

建筑环境与能源

Building Environment & Energy

2018
06

月刊
总第 11 期

主办：中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

本期导读

- 06 | 新闻直通车 | News Express |
第二十一届全国暖通空调制冷学术年会论文审稿会在温州召开
国家知识产权局：地热能入选重点支持产业目录
装配式建筑市场规模约 470 亿 成本高企仍靠政策奖励
《居住建筑节能设计标准》修订稿第二轮公开征求意见
- 22 | 热点聚焦 | Focus character |
雄安新区 未来之城探访
- 35 | 案例赏析 | Cases |
中国人寿数据中心空调设计
扬州瘦西湖隧道通风排烟设计



建筑环境与能源官方微信



天加，质为洁净环境

- ◆ 中国医学装备协会医用洁净装备工程分会副会长单位
- ◆ 中国制冷空调工业协会副理事长单位
- ◆ 中国制冷空调工业协会洁净室技术委员会主任单位

天加是集研发、制造、销售、服务于一体的中央空调及热能利用的专业化公司，始创于1991年，如今已发展成中国中央空调四大品牌之一，拥有南京、天津、广州等多个生产基地，在全球拥有70多个销售和服务网点。

天加南京总部基地，一期投资高达6亿人民币建造国内等级最高的中央空调制造研发基地，是国家认定企业技术中心，并已获得国家认可委CNAS认证，是国家级研发公共服务平台。

天加产品线涵盖空气处理机组、多联机、螺杆机、离心机等，可满足不同客户的舒适性和工艺性空调需求。

天加生产的中央空调主机和商用机在市场上拥有强大的竞争力，空气处理机组更是连续6年全国市场占有率第一。

天加拥有中国第一个“ISO1级”超净环境集成系统，达到国际先进水平。凭借洁净领域的强大实力，天加在微电子、医院手术室、生物制药等专业领域的市场份额占比均超过40%。





大家都知道，人类发展经历了三次全球化。而第四次全球化，则由于互联网和信息化的高速发展，人类交往和信息交换越来越便捷，地球成为了地球村，出现了以“陆路、海路”全方位贸易的新业态，以信用为本位的数字结算方式即将形成，将会产生数字经济新时代。在这一点上，很多民族品牌已经代表中国走在了世界的前列，暖通空调行业同样也不乏对于这个领域的探索者，而且很坚定。

大数据技术的发展

大数据技术自身不仅能够迅速衍生为新兴信息产业，还可以同云计算、物联网和智慧工程技术联动，支撑一个信息技术的全新时代。而其中与暖通空调、舒适家居及相关产业最为贴合的就是物联网技术，在这个“风口”上，谁先站出来，自然是谁先获益。

云计算的推力

云计算是互联网的广泛普及和深度应用，实现了从芯片操作系统、应用软件到服务产业链的垂直整合；物联网突破了机器到机器的连接，是感知、传输、处理等技术高速发展的产物。大数据是大量数据的处理技术，实现了从数据到知识的飞跃；智慧工程基于云计算、物联网和大数据技术，实现完美结合，将数据、知识、设备、网络转换成为智慧。

暖通空调行业的未来

对于暖通空调及相关产业的“未来”而言，大数据显然不是全部，正如火爆了多年的零售市场在很多人看来已经不能支撑暖通空调市场的未来，并早早开始谋划和布局“后零售”市场一样。没有办法，因为你可能根本就不知道那些你所谓的“未来”什么时候就冒出来了。



建筑环境与能源

(月刊)

主办单位

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

支持单位

中国建筑学会暖通空调分会
中国制冷学会空调热泵专业委员会
中国建筑节能协会暖通空调专业委员会
中国建筑节能协会热泵专业委员会

编辑出版

《建筑环境与能源》编辑部
2018年第6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 | 汤 溥
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



建筑环境与能源官方微信



全国暖通空调学会官方微信

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 |

第二十一届全国暖通空调制冷学术年会论文审稿会在温州顺利召开
《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012-2017 宣贯培训会在京召开
《编制重要工程建设标准实施情况社会调查报告》实施方案论证会召开
《绿色建筑工程验收规范》(修订) 编制组成立暨第一次工作会召开
第十届全国既有建筑改造大会成功召开
基于 BIM 的预制装配建筑体系应用技术项目研讨暨中期检查预备会召开
《整体式机电一体化空调冷冻站》编制工作全面启动

10 | 行业新闻 | Industry News |

燃煤不再是北京大气污染主要来源
国知局: 地热能入选重点支持产业目录
首个建筑工程全生命期 BIM 交付标准正式出版
我国大力推广清洁能源 2017 年煤炭比重下降约 1.7%
《2018 中国数据中心冷却技术年度报告》编制启动会召开
习近平: 坚决打好污染防治攻坚战推动生态文明建设迈上新台阶
格力牵头成立创新联盟为新能源打 call
三星沐风系列室内机荣获产品特性认证证书
开利中国进驻董家渡, 打造上海新金融中心
江森自控荣获全国百家质量诚信标杆示范企业
美的中央空调服务宁德市图书馆及妇女儿童活动中心
曼瑞德聚合物实验室成功研制 TPEX 管、二层结构阻氧 PERT 管 等

19 | 国际新闻 | International News |

2017 年全球空调市场回暖
2017 年热泵供暖份额首次超过天然气供暖
第十三届欧洲暖通学会年会开始征集论文
美国暖通空调行业督促特朗普重回基加利修正案
ASHRAE《居住建筑节能设计标准》修订稿第二轮公开征求意见 等

Haier

真诚到永远

全球磁悬浮 中央空调创领品牌

海尔磁悬浮中央空调 十年见百年 专业到永远

2006
研发生产早

2006年，海尔推出中国第一台磁悬浮中央空调

95
产品系列全

拥有磁悬浮4大系列95个型号的全产品阵容，实现IPLV13.18节能新高度

50%
运行成本低

实现中央空调0摩擦运转，免除后期维护费用，节能50%，一年省出空调钱

81%
应用案例广

赢得中国磁悬浮市场81%份额，案例覆盖各大行业，畅销全球

30
运行时间长

依托磁悬浮无油运转技术，无忧运转30年，安全稳定可靠



水冷磁悬浮



模块化磁悬浮



水源热泵磁悬浮



风冷磁悬浮

行业空间解决方案



酒店空间
节能智慧的现代化酒店



轨道交通空间
节能有轨之旅



工业空间
节能与稳定的完美匹配



医疗空间
守卫绿色医疗空间



商业地产空间
节能绿色城市中心



青岛海尔空调电子有限公司
服务热线: 4006999999
服务体验网址: <http://service.haier.com>

扫码上海尔
关注海尔中央空调微信公众号
畅享智慧生活

你的生活智慧
我的智慧生活

CONTENTS



第二十一届全国暖通空调制冷学术年会论文审稿会



产品国家标准《通风系统用空气净化装置》宣贯培训会



《绿色建筑工程验收规范》(修订)编制组成立



第十届全国既有建筑改造大会成功召开

22 | 热点聚焦 | Focus character |



雄安新区 未来之城探访

24 | 聚焦政策 | Policy |

《甘肃省冬季清洁取暖总体方案(2017-2021年)》的通知

西藏自治区“十三五”时期产业发展总体规划

陕西省关于印发《2018年铁腕治霾打赢蓝天保卫战工作要点》的通知

《湖北省人民政府关于促进全省建筑业改革发展二十条意见》的通知

《2018年黑龙江省建筑节能与科技工作要点》的通知

《2018年聊城市冬季清洁取暖工作方案》的通知

35 | 案例赏析 | Cases |

中国人寿数据中心空调设计

扬州瘦西湖隧道通风排烟设计

43 | 技术交流 | Technical communication |

地源热泵与地板辐射复合空调系统的节能分析

低于室温的水可以用于冬季供热吗?

贵州地扞寨传统民居及其改造建筑室内热湿环境分析

“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”绿色建筑实践

夏热冬冷地区农村住宅节能研究——基于杭州桐庐地区农村住宅的调研

绿色校园后评估技术指标体系初探

对毛细管空调室内设计思想演进的思考

68 | 会议活动 | Events |

气度决定高度

百年荏原，再献扛鼎力作

跨界型



RTBF高效离心式冷水机组

- ◆ 制冷量范围200~1500USRt
- ◆ COP:7.25
- ◆ HFC245fa环保冷媒



RTGC离心式冷水（热泵）机组

- ◆ 全系列达到国家一级能效等级
- ◆ R134a环保冷媒

蓄冰

制冷

热泵

第二十一届全国暖通空调制冷学术年会论文审稿会在温州顺利召开

2018年5月10~11日，由中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会联合举办的第二十一届全国暖通空调制冷学术年会论文审稿会在浙江温州顺利召开，来自学会领导、理事和委员在内的22家省部级设计、研究院所和8所知名高等学府的权威专家齐聚一堂。评审会上，中国建筑学会暖通空调分会徐伟理事长致辞，随后曼瑞德集团有限公司陈立楠董事长致欢迎辞。

会议由学会两委会秘书长王东青主持，并就征文工作进行了汇报。征文工作于2017年12月份开始，共历时四个多月，在

全国各省、市、自治区等地方学会和各论文作者的积极帮助和参与下，共收到1050篇论文，涵盖供暖、通风、净化、空调、热泵、计算机模拟、建筑节能等专业研究领域。其中，北京、江苏、山东、湖北四省市投稿数量超过100篇。

本届论文审稿会由学会领导、理事委员组成评审委员会。中国建筑学会暖通空调分会常务理事吴德绳教授任名誉主任，理事长徐伟任主任，副理事长江亿院士、寿炜炜总工和中国制冷学会空调热泵专业委员会主任委员路宾担任评审委员会副主任，另外，董重成教授、李先庭

教授、沈晋明教授、寿炜炜总工、徐伟院长、江亿院士、赵士怀顾问总工分别担任供暖、通风、净化、空调、热泵、模拟、综合七个评审小组组长，共计33人，通过专家们认真筛选和严格审核，文集收录101篇，论文集收录413篇，资料集收录519篇，退还作者17篇。推选优秀论文8篇、青年优秀论文17篇。

此后，在学会两委会工作会议上，王东青秘书长向与会理事、委员汇报了2018年第二十一届全国暖通空调制冷学术年会的筹备情况。徐伟理事长就新形势下学会管理新规定、新举措、新思路，以及换届等工作进行介绍，宣布了2018年第二十一届全国暖通空调制冷学术年会定于2018年10月23日~26日在河南郑州国际会展中心举办。

会后，评审专家一行到曼瑞德集团有限公司瓯江口园区实地进行参观，深入了解了曼瑞德集团产品生产线和实验室，感受到曼瑞德的企业文化。



产品国家标准《通风系统用空气净化装置》 GB/T 34012-2017 宣贯培训会在京召开

2018年5月18日,由住房和城乡建设部主管、全国暖通空调及净化设备标准化技术委员会(SAC/TC143)归口,中国建筑科学研究院有限公司会同相关单位共同起草的国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012-2017(以下简称“《标准》”)宣贯培训会在北京顺利召开。该标准将于2018年6月1日起正式开始实施。

会议由中国建筑科学研究院有限公司环能院工程师石莹主持,邹瑜副院长代表主编单位致欢迎辞。潘北辰处长发表致辞,他表示,此项标准的实施,会使行业发展规范化、系统化,并将大力推动标准化改革的进程。张惠锋高工指出,十九大报告要求发展健康产业,推动健康中国建设,《标准》将为空气净化行业的发展做出贡献,为人们提供更

多健康的呼吸环境。

随后,路宾副院长从标准基础工作和技术发展现状、新国标的主要内容和创新点、实际应用的重点及解决建议三方面对《标准》进行了解读;石莹工程师就《标准》的编制过程和标准条文逐一进行解读;徐昭炜主任从试验装置、试验原理、目标污染物、试验条件、试验步骤、净化效率

等级、案例等几方面逐一解读了《标准》附录中的试验方法;曹国庆主任对室内污染来源、PM_{2.5}的危害进行讲解,提出净化室内空气的常用方式。

此次宣贯培训会采取条文讲解与讨论交流相结合的形式进行,课程安排紧凑、内容丰富充实,受到了与会人员的热烈欢迎,宣贯培训会取得了圆满成功。



住房和城乡建设部课题《编制重要工程建设标准实施情况社会调查报告》实施方案论证会在京召开

由中国建筑科学研究院有限公司建研科技股份有限公司(以下简称“建研科技”)承担的住房和城乡建设部实施监督课题《编制重要工程建设标准实施情况社会调查报告》的课题组成员成立暨实施方案论证会于近日在北京顺利召开。参加会议的有住房和城乡建设部标准定额司马骥博士,中国建筑科学研究院有限公司标准规范处王晓锋处长、建研科技总工黄小坤研究员,以及有关单位的专家组成员与课题组骨干成员。

课题组成立会议由建研科

技朱爱萍研究员主持。王晓锋与黄小坤先后致辞,表达对领导、与会专家及课题组成员的感谢,表示全力支持课题,保证一定按计划进度完成工作任务。马骥在讲话中肯定了实施监督课题的意义,并对课题组提出了新的要求,希望通过该课题得到一套更加机制化常规化的工作方案,指出课题的最终成果应在具有一定普适性的基础上,更加具备实用价值。在实施方案论证讨论阶段,会议组成了以娄宇教授级高工为组长、樊健生教授为副组长的评审专家组。朱爱萍汇报了课题的整

体实施方案。专家组认真听取了汇报,发表了看法,提出了宝贵建议,最终形成了评审意见,认为项目实施方案合理可行,项目具备实施条件,可达到预期目标。

随后,课题组召开了第一次工作会议。各子课题分别对各自的实施方案进行了交流,对调查问卷、工程个案等具体的实施方案细则展开讨论,形成了最终的工作大纲。此外,财务主管人员详细介绍了财务工作方面的要求。最后,朱爱萍对此次会议进行总结并布置了下一阶段的工作计划。

中国建筑科学研究院有限公司主编的北京市地方标准《绿色建筑工程验收规范》（修订）编制组成立暨第一次工作会议顺利召开

近日，由中国建筑科学研究院有限公司（以下简称“公司”）主编，北京市住房和城乡建设科技促进中心、北京兴电国际工程管理有限公司、北京建工集团有限责任公司、北京城建集团有限责任公司、北京住总集团有限责任公司、中国建筑一局（集团）有限公司、北京市设备安装工程集团有限公司、北京建筑技术发展有限责任公司、北京双圆工程咨询监理公司、北京方圆工程监理有限公司等单位参加的北京市地方标准《绿色建筑工程验收规范》DB11/T 1315 修订编制组成立暨第一次工作会议在北京顺利召开。北京市住房和城乡建设委员会科技处徐东林副处长、绿色建筑与科技推广办公室乔渊主任和北京市勘察设计和测绘地理信息管理办公室胡倩主任科员、公

司科技发展研究院孟冲所长、谢琳娜副所长和编制组全体成员及专家共 29 人出席了本次会议。

会议由谢琳娜副所长主持，乔渊主任和胡倩主任科员代表北京市绿色建筑主管部门充分肯定了标准修订的重要意义，并对标准修订的未来需求与与设计阶段的衔接提出了要求，希望通过标准的修订为绿色建筑设计技术措施保质保量落实和完善全过程管理流程提供有力技术支撑。孟冲所长作为主编单位代表详细介绍了标准修订背景、编制原则、编制工作大纲和编制要求等内容。专家组对标准修订的立意进行了充分肯定，并对标准的验收方法、验收节点、验收结果、与绿色建筑

设计和运行评价标识及备案管理的对接等方面提出了建议。随后，与会的参编人员就标准修订新增内容、与相关标准的协同、标准的未来设想等问题进行了充分讨论，明确了各单位任务分工及编制工作进度计划。会议最后，徐东林副处长强调了标准修订过程中应重点解决原标准执行过程中存在的问题，同时注重标准技术水平的先进性、标准实施的可操作性及标准间的有效衔接，确保标准切实可行。



第十届全国既有建筑改造大会成功召开

5月28~29日，由中国建筑科学研究院有限公司、全联房地产商会联合主办的第十届全国既有建筑改造大会在北京隆重召开，大会的主题为“推动城市更新，增进民生福祉”。

共有 1000 余位来自既有建筑改造领域的人士参加会议。国务院参事、住房和城乡建设部原副部长、中国城市科学理事会理事长仇保兴，住房和城乡建设部建筑节能与科技司司长苏蕴山，全联房地产商会秘书长赵正挺，公司董事长王俊、总经理许杰峰等数十位嘉宾出席了大会。



大会主论坛阶段，仇保兴就“既有老旧小区更新改造—我国绿色建筑拓展的新领域”作主题演讲。他指出，老旧小区的改造要集成绿色，产生一加一大于二的整体效应，使百姓生活更美好。王俊就“既有公共建筑综合性能提升发展路线”作主题演讲，提出既有公共建筑综合改造中长期提升目标及改造路线，为推动既

有公共建筑性能提升工作提供顶层设计。此外，大会还邀请到了全联房地产商会副会长柴志坤、德国可持续建筑委员会主席 Alexander Rudolphi、中国城市规划设计研究院副院

长李迅等嘉宾进行了主题演讲。

在大会分论坛上，数十位相关领域的专家分别就既有建筑外墙防护与修复、城市更新、老旧小区综合改造、适老化改造、城市停车及老旧住宅加装和更新电梯与参会人员进行了分享及交流互动。大会同时设置了企业展区，多家企业集中展示了相关技术研发成果。

十三五国家重点研发计划“基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”项目研讨暨中期检查预备会在北京成功召开

2018年6月7日，由中国建筑科学研究院有限公司主办、建研科技股份有限公司承办的十三五国家重点研发计划“基于BIM的预制装配建筑体系应用技术”项目研讨暨中期检查预备会在北京顺利召开。项目牵头单位中国建筑科学研究院有限公司、课题承担单位建研科技股份有限公司、中国建筑发展有限公司、中建钢构有限公司、浙江省建工集团有限责任公司等单位的课题相关负责人及研究骨干共计70余人参加了会议。会议由姜立研究员主持。

上午，由项目科研财务助理、建研科技股份有限公司财务总监刘羊子，针对目前项目各参加单位经费支出情况进行检查指导。随后，项目依据项目内部协同的五个主题：“示范项目效率评价”，“预制部品部件库编码标准及云构件库研发”，“钢结构预拼装系统与PKPM-BIM平

台对接”，“装配式施工现场管理平台与PKPM-BIM平台对接”和“项目全过程示范应用”进行了详细进展情况汇报，并针对研发协同、全过程示范中存在的难点和问题进行了深入讨论，并提出详细的研发和协同计划。

下午，项目听取了28个示范工程实施进展情况和成果应用汇报，并充分肯定了各示范工程近期开展的各项工作的。同时，项目针对全过程示范项目在设计、生产和施工各环节之间存在的协同和合作问题进行了深入探讨，并提出相应的解决方案和实施计

划。项目要求各示范工程应根据《国家重点研发计划“绿色建筑及建筑工业化”重点专项科技示范工程管理工作规范（试行）》要求，严格按照计划，顺利开展实施、中期检查和验收各项工作。

此次会议，项目要求各课题，各参加单位高度重视项目中中期验收工作，加强各方协作，共同努力，做好成果凝练、成果示范落地等工作。项目管理办公室部署和安排了项目中中期技术检查、财务检查、示范工程检查的准备工作，为项目及课题中期验收做好准备。



《整体式机电一体化空调冷冻站》编制工作全面启动

近日由中国建筑科学研究院有限公司（以下简称“公司”）主编，14家单位参编的协会标准《整体式机电一体化空调冷冻站》编制组成立暨第一次工作会议在公司建筑环境与节能研究院示范楼第一会议室顺利召开。中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会顾泰昌秘书长、公司建筑环境与节能研究院李正副主任、公司建筑环境与节能研究院智慧能源与云数据中心主任曹勇研究员及编制组全体成员共24人参加了本次会议。

顾泰昌秘书长主持了启动会。

李正副主任代表主编单位发表了讲话，感谢协会领导和各参编单位对标准工作给予的大力支持，同时提出了三点建议：参编单位的参编人员应相对稳定；编制组任务分工应按照专业特长认领，并应认真完成相关工作；除征求意见稿外，编制组成员不应将标准的内容以个人名义向外公布。顾泰昌秘书长代表中国工程建设标准化协会及建筑与市政工程产品应用分会讲话，扼要介绍了团体标准的分类、工程协会标准的重要性、工程标准与产品标准的

特性异同，阐述了本标准编制的重要意义，并提出了对标准编制组工作态度、工作质量、标准推广实施应用的期望。

在随后的第一次工作会中，主编曹勇主任详细介绍了标准编制大纲（草案）的编制背景、编制基础、编制架构、编制的特点、难点及关键定位、编制组成员工作分工、编制组工作计划等。在此基础上，编制组成员详细讨论并进一步完善了编制大纲的技术内容，并确定了各单位分工及编制工作进度计划。

行业新闻 IndustryNews

国知局：地热能 入选重点支持产业目录

日前，国家知识产权局印发《知识产权重点支持产业目录（2018年本）》，确定了包括环保产业在内的10个重点产业，细化为62项细分领域，明确了国家重点发展和亟需知识产权支持的重点产业，有利于各部门、地区找准知识产权支撑产业发展中的发力点、高效配置知识产权资源、协同推进产业转型升级和创新发展。

据介绍，该《目录》中的产业主要是根据《国家创新驱动发展战略纲要》《国家信息化发展战略纲要》《“十三五”国家科技创新发展规划》《中国制造2025》《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》《“十三五”旅游业发展规划》《“健康中国2030”规划纲要》等党中央、国务院文件明确的重点发展方向确定。

《目录》确定了现代农业产业、新一代信息技术产业、智能制造产业、新材料产业、清洁能源和生态环保产业、现代交通技术与装备产业、海洋和空间先进适用技术产业、先进生物产业、健康产业、文化产业等10个产业共62项细分领域。其中，清洁能源和生态环保产业涉及地热能。

产业发展是一个动态过程，各产业面临的知识产权形势也在不断变化之中，该《目录》将根据国家政策导向、产业发展变化及社会需求，适时进行调整更新。

习近平：坚决打好污染防治攻坚战 推动生态文明建设迈上新台阶

全国生态环境保护大会18日至19日在北京召开。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平出席会议并发表重要讲话。他强调，要自觉把经济社会发展同生态文明建设统筹起来，充分发挥党的领导和我国社会主义制度能够集中力量办大事的政治优势，充分利用改革开放40年来积累的坚实物质基础，加大力度推进生态文明建设、解决生态环境问题，坚决打好污染防治攻坚战，推动我国生态文明建设迈上新台阶。

习近平指出，要全面推动绿色发展。绿色发展是构建高质量现代化经济体系的必然要求，是解决污染问题的根本之策。重点是调整经济结构和能源结构，优化国土空间开发布局，调整区域流域产业布局，培育壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业，推进资源全面节约和循环利用，实现生产系统和生活系统循环链接，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，反对奢侈浪费和不合理消费。

习近平强调，要把解决突出生态环境问题作为民生优先领域。坚决打赢蓝天保卫战是重中之重，要以空气质量明显改善为刚性要求，强化联防联控，基本消除重污染天气，还老百姓蓝天白云、繁星闪烁。要深入实施水污染防治行动计划，保障饮用水安全，基本消灭城市黑臭水体，还给老百姓清水绿岸、鱼翔浅底的景象。要全面落实土壤污染防治行动计划，突出重点区域、行业和污染物，强化土壤污染管控和修复，有效防范风险，让老百姓吃得放心、

住得安心。要持续开展农村人居环境整治行动，打造美丽乡村，为老百姓留住鸟语花香田园风光。

习近平强调，打好污染防治攻坚战时间紧、任务重、难度大，是一场大仗、硬仗、苦仗，必须加强党的领导。各地区各部门要增强“四个意识”，坚决维护党中央权威和集中统一领导，坚决担负起生态文明建设的政治责任。地方各级党委和政府主要领导是本行政区域生态环境保护第一责任人，各相关部门要履行好生态环境保护职责，使各部门守土有责、守土尽责，分工协作、共同发力。要建立科学合理的考核评价体系，考核结果作为各级领导班子和领导干部奖惩和提拔使用的重要依据。对那些损害生态环境的领导干部，要真追责、敢追责、严追责，做到终身追责。要建设一支生态环境保护铁军，政治强、本领高、作风硬、敢担当，特别能吃苦、特别能战斗、特别能奉献。各级党委和政府要关心、支持生态环境保护队伍建设，主动为敢干事、能干事的干部撑腰打气。



我国大力推广清洁能源 2017 年煤炭比重下降约 1.7%

为了促进相关产业的健康可持续发展,我国正在大力推广清洁能源,经初步核算,2017 年,全国能源消费总量比上年增长约 2.9%。煤炭所占比重下降约 1.7 个百分点,天然气、水电、核电、风电等清洁能源消费占能源消费总量比重比上年提高约 1.5 个百分点。

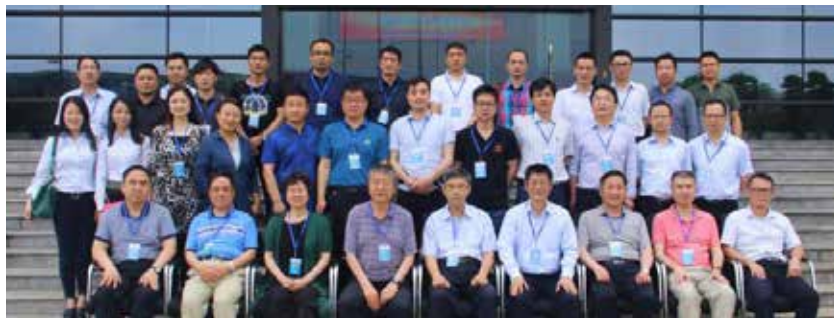
随着能源消费革命不断深化,国家治理大气环境、控制煤炭消费总量等措施的进一步落实,我国用能方式不断改善,能源利用效率不断提高,非化石能源对煤炭的替代作用不断增强,能源清洁高效利用成效进一步显现,能源消费结构明显优化,节能降耗取得新成效。

《2018 中国数据中心冷却技术年度报告》编制启动会召开

2018 年 5 月 12 日,“《2018 中国数据中心冷却技术年度报告》(以下简称《报告》)编制启动会”在广东申菱环境系统股份有限公司顺利召开,中国制冷学会理事长金嘉玮、清华大学江亿院士、广东申菱董事长崔颖琦、总经理潘展华均出席了会议。来自中国制冷学会冷却工作组的各位专家委员在清华大学江亿院士带领下,总结了 2016、2017 两个年度出版《报告》的情况,并且为 2018 版《报告》的章节规划及内容准备做了详尽的讨论。为使《报告》的内容更加贴近市场及实际技术应用情况,增加更多贴近产业实情的内容,在启动会的同期,工作组深入申菱和数据中心项目实地考察,了解优秀冷却技术及产品的研发和生产情况,专家们充分接触新产品和技

术在数据中心工程项目中的应用实况,更好地为 2018 版年度报告作了内容的准备。

《中国数据中心冷却技术年度报告》已经出版了 2016、2017 版,在业界赢得了口碑,为促进先进、科学的冷却技术应用于数据中心建设、实施节能减排发挥了积极的作用。关于 2018 版的《报告》撰写,工作组专家分别于 5 月 12 日下午和 5 月 13 日上午召开了讨论会,逐章逐节地进行了研讨和分析,江亿院士指出:“我们的报告要明确分析问题,不是简单描述、罗列,甚至我们要有批判的角度去审视技术创新过程中的变化,要把实际工程应用中遇到的技术问题反映出来,真正能够成为数据中心冷却技术方面的一个有价值的参考报告。”



燃煤不再是北京大气污染主要来源

5 月 14 日,北京市发布了新一轮的细颗粒物($PM_{2.5}$)来源解析最新研究成果。研究表明,北京市全年 $PM_{2.5}$ 主要来源中本地排放占 2/3,区域传输占 1/3。本地排放贡献中,移动源、扬尘源、工业源、生活面源和燃煤源分别占 45%、16%、12%、12% 和 3%,农业及自然源等其他约占 12%。这也意味着,燃煤源所占份额由上一轮源解析中占比 22.4% 降至 3%,已基本退出主要贡献源行列,标志着北京能源清洁化战略取得了重要成效。同时,移动源在本地排放中的占比明显上升,本次研究成果中,本地来源移动源占比高达 45%,是上一轮解析结果(占比 31.1%)的 1.4 倍。

近年来,北京坚持能源清洁化战略,大力推进工业、生活领域压减燃煤,努力构建以电力和天然气为主、地热能和太阳能为辅的清洁能源体系。从新一轮源解析结果看,在全年不同时段及空间范围内,移动源均是北京本地大气 $PM_{2.5}$ 的第一大来源,其中在京行驶的柴油车贡献最大。

专家提出三点建议:一是根据本次源解析北京污染“两升两降一凸显(移动源、扬尘源贡献率上升,燃煤和工业源贡献率下降,生活面源贡献率进一步凸显)”特征,强化对移动源(特别是柴油车)、扬尘和生活面源的治理;二是继续深化区域联防联控工作,聚焦重点时段、重点传输通道,优化产业布局,加强重污染期间应急联动;三是持续加强科技支撑,提升科技治污、精准治污能力。

