

建筑环境与能源

Building Environment & Energy

2019
8

月刊
总第 24 期

主办：中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

本期导读

06 | 新闻直通车 | News Express |

黄公胜教授：《不确定性：如何影响建筑能耗系统设计》

《村镇建筑用能系统整合与能效提升技术研究》年度中期工作会召开

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》制冷设备性能指标专题会召开

《中国可再生能源发展报告（2018）》发布

四部委部署工业炉窑大气污染治理 2020 年形成完善治理体系

22 | 热点聚焦 | Spotlight |

2019 年供暖技术学术年会在拉萨顺利召开

39 | 案例赏析 | Cases |

武汉生态城碧桂园会议中心酒店的空调设计

中国博览会会展综合体项目（北块）



建筑环境与能源微信公众号

格力数据中心变频冷水机组 引领IDC变频绿色新时代

全系列搭载永磁同步电机



高效节能
行业原创大功率高速永磁
同步电机，最高效率达
97.5%



安全可靠
H级电机，绝缘等级高，
可靠性强





江亿：城镇供暖低碳发展路线

建筑供暖要求的室温是 20℃ 左右，因此只要是能够在 20℃ 下释放热量的热源，从原则上讲都可以作为供暖热源。建筑供暖应以低品位能源为主，而燃煤锅炉、燃气锅炉、电锅炉都是把高品位能源转换为低品位热量，会造成严重浪费，因此不应作为建筑供暖热源。

目前，我国城镇供热热源中仍有超过一半是各类锅炉，这与节能低碳的要求完全不符。因此，北方供暖要实现低碳发展，必须彻底改变当前的热源模式，向以低品位热源为主的能源结构转型。

在转型中必须解决以下两个问题：

一是火电厂、产生工业余热工厂的分布情况与需要供暖的城镇建筑在地理位置上存在不匹配的问题。这一问题可通过热量长途输送的方式予以解决。经分析表明，输送半径在 150 公里以内就可以实现热量产生与供暖需热量之间的匹配。目前，国内已有一批实际工程案例，运行结果也显示了这一技术的可行性和优越性。

二是火电厂规划的主要功能为电力调峰，当冬季改为热电联产方式，在发电的同时还要承担建筑供热，存在如何满足电力调峰需求的问题。这需要彻底改变目前火电厂热电联产的模式，变“以热定电”的方式为“热电协同”的方式。在火电厂安装巨量的蓄热装置，同时通过电动热泵和吸收式热泵提升发电过程排出的低品位余热，使发电过程产生的余热能全部回收利用，在不改变电厂锅炉蒸汽量的前提下大范围调节对外输出的电量。这种改造方式虽然设备投入较高，但是可以有效解决热电厂存在的电与热之间的矛盾。未来，我国北方地区的火电厂都同时肩负电力调峰和冬季供热的任务，这种模式应是未来北方火电厂的主要模式。

总之，从我国可再生能源为主、化石能源为辅的能源系统蓝图出发，可以得出我国北方地区城镇的供暖热源方式：主要依靠调峰用火电厂的低品位余热以及钢铁、有色、化工、建材等工业生产过程中排放的余热，作为基础供热热源承担 90% 以上的总热量和 70% 以上的最大负荷，构建北方地区热能大联网系统。同时，辅之终端以燃气为动力的调峰热源，承担 30% 左右的最大负荷和不到 10% 的总热量，构建我国北方地区新型供热热源系统。



建筑环境与能源

(月刊)

主办单位

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

支持单位

中国建筑学会暖通空调分会
中国制冷学会空调热泵专业委员会
中国建筑节能协会暖通空调专业委员会
中国建筑节能协会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8期(总第24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 |

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》制冷设备性能指标专题会召开
《村镇建筑用能系统整合与能效提升技术研究》年度中期工作会召开
国家标准《工程结构术语标准》编制组成立暨第一次工作会召开
中国建筑科学研究院通过环境管理和职业健康安全管理体系认证审核
第五届“基于 BIM 的预制装配建筑体系应用技术”高峰论坛在上海举办
第五届海峡两岸节能科技分论坛顺利召开
环能院大讲堂: 黄公胜教授《不确定性: 如何影响建筑能耗系统设计》

09 | 行业新闻 | Industry News |

湖南开展钢结构装配式住宅建设试点
河南鹤壁市冬季清洁取暖工作推进会召开
冬奥村 11 栋建筑跃出地面 2020 年底完工
《中国可再生能源发展报告(2018)》发布
黑龙江鼓励机关办公建筑使用清洁能源供暖
2019 年北京国际大都市清洁空气行动论坛召开
山东省明确 2019 年新型城镇化建设 25 项具体任务
辽宁省鞍山市铁东区 2019 年上半年项目建设工作进行顺利
四部委部署工业炉窑大气污染治理 2020 年形成完善治理体系
同方人环中标喀什巴楚煤改电工程一期项目
美的中央空调荣获售后服务体系双项权威认证
天加力推中日韩携手, 共促全球 GHP 燃气空调市场
海尔中央空调率先获得呼和浩特地铁 2 号线入驻“通行证” 等

20 | 国际新闻 | International News |

全球热泵销量下降 3.3%
2018 年, 欧洲 VRF 销售额增长 7%
美国组合式空调市场规模达到 204 亿美元
美国开发辐射制冷系统 将比任何冷却系统更节能 等



欧埃泰科

IT'S OTWAY

能量控制
Energy Control



能效优化
Energy Efficiency Optimization



水力调节
Hydraulic Regulation



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

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

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

Fax: +86 21 34785900
www.oasetech.com



CONTENTS



《建筑节能与可再生能源利用通用规范》制冷设备性能指标专题会召开



《村镇建筑用能系统整合与能效提升技术研究》年度中期工作会召开



国家标准《工程结构术语标准》编制组成立暨第一次工作会召开



环能院大讲堂：黄公胜教授《不确定性：如何影响建筑能耗系统设计》



中国博览会会展综合体项目（北块）

22 | 热点聚焦 | Spotlight |



2019 年供暖技术学术年会在拉萨顺利召开

26 | 聚焦政策 | Policy |

- 关于规范城镇燃气工程安装收费的指导意见
- 关于防爆电气等产品由生产许可转为强制性产品认证管理实施要求的公告
- 关于下达 2019 年度大气污染防治资金预算的通知
- 山东省关于严格控制煤炭消费总量推进清洁高效利用的指导意见
- 关于印发淄博市 2019 年冬季清洁取暖实施方案的通知
- 关于印发泉州市打赢蓝天保卫战三年行动计划贯彻实施方案的通知
- 关于印发《2019 年度辽宁省工程建设地方标准编制 / 修订计划》的通知
- 关于发布《绿色建筑运营后评估标准》的公告
- 关于发布《医院建筑绿色改造技术规程》的公告
- 关于发布《分体式地埋管地源热泵系统工程技术标准》的公告

39 | 案例赏析 | Cases |

- 武汉生态城碧桂园会议中心酒店的空调设计
- 中国博览会会展综合体项目（北块）

45 | 技术交流 | Technical communication |

- 冷水机组高效运行策略的研究
- 利用自然通风的轿车舱内新风量及热舒适性实验研究
- 通风窗送风量与气流组织形式对教室内空气污染物净化效率的影响研究
- 直膨式多联机辐射空调的舒适性研究
- 厦门某大厦办公楼标准层空调机房噪音分析及处理

68 | 会议活动 | Events |



为客户创造价值

中国空调用冷却塔市场销量排名第一 *



高效



节能



节水



节地



低噪



可靠



智能

典型用户

中国移动呼和浩特数据中心

中国移动哈尔滨数据中心

中国移动淮南数据中心

中国移动兰州数据中心

中国移动济南数据中心

中国移动青岛数据中心

中国移动乌鲁木齐数据中心

中国联通西安数据中心

中国联通德清云数据中心

中国联通保山数据中心

中国电信厦门海峡枢纽中心

中国电信宝之云数据中心

交通银行扬州数据中心

国家超级计算广州中心

国家超级计算长沙中心

湖南元亨科技股份有限公司

电话: 0731-85417298 www.yhkJ.com

* 《2018年中国中央空调行业研究报告》



中国移动呼和浩特数据中心



中国联通德清云数据中心



国家超级计算广州中心



交通银行扬州数据中心

全文强制标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 制冷设备性能指标专题研讨会在京召开

7月25日，由中国建筑科学研究院有限公司牵头起草的《建筑节能与可再生能源利用通用规范》制冷设备性能指标专题研讨会在北京顺利召开。会议由住房和城乡建设部建筑环境与节能标委会秘书长邹瑜主持。

标准主编人公司环能院院长徐伟介绍了《节能规范》研编工作情况及规范编制的原则和主要技术内容，重点介绍了制冷设备性能指标的确定方法及其反馈意

见情况，并对会上需讨论的重点问题进行了说明。

与会专家针对满负荷与部分负荷能效是否双路径限制及表达、能效限值水平、条文的表述等问题表明了各自的观点和想法。会上，徐伟进行了总结，一是目标与表达方式应以工程节能为目标，表达上尽可能简单、便于执行；二是与会专家认为目前能效限值基本合理；三是会后编制组将根据专家意见进行修改完

善，也希望参会企业可以梳理相关建议及其支撑材料提供给编制组，加强沟通，共同完成此项工作。



“十三五”国家重点研发计划《村镇建筑用能系统整合与能效提升技术研究》第一年度中期工作会召开

2019年7月26日上午，由中国建筑科学研究院有限公司作为课题牵头单位、建筑环境与节能研究院张景高级工程师作为课题负责人的“十三五”国家重点研发计划课题“村镇建筑用能系统整合与能效提升技术研究”课题，第一年度中期工作会议会在北京顺利召开。

会议由课题负责人张景主持。各子课题负责人张景高工、



李旭林副教授（联络人）、王宗山教师、杜永恒副院长、魏慧娇主任、冯璐工程师分别就各子课题具体的工作进度、考核指标完

成情况、产出情况、经费使用情况进行汇报。随后大家对当前研究中遇到的问题、难题进行了充分的探讨。对下一步的工作部署与安排达成了共识。

此次是课题启动以来第一年度中期工作会议，会议的顺利召开为保证课题向正确方向发展，推动课题进展、形成更好的成果具有重要意义。

国家标准《工程结构术语标准》 编制组成立暨第一次工作会召开

7月3日,由中国建筑科学研究院有限公司主编的国家标准《工程结构术语标准》编制组成立暨第一次工作会议在北京召开。住建部标准定额司副处长周晓杰、标准定额研究所副处长姚涛,公司科技标准处副处长姜波及编制组成员参加会议。会议由标准主编、研究员朱爱萍主持。

会上,姜波代表主编单位对与会专家及各参编单位的支持表示感谢,并表示公司将对标准的编制工作提供全面支持,以确保标准制订工作圆满完成。周晓杰代表上级主管部门充分肯定本标准编制的重要意义,并强调标准编制应注意严肃性、程序规范性、标准之间的协调性和按进度完成的重要性。姚涛对本标准的范围、组织架构、编制深度等进行了指导。朱爱萍宣读了编制单位及成员名单,

宣布编制组正式成立。

朱爱萍介绍了标准的编制工作大纲及标准草案,与会人员就编制大纲和标准草案进行了热烈讨论,明确了编制大纲技术内容,确定了各单位分工及编制工作进度计划。《工程结构术语标准》将系统规范工程结构的术语及其定义,实现工程结构专业术语的标准化,利于国内外技术交流,并服务于工程结构领域。

在有关部门领导的关心和支持下,在编制组成员的共同努力下,标准编制组将按照工作要求,按时并高质量的完成编制任务。



中国建筑科学研究院有限公司顺利通过环境 管理体系和职业健康安全管理体系认证审核

近日,中国建筑科学研究院有限公司顺利通过环境管理体系和职业健康安全管理体系认证审核。至此,公司已具有“质量、环境、职业健康安全”三大管理体系证书。

由公司企业发展处牵头,各职能部门、后勤部及各二级单位配合,通过前期各管理体系文件的建立、运行过程的控制,形成大量的记录。

经过认证机构5天的现场审核,通过查阅文件、询问、现场实地检查等,对公司管理体系建

立及运行情况进行深入细致的评审。随着市场竞争日益激烈,取得环境管理体系、职业健康安全管理体系认证已成为必然趋势,该证书的取得规范了公司相关领域的管理机制,提升了公司的管理水平和市场竞争力。



第五届“基于BIM的 预制装配建筑体系应用 技术”高峰论坛在上海举办

7月25日至26日,由中国建筑科学研究院有限公司和“十三五”国家重点研发计划“基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”项目部联合主办,公司建研科技北京构力科技有限公司与华东建筑集团股份有限公司承办的第五届“基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”高峰论坛在沪成功举办,来自全国各地的500余名代表出席了本次论坛。

本届论坛以“数字装配 智造未来”为主题,通过专家报告、项目成果展示等方式,向与会代表分享了项目团队历经三年倾力研发的装配式建筑中BIM全流程集成应用研究成果,32项实际工程项目的真正落地应用,展现了装配式建筑BIM全流程应用的真正价值。

公司总经理许杰峰代表项目团队,就项目的主要成果、关键技术与创新性、示范工程应用和发展展望等方面作了大会主题报告。项目各课题单位代表,就自主BIM平台和装配式建筑设计、生产、施工各环节中BIM创新应用进行了全面介绍。论坛期间还安排了高峰对话的环节,对话专家畅谈了装配式行业的发展趋势,并与参会代表关注的问题进行了热情互动。

专家预见,结合BIM平台、构件库、物联网、计算机辅助加工、虚拟施工安装等新技术,有望解决预制装配式建筑体系产业化发展中的诸多关键问题,势必给装配式建筑的全产业链生产方式带来全面提升。

第五届海峡两岸节能科技分论坛顺利召开

7月3日至4日，由科技部海峡两岸科学技术交流中心和李国鼎科技发展基金会共同主办的“第五届海峡两岸科技论坛”在江苏南京召开，论坛共设置节能科技（绿色建筑）、食品安全与公共卫生和空气污染三个分论坛。受海峡中心委托，中国建筑科学研究院有限公司承办了节能科技（绿色建筑）分论坛，来自两岸的专家、学者共30余人参与了交流和讨论。

由海峡中心和李国鼎基金会共同主办的“海峡两岸科技论坛”是首次由两岸科技主管部门主导，两岸科技和产业界人士广泛参与的科技盛会。分别于2011年、2013年、2015年、2017年在北京、台北和西安召开了前四届海峡两岸科技论坛，论坛旨在引导两岸更全面深入地开展科技交流与合作。公司副总经理王清勤作为召集人主持了本次分论坛。王清勤以“《绿色建筑评价

标准》GB/T 50378-2019”为题作分论坛演讲报告，着重介绍了在我国绿色建筑高质量发展的背景下，《绿色建筑评价标准》GB/T 50378的最新修订要点、典型条文、主要特点及未来计划等。会上，绿色建筑与节能专业委员会主任王有为、公司环能院副院长赵建平、清华大学教授张寅平等海峡两岸有关专家、学者应邀作主题演讲。

经过一天研讨，专家、学者代表围绕绿色建筑标准与发展动向、建筑节能技术、健康照明、室内空气质量等议题，为两岸科技事业发展献言献策，会议取得圆满成功。双方一致同意，海峡两岸未来可在智能建筑、近零能耗建筑、健康建筑、健康照明、健康空调等重点发展方向加强交流与合作，促进两岸绿色、节能科技发展。



环能院大讲堂：香港城市大学黄公胜教授讲座《不确定性：如何影响建筑能耗系统设计》

2019年7月2日，作为2019年度环能院大讲堂系列活动之一，高性能建筑中心邀请香港城市大学黄公胜副教授举办了题为《不确定性：如何影响建筑能耗系统设计》的学术讲座。

黄公胜教授总结课题组近年的研究成果，系统地介绍了建筑能耗系统在设计过程中遇到的不确定性，以及不确定性对设计的影响。介绍目前处理不确定性的方法和相关技术。以空调系统的设计为例，说明基于不确定性设计特点与优点。并对国内国际相关领域的研究总体情况进行了综述。

相对于欧美等国的工程实践，目前我国建筑设计和工程实践周期短，技术细节重视不足，建筑能源系统设计中经常出现余量过大的情况，造成投资浪费和运行费用的提高。科学地将不确定性定量评估代入到建筑设计和

运行中，将有助于提高建筑能源系统的优化设计和运行效果改善。环能院参会人员认真听取了黄公胜教授的精彩报告，并在会后进行了热烈的讨论。学术讲座的举办，将进一步促进环能院相关领域的科研工作和工程实践。



行业新闻 IndustryNews

冬奥村 11 栋建筑跃出地面 2020 年底完工

7月21日上午,随着最后一方混凝土浇筑完成,冬奥村项目一标段11栋楼工程提前实现地下结构封顶,剩余9栋也将在7月内“跃”出地面。承建方北京城建集团介绍,这标志着冬奥村工程建设提前进入钢结构施工阶段,并为地上钢结构大面积施工奠定了基础。

建筑面积达33.3万平方米的2022年北京冬奥会冬奥村项目,位于北辰路以东、北土城路以北,共有20栋住宅。这次封顶一标段工程建筑面积约19万平方米,共有11栋住宅,在北京市朝阳区奥体文化商务园区11号地块。其中地下为整体车库,共3层;地上11栋主楼住宅最高17层、建筑高度60米。结构形式为地下钢筋混凝土结构、地上装配式钢结构建筑。

按照计划,奥运村人才公租房剩余9栋也将实现地下结构封顶,2019年年底完成主体结构,2020年年底完工。这里建成后将极具中国风、北京味。按照设计,公租房采用了北京四合院的院落形制,房屋中间围成一个庭院,楼宇间错落有致地排布。此外,两处中心绿地将有不少园林景观小品,融入了乾隆年间的《冰嬉图》元素。未来使用过程中,建筑屋顶将布设绿化、光热设备,既美观又可为24小时热水提供热源;绿地上铺设的光导管,则将太阳光用来车库照明;这里还会实现5G信号全覆盖;公租房和对面广场区的地下空间设有连廊,方便抵达各类商业配套空间。

《中国可再生能源发展报告(2018)》发布

“能源消费结构向清洁化、优质化发展,可再生能源消费比重稳步提升,可再生能源发展进入高比例增量替代和区域性存量替代新阶段。”6月26日发布的《中国可再生能源发展报告(2018)》中指出。为全面反映我国2018年可再生能源行业发展情况,为社会提供进一步了解我国可再生能源发展信息,当日,水电水利规划设计总院在京发布《中国可再生能源发展报告(2018)》。

《报告》中针对水电、风电、太阳能发电、生物质能、地热能



五大能源品种,梳理和分析世界及中国能源发展总体情况、中国可再生能源发展成果、国际合作与行业热点,并对2019~2025年可再生能源发展前景进行展望。

可再生能源生产和消费实现快速增长,有力推动了清洁低碳的绿色能源体系建设,

促进了能源经济向以生态为核心发展方式的转变。水电、风电、太阳能发电、生物质能、地热能等可再生能源规模化发展,截至2018年年底,装机容量达到72896万千瓦,占全部电力装机容量的38.4%,同比增长11.7%。

四部委部署工业炉窑大气污染治理 2020 年形成完善治理体系

生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、财政部近日印发《工业炉窑大气污染综合治理方案》,贯彻落实《国务院关于打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》有关要求,指导各地加强工业炉窑大气污染综合治理,协同控制温室气体排放,促进产业高质量发展。

根据方案,到2020年,完善工业炉窑大气污染综合治理管理体系,推进工业炉窑全面达标排放,京津冀及周边地区、长三角地区、汾渭平原等大气污染防治重点区域工业炉窑装备和污染治理水平明显提高,实现工业行业二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物排放进一步下降,促进钢铁、建材等重点行业二氧化碳排放总量得到有效控制,推动环

境空气质量持续改善和产业高质量发展。

方案明确了以下几项重点任务,一是加大产业结构调整力度。严格建设项目环境准入;加大落后产能和不达标工业炉窑淘汰力度。二是加快燃料清洁低碳化替代。加大煤气发生炉淘汰力度;加快淘汰燃煤工业炉窑。三是实施污染深度治理。推进工业炉窑全面达标排放;全面加强无组织排放管理;推进重点行业污染深度治理;加大煤气发生炉VOCs治理力度。四是开展工业园区和产业集群综合整治。加强涉工业炉窑企业运输结构调整,京津冀及周边地区大宗货物年货运量150万吨及以上的,原则上全部修建铁路专用线;具有铁路专用线的,大宗货物铁路运输比例应达到80%以上等。

空调能效新标准今年底发布：首次统一定速与变频机能效

已运行 14 年的空调能效强制性国家标准，将迎来一次重大性变革。

日前，家电圈从多个空调厂家获悉，已修订多年的空调能效新标准将于今年底正式颁布，首次将变频机与定速机的能效等级统一，从而更好地推动空调产品的节能减排进程。

据悉，空调能效新标准将于 2020 年起实施，中间将会留给相关空调企业清理不达标产品至少半年以上时间。

据悉，空调能效新标准，除了不再区分变频机和定速机，同时还将再次采用 5 个能效等级的设置。其中，最显著变化，现有的定速空调能效一级节能水平，将降至为新标准的四级非节能水平，而定速空调的二级节能水平，将降至新标准的五级入门水平。

同时，现有的变频空调一级能效水平，则是新标准的二级能效水平，以此类推。

随着即将颁布的空调新能效标准实施，新标准还对未来 2 年的空调能效进入门槛进行再次提升，并提出了新要求。这意味着，缺乏能效优势的定速空调将会走入一轮发展的死胡同中。这也将带动上游压缩机企业的产品结构调整，以及少数以定速机为主的整机企业库存优化和市场布局等问题。



2019 年北京国际大都市清洁空气行动论坛召开

7 月 8 日至 7 月 9 日，2019 年北京国际大都市清洁空气行动论坛召开，来自联合国环境署，巴黎、伦敦、柏林、东京、首尔、曼谷、乌兰巴托、中国香港等国际大都市，美国加州和意大利伦巴第大区等典型地区的负责空气质量和气候变化的官员和专家，以及国际国内长期关注北京空气质量改善进程的专家，共同分享国际大都市空气质量改善和温室气体减排措施、进展及中长期规划和远景展望，为北京市精准施策、有效开展大气污染防治和应对气候变化工作提供国际经验和建议。

论坛首日的主题为“清洁空气与应对气候变化行动”，中国工程院院士、清华大学环境学院院长贺克斌教授系统地介绍了过去 20 年来北京市大气污染治理的实践和成效，包括以空气质量监测评价、源解析和污染源清单等科技手段为支撑的环境规划，法律标准，环境执法，配套

经济政策，全民参与以及京津冀区域联防联控等内容。此外，来自联合国环境署气候与清洁空气联盟高级大气专家内森·博格福德·帕内尔（Nathan Borgford-Parnell）先生，美国加州空气资源管理委员会空气质量规划及研究专家杰里米·阿维斯（Jeremy C. Avice）先生，以及与会城市代表分享介绍了各自城市在大气污染治理和应对气候变化领域的最新政策、行动、成效和下一步规划。

论坛第二天分为 3 个平行论坛，分别聚焦区域空气质量协同治理，城市应对气候变化规划与行动，以及移动源污染排放立法等大城市普遍面临的大气污染治理热点、难点。各分论坛专门设置了城市代表讨论环节，各城市代表专家就国际大都市面临的大气污染治理和应对气候变化挑战，分享各自的经验，并为北京市空气质量治理和应对气候变化规划提出建设性意见。

河北省农村清洁取暖再添新标准

近日，由河北省产品质量监督检验研究院主持起草的河北省地方标准《农村民用醇基燃料清洁取暖、炊事通用技术要求》通过河北省发改委组织的专家审定。该标准对农村民用醇基燃料清洁取暖、炊事用醇基燃料、醇基燃料民用燃器具、户内安装与施工、醇基燃料的存储、运输与配送、安全运营与维护等方面进行了“全链条”规范，将为市场监管提供依据，规范产业发展、保障取暖安全，助推京津冀冬季清洁取暖战略的实施，填补了国内技术空白。

醇基燃料是以甲醇为主要

原料生产的液体燃料，排放以水与二氧化碳为主，是京津冀地区大力推广的环保洁净能源。醇基燃料中的甲醇含量与其燃烧效率息息相关，总硫含量与其腐蚀性和大气污染息息相关。目前，国内市场该类型产品鱼龙混杂，受专业技术限制，很多产品及配套设施建立不完善。同时市场还存在大量传统设备改造，这些设备除燃烧不彻底、增加使用成本、不够环保节能之外，还存在安全隐患，甚至有报废的风险。这些都严重影响了工业生产和个人业主使用醇基燃料的积极性。

河北省全力推进老旧小区改造工作 确保按时高质量完成任务

7月10日,河北省老旧小区改造现场会在唐山召开,副省长张古江出席会议并讲话。省住房和城乡建设厅厅长康彦民在会上通报全省老旧小区改造工作情况。

张古江要求,要科学制定改造方案,按照尽力而为、量力而行的原则,从安全问题、居住功能、环境治理等方面,多做居民亟需改的里子工作,杜绝面子工程和搞“标配”。多方筹集改造资金,从政府、居民、社会、企业多方筹资,确保改造资金与改

造需求相匹配。合理安排改造施工,制定各小区通讯、电力、热力、管网等专项方案,积极稳妥有序推进。完善长效管理机制,研究确定小区物业管理模式,探索构建社区党组织、居委会、业主委员会、楼门长、物业服务企业“五位一体”的社区治理体系。要强化组织领导,强化督导调度,强化舆论氛围,凝聚共同推进老旧小区改造的工作合力。

与会人员还现场观摩了唐山市老旧小区改造的示范项目。



河北省打响大气污染集中整治夏季会战 实施十大重点任务

夏季是 PM_{10} 、臭氧为首要污染物占比突出、影响优良天数的重要季节。从即日起,河北省将开展大气污染集中整治夏季会战,通过实施10大重点任务、25项具体措施,有效降低大气环境中 PM_{10} 、臭氧等污染物浓度,力争提高优良天数比率。

省大气办印发的《河北省大气污染集中整治夏季会战方案》提出,持续攻坚重点区域、重点领域、重点问题、重点工作,力争7月至9月每月全省及各市城市降尘量小于9吨/月·平方公里,城市降尘量、 PM_{10} 平均浓度同比下降5%以上。

在会战中,河北省生态环境部门将实施10大重点任务,包括

开展“散乱污”企业和集群综合整治专项行动,实施“散乱污”企业整治回头看,严防死灰复燃;VOCs综合整治专项行动、黑加油站点清零整治专项行动、散煤整治和清洁替代攻坚专项行动、秸秆垃圾露天焚烧管控攻坚行动、机动车和非道路移动机械污染防治行动、科学实施大气环境应急管控、重点区域行业差异化治理等。据测算,方案实施后,全省预计可实现氮氧化物、二氧化硫、VOCs、一次 $PM_{2.5}$ 分别减排7.5万吨、12.31万吨、6.93万吨、11.38万吨,可使 $PM_{2.5}$ 年均浓度下降4.46微克/立方米,对全年空气质量改善目标的完成起到有力促进作用。

河北藁州区全力推进 冬季清洁取暖工作

一是“煤改气”工程快速推进。市下达藁州区2019年“煤改气”任务11.4万户,涉及12个镇420个村。截至目前,已安装壁挂炉9.2万台、燃气表11.3万块,完成户内水路连接6.98万户、气路连接2.6万户,点火调试0.48万户。70公里长输高压管道与宝坻、宁河两区实现全贯通,4980公里中低压管网实现全覆盖,8月底前完成断点连接扫尾工作。渔阳镇、出头岭镇、下营镇3座燃气场站(调峰站)建设完成,已具备运营条件。

二是“煤改电”工程稳步实施。市下达藁州区2018年煤改电任务3.7万户,截至去年10月底,户内取暖器已全部安装完成,1万户实现通电取暖,剩余工作随电网改造进度加快推进,预计今年8月底前完成全部户外连接工作。市下达藁州区2019年“煤改电”任务5.4万户,涉及10个镇188个村。已完成招标工作,正在做进场施工准备,预计9月底前户内安装全部完成,随电网改造进度同步推进户外连接。

三是无烟型煤配送工作提前着手。今年,北部山区不具备“煤改气”、“煤改电”条件的镇村仍需使用无烟型煤取暖,共涉及8镇108个村1.7万户,需求量约3万吨,计划于8月份完成招投标,9月底前完成全部配送工作。



新疆第一个县域煤改电 配网工程完工

从国网新疆电力有限公司获悉,20日,民丰县煤改电配网工程完工,比任务计划提前73天完成建设任务,该工程将保障民丰县3个乡镇1300余户居民在冬季实现清洁取暖。这是南疆四地州煤改电(一期)配套电网工程建设中完成的首个县域煤改电配网工程。

今年3月12日,自治区启动南疆四地州煤改电(一期)配套电网工程,旨在改善南疆四地州农村居民供暖条件。南疆四地州煤改电(一期)配套电网工程今年安排投资46亿元,帮助31.6万户居民实现冬季清洁取暖。工程覆盖喀什、和田、克孜勒苏柯尔克孜自治州的24个县市211个乡镇、1049个村。

南疆四地州群众取暖主要依靠散烧煤炭、薪柴等,但因煤炭运输成本偏高,导致到户价格较高,增加了农牧民经济负担。实施南疆四地州煤改电(一期)配套电网工程后可在一定程度上解决当地群众取暖问题。

目前,南疆四地州煤改电(一期)配套电网工程已完成52.79%的建设任务,工程预计将于10月30日全部竣工投运。



河北省承德中心城区今冬将有近3000户居民 实现清洁取暖

近日据了解,2019年承德市市中心区(双桥区、双滦区、高新区)将实施清洁取暖替代散煤燃烧,完成高污染物禁燃区内散煤燃烧户清零工作。目前,承德市市中心区清洁取暖替代工作正在紧张推进,预计今年供暖季到来时将近3000户居民实现清洁取暖。

结合实际,承德市中心区原则上高污染物禁燃区具备接入集中供热条件的,将采用接入集中供热进行替代,不具备接入集中供热条件的,将采用“电代”方式进行替代。高污染物禁燃区范围外的散煤燃烧户,可采取其他清洁取暖方式进行替代。据悉,承德市中心区建成区范围内散煤燃烧户共2728户,包括高污染物禁燃区范围内358户,其中双滦区157户列入拆迁计划目前已拆完,双桥区201户中已有48户接入集中供热,153户实施电代替;而非高污染物禁燃区内2370户将使用清洁型煤替代。

记者了解到,平房接入集中供热,需对房屋进行节能改造,入网建设和用户室内采暖设施改造。政府将承担节能改造和管网建设费用,用户室内采暖设施改造及运行费由用户自行承担。参照相关补贴政策,按照每平方米100元的标准予以一次性政策补贴,最高不超过7400元/户(市、区各承担1/2),管网建设费将按居民用户按照居住区域现行标准的1.5倍收取,由政府全部承担,其中市级财政承担2/3,区财政承担1/3;商业及工商户由用户自行承担;运行费按居民用户按居住区域收费标准的1.5倍收取。老旧楼房接入集中供热的,管网建设费和运行费用按照现行政策标准执行,楼房外墙保温工程费用由所在区政府承担。

据悉,8月底前承德市将完成电力主线和供热主管铺设,9月底前完成居民室内采暖设施安装,10月底前具备供暖条件。

山东省明确2019年新型城镇化建设25项具体任务

山东省城镇化工作领导小组办公室近日印发本省2019年新型城镇化建设重点任务,从加快农业转移人口市民化、优化城镇化布局形态、推动城市高质量发展、促进城乡融合发展、强化组织实施五方面提出了25项具体任务,加快提升全省城镇化发展质量和水平。

围绕推动城市高质量发展,今年我省将从分类引导城市产业布局、优化城市空间布局、加强城市基础设施建设、改进城市公共资源配置、提升城市品质和魅力、健全城市投融资

机制六方面入手。针对群众关注的民生事,明确了增加车位供给,完善非机动车、行人交通系统及过街设施,推进办好老旧小区改造、拆违建绿、扬尘治理、黑臭水体整治、路面清洁等。

调整优化教育医疗资源布局,支持中小城市三级医院建设,支持大城市中小学对中小城市中小学进行结对帮扶。实施城市品质提升工程,制订城市精细化管理工作标准,建立没有“城市病”的城市建设管理和人居环境质量评价体系。

辽宁省鞍山市铁东区 2019 年上半年项目建设工作顺利进行

鞍山市铁东区 2019 年上半年项目建设工作顺利进行中，今年上半年全区复工项目 16 项，总投资 146.4 亿元，其中：服务业项目 3 项，总投资 19.9 亿元；房地产项目 10 项，总投资 118.45 亿元；社会事业 1 项，总投资 0.3 亿元；基础设施 2 项，总投资 7.75 亿元。

全区新开工项目 8 项，总投资 50.94 亿元。其中：社会事业项目 2 项，总投资 10.2 亿元；房地产项目 3 项，总投资 13.7 亿元；服务业项目 1 项，总投

资 0.26 亿元；基础设施 2 项，总投资 26.78 亿元。

铁东区在强抓开工项目的同时，重点围绕提质升级传统服务业，大力发展现代服务业，积极培育战略性新兴产业的发展思路，进行项目储备工作，盘活闲置楼宇、闲置地块，加快土地整理出让。

