

建筑环境 能源

Building Environment & Energy

2020
4

月刊
总第 31 期

主办：中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院

本期导读

06 | 新闻直通车 | News Express |

助力疫情防控《空气过滤器》GB/T 14295-2019 (英文版) 发布
《公共建筑节能改造技术规范》修订编制组成立暨第一次工作会议召开
《方舱医院设计和改建的有关技术要求 (修改版)》中英双语版发布
疫情之后备国气候政策何去何从：有这样 5 种路径

30 | 热点聚焦 | Spotlight |

CAHVAC 暖通大讲堂第 1 季“疫情防控 暖通在行动”回顾 (下)

41 | 案例赏析 | Cases |

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目冬季暖通系统运行调试及数据分析
热电厂冷却循环水热能利用方案分析



建筑环境与能源微信公众号

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



麦克维尔官方微信 麦克维尔官方网站

McQuay
International

MAC-E
McQuay Inverter Air Cooled Heat Pump

高效节能
低碳环保 绿色节能

市场占有率
稳居行业前列*

产品系列
不断推陈出新

20余年
的技术沉淀

麦克维尔
模块机

模块力量铺就绿色之路



超高效系列



超低温系列



变频系列



复合蒸发冷系列

* 排名来源于艾肯网《中央空调资讯》2018 年度中央空调市场报告

发力新基建 培育高质量发展新动能

今年政府工作报告提出的“两新一重”建设，引起广泛关注。

“两新一重”建设，主要是加强新型基础设施建设，加强新型城镇化建设，加强交通、水利等重大工程建设，既促消费惠民生又调结构增后劲。其中加强新型基础设施建设，提出要发展新一代信息网络，拓展5G应用，建设充电桩，推广新能源汽车，激发新消费需求、助力产业升级。

与“老基建”不同的是，“新基建”不仅在于其自身创造的价值，更在于它是未来新产业形态的基础和平台。可以说“新基建”最大的价值在于为百业赋能。当前，以5G、大数据中心、人工智能、工业互联网等为主的“新基建”成为各地的着力重点、发力方向，很多地方都列出计划、上马项目。

“新基建”新在科技创新。对于当下的中国经济来说，培育经济高质量发展新动能，更需要以科技创新为核心的全面创新，更需要在区块链、5G、物联网等新一代信息技术发展上加速赶超。

当前疫情防控常态化下，我们应对风险挑战必须努力“拓展存量、创造增量”，而要创造增量，就必须牢牢抓住国家政策导向和投资方向，紧密结合自身实际，加大科技创新力度，持续发力“新基建”，进一步加快推进“数字化”建设，努力打造“一带一路”信息制高点。只有这样，我们才能真正培育出经济高质量发展新动能。

本刊编辑部





建筑环境与能源

(月刊)

主办单位

中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院

支持单位

暖通空调产业技术创新联盟
中国建筑学会暖通空调分会
中国制冷学会空调热泵专业委员会
中国建筑节能协会暖通空调专业委员会
中国建筑节能协会地源热泵专业委员会

编辑出版

《建筑环境与能源》编辑部
2020年第4期(总第31期)
(每月10日出版)

顾问委员会

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

编辑委员会

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

编辑部

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

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



建筑环境与能源微信公众号



CAHVAC 微信公众号

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



目录 CONTENTS

06 | 新闻直通车 | News Express |

第十八届 MDV 中央空调设计应用大赛启动

第五届“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛启动

中国建筑科学研究院通过重合同守信用和诚信经营示范单位审核

助力疫情防控《空气过滤器》GB/T14295-2019(英文版)正式发布

中国建筑科学研究院与华为联合立项主编《智慧园区设计标准》

“既有城市住区功能提升与改造技术”第五次工作会召开

中国建筑科学研究院承担的葛洲坝·上海紫郡公馆项目获绿色建筑三星级标识
行业标准《公共建筑节能改造技术规范》修订编制组成立暨第一次工作会召开

11 | 行业新闻 | Industry News |

中国清洁供热 2025 模式

《方舱医院设计和改建的有关技术要求(修订版)》中英双语版发布

河北 2020 年完成电代煤供暖 328 万平米 加快首都“两区”建设

山东省 2025 年前八成以上实现清洁供暖

湖南省筹划“千亿级浅层地热能开发工程”

河南省出台十条意见支持装配式建筑发展

“清洁取暖”惠及新疆 8.75 万偏远地区师生

格力中央空调助力郑州地铁“飞架南北”

海尔物联多联机再签五千多万订单

首个地暖“品字标”认证花落曼瑞德

顿汉布什高效冷源主机即将入驻中信银行研发 A 楼 等

21 | 国际资讯 | International News |

日本氢氟碳化物排放量上升 4.7%

ASHRAE: 空调可以帮助控制冠状病毒的传播

美国中央空调和空气源热泵 2020 年 1-2 月出货量

谷歌推“碳敏感”负荷转移 降低数据中心的碳足迹

欧盟发布到 2030 年综合能源系统研发路线图

疫情之后各国气候政策何去何从: 有这样 5 种途径

全球可再生能源展望: 能源转型 2050 等

热湿型新风机 / 国家十三五项目

IEC5... 热湿交换芯技术 国标 GB/T 21087-2007

温度效率 77.6% 湿效率 73.2% 焓效率 76.2%



与美国 DAIS 联合研制, 热湿交换效率 ≥ 75%

美国 DAIS 抗菌膜交换芯

病毒颗粒直径: 70-200nm 细菌颗粒直径: 300-2000nm

抗病毒 99% | 抗菌 99.999% | 告别纸芯 | 无孔膜 | 零漏风 | 防止交叉感染

湿度 99% 高湿不发霉, 低温不结冰

南方防潮 | 北方保温



冷·爱风·水·智

国家课题:

- 十二五课题:
实现更高建筑节能目标的可再生能源高效应用关键技术研究
- 十三五课题:
“近零能耗建筑技术体系及关键技术开发”

国家及行业标准起草单位:

- 《被动式超低能耗绿色建筑技术导则》
- 《近零能耗技术标准》(2019年9月实施)

- GB 31459-2015
《家用和类似用途暖通设备用温度控制系统的安全要求》
- GB 50189-2015《公共建筑节能设计标准》
- GB/T 14295《空气过滤器》
- GB/T 13554《高效空气过滤器》
- GB/T 6165《高效空气过滤器性能试验方法 效率和阻力》
- GB/T 21087《新风空气-空气能量回收装置》
- GB/T 16803《供暖、通风、空调、净化设备术语》
- GB/T 19232《风机盘管机组》

- 《通风系统用空气净化装置》
- 《住宅新风系统技术规程》
- 《低温送风独立新风空调设备》
- 《蒸发冷却独立新风空调设备》
- 《新风净化机》
- 《中小学新风净化系统技术规程》
- 《中小学教室空气质量测试与评价标准》
- 《新风空调设备通用技术条件》
- 《新风空调设备分类与符号》



CONTENTS



《智慧园区设计标准》编制组成立暨
第一次工作会议召开



葛洲坝·上海紫郡公馆项目获绿建三星标识



天加服务宜春百尚城助力



超低能耗示范项目
-- 翠成馨园 D23 居住公共服务楼

24 | 热点聚焦 | Spotlight |



CAHVAC 暖通大讲堂第 1 季“疫情防控 暖通在行动”回顾（下）

30 | 聚焦政策 | Policy |

关于印发《北京市装配式建筑、绿色建筑、绿色生态示范区项目市级奖励资金管理暂行办法》的通知

关于印发《2020 年建筑节能和绿色建筑发展工作意见》的通知

关于印发《湖南省“绿色住建”发展规划（2020-2025 年）》的通知

甘肃省住房和城乡建设厅关于进一步做好建筑节能绿色建筑工作的通知
武功县城镇地区清洁取暖三年工作方案

关于发布《吉林省建筑节能技术及产品推广、限制和禁止使用目录
2020 版》的通知

41 | 案例赏析 | Cases |

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目冬季暖通系统运行调试及数据分析
热电厂冷却循环水热能利用方案分析

50 | 技术交流 | Technical communication |

净化空调系统消毒灭菌方法利弊分析总结

高等级生物安全实验室压差控制技术与策略研究

生物安全二级兽用生物制品动物实验设施设计要点分析

不对称辐射对平面辐射空调换热量的影响及修正

关于
我们

盾安环境－数据中心绿色节能的引领者

（盾安环境，股票代码002011）

盾安中央空调以数据中心绿色节能的引领者为愿景，是数据中心行业热管背板空调系统的主要供应商，服务于三大运营商、华为、百度等企事业单位，是《热管背板冷却系统技术白皮书》的主要制定者之一。公司坚持“持续创新为盾、客户价值为安”，在致力成为全球领先的数据中心暖通空调与设备集成商、系统节能方案提供者的道路上永不止步，与客户一同创造无限可能。

盾安中央空调以技品领先为主要发展战略，全球化布局研发中心，并设有中央空调研究院、产品开发设计中心、产品性能测试中心，并与美国马里兰大学、浙江大学、上海交大等国内外二十余家知名院所广泛深入开展技术合作，实施产品线运营，目前拥有通讯环控、核电空调、军用空调、轨道交通、冷链等十大产品线，为数据中心、核电站、国防军工、轨道交通、冷链等细分行业提供专业的暖通一体化解决方案。



数据中心绿色
节能的引领者



提升效能
优化环境



节能业务
环保业务



制冷配件
龙头企业



远销国内外
可持续发展



格力·火凤凰系列空气源热泵采暖机组 驭火凤凰 情暖人间

格力·火凤凰
铂韵家庭多联机



格力·火凤凰
至尊型户式暖冷机



超低温强劲制热



-25°C热泵制热不衰减
(*限格力·火凤凰家用多联机)



-35°C超低温
稳定制热

节能环保高效



超五星能效认证



制冷热双节能认证



第三十一届国际制冷、空调、供暖、通风 及食品冷冻加工展览会

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

齐心协力 专注品质
区域协同 科学发展

2020年8月19日至21日

AUG 19-21, 2020

重庆国际博览中心

CHONGQING INTERNATIONAL EXPO CENTER

主办:  中国国际贸易促进委员会北京市分会



中国制冷学会



中国制冷空调工业协会

承办:  北京国际展览中心有限公司

协办:  重庆市制冷学会



湖北省制冷学会

电话: 010-64934668-611/610

传真: 010-64938558

网址: www.cr-expo.com

邮箱: xuelongyun@biec.com.cn

kanglu@biec.com.cn



官方微信



注册参观

咨询热线: 400-666-3703

第十八届 MDV 中央空调设计应用大赛启动

2020年4月8日，由暖通空调产业技术创新联盟、美的中央空调共同主办，中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会支持的第十八届 MDV 中央空调设计应用大赛正式启动。

第十八届 MDV 大赛顺应当今全球社会“低碳生活”发展趋势，围绕“设计生命建筑”主题，寄希望进一步让业内专家与设计师们深度思考暖通行业的责任与使命，将继续按照专业组、经销商组、家装组、学生组四个小组设置，参赛预选、专家评审，全程晋级均进行透明化公示。另外与往届大赛不同的是，为了鼓励更多的设计师和更多好的作品涌现，

本届大赛对获奖名额进行了增加，共计 274 个奖项，奖金总额增至 60 余万元。

MDV 中央空调设计应用大赛已经成功举办了十七届，累计有近六万多人参与了大赛。每一届 MDV 大赛都有其独特的创新点和闪光点，为行业提供了许多优秀的设计作品，并在实际应用中获得了良好的社会效益。大赛对提高行业设计水平起到了不可磨灭的作用，许多设计人员通过大赛的交流学习，从而不断提升，成长为行业的精英。未来，大赛将一如既往，秉承“公平、公正、公开”的原则，为优秀人才提供更广阔的舞台，为创造美的人居环境而努力不懈。

第五届“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛启动

日前，由暖通空调产业技术创新联盟和海尔中央空调联合主办的第五届“海尔磁悬浮杯”绿色设计与节能运营大赛在全国启动征稿，正式开启了 2020 新一轮的“绿色创新之旅”。

从 2016 到 2019，海尔磁悬浮杯设计大赛已成功举办四届，共累计收到 7500 余份设计方案，预计方案实施后可推动建筑节能 76.52 亿 kW·h，减少 CO₂ 排放量 9760 万 Nm³，相当节省 46 万吨标准煤。可以说，通过前四届的积淀，磁悬浮杯设计大赛已然搭建起一个设计院、专家、用户的交流平台，推动着暖通行业的节能升级。第五届大赛将聚焦中大型建筑节能运营，不断扩

大磁悬浮技术在行业细分领域的影响力，在关注产品与方案设计本身的同时，注重节能运营效果评估。

一路走来，“绿色设计 赢未来”也是海尔磁悬浮杯设计大赛唯一不变的主题。在第四届磁悬浮杯设计大赛中，就首设东南西北四大赛区，并新增学生组，走进华中科技大学等百余家高校，推动高校大学生、青年教师参与大赛。这一行业产学研理论与实践的结合的比赛形式也赢得了行业的一致认可。此次第五届磁悬浮杯设计大赛也将走进更多的高校，以绿色设计开启新一轮的征程。

中国建筑科学研究院通过重合同守信用和诚信经营示范单位审核

诚信是企业经营的无形资产，反映了企业良好的信用状况，逐渐成为当前市场经济中的核心竞争力。经过评价机构的审核，中国建筑科学研究院有

限公司顺利通过重合同守信用和诚信经营示范单位的评审。建研院将继续强化企业诚信责任，不断提高信用管理水平，塑造企业良好形象。



助力疫情防控《空气过滤器》GB/T14295-2019（英文版）正式发布

为满足我国疫情防护用品对外贸易需求，助力我国对世界各国疫情防控实施人道主义援助，2020年3月25日，国家标准化委员会下达了《空气过滤器》GB/T14295-2019 英文版计划的通知（国标委发[2020]12号）。当天，由中国建筑科学研究院有限公司王智超研究员和杨英霞副研究员负责的翻译工作组成立。3月27日，工作组完成标准英文版送审稿和其他送审材料。4月3日，《空气过滤器》GB/T14295-2019(英文版)正式批准发布！历时10天，新鲜出炉！

函审专家一致认为，标准英文版送审资料齐全，符合《国家标准外文版管理办法》和《国家标准英文版翻译指南》的相关要求。标准英文版和中文版技术内容一致，表述准确，文本质量较高。

《空气过滤器》GB/T14295-2019于2019年6月4日批准发布，将于2020年5月1日起实施。空气过滤器广泛应用于暖通空调系统中，对改善室内环境有着重要作用。新冠肺炎疫情相关研究表明，病毒可以通过空调系统甚至通风管道进行传播，空气过滤器可以过滤空气中的粉尘和颗粒物，对疫情防控有着重要作用。目前，新冠肺炎疫情全球爆发，《空气过滤器》GB/T14295-2019(英文版)的发布对于指导空气过滤器产品的生产制造、质量控制、贸易合同中技术要求提出等具有重要意义，有助于推进我国空气过滤器标准在国际上的应用，有助于国外用户正确理解产品性能指标和应用条件，有助于提升我国空气过滤器产品的国际竞争力。

中国建筑科学研究院与华为联合立项主编《智慧园区设计标准》

4月7日，《智慧园区设计标准》编制组成立暨第一次工作会议召开，中国建筑科学研究院及部分单位以视频会议形式参会。中国建研院和华为技术有限公司（下称“华为”）联合立项编撰《智慧园区设计标准》，本标准将是中国住建领域首个深度融合信息和通讯新技术的智慧园区设计标准。

智慧园区是数字中国的有机组成部分，是“新基建”的重要应用场景。园区管理、数字孪生、数字底座、信息安全，成为智慧园区产业热点，

数字平台与设计标准将大力促进园区智慧化建设。《智慧园区设计标准》旨在通过制定本标准，

打造智慧园区的标准设计架构，避免重复建设和投资浪费，促进智慧园区产业规范形成。



“十三五”国家重点研发计划项目 “既有城市住区功能提升与改造技术”第五次工作会召开

4月16日下午，中国建筑科学研究院有限公司承担的“十三五”国家重点研发计划项目“既有城市住区功能提升与改造技术”第五次工作会议顺利召开。

会上，6家课题承担单位分别对课题考核指标完成情况、创新成果、示范工程进展、经费执行情况等进行了详细汇报，项目组汇报了《既有住区健康改造评价标准（征求意见稿）》与碳排放计算方法的示范工程试用情况。与会专家就课题研究过程中存在的重点问题、示范工程健康性能国际化评价

及碳减排计算等进行了深入讨论。王清勤对新冠肺炎防控期间如何保障项目研究工作及示范工程实施进度提出了总体要求，并对下一步工作安排进行了详细部署。

该项目以“美化、传承、绿色、智慧、健康”为目标，针对既有城市住区的规划与美化更新、停车设施与浅层地下空间升级改造、历史建筑修缮保护、能源系统升级改造、管网升级换代、海绵化升级改造、功能设施的智能化和健康化升级改造开展研究与示范。

中国建筑科学研究院承担的葛洲坝·上海紫郡公馆项目 获绿色建筑三星级标识

近日，由中国建筑科学研究院有限公司科技发展院健康建筑研究所承担绿建顾问咨询工作的“葛洲坝·上海紫郡公馆项目”成功获得了中国绿色建筑最高级——三星级认证标识。

葛洲坝·上海紫郡公馆项目位于上海重点开发区域——虹桥商务区板块，项目用地面积25266.60平方米，总建筑面积62306.08平方米。该项目由中国葛洲坝集团房地产开发有限公司投资开发，作为中国葛洲坝集团房地产开发有限公司首个成功交付的“5G科技”项目，该项目集成了包括屋顶外墙热隔阻系统、地源热泵系统、毛细管网系统等在内的八大科技系统，以及囊括安全防护系统、红外控制系统、环境控制系统等六大智能系统，并从“安全耐久”、“健康舒适”、“生活便利”、“资源



节约”和“环境宜居”五大方面提升绿色建筑综合性能，打造上海首个绿色建筑新国标住宅标杆项目。

行业标准《公共建筑节能改造技术规范》修订编制组成立 暨第一次工作会召开

由中国建筑科学研究院有限公司负责修订的工程建设行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176编制组成立暨第一次工作会议于2020年4月27日以网络会议形式成功召开。

标准修订编制组第一次工作会议由中国建筑科学研究院环境院院长徐伟主持。主编单位代表就标准立项背景、标准大纲、重点修订内容、任务分工

以及进度安排作了详细介绍。与会代表对标准修订的重点和难点、专题研究、关键指标等内容进行了深入讨论。

“住房和城乡建设部标准定额司副司长王玮讲话中强调了公共建筑节能改造的重要性，并指出编制工作要和我新标准相衔接、与国际标准接轨，并注重标准的可操作性和实用性。”

行业新闻 IndustryNews

《方舱医院设计和改建的有关技术要求(修订版)》 中英双语版发布

“3月30日，湖北省住房和城乡建设厅发布《方舱医院设计和改建的有关技术要求(修订版)》中英双语版。”

在湖北武汉抗击新冠肺炎疫情最艰难的时刻，湖北省住房和城乡建设厅联合中南建筑设计院股份有限公司、中信建筑设计研究总院有限公司专家，夜以继日编写发布了《方舱医院设计和改建的有关技术要求》，希望为“应收尽收”做点贡献。武汉市从2月3日启动方舱医院建设至3月10日16家方舱医院全部休舱，累计收治1.2万余人。当下新冠肺炎疫情在全球快速蔓延，我们再次组织专家团队，总结方舱医院设计、建设、运行管理的实践，修订《方舱医院设计和改建的有关技术要求》，现译成英文并予以发布，供国内外同行参考。

方舱医院是为解决当前大量新型冠状病毒感染的肺炎确诊轻症患者的收治问题，充分利用既有建筑，在最短的时间内，以最小的成本建设和改造的临时收治场所，从而实现有效隔离传染源、最大限度救治患者的目标。方舱医院具有大空间、大容量的特点，设计和改建要遵循安全至上的原则，确保医护人员和患者的安全、建筑结构安全、设施设备运行安全、消防安全和环境安全。

河北省县以上城市全部实现清洁能源供热

在日前召开的河北省供热保障调度视频会上有消息称，截至2019年底，河北省13个市(含定州、辛集市)和155个县(市、区)全部实现城市集中供热和清洁能源供热。全省总供热能力达到16.67亿平方米，较上年增加2.53亿平方米；总供热面积为13.95亿平方米，较上年增加1.6亿平方米，其中居住建筑11.57亿平方米、公共建筑2.38亿平方米。全省热电联产、大型区域锅炉房集中供热和燃气、工业余热、地热、电能等集中供热和清洁能源供热面积达到13.75亿平方米，占总供热面积的98.52%。

2019年，河北省重点建设了省、市、县三级供热监管信

息平台，102座大型主要热源、6503座换热站、4825个居民小区室温数据实现上传。在“冬病夏治”方面，2019年相关部门及企业在非采暖季积极对设备进行保养、检修。全省各地共对7469座换热站、30余万个各类阀门等设施进行了检修、保养，完成900余个小区的各类问题整改和1615公里老旧管网改造，新增热源项目20余个，实现从热源到管网到用户全程各类问题的排查整改全覆盖，为采暖季稳定供热打下了坚实基础。



中国清洁供热 2025 新模式

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

付林认为，中国清洁供热

2025 新模式应具有以下五大特征：第一，低热网回水温度；第二，余热回收；第三，热电协同；第四，分布式燃气调峰；第五，长输供热。在付林看来，这“五个特征”将带来“四个改变”：一是以余热为主的低品位热源取代燃煤，实现近零碳供热；二是根据回水温度的不同，两级管网改变为三级管网；三是热力站改变为能源站，功能从单纯隔压换热改变为降低低热网回水温度、热源调峰和隔压；四是储能与热泵结合，实现热电气协同。同时，这一清洁供热模式通过“五个特征”支撑“四个改变”，从而实现“三个效果”，即节能90%、减排90%、供热成本与燃煤锅炉相当，最终将实现“低碳”和“低成本”两个目标。

河北：2020 年完成电代煤供暖 328 万平米 加快首都“两区”建设

日前，河北省人民政府发布《关于加快推动首都“两区”建设重点突破的意见》提到，2020 年，强化农村散煤治理，推进清洁取暖，开展大气污染综合治理。“以电替煤”完成集中供暖 328 万平方米，分散供暖 8.1 万户、486 万平方米。继续淘汰炉膛直径 3 米以下燃料类煤气发生炉，加快清洁高

效燃煤锅炉应用，确保 35 蒸吨/小时以上保留燃煤锅炉达到超低排放标准。

拓展“四方协作”机制，推动可再生能源多领域高比例应用，建成张北云计算基地绿色数据中心新能源微电网示范项目，可再生能源消费占终端能源消费比例达到 30%。

河北四个县（区）被认定为首批装配式建筑示范县

近日，河北省住建厅印发《关于认定第一批河北省装配式建筑示范县的通知》，根据《河北省装配式建筑示范市（县）管理办法》《河北省装配式建筑“十三五”发展规划》，经县（市、区）申报和所在设区市评审推荐，认定河北省秦皇岛市卢龙县、唐山市丰润区、保定市望都县、邯郸市涉县为第一批装配式建筑示范县。

通知要求，装配式建筑示

范县要按照申报书明确的发展规划和建设任务，扎实推进本地装配式建筑发展工作，及时探索总结可复制、可推广的发展经验，切实发挥示范引领和产业支撑作用。相关市住房城乡建设局（建设局）要加强对示范县的监督管理，定期组织督导检查。省建厅将对示范县实施动态管理，定期开展评估，评估不合格的撤销认定。

