

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

本期导读

- 06 | 新闻直通车 | News Express |
2019 年中日韩热泵蓄能会议在京举行
国家标准《蓄热型电加热装置》顺利通过专家审查
《绿色建筑设计标准》编制工作研讨会召开
第十七届 MBV 中央空调设计应用大赛评审会在京召开
清洁取暖试点城市应建立补贴逐步退出机制
- 22 | 热点聚焦 | Spotlight |
2019 年全国净化技术学术年会在深圳顺利举行
- 38 | 案例赏析 | Cases |
南昌绿地紫峰大厦
南京牛首山文化旅游区工程暖通空调设计





CR 中国制冷展 2020 | **CRH** 2020 | 制冷·空调·暖通 |
CHINA REFRIGERATION HVAC&R

第三十一届国际制冷、空调、供暖、通风及 食品冷冻加工展览会

THE 31ST INTERNATIONAL EXHIBITION FOR REFRIGERATION,
AIR-CONDITIONING, HEATING AND VENTILATION, FROZEN
FOOD PROCESSING, PACKAGING AND STORAGE



武汉国际博览中心
WUHAN INTERNATIONAL EXPO CENTER



2020年4月8-10日
APR 8-10, 2020

主办单位



承办单位



咨询热线:

400-680-3553

☎ 电话: 010-58565888-629/625
☎ 传真: 010-58566000
✉ E-mail: xuelongyun@biec.com.cn
kanglu@biec.com.cn



中国制冷展
官方网站



中国制冷展
官方微信



标准现行 空调行业将迎新变局

如果评选空调行业的年度大事，格力和奥克斯之争当属头条了。背后折射的不仅是空调品牌之间的竞争越来越激烈，更反映了空调高速发展的背后却是行业标准的缺失。作为十分成熟的行业，空调产品的标准却并没有想象的那么完备，有关行业标准的制定和实施仍处于滞后状态。

经历 2016、2017、2018 三冷年的快速增长后，空调行业在 2019 年迎来了低谷，销售量和销售额均双双大幅下降。在这样的背景压力下，2019 空调品牌间竞争也愈加激烈，尤其龙头品牌阵营对中小品牌的挤出效应明显。这不仅对空调行业阵营的划分起到推动作用，也使得空调行业对能效、智能等方面的标准和规范要求越来越高。

从前段时间传出，空调能效新标准将于今年底正式颁布，到近日中国智能空调首个国家标准《智能家用电器的智能化技术空调器的特殊要求》正式发布。都意味着，未来不符合标准要求的空调，不能再想当然地打上“节能”“智能”的标签。

特别是在空调能效方面，虚标现象其实并非“个案”，大量中小企业，甚至是小微企业存在

着“能效不达标”的问题，而标准不健全和落实不到位是根本原因。据悉，空调能效新标准将于今年底正式颁布，将于 2020 年起实施。此次修订的新标准最受关注的是首次将变频器与定速机的能效等级统一，目的是为了更好地推动空调产品的节能减排进程。

随着新标准的制定和实施，一些能效不达标的定速空调将面临淘汰的境地，这也为那些习惯了进行虚标能效的空调品牌敲响了警钟。对于整个行业而言，空调能效新标准的实施有利亦有弊：好的是，新标准的加入，将会扰动传统空调市场的鲶鱼效应，推动市场的优胜劣汰，有利于进一步提升品牌集中度。

不好的是，此次新标准必将会行业掀起新一轮竞争、比拼，而不达标的定速空调将会缺乏竞争力，甚至是被淘汰。但从长期来看，新标准的实施必定有利于行业向更加健康的方向发展。

实际上，标准严苛的背后，是空调市场并不乐观。产业在线数据显示，2019 年冷年累计生产总量 14856.84 万台，同比下降 4.43%，总销售量 14917.85 万台，同比下降 2.91%。其中内销

出货总量 9169.52 万台，同比下降 5.88%，出口总量 5747.81 万台，同比增长 2.23%。

从数据不难看出，空调行业在 2017 年高增长之后，已经陷入了下滑的通道，存量市场竞争中，唯有严格执行行业标准，提升产品品质、严控产品质量、打造产品品牌，才能真正突围而出，靠打擦边球、弄虚作假等手段欺瞒消费者的品牌，终将被市场淘汰。

实际上，不仅仅是能效、智能方面的标准缺失，类似还有近年来比较热门的产品，比如自清洁空调、无风感空调等，都没有相对统一的标准，很多企业考虑的已经不是技术和体验是否真正实用可靠、用户是否真正满意，而是把创新用在“噱头”、“炒作”、“花哨名词”的比拼上。

当然，即使空调新标准出台，如果没有解决政策和标准的漏洞问题，那么在执行过程中还有可能会继续出现能效虚标、自说自话的情况，所以，新标准出台不是重点，关键还是要行业加强监督，而企业能够自觉遵守。由此，标准和规范的实施才能更有意义，也将为整个空调行业带来重大的变革和新的变局。



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

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
2019年第10期(总第26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



暖通空调学会微信公众号

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



目录

CONTENTS

06 | 新闻直通车 | News Express |

2019年中日韩热泵蓄能会议在京举行
2019年亚洲热泵蓄能联盟年会在京举行
中国建筑科学研究院与科大讯飞签署战略合作协议
第十七届MDV中央空调设计应用大赛评审会在京召开
暖通空调产业技术创新联盟专家代表团出席2019汉斯昆腾全球研讨会
《建筑给水排水及采暖用塑料管道检测与评估标准》送审稿审查会召开
国家标准《蓄热型电加热装置》顺利通过专家审查
《绿色建筑设计标准》编制工作研讨会召开
北京世园会展馆获全国首批新国标绿建三星评价标识
十三五“基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”课题绩效评价会召开
国标《工程结构术语标准》编制组第二次工作会召开

12 | 行业新闻 | Industry News |

秦皇岛市召开城市供暖保障工作调度会
两部委: 今年供暖季供气保障任务依然艰巨
清洁取暖试点城市应建立补贴逐步退出机制
国家能源局电力司副司长: 农村清洁取暖是新事物
《河南省居住建筑75%节能设计标准》宣贯会召开
海尔中央空调助力济南地铁3号线开通
格力斩获三项国际金奖 质量管理助推高质量发展
美的中央空调中标沧兴·泊头一品小区小多联配套项目 等

20 | 国际新闻 | International News |

波兰缴获超过13吨超配额制冷剂
光伏发电对制冷行业会产生什么影响
联合国呼吁各国制定《国家制冷行动计划》
中亚空调进口依赖度高, 中国三大品牌占据半数份额 等



六管制多功能 冷热水机组

国标 GB50333-2013 要求：

洁净手术部内的盥洗室设备应同时设置冷热水系统；
当由储存设备供热水时，水温不应低于 60℃。



+2P

12/7℃ 空调冷冻水

40/45℃ 空调热水

70/78℃ 高温卫生热水

3 个完全独立的水系统成为
1 个小型集成能源站

一次能耗少于：

锅炉能耗 电加热能耗

替代了热水锅炉

高温热水制热量：

(70-78℃, source-side water 45-40℃)

从 70 至 279 kW

克莱门特捷联制冷设备(上海)有限公司

中国区总部

地址：上海市星火开发区白云路88号

电话：(021)57505566

传真：(021)57505797

邮编：201419

联系人：吴梅梁 手机：13801084731

北方中心

地址：北京经济技术开发区荣昌东街7号105

电话：(010)67872299

传真：(010)67872022

邮编：100176

E-mail: info@climaveneta.com.cn

南方中心

地址：上海市漕溪北路88号圣爱广场1512室

电话：(021)64275900

传真：(021)64275009

邮编：200030

http://www.climaveneta.com.cn

全国统一售后服务热线
400-880-7575



微博



微信

CONTENTS



2019 年中日韩热泵蓄能会议在京举行



2019 年亚洲热泵蓄能联盟年会在京举行



中国建筑科学研究院与科大讯飞签署战略合作协议



第十七届 MDV 中央空调设计应用大赛评审会在京召开



南昌绿地紫峰大厦

22 | 热点聚焦 | Spotlight |



2019 年全国净化技术学术年会在深圳顺利举行

24 | 聚焦政策 | Policy |

- 《关于完善质量保障体系提升建筑工程品质指导意见》的通知
- 关于印发《辽宁省推广绿色建筑实施意见》的通知
- 关于印发《大连市清洁供暖项目资金补助办法》的通知
- 2019-2020 年及以后年度蒙西地区清洁供暖优惠电价政策
- 关于印发《青岛市公共建筑节能示范项目和资金管理办法》的通知
- 贵州省关于降低天然气销售价格等有关事项的通知
- 《平遥县 2019 年“煤改电”工作实施方案》
- 沧州市关于印发《全市农村气代煤工程建设质量监管工作方案》的通知

38 | 案例赏析 | Cases |

- 南昌绿地紫峰大厦
- 南京牛首山文化旅游区工程暖通空调设计

45 | 技术交流 | Technical communication |

- 严寒地区冬季室内甲醛污染与开窗习惯的实测与分析——以辽宁地区为例
- 冬季温和地区地铁站热湿环境研究
- 北京地区不同气象污染条件下 10nm~10 μ m 区间大气颗粒物粒径分布特征测试研究
- 空调教室 CO₂ 分布规律及通风量研究
- 通风系统 CFD 技术与应用某在用通信机房气流组织分析与优化

67 | 会议活动 | Events |

发现·
SCOP

天加联手广州地铁 打造“地下车站高效制冷系统”

■ SCOP6.0 ■ 国内新创 ■ 业内优秀水平

广州地铁“地下车站高效制冷系统”通过行业级专家组验收，被鉴定为国内新创，制冷机房年综合SCOP（含冷冻水泵）达6.0，研究成果达到业内优秀水平。

天加的磁悬浮冷水机组（OFC）+通用冷水机组+天加AHU+自动寻优自动控制以及BIM建模标准施工工法和工程预制系统，机房年综合能效SCOP将达6.7-7.0，可实现中央空调冷水系统全生命周期成本更低。



2019 年中日韩热泵蓄能会议在京举行

9月25日,2019年中日韩热泵蓄能会议在京举行。本次会议由中国热泵蓄能中心主办,中国建筑科学研究院有限公司承办,来自日本、韩国以及国内从事热泵蓄能领域的高等院校、科研机构、设计单位、工程公司、生产企业等方面的有关专家、学者、技术人员共计约60余人参加了会议。

会议由中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院高性能建筑研究中心吴剑林副主任主持,中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院副院长邹瑜致开幕辞。邹院长表示,面对气候变化和资源短缺的挑战,热泵和蓄能技术的应用在维持热舒适性和性价比的同时,有效的降低建筑内设备能源消耗,并降低成本和减少碳排放。未来的五到十年,亚洲仍然是全球的经济重点地区,也是空调产品和技术应用的重点区域,热泵和蓄能技术将在各个领域继续发挥重要作用。亚洲国家需要共同面对和解决欧洲以及北美地区已经出现的发展瓶颈。

会上,东京电机大学教授百田真史介绍了中日韩热泵蓄能会议的历史以及近年来所开展的活动。清华大学建筑学院副教授王

宝龙详解介绍了《自适应热泵及压缩机技术》。日本热泵蓄能中心首藤隆善工程师和名古屋市立大学 Gyuyong Yoon 教授共同介绍了《日本蓄能(蓄热)系统发展现状》。中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院张钦高工做了《跨季节蓄冷蓄热技术》主题报告。北京华清荣益

地能科技有限公司张志亮技术部长介绍了《北京国际鲜花港地源热泵项目》。会后,中日双方就2020年中日韩热泵蓄能会议议题和举办时间等内容进行了讨论。

当日下午,会议代表和日本、韩国专家共同参观了北京华清荣益地能科技有限公司设计建设的北京国际鲜花港项目。



2019年亚洲热泵蓄能联盟年会在京举行

9月26日，2019年亚洲热泵蓄能联盟 AHPNW 年会在京举行。本次会议由亚洲热泵蓄能联盟主办，中国建筑科学研究院有限公司承办，来自日本、韩国、

印度等 AHPNW 成员国以及国内从事热泵蓄能领域的高等院校、科研机构、设计单位、工程公司、生产企业等的有关专家、学者、技术人员约40余人参加了会议。

会上，中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院研究员杨灵艳介绍了《中国热泵发展现状及趋势》，日本热泵蓄能中心 Akihiro Takeuchi 总监介绍了《日本热泵蓄能中心推广热泵活动》，韩国国家实验室 Jun Young Choi 主任做了《ISO 热泵标准》的报告，印度暖通空调学会代表、印度安那大学教授 Saravanan Rajagonpal 介绍了《印度热泵技术进展与应用》，北京工业大学环境与能源工程学院教授马国远做了《空气源热泵供暖区域性解决方案》主题报告。

下午，亚洲热泵蓄能联盟 AHPNW 成员国中国、日本、韩国、印度代表举行了 AHPNW 工作会。会议对2018年在釜山举办的2018年亚洲热泵蓄能联盟年会进行了总结，并对联盟下一步工作进行了讨论，并计划于2020年在日本召开下一届亚洲热泵蓄能联盟年会。



中国建筑科学研究院与科大讯飞签署战略合作协议

9月21日，中国建筑科学研究院有限公司与科大讯飞股份有限公司在北京举行战略合作签约仪式。公司总经理许杰峰与科大讯飞执行总裁陈涛分别代表双方签署战略合作协议。

在我国建筑行业数字化转型的新时代背景下，围绕国家新型智慧城市、数字中国等发展战略，公司与科大讯飞将通过合作，充分发挥各自平台优势，在建筑设计软件、建筑标准规范、人工智能核心技术、大数据分析能力等业务领域开展合作，实现强强联

合、紧密协作，共同推动我国建筑领域信息化的高速发展。

此次战略合作的签署，标志着公司与科大讯飞的合作迈入新的征程，双方将共同努力实现

“建筑技术+AI”快速落地提供技术创新，为建筑领域 BIM 技术与人工智能技术融合应用提供基础保障，为中国建筑行业智慧化变革与发展提供新思路。



第十七届 MDV 中央空调设计应用大赛评审会在京召开

2019年9月18日，由暖通空调产业技术创新联盟，美的中央空调主办，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协办的“第十七届 MDV 中央空调设计应用大赛”评审会在北京举行。为了保证评审公平、公正、公开的原则，此次共邀请了18位暖通行业权威专家担任大赛的评委。

评审会由暖通空调产业创新联盟王东青秘书长主持。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为此次评审致辞，徐伟理事长表示“MDV 中央空调设计应用大赛举办了十七届了，这很不容易。从暖通行业近20年来看，能够坚持做这种大赛的很不容易。这个坚持有很多方面，首先，这个市场是怎样变化的、战略怎样变化的，有很多大赛办了几届，就变了、转型了，但是 MDV 始终如一坚持初衷不变这是很不容易的。其次，MDV 大赛的影响力不断变大，在设计院、学校、经销商等等都越来越具有影响力，尤其是在学校的推广在不断扩大。”

随后，美的中央空调事业部品牌与市场部总监高焱表示：“美的中央空调到今年已经20年了，MDV大赛也已经是第十七届了，走过了17个年头。现如今同类的比赛越来越多，而我们一直思考的是如何让 MDV 大赛能够在未来办的更好，希望各位专家、老师能够在本次大赛中，能够给我们一些指导，把这个比赛做的更好的同时，为暖通行业发掘更多的人才！”

为了保证大赛的公平、公正，评委按照2~3人一组开展评审，



以便组内商量讨论。所有的评委需回避本设计院的作品评审，并且为了让参赛作者能够在大赛中有所收获和进步，MDV大赛评审组要求每一位评委需要对自己所评阅的稿件给予较为详细和丰富的评语，让每一位参赛者明确的了解到自己作品可能存在的不足点。

本届 MDV 中央空调设计应用大赛于2019年3月启动，面向全国1000多家设计院征稿，同时针对全国69所暖通空调专业院校开展了46场“走进校园”系列宣讲活动。截至8月25日，大赛组委会共收到稿件共1800余份，经过严格评审筛选，入围初选的稿件有237份，其中专业组152份，学生组85份。

经过评审专家复审、小组内讨论、举荐评议等评审程序，最终评选出专业组金铅笔设计奖1名、银铅笔设计奖6名、铜铅笔设计奖10名、优胜奖50名；学

生组设计达人奖1名、杰出设计奖15名、优秀设计奖42名、卓越指导教师奖1名、优秀指导教师奖15名。

经过长达8小时的评审后，评委们针对这次的评审进行了总结，大家对每一份稿件给予了充分的肯定，MDV大赛经过十七届的发展，已经非常的成熟，稿件的质量也越来越高。MDV中央空调设计应用大赛是我国暖通空调行业第一个全国性的、具有广泛影响力和参与度的设计应用赛事。该赛事不仅有效搭建了设计师、生产、销售和院校师生间的沟通交流平台，也为行业推荐了更多优秀设计师和优秀的设计作品，对行业技术进步起到了积极的推动作用。美的中央空调将继续把 MDV 大赛传承下去，为暖通行业输送更多的人才。

“第十七届 MDV 中央空调设计应用大赛颁奖典礼”拟定于2019年12月份举行，敬请关注！

暖通空调产业技术创新联盟专家代表团 应邀出席 2019 汉斯昆腾全球研讨会



2019年9月20日，来自哈萨克斯坦、美国、埃塞俄比亚、哥伦比亚、阿塞拜疆、巴西、日本、阿曼、中国、越南、澳大利亚和乌兹别克斯坦等全球50多个国家的386位专家学者相聚在风景宜人的奥地利古镇Albach，聚焦国际前沿冷却技术，倾听行业最新发展趋势，分享不同领域的见解。暖通空调产业技术创新联盟数据中心工作委员会专家团一行应邀出席了本届大会。

大会围绕着“未来、创新”主题进行，从历史经济学家Klemens Skiblecki教授的主题

演讲“B2B中小企业商业模式的创新和数字化”，到汉斯昆腾的管理创新、技术创新；HCCP体系的全面卫生要求；客户定制的应用，注入欧洲Sn滑雪场CO₂制冷系统；CO₂应用的现状及未来发展方向；以水作为冷却介质或加湿的除热系统；灵活的Waterloop水循环系统等专业技术分享，都给与会嘉宾留下了深刻的印象。

在数据中心冷却技术专场，中外专家就数据中心国内外发展趋势、技术、产品、市场等进行了深入的讨论和交流。

企业标准《建筑给水排水及采暖用塑料管道检测与评估标准》（送审稿）审查会召开

9月20日，企业标准《建筑给水排水及采暖用塑料管道检测与评估标准》在北京组织召开了审查会。会议成立了由杨健、林文卓、蒋建达、宋波、关淑君共5位专家组成的审查委员会。

检测中心高工李鑫代表编制组就标准的编制过程、标准主要技术内容等进行了详细汇报。审查委员会和代表认真听取了编制组对标准编制过程和内容的介绍，对标准进行逐章逐条审查。经充分讨论，审查委员会认为该《标准》主要技术指标设置合理，可操作性强，本标准的编制为规范塑料管道的检测与评估提供了技术依据，对保障建筑用塑料管道安全运行具有指导意义，总体上达到国内先进水平。审查委员一致同意《标准》送审稿通过审查。

国家标准《蓄热型电加热装置》顺利通过专家审查

9月19日，由中国建筑科学研究院有限公司主编的国家标准《蓄热型电加热装置》审查会议在北京召开。该标准由国内相关生产企业、科研院校等30余家单位共同参与制定。住建部标准定额司副处长周晓杰、公司科技标准处张森，主编人公司环能院副院长路宾、环能院新能源应用研究中心主任李忠等编制组代表共计20余人参加了会议。

审查专家组由中国建筑学会暖通空调分会名誉理事、北京

市建筑设计研究院有限公司顾问总工吴德绳任组长，中国电力科学研究院有限公司教授级高工郭炳庆任副组长，以及来自天津大学、中国建筑设计研究院有限公司、中国建筑节能协会等单位的供热、电力专家组成。

本标准针对的是电储能与供暖领域的重要产品，并对蓄热型电加热装置的术语和定义、分类、要求和试验方法等内容提出了规定。审查专家组认真听取了介绍，认为标准为产品生产和工程应用

提供了依据，对控制产品质量具有重要的指导意义。标准内容科学合理、可操作性强，与现行相关标准相协调，达到国际水平，一致同意通过对标准送审稿的审查。

《蓄热型电加热装置》的制定填补了行业空白，在编制过程中重点参考国外先进标准，并针对我国国情进行了优化，力争与国际接轨，在清洁供暖背景下对统一产品质量、促进行业健康有序发展具有重要意义。

《绿色建筑标准》编制工作研讨会召开

8月8日,北京市规划和自然资源委员会会同天津市住房和城乡建设委员会、河北省住房和城乡建设厅,以及中国建研院等主要编制单位,在北京市规划和自然资源委员会二七剧场路办公区召开京津冀区域协同标准《绿色建筑标准》编制工作研讨会。

会上,由三地规划建设主管部门介绍了合作的意义和基本原则。公司设计院曾宇所长介绍了北京市《绿色建筑标准》修编工作的进展情况和京津冀区域协同标准需要重点解决的问题;设计院副院长曾捷建议以专业小组的模式开展研究编制工作,遵循求同存异的原则,并与绿色建筑评价标准的编制工作相协同。

参会人员就编制工作的组织方式、协同机制和工作计划进行了充分讨论,对北京市《绿色建筑标准》(征求意见稿)的条文内容提出了具体建议。会上成立了京津冀联合编制工作组,确定了标准协同机制,明确了京津冀各地标准协同负责人,制定

了标准编制下一步工作计划。

京津冀区域协同标准《绿色建筑标准》的编制将贯彻落实绿色发展和高质量发展的理念,满足人民日益增长的美好生活需要,因地制宜地指导京津冀绿色建筑,带动和促进三地绿色建筑健康发展。



北京世园会展馆获全国首批新国标绿建三星评价标识

9月12日,由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心组织,北京世界园艺博览会事务协调局统筹,公司建筑设计院总负责,中国建筑设计研究院有限公司、北京市建筑设计研究院有限公司、北京城建集团有限责任公司等共同参与申报的2019年中国北京世界园艺博览会中国馆、国际馆、生活体验馆,通过了按照2019版《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2019)进行评价的专家

评审,获得了绿色建筑三星级(最高级别)的评价标识。

该项目于8月23日召开了专家评审会,于9月5日进行了公示,是全国第一批正式获得绿色建筑新国标的三星级绿色建筑项目。

专家评审会上,设计院绿色建筑中心梳理了世园会园区的总体特色,包括生态保留、海绵园区、生物多样性、绿化遮阴、充足座椅、卫生间优化配置、智慧观览、绿色交通、综合管廊、可

再生能源、能耗管理等;总结了三个场馆采取的绿色建筑主要技术措施,包括中国馆的地道风、覆土建筑、100年耐久性设计、一级节水器具等;国际馆的钢结构、可循环材料、太阳能光伏、雨水收集等;生活体验馆的屋顶绿化、BIM应用、柳树保护、地源热泵等;汇报了项目在规划、建筑、结构、给排水、暖通、电气、建筑声学等多个方面的达标情况。专家组经过资料审核和现场核查,充分肯定了三个场馆的绿色建筑实践。

世园会中国馆、国际馆、生活体验馆作为全国首批新国标绿色建筑项目,为执行新版绿色建筑标准、贯彻落实绿色发展理念、推进绿色建筑高质量发展、满足人民日益增长的美好生活需要提供了优秀的实践案例。



评审会现场



专家现场评审

“十三五”国家重点研发计划项目 “基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”课题绩效评价会召开

9月8日，建研科技在北京组织专家对“十三五”国家重点研发计划项目“基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”下设的五项课题进行了课题绩效评价。会议邀请了重庆大学土木学院院长杨庆山，北京预制建筑工程研究院院长蒋勤俭，中国电子工程设计院教授级高工谢卫等组成绩效评价专家组。

五项课题分别为：课题一“预制装配建筑产业化全过程自主BIM平台关键技术的研究开发”、课题二“装配式建筑分析设计软件与预制构件数据库的研究开发”、课题三“基于BIM模型的预制装配式建筑部件计算机辅助加工（CAM）技术及生产管理系统”、课题四“基于BIM的空间钢结构预拼装理论技术和

自动监控系统的研究开发”和课题五“基于BIM和物联网的装配式建筑建造过程关键技术研究”与示范”。

专家组听取了五项课题的详细汇报，审阅了相关材料，经过质询和讨论，一致认为，课题高质量地完成了任务书规定的各项研究内容和考核指标，达到预期目标，并全部通过课题绩效评价。



国标《工程结构术语标准》编制组第二次工作会议召开

8月29日，由中国建筑科学研究院有限公司建研科技主编的国家标准《工程结构术语标准》编制组第二次工作会议在北京召开。住房和城乡建设部标准定额研究所副处长姚涛、编制组成员及代表出席了会议。

会上，姚涛强调了《标准》编制的总体要求，以汇总和整理现有工程建设标准已有术语为前提和基础，以配套城镇建设领域39本全文强制规范为导向，重新梳理标准体系组织架构，使本标准应用于整个工程结构领域。《标准》初稿讨论阶段，由各部分负责人对提交的初稿和构架思

路进行介绍，与会专家进行逐节讨论，对所含词条的范围和深度进行了梳理。

此次会议，编制组成员就标

准的章、节编排，层级范围等问题达成共识，并明确了下一步应完成的任务，为形成《标准》征求意见稿奠定了基础。



行业新闻

Industry News

两部委：今年供暖季供气保障任务依然艰巨

8月19日下午，国家发改委、国家能源局联合组织召开全国电视电话会议，通报前期天然气产供储销体系建设、储气设施建设督查情况和发现的问题，分析形势，查找不足，及早部署今冬明春天然气供应保障相关工作。

会议指出，今年以来，在各方面共同努力下，全年及供暖季供气合同签订大头落地，增储上产初见成效，储气设施建设加快推进，互联互通重点工程稳步推进，调峰能力细化落实，“煤改气”有序推进，管道安全保护得到加强。但今冬明春保障天然气安全稳定供应仍面临较多困难和不确定性，增储上产、储气设施建设和管网互联互通等方面仍存在较多问题和不足，做好供暖季天然气供应保障工作依然艰巨。

会议要求各地区、有关部门和企业“进一步把天然气产供储销体系建设这项政治任务抓紧抓好”，重点抓好六个方面工作：

一是千方百计保障上游气源足额供应；

二是确保互联互通重点工程按期投产；

三是尽快补齐储气能力建设短板；

四是加快合同签订和有序推进“煤改气”工作；

五是切实保障民生用气需求；

六是保障天然气基础设施安全平稳运行。

国家能源局电力司副司长：农村清洁取暖是新事物

8月27日，国家能源局电力司副司长郭伟在2019国际清洁取暖峰会上表示，通过两个采暖季的实践，清洁取暖取得显著成效，大气污染物排放持续下降，空气质量达标天数逐年增长，为打赢蓝天保卫战作出应有贡献。

目前北方地区在推进清洁取暖的过程中仍面临诸多难题。其中之一就是大量的农村散烧煤替代和清洁取暖是新事物，但任务重大，需要一些新观念和新理念来认识这一问题。郭伟建议，在解决清洁取暖重点难点时，要把农村每家每户的分散取暖作为重要议题考虑，从这一角度深入思考清洁取暖在北方地区的推进工作。

下一步，除在近期完成中期报告，发现其中问题并针对性解决外，坚持“宜煤则煤、宜电则电、宜气则气、宜热则热”的原则，因地制宜，合理选择路线，因地制宜开展取暖工作，保证更有效果，也避免不必要的问题。二是重点将居民的清洁取暖需求放在首位，将能源供应安全放在首位，坚持先立后破，保障老百姓温暖过冬。三是大力促进清洁取暖相关政策出台，保证清洁取暖工作高质量发展，强化市场和价格机制，政府推动，市场发挥作用，逐步建立长效机制，让各种技术路径清洁化发展，同时保障居民能在可承受价格范围内清洁取暖，做到可持续发展。

清洁取暖试点城市应建立补贴逐步退出机制

“三年试点期结束后，清洁取暖试点城市应继续给予居民使用补贴，并建立补贴逐步退出的补贴机制。”生态环境部环境规划院投资绩效评价室主任宋玲玲在第四届中国散煤综合治理大会上建议，并用大量图表阐述“政府补贴政策评估和退出机制”。她认为，清洁取暖的推动是从中央财政支持北方地区冬季清洁取暖开始，补贴政策在其中发挥了很大作用。

目前，补贴政策主要存在两大问题：一方面，中央补助标准未充分体现城市差异性。试点城市改造任务差距大，比如保定和廊坊三年改造任务量分别为246.6万户、84.95万户，两地相差近三倍。另一方面，补贴政策缺乏导向性及精准性设计。此外，她用大量详实的数据表明，在清洁取暖使用补贴支出方面，地方政府补

贴压力将持续加大。2017年首批12个试点城市运行补贴支出占当年一般公共预算支出的比例为0.03%~1.46%，平均为0.52%；2019年完成三年示范期所有改造任务后，如果仍然沿用目前补贴水平，补贴支出占城市一般公共预算支出的比例为0.11%~4.72%，平均为1.51%。

“在政府补贴政策优化方面，应促进中央补贴的公平性，减轻人口多、任务重、经济落后城市的补贴压力；在企业补贴机制优化方面，应优先从市场角度出发，通过扩大市场规模、缩短审批环节等方式扩大企业未来收益；居民补贴优化方面，应综合考虑清洁取暖改造成本、普遍收入水平和支出承受力、地方财政情况、总体规模和推进速度等，并建立经济水平和技术差异化的补贴标准。”最后她建议。

天津首例“清洁采暖进校园”工程落地实施

近日，天津市西青区东碾坨嘴中心小学发热电缆项目正式铺装施工，这是天津市政府与国家电网公司签署《加快实施“三型两网”建设“五个现代化天津”推进京津冀协同发展战略合作框架协议》后的政企合作项目，也是天津地区首例“清洁采暖进校园”的落地工程。

据了解，东碾坨嘴中心小学由于地处城乡结合部，存在供

热管网铺装困难，能源锅炉设备落后等问题，使冬季供暖成为难题。根据教育部、国家电网公司2019年关于“清洁采暖进校园”的有关要求，国网天津电力积极落实战略合作框架协议内容，抓住综合能源服务发展良机，与天津市西青区政府扩大和深化双方的战略合作，推进“清洁采暖进校园”工作，实现优势互补、共赢发展。

河北南部电网2019年第一批“煤改电”工程完工

日前从国网河北省电力公司获悉，河北南部电网2019年第一批“煤改电”工程建设任务全部完工。

据了解，河北南部电网2019年“煤改电”工程分三个批次下达，涉及29.22万用户，投资21.78亿元，单体工程1825项，新建改造线路7637千米，新建改造配变4295台、容量155.8万千伏安。工程投运后，预计每年可减少散煤消耗84万

吨，减排二氧化碳等污染物221万吨，将对打赢蓝天保卫战、推进北方地区冬季清洁取暖提供重要支撑。其中，第一批“煤改电”计划任务涉及改造用户15.74万，单体工程1088项，约占工程总任务的60.19%。

下一步，国网河北电力将认真总结第一批“煤改电”工程建设经验，持续优化工作方案，强化机制，狠抓落实，确保全面完成今年“煤改电”任务。

秦皇岛市召开城市供暖保障工作调度会

10月6日，秦皇岛市市长张瑞书深入京能秦皇岛热电有限公司，就加快推进京秦热电项目建设进行督导调研，并在企业现场召开城市供暖保障工作调度会，对做好城市供暖保障工作进行安排部署。

会上张瑞书市长强调，保障百姓温暖过冬既是民生工程也是民心工程。全市各级各部门要认真践行以人民为中心的发展思想，严格按照市委、市政府的安排部署，坚持一手抓冬季供暖、一手抓环境保护，全力以赴、主动作为、狠抓落实，确保全市人民安全清洁温暖过冬。要切实加强度，全面做好排查检查，及时发现、及时解决供暖工作中存在的具体问题和困难。全市各县区要迅速行动起来，加快推进散煤治理、洁净型煤推广使用等工作，确保高质量完成省定目标任务，努力让民心更暖、让秦皇岛的天空更蓝。

唐山热力接收丰南工业余热配套改造项目全面竣工

9月22日，丰南工业余热配套改造项目唐山热力施工部分历时153天全面竣工。

该项目主要利用唐山市东南郊瑞丰钢铁厂、东华钢铁厂和凯恒钢铁厂废渣水产生的工业余热作为热源，为我市中心区及东南片区引入500万平方米的热源补充。唐山热力负责施工部分共分为3个子项目：一是配套热力站改造项目。由于原有热力站设计供水温度不能匹配本项目设计供水温度85℃的要求，需配套改造热力站共计74座，涉及换热器加片73台，加装更换换热



器20台，全站改造4座，由公建单位自主投资改造的公建自管热力站10座，目前均已具备供热条件。二是大阀门加装项目。分别在南新道与学院路交叉口东侧及龙泽路与培仁里交叉口北侧（五家庄支线根部主管北侧）加装DN1200、DN1000大阀门。大