通过专业招商队伍的组建和出台系列政策措施等举措，狠抓招商引资、项目服务，都将进一步加大铁东区项目建设工作的步伐。

营口市领导一行对营口市主城区热源厂进行专项调研

7 月 18 日下午，营口市委常委、副市长方景广对营口市主城区热源厂进行专项调研。

在市滨海热电有限公司，方景广实地查看了电厂的电气车间，并对超低排放脱硫脱硝改造工程进行检查。市滨海热电有限公司今年将承担市区西部 280 万平方米的供热面积，营口热电集团第四热源厂作为备用热源，今年对厂内的两台 40 万吨锅炉进行了维修改造，

目前改造工程已接近尾声，具备今冬采暖期启动运行的条件。

营口热电集团第一热源厂负责市区东部 200 万平方米的供热任务，两台 100 吨的锅炉维修改造工程基本完成。方景广一行对辽宁春城银珠热电厂、营口热电集团第二热源厂和第三热源厂进行了实地调研，并要求各供暖单位要抓紧各项工程改造进程，如遇特殊天气，能够随时达到供暖要求。

黑龙江鼓励机关办公建筑使用清洁能源供暖

黑龙江省近日提出，在地热能开采条件许可、供暖需求较大的各地，鼓励机关办公建筑和大型公共建筑采用地热能，或与其他清洁能源结合互补的模式进行供暖。

黑龙江省住房和城乡建设厅等部门联合出台《关于加强黑龙江省地热能供暖管理的指导意见》，加快建立全省主要城市地热能物性数据库，在有条件的地方

推动新建居住小区地热能分布式供暖，鼓励机关办公建筑和大型公共建筑带头示范。

黑龙江省将重点开发中深层土壤源热泵供暖，严格保护地下水资源和生态环境，确保“取热不取水”，保障地热资源可持续开发利用。在地热能供暖项目用地、审批、电价、运营模式等方面加大政策支持力度，提高地热能供暖实施主体积极性。

安徽六安两类建筑将实现能耗监测全覆盖

日前，六安城区第二批 22 个既有大型公共建筑能耗监测设备安装项目顺利完成招标工作，项目类型涵盖商场、医院、写字楼、酒店等各种类型大型公共建筑。此次项目建设完成后，六安城区既有国家机关办公建筑和既有大型公共建筑能耗监测将实现全覆盖。

能耗监测系统是通过对建筑安装分类和分项能耗计量装置，采用远程传输等手段及时采集能耗数据，对建筑能耗进行在线监测和动态数据分析的系统。六安市自 2017 年启动公共建筑能耗监测平台建设以来，目前已完成首批 19 个既有国家机关办公建筑项目建筑能耗监测系统建设，本次第二批 22 个项目将于近期开工建设，年底前各项采集数据即可接入市级平台。

今年，六安各县区既有公共建筑能耗监测系统建设同步启动，到 2020 年底，该市既有国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测数据将全部实现实时上传系统。



2019 年大同市计划完成“煤改电” 1.0392 万户

为践行中央加大电能替代及大气污染防治的要求，加快“散烧煤”替代步伐，进一步改善大同市空气质量，促进居民进入“清洁取暖、低碳生活”时代，2019 年，大同市将继续推进“煤改电”改造工程，计划改造户数 1.0392 万户，新建及改造 10 千伏线路 46.59 公里，接户线 22.18 公里。

“煤改电”工程在电能替代、清洁空气、提高居民幸福指数等方面优势明显，是国家大力支持和鼓励的一项重要政策，为了让“大同蓝”成为常态，大同市自 2016 年开始“煤改电”改造工程，截至 2018 年，已改造户数 9432 户，架设 10 千伏线路 44.83 公里，接户线 82.17 公里；已累计完成替代电量 3968.02 万千瓦时，按照 1 千瓦时电量约等于 0.1229 千克煤计算，相当于减少散烧煤 4876.7 吨，减少二氧化碳排放 12776.96 吨、二氧化硫 41.45 吨、氮氧化物 36.08 吨。2019 年，大同市将在以往年度的基础上继续推行“煤改电”工程，并从财政资金方面予以倾斜补助。目前，已下发文件完成确权确户 10392 户，其中，新荣区 460 户、左云县 502 户、云州区 861 户、天镇县 787 户、阳高县 1116 户、云冈区 536 户、平城区 3600 户、灵丘县 1574 户、广灵县 456 户、浑源县 500 户，采暖面积约 642647 平方米。



太原 2019 年农村“煤改气”“煤改电”政策敲定

日前，太原市今年再推“煤改气”“煤改电”，9 月底前，全市将完成农村地区“煤改电”1.57 万户、“煤改气”1880 户。

今年太原农村地区“煤改电”“煤改气”主要集中在“三县一市”。方案明确要求，凡是完成清洁供暖改造的村庄要实施“一清二拆”，全部划为“禁煤区”。按照方案，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。在农村“煤改气”方面，煤改管道燃气和煤改液化天然气点供统一补贴政策。市、区两级政府补贴燃气企业 1 万元/户（含管网敷设、路面开挖恢复、燃气采暖炉、燃气灶具和安装等费用），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。两项补贴总计最高不超过 2865 元。对于低保户等特殊困难群体，在享受县（市、区）财政补贴的基础上，根据具体情况，按照一次性投资全部免费、采暖运行费补贴适当增加的原则，由县（市、区）民政部门另行制定补贴办法，予以救助解决。农村自办幼儿园、日间照料中心、诊所、村委会等非营利性公共服务单位“煤改电”“煤改气”相关费用由所在各县（市、区）负责统筹解决。

据悉，今年太原市将散煤治理工作作为改善省城环境质量的重要事项纳入考核范围，

实施“一票否决”。按照“时间表”，9 月 30 日前，完成农村清洁供暖配套设施建设、户内线路管网改造和采暖设备安装工作；10 月 31 日前，完成采暖设备的调试工作。对 9 月底前全面完成清洁供暖改造的县（市、区），市政府给予 200 万元奖励，统筹用于农村地区清洁供暖改造工作。

湖南开展钢结构装配式住宅建设试点

近日，住房和城乡建设部办公厅接连批复同意湖南省、山东省开展“钢结构装配式住宅”建设试点，试点期限均为 3 年（2019-2021 年）。

据了解，湖南省已确定长沙市、株洲市、娄底市、邵阳市、吉首市、岳阳市湘阴县、常德市西洞庭管理区为国家钢结构装配式住宅试点城市（县区）。各试点城市（县区）建设行政主管部门，要在 7 月底前向省装配式建筑发展联席会议办公室报送本地区试点工作实施方案和 2019 年度试点项目。

《湖南省推进钢结构装配式住

宅建设试点方案》（以下简称方案）表示，湖南省力争用 3 年时间（2019-2021 年），通过试点，初步建立切合湖南省实际的钢结构装配式住宅成熟的技术标准体系，培育 5 家以上大型钢结构装配式住宅工程总承包企业。完成 10 个以上钢结构装配式住宅试点示范项目，通过项目实践，重点解决困扰钢结构装配式住宅的“三板”配套、产品功能、系统集成、成本过高和质量品质不优等突出问题，为规模化推广应用树立标杆，积累经验。形成湖南省绿色钢结构装配式建筑产业集群。

河南切实解决突出问题 促进建筑业健康发展

近日，河南省召开部分建筑业企业调研座谈会。省住房和城乡建设厅党组成员、副厅长巩魁生参加调研。

调研活动围绕当前建筑业企业税率调整和建材价格上涨对企业及行业发展的影响、企业对省住房和城乡建设厅在行业监管与服务方面的意见建议

等进行座谈。参会企业负责人一致认为，应尽快出台加强建筑工程材料市场价格风险管控的指导意见，解决建材价格上涨对建筑市场的不利影响。同时，应高度关注增值税税率降低后对建筑业企业生产成本、利润等方面产生的影响，注重分析研究，探索对策和措施。

河南信阳着力推动清洁能源发展

7月9日，以河南省政府参事室主任朱全民为组长的调研组来信阳市开展地热开发利用专题调研。市委常委、常务副市长王新会陪同调研。

座谈会上，在听取相关汇报后，朱全民对信阳市地热能源的开发利用提出了意见和建议。他表示，将以此次调研为契机，为信阳市地热开发利用提供支持和帮助，积极推动信阳清洁能源尤其是地热能源的开发和利用。

王新会简要介绍了信阳市情和地热开发利用情况。他说，

当前，信阳地热资源开发尚处于初步勘探阶段，资源储备及分布尚未明确，因此，对地热资源利用较为有限，主要以民间开发利用为主，包括浉河区南湖林语小区地暖项目、商城县汤泉池温泉疗养项目以及新县大别山露营公园温泉疗养项目。信阳市将以此次调研为契机，加强学习，借力发展，也请各位参事、专家们积极为信阳清洁能源的发展，特别是地热资源的开发利用“把脉问诊”、指点迷津、献计献策。

河南鹤壁市冬季清洁取暖工作推进会召开

7月19日，鹤壁市冬季清洁取暖工作推进会召开，副市长刘文彪参加并讲话。会议总结了2018年度清洁取暖工作取得的成绩，通报了清洁取暖试点城市建设情况，安排部署2019年度工作任务。2019年度全市将大力推进城市集中供热、城乡建筑节能能效提升、低温空气源热泵、农村天然气管网普及等示范项目建设，全市实现清洁取暖率100%，冬季取暖和餐炊散煤全部清零。

刘文彪强调，各县区、各部门要强化“四个意识”，把责任

扛在肩上，落实在行动上。要提高站位，增强做好试点城市建设的责任感和紧迫感。要坚持原则，确保试点建设高质量推进。要明确目标，全力推进清洁取暖试点项目建设。要强化措施，不断提升清洁取暖建设水平，坚持“热源侧”和“用户侧”同步推进，为全市人民建设一个空气清新、环境优美、生态宜居的美好家园。

各县区、乡（镇、街道）、参建企业等相关单位负责同志参加。会议期间，参会人员到浚县白寺乡后岗村、西徐庄村清洁取暖建设现场观摩。

河南洛阳新区热力今冬将新增供暖面积 70 万平米

7月24日从洛阳北控水务集团有限公司新区热力分公司（以下简称新区热力）获悉，今冬供暖季，预计新区热力将新增供暖管网4.5公里，新增换热站2座，新增供暖面积70万平方米。在缴费方式上，用户除通过原有的洛阳银行网点缴费、洛阳银行手机APP缴费、云闪付APP缴费外，今冬新区热力的用户还可选择支付宝、微信这两种缴费方式。

目前，在新区热力多个工地，施工人员正紧张忙碌对供暖设备、管道等进行检测维修。在学府街一供暖阀门井施工现场，工作人员正在深约3米的井内维修保养管道阀门。

据了解，在上一个供暖季结束后关闭阀门过程中，工作人员发现这一处阀门开关出现故障，如不利用非供暖季对其进行维修保养，一旦在下一个供暖季出现故障，维修时则需要关闭市政管网其他阀门，影响用户正常用暖。洛龙区太康路某小区热力施工现场，记者看到原有的热力管道表层保温层已经脱落，管道上大部分地方也已生锈，新区热力工作人员正在不远处敷设新的管道。现场一名工作人员介绍，如果发现管道锈蚀，不严重的话就需要除锈刷漆，但是该小区原有的管道已经不符合供热要求，如果继续使用，不仅热损失大，而且容易出现管道泄漏等情况。更换之后，该小区居民今冬用暖就有了保障。据悉所有设备维护、管道检修、供热改造等工作须在9月底前完成，确保供热设施状态完好。

河南济源市入选北方冬季清洁取暖试点城市

近日，河南省财政厅印发《关于下达2019年北方地区冬季清洁取暖试点中央补助资金的通知》，济源市成功入选第三批中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点城市。

据了解，试点示范期为3年，济源市每年将获得中央补助资金1亿元，专项用于冬季清洁取暖试点工作。中央补助资金将为济源市推进冬季清洁取暖工作、坚决打赢污染防治攻坚战提供资金保障。

2018年以来，济源市财政局主动作为，会同环保、住建、发改等部门，加大向上争取项目资金力度。下一步，济源市财政局将严格按照《北方地区冬季清洁取暖试点城市绩效评价办法》，全面加强预算绩效管理和资金监管，确保财政资金安全有效，保障全市冬季清洁取暖工作顺利进行。



四川多举措推动建筑业高质量发展

日前，四川省政府常务会议审议通过相关意见，明确将大力推进装配式建筑、绿色建筑应用和发展，引导建筑企业增强科技创新能力，多举措推动建筑业高质量发展。到2022年，四川省预计实现建筑业总产值1.8万亿元以上。

四川省将全面推进装配式建筑应用和发展，建立完善装配式建筑技术和标准体系，支持企业研究开发与装配式建筑相关的技术、标准、工法。四川省将推进

装配式建筑试点城市和示范基地建设，在广安、宜宾、甘孜、凉山等地开展装配式钢结构住宅建设试点。

在绿色建筑方面，四川省将制定完善绿色设计、绿色施工、绿色运营等标准规范和评价体系，政府投资公益性建筑和大型公共建筑全面执行绿色建筑标准，倡导有条件的地方采用现代夯土技术建设绿色农村住房。四川省还将引导建筑企业加大科技创新投入力度。

攀枝花清洁能源发展进入快车道

日前从攀枝花市发展改革委获悉，仁和区黄桷垭首批装机规模4.2万千瓦的风电项目于7月25日建成投产，这标志着攀枝花清洁能源发展进入快车道。

截至目前，攀枝花已建成水电装机356万千瓦，已完工水电装机210万千瓦，在建水电装机95万千瓦。风电建成装机达到38.7万千瓦，成为继水电之后，装机规模第二大的清

洁能源。太阳能光伏发电建成装机23.2万千瓦。垃圾焚烧发电装机1.5万千瓦。

截至2019年6月30日，全市发电量约109.5亿千瓦时，其中清洁能源发电量约99亿千瓦时，占全部发电量的90.4%。全市清洁能源基本形成以水电为支柱，风电、太阳能光伏发电为重点，垃圾发电为补充，天然气、沼气能、太阳能光热应用全面突破的发展格局。

粤港澳大湾区建设三年行动计划 清洁能源纳入发展目标

近日广东省推进粤港澳大湾区建设领导小组印发了《广东省推进粤港澳大湾区建设三年行动计划（2018~2020年）》（以下简称《三年行动计划》）。其中，在“优化大湾区能源结构”方面，《三年行动计划》明确提出了“推动在粤设立区域性天然气交易机构”。

《三年行动计划》分为“优化提升空间发展格局”、“建设国际科技创新中心”、“构建现代化基础设施体系”、“协同构建具有国际竞争力的现代产业体

系”、“推进生态文明建设”、“建设宜居宜业宜游的优质生活圈”、“加快形成全面开放新格局”、“共建粤港澳合作发展平台”、“保障措施”9个部分，共列举了100项举措。

《三年行动计划》在“构建现代化基础设施体系”部分提出了“优化大湾区能源结构”的目标。具体包括：研究编制大湾区能源结构调整优化专项规划。加快天然气和可再生能源利用，有序开发风能资源，因地制宜发展太阳能光伏发电、生物质能，安

全高效发展核电，大力推进煤炭清洁高效利用或减量替代，严格控制煤炭消费总量，新建耗煤项目实施等量或减量替代。推进广州、深圳、珠海等建设世界一流配电网。推动在粤设立区域性天然气交易机构，推进珠海直湾岛LNG接收站建设。加快建设珠海桂山、金湾，惠州惠东港口等海上风电场。有序开展台山核电二期、岭澳核电三期等工程前期工作。研究完善大湾区内地对香港、澳门输电网络、供气管道，确保港澳能源供应安全和稳定。

天加力推中日韩携手，共促全球 GHP 燃气空调市场

2019年8月1日，南京天加、韩国 SAMCHULLY（三千里）和日本洋马（YANMAR）在日本仙台达成协议，三方将共同开拓中日韩三国 GHP 燃气空调市场。此次合作的三家企业都是在 GHP 燃气空调领域的各国翘楚，在技术、研发和市场上有着各自的优势，强强联手的三国企业无疑将会发挥更大的优势，助力亚太地区的 GHP 燃气空调市场的发展。

据了解，为了此次三方的共

同合作能够顺利完成，天加为此往返韩国和日本，共同就合作细节进行反复磋商，最终取得大家认可的合作协议。早在7月5日，天加董事长蒋立一行访问了韩国 SAMCHULLY（三千里），双方就彼此之间的合作达成了初步的合作协议。三方之间为了更好地促进 GHP 燃气空调在各国的推进力度，达成了深度合作的战略合作伙伴关系，将在技术、生产和市场等方面展开全面合作。

上海松江项目进场，天加 GHP 燃气多联机掀高潮

近日，天加 GHP 燃气多联机频频曝光，成为中央空调行业聚焦媒体焦点的热点之一，继天加、洋马和合通院的三方合作建立国内首个 GHP 实验室后，天加推动中日韩企业天加、洋马和三千里共同促进该项技术在亚太区域的应用推广。在中国市场的应用领域方面，天加 GHP 燃气多联机也结出硕果，上海松江国乐广场选项目迈出坚实一步，首批

39台 GHP 室外机进场等待安装。

上海作为我国能源紧缺的地区之一，对能源的利用非常重视，此次项目竣工使用后将会对区域市场的天加 GHP 燃气多联机推广有着很好的示范作用。值得一提的是，上海此前曾出台相关促进燃气空调推广的文件，天加此举对地方政府的政策积极回应将会进一步促进改项技术在上海地区的使用。

EK 入驻贵州梅岭电源有限公司

近日，EK 凭借着精湛的技术和多元化的服务成功中标航天十院旗下——贵州梅岭电源有限公司，为国家航天事业提供舒适、节能、健康的环境。

贵州梅岭电源有限公司是一个集研究、设计、试制与批生产为一体的国有大型企业，具备年产 18000 只单元热电池和 1800 台锌银电池的能力。公司主要产品包括锌银蓄电池、锌银贮备电池、热电池、锂亚硫酰氯电池、锂离子电池、高压氢镍电池、锌空电池、铅酸电池、电池充放电及检测设备等，为我国 200 多个

航天和武器装备型号配套产品达 1500 余种，对国家各类武器和航天飞行器用电源及其电源配套检测设备的配套率达 90% 以上。

EKRV-E 系列喷气增焐全直流变频多联机，机组采用全新四面环绕换热器结构，独特弯道通风设计，二级过冷可达 30℃，制冷性能卓越。此外，机组标配喷气增焐功能，换热器底部防结霜专利设计，无惧严寒，制热更加稳定。EKRV-E 系列单模块高达 42HP，极大的满足了“节约占地，分区域系统灵活配置”的需求。

美的中央空调荣获售后服务体系双项权威认证

美的中央空调荣获由全国商品售后服务评价达标认证评审委员会和北京五洲天宇认证中心联合颁发的“CAS 售后服务认证五星级”和“CTEAS 售后服务体系完善程度认证七星级（卓越）”证书。

在美的中央空调总部，北京五洲天宇认证中心的评审组一行，对美的中央空调售后服务相关的体系管理文件、售后服务智能系统、客户服务交互中心、售后配件仓储基地等进行了全方位现场考察评审。

经评审组专业、严苛的审核后，美的中央空调最终凭借完善的售后服务体系，顺利通过了 CAS、CTEAS 双体系认证，获得该认证最高级别荣誉：“CAS 售后服务认证五星级”和“CTEAS 售后服务体系完善程度认证七星级（卓越）”。

日立中央空调与东易日盛战略签约

7月30日，日立中央空调与东易日盛战略合作签约仪式在京举行。东易日盛特许发展事业部总经理宋伟光，日立中央空调市场推广部部长李云峰，香港维新室内建筑设计创始人、香港 80 后著名设计师廖奕权，上瑞元筑设计有限公司创始合伙人兼设计总监、中国建筑学会高级室内建筑师范日桥，以及多位业内人士、设计师朋友、媒体人士出席。

东易日盛集团特许发展事业部总经理宋伟光以及日立中央空调市场推广部部长李云峰进行现场签约，并互换证书签字，在座的各位领导嘉宾和设计师同仁们共同见证这一盛况。

技术沉淀推动专利升级，EK 新增三项发明专利

近日，EK 新增三项发明专利：一种排水盘组件、一种防结霜空调机组、一种过滤器及空调系统，分别针对多联机、风冷模块机等产品性能做了相应的优化。以应用于风冷模块机的一种过滤器及空调系统为例，它能使机组内部的冷媒系统的抗堵能力更强，系统管路不易脏堵，即时有氧化皮等杂质进到系统管路也不会导致系统无法运转，保证系统正常运行，延长使用寿命，延

长清洗周期，减少清洗次数，降低维护费用。值得一提的是，该技术已经被广泛应用于所有系列的风冷模块产品中。

此外，应用于多联机产品上的专利防结霜/过冷换热器设计。在制热模式下，从室内机出来的中温制冷剂先进入防结霜换热器进一步放热，以保证室外机换热器底部始终不结霜，防结霜设计能有效避免换热器底部结霜和积雪，提升系统制热能力。

吉林磐石市医院选用日立 CAM II 商用多联机

吉林省磐石市医院始建于1949年，70年来以执着的医志、高尚的医德和精湛的医术将“安如磐石”的形象树立在磐石人的心中。医院新建成的综合门诊大楼，面积22700平方米，其中门诊面积8400平方米，设有内科、外科、理疗科、中医科、医学影像科及病理科等各类科室，结构齐全。项目使用日立CAM II商用多联机系列，外机35台，总

匹数480匹。

为让患者有一个更好的就医环境，吉林磐石市医院除了引进先进的医疗设备和合理优化医疗布局外，还重点打造舒适的室内环境和良好的空气品质。而医疗行业的特殊性使其对中央空调系统的性能、能耗等方面有着更高的要求，需要一个多样化、精细化、高质量和稳定可靠的室内环境。

志高暖通服务贵州遵义茶叶交易中心

日前，志高暖通凭借优异的产品性能、出色的设计方案，成为贵州遵义茶叶交易中心的暖通空调系统项目的供应商，志高暖通与合作伙伴贵阳四华安迪空调设备有限公司在贵州区域携手打造的百万级样板工程。

“贵州遵义茶叶交易中心”是贵州省人民政府、商务厅批复的首个服务三农经济的茶叶交易中心，项目投资约0.87亿元，位于遵义市湄潭县中国茶城二期，建筑面积约11000平方米，涉及大数据中心、智能软件开发、智能电气系统、智能信息处理系统、

数字展厅系统、物联网溯源系统、装饰装修等多专业技术。中国茶城位于湄潭县县城湄江新区，总投资10亿元，是按AAAA级标准打造的全省100个城市旅游综合体之一。中国茶城不仅是全国最大的茶叶交易平台，还是以茶为核心的茶产业发展综合舞台。

本工程使用场所为大型商品交易中心，方案考虑到空调系统的分区灵活控制，运行节能的要求，同时兼顾前期的投入、后期使用维护成本，选用志高风冷热泵模块机组，满足夏季制冷，冬季制热的需求。

海信中央空调服务哈尔滨工业大学

近日获悉，海信中央空调东北市场传来捷报，旗下低温Hi-Mod风冷模块产品成功中标哈尔滨工业大学多能互补项目，现已完成调试正式运行，制冷面积达到60000平米。

由于项目地处东北，冬季气候寒冷异常，对中央空调产品是个极大的考验。一般情况下，风冷模块热媒水进出水温度为40/45℃，室外环境温度越低，制热效果越差。而海信超低温强热型风冷模块Hi-Mod H系列，制热最高出水温度60℃，制热运行最低环境温度可低至-26℃，-20℃时制热COP超过2.0，远远领先其他同类产品。如此高效的制热能力，可广泛适用于华北、东北等寒冷地区冬季取暖使用。

台佳牵手中海油 打造我国最大炼化一体化基地

为了更好地满足全国对高端石化产品快速增长的需求，中海油惠炼二期改建扩工程被列入国家“十二五”产业规划，是我国规模最大的炼化一体化基地之一。项目总投资466亿，2014年动工，2017年试车、投产，形成2200万吨/年炼油、220万吨/年乙烯的产业规模，资产超过1000亿元，产值超过2000亿元。

此前，台佳已广泛服务于北京、天津、重庆、湖南、陕西、洛阳、新疆等多地石油化工厂，在行业内有着丰富的经验和品牌知名度。

此次与中海油惠炼二期合作，根据对方对制冷量、能效比、稳定性、智能化、维护便捷等产品需求，项目采用了台佳智慧型高效集成冷冻站。

国际资讯 International News

美国中央空调和空气源热泵 2019 年 5、6 月份出货量

2019 年 7 月 12 日，美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2019 年 5 月份中央空调和空气源热泵共出货 1,005,646 台，同比增长 3.5%，去年同期出货数据为 971,246 台。中央空调出货为 659,423 台，同比下降 2%，去年同期出货数据为 673,010 台。空气源热泵出货为 346,223 台，同比增长 16.1%，去年同期出货数据为 298,236 台。

2019 年 8 月 6 日，美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2019 年 6 月份中央空调和空气源热泵共出货 1,071,932 台，同比下降 4.3%，去年同期出货数据为 1,120,459 台。中央空调出货为 716,424 台，同比下降 8.6%，去年同期出货数据为 783,705 台。空气源热泵出货为 355,508 台，同比增长 5.6%，去年同期出货数据为 336,754 台。

2019 年前 6 个月，美国中央空调和空气能热泵累计出货 4,681,655 台，同比增长 0.6%，去年出货数据为 4,654,900 台。中央空调出货为 2,978,788 台，同比下降 2.3%，去年同期出货数据为 3,049,440 台。空气能热泵累计出货为 1,702,867 台，同比增长 6.1%，去年同期出货数据为 1,605,460 台。



全球热泵销量下降 3.3%

2017 年创下纪录以来，去年全球热泵销量下降 3.3%。英国市场情报公司 BSRIA 发布的最新报告显示，2018 年的热泵销量略高于 300 万台。

BSRIA 高级市场情报分析师艾琳·布雷斯劳尔表示，去年中国经济放缓拖累了市场。“最近的中美贸易战给当地经济扩张带来了更大压力，导致原材料价格上涨，新建住宅建设市场放缓。尽管国内燃气锅炉的竞争日益激烈，但减少二氧化碳排放的环保措施一直在支持热泵市场。”

2018 年，欧洲销量增长

12.9%，达到近 65 万台，销售金额为 51 亿欧元。空气源热泵保持了强劲的增长速度，分体式系统的增长速度最快：销量增长 19.1%，其次是单体（18.2%）。空气源热泵也在增加，主要是受法国市场需求的推动。欧洲的热泵销售受到建筑法规的推动，该法规的目标是限制大多数新建建筑的平均能耗。销售主要由住宅建筑应用推动。

荷兰的供应商在数量上实现了高增长（+62.8%），其次是爱尔兰（+47.0%）和英国（+19.7%）。

2018 年，欧洲 VRF 销售额增长 7%

去年 VRF 空调在欧洲的销量增长了 7%，达到 216,135 台。葡萄牙和罗马尼亚大幅增长 30%，而挪威和立陶宛降幅最大，降幅约为 -30%。

这些数据包含在 Eurovent Market Intelligence (EMI) 发布的最新欧洲、中东和非洲暖通空调销售调查中。欧洲主要的 VRF 市场按大小排列为土耳其、法国、

意大利和西班牙，共 108,744 台。2018 年，北欧远远落后仅售出 1327 台。

容量超过 50kW 的高容量 VRFs 增幅最大，从 2017 年的 11.2% 上升至 2018 年的 14.1%。虽然不同国家的情况有很大差异，但分体空调是最受欢迎的室内单元（42%），其次是风管（30%）和墙体空调（21%）。

ASHRAE 发布了暖通空调应用新手册

ASHRAE 宣布发布其 2019 年版 ASHRAE 手册——暖通空调应用。新出版的暖通空调应用卷由 65 章组成，涵盖广泛的设施和主题，旨在帮助工程师设计和使用手册中其他的卷中描述的设备和系统。主要部分包括舒适性、工业、能源相关和一般应用，以及建筑操作和管理。

2019 年版包括三个新章节：室内游泳池（第六章）、室内空气流模型（第 59 章）以住户为中心检测及控制（第 65 章）。

其他更新包括：教育建筑（第

8 章）提供了最新的设计标准，以及关于高等教育校园和残疾学生教育设施中心工厂优化的新章节。医疗建筑（第 9 章）已被广泛改写，以满足当前的卫生保健要求。太阳能（第 36 章）增加了关于太阳能集热器和光伏应用的最新指南，提供了有关光伏系统设计和性能的新信息，以及光伏系统安装和操作指南，并提供了新的实践实例。综合建筑设计（第 60 章）已被完全改写，以提供更多关于综合建筑设计过程的细节。

美国加州建 400 兆瓦太阳能电站 推动 100% 可再生能源供应

8 分钟太阳能公司将在加利福尼亚的克恩县建造新的太阳能加储存项目，该项目预计建造一个 400 兆瓦的太阳能电池阵列，每年产生大约 876,000 兆瓦时（MW·h）的电力，这足以在白天为超过 65,000 个家庭供电，其 800 兆瓦时的电池系统将在太阳落山后储存电能，从而减少对天然气发电机的需求。

美国加利福尼亚州洛杉矶的官员，预计将批准一项协议。该协议将使太阳能发电比以往任何时候都便宜，同时克服其主要缺陷：它只在阳光普照时起作用。这项协议将推动建成一个巨大的太阳能发电站，以及世界上最大

的储能电池系统之一。

从 2023 年开始，该项目将为洛杉矶提供 7% 的城市用电量，太阳能发电的电费是每千瓦时（kW·h）为 1.997 美分，电池供电为每千瓦时 1.3 美分，这比使用化石燃料产生的任何电力都便宜。加州斯坦福大学的大气科学家雅各布森（Mark Jacobson）评价说：“由于规模经济的增长，可再生能源和电池的价格不断下降。”他曾为很多国家建议如何转向 100% 可再生电力。巧合的是，最近美国一家大型煤炭公司——位于西弗吉尼亚州的 Revelation Energy LLC 公司申请破产，这是近期以来的第二起破产事件。

美国组合式空调市场规模 达到 204 亿美元

美国 VRF 空调市场进一步增长。一份新报告估计，2018 年，美国组装式空调销量增长逾 14%，达到 204 亿美元。

这些最新数据是由英国市场研究公司 BSRIA 在一项新的研究中公布的——房间、组装式、整体式和炉式空调。这一数字包括窗户/穿墙机组、PTAC、可移动设备、迷你分体式、VRF、屋顶、室内组装式、美式风盘、蒸发线圈（包括带鼓风机的）、熔炉和关闭控制机组的销售总额。

在另一项研究中，BSRIA 报告称，2018 年美国中央空调市场也增长了约 6%，达到 32 亿美元——连续第四年增长。

美国开发辐射制冷系统 将比任何冷却系统更节能

随着世界面临不断扩大的气候变暖危机，这类发明可能会成为力挽狂澜者。目前的气候变暖危机是人类活动导致的各种排放推动的。美国环境保护局的数据显示，从全球看，大约 12% 的非二氧化碳排放是冷冻设备和空调带来的。

报道称，要理解辐射制冷的工作原理，暂时忘记太阳，想想夜晚的天空。夜空非常寒冷。在夜晚，散热物体向上释放的热量比整个天空发回地面的热量更多。

几百年前——远在制冷设备出现前，印度人和伊朗人曾利用这个基本概念在温度高于冰点的情况下制造冰块。他们将水注入大而浅的陶瓷缸。缸的周边围上干草以隔热。然后，他们将这些缸放在室外晴朗的夜空下。这听起来是反直觉的。

但如果空气的温度只比冰点高一点，水释放出热量会使水温低于周围空气的温度，从而让它结冰。如果你夏天早上醒来时看到一层霜花或露水，就是同样的原理在起作用。

如今，天空冷却系统公司的研究人员正把这个原理运用于现代。他们用它来重新构想我们为住宅、数据中心和冰箱制冷的办法。

在斯坦福大学工作时，天空冷却系统公司的三名创始人——范汕洄、埃利·戈德斯坦和阿斯沃斯·拉曼——创造了一种有助于推动辐射制冷过程的材料。这种材料的表面会以恰当的平衡来吸收、散发和反射热。

报道称，他们的发明看起来很像太阳能电池板。一块扁平的金属面板上覆盖着一层高技术薄膜——这就是三人发明的材



料。这种材料会有效地反射太阳的光和热，这样，该薄膜下面的温度可以比周围空气温度低 5 至 10 摄氏度。在薄膜下的金属面板上蜿蜒环行的一套管道系统就暴露在较冷的温度中，从而冷却管内的液体。

尽管天空冷却系统公司认为，它的技术同目前的制冷系统并肩工作会让制冷系统更有效率，但美国布法罗大学的研究人员认为，未来可能出现独立的不使用电的辐射制冷系统。该大学研究人员进行的有关新研究发表在英国《自然·可持续发展》杂志上。



热点 聚焦

Spotlight

2019年7月31日~8月2日，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主办，中国制冷学会空调热泵专业委员会、西藏自治区建筑业协会和海尔中央空调协办的2019年供暖技术学术年会在拉萨顺利召开。本次年会主题为“清洁取暖 因地制宜”，供暖技术行业科研院校、设计施工、设备厂商以及中建、中铁、中交等驻藏央企等相关企事业单位的专家、学者和工程技术负责人出席了本届年会。

论坛开幕式由暖通空调产业技术创新联盟秘书长王东青主持。

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节能研究院院长徐伟、西藏自治区建筑业协会副秘书长曹威、海尔中央空调空气产业副总经理付松辉到会并致辞。

