然有机过程。研究人员说,这种无机工艺将使氨可以在任何需要的地方生产出来,作为工业的小规模附件。

新加坡实施最低制冷效率标准

从 2020 年 12 月 1 日起,新加坡国家环境局将对工业水冷冷冻水系统提出最低能效要求。根据巴黎协议,新加坡承诺到 2030 年将温室气体排放量比 2005 年减少 36%,并稳定温室气体排放量并在 2030 年左右达到峰值。

冷冻水系统的工艺和空调据说占工业设施电力消耗的 16% 左右,为工业中第二高的电力消耗系统。据报道,超过 70% 的系统运行效率低下。水冷系统是新加坡主要的冷冻水系统,占冷冻水系统用电量的 90% 以上。新的最低能效标准将适用于新建和既有水冷式冷冻水系统。如果在 2020 年 12

月 1 日或之后申请规划许可或同等许可,新建工业设施中的系统必须在规定期限内符合最低能效标准。在新加坡国家环境局管理下的既有能源密集型工业设施必须在 2025 年 12 月 1 日之前符合 MEES,而其他工业设施必须在 2029 年 12 月 1 日之前符合。

高耗能工业设施是指每年消耗超过 15GWh 的设施,涉及制造业和制造业相关服务、电力、天然气、蒸汽、压缩空气和空调冷冻水的供应以及供水、污水和废物管理。新的最低标准预计将使工业设施的能耗每年至少减少 245GWh。



国际能源署 IEA 第 13 届国际热泵大会将于今年 5 月在韩国济州岛举行

国际能源署第 13 届热泵大会将于 2020 年 5 月 11 日至 5 月 14 日在韩国济州岛举行。会议主题为“热泵——绿色世界的使命”，旨在应对全球气候变化并讨论必要的行动。

热泵作为一种可靠可靠的技术，是节能减排的关键设备，在各种能源领域有着广泛的应用。即将召开的会议将作为讨论热泵最新技术的论坛，并就相关技术

的市场、政策和标准信息交换宝贵的知识。会议期间将举办展览，分享全球企业的产品和技术。



德国促研发应对气候变化推动可再生能源发展

2019 年，应对气候变化是德国最热的议题之一，默克尔主导的“气候内阁”达成了“退煤”共识，通过了扶持退煤地区发展的《结构强化法》草案，推动欧盟到 2050 年实现气候中和的目标，并出台了德国的《气候保护计划 2030》。该计划目标是 2030 年温室气体排放比 1990 年减少 55%，包括为二氧化碳排放定价、鼓励建筑节能改造、资助相关科研等诸多措施，涵盖能源、交通、建筑、农业等多个领域。

为了实现应对气候变化目标，德国从 3 个方面加强研发：一是加强氢能研究，推出氢能战略。二是加强德国的电池生产。三是加强二氧化碳的储存和使用研发。此外，德国还批准了“气

候保护科学平台 2050”计划。新平台将为向“无二氧化碳”经济和社会过渡提供科学基础和技术知识。

在可再生能源领域，2019 年前 3 季度德国风能和太阳能等可再生能源在电力总消费中占比达 42.9%，同比增长近 5%。太阳能方面，德国政府已将目标提升为到 2030 年实现 98 吉瓦产能，约为目前光伏发电装机容量的两倍。巴登 - 符腾堡电力公司将在柏林附近建设德国最大的太阳能园区，预计装机容量超过 180 兆瓦。风能方面，由于国际市场竞争加剧，2019 年德国新增风电装机大幅下降至 20 年来最低水平，德国作为欧洲最大风电市场的时代已一去不返。



印度拟出资千亿美元建可再生能源基础设施

据油价网报道，印度石油部长 Dharmendra Pradhan 日前在一次会议上表示，到 2030 年，印度将成为全球增长最快的能源市场。

Pradhan 声称，印度计划使用传统燃料和可持续燃料的组合来创造“平衡的能源结构”，同时也会探索氢等可持续能源。印度的目标是发展以天然气为基础的经济，并计划在包括可再生能源在内的能源基础设施方面投资约 1000 亿美元。油价网指出，如果印度的经济增长未来能随着全球经济环境的改善而加快，那么印度的石油需求增长也会加快，并有望带动全球需求的整体增长。

根据英国石油公司 (BP) 的年度统计报告，2018 年印度的石油消费量同比增长 5.3%，超过了每日 500 万桶。BP 预计，印度将占 2017 年至 2040 年全球一次能源需求净增长的 1/4 以上。BP 在其报告中称，印度未来的繁荣和人口规模的强劲增长将推动印度能源消费的大幅增长，到 2040 年预计将增加 12 亿吨石油当量，届时印度将成为未来能源需求增长的最大推动力。



热点
聚焦

Spotlight

CAHVAC 2019

ICAHVAC 第三届中国暖通空调产业年会 ICAHVAC

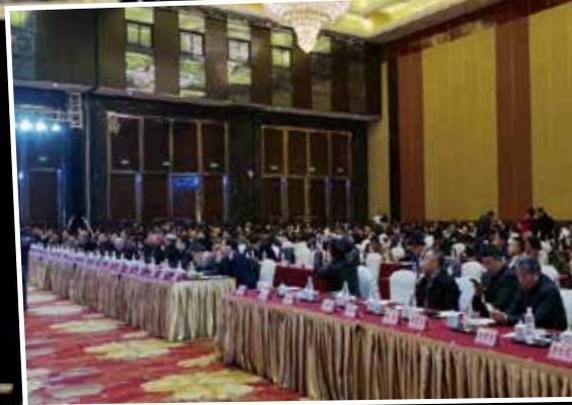
2019年第三届中国暖通空调产业年会在云南昆明召开

汇聚共识 创新发展

12月3-6日，由暖通空调产业技术创新联盟、中国建筑科学研究院有限公司主办，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/地源热泵专委会、云南省土木建筑学会热能动力暖通空调学术委员会、昆明理工大学支持举办的“2019年第三届中国暖通空调产业年

会”盛大开幕。本次会议以“汇聚共识 创新发展”为主题，邀请业内专家学者及具备创新意识的优秀品牌交流探讨，共同推动行业发展。



汇聚共识 创新发展 聚焦产业未来

大会开幕式由 CAHVAC 国际合作部主任 / 中国建筑科学研究院有限公司吴剑林博士主持。暖通空调产业技术创新联盟理事长、中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院院长徐伟，云南省土木建筑学会热动力暖通空调学术委员会主任委员汪爱平作大会致辞。徐伟理事

长在致辞中表示：“近年来，国家发展战略及区域经济政策不断出台，有力地推动了经济、产业、文化的相互融合，传统产业改造，企业转型升级等相关领域加速了暖通空调行业技术和产业发展模式的创新和变革。全球能源危机和环境的不断恶化，我们的暖通空调行业

也越来越受到社会各界的关注，绿色、节能、智能化是当今暖通空调产品的基本诉求。结合国际国内及区域经济发展态势，暖通空调产业发展如何定位，产业体系、产业结构、产业链、空间布局等在经济环境影响下如何振兴发展，是我们产业年会努力寻求和探索的目标。”



暖通空调产业技术创新联盟理事长徐伟致辞



云南省土木建筑学会热动力暖通空调学术委员会主任委员汪爱平致辞

与此同时，在 2019 年第三届中国暖通空调产业年会上，暖通空调产业技术创新联盟首次聘任企业

代表担任副秘书长。该项事宜旨在为更好的推进产、学、研、用平台建设，有效促进企业、科研和高校

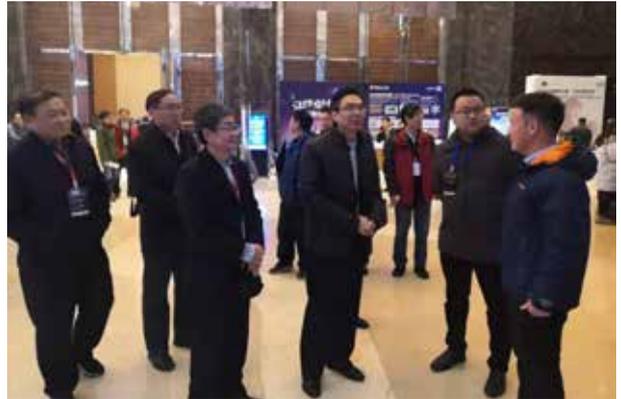
之间战略平台实施。该项举措为暖通空调产业技术创新联盟在“用”的层面上迈出了重要的一步。



国家空调设备质量监督检验中心主任路宾为格力、美的、海尔、天加、特灵五家企业高效机房颁发“首批高性能节能工程”标识证书。



本届大会报告选择以“汇聚共识、创新发展”为主题，邀请了在经济、产业、技术、科研等领域的知名专家、学者和优秀企业家以及科研技术领头人来分享他们的成果与经验，希望能从国际国内宏观经济发展、行业投资方向以及暖通空调产业发展和技术趋势、市场容量、技术水平等多方面提供思路 and 借鉴。



会议内容丰富，5场学术技术论坛同期举行，推进“产、学、研、用”

2019年全国暖通空调青年科技论坛

3日下午，由暖通空调产业技术创新联盟青委会主办的2019年全国暖通空调青年科技论坛在云南昆明云安会都大酒店国际会议中心火热召开。本次论坛以“行业未来 传承创新”为主题，旨在推动学术交流，引领科技发展，培养科技人才，全面提高行业素质，推动行业技术的发展，为行业的未来培养青年才俊。来自国内高等院校、科研院所的专家

教授、行业相关企业代表，以及行业媒体共同参与本次论坛。本次论坛特别设立了现场提问环节，在各个研究课题分享结束之后，到场人员积极的进行了提问，相互之间进行了深入的探讨与交流；除此之外，在论坛最后，到场人员针对各个研究课题以及青委会内部工作畅所欲言，进行了热烈的讨论，提出了多项宝贵的建议，会议取得圆满成功。



CABEE 暖通空调 / 地源热泵专委会年会暨 2019 年全国热泵技术学术年会

3 日下午，CABEE 暖通空调 / 地源热泵专委会年会暨 2019 年全国热泵技术学术年会在云安会堂与青年科技论坛同步举行。暖通空调产业技术创新联盟理事长徐伟在致辞中表示，全面评价暖通空调热泵事业的发展历程，在为社会作出贡献的同时自身也得到了很大程度的成长，成为整个社会发展进程中不容忽视的力量。在 2019 年，房地产业的发展受挫对暖通空调产业也造成了不利影响，但不少

绿色环保的领域依然获得国家相关政策的支持，并取得了不错的生存环境，获得持续发展的动力。他希望大家再接再厉，共同把暖通空调热泵产业的发展推向新的高度。专委会会议最后，还表彰在暖通空调热泵产业表现优异的企业，还为其颁发了暖通空调设备优秀供应商和优秀集成商的奖牌，在行业表现优秀的头部企业纷纷登台领取属于他们的荣誉。



2019 年全国通风技术学术年会

在 4 日第三届中国暖通空调产业年会召开期间，还举办了 2019 年全国通风技术学术年会，本次通风年会还是以“通风与健康”为焦点，推动学术交流，引领科技发展，全面提高行业素质，推动行业技术的发展，为行业未来发展。来自国内高等院校、科研院所的专家教授、行业相关企业代表，以及行业媒体共同参与本次论坛。



本次年会主题明确，探讨方向以及涉及领域众多，各高校学者以及企业相关代表都各自展现在各自研究领域的研究成果进行汇报展示。会议主要分为两个部分，上午为年会主论坛以《通风与健康》为主题进行各方面通风技术应用探讨；下午则分为两个分论坛，从“通风气流组织与环境控制”和“不同建筑功能空间通风技术”两个角度分别进行探讨。尽管内容众多，但现场交流探讨氛围却相当活跃。



◆ 首届（中国）高效机房系统建设运维研讨会

4日下午，“首届（中国）高效机房系统建设运维研讨会”还与主会同步进行，本次研讨会从【品牌战略篇】、【高效机房篇】和【生态共赢篇】三方面展开。围绕E+物联高效机房，共同讨论高效机房的技术发展新路线和新方向。会上还就“践行绿色高效制冷行动”举行了倡议仪式。



◆ 2019年全国空调技术学术年会

5日全国空调技术学术年会上，CAHVAC 理事长 / 中国建筑科学研究院环能院院长徐伟首先带来了关于《暖通空调产业发展与技术趋势》的主题发言。随后中国标准化研究院研究员成建宏、华信咨询设计院有限公司技术总监夏春华、云南省安泰施工图审查中

心教授级高工崔跃和中机中联工程有限公司副总公用师吴蔚兰四位专家分别围绕《落实国家行动目标 推动制冷产业绿色发展》、《新形势下数据中心空调技术应用及展望》、《管道燃气公共厨房事故通风问题辨析》和《分布式能源站设计与运维》进行了深入展开。



作为暖通行业的老专家 CAHVAC 顾问委员会主任 / 北京市建筑设计研究院有限公司顾问总工吴德绳进行指导性发言，表达了对目前的暖通前景的看好与暖通事业后劲勃发的欣慰的同时，也要自强不息，奋发向上。随后，大会组委会为暖通行业的优异表现和

对本次大会的鼎力支持的企业颁发的第三届中国暖通产业年会贡献奖、特别贡献奖荣誉。最后由 CAHVAC 副理事长 / 中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院副院长路宾做总结性发言，为第三届暖通空调产业年会的召开划上圆满的句号。



3大行业赛事颁奖典礼精彩纷呈，尽显行业风采

第17届MDV中央空调设计应用大赛

3日晚，“第17届MDV中央空调设计应用大赛”颁奖盛典也在暖通产业年会期间召开，来自全国各地的行业专家、设计师、经销商、高校师生以及主流媒体齐聚一堂，共同见证了这场暖通界的巅峰盛会。在颁奖现场，MDV大赛各项大奖一一揭晓。美的中央空调因连续17年承办MDV中央空调设计应用大赛，为推动暖通行业发展作出了巨大贡献，特被组委会授予“中国暖通空调产业领军品牌”荣誉称号。从最初的不足千人参赛，到现在的数万人，MDV大赛如今已经成为暖通空调设计师以及高校暖通学子的一个设计技艺切磋比拼的全国性交流平台。据了解，早期的获奖者如今都是行业的中流砥柱，获奖的学生也成为



了就业单位的骨干。显然，MDV大赛成为暖通人才诞生地的“摇篮”。

第三届“天加杯”全国暖通空调学生科技竞赛总决赛

作为本次年会的重要组成部分，第三届“天加杯”全国暖通空调学生科技竞赛总决赛在3号上午经过紧张的角逐，最终结果出炉，并于4日举行颁奖典礼。来自兰州交通大学环境与市政工程学院、天津商业大学机械工程学院的组合杀出重围获得了一等奖，其他

来自清华大学、同济大学等着名高校的队伍分列5个二等奖和8个三等奖。从最终结果来看，本届的参赛选手水平很高，彼此之间的差距很小，这也充分说明参赛者的综合实力很是强劲，代表了我国暖通专业能够征战国际赛场的最高水平。





2019“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛

4日晚，主题为“绿色设计赢未来”的2019“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛颁奖盛典成功举办。吸引到近千名与会暖通行业专家、设计师、核心设计研究院、主流媒体等共同见证。

此次大赛获奖作品不仅关注产品与方案设计本身，尤为注重节能运营效果评估，迅速受到暖通专家和设计师的关注和广泛参与，为超高层商业建筑、工

业生产企业等，定制全流程节能解决方案，进一步扩大行业细分领域。

颁奖典礼上，为表彰青岛海尔空调电子有限公司为磁悬浮中央空调普及与推广做出的突出贡献，特被组委会授予“中国暖通空调产业磁悬浮中央空调领军品牌”。

竞技健身 展现暖通人精神风貌

此外，本次年会结束之后，6日大会组委会还安排了“海信日立·暖通杯”全国乒乓球邀请赛与“2019海信中央空调健康跑”活动，让本次产业年会在学术交流与技术探讨的同时，还能娱乐健身，在学术、健康、比赛方面使得本次会议更加丰富多彩。本次活动增强

了不同地区之间学会、企业间的交流，各参赛队伍以乒乓球比赛为契机，在竞技娱乐、强身健体的同时，进一步加强了交流，展现了暖通空调行业团结奋进、勇往向前、奋力争先的精神。





工业和信息化部关于印发 《2020年工业节能监察重点工作计划》的通知

工信部节函〔2020〕1号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门：

现将《2020年工业节能监察重点工作计划》印发给你们，请认真贯彻执行。

工业和信息化部
2020年1月10日

2020年工业节能监察重点工作计划

为贯彻落实《节约能源法》和《工业节能管理办法》，充分发挥节能监察的监督保障作用，持续提高工业能效和绿色发展水平，助推工业经济高质量发展，依据《工业绿色发展规划（2016-2020年）》，制定本计划。

一、围绕重点工作，深入开展专项节能监察

依据强制性节能标准，突出抓好重点用能企业、重点用能设备的节能监管，推进重点行业、区域工业能效水平提升，实施国家重大工业专项节能监察。

（一）重点高耗能行业能耗专项监察。按照“十三五”高耗能行业节能监察全覆盖的安排，对炼油、对二甲苯、纯碱、聚氯乙烯、硫酸、轮胎、甲醇等石化化工行业，金冶炼、稀土冶炼加工、铝合金、铜及铜合金加工等有色金属行业，建筑石膏、烧结墙体材料、沥青基防水卷材、岩棉、矿渣棉及其制品等建材行业，糖、啤酒等轻工行业等细分行业（见附件1）的重点用能企业开展强制性单位产品能耗限额标准执行情况专项监察。

（二）阶梯电价政策执行专项监察。按照《国家发展改革委工业和信息化部关于运用价格手段促进钢铁行业供给侧结构性改革有关事项的通知》（发改价格〔2016〕2803号）、《国家发展改革委工业和信息化部关于水泥企业用电实行阶梯电价政策有关问题的通知》（发改价格〔2016〕75号）、《国家发展改革委工业和信息化部关于电解铝企业用电实行阶梯电价政策的通知》（发改价格〔2013〕2530号）的要求，对钢铁、水泥、电解铝企业能耗情况进行专项监察。重点监察2019年监察中发现的能耗超标违规企业。对监察发现的违规企业会同当地价格主管部门进行公示，无异议的依法依规执行阶梯电价政策。

（三）重点用能产品设备能效提升专项监察。

依据相关国家强制性能效标准，对电机、风机、空压机、变压器、泵等重点用能产品设备使用企业实施专项监察，核查设备台账，会同有关部门依法督促企业淘汰达不到强制性能效标准限定值的低效产品。本项专项监察结合前两项专项监察工作开展，不单独申报任务。

（四）数据中心能效专项监察。依据《工业和信息化部国家机关事务管理局国家能源局关于加强绿色数据中心建设的指导意见》（工信部联节〔2019〕24号），继续对纳入重点用能单位管理的数据中心进行专项监察。按照《数据中心资源利用第3部分：电能能效要求和测量方法》（GB/T32910.3-2016）等标准，核算电能使用效率实测值，检查能源计量器具配备情况。

（五）2019年违规企业整改落实情况专项监察。对2019年专项节能监察中发现的能耗超限额企业和其他违反节能法律法规的企业进行“回头看”，对下达的限期整改通知书落实情况进行监察，对未按要求整改或整改不到位的，依法依规进行处理。

二、依法监督管理，持续做好日常节能监察

继续加强日常节能监察工作，主要包括：重点用能企业能源管理体系建立、能源管理岗位设立和能源管理负责人履职等能源管理制度落实情况，能源计量、能源消费统计和能源利用状况报告制度执行情况，以及节能教育培训开展情况等。日常节能监察应及时公布结果，跟踪督促整改落实。

三、完善工作机制，落实工业节能执法要求

（一）完善工作体系。进一步强化省市县三级工业节能监察机构建设，构建目标统一、职责清晰、分工合理的节能监察保障体系，妥善应对机构改革对节能监察工作体系的影响，结合地方实际，建立

健全跨部门联动节能监察工作机制，保证工作连续性。做好节能监察人员行政执法证换发、申请等工作，保证节能监察队伍相对稳定。各地要进一步创新工作模式，通过开展联合执法、跨区域业务交流、结对帮扶等方式，加强各级节能监察机构间的交流，促进全国节能监察工作平衡发展。

(二) 加强能力建设。各级工业和信息化主管部门要加强对节能监察机构建设的指导和支持，分层次、多渠道开展节能监察人员业务培训，提升业务技能和水平。加强节能监察信息化建设，鼓励各地推广用能设备产品设备型号及主要技术参数在线核对、能耗指标自动核算、节能监察结果在线填报等方式，推动工业节能监察更加准确高效。鼓励各地整理发布一批执法规范、工作扎实、节能效益突出的节能监察优秀案例，加强宣传交流，推动制定节能监察规范行业标准，扩大节能监察工作影响。

(三) 强化结果运用。各地要做好节能监察后续跟踪工作，加强节能监察结果的分析应用，针对节能监察中发现的企业不合理用能行为提出改进建议。鼓励企业积极参与节能诊断，并根据节能诊断结果实施节能技术改造。

四、有关工作要求

(一) 加强组织领导。各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团(以下统称省级)工业和信息化主管部门要编制计划方案，细化措施手段，明确目标进度，确保各项工作按期高质量完成。请于2月20日前向工业和信息化部(节能与综合利用司)报送2020年专项监察任务(包括监察类别和企业名称，见附件1、2)。对实现节能监察全覆盖的行业应仔细核对企业名单，确保不漏报、不错报，对已停产企业应列明企业名单并注明(不组织实地监察，不申请补助)。梳理前期节能监察补助资金使用情况(在附件1中填写)，并在申报任务时提交资金使用报告。对于存在结转结余资金的地区，优先使用结转结余资金，不足部分安排使用2020年补助资金。

(二) 严格依法行政。各级工业和信息化主管部门和节能监察机构要规范工业节能监察工作程序和执法行为，加大执法检查力度，查处各类违法违规用能行为，对拒不整改或整改不到位的，依法依规予以处理。请各省级工业和信息化主管部门和节能监察机构于6月底前将2019年违规企业整改落实情况专项监察结果报工业和信息化部(节能与综合利用司)。

(三) 严格监督检查。工业和信息化部将组织

对工业节能监察工作落实情况进行监督检查，并适时组织专项督查，对地方工业节能监察工作开展情况和体制机制建设情况进行检查。请各省级工业和信息化主管部门和节能监察机构于9月30日前向工业和信息化部(节能与综合利用司)报送年度工作总结报告，包括专项监察、日常监察工作总结，节能监察体制机制建设报告以及实际监察企业名单和监察结果等。

(四) 加大宣传力度。各级工业和信息化主管部门和节能监察机构要向社会公开工业节能监察工作情况，依法公布违规企业名单，主动接受社会监督。按照《社会信用体系建设规划纲要(2014-2020年)》(国发〔2014〕21号)部署，鼓励与有关部门合作建立联合惩戒机制，将节能监察执法结果纳入社会信用体系，推动企业严格落实节能法律法规和政策要求，充分发挥节能监察的督促约束作用，强化工业节能执法效力。

附件：

1. ____省(自治区、直辖市)国家重大工业专项节能监察任务汇总表(略)

2. ____省(自治区、直辖市)国家重大工业专项节能监察企业名单(略)



关于促进生物天然气产业化发展的指导意见

发改能源规〔2019〕1895号

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团有关部门，有关中央企业：

为落实中央财经委员会第一次会议精神以及《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》《中共中央 国务院关于印发 乡村振兴战略规划（2018-2022年）的通知》《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》等文件要求，加快生物天然气产业化发展，现提出以下意见。

一、促进生物天然气产业化发展的重要意义

生物天然气是以农作物秸秆、畜禽粪污、餐厨垃圾、农副产品加工废水等各类城乡有机废弃物为原料，经厌氧发酵和净化提纯产生的绿色低碳清洁可再生的天然气，同时厌氧发酵过程中产生的沼渣沼液可生产有机肥。我国发展生物天然气意义重大。

构建分布式可再生清洁燃气生产消费体系，有效替代农村散煤。发展生物天然气，构建就地收集原料、就地加工转化、就近消费利用的分布式清洁燃气生产消费体系，增加县域天然气气源保障，加快替代燃煤、特别是农村散煤，治理大气污染，助力打赢蓝天保卫战。

规模化处理有机废弃物，保护城乡生态环境。发展生物天然气，以工业化规模化专业化方式处理城乡有机废弃物，构建企业化商业化可持续发展机制，加快推进畜禽粪污资源化利用，解决粪污、秸秆露天焚烧等引起的环境污染问题，实现城乡有机废弃物资源化产业化可持续利用，变废为宝、一举多得。

优化天然气供给结构，发展现代新能源产业。发展生物天然气，立足国内，内生发展，作为常规天然气的重要补充，有利于补齐天然气供需短板，降低进口依存度，助力解决农村煤改气气源问题，提高能源安全保障程度。推进生物质能转型升级，加快可再生能源在燃气领域应用，培育发展可再生能源新兴产业。

当前，生物天然气处于发展初期，面临着技术不成熟、产业体系不健全、政策支持力度不够等问题和困难，亟需加大支持，完善政策，加快生物天然气产业化发展步伐。

二、总体要求

（一）指导思想。坚持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、四中全会精神，坚持新发展理念，以实现生物天然气工业化商业化可持续发展、形成绿色低碳清洁可再生燃气新兴工业为目标，将生物

天然气纳入国家能源体系，强化统筹协调，发挥市场作用，建立分布式生产消费体系，创新体制机制，完善政策措施，加快生物天然气专业化市场化规模化发展，增加天然气供应，保护城乡生态环境，促进生态文明建设。

（二）基本原则

统筹协调，合力推进。统筹可再生能源和天然气产供储销支持政策，将生物天然气融入大能源，以工业化市场化方式推动发展。统筹城乡各种原料，协调生产和消费，整合各方面支持措施，合力推动生物天然气加快发展。

建立体系，循环发展。建立原料收集保障、生物天然气消费等关键体系，完善行业服务体系。发挥资源和灵活布局优势，推进生物天然气分布式生产消费，在消费侧直接替代燃煤供热，形成城乡有机废弃物资源化利用循环发展模式，有效治理大气污染。

技术进步，创新驱动。加快推进生物天然气技术进步与工程建设现代化，提高产业技术水平和创新能力。培育发展生物天然气新兴市场和价值链，创新投融资模式和商业模式，加快形成创新型现代产业。

市场导向，政策扶持。发挥市场作用，优化市场环境，更好地调动企业和社会的积极性。创新机制，加大政策扶持，建立支持生物天然气政策体系。简化管理，优化服务，建立高效管理体系，支持生物天然气产业化发展。

（三）发展目标

到2025年，生物天然气具备一定规模，形成绿色低碳清洁可再生燃气新兴产业，生物天然气年产量超过100亿立方米。

到2030年，生物天然气实现稳步发展。规模位居世界前列，生物天然气年产量超过200亿立方米，占国内天然气产量一定比重。

三、制定发展规划

加强国家规划指导。在全国国土空间规划指导

约束下，编制国家生物天然气发展中长期规划，明确生物天然气商业化可持续发展路径，确定生物天然气专业化市场化规模化发展、形成现代新兴工业的目标和任务，提出生物天然气发展重点区域布局和政策举措，指导生物天然气产业化发展。

强化国家规划衔接。国家生物天然气发展中长期规划目标、任务、布局等，纳入国家能源发展规划、可再生能源发展规划、生物质能发展规划以及天然气发展规划等，做好与国家相关规划、生物天然气重点发展地区能源规划的统筹衔接平衡。

融入天然气发展规划。生物天然气纳入天然气发展战略、规划和天然气产供储销体系，明确生物天然气在天然气发展战略和规划中的定位和任务。作为分布式天然气，融入天然气产供储销体系，形成与常规天然气融合发展、协调发展、良好互动的格局。

编制省级发展规划。重点地区以省级国土空间规划为指导，编制省级生物天然气发展规划，在本地区城乡有机废弃物资源、天然气市场等全面评价的基础上，结合生态环境保护、清洁取暖等，提出本地区生物天然气发展目标、任务和重大布局，提出加快生物天然气发展的保障措施。省级规划加强与相关规划衔接，作为本地区生物天然气发展的依据。

编制地市或县级开发建设方案。城乡有机废弃物资源丰富的地市或县（或相应行政区）编制生物天然气开发建设方案，制定本地区项目布局方案，明确重大项目具体布局。并制定城乡有机废弃物原料保障方案、生物天然气市场消费方案、有机肥消纳方案等。纳入本地区治理大气污染、天然气发展、清洁取暖等相关规划和方案。地市或县级方案作为本地区生物天然气项目开发建设的基本依据。

编制重点企业发展规划。根据国家规划和重点地区省级规划，引导大型能源企业以及其他有实力的企业编制本企业生物天然气发展规划，以国土空间规划为指导，面向全国谋划提出项目布局。鼓励大型企业跨区域投资建设项目，开发建设区域型项目群，构建集约高效生物天然气产业体系。

四、加快生物天然气工业化商业化开发建设

分布式商业化开发建设。就地收集原料、就地消费利用，多点布局、形成产业。根据资源量优化布局，以单个日产1万-3万立方米项目为重点，整县推进，满足工业化各项要求，建设生物天然气商业化可持续运营项目。依托大中城市垃圾分类体系，因地制宜建设餐厨垃圾生物天然气项目。

实施专业化企业化投资建设管理。积极支持能源企业以及其他有实力的企业，实行专业化投资、建设、运营管理和服务，开发建设生物天然气。支持企业以生物天然气为重点，开辟新的发展方向。支持企业在同一区域内开发多个生物天然气项目，整合资源，构建体系，降低成本，提高效益。

鼓励燃气经营企业开发建设生物天然气项目。鼓励燃气经营企业结合城镇燃气发展布局，开发建设生物天然气项目。对投资建设项目以及并入燃气管网消纳生物天然气的燃气经营企业，国家油气企业在常规天然气分配上给予支持。鼓励常规天然气进口和基础设施投资企业开发建设生物天然气项目。

加快形成现代化新兴工业。积极推进生物天然气设计、施工、技术、工艺、运营、服务、安全、环保等各环节专业化工业化。支持各类市场主体专门从事生物天然气咨询、研发、装备制造等。示范引领、全面推进，加快生物天然气产业化进程，形成现代化新兴工业。

培育和创新商业化模式。拓展生物天然气多元化应用领域，推进供气、供热、供冷、供电等集成一体化经营，整合扩展有机肥、绿色食品、生态农业等产业链，培育发展市场新需求和新价值，提高盈利水平。设计开发生物天然气碳减排方法学体系，推进参与碳排放权交易。

推进生物天然气技术进步。国外引进与国内开发相结合，集中力量突破多种原料混合高效发酵、干法厌氧发酵、发酵预警调控等关键技术。推广应用先进原料预处理、净化提纯、自动监控等成套设备，加快标准化成套化系列化。因地制宜推进边际土地能源作物研究开发。鼓励企业与科研机构建立生物天然气技术重点实验室或研发基地。