阀门加装完善健全了该项目与各热源厂的互联互通。三是复兴路拉管施工项目。复兴路韩后街家具城到韩前街南侧加油站处原有ND500管道不能满足项目改造后设计流量要求，根据现场情况需拉管施工加装DN1000管道，共计沟长272米。目前均已施工完毕，具备注水条件。

该项目自2019年4月8日开始，经过5个多月的组织施工，克服拉管施工地上原有建筑占位、导向干扰，快速路施工等诸多困难，保质保量完成施工任务。

石家庄：“冬病夏治” 确保今冬优质供热

为更好地完成今冬明春优质供热任务，确保今冬供暖期供热管网运行安全稳定，石家庄市在对一次管网、二次管网进行提升改造的同时，还利用夏季有利时机，开展“冬病夏治”活动，全面对各类供热设施进行维护检修。

“冬病夏治”工作中，各企业自筹资金 1.3 亿元，对 3969 项供热设施进行检修、维护，截至 7 月底，已完成 1248 项，剩余的 2721 项正在抓紧进行中，除电厂锅炉需要在 10 月份停炉检修外，其他检修项目计划在 9 月底完成。

《河南省居住建筑 75% 节能设计标准》宣贯会 召开

为进一步加强本市建筑节能工作，8 月 22 日，郑州市建设局召开了《河南省居住建筑 75% 节能设计标准》宣贯会。全市设计、图审、施工、监理单位 800 余人参加会议。会议聘请省建科院栾景阳副院长现场授课，对《河南省居住建筑 75% 节能设计标准》进行了详细解读。现场参会人员学习热情高涨，并在会后与栾院长进行了交流。

市建设局杨琦副局长提出，建筑节能意义重大，实行 75% 节能标准是提升我市建筑节能水平的重要措施。同时表示，各单位要加强宣传引导，提高执行标准意识；工程设计人员要强化学习培训，正确理解掌握标准；监管部门要加强监督管理，推动标准有效实施；各辖区要发展配套产业，服务建筑节能工作。

河北省出台国内首部老旧小区既有住宅建筑综合改造 地方标准

近日，省住房和城乡建设厅组织河北省建筑科学研究院、河北省既有建筑综合改造技术创新中心在广泛调研和专家论证的基础上，编制发布了河北省工程建设标准《既有住宅建筑综合改造技术规程》(DB12(J)/T 295-2019)(以下简称《规程》)。

该《规程》是国内首部老旧小区既有住宅建筑综合改造地

方标准，内容涵盖房屋检测、诊断评估、结构加固、节能改造、适老化改造、设施改造、施工与验收等，共 9 章 171 款，具有较强的系统性、综合性和可操作性。《规程》的发布和实施，将为规范全省老旧小区改造内容、提升老旧小区改造效果、提高人民群众的获得感发挥重要的引领作用。

袁桐利到沧州市调研冬季清洁取暖工作

10 月 5 日，河北省常委、常务副省长袁桐利到沧州市沧县调研冬季清洁取暖工作。

袁桐利一行深入到沧县李天木回族乡李天木村、保庄子村和东润洁净型煤公司，详细了解气代煤工程、洁净煤保供和配送情况，与基层干部、群众和企业负责人深入交流，对做好冬季清洁取暖工作提出明确要求。

袁桐利要求，要在确保质量安全的前提下，全力加快气

代煤电代煤工程进度，抓好竣工验收，并强化气源电力保障，确保群众如期用气用电取暖。要督促型煤和炉具生产企业开足马力生产，健全配送体系，精准组织配送，保障洁净煤和炉具及时足额供应。要强化散煤整治，建立健全省市县乡村五级联防联控机制，严防劣质散煤生产、流通。注重发挥乡村干部作用，依法依规查处农村散煤复燃问题，助力大气环境质量改善。

济南中小燃煤锅炉明年全部“下岗”

推进大气污染防治工作，一个都不能少。近日，济南密集出台一系列新政，要求莱芜区、钢城区、莱芜高新区等高看齐，坚决打好大气污染防治攻坚战。据悉，2019 年年底，莱芜区、钢城区、莱芜高新区基本完成 35 蒸吨以下燃煤锅炉淘汰或替代任务；2020 年 10 月底前全部完成 35 蒸吨及以下燃煤锅炉淘汰或替代任务。此外，原莱芜市区域 10 蒸吨以下燃煤锅炉早在 2017 年 10 月底前就要求淘汰。本次排查过程中，

还要求对于新发现的 10 蒸吨/小时及以下燃煤小锅炉，予以取缔，并不再享受补贴、优惠政策。

现在开始，相关区县可因地制宜开展多渠道清洁替代。同时大力推进清洁能源替代，扩大燃气管网覆盖范围，增加气源供应，推动燃煤锅炉“煤改气”；加快推进电能替代，因地制宜，通过电蓄能锅炉、热泵（空气源、污水源等）、电蒸汽锅炉等多种方式，实现燃煤锅炉“煤改电”。

青岛市农村地区清洁取暖第二次工作调度会召开

2019年9月18日，青岛市清洁取暖建设推进办公室主任、市住房城乡建设局局长陈勇召开第二次青岛市农村地区清洁取暖工作调度会。会议听取了各区（市）关于农村地区清洁取暖工作情况汇报，传达了《农村地区清洁取暖“大干50天”行动实施方案》《青岛市农村地区清洁取暖工作考评奖励办法（试行）》和《农村地区清洁取暖建设奖补资金管理

理办法》。

会议强调一是提高政治站位、进一步增强工作责任感紧迫感。二是因地制宜开展农村地区清洁取暖工作。各区（市）要坚持从实际出发，宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热；抓紧出台本区域的清洁取暖工作方案，明确区级配套奖补政策，打开工作局面。三是狠抓源头把控、施工质量和验收关、加强考核督导。

国内首个核能清洁供热项目年底投产

再过几个月，山东省海阳市部分居民将用上稳定、清洁的核能取暖。这是今年山东省海阳市政府与国家电投山东核电签约的核能供暖项目，也是国内首个正式落地的核能清洁供热项目。

根据项目计划，今年12月，

海阳核电将具备向周边提供70万平方米供热能力，2021年具备满足海阳市内供热能力，实现核能拓展应用。海阳供热项目年底投产运营，意味着国家电投“从核电向核能拓展”的转型，其产业发展战略举措已初现成效。

江苏、黑龙江两省建筑业高质量发展合作推进会召开

为持续推进江苏省建筑业企业“走出去”发展步伐，深化江苏与黑龙江两省建筑业交流合作，在江苏建筑企业支援大庆建设40周年之际，江苏省住房城乡建设厅和黑龙江省住房城乡建设厅于9月20日在大庆共同举办江苏·黑龙江两省建筑业高质量发展合作推进会。江苏省住房城乡建设厅党组书记顾小平、大

庆市政府副市长陈兴平、黑龙江省住房城乡建设厅副厅长李泰峰出席会议，两省各设区市主管部门负责同志，相关机构和企业代表等参加会议。

会上，江苏黑龙江两省住房城乡建设厅签署了《关于加强两省在建设领域合作的框架协议》，相关建筑企业签订了《企业全面合作协议》。



安丘市景芝镇通过省级绿色生态示范城镇专项验收

9月19日，安丘市景芝镇通过山东省住房城乡建设厅组织的省级绿色生态示范城镇专项验收。验收小组由省住建厅二级巡视员殷涛带队，专家人员由王昭、杨德智、吕学昌、曹永敏、高洪振、廖澄平、孙红光、李昊翼组成。潍坊市住建局党组成员、副局长崔华东，市直驻安丘挂职带队负责人、安丘市委常委、副市长卢波及有关人员陪同验收。

验收小组到达现场后，先进行实地勘察，随后听取了相关汇报，并对有关资料进行认真查阅、质询，最后一致认为本项目绿色生态示范城镇约束性指标、项目管理、重点任务、工作机制建设、实施项目、财政资金使用、提升与创新等评价性指标均达到示范要求，并同意通过验收。

景芝镇2016年获批山东省首批绿色生态示范城镇，镇区面积约9.7平方公里，镇党委及镇政府高度重视相关工作。一是成立了专门的领导小组，出台了促进绿色建筑发展的实施意见等系列管理文件，定期进行考核；二是全力推动绿色建筑发展。镇区内潍广国际获得二星级绿色建筑标识，教育园区及学府社区获得一星级绿色建筑标识，绿色建筑示范面积达到22万平方米；三是开展多种形式的再生能源利用，教育园区采用了地源热泵及光伏发电；四是实现了镇区雨污分流、纳管排放，对污水处理厂进行提升改造；五是结合河道治理，进行公共绿地建设；六是对镇区主要道路的路灯进行节能改造，取得了很好的社会口碑与影响力。

安徽宿州住建局加快推进工程建设项目审批制度改革

7月23日，宿州市工程建设项目审批制度改革工作推进会在市住建局召开。会议由市工程建设项目审批制度改革领导小组办公室、市住建局局长孟丽华主持，全市19个工程建设项目审批部门分管负责人和业务负责人参加会议。

市住建局党组书记、局长孟丽华在会上提出要求，要抓好关键环节和关键问题，加快建设“一张蓝图”、“多规合一”，规范设置“综合窗口”，健全事项办理规则，统一收件、发件、咨询，实现线上线下“一个窗口”服务和管理。同时，各部门要进一步简化办理程序，按照“最少且必要”原则制定申报材料清单，做到数据实时共享和线上流转，避免材料重复提交。抓好系统的运行和完善。确保7月底之前，审批系统试运行，各项工程建设审批事项将在工程建设综合审批系统统一受理、并联审批、实时流转、跟踪督办，通过在审批系统中对审批事项的全流程试运行。并在运行中不断总结，完善审批管理系统，堵塞漏洞，提高服务效能。

目前，市工程建设审批综合管理平台初步完成建设，审批事项清单和审批流程图编制完成，相关工作规程和管理机制逐步形成，市工程建设项目综合审批系统平台已经具备试运行条件。



江苏省召开老旧小区综合整治和省级宜居示范居住区建设现场推进会

近日，省住房城乡建设厅在南京召开全省老旧小区综合整治和省级宜居示范居住区建设现场推进会，副厅长范信芳出席会议并讲话。

会议通报了全省老旧小区综合整治和省级宜居示范居住区建设工作进展情况，听取了南京、无锡、盐城三市的经验介绍，并举行了老旧小区综合整治和宜居

住区建设设计专题讲座。与会人员还现场参观了南京市综合整治和创建省级宜居示范居住区的部分项目。



温州住建局积极推进城镇老旧小区改造

近年来，温州市住建局在城市城区、县城所在地和小城市试点镇等重点区域推进旧住宅区改造提升，创建57个示范样板小区，受益面积434万平方米。今年4月开始，市住建局按照上级部门要求启动老旧小区改造试点工作，目前全市10个老旧小区改造试点项目均已进场施工，其中2个项目处于收尾阶段。

一是结合棚改、危改，同步推进城市有机更新。2015年起，借助全国棚改东风，优先选择改造需求迫切的老旧小区纳入国家棚改计划，通过产权

调换、货币安置等方式实行征迁安置，实现上万户家庭“出棚进楼”。二是契合热点、难点，着力打造新型城市功能单元。推进老旧小区加装电梯，简化审批流程；推进小区停车治堵，完成洪殿新村等153个老旧小区微循环和停车改造工作，新增规范泊位13006个；开展适老化改造，试点探索“互联网+居家安全管控”模式，为1500户困难独居老人家庭安装居家安全管控系统等。三是整合民意、民智，共同推进基层治理能力提升。

长沙市“十行状元、百优工匠”装配式建筑技能决赛举行

9月19日，长沙市2019年“十行状元、百优工匠”装配式建筑技能竞赛决赛在市城建职校举行。市住建局党组成员冯先强出席开幕式，市总工会、市住建局相关部门负责人参加了开幕式。冯先强在开幕式上强调，建筑产业是长沙支柱产业，是建设品质长沙的重要组成部分。装配式建筑代表新一轮建筑业科技革命和产业变革，既是传统建筑业转型和建造方式的重大变革，也

是推进供给侧结构性改革的重要举措。希望参赛队伍秉持“服务企业、服务一线技能劳动者”的宗旨，赛出风格、赛出水平，树立技能人才成长成才典型，不断提升长沙市装配式建筑人才质量，为促进长沙市建筑产业转型升级和高质量发展贡献力量。

本次比赛由长沙市总工会、长沙市住建局共同主办。来自全市15支代表队90名选手参加决赛。

开封在县区开展清洁取暖用户侧建筑、能效提升调研

为加快推进我市冬季清洁取暖建筑能效提升工作，8月14日，开封市住房和城乡建设局相关负责人与中国建筑科学研究院有限公司技术专家共赴尉氏、杞县开展用户侧建筑能效提升调研，局科技建材科相关人员陪同调研。本次调研采取实地察看指导、翻阅相关资料、座谈交流等形式，同时就下一步工作进行部署，为高质量完成冬季清洁取暖建筑能效提升工作打下了坚实的基础。

本次调研主要围绕项目的

施工进度、施工质量、安全文明等方面进行。针对调研检查中发现的问题，调研组提出三点要求，一是要求两县住建局要加强日常监管，加大巡查、抽检力度，对发现的问题要立行立改；二是要求技术第三方增强服务意识，提高技术服务水平和服务效率，为县、区住建部门提供优质的技术服务；三是要求施工中产生的各类问题，应立即下达整改通知书、限期整改，并将整改结果报市住建局。

黑龙江：抓好煤炭储运做好冬季供暖各项准备

9月10日下午省委副书记、省长王文涛就做好今冬明春供热季煤炭储运工作，到哈尔滨部分供热、发电企业调研。他强调，当前各地市和相关部门要集中力量落实好“源、运、储、补”要求，积极做好煤源供给保障、运力统筹调度、用煤企业库存储备、制定落实补贴政策等工作，把保障冬季供暖作为重要民生工作抓紧抓实抓细，稳妥有序做好供热

开栓前各项准备工作，确保人民群众温暖过冬。

王文涛首先来到哈尔滨太平供热公司，了解企业煤炭储备、煤炭采购合同兑现、热费收缴等情况。随后王文涛一行到达哈尔滨市华能集中供热有限公司第一储煤场，详细了解储煤进度、煤炭采购价格等情况。在大唐哈尔滨第一热电厂，王文涛详细了解铁路运力保障、煤源准备及库存完成等情况。

新疆克州加快推进“煤改电”工程建设

今年以来，克州结合实际制定并印发《克州“煤改电”工程实施方案》，明确工作任务和要求，加快推进“煤改电”工程建设。

克州力争今年完成自治区确定的农村2.76万居民住房供暖设施改造任务，制定了《2019年克州住建系统“煤改电”工程实施方案》，做到“地有卷、县有册、乡有账、村有表、户有档”，确保设备质量、施工安装符合规定要求。根据《南疆四地州“煤改电”工程(一期)实施方案(2019~2021年)》的要求，抓好招投标工作，

克州“煤改电”工程(一期)居民供暖设施改造工程分为采购和施工两个阶段进行招标。

截至目前，施工阶段均已完成招标工作，采购阶段阿图什市和阿合奇县已完成招标工作，阿克陶县和乌恰县正处于二次招标阶段。在施工中加强宣传培训，配合自治区住建厅对三县一市住建系统干部进行“煤改电”知识培训，组织县(市)业务骨干前往伽师县参观“煤改电”试点工作，为顺利完成全年“煤改电”工作任务奠定了基础。

太原市确定农村地区“煤改电”政策

日前，从太原市政府获悉，太原市确定农村地区“煤改电”“煤改气”政策。

“煤改电”：采用空气源热泵、低温空气源热泵热风机、浅层地热能热泵和双源热泵供暖的居民，设备购置费用由市县两级财政补贴94%，补贴最高不超过每户2.74万元。采用高效电锅炉、蓄热式电暖气和热库供暖的居民，设备购置费用由市县两级财政补贴89%，补贴最高不超过每户1.44万元。每个采暖期市县两级财政对完成“煤改电”的农户不分峰谷每度电补贴0.2元，最高不超过2400元。“煤改气”：太原市、区两级政府补贴燃气企业1万元/户，居民只需承担燃气工程费每户0.19万元和燃气取暖用暖气片及户内水系统改造费用。居民用气量在2250立方米以内，根据实际用气量，每个采暖季(151天)每户由市县两级财政对前1500立方米气给予1.36元/立方米的气价补贴，并在采暖季开始前一次性补贴到位。对后750立方米气给予1.1元/立方米的气价补贴，在采暖季结束后根据实际用气情况补贴到位。两项补贴总计最高不超过2865元。2018年以前完成改造的农户，统一执行上述用气补贴标准。

农村自建楼房清洁能源替代：采用燃气壁挂炉代替燃煤农村自建楼房居民，由市县两级财政每户补贴5000元。



海尔中央空调助力济南地铁3号线开通

9月28日，济南轨道交通三号线（R3线一期）在济南东站南广场举行开通仪式，该线路比计划工期提前15个月建成，再创地铁建设的“济南速度”与“济南效率”。而海尔中央空调凭借“闪电侠”般的供货速度，为R3线能在国庆节前完成通车，向建国70周年献礼提供了有力的保障。

据了解，海尔磁悬浮中央空调中标的济南地铁R3线一期工程控制中心项目，承担着济南轨道交通各条地铁线路的调度、指挥、协调等功能，是济南地铁的“最强大脑”。作为济南最重要的轨道交通枢纽，项目方对空调的稳定性与节能性也提出了较高的要求。

针对项目方的痛点，海尔相关负责人向其推荐了无油运转零摩擦、节能不止50%、70分贝静音运行的海尔磁悬浮中央空调。在项目方对海尔中央空调智能互联工厂等实地考察后，最终在七家企业中选择了海尔。而海尔中央空调也没有让项目方失望，以远超用户预期的供货速度与节能效果助力泉城速度！



美的中央空调中标沧兴·泊头一品小区小多联配套项目

美的中央空调中标沧兴·泊头一品小区小多联配套项目，为沧兴房地产开发有限公司提供小多联423套，再次见证了美的中央空调解决楼盘配套的综合实力，体现了用户对美的品牌的信任，也为三四级市场配套中央空调打开了全新的局面。

沧兴·泊头一品打造的是泊头市最宜居的高品质生活社区，项目位于河北省沧州市泊头市龙

湾大街，交通便利，学府环绕，商业配套齐全，地理位置优越，小区总用地面积36206.5m²，总建筑面积11.5万m²，建筑风格设计完美诠释了artdeco建筑风格，将尊贵、典雅的人文居所呈现在城市之中。该小区用户共使用美的中央空调423套，美的将把更优质的生活带到您的身边，不一样的生活礼遇从泊头一品开始，从美的中央空调开始。

格力斩获三项国际金奖 质量管理助推高质量发展

近日，第44届国际质量管理小组会议（简称“ICQCC”）在日本东京召开，中国取得了41项2019ICQCC金奖的可观成绩，其中格力电器斩获三项金奖，展现出卓越的质量管理实力。

国际质量管理小组会议始创于上世纪70年代，由中国质量协会、新加坡生产力协会、日本科学技术联盟、韩国标准化协会等13个国家与地区行业标准化协会联合发起，具有规模大、涉及面广、凝聚力强的特点，在质

量管理领域享有盛名，被誉为“质量奥林匹克”。

据悉，本届ICQCC共有来自全球21个国家和地区的350多个参赛团队共2000余名代表参赛。经过激烈的角逐，格力的三支QC小组脱颖而出。其中，来自格力质控部“大圣归来”QC小组对《降低变频外机控制器器件破损故障率》研究成果做了精彩展示，展现了格力精准高效的质量管理模式的优越性，赢得了评委和观众的高度赞扬。

天加成功牵手无锡威峰科技

近日，天加无锡市场再传捷报，成功牵手无锡威峰科技股份有限公司，为其提供组合式净化空气处理机组和高效离心式冷水机组等产品。

无锡威峰科技股份有限公司是集研发、设计、生产、销售于一体的中型企业。威峰科技在电子纸显示屏生产领域中是有一定综合实力和行业地位的企业，公司于2011年又取得了EPD产品的RoHS认证。截至2018年12月公司已授权专

利31余项，并获得了高新技术企业、江苏省民营科技企业、无锡市工程技术中心、无锡市企业技术中心等荣誉称号。电子洁净厂房与其他行业空调系统方案不同之处在于对湿度控制要求非常高，并且需要考虑到车间、风管的密闭性，以及人员、车间数量等因素。天加空气处理机组不仅具有除湿功能，还是保障环境露点的核心设备，机组可通过自由灵活组合的方式，满足客户需求。

| 麦克维尔模块化磁悬浮机服务威海御华大酒店

随着节能环保意识的不断加强，人们对空调系统节能性要求越来越高，不同的应用场所也对其稳定性、安装便捷性有着差异化需求，为向客户提供更加合适的解决方案，麦克维尔推出的模块化磁悬浮离心式冷水机组，已应用到多个项目中，正如威海齐鲁蓝海御华大饭店项目的应用。

齐鲁蓝海御华大饭店位于山东省威海市，山东蓝海集团管理的一家五星级饭店，集旅游度假、商务、会议、住宿等服务功能为一体，毗邻国际会展中心、威海大剧院、威海公园等，地理位置

优越。酒店以海洋文化为主题，拥有 270 度海景视角。酒店外观形似一艘邮轮，以“海洋文化”为核心设计理念和装修风格，打造“海洋文化”体验理念，远望碧海蓝天，近观艺术殿堂。

该酒店总制冷量 1500RT，作为五星级酒店，业主对空调的节能性、稳定性要求较高。在空调设备的选用上，希望采用高效节能、安装便捷、并具有备用性的方案。为此麦克维尔提供了 10 台模块化磁悬浮离心式冷水机组的创新解决方案，更加完善的满足了项目需求。

| 大金助力北京大兴国际机场

2019 年 9 月 25 日北京大兴机场举行了投运仪式，已正式通航。北京大兴国际机场东塔台、西塔台、机坪塔台、空管工作区综合保障楼、南航基地、气象中心、空管核心工作区、宿舍、餐厅、休息厅以及机场

内部分店铺等都采用了大金品牌空气调节设备。

北京大兴国际机场采用的大金空调系列：VRV X7 系列、Sky Air 分体式空调系列、E-MAX-7 系列（WIFI 智控版）。



| 瀚艺智慧平台成功斩获宁夏回族自治区医疗城项目

近日，瀚艺空调再次传来喜讯，成功斩获宁夏回族自治区医疗城项目，为其提供医院净化空调智慧解决方案，采用多台水冷螺杆机组搭配组合式空气处理机组，用于该医疗城的中心血库，为医院保驾护航。

该国际医疗城项目位于宁夏

回族自治区，占地约 660000 平方米（约 1000 亩），用于建设综合医院、特色专科医院、康复中心、休闲养生区、生物医药产业研发区、公共事业管理区等，概算总投资超过 5 亿元。该医疗城投用后，能够服务西北地区方圆 500 公里 2000 万人口。

2020 年松下空调联合启动发布会在武汉召开

10 月 9 日，以“志领拓界”为主题的 2020 年松下空调联合启动发布会在武汉召开。

松下电器中国东北亚公司总裁本间哲朗、松下电器中国东北亚公司高级执行副总裁兼住建空间事业部部长大瀧清、松下电器产业株式会社空调事业部大型机 BU BU 长石原力、广州松下空调器有限公司总经理兼松下空调设备（中国）有限公司总经理幡野德之等领导以及来自全国各地的代理商出席了会议，就松下空调 2020 年如何应对形势变革，占有市场做出重要分享与交流，并发布了新技术高浓度 nanoeX 以及搭载该技术的新商品。

面对未来中国市场机遇与挑战，幡野总经理发表了松下空调事业共同方针，明确指出了 2020 年，要围绕“差异化”“解除空白领域”“不断地进化”三大关键词，制定三大战略突破市场迷茫。

一是结合松下在华部署的战略方向，空调和新风融合，打造全新的松下空气事业；

二是开发现在未存在的“新概念”商品，从新定义“空调”这一商品，提出“空清调机”的新概念，提出温度调节将作为空调的附属功能，空气的净化才是今后空调的标配，创造新市场，新销售，摆脱竞争对手的同质竞争；

三是销售资源共享，利用现有的家用空调和中央空调成熟的渠道，利用空调新风的资源整合，利用松下中国东北亚社的资源，互相渗透，增收增益。

国际资讯 International News

联合国呼吁各国制定《国家制冷行动计划》

9月16日是“保护臭氧层国际日”。联合国秘书长古特雷斯当天发表致辞表示，32年来，各国遵循《蒙特利尔议定书》，为减少制冷等行业使用消耗臭氧层的化学物质作出了不懈努力。因此，保护人类不受太阳有害紫外线辐射的臭氧层正在修复。今年的“保护臭氧层国际日”主题是庆祝30年来全球落实《蒙特利尔议定书》在保护臭氧层和气候方面开展的杰出合作，并提醒人们必须再接再厉，保障人类和地球的健康。

古特雷斯表示，《蒙特利尔议定书》不仅是人类合作克服全球挑战取得的鼓舞人心的成果，而且也是应对今天气候危机的重要工具。古特雷斯呼吁所有国家制定《国家制冷行动计划》，提供高效、可持续的制冷方法，并为所有人提供疫苗、安全食品等基本生命保护服务；呼吁工业界采取更加有力的具体行动。

古特雷斯强调，健康的臭氧层和气候是实现各项可持续发展目标的必要条件。《蒙特利尔议定书》将继续为人类和地球提供保护。气候行动峰会将于下周在纽约举行，各国代表将齐聚联合国总部。“我们纪念保护臭氧层国际日，就是要在气候行动峰会上对制冷提出更加大胆的行动，并在峰会之后加以落实。”

美国中央空调和空气源热泵 2019年7月份出货量

2019年9月6日，美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国2019年7月份中央空调和空气源热泵共出货909,164台，同比增长2%，去年同期出货数据为891,190台。

中央空调出货为613,974台，同比增长2.7%，去年同期出货数据为597,786台。空气源热泵出货为295,190台，同比增长0.6%，去年同期出货数据为

293,404台。

2019年前7个月，美国中央空调和空气能热泵累计出货5,590,819台，同比增长0.7%，去年出货数据为5,552,806台。中央空调出货为3,592,762台，同比下降1.5%，去年同期出货数据为3,647,251台。空气能热泵累计出货为1,998,057台，同比增长4.9%，去年同期出货数据为1,905,555台。

光伏发电对制冷行业会产生什么影响

近日，美国环境保护署指出，12%的全球二氧化碳排放量来自制冷和空调行业，由芬兰阿尔托大学研究人员牵头的一项研究对此提出了解决方案：太阳能和储能。芬兰研究人员与麻省理工学院和新加坡-麻省理工学院联盟科研中心的同事合作，共同编著了论文《在21世纪利用光伏技术满足全球制冷需求》。学者们声称，如果全球的制冷系统采用太阳能供电，那么住宅制冷行业在去年可能就已经保持约540GW的太阳能发电量。

该论文指出，北美的高收入家庭确保市场目前在制冷和太阳能行业之间实现最佳的交叉。“到2015年底，北美的住宅制冷可能保持的光伏发电总容量约为155GW，”该报告称。该论文预测，人口密集的南亚和撒哈拉以南非洲地区的制冷需求预计在本世纪下半叶将会增加，前者预计到2065年能够维持1TW太阳能发电量，到本世纪末预计将超过2TW。该研究预测，到本世纪末，撒哈拉以南非洲地区可保持3TW光伏发电。预计在本世纪末，中东和北非的制冷行业将有可能保持约532GW的太阳能发电量，



估计拉丁美洲的太阳能发电量潜力将达到482GW。该研究称，预计欧洲和前苏联到本世纪末的太阳能发电量仅达到104GW。

该研究强调，制冷需求的季节性差异大于光伏发电产量显示的差异。拉丁美洲和撒哈拉以南非洲预计可能成为支持太阳能发电行业最具潜力的地区，到本世纪末，该地区光伏发电能够满足高达59%的制冷用电需求，中东、北非和南亚地区的这一比例预计约达到56%。该报告重点强调，储能是提高光伏所满足的制冷用电需求比例的一个因素。“我们发现，短期储能的好处随着时间推移而大幅增加，因为在主要存在昼夜不匹配而非季节性不匹配的地方，制冷需求增长，”该报告指出。然而，该研究的作者声称，即便没有储能，光伏发电也能够直接为全球约半数的制冷需求供电。

波兰缴获超过 13 吨超配额制冷剂

波兰西部齐洛纳戈拉的环保官员报告表示，从中国查获了 1000 多瓶超配额的氢氟碳制冷剂。

海关人员对一辆来自中国的卡车进行检查和文件管控发现，装有氢氟碳制冷剂的钢瓶无配额，总共装运了 1202 个钢瓶，总重量为 13768kg。当局并没有透露装运的具体是哪种制冷剂，但照片显示，至少有一

些是 R404A。

这次缉获加剧了人们的担忧，即走私者现在已经使用可重复充装的集装箱。值得注意的是，这批货物似乎一直在使用合法的可再充装钢瓶。虽然非法运输之前涉及使用长期禁止使用的一次性钢瓶，但当局的取缔行动中，黑市商为了避免被发现，转而使用可重复充装的钢瓶。

中亚空调进口依赖度高，中国三大品牌占据半数份额

中亚矿藏丰富，冬冷夏热，空调需求集中于夏季。中亚面积约 400 万平方公里，地处亚欧大陆中部，南北地貌差异大，人口密度小，人口分布不均匀，是世界上重要的矿产产地，拥有丰富的石油、天然气和矿产资源，其优势矿产资源铁、锰、铬储量居于世界前列。气候方面，中亚以温带大陆性气候为主，全年降水稀少，冬冷夏热，四季分明，昼夜温差大，空调需求主要集中在夏季，冬季当地则使用供暖设施较多。

受气候和经济的影响，中亚近年空调市场萎缩。中亚本土空调生产能力弱，进口依赖度高，经济放缓导致库存积压，抑制空调需求，再叠加气候因素，最终导致近年空调市场萎缩。尽管如此，中亚仍是独联体中除俄罗斯之外最大的市场。中亚空调销售渠道主要为家电

连锁店和百货商店等大型零售商，受当地人民消费习惯的影响，中亚家用分体空调市场中变频比例较低。进出口方面，中亚各国中哈萨克斯坦空调进口量最大，中国是中亚主要空调进口来源，2017 年中国空调占中亚总空调进口的 45%。

中国三大品牌占据中亚空调进口半数份额，本土品牌借力崛起。2012-2016 财年间，日韩品牌在中亚四国空调进口中的占比逐渐萎缩，格力、美的、奥克斯是中亚三大进口空调品牌，紧随其后的是 TCL 和志高，海尔占比较小。中国品牌出口空调以 OEM 产品为主，近年正推动自有品牌全球化。韩国家电企业在中亚投资家电组装线，在当地市场具有品牌影响力；本土品牌则与中日韩品牌合作，在中亚市场上发展迅速，目前占据了较大的市场份额。



中国今年上半年仍为德国最大贸易伙伴



德国联邦统计局提供的初步统计数据显示，今年 1-6 月，中国仍为德国全球第一大贸易伙伴。在此之前，中国已连续三年为德国在全球最大的贸易伙伴。

德国联邦统计局提供的数据显示，今年上半年德国与中国之间的货物贸易额为 992 亿欧元。其中，德国今年上半年对华出口额为 472 亿欧元，从中国进口额为 520 亿欧元。中国于 2016 年成为德国在全球最大的贸易伙伴，并从当年至 2018 年连续三个年度保持这一位置。

从德国的进口来源国来看，中国今年 1~6 月对德出口增长（同比，下同）4%，达 520 亿欧元，位列全球各国第一。名列第二的是荷兰，对德出口额为 507 亿欧元，增长 4.6%，美国名列第三，对德出口 348 亿欧元，增长 9%。

从德国的出口目的国来看，今年上半年，美国为德国最重要的出口目的国，其对美出口额为 583 亿欧元，增长 4.3%；紧随其后的是法国的 550 亿欧元，增长 1.5%；中国则位列第三，达 472 亿欧元，增长 4.1%。

“新的数据显示了德国作为全球进出口经济体在政治冲突和经济放缓形势下的稳定性。”德国联邦外贸与投资署署长于尔根·弗里德里希向记者表示，无论相关新闻标题起得多么悲观，德国与中国、美国以及其它国家在商业领域仍旧如常保持着伙伴关系。



2019年全国净化技术学术年会 在深圳顺利举行

9月21日~22日，以“创新、跨越、品质、低耗”为主题的2019年全国净化技术学术年会在深圳城市酒店顺利举行。本届年会由中国建筑科学研究院有限公司、暖通空调产业技术创新联盟等单位联合主办，深圳鑫吉海医疗建设有限公司协办，从事净化领域的高等院校、科研机构、设计单位、工程公司、生产企业、医院、制药、电子等方面的有关专家、学者、技术人员200余人参加了会议。

开幕式由同济大学刘燕敏教授主持。中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院副院长、中国建筑学会暖通空调分会理事长路宾代表主办单位致开幕辞。路院长表示，经济的快速发展和生活水平的不断提高，在为我们的空气净化技术提供了更大发展空间的同时，也对环境提出了更高的要求，需要我们在行业标准制定方面更完善，鼓励更多的技术创新，以推动产业迈向更高质量的发展。深圳市建筑科学研究院股份有限公司吴大农总工代表地方学会致辞，同济大学教授、净化委员会主任沈晋明致祝词，他阐述了年会主旨、研讨主题以