衡水市力促农村清洁取暖改造工作

日前，衡水市召开农村清洁取暖工作调度会，听取市直有关部门和部分县市 2020 年气代煤工程和气源保供情况汇报，研究部署下一步工作。

会议要求，一要高质量按时改到位。抢抓当前项目建设黄金期，选择业绩好、服务优、保障能力强的燃气企业，优化施工组织，增上人员设备，确保按时完成整改任务。严格检查验收，确保工程质量。压实燃气企业责任，一体推进农村居民生活和取暖燃气替代。二

是气源支撑气价保障要到位。坚持以气定改，全力落实气源，足额签订供气合同，严格执行国家价格政策，确保气量充足、气价稳定。三是资金筹措保障要到位。四是迎接国家检查核查准备要到位。五是安全隐患排查整治要到位。



石家庄发布 2020 年 农村地区清洁取暖方案

近日，石家庄市制定出台《2020 年农村地区冬季清洁取暖工作方案》（以下简称《方案》），明确未完成改造任务的县（市、区），力争在 2020 年 10 月底前具备通气、通电条件，达到正常使用标准。

《方案》明确，对于 2020 年实施“电代煤”“气代煤”用户当年运行补助，2020 年地源热泵（含空气源热泵）、洁净煤支持政策仍按本市 2019 年标准执行。在“电代煤”无法覆盖的区域，实施“气代煤”清洁取暖改造，同时解决居民生活用气问题。坚持做到工程设计与工程施工有序实施，设备安装和管网建设同步实施，完工确户与竣工验收同步进行。

“电代煤”方面，进一步优化采暖设备技术路线和产品，优先使用能耗低、效果好、运行成本低电采暖设备，达到节能高效、经济实用、安全可靠的改造效果。

同时，各相关县（市、区）要严格落实省、市“气代煤”工程市场准入的有关规定，按照依托管道气和燃气特许经营企业实施气代煤改造。2020 年农村地区冬季清洁取暖支持政策按照石家庄市《农村地区清洁取暖财政补助政策》（石财建〔2019〕75 号）执行，其中 2020 年实施“电代煤”“气代煤”用户当年运行补助仍按石家庄市 2019 年标准执行，其他年度运行补助标准不变；2020 年地源热泵（含空气源热泵）、洁净煤支持政策按石家庄市 2019 年政策执行。

山西开展绿色建筑专项行动

为全面贯彻绿色发展和生态文明建设战略部署，推进以绿色、低碳、多元、高效、智能为方向的新一轮能源变革，山西省住房和城乡建设厅日前印发《绿色建筑专项行动方案》。

该方案以降低建筑领域能耗、减少污染、为人民群众提供高质量建筑产品为核心，提出多项重点任务，推动住房和城乡建设领域“四化”发展：提升建筑能效，降低建筑运行能耗，推广绿色建筑，实现产

品绿色化发展；提高装配式建筑水平，推行绿色建造，推动建筑工业化发展；推进 BIM（建筑信息模型）技术，推行智慧建造，实现工程建设信息化发展；发挥企业创新主体作用，引导企业开展绿色建筑创新示范，培育科技领军型企业，实现行业创新发展。下一步，山西省住房和城乡建设厅将加强组织协调、监督考核，强化过程监管、责任落实，完善激励机制，建立绿色标准体系，确保各项重点任务落实到位。

太原农村清洁取暖今年覆盖 85%

日前从市生态环境局了解到，今年太原市将继续推进清洁供暖改造工作，力争 9 月底太原市农村地区清洁供暖改造覆盖率达到 85%。

目前，太原市“禁煤区”面积已达 1574 平方公里。不过，除部分工业和大型热源厂燃煤外，太原市仍有近 4 万户农村居民使用燃煤供热，对冬季空气质量影响较大。推进清洁供暖改造工作成为“冬病夏治”

的一项重要内容。全面落实好“气源”“电源”，在加快清洁供暖改造的同时，太原市将提高农户“煤改电”“煤改气”实际使用率。实现清洁供暖改造的区域，将“一清二拆（清存煤、拆锅炉、拆煤灶）”。此外，太原市还将进一步完善运行补贴机制，切实做到“资源用得好，财政补得起，设施跟得上，居民可承受”。

哈尔滨市发布 2020 年打赢蓝天保卫战实施方案

近日哈尔滨市生态环境局印发《哈尔滨市 2020 年打赢蓝天保卫战实施方案（征求意见稿）》。

重点是稳步推进清洁取暖加快实施天然气等各类分散式清洁供暖，实施“煤改清洁能源”的单位应同步拆除燃煤锅炉，替代后的燃气锅炉需采用低氮燃烧等技术，燃气壁

挂炉能效不得低于 2 级水平，城市城区清洁取暖率力争达到 70% 以上。县（市）建成区和城乡结合部构建以集中供暖为主、分散供暖为辅的基本格局，清洁取暖率达到 60% 以上。农村地区优先利用生物质、洁净煤、电等多种清洁能源供暖，清洁取暖率达到 30% 以上。

山东省 2025 年前 8 成以上实现清洁供暖

山东等北方地区省份比较适合应用地热、地源热等清洁能源取暖，为此，山东各部门出台一系列文件支持清洁取暖，力争在“十四五”（2021-2025）期间全省清洁取暖率达 80% 以上、农村地区平均清洁取暖率达 75% 左右。

根据《取暖规划》，今年山东单位地区生产总值二氧化碳排放强度，要较 2015 年下降 20.5%，济南、青岛、烟台等 3 市要对减轻京津冀及周边地区大气污染、带动全省清洁取暖开展具有重要意义和示范带动作用。要求大力发展可再生能源取暖，首当其冲的，就是地热能取暖。为更好完成全省清洁取暖规划目标，山东省相关部门根据山东省人民政府发布的《关于进一步扩内需补短板促发展的若干意见》，计划到 2020 年，投资 1100 亿元，完成 540 万户清洁取暖改造，55% 的村庄实现清洁取暖，涉及财政拨款金额 3.95 亿元，目标要求 2020 年新增清洁取暖面积 2900 万平方米，2020-2022 年完成全省清洁取暖规划目标。



济南出台老旧小区改造实施意见

近日，济南市出台老旧小区改造实施意见。据济南市住房和城乡建设局有关人士介绍，2020年济南将完成50个老旧小区(片区)改造，约605万平方米，涉及到312个楼群和院落，涉及居民6.2万户。与往年侧重于基础环境整治不同，新一轮老旧小区改造侧重“里子”改造，分基础类、完善类、提升类改造。

据悉，济南将采取“以奖

代补”方式支持老旧小区水电气暖、通信网络改造等工程，支持各专项改造实施主体使用国家开发银行贷款实施老旧小区改造。在创新改造方式上，作为新一轮老旧小区改造试点城市，济南创新实施改造方式和融资模式，鼓励各区县创新老旧小区及小区外相关区域“4+N”改造方式和融资模式，已有5个项目列入全省试点。

青岛市绿色建筑与超低能耗建筑发展专项规划发布

4月26日，青岛市住房和城乡建设局发布了《青岛市绿色建筑与超低能耗建筑发展专项规划(2021-2025)》，从绿色建筑、超低能耗建筑与近零能耗建筑、装配式建筑、绿色生态城区、绿色生态城镇等四大方面提出未来五年建设目标、重要任务和保障措施。规划指出要全面提升绿色建筑星级水平。在新建民用建筑中，按绿色建筑基本级及以上标准进行规划建设的面积比例达到100%，一星级及以上的达到60%以上，二星级及以上的达到30%以上，三星级的比例达到5%以上。推动绿色金融，加强能力建设，发展绿色产业，促进绿色建筑高质量发展。

继续加大超低能耗建筑推广力度。规划期内累计实施超低能耗建筑380万平方米，开展近零能耗建筑试点示范20万平方米，加快推进近零能耗建筑与超低能耗建筑相关产业发展。

全面稳步推进装配式建造方式在工程中的应用。培育装配式建筑产业集群，提高装配式建筑应用比例。到2022年，全市装配式建筑占新建建筑的比例达到40%，装配式建筑单体装配率不低于50%。到2025年，进一步完善装配式建筑发展的鼓励和约束政策，全市装配式建筑占新建建筑的比例达到50%，装配式建筑单体装配率不低于50%，推进装配式建筑星级评价。



德州推进2020年度清洁取暖建设工作

为贯彻落实省发改委等五部门《关于印发加快推进我省清洁取暖工作方案的通知》(鲁发改运行〔2020〕10号)和《德州市人民政府办公室关于印发德州市北方地区冬季清洁取暖试点城市三年工作方案(2018-2021)的通知》要求，德州市明确了2020年全市清洁取暖试点任务。

任务要求：统筹推进热电联产、中深层地热、污水源热泵、热网建设、天然气管网建设、储气调峰设施、城镇建筑节能改造、农村农房节能改造、农村气代煤、农村电代煤、“光伏+”等11大类试点项目。其中，城市(县城)新增清洁取暖面积382.26万平方米，农村地区清洁取暖改造29万户；城镇建筑节能改造86.1万平方米，农房节能改造1万户。要求各试点项目要严格按时序推进建设，未开工项目应于10月底前完成项目立项、规划等前期手续办理；12月底前具备进场施工条件。农村地区清洁取暖改造5月底前，以县为单位完成气代煤、电代煤采暖设备采购，所有村(居)燃气(电)管网开工建设；8月底前，所有管线全部入户施工，取暖设备分发到户；10月底前，竣工调试完毕，具备供暖条件。



湖南省筹划“千亿级浅层地热能开发工程”

从工业污水中提取热能，通过附近河流解决居民取暖，夏天的“热气”可以存放到冬天使用……这些曾是科幻故事中的场景，如今有望成为我们身边触手可及的现实。湖南省正筹划的“千亿级浅层地热能开发工程”便是佐证。该工程计划利用长沙市滨江新城、洋湖片区、梅溪湖片区等浅层地热工程经验，新建2000个以地热为冷热源的能源站，为公共建筑和民用建筑“赋能”。

根据规划，长沙市浅层地热能开发利用以湖南湘江新区的建设为依托，在湘江沿岸地表水丰富的地区鼓励发展地表水水源热泵项目。据长沙市洋湖片区居民反映，使用新的地热能源系统，不仅安全清洁，还经济实用，100平方米的房屋，平均每月产生费用500元左右。依据《湖南省“十三五”地热能开发利用规划》的蓝图，全省仅14个地级市城市地区域内，地热能年可利用量折合标准煤高达1.5亿吨，能满足29亿平方米建筑内居民的供暖制冷需要。

目前，长沙已有滨江和洋湖两座区域能源站投用，以湘江水为能量源的“空调”，开启了湖南的集中供暖模式。而在马栏山视频文创园和梅溪湖国际新城二期，也分别有一座区域能源站正在建设中。值得一提的是，除了已建和在建的这几座区域能源站外，未来还将在高铁会展新城、南部新城、月亮岛等区域新建更多区域能源站。

河南省出台十条意见支持装配式建筑发展

2月28日，河南省政府正式下发了关于《关于支持建筑业转型发展的十条意见》的通知。意见第一条明确支持装配式建筑发展。

将装配式建筑产业基地(园区)和项目建设纳入相关规划并优先安排建设用地。对使用住房公积金贷款购买装配式商品住房的，贷款额度最高可上浮20%。外墙预制部分的建筑面积(不超过规划地上总建筑面积的3%)不计入成交地块的容积率；对装配式低能耗、超低能耗建筑增加的外墙保温部

分，不计入容积率核算的建筑面积。政府投资或主导的采用装配式建造方式建设的项目，增量成本计入建设成本。装配式建筑项目可按照技术复杂类工程项目进行招投标，按规定可采用邀请招标方式。对装配式建筑技术人才和产业工人参加培训、评价和考核认定等符合条件的给予补贴。适时开展装配式建筑财政、金融、税收、规划审批、土地审批、交通运输等支持政策执行情况回头看活动，确保政策落地。

濮阳市加快推进装配式建筑发展

近日，濮阳政府办公室印发了《关于加快推进装配式建筑发展的实施意见》，《意见》明确总体目标：实现到2020年底装配式建筑占新建建筑的比例达到20%以上(单体建筑装配率不低于50%)。其中，华龙区、开发区、工业园区、城乡一体化示范区房建工程项目装配式建筑占新建建筑比例达到30%以上；濮阳县、清丰县、

南乐县、范县、台前县房建工程项目装配式建筑占新建建筑的比例不低于20%。

自2020年1月1日起，政府投资建设的保障房、学校、医院、国有企业投资建设的宾馆、商场、办公综合楼等建筑、市政公用工程原则上都要实施装配式施工。力争到2025年年底，全市装配式建筑占新建建筑的面积比例达到40%以上。

浙江发布城镇老旧小区改造技术导则(试行)

为贯彻落实浙江省委、省政府关于城镇老旧小区改造的决策部署，切实加强对城镇老旧小区改造的规范引导，浙江省住房和城乡建设厅近日编制印发《浙江省城镇老旧小区改造技术导则(试行)》，指导相关部门及单位开展浙江省城镇老旧小区改造工作，保障并改善人民群众基本生活条件。

导则主要由基础设施改造、小区环境优化、服务功能提升、施工和验收等9大板块内容组成。根据改造需求的轻重缓急分为“基础设施改造”、“小区环境优化”、“服务功能提升”3部分，为不同地域、不同条件的小区制定适宜的改造方案及内容，为城镇老旧小区改造提供技术支持。

成都发布建筑节能管理规定

近日，四川省成都市人民政府发布《成都市建筑节能管理规定》，明确建筑工程项目的设计和施工，应当严格执行《公共建筑节能设计标准》等国家、行业或者四川省现行有关标准和规范，建筑设计中装配率、绿色建材的使用比例应当达到国家、省、市装配式建筑、绿色建筑相关要求。

求。

按照规定，新建、改（扩）建的公共建筑应当设计安装分类分项能耗计量装置，并与市级公共建筑能耗监测系统联网。鼓励开展建筑节能的科学研究和技术开发，大力推广应用节能技术、产品、设备，重点发展绿色低碳的建筑节能技术与产品。

安徽今年将完成 127 万平方米重点城市建设节能改造任务

日前，《2020 年全市建筑节能与科技工作要点》印发，为 2020 合肥市建筑节能提出了新目标。《要点》提出，全面推进绿色建筑，全市绿色建筑竣工面积占新建民用建筑比例达到 65%，推进省级绿色生态综合试点城市建设，指导督促滨湖新区核心区 3 号区域能源站建设。推动建筑能效提升，完成国家公共建筑能效提升重点城市建设。加强重点城市建设项目调度，按计划实施完成 127 万平方米重点城市建设节能改造任务，项目平均节能率

不低于 15%，通过合同能源管理模式实施的节能改造项目不低于 60%，提高公共建筑能源利用效率，重点打造合肥市百货大楼、安徽医科大学第二附属医院（一期）节能改造项目等一批特色示范项目。

大力发展装配式建筑。装配式建筑占新建建筑的比例力争达到 20%，加快形成适应合肥建设需要的装配式建筑技术体系和产品，加快推进成熟技术的市场化应用，编制通用设计标准图集、产品设备手册、技术手册等，推广绿色建材等。

陕西省装配式建筑一季度在建 321 万余平米

4 月 26 日，从省住房和城乡建设厅获悉：按照陕西省装配式建筑联席会议精神和新发展理念、高质量发展要求，陕西省统筹谋划，积极推进年度计划制定和项目建设等工作，助力复工复产，取得了良好成效。一季度，陕西省装配式建筑在建面积 321.14 万平方米，其中新开工 180.36 万平方米、续建 140.78 万平方米。

据悉，一季度陕西省各市

（区）对照《关于大力发展装配式建筑的实施意见》和本地实施方案，结合本地产业基础、技术发展等实际，对年度工程建设进行了摸底、分析、测算，确定了年度发展计划、目标导向，推动装配式建筑发展。根据重点项目建设计划及疫情防控等需求，西安市公共卫生中心、西安咸阳国际机场分流检测中心等工程相继投入使用。

贵州龙洞堡机场 T3 航站楼获三星级 绿建设计标识

日前，贵阳龙洞堡国际机场三期扩建工程 T3 航站楼项目获得三星级绿色建筑标识证书，这标志着贵阳龙洞堡国际机场三期扩建工程 T3 航站楼，成为贵州省首个获得三星级绿色建筑标识的“绿色机场”，同时也是贵州省大型公共建筑中首屈一指的三星级绿色建筑。

T3 航站楼项目着眼于全生命周期设计和管理，在设计方案中因地制宜的采用各项绿色节能的技术、产品和策略，通过土装修一体化的设计，为建筑整体化建造节能减材，设置各项自动化检测系统，采用一系列高效节能型设备、调光玻璃以及 BIM 技术应用等手段，达到三星级绿色建筑标识标准。建成后的 T3 航站楼，在运营阶段可通过制度建设、技术管理、环境管理等手段落实绿色技术措施，为机场减少大量的运营费用，达到真正的可持续性发展，体现安全耐久、健康舒适、资源节约、环境舒适的绿色建筑理念。



青海今年将对 450 个老旧小区实施改造

今年，青海省城镇老旧小区改造计划已全面落地，将对城镇建设中年限较久、设备不完善等环境较差的 450 个老旧小区实施改造。这是青海省住房和城乡建设厅近日发布的消息。据了解，此次纳入改造计划的小区均属于老旧小区，存在建设年代较早、建筑节能不达标、设施设备破损严重、功能不全、配套不齐、居住环境较差等状况。此次共改造老旧小区 450 个，改造面积 425 万平方米。

为有效推进今年城镇老旧小区改造，各地将针对各个小区的不同情况，在充分尊重居民意愿的基础上，制订并合理优化改造方案。同时，合理确定改造资金共担机制，明确居民出资责任和出资比例，通过居民合理出资、政府给予补助、管线单位和原产权单位积极支持、引进社会资本参与等多渠道筹措改造资金。为切实加快项目进度，将进一步精简城镇老旧小区改造工程审批事项和环节，构建快速审批流程，并充分激发多方参与改造，在充分发挥街道、社区等基层组织以及业主委员会、小区居民的积极性的基础上，加强与民政、教育等部门的沟通协调，最大限度整合安防、配套养老、无障碍设施等各部门项目，形成城镇老旧小区改造合力。



西宁城镇绿色建筑占新建比重达 60.5%

日前，从相关会议上了解到，自《西宁市建设绿色发展样板城市促进条例》(以下简称《条例》)施行以来，共有 182 个项目按照绿色建筑标准设计，建筑面积约 448.54 万平方米。西宁市 2019 年度城镇绿色建筑占新建比重达到 60.5%，超过国家“十三五”绿色建筑发展规划中 50% 的目标。

据悉，西宁市专门发布实施了《西宁市加快推进绿色建筑发展奖励办法》，明确了对各类“星级”绿色建筑的具体

奖励措施，鼓励高星级绿色建筑和规模化绿色建筑建设，为加快建设绿色发展样板城市提供新的发力点和支撑点。同时，按照《西宁市绿色建筑管理办法》，对全市新建、改建、扩建工程严格把关，按照绿色建筑标准设计和实施，还制定了绿色学校、绿色社区等创建方案，已创建省级和市级绿色学校 538 所、8 家绿色社区。绿色商场、绿色机关、绿色·幸福家庭、绿色餐厅创建工作正在有序推进。

今年新疆自治区老旧小区改造惠及近 31 万户

从新疆自治区住房和城乡建设厅获悉，今年新疆老旧小区改造续建项目 788 个小区，11.63 万户；新建项目 1090 个小区，19.34 万户。改造项目计划于 6 月前全部开工建设。截至 4 月 26 日，续建项目已开工户数 9.64 万户，新建项目已开工户数 2.92 万户。新疆专门制定印发了《自治区城镇老旧小区改造试点工作方案》，将乌鲁木齐市、伊宁市、阿克苏市、库车市、和田市 5 个城市列入试点范围，从统筹协调、政府和居民共担改造资金、社会力量参与、资源整合利用、完善长效管理等机制进行试点探索。

自治区住房和城乡建设厅城市建设处处长木塔力甫·艾力介绍，今年，新疆老旧小区改造将推进“急居民所急、改居民所需”的“订单式”改造，各地改造的重点内容按照居民意愿执行，包括小区市政配套设施改造提升、建筑物及附属设施维修改造、环境及配套配套设施改造建设、公共服务设施配套建设等内容，以满足居民最关心、最迫切的实际需要。下一步，新疆将加快推进老旧小区改造工作，完善配套政策，加强技术指导，抓好改造项目的实施及试点示范的工作。



“清洁取暖”惠及新疆 8.75 万偏远地区师生

随着气温逐渐回升，新疆各地集中供暖工作陆续结束。在刚过去的 2019 年至 2020 年取暖季中，新疆启动开展“清洁取暖进校园”活动，提出优先为热电联产集中供热管网无法到达的农村、城乡接合部及边远地区学校使用电采暖供热。

经相关部门对新疆偏远地区学校供暖设施、当地气候条件进行全面分析后，喀什、塔城、伊犁、阿勒泰等地的 30 所偏远中小学及幼儿园，纳入“清洁取暖进

校园”活动，共覆盖 8.75 万师生。据统计，实施“清洁取暖”后，这 30 所中小学供暖期间共使用近 80 万度电量，相比前期采用燃煤锅炉节约燃煤 8849.25 吨，减排二氧化碳 1.67 万吨、二氧化硫 5.26 吨、氮氧化物 4.58 吨。

2020 年，有关电力部门还将继续联合新疆教育部门，实施 300 所学校、约 500 万平方米的“清洁取暖进校园”项目，让更多偏远地区师生过上温暖洁净的冬天。

格力中央空调助力郑州地铁“飞架南北”

近日，在“郑州市轨道交通 4 号线工程通风空调系统冷源系统设备采购项目”中，格力中央空调凭借出色的产品性能和完善的服务方案成功中标，再次为我国的轨道交通建设保驾护航，也为郑州的市民绿色出行提供舒适保障。格力本次将为郑州轨道交通 4 号线提供 21 个站点的群控、137 台柜式风机盘管、319 台风机盘管、48 台组空，而方案中规划的 43 台格力磁悬浮离心机组，将成为

整个工程项目最节能、最核心、最有力的保障。

据了解，郑州市轨道交通 4 号线起于惠济区安顺路站，止于管城区河西北路站，全长 29.217km，是连接北部片区、郑东新区和南部片区的骨干线路。此线路途径龙湖 CBD、郑东新区 CBD 等重要商圈，覆盖多个市民集中居住区，对于打通南北，增强通勤，提升城市综合服务能力和经济辐射力具有重要意义。

开利空调正式在纽交所挂牌交易

4 月 7 日，开利空调官方微信正式发布消息，开利公司独立挂牌上市。开利全球公司顺利完成与联合技术公司的分拆，作为一家独立上市公司正式在纽约证券交易所进行普通股的常规交易，股票代码为“CARR”。

开利总裁兼首席执行官 DAve Gitlin 表示：“全世界正面临前所未有的不确定性，在这一艰难时刻，开利和我们的员工依然专注于并继续应对关键挑战，包括改善室内空气质量、保护全球食品药品供应以及保障人民的安全。我有幸能领导这家出色的公司。现在，我比以往任何时候都更加为我们优秀的员工的毅力和灵活性感到骄傲。

据了解，2018 年 11 月 27 日，联合技术宣布将业务一分为三，分别是：由柯林斯航空系统和普惠 (Pratt & Whitney) 发动机业务组成的新联合技术公司，柯林斯航空系统曾为其斥资 300 亿美元收购合并；奥的斯电梯公司 (Otis)，及由暖通空调、环境、控制与安防业务组成的开利公司，将分拆独立。

天加服务宜春百尚城 助力打造舒适性高端商旅圣地

近日，天加成功中标宜春百尚城项目，为其提供 1271 台卧式暗装风机盘管，151 台空气处理机组。

宜春百尚城项目坐落在古袁州府，是真正千年文化传承之地。此项目占地面积为 33305 平方米，总建筑面积为 21.4 万平方米。宜春百尚城项目明确提出设备必须满足噪音低、安