加强生物天然气标准化建设。制定实施覆盖工程设计、施工建设、运行管理、并入管网、污染物排放、沼渣沼液回收利用、设备制造等产业链各个环节的工业化标准，构建产输配用产业链技术体系，推进工程认证、企业认证等认证体系建设，建设行业检测认证中心，提高行业发展水平。

五、建立健全生物天然气产业体系

统筹利用城乡各类有机废弃物资源。开展资源调查，统筹利用农作物秸秆、畜禽粪污、蔬菜种植废弃物等各类农业废弃物，城乡餐厨垃圾，河湖水草污泥，农副产品加工有机废水废渣等，增强生物天然气原料保障能力，保护城乡生态环境，改善农村人居环境。

建立覆盖城乡的原料收集保障体系。完善田间

收集、打包、运输等环节的配置，建立农作物秸秆商业化收储运体系。建立安全高效的畜禽粪污收集体系，鼓励探索谁排污、谁付费，第三方专业化有偿处理模式。鼓励生物天然气企业结合农村土地流转、循环农业发展等，创新秸秆原料收集保障模式。结合大中城市生活垃圾分类，建立专业化餐厨垃圾收集运输体系。

建立生物天然气多元化消费体系。开拓生物天然气在城镇居民炊事取暖、并入城市燃气管网、发电、交通燃料、锅炉燃料、工业原料等领域的应用，形成多元化消费体系，积极推动优先利用。在具备条件地区建立生物天然气产、输、配、储一体化生产和消费体系。发挥用户侧优势，加快在终端消费领域替代燃煤。

建立生物天然气与常规天然气融合发展体系。将分布式生物天然气作为当地天然气的重要补充，加强生物天然气规划与常规天然气发展规划的协调衔接。生物天然气项目布局要因地制宜，根据实际与当地城镇燃气管网相衔接。

建立工业化有机肥生产消费体系。积极支持生物天然气企业延伸产业链，以生物天然气生产过程中的沼渣沼液为原料，以年产能超过1万吨固态和液态有机肥大型项目为重点，配套建设有机肥生产基地，建立有机肥生产消费服务体系，加快推进有机肥专业化市场化工业化发展。

加强生物天然气全过程环境保护。生物天然气企业统筹各种有机废弃物资源，统筹产供销用，建立覆盖原料收集、生物天然气工程建设、沼渣沼液利用等环节的全过程环保体系，加强环境保护，防止二次污染，依法开展规划和建设项目环境影响评价工作。主体工程与污染防治设施同时设计、同时施工、同时投产。加强信息公开，接受监督。

建立生物天然气监测体系。建立“项目自我监测、行业统一监测、政府加强监管”的生物天然气监测体系。项目单位建立运营监测系统和制度，对原料进厂、发酵制气、沼气净化提纯等进行全过程监测。建立统一开放行业监测平台，对全行业进行监测，加强自我管理。能源主管部门及相关部门实行高效监管。

六、保障措施

加强组织协调。将生物天然气纳入促进天然气协调稳定发展工作方案、天然气产供储销工作方案，以及北方地区冬季清洁取暖规划方案等。将发展生物天然气作为改善农村人居环境的重要工作。各省级相关部门将生物天然气纳入相关重要工作计划，

加强统筹协调。

强化规划指导。构建生物天然气发展规划体系，组织编制生物天然气中长期发展规划，指导各省(区、市)编制本地区生物天然气发展规划，指导中央企业编制企业发展规划。省级能源主管部门指导编制地市或县级生物天然气开发建设方案。各级规划加强与相关规划的衔接协调。

完善支持政策。研究建立绿色燃气配额机制，制定生物天然气优先利用政策措施。建立生物天然气开发利用与常规天然气计划分配、进口量分配挂钩机制。引导银行业金融机构开展绿色金融产品创新，加大对生物天然气项目的信贷支持。组织生物天然气产业化项目建设，加快建立完善支持政策体系。

落实优惠政策。项目用地符合国土空间规划的，在年度用地计划中优先安排。生物天然气企业按规定享受资源综合利用、环境保护节能节水等相关税收优惠政策。在生物天然气项目建设过程中采购相关进口设备按规定享受关税和进口环节增值税优惠政策。秸秆等原料预处理和农业有机肥加工等涉及农产品初加工环节享受农业用电电价政策。各地要做好秸秆综合利用、农机购置、畜禽粪污资源化利用、有机肥替代化肥等专项资金与生物天然气项目原料保障、有机肥利用等相关政策的衔接。

建立管理体系。制定生物天然气项目管理指南、规划编制导则、项目建设和运营管理导则等，指导各地对生物天然气实施高效简便的管理。支持符合标准的生物天然气并入城镇燃气管网，鼓励生物天然气企业与用气用户进行市场化交易。统筹考虑生物天然气产业化各环节安全风险防范，严格源头准入，提升生物天然气工程本质安全水平，强化生物天然气产销用全流程安全管理。加强行业组织建设和监督管理，促进行业自我可持续发展。

国家发展改革委 国家能源局
财政部 自然资源部 生态环境部
住房城乡建设部 农业农村部
应急管理部 人民银行 税务总局
2019年12月4日

关于营造更好发展环境支持民营企业改革发展的意见

(2019年12月4日)

改革开放40多年来,民营企业在推动发展、促进创新、增加就业、改善民生和扩大开放等方面发挥了不可替代的作用。民营经济已经成为我国公有制为主体多种所有制经济共同发展的重要组成部分。为进一步激发民营企业活力和创造力,充分发挥民营经济在推进供给侧结构性改革、推动高质量发展、建设现代化经济体系中的重要作用,现就营造更好发展环境支持民营企业改革发展提出如下意见。

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、四中全会精神,深入落实习近平总书记任在民营企业座谈会上的重要讲话精神,坚持和完善社会主义基本经济制度,坚持“两个毫不动摇”,坚持新发展理念,坚持以供给侧结构性改革为主线,营造市场化、法治化、国际化营商环境,保障民营企业依法平等使用资源要素、公开公平公正参与竞争、同等受到法律保护,推动民营企业改革创新、转型升级、健康发展,让民营经济创新源泉充分涌流,让民营企业创造活力充分迸发,为实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴的中国梦作出更大贡献。

(二)基本原则。坚持公平竞争,对各类市场主体一视同仁,营造公平竞争的市场环境、政策环境、法治环境,确保权利平等、机会平等、规则平等;遵循市场规律,处理好政府与市场的关系,强化竞争政策的基础性地位,注重采用市场化手段,通过市场竞争实现企业优胜劣汰和资源优化配置,促进市场秩序规范;支持改革创新,鼓励和引导民营企业加快转型升级,深化供给侧结构性改革,不断提升技术创新能力和核心竞争力;加强法治保障,依法保护民营企业和企业家的合法权益,推动民营企业筑牢守法合规经营底线。

二、优化公平竞争的市场环境

(三)进一步放开民营企业市场准入。深化“放管服”改革,进一步精简市场准入行政审批事项,不得额外对民营企业设置准入条件。全面落实放宽民营企业市场准入的政策措施,持续跟踪、定期评估市场准入有关政策落实情况,全面排查、系统清理各类显性和隐性壁垒。在电力、电信、铁路、石油、天然气等重点行业和领域,放开竞争性业务,进一步引入市场竞争机制。支持民营企业以参股形式开展基础电信运营业务,以控股或参股形式开展发电配电网业务。支持民营企业进入油气勘探开发、炼化和销售领域,建设原油、天然气、成品油储运和管道输送等基础设施。支持符合条件的企业参与原油进口、

成品油出口。在基础设施、社会事业、金融服务业等领域大幅放宽市场准入。上述行业、领域相关职能部门要研究制定民营企业分行业、分领域、分业务市场准入具体路径和办法,明确路线图和时间表。

(四)实施公平统一的市场监管制度。进一步规范失信联合惩戒对象纳入标准和程序,建立完善信用修复机制和异议制度,规范信用核查和联合惩戒。加强优化营商环境涉及的法规规章备案审查。深入推进部门联合“双随机、一公开”监管,推行信用监管和“互联网+监管”改革。细化明确行政执法程序,规范执法自由裁量权,严格规范公正文明执法。完善垄断性中介管理制度,清理强制性重复鉴定评估。深化要素市场化配置体制机制改革,健全市场化要素价格形成和传导机制,保障民营企业平等获得资源要素。

(五)强化公平竞争审查制度刚性约束。坚持存量清理和增量审查并重,持续清理和废除妨碍统一市场和公平竞争的各种规定和做法,加快清理与企业性质挂钩的行业准入、资质标准、产业补贴等规定和做法。推进产业政策由差异化、选择性向普惠化、功能性转变。严格审查新出台的政策措施,建立规范流程,引入第三方开展评估审查。建立面向各类市场主体的有违公平竞争问题的投诉举报和处理回应机制并及时向社会公布处理情况。

(六)破除招投标隐性壁垒。对具备相应资质条件的企业,不得设置与业务能力无关的企业规模门槛和明显超过招标项目要求的业绩门槛等。完善招投标程序监督与信息公示制度,对依法依规完成的招标,不得以中标企业性质为由对招标责任人进行追责。

三、完善精准有效的政策环境

(七)进一步减轻企业税费负担。切实落实更大规模减税降费,实施好降低增值税税率、扩大享受税收优惠小微企业范围、加大研发费用加计扣除力度、降低社保费率等政策,实质性降低企业负担。建立完善监督检查清单制度,落实涉企收费清单制度,清理违规涉企收费、摊派事项和各类评比达标

活动，加大力度清理整治第三方截留减税降费红利等行为，进一步畅通减税降费政策传导机制，切实降低民营企业成本费用。既要以最严格的标准防范逃避税，又要避免因为不当征税影响企业正常运行。

(八)健全银行业金融机构服务民营企业体系。进一步提高金融结构与经济结构匹配度，支持发展以中小微民营企业为主要服务对象的中小金融机构。深化联合授信试点，鼓励银行与民营企业构建中长期银企关系。健全授信尽职免责机制，在内部绩效考核制度中落实对小微企业贷款不良容忍的监管政策。强化考核激励，合理增加信用贷款，鼓励银行提前主动对接企业续贷需求，进一步降低民营和小微企业综合融资成本。

(九)完善民营企业直接融资支持制度。完善股票发行和再融资制度，提高民营企业首发上市和再融资审核效率。积极鼓励符合条件的民营企业在科创板上市。深化创业板、新三板改革，服务民营企业持续发展。支持服务民营企业的区域性股权市场建设。支持民营企业发行债券，降低可转债发行门槛。在依法合规的前提下，支持资管产品和保险资金通过投资私募股权基金等方式积极参与民营企业纾困。鼓励通过债务重组等方式合力化解股票质押风险。积极吸引社会力量参与民营企业债转股。

(十)健全民营企业融资增信支持体系。推进依托供应链的票据、订单等动产质押融资，鼓励第三方建立供应链综合服务平台。民营企业、中小企业以应收账款申请担保融资的，国家机关、事业单位和大型企业等应付款方应当及时确认债权债务关系。推动抵质押登记流程简化、标准化、规范化，建立统一的动产和权利担保登记公示系统。积极探索建立为优质民营企业增信的新机制，鼓励有条件的地方设立中小民营企业风险补偿基金，研究推出民营企业增信示范项目。发展民营企业债券融资支持工具，以市场化方式增信支持民营企业融资。

(十一)建立清理和防止拖欠账款长效机制。各级政府、大型国有企业要依法履行与民营企业、中小企业签订的协议和合同，不得违背民营企业、中小企业真实意愿或在约定的付款方式之外以承兑汇票等形式延长付款期限。加快及时支付款项有关立法，建立拖欠账款问题约束惩戒机制，通过审计监察和信用体系建设，提高政府部门和国有企业的拖欠失信成本，对拖欠民营企业、中小企业款项的负责人严肃问责。

四、健全平等保护的法治环境

(十二)健全执法司法对民营企业的平等保护

机制。加大对民营企业的刑事保护力度，依法惩治侵犯民营企业投资者、管理者和从业人员合法权益的违法犯罪行为。提高司法审判和执行效率，防止因诉讼拖延影响企业生产经营。保障民营企业家在协助纪检监察机关审查调查时的人身和财产合法权益。健全知识产权侵权惩罚性赔偿制度，完善诉讼证据规则、证据披露以及证据妨碍排除规则。

(十三)保护民营企业和企业家人身财产。严格按照法定程序采取查封、扣押、冻结等措施，依法严格区分违法所得、其他涉案财产与合法财产，严格区分企业法人财产与股东个人财产，严格区分涉案人员个人财产与家庭成员财产。持续甄别纠正侵犯民营企业和企业家人身财产权的冤错案件。建立涉政府产权纠纷治理长效机制。

五、鼓励引导民营企业改革创新

(十四)引导民营企业深化改革。鼓励有条件的民营企业加快建立治理结构合理、股东行为规范、内部约束有效、运行高效灵活的现代企业制度，重视发挥公司律师和法律顾问作用。鼓励民营企业制定规范的公司章程，完善公司股东会、董事会、监事会等制度，明确各自职权及议事规则。鼓励民营企业完善内部激励约束机制，规范优化业务流程和组织结构，建立科学规范的劳动用工、收入分配制度，推动质量、品牌、财务、营销等精细化管理。

(十五)支持民营企业加强创新。鼓励民营企业独立或与有关方面联合承担国家各类科研项目，参与国家重大科学技术项目攻关，通过实施技术改造转化创新成果。各级政府组织实施科技创新、技术转化等项目时，要平等对待不同所有制企业。加快向民营企业开放国家重大科研基础设施和大型科研仪器。在标准制定、复审过程中保障民营企业平等参与。系统清理与企业性质挂钩的职称评定、奖项申报、福利保障等规定，畅通科技创新人才向民营企业流动渠道。在人才引进支持政策方面对民营企业一视同仁，支持民营企业引进海外高层次人才。

(十六)鼓励民营企业转型升级优化重组。鼓励民营企业因地制宜聚焦主业加快转型升级。优化企业兼并重组市场环境，支持民营企业做优做强，培育更多具有全球竞争力的世界一流企业。支持民营企业参与国有企业改革。引导中小民营企业走“专精特新”发展之路。畅通市场化退出渠道，完善企业破产清算和重整等法律制度，提高注销登记便利度，进一步做好“僵尸企业”处置工作。

(十七)完善民营企业参与国家重大战略实施机制。鼓励民营企业积极参与共建“一带一路”、

京津冀协同发展、长江经济带发展、长江三角洲区域一体化发展、粤港澳大湾区建设、黄河流域生态保护和高质量发展、推进海南全面深化改革开放等重大国家战略,积极参与乡村振兴战略。在重大规划、重大项目、重大工程、重大活动中积极吸引民营企业参与。

六、促进民营企业规范健康发展

(十八) 引导民营企业聚精会神办实业。营造实干兴邦、实业报国的良好社会氛围,鼓励支持民营企业心无旁骛做实业。引导民营企业提高战略规划和执行能力,弘扬工匠精神,通过聚焦实业、做精主业不断提升企业发展质量。大力弘扬爱国敬业、遵纪守法、艰苦奋斗、创新发展、专注品质、追求卓越、诚信守约、履行责任、勇于担当、服务社会的优秀企业家精神,认真总结梳理宣传一批典型案例,发挥示范带动作用。

(十九) 推动民营企业守法合规经营。民营企业要筑牢守法合规经营底线,依法经营、依法治企、依法维权,认真履行环境保护、安全生产、职工权益保障等责任。民营企业走出去要遵法守法、合规经营,塑造良好形象。

(二十) 推动民营企业积极履行社会责任。引导民营企业重信誉、守信用、讲信义,自觉强化信用管理,及时进行信息披露。支持民营企业赴革命老区、民族地区、边疆地区、贫困地区和中西部、东北地区投资兴业,引导民营企业参与对口支援和帮扶工作。鼓励民营企业积极参与社会公益、慈善事业。

(二十一) 引导民营企业家健康成长。民营企业家要加强自我学习、自我教育、自我提升,珍视自身社会形象,热爱祖国、热爱人民、热爱中国共产党,把守法诚信作为安身立命之本,积极践行社会主义核心价值观。要加强对民营企业家特别是年轻一代民营企业家的理想信念教育,实施年轻一代民营企业家健康成长促进计划,支持帮助民营企业家实现事业新老交接和有序传承。

七、构建亲清政商关系

(二十二) 建立规范化机制化政企沟通渠道。地方各级党政主要负责同志要采取多种方式经常听取民营企业意见和诉求,畅通企业家提出意见建议渠道。鼓励行业协会商会、人民团体在畅通民营企业与政府沟通等方面发挥建设性作用,支持优秀民营企业家在群团组织中兼职。

(二十三) 完善涉企政策制定和执行机制。制定实施涉企政策时,要充分听取相关企业意见建议。

保持政策连续性稳定性,健全涉企政策全流程评估制度,完善涉企政策调整程序,根据实际设置合理过渡期,给企业留出必要的适应调整时间。政策执行要坚持实事求是,不搞“一刀切”。

(二十四) 创新民营企业服务模式。进一步提升政府服务意识和能力,鼓励各级政府编制政务服务事项清单并向社会公布。维护市场公平竞争秩序,完善陷入困境优质企业的救助机制。建立政务服务“好差评”制度。完善对民营企业全生命周期的服务模式和服务链条。

(二十五) 建立政府诚信履约机制。各级政府要认真履行在招商引资、政府与社会资本合作等活动中与民营企业依法签订的各类合同。建立政府失信责任追溯和承担机制,对民营企业因国家利益、公共利益或其他法定事由需要改变政府承诺和合同约定而受到的损失,要依法予以补偿。

八、组织保障

(二十六) 建立健全民营企业党建工作机制。坚持党对支持民营企业改革发展工作的领导,增强“四个意识”,坚定“四个自信”,做到“两个维护”,教育引导民营企业 and 企业家拥护党的领导,支持企业党建工作。指导民营企业设立党组织,积极探索创新党建工作方式,围绕宣传贯彻党的路线方针政策、团结凝聚职工群众、维护各方合法权益、建设先进企业文化、促进企业健康发展等开展工作,充分发挥党组织的战斗堡垒作用和党员的先锋模范作用,努力提升民营企业党的组织和工作覆盖质量。

(二十七) 完善支持民营企业改革发展工作机制。建立支持民营企业改革发展的领导协调机制。将支持民营企业发展相关指标纳入高质量发展绩效评价体系。加强民营经济统计监测和分析工作。开展面向民营企业家的政策培训。

(二十八) 健全舆论引导和示范引领工作机制。加强舆论引导,主动讲好民营企业 and 企业家故事,坚决抵制、及时批驳澄清质疑社会主义基本经济制度、否定民营经济的错误言论。在各类评选表彰活动中,平等对待优秀民营企业 and 企业家。研究支持改革发展标杆民营企业和民营经济示范城市,充分发挥示范带动作用。

各地区各部门要充分认识营造更好发展环境支持民营企业改革发展的重要性,切实把思想和行动统一到党中央、国务院的决策部署上来,加强组织领导,完善工作机制,制定具体措施,认真抓好本意见的贯彻落实。国家发展改革委要会同有关部门适时对支持民营企业改革发展的政策落实情况进行评估,重大情况及时向党中央、国务院报告。

关于印发《能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价办法（试行）》的通知

国能发科技〔2019〕89号

各有关单位：

为深入贯彻习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，加快推进能源技术革命，有效推动能源领域短板技术装备突破，做好能源领域首台（套）重大技术装备示范应用工作，特制定《能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价办法（试行）》。现印发给你们，请遵照执行。

附件：能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价办法（试行）

国家能源局

2019年12月30日

附件

能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价办法（试行）

第一章 总则

第一条 为落实《关于促进首台（套）重大技术装备示范应用的意见》（发改产业〔2018〕558号）和《国家能源局关于促进能源领域首台（套）重大技术装备示范应用的通知》（国能发科技〔2018〕49号）等文件要求，规范能源领域首台（套）重大技术装备的评定和评价工作，特制定本办法。

第二条 能源领域首台（套）重大技术装备是指国内率先实现重大技术突破、拥有自主知识产权、尚未批量取得市场业绩的能源领域关键技术装备，包括前三台（套）或前三批（次）成套设备、整机设备及核心部件、控制系统、基础材料、软件系统等。

第三条 本办法所称评定是指对申报的能源技术装备进行审查，确定能源领域首台（套）重大技术装备清单。本办法所称评价是指能源领域首台（套）重大技术装备示范应用结束后，对示范效果进行评价，提出评价意见。

第四条 能源领域首台（套）重大技术装备评定和评价工作由国家能源局牵头组织实施，主要包括申报、评定、示范及效果评价。

第二章 申报要求

第五条 能源领域首台（套）重大技术装备由研制单位或研制单位联合用户企业根据技术装备突破情况申报。各行业协会可根据本行业技术装备发展情况向国家能源局推荐能源领域首台（套）重大技术装备。各地方发改委（能源局）、有关中央企业负责组织本地区、本企业的申报工作，汇总后统一

上报国家能源局。

第六条 能源领域首台（套）重大技术装备申报需要提供的材料包括：企业基本情况介绍、研发及售后保障能力、技术装备自主创新情况、技术装备适用范围、国内外技术装备发展现状及应用前景、主要技术规格参数和技术水平、运行安全风险、科技成果鉴定（或评价）材料、科技查新报告、自主知识产权证明等。对于尚未应用或应用时间小于半年的技术装备可不提供科技成果鉴定（或评价）材料，由第三方权威机构出具的技术方案评审意见或产品检测（测试）报告代替。（具体格式见技术装备申请报告（参考））

第七条 申报材料应按上述要求整理，内容完整、格式清晰，能够真实、准确、充分地反映研制单位和技术装备的有关情况。国家能源局负责对申报材料进行格式审查，审查合格的项目进入评定环节。

第三章 评定工作过程和要求

第八条 国家能源局依法依规选定并委托第三方机构组织开展能源领域首台（套）重大技术装备评定工作，评定工作过程如下：

（一）被委托单位组织能源技术装备领域资深专家，组建不同专业领域的专家组，召开评定会，对申报的技术装备进行评定。

（二）评定会结束后，被委托单位负责对各专家组意见进行汇总，并以正式文件上报国家能源局。

（三）国家能源局负责对评定结果进行公示，经公示无异议后，列入能源领域首台（套）重大技术

装备清单，并在国家能源局网站发布。国家能源局负责定期更新能源领域首台（套）重大技术装备清单。

（四）国家科技重大项目等国家课题项目支持研制的能源技术装备和能源领域短板技术装备经评定优先纳入能源领域首台（套）重大技术装备清单。

（五）对于能源领域亟需的重大技术装备，可根据技术装备研制进展“成熟一个，评定一个”。

第九条 能源领域首台（套）重大技术装备评定专家和相关工作要求如下：

（一）评定专家由被委托单位推荐，要求具有正高级职称，且从事相关领域技术工作超过10年，专家组成员要涵盖制造、使用、设计等方向，各领域专家组人数不少于7人，并回避前期技术方案评审专家。

（二）评定会包括材料审查和企业答辩，各专家组根据资料和答辩情况对参评的技术装备进行评定，形成评定意见。

（三）能源领域首台（套）重大技术装备从以下方面评定：技术水平、适用范围、工程应用条件、安全风险、保障措施以及制造企业资质、研发与生产能力、质量与售后保障能力等。

第四章 支持政策

第十条 用户企业应积极承担能源领域首台（套）重大技术装备示范任务。对于行业亟需的重点技术装备，国家能源局将协调优先开展示范。

第十一条 能源领域首台（套）重大技术装备及其示范项目享受《关于促进首台（套）重大技术装备示范应用的意见》（发改产业〔2018〕558号）和《国家能源局关于促进能源领域首台（套）重大技术装备示范应用的通知》（国能发科技〔2018〕49号）

中明确的其他优惠政策。

第十二条 鼓励能源领域首台（套）重大技术装备示范单位利用商业保险等经济手段转移技术装备的质量和责任风险，商业保险的赔偿限额应尽可能弥补事故造成的损失。

第五章 监管和评价

第十三条 能源领域首台（套）重大技术装备示范项目承担单位应及时向国家能源局报告项目执行情况和影响项目实施的重大事项等。国家能源局定期组织对能源领域首台（套）重大技术装备示范情况进行跟踪、评价。如发现技术装备存在材料造假等虚假申报不良行为，国家能源局将取消其能源领域首台（套）重大技术装备资格，相关单位三年内不得再次申报。

第十四条 能源领域首台（套）重大技术装备示范完成后，技术装备研制单位联合用户单位向国家能源局提交示范评价申请。评价材料包括：示范项目完成情况、示范效果、技术装备运行情况等。对于确有需求的技术装备，为确保质量，可附第三方出具的设备制造过程监督报告等材料。

第十五条 国家能源局依法依规选定并委托第三方机构组织能源技术装备领域资深专家，组建相关专业专家组，对能源领域首台（套）重大技术装备示范应用情况进行评价并给出评价意见。

第六章 附则

第十六条 本办法由国家能源局负责解释，下一步将根据前期工作反馈进一步完善评定评价工作方式。

第十七条 本办法自发布之日起施行。

山东省人民政府关于统筹推进生态环境保护与经济高质量发展的意见

鲁政字〔2019〕212号

各市人民政府，各县（市、区）人民政府，省政府各部门、各直属机构：

为深入贯彻习近平生态文明思想，加快形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，实现经济社会发展与生态环境保护“双赢”，经省委、省政府研究，提出如下意见。

一、将生态环保要求融入经济社会发展决策全过程

1、坚持新旧动能转换与生态环保一同谋划、一起部署、一体推进，将环境质量改善作为衡量新旧动能转换的成效，用经济和环境“双指标”综合评

价区域发展质量。（责任单位：省发展改革委，各市党委、政府。所列责任单位按照职责分工分别落实，以下各项任务均需各市党委、政府负责落实，不再一一列出）强化生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单“三线一单”源头管控，大力优化产业、能源、交通运输、城市空

间等结构布局,将生态环保、安全生产、节能减排、提质增效统一于高质量发展。(责任单位:省各部门、单位)

二、分类改造提升现有工业企业

2、对现有工业企业开展“亩产效益”评价,实行资源要素差别化配置。将淘汰类项目、落后产能、技术装备水平低于全国平均水平的生产线等纳入新旧动能转换“替代源”清单,按照先立后破的原则逐步退出。对技术装备相对先进的“过剩产能”,鼓励其对外转移优化布局。按照七大高耗能行业高质量发展实施方案、工作方案及配套政策要求,加快钢铁、地炼、电解铝、焦化、轮胎、化肥、氯碱等行业大调整、大布局、大优化。对氧化铝、自备电厂、小火电等为高耗能产业配套服务的项目,在满足产业链发展匹配要求的基础上,不再布局新项目,并尽快将产能规模和布局调整到合理范围。(责任单位:省加快高耗能行业高质量发展工作专项组成员单位)

3、对各市历史上形成的传统支柱产业的小企业集群,强化标准、监管、引导,建园区、搭平台,通过市场资本纽带,促进股份合作、兼并重组,淘汰落后、改造提升、培育壮大,形成优势产业集群并于2020年10月底前完成,既解决污染问题,又促进转型升级。(责任单位:各市党委、政府)坚决分类治理“散乱污”企业,解决“劣币驱逐良币”问题。(责任单位:省生态环境厅)

4、通过环保标准倒逼引导传统行业转型升级。2020年10月底前全面完成钢铁行业生产全过程超低排放改造,搬迁新上项目一律按照超低排放要求建设。推进建材、焦化、铸造、有色、化工等工业窑炉重点行业大气污染深度治理,强化家具、整车生产、机械设备制造、汽修、印刷等重点行业挥发性有机物(VOCs)综合治理,减少异味扰民。加快实施排污许可制度,确保应发尽发,核发一个行业、规范一个行业、达标排放一个行业。(责任单位:省生态环境厅)

三、加快培育新兴产业

5、用好重大项目落地“五个一”协调推进机制,切实化解重大项目落地难、落地慢问题。加快产能权、碳排放权、用能权、水权、排污权交易制度建设,鼓励企业置换产能、交易指标、股权合作,推动宝贵的资源能源和环境容量指标向效益更好的领域和企业流动,培育壮大新一代信息技术、新能源新材料、现代海洋、清洁能源、节能环保等绿色产业集群。(责

任单位:省发展改革委、省工业和信息化厅、省生态环境厅、省水利厅、省能源局、省自然资源厅)

6、实施“上新压旧”“上大压小”“上高压低”“上整压散”,新建项目产能技术工艺、装备水平和节能减排指标必须达到国内先进水平以上。所有新上项目建设必须满足区域污染物排放和产能置换总量控制刚性要求。新项目一旦投产,被整合替代的老项目必须同时关停。(责任单位:省工业和信息化厅、省发展改革委、省生态环境厅)

7、落实开发区体制机制改革要求,明确园区主导产业方向,根据园区产业定位和结构精准招商,培育企业之间的关联度,实施“五个一体化”,加快提升各类园区绿色发展、低碳发展、循环发展水平。(责任单位:省商务厅、省科技厅、省发展改革委、省工业和信息化厅、省自然资源厅、省生态环境厅、省住房城乡建设厅、省交通运输厅)

四、推动交通运输转型升级

8、深化“放管服”改革,加快建设“四横六纵”快速铁路网络,持续完善“四纵四横”货运网络,大力提高铁路、管道、水运等清洁运能。2020年基本建设完成大宗货物年货运量150万吨及以上的大型工矿企业和新建物流园区铁路专用线、企业环评批复要求建设的铁路专用线。沿海各市特别是环渤海各市要严格落实禁止重型柴油货车运煤集港政策。(责任单位:省交通运输厅、省发展改革委、省生态环境厅、中国铁路济南局集团有限公司)

9、在主要物流货运通道和城市主要入口合理布设联合执法点,建立常态化柴油货车路检路查机制。(责任单位:省公安厅、省生态环境厅)加快淘汰国三及以下排放标准的柴油货车以及采用稀薄燃烧技术或“油改气”的老旧燃气车辆。(责任单位:省交通运输厅、省生态环境厅、省公安厅)以物流基地、货运车辆停车场和休息区、油品运输车、施工工地等为重点,集中打击和清理取缔黑加油站、流动加油车。(责任单位:省商务厅、省公安厅、省市场监管局、省应急厅、省生态环境厅)加大对加油船、水上加油站以及船舶用油等的监督检查力度,依法严格管控货运船舶和渔业作业船只冒黑烟的问题,推动“黑烟”船舶治理。(责任单位:省商务厅、省市场监管局、省公安厅、省应急厅、省生态环境厅、省交通运输厅、山东海事局、省农业农村厅)2019年12月底前,全面完成非道路移动机械摸底调查和编码登记,加强使用监管。(责任单位:省生态环境厅、省住房城乡建设厅、省交通运输厅、省水利厅)