2019 年供暖技术学术年会 在拉萨顺利召开

徐伟理事长在致辞中指出在过去三年里，清洁供暖在全国如火如荼地开展，对于京津冀污染通道的 26 家重点城市，以及汾渭平原的 11 个城市，再加上奥运城市张家口和雄安新区在内的全国 40 个左右的城市，中央投入了巨额财政进行拉动。西藏地区很多民房及农户，冬季供暖设施不完善，供暖方式比较落后，所以在西藏地区清洁供暖、可再生能源供暖是未来发展的趋势。希望通过本次会议的技术交流，探讨在西藏地区这样的一个特殊地理条件下适用供暖方式和适宜技术。

上午的主题报告由中国建筑设计研究院徐稳龙副总工主持。

首先徐伟理事长进行《清洁取暖技术发展与应用》的主题发言，报告全面介绍了清洁供暖的背景、内容、目标、技术路径、现状、成果以及与此相关的产业发展情况和存在的难点。围绕热源结构如何构建、行业融合的冲击如何应对、快速规模化发展后

如何保障、清洁供暖如何评价等几个焦点问题展开思考与建议。

西藏自治区科技厅能源研究示范中心赵斌主任作了《西藏新能源及应用》的主题发言。西藏作为国家“西电东送”接续基地和清洁能源基地，水能资源理论蕴藏量为 2 亿千瓦，约占全国的 30%，居全国首位，也是世界上太阳能最丰富的地区之一。作为中组部第 17、18 批援藏博士团成员，赵斌主任在西藏工作两年有余，对西藏地区能源利用非常熟悉，他的发言围绕西藏新能源分布、应用及利用展开。

海尔磁悬浮杯绿色设计与节能运营大赛年中总结

凭借行业首次聚焦建筑全生命周期节能设计与运营，海尔磁悬浮大赛自 2016 年举办以来，受到了各界的关注和支持，在暖通空调产业技术创新联盟和行业学会的指导下，在海尔中央空调的积极推进下，目前大赛已成为设计院、专家、用户的交流平台，构建起绿色节能生态圈。

海尔磁悬浮杯绿色设计与节能运营大赛年中总结由山东省建筑设计研究院总工于晓明主持。

徐伟理事长代表主办单位对



大赛的持续成功举办表示祝贺，中机中联工程有限公司于谦高工作为第三届获奖代表分享了参与磁悬浮大赛过程中体会和感想。海尔中央空调行业用户总监张新刚先生代表承办单位介绍了大赛的阶段性成果和绿色生态创新机制。

发展清洁能源是大势所趋，更是民心所向，西藏自治区建筑业协会副秘书长曹威、暖通空调产业技术创新联盟秘书长王东青、北京市建筑设计研究院总工徐宏庆、中国建筑设计研究院总工潘云钢、中国西南建筑设计研究院总工戎向阳、海尔中央空调企划总监杨宝林共同出席“倡导清洁能源 共赢绿水青山”倡议仪式，相信在大家的共同努力下，海尔磁悬浮杯绿色设计与节能运营大赛会继续为清洁能源推广添砖加瓦，清洁能源推广行动也必将坚定不移的走下去，绿水青山的中国梦终将变成现实！

下午的主题报告环节由天津大学环境科学与工程学院张欢教授主持。

哈尔滨工业大学周志刚副教授作了《基于智能引擎的供热系统智慧设计与运行》主题报告。

中国建筑西南设计研究院有

限公司戎向阳总工作了《高原建筑供暖的一些思考》的主题发言，戎总讲到高原供暖应优先解决建筑设计及围护结构节能问题，通过优化建筑设计、提高建筑气密性与围护结构性能，降低建筑热负荷；同时基于高原资源和生态特征，高原供暖应充分利用太阳能、水电、地热等清洁能源进行供暖；对于既有建筑节能改造，门窗改造是重点，提高其热工性能和气密性。

中国建筑科学研究院环能院高性能建筑研究中心吴剑林副主任作了《超低能耗建筑在清洁取暖中的应用》主题报告。吴主任从超低能耗建筑国内外发展、标准及工程应用案例几个方面进行了分享，提高建筑节能标准，推广超低能耗建筑是实现北方地区清洁取暖的重要手段。我国北方地区是发展超低能耗建筑技术路线相对成熟、成效较为显著的地区，其他地区需要进一步探索实践。

海尔中央空调技术总监杨宝林、南京天加环境科技有限公司研发部高级经理胡用、三星（中国）投资有限公司空调技术部科长金纯洁和上海翱途流体科技有限公司总经理陈雷听，分别做了《海尔中央空调供暖及磁悬浮方

案案例》、《清洁能源天加解决方案》、《三星低温空气源热泵的应用优势》和《分布式换热机组在供热系统中的应用》的精彩发言。

高端对话环节由哈尔滨工业大学董重成教授主持，中国建筑科学研究院有限公司专业总工徐伟、上海建筑设计研究院有限公司顾问总工寿炜炜、中国建筑设计研究院有限公司总工潘云钢、北京市建筑设计研究院有限公司总工徐宏庆、山东省建筑设计研究院有限公司总工于晓明、华南理工大学建筑设计研究院总工陈祖铭和西藏自治区科技厅能源研究示范中心赵斌主任围绕“清洁取暖 因地制宜”进行了精彩分享。

欢迎晚宴环节，海盟专家俱乐部正式成立。

校企联合，才能更好地促进行业技术发展，本次年会也得到了业内企业的大力支持。为表示对他们的感谢，本次年会特意安排了授牌仪式，授予海尔中央空调“2019年供暖技术学术年会”最佳贡献奖，授予南京天加环境科技有限公司、三星（中国）投资有限公司和上海翱途流体科技有限公司“2019年供暖技术学术年会”突出贡献奖。





关于规范城镇燃气工程安装收费的指导意见

发改价格〔2019〕1131号

各省、自治区、直辖市发展改革委、物价局，住房和城乡建设厅（局）、城市管理委、市场监管局：

随着我国天然气市场发展，管道燃气日益普及，居民生活便利程度大大提高。但在燃气工程安装过程中，存在部分企业利用市场优势地位强制服务并收费、收费标准偏高，指定施工单位、限制竞争等问题，影响了市场秩序，加重了用户负担。为规范城镇燃气工程安装行为，加强工程安装收费管理，根据《国务院关于促进天然气稳定协调发展的若干意见》（国发〔2018〕31号），现提出指导意见如下。

一、明确城镇燃气工程安装费定义及内涵。城镇燃气工程安装费是指为保障用户通气，相关企业提供建筑区划红线内燃气工程勘察、设计、施工、监理、验收等服务而收取的与工程建设相关的服务费用和材料费等费用。燃气工程安装收费范围仅限于建筑区划红线内产权属于用户的资产，不得向红线外延伸。

二、加快构建燃气工程安装竞争性市场体系。各地要加快建立完善公平开放的燃气工程安装市场，鼓励具备燃气工程安装施工能力的企业依法取得相应市政公用工程施工资质后参与市场竞争，鼓励具备安装资质的企业跨区域开展工程安装和改造业务，促进市场竞争。燃气企业不得滥用市场支配地位垄断经营范围内工程安装业务，或指定利益相关方从事燃气工程安装，妨碍市场公平竞争。

三、合理确定城镇燃气工程安装收费标准。燃气工程安装竞争性市场体系尚未建立、收费标准纳入政府定价目录进行管理的地方，当地价格主管部门要建立健全监管机制，加强成本调查监审，对标行业先进水平，兼顾周边地区水平，合理确定收费标准，原则上成本利润率不得超过10%，现行收费标准偏高的要及时降低。同时，要创造条件加快建立完善燃气工程安装竞争性市场体系，充分发挥市场决定价格的作用。

城镇燃气工程安装收费标准由市场形成的地方，工程安装企业应当遵循公平合法、诚实信用的原则，合理确定收费标准，不得有价格欺诈、价格串通、牟取暴利等不正当价格行为。

四、取消城镇燃气工程安装不合理收费。凡与建筑区划红线内燃气工程安装工程设计、施工等服务和材料不相关的收费，包括开口费、接口费、接入费、入网费、清管费、通气费、点火费等类似费用，涉及建筑区划红线外市政管网资产的增压费、增容费等，涉及市政管网到建筑区划红线连接的初装费、接驳费、开通费等费用，以及其他成本已纳入配气价格的表具更换等收费项目，一律不得收取，并不得变换名目另行收取费用。

五、简化城镇居民新建住宅燃气工程安装等收费方式。与新建商品房配套建设规划红线范围内的燃气工程安装费用统一纳入商品房开发建设成本，房地产开发企业、燃气企业等不得另外向商品房买受人单独收取。燃气企业为排除用气安全隐患而开展的燃气表后至燃具前设施修理、材料更换等服务所需费用，纳入配气成本统筹考虑，不再另行收费。非居民用户燃气工程由城镇燃气企业或利益相关企业施工的，鼓励燃气企业结合用气量和用户协商收费优惠事宜，减轻用户负担。

六、规范城镇燃气安装工程施工管理。燃气工程安装参建各方要认真做好工程施工、监理、验收等相关工作，确保燃气工程安装质量。鼓励各地住房城乡建设部门制定当地燃气工程施工技术规范 and 标准，并明确工程建设管理、安全监督、事故赔偿等责任，落实参建各方质量安全主体责任，保障权责公平对等。施工企业要严格按照相关技术规范 and 标准施工，保障工程安装质量和供气安全。对施工质量不符合供气要求影响供气安全的，须按照地方住房城乡建设部门要求进行整改，经整改仍不符合要求或多次出现施工质量问题的，可依法依规采取纳入企业失信记录、市场禁入等措施。

七、推动信息公开强化社会监督。燃气工程安装收费标准由政府管理的，价格主管部门制定和调



整收费标准，要通过门户网站等指定平台向社会公开价格水平和相关依据。燃气工程安装收费标准放开由市场竞争形成的，燃气工程安装企业要在显著位置标明收费标准和价格构成等依据，推进价格信息公开透明，接受用户咨询，强化社会监督。燃气工程安装企业不得收取未予标明的费用。

八、加强市场监管规范市场秩序。市场监督管理部门要持续开展城镇燃气工程安装领域反垄断执法，严厉打击垄断协议和凭借市场支配地位垄断燃气工程安装市场或指定利益相关方进行施工等行为。各地市场监督管理部门要加强价格监管，对以供气

安全等为理由对非利益相关方施工并已验收合格的燃气工程另行加价的，以及对已经取消的收费项目变换名目另行收费的，依法进行查处。典型案件要通过新闻媒体公开曝光，并纳入企业失信记录。

上述指导意见，请按照执行。对农村地区燃气工程安装收费管理，可参照本指导意见并结合当地实际情况制定具体政策。

国家发展改革委
住房和城乡建设部
市场监管总局
2019年6月27日

市场监管总局关于防爆电气等产品由生产许可 转为强制性产品认证管理实施要求的公告

2019年第34号

根据《国务院关于进一步压减工业产品生产许可证管理目录和简化审批程序的决定》（国发〔2018〕33号）要求，市场监管总局决定对防爆电气等产品由生产许可转为强制性产品认证（CCC认证）管理。为确保CCC认证实施顺利，工作衔接平稳有序，现将有关要求公告如下：

一、认证实施日期

自2019年10月1日起，防爆电气、家用燃气器具和标定容积500L以上家用电冰箱（具体产品范围和强制性产品认证实施规则详见附件）纳入CCC认证管理范围，各指定认证机构（认证机构和实验室指定工作将另行公告）开始受理认证委托；各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团市场监管局（厅、委）（以下简称省级市场监管部门）停止受理相关生产许可证申请，已受理的依法终止行政许可程序。

自2020年10月1日起，以上产品未获得强制性产品认证证书和未标注强制性认证标志，不得出厂、销售、进口或在其他经营活动中使用。

二、指定认证机构工作要求

指定认证机构应依据强制性产品认证通用规则和对对应产品实施规则的要求制定认证实施细则，于2019年9月25日前向市场监管总局（认证监管司）完成备案。

三、CCC认证与生产许可证管理的衔接

（一）2020年10月1日前，国内企业生产的以上产品应凭有效生产许可证或CCC认证出厂、销售或在其他经营活动中使用。

（二）对于已获生产许可证的企业，若以上产品在2020年10月1日（含）后不再继续生产的，无需办理CCC认证；否则，应尽快提交认证委托，并在2020年10月1日前获得CCC认证。

（三）对于持有效生产许可证的企业提出的认证委托，指定认证机构应承认相应的审查及检测结果，制定相关转换方案（包括差异检测项目、补充工厂检查等内容）并实施，对符合认证要求的产品换发CCC认证证书，同时向企业所在地省级市场监管部门通报获证企业名单。证书转换过程中发生的认证、检测费用原则上由财政负担。

（四）各省级市场监管部门根据认证机构通报和生产许可证到期情况，及时办理生产许可证注销手续。2020年10月1日，市场监管总局注销所有未转换的有效生产许可证。

（五）对于在生产许可证有效期内生产的产品，2020年10月1日后继续使用原包装（符合生产许可证要求）出厂销售。

附件：

1. 由生产许可转为强制性认证产品范围
2. 强制性产品认证实施规则 防爆电气（略）
3. 强制性产品认证实施规则 家用燃气器具（略）

市场监管总局
2019年7月5日

附件 1：由生产许可转为强制性认证产品范围

产品范围	强制性产品认证实施规则	产品种类及代码	产品适用范围
防爆电器	CNCA-C23-01:2019 强制性产品认证实施规则 防爆电气	1、防爆电机（2301）	中心高≤160mm 或额定功率≤15kW 的各类电动机、160mm<中心高≤280mm 或 15kW<中心高≤500mm 或 100kW<额定功率≤500kW 的各类电动机、中心高>500mm 或额定功率>500kW 的各类电动机
		2、防爆电泵（2302）	额定功率≤15kW 的各类电泵、15kW<额定功率≤100kW 的各类电泵、额定功率>100kW 的各类电泵
		3、防爆配电装置类产品（2303）	配电箱（柜）、动力检修箱、接线箱、接线盒、电源（箱）、滤波器（箱）、功率补偿装置、整流器（箱）、电源变换器（切换装置）
		4、防爆开关、控制及保护产品（2304）	开关（箱、柜）、按钮（盒）、断路器、控制柜（箱、器、台）、继电器、操作（箱、台、柱）、保护器（箱）、保护装置、司钻台、脱扣器、司机控制器、调速控制装置、断路器（仪）、遥控发射器（接收器）、斩波器
		5、防爆起动器类产品（2305）	起动器、软起动器、变频器（箱）、电抗器
		6、防爆变压器类产品（2306）	移动变电站、变压器（箱）、调压器、互感器
		7、防爆电动执行机构、电磁阀类产品（2307）	电动执行机构、阀门电动装置、电气阀门定位器、电动阀、电磁阀、电磁铁、电磁头、电磁线圈、电截止阀、电切断阀、调节阀、电/气转换器、制动器、推动器
		8、防爆插接装置（2308）	电联接器、插角（含插头、插座）、插销开关
		9、防爆监控产品（2309）	摄像机（仪）、云台、监视器、监控（分）站、中继器、传输接口、视频服务器、显示器（仪、屏、箱）、计算机、工控机（含附件、声光（语言、信号、静电）报警装置（器）
		10、防爆通讯、信号装置（2310）	对讲机、扬声器（电喇叭）、电话机、播放器、话站、基站（基地台）、交换机、光端机、汇接机、信号耦合器、放大器、分配器、扩展器、网络（线路）终端、隔离器、音箱、打点器（拉点器）、信号装置、电铃（电笛）、通讯接口、信号器（仪、箱）、指示器、网络接入器、网桥（桥接器）、驱动器、网关、发讯机、接收机（器）、信号（光电、数据）转换器
		11、防爆空调、通风设备（2311）	制冷（热）空调或机组、除湿机、风机盘管机组、风机、暖风机、电风扇
		12、防爆电加热产品（2312）	电加热器、电暖器、电加热带、电伴热带、电加热棒、电热板、电加热带管
		13、防爆附件、Ex 元件（2313）	穿线盒、分线盒、密封盒、隔爆外壳、挠性连接管、电缆引入装置、填料函、塑料风扇（叶）、接线端子、端子套、管接头、绝缘子
		14、防爆仪器仪表类产品（2314）	采集器（箱）、计数器、编码器、解码器、读卡器、识别器、标识卡、识别卡
		15、防爆传感器（2315）	光电传感器、速度传感器、温度（湿度）传感器、状态传感器、声（光）控传感器、热释（红外）传感器、张力传感器、烟雾传感器、堆煤（煤位）传感器、触控传感器、撕裂传感器、跑偏传感器、风门传感器、电压（电流）传感器、倾角传感器、磁性（霍尔）传感器、馈电传感器、接近开关（传感器）、延时传感器、开停（急停）传感器、物料传感器、位置（位移、行程）传感器
		16、安全栅类产品（2316）	齐纳安全栅、隔离安全栅、安全限能器（模块）、安全耦合器、木质安全电源
		17、防爆仪表箱类产品（2317）	仪表箱、仪表盘、仪表柜、电度表箱
家用燃气器具	CNCA-C24-01:2019 强制性产品认证实施规则 家用燃气器具	1、家用燃气灶具（2401）	单个燃烧器额定热负荷≤5.23kW 的燃气灶具
		2、家用燃气快速热水器（2402）	额定热负荷不大于 70kW 的热水器
		3、燃气采暖热水炉（2403）	额定热负荷不大于 70kW、最大采暖工作压力不大于 0.3MPa、工作时水温不大于 95℃、采用大气式燃烧器或风机辅助式燃烧器或全预混式燃烧器的、采暖热水两用的和单采暖的器具。
标定容积 500L 以上家用电冰箱	CNCA-C07-01:2017 强制性产品认证实施规则 家用和类似用途设备	1、家用电冰箱和品冷冻箱（0701）	标定容积 500L 以上家用电冰箱和食品冷冻箱

关于下达 2019 年度大气污染防治资金预算的通知

财资环〔2019〕6 号

有关省、自治区、直辖市财政厅（局）：

为促进大气质量改善，贯彻落实《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》确定的工作内容，现下达你省（自治区、直辖市）2019 年大气污染防治资金，用于支持开展大气污染防治方面相关工作，并就有关事项通知如下：

一、各省（自治区、直辖市）安排金额见附件 1，项目代码：Z145060020001，政府支出预算科目列“211 节能环保”。

二、北方地区冬季清洁取暖试点补助资金试点城市名单及资金额详见附件 2。请相关省（自治区、直辖市）抓紧将资金拨付到试点城市，会同有关部

门督促试点城市积极稳妥地做好清洁取暖工作。纳入第三批试点范围的城市要尽快做好清洁取暖实施方案，于2019年7月20日前报送生态环境部、财政部、住房和城乡建设部、国家能源局，四部门审核通过后予以备案，作为地方实施清洁取暖改造和绩效评价的重要依据。

三、根据《关于建议对2018年三氟甲烷（HFC-23）销毁处置安排财政补贴资金的函》（环气候函〔2019〕72号），安排有关省相关企业2017-2018年氢氟碳化物销毁补贴（企业名称及补贴金额详见附件3），请即转拨至相关企业。

四、请按照《财政部关于印发〈大气污染防治资金管理办法〉的通知》（财建〔2018〕578号）等有关要求，加强专项资金管理，保障大气污染防治重点任务，切实提高财政资金效益。在本年度资金分配中，对预算执行率较低的省份资金进行了适当扣减，请相关省份切实采取措施，增强预算执行力，提升财政资金使用效益。对已从中央基建投资等其他渠道获得中央财政资金支持的项目，不得纳入防治资金支持范围。

五、对列入《国务院办公厅关于对2018年落实有关重大政策措施真抓实干成效明显地方予以督查激励的通报》（国办发〔2019〕20号）环境治理工程项目推进快以及大气、水环境质量改善明显的

河北省衡水市、广东省深圳市、海南省海口市、陕西省渭南市、宁夏回族自治区银川市，请有关省（自治区）统筹中央财政切块下达的资金，安排一定比例对上述地方给予奖励。

六、为进一步加强预算绩效管理，请按照《中共中央 国务院关于全面实施预算绩效管理的意见》（中发〔2018〕34号）的要求，完善绩效目标管理，科学填报《大气污染防治资金区域绩效目标申报表》（附件5），并在收到本通知之日起30日内报我部和生态环境部备案，做好绩效监控和绩效评价，确保财政资金安全有效。请参照中央做法，将你省（自治区、直辖市）确定后的绩效目标及时对下分解，做好预算绩效管理工作。《大气污染防治资金区域绩效目标申报表》和分解下达（或审核通过的市县）绩效目标要同时抄送财政部有关监管局。

附件：1.2019年大气污染防治资金安排表（略）

2.2019年北方地区冬季清洁取暖试点资金安排表

3.氢氟碳化物（HFC-23）销毁处置补贴资金安排表（略）

4.大气污染防治专项资金整体绩效目标表（略）

5.大气污染防治资金区域绩效目标申报表（略）

财政部

2019年6月13日

附件2：2019年北方地区冬季清洁取暖试点资金安排表

单位：亿元

序号	省份	试点城市	已纳入试点城市 2019 年补贴资金	新增试点城市 2019 年补贴资金	合计	序号	省份	试点城市	已纳入试点城市 2019 年补贴资金	新增试点城市 2019 年补贴资金	合计
1	天津	天津	8		8	4	山东	滨州	4		4
2	河北	石家庄	5.6		5.6			德州	4		4
		唐山	4		4			聊城	4		4
		保定	4		4			菏泽	4		4
		廊坊	4		4			小计	29.6		29.6
		衡水	4		4	郑州	5.6		5.6		
		邯郸	4		4	开封	4		4		
		邢台	4		4	鹤壁	4		4		
		张家口	4		4	新乡	4		4		
		沧州	4		4	洛阳	2.4		2.4		
		定州		0.8	0.8	安阳	4		4		
		辛集		0.8	0.8	焦作	4		4		
		小计	37.6	1.6	39.2	濮阳	4		4		
3	山西	太原	5.6		5.6	6	陕西	三门峡		2.4	2.4
		阳泉	4		4			济源		0.8	0.8
		长治	4		4			小计	32	3.2	35.2
		晋城	4		4			西安	2.4		2.4
		晋中	2.4		2.4			咸阳	2.4		2.4
		运城	2.4		2.4			铜川		2.4	2.4
		临汾	2.4		2.4			渭南		2.4	2.4
		吕梁	2.4		2.4			宝鸡		2.4	2.4
		小计	27.2		27.2			杨凌示范区		0.8	0.8
		济南	5.6		5.6			小计	4.8	8	12.8
4	山东	淄博	4		4	合计			139.2	12.8	152
		济宁	4		4						

山东省人民政府办公厅关于严格控制煤炭消费总量 推进清洁高效利用的指导意见

鲁政办字〔2019〕117号

各市人民政府，省政府各部门、各直属机构：

严格控制煤炭消费总量、推进煤炭消费减量替代，是党中央、国务院打赢蓝天保卫战的重大决策部署，也是我省加快产业结构调整、实现新旧动能转换的关键举措。近年来，省委、省政府深入贯彻习近平生态文明思想，扎实开展“四减四增”，全省煤炭消费压减工作取得了积极成效。但是，目前全省煤炭消费总量控制形势依然严峻，完成国家确定的煤炭消费压减任务、保障新旧动能转换重大项目建设能耗刚性需求成为亟需解决的突出问题。为完成全省煤炭消费总量控制目标，进一步提高煤炭清洁高效利用水平，经省政府同意，现提出如下意见。

一、总体要求

（一）指导思想。

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神，认真落实习近平总书记视察山东重要讲话、重要指示批示精神，牢固树立高质量发展理念，以严格控制煤炭消费总量倒逼产业结构调整，以推进煤炭清洁高效利用促进生态环境改善，创新方式方法，完善政策措施，压实工作责任，推动煤炭消费持续压减，努力实现压总量、提效率、促发展的多重目标。

（二）基本原则。

1. 政府主导、市场推动。坚持“有为政府”和“有效市场”相结合，正向激励和反向倒逼相促进，强化政策激励、示范引导、责任落实，充分利用市场化手段，加快形成煤炭清洁高效利用新格局。

2. 依法依规、精准施策。坚持“减量替代是原则，等量替代是例外”，严控新增耗煤项目。坚持压旧上新、压小上大、压低上高、压散上整“四压四上”，严格执行能耗、环保、技术、质量、安全标准，大力压减高耗煤产业低效产能。

3. 重点突破、统筹兼顾。以焦化、火电等高耗能行业为重点，聚焦淘汰落后产能、压减过剩产能、深化节能改造，开展专项行动，以点带面、条块结合，扎实推进。掌握“时、度、效”，统筹处理好煤炭压减与民生取暖、电力供应、防范风险的关系。

4. 分级负责、常态长效。建立完善目标管理评价体系，压紧压实行业主管部门监管责任、市县属地责任、企业主体责任。建立健全常态化调度和督导机制，奖惩并重，层层传导压力，确保各项任务落到实处、取得实效。

（三）工作目标。

利用5年左右时间，全省煤炭消费争取净压减5000万吨。

二、重点任务

（一）严控新增高耗煤项目。

严格落实国家产业政策，按照《山东省加强污染源防治推进“四减四增”3年行动方案（2018~2020年）》要求，从严控制新上高耗煤项目。对确需新建的耗煤项目，必须落实产能置换和煤炭消费减量替代，否则一律不予立项。（省发展改革委牵头，各市政府负责）

（二）压减高耗能行业产能。

严格核查清理在建焦化产能，违规产能一律停止建设。2019年7月底前，制定出台全省焦化行业产能总量压减和转型升级方案，明确焦化产能压减清单和重点措施。2019年压减焦化产能1031万吨，2020年压减655万吨，两年共压减1686万吨。按照新旧动能转换三年初见成效的要求，在落实《关于七大高耗能行业高质量发展实施方案》的基础上，2019年7月底前，分行业制定出台钢铁、地炼、电解铝、轮胎、化肥、氯碱等产能总量压减和转型升级方案。（省工业和信息化厅牵头，各市政府负责）

（三）加快煤炭清洁高效利用。

2019年7月底前，制定出台推进煤炭清洁高效利用实施方案。提高煤炭热值，利用3~5年时间，逐步将煤炭热值标准由3700~4300千卡提高到5000千卡左右。加大老旧设备改造力度，推广新型水煤浆、煤粉锅炉，提高能源利用效率。7个传输通道城市力争2019年年底前基本淘汰35蒸吨/小时以下燃煤锅炉，2020年年底前实现全部淘汰。提高高效大容量机组发电利用率，减少低效小机组运行时间。除所在地区唯一、不可替代民生热源机组外，力争用3年左右的时间，关停单机容量30万千瓦以下燃煤机组及配套锅炉。（省发展改革委、省工业和信息化厅、省能源局牵头，省生态环境厅、省住房城乡建设厅、省市场监管局、国网山东省电力公司配合，各市政府负责）

（四）推进冬季供暖节能降耗。

2019年7月底前，制定出台工业余热和新能源供暖细化方案，推进供热体制改革，增加大容量高效机组供热负荷，利用5年左右的时间，完成3000万千瓦大容量高效机组余热供暖改造1.5亿平方米。

（省住房城乡建设厅牵头，省发展改革委、省生态环境厅、省能源局配合，各市政府负责）

（五）开展单位能耗效益综合评价。

2019年7月底前，制定出台单位能耗效益综合评价实施细则，加快建立综合评价大数据平台，分区域、行业、企业三个层面开展评价，整治淘汰产出效益低的企业。（省发展改革委牵头，省大数据局配合，各市政府负责）

（六）重新分解各市煤炭消费压减任务。

研究把公用煤电机组耗煤量从煤炭消费总量中剥离的方法，重新测算各市煤炭消费基数及总量控制目标，2019年7月底前，制定出台全省煤炭消费压减工作总体方案（省发展改革委牵头，省统计局、省能源局配合）。各市根据压减任务制定工作方案，确定压煤工程，以工程化管理方式确保完成煤炭消费总量控制目标。（各市政府负责）

三、保障措施

（一）加强组织领导。

省政府成立全省煤炭消费压减工作专班，省政府有关领导同志任组长、副组长，省发展改革委、省工业和信息化厅、省财政厅、省生态环境厅、省住房城乡建设厅、省统计局、省大数据局、省能源局、国网山东省电力公司等部门单位和各市政府负责人

参加。抽调精干力量，实行集中办公，统筹推进煤炭消费压减工作。

（二）细化责任分工。

各牵头部门根据任务分工，制定配套细化方案，尽快形成“1+N”工作体系。各市、各有关部门按照时间节点，抓好工作落实，对压减的煤炭消费量实施清单化管理，做到可核查、可统计。省财政统筹有关财政资金，优先保障数据平台建设、区域评价奖惩、能耗指标收储等工作。

（三）强化统计监测。

加强统计能力建设，健全省、市、县级煤炭消费统计体系，建立各市、重点行业煤炭消费定期公布制度，做好数据共享和预测预警。认真核查企业煤耗数据，对弄虚作假的企业，依法依规严肃处理，并纳入诚信黑名单。

（四）严格督导奖惩。

将煤炭消费总量控制工作纳入省政府重点督查事项，加强督导检查 and 跟踪分析。对按时保质完成任务的，进行奖励激励；对工作迟缓、落实不力的，采取挂牌督办、限批、约谈等综合措施，督促问题整改，并按照规定严肃追责问责。

（五）积极宣传引导。

鼓励省属企业和民营龙头企业发挥示范引领作用，加大相关领域投入，主动减少煤炭消费。通过报刊、广播、电视、新媒体等载体，广泛宣传煤炭清洁高效利用的重要意义，让节约用能、绿色发展的理念深入人心，营造全社会节能降耗的良好氛围。

山东省人民政府办公厅

2019年6月28日

淄博市人民政府办公室

关于印发淄博市2019年冬季清洁取暖实施方案的通知

淄政办字〔2019〕55号

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

《淄博市2019年冬季清洁取暖实施方案》已经市政府同意，现印发给你们，请认真组织实施。

淄博市人民政府办公室

2019年7月26日

淄博市2019年冬季清洁取暖实施方案

为扎实推进2019年冬季清洁取暖工作，圆满完成清洁取暖任务目标，根据《山东省冬季清洁取暖规划》和《淄博市冬季清洁取暖试点城市实施方案》要求，制定本方案。

一、总体要求

坚持“集中供热优先、宜气则气、宜电则电、宜生物质则生物质”原则，按照“财政可负担、运行可持续、居民可承受”的思路，因地制宜进行多元化改造。

二、任务目标

2019 年全市确保完成 14.93 万户清洁取暖改造任务，其中农村地区 14.1 万户改造任务、区县城乡结合部实现集中供暖 0.83 万户。2020 年基本实现农村地区清洁取暖。积极推动用户侧建筑能效提升，2019 年年底完成农房能效提升 4.23 万户（含 2018 年 1.41 万户）、城区建筑能效提升 211 万平方米（含 2018 年 70 万平方米）。

三、改造方式

（一）集中供暖向农村地区延伸。利用热电联产、工业余热等作为热源，结合集中供暖区域融合和管网互联互通规划建设，加快推进供暖管网向农村地区延伸，实现管网区域内清洁取暖。

（二）气代煤。发挥燃气壁挂炉取暖稳定、可控、便捷、效果好的优势，继续推行燃气壁挂炉取暖。

（三）电代煤。原则上对不具备集中供暖和气代煤实施条件的村居和不宜使用燃气的居民，实施电代煤改造。

（四）生物质。在生物质资源较为丰富的区域开展生物质取暖。

（五）太阳能+。在具备条件的农村地区开展太阳能+取暖。

（六）建筑能效提升。因地制宜对实施清洁取暖的用户采用内墙保温、外墙保温、吊顶、连廊封厦、更换门窗、增设保温门窗帘等方式进行差异化改造。

四、补贴政策

对列入 2019 年冬季清洁取暖改造任务的用户或项目，实施财政补贴。按照《淄博市冬季清洁取暖试点城市实施方案》确定的比例使用中央财政资金，其余资金由市、区县按 3:7 比例分担。

（一）集中供暖向农村地区延伸

1. 利用热电联产、工业余热等供热管网向建成区外使用散煤取暖的农村地区延伸的，配套费按照每户取暖面积 60 平方米的标准进行补贴，超出 60 平方米的配套费由用户承担。

2. 对未配套管道天然气的用户，实行每户每年 400 元（8 瓶液化石油气、每瓶 50 元）的补贴政策。

（二）气代煤

1. 分户式气代煤继续执行 2017 年补贴政策。

2. 集中式气代煤继续执行 2018 年补贴政策。

（三）电代煤

1. 分户式电代煤。继续执行 2017 年补贴政策。

2. 集中式电代煤。配套费按照每户取暖面积 60 平方米的标准进行补贴，超出 60 平方米的配套

费由用户承担。

3. 对未配套管道天然气的用户，实行每户每年 400 元（8 瓶液化石油气、每瓶 50 元）的补贴政策。

（四）生物质取暖

1. 生物质炉具补贴。按照炉具购置价格的 85%（每户最高补贴 3500 元）的标准进行补贴，超出补贴标准的费用由用户承担。具体办法由区县制定。

2. 生物质燃料补贴。对取暖用生物质燃料每吨补贴 600 元，每户每年最高补贴 2 吨。

（五）太阳能+取暖

1. 分户式太阳能+取暖。采暖设备及安装（含表后线路改造）资金，按照 85%（每户最高补贴 5700 元）的标准进行补贴，超出补贴标准的费用由用户承担。

取暖期用电按照 0.2 元/千瓦时的标准补贴用户，每户每年最高补贴电量 6000 千瓦时（每户每年最高补贴 1200 元），用电量不足 6000 千瓦时的据实补贴。