装便捷的需求，能够全方位为市民和游客营造舒适的空间环境。天加根据客户安装便捷的需求，将宜春百尚城地上商业采用吊顶式空气处理机组 + 新风空调系统解决方案，地下一层商业采用吊柜式空气处理机组 + 新风空调系统解决方案。新风机房位于裙房屋面，步行街设置风机盘管。



北京市昌平区委书记于长辉走访海林节能

4月27日,北京市昌平区委书记于长辉、区委常委贺军、副区长董贵蛟等领导走访海林节能,了解企业发展、经营建设以及疫情期间复工复产等情况。董事长李海清、副总经理厉海鹰等热情接待,并陪同领导一行参观视察。

领导一行重点参观了展厅和生产车间,了解了海林产品、技术及经营状况,察看企业疫情防控工作和复工复产情况。于长辉书记对海林取得的成绩给予肯定,并鼓励海林要不断深耕核心业务,聚焦“高精尖”技术,加



大自主创新力度,增强企业核心竞争力。他强调,企业要继续精准有效地抓好常态化疫情防控工作,积极有序推进复工复产,实现平稳复苏。于长辉书记要求相关单位和部门要主动对接,及时了解企业需求,加大帮扶力度,帮助民营企业渡过难关。

志高暖通斩获柳州市温馨商务大厦中央空调系统项目

近日,广西市场传来捷报,志高暖通凭借领先的产品技术和专业的服务能力,成功斩获柳州市阳和新区温馨商务大厦中央空调系统项目。

温馨商务大厦主要建筑为1栋12层二类高层办公楼及2层全埋地下室。办公楼总建筑面积约为12800平方米,地下室总建筑面积约为8000平方米,主体中间采用镂空设计,保证内侧的采光量。在中央空调系统方面,项目明确提出设备必须满足噪音

低、安装便捷、节能要求,营造舒适的空间环境,并保持各楼层、尤其地下室的通风换气。根据需求,志高暖通提供GCHV全直流变频多联组搭配风管式内机、嵌入式内机、以及GCHV全热交换新风处理系统,总计近500台设备。该系统解决方案噪音低、节能环保、快速冷暖,并轻松应对高层建筑高落差、分区域温度控制、通风换气问题,充分满足酒店、会所、写字楼等场所对高舒适性的要求。

海尔物联多联机再签五千多万订单

日前,海尔多联机产品已陆续入驻济南华润置地山大产业科技园项目。据了解,海尔多联机产品凭借稳定、节能等优势,拿下五千多万大单并成为该项目战略合作唯一国产品牌,获得项目方极大认可与青睐。

济南华润置地山大产业科技园是华润集团投资兴建的,是济南首个践行新旧动能转换战略的示范性科技园区,总建筑面积29.2万平方米,包含9栋写字楼,规模较大。此次,海尔中央空调为山大产业科技园9栋写字楼提供了MX8无线多联机解决方案。该方案中的MX8无线多联机产品采用0.5HZ变频技术,最强节能效果再度提升15%;依托于E+云服务平台,不仅能实现手机远程控制、分组控制、定时控制等,还能实现分户计量,将云服务与收费系统衔接起来,轻松实现各用户中央空调系统的统一管理。稳定节能等提出了较高要求。针对科技园楼层高要求内外机落差大等问题,海尔MX8无线多联机也能完美解决。

LG中央空调中标成都凤凰山体育中心

近日,LG中央空调凭借优质的解决方案和专业可靠的服务,成功中标世界级综合性大型体育场馆—成都凤凰山体育中心项目。

由“一场一馆”组成的凤凰山体育中心,包含了一座满足FIFA标准、6万个座位的专业足

球场,以及一座满足NBA标准、1.8万个座位的综合体育馆。该体育中心还是2021年第31届世界大运会的主体育场,2023年成都将再度举办亚洲杯,凤凰山体育中心将作为承办球场之一。

为满足场馆的定位并保持外观美观度,场馆机房非常有限,

一方面机房分散,另一方面机房面积十分狭窄,LG MULTI V WATER IV产品帮助该项目解决这一难题,机组单模块容量范围从8HP~20HP,组合模块容量最大可达80HP,更加紧凑的室外机设计,节省室外安装空间,减少占地面积。

丨顿汉布什高效冷源主机即将入驻中信银行研发 A 楼

中信银行信息技术研发基地项目是中信银行在北京市顺义新城投资建设的研发中心和生产运营中心，总投资额 17000 万元，包括研发 A 楼、研发 B 楼、生产运营楼、地下车库等公共建筑，其中，研发 A 楼已经完成招标工作，顿汉布什将为其提供了价值千万的主机设备。

中信银行信息技术研发基地项目是集信息技术研发、单证中心、运营操作中心和培训

中心为一体的中信银行总部后台基地。研发 A 楼包含关键核心数据中心与部分职能办公空间，作为数字化时代的银行，数据中心是关键基础设施。区别于办公空间的舒适性，数据中心将全年制冷与节能作为首要原则。为此，根据功能划分，顿汉布什为功能不同的两区域分别提供了自然冷却机组与离心机的配置，前者用于全年制冷，后者用于舒适空间的冷暖服务。

丨TCL 风冷模块机助力深圳宝安碧海片区文化艺术中心

在抗击疫情期间，TCL 暖通为深圳市宝安碧海片区文化艺术中心提供了全方位采暖制冷解决方案。

据悉，深圳市湾区展示中心拟建于宝安中心区碧海片区文化艺术中心的 2 - 7 层，建筑面积总计 7200 平方米。为服务好深圳市宝安中心区碧海片

区文化艺术中心，TCL 暖通技术和服务团队根据地势环境、使用工况、客户需求等研究设计，为其提供 130KW 风冷模块机主机搭载风机盘管和吊顶柜机的采暖制冷解决方案。近日，该项目安装完成并调试完毕，机组运行良好，客户表示满意。

丨首个地暖“品字标”认证花落曼瑞德

5 月 8 日，曼瑞德瓯江口绿色建筑产业园举行“品字标”企业亮标仪式，瓯江口市场监督管理局分局局长蔡光华出席并与公司负责人共同为“品字标”标识揭幕，瓯江口各企业代表参加此次活动。

浙江曼瑞德舒适系统有限公司是瓯江口首个获得“品字标”认证的企业，曼瑞德地暖也是行业内首个获得此认证的品牌。品字标“浙江制造”品牌认证是浙江省 2014 年年底正式启动的品牌标识认证，通过国内外高信誉认证机构组成“浙

江制造”认证联盟对申报企业实施认证。是以“区域品牌、先进

标准、市场认证、国际认同”为核心，以“标准+认证”为手段，集质量、技术、服务、信誉为一体，经市场与社会公认，代表浙江制造业先进性的区域品牌形象标识，是浙江制造业的“标杆”和“领导者”，是高品质高水平的“代名词”。



世界品质 浙江制造

丨大金再获 ECCJ 全日本节能大奖

近日，2019 年度 ECCJ 日本节能大奖结果再次揭晓。大金再次摘得 ECCJ 全日本节能大奖中“节能中心会长奖”、“节能长官奖”等多项殊荣。

值得关注的是，大金在往年多项系列产品以节能性优异获得“日本节能中心会长奖”的基础上，今年新增以数字化智能手段配以空调系统的项目节能管理实例获得嘉奖。大金采用智能化管理系统，有效利用 IoT 手段进行数据分析，实现对工厂、大型楼宇、中小型商户等不同形态综合体建筑的能源管理。大金所提供的能源管理服务对楼宇整体、局部空间削减耗电量及能源上可实现有效对策，继而受到日本节能中心表彰及推广。

丨瑞冬集团中标山西大学东山校区一期项目中央空调工程

瑞冬集团股份有限公司自复工复产以来，市场销售捷报频传，集团中标山西大学东山校区一期项目中央空调工程。

山西大学前身为创建于 1902 年的山西大学堂，是中国最早建立的三所大学堂之一，2002 年成为国家中部地区重点支持的五所大学之一。此次东山校区一期项目总规划用地 2000 亩，分两期建设。一期占地约 1500 亩，规划总建筑面积 81.1 万 m²（地上建筑面积 730081 m²，地下建筑面积 79919 m²）。设计规模为在校生 23000 人。

国际资讯 International News

日本氢氟碳化物 排放量上升 4.7%

最新数据显示, 尽管日本二氧化碳排放量连续第五年下降, 但 2018 年的氢氟碳排放量仍增长了 4.7%, 达到 210 万吨。日本环境省和国家环境研究所的数据显示, 虽然 2018 年日本温室气体排放量比 2017 年下降了 3.9%, 但制冷剂的氢氟碳排放量却在逐年增加。

2018 年的总温室气体排放量为 1240MtCO₂eq, 比 2017 年减少 3.9%, 比 2013 年减少 12%, 比 2005 年减少 10.2%。从 4 月起, 日本政府将加强对非法处理的处罚, 以减少排放。



通风是减少新冠病毒传播的关键

美国俄勒冈大学和加利福尼亚大学研究小组的研究表明, 加强暖通空调的运行实践可以减少新冠病毒的潜在传播。《2019 年新型冠状病毒大流行: 建筑环境减少传播的思考》一文发表在《美国微生物学会》杂志上。其目的是告知负责建筑设计和运营的公司和公共管理人员以及个人, 在病毒性流行病和流行病期间, 社会隔离

措施的程度和持续时间。

研究人员说, 最近对建筑环境中微生物传播的研究, 可能有助于深入了解调解 SARS-CoV-2 (引起 Covid-19 的病毒) 在建筑中传播的潜在方法。报告称病毒颗粒太小, 即使是最好的 HEPA 和 MERV 过滤器也无法过滤, 但适当的过滤器安装和维护有助于降低新冠病毒在空气传播的风险。

ASHRAE: 空调可以帮助控制冠状病毒的传播

为了应对越来越多的关于空调的“错误陈述”, ASHRAE 宣布空调系统可以帮助控制冠状病毒的传播, 正式反对目前住宅或商业暖通空调系统不能运行的建议。

ASHRAE 表示为应对新冠病毒的传播, 计划对建筑物内暖通空调系统的运行和维护进行指导。ASHRAE 声称, 一般来说在这段时间里开空调有助于控制病毒的传播。

在一份关于新冠病毒在空气中传播的声明中, ASHRAE 称“新冠病毒在空气中传播的可能性非常大, 应该控制在空气中暴露于该病毒。改变建筑运行, 包括供

暖、通风和空调系统的运行, 可以减少空气中的暴露。”

ASHRAE 在另一份关于暖通空调系统运行以减少新冠病毒传播的公告中指出: “供暖、通风和空调系统提供的通风和过滤可以降低新冠病毒在空气中的浓度, 从而降低通过空气传播的风险。无空气调节的空间会对人造造成热应激, 可能直接危及生命, 也可能降低对感染的抵抗力。一般来说, 不建议采取禁用供暖、通风和空调系统的措施来减少病毒的传播。”它补充说, 暖通空调过滤器, 连同其他策略, 有助于减少病毒传播, 同时消除其他可能影响健康的空气污染物。

美国中央空调和空气源热泵 2020 年 1-2 月出货量

2020 年 3 月 13 日, 美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2020 年 1 月份中央空调和空气源热泵共出货 540,179 台, 同比增长 4.1%, 去年同期出货数据为 518,988 台。中央空调出货为 308,311 台, 同比增长 8.8%, 去年同期出货数据为 283,498 台。空气源热泵出货为 231,868 台, 同比下降 1.5%, 去年同期出货数据为 235,490 台。

2020 年 4 月 10 日, 美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2020 年 2 月份中央空调和空气源热泵共出货 558,853 台, 同比增长 5.8%, 去年同期出货数据为 528,416 台。中央空调出货为 325,697 台, 同比增长 3.3%, 去年同期出货数据为 315,183 台。空气源热泵出货为 233,156 台, 同比增长 9.3%, 去年同期出货数据为 213,233 台。

2020 年前 2 个月, 美国中央空调和空气能热泵累计出货 1,099,032 台, 同比增长 4.9%, 去年出货数据为 1,047,404 台。中央空调出货为 634,008 台, 同比增长 5.9%, 去年同期出货数据为 598,681 台。空气能热泵累计出货为 465,024 台, 同比增长 3.6%, 去年同期出货数据为 448,723 台。

日本：用更少的能源生产氨

日前，东京理工大学的科学家称，他们已经开发出一种比现有技术减少一半能量的生产氨的方法。氨广泛应用于化肥生产，也是全球减少制冷对环境影响的重要的低全球变暖的潜能(GWP)“天然”制冷剂之一。

氨的生产是能源密集型的，因此价格昂贵。氨通常通过哈伯-博世工艺生产，该工艺将天然气、液化石油气或粗汽油转化

为氢气。然后使用催化剂将氢和氮结合生成氨。然而，由于传统催化剂在 100–200° C 时失效，该过程需要高能量输入（通常为 450° C）。据说该过程造成全球二氧化碳排放量的 3% 以上。

据介绍东京理工大学的研究小组开发的这种改进的催化剂，采用了普通的脱水剂氯化钙，并在其中添加了氟化物。该催化剂据称有助于在 50°C 下合成氨。

欧洲生命周期排放评估：交通和取暖电力化值得期待

英国《自然·可持续性》杂志 4 月 23 日发表的一篇评估报告称，欧洲研究人员对全球未来技术在电力、公路运输和家庭供暖中的应用做出预测，通过对全球 59 个区域的调查，发现在其中的 53 个区域，电动车和家庭取暖用热泵的平均排放低于汽油车和化石燃料锅炉。

此次，荷兰拉德堡德大学研究人员弗洛里安·克诺波洛奇及其同事，分析了生命周期评估文献中的估算数据，并采用了一种综合评估模型来代表全球 59 个区域的电力、交通和

取暖行业，这些区域包括瑞士、美国、南非和巴西。

团队成员研究了电动车和热泵的全生命周期排放情况，发现它们在不同的技术和政策场景下，当前和未来的生命周期排放在全球范围内平均低于汽油车和化石燃料锅炉，在大部分单个国家也是如此。研究团队认为，以上发现可以表明，即使未来的电力化没有配合电力行业相应的快速脱碳，相较于基于化石燃料的选择，转向电动车和热泵仍可以减少全球大部分区域的碳排放。

谷歌推“碳敏感”负荷转移，降低数据中心的碳足迹

谷歌工程师团队开发了一个新的碳智能计算平台，用于超大规模的数据中心，以便将许多计算任务的时间安排转移到风能和太阳能等低碳能源最充足的时段。

这样做不需要额外的计算机硬件，也不会影响人们全天候依赖的谷歌搜索、地图和 YouTube 等服务的性能。所做的改变是非紧急计算任务的时间

安排，如在谷歌照片、YouTube 视频处理上创建新的过滤功能，或在谷歌翻译中添加新词等任务。这样的碳智能平台可以实现碳敏感的负载转移，有助于减少数据中心的碳足迹，更接近全天候无碳能源。谷歌未来的计划是在时间和地点上转移负荷，最大限度地减少电网系统的二氧化碳排放。

疫情重创美国清洁能源产业 失业人数逾十万

日前，美国可再生能源委员会（ACORE）、环境企业家、E4TheFuture 等多家研究机构联合发布报告称，今年 3 月，美国清洁能源领域失业人数逾十万。

美国劳工部数据显示，在过去的三个月里，美国清洁能源领域出现的失业人数已经达到 10.6472 万人，可再生能源、能效提升、清洁交通、储能系统以及清洁燃料等领域均受到影响，主要受波及的职位包括风电工程师及技工、制造业工人以及光伏安装工人等。

根据该报告，近几年来，美国清洁能源相关产业增长可观，并已成为带动就业一大“主力”。数据显示，2019 年，美国能源领域超过半数的新增就业都来自于清洁能源领域，去年该领域为美国总体经济带来超过 7 万个工作岗位，就业增速超过美国总体就业增长率。截至今年年初，清洁能源就业人数占美国总劳动力比例的 2% 以上，清洁能源领域就业人数甚至超过化石能源就业。



欧盟发布到 2030 年综合能源系统研发路线图

欧洲能源转型智能网络技术与创新平台（ETIP SNET）日前发布了 2020–2030 年研发路线图，提出了未来十年拟投入 40 亿欧元开展综合能源系统研究和创新优先活动，以推进实现欧洲 2050 年构建深度电气化、广泛数字化、完全碳中和性的循环经济愿景。此次路线图共提出了 6 个研究领域的研发重点、研发进程和预算分配，包括：消费者、产消合一者和能源社区；系统经济性；数字化；系统设计和规划；灵活性技术和系统灵活性；系统运行。

通过路线图的实施，到 2030 年欧洲综合能源系统将具备 12 个方面的功能，即：

- （1）系统运营商之间的合作；
- （2）终端用能部门的融合；
- （3）能源系统以本地优化方式运行，通过智能、分布式优化控制平衡本地能源需求（以消费者为核心）；
- （4）泛欧批发市场；
- （5）整合本地市场（使居民参与）；
- （6）集成数字化服务（包括数据隐私、网络安全）；
- （7）升级电网，集成组件和系统；
- （8）能源系统业务（包括商业模式和监管）；
- （9）电力和能源系统的仿真工具；
- （10）在发电、需求、能源转换和存储技术中集成灵活性；
- （11）通过集成灵活性为建筑和工业部门提供高效的供热和制冷；
- （12）通过集成灵活性为交通运输提供高效的碳中和液体燃料和电力。

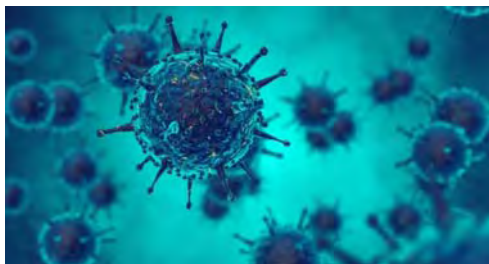
疫情之后各国气候政策何去何从：有这样 5 种路径

新冠疫情大流行病造成的经济损失将导致 2020 年全球化石燃料和工业二氧化碳排放量下降 4% 至 11%，并可能在 2021 年再次下降 1%，相比 2019 年碳排放下降 9%。气候行动追踪 ClimateActionTracker（CAT）机构发表报告，为疫情之后各国政府的气候政策建言。

报告认为，疫情之后的经济走向有两种可能：一种是“乐观复苏”，即经济增长率最终恢复到疫情之前预测的水平；另一种是“悲观复苏”，即增长率需要更长时间才能恢复，而不会恢复到疫情前预测的这些水平。在这两种经济预测的基础上，在能源气候领域有可能的五种应对方案：化石燃料反弹；后疫情现行政策；弱绿色刺激；适度绿色刺激和强绿色刺激。研究结果显示，无论到 2030 年经济复苏是乐观的还是悲观，加强绿

色能源基础设施（包括能源效率和低碳和零碳能源供应技术）投资可以大大减少碳排放。在经济乐观复苏加强绿色刺激政策条件下，2030 年全球碳排放可降至 270 亿吨。

从长期来看，除非各国政府采取肯定和积极的行动，以确保它们实施的刺激和应对措施侧重于低碳和零碳发展，否则政策有可能倒退，导致 2030 年的排放量比以往更高。值得注意的是，目前一些以化石燃料为基础的行业正在为自己的未来进行密集的游说，要求各国政府采取不利于气候的政策和干预措施。



全球可再生能源展望：能源转型 2050

国际可再生能源署日前发布“全球可再生能源展望：能源转型 2050”报告。

报告对 2030–2050 年全球可再生能源发电、电力在终端能源中所占的比例、热泵的情境分析如下：

可再生能源发电：

2018 年可再生能源发电占全球发电量的 26%，按照目前的规划到 2030 年可达 38%、2050 年可达 55%；但是按照巴黎气候协定的要求 2030 年应达 57%、2050 年应达 86%。

电力在终端能源中所占的比

例：

2017 年电力占全球终端能源消费的 20%，按照目前的规划到 2030 年可达 24%、2050 年可达 30%；但是按照巴黎气候协定的要求 2030 年应达 29%、2050 年应达 49%。

热泵：

2019 年全球共有热泵 3800 万台，按照目前的规划到 2030 年可达 6300 万台、2050 年可达 1.19 亿台；但是按照巴黎气候协定的要求 2030 年应达 1.55 亿台、2050 年应达 3.34 亿台。

热点
聚焦

Spotlight

CAHVAC 第一季疫情防控 暖通在行动 暖通大讲堂



CAHVAC 暖通大讲堂第 1 季 “疫情防控 暖通在行动”回顾 (下)

本刊编辑部

CAHVAC 暖通大讲堂第一季“疫情防控 暖通在行动”自 3 月 17 日开播至 4 月 17 日收官，历时 1 个月，共播出 12 期，在

联盟和学会各位领导，理事委员以及热心行业发展的业内同仁及单位的大力支持、参与、帮助下，钉钉群注册人数 4300 人，观看

人次总计 4.1 万。本期本期将第一季后五期内容分享给大家，视频回看请关注“CAHVAC 公众号”。

第 8 期 《新冠肺炎收治医院通风空调系统的设计探讨与思考》



主讲嘉宾：李著萱

中国中元国际工程公司专业总工，研究员级高工。CAHVAC 理事，中国建筑学会暖通空调分会理事。作为总设计师完成昆明新机场冷热源供应中心、深圳宝安新机场 T3 能源中心、南宁吴

圩新机场能源中心等项目。作为专业设计负责人完成北京新东安市场、义乌中心医院、洁净手术部净化空调与医用气体设计国家标准图集等。



主讲嘉宾：陈焰华

中信建筑设计研究总院有限公司副总工程师，教授级高级工程师，国家注册公用设备工程师。CAHVAC 理事，中国制冷学会空调热泵专业委员会委员，住房和城乡建设部绿色建筑评价标识专

家委员会专家。主持设计工业和民用建筑暖通空调、厂房、医院、商场、酒店、学校、体育建筑、办公楼、商住楼、高档住宅等相关工程。



摘要：

对话双方通过对新冠病毒与传播途径的认识及对新冠肺炎患者救治过程的了解与分析，引申出对新冠肺炎救治医院通风空调系统设计的探讨，聚焦于医院场地设计与建筑布局、病房设计方法与通风空调形式、气流组织与过滤器设置、负压控制及换气次数等关键技术环节，最后对未来医院的设计提出展望与思考。

第 9 期 海外专场《新冠肺炎下欧洲暖通空调技术应用及室内空气品质分析》



主讲嘉宾：Manuel Gameiro da Silva

葡萄牙科英布拉大学教授，可持续能源发展计划主任，法国里昂大学、瑞典皇家技术学院及摩洛哥穆罕默德六世大学客座教授，欧洲暖通空调学会副主席兼

教育及培训委员会主任。主要研究领域包括室内环境质量、建筑能效及可持续发展、仪器及测量和工程教育。

主讲嘉宾：Jarek Kurnitski

爱沙尼亚塔林理工大学及芬兰奥拓大学教授。欧洲暖通空调学会技术及研究委员会主任，欧洲暖通空调学会应对欧洲新冠肺炎工作组负责人，牵头负责编写暖通空调系统应对疫情运行指南。对欧洲近零能耗建筑定义和

相关标准编写贡献而广为人所知的国际知名专家。主要研究工作聚焦在爱沙尼亚和芬兰的建筑能效提升和室内环境改善，并为欧洲建筑能耗计算方法完善做出了重要贡献。



特邀主持：吴剑林

中国建筑科学研究院高性能建筑研究中心副主任，CAHVAC国际合作部主任。主要研究领域为近零能耗及绿色建筑、机电系

统调试与优化控制，主持及参与了数十项近零能耗、超低能耗建筑和可持续建筑的设计、咨询及评价工作。



特邀主持：曹广宇

挪威科技大学教授，欧洲暖通空调学会对外联络委员会和出版及市场推广委员会联席主任。主要研究领域包括医院建筑通风、室内气流组织、热舒适及室内空气质量等。2005年以来在国际期

