

建筑环境 能源

Building Environment & Energy

2020

5

月刊
总第 32 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 |

中国建研院主编的国家标准《绿色建筑评价标准》英文版获批出版发行
中国建研院 3 项目获科技部“政府间国际科技创新合作”重点专项立项
北方地区清洁取暖列入国家能源局 2020 年能源监管任务清单
全球绿色债券 30% 投向绿色建筑，中国未来发展空间巨大

23 | 热点聚焦 | Spotlight |

“新基建”带来数据中心大发展的新契机
新基建时代，数据中心将是浸没式液冷的天下

41 | 案例赏析 | Cases |

寒冷地区低环温空气源热泵采暖系统运行分析
夏热冬冷地区毛细管网辐射空调系统的实测分析



建筑环境与能源微信公众号

Haier

海尔中央空调

海尔无限焕新多联机 不动装修换空调 省时省电又省心



**50%
省时**

改造周期缩短一半

- 不换管；
- 不换通讯线；
- 不换电源线。

**50%
省电**

不动装修，
改造成本降低
后期运行节能一半。

**100%
省心**

智慧云服务保障

- 稳定运行，可靠更省心
- 检测改造一条龙，施工不影响营业。



海和互 海尔互联网用户服务平台

你的生活智慧
我的智慧生活

清洁能源投资前景可期

联合国环境规划署日前发布题为《2020 年全球可再生能源投资趋势》报告说，新冠肺炎疫情大流行对化石燃料行业造成严重冲击，可再生能源比以往更具成本效益，为各国在经济复苏中优先考虑清洁能源提供了机会，这将使世界更接近实现《巴黎协定》的目标。

报告指出，各国和企业承诺到 2030 年新增 826 吉瓦（1 吉瓦相当于一个核反应堆的发电量）可再生能源装机容量，成本约为 1 万亿美元。

然而，欲实现《巴黎协定》关键目标，确保将全球温升幅度控制在 2℃ 以下，世界须在 2030 年前至少新增 3000 吉瓦可再生能源装机容量，具体数量取决于所选择的技术组合。此外，计划投资额也远远低于过去 10 年间在可再生能源领域投入的 2.7 万亿美元投资。

报告显示，可再生能源装机成本创下新低，这意味着未来可再生能源领域的投资将实现更高产能。得益于技术进步、规模经济和激烈竞争，风能和太阳能的成本不断下降。2019 年下半年，新建太阳能光伏发电厂的电力成本比 10 年前降低了 83%。

联合国环境规划署执行主任安德森表示，民众对政府在疫情后通过实施经济复苏计划创造可持续经济的呼声越来越高。研究表明，可再生能源是经济刺激方案中最明智、最具成本效益的投资之一。利用可再生能源价格不断下跌的优势，将清洁能源置于经济复苏方案的核心是应对全球疫情的最佳保险政策。

过去 10 年，可再生能源一直在蚕食化石燃料在电力生产中的主导地位。2019 年全球新增净发电量中，近 78% 来自风能、太阳能、生物质能及废弃物、地热和小水电。可再生能源投资是化石燃料发电投资的 3 倍以上。

报告显示，2019 年全球可再生能源投资领域创下了多项记录：新增太阳能装机容量创新高，达到 118 吉瓦；海上风电年度投资创新高，达 299 亿美元，同比增长 19%；全球企业采购清洁能源电量创新高，达到 19.5 吉瓦；中国和印度之外的发展中国家可再生能源投资额创历史记录，达 595 亿美元；投资额不断扩大，有 21 个国家和地区在可再生能源方面投资超过 20 亿美元，创历史记录。

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5期(总第32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 | 崔艳梅
校 对 才 隽
美 编 周 林

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



建筑环境与能源微信公众号



CAHVAC 微信公众号

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



目录 CONTENTS

06 | 新闻直通车 | News Express |

中国建筑科学研究院主编的国家标准《绿色建筑评价标准》英文版获批出版发行
中国建筑科学研究院3项目获科技部“政府间国际科技创新合作”重点专项立项
中国建筑科学研究院副总经理王清勤为“两会”建言献策
李先庭等多名理事委员入选2019年中国高被引学者
“十三五”国家重点研发计划项目“工业化建筑检测与评价关键技术”
2020年度工作会议召开
全文强制性标准《民用建筑供暖通风与空气调节通用规范》研编启动会召开

11 | 行业新闻 | Industry News |

两会之声

北方地区清洁取暖入列国家能源局2020年能源监管任务清单
全球绿色债券30%投向绿色建筑, 中国未来发展空间巨大
四两拨千斤 经济下行压力下清洁取暖建设5600亿二季度新基建项目建设加速
天津: 国内首个智慧能源新城启动建设
河北可再生能源终端消费比重须达30%
河北总供热能力已达16.67亿平方米
秦皇岛部署清洁取暖工作, 主打清洁能源组合拳
今年山西11个设区市清洁取暖覆盖率将达100%
内蒙古2020年一季度绿建面积达714.85万平方米
山西今起每年至少增1个绿建创新项目

21 | 国际资讯 | International News |

欧盟绿色复苏迎难而上7年1.1万亿欧元
美国中央空调和空气源热泵2020年3月出货量
IEA: 可再生能源市场2020年和2021年展望概述
可再生能源对病毒有“免疫”, 像年轻人一样抵抗力强
多国紧急出台缓解措施助可再生能源项目过“疫”期
丹麦拟建“能源岛”, 开启海上风电新纪元

SAMSUNG

三星EHS 空调地暖一体机

多样形式的冷暖体验



官方微信二维码



官方微博二维码



智能变频 高效节能



-25℃超低温制热



55℃
高温出水



高COP



防冻设计

三星中央空调
绿色星境 品质未来

CONTENTS



三亚：水源热泵创我国城市应用
最“南”纪录



顿汉布什云验收首次应用于西安地铁项目



美的中央空调 & 易事特集团携手拓展社区建设



丹麦拟建“能源岛”，开启海上风电新纪元

23 | 热点聚焦 | Spotlight |

“新基建”带来数据中心大发展的新契机
新基建时代，数据中心将是浸没式液冷的天下

27 | 聚焦政策 | Policy |

关于印发《北京市公共建筑电耗限额管理暂行办法》的通知
河北省关于加快推动首都“两区”建设重点突破的意见（节选）
上海市住房和城乡建设管理委员会关于进一步规范本市绿色建筑评价管理工作的通知
关于印发《2020年山东省公共机构能源资源节约和生态环境保护工作要点》的通知
湖北省人民政府办公厅关于印发加快推进科技创新促进经济稳增长若干措施的通知
《关于促进沈阳市建筑业持续健康发展的意见》的通知
关于印发三门峡市2020年“双替代”供暖工作方案的通知
武功县城镇地区清洁取暖三年工作方案

41 | 案例赏析 | Cases |

寒冷地区低环温空气源热泵采暖系统运行分析
夏热冬冷地区毛细管网辐射空调系统的实测分析

49 | 技术交流 | Technical communication |

空气净化气流组织对于洁净空气量（CADR）的影响
不同补排风速度对地铁站台火灾烟气流动影响的数值模拟研究
空气-土壤双热源热泵供热系统性能分析
润滑油对两相自然循环传热性能的影响研究

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
POWER VERTER AIR COOLED HEAT PUMP

卓越性能
超越行业标杆

绿色节能
环境友好

产品系列
不断推出

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

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·管

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
- 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)

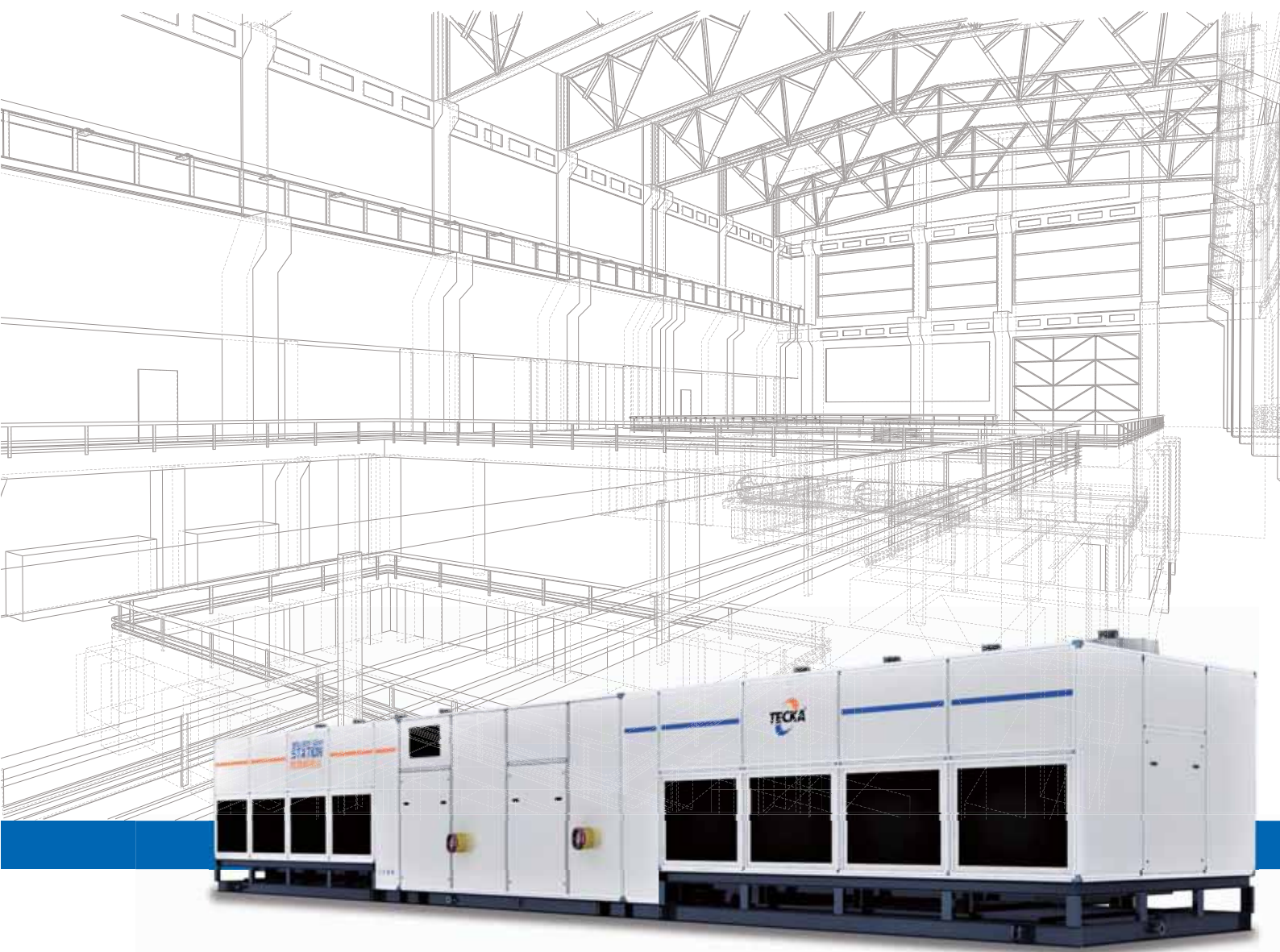
- GB 31459-2015
《家用和类似用途地采暖设备温度控制系统的安全要求》
- GB 50189-2015《公共建筑节能设计标准》
- GB/T 14295《空气过滤器》
- GB/T 13554《高效空气过滤器》
- GB/T 6165《高效空气过滤器性能试验方法 效率和阻力》
- GB/T 21087《新风空气-空气能量回收装置》
- GB/T 16803《供暖、通风、空调、净化设备 术语》
- GB/T 19232《风机盘管机组》

- 《通风系统用空气净化装置》
- 《住宅新风系统技术规范》
- 《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范》
- 《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》





专业专注
全程服务



台佳智慧能源站

—— 集大成 享未来

高效
集成

节水
节电

智慧
运行

无人
值守

一站式
服务

水电接入
式安装

冷凝器
免清洗

台佳品牌进驻
中国大陆 30 周年

智慧能源站
推出 10 周年

400-671-9868
诚招全国各地代理商

中国建筑科学研究院主编的国家标准 《绿色建筑评价标准》英文版获批出版发行

近日，住房和城乡建设部发布 2020 年第 115 号公告，正式批准了国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（以下简称《标准》）的英文版，并由住房和城乡建设部组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

《标准》由中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位主编修订完成，并组织有关单位开展《标准》的英文版翻译工作。《标准》重新构建了具有中国特色的绿色建筑评价指标体系，以性能为导向并兼顾以人民为中心的思想，拓展了绿色建筑内涵，总体上达到国际领先水平，形成了领跑世界绿色建筑标准发展的新格局。

国际社会对绿色建筑具有高度的认同，且“一带一路”倡议下我国工程建设标准国际化需要具体标准作为支撑。因此，该《标准》英文版的批准发布，对于依据《标准》开展绿色建筑国际业务与活动，提升“中国标准”国际影响力和贡献力具有积极意义。



中国建筑科学研究院 3 项目获科技部 “政府间国际科技创新合作”重点专项立项

近日，科技部 2020 国家重点研发计划“政府间国际科技创新合作”立项通知发布，公司与国际能源署（IEA）合作关于太阳能、热泵和近零能耗社区 3 项建筑环境与节能领域项目获得科技

部“政府间国际科技创新合作”重点专项立项，对国际先进理念和行业技术发展起到重要引领作用。

获批项目如下：

序号	项目编号	项目名称	负责人	起止时间
1	2019YFE 0193100	蓄能技术在近零能耗社区中的优化配置与需求响应研究	杨芯岩	2020.01-2022.12
2	2019YFE 0103000	空气源热泵多维度供暖特性研究	杨灵艳	2020.01-2022.12
3	2019YFE 0102800	太阳能供热制冷系统能效提升与能源协同关键技术研究	王敏	2020.01-2022.12

中国建筑科学研究院副总经理王清勤为“两会”建言献策

十三届全国人大三次会议于5月22日在京开幕。中国建筑科学研究院有限公司副总经理王清勤就健康建筑的发展为“两会”建言献策。王清勤提到，目前发展健康建筑面临两个方面的问题，一是缺少顶层设计指引，二是行业聚集效应不足。

针对上述问题，王清勤提出三点建议：

一是推进健康建筑的顶层设计，将相关规划、建设、科

研、激励措施等指标落实到建筑业、体育健身、卫生与健康事业“十四五”规划文件中，将健康融入城乡规划、建设、治理的全过程；二是建设国际先进的健康建筑理论与标准体系，组织实施国家科技重大专项和国家重点研发计划，布局支撑健康建筑发展的各类科技活动，建立涵盖研发生产、规划设计、施工安装、运行维护的规范和标准体系；三是加速科技成果转化，建设可推广、



可复制、具有显著示范效应的示范工程，推进研发成果的规模化应用，建立第三方评价制度客观评价并指引发展。

李先庭等多名理事委员入选 2019 年中国高被引学者

2020年5月7日，国际著名学术出版机构爱思唯尔（Elsevier）正式发布2019年中国高被引学者（Chinese Most Cited Researchers）榜单，本次国内共有2163位学者入选，分别来自242所高校或科研机构。其中清华大学李先庭教授（CAHVAC副理事长）和杨旭东教授（中国制冷学会空调热泵专业委员会委员）入选建设和建造领域榜单，清华大学张寅平教授（中国建筑学会暖通空调分会理事）、中南大学邓启红教授（CAHVAC通风工作组委员）入选土木和结构工程领域榜单，同济大学高乃平教授（CAHVAC通风工作组委员）入选环境科学榜单。

据统计，2019年中国高被引学者分别来自242所高校或科研机构，其中大多数高被引学者来自高校。中国科学院共有289

人入选，位居各单位第一。清华大学共有143位学者入选，排名第二。北京大学和浙江大学分列三、四位，分别有107位和97位当选。上海交通大学有95位学者入选，位居第五。复旦大学、中山大学、中国科学技术大学、同济大学、南京大学等入选学者达到或超过40位。

爱思唯尔“中国高被引学者榜单”以Scopus数据库（全球领先的同行评议文摘引文索引库）作为统计来源。Scopus（www.scopus.com）是爱思唯尔公司推出的，全球领先的同行评议摘要引文数据库，收录了全球5,000多家出版商的超过24,000种期刊（其中中国大陆期刊超过730本），980多万篇学术会议论文，22万本书



以及全球5大专利机构4400万条专利信息。覆盖自然科学、技术、工程、医学、社会科学、艺术与人文等学科。最早可追溯到1823年。

“十三五”国家重点研发计划项目“工业化建筑检测与评价关键技术”2020年度工作会议召开



2020年5月14日，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“工业化建筑检测与评价关键技术”2020年度工作会议顺利召开。本次工作会采用视频会议的

形式。公司检测中心副主任、研究员赵霄龙，技术总工、项目负责人、研究员张仁瑜，以及项目下设十个课题的负责人及骨干人员参加了会议。

会上，各课题分别就考核指标完成情况、研究任务实施情况，示范工程进展情况、资金支出情况、调整情况，存在的问题、未完成工作落实计划等内容进行了汇报，与会人员对各课题存在的问题进行了讨论，并提出了进一步完善的建议。本次会议的召开对于全面推进项目顺利验收具有重要意义。

全文强制性标准《民用建筑供暖通风与空气调节通用规范》研编启动会召开

2020年5月21日，由中国建筑科学研究院有限公司牵头组织研编的全文强制性标准《民用建筑供暖通风与空气调节通用规范》（以下称《规范》）研编启动会通过网络视频会议形式召开。住房和城乡建设部标准定额司实施处处长王果英、节能处长林岚岚，工程质量安全监管司工程技术处副处长周晓杰，住房和城乡建设部标准定额研究所工标处副处长刘彬，公司科研标准部主任黄世敏、副主任姜波、住建部环能标委会秘书长邹瑜及编制组成员共计56人出席了会议。

《规范》主编公司环能院院长、全国工程勘察设计大师徐伟介绍了编制背景、任务来源、编制原则、规范大纲、主要技术重点及难点和前期筹备工作。《规范》顾问组与研编组专家

围绕人民美好生活需求不断上升过程中对建筑室内温湿度和新风量提出的更高需求、疫情防控常态化后通风空调系统如何做到平战结合等重点问题展开了讨论。

《规范》研编组由国内暖通空调行业最具权威性、代表性和广泛性的36家科研、高校、设计、施工、运行与产品生产单位组成。《规范》作为城乡建设领域通用技术类规范中暖通空调行业唯一一部全文强制性标准，将涵盖民用建筑供暖通风与

空气调节系统设计、施工、验收和运行维护的控制性底线要求，对建筑工程质量监管具有重要的指导作用，对人民生活水平提高起到重要支撑作用。《规范》发布后将替代现行标准中本领域全部强制性条文，并作为约束推荐性标准和团体标准的基本要求。



行业新闻 IndustryNews



全国人大代表、美的集团家用空调事业部创新中心主任李金波：

围绕中国工业转型升级这个重要的命题展开，侧重工业互联网、科技创新、智慧家居、

知识产权等方面的内容提交的多份建议。希望能加快推动人工智能、物联网等基础设施建

设，为促进工业互联网发展打好基础。

全国人大代表、宁夏银川二十一小学校长马恒燕：

建议国家尽快实施北方地区农村学校幼儿园暖冬工程，统筹推进集中供暖和电力，为农村师生营造温暖清洁安全的冬季学习和生活环境，助力乡村教育振兴。

全国人大代表、格力电器董事长兼总裁董明珠：

我国家用电器强制性报废标准和相关立法滞后，现有大量超期服役的家用电器存在巨大安全隐患，建议尽快建立家用电器安全使用年限强制性国家标准。

全国人大代表、梅州市城市规划设计院院长张晓：

针对“城市健康”提出了五条建议。第一，改变现有健康城市建设模式。第二，重构城市规划与公共卫生关系，科学编制灾害应急规划。第三，在体制机制上，建议引入第三方健康评审机制。第四，要加强城市大数据管理。第五，加强公共健康知识教育。

全国人大代表、华中师范大学教授周洪宇：

“南方百城”集聚了14%的人口和27%的经济产出，该地区冬季气候阴冷，但受限于南北供暖线设定，未能发展集中供暖。而到2020年“南方百

城”具备供暖条件的潜在家庭为451-1266万户，到2025年将增至1778-3125万户。建议加快发展我国南方百城供暖市场，满足美好生活需要，提振投资就业等。

全国人大代表、山东省住房和城乡建设厅厅长王玉志：

为推进绿色智慧住区实现高质量发展，提出了建立联席会议制度、强化试点示范引领、开展关键技术攻关、完善标准规范体

系、实施激励支持政策、促进智慧产业发展、加大宣传引导力度七点建议。

中国民主建国会（简称“民建”）：

发布《民建中央关于加快被动式超低能耗建筑发展的提案》，提案中对我国被动式超低能耗建筑发展提出建立科学的被动式超低能耗建筑标准体系；重视被动式建筑的设计；大力开

展被动式建筑的基础研究工作；制定相应的减免税收、政策性补助、贴息贷款等政策，创新投融资体制，筹措开发资金；加强国际交流合作和加大宣传、示范和推广力度六条建议。

全国人大代表、中南集团董事局主席陈锦石：

在预制装配式建筑方面建议充分借鉴发达国家NPC技术体系，在降低成本、施工便捷、安全等领域加大研发，不断完善预

制装配式建筑产业管理体系，推动预制装配式建筑产业更好发展。

全国人大代表、河北奥润顺达集团总裁倪海琼：

在发展超低能耗建筑方面，第一，建议相关部门出台相关扶持政策，鼓励公共建筑和新农村建设中率先推广超低能耗建筑。第二，借鉴城市住房装修分期付款或新能源汽车一次

性补贴的模式，对农村住房翻建超低能耗建筑或节能改造给予贷款资金支持或一次性资金补贴。第三，建议相关部门，出台鼓励与支持超低能耗建筑门窗、保温、环境一体机等关

键部品和设备产业发展的相关政策，培育壮大一批核心企业和产业基地。第四，加大宣传推广力度。第五，强化科技支撑与人才储备。

北方地区清洁取暖列入国家能源局 2020 年能源监管任务清单

日前，国家能源局发布《2020 年能源监管任务清单》（以下简称《任务清单》），明确将在全国范围内开展“国家‘十三五’能源规划目标任务落实情况”及“提升用户‘获得电力’优质服务水平”综合监管。这是国家能源局首次以清单形式开展能源监管工作，集中展现了 2020 年能源监管工作要点，充分体现了国家能源局系统内的协同联动作用，将对提高能源监管的有效性，实现监管工作全局“一盘棋”和精准发力具有重要意义。

《任务清单》对 20 项监管任务进行细化部署，计划开展综合监管 2 项、专项监管 9 项、重点监管 9 项。9 项专项监管，

主要由国家能源局有关部门组织实施，涵盖北方地区清洁取暖、石油天然气基础设施建设、煤矿项目合规建设、“三区三州”农网改造、核电建设运行、乙醇汽油推广、跨省跨区电力市场秩序、电力业务许可等方面。另外，东北区域农村偏远地区供电质量、华东区域承装（修、试）电力设施许可制度执行情况、浙江电力市场交易秩序、江苏电力交易及市场秩序、福建天然气基础设施互联互通重点工程建设及运行情况、四川供电企业“两率”情况、贵州个别地区 12398 投诉举报共性问题等 9 项重点监管，主要由国家能源局相关派出机构组织实施。

全球绿色债券 30% 投向绿色建筑， 中国未来发展空间巨大

工业、交通和建筑，被公认为全球三大“能耗大户”。世界银行预计，到 2030 年前，若要实现节能减排的目标，70% 的潜力在建筑节能减排方面。因此，2019 年全球有超过 30% 的绿色债券募集资金投向绿色建筑领域，资金规模超过 5400 亿元。但是中国绿色建筑企业成功发行绿色债券的占比仅约 3%，未来发展空间巨大。

据统计，人类从自然界所获得的 50% 以上的物质原料用来建造各类建筑及其附属设备。这些建筑在建造和使用过程中又消耗了全球能量的 50% 左右；与建筑有关的空气污染、光污染、电磁污染等占环境总体污

染的 34%；建筑垃圾更是占人类活动产生垃圾总量的 40%。

世界银行预计，到 2030 年前，若要实现节能减排的目标，70% 的潜力在建筑节能方面。因此，房地产建筑业的绿色发展对于环境保护、节能减排、生态文明建设至关重要。