国内最大风电供暖项目在灵丘启动

国内最大的风电供暖项目，总投资 35 亿元的灵丘县 40 万千瓦风电供暖示范项目近日启动。

项目以灵丘县落水河乡、史庄乡和红石塄等三个乡的天然河道沟壑为边界，将场区划分为 3 个风场。区域面积共约 346.2 平方公里，规划装机容量 400MW。一期工程总装机容量为 100MW，年均发电量为 24833.4 万 kW·h。该项目设计满足近期 20 万平方米（一期工程）、远期 80 万平方米供热面积的供热站，以及热力主管网、二级热力站。该项目不产生烟尘、SO₂、温室气体、废水等污染物，不会因开采造成自然界不可恢复的破坏，每年可减少向大气排放有害气体及废渣和温室气体。

香港计划开发首个海水制冷系统

据港媒报道，香港特区政府将在启德发展计划影响区域内开发建设首个区域供冷系统，建设南北两厂和海水泵房，利用临海之便，抽调海水到中央供冷站制作冷冻水，再通过配水管道输送到区内楼房，替代空调系统。据悉，整套系统竣工后每年可节省 8500 万度电，相当于减少排放 5.95 万吨二氧化碳。

香港特区政府机电工程署总工程师陈柏祥指出，区域供冷系统是低碳基建项目，耗电量较传统气冷式空调系统低 35%，且用户不需要安装制冷机组，可以免受机组的噪音影响，也无需安装水塔散热，避免造成热岛效应。

启德区域供冷系统工程在 2011 年展开，分三期进行，预计全部工程将于 2025 年完成。

北京压减燃煤“主战场”从市区转向浅山区农村地区

记者 6 月 5 日上午从北京市城市管理委员会召开的新闻发布会上了解到，今年全市煤炭消费总量计划削减到 420 万吨以内，压减燃煤“主战场”将从市区转向农村地区，从平原农村地区转向浅山区农村地区。

截至上个取暖季，全集中供暖煤改清洁能源的改造已经完成了 98%，只剩下平谷、延庆、密云 6 座锅炉房尚未完成改造，今年将稳妥推进延庆、平谷和密云三区实施采暖燃煤锅炉清洁改造，并进一步提高新能源和可再生能源等新型供热方式的比重。同时，启动燕山石化工业燃煤设施清洁能源改造。

在清洁能源设施建设方面，加快农村地区管道燃气覆盖。增强平原地区农村城镇燃气管网建设，提升农村清洁能源消费

供给保障能力，推进平原地区管道天然气“镇镇通”。在燃气管网设施相对薄弱地区，加快液化天然气、压缩天然气供应设施建设，增强农村地区天然气输配供给能力，优先保障用气高峰时段、季节期间农村居民清洁用能需求。2018 年度压减燃煤工作目标任务考核结果将纳入大气污染防治考核体系。加强剩余农村散煤需求分布、政府清洁燃煤供应、2018 年农村煤改清洁能源工程实施进展等压煤信息的跟踪与汇总，实时掌握各领域、各区压减燃煤工作进展，为全市压减燃煤工作提供决策支撑。针对农村居民用能习惯，合理设定考核对象，优化考核指标，农村压煤考核以实际实施清洁能源改造的户数进行统计，不再以散煤实物量进行考核。

陕西省将多措并举推进铁腕治霾 打赢蓝天保卫战

陕西省政府新闻办 5 月 16 日举行新闻发布会，省环保厅、省发改委、省工信厅、省公安厅交管局和省住建厅等单位有关负责人解读了《陕西省铁腕治霾打赢蓝天保卫战三年行动方案（2018~2020 年）》和《陕西省铁腕治霾打赢蓝天保卫战 2018 年工作要点》。

据介绍，根据《方案》和《要点》，我省将用三年时间完成 29 项重点工作任务，主要包括：关中核心区禁止新建、扩建燃煤发电、燃煤热电联产和燃煤集中供热项目；三年累计削减 1500 万吨燃煤；开展燃气锅炉低氮燃烧改造等多个方面。其中为降低大气中臭氧含量，我省在全国率先提出夏季针对部

分工业企业实施限产或错峰生产，并要求 2019 年底完成关中地区现有燃气锅炉低氮燃烧改造。

省环保厅新闻发言人、副厅长郝彦伟：“因为天然气锅炉在燃烧当中会产生氮氧化物，氮氧化物又是国家六项指标的考核指标，同时也是臭氧的前体物，现在的排放（标准）在 200 毫克每立方米左右，我们省率先在全国出台了氮氧化物的排放限值，把这项指标调到 80 毫克每立方米以下。”

根据工作目标，到 2020 年我省将力争实现全省设区市优良天数比例达 80.3%，PM_{2.5} 浓度较 2015 年下降 10%，重污染天数明显减少。

山西省首套太阳能供暖项目运行

零污染零排放的供暖革命终于变成现实了。5月7日上午,山西省首套大型太阳能光热供暖示范项目现场技术交流推广会在山西百草绿源中药材有限公司厂区内举行。省政协人口资源环境专委会、省环保厅环境科学研究院、省发改委新能源办、省太阳能协会、中北大学能源动力工程学院等单位30余人参加。

这套太阳能光热供暖示范系统由山西国利天能科技有限公司在五台县耿镇山西百草绿源中药材有限公司厂区内设计、建设,供暖面积1300m²,系统所需能量来自于太阳光,系统安全可靠,真正实现了绿色环保,低碳节能,清洁供暖。该系统采用高效免

跟踪CPC平板聚光真空集热器+空气源热泵+储热水箱+电辅助加热器+地板辐射采暖的设计方案,采用PID和人工智能控制方式实现自动稳定可靠运行。利用高效免追踪CPC平板聚光集热器收集太阳能,通过导热油循环传热,导热油通过换热盘管把热量传输给储热水箱,储热水箱通过水泵及温度控制将热水输送到采暖区域。在光照资源不足时可以启动电辅助加热器,根据出口温度PID控制电辅助加热器作为补充热源。热水利用循环泵带动低温辐射地板散热器对建筑供暖。在非采暖季,还可以利用太阳能集热器收集的热量为用户提供生活热水以及中药材烘干所需

的热量。根据测算,该系统投入正常使用后,每年可以节约电能约403824kW·h,折合成标煤约125.2吨,减少二氧化碳排放量312.1吨,减少二氧化硫排放量9.39吨,减少氮氧化物排放量4.7吨,节能效果明显,社会效益与经济效益显著。

与会专家认为,该示范系统全封闭运行后,节能环保达到了零污染、零排放,把太阳能与供暖成功结合,具有重大意义,可以有效治理冬季供暖期间的大气污染。太阳能供暖是在清洁能源供暖中脱颖而出的技术,虽然较其他类型供暖前期投资大,但具有低运行成本、绝对无污染等优势,具有非常大的市场空间。

合肥超九成新建民用建筑将披“绿衣” 100% 执行节能标准

日前,从合肥市城乡建委获悉,今年合肥市将全面执行新建民用建筑全部按照一星级以上绿色建筑标准进行建设,实现2018年绿色建筑占新建民用建筑开工面积比例要达到90%以上、竣工面积比例达到40%,建筑节能标准设计执行率和施工执行率双双达到100%。

截至目前,《合肥市绿色建筑发展条例》(以下简称《条例》)实施已满半年,合肥市通过施工图审查的绿色建筑面积为1591万m²,同比增长40%;通过建筑节能和绿色建筑方案专项审查绿色建筑项目156个,总建筑面积1721.8万m²,同比增长40%。申报2018年省级绿色建筑和建筑节能示范项目12个,示范面积93.4万m²,同比增长37%。2018年一季度,合肥市新开工节能建筑面积667.6万m²,同比增长39%;新开工绿

色建筑面积662.7万m²,同比增长14%。此外,市城乡建委还将进一步加强绿色建筑和建筑节能闭环管理。省级绿色建筑示范项目是推动绿色建筑发展的重要抓手,市城乡建委通过加强省级绿色建筑示范项目的试点示范作用,总结了一批可借鉴、可推广的绿色建筑技术。目前,市城乡建委正在根据试点要求,细化综合试点实施方案,启动编制《合肥市绿色生态城市指标体系》,开展课题研究工作。同时,加快推进滨湖新区中美低碳生态示范区、中欧低碳生态示范城市建设,做好集中供冷供热等示范项目跟踪服务工作。

下一步,市城乡建委将加大对《合肥市绿色建筑发展条例》的宣贯力度。全面执行新建民用建筑全部按

照一星级以上绿色建筑标准进行建设;大型公共建筑、公共机构办公建筑和政府投资的其他公共建筑按照二星级以上绿色建筑标准建设。2018年绿色建筑占新建民用建筑开工面积比例要达到90%以上、竣工面积比例达到40%;建筑节能标准设计执行率和施工执行率双双达到100%;全面推广太阳能、浅层地能、空气能等在建筑中的应用;开展合肥市公共建筑能效提升重点城市建设,到2020年完成150万m²既有公共建筑节能改造任务。



河北将规范整治 全省涉酸企业

日前，河北省生态环保委员会办公室印发《关于开展涉酸企业排查整治“雷霆2018”专项行动的紧急通知》，将由省环保厅、省公安厅和省检察院组织，核查全省涉酸企业运行情况，对发现涉嫌非法处置等违法犯罪行为的，将依法立案侦办，消除因非法处置废酸带来的环境安全隐患。

据了解，此次行动整治范围涉及全省所有生产、贮存、经销、使用工业酸和产生、利用处置废酸，及运输工业酸和废酸的企业，特别是2016年以来所有购买过工业酸的企业均要列入整治范围；重点核查涉酸企业的规划、用地、立项、环评、施工许可、供水、供电、供气和交通运输等手续，逐一核查生产、经销、购买工业酸和产生、利用处置废酸，及产生酸泥等其他危险废物情况；并将聘请环保专家和审计机构进行专业审计，精准掌握企业产生危险废物的种类和数量，从而摸清产生废物底数，进一步规范涉酸企业运行。

《通知》明确指出，对发现问题隐患的企业和单位一律先停产、后整治，对责令停产企业必须立即实施断水、断电、断气措施，通过专业技术评估和部门联合验收后方可恢复生产。

同时，将严厉打击非法处置犯罪，使用报废车、套牌车、改装车、走私车及其他工具运输废酸等违法行为，对发现涉嫌非法处置危险废物违法犯罪的，由检察机关监督指导环保、公安等部门依法移交移送和立案侦办。

山东省《低环境温度空气源热泵热风机》团体标准 6月起正式实施

根据《山东省建筑节能协会团体标准管理办法》规定，由山东省建设发展研究院、山东建筑大学等单位主编的《低环境温度空气源热泵热风机》团体标准已经审定通过，批准为山东省建筑节能协会团体标准，编号为T/SDCT001-2018，现予发布，自2018年6月1日起实施，行业内多家空气能企业参与修编。

低环境温度空气源热泵热风机具有能在低温环境启动、不需要电辅助加热、安装简单、使用方便等优势，可以在“煤改电”中大规模推广应用。低环境温度空气源热泵热风机分户供暖系统，由于其清洁、节能、自动控制等优势，已经成为分户供暖的发展热点。同时低环境温度空气源热泵热风机分户采暖工程的高速发展，也对热

力公司、低环境温度空气源热泵热风机生产企业、应用单位的人才培养和从业者的知识结构提出了更高的要求。

该团体标准是行业内的首个针对低环境温度空气源热泵热风机正式发布实施的技术标准。热风机产品适合农村取暖，以前由于没有产品标准，政府和老百姓都不认可，推广应用比较困难。该标准的发布实施，为政府主管部门清洁取暖项目招投标工作、项目完成后的核查验收提供了技术依据。该标准对热风机产品的性能指标、测试方法及运行工况等进行了规定，对推广应用低环境温度空气源热泵热风机行业规范和引导行业发展具有重要意义。《低环境温度空气源热泵热风机》团体标准的发布实施，必将引领热泵热风机新一轮发展热潮。

北京市装配式建筑专家委员会第一次会议成功召开

2018年6月4日，北京市装配式建筑专家委员会第一次会议在市住房城乡建设委成功召开。此次会议旨在构建专家委员会工作机制、开展政策与技术创新学习，以便充分发挥专家技术服务与咨询指导作用，从而加快推进我市装配式建筑发展，全面提升工程建设水平和工程质量。

自去年10月北京市住房城乡建设委发布《关于征集北京市装配式建筑专家委员会委员的通知》以来，经过资格审查、评选和公示等程序，确定123位专家委员并按照建筑设计、结构设计、机电设计、钢结构、施工、部品部件、装修、监理、检测、管理与经济、信息化十一个专业

类别进行分组。会上，主管部门介绍了北京市装配式建筑发展情况，对《北京市装配式建筑专家委员会管理办法》《北京市装配式建筑项目设计管理办法》《关于加强装配式混凝土建筑工程设计施工质量全过程管控的通知》进行了详细解读，叶浩文和赵钿作为专家委员代表分别就“推进装配式建筑高质量发展”和“装配式建筑评审”两个题目分享了经验。

市住房城乡建设委副主任冯可梁要求专家委员们要充分发挥专业所长，认真履职，坚持客观公正、实事求是、廉洁自律原则，共同推进我市装配式建筑发展。

装配式建筑市场规模约 470 亿 成本高企仍靠政策奖励

“2011 年到 2017 年，我国装配式建筑市场规模从 43.2 亿元，逐步增长至 462.3 亿元。”在 5 月 30 日的“2018 国际装配式建筑发展高峰论坛”上，武汉市城建委建筑工业化办公室副主任童明德披露了这一数据。有机构分析，按照国务院办公厅及住建部发文确定的比例，未来装配式建筑市场产值将超过 2 万亿元。要实现这一目标，童明德对记者表示，未来装配式建筑需整合全产业链资源，推进工程总承包（EPC）、建筑信息模型技术（BIM）等发展模式，推动建筑产业的现代化。装配式建筑比例将达 30% 将预制好的房屋构件，运到工地装配起来，这就是装配式建筑。这种建造方式实现了房屋工业化生产，成批成套制造，被形象描述为“像搭积木一样建房子”。

实际上，装配式建筑在欧美住宅、写字楼、新城建设等房屋建造方面早已流行，纽约帝国大厦、法兰克福西北新城、

悉尼歌剧院等项目均是装配式建筑。国家发改委经济研究所原所长、欧盟中国城市委员会高级专家于小冬表示，推动装配式建筑发展，不单只是一种先进技术的要求，更应该深入贯彻落实绿色发展理念，从理念到技术，与国际接轨。

“过去装配式建筑没有在国内流行，主要是部品生产相对滞后。”童明德告诉记者，在各行业中，科技对建筑行业的贡献是比较低的，有项目但缺乏构件生产企业，成本高企仍靠政策奖励。目前，不少地方政府对装配式建筑的预制装配率有规范要求，如上海规定按照装配式建筑的新建民用、工业建筑，单体预制率不应低于 40% 或单体装配率不低于 60%；成都规定按照装配式建筑的民用建筑工程项目，总建面小于 20 万平方米的居住建筑项目，单体建筑预制装配率应不低于 20%。此外，南京曾在部分土地出让中明确规定建筑单体预制装配

率不低于 30%。

“现行的政策奖励可以抵消装配式建筑的增量成本。”童明德表示，上海、武汉等地都有容积率奖励措施，外墙装配式部分建筑面积可以不计容，不计容面积不超过规划总建面的 3%。“如武汉房价为 1 万元 / 平方米，则会给开发商带来最高 300 元 / 平方米的收入。”



首个建筑工程全生命期 BIM 交付标准正式出版

由湖南省建筑设计院有限公司主编，中机国际工程设计研究院、中南勘测设计研究院、中国建筑第五工程局、湖南建工集团等 12 家单位参编的《湖南省建筑工程信息模型交付标准》（DBJ 43/T330-2017）正式出版发行。该标准是国内第一个贯穿建筑工程全生命期的 BIM 技术应用成果交付标准，其出版进一步完善了国内现行的建筑信息模型标准体系，填补了建筑工程领域跨阶段 BIM 交付指引标准的空白。

标准审查委员会认为，本

标准从 BIM 技术在建筑工程全生命期中应用的实际需求出发，提出了设计、施工、运维等各阶段进行 BIM 交付的要求和精度，在技术上有较大创新，具有基础性和开放性，该标准整体达到了国内领先水平。

本标准将为建筑信息模型提供统一的基准参照，以促使交付双方在同一数据体系下工作与交流，并实施广泛的数据交换和共享，为工程建设服务。

本标准共分 6 章，主要技术内容是：总则、术语和缩略语、基本规定、交付精度、阶段交付、

交付成果。本标准通过对建筑工程各阶段中需要交付的模型深度进行规定，来支持项目参与各方明确建模需求和成果精度，从而避免建筑信息模型的过度创建，有助于参与各方避免信息断链和重复工作，对项目的成本节约、资源高效利用有着重要作用。

本标准的发布出版，提供了一套基于建筑工程全生命期 BIM 成果交付的参照标准，将为国内建筑信息化工作的开展提供支持，促进建筑行业的升级转型和科学发展。

江森自控荣获全国百家质量诚信标杆示范企业

日前,在中国质量检验协会与国家质检总局质量申诉中心联合举办的2018年“产品和服务质量诚信承诺”主题活动中,经过严格评选和审核,凭借出众的节能产品和服务,江森自控日立万宝空调荣获“全国百佳质量诚信标杆示范企业”证书。

据悉,此次“产品和服务质量诚信承诺”活动中,树立的100家质量诚信标杆示范企业,均由质检总局产品质量申诉处理中心在2018年度进行专项跟踪,引导广大企业大力提升质量,牢固树立质量第一理念,坚持走质量效益型道路,不断强化质量诚信意识,增强质量竞争力,为建设质量强国,为健全完善质量社会共治机制,营造公平竞争的市场环境,充分发挥质量诚信示范标杆作用,增强全社会质量诚信意识。

此次获奖再次肯定了江森自控日立万宝空调在产品质量上的坚守与努力。今后,江森自控日立万宝空调将一如既往的坚持生产节能高效产品理念,进一步优化和规范各项生产管理制度,优化企业质量管理体系,并不断提高产品质量,践行质量承诺,树立对社会和客户负责任的良好形象。



美的中央空调服务宁德市图书馆及妇女儿童活动中心

宁德市图书馆及妇女儿童活动中心,位于素有“中国大黄鱼之乡”的宁德市中心城区东湖北岸,是市委市政府为民办实事项目和市五大战役民生工程,大楼设计建设坚持了“将最好的空间留给读者”的理念,把建筑南面朝湖景观位置,以大开间、大开放格局,成为宁德市建设学习型社会的一个重要平台。

妇女儿童活动中心占地面积14.17亩,总建筑面积10409平方米,总投资5588万元。整

体建筑为地下一层,地上五层。内设展厅、室内球馆、多功能演艺厅,少儿校外教育培训教室,妇女职业技能培训教室等场馆设施。

本次服务的宁德市图书馆及妇女儿童活动中心项目多联机部分主要采用美的V4+直流变频中央空调系统,经过合理的规划,有效的解决了大型场馆的制冷需求。项目竣工后,获得客户方和社会界的高度认可与一致好评。

北京依科瑞德与河南鄢陵县 新能源集中供暖特许经营签约仪式在京举行

2018年5月11日,依科瑞德(北京)能源科技有限公司与河南鄢陵县人民政府新能源集中供暖特许经营签约仪式在北京河南大厦隆重举行,本次签约仪式由北京市昌平区企业联合会会长王翠霞女士主持。

本次签约仪式出席的领导及嘉宾有:中共许昌市委副书记、市长许昌市人民政府驻北京联络处主任彭俊伟、河南省鄢陵县人民政府副县长苏喜玲、河南省鄢陵县住建局局长赵全喜、河南省鄢陵县人民政府秘书科科长程立福、许昌市人民政府驻北京联络处刘涛、王勃、于红洲、依科瑞德(北京)能源科技有限公司董事长苏存堂及他所带领的管理团队、中国建筑节能协会暖通空调专业委员会副秘书长李炜、中国建筑节能协会地源热泵专业委员会会员部主任胡月波、河北工程大学河北暖通空调工程技术研究中心主任张子平、红塔创新投资股份有限公司执行董事总经理季向东、华夏银行天通苑支行行长赵悦。领导、嘉宾以

及新闻媒体亲临签约现场,共同见证了签约仪式。签约仪式上,河南鄢陵县人民政府副县长苏喜玲、依科瑞德(北京)科技有限公司董事长苏存堂分别进行了致辞。

鄢陵地区具有丰富的可利用资源,地热能、太阳能、水资源、余热资源等为鄢陵地区采用新能源解决城镇供热提供了优良的保障。本次合作,依科瑞德公司将助力该地区节能减排低碳新型城镇建设,为民、惠民、利民,建设美丽鄢陵新家园,为天蓝地绿水清,百姓的民生福祉做出应有的贡献!中国建筑节能协会地源热泵专业委员会会员部主任胡月波先生代表行业对双方的签约表示了祝贺。河南省鄢陵县住建局局长赵全喜先生、依科瑞德(北京)能源科技有限公司董事长苏存堂先生分别代表各方在协议上签字。本次签约后双方将按协议约定开展该地区新能源集中供暖系统工程的建设。签约仪式在友好和谐的气氛中圆满结束。

源牌科技中标上海浦东国际机场三期能源中心项目

该项目占地面积 19577m²，总建筑面积约 8650m²，工程项目包含：冷冻机房（4271m²）、锅炉房（2063m²）、高低压变配电间（1386m²）、部分办公（930m²）、水蓄冷储罐、冷冻水及蒸汽管网、室外总体等。

它是保证供给浦东机场三期工程中卫星厅冷冻站和蒸汽的主要设施，主站设施包括：给排水系统、暖通空调系统、电气系统、消防设施（消防喷淋管线及喷头，泵房内的消防泵，清水泡沫等设备及消防监控系统）、安保设施（围界电子围栏周界报警系统、视频系统、门禁、与公安的安保联动系统等）等。

源牌以专业、庞大的服务团队以及精湛、高效的服务技能在本次投标中拔得头筹，以合同额近两千万中标。

源牌作为中标单位，负责上述三号能源中心委托管理范围内所有设备系统及设施的日常运行、维护管理、年度计划的编制及实施管理、设备管理、质量及能耗管理、空防、安保及内保管理等工作，负责向业主单位及时反馈三号能源中心的实时运行情况、安全、消防、空防等信息。对与空防安全、消防安全、内保安全、运行安全、设备安全、施工安全均负有监督管理责任。

华天成连续三年中标怀柔区煤改电项目

近日，北京怀柔区 2018 年农村地区“减煤换煤”工程取暖煤改电设备供货及安装供应商入围项目评标结果出炉，共有八大品牌中标。在这其中，中国热泵红蓝标准制定者——广东华天成与美的、格力等品牌共同位列中标名单，其实力可见一斑。

而这已经不是华天成首次中标怀柔区煤改电，自 2016 年华天成涉足国家煤改电项目以来，当年就成功斩获了包括北京怀柔

区、通州区、朝阳区以及天津武清区等在内的多个项目，2017 年更是在北京“煤改电”项目中中标包括怀柔区、平谷区、朝阳区、顺义区在内的多个项目。截止目前，这已经是华天成第三次中标北京怀柔区煤改电项目。而他所取得的成绩也是有目共睹的，华天成连续两年被评选为“北京煤改电突出贡献单位”，而且还在河北、天津、山西、山东等多个地区的煤改电项目中表现突出。



格力牵头成立创新联盟为新能源打 call

5 月 15 日，由格力牵头成立的广东省分布式能源互联网应用产业技术创新联盟成立大会暨第一届会员代表大会于格力电器珠海总部举行。广东省科学技术厅产学研结合处处长梁宇宁与会指导，格力电器董事长董明珠等 19 家成员单位代表出席会议。

格力发起的这个联盟可以把产学研各方面力量结合起来，从而方便承担更多相关领域重大项目，攻破核心技术的难题，为我国分布式能源互联网应用产业提供更多的资源和更广的平台。”梁宇宁处长致辞道。大会现场，梁宇宁处长宣布创新联盟成立并揭牌，19 个联盟成员单位代表根据联盟章程投票选举了理事会正副理事长等联盟核心成员。董明珠当选理事会理事长，株洲中车时代电器股份有限公司、湖南省计量检测研究院、深圳供电局有限公司等 9 家单位代表当选副理事长。

由格力发起，联合分布式能源互联网在能源供给侧、输配方、需求侧、能源管理等应用领域的产业链骨干企业、科研院所、高等院校等 19 家单位发起的非营利性组织，是业内首家分布式能源互联网领域的技术联盟。主要职能是协助政府部门加强对分布式能源互联网产业的支持力度，为政府制定相关产业政策提供依据。联合企业、政府、科研单位、高等院校等多方资源进行分布式能源互联网发展战略政策研究、探索有效的产学研相结合的技术创新机制，搭建公共技术服务平台。

捷联克莱门特集团与 雄安新区携手共筑未来

捷联克莱门特集团作为全球知名中央空调和精密空调制造,秉承“绿色节能,恒久舒适”理念,提供优质节能的产品和高效可靠的空调系统解决方案,助力雄安特区高速建设与发展。

雄安市民服务中心作为雄安新区成立后的第一个工程项目,自然备受业界关注,该项目不仅是雄安新区功能定位与发展理念的率先呈现,更是向全国乃至世界展示“中国实力”的窗口,秉承着“低碳、环保、绿色、创新、协调、开放”为理念,在多个领域形成了突破,体现了诸多“国际一流”的亮点。

在此次项目中,采用地源热泵与冷热双蓄能相结合的技术,运行工况更多,耦合关系复杂、运行方式切换频繁。而克莱门特凭借着卓越的产品品质在激烈的竞争中能脱颖而出,更加彰显了克莱门特在地源热泵领域领头羊的风范。

相信在未来的实际运行中,为雄安新区这个备受瞩目的第一个建筑工程树立一个新的标杆,真正打造出绿色生态宜居、足以让世界惊艳的科技新城!

开利中国进驻董家渡, 打造上海新金融中心

开利中国与中民外滩房地产开发有限公司达成战略合作,将为董家渡金融城提供 26 台 30XQ 系列风冷螺杆热泵以及 9 套群控系统。作为上海外滩全新的核心区域,董家渡金融城将被打造成为类似陆家嘴商业中心的城市地标。开利中国隶属于联合技术环境、控制与安防。联合技术环境、控制与安防是美国联合技术公司(NYSE:UTX)的业务单元。

开利空调大上海区域总经理

理梁志先生表示:“自从 1937 年开利将空调系统引进上海的中国银行大厦开始,开利不断地为这座城市带来最前沿的暖通空调解决方案,助力上海的基础设施建设。此次开利中国与董家渡金融城的战略合作,充分体现出双方在创新与环保等领域的默契共识,开利将继续深化与当地政府及企业的合作,携手助力巩固和落实上海国际金融核心地位与可持续发展的规划方针。”

三星沐风系列室内机荣获产品特性认证证书

近日,三星 Wind-Free™ 沐风单向气流嵌入式产品通过初次特性检查和证后监督,荣获国家权威机构合肥通用机械产品认证有限公司颁发的产品特性认证证书!

产品特性认证证书证明了 Wind-Free™ 沐风单向气流嵌入式产品具有“无风感制冷、防凝露保护控制”两项特性,符合国标 GC/JG5021《无风感空调特性认证技术规范》和 GC009G08《产品特性认证实施规则》等规定的要求。

Wind-Free™ 沐风单向气流

嵌入式产品自上市以来,受到了行业和用户的双重好评,其万千微孔送风、超低音运转、四层净化层层过滤以及超长 8m 送风的优势,不仅为产品的发展提供了新的思路,也为用户打造了一个全新的舒适生活新方式。

此次获得产品特性认证证书,不仅是对 Wind-Free™ 沐风单向气流嵌入式产品的肯定,更是对三星品牌的肯定,这种肯定无疑为三星未来的发展注入了新的动力。未来,三星将永葆初心、一如既往、兢兢业业为业界和全球用户带去更优质的产品和体验!