五、扎实优化调整能源结构

10、严控新增耗煤项目，推动煤炭消费指标向优质高效项目倾斜。新、改、扩建项目一律实施煤炭减量或等量替代，全面完成煤炭消费压减任务。（责任单位：省煤炭消费压减工作专班成员单位）2020年年底以前，大气污染防治重点区域不再新增燃煤机组装机容量。7个传输通道城市全面兑现清洁取暖承诺，2020年采暖季前，在保障能源供应的前提下，7个传输通道城市和青岛市、烟台市的平原地区基本完成生活和冬季取暖散煤替代，严禁市场再销售散煤。其他城市也要因地制宜积极推进冬季清洁取暖。（责任单位：省发展改革委、省生态环境厅、省住房城乡建设厅、省能源局、省市场监管局）

11、因地制宜规模化发展风能、太阳能、核电、生物质能、地热能等，到2020年新能源和可再生能源发电装机达到3338万千瓦左右，有效降低火力发电比重。（责任单位：省能源局）实施气化山东工程，除偏远山区、海岛外，基本实现全省天然气“镇镇通”。（责任单位：省住房城乡建设厅）制定出台氢能产业中长期发展规划，加快建设“中国氢谷”“东方氢岛”。（责任单位：省发展改革委、省能源局、省工业和信息化厅、省科技厅）大力实施“外电入鲁”，持续提高外电占比。（责任单位：省发展改革委、省能源局、国网山东省电力公司）

六、推进农业农村绿色循环发展

12、深化农业投入品减量增效提质行动，大力推广科学施肥、科学用药技术，继续开展化肥减量增效、农药减量控害行动，完善废旧地膜回收制度，有效降低化肥、农药、地膜造成的土壤污染。制定奖补政策，鼓励使用有机肥。严格剧毒高风险农药使用，推进农药包装废弃物回收处置。（责任单位：省农业农村厅、省生态环境厅、省交通运输厅、省财政厅）

13、因地制宜探索农业农村有机质废弃物循环利用。立足“农用为主、多元利用”，全面推进农作物秸秆综合利用。（责任单位：省农业农村厅）对改厕后的人粪尿、畜禽粪便、农产品加工剩余物、林业剩余物，因地制宜建设综合能源中心，力争实现能源化、肥料化利用。全面禁止秸秆露天焚烧。（责任单位：省发展改革委、省能源局、省住房城乡建设厅、省农业农村厅、省生态环境厅、省林业局）

七、提升城镇环境基础能力建设

14、坚持饮用水水源地城乡统筹治理，确保饮

用水水源水质保持稳定。（责任单位：省生态环境厅、省水利厅）开展城市污水处理设施提质增效三年行动，到2021年，城市和县城建成区基本消除生活污水直排口，基本消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区。新建城区按照“厂网同步”原则完善污水收集处置设施，实现雨污分流；老旧城区加快推进雨污分流。（责任单位：省住房城乡建设厅）推行生活垃圾分类制度，完善再生资源回收利用体系。合理布局垃圾焚烧发电项目，加大正在运行的生活垃圾填埋场的整改力度，确保全部实现达标稳定运行、渗滤液安全处置。（责任单位：省住房城乡建设厅、省发展改革委、省自然资源厅、省生态环境厅、省能源局）完善集中供暖设施和配套管网，减少供暖污染。（责任单位：省住房城乡建设厅）

15、运用市场手段推进危险废物处置设施项目建设，2020年实现处置能力与危险废物产生种类和数量基本匹配。加快医疗废物处置设施升级改造，确保医疗废物安全妥善处置。（责任单位：省生态环境厅、省卫生健康委）

16、全面提升城镇精细化管理水平。全链条、全作业面、标准化管控施工、矿山、道路、堆场、码头等各类扬尘污染。对各市降尘量强化监管，严禁降尘量不降反升。切实治理建筑垃圾乱堆乱存乱运现象。餐饮企业安装油烟净化设施并保持正常运行。（责任单位：省住房城乡建设厅、省生态环境厅、省自然资源厅、省交通运输厅、省水利厅）

八、强化生态环保责任落实

17、扩大重点污染源自动监测覆盖面。推行环境监管异地执法、交叉执法，加强行政执法与刑事司法衔接，实现涉嫌环境违法案件信息与检察机关共享，切实克服简单化、“一刀切”的倾向。对尚不能达标排放的企业实事求是给予整改时间，到期仍不能稳定达标排放的依法采取措施。完善重污染天气应急减排预案并依法履行审批手续，除涉及民生保障、高新技术产业、战略性新兴产业、外贸出口等企业豁免外，其他工业企业根据环保绩效实行差异化管控。落实好信访、举报等制度，动员社会组织和广大群众共同参与、共同监督。（责任单位：省生态环境厅、省公安厅、省法院、省检察院）

18、加快完善绿色金融体系，制定全省绿色金融发展实施意见，发挥财政资金、环境权益交易市场等作用，撬动和激励更多社会资本投入到绿色产业，提高绿色金融服务生态环境保护和经济高质量发展的能力。强化环境失信行为联合惩戒。完善财

政转移支付政策，强化对禁止开发区域、重点生态功能区等重要区域以及生态环保工作成效显著地区的支持，加大生态保护补偿力度。（责任单位：省财政厅、人民银行济南分行、省发展改革委、省生态环境厅）

19、落实“党政同责”“一岗双责”要求，督促主管发展、生产、行业的职能部门抓好生态环保

工作。综合运用排名、通报、约谈、督察、问责等手段，对任务不配合、履职不到位、目标完不成的地方、单位和个人，依规依纪依法严肃追责问责。（责任单位：省委组织部、省委编办、省生态环境厅）

山东省人民政府

2019年11月5日

贵州省住房城乡建设厅等四部门 关于印发《加快绿色建筑发展的十条措施》的通知

黔建科通〔2019〕163号

各市、自治州人民政府，贵安新区管委会，各县（市、区、特区）人民政府，省政府各部门、各直属机构：

为贯彻落实绿色发展理念，推进我省建筑业高质量发展，节约资源，保护环境，守好发展和生态两条底线，满足人民日益增长的美好生活需要，根据《贵州省民用建筑节能条例》等法律法规和国家政策文件要求，省住房城乡建设厅牵头组织制定了《加快绿色建筑发展的十条措施》（详见附件），经省人民政府同意，现印发给你们，请结合实际认真贯彻落实。

省住房城乡建设厅 省发展改革委

省财政厅 省机关事务管理局

2019年12月3日

加快绿色建筑发展的十条措施

为贯彻落实绿色发展理念，推进我省建筑业高质量发展，节约资源，保护环境，守好发展和生态两条底线，满足人民日益增长的美好生活需要，经省人民政府同意，现就加快我省绿色建筑发展，特制定如下措施：

一、实施绿色建筑量质齐升。

自2020年1月1日起，6个地级市市域、3个自治州州府所在地城市规划区和贵安新区直管区域城镇新建民用建筑全面按照绿色建筑标准进行设计和建设；全省城市规划区内政府投资公共建筑和社会投资大型公共建筑（单体建筑面积2万平方米以上）应按照绿色建筑星级标准进行设计和建设。2020年底全省城镇新建民用建筑中绿色建筑面积比例达到50%以上。2021年1月1日起，全省城镇新建民用建筑全部按照绿色建筑标准进行设计和建设。鼓励乡、村新建建筑按照绿色建筑标准进行设计和建造。（责任单位：各市（州）、市（县、特区）人民政府，贵安新区管委会，省住房城乡建设厅、省发展改革委按职责分工负责）

二、推动星级绿色建筑区域化发展。

以全面实施绿色建筑为重点，促进城市区域基础设施和小区配套设施绿色化。鼓励各地在城市规划的新区、城市重要功能区、开发区、工业园区、旧城更新改造区开展绿色生态城区、绿色生态小区示范建设。新建绿色生态城区、绿色生态小区、计容建筑面积10万平方米及以上住宅小区中按照星级绿色建筑标准进行设计和建设的比例不低于50%。鼓励社会资本投资主体建设绿色生态小区。研究建立美丽城市建设试点示范指标体系，鼓励具备条件的城市逐步开展美丽城市试点建设。（责任单位：各市（州）、市（县、特区）人民政府，贵安新区管委会。省住房城乡建设厅、省发展改革委按职责分工负责）

三、加强控制性指标源头管理。

建立绿色建筑等级、装配式建筑、海绵城市、

可再生能源应用形式及范围、非传统水源利用形式（含建筑中水利用）等绿色建筑指标体系源头管理制度。投资主管部门应要求项目建设单位在编制可行性研究报告或初步设计时，增加绿色建筑专篇，严格落实国家投资项目节能评估审查制度，强化对绿色建筑项目执行绿色建筑标准情况审查。自然资源主管部门应当根据国土空间规划要求，将绿色建筑指标纳入建设用地规划设计条件，同时将建设用地规划设计条件纳入国有建设用地使用权出让合同或国有建设用地划拨决定书。（责任单位：省发展改革委、省自然资源厅、省生态环境厅按职责分工负责）

四、规范实施阶段建设程序。

依法实施施工图设计文件绿色建筑审查制度，2019年10月1日起，经施工图设计文件审查机构按照绿色建筑评价标准中基本级技术要求审查合格的项目，纳入绿色建筑建设量统计。建设单位、施工单位、监理单位应当严格按照经审查合格的施工图设计文件进行项目建设。施工图设计文件审查机构应严格管理设计文件变更审查，防止通过设计变更擅自改变绿色建筑建设内容和技术指标。建设单位应当在工程质量监督机构监督下按照经审查合格的施工图设计文件和绿色建筑标准组织工程竣工验收，验收合格的纳入绿色建筑建成量统计。工程竣工后，建设单位按照自愿原则，可向第三方评价机构申请星级绿色建筑评价。（责任单位：省住房城乡建设厅）

五、推广绿色先进适用技术。

能源部门应当对城市规划区内浅层地热能等可再生能源资源条件进行调查和区划。具备资源利用条件的新建国家机关办公建筑和大型公共建筑应当采用可再生能源建筑应用技术，鼓励其他绿色建筑项目采用可再生能源建筑应用技术。单体建筑面积超过2万平方米的新建公共建筑应安装建筑中水设施，鼓励其他绿色建筑项目建设建筑中水设施。鼓励绿色建筑与装配式建筑技术融合发展，推动建筑信息模型技术在绿色建筑和装配式建筑应用。推进绿色施工，开展试点示范，逐步全面实施绿色施工标准。（责任单位：省住房城乡建设厅、省能源局、省科技厅、省自然资源厅、省水利厅、省地矿局按职责分工负责）

六、加强绿色建筑运行管理。

结合城镇老旧小区改造，积极推进既有建筑节

能改造，鼓励具备条件的项目实施绿色化改造，政府投资既有办公建筑、医院、学校等公共建筑宜率先实施建筑绿色化改造示范，提升人民群众获得感。支持推行绿色物业管理模式，降低运行能耗，最大限度地节约资源和保护环境。依法实施国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台建设，逐步实施公共建筑能耗限额管理制度。推行绿色生产生活方式，推进绿色城市、绿色社区、绿色机关、绿色学校、绿色商场、绿色酒店、绿色医院、绿色出行创建试点示范。（责任单位：省住房城乡建设厅、省发展改革委、省机关事务管理局、省卫生健康委、省教育厅、省商务厅、省文化旅游厅、省交通运输厅按职责分工负责）

七、加大综合支持力度。

从省级城乡建设发展专项资金中安排资金对星级绿色建筑、可再生能源应用、非传统水源利用、既有建筑节能和绿色化改造等项目进行奖补。奖补标准由省住房城乡建设厅会同省财政厅确定，各市（州）、贵安新区可比照安排资金支持。依法给予税收政策扶持，绿色生态小区按规定享受西部大开发税收优惠政策。支持绿色建筑投资主体申请获得绿色信贷、绿色债券等绿色金融产品。省市级工程质量评优的房屋建筑项目应从绿色建筑项目中择优评选，并实行绿色施工。（责任单位：省财政厅、省发展改革委、省税务局、省住房城乡建设厅、贵州银监局、省地方金融管理局按照职责分工负责，各市（州）、市（县、特区）人民政府，贵安新区管委会）

八、完善绿色建筑地方标准体系。

在国家标准规范的基础上，结合我省实际，组织制（修）订绿色建筑、可再生能源建筑应用等相关工程建设地方标准、图集；建立和完善绿色建材产品地方标准和绿色建材应用工程建设地方标准体系；支持制定绿色建筑相关团体标准和企业标准。根据标准实施和市场应用成熟情况，适时补充完善绿色建筑工程补充定额，发布绿色建材造价信息。（责任单位：省住房城乡建设厅、省市场监管局按职责分工负责）

九、强化督导考评。

各市（州）人民政府、贵安新区管委会应采取切实措施，加快绿色建筑发展，确保完成绿色建筑发展目标。建立绿色建筑发展定期通报制度。将绿色建筑发展考核指标，纳入各市（州）人民政府、

贵安新区管委会与省人民政府签订的目标责任书，并作为城市党政领导班子和领导干部综合考核评价的重要参考。（责任单位：省住房城乡建设厅、省发展改革委、省自然资源厅，各市（州）、市（县、特区）人民政府，贵安新区管委会）

十、加强宣传培训。

充分利用广播、电视、报刊等传统新闻媒体及“两微一端”等新兴媒体资源，广泛宣传绿色建筑发展的重要意义及政策措施。结合每年的节能宣传

周、科技活动周、城市节水宣传日、全国低碳日、世界环境日、世界水日等活动，开展绿色建筑相关科学知识普及。加强专业技术培训，提高从业人员业务技能，提升全社会对发展绿色建筑重要性认识，逐步形成全社会关心、重视和支持绿色建筑发展的良好氛围。（责任单位：省住房城乡建设厅、省发展改革委、省科技厅、省生态环境厅、省自然资源厅按职责分工负责、各市（州）、市（县、特区）人民政府，贵安新区管委会）

广西壮族自治区关于加强 2019—2020 年能耗调控工作的实施意见

（桂政办发〔2019〕113号）

各市、县人民政府，自治区人民政府各组成部门、各直属机构：

为进一步加强“十三五”能源消耗总量和强度“双控”（以下称能耗“双控”）工作，科学合理利用能耗指标，扎实推进经济持续健康发展，经自治区人民政府同意，现就加强全区 2019—2020 年能耗调控工作提出如下意见。

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、四中全会精神，坚决落实中央关于节约资源和保护环境的决策部署，持续推进供给侧结构性改革和大力实施创新驱动发展战略，严控高耗能行业过快增长，加快转变能源消费方式，进一步提高能效水平和能耗指标利用效率，采取有效调控措施，倒逼经济发展转型升级，确保完成我区“十三五”能耗“双控”目标任务，实现经济持续健康发展。

（二）工作目标。到 2020 年，全区万元地区生产总值能耗比 2015 年下降 14%，能源消费总量控制在 11601 万吨标准煤以内，经济社会发展达到预期目标。

二、严格控制能源消费

（三）严格控制重点行业能源消费。重点控制石油加工、炼焦及核燃料加工业，化学原料及化学制品制造业，非金属矿物制品业，黑色金属冶炼和压延加工业，有色金属冶炼和压延加工业，电力、热力生产和供应业等六大高耗能行业能源消费。（责任单位：自治区工业和信息化厅、发展改革委，各设区市人民政府）

（四）严格控制重点地区能源消费。将能耗“双控”目标任务分解到市、县（市、区）、部门和重点企业，开展节能形势分析和预测预警，按月发布

全区及各设区市能耗“双控”目标任务完成情况“晴雨表”。加强指导监督，对连续 3 个月进度落后的设区市，由自治区节能主管部门约谈其分管领导。建立各级调度机制，促进各责任主体加强节能管理。能耗总量突破“十三五”下达指标的百色、来宾、钦州、崇左、北海等市，要严格执行自治区下达的能耗控制目标，依法依规实施限产或停产措施。（责任单位：自治区发展改革委、工业和信息化厅、统计局，各设区市人民政府）

三、深入推进重点领域节能降耗

（五）坚决淘汰落后产能。以铁合金、造纸、人造板等行业为重点，通过完善产业政策和提高行业淘汰落后标准，严格常态化执法，依法依规关停退出一批能耗、环保、安全、技术、产品达不到标准的产能。2020 年淘汰铁合金 100 万吨、造纸 30 万吨、人造板 500 万立方米落后产能，力争压减能耗 150 万吨标准煤以上。（责任单位：自治区工业和信息化厅、发展改革委、生态环境厅、应急厅、市场监管局等相关部门，各设区市人民政府）

（六）清理整顿违法违规产能。严格执行环保、节能、质量、安全等相关法律法规和标准，更多运用市场化法治化手段，有效处置“僵尸企业”，持续深入开展淘汰落后产能、违法违规建设项目清理、联合执法等三个专项行动，坚决杜绝新发生违法违规行为。（责任单位：自治区工业和信息化厅、生态环境厅、发展改革委、应急厅、市场监管局等相

关部门，各设区市人民政府）

（七）提升清洁能源电力消纳能力。落实《国家发展改革委 国家能源局关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》（发改能源〔2019〕19号）、《国家能源局关于2019年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》（国能发新能〔2019〕49号）要求，积极推进风电、光伏发电平价上网和低价上网项目建设。签订实施“云电送桂”补充协议及中长期协议。组织开展水电火电、火电核电发电权市场化交易，通过市场化手段促使重点耗电企业停发自备机组，拓展清洁能源消纳空间。

（责任单位：自治区发展改革委、工业和信息化厅，各设区市人民政府）

（八）加快推进节能技改挖潜工作。各设区市要加快新建项目配套的节能潜力项目实施进度，强化事中事后监管，确保新建项目与配套的节能潜力项目同步建成并投入使用。对配套节能潜力项目实施不力的新建项目，优先采取调控措施。（责任单位：各设区市人民政府，自治区工业和信息化厅、发展改革委等相关部门）

（九）完善差别化电价政策。落实《国家发展改革委关于创新和完善促进绿色发展价格机制的意见》（发改价格规〔2018〕943号）等文件精神，全面清理取消对高耗能行业的优待电价及其他不合理价格优惠政策，对淘汰类和限制类行业企业用电（含市场化交易电量）实行更高价格。（责任单位：自治区发展改革委、工业和信息化厅，各设区市人民政府）

四、强化能耗管理

（十）暂不审批使用“十三五”新增能耗指标的高耗能项目。预计2019—2020年投产项目新增能耗量将突破国家下达我区“十三五”控制目标，全区暂不审批使用“十三五”新增能耗指标的高耗能行业固定资产投资项目节能报告。（责任单位：自治区发展改革委、工业和信息化厅，各设区市人民政府）

（十一）统筹安排能耗增量指标。结合全区“十三五”能耗“双控”形势和产业发展需要，进一步加强用能预算管理，由自治区统筹安排已下达各设区市的能耗增量指标，出台2019—2020年建成投产重点工业用能项目能耗指标安排方案。按照优先安排经济效益好、产业拉动大、能耗投入产出比高的重大产业项目原则，全额保障战略性新兴产业项目以及单位工业增加值能耗低于全区单位工业增加值能耗目标的项目，重点支持已通过节能审查的自治区层面统筹推进重大项目、“双百双新”产业

项目。（责任单位：自治区发展改革委、工业和信息化厅，各设区市人民政府）

（十二）支持“十四五”投产的重大产业项目建设。在项目所在地政府和项目业主承诺“十三五”期间项目不投入生产运行的前提下，按照经济社会发展需要，有序批准一批符合国家和自治区规划布局和产业发展方向的重点项目，推动其在“十四五”初期形成生产能力。（责任单位：自治区发展改革委、工业和信息化厅、生态环境厅等相关部门，各设区市人民政府）

五、加强精准监测

（十三）加强能耗精准监测。开展重点耗能企业能耗统计培训，督促重点耗能企业严格按照统计报表制度开展能耗统计，保证源头统计数据质量。根据能耗变化情况，建立月度监测、预警分析制度，实时掌握能耗强度、总量和能耗缺口情况。（责任单位：各设区市人民政府，自治区统计局、发展改革委、工业和信息化厅等相关部门）

（十四）加强统计检查。强化部门联合，不定期开展重点耗能企业调查研究。对数据波动较大的企业，及时开展数据质量抽查。依据有关法律法规，严肃查处统计造假企业和单位。（责任单位：自治区统计局、工业和信息化厅，各设区市人民政府）

六、加强组织实施

（十五）严格落实工作责任。各设区市人民政府是本地区节能工作的责任主体，要按照自治区总体调控方案，制定具体的实施方案，逐项细化目标任务并抓好落实。对不按要求接受自治区能耗调控的地区，自治区将进行约谈、挂牌督办和问责。自治区有关部门要加强指导，积极运用各项政策措施，督促各设区市完成节能目标任务。

（十六）强化目标责任评价考核。自治区加强对设区市人民政府能耗“双控”目标责任评价考核，并将各设区市落实能耗调控工作纳入考核内容。对能耗“双控”目标责任评价考核未完成的设区市人民政府实行问责，领导干部不得参加年度评奖、授予荣誉称号等。对未完成能耗总量控制目标的设区市人民政府予以通报批评和约谈，实行高耗能项目缓批限批。

（十七）加大宣传力度。全区各级各部门要多途径、多形式加大能耗“双控”政策的解读力度，加强节约资源和绿色发展的宣传教育，鼓励和引导全社会参与节能降耗，形成理解、关心、支持生态文明建设的良好环境和氛围。

关于印发《江西省构建市场导向的绿色技术创新体系的实施方案》的通知

赣发改环资〔2020〕34号

各设区市人民政府，省政府各部门，省有关单位，赣江新区管委会：

《江西省构建市场导向的绿色技术创新体系的实施方案》已经中共江西省委全面深化改革委员会第八次会议审议通过，现印发给你们，请各地、各部门按照职责分工认真贯彻执行。

江西省发展改革委 江西省科技厅

2020年1月13日

江西省构建市场导向的绿色技术创新体系的实施方案

绿色技术是指降低消耗、减少污染、改善生态，促进生态文明建设、实现人与自然和谐共生的新兴技术，包括节能环保、清洁生产、清洁能源、生态保护与修复、城乡绿色基础设施、生态农业等领域，涵盖产品设计、生产、消费、回收利用等环节的技术。为贯彻《国家发展改革委 科技部关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》（发改环资〔2019〕689号），结合我省实际，加快构建市场导向的江西绿色技术创新体系，制定本方案。

一、总体思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实习近平总书记视察江西重要讲话精神，按照省委全会有关部署和要求，坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持绿色理念、市场导向、完善机制、开放合作，以激发绿色技术市场需求为突破口，以壮大创新主体、增强创新活力为核心，加快构建以企业为主体、产学研深度融合、基础设施和服务体系完善、资源高效配置、成果转化顺畅的绿色技术创新体系，研究开发、应用推广、产业发展贯通融合，统筹推进国家生态文明试验区（江西）建设，推动绿色生产生活方式转变，支撑江西高质量跨越式发展，高标准打造美丽中国“江西样板”。

二、主要目标

到2022年，企业创新主体地位明显强化，基本建成市场导向的绿色技术创新体系，走出一条绿色技术的创新链、产业链、人才链、政策链和资金链深度融合的高质量跨越式发展道路。

培育10家年产值50亿元以上的省级绿色技术创新龙头企业、60家省级绿色技术创新企业；培育20家企业创建省级绿色企业技术中心，培养100名绿色技术创新领军人才；组建10个绿色技术创新联盟和技术创新中心；建设50个农业科技园、100个星创天地。绿色技术创新综合示范、绿色技术创新研发平台、绿色技术产业基地、绿色技术创新企业

等系统布局，形成全社会协同推进绿色技术创新及区域合作开发的良好氛围。

三、重点任务

（一）精准培育绿色技术创新主体

1. 强化企业的绿色技术创新主体地位

培育一批省级绿色技术创新龙头企业和省级绿色技术创新企业，支持一批企业创建省级绿色企业技术中心、技术创新中心。重点支持节能环保、清洁能源、生态农业等优势领域的企业申报国家绿色技术创新企业或龙头企业。

加大对企业绿色技术创新的支持力度。财政资金支持的非基础性绿色技术研发项目、市场导向明确的绿色技术创新项目均须有企业参与。省重大科技专项和重点研发计划支持的绿色技术研发重点项目由企业牵头承担的比例不少于60%。（省科技厅、省发展改革委、省工信厅、省生态环境厅、省市场监管局按职责分工负责）

2. 激发高校和科研院所绿色技术创新活力

健全科研人员评价激励机制。提高绿色技术创新质量、贡献、绩效在科研人员考核与职称评定晋级中的比重。鼓励科研人员或研发团队以技术转让、许可或作价投资方式转化绿色技术创新成果，转移转化中获得的净收入、股份或出资比例可提取60%-95%奖励给研究开发和科技成果转移转化的团队，其中，作出主要贡献的人员获得奖励的份额不低于

奖励总额的50%。明确绿色技术创新成果转化奖励现金收入不计入科研单位绩效工资总额,符合现行税收政策规定条件的,可享受减按50%计入当月“工资薪金所得”计征个人所得税优惠政策。扩大高校、科研院所绩效工资分配自主权,鼓励向作出突出贡献的绿色技术创新人员倾斜。

加强绿色技术创新人才培养。深入实施省“双千计划”,依托院士工作站、海智工作站、专家工作站、学会服务站等省部级以上平台,积极引进绿色技术领域院士团队、海外高端人才、省外领军人物,带动本地科研人才培育。进一步扩大职业教育机构开展绿色技术专业人才培养规模,引导技术技能劳动者在绿色技术领域就业、服务绿色技术创新。推动和完善科技服务制度,打造面向基层的绿色技术创新人才队伍。(省科技厅、省人社厅、省科协、省教育厅、省财政厅、省税务局按职责分工负责)

3. 推进“产学研金介”深度融合

建立绿色技术创新人才流动机制。鼓励高校、科研院所科技人员按有关政策到绿色技术创新企业任职兼职,期间获得的创新成果可作为职称评定依据。规范高校聘请有创新实践经验的企业家、高级工程师担任产业教授和技术导师,全面落实绿色技术领域高等教育和研究的“双导师”培养模式。

强化产学研金介的协同创新。组建一批由企业牵头的绿色技术创新联盟和协同创新体。积极推动技术创新联盟和协同创新体联合开展绿色技术创新研究,形成一批具有江西特色和优势的绿色技术新产品。

加强第三方专业机构中介市场培育。大力培育服务高校和企业绿色技术创新研究与产品开发的中介市场,规范第三方专业机构市场行为。建设专业化、市场化、网络化的科技创新中介服务平台,重点支持和发展绿色技术重点行业产品设计、研究开发、技术转让、第三方检验检测认证、创新创业等专业科技服务,形成产学研金介科技服务链。(省科技厅、省教育厅、省农业农村厅、省人社厅、省生态环境厅、省发展改革委、省工信厅、省市场监管局、省金融监管局按职责分工负责)

4. 加强绿色技术创新基地与平台建设

优化技术创新中心、制造业创新中心、重点实验室、工程研究中心、企业技术中心等研发平台建设布局,支持企业、高校和科研院所建设节能环保、清洁能源、生态农业等领域产业创新平台。支持有条件的省内研发平台申报国家级研发平台。推进高新技术产业化基地、农业科技园、星创天地、可持

续发展实验区、生态文明示范县、科技合作基地等绿色技术创新载体建设,加强绿平台(中国科协创新资源共享平台)应用,强化各类平台、基地对绿色技术创新的支撑。推动基地平台设备(设施)、绿平台、监测数据与信息、研发成果向社会开放共享。

支持野外观测研究站与研究基地的建设,加强省内外各类鄱阳湖保护研究平台和基地的共建共享,合力推进鄱阳湖生态修复与保护、红壤丘陵生态恢复与合理开发。(省科技厅、省发展改革委牵头,省工信厅、省自然资源厅、省住建厅、省农业农村厅、省水利厅、省林业局、省科协、省科学院等参与)

(二) 建立完善绿色技术创新的导向政策

1. 加强绿色技术创新方向指引

着力落实国家发布的《绿色产业指导目录》《绿色技术推广目录》《绿色技术与装备淘汰目录》,统筹科技创新专项、生态补偿资金,倾斜支持绿色技术创新,推动技术改造与设备升级。稳步实施创新驱动“5511”工程倍增计划,在绿色技术领域布局一批重点研发项目,着力突破关键材料、仪器设备、核心工艺、控制装置的技术瓶颈,研发一批具有自主知识产权、达到国际先进水平的核心绿色技术。

实施绿色技术需求导向的考核机制。对政府支持的绿色技术创新领域的科研项目实施差别化的立项、验收与考核评价机制,强化里程碑管理和现场验收,重点关注技术的成效、市场价值与示范推广价值。(省发展改革委、省科技厅、省住建厅、省生态环境厅、省工信厅、省自然资源厅、省水利厅、省农业农村厅、省林业局按职责分工负责)

2. 强化绿色技术标准引领

加快国家技术标准创新基地(江西绿色生态)建设,重点开展生态环境污染防治、资源节约和循环利用、生态保护修复、河湖长制、城市绿色发展、新能源、能耗和污染物协同控制技术等重点领域地方标准研制,明确绿色技术关键性能和技术指标。强化标准的贯彻实施,重点落实能效、水效、能耗限额、污染物排放等强制性标准,并实施效果评估,开展燃煤锅炉专项整治工作,倒逼企业进行绿色技术创新和工艺设备绿色升级改造。(省市场监管局牵头,省科技厅、省发展改革委、省生态环境厅、省住建厅、省工信厅、省自然资源厅、省水利厅、省农业农村厅、省林业局等参与)

3. 实行政府绿色采购制度

贯彻落实政府绿色采购制度。执行国家相关部门制定的节能产品和环境标志产品政府采购品目清单,鼓励政府事业单位采购节能环保产品、再生产品。

督促各单位落实节能产品强制采购、环境标识产品优先采购，加大对未按要求落实政府绿色采购政策的处罚力度。鼓励国有企业等其他单位或企业自主开展绿色采购。

发挥政府采购的示范引导作用。遴选市场急需、具有实用价值、开发基础较好的共性关键绿色技术，通过政府招标采购或奖励补贴等方式向社会免费或优惠推广应用。（省财政厅、省发展改革委、省科技厅、省生态环境厅牵头，省国资委等参与）