四两拨千斤 经济下行 压力下清洁取暖建设

2020 年全国两会已顺利闭幕，期间的热点话题吸引各界专家加入讨论，针对两会热议的加快清洁取暖建设等问题，北京大学经济学院副教授张鹏飞评论道，通过加强取暖的基础设施建设，着力刺激取暖的刚性消费需求，应当是当前启动持续消费和应对疫情冲击的一个重要政策抓手。

在居民持久性收入增速给定的前提下，政府财政支出只有释放居民被抑制的刚性消费需求，才能够实现通过一次性的财政投入来实现启动持续消费的“四两拨千金”的政策效果。而在张鹏飞看来，加强取暖基础设施建设即能够实现这种“四两拨千金”的效果。在具体的政策实施过程中，有北方农村清洁取暖政策的成功经验可供借鉴和参考，政府需要充分动员市场力量参与，并根据实际情况制定合适的用能技术方案。在缺乏基础设施支撑的情况下，农村清洁取暖需要多种形式的基础设施建设——如电网、燃气管道、地热设施等来支撑和配套。

在政策实践中，财政投入主要是在基础设施建设初期政府给予承建企业一次性补贴，以及在短期内对于居民用能价格的零时补贴。而在长期内居民取暖支出则主要由个人自己承担。在农村推行清洁用能可以带来农村地区一系列的消费升级，进而在长期内拉升刚性消费需求。并且，农村清洁取暖政策中基础设施的运营成本也由企业自负盈亏，故而不造成持久性的财政负担。

5600 亿！二季度新基建项目建设加速

2020 年虽然历经疫情，但基建市场并未受太大影响。一季度相继有约 7815 亿元的重大“铁公基”及城轨项目发布了最新建设动态。进入二季度，基建建设基本全面复工，项目建设进程也开始提速。

据基建通大数据统计，4 月份又有超 5600 亿元的重大铁路、公路、地铁以及机场等项目批复了可行性研究报告、初步设计、

项目类型以及环评报告等。尤其铁路项目总的投资额近 3000 亿元，其中超级工程渝昆高铁环评报告获生态环境部批复，目前该项目已开工建设；新建西安至十堰高铁、沪苏湖铁路、巢湖至马鞍山铁路等，也相继获批。地铁方面，深圳市城市轨道交通第四期建设规划方案 9 条地铁线调整后，也正式获得国家发改委批复。

天津：国内首个智慧能源新城启动建设

日前，国内首个智慧能源新城在天津启动建设，9 月建成后，新城清洁能源消费将达到 90%。

据介绍，智慧能源新城位于中新天津生态城惠风溪示范区，面积约 8 平方公里，将大数据、云计算、物联网等数字化技术与清洁能源相结合，建

设零能耗建筑、智慧路灯、智慧充电桩等 10 项智慧能源项目。能源新城最为核心是这个零能耗的建筑。不仅建筑表面采用节能材料，屋顶和路面还都铺上了光伏板，实现了全部能源自己生产自己使用，用不了的还可以通过智能微电网交易。

河北可再生能源终端消费比重须达 30%

为推动首都水源涵养功能区 and 生态环境支撑区建设，河北省人民政府办公厅于日前公布《关于加快推动首都“两区”建设重点突破的意见》（以下简称《意见》）明确，到 2020 年，河北省可再生能源消费占终端能源消费比例须达到 30%。

《意见》要求，大力推进大气治理，以推动生态环境修复加快突破。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。

《意见》要求，加快发展新能源产业，以推动绿色产业发展加快突破。深入推进张家口可再生能源示范区建设，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%。

河北总供热能力已达 16.67 亿平方米

据河北省住建厅资料显示，截至 2019 年底，全省 13 个市（含定州、辛集市）和 155 个县（市、区）全部实现集中供热和清洁能源供热。全省总供热能力 16.67 亿 m^2 ，较上年增加 2.53 亿 m^2 ；总供热面积 13.95 亿 m^2 ，较上年增加 1.6 亿 m^2 ，其中居住建筑 11.57 亿 m^2 ，公共建筑 2.38 亿 m^2 。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 m^2 ，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，2019 年 11 月已启用。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，投诉事项转办处置和日报上报汇总功能运转较好，在采暖季应急处置管理工作中发挥了重要作用，已成为政府，特别是市县级政府监管热源热网运行、提高供热满意度的有效手段。

据了解，2019 年河北省各地共计对 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，用“冬病夏治”来对非供暖季的供热管网、设备保养维修，实现从热源—管网—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。

秦皇岛部署清洁取暖工作，主打清洁能源组合拳

5月14日，河北省秦皇岛市召开2020年冬季清洁取暖工作动员会议，根据部署要求，深入查找问题，明确清洁取暖任务，动员全市上下高度重视、积极行动，全力打好清洁取暖“组合拳”，高质量完成年度清洁取暖目标任务。

会议强调，要根据本地实际情况，摸清底数、精准到户、科学施策，因地制宜确定清洁取暖改造方式，打好“集中供热、光热+、电代煤、气代煤、洁净煤”取暖组合拳，确保群众用得起、

用得好，实现环境效益和社会效益双赢。要严格做好洁净煤生产、流通、使用等各环节的监管，加强散煤生产、销售、运输监管和检查，防止劣质煤流入市场、进入农户。要加快推进供热改造工程，及早落实电力、气源、洁净煤源等能源保障，确保取暖期能够充足供应。各级各相关部门要协调配合，有力有序推进清洁取暖各项工作，确保圆满完成全年目标任务。

今年山西 11 个设区市清洁取暖覆盖率将达 100%

5月15日，从山西省生态环境厅获悉，在清洁取暖方面，今年10月底前，全省11个设区市建成区、县(市)建成区及周边城乡结合部清洁取暖覆盖率达到100%。

山西省部署的任务是：2020年10月底前，8个重点城市(太原、阳泉、长治、晋城、临汾、晋中、吕梁、运城)完成经国家

备案的清洁取暖改造内容和目标，实现平原地区生活及冬季取暖散煤替代；11个设区市建成区、县(市)建成区及周边城乡结合部清洁取暖覆盖率达到100%，农村地区力争达到60%以上。晋北区域的大同市平城区、云冈区、云州区，朔州市平鲁区、朔城区，忻州市忻府区、原平市、定襄县实现平原地区散煤清零。

内蒙古 2020 年一季度绿建面积达 714.85 万平方米

2020年一季度，内蒙古自治区共有286个项目按照绿色建筑要求进行设计建造，建筑面积达到714.85万平方米，同比增长45%，其中有26个项目、251.35万平方米取得了绿色建筑评价标识，涵盖居住建筑、公共建筑。其中，呼和浩特市绿色建筑面积超过了190万平方米，居全区首位；通辽市、赤峰市和包头市绿色建筑面积均超过了100万平方米；兴安盟、乌兰察布市、鄂尔多斯市、巴彦淖尔市、锡林郭勒盟和满洲里市的绿色

建筑面积与去年同期相比均有所提高。

下一步，内蒙古自治区住房和城乡建设厅将继续大力推动绿色建筑发展，认真贯彻落实《内蒙古自治区民用建筑节能与绿色建筑发展条例》和《2020年全区绿色建筑发展行动计划》的要求，根据各地疫情防控形势，积极推动复工复产，进一步加大政策统筹和推进落实力度，促进我区绿色建筑规模化发展，确保2020年绿色建筑占新建建筑的比例达到50%以上。

山西今起每年至少增 1 个绿建创新项目

为推动住建领域能源革命和创新发展，促进建筑业转型升级和高质量发展，日前，山西省住建厅发布关于创建绿色建筑创新项目的通知，通知要求自2020年起，各设区市要结合实际、突出重点，按照《绿色建筑创新项目技术指导清单(试行)》要求，每年创建至少1个创新项目。

通知要求各市要立足于当地自然资源条件、经济状况、气候特点、文化特色，整合健康建筑、可持续建筑、百年建筑、装配式建筑等理念、成果，积极引导超限高层建筑、绿色建筑、装配式建筑、超低能耗建筑等项目开展技术创新，在全生命周期BIM、铝模板、装配式、绿色建造及基于5G移动互联网的智能化管理等技术应用方面达到国内领先水平，培育具有时代特点和地域特征的创新项目。

太原市、大同市要发挥装配式建筑重点推进地区的带头作用，深入开展适合本省地质结构、气候条件的钢结构、混凝土结构装配式建筑技术体系研究应用，积极培育符合本省《装配式建筑评价标准》的装配式建筑创新项目。省厅对取得建设工程施工许可证，并符合《绿色建筑创新项目技术指导清单(试行)》要求的项目，则认定为创新项目。



滨州既有居住建筑节能改造按下“冲刺键”

5月19日,《滨州市2020年清洁取暖建设推进实施方案》正式出台,为全市城乡既有居住建筑节能改造按下“冲刺键”。依据方案,2020年底全市将完成城镇节能改造254.2万平方米,农村地区节能改造1万户。在下一步的工作中,滨州市各县市区和相关部门将在巩固已有成果的基础上持续发力,以项目建设为重点,以效能提升为目标,全力推进全市城乡既有居住建筑节能改造工作,确保按期完成改造任务,达到验收标准。

省住建厅提出,对具备创建条件的项目,各市要提前介入,加强项目策划、立项等前期准备阶段宣传引导,指导项目单位结合实际制定创建方案,建立创新项目台账,确定专人盯办,深化设计、施工、验收全过程服务和指导,及时总结创新技术应用情况,提炼科技成果;对取得建设工程施工许可证,并符合《绿色建筑创新项目技术指导清单(试行)》要求的项目,认定为创新项目;无符合要求项目的市,年度目标任务考核予以扣分;对落实创建工作措施不力,不作为、慢作为甚至乱作为的,严肃追究主体责任。



湖北黄冈:建筑节能与绿色建筑工作再创佳绩

日前,从湖北省黄冈市住建局获悉,黄冈市去年超额完成建筑节能与绿色建筑发展目标任务,受到省住建厅通报表彰。近年来,黄冈市绿色建筑发展已由试点示范推广逐步过渡到规模化发展阶段,全市绿色建筑面积由2016年的76.53万平方米,增加到2019年的604.62万平方米。到目前,已有麻城新长江·智汇城、翡翠城、楚曦·新城府、资本大厦、综合馆、碧桂园新城阳光城·城品等6个项目,通过专家评审拿到绿色建筑标识证书,多个项目正在积极申报。

2019年,黄冈市新增建筑节能能力4.77万吨标煤,完成年度目标任务的140%。发展绿色建筑面积604.62万平方米,其中546.65万平方米新建建筑达到《绿色建筑设计及工程验收标准》要求,5个项目共

计57.97万平方米获得绿色建筑标识,完成年度目标任务的1042%。既有建筑节能改造19.09万平方米,其中居住建筑4.99万平方米,公共建筑14.1万平方米,完成目标任务的203%。可再生能源建筑应用面积75.73万平方米,完成目标任务的102%。

据介绍,黄冈市今年将全力推进绿色建筑发展,进一步提高绿色建筑设计 and 施工的规范性,实现绿色建筑高品质高质量发展,真正把“绿色”融入建筑全生命周期,为黄冈市建筑业的发展注入新的生机与活力。



湖南省力推浅层地热能建筑规模化应用试点

据湖南省住建厅消息称,该厅日前正与省发改委、省财政厅、省自然资源厅等厅局抓紧起草文件,拟在全省大力推进浅层地热能建筑规模化应用试点工作,从今年持续至2022年。

湖南省浅层(地下15米至200米埋深)地热能资源丰富,是储量大、分布广、清洁环保、稳定可靠的可再生能源,但开发利用力度还比较小。数据显示,截至2018年底,全省利用浅层地热能供暖制冷的建筑面积仅1300万平方米。

省住建厅巡视员高东山介绍,大力发展湖南省具有资源优势和应用基础的浅层地热能,

是有效降低建筑能耗、缓解能源供需矛盾的重要手段。根据试点方案,湖南省将鼓励浅层地热能资源丰富、应用基础条件较好的地区,按照“片区+园区+特色村镇+重大单体项目”相结合的思路,规模化、成片化实施浅层地热能建筑应用试点。依托有实力的科研院所建立浅层地热能开发利用研发中心,组建产、学、研、用一体化的新能源建筑应用技术联盟。加快建立技术标准体系,采取合同能源管理、区域能源系统特许经营等市场化推广机制,着力培育浅层地热能新型市场主体。

安徽召开《住宅设计标准》等3项标准发布宣贯会

日前，安徽省住房城乡建设厅编制发布《住宅设计标准》，提升住宅设计品质。标准以建设小康社会标准和我省社会经济发展需求为基准，以绿色、节能、宜居、无障碍（适老、适幼）、全装修（一体化）、智能化等为重点，提出本省住宅设计标准技术要求和相关配套政策。

5月29日，省住房和城乡建设厅组织召开了《住宅设计标准》、《高层钢结构住宅技术规

程》、《居住建筑节能设计标准》等3项安徽省工程建设地方标准发布宣贯会。标准定额处王晓魁处长发布3项标准信息，概括介绍了3项标准的编制背景、主要内容特点以及下一步贯彻实施要求。

新标准将于6月25日起施行，旨在提升本省住宅建设水平，届时，老百姓对于居住质量、居住功能、居住环境等需求将进一步得到保障。

海南百余个城镇老旧小区改造项目7月底前全面开工

5月11日从海南省住房和城乡建设厅获悉，被纳入2020年中央财政补助的153个老旧小区将于今年7月底前开工，同时尚未申请中央财政补助的市县，今年要做好城镇老旧小区改造项目储备，并自筹资金选择2个及以上项目开展改造试点工作。

为加快推进老旧小区改造工作，省自然资源和规划厅、省住房和城乡建设厅等部门优化城镇老旧小区改造相关审批流程，

对纳入城镇老旧小区改造对象的住宅小区，在规划审查、用地报批、不动产登记等方面开通绿色通道，简化行政审批手续，压缩办理时限，提高审批效率，同时对于此类住宅小区，免于办理压覆重要矿产资源评估和地质灾害危险性评估。据介绍，列入今年海口市改造计划的10个老旧小区改造工程已陆续开工，预计于今年内完工。

2020年海南出台13条措施推进装配式建筑发展

近日，海南省人民政府办公厅印发《关于加快推进装配式建筑发展的通知》，从政策监管机制、产能布局、科技创新引导、容积率奖励、监督与问责等方面就如何推进装配式建筑发展作出了具体规定，共涉及政策措施13条。其中提出，到2022年底，各市县年度商品住宅实施计划项目中，采用装配式建造比例应不低于80%。经申请并由省住建厅审核确定达到国家装配式建筑评价标准的项目，可适当增加该项目年度商品住宅

计划指标。

通知鼓励客运场站、办公楼、写字楼、学校、医院、停车楼和单体面积超过2万平方米等公共建筑以及抗震设防烈度8度区内的超高层建筑等优先采用钢结构装配式方式建造。鼓励农村危房改造、社区活动中心（室）、警务室等适宜标准化、模块化的建设项目采用装配式方式建造。通知明确，对符合容积率奖励政策的在建或已建项目可在项目所在地的该企业其他项目中兑现容积率奖励指标。

阜阳推进建筑节能、绿建及装配式建筑实施工作

近年来，阜阳市积极推进建筑节能工作，全面推进绿色建筑和可再生能源应用，大力发展装配式建筑。

截至2020年1-4月，阜城新开工建筑总面积为139.78万平方米，其中新开工装配式建筑26.6万平方米，装配式建筑占新开工建筑面积的19.0%，新开工绿色建筑面积为108.32万平方米，绿色建筑占新开工民用建筑面积的100%。

一是强化标准执行，加强监督检查。全面执行现行标准，加强监督执法检查，进一步提高设计、图审、施工等环节建筑节能标准执行质量，对设计变更、施工、检测等薄弱环节加强监管，在施工图审查阶段、项目实施、竣工验收及备案阶段对绿色建筑和可再生能源应用严格把关。二是申报示范项目，发挥引领作用。2019年至2020年，该市装配式建筑共获批14个省级示范项目，总建筑面积266.2万平方米；阜阳市2016至2018年度7个省级绿色建筑、建筑节能示范项目中，有5个项目已经建成，临泉市民中心和界首颍南高中项目也进展顺利，预计今年交付使用。三是出台相关文件，强化实施管理。相继出台了《市城乡建设局产业项目年暨建筑业重点项目提升行动实施方案》和《市城乡建设局产业项目年暨建筑业重点项目提升行动调度考核实施办法》；今年本市将对《阜阳市绿色建筑管理办法》进行修订，依据《绿色建筑评价标准》的变化，调整对新开工民用建筑特别是公共建筑的绿色建筑星级要求。

三亚：水源热泵创我国城市应用最“南”纪录

总投资 12.6 亿元，新建能源站 4 座，新建供冷管网管线 30 公里，新建取冷站 38 座，这一重点工程项目是三亚低碳智慧能源综合利用海棠湾示范区，5 月 20 日上午在海棠湾龙江路旁举行了开工奠基仪式。该项目将采用水源热泵技术等多种先进、节能技术融合利用，为海棠湾地区提供区域集中供冷与生活热水服务。海南省作为我国最南端的省级行政区，水源热泵技术在该省大规模应用尚属首次。

据了解，当天上午开工的属 B 能源站，位于海棠湾龙江路，将于今年年底建成运行。其余三座能源站（A、C、D）目前属于规划阶段，均位于海棠湾区域。根据规划，该项目一期工程预计年底投产运行，到 2023 年所有能源站及管网建成，预计二氧化碳减排 8.79 万吨/年，具备区域内 470 万平方米建筑面积的供冷能力，可为整个海棠湾酒店群供冷。

项目拟采用多能互补集成优化的方式，通过对天然气分布式能源（冷热电三联供）技术、多级压缩超高效制冷机组、冰蓄冷技术、水源热泵技术以及分布式光伏技术等多种先进、节能技术融合利用，为海棠湾地区提供区域集中供冷与生活热水服务。项目建成投产满负荷运行后，海棠湾区域内的能源消耗量将下降 40%，每年能节约标准煤 3.53 万吨。



甘肃“新型太阳能空气集热器产业化”等 5 项目通过验收

近日，由甘肃自然能源研究所承担的甘肃省科学院产业化项目“新型太阳能空气集热器产业化”“新能源技术与产品创新平台建设”“太阳能采暖供热系统智能控制设备的产业化”等五个项目通过验收。

“新型太阳能空气集热器产业化”项目研发的新型太阳能空气集热器已在榆中基地两处建筑物上成功示范。“新能源技术与产品创新平台建设”项目新建了两个省级平台；完成了在电源交流侧配置储能系统的光伏-储能系统设计方案；

研发了一种分布式光伏并网配电柜；研制了一种高效太阳能用户沼气池；完成了太阳能-空气源热泵采暖应用于民用建筑中的示范。“太阳能采暖供热系统智能控制设备的产业化”项目完成了主控板硬件的设计制作和控制软件的开发，组装智能控制设备样机一套；建成了太阳能采暖供热自动调节智能化试验示范系统一套；完成了一个采暖期的实地测试，居住房间温度 18℃—22℃，太阳能节能率达到 55.58%。

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。

青海：清洁供暖让三江源水碧天蓝

5 月 25 日，青海省曲麻莱县、玛多县清洁供暖示范县正式启动建设，继全国第一的三江源国家公园体制试点后，这将是极地江源的又一次尝“新”，也标志着三江源地区清洁供暖工作正式拉开帷幕。

玛多县和曲麻莱县都是三江源核心区，生态地位极为重要。这里地处高寒、海拔高，全年供暖时间长达 11 个月之久，去年青海省提出实施清洁供暖示范工程，并选定生态地位极为重要的曲麻莱县和玛多县作为试点示范县，全省上下高度重视，把三江源清洁供暖示范工程作为清洁能源示范省建设

的重要组成部分，在向国家有关部委和单位汇报反映工程实施的重要性和紧迫性，并得到积极评价和大力支持基础上，已先后多次召开会议专题研究，并委托编制了三江源地区清洁供暖方案研究报告，持续推进各项前期准备工作。

不仅如此，承担试点任务的国网青海省电力公司和黄河上游水电开发有限责任公司也积极响应政府号召，主动分别介入玛多县、曲麻莱县清洁供暖改造试点任务，成立专班，开展现场调研，制定实施方案，为试点工作的顺利启动提供了有力保障。

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，为加快推进绿色建筑规模化发展，进一步完善西宁市绿色建筑激励机制，鼓励高星级绿色建筑和规模化绿色建筑示范城区建设，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，自《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，其中中房·萨尔斯堡蓝韵项目荣获西宁市首个三星级绿色建筑设计标识，西宁万科城等 30 个项目获得二星级绿色建筑设计标识，西宁海湖万达广场购物中心、西宁新华联广场获得二星级绿色建筑运行标识。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。

今年新疆自治区老旧小区改造惠及近 31 万户

从自治区住房和城乡建设厅获悉：今年全区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。

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。

下一步，将加快推进老旧小区改造工作，完善配套政策，制定《自治区城镇老旧小区改造工程建设技术导则》，加强技术指导。抓好改造项目的实施，督促各地建立健全项目推进机制，落实责任到项目、到人。抓好试点示范的工作，在改造项目的生成、改造资金，政府与居民合作共担，引入市场化方式参与等方面加大探索力度，总结先进的工作经验，在全区推广实施。

克莱门特服务中国生物北京生物制品研究所

继全球首家获得新冠灭活疫苗临床试验批件后，国药集团中国生物持续科技攻关，4 月 27 日再传捷报。中国生物北京生物制品研究所研发的新冠灭活疫苗获得国家药监局临床试验批件，为新冠灭活疫苗研发加上双保险。

与此同时，中国生物第一时间成立了新冠车间建设团队，经过夜以继日的奋战，已在京建设完成全球最大新冠疫苗生

产车间，量产后年产能达 1 亿剂，具备满足大规模紧急使用和常规接种的生产条件。中国生物新冠车间采用克莱门特风冷冷水机组，-5℃出水，机组全年运行，为新冠疫苗的生产研发提供强有力的保障，克莱门特幸不辱命，在最困难的时期加班加点，能为车间的建设提供“砖瓦”，为疫情防控阻击战决战决胜作出了重要贡献。

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，可承接顶级篮球、冰球、羽毛球、乒乓球、手球、体操等室内赛事。

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。MULTI V WATER IV 机组单模块容量范围从 8HP~20HP，组合模块容量最大可达 80HP，还有更加紧凑的室外机设计，节省室外安装空间，减少了占地面积等优势赢得了客户的认可。

格力中央空调中标“国”字号工程项目

天津国家会展中心项目位于天津市津南区，规划可用地面积1.31平方公里，项目建设内容主要包括大型展览馆、地下车库和设备用房，项目总建筑面积134万平方米，展馆面积40万平方米。

格力作为参与本投标的国内品牌，凭借过硬的技术功底，细致入微的考虑设计，机组参数的详细对比，获得了业主的认可。成功打败众多品牌，顺利拿下该项目。

此次天津国家会展中心主场馆全部使用格力中央空调设备，共13台冷水机组，10台离心机、3台螺杆机，700余套组合柜，1000余套风盘。



顿汉布什云验收首次应用于西安地铁项目

日前，西安地铁14号线中央空调设备样机验收工作在顿汉布什中国工厂顺利完成。整个验收过程采用行业首创的无接触式线上云验收，西安分公司负责人、中交二公局、西安地铁集团及中铁一院相关验收负责人现场连线，按照验收大纲跟客户进行线上沟通，时时直播全过程，即时传达相关意见，现场答疑、模拟测试、全性能试车等环节。

西安地铁14号线西起西安咸阳国际机场，东至国际港务区贺韶村，全长42.96km。线建

成后将成为连接起机场和西安北站两大交通枢纽及奥体中心的快速通道。作为全运会专线、陕西省重点项目，14号线1期计划2021年6月开通试运营。顿汉布什为该项目一期提供了17台设备，设备总额过千万，助力西安市轨交事业发展。