曼瑞德聚合物实验室成功研制 TPEX 管、二层结构阻氧 PERT 管

2018 年 5 月 25 日,曼瑞德瓯江口绿色建筑产业园聚合物实验室成功诞生世界上第一根二层结构阻氧 PERT II 代地暖管和热塑性交联聚乙烯管(TPEX)。这一成果是曼瑞德集团首席顾问、中国塑料界地暖界泰斗级专家于东明老师带领曼瑞德聚合物实验室同仁历时 9 年潜心研究所得。

众所周知,塑料管能透氧,



这对水系统中的金属设备和部件都构成了威胁,热媒温度越高,这一危害也越大。为减少危害,传统的做法是采用高阻隔材料做成复合管。常用的高阻隔材料为

铝箔或 EVOH 膜,采用这些阻隔材料制成的阻氧塑料管,废料难以回收,无法达到环保目的。而曼瑞德研发的二层结构阻氧 PERT II 代地暖管,采用的是自制 PO/EVOH 合金阻隔材料。这种阻氧塑料管为二层结构,阻氧层与工作管相容性极好,废品废料可以热熔回收再利用。此项技术目前已申请专利。

国际资讯 International News

2017 年欧盟热泵市场 增速达 9%

2017 年欧盟热泵市场增速达 9%，销售了近 110 万台热泵。

根据欧洲热泵协会统计数据，销量增加是由于建筑业的良好发展和对可再生能源和能源效率日益增长的需求。

数据显示，售出的 1,087,423 台热泵提供了 37GW 蓄热量，并产生了 16.9TWh 可用热量。目前热泵装机总数量达 1050 万台。

欧洲热泵协会承认并不是所有的市场都报告了他们的数据，所以这些数据只是初步的，但是由于前 10 大市场都在增长，所以发展的趋势比较积极。

预计未来的年增长率约为 10%。此外，欧洲热泵协会预测，在未来 6-7 年装机量将翻一番，并在 2030 年前后再翻一番。

市场的增长将对价格产生积极的影响，欧洲热泵协会预计到 2030 年将降低 36% 的成本。此外如果技术开发发挥作用，市场框架条件得到调整，降低成本的速度将会更快。

然而，欧洲热泵协会警告说，即使欧洲销量如此之高，仍不足以使供暖和制冷行业脱碳。“因此，我们希望，我们报告的成果将激发人们对预期的更新，并将导致政策制定者和整个行业达到更高、更雄心勃勃的目标，”欧洲热泵协会说。



ASHRAE《居住建筑节能设计标准》修订稿 第二轮公开征求意见

对《BSR/ASHRAE/IES 标准 90.2-2007R- 低层居住建筑节能设计》修订稿，ASHRAE 开始进行为期 45 天的第二轮公开征求意见。

《90.2-2007R 标准》的目的是为住宅建筑设计和建造过程中提供最低能效要求。修订的 ASHRAE 标准 90.2 与 2007 年版相比，提出了一种全新的方式来表示住宅建筑能效。该标准的修订旨在提供住宅建筑能效，其效率至少比 2006 年国际节能法规（IECC）规定的能效高出 50%，此标准目前是行业基准。

“实现住宅建筑能效的关键在于通过提供一种准确、灵活、基于性能的标准，达成住宅建筑能效，以保证用户达到能效目标的创造性。”标准 90.2 委员会主席 Theresa Weston 博士说，“更重要的是，这个标准提供了一种机制，任何住宅建筑的设计都可以根据这些性能目标轻松地进行评估。

通过建立一套明确的能效模型规则，如房屋建造者，可以很容易地评估各种设计、材料选择、朝向和其他变量来评估预测建筑能效。”

REHVA2018 学生竞赛举行

REHVA 2018 学生竞赛于 2018 年 4 月 21-23 日在比利时布鲁塞尔举行的 REHVA 年度会议期间举行。

今年有来自 10 个不同国家的 12 名学生代表参加了比赛。来自德国的 Adrian Gebhard 介绍了《对热电厂对单一住宅在生命周期评估下对环境影响的整体分析和评估》，罗马尼亚由 Alexandra Ene 和 Claudiu Stanciu 两名学生组成的小组介绍了《通过实验和数值研究在建筑空气渗透性预计方面的声学创新方法》，意大利代表 Matteo Rodighiero 和 Matteo Naldi 两名学生组成的团队，介绍了他们《在间接蒸发冷却系统的实验和数值分析：材料和几何影响》，来自法国的代表 Claire Benosa 介绍了《诺丁汉多代理随机模拟平台的大型家用电器模型的重新估计和验证工作》，来自西班牙的代表 Carlos Mateu Royo，介绍了他的研究成果《与地热蓄能结合的二氧化碳制冷系

统实地测量和模型分析》，来自爱沙尼亚的 Kristel Tamm《带有阳台的公寓日晒和过热控制的研究》，捷克的 Josef Lacha 介绍了《旋转空调过滤器逆流》，来自芬兰的 Kristian Martin 介绍《在教育办公大楼内进行供暖和通风的需求响应》，来自塞尔维亚的代表 Irena Veljanovi 介绍了《暖通空调系统模拟器分析和合成》，来自匈牙利的 Blanka Hajdu 介绍了《室内游泳池通风系统设计和评估》。

评委会由 Manuel Gameiro da Silva（葡萄牙）、Uwe Schulz（瑞士）、Murat Cakan（土耳其）、Dusan Petras（斯洛伐克）、Milos Lain（捷克共和国）和 Francis Allard 组成。经过深思熟虑后，评委会宣布来自芬兰的 Kristian Martin 凭借《教育办公大楼内供暖和通风需求反应》获得冠军，第二名授予意大利的 Matteo Rodighiero 和 Matteo Naldi，第三名来自罗马尼亚的 Alexandra Ene 和 Claudiu Stanciu。

美国中央空调和空气源热泵 2018 年 3 月份出货量发布

2018 年 5 月 11 日, 美国空调供热制冷协会 AHRI 发布美国 2018 年 3 月中央空调和空气源热泵共出货 828,513 台, 同比增长 6.1%。

去年同期出货数据为 780,712 台。中央空调出货为 528,041 台, 同比增长 2%, 去年同期出货数据为 517,518 台。空气源热泵出货为 300,472 台, 同比增长 14.2%, 去年同期出货数

据为 263,194 台。

2018 年前 3 个月中央空调和空气能热泵累计出货 1,827,120 台, 同比增长 6.7%, 去年出货数据为 1,711,938 台。中央空调出货为 1,102,420 台, 同比增长 1.9%, 去年同期出货数据为 1,081,918 台。空气能热泵累计出货为 724,700 台, 同比增长 15%, 去年同期出货数据为 630,020 台。

美国暖通空调行业督促特朗普重回基加利修正案

日前, 美国 32 个空调和制冷公司共同签署了一封致特朗普总统的信, 敦促他批准基加利修正案。此信已于 5 月 18 日寄送到白宫。

缩减 HFC 制冷剂的《蒙特利尔议定书》基加利修正案将于 2019 年 1 月 1 日生效, 目前已得到 35 个国家的批准。作为最大的用户之一, 美国的批准被认为对其有效性至关重要。

信中敦促特朗普总统采取行动: “代表我们行业目前从业的 589,000 名美国人, 我们敦促您将基加利修正案提交美国参议院批准。我们的目标是保护和创造美国就业机会, 我们知道这也是您的目标。我们期待着共同努力实现这一目标。”

信中还说: “我们相信, 这一行动将有助于在竞争激烈的全球市场中为美国公司在以下技术方面争取到一个有利地位, 包括下一代空调、制冷、隔热、气溶胶、医疗用途、防火、半导体和其他利用氟碳化合物的技术。因此, 我们相信基加利修正案代表着把美国放在第一位的机会, 让美国工人继续站在全球重要产业的最前沿。

30 多年来, 《蒙特利尔议定书》为空调和制冷行业新技术的快速发展提供了框架。通过美国的参与和引领, 美国公司和他们员工们能够在国外竞争中保持领先地位。

通过向参议院提交基加利修正案, 您可以帮助巩固这一优势, 并采取下一步行动, 改善一个几十年来得到两党支持的框架。事实上, 《蒙特利尔议定书》是在里根政府时期一致通过批准的。”

5 月初, 在此信发出之前, 由美国空调、供暖和制冷协会 (AHRI) 和大气政策联盟发表的报告指出了, 如果修正案没有通过, 可能会对美国就业和经济产生的影响。

这封信的共同签署者们称这是一个“关键问题”, 信中写道: “研究表明, 批准《基加利修正案》将使美国制造业岗位增加 3.3 万个, 增加 50 亿美元的出口, 并改善这些产品的贸易总体平衡。

另一方面, 如果不能批准基加利修正案, 就可以把目前的竞争优势从美国转移到其他国家, 比如中国。”

2017 年热泵供暖份额首次超过天然气供暖

热泵供暖在 2017 年首次超越天然气供暖成为德国最受欢迎的供暖方式。根据德国联邦统计局公布的数据, 德国热泵协会透露, 在 2017 年 43% 的住宅建筑安装了热泵。稍稍超过天然气供暖 42% 的装机量。空气源和水源热泵约占 35%, 地源热泵占 8%。

德国热泵协会常务董事 Martin Sabel 表示: “越来越多的建筑商、规划师和专业系统集成商将热泵作为新建建筑的标准供暖系统。设备效率、可用性和设计的巨大进步正在推动需求。我们预计这一比例将继续大幅上升。”在整体市场上, 热泵供暖份额为 41%, 仍落后于天然气供暖的 42%。

第十三届欧洲暖通学会年会开始征集论文

第 13 届 REHVA 世界大会将于 CLIMA 2019 将于 2019 年 5 月 26 日至 29 日在罗马尼亚首都布加勒斯特举行, 是国际上暖通空调领域的国际性学术会议。

本届会议主题为“建筑环境面临气候变化”, 旨在通过新建或既有建筑改造中暖通空调、太阳能和制冷技术与建筑的融合, 用节能的方式来抵消气候变化, 以保持居住着最舒适和安全: (1) 先进的暖通空调、制冷和太阳能技术和室内环境品质; (2) 高能效和可持续建筑; (3) 智能楼宇管理的信息和通讯技术; (4) 可持续城镇化和能源系统一体化。

会议征文现已启动, 摘要截止日期为 2018 年 9 月 1 日, 全文截止日期为 11 月 1 日。会议注册将于 12 月 1 日开始。

美国期望基加利贸易带来 125 亿美元增长

美国空调和制冷行业称，如果美国未能批准缩减氢氟碳化物含量的《基加利修正案》将导致美国人口失业和出口缩减。

该报告由美国空调、供暖和制冷协会和美国大气政策联盟联合发布，并已提交至白宫、环保署和国务院。

《美国批准基加利修正案对经济的影响》报告指出，基加利的批准对于继续和维持美国的领导地位至关重要，并得到《蒙特利尔议定书》的支持。

美国业界强烈支持批准《基加利修正案》，它表示：“基加利修正案为美国和迅速扩张的全球市场的下一代技术的逐步引入和

商业化提供了一个全球平台。”

《蒙特利尔议定书》之前的过渡阶段使这些强大的美国工业得以保持其技术领先地位。新的基加利修正案为全球应用提供了一条清晰的道路，将产生类似的效果。

报告认为，美国实施基加利修正案将有利于美国的就业，同时加强美国的出口，弱化进口产品市场，使美国的技术能够继续发挥其世界领导作用。

据估计，基加利的批准将使美国每年的出口额增加 50 亿美元，并在 2027 年之前减少每年 65 亿美元的进口。加上碳氟化合物制造的影响，美国的贸易余额每年

将超过 125 亿美元。

基加利的批准也有望到 2027 年将新增 33000 个工作岗位。由于批准的间接和诱发影响，报告预计新增就业人数将增加到 15 万人。

报告还强调了需要保持美国暖通空调制冷行业技术和经济实力。预计在未来 10 年，出口到中国、印度、拉丁美洲和非洲的市场将增长 6%。该报告称，如果不批准，美国在这一市场的份额在未来 10 年将从目前的 7.2% 下滑至 6.2%。满足基加利的要求，在美国国内对新技术的投资将使美国在出口市场的表现更好，使美国的全球出口市场份额增加到 9%。

2017 年全球空调市场回暖

全球空调市场在 2017 年出现复苏，预计年底销售将达到 1.37 亿太，市值略高于 1020 亿美元。

BSRIA 市场情报研究显示，虽然全球市场在 2016 年整体销量下降，这主要受中国经济放缓影响，但 2017 年的复苏比之前预测的要好。这主要是由于炎热的夏季导致中国市场的增长，以及智能解决方案为主要内容的升级换代。

BSRIA 认为市场竞争非常激烈。近年来，中国市场的销售下滑，意味着中国生产商越来越多地寻找海外机会“转移库存”。

随着中国市场的回暖，美国等大型市场的增速远高于全球平均水平。炎热的夏季、积极的经济和建筑活动推动了美国市场的发展。然而，根据 BSRIA 的研究，欧洲市场仍在复苏，2018 年将面临政治和立法问题的挑战。

亚太地区在全球价值中所占比重最大，为 58%。欧洲是一个相对较小的销售区域，其销售量占全球的 7%，销售额占 11%，并正在缓慢复苏。

日本市场已经出现了一些复苏，而炎热的天气对韩国市场来说是一个巨大的推动。

澳大利亚市场数据改善是建筑活动的结果，但 BSRIA 预计，澳大利亚住宅产品经济增长将从 2018 年开始下降，2019 年继续缩减。

“从世界上排名前 10 位的空调行业国家，排名并没有太大的变化。中国继续占据主导地位，紧随其后的是美国，其次是日本，”市场情报分析师 David Garwood 表示。“按市值计算成品占 85%。”

多联机销售业绩继续良好，2017 年将达到近 200 万台，比 2016 年增长了 25%。总的来说，

BSRIA 预计未来几年将会有两位数的增长，除了在欧洲，现在已经被视为一个相当成熟的市场。BSRIA 发现更多小型多联机和水冷多联机进入高端住宅的趋势。然而，水冷多联机价格仍被认为是非常高的。

中国继续主导全球多联机市场，占总销量的 65%，在住宅和商业市场都很受欢迎。特别是，随着中产阶级开始用小型多联机替代传统分体式空调，小型多联机预计将继续在中国快速增长。

David Garwood 评论道：“近年来，人们对美国多联机的兴趣越来越浓厚，在 2017 年的销售报告中，美国市场的销量仍保持在第四，约 5 万台。然而，由于这些产品受地理位置所限，以及多户型住宅市场的放缓，约占总销售额的 20%，因此有一种观点认为，市场可能会遇到一些瓶颈。”

雄安新区

未来之城探访

本刊编辑部 / 雄安发布

它是一座相当于 14 个足球场大小的绿色、智慧、创新园区，集成了海绵城市、被动式建筑、综合管廊、装配式建造等 30 多项先进建设理念。它参照北京故宫中轴线布局，拥有三纵三横的庭院式建筑布局和古朴典雅的建筑风格，诉说着中国传统文化。它没有围墙和大门，现代气息浓厚的书店、超市、邮局、健身房等一应俱全，以开放共享的姿态迎接八方宾朋。

作为河北雄安新区成立以来首个大型建筑群，雄安市民服务中心探索形成了中国建筑的创新试验田和未来城市的样板示范区，成为雄安新区面向全国和世界的窗口。

禁止燃油车驶入

市民服务中心自 4 月 28 日起禁止燃油车驶入，是雄安新区首个对燃油车“说不”的园区。记者乘坐电动摆渡车进入园区。据工作人员介绍，市民服务中心

正式对外开放后，人们也可选择电动汽车、骑车、步行等绿色出行方式到市民服务中心办事。

园林景观几乎覆盖整个园区

进入园区，绿意盎然，空气清新，一座北方园林映入记者眼帘。绿化苗木、海绵绿地、生态停车场、景观设施等构成约 21 万平方米的园林景观，几乎覆盖整个园区。徜徉其中，慢行步道让步履匆匆的人们慢下来，感受这里人与自然和谐共处的生态办公环境。

装配式和被动式建筑

市民服务中心的主体是建筑，其最大特点是装配式和被动式。

记者走进企业办公区配备的中海凯骊酒店，工作人员对记者说：“我们酒店有 68 个房间，每一个房间都是一个‘盒子’，几乎所有设施设备包括床和家电等都是事先装在‘盒子’里，然后像搭积木一样把‘盒子’搭建起来形成我们的酒店。”

据介绍，园区内大量使用装配式房屋，采用绿色环保的



新材料在工厂完成建设装修工序后直接运到工地搭建,施工期比传统模式缩短 40%,建筑垃圾减少 80% 以上。同时,园区内大量使用被动式节能建筑,通过保温墙体、气密性好的窗户、高效的建筑通风,不用空调、暖气就能让冬季室内气温保持在 16℃ 以上,实现冬暖夏凉,与执行现有节能标准建筑相比可节能 50% 以上。

雨污零排放

“我们脚下的步道砖、停车位的植草砖都是透水的。”工作人员说,园区践行海绵城市理念,增加近 8000 立方米的雨水滞蓄容积,实现雨污零排放,遭遇暴雨时不内涝、不积水。

自动驾驶汽车

它不仅是一座绿色的园区,更是一座智慧的园区。高端智慧设计和创新元素在这里随处可见。

记者在园区内走访时看到,自动驾驶汽车正在道路上行驶,园区内设置了无人驾驶停靠站。据现场工作人员介绍,百度 Apollo 开放平台的几辆自动驾驶汽车正在进行测试,技术测试团队将根据现场的测试情况对车辆的性能进行调试和优化,同时为保障测试安全提供了驾驶员和车辆商业保险的双保险措施。

京东无人超市

不远处,京东无人超市引人瞩目。进入超市前,需要在手机微信上安装相关小程序,成功“扫脸”后进入超市,自行挑选所需东西,最后从出口离开即可。客人不需要主动扫码结账,因为每件货物上的二维码在出口处自动被感应扫描,货款自动从微信中划走。



智能应用场景随处可见

不仅在无人超市,人脸识别、声纹识别的智能应用场景在园区内随处可见,利用遍布园区的 2 万多个传感器,实现智慧办公、智能会议、信用服务、智慧出行、未来酒店、环境服务等应用服务体系,全维度覆盖政务、商业、住宿、餐饮等业态。

打造“数字孪生园区”

雄安新区是现实城市与虚拟数字城市同步规划、同步建设的城市,将来一些决策付诸实施前可先在虚拟数字城市模拟运行,发挥辅助决策作用。这一理念已在市民服务中心得到践行,打造现实物理空间与虚拟数字空间交互映射、融合共生的“数字孪生园区”,形成雄安新区“数字孪生城市”的微缩雏形。

打造人文园区、市民友好型园区

市民服务中心承担服务市民、政务服务、规划展示、会议举办、企业办公等多项功能。以人为本,创新服务理念,打造人文园区、市民友好型园区是它的重要精神内核。

实现全人群服务

园区没有围墙,行走其中,人和建筑、景观、生活仿佛融为一体。餐厅、住宿、书店、健身房等配套设施均引入共享理念,市民可以在这里享受健康的生活方式。园区开放空间和道路都实现坡地连接,通过普惠措施、孕妇车位等实现全人群服务。实行固定线路、不固定站点、根据乘车人数动态分配车型的“智慧公交”运营模式。

开通雄安通 APP

为方便服务市民,市民服务中心开发了包括智慧游览、数字雄安、雄安资讯、园区生活等模块的雄安通 APP。此外,通过政府服务云平台建设,探索放管服、证照分离、“互联网+政务”等改革,创造“只进一扇门”“最多跑一次”的雄安政务服务新标准。

部分项目已经试运行

市民服务中心从 2017 年 12 月 7 日正式开工,用时 112 天基本完工,目前部分项目已经试运行,成为雄安新区乃至全国绿色智慧城市的缩影。

关于联合印发《甘肃省冬季清洁取暖总体方案（2017-2021年）》的通知

甘发改能源〔2018〕337号

各市、州人民政府，省直有关部门，各有关企业：

《甘肃省冬季清洁取暖总体方案（2017-2021年）》已经省政府同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。

附件：甘肃省冬季清洁取暖总体方案（2017-2021年）

甘肃省发展改革委 甘肃省建设厅

甘肃省环保厅 甘肃省农牧厅

2018年5月4日

甘肃省冬季清洁取暖总体方案

（2017-2021年）

习近平总书记在第14次中央财经领导小组会议上指出：“推进北方地区冬季清洁取暖，关系广大人民群众温暖过冬，关系雾霾天能不能减少，是能源生产和消费革命、农村生活方式革命的重要内容”。甘肃省是传统燃煤采暖大省，清洁取暖比例低，采暖期燃煤总量大、强度高，特别是传统散烧煤取暖方式落后、排放大，是引起大气环境污染的重要因素之一。

为全面贯彻落实习近平总书记重要指示精神，加快推动甘肃省清洁取暖工作科学有序开展，在保障全省人民群众温暖过冬的同时，进一步促进全省大气质量改善，建设幸福美好新甘肃，根据《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021年）》，制定本方案。

本方案内容涵盖清洁热源建设、供热管网升级、终端用户改造等热力生产、输送、使用全环节，重点阐述今后五年甘肃省清洁取暖的推进策略和目标，明确了重点任务和实施年限，是各部门、各市州编制相关专项方案和计划的指导文件、布局取暖领域重大项目的依据，实施期为2017-2021年。

一、发展基础

（一）冬季取暖现状

取暖概况。截至2016年底，甘肃省县级以上城市总供热面积约3.3亿平方米，其中：集中供热面积为2.35亿平方米、分散采暖面积0.95亿平方米，居民采暖面积约2.8亿平方米、公共建筑采暖面积约0.5亿平方米。全省地级及以上城市总供热面积约2.5亿平方米，其中热电联产供热面积约占33%，燃煤、燃气锅炉供热面积约占31%，燃气壁挂炉供热等其

他分散采暖方式约占36%。

用能结构。受资源条件、收入水平、生活习惯等因素影响，甘肃省取暖以燃煤为主，天然气、电、工业余热等为补充。2016年，全省县级以上城市取暖用煤约540万吨（不含热电联产），燃煤取暖面积约1.9亿平方米，占比约57.6%；取暖用天然气约7.1亿立方米，燃气取暖面积约0.3亿平方米；取暖用电约0.3亿千瓦时，电取暖面积约120万平方米。农村居民取暖用能约630万吨标煤。

取暖热源。城镇地区主要以热电联产、大型区域锅炉房等集中供暖设施为主，集中供暖尚未覆盖的区域以燃煤小锅炉、天然气、电等分散供暖作为补充。城乡结合部、农村等地区则多为分散供暖，大量使用柴灶、火炕、炉子或土暖气等供暖，少部分采用天然气、电供暖。其中：兰州市供热较为多元，采用热电联产、燃气锅炉、高效煤粉（水煤浆）锅炉、天然气壁挂炉等多种方式；嘉峪关、金昌市以燃煤热电联产供热为主，工业余热、锅炉供热为辅，热源结构基本稳定；白银市、平凉市、酒泉市、张掖市、武威市为热电联产结合大型区域锅炉供热；其他城市则以燃煤锅炉供热为主。

热网系统。截至2016年底，甘肃城镇集中供热管网总里程达到0.617万公里。集中供热管网主要分布在城市，





城市集中供热管网总里程约 0.441 万公里，占城镇集中供热管网总里程的 71.47%，县城集中供热管网总里程约 0.176 万公里，占城镇集中供热管网总里程的 28.53%。

热用户。热用户取暖系统包括室内末端设备和取暖建筑。热用户室内末端供暖设备主要有散热器、发热电缆或电热膜、空调等，以散热器为主。全省城镇新建建筑执行节能强制性标准比例基本达到 100%，节能建筑占城镇民用建筑面积比重超过 50%。农村传统住房整体保温性能差，取暖能耗大。

供热管理体制。目前，我省供热管理体制基本理顺。兰州、白银、定西、天水等部分市先后出台了供热管理办法或条例。各地积极规范供热特许经营制度，加强政府监管和激活市场机制，促进了城市供热事业发展。

热价管理。我省供热价格实行政府定价管理，各环节价格均由市县制定调整。供热价格一般分为居民和非居民两大类，主要按照建筑面积征收热费，少部分按用热量收费。全省燃煤热电联产、区域锅炉（燃煤及燃气）集中供热居民价格最高 29.4 元/平方米，最低 17.5 元/平方米。

（二）能源供给现状（节选）

天然气。全省已探明天然气地质储量约 574 亿立方米。省内实现天然气大规模利用的城市主要是河西五市、兰州市、平凉市、庆阳市，所用天然气主要由涩宁兰、西气东输等管道提供，2017 年全省年天然气利用量为 26 亿立方米。另外，庆阳煤田煤层气储量丰富，但还未进行规模化开采。

生物质。全省生物质能资源主要包括农作物秸秆、薪柴、畜粪及城镇生活垃圾等。农作物秸秆和畜禽粪便主要集中在张掖、武威、定西、庆阳、天水、平凉、陇南和甘南地区；林木和薪柴主要集中在陇南和甘南林区。2016 年，全省通过能源化利用的农作物秸秆量约 161 万吨，直燃取暖使用畜禽粪便约 12 万吨，用于沼气化利用的畜禽粪便约 1352

万吨，林木质综合剩余物约 100 万吨，城镇生活垃圾约 270 万吨。综合分析，全省可利用的生物质能资源量折合标煤约 400 万吨以上。

二、总体要求（略）

三、目标和实施计划

（一）主要目标

用 5 年左右时间，全省确保完成气代煤和电代煤 150 万户以上、争取达到 200 万户，力争新增太阳能、生物质、风电等可再生能源取暖面积 1500 万平方米、全省总面积争取达到 3000 万平方米；形成城区供暖集中化、城郊县城供暖多元化、全省取暖清洁化的冬季取暖新格局；供热保障能力显著增强，用能结构明显优化，电力特别是新能源电力在清洁取暖用能中的比重明显提升；热网系统失水率、综合热损失明显降低，高效末端散热设备大面积应用，用户取暖能耗有效降低；取暖领域污染排放大幅下降，空气质量不断改善，民生水平不断提高；初步建成公平开放、多元经营、服务水平较高的清洁供暖市场，助推全省加快绿色发展。

城市城区。优先发展集中供暖，加快发展各类分散式清洁供暖。到 2021 年，20 蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除；力争清洁取暖率达到 80% 以上；集中供热不能覆盖的，全部完成气代煤、电代煤或其他清洁能源替代。城郊及县城。以集中供暖为主，分散供暖为辅，着力推进气代煤、电代煤和各种可再生能源供暖。到 2021 年，10 蒸吨以下燃煤锅炉全部拆除；力争清洁取暖率达到 70% 以上。其中：城区周边、城乡结合部等有条件的地区清洁集中供热延伸覆盖 20% 左右。

农村地区。优先利用生物质、太阳能、沼气等多种清洁能源供暖，农房节能改建启动示范，节能取暖设施得到推广。到 2021 年，农村取暖能源消费结构趋于优化，取暖效率明显提升，基本形成洁净煤、秸秆固化炭化燃料、太阳能、沼气和生物天然气、电能互为补充的能源供给和消费新格局。

燃煤和排放。到 2021 年，全省取暖用散煤减少 200 万吨以上，取暖燃煤排放总量比 2015 年减少 10% 以上。

（二）实施计划

推进策略：集中精力，以城郊和县城为重点，全力推进散煤采暖清洁化替代，大幅降低大气污染物排放；改革创新，以城市城区为先导，加快取暖方式优化和有机互补，推进综合最优；精心谋划，

以城郊和县城周边农村地区为突破口, 积极推广清洁能源利用, 提高清洁供暖比重。

分两个阶段实施。第一阶段: 2017 年~2019 年, 为三年示范推广期, 积极加大财政投入力度, 在全省各地因地制宜示范各类工程, 冬季清洁取暖取得阶段性成果。第二阶段: 2020 年~2021 年, 为两年巩固强化期, 总结示范工程成果经验并推广应用, 细化完善各类规章制度和措施, 保障清洁取暖工程效益发挥, 实现清洁取暖、温暖过冬。

四、重点任务

(一) 着力做好清洁燃煤集中供暖

充分发挥存量热机组能力。各有关市州加大现役热电联产供热范围内燃煤小锅炉关停力度。省发展改革委、省建设厅要开展现役热电联产机组扩大供热范围技术和经济论证, 试点中长距离供热。各热电企业要根据热负荷需求, 积极开展热电联产机组乏汽供热改造和循环冷却水利用, 进一步提升供热能力。省发展改革委要加快完成全省纯凝发电机组供热改造, 启动实施热机组加装蓄热设施等调峰装置计划。要积极推进生物质成型燃料在燃煤热电联产设施中科学混烧。

优化调整新建热电项目类型。省发展改革委要做好核准待建的兰州新区、天水、西峰、窑街等热电项目的选型优化论证, 研究将机组选型调整为背压式热电机组。各地今后以供热为需求的热电联产项目, 原则上都采用背压式机组。

积极推进燃煤热电超低排放改造。省环保厅要加快推进全省在役燃煤热电联产机组(含自备)超低排放改造, 确保在 2020 年前全部完成。要逐步扩大改造范围, 适时对未列入关停计划的 30 万千瓦以下小型热电联产机组实施超低排放改造。

提高燃煤锅炉环保水平。所有燃煤锅炉必须达标排放, 并安装大气污染源在线监控设施。省环保厅要指导各市州全面启动城市城区燃煤锅炉超低排放改造(基准氧含量 6% 条件下, 烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 毫克/立方米), 有条件的地区可延伸至城郊和城乡结合部。省建设厅、省环保厅、省工信委要指导各地推进燃煤锅炉“以大代小”和节能环保综合改造, 开展燃煤锅炉超高能效和超低排放示范, 推广高效节能环保型锅炉。各地要提高供热燃煤质量, 优先燃用低硫份、低灰分的优质煤。

提升热机组灵活性。省发展改革委要研究采用“定向帮扶、定向获益”等市场化方式, 全面启动热电联产机组灵活性改造, 研究实施热电解耦,

提升电网调峰能力。推动相关技术改造, 使热电联产机组增加 20% 额定容量调峰能力, 最小技术出力达到 40%~50% 额定容量。

(二) 积极开展电供暖和各类可再生能源供暖示范

大力推广各类型电供暖。省发展改革委要指导酒泉、张掖、武威、金昌、嘉峪关、白银、定西、庆阳等可再生能源资源丰富地区, 充分利用存量可再生能源机组发电能力, 重点利用低谷段富余风电, 推广电供暖, 优先建设具备蓄热功能的电供暖设施, 促进风电和光伏发电等可再生能源电力消纳。省建设厅要指导各市州结合采暖区域的热负荷特性、环保生态要求等因素, 以县级以上城市(含县城)城乡结合部向外延伸区域为重点, 在热力管网覆盖不到的区域, 推广碳晶、电热膜等分散式电供暖, 科学发展集中电锅炉供暖。