刊及学术会议发表 100 多篇相关论文，并为多个国际期刊的编委。目前为欧洲医院建筑通风标准技术委员会 TC 156 WG18 的挪威国家代表。



摘要：

Manuel Gameiro da Silva 教授指出，新冠病毒保持悬浮状态不仅跟随室内空气流动，残余物存活在物体表面还可通过接触传播，有证据表明病毒可能通过气溶胶传播。因此疫情期间，应避免面对面的交谈会面，并对建筑进行充分通风降低感染风险。2m 的安全社交距离是一个存疑的概念，佩戴口罩及头罩可以显著提高防范效果。

Jarek Kurnitski 教授报告中称基于现有新冠病毒数据，结合萨斯病毒应对经验，REHVA 发布和更新了针对用人单位和建筑业主的暖通空调系统使用指南。由于新冠病毒的气溶胶传播风险，建议根据“最低合理实现”原则采取预防性措施，控制建筑空气流动路径。并总结了包括保证空间的新风充足供应、提前开启通风系统并尽量连续运行、禁用回风功能、安全使用热回收设备、关闭风机盘管系统或保持风机连续运行等 14 项技术措施。

第 10 期《负压隔离病房 原来那么简单》



主讲嘉宾：许钟麟

中国建筑科学研究院研究员，享受国务院特殊津贴专家。CAHVAC净化委员会荣誉主任。是我国空气洁净技术开拓者之一，为推动我国洁净技术和工程建设发展做出了突出贡献。新冠肺炎疫情爆发以来，参与撰写了《负压隔离病区设计技术简要指引》（第1版）以及《方舱式应急治疗空间空调通风改造建议》、《气溶胶不可怕》

等多篇论文，对于指导国内应急医疗设施负压隔离病房等建设具有重要意义。主编和参编了《空气洁净技术措施》、《洁净室施工及验收规范》、《医院洁净手术部建设标准》、《医院洁净手术部建设技术规范》、《军队医院洁净手术部建筑技术标准》以及“高效过滤器”、“空气过滤器”等多部国家标准。



特邀主持：曹国庆

中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院研究员、博士、研究生导师，国家建筑工程质量监督检验中心净化工程检测部副主任。从事生物安全实验室、理化实验室、绿色工业建筑、绿色

医院建筑、医疗洁净用房、兽药GMP、室内污染控制、空气洁净技术等领域科研标准、设计咨询、检测验收、调试诊断及产品研发等方面的工作。



摘要：

今年年初开始，在全世界范围内肆虐至今的新冠肺炎疫情使得传染性疾病预防这一课题开始受到重视。对于传染性极强的新型冠状病毒肺炎而言，隔离病房是医院中最重要的一道防线。负压隔离病房内住的是致病菌发生源的病人，隔离的目的是防止空气传染致病菌排至室外影响环境和致病菌传染给进入病房的医护人员。

报告指出一切控制都在于防治传播或降低传染性气溶胶和飞沫的浓度，负压隔离病房建造的目的，一是隔离，二是防治传染性气溶胶外逸。对于负压隔离病房是否一定要高负压、全新风、连锁密闭门等问题，建议采用动态隔离的方法进行设计，压差保持在5Pa左右，在负压隔离病房外增加缓冲室，增强隔离效果；负压隔离病房一般不用全新风，可用经过处理的循环风，全新风使用一般为烈性传染病人。这样设计结构简单、可切换，能达到很好的隔离效果。

第 11 期《从抗疫实践，看应急医治场所的通风空调》

主讲嘉宾：马友才

中南建筑设计院股份有限公司副总工程师，高级工程师。CAHVAC 理事，中国建筑学会暖通空调分会理事。作为暖通专业负责人及主要设计人参与了多项大型建筑设计，包括新业大厦、

广东科学中心、楚天传媒大厦、新长沙站、天河机场 T3 航站楼等。参与编写多本国家及地方标准、规范、规程、技术措施及规定的编著。



特邀主持：李先庭

清华大学建筑学院建筑技术科学系所长，教授，博士生导师。CAHVAC 副理事长，中国制冷学会空调热泵专业委员会副主任委员。国内最早开展室内空气质量数值模拟的专家之一，主要从

事室内空气环境数值模拟、应急通风、制冷系统与蓄能系统研究与开发，在人工环境方面的主要研究成果已应用于人民大会堂、CCTV 春节晚会演播大厅、奥运场馆等 30 余项工程。



摘要：

报告通过对雷神山医院、方舱医院、定点医院改造三种类型应急医院案例分析指出应急医治场所应对的是突发公共卫生事件，因使用时间短，均有临时性特征，快速建造或改造转换是首先应该考虑的问题。建议通风空调系统的设置首选使用应急使用要求或预留快速接口，设备和材料集成化、标准化、装配化的方案，以达到快速建造、快速使用的目的。

第 12 期《公共场合通过通风防范病毒传播的思考》

主讲嘉宾：江亿

清华大学节能研究中心主任，教授，中国工程院院士。CAHVAC 副理事长，中国建筑学会暖通空调分会副理事长。作为建筑热环境工程学科的倡导者和创建者之一，系统地参与了该学科基础理

论、基本方法的建立和发展。长期以来在建筑热环境模拟分析、地铁热环境仿真与控制、热网调节与优化、供热与空调系统的控制与管理、水果蔬菜的产地储存等方面有多项重要研究成果。





特邀主持：徐伟

中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院院长，全国工程勘察设计大师。CAHVAC 理事长，中国制冷学会空调热泵专业委员会主任，中国建筑节能协会地源热泵专业委员会主任。长期从事建筑节能、近零能耗建筑、可再生能源综合利用、供暖空调、热

计量与温控、热泵等技术的研究和应用以及相关国家标准规范的编制工作。先后主持和参加了 9 项国家科技部“八五”至“十三五”重大科技攻关项目和 1 项国家自然科学基金项目，获得 11 项部级科技进步奖。



摘要：

报告对当前行业最需要了解、最需要认识的公共场所通风空调系统对病毒的作用从机理、理论、相关的实验数据以及对比案例等进行分析讲解并提出了很多建设性的意见和建议。江院士指出当前公共场所防范病毒首先要把住入口，戴好口罩，减少聚集，同时加大洁净空气的通风换气量，实现最大可能的自然通风；对于商场、车站、机场、会场等大空间建筑，通风空调系统要按最大风量运行，以降低感染的风险；对于学校教室、办公室，尽可能开窗、开门进行自然通风，很难实现的场合，可安装相应风量的空气净化器；普通住宅内不需要专门安装新风系统，空调系统可正常使用。这些建议和意见对我们下一阶段空调通风系统运行非常具有指导意义。



$$\frac{d}{dt} \mathbf{x} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{r})$$

p ṽ q č p P Λ Σ ḷ ♪ Φ Ḑ γ K ṽ γ K ḻ ~ φ ρ ṽ ~ φ ρ ṽ ε e ~ ã ρ π̃ ყ δ
X y z A ... ḵ γ φ J η ḻ ã | ṽ ḷ φ ... ḷ î ḻ Î
| ṽ Λ ‡ x₃ Φ ლR O'' H wã ä rî R ḷ B Λ ḻ d rP ḷ
B Λ H ü' 256 ó Σ R̄ ḷ B Λ H ü d γ è π ə D K γ ḻ J η | j Λ ḻ , r̄
P B d K s 2013 T 25 ó Σ î R̄ ḷ B Λ H ü d γ è π ə V K γ ... ḻ , Ĵ r̄ P B d K s
2017 T 8 ó Σ Φ ḷ B Λ q č ã j p ḻ ♪ x k î ḷ B Λ ε ã ♪ x k î ḷ B Λ ~ * π q R̄ ḷ
B Λ ... ḻ î ḻ î | ṽ Λ ‡ x₃ d r̄ φ D K λ Ÿ φ ḑ î
p δ ḷ B Λ ... ḻ î ḻ î | ṽ Λ ‡ x₃ d

2020 ǎ 4 13

[illegible]
$$\mathbf{d} \quad \mathbf{P} \quad \Sigma$$
[illegible]

P DB11/T825-2011 Σ ς Ё Ё Ё
^v t ш 11.25 τ / ѧ Ё 20 τ / ѧ
 ‡ x₃ Ё ‡ x₃ Ц э Ё а̃
 Ё Ё Ё 4 Ё Ё Ё
 м J w k ‡ x₃ Ё Ф Ё
 К ς Ё Ё Ё Ё Ф ^v t К
 ш 30 τ / ѧ Ё 60 τ / ѧ ‡ x₃ Ф~
 Л к ‡ x₃ Ё 500 Ё τ Ё
^v ~ Ё Ё ш ‡ x₃ Ё
 Ё Ё ‡ x₃ о X 300 Ё τ Ё р
 Ё Ё Ё Ё Р Ф ш ‡ x₃ 200
 Ё τ ε ς ς Ё ш 50% Р Ф Ё
 ε Ё Ё Ф К ш ‡ x₃ 100 Ё τ Ё
 ‡ x₃ Ц э Ё Ё ε Ё Ё
 а̃ 8 ѳ ς Ф g ѳ ε * Ё а̃ Ё
 Ё Ё Ё Ё Ё
 Ё Ё Ё ‡ x₃ ѳ а̃ Р Σ
 ѳ Ё ‡ x₃ ѳ а̃ Р Σ
 Ё Ё Ё ‡ x₃ ѳ а̃
 Р Σ
 з Р Σ
 Ё Р Σ
 ѳ k
 Ё ^v м d л ч ѳ p Ё Ё Ё
 ε Ё а̃ л ~ Ё
 Ё ^v р Ё N р Ё ς Ф * ς
 Ё Ё Ё а̃ Ё Ё
 x₃ Ё
 Ё ^v c d D К Я Ф
 Ё ѧ Ё Ё ς Ё л К ς Ё
 ς Ё ‡ x₃ d ѳ Р ѳ Ё ς
 2014 T 665 ó Σ O ς J d Ё c Ф'
 d X ς Ё



ת օ ð K Ò 1/1/ ã ל ã ל K ı ı ž ĵ ř

[illegible]

2020 年 4 月 13 日

 $\mathbb{P} \quad \delta$

1 / 1 / ႁ ႁ J ႁ K ႁ ႁ ႁ ႁ P Σ

[illegible][illegible]

P 1/1/ , 1/14 ǎ Σ ř

p 1 4 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 X 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 D K 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

$$\sim \quad \mathbb{L} \quad \Psi \, \mathfrak{L} \, \mathfrak{P} \, \mathbb{K} \, \mathfrak{Y} \quad \varepsilon \, \mathbb{P} \, 1/1/, 1/14 \, \check{\alpha} \, \Sigma \, \mathbb{P} \quad \Sigma$$

ǝ p ʈ i
 P ɣ Σ o h i
 w 2025 ǎ Φ ʈ ʈ p ʈ K ɣ h * * ǎ
 h “ ʈ Φ l ʈ i “
 ɣ ʈ p i ʈ i H 8 ɣ “ i
 “ ʈ ǝ p K ɣ ~ “ ʈ ʈ Φ
 p l i H l i l i l ǎ 4 ʈ Φ
 H K w ɣ ʈ i ʈ ʈ i ʈ ʈ ɣ ʈ ʈ i
 l i K ɣ “ w H ʈ i P Σ

$\Psi \in \mathcal{P}^{\times}$

P C Σ K γ ϑ ζ η î

HA ɹ ɣ J l ɸ ɓ , ʒ * ɸ ʒ
 ɹ ĩ ɸ ɓ ǎ ɓ" k , k HA ɹ κ ɸ
 ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ = ɣ ʒ ĩ 2 ʒ ĩ ɸ -
 ʒ K ĩ ʒ ɹ "A l ǎ ɐ ỹ Ē ɸ K
 ' ɸ ' ǎ ɸ ʒ ɸ K ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ
 ɓ κ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ʒ ɸ K ɸ
 ɸX ɸ ɸ ɸ ɸ K ɸ ɸ ɸ HA ɹ ɸ ĩ
 2. ɓ ĩ ǎ ɸ ĩ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ
 ɸ ĩ ǎ ɸ ɸ ɸ l l ĩ ĩ
 8 ĩ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ʒ = ɸ ɸ
 * ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ĩ ɸ * ĩ ʒ
 κ l ĩ ʒ h ɸ' " R ɸ ' ,
 ɸ l ɸ K ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ " ĩ h
 ɸ ĩ ǎ ʒ ɸ ɸ ĩ ǎ ɸ ɸ ǎ
 ỹ , ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ ɸ
 ǎ ỹ ɓ l ɸ ɸX ɹ ɸ ɸ ɸ ɸ K ɸ ɸ ɸ
 ʒ ĩ

Қ җ П җ " җ
 җ җ : 2025 җ җ җ җ җ
 О 2 җ җ җ җ җ җ җ О 2
 җ җ җ 6-10 җ җ җ җ җ җ җ
 җ 10-15 җ җ җ җ җ җ җ җ җ
 60-65 җ җ җ

[illegible]

л ~ | | ъ ѣ Ф ѳ 1 H x B_c
6 ш η ႁ Φ , L օ C ҫ l î Ъ η Ƨ
Ъ J A ı ı Ğ î
2. g V̇ Ъ K ɹ î ē ʊ R̃ ^
Ъ K ɹ Ò r̃ ı ʝ Φ η ʒ ɟ ↑
Ъ Ъ Φ ü † γ - γ ш Ъ İ 2 È ႁ
, € e õ γ ш Ъ Î ü † 10 È ႁ
ҫ Ƨ Î k † 5 È ႁ
Ъ Φ j Ъ C ε Î
Ъ ā Φ ı Ĵ A î ē ʊ K ɹ ы , €
Ъ î ʒ ط Ъ γ Φ ĭ J * Φ
Ъ Î ŷ Î ı ā î ,
Ъ P Ъ Σ C *o Φ Ğ Î
Î Ğ X Φ ʒ γ η Ъ P Ъ Σ
İ ɲ X V î Ъ ʈ ɲ Ê Ğ ā æ
* Φ ш "H ° Ƨ ā h G̃ Ƨ γ *o Φ ҫ æ
î

[illegible]

$r_k : 2025 \text{ } \check{\alpha} \Phi$ $\tilde{\eta}$ r

$I \text{ } \check{\eta}$ $w 70\%$ $\in \Phi$ $\tilde{\eta}$ I

$\sim$ 4 $\tilde{\eta}$ I $\Theta X 60\%$ $\in$

$\check{\eta}$ $\tilde{\eta}$ $\tilde{\eta}$ $\tilde{\eta}$ Θ $w 30\%$ $\in ;$ $'$

$\tilde{\eta}$ $\check{\eta}$ A I $\check{\eta}$ $R \tilde{\eta}$ I I $\check{r}$

p 50% $\in \hat{i}$

$P \Sigma \text{ } \check{\eta}$ $\check{\eta}$ $\eta \hat{i} P \Sigma$

$P \hat{E} \Sigma$ η W $n \hat{i} P \Sigma$

$$\Gamma \cap \mathbb{F} \quad \perp \quad P \quad \Sigma$$

ת ע C י ל ל י

p l i u ~ f r i p h ~ f r i q d
X u ' , n ã o c ~ ã t f Q K l " f J n i l
B K l f C v n l J l i j ≈ S î

[illegible]

3 𐤀 𐤁 𐤂 𐤃 𐤄 𐤅 𐤆 𐤇 𐤈 𐤉 𐤊 𐤋 𐤌 𐤍 𐤎 𐤏 𐤐 𐤑 𐤒 𐤓 𐤔 𐤕 𐤖 𐤗 𐤘 𐤙 𐤚 𐤛 𐤜 𐤝 𐤞 𐤟 𐤠 𐤡 𐤢 𐤣 𐤤 𐤥 𐤦 𐤧 𐤨 𐤩 𐤪 𐤫 𐤬 𐤭 𐤮 𐤯 𐤰 𐤱 𐤲 𐤳 𐤴 𐤵 𐤶 𐤷 𐤸 𐤹 𐤺 𐤻 𐤼 𐤽 𐤾 𐤿 𐥀 𐥁 𐥂 𐥃 𐥄 𐥅 𐥆 𐥇 𐥈 𐥉 𐥊 𐥋 𐥌 𐥍 𐥎 𐥏 𐥐 𐥑 𐥒 𐥓 𐥔 𐥕 𐥖 𐥗 𐥘 𐥙 𐥚 𐥛 𐥜 𐥝 𐥞 𐥟 𐥠 𐥡 𐥢 𐥣 𐥤 𐥥 𐥦 𐥧 𐥨 𐥩 𐥪 𐥫 𐥬 𐥭 𐥮 𐥯 𐥰 𐥱 𐥲 𐥳 𐥴 𐥵 𐥶 𐥷 𐥸 𐥹 𐥺 𐥻 𐥼 𐥽 𐥾 𐥿 𐏀 𐏁 𐏂 𐏃 𐏄 𐏅 𐏆 𐏇 𐏈 𐏉 𐏊 𐏋 𐏌 𐏍 𐏎 𐏏 𐏐 𐏑 𐏒 𐏓 𐏔 𐏕 𐏖 𐏗 𐏘 𐏙 𐏚 𐏛 𐏜 𐏝 𐏞 𐏟 𐏠 𐏡 𐏢 𐏣 𐏤 𐏥 𐏦 𐏧 𐏨 𐏩 𐏪 𐏫 𐏬 𐏭 𐏮 𐏯 𐏰 𐏱 𐏲 𐏳 𐏴 𐏵 𐏶 𐏷 𐏸 𐏹 𐏺 𐏻 𐏼 𐏽 𐏾 𐏿 𐐀 𐐁 𐐂 𐐃 𐐄 𐐅 𐐆 𐐇 𐐈 𐐉 𐐊 𐐋 𐐌 𐐍 𐐎 𐐏 𐐐 𐐑 𐐒 𐐓 𐐔 𐐕 𐐖 𐐗 𐐘 𐐙 𐐚 𐐛 𐐜 𐐝 𐐞 𐐟 𐐠 𐐡 𐐢 𐐣 𐐤 𐐥 𐐦 𐐧 𐐨 𐐩 𐐪 𐐫 𐐬 𐐭 𐐮 𐐯 𐐰 𐐱 𐐲 𐐳 𐐴 𐐵 𐐶 𐐷 𐐸 𐐹 𐐺 𐐻 𐐼 𐐽 𐐾 𐐿 𐑀 𐑁 𐑂 𐑃 𐑄 𐑅 𐑆 𐑇 𐑈 𐑉 𐑊 𐑋 𐑌 𐑍 𐑎 𐑏 𐑐 𐑑 𐑒 𐑓 𐑔 𐑕 𐑖 𐑗 𐑘 𐑙 𐑚 𐑛 𐑜 𐑝 𐑞 𐑟 𐑠 𐑡 𐑢 𐑣 𐑤 𐑥 𐑦 𐑧 𐑨 𐑩 𐑪 𐑫 𐑬 𐑭 𐑮 𐑯 𐑰 𐑱 𐑲 𐑳 𐑴 𐑵 𐑶 𐑷 𐑸 𐑹 𐑺 𐑻 𐑼 𐑽 𐑾 𐑿 𐒀 𐒁 𐒂 𐒃 𐒄 𐒅 𐒆 𐒇 𐒈 𐒉 𐒊 𐒋 𐒌 𐒍 𐒎 𐒏 𐒐 𐒑 𐒒 𐒓 𐒔 𐒕 𐒖 𐒗 𐒘 𐒙 𐒚 𐒛 𐒜 𐒝 𐒞 𐒟 𐒠 𐒡 𐒢 𐒣 𐒤 𐒥 𐒦 𐒧 𐒨 𐒩 𐒪 𐒫 𐒬 𐒭 𐒮 𐒯 𐒰 𐒱 𐒲 𐒳 𐒴 𐒵 𐒶 𐒷 𐒸 𐒹 𐒺 𐒻 𐒼 𐒽 𐒾 𐒿 𐓀 𐓁 𐓂 𐓃 𐓄 𐓅 𐓆 𐓇 𐓈 𐓉 𐓊 𐓋 𐓌 𐓍 𐓎 𐓏 𐓐 𐓑 𐓒 𐓓 𐓔 𐓕 𐓖 𐓗 𐓘 𐓙 𐓚 𐓛 𐓜 𐓝 𐓞 𐓟 𐓠 𐓡 𐓢 𐓣 𐓤 𐓥 𐓦 𐓧 𐓨 𐓩 𐓪 𐓫 𐓬 𐓭 𐓮 𐓯 𐓰 𐓱 𐓲 𐓳 𐓴 𐓵 𐓶 𐓷 𐓸 𐓹 𐓺 𐓻 𐓼 𐓽 𐓾 𐓿 𐔀 𐔁 𐔂 𐔃 𐔄 𐔅 𐔆 𐔇 𐔈 𐔉 𐔊 𐔋 𐔌 𐔍 𐔎 𐔏 𐔐 𐔑 𐔒 𐔓 𐔔 𐔕 𐔖 𐔗 𐔘 𐔙 𐔚 𐔛 𐔜 𐔝 𐔞 𐔟 𐔠 𐔡 𐔢 𐔣 𐔤 𐔥 𐔦 𐔧 𐔨 𐔩 𐔪 𐔫 𐔬 𐔭 𐔮 𐔯 𐔰 𐔱 𐔲 𐔳 𐔴 𐔵 𐔶 𐔷 𐔸 𐔹 𐔺 𐔻 𐔼 𐔽 𐔾 𐔿 𐕀 𐕁 𐕂 𐕃 𐕄 𐕅 𐕆 𐕇 𐕈 𐕉 𐕊 𐕋 𐕌 𐕍 𐕎 𐕏 𐕐 𐕑 𐕒 𐕓 𐕔 𐕕 𐕖 𐕗 𐕘 𐕙 𐕚 𐕛 𐕜 𐕝 𐕞 𐕟 𐕠 𐕡 𐕢 𐕣 𐕤 𐕥 𐕦 𐕧 𐕨 𐕩 𐕪 𐕫 𐕬 𐕭 𐕮 𐕯 𐕰 𐕱 𐕲 𐕳 𐕴 𐕵 𐕶 𐕷 𐕸 𐕹 𐕺 𐕻 𐕼 𐕽 𐕾 𐕿 𐖀 𐖁 𐖂 𐖃 𐖄 𐖅 𐖆 𐖇 𐖈 𐖉 𐖊 𐖋 𐖌 𐖍 𐖎 𐖏 𐖐 𐖑 𐖒 𐖓 𐖔 𐖕 𐖖 𐖗 𐖘 𐖙 𐖚 𐖛 𐖜 𐖝 𐖞 𐖟 𐖠 𐖡 𐖢 𐖣 𐖤 𐖥 𐖦 𐖧 𐖨 𐖩 𐖪 𐖫 𐖬 𐖭 𐖮 𐖯 𐖰 𐖱 𐖲 𐖳 𐖴 𐖵 𐖶 𐖷 𐖸 𐖹 𐖺 𐖻 𐖼 𐖽 𐖾 𐖿 𐗀 𐗁 𐗂 𐗃 𐗄 𐗅 𐗆 𐗇 𐗈 𐗉 𐗊 𐗋 𐗌 𐗍 𐗎 𐗏 𐗐 𐗑 𐗒 𐗓 𐗔 𐗕 𐗖 𐗗 𐗘 𐗙 𐗚 𐗛 𐗜 𐗝 𐗞 𐗟 𐗠 𐗡 𐗢 𐗣 𐗤 𐗥 𐗦 𐗧 𐗨 𐗩 𐗪 𐗫 𐗬 𐗭 𐗮 𐗯 𐗰 𐗱 𐗲 𐗳 𐗴 𐗵 𐗶 𐗷 𐗸 𐗹 𐗺 𐗻 𐗼 𐗽 𐗾 𐗿 𐘀 𐘁 𐘂 𐘃 𐘄 𐘅 𐘆 𐘇 𐘈 𐘉 𐘊 𐘋 𐘌 𐘍 𐘎 𐘏 𐘐 𐘑 𐘒 𐘓 𐘔 𐘕 𐘖 𐘗 𐘘 𐘙 𐘚 𐘛 𐘜 𐘝 𐘞 𐘟 𐘠 𐘡 𐘢 𐘣 𐘤 𐘥 𐘦 𐘧 𐘨 𐘩 𐘪 𐘫 𐘬 𐘭 𐘮 𐘯 𐘰 𐘱 𐘲 𐘳 𐘴 𐘵 𐘶 𐘷 𐘸 𐘹 𐘺 𐘻 𐘼 𐘽 𐘾 𐘿 𐙀 𐙁 𐙂 𐙃 𐙄 𐙅 𐙆 𐙇 𐙈 𐙉 𐙊 𐙋 𐙌 𐙍 𐙎 𐙏 𐙐 𐙑 𐙒 𐙓 𐙔 𐙕 𐙖 𐙗 𐙘 𐙙 𐙚 𐙛 𐙜 𐙝 𐙞 𐙟 𐙠 𐙡 𐙢 𐙣 𐙤 𐙥 𐙦 𐙧 𐙨 𐙩 𐙪 𐙫 𐙬 𐙭 𐙮 𐙯 𐙰 𐙱