美的中央空调 & 易事特集团携手拓展社区建设

5月21日，美的集团股份有限公司、易事特集团股份有限公司正式签署战略合作协议，将就拓展数据中心业务以及智慧城市、智慧能源等相关项目展开深入合作。

近年来，我国工业互联网从起步阶段加快向纵深阶段推进，工业物联网建设的核心服务对象是智能工厂、智慧工厂，其价值是不言而喻的。美的与易事特集团此番合作，正是在“新基建”的时代背景下，双方在工业互联网以及智慧城市建设等领域取得高度共识。随着合作协议正式签署，双方未来将在智慧城市、数据中心、智慧能源系统等项目领域展开合作。特别是在数据中心领域，由美的中央空调提供的整体节能解决方案，将有效解决项目所面临的高能耗等问题。



海尔磁悬浮中央空调成功中标广州嘉逸皇冠酒店

日前，海尔磁悬浮中央空调成功中标广州嘉逸皇冠酒店中央空调改造项目。广州嘉逸皇冠酒店坐落于天河最具发展潜力的区域——广州市新中心天河区东圃，其与省奥林匹克、世界大观、航天奇观咫尺相望，环境优雅，是该区域首家温馨舒适的

五星级商务会展精品酒店。

酒店内空调主机设备老化，造成能耗和维修成本较高，运营成本增大；空调忽冷忽热，尤其广州已经步入夏季，空调虽能使用，但客房内仍像蒸锅般闷热，造成顾客体验变差……对此，项目方决定对酒

店内原有的中央空调机组进行改造。针对项目方将运维成本降到最低的同时，保证机组设备高效稳定运行、噪音低、使用寿命长等需求，海尔中央空调为其推荐了磁悬浮中央空调系统升级方案，一举获得项目方点赞认可。

天加助力华邦国际中心，打造城市天际眺望台

近日，天加根据华邦国际中心对空调设备的温度、换气能力、噪音值等都有较高要求，天加结合客户需求并考虑到酒店过渡季节可能部分房间有制冷需求而部分房间有制热需求，以及办公楼、会客厅的环境洁净度等因素，为该项目提供了1300多台天加低噪声直流无刷

四管制风机盘管和40多台天加空气处理机组，为其健康和舒适保驾护航。

华邦国际中心（华邦控股集团总部）位于广州市琶洲粤港澳大湾区人工智能与数字经济试验区。项目占地面积为9293平方米，总建筑面积约10万平方米，总投资约30亿元，

主要为两幢临江建筑，一幢建设华邦控股集团总部大楼，一幢建设高端国际品牌酒店。项目以国际大都会的格局视角，将打造成为可纵览“一江两岸三带”、汇聚浩瀚江景的城市天际眺望台，成为独树一帜的粤港澳大湾区人工智能与数字经济试验区地标性建筑。

海林节能助力国防大学教学楼智能化系统建设

国防大学防务学院是中国人民解放军对外培训的最高层次，主要任务是培训外国高级军官、文职官员和部分中国军官，并进行防务安全领域的国际交流与学术研讨。

国防大学防务学院教学楼总建筑面积为16615平方米，地上6层、地下1层，为了满足现代化教学及建筑高效节能运行的需要，国防大学防务学院教学楼从2016年开始进行全面的智能化升级，包括综合布线系统、数据中心系统、网络通讯系统、报警系统、楼宇自

控系统。

海林节能作为项目供应商，提供全系列楼宇自控系统及解决方案，包括综合管理软件平台、DDC控制器、各种传感器、电动阀门及执行机构等产品。系统采用先进可靠的楼宇自动化网络协议和总线形式的网络拓扑结构，最终实现国防大学防务学院教学楼内各专业子系统之间的相互操作、快速响应与联动控制的功能，以及设备的监视和自动控制的能力，实现无人值守，达到节能效果。

海信中央空调助力贵阳地铁2号线1期开通

贵阳市轨道交通2号线一期工程线路长27.6公里，均为地下线，共设置24座车站。2号线总体远期的设计最大客流量达3.1万人/小时。在面临客流量巨大的同时，由于2号线所处地带属于喀斯特地貌，加之当地雨季时间持续较长，这些都给暖通设备等配套设施的产品性能和安装提出了挑战。为此，海信中央空调专门为2号线“量身定制了”了Hi-Multi X系列产品，经过前期的细致考察以及严苛的施工标准，最终圆满完成了项目。

海信Hi-Multi X中央空调采用了直流变频压缩机以及双级过冷技术，制冷性能强劲，并且有效对应空调系统长配管问题，在轻松应对大客流基础上，带来全新的舒爽体验；同时该系列中央空调的钣金件全面采用表面先陶化处理，再涂装特殊防腐材料，后静电喷涂的工艺，大幅提升整机面对强降雨时的防腐能力，确保机组在贵阳这种多雨城市的长期稳定使用。

盾安环境“三剑客”通过新品鉴定

近日，盾安环境“超静音高耐久电子膨胀阀”通过省级新产品鉴定，被浙江大学、西安交通大学、上海交通大学等高校和科研机构院士、教授等专家组成的鉴定委员会一致认定技术达国际领先水平，同时通过鉴定的还有盾安环境“内

平衡式电子膨胀阀”，技术达国际领先水平，“70型不锈钢四通阀”技术达国际先进水平。

它们各有所长，以小小的身躯，承担着更绿色、更智能、更舒适的责任与使命，一切都只为给用户带来更好的使用体验。



国际资讯 International News

欧盟绿色复苏迎难而上 7年1.1万亿欧元

欧盟日前最新公布的7年1.1万亿欧元中期预算提案和7500亿欧元欧洲复苏计划都聚焦绿色发展和数字转型。欧盟坚持绿色复苏之路，对未来世界经济格局和产业体系调整将产生重大影响。

欧盟委员会主席冯德莱恩表示，复苏计划将化危为机，最终目的不仅要支持深受疫情冲击的地区经济复苏，而且要面向未来。德国总理默克尔认为，欧洲经济复苏计划的驱动力就是欧洲绿色协议。可见，未来欧洲的复苏和发展都将围绕绿色协议这个中心展开。该提案受到广泛欢迎，充分反映了欧洲坚持绿色发展之路的决心和信念。

欧盟坚持可持续绿色发展道路的决心毋庸置疑。但也要看到，今年新冠肺炎疫情带来的冲击巨大，欧元区经济陷入衰退是肯定的，在各国财政捉襟见肘的情况下，当务之急是避免经济崩溃，但也不能盲目救助不符合欧盟绿色目标的困难企业。到目前为止，欧盟各成员国为企业提供的国家援助高达1.8万亿欧元，但各国经济实力差距极大，贫富分化在后疫情时代将更加严重。如何统筹经济重启、实现绿色发展和经济转型等政策目标，这是不小的难题。欧盟抛弃旧的经济增长模式，注重绿色发展和数字经济，将对未来世界经济格局和产业体系调整产生重大影响。

美国中央空调和空气源热泵2020年3月出货量

2020年5月8日，美国空调供热制冷协会AHRI发布美国2020年3月份中央空调和空气源热泵共出货851,939台，同比增长4.7%，去年同期出货数据为813,605台。中央空调出货为546,992台，同比增长6.1%，去年同期出货数据为515,353台。空气源热泵出货为304,947台，同比增长2.2%，去年同期出货数据为298,252

台。

2020年第1季度，美国中央空调和空气能热泵累计出货1,950,971台，同比增长4.8%，去年出货数据为1,861,009台。中央空调出货为1,181,000台，同比增长6.0%，去年同期出货数据为1,114,034台。空气能热泵累计出货为769,971台，同比增长3.1%，去年同期出货数据为746,975台。

IEA：可再生能源市场2020年和2021年展望概述

据国际能源署(IEA)预测，由于新冠疫情的影响，封国和社会隔离准则以及新出现的融资挑战而可能导致的施工活动延迟和供应链中断，2020年再生能源发电量将下降13%，这是自2000年以来的首次下降。与先前的预测相比下调了20%。

在可再生能源市场方面，除了对热量消耗的直接影响外，Covid-19危机还进一步损害了供热领域本已缓慢增长的可再生能源。

首先，可再生集中供热项目以及可再生供热设备的制造、销售和安装中的延迟可能无法在下半年得到完全弥补；第二，当前的低石油和天然气价格正在影响可再生热燃料和技术的成本竞争力。鉴于许多公司和家庭未来的财务状况不确定，在缺乏更强有力政策的情况下，许多计划从化石燃料供暖

转向可再生能源或电力解决方案的计划投资可能会被推迟或取消。

如果没有政府的干预，这场危机可能会对建筑业产生长期影响，减慢建筑存量的现代化速度和翻新速度，这对提高能源效率和部署可再生热技术起着至关重要的作用。同时，由于它为创造就业机会和触发经济复苏提供了较早的机会，因此正在考虑将几个国家的建筑改造纳入经济刺激计划。这是将可再生热能技术集成到建筑行业的重要机会，因此可能导致超出预期的部署。



可再生能源对病毒有“免疫”，像年轻人一样抵抗力强

国际能源署（IEA）发表评估新冠病毒大流行影响的报告，认为煤炭和石油在能源需求萎缩中首当其冲，但可再生能源目前仍在逆势继续增长。

2020年第一季度全球能源需求总体下降了3.8%，全年将下降6%。按百分比计算，这将是过去70年来最大的降幅，也是有史以来最大的绝对降幅。全球煤炭需求在第一季度受到的打击最大，与2019年第一季度相比下降了近8%，2020年煤炭年需求量将下降8%。石油需求也受到重创，第一季度下降了近5%，主要是由于占全球石油需求近60%的汽车出行和航空业的下降。2020年全年，石油总需求可能平均每天萎缩9%或900万桶，使石油消费量回到2012年的水平。天然气的需求受影响较小，第一季度需求仅下降2%。因为全球丰富的液化

天然气为非常低的天然气价格提供了缓冲，价格低于每百万英热单位2美元。全球核电站的产出在第一季度也有所下降，特别是在欧洲和美国。预计核能今年将比2019年的历史最高水平下降3%。

尽管全球整体用电量有所下降，但由于过去一年完成了新的风能和太阳能项目，同时也因为“优先调度”规则下的电网优先接入，一季度可再生能源发电增长约1.5%。可再生能源有望成为2020年唯一增长的能源。尽管预计5%的增长率低于往年，仍然与化石能源的悲观近期前景形成鲜明对比。

国际能源机构首席能源建模师劳拉·科齐说，“可再生能源非常像我们社会中的年轻人，他们比其他人对病毒更具免疫力”。

多国紧急出台缓解措施助可再生能源项目过“疫”期

严峻疫情之下，由于供应链中断和建筑工地关闭造成的延误，许多国家可再生能源项目不能按期在2020年完工，可能会错过既定的补贴和优惠政策的期限。为了解决这个问题，一些国家及时调整了政策改革，缓解可再生能源项目遇到的困难。

奥地利：风电场建设期延长6个月（2020-2021年）



丹麦：家用风电机组投产期限延长

3-5个月；沼气项目补贴申请延长2个月（2020年）

法国：项目完工调试期限延长2-6个月（2020-2021年）

德国：项目完工调试期限视情况灵活处理（2020-2021年）

希腊：将于2020年年中上线的项目延期6个月（2020-2021年）

印度：停工后延长可再生能源项目调试期限30天（2020-2021年）

英国：社区太阳能项目竣工期限延长6个月（2020年）

美国：延长可再生能源抵税（PTC/ITC）国会提案（2020-2021年）

丹麦拟建“能源岛”，开启海上风电新纪元

为了实现丹麦新气候法到2050年实现碳中和的目标，丹麦加大力度发展可再生能源，计划建设两个“能源岛”，总计4吉瓦的海上风力发电装机（是目前丹麦海上风电装机的两倍多）。这项计划经过议会批准以后，将开启丹麦海上风电发展的新纪元。

其中一个能源岛将位于波罗的海的丹麦博尔霍姆岛（Bornholm），有望与波兰联网。另一个能源岛将建在北海的一个人工岛上，可能与荷兰联网。丹麦表示将与荷兰、波兰展开协商，把能源岛与这两个国家连接起来。未来5到7年，这两个岛屿的海上风力发电能力有可能扩大到4-吉兆瓦。从长远来看，这些岛屿产生的多余电力可以转化为绿色氢气，并加工成飞机、卡车、轮船和供热用的燃料。

能源岛计划是使丹麦走向零碳战略的第一阶段，农业和运输部门的脱碳计划预计将在今年晚些时候出台。政府已推出奖励和补贴措施，进一步推动居民住宅和建筑的能源效率的提高，并转向可再生能源供热。预计丹麦到2030年的碳排放从上世纪90年代的水平减少70%，并成为绿色能源出口国。



“新基建”带来数据中心大发展的新契机

本刊编辑部

2020年初中央明确提出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。这是近年来，数据中心首次被国家列入加快建设的条目，数据中心作为“新基建”中的一个亮点，引起了业界的高度关注。

区别于传统基建，“新基建”主要发力于科技端，主要包括5G建设等七大领域。随着互联网进入云2.0时代，行业云兴起，更多的企业成为云化、数字化的主角，5G、云计算、工业互联网等新一代信息技术的应用离不开海量数据的处理、存储和软件的云化。随着“新基建”的推进，云计算服务部署提速，相关设备及服务需求增加，数据中心作为底层基础设施有望持续增长，数据中心建设及扩容的步伐也会相应加快。

从中长期看，数据中心等数字经济领域的基础设施应该在技术和资金允许的情况下适度超前布局，带动应用市场的繁荣。在当前大国科技竞争的大背景下，加大对新基建领域的投入，有助于稳增长、稳就业，释放国内经济增长潜力，有效缓解新冠肺炎疫情对全国经济的冲击，缩小与发达国家的数

字鸿沟。可以预见，“新基建”来袭会对数据中心产业产生重大影响，势必将开启新一轮增长长期。

数据中心规模化效益凸显， 超大规模组网亟需破局

互联网行业的蓬勃发展带动了数据和流量不断向数据中心聚集。为充分发挥数据中心的规模效益，大幅降低业务部署成本和维护成本，运营商、互联网、云服务提供商等行业中的大型公司纷纷建设了超大规模数据中心。自2013年以来，超大规模数据中心的数量增长了两倍，其中以亚马逊、苹果、谷歌、Facebook和微软为首，单园区最大服务器规模已经突破30万台，很多大型园区服务器规模在2万台到10万台之间。到2019年第三季度末，这些大型数据中心中有504个正在运营，还有超过150个新的超大规模中心正在建设中。

可以预见，在“新基建”的推动下，“撒胡椒面”式数据中心投资建设方式或将成为过去，更多的集中式、大手笔的投资方式将加速超大规模数据中心的建设。在这个大背景

下，如何继续提高数据中心规模化效益，构建更大规模的数据中心网络，是每个数据中心架构设计师都要面临的挑战。

组建超大规模数据中心主要受限于两方面的因素：一个是业界主流的交换网络设备的转发能力和端口密度；另一个则是网络架构设计思想，需要具备极高的可扩展性和可管理性，以期能按POD（Point of Delivery，最小交付单元）进行数据中心网络的交付，并最终具备灵活扩展到承载更大规模集群的能力。目前业界主流设备已经可以提供基于12.8T芯片、支持32个400G端口的TOR交换机，预计2022年将会出现50T以上的大容量芯片，支持64个800G端口以及最新的112G SerDes技术。

同时，数据中心网络已经从最初传统的3-Tier架构演进到扁平化、无阻塞的叶脊（Leaf-Spine）架构，并基于这种架构还在不断进行迭代演进。Facebook去年公开了其新一代的数据中心架构F16，在spine平面对其上一代数据中心架构F4进行扩展，把4个128端口、400Gbit/s交换机升级为16个128端口、100Gbit/s架构的

交换机，并采用 Minipack spine 交换机和基于 Tomahawk-3 (Minipack)、Tomahawk-2 (Wedge 100S) ASIC 的 Wedge 100S 交换机，据称可以拥有 4 倍于 F4 架构的容量，更加方便升级和使用。可以预见，未来在业界的共同努力下，数据中心在网络架构、设备转发能力以及端口密度等方面有望取得新的突破，以支持更超大规模的数据中心组网。

无损、智慧、开源或成为数据中心网络能力的“三驾马车”

新基建势必推进 5G、AI、大数据、云计算等业务飞速发展，这些新业务对网络，尤其是数据中心网络在转发效率、高效运维、开放架构等诸多方面提出了更为苛刻的需求，未来数据中心网络需要在无损、智慧、开源这三大方面全面提升能力，为新一代业务应用保驾护航。

无损数据中心提升网络确定性和高效转发能力

未来在公有云、人工智能等应用中广泛采用语音交互、图像交互等新型的技术，这些交互服务通过访问线上数据库、云数据中心等来满足需求，诸如沉浸式体验、全息通信、机器人看护等应用。由于这些应用需要通过网络传输和处理大规模多媒体信息，且设备密度和总信息量巨大，需要数据中心网络在极短时间内将大量的数据转换成实时的信息以及行为，保证交互服务在后台访问的时候能够避免丢包，减少时延并提高吞吐量，由此对数据中心网络提出了无损转发的需求。

目前，无损网络技术已

经在互联网、金融等行业得到应用。以某银行为例，其基于无损网络技术，在数据中心引入智能拥塞调度手段来加速网络通信，经实测最终存储集群 IOPS 性能提升了 20%，单卷性能达到 35 万 IOPS，可以为用户提供像访问本地盘一样的使用体验。随着人工智能的飞速发展，工业控制、远程医疗、自动驾驶等越来越多的应用将走入我们的生活，而无损数据中心网络无疑为我们提供了一个极佳选择。

智慧化能力有望解决海量数据中心运维困境

数据中心规模扩张以后，设备数量呈倍数增长，设备种类也大大增多，如何实现海量设备的统一管理，实现业务到网络的联动，提高运维效率，降低运维成本，是大规模数据中心亟需解决的问题之一。此外随着云、SDN、NFV 等技术，在数据中心加速落地，转控分离、三层解耦以及统一编排等技术引入也使得数据中心业务逻辑愈加复杂，故障排障难度大幅提升，传统运维模式已经难以为继。

基于 AI 和 Telemetry 的智能运维是利用数据智能替换人工经验，期望在自动化的基础上实现遥测、大数据分析、机器学习和网络引导等功能，监控和管理潜在的网络安全问题，帮助数据中心更快地适应不断变化的业务需求，提高运营的洞察力，最终实现基于意图的网络。

当前网络智慧化产业处于蓬勃发展，重点集中在网络开局部署、网络变更校验、故障智能定界/定位、故障预测、

业务分析以及预测等方面，寻求在数据采集、大数据分析、AI、决策闭环等环节实现精细化检测和可视化管理，变被动运维为主动运维。虽然目前还受制于 AI 学习模型的精确、网络设备特性不足等制约因素，但人工智能的发展必将引发再一次网络运维的变革。

开放架构设备催生数据中心新的产业生态

数据中心开放式的架构给白盒交换机提供了发展良机，白盒交换机与传统交换机的区别在于：白盒交换机采用开放的体系架构，可实现硬件与软件的解耦，需要部署一套集中的网络操作系统。

目前 SONIC 操作系统逐渐成为白盒交换机的事实标准，SONIC 通过 SAI 层，将交换机进行接口抽象设计，向上提供统一的 API 接口，向下对接不同 ASIC 芯片，彻底解决了上层软件需适配不同 ASIC 芯片的问题。此外，芯片层面也不断开放，通过可编程接口来自定义芯片对于数据包的处理逻辑，实现按需添加新功能、新协议或者对原有协议进行优化等能力，极大提升了灵活性。

随着白盒交换机生态系统的发展，硬件、网络操作系统以及协议软件等逐步成熟，越来越多的客户投入到白盒交换机的研发和使用中，尤其在互联网行业，基于开放架构的白盒交换机已经在大型互联网公司的云数据中心规模部署。随着业务的精细化发展，对网络的定制化的需求越来越多，自主可控的开源设备将会发挥出更大的作用。



新基建时代，数据中心将是浸没式液冷的天下

本刊编辑部

近些年计算力需求的增长直接推动了社会的进步。随着新基建时代的到来，5G网络，人工智能以及工业互联网将会获得飞速发展。举例来说，2016年，全球最大的数据中心大约是58万平方米，但是到了2019年，已经达到了99万平方米，相当于140个足球场。在三年的时间里，最大规模数据中心的面积增长了75%。这就充分说明社会经济进步对于计算力的巨大需求。在这样的背景下，提供超强算力的大型数据中心，以及服务近场数据处理的边缘数据中心势必会加快建造和部署。

传统制冷系统已到瓶颈，液冷技术生态化正在形成

不过我们也应该注意到的，随着数据中心计算力的提升，其限制因素也将日益明显。对于新建的数据中心而言，最

大的资金投入不是建筑本身，而是保证电力供应的设备成本以及机房制冷成本。计算密度的增加已经让一些大型数据中心的建设项目资金突破了10亿美元大关，这其中制冷系统占了很大比重。目前，我国数据中心的能耗85%在PUE1.5-2.0之间，ODCC预计，照此趋势，到2030年我国数据中心的能耗将从2018年的1609亿千瓦时增长到2030年的4115亿千瓦时。

要想解决如此之高的能耗问题，传统风冷和水冷空调散热方式将变得力不从心，只有通过液冷才是根本的解决之道。信通院云大所所长何宝宏博士日前在参加中国IDC圈举办的在线直播时曾强调：“对于解决‘高热密度数据中心散热’液冷技术将比传统空调更有效，将成为数据中心未来发展的不二选择。液冷技术不仅降温快、能耗低，而且是最环保的。液

冷的发展经历了研究期（1992年以前），萌芽期（1992年—2016年），小规模应用期（2016年至今）”。

首先，和传统的风冷技术相比，液体导热能力是空气的25倍，同体积液体带走热量是同体积空气的近3000倍；其次，同等散热水平时，液冷噪音水平比风冷噪音降低20-35分贝；另外，在耗电量方面，液冷系统约比风冷系统节省电量30%-50%；最后，液冷还可以降低数据中心的故障率。传统的风冷系统会带来空气的流动而产生振动，振动会直接影响IT系统的稳定性和寿命。但液冷则完全不必担心这个问题。

由此不难发现，液冷在未来取代风冷和水冷空调在技术上完全没有障碍。何宝宏博士认为，“从风冷到液冷，改变的将不仅是制冷方式，而是整个数据中心的生态。”一旦数据中心的制冷方式从风冷转为

液冷，那么随之发生改变的还有服务器的设计，以及整个数据中心的设计。如果液冷技术进一步完善，生态系统进一步成熟，那么将引发一连串的“革命”。

新基建时代， 浸没式液冷将成主流

据相关数据显示，采用风冷系统的数据中心，有超过50%的能耗用来应付冷却系统。其PUE值很难控制在1.4以下，且单柜功率密度最高只能到30千瓦左右。但应用液冷技术的数据中心，应用在冷却系统的能耗则可以大幅度降低，特别是对于那些采用刀片式服务器加浸没相变液冷技术的机房而言尤甚。其PUE值甚至可以控制在1.1或者以下。和前者相比，机房的整体能效将有30%的提升，而CPU等核心部件的性能也可以相应提升20%，单机柜功率密度更是可以达到160千瓦左右。

事实上，出于多种因素的考虑，在数据中心液冷领域也演化出了诸多“门派”。其中最典型的分别是浸没式，冷板式以及喷淋式。不过无论是从当前需求还是从未来数据中心的技术演进来看，浸没式液冷相比于其他两种方式更被行业看好。

从当前的需求角度来看，全球40%的超大型数据中心在美国，而我国虽然紧随其后居

世界第二，但比例仅为11%。面对暴增的高性能计算需求，我国的超大型数据中心仍然面临着巨大的市场缺口。这种情况在新基建时代必然“恶补”，而以“三高”（即高密度，高电力和高算力）为主要特点的超大型数据中心，正是浸没式液冷的用武之地。

除此以外，近些年来依托大数据和深度学习算法的日趋成熟，人工智能的发展如火如荼。比如人体基因工程序列计算，自然环境当中的大气或者洋流仿真研究，甚至天体物理的数据处理和宇宙演化模拟等，都必然伴随着大量的数据运算分析处理，包括图片的分析处理。但这必然要求未来建设更多以GPU为核心的，符合人工智能算力的大型数据中心。但是对于GPU而言，单个芯片的功耗可以达到300瓦以上，这样对于整个服务器来说，散热问题将变得无比严峻，冷板和喷淋等方式在效率上很难满足需求，必须依托全浸没式液