2. 集中式太阳能+取暖。配套费按照每户取暖面积 60 平方米的标准进行补贴，超出 60 平方米的配套费由用户承担。

3. 对未配套管道天然气的用户，实行每户每年 400 元（8 瓶液化石油气、每瓶 50 元）的补贴政策。

（六）建筑能效提升

根据国家发改委、财政部、生态环境部、住房城乡建设部关于建筑能效提升 30% 要求，农房能效提升项目按照不超过 8500 元/户的标准进行补贴，超出部分由用户承担。其中中央财政补贴 3400 元/户，其余资金由市、区县按照 3:7 比例分担。各级承担比例和金额在 3 年试点结束后统一清算。具体办法由区县制定。由镇（街道）或村（居）统一组织，统筹使用资金。优先对电代煤用户实施差异化改造。

城区建筑能效提升项目按照 100 元/平方米（建筑面积）的标准进行补贴，超出部分由用户承担。其中中央财政补贴 40 元/平方米，其余资金由市、区县按照 3:7 比例分担。各级承担比例和金额在 3 年试点结束后统一清算。

（七）延续运行费用补贴

为巩固改造成果、确保居民可承受、运行可持续，防止散煤复燃，在 3 年运行费用补贴到期后继续按照原补贴政策延续 3 年。

（八）落实峰谷电价政策

国网淄博供电公司在继续执行分户式电代煤居民用电峰谷电价政策的基础上，积极采取措施，落实集中式电代煤居民用电峰谷电价政策。

五、实施步骤

(一) 方案制定。各区县按照总量不变的要求,合理确定清洁取暖改造方式,制定完善区县冬季清洁取暖实施方案。8月10日前报市清洁取暖建设推进办公室核准后实施。

(二) 建设实施。各区县要根据实施方案确定的建设推进计划做好施工组织安排,督促供热、供气、供电等企业加大工程推进力度,确保按照时间节点完成改造任务。建筑能效提升项目的实施按照《淄博市冬季清洁取暖能效提升项目实施管理办法》执行。

(三) 设备选购和服务保障。为保障清洁取暖用户的长期服务和安全管理,一是对2017年、2018年招标入围的采暖设备,由各区县择优选择;二是对出现的新技术、新设备等,按照要求进行招标;三是实施项目一体化招标,引进一体化服务商,做好项目运营、服务保障和安全管理等工作。各区县根据各自实际,选择相应的方式,做好采暖设备的选购和服务保障工作。

(四) 时间安排。各区县尽早开工建设,10月15日前完成工程建设任务,10月底前完成采暖设备的调试工作,达到交付使用条件。

六、建立完善长效机制

冬季清洁取暖是一项长期推进的重要任务。市清洁取暖建设推进办公室牵头推进清洁取暖各项工作,指导督促各区县建立完善清洁取暖的长效机制。市直各部门、有关单位根据职责分工各司其职、各负其责,形成工作合力。

各区县政府(含高新区、经济开发区、文昌湖省级旅游度假区管委会,下同)作为清洁取暖的责任主体,要加强对清洁取暖的组织领导,落实主体责任,对项目推进、施工组织、质量安全等工作全面负责。具体抓好以下几方面:

(一) 加大政策宣传力度,促进清洁取暖工作深入开展。要进一步加大政策宣传力度,充分利用各类新闻媒体,发挥共青团、妇联等群团组织的作用,加强正面引导,宣传清洁取暖的优点,普及清洁取暖知识,展示清洁取暖效果,深化广大群众对清洁取暖的认知,让清洁取暖的各项政策特别是补贴政策、安全用气用电的常识深入人心、家喻户晓,为工作推进营造良好的舆论氛围。

(二) 加快基础设施建设,保障能源供应。各区县要组织供热、燃气、供电企业按照年度任务目标,制定改造计划,加快集中供热管网向农村地区延伸,扩大燃气管网覆盖范围,加快配套电网改造。

坚持以气定改、以电定改,根据气源、电源情况科学推进气代煤、电代煤改造。气代煤要本着“先合同、后改造”的要求,依据签订气源合同情况确定改造计划。

(三) 推行多元化运营管理模式,保障长期服务。各区县要按照“专业化服务”的原则,支持燃气企业、供热企业、一体化服务商、合同能源管理运营商等参与农村清洁取暖项目的建设、运营,保障长期服务。各区县要与服务商签订服务合同或协议,明确双方的责任和义务,并对供暖模式、补贴方式、服务质量、价格标准和准入退出机制等进行约定。

(四) 加强补贴资金管理,保障资金高效利用。各区县要加强对清洁取暖补贴资金的管理,加快预算执行,提高资金拨付效率,及时将工程建设、设备购置、运行费用等各项补贴资金拨付到位,严禁截留、挤占、挪用和虚假冒领补贴资金。

(五) 强化安全管理,保障运行安全。各区县要压实工作责任,切实把冬季清洁取暖安全工作抓紧抓实。一是发挥村(居)燃气安全员日常巡查作用,协助解决村(居)安全用气问题。二是建立应急救援保障体系。组织供热、供气、供电等企业与消防部门建立联勤联动机制,制定完善应急预案,定期开展应急救援演练,提高应急处置能力。三是严格责任追究。对安全监管工作不力、安全隐患整改不到位的,采取通报、约谈等方式督促整改。

(六) 完善工作推进机制,确保取得实效。各区县要定期入户调查,及时了解群众需求和取暖实效,有针对性地优化和完善供暖方案,提升群众满意度和认可度。进一步完善工作推进机制,确保改造工作取得成效。

附件:

1. 淄博市2019年冬季清洁取暖任务表(略)
2. 淄博市2018年、2019年农房能效提升任务表(略)
3. 淄博市2018年、2019年城区建筑能效提升任务表(略)



泉州市人民政府

关于印发泉州市打赢蓝天保卫战三年行动计划贯彻实施方案的通知

泉政文〔2019〕45号

各县（市、区）人民政府，泉州开发区、泉州台商投资区管委会，市直有关单位：

现将《泉州市打赢蓝天保卫战三年行动计划贯彻实施方案》印发给你们，请认真贯彻执行。

泉州市人民政府
2019年6月25日

泉州市打赢蓝天保卫战三年行动计划贯彻实施方案

根据《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（闽政〔2018〕25号）和《泉州市关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（泉委发〔2019〕6号），制定本方案。

一、目标指标

到2020年，全市环境空气质量持续改善，保持优良水平，6项污染物指标优于国家标准；泉州市区和其他县（市、区）空气质量优良天数比例要分别达到省、市考核要求；全市PM₁₀、PM_{2.5}浓度进一步下降，臭氧浓度升高趋势得到有效遏制，其中，泉州市区PM_{2.5}浓度力争降到25微克/立方米，其他县（市、区）PM_{2.5}浓度达到市考核要求。“十三五”期间，全市二氧化硫、氮氧化物重点工程减排量分别完成1.236万吨、1.322万吨。

二、调整优化产业结构，推进产业绿色发展

（一）优化产业布局。完成生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单编制工作。推行区域、规划环境影响评价。严格控制高VOCs排放的项目建设，相关新建项目必须进入工业园区。新建炼化项目应符合我省石化产业总体布局的要求。加大城市建成区重污染企业搬迁改造或关停退出。推进现有大气重点防控企业优化重组、升级改造。控制新增化工园区。

（二）严控“两高”行业产能。严控新增钢铁、铸造、水泥等产能，严格执行钢铁、水泥等行业产能置换实施办法。加大落后产能淘汰和过剩产能压减。以钢铁、火电、水泥等行业和装备为重点，促使一批能耗、环保、安全和技术不达标和生产不合格产品或淘汰类产能依法依规关停退出。严防“地条钢”死灰复燃。

（三）强化“散乱污”企业综合整治。制定“散乱污”企业及集群整治标准。开展拉网式排查，实

施分类处置，建立管理台账，力争2019年底前基本完成。建立“散乱污”企业动态管理机制，坚决杜绝“散乱污”企业异地转移、死灰复燃。

（四）大力培育绿色环保产业。壮大绿色产业规模。推动绿色环保产业集聚发展。积极推行节能环保整体解决方案。

三、加快调整能源结构，构建清洁高效能源体系

（五）优化能源结构。清洁高效发展煤电，优先发展热电联产。加大可再生能源消纳力度。2020年，能源消费总量控制在3886万吨标煤以内。2020年煤炭占一次能源消费比重下降到35%以内，清洁能源利用率提高到20%以上。加快天然气基础设施建设，全市天然气消费量力争保持15%以上的年均增速。加快电能替代，至2020年，促进电能占终端能源消费比重达到40%。除工艺需求外，淘汰分散型工业燃煤燃油炉窑。电制茶全市覆盖率达90%以上；全市沿海港口港作船舶、公务船舶使用岸电覆盖率达90%，50%以上已建的集装箱专业化泊位具备向船舶供应岸电的能力；建成2.3万个充电桩。

（六）深化燃煤锅炉综合整治。淘汰关停不达标的30万千瓦以下燃煤机组。全市原则上不再新建每小时10蒸吨及以下的各类燃煤锅炉。燃用生物质成型燃料必须使用生物质成型燃料专用锅炉或配置高效除尘设施的专用锅炉。县级及以上城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉及各类燃用“高污染燃料”的设施，原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉。环境空气质量未达标城市应进一步加大淘汰力度。推进每小时65蒸吨及以上燃煤锅炉节能和超低排放改造，鼓励燃气锅炉实施低氮改造、城市建成区生物质锅炉实施超低排放改造。优先发展热电联产、冷热电联供。加大技术改造力度，加快供热管网建设，提高供热能力。集中供热管网

覆盖范围禁止新建、扩建分散供热锅炉，已建成的要在集中供热项目建成后6个月内关停。加快推进晋南东海坨集中供热项目建设，确保2019年实现集中供热，其他沿海城市要研究加快实施集中供热。泉州市区和其他县（市、区）应于2019年12月底前完成“高污染燃料禁燃区”的调整或重新划定并组织实施。加强禁燃区的监督管理。各县（市、区）要组织对高污染燃料禁燃区内以及高速公路、国道、铁路两侧可视范围开展“消灭黑烟囱”清查整治。

（七）提高能源利用效率。实施能源消耗总量和强度双控行动。推广高效节能低碳技术和产品。提高建筑节能标准，加大绿色建筑推广力度。健全能源计量体系。鼓励农村住房节能改造。

四、积极调整运输结构，发展绿色交通体系

（八）打好柴油货车污染治理攻坚战。各县（市、区）要制定实施打好柴油货车污染治理攻坚战行动计划实施方案，实施清洁柴油车、清洁柴油机、清洁运输和清洁油品行动。

（九）优化调整货物运输方式。提升铁路货运比例，推进重点工业企业和工业园区货物由公路运输转向铁路运输。提高沿海港口集装箱铁路集疏港比例。制定实施运输结构调整行动计划。发展多式联运。建设城市绿色物流体系。到2020年，力争在主干线高速公路或干线铁路建成1个货运枢纽及配套的物流集中区。

（十）加快车船结构升级。加快推进城市建成区使用新能源或清洁能源汽车，鼓励使用纯电动汽车。加快充电设施建设。2020年底前，全市城市公交更新为新能源或清洁能源汽车，适宜应用新能源汽车的道路客运班线实现电动化率达50%，城市出租车新增或更新优先选择新能源车辆，城市出租车电动化率高于全国平均水平，分时租赁车辆实现电动化，环卫和物流等城市专用车实现电动化率达50%。全面实施新建造船舶发动机第一阶段排放标准。推广使用新能源或清洁能源船舶。各县（市、区）要制定目标及计划，推进国三及以下排放标准营运柴油货车提前淘汰更新和老旧燃气车辆淘汰。推广使用达国六排放标准的燃气车辆。

（十一）加快油品质量升级。全市全面供应符合国六标准的车用汽柴油。根据要求落实销售前在车用汽柴油中加入符合环保要求的燃油清净增效剂。

（十二）强化移动源污染防治。严厉打击新生产销售机动车环保不达标违法行为。构建全市机动车超标排放信息数据库。推进老旧柴油车深度治理。加强上路行驶机动车的监管。建设安装符合国家标

准并检定合格的机动车遥感监测设备。开展非道路移动机械摸底调查，划定非道路移动机械低排放控制区，禁止使用高排放非道路移动机械，2020年底前完成摸底调查和划定等工作。推进排放不达标作业机械清洁化改造和淘汰。我市沿海重点港口按照省上有关工作要求时限纳入船舶排放控制区管理；强化船舶用燃油执法检查。加快港口码头岸电设施建设，提高岸电设施使用率。2020年底前，沿海主要港口50%以上专业化泊位（危险货物泊位除外）具备向船舶供应岸电的能力。加强内河船舶管理，控制颗粒物和氮氧化物排放。运输有机液体等相关物品的车船应设置油气回收接口。沿海港口新增、更换拖船优先使用清洁能源。泉州晋江国际机场要加快岸电设施建设，提高岸电设施使用率，推广地面电源替代飞机辅助动力装置，鼓励飞机停靠期主要使用地面电源。

五、优化调整用地结构，推进面源污染治理

（十三）加强绿色规划引领。各县（市、区）要加强对城市通风廊道的研究，在城市规划、设计、审批时，避免在城市通风廊道密集建设高层建筑群，增强城市大气污染物扩散能力。

（十四）推进国土绿化和森林质量提升。各县（市、区）要充分挖掘造林潜力，科学拓展造林绿化空间，确保各类迹地得到及时更新。做好面上造林，重点抓好“三带一区”建设。在城市功能疏解、更新和调整中，将腾退空间优先用于留白增绿，扩大城市建成区绿地面积，提高绿化覆盖率。

（十五）加强扬尘综合治理。严格施工扬尘监管。发展装配式建筑。建立房建、市政道路和拆迁施工工地管理清单，落实施工扬尘防治责任。扬尘污染防治费用列入工程造价，扬尘污染防治纳入工程监理内容和安全生产标准化文明施工管理。要加大城市建成区建筑工地扬尘治理，推进建筑工地安装扬尘在线监测和视频监控设备，与当地有关主管部门联网，将是否安装扬尘在线监测和视频监控列入省、市级标准化优良项目“一票否决”项。将扬尘管理工作不到位的不良信息纳入建筑市场信用管理体系。加强道路清扫保洁，提高道路机械化清扫率，2020年底前，市区达到70%以上，县城达到60%以上。强化渣土运输车辆管理。加强码头扬尘污染治理，建立港口管理和生态环境部门联合巡检、行政处罚和信息通报制度。

（十六）推进露天矿山综合整治。新建露天矿山必须符合省、市矿产资源总体规划要求。2019年底前完成对露天开采矿山摸底排查，开展分类综合

整治。加强矸石山治理。

(十七) 加强秸秆综合利用和氨氮排放控制。2020 年底前, 全市农作物秸秆综合利用率达到 90% 以上。各县(市、区)要加强秸秆焚烧的日常执法检查, 及时制止并依法查处焚烧秸秆行为。强化露天焚烧监管。减少化肥农药使用量, 至 2020 年, 全市化肥、农药使用量均比 2016 年减少 10%。强化畜禽粪污资源化利用, 提高畜禽粪污综合利用率, 减少氨挥发排放。

六、持续深化工业污染治理, 大力削减污染物排放量

(十八) 持续推进工业污染源全面达标排放。建立覆盖所有固定污染源的企业排放许可制度, 2020 年底前, 完成排污许可管理名录规定的行业许可证核发。全面排查超标排放等环境违法行为; 力争到 2019 年底, 各类工业污染源持续保持达标排放。

(十九) 推进重点行业污染治理升级改造。全面实施重点行业地方 VOCs 排放标准。新建钢铁、火电、水泥、有色项目执行大气污染物特别排放限值; 提高新建垃圾焚烧发电项目和敏感区域垃圾焚烧发电企业大气污染物排放标准。推动实施钢铁等行业超低排放改造。新建建筑陶瓷业项目原则上应使用天然气。晋江、南安要持续推进建陶行业污染整治, 2019 年 6 月底前完成喷雾干燥塔在线监控设施安装, 10 月底前完成窑炉污染治理设施升级改造。

(二十) 强化挥发性有机物(VOCs)整治。坚持源头削减、过程控制, 加快生产工艺和设备改造, 加大绿色、低挥发性涂料产品使用。各县(市、区)制定年度 VOCs 综合整治实施方案, 深入推进重点行业 VOCs 治理工程; 石化行业全面实施泄漏检测修复(LDAR), 制药、农药、涂料、油墨等行业逐步推广 LDAR。实施 VOCs 区域排放倍量削减替代。严格限制建设涉高 VOCs 含量溶剂的项目。开展典型行业 VOCs 最佳可行技术案例筛选。开展 VOCs 整治专项执法行动。扶持 VOCs 治理效果好的企业, 惩戒效果差的企业。2020 年, 全市 VOCs 排放总量力争比 2015 年下降 10% 以上。

(二十一) 推进园区循环化改造、规范发展和提质增效。大力推进企业清洁生产。对工业园区等实施限期达标改造, 减少工业集聚区污染。完善并推广园区集中供热。有条件的涉 VOCs 排放工业集聚区建设集中喷涂工程中心。

(二十二) 强化工业企业无组织排放管控。开展重点行业及燃煤锅炉无组织排放排查, 建立管理台账, 对无组织排放实施深度治理, 2020 年底前基本完成。

(二十三) 开展工业炉窑治理专项行动。各县(市、区)要制定实施工业炉窑综合整治实施方案, 建立各类工业炉窑管理清单, 分类开展综合治理。将工业炉窑治理作为环保督察的重点, 凡未列入清单的工业炉窑均纳入污染天气应对错峰生产管理重点对象。

七、强化区域联防联控, 有效应对污染天气

(二十四) 建立完善区域大气污染防治协作机制。结合厦漳泉同城化、闽西南协同发展区建设, 进一步推进以泉港、泉惠石化园区、中心市区与周边县(市、区)为重点的大气污染防治联防联控。建立完善协作机制, 明确控制目标和重点防控措施, 开展常态联合防治和污染天气区域应急联动。

(二十五) 加强轻污染天气应对, 夯实应急减排措施。健全环保、气象联合会商研判机制, 提高空气质量预报能力。开展空气质量中长期趋势预测工作。进一步健全轻微污染天气应对机制, 完善轻微污染天气应对预案, 细化减排措施, 落实到企业各工艺环节, 实施“一厂一策”管理。强化臭氧污染天气应对, 针对臭氧形成特点, 加强对涉 VOCs、NO_x 排放企业的管控, 整治“散乱污”, 落实错峰生产。每年组织实施大气污染防治百日攻坚等专项行动, 保障环境空气质量。

八、健全法律法规体系, 完善环境经济政策

(二十六) 推动制定地方性法规规章。加快起草《泉州市露天烧烤管理办法》和《泉州市餐饮业污染防治管理办法》, 推动健全我市地方大气污染防治法规规章。

(二十七) 拓宽投融资渠道, 加大经济政策支持力度。各级财政支出要向蓝天保卫战倾斜, 环境空气质量未达标县(市、区)要加大大气污染防治资金投入。各有关部门要积极探索市场化筹资模式, 解决大气污染防治资金缺口。落实相关环境经济税收政策, 支持环境空气质量改善。

九、加强基础能力建设, 严格环境执法督察

(二十八) 完善环境监测监控网络, 强化科技基础支撑。加强县(市、区)空气质量自动监测网络建设。推进大气光化学监测网络建设。抓紧配备 VOCs、颗粒物车载巡测装置或通过购买服务等方式开展相关工作。按省上要求在重点工业园区及港口等区域设置空气质量监测站点。将排气口高度超过 45 米的高架源以及 VOCs 排放重点源纳入重点排污单位名录, 督促企业安装烟气排放自动监控设施, 2020 年底前

基本完成。2019年建成泉州市机动车环保监管信息系统，加强机动车排放监管。按省上部署推进工程机械安装实时定位和排放监控装置，建设排放监控平台。配合开展环境空气质量自动监测站点运维上收。加强对环境监测和运维机构监管。配合开展环境监测数据质量监督检查专项行动。加强大气污染防治科学研究。2020年底前完成一轮大气排放源清单编制。运用省生态云平台开展大数据分析等。

（二十九）加大环境执法，配合开展环保督察。持续组织开

展“清水蓝天”等环保专项执法行动。加强县级环境执法能力建设。推广“双随机、一公开”等监管。推进大气污染热点网格监管试点和推广工作。加强生态环境执法与刑事司法衔接。开展在用车超标排放联合执法。依法查处机动车排放检验机构环保违法行为。严格机动船环保监管。强化油品制售企业质量监督管理。加强成品油经营企业监管。加

大非法销售油等违法违规行为监管。强化建筑施工等各类施工扬尘污染执法。加强餐饮、烧烤行业油烟排放监管。强化露天焚烧垃圾、秸秆查处。对汽车维修企业实施联合执法。积极配合国家、省上环保督察等有关工作。

十、明确落实各方责任，构建全民共治格局

（三十）加强组织领导，严格考核问责。各县（市、区）要制定本辖区实施方案，细化分解目标任务，确保各项工作有力完成。市有关部门要细化分工任务，制定配套政策，落实“一岗双责”。各级有关部门的落实情况，纳入市政府督查和相关专项督查。

（三十一）加强信息公开，构建共治格局。各县（市、区）要加强大气环境信息公开。重点排污单位要按要求公布有关环境治理信息。社会各方力量要积极参与大气污染防治。

关于印发《2019年度辽宁省工程建设地方标准编制 / 修订计划》的通知

辽住建科〔2019〕11号

各市住建局，有关单位：

根据我省工程建设实际需要，我们制定了《2019年度辽宁省工程建设地方标准编制 / 修订计划》。现印发给你们，请各主编单位认真组织落实，抓紧开展工作，按时完成编制、修订任务。

附：2019年度辽宁省工程建设地方标准编制 / 修订计划

辽宁省住房和城乡建设厅

2019年6月12日

2019年度辽宁省工程建设地方标准编制 / 修订计划（节选）

序号	项目名称	制定 / 修订	使用范围和主要技术内容	主管部门	起草单位	编制起止时间
1	辽宁省绿色建筑施工图审查技术规程	制定	范围：适用于辽宁省新建民用建筑及政府财政性投资的改建、扩建的民用建筑的施工图审查，分为公共建筑和居住建筑两版，包括建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业的绿色建筑施工图审查技术规程。内容：总则、基本规定、绿色公共建筑施工图审查技术规程（建筑、结构、给排水、暖通、电气）、绿色居住建筑施工图审查技术规程（建筑、结构、给排水、暖通、电气）。	辽宁省住房和城乡建设厅	大连理工大学	2019.3-2019.6
2	辽宁省绿色建筑施工图设计技术规程	制定	范围：适用于辽宁省新建民用建筑及政府财政性投资的改建、扩建的民用建筑的施工图设计，分为公共建筑和居住建筑两版，包括建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业的绿色建筑施工图设计技术规程。内容：总则、基本规定、绿色公共建筑施工图设计技术规程（建筑、结构、给排水、暖通、电气）、绿色居住建筑施工图设计技术规程（建筑、结构、给排水、暖通、电气）。	辽宁省住房和城乡建设厅	大连理工大学	2019.3-2019.6
3	辽宁省中小学校建筑绿色设计规范	制定	范围：本规划适用于新建、改建和扩建的辽宁省中小学校的绿色设计。内容：包括总则、术语、基本规定、绿色设计策划、场地与室外环境（场地要求、场地资源利用与生态环境保护、场地规划与室外环境等）、建筑设计与室内环境（日照、采光、自然通风、围护结构、声环境、空气质量等）、建筑材料、给水排水（非传统水源利用、供水系统、节水措施等）、暖通空调（暖通空调冷热源、水系统、通风系统等）、建筑电气、环境保护教育等方面。	辽宁省住房和城乡建设厅	省绿色建筑协会	2019.3-2020.5

8	第一类工业余热吸收式热泵系统工程技术规程	制定	范围：适用于第一类工业余热吸收式热泵系统的新建、改建、扩建工程的节能效益、环境效益、经济效益检测及评定规程。 内容：第一类吸收式热泵系统的检测、第一类吸收式热泵系统测评标准等。	辽宁省住房和城乡建设厅	沈阳朗晨环境工程有限公司	2019.4-2020.9
9	耐热聚乙烯（PE-RT）直埋保温供热管道技术规程	制定	范围：本标准适用于城镇供热管网工作压力不大于 1.5MPa，热水温度不超过 80℃ 的供热管道的设计、施工及验收。 内容：本标准规定了耐热聚乙烯直埋保温供热管道的术语定义、材料要求、设计、施工、压力试验及竣工验收等内容。	辽宁省住房和城乡建设厅	辽宁省建筑标准设计研究院有限责任公司 铁岭市建筑设计院	2019.4-2020.8
19	地源热泵系统工程技术规程	修订	范围：本规程适用于辽宁省内以岩土体、地下水为低温热源，以水或添加防冻剂的水溶液为传热介质，采用蒸汽压缩热泵技术进行供热、空调或加热生活热水的系统工程的勘察、设计、施工及验收。 内容：总则，术语，工程勘察，地埋管换热系统，地下水换热系统，建筑物内系统，及整体运转、调试与验收。	辽宁省住房和城乡建设厅	沈阳建筑大学	2019.5-2020.4
20	太阳能光伏与建筑一体化技术规程	修订	范围：适用于新建、改建和扩建的建筑用光伏系统工程，以及在既有建筑上安装或改造的光伏系统工程的设计、安装、验收和运行维护。 内容：有光伏系统设备和部件、电气技术及系统设计、建筑设计与结构设计、安装施工、工程验收等。	辽宁省住房和城乡建设厅	省建筑节能环保协会	2019.3-2020.9
22	污水源热泵系统工程技术规程	修订	范围：是对原标准 DB21/T 1795-2017 的适用范围加以扩充，适用于以城市原生污水、污水处理厂出水为低温热源，以及洗浴沐浴行业的污水余热和洗浴热水热源，采用蒸汽压缩热泵等技术进行供热、供冷或热水供应系统工程的设计、施工及验收。 内容：对城市原生污水、污水处理厂出水水源采用蒸汽压缩热泵技术，对洗浴沐浴行业的污水水源，回收洗浴污水中的余热，实现废热能的回收、转移及再利用，并将热能用来生产新的洗浴热水。全部热回收过程只消耗少量电能，系统的节能率达 80% 以上。	辽宁省住房和城乡建设厅	大连理工大学	2019.5-2020.4

关于发布《绿色建筑运营后评估标准》的公告

第 464 号

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2017〕031 号）的要求，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心、上海市建筑科学研究院等单位编制的《绿色建筑运营后评估标准》，经本协会绿色建筑与生态城区专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 608-2019，自 2020 年 1 月 1 日起施行。

2019 年 7 月 10 日

关于发布《医院建筑绿色改造技术规程》的公告

第 465 号

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2016 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2016〕038 号）的要求，由中国建筑技术集团有限公司、中国建筑科学研究院有限公司等单位编制的《医院建筑绿色改造技术规程》，经本协会绿色建筑与生态城区专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 609-2019，自 2020 年 1 月 1 日起施行。

2019 年 7 月 12 日

关于发布《分体式地埋管地源热泵系统工程技术标准》的公告

2019 年第 34 号

《分体式地埋管地源热泵系统工程技术标准》（编号为 DB13(J)/T8316-2019）已经本机关审查并批准为河北省工程建设标准，现予发布，自 2019 年 10 月 1 日起实施。

河北省住房和城乡建设厅
2019 年 6 月 28 日

武汉生态城碧桂园会议中心酒店的空调设计

武汉花山新城投资有限公司 刘览 周铭铭 吕欣欣

1 工程概况

武汉花山生态城碧桂园 HILTON 会议中心酒店（现名为武汉光谷希尔顿酒店）位于风景秀丽的武汉严西湖之滨，是希尔顿品牌在内地的第一个大型五星级度假酒店项目，她融合了顶级商务会议中心和豪华旅游度假村的功能，成为武汉市乃至华中地区高端政务商务的首选场所。项目占地面积 41360m²，酒店建筑面积 115000m²，主要功能为各式餐厅、宴会厅、休闲娱乐、室内游泳池、客房、会议中心等。拥有 608 间客房，大小会议室近 20 间，会议中心可同时容纳 4000 人进行学术及宴会活动。

2 工程设计特点

为响应国家“资源节约，生态环保”政策，本工程能源系统基于酒店会议中心的负荷特性、武汉花山地区的《地理管换热试验测试报告》结论以及酒店管理公司的要求，并遵循可持续发展理念，本



图 1 Hilton 酒店总体鸟瞰图

工程采用地源热泵与中央空调相结合的复合式能源方式。

3 设计参数及空调冷热负荷

3.1 室外设计参数

室外设计参数详见表 1。

3.2 室内设计参数

室外设计参数详见表 2。

表 1 室外设计参数

季节	空调计算温度 /℃	湿球温度 /℃ 相对湿度 /%	通风计算温度 /℃	主导风向	室外平均风速 /(m/s)	大气压力 /hpa
夏季	35.3	28.4	32.0	SSE	3.6	9997
冬季	-2.4	67%	0.1	NNW	3.7	1024.5

表 2 室内设计参数

房间名称	夏 季		冬 季		人均使用空调面积 /(m ² /p)	照明与设备用电量 [注] /(w/m ²)	最小新风量 /(m ³ /h·p)	允许噪声 /NC
	温度	RH%	温度	RH%				
客 房	25	50	20	40	2p/r	13+22	120m ³ /h·r	30
总统套房	25	50	20	40	2p/r	13+13	120m ³ /h·r	30
客房走道	28	55	16	30	20	4	20	40
行政大堂	26	55	18	30	5	13+20	21.6	40
酒店大堂	25	50	18	—	6	13+22	21.6	45
酒吧	25	50	20	40	1.5	7+33	25	40
日式餐厅	25	50	20	40	3	11+39	25	40
中餐厅	25	50	20	40	2	11+29	25	40
西餐厅	25	50	20	40	2.5	11+29	25	40
室内游泳馆	28	70	30	70	10	13+12	2.6h-1	40
健身房	25	50	20	40	4	13+47	30	45
酒店办公室	25	55	20	40	4	15 + 20	30	45
会议中心门厅	25	50	18	—	6	13+22	21.6	45
宴会前厅	25	50	20	40	3.5	13+10	25	45
大宴会厅	25	55	20	≥30	1	18 + 38	30	40
宴会厅	25	55	20	≥30	1.5	15+40	30	40
国际会议厅	25	55	20	40	0.8	9+47	30	40

注：精装修区域的照明与设备用电量按照国家相关规范执行

3.3 空调负荷

空调负荷详见表 3。

表 3 空调负荷

冷负荷 /kW	冷负荷指标 / (W/m^2)	热负荷 /kW	热负荷指标 / (W/m^2)	采暖负荷 /kW	采暖负荷指标 / (W/m^2)
11500	137.5	6180	65.3	186	72

4 空调冷热源及设备选择

本项目的冷热源形式详见表 4。

表 4 本项目的冷热源形式

冷源方式	集中式：土壤源热泵+电制冷
热源方式	集中式：土壤源热泵+燃气（油）蒸汽锅炉
采暖方式	低温辐射热水地板采暖
能源再利用情况	土壤源热泵、电制冷冷凝热回收

冷热源采用土壤源热泵与中央空调相结合的组合方式，以冬季热负荷选择土壤源热泵冷水机组，夏季负荷与土壤源热泵系统供冷量的差值部分选用普通冷水机组并设置冷却塔，与土壤源热泵系统联合供冷。冬季除了土壤源热泵外还设置了小部分锅炉供热作为备用补充热源，这是考虑到土壤蓄热的损失和五星级酒店在冬季极端天气的使用。本项目冷冻机房集中设置二处，分别靠近两片地理管区域

就近设置其中全热回收型土壤源热泵机组，在制冷同时将冷凝热回收送至厨房及洗衣房，即利用了废热又保护了生态环境。冷热源主要设备配置详见表 5。

5 空调系统形式

主要空调系统详见表 6。

空调加湿方式采用蒸汽加湿。空气过滤形式是初效为板式过滤：G4（MERV7），计重法 40%；中效为袋式过滤：F7（MERV13），比色法 80%。空气净化装置采用 PHT 光氢离子技术。

6 通风、防排烟及空调自控设计

（1）通风系统。通风系统详见表 7。

（2）本工程为多层建筑，消防设计遵照《建筑设计防火规范》DGJ08-88-2006 执行。主要排烟系统及设计参数详见表 8。

（3）空调自控设计。

本工程空调系统自动控制要求采用直接数字式 DDC 集散式自动控制系统，即中央监视、就地控制。

由控制冷水机组的 DDC 根据空调二次侧负荷和冷热水流量，对地源热泵机组和离心压缩式冷水机组实施台数控制。由控制冷水机组的 DDC 根据其

表 5 冷热源主要设备配置

冷冻机房-1				冷冻机房-2					
螺杆式土壤源 热泵机组	3 台	制冷量 / 制热量	1058 kW / 1018 kW	螺杆式土壤源 热泵机组	1 台	制冷量 / 制热量	1058 kW / 1018 kW		
		用户测进 / 出水温度	供冷：6℃/12℃ 供热：45℃/40℃			用户测进 / 出水温度	供冷 6℃/12℃ 供热 45℃/40℃		
		地源测进 / 出水温度	供冷：36.5℃/31.5℃ 供热：10℃/5℃			地源测进 / 出水温度	供冷 36.5℃/31.5℃ 供热 10℃/5℃		
离心式冷水机组	3 台	制冷量	1955 kW (其中 1 台为全年运行)	全热回收型螺杆 式地源热泵机组	2 台	制冷量 / 制热量	1058 kW /826 kW		
		蒸发器进出水温度	12℃/6℃			用户测进 / 出水温度	供冷 6℃/12℃ 供热 45℃/40℃		
		冷凝器进出水温度	32℃/37℃			地源测进 / 出水温度	供冷 36.5℃/31.5℃ 供热 10℃/5℃		
智能性汽-水 换热器机组	1 套	换热量	2*3300 kW					回收热量	1043 kW
		蒸汽压力	0.4MPa					供 / 回水温度	45℃/40℃
		双板换，水泵 2 用 1 备，带定压脱气装置。							