P C Σ ზ ზ
 P Í Ñ ზ , ზ ů P Л α ,
 ზ Ⴀ Ⴁ ზ ზ Φ ზ ზ ზ ზ
 U x - r w ၵ i î X Ⴂ ĭ ž
 J ã 8 م = Φ° Ч ზ J ზ R И ,
 ã , v í t ° Ч ზ P 75% Σ r ř P DB62/

T3151-2018 Σ Ι Ὶ Ψ ρ αῖ p ζ è
Λ Ε ~ π θ η r < Η ' α ' ν
η ε α Ψ ζ P 75% Σ r > ς γ Ω ρ
P ζ γ Ω ς 2019 T 105 ό Σ ι

Р Ы Σ ъ
 ъ ъ Б Қ Ү Е Ъ Ф
 ъ Б , Ү Қ Ү “ Î Þ Þ ‘ °
 х ъ Ү Ж Ф Ї Ү Ж “
 Ф Ү Ү ъ Î Ү ā Ъ Î Ү
 “ € Ф ъ ъ Ү Ү Ү Ж Ф
 Ү ъ “ Ү Ү Î Ү Ү
 0 Ү Ж Î х Ү Ү Ү Ү Ү
 ъ Ү Ү Ү Ү Ү Ү Ү

P Í Σ Ъ
 p í ĩ 3 ɤ ǎ i î Ъ ɲ
 ă Ț ɾ Ꞥ Φ p ʤ ʼ î ~
 ʃ î 3 î ɣ w î
 K ʎ ʝ Φ h O ɹ î ʼ ʘ ɛ
 Ъ K Φ ɯ h ʀ Φ ɡ ɮ Φ
 ɸ ʎ î Φ ʱ ʝ ɾ k ʎ î

P ó Σ λ
ظ ق ل ل ã η Φ ι
W j q Φ i K J و ق ل
î ' ق ل ~ i ل ã η Я x Φ
Г А Л Î Ð Л Î Л Î Ъ М е , Î Г А
А е , Î А А , F
Ï л ~ Î ظ € H ~ Φ i ' N ج = S Φ
~ 4 g î F ã i î
P h Σ J n K₂ "Ωؤ J C h l ژ i
P Σ

P C Σ , r î p ñ o Φ l
 r e ı Φ r ˘ ı Φ ɸ p r k w
 ˘ Pts Φ ı ˘ Î ˘ ı ʒ î
 P ы Σ ı ı î p ñ ı ˘ ã
 ˘ r k ı ˘ ı ˘ ʒ X r k Φ ˘

KD_p ... Φg V̇ „ AE ħ ã ħ î
 † Î H ≍ Φ C W~H ħ ã
 ħ H i ï ħ î
 Ψ ⊆ ã† p ħ è
 2020 ŷ 3 17



X ' , π α | كضΦgVJ h =| η † K 4 жΦ طRē λ| η † K
Γ α 4 ж P 2019-2020 α Σ r P ē d K § 2019T66 ó Σ p Φ p : h , Φ . π î

J η ù ž γ ω λ π ī ḡ 3 ε
 ჵ~ h ჵ 2 Ě ǎ ' € Φ O 3
 K' Rs p Φ κ π ḡ 3 ε ' k
 ž 1 Ě ǎ ' € ů Î 'A'E 'A B ჶ κ
 π ḡ 3 î 2019 ǎ 4 8.6 Ě ǎ ḡ
 3 ϑ ψ γ ž υ ε 2020 ǎ γ w ž ḡ
 3 7.8 Ě ǎ ε 2021 ǎ w ž ϑ ς
 ჲ Î ḡ í' Í ⇌ ჶ ḋ ã
 "Ω я D † Í ~ † ჲ ჶ r k Φ w ḡ
 ' O 3 p' Rs † 3 γ î w 2021 ǎ
 = χ Φ γ h ḡ 3 w 95.4 Ě ǎ î
 P ḡ ყ δ h ~ Î ḡ γ Ö Σ
 Р Ы Σ J C 3 î ' ,
 χ ѿ S Φ ů J C 3 î ž L † k Î
 † k I f k Φ p p ℘ Φ' h † † =
 X Φ æ † Φ γ J ჶ K Φ
 ' / Ꞇ v Î Î ± ž ჶ Φ ḡ
 † - ϑ ϑ K γ C e Λ_ î ' ḡ

ы і і ж і к

ǫ ħ * † æ Ф ъ ã R J Ф
ѳ ꞥ Ф ѳ 3
î ’ ħ Î Ç Î Î † Б е þ
 ^ H î ¯ 2021 ă ̂ ɰ
ħı 3 w 180 E ä , € Ф “
w ħı † = 3 ꞥ î
P Ç Σ K Ꞥ ħ 3 Ф İ ⸚ ̲ ħ
3 î J f ħ p ħ ѳ Ф ꝑ ̂
đ L ĩ l' î ' Rs p ♢ S Ф

P Í Σ , ÿ ã ÿ r î
 √ ∩ J Ψ ı B e 3 ĭ Ĭ ÿ
 ı ǰ Φ p ı B e ε ı = 3 ı ǰ Φ
 , p ĵ ı = g √ λ ϑ Φ ȳ
 è è Φ x k ı O 3 ÿ
 î P r̃ ı δ ħ ı ı̃ ™ Φ π p̃ Σ
 P ı̇ Σ , ϑ 3 ĭ ı̇ î ħ 3 e γ Ö ĵ
 ϑ æ , ı ϑ Φ ı π P = 3 ϑ 3 ĭ ı̇
 î C g ı ħ = E ı̇ ı̇ ı̇ = ϑ 4 ı̇
 ⇐ Φ ı̇ ı̇ ı̇ ı̇ ı̇ ı̇ S Φ ı̇ ϑ 3
 ĭ N π î P r̃ ı δ ħ 3 e γ Ö Σ
 P ħ Σ , ı̇ î ∩ e
 H Φ ı̇ ĭ ı̇ P = K ı̇ λ
 ı̇ ã ĭ λ “ ÿ ⇐ Φ g
 ẽ ĭ 3 ı Ĭ ı̇ 3 ı̇
 ĵ ϑ Φ ı̇ ĭ k ħ B ħ J ı̇ - î ħ
 ~ î ħ ı̇ ~ î ħ ~ î ħ ı̇ 8
 ı̇ ẽ ~ ı̇ ı̇ K ı̇ ı̇ ÿ O
 P r̃ ı δ ħ ~ î ħ ı̇ ~ î ħ ~ î
 ħ ı̇ 8 ẽ Σ
 p δ 1. ĩ λ ı̇ ħ ĭ ĭ ı̇ K o
 P Σ
 2. ĩ λ ı̇ ħ ĭ ĭ ı̇ K
 P 2019-2021 ı̇ Σ P Σ

A black and white photograph showing a curved, modern building facade with large glass windows. The structure is composed of a series of vertical concrete or metal supports holding the glass panels. The perspective is from an elevated position, looking down a curved walkway or balcony that follows the curve of the building. The floor is dark and polished, reflecting some light. A small, square, recessed light fixture is visible on the floor in the foreground. The overall design is minimalist and architectural.

P 1/1/ Σ ῖ

[illegible]

r Π h Φ $\acute{\eta}$ ζ Π $\acute{\imath}$ ζ $\mathfrak{h}$ η $\mathfrak{h}$ Pts $\hat{i}$
 $\acute{\Gamma}$ $\hat{i}$ $\acute{\rho}$ ζ Π $\acute{\imath}$ $\mathfrak{g}$ $\mathfrak{U}^{\sim}$ $\mathfrak{J}$ $\acute{\imath}$ $\mathfrak{a}$ $\mathfrak{Z}$ $\acute{\imath}$ $\mathfrak{y}$ $\mathfrak{E}$ Φ $\acute{\imath}$ $\mathfrak{h}$ $\dagger$ $\hat{i}^{\sim}$ $\dagger$ O $\mathfrak{K}$ Φ
 $\hat{i}$ $\mathfrak{z}$ Π $\Phi \in \mathfrak{z}$ $\mathfrak{e}$ Φ $\mathfrak{e}$ $\mathfrak{h}$ $\exists$ Φ $\acute{\imath}$ $\mathfrak{w}$ γ $\acute{W}$ $\hat{i}$
 $\acute{\omega}$ $\hat{i}$ $\acute{\rho}$ $\acute{\eta}$ $\mathfrak{z}$ O r $\mathfrak{E}$ $\mathfrak{J}$ $\mathfrak{a}$ ζ Φ $\acute{\imath}$ $\acute{k}$ $\mathfrak{e}$ ζ $\mathfrak{J}$ $\mathfrak{Z}$ Pts $\hat{i}$

R Ҫ ҫ ã | p ь è
 2020 ӕ 4 29



吉林省建筑节能技术目录

1. 建筑节能技术

序号	类别		技术及产品名称	主要技术性能及特点	执行标准	使用范围	技术支撑单位
75	可再生能源建筑应用	太阳能热利用技术	太阳能热水系统	将太阳辐射转化为热能,作为生活热水热源的技术,可减少生活热水系统对化石能源的消耗,具有较高的节能和经济效益	《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》 GB 50364-2018	工业与民用建筑	吉林省建筑设计研究院
76		地能利用技术	土壤源热泵技术	以土壤作为低温热源、冷源,利用热泵机组向建筑物供暖和供冷,具有充分利用可再生资源,现场无污染等特点	《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366-2005 (2009 版) 《埋地塑料给水管道工程技术规程》 CJJ 101-2016	地质条件适宜于埋设地埋管换热器,且应具有一定的地下埋管空间的工业与民用建筑	长春工程学院
77			地下水源热泵系统	以抽水并取出的地下水为低温或高温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、末端系统组成的供热、供冷系统。	《地源热泵系统工程技术规范》 GB50366-2005 (2009) 《地源与低温余热水源热泵系统工程技术规程》 DB22/T1038-2011	地下水源条件适宜的工业与民用建筑	
78	可再生能源建筑应用	低温余热水源热泵技术	低温余热水源热泵技术	工业或生活等低温余热水(一般低于 35℃)为低温热源,利用水源热泵进行供暖、制冷、生活热水的技术	《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366-2005 (2009)	具有稳定的低温余热源,有冷、热需求的公共建筑或有供热需求的居住建筑,余热源的水量、水温满足系统要求	长春工程学院
79		空气源热泵技术	空气源热泵供热水技术	以空气为低温热源,通过电驱动机械压缩式热泵提供生活热水,且能效等级不低于二级的空气源热泵	《空气源单元式空调(热泵)热水机组》 GB/T 29031-2012 《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》 GB 29541-2013	工业与民用建筑	
80			低温空气源热泵供暖技术	以空气为低温热源,通过电驱动机械压缩式热泵,进行供暖的技术,在干球温度为 -25℃ 的情况,能效不低于 1.8	《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第 1 部分:工业或商业用及类似用途的热泵(冷水)机组》 GB/T 25127.1-2010 《低环境温度空气源热泵热水机》 JB/T 12841-2016	工业、公共建筑	
81	供暖、通风与供冷节能技术	高效冷源技术	变风量空调技术	同一空调系统中,在各空调区域内设置变风量末端送风装置或采用不同的控制方式,可以根据区域需求,调节所需风量,满足不同温度控制需要,在同等级舒适与空气品质条件下,节约能源	《空调通风系统运行管理标准》 GB 50365-2019	民用建筑	吉林省建筑设计集团有限公司
82			冷凝式燃气锅炉烟气热回收利用技术	利用锅炉内置或加装的换热装置,回收烟气中的潜热,降低排烟温度,提高锅炉效率的技术	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012 《空调冷凝热回收设备》 JG/T 390-2012	采用燃气供热的各类系统	
83			热泵式燃气锅炉烟气热回收技术	利用热泵技术,进一步提高烟气余热回收利用率、降低排烟温度,减少污染物排放	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012		
84	供暖、通风与供冷节能技术	输配管网节能技术	水系统变频控制技术	采用变频调速技术,根据供暖、供冷系统的负荷需求变化,改变水泵转速,调节循环水量,实现冷热介质的“按需供给”,显著降低水泵电耗	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189-2015 建筑节能标准要求	工业与民用建筑供水、供暖系统	吉林省光大建筑设计有限公司
85			水力平衡技术	在冷热输配管网及室内冷热水管网系统中安装水力平衡控制装置,调节控制流量、压差,满足用户所需冷、热量,通过改善管网的水力工况,实现能源节约	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012 《城镇供热管网设计规范》 CJJ 34-2010	供冷、供热管网系统	吉林省光大建筑设计有限公司
86			分布式水泵技术	通过在若干热力站(或热用户)处设置分布式循环水泵,将供热(冷)单元减小,改善系统的水力工况,按需供水,减少输配系统能耗的供热(冷)系统	《城镇供热系统运行维护技术规范》 CJJ 88-2014 《供热系统节能改造技术规范》 GB/T 50893-2013	集中供热系统	

87	供暖、通风与供冷节能技术	通风机器设备	热回收式新风换气机	同时将室外新风空气送入室内，将室内污浊空气排出室外，并利用高效换热装置进行热量回收，改善室内空气品质，节约能源	《预冷式热回收型新风机组》 JB/T 12327-2015 《热泵式热回收型溶液调湿新风机组》 GB/T 27943-2011	工业与民用建筑	吉林省建筑科学 研究设计院
88			直流无刷风机盘管	采用直流无刷电机	《风机盘管机组》 GB/T 19232-2019 《干式风机盘管机组》 JB/T 11524-2013 《无槽无刷永磁直流电动机通用技术条件》 JB/T 10690-2017	采用风机盘管为末端的空调系统	
89			变频冷水(热泵)机组	采用变频技术控制	《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组第1部分:工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》 GB/T 18430.1-2007 《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组第2部分:户用及类似用途的冷水(热泵)机组》 GB/T 18430.2-2016	工业与民用建筑	吉林省建筑科学 研究设计院
90			变频多联式空调机组	采用变频技术控制	《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》 GB 21454-2008	民用建筑	吉林省建筑设计 集团有限公司
91			冷凝式真空燃气热水机组	回收冷凝热	《户用和类似用途采暖空调热水机组》JB/T 10916-2008	民用建筑	
92	供暖、通风与供冷节能技术	通风机器设备	溴化锂吸收式冷凝热回收机组	回收冷凝热	《空调冷凝热回收设备》 JG/T 390-2012 《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》 GB/T 18431-2014 《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》 GB 29540-2013	大型公共建筑	吉林省建筑设计 集团有限公司
93	建筑用智能控制节能技术		能耗监测(系统)技术	在建筑物内安装分类和分项能耗计量装置，实时采集和传输能耗数据，在线监测和动态分析建筑能耗，用于建筑物的节能管理	《公共建筑能耗监测系统技术规范》 DB22/T 1957-2013	公共建筑	吉林省建筑科学 研究设计院
94			智能化集成技术	不同功能的建筑智能化系统，通过统一的信息管理平台实现集成，以形成具有信息汇集、资源共享、集中节能控制、能耗评价分析及优化管理等综合功能的技术	《智能建筑设计标准》 GB 50314-2015 《公共建筑能耗监测系统技术规范》 DB22/T 1957-2013	公共建筑	
98	其他新型节能技术及产品		绿色建材评价标识产品	我国城乡建设部及工业和信息化部为了加快推广绿色建材的使用，两部委联合发布了绿色建材评价标识管理办法，办法规定绿色建材评价标识由低到高分为一星、二星、三星三个等级，具有此标识的产品称为绿色建材评价标识产品	《绿色建材评价技术导则》等国家现行标准	工业与民用建筑	吉林省建筑科学 研究设计院

2. 禁止使用的技术

序号	类别	技术及产品名称	限制使用的原因	限制使用的范围	依据
3	供暖系统设备及材料	散热器	内腔粘砂灰铸铁散热器	内腔结砂影响计量器具的使用	《建设部关于发布建筑业“十一五”推广应用和限制禁止使用技术(第一批)的公告》(建设部公告第659号)
4		散热器	钢制闭式串片散热器	产品热工性能差	
5		散热器	螺旋板式换热器	产品热工性能差	

3. 限制使用的技术

序号	类别	技术及产品名称	禁止使用的原因	禁止使用的范围	依据
11	其他	灰铸铁长翼型散热器	热工性能差、耐腐蚀性差	工业与民用建筑	建设部关于发布建筑业“十一五”推广应用和限制禁止使用技术(第一批)的公告(建设部公告第659号)

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目 冬季暖通系统运行调试及数据分析

1 项目概况

2 系统简介

3 调试过程

4 运行数据

5 结论

6 附录

δ 翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目，位于北京市昌平区，总建筑面积 2519m²，建筑高度 10.8m，建筑层数 3 层。项目于 2016 年 12 月竣工，2017 年 1 月投入使用。项目采用超低能耗设计，建筑围护结构保温性能优异，采暖系统采用低温热水地板采暖系统，热源为市政热力站。项目运行期间，采暖系统运行稳定，室内温度舒适，能耗水平低。

0 项目概况

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目，位于北京市昌平区，总建筑面积 2519m²，建筑高度 10.8m，建筑层数 3 层。

1 系统简介

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目，位于北京市昌平区，总建筑面积 2519m²，建筑高度 10.8m，建筑层数 3 层。项目采用超低能耗设计，建筑围护结构保温性能优异，采暖系统采用低温热水地板采暖系统，热源为市政热力站。项目运行期间，采暖系统运行稳定，室内温度舒适，能耗水平低。

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目，位于北京市昌平区，总建筑面积 2519m²，建筑高度 10.8m，建筑层数 3 层。项目采用超低能耗设计，建筑围护结构保温性能优异，采暖系统采用低温热水地板采暖系统，热源为市政热力站。项目运行期间，采暖系统运行稳定，室内温度舒适，能耗水平低。

2 运行数据

2.1 采暖系统

采暖系统	运行数据
采暖系统	X 6-5
采暖系统	X 8-8
采暖系统	22-4/
采暖系统	15-3/
采暖系统	X 2-5
采暖系统	18-6
采暖系统	1-5/
采暖系统	1-0/
采暖系统	BM
采暖系统	BRV
采暖系统	BRV

翠成 D23 居住公服超低能耗示范项目，位于北京市昌平区，总建筑面积 2519m²，建筑高度 10.8m，建筑层数 3 层。项目采用超低能耗设计，建筑围护结构保温性能优异，采暖系统采用低温热水地板采暖系统，热源为市政热力站。项目运行期间，采暖系统运行稳定，室内温度舒适，能耗水平低。

2.2 空调系统



图 1 项目建筑外观



H τ $\hat{I}$ $\hat{e}$						
$\mathfrak{g}$ 1 1	18	$\hat{I}$	$0/$	$\hat{I}$	$\sim 3/$ $\eta 5-2$	$\sim 4/$ $+$ $\eta 6$
$\mathfrak{g}$	18	$\hat{I}$	05	$\hat{I}$	$\hat{I}$	$\hat{I}$
$\hat{e}$	15	$5/$	07	$\hat{I}$	14	$\hat{I}$

2.3 "Ω ۇ

$\frac{Q}{K_2}$	$\frac{\eta}{\xi} \cdot \frac{\pi}{\lambda}$	V_{11-11}
K_2	$2//11 \text{ } \xi \cdot \lambda$	/-03
π	$2//11 \text{ } \xi \cdot \lambda$	/-00
$\hat{n} S \hat{z} \hat{n}$	$14//11 \text{ } \xi \cdot \lambda$	/-02
K	$\frac{\Gamma}{P_g \cdot \eta K \Sigma}$	/-7

2.4

π	$\mathbb{H}$	$\sim$ g-o	$\sim$ g	$\sim$ 12.g
$\hat{\Pi} \ S \ C^{\pi}$	24	2/	0/4/	04//
π	2/	2/	8//	0///
$\mathbb{Y}^{\pi}$	16	2/	70/	0///
$\hat{\Gamma}^{\pi}$	08	2/	46/	7//

2.5

٧	OG00 ٧	٥	OG00 ٧ ٧	٥ ٧
140811	0/V.11	14-08J V	1/V.11	4/-27J V

$$\begin{array}{ccccccc} & \partial & \chi & \mathfrak{U} & \check{\alpha} & \text{PHI} & \eta & \mathfrak{C} & & \Phi & \mathfrak{J} \\ \text{PHPP} & & \Gamma & \Phi & \mathfrak{N} & & \approx & \in & & \hat{\mathfrak{i}} & , \\ & & \tilde{a} & \text{Rs} & \tilde{\omega} & \Phi & \mathfrak{J} & & \mathfrak{B} & & \Phi & \mathfrak{N} \end{array}$$
 $\approx S \hat{i}$

ن	ث	و	ث و	و و
1408 l 1	04-74V. l 1	28-82 J V	18-6V. l 1	63-812J V

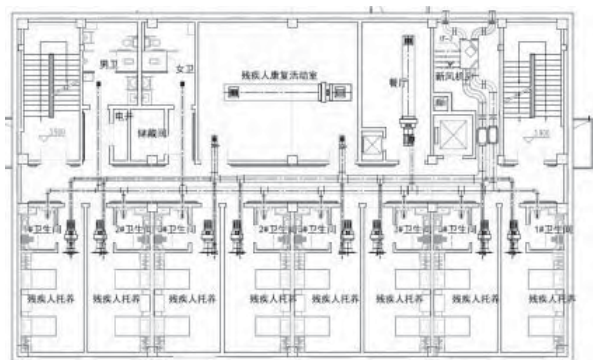
3

3.1 v

[illegible]

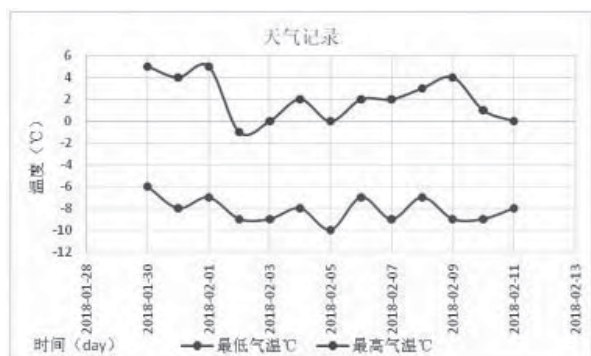
3.2

ᐃ	ᐃ 12.g	ᐃ \$	ᐃ \$	ᐃ V	ᐃ '12.g(ᐃ V.
ᐃ S C	04//	64	6/	64/	/-31
ᐃ	0//	64	6/	5//	/-30
ᐃ	0//	64	6/	5//	/-30
ᐃ	7//	64	6/	4//	/-28