冷技术才能够解决。

除此以外，近些年来依托大数据和深度学习算法的日趋成熟，人工智能的发展如火如荼。比如人体基因工程序列计算，自然环境中的大气或洋流仿真研究，甚至天体物理的数据处理和宇宙演化模拟等，都必然依托大量数据运算分析处理。但这必然要求未来建设以更多GPU为核心，符合人工智能算力的大型数据中心。但是对于GPU而言，单个芯片的功耗可以达到300瓦以上，这样对于整个服务器来说，散热问题将变得无比严峻，冷板和喷淋等方式在效率上很难满足需求，必须依托全浸没式液冷技术才能够解决。

可以说，在未来新基建时代，大型数据中心将有望成为浸没式液冷技术的天下。但浸没式液冷并不适用于对已建成数据中心的系统升级。另，风冷还能够满足热负荷较低的EDC或者小型数据中心市场需求。



$\eta \in g^{\xi} U_{\eta}$

c d[†] § 2020 T 57 ö

6 i l M A ü , ü n δ
 2020 ä ‘ , Æ f í ā | 8 í P’ S L 3 í I Σ ζ ε Í , J
 γ ~ Я ä Φ j III d p - k U φ Я ä Φ η ζ ~ 6 k = Я ä î X u ‘ , Ъ İ
 ü = Φ J n L 3 í I ζ ~ V K t e Φ ç H ≈ S J δ

C i o h

P C E Σ θ . ث ك ض î ' π ã ~ O ã
k Ц Ю ض X ب ت Φ ψ ' | ° M ε á ° M^τ
Ы О Î Î Ó Ô Ñ O η k Φ η , Ш М^τ М
Î ° η k Φ Ω L 3 Ъ I Ь Ф
р Ы i l λ ' Ф' h ∩ P - k d ä ħ K γ
З F κ ъ d X " и K Φ İ ; ρ l ï Ш Î
J Φ İ ; Î' л Φ η ϑ ზ L 3
Ъ I Ь Ф f 2020 Ⴀ K ଥ e î
P Ы Σ Ь î2020 Ⴀ Φ g V J η L 3 Ъ I
Ь π ' l 8 з W Î ŷ B K γ Î
°H З Л = ' e î η Ⴀ w ზ
128 È G Φ w ზ 180 È G Φ
w 5000 G E Ы i l λ PM2.5 Ⴀ " o ' 25 η '
/ 4 N Φ Ⴀ " κ C w 82.3% ε Ⴀ
Ħ κ P w ზ κ э ñ Σ Ö
π ' 87.5%' € ε N κ
Ö w 30% ε w ზ ზ 50%' € 924 Л
L 2 I r k ε 2020 Ⴀ ï χ r w Ъ ä Ъ
B л თ î

ы і

P C Σ J η | 8 3 W g V î 9 III
 d p - k ~ 6 i l | 8 " Φ 2 0 7
 γ Î Î 2 η Φ ~
 V N₀ , L 3 t l ' 8 î
 1 Î 2 3 J p 5 î P Σ
 2 Î 2 3 J 5 A l î P Σ
 3 Î 2 3 J 8 3 î P Σ
 4 Î 2 3 J 2 î 4 l 0 Φ J
 K Φ 7 1 2 p î L' l
 w j O 3 328 E 5 Φ e 3 8.1 E 2 Î
 486 E 5 î 3 ' S
 K Φ g V î Φ f 35
 T / ~ ' E f w 4 2 r î
 J i æ γ h Î II Φ g 4 ω

Î A J î J l Î O л 4 ε Φ
 л ~ l æ 0.8 Ě T Φ O æ ч ,
 4 î η A PM2.5 ă " o ' 25 η , / A N Φ
 ă " κ C w 82.3% î P r ~ ч δ Ъ î
 l A ŭ Φ l 8 è Î K γ J Î O Б
 O è Î ч ĵ p Ъ è Î A Б ă X V l è Σ
 5 Î e e J V p î P Σ
 P ы Σ J η ŷ Б K γ g Ź î ə
 l η A Î l ч A Φ γ e K o Ъ î l Î я
 Î κ q Φ J η ŷ Б r l Î l Î
 l Φ ~ Ź ŷ Б K γ î
 l Î g Ź K γ ŷ Б î u J Ъ î l N κ
 i Ъ Φ J η £ 500 ^ 3 Dp -
 Î Ъ l L w i 1000 ^ 3 E h L
 l A Ъ i ž ŷ Φ f 2020 ă i x ,
 r w i Î B A e î ' Ğ Î
 η Î Dp è N κ l η K A Φ
 e щ 2020 ă i x , 1300 Ě ^ Î
 u 3 600 Ě ^ î J η Ю † Î
 i E η η A î ž γ E q " ж Ğ
 * Φ J η N κ Dp = Æ i Φ Ъ i Ъ
 l я " ħ ɔ 2 η Φ
 N κ Æ w 30% î P
 r ~ ч δ Ъ î l A ŭ Φ K γ J Σ
 2 Î g Ź K γ ŷ Б î P Σ
 3 Î g Ź K γ я ŷ Б î P Σ
 4 Î g Ź K γ e ɔ ŷ Б î g Ź ŭ ɔ
 2 Î q h e ɔ ŷ Б " ħ ž ɔ ž Ъ
 Φ J η " l я o " ħ Î Ъ l я
 ɔ 2 ~ ž u Φ e ɔ k 'A
 w 60 Ě η î J η e ɔ k 'A Rs *
 ħ î g Ź è Î e ɔ ă * Б o p Φ
 „ L * Б + è Ğ ... i Φ „
 C i † l î P r ~ ч δ Ъ î l A ŭ Φ
 A Б ă X V l è Σ
 5 Î g Ź K γ H ŷ Б î P Σ

[illegible]

2020 ǎ ě Φ η € S ζ ' f j İ ζ ' i
8 ã f j ζ π i UΦ ~ Î XΦ
R J L 3 ĩ P Σ
! HA ŭ d γ è
2020 ǎ 4 24

ş 2020 T 181 ö

$\dot{p}$ η^{-} $\Psi \delta$
 X $\dot{\imath}$ $\wedge$ $\alpha \dot{\imath}$ $\dot{\imath}$ $K \gamma$ Φ $\mathbb{C}$
 Π Φ $\dot{p}$ Λ $\mathfrak{z}$ $K \Lambda$ $\tilde{R}$ $\dot{\imath}$
 Γ $\dot{\imath}$ $\mathfrak{K}$ $\Pi \mathfrak{z}$ $\approx$ $S \delta$

Λ ζ Γ Ι ϰ Φ ζ ϰ α ι ζ Γ
Γ ρ ρ P DG/TJ08-2090-2020 Σ Φ Λ ζ

P C Σ ḡ Γ h Ʒ f^k Φ
 Γ ı ʝ h , İ γ ̇ İ γ ̇ ã γ f^k î
 P Ы Σ ʌ ḡ ʕ ı Γ Î
 Γ î ı Γ ï ' ḡ ı ı R̄ Φ Γ R̄
 ɛ ʝ ï Γ Φ ï ' c ∈ L P
 ı Γ Σ Γ ε Γ ï ' ḡ ı ı ï ɛ
 ʎ æ C ̂ R̄ P ' R s C ̂ ' ∈ ʎ Ɂ Σ Φ
 Γ R̄ ɛ ʝ ï Γ Φ ï ' c ∈
 L P Γ Σ Γ î ḡ ˘ ʧ o N ' ḡ ı ı
 ā ʎ ʝ R̄ Φ / Ɂ ɛ Ɂ ā / Ɂ
 ɛ Γ ˘ Ɂ Γ î
 P Γ Σ ʌ ḡ X Γ ̂ î
 P ̇ Σ 2020 ̂ 5 1 P T Σ R̄ K ɔ ḡ ı
 ε N Ɂ 2020 ̂ 10 1 P T Σ R̄ K ɔ Ɂ ā

p c / J c Φ Ъ Г
 " ĭ 3 ط R Ъ Г r ã P DG/TJ08-
 2090-2020 Σ Γ î 2020 ǎ 12 31 R̄ Φ
 π Γ Ψ k j R̄ Ъ Г r ã P DG/
 TJ08-2090-2020 Σ λ Ъ Г P
 l ħ ǎ E ǒ Γ K Σ î

Р С Σ Λ Ъ ’ Ё Ѓ Ф
Є Λ Ъ ъ k Ĩ Ч Ƨ ã | p Ъ Ž J Ÿ
Б Ь К ʌ О 2 Î O ã | Λ , k 𐤀 Λ C Ы Ї
Ѓ Ъ Ѓ Ѓ ʌ ж ĩ
Р Ы Σ Ѓ Ѓ ĭ / 𐍚 H Ѓ
Ɒ ã Ӧ Б ɳ Ѓ Ӧ i Φ ĭ и X 𐄂 ĩ
Λ Ч Ƨ | p Ъ 𐌆 ~ Ѓ C ó Φ

P Ó Σ Λ Ψ Ϛ Ꞥ p ḥ Ɑ g Ŧ ~ ḷ
Γ Φ~ Γ ɹ ʝ
Ṭ î

Ǿ Ĩ

P C S X Ƒ Λ ḣ Γ
Φ Λ Ψ Ϛ Ꞥ p ḥ Ɑ ` İ Ꞇ
‡ î ~ ə † K Φ † ă ï
ḃ Γ ȧ ~ ã Γ
Pts ĩ ə' Î Ĩ U ɟ K Ĩ
L † ɔ Φ K ʁ ʒ κ ض
Φ ĩ ȧ Ḃ ȳ ɦ x ȧ ɫ r î
P Ъ Σ Γ Ǝ ȳ ã Л Ӏ N' c Q̣ ɽ Λ Ψ
Ϛ Ꞥ p ḥ Ɑ k k ɹ ḣ Γ ɹ ʝ
Ꞇ p ® X X î ~ ȳ k J g γ
Ф Л Ӑ k J , ɽ ɾ Î F ó ã
î

K Л Я ɶ î f R̥ € Λ Ψ Ϛ ã
ǻ p Ɑ x k ȧ ɹ ɹ ḣ Γ
ȧ ɹ ʝ ɿ P ḣ ş 2015 T947 ó Σ R ȧ Ĩ
Ы О Ъ О ă ɔ ˘ ɔ

 $\tilde{a}$

İ

为贯彻落实习近平生态文明思想，推动全省公共机构能源资源节约和生态环境保护工作高质量发展，根据国管局《关于2020年公共机构能源资源节约和生态环境保护工作安排的的通知》（国管节能〔2020〕56号）精神和全省“重点工作攻坚年”要求，结合我省工作实际，制定了《2020年山东省公共机构能源资源节约和生态环境保护工作要点》。现印发给你们，请认真抓好贯彻落实。

2020 年 4 月 21 日

$$\tilde{a} \quad | \quad ^8F_9 \quad \uparrow \quad \tilde{\chi} \quad P \quad \Sigma$$

以能源资源降耗增效为目标，以节约型机关创建为主线，以改革创新为动力，狠抓工作落实，确保完成今年及“十三五”公共机构人均综合能耗、单位建筑面积能耗、人均用水量分别下降 1.7%、1.5%、2.4% 及 11%、10%、15% 的强度目标，促进公共机构

能源资源节约和生态环境保护工作高质量发展，充分发挥公共机构在生态文明建设中的示范引领作用。

一、健全完善制度标准体系

全面组织实施《关于深入学习贯彻习近平生态文明思想深入推进公共机构能源资源节约和生态环境保护工作的重点举措》，逐步构建与生态文明建设和绿色发展相适应的制度体系。结合《山东省公共机构节能管理办法》贯彻落实情况，进一步梳理制度建设需求，完善公共机构节约能源资源配套政策和制度，重点加强节约型机关创建、生活垃圾分类等方面制度标准建设。全面总结“十三五”期间取得的成效与经验，认真谋划“十四五”时期工作任务和措施，研究编制“十四五”能源资源节约和生态环境保护规划。组织开展公共机构能耗定额地方标准试点应用，完善公共机构能耗监管信息化系统建设，推进公共机构节能标准化、信息化“两化融合”，进一步提升管理效能和工作质量。

二、积极开展节约型机关创建

大力弘扬简素为美、节俭效能的机关文化，发挥节约型机关示范引领作用。印发《山东省节约型机关创建行动实施方案》和《山东省节约型机关评价标准》，在全省县级以上党政机关开展节约型机关创建行动。推动教科文卫体等系统开展绿色生活创建行动。积极推动第四批节约型公共机构示范单位创建，组织完成审核评价验收等工作，适时进行命名授牌。根据国管局安排部署，组织我省遴选的国家级公共机构能效领跑者接受国家部委实地复核，开展公共机构水效领跑者遴选。落实《国家节水行动方案》要求，持续开展节水型单位创建，推动公共机构节水工作。组织专业力量，编写《山东省“十三五”公共机构节能典型案例》。

三、深入推进生活垃圾分类（略）

四、着力推广合同能源管理模式

继续探索市场机制运用新模式，积极鼓励和引导社会资本参与公共机构节能工作。进一步推进合同能源管理试点，加大督导力度，定期调度通报工

作进展情况，确保7个国家级、9个省级试点市、县（市、区）完成集中统一组织合同能源管理项目试点任务。试点市、县（市、区）要对组织管理、项目实施、任务完成情况和试点效果进行总结评价，提炼工作经验。着力推进高校等公共机构合同节水管理试点工作。组织召开全省公共机构合同能源管理现场观摩会议，编写《山东省“十三五”公共机构合同能源管理示范案例》，全面推进合同能源管理模式的应用，使其成为公共机构实施节能改造的重要形式。

五、加强重点工程实施和重点用能单位管理

贯彻落实中央关于统筹推进新冠肺炎疫情防控和社会经济发展工作部署，有序组织节能改造，带头推广应用节能新技术和新产品，引导公共机构利用先进科技成果降耗增效。积极推动新能源汽车应用和充电基础设施建设。按照绿色高效制冷行动要求，推进空调制冷系统绿色化改造。着力实施围护结构、供热、空调、食堂、数据中心等重点用能系统设备和区域节能改造，完成既有建筑节能改造100万平方米。加强新能源推广应用，实施太阳能等可再生能源应用项目100个。更新、公示全省公共机构重点用能单位名录库，组织开展重点用能单位能效对标对表活动，遴选机关、学校、医院、场馆节能标杆单位，引导各公共机构比学赶超、争创一流。

六、强化监督考核和能耗统计

完成国家能耗总量和强度“双控”考核、控制温室气体排放考核，省绿色发展考核、节能目标评价考核等涉及的公共机构节能内容，推动工作全面发展。推进目标责任管理，分解下达2020年度节约能源资源目标并签订责任书，强化督导落实，确保任务完成。更新完善全省公共机构名录库，做好公共机构能源资源消费统计数据的审核、汇总、公示、会审和统计分析等工作，进一步提升节能数据质量，强化统计数据结果应用。

七、积极开展节能宣传和教育培训（略）

2020年，形势特殊，任务艰巨。各级公共机构要认真分析研判新情况新特点，在做好新冠肺炎疫情

情防控工作的同时，立足实际、担当作为、守正创新、重点攻坚，以更强烈的责任担当和更有效的实际行动，推动形成崇尚绿色生活、推进绿色发展的常态化、

长效化机制，发挥好公共机构示范引领作用，为生态文明建设做出更大的贡献。

各市、州、县人民政府，省政府各部门：

《加快推进科技创新促进经济稳定增长若干措施》已经省人民政府同意，现印发给你们，请结合实际认真抓好贯彻落实。

2020年5月19日

为统筹推进疫情防控和经济社会发展，充分发挥科技创新的引领支撑作用，着力加强应用技术研究和成果转化，促进创新链与产业链双向融合，推动高新技术企业、产业、园区加快发展，促进全省经济稳定增长，现制定以下措施。

为统筹推进疫情防控和经济社会发展，充分发挥科技创新的引领支撑作用，着力加强应用技术研究和成果转化，促进创新链与产业链双向融合，推动高新技术企业、产业、园区加快发展，促进全省经济稳定增长，现制定以下措施。

一、强化创新项目带动，增强科技创新引领作用

（一）大力争取国家创新项目落地。紧盯国家“科技创新2030”重大项目、国家科技重大专项，争取支持“芯屏端网”等重点领域关键技术研发。积极承接“科技助力经济2020”重点专项，促进200项短期见效、带动明显的技术成果在我省转化。对接“百城百园”计划，在全省国家创新型城市、创新型县（市）、高新区、农业科技园区快速推广应用一批先进技术和产品，加快形成“一城一主题、一园一产业”格局。（责任单位：省科技厅、省发改委、省经信厅、省财政厅，各市、州、县人民政府）

（二）统筹实施省级科技创新项目。聚焦汽车制造、电子信息、新能源、新材料、生物医药、现代农业等支柱产业，统筹安排2.6亿元实施一批省级科技创新项目，推动产业链关键产品国产化替代。实施新一代人工智能、先进存储、光通信与5G网络、测绘遥感与导航、智能网联汽车、智能建造、激光、

中药质控标准物质研制、大健康等重大科技专项，提升重点产业链的集成创新能力。面向产业、企业科技创新需求，通过悬赏揭榜方式，安排3000万元立项支持攻克一批制约产业发展的核心关键技术。

（责任单位：省科技厅、省发改委、省经信厅、省财政厅、省农业农村厅）

（三）谋划推进重大科技基础设施建设。提升脉冲强磁场设施功能，加快精密重力测量设施建设，启动实施生物医学成像设施省部共建，加快推进农业微生物、作物表型组学、第四代同步辐射光源、磁阱型聚变中子源、沼山长基线原子干涉观测等设施预研预制，在光谷科学岛打造重大科技基础设施集群。（责任单位：省发改委、省科技厅、省经信厅、省财政厅）

二、强化企业创新主体地位，支持科技企业做大做强

（四）扶持科技型小微企业发展。实施孵化载体提质增效行动，全面落实科技企业孵化器、众创空间等孵化载体税收优惠政策，完善利用创新券、政府购买服务等方式，增强孵化产业化功能。采取绩效后补助的方式，鼓励孵化载体为在孵企业减免房租。支持龙头骨干企业发挥创新资源、市场渠道、供应链等优势，通过建设专业化众创空间等方式，

带动产业链上下游科技型小微企业创新发展。安排1000万元大学生科技创业专项，扶持大学生创办的科技型小微企业。（责任单位：省科技厅、省教育厅、省财政厅、省税务局、团省委）

（五）促进企业提升技术创新能力。采取产学研合作、绩效评价激励等方式，推动规上工业企业建立研发机构，力争2020年覆盖率达到30%以上。加大对省属企业科技创新的引导，省出资企业的研发投入在年度经营业绩考核中视同利润。提升企业知识产权创造、运用、保护能力。实施高新技术企业成长培育行动计划，构建“初创科技企业—高新技术企业—领军型科技企业”的梯次培育链，优化认定工作机制，2020年新认定高新技术企业1000家以上。鼓励各市、州、县将高新技术企业的企业所得税（地方部分）增量用于扶持企业，增加企业研发投入，促进企业转型升级。（责任单位：省经信厅、省科技厅、省财政厅、省政府国资委、省知识产权局、省税务局，各市、州、县人民政府）

（六）加大科技金融支持力度。对受疫情影响、授信到期还款确有困难的科技型企业，银行机构要通过适当降低利率、减免逾期利息、调整还款期限等方式予以支持，相关逾期贷款不作逾期记录。综合运用信用融资、股权融资、知识产权质押融资、股权质押融资等工具，推进“政投贷担保”创新，为科技型企业提供增值增信和融资服务。用好用足中国证监会支持湖北企业IPO政策，推动符合条件的科技型企业在沪深交易所上市，利用新三板、四板等多层次资本市场挂牌融资。支持国有投资平台、引导社会基金等设立股权激励基金，鼓励核心专利持有人现金出资入股科技型企业。长江产业基金发起设立不低于15亿元的科技创新基金，支持科技型企业发展壮大，培育一批“瞪羚企业”。（责任单位：省地方金融监管局、省发改委、省科技厅、省财政厅、省政府国资委、省知识产权局、人行武汉分行、湖北银保监局）

（七）优先应用推广创新产品。加大对重大创新产品和服务、核心关键技术的政府采购力度。在满足基本需求的前提下，面向科技型中小企业的政府采购比例不低于30%，其中预留给小微企业的比例不低于60%。编制《湖北省创新产品应用示范

推荐目录》，推动装备首台套、材料首批次、软件首版次的采购应用。完善创新药物推荐目录，支持医疗创新产品优先进入三级医疗机构使用。（责任单位：省财政厅、省科技厅、省经信厅、省卫健委、省医保局、省公共资源交易中心，各市、州、县人民政府）

三、强化产业协同创新，推动高新技术产业集群发展

（八）加快建设产业创新平台。（略）

（九）做大做强光电子信息产业。（略）

（十）支持生物与健康产业创新发展。（略）

（十一）培育壮大人工智能与数字经济。谋划部署5G网络、大数据中心、超算中心、工业互联网、新型物联网等新型基础设施建设项目。支持武汉市建设国家新一代人工智能创新发展试验区、人工智能创新应用先导区，重点围绕智能芯片、智能网联汽车、智能制造、网络安全等领域，加强技术开发和产品创新，面向应用场景，开展试点示范，促进人工智能与经济社会融合发展。围绕智慧医养、智慧农业、智慧教育、智慧旅游、智慧广电、智慧交通、智慧物流等领域，加快100项数字科技成果转化应用，培育一批数字科技型企业，支持建设数字科技创新示范园区，推动产业数字化、数字产业化。（责任单位：省经信厅、省发改委、省科技厅，武汉市人民政府）

（十二）助推脱贫攻坚和乡村振兴。（略）

（十三）全国推动高新区提档升级。（略）

四、强化科技服务对接，促进科技成果就地转移转化

（十四）加强科技成果供需信息共享。建立科技成果信息汇交工作机制，加强对科技成果的梳理、跟踪、挖掘与整理，建立科技成果项目库，编制发布《湖北省科技成果目录2020》和《湖北省企业科技需求目录2020》，并定期更新。依托行业组织、技术市场和知识产权运营平台等机构，促进科技成果供需信息公开化，实现成果信息互通和有效对接。

（责任单位：省科技厅、省教育厅、省经信厅、省知识产权局，中科院武汉分院）

(十五)提升国家技术转移中部中心服务功能。推进湖北技术交易大市场建设,增强科技成果转化服务能力。建立技术转移人才培养体系,加强湖北技术转移学院建设,每年培养300名以上复合型技术经纪人,鼓励高校院所聘用技术经纪人开展技术转移服务。积极开展赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权试点。加快技术转移服务机构专业化、市场化发展。创新开展“科惠行动”“科创投资沙龙”,每年组织30场以上高校行、市(州)行活动。联动省、市投资平台出资参与国家科技重大专项成果转化基金,对接组织好“疫后湖北行”活动。(责任单位:省科技厅、省发改委、省教育厅、省经信厅、省政府国资委、省地方金融监管局)

(十六)探索“校区+园区+社区”联动创新创业模式。将大学科技园创新发展纳入高校整体建设发展规划,加快高校创新资源和社会资源汇聚融合,深化科教融合、产教融合。组织省内高校与高

新区、开发区等园区结对合作,推动高校联园区、院系进企业、创业到社区,推动园区积极承接和转化先进适用科技成果,鼓励高校3年内免费向园区内企业许可使用专利技术、开放科研仪器设备。对校地合作成效明显的高校,在“双一流”建设、科研项目等方面给予奖励支持。(责任单位:省教育厅、省发改委、省科技厅、省财政厅,各市、州、县人民政府)

五、强化人才评价激励,引导科技人才服务经济发展(略)

六、强化创新政策落实,进一步提升科技创新效能

(二十)赋予科研经费使用更大自主权。(略)

(二十一)提升科技创新服务效能。(略)

(二十二)推进政策落实落地。(略)



R̈ t ə y l ʔ B j 6 K ɣ j r̄

Đ K § 2020 T 50 ố

p̣ ɿ P ʎ K ɿ Σ h P λ Σ HΛ ŭ Φ λ ŭ π Φ ρ ʎ Б Ъ Б δ
 X u ‘ R̃ ʎ HΛ ŭ d ʎ ė ɛ π ə ȳ ʎ Б K ʎ J̃ ṛ P d K ṣ 2020 T8 ó Σ Φ
 p̣ ’ * Ꞥ ч R̃ π ə ȳ λ ʎ Б j̣ , 6 K ʎ J̃ ṛ Φ λ ŭ R̃ J̃ Φ Ḍ K л Й Φ p̣
 , ‘ ʎ î