及当前净化技术发展趋势与关注热点。深圳鑫吉海医疗建设有限公司田海滨董事长致欢迎词。

开幕式上进行了2019“许钟麟净化科技奖”颁奖仪式。本次授予中国航空规划设计研究总院有限公司医药设计院董秀芳副总工程师和深圳鑫吉海医疗建设有限公司田海滨董事长“许钟麟净化科技奖”，中国建筑科学研究院曹国庆研究员获得“许钟麟净化科技青年奖”，该奖项的设立是为表彰近年来对我国净化事业做出杰出贡献的行业优秀人才。

大会论坛环节由中国建筑科学研究院教授级高工张彦国主持。中国建筑科学研究院有限公司许钟麟研究员作了《我国建设事业的发展对空气净化提出高要求》，他在发言中讲到我国建设事业的蓬勃发展为空气净化提供了广阔的用武之地，同时也提出了新的高要求。在如今我们再谈空气净化的重要性的时候，除了早在1983年第一版《空气净化技术原理》一书中提到的我国半导体事业的发展对加工的精密化提出高要求、精密仪器设备的微



从左到右：曹国庆研究员、田海滨董事长、许钟麟教授、董秀芳总工

型化、新型材料/救命的药品的高纯度(或高质量)的要求以及高可靠性的要求绝对不能忽视四个方面外,更要面对大健康的国策,以人为本,人的基本诉求早已不是温饱问题,“健康”已成为人人追求的目标,人的健康已成为强国的重要“体征”。德国 DIN1946-4 定标委员会会员、德国洁净协会委员 Rupert Mack 先生重点介绍了德国 DIN 1946-4 的 2018 版标准,主要变化包括为了更好地控制感染,保证医疗器械的洁净度,并满足工作区的相关要求;对数值进行了调整;借鉴了 DIN EN ISO14644 中关于洁净区域的国际标准,对手术室的评定标准进行了详细的界定;参照 DIN EN ISO 16890-1 中过滤器的分级标准,进行了调整;补充了关于室内通风设备设计、实施、操作的要求清单等方面。接下来深圳鑫吉海医疗建设有限公司陈琳炜总经理的发言围绕《洁净手术部工艺设计及建设发展》展开。沈晋明教授作了题为《保

障工艺,推动非能源效率节能》的主题报告,沈教授在发言中总结到目前我国高端产业发展受到了装备与生产工艺过程的制约,高端产业离不开高品质工艺环境控制。只有掌握了工艺发展的趋势,才能知晓环控技术发展的机遇,才能为高端产业保驾护航。应该基于工艺进展与风险控制去研发节能的措施,传统节能思路与模式已不适用洁净环控预先保障的要求,即使取得效果随时代的发展变得黯然无色。只有从保障工艺的初心出发,综合考虑“能源效率”和“非能源效率”两方面的措施才能更有效地推动我国的高端产业的创新与跨越,实现我们的使命。

本次年会还设置了“医疗体系与医疗环境控制”、“生物净化与实验动物环境控制”、“工业净化用房及相关受控环境控制”、“民用建筑室内环境控制”、“空气净化技术进展与相关净化装置”以及“医用空调及相关设备”六场专题论坛,分别

就近年净化行业关注的热点展开了研讨,各会场上专家的精彩演讲主题明确,内容丰富,引起参会代表积极讨论,气氛热烈。

在 21 日欢迎晚宴上,暖通空调产业技术创新联盟 CAHVAC 秘书长王东青女士宣布 CAHVAC 净化工作委员会成立,由同济大学教授刘燕敏担任联盟净化委员会主任,中国建筑科学研究院许钟麟研究员和同济大学沈晋明教授担任名誉主任,并分别颁发了联盟净化委荣誉主任、主任、副主任、常务理事证书。

22 日下午,与会人员参观了华中科技大学协和深圳医院(南山区人民医院)国际诊疗中心。

本次年会的成功召开得到了深圳鑫吉海医疗建设有限公司、克莱门特捷联制冷设备(上海)有限公司、同济环境科技集团(深圳)有限公司、南京天加环境科技有限公司、蒙特空气处理设备(北京)有限公司、广东欧科空调制冷有限公司等企业的大力支持,特此致谢。



《关于完善质量保障体系提升建筑工程品质指导意见》的通知

国办函〔2019〕92号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院有关部门：

住房城乡建设部《关于完善质量保障体系提升建筑工程品质的指导意见》已经国务院同意，现转发给你们，请认真贯彻落实。

国务院办公厅
2019年9月15日

关于完善质量保障体系提升建筑工程品质的指导意见

建筑工程质量事关人民群众生命财产安全，事关城市未来和传承，事关新型城镇化发展水平。近年来，我国不断加强建筑工程质量管理，品质总体水平稳步提升，但建筑量大面广，各种质量问题依然时有发生。为解决建筑工程质量管理面临的突出问题，进一步完善质量保障体系，不断提升建筑工程品质，现提出以下意见。

一、总体要求

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会以及中央城镇化工作会议、中央城市工作会议精神，按照党中央、国务院决策部署，坚持以人民为中心，牢固树立新发展理念，以供给侧结构性改革为主线，以建筑工程质量问题为切入点，着力破除体制机制障碍，逐步完善质量保障体系，不断提高工程质量抽查符合率和群众满意度，进一步提升建筑工程品质总体水平。

二、强化各方责任

(一) 突出建设单位首要责任。建设单位应加强对工程建设全过程的质量管理，严格履行法定程序和质量责任，不得违法违规发包工程。建设单位应切实落实项目法人责任制，保证合理工期和造价。建立工程质量信息公示制度，建设单位应主动公开工程竣工验收等信息，接受社会监督。(住房城乡建设部、发展改革委负责)

(二) 落实施工单位主体责任。施工单位应完善质量管理体系，建立岗位责任制度，设置质量管理机构，配备专职质量负责人，加强全面质量管理。推行工程质量安全手册制度，推进工程质量管理标准化，将质量管理要求落实到每个项目和员工。建立质量责任标识制度，对关键工序、关键部位隐蔽工程实施举牌验收，加强施工记录和验收资料管理，实现质量责任可追溯。施工单位对建筑工程的施工

质量负责，不得转包、违法分包工程。(住房城乡建设部负责)

(三) 明确房屋使用安全主体责任。房屋所有权人应承担房屋使用安全主体责任。房屋所有权人和使用人应正确使用和维护房屋，严禁擅自变动房屋建筑主体和承重结构。加强房屋使用安全管理，房屋所有权人及其委托的管理服务单位要定期对房屋安全进行检查，有效履行房屋维修保养义务，切实保证房屋使用安全。(住房城乡建设部负责)

(四) 履行政府的工程质量监管责任。强化政府对工程建设全过程的质量监管，鼓励采取政府购买服务的方式，委托具备条件的社会力量进行工程质量监督检查和抽测，探索工程监理企业参与监管模式，健全省、市、县监管体系。完善日常检查和抽查抽测相结合的质量监督检查制度，全面推行“双随机、一公开”检查方式和“互联网+监管”模式，落实监管责任。加强工程质量监督队伍建设，监督机构履行监督职能所需经费由同级财政预算全额保障。强化工程设计安全监管，加强对结构计算书的复核，提高设计结构整体安全、消防安全等水平。(住房城乡建设部、发展改革委、财政部、应急部负责)

三、完善管理体制

(一) 改革工程建设组织模式。推行工程总承包，落实工程总承包单位在工程质量安全、进度控制、成本管理等方面的责任。完善专业分包制度，大力发展专业承包企业。积极发展全过程工程咨询和专业化服务，创新工程监理制度，严格落实工程咨询(投资)、勘察设计、监理、造价等领域职业资格人员的质量责任。在民用建筑工程中推进建筑师负责制，依据双方合同约定，赋予建筑师代表建设单位签发指令和认可工程的权利，明确建筑师应承担的责任。

(住房城乡建设部、发展改革委负责)

(二) 完善招标投标制度。完善招标人决策机制，进一步落实招标人自主权，在评标定标环节探

索建立能够更好满足项目需求的制度机制。简化招标投标程序，推行电子招标投标和异地远程评标，严格评标专家管理。强化招标主体责任追溯，扩大信用信息在招标投标环节的规范应用。严厉打击围标、串标和虚假招标等违法行为，强化标后合同履约监管。（发展改革委、住房城乡建设部、市场监管总局负责）

（三）推行工程担保与保险。推行银行保函制度，在有条件的地区推行工程担保公司保函和工程保证保险。招标人要求中标人提供履约担保的，招标人应当同时向中标人提供工程款支付担保。对采用最低价中标的探索实行高保额履约担保。组织开展工程质量保险试点，加快发展工程质量保险。（住房城乡建设部、发展改革委、财政部、人民银行、银保监会负责）

（四）加强工程设计建造管理。贯彻落实“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针，指导制定符合城市地域特征的建筑设计导则。建立建筑“前策划、后评估”制度，完善建筑设计方案审查论证机制，提高建筑设计方案决策水平。加强住区设计管理，科学设计单体住宅户型，增强安全性、实用性、宜居性，提升住区环境质量。严禁政府投资项目超标建设。严格控制超高层建筑建设，严格执行超限高层建筑工程抗震设防审批制度，加强超限高层建筑抗震、消防、节能等管理。创建建筑品质示范工程，加大对优秀企业、项目和个人的表彰力度；在招标投标、金融等方面加大对优秀企业的政策支持力度，鼓励将企业质量情况纳入招标投标评审因素。（住房城乡建设部、发展改革委、工业和信息化部、人力资源社会保障部、应急部、人民银行负责）

（五）推行绿色建造方式。完善绿色建材产品标准和认证评价体系，进一步提高建筑产品节能标准，建立产品发布制度。大力发展装配式建筑，推进绿色施工，通过先进技术和科学管理，降低施工过程中对环境的不利影响。建立健全绿色建筑标准体系，完善绿色建筑评价标识制度。（住房城乡建设部、发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局负责）

（六）支持既有建筑合理保留利用。推动开展老城区、老工业区保护更新，引导既有建筑改建设计创新。依法保护和合理利用文物建筑。建立建筑拆除管理制度，不得随意拆除符合规划标准、在合理使用寿命内的公共建筑。开展公共建筑、工业建筑的更新改造利用试点示范。制定支持既有建筑保留和更新利用的消防、节能等相关配套政策。（住房城乡建设部、发展改革委、工业和信息化部、应急部、文物局负责）

四、健全支撑体系

（一）完善工程建设标准体系。系统制定全文强制性工程建设规范，精简整合政府推荐性标准，培育发展团体和企业标准，加快适应国际标准通行规则。组织开展重点领域国内外标准比对，提升标准水平。加强工程建设标准国际交流合作，推动一批中国标准向国际标准转化和推广应用。（住房城乡建设部、市场监管总局、商务部负责）

（二）加强建材质量管理。建立健全缺陷建材产品响应处理、信息共享和部门协同处理机制，落实建材生产单位和供应单位终身责任，规范建材市场秩序。强化预拌混凝土生产、运输、使用环节的质量管理。鼓励企业建立装配式建筑部品部件生产和施工安装全过程质量控制体系，对装配式建筑部品部件实行驻厂监造制度。建立从生产到使用全过程的建材质量追溯机制，并将相关信息向社会公示。（市场监管总局、住房城乡建设部、工业和信息化部负责）

（三）提升科技创新能力。加大建筑业技术创新及研发投入，推进产学研用一体化，突破重点领域、关键共性技术开发应用。加大重大装备和数字化、智能化工程建设装备研发力度，全面提升工程装备技术水平。推进建筑信息模型（BIM）、大数据、移动互联网、云计算、物联网、人工智能等技术在设计、施工、运营维护全过程的集成应用，推广工程建设数字化成果交付与应用，提升建筑业信息化水平。（科技部、工业和信息化部、住房城乡建设部负责）

（四）强化从业人员管理。加强建筑业从业人员职业教育，大力开展建筑工人职业技能培训，鼓励建立职业培训实训基地。加强职业技能鉴定站点建设，完善技能鉴定、职业技能等级认定等多元评价体系。推行建筑工人实名制管理，加快全国建筑工人管理服务信息平台建设，促进企业使用符合岗位要求的技术工人。建立健全与建筑业相适应的社会保险参保缴费方式，大力推进建筑施工单位参加工伤保险，保障建筑工人合法权益。（住房城乡建设部、人力资源社会保障部、财政部负责）

五、加强监督管理

（一）推进信用信息平台建设。完善全国建筑市场监管公共服务平台，加强信息归集，健全违法违规行为记录制度，及时公示相关市场主体的行政许可、行政处罚、抽查检查结果等信息，并与国家企业信用信息公示系统、全国信用信息共享平台等实现数据共享交换。建立建筑市场主体黑名单制度，

对违法违规的市场主体实施联合惩戒，将工程质量违法违规等记录作为企业信用评价的重要内容。（住房城乡建设部、发展改革委、人民银行、市场监管总局负责）

（二）严格监管执法。加大建筑工程质量责任追究力度，强化工程质量终身责任落实，对违反有关规定、造成工程质量事故和严重质量问题的单位和个人依法严肃查处曝光，加大资质资格、从业限制等方面处罚力度。强化个人执业资格管理，对存在证书挂靠等违法违规行为的注册执业人员，依法给予暂扣、吊销资格证书直至终身禁止执业的处罚。

（住房城乡建设部负责）

（三）加强社会监督。相关行业协会应完善行业约束与惩戒机制，加强行业自律。建立建筑工程责任主体和责任人公示制度。企业须公开建筑工程项目质量信息，接受社会监督。探索建立建筑工程质量社会监督机制，支持社会公众参与监督、合理表达质量诉求。各地应完善建筑工程质量投诉和纠纷协调处理机制，明确工程质量投诉处理主体、受

理范围、处理流程和办结时限等事项，定期向社会通报建筑工程质量投诉处理情况。（住房城乡建设部、发展改革委、市场监管总局负责）

（四）强化督促指导。建立健全建筑工程质量管理、品质提升评价指标体系，科学评价各地执行工程质量法律法规和强制性标准、落实质量责任制、质量保障体系建设、质量监督队伍建设、建筑质量发展、公众满意程度等方面状况，督促指导各地切实落实建筑工程质量管理各项工作措施。（住房城乡建设部负责）

六、抓好组织实施

各地区、各相关部门要高度重视完善质量保障体系、提升建筑工程品质工作，健全工作机制，细化工作措施，突出重点任务，确保各项工作部署落到实处。强化示范引领，鼓励有条件的地区积极开展试点，形成可复制、可推广的经验。加强舆论宣传引导，积极宣传各地的好经验、好做法，营造良好的社会氛围。

关于印发《辽宁省推广绿色建筑实施意见》的通知

辽住建〔2019〕123号

各市住房城乡建设、发展改革、教育、科技、工业和信息化、财政、自然资源、交通运输、市场监管、机关事务等主管部门：

现将《辽宁省推广绿色建筑实施意见》印发给你们。请结合工作职责认真贯彻落实。

2019年8月30日

辽宁省推广绿色建筑实施意见

为深入贯彻习近平生态文明思想和绿色发展理念，贯彻落实《辽宁省绿色建筑条例》，全面推进全省绿色建筑发展，促进建设产业转型升级，提高城乡生态宜居水平，结合我省实际，制定本意见。

一、指导思想

深入贯彻落实党的十九大精神，以习近平生态文明思想和绿色发展理念为指引，以新建民用建筑（农村自建住宅除外）全面执行绿色建筑标准为核心，以强化引导扶持、规范市场行为、推广适宜技术为手段，按照“全面推进、突出重点、政府引导、因地制宜、经济适用”的原则，从规划建设、运营改造、技术应用、引导激励、落实责任等全方位推进绿色建筑现代化、集约化、区域化发展，深化建筑业供给侧结构性改革和高质量发展，促进生态建

设，改善人居环境，确保绿色建筑发展各项工作有序推进。

二、主要目标

到2025年底，城镇新建建筑中绿色建筑推广比例大幅提高，装配式建筑占新建建筑面积比例逐年提高，新建建筑节能标准加快提升，既有建筑节能改造有序推进，可再生能源建筑应用规模逐步扩大，建筑总体能耗强度持续下降，建筑能源消费结构逐步改善，建设科技创新能力不断提升，科技成果转化推广速度进一步加快，建筑领域绿色发展水平明显提高。

近期具体指标是：

1. 全面推进绿色建筑发展。到2019年底，全省城镇新建民用建筑中绿色建筑面积比重超过44%；

到 2020 年底，全省城镇新建民用建筑中绿色建筑面积比重超过 50%。

积极稳妥推进装配式建筑发展。到 2020 年底，全省新建装配式建筑面积占新建总建筑面积比例达到 15%。

2. 持续推进新建建筑节能。新建民用建筑节能标准执行率在设计阶段达到 100%，在竣工验收阶段达到 99% 以上，加快推进居住建筑 75% 节能标准的实施。

三、重点任务

(一) 加强绿色建筑规划审批管理

1. 编制绿色建筑发展规划。一是发展改革主管部门、住房城乡建设主管部门，将发展绿色建筑纳入国民经济和社会发展规划；二是住房城乡建设主管部门会同发展改革、自然资源等部门，根据法律法规和上级政府下达的工作目标，结合本地绿色建筑发展现状、可再生能源利用条件等情况，合理确定绿色建筑发展目标和发展路径，提出本行政区域绿色建筑发展规划，并广泛听取社会各方面意见、经专家评审后报当地政府批准实施；三是自然资源主管部门会同住房城乡建设主管部门，将绿色建筑规划内容纳入城市、镇总体规划和详细规划。

2. 规范相关审批内容。一是在土地出让的规划条件中明确绿色建筑要求，自然资源部门提供的规划条件要包含绿色建筑内容（牵头部门：自然资源主管部门）；二是投资主管部门出具的建设项目批准、核准文件应当载明绿色建筑等级要求（牵头部门：投资主管部门）；三是新建民用建筑项目可行性研究报告或者项目申请报告应当包含绿色建筑等级要求（牵头部门：发展改革主管部门）；四是住房城乡建设主管部门完善施工图审查内容，施工图审查合格书必备要件中要包含绿色建筑施工图审查结果内容（牵头部门：住房城乡建设主管部门）。

(二) 加强绿色建筑建设管理

1. 加强绿色建筑信息公示管理。一是建设单位要按照规定在施工现场显著位置公示绿色建筑节能、节水、节地、节材和环境保护等信息；二是房地产开发企业要在售楼现场明示绿色建筑等级及主要技术指标等信息，并在商品房买卖合同和住宅质量保证书、住宅使用说明书中载明节能、节水、节地、节材信息和设施设备的保修期限、保护要求等内容。

2. 积极推广全装修住房建设。一是新建公共租赁住房应当按照全装修成品住房的要求建设。二是鼓励商品住房按照全装修成品住房的要求建设，推行定制装修等方式，促进个性化装修和产业化装修

相统一。

3. 优化绿色建筑技术应用。一是根据国家有关技术标准，结合本地实际制定绿色建筑和装配式建筑系列标准，并向社会公布；二是鼓励绿色建筑采用装配式、超低能耗建筑等技术要求进行建设；三是应用可再生能源技术的绿色建筑应当与建筑主体工程同步设计、同步施工、同步验收；四是新建绿色建筑应当选用节水器具，优先采用非传统水源，鼓励配置雨水净化、渗透和收集利用系统；五是将绿色建筑相关知识纳入相关从业人员培训内容，提高从业人员的专业技术水平；六是加强对农村民用建筑节能技术的指导和服务，鼓励采用国家推广的绿色建筑技术，制定建设标准和免费提供相关参照方案，并向社会公布。（牵头部门：住房城乡建设主管部门）

(三) 加强绿色建筑设计管理

1. 完善绿色建筑设计文件。一是设计单位按照绿色建筑标准进行设计，提供绿色建筑设计专篇，项目设计选用的材料、配件、设备应当符合绿色建筑标准要求；二是推行装配式建筑生产、施工、装修等环节一体化集成设计。

2. 加强施工图审查。施工图设计文件审查机构按照绿色建筑施工图审查标准对施工图设计文件进行审查，不符合绿色建筑施工图审查标准的施工图设计文件，不得出具审查合格书。（牵头部门：住房城乡建设主管部门）

(四) 加强绿色建筑施工管理

1. 规范绿色建筑施工。施工单位编制绿色建筑专项施工方案，并按照施工图设计文件进行施工。

2. 规范绿色建筑监理。监理单位编制绿色建筑专项监理方案，对施工单位是否按照施工图设计文件和绿色建筑标准进行施工实施监理。

3. 采取节能、环保措施。施工单位应当在施工中采取降低施工能耗等节能减排和环境保护措施。（牵头部门：住房城乡建设主管部门）

(五) 加强绿色建筑检测与竣工验收管理

1. 加强施工进场检测。建设单位委托符合资质条件的工程质量检测机构对进入施工现场的节能材料、设备等进行见证取样检测及建筑节能工程现场检验。

2. 强化竣工验收管理。建设单位竣工验收中应当含有绿色建筑专项验收，未进行绿色建筑专项验收或者绿色建筑专项验收不合格的，不得出具竣工验收合格报告。（牵头部门：住房城乡建设主管部门）

(六) 加强绿色建筑材料管理

1. 加强“四新”技术推广应用。加强对绿色建

筑新技术、新工艺、新材料、新设备的推广应用；制定、公布并及时更新绿色建筑推广使用、限制使用、禁止使用目录，发布限制使用和禁止使用的淘汰技术与产品目录（牵头部门：住房城乡建设主管部门）。

2. 积极推广应用绿色建材，实行绿色建材评价标识制度。一是加强对应用在绿色建筑上的材料和设备的生产、销售、使用等环节的监督管理（牵头部门：工业和信息化部、市场监管、住房城乡建设主管部门）；二是新、改、扩建的建设项目应当优先使用获得绿色评价标识的绿色建材（牵头部门：住房城乡建设主管部门）；三是鼓励绿色建筑的基础垫层、围墙、管井、管沟、挡土坡以及市政道路的路基基层等工程部位和绿色建筑项目范围内的道路、地面停车场等使用再生建筑材料（牵头部门：住房城乡建设主管部门）。

（七）加强绿色建筑运营管理

1. 开展建筑能耗监测工作。一是建立国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台（牵头部门：住房城乡建设、机关事务主管部门）；二是新建国家机关办公建筑和大型公共建筑应当安装分类分项用能计量装置，并与住房城乡建设主管部门建筑能耗监测系统联网，实时上传建筑能耗数据，建筑物所有权人、使用权人或者受委托的物业服务企业保证计量装置正常运行，负责其维护管理（牵头部门：住房城乡建设主管部门）；三是实行大型公共建筑能耗（电耗）限额管理制度。对超限额用能（用电）的，征收超标准耗能加价费，具体办法由省人民政府制定（牵头部门：发展改革主管部门）。

2. 推动既有建筑节能改造。一是推动既有民用建筑按照绿色建筑标准进行改造，国家机关办公建筑、政府投资或者以政府投资为主的公共建筑应当先行改造；二是鼓励采用合同能源管理等模式对既有民用建筑按照绿色建筑标准进行改造。（牵头部门：发展改革、住房城乡建设主管部门）

3. 实行建筑能效测评与绿色建筑评价标识制度。一是以下民用建筑应进行能效测评标识：新建（改建、扩建）国家机关办公建筑和大型公共建筑（单体建筑面积2万平方米及以上的）；实施节能综合改造并申请财政支持的国家机关办公建筑和大型公共建筑；申请国家或省级节能示范工程的建筑；申请绿色建筑评价标识的建筑。二是其他居住建筑和一般公共建筑可自愿申请能效测评标识。三是鼓励实行绿色建筑评价标识制度。（牵头部门：住房城乡建设主管部门）

（八）加强绿色建筑引导与激励

1. 实行绿色建筑建设、购买及运营扶持奖励政策。一是因采用墙体保温技术增加的建筑面积不计入容积率核算（牵头部门：自然资源主管部门）；二是因采用地源热泵技术等清洁能源利用技术供暖制冷的绿色建筑，供暖制冷系统用电在现行电价政策范围内参照居民用电价格执行（牵头部门：发展改革主管部门）；三是应用可再生能源的民用建筑在核算建筑能耗时，其常规能源替代量抵扣相应的能耗量（牵头部门：住房城乡建设、发展改革主管部门）。

2. 促进科技成果转化。一是将先进适用的绿色建筑“四新”技术与产品纳入建设工程材料和设备的推广使用目录（牵头部门：住房城乡建设主管部门）；二是将绿色建筑关键技术列入科技规划，促进科技成果转化，推动绿色建筑公共技术服务平台和研发机构建设（牵头部门：科技主管部门）。

四、保障措施

（一）加强组织领导。省、市、县住房城乡建设主管部门对本行政区域绿色建筑工作实施统一监督管理。发展改革、教育、科技、工业和信息化部、财政、自然资源、交通运输、市场监管、机关事务管理等有关部门，依法在各自职责范围内对绿色建筑工作实施监督管理。

（二）加强财政支持。各市、县人民政府应当将绿色建筑监督管理工作经费纳入本级财政预算；组织住房城乡建设、发展改革、自然资源等部门编制绿色建筑发展规划；依法安排绿色建筑资金，应用于支持绿色建筑技术产品的研发推广、相关标准制定、技术宣传培训、公共信息服务、合同能源管理、分布式能源建筑应用、可再生能源建筑应用、既有民用建筑改造、监管信息系统建设、绿色建筑及装配式建筑项目示范和绿色城区、绿色小区区域示范等重点领域。

（三）加强考核督查。各市、县人民政府应当推动绿色建筑发展，将其纳入国民经济和社会发展规划，实行绿色建筑目标责任制和考核评价制度。

（四）加强科技创新。积极开展新技术研究，开展超低能耗绿色建筑设计建造技术研究、装配式钢结构绿色建筑配套节能技术研究和钢纤维混凝土管片的试验研究，因地制宜推广可再生能源技术建筑应用，拓展可再生能源技术建筑应用范围。

（五）加强宣传推广。加强绿色建筑宣传教育与培训工作。对在绿色建筑工作中做出显著成绩的单位和个人，按照国家有关规定给予表彰和奖励。

阶梯资金补助标准,2019~2020年、2021年、2022年分别按7万元/蒸吨、5万元/蒸吨、4万元/蒸吨补助。2023年起,不再给予大型燃煤锅炉房超低排放改造资金补助。

(三)大型燃煤锅炉房与热电厂合作项目按燃煤锅炉房超低排放改造项目补助标准补助,用于供热主管网建设,补助给主管网建设单位。

(四)居民燃煤供暖锅炉并网到清洁化燃煤热源(达到超低排放标准的热电厂或锅炉房),按实现并网建筑面积25元/平方米补助(含供暖单位自行整合)实施并网单位,被并网单位按拆除锅炉25万元/蒸吨补偿(锅炉设备由被并网单位自行处置,并提供相应的换热站场地)。

工业企业、服务业燃煤锅炉并网到清洁化燃煤热源,按实现并网建筑面积25元/平方米补助实施并网单位,被并网单位不予补偿。

(五)燃煤锅炉改为天然气、电锅炉(含锅炉)供暖的,按新建锅炉20万元/蒸吨补助。新建天然气、电锅炉(含热泵)超过原燃煤锅炉吨位的,按原锅炉吨位计算。

(六)农村燃煤锅炉改为生物质燃料锅炉按10万元/蒸吨补助;现有农村居民住宅集中并网到就近的达标排放供暖锅炉房,按实现并网建筑面积50元/平方米补助实施并网单位。

四、项目归口单位

(一)市生态环境局负责全市燃煤热电厂超低排放改造项目、燃煤锅炉超低排放改造项目、服务业燃煤锅炉拆炉并网或改为清洁能源项目。

(二)市住房和城乡建设局负责指导各区市县(先导区)供热管理部门开展清洁供暖工作。各区市县(先导区)供热管理部门具体负责本辖区居民燃煤供暖锅炉拆炉并网、改为清洁能源供暖和大型燃煤锅炉房与热电厂合作项目。

(三)市工业和信息化局负责指导各区市县(先导区)工信部门开展清洁供暖工作。各区市县(先导区)工信部门具体负责本辖区工业企业燃煤锅炉拆炉并网或改为清洁能源项目。

(四)市农业农村局负责指导各区市县(先导区)农业农村部门开展清洁供暖工作。各区市县(先导区)农业农村部门具体负责本辖区农村清洁供暖项目。

(五)市发展和改革委员会负责将清洁供暖项目所需市级补助资金列入政府年度投资计划。各区市县(先导区)发改部门负责将本辖区清洁供暖项目所需各区市县(先导区)级补助资金列入政府年

度投资计划。

(六)市、区市县(先导区)财政局负责按照政府年度投资计划向清洁供暖项目归口单位核拨资金。

五、补助审核拨付程序

(一)项目申报审核

各相关企业向区市县(先导区)项目归口单位提出清洁供暖项目申请和方案,区市县(先导区)项目归口单位进行初步审核后,确定年度清洁供暖项目计划表,报市级项目归口单位审核确认。

(二)申报年度投资计划

每年度清洁供暖项目,所需市级财政补助资金,由市级项目归口单位按程度申报市政府年度投资计划;所需区市县(先导区)级财政补助资金,由区市县(先导区)项目归口单位按程度申报各区市县政府、各先导区管委会年度投资计划。

(三)下达年度投资计划

市发改委将每年度清洁供暖项目市级补助资金列入市政府投资计划并下达,区市县(先导区)发改部门将每年度清洁供暖项目区市县级补助资金列入各区市县政府、各先导区管委会投资计划并下达。

(四)项目验收

项目完成后,各相关企业向市、区市县(先导区)项目归口单位提交资金申请和相关材料,市、区市县(先导区)项目归口单位委托第三方复核并组织公示、验收,形成综合验收报告,报市级项目归口单位审核。

项目申报具体要求由市、区市县(先导区)项目归口单位自行规定。

(五)资金拨付

项目完成验收后,热电厂超低排放改造项目,由项目归口单位根据审核情况向市财政局提交资金申请报告,市财政局根据年度投资计划及资金申请报告向市级项目归口单位核拨补助资金;其他清洁供暖项目,由市级项目归口单位向市财政局提交资金核拨意见,区市县(先导区)财政局向市财政局提交资金申请报告,市财政局按照年度投资计划、资金核拨意见及资金申请报告向区市县(先导区)财政局核拨补助资金,区市县(先导区)财政局统一拨付清洁供暖项目补助资金。

六、本办法自印发之日起施行,有效期至2022年12月31日。

七、本办法由市住房和城乡建设局会同市发展和改革委员会、市工业和信息化局、市财政局、市生态环境局、市农业农村局按职责分工解释。

2019-2020 年及以后年度蒙西地区清洁供暖优惠电价政策

内发改价字〔2019〕676号

呼和浩特市、包头市、锡林郭勒盟、乌兰察布市、鄂尔多斯市、巴彦淖尔市、乌海市、阿拉善盟、二连浩特市发展改革委，内蒙古电力（集团）有限责任公司：

为推进冬季清洁供暖，减少大气污染，根据国家发展改革委《关于印发北方地区清洁供暖价格政策意见的通知》（发改价格〔2017〕1684号）精神，2017年我委出台了蒙西地区清洁供暖峰谷分时电价政策，现结合2018~2019年供热期试行的实际情况，对蒙西地区清洁供暖电价政策完善如下：

一、对蒙西地区电采暖用户实行单独的峰谷分时电价政策，电采暖用电分表计量，单独计价。峰谷平时段具体为，峰时段6个小时（9:00~11:00、17:00~21:00）、谷时段9个小时（23:00~次日8:00）、平时段9个小时（8:00~9:00、11:00~17:00、21:00~23:00）。

二、参与电力市场交易的工商业电采暖用户购电价格由市场交易价格、输配电价（含线损和交叉补贴）和政府性基金及附加组成。峰（平）时段执行相应用电类别、电压等级的输配电价，谷时段输配电价按照峰（平）时段输配电价的50%执行。



未参与电力市场交易的工商业电采暖用户，平时段电价为现行实际对应的销售电价，峰时段用电价格在平时段电价的基础上每千瓦时加价0.03元，谷时段用电价格在平时段电价基础上每千瓦时降低0.13元。

三、执行居民生活

用电类别（含“一户一表”和合表户用电）的电采暖用户，平时段电价为居民阶梯电价的第一档电价，峰时段用电价格在平时段电价的基础上每千瓦时加价0.03元，谷时段用电价格在平时段电价基础上每千瓦时降低0.13元。

农村牧区以村（嘎查）或自然村为单位通过“煤改电”等方式改造使用电采暖或热泵等电辅助加热取暖、仅为学校和社会福利场所等执行居民合表户电价的非居民用户提供电采暖服务的电力用户，与居民用户电采暖执行同样的电价政策。

四、执行农业生产用电类别的电采暖用户，峰谷平时段均执行现行实际对应的销售电价。

五、风电供热试点项目用电可选择保留原政策（暂按合表户居民电价执行），或执行新政策（在项目本身对应用电类别和电价水平基础上执行峰谷分时电价政策）。电采暖居民用户按照本通知的电价政策执行。