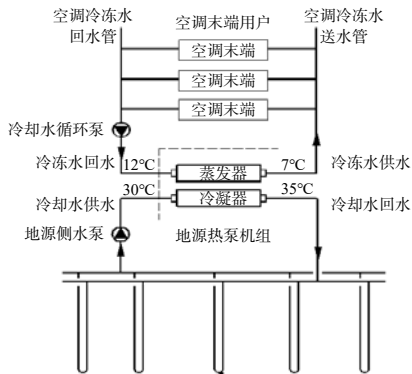


图 2 地源热泵原理图（夏季制冷工况）

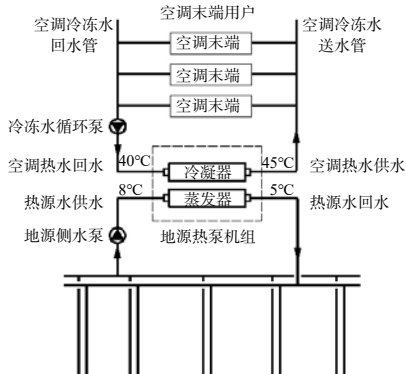


图 3 地源热泵原理图（冬季制热工况）

累计运行时间和当前运行时间,对地源热泵机组和离心压缩式冷水机组实施优化运行启停控制,实施定出口温度控制。由冷水机组自带控制器控制其冷热水出口温度。地源热泵机组的冷/热水出口温度设定为 6°C/45°C;离心压缩式冷水机组出口温度为 6°C。相关水泵、阀门、冷却塔连锁控制。

7 心得与体会

作为复合能源系统中的土壤源热泵系统,应在设计早期进行专项研究、分析及测试,为接下来的设计提供设计依据,这些工作内容包括:

- (1) 获得项目建设地区地下土壤的温度分布;
- (2) 获得采用灌注桩进行土壤换热器埋管的散热特性和取热特性;

(3) 对比单 U、并联双 U、串联双 U 和并联 3U 等各种不同埋管形式的换热效果,根据建筑的环境条件进行分析比较,确定选择何种类型的埋管换热系统;

(4) 热泵机组工况多变,控制复杂,因此设计者还需要全面了解、熟练掌握其各工况性能对设计不同工作模式进行匹配;

(5) 地源热泵系统与中央空调的复合能源方式使设计、施工及管理诸方面难度增加;

(6) 机房比较分散且占地面积较大,需要与建筑及其他专业作密切配合,地源热泵埋管系统施工必须与建筑、景观及市政等各方面密切配合,地源热泵系统设计带来的新问题,需要业主、设计、施工多方合作,共同解决。

表 6 主要空调系统

服务场所	空调方式	新风/排风
大堂	分区域设置全空气定风量低速风道系统(AHU),考虑到冬季冷风渗透加大送风量。气流组织为喷口侧送风下回风。紧邻门厅区域设下送风口,并考虑设置电加热风幕机。	机房设在一层,新风由空调机房引入/排风靠正压解决。
餐厅、酒吧	大餐厅、酒吧采用全空气定风量系统(AHU),小餐厅采用风机盘管(FCU)加新风(PAU)的空调方式,上送下回。	新风由各自机房就近引入/排风本层解决。采用 CO ₂ 浓度传感器,根据人员密度调节新风回风比例
室内游泳池	全空气定风量空调系统(AHU),送风方式夏季为上送冬季为下送,下侧回风。	机房设在一层新风口由管弄引入/设置过渡季节排风
大宴会厅	全空气定风量空调系统(AHU),空调器设在三层夹层内,分3个系统。送风管道配合建筑沿离地4米处设喷口送风,根据冬夏不同送风温度,喷口射流角度可进行调节。回风口设在喷口同侧。	新风由三层夹层内引入/排风变频排至屋面。采用 CO ₂ 浓度传感器,根据人员密度调节新风回风比例
国际会议厅	全空气定风量空调系统(AHU),空调器设在三层夹层内,分2个系统。喷口侧送风同侧回风。根据冬夏不同送风温度,喷口射流角度可进行调节。	新风由三层夹层内引入/排风变频排至屋面。采用 CO ₂ 浓度传感器,根据人员密度调节新风回风比例
厨房	厨房补风作适当降温/预热处理(PAU);夏季处理至 27°C,冬季处理至 15°C;新风、排风均变频驱动	新风由空调机房就近引入/排风经由设置在塔楼上空的机房的除油烟装置的处理,达到环保要求后排至大气
客房	风机盘管(FCU)+新风(PAU)的空气-水系统方式,风机盘管为卧式暗装侧送风,新风集中则处理经由管弄井风道送入空调房间。	新风在地下下一层的机房设备层集中处理,低位送入各新风管井;排风机设在六层走道上空机房,排风机将各排风管井集中至排风机房后排至室外

表 7 通风系统

房间名称	排风		送风		备注
	换气次数 (h ⁻¹)	方式	换气次数 (h ⁻¹)	方式	
公共卫生间	15	机械		由门百叶自然渗透	
厨房(工作)	40~50	机械	30~45	机械[注1]	按灶具面积复核,排风配静电油烟净化装置
厨房(值班)	12	机械	10	机械/自然	
地下停车场	6	机械	5	机械	
地源热泵机房	6	机械	6	机械	
电梯机房	10~15	机械	10~15	机械[注1]	按热平衡计算,温度≤40°C
地下发电机房	由发电机排风量定	发电机自带	排风与燃烧空气量之和	机械	发热量计算校核
锅炉房	热平衡计算并≥12次/时	机械[注3]	燃烧空气量+排风量	机械[注3]	事故通风≥12次/时
洗衣房	30	机械	25	机械	按热平衡计算[注1][注3]
生活水泵房	4	机械	4	机械	
地下变压器室	风量由热平衡计算确定	机械	风量由热平衡计算确定	机械	
地下配电室	4	机械	4	机械	
地下污水处理用房	12	机械	10	机械	排风配活性炭除臭装置
日用油箱间	6	机械	5	机械	
垃圾房	9	机械	邻近区域补入	空调降温≤15°C	排风配纳米光子除臭装置

表 8 主要排烟系统设计参数

系统	方式	排风量	备注
内走道、后勤用房、娱乐服务	机械排烟	120m ³ /h·m ²	负担2个以上防烟分区,7200m ³ /h以上;设置补风系统
宴会厅、宴会厨房	机械排烟	120m ³ /h·m ²	负担2个以上防烟分区,设置补风系统
国际会议厅	机械排烟	60m ³ /h·m ²	负担1个防烟分区
总仓库、洗衣房、主厨房	机械排烟	120m ³ /h·m ²	负担2个以上防烟分区,设置补风系统
汽车库	机械排烟	6次/时	与平时排风系统兼用

中国博览会会展综合体项目（北块）

华东建筑设计研究院 魏炜 贾昭凯 杨辰蕾 韩佳宝 张琳 王全

1 工程概况

中国博览会会展综合体项目（北块）（现用名国家会展中心（上海）），以下简称“国家会展中心”）位于上海市西部，北至崧泽高架路，南至盈港东路，西至诸光路，东至涞港路，总用地面积 85.6 公顷，总建筑面积约为 147 万 m^2 ，其中地下建筑面积约为 20 万 m^2 ，展览建筑面积约为 80 万 m^2 ；另有约 10 万 m^2 室外展场。最大的展厅建筑面积约为 2.88 万 m^2 。建筑总高度约为 43m。

国家会展中心是集展览、办公、酒店、商业等配套设施综合为一体的大型综合体，建筑总体布局突破了以往大型展馆呈单元行列式布局的模式特征，突出了展览与非展览功能的有机整合，通过会展配套功能的合理布局，创造出具有高效会展运营效率的新型会展模式。

2 工程设计特点及创新点

2.1 超高大展厅空调送风技术（创新点）

国家会展中心设有 3 个超高大单层展厅，长约 270m，宽约 108m，平均高度约为 33.5m。展览时可利用展板分隔展位。

目前国内外没有如此高大的展厅工程案例，现有高大空间空调送风技术是否适用无法直接判断。依据计算流体动力学 CFD 模拟分析结果，确定了单层展厅采用上送风、下回风的气流组织方式。气流在展位隔断上方直接送入展位，避免了隔断展板对送风气流的遮挡，解决了展位隔断高低不一、展位隔断形状各异、送风不均匀等常见的展厅空调问题。



图 1 中国博览会会展中心全景

单层展厅采用自动调节送风角度的空气布送器（自动调节导流叶片角度旋流风口），解决了超高大空间冬季空调热风无法送至工作区的重大难题，同时改善了夏季空调冷风口下方吹风感，为暖通创新的成功案例。

2.2 超高大展厅排烟控烟技术（创新点）

国家会展中心的展厅为超大空间，难以参照现有国家规范和上海市的消防规程划分防烟分区。建设单位希望展厅今后可最大程度的灵活租用，尽量不设置实体隔墙和防火卷帘。展厅排烟系统结合消防性能化设计，创新提出了脉冲风机系统控烟技术。利用防火隔离带形成虚拟的“防火分区”，在防火隔离带的两侧分别设置 1 组脉冲风机，当展厅某个“防火分区”着火后，低速启动脉冲风机将扩散至非着火区域的烟气抽回至火灾区域，达到一定的挡烟作用。每侧设置 5 台脉冲风机，一个防火隔离带共设置 10 台脉冲风机。通过 CFD 模拟分析、火灾相似性实景试验和展厅冷烟效能验证等过程，验证了脉冲风机系统具有消防性能化设计所要求的挡烟能力，基本满足防火隔离带对挡烟的要求。

2.3 超大展厅压缩空气系统技术措施

从满足展厅功能需求出发，同时兼顾建设单位对成本造价的严格控制，制定出合理、有效、灵活的压缩空气供气方案。展厅分别配置了 $2 \times 10 \text{m}^3/\text{min}$ 、 $1 \times 10 + 1 \times 5 \text{m}^3/\text{min}$ 、 $2 \times 5 \text{m}^3/\text{min}$ 和 $2 \times 5 \text{m}^3/\text{min}$ 共 8 台风冷微油螺杆式空压机，通过数量与容量的不同配比满足不同规模、不同类型的展览需求。



图 2 脉冲风机系统

不锈钢压缩空气管道根据展位箱的布点,沿一层展厅管线槽内架空敷设,沿二层展厅楼板下方架空敷设。

2.4 大温差空调供冷技术及控制措施

国家会展中心采用区域集中供能系统,综合考虑冷源和空调末端情况,冷水供、回水温差设计为8℃。采用冷水大温差运行,因其冷水特性为小流量大温差,可降低冷水泵输送能耗,容易满足部分负荷运行的特性,实现系统节能运行。与常规5℃温差的空调冷水系统相比,采用大温差设计后,系统循环水量可减少37.5%,水泵、管道及其配件的初投资相应地大大减少,一次投资可以减少5%左右。

能源中心供冷系统采用定流量一级泵+变频二级泵系统,二级泵变频调速由用户热力机房最不利环路总供、回水管处的压差值进行控制。用户侧供冷系统采用变频三级泵系统,三级泵频率由设于系统最不利环路末端的实时压差控制调节。

2.5 用户侧空调直接供能技术及水力平衡措施

国家会展中心内设有7个用户热力机房,采用三级泵直接供冷供热方式,用户侧不设置隔断用换热器。如此大规模复杂综合体建筑采用用户侧三级泵直接供能技术,国内尚属首次。估算采用直供系统比含板式换热器系统减少初投资约2207万元,运行能耗减少约3.1%。无论从初投资还是运行能耗来看,用户侧空调冷水直供系统与含板式换热器系统相比,其优势十分明显。在直供系统控制方案合理、有效的前提下,在类似项目中应优先采用冷水直供系统。

各用户热力入口设置流量平衡和调节装置。为减少用户侧环路与能源中心环路的相互干扰,二级泵和三级泵环路之间设置平衡管,将二、三级水系统断耦,各环路相对独立,可基于不同的压差独立控制各自环路运行。

3 设计参数及空调冷热负荷

3.1 室外空气设计参数

室外空气设计参数详见表1。

3.2 室内空气设计参数和设计指标

室内空气设计参数和设计指标详见表2。

3.3 展厅的夏季和冬季空调冷、热负荷

根据本项目各功能的面积分布,展厅的夏季和冬季空调冷、热负荷详见表3。

表1 室外空气设计参数

	空调		通风	采暖
夏季	干球温度	34.4℃	温度 31.2℃	—
	湿球温度	27.9℃		
冬季	干球温度	-2.2℃	温度 4.2℃	温度 -0.3℃
	相对湿度	75%		

表2 室内空气设计参数和设计指标

房间名称	夏季		冬季		新风量 (m³/h·p)	噪声 (dB(A))
	干球温度 /℃	相对湿度 /%	干球温度 /℃	相对湿度 /%		
展厅	26	50	16	—	16	≤ 55
办公	26	50	16	≥ 30	10	≤ 45
会议	24	55	20	≥ 30	12	≤ 40
商业	24	55	20	—	30	≤ 50
酒店客房	25	60	18	≥ 30	19	≤ 37

表3 展厅的夏季和冬季空调冷、热负荷

区域	空调冷负荷 /kW	空调热负荷 /kW	冷负荷指标 (W/m²)	热负荷指标 (W/m²)
展厅	2423	768	221	69
办公	5328	2891	86	46
酒店	7127	6049	88	74
商业	19816	12677	169	108

4 空调冷热源及设备选择

建设单位经综合权衡后,引入能源投资商建设国家会展中心的区域能源中心。能源中心设于基地东南角,毗邻110kV变电站。能源中心以天然气分布式供能系统为核心,供冷采用天然气分布式供能+直燃型溴化锂冷热水机组+常规电动冷水机组+水蓄冷,供热采用天然气分布式供能+直燃型溴化锂冷热水机组+蓄热的复合供能模式,设计总供冷负荷121MW,总供热负荷55MW。

5 空调系统形式

5.1 空调风系统

各类展厅、办公大堂、员工餐厅、展示厅、商业门厅、超市和酒店大堂、餐厅、泳池池厅等大空



图3 单层展厅顶送风方式

表4 3号馆现场温度统计表(单位: °C)

时间	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	15:00	16:00	17:00
2015.12.02	17	17.3	18	18	18.6	18.7	18.8	19	18.8	18.8	18.8	18.7	18.8	18.8	18
2016.07.07	25.7	25.5	25.5	25.4	25.4	25.4	25.2	25.2	25.2	25.1	25	25	25.2	25.2	25.5

间公共用房采用定风量全空气系统。高大展厅依据CFD模拟分析结果,分别采用上送下回和侧送+上送下回的气流组织方式。

其他办公、商铺和酒店客房、后勤办公等采用风机盘管+新风系统,并设置热回收功能段,回收排风的能量,预冷或预热新风。

使用时间不同且有室温要求的设备用房值班室、控制室、弱电机房、电梯机房、车库管理室等设置分体式空调器或变制冷剂流量多联式空调系统。

5.2 空调水系统

国家会展中心内共设7个用户热力机房,用户侧不设换热装置,采用三级泵直接供冷或供热的方式。

空调冷水系统供、回水温度设计为6.5/14.5°C;空调热水系统供、回水温度设计为50/40°C;酒店空调热水系统的供、回水温度设计为60/50°C。

空调水系统为异程式,采用干管静态平衡阀+末端动态平衡电动调节阀的组合水力平衡方式。

6 通风、防排烟及空调自控设计

6.1 展厅通风设计

展厅机械通风系统按空调期和非空调期分别考虑,排风机的风量与二者对应,并按展览的不同阶段,采取不同的运行策略。

展区过渡季节以通风为主,展厅各空调系统可全新风运行,向室内送入新风,满足室内环境的需求。过渡季节排风机全部或部分运行。

夏季和冬季展厅空调系统运行时,展厅新风量由工作区CO₂浓度传感器控制,室内排风机变频运行,排风量与新风量平衡,保持室内微正压;冬季时,排风机停止运行。

6.2 排烟系统

国家会展中心展厅均采用机械排烟方式。

考虑到展厅的整体性和使用功能需求,对单层展厅和双层展厅采取不同的防火隔断方式。

以单层展厅为例,单层展厅为无柱大跨度空间,净高达35m,顶部为桁架结构,难以设置防火

卷帘来划分防火分区,因此在展厅内部设置防火隔离带,通过防火隔离带将展厅分隔为3个“防火分区”。利用消防性能化设计,分别确定了举办不同类别展览时防火隔离带的宽度。如对于机械类和食品类展览,防火隔离带的宽度设定为12m;而对于汽车类、家具建材类、礼品家居类和纺织类展览,防火隔离带的宽度设定为17m(如图4所示)。

大空间且人员较为密集的场所中,控制烟气扩散是非常重要的。中博会展厅顶部多为三角形钢桁架,无法设置固定的挡烟垂壁。本项目创造性地提出采用“脉冲风机系统”控制烟气蔓延,即在防火隔离带的两侧分别设置1组脉冲风机,其主要作用为:将扩散至非着火区域的烟气抽回至火灾区域,以达到一定的挡烟作用。

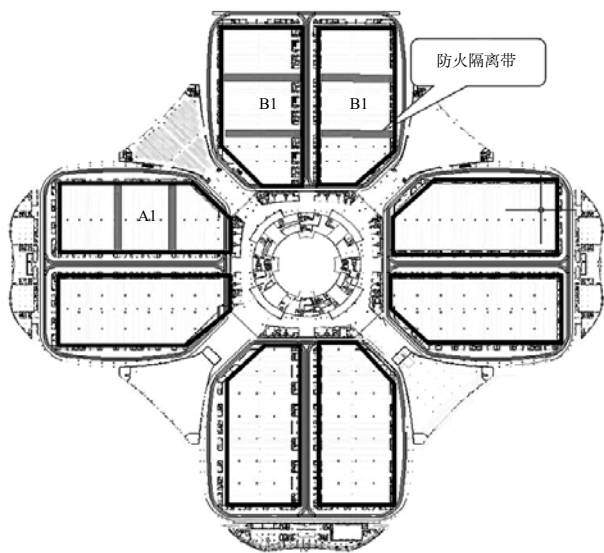


图4 单层展厅防火隔离带示意图

7 运行效果

2014年10月展厅区域全部竣工并投入试运行,先后承办了多项国际、国内大中型展会活动,并经历了2015年上海国际汽车展、2015年和2016年国药展等大客流展览的考验。以A1区单层展厅(净高35m)为例,物业管理单位对展览现场室内温度的测试结果详见表4。

冷水机组高效运行策略的研究

福建省建筑科学研究院 陈仕泉 杨淑波 瞿端仁 陆观立

摘要: 冷水机组的能耗占空调系统能耗的 50% 左右, 冷水机组的运行节能是空调系统节能中最重要的部分。经调查, 长期以来, 我国冷水机组多数是在 90% 以上负荷率的非高效区运行, 没有完全发挥冷水机组高效区的性能优势, 造成了极大的能源浪费。本文通过对冷水机组高效运行策略进行研究, 得出高效运行策略将冷水机组运行节能率平均提高了 32%。

关键词: 冷水机组; 高效运行策略; 节能率;

0 前言

近十几年, 我国暖通空调行业在设备制造方面由于不断的创新, 设备技术性能和产品质量都不断的提高, 为我国城市建设做出了巨大的贡献, 取得了令世界瞩目的成就。但是, 在暖通空调系统操作与管理方面还比较落后, 造成“高端产品低端使用”的严重现象。即高性能、节能型的产品在实际工程使用时没有发挥其作用, 或者说实际使用不节能。

经分析存在以下问题:

(1) 设计文件中没有提供所选用的冷水机组应该如何节能运行的说明, 更没有提供“冷水机组高效运行策略表”;

(2) 制造商供货时没有向业主提供“冷水机组全负荷性能参数或全负荷性能曲线图”;

(3) 空调系统的操作工人多数为非专业技术人员, 一般只经过简单培训后即上岗。

以上 3 点造成我国空调系统操作与管理技术水平较低。经对实际工程调查发现: 中央空调系统的操作工是根据当地的室外气温和自己的经验确定冷水机组的运行台数, 而且, 多数在线运行的冷水机组均在运行状态 90% 以上的非高效区运行, 不节能。而科学的运行管理可以将冷水机组的性能发挥到最大化, 其节能效果是十分显著的。

1 冷水机组的高效区与非高效区

磁悬浮冷水机组、定变频离心冷水机组、螺杆冷水机组在其全负荷性能曲线图中, 当冷负荷比例小于 100% 时, 其部分负荷的性能参数 COP 值均大于 100% 负荷时的性能参数 COP 值, 如下图 1 所示。

全负荷性能曲线并没有高效区与非高效区之分, 图中椭圆线部分的所谓高效区与非高效区是本文分析方便而设定的, 即: 部分负荷的 COP 值与 100% 负荷率的 COP 值之比其节能率大于等于 10% 为高效区, 小于 10% 为非高效区。

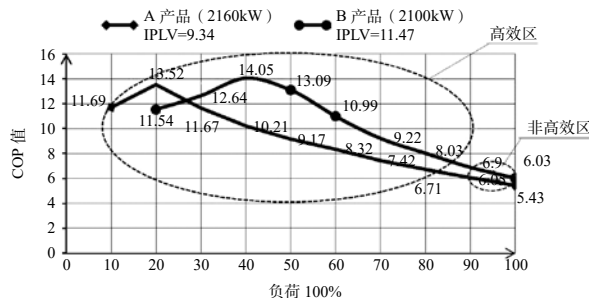


图 1 水冷磁悬浮机组全负荷性能曲线图

2 冷水机组高效运行策略

所谓冷水机组高效运行策略是: 冷水机组在满足空调系统全年冷负荷需求的同时, 冷水机组必须在其全负荷性能曲线的高效区运行。

2.1 冷水机组高效运行策略表的编制要求

“冷水机组高效运行策略表”应根据空调系统室内夏季冷负荷、冷水机组的机型、台数、全负荷性能参数及曲线等进行编制。为了保证冷水机组在满足空调系统使用要求的同时又要保证在高效区运行, “冷水机组高效运行策略表”的编制应满足如下要求: (a) 主机运行台数转换后比转换前能耗小; (b) 主机运行台数转换时制冷量与室内冷负荷的差值不超过 5%~7.5%。

2.2 相同制冷量不同冷水机组高效运行策略表

2.2.1 水冷变频磁悬浮离心冷水机组高效运行策略表

如制冷量为 6300kW, 3 台 2100kW 水冷变频磁悬浮离心冷水机组高效运行策略表见表 1。

从表 1 分析, 当主机同频率运行至 65% 状态时, 虽然校验冷量满足“冷水机组高效运行策略表”5% 的编制要求, 但校验功率 696kW 大于运行功率 413kW, 所以不能进行运行台数的转换。当主机同频率继续运行至 40% 状态时, 校验冷量为 0kW,

表 1 水冷变频磁悬浮离心冷水机组高效运行策略表

序号	总冷量 相对值 /%	室内冷负荷 /kW	1# 主机		2# 主机		3# 主机		运行冷量 合计 /kW	运行冷量与室 内冷量差值 /kW	运行功率 /kW	校验功率 /kW	校验冷量 /kW
			运行状态 /%	2100/kW	运行状态 /%	2100/kW	运行状态 /%	2100/kW					
1	100	6300	100	2100	100	2100	100	2100	6300	0	1041	696	-2100
2	95	5985	95	1995	95	1995	95	1995	5985	0	933	696	-1785
3	90	5670	90	1890	90	1890	90	1890	5670	0	825	696	-1470
4	85	5355	85	1785	85	1785	85	1785	5355	0	728	696	-1155
5	80	5040	80	1680	80	1680	80	1680	5040	0	630	696	-840
6	75	4725	75	1575	75	1575	75	1575	4725	0	555	696	-500
7	70	4400	70	1470	70	1470	70	1470	4400	0	480	696	-200
8	65	4095	65	1365	65	1365	65	1365	4095	0	413	696	105
9	60	3780	60	1260	60	1260	60	1260	3780	0	345	550	0
10	55	3465	55	1155	55	1155	55	1155	3465	0	293	420	105
11	50	3150	50	1050	50	1050	50	1050	3150	0	240	370	0
12	45	2835	45	945	45	945	45	945	2835	0	210	320	105
13	40	2520	40	840	40	840	40	840	2520	0	180	230	0
14	35	2205	40 ↑ 50	1050	40 ↑ 50	1050	—	—	2100	-105	165	160	-105
15	30	1890	45	945	45	945	—	—	1890	0	140	275	0
16	25	1575	40	840	40	840	—	—	1680	105	120	185	105
17	20	1260	35	735	35	735	—	—	1470	210	110	115	0
18	15	945	35 ↑ 45	945	—	—	—	—	945	0	70	70	0
19	10	630	30	630	—	—	—	—	630	0	50	50	0
20	5	315	15	315	—	—	—	—	315	0	33	33	0

校验功率为 230kW，接近运行功率，即两者均满足“冷水机组高效运行策略表”的编制要求，将 3 台运行状态 40% 的主机转换成 2 台 50% 运行状态继续运行；当 2 台 50% 运行状态的主机运行至 35% 时，再卸 1 台；剩下 1 台主机在短时间内由将运行状态由 35% 调整为 45% 继续运行至满足最小负荷的要求。

2.2.2 水冷变频磁悬浮离心冷水机组全负荷性能曲线图

分析表 1 和图 2，主机从 3 台转为 2 台运行和 2 台转为 1 台运行时均满足“冷水机组高效运行策略表”编制的要求，水冷变频磁悬浮离心冷水机组高效区的运行能耗与负荷率 100% 的运行能耗相比节能率为 47%。

2.2.3 水冷定变频螺杆冷水机组高效运行策略表

如制冷量为 6000kW，3 台 2000kW 水冷定、变频螺杆冷水机组高效运行策略表见表 2、表 3。

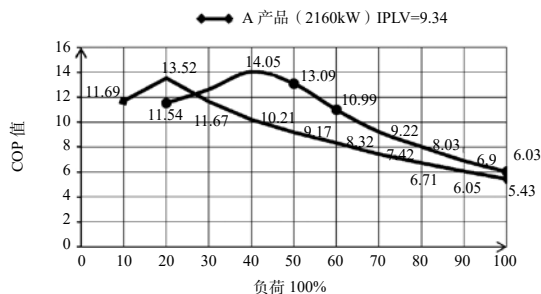


图 2 2100kW 水冷变频磁悬浮离心冷水机组全负荷性能曲线图

2.2.4 水冷定变频螺杆冷水机组全负荷性能曲线图

分析图 3：对于同冷量的水冷螺杆冷水机组来说，在负荷率 100%~10% 之间的 COP 值相差很小，节能率基本相同。定频螺杆机组在负荷率 50% 以下其 COP 值开始降低，但其 COP 值仍然高于 100% 负荷率时的 COP 值。变频螺杆机组从负荷率 100%~20% 其 COP 值一直保持上升，负荷率 20% 以下其 COP 值才开始降低，负荷率到 10% 时其 COP 值仍然高于 100% 负荷率时的 COP 值近一倍。从图 3 中知道，变频螺杆机组可运行至 10%，而定频螺杆机组只能运行至 20%。

从图 3、表 2 及表 3 分析，主机从 3 台转为 2 台运行和 2 台转为 1 台运行时均满足“冷水机组高效运行策略表”编制的要求，水冷变频螺杆冷水机组高效区的运行能耗与负荷率 100% 的运行能耗相比节能率为 44%；水冷定频螺杆冷水机组高效区的运行

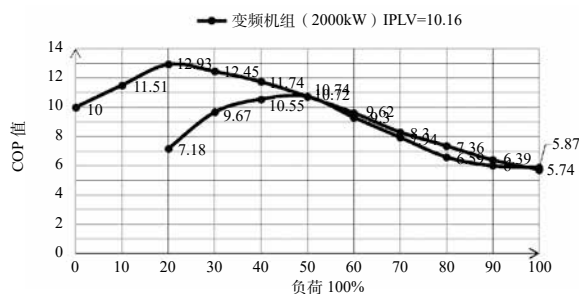


图 3 2000kW 水冷螺杆机组全负荷性能曲线图

表 2 3 台 2000kW 变频螺杆冷水机组高效运行策略表

序号	总冷量 相对值 /%	室内冷负荷 /kW	1# 主机		2# 主机		3# 主机		运行冷量 合计 /kW	运行冷量与室 内冷量差值 /kW	运行功率 /kW	校验功率 /kW	校验冷量 /kW
			运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW					
1	100	6000	100	2000	100	2000	100	2000	6000	0	1056	707	-2000
2	95	5700	95	1900	95	1900	95	1900	5700	0	954	707	-1700
3	90	5400	90	1800	90	1800	90	1800	5400	0	852	707	-1400
4	85	5100	85	1700	85	1700	85	1700	5100	0	755	707	-1100
5	80	4800	80	1600	80	1600	80	1600	4800	0	657	707	-800
6	75	4500	75	1500	75	1500	75	1500	4500	0	584	707	-500
7	70	4200	70	1400	70	1400	70	1400	4200	0	510	707	-200
8	65	3900	65	1300	65	1300	65	1300	3900	0	444	707	100
9	60	3600	60	1200	60	1200	60	1200	3600	0	378	568	0
10	55	3300	55	1100	55	1100	55	1100	3300	0	330	438	0
11	50	3000	50	1000	50	1000	50	1000	3000	0	282	389	0
12	45	2700	45	900	45	900	45	900	2700	0	245	296	0
13	40	2400	40	800	40	800	40	800	2400	0	207	252	0
14	35	2100	35	700	35	700	35	700	2100	0	177	188	0
15	30	1800	30	600	30	600	30	600	1800	0	147	163	0
16	25	1500	25	500	25	500	25	500	1500	0	120	118	0
17	20	1200	25 ↑ 30	600	25 ↑ 30	600	—	—	1200	0	98	126	0
18	15	900	25	500	25	500	—	—	1000	100	80	82	100
19	10	600	30	600	—	—	—	—	600	0	49	49	0
20	5	300	20	400	—	—	—	—	400	100	31	40	100

表 3 3 台 2000kW 定频螺杆冷水机组高效运行策略表

序号	总冷量 相对值 /%	室内冷负荷 /kW	1# 主机		2# 主机		3# 主机		运行冷量 合计 /kW	运行冷量与室 内冷量差值 /kW	运行功率 /kW	校验功率 /kW	校验冷量 /kW
			运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW					
1	100	6000	100	2000	100	2000	100	2000	6000	0	1047	698	-2000
2	95	5700	95	1900	95	1900	95	1900	5700	0	975	698	-1700
3	90	5400	90	1800	90	1800	90	1800	5400	0	903	698	-1400
4	85	5100	85	1700	85	1700	85	1700	5100	0	825	698	-1100
5	80	4800	80	1600	80	1600	80	1600	4800	0	747	698	-800
6	75	4500	75	1500	75	1500	75	1500	4500	0	645	698	-500
7	70	4200	70	1400	70	1400	70	1400	4200	0	543	698	-200
8	65	3900	65	1300	65	1300	65	1300	3900	0	469	698	100
9	60	3600	60	1200	60	1200	60	1200	3600	0	396	602	0
10	55	3300	55	1100	55	1100	55	1100	3300	0	341	498	0
11	50	3000	50	1000	50	1000	50	1000	3000	0	285	430	0
12	45	2700	45	900	45	900	45	900	2700	0	259	312	0
13	40	2400	40	800	40	800	40	800	2400	0	234	264	0
14	35	2100	35	700	35	700	35	700	2100	0	213	190	0
15	30	1800	35 ↑ 45	900	35 ↑ 45	900	—	—	1800	0	173	301	0
16	25	1500	40	800	40	800	—	—	1600	100	156	215	100
17	20	1200	35	700	35	700	—	—	1400	200	121	132	200
18	15	900	35 ↑ 45	900	—	—	—	—	900	0	86	86	0
19	10	600	30	600	—	—	—	—	600	0	64	64	0
20	5	300	15	300	—	—	—	—	300	0	—	—	0

能耗与负荷率 100% 的运行能耗相比节能率为 34%。

2.2.5 水冷离心冷水机组高效运行策略表

如制冷量为 9000kW，3 台 3000kW 水冷定变频离心冷水机组高效运行策略见表 4、表 5。

2.2.6 水冷定变频离心冷水机组全负荷性能曲线图

分析图 4：水冷定频离心冷水机组从负荷率 100%~10% 之间其全负荷性能曲线均比较平缓，在负荷率 100%~50% 之间最大的 COP 值与 100% 时的 COP 值比较相差很小；负荷率 50%~10% 之间 COP