2020 11 5 13

т э ŷ л љ б ѣ ь ђ к ѣ ѓ р σ

X $\bar{y}$ Λ $\bar{z}$ Б $\bar{z}$ ϵ $\bar{6}$ K $\bar{y}$ Φ C $\bar{y}$ $\bar{y}$ $\bar{Q}$ $\bar{I}$

$\bar{z}$ $\bar{z}$ Б $\bar{y}$ Б 2 щ $\bar{z}$ Φ $\bar{p}$ $\bar{y}$ Φ $\bar{y}$ $\bar{y}$

S $\bar{y}$ δ $\bar{y}$

С і ; Ѓ Б, а, 4

1 I 1 B B r 3 i u y B
 p e a o o y a B B x p r u = F
 n l g L B B r 3 i F u d e B B i
 j V B B i B B g B B i ~ u r 3
 B B F u B B K 1 , C ~ C g f g i
 2 I 7 B B g L r i ~ J K d b
 1 1 o g C i' e B B F j n
 N x i o " o g n B B g
 g e ~ J K d l r 1 i r 1 i p
 1 1 o g C i' e B B F j
 n N x S C J o g i B B g
 i B B x e F h 4 d i
 3 I l b B B F i x l B J
 n B B i n B B J K n B B i j n y 7 K B B J
 n l B B u i J i x i d
 Q 7 7 p x F i C g n i B e o B B
 o i p x i i n l i l e и
 j F J n , e n B B u p i z i
 ~ B B B k B B F p
 i ~ e o i p i B B F
 l 3 F F i H x a B B B i
 4 I x B B j p h h J l i ~
 n B B g h i i p -
 u x e o " Q , F l
 ~ y u = K F n r n
 B B J ' R s g e l B j K ' e o B B j
 p h e i ~ o g 1 r k
 n B B F ' R o 1 e o i k n

Ы І Җ Ҙ Б Б Ё И Н Р

[illegible]

Г И Ё ' К ' Ё Б Ё

7 Ī x̣ l ɸ ā K ‘ ɸ B ṁ ᵀ ī x̣ l ɸ
ā K ‘ e ō ɸ B ʈ ˙ o ɸ ~ , i A
= γ Ö ˙ π N ɿ K J o γ Ö ˙
ĩ ы ъ Б Ъ Б î
8 Î K ɤ ъ Б + î K ɔ + HA
ɔ κ q ā ` λ η ʒ Φ x̣ ε İ uᶜ İ İ
İ ı İ T İ İ Γ Í π k̥
O d γ ɸ ʈ , ṁ ˙ ĩ ш ʈ ɸ B 2 ä , € л γ ʈ
κ, ʕ î

Ѡ ѡ Ѣ ѣ К Ҁ ҁ ҂ Ѥ Ѭ

9 Î g e ... 7 J i i i ~ ... 7
 "A Ê 7 Φ Φ N w k κ π d α
 N Î' f p ^ α ε J η "A Ê
 4 7 7 7 Φ J Î 4 Î 7 C h l Î 7
 l i

供暖任务的各地地政府要抓紧组织当地发改、住建、财政、生态环境等部门及供电、供气、供热等企业，围绕冬季散煤取暖基本“清零”的总体目标，编制本地区年度实施方案，制定切实可行的工作措施，完善支持政策，细化目标任务，层层进行分解，细化时间节点，压实责任，明确责任人。本工作方案下发半月内，各地要完成年度方案编制工作，并报市发展改革委备案。（各县〔市、区〕政策，城乡一体化示范区、开发区管委会负责落实；市发展改革委牵头，市财政局、住建局、生态环境局、市场监管局、市供电公司等参与）

（二）精准开展“确村确户”工作。各地政府要摸清当地底数，按照北方地区冬季散煤取暖基本“清零”的工作要求，将集中供暖规划范围外计划实施“双替代”供暖的用户（含福利院、敬老院等社会福利场所）全部“确村确户”，明确到具体村庄（社区）和居民户，一个社会福利场所视为一个村庄（社区），其100平方米建筑面积视为1户，“双替代”供暖“确村确户”纳入河南省“双替代”供暖大数据平台管理，本工作方案下发后，各地要按时完成“双替代”供暖“确村确户”工作，将台账上报市发展改革委，并抄送当地供电等企业，督促其尽快开展配套项目建设。（各县〔市、区〕政府，城乡一体化示范区、开发区管季会负责落实；市发展改革委牵头，市财政局、住建局、生态环境局、民政局、市场监管局、市供电公司等参与）

（三）科学合理推进“双替代”供暖。根据当地的能源供应情况，统筹协调推进“双替代”工作。在人口相对集中的中心村、易地扶贫搬迁安置区和新型农村社区等地区，重点推广热泵、蓄热式电锅炉、燃气锅炉房、天然气分布式能源等小型集中供暖项目；在其他农村地区，结合群众取暖意愿和经济承受能力，大力发展空气源热泵热风机、电暖器等分散式供暖。社会福利场所根据当地能源供应情况和福利政策资金安排情况，采用经济适用的供暖方式。各地政府要加强指导和统筹协调，积极组织当地供电公司、节能服务公司、热力公司、城燃公司及电能替代产业联盟成员单位等社会企业共同参与。（各县〔市、区〕政策，城乡一体化示范区、开发区管委会负责落实；市发展改革委牵头，市财政局、住

建局、生态环境局、民政局、市场监管局、市供电公司等参与）

（四）加强电力供应保障。市供电公司要结合各地“电代煤”确村确户情况，核实工程量，制定“电代煤”电网改造方案和项目台账，报市发展改革委备案，并筹措建设资金，于11月5日前完成配套供电设施建设或扩容改造，确保“电代煤”用户用电，配套电网建设改造投资纳入电网企业有效资产。开辟电能替代项目业扩报装“绿色通道”，按照客户需求主动做好布点布线、电网接入等服务工作。加强配电设施隐患排查和运维管控，对“电代煤”区域配电设施的安全隐患及时排查整改，加强用户用电异常情况监测，及时采取有效的应对措施，切实保障“电代煤”供暖用户电力安全可靠供应。（各县〔市、区〕政府，城乡一体化示范区、开发区管委会负责落实；市供电公司牵头，市发展改革委、自然资源和规划局参与）

（五）做好天然气供应保障。市发展改革委要加大与中石油、中石化等上游供气企业协调衔接力度，做好“气代煤”用气的气源保障工作。各地要切实履行保障民生用气主体责任，将民生用气全部纳入合同管理，健全冬季天然气稳定供应应急保障机制，保障天然气稳定供应。各地要加强信用管理，在采暖季期间不能保障“气代煤”供暖用户采暖用气足额供应的企业，纳入失信信息记录，并推送至省信用信息共享平台。（各县〔市、区〕政府，城乡一体化示范区、开发区管委会负责落实；市发展改革委牵头，市住建局、自然资源和规划局、油气企业等参与）

四、组织实施

（一）加强组织领导。市发展改革委统筹协调“双替代”供暖工作，采取调度通报、联合检查、奖惩问责等方式大力推进，各相关单位要密切配合，形成工作合力。各地政府要切实担负起“双替代”供暖的主体责任，将本辖区“双替代”目标任务纳入与市政府签订的大气污染防治责任书，建立健全协调机构，明确责任分工，逐级压实责任，抓好组织实施。

（二）明确责任分工。市发展改革委负责“双

P Ы Σ J C 3 î ' ,
X S Φ ũ J C 3 î ð L f k î
f k l f k Φ p p Dp Φ' h j t =
X Φ æ t Φ η J ð K Φ
' , π v î Î ± ð ð Φ η
t = e s K γ C e Λ „ î ' η
t = Φ ' R s C Î l
C Î E C 3 p η Φ x w
æ Φ 9 i î w 2021 ã Φ η h j t p
C 3 w 85.18 Ë ã Φ ” O Φ 2019
ã = 4 5.15 Ë ã Φ 2020 ã s w w j 3.6
Ë ã Φ 2021 ã s w w j 4.45 Ë ã î P r
~ Ç δ h Ç w ~ Î C γ Ö Î O γ Ö Σ i
P Í Σ J ÿ Φ l B e 3 î p “
Ψ d t Ç κ d Φ p i h 3 ,
Φ ' p j t = Φ p l B e î s w
w h l B Q t Î e ü = E 3 η î P
r ~ Ç δ h Ç w ~ TM Φ e ü Î ∩ ŷ Ë g l
Q f Q t d Î h l B Q t d p Σ
P q Σ ũ J 3 î ɔ , ɔ = Φ q η
* f Φ K γ 3 î ' İ w t = Φ J i
Î Î A 3 î p
N κ ð O 3 Φ ⇌ ð ,
γ , î 3 ɔ Î ã A x p Φ , æ
Î Î η 3 î P r ~ Ç δ h
3 e γ Ö Σ
P h Σ g V j O 3 l î
İ j q η * f Φ , s Φ f k Φ f
k Φ f k Φ ' w j r k R
î η l Φ ð O
3 î P r ~ Ç δ h l 8 e ~ Î h
~ Î h Ç w ~ Î h 3 e γ Ö Î η î
C Î O Σ i i i

f i f l
 P C S U l n T K p e I i W H n
 K v e I r h * I z
 a l I j i h ~ n
 T K p o h I j F R n u T
 K p e I j e h p ~ K N
 I j e h l 8 e ~ n 8
 F O I j e h K ~ r j c I
 j e A E ~ r j I j i P r
 ~ q d h ~ I h p ~ I h l 8 e ~ I
 h K ~ I h A E ~ S
 P y S b C 3 f r i g U ~ t

E γ Ö Φ y Ъ Б И , P = 3
 5 3 1 Φ₄ g ث Φ^p LNG
 5 3* Φ L E 5 l " 5⁴ P î
 P r~ 4 δ h K ~ Î h 4 3~ Σ
 P Γ Σ , ÿ ã 3 r î
 " √ ∩ J Ψ* 4 Б е 3 ï Î 3
 4 ж Φ P 4 Б е ε 3 = 3 4 ж Φ
 ' P 5 3 = g V A 3 Φ y
 è è Φ x k 3 O 3
 î P r~ 4 δ h 4 3~ TM Φ 7 p Σ
 P ô Σ , 3 3 ï 5 î h 3 e γ Ö j
 3 æ , 3 Φ * 7 P = 3 3 3 ï 5
 î C g 4 h = E 3 3 = 3 4 3
 ⇒ Φ 5 3 7 7 7 x 5 S Φ 5 3 3
 ï N 7 î P r~ 4 δ h 3 e γ Ö Σ
 P h Σ , 3 î ∩ e
 7 Φ 3 7 3 P = K 3 7 A
 3 ã 7 A " 3 ⇒ Φ g
 2~ 7 3 4 Î 3 3 4
 5 30 Φ 1 e 7 k Ъ Б h J 3 - î h
 ~ Î h 4 3~ Î h ~ Î h 3 8
 5 e ~ 4 7 K 3 3 3 O
 P r~ 4 δ h ~ Î h 4 3~ Î h ~ Î
 h 3 8 e ~ Σ
 p δ 1. é A f h 7 7 3 K o
 P Σ

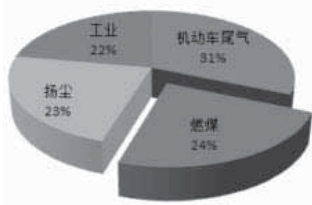
2. $\tilde{e} \quad \wedge \quad f \quad h \quad \uparrow \quad \dot{n} \quad \dot{t} \quad \underline{K}$
P 2019-2021 $\check{\alpha} \quad \Sigma \quad P \quad \Sigma$



$$\forall \Gamma \exists \epsilon \in (0, 1) \sim \mathcal{U}$$

0.

北京雾霾颗粒来源


$$\begin{array}{ccccccc} & & \bar{\alpha} & 1 & \downarrow & \mathfrak{B} & \\ & & & & \cup & \Pi & \pi \\ \Phi & \mathfrak{p} & & \mathbb{A} & \mathfrak{f} & \Phi & \sim \\ \mathfrak{C} & & \mathfrak{q} & & \mathbb{L} & X & \\ \mathfrak{F} & & \mathfrak{Z} & & \hat{\mathbb{I}} & \mathfrak{q} & \\ \mathfrak{t} & & \mathfrak{p} & \hat{\mathbb{I}} & & \hat{\mathbb{I}} & \downarrow \\ & & \mathbb{O} & \Phi & \mathfrak{q} & & \\ & & & \hat{\mathbb{I}} & & & \end{array} \quad \begin{array}{ccccccc} \mathfrak{X} & X & & \mathfrak{q} & & & \\ & & \Phi & \backslash & & \mathbb{O} & \\ & & \hat{\mathbb{I}} & & \hat{\mathbb{I}} & & \\ & & \mathfrak{k} & \mathbb{N} & \mathfrak{p} & \mathfrak{v} & \mathfrak{p} \\ & & & \mathbb{L} & & \mathfrak{r} & \\ \mathfrak{Z} & = & & \mathfrak{q} & \mathfrak{x} & \mathfrak{C} & \end{array}$$

14 5

٧ X ~ A ~ V : ٢ n Φ
 o ٧ X 5966.91 m²Φ X 4645.08 m²Φ
 ٧ o X 20.5mΦ ” O ٩ ع ١ S C” X ٣ Φ
 ١ E È” δ C” X ì Φ ب - È” X ٢ n Φ ٣ E
 X ١ \ î l X ٧ ”Qؤ “
 X v î

1 2 "Ω 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 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040

Ω_{eff}	Ω	$\text{V} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{J}(\text{V})$	$\text{h} \cdot \text{J}$	J
K		1.5	Γ	/-00
K		1.4	$\sim$	/-45
K ₂		/-35		/-01
κ		/-37	!	/-38
η		/-27		

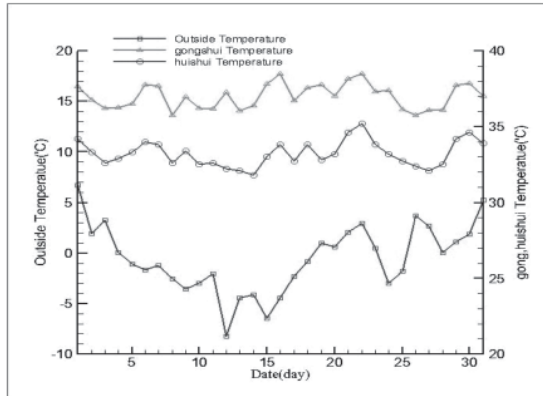
ϵ $\mathfrak{z}$ $\mathbb{X} \vee \Phi$ $\mathfrak{L} \mathfrak{R} \uparrow$ $\mathfrak{z}$
 $\mathfrak{r} \text{ P G J } 34\text{-}2010 \Sigma^{[2]} \text{ O}$ $\mathfrak{n}$ $\mathfrak{n} \Phi \mathfrak{i}$ $\mathfrak{p}$
 $\sim \vee \mathfrak{t}$ χ $\mathfrak{t}$ $\mathfrak{a}$ $\mathfrak{z}$ Φ
 $\mathfrak{z} \text{ K } \mathfrak{o}$ $-7.4 \mathfrak{n} \text{ S}$ $\mathfrak{p}$ $\mathfrak{t}$ $\text{K } 32\text{W/}$
 $\text{m}^2 \Phi \text{ P} =$ $\mathfrak{z}$ $\text{X } 145.5\text{kW}$ $\mathfrak{i} \mathfrak{t}$ $\text{Rs } 2$
 $\mathfrak{n} \mathfrak{w} \mathfrak{o} \text{ X MCA040DB}$ $\mathfrak{q}$ $\Phi 2 \mathfrak{n} \text{ P C}$
 Rs C $\Sigma \mathfrak{f}$ $\text{X } 5.5\text{kW}$ $\mathfrak{h}$ $\mathfrak{i}$ $2 \text{ X } \mathfrak{q}$
 $\mathfrak{n}$ $\mathfrak{o}$ $45 \mathfrak{n}$ $\text{L } \mathfrak{t} \mathfrak{z}$ $\mathfrak{h}$ $\mathfrak{i}$
 $2 \mathfrak{q}$ $\text{L } \mathfrak{t} \mathfrak{z}$ $\mathfrak{h}$

$P_{\tilde{\alpha}}^{80}$	$P_{jV\Sigma}^*$	$\nu_f P_{jV\Sigma}$	BNO
6.5	027-/	3/-7	2-3
/.,2	000-7	26-3	2-/
,5.,7	87-1	25-5	1-6
,01.,03	73-1	23-0	1-4

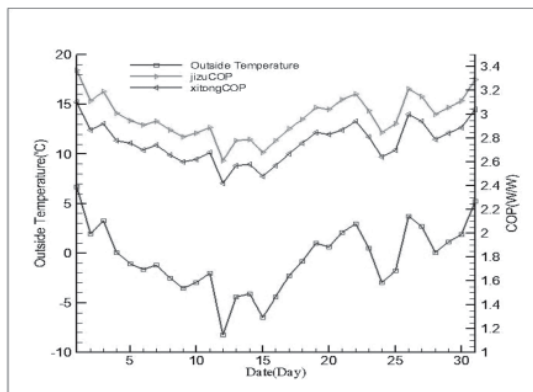
2 પૃ. - ૪ [3]

q 4 e 2016 10
 i w l i u Φ 2016 11 15 z v
 æ î X 2016 11 15 -2017
 3 10 î X e u
 , _ Φ Π ~ X ,
 Î , o Î , s Î
 COP Í COP î
 X d Φ 4 2 n WT230 † f
 e t ~ Î ” C̃ Rs Î p
 ñ h î
 X d s Φ 4 , n l
 / o 7 p Î „ Φ e
 ô o P T I Σ Î 3 o P T 2 Σ
 , í h ñ Agilent 34972A h

’ ϵ v N ∂ Φ ψ , 3
= v 1 F 3 π $\hat{i}$



$\bar{\alpha}$ 4 v $^{\circ}$ 3 ϕ 0 L l

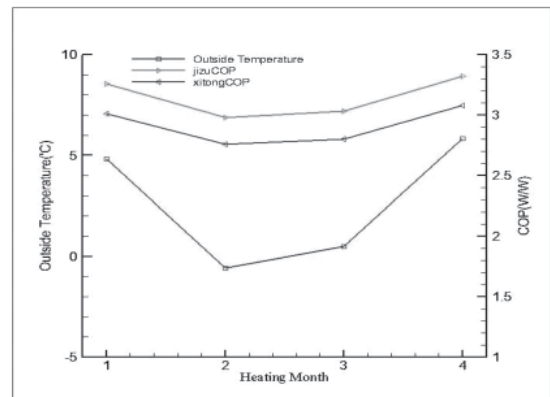


$\bar{\alpha}$ 5 v $^{\circ}$ COP $\hat{i}$ COP L l
 $\bar{\alpha}$ 5 X v ψ $^{\circ}$
COP $\hat{i}$ $^{\circ}$ COP L l $\hat{i}$ $^{\circ}$
 v $^{\circ}$ COP $\bar{e}$ X 3.37 Φ $\sim$ X
2.61 Φ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ X 2.98 ϵ $^{\circ}$ COP $\bar{e}$ X 3.10 Φ
 $\sim$ X 2.42 Φ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ X 2.76 $\hat{i}$ $\bar{\alpha}$ 5 N $^{\circ}$
 $^{\circ}$ COP $\hat{i}$ $^{\circ}$ COP L l q J $\exists$ K
0 L l q R Φ ψ η ρ -
- Φ U $\exists$ K 0 $\ast$ v - $\cap$ Φ -
 $\hat{i}$ $^{\circ}$ ϵ v N ∂ Φ ψ
 $^{\circ}$ v $\bar{e}$ ∂ ψ 3 3 Φ - $\hat{i}$

2.3 L 3 = ψ

$\sim$ L 3 = Φ Π v ψ
 $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ COP $\hat{i}$ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$
COP $\hat{i}$ $\sim$ L 3 = $\bar{e}$ $\bar{v}$ X 3 1 $\hat{i}$
3 2 $\hat{i}$ 3 3 $\hat{i}$ 3 4 Φ $\sim$ L 3
 ∂ Π $\hat{i}$ $^{\circ}$
 $\hat{i}$ $\ast$ v t ∂ Π $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$

COP $\bar{\alpha}$ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ COP Φ $^{\circ}$ L l q $\approx$ $\bar{\alpha}$ 6 $\bar{e}$ $\hat{i}$



$\bar{\alpha}$ 6 L 3 = $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ COP $\hat{i}$ COP
 L l

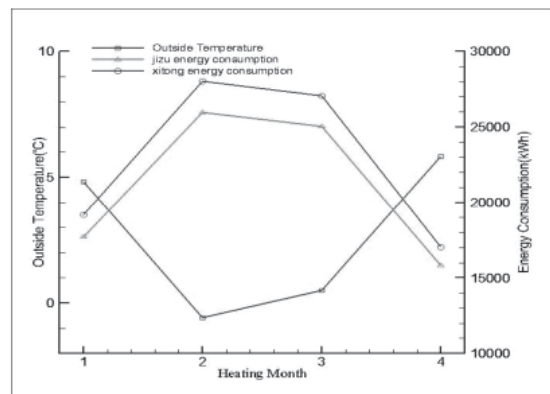
$^{\circ}$ L 3 = O Φ 3 1 $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$
COP $\bar{\alpha}$ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ COP v t X 3.26 Φ 3.01 ϵ 3 2
 v t X 2.98 Φ 2.76 ϵ 3 3 v t X 3.03 Φ 2.8 ϵ 3
4 v t X 3.32 Φ 3.08 $\hat{i}$ $\bar{\alpha}$ 6 O N $^{\circ}$ Π $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$
COP $\bar{\alpha}$ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ COP L l q R Φ $\bar{i}$ $^{\circ}$
 J L $^{\circ}$ L l ϵ $\hat{i}$ L 3 = $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$
COP $\bar{\alpha}$ $\bar{\alpha}$ $^{\circ}$ COP v t X 3.15 Φ 2.91 $\hat{i}$ $^{\circ}$
 ϵ v N ∂ Φ ψ $^{\circ}$ L 3
= $^{\circ}$ - $\hat{i}$

3 ψ

- v

Π v $^{\circ}$ ψ $\hat{i}$ $\bar{e}$ ϵ v Φ
 $\hat{i}$ $\Phi \approx \bar{\alpha}$

7 $\bar{e}$ $\hat{i}$



$\bar{\alpha}$ 7 L 3 = $\hat{i}$
 L l

ϕ L 3 v t X
17705.10 kWh $\hat{i}$ 25966.11 kWh $\hat{i}$ 25021.88 kWh $\hat{i}$

15812.35KWh Φ $\frac{15812.35}{19175.63} \approx 0.82$ X
 19175.63KWh Î 28035.87KWh Î 27077.25KWh Î
 17044.48KWh Φ $\frac{17044.48}{28035.87} \approx 0.61$ J $\frac{17044.48}{27077.25} \approx 0.63$ k î 3
 2 Î 3 $\frac{17044.48}{27077.25} \approx 0.63$ Φ 3 2 Î 3 J^o v
 ε ε î
 Λ 3 = X 91333.23KWhΦ
 Γ X 0.75 τ /KWhΦ C Λ 3 =
 Ψ 3 X 16.3 τ /P m² = Σ Φ U η λ
 3 X 23.5 τ /P m² = Σ Φ N_q q
 η î

4

P 1 Σ' K " ð Φ ð K ð " o X -6.45 η Φ
 q 3 o " J X
 £ 0.7 η Φ ð o " J X £ 0.6 η Φ 3 η ε q
 COP ε` X
 2.88Φ ~` X 2.53 ε COP ε` X 2.64Φ
 ~` X 2.38Φ N_q - Φ ð K o
 - η î

P 2 Σ' v Φ 3 o η Φ
 π " η Φ ð o " J X £ 1.6 η Φ q
 ' 3 = v 1 F 3
 η ε " COP ð " X 2.98Φ " ,
 COP ð " X 2.76Φ q
 v - î
 P 3 Σ Λ 3 = ð " COP ð ð " ,
 COP ε` X 3.15Φ 2.91 Φ q
 ' η ð N_q 3 3 î
 P 4 Σ Λ 3 = X
 91333.23KWhΦ C Λ 3 = Ψ 3
 X 16.3 τ /P m² = Σ Φ ~ λ 3 q
 η î

h

- [1] Ψ . q γ [J]. ð
 ,2016, (8).
 [2] GJJ/34-2010 Rê 3 ð [S].
 [3] . ' v η ð η ð 3 ð -
 ε [D]. V Γ ð ε , 2015.