4. 支持绿色技术创新评价和认证

鼓励产品绿色（生态）设计，开展绿色工厂建设示范。推动企业运用互联网信息化技术，建立覆盖原材料采购、生产、物流、销售、回收等环节的绿色供应链管理体系。贯彻落实国家绿色产品认证制度，基于绿色技术标准，重点对农产品、中草药、建材等主要产品，从设计、材料、制造、消费、物流和回收、再利用环节开展产品全生命周期和全产业链绿色认证。加强绿色技术认证市场的培育，推行绿色技术产品第三方认证，对认证机构实行认证结果的连带责任。（省工信厅、省市场监管局、省发展改革委、省农业农村厅、省住建厅、省卫生健康委按职责分工负责）

（三）着力推动绿色技术创新成果转化应用示范

1. 完善绿色技术成果市场交易服务体系

构建多元化的绿色技术服务网络。加强我省网上常设技术市场、省校企合作信息服务平台、省级知识产权交易中心等平台建设，打造功能齐全、查询便捷、精准匹配、高效协同的网络体系，集聚绿色技术成果供给方、需求方、中介方资源，开展专业化、市场化、社会化的对接服务，推动绿色技术创新成果与企业、创业者与投融资机构及省地方金融监管局线上线下精准对接，吸引更多高质量绿色技术在省内落地转化。

强化各类科技中介机构能力建设，重点培育一批主攻绿色技术领域的技术转移服务机构。完善多层次技术转移人才发展机制，加强绿色技术领域专业人才培养，依托项目实施、专业培训、专家精准帮扶、科技特派团服务等手段，培育一批专（兼）职技术转移人才。（省科技厅牵头，省发展改革委、省财政厅、省金融监管局、江西银保监局、江西证监局等参与）

2. 健全绿色技术创新成果转化机制

加强绿色技术创新创业基地建设。强化众创空间、科技企业孵化器、创客之家和大学科技园、高

新技术产业开发区等创新创业载体建设，建设绿色技术中试公共设施。实施科技特派团富民强县工程，推动实用绿色技术向农业农村转移转化。

出台绿色技术创新初创企业和成果转化扶持政策。采取政府购买服务方式，健全绿色技术创新公共服务体系，扶持初创企业和成果转化。鼓励高新技术创业服务中心对初创企业和成果转化开展服务。鼓励高校、科研院所设置专职从事技术转移工作的创新型岗位，支持科研人员创新创业。遴选一批重点绿色技术创新成果，支持申报国家科技成果转化引导基金。（省科技厅牵头，省发展改革委、省工信厅、省财政厅、省住建厅、省农业农村厅、省教育厅、省生态环境厅等参与）

3. 开展绿色技术创新成果转移转化综合示范

选择绿色技术创新基础较好的城市，积极申报国家绿色技术创新综合示范区。鼓励创新“科学+技术+工程”的组织实施模式，组织优势创新力量，实施绿色技术研发重大项目和示范工程。支持南昌、赣州、吉安、萍乡等城市开展黑臭水体治理、农业农村环境治理、生态保护修复、绿色建筑、节能节水、固体废弃物综合利用、海绵城市建设等重大项目和示范工程，推动绿色技术创新与政策管理创新协同发力。

推进鄱阳湖国家自主创新示范区建设，加快建设中科院江西产业技术创新与育成中心，推动国内外先进绿色技术成果在江西转移转化。推动九江长江经济带绿色发展示范区、抚州国家绿色产品价值实现机制试点、萍乡国家产业转型升级示范区、鹰潭等国家循环经济试点、井冈山农业高新技术产业示范区转变为绿色技术创新集聚区。推进绿色制造示范试点建设，重点打造赣江新区绿色制造体系建设。（省科技厅、省发展改革委牵头，省工信厅、省自然资源厅、省住建厅、省生态环境厅、省商务厅、省水利厅、省农业农村厅、省林业局、省科学院等参与）

（四）大力提升绿色技术创新环境

1. 加强绿色技术知识产权保护与服务

实施知识产权入园强企“十百千万”升级工程。加快绿色技术专利产业化、产品化，培育一批绿色技术知识产权龙头企业，组织绿色技术创新龙头企业申报国家知识产权示范企业和国家知识产权优势企业。加强知识产权孵化中心建设和资金扶持，实施《关于加快提升专利质量推动知识产权高质量发展的若干意见》，支持中国（南昌）知识产权保护中心建设，加强绿色技术知识产权保护。

加强绿色技术创新知识产权服务,建立绿色技术知识产权审查快速通道,提供快速审查、快速确权、快速维权一体化的综合服务。建立和完善全省绿色技术知识产权统计监测制度,加强统计监测。建设知识产权维权队伍。依法对知识产权侵权行为进行警示标注,在市场准入、招投标等方面进行限制、禁入等联合惩戒。开展知识产权保护专项行动,严厉打击侵犯知识产权、制售假冒伪劣商品的不法行为。(省市场监管局牵头,省科技厅、省发展改革委、省工信厅、省农业农村厅等参与)

2. 加强绿色技术创新金融支持

构建推进绿色金融服务绿色技术创新机制。加快绿色金融标准化建设,规范、引导和监督金融机构有序开展绿色金融业务。贯彻落实银行业金融机构绿色技术贷款政策、公募和私募基金绿色投资标准与行为指引、绿色技术创新和绿色产品应用的保险政策,支持绿色技术创新企业贷款和项目融资。推动发展多层次资本市场,实施绿色技术创新“映山红行动”,助推绿色技术创新企业在交易所上市、新三板挂牌、区域性股权市场挂牌或信息展示。推进专利金融互动,开展绿色技术专利质押融资、商标质押融资。建立对绿色技术创新信贷及担保的风险补偿制度,引导金融机构支持绿色技术创新成果转化。在赣江新区实施绿色金融扶持绿色技术创新试点,扩大赣江新区环境污染责任保险覆盖面,稳步推进建筑工程绿色综合保险试点和清洁能源指数保险试点。

拓宽绿色技术创新融资渠道。引导企业和金融机构发行绿色债券,发挥省发展升级引导基金作用,引导社会资金设立绿色技术创新子基金,加大对重点绿色技术转移早期项目的投融资支持。选择在畜禽养殖大县复制推广养殖经营权抵押贷款模式。

建立绿色金融与绿色技术、环保信息共享机制。加快江西省一站式金融综合服务平台绿色金融子平台建设,引导金融机构与绿色企业依托平台开展融资对接,推动金融机构与环保信息共享机制建设,为金融机构开展绿色金融业务提供重要支撑。(人行南昌中心支行、江西银保监局、江西证监局、省金融监管局、省市场监管局、省财政厅、省发展改革委、省科技厅、省工信厅、省自然资源厅、省住建厅、省农业农村厅、省生态环境厅、赣江新区管委会按职责分工负责)

3. 推进全社会绿色技术创新

举办绿色技术创新创业大赛、互联网+大学生创新创业大赛、青少年科技创新大赛、企业创新方

法大赛,对获奖企业、机构和个人予以奖励。引导高校、科研院所科研人员创办绿色技术创新企业。对攻克绿色重大关键技术、创造显著社会经济或者生态环境效益的个人或组织,按照国家和我省有关规定给予科技奖励。

利用生态文明月、科技活动周、节能宣传周、环境日、低碳日、地球日、科普日等活动平台开展绿色技术创新宣传,推广成功经验。开展绿色技术创新文化主题活动,促进绿色技术创新信息和知识传播,倡导绿色发展方式和绿色生活方式。(省科技厅、省发展改革委、省科协、省生态环境厅、省住建厅、省工信厅、省自然资源厅、省水利厅、省农业农村厅、省林业局等按职责分工负责)

(五) 搭建绿色创新技术合作交流平台

1. 加强绿色技术创新国际合作

鼓励我省企业、高校、科研院所积极参与“一带一路”科技合作,在海外科技园、科技合作基地和海外技术转移中心建设中强化绿色技术创新引领,引进国际先进绿色技术,推动绿色技术创新成果在江西转化落地。举办世界绿色发展投资贸易博览会、生态文明论坛等,推动全球绿色技术创新成果在江西集聚、展示和转化。落实国家关于国外绿色技术创新企业在国内设立绿色技术创新园区或建设“园中园”的优惠政策。支持中美绿色基金通过“产业+技术+资本”创新合作模式深度参与赣江新区智慧新城建设。

构建绿色技术创新成果国际转移平台。加大我省节能环保、清洁能源、生态农业等领域绿色技术成果宣传力度,支持省内绿色技术、产品、标准、品牌走出去,开展绿色技术创新成果国际转移。(省科技厅、省发展改革委、省商务厅、省工信厅、省金融监管局、省生态环境厅、省住建厅、省农业农村厅等按职责分工负责)

2. 深化绿色技术创新区域合作

深化与泛珠三角区域、粤港澳大湾区、长三角、海西经济区、长江经济带等区域的科技合作,积极构建以技术创新引领绿色发展的区域协同推进模式。加强与福建、贵州、海南等其他国家生态文明试验区绿色技术标准化合作交流,强化绿色技术标准化研制,促进绿色技术创新研发数据信息共享网络平台建设,实现生态文明建设绿色技术标准化成果互学互鉴。(省科技厅、省发展改革委、省工信厅、省农业农村厅、省生态环境厅、省住建厅、省市场监管局按职责分工负责)

四、保障措施

(一) 加强统筹协调

省发展改革委、省科技厅牵头开展绿色技术创新组织协调工作。各设区市、各部门结合工作职责与分工，加大投入力度，及时部署各行业绿色技术创新工作，协调推进绿色技术创新重点领域重大项目实施，落实各项任务措施。

优化绿色技术创新管理，进一步简政放权，加大绿色技术创新领域的行政审批清理力度，建立由市场和企业决定竞争性绿色新技术、新产品、新业态的开发、交易机制。(省发展改革委、省科技厅牵头)

(二) 强化评价考核

建立绿色技术创新智库服务体系、绿色技术创新评价体系，将绿色技术创新成果及推广应用纳入创新驱动、高质量发展、生态文明建设评价考核内容。(省科技厅、省发展改革委牵头)

(三) 加强示范引领

发挥各类示范区、平台与基地对绿色技术创新的支撑、集聚作用，探索绿色技术创新与绿色管理制度协同发力的有效模式。积极推动绿色技术创新试点示范典型案例总结提升，形成可复制可推广的经验和模式，加强推广应用。(省科技厅、省发展改革委牵头)

关于发布《天津市建筑物温室气体排放量核查技术导则》的通知

津住建设〔2019〕75号

各有关单位：

根据《市建设交通委关于下达2013年天津市建设系统第一批工程建设地方标准编制计划的通知》(津建科〔2013〕521号)文件要求，天津大学编制完成了《天津市建筑物温室气体排放量核查技术导则》，经市住房城乡建设委组织专家评审通过，现批准发布，自2020年2月1日起实施。

各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给天津大学。

本导则由天津市住房和城乡建设委员会负责管理。天津大学负责具体技术内容的解释。

附：

前言

根据《市建设交通委关于下达2013年天津市建设系统第一批工程建设地方标准编制计划的通知》(津建科〔2013〕521号)文件要求，为统一建筑物温室气体排放量化报告和核查方法，建立天津市建筑物温室气体排放的核算和报告制度，编制组经大量的调查研究，参考相关国际标准，广泛征求了相关单位和专家的意见，经反复研究论证，制定本导则。

本导则主要技术内容：1. 总则；2. 术语；3. 原则和流程；4. 量化报告；5. 核查方案及实施；6. 核查内容；7. 排放量核算与核查报告；8. 信息管理。

本导则由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，由天津大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至天津大学(地址：天津市津南区海河教育园雅观路135号，邮编：300350)。

总则

1.0.1 为统一量化天津市建筑物温室气体排放量化报告和核查方法，建立建筑物温室气体排放核算和报告制度，制定本导则。



1.0.2 本导则适用于天津市第三方核查机构对建筑物开展二氧化碳温室气体排放外部核查，也适用于建筑物业主或管理单位的内部核查。

1.0.3 本导则所指的建筑物是指民用建筑，包括公共建筑和居住建筑，规定了建筑物温室气体排放量核查的原则和流程、量化报告和核查报告的内容。

1.0.4 建筑物温室气体排放量核查除应符合本导则要求外，尚应符合国家和天津市现行有关标准的规定。

北方某地铁站台屏蔽门系统 PM_{2.5} 实测分析

西安交通大学城市学院机械工程系 王姣姣
 长安大学建筑环境与能源应用工程系 翟彤 朱志阳 谷雅秀
 轨道交通节能北京市工程研究中心有限公司 李国庆
 华北科技大学建筑工程学院 吴金顺
 西安交通大学城市学院建筑环境与能源应用工程系 郑爱平
 北京工业大学建筑工程学院 潘嵩

摘要：近年来随着人们对环境污染的重视，“雾霾”一词逐渐被人们所熟知，而造成雾霾的主要元凶就是 PM_{2.5}。目前已对室外 PM_{2.5} 形成了一套较为完善的预警监控系统。然而，地铁作为常用的交通工具，其环境调查研究却较少。因此，本文对北方某地区地铁 8 号线的 PM_{2.5} 浓度进行了实测调研，并利用统计学软件 SPSS22.0 对其进行回归性分析。实测分析表明，地铁站台 PM_{2.5} 浓度深受室外浓度影响，与室外 PM_{2.5} 浓度呈高度的正相关性；同时，站台 PM_{2.5} 浓度远大于站厅和车厢的 PM_{2.5} 浓度；除此之外，测试还发现站台不同位置处的 PM_{2.5} 浓度不一，因此要针对不同位置采取不同的措施以此来减少地铁站 PM_{2.5} 浓度。

关键词：地铁、PM_{2.5}、分布规律

1. 前言

随着城市化进程的加快，地铁逐渐成为人们交通出行的主要交通工具。据统计至 2016 年年底，中国大陆地区共有 30 个城市开通运营城市轨道交通，共计 133 条线路，运营线路总长度达 4152.8 公里。其中，地铁 3168.7 公里，占 76.3%；其他制式城轨交通运营线路长度 984.1 公里，占 23.7%^[1]。同时，据美国环境保护署（EPA）对万人的跟踪调查，早在 1993-1994 年间，人们每天在交通工具上度过的时间就约占一天的 7.2%^[2]。因此，除了室外空气质量，作为地下空间结构的地铁的空气环境质量也应引起人们足够的重视。杨新兴等人^[3]对 PM_{2.5} 的调查研究表明对人体健康危害最大的是 PM_{2.5}。环境中 PM_{2.5} 浓度每增加 10 μg/m³，因心血管疾病死亡的风险就会增加 12%。一份来自联合国环境规划署的报告称，PM_{2.5} 每立方米的浓度上升 20 μg，中国和印度每年会有约 34 万人死亡。而地铁在行驶与刹车中存在机械磨损与轮轨摩擦，这就造成地铁系统的可吸入颗粒物与其他场所相比含有大量的金属元素^[4]，更具危害性。包良满等人^[5]对地铁站台颗粒物的元素的分析表明，上海地铁站台内大气颗粒物中 Fe、Cr、Mn 含量都高于室外，其中 Fe 是室外含量的 8 倍，Mn 和 Cr 浓度为室外的 2 倍。除此之外，对米兰^[6]、首尔^[7]、赫尔辛基^[8]的地铁站台颗粒物的元素分析

均表明，地铁站台颗粒物含有大量的金属元素，尤属 Fe 元素含量最高。因此，地铁系统的 PM_{2.5} 污染问题必须引起人们重视。

目前，国内也有小部分专家学者对地铁站内颗粒物污染问题进行了研究，如樊越胜等人^[9]对西安地铁站的研究表明，当列车停靠站车门打开时，车厢内的 PM₁₀、PM_{2.5} 以及 CO₂ 的浓度会瞬间迅速增加。樊莉等人^[10]对北方某地地铁站的实测分析发现，地铁站台内环境的 PM_{2.5} 浓度深受活塞风影响。而程刚等人^[11]对北上广三地地铁系统 PM_{2.5} 浓度的测试分析则表明，在大多情况下 PM_{2.5}(站外) > PM_{2.5}(大厅) > PM_{2.5}(站台) > PM_{2.5}(车内)。以上这些分析往往除了 PM_{2.5} 还会对 CO₂、PM₁₀ 等其他物质进行分析，测试内容并不专一。同时在测试时并未针对不同的地铁系统进行专门的分析，所以可以看出目前的研究缺乏针对某种地铁系统的 PM_{2.5} 专一性研究。为此，本文对北京地铁 8 号线屏蔽门系统的 PM_{2.5} 浓度分布规律，采用多点连续性测试方法进行研究，为降低屏蔽门系统站台 PM_{2.5} 浓度以及提升站台空气品质提供理论支持和现实依据。

2. 实测对象与方法

2.1 测试对象

北京地铁 8 号线位于北京市域中北部，南起东城区南锣鼓巷站，北至昌平区朱辛庄站。全长 45.6km，设 35 座车站。北京地铁 8 号线除朱辛庄站

基金项目：国家自然科学基金资助项目（51578011）

表 1 站台与室外 PM_{2.5} 浓度相关性分析表

因子	统计量	平均数	Pearson 简单相关系数	显著性 p
自变量 室外 PM _{2.5}	13	186	0.977	0.000
因变量 站台 PM _{2.5}	13	191		

为地上高架站台外，其余站站台均为屏蔽门形式。所谓屏蔽门系统是指地铁站台沿车站站台边缘设置可自动开启的全封闭屏蔽门，将车站与隧道分隔开来使车站与隧道区间成为相对独立的区域，从而减少积累在隧道内的颗粒物随活塞风进入站台对站台环境造成影响这一干扰因素。为了便于分析选取北京地铁 8 号线的南锣鼓巷、什刹海、鼓楼大街、安德里北街、安华桥、北土城、奥体中心、奥林匹克公园共计 8 个站进行实测分析。测试时期为 2016 年 12 月至 2017 年 1 月以及 2017 年 3 月，测试时间段为平峰期：13：00-15：00。

2.2 测试方法

为了使实测结果更为精确，采用多人多点同时连续测试的方式进行样本采集。PM_{2.5} 采样仪器为美国 TSI 公司生产的 8532 型手持式气溶胶测试仪。该仪器采用 射线吸收法，测量范围广，测量精度高，广泛应用于现场环境评估、职业卫生调查及室内空气质量研究等领域。在实测数据采集完成后，除了利用传统的图表对数据分析外，本文另一研究特色就是利用统计学软件 SPSS22.0 (Statistical Package for Social Science, 即社会科学统计软件) 对数据进行相关性以及回归方程分析，使分析结果更具有可信性。

3. 测试结果分析与讨论

3.1 室外 PM_{2.5} 浓度对站台 PM_{2.5} 分布规律的影响

对 8 号线南锣鼓巷站开往朱辛庄方向的站台 PM_{2.5} 浓度进行长期连续监测，测试开始时间为每日 13：00，测试时长约为 30min。对站台与室外 PM_{2.5} 浓度同时进行测试，测试完成后将每日测试数据取均值后，做成图 1 折线统计图进行比较。

从图 1 可以看出站台 PM_{2.5} 浓度的整体趋势是随着室外值的上升而增加，随着室外值的下降而减少。国家标准《环境空气质量标准》GB3095-2012 中规定，PM_{2.5} 的日平均浓度应小于 75 μg/m³。若以此为标准，可以看出在本研究的实测时期，8 号线南锣鼓巷站站台 PM_{2.5} 浓度大部分是超过标准值的。污染最为严重的一天为 2017 年 1

月 3 日，其中室外值为 561 μg/m³，是标准值的 7.48 倍；站台值为 448 μg/m³，是标准值的 5.97 倍。除此之外，从图 1 中还可发现站台 PM_{2.5} 浓度值与室外相比并没有绝对的大小关系，有时室外浓度值大于站台，有时反而站台大于室外。为了便于分析，我们将空气质量根据 PM_{2.5} 浓度进行分类以便表述，优：0-50 μg/m³，良：51-100 μg/m³，轻度污染：101-150 μg/m³，中度污染：151-200 μg/m³，重度污染：201-300 μg/m³，严重污染：300 μg/m³ 以上。我们以轻度污染的上限 150 μg/m³ 为基准进行分析发现，当室外空气质量优于轻度污染时，站台 PM_{2.5} 浓度值大于室外；当室外空气质量劣于轻度污染时，站台 PM_{2.5} 浓度值反而小于室外。这一现象可能是由地铁半封闭的地下结构所造成的，当室外空气质量转好时，地铁系统由于地下结构，通风较差，无法及时对积累在地铁站内的颗粒物进行消散。因此，我们亟需采取有效的通风措施减少站内 PM_{2.5} 的污染。

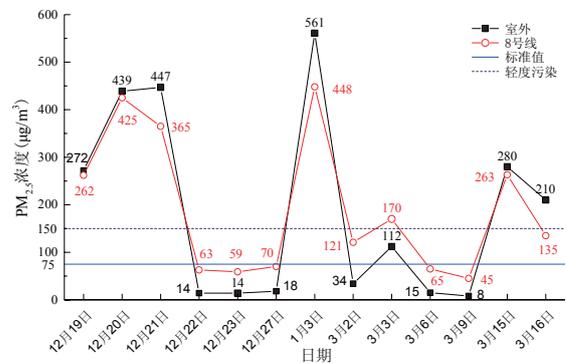


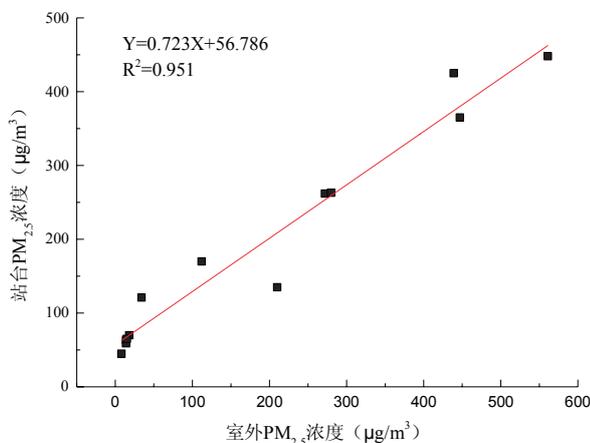
图 1 站台与室外 PM_{2.5} 浓度对比折线图

为了研究站台和室外 PM_{2.5} 浓度的回归关系，利用软件 SPSS22.0，首先对其做相关性分析。相关性分析结果如表 1 所示。Pearson 简单相关系数为 0.977 接近于 1，说明站台 PM_{2.5} 浓度值与室外有着极强的相关性，显著性检验 p 值为 0.000<0.01，说明相关性在 0.01 层上相关效果显著，相关性结果可信。因此，进一步对站台和室外的 PM_{2.5} 浓度做回归性分析，回归曲线如图 2 所示。从图 2 中可以看出回归方程为 Y=0.723X + 56.786，相关系数 R²=0.951 接近于 1，说明回归方程显著性越好。回归方程说明站台 PM_{2.5} 和室

表2 站台不同位置 PM_{2.5} 浓度

站点名称	1号位置 (μg/m ³)	2号位置 (μg/m ³)	3号位置 (μg/m ³)
什刹海	178±55	155±2	214±12
鼓楼大街	175±23	129±2	220±19
安德里北街	175±14	111±4	198±23
安华桥	126±28	103±8	92±27
北土城	130±30	110±8	163±6

外 PM_{2.5} 有极强的正相关性, 即站台 PM_{2.5} 浓度随着室外 PM_{2.5} 浓度的增大而增大, 减小而减小。这一数理统计结果, 与之前折线图分析一致, 说明站台 PM_{2.5} 浓度值深受室外值的影响。

图2 站台与室外 PM_{2.5} 浓度相关性回归曲线

3.2 站台不同位置 PM_{2.5} 浓度分布规律

2017年3月10日对站台不同位置的 PM_{2.5} 浓度进行测试分析。室外 PM_{2.5} 浓度为 119 μg/m³, 空气质量为轻度污染。将站台划分为3部分, 分别标记为1、2、3, 其中位置1和3为靠近两边楼梯口的位置, 2号位置为中间位置, 具体测点布置如图3所示。对站台的三个位置同时进行测试, 每个站台的测试时长约为30min, 测试完成后对采用平均值加标准差的方法制成表2进行比较。

从表2中可以看出2号位置的 PM_{2.5} 浓度明显小于1号和3号位置, 即楼梯两侧的 PM_{2.5} 浓度高于站台中央。标准差代表数据的波动大小, 标准差越大说明数据变化越大。而从表2中可以看出站台中央2号位置的数据波动明显小于楼梯两侧1号和3号位置的数据波动。在实际测试中发现位于楼梯口的1号和3号位置, 在测试过程中能明显感到吹风感, 尤其在每一次列车到站离站的过程中, 吹风感尤其强烈。而处于站台中央的2号测点并未有明显风感。因此, 可能由于1号和3号位置的气流波动较强,

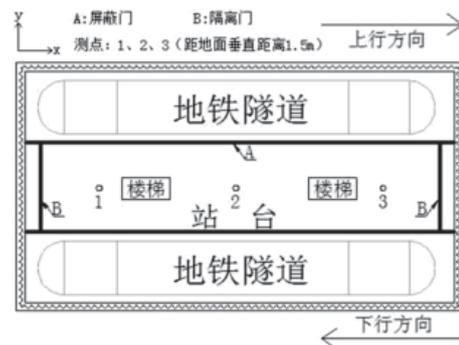


图3 站台不同位置测点布置图

从而造成 PM_{2.5} 浓度的波动较大, 因而标准差值也高于2号位置。而2号位置 PM_{2.5} 浓度远远低于1号和3号位置的原因还需利用 CFD 模拟进一步研究。

3.3 站台、站厅、车厢 PM_{2.5} 浓度比较

对北京地铁8号线的南锣鼓巷、鼓楼大街、什刹海、安德里北街、安华桥、北土城、奥体中心、奥林匹克公园共计8个站的站厅、站台、车厢的 PM_{2.5} 浓度值进行测试。测试时间为平峰期, 下午的13:00-15:00, 每站测试时长约为10min, 对站台、站厅以及车厢的浓度同时进行测试, 以排除时间误差引起的数据差异。测试结果如图4所示。

测试当天室外 PM_{2.5} 浓度值为 21 μg/m³, 从图4中可以看出所有站站台、车厢、站厅的 PM_{2.5} 浓度值均超过室外值, 但大部分测试站点的浓度值并没有超过国家标准规范值 75 μg/m³。其中, 南锣鼓巷和什刹海两站的 PM_{2.5} 浓度值远远高于其他站, 通过询问地铁相关人员得知, 测试当天南锣鼓巷站及什刹海站的通风系统正在进行维修, 并未进行通风, 导致积累在站内的颗粒物无法及时排出, 因此 PM_{2.5} 污染较为严重。因此, 除去南锣鼓巷和什刹海这两站, 我们可以看出所有站的 PM_{2.5} 浓度值均为站台 > 车厢 > 站厅。若包括南锣鼓巷和什刹海两站进行比较则可发现, 不管哪站站台 PM_{2.5} 浓度一定大于站厅和车厢。因此, 在今后对地铁系统 PM_{2.5} 分布规律进行研究时, 应以站台为重点研究对象。

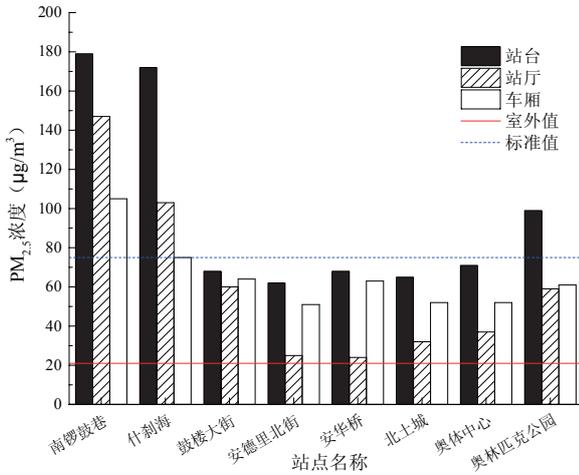


图 4 站台、站厅、车厢 PM_{2.5} 浓度对比图

4. 结论

(1) 站台 PM_{2.5} 浓度深受室外 PM_{2.5} 浓度值的影响，与室外 PM_{2.5} 有着极强的正相关性。

(2) 不能简单的对室外和站台 PM_{2.5} 浓度值进行比较，应根据室外空气质量进行划分，进行比较。实测分析结果表明当室外空气质量优于轻度污染时，站台 PM_{2.5} 浓度值大于室外；当室外空气质量劣于轻度污染时，站台 PM_{2.5} 浓度值反而小于室外

(3) 站台不同位置，PM_{2.5} 浓度值也不一样。站台中央 PM_{2.5} 浓度值以及数据波动值远小于楼梯口两侧位置的数据。因此，在今后的研究中应对站台不同位置采取不同的防控减少措施。

(4) 对大部分的车站来说，PM_{2.5} 浓度值站台 > 车厢 > 站厅。除此之外，无论什么情况站台 PM_{2.5} 浓度值均远远大于站厅和车厢的值。因此，今后在对地铁系统的 PM_{2.5} 进行研究时，应以站台为重点，着重进行研究。

参考文献

[1] 张羽. 城市轨道交通 2016 年统计分析报告发布 [J]. 城市公共交通, 2017(5):4-4.
 [2] Lance Wallace Indoor Particles, A Review [J] Air & Waste Manage Assoc, 1996, 46: 98—126
 [3] 杨新兴, 冯丽华, 尉鹏. 大气颗粒物 PM_{2.5} 及其危害 [J]. 前沿科学, 2012(1):22-31.
 [4] 王继永, 刘俊杰. 地铁可吸入颗粒物污染研究 [C]// 国际污染控制学术会议. 2006.
 [5] 包良满, 雷前涛, 谈明光, 等. 上海地铁站台大气颗粒物中过渡金属研究 [J]. 环境科学, 2014,

35(6):2052-2059.

[6] Colombi C, Angius S, Gianelle V, et al. Particulate matter concentrations, physical characteristics and elemental composition in the Milan underground transport system[J]. Atmospheric Environment, 2013, 70(11):166-178.

[7] Jung H J, Kim B, Malek M A, et al. Chemical speciation of size-segregated floor dusts and airborne magnetic particles collected at underground subway stations in Seoul, Korea.[J]. Journal of Hazardous Materials, 2012, 213-214(2):331-340.

[8] Aarnio P, Yli-Tuomi T, Kousa A, et al. The concentrations and composition of and exposure to fine particles (PM_{2.5}) in the Helsinki subway system[J]. Atmospheric Environment, 2005, 39(28):5059-5066.

[9] 樊越胜, 胡泽源, 刘亮, 等. 西安地铁环境中 PM10、PM_{2.5}、CO2 污染水平分析 [J]. 环境工程, 2014, 32(5):120-124.

[10] 樊莉, 潘嵩, 李炎峰, 等. 北方地区某地铁站 PM_{2.5} 浓度变化规律研究 [J]. 安装, 2014(2):25-26.

[11] 程刚, 臧建彬, 朱羽松. 北京上海广州三地地铁系统 PM2.5 测试分析 [C]// 上海市制冷学会 2013 年学术年会论文集. 2013.