六、本通知执行时间为2019~2020年及以后年度的供热期，请蒙西地区各盟市发展改革委根据当地实际供热情况，对供热期予以明确。执行中遇到问题请及时反馈我委。

内蒙古自治区发展和改革委员会

关于印发《青岛市公共建筑节能示范项目和资金管理办 法》的通知

各有关单位：

为进一步推进我市节能减排工作，挖掘公共建筑节能潜力，促进合同能源管理等节能服务机制在公共建筑节能领域应用，确保我市国家机关办公建筑及大型公共建筑节能工作目标顺利完成。根据住建部银监会《关于批复2017年公共建筑能效提升重点城市建设方案的通知》（建办科〔2017〕72号）、《青岛市建筑节能发展专项资金管理办法》（青建办字〔2017〕86号）和《关于深化预算管理改革全面推进预算绩效管理的实施意见》（青发〔2019〕6号）的及有关法律法规、政策的规定，结合本市实际，市住房和城乡建设局、市财政局对《青岛市公共建筑节能改造重点城市示范项目和资金暂行管理办法》（青建城字〔2016〕119号）进行了修订，形成了《青岛市公共建筑节能示范项目和资金管理办 法》（以下简称《办法》），现印发给你们，请遵照执行。

青岛市住房和城乡建设局

青岛市财政局

2019年9月6日

贵州省发展改革委关于降低天然气销售价格等有关事项的通知

黔发改价格〔2019〕809号

各市（州）发展改革委（局）、贵安新区经济发展局，贵州燃气集团股份有限公司、中国石油天然气股份有限公司天然气销售贵州分公司、各管道运输企业：

按照加强天然气输配价格监管的安排部署，根据中石油贵州天然气管网有限公司等企业短途管道运输定价情况和近期气源价格水平，统筹考虑居民生活用气上下游价格联动机制已达启动条件等因素，经研究，决定降低我省天然气销售价格，并就进一步加强价格监管、切实做好保供稳价等工作进行安排部署。现将有关事项通知如下。

一、降低天然气销售价格

（一）原则和方法。天然气销售价格降价工作遵循“逐级梳理、科学测算、同步实施”的原则。各地管道天然气（气源主要通过长输管道输送）降后居民用气价格和非居民用气最高销售价格（以下简称非居民用气价格）统一按以下公式测算。

1. 降后居民用气价格的测算方法

降后第一档价格（尚未建立阶梯气价制度的地区为“降后价格”）= 现行基准门站价格 + 现行短途管道运输价格 + （现行第一档价格 - 2017年9月1日前基准门站价格 - 2017年11月1日前中石油贵州天然气管网有限公司短途管道运输价格）÷（1 + 通气年份适用的销售天然气增值税税率）×（1 + 现行销售天然气增值税税率）；

降后第二档价格 = 降后第一档价格 ×（现行第二档价格 ÷ 现行第一档价格）；

降后第三档价格 = 降后第一档价格 ×（现行第三档价格 ÷ 现行第一档价格）。

2. 降后非居民用气价格的测算方法

以2019年4月1日至7月31日为计算期，测算气源采购价格水平。

降后非居民用气价格 = 非居民用气实际气源综合加权采购价格 + 现行配气价格（未制定配气价格的，为购销差价）。

其中，非居民用气实际气源综合加权采购价格 = （计算期非居民用气的各类气源购进费用 + 按现行短途管道运输价格应支付的非居民用气管输费）÷ 计算期非居民用气采购气量。

（二）省级定价区域降价方案。贵阳市城区及与其共用同一配气管网区域居民阶梯气价第一档由3.05元/立方米下调为2.63元/立方米，第二档由3.60元/立方米下调为3.10元/立方米，第三档由4.50元/立方米下调为3.88元/立方米。其余事项仍按《省发展改革委关于贵阳市城区及与其共用同一配气管网区域管道天然气居民用气阶梯气价有关问题的通知》（黔发改价格〔2016〕114号）的规定执行；

非居民用气价格由3.13元/立方米下调为2.88元/立方米。

（三）有关区域的工作安排。一是已制定或调整配气价格并同步理顺销售价格的地区，尚未接入长输管道，以液化天然气（LNG）、压缩天然气（CNG）为气源的地区以及赤水市，应结合当地实际，参照以上公式对现行居民用气和非居民用气价格进行严格校核，充分挖掘降价空间。销售价格超过4.0元/立方米的地区，要进一步加大工作力度，确保价格回归到合理区间。二是仁怀市、习水县、钟山区、水城县、六枝特区等由贵州燃气（集团）天然气支线管道有限公司提供管道运输服务的区域，非居民用气价格在当地配气价格未调价前一律暂缓调整。

（四）执行时间。全省天然气销售价格降价措施统一自2019年9月1日起执行。

（五）配套措施。各地要精心组织、周密安排，确保降价措施平稳实施，重点做好以下工作：一是妥善做好气量确认。城镇燃气企业要及时对价格变动前后气表所对应气量的抄清工作做好统筹安排。因客观原因确不能抄清的，要采取公允方式对调价前后的气量进行合理划分，确保用户应享受的降价金额不受折损。二是严格执行降价政策。城镇燃气企业应按规定时间和幅度，不折不扣执行降价政策。不得采用虚增用气量、不合理取消或扣减既有价格折让等方式，变相提高非居民用气价格。学校教学和学生生活、养老福利机构用气价格执行居民阶梯气价第一、二档算数平均水平和非居民用气价格中的较低价格。三是及时做好信息公开。各级发展改革部门、各城镇燃气企业应当及时通过门户网站、当地主流媒体等平台向社会公示降低后的天然气销售价格，自觉接受公众监督。四是加大舆论宣传引导。各地要加强宣传解读，引导公众准确理解降低天然气价格对推进供给侧结构性改革、降低实体经济企业成本和改善民生、助力天然气加快利用和行业可持续健康发展的重要意义，及时回应社会关切，营造良好舆论氛围。

二、进一步加强配气价格监管

各级发展改革部门要按照省发展改革委已作出的安排部署,根据《贵州省城镇管道燃气配气价格管理办法(试行)》和《贵州省城镇管道燃气配气定价成本监审办法(试行)》的规定,抓紧按序推进配气价格定调价工作,在严格开展定价成本监审或成本调查的基础上,通过科学控制管网负荷率、准许收益率、供销差率等核心指标,区分居民和非居民用气,从紧制定价格方案,确保配气和销售价格实现“双降”,与本次天然气销售价格集中降价形成叠加效应,进一步释放改革红利。

三、切实做好天然气保供稳价工作

天然气供气企业、管道运输企业、城镇燃气企业要提高站位、强化意识、通力协作,共同做好我省天然气保供稳价工作。一是气源环节。中国石油天然气股份有限公司天然气销售贵州分公司要严格执行国家天然气价格政策,充分考虑当前经济运行态势,结合我省天然气用户承受能力,稳慎作出气源价格安排。在气量和气价上公平对

待下游用户,切实杜绝超政策提价、价格歧视、滥用市场优势地位等违法违规行为,自觉遵守公平市场秩序;二是管道运输环节。管道运输企业应严格按照《油气管网设施公平开放监管办法》的规定,规范管网设施开放行为,公平、公正地为所有用户提供管道运输服务,提高管网设施利用效率。严格执行核定的管道运输价格,不得另行加收其他费用;三是配气环节。城镇燃气企业应持续关注市场动向,理性预测天然气需求量,在综合考虑基准门站价格、可替代能源价格,以及权威资讯机构发布的当地天然气交易参考价格等因素的基础上,以市场合理价格采购天然气,有效控制气源采购成本。对天然气用量较大的用户,应统筹考虑其行业属性、需求价格弹性等因素,对价格折让幅度作出合理安排。

从本文印发之日起,今后各地天然气配气、销售价格定调价文件,应及时抄送省发展改革委,重大情况实时上报。

贵州省发展和改革委员会
2019年9月5日

《平遥县2019年“煤改电”工作实施方案》

根据《关于印发晋中市冬季清洁取暖实施方案(2018~2021年)的通知》(市政发〔2018〕73号)文件要求,为加快替代燃煤小锅炉,有效治理雾霾天气,改善平遥古城空气环境质量,经县委、县政府研究,决定2019年在平遥古城继续实施“煤改电”工程。

一、总体目标

综合考虑我县财力水平及平遥古城电力负荷实际,2019年将完成平遥古城内采暖“煤改电”任务1700户左右。

二、基本原则

1. 市场运作、政府引导。引入市场竞争机制,鼓励社会资本进入,通过公开、透明的方式,科学选择电采暖设备供应厂商,引导用户选择适合的技术路径和采暖设备。

2. 统筹兼顾、因地制宜。统筹考虑能源资源开发利用、大气污染防治与经济社会发展等方面因素,结合我县生态环境达标要求、能源消费结构、居民采暖习惯、古城房屋的结构多样性及居民电采暖方式的运行效果及特点,因地制宜科学选择先进适用、经济可行的“煤改电”方式,分类加以推进。

3. 试点指导、稳步推进。在2016年“煤改电”试点用户运行的基础上,结合其他地区“煤改电”

成功经验,稳妥有序推进2019年古城内“煤改电”工作。

三、实施对象

平遥古城城墙以内的居民、学校、机关单位、饭店、宾馆、商铺用户。

四、方法步骤

1. 整体部署。县政府召开“煤改电”工作动员会,作出全面安排部署;各有关部门根据本方案,对本部门承担的工作任务分别进行安排部署。充分发挥舆论引导作用,由住建局牵头,通过广播电视、政府网站宣传方式,大力宣传“煤改电”工作;由古陶镇、古城街办配合,通过上门宣传方式,积极动员广大居民及各类经营户主动参与采暖“煤改电”改造,并进行摸底调查。宣传内容及材料印制由住建局负责。

2. 确户定点。由古陶镇、古城街办负责接受符

合申报条件的公房住户、农民住户、市民住户的申报,并负责审核;结合采暖实际,在调查摸底基础上,由住建局牵头,古陶镇、古城街办具体实施,确定本年度改造户,明确改造总量、时间进度、政策措施、工作要求及补贴预算等工作。

3. 电网配套。供电公司负责加快电网配套建设;住建局负责加快古城内基础设施及电网改造土建工程进度,古陶镇、古城街办及时协调化解群众矛盾,各相关部门紧密配合,确保按期完成电网配套工作。

4. 设备招标。根据定点确户情况,由住建局负责,对设备提供厂家进行实地考察,特别是在对已实施“煤改电”的地区进行调研的基础上,充分结合了解各种设备的优缺点,结合我县古城内房屋实际情况,科学确定我县实施“煤改电”的设备类型及设备、运行补贴方式。通过向社会公开招标选择符合国家规范标准电采暖产品的供货厂家和有资质的监理公司。

5. 实施改造。根据古陶镇、古城街道办审核情况,由“煤改电”领导小组办公室统一认定,申请供电部门“煤改电”专用电表,古陶镇、古城街道办组织“煤改电”用户选择采暖设备。在具备改造实施条件后,及时启动改造工作,实施中要严把质量安全关,对设备安装调试进行全程监理,确保产品安全、施工安全。

6. 工程验收。由“煤改电”领导小组办公室负责,古陶镇、古城街道办配合,组织“煤改电”工程项目的各方责任主体实施竣工验收,同时做好统计工作。

五、相关政策

1. 设备购置费用补贴政策。对安装高效节能电采暖设备的“煤改电”居民用户,设备购置费用的80%由财政补贴,剩余20%由用户自筹,财政补贴总额最高不超过20000元/户,超出部分由居民自筹;对安装高效节能电采暖设备的饭店、宾馆、商铺用户,设备购置费用全部由用户自筹;对安装高效节能电采暖设备的学校、养老院等非营利性公益事业单位,设备购置费用全部由财政承担。

2. 电价及计费补贴政策。对安装高效节能电采暖设备的饭店、宾馆、商铺用户,所用电费不予补贴;对采暖“煤改电”居民用户执行《山西省发展和改革委员会关于我省2019~2019年采暖季“煤改电”用电价格及有关事项的通知》(晋发改商品发〔2018〕711号)文件相关政策。采暖季用电实行单表计量、单独计价的“煤改电”居民,可结合家庭

采暖用电实际,向所在地供电部门提出申请,在以下三种计价方式中,自主选择最经济的计费方式:

(1) 峰谷时段计价方式:采暖用电不执行阶梯电价,执行峰谷电价,采暖用电量不受限制,(峰段:8:00~20:00,电价0.5070元/度;谷段:20:00~次日8:00,电价0.2862元/度)。

财政对采暖季低谷时段电价补贴0.2元/度,每个采暖季每户补贴最高不超过12000度用电量,暂定补贴三年。

(2) 用电量计价方式:采暖用电不区分峰谷时段,不执行阶梯电价,每个采暖季用电量在13000度以内,用电价为0.2862元/度,超出13000度用电价格按0.507元/度执行。

财政对采暖季内电价补贴0.2元/度,每个采暖季每户补贴最高不超过12000度用电量,暂定补贴三年。

(3) 平段电价计价方式:采暖用电不区分峰谷时段和阶梯电价,采暖用电量不受限制,用电价格0.4770元/度。所用电费不予补贴。

六、工作保障

1. 强化组织领导。成立平遥县“煤改电”工作领导小组,全面负责平遥古城“煤改电”工作。组长由县委副书记、县长石勇担任,副组长由副县长刘光明、副县长程彦军担任,成员由政府办、宣传部、古城管委会、发改局、住建局、文旅局、审计局、工信局、自然资源局、能源局、城管局、市场监管局、环卫局、古城旅游警察大队、消防大队、古陶镇、古城街办、国网平遥县供电公司、广播电视台等部门相关负责人组成,各成员单位结合各自工作职能,积极配合平遥古城“煤改电”工作推进。

领导小组下设办公室,办公室设在住建局,办公室主任由住建局局长王忠华兼任,具体负责平遥古城“煤改电”工作政策制定、综合协调、督促检查、竣工验收等工作。

2. 部门协调配合。各相关单位要高度重视此项工作,将此项工作列入本单位重要议事日程,责成分管领导专人负责,并抽调精干人员组成专门队伍,真抓实干、强力推进;要及时专门安排,按照本方案责任分工和时间要求,即时开展工作,确保各项任务圆满完成。

3. 严格督导检查。领导小组办公室要组织专门人员对工作开展情况进行定期督导检查,并形成督导报告报县委、政府;财政、监察、审计部门要组成督查组,对不作为、弄虚作假等行为严肃查处,并依法追究相关责任人责任。

沧州市住房和城乡建设局关于印发 《全市农村气代煤工程建设质量监管工作方案》的通知

各县（市、区）住建局（建设局）：

为进一步加强我市农村气代煤工程建设质量监管工作，切实保护人民群众生命财产安全，按照省、市有关要求，我们制定了《全市农村气代煤工程建设质量监管工作方案》，现印发给你们，请认真抓好贯彻落实。

附件：全市农村气代煤工程建设质量监管工作方案

沧州市住房和城乡建设局

2019年9月2日

全市农村气代煤工程建设质量监管工作方案

为进一步加强我市农村气代煤工程建设质量监管工作，切实保护人民群众生命财产安全，按照《河北省气代煤电代煤工作领导小组办公室关于下达2019年农村地区冬季清洁取暖改造任务预安排第三批计划的通知》（冀代煤办〔2019〕36号）及杨慧书记在《省第八督查组专项督查报告沧州市农村地区“气代煤”改造亟需关注的几个问题》上的批示精神，制定本方案。

一、指导思想

认真学习贯彻习近平总书记关于北方地区冬季洁净取暖工作重要讲话精神和党中央、国务院相关决策部署，落实许勤省长在全省冬季清洁取暖工作调度会议上的指示要求。稳步推进我市冬季清洁取暖工作，不断提高人民群众生活质量水平。

二、总体要求

压实农村气代煤工程建设质量监管责任，全面提高农村气代煤工程建设质量监管水平，排除工程质量隐患，有效防控工程建设质量问题，保障我市农村气代煤工程建设任务高质量完成。

三、工作重点

（一）严格工程质量监管。各县（市、区）住房和城乡建设主管部门或其所属的工程质量监督机构（以下简称住建部门）要严格按照GB 50494-2009《城镇燃气技术规范》、CJJ/T 153-2010《城镇燃气标志标准》、DB13(J)-2018《农村气代煤工程技术规程》和《2018年度河北省气代煤电代煤任务完成情况验收工作方案》等规范、规程及规范性文件中的技术标准与要求对辖区内农村气代煤工程实施全过程质量监管。编制监督

计划、做好监督交底、履行监督职责。重点监督各方责任主体工程质量责任落实情况、勘察设计文件合法性、按图施工情况以及材料设备质量情况等，并对照附表中的内容（沧州市农村气代煤工程建设质量监管检查表附后（略）），以日常监督检查与定期巡查相结合的方式加强对气代煤工程建设质量的监管，并对所发现的工程质量问题责令相关责任主体限期整改。

（二）落实基本建设程序。各县（市、区）住建部门要大力督促、引导农村气代煤工程建设单位在开工前依法办理工程质量监督和施工许可手续，对于申请办理手续且符合条件的项目，住建部门要第一时间受理并立即办理。

（三）确保工程勘察设计质量。农村气代煤工程的勘察、设计单位应具有相关资质，勘察设计文件应完整，签字盖章应齐全。未经审查合格的施工图设计文件不得用于工程建设。施工图设计文件需要修改的，应由原设计单位按规定程序修改，涉及安全和使用功能的设计变更应经原施工图审查机构审查合格后方可变更。

（四）严格落实监理单位责任。农村气代煤工程应委托具有相应资质的监理单位进行监理，并签订《监理合同》。监理单位应配备健全的项目机构，符合工程项目规模和特点的专业监理工程师到岗履责，充分发挥监理作用，认真履行监理职责，监理单位应根据工程实际有针对性的制





定《监理方案》、《监理实施细则》，对关键部位、重要环节管控到位，认真落实旁站监理、隐蔽工程验收、见证取样送检和阶段验收等职责，并对监理过程形成完整的监理资料。

(五) 严格落实施工单位责任。农村气代煤工程应委托具有相应资质的施工单位进行施工，并签订《施工合同》。

施工单位对施工项目部应强化管理，建立健全质量保证体系，严格落实各项质量管理制度，全员持证上岗。严格按图施工，严格施工方案编制审批、技术交底和验收程序，对重点部位、关键节点应重点管控，施工技术资料应及时、真实、完整。

(六) 严格材料、设备质量管理。农村气代煤工程所用管道、管件、阀门、调压箱(柜)、计量表、报警器、壁挂炉等材料设备质量证明文件应齐全，其品种、规格、型号等符合设计要求。建设单位应加强对材料设备的检查，施工、监理单位应建立材料设备进场验收台账，加强进场验收和使用管理，严禁不合格材料设备用于气代煤工程。

(七) 严格质量验收监管。农村气代煤工程完工后，应由建设单位按照国家有关规定组织设计、施工、监理等各方责任主体进行工程质量竣工验收，各县(市、区)住建部门应对农村气代煤工程质量竣工验收进行监督，未经验收或验收不合格的农村气代煤工程不得交付使用。

对已完工或部分完工且未办理工程质量和施工许可手续的农村气代煤工程项目，建设单

位应组织各方责任主体进行质量竣工验收，并应按照国家有关规定委托第三方专业机构对工程质量进行鉴定评价，以此作为安全交付使用的重要依据。

四、保障措施

(一) 落实属地监管。各县(市、区)住建部门对辖区内所有农村气代煤工程建设质量监管工作负责。要针对辖区内农村气代煤工程制定监管工作方案，建立监管台账，定期组织开展工程质量巡查，并责成燃气企业落实主体责任，定期开展工程质量全面排查。对于关键节点，属地住建部门要进行重点监督抽查，压实监管责任、严守质量红线。各县(市、区)住建部门可采取购买服务的方式聘请第三方机构协助进行监管。

(二) 强化市级指导督导。市住建局将加强层级指导工作，对各县(市、区)农村气代煤工程建设质量监管情况继续组织开展巡查督导，对巡查督导中发现的问题将责成当地住建部门限期整改，对整改不利的单位将向市、县政府予以通报。

(三) 加强组织领导。建立健全组织机构，市住建局成立“沧州市农村气代煤工程建设质量监督管理工作领导小组”，具体组成人员如下：

组长：苑世峰 市住建局党组副书记

副组长：赵长海 质安科科长

温和民 质监站站长

郜巍巍 村镇科副科长

成员：娄勇智、刘彦振、孟晓晓

领导小组下设办公室，办公室设在质安科，办公室主任由赵长海同志兼任。

各县(市、区)住建部门也要相应成立“农村气代煤工程建设质量监督管理领导小组”，统筹加强领导工作。

关于发布《天津市城市轨道交通管线综合 BIM 设计标准》的通知

各有关单位：

根据《市建委关于下达 2018 年天津市建设系统工程建设地方标准编制计划的通知》(津建设〔2017〕520 号)要求，天津市地下铁道集团有限公司、北京芘苜工程技术有限公司等单位编制完成了《天津市城市轨道交通管线综合 BIM 设计标准》，经市住房城乡建设委组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为 DB/T 29-268-2019，自 2019 年 11 月 1 日起实施。

各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给天津市地下铁道集团有限公司或北京芘苜工程技术有限公司。

本标准由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，天津市地下铁道集团有限公司、北京芘苜工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。

关于发布国家标准《空调通风系统运行管理标准》的公告

现批准《空调通风系统运行管理标准》为国家标准，编号为 GB 50365-2019，自 2019 年 12 月 1 日起实施。其中，第 4.2.1、4.2.5 条为强制性条文，必须严格执行。原国家标准《空调通风系统运行管理规范》（GB 50365-2005）同时废止。

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

中华人民共和国住房和城乡建设部
2019 年 5 月 24 日

关于发布行业标准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》的公告

现批准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》为行业标准，编号为 JGJ/T 461-2019，自 2019 年 10 月 1 日起实施。

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

中华人民共和国住房和城乡建设部
2019 年 5 月 17 日

关于发布国家标准《绿色校园评价标准》的公告

现批准《绿色校园评价标准》为国家标准，编号为 GB/T 51356-2019，自 2019 年 10 月 1 日起实施。

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

中华人民共和国住房和城乡建设部
2019 年 3 月 13 日

关于发布行业标准《温和地区居住建筑节能设计标准》的公告

现批准《温和地区居住建筑节能设计标准》为行业标准，编号为 JGJ475-2019，自 2019 年 10 月 1 日起实施。其中，第 4.2.1、4.2.2、4.3.6、4.4.3 条为强制性条文，必须严格执行。

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

中华人民共和国住房和城乡建设部
2019 年 2 月 1 日

南昌绿地紫峰大厦

华东建筑设计研究总院 吴国华

1 工程概况

1.1 江西南昌绿地高新项目是多用途开发项目，包括一座 56 层 250m 高的多用途塔楼和一座高达 5 层的裙楼。地上总面积为 145,732m²，地下总面积为 65,380m²。塔楼里的办公部分面积占 68,965m²，酒店部分占 37,475m²。商业零售面积 39,292m²。

1.2 各楼层功能

地下层：塔楼共有地下 2 层。地下包括酒店后勤部，停车场，卸货和设备空间。

首层：首层主要包括办公楼主大堂，酒店大堂及零售。

5 层：5 层包括会议室及宴会厅。

6~37 层：办公部分。

39 层及 40 层：39 层及 40 层包括酒店空中大堂及空中大堂夹层。

41~54 层：酒店部分。

55 及 56 层：55 及 56 层为酒店休闲娱乐设施及餐厅层。

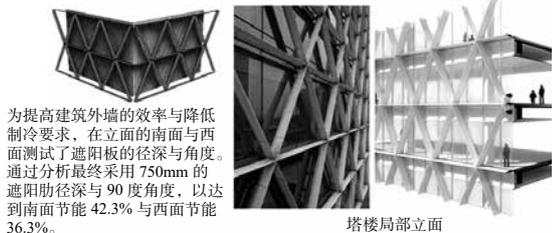
机械设备层 / 避难区：主要机械设备层将位于 4 层及 38 层。避难区将位于第 15、27、38 及 52 层。

2 工程设计特点

2.1 玻璃幕墙采用外遮阳

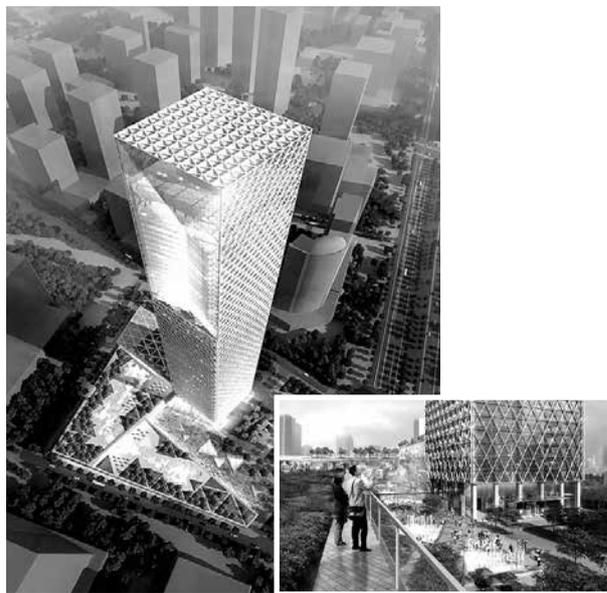
建筑立面的效果为“城市之窗”，意在体现智慧城市理念，建筑表皮为三角形。该表皮同时作为玻璃幕墙的遮阳百叶。通过模拟计算，最终采用 750mm 的遮阳肋片进深。最终的玻璃幕墙参数如下：

朝向	玻璃类型	型材类型	传热系数 U (W/(m ² ·K))	遮阳系数 SC	可见光透射比
东	8mm+12A+8mm 中空双银 LOW-E	断热构造	2.2	≤ 0.4	0.60
西		断热构造	2.2	≤ 0.4	0.60
南		断热构造	2.2	≤ 0.4	0.60
北		断热构造	2.2	≤ 0.4	0.60



为提高建筑外墙的效率与降低制冷要求，在立面的南面与西面测试了遮阳板的径深与角度。通过分析最终采用 750mm 的遮阳肋片径深与 90 度角度，以达到南面节能 42.3% 与西面节能 36.3%。

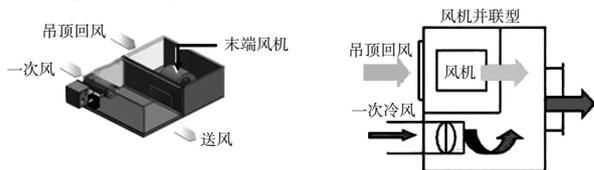
塔楼局部立面



2.2 办公标准层采用全空气变风量系统

该办公楼层为出租型功能，业主对于室内空气品质和室内净高都有较高的要求。经过各种系统的比选。最终采用风机并联型的 VAV 末端，既能较好地保证室内空气品质，又可以节约全空气系统的运行能耗。

风机并联型末端：风机并联型末端的风机和来自空调箱的一次风处于相对并联位置。



每个标准楼层选用 2 台变频全空气变风量空调箱，送风主管采用环管型式。

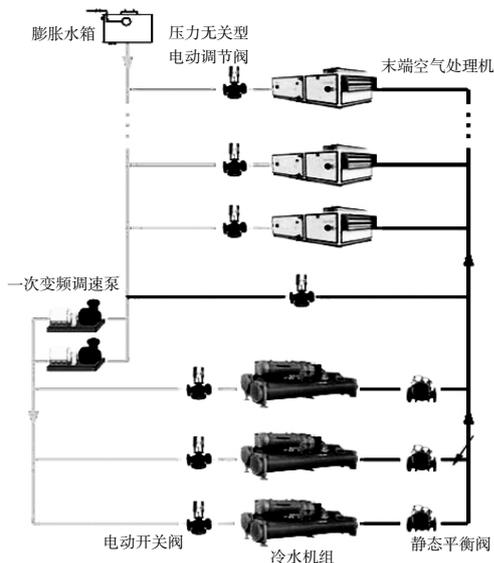
2.3 “华邑”酒店标准客房选用静音型直流无刷电机风机盘管

作为“洲际酒店”在中国第一家“华邑”品牌的酒店，本项目作为样板工程和精品工程。

客房内的四管制风机盘管均采用直流无刷电机。有利于降低运行能耗，同时风机盘管运行时的噪声也大幅度降低。

2.4 水系统采用一次泵变流量系统

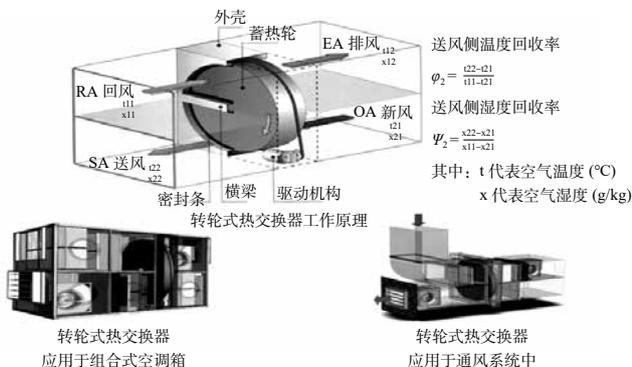
本项目商业、办公、酒店分设制冷机组。为了降低水系统的运行能耗，采用一次泵变流量的水系统。同时，供回水温差采用 6°C ，进一步减少循环水量，经过一年多的运行实测，节能效果显著。



2.5 办公区域新风采用转轮全热回收装置

办公区域的新风机组采用设备层和屋顶层集中设置的方式。一方面可以减少外立面百叶对于建筑立面效果的影响，另一方面，也为排风热回收创造了条件。本项目的新风热回收机组风量达到 44000CMH /单台。

为了在过渡季节利用室外全新风，热回收机组做了内部新排风的旁通。然而这就加大了机组的外形尺寸，对于设备机房的布置带来非常大的挑战。



2.6 超高层建筑的中庭热压效应

本项目的大堂挑空3层，冬季由于热压造成的热气流上浮，会给大堂的热舒适度带来非常大的困扰。同时室内设计对于大堂吊顶和侧墙立面也有效果要求。

因此，本项目的大堂送风气流组织采用沿玻璃幕墙地板送风，芯筒背部墙面侧回风的方式。

冬季大堂实测的室内温度在 19°C 左右，业主比较满意。

3 空调冷热负荷

(1) 酒店夏季冷负荷 4640.0kW ，冬季热负荷 3162.0kW 。

单位建筑面积冷指标 $124\text{W}/\text{m}^2$ ，单位建筑面积热指标 $85\text{W}/\text{m}^2$ 。

(2) 办公夏季冷负荷 7533.0kW ，冬季热负荷 4748.0kW 。

单位建筑面积冷指标 $110\text{W}/\text{m}^2$ ，单位建筑面积热指标 $69\text{W}/\text{m}^2$ 。

(3) 商业夏季冷负荷 6100.0kW ，冬季热负荷 3230.0kW 。

单位建筑面积冷指标 $155\text{W}/\text{m}^2$ ，单位建筑面积热指标 $82\text{W}/\text{m}^2$ 。

4 空调冷热源及设备选择

(1) 酒店冷源采用电制冷离心机组，热源采用燃气蒸汽锅炉。

(2) 办公冷源采用电制冷离心机组，热源采用燃气热水真空锅炉。

(3) 商业冷源采用电制冷离心机组，热源采用燃气热水真空锅炉。

5 心得与体会

该项目的建筑设计理念为“城市之窗”，旨在为南昌市树立一个新的建筑地标。

独特的建筑外观和综合性的业态功能，集中组合于一栋超高层建筑内。

暖通专业针对此情况，设计了“集中机房区域，独立冷热源系统，灵活节能高效使用空调末端”的方法。在机房面积十分紧张的情况下，设计了多种节能，高效的空调系统。

本楼的39~56层设计为洲际酒店 InterContinental Hotels 在中国第一家“华邑”品牌系列酒店。

本项目作为超高层综合体的典型案例，为今后类似的工程提供了实用的参考。

南京牛首山文化旅游区工程暖通空调设计

华东建筑设计研究总院 周钟

摘要: 重点介绍牛首山文化旅游区内佛顶宫、寺、塔三者之一佛顶宫项目的空调、供暖、通风、水系统、防排烟以及自动控制设计的基本情况。以舍利大殿为例,分享本项目在内装配合设计、管线综合,高大空间温度场速度场模拟几方面所做的努力和思考。并对设计过程中,冷源的选择,湿度控制问题进行了总结。

关键词: 暖通空调设计; 宗教文化建筑; 水蓄冷; 温度场速度场模拟; 管线综合

1 引言

1.1 项目位置与总体设计理念

本项目位于南京市江宁区牛首山与祖堂山之间,以“补西峰天阙,修七宝莲道,藏舍利地宫,回复天阙胜景”为总体设计理念,以自然的手法恢复牛首天阙天际曲线。其中佛顶宫作为景区的核心建筑群分别承载了安奉舍利、天际构成、佛教传承等多方面的功能和作用。