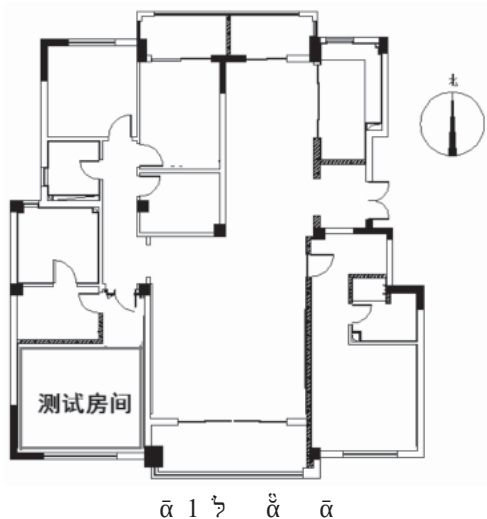


$\Gamma^{\alpha} = \frac{8}{\pi} \int_0^\pi d\theta \sin(\theta) \cos(\theta - \alpha)$, $J_1 = \frac{1}{2}$, $\tilde{\Theta} = \frac{3}{2}$

[illegible]

1

O S ħ¹ ∞ = K P = O 3
Φ v⁴ Ψ⁸ И Φ Q⁴
h_c 6 á 4 ж î ‘ ‘
Î o Î f Φ æ ”
X ï ē Η Й Ѽ k Φ j X
e t ’ P = á ∞ = ~ ħ Pts S
ħ¹ æ ‘ J Ъ Ψ Π
ч ’ e Φ ” , Φ ï ~
и ṗ ზ Φ~ V R̄ X ∫ 3 h î

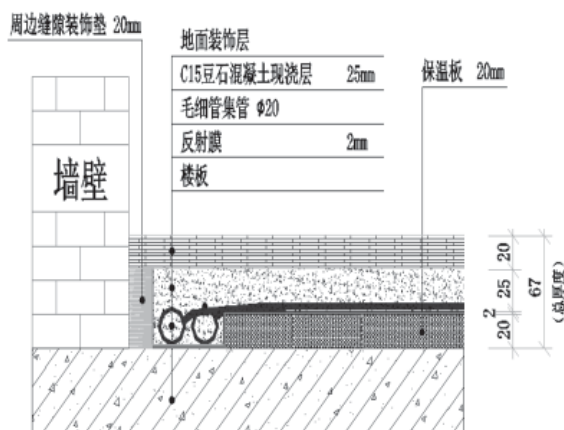


$\zeta \quad \Psi \quad \sim \quad \epsilon \quad \Phi$

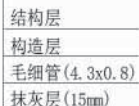
$\Gamma^{\pi} \quad \Phi \quad \zeta$

X 207 Φ

C $\tilde{c}$ $\epsilon \quad \Phi \approx \bar{\alpha} \quad 1 \quad \tilde{c}$

$$\begin{array}{ccccccc} \mathfrak{E} & & & \mathsf{K} & \mathfrak{h} & \mathfrak{a} & \\ \Phi & \mathfrak{h} & & \mathsf{S} & \mathsf{X} & \mathfrak{F} & \Phi \in \mathsf{X} \\ & \mathsf{B} & \mathsf{A} & \mathsf{P} & & \mathfrak{h} & \Sigma \Phi \mathfrak{f} \quad \bar{\alpha} \approx \\ \bar{\alpha} & 2 & \mathfrak{E} & \varepsilon & & & \end{array}$$


$\bar{\alpha} \ 2$ $\dot{\eta}$ $\backslash$ ξ $\bar{\alpha}$
 $\mathcal{Q}_m$ $\Phi \ D \backslash$ $\vee \ \vee$
 $\mathcal{E}$ $) \ 15mm$ π $O \ \hat{t} \ \xi$ $\bar{\alpha}$



1.3 ~

X 2750 ¥ 3000mm î

X 10.5 kW Φ	X 11.6 kW î	Є n
-------------	-------------	-----

$$\Theta_{\text{P}} = \tilde{a} \cdot \eta \cdot v \cdot \varepsilon$$

' τ Ψ $\underline{1}$ Pts Ψ $J^{\text{'}}A \Phi \rho J$ x t $-$ C

$$\mathbb{A} \in \mathbb{N}^{\mathbb{F} \times \mathbb{G} \times \mathbb{E}}$$

3 E 0 " n U J 3 E 0 8

$\eta \int_{\mathbb{R}^d} \tilde{u}^2 dx \leq \frac{1}{2} \int_{\mathbb{R}^d} |\nabla \tilde{u}|^2 dx$

 "A Í "

 1 î

๓ ๐

UDKNBHB@KB 8404
$$\mathbb{K} \quad \circ \quad \mathbb{K} \quad \mathbb{K} \quad \mathbb{K}$$
$$\begin{array}{ccccccc} \circ & & & & & & \\ \circ & & & & & & \\ \circ & & & & & & \\ \circ & & & & & & \\ \circ & & & & & & \\ \circ & & & & & & \end{array} \quad \begin{array}{c} \mathbb{K} \\ 0 \\ \varepsilon \end{array}$$
$$0 \leq E \sim 0 \leq \hat{1}$$
$$\text{3} \quad \text{1} \quad \text{ФЦ} \quad \text{7} \quad \text{3}$$
$$0 \rightarrow L \rightarrow \tilde{L} \rightarrow E \rightarrow R \rightarrow 0 \quad \text{Pts} \quad 0 \rightarrow L$$

2.1.1 $\mathbb{R}$

$\bar{\mu} = 3.0 \times 10^{-35} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$

$$\mu_{\text{set}} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ } \Phi \approx \bar{\alpha} \cdot 6 \text{ } \mu$$

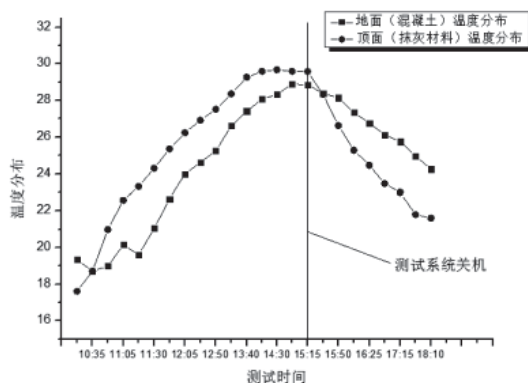


图 2.1.1

2.1.1 测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。

2.1.2 测试系统关机后

2.1.2 测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。

2.1.3 测试系统关机后

2.1.3 测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。

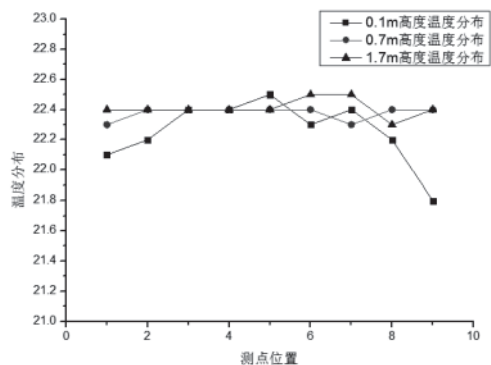


图 2.1.3

2.2

2.2 测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。

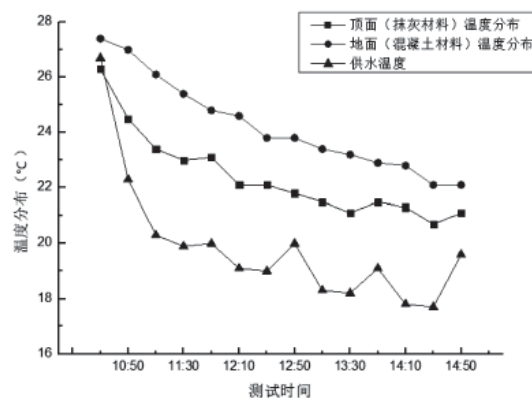


图 2.2.1

2.2.2 测试系统关机后

2.2.2 测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。测试系统关机后，地面（混凝土）温度分布和顶面（抹灰材料）温度分布。

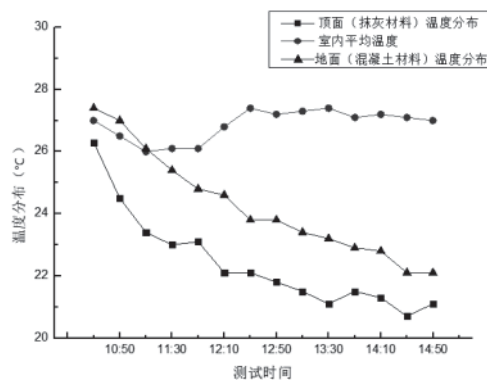


图 2.2.2

$$\approx \bar{\alpha} 10^{-2} \Phi$$
$$\begin{array}{ccccccc} \bar{\alpha} & 11 & & & & & \\ \overline{\Pi} & \Phi & \textcircled{E} & \sim & 0 & \text{Я S } \Phi & , \quad \overline{\Pi} \sim 0 \\ \text{"Q} & E & \Pi & \Phi & \textcircled{E} & \sim & 0 \\ \text{Ч} & \textcircled{E} & & & & & \hat{I} \end{array}$$


[1] $\eta \Phi$ $\Phi \in \mathbb{P}_6$. Φ $\setminus \mathbb{Z}$
 $-$, [J]. $\ast \vee J$ Φ 2013 $\Phi(1)$:6-9.

[2] Ψ . $\setminus \mathbb{Z} \vee \dots \mathbb{Z} \in$ $-$ $\setminus \tilde{J}$ [J].
 $\ast \vee J$ Φ 2013 $\Phi(13)$:97-103.

[3] . $\tilde{\alpha}$ $\setminus$ $\kappa \setminus J \ast$ [J].
 $\setminus$ Φ 2013 $\Phi(30)$ (12): 92-94.

[4] $\Gamma \Psi \Gamma$. $\setminus \mathbb{Z} \vee \tilde{L}$ $\setminus$ $\mathbb{Z} \in$ $\tilde{I} \setminus \eta \setminus$
 $\mathcal{O} \setminus \tilde{I}$ $-$ [D]. $\setminus \delta$ $\setminus \setminus \tilde{Z} \setminus$, Φ 2008.

[5] $\setminus \tilde{Z}$, $\setminus \in \setminus \setminus \setminus$ $\setminus$
 $\setminus$ [J]. $\setminus$,2004, 23(6):
 25-29.

[6] $\in \Phi \setminus$ Φ $\setminus$. $\mathbb{Z} \vee -$
 $\setminus$ [J]. Φ 2010 $\Phi(40)$ (9):102-105.



空气净化器气流组织对于洁净空气量 (CADR) 的影响

本文主要研究空气净化器气流组织对于洁净空气量 (CADR) 的影响。

本文主要研究空气净化器气流组织对于洁净空气量 (CADR) 的影响。通过 CFD 模拟，研究了不同气流组织形式对 CADR 的影响。结果表明，合理的 airflow organization 可以显著提高 CADR。

0 引言

空气净化器 (Air Purifier) 是一种用于改善室内空气质量 (Indoor Air Quality, IAQ) 的设备。其核心性能指标之一是洁净空气量 (Clean Air Delivery Rate, CADR)。CADR 反映了空气净化器在单位时间内能够净化多少体积的污染空气。本文旨在探讨不同气流组织形式对 CADR 的影响。

1 实验方法

1.1 实验装置

实验装置如图 1 所示。主要组成部分包括：发尘器 (Dust Generator)、空气净化器 (Air Purifier)、Dusttrack 检测仪、搅拌风扇 (Mixing Fan) 和循环风扇 (Circulating Fan)。实验在密闭空间内进行，通过控制发尘器的粉尘浓度来模拟污染空气的分布。

发尘器位置	0-11.r	0-7 1.r	1-3 1.r	2-7 1.r
@	0-11.r	0-7 1.r	1-3 1.r	2-7 1.r
A	0-11.r	0-7 1.r	1-1 1.r	1-7 1.r
@	05/1 ³ .g	1//1 ³ .g	25/1 ³ .g	31/1 ³ .g
A	04/1 ³ .g	084 1 ³ .g	13/1 ³ .g	18/1 ³ .g

1.2 实验结果

实验结果如图 2 所示。图 2(a) 展示了在 30m³ 空间内，不同气流组织形式对 CADR 的影响。图 2(b) 展示了在 180m³ 空间内，不同气流组织形式对 CADR 的影响。结果表明，合理的 airflow organization 可以显著提高 CADR。

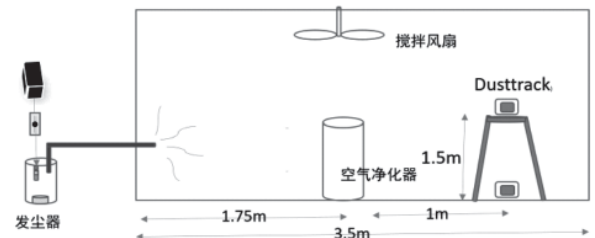


图 2(a) 30m³ 空间内不同气流组织形式对 CADR 的影响

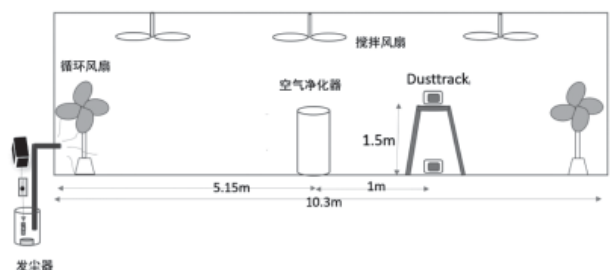


图 2(b) 180m³ 空间内不同气流组织形式对 CADR 的影响

2 结论

本文通过 CFD 模拟和实验研究，探讨了不同气流组织形式对空气净化器 CADR 的影响。结果表明，合理的 airflow organization 可以显著提高 CADR。

°	ᄒ ᄃ ᄄ ᄅ	ᄆ ᄇ	ᄈ	ᄉ	ᄊ	ᄋ
2/1 ³	@	/-01	048	073	247	303
		0-41	044	082	241	30/
	A	/-01	012	076	114	174
		0-41	004	078	116	181
07/1 ³	@	/-01	000	058	181	30/
		0-41	86	040	170	3//
	A	/-01	75	051	102	127
		0-41	75	062	122	16/

$$X \subset \mathbb{A}^n$$


50 { 建筑环境与能源 { 2020 年 5

Ī N Ē K p Bossinesq' ε (2) Ƨ E
 ŋ X l ε (3) Ƨ Q h 9 Ī 3 E h
 δ (4) 3 E X v ε (5) Ī
 Φ Q Φ X 3 E [6] Ī

3.1.2 , Ƨ

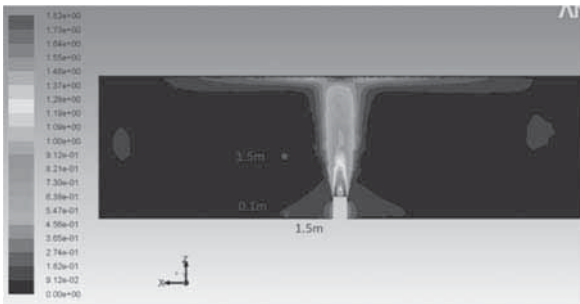
Ƨ π₂ H^[7] Φ Ƨ J Ƨ Ƨ
 Ƨ π , J - Ī ŋ
 Ī Ƨ / R Q_m Ī " N S

$$\frac{L(dh)}{L_f} + \frac{L}{L_{x_j}}(du_j h) = \frac{L}{L_{x_j}}\left(\Gamma_h \frac{Lh}{L_{x_j}}\right) + S_h P 4 \Sigma$$

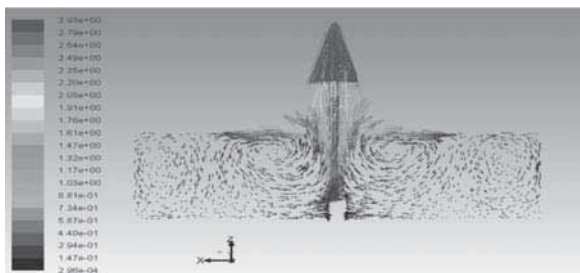
h Ī Ī L ε
 É_h Ī Ī Ƨ ε
 S_h Ī Ī ε

3.1.3 Ī Ī v

Ƨ ~ Φ' cfd Ī Ƨ r
 - Ī



α 5 y=0 Ƨ Ī A ' 180m³ C 0 Ƨ
 α



α 6 y=0 Ƨ Ī B ' 180m³ Ƨ 0
 α

Ƨ α O Q_m Φ 3 E Ī Ƨ
 Ƨ Ī Q_m Ī N' Ƨ ' E α Ī Φ ' 180m³
 O Ƨ Ī A A ' Ƨ Ī A Z Q Q Ƨ Ƨ Ƨ
 J C Ƨ R C Ī S Ī R 0 ' P
 1 Σ Ī C δ ' 180 Φ Ƨ Ī
 Ī A ~ Ƨ Ī Ƨ Ī 1m Pts Ƨ Φ Ī
 CADR Ƨ Ƨ 1.5m Pts Ī Ƨ Ī B Ƨ

€ Ī Φ π Φ æ Ƨ ' Ī Ö Q Ƨ Ƨ Φ
 π Ƨ Ī Ī Ī Ī Ī Ī Ī Ī Ī Ī Ī
 ~ Ī Ƨ Ƨ Ī A B 1.5m Pts CADR
 Ƨ Ƨ Ī CADR Ī

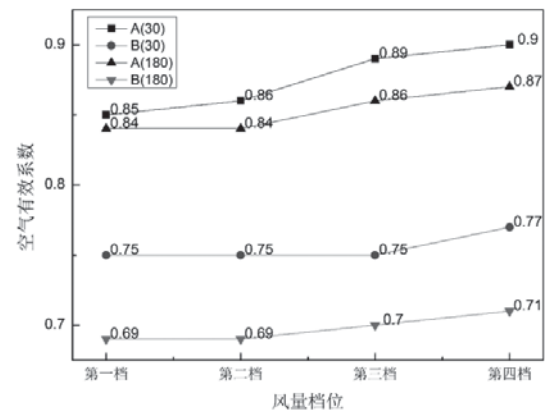
Ƨ € CFD Ī Ƨ Ī Ī R Ƨ S
 3 δ

3 A Ī B Ƨ Ī Ī R ' Ī R Ƨ
 P s Σ

Ƨ	Ƨ Ī Ƨ Ƨ	C	Ƨ	Ƨ	Ƨ
2/1 ³	@	301	214	062	035
	A	517	270	204	131
07/1 ³	@	2870	1436	0232	800
	A	4358	16/0	0868	0581

Ƨ P 5 Σ N' Ƨ Ī ≈ S α 7 Ƨ

δ



α 7 A Ī B Ƨ Ī Ī R ' Ī R Ƨ

Ƨ € α N' Ƨ Φ A Ƨ Ī A
 ' 0.84~0.90 Ƨ Φ B Ƨ Ī A
 ' 0.69~0.77 Ƨ Ī J B Ƨ Ī A Φ A
 Ƨ Ī A P æ Ƨ 3 E Ƨ ŋ Ƨ " J Ī
 R Ƨ Ƨ Ī A ŷ Ī Ƨ Φ v Ī
 " J Φ Ƨ Ī Ī ' ~ P 30m³ Σ
 " J - Ī Ƨ P 180m³ Σ Ī CFD
 o Ƨ Ī Ī Ī Ī Ƨ Ī

3.2

Ƨ Ī A Ƨ Ƨ Ƨ
 Ƨ Ī A Ƨ Ī O J Ƨ Ī A F h Ƨ Ī Ƨ
 Ƨ Ī A ŷ Ī k Ī Ī
 Ī Ƨ Ƨ Ī Φ Ƨ Ƨ
 Ƨ S J k Ƨ Ī p Ī Ī Ī k Ƨ
 Ƨ Ī A ' Ƨ Ƨ Ƨ Ī
 Ī ' ŷ Ī S Φ Ƨ Ī N Ƨ Φ

4 A I B z l "A | CADR J n | CADR* ° J`

	C	ы	Г	ф	C]	ы]	Г]	ф]	а "
@	08-2/\$	07-/2\$	05-17\$	04-10\$	16-73\$	1-54\$	0-31\$	05-// \$	03-48\$
A	0/-/8\$	17-77\$	16-01\$	18-61\$	0/-50\$	17-41\$	22-62\$	18-80\$	13-71\$

δ L^ I X 180m³ Φ " φ X 30m³ î

æ' e ∞ P e O ζ Φ

z l "A o h z l η

Г î Γ H^[8] K Φ C z

l "A ~ э PM2.5 ' 2%~14%Φ ' i

Й C K 8% î Э i Й N' ç w ' j = S

CADR γ δ

$$CADR^* = \varepsilon (1 - P) Q (1 - \gamma) \quad P \Sigma \Sigma$$

ε L L Φ I X e Φ

μ μ P 3 Σ ε

P L L ε

Q L L z l "A Φ ç X ~

P m³/h Σ ε

É L L Φ $\frac{c_F}{c_L} (1 - \gamma) X$ z l "A ~ Φ

h N z l "A A X 99.97%Φ z l "A

B X 99.90% ε

ÿ 4 i Й N' и Φ J z l "A B Φ

z l "A A | CADR J n | CADR* ° J`

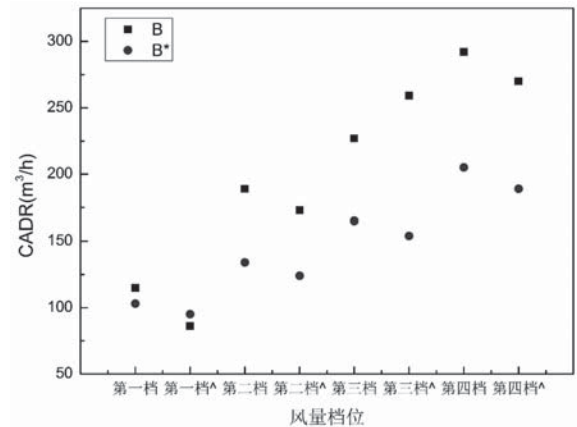
~ Φ ü p o Φ J z l "A B Φ ° J`

ç z 10%Φ h ° J ~ N 1.4% î z l "A

B ° J` N 33.7% î И Î ô μ

Ï R B z l "A e ° ~ Φ

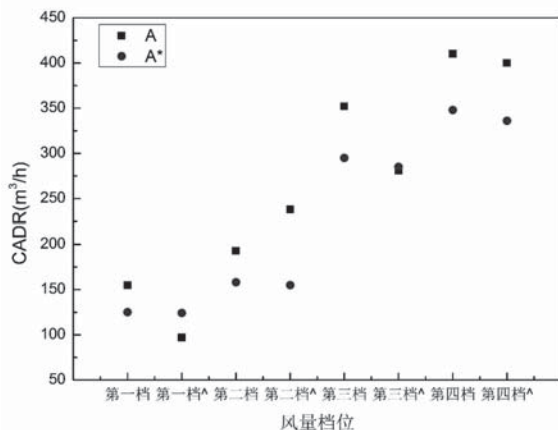
Φ Q n | CADR* î



α 9 z l "A B | J n | æ ç CADR J CADR*

4.

i Й` C h j v μ P 5 Σ O Φ N' ç w' S h δ



α 8 z l "A A | J n | æ ç CADR J CADR*

$$E = \frac{|CADR - CADR^*|}{CADR} \quad (6)$$

S δ

5. δ

' H z " € Φ

p ç z l "A ô l Φ ç и ч C

μ Φ P z l "A ~

Φ Q Φ v g r ñ ' æ

O z l "A z î i Й N' ç w'