烟台地区老旧建筑供热系统节能改造

山东建筑大学 朱琳琳 曲云霞 季家艳

摘要：随着我国经济的发展，建筑节能逐渐受到社会各界的广泛关注。在我国既有建筑中，95%的建筑为非节能型建筑，老旧建筑的能耗量巨大，所以说我国老旧建筑的节能改造就变得尤为重要。供热系统能耗在建筑能耗中所占比例最大，本文从老旧建筑供热系统节能改造角度出发，通过分析比较近几年来建筑改造成功实例，利用节能改造及供热计量的政策和办法，对烟台地区部分老旧建筑供热系统节能改造提出合理建议和可靠参考。

关键词：烟台地区 老旧建筑 供热系统 节能改造

0 引言

我国能源损耗量巨大，其中建筑能耗大约占了30%以上，现阶段，我国既有建筑已超过480亿平方米，大多都属于高能耗的非节能老旧建筑，不仅保温隔热效果差，设备运行效率低，而且建筑能耗逐年增长。老旧建筑能耗高的现状已经造成了严重的环境污染和能源不足。在我国能源消耗量中，供暖能耗占到建筑能耗的40%多。

我们对近几年来北方城镇节能建筑比例进行了调查，我国北方城镇节能建筑占建筑总量的比例如图1所示：

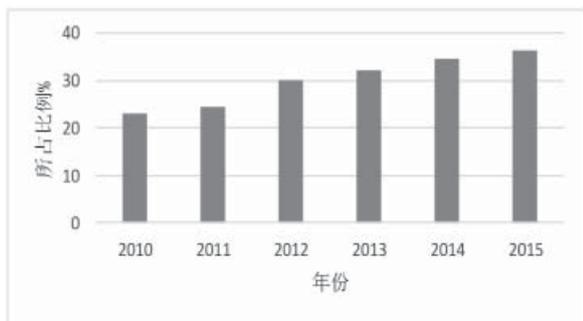


图1 我国北方节能建筑占建筑总量的比例

目前，北京市全面推行65%的节能设计标准。山东省政府为了加强老旧建筑节能改造，出台了相应政策，明确指出了山东省内的各城市的集中供热系统能耗在线监测平台要在2015年冬季采暖期前全部建成，并全面加强老旧建筑供热计量及供热节能改造工作。

我们选择烟台地区为研究对象，对烟台地区的既有老旧建筑进行实地勘测和调研，并通过学习了解国内供热节能改造成功案例，对烟台地区的建筑能耗的总体状况和供热系统节能存在的问题进行分析，提出适合烟台地区老旧建筑供热改造和供热计量改革的有效措施，为其后期供热系统节能改造建

设提供重要的参考依据，同时，也将对烟台地区居民的日常居住品质起到很大的改善作用。

1 烟台地区建筑能耗现状及特点

1.1 烟台地区建筑能耗现状

随着烟台市集中供热的发展，市民对供热品质的要求也逐渐提高。据烟台市2015年统计的 latest 数据显示，烟台市的既有住宅建筑量很大，而且面非常广，多数为非节能型住宅建筑，可改造面积可达2210万平方米。芝罘区等中心城区部分供热管网的使用年限大多已经超过15年，尤其是像上夼、祥和这些区域，年久失修导致供热管网老化腐蚀严重，跑冒滴漏和保温层破坏等问题频繁发生，供热效果差，而且2015年前设计的供热管网负荷和管径，多数达不到设计要求，从而影响了市民用户的正常供热需求。为了保证烟台市居民的供热需求和生活品质的要求，烟台市热力规划部门决定近期着手改造供热老旧管网。

按照烟台市热力规划，烟台市的幸福小区、芝罘岛、上夼、奇山、南部新城和莱山等区域约1100多万平方米的集中供热工作目前主要是由烟台市热力公司提供热源。供热管网改造计划决定在2017年年初完成奇山、祥和、福安、四眼桥等区片的老旧供热管网改造计划，剩余小区2017年年末之前完成改造。根据供热管网存在的实际问题，进行针对性的技术改造。

1.2 烟台地区建筑能耗特点

我们通过对烟台市的实地考察研究，可以发现烟台地区建筑能耗有几个比较显著的特点：

(1) 烟台地区老旧建筑住宅量大，面广，建造年限差异较大，导致供热模式大相径庭，未来的节

表 1 2# 楼围护结构材料改造方案和传热系数记录表

	原工程材料	改造前围护结构传热系数 (W/m ² ·K)		工程改造方案	改造后围护结构传热系数 (W/m ² ·K)	
		理论值	测试值		理论值	测试值
屋面	120 厚预制板空心屋面	1.12	1.31	加 XPS 挤塑保温板	0.33	0.39
外墙	240 厚度砖墙	1.98	2.06	加 EPS 复合保温板	0.31	0.36
外窗	铝合金单层玻璃窗	5.95	6.38	双层玻璃塑钢窗	2.45	2.75
外门	单层木门	6.12	6.35	双层木门	2.52	2.68

能改造面临着比较多的困难。

(2) 老旧建筑大多数保温隔热性能较差, 传热系数相对较大, 供热设备效率低, 能耗高。

(3) 烟台地区老旧建筑的供热计量设备较为少见, 很多热用户没办法自主调节用热量, 导致居民用热存在失衡现象。

(4) 大多数老旧建筑的室外热网不平衡, 导致水力失调度大, 供热管网及其他用热设备转换效率和运行效率低, 从而导致不必要的热量和能源浪费。

(5) 烟台市老旧建筑用户对供热体系了解程度低, 很多业主对用热收费体系不明白, 盲目用热造成许多热浪费, 存在一定的社会问题。同时供热体系在技术方面仍需改善, 应在热源、热网、用户各个方面加强供热体系节能。

(6) 老旧建筑供暖地区供热能耗高, 效率低, 而且能源在燃烧过程中不但会产生温室气体 CO₂, 还会排放很多其他对人体有害的物质, 如 SO₂、SO、CO 等, 他们都是造成大气污染和生态环境破坏的重要原因。建筑节能是环保需要的产物, 排放的有害气体较多, 导致环境污染严重。

2 老旧楼房供热系统节能改造事例

老旧楼房的原始供热设计很多都不合理, 没有考虑建筑围护结构的节能, 而且多数没有室温调控的手段, 垂直失调严重, 热量浪费大。一方面, 我们可以从维护结构着手改造, 围护结构改造的总投资的一般为 4% ~ 5%, 但是改造后的节能却可达 30% ~ 40%, 因此, 提高围护结构热工性是非常有效的改造措施之一。另外一方面, 我们可以通过分户供热改造并结合新技术达到供热节能目的。

2.1 全国多地老旧楼房供热改造的具体事例

(1) 松原市很多老旧楼房地沟漏水严重, 而且老式供暖方式供暖效果差, 因此对供热老旧楼房供热管网进行了改造, 采用的主要措施为地沟腐烂管网改造和分户控制改造, 彻底地解决了供热盲点、

死点和和管网末梢不热的问题, 改变了老旧居民楼冬季供暖不足的情况。

(2) 山东省乳山市在 2014 年对很多老旧小区进行实地调查, 发现很多小区居民家中温度不达标, 开始进行供暖管网改造。一方面, 通过更换了原有的废旧管道, 增大供热管道管径来提高供热量; 另一方面, 他们对不需要更换管道的老旧小区支管进行了防腐处理和再次保温, 大大降低了热损失, 节约能源, 提高了供热质量。另外, 乳山市还对部分运行年头久、锈蚀老化严重、存在重大安全隐患的燃煤小锅炉和蒸汽管道进行拆除整治, 对蒸汽换热站进行了汽改水并网改造, 大大提高了供暖能力。

(3) 延吉市有近 600 万平方米的老旧小区, 它们的供热管线经过长年的腐蚀、风化, 管道阻塞严重, 造成管壁比较薄, 影响供热质量。延吉市政府利用三年时间, 对这些老旧楼房进行分户控制改造, 大大提高老旧楼房的供热质量。供热系统分户分环控制改造不仅可以提高冬季供热品质, 而且可以推进供热计量工作的实施。

2.1 烟台市某老旧小区改造事例

选用烟台市芝罘区某老旧小区 2# 楼, 层数 5 层, 建于 1982 年, 总建筑面积 1585m², 由热力公司集中供暖。在 2015 年进行围护结构节能改造, 分别对外墙、外窗和屋面等围护结构进行全面改造, 节能材料的使用大大减小了传热系数和建筑物耗热量指标。

建筑物耗热量指标计算公式如下: $q_H = q_H \cdot T + q_{INF} - q_{I-H}$

式中: q_H ——建筑物耗热量指标 (W / m²);

$q_H \cdot T$ ——单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量 (W / m²);

q_{INF} ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 (W / m²);

q_{I-H} ——单位建筑面积的建筑物内部得热 (包括炊事、照明、家电和人体散热), 对于住宅建筑,

表2 2#楼围护结构耗热量指标和耗煤量指标数据记录表

项目	建筑物耗热量指标 (W/m ²)	采暖耗煤量指标 (Kg/m ²)
北京市节能 65% 设计标准	13.98	8.75
改造前理论	26.03	19.22
改造前测试	25.99	---
改造后理论	12.18	7.11
改造后测试	13.56	---

取 $3.80\text{W} / \text{m}^2$ 。

采暖耗煤量指标计算公式如下： $q_C = 24 * Z * q_H / H_c * \eta_1 * \eta_2$

式中： q_C ——采暖耗煤量指标(Kg/m²)标准煤；

q_H ——建筑物耗热量指标 (W / m²)；

Z ——采暖期天数 (d)；

H_c ——标准煤热值，取 $8.14 * 10^3 \text{W} \cdot \text{h} / \text{Kg}$ ；

η_1 ——室外管网输送效率，采取节能措施前取 0.85，采取节能措施后取 0.90；

η_2 ——锅炉运行效率，采取节能措施前取 0.55，采取节能措施后取 0.68；

该住宅楼改造前后的建筑围护结构材料改造方案和围护结构热工性能表 1 所示：

经计算，我们将改造前后围护结构热工性能、耗热量指标与北京市节能 65% 设计标准要求进行了对比，发现改造之后的 2# 楼的建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标均已达到节能设计标准，符合节能设计要求，其改造前后的耗热量指标和耗煤量指标数据如表 2 所示。

3 烟台地区老旧建筑供热系统节能改造的措施建议

老旧建筑供热系统浪费严重，我们应努力提高供热系统效率，积极探索老旧建筑供热采暖系统节能改造技术。

3.1 提高老旧建筑保温措施

采暖先要保暖，如果使用了外保温材料，室内温度可以提高 4 到 5℃，不仅大大节约了能源，而且可以延长房屋建筑的使用寿命，对供热系统来说节能又省电，因此我们应加大既有建筑节能改造投入，积极推进新型建筑节能。关于提高老旧建筑保温水平，下面将针对外墙，门窗，屋面三方面进行详细阐述。

3.1.1 外墙节能设计

目前有不少老旧楼房的节能性和采暖效果都比

较差。现有的外墙节能保温措施根据位置分为：外墙内保温、外墙外保温和内外混合保温三种。在选用材料时，墙体可以采用岩棉、玻璃棉、聚苯乙烯塑料等新型高效保温绝热材料；在设计时，可以设计成多层复合墙体和加气混凝土自保温砌体，并使用 EPS 复合保温板来增加外墙保温性能，从而降低外墙传热系数，多层复合保温墙体如图 2 所示。

3.1.2 门窗节能设计

门窗的保温性能主要由传热性和气密性决定，门窗的能耗在建筑能耗中占比很大，可以达到整个建筑的 50% 左右，因此减少门窗的能耗非常有必要。针对传热性，我们应该对门窗材料进行改进，选择传热系数低的材料；针对气密性，我们可以设置密封条来提高气密性，选择质地柔软、具有高弹性和高粘性、适应缝隙变形、压缩比较大的密封条，进而增强建筑围护结构保温性能，降低供热系统能耗。此外，应该尽量减小外门窗洞口的面积，尽量使用保温门，减少热损失。

节能玻璃是门窗节能的重要因素。中空玻璃的传热系数比单层玻璃低了近 1/2，Low-E 型（低辐射）中空节能玻璃目前使用的最为广泛，另外，如果在中空玻璃内充入惰性气体，其 K 值还可以再降低一倍，如图 3 所示。



图 2 多层复合保温墙体



图 3 Low-E 型 (低辐射) 中空玻璃

表3 围护结构外保温隔热材料性能对比

项目	EPS 复合保温板	XPS 挤塑保温层	聚苯乙烯塑料保温层
传热系数 (W / m ² ·K)	0.039	0.028	0.022
抗压强度 (KN/ m ²)	100	200	180
防水性能	比较好	非常好	非常好
毛细作用	较小	无	无
密度	19-21	28-30	30-40

3.1.3 屋面节能设计

在老旧建筑中，尤其是高层建筑，屋面的面积比例相对较小，因此保温造价比较低，但节能效益却很明显。屋面对顶层房间而言，屋面的保温性能对顶层房间影响最大，屋顶保温隔热性能直接影响到建筑能耗和顶层的保温效果，从而影响到人们生活居住的舒适性，因此，我们应该选择防水效果好和保温性能好的材料来建造屋面。我国北方地区通常采用在板楼上的防水层内设置 XPS 挤塑保温层的方式，南方地区普遍采用的是倒置式保温方式，都能取到比较好的保温效果。

几种保温隔热材料进行了性能对比，如表 3 所示：

3.2 老旧建筑实行室内分户改造和外网改造

3.2.1 室内分户改造

针对室内分户改造，我们提出以下几点建议：

(1) 老旧小区室内散热器一般只设置在卧室和客厅，供暖效果相对较差，为此我们可以增加散热器的数量，或者重新改造布管，对于有五组以上散热器的房间采用双管方式，小于 5 组散热器的采用单管串联方式，以此增强热用户的供暖效果。采暖系统、散热器改造要安置正确的位置，尽量减少对热用户正常生活的影响。

(2) 烟台市仍然存在很多老旧小区缺少室内用热计量，因此我们可以加强小区供热计量，在热用户侧安装热力计量分表。我国常用的供热计量方式主要有：通断时间面积法、热分配计法、户用热量表法以及流量温度法。烟台地区的供热计量大多都是采用的户用热量表法，主要就是在每个热用户家中安装计算用户使用热量的热量表，可以对热用户实现按热计量收费，并借此监督热用户用能并提高节能意识。

3.2.2 外网改造

在外网改造时，我们应该充分考虑每个老旧小区的个性差异和实际具体情况进行外网铺设及改造。为此，我们提出以下措施：

(1) 很多老旧小区管网的建设之初投入不足且后期维护保养不够，使得很多管网漏损很大，使得供热计量出现很大漏洞和不足，因此我们可以在各楼热力管网的入口处，安装流量平衡阀，降低由于外网水力不平衡所造成的能量损失，进而达到节能要求。

(2) 在各楼热力入口处安装供热计量表，同时在热力入口处加设电动三通调节阀，并在系统最不利点所在房间的安装温度传感器，利用电动三通调节阀来控制进入楼内系统的热流量，进而调节室内温度，既可以保证室温满足热用户的舒适性，又可以防止室内过热，减少热量的浪费，节约供热量。

(3) 在进行管网敷设时，充分考虑每个老旧小区的原有管网敷设的具体情况和路径，及时调整敷设新管网，提高管网敷设效率。逐步对对锈蚀堵塞严重的管道进行物理清洗和化学清洗，对目前已经出现严重老化腐蚀现状的管道进行更换，提高相关区域的供热效果。

(4) 烟台地区老旧建筑供热系统多为串联式，热水输送采取的是上供下回单管顺流式循环系统，无法实施分户控制，因此我们可以改造为上供下回单管跨越式系统，可以解决易集气和堵塞的问题。并安装温控阀以便热用户节能。

3.3 热源改造

烟台地区的采暖方式主要是由烟台市热电厂提供热源，部分地区是区域性锅炉房和分散性小锅炉来为居民供暖。热电厂主要是通过蒸汽管网供热，供热效率相对较高，但热损失相对较大；区域性锅炉房及分散小锅炉投资较少，但供热效率低，而且对环境污染比较严重，供热设备系统尚不完善。因此我们可以逐步采用热电厂取代区域性锅炉房和分散性小锅炉，并且可以缩短换热站和热源之间的距离，提高换热站的换热效率和热量利用率。很多现有的热力站的运行效率较低，我们可以进行更换节能设备、软化水系统及其他主要设备，加强管网调节，增加智能化控制设施，借住先进的技术完善节能改

造方案。

4 结语

老旧建筑供热系统节能改造不仅可以从真正意义上节能降耗,而且对环境保护有非常重要的意义。在进行老旧建筑节能改造时,我们应考察分析项目的具体情况,明确改造顺序,优化改造措施,先考虑外墙,屋顶和外窗等围护结构的改造,然后再考虑采暖系统计量设施和室内系统的改造。

近年来老旧楼房的建筑节能改造已在部分大城市陆续展开,主要包括墙体保温、室内系统分户改造等。尤其是三线及以下城市大都开始通过局部改造来改善老旧楼房的低温问题,取得了很好的节能效果。通过对烟台地区老旧楼房的供热系统节能改造的研究和学习,我们明白了供热系统与建筑节能密不可分,围护结构进行改造可增强建筑保温性能,大大提高建筑的保温水平和节能效果;加装热计量表,可以大大降低热网循环流量,节能降耗。老旧

建筑供热系统节能不仅仅需要先进的技术和综合节能措施,还应该对室内系统进行分户计量,时时监控末端能耗水平,及时改善末端装置能耗,从源头上达到节能降耗的目的,更需要社会机制的完善和每个热用户节能观念和节能意识的提高。用户节能意识的提高可以大大节省能耗,政府和企业也可以加强节能降耗宣传,提高热用户的行为节能措施。老旧建筑供热系统节能改造可以提高热用户的幸福指数,使社会更加和谐。

参考文献:

- [1] 吴九牛. 既有居住建筑供热计量改造探析. 中国计量. 2012(1)36-37
- [2] 刘成双, 郭香珍. 浅析低碳节能建筑设计理念. [J] 现代科技. 2010(7) 68-71
- [3] 孙晓慧. 浅析节能建筑与建筑节能. [J] 矿业工程. 2010(03)64-65
- [4] 北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则. 建科. 2008-126



基于某节能改造实例的绿色数据中心机房节能建设经验总结

国家互联网应急中心 倪晶 曹晓菲 姜宇航
中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院 乔鏢

摘要：绿色数据中心是我国数据机房的重要发展方向，针对目前绿色数据中心节能建设经验不足、方法不明确的问题，本文基于某数据机房节能改造案例，分析了主要改造措施的节能效果，总结了绿色数据中心节能建设的关键经验和要点，为全国计算机数据中心的机房工程节能建设提供了方法指导和经验参考。

关键词：绿色数据中心 节能改造 机房节能建设

0 引言

伴随进入互联网时代，数据中心建设迅速扩张，同时带来能源和资源消耗问题。据相关机构测算，截止 2017 年底，我国各类在用数据中心总量已经达到 28.5 万个，机架总规模约 479 万个，全年耗电量超过 1200 亿千瓦时，约占我国全社会用电量的 2%^[1]。数据中心是能源消耗强度非常高的场所，单位面积年耗电量多达几千千瓦时，较大型公共建筑单位面积耗电量多出一个量级，比一个普通居民家庭全年用电量还多。近年来，数据中心的快速发展，也使其能源消费量迅猛增长。^[1]

近年来，国家互联网应急中心信息系统在省级分中心部署的规模和数量不断增加，投入的电力维护费用逐年递增。一方面，传统机房设备的不断扩容与升级，同比例支出相应能耗费用；另一方面，老旧机房的耗能量随着使用年限逐年攀升，新建机房却仍然按照传统机房的建设模式扩张，不断累加电力能耗费用，且呈现成倍增长趋势。能耗费用攀升和设备故障折损等问题，引起国家中心的高度重视和管理者的进一步思考，数据中心节能建设工作受到越来越多的关注。

2019 年，工业和信息化部、国家机关事务管理局、国家能源局三部门联合印发《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》【工信部联节〔2019〕24 号】，主要目标是为建立健全绿色数据中心标准评价体系和能源资源监管体系，打造绿色数据中心先进典型，形成一批具有创新性的绿色技术产品和解决方案等。到 2022 年，数据中心平均能耗基本达到国际先进水平，新建大型、超大型数据中心的电能使用效率值达到 1.4 以下，高能耗老旧设备基本淘汰，水资源利用效率和清洁能源应用比例大幅提升，废旧电器电子产品得到有效回收利用。^[2]

但目前我国绿色数据中心的建设和实施处于发

展初期，缺乏节能建设相关工程经验和完善方法理论，导致我国绿色数据中心建设工作开展较缓慢，部分数据机房在实际运行中存在能耗大、运行费用高、能耗计量不完备等问题。

因此，对绿色数据中心的节能建设关键经验进行分析和总结是十分必要的。

2 某数据机房节能改造实例分析

2.1 机房改造前问题分析

实例所选机房面积为 265 m²，机房内安装了 69 套机柜，并搭建了 4 组冷通道封闭系统；机房配置了 10 套菲尼克斯 D40 型机房精密空调，单台制冷量约为 78kW（送回风温差为 10 时）。69 套机柜中包括 41 个 10kW 高功率机柜和 28 个 4kW 低功率机柜。气流组织采用冷通道地板送风，热通道无组织回风的方式，地板风口选用符合承重要求的格栅地板风口，开孔率大于 50%。

该机房是冷热通道完全隔离且架设高功率设备，在日常运行中存在以下问题：1）机房整体环境温度偏低，冷热通道温差较小，冷空气利用率较低；2）机房内冷热资源分布不均，部分区域环境温度过高，存在局部热点；3）空调回风温度较低，运行效率低

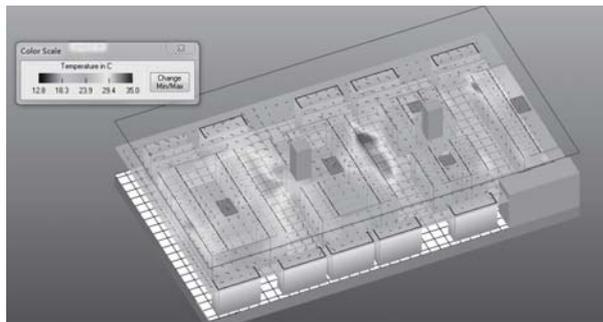


图 1 机柜顶部温度图 3D 模拟图

表 1 机房供需冷量与风量对比表

冷通道编号	机柜数量	提供冷量 功率 (KW)	需求冷量 功率 (KW)	冷量供需比	提供风量 (CMH)	需求风量 (CMH)	风量供需比
1号 (AB列)	24	314	232	1.35	84,284	45,555	1.85
2号 (CD列)	24	315	197	1.60	84,564	39,013	2.17
3号 (EF列)	19	145	49.1	2.95	38,824	13,156	2.95
4号 (G列)	12	104	17	6.12	27,825	4,555	6.11
总计	69	878	495.1	1.77	242,000	102,279	2.37

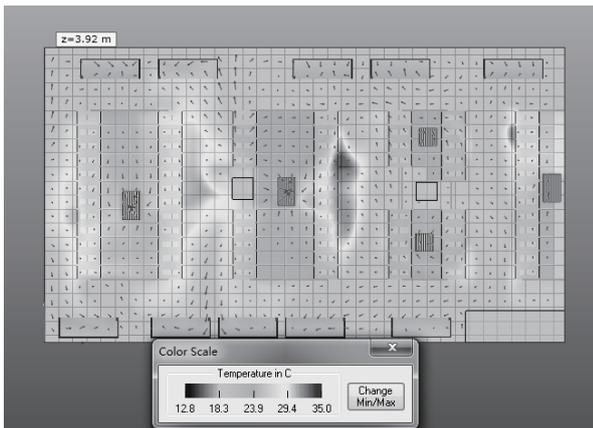


图 2 改造前距地板 2m 处温度平面模拟图

导致空调能耗偏高。

本项目通过现场测量和软件模拟,对机房环境整体状况进行评估和预判:

1) 机房整体环境温度偏低的主要原因是冷通道封闭不严,冷通道顶部活动盖板因年久变形塌陷,造成裂缝,导致冷量还可以从冷通道顶部泄露至热通道,影响了冷通道实际效果;

2) 由于冷通道部分冷量泄露,机柜设备得不到足够冷量,出现局部热点,如下图 CFD 模拟结果所示,整体冷热分布不均;

3) 通过使用 CFD 软件对冷通道所需风量和冷量,与实际空调设备提供的风量和冷量进行对比发现,空调所提供的风量和冷量远远大于设备所需,现场设备风量和冷量情况如下表所示,从表中可知 D 区机房空调全开情况下所能提供的总冷量为 878kW,远远大于机房所需要总冷量 495.1kW。

2.2 项目改造

为解决上述问题,该数据机房从 2014 年 6 月至 11 月中旬,通过采集机房内机柜、空调、UPS 等设备基本信息参数,借助 CFD 仿真模拟软件(以下简称“CFD 软件”),对采集数据汇总分析,提出有针对性的节能改造和空调系统运行优化方案,并根据优化方案对机房进行施工改造。根据机房现状问题分析情况,本项目提出针对性的改造方案:

(1) 冷通道封闭性改造

冷通道封闭包括安装盲板、安装防火布、安装

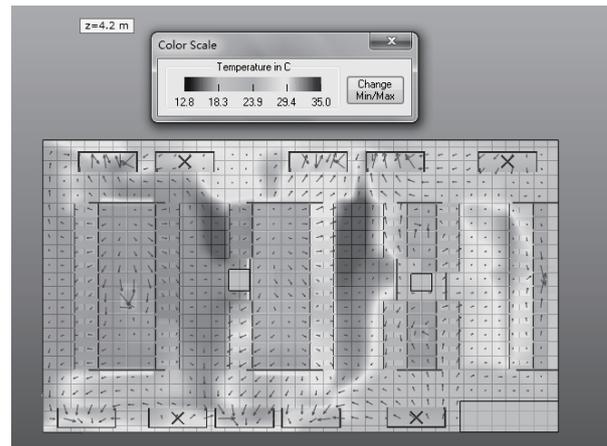


图 3 改造后距地板 2m 处温度平面模拟图

底板、维修更换顶板,对机房冷空气输送各环节涉及到的硬件通道进行封闭,保证冷通道的整体效果。

(2) 空调系统调试

项目通过逐步调整机房空调运行模式,优化气流组织,扩大冷热通道温差,充分利用冷气资源,提高空调运行效率,改善室内气流组织环境,并实现节能减排。

整体改造施工过程以机房设备安全运行为前提,采用循序渐进、即时观测、逐步改进的方式进行,在改造施工过程中及时记录相关机房环境参数的变化情况。

2.3 改造效果分析

2.3.1 机房环境效果分析

通过 CFD 软件对机房环境进行模拟和分析,对比项目改造前后的机房环境温度和风量分布有明显变化。

如下图所示,温度方面改造前机房整体环境温度较低,冷热通道温差小,冷热通道混风严重,存在局部热点;改造后,机房整体环境温度明显上升,冷热通道边界清晰,温度显著扩大,机房内冷热资源分布相对合理;

风量分布方面,CFD 模拟图显示改造后冷通道风量供给充足且更加均匀合理。

2.3.2 空调运行效率分析

通过将空调运行参数(包括送风温度、回风温度、风速等)输入到 CFD 软件中,通过软件模拟和分析

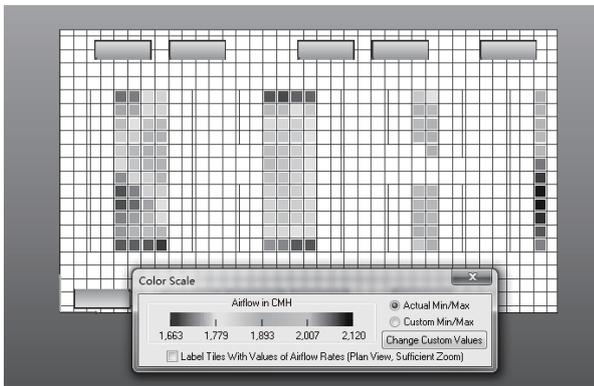


图4 改造前冷通道风量供需比模拟图

可以计算出空调运行效率，进而对比改造前后空调运行效率的变化。在春夏季节，采取“7+3”空调运行模式，即运行7台空调关闭3台空调；在秋冬季节，采取“6+4”空调运行模式。下表为改造前后空调制冷情况模拟结果。

表2 改造前空调制冷情况模拟结果

空调机组编号	送风温度 (°C)	回风温度 (°C)	送回风温差 (°C)	制冷量 (吨空气)	制冷功率 (KW)
DK01	29.3	29.3	0	0	0
DK02	30.0	23.1	6.9	14.3	50.4
DK03	29.2	29.2	0	0	0
DK04	32.9	19.0	13.9	29.0	102.1
DK05	30.0	19.1	10.9	22.6	79.5
DK06	30.0	27.4	2.6	5.5	19.3
DK07	30.5	17.5	13.0	27.0	95.0
DK08	31.0	17.8	13.2	27.5	96.6
DK09	30.0	22.9	7.1	14.8	51.9
DK10	28.3	28.3	0	0	0
总计				140.7	494.8
单台平均			6.7	14.1	49.5

表3 空调“6+4”运行模式下的制冷情况模拟结果

空调机组编号	送风温度 (°C)	回风温度 (°C)	送回风温差 (°C)	制冷量 (吨空气)	制冷功率 (KW)
DK01	-	-	-	-	-
DK02	27.0	24.9	2.1	4.8	16.9
DK03	28.2	16.1	12.1	27.6	96.9
DK04	32.1	18.5	13.6	31.2	109.6
DK05	-	-	-	-	-
DK06	29.9	17.1	12.8	29.1	102.4
DK07	30.6	17.6	13.0	29.8	104.7
DK08	-	-	-	-	-
DK09	27.0	19.0	8.0	18.3	64.4
DK10	-	-	-	-	-
总计				140.8	494.9
单台平均			10.3	23.5	82.5

通过比较表2和表3可以看出，在空调“6+4”运行模式下空调总制冷量与改造前几乎不变，完全可以满足机房的制冷需求；空调送回风温度差由6.7变为10.3，有了明显扩大；单台空调制冷功率由49.5kW升为82.5kW，空调制冷效率大大提高。