积极推动生物质能供暖。省发展改革委要结合资源条件和供热市场, 根据新型城镇化进程, 科学布局为县城供暖的农林生物质热电联产; 要加快对已投产的农林生物质纯凝发电项目进行供热改造, 实现为周边供暖。在城郊及县城地区, 各市州要加快论证建设 20 蒸吨以上大型先进低排放生物质锅炉区域供暖项目, 积极开展农林剩余物或生物质成型燃料利用, 要研究推动生物质锅炉在县城中小工业园区、工商业及公共设施中的应用。在农村地区, 各地要大力推进生物质成型燃料替代散烧煤, 推广高效低排放炉(锅炉)。省环保厅要严格生物质能供暖排放监管, 指导各地加快已投产生物质热电联产项目超低排放改造, 生物质锅炉烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度要达到天然气锅炉排放标准, 要加强对沼气及生物天然气全过程污染物排放监测。

积极探索太阳能供暖。各市州要积极推进大阳能与常规能源融合, 采取集中与分布相结合方式, 在适宜的中小城镇、民用及公共建筑上打造热水、供暖复合系统进行供暖。要在农业大棚、养殖场等用热需求大且与大阳能特性匹配的行业, 加快开展太阳能供热。在大阳能资源丰富地区, 各地要以小城镇建设、棚户区改造等项目为依托, 加快太阳能热水规模化应用; 出台措施支持农村和小城镇居民安装使用太阳能热水器, 在农村推行太阳能公共浴室建设工程; 在城市新(改、扩)建的有稳定热水需求的公共建筑和住宅建筑上, 要推动太阳能热水系统与建筑统筹规划、设计和应用。

科学推进地热能供暖。各市州要根据当地气温、水源、土壤等条件特性, 结合电网输配能力, 加快

推广采用各类浅层地热能利用技术的分布式或分散供暖。在主城区及重点城镇,要优先发展再生水源(含污水、工业废水等)供暖,积极发展地源(土壤源)供暖,因地制宜推广使用空气源热泵供暖,适度发展地表水源供暖。开展无干扰地岩热等技术示范。要探索采用供暖、制冷、热水联供技术。

科学开展生物沼气供暖。省农牧厅要指导各市州依托畜禽废弃物、秸秆等原料,加快布局生物天然气产业化项目,积极推进符合入网标准的生物天然气并入城镇燃气管网。在布局有大中型沼气工程的乡镇地区,要积极推动为周边居民供气,建设村级燃气供应站及小规模管网。

有序发展城镇生活垃圾焚烧热电联产。省发展改革委要指导各市州在做好环保、选址及社会稳定风险评估的前提下,在人口密集、具备条件的城镇,有序建设生活垃圾焚烧热电联产项目。要应用现代垃圾焚烧处理及污染防治技术,提高环保水平。

(三)因地制宜推进天然气供暖和工业余热供暖

有序发展天然气供暖。各市州要在落实气源的前提下,推进“煤改气”,应根据具有法律约束的供气协议制定改造方案和年度计划,加快集中供热区调峰和应急热源天然气改造。要综合气源和电价承受能力,在具有稳定冷热电需求的楼宇、建筑群、小区,发展天然气分布式能源。在城乡结合部,结合限煤区范围设立,各市州要按照“宜管则管、宜罐则罐”原则,加快城区天然气管网延伸以及LNG、CNG点对点气化装置布局,建设燃气锅炉房、燃气壁挂炉等供暖设施。各市州要统筹经济发展速度和消费承受能力,以发展条件较好的县城为重点,加快天然气管网配套建设,综合利用管道气、LNG、CNG、非常规天然气和煤层气等多种气源,推广燃气壁挂炉等。在具备管道天然气、LNG、CNG供气条件的市州率先实施天然气“县县通”工程。

积极做好工业余热回收供热。各市州要对具备工业余热供热的工业企业,采用热电联产、余热余压利用等方式,或热泵、蓄热及中低温余热利用技术,开展工业余热供暖试点,实现向邻近居民供热,论证对周边村镇集中供热。同时,要因地制宜,加快推进工业园区能源梯级利用式供热。

(四)精心谋划农村地区清洁取暖

建立取暖管理机制。省农牧厅要依托已有农村能源管理体系,建立各级农村取暖办公室,明确部

门责任,建立管理机制,加强部门协调,改变农村取暖无规划、无管理、无支持状况,控制散烧煤消费,补齐全省清洁取暖最大短板。

选择适宜实施路径。各地要综合考虑当地农村生活方式、房屋结构、资源禀赋等因素以及取暖用户分散、建筑独立、经济承受弱等特点,因地制宜利用生物质、太阳能、沼气、罐装天然气、电等多种清洁能源,灵活采用各种形式开展供暖。要将清洁取暖与农村炊事、养殖、大棚用能相结合。对暂时无法替代散烧煤供暖的,各地可利用“洁净型煤+环保炉具”模式供暖,并明确大气污染物排放标准。省农牧厅要积极开展省级农村清洁取暖能源节约示范工程、能源替代示范工程,打造和认定一批农村清洁取暖示范村、镇。

加强取暖用煤监管。各市州要合理布局建设农村洁净型煤配送体系,保障洁净型煤供应。严格执行民用燃煤质量标准,积极拓展省内外优质煤源。要加强煤炭市场监管,坚决杜绝劣质煤流通。

加大资金支持。省农牧厅要将秸秆能源化利用生产机械列入省级农机具购置补贴目录。省发展改革委要将秸秆能源化企业生产用电纳入农业用电范围。省财政厅要指导各地探索建立农村清洁取暖补贴机制,研究设立农村地区冬季清洁取暖专项资金,保障散烧煤治理工作顺利完成。国家大气污染防治重点城市要研究制订所属农村地区与城区同等的财政补贴政策。

(五)着力提升管网支撑能力

加快供热管网建设和优化改造。省建设厅要指导各地加快完善城市供热规划,着力补齐供热管网短板,做好热源与管网配套衔接;要指导各市州加大老旧一、二级管网、换热站及室内取暖系统的改造;要鼓励供暖企业将符合接入技术条件的部队纳入集中供暖;要发挥热电联产供热优势,研究发展长距离输送高温水热网;要按照规范标准做好热力管网防水及排水防护;要鼓励采用综合管廊方式建设改造供热管网;要完善二级网及用户引入口水力平衡装置及热计量装置。

启动供热系统升级。省建设厅要指导各地加快推进热源侧运行优化、管网水力平衡改造、无人值守热力站、用户室温调控及无补偿直埋敷设等节能技术应用,设置热力网泄漏检测;指导供热企业采用调节控制设备和热计量装置等手段,加快供热系统自动化升级改造;推广利用先进信息和网络技术,加强在线水力优化和基于负荷预测的动态调控,提升供热智能化水平。新建改造热力站要同步加装节

能、控制系统或设备。

推进联合运行。各市州要加快供热管网整合,推进热源互联互通,实现热电联产机组、超低排放锅炉和其它各类清洁热源一并、平等接入大型热力网,提高供热可靠性。存在多个热源的大型供热系统应具备联网运行条件,确保事故时互相保障。热电联产机组与调峰锅炉联网运行,热电联产机组为基础热源,锅炉为调峰热源。省建设厅要指导做好热电联产机组为基础热源的监督检查。

提升电网支撑能力。省电力公司要建立“绿色通道”,主动加强与各地“煤改电”计划衔接,有效利用各渠道资金,加快重点区域配电网建设改造,提高技术装备水平,满足电供暖设施用电需求。各地要支持配电网建设项目征地、拆迁和电力设施保护等工作,将地下电力管线建设纳入地方重点工程,加大协调支持力度。要做好电供暖部队营区配套电网建设。要依托国家电力普遍服务补偿机制,做好偏远地区电网建设和运行维护。省发展改革委要结合配售电改革,调动社会资本参与配电网建设。

提高燃气管网保障能力。省发展改革委要依托西气东输等国家天然气主干线过境优势,结合燃气供暖等需求,加快省内天然气管道建设,拓展各地燃气管网覆盖范围,力争实现燃气供暖需求区域管网全覆盖。要加快建设大型储气库和储气调峰设施,提升应急调峰能力和储备能力,保障采暖用气长期稳定供应。省工信委要优化民生供暖用气供应调度,制定应急措施,最大限度保障居民供暖燃气供应。

(六) 有效降低终端用户取暖能耗

提高建筑用能效率。城镇新建建筑全面执行国家建筑节能强制性标准。研究制定75%或更高节能要求的地方标准。稳步推进既有建筑节能改造,完成改造面积1000万平方米,省级财政设立专项资金予以支持。积极开展超低能耗建筑、近零能耗建筑建设示范。各市州要鼓励农房按照节能标准建设和改造,在太阳能资源条件较好的地区,推广被动式太阳房建设。

完善高效供暖末端系统。省建设厅要指导各市州根据各地气候特征、建筑类型、使用规律、舒适度要求和控制性能,按照节约能源、因地制宜的原则,合理确定室内供暖末端形式。

推广按热计量收费方式。各市州要推行集中供暖地区住宅和公共建筑供热计量。要配套制定计量计费标准,建立健全用热监测体系。全省新建住宅在配套建设供热设施时,要全部安装供热分户计量和温控装置,逐步实施既有住宅供热分户计量改造。

(七) 提升清洁取暖能源供应保障能力

多方开拓气源。省工信委要积极争取上游天然气供给量,与中石油做好煤改气项目气量供应。要支持民营企业、城镇燃气企业开辟天然气新供应渠道。要增强县级以上地区应急储气能力。省发展改革委要鼓励非常规天然气开发,加快省内煤层气开发利用。要鼓励各类投资主体投资建设地下储气库。省建设厅要会同有关方面研究农村燃气设施建设标准规范。省安监局加强用气安全管理。

建立生物质原料供应体系。各市州要以县为单位进行生物质资源调查,掌握可作为能源化利用资源潜力。要支持企业建立健全生物质原料收集体系,推进收储运专业化发展。要结合生态建设和环境保护要求,因地制宜布局生物质原料基地。

启动余热资源调查评价。各市州要开展工业余热资源调查,掌握钢铁、有色、化工等高耗能行业余热资源种类、品质、数量、连续性、稳定性。要统筹整合余热余能资源和区域用能需求,加快建设高效余热采集、管网输送、终端利用供热体系。

加快清洁煤供应能力建设。各市州要加快与节能环保锅炉配套的清洁煤制备、配送、储存、使用等环节的设施建设改造,全省范围内基本实现洁净煤配送全覆盖。要推进清洁煤制备储运专业化发展,统一规划、合理布局建设清洁煤制备储运中心。省质监局要完善清洁煤质量要求和检测标准。

开展地热资源勘查评价。省国土厅要启动全省地热资源普查,掌握主要浅层地热能、干热岩开发区等地质条件、热储特征、地热资源的质量和数量,评价开采技术经济条件。

开辟运输绿色通道。省公安厅、省交通厅要开展全省冬季取暖用清洁能源运输“绿色通道”建设工作,对冬季取暖用LNG、LPG、生物质、农村用洁净型煤给予便利优先通行待遇,打造快速便捷运输通道体系。

五、配套措施(略)



西藏自治区“十三五”时期产业发展总体规划

西藏自治区“十三五”时期产业发展总体规划根据党的十九大精神和自治区第九次党代会、区党委九届三次全会和《西藏自治区“十三五”时期国民经济和社会发展规划纲要》编制，主要明确全区产业发展的总体思路、主要目标和重点任务，引导市场主体行为，推动全区产业加快发展。规划期限为2018-2020年，长期展望到2025年。

第一章 发展形势（略）

第二章 总体要求（略）

第三章 发展布局（略）

第四章 重点产业（节选）

着力加快建设实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系，提高经济社会发展质量和效益为中心，大力培育具有地方比较优势和市场竞争力的产业集群，重点发展七大产业。

第一节 推动高原生物产业快速发展（略）

第二节 推动特色旅游文化产业全域发展（略）

第三节 推动绿色工业规模发展

发挥我区作为重要的战略资源储备基地的资源优势，坚持有所为、有所不为，支持比较优势明显、市场前景广阔、符合政策导向的产业做大做强，重点推动天然饮用水产业发展；布局好绿色优势矿产业，突出抓好铜、锂等优势矿产品的规模开发；积极发展绿色建材业，推进装配式绿色建材应用，满足建设需要，降低建设成本；支持民族手工业创新发展，促进民族手工业上档次、上水平；发展节能环保产业。

一、大力发展天然饮用水产业（略）

二、大力发展绿色建材业（略）

三、大力发展民族手工业（略）

四、培育壮大节能环保产业

围绕建设重要的生态安全屏障，加强对重点领域节能环保技术改造与加快产业培育相结合的指导，推动再生资源综合利用产业化，加大培育节能环保服务市场的力度，促进节能环保产业加快发展，打造国家生态文明示范区，建设美丽西藏。

——发展重点：节能环保关键技术装备、服务，循环经济。

提升节能环保技术、装备水平。筛选经济高效适合西藏自然地理环境的土壤重金属污染修复技术。大力开发适应高寒特点节水和污水处理新技术、新工艺、新设备。推广应用建筑节能新技术新工艺。推广新能源运输装备、节能农业生产设备。

建立节能环保服务体系。积极推行合同能源管理、工业第三方治理、环境治理特许经营、合同环境服务等经营模式。支持区内企业加强与区外节能服务机构的合作与交流，培养区内节能技术服务企业，逐步完善节能技术社会化服务体系。

大力发展循环经济，深化废弃物综合利用。推动规模化畜养殖废物资源化利用，加大生物质燃料等综合利用技术研发与示范力度，支持发展利用采矿选矿废渣发展新型建材的资源综合利用产品，推动生态工业园和循环经济产业园建设。

——发展路径：与重点产业培育相结合，依靠工程和项目拉动，释放节能环保产品、设备、服务的消费需求和投资需求。

大力发展与节能环保相关的重点产业。大力推进以水能、太阳能、风能及地热能为重点的非化石能源发电。大力发展新型墙体材料、防水密封材料、保温材料等绿色建材产业。

以节能环保项目为牵引抓手，引入环境治理龙头企业。以本地项目为抓手，在草原、土壤、矿山的修复和污水治理等领域，引进国内外行业领先的环境治理企业，支持西藏国土生态绿色化集团有限公司发展壮大，建设产业基地，快速壮大地节能环保产业规模，不断提升产业技术水平。

多渠道争取项目、资金支持。加大环保项目的策划包装，结合中央和西藏的产业政策，增加向有关部委推荐环保项目的数量，加强与援藏省市的合作，争取资金支持，释放节能环保产品、设备、服务消费和投资需求，有力拉动节能环保产业发展。

五、有序发展绿色优势矿产业（略）

第一节 推动清洁能源产业壮大发展

充分利用资源优势，加快能源基础设施建设，优化能源生产消费结构，改善民生用能条件，构建水电为主、多能并举、互联互通的稳定、清洁、经济、可持续发展综合能源体系，积极推进重要的“西电东送”接续基地建设，进而把我区打造成为国家清洁能源基地。

——发展重点：水能、太阳能、风能、地热能。

水能。加快内需电源建设,尤其是具有全年调节能力的骨干电源点建设,满足区内用电需求。大力开发区内金沙江、澜沧江、雅鲁藏布江等流域水电资源,加快建设国家清洁能源基地,“西电东送”接续基地和辐射南亚的清洁能源基地。

太阳能。规划建设藏东千万千瓦级太阳能外送基地,鼓励利用既有电网设施按多能互补方式建设光伏电站,加强太阳能热发电和集热利用推广应用。

风能。加强风能资源勘查,推进适用高原的风电机组技术运用,加快推进我区风力发电项目建设。

地热能。重点开发中、高温地热资源,积极开展地热在城镇供暖和工业、养殖(种植)业、旅游业等产业的利用,拓宽地热利用领域。

——发展路径:加快电力外送通道建设,争取国家政策支持。

加强清洁能源外送通道建设。加强能源开发与外送通道统筹规划,加快推进金沙江上游水电基地外送通道建设,提升区内清洁能源外送能力。加快推进藏中电网与昌都电网和阿里电网联网,力争建成覆盖全区的统一电网。依托已建成的川藏联网、青藏联网,形成连接全区各地(市)、同区外青海电网和四川电网的互联互通的电力供应体系。

争取国家进一步加大扶持我区清洁能源产业发展的政策支持力度,加强与内地省市特别是援藏省市的沟通协调,落实清洁能源外送保障性收购政策。整合资源,组建西藏清洁能源产业集团,加快清洁能源资源开发。鼓励我区电力交易中心积极参与全国电力交易工作,努力扩大藏电外送规模。

开展清洁能源供暖试点,扩大就地消纳规模。开展光电、光热供暖试点工作。加快城镇清洁供暖建设与改造,制定和完善支持清洁能源供暖的政策。

加强能源资源普查,合理规划开发利用布局 and

时序。按照鼓励、限制、禁止开发和近、中、远期开发,科学规划全区资源开发布局 and 时序。协调国家相关部门在流域综合规划中充分吸纳水电规划成果,调整相关自然保护区,为我区清洁能源发展留出空间。

第二节 推动现代服务业整体发展(略)

第三节 推动高新数字产业创新发展(略)

第四节 推动边贸物流产业跨越发展(略)

第一章 七项行动(节选)

推进各类产业加快发展,需要在创新驱动、聚集融合、品牌提升、开放促进、富民增收、人才支撑、绿色环保等方面统筹推进,形成全方位推动产业发展的良好格局。

第七节 绿色环保行动

推进污染防治。发展绿色金融,壮大节能环保产业、清洁能源产业。加强农牧业面源污染治理和矿业、水电产业培育过程中的污染防治。加强清洁生产技术改造,推进重点排污企业深度治理,严格实行污染物排放总量控制。

全面节约高效利用资源。大力发展生态循环农牧业,大力推广节水、节材、节地、节矿技术。推动再生资源综合利用产业化发展。选择部分重点地(市)、县(区)开展国家循环经济示范城市创建工作,加快藏青工业园区和全区各类经济技术开发区、重点产业园区循环经济发展。

建立和完善生态补偿制度。鼓励开展水权交易、碳汇交易等试点,探索市场化生态补偿模式。完善森林生态效益补偿、草原生态保护补助奖励机制。探索建立鼓励生态旅游和生态农牧业等低碳产业发展的机制。支持开展生态保护综合改革试验,启动生态补偿示范区建设。

陕西省关于印发《2018 年铁腕治霾打赢蓝天保卫战工作要点》的通知

陕建发〔2018〕123 号

各设区市住房和城乡建设局(建委、规划局市政公用局、地铁办)、杨凌示范区住房和城乡建设局、西咸新区规划建设局、韩城市住房和城乡建设局,神木市、府谷县住房和城乡建设局:

根据《陕西省铁腕治霾打赢蓝天保卫战 2018 年工作要点》(陕政办发〔2018〕22 号)要求,结合全省住建行业铁腕治霾工作实际,我厅研究制定了《2018 年铁腕治霾打赢蓝天保卫战工作要点》,现印发你们,请结合本地实际情况,科学安排年度铁腕治霾工作,扎实抓好各项工作落实。

附件:2018 年铁腕治霾打赢蓝天保卫战工作要点

陕西省住房和城乡建设厅
2018 年 5 月 17 日

2018 年铁腕治霾打赢蓝天保卫战工作要点

2018 年,省住建行业铁腕治霾工作,认真贯彻落实党的十九大精神和省委、省政府铁腕治霾有关工作要求,持续推进全省住建行业大气污染防治工作,加快改善城市环境空气质量,保障人民群众身体健康,积极为全省打赢蓝天保卫战贡献力量。

一、工作目标

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的十九大精神和省委、省政府关于铁腕治霾打赢蓝天保卫战的通知要求,深入推进住建行业铁腕治霾、科学治霾水平,把保障人民群众身体健康作为全省住建行业大气污染防治工作的首要任务,实现我省住建行业铁腕治霾工作再上一个新台阶。

二、主要任务

(一)完成城市智能电表改造。督促各地市住建部门严格按照《关于居民小区供配电设施移交改造工作的通知》要求,在建设工程验收中严格落实抄表到户规定,杜绝新增合表用户。同时,严格按照通知要求,扎实推进全省城市智能电表改造工作,确保 2018 年 11 月 15 日完成改造任务,实现居民用电抄表到户,保障居民用户享受公平合理的电价政策。

(二)严格管控施工扬尘。全面落实建筑施工“六个 100% 管理+红黄绿牌结果管理”的防治联动制度,2018 年底各市、县(区)要完成 40% 施工工地安装视频监控设施,并与主管部门管理平台联网。对落实扬尘管控措施不力的施工工地,在建筑市场监管与诚信信息平台曝光,记入企业不良信用记录。制定出台取消招投标资质机制。

(三)严格执行“禁土令”。严格执行《陕西省铁腕治霾打赢蓝天保卫战 2018 年工作要点》有关“禁土令”的规定,加强对建筑施工企业和项目执行规定情况的检查。对巡查检查发现的执行规定不严格,违规进行涉土作业的项目,要严肃追究参建各方企业的主体责任,按照相关规定从严从重处理,处理结果向社会公示。严禁以各种借口将“禁土令”降低标准、减少时限、缩小范围。

(四)严格道路保洁作业标准。指导各市实行机械化清扫、精细化保洁、地毯式吸尘、定时段清洗、全方位洒水的“五位一体”作业模式。到 2018 年底,关中城市建成区车行道机扫率达到 95%,其他城市达到 80%,县城达到 60%,每年新增新型吸尘式道路保洁车辆比例不低于新增保洁车辆的 60%,逐步淘汰干扫式老旧设备。

(五)建设绿色交通体系。指导各地按照中省推进新型城镇化的战略部署,加快城市交通发展模式转变,以改善步行和自行车出行环境为重点,加强城市道路交通基础设施建设,推动低成本、高效率、低环境影响的交通系统建设,鼓励和支持绿色出行方式,建设完善步行和自行车交通系统,促进城市绿色交通发展。

三、保障措施

(一)构建扬尘监管智慧平台。各市(区、县)要建立住建监管智慧平台,在建筑施工工地安装视频监控设施,并与住建部门管理平台联网,实现建筑工地空气质量数据、城市道路清扫、执法监管等信息的互联共享和动态更新,提高住建行业铁腕治霾的精准度。

(二)强化扬尘治理责任落实。各级建设行政主管部门是扬尘治理的责任部门,要根据本地实际情况,制定本市(区)扬尘治理实施方案,强化扬尘治理责任制,并认真抓好落实工作。要督促建筑施工企业和道路清扫单位严格落实扬尘治理责任,保障经费物资投入,确保扬尘防治措施落实。

(三)严格施工扬尘管控措施。各级住建部门及工程质量安全监督站要严格建筑工地监督管理,督促项目各方严格落实“洒水、覆盖、硬化、冲洗、绿化、围挡”六个 100% 措施,将建筑施工扬尘管控纳入各级文明工地考核指标,对施工扬尘治理好的工程施工项目,在评选各级文明工地时优先推荐。

(四)加强扬尘治理执法检查。各级建设行政主管部门要加强扬尘治理执法检查,凡发现的不合格建设项目,一律停工整改,直至达到标准要求。对工作不力、治理不达标企业和项目,要按有关法律法规的上限予以严肃查处。对于建筑工地扬尘治理工作组织不得力、消极怠慢、工作进展缓慢的部门,省厅将在全省予以通报,并抄报当地政府。



关于认真学习贯彻

《湖北省人民政府关于促进全省建筑业改革发展二十条意见》的通知

鄂建办〔2018〕150号

各市、州、直管市、神农架林区住房和城乡建设委员会：

2018年4月10日，我省印发了《省人民政府关于促进全省建筑业改革发展二十条意见》（鄂政发〔2018〕14号，以下简称《意见》），这是新时代我省推进建筑业高质量发展的一件大事。为在全省建筑行业认真抓好学习宣传和贯彻落实，现就有关事项通知如下：

一、充分认识《意见》出台的重要意义

建筑业是关联产业多、带动能力强、就业容量大、贡献程度高的基础性产业，是我省重要的支柱产业、万亿元产业，对于国民经济和社会发展、推进新型城镇化和新型城市建设，对于我省加快“建成支点、走在前列”进程、全面建设社会主义现代化强省，具有至关重要的作用。新时代新气象新作为。

《意见》的出台，恰逢其时、十分必要。《意见》贯彻了习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，贯彻了《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号），对接了《湖北建筑业发展“十三五”规划纲要》，坚持目标导向和问题导向，把握了改革与发展、管理与服务、自我发展与竞相发展的关系，突出了建筑业发展的新理念新思想新战略新业态，遵循了行业发展的内在规律，呼应了全省各级住建部门和广大建筑业企业的热切期盼，是我省推进建筑业高质量发展的一份重要指导性文件，必将产生积极而又深远的影响。

二、认真抓好学习宣传

全省各级住建部门和广大建筑业企业要深入学习、广泛宣传《意见》精神，坚持原原本本地学、联系实际地学、融会贯通地学，领会精神实质，把

握具体要求，激发内在动力，提振发展信心。要采取多种形式，充分利用电子屏幕、橱窗、横幅、标语、网络、报刊、广播、电视、微信等多种传播渠道，推动《意见》精神“进机关、进企业、进工地”，形成强大的舆论氛围和宣传声势。要抓好分类专题培训，组织召开多种形式、不同规模的《意见》精神宣讲培训会，将解读《意见》精神作为各类调研座谈会、专题培训会的重要内容，加深理解、深化认识，切实把握宗旨要义。

三、认真抓好贯彻落实

《意见》在总体要求方面，提出了定量定性的硬目标；在改革方面，明确了深化“七项改革”的硬任务；在发展方面，提出了“五个加快”的硬要求；在服务方面，提出了“四个着力”的硬措施；在管理方面，提出了“四个强化”的硬规定。全省各级住建部门和广大建筑业企业要根据《意见》精神，结合自身实际，明确目标任务、细化具体要求，坚持试点先行、积极深化改革，总结有效做法、制定配套措施，加强监督检查，确保《意见》落地见效。

全省各级住建部门和广大建筑业企业在学习宣传、贯彻落实中的好做法好经验、碰到的困难和问题、有关意见和建议要及时上报省厅。

湖北省住房和城乡建设厅办公室

2018年5月9日

关于印发《2018年黑龙江省建筑节能与科技工作要点》的通知

黑建科〔2018〕4号

各市（地）住建局（建委），省农垦、森工总局住建局：

现将《2018年全省建筑节能与科技工作要点》印发给你们，请结合实际，认真做好工作落实。

附件：2018年全省建筑节能与科技工作要点

黑龙江省住房和城乡建设厅

2018年5月8日

2018 年全省建筑节能与科技工作要点

2018 年全省建筑节能与科技工作总体思路是，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实党的十九大和省十二次党代会精神，按照住建部有关要求和全省住房城乡建设工作会议部署，牢固树立新发展理念，以推动城市绿色发展为导向，深入推进建筑能效提升和绿色建筑发展，强化科技研发推广和应用，加强标准体系建设和管理，不断提高建筑节能与科技工作水平，为新时代住房城乡建设事业发展提供有力支撑。

一、深入开展建筑节能

（一）推进提升节能设计标准。促进建筑能效提升，出台《黑龙江省居住建筑 65%+ 节能设计标准》。推进超低能耗建筑试点示范。开展建筑节能实施情况专项检查，强化节能强制性标准从规划到验收的工程全过程闭合式监管，确保设计、图审、施工等环节严格执行建筑节能设计标准。

（二）推进公共建筑节能改造。做好对国家公共建筑能效提升示范单位的督导检查 and 验收准备。督促哈尔滨市加快进度，确保年底前完成国家公共建筑节能改造剩余 92 万平方米示范任务，指导其他市县拓展公共建筑节能改造项目，进一步促进公共建筑能效提升。加强大型公共建筑节能监测平台维护与拓展应用，支撑监测平台的可持续运行，充分发挥平台的效用。

（三）推进既有居住建筑节能改造。结合老旧小区改造，通过财政补贴、企业参与、原产权单位分担、业主适当承担、物业服务进驻相结合等方式，统筹开展居住建筑节能改造，提高老旧住宅居民居住质量。力争年度改造面积不少于 100 万平方米。

（四）推进可再生能源建筑应用。结合各地实际，在资源条件适宜地区，发展工业余热供暖，研究地源热泵系统建筑应用，推进太阳能光热、太阳能光伏建筑应用等。全年力争新增可再生能源建筑应用面积不少于 50 万平方米。指导国家可再生能源建筑应用示范市县做好中央资金清算收尾工作，发挥示范作用，总结推广好的经验做法，逐步扩大建筑应用。

二、大力发展绿色建筑

（一）促进绿色建筑规模化发展。落实全省绿色建筑行动实施方案，分解各地年度目标任务，完成年度新建绿色建筑不少于 180 万平方米。鼓励有条件的地区开展绿色社区、绿色生态小区、绿色校园、绿色医院创建，实施试点示范，促进绿色建筑区块化发展，

构建符合新时代要求的绿色建筑发展模式，加快提高绿色建筑占新建建筑的比例。

（二）加强绿色建筑监管检查。对应执行绿色建筑的项目，从规划、设计、施工图审查、施工验收各环节实行闭合式管理，重点加强对政府投资项目、保障房及大型公共建筑的监管，积极引导和鼓励房地产开发企业开发建设绿色建筑，确保高质量完成年度目标任务。开展绿色建筑专项检查，严格检查绿色建筑设计专篇。加强绿色建筑标识评价工作的组织实施和监督管理，完善相关制度机制。

（三）制定完善相关政策法规。修订我省《绿色建筑行动实施方案》，逐步扩大强制执行绿色建筑范围。利用《黑龙江省节约能源条例》修订契机，力争补充相关内容，依法促进绿色建筑发展。启动《黑龙江省民用建筑节能条例》立法调研，进一步加强新建建筑节能监管、既有建筑节能改造、绿色建筑等工作。鼓励哈尔滨等城市出台绿色建筑相关政策法规，加快促进绿色建筑发展。