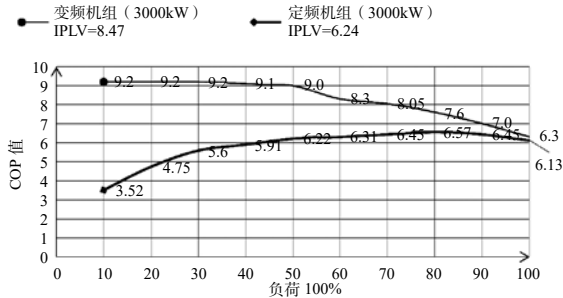


图 4 3000kW 水冷离心冷水机组全负荷性能曲线图

表4 3台3000kW的水冷变频离心冷水机组高效运行策略表

序号	总冷量 相对值 /%	室内冷负荷 /kW	1# 主机		2# 主机		3# 主机		运行冷量 合计 /kW	运行冷量与室 内冷量差值 /kW	运行功率 /kW	校验功率 /kW	校验冷量 /kW
			运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW					
1	100	9000	100	3000	100	3000	100	3000	9000	0	1422	948	-3000
2	95	8550	95	2850	95	2850	95	2850	8550	0	1290	948	-2550
3	90	8100	90	2700	90	2700	90	2700	8100	0	1158	948	-2100
4	85	7650	85	2550	85	2550	85	2550	7650	0	1053	948	-1650
5	80	7200	80	2400	80	2400	80	2400	7200	0	948	948	-1200
6	75	6750	75	2250	75	2250	75	2250	6750	0	861	948	-750
7	70	6300	70	2100	70	2100	70	2100	6300	0	783	948	-300
8	65	5850	65	1950	65	1950	65	1950	5850	0	717	948	150
9	60	5400	60	1800	60	1800	60	1800	5400	0	651	772	600
10	55	4950	55	1650	55	1650	55	1650	4950	0	576	632	-150
11	50	4500	50	1500	50	1500	50	1500	4500	0	498	574	0
12	45	4050	45	1350	45	1350	45	1350	4050	0	447	522	150
13	40	3600	40	1200	40	1200	40	1200	3600	0	396	434	0
14	35	3150	35	1050	35	1050	35	1050	3150	0	330	474	-150
15	30	2700	30	900	30	900	30	30	2700	0	244	386	0
16	25	2250	30 ↑ 40	1200	30 ↑ 40	1200	-	-	2400	150	264	351	150
17	20	1800	30	900	30	900	-	-	1800	0	162	217	0
18	15	1350	↑ 45	1350	-	-	-	-	1350	0	149	149	0
19	10	900	30	900	-	-	-	-	900	0	99	99	0
20	5	450	15	450	-	-	-	-	450	0	33	33	0

表5 3台3000kW的水冷定频离心冷水机组高效运行策略表

序号	总冷量 相对值 /%	室内冷负荷 /kW	1# 主机		2# 主机		3# 主机		运行冷量 合计 /kW	运行冷量与室 内冷量差值 /kW	运行功率 /kW	校验功率 /kW	校验冷量 /kW
			运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW	运行状态 /%	2000/kW					
1	100	9600	100	3200	100	3200	100	3200	9600	0	1575	1050	-3200
2	95	9120	95	3040	95	3040	95	3040	9120	0	1461	1050	-2720
3	90	8640	90	2880	90	2880	90	2880	8640	0	1347	1050	-2240
4	85	8160	85	2720	85	2720	85	2720	8160	0	1258	1050	-1760
5	80	7680	80	2560	80	2560	80	2560	7680	0	1170	1050	-1280
6	75	7200	75	2400	75	2400	75	2400	7200	0	1108	1050	-800
7	70	6720	70	2240	70	2240	70	2240	6720	0	1047	1050	-320
8	65	6240	65	2080	65	2080	65	2080	6240	0	982	1050	160
9	60	5760	60	1920	60	1920	60	1920	5760	0	918	898	0
10	55	5280	60 ↑ 80	2560	60 ↑ 80	2560	-	-	5120	-160	784	525	-2080
11	50	4800	75	2400	75	2400	-	-	4800	0	738	525	-1600
12	45	4320	70	2240	70	2240	-	-	4480	160	698	525	-1120
13	40	3840	60	1920	60	1920	-	-	3840	0	612	525	640
14	35	3360	50	1600	50	1600	-	-	3200	-160	518	525	-160
15	30	2880	50 ↑ 90	2880	-	-	-	-	2880	0	449	449	0
16	25	2400	75	2440	-	-	-	-	2400	0	369	369	0
17	20	1920	60	1920	-	-	-	-	1920	0	306	306	0
18	15	1440	45	1440	-	-	-	-	1440	0	238	238	0
19	10	960	30	960	-	-	-	-	960	0	172	172	0
20	5	480	15	480	-	-	-	-	480	0	113	113	0

值下降较快，特别是在负荷率30%以下更快，且COP值均低于100%时的COP值。所以，水冷定频冷水机组高效运行策略的节能率较低。水冷变频离心冷水机组从负荷率100%~10%其COP值一直上升，高效运行策略的节能率较高。同时得知：采用水冷离心冷水机组时最好选用变频的，因为两者在高效区的节能率相差很大，定频离心机在高效区的节能率相差很小。

从上图4、表4和表5分析，主机从3台转为2台运行和2台转为1台运行时均满足“冷水机组高效运行策略表”编制的要求，水冷变频离心冷水机

组高效区的运行能耗与负荷率100%的运行能耗相比节能率为37%；水冷定频离心冷水机组高效区的运行能耗与负荷率100%的运行能耗相比节能率为8.2%。

从表1、表2和表4分析，变频磁悬浮、变频螺杆、变频离心冷水机组从3台转为2台运行时其运行状态较低25%~40%，2台转为1台运行时主机的运行状态在25%~35%，节能效果十分显著。从表5分析：水冷定频离心冷水机组从3台转为2台运行时其运行状态较高60%，2台转为1台运行时其运行状态在50%，节能效果较差。

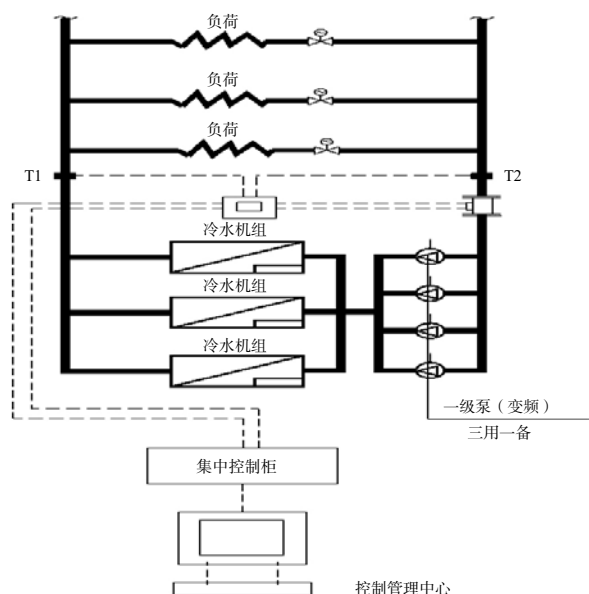


图5 高效运行空调冷水系统图

3 如何实现冷水机组在高效区自动运行

3.1 手动高效运行

手动高效运行是根据室内空调负荷变化和冷水机组运行状态以及操作管理人员观察主机的运行状态进行手动干预的方法实现冷水机组的高效运行和冷水机组运行台数转换。但前提条件是操作管理人员要经常的观看智能控制柜或管理中心的电脑，及时的通过手动调整冷水机组的运行状态或运行台数的变化。当操作管理人员不在岗时就无法完成以上工作，进而运行的节能量就受到影响，或者说，节能量无法得到保证。

3.2 自动高效运行

自动高效运行是根据室内空调负荷变化和“冷水机组高效运行策略表”以及冷量计可实现主机在高效区自动运行。即，在回水总管上安装1个流量计，实时测得回水管的流量变化，与给回水总管上测得的温度同时输入冷量计进行计算空调系统的冷量。将实时测得的空调系统的冷量与根据“冷水机组高效运行策略”设定的空调冷负荷相对值进行比较，自动调节冷水机组的运行状态，实现了满足空调系统冷负荷要求的同时又使冷水机组在高效区运行。高效运行空调冷水系统图和控制流程图见图5、6。

由于冷水机组运行状态只有显示功能，而不能

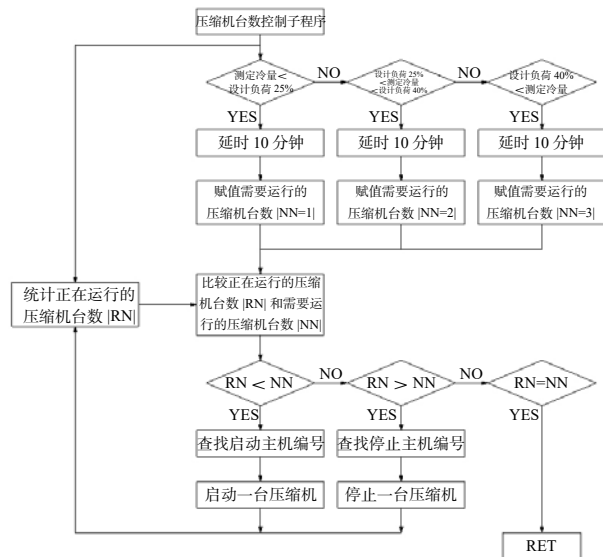


图6 控制流程图

作为控制、设定等功能，所以，只能通过外加冷量计，将实测的数据与设定值进行比较，使冷水机组自动的在其全负荷性能曲线的高效区运行，且实现冷水机组运行台数的自动转换。

如表1，空调系统的总冷量相对值在100%~10%之间时，3台2100kW变频磁悬浮冷水机组同频率运行，当空调系统的总冷量相对值在40%~35%时转换为2台主机运行，此时主机的运行状态发生改变，空调系统的总冷量相对值小于35%时转为1台主机运行，此时，主机再一次调整运行状态直至满足空调系统最小冷负荷的要求。冷水机组运行台数转换时主机的运行状态都会发生改变，这种运行状态的改变冷水机组在短时间内就能调整，不影响空调系统的运行安全和系统的稳定性。

4 总结

(1) 冷水机组高效运行策略是根据实际工程项目的夏季室内冷负荷、主机台数、型号、全负荷性能参数或曲线进行编制的。

(2) 冷水机组高效运行策略编制的要求是主机应在全负荷性能曲线的高效区运行；主机运行台数转换时其制冷量与室内冷负荷差值不超过5%~7.5%；主机运行台数转换后比转换前能耗小。

(3) 不同型号的冷水机组高效区的节能率是不同的，最低的是水冷定频离心冷水机组为8.2%，最高的是水冷变频磁悬浮冷水机组为47%。

利用自然通风的轿车舱内新风量及热舒适性实验研究

沈阳建筑大学 冯国会 蔡易霖 毕扬
重庆大学 张亿先

摘要: 针对行驶状态下的轿车舱内在车窗开启条件下利用自然通风排除舱内的二氧化碳的能力和车内的热舒适性进行实验研究,得到了在不同车窗开度和行驶速度下的二氧化碳浓度衰减曲线,采用浓度衰减法计算了进入车舱内的新风量,比较了车窗开度和行驶速度对新风量的影响程度,结果表明增加车窗开度和行驶速度均会增加新风量和排风能力,车窗开度的影响程度更大。测量了车内乘客面部的气流速度和噪声,当开启前排车窗时后排的风速明显大于前排风速,车速对前排的影响不大;当车速 $> 50\text{km/h}$,车窗开度 $> 5\text{cm}$ 时,后排乘客吹风感强烈。

关键词: 自然通风;轿车舱内;新风量;热舒适性

0 前言

根据 2017 年公安部交管局统计^[1],截至 2017 年 3 月底,全国机动车保有量已突破 3 亿,其中轿车达 2 亿量;机动车驾驶人超 3.64 亿人,其中轿车驾驶人 3.2 亿人,并且轿车保有量保持高速生长的态势。随着社会的发展,轿车已经成为很多人出行的必要工具,一些特殊职业的人,比如司机,导游等更是有大量时间处在轿车内部的环境下。由于轿车舱内部有空间小,一般只有 $2\sim 3\text{m}^3$,密闭性强,人员密度大等特点,车内空气品质对人员的身心健康有巨大影响^[2-3]。

在很多南方城市和一些北方城市,天气适宜,由于经济和环保的因素,很多人不愿意打开空调,这样就容易在车内形成一个密闭的空间,极易造成二氧化碳,甲醛等气体污染物的积累。研究表明^[4-5],室内的 CO_2 浓度超过 1000ppm 时,人会感觉空气浑浊,并开始觉得昏昏欲睡;当浓度超过 2000ppm 时,人会感觉头痛、嗜睡、呆滞、注意力无法集中、心跳加速、轻度恶心。驾驶人在驾驶轿车时每行驶一段时间就应及时进行通风。自然通风是经济又有效的通风方式,在行驶路上,开启车窗的通风方式对热舒适性,室内空气品质均有影响^[6],但对于开窗利用自然通风排除车内污染物的能力没有一个准确的量化分析。本文考虑车内空气品质和热舒适性为出发点,对小轿车满载时车不同行驶速度和开窗大小下的二氧化碳浓度进行连续监测,同时以二氧化碳为示踪气体,采用浓度衰减法计算不同状态下

的车内的新风量,同时监测该种通风状态下的车内气流速度和噪声。

1 实验方案

针对轿车在开窗行驶时的二氧化碳浓度监测,热舒适性的实验均在车内动态完成,整个实验在 2 天内完成,采用车辆为 2017 年款雪佛兰迈锐宝,该车为三厢轿车,座位数 5 个,车况良好,密闭性强,轴距 2700mm 。测试时天气状况良好,均为晴天,风力不大于 3 级,风速均小于 1m/s 。车内乘客均为 20~25 岁,共有 2 男 2 女参与了此次实验,健康状况良好。为了模拟轿车行驶的真实环境下的车速,本文根据《中华人民共和国道路交通安全法》^[7]将车速总共分成了以下 6 个级别:① 30km/h ,为无道路中心线的路段限速,同时模拟室内慢车环境;② 50km/h ,为同方向一条车道的路段限速;③ 60km/h ,为同方向两条车道的路段限速;④ 80km/h ,为同方向两条车道的路段限速;⑤ 100km/h ,为绕城高速公路及环路段限速;⑥ 120km/h ,为高速公路段限速。此外,本文根据驾驶人的行为习惯,就车窗开启大小分成 3 个级别:① 2cm ,开启面积为 0.01928m^2 (图 1);② 5cm ,开启面积为 0.03594m^2 ;③ 10cm ,开启面积为 0.09491m^2 (图 2)。

1.1 二氧化碳的浓度变化

本文测试了在开窗宽度为 5cm 和 10cm ,行车速度为 $60/80/100/120\text{km/h}$ 的状态下特定浓度的二氧化碳在车内的衰减曲线。每次实验均开启驾驶员位和副驾驶位的两侧车窗,关闭后窗。实验方法参

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



图1 窗户开度 2cm



图2 窗户开度 10cm

图3 CO₂检测仪

图4 设备连接图



图5 热球风速仪

照《公共场所空气中二氧化碳测定方法》^[8], 采用TELAIRE7002 二氧化碳测试仪分析仪(图3)监测轿车舱内的CO₂浓度和温度, 采样高度为1m, 采样位置位于轿车中间位置, 同时通过HOBOWARE 温湿度记录仪(图4)对信息进行记录, 每次记录的时间间隔为10s。

1.2 新风量

本文测试了30/50/60/80/100/120(km/h)车速下的, 开窗大小为2/5/10(cm)状态下车内的新风量。以钢瓶释放出的CO₂作为示踪气体, 并考虑人体呼出的CO₂浓度, 采用衰减法测定车内的新风量, 即在车窗紧闭的情况下, 先将车辆行驶至限定速度, 然后释放CO₂使之浓度上升至2500PPM并稳定时, 将车窗开启到限定的开度, 达到稳定的通风状态, 此时监测CO₂的浓度下降情况, 当CO₂浓度下降至一个定值, 再次记录时间, 根据两个时间间隔采用解析法计算出该车窗开度该速度下的新风量。测试结束后重复试验, 每个工况重复实验3次。计算公式如下:

$$(C_t - C_{out}) = (C_0 - C_{out} - \frac{F_{O2}}{Q}) \exp(-\frac{Q}{V}t) + \frac{F_{O2}}{Q}$$

其中: V 为车内空气体积(m^3); C_{out} 为室外环境示踪气体浓度; C_t 为瞬时测量的示踪气体浓度(mg/m^3); C_0 为初始时刻的CO₂浓度值(mg/m^3); Q 为通风量(m^3/s); F 为CO₂的释放速率, 根据车上人员数量算出(mg/s)。

采用迭代法计算出新风量 Q 的值。温度用温度计量出, 风速用热球风速仪量出, CO₂浓度用二氧化碳检测仪量出, 根据 Q ^[9]的计算方法估出人员的CO₂发生量, 车内尺寸用量尺量出, 参数均在下表列出。

表1 计算参数

环境温度	-12℃~ -16℃
环境风速	0.1~1.0m/s, 南偏东30°/0.4m/s 转北
大气中CO ₂ 浓度	339ppm~351ppm
人体呼出CO ₂ 浓度	29.4 mg·s ⁻¹
车内空气体积	2.66m ³

1.3 热舒适性

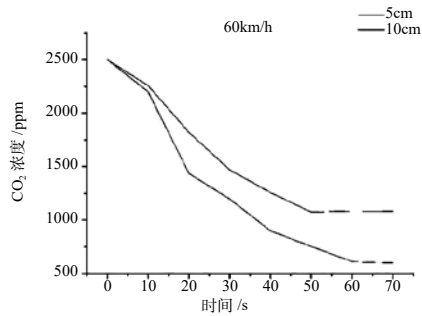
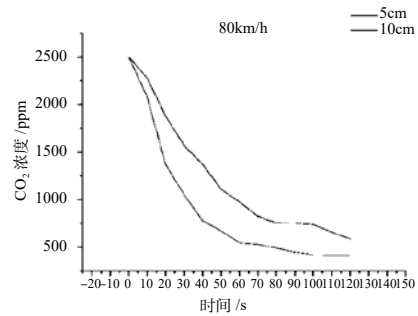
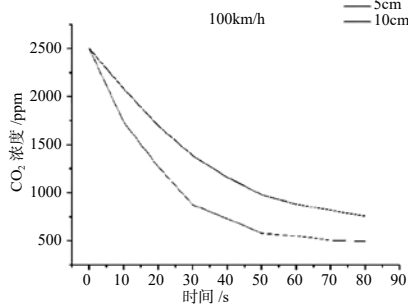
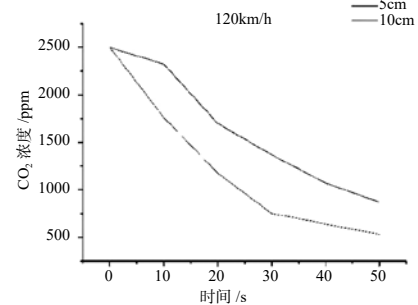
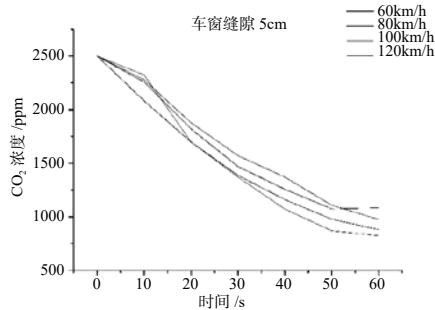
在轿车行驶过程中开启窗户会引起车内和车外的气体剧烈交换, 影响车内的气流环境, 给人体带来吹风感, 同时会产生噪声。为了探究开窗时行驶给乘客带来的吹风感和噪声, 本文通过使用手持式热球风速仪(图5)和噪声仪对不同开窗大小和车速下的人面部的气流速度和噪声进行了测试。测试点位为驾驶员面前, 驾驶-副驾驶之间, 副驾驶员面前, 后排左乘客面前, 后座中间, 后排右乘客面前共6个测点。

2 实验结果分析

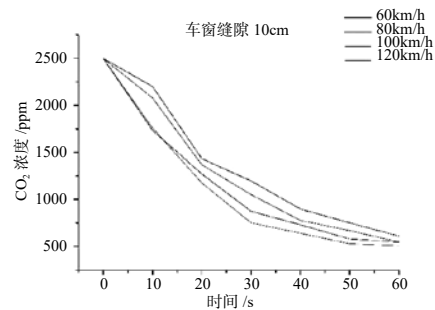
2.1 CO₂的浓度衰减

根据HOBOWARE温湿度记录仪记录的CO₂的衰减曲线可以看出, 行驶状态下开窗后车内CO₂的浓度衰减符合全面通风稀释方程^[10]。图6比较了不同车速下开窗大小对车内二氧化碳的排除作用, 可以看出, 开窗大小对CO₂的浓度衰减影响很大, 这是因为车窗的增大增了流体的出流面积。当轿车行驶速度在60km/h, 车内空气中二氧化碳的浓度为2500ppm时, 若将车窗摇下5cm, 则需要90s才能让二氧化碳的浓度降到1000ppm以下, 但如果将车窗摇下10cm时仅需40s即可达到同样的效果。当轿车行驶速度为80km/h时, 若开窗5cm, 则需60s使车内的CO₂浓度降低到1000ppm以下; 若开窗10cm, 则需不到40s。车速为100km/h的行驶状态下, 想要使浓度为2500ppm的CO₂降低到1000ppm需开窗5cm维持50s或开窗10cm维持30s。当车速在120km/h时, 这两个数值分别为40s和25s。

图7为车速对轿车内二氧化碳的排出量的影响。根据流体力学的基本原理可知, 车速的增加会增加从车窗进入车内的通风量。这是因为更快的车速可以增加作用在轿车窗口两边的压差^[11], 而通过孔口的空气体积流量与孔口两侧压力差的平方根成正比。根据图7可以看出, 车速的增加确实会加快二氧化碳的衰减, 但是效果相对有限。若想把CO₂浓度从2500下降到1000, 当车速为120km/h时, 在开窗5cm的情况下所需的时间比车速为80km/h时所需的时间少20s。在开启窗户10cm后的15s内, 车速为120km/h和100km/h的二氧化碳浓度衰减几乎相差无几。

(a) 60km/h 的行车速度下的 CO₂ 的浓度衰减曲线(b) 80km/h 的行车速度下的 CO₂ 的浓度衰减曲线(c) 100km/h 的行车速度下的 CO₂ 的浓度衰减曲线(d) 120km/h 的行车速度下的 CO₂ 的浓度衰减曲线图 6 固定车速下的 CO₂ 浓度衰减曲线

(a) 车窗开启 5cm



(b) 车窗开启 10cm

图 7 固定开窗大小下的 CO₂ 浓度衰减曲线

2.2 新风量的计算

表 2 为根据实际情况算出的新风量的值,同时根据上述结果计算出污染物浓度达到稳定所需的时间^[8]。由表 2 可以看出,图 8 显示了新风量和车速、车窗开度的关系。由图可以看出,车速和车窗开度均影响着车内的新风量,车速越快,新风量越大;车窗开度越大,新风量越大;每当车速增加 20km/h 时,新风量相应增加 0.015~0.02m³/s。而当车窗开度由 5cm 增大到 10cm 时,新风量会随之增加到原来的二倍左右。

2.3 气流速度和噪声

表 3 给出了不同车速和开窗大小状态下的前排和后排的乘客面部的平均风速,从表中可以看出,开启前排车窗时,后排乘客面部的平均风速均大于前排,由于人体在感受到不舒适的最低风速约为

表 2 车内新风量计算

车速 (km/h)	车窗 开度 (cm)	新风量 (m ³ /s)	污染物 浓度稳 定时间 /s	车速 (km/h)	车窗 开度 (cm)	新风量 (m ³ /s)	污染物 浓度稳 定时间 /s
30	2	0.02009	534	80	5	0.07433	144
30	5	0.03385	315	80	10	0.14107	75
30	10	0.04668	228	100	5	0.09098	117
50	5	0.05227	204	100	10	0.15303	70
60	5	0.05934	179	120	5	0.10452	102
60	10	0.11643	91	120	10	0.19095	55

0.25m/s^[12],因此,当车速高于 50km/h,开窗大小大于 5cm 时,后排的平均风速即超过 0.25m/s;当车速大于 60km/h,车窗开度大于 10cm 时,或车速大于 100km/h,车窗大于 5cm 时,前排的平均风速大于 0.25m/s,吹风感明显。当车速在 120km/h,开窗大

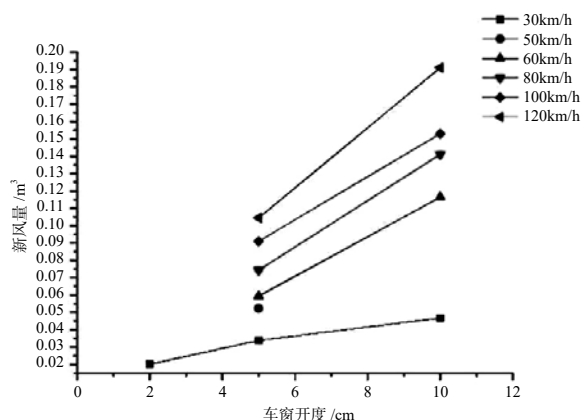


图8 新风量与车窗开度关系图

小为 10cm 时, 后排乘客的平均风速高达 1.23m/s。

此外, 表中还给出了噪声和车速、车窗开度的关系。由表可以看出行驶速度是噪声大小的最主要因素, 而车窗开度对噪声的影响相对较小。当车速由 30km/h 提高到 120km/h 时, 噪声也由 59db 提高到 75db 以上。

表3 气流速度和噪声表

车速 (km/h)	开窗大小 (cm)	前排平均风速 (m/s)	后排平均风速 (m/s)	噪声 (db)
30	5	0.13	0.22	59
30	10	0.11	0.21	59
50	5	0.15	0.37	65
60	5	0.19	0.32	63
60	10	0.25	0.56	65
80	5	0.19	0.42	68
80	10	0.52	0.70	69
100	5	0.40	0.63	70
100	10	0.49	0.92	71
120	5	0.34	0.56	75
120	10	0.44	1.23	77

3 结论与分析

(1) 实验结果显示, 针对行驶状态下的轿车, 利用自然通风是一种经济有效的空气更新手段, 可以有效的防止污染物的积累, 改善车舱内部的空气质量。车窗开度的大小和行驶速度均对污染物的排除速度有影响。当轿车在市区内行驶速度保持在 60km/h 时, 需开窗 5cm 维持 90s 车内的或开窗 10cm 维持 40s 使 CO₂ 浓度由 2500ppm 下降到 1000ppm 以下; 当轿车行驶在高速公路, 车速 120km/h 时则需开窗 5cm 维持 40s 或开窗 10cm 维持 25s 来达到同样的效果。车速和车窗开度的增加会提高室内的新风量, 当轿车低速行驶时, 需增加车窗开度来提高新风量。

(2) 当开启前排行窗时, 后排乘客面部的气流速度要明显大于前排乘客, 当车速高于 50km/h, 车窗开度大于 5cm 时, 后排乘客即有强烈的吹风感 ($> 0.25\text{m/s}$); 当车速大于 60km/h, 车窗开度大于 10cm 时, 前排乘客有吹风感。车速是影响车内噪声的主要因素, 当车速为 120km/h, 车窗开度为 10cm 时, 最大噪声可达 77db。

(3) 由于本实验建立一个无外界风速影响的实验环境下, 但即使外界风速不超过 1m/s, 对实验结果仍有一定的干扰, 且外界风速并不稳定, 可能给本次实验造成一定的误差。同时, 本次实验并不完全等同于实际的路面情况, 后者会有更复杂的行驶状况, 如行驶速度不稳定, 外界风速大小不稳定等, 都会对轿车的通风能力有一定影响。

参考文献

- [1] 人民网《2017 年一季度全国机动车保有量突破 3 亿》(<http://society.people.com.cn/n1/2017/0418/c1008-29217348.html>) .
- [2] 林泽键, 张淑娟空调公交车内影响空气品质的机理研究 [J/OL] 环境污染与防治, 2007(2)09:1-9.
- [3] 陈焕新. 空调列车室内空气品质与气流组织的研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2002.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 室内空气质量标准 (GB/T 18883-2002) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 中华人民共和国道路交通安全法 [M]. 北京: 中国人民公安大学出版社. 2003.
- [8] 国家质量技术监督局. 公共场所空气中二氧化碳测定方法 (GB/T 18204.24-2000) [S]. 北京: 中国标准出版社. 2011.
- [9] Qi M W, Li X F, Weschler L B, et al. CO₂ generation rate in Chinese people[J]. Indoor air, 2014, 24(6):559-566.
- [10] 陆亚俊主编. 暖通空调 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 2015, 200-202.
- [11] 孙一坚, 沈恒根编著. 工业通风 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 2010.186-191.
- [12] 朱颖心. 建筑环境学 第 4 版 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 2016.110-112.

通风窗送风量与气流组织形式 对教室内空气污染物净化效率的影响研究

天津市制冷技术重点实验室 天津商业大学 金梧凤 毕晨 刘新明

摘要:近年来我国的空气污染问题越来越引起人们的重视,考虑到青少年儿童健康成长的要求,学校教室的空气质量尤为重要。通风窗可以很好地提高住宅房间中的室内品质,但对于能否满足教室的需求还需要进一步的研究。本文根据我国对中小学教室建筑规范和中小学教室空气质量要求的规定,通过实验方法研究通风窗送风量与气流组织形式对教室内空气污染物净化效率的影响,为通风窗在教室的应用提供理论参考。实验结果表明,开启通风窗能够有效降低室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度,且风速越大,室内各测点的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度越低,但是不足以满足 CO_2 浓度的要求,且送风风速对于 CO_2 浓度的影响较小,较高送风速度仅能够略微延迟 CO_2 浓度超出标准值的时间,通风窗在教室的应用情况下应对 CO_2 的净化要求做进一步的改进。气流组织方面合理的送排风组合能够有效的降低室内污染物浓度有排风的方案能够使室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降速率提高约 30%,室内 CO_2 浓度上升速率降低 47.83%。

关键词:通风窗;送风量;气流组织形式; $\text{PM}_{2.5}$; CO_2

0 引言

自 2013 年以来,中国北部和东部地区频发雾霾天气空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物浓度严重超标,雾霾天气严重危害到了人们的生活环境和身体健康。其中中小学生的健康问题更是重中之重。学校是学生们的主要活动场所之一,由于人员密集,室内 CO_2 浓度较高,如 Zs^[1] 对英格兰小学教室空气质量的监测, CO_2 浓度可达 5000ppm,远远超出限值浓度 1500ppm,需要补充新风稀释降低其浓度,陈威威对北方地区高校教室内空气品质的研究表明,当教室处于上课状态时,面积为 135m²、105m²、60m² 的教室内 CO_2 的平均浓度均高于国家标准 (1500ppm),分别是国家标准的 3.65 倍、3.01 倍、2.92 倍,产生这种状况的主要原因是室内人员密度过高,通风不畅造成 CO_2 浓度严重超标^[2]。目前我国中小学校的通风大多为开门窗自然通风,在雾霾日趋严重的今天,自然通风在降低 CO_2 浓度的同时,大量的大气污染物也会被送入室内,不能满足教室空气质量的要求。

通风窗是在窗户的基础上加入机械或者自然通风,如通过安装在窗框里的风机提供送排风的动力实现室内外空气交换并净化新风^[3-4]。国内很多学者对通风窗对室内空气品质的影响进行了研究:魏景姝以 CO_2 浓度为评价指标,采用模拟软件 CONTAM 研究了哈尔滨某住宅自然渗风和双气流通风窗对室内空气品质的改善效果。研究表明,自然渗风无法满足室内空气质量的需求,通风窗能够提供稳定的通风量,可有效改善室内空气质量^[5]。申健平对双向通风窗这一产品的运行模式和产品系列化等后续

工作进行了研究。以室内 CO_2 浓度为参考,实验测试了单独送风模式、双向通风模式、单独排风模式对室内空气品质的改善效果。研究表明三种通风模式均能有效降低室内 CO_2 浓度,其中单独送风模式效果最好^[6]等等。

虽然目前对于通风窗的已经有了较为完备的研究,但是对于通风窗的实际应用方面的研究还有些不足。本文立足于中小学教室对于空气品质的要求,实验研究了通风窗的不同送风速度与气流组织对室内空气品质的改善效果,为通风窗在中小学教室的应用建立理论基础。

1 实验平台

1.1 实验室

本实验在建筑节能综合实验台上进行,室外环境模拟室的具体尺寸为 3.61m×2.0m×2.4m (L×W×H),测试房间的尺寸为 3.61m×3.12m×2.4m (L×W×H),如图 1。

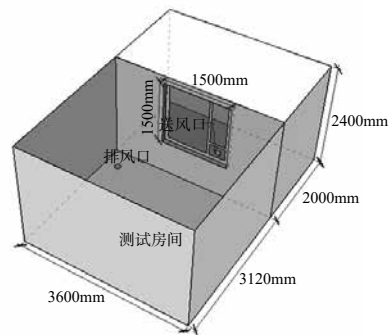


图 1 实验室结构示意图

本实验台测试房间和室外环境模拟室的温度和污染浓度均可控。测试房间用来模拟真实的教室环境。室内初始温度控制在 18°C ，室外温度控制在 -11°C 。测试房间四面墙体、地板及屋顶均采用保温措施，测试房间门为保温密封门。

1.2 通风窗的选取

本研究中的通风窗为某公司所研发的新型通风窗，其最大风量可达 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，但受噪音及风机等因素的限值，其风量仍有欠缺，通风窗参数如表 1，尺寸为 $150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 900\text{mm}$ ，由于其安装是在原有窗的基础上截去一部分玻璃，将通风器安装进去，主要由上窗框承担重量，窗玻璃基本不承重。该通风窗占用部分窗玻璃，且破坏了窗玻璃密闭性，但由于本身面积相对较小，安装后可再次密封，因此不影响采光要求，窗玻间仍可以充斥惰性气体以降低外窗能耗。工作原理如图 2。