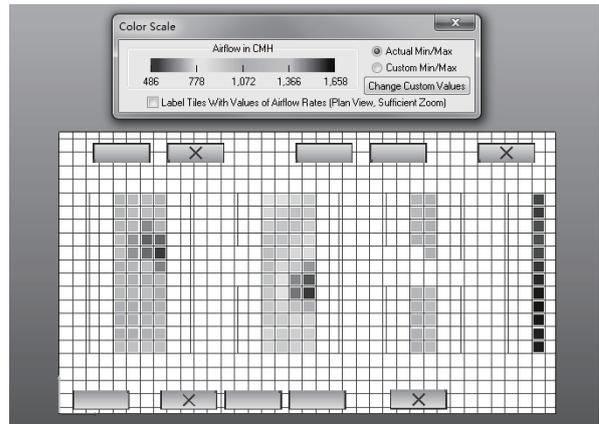


图5 改造后冷通道风量供需比模拟图

2.3.3 机房能耗效果分析

空调能耗自项目实施（7月）以来逐月下降，11月项目改造结束后，能耗趋于稳定。12月因开启空调加湿功能，能耗略有上升。IT设备能耗自7月以来逐渐下降，9月冷通道封闭施工结束后，趋于稳定；UPS损耗随IT设备能耗变化而变化。

机房设备能耗数据具体请见下表。

表4 改造前机房设备能耗数据表

设备	日均能耗 (KWh)	时均能耗 (KWh)	备注
空调	6427	267.8	
IT设备	9860	410.8	
UPS损耗	9860*15%	61.6	
照明	17.7	0.74	忽略

改造结束后以空调“6+4”运行模式为例，机房设备能耗数据详见下表。

表5 改造后机房设备能耗数据表

设备	日均能耗 (KWh)	时均能耗 (KWh)	备注
空调	4181	174.2	
IT设备	9090	378.8	
UPS损耗	9090*15%	56.8	
照明		0.74	忽略

改造后每日平均节省能耗约3000kWh。改造前数据机房PUE值为1.81，改造后PUE值下降至1.61。根据统计数据结果分析，机房数据中心冷却所需能耗占机房总功耗的40%左右，而机房温度冷却主要由空调负责，降低空调能耗基本可以确保机房总能耗的降低。由此来看，此项目改造不仅降低了机房空调能耗，而且降低了机房IT设备能耗，从而大大降低了机房的总能耗，提升了机房的绿色等级。

3 绿色数据中心节能建设要点分析

结合上述案例中机房节能建设的相关成果，可总结得到机房节能建设和管理的相关经验如下：

(1) 数据中心节能建设能实现较好的经济效益。

案例中整体改造费用不超过 45 万元，节约电力成本长期可能达到百万元，经济效益明显；

(2) 数据中心节能建设技术成果具有推广价值。案例中体现出数据机房设计的一些共性问题，提出的解决方案可复制可推广；

(3) 数据中心应在管理运行中加入模拟手段。案例通过运用 CFD 模拟软件等智能化工具进行机房管理和维护，能直接分析现状问题和验证技术效果，成效明显；

(4) 数据中心应重视后续运维跟踪。案例项目在改造结束后，通过持续跟踪机房后续节能效果，总结了相关效果经验。

综合上述案例经验，同时《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》的要义，本文总结了绿色数据中心节能建设的关键要点。

3.1 项目前期方案设计和产品采购阶段

(1) 重视数据中心的绿色方案设计和指导评审工作

在国家推广数据中心建设强制标准《数据中心设计规范》(GB50174-2017)的基础上，引入绿色评价指标，加强对新建和改造数据中心在 IT 设备、机架布局、制冷和散热系统、供配电系统以及清洁能源利用系统等方面的绿色设计指导，并鼓励分中心结合自身工程实际情况创新绿色应用，多采用数值模拟技术进行热场仿真分析，验证设计冷量及机房流场特性。

(2) 倡导数据中心的绿色管理和产品采购

在保证施工质量和安全基本要求的同时，有条件地引导分中心积极采购能耗较低的绿色节能产品。加强施工过程中的绿色管理，严格执行《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》和《电子电气产品中限用物质的限量要求》(GB/T 26572)等规范要求。将绿色考核指标逐步纳入年终考核评价依据中。

3.2 项目中后期实施和维护改造阶段

(1) 智能监测机房数据，推行绿色运行维护制度

在机房使用和改造过程中，倡导使用 CFD 软件对机房的气流组织和空调效率进行评估分析，改变以往人工监测和维护现状。逐步建立资源信息化管理系统，强化对电能使用效率值等绿色指标的设置和管理，并对能源资源消耗进行实时分析和智能化调控，力争实现机械制冷与自然冷源高效协同。

(2) 改造老旧机房，用绿色效能产品逐步替换老旧设备

在国家政策的大力支持下，科学制定老旧设备更新方案。淘汰高能耗设备，对老旧机房进行合理

布局和产品更换。在满足可靠性要求的前提下，重点推广使用高效 IT 设备、高效制冷系统、高效供配电系统和高效辅助系统，运用能效环境集成监控系统辅助模块化设备，提高数据中心的能源利用率。^[3]

3.3 项目后期科研和标准推广阶段

(1) 形成绿色管理标准规范，逐步推广全国分中心应用

绿色设备的推广和应用需要前期的资金投入和不断的经验积累。根据近几年分中心实施的绿色项目效果，不断总结和完善绿色管理规范，发挥标准体系对绿色数据中心建设的支撑作用，建立健全覆盖设计、建设、运维、测评和技术产品等方面的绿色节能数据中心标准体系，加强标准宣贯，直至推广至全国分中心应用；

(2) 加大科研支持，鼓励分中心进行绿色技术研发和产品创新

绿色工程实施道阻且长，需要长期的数据监测和产品技术研发。国家明确提出，加快创新成果转化应用和产业化发展，鼓励相关企业、行业组织积极开展技术产品交流推广活动，鼓励有条件的企业、高校、科研院所针对绿色数据中心关键和共性技术产品建立实验室或者工程中心。国家中心要加大对分中心的科研支持，从政策和资金两个方面，鼓励分中心进行绿色科研创新，实现全国分中心数据机房建设的持续健康发展，提倡高效、清洁、集约、循环的绿色发展道路。^[4]

4 总结

本文基于某数据中心节能改造实际案例，针对数据中心改造前实际问题进行针对性改造，采用 CFD 模拟等方法对比改造前后室内环境和节能效果，最后文章总结了数据中心不同建设阶段的绿色节能开展方式和关键技术措施，为我国绿色数据中心的节能工作提供了参考案例和方法指导。

参考文献

- [1] 冯升波,高麟鹏,周伏秋.我国数据中心节能现状和面临的挑战分析[J].中国能源,2015,37(11):23-26+39.
- [2] 李步宵.智能化网络机房的节能环保设计[J].电子技术与软件工程,2018,143(21):22-23.
- [3] 周伏秋,谷立静,孟辉.数据中心节能和优化布局研究[J].电力需求侧管理,2011,13(03):1-3.
- [4] 王克勇,王丽,徐靖文,卜东洁.绿色数据中心空调节能技术研究[J].能源研究与利用,2012(02):29-31.

一种户用生物质成型燃料炊暖炉的污染排放特性研究

清华大学建筑技术科学系 邓梦思 张双奇 单明 杨旭东

摘要：我国每年可利用的生物质资源约 4.96 亿 tce，但很大一部分被露天焚烧或废弃，造成了严重的资源浪费和环境污染。户用生物质成型燃料炊暖炉具在农村的应用是解决这些问题的主要途径之一。本文对一种高自动化的生物质成型燃料炊暖炉进行了测试，选取了秸秆颗粒、稻壳颗粒和木质颗粒三种常用的生物质燃料作为测试燃料，研究了这种炉具的污染物排放特性，并将其与现有一些炉具的测试结果进行了对比。结果表明所测炉具燃烧稻壳和木质颗粒的排放比秸秆低，但三种燃料的 NO_x 的排放均较高，且排放浓度随燃料中氮元素含量的升高而升高。所测炉具的污染物排放因子低于现有很大一部分炉具排放因子的 1/3，具有较广阔的应用前景。

关键词：生物质成型燃料；炊暖；碳平衡方法；排放浓度；排放因子

1 我国生物质资源利用概况

我国是农业生产大国，农作物秸秆、禽畜粪便和林业薪柴等生物质资源丰富。根据相关统计数据，我国每年产生的生物质资源总量约 7.73 亿 tce，其中可利用量约 4.96 亿 tce，能完全满足农村 2.57 亿 tce 的非电生活用能^[1]。这些生物质资源大多集中在东北、华北和长江流域中上游地区农林业较发达的省份，是农村主要的用能选择之一。

目前，我国生物质资源的利用率还较低，每年大约 30% 左右的秸秆被露天焚烧或废弃，造成了严重的资源浪费、环境污染和生态破坏^[1,2]。随着近些年北方地区散煤治理的进行，生物质在炊事和采暖中的应用越来越受到关注^[3,4]。但传统生物质炊事采暖利用方式，如火炕粗放燃烧，仍会带来较严重的污染排放，无法体现生物质的清洁特性^[3,4]。生物质成型燃料炊暖炉作为一种清洁高效的生物质炊事和采暖设备，将会是农村地区清洁利用生物质的主要选择。

市场上现有的生物质成型燃料采暖炉多为引火柴点火和手动加料设计，需要用户频繁填料看火，操作繁琐。因此，能自动点火加料并能适应多种燃料的新型生物质炉具才能逐渐成为满足用户需求的设备。研究该种炉具的排放特性，对于炉具性能优化和节能减排效果评估具有重要作用。

2 生物质成型燃料炉具和测试燃料

2.1 生物质成型燃料炉具介绍

本研究对一种燃烧生物质颗粒燃料的炊暖炉具的排放性能进行了测试。这种炉具是清华大学根据北方地区用能特点设计的，为强制通风炉具，其一、二次风分别由一、二次风风机提供。该炉具采用氮化硅陶瓷进行自动点火，并通过往复炉排实现自动进料，产生的高温烟气经过多回程烟道与水冷壁传热产生供暖热水（图 1）。此外，炉具炉膛上方有一圆形开口可进行炊事活动，能同时满足农户炊事和采暖需求，并通过调节进料量来满足不同热负荷要求。

2.2 测试燃料

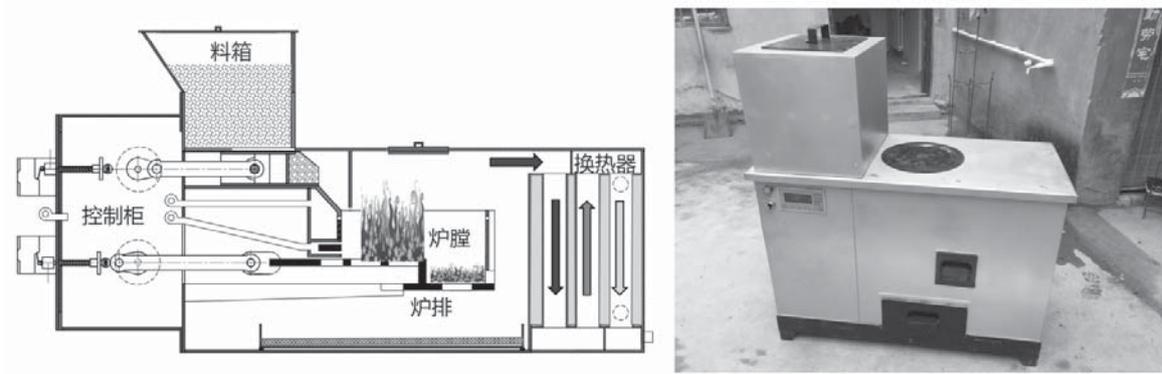
测试采用的燃料是三种常用的生物质成型燃料：（玉米）秸秆颗粒、稻壳颗粒和木质颗粒。颗粒的直径约 6mm，长度约 30mm，其收到基的工业分析和成分分析结果见表 1。生物质普遍具有较高的水分和挥发分含量和较低的固定碳含量。测试的三种颗粒燃料中，木质颗粒的灰分比其他两种燃料的灰分含量低很多。

3 测试系统和数据分析

3.1 测试系统

常用的炉具排放测试方法主要有全收集法和碳平衡法^[7]。相较于全收集，碳平衡法只需要采集一部分气体即可进行后续分析，故本研究采用采样较为灵活的碳平衡法并组建了相应的测试系统。如图 2 所示，烟气中的气态污染物（如 CO ， NO_x 和 SO_2 ）和温室气体 CO_2 浓度是由烟气分析仪（Testo 350; Testo Inc; Schwarzwald, Germany）直接采集

基金项目：国家自然科学基金创新研究群体项目
(51521005)



(a) 生物质颗粒燃料炊暖炉结构简图 (b) 生物质颗粒燃料炊暖炉外观图
图 1 生物质颗粒燃料炊暖炉结构简图和实物图

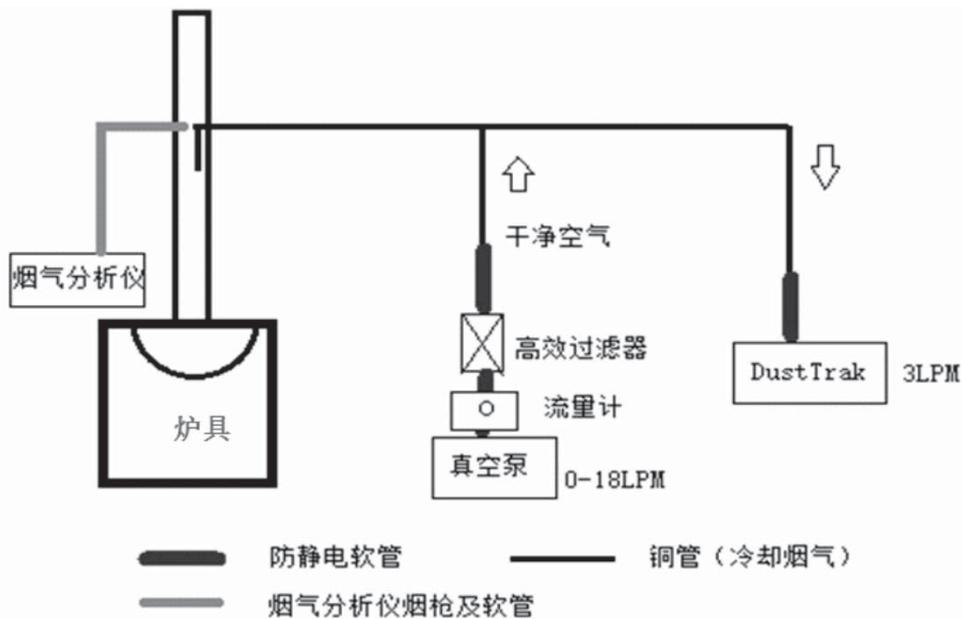


图 2 烟气测试系统简图

烟囱中的烟气进行分析获得。由于烟气中颗粒物排放浓度太高，为保证仪器正常运行，本研究采用了一套稀释系统来进行 $PM_{2.5}$ 的测试，一定量的空气经泵鼓出，经过高效过滤器（HEPA）后变为不含颗粒物的干净空气，其流量通过流量计和阀门进行调节，这部分空气与一定比例的烟气在管道中混合，混合均匀后的气体进入粉尘仪（DustTrak 8530; TSI Inc; Shoreview, MN）进行 $PM_{2.5}$ 浓度检测。试验所用粉尘仪采用激光散射法对颗粒物浓度进行实时测试，并通过后端滤膜盒放置的 37mm 特氟龙滤膜采集 $PM_{2.5}$ 重量来对实时数据进行校准。滤膜在使用前后均放置在恒温恒湿超净室中平衡 24 小时后进行称重。所有仪器在使用前均进行校零和浓度校准。

3.2 测试程序

测试前，将采样管插入烟囱中心处，正对烟气流来方向。当炊暖炉运行稳定时开启测试系统。每种燃料测试三次，每次测试时长为一个小时。虽然生物质颗粒燃料的能量密度与其原料相比有了很大提高，但与煤相比仍然较低^[8]，而且炉排面积较小，所以在一个小时内炉具将出现多次进料动作。因此，测试周期保持了多个完整的进料和燃烧过程，避免了短期采样过程中容易遇到的采样物浓度随时间变化的问题。

3.3 数据分析

由于不同燃料燃烧产生烟气量不同和同一燃料在不同燃烧阶段所需空气量不同，使得不同测试在

表 1 三种生物质颗粒燃料的收到基工业分析和成分分析结果

燃料种类	水分 / %	挥发分 / %	灰分 / %	固定碳 / %	氮 / %	碳 / %	氢 / %	氧 / %	硫 / %	低位热值 / MJ
秸秆颗粒	8.10	58.09	19.81	14.00	0.40	33.54	4.66	33.39	0.11	13.01
稻壳颗粒	7.75	61.25	15.08	15.91	0.22	37.80	5.14	34.03	0.08	14.29
木质颗粒	6.16	76.52	0.65	16.66	0.00	46.30	6.06	40.77	0.05	17.68

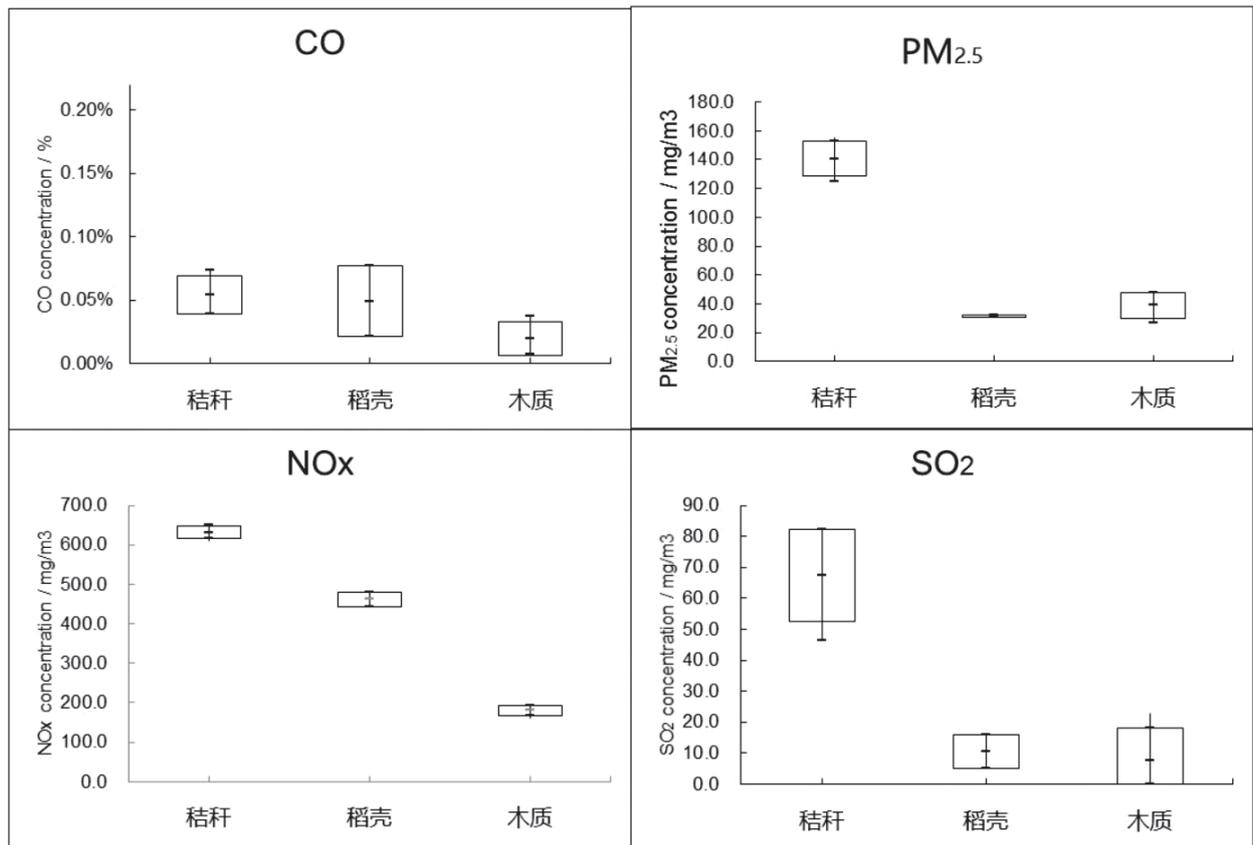


图 3 三种生物质颗粒燃料的污染物排放浓度

不同时间段炉具产生的烟气量有所差异。为了对比的直观和准确，所有测得的污染物浓度均按照 9% 基准含氧量状态下的浓度进行折算（其中 CO 为体积浓度，其余物质为质量浓度）^[9]。

$$C = C' \times \frac{21 - \phi(O_2)}{21 - \phi'(O_2)} \quad (1)$$

式中 C 为 9% 基准含氧量下的污染物浓度 (mg/m³)； C' 是仪器测得的污染物浓度 (mg/m³)； $\phi(O_2)$ 是测得的烟气氧含量 (%)； $\phi'(O_2)$ 是基准含氧量 (9%)。

排放因子则通过碳平衡方法计算获得。该方法认为燃料中的碳燃烧后在烟气中全部以 CO 和 CO₂ 的形式存在，忽略了浓度很低的气态碳氢化合物、碳氧化合物和颗粒物中的碳元素，这种简化计算导致的误差小于 4%，对结果的影响很小^[10]。

4 结果分析

4.1 排放浓度

通过对测得的排放浓度进行统一转换后，得到了测试炉具燃烧秸秆颗粒、稻壳颗粒和木质颗粒三种燃料排放的烟气在 9% 含氧量下的污染物排放浓度，并与测试标准中规定的排放限值进行了对比。图 3 直观反映了对比结果，箱型上下边线分别表示最大值和最小值，内部短横线代表平均值，误差线代表标准差，红色虚线表示排放限值。

木质颗粒在所测炉具中燃烧排放的 CO 浓度最低，为 0.02% ± 0.01%（平均值 ± 标准差），秸秆颗粒和稻壳颗粒的 CO 浓度平均值均为 0.05%。三种燃料燃烧排放的 CO 浓度均很低，说明生物质成

表2 三种生物质颗粒燃料的污染物排放因子(平均值±标准差)

燃料种类	单位质量燃料排放因子 / g/kg			
	CO	PM _{2.5}	NO _x	SO ₂
秸秆颗粒	3.90±1.05	0.78±0.04	3.64±0.09	0.39±0.09
稻壳颗粒	3.97±2.24	0.20±0.00	3.03±0.12	0.07±0.03
木质颗粒	1.97±1.37	0.32±0.07	1.48±0.11	0.06±0.09
燃料种类	单位燃料热值排放因子 / mg/MJ			
	CO	PM _{2.5}	NO _x	SO ₂
秸秆颗粒	368.08 ± 99.26	73.19 ± 4.19	343.39 ± 8.48	36.51 ± 8.04
稻壳颗粒	341.01 ± 192.54	17.49 ± 0.41	260.08 ± 9.91	6.00 ± 2.96
木质颗粒	136.71 ± 94.94	22.17 ± 5.07	102.90 ± 7.36	4.29 ± 6.07

型燃料在所测炉具中燃烧较为充分,燃烧效率较高。三种燃料测试结果表明测试炉具不论燃烧何种生物质成型燃料,其CO排放都较低。

PM_{2.5}因其复杂的成分和对人体肺部和心血管系统等的影 响,是固体燃料燃烧过程中最受到关注的产物。稻壳颗粒燃烧的PM_{2.5}排放浓度最低,为 $31.1 \pm 0.8 \text{ mg/m}^3$,其次为木质颗粒,PM_{2.5}排放浓度为 $39.0 \pm 8.8 \text{ mg/m}^3$ 。秸秆颗粒燃烧排放的PM_{2.5}浓度是稻壳颗粒和木质颗粒的四倍左右,这和秸秆疏松的结构和茎叶混合燃烧以及更高的灰分含量有关。图3表明,采暖炉燃烧稻壳、木质等结构较紧实和成分较均匀的生物质容易获得较好的PM_{2.5}排放结果,而燃烧秸秆容易导致PM_{2.5}排放较高。因此,改善采暖炉结构使之能更清洁地燃烧秸秆颗粒是接下来生物质炉具设计和改进的重要任务。

由于生物质的含氮量较高,其燃烧产生的NO_x较多。图3所示三种颗粒燃料在采暖炉中燃烧所排放的NO_x浓度均较高,随着三种燃料氮含量的增加而增加。木质颗粒氮含量很低,但是其烟气中仍然有较高浓度的NO_x,这些NO_x基本都为热力型氮,即高温下空气中的氮气反应生成的NO_x,这反映出炉膛内可能存在局部高温,促进了NO_x的生成。要想获得较低的NO_x排放,不仅需要较低氮含量的燃料,还需要合理的炉膛结构,尽量避免炉膛高温。不同于大型锅炉,小型户用采暖炉末端没有NO_x处理装置,使得NO_x排放浓度比大锅炉偏高。

由于生物质含有一定量的硫,所以燃烧会生成SO₂。稻壳颗粒和木质颗粒的SO₂排放浓度分别为 $10.6 \pm 5.4 \text{ mg/m}^3$ 和 $7.5 \pm 10.7 \text{ mg/m}^3$,排放浓度低。秸秆颗粒燃烧SO₂排放浓度为 $67.3 \pm 14.8 \text{ mg/m}^3$,为稻壳颗粒和木质颗粒的7倍左右,这和秸秆中较高的硫含量有关系。

4.2 排放因子

排放因子是衡量炉具排放情况的另一个指标,是计算排放总量的基础。测试的采暖炉燃烧三种生物质颗粒燃料的污染物排放因子如表2所示。由于三种燃料成分有差异,单位质量燃料排放因子并无法得出直观的对 比结果。考虑到三种燃料是在同种炉具中燃烧,炉具平均热效率为81.5%,因此引入了单位有效热值排放因子来比较不同燃料的排放特性。

秸秆颗粒燃烧的单位有效热值的CO、PM_{2.5}、NO_x和SO₂排放因子均是三种燃料中最高的,其次为稻壳颗粒。木质颗粒燃料除了PM_{2.5}排放因子略高于稻壳颗粒外,其余污染物的排放因子均比稻壳颗粒低。这说明每燃烧单位热值的燃料,木质颗粒排放的污染物最少,秸秆的污染物排放最严重。

相比于现有的一些燃烧生物质颗粒燃料的炉具,本文中测试炉具的单位有效热值的CO和PM_{2.5}排放因子要低得多,低于这些炉具单位有效热值排放因子的1/3^[11,12],因此所测炉具在排放性能方面要优于现在使用的许多炉具。

5 结论

本文通过对一种自动化程度高的新型炉具进行了测试,采用了三种常见的生物质成型燃料(秸秆颗粒、稻壳颗粒和木质颗粒)作为测试燃料,探究了被测试炉具燃烧不同燃料的污染排放特性。通过数据分析,可以得出以下结论:

1) 所测采暖炉燃烧三种生物质成型燃料的排放中,木质颗粒排放最低,其次为稻壳颗粒,这两种燃料的CO、PM_{2.5}和SO₂排放浓度均较低。秸秆颗粒的排放最高,除CO浓度与其他两种燃料相比相差不多外,其余污染物排放浓度均远远高于稻壳和

木质颗粒。因此，炉具燃烧稻壳、木质颗粒这类成分较均匀和结构较紧密的生物质成型燃料容易得到较低的排放，而燃烧秸秆颗粒则排放较高。在今后炉具开发和改进中，研究燃烧秸秆能得到低排放的炉具是重要一步。

2) 生物质燃料燃烧排放的 NO_x 较高，本文所测试的三种成型燃料的 NO_x 浓度均较高。尽快木质颗粒含氮量极低，但高温燃烧产生的热力型氮产生了一部分 NO_x ，因此生物质炉具应避免炉膛出现高温区域。此外，户用生物质炉具末端一般未设置 NO_x 去除装置，加之燃料中较高的含氮量，所以户用生物质炉具排放的 NO_x 比有末端处理装置的大锅炉高。

3) 所测试炊暖炉的排放因子要比现存的许多燃烧生物质颗粒的炉具低，低于这些炉具排放因子的 $1/3$ ，说明所测炊暖炉的排放性能较好，具有广阔的应用前景。

参考文献 (Endnotes)

- [1] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [2] 张双奇, 邓梦思, 单明, 等. 基于秸秆露天焚烧量的北方农村地区秸秆成型燃料替代采暖散煤节能减排研究 [J]. 农业环境科学学报, 2017, 36(12): 2506-2514.
- [3] 国家能源局. 生物质能发展“十三五”规划 [EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-12/05/content_5143612.htm.
- [4] 单明, 张双奇, 邓梦思, 杨旭东. 生物质成型燃料用于北方村镇清洁取暖的技术和模式 [J]. 区域供热, 2018, 1: 6-10.
- [5] Chen Y, Shen G, Liu W, et al. Field measurement and estimate of gaseous and particle pollutant emissions from cooking and space heating processes in rural households, northern China[J]. Atmospheric Environment, 2016, 125: 265-271.
- [6] Shen G. Changes from traditional solid fuels to clean household energies - Opportunities in emission reduction of primary $\text{PM}_{2.5}$ from residential cookstoves in China[J]. Biomass and Bioenergy, 2016, 86: 28-35.
- [7] Global Alliance for Clean Cookstoves (GACC. Water Boiling Test (WBT) Version 4.2.3[S]. Washington, D.C, 2014, <http://cleancookstoves.org/technology-and-fuels/testing/protocols.html>.
- [8] Zhou Y, Zhang Z, Zhang Y, et al. A comprehensive

review on densified solid biofuel industry in China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 54: 1412-1428.

[9] 国家能源局. 生物质炊事采暖炉具试验方法 [S]. 2012.

[10] Roden C. A, Bond T. C., Conway S, et al. Emission factors and real-time optical properties of particles emitted from traditional wood burning cookstoves[J]. Environ Science & Technology, 2006, 40(21): 6750-6757.

[11] Chen Y, Shen G, Su S, et al. Efficiencies and pollutant emissions from forced-draft biomass-pellet semi-gasifier stoves: Comparison of International and Chinese water boiling test protocols[J]. Energy for Sustainable Development, 2016, 32: 22-30.

[12] Shen G, Xue M. Comparison of carbon monoxide and particulate matter emissions from residential burnings of pelletized biofuels and traditional solid fuels[J]. Energy & Fuels, 2014, 28, 3933-3939.