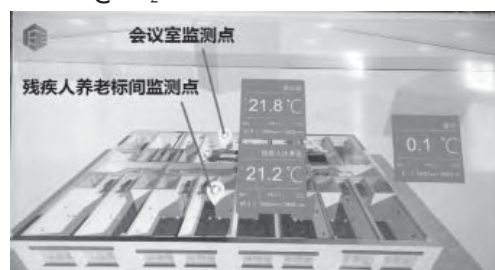
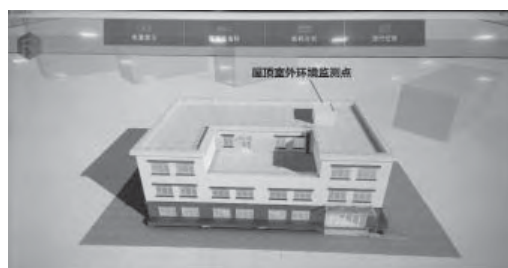

$$\bar{\alpha} \ 3 \quad \Gamma^{\bar{\alpha}} \quad \tilde{a} \quad \wedge \quad \bar{\alpha}$$

4

4.1


$$\begin{array}{l} \tilde{\alpha} = X \text{ " } \mathbb{C} \text{ } \Pi = \hat{\mathbf{i}} \quad X \delta \\ 2017.1.30 \sim 2018.2.11 \Phi \text{ } \psi \text{ } 13 \mathbb{C} \hat{\mathbf{i}} \quad \mathbf{o} \text{ } X \text{ } \mathbf{p} = \\ \text{v} \quad 3 \text{ } \mathbb{Z} \hat{\mathbf{i}} \quad \mathbb{C} \quad \mathfrak{B} \bar{\alpha} \text{ } 4 \text{ } \mathbb{N} \quad \Phi \\ \mathfrak{y} \text{ } \mathbf{o} \text{ } X \text{ } -10 \acute{\mathbf{n}} \Phi \mathbb{C} \quad \text{" } \quad \cap \Phi \quad \mathfrak{u} \text{ } \mathbf{1} \quad \Phi \\ \hat{\mathbf{i}} \end{array}$$

4.2

$$\begin{array}{ccccccc} \Phi & \sim & X & \sim & k & \ni & \tilde{a} \\ \mathbb{A} & & & & & & \\ \Phi \approx \bar{\alpha} \, 5 \, \hat{1} \, 6 \, \mathbb{E} & \hat{1} & \sim & \mathbb{K} & \mathbb{B} & & \mathbb{U} \, \mathfrak{E} \\ \mathfrak{E} \, \ddot{\mathbb{O}}_2 \in \hat{1} & & & & & & \end{array}$$
 $\bar{\alpha} \ 5 \ 3 \ E$  $\bar{\alpha} \in \mathbb{K}$
$$\begin{array}{ccccccc} & & \tilde{a} & & \Phi \sqcup & & \mathbb{A}^g \\ \mathcal{C} \times \mathbb{K} & \xrightarrow{\quad} & \tilde{a} & \xrightarrow{\quad} & \mathbb{A}^g & \xrightarrow{\quad} & \mathbb{A}^g \\ \mathbb{H} & \xrightarrow{\quad} & \mathbb{H} & \xrightarrow{\quad} & \mathbb{H} & \xrightarrow{\quad} & \mathbb{H} \end{array}$$

Е 5	Ц
з Е 8	з Е 0 $\hat{I} \sim 0 \hat{I}$ з Е OL14 $\hat{I}$ з Е Ы $\hat{I}$ 0 $\hat{I}$ з Е $\hat{A} \hat{G}$
	з Е $\hat{p} \hat{l} \hat{I} 0 \hat{I} \sim 0 \hat{I}$ $\hat{A} \hat{G} \varepsilon$ $\hat{I} \hat{l} \hat{I} 0 \hat{I} 0 \hat{I} \hat{A} \hat{G}$
	$\hat{l} \hat{I} 0 \hat{I} 0 \hat{I} \hat{A} \hat{G}$
	$\overset{x}{v} \hat{I} \overset{x}{I} \hat{l} \hat{I} \varepsilon$ $\hat{O} \hat{I} \hat{O} \hat{I} \hat{O} \hat{l} \hat{I}$ $\hat{O} \hat{l} \varepsilon \hat{I} \Phi$

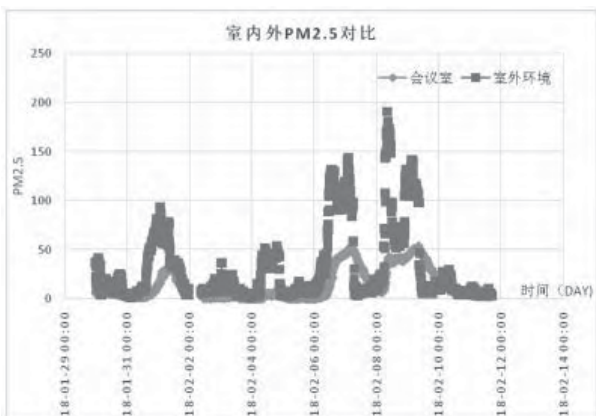
4.3

$\begin{array}{ccccccc} & & & \tilde{\alpha} \eta \Phi & & \tilde{\alpha} \eta & \\ \rho^e & & \Phi & \tilde{I} R & & R_s & \mathcal{L} \Phi \\ \tilde{I} & & {}^8 H \mathcal{J}^A & \mathfrak{z} E \rho & & - \mathfrak{z} & P \\ 0 \hat{I} \sim & 0 \hat{I}^{PM2.5} & 0 \hat{I}^{CO2} & 0 \hat{I} & & 0 & \Sigma \Phi \\ & \mathcal{L} \in H & k^A \downarrow & \Phi & & \tilde{\alpha} \eta & \sim \rho \\ \mathfrak{z} & & \dot{\rho} \sim \Phi & & & \mathfrak{z} \hat{I} \Pi & \\ \approx S & & \hat{I} & & & & \end{array}$

1 e

е	° P J V g Σ	℃	α ~ P J V g. C Σ	υ α OGH η ε Bk`rrhb ~ ι P J V g. C Σ
0-2/}1-00 P Л Σ	1614-40	02	1/8-54	171-54
0-2/}1-1 P У η Σ	83/-38	3	124-01	
1-2}1-5 P з E o 1/ η Σ	0522-01	3	3/7-17	
1-6}1-00 P η η Σ	037-4	4	18-6/	
1-1}1-7 P з E o 07 η Σ	12/2-73	6	218-01	

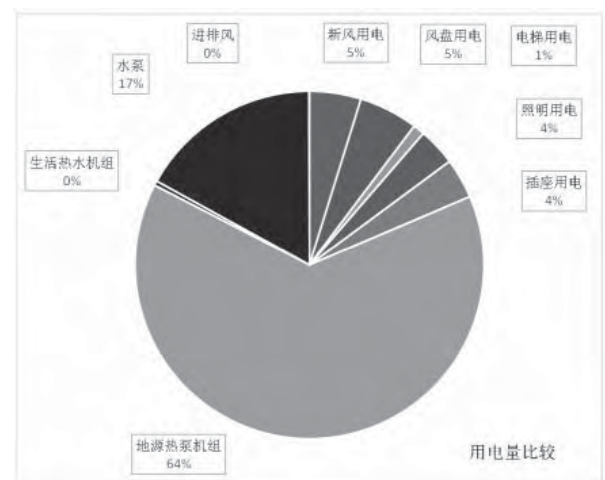
k @ î Φ η ε η [08] ~ з E
 ~ o ф ; K J ч ж î
 Р Φ Φ ε ε " ã
 Φ o Φ C η ε
 ε ж Φ M C o η ε η [08] -
 î
 Φ o Л t ε E v И
 Φ ж J ш Φ o 12.4 η î
 ε [08] - v η Φ î ш İ O İ
 î N Φ η ã ш Φ
 ~ η ε η î



α 9 з E K PM2.5 ~

α 9 X з E K PM2.5 ~ î
 J Φ PM2.5 ≥ 90% Φ D æ
 C o ф з E η î C X
 з E î ш ε г X PM2.5 ≤ 75 ê g/
 m³ î E α N Φ C η Φ " O Φ 2.1 î
 2.7 ã 2.9 Í C з K PM2.5 ш ч 200 Φ
 A ε " C B C PM2.5 " X 100' S î
 з E PM2.5 " ' 50' S Φ з E " ф
 ; η î N Φ η ε η [08] - Φ
 ε Φ ф ч η ε з E
 - ã - î ' l ф P = И î ' Φ
 з [08] - η ε Φ = з K
 l ° Φ o л ε ã v E
 "H Ë БЯ î

5.2 Ƨ P 1 Σ



α 10 ~

η ε з N' ф з E - Φ π
 з η ε ã ш ч ã
 - î o Э ч ; р Л e
 ã o î ; D23 X η ã Ö R
 ε υ ã η ε ε P PHI Σ ã υ ã
 ч з Φ R ε υ ч ч з
 з η... ч î ; υ ã η ε
 г Φ ~ î X 282.65 P KWh/ C Σ î
 e N Φ Л Φ " ã "
 X 209.65 P KWh/ C Σ Φ ш η η ε Φ '
 η - î π X η ã v = 3
 Φ 2.2~2.8 E Φ з E o ф ; X 18 η Φ "
 ã " X 408.28 P KWh/ C Σ Φ э η ε "
 ' î e í ф Ц δ C Î з з Φ з Φ
 C ã Φ з E o ε Φ ε Б Î з Φ
 H x Φ υ Î Rs p~ Φ E K ч Φ
 ε ε Í Î P = = ã " Φ υ э
 ~ Φ = ã η ã ã " k ч î
 α 10 N Φ Ц
 ε E î ã h Φ " C e
 " ч î η ε E ~ ч ф

6

$$\begin{array}{ccccccc} & & 1 & \times \Phi & 0 & \cdot & \\ \approx e & & n & \cdot & & & \\ & & n & & & & \hat{1} \end{array}$$

R Φ ϑ ⅈ W X ã R̄ ⚡
 p - Φ D f Л Ĩ ı ã
 ⚡ η γ β ζ Φ ♀ K ı z
 q î

[1] R. J. GB50736-2012.

[2] R. J. ...
 [3] ...
 ...
 ...
 2015.

[4] O* H ψ $\tilde{a}$ $\tilde{\alpha}$ Ψ $\mathbb{C}$ $\tilde{a}$ $\uparrow$ p $\uparrow$. η_{in} Ψ
 $\uparrow$ $\tilde{S}$. k [S]. 2015.

[illegible]

4

序号	名称	规格	数量
0	18/	18/	515
1	52-6	52-6	027-1
2	3-44	3-44	3-41
3	3	3	3
4			
5	8	8	8
6	~	~	~
7	~	~	~

И о 30/60 н і 3 Ф И 45+90 Σ ¥ 24 ¥ 120 ¥ 0.7 ¥ 0.37/10000=

о N 45/60 н і 10.1 Ẽ τ

* δ 7026kW Ẽ 425.8+10.1=435.9 Ẽ τ

δ 6.6t/h

И о δ 25/17 н

И о δ 45/60 н

P 2 Σ 6

6 7026kW

5000kW і

6 5000kW

Ẽ 0.39MPa/250 н ε

К h 0 И о δ 45/60 н ε

h δ 287m³/h і

P 3 Σ ы 6

ы 6 7026kW

6 7026kW

6 5000kW

6 0 h 0 И о δ 42/57 н ε

К h 0 И о δ 60/45 н ε

h δ 287m³/h і

3.3.2 6

6 7026kW

6 5000kW

序号	名称	规格	数量	单位	数量
0	Ц Rs		0	412	412
1	И ш 4		0	72	72
2	И J *		0	1/	1/
3	И "С		0	14	14
4	р				515

3.3.4 6

6 7026kW

И 3 7026kW

τ Ф 6 160 τ /tФ Ẽ 3 120 6 Ф

0.7 і

P 1 Σ 6

Ẽ X δ 13.2 ¥ 24 ¥ 120 ¥ 0.7=26611t

δ 26611 ¥ 160/10000=425.8 Ẽ τ

3.4

6 7026kW

P 4 Σ

6 7026kW

Ф 0 6 7026kW

н 6 7026kW

h 6 7026kW

4 1

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

6 7026kW

净化空调系统消毒灭菌方法利弊分析总结

O ǎ ʘ ǫ p ɿ ɣ Ǫ ʒ

$$\delta \sim z \frac{d}{dz} z^l \quad \dot{p} \sim p_{\text{nu}} \quad g \hat{I} \quad e \quad \hat{l} \quad \Phi \quad v$$

$$\mathcal{J} \cdot \hat{I} \quad \alpha \quad \mathcal{L} \Phi \mathcal{Z} \quad \downarrow \mathcal{K} \quad \mathfrak{h} \quad \hat{I}$$

$$\mathcal{T} \quad \delta \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \mathcal{L} \quad \text{VHP} \quad \varepsilon$$

1.

K Z Φ z 0 Σ π ω ŷ Ë
ŷ Φ' , z Î ~ Î
z l C π Î
î z Γ ث ا ج ت / C π zo
t ج î z ط ا ج ت Ω Φ
e X ^ ~ r z Î ä ä z ä φ
z î ط J * ~ e X δ ا ب z ä
z î ا ب z ' J * η X Π
r κ ε z ' J * η X Π
r κ î

2

2 3 E ' C 7 20 Φ η
 э 2 3 E H h î 4 Rs J " Q 3
 f η k Ƨ ρ Φ R̄ o `
 Φ ' ʘ 4 Б 2 d Ƨ O Φ . ”
 ï g Ƨ Î l '
 K ï ʝ ʘ ④ î ' 2010 GMP O ʝ ʝ η э
 Φ ~ э Ê ŷ Φ ʘ Ê
 ŷ Φ η Î E C ŷ
 Б Б Î η Φ İ Ψ ,
 ʝ H Ƨ η h ã : Φ R̄ o ʘ ʝ
 ʘ β η - Î ” C ʘ Φ Ƨ ʘ ʝ
 ~ ʝ ŷ Ê ' J Ю î

3 ~

í ” K

Э ≈ Ө̃ 2 3 ý ı
 ~. Ц О η î η Ɔ 0
 İ ʒ İ η̃ î ǫ Л h η̃ Ф
 ~ Ф ~ ʋ , η ʒ ʒ η ɹ
 Ф X η î ~ η 9 ʕ δ
 î î : î î ʒ X η ɳ
 Ф ʒ 8 О Я
 Ɔ Ф ʀ Ƀ ʔ Б̃ ʧ Ф ɫ ʏ Ƀ Б Р * Б Ф

[illegible]

3.1

c j P 40% Σ 10 z Ω Ĩ
 5 , Ω ī İ R ⚡ ⇌ S Φ ☼
 İ R Φ π Æ X 2:1 ī
 Ð ů Ḃ ē Ĩ Ĩ ĩ Ą
 ž ů Ḃ Φ ǫ X ă / _ Φ
 K p R k ĭ f Φ ī
 D ☾ [OB] δ ⱥ k n ī
 d ů Ḃ ĭ ~ Φ Ÿ ✕ HA x ε
 π ` τ υ ō Ḃ E Φ R̄ g υ ρ , " j Φ
 κ g υ ε g υ R̄ ✕ HA x ĭ D γ Φ [OB]
 ☾ ī J ů δ ` τ υ E ī
 d R̄ â γ ℙ ī
 . 40% Φ o M ~ Φ Ą 9 Ą
 o 37% ī " κ δ ĭ Φ n Φ Γ
 Ÿ † ī " o p Φ _ Ƨ Φ ☿ ∟ Φ
 ~ HA φ _ Ƨ Φ ĭ , _ ī

3.2 Γ P VHP Σ $\tilde{\Sigma}$

$\begin{array}{ccccccc} \S & L & P' & | & H_2O_2 & l & X \\ l & i & VHP & ' & y & [\text{OB}] & \Phi''^E \\ \omega\eta & \vartheta & VHP & O & \Phi Q & ; & 2C6\eta \\ , & N & ^- & " & \eta & & \Phi\eta \\ X & 2 & Q & ; & \eta v & B & \otimes^g \\ ; & R & VHP & . & l & e & X \\ , & \alpha & U & \otimes & & & \bar{y}\alpha''\omega\eta^e \\ \hat{i} & & & & & & \end{array}$

$$'' \text{ K } \delta \quad ' \ddot{\text{i}} \Phi \quad \hat{\text{i}} '' \quad \delta$$
$$\begin{array}{ccccccc} \dot{p} & \mathfrak{C} & & \Phi & , & & \Phi^{\sim} \\ \mathfrak{C} & & N & q & p & \mathfrak{C} & \mathfrak{C} \\ \mathfrak{B} & \Phi_4 & \mathfrak{g} & \hat{i} & & \Phi^{\chi} & \mathfrak{C}^{\chi} \\ & & & & & \Phi^{\sim} & \mathfrak{C}^{\sim} \end{array}$$

3.3



Î Φ æ î æ ï J Φ
 ~ H h í ú φ Φ O o
 0.01 C 0.02mg/L D N ô δ o w 1mg/L Φ
 N ' í ú g ÎL Î Φ 2.5 C 5mg/L Φ
 N ' g Î ^ Î™ ΦH J 1 ~ ' € Φ
 N K Φ' λ î
 p Φ χ g
 æ ɛ o ɹ w 30 C 34 o Φ g A/S ⇌ 3 u
 Φ 24h Φ 8 h D N î
 χ i ǎ D ρ ǎ J ï Φ J ɹ ɥ K
 A J ɛ ɜ Φ ʒ Φ π
 ' l π Φ' K A J ɜ Φ
 î π ↓ ' C i ɛ Φ ~ Rs Î ~ [0.05]
 Φ t ~ H C π H π î
 p ∩ Φ ɥ ~ Rs Î ~ [0.05] Î ~ H C π
 ï ʒ K Φ C L ɐ Φ 8
 И î ǫ Φ ' Î W æ ɥ î
 p l P VHP Σ ʒ Φ VHP
 e ǎ ă ã ɹ Φ ǎ Î ɹ VHP ' ǎ K ɓ
 O æ Φ χ ǎ E ɐ
 D ρ ǎ VHP Φ ɹ l o '
 31% C 35% Î î VHP l β ' l
 J k C R И Φ ɹ Î J * o Φ ǎ ɹ
 J * o ï ɹ g ɥ C L Φ π 3

Л k w Ф и o
h Ф w o ч Л k v B Ф
Л k u а i e' i
ǎ i Ф R i w а h
i ǎ VHP э e Ф z
P t ' Σ Ф i . k а i
m U O l o w P e Ф x N'
i i i VHP l l
Q j ~ η H Ф ≈ o а. w
ч Ф e' ǎ VHP x C π π ч o i
VHP а l p e Ф Л o а ч
w o i
а P O 3 Σ Ф q " d 7 - Ф
i k ~ ж H x а 8 j e d 7 Ф p э
i j z l
X l i p Ф x
z E o ' 20 n A N Ф o ' 60 % A N Ф π
l i e' Ф i a ч 30 Hz
A N P T' Ф ' h ' j = i w
o Σ i a Л z E z l
Q j E h Ф i z z E o Ф w
o R f j 2 h i

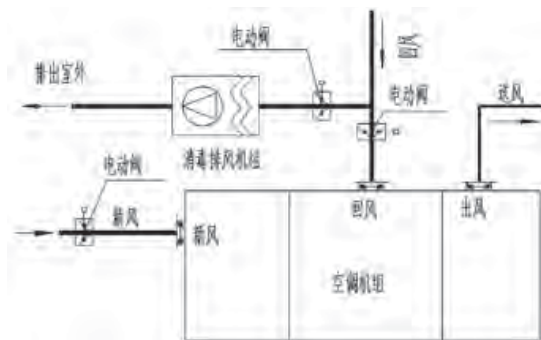
4 ~ " i i o

δ z i Ф
n Ф π ~ H d 7 β e Ф k i i p
Ф q p n Ф i z Ф ≈ i
y Ф N θ ǎ C Ф y Ф V k C i j i
π R " i ~ H d 7 Ф i i i
z l d e J i k a e ε l P VHP Σ q - i
o i k K x R o ч Ф i i i Ф
e x i Ф y э B ǎ i
z i C Л q ε C i
β Ф j ч - Ф y Ф x f
β i π w C π o R N Ф
ظ " j = e U i p
Ф w π 30 e R k w
z z Ф' 7 ~ H h y d 7 i
ā 1 X x e D p d Ф
p O l Rs' K A y
h Rs Ф k e J * Л
i = Ф p O l Ф' h
p w E Ф R p E h Ф a O
o " j Ф J x p Ф
8 E + ' i H - а η i
i = 8 O i 4 g r e " C Rs Ф D

N w Ф N' p а
i
' O K Ф ~ A w
' ж Ф " a B i

5 J * i " a b f

p ā 2 ~ y ق η [08] а
π δ
5.1 ~ i = δ z i Ф ق ' i
η [08] i Ф E z z u
X δ π U η Ф R 7 U η [08] Ф k
U η ق ε π u i k i
5.2 i = δ π [08] Ф R π
ق η [08] Ф π e ق i
5.3 ق i = δ B Л ~ [08] R
x 7 η [08] а ق η [08] Ф R
x 7 ق i π q [08] i



ā 2 ق η [08] а π

6

q i k y Ф i k Ф
~ z i J * B B ~
ж Ф R o i O j Ф'
- i N - а - i

- [1] Ě y P 2010 ǎ z Σ[S]. i B δ
O ǎ H w a ǎ b ε
[2] Ě P 2008 Σ[S]. i B δ O ǎ H w a
ǎ b ε
[3] Ě GMP [M]. i B δ O ǎ w i
Ф 2011 ε
[4] Ě i э * i B
D [D]. V Γ δ v e ~ * γ Ō i

54 { 建筑环境与能源 { 2020 年 4

С

		F		
		° 3 @	° 3 A i ~	° 3 B
Е А J * ~	п J *	К Е А J *	Л Е А J * P ~	OH C J * Σ
° Q 3 Q	И ° Q 3	A	A	A
п 3 Rs	③ @1 ѿ ѡ ѣ І ѣ ' І ' P H U B Σ І Е	③ A1 ѿ ѡ ѣ І Е 3	③ A1 ѿ ѡ ѣ І ѣ ' І ' P H U B Σ І Е 3 І	
° 3 ǎ A ~	л , J 2 ° 3 3	л , J 2 ° 3	2 ° 3 x u İ J л ,	
Q	р қ " Ğ η Φ " O ó X Ğ Ğ a қ R	р 2 л " қ	р қ " 1 = қ Φ	
	е Ф R Ф è X R s ε ó X b қ J Ğ Ğ a қ	0 η Φ E 3 η қ Ф è	= E 3 η F Φ 3	
	İ ~ Ф J T Φ " 3 ; Ф N Ğ	X R s Ф h İ	η қ R æ Ф K è X R s İ	
	3 ; ° 3 3 X E Ğ Ğ İ			
	р " 1 η Φ R Ф è X R s İ	р 2 л " 0 η	р " 1 = Ф è	
		Ф E 3 η Ф è	X R s Ф h İ	
J *	η қ ; 3 ~ E' Ф 3 ~ E' І u л	K J * Ф	Ц η E с J * Ф η	
	E с 3 η ѿ 3 Ф Q İ	е Ф	° ~ қ Ф'	
		~ E с İ	ı İ ; 3 п E А İ	