S B И δ

1. э z l "A B Φ A ~ э æ î z l

и Φ ~ э î ' ñ € ~ fi ÷ g î

2. 4 g 4 g ε K

æ л ~ 4 g î

3. ~ э z C п Φ Q

ж î ' y Ê o ï U и l ô

μ Φ æ ç g ç э l Φ i E

g " j î

[1] с Г, Э ä ä, л, . z l "A

P S 46 Σ

不同补排风速度对地铁站台火灾烟气流动影响的数值模拟研究

王 楠¹, 李 强², 王 强³, 王 强⁴

1. 南京地铁运营有限公司, 南京 210000; 2. 南京地铁运营有限公司, 南京 210000; 3. 南京地铁运营有限公司, 南京 210000; 4. 南京地铁运营有限公司, 南京 210000

摘要: 为研究不同补排风速度对地铁站台火灾烟气流动的影响, 采用 CFD 软件对地铁站台火灾烟气流动进行了数值模拟。结果表明, 补排风速度对烟气流动的影响显著, 补排风速度越大, 烟气流动速度越快, 烟气浓度越低。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。

1 概 述

1.1 概 述

地铁站台火灾烟气流动的影响因素很多, 其中补排风速度是一个重要的因素。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。

1.2 “ ” J J *

补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。补排风速度对烟气流动的影响主要体现在烟气流动速度、烟气浓度、烟气温度等方面。

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u_i)}{\partial x_i} = 0 \quad (1.1)$$

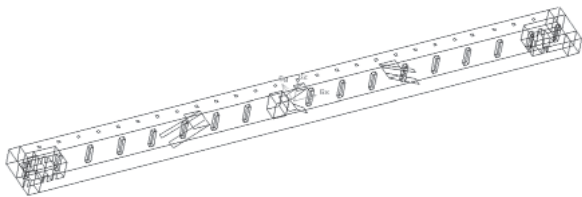
$$\frac{\partial (\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u_i u_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_i} + \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) \right] - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\mu \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \right) + \rho g_i + F_i \quad (1.2)$$

$$\frac{\partial (\rho c_p T)}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u_i c_p T)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) + q_s - q_r \quad (1.3)$$

ε q_r ã q_s ã e⁺ t⁻ , ã ÿ
î

1.3 3 f l

ط⁺ ج⁻ ð C i p l ã⁺ ف⁻ ð
K⁺ V⁻ ñ ñ⁺ ð^[7] î ñ
ñ⁺ € € ð ð⁻ î l ã ق⁻
l e t⁺ n j e l⁻ ñ 3 Ö ف⁻ p 26 ل ف⁻
l ~⁺ n X 0.6m ¥ 0.6m î ð X ñ⁺ K⁻ ف⁻
k_j ñ⁺ ف⁻ ð⁺ l N I⁻ î ñ O
1.0m ¥ 0.8m ≈ 17 ف⁻ ≈ x R⁻ X
8m î v⁻ è w⁺ ñ 3 Ö e t⁻ C ñ ã C ل
ف⁻ ã 8.5m ف⁻ ð 1.8m ف⁻ ã 9.5m ف⁻
ð 1.0m ف⁻ l ج⁻ X X ¥ Y= 4.0m ¥ 4.7m ف⁻
l ج⁻ e⁺ X X ¥ Y= 2.5m ¥ 1.78m î l e⁻
ç ñ e⁺ h⁻ ñ ف⁻ Ö ف⁻ p Gambit
p ð⁺ ç ñ ð⁺ ð^[8] ف⁻ ≈ ã l ج⁻ î



ã l ñ ñ ð ð ã

2 、 l

2.1 e e

~ ñ ñ ñ ã H⁻
l ف⁻ ط⁻ t⁺ = I W⁻ - ف⁻
l ~⁺ t⁻ e e h⁻ î⁻ , ð⁻ h⁻
X H⁻ , U⁻ ç æ s h I⁻ Ö ã Ö ~⁻
t ف⁻ X 500 ف⁻ e e R⁻ o X 25.4 E⁻ î

2.2 ПЮ p

P 1 Σ v l δ⁻ ç U₀ w⁻
2.5MW Ф⁻ ~ э k⁺ t⁺ Ф⁻ ð h⁻
P_{ts} î⁺ ” o D⁻ ÿ CO₂ î⁻
P 2 Σ o v l^[9] δ⁻ l r⁻ ñ⁺
o v l⁻ p Ф⁻ ” o ط R⁻ ñ⁻ ð⁻
ã ã⁻ ñ î⁻
P 3 Σ o u l δ⁻ ñ ð⁻ l ق⁻ o î⁻
P 4 Σ h δ⁻ VHS ð⁻ l⁻ ف⁻
e X 2.5MW î⁻
P 5 Σ ~ ð δ⁻ Rosseland ~ ð ف⁻
E e⁺ ” Å î⁻

2.3 h ñ

P 1 Σ⁺ 8 I⁻ h⁻ ñ δ ñ⁻ ñ⁺ 8⁻
o ñ X 27 ñ î⁻ ç X l e⁻ Ф K⁻ ÿ⁻
X CO₂ Ф⁻ u⁻ ج⁻ ÿ⁻ CO₂ î⁻
ط⁻ f⁻ ف⁻ , O ñ X⁻
2.5MW(0.9 ¥ 10¹⁰J) Ф O₂ X 0.68 ¥ 10³kg Ф⁻
CO₂ j⁻ X 0.52kg/ P m³·s Σ î⁻ ð⁻ Ф X ç⁻
l l⁻ Ф⁻ , CO₂ h⁻ e⁻ ^⁻ o⁻
e⁻ î⁻

P 2 Σ ñ δ⁻ ð X T₂ ñ ~⁻ Ф⁻
f⁻ e⁻ X 2.5MW î⁻

P 3 Σ J ق⁻ o ñ δ⁻ ñ⁻ ã⁻
ñ ق⁻ o^[10] Ф ≈ S_∞ î⁻

Q=(1-ξ) V₁S₁=V₂S₂ P 2.1 Σ

∞ O Q ñ Ф m³/s ε î⁻ ñ Ф⁻
K 10% ε V₁ l o Ф m/s ε S₁
l o Ф m² ε V₂ ق⁻ l ق⁻ o Ф m/s ε⁻
S₂ ق⁻ l o Ф m² î⁻

ñ ق⁻ X 6m/s î 10m/s Ф⁻ ط⁻ ð Ф⁻

S₁=4.7×4×2+1.78×2.5=42.05m² Ф S₂=0.6×0.6×26=9.36m² Ф⁻
U V₂=6.0m/s Ф Q=56.16m³ Ф V₁=1.5m/s ε U V₂=10m/s Ф⁻
Q=93.6m³ Ф V₁=2.5m/s î⁻ ã ق⁻ o R⁻ ñ⁻

ð î⁻

P 4 Σ l ç ñ δ p⁻ l ç h⁻ l î⁻

l p⁻ l ç h⁻

l ç	ç	ç ⁻ P L V Σ	ç ⁻ P l , r Σ	ç ⁻ P l , r Σ
l ç=0	ñ O	1-4		
l ç=1	ñ O	1-4	5	0-4
l ç=2	ñ O	1-4	0/	1-4

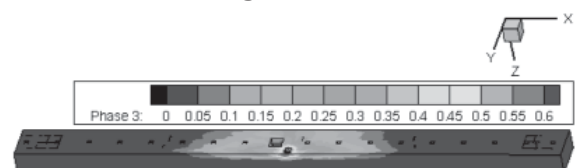
3 ñ l J e

ñ ñ ~ l⁻ e⁻ H⁻ 9 ج⁻ 3⁻
ل δ ñ e⁻ ك⁻ e⁻ I⁻ ñ W⁻ ñ o⁻
2m Pts o ã o e⁻ I⁻ u l Pts o e⁻ î⁻

3.1 l ç=1 δ e⁻ 2.5MW Ф

3.1.1 ك

ñ ñ K⁻ 0~360s E Ф⁻ ,
ñ ك⁻ ≈ S ã 2 ج⁻ î⁻



(a) 60s

4

P € $\lesssim$ 41 Σ

[4] JEMA. JEM 1467. Air cleaners of household and

[10] . ħ η η ṽ í ق
[D]. e ħ e Φ2010.

[8] U. Ziemann, A. Kretz, E. H.

, [D], C. 2014.

空气-土壤双热源热泵供热系统性能分析

李 强, 王 强, 王 强, 王 强, 王 强

摘要: 本文研究了空气-土壤双热源热泵供热系统的性能。通过建立数学模型, 分析了不同运行参数对系统性能的影响。结果表明, 该系统在冬季运行时, 能效比(COP)可达到3.77, 且运行稳定。通过对比分析, 发现该系统在冬季运行时, 能效比(COP)可达到3.77, 且运行稳定。通过对比分析, 发现该系统在冬季运行时, 能效比(COP)可达到3.77, 且运行稳定。

1 系统组成

空气-土壤双热源热泵供热系统主要由热泵机组、空气源热泵、土壤源热泵、用户等组成。系统运行过程中, 热泵机组通过空气源热泵和土壤源热泵从空气中吸收热量, 通过热泵机组将热量传递给用户。系统运行过程中, 热泵机组通过空气源热泵和土壤源热泵从空气中吸收热量, 通过热泵机组将热量传递给用户。

2 系统性能分析

2.1 系统能效比

系统能效比(COP)是衡量系统性能的重要指标。本文通过建立数学模型, 分析了不同运行参数对系统能效比的影响。结果表明, 该系统在冬季运行时, 能效比(COP)可达到3.77, 且运行稳定。

本文通过建立数学模型, 分析了不同运行参数对系统性能的影响。结果表明, 该系统在冬季运行时, 能效比(COP)可达到3.77, 且运行稳定。通过对比分析, 发现该系统在冬季运行时, 能效比(COP)可达到3.77, 且运行稳定。

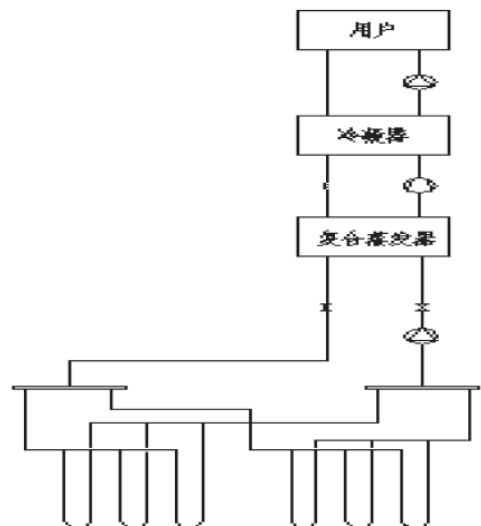
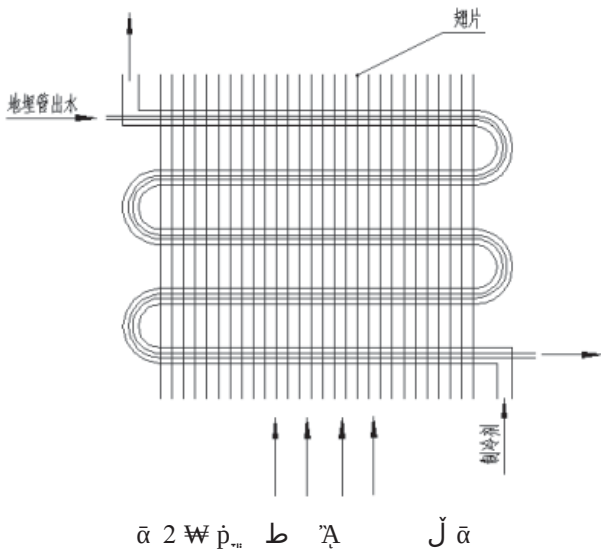


图1 空气-土壤双热源热泵供热系统示意图

2.2 系统运行参数

- A_x K Wp ' H A
 x L A " E₄ g L A Φ v
 j - A_x K Wp L A Φ Wp L
 A ⇌ L A ā N' , ~ ā A
 x 3 N K p^p Φ v Φ
 I n [2] i - A_x K
 Wp L A ≈ α 2 Φ α 2 N Φ
 Wp L A K I E ā j i ≈ α 2 Φ
 E O X l D n i ε K
 K O X ε E J K Я
 Ω k X * v β i ⇌ L
 A ā Wp L A E Ω j l h Φ
 e t X * v β O I O ā O i
 Wp L A N' L Φ , ā j K
 8 J * Wp L A O ā O
 j J n , I R i



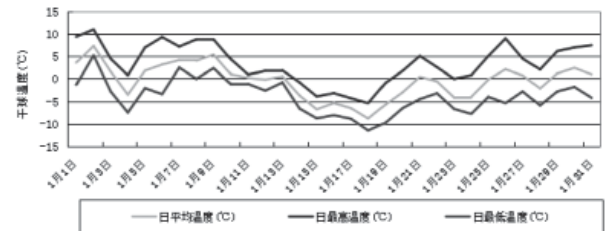
3 - A_x K - v

3.1 - A_x K l Wp o

' j K X C L Φ ' 3
 l S' j K X q Φ v j K O u
 Φ Φ o R l j E 3 Φ
 Φ o j q Φ ' , v n t 3
 l S" K A k i Φ æ K A 4
 e Φ J L l ~ Φ e e q i A_x
 p 200m' E n F O
 ~ j 3 J Φ ' n
 ā 8 [3] i C o J *

ā A_x , A
 x I ā Φ ' - A_x K
 l Wp o i p A_x I ā I
 - i D' F A_x I ā p
 S I , L Φ v w l ~ v
 A_x O K Φ' A_x K J ā Φ
 w i

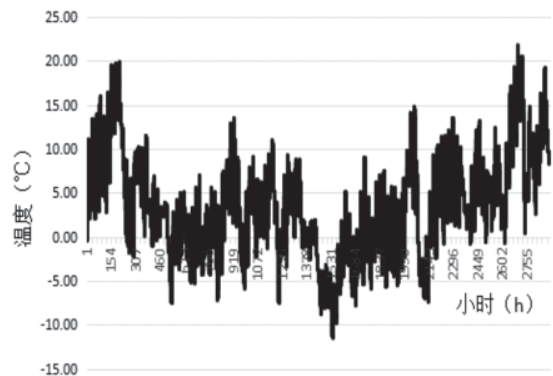
最冷月温度曲线



ā 3 ~ " ō ā v o e l ā
 ~ l " ō ā v e l N Φ ~ n
 ' " ō ā v n ' C F Φ " O v O
 q o n ' l 18 Φ q o X -11.5 n i
 n q e ~ l Φ DEST p K q
 ~ l " ō ā j K o Φ n 3 =
 j K o Φ i K DEST p n ~ l
 C 3 X 183 m² ~ t 9 3 = P K 11
 15 - ā 3 15 Φ 121 C Σ Φ
 I 3 = j K o Φ 3 =
 e l j ≈ S Φ

1 j

	~ q	'
o j	l'	072-//
η ā e	j V	0/-56
η ā e v	j V	7-70
η ā	j V g	0/635-20
η ā v	j V g	41//82



ā 4 3 = j K o L l ā

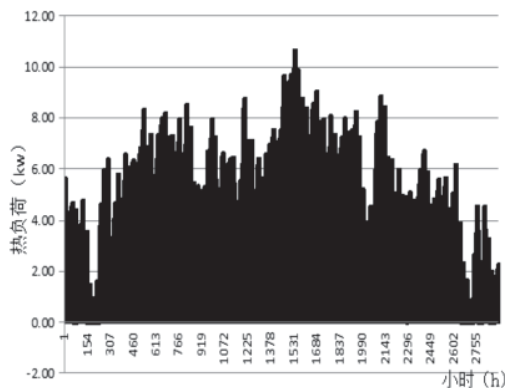


图 5 逐时热负荷

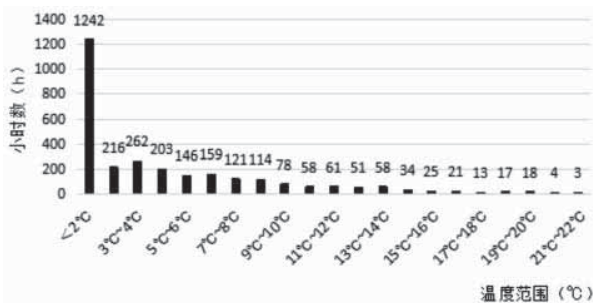


图 6 不同温度范围的小时数

序号	温度范围/℃	小时数/h	总小时数/h
1	<2	1242	1242
2	2~4	216	1458
3	4~6	262	1720
4	6~8	203	1923
5	8~10	146	2069
6	10~12	159	2228
7	12~14	121	2349
8	14~16	114	2463
9	16~18	78	2541
10	18~20	58	2599
11	20~22	61	2660
12	22~24	51	2711
13	24~26	58	2769
14	26~28	34	2803
15	28~30	25	2828
16	30~32	21	2849
17	32~34	13	2862
18	34~36	17	2879
19	36~38	18	2897
20	38~40	4	2901
21	40~42	3	2904

1. 采暖热负荷: 10746.31kW.h

2. 制冷热负荷: 5200.93kW.h

3. 生活热水热负荷: 8450.09kW.h

4. 采暖热负荷: 6291.27kW.h

5. 制冷热负荷: 2158.52kW.h

6. 生活热水热负荷: 7.77GJ

7. 采暖热负荷: 9.88GJ

8. 制冷热负荷: 9.88GJ

9. 生活热水热负荷: 9.88GJ

10. 采暖热负荷: 9.88GJ

11. 制冷热负荷: 9.88GJ

12. 生活热水热负荷: 9.88GJ

13. 采暖热负荷: 9.88GJ

14. 制冷热负荷: 9.88GJ

15. 生活热水热负荷: 9.88GJ

16. 采暖热负荷: 9.88GJ

17. 制冷热负荷: 9.88GJ

18. 生活热水热负荷: 9.88GJ

19. 采暖热负荷: 9.88GJ

20. 制冷热负荷: 9.88GJ

21. 生活热水热负荷: 9.88GJ

22. 采暖热负荷: 9.88GJ

23. 制冷热负荷: 9.88GJ

24. 生活热水热负荷: 9.88GJ

25. 采暖热负荷: 9.88GJ

26. 制冷热负荷: 9.88GJ

27. 生活热水热负荷: 9.88GJ

28. 采暖热负荷: 9.88GJ

29. 制冷热负荷: 9.88GJ

30. 生活热水热负荷: 9.88GJ

3.2 采暖热负荷

3.2.1 采暖热负荷

3.2.2 采暖热负荷

3.2.3 采暖热负荷

3.2.4 采暖热负荷

3.2.5 采暖热负荷

3.2.6 采暖热负荷

3.2.7 采暖热负荷

3.2.8 采暖热负荷

3.2.9 采暖热负荷

3.2.10 采暖热负荷

3.2.11 采暖热负荷

3.2.12 采暖热负荷

3.2.13 采暖热负荷

3.2.14 采暖热负荷

3.2.15 采暖热负荷

3.2.16 采暖热负荷

3.2.17 采暖热负荷

3.2.18 采暖热负荷

3.2.19 采暖热负荷

3.2.20 采暖热负荷

3.2.21 采暖热负荷

3.2.22 采暖热负荷

3.2.23 采暖热负荷

3.2.24 采暖热负荷

3.2.25 采暖热负荷

3.2.26 采暖热负荷

3.2.27 采暖热负荷

3.2.28 采暖热负荷

3.2.29 采暖热负荷

3.2.30 采暖热负荷

3.2 采暖热负荷

3.2.1 采暖热负荷

3.2.2 采暖热负荷

3.2.3 采暖热负荷

3.2.4 采暖热负荷

3.2.5 采暖热负荷

3.2.6 采暖热负荷

3.2.7 采暖热负荷

3.2.8 采暖热负荷

3.2.9 采暖热负荷

3.2.10 采暖热负荷

3.2.11 采暖热负荷

3.2.12 采暖热负荷

3.2.13 采暖热负荷

3.2.14 采暖热负荷

3.2.15 采暖热负荷

3.2.16 采暖热负荷

3.2.17 采暖热负荷

3.2.18 采暖热负荷

3.2.19 采暖热负荷

3.2.20 采暖热负荷

3.2.21 采暖热负荷

3.2.22 采暖热负荷

3.2.23 采暖热负荷

3.2.24 采暖热负荷

3.2.25 采暖热负荷

3.2.26 采暖热负荷

3.2.27 采暖热负荷

3.2.28 采暖热负荷

3.2.29 采暖热负荷

3.2.30 采暖热负荷

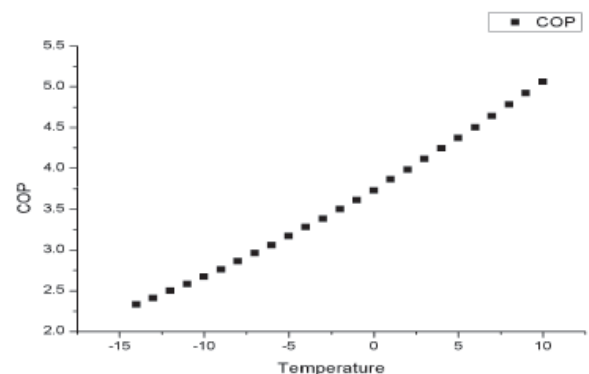


图 7 COP 与温度的关系

3.2 采暖热负荷

3.2.1 采暖热负荷

3.2.2 采暖热负荷

3.2.3 采暖热负荷

3.2.4 采暖热负荷

3.2.5 采暖热负荷

3.2.6 采暖热负荷

3.2.7 采暖热负荷

3.2.8 采暖热负荷

3.2.9 采暖热负荷

3.2.10 采暖热负荷

3.2.11 采暖热负荷

3.2.12 采暖热负荷

3.2.13 采暖热负荷

3.2.14 采暖热负荷

3.2.15 采暖热负荷

3.2.16 采暖热负荷

3.2.17 采暖热负荷

3.2.18 采暖热负荷

3.2.19 采暖热负荷

3.2.20 采暖热负荷

3.2.21 采暖热负荷

3.2.22 采暖热负荷

3.2.23 采暖热负荷

3.2.24 采暖热负荷

3.2.25 采暖热负荷

3.2.26 采暖热负荷

3.2.27 采暖热负荷

3.2.28 采暖热负荷

3.2.29 采暖热负荷

3.2.30 采暖热负荷

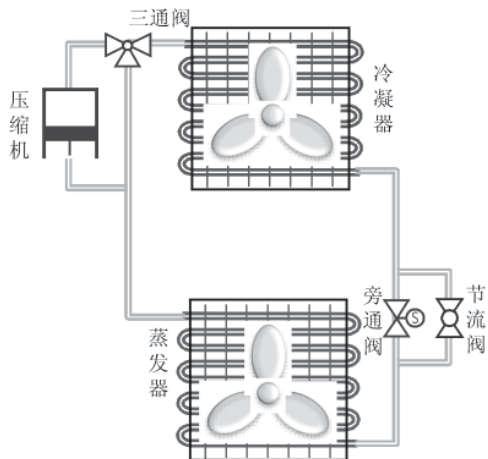
润滑油对两相自然循环传热性能的影响研究

$$\begin{array}{ccccccc} \sim & \text{\tiny B} & & \text{\tiny C} & \text{\tiny E}, & \text{\tiny G} & \text{\tiny U} \\ & " & & \text{\tiny e}, & & \Pi_2 & \text{\tiny u} \end{array}$$

δ ' 3 h J E Wp OΦ h * v β O Ĩ N 7 ĩ T Φ ف
 Ÿ ~ ə 3 h - Φ Q t p ə Wp κ l ã J î ზ ყ ლ
 3 h - ' η Φ ʁ η l h T Φ ʧ Ĩ R ɿ ɿ S ~ 3
 h - Φ Q t î δ ' 3 h OΦ ɐ ' ' K ʌ E Φ ʦ Φ Q
 K Ö ɯ - ε U 3 h ɿ ɿ ɒ Ĩ K ʌ Φ ɖ ʌ R̄ ' ɭ ɬ h
 ɯ - ε U 3 h ɿ ɿ ɹ P ≈ η ɐ ɐ Ĩ ɹ ~ Ĩ ɿ ~ Σ Φ K ʌ ɪ Φ
 ʋ L K ɹ ʒ ɹ ɐ ɐ Φ ɐ K ʌ ǎ Φ p ə ʧ l h ɯ - î
 ɒ δ 3 h ε ε Wp ε ɿ ǎ 3 v

1 x

L e ɬ ɾ ɪ L ɹ ɾ e K ɣ ɸ
 ɬ ɟ ɪ ɳ " ⇨ ʎ ʋ 4 ɸ i ʎ
 K e ɸ ɣ Ǻ ʒ v ɸ ɸ
 e [1] ɪ ɣ Ǻ ʒ v ʒ O ɸ ʒ h p ʒ e
 ɪ ú h Σ J ɛ ʋ p ʒ v ʒ
 ɣ Ǻ ʒ v O ' - [2] ɪ ɪ ʒ ʒ
 h J ɛ ʋ p p δ ʋ p
 Σ ɪ ʋ ɣ e p ʋ ɸ
 K ʋ w ɬ ʌ ɣ ɪ ɲ ɪ o ʒ
 ɸ i Ǻ ɸ w ɣ ɪ ɲ Ǻ ɪ [3] ɪ


$$\begin{array}{ccccccc} \bar{\alpha} & 1 & 3 & h & J & E & W p \\ , & W p & O \Phi X & u & f & E & \zeta \eta \Phi \cdot v \beta \\ O & I N & \gamma & n & T & i & \sim E h \\ - & \Phi Q J & \gamma & \gamma & u & e & i \pi w \\ x & X & \Phi & \sim & a & 3 & h - \Phi Q \end{array}$$

لَافِ اَ ٣ ~ ٣ h - Φ ϩ
 ٤ Φ ~ ٣ ٣ h J E W p
 ك ل اَ ج ' جُيُو اِ
 ' * v O Φ h T̃ P OCR Σ , î
 ر "Q î χ ~ X K
 [4]Φ ر o Φ π ٥ Φ K̇
 ' , w , î ڤ Φ ٱ π , ٢ II چ R
 D_p π , Φ ð ≈ p [98]
 o ٥ w T̃ [5]Φ π ر o İ P ε
 p o ٥ w T̃ [6]Φ π W Φ İ ٱ ε
 G ٱ ٱ p G ٥ w T̃
 [7]Φ π I Φ ٱ "Q ε p ٧
 ھ ` ٥ w T̃ [8-9]Φ ر o Φ I O Φ K̇
 X Y ع î ~ p N' II Φ ,
 p ٧ ھ ` , ٥ * v β O T̃
 C , N î
 ٦ چ l ٣ h -
 , n Φ " ٣ - PFP Σ o
 Y ٧ ٧ ھ ` ٱ ٱ ٣ h
 O h T̃ P OCR Σ î ' " € Φ
 چ İ R l S ~ ٣ h - Φ ϩ
 ٤ Φ X W p ك ل اَ جُيُو ٣ B î

2.