太阳能 / 空气源热泵蒸发器抗结霜特性的研究

太原理工大学 董旭 田琦
珠海格力电器股份有限公司 黎珍

摘要：提出一种应用 R407c 制冷剂的太阳能 / 空气源热泵蒸发器，是在常规空气源热泵蒸发器外表面电喷太阳能选择性吸收涂层，并设置透明的室外机外壳，可提高蒸发器日间工作的表面温度，预防初期结霜，有利于逆循环除霜的热能提取。提出一种除霜性能系数，用于直接体现热泵蒸发器除霜能效水平的高低。在对比实验条件下，太阳能 / 空气源热泵的逆循环除霜性能系数为 0.29，相比常规空气源热泵的 0.23 提高了 26.1%，说明太阳能 / 空气源热泵蒸发器的设置有效提高了热泵除霜能效。太阳能 / 空气源热泵蒸发器避免了以往除霜技术复杂的制冷剂管路控制和需要较大的室外机安装空间，更利于在安装空间狭窄的高层建筑用户中推广。

关键词：太阳能 / 空气源热泵蒸发器 太阳能选择性吸收涂层 逆循环除霜 除霜性能系数 R407c 制冷剂

0 技术背景

2016年12月，国家发改委等部委联名发布了“关于印发《‘十三五’全民节能行动计划》的通知”，其中“空气源热泵”和“太阳能热水器”第一次并列出现在国家级建筑节能系列文件中，提出“有条件地区新建建筑应当按相关技术规范要求预留安装位置”，明确要求“在夏热冬冷地区积极推广空气源热泵”。2017年3月住建部发布了《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》，要求“在条件适宜地区积极推广空气热能建筑应用，建立空气源热泵系统评价机制，引导空气源热泵企业加强研发，解决设备产品噪音、结霜除霜、低温运行低效等问题”。京津冀、辽宁、河南、山东、山西、江苏、浙江、福建等地区也都相应出台了具体的“煤改清洁能源”政策，大力扶持空气源热泵供暖技术发展^[1]。

蒸发器在冬季频繁结霜，导致空气源热泵制热能效降低，一直是制约空气源热泵供暖应用的主要原因。大力研发空气源热泵抗结霜技术，对于推广其在夏热冬冷地区和寒冷地区的供暖应用发挥着重要作用。空气源热泵抗结霜技术主要分为针对蒸发器的除霜技术和预防结霜技术两大类。

目前对于蒸发器除霜技术的研究内容较多，例如多路热气旁通除霜系统，如图1所示，将蒸发器设置为独立的几组换热器，可保证结霜部分与正常换热部分的有效分离，模糊了除霜循环与制热循环的技术界限^[2-3]。逆循环—热气旁通除霜系统，如图2所示，将蒸发器分为通过膨胀阀旁通的两组换热器，

在除霜过程中分别作为蒸发换热器和冷凝换热器，实现了除霜制导^[4]。相变蓄热除霜技术是以相变蓄热套管包裹制冷剂管路的盘管结构封装在相变蓄热装置内，用于蒸发器除霜循环的热能提取^[5-7]。

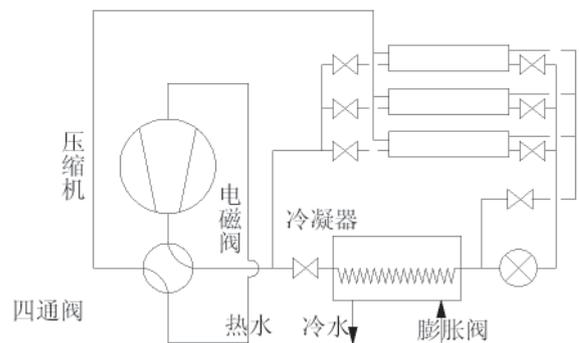


图1 多路热气旁通除霜系统

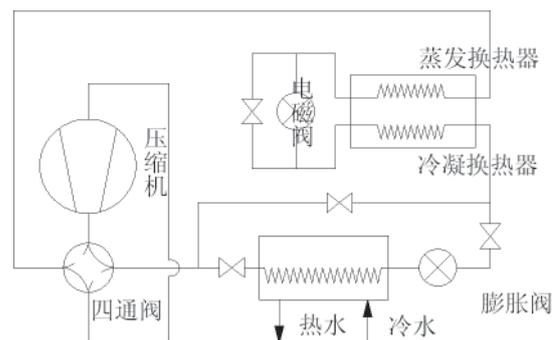


图2 逆循环—热气旁通除霜系统

蒸发器预防结霜技术的研究则方兴未艾，体现在多角度、多学科的交叉性。例如，在蒸发器迎风侧设置除湿织物换热器，耦合相变蓄热干燥剂再生循环系统，预防深度结霜^[8]。也有对蒸发器翅片管形态及翅片材料的研究，增强气流扰动，预防初期结霜^[9-12]。在蒸发器管道上安装管道式光电传感器，

基金项目：国家国际合作资助项目：基于喷射-压缩制冷的太阳能光热空调新技术（2013DFA61580）

表 1 太阳能 / 空气源热泵的结构参数

项目	规格
涡旋压缩机	排量 : 2.4m ³ /h; 额定功率 : 750W
蒸发器	太阳能集热面积 : 0.4m ² ; 铜盘管间距 : 15mm; 铜盘管外径 : 8mm; 铜盘管长度 : 30m; 铝翅片厚度 : 0.1mm; 铝翅片间距 : 1mm; 倾角 : 90°
冷凝水箱	额定容积 : 150L
电子膨胀阀	开度 : 15~120%
轴流排风机	额定功率 : 24W; 排量 : 1340m ³ /h
控制器	额定功率 : 4.5W

利用翅片管结霜对光线的遮挡效应, 作为空气源热泵除霜启动的逻辑判据, 是蒸发器预防结霜技术在信号处理方向的研究进展^[13]。

基于空气源热泵抗结霜技术的研究进展, 提出一种应用 R407c 制冷剂的太阳能 / 空气源热泵蒸发器, 是在常规空气源热泵蒸发器外表面电喷太阳能选择性吸收涂层, 并设置透明的室外机外壳, 可提高蒸发器日间工作的表面温度, 预防初期结霜。由于太阳能 / 空气源热泵蒸发器相比常规蒸发器多吸收了太阳能辐射热, 有利于逆循环除霜的热能提取。提出一种除霜性能系数, 用于直接体现热泵蒸发器除霜能效水平的高低。太阳能 / 空气源热泵蒸发器避免了以往除霜技术复杂的制冷剂管路控制和需要较大的室外机安装空间, 更利于在安装空间狭窄的高层建筑用户中推广。

1 太阳能 / 空气源热泵实验台

太阳能 / 空气源热泵实验台搭建于太原理工大学明向校区某南向阳面的一层实验室。为了更准确地从纵向和横向两方面评价太阳能 / 空气源热泵蒸发器的抗结霜特性, 实验思路为进行太阳能 / 空气源热泵蒸发器与常规蒸发器的逆循环除霜对比研究, 如图 3 所示, 并设置适当水量的冷凝水箱进行逆循环热量提取计量, 如图 4 所示, 综合研究太阳能 / 空气源热泵蒸发器与常规蒸发器的除霜能效。太阳能 / 空气源热泵的结构参数如表 1 所示, 并选用相同型号的常规空气源热泵作为对比研究参照物。

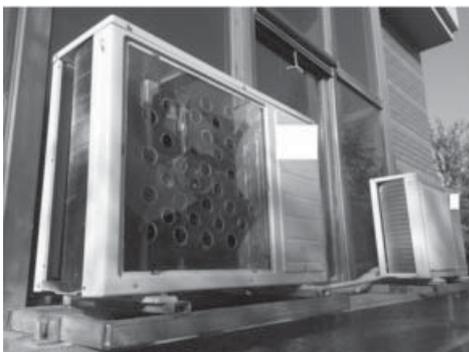


图 3 太阳能 / 空气源热泵实验台



图 4 冷凝水箱等实验仪器

太阳能 / 空气源热泵蒸发器的制造方法是在常规蒸发器外表面电喷太阳能选择性吸收涂层, 并设置透明的室外机外壳, 可提高蒸发器日间工作的表面温度, 预防初期结霜。太阳能选择性吸收涂层的电喷分间隔 24h 的两次进行, 最终在常规蒸发器纯铝箔翅片上形成坚固、平整、光亮的 5~7 μm 厚的黑色涂层。涂层组分以丙烯酸树脂为基料, 加入 AlPO₄ 和 NiSO₄·6H₂O 作为改性成分, 无毒环保, 使涂层兼具太阳能吸收特性和亲水抗结霜特性。

对 1.5mm 单位长度的太阳能选择性吸收涂层采用日立 S-4800 冷场发射扫描电镜进行检测, 检测图样如图 5 所示, 涂层微观结构呈现平滑、分层、多孔状态。经检测可知, 太阳能选择性吸收涂层的太阳能吸收率为 0.92~0.96, 法向发射率为 0.08~0.13, 太阳能选择吸收特性良好。室外机透明外壳的成分是改性聚甲基丙烯酸甲酯, 无毒环保。外壳厚度为 3.2mm, 太阳能透过率为 0.92~0.94, 太阳能反射率为 0.039 左右。

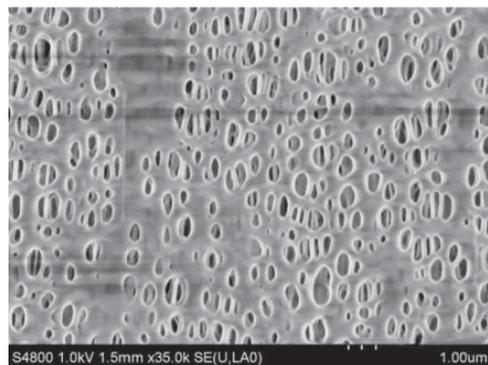


图 5 涂层扫描电镜检测图样

太阳能 / 空气源热泵蒸发器与常规蒸发器都使用 R407c 制冷剂, R407c 是由质量分数分别为 23% 的 R32、25% 的 R125 和 52% 的 R134a 组成的具有较大温度滑移性的非共沸混合物, 其不同组分饱和和蒸发温度的最大偏差为 5 。太阳能 / 空气源热泵蒸发器与常规蒸发器都属于干式蒸发器, 可充分发挥 R407c 的较大温度滑移的吸热特性, 在蒸发器全管段合理吸热, 有效替代 R22。

2 除霜性能系数

除霜性能系数 COP_d 是模仿制热性能系数 COP_h 的计算方法, 可直接体现热泵蒸发器除霜能效水平的评价指标。 COP_d 数值越大, 说明热泵机组的除霜能效越高, 除霜耗时越短。对于太阳能 / 空气源热泵与常规空气源热泵的逆循环除霜技术, 除霜性能系数的表示方法如式 (1) 所示:

$$COP_d = \frac{Q_d}{W} \quad (1)$$

式中: Q_d —— 除霜工况吸收的热量, kJ;
 W —— 除霜工况耗电量, kWh。

3 实验研究

表 2 对比实验条件

时间	平均太阳能辐射强度	平均干球温度	平均相对湿度	冷凝水容量
2018 年 1 月 21 日 10:00~14:00	120W/m ²	-9.9℃	54%	100L
2018 年 1 月 22 日 10:00~14:00	118W/m ²	-10.3℃	51%	100L

应用逆循环除霜技术的太阳能 / 空气源热泵蒸发器与常规蒸发器抗结霜特性的对比实验条件如表 2 所示, 太阳能 / 空气源热泵蒸发器的实验日期是 2018 年 1 月 21 日, 常规蒸发器的实验日期是 2018 年 1 月 22 日。

太阳能 / 空气源热泵蒸发器的除霜特征, 如图 6 所示。除霜工况开始, 冷凝器出口温度即缓慢下降, 翅片温度也平稳下降, 太阳能 / 空气源热泵蒸发器的制热工况与除霜工况的稳态过渡阶段持续至 124s。之后冷凝器出口温度迅速下降, 除霜循环正式开始工作, 直至出现 177s 的除霜拐点, 翅片结霜被完全移除。从 177s 开始, 除霜循环逐渐转换为制热循环, 直至 195s 的制热循环拐点, 冷凝器出口温度出现回转迹象。当太阳能 / 空气源热泵运行至 213s 时, 翅片温度突然下降, 说明制热循环已经正式工作, 除霜过程结束。

太阳能 / 空气源热泵蒸发器除霜工况共用时 213s, 耗电量为 0.04kWh。冷凝水箱 100L 水量降低了 0.1 , 即除霜工况吸收的相邻制热工况冷凝侧的热量为 41.87kJ。则太阳能 / 空气源热泵的除霜性能

系数 COP_d 为 0.29。常规空气源热泵的除霜特征与太阳能 / 空气源热泵的除霜特征相似, 但是常规空气源热泵蒸发器的结霜时间点提前, 除霜耗时增加为 227s, 除霜耗电量增加为 0.05kWh。冷凝水箱 100L 水量的温度同样降低了 0.1 , 即常规空气源热泵吸收了 41.87kJ 热量用于蒸发器除霜。则常规空气源热泵的除霜性能系数 COP_d 为 0.23。由于太阳能 / 空气源热泵蒸发器相比常规蒸发器多吸收了太阳能辐射热, 有利于逆循环除霜的热能提取。太阳能 / 空气源热泵的除霜性能系数相比常规空气源热泵提高了 26.1%, 说明太阳能 / 空气源热泵蒸发器的太阳能选择性吸收涂层结合室外机透明外壳的设置有效提高了热泵除霜能效, 并预防了蒸发器初期结霜。

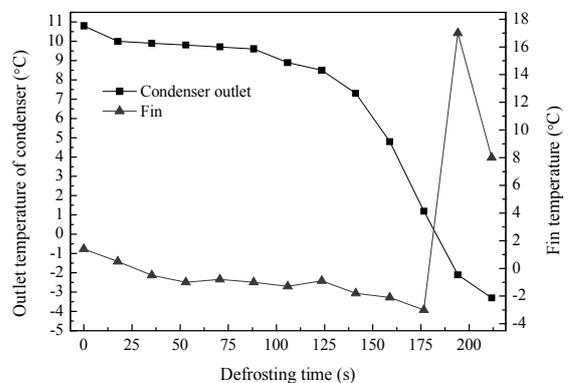


图 6 太阳能 / 空气源热泵蒸发器除霜特征

4 结论

4.1 提出一种应用 R407c 制冷剂的太阳能 / 空气源热泵蒸发器, 是在常规空气源热泵蒸发器表面电喷太阳能选择性吸收涂层, 太阳能吸收率为 0.92~0.96, 法向发射率为 0.08~0.13, 并设置室外机透明外壳, 太阳能透过率为 0.92~0.94, 太阳能反射率为 0.039 左右, 可提高蒸发器日间工作的表面温度, 预防初期结霜。

4.2 提出一种除霜性能系数, 用于直接体现热泵蒸发器除霜能效水平的高低。在对比实验条件下, 太阳能 / 空气源热泵的逆循环除霜性能系数为 0.29, 相比常规空气源热泵的 0.23 提高了 26.1%, 说明太阳能 / 空气源热泵蒸发器的设置有效提高了热泵的除霜能效。

4.3 太阳能 / 空气源热泵蒸发器避免了以往除霜技术复杂的制冷剂管路控制和需要较大的室外机安装空间, 更利于在安装空间狭窄的高层建筑用户中推广。

参考文献:

[1] 董旭, 田琦, 武斌. 太阳能光热空气源热泵制热

技术研究综述 [J]. 太原理工大学学报, 2017, 48(3): 443-452.

[2] 曲明璐, 王坛, 陈剑波. 采用多环路室外机的空气源热泵除霜特性试验研究 [J]. 流体机械, 2014, 42(11): 59-62,33.

[3] Li Lintao, Wang Wei, Sun Yuying, et al. Investigation of defrosting water retention on the surface of evaporator impacting the performance of air source heat pump during periodic frosting-defrosting cycles[J]. Applied Energy, 2014, 135: 98-107.

[4] Song Mengjie, Deng Shiming, Xia Liang. A semi-empirical modeling study on the defrosting performance for an air source heat pump unit with local drainage of melted frost from its three-circuit outdoor coil[J]. Applied Energy, 2014, 136: 537-547.

[5] 黄挺, 姜益强. 空气源热泵除霜用相变蓄热器蓄放热特性影响因素的模拟研究 [J]. 制冷与空调, 2009, 23(5): 11-15.

[6] 胡文举, 姜益强, 姚杨, 等. 基于除霜的相变蓄热器对空气源热泵性能的影响 [J]. 天津大学学报, 2009, 42(10): 908-912.

[7] Dong Jiankai, Li Shuo, Yao Yang, et al. Defrosting performances of a multi-split air source heat pump with phase change thermal storage[J]. International Journal of Refrigeration, 2015, 55: 49-59.

[8] 郝鹏飞, 王泮浩, 王志华, 等. 蓄热除湿耦合型无

霜空气源热泵热水器实验研究 [J]. 制冷学报, 2015, 36(4): 85-91.

[9] Wang Feng, Liang Caihua, Yang Mingtao, et al. Preliminary study of a novel defrosting method for air source heat pumps based on superhydrophobic fin[J]. Applied Thermal Engineering, 2015, 90: 136-144.

[10] Kim MH, Kim H, Kim DR, et al. A novel louvered fin design to enhance thermal and drainage performances during periodic frosting/defrosting conditions[J]. Energy Conversion and Management, 2016, 110: 494-500.

[11] Huang Dong, Zhao Rijing, Liu Yun, et al. Effect of fin types of outdoor fan-supplied finned-tube heat exchanger on periodic frosting and defrosting performance of a residential air-source heat pump[J]. Applied Thermal Engineering, 2014, 69(1-2): 251-260.

[12] Song Mengjie, Wang Zhihua, Mao Ning, et al. An experimental study on the uneven refrigerant distribution over a vertically installed multi-circuit outdoor coil in an air source heat pump unit during reverse cycle defrosting[J]. Applied Thermal Engineering, 2015, 91: 975-985.

[13] Ge Yijing, Sun Yuying, Wang Wei, et al. Field test study of a novel defrosting control method for air-source heat pumps by applying tube encircled photoelectric sensors[J]. International Journal of Refrigeration, 2016, 66: 133-144.



典型气候条件下复合式地源热泵系统能效特性分析

四川大学建筑与环境学院 陈翔宇 王军 敬成君

摘要：土壤热平衡是影响地源热泵系统长期高效运行的关键问题之一，目前主要采用辅助设备进行补热或排热。本文以某办公建筑为分析对象，针对成都和北京气候条件以冷却塔、锅炉和空气源热泵作为地源热泵的辅助设备，通过 EnergyPlus 模拟分析得到由三种冷热源形式构成的复合式地源热泵系统运行的逐时能效比、耗电量，并对比分析复合式地源热泵系统的运行特性。研究结果为复合式地源热泵的辅助设备选择提供一定的理论指导。

关键词：复合式地源热泵；辅助设备；能效

0 引言

地源热泵 (Ground Source Heat Pump) 是一种节能环保型空调技术，以少量的电能可以实现低品位能源向高品位能源转化。地源热泵因其高效、稳定、节能、环保在世界范围内得到广泛的研究和应用。但在特殊地区、不同功能的建筑由于冷热负荷差异，导致冬夏季土壤取热排热不均衡。以冷负荷为主要矛盾的夏热冬冷地区，夏季排热大于冬季取热，长期运行会引起土壤温度升高；以热负荷主要矛盾的寒冷地区，冬季取热大于夏季排热，长期运行会引起土壤温度降低，这些都会导致地源热泵机组运行效率降低。

目前常见的通过辅助设备 (冷却塔、锅炉) 来保证土壤热平衡，但是该类辅助设备除了效率低外，未实现对可再生能源的使用，在空气能纳入可再生能源的前提下，利用空气源辅助地源复合式热泵系统成为了一种有效的途径。[1]

国内李恺渊和王景刚对冷却塔辅助地源热泵系统的经济性作了分析，满意、刚文杰、祝丽萍等人对复合式地源热泵系统的系统的控制策略及优化的问题展开研究。[2-5] 国外 ASHRAE、Kavanaugh、Luthfi I. Lubisa 等人对复合式地源热泵的设计、辅助冷却加热设备的控制策略方面的研究较多，也给出了复合式地源热泵的评价指标。[6-8] 本文以成都和北京两个冷负荷和热负荷为主要矛盾的典型地区，通过 EnergyPlus 软件模拟，以空气源辅助地源复合式热泵系统分别与冷却塔、锅炉辅助地源热泵做对比，分析系统的逐时能效比、耗电量，为复合式热泵辅助设备的选择提供理论指导。

基金项目：基金项目：四川省科技计划项目
(2014GZ0133)

1 研究对象和计算条件

1.1 研究分析对象

本文以某示范工程办公建筑为研究对象，通过三维建模软件 SketchUp 建立可视化的建筑几何模型，如图 1 所示。本建筑地上一层，共 386m²，建筑功能分别为会议室、办公大厅。建筑围护结构信息及室内设计参数如表 1 和表 2 所示。本次模拟地源热泵系统制冷 EER 为 5.5 制热 COP 为 4.0；空气源热泵制冷 EER 为 3.0，制热 COP 为 4.2。

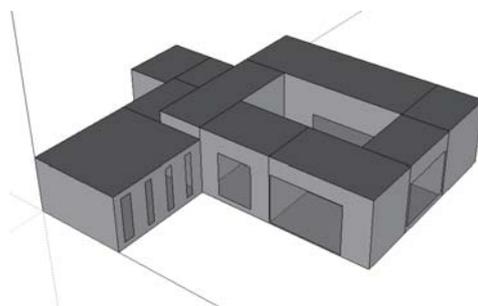


图 1 建筑 3D 模型

表 1 围护结构热工参数

	屋面	外墙	外窗	玻璃幕墙
传热系数 [W/(m ² ·K)]	0.63	0.56	2.4	2.4
玻璃太阳得热系数	/	/	0.44	0.44

表 3 空调运行时间表

	成都	北京
运行时间	7:00-18:00	7:00-18:00
制冷期	5月20日-9月9日	5月15日-9月15日
制热期	12月1日-3月5日	11月15日-3月15日

1.2 研究方法

通过 EnergyPlus 能耗模拟软件建模，EnergyPlus 采用集成同步求解法将建筑模块、空气模块和暖通

表2 室内设计参数

房间用途	室内设计温度 (°C)		人员密度 (P/m ²)	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	新风量 [m ³ /(P·h)]
	夏季	冬季				
办公室	26	20	0.2	11	13	30
会议室	26	20	0.5	20	5	30

空调系统模块集成并使用集成求解管理器进行控制,三个模块进行迭代求解。本文模拟采用成都和北京地区的气象数据和地温资料,对建筑空调系统空气源热泵机组和地源热泵机组的设备运行状况进行模拟分析。具体设定如表3所示。基于能耗模拟,可以得到空气源热泵、地源热泵的制冷、制热期间的动态运行数据,包括机组逐时供冷、供热量,机组的逐时电耗等数据。

基于能耗模拟,可以得到空气源热泵、地源热泵的制冷、制热期间的动态运行数据,包括机组逐时供冷、供热量,机组的逐时电耗等数据。

2. 系统运行能效特性分析

2.1 以冷负荷为主的情形

采用成都(夏热冬冷地区)的气象参数及地温资料,对于夏季冷负荷大于冬季热负荷的地区,采用空气源辅助地源复合式热泵系统与冷却塔辅助冷却复合式地源热泵两种冷热源形式进行对比。通过EnergyPlus软件模拟,该建筑在成都地区最大冷负荷为60kW,最大热负荷为40kW,模拟得到空气源热泵的制冷、制热期间的动态运行数据,包括机组逐时供冷、供热量,机组的逐时电耗等数据,整理得到以下结果。

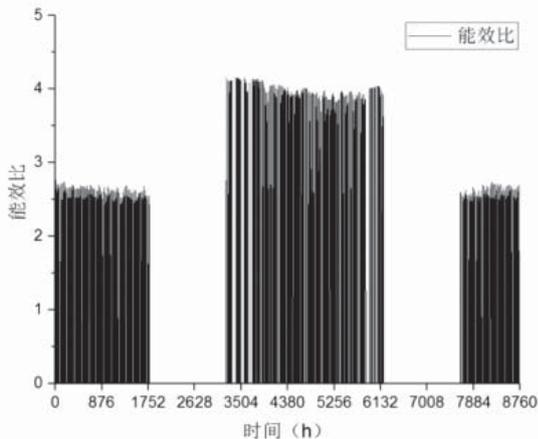


图1 空气源辅助地源复合式热泵系统逐时能效比
(1) 空气源辅助地源复合式热泵系统

如图1和图2所示,从模拟结果来看,当空气源热泵仅作为辅助冷却设备排热时,整个系统的冬

季制热 COP 基本保持在 2.5 左右,最大值为 2.8,最小值为 2.4。

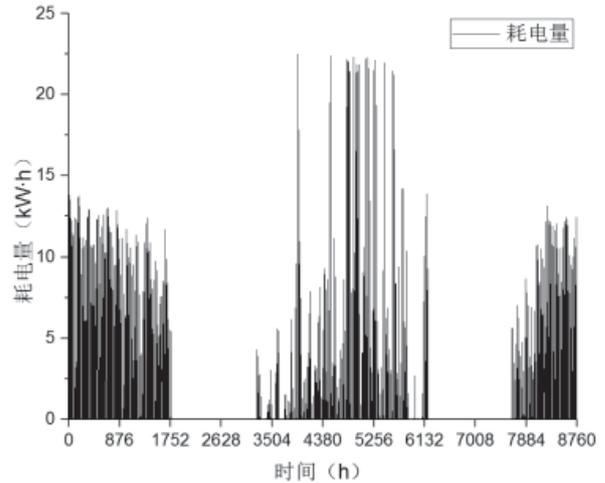


图2 空气源辅助地源复合式热泵系统逐时耗电量
夏季制冷 EER 基本保持在 4 左右,最大值为 4.2,最小值为 2.5 制冷总耗电量为 4358kW·h,冬季制热总耗电量为 7826kW·h。

(2) 冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统

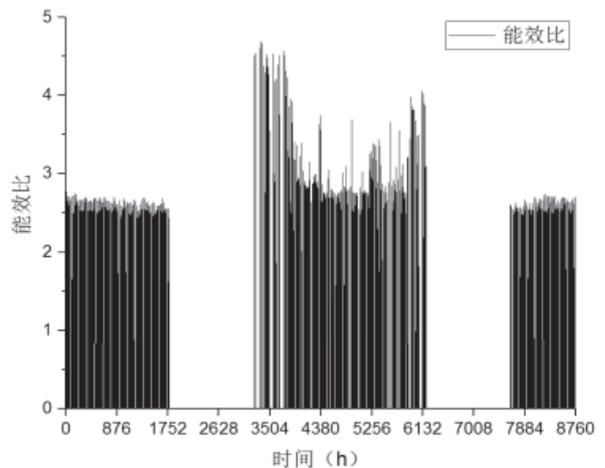


图3 冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统逐时能效比
如图3和图4所示,从模拟结果来看,当冷却塔作为辅助冷却设备排热时,整个系统的冬季制热 COP 基本保持在 2.5 左右,最大值为 2.7,最小值为 2.4;夏季制冷 EER 变化较大,随着冷负荷增大,系统的制冷 EER 随之降低,最大值为 4.6,最小值为 2.5。夏季制冷总耗电量为 6710kW·h,冬季制热总耗电量

为 7830kW·h。

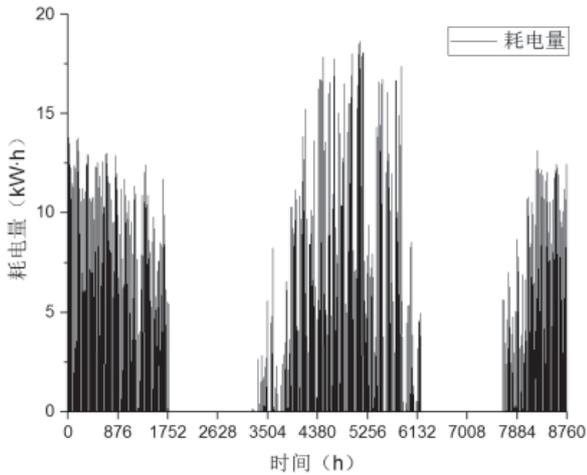


图 4 冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统逐时耗电量

对比以上两种复合式地源热泵系统的能效比最大值(如表 4)、逐时能效比以及累计耗电量,可以得出能效比的最值方面没有太大的差异,但是空气源辅助地源复合式热泵系统夏季的逐时能效比基本稳定在 4 左右,而冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统总体上呈先下降后上升趋势,而且夏季制冷累计耗电量冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统(6710kW·h)要远大于空气源辅助地源复合式热泵系统(4358kW·h),从节能以及系统的运行稳定性的角度看,空气源辅助地源复合式热泵系统要优于冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统。

表 4 两种复合式地源热泵系统能效比

辅助设备	EER		COP	
	最大值	最小值	最大值	最小值
空气源热泵	4.2	2.5	2.8	2.4
冷却塔	4.6	2.5	2.7	2.4

2.2 以热负荷为主的情形

采用北京(寒冷地区)的气象参数及地温资料,对于冬季热负荷大于夏季冷负荷的地区,采用空气源辅助地源复合式热泵系统与锅炉辅助加热复合式地源热泵两种冷热源形式进行对比。通过 EnergyPlus 软件模拟,该建筑在北京地区最大冷负荷为 55.5kW,最大热负荷为 78kW,模拟得到空气源热泵的制冷、制热期间的动态运行数据,包括机组逐时供冷、供热量,机组的逐时电耗等数据,整理得到以下结果。

(1) 空气源辅助地源复合式热泵系统

如图 5 和图 6 所示,从模拟结果来看,当空气源热泵仅作为辅助冷却设备补热时,整个系统的冬季制热 COP 基本保持在 2.4 左右,最大值为 2.5,

最小值为 1.6;夏季制冷 EER 基本保持在 4 左右,最大值为 4.5,最小值为 2.3。夏季制冷总耗电量为 4811kW·h,冬季制热总耗电量为 19514kW·h。