三、积极推动科技创新

围绕建设系统中心工作，加大建设领域重点项目的科学研究和技术攻关，力争在海绵城市建设、综合管廊应用、清洁能源供暖等方面有所创新。积极组织新技术、新产品、新工艺、新设备的科技成果鉴定和推广。充分调动相关高校、科研院所、企业和终端用户的积极性，促进建设领域成果的转化应用。组织申报年度住建部科技计划项目，组织申报和评审年度黑龙江省城乡建设科学技术奖，做好黑龙江省科学技术奖的推荐工作。依托相关高校、科研院所、行业协会等加强人才队伍建设。

四、提升标准管理质量

深入贯彻新《标准化法》和住建部标准改革意见，加强标准管理，规范编制程序，鼓励创新，淘汰落后，提高编制水平，逐步完善标准体系。制定年度标准制修订计划，全年完成地方标准不少于 10 项。将标准复审工作纳入常态化管理，对超过 5 年的标准进行复审。重点推动老旧标准的修订，逐步解决部分标准老化陈旧，技术指标偏低等问题。组织开展标准实施情况的评估，科学推动标准工作。

五、规范开展网上政务服务

认真落实省政府网上政务服务相关要求，严格按照行政流程和时限要求，组织开展建筑节能先进单

位和先进个人评选,开展民用建筑能效测评机构认定,发布推广使用限制使用禁止使用建筑节能技术和产品目录,切实提高服务质量。

六、切实加强自身建设

(一)加强党的建设。把党的政治建设摆在首位,坚定不移全面从严治党,牢固树立“四个意识”,坚定“四个自信”。深入落实“一岗双责任”,加强基层党组织建设,规范开展党内政治生活。严格执行中央八项规定和省委九项规定,全面加强纪律建设。强化风险防控,持之以恒正风肃纪,深入推进反腐败斗争。促进党建工作与业务工作深度融合。

(二)加强作风建设。深入基层开展专题调研,了解掌握行业动态,推动解决建筑节能突出问题和质量通病。认真落实“双随机、一公开”要求,严格开展建筑节能与绿色建筑专项检查,强化“层级监管”,加强日常事中事后监督。将建筑节能标准执行、绿色建筑推广、既有建筑节能改造、可再生能源建筑应用等年度目标任务完成情况纳入各地工作考核。健全数据信息报送机制,各地要加强建筑节能和绿色建筑基本情况统计表报送工作,确保数据真实有效。

(三)加强能力建设。深入学习宣传贯彻党的十九大精神,用习近平新时代中国特色社会主义思想武装头脑,提高政治站位。

《2018 年聊城市冬季清洁取暖工作方案》的通知

聊政办字〔2018〕36号

各县(市、区)人民政府,市属开发区管委会,市政府有关部门:《2018 年聊城市冬季清洁取暖工作方案》已经市政府同意,现印发给你们,请认真贯彻落实。

聊城市人民政府办公室
2018 年 6 月 1 日

2018 年聊城市冬季清洁取暖工作方案为全面贯彻 2018 年全市冬季清洁取暖工作任务,根据《聊城市冬季清洁取暖工作实施方案》(聊政办字〔2017〕66 号)和 3 月 26 日全市冬季清洁取暖工作调度会议精神,特制定本实施方案。

一、任务目标

各县(市、区)、市属开发区在认真总结 2017 年经验教训的基础上,科学务实评估气、电供应能力,确保改造任务有气源、电源支撑。2018 年,全市确保完成冬季清洁取暖改造 17 万户,力争完成 20 万户的任务。具体任务量为:东昌府区计划改造 21000 户,临清市计划改造 20451 户,冠县计划改造 16000 户,莘县计划改造 14000 户,阳谷县计划改造 25000 户,东阿县计划改造 21446 户,茌平县计划改造 21570 户,高唐计划改造 18000 户,开发区计划改造 8322 户,高新区计划改造 3357 户,度假区计划改造 3629 户,全市合计计划改造 172775 户。

二、部门分工(略)

三、财政补贴(节选)

2018 年实施气代煤改造的,各级财政对清洁取暖建设费用给予一次性补贴,补贴标准为户均 5000 元/户,运行费用补贴标准为户均 1000 元/年,连补 3 年。

2018 年实施电代煤改造且使用空气源热泵的,一次性建设补贴标准从 5000 元/户提高到 6500 元/户;其他电代煤改造方式仍执行 5000 元/户的建设费用。电代煤运行费用补贴标准为户均 1000 元/年,连补 3 年。

继续对 2017 年实施的清洁取暖改造用户给予 1000 元/年的运行费用补贴。

四、资金来源(略)

五、保障措施(节选)

(一)加强领导,落实责任。(略)

(二)提前谋划,倒排工期。(略)

(三)加强调度,严格考核。(略)

(四)强化监管,确保质量。(略)

(五)优化路线,高效利用。按照“宜电则电、宜气则气、多能互补”的技术路线,优化技术路线,科学布局。

一是要大力推进集中供热,结合现有供热能力、城市开发配套设施建设情况,合理确定各年度工作计划,不断提高集中供热普及率;

二是有条件的县(市、区)要充分利用工业余热向周边城乡居民供热;

三是市城区、县城区周边鼓励使用电代煤,积极推广地源热泵、空气源热泵等高能效比的电代煤取暖设备。

中国人寿数据中心空调设计

上海建筑设计研究院有限公司 何钟琪

0 工程概况

中国人寿数据中心位于上海市张江高科技园区银行卡产业园，总用地面积 53,039m²，总建筑面积约 128,298m²，其中地下 47,200m²，地上约 79,044m²，地下二层为车库，地下一层为设备用房，健身房、员工餐厅、车库以及辅助用房。地上分三栋主楼，分别为西南侧的 A 栋管理工作区，北侧的 B 栋生产运维监控区以及数据中心，东南侧的 C 栋后勤保障区，裙房的西北及东北侧为能源动力区。建筑高度最高 50m。

1 工程设计特点

数据中心主机房作为综合布线和信息化网络设备的核心，其是否安全运行直接关系到中心的各类重要数据和主要业务的正常运作。为保证机房承担的各项任务，不间断地正常运行，数据中心的空调系统必须在保证安全的前提下，为高性能计算机系统提供稳定、可靠的工作环境。同时，空调制冷系统能耗占据数据中心总能耗的约三分之一，如何降低能耗也是数据中心空调设计的重要课题。因此，本工程的空调系统设计以“高可靠性、高安全性、节能性”为原则，采用了多项措施，为数据中心的可靠、高效运作提供了必要环境。

1.1 TIERIV 标准、冗余度 2N 设计保证可靠度要求

由于数据中心的内部负荷密度非常高，一旦制冷系统出现故障停机，机房内部温升会非常快，一分钟之内可能达到 15~20℃ 左右。本工程数据中心的安全可靠设计标准为 TIA/EIA-942 电信数据中心基础设施标准的 TIERIV 级以及《电子信息系统机房设计规范》GB 50174-2008 的 A 级设计。在地下一层设有两个大小相同的冷冻机房，平时两个冷冻机房都运行，各负担生产区和能源动力区 50% 的负荷。当其中一个机房发生故障需要停机维修时，由另一机房 100% 保障生产和动力区的空调系统供冷。空调系统设计能够满足所有数据中心模块并行维修。具有针对设备、管道和控制系统，但不仅限于此的一些系统的故障容错能力。设备、管道和控制系统的单点故障不会影响整个空调系统的正常运行。同

时在每个冷冻机房的空调冷冻水系统的平衡管上配置储水量为 600m³ 的蓄冷罐，蓄冷罐内部上下分设布水器，平时工作状态为蓄冷过程，冷冻水的供水经由罐内下部布水器进入蓄冷罐，经由罐内上部的布水器回至冷冻水回水系统，与末端空调机组的回水混合后，进入冷水机组，保证罐内储有 11.5℃ 的冷冻水。为防止高温水逆向流入蓄冷罐，在回水管上设置温度探头，一旦有高温水流入，立即打开一次泵与冷水机组。当市电出现故障，在柴油发电机组启动之前，空调二次冷冻水泵系统、机房精密空调由 UPS 供电，继续运转，蓄水罐处于放冷状态，冷冻水回水通过罐内上部布水器进入蓄水罐，经下部布水器送入二次冷冻水管路系统，为机房精密空调供冷，蓄水量可以满足 10 分钟的全荷载设计的供冷量。

1.2 数据中心冷冻水系统设置了冬季免费供冷系统

为最大化利用免费供冷系统，每台冷冻机组的冷冻水一次水系统和冷却水系统中串联一组板式换热器。在过渡季节可由免费冷源与冷水机组联合供冷，冬季则完全由免费冷源供冷冷却塔自然冷却，最大化降低运行能耗。

上海地区全年湿球温度统计如图 1 所示。

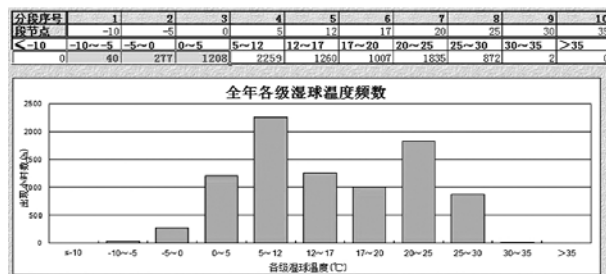


图 1

本工程生产区冷冻水供回水温度为 11.5℃/17.5℃，选取冷却塔逼近温度为 5℃，板式换热器换热温差为 1.5℃，则室外湿球温度 = 11.5 - 5 - 1.5 = 5℃，此时冷水机组停止，转换为全部自然冷却模式。过渡季节冷却塔蒸发量增加，逼近度考虑 4℃ 左右，板式换热器换热温差 1.5℃，则室外湿球温度 ≤ 12℃ 时可实现部分自然冷却。故本项目冷却塔自然冷却的运行条件为：

室外湿球温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 时 — 全部自然冷却模式；
室外湿球温度 $5^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ 时 — 部分自然冷却模式；

室外湿球温度 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ 时 — 制冷机供冷模式。

从图1中可以看出，全年约有1525小时可以采用全部自然冷却模式，占全年的17.4%；约有2259小时可以采用部分自然冷却模式，占全年的25.8%。

1.3 采用高温冷冻水系统提高冷源效率：

提高数据中心空调冷冻水供回水温度，供回水温度为 $11.5/17.5^{\circ}\text{C}$ ，冷却水供回水温为 $32/38^{\circ}\text{C}$ 时其制冷效率COP值 > 6.18 ，综合部分负荷性能系数达8.05。数据中心冷冻水与冷却水温度均采用了 6°C 大温差，可减小输水管径，减少经常性的输送动力。

1.4 末端精密空调干盘管运行：

机房空调机组依据 $11.5^{\circ}\text{C}/17.5^{\circ}\text{C}$ 冷水供回水温度选型，干工况运行，只承担机房的显热负荷。精密空调机组不再设置电加湿和电加热，避免发生同时除湿再加湿所产生的巨大能耗。数据机房的房间湿度由新风机组控制。新风空调采用热泵型新风空调机组，另带冷热水盘管，过渡季节自带冷热源进行新风处理。新风机组集中设置电加热器和湿膜加

湿器。夏季新风以等室内露点温度送入室内，以保证机房内湿度控制；冬季新风经热泵型新风机组加热至 6°C 保证不结露的前提下送入空调机房，与精密空调机组回风混合后，再处理送入机房。

2 设计参数及空调冷热负荷

2.1 室外计算参数（表1）

室外空气计算参数		夏季	冬季
地理位置		北纬 $31^{\circ}10'$ ，东经 $121^{\circ}26'$ ，海拔 4.5m	
大气压力（mbar）		1005.7	1026.6
温度参数	空调室外计算干球温度/ $^{\circ}\text{C}$	34.6	-1.2
	通风室外计算干球温度/ $^{\circ}\text{C}$	30.8	3.5
	空调室外计算湿球温度/ $^{\circ}\text{C}$	28.2	--
	极端温度/ $^{\circ}\text{C}$	39.6	-7.7
计算日较差		6.9	--
室外计算相对湿度/%		69	74
室外平均风速 m/s		3.4	3.3
主导风向		S	N

2.2 室内设计参数（表2）

2.3 空调冷热负荷（表3）

3 空调冷热源及设备选择

3.1 冷源：

本工程为数据生产中心，生产区和能源动力保障区的空调系统冷负荷为17331kW，装机容量考虑

表2

房间名称	夏季		冬季		人均使用面积 m^2/p	新风量 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{p}$	噪声标准 dB(A)	备注
	温度/ $^{\circ}\text{C}$	相对湿度/%	温度/ $^{\circ}\text{C}$	相对湿度/%				
门厅	26	40~70	18	—	10	25	≤ 55	
管理工作区	25	40~60	20	40~55	5	30	≤ 45	
会议	25	40~70	20	40~55	2.5	30	≤ 45	
宿舍	25	40~70	22	40~55	2人/间	100/间	≤ 45	
食堂	24	40~70	20	—	2.5	25	≤ 55	
多功能厅	25	40~70	20	—	2.5	25	≤ 55	
纸介质库	5~40	40~70	5~40	40~70	20	30	≤ 55	
卡片记录介质库	5~40	30~70	5~40	30~70	20	30	≤ 55	
磁介质库房	20 $\pm$ 2	50 $\pm$ 5	20 $\pm$ 2	50 $\pm$ 5	10	30	≤ 55	
UPS设备机房	35	30~70	35	30~70				
蓄电池室	24	$<90\%$	24	$<90\%$				
数据中心热通道	29 $\pm$ 2	30~70	29 $\pm$ 2	30~70				维持5~10Pa正压
数据中心冷通道	18 $\pm$ 2	30~70	18 $\pm$ 2	30~70				

表3

建筑功能区		使用面积/ m^2	夏季总负荷/kW	冷量/RT	冬季总热负荷/kW
数据中心	生产区	25209	15139	4305	0
	运维监控区	10500	1371	390	834
管理工作区		19544	2962	842	1806
专家及值班宿舍		16873	2835	806	1739
能源动力区		19362	2192	623	0
地下车库		21412	0	0	0
生产、动力区冷热负荷总计			17331	4928	0
非生产区冷热负荷总计			7169	2038	4379

20% 的扩容余量, 因此总冷量为 20798kW; 根据业主要求, 本工程数据中心的安全可靠设计标准为 TIA/EIA-942 电信数据中心基础设施标准的 TIERIV 级以及《电子信息系统机房设计规范》GB 50174-2008 的 A 级。拟在地下一层设有两个大小相同的冷冻机房, 每个冷冻机房选用 5 台 4395kW 高压离心式水冷冷水机组。一期每个冷冻机房只设置 3 台冷水机组以及配套设备。平时两个冷冻机房都运行, 各负担生产区和能源动力区 50% 的负荷。当其中一个机房发生故障需要停机维修时, 由另一机房 100% 保障生产和动力区的空调系统供冷。空调系统设计能够满足所有数据中心模块并行维修。具有针对设备、管道和控制系统, 但不仅限于此的一些系统的故障容错能力。设备、管道和控制系统的单点故障不会影响整个空调系统的正常运行。高压冷水机组均采用 10kV 电源供电, 提供供回水温度为 11.5°C/17.5°C 的空调冷冻水。冷凝器的热量由冷却塔释放到室外, 冷却塔的进出水温度为 38°C/32°C。两个系统共配置 10 台 1000T/h 的冷却塔, 每个能源动力区屋顶安装 5 台。考虑到数据中心空调系统运行的安全可靠, 由给排水专业在水泵房设置空调补水应急水箱, 水箱容积按空调系统在只保证生产和动力区正常运行所需冷量时, 空调水系统一天的总补水量设置。应急水箱的储水量为 1500m³。同时, 在每个冷冻机房的空调冷冻水系统中的平衡管上配置储水量为 600m³ 的蓄冷罐, 保证罐内储有 11.5°C 的冷冻水。为防止高温水逆向流入蓄冷罐, 在回水管上设置温度探头, 一旦有高温水流入, 立即打开一次泵与冷水机组。当市电出现故障, 在柴油发电机组启动之前, 二次冷冻水泵系统、机房精密空调由 UPS 供电, 继续运转, 蓄水罐处于放冷状态, 为机房精密空调供冷, 蓄水量可以满足 10 分钟的全荷载设计的供冷量。蓄冷罐在机房北部室外埋地安装。



为最大化利用免费供冷, 每台冷冻机组的冷冻水一次水系统和冷却水系统中串联一组板式换热器。在过渡季节可由免费冷源与冷水机组联合供冷, 冬季则完全由免费冷源供冷。管理工作区、专家值班宿舍和生产运维工作区的空调总负荷约为 7169kW。选用 2 台 2965kW 离心式水冷冷水机组和一台 1230kW 螺杆式水冷冷水机组, 均采用 380V 电源供电, 提供供回水温度为 6.5°C/12.5°C 的空调冷冻水。冷凝器的热量由冷却塔释放到室外, 冷却塔的进出水温度为 37°C/32°C, 冷却塔设在东部能源动力区屋顶。此系统共配置 2 台 750T/h、一台 350T/h 的冷却塔。

3.2 热源

本工程冬季采暖总热负荷约为 4379kW。其中运维管理工作区约 834kW、管理工作区约为 1806kW、专家及值班宿舍约 1739kW, 锅炉房同时为生活热水提供 1265kW 的热负荷。考虑生活热水的同时使用情况, 现采用 3 台 1.90MW 的燃油、燃气两用热水锅炉提供所有热负荷。锅炉承压 0.6MPa。总燃气量 600 Nm³/h, 总燃油量 520kg/h。锅炉供回水温度为 90°C/70°C, 锅炉提供的水通过各自的板式换热器转换成供回水温度为 60°C/48°C 的热水供冬季空调使用。锅炉房设在地下一层, 平时使用天然气, 当天然气切断时可使用柴油备用。锅炉房使用的储油罐与柴油发电机使用的储油罐合用。锅炉房中设置日用油箱间和油泵间, 日用油箱的体积为 1m³。锅炉烟囱接至生产楼柴油发电房屋顶排放。

4 空调系统形式

4.1 空调水系统

(1) 数据机房空调系统采用闭式异程循环系统, 采用二次泵系统, 其中一次泵采用定流量运行, 二次泵采用变流量运行; 计算机房空调采用冷冻水盘管型精密空调机组, 常年供冷。每个机组配有单盘管, 按满足 Tier4 要求的 2N 冗余方式配置。两组精密空调机组的冷源分别由两个冷冻机房 (冷冻机房一和冷冻机房二) 的两组供回水管提供。保证在有一冷源或局部主管线出现故障时, 精密空调机组能正常工作, 确保机房供冷的可靠性, 消除单点故障。

(2) 办公区空调水系统采用四管制闭式异程循环系统, 冷源由专供非生产区的冷冻机房提供, 空调冷冻水采用二次泵系统, 其中一次泵采用定流量运行, 二次泵采用变流量运行; 热源由锅炉房内板式换热器提供, 板式换热器的一次侧水泵采用定流量运行, 二次侧水泵采用变流量运行。专家及值班宿舍区的宿舍内部及其卫生间采用低温热水管道地

板辐射采暖系统作为辅助采暖。地板采暖的热水由供专家及值班宿舍区的 $60^{\circ}\text{C}/48^{\circ}\text{C}$ 的热水提供,经智能板式换热机组,转换成供回水温度为 $50/45^{\circ}\text{C}$ 的热水。

(3) 经过地库主通道内的空调水管为了避开供电系统的大量的电缆等设备,空调水管大部分安装在主通道地下的管沟中,同时管沟需考虑增设排水措施。

4.2 空气处理系统

(1) 机房空调机组为干工况运行,不设再热盘管和加湿器。机房空调机组依据 $11.5^{\circ}\text{C}/17.5^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水供回水温度选型,承担全部的显热负荷。新风空调采用热泵型新风空调机组,另带冷热水盘管,过渡季节采用自带冷热源进行新风处理,其余时间由办公空调系统冷热源。新风机组集中设置电加热器和湿膜加湿器。夏季新风以等室内露点温度送入室内,以保证机房内湿度控制;冬季新风经热泵型新风机组加热至 6°C 保证不结露的前提下送入空调机房,与精密空调机组回风混合后,再处理送入机房。

(2) 办公区、数据中心的运维管理区采用 AHU+VAV 的变风量全空气空调系统,空调箱按内外区分别设置,末端采用单风道型变风量空调箱。控制采用以总风量为前馈的变静压控制。其新风由设置在屋顶的带热回收装置的新风机组提供,在夏季和冬季排风经热回收装置将能源回收利用后排放。

(3) 对人均使用面积小于 $3\text{m}^2/\text{人}$ 的人员高密度房间安装 CO_2 浓度监测器对新风量进行控制。同时设置变频排风机根据房间压力调节排风量。过渡季节另设一台排风机,加大房间新风量。

5 通风、防排烟及空调自控设计

5.1 通风系统

(1) 各空调区域均设有机械排风,以保证新风的送入。人员密集的房间设有备用排风机,以备过渡季节增大新风量和排风量。

(2) 地下车库设置机械排风系统,送风为自然进风或机械进风。地下车库同时还设置 CO 浓度感测系统,平时通过 CO 感测控制风机的启停。

(3) 散热量小的地下设备用房集中设置机械送排风系统。

(4) 变配电间、电梯机房和发电机房以机组的散热量为依据设置送排风系统和空调机组。电梯机房与发电机房的通风与空调由设备厂家承包设计与安装。

(5) 每套客房的浴厕间设置一个通风换气扇,

接至排风立管。排风立管至顶层屋面排出室外。公共卫生间均设置独立的机械排风系统。

(6) 吸烟室、复印室设置独立排风系统,并保持一定的负压。

(7) 中庭顶部设置可开启自动天窗,过渡季节可开启进行自然通风。

(8) 钢瓶间设置机械排风系统。

(9) 蓄电池室设置机械排风系统。每个电池室有上下两个排气口。电池室安装两个排风机,采用 $N+1$ 的配置。一台风机连续运行,提供 $1.7\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ 的排气量。如果主风机发生故障,第二台风机就会启动。

(10) 厨房设有油烟排风机,油烟经静电处理后由屋面排放。

(11) 地下一层的燃气锅炉房设置机械通风,锅炉在运行时,应满足锅炉燃烧和消除机房余热的需要的空气量。锅炉房送风量以保证锅炉房运行时不会出现负压计算设置;锅炉房、日用油箱及调压间均设置事故通风,通风机应采用防爆风机。锅炉房还应设置泄爆口,泄爆口面积不得小于锅炉房占地面积的 10%。

(12) 管理工作区和宿舍区设置中央吸尘系统。中央吸尘系统由专业厂家深化设计。

5.2 消防系统

根据上海市《建筑防排烟技术规程》、《高层民用建筑设计防火规范》、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》对相关场所设置必要的防排烟措施,以保证火灾时的人员疏散要求。

(1) 地下汽车库设置若干个防烟分区,由土建设挡烟垂壁分隔。每个防烟分区的排烟量按 6 次/小时换气次数计算。有直接通向室外的汽车疏散口的防火分区采用自然补风;无直接通向室外的汽车疏散口的防火分区采用机械补风。机械排烟和机械补风系统与平时车库机械送、排风系统合用。

(2) 防烟楼梯间地上部分采用直灌式或管道式机械正压送风系统,地下室无自然通风条件或直接出口的疏散楼梯间采用机械正压送风系统。消防电梯前室或合用前室采用机械加压送风系统。楼梯间维持 $40\sim 50\text{Pa}$ 的正压。前室(合用前室)维持 $25\sim 30\text{Pa}$ 的正压。

(3) 面积超过 100m^2 ,且经常有人停留或可燃物较多的地上无窗房间或设固定窗的房间采用机械排烟方式。面积超过 500m^2 的房间,同时设置自然补风或机械补风系统,送风量不小于排烟量的 50%。

(4) 对于采用气体灭火系统的房间, 均设有灭火后的排风系统。且在气体释放时所有通室外的风口均应关闭。排风口设在防护区下部, 并直通室外。气体灭火后通风换气次数为 5 次 / 时。

(5) 在风道穿越机房、防火墙、楼板或竖向风道之支风道上均设置防火阀。

(6) 消防控制中心对所有涉及消防使用的设备进行监控。

(7) 包括工程项目的通风、防排烟及空调自控设计等。

5.3 自控系统

按建筑物的规模及功能特点, 设置楼宇自动控制系统 (BAS) 以及 DDC 系统, 每个控制系统由中央电脑及终端设备和各子站组成, 在楼宇控制中心及中央制冷机房控制室均配置计算机、液晶显示屏及打印机, 需能显示、控制及自动记录各通风设备、空调机组、冷热源设备、水处理设备、水泵等的运行状况、故障报警及启停控制。而所有设备需能采用自动或手动操作及就地开关。

(1) 冷热源系统的监测与控制: 根据供水总管和回水总管上的温度、流量信号计算进行负荷分析决定制冷机组和锅炉的运行台数, 优化启停控制与启停连锁控制; 对冷却水阀、冷却水泵、冷却塔风机、冷冻水阀、冷冻水泵、制冷机组按顺序进行连锁控制; 除变频系统外, 为保证锅炉一次侧热水系统供回水压差恒定, 其供回水总管处设置电动压差旁通调节阀进行控制; 冷却水塔进行水量分配控制以及根据水温控制风机运行台数以及运行速度; 为防止冷水机组的冷却水进水温度过低, 在冷却水进出总管处设置一个电动温控旁通调节阀, 根据进水温度调节其旁通流量。

(2) 空调系统末端的控制: 风机盘管由房间温

度控制回水管上的动态平衡电动双位二通阀, 并设有房间手动三档风机调速开关; 空调机组由回风温度控制回水管上的动态平衡电动二通调节阀; 新风机组由送风温度控制回水管上的动态平衡电动二通调节阀; 变风量空调机组根据回风温度变频调节送风量, 根据送风温度调节动态压差平衡电动二通调节阀。风量调节优先于送风温度调节; 空调机组过滤器设有压差信号报警, 当压差超过设定值时, 自动报警或显示;

空调机组新风入口的防冻用电动 (开度可调) 双位风阀与该机组联动开关控制。

6 心得与体会

(1) 本项目运行初期冷负荷仅为设计负荷 10% 左右, 为避免冷水机组的频繁启动, 只能通过系统的蓄冷水罐调剂。通过四个蓄冷水罐的温度监测, 控制冷水机组的启动。

(2) 目前机房的负荷已经增加到了 30%, 平时两路各开启一台冷水机组, 负载量大约在 70%~80%, 运行比较稳定, 系统工况不再需要反复转换。

(3) 由于业主十分注重使用的安全性, 并且总体负载率较低, 系统的运行刚开始进入稳定开启阶段, 故免费冷源只使用了并联的工况, 过渡季节联合运行的工况并未使用。减少了一部分过渡季节的免费冷源利用。因此免费冷源利用时间比较短。

(4) 由于业主订货时未安装冷冻机房的群控系统的通信接口以及冷水机组分项耗电计量表, 导致数据无法传输, 无法取得冷冻机房的参数。只能记录总的耗电量, 估算出目前大致机房的 PUE 值在 2.0 左右, 还是比较高的。这与负载率较低, 运行管理偏保守有一定关系。目前业主也准备着手节能改造, 补上能耗计量系统与监控系统。



扬州瘦西湖隧道通风排烟设计

中铁第四勘察设计院集团有限公司 陈玉远

1 工程概况

扬州市瘦西湖隧道工程线路全长 3399m，采用上、下双层断面型式，隧道在扬子江北路设置 A、B 匝道（详见图 1）。上层隧道总长 2119m，封闭段长 1789m，下层隧道总长 2630m，封闭段长 2350m，上层 B 匝道总长 315m，封闭段长 165m，下层 A 匝道总长 525m，封闭段长 405m。隧道下穿瘦西湖景区采用单管双层盾构施工，两端接线采用明挖法施工。

2 工程设计特点

瘦西湖隧道盾构横断面为单管双层结构，管片内径 13.3m，管片厚 0.6m，外径 14.5m，是目前国内外直径最大的单管双层盾构隧道之一。盾构段横断面布置图如图 2 所示。盾构段长 1257m，上下层隧道暗埋段长度为 1789m、2350m。隧道下穿的蜀冈—瘦西湖风景名胜是扬州首家国家 5A 级旅游景区，对景观、环境要求高。

2.1 本工程设计具有以下特点

2.1.1 上层隧道创新性的采用了匝道、主线洞口和风塔分散排污的通风方式

上层隧道在出口侧设一个出口匝道，设计中采用了匝道洞口 + 主线洞口 + 风塔分散排污的方式，有效利用了出口匝道的排污作用，减少了风塔污染物排放总量，将风塔高度降低了 5m。

2.1.2 国内首条在隧道侧部设置土建排烟道的单管双层隧道

针对双层隧道消防救援难的特点，在隧道侧部设置上下层共用排烟道，针对上下层间隔 60m 分别设置电动排烟口，火灾时采用重点排烟方式，开启

火源附近的电动排烟口就近将烟气排出，该排烟方式在国内单管双层隧道中为首创。

2.1.3 疏散楼梯设置和加压送风系统的创新

隧道疏散方式为上下层设置楼梯间互为疏散，针对火灾时上下层隧道可能发生串烟的难点，首次将楼梯间设计成封闭楼梯间的措施，并针对上下层隧道分别布置加压风机，保证火灾时楼梯间内的余压要求，确保烟气不会进入非火灾隧道，提高了人员疏散的安全性（详见图 2）。