° 3 E с ; 3 η Φ Ц ѿ X " ~ қ
 Rs U Ğ 3 ' ③ 8 E 4 3 C п h h İ
 3 Ф Q Ц ' S п 3 Rs δ II B2 ѿ
 ѡ ѣ І ѣ Rs İ ' P I V C Σ І
 Е 3 İ л , İ
 ' , 3 п п ' 3 3 æ п
 3 Rs Ф ~ ° 3 E с J * ~ İ Q
 " п ж İ ~ 3 E с J * ~ İ
 Q 0 Ф æ II A2 ѿ ѡ ѣ
 æ II B2 ѿ ѡ ѣ ' 3 ~ İ

2.3 1 = 3

ѡ ѣ І Ψ ' ~ 1 = S
 Ф ' K = S Ф 3 ; C п
 3 ; C п E 8 İ C 3 = S
 k Rs İ Rs қ İ .
 Rs ° 3 İ Rs қ ° 3 Ф 2 ° 3
 E ; ~ E Ф ' 3 J 3 K Ğ C 3
 ~ N İ " ~ E с İ

2.4 " ѿ ѿ

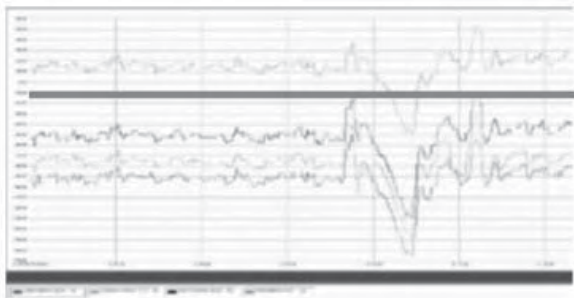
" ѿ C i ѿ ~ 3 п İ 0 η İ с E
 с η İ 1 = İ 3 o k ~ E с
 ; Ф Q İ ' E с J * ~ 3 Q K
 o 3 ѿ İ

3 ѡ ѣ І ѣ J

~

3.1 x ǎ E ѡ ѣ І ѣ J ~ C İ
 3.2 Е А J * 3 J °
 3.2.1 ° 3 A J * Q
 ° 3 A X İ ° Q 3 Ф п
 J * ~ Ф 3 ѡ ѣ І ѣ И
 ③ - p Ф p ~ Ф қ p
 ; ° 3 E с п Ф D Е А J * p
 3 ѡ ѣ І ѣ Е А J * İ 4 3
 η ~ қ ; 3 E C p Ğ Ğ
 " Ф 0 Ф п İ қ Ф ш 3
 ~ E' İ ' , O Ф İ İ ~ 3
 E с L л J Ф ѡ ѣ І ѣ E
 ' І u л E с 3 η ѿ 3 Ф Q İ
 q ǎ 3 Ф h 4 C
 J * ~ Ф ~ l P s 3 İ κ ' 3 " İ İ
 3 3 3 E с Ф U п E с 3 η ѿ 3 ж Ф
 J * İ İ k k с Ф Q Ф E А İ k " с
 ° 0 η İ п J * ~ o i İ Ğ Ф
 ~ J * ~ İ - η A i Ф ' Rs п 3
 Rs C п ~ - P ~ 3 Rs II B2 ѿ ѡ ѣ
 η Σ Ф ' 3 ѿ 4 3 ~ қ Rs İ ' 3
 ǎ Ф æ E А " с ' A ε R ~ R
 3 3 " Ф 3 H x п 3 İ
 3 ; Ф п 3 ~ п
 J * Ф İ K ' İ ~ 3 E с 3 η ѿ 0
 " п п - Ф p Ğ GB 50346-2011
 O п İ ' E с 3 η ѿ O Ф Q 3 Rs

$\dot{U}_m$ 的幅值 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值 $\dot{U}_n$ 成正比, 且 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的相位差为 π 。因此, 当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。



当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。因此, 当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。

当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。因此, 当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。

当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。因此, 当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。

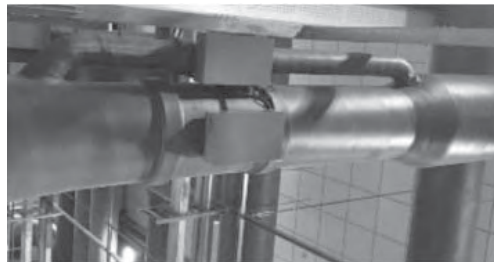
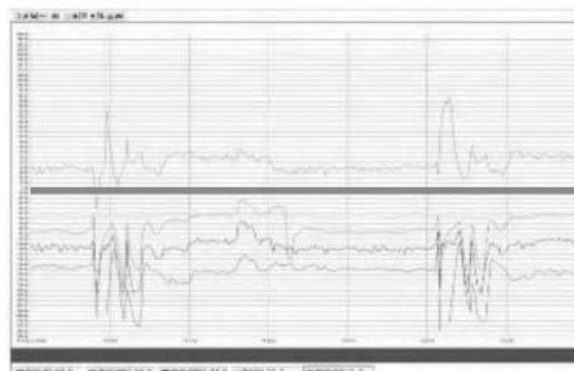
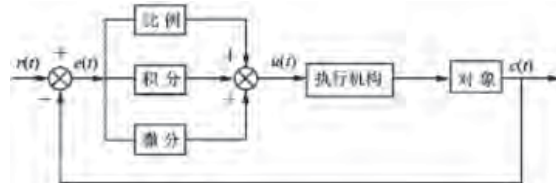


图 2 输出电压 U_m 与输入电压 U_n 的关系



当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。因此, 当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。



当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。因此, 当 $\dot{U}_m$ 与 $\dot{U}_n$ 的幅值相等时, 它们的相位差为 π 。

$$\begin{array}{l} J^* \Sigma \hat{1} \gg O \mathbb{H} X \quad \mathfrak{g} \quad J^* \quad J^* \quad \mathfrak{z} A \\ J^* \mathfrak{Q}_n \quad X \Phi \mathbb{D} \mathbb{H} X \quad \mathfrak{g} \quad \mathfrak{z} \quad \varepsilon \mathbb{L} \\ \mathbb{E} \mathbb{A} J^* P \quad \text{PID} J^* \Sigma \quad \mathbb{L} \quad \mathbb{E} \mathbb{A} J^* P \quad \sim \\ \text{PID} J^* \Sigma J^* \quad \mathfrak{u} \in \quad \mathfrak{z} \quad \Phi N' \quad \mathbb{A} \mathbb{E} \mathbb{A} \\ \quad \mathbb{I} \mathbb{R} \quad \mathbb{I} \Phi \quad \text{PID} \mathbb{h} \quad \Phi N' \quad \mathbb{R} \quad \mathfrak{f} \\ \cap \quad \mathbb{H} \quad \mathbb{J} \mathbb{V} \quad \mathbb{k} \mathfrak{k} \quad \hat{1} \quad \mathfrak{z} \quad \mathfrak{u} \quad \mathfrak{r} \quad , \\ \mathbb{W} \mathbb{H} \quad \mathfrak{z} \mathfrak{H} \quad O \quad \mathbb{C} \quad \mathfrak{z} \quad \hat{1} \end{array}$$
[illegible]

- 2020 第 4 期 { 建筑环境与能源 { 57

O ǎ ʹ , Д ^ ū Ъ Ѡ Γ Ь Ч □
O ǎ ʹ З Ѱ γ Ö Ç Ь Р Р Ч ! ь о

В * Ě ŋ * d
 f ~ 7 Φ Ѡ ѣ ы в * Ě ŋ *
 Л * d ~ ŋ * î
 Ѡ ѣ ы в * Ě ŋ *
 ŋ * Φ ı æ Ѡ ѣ ы *
 ɹ ɾ Φ ɥ ʁ ɘ d ɣ ı î ɘ ı ă ı
 ʃ Φ ı ~ ɣ ɾ ı ŋ ʏ ı î Ѡ ı î
 ɾ ı ă ı î ʋ ɹ î î ʁ î
 ı ŋ ɯ * ħ ɭ ɔ ɟ Ѡ ѣ ы в
 * Ě ŋ * î

[illegible] $\bar{\alpha} \quad 2 \quad \text{"A}$ 
$$\bar{\alpha} \in \mathbb{N} \quad \Omega$$
[illegible]

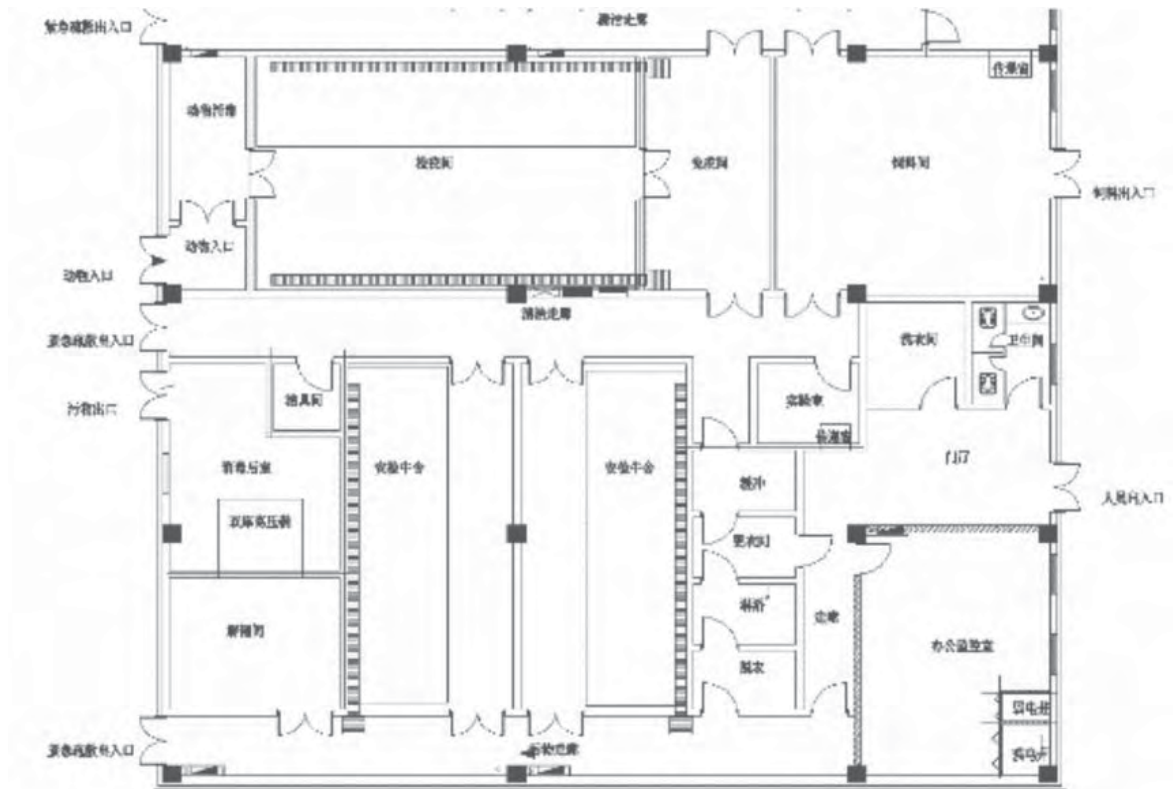
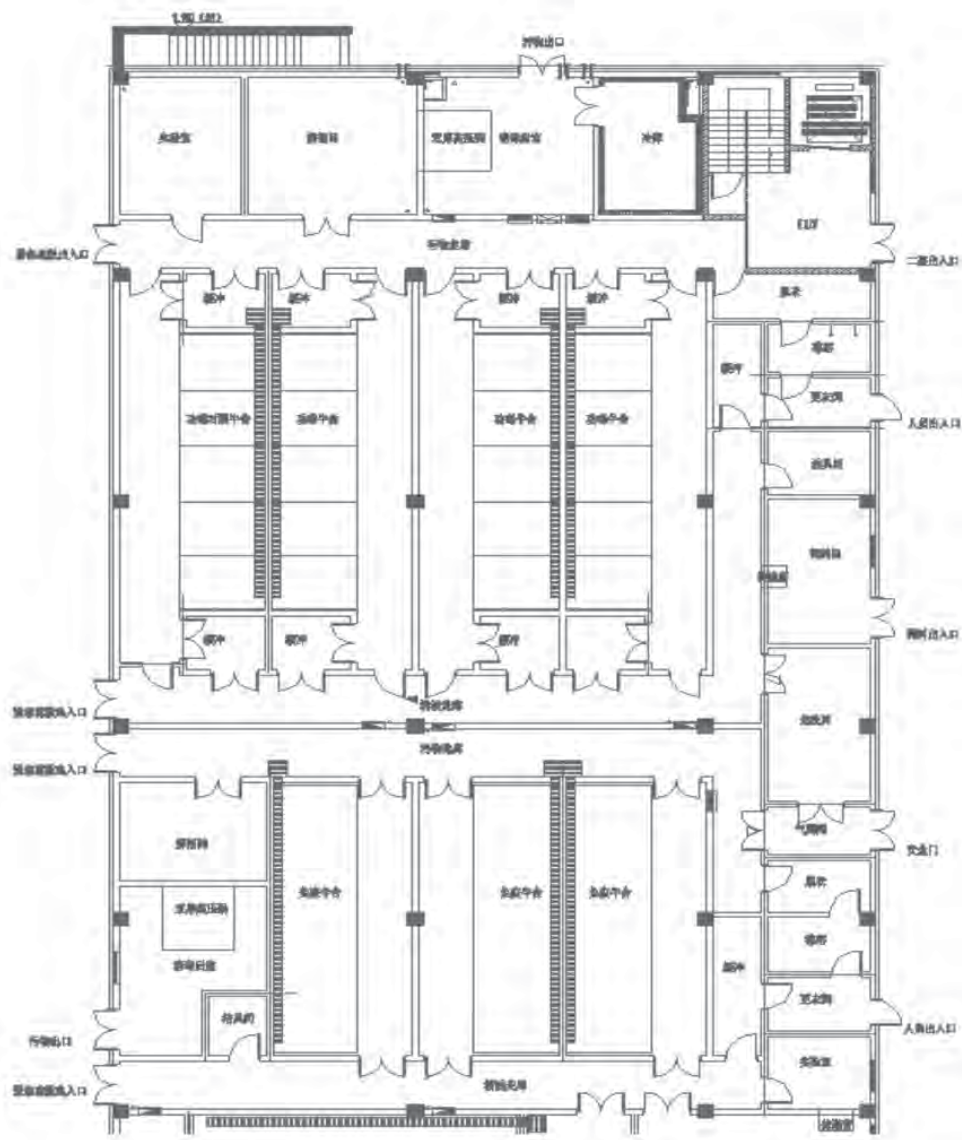


图 4 实验室平面布置图

1. 实验室平面布置图
 2. 实验室平面布置图
 3. 实验室平面布置图
 4. 实验室平面布置图
 5. 实验室平面布置图
 6. 实验室平面布置图
 7. 实验室平面布置图
 8. 实验室平面布置图
 9. 实验室平面布置图
 10. 实验室平面布置图
 11. 实验室平面布置图
 12. 实验室平面布置图
 13. 实验室平面布置图
 14. 实验室平面布置图
 15. 实验室平面布置图
 16. 实验室平面布置图
 17. 实验室平面布置图
 18. 实验室平面布置图
 19. 实验室平面布置图
 20. 实验室平面布置图
 21. 实验室平面布置图
 22. 实验室平面布置图
 23. 实验室平面布置图
 24. 实验室平面布置图
 25. 实验室平面布置图
 26. 实验室平面布置图
 27. 实验室平面布置图
 28. 实验室平面布置图
 29. 实验室平面布置图
 30. 实验室平面布置图
 31. 实验室平面布置图
 32. 实验室平面布置图
 33. 实验室平面布置图
 34. 实验室平面布置图
 35. 实验室平面布置图
 36. 实验室平面布置图
 37. 实验室平面布置图
 38. 实验室平面布置图
 39. 实验室平面布置图
 40. 实验室平面布置图
 41. 实验室平面布置图
 42. 实验室平面布置图
 43. 实验室平面布置图
 44. 实验室平面布置图
 45. 实验室平面布置图
 46. 实验室平面布置图
 47. 实验室平面布置图
 48. 实验室平面布置图
 49. 实验室平面布置图
 50. 实验室平面布置图
 51. 实验室平面布置图
 52. 实验室平面布置图
 53. 实验室平面布置图
 54. 实验室平面布置图
 55. 实验室平面布置图
 56. 实验室平面布置图
 57. 实验室平面布置图
 58. 实验室平面布置图
 59. 实验室平面布置图
 60. 实验室平面布置图
 61. 实验室平面布置图
 62. 实验室平面布置图
 63. 实验室平面布置图
 64. 实验室平面布置图
 65. 实验室平面布置图
 66. 实验室平面布置图
 67. 实验室平面布置图
 68. 实验室平面布置图
 69. 实验室平面布置图
 70. 实验室平面布置图
 71. 实验室平面布置图
 72. 实验室平面布置图
 73. 实验室平面布置图
 74. 实验室平面布置图
 75. 实验室平面布置图
 76. 实验室平面布置图
 77. 实验室平面布置图
 78. 实验室平面布置图
 79. 实验室平面布置图
 80. 实验室平面布置图
 81. 实验室平面布置图
 82. 实验室平面布置图
 83. 实验室平面布置图
 84. 实验室平面布置图
 85. 实验室平面布置图
 86. 实验室平面布置图
 87. 实验室平面布置图
 88. 实验室平面布置图
 89. 实验室平面布置图
 90. 实验室平面布置图
 91. 实验室平面布置图
 92. 实验室平面布置图
 93. 实验室平面布置图
 94. 实验室平面布置图
 95. 实验室平面布置图
 96. 实验室平面布置图
 97. 实验室平面布置图
 98. 实验室平面布置图
 99. 实验室平面布置图
 100. 实验室平面布置图



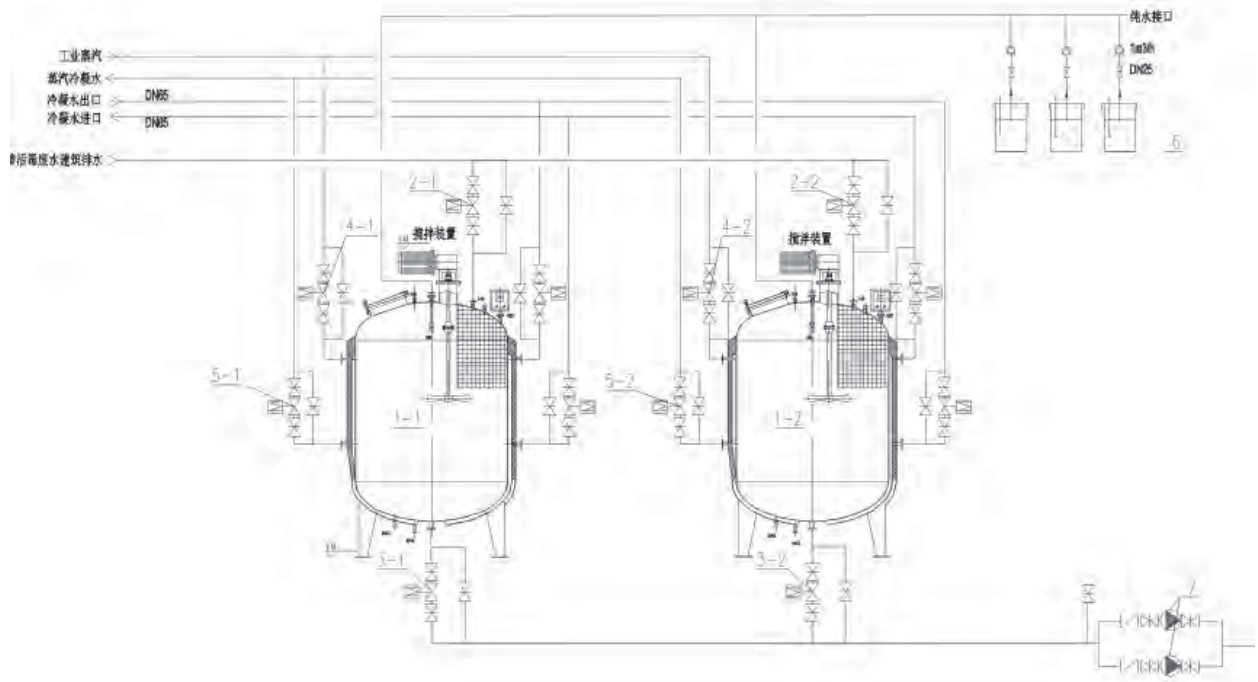
$\bar{\alpha} \ 5 \quad \eta \quad \zeta \ 7 \quad \mathfrak{t} \ \tilde{a} \quad \mathfrak{t} \ 1 \quad \wedge \sim \bar{\alpha}$

f H 1 Φ π η ξ ζ ρ π ^
 ϑ Φ , ϑ î
 γ η O Ĵ K ъ ъ ϑ Φ ≈ ↓ TM
 V̇ ш ξ ζ TM , € Φ N' Φ
 R̄ ≈ ш γ π ξ ζ TM Φ N ^ X ρ î
 İ ш ξ ζ TM ^ X İ ρ Φ İ ϑ' ξ ζ ρ ж
 X ^ π ζ π î R̄ İ ρ Φ İ X C î ~
 İ ħ ≈ η İ ρ Φ ~ η
 ρ Φ İ ^ X İ ρ î R̄ ζ Л о Φ
 о P ≈ E G Σ ρ Φ ч о P ≈ 5000 G Σ
 İ ρ Φ ^ X î ~ η ъ ъ K TM
 İ ш π Φ ч γ η ρ γ Φ
 ^ X Φ İ , E Φ ч ζ

[illegible]

2. $\mathfrak{U}$

~ î e î ŵ η ы в : Ė
 ŋ ' ' ~ ; 7 P Ė Σ z ɹ Φ ”
 "Q ǫ ~ X - W p Φ
 ħ ǎ ħ ʒ PVC d ħ î



α 8 η ζ ι Pts f̄ α

Ο Ὑ Κ ι ζ̃ Z̃ Q 8 Φ Q Φ ق
 - Ἀ Φ ũ z î η ζ
 ο ق ο E ο Φ
 η 3 Φ ὕ ω ο î
 η ζ η Φ ν ρ
 ε Φ ≈ ζ ق Φ k ̣ ρ ε î X ı
 ̣ ă ق ħ ~ ı E Ė Φ Q Φ N
 , ρ К Ы ð ð ق v Φ ~
 ð Φ ' , v ħ ı Φ P = К Ы ð N
 , ж X ̣ Φ ~ g ̣ ж î
 ı η , ı Φ N'
 ق ~ η ζ ħ î

4. ق

9 ع η ă ŷ
 Φ η ĩ p̣ ă i r R̄
 b r r̄ GB5749 î ̣ 8 z
 ı ı ă 8 ĩ ω î ~ η
 P Î Σ ĩ ω Φ ~ η
 ħ R̄ , η ̣ ̣ r̄
 O ι î ε η (Î)
 ̣ η Φ D ^ , η Φ C
 X 10L î ı ı ı

τ Ἀ Φ ̣ ð î
 η , ı ق 9 ع ŷ η ق
 Î ı Î ̣ ı η ζ U ق Î ı η
 ζ U ق Î ق î ε
 η ق ħ R̄ ̣ ق r̄ ħ
 Ἀ E ħ U Ĩ ̣ Φ D ă
 20L î ı Î , η ق ~ Ĩ
 ı ~ ε DN150, ε ̣ 8 z ı ı E ħ ĩ
 [00] ð î ı Pts N ı ,
 ̣ ĩ ε η , ı U η ق T
 ε η Ὑ Φ ق ζ ق Φ ı ̣
 !!↑ Φ , Л η E ĩ Φ ~ Ὑ
 î