2.1 3 h 5 n

$$\begin{array}{ccccccc} \bar{\alpha} & 2 & \mathfrak{C} & X & \wr & 3 & h \\ \text{"} & O & \Phi & K & \tilde{A} & \tilde{v} & {}^B A X \\ E & \eta & \Phi & ' & K & \eta & \hat{i} \in \mathbb{Z} \\ E & & \Phi N' & \eta & | & E & * v_{\beta} \eta | \hat{i} \end{array}$$

冷凝器 上升管 阻力调节阀 蒸发器 水流量计 泵 低温水浴 下降管 科里奥流量计 高温水浴
 差压计
 图 2 实验装置示意图

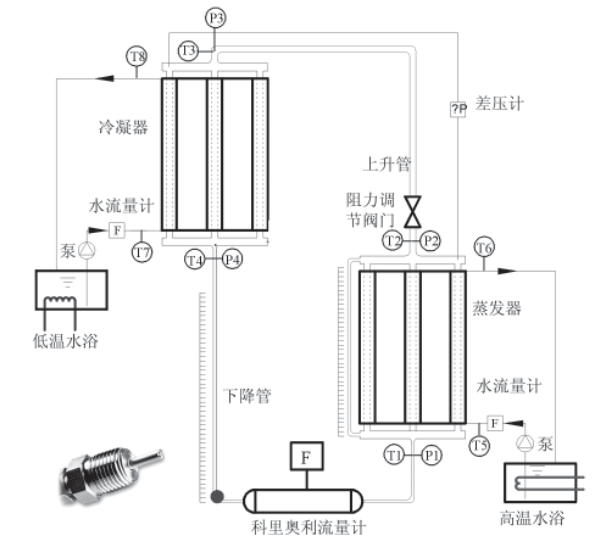


表 2 实验参数

参数	单位	范围	精度
流量	L/h	0.1~1.0	±0.5%
压力	MPa	0.1~1.0	±0.5%
温度	°C	20~40	±0.1
质量流量	kg/h	0.1~1.0	±0.5%

2.2 实验结果

实验结果如图 3 所示。

图 3 展示了在不同温度下，纯工质的折射率随温度的变化规律。图中包含两条线性拟合曲线，分别对应 Oil 和 R134a。

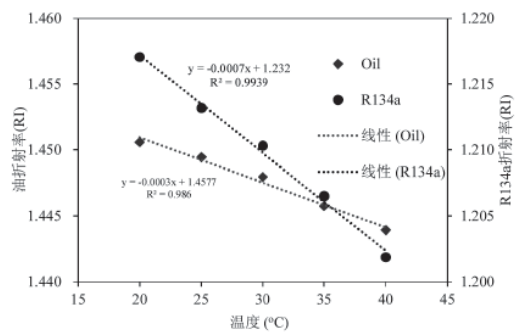
$$X_{\text{circulation}} = \frac{W_{\text{oil}}}{W_{\text{ref}} + W_{\text{oil}}} \times 100\% \quad (1)$$

$$RI_{\text{mixing}} = X_{\text{circulation}} \times RI_{\text{oil}} + (1 - X_{\text{circulation}}) \times RI_{\text{ref}} \quad (2)$$

图 3 展示了在不同温度下，纯工质的折射率随温度的变化规律。图中包含两条线性拟合曲线，分别对应 Oil 和 R134a。



图 3 纯工质的折射率



(a) 纯工质的折射率

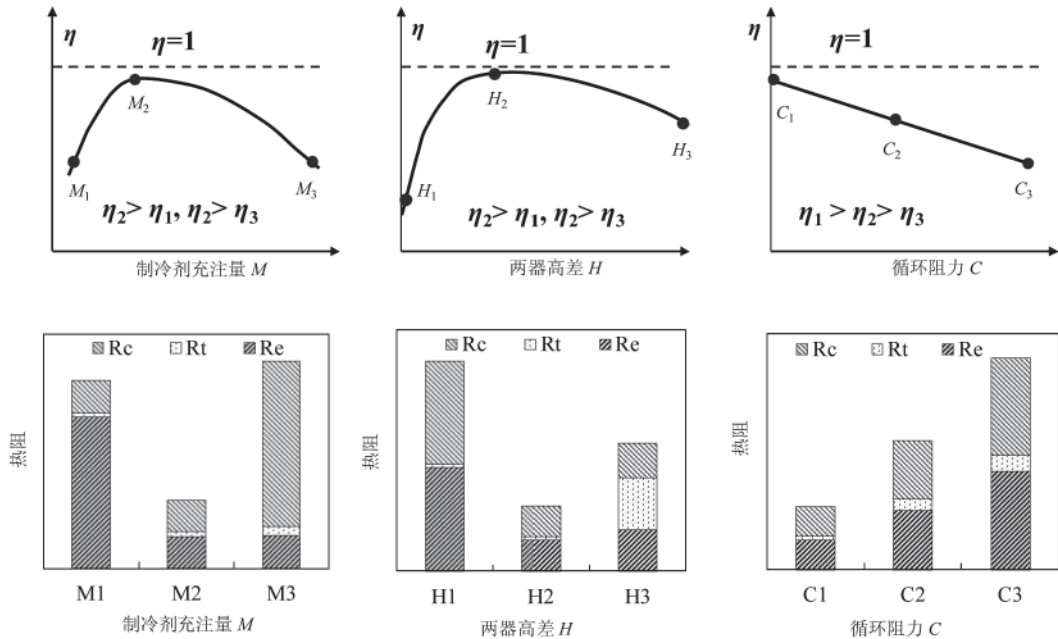


图5 制冷系统性能特性

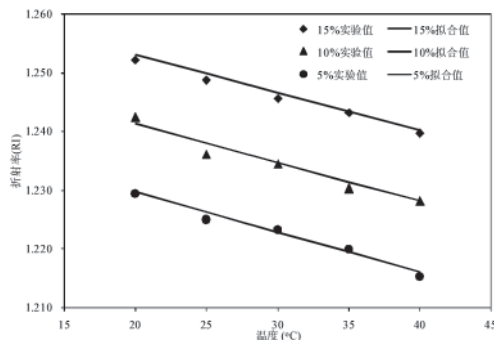


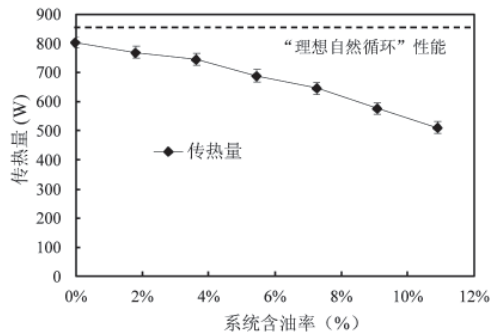
图6 制冷剂充注率与温度的关系

图6 制冷剂充注率与温度的关系

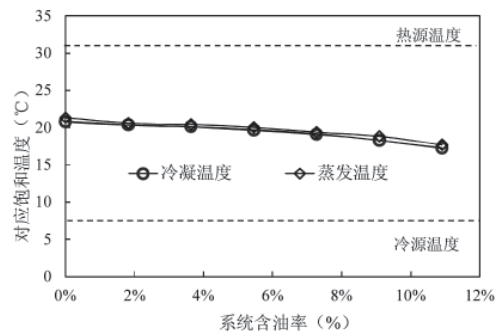
图6展示了制冷剂充注率与温度的关系。图中显示了三个不同充注率（15%、10%、5%）下的实验数据和拟合曲线。随着温度的升高，制冷剂充注率呈现下降趋势。

图6展示了制冷剂充注率与温度的关系。图中显示了三个不同充注率（15%、10%、5%）下的实验数据和拟合曲线。随着温度的升高，制冷剂充注率呈现下降趋势。

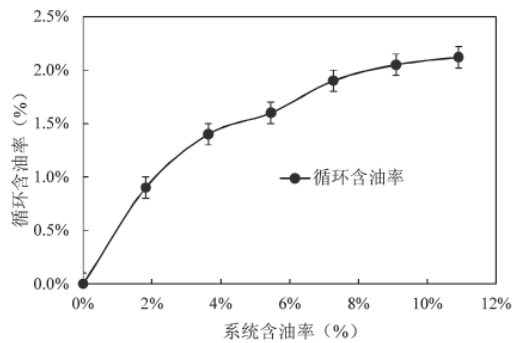
图6展示了制冷剂充注率与温度的关系。图中显示了三个不同充注率（15%、10%、5%）下的实验数据和拟合曲线。随着温度的升高，制冷剂充注率呈现下降趋势。



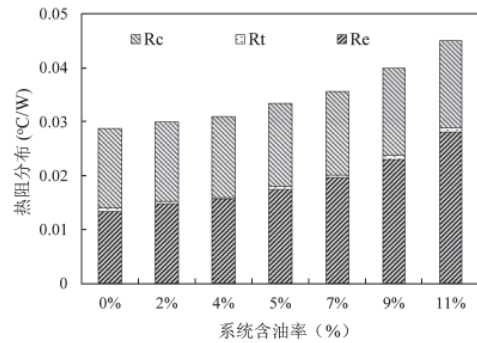
(a) 传热量和循环流量



(b) 蒸发温度和冷凝温度



(c) 循环含油率



(d) 各部分热阻

α 6 4 3 0 P 8 ~ Σ

ε X Ө Φ 5 h 0 ā ~ ε 0.6 Σ Φ ~
ε h - Φ Q 6 İ ” f ǒ î

3.1 h 4 3 0 P ā > 0.9 Σ

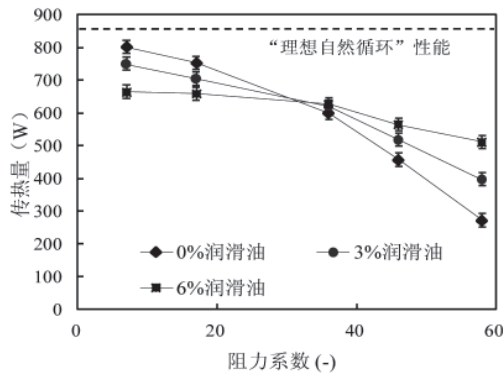
π h 4 3 0 Φ Q Φ
1 O P 0.6 kg Σ Φ 4 P P 1.5 m Σ Φ
ε ~ P ε 7 7 Σ Φ v 4 X
24 í î 4 3 S 5 h 4 X 845 W Φ , 4
X 802 W Φ 0 ā > 0.9 Φ 4 3 0 Φ
K 7 Φ , h ε L 5 h
l î , 4 3 S Φ g v Φ
≈ α 6 6 î v̄ α 6 Pa Σ O N Φ
T 5 Φ 4 - 4 Φ D ~ 4
- L İ p l î M K Φ α 6 P c Σ N Φ v̄
h d h T P O C R Σ 4 ε T Φ
D ε , 4 , K 7 E h J h Φ
ǒ X 3 h 4 4 Φ * v β p
J 4 İ v v B 7 A O Φ R , 3
h O Φ 4 ~ K 7 4 ǒ Φ Q î
v̄ α 6 P b Σ N Φ T 4 Φ K 7 4
- L 4 Φ ā 0 4 ° l ε v 7 Ö Φ

~ ε 3 h - Φ Q

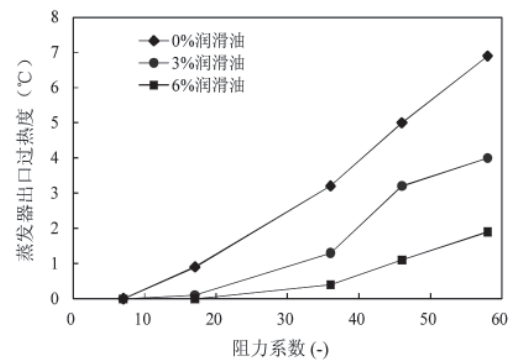
D K 7 L ε P ā 6 P d Σ Σ Φ ǒ h 4 -
4 î
ε N Φ U 3 h 4 3 0 P D K
7 Φ ā > 0.9 Σ Φ ~ 3 h -
İ p Φ 4 ǒ X 4 İ u 4 K 7 4 î

3.2 h 4 3 4 P ā < 0.6 Σ

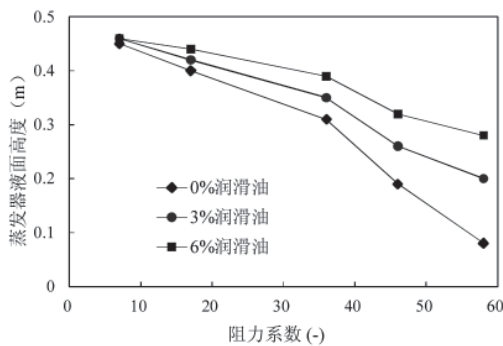
C U 3 h 4 3 4 P' h
ε 4 ε X Ө Σ Φ ~ ε 3 h
- Φ Q 6 Φ ≈ α 7 6 î v̄ α 7 O
N Φ P T 0 % Σ Φ h ε 4 ε Φ
4 ǒ İ Φ K 7 0 4 P ā 7 P c Σ Σ Φ
K 7 4 l 0 4 ε P ā 7 P b Σ Σ Φ K 7
4 - L 4 Φ ǒ K 0 4 P ā 7 P d Σ Σ Φ
- ε 4 l P ā 7 P a Σ Σ Φ , h
L 5 h l î 4 g v , R P T 3 %
ā 6 % Σ Φ h ε 4 ε Φ h 4 -
l 0 L P ā 7 P a Σ Σ Φ K 7 4 0
6 P ā 7 P c Σ Σ Φ K 0 0 İ 5 P ā
7 P d Σ Σ Φ K 7 4 l 0 4 P ā 7 P b Σ Σ î



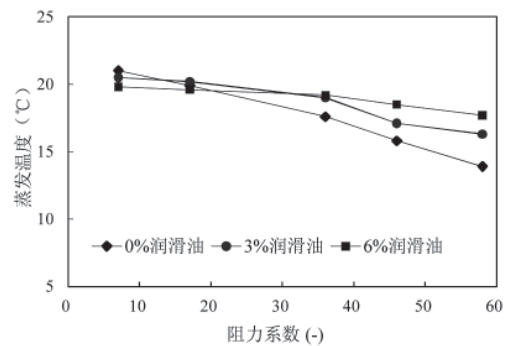
(a) 传热量



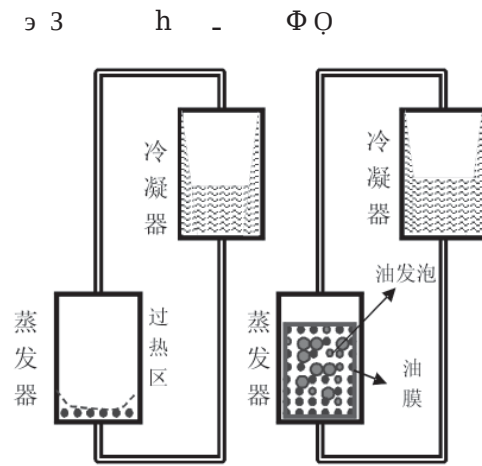
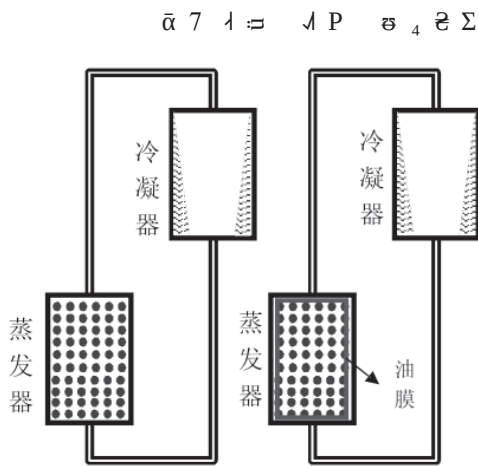
(b) 蒸发器出口过热度



(c) 蒸发器液面高度



(d) 蒸发温度



PaΣ 1 ≡ ∫ P K'A Σ
 $\bar{\alpha} 8 \ddot{I} R 1 \equiv S \sim 3$
 K N Φ T Φ q K'A Φ -
 л ж î
 € Φ U h 1 ≡ ∫ P ≈ h
 ε ε Σ Φ K'A И Φ g v
 N л ~ K'A И l o Φ q h
 - л Φ ~ э h H - L p l' î

P b Σ 1 ≡ ∫ P K'A И Σ
 $h \Phi Q \ddot{J} \bar{\alpha}$
 3.3 ° J
 $\ddot{v} \in N \Phi U 3 h 1 \equiv$
 $\cap P \mathcal{S} h o \varepsilon \Sigma \Phi k_e \text{H} H$
 $- \varepsilon 3 h 1 \equiv \int P \mathcal{S} h$
 $o \sim \Sigma \Phi k_4 \mathcal{U} H - \ddot{I} \ddot{I}$

R f ǒ e ≈ S δ
 U 3 h 1 = n Φ K A L
 l Φ g v Φ Q j
 k H Φ ǒ K Ö 4 e Φ H - L J Φ
 ≈ α 8 P a Σ ǔ i
 U 3 h 1 = J P ≈ e e I
 J I I 1 ~ Σ Φ K A L l H
 Φ i e Φ 3 h - J i
 g v Φ U L K l ǒ k æ
 d 4 e Φ ǎ l ~ Φ l ~ o Φ
 ǎ 4 U K A H - Φ
 ~ H Φ Q l O o ǒ [11-12] i
 o H Φ ǒ i I U ǒ Φ ≈ α 8 P b Σ
 ǔ i

4

ǒ u J 3 h - , n Φ
 u ǒ H A n l , h T Φ
 u I R 1 = S ~ e 3 h -
 Φ Q ǔ Φ δ
 , 3 h O Φ e e , K
 A E Φ U Φ Q K Ö H ε
 U 3 h 1 = n Φ K A
 Φ ~ H - I P Φ U ǒ X 4
 g u K Ö H Φ Φ Q u h H - ε
 U 3 h 1 = J P ≈ e e Φ J ~ Φ
 1 ~ Σ Φ K A H Φ g v p
 e "H - Φ ǒ X L K l ǒ 4 e
 u e 9 Φ u K A i

b

- [1] Zhang H, Shao S, Xu H, et al. Free cooling of data centers: A review [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014, 35: 171-182.
- [2] , Y , u , . / E W p f I " ' K i e [J]. * v J (1 B), 2011, 11(1): 30-36.
- [3] Y . u J E W p * v ǒ I " i [D]. 1 B δ " e , ~ a Φ 2014.
- [4] GB/T 5773-2004. ǒ * v β E - [S].
- [5] Lottin O, Guillemet P, and Lebreton J-M. Effects of synthetic oil in a compression refrigeration system using R410A. Part I: modelling of the whole system and

analysis of its response to an increase in the amount of circulating oil [J]. International Journal of Refrigeration, 2003, 26(7): 772-782.

[6] Baustian J, Pate M, and Bergles A. Measuring the concentration of a flowing oil-refrigerant mixture with a bypass viscometer [J]. ASHRAE Transactions, 1988, 94: 588-601.

[7] Meyer J and Saiz Jabardo J. An ultrasonic device for measuring the oil concentration in flowing liquid refrigerant [J]. International Journal of Refrigeration, 1994, 17(7): 481-486.

[8] Fukuta M, Yanagisawa T, Miyamura S, et al. Concentration measurement of refrigerant/refrigeration oil mixture by refractive index[J]. International Journal of Refrigeration, 2004, 27(4): 346-352.

[9] Yata J, Hori M, Kawakatsu H, et al. Measurements of the refractive index of alternative refrigerants [J]. International journal of thermophysics, 1996, 17(1): 65-74.

[10] ǒ . J n e h n H - I " i [D]. 1 B δ " e , ~ a Φ 2016.

[11] Hsieh S-S and Weng C-J. Nucleate pool boiling heat transfer coefficients of distilled water (H₂O) and R-134a/oil mixtures from rib-roughened surfaces [J]. Journal of heat transfer, 1997, 119(1): 142-151.

[12] Spindler K and Hahne E. The influence of oil on nucleate pool boiling heat transfer [J]. Heat and mass transfer, 2009, 45(7): 979-990.





杂志免费索阅表

姓名：_____, 性别：_____, 年龄：_____, 职业：_____, 单位：_____, 地址：_____, 邮编：_____, 电话：_____, 电子邮箱：_____, 其他：_____

订阅信息			
姓名	_____	性别	_____
年龄	_____	职业	_____
单位	_____		
地址	_____	邮编	_____
电话	_____	电子邮箱	_____

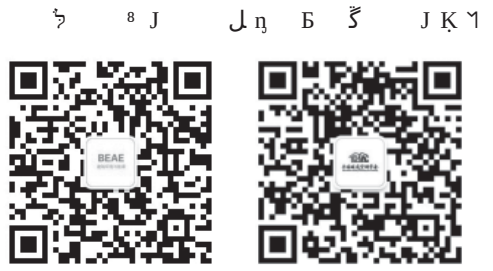
其他信息：_____

姓名：_____, 性别：_____, 年龄：_____, 职业：_____, 单位：_____, 地址：_____, 邮编：_____, 电话：_____, 电子邮箱：_____, 其他：_____

8000002

ad`daia?052-bn l

8/0/,53582174



第三十一届中国国际制冷、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



赋予建筑生命，让生活回归自然™
Give life to building & bring us back to nature



EKRK喷气增焐全直流变频多联机



“Apollo” 高效型螺杆式
风冷冷水（热泵）机组



EK “宙斯系列”
磁悬浮变频离心式冷水机组



EK模块式
低温空气源热泵机组



EKCW直流无刷风机盘管



EK全热回收型风冷热泵机组

EK空调，源自欧洲节能空调，始于1963年！



智能变频 高效节能



智能温控 精准控制



高温出水



高COP



防冻设计



400-188-1963



www.euroklimat.com.cn



EK亚太研发制造中心
中国广东东莞黄江欧科工业园

三星中央空调
绿色星境 未来