2.2 本工程具有以下创新点

（1）匝道、主线洞口和风塔分散排污的通风方式，在保证洞口环保的前提下，风塔高度降低了 5m，节省土建投资 50 万元，并减少了风塔对景区景观的影响。

（2）针对双层隧道消防救援难的特点，设计创新性地采用了在隧道侧部设置土建排烟道的重点排烟模式，为国内单管双层隧道首创，火灾时将人员可用安全疏散时间由 550s 提高至 1200s，人员疏散安全性大大提高。

（3）由于隧道储烟仓空间较小，当下层火灾时烟气可能通过纵向疏散楼梯蔓延至上层隧道，在设计中提出了将纵向疏散楼梯处封闭成单独的空间，并且针对上下层隧道分别布置加压风机，保证火灾时楼梯间内的余压要求，确保烟气不会进入非火灾隧道，提高了人员疏散的安全性。

3 通风、防排烟设计

（1）通风设计

为了保护瘦西湖景区和洞口周边空气环境，上下层隧道均采用竖井排出式纵向通风。上层隧道在



图 1 隧道总平面图



图 2 盾构段横断面布置图

出口侧设一个出口匝道，设计中采用了匝道洞口+主线洞口+风塔分散排污的方式，将风塔高度降低了5m。洞口周边环境敏感点分布以及与洞口距离见表1。

表1 上层隧道环境敏感点分布表

编号	敏感点名称	与洞口距离
1	国家税务总局党校	距上层隧道匝道出口距离 47m
2	扬州教育学院	距上层隧道匝道出口距离 51m
3	二十四桥宾馆	距上层隧道匝道出口距离 62m
4	扬州天下住宅	距上层隧道主线出口距离 66m

上层隧道长度1789m，且设有一处出口匝道，并且敏感点与洞口距离均在47m以上，可利用主线出口和匝道出口分别排放部分污染物，采用SES4.1模拟软件对隧道正常运营时通风量和污染物浓度进行了模拟计算。具体计算结果见表2。

由表2可以看出，近期和远期洞口污染物排放比例基本相同，其中匝道出口的排污比例为隧道排放总量的33%~45%，主线洞口的排污比例约为总排放量的55%~67%，由于匝道和主线隧道的分流作用，每个洞口污染物的排放总量均降低。近期隧道需风量最大，因此近期污染物排放浓度大于远期，当隧道内全程阻滞时污染物浓度最大，最大值为124ppm。

将主线和匝道污染物排放比例、排放量提供给环评单位，根据环评单位核算结果，在全程阻滞的最不利工况下，当与洞口距离大于80m时环境空气质量才能满足《环境空气质量标准》中二级标准的要求，根据表1可知，上层隧道4处敏感点与洞口的距离均小于80m，虽然两处洞口均起到了分散排放废气的作用，但采用洞口直接排放的方式仍不能满足洞口周边环保要求，需要设置风塔集中排放废气。由于匝道和主线洞口分散排污的作用，减少了风塔排污量，风塔的高度由22m降低至17m，高度降低了5m。

(2) 防排烟设计

针对双层隧道防灾救援难的特点，设计创新性

地采用了在隧道侧部设置排烟道的重点排烟的技术方案。

当前公路隧道中采用的排烟模式主要有两种：纵向排烟和重点排烟。对于国内双层隧道，火灾时均采用纵向排烟方案，该方案对于正常行车工况具有良好的烟气控制效果，但在交通堵塞的情况下，纵向通风情况将对火灾下游人员逃生和消防救援带来很大地威胁，无法有效地保证火源下游人员的安全疏散。为此，为了更加体现“以人为本”的设计理念，本工程创新性地采用在隧道侧部设置排烟道的重点排烟模式，具体方案设计如下：在隧道侧部设置排烟道分别与两岸风机房相连，其中排烟道为上下层共用，隧道纵向上、下层每隔60m设置电动排烟口，尺寸为6m×0.5m，火灾情况下开启火灾点附近6个排烟口进行排烟。

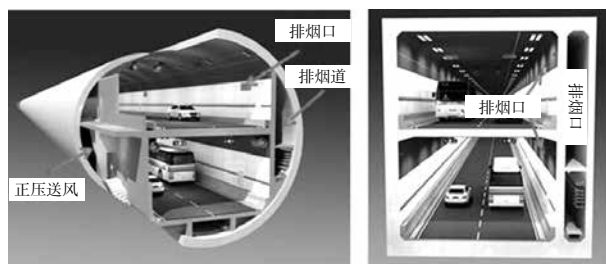


图3 重点排烟效果图（左：盾构段；右：明挖段）

本工程为国内首条采用在隧道侧部设置排烟道的单管双层隧道，搭建了1:15的模型并采用CFD仿真模拟对火灾排烟效果进行了验证。



图4 隧道模型拼装效果图

表2 上层隧道全射流纵向通风计算结果

年限	车速	主线出口			匝道出口			备注
	km/h	风量	排污比例	洞口浓度	风量	排污比例	洞口浓度	
		m ³ /s	%	cm ³ /m ³	m ³ /s	%	cm ³ /m ³	
近期	10	79	59	124	62	41	111	开10台射流风机
	20	86	60	62	65	40	55	开6台射流风机
	40	92	55	29	82	45	26	
	60	209	67	11	105	33	10	
远期	10	86	58	75	67	42	69	开10台射流风机
	20	84	59	42	65	41	38	开6台射流风机
	40	110	57	17	90	43	16	
	60	215	67	7	106	33	7	

以下层盾构隧道为例,采用FDS软件对中部大客车火灾工况进行了模拟计算,计算模型见图5。火灾热释放率20MW,两侧双向排烟,单台排烟风机风量设定为 $60\text{m}^3/\text{s}$,对重点排烟工况进行了模拟,计算结果见图6。

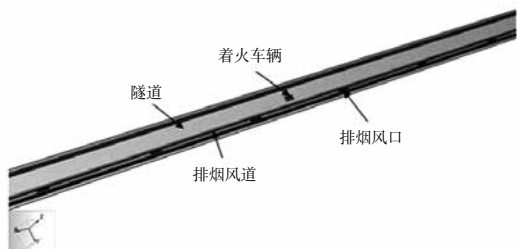


图5 下层隧道模型图
(沿X为长度方向,沿Y为宽度方向,沿Z为高度方向)

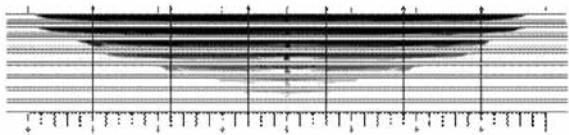


图6 重点排烟工况 Y=0m 烟气分布云图

当采用重点排烟时,由于排烟口的抽吸作用,烟气从排烟道顺利排走,烟气基本维持在排烟口开启区间附近,且向隧道两端蔓延的速度得到明显控制,在900s之后烟气基本达到稳定,可将高温烟气控制在隧道上方,下方人员疏散区均为无烟区域,与烟气自由蔓延方式相比,人员可用安全疏散时间由550s提高至1200s,极大地提高了人员疏散安全性。

(3) 疏散楼梯加压送风方式的创新

由于隧道储烟仓空间较小,当下层火灾时烟气可能通过纵向疏散楼梯蔓延至上层隧道,在设计中提出了将纵向疏散楼梯处封闭成单独的空间,作为上、下层紧急情况互为疏散的通道,疏散楼梯盾构段设置间距为100m,明挖段为250m,并且针对上

下层隧道分别布置加压风机,保证火灾时楼梯间内的余压要求,确保烟气不会进入非火灾隧道,提高了人员疏散的安全性。

4 心得与体会

汽车行驶在隧道内时不断排放尾气,致使隧道内CO、NO_x及颗粒物等有害物浓度显著升高。隧道内废气集中在隧道洞口或排风塔局部区域排放,恶化了该区域的环境,所以隧道建设时要考虑对大气环境的保护,尤其是城市隧道。然而随着城市隧道越来越多,一座座类似“烟囱”的排风塔,既影响环境,又与城市景观不协调。同时随着城市居民环保意识日益增强,高风塔与景观以及所处区域居民的矛盾日益突出。因此,风塔的选址成为隧道建设的难题。如何既能满足大气环境要求,又能兼顾城市规划、景观要求,有效降低排风塔的高度,减小风塔局部区域环境负担,是隧道设计时值得探讨的问题。

本工程结合实际情况,采用匝道、主线洞口和风塔分散排污的通风方式,在保证洞口环保的前提下,风塔高度降低了5m,节省土建投资50万元,并减少了风塔对景区景观的影响。

由于隧道内车流密集,空间狭小的特点,在国内外隧道中由于交通事故及车辆本身的质量问题引起的火灾时有发生,而且救援相当困难,因此通风设计必须满足防灾要求。

本工程为城市主干道,洞口两侧分别设有红绿灯,隧道内发生阻滞的情况较高,且为上下双层隧道,空间受限、顶部储烟仓容量较小,烟气下降速度较快,并有可能通过疏散楼梯蔓延至非火灾隧道,火灾危害性大,推荐采用纵向排烟与重点排烟相结合的方式,在盾构段和部分明挖段采用重点排烟,两端洞口部分采用纵向排烟。通过数值模拟与试验测试相结合,验证了通风排烟系统的有效性。

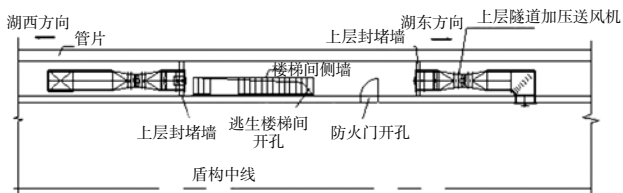


图7 疏散楼梯间加压风机布置平面图

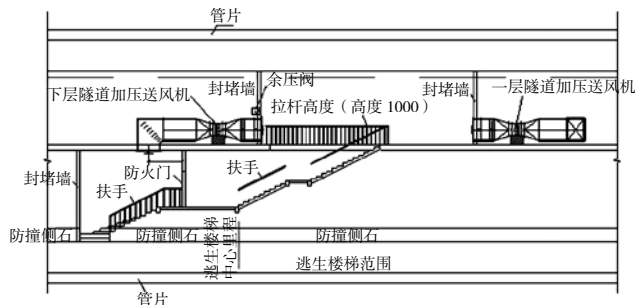


图8 疏散楼梯间加压风机剖面图

地源热泵与地板辐射复合空调系统的节能分析

山东建筑大学 热能工程学院 王伟 梁莉 刘吉营 张林华
 山东建筑大学 可再生能源建筑利用技术教育部重点实验室 刘吉营 张林华
 山东建筑大学 山东省建筑节能技术重点实验室 刘吉营 张林华

摘要: 地源热泵与地板辐射复合空调系统的应用案例在国内已然很多, 从各种分析角度来看, 复合空调在实际运行中要比用电空调更加绿色节能。本文主要对一栋示范办公楼的复合空调系统的运行情况、关键节能技术、应用前景进行分析, 分别以室内舒适度及能耗情况两个方面为依据, 证实了该地源热泵与地板辐射复合空调系统的运行是相对比较节能的, 因此可为其他地区的应用推广提供参考。为了得到可行的运行方案, 下一步还必须要大量的实验测试以及准确的模拟运行来分析各个参数设置。

关键词: 地源热泵; 地板辐射; 直供技术; 节能分析

0 引言

随着建筑领域空调技术的不断进步, 复合空调系统逐渐替代了传统的单一模式的空调系统。复合系统的发展趋势呈多样性、经济性、节能性及舒适性。刘逸, 李炳熙, 付忠斌等^[1]人对寒冷地区土壤源热泵供暖的应用特性的研究中, 分别建立了热泵系统的数学模型、模拟程序和实测检验, 对热泵在寒冷地区冬季供暖的动态工况进行了分析, 并证实了模拟的可靠性。张尧^[2]对地板辐射供冷的传热过程进行了理论分析, 并用 VB 编制了计算二位传热模型的计算程序, 利用计算数据对复合空调系统房间的热环境进行评价。这些研究、分析方法推动了地源热泵与地板辐射空调系统技术的成熟, 可使系统不断优化。本文对一实际工程进行了多方位的分析研究, 并阐述了复合空调系统的节能措施及实际运行效果。

1 空调系统形式

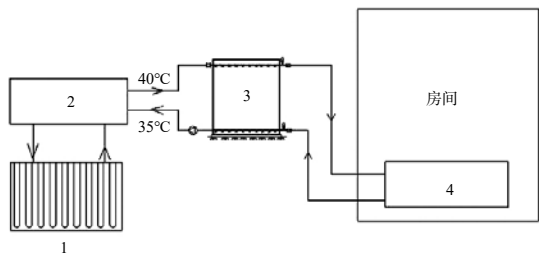
该复合系统的工程应用实例是山东安泰建筑动

态节能示范楼, 建筑总面积 5450m², 地上五层共 4544m², 地下一层共 906m²。空调面积 4500m²。首层和地下室层高 4.2m, 二至五层层高 3.9m。冬季、夏季的空调系统运行原理及所用到的设备分别如图 1、2 所示。

1.1 地源热泵系统

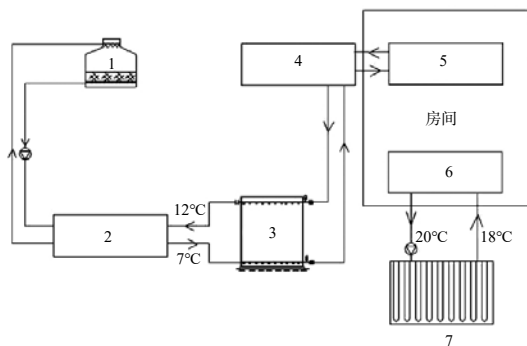
土壤源热泵主要以浅层地能为热源, 一般 10m 以下土壤的温度相对比较稳定的。在寒冷地区, 冬季比较漫长, 地源热泵系统能长期稳定的提供热量, 是节能减排的重要选择^[1]。

在该示范楼的南北两侧共有埋深 100m 的 56 口地源井, 北侧地埋管内的出水温度基本保持在 18℃ 左右, 夏初时水温略低一些, 而夏末时水温会有所升高, 回水温度基本在 20~22℃ 之间, 且每年的情况基本一致; 南侧的地埋管内出水温度较北侧略高, 主要受太阳辐射影响, 供水温度在 19℃ 左右。该系统夏季向土壤的放热量与冬季从土壤中的取热量基本相当, 所以不会对土壤的结构和性能造成很大的影响, 充分考虑到了环保的要求。



1—地埋管; 2—热泵机组; 3—蓄能水箱; 4—楼板埋管

图1 冬季空调系统运行原理图



1—冷却塔; 2—热泵机组; 3—蓄能水箱; 4—新风机组;
 5—送、回风口; 6—楼板埋管; 7—地埋管;

图2 夏季空调系统运行原理图

1.2 地板辐射系统

地板辐射系统常用于冬季供暖,低温热水地板辐射采暖具有舒适、节能等诸多优点,目前在很多国家已经得到了广泛的应用,也就是我们常说的地暖^[2]。利用同一套系统进行夏季供冷的案例并不多,技术也不够成熟。对于供冷来说,传统的辐射供冷方式为顶板辐射供冷。地板供冷由于冷面位于整个房间的底部,地板表面的对流换热较弱,主要通过辐射与室内设施、墙壁表面等进行换热,因而辐射供冷量的比例要大大高于地板采暖系统^[3]。

对于地板辐射供冷,常被质疑的一个问题便是有悖于“头冷脚热”的空调健康原则,王子介^[4]已有解释,这种观点存在一定的误解。希望“脚暖”主要是在寒冷季节,炎热的夏天如无降温措施,无法达到“脚凉”的效果;其次,地板供冷地面温度一般在 18℃ 以上,不会影响舒适性,对于穿鞋的脚来说更不会有足凉的感觉;第三,在工作区范围内,由于置换通风的温度场很均匀,也不会出现“头热”的不舒适感。

楼板本身具有热惰性,即短时间的蓄热能力。建筑本体强大的热惰性使室内温度随室外温度变化很小,夏季室内温度基本维持在 24.1℃,室内湿度在 40%~70% 范围内,全年室内温度浮动不超过 9℃,建筑本体维持在一种恒温状态^[5]。

1.3 水蓄能系统

分层蓄能水箱的总容积约 163m³,在地下一层内设有独立的水箱间。水蓄能系统主要是利用工业用电上的峰谷电价之差,对电网负荷移峰填谷,缓解城市集中用电压力。相比共晶盐蓄冷、气体水合物蓄冷等各种蓄冷材料介质来说,水蓄冷是比较简单的一种形式^[6]。这种蓄能技术本省不是节能的,但是由于它可以节省运行费用,应用技术简单,一次性投入较少而得到业界的青睐。

表 1 峰谷电时间划分

分类	时间段	电价(元)
峰电	8:00~11:00	1.3896
	18:00~23:00	
平电	7:00~8:00 11:00~18:00	0.8174
谷电	23:00~7:00	0.327

1.4 独立新风系统

新风机组安置在负一层的空调机房内,表冷器利用热泵制取的 7℃ 冷冻水,对室内回风和新风进行冷却除湿。夏季办公人员对室内湿度的要求一般为 60% 左右,室内干球温度在 24~27℃ 之间。对于

室外新风,济南本地的室外空气的平均相对湿度为 73%,不能满足人员的舒适度要求,因此需要对其除湿。另外,由于埋管直供地板辐射供冷的供水温度比较低,当供水温度小于室内露点温度时,在地面附近会出现结露现象,这时自控系统通过调节除湿新风机组的冷冻水阀开度和变频风机的转速来调节室内的相对湿度。

房间内的置换通风系统是将新风口设置在窗台下方,回风口设在房间顶部,如图 3 所示,这样形成一个下送上回的流通状态,置换通风能快速有效改善室内空气品质。而在冬季,室外空气的相对湿度为 54%,室内工作人员所需新风可通过开窗来满足,为了节省系统运行费用,即关闭新风系统。



图 3 置换通风系统的送、回风口

2 运行策略

济南冬季空调运行时间是 11 月 15 日到次年的 3 月 15 日,节假日关闭不运行,一共 82 天;夏季空调的运行时间为 6 月 15 日到 9 月 15 日,除去节假日通常按 66 天计算。该实验楼冬季通过地源热泵将埋管中的热量储存到蓄能水箱中供地板辐射采暖,夏季通过置换通风实现与地板辐射供冷的温湿度独立控制^[7]。两套系统分别调节室内温湿度,便于调控,增加室内环境的舒适度。

冬季,热泵机组通过地下埋管制取 40℃ 的热水,机组运行时间是 21:00~7:00,充分利用谷电低价的优势蓄能,大大降低了运行费用,把热量储存到约 160m³ 的水箱内,同时当蓄热量达到 4000kW 时,热泵机组自行关闭。循环泵 24 小时运行将热量输送到各楼板埋管中。

夏季,冷却塔制冷,冷却水循环至热泵机组的冷凝器侧,通过蒸发器再将冷量输送到水箱中储存,以提供给表冷器用来给新风降温除湿,新风系统将室内回风与新风混合后冷冻除湿,并通过置换通风送入房间,承担室内部分显热负荷和全部的潜热负荷。这部分冷量的需求量并不多,因此热泵机组在

夏季的工作时间为晚 23:00~7:00。同时,当蓄冷量达到 1500kW 时,热泵机组自行关闭。地埋管直供系统 24 小时连续运行,运行设备仅为一台 2.2kW 的水泵,根据末端负荷变化,可以改变流量,变频调节。地埋管内循环水可以提供 18℃ 的高温冷水,通过循环泵直接供给楼板埋管,承担室内大部分的显热负荷。当室内热负荷增大到一定程度,直供系统不能满足用户需求时,也需要开启置换通风,辅助供冷^[5]。

3 实测分析

3.1 舒适度

由于系统的热惰性比较强,节假日时间,系统都是提前关闭,并在假期结束前开启。如图 4,通过温湿度采集仪对 2015 年元旦假期前后的室内温湿度实测可得,放假期间测点的平均温度为 18.64℃,假期结束正常上班以后,室内测点的温度便逐渐恢复到正常温度了。这种运行方案不会影响办公人员所需供暖温度,还可以适当节省运行费用。

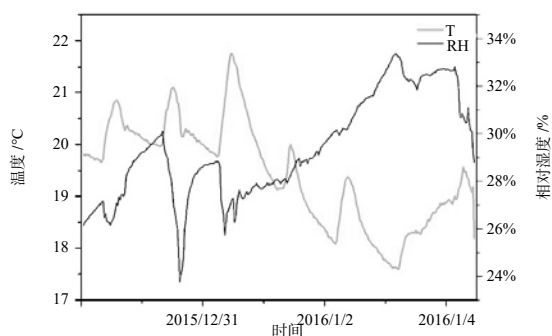


图 4 节假日时段空调运行效果

3.2 能耗分析

表 2 2015 年该办公楼耗电总量

总电能 (kW·h)	尖峰电能 (kW·h)	平电电能 (kW·h)	谷电电能 (kW·h)
176190	43074	55198	77918

2015 年该节能示范楼总的耗电为 176190kW·h,其中空调用电量为 73735kW·h,占总耗电的 41.85%。总耗电量折算成标煤为 $176190 \times 0.1229 = 21653.751 \text{ kgce}$ 。建筑总面积为 5450m²,则整个办公楼的耗电指标为 3.973kgce/m²·a,每年单位面积的耗电量为 32.328 度。空调面积为 4500m²,只对于空调系统来说,每年单位建筑面积的耗电量 16.386 度。

4 系统优点

地板辐射供暖(供冷)的最突出的优点是避免了所有机械类空调系统所产生的吹风感,而且室内温度均匀,大幅度改善了室内环境的舒适性。楼板

埋管不占用室内空间,且该套系统可以冬夏两用,节省了机房的面积得同时,也节省初投资。其次,是降低了空调系统的运行费用,尤其是夏季地埋管直接供地板辐射供冷,仅靠一台功率为 2.2kW 的水泵,就能实现较好的空调效果。由于楼板埋管设在地板内,不会产生像风机盘管的凝水盘里对人体有害的细菌^[8],再次提升了室内空气品质。

由于地下土壤的恒温性能,只要冬、夏季取热量与放热量相当,在不对土壤体的性质造成影响的同时,还能有效提高热泵机组的能效比和性能系数。据统计,土壤源热泵系统与常规用电空调系统的能耗相比,可节约三分之一的运行费用^[9]。

置换通风系统,降低了室内空气龄,在保证室内良好空气品质的同时,还能起到降温除湿的作用。由于置换通风的风速较低,通常 0.2~0.5m/s,室内空气没有较大的流动波动,速度场平稳,增加了工作人员的舒适感。

该节能示范办公楼的自控系统是西门子楼控,楼控系统采用先进的集散控制系统,也就是分散式的直接控制(DDC)与中央空调控制相结合。将所有温湿度检测点分布在各楼层的办公区域内,采集到的大量数据由中央计算机集中处理,用户可以非常方便、直观的从在线监测系统中查看数据信息以及它们的分项检测数据,如图 4 所示。且中央计算机的故障不会影响到整个空调系统的正常运行^[10]。



图 5 空调自控系统终端

5 发展前景

地埋管直供系统实现了空调系统的超低能耗,COP 值可达到 10,运行费用平均每平方不到 10 元。可见该系统的经济性是显而易见的,在此基础上,我们将进行更优化的控制策略,使系统智能化的同时,更加舒适性、节能性。节能建筑是目前市场上大力推广的建筑商品,它不仅可以有效缓解环境压力,还能节约空调系统成本,节能空调的不断创新才能推动整个建筑行业的发展。

(下转 50 页)

低于室温的水可以用于冬季供热吗？

清华大学 沈翀 李先庭 石文星 王宝龙

摘要：传统将“热”定义成为高于室温的媒介，即使低温热水供热技术也未突破室温的界限、故制取热量的能耗较高。本文基于室内热环境的非均匀特征，提出了在围护结构中布置水管通入低温水减少散热、协助供热的思想。并以空气源热泵作为低温水的热源，通过一个埋管式双层玻璃幕墙案例分析其传热和节能效果。结果表明，即使低于室温的水也可在该系统中用于供热。如，当外温为 -5°C 时， 10°C 的水即可提高墙体温度约 4°C ，减少 26.8% 的传热负荷，并降低 12.5% 的一次能耗。若可利用土壤源等免费热源获取低温水，则系统节能率将进一步提高。

关键词：供热；低温热水；空气源热泵；热负荷；建筑节能

0 引言

当前我国北方供热能耗很大，南方供热也成为热点，随着城镇化的推进和生活水平的提高，供热能耗将进一步增长。而我国的集中供热以锅炉直接燃烧燃料制取热水为主，能效低、污染严重。因此，提高供热能效、降低供热能耗是我国节能减排的主要方向。

目前，人们已经认识到较低的水温有利于热泵性能的提高，从而发展出了一系列的低温供热技术。从热泵的角度，王芳等^[1]研究了地下水、地热水水源热泵的特点，指出水源热泵能够利用低品位热能，具有节能潜力；马最良等^[2]研究了污水源热泵在我国用于供热的前景，提出了适用于不同污水温度下的运行策略；曲云霞等^[3]则研究了太阳能辅助地暖的地源热泵系统的经济性。从末端的角度，辐射地板采暖无疑是研究和应用最为广泛的技术之一，毛细管辐射供暖技术也逐渐受到重视。然而，即使是低温辐射供暖，也需要 35°C 以上的热水，目前还未有技术可以突破利用低于室温的媒介进行供热。

另一方面，从热负荷的来源来看，围护结构传热无疑是其中最主要的组成部分。加强墙体保温性能是较为传统的节能技术，保温材料和空心砖等措施已经在我国得到了广泛应用。不过，一味的增加外墙保温性能，除了带来了造价高、笨重、防火等问题外，也抑制了室内的散热。如在过渡季及夏季夜间，过好的保温性能会降低房间的自然冷却效果，导致大部分室内发热量只得通过空调排出。

事实上，冬季围护结构的温度较低，即使利用较低温度的水对其加热，也可有效减少室内的散热。由于制取低温水的效率较高，即使围护结构外表面

的散热增加，也有一定的节能潜力。本文基于这种思想，充分利用了室内热环境的非均匀特征，提出了采用低温水进行协助供热的方法。通过埋管式双层玻璃幕墙结合空气源热泵的实例，验证该思路的可行性，发现即使低于室温的水亦有较好的效果，并得到了该系统在不同室外温度和水温下的传热特性和节能效果。

1 低温热水协助供热系统

目前的供热系统，普遍通过高品位的燃料或电能制取高温热水（如 45°C ）来平衡室内不同温度的散热，用能品位较高。尤其在北方寒冷地区，由于室外温度与高温热水温差较大，空气源热泵能效比较低而难以使用，大都采用锅炉供热或者地源热泵供热。事实上，如图 1 所示，室内环境的热湿参数通常为非均匀分布，往往只有在人员工作生活的小部分区域内才有较高要求。在靠近室外的区域，如围护结构，冬季的温度往往明显低于室温。尤其是玻璃因为隔热性能较差，温度接近室外温度。不过人们通常忽视了冬季室内热环境非均匀分布的特征，只着眼于采用高于室内要求温度的热源来维持室内所需温度。

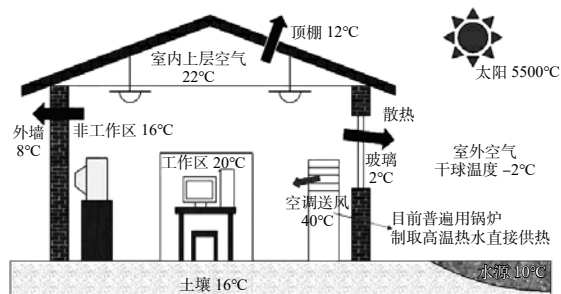


图 1 冬季典型室内外温度分布

基金项目：国家自然科学基金资助项目（编号：51578306）；国家自然科学基金创新群体基金资助（编号：51521005）。

显然,从图1看出,如果将自然环境中的土壤热源(16℃)、天然水源(10℃)送入窗户中合适的位置,完全可以减少室内向外界传递的热量,从而减少高品位供热的需求进而减少供热能耗;当然也可以通过热泵将室外空气中的低品位热能小幅提升至适宜的温度用于减少窗户的传热量。

图2给出了一种可利用低温水协助供热的系统形式。在传统的双层玻璃幕墙的遮阳百叶中布置水管,水管成为了百叶的龙骨,而百叶则成为了水管的散热翅片。通过一定的旋转机构,百叶可以围绕水管旋转以调节角度。在冬季,可以将百叶调整至与阳光平行的状态,以使阳面房间得到更多的太阳辐射热量。考虑到空气源热泵广泛的适用性,因此将其选用为本系统的热源。由于此时空气源热泵甚至只需制取低于室温的水(如12℃),其和室外温度差别较小,因此能效比较高,甚至大大高于夏季供冷时的能效。在条件具备的区域,可采用地源换热器、太阳能集热器直接供热,能效将更高。

这套系统有望实现用低温水进行协助供热,以大幅降低传统高品位热量的需求。由于获得低温水的能效很高,因此该系统应该具备较大的节能潜力。

2 低温热水协助供热系统的效果分析

本节通过典型数值算例,对以空气源热泵为热源的双层玻璃幕墙的传热和能耗进行了分析。

2.1 算例介绍

如图3所示,选取一个典型的双层玻璃幕墙,尺寸为600mm(高度,Y)×3000mm(宽度,X)。空腔的中部布置有百叶帘,百叶的间距为60mm,长度亦为60mm。由于本文计算的是夜间无太阳辐射时的工况,因此百叶角度影响不大,定为45°。在埋管式双层玻璃幕墙中,百叶内布置有水管,其他