1.2 项目地理条件与功能布局

本项目位于牛首山东西两峰之间由挖矿所形成的矿坑之中,为最大限度得保护现有山体体型以及周边环境,总建筑体量的80%被安置在了牛首山双峰之间的矿坑中,向佛顶宫首层以下的延伸达到了44米之深。牛首山文化旅游区一期工程中佛顶宫建筑面积为100061m²,建筑主体地下6层,地上4层,共10层;其中地上部分,中心区域为单层通高“禅境福海”人员集散大厅,建筑总高度为46.5m,内部净高约41.2m;周边为四层辅助空间,包括展示厅,商业区域,设备机房等功能;地下部分北侧为半地下室外停车区域,可到达地下各层平面,同时在地下3层至地下1层区域设置斜坡式停车位。南侧区域中,地下6层为舍利藏宫,功能为舍利保存,藏品库等;地下5层~地下2层为舍利展示大厅以及

佛教文化展厅、会议、办公以及相关辅助用房,设备机房区域;地下2层,地下1层为餐饮,集中厨房区域,商业区域以及配套辅助用房,设备机房区域。

2 空调设计参数^[1]

空调设计参数详见表1。

3 空调冷、热源

3.1 空调热源

设置集中锅炉房,锅炉房生产的热用于生活热水系统、空调热水系统的加热。根据暖通、给排水专业提资,采暖热负荷6800kW,生活热水热量1600kW,采暖期最大热负荷8400kW,选用额定供热量为2800kW燃气承压热水锅炉一台,2100kW燃气承压热水锅炉两台,容量为7000kW。采暖期三台锅炉同时运行,非采暖期运行一台2100kW锅炉。锅炉额定工作压力为0.6MPa,运行供水温度为95℃,运行回水温度为70℃。

3.2 空调冷源

佛顶宫区域冷负荷为9800kW。考虑到项目使用功能、场地布置等多方面情况,佛顶宫集中设置冷源系统,冷冻机房结合佛顶宫与山体的空间结构设置,冷冻机房置于佛顶宫北侧地下室。冷源部分采



图1 佛顶宫、佛顶寺、佛顶塔鸟瞰图

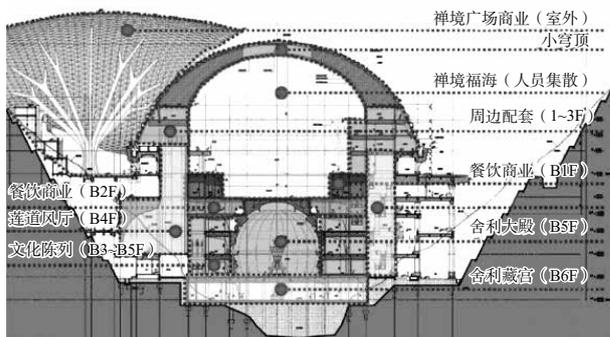


图2 佛顶宫功能布局

表1 空调房间设计参数

序号	房间名称	室内设计干球温度		室内设计相对湿度		新风标准	噪声标准	人员密度	人员活动区风速	
		夏季	冬季	夏季	冬季				夏季	冬季
		°C	°C	%	%				m ³ /hp	dB (A)
1	展馆	26	20	50	40	19	40	10	≤ 0.25	≤ 0.20
2	观瞻回廊	26	20	50	40	19	40	6	≤ 0.25	≤ 0.20
3	禅境福海	26	20	50	40	19	40	8	≤ 0.25	≤ 0.20
4	会议	26	20	50	40	14	40	2	≤ 0.25	≤ 0.20
5	餐饮	26	20	50	40	25	45	1.5	≤ 0.25	≤ 0.20
6	商业	26	20	50	40	19	45	3	≤ 0.25	≤ 0.20
7	后勤	26	18	60	/	30	45	8	≤ 0.25	≤ 0.20
8	办公	26	18	60	/	30	45	8	≤ 0.25	≤ 0.20
9	多功能厅	26	20	50	40	14	40	1.5	≤ 0.25	≤ 0.20
10	接待中心	26	20	50	40	14	40	1.5	≤ 0.25	≤ 0.20
11	走道	26	18	60	/	10	45	10	≤ 0.25	≤ 0.20
12	前厅	26	18	60	/	10	45	1.5	≤ 0.25	≤ 0.20

用高效、环保的水冷冷水机组及风冷热泵机组，同时设置水蓄冷系统，利用晚间低谷电价获得经济效益，蓄水槽置于佛顶宫北侧地下室。水蓄冷系统里有蓄/放冷水泵、蓄/放冷板式换热器、2300m³蓄水槽以及控制系统，设计最大蓄冷量为5058RTH，夏季低谷电时段使用2台500RT主机用来蓄冷，白天采用离心式冷水机组、风冷热泵机组和蓄冷水池联合供冷。

3.3 恒温恒湿空调

舍利藏宫考虑到佛骨舍利对存放环境要求，采用风冷直接蒸发式恒温恒湿（水加湿）精密分体空调机组，24h运行，一用一备，配备有应急电源，以满足重要空间温湿度要求及不间断空调的要求。室外冷凝器结合建筑东侧地下室和室外景观设计情况进行设置。

4 空调水系统

4.1 水系统形式

佛顶宫空调水系统采用四管制形式，可以满足不同区域的同时供冷、供热需求，并便于实现流量控制。

4.2 空调热水系统

空调热水供回水温度为55/40°C，由锅炉产生95/70°C的高温热水经过水-水板式换热器换热后供空调末端设备使用。佛顶宫主体区域与莲道区域分别设置二次泵，设备承压均不超过1.0MPa。

4.3 空调冷水系统

空调冷水系统供回水温度为6/13°C，夜间采

用冷水机组进行蓄冷，蓄冷时机组进出水温度为4/11°C，经过水-水板换蓄冷，蓄水槽供回水温度为5/12°C，白天经过水-水板换释冷，获得6/13°C的供回水供给空调系统使用。佛顶宫主体区域与莲道区域分别设置二次泵，设备承压均不超过1.0MPa。

5 空调方式

佛顶宫作为综合体，内部具有不同的使用功能分区，各功能分区将根据各自的使用特点采用不同的空调方式。

5.1 后勤、办公、商业等小空间用房

这些小空间用房采用四管制风机盘管加新风系统的形式。风机盘管采用吊顶安装方式。室外新风与对应区域的排风进行集中的全热交换，回收排风中的能量，节省运行能耗。

5.2 禅境大观、舍利大殿、宴会厅等大空间用房

舍利大殿这类大空间用房采用全空气定风量空调系统，根据使用功能、使用特点等分区设置。空气处理机组临近服务区域设置，并采用双风机形式，可实现全室外新风运行，在室外气象条件允许的情况下实现免费冷却。机组配置全热回收装置，当室外空气焓值高于某值或低于某值时，系统按最小室外新风量运行工况运行，空调排风通过旁通管直接排至排风竖井（或外百页）后排至室外。室内气流采取侧送下回等气流组织方式，具体结合各使用空间的使用特点、负荷特点及室内装修要求等进行设置。

5.3 消防安保、电气控制室等房间采用风冷直接蒸发式分体空调机组。

6 舍利大殿空调设计总结

舍利大殿设于佛顶宫地下5层至地下2层，净高27.5m，该房间短边长30m，长边长50m。设448个蒲团供人安坐。于B5设置全空气空调箱，采用喷口形式于B5层送风，并于B5层低位回风。考虑到该空间高度、跨度较大，管线较为复杂，且为了避免之前宗教项目中出现的装修遮挡风口导致出风有效面积过小等因素，故做了以下工作。

6.1 温度场及速度场模拟^[4]

舍利大殿采用分层空调，于6.3m高处延房间墙面一圈设20个送风喷口，每个喷口风量为2030CMH。由专业喷口厂家深化确认喷口尺寸为 $\phi 500\text{mm}$ （喉部直径为 $\phi 286\text{mm}$ ），夏季送风角度为斜向上 5° ，冬季送风角度为斜向下 10° 。为了确保运营后，房间内安坐于大殿内的游客体感舒适，且不会感受到明显的吹风感。通过Fluent流体模拟软件，对该房间冬季以及夏季流场情况进行了进一步模拟确认，使其满足GB 50736-2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》^[1]表3.0.2中风速以及房间设计温、湿度参数的要求。参考其他大空间项目的模拟，具体模拟结果如下：

(1) 物理模型

根据围护结构尺寸，对内部装饰简化，得到下示的物理模型图（图3）。

(2) 数学模型

对于整个舍利大殿，气体在内流动遵循质量守恒定律、动量守恒定律及能量守恒定律。所研究流体为三维连续不可压缩流体，在研究过程中认为流体的属性不变。流体的控制方程为Navier-Stokes方程，采用有限容积法离散控制方程。数学模型采用Realizable紊流模型。由于研究的流场考虑由温差引起的浮升力的影响，应采用Boussinesq假设。在靠

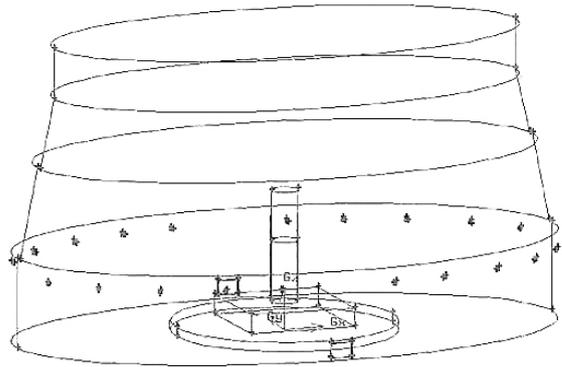


图3 物理模型图

近壁面处采用标准壁面函数法来处理。

(3) 边界条件

入口边界：根据喷口实际尺寸以及送风量，计算得到送风出口速度： 8.783m/s ，湍流强度取5%；

出口边界：自由出流边界（outflow）；

壁面：标准壁面。

(4) 计算结果

夏季工况（图4、5）。

由于舍利大殿设置了蒲团，考虑房间内人员多为就地安坐。因此重点考察人员头部区域的空气温度以及风速。取 $Z=1\text{m}$ ，得到图7平面温度图以及图8平面速度（大小）分布图。

从图4中可以看到平面平均温度约为 25.5°C 。整体上看，呈现与椭圆短边轴对称的分布，由中心到两侧温度逐渐升高，这是由于大厅左右两侧存在部分气流死角，而中心侧则存在部分气流短路向造成。若要改善此情况，可以增加与回风口最近的送风喷口的距离，在左右两个端部增加送风口。而从图5中可以看出除排风口附近外，大殿左右两块的人员静坐区风速均小于规范中 0.25m/s 的设计要求，不会造成人有吹风感。

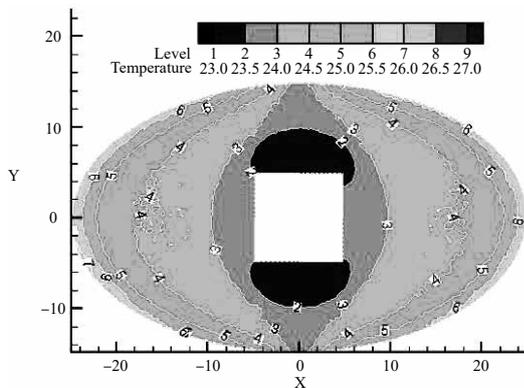


图4 Z=1m平面温度分布图

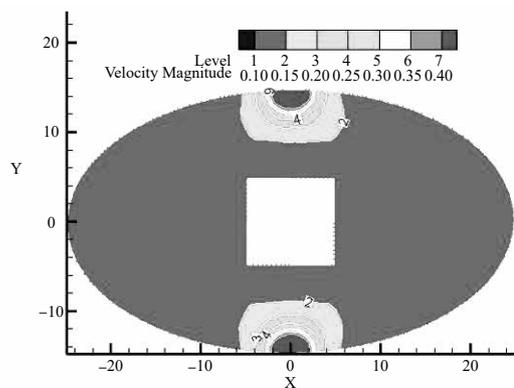


图5 Z=1m平面速度（大小）分布图

冬季工况（图6、7）。

冬季参考夏季分析工况，得到 $Z=1\text{m}$ 高度处的平面温度图，从图6中可以看到平面平均温度约为 20.5°C 。从整体上看，温度分布同样呈现与椭圆短边轴对称的分布，由中心到两侧温度逐渐降低。温度场该分布的原因与夏季工况相仿。而从图7中可以看到， $Z=1\text{m}$ 高度处除回风口处风速大于 0.3m/s 以外，其余人员静坐区的风速均能满足规范 $\leq 0.2\text{m/s}$ 的要求，不会造成人有吹风感。

冬季，夏季，垂直方向温度分布（图8、9）。

从夏季以及冬季 $Y=0$ 处的平面的温度分布图。可以发现夏季工况时，由于射流喷口较近，并有一定角度，使气流一部分向上运动，一部分向下。造成在 $Z=10\text{m}$ 附近有低温区。而在送风喷口的下部则有气流死角。而冬季工况则同样在 $Z=10\text{m}$ 附近有高温区，送风喷口的下部则有气流死角，造成温度较低。但两种情况，均对人的舒适性没有太大影响。

6.2 内装配合设计取代传统设计配合内装操作

在以往空调施工配合阶段大都采取设计配合内装的方式，暖通设计师根据天花吊顶平面调整设备

及风口位置。由于舍利大殿宗教文化的特殊性，其墙面上有大量的佛龛，为了一方面避免风口后期调整对空调效果的影响，另一方面对室内装修产生破坏，故在本次项目中采用内装修配合设计的操作模式，在确定送风口及回风口位置后对佛龛的位置布局进行深化和调整，在保证设备工艺的前提下，也实现了室内装修的完整性与美观性。

6.3 其他

(1) 冷热源的选择

本项目冷源部分采用高效、环保的水冷冷水机组及风冷热泵机组，同时充分利用了地下空间较大的优势，设置了水蓄冷系统，利用晚间低谷电价获得经济效益，并将蓄水槽置于佛顶宫北侧地下室。蓄冷罐高度较高能够形成斜温层避免冷水和温水的混合保证出水温度。

同时，由于建筑热惰性较大，考虑到早晨预冷或预热的需求，采用风冷热泵机组在较小负荷情况下运行使得系统增加了更多的灵活性。

(2) 管线综合^[5]

整个佛顶宫B5层呈椭圆形，整个平面以全空

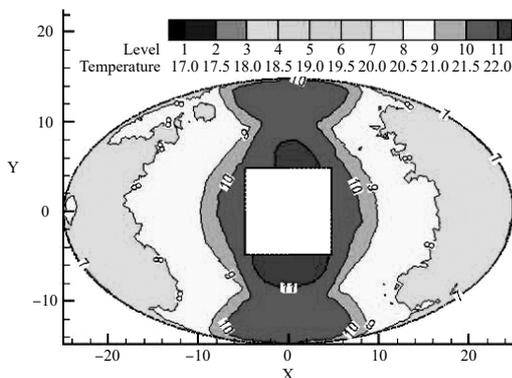


图6 $Z=1\text{m}$ 平面温度分布图

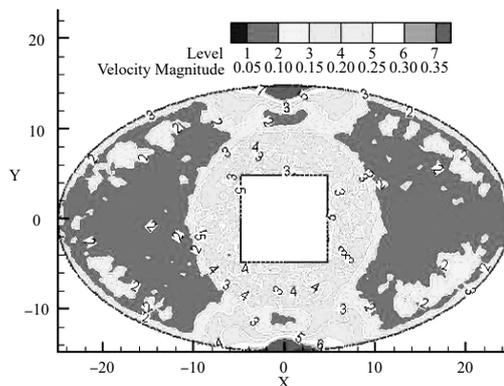


图7 $Z=1\text{m}$ 平面速度（大小）分布图

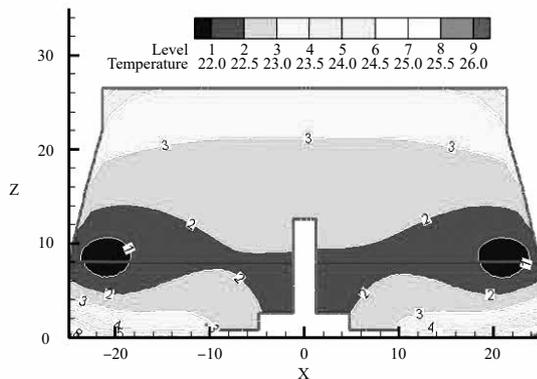


图8 夏季工况 $Y=0$ 平面温度分布图

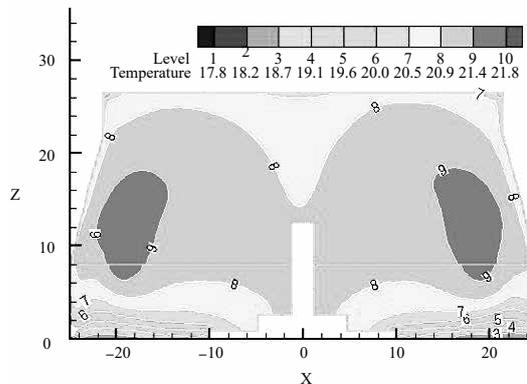


图9 冬季工况 $Y=0$ 平面温度分布图

气系统为主，管道尺寸较一般空调水系统来得大，加之空调机房与使用区域距离较远。故采用 TFAS 软件，以小管让大管，非重力管让重力管的原则，并考虑管线保温及吊支架安装，后期检修距离，对所有机电管线进行优化排布。部分管线综合实例见图 10，图 11。



图 10 地下五层管线综合 3D 图

7 结语

佛顶宫项目的暖通设计结合其特殊的地理优势设置了水蓄冷设施，利用晚间低谷电价获得经济效益。又因舍利藏宫放至佛顶舍利的特殊性设置了恒温恒湿空调，确保舍利存放的环境要求。

与此同时，为了保证舍利大殿前来参观游客的

舒适性以及整个项目现场施工的效果，本项目充分应用了 BIM 设计进行管线综合，优化管线走向，减少了现场施工的修改量，提高了走道吊顶高度。而舍利大殿送风口因需要结合室内装修，风口可以设置的位置以及送回风口大小受到现场装修的诸多限制，因此借助 FLUENT 软件的温度场，速度场模拟也帮助我们进一步检验及优化了该空间空调风口位置、送风量、送风温度，更好得确保了最终的空调使用效果。

参考文献

- [1] GB 50736-2012. 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 [S].
- [2] GB 50016-2015. 建筑设计防火规范 [S].
- [3] 住房和城乡建设部工程质量安全监督司，中国建筑标准设计研究院. 全国民用建筑工程设计技术措施—暖通空调·动力 [M]. 北京：中国计划出版社，2011.
- [4] 韩占，忠王敬，兰小平. FLUENT 流体工程仿真计算实例与应用 [M]. 北京：北京理工大学出版社，2008.
- [5] 郭进保，冯超. 中文版 Revit MEP 2016 管线综合设计 [M]. 北京：清华大学出版社，2016.

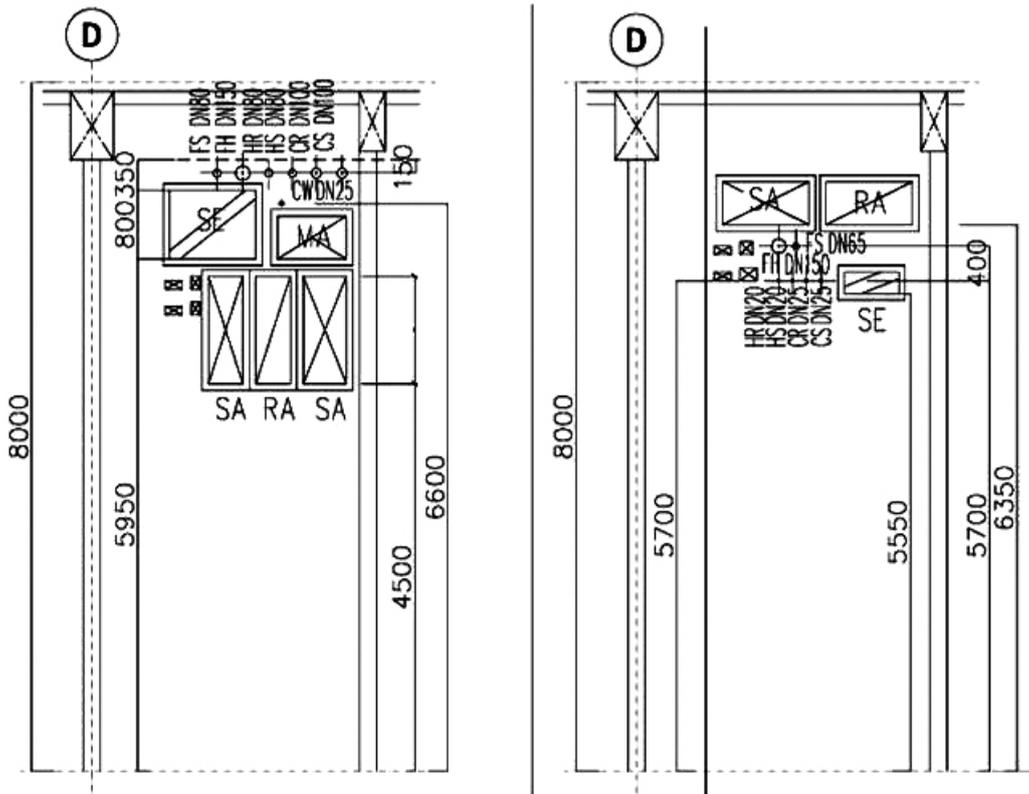


图 11 地下五层管线综合剖面图

严寒地区冬季室内甲醛污染与开窗习惯的实测与分析——以辽宁地区为例

沈阳建筑大学 黄凯良 宋嘉森 裴群鹏 姜编 孙文 王珺

摘要: 使用 GB/T 18204.2-2014 中的酚试剂分光光度法, 在供暖期 (2017 年 1 月至 4 月) 进行辽宁地区 33 户住户自然工况以及密闭工况下的甲醛浓度的测试。此外, 通过安装门窗传感器监测 8 户住户的长期开窗习惯, 发放问卷调查住户的装修情况、建筑情况以及住户的生活习惯。研究显示, 所测试住户卧室和客厅的超标率为 6%, 厨房超标率为 3%, 平均浓度分别为 $0.055\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.051\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.051\text{mg}/\text{m}^3$; 通过小米门窗传感器上传到网络的数据得出了在线监测的 8 户住户的开窗习惯, 卧室的平均开窗次数为 1.25 次, 平均开窗时长为 1.01h, 客厅的平均开窗次数为 0.94 次, 平均开窗时长为 0.72h。

关键词: 自然通风; 甲醛浓度; 实地测试; 开窗习惯

0 引言

我国人民的生活水平日益增高, 人们对生活品质的要求也随之增长, 所以室内空气质量越来越受到人们的关注。百姓对房屋的装潢越来越华丽, 但是甲醛等有害气体和颗粒物却也随之而来, 其中甲醛和 VOC 更受到人们的关注^[1]。研究表明, 室内甲醛的主要来源有:

(1) 室内装修使用的板材, 包括胶合板、密度板、大芯板、颗粒板以及各种胶黏状态的人造板材;

(2) 来自于室外的大气污染, 如: 现代化的工业生产造成的废气大量排入大气中, 汽车的日益增多造成大量汽车尾气排入大气中, 还有就是近年来的雾霾造成大气中各种有害气体不能有效扩散从而使得大气污染物浓度的增加;

(3) 室内装修的过程中所使用的油漆、涂料中会释放出大量的甲醛, 装修中使用人造板材生产的家具也会释放大量的甲醛^[2]。

虽然新装修的房子通常都会通风来减少甲醛的浓度, 但是装饰材料中的板材逐步释放甲醛造成室内甲醛持续污染^[3]。其中人造板材的甲醛释放最为普遍和严重^[4]。人造板材中胶黏剂的主要成分是脲醛树脂, 其在温、湿度等环境条件改变时会不断地向周围环境中释放甲醛, 释放期可长达十几年, 是造成室内空气污染的主体^[5]。装修过程中, 家具、木地板、墙纸胶是室内甲醛污染控制的关键环节, 在合理组织施工进度的前提下, 防水涂料、腻子、填缝剂的甲醛污染影响可基本忽略^[6]。

面对不容忽视的空气问题, 不同国家地区采取

了不同的措施, 发达国家很多住户采取了机械通风的形式来改善室内空气质量, 而我国的大部分住宅则还是采用自然通风为主的形式, 住户依据室内温湿度情况来自行决定开关窗时间^[7], 即便新建的楼盘安装了机械通风系统, 有很多住户还是不使用机械通风, 坚持使用自然通风的手段来维护室内空气质量。所以目前当人们遇到甲醛等有害气体的时候还是会选择这种传统又节能的通风的手段来改善室内的空气质量。

关于甲醛浓度的检测, 可以使用电化学传感器和分光光度法, 电化学传感器的方法虽然十分便捷, 但是与国标中的酚试剂分光光度法相比精度还是不够高, 国标方法避免了电化学传感器法的误差较大、成本较高等方面的不足^[8], 所以本文采用了酚试剂分光光度法对辽宁地区 33 户住宅进行了甲醛浓度的测试, 以此较为准确地把握我国严寒地区的甲醛浓度水平。

1 测试方法

1.1 样本信息

以沈阳 (辽宁省省会, $41^{\circ}48'N$, $123^{\circ}25'E$) 抚顺 ($41^{\circ}52'N$, $123^{\circ}55'E$) 以及营口 ($40^{\circ}39'N$, $122^{\circ}13'E$) 地区为研究目标, 共选取 33 户住宅对东北严寒地区室内甲醛浓度进行测试和研究。住户的选择囊括了沈阳四大区以及抚顺市望花区以及营口站前区, 该地区气候特点: 冬天寒冷干燥, 过渡季较短, 夏季高温多雨。所有住户中约一半住户装修时间为 1-2 年, 住宅户型类型多样, 包含别墅、单间、两居室、三居室、四居室以及跃层, 住户所在楼层基本覆盖低、中、高位置, 最高为 32 层, 装修方式以乳胶漆墙面 + 复合木地板 (瓷砖) + 板式家具为主。

基金项目: 国家“十三五”重点研发计划项目 (2016YFC0700501-02), 辽宁省自然科学基金 (201601211)。

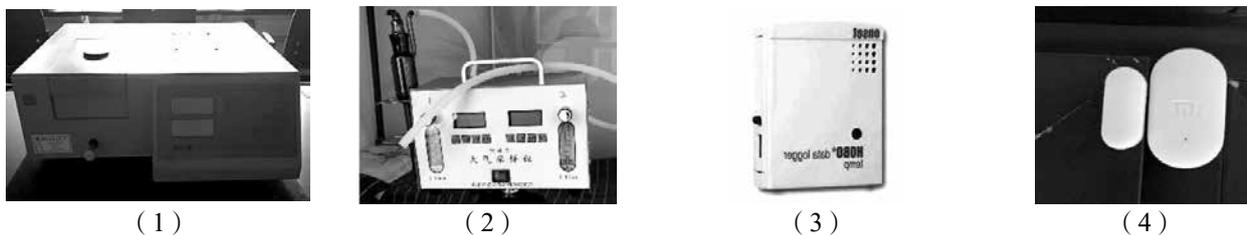


图 1

1.2 测试仪器

本文采用的仪器为：WFJ2100 型可见光分光光度计、QC-2B 型恒流大气采样仪、HOBO 温湿度记录仪以及小米门窗传感器（详见图 1）。

1.3 甲醛浓度测试

本文采用的方法为国标 GB/T 18 204.2-2014《公共场所卫生检验方法第 2 部分：化学污染物》中推荐的测试空气中的甲醛、氨、氮氧化物含量的酚试剂分光光度法，其该测试分析方法主要分为以下四个部分：

(1) 配制吸收液、显色液和标准储备液（已知污染物浓度的液体）。在采样前，用吸收液、显色液和标准储备液配制标准色列，测定标准色列中各个样品在规定波长下的吸光度，根据色列中各个吸光度和污染物浓度绘制标准曲线；

(2) 采样前将一定量吸收液装入规定的吸收管中；

(3) 现场采样：采样前将一定量的吸收液装入吸收管中，用采样泵在一定时间内使空气以额定流量通过吸收管。此时，空气中的目标污染物将被吸收液吸收；

(4) 实验室分析：将已吸收污染物的吸收液移入比色管中，并滴入一定体积的吸收液，再根据不同目标污染物进行一定处理，最后用分光光度计检测样品在规定波长下的吸光度，将该值与标准曲线对比，计算样品中污染物浓度。

1.4 开关窗测试

本文使用了小米公司的门窗传感器搭配多功能网关来监测住户的开关窗行为，设备原理为：通过门窗的开合，触发组件中的磁敏元件发出开/关信号，触动小米智能网关，并通过智能网关将信号发送到与网关相连的移动设备终端上。使用方法：先用手机 APP 将智能网关联网，接着再将门窗传感器配对到网关上，最后将传感器安装在住户经常开启的客厅和卧室的窗户上，联网成功后可以在云端获取到整个供暖期的住户开关窗行为情况。

2 测试结果

2.1 影响因素

甲醛是最简单、最常见的醛类物质，他的物理性质为：无色、具有强烈刺激性气味，沸点为 -19.5°C ，易溶于水、醇和醚，是一种溶解度很大、挥发性很强的有毒物质。室内空气中甲醛释放浓度的大小与温度、湿度、装饰材料量及通风情况等因素有关^[9]。温度的升高会导致装修材料中的甲醛加速释放，要想尽快释放材料中的甲醛，在新房装修初期可以进行加热烘干然后通风的方法来减少室内甲醛的浓度。研究表明湿度升高会造成室内材料中潜在甲醛的含量增加，但激发效应没有升温的效果明显。各种材料的甲醛释放率是会有叠加效应的，装修程度越复杂，室内甲醛浓度降低到国家标准范围所需要的时间越长^[10]。室内的通风条件也是影响甲醛浓度的一大关键因素，密闭条件下的甲醛浓度肯定会比通风条件下的浓度高。

图 2 是辽宁地区 33 户住户自然工况下室内甲醛浓度与温度之间的关系，由图可以清晰地看出随着温度的升高甲醛的浓度也随之增高。

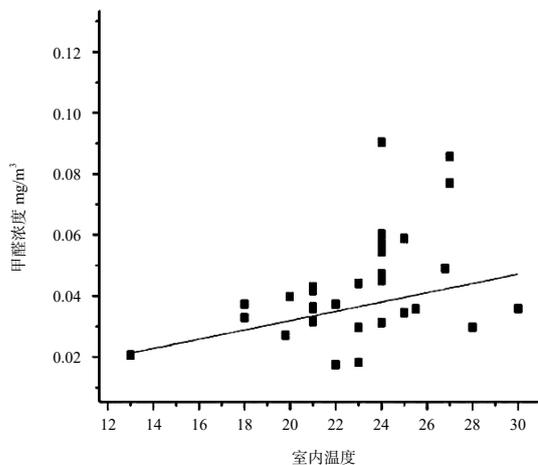


图 2 甲醛浓度与温度

图 3 横坐标是住户的装修年份，纵坐标是该户在自然工况下的甲醛浓度，对散点图进行现行拟合发现随着装修年的增大，甲醛浓度也在增大。

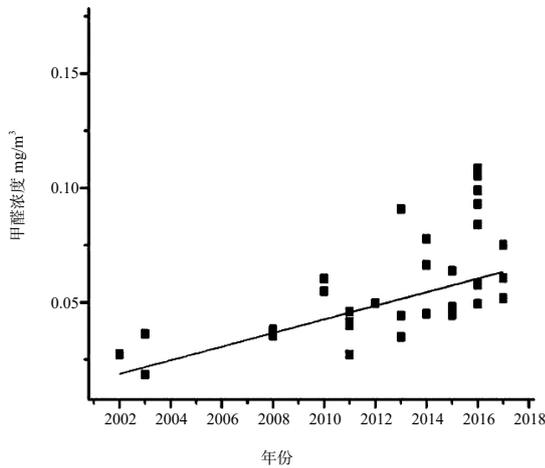


图3 甲醛浓度与装修年代

2.2 甲醛浓度测试结果

辽宁地区33户住宅的卧室、客厅和厨房中甲醛浓度测试结果如图4所示，表1列出了在密闭工况和不加干预的自然工况下，甲醛在卧室、客厅和厨房3个测点的重要统计参数。

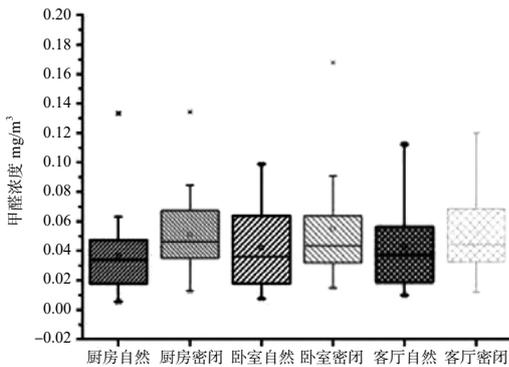


图4 自然与密闭工况下甲醛浓度

表1 甲醛浓度的关键统计学参数

	卧室		客厅		厨房	
	平均值	中位数	平均值	中位数	平均值	中位数
密闭工况	0.055	0.043	0.051	0.042	0.051	0.046
自然工况	0.042	0.036	0.042	0.035	0.037	0.034
自然/密闭	0.76	0.84	0.82	0.83	0.73	0.74