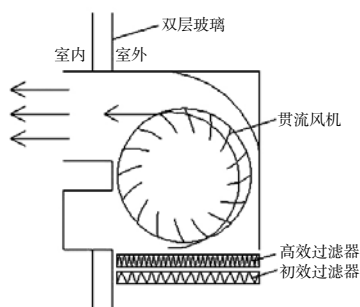


图 2 通风窗工作原理图

表 1 通风窗性能参数

模式参数	低档	高档	自动挡
送风量 (m^3/h)	30	60	50 ($\text{PM}_{2.5} > 75\mu\text{g}/\text{m}^3$)
送风速度 (m/s)	0.73	1.46	1.22
单台适用面积	$\leq 35\text{m}^2$ (满足 0.5h^{-1} 的换气要求)		
噪声 (dB(A))	≤ 35	≤ 42	≤ 42
过滤效率	$> 95\%$		
功率 (W)	12	23	12~23

1.3 试验方法及仪器

根据国家 GBJ99-86《中小学建筑设计规范》和 GB 50099-2011《中小学校设计规范》的规定，以及周攀攀^[7]对学校课桌椅的设计研究，设计本实验台及模拟相关参数，测试房间面积为 11.4m^2 ，因此人员设定为 9 人，作为 CO_2 释放量。

根据团体标准《新风净化系统施工质量验收规范》(T/CAQI 25-2017)、《中小学教室空气质量测试方法》(T/CAQI 26-2017)、《中小学教室空气质量规范》(T/CAQI 27-2017) 规范规定，小于 60m^2 的教室设一个点，大于 60m^2 的教室设两个点。

测点及采样点均匀布置在教室中线或对角线上。同一个测试项目的多个测点或采样点应同时测量，因此本实验浓度测点选取图 3 中 1、6 测点，分别为距离通风窗最近的区域和最远的区域。

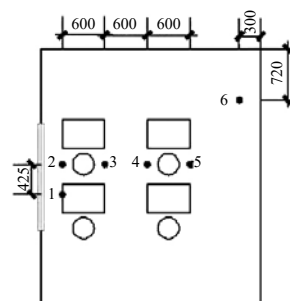


图 3 温度及浓度监测点布置图

CO_2 的测试利用 CO_2 释放系统 (如图 4) 向室内释放定量的浓度，小学生每人每小时可呼出 12 升 CO_2 ，控制流量计释放 CO_2 流量为 $2\text{L}/\text{min}$ 。测试利用 TELAIRE 二氧化碳检测仪，温湿度使用 HOBO 温湿度记录仪 (如图 5)。室内初始 CO_2 浓度根据金艳伶等^[8]对小学教室 24 小时测试的最小值而定，约 0.05% ，即 500ppm 。

$\text{PM}_{2.5}$ 的测试利用香烟燃烧来控制室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度维持在 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，室内只控制其初始浓度与室外浓度相当的浓度，使用 Dust Trak 8530 气溶胶检测仪 (如图 7)。



图 4 CO_2 释放系统



图 5 CO_2 浓度及温湿度探测器



图 6 空气质量检测仪



图 7 气溶胶分析仪

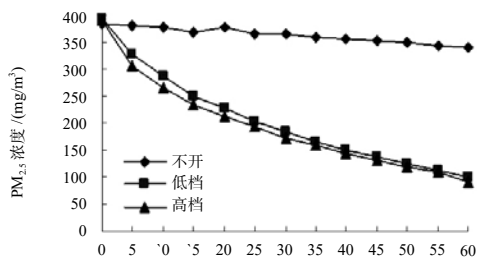
温度的测试使用数据采集器采集。具体实验仪器如表 2。

表 2 实验仪器明细表

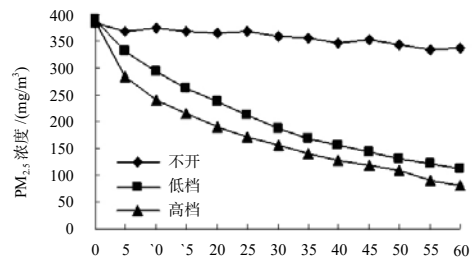
仪器名称	用途	测点数	测量范围	测量精度
MX100 数据采集器	围护结构内表面温度	43	每隔 60s 采集一次	
Dust Trak 8530 气溶胶检测仪	测量室内 PM _{2.5} 浓度	2	0.001~150mg/m ³	±0.002mg/m ³
Dust Trak 8520 气溶胶检测仪	监测室外 PM _{2.5} 浓度	1	0.001~100mg/m ³	±0.001mg/m ³
二氧化碳传感器	测量室内 CO ₂ 浓度	2	0~4000ppm	±20ppm
HOBO 温湿度记录仪	室内四处浓度监测点温湿度	2	实时同时监测温湿度 每隔 60s 采集一次	

2 实验内容

根据团体标准《新风净化系统施工质量验收规范》(T/CAQI 25-2017)、《中小学教室空气质量测试方法》(T/CAQI 26-2017)、《中小学教室空气质量规范》(T/CAQI 27-2017) 规范规定,中小学教室空气质量的测试,应在空调采暖系统正常运行、门窗关闭、室内正常教学,相关通风系统正常开启 1h 后进行。教室内二氧化碳(CO₂)、可吸入颗粒物(PM_{2.5})、臭氧(O₃)浓度的测定,应在有人工况下进行。至少连续测试 1 个小时,包含 1 节完整课时 45min、课间 10min 和后节课时 5min。有人工况测试时,上课期间,门、窗关闭,下课时,门可以随意开启,不得开窗,因此本文总实验测试时间定为 60min。具体工况如表 3 所示。



(a) 测点 1



(b) 测点 6

图 8 不同送风速度下室内 PM_{2.5} 浓度随时间变化图

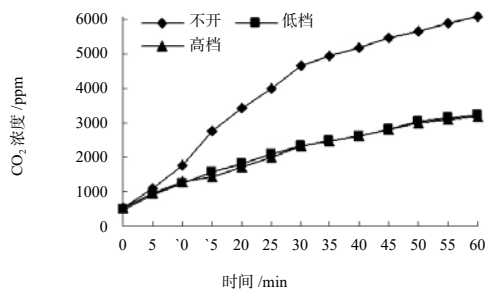


图 9 不同送风速度下室内 CO₂ 平均浓度随时间变化图

表 3 通风窗测试工况

工况	室内			室外		送风方式	送风时间/min
	PM _{2.5} /(μg/m ³)	CO ₂ /ppm	温度 /℃	PM _{2.5} /(μg/m ³)	温度 /℃		
1	384	500	22~25	300	-11	高档	60
2	384	500		300		低档	60
3	384	500		300		低档+排风	60
4	384	500		300		不开	60

3 实验结果分析

3.1 不同送风速度

图 8 是室外浓度 300μg/m³, 室内初始浓度 384μg/m³, 送风角度 90° 时, 不开、低档、高档工况下, 室内测点 1 和 6 的 PM_{2.5} 随时间的变化情况, 测试时间 60min。

图 9 是室内初始浓度 500ppm 时, 不开、低档、高档工况下, 室内 CO₂ 随时间的变化情况, 测试时间 60min。

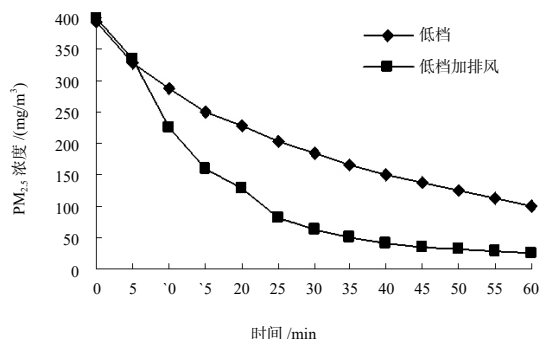
表 4 是不开、低档、高档及低档加排风工况下, 浓度下降速率表。

由图 8、9 及表 4 可以看出, 开启通风窗能够有效降低室内 PM_{2.5} 浓度和 CO₂ 浓度, 且风速越大, 室内各测点的 PM_{2.5} 浓度越低, 尤其是对距离风口较远点的影响更为明显, 60min 时, 对于测点 1 高档相对于低档浓度下降速率提高 1.63%, 而对于测点 1 高档相对于低档浓度下降速率提高 9.68%。而送风风速对于 CO₂ 浓度的影响较小, 较高送风速度仅能够略微延迟 CO₂ 浓度超出标准值的时间。

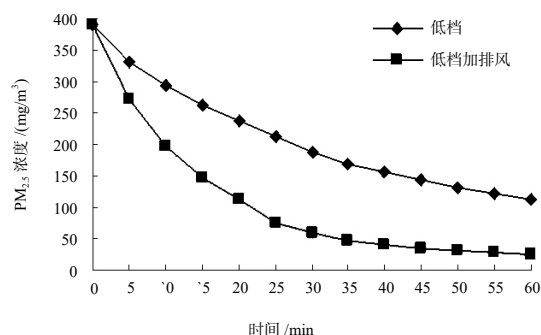
表 4 不同送风速度和气流组织条件下

60min 内浓度下降速率

污染物	时间	不开		低档		高档		加排风	
		测点 1	测点 6	测点 1	测点 6	测点 1	测点 6	测点 1	测点 6
PM _{2.5}	60min	0.72	0.80	4.92	4.65	5.00	5.10	6.27	6.12
	40min	0.73	0.93	6.15	5.85	6.20	6.43	9.00	8.80
CO ₂	60min	-93		-46		-45		-24	
	40min	-117		-53		-53		-35	
	超出限值时间	9		15		16		24	



(a) 测点 1



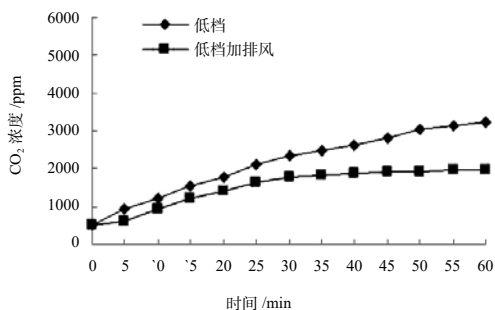
(b) 测点 6

图 10 不同气流组织下室内 PM_{2.5} 浓度随时间变化图

3.2 不同气流组织方式

图 10 是室外浓度 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，室内初始浓度 $384\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，仅低档送风和低档加排风工况下，室内测点 1 和 6 的 PM_{2.5} 随时间的变化情况，测试时间 60min。

图 11 是室内初始浓度 500ppm 时，仅低档送风和低档加排风工况下，室内 CO₂ 随时间的变化情况，测试时间 60min。

图 11 不同气流组织下室内 CO₂ 平均浓度随时间变化图

根据图 10 和 11 可以看出，合理的送排风组合能够有效的降低室内污染物浓度，且降低效果明显。根据表 4 可以看出，60min 时对于测点 1 和测点 6 加排风方案能够使室内 PM_{2.5} 浓度下降速率分别提高 27.44% 和 31.61%，室内 CO₂ 浓度上升速率降低 47.83%，超出限值浓度的时间延长 60%，由此可以看出适当的气流组织能够非常有效的控制室内污染物浓度。

4 结论

本文通过实验的方法对通风窗的不同送风量与气流组织形式对教室内空气污染物净化效率的影响，得到了以下结论：

(1) 开启通风窗能够有效降低室内 PM_{2.5} 浓度，且风速越大，室内各测点的 PM_{2.5} 浓度越低，尤其是对距离风口较远点的影响更为明显。

(2) 送风风速对于 CO₂ 浓度的影响较小，在现有的通风窗设备中，较高送风速度仅能够略微延迟 CO₂ 浓度超出标准值的时间，并不能够达到教室 CO₂ 的浓度要求，为了满足在教室的实际应用还需要结合教室的 CO₂ 浓度的要求做进一步改进。

(3) 合理的送排风组合能够有效的降低室内污染物浓度，且降低效果明显，室内 PM_{2.5} 浓度下降速率提高约 30%，室内 CO₂ 浓度上升速率降低 47.83%，近乎可以维持室内 CO₂ 浓度不再上升，合理的送排风组合比只是增加送风量对室内 CO₂ 的净化效果更好。

参考文献

- [1] Zs. Bakó-Biró, D.J. Clements-Croome, N. Kochhar, H.B. Awbi, M.J. Williams. Ventilation rates in schools and pupils' performance. Building and Environment, 2012, 48:215–223.
- [2] 陈威威. 北方地区高校教室内空气品质研究. 哈尔滨工程大学, 2007.
- [3] P.D. R. and Klimaatgevel M.. The chameleon skin (in Dutch). Proceedings of Facade en Klimaat[M]. Delft, 1998:6.1–6.12.
- [4] Liddament M.W. A guide to energy efficient ventilation Warwick. Air Infiltration and Ventilation Centre. 1996.
- [5] 魏景姝, 赵加宁, 陈清焰. 双向通风窗对室内空气品质的改善 [J]. 建筑科学, 2011, 27(2):107–110.
- [6] 周怀改. 通风对建筑物室内污染物浓度分布的影响 [D]. 重庆大学, 2007.
- [7] 申健平. 双向通风窗的产品系列化及运行模式的实验研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2010.
- [8] 周攀攀. 小学课桌椅设计研究综述 [J]. 艺术与设计 (理论), 2016, 2(10):119–121.
- [9] 金艳伶, 郑雪倩, 贾予平, 等. 北京市城区两所学校教室内二氧化碳浓度检测结果分析 [J]. 中国卫生法制, 2015, 2(6):62–67.

直膨式多联机辐射空调的舒适性研究

广西大学 胡映宁 张淑凤

摘要: 实验研究了直膨式多联机辐射空调在人工模拟气候环境下冬季采暖、夏季制冷及除湿工况下的舒适性和能耗特点。结果表明,采暖工况,辐射+新风模式在室内同一时刻的温差均低于 2.5°C ,达到室内设定温度 25°C 的时间约2~3h;制冷工况,辐射+新风模式在室内同一时刻的温差在 0.5°C ~ 2°C 左右,达到室内设定温度 26°C 的时间约1h~3h左右。新风模式下室内同一时刻的温差和响应时间相比辐射+新风模式略大。新风的冷冻除湿效果明显,除湿新风含湿量在 $6.2\sim 10.7\text{g/kg}$ 之间,除湿效率可达50%。

关键词: 辐射空调; 温差; 响应时间; 除湿; 舒适性

0 引言

辐射空调因其具有良好的热舒适性及节能性而越来越受重视,各国学者对辐射空调的运行性能进行了大量研究。

Song D 等^[1]通过实验和仿真研究了地板辐射在韩国某公寓的制冷运行特性,系统采用水做冷媒,结合除湿通风系统能够一定程度改善结露和响应。隋学敏等^[2]实验测试了昆山某别墅地板辐射采暖+新风系统的冬季运行特性,由于地板采暖惰性较大,从 15°C 升到 23°C 约用了170min,夏季制冷时需采用辐射吊顶+新风系统。辐射地板采暖能节约能源并有较好的舒适性,但制冷时易结露,且系统惯性较大、响应时间长,需采用多套系统才能得到合适的舒适度。明锦等^[3]通过实验研究了微孔金属辐射顶板在株洲冬季时的热舒适性,发现水温较高时系统的使用范围更广,系统开机160min才能达到舒适。唐凯等^[4]测试了辐射吊顶+置换通风系统在冬季供暖时的热舒适性,系统以水为循环液体,能提供较舒适的室内环境,但是系统温升较慢且惰性较大。姜载强等^[5]通过实验与模拟对顶棚辐射制冷室内温度分布进行研究,结果表明室内基本温差在 3°C 内。

本文针对传统辐射板应用中存在的问题,提出

一种新型直膨式多联辐射空调能用于采暖、制冷和除湿工况,系统采用R410A做冷媒,采用课题组自主设计的辐射板结构,可有效防止结露和制冷量不足等问题。在人工模拟气候环境分别研究新风模式、辐射模式及辐射+新风模式在冬季采暖和夏季制冷工况下系统的运行特性,并通过实验研究系统在各工况下室内温度分布均匀性,得到在不同外环境时最合适的控制模式。

1 实验平台

1.1 实验平台简介

实验平台由两部分嵌套而成,外部是人工模拟气候环境室(简称大房间),里面嵌套内部实验室(简称小房间),东墙开门,所有墙体和门均采用80mm厚的聚酯保温材料制成。大房间由常规空调提供一个温湿度可控且不受外界影响的实验环境(温度调节范围: -20°C ~ 55°C ,相对湿度可由实际相对湿度加湿到90%以上);小房间由一台三匹的多联主机和辐射板、新风机和风机盘管末端组成(末端均可单独控制),空调系统采用的冷媒为R410A。实验平台整体示意图如图1所示。

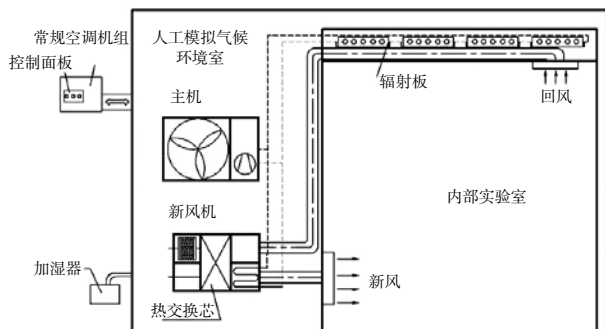


图1 实验平台示意图

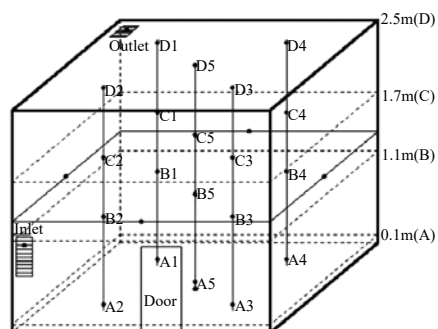


图2 室内传感器分布位置

1.2 测试参数和实验仪器

本次实验主要研究在不同模拟室外温度环境下室内的舒适度和能耗。测试参数主要包括室内空气温度、各平面温湿度、围护结构温度、新风机进回风湿度、辐射板温度、室外空气温湿度、空调系统的耗电量和功率。实验每隔 1min 采集一次,为减少误差,采用多点测量取平均值的方法。测试仪器主要有 PT100 温度传感器、温湿度变送器、多路温湿度无纸记录仪、电能质量分析仪,测试仪器具体参数见表 1。

表 1 测试仪器参数

仪器名称	使用范围	精度
PT100 温度传感器	温度: -200~+200℃	0.5℃
温湿度变送器	温度: -20~80℃/ 湿度: 0~100% RH	±0.4℃/±3%RH
温湿度无纸记录仪	温度: -50~400℃/ 湿度: 0~100%RH	0.1℃/0.1%RH
电能质量分析仪	相电压: 0~1000V/ 电流: 100mA~500A	0.01V/0.01mA

为研究辐射空调在小房间的运行特性,分别在 0.1m、1.1m、1.7m 水平面,室内进、回风口布置温湿度变送器,在 2.5m 平面、墙体和地面布置 PT100 温度传感器。其中 0.1m、1.1m、1.7m、2.5m 四个水平面分别用 A、B、C、D 表示,每个平面布置 5 个传感器(1、2、3、4、5),墙体和地面的传感器置的具体位置见图 2。

1.3 实验工况

实验研究的所有工况见表 2,室内辐射空调共有三种模式,即辐射+新风模式(RCS+DOAS)、辐射模式(RCS)和新风模式(DOAS)。采暖工况和制冷工况模拟室外湿度不进行处理,除湿工况采用超声波加湿器使室外湿度在 85% 左右,实验测试系统从开机到稳态各工况下测试点的温、湿度,巡

检仪每 1 分钟记录一组数据,电能质量分析仪也逐时记录主机的功率和能耗。

表 2 实验工况

工况	室外模拟环境温度 /℃	室内开启工况
1~2	-10~-6、0~4	采暖: 辐射+新风模式
3~5	9~12	采暖: 辐射+新风模式、辐射模式、新风模式
6~7	13~16、21~24	新风模式
8	30~33	制冷: 辐射+新风模式
9~11	36~39	制冷: 辐射+新风模式、辐射模式、新风模式
12	42~46	制冷: 辐射+新风模式

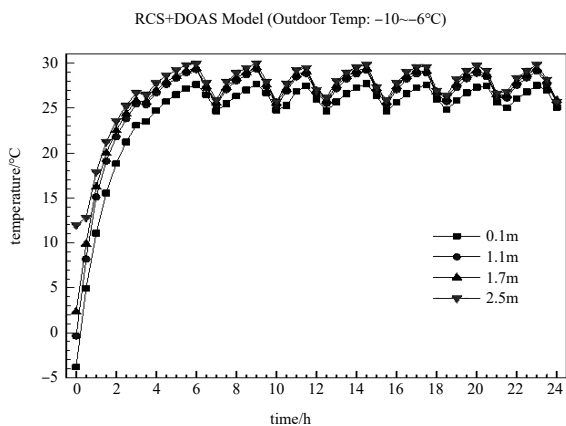
2 实验结果分析

实验每个工况运行 24 小时,每分钟自动记录一次各测试点的温湿度,以半小时为间隔取点形成实验曲线进行分析。每一次工况测试之前,先开启人工模拟气候环境的空调设备,使室外模拟温度达到设置的温度范围,并开始记录室内的温湿度变化。竖直方向分别取 0.1m、1.1m、1.7m、2.5m 平面 5 点的平均温度作为该平面的温度,水平面主要研究 1.1m 水平面 5 点的温度分布情况。

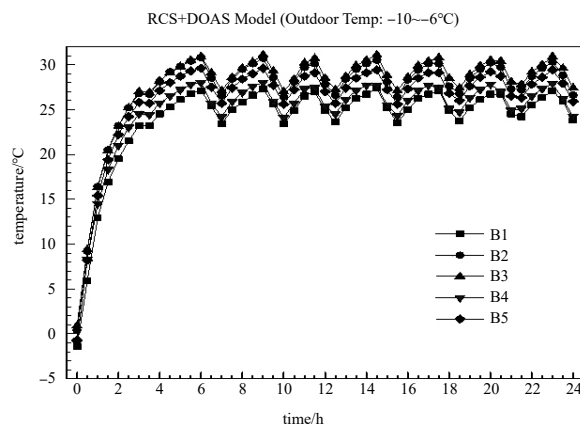
2.1 采暖工况室内温度分布

图 3 为人工模拟气候环境温度 -10~-6℃ 时开启辐射+新风时室内温度分布情况,系统开机 3h 室内空气温度从 -5℃ 左右升到 25℃ 以上,稳定后周期波动开停机时间分别为 2h 和 1h,竖直方向平均温差和 1.1m 水平方向温差在 2.5℃ 左右。系统响应较快,温差较小,温度分布在舒适度要求范围。

图 4 为环境温度 0~4℃ 时开启辐射+新风时室内温度分布情况,系统开机 2.5h 室内温度从 4℃ 左右上升到 25℃ 以上,达到稳态后周期开停机时间分别

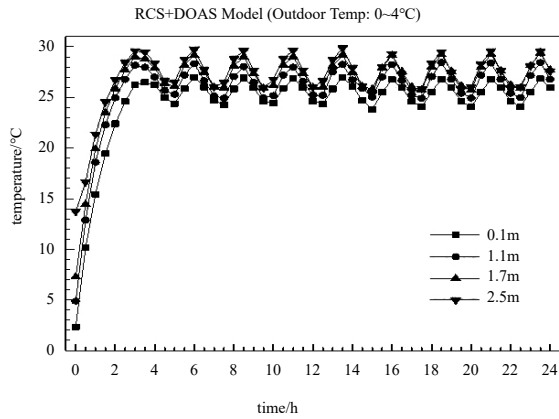


(a) 竖直方向温度分布

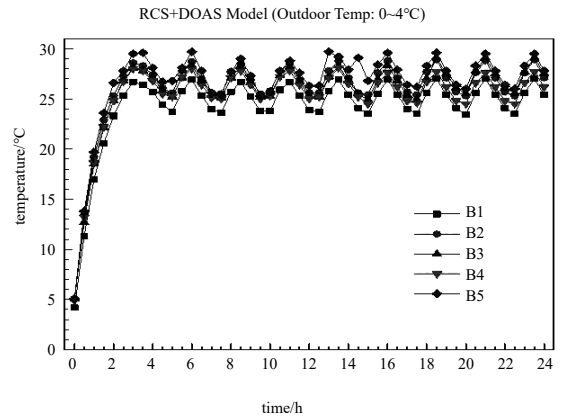


(b) 1.1m 水平面温度分布

图 3 采暖工况(-10~-6℃)辐射+新风模式室内温度分布

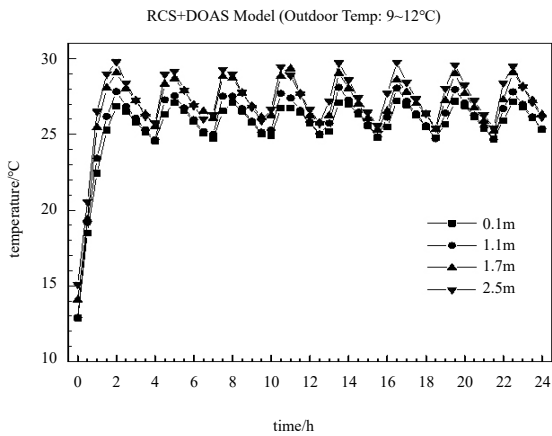


(a) 竖直方向温度分布

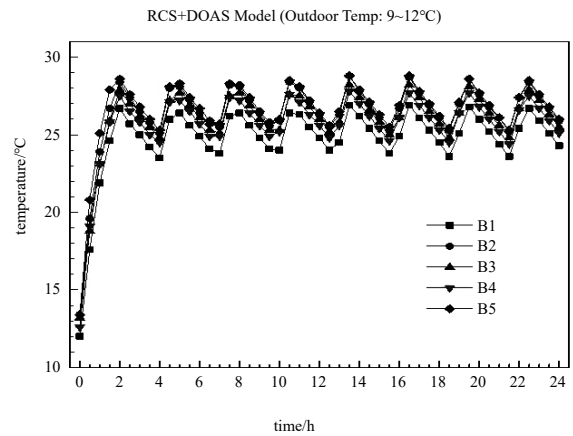


(b) 1.1m 水平面温度分布

图4 采暖工况 (0~4°C) 辐射+新风模式室内温度分布

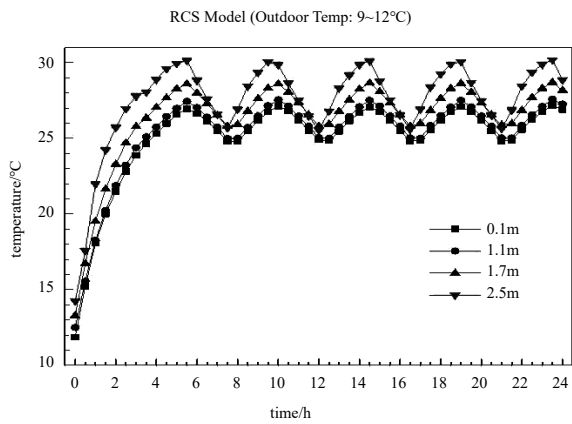


(a) 竖直方向温度分布

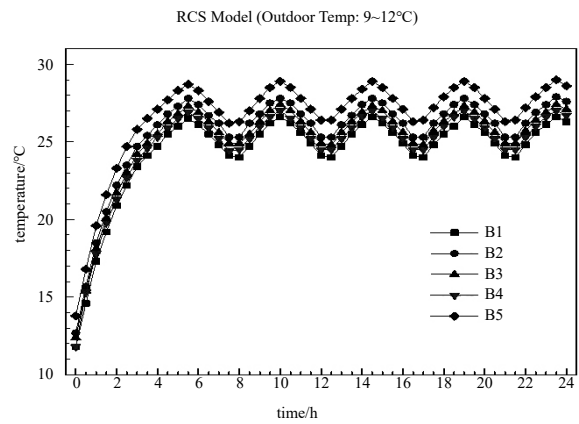


(b) 1.1m 水平面温度分布

图5 采暖工况 (9~12°C) 辐射+新风模式室内温度分布



(a) 竖直方向温度



(b) 1.1m 水平面温度分布

图6 采暖工况 (9~12°C) 辐射模式室内温度分布

为1h和1.5h, 竖直方向和1.1水平方向温差均在1.5℃左右, 竖直方向2.5m平均温度略高, 1.1m处B1点由于远离辐射板和进风口温度略低。

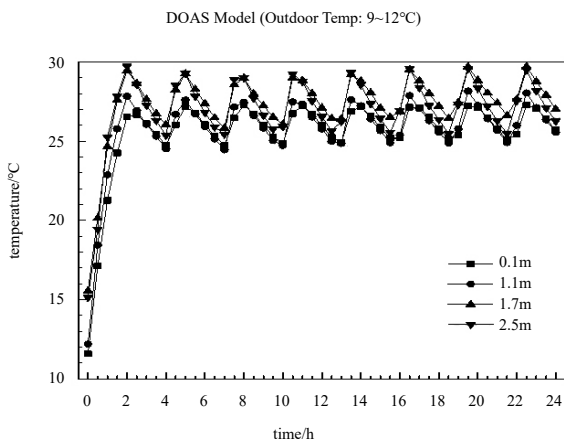
图5到图7为人工模拟气候环境温度9~12℃时分别开启辐射+新风模式, 辐射模式, 新风模式时室内温度变化图。图5为辐射+新风模式系统开启不到2h室内温度从11℃左右上升到25℃以上, 达到稳态的峰值, 之后周期开停时间分别为1h和2h, 竖直和1.1水平方向温差均在1.5℃左右。

图6辐射模式时室内5h从11.5℃升到25℃以上达到稳态峰值, 开停机时间分别为2h和2h, 竖直方向2.5m水平面温度比其他平面平均温度高1.5℃左右, 0.1m到1.7m温差在1.5℃左右, 1.1m水平方向温差大于3℃, B5由于在辐射板正下方温度较高。

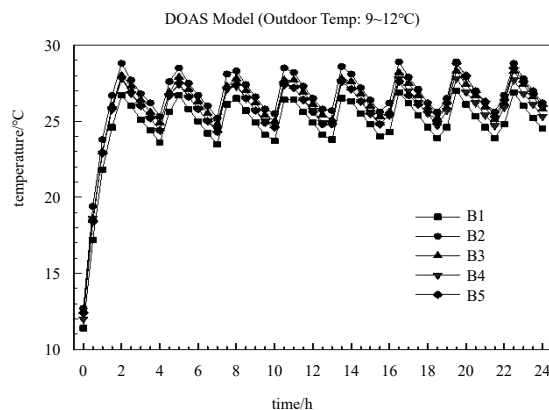
图7新风模式室内温度从11℃上升到25℃用时2h左右, 之后周期开停机时间分别为1h和2h, 竖直方向和1.1m水平方向温差均在1.5℃以内, 1.1m水平面B2由于靠近进风口温度略高。在该人工模拟气候环境温度下, 除辐射模式响应较慢, 温差较大, 达不到舒适性要求, 其他两种响应较快, 温差较小, 在舒适度要求范围。

图8为采暖工况人工模拟外环境为13~16℃时开启新风采暖模式室内温度的分布情况, 开机不到2h就可以达到设定温度25℃以上, 达到稳态后周期开停机时间分别为1h和3h, 室内竖直方向和1.1m水平面的温差均在2℃以内, 室内温度分布均匀, 满足舒适性要求。

由图8可知采暖工况下, 随人工模拟气候环境温度的上升, 辐射+新风模式的室内空气温差略有

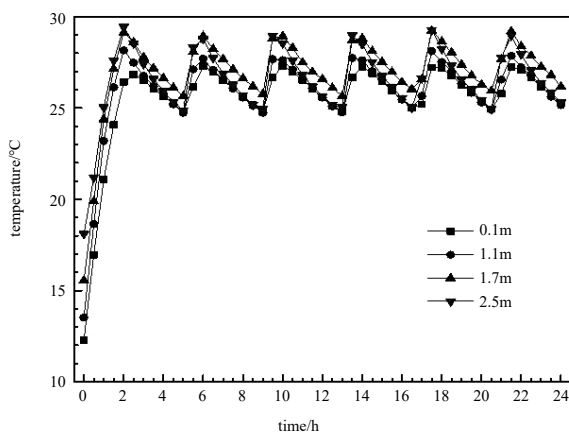


(a) 竖直方向温度

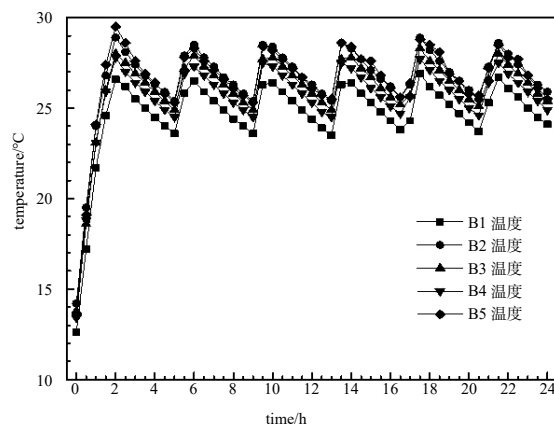


(b) 1.1m水平面温度分布

图7 采暖工况(9~12℃)新风模式室内温度分布



(a) 竖直方向温度



(b) B水平面温度(1.1m)

图8 采暖工况(13~16℃)新风模式室内温度分布

下降,模拟室外温度在 $-10\sim-6^{\circ}\text{C}$ 时,室内温差最高,模拟室外温度在 0°C 以上的采暖工况室内温差基本低于 2°C ,室内温度分布均匀。新风模式在模拟室外温度 9°C 以上室内总体温差均在 3°C 以内,随室外温度降低室内温差增大;辐射模式室内温度分布最不均匀。