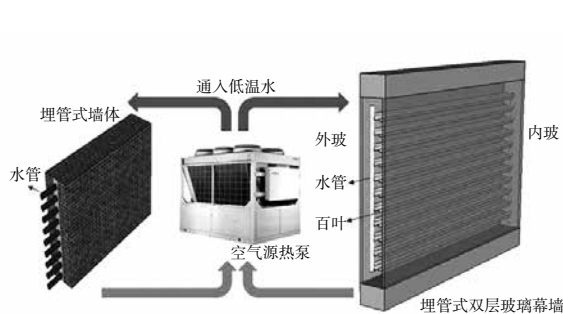


图2 空气源热泵用于埋管式围护结构

设置同传统无埋管的双层玻璃幕墙。玻璃幕墙中各部分详细的尺寸与物性参数见表1所示。对于传统的双层玻璃幕墙,考虑到夏季工况,一般室内侧的玻璃采用保温玻璃,室外侧的玻璃则只做物理隔断,因此可采用普通玻璃。而对于埋管式双层玻璃幕墙,考虑空气腔温度较高,传统普通外玻的设置不一定适用。由此,需要对保温玻璃设置的位置进行研究,再结合不同水温、室外温度,共计算了23个工况,如表2所示。室温设置为20℃,水流速为0.5m/s。

表1 材料物性参数

	保温普通玻璃	普通玻璃	百叶
材质	双层中空玻璃	钢化玻璃	铝合金
厚度(mm)	6+12air+6	9	2
导热系数 (W/(m·K))	0.09	0.28	180
透射率(%)	34	50	0
吸收率(%)	48	40	90
反射率(%)	18	10	10

表2 工况说明

序号	水温 /℃	室外温度 /℃	玻璃 设置	序号	水温 /℃	室外温度 /℃	玻璃 设置
1	无水管	0	外保温	7	无水管	5	外保温
2	10	0	外保温	8	10	5	外保温
3	14	0	外保温	9	14	5	外保温
4	无水管	-5	外保温	10	无水管	0	内保温
5	10	-5	外保温	11	14	0	内保温
6	14	-5	外保温				

2.2 数值计算方法

由于双层玻璃幕墙在Z轴维度的性能变化很小,可采用二维简化处理^[4]。因此,本文采用商业软件Fluent 14.5进行二维稳态模拟,采用标准k-ε湍流模型,利用有限体积法对方程进行离散,选用了二阶差分格式,迭代算法为SIMPLE方法,并选用了DO辐射模型。采用四边形进行结构化网格划分,通过网格独立性检验,最终计算域的网格数为20万。

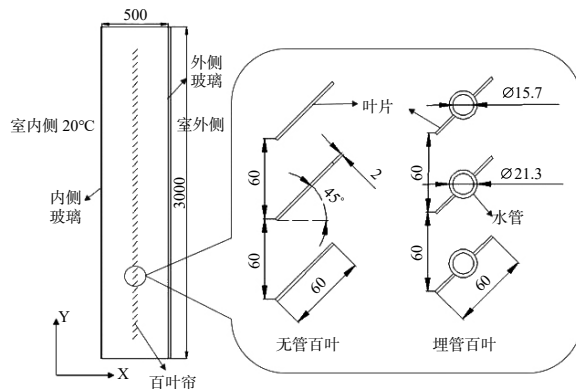


图3 埋管双层玻璃幕墙的示意图(单位: mm)

2.3 结果讨论分析

2.3.1 传热分析

首先以工况 1,3,10 和 11 为例,研究了玻璃外保温(即外玻为保温玻璃)和内保温的区别,对比了有埋管和无埋管时的温度场,如图 4 所示。总体上,由于冷热空气密度的差异,空腔内呈现出了明显的竖向温度分层特征,顶部空气一般可比底部空气温度高 5°C 左右。由于左侧为室内侧,因此水平方向的总体温度分布为从左向右降低。对于传统无埋管的双层玻璃幕墙,其空腔温度显然较低。尤其是在目前普遍采用的内玻保温做法下,空腔平均温度仅为 4.4°C ,最低温度不足 1.5°C 。而采用外玻保温后,空腔温度总体提升 3°C 左右,平均温度达到 7.3°C ,最高温度超过 11°C 。此外,由于对外界环境的长波辐射散热,百叶的温度较周围空气低,等温线在百叶处会有一个向上的尖峰。无论内保温还是外保温,传统双层玻璃幕墙空气腔体的温度都大大低于室温,存在利用低温水减少散热、协助供热的条件。基于此,工况 3 和 11 在埋管式双层玻璃幕墙内通入了 14°C 的低温水,空腔温度明显上升。对于内玻保温工况,空腔平均温度上升到了 11.5°C ,外玻保温工况则进一步上升至 12.4°C ,百叶的散热性能良好。由于此时百叶成为了热源,因此等温线在百叶处会有一个向下的尖峰。

有埋管和无埋管的双层玻璃幕墙空腔内的速度分布如图 5 所示,由于空腔内的各处温差不是很大,所以引起的纯自然对流不强,最高速度在 0.3m/s 以下。总体上在内玻附近空气受热上升、外玻附近空气被冷却下降。对于传统双层玻璃幕墙,由于百叶

温度较低,因此附近空气被冷却而下降,且保温玻璃设置的位置对速度场的影响不大,内玻保温工况的百叶附近速度稍大于外玻保温的工况。而在埋管双层玻璃幕墙内,由于百叶温度较高,因此附近空气被加热上升,且由于保温玻璃设置的位置引起的温差不大,所以对速度场的影响更小。对比有埋管和无埋管的工况,则可发现埋管后,内玻附近的空气流速下降而外玻附近的空气流速上升。这意味着内玻附近的传热将被衰减而外玻附近的传热将被增强,有利于热负荷的降低。总体上,埋管双层玻璃幕墙空腔的自然对流强于传统双层玻璃幕墙。

图 6 进一步给出了该 4 个工况下,双层玻璃幕墙内的传热规律。对于双层传统玻璃幕墙,一方面,由于没有内热源,外玻散热量即等于内玻传热量;另一方面,由于内玻保温和外玻保温对总体综合传热系数没有影响,所以两者的热流也相等。内置水管后,对于内玻保温的情况,由于空腔温度大幅提高,散热量也大大增加,而且外玻的保温性能较差,导致了散热量增幅高达 76%。此时,即使内玻的散热有 40% 以上的减幅,但是水管需处理的热流也大幅增加。而在外玻保温工况,外玻的散热增幅仅为 31%,内玻传热则降低了 40%,效果良好。

由此,通过对传统 / 埋管和内保温 / 外保温双层玻璃幕墙的传热分析,发现即使通入远低于室温的水,也可以大大提高空腔温度、降低内玻散热;而外玻保温则可以进一步提高空腔温度、降低外玻散热增幅。特别需要说明的是,有研究表明^[4],埋管双层玻璃幕墙夏季的玻璃性能对其节能效果影响很小,完全可以采用外玻保温的方法。

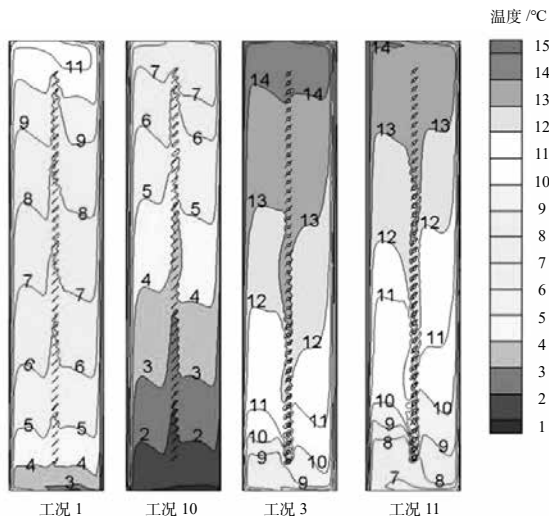


图 4 不同双层玻璃幕墙设置时的温度场

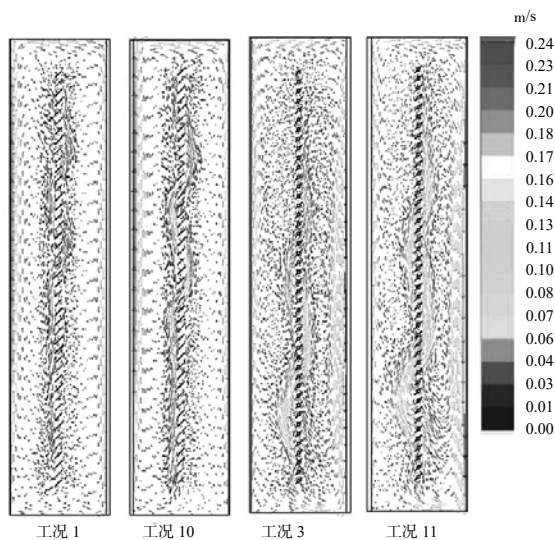


图 5 不同双层玻璃幕墙设置时的速度矢量场

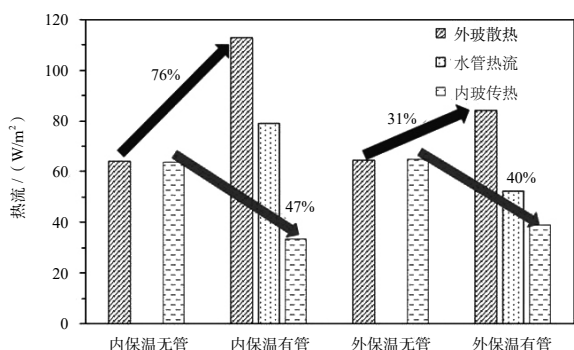


图6 不同双层玻璃幕墙设置时的传热规律

2.3.2 负荷与能耗降低率

前述研究已经说明可以采用低于室温的水进行协助供热,且推荐采用外玻保温的做法。在此基础上,本节进一步研究了在不同室外温度下该系统对负荷和能耗的降低效果。系统的节能率通过对比传统燃煤锅炉能耗得到。在计算一次能源消耗时,将热泵和输运电耗转化成煤,发电效率取37%,燃煤锅炉效率取70%,输配系统能耗根据输配系数(取25)计算。

图7(a)给出了双层玻璃幕墙在不同室外温度下的内玻传热量。内玻传热量即最终通过玻璃围护结构进入室内的热量,成为了室内负荷。对比可知,没有埋管的室内负荷量明显较高,外温越低、负荷越大。普通双层玻璃幕墙已属于较为节能的玻璃围护结构了,但在外温 -5°C 时,内玻传热量也高达 $75.4\text{W}/\text{m}^2$ 。而此时即使通入 10°C 的低温水,也可将传热量降至 $55.2\text{W}/\text{m}^2$;而通入 14°C 的水时,负荷降低效果更为显著。在相对较高的外温下(5°C),低温水一样有降低负荷的效果,只是没有外温低时

那么显著,此时 14°C 的水可将传热从 $53.6\text{W}/\text{m}^2$ 降到 $35.4\text{W}/\text{m}^2$ 。不过,如图7(b)所示,虽然埋管系统可以降低内玻传热,但外玻的散热量也同样随着腔体温度的升高而增加。例如,外温 -5°C 时, 10°C 的水可把腔体从平均 5.0°C 加热到 9.0°C ,外玻散热量从 $75.4\text{W}/\text{m}^2$ 增加到 $95.6\text{W}/\text{m}^2$,而 14°C 的水的散热增幅将更大。换言之,虽然较高温度的水可以降低室内负荷,但是埋管系统所需提供的热量将有更大的增幅。而且,热泵系统制取较高温水的能效比也不及低温水,所以水温也不可取得太高。在相对较高的外温下(5°C),相同温度的水比低外温的工况散热要显著减少,而且空气源热泵的能效比更高,系统更为有利。

图8给出了系统在不同室外温度下的应用效果,如图8(a)所示, 10°C 的低温水即可降低10~30%的室内负荷, 14°C 的水可降低35~45%的室内负荷,效果显著。在考虑埋管系统空气源热泵的能耗后,图8(b)给出了系统的能耗降低率。可见, 10°C 的低温水可得到10%左右的节能率,而 14°C 的水则可获得更高的节能率。在外温较高时(如 5°C),水温也应有所提高,才可获得更好的效果,此时 14°C 的水可降低高达19.1%的一次能耗。更进一步,图8(c)给出了当低温水可以通过自然环境(如土壤源、太阳能)直接获取时的系统能耗降低率。此时,埋管系统的节能率大幅提高。显然,若自然获得的水温越高、效果越好,而相同温度的水在低外温工况下效果更显著。事实上,即使在北方寒冷地区,地埋管换热系统也不难获取 10°C 左右的水,而它带来的节能率可高达22.6%(外温 -5°C)。在南方地区则对免费热源的温度要求稍高一些。

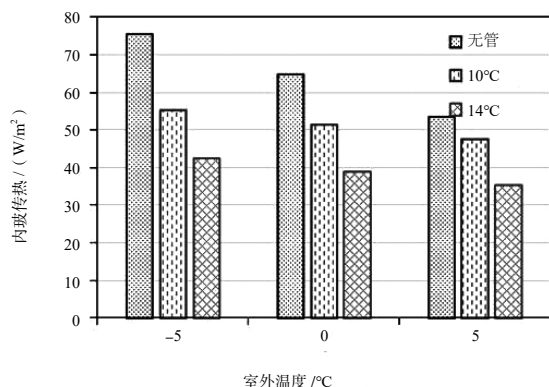
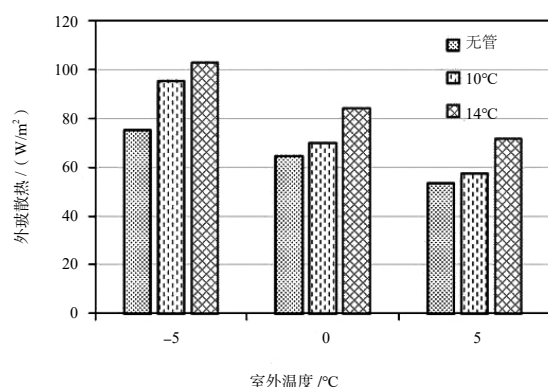
(a) 室外温度 -5°C (b) 室外温度 0°C

图7 不同室外温度下埋管系统对负荷的影响

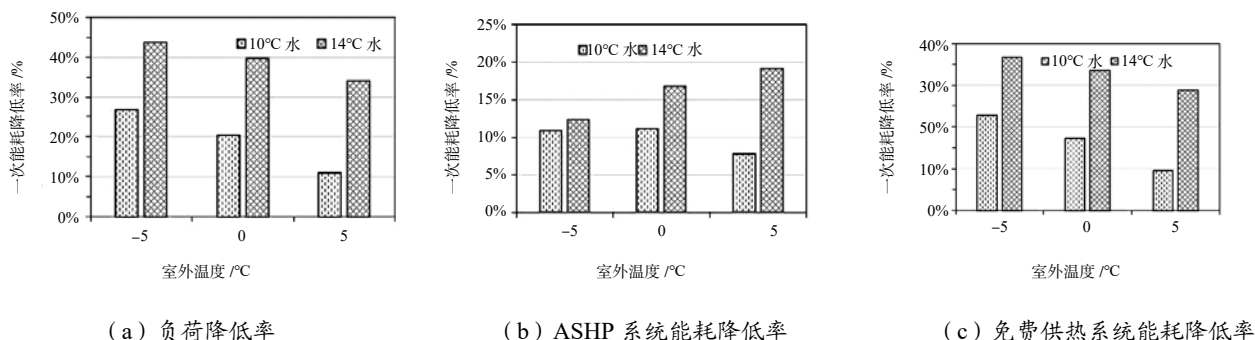


图 8 不同室外温度下埋管系统对能耗的影响

3 结论

本文提出了在双层玻璃幕墙中布置水管并通低温水降低室内散热、协助供热的做法,以空气源热泵制取低温热水为例进行了分析。结果表明,低温水完全可在该系统中用于供热,在外温 -5°C 时, 10°C 的远低于室温的水就可降低 26.8% 的室内负荷。当低温水由空气源热泵制取时,系统即可获得一定的节能效果:在外温 -5°C 时, 14°C 的低温水可降低 12.5% 的一次能耗。而当低温水可以通过自然途径获得时,系统节能率将大大提高。

总体上,该系统在南方地区可得益于较高的空气源热泵能效比,而在北方地区则可直接利用地源换热器免费供热。此外,该系统存在着适宜的运行

水温 and 玻璃保温设置,有望通过进一步优化设计运行来提高性能。

参考文献

- [1] 王芳,范晓伟,周光辉,等.我国水源热泵的研究现状[J].全国暖通空调制冷 2002 年学术年会论文集,2003(6):449-452.
- [2] 马最良,姚杨,赵丽莹.污水源热泵系统的应用前景[J].中国给水排水,2003,19(7):41-43.
- [3] 曲云霞,方肇洪,张林华,等.太阳能辅助供暖的地源热泵经济性分析[J].可再生能源,2003(1):8-10.
- [4] Shen C, Li X. Solar heat gain reduction of double glazing window with cooling pipes embedded in venetian blinds by utilizing natural cooling[J]. Energy and Buildings, 2016,112:173-183.
- [5] 祁英.地埋管直接供冷系统供冷特性研究[D].山东建筑大学,2015.
- [6] 崔晓钢,赵四化.中央空调蓄冷技术应用分析[J].科技创新与应用,2016,01:100-101.
- [7] Zhang, Tao1;Liu, Xiaohua1(lxh@mail.tsinghua.edu.cn);Jiang, Yil.Development of temperature and humidity independent control (THIC) air-conditioning systems in China—A review[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews.2014.
- [8] 雷会玉,余晓明,朱祥政,张晓.办公楼辐射空调系统方案设计[J].制冷技术,2014,05:72-76.
- [9] 黄奕运,陈光明,张玲.地源热泵研究与应用现状[J].制冷空调与电力机械,2003,01:6-10.
- [10] 张云婷.办公建筑地板辐射供冷系统运行策略研究[D].山东建筑大学,2014.
- [1] 刘逸,李炳熙,付忠斌,周毅.寒冷地区土壤源热泵系统供暖运行特性研究[J].太阳能学报,2012,10:1789-1796.
- [2] 张尧.复合式地板辐射供冷系统的数值模拟[D].天津大学,2007.
- [3] 渠谦.地板供冷系统初探[A].中国建筑学会暖通空调专业委员会、中国制冷学会第五专业委员会.全国暖通空调制冷 2002 年学术年会资料集[C].中国建筑学会暖通空调专业委员会、中国制冷学会第五专业委员会:2002,2.
- [4] 王子介,曹迪恒,郭辉祥,杨林.地面辐射供冷暖加置换通风的复合空调系统[P].江苏:CN200975761,2007-11-14.

贵州地扞侗寨传统民居 及其改造建筑室内热湿环境分析

同济大学暖通空调研究所 李峥嵘 曾诗琴 肖琳 邢浩威 宋亚杉
同济大学建筑城市规划学院 赵群

摘要: 贵州地扞侗寨居民传统建筑大都采用当地木材构建,为防止火灾,对当地建筑进行保护性改造,建筑一层采用砖墙结构,其余仍采用木结构。通过对传统民居及改造后建筑室内外温湿度及围护结构内表面温度的检测,分析表明在自然通风条件下,砖墙结构能稳定室内温度,而低热阻木墙结构室内温度波动受自然通风影响较大,室内温度波动较为明显,两类建筑均采用通风屋顶,能极大程度上削减太阳辐射对室内温度的影响。研究同时表明,在夜间砖房室内含湿量比室外要高,而木房室内含湿量比室外要低,卧室夜间因为增加了人体作为湿源,差别更为显著,砖墙较好的气密性一定程度上抑制了自然通风,同时砖墙缺少木材特有的调湿能力,使得室内湿量集聚。

关键词: 地扞侗寨,传统民居;围护结构;自然通风

0 引言

传统民居是国内建筑学界的研究热点,以热工学为基础,结合实测数据来研究传统民居围护结构在营造室内环境上的优缺点方面的研究变得尤为重要。国内外相关学者^{[1][2]}通过对当地传统民居的室内环境测试及数值模拟,分析了不同围护结构性能指标对室内环境的影响,西安建筑科技大学的刘加平等人在^{[3][4]}在已有的研究基础上,对国内典型传统民居的建筑热过程及气候适应性进行了分析,总结出不同气候条件下传统民居围护结构构造方式。本文在前人研究理论和实验基础上,对贵州侗寨传统民居及其改建后居民建筑的室内外环境进行实测,进一步分析地扞侗寨传统民居及其改造后民居室内热湿环境的差异,引导民居的合理发展。

1 实验方案

地扞传统侗寨居民建筑属于干栏式建筑,整栋房屋均是用杉木建成,随着侗寨失火事件的频发,侗寨居民开始利用砖木搭建房屋,一层采用砖结构,二层以上保持原有木结构。选取当地改造民居及传统民居在典型夏季工况下,对两栋建筑室内温湿度和墙体内壁面温度进行监测,室内温度布点在室内中心离地面1.2m~1.5m处,墙体内壁面温度布点为墙壁中心,其平面图和测点布置如图1。数据检测的相关仪器精度如表1:

表1 检测所需仪表及其精度范围

检测项目	仪器仪表	最小分度值或精度	采样	
			方式	间隔/min
室内温湿度	HOBO自动记录仪	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}/\pm 1.8\%\text{RH}+0.7\%$ 测量值	自动	5
壁面温度	天津华仪	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	自动	5

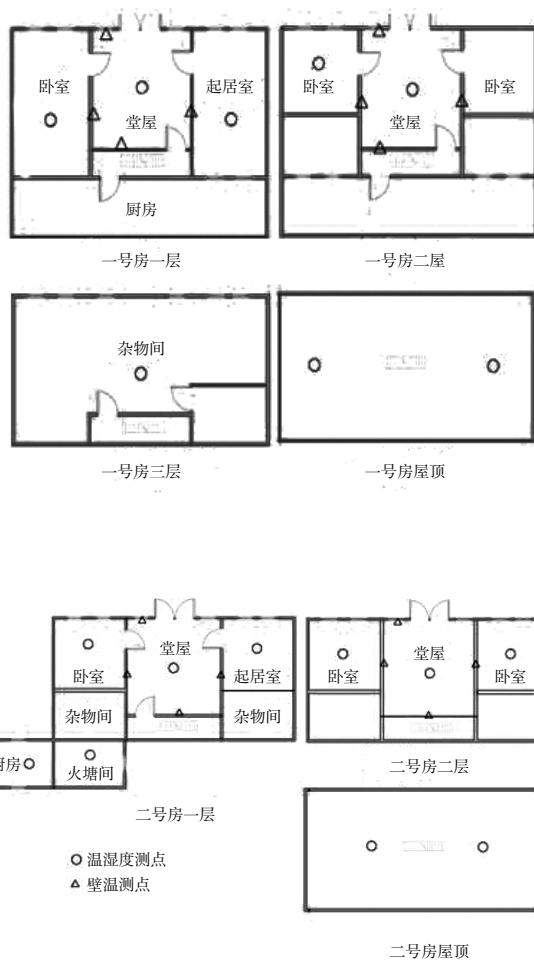


图1 室内测点布置图

2 实测分析

2.1 室内温度及壁面温度分析

贵州地扞寨居民主要以自然通风为主要调节手段来调节室内温度,以自然通风建筑蓄热耦合计算中,着重于室内温度波动变化,通过实测可以得出计算出室内温度衰减倍数,用以直观反映建筑蓄热及其自然通风条件下室内温度的波动。衰减倍数为室外温度波幅 A_o 与室内温度波幅 A_i 之比^[5],如下所示:

$$f_i = \frac{A_o}{A_i} \quad (1)$$

外壁内表面温度衰减倍数计算方法同上。采用2014年7月19日典型晴天测试作为实测,取其平均值作为墙体内部温度值,通过测量可得室外最高空气温度为29.19℃,最低空气温度22.78℃。室内温度测量具体数据如表2。

由表3可以看出,1号房室内温度衰减倍数最大,说明在相同室外温度波的扰动下,砖墙室内温度波动比木墙室内温度波动要小;经分析可知改造后180mm厚砖墙结构蓄热性及气密性比传统民居20mm厚木墙要好,比较1号房一二层大堂,在通风换气次数差别不大时,墙内表面温度的波动主要决定因素仍是热阻,砖墙内壁面温度的衰减倍数远高于其它木结构房间,导致室内空气温度衰减倍数也为最高。而低热阻木墙室内温度随着室内通风换气次数的增大,室内温度波的衰减反而高于墙体本身对室外温度波的衰减,木结构室内温度波动明显,受自然通风影响较大。

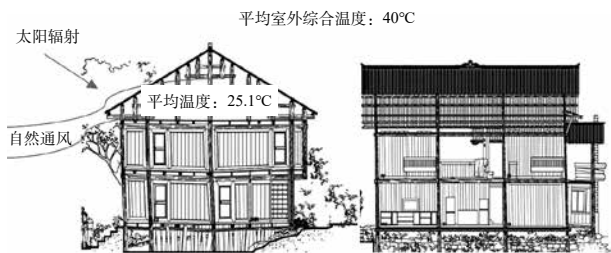


图2 传统民居立面图及其剖面图
(由同济大学城规学院提供)

2.2 通风屋顶的隔热作用

贵州地扞寨居民采用的是通风屋面,屋面上盖有多层小青瓦,为双坡面结构屋面,其结构为两层板之间形成一个通风层,利用空气流动是浮力或是风力流动形成自然通风。在上述分析中可得知,两类建筑均采用通风屋面,且通风层空气温度实测值相差不大,选取传统建筑屋顶作为研究对象。通风层内的温度不仅受到室外空气的影响,还受到太阳辐射的影响,为了进一步研究屋面对太阳辐射的削弱作用,结合当地的典型日辐射数据,对室外综合温度进行计算^[6]:

$$t_{wz} = t_w + \frac{\rho I}{a_w} \quad (2)$$

式中: t_{wz} 为室外综合温度(℃); t_w 为室外空气温度(℃); I 为垂直面上的太阳辐射强度(W/m^2),选取贵阳地区; ρ 为太阳辐射吸收系数,选取灰瓦屋面(旧),0.52; a_w 为外表面换热系数($W/(m^2 \cdot K)$),取17.4。

经计算可知,传统民居室内通风屋顶间层白天的空气温度相比室外综合温度要低,最大温差在中午12点为21.3℃,屋顶空气层最高温度在17:00,相比于室外综合温度最高温度时间12:00延迟了5个小时;由图3可以看出,屋顶空气层温度趋势线基本与室外空气温度及地板温度趋势线重合,实测数据表明地扞寨传统民居的通风屋面结构能极大地削弱太阳辐射对室内环境的影响,减少了通风层地板对室内空气的传热。

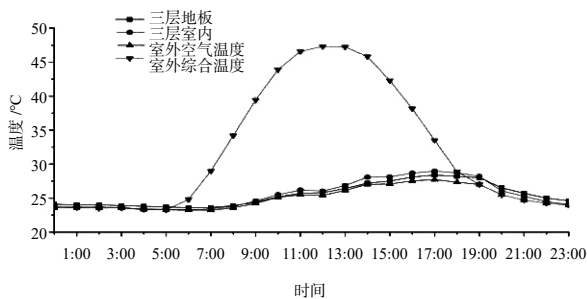


图3 屋顶空气层及其地板表面温度相关比较(2014-07-20)

表2 自然通风下室内温度波及其墙体内壁温度波衰减倍数

测量地点	室内温度最高值/℃	室内温度最低值/℃	室内温度衰减倍数	墙体内壁面温度最高值/℃	墙体内壁面温度最低值/℃	墙体内壁面温度衰减倍数	通风换气次数(估算)
1号房一层大堂	25.3	24.2	5.9	24.8	24.1	8.6	6.74
2号房一层大堂	26.0	23.9	3.0	26.9	23.8	2.3	15.23
1号房二层大堂	27.0	24.4	2.5	26.8	24.2	2.6	6.63
2号房二层大堂	28.0	23.9	2.1	28.2	23.3	1.8	7.12

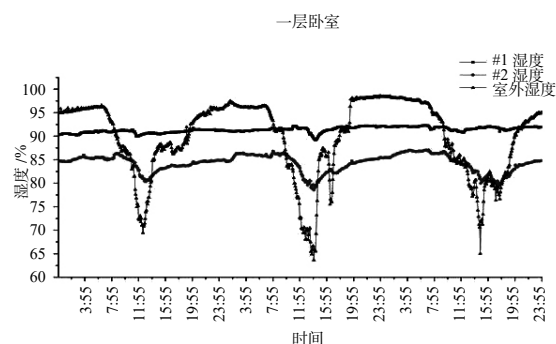
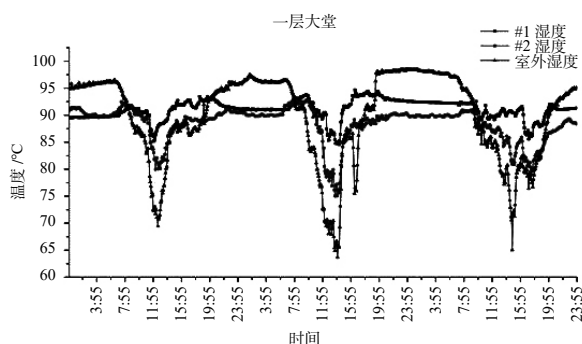


图4 一层室内外相对湿度对比

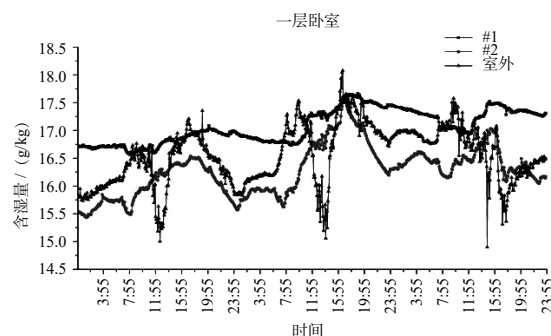
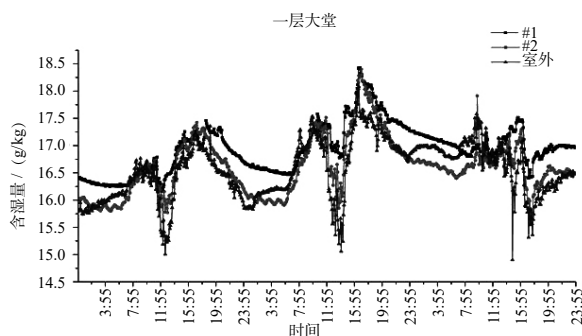


图5 一层室内外含湿量对比

2.3 室内湿度对比

在已经空气温湿度及当地大气压的情况下,可求解出空气的含湿量^[6]:

$$d = \frac{\phi P_{q,b}}{Pa - \phi P_{q,b}} \quad (3)$$

其中: ϕ 为空气相对湿度, $P_{q,b}$ 为此温度下的饱和水蒸气压力, Pa 为当地大气压力。对两栋建筑一层大堂及卧室进行室内外湿度及含湿量对比。

由图4可以看出,改造后砖墙结构房间室内相对湿度均大于传统木结构房间室内湿度,且卧室室内对比更加明显。结合图4和图5,两类建筑夜间室内相对湿度均小于室外湿度,而砖墙室内空气含湿量大于室外空气含湿量,经分析砖墙夜间室内湿度比室外要高,即使室内空气相对湿度较低,但空气吸湿能力较强,使得室内空气的含湿量增加,卧室内增加了人体作为湿源,而砖房气密性较好,室内湿量集聚,又不能通过墙体本身的呼吸作用对室内湿度进行调节,使得两类建筑卧室室内相对湿度和含湿量差别明显。

3 总结

(1) 自然通风条件下,改造后砖墙结构能稳定室内温度,而低热阻木墙结构室内温度波动受自然通风影响较大,室内温度波动较为明显,两类建筑均采用通风屋顶,能极大程度上削减太阳辐射对室

内温度的影响。实测表明改造后建筑对室内温度的调节具有积极作用。

(2) 夜间砖房室内含湿量比室外要高,而木房室内含湿量比室外要低,卧室夜间因为增加了人体作为湿源,差别更为显著,砖墙较好的气密性一定程度上抑制了自然通风,同时砖墙缺少木材特有的调湿能力,使得室内湿量集聚。在地扞村高湿环境中,砖墙本身表面也容易发生破坏,因此在稳定温度的同时又可以调节室内湿度仅仅由木墙改为砖墙是不合理的。

参考文献

- [1] José A. Orosa, Armando C. Oliveira. A field study on building inertia and its effects on indoor thermal environment. *Renewable Energy* 37(2012)89-96.
- [2] 王润山. 陕南乡土民居建筑材料及室内热环境. [D] 西安建筑科技大学硕士学位论文, 2003.
- [3] 张继良. 传统民居建筑热过程研究. [D] 西安建筑科技大学博士学位论文, 2006.
- [4] 张涛. 国内典型传统民居外围护结构气候适应性研究. [D] 西安建筑科技大学博士学位论文.
- [5] H.Asan. Effects of Wall's insulation thickness and position on time lag and decrement factor. *Energy and buildings*, 1998,28:299-305.
- [6] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册. 第二版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.