辽宁地区冬季的甲醛浓度超过国家标准 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 的住户并不多，主要是因为冬季温度低，甲醛的释放也会减缓，虽然处于供暖季，但是并不是所有的住户家温度都很高，而且冬季在热压下的开窗换气次数比较大，导致只要少开一会窗户就能达到换气通风的要求，所以辽宁地区冬季的室内甲醛浓度水平并不高。在辽宁地区，厨房的甲醛浓度略低于卧室和客厅，因为部分住户的厨房为开敞式厨房，其他大部分住户厨房面积较小，而且厨房的换气次数较大，在家做饭的住户还会开启抽油烟机，这导致厨房的甲醛浓度较小平均浓度为 $0.051\text{mg}/\text{m}^3$ ，超标率仅有3%。而卧室和客厅由于家具较多，且冬季开窗少，所以导致甲醛浓度略高平均浓度分别为 $0.055\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.051\text{mg}/\text{m}^3$ ，超标率均为6%。

2.3 开窗行为监测结果

图5为辽宁地区8户典型住宅的冬季开窗次数，卧室的平均开窗次数为1.25次，客厅的平均开窗次数为0.94次，相比于客厅，卧室的平均开窗次数更多一些，个别住户的平均开窗次数有4.73次，通过图6可以看到冬季卧室和客厅的开窗时长，相比于客厅，卧室的开窗时长更长一些，卧室的平均开窗时长为1.01h，客厅的平均开窗时长为0.72h，这说明辽宁地区的住户对卧室的通风换气更加重视。图7展示的是卧室和客厅各时段的开窗概率，通过该图可以清楚地看出住户在冬季的开窗习惯，住户会在早中晚三个时段大概率开启窗户进行通风换气，

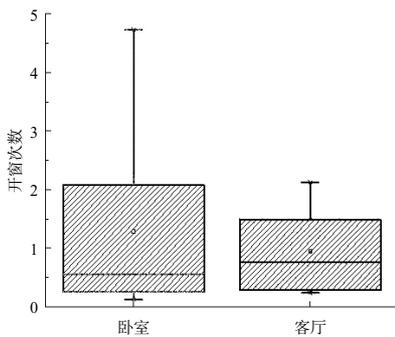


图5 开窗次数

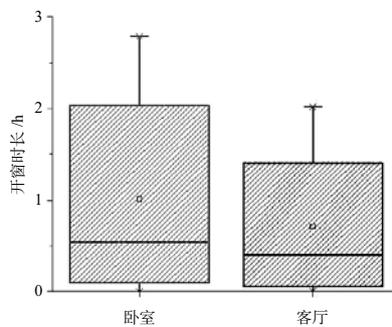


图6 开窗时长

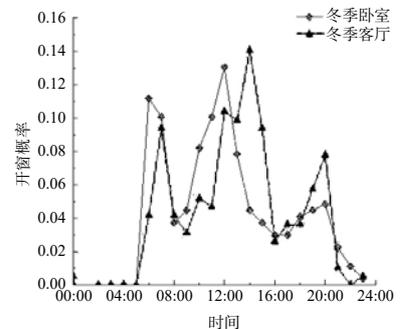


图7 开窗时段

由于供暖期中包含春节长假，所以住户休息中午在家时也会进行开窗换气，而且中午室外温度相对较高，住户更愿意在这个时段打开窗户进行通风换气。

2.4 相关性分析

图 8 为利用 SPSS 软件进行的冬季开窗时长与甲醛浓度的相关性分析，皮尔森系数为 -0.025 ，成负相关，说明在冬季随着开窗时长的增加甲醛浓度随之下降。但是相关性并不是很高，这是因为在冬季甲醛浓度本来就处于较低的水平，而且开启窗户后的换气次数高，可以使室内的甲醛浓度很快处于平衡状态，所以即使随着时间的增长，甲醛浓度的浓度也并没有变得更低。

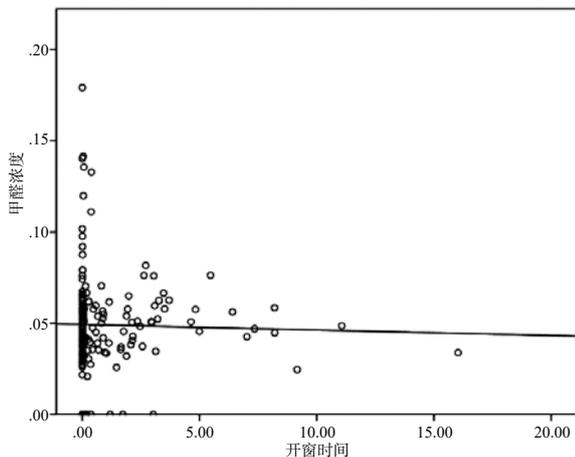


图 8 开关窗时长与甲醛浓度的相关性分析

3 结论

本文通过利用国标方法实际测试了辽宁地区的甲醛浓度和传感器监测了该地区住户的开窗行为习惯，得到如下结论：辽宁地区冬季甲醛的超标现象并不严重，三个测点超过国家标准 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 的概率分别为卧室和客厅是 6%，厨房是 3%。密闭工况下与自然工况下的甲醛浓度相近，这与该地区的室内外温度有很大的关系，对比住户装修年代，也可以发现随着装修年的增大甲醛浓度也随之增大；辽宁地区 33 户住宅的三个测点在自然工况下的甲醛浓度中厨房是最低的，平均浓度为 $0.37\text{mg}/\text{m}^3$ ，而卧室和客厅的平均浓度均为 $0.42\text{mg}/\text{m}^3$ ，在密闭工况下厨房和客厅的平均甲醛浓度基本一致，都是 $0.51\text{mg}/\text{m}^3$ ，而卧室的平均浓度最高为 $0.55\text{mg}/\text{m}^3$ ；冬季该地区住户的开窗行为较少，平均整个供暖期卧室的每天开窗次数只有 1.25 次，客厅更少一些有 0.94 次，而且住户的开窗时长也都很短，卧室的平均每天的开窗时长为 1.01h，客厅还要稍短一些为 0.72h。住户在

冬季的开窗习惯多为，早中晚三个时段开启窗户进行通风换气，其中中午由于室外温度较其他时间高一些，而导致窗户开启概率也要更高；通过 SPSS 软件将甲醛浓度与开窗时长进行相关性分析，皮尔森系数为 -0.025 ，成负相关，说明在冬季随着开窗时长的增加甲醛浓度随之下降。

参考文献

- [1] Tunga S, Sibel M, Rainer M. Formaldehyde in the Indoor Environment[J]. Chemical Reviews, 2010, 110(4):2536.
- [2] 吴丹. 室内甲醛的来源危害及检测甲醛方法比对分析 [J]. 化工管理 2016,(2):149.
- [3] 舒爱霞. 室内装饰材料甲醛释放规律的模拟及防治技术研究 [D]. 中南大学, 2010.
- [4] 齐丛亮. 人造板甲醛释放规律、机理及处理方法研究 [D]. 广西师范大学, 2015.
- [5] 汪涌波. 人造板在模拟室内环境甲醛释放规律的研究 [D]. 广东: 中山大学, 2010.
- [6] 陈凤娜, 杨旭东. 装修材料和家具对室内甲醛污染影响的研究 [J]. 暖通空调 2016,46(3)42-45.
- [7] 符颖, 梁卫辉, 秦孟昊. 华东地区不同通风形式下住宅室内挥发性有机化合物浓度及暴露量模拟分析 [J]. 建筑科学. 2016,(8):20-26.
- [8] 王丽丽. 甲醛浓度标准测定方法与现场测定方法的对比分析 [J] 工程质量 2016,(7):70-73.
- [9] 王德宝, 胡莹. 我国生活垃圾组成成分及处理方法分析 [J]. 环境卫生工程. 2010(1):40-41.
- [10] 吴昊, 薛丹, 侯琳. 室内甲醛含量变化影响因素分析 [J] 环境保护与循环经济. 2011(10):43-45.



冬季温和地区地铁站热湿环境研究

中铁四院集团西南勘察设计有限公司 张雄

重庆大学 胡梦强 刘猛

摘要: 昆明地区轨道交通站多设置半高屏蔽门(安全门),环控系统采用开式系统,利用列车运动产生的活塞风以及通风系统调节车站公共区的热湿环境。于2017年1月对昆明市两个地铁站进行热湿环境实测,测试结果表明,车站公共区的空气温度分布符合站台层>站厅层>出入口通道的特点;关闭车站机械通风系统后,站内空气温度升幅不超过1.0℃,CO₂浓度升幅不超过100ppm,未超出规范要求;若今后在运行车站的环控系统时,能够根据车站的热湿环境与CO₂浓度情况合理确定运行模式,则将大大降低其运行能耗。

关键词: 温和地区 轨道交通站 热湿环境

0 引言

近年来,由于城镇化速度加快,城市人口增长以及人们生活水平的提高,城市交通拥堵问题日益严重。国内城市轨道交通行业迅速发展,许多城市新建或增建轨道交通运营线路,根据城市轨道交通协会统计,截至2017年6月底,我国内地共31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4400公里^[1]。根据相关规划,未来全国79个城市的地铁总里程将达到13385公里。城市轨道交通的迅速发展导致我国能源消耗迅速增加,2014年,我国轨道交通总耗电94亿kW·h,占全国总耗电的1.7%^[2]。

根据耗电设备的不同可将轨道交通站用能分为以下六个方面:列车牵引用能,环控系统用能,电扶梯用能,照明用能给排水用能和其他用能。其中,根据所处地理位置的不同,环控系统能耗约占1/3~1/2^[3]。根据轨道交通隧道通风换气的形式以及隧道与车站站台层的连通关系,轨道交通的环控系统可分为开式环控系统,闭式环控系统和屏蔽门式系统^[4],各城市根据该地的气候条件以及相关规范选择相应的环控系统。

昆明市属于温和地区,室外自然环境优越,气温波动小,对于营造室内的舒适环境十分有利。目前昆明地区的轨道交通站多采用通风系统,包括区间隧道通风系统、车站隧道通风系统、车站公共区通风系统和车站设备管理用房通风系统四部分。为了充分利用室外自然冷源,降低轨道交通站能耗,昆明地区轨道交通站多设置半高屏蔽门(安全门),利用列车运动产生的活塞风,调节车站公共区的热湿环境,改善乘客的热舒适情况。

本文根据冬季于昆明市两个地铁站所进行的现

场实测,分析了不同运行工况下的热湿环境差异,同一车站不同位置的热湿环境差异以及活塞风对车站公共区热湿环境的影响。

1 测试车站介绍

目前昆明市在运营的轨道交通线路共5条,分别为1号线南段、1号线支线、2号线、3号线以及6号线,见图1,本次测试车站属于2号线,由于昆明市轨道交通分期建设,当前2号线与1号线贯通运营,待二期工程建设完成后,再拆分运营。昆明市地铁1、2号线首期工程全长42.1公里,从呈贡大学城南站至北部汽车站,全线设置31个车站(2号线14个),2014年4月底,30座车站(火车北站除外)载客试运营。



图1 昆明市在运营的轨道交通线路

测试的两个车站为非换乘车站,两车站相邻,为了方便表述,用车站A和车站B来指代两个车站,车站A为北部汽车站向环城南路站方向上位于前方的车站。两个车站均为地下二层明挖岛式车站,地下一层为站厅层,地下二层为站台层。从建筑结构方面看,两车站极为相似,站厅层和站台层由两个电梯和两个楼梯连通,车站隧道与活塞风道通过活塞风孔相连;目前可供使用的出入口均为3个,车站A的3个出入口和车站B的2个出入口设置有顶

棚；两车站建筑结构上最大的不同是车站 B 的一端设置有渡线，上行隧道和下行隧道由其相互连接。

两车站均设置有区间隧道通风系统、车站隧道通风系统、车站公共区通风系统和车站设备管理用房通风空调系统；在车站的两端，均设置有活塞风井，使列车的运动可将室外新鲜空气带入隧道内，将隧道内的污浊空气排出室外。车站公共区通风系统仅设置有送风系统和排烟系统，车站设备管理用房通风系统设置有送风系统，排风系统（兼做排烟系统）和 VRV 系统，由于这两部分在相关文献 [2,5] 中介绍的已经很多，且差异很小，故在此不再赘述。车站区间隧道通风系统和车站隧道通风系统示意图见图 2。

从图 2 中可以看出，两车站的隧道通风系统相似，由于车站 B 渡线侧隧道较长，故设置有 2 组 4 台射流风机，且活塞风道内设置有 2 台隧道风机。根据向车站机电管理人员了解，由于当前车站运营处于初期，行车对数在 7~14 对之间，在日常运营中（冬季），开启车站公共区送风系统（送风机变频运行），车站隧道轨行区两端的排热风机各开启 1 台（工频）。根据隧道通风系统运行模式表，在冬

季运营中，应开启出站端活塞风孔处的电动风阀，关闭进站端处风阀，即开启图 3 中的电动风阀 1 和电动风阀 7，关闭电动风阀 2 和电动风阀 6。

2 车站 A、B 冬季热湿环境测试

为研究车站 A、B 在活塞风作用下的站内热湿环境，于 2018 年 1 月 20 日~2018 年 1 月 21 日和 2018 年 1 月 22 日~2018 年 1 月 23 日分别对车站 A 和车站 B 的站内热湿环境开展测试，测试参数包括空气温度，相对湿度和 CO₂ 浓度。

2.1 测试仪器与测点布置

本次测试选用的温湿度自记仪具体参数如下：温度量程 -20℃~70℃，精度 ±0.21℃（0℃~50℃）；相对湿度量程 15%~95%，精度 ±3.5%（25%~85%），CO₂ 浓度测试仪参数如下：量程 0ppm~4000ppm，精度 ±40ppm（≤1000ppm），读数的 5%（1000ppm~3000ppm）；温湿度自记仪的记录间隔设定为 10s，CO₂ 浓度测试仪的记录间隔设定为 30s。

在车站的站厅层、站台层、出入口以及区间隧道内分别布置了温湿度测点，由于仪器的布置不能

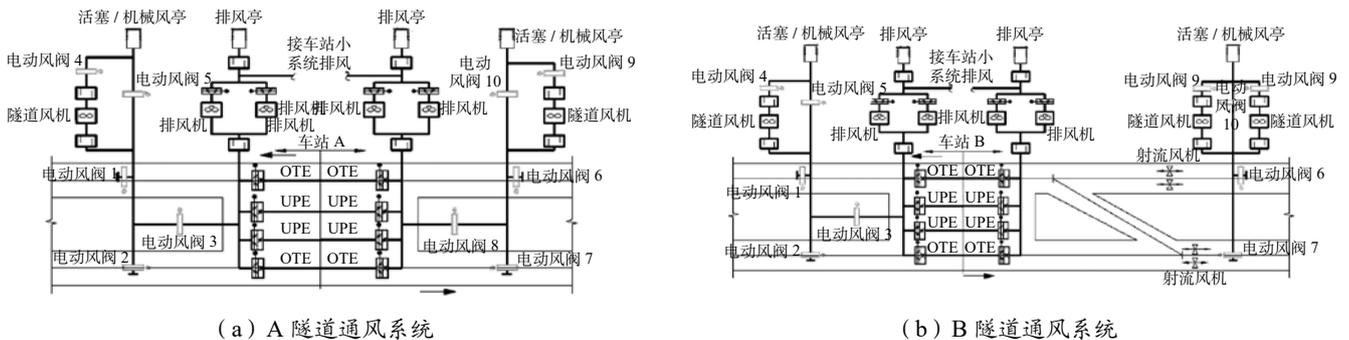


图 2 车站 A、B 隧道通风系统示意图

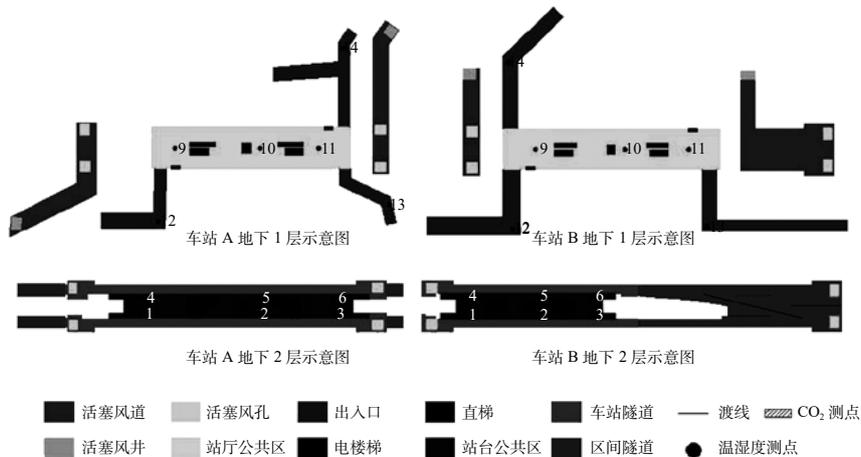


图 3 车站温湿度测点布置示意图

影响乘客的正常出行，故在车站公共区将其吊装在天花板下，距离天花板约 30cm，为保证测量的准确性，布置时远离了灯具及出风口；在区间隧道内，将其布置在检修通道旁的管道支架上；站厅层的二氧化碳测点布置在自动售票机后方，站台层布置在三角机房旁，仪器距地高度为 1.2m。两车站的测点布置示意图见图 3。

测点 1~6 位于站台层，7~8 位于区间隧道内，9~11 位于站厅层，12~14 分别位于出入口 1~3 内，室外温湿度测点布置在活塞风井出口背阴处。区间隧道内的测点布置在从车站 A 至车站 B 的隧道一侧，其中 7 号测点靠近车站 A，8 号测点约在两车站中间位置。

2.2 测试工况及安排

车站 B 的一侧设置有渡线，两隧道间相互连通，在实际测试中，将其另一侧的活塞风孔处的电动阀门（即图 2 中车站 B 内的电动阀门 1 和 2）开启，利用活塞风孔实现另一侧隧道的连通，其他阀门的开闭状态保持日常运行状态。

根据送风机、排热风机的启停状况不同，每个车站进行 3 个工况的测试，具体的测试工况及相应的工况说明见下表。

表 1 测试工况及说明

车站	工况编号	测试日期	测试时间	工况说明
A	1	20180120	14:00-17:30	开启两台排热风机，两台大系统送风机
	2	20180121	14:00-17:30	关闭排热风机，关闭大系统送风机
B	3	20180122	14:00-17:30	开启两台排热风机，两台大系统送风机
	4	20180123	14:00-17:30	关闭排热风机，关闭大系统送风机

3 测试结果分析

3.1 车站不同区域热湿环境对比分析

工况 1 及工况 3 分别是车站 A、B 目前冬季运营时环控系统的运行方案，故取两次测试数据来研究当前车站的热湿环境。

在工况 1 和工况 3 的测试期间，室外空气温度平均值分别为 16.7℃，17.4℃。车站 A 在工况 1 下，站台层，站厅层，出入口通道的平均温度分别为 20.4℃，19.0℃，18.3℃，波动范围分别为 19.6℃~20.8℃，17.8℃~19.9℃，16.3℃~19.6℃，平均相对湿度分别为 35%，29%，30%；车站 B 在工况 3 下，站台层，站厅层，出入口通道的平均温度分别为 20.0℃，19.3℃，18.7℃，分别处于 19.5℃~20.5℃，18.0℃~20.0℃，17.0℃~19.6℃ 范围内，平均相对湿度分别为 36%，32%，31%。可以看出，温度分布均符合站台层>站厅层>出入口通道的特点，具体的温度分布见图 4 和图 5。

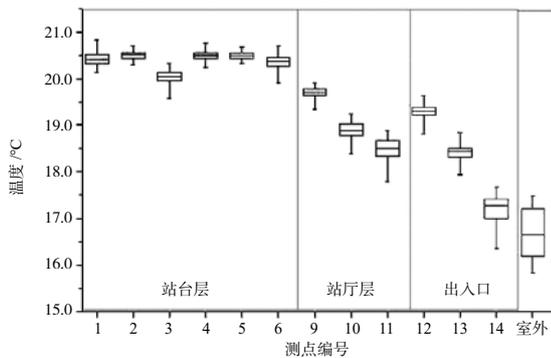


图 4 车站 A 工况 1 不同区域的空气温度与相对湿度

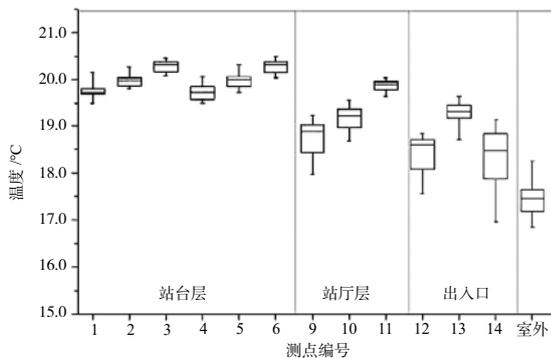
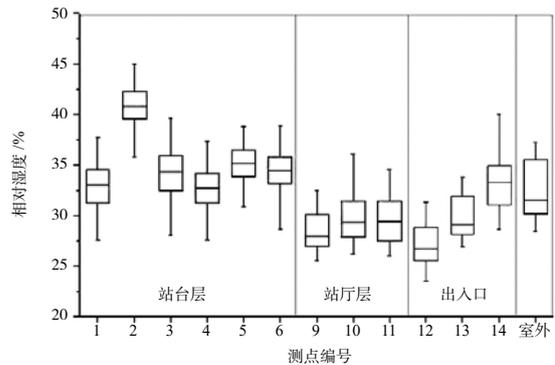
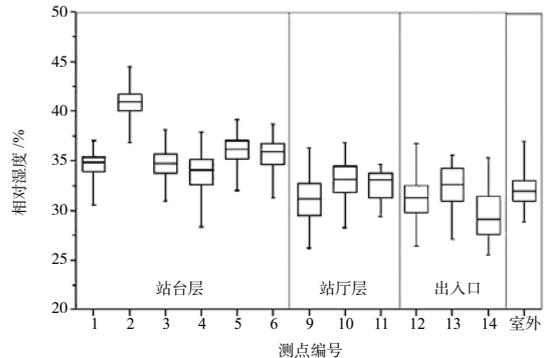


图 5 车站 B 工况 3 不同区域的空气温度与相对湿度



根据图4、图5可知，由于冬季室外空气温度较低，站厅层与外界通过出入口连接，换气量较大，故空气温度相对较低，出入口的分布不均导致站厅层不同位置空气温度相差较大，出入口数量多的一侧温度较低；由于人员集中，列车刹车散热等原因，站台层的温度相对较高，且较为稳定；出入口与室外相连，列车的进出站导致站厅内空气与室外空气通过出入口通道进行交换，故出入口通道内的空气温度变化较大，且数值上为所有区域中最低的。

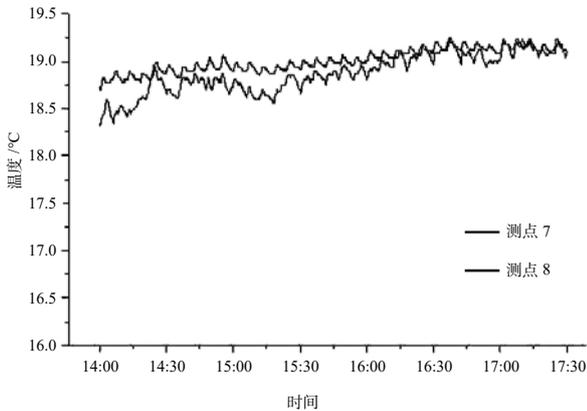
工况1与工况3期间，区间隧道内测点7、8的温度变化见图6。由图6可见，相较于车站公共区域，区间隧道内的空气温度变化较小。在工况1，测点7的平均温度为19.0℃，测点8为18.9℃；工况3测点7的平均温度为18.9℃，测点8的平均温度为18.9℃。

3.2 不同工况下车站热环境的对比分析

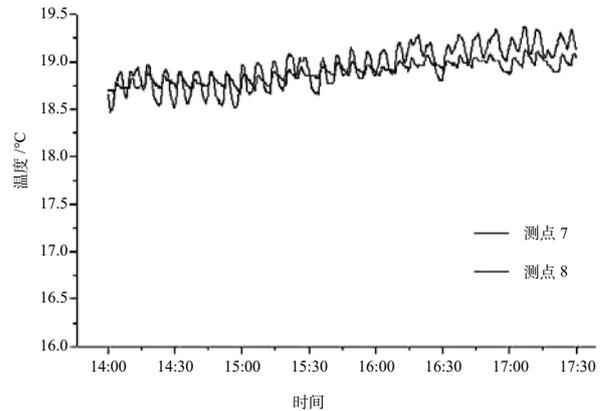
在冬季，由于室外气温较低，车站的环控系统的主要目的是为乘客提供新鲜空气以及防止隧道内空气温度超标 [4, 7]，而列车的运动会使室内外空气不断交换，尤其在昆明地区，站台屏蔽门采用半高屏蔽门，上方的缝隙使得活塞风作用更加明显，通过对比关闭机械通风系统前后车站内的热湿环境，可初步确定活塞风带来的空气交换是否能满足站内需要。为了方便处理，对所采集的温湿度、CO₂数据每5min取一次平均，并按照不同区域（站台层、站厅层、出入口）取平均，车站A、B不同区域在不同工况下的空气温度变化情况见图7。

工况1~工况4测试期间，室外空气温度的均值分别为16.7℃，15.5℃，17.4℃，17.7℃。

由图7可知，在关闭车站A的送风系统、排热

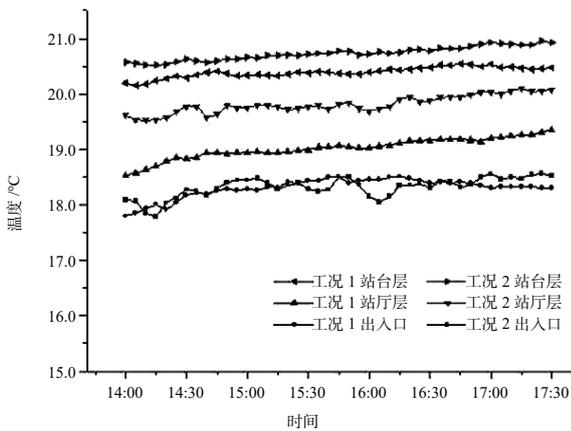


(a) 工况1

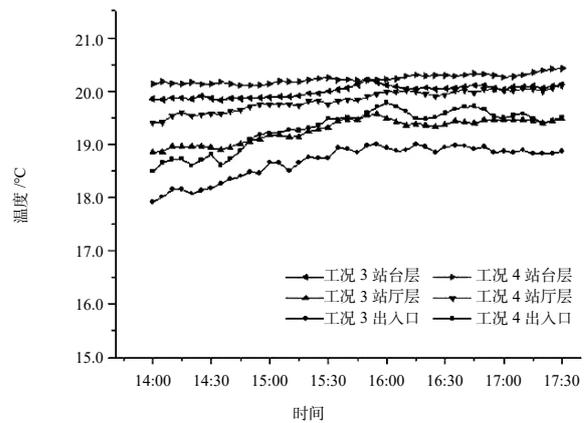


(b) 工况3

图6 工况1和工况3期间测点7、8的温度变化情况



(a) 车站A



(b) 车站B

图7 车站A、B不同工况下不同区域的空气温度变化

系统后, 站台层、站厅层的空气温度均有所上升, 其中站厅层上升最高, 平均温度从 19.0°C 上升至 19.8°C, 其次是站台层, 从 20.4°C 上升至 20.7°C, 出入口通道内的空气温度变化不明显; 而工况 3 和工况 4 的对比可以看出, 车站 B 在关闭机械通风系统后, 各区域的温度均有所上升, 站台层平均温度从 20.0°C 上升至 20.2°C, 站厅层平均温度从 19.3°C 上升至 19.8°C, 出入口通道从 18.7°C 上升至 19.3°C。由此可见, 在关闭车站的机械通风系统后, 车站公共区域的空气温度上升幅度很小, 基本在 1.0°C 以内。由于区间隧道内的测点布置在从车站 A 到车站 B 的隧道一侧, 故其温度变化受车站 A 环控系统变化的影响较大, 工况 1 和工况 2 测点 7、8 的温度变化情况见图 8。

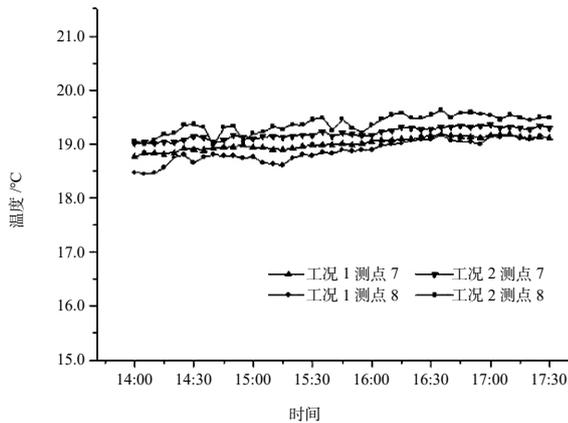


图 8 工况 1 和工况 2 期间测点 7、8 的温度变化情况

在工况 1 测试期间, 测点 7、8 的平均温度分别为 19.0°C, 18.9°C, 在关闭车站的机械通风系统后, 即工况 2 期间, 两点的平均温度分别上升 0.2°C, 0.5°C。

车站内的 CO₂ 浓度可作为新风量是否满足需求的标志, 车站公共区的 CO₂ 日平均浓度应低于 1500ppm^[6]。车站 A 在工况 1 期间, 站台层的 CO₂ 平均浓度为 442ppm, 站厅层为 406ppm, 工况 2 期间, 站台层为 487ppm, 站厅层为 481ppm; 而车站 B 在工况 3 期间站台层 CO₂ 平均浓度为 452ppm, 站厅层为 449ppm, 工况 4 期间, 站台层为 473ppm, 站厅层为 482ppm。可见, 在车站 A, 站台层的 CO₂ 浓度高于站厅层, 在开启机械通风系统的工况 1 更明显, 而在车站 B, 站台与站厅的 CO₂ 浓度相差不大。

通过对比不同工况下车站公共区的 CO₂ 浓度变化情况可知, 在关闭车站送风系统以及排热系统

后, 车站公共区 CO₂ 浓度有小幅上升, 上升幅度在 20~80ppm 之间, 但均未超过规范要求的 1500ppm。

4 结论

昆明地区地铁站多采用半高屏蔽门, 环控系统采用开式系统。由于车站目前处于运行初期, 不同的运行工况将导致能耗的巨大差异, 于 2018 年 1 月对两个地铁站的热湿环境进行现场实测, 测试结果表明:

(1) 在目前运营方式下, 车站 A 站台层、站厅层的平均温度分别为 20.4°C, 19.0°C, 平均相对湿度为 35%, 29%; 车站 B 站台层、站厅层的平均温度分别为 20.0°C, 19.3°C, 平均相对湿度为 36%, 32%。温度分布均符合站台层高于站厅层高于出入口通道的特点, 且出入口通道的空气温度变化最大, 站台层变化最小。

(2) 在关闭两车站的机械通风系统后, 车站不同区域的空气温度有小幅上升, 车站 A 的站厅层从 19.0°C 提高至 19.8°C, 站台层从 20.4°C 提高至 20.7°C, 出入口通道的空气温度变化不明显; 车站 B 的站台层从 20.0°C 提高至 20.2°C, 站厅层从 19.3°C 提高至 19.8°C, 出入口通道从 18.7°C 提高至 19.3°C; 隧道内的空气温度升幅在 1.0°C 以内; 车站公共区 CO₂ 浓度升幅在 100ppm 以内, 未超过规范要求。在当前运营水平下, 可间歇运行车站的机械通风系统, 既不会导致车站公共区的温度失控, 又能最大程度降低运行能耗。

参考文献

- [1] 周雪松. 我国城市轨道交通市场发展空间巨大 [N]. 中国经济时报, 2017-10-11(006).
- [2] Yang Le, Zhang Yichi, Xia Jianjun. Case study of train-induced airflow inside underground subway stations with simplified field test methods[J]. Sustainable Cities and Society, 2018, 37:275-287.
- [3] Li, G. Q. Present status and development trend of ventilation and air conditioning system for urban rail transportation[J]. HV&AC, 41(6):1-6.
- [4] 王艳辉, 祝凌曦. 城市轨道交通运营安全管理方法与技术 [M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2011: 42.
- [5] 王春, 李楠, 刘志军等. 重庆地铁站通风空调系统节能改造 [J]. 暖通空调, 2017, 47(01):91-96.
- [6] 中华人名共和国住房和城乡建设部. 地铁设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013:121.
- [7] 齐江浩, 赵蕾, 王君等. 西安地铁车站环境实测及公共区空调负荷计算分析 [J]. 铁道科学与工程学报, 2016, 13(06):1206-1211.