η , ı ı E η J η ε Φ
 b ق ζ ق ı K Φ ı Pts R̄ ζ
 ı d ı Φ ı Î ̣ ı η ζ U ق Φ
 ı E ĩ R̄ ق ı K Φ ı Pts R̄ ζ
 ı d ı î ı Î ̣ ı ق
 ق ı K d ı η Φ d ı R̄ Φ o
 ~ ε ε 40 n κ ق ı d ı η î ı η ζ
 U ق Φ ĩ R̄ ق ħ S C
 π η Pts Φ ı ŷ η ζ ق ħ
 S C π η Pts Φ ~ Pts R̄ κ ı K ق
 d ı η Φ ı η Ὑ E
 P S 56 Σ

不对称辐射对平面辐射空调换热量的影响及修正

李 强, 王 强

摘要: 本文研究了不对称辐射对平面辐射空调换热量的影响, 并提出了修正方法。通过理论分析和实验验证, 发现不对称辐射会导致换热量的偏差, 修正后的结果与实验数据吻合良好。

关键词: 不对称辐射; 平面辐射; 空调; 换热量; 修正

1 引言

1.1 Fanger

1.2 修正

$$J = \sigma T^4 - \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) \frac{\Phi}{A} \quad (1.2)$$

$$J_1 = \sigma T_1^4 - \left(\frac{1}{\varepsilon_1} - 1 \right) \frac{\Phi_{1,2}}{A_1} \quad (1.3)$$

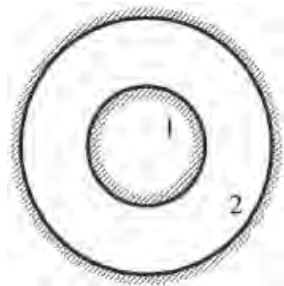
$$J_2 = \sigma T_2^4 - \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right) \frac{\Phi_{1,2}}{A_2} \quad (1.4)$$

1.3 修正

$$\Phi_{1,2} = \frac{A_1 \sigma (T_1^4 - T_2^4)}{\left(\frac{1}{\varepsilon_1} - 1 \right) + \frac{1}{X_{1,2}} + \frac{A_1}{A_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)} \quad (1.5)$$

$$R = \varepsilon_1 f_{cl} f_{eff} \sigma (T_1^4 - T_2^4) \quad (1.6)$$

1.4 结论



$$\Phi_{1,2} = A_1 J_1 X_{1,2} - A_2 J_2 X_{2,1} \quad (1.1)$$

[illegible]

2 " 3 I ~ ' b ~ Φ 0

2.1 $\tilde{I} \sim$ $\mathcal{C}$ $\tilde{\omega} \tilde{\eta}$

$\mathcal{U} \in$ Φ $\mathcal{C}$ $\sim$ $\hat{I} \hat{p}$

$\mathcal{O}$ $\hat{I} \mathcal{C}$ $\hat{p}$ $K \setminus$ $\sim$ $\mathcal{U}$ $\tilde{I} N$

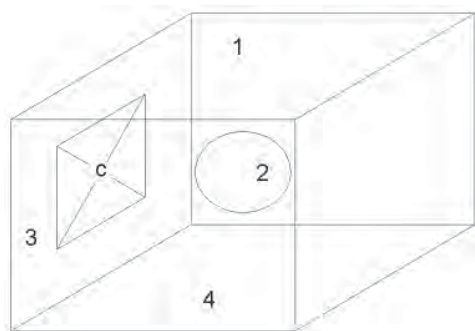
$\mathcal{C}$ $\Phi Q \Phi$ $\tilde{\eta}$ $\tilde{\omega}$ $\Phi \mathcal{L}$ $i \tilde{\omega}$

$\mathcal{E} \hat{I} \tilde{\eta}$ $\mathcal{C}$ $\tilde{\omega} \approx S \delta \setminus$ $\mathcal{C}$ $\mathcal{X}$

$h \Phi K_2$ $\Phi \in$ $X \setminus$ ΦS X

$\hat{p}$ $\mathcal{H} h$ $\mathcal{X} J \mathcal{H} h$ R $h \hat{I} \approx \bar{\alpha} 2.1$

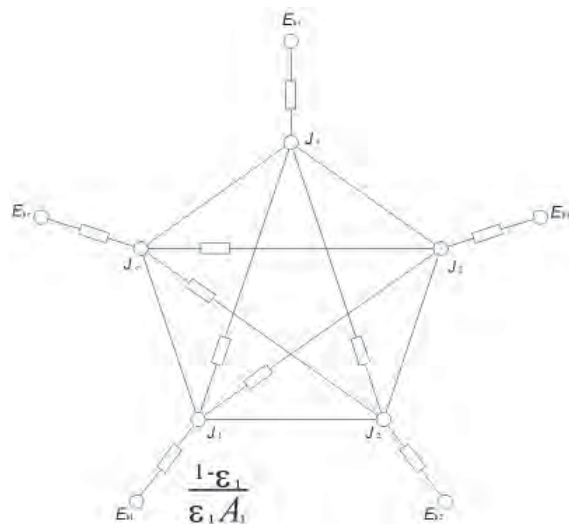
$\mathcal{C}$ $\hat{I}$



$\bar{\alpha}$ 2.1 $\tilde{I} \sim$ $\tilde{\omega}$
 [1][2] J Ψ C i n a τ
 $\tilde{\omega}$ $\hat{i}$ π χ Π $\sim$ 3 v
 $-$ $\hat{I}$ $\sim$ 3 $-$ Φ E ψ a $\sim$ $\tilde{u}$
 χ τ Φ H h $\tilde{x}$ X $\sim$
 $\tilde{\omega}$ C v $\hat{i}$ [3] Ψ H h $\tilde{x}$ X $\tilde{\omega}$ C
 v Φ π $\sim$ τ L $\tilde{i}$ $\tilde{I}$

H h X L C e i ə
 O æ w Φ H h l X p q
 R h Φ z l X E
 K R h Φ ʒ v ʒ
 O Φ o J ħ Í » Ć₂ o A
 z Φ ǫ ō Ĩ κ ʒ л h ō D_p
 ō Φ ʒ D_p ħ

2.2 $\tilde{I} \sim \sqrt{b} \tilde{\omega}$

[illegible]
$$\bar{\alpha} \quad 2.2 \quad \ddot{I} \sim \quad \quad \quad H_1 \quad \quad \quad \bar{\alpha}$$

$$J_i = \varepsilon_i \sigma T_i^4 + (1 - \varepsilon_i) \sum_{j=1}^c J_j X_{i,j}$$

$$4\mathbb{C} \quad (2.1)$$

$$3 \cdot 2 \cdot h \cdot E \cdot 2 \cdot \dots \cdot X \cdot \delta$$

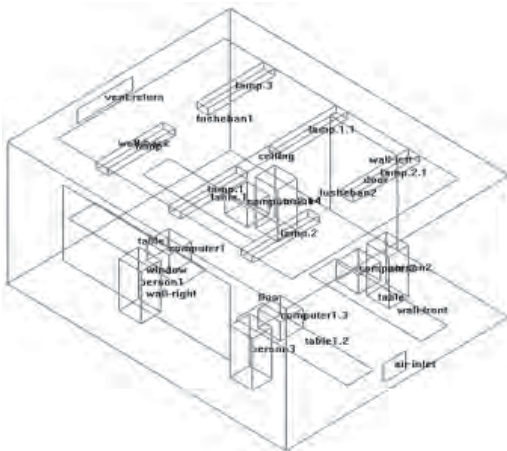
$$\Phi_{i,j} = \frac{J_i - J_j}{1} \Phi_1 \Phi_2 \Phi_3 \Phi_4 \Phi_c \quad (2.2)$$

$$\Phi_i = \sum_{j=1}^c \Phi_{i,j} - \sum_{j=1}^c \Phi_{j,i} = \frac{E_{bi} - J_i}{\frac{1 - \varepsilon_i}{\varepsilon_i A_i}} \quad \Phi_i = 1 \Phi_2 \Phi_3 \Phi_4 \Phi_c \quad (2.3)$$

$$b \quad R \quad \gamma_{\text{vis}} \quad X \quad \delta$$

$$R = \frac{\Phi_2}{A_D} = \frac{\varepsilon_2}{1 - \varepsilon_2} f_{cl} f_{eff} (\varepsilon_2 \sigma T_2^4 - J_2) \quad (2.4)$$

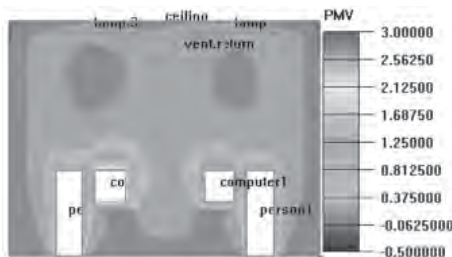
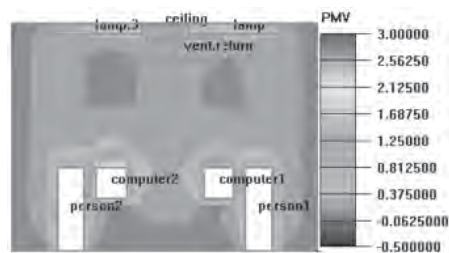
٢٥ O Φ J₂ J ٢ E 2 h E ، ،
 Í 2 ã ã E H ÷ Я ٧ î ٢ H h J
 8 Я ، ، ٢ ٢ R ٢ X ٢ ، h

$$\begin{array}{ccccccccccc} & \text{Airpark} & & \rho & \sim & \psi & \in & \mathbb{L}_+ & & \sim & \mathfrak{e} & \sim & X \\ 3\text{m} \mathbb{Y} 4\text{m} \mathbb{Y} 5\text{m} & & \mathfrak{d} & \gamma & \mathfrak{z} & \mathfrak{C} & & \Phi & & \mathfrak{C} & X & 3\text{m} \mathbb{Y} 1.6\text{m} \Phi \\ & \mathfrak{C} & S & & \mathfrak{H} & & & 1.2\text{m} \Phi & & \mathbb{L}_+ & & \sim & 0.3 \\ \text{m} \mathbb{Y} 0.8 \text{ m} \Phi & \mathfrak{C} & & \mathbb{L}_+ & & \sim & 0.3 \text{ m} \mathbb{Y} 1.0 \text{ m} \Phi & \mathbb{H} & & \mathfrak{h} & & & \\ & 0.4\text{m} \mathbb{Y} 0.35\text{m} \mathbb{Y} 1.1\text{m} & & & & & & \mathfrak{h} & \sim & \Phi & & & \\ 0.4\text{m} \mathbb{Y} 0.4\text{m} \mathbb{Y} 0.4\text{m} & & & & & \mathfrak{h} & \sim & \hat{\mathfrak{i}} & \approx & S & \bar{\alpha} & \mathfrak{C} & \hat{\mathfrak{i}} \end{array}$$


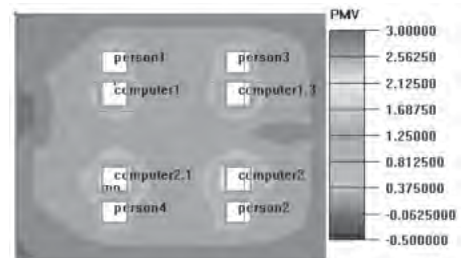
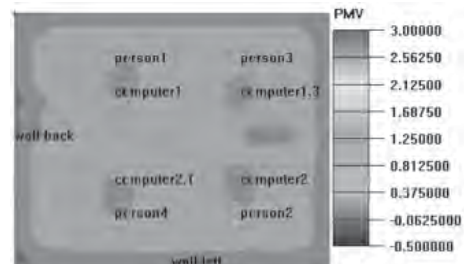
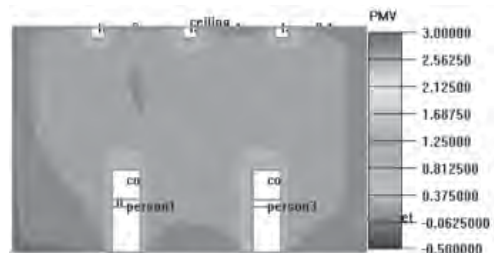
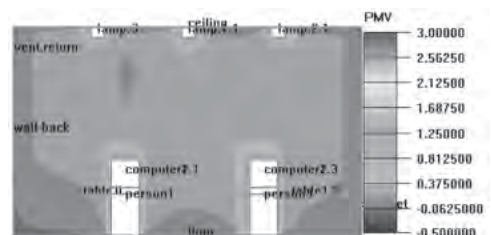
$\bar{\alpha}$ 3.0 Airpark τ $\tilde{\omega}$

3.2 ȳ

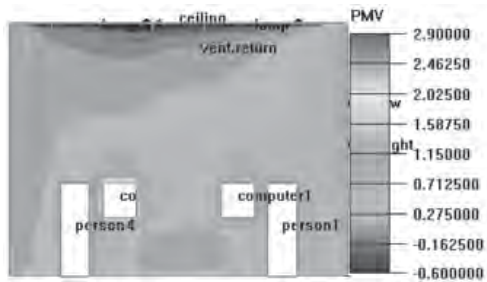
$\mu = C \delta$ Я К "Ω₃
 0 X R C 0 Φ α " 0 [5] i
 l ≈ S_g p α i

 $\bar{\alpha} = 3.1 \text{ X} = 1.6 \text{ PMV}$  $\bar{\alpha} = 3.2$ X=3.6PMV'

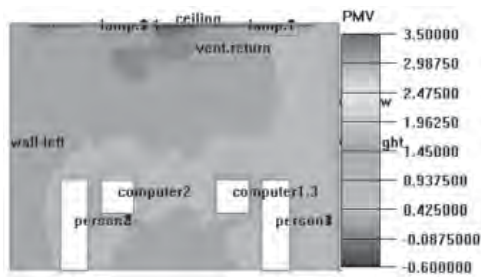
$\begin{array}{ccccccc} & \text{g} & \text{L} & \Phi & \ddot{\imath} & \acute{K} & \acute{p} & \Pi_2 \\ {}^0 & X & \ddot{\alpha} & \sim & , & {}^0 & \hat{\imath} & \text{PMV} & ^e & / & \text{Я} & \bar{\alpha} & \sim \\ ^e & / & \Phi & \mathbb{H} & h & \downarrow & \check{x} & \vdots & = & \text{PMV}=0.3 & \downarrow & N & \Phi & " & \Phi \\ & \varnothing & & \Phi & Q & {}^0 & & \text{PMV}' & & & & \Phi' & & \\ \backslash & P_{ts} & \varnothing & \sim & & & & \text{PMV}' & & \mathfrak{C} & \mathfrak{q} & \hat{\imath} & \bar{\alpha} & 3.1 \\ J & \bar{\alpha} & 3.2 & \varnothing & & & & \text{"}\Omega & \mathfrak{z} & \acute{p} & {}^0 & \downarrow & \mathfrak{z} & \Phi \\ \text{PMV}' & ^e & / & R & \hat{\imath} & & & & & & & & & \end{array}$

 $\bar{\alpha} \ 3.3 \ Y=1.0 \text{ PMV'}$  $\bar{\alpha} \ 3.4 \ Y=2.0 \ \text{PMV}'$
$$\begin{array}{c} \text{g} \quad \text{L} \quad \Phi \quad \text{K} \quad \text{p} \quad \text{L}_2 \\ \text{X} \quad \text{a} \quad \text{PMV} \quad \text{A} \quad \text{a} \quad \sim \\ \text{A} \quad \Phi \quad \text{h} \quad \text{A} \quad \text{A} \quad \text{PMV} = 0.3 \quad \text{A} \quad \text{N} \quad \Phi \quad \Phi \\ \text{A} \quad \Phi \quad \text{O} \quad \text{PMV} \quad \text{A} \end{array}$$
 $\bar{\alpha} \ 3.5 \ Z=-0.8 \text{ PMV'}$  $\bar{\alpha} = 3.6 \quad Z = -3.2 \text{ PMV}$ [illegible]

PMV=0.3 4 N Φ “ Φ
 Φ Q 0 PMV' i ĩ
 Pts 26 0 4 N Φ PMV' 4
 26 0 Φ PMV' 0 i v 0 Z w O 2 PMV'
 4 w 0 i
 4 4 δ p 4 e 4 ω Φ' K 4
 X C L' 4 i 4 ≈ S g p ā
 4 i

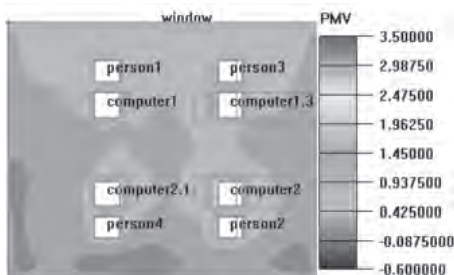


ā 3.7 X=1.6 PMV'

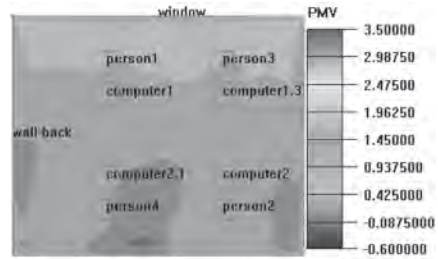


ā 3.8 X=3.6 PMV'

4 4 Φ' K 4 X C L'
 4 i PMV e 4 ā N' 4 H h 4
 4 = PMV=0.3 4 N Φ “ Φ 4
 Φ Q 0 PMV' Φ' 4 Pts 4
 4 4 PMV' 4 Φ PMV 4 ā e 4 ĩ
 4 Φ K ĩ K₂ e 4 4 4
 4 Φ H h 4 η 4 J ā 3.1 J ā 3.2 Φ PMV
 4 4 Φ H h k 4 ĩ 4 Φ K e PMV
 4 4 i ā 3.8 4 PMV' e 4 ā J ā 3.7
 PMV e 4 4 R i

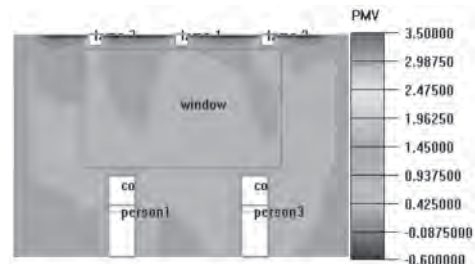


ā 3.9 Y=1.0 PMV'

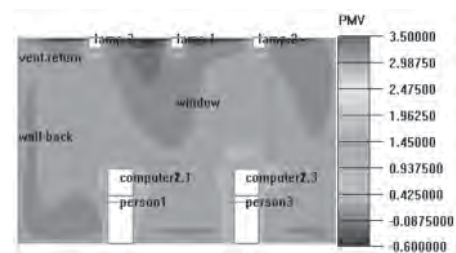


ā 3.10 Y=2.0 PMV'

4 4 Φ' K 4 X C L'
 4 i PMV e 4 ā N' 4 H h 4
 4 = PMV=0.3 4 N Φ “ Φ 4
 Φ Q 0 PMV' Φ' 4 Pts 4
 4 4 PMV' 4 Φ PMV 4 ā e 4 ĩ
 4 Φ K ĩ K₂ e 4 4 4
 4 Φ H h 4 η 4 J ā 3.3 J ā 3.4 Φ PMV
 4 4 Φ H h k 4 ĩ 4 Φ K e PMV
 4 4 i ā 3.9 4 PMV' e 4 ā J ā 3.10
 PMV e 4 4 R i 4 ā 3.10 4 ā
 4 Φ h 4 v d 4 4 4
 PMV' 4 4 0 Φ 4 V' 4 H h 4 4 i



ā 3.11 Z=-0.8 PMV'



ā 3.12 Z=-3.2 PMV'

4 4 Φ' K 4 X C L'
 4 4 Φ 4 p ≈ 4.2.3 4
 R i PMV e 4 ā N' 4 H h 4 4 = PMV=0.3
 4 N Φ “ Φ 4
 PMV' Φ' 4 Pts 4 4 4
 PMV' 4 Φ PMV 4 ā e 4 ĩ 4 Φ
 4 4 h PMV' 4 0 Φ 4 4 4
 4 4 H h 4 4 4 4 PMV
 4 4 0.3 = 0.6 4 Φ H h k 4 η 4 i



杂志免费索阅表

Ш	Г	П	· / ь
		к	
Щ	Г		
Н			
		Н	
Ж		ь	
Ш ~ б ъ и џ ж Ѣ л			

δ
 ἥ' Η δ ι β λ ι Γ Γ 2/ ό
 Ο α ζ , γ Ό ζ 8 J
 1/7 ι
 δ 0//02
 δ ad`daia ?052-bn l
 δ /0/,53582174

٧ ٨ ج ج ن ب ٥ ج ك ١





温控业务

1. 蒸发冷却新风空调机组
2. 蒸发冷却冷水机组
3. 应急蒸发式水帘
4. 整体微模块机房解决方案
5. 微模块机柜解决方案

The temperature control

电源业务

1. 12V纯铅电池
2. 2V管式胶体电池
3. UPS
4. 低压柜
5. 柴油发电机组

The power supply

维保业务

1. IDC机房基础设施运营代维
2. 柴油发电机组
3. 中央空调冷水机组
4. 机房空调设备
5. 蒸发冷却新型空调设备

maintenance

新疆华奕新能源科技有限公司，前身是扬州华奕通讯设备有限公司。自2008年第一个节能产品试点应用于新疆电信，经过9年的稳步发展，2017年成立新疆华奕新能源科技有限公司，注册资金5018万元，位于乌鲁木齐市经济技术开发区天鹅湖路2号爱地大厦25层。

公司拥有一支高素质的现代化管理团队。目前，公司在职工80余人，拥有专业技术人员30余名，其中拥有高级技术职称人员10名，专业技术职称20余名。公司秉承“因为专注所以专业，因为诚信所以成功”的生产和经营理念，从上到下提高领导者和员工驾驭现代化管理、装备的能力及道德素养来扩展市场空间，赢得更大的市场份额。

新疆华奕新能源科技有限公司是一家专业从事蒸发冷却技术、系统及节能环保设备、数据中心整体解决方案、机电设备、通讯设备等的研发、设计、销售、生产、安装、及售后服务为一体的多元化企业。公司产品主要应用于数据中心、通信机房、大型场馆、商业楼宇、工业厂房等。

获全国和省部级奖励情况：

2017年12月成为中国制冷空调工业协会会员单位。

2018年7月成为中国制冷空调工业协会蒸发冷却工作委员会副主任单位。

2018年9月中国制冷空调工业协会组织的专家委员会一致同意“数据中心机房新型蒸发冷却空调系统”通过鉴定，总体水平达到国际先进，部分技术达到国际领先水平。

2018年10月被暖通空调制冷学术年会组委会授予“学术活动贡献奖”

2018年12月成为中国通信协会会员

2018年12月荣获2018ICT基础设施技能创新大会“最佳节能项目奖”

2018年12月荣获2018ICT基础设施技能创新大会“最佳节能产品奖”

2018年12月成为中国通信标准化协会会员

2019年1月被中国联通新疆公司评选为“最佳设备供应商”



新疆乌鲁木齐市经济技术开发区天鹅湖路2号爱地大厦25层

0991-5317777 scch01@xjhne.com www.Xjhne.com

与既有中开双吸泵相比，e-HSC更强大、更高效、更可靠、维护更便捷，以更低的产品寿命周期成本，提供用户更长的服务时间。

更强大：作为一款HVAC专用泵，流量可达5040m³/h，扬程高达184m，应用范围广泛。卧式或立式安装方式，多种材质配置可选，堪称完美。

更高效：全新水力设计带来更高的效率水平，显著节能；

更可靠：独特短轴设计，使轴承寿命延长至原来的三倍；自冲洗密封腔设计，对暖通应用吸入压力没有限制，大大延长机械密封寿命。



高效节能 强悍无忧

全新一代e-HSC中开双吸泵

赛莱默（中国）有限公司

地址：上海市长宁区遵义路100号虹桥南丰城A座30-31楼

电话：021-22082888

www.xylem.com



赛莱默
微信公众号



Bell & Gossett

a xylem brand