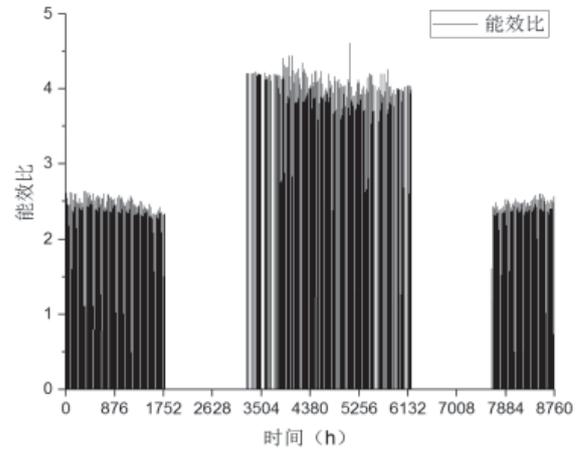


图 5 空气源辅助地源复合式热泵系统逐时能效比

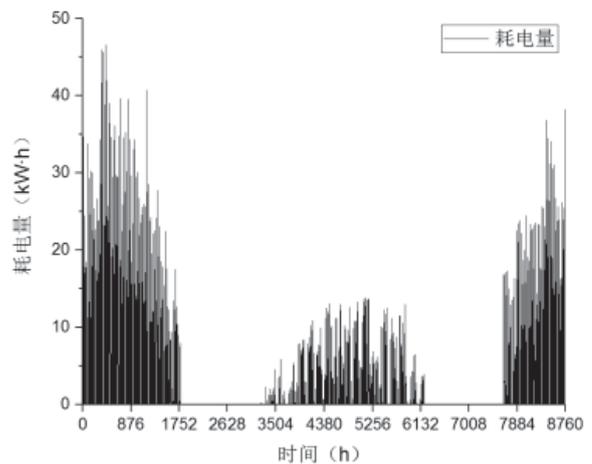


图 6 空气源辅助地源复合式热泵系统逐时耗电量 (2) 锅炉辅助加热复合式热泵系统

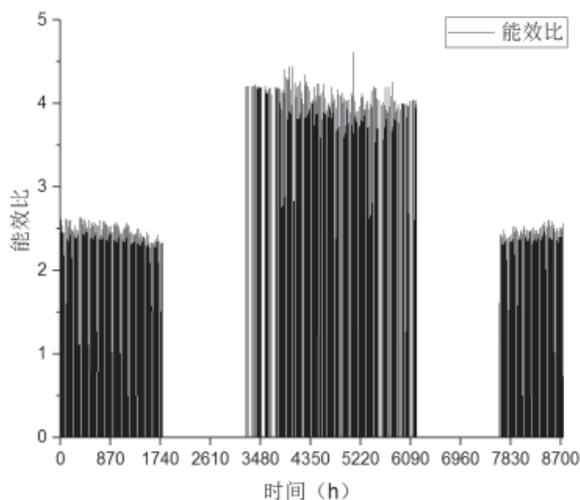


图 7 锅炉辅助加热复合式地源热泵系统逐时能效比

如图 7 和图 8 所示，从模拟结果来看，当锅炉仅作为辅助加热设备补热时，整个系统的冬季制热 COP 基本保持在 2.4 左右，最大值为 2.5，最小值为 0.9；夏季制冷 EER 基本保持在 4 左右，最大值为 4.6，最小值为 2.3。夏季制冷总耗电量为 4853kW·h，冬季制热总耗电量为 24415kW·h。

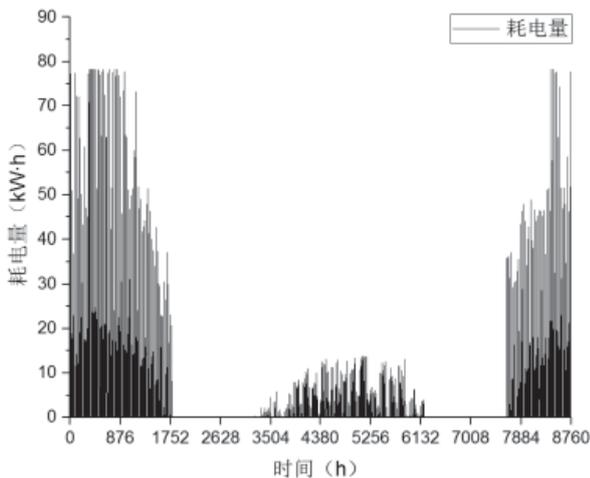


图 8 锅炉辅助加热复合式地源热泵系统逐时耗电量

对比以上两种复合式地源热泵系统的能效比最大值（如表 5）、逐时能效比以及累计耗电量，可以得出冬季制热 COP 的最值方面最大值二者均为 2.5，由锅炉效率明显低于空气源热泵的制热效率，因此锅炉辅助加热复合式地源热泵系统的 COP 最小值更低；从复合式地源热泵系统逐时能效比来看二者的变化趋势较为接近，但是锅炉辅助加热复合式地源热泵系统在大部分时间的系统 COP 均较低，因此冬季制热累计耗电量锅炉辅助加热复合式地源热泵系统（24415kW·h）要远大于空气源辅助地源复合式热泵系统（19514kW·h），从节能以及系统的运行稳定性的角度看，空气源辅助地源复合式热泵系统要优于锅炉辅助加热复合式地源热泵系统。

表 5 两种复合式地源热泵系统能效比

辅助设备	EER		COP	
	最大值	最小值	最大值	最小值
空气源热泵	4.5	2.3	2.5	1.6
锅炉	4.6	2.3	2.5	0.9

3 结论

以土壤温度平衡为前提条件，在不同典型气候条件下不同辅助设备构成复合式地源热泵系统的运行性能分析可以得出以下结论：

(1) 以冷负荷为主要矛盾的夏热冬冷地区，以空气源热泵为辅助散热设备的复合式地源热泵系统



运行性能更加稳定，系统夏季制冷累计耗电量要远小于传统的冷却塔辅助冷却复合式地源热泵系统；

(2) 以热负荷为主要矛盾的寒冷地区，以空气源热泵为辅助散热设备的复合式地源热泵系统 COP 大部分时间均优于传统的锅炉辅助加热复合式地源热泵系统，而且系统冬季制热累计耗电量更小，更加节能。

参考文献：

- [1] 赵风丽, 黄子瑜, 李峰. 关于地源热泵技术发展现状的研究 [J]. 中国住宅设施, 2017(01):127-128.
- [2] 曲云霞, 张林华, 方肇洪. 地源热泵系统辅助散热设备及其经济性能 [J]. 可再生能源, 2003(04):9-11.
- [3] 满意. 地源热泵复合系统的研究 [D]. 山东建筑大学, 2007.
- [4] 刚文杰, 王劲柏. 复合地源热泵系统土壤换热器预测模型研究 [J]. 流体机械, 2012,40(01):65-69.
- [5] 祝立萍, 石玉洋, 张希桢, 黄志甲. 不同入住率下住宅小区复合式地源热泵系统运行策略的研究 [J]. 流体机械, 2016,44(03):76-79.
- [6] ASHARE. Commercial/institutional ground-source heat pump engineering manual [M]. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineering, Inc, 1995
- [7] Kavanaugh.S.P. A design method for hybrid ground-source heat pumps [J]. ASHRAE transactions, 1998, 104(2): 691-698
- [8] Lubis L I, Kanoglu M, Dincer I, et al. Thermodynamic analysis of a hybrid geothermal heat pump system[J]. Geothermics, 2011, 40(3):233-238.

建筑气密性对低能耗办公建筑能耗影响的分析

清华大学 路菲 杨旭东

中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院 邹瑜

摘要：气密性是影响建筑能耗的重要因素，提高建筑气密性对建筑节能具有重要意义。然而，提高建筑气密性会减少进入室内的新风渗透量，增加室内空气品质恶化的危险，人们追求更好的室内空气品质需要采用通风策略。本文针对某低能耗办公建筑进行了模拟计算，分析了不同气候区、不同通风策略下，建筑气密性对建筑采暖空调和总能耗的影响，并对该低能耗建筑外窗气密性和通风模式进行了优化。

关键词：低能耗办公建筑 建筑气密性 建筑能耗

0 前言

建筑能耗作为能源消耗的重要部分，对于节能减排有重要影响，发展低能耗建筑是建筑节能的必然趋势。当前低能耗建筑节能设计主要通过增强围护结构性能、提高建筑气密性等手段来满足相关节能要求。建筑气密性是影响建筑能耗的重要因素，是指建筑围护结构抵抗空气从自然缝隙渗入、渗出的能力，通常以特定压差下通过建筑围护结构自然缝隙的空气量表示。建筑的空气渗透主要来自门窗、外围护结构不密封的洞口及缝隙，渗透进入室内的新风在一定程度上会满足室内的卫生要求，但由于室内外温差，空气渗透将增加采暖或空调能耗^[1]。提高气密性将会减少进入室内的新风渗透量，降低采暖和空调能耗，但不利于过渡季通风散热，甚至会增加过渡季空调需求。此外造成污染物在室内的积聚，增加室内空气品质恶化的危险，对人体健康和工作效率带来不利影响^[2]。为了保证室内通风换气量要求，需要采用自然通风或机械通风等通风策略，通风策略的选择对建筑能耗有很大影响^[3]。通风策略是否合理，不断提高建筑气密性是否节能，成为十分重要的问题。

很多学者分析了居住建筑气密性对建筑采暖空调能耗的影响。周燕等人分析了外窗气密性对宁波某居住建筑全年能耗的影响，但是没有考虑建筑通风需求^[4]。彭琛等人结合建筑通风需求，研究了气密性对建筑采暖能耗的影响，但是未模拟空调能耗的变化^[5]。丰晓航等人在不同气密性条件不同通风模式下，分析了某居住建筑供暖空调能耗，得到了适用于该模型的气密性和通风模式的优化解^[6]。很少有学者分析建筑气密性对办公建筑采暖空调能耗的影响。王梦伟等人模拟了某办公建筑在不同气候

区，气密性对采暖空调能耗的影响，但没有考虑建筑的通风需求^[7]。

近年来，以办公建筑为代表的公共建筑节能兴起，出现了低能耗、超低能耗、近零能耗办公建筑。提高建筑气密性作为低能耗建筑设计和控制的重要手段，国内外缺乏气密性对低能耗办公建筑采暖空调能耗的研究^[8]。此外，建筑气密性对采暖空调能耗的影响因地区、通风策略、建筑类型、建筑形体、门窗墙比等因素而异，有必要研究气密性对低能耗办公建筑采暖空调能耗的影响。本文针对某低能耗办公建筑进行了模拟计算，分析了不同气候区、不同通风策略下，建筑气密性对建筑采暖空调能耗的影响，并对该低能耗建筑外窗气密性和通风模式进行了优化。

1 气密性要求及渗风换气次数

1.1 国内建筑气密性要求

在《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级机检测方法》(GB/T7106-2008)标准中，对外门窗的气密性等级进行了重新划分，外窗气密性等级分为8级，等级划分更为细致，对气密性的要求也有所提高。该标准依然采用压力差为10Pa时单位缝长渗透量与单位面积渗透量作为分级指标^[9]，分级指标如下表。

我国国内尚没有明确的建筑整体气密性标准。室内换气次数影响人体健康，在满足健康需求、没有其它通风措施的前提下， $0.5h^{-1}$ 通常被作为换气次数的下限^[10]。

1.2 渗风换气次数

低能耗建筑会进行建筑气密性设计，外墙等进

表1 建筑外窗气密性等级划分

分级指标	1	2	3	4	5	6	7	8
单位缝长空气渗透 q_1 $m^3/(m \cdot h)$	4.0-3.5	3.5-3.0	3.0-2.5	2.5-2.0	2.0-1.5	1.5-1.0	1.0-0.5	≤ 0.5
单位面积空气渗透 q_2 $m^3/(m^2 \cdot h)$	12-10.5	10.5-9.0	9.0-7.5	7.5-6.0	6.0-4.5	4.5-3.0	3.0-1.5	≤ 1.5

表2 建筑信息汇总

建筑面积 (m ²)	采暖空调面积 (m ²)	层数	体形系数	东向窗墙比	西向窗墙比	南向窗墙比	北向窗墙比
3610	2521	4层	0.25	0.23	0.24	0.3	0.34

表3 围护结构热工参数

围护结构	外墙	屋面	外窗	外门	内墙
传热系数 W/(m ² ·K)	0.24	0.15	1.4	1.4	1.2
太阳得热系数			0.2		

表4 参数设置

气象参数	室内发热量			采暖空调	
	室内照明	室内人员	设备	室内控制温度	室内内容忍温度
典型气象年	按不同房间类型给出动态变化数据			18 ~ 26℃	15 ~ 29℃

表5 渗透换气次数

气密性等级	1	2	3	4	5	6	7	8
换气次数 (h ⁻¹)	0.532	0.466	0.399	0.333	0.266	0.200	0.133	0.067

行了密封处理,建筑外门窗是主要渗透部位。GB/T7106-2008《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级检测方法》给出了不同气密性等级外门窗渗透风量,将不同气密性等级的外门窗渗透风量折合成相应的换气次数,渗风换气次数按如下公式计算:

$$n = \frac{q_2 S}{V}$$

式中:n—换气次数,次/h;
 q_2 —窗户单位面积渗透风量, m³/(m²·h);
 S —窗户面积, m²;
 V —房间体积, m³。

2 模型及工况设计

2.1 模型及参数

本文以近零能耗办公建筑作为基准建筑模型,分析门窗气密性变化对办公建筑采暖空调能耗的影响。该建筑南北朝向、共4层、面积为4025 m²。一层主要是门厅、会议室、办公室;二层主要为会议室、办公室;三层为办公室;四层为会议室、办公室。本文利用DeST对该低能耗办公建筑进行动态能耗模拟,建筑模型建模如图1所示。

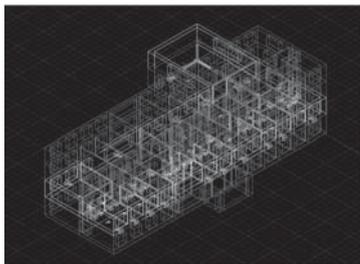


图1 低能耗建筑模型图

该建筑基本信息汇总见表2,围护结构的热工参数见表3。

北京地区采暖季为11月15日~3月15日,空调季为6月1日~8月30日。哈尔滨地区采暖季为10月15日~4月15日,空调季为6月1日~8月30日。冷源热源来自太阳能集热系统和地源热泵系统,制冷COP为5.38,采暖COP为4.18。模拟中其它参数设置见表4:

2.2 渗透换气次数

GB/T7106-2008《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级检测方法》给出了不同气密性等级外门窗渗透风量,将不同气密性等级的外门窗渗透风量折合成相应的换气次数。渗透换气次数计算结果见下表:

室内换气次数影响人体健康,在满足健康需求、没有其它通风措施的前提下,0.5h⁻¹通常被作为换气次数的下限。由上表得出,该模型外窗气密性等级大于1级时,由于门窗渗透引起的换气次数小于0.5h⁻¹。因此,门窗气密性等级大于1级时需要采用其它通风措施。

2.3 工况设计

办公建筑室内人员需要一定新风量。建筑气密性较差时,通过空气渗透即可满足新风需求,但空气渗透会引起冷热负荷;建筑气密性高时,只依靠空气渗透不能满足新风需求,这时需要适当开窗通风或引入机械通风。为了模拟该低能耗建筑在不同气候区、不同通风策略下,气密性对采暖空调负荷的影响。本文考虑严寒、寒冷2个气候区,以哈尔滨、北京为代表城市,利用当地气象参数进行计算。

表 6 模拟工况设置

模式	通风模式	窗户开闭	机械通风	有无热回收	换气次数
1	全年空气渗透	关闭	无	无	外窗气密性换算
2	全年机械通风	关闭	有	有	0.5 h ⁻¹
3	全年自然通风	外温合适开启	无	无	气密性换算值 ~10
4	采暖季机械通风、其他季节自然通风	冬季关闭、其他季节外温合适开启	有	有	冬季固定 0.5h ⁻¹ 其它季节气密性换算值 ~10

通风模式设置如下：(1) 全年空气渗透，即外窗关闭仅靠外窗空气渗透，通风换气次数根据不同的外窗气密性换算得到；(2) 全年机械通风，即外窗关闭，采用机械通风（有热回收）模式，机械通风保证室内换气次数为 0.5 h⁻¹；(3) 全年自然通风，即充分利用自然通风，室外温度适宜时开启外窗，充分利用自然通风，通风换气次数在一定范围内波动。最小值按外窗关闭时的渗漏量确定（根据外窗气密性换算得到），最大值为开窗通风换气次数（设为 10 次/h）。让换气次数在波动范围内取值使得室内温度适宜；(4) 采暖季机械通风 + 其他季节自然通风，即冬季固定通风、夏季和过渡季可变通风。冬季门窗渗透无法满足新风需求时，采用机械通风（有热回收），过渡季和夏季充分利用自然通风。工况整理如下表：

3 模拟结果分析

全年空气自然渗透、全年采用机械通风、充分利用自然通风、采暖季机械通风 + 其他季节自然通风四种工况下，该低能耗建筑在北京、哈尔滨地区的采暖空调能耗和总能耗变化情况见图 2、图 3。

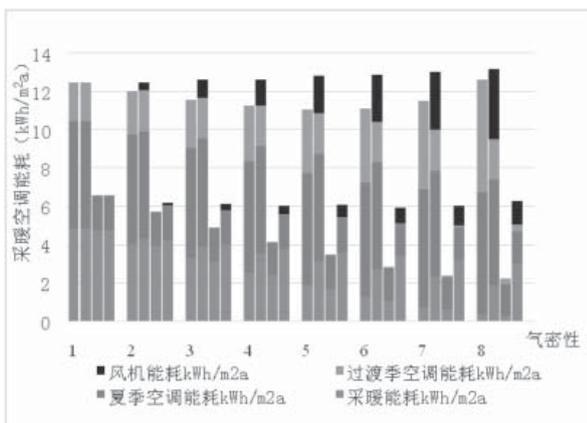


图 2 北京地区模拟结果

（注：各气密性等级下，各列柱状图从左到右依次是全年空气自然渗透、全年采用机械通风、充分利用自然通风、采暖季机械通风 + 其他季节自然通风）

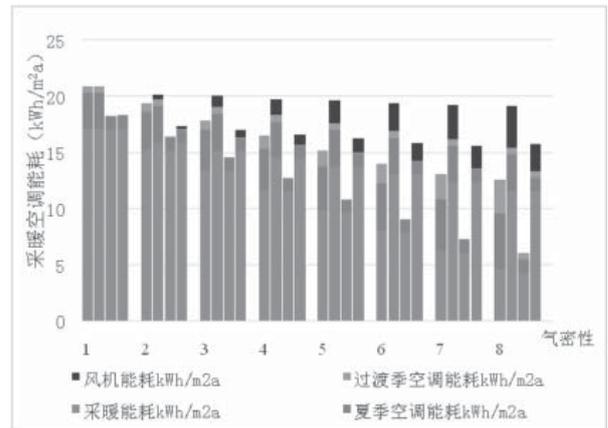


图 3 哈尔滨地区模拟结果

北京和哈尔滨地区模拟结果得到：(1) 四种工况总能耗：全年机械通风 > 全年空气渗透 > 从采暖季机械通风 + 其他季节自然通风 > 全年自然通风。(2) 全年机械通风工况与关窗工况相比，采暖能耗增加，空调能耗降低（换气次数增加降低了夏季、过渡季供冷需求），风机能耗增加。(3) 全年充分利用自然通风工况与前两种工况相比，采暖能耗、空调能耗、总能耗均最低，然而冬季室外温度太低，不适宜自然通风，仅靠空气渗透无法满足新风需求。(4) 冬季机械通风 + 其他季节自然通风的工况相比于全年自然通风，采暖能耗、风机能耗和总能耗增加。

北京地区各工况模拟结果得到：(1) 全年空气渗透：随着气密性增加，采暖能耗逐渐降低、空调能耗逐渐增加、总能耗先降低再增加。气密性大于 1 级后，渗透换气次数小于 0.5 次/h。空调能耗的增加是由于气密性增加，该低能耗办公建筑内热无法排出，增大了夏季和过渡季节供冷需求。外窗气密性为 5 级时总能耗最小，外窗气密性大于 5 级后，空调能耗的增加量大于采暖能耗的降低量，总能耗反而增加。(2) 全年机械通风：气密性大于 1 级采用机械通风，随着气密性的增加，采暖能耗、空调能耗逐渐降低，风机能耗增加，总能耗增加。气密性等于 2 级时，渗透换气次数为 0.466h⁻¹，机械通风风机能耗低，总能耗最低。(3) 全年自然通风：随着气密性增加，采暖能耗、空调能耗、总能耗逐渐降低。因此，外窗气密性增加至最大等级 8 级，充分利用自然通风更利于节能。(4) 采暖季机械通风

表 7 北京地区模拟结果总结

	采暖能耗	空调能耗	风机能耗	总能耗	最优气密性等级
全年空气渗透	降低	增加		先降低后增加	5 级
全年机械通风	降低	降低	增加	增加	2 级
全年自然通风	降低	降低		降低	8 级
采暖季机械通风 + 其它季节自然通风	降低	降低	增加	先降低后增加	6 级

表 8 哈尔滨地区模拟结果总结

	采暖能耗	空调能耗	风机能耗	总能耗	最优气密性等级
全年空气渗透	降低	增加		降低	8 级
全年机械通风	降低	降低	增加	降低	8 级
全年自然通风	降低	降低		降低	8 级
采暖季机械通风 + 其它季节自然通风	降低	降低	增加	降低	8 级

+ 其他季节自然通风：随着气密性增加，采暖能耗、空调能耗逐渐降低，风机能耗逐渐增大，总能耗先降低后增加，气密性等级为 6 级时总能耗最低。因此，北京地区要根据建筑选择合理的气密性，冬季采用机械通风（有热回收）+ 其他季节充分利用自然通风有利于节能。

哈尔滨地区各工况模拟结果得到：（1）全年空气渗透：随着气密性增加，采暖能耗逐渐降低、空调能耗逐渐增加、总能耗逐渐降低。空调能耗的增加是由于气密性增加，该低能耗办公建筑内部热量积聚，增大了夏季和过渡季节供冷需求。（2）全年机械通风：气密性大于 1 级采用机械通风，随着气密性的增加，采暖能耗、空调能耗逐渐降低，风机能耗增加，总能耗逐渐降低。全年采用机械通风时，外窗气密性应增加到 8 级，此时总能耗最低。（3）全年自然通风：随着气密性增加，采暖能耗、空调能耗、总能耗逐渐降低。外窗气密性增加至最大值，并充分利用自然通风更利于节能。（4）采暖季机械通风 + 其他季节自然通风：随着气密性增加，采暖能耗、空调能耗和总能耗逐渐降低。因此外窗气密性为 8 级，采暖季采用机械通风（有热回收）+ 其他季节自然通风的模式有利于节能。

4 总结

北京和哈尔滨地区，四种工况总能耗：全年机械通风 > 全年空气渗透 > 采暖季机械通风 + 其他季节自然通风 > 全年自然通风。而全年空气渗透和全年自然通风工况，均存在室内新风需求量无法满足的时刻，因此在北京和哈尔滨地区最佳通风模式为：采暖季机械通风 + 其他季节自然通风，该策略下既能满足室内人员新风需求有能保证节能。

随着气密性增加，建筑采暖空调能耗变化趋势因气候区、通风模式而异。北京、哈尔滨地区，不

同通风策略下采暖空调能耗随气密性的变化规律及总能耗最低值对应气密性等级整理如表 7、表 8。

该低能耗建筑在北京、哈尔滨地区最佳通风策略是：采暖季机械通风（有热回收）+ 其他季节在自然通风，既保证建筑新风需求又节能。该通风模式下，北京地区最优外窗气密性等级为 6 级，哈尔滨地区最优外窗气密性等级为 8 级，此时总能耗最低。

参考文献

- [1] 张孝鼎, 贡太瑞, 郭清, 等. 气密性对住宅能耗影响的研究 [J]. 建筑节能, 2016, 44(4):61-64.
- [2] 吕超. 办公建筑内典型污染物控制的新风量确定方法探讨 [D]. 哈尔滨工业大学, 2007
- [3] Kalamees T. Air tightness and air leakages of new lightweight single-family detached houses in Estonia [J]. Building & Environment, 2007, 42(6):2369-2377
- [4] 周燕, 闫成文, 姚健, 等. 居住建筑外窗气密性对建筑能耗的影响 [J]. 宁波大学学报 (理工版), 2007, 20(2):248-250.
- [5] 彭琛, 燕达, 周欣, 等. 提高建筑气密性的适应性研究 [C]. 全国暖通空调制冷 2010 年学术年会. 2010
- [6] 丰晓航, 燕达, 彭琛, 等. 建筑气密性对住宅能耗影响的分析 [J]. 暖通空调, 2014, 44(2):5-14
- [7] 王梦伟, 秦堃, 龙恩深, 等. 围护结构的气密性对办公建筑能耗影响的分析 [J]. 制冷与空调: 四川, 2016, 30(3):345-349
- [8] Dimitroulopoulou C. Ventilation in European dwellings: A review [J]. Building & Environment, 2012, 47(1):109-125
- [9] 中国建筑科学研究院. GB/T7106-2008. 建筑外门窗、水密、抗风压性能及检测方法 [S]. 北京: 中国标准出版社 2009
- [10] Dimitroulopoulou C. Ventilation in European dwellings: A review [J]. Building & Environment, 2012, 47(1):109-125

第二十二届暖通空调制冷学术年会（2020）

由暖通空调制冷学术年会由中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会和中国建筑科学研究院有限公司联合主办的第二十二届暖通空调制冷学术年会，将于2020年第四季度在山西省太原市召开。本届年会主题为“技术引领 融合发展”。现年会官网已上线（hvacr2020.medmeeting.org），征文工作也正式启动，受疫情影响征文日期与往届相比做了调整，截稿时间为4月20日。在征文范围方面本届也进行了调整，除了整合原有分类，针对本次疫情，征文特设了新冠病毒防控对策和医院建筑两个分类，欢迎业内人士关注并积极投稿。

古语云，“天时不如地利，地利不如人和”，年会是汇聚天下有志之士的高端平台，与业内名家面对面交流，年会筹备组热忱欢迎您，共襄中国暖通空调制冷行业“学术盛宴”，2020共同前“晋”！

投稿咨询（微信同号）：18600023245 13601367269

技术引领 融合发展

HVAC.R 第22届暖通空调制冷学术年会(2020)

2020年第四季度·山西太原 | 主办单位 中国建筑学会暖通空调分会 中国制冷学会空调热泵专业委员会 中国建筑科学研究院有限公司

今天是2020年3月12日
首页
年会简介
论文投稿
往届回顾
联系我们

中国暖通空调网





个人代表登录



论文投稿
截止日期：2020-04-20



扫一扫，查看官网

38

SAVING DAYS
征文倒计时

会议动态 更多>>

<p>01.</p> <p>第二十二届暖通空调制冷学术年会(2020)征文通知</p> <p style="font-size: x-small;">2020-02-24</p>	<p>02.</p> <p>论文提交流程</p> <p style="font-size: x-small;">2020-02-27</p>	<p>03.</p> <p>第21届暖通空调制冷学术年会(2018)成功举行</p> <p style="font-size: x-small;">2020-02-27</p>
--	---	---



杂志免费索阅表

本刊由中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院主办，暖通空调产业技术创新联盟、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？			
<hr/> <hr/>			

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有限公司建筑环境与能源研究院
 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



格力·火凤凰系列空气源热泵采暖机组 驭火凤凰 情暖人间

格力·火凤凰
铂韵家庭多联机



格力·火凤凰
至尊型户式暖冷机



超低温强劲制热



-25°C 热泵制热不衰减
(*限格力·火凤凰家用多联机)



-35°C 超低温
稳定制热

节能环保高效



超五星能效认证

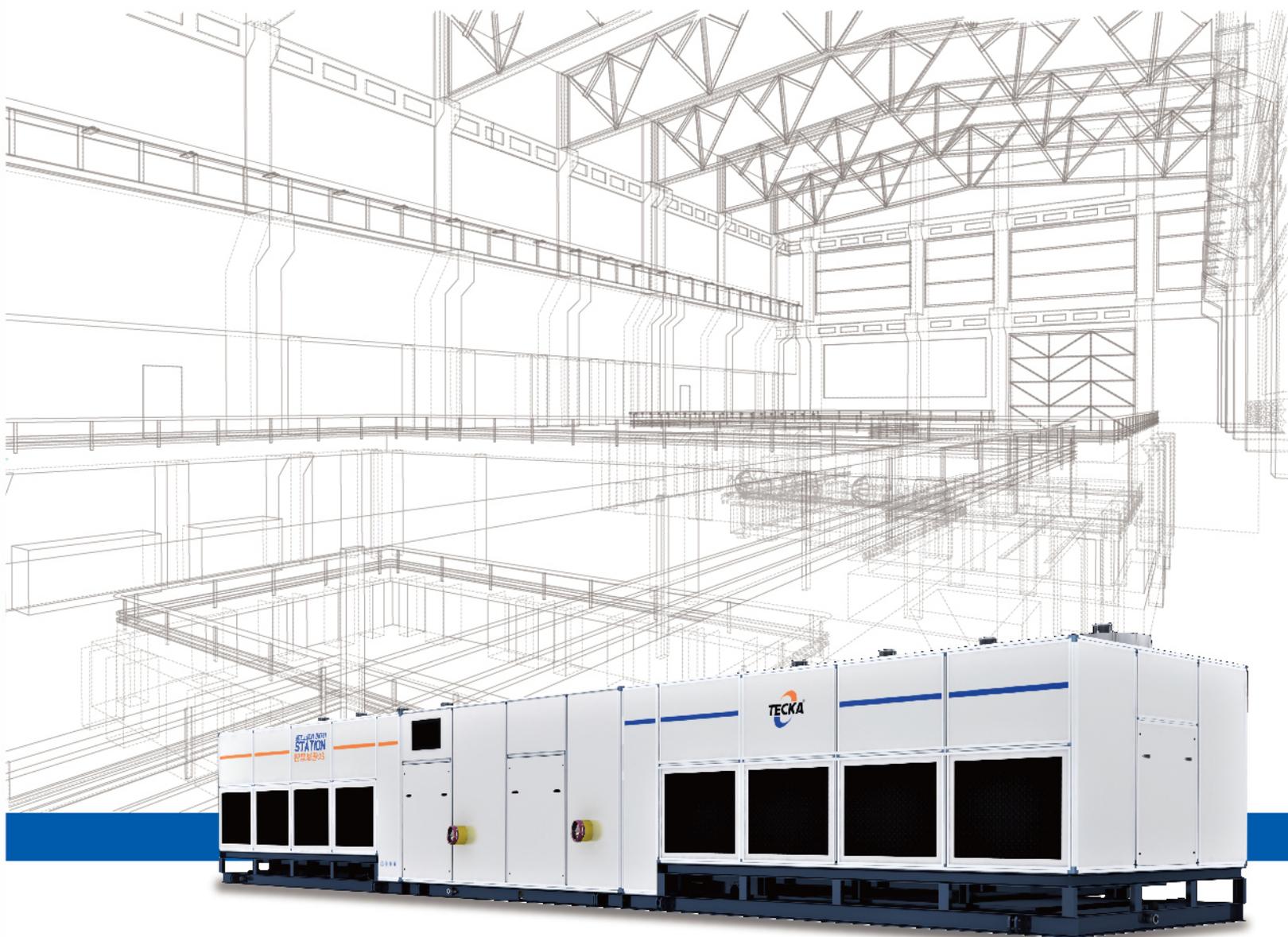


制冷热双节能认证





专业专注
全程服务



台佳智慧能源站

—— 集大成 享未来

- 高效集成
- 节水节电
- 智慧运行
- 无人值守
- 一站式服务
- 水电接入式安装
- 冷凝器免清洗

台佳品牌进驻
中国大陆 30 周年

智慧能源站
推出 10 周年

400-671-9868
诚招全国各地代理商