北京地区不同气象污染条件下 10nm~10 μ m 区间大气颗粒物粒径分布特征测试研究

中国建筑科学研究院 冯昕 张惠 张彦国
北京市建筑设计研究院 柏婧

摘要: 大气颗粒污染物 (Particulate Matter, PM) 是中国以及世界其它发展中国家目前所面临的突出环境问题。在我国, 对于大气颗粒污染物的广泛关注促进了各类空气净化设备市场的迅速发展。但与之不协调的是, 目前的国内外标准化测试手段对于如何客观真实的评价各类空气净化设备实际使用性能存在不足与偏差。本研究通过对北京地区在不同 PM_{2.5} 浓度水平下室内外 10nm~10 μ m 粒径区间大气颗粒物粒径分布进行长期监测, 对不同气象污染条件下的大气颗粒污染物粒径分布特征进行了研究。研究结果表明不同污染条件下的大气尘粒径分布具有特征性规律, 这使得在本研究基础上开发新的 PM_{2.5} 试验粉尘以及试验方法具有可能性。此外, 对于室内外大气尘计径 I/O 的研究表明, 100nm~300nm 区间粒子相比较与其它粒径粒子更容易穿透围护结构进入室内, 因此可作为室内用便携式净化设备性能评价的重点考察粒径范围。

关键词: 空气净化; PM_{2.5}; 大气颗粒物; 粒径分布

0 前言

对于各类的空气净化设备, 其对于颗粒污染物的净化功能是基于惯性、扩散、静电吸附等多种净化机理的综合与叠加, 因此其对于不同粒径粒子会呈现出不同的净化效率^[1]。此外, 在对空气净化元件以及材料进行生命周期模拟与性能评价时, 试验粉尘的分布特征将会对于粉尘在净化材料内部的堆积情况具有极大影响。因此, 试验粉尘的粒径分布特征, 对于科学评价空气净化设备净化性能以及生命周期综合能效性能具有关键影响。但与此需求相不适应的是, 现有的国内外标准试验方法体系中, 所采纳各种试验粉尘粒径分布特征均与大气尘实际分布特征存在较大差异^[2]。

在大气环境研究领域, 对于大气尘粒径分布的研究并非新兴课题, 但传统的研究兴趣集中在大气尘粒径分布受气候^[3]、季节^{[4]、[5]}、交通状况^[6]、时间及海拔高度^[7]等诸多方面的影响。传统研究更关注大气尘粒径分布的动态及区别性特性, 以探究其生成、输运以及演变转化等机理以明确室外大气环境治理、减少人员健康暴露等的主要技术措施。但仍缺乏对于不同气象条件下, 尤其是不同大气污染状态下的大气尘粒径分布是否存在共性特征的研究, 而这些共性特征的存在与否将决定我们是否能够发展出下一代更为科学的空气净化设备净化性能以及生命周期综合能效表现评价方法。

基金项目: 政府间国际科技创新合作重点专项: 净零能耗建筑关键技术研究与示范 (项目编号: 2016YFE0102300)。

本研究以一项 21 个月的长期室内外大气尘粒径分布特征监测结果为基础, 通过对不同室外大气 PM_{2.5} 浓度下的大气尘粒径特征分布进行总结与研究, 探索其规律性及室内外穿透影响, 从而为我国下一阶段新的标准测试方法研究建立基础。

1 试验设备与试验方法

1.1 试验设备

本研究使用一台宽范围粒径频谱仪 (WPS) 对室内外大气尘粒径分布进行实际测试, 该粒径频谱仪采用电迁移率粒径分析仪 (DMA) 配合凝结核计数器对 10nm~500nm 区间粒子粒径分布进行测试, 采用光散射粒径频谱仪 (LPS) 对 350nm~10 μ m 区间粒子粒径分布进行测试。图 1 给出了 WPS 的工作原理图。

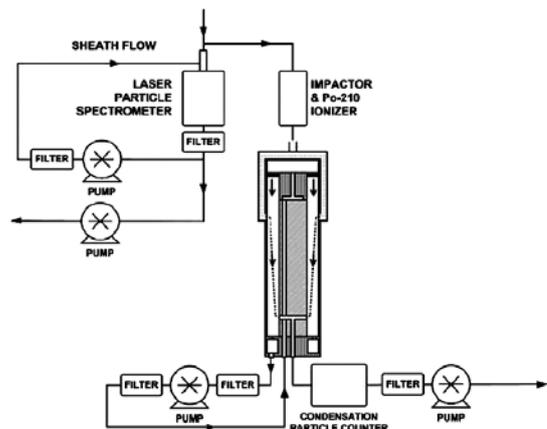


图 1 本研究用于大气尘粒径分布测试的 WPS 工作原理图

为同时获得大气 PM_{2.5} 质量浓度，本研究另采用 1 台粉尘测试仪（TSI Dusttrack 8532）同时进行测量，图 2 为两台测试仪器同时进行测量。



图 2 WPS 与 Dusttrack 同时测量布置

1.2 采样监测方法

本研究在北京地区某办公楼内没有空气净化装置运行及机械通风系统的办公室内进行，每次采样环节均首先用过滤器对各仪器设备及采样管道进行自净处理。对于每次采样，先使用两台测试仪器利用伸至室外的采样管同时进行室外大气采样，采样时间约 1h30min（WPS 采样 30 周期），而后关闭办公室门窗，自净测试仪器及采样管 15~20min，随后进行室内大气采样测试，采样时间以及采样周期与室外大气监测一致。监测采样从 2015 年 5 月进行至 2017 年 2 月，在工作日内随机选择，每采样日的室内外平均粒径分布以及平均 PM_{2.5} 浓度作为当日的监测结果汇总并用于后续数据分析。

2 试验结果与分析

监测采样共持续 21 个月，获取监测日数据 107 组，监测日室外 PM_{2.5} 平均质量浓度涵盖范围包括低于 50μg/m³ 至高于 400μg/m³ 的广泛区域。所有监测数据依据当日室外 PM_{2.5} 质量浓度进行分组为便于分析，本研究将所有监测数据按室外 PM_{2.5} 浓度分为 0~50μg/m³、50~100μg/m³、100~150μg/m³、150~200μg/m³、200~250μg/m³、250~300μg/m³、300~400μg/m³、and > 400μg/m³ 共 8 个组别，并进行特征归纳。表 1 给出了所有 107 个监测日在不同季节的分布情况，图 3 给出各 PM_{2.5} 浓度范围内的监测日数量情况。

表 1 本研究所有监测日的季节性分布情况

季节	冬	春	夏	秋
月份	12~2	3~5	6~8	9~11
监测日天数, 天	16	16	47	28
占比	15.0%	15.0%	43.9%	26.1%

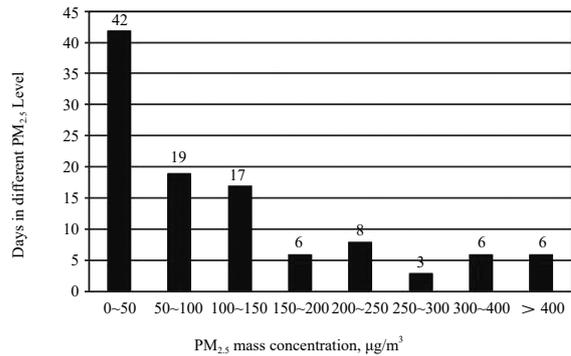


图 3 本研究各 PM_{2.5} 浓度范围的相应监测日数据情况

2.1 室外大气尘粒径分布特征监测结果分析

图 4（a~i）给出了本研究所监测得到不同室外 PM_{2.5} 浓度条件下的平均室外大气尘粒径分布特征。传统上被广为接受的观点是，大气尘在可悬浮颗粒物范围内的粒径分布函数可视为 3 个对数正态分布函数的叠加，在不同的气象以及污染条件下，相应的会在计数粒径分布特征曲线上呈现出 1~3 个特征峰值^[8]。从本研究的监测结果可以看出，目前我国大气尘分布特征中对应粗模态（coarse mode）区域的特征峰值并不明显，在大多数情况下，大气尘呈现出较为明显的双峰分布。但在 PM_{2.5} 浓度较低时，聚集模态（accumulation mode）区域所对应的曲线峰值也并不明显，整体的粒径分布特征只在核模态（nucleation mode）区域呈现单峰模态，文献 [3] 也得到类似的监测结果，该文的研究将其归于在空气干燥、日照强烈的早晨等气象条件影响。而从另一方面，由于此类情况只发生于 PM_{2.5} 浓度较低时，而此时一般的气象背景是城市内空气流通条件好，空气质量好，因此我们也可以将其理解，城市内所生成的污染物会迅速被流通空气所转移、稀释，因此其相互聚集、凝并以形成更大尺度颗粒物的几率被大大降低了。

尽管大气尘实际粒径分布受采样点地理位置、时间、气象条件等诸多条件影响，但通过本研究我们仍可以发现其存在某种共性特征：

（1）在大多数情况下（PM_{2.5} 浓度 > 50μg/m³），大气尘粒径分布可用两个对数正态分布函数的叠加描述。

（2）在不同 PM_{2.5} 质量浓度条件下，上述两个

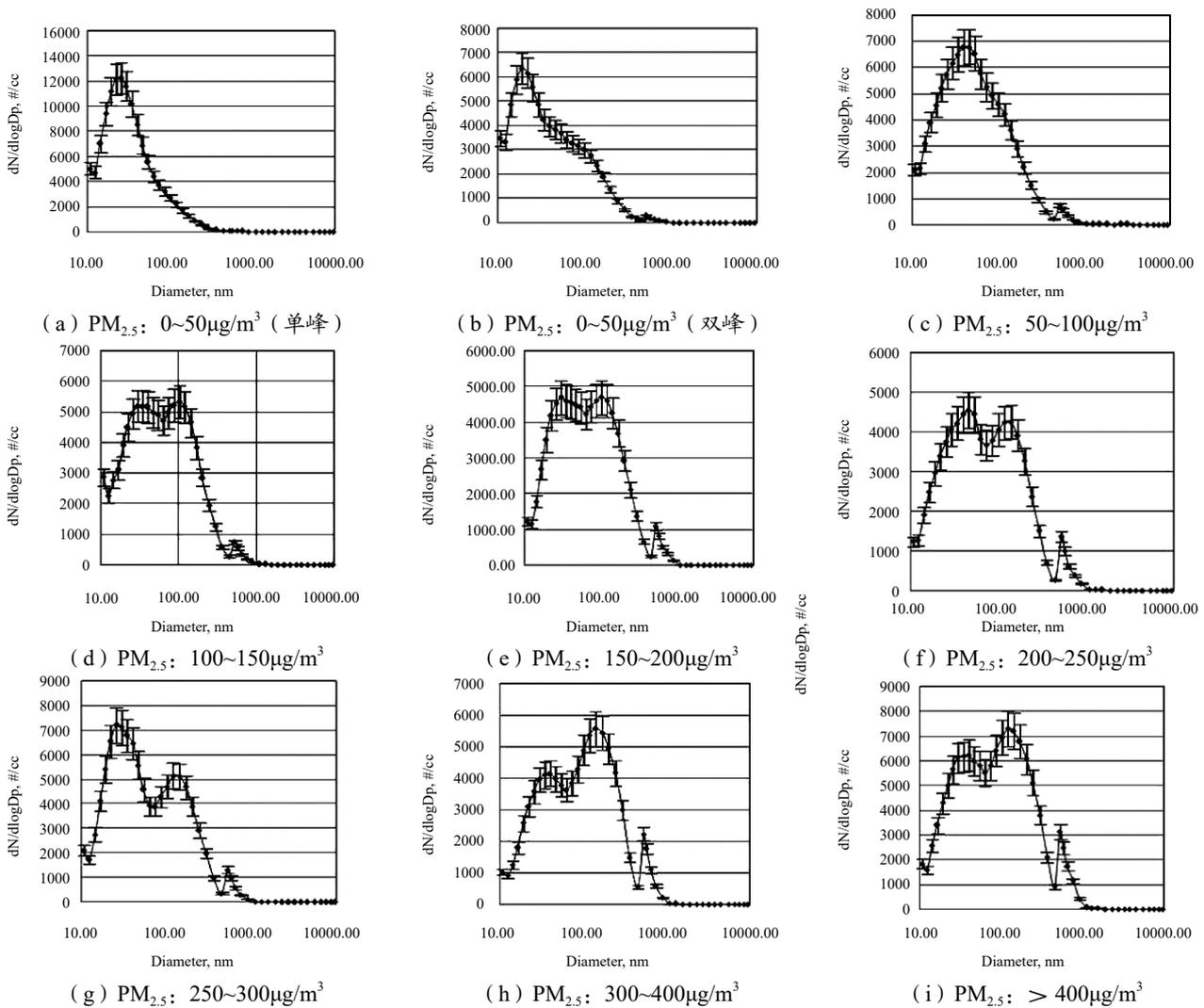


图4 不同室外PM_{2.5}浓度条件下的室外大气粒径平均分布

对数正态分布的峰值粒径范围相对固定,其中,对应核模态的峰值粒径范围约为20~50nm,对应聚集模态的峰值粒径范围约为100~140nm。表2给出了不同PM_{2.5}质量浓度范围内的双峰分布峰值粒径位置以及峰值粒径浓度比。

表2 不同PM_{2.5}质量浓度范围内的双峰分布峰值粒径位置以及峰值粒径浓度比

PM _{2.5} 质量浓度 / (µg/m ³)	核模态峰值粒径 / nm	聚集模态峰值粒径 / nm	峰值粒径浓度比 (核模态 / 聚集模态)
0~50	25.57	-	-
0~50	19.10	86.06	2.02
50~100	46.31	119.30	1.62
100~150	34.34	101.14	0.97
150~200	29.61	101.14	1.00
200~250	46.31	141.33	1.10
250~300	25.57	119.30	1.40
300~400	39.85	141.33	0.75
> 400	34.34	119.30	0.84

通过对国际上其它国家如德国^[3]、希腊^[9]、巴西^[6]以及西班牙^[4]等的类似监测数据进行比对,发现上述结论具有一定的普遍规律性。这表明基于上述粒径分布特征研发新的空气净化装置性能试验粉尘具有可能性和普遍应用意义。

2.2 室内大气尘粒径分布特征以及室内外大气尘计径 I/O 比

室内大气尘粒径分布特征以及计径 I/O 比对于研究室外大气对室内环境的细分影响,明确室内用便携式净化设备性能评价方法具有突出的实际意义。本研究中,针对没有空气净化措施以及机械通风系统的普通办公室环境进行研究,以明确自然渗透条件下室内大气粉尘的粒径分布特征以及室外大气如何影响室内的特征规律。图5给出了不同室外PM_{2.5}质量浓度下的室内外大气尘粒径分布对比,

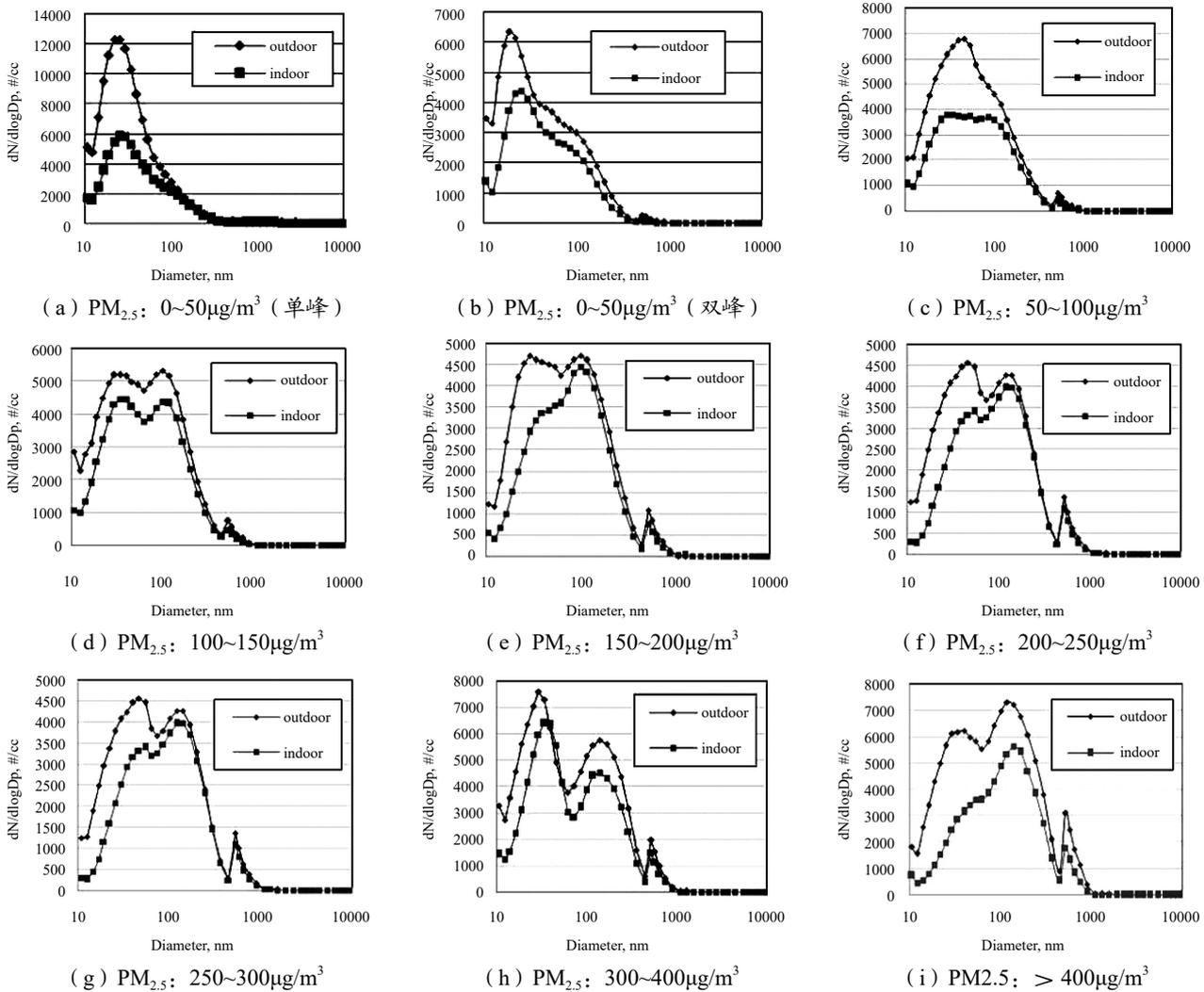


图5 不同室外PM_{2.5}浓度下的室内外大气粒径分布比对

图6给出了基于所有监测日数据得出的粒径I/O比。

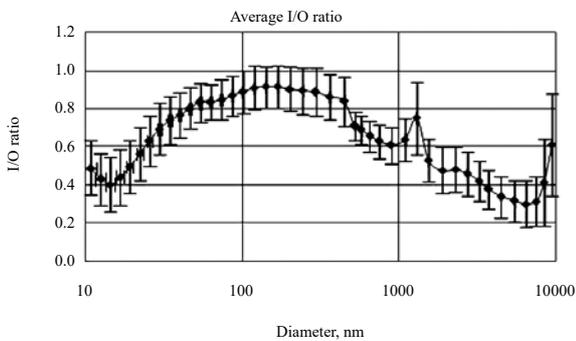


图6 基于所有监测日数据得出的粒径I/O比

由上述监测研究结果可以看出,即使在门窗关闭的条件下,室外悬浮颗粒物中的大部分仍能随着自然渗透通风进入进而影响室内空气环境,室内大

气尘粒径分布特征规律与室外大气类似,即在大多数情况下也表征为核模态和聚集模态的两个对数正态分布的叠加。但在进入室内过程中,随着颗粒物粒径的变化,其计数浓度存在不同程度的衰减,其中100nm~300nm区间颗粒物的损失最小,粒径I/O比约为0.9,而无论对于尺度更小的颗粒物还是尺度更大的颗粒物,其粒径I/O比都呈现衰减趋势,这一现象与纤维过滤器去除悬浮颗粒物的规律一致,是由颗粒在空气中的空气动力特性以及净化去除机理所决定的。在颗粒物随渗入空气穿越建筑围护结构的过程中,基于惯性运动机理的颗粒物重力沉降及撞击损失,以及基于颗粒物扩散运动所导致的扩散机理是导致粒子损失的最主要两个因素。其中,对于小粒子,扩散机理起主要作用,粒子越小,则扩散运动强度越大,对于直径为10nm的粒子,其扩散运动速度要比10µm粒子快20000倍^[1]。而对于大

粒子, 惯性机理起主要作用, 并且与粒径尺度正相关。其综合作用的结果则呈现出对于 100nm~300nm 这一中间粒径范围粒子的净化去除效果最差, 而这一范围粒子因此也最容易穿透各类净化材料与建筑缝隙^[10]。

3 结论

本研究对北京地区某办公室在 21 个月内共 107 个监测日的室内外大气尘粒径分布进行监测与特征规律分析, 研究结果表明, 即使室外大气 PM_{2.5} 浓度在不足 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 直至 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上的较大范围内进行变化, 大气尘的粒径分布仍具有一定普遍规律, 这体现在大多数情况下, 大气尘粒径分布可采用双峰对数正态分布的叠加加以描述, 分布函数的峰值粒径相对固定, 其中核模态范围对应峰值粒径约为 20~50nm, 聚集模态对应峰值粒径约为 100~140nm, 峰值粒径浓度比约 0.74~2.02, 并且上述规律与国外类似监测研究结果具有可比性。这表明基于上述研究成果, 研发新的空气净化装置性能试验粉尘以及相应的性能评价方法具有可能性以及普遍意义。

另一方面, 对室内外大气尘粒径分布比对以及计径 I/O 比监测研究结果表明, 即使在门窗关闭条件下, 室外悬浮颗粒物仍能随自然渗透通风过程对室内空气产生影响, 而对于不同粒径颗粒物而言, 其穿透围护结构进而影响室内环境的能力具有差异性, 100~300nm 范围内的颗粒物在进入室内的过程中数量损失最小, 也最容易影响室内环境。

参考文献

[1] William C. Hinds, *Aerosol technology: Properties, behavior, and measurement of airborne particles* (second edition), John Wiley & Sons Inc., 1999

[2] L.Bao etc.al., Investigation on size distribution of ambient aerosol particles for ISO standardization of test dusts for general ventilation air filters, Research conference in Autumn 2011 by the Society of Powder Technology, Japan

[3] Wolfram Birmili, Alfred Wiedensohler, Host Heintzenber and Katrin Lehmanm, Atmospheric particle number size distribution in Central Europe: Statistical relations to air masses and meteorology, *Journal of geophysical research*, 106: 32005-32018, 2001

[4] F.J.Gomez-Moreno, M.Pujadas, J.Plaza etc., Influence of seasonal factors on the atmospheric particle number concentration and size distribution in Madrid, *Atmospheric Environment*, 45: 3169-3180, 2011.

[5] LI Ling-jun, WANG Ying, Li Jing-xiang etc., The characteristic of atmospheric particle size distribution and their light extinction effect in Beijing during Winter and Spring time, *Research of Environmental Sciences*, 21:90-94, 2008.

[6] Ismael Luis Schneider, Elba Calesso Teiseira etc., Atmospheric particle number concentration and size distribution in a traffic-impacted area, *Atmospheric pollution research*, 6: 877-885, 2015.

[7] Vladdimir Zdimal, Jirismolik, Kostas Eleftheriadis etc., Dynamics of atmospheric aerosol number size distribution in eastern Mediterranean during the "SUB-AERO" project, *Water air soil pollution*, 214:133-146, 2011.

[8] Kenneth T. Whitby, The physical characteristics of sulfur aerosols, *Atmospheric Environment*, 12:135-159, 1978.

[9] I.Kopanakis, S.E. Chatoutsidou, K.Torseth etc., Particle number size distribution in the eastern Mediterranean: formation and growth rates of ultrafine airborne atmospheric particles, *Atmospheric Environment*, 77:790-802, 2013.

[10] William J. Riley, Thomas E. Mckone, Alvin C. K. Lai and William W. Nazaroff, Indoor particulate matter of outdoor origin: importance of size-dependent removal mechanisms, *Environmental Science and Technology*, 36:200-207, 2002.



空调教室 CO₂ 分布规律及通风量研究

广州大学土木工程学院 利一锋
广东省建科建筑设计院有限公司 许国强

摘要: 本文对广东地区某学校教室内的空气参数与空调系统参数进行了测量, 分析各因素对空调教室室内 CO₂ 分布的影响规律, 并对教室室内气流组织进行了数值模拟, 最后提出了提高室内空气品质的相关建议。

关键词: 气流组织; CO₂ 浓度; 数值模拟

0 引言

教室是学生的主要活动场所, 具有室内使用人员连续停留时间长、人员密度高等特点, 其中的室内空气质量更是受到社会各界的重视。刘嵘^[4]等对 2 所学校的 24 个教室内的空气污染现状进行调查, 指出在冬季, 室内空气中 CO₂ 浓度超标严重, 而其他污染物, 如 SO₂、CO、PM₁₀ 等的浓度值主要取决于室外空气质量。翟金霞^[5]等对校园建筑里的 90 个教室进行室内空气质量研究, 研究发现教室内的主要污染物是细菌和 CO₂。黄衍^[6]等以某初中计算机教室作为研究对象, 对其中 CO₂ 浓度进行实际测量, 发现上课期间室内 CO₂ 体积分数可以达到 3200×10^{-6} 。俞珊^[7]对西南地区某学校的室内空气进行跟踪调查, 结果显示 20% 的教室空气中的 CO₂ 浓度超标。诸多研究表明, 我国学校教室室内主要污染物为 CO₂, 且 CO₂ 浓度超标现象较为普遍。

教室内, 人员新陈代谢会散发出大量 CO₂, 而室内 CO₂ 浓度的持续增加, 将会造成室内空气不新鲜、影响学生的学习。Derek G. Shendell^[8]等人研究发现, 教室室内 CO₂ 含量每提高 1000ppm, 学生的缺勤率增加 10% 到 20%。David A. Coley^[9]等人通过对国外典型教室中的 CO₂ 浓度进行测量, 并对其中的 18 个小学生进行测试, 结果显示当室内空气的 CO₂ 含量超出规范一倍, 学生的记忆力与反应能力也会随之降低约 5%。李明雪^[10]等人研究了长三角地区教学建筑室内空气质量与学生反应能力之间的关系, 结果表明, 在冬季学生的工作效率与学习能力会随着教室内 CO₂ 浓度值的升高而下降。戴欢欢^[11]等人通过现场实测与主观评价方式, 课间期间对 7 个中学生进行一系列的反应能力测试, 得出教室空气内 CO₂ 浓度的增加会影响学生各种学习反应能力。结合国内外的研究发现, 教室室内过高的 CO₂ 浓度会导致学生学习效率下降, 长期处于高浓度的 CO₂ 环境中还会影响学生的身心健康。

本研究基于对广州地区某高校空调教室内 CO₂

浓度的检测结果, 调查研究室内 CO₂ 分布规律, 为解决教室室内 CO₂ 浓度普遍超标问题提供依据。

1 实验方法

本测试选择在 2017 年 6 月进行, 此时正值炎夏, 被测教室在上课时段空调开启且门窗紧闭。上午空调开启时间约在 8:15, 第一节课上课时间为 8:30 到 10:05, 在 20min 的课间过后, 10:25 到 12:00 上第二节课。被测教室所在教学楼地上 7 层, 层高 3.9m, 有各类教室共 112 间, 其中小教室数量达 84 间。由于在仅靠渗透排风情况下, 楼层和朝向对空调房间室内空气质量没有显著影响^[12], 所以本研究挑选了位于 4 楼的一间小教室作为测试对象。该教室面积约 70m², 尺寸为 9.0m×7.8m×3.9m, 教室内有 6 排座位, 每排 10 个座位, 可容纳 60 人上课。

除了检测教室室内 CO₂ 浓度外, 本研究还对教室室内的空气流速、室内外温湿度, 以及教室空调器的相关数据进行测试, 表 1 给出了测试仪器及其参数。

表 1 实验参数测量方法

测试项目	仪器型号	量程	精度	分辨率
CO ₂ 浓度	Testo535CO ₂ 测量仪	0~9999ppm	±75ppm+3% 测量值 (0~+5000ppm)	1ppm
温度	Testo625 精密型温度仪	-10~+60°C	±0.5°C	0.1°C
湿度	Testo625 精密型湿度仪	0~+100%	±2.5%	0.1%
风速	Testo425 热敏风速仪	0~+20m/s	±0.03m/s+5% 测量值	0.01m/s

参考《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002)^[13]中对室内空气采样点的要求, 在教室的对角线上, 距离教室地板 0.5m、1.1m、1.6m 处各布置 3 个采样点, 共 9 个采样点, 如图 1 和表 2 所示。测试时教室内有 39 名人员且分布均匀。

表 2 测点位置信息表

采样点编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
距教室地板高度 /m	1.60	1.10	0.50	1.60	1.10	0.50	1.60	1.10	0.50
距南墙水平距离 /m	5.95		3.97		1.98				
距东墙水平距离 /m	2.25		4.5		6.75				

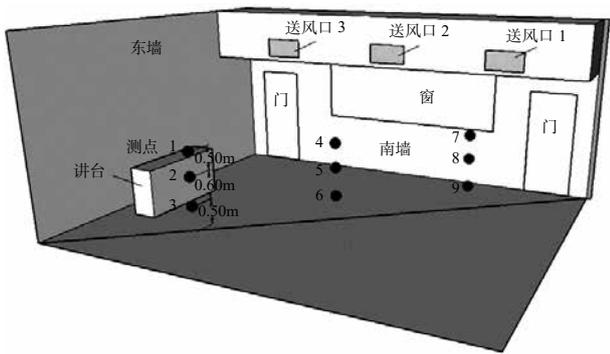


图1 被测教室示意图及测点分布

2 实验结果与分析

2.1 教室新风量的测定

向室内通入新风是消除室内空气污染，保持室内空气品质的最有效方法^{[14][15]}。在空调开启的季节，门窗紧闭，对通过空调系统进入教室的新风量进行测定，可更加深入地分析室内空气质量问题。教室采用低速全空气空调系统，吊顶式空气处理机组吊装在走道天花内，新风及回风进入回风箱混合后经过降温处理后由送风干管送入室内，见图2。

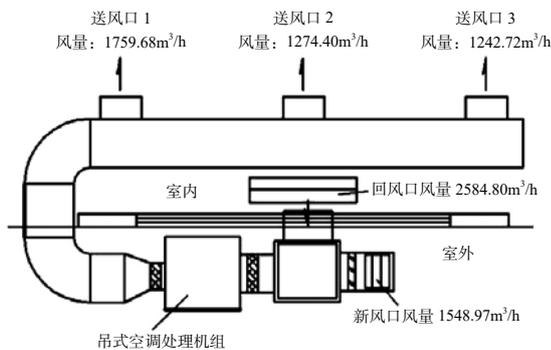


图2 教室空调系统

该空调系统中，新风口与回风口的入口处分别设置多叶调节阀调节二者面积比，以此来控制及调节新风量，满足不同季节对新风量的需要。教室排风依靠门窗缝隙正压渗透至室外，没有另设排气装置。本研究根据风口尺寸的不同对通风口截面积等分多个点，取各点风速值的平均值作为通风口平均风速计算通风量，教室空调系统各通风口的通风量见表3。

表3 各通风口的通风量

风口	平均风速/(m/s)	喉部尺寸	通风量/(m³/h)
送风口1	4.07	0.6m×0.2m	1759.68
送风口2	2.95	0.6m×0.2m	1274.40
送风口3	2.87	0.6m×0.2m	1242.72
回风口	1.20	1.5m×0.4m	2584.80
新风口	2.15	0.5m×0.4m	1548.97

由测定结果可得总送风量为4276.80m³/h，新风量为1548.97m³/h，新风占比约36%，若按教室使用人数60人计算，进入教室的人均新风量约为26m³/(h·人)，对比《中小学校设计规范》(GB 50099-2011)^[16]中教室的人均新风量19m³/(h·人)，可知本教室的入室新风量偏大。

虽然充足的新风量可保证良好的室内空气品质，但是在空调系统能力有限的情况下，引入过大新风将影响室内热舒适性。测试期间室内外气温变化见图3，室外气温呈上升趋势，而教室内气温在空调开启之初与室外气温比较贴近，随后降低并在28.5℃上下波动。室外空气相对湿度在71%到78%范围内变化，而室内相对湿度变化趋势与室内气温基本一致，在65%相对湿度处上下波动，如图4所示。

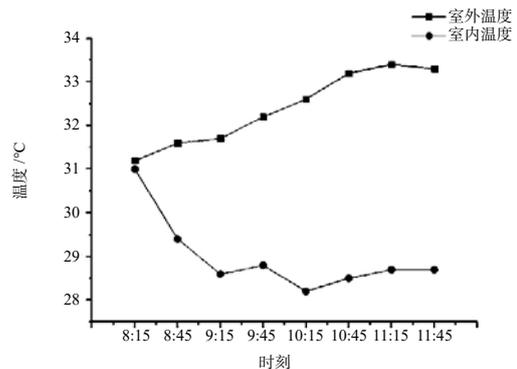


图3 室内外温度逐时变化

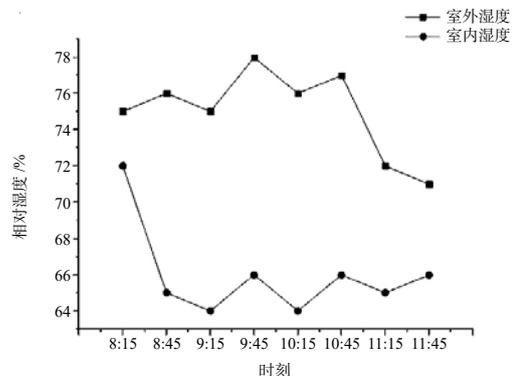


图4 室内外相对湿度逐时变化

教室内空气的相对湿度满足《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002)所规定的标准相对

湿度范围值 40%~80%，但是气温却略高于规定值（22~28℃），其主要原因是新回风混合箱内引入了大量高温高湿的新风，负荷大于空调器正常需要处理的范围，从而使得室内总体气温偏高，热舒适性下降。