“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼” 绿色建筑实践

福建省建筑科学研究院, 福建省绿色建筑技术重点实验室 赵士怀 胡达明

摘要: “福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼” 2012 年获得三星级绿色建筑设计标识。在分析福建省地域基本条件的前提下, 通过合理的建筑规划设计、建筑节能设计、暖通空调设计、可再生能源利用、雨水利用、建筑智能化设计, 把适宜的绿色建筑技术措施应用于该项目, 为福建省及南方地区绿色建筑的实践提供参考。

关键词: 绿色建筑; 建筑节能; 低能耗; 示范楼

0 前言

绿色建筑是应对全球气候变化的重要措施, 在我国发展绿色建筑应遵循“因地制宜”的准则。我国地域辽阔, 气候分区复杂, 不同地区的绿色建筑适宜技术不尽相同^[1-2]。福建省位于我国东南沿海, 具有较显著的气候、经济及资源等地域特征, 充分利用当地有利条件, 形成有南方地区特色的绿色建筑技术体系, 是当前南方地区发展和推广绿色建筑的关键之一^[3]。“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”是福建省首个三星级绿色公共建筑, 是福建省及南方地区应用和推广适宜绿色建筑技术的良好案例。

1 工程概况

本项目位于福州市, 项目总用地面积 6621m², 总建筑面积约 7500m², 楼高 24m, 共七层, 地下一层, 地面六层。地下一层为多功能厅及设备用房, 地面一层为绿色建筑技术、产品展示空间, 二至六层为绿色建筑技术实验室和办公用房, 建筑实景图见图 1。



图 1 绿色与低能耗建筑综合示范楼实景图

本项目十分注重福建省适宜绿色建筑技术和本土建材产品的采用, 通过广泛征集绿色节能技术和

产品, 经筛选及方案论证后, 将先进的、具有典型代表意义的适宜技术和产品应用到本项目。

2 基本条件研究

项目所在地基本条件研究是落实绿色建筑“因地制宜”原则的前置环节, 本项目基本条件分析如下:

(1) 气象条件: 福建省地跨夏热冬暖地区、夏热冬冷地区, 夏季炎热, 年平均气温 19.5℃, 太阳高度角大、日照时间长、太阳辐射强烈, 建筑遮阳需求较大^[4-6], 建筑隔热需求较为迫切^[7], 以遮阳、采光、自保温技术为主的被动式技术是围护结构节能设计的首选措施。此外, 福建省大部分地区全年平均风速在 1.5m/s 以上^[8-9], 为建筑自然通风提供了有利的条件。

(2) 可再生能源条件: 福建地区年日照时数 1300~2500h, 年辐射总量为 4200~5000MJ/m²。随着近年来气候及环境的变化, 福建地区太阳能资源强度呈逐渐上升的趋势^[10]。从地表水和地下水资源资源分布来看, 福建省属于资源较丰富地区^[11]。依据现有条件, 福建省可再生能源推广和发展的重点是太阳能光热、光伏利用和地源、水源热泵利用技术。

(3) 水资源条件: 一方面, 福建省年际降雨分布不均、各地水资源拥有量极不平衡、经济发达地区、沿海突出部及岛屿资源型缺水严重; 另一方面, 该地区年平均雨量在 1159~2413mm 之间^[12], 为雨水回收利用提供了前提条件。

(4) 生态条件: 福建省气候适宜, 野生园林植物种类多、生态适应性强, 是我国生物多样性最为丰富的省份之一^[13]。这就为使用当地植物进行复层绿化、屋顶绿化和垂直绿化等创造了必要条件。

(5) 其他条件: 除了上述条件, 项目所在地地质条件、交通条件及其他外部配套条件等都是绿色建筑实施过程中需要考虑的因素。

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划课题
(编号: 2011BAJ01B03) 资助。

3 绿色建筑特征

3.1 建筑设计构思

本项目在建筑设计构思时,充分借鉴了福建省院落式传统建筑的特点,采用合院式庭院形式,有利于自然通风、采光和遮阳;中间的院落还可以成为人们公共活动的场所,能够为建筑内部人居环境创造良好的条件,见图2。

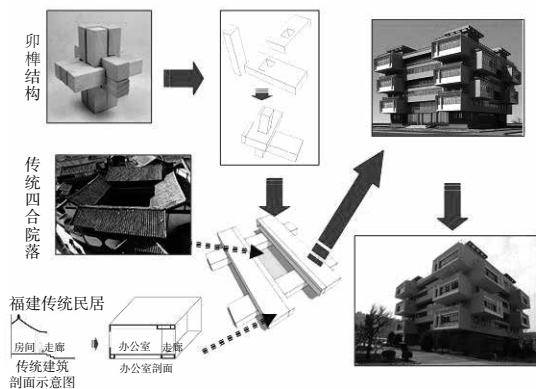


图2 本项目建筑设计方案的确定

3.2 节地与室外环境

计算机室外环境优化方面,本项目在规划设计时,将多项计算机模拟分析技术应用于自然通风、声环境、日照、采光等方面的优化设计中,通过这些低成本绿色建筑技术的采用,使得本项目能与当地气候及环境实现较好的协调统一。

绿化与透水地面设计方面,本项目通过室外绿化、采用生态(透水)混凝土、透水砖等技术措施,室外绿化面积为8097m²,绿化率高达74.3%;透水混凝土和透水砖面积分别为190m²和1636m²,加上室外绿化透水面积,室外透水面积超过80%,可较好地降低热岛效应,为建筑提供一个良好的外部环境,见图3。

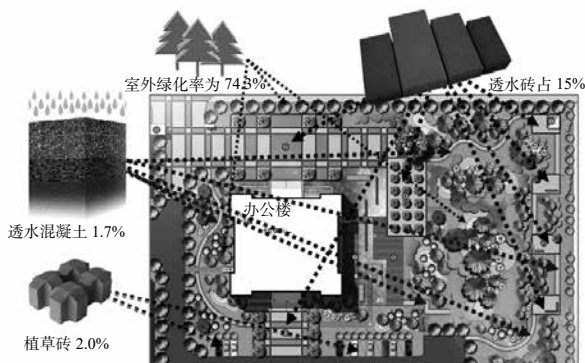


图3 绿化与透水地面设计

3.3 节能与能源利用

围护结构设计方面,本项目采用了多种本地适宜的节能技术措施,见图4。屋面采用种植屋面作为保温隔热措施,并配合无机保温砂浆的采用,实现屋面节能。同时,为了加强示范意义,本项目在外墙节能材料的选择上,与普通工程相比,颇具特色:选择福建省当地典型的建筑材料,填充墙采用适宜当地条件的外墙自保温技术,在建筑的每层楼采用不同的自保温砌块或砖,如加气混凝土砌块、粉煤灰陶粒小型空心砌块、PCB聚苯乙烯节能砌块、煤矸石烧结砖、淤泥烧结砖等,砌筑成保温隔热的自保温墙体,使外墙平均传热系数满足节能要求。此外,本项目采用了多种类型的节能窗,见表1。

表1 外窗选用表

序号	门窗类型	传热系数 W/(m ² ·K)	窗遮阳 系数	使用部位
1	XIR 夹胶玻璃窗(遮阳型)	4.1	0.40	天窗(水平)
2	(5白玻+20A+5白玻)中置百叶玻璃塑料窗	2.3	0.12	南向三、五层
3	(5白玻+12A+5白玻)中空玻璃铝合金窗	4.0	0.73	地下室采光井、天窗(竖向)
4	(6高透光Low-E+12Ar+6白玻)铝合金窗	2.9	0.53	首层门、幕墙
5	(5中透光Low-E+12Ar+5白玻)铝合金窗	2.8	0.43	其他部位

建筑外遮阳设计方面,本项目采用了多种形式的活动外遮阳形式,如垂直卷帘遮阳、斜伸臂遮阳帘、中置空调百叶遮阳等,均可以依据需要进行全开、全关、部分开启等动作调整,满足隔热、采光和视觉舒适要求。

高效空调系统与可再生能源应用方面,本项目的可再生能源利用主要为地源热泵空调系统、太阳能热水系统及太阳能光伏系统三部分,见图5。空调系统采用水源多联式中央空调,主机是数码涡旋机组,共设14台主机,COP在5.5以上,系统能效比约为4.4;根据使用功能,整个空调系统分为14个子系统,每个子系统均由一台主机带若干个室内机,同时设有全热交换新风机,回收排风中的能量,

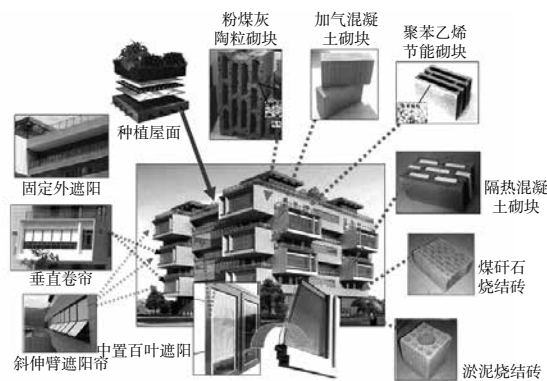


图4 建筑围护结构节能设计

减少新风负荷;整个空调系统使用灵活、高效节能。太阳能热水系统安装集热器面积 128m^2 ,晴天日平均产 55°C 热水 4.6 吨,太阳能热水系统分为三个子系统,分别采用典型的平板,真空管,陶瓷三种类型;屋顶安装有 6.9kWp 的光伏矩阵,使光伏板与屋顶天窗结合,真正做到了一体化设计,设计年发电 $6900\text{kW}\cdot\text{h}$,约占大楼耗电量的 2.1%。

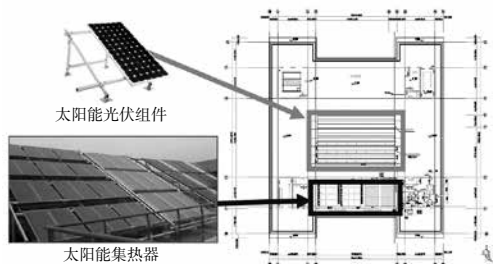


图 5 太阳能利用示意图

3.4 节水与水资源利用

本项目水系统规划方案考虑福州地区水资源情况,对用水定额、用水量估算及水量平衡、给排水系统设计、节水器具、非传统水源利用等进行了分析和规划。本项目在建筑中全面采用各类节水器具,并在保证用水安全的前提下,利用雨水进行冲厕、绿化灌溉等。

3.5 节材与材料资源利用

本项目在建筑设计选材时,考虑了使用材料的

可再循环使用,可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量的 11.2%。本项目采用大开间灵活隔断预应力结构体系,并实现土建与装修工程一体化设计施工。预应力技术的采用,可显著节约混凝土、模板、钢筋等材料,降低了单位建筑面积建材消耗水平。同时本项目在装修工程中采用了多种废弃材料、可循环材料和有利于生态环保的建筑材料,如汽车包装板、定向刨花板、废弃饮料瓶隔断、木塑板、竹木地板、软木板、金刚板地板、复合实木、水泥纤维板等。

3.6 室内环境质量

风环境方面,本项目建筑设计和构造设计充分考虑了增强自然通风的措施。本项目的建筑的三、五层在东西向,以及一层的南北向都处理成为对外开放空间,建筑各层东、南、西、北朝向均设有较大面积的外窗,配合适宜的开窗面积,可以根据需要进行自然通风的调节。同时本项目设计有中庭,当夏季炎热时可以利用建筑上下形成的热压通风,形成良好的自然通风条件,见图 6。

光环境方面,本项目在建筑东、南、西、北四个朝向立面均布置带形窗,同时天井设置遮阳天窗,天井各层内墙均布置内窗,使主要房间形成双侧采光,同时配合地下室四周采光井和光导管的使用,以达到理想的自然采光效果,见图 7~9。经采光模拟计算分析,94% 以上的主要功能空间室内采光系数满足自然采光的要求。

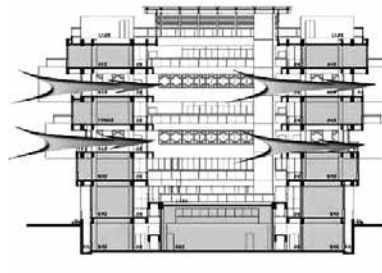
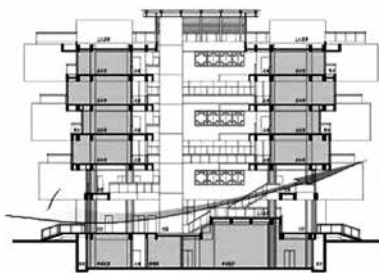
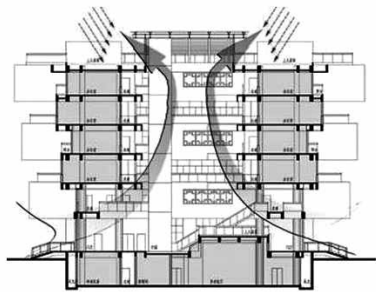


图 6 室内通风原理示意图



图 7 双侧采光



图 8 采光井采光



图 9 光导管采光

日照优化方面,本项目建筑采用逐层退台设计,见图10。在夏季可形成建筑结构自遮阳,减少空调能耗,冬季太阳光可以直射入室内,有利于冬季采暖,达到冬暖夏凉的效果。

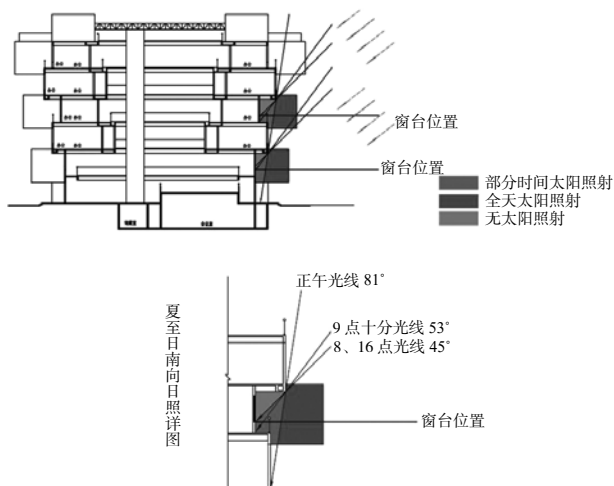


图10 建筑退台设计与日照优化原理示意图

室内空气品质方面,本项目设置室内温度、湿度、CO₂浓度监测的室内空气质量监控系统,系统具有数据采集和分析、监测空调设备的风机状态、空气的温湿度、CO₂浓度超标报警等功能。对于人员密度变化较大的房间,除设置CO₂浓度传感器监测室内空气质量外,还与空调控制系统联动调节新风量,控制新风机的启停,保证室内空气品质。

3.7 电气节能与智能化控制

项目采用高光效光源。在满足眩光限制的条件下,优先选用灯具效率高的灯具及开启式直接照明灯具,室内灯具效率不低于60%,要求灯具的反射罩具有较高的反射比。

本项目建筑智能化系统定位合理,功能完善,包括信息设施系统、信息化应用系统、公共安全系统、机房工程等。为保证建筑通风、空调、照明等设备高效运营,本项目设有建筑设备管理系统,对照明系统进行可靠的自动控制,对大楼内的空调通风系统冷热源、风机、水泵、电梯等设备进行有效监测,对关键数据进行实时采集并记录。

4 建筑能耗与用水量分析

4.1 能耗分析

采用Dest建筑能耗分析软件对本项目进行全年能耗(空调、供暖和照明)动态模拟预测计算,得出建筑节能率为64.5%,建筑能耗比例关系见图11~12。

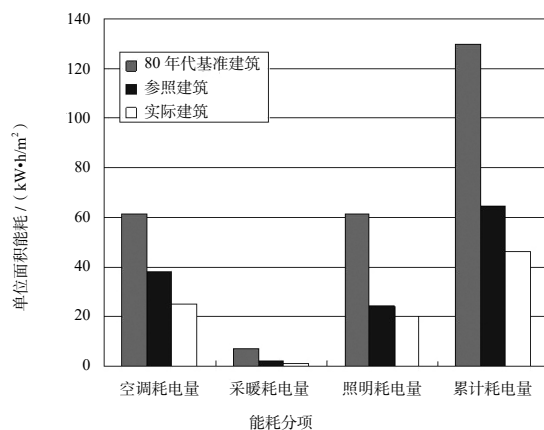


图11 基准/参照/设计建筑的能耗比较

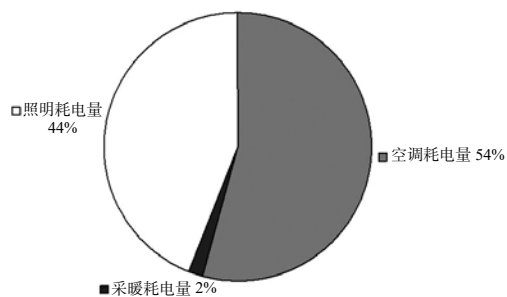


图12 本项目建筑分项能耗比例图

根据以上建筑能耗预测结果,空调、供暖、照明耗电量单项节能率的分析见图13。以80年代基准建筑为比较基准,则供暖耗电量的节能率最高,照明耗电量次之;以符合公共建筑节能设计标准的参照建筑为基准,仍然是供暖耗电量的节能率最高,但夏季空调节能率高于照明节能率。但需要指出的是,不论建筑单项节能率如何变化,由于夏季空调能耗占建筑能耗的比例最大,所以空调节能对本项目建筑节能的贡献是最大的。

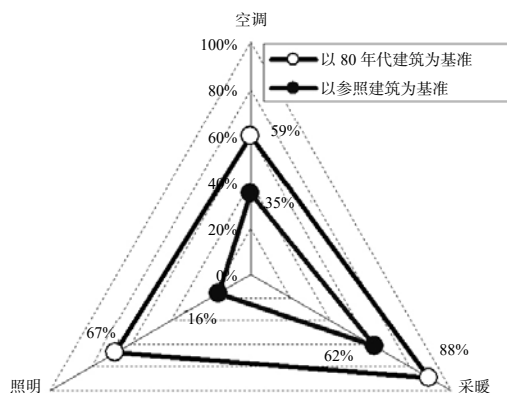


图13 空调、采暖、照明分项节能率比较

如果将本项目所采用的太阳能光伏、光热技术等因素考虑进来,将进一步降低建筑的综合能耗。依据相关分析数据,福建地区每 1m^2 太阳能集热面积每年能节省 $350\text{kW}\cdot\text{h}$ 电耗,每 1kW 的光伏矩阵每年能发电 $1000\text{kW}\cdot\text{h}$ 。通过分析计算,本项目综合节能率达 70.99% ,各类能源的消耗比列见图14。

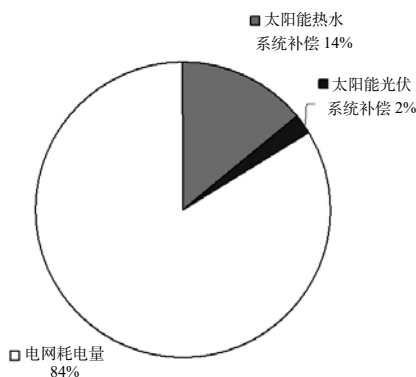


图14 本项目建筑综合能源消耗图

4.2 用水量分析

本项目建筑内部用水主要集中在冲厕和盥洗,室外用水主要集中在绿化、景观等,各部分用水量分析见图15。本项目水源形式为市政水和雨水,其中雨水主要用于冲厕、绿化、水景补水等用途,本项目雨水利用系统基本能够满足使用要求,雨水回收利用系统关于雨水的供求关系分析见图16。经分析,本项目预计非传统水源(雨水)利用率为 53.3% 。

5 结论

本项目依据福州气候特点,立足于福建省建筑节能及绿色建筑发展的基本条件,整合当地的资源优势,并通过合理设计和可行性论证,将夏热冬暖地区适宜的绿色建筑技术应用到建筑中,在建筑规划设计、建筑节能设计、暖通空调设计、可再生能

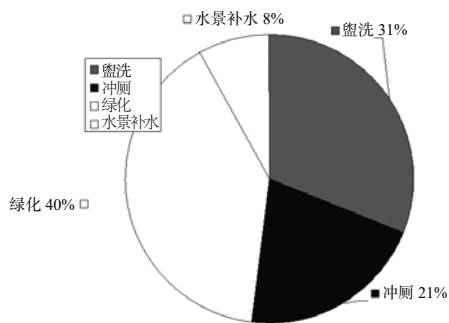


图15 本项目建筑用水量分析

源利用、雨水利用、建筑智能化设计等方面均具有一定的创新性,被福建省住建厅命名为“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”,并于2012年通过了三星绿色建筑认证。本项目注重本地适宜绿色建筑技术及建材的采用,能够为当地建筑节能和绿色建筑提供较好的示范作用,有利于推动新型建筑材料和建筑技术的发展和推广,具有较好的社会效益。

参考文献

- [1] 仇保兴. 从绿色建筑到低碳生态城. 城市发展研究, 2009. 16(7):1-11.
- [2] 仇保兴. 我国建筑节能潜力最大的六大领域及其展望. 住宅产业, 2010. (4): 11-15.
- [3] 侯伟生. 基于地域特点的绿色建筑设计因素及策略. 福建建设科技, 2012 (5):1-4.
- [4] 胡深, 冉茂宇, 袁炯炯, 等. 关于居住建筑遮阳优化设计的探讨. 建筑科学, 2010,26(12):88-91.
- [5] 任俊, 王鹏. 遮阳系数的原理及其测试分析. 暖通空调, 2012,42(3):114-118.
- [6] 籍存德, 郝瑞珍, 常民. 夏热冬暖地区建筑遮阳设计探讨. 工业建筑, 2007,37(2):44-46.
- [7] 胡达明. 夏热冬暖地区建筑自保温砌块的热工设计研究及建议. 新型建筑材料, 2011(6):25-27.
- [8] 赵士怀, 黄夏东, 王云新. 福建省夏热冬暖地区居住建筑节能现状和展望. 福建建设科技, 2002. (4): 7-9.
- [9] 胡达明. 福建省夏热冬暖地区建筑夏季自然通风的分析及探讨. 福建建设科技, 2008(3):96-98.
- [10] 范亚明, 陈若莉. 福建地区太阳能资源特征及光热利用分析. 福建工程学院学报, 2010.8(3):251-254.
- [11] 陈仕泉, 黄夏东, 赵士怀. 福建省地源热泵适宜性研究. 暖通空调, 2011. 41(7):77-79.
- [12] 张天明. 福建省水资源问题及对策. 中国水利, 2002 (8):81-82.
- [13] 刘碧云. 福建省国家重点保护野生植物的分布与保护对策. 福建林业科技, 2004. 31(3):61-65.

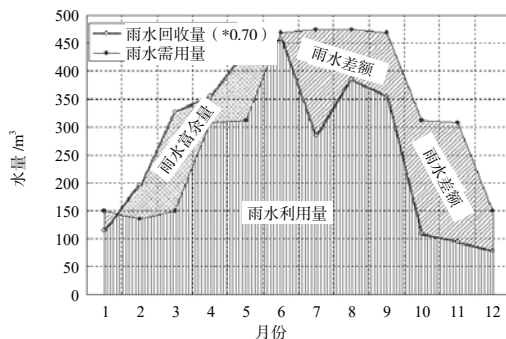


图16 本项目雨水回收利用量分析

夏热冬冷地区农村住宅节能研究 ——基于杭州桐庐地区农村住宅的调研

摘要: 选取位于杭州桐庐地区的 30 户农村住宅, 对建筑信息和室内热舒适度进行调研, 发现该地区农村住宅存在围护结构未采用保温隔热措施和室内冬夏季热舒适性差等问题。根据影响建筑能耗的相关因素, 选取建筑体形系数、外墙保温性能、屋顶保温性能、外窗热工性能等参数为变量, 利用 Trnsys 能耗模拟软件建立建筑的能耗计算模型, 研究各参数变化对建筑能耗的影响以及各参数设置与能耗的定量关系。研究发现: 建筑层数相同时平面形状为长方形的建筑能耗水平最低; 建筑能耗随着外墙和屋顶保温性能的增强而逐渐降低, 降低趋势逐渐变缓; 建筑能耗与外窗传热系数呈正相关关系, 与外窗的太阳得热系数呈负相关关系。

关键词: 体形系数; 围护结构参数; 能耗模拟

0 引言

目前中国还是个农业大国, 农村人口接近 8 亿, 约占全国人口总数的 60%, 农村地区共有房屋建筑面积 278 亿 m^2 左右, 其中 90% 以上为居住建筑, 大约占全国房屋建筑面积的 65%。农民的居住环境直接关系到我国农民的生活质量。农村居住建筑与城镇居住建筑相比具有体形系数较大, 层数较低, 带有独立院落和多代同居等特点, 因此在设计农村建筑时不能盲目根据城镇建筑的设计经验和标准进行设计。近年来, 国家相关部门也逐渐加大了对农村建筑节能研究工作的投入和支持, 推出了一系列促进农村建筑节能发展的政策。

建筑的体型和围护结构保温性能对建筑能耗的影响较显著, 体形系数、窗墙比、保温材料等设计因素均会影响建筑的节能效果。通过能耗模拟软件对建筑空调能耗进行模拟, 可以在建筑设计阶段发现问题, 实现建筑节能设计。本文通过能耗模拟, 研究了杭州农村地区建筑体形系数和围护结构热工性能与能耗的定量关系, 得出各参数与能耗的回归关系式, 并优选得出能耗水平最低时的参数设置。

1 杭州农村地区建筑信息及热舒适调研分析

1.1 调研内容

杭州属于夏热冬冷地区, 选取位于杭州桐庐的三个典型村庄, 对其中 30 户住宅进行调研, 调研的主要内容包括:

(1) 建筑基本信息, 主要包括建筑的建造时间, 建