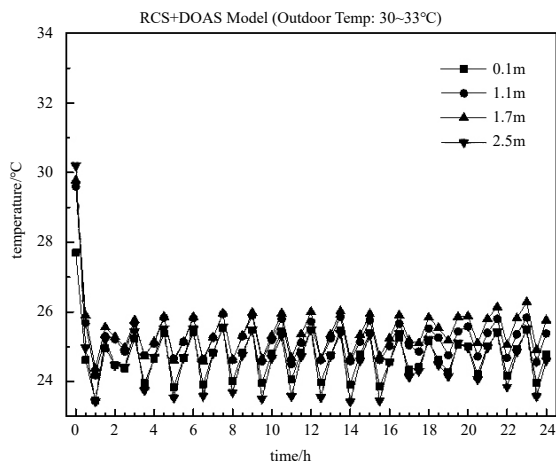
2.2 制冷工况室内温度分布

图9为制冷工况人工模拟气候环境温度 $30\sim 33^{\circ}\text{C}$ 时开启辐射+新风模式室内的温度变化图,系统经过大约1h到达稳态,室内温度从 30°C 降到 26°C 以下,之后室内温度稳定波动,竖直方向2.5m处由于接近辐射板,在开机后温度下降最快,最低点时比其他点温度低 0.5°C 左右,0.1m到1.7m活动区域的温差在 1°C 内,1.1m水平面总体温差小于 1°C ,

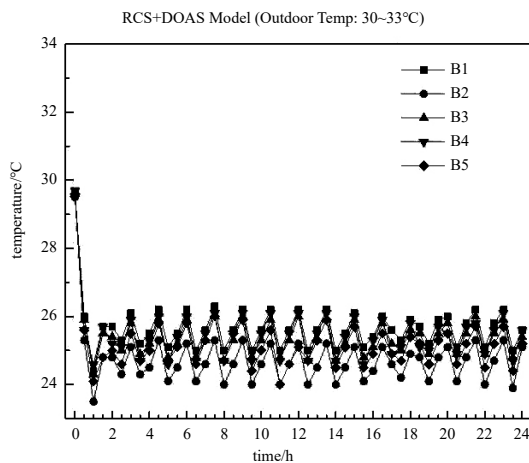
室内温度分布均匀。

图10到图12为制冷工况人工模拟气候环境温度 $36\sim 39^{\circ}\text{C}$ 时,分别开启辐射+新风模式、新风模式、新风模式在室内竖直方向和1.1m水平面的温度变化图。图10辐射+新风模式时,系统约1.5h达到稳态,室内温度从 34°C 降到 26°C 以下,之后室内温度稳定波动,竖直方向2.5m水平面由于接近辐射板,在开机后温度下降最快,最低点时比其他点温度低 0.5°C 左右,0.1m水平面到1.7m水平面活动区域的温差在 1°C 左右,1.1m水平面靠近新风进口B2点温度略低,该平面温差约 2°C 。

图11辐射模式时,系统开启4h室内温度从 32.5°C 下降到 26°C ,之后缓慢降低,竖直方向2.5m水平面由于靠近辐射板温度较其他水平面低 $1\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 左右,0.1m水平面到1.7m竖直方向温差在 1°C 左右,

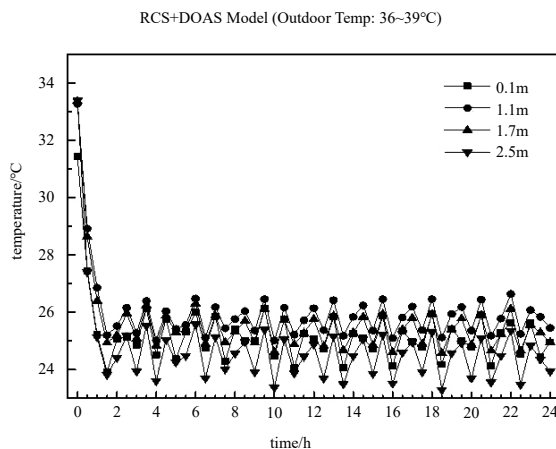


(a) 竖直方向温度

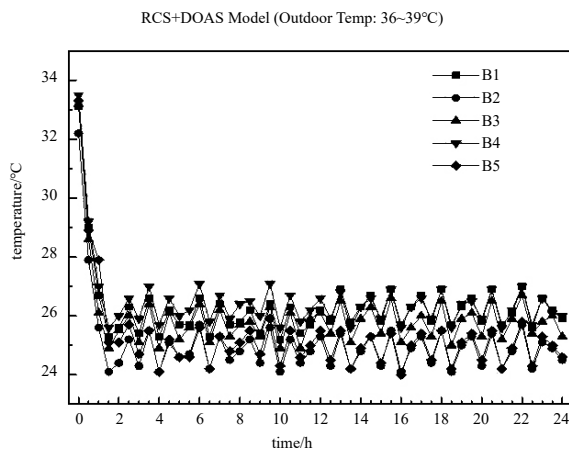


(b) 1.1m 水平面温度分布

图9 制冷工况($30\sim 33^{\circ}\text{C}$)辐射+新风模式室内温度分布

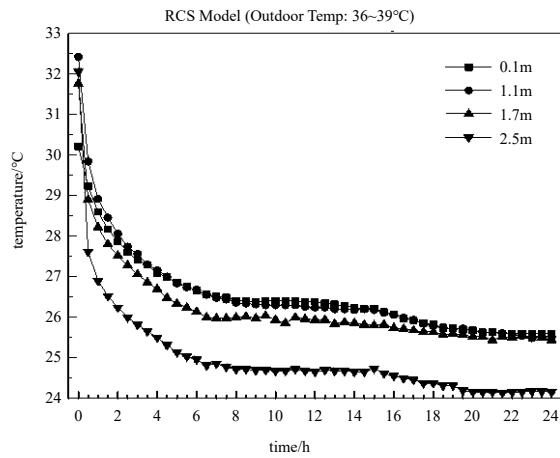


(a) 竖直方向温度

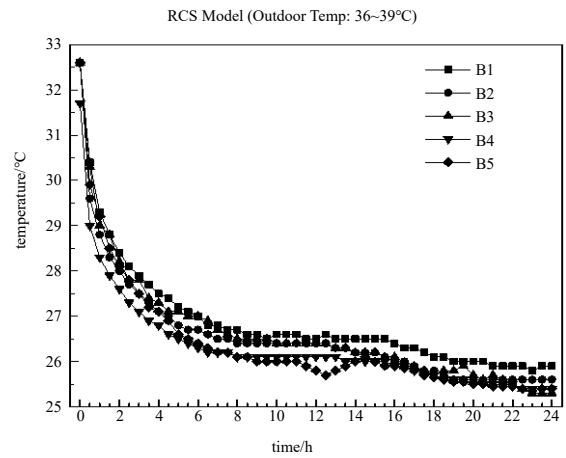


(b) 1.1m 水平面温度分布

图10 制冷工况($36\sim 39^{\circ}\text{C}$)辐射+新风模式室内温度分布

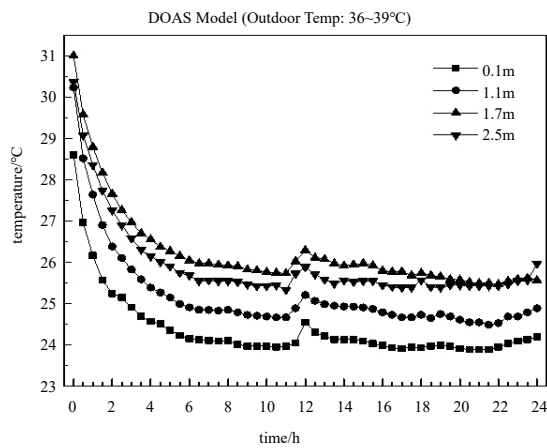


(a) 竖直方向温度

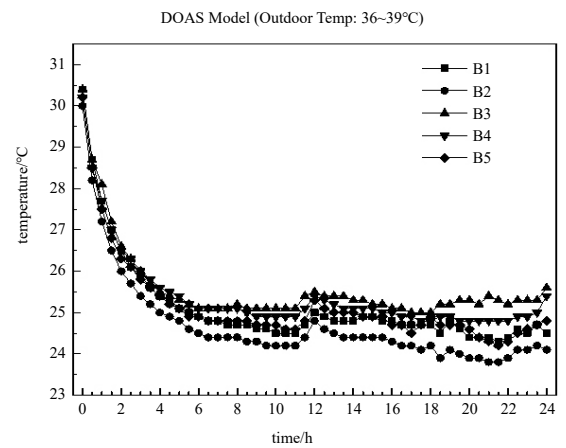


(b) 1.1m 水平面温度分布

图 11 制冷工况 (36~39°C) 辐射模式室内温度分布

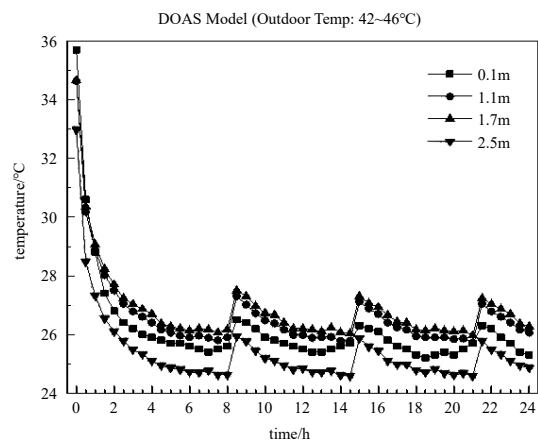


(a) 竖直方向温度

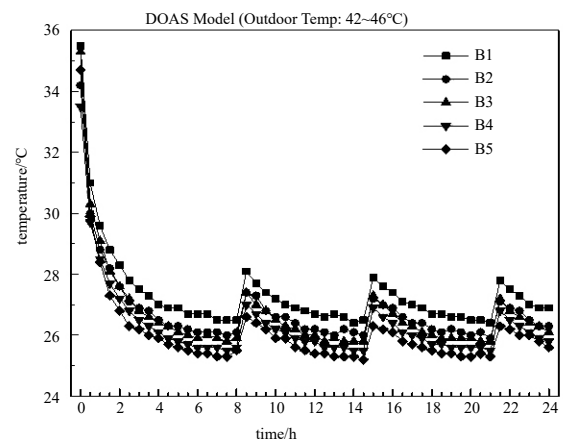


(b) 1.1m 水平面温度分布

图 12 制冷工况 (36~39°C) 新风模式室内温度分布



(a) 竖直方向温度



(b) 1.1m 水平面温度分布

图 13 制冷工况 (42~46°C) 辐射 + 新风模式室内温度分布

1.1m 水平面温差在 1℃ 左右。

图 12 新风模式时, 系统开机后 3h 室内温度从 31℃ 下降到 26℃ 后缓慢降低, 12h 时温度稍微有一点上升是因为室内开门的原因。竖直方向平均温差在 2℃ 左右, 1.1m 水平面温差在约 2℃。

图 13 为制冷工况人工模拟气候环境温度在 42~46℃ 下开启辐射+新风模式时室内温度变化图, 系统开机 4h 左右室内温度从 36℃ 以上降低到 26℃ 以下, 之后在 26℃ 波动。其中 0.1m 平面温度相比于其他平面低, 这是由于新风进口的温度经过冷却处理, 冷空气下沉的原因, 竖直方向和 1.1m 水平面温差在 2℃ 左右。

由上图可知制冷工况下, 随人工模拟气候环境温度的上升, 辐射+新风模式下室内同一时刻的温差呈上升趋势, 在模拟室外温度 30~33℃、36~39℃、42~46℃ 时, 室内平均温差分别在 0.5℃、1℃ 和 2℃ 左右。在相同的人工模拟气候环境温度下, 辐射+新风模式温度分布最均匀, 新风模式和辐射模式温差较大。

新风机有冷冻除湿功能, 冬季采暖工况和夏季制冷工况的辐射模式的室内和人工模拟气候环境含湿量基本一致, 夏季制冷工况和过渡季节除湿工况的新风除湿效果如下表 3 所示。

表 3 室内新风除湿量

工况	人工模拟室外温度 /℃	控制方式	室外空气含湿量 / (g/kg)	除湿量 / (g/kg)	除湿新风含湿量 / (g/kg)
制冷	36~39	辐射+新风模式	20.0	9.9	10.1
	36~39	新风模式	20.5	9.8	10.7
除湿	21~24	新风模式	14.3	8.1	6.2

从表 3 可以看出, 夏季和过渡季节开启工况新风冷冻除湿效果明显, 除湿后的室内含湿量在舒适性范围内, 实验几种工况的除湿效率在 50% 左右。

3 结论

实验研究了辐射+新风模式在人工模拟气候环境全工况下的运行特性, 同时也比较了辐射+新风



模式、辐射模式、新风模式竖直方向和 1.1m 水平面的温度分布均匀性和系统的响应时间, 分析制冷和除湿工况系统除湿效果。主要的结论可以总结为如下几点:

(1) 采暖工况, 随人工模拟气候环境温度降低, 辐射+新风模式室内竖直方向和 1.1 水平面温差呈上升趋势, 模拟室外温度在 -10~-6℃ 范围内室内同一时刻的温差约 2.5℃, 当模拟室外温度上升到 0℃ 以上, 室内温差在 2℃ 左右。制冷工况时, 随人工模拟气候环境温度从 30℃ 上到 46℃, 辐射+新风模式竖直方向的温差由 0.5℃ 上升到 1.5℃ 左右。总的来说, 辐射+新风模式温度分布均匀, 室内有较好的舒适性。相比而言, 新风模式室内温差略大。

(2) 采暖/制冷工况时, 在相同的人工模拟气候环境下, 辐射+新风模式室内温度达到稳定的时间最短, 新风模式次之, 辐射模式最慢。辐射+新风模式在采暖工况模拟人工模拟气候环境温度 -10~-6℃ 时, 达到室内设定温度 25℃ 的时间约 3h, 当人工模拟室外温度大于 0℃ 时, 达到室内设定温度 25℃ 的时间在 2~2.5h 左右。制冷工况室外环境温度低于 40℃ 时, 辐射+新风模式均能在 2h 内达到室内设定温度 26℃, 室外环境温度 40℃ 以上时, 达到室内设定温度 26℃ 需要 3h 以上。

(3) 由于新风机有制冷除湿能力, 在制冷工况和除湿工况开启新风除湿后, 室内空气的湿度能在舒适性范围内, 实验工况中新风的除湿效率在 50% 左右, 除湿新风的含湿量在 6.2~10.7g/kg 左右, 在国家规定的舒适范围内。

参考文献

- [1] Song D, Kim T, Song S, et al. Performance evaluation of a radiant floor cooling system integrated with dehumidified ventilation[J]. Applied Thermal Engineering, 2008, 28(11-12): 1299-1311.
- [2] 隋学敏, 张旭, 韩星. 户式地板辐射采暖+新风系统冬季工况运行性能与分析[J]. 流体机械, 2009, 37(3): 53-55, 5.
- [3] 明锦, 李灿. 微孔金属辐射顶板空调冬季热舒适性实验研究[J]. 建筑热能通风空调, 2016(04): 9-13.
- [4] 唐凯, 周翔, 张恩泽, 等. 辐射吊顶+置换通风系统冬季室内环境舒适性试验研究[J]. 流体机械, 2011, 39(8): 54-58, 86.
- [5] 姜载强, 杨冬, 张云婷, 等. 顶棚辐射供冷房间的温度分布探析[J]. 制冷技术, 2013(3): 59-60, 69.

厦门某大厦办公楼标准层空调机房噪音分析及处理

上海建筑设计研究院有限公司 朱喆 何焰

厦门建发集团有限公司 林成凯

摘要: 办公区域的背景噪音值是办公项目的一个重要参数, 空调机房往往是办公层的噪声来源。本文主要介绍了某办公项目从设计到调试, 在标准层噪音控制方面采取的措施、发现的问题和改进的方法。

关键词: 噪音; 办公风量; 建筑隔声; 消声措施

0 前言

在办公项目中, 办公区域的背景噪音高低往往影响着该项目的品质。在每个标准层设置的空调箱是办公区域常见的噪声源, 必须对这个噪声源和噪声传播途径进行有效地控制, 才能满足室内环境噪声标准的要求。本文将结合厦门某大厦办公楼项目, 介绍办公楼层空调系统在噪音控制方面发现的问题和改进的方法, 以期对其他项目有所帮助。

1 项目概况

厦门某大厦新建工程是由一栋建筑高度为 215m 的 48 层超高层办公楼和多栋裙房所组成的建筑群, 总建筑面积约 150000m²。办公层的空调系统于 2013 年 5 月初开始调试及试运行, 楼层进入带负荷试运行阶段时, 空调系统还不能完全自动调节, 只能是部分手动控制启停和变频。每层标准办公层的建筑面积约为 1800m², 办公区面积约为 1400m²。标准

层采用单风道 VAV 变风量空调系统, 空调箱设置在各楼层核心筒的空调机房内, 每个空调箱的风量为 42000m³/h, 机外静压为 550Pa。空调箱由送风机+盘管+均流+中效+初效过滤段组成。办公区的气流组织为上送上回, 回风直接进入吊顶, 由风管从吊顶吸入空调箱。

2 设计要求

办公区的设计背景噪音标准为 $\leq 40\text{dBA}$ 。为了防止空调箱运行时机房内的噪声对办公区域环境的干扰, 设计从控制噪声源、振动源和阻断噪声传播两方面着手。

2.1 声源和振源的控制

设计中优先考虑采取把声源和振源控制在局部范围内的一系列措施: 空调机房墙体采用实心墙, 计权隔声量要求达到 45dBA; 防火隔声门的最小计

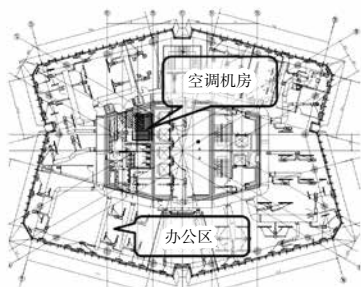


图1 标准层平面

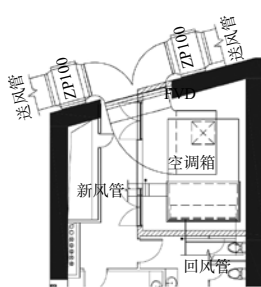


图2 空调机房平面图

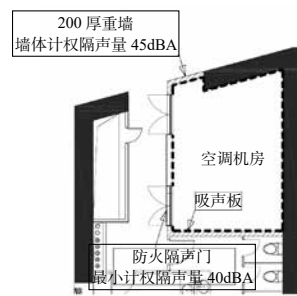


图3 空调机房隔声措施示意图

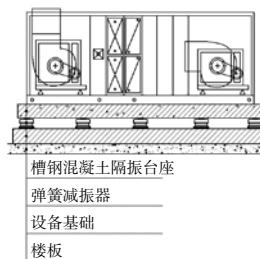


图4 空调箱减震措施示意图

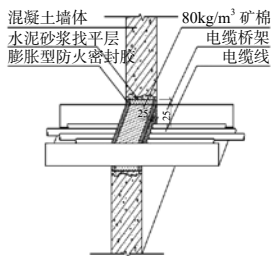


图5 桥架穿墙措施示意图

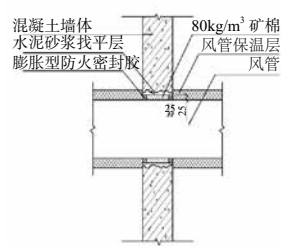


图6 风管穿墙措施示意图

权隔声量要求达到 40dBA; 穿越空调机房墙体的管线均应采取封堵措施; 核心筒内空调机房内的空调箱采用弹簧减振器, 减振效率 95% 以上。

2.2 空调系统的消声

空调系统的消声主要包括降低管道传播的风机噪音和合理控制气流噪音两方面的内容。控制气流噪声的根本措施就是降低风速。本项目标准层空调系统风管的风速控制要求详见下表:

表 1 风道内气流速度的允许值

噪声标准评价曲线		风道内气流速度的允许值 (m/s)		
NC 或 NR 评价曲线	LA (dBA)	主风管	次风管	房间出风口
35	40	≤ 7.5	≤ 6.0	≤ 4.0

空调系统产生的噪声通过风管、弯头和三通等部件以及房间的自然衰减可降低消除部分, 但是往往不能满足消声要求, 需设置消声装置。经过计算本目标标准层空调系统的送风管和回风管上各需设置一节 1400×600×1600 (L) ZP100 阻性片式消声器方可满足噪声标准。

3 运行状况

在试运行阶段, 离空调机房较近的办公人员反映能明显听到空调机房传出的噪声, 在办公区和机房内外进行噪声和风量的实测, 结果如下:

空调箱电源频率在 50Hz 时, 电机电流达到 39~43A, 已达到额定值 40A, 送风管道上测量的风量为 60000m³/h, 超过设计值。电源频率在 30Hz 时电流为 22~23A, 实测风量为 42000m³/h。

表 2 34 层噪声实测结果

部位	实测值		设计标准 NR 值 (1)	NR 曲线的 A 声级 计算值 (1)	NR 曲线的 C 声级 计算值 (1)
	A 声级 (db)	C 声级 (db)			
机房内	70.9	85.7	NR75	81.7	95.1
机房外 3m	51	76	NR35	43.7	62.8
机房外 10m	51	76			

4 问题分析

4.1 风量偏大

现场测试风量的仪器为比托管, 测得风量为 60000m³/h, 但是由于送风主管的直管段比较短, 测点离三通较近, 测试结果的可靠性欠佳。因此, 通过测得的电流值用公式 (1) 计算出风机的轴功率, 在风机性能曲线上找出空调箱在 50HZ 运行时的风量和风压。

$$N = \sqrt{3} I \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \quad (1)$$

其中: N 为电机功率 (KW); U 为电压 380V; I 为电流 A; $\cos \varphi$ 为功率因数风机类在 0.8~0.85 之间,

取 0.825; η_1 为电机效率取 0.89; η_2 为机械传动效率取 0.96。

表 3 计算结果

	已知	测量值	计算值	运行工况 (点 A)		设计值 (点 B)	
	风机转速 RPM	电流 (A)	计算轴功率 (KW)	风量 (m ³ /h)	风压值 (Pa)	风量 (m ³ /h)	风压值 (Pa)
工频	1350	40	17.86	50000	740	42000	1109

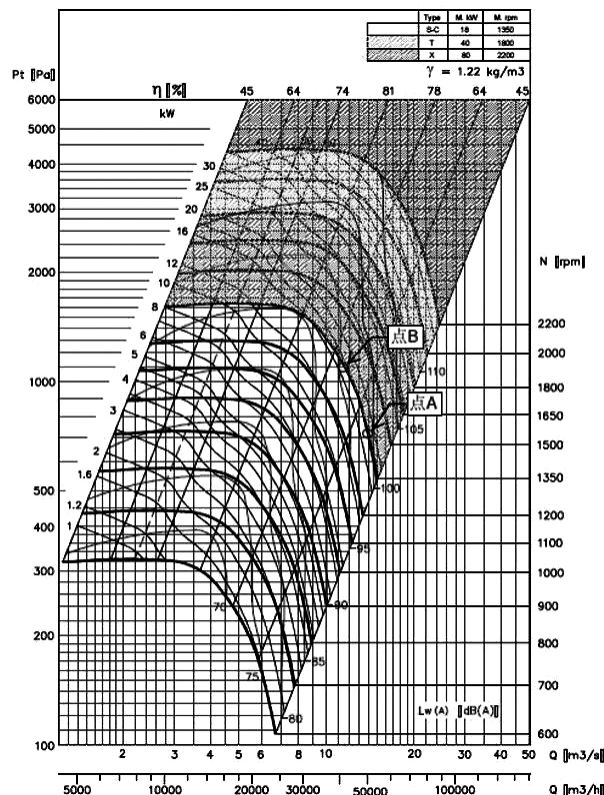


图 7 风机性能曲线

从风机性能曲线上看出在同一转速下风机压头减小, 风量增加, 运行的工况点向右偏离, 风机的效率下降, 风机的噪音增加。此外, 风机风量过大, 风速过高造成气流噪声也是系统噪声增加的因素。

4.2 机房噪声泄漏

比较表 2 的实测值、A 声级曲线和 C 声级曲线的值可以看出, 机房内的噪音值满足标准而机房外的噪音值高于计算值, 特别是低频噪音两者的差值更大, 可判定存在噪声泄漏。经过现场踏勘发现电气桥架进入机房未封堵、穿墙管道封堵不严、风管与墙体之间的空隙封堵不到位等问题。此外, 空调机房的砖墙采用了加气混凝土, 墙体未粉刷就做了墙体吸音板, 墙体材料密实度不够, 也削弱了墙体的隔声能力。

5 采取的措施

5.1 风机风量调整

为了使空调箱的风量和风压满足设计要求,可以采用更换电机皮带轮以改变风机转速或者变频改变转速两种方法。如果采用变频的方法,会使得正常运行后系统风量可调节的幅度变小,因此,首选采用更换电机皮带轮的方法。电机皮带轮和风机皮带轮的关系如下:在风机皮带轮不改变的情况下,要减小风机转速,必须减小电机皮带轮。风机原配的电机皮带轮尺寸为280mm,风机皮带轮尺寸为300mm,50HZ时的转速为1350RPM,30HZ时的转速为1215RPM。电机皮带轮更换为直径224mm和直径250mm后,又进行了风速和机房噪音的实测,测试数据见表4:

表4 皮带轮相关的测试数据

序号	电机皮带轮	风机皮带轮	频率	风机转速	电流	回风风速	机房噪音 (dB(A))			
	mm	mm	Hz	rpm	A	m/s	a	b	c	d
1	224	300	50	1080	24	7.5	65	68	67	63
2	224	300	38	820	19	6	61	66	65	57
3	250	300	50	1208	28	13.5	70	73	70	67
4	250	300	38	918	20	10.5	65	67	66	64

噪音的测试位置见图8中的a、b、c、d点:

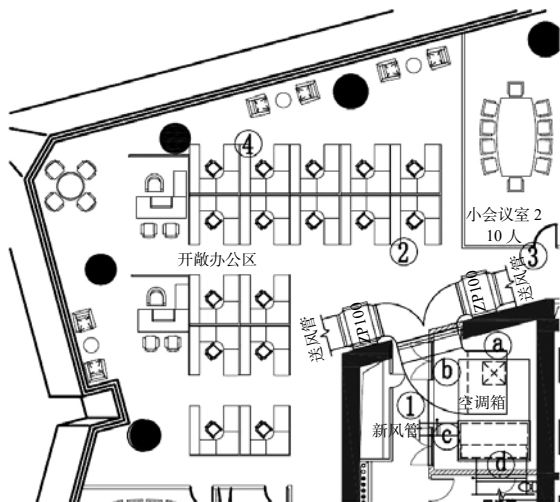


图8 噪音的测试位置

从测试数据来看,电机皮带轮=224mm时,风管的风速,机房的噪音都满足设计要求,因此,选择将电机的皮带轮改为224mm。

5.2 减小气流噪音

空调箱出风口的尺寸为900×900,出口风速为14.4的m/s。气流从风机出来后,先经过一个变径,随之而来的是90°急转弯和裤衩三通,这使得气流

流线发生急剧变化,同时在局部区域会形成涡旋,造成能量损失、气流噪音和风管的振动。因此,采取了两个措施以改善出风主管的气流,减小出风侧的系统噪音。

首先,扩大空调箱出风口的面积。结合设备参数,将空调箱出风口由原900×900扩大为1300×1300,出风风速降为6.9m/s。

然后,对主管的裤衩三通进行改造,形成导流消声三通。在一分为二的三通处,增加吸声空腔,具体要求为:三通两边的弧形板上开孔,孔径3mm,穿孔率15%~20%,空腔内填48K玻璃棉,玻璃棉外包无纺布或玻璃丝布,空腔厚度匹配三通弧形板,空腔外包镀锌钢板。

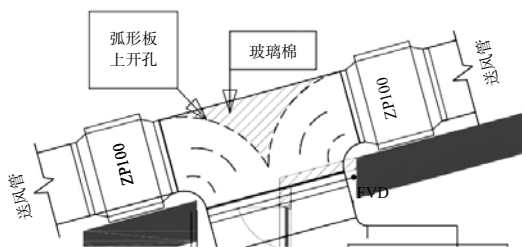


图9 裤衩三通的消声改造

5.3 完善建筑隔声

对前期发现的封堵不严等问题采取了一系列的补救措施。隔声门垂直面上的胶条重新进行安装,并清除门缝杂物,确保能关闭严密。空调机房的砖墙部分拆除已安装的吸声板,增加粉刷层,粉刷厚度约75mm,增加墙体的质量和隔声能力,待砖墙按要求粉刷后,再次安装吸声板。风管上方孔洞利用双组份胶水(如107胶水等)加贴板材进行封堵。穿墙管道封堵不严处按设计要求补充封堵。

6 改造后的实测

经过一系列的改造后,在机房旁和走廊内测试了噪音值,除了就近办公点的噪音略超过标准值,其余三点的值均满足了设计标准。测试值详见表5,测试点详见图7中的①、②、③、④点。经分析,在就近办公点测试时办公桌上的电脑在运行,使得测试值超过了设计标准。

表5 34层的实测值

序号	频率	电流	机房内噪音	①机房走道噪音	②就近办公点噪音	③3m噪音	④10m噪音
	Hz	A	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	46	26	62	39	40	39	38
2	35.5	20	61	40	41	39.5	39
3	50	28	64	40	41	39.5	39

7 设计体会

在办公项目中,空调机房的噪音对办公区域的影响时有发生。在本项目的调整过程有以下几点体会:

(1) 设计要求的各项隔声和消声措施要落实到位。

(2) 空调箱出风口至机房外的主风管的气流顺畅很重要。空调箱出风口的气流速度往往较大,气流局促,弯头的转弯半径过小都会使得高速气流撞击风管产生振动,振动转化为噪音顺着风管传到机房外。

(3) 空调箱风机要确保运行的工作点在风机的高效工作范围内。

(4) 空调系统的消声是否成功直接取决于消声器、消声弯头和消声静压箱的设计和质量。但是,

目前消声设备的制造质量没有相关的行业认证,是否采用了合格的消声设备无法证实,消声量是否满足产品标准要求,无从知晓。因此,要求制造商要有保证产品质量的措施和体系,且需根据实际的管线情况进行详细的声学计算后配备相应的消声产品。

(5) 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 中 8.2.1 条规定,办公室于产生噪音的房间之间隔墙的空气隔声高要求标准值为 50dBA,低限标准值为 45dBA。有条件的工程宜参照高标准值来执行。

(6) 机房隔墙墙体应采用密实度高的材料。

参考文献

[1] 卢庆普,翁仪壁,熊文波,张国宁,等.《室内低频噪声评价探讨(二)》——C 声级与 A 声级的关系全国环境声学电磁辐射环境学术会议,2003 年。

会议活动

2019 年净化技术学术年会通知

在“推动中国产业高质量发展”的大背景下,与之相关的医疗、制药、公共卫生、室内环境、生物安全、电子信息等产业必将进一步拓宽发展空间,进入蓬勃发展期,成为未来重要的经济增长点,这也是净化技术与净化企业发展的大好机遇。为更深入地探讨净化技术的创新、跨越、实现高品质、低能耗的环境控制目标,兹定于 9 月 21~22 日在深圳召开“2019 年净化技术学术年会”,年会主题为“创新 跨越 品质 低耗”。

会议内容包括医疗体系与医疗环境控制、人居环境与空气净化、生物净化与实验室环境控制、工业净化用房与相关受控环境控制、空气净化技术进展与相关净化装置、医用空调及相关设备等。

2019 年通风技术学术年会通知

随着生活水平的提高和生活方式的改变,人们对于空气品质的要求也越来越高,通风技术作为改善居住环境、工业环境及各类人工环境的重要途径,日益受到民众关注。为深入讨论室内通风技术与人体健康的相关议题,兹定于 10 月在湖南省长沙市召开“2019 年通风技术学术年会”。

会议内容包括室内通风与空气质量,室内通风与健康效应,室内通风与热环境,室内通风模拟、监测与评价技术,室内通风与疾病传播,室内通风相关政策、法规与标准,室内通风与热舒适,室内通风与健康问题多学科交叉研究等。



咨询电话: 010-64693285 64693287

杭州源牌科技（国电能源）源自于电力工业部杭州机械设计研究所，传承其60余年国家级科研院所的厚重历史以及文化底蕴，具有人才、科研、产品、市场等综合资源优势，是服务于能源电力、建筑环境、智慧水务等领域的国家重点高新技术企业。

源牌——蓄能及变风量空调领跑企业，高端中央空调与智能仪表智造者。拥有蓄冰盘管、水蓄能装置、变风量末端装置、智慧能源监控等核心产品和一体化解决方案，利用物联网技术打造中央空调专业服务平台，致力于为客户创造健康、舒适、节能的人居环境。



科技服务环境！



源牌蓄冰装置



源牌水蓄能装置



源牌变风量末端装置



源牌智慧控制柜



源牌
电磁热量表



源牌
电磁流量计



源牌
电磁水表

申菱

数据中心

制冷&散热系统整体解决方案

申菱是一家以空调制冷、环境治理、能源管理为方向，
集研发设计、生产制造、营销服务、工程安装、运营维护为一体
的国家火炬计划重点高新技术企业，致力于打造数据中心**高质量**代名词！

菱风

房间级

菱雷

行级

菱云

机柜级