2.2 室内 CO₂ 浓度值的逐时变化

室内 CO₂ 的逐时变化情况如图 5 所示，室内 CO₂ 浓度值总体上呈上升趋势，在第一节课内 CO₂ 浓度平均值从 530ppm 升至 785ppm，在 10:15 产生波动，主要是因为 10:05 到 10:25 为大课间，大部分学生出教室造成通风量增加以及室内 CO₂ 源减少所致，第二节课开始，室内 CO₂ 浓度平均值继续从 781ppm 升至 919ppm。

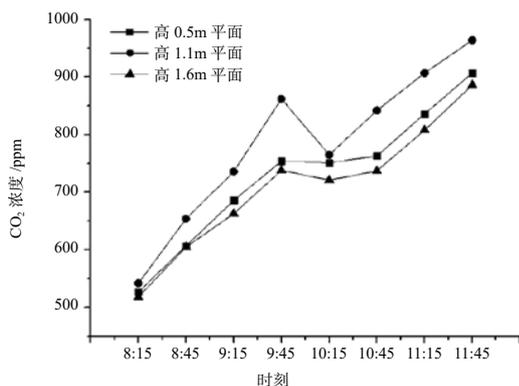


图 5 室内 CO₂ 浓度值逐时变化

上午教室内 CO₂ 浓度平均值约为 741ppm，最大 CO₂ 浓度平均值出现在 11:45，为 919ppm，测试的各组 CO₂ 浓度值中，最大值为 964ppm，均低于《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）所规定的 1000ppm 标准值，室内 CO₂ 浓度符合规范要求，机械通风量充足。

另外，对比教室内不同高度平面的 CO₂ 浓度值，高 1.1m 的水平面上 CO₂ 浓度平均值最高（784ppm），高 0.5m 平面次之（729ppm），高 1.6m 平面最低（709ppm），其主要原因是学生坐着上课，呼吸带高度即 CO₂ 散发源的高度接近 1.1m 高处，室内人员呼出来的 CO₂ 未能及时扩散造成此高度处 CO₂ 浓度最高。

2.3 空气流速对室内 CO₂ 分布的影响

对室内空气流速进行测量后，发现同一测点的空气流速随时间变化不大，各点空气流速平均值如图 6 所示。高 0.5m 平面比高 1.6m 平面的平均空气流速低，解释了前者 CO₂ 浓度值较高的原因：教室 0.5m 高平面布置着桌椅，桌椅对空气的阻力导致该

平面空气流速较低，从而造成了 CO₂ 的集聚，导致 0.5m 高平面的 CO₂ 浓度比 1.6m 高平面的高。

对比测点 4/5/6 处和测点 7/8/9 处的 CO₂ 浓度值与空气流速也可以得到同样的规律。测点 7/8/9 位于空调主风管下，平均空气流速约为 0.13m/s，CO₂ 浓度值为 784ppm；而测点 4/5/6 处位于空调侧送风口 2 正对位置，平均空气流速约为 0.26m/s，CO₂ 浓度值为 709ppm，因此我们可以认为在其他条件一致的前提下，空气流速较大处 CO₂ 浓度值较低。

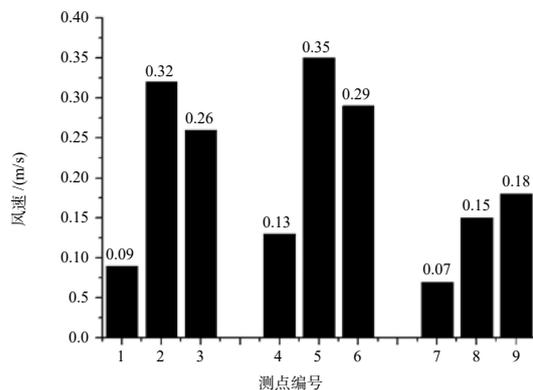


图 6 室内空气流速平均值

从图 6 还可以看到，1.1m 高平面的空气流速平均值最高，但该平面的 CO₂ 浓度值却也是最高的，可见风速虽然是 CO₂ 浓度值的影响因素，但是高密度的 CO₂ 散发源才是某一区域 CO₂ 浓度高的根本原因。

为验证空气流速较大处 CO₂ 浓度值低这一规律，本研究采用目前被广泛应用的 CFD 软件 PHOENICS 对被测教室内空气流场进行了数值模拟。根据实测数据建立物理模型，在人体模型的口鼻处设置 0.3m×0.3m 的风口作为 CO₂ 散发源，该风口风量为 1.6×10⁻⁴m³/s，其中 CO₂ 量占 4%^[17]。模拟采用 RNG k-ε 湍流模型^[18]。

模拟计算结果与实测数据对比如下表 4 所示。相对误差在可接受范围内，可认为模型与边界条件的设置与实际情况基本相符。

表 4 高 1.1m 平面模拟计算结果与实测数据对比

	空气流速 (m/s)			CO ₂ 浓度 (ppm)		
	计算值	实测值	相对误差	计算值	实测值	相对误差
测点 2	0.30	0.32	6.3%	645	684	5.7%
测点 5	0.35	0.35	0%	660	685	3.6%
测点 8	0.13	0.15	13.3%	760	841	9.6%
平均值	0.26	0.27	3.7%	688	737	6.6%

图 7 为高度为 1.1m 平面的空气流速分布。教室室内空气流速分布不均匀，在各送风口正对位置出现明显的高速气流，而由于对着气流的流动方向，图 7 教室右侧区域的空气流速略高于其余区域。

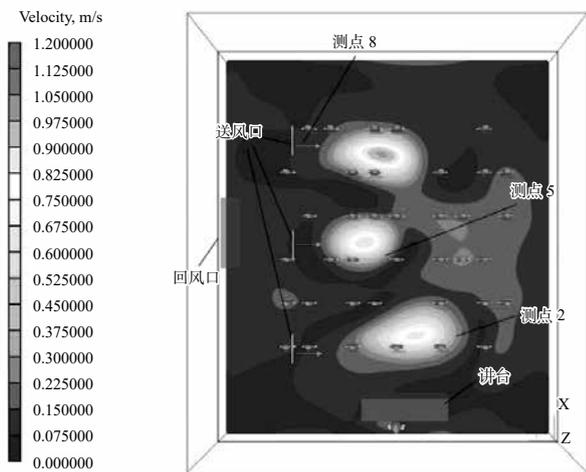


图 7 高 1.1m 平面风速分布图

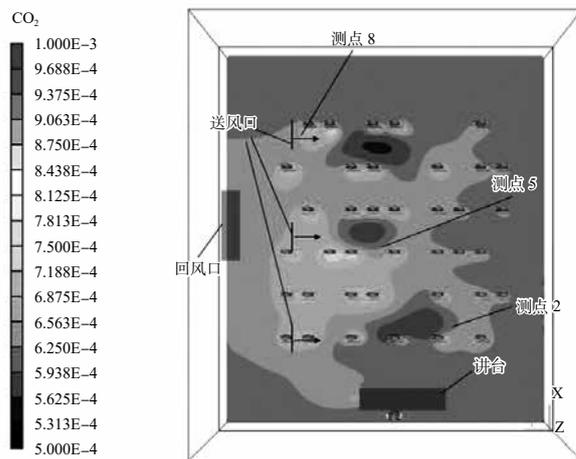


图 8 高 1.1m 平面 CO₂ 分布图

教室内 1.1m 高平面的 CO₂ 浓度分布情况如图 8 所示。教室 CO₂ 浓度值最高的是图 8 教室左侧人员所在区域，一般而言，由于室内人员分布均匀，教室内 CO₂ 也应均匀分布，即教室右侧人员所在区域的 CO₂ 浓度值也应与左侧区域相当，但观察图 8 可知，人员所在的右侧区域的 CO₂ 浓度值要明显比左侧区域的低，其原因是由于该区域正对送风口，空气流速明显高于左侧区域。模拟所得高 1.1m 平面各测点的空气流速与 CO₂ 浓度值如表 4 所示，表 4 亦可更加直接地表明空气流速与 CO₂ 浓度值的关系。

对模拟结果从整体到具体点的分析可得，气流组织能在一定程度上影响室内 CO₂ 浓度的分布，空气流速较大处的 CO₂ 浓度值低。

3 结论及建议

(1) 目前，我国已经有不少地区的教室开始设置空调，合理的空调系统以及充足的新风量可以有效地减少室内 CO₂ 浓度累积，保证室内 CO₂ 浓度满足规范要求。另外，应注重调节空调系统的新风比例，正确处理室内热舒适与空气质量之间的矛盾，保障教室内人员的健康，提高师生的工作、学习效率。

(2) 夏季在密闭的空调教室内，不同高度平面的 CO₂ 浓度值有所不同，这主要取决于大部分时间里教室使用人员的呼吸带高度，或者说取决于 CO₂ 散发源的高度。因此在对室内空气污染物进行监测时，应该充分考虑污染物散发源高度，选择不同高度的采样点，使监测结果正确反映室内污染物浓度水平。

(3) 当室内人员密度与空气流速在合理的范围时，CO₂ 散发源密度高是造成教室内某一区域 CO₂

浓度值偏高的主要原因，而室内各点空气流速不同是造成 CO₂ 分布不均的次要原因，空气流速较大处 CO₂ 浓度值较低。因而可设置机械设备，增加室内人员集中区域风速，使污染物扩散到室内无人区域或者室外。

参考文献

- [1] 张敏, 钱华, 郑晓红, 等. 南京某幼儿园室内外细颗粒物 (PM_{2.5}) 质量浓度调查及影响因素分析 [J]. 暖通空调, 2016, 46(6):20-25.
- [2] 秦惠, 张怡, 周斌, 等. 医院输液室风口设置和室内布局对气流组织影响的研究 [J]. 暖通空调, 2016(6):26-32.
- [3] 干雅平, 申秀英, 姚超英, 等. 杭州某高校室内空气质量状况调查分析 [J]. 环境污染与防治, 2013, 35(2):78-81.
- [4] 刘嵘. 教室空气中的主要污染物研究 [D]. 首都经济贸易大学, 2004.
- [5] 翟金霞, 张前龙, 胡琼. 某地区高校教室内空气污染状况的研究 [J]. 安徽医科大学学报, 2004, 39(3):231-232.
- [6] 黄衍, 夏冰, 李旻雯, 等. 中学教室内新风量指标探讨 [J]. 暖通空调, 2016, 46(1):12-16.
- [7] 俞珊, 瞿爱莎, 黄云碧, 等. 西南地区高校冬季室内二氧化碳浓度的测试研究 [J]. 四川环境, 2009, 28(1):14-16.
- [8] Shendell D G, Prill R, Fisk W J, et al. Associations between classroom CO₂ concentrations and student attendance in Washington and Idaho [J]. Indoor Air, 2004, 14(5):333-341.

(下转 66 页)

通风系统 CFD 技术与应用

某在用通信机房气流组织分析与优化

上海邮电设计咨询研究院有限公司 谢静 沈利民 蒋雅靖 原世杰

摘要: 通过现场采集数据、建立几何模型、进行模拟计算, 提出针对某在用通信机房改善气流组织的优化方案, 对 CFD 热仿真技术的应用进行了实践探讨。经现场实测, 改造方案取得了消除局部热点和节约空调运行能耗的双重效果。文末总结了机房气流组织优化改造措施, 对在用通信机房气流组织优化具有推广意义。

关键词: 在用通信机房; 气流组织; CFD; 冷通道; 热通道

0 引言

在网络重构背景下, 单机柜功耗不断增加, 许多在用通信机房存在空调气流组织混乱、冷源得不到充分利用等情况, 造成机架局部温度过热、空调冷量不足等问题, 机房的制冷成为网络发展的瓶颈。单纯依靠不断增加空调设备制冷量来降低环境温度, 不符合国家对于节能减排的要求, 不利于机房资源的有效利用。因此, 在用通信机房进行因地制宜、安全合理的气流组织优化是十分必要的。

1 研究方法及研究内容

1.1 研究方法

计算流体力学 (Computational Fluid Dynamics) 简称 CFD, 是通过数值求解控制流体流动的微分方程, 得出流体在连续区域上的离散分布, 从而近似的模拟流体的流动情况。近年来, CFD 热仿真技术, 在通信机房热评估中得到广泛的应用。通过建立三维几何模型, 设置边界条件, 进行模拟计算, 既可

为新建通信机房提供最佳设计方案, 又可为在用通信机房气流组织优化提供改造依据。

1.2 研究内容

借助 CFD 热仿真技术, 研究某在用通信机房的温度场和速度场分布情况, 找出与机房气流组织相关的主要影响因素, 进而对气流组织进行优化。按照优化方案, 机房进行工程改造, 并对机房进行改造后评估, 实测优化方案的实际效果。

2 某在用通信机房气流组织分析与优化

2.1 某在用通信机房现状

某在用通信机房位于 3 层程控机房内, 为近年新配置的数据化的传输机房, 设备功耗相对较高, 与程控机房通过铁丝网进行隔断。传输机房空调冷负荷为 92.64kW, 空调设备可提供显冷量为 97.2kW, 可以满足机房的制冷需求。机房气流组织采用架空地板下送风上回风方式, 机房架空地板高度为 350mm。传输机房平面如图 1 所示。

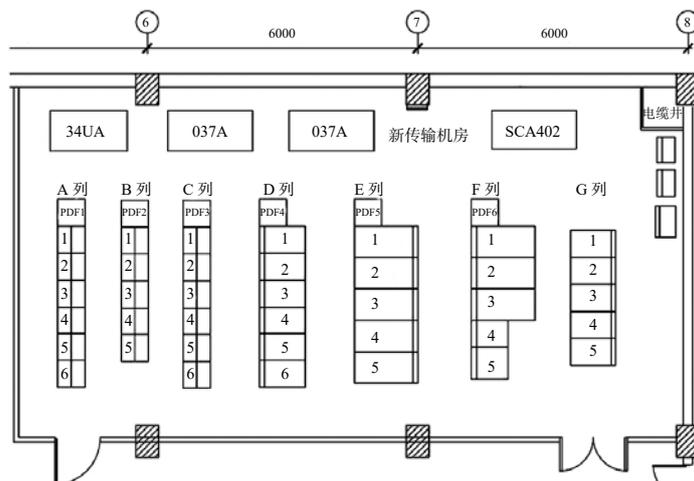


图 1 传输机房平面图

2.2 某在用通信机房的 CFD 数值仿真模拟

通过建立机房几何模型，划分网格，制定边界区域。

通信机房气流组织的模拟计算是在 6SigmaDC 软件上进行的。依据送风温度 17℃，送风速度 $v=1.5\text{m/s}$ 的要求进行模拟（此边界条件参照现场实测数据确定）。在通信机房数值计算结果中选取典型断面温度场进行分析，实现通信机房内部三维湍流数值计算。

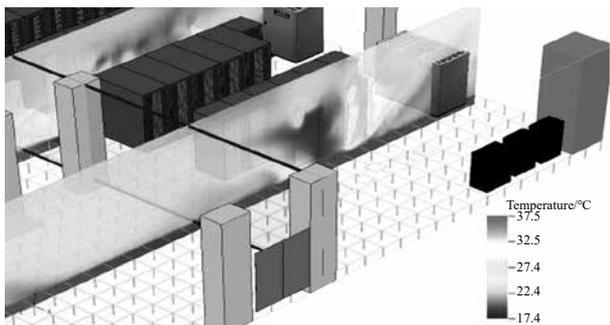


图 2 自定义立面局部放大温度云图

由图 2 可以看出，机柜功耗较高的 D 列与 E 列（图 1）机柜间的热通道温度达到 32℃，机架出风口温度 37℃，机房内局部热点的情况较为严重。

2.3 某在用通信机房的现场测试及气流组织问题分析

2.3.1 现场测试

测试时间及气象参数：上午 10 点，室外温度 30/38℃。

在机房内实测 D、E 列（图 1）之间的热通道温度为 38.0℃。实测机柜最高出风温度为 44.4℃。由热成像仪拍摄的机柜背面的最高温度达到 39.8℃。利用温度记录仪采集 E 列 2 号机柜的温度数据，连续记录 24h 机柜冷、热通道的温度。E 列冷通道温度均在 20℃ 以上，最高达到 25℃。热通道温度均在 30℃ 以上，局部最高达到 36℃。

实测温度与模拟温度对比如表 1

表 1 实测温度与模拟温度对比表

温度测点	实测温度 /℃	模拟温度 /℃
A	38	37
B	28.2	25
C	23.8	22
D	24.8	20
E	23.6	22

数值模拟的结果与现场测试结果之间存在一定偏差，但温度场的计算与测试结果两者基本一致，变化趋势相接近。因此可以认为模拟结果与现场测试结果能较好地吻合，数值模拟结果接近实际情况，

具有一定的准确性和可靠性。

2.3.2 气流组织问题分析

根据机房调研情况分析，气流组织主要存在以下问题：

(1) 传输机房与程控机房边界处架空地板下部无隔断、上部为铁丝网隔断，使得专用空调的冷量扩散至程控机房内，冷量无法充分利用；

(2) 传输机房内架空地板破损且部分地板设有出风百叶，漏风现象严重，造成空调冷量无法完全送入机架内；

(3) 架空地板下近空调送风口布放有大量电缆，影响了空调的送风量；

(4) 部分机柜底部进风口无送风导流板，致使风量未进入机柜送风通道直接由后部排出；

(5) 部分机柜内的送风口封闭或设备与柜门间的送风通道过于狭小，送风量无法满足设备的散热要求；

(6) 机柜内未安装服务器的位置无密封组件，导致机柜内气流组织紊乱，冷量未得到有效利用。

2.4 某在用通信机房气流组织优化方案

2.4.1 架空地板改造方案

考虑消防疏散的要求，无法将架空地板上方进行物理分隔，仅在铁丝网处的架空地板下方采用实体隔断封闭，确保专用空调的冷量得到充分利用，避免冷量在架空地板下部扩散至程控机房内；修复机房内破损的架空地板并取消出风百叶，确保架空地板静压箱的密闭性。

2.4.2 电缆改造方案

将架空地板下近空调出风口布放的电缆上翻至机柜上部，减少送风阻力，增加空调机组的送风量。

2.4.3 机柜改造方案

A、C、F、G 列（图 1）机柜采用底进风后出风的机柜，单机柜功耗较低，机柜底部进风量可基本满足设备的制冷需求。B 列（图 1）机柜无发热设备。故不对 A、B、C、F、G 列（图 1）机柜进行改造。D~E 列（图 1）单机柜功耗较高，内部气流组织混乱，需对其机柜内部结构进行改造。

机柜改造的主要措施包括：

(1) 对机柜正面进行改造，将机柜正门外移 150mm，使得设备正面与机柜正门之间形成封闭冷通道，加强设备的散热效果；

(2) 对部分机柜未打开的送风口挡板进行拆除，每个机柜底板前部设置一个可调节进风口，尺寸规格应 $\geq 400\text{mm}$ （宽） $\times 350\text{mm}$ （深），使得进风口大小可在全开和全闭之间连续调节；

(3) 进风口上方设置一个高度为 180mm~260mm 的导流罩, 引导冷风进入机柜前门与设备面板之间的区域;

(4) 每个机柜内设备正面面板平面配置必要的密封组件, 以确保冷风全部进入设备正面面板进风口, 而不致泄漏。

2.5 某在用通信机房气流组织优化改造后 CFD 数值仿真模拟

根据气流组织优化改造方案重新建立机房几何模型。

选取典型断面温度场及速度场进行计算。如图

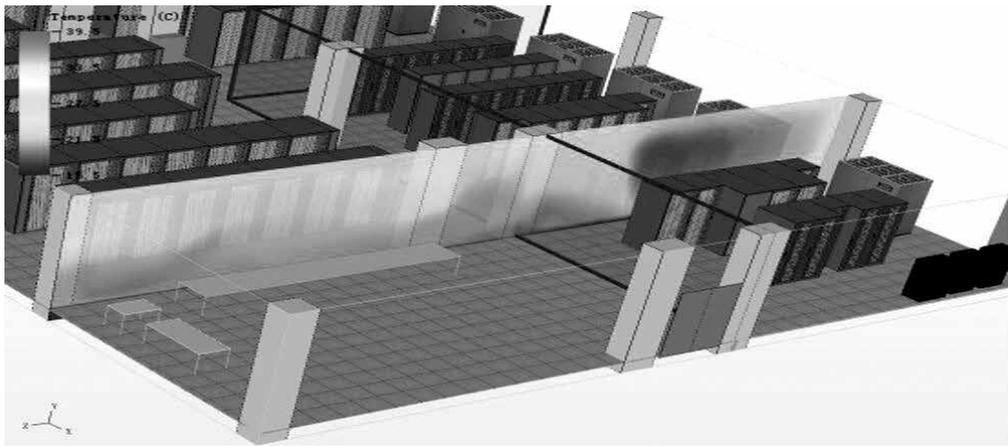


图 3 D、E 列机柜间热通道温度场

3 所示, 机房改造后的温度场及速度场更为均匀, 局部温度热点数量减少, 机房内环境温度有明显改善。

2.6 某在用通信机房气流组织优化改造后评估

机房气流组织优化改造完成施工后对机房内温度进行监测。

测试时间及气象参数:

下午 2:00, 室外温度 29~36°C。

在机房内实测 D、E 列(图 1)之间的热通道温度为 32.0°C, 下降 6.0°C。

机房内服务器设备风扇都恢复正常转速, 设备板卡温度明显下降。温度数据对比如图 4 所示。改

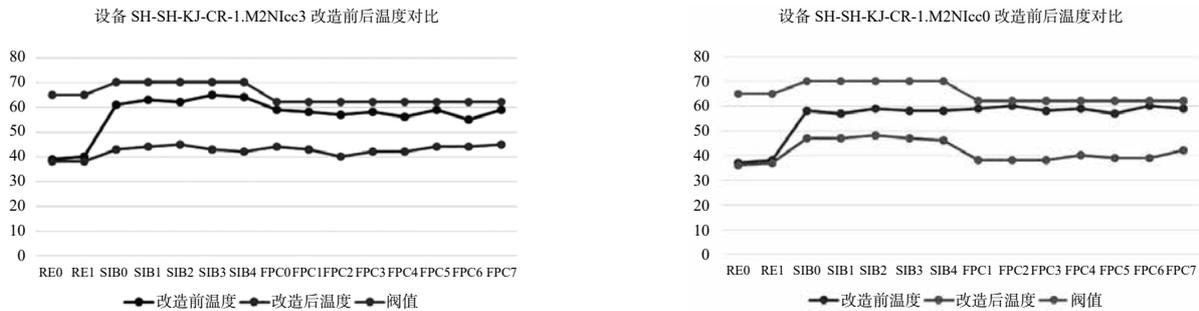


图 4 改造前后设备板卡温度值及设备板卡温度阈值



图 5 E 列 2 架冷、热通道温度

造前部分设备温度接近告警阈值,服务器风扇处于高速运行状态;改造后的设备温度下降明显,风扇运转正常。

利用温度记录仪采集E列2号机柜的温度数据,连续记录24h机柜冷、热通道的温度。比较改造前、架空下方实体隔断封闭及完全改造完成后测试数据如图5所示。

从图5可以看出,改造后机柜内冷、热通道的温度有明显下降,冷通道下降约4℃左右、热通道下降约5℃左右。改造前专用空调始终处于制冷工作状态,空调运行能耗较高;改造后空调处于制冷运行与风机送风交替运行的工作状态,空调运行能耗下降。

气流组织优化改造后,机房环境温度得到了明显的改善,设备板卡温度下降,服务器风扇转速正常,空调运行能耗减少,消除了机房内的局部温度热点。

经机房改造后评估确定,机房气流组织优化改造方案是行之有效的,取得了消除局部温度热点和节能运行的双重效果。

3 总结在用通信机房气流组织优化改造措施

(1) 机房应按照不同的功率密度区域进行物理隔离,隔离区内的各机柜功率宜接近。较高功率密度机柜宜在封闭的小范围内,设置专门的空调系统;

(2) 根据在用通信机房的实际情况,不具备物理隔离条件的,下送风机房可在架空地板下方采用实体隔断封闭,上送风机房可安装移动封帘,将不同功率密度区域进行隔离;

(3) 作为空调送风的架空地板和空调回风的吊

顶内不应布放与本专业无关的通信及电力线缆,不符合此要求的机房,随通信设备的调整,在条件许可的条件下,可有计划的实施改造;

(4) 机柜的结构及气流组织应满足其设备的散热要求。机柜应有合理的送、回风口及送、回风通道设计,其内部的流通阻力及散热需要的风量应与其服务器风扇的选型相匹配;

(5) 当机柜内未装满设备时,未安装设备的位置应统一安装密封组件,防止冷空气直接由该位置进入热通道,造成冷气流短路、降低制冷效率;

(6) 做好机房的密封,以保证地板下送风静压及机房洁净度要求。

机房的空调设备及通信设备均应根据通信设备的散热需求合理布置,应将冷风直接送达机柜的进风口,机柜能根据负荷需求,顺利的吸入需要的冷风,并将热风排至回风通道,回风气流应能够顺畅回至空调机组,减少在机房内的滞留时间。所以在用通信机房气流组织优化,是整个送、回风路径上各环节的优化。

在用通信机房的气流组织优化可以从机房的设备布局、机房的气流组织、机柜的结构及其气流组织三个维度考虑。只有将以上各因素协调统一,才能实现气流组织的优化,提高冷量利用率,降低空调能耗,节约能源。

参考文献

- [1] 陈修敏,张九根.数据中心机房空调系统设计及气流优化分析.北京流体机械,2014,42(11):79-82,86.
- [2] 舒庆鑫.变电站数据机房能耗及气流组织模拟研究.杭州浙江大学,2014.

(上接62页)

[9] Coley D A, Greeves R, Saxby B K. The Effect of Low Ventilation Rates on the Cognitive Function of a Primary School Class[J]. International Journal of Ventilation, 2007, 6(2):107-112.

[10] 李明雪,吴晓艳,董砖,等.冬季自然通风教室室内环境对学习效率的影响[J].建筑热能通风空调,2012,31(6):30-33.

[11] 戴欢欢,岳巍,申得民.冬季教室空气质量对学生疲劳的影响[J].城市发展研究,2001(6):73-76.

[12] 朱卫兵,张小彬,陈威威.北方地区教室内空气质量测试与分析[J].暖通空调,2007,37(5):112-114.

[13] 国家质量监督检验检疫总局,GB/T 18883-2002室内空气质量标准[S],北京:中国标准出版社,2002.

[14] 刘国丹,张长兴,胡松涛,等.室内空气质量影响因素实验研究[J].暖通空调,2006,36(2):104-107.

[15] 耿世彬,李永,韩旭.室内空气质量与新风节能研究进展[J].建筑热能通风空调,2009,28(5):32-38.

[16] 中华人民共和国住房和城乡建设部,GB 50099-2011中小学校设计规范[S],中国建筑工业出版社,2011.

[17] 王宗爽,武婷,段小丽,等.环境健康风险评估中我国居民呼吸速率暴露参数研究[J].环境科学研究,2009,22(10):61-65.

[18] Tian L, Lin Z, Wang Q, et al. Numerical Investigation of Indoor Aerosol Particle Dispersion under Stratum Ventilation and under Displacement Ventilation[J]. Indoor & Built Environment, 2009, 18(4):360-375.

会议活动

第三届全国暖通空调与热泵产业年会（2019）报名通知

全国暖通空调与热泵产业年会（简称：全国暖通产业年会）是集政策、市场、技术、资本等领域高端交流合作和宣传展示的平台。自2015年创办，旨在打造我国暖通空调产业发展盛会。第三届全国暖通空调与热泵产业年会定于2019年12月在云南省昆明市召开，本届年会主题为“汇聚共识 创新发展”，现诚邀业内企业领导、专家、学者及关心暖通空调产业发展的机构和人士积极支持参与。本届年会采用线上和线下报名，线上报名请登录CCHVAC官方微信公众账号；线下报名填写参会回执发邮件至chvac2013@126.com。了解详情请登陆中国暖通空调网 <http://www.chinahvac.com.cn>。

联系人：李 炜 010-6469 3285/136 8155 5746 何远嘉 010-6469 3285/186 1178 6335

2019年全国通风技术学术年会征文通知

通风技术作为改善人居环境、工业环境及各类人工环境的重要途径，日益受到民众关注。为深入探讨室内通风技术与人体健康的相关议题，2019年全国通风技术学术年会定于12月初在云南省昆明市召开。欢迎从事本领域的高等院校、科研机构、设计单位、生产企业等方面的有关专家、学者、技术人员投稿并参会。年会主题为“通风与健康”。了解详情请登陆中国暖通空调网 <http://www.chinahvac.com.cn>。

投稿联系人：才 隽 010-6451 7051 / 18600023245

关于举办“第三届‘天加杯’全国暖通空调学生科技竞赛”的通知

为鼓励和提升我国建筑环境与能源应用专业学生参与国际赛事的水平和能力，“第三届‘天加杯’全国暖通空调学生科技竞赛”将于2019年9月~12月举行。本赛事由暖通空调产业技术创新联盟和南京天加环境科技有限公司联合主办，每年举办一届。每个学校可推荐2组参赛作品。参赛材料电子版直接发送至组委会邮箱 cwsc2016@126.com，接收截止时间为2019年10月20日。欢迎建筑环境与能源应用及相关专业本科生、硕士研究生积极报名参加。了解详情请登陆中国暖通空调网 <http://www.chinahvac.com.cn>。

联系人：才 隽 18600023245 陈 杰 15951866169

关于举办第五届“海信日立·暖通杯”全国乒乓球邀请赛的通知

“暖通杯”全国乒乓球邀请赛至今成功举办四届，该赛事已成为全国暖通空调行业重要的体育赛事活动之一。为展现我国暖通空调行业蓬勃向上的精神风貌，搭建全国暖通空调工作者之间的友谊和合作交流平台，增强行业凝聚力，兹定于2019年12月上旬在云南省昆明市举办第五届“海信日立·暖通杯”全国乒乓球邀请赛，特邀请全国暖通空调业内乒乓球爱好者参加。了解详情请登陆中国暖通空调网 <http://www.chinahvac.com.cn>。参赛报名（报名截止日期：2019年11月15日）。

联系人：才 隽 18600023245（微信同号） 邮 箱：chvac2008@sina.com



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，中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会、中国建筑节能协会暖通空调专业委员会、中国建筑节能协会地源热泵专业委员会支持。栏目范围：建筑环境、建筑能源、空调、热泵、通风、净化、供暖、计算机模拟。填此表格免费获取《建筑环境与能源》杂志一期。

请您完整填以下信息

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

您对本刊物有哪些建议或意见？

编辑部联系方式：

地址：北京市北三环东路 30 号
 中国建筑科学研究院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



杂志微信 beaebjb



学会微信 cc-hvac



蒙特全新GREENDRY除湿系统 高效节能 洁净除湿

- 全套瑞典技术, 多项本地创新
- 拥有专利的无框架结构, 无结构死角, 易清洁
- 转轮材料防火及微生物认证
- 整体发泡完全密封, 行业领先的低漏风率
- 选用优质板材, 防腐性能提高5倍
- 易于维保、有效防止泄漏的三重密封条平开门设计
- 转轮材料第三方杀菌证明

从药品原料到成品 全程符合GMP规范 效率及品质大幅提高

瑞典蒙特创立于1955年, 其高效、节能且环保的空气处理和环境控制解决方案始终处于行业领导地位。

- 70余年干燥转轮技术发明者
- 1,000多项专利技术
- 70亿瑞典克朗年销售额
- 3,900名员工遍布全球
- 19家全球生产基地
- 7大装配物流中心
- 8大国内服务备件中心
- 50家分支机构覆盖全球30多个国家及地区
- 320,000套已安装的空气处理系统
- 1995年蒙特中国成立



蒙特空气处理设备(北京)有限公司

北京 / 电话: +86 10 8041 8000 上海 / 电话: +86 21 6375 8160

广州 / 电话: +86 20 8730 2607 武汉 / 电话: +86 27 8544 8689 香港 / 电话: +852 2578 1466

邮箱: marketing@munters.cn

Munters
Your Perfect Climate



XJH 鑫吉海

MEDICAL ENGINEERING



宁夏鑫吉海医疗工程有限公司

总部地址：北京市朝阳区慧忠北里天创世缘A座1103室
电话：010-64802519/20/21

传真：010-64802501
网址：www.xinjihai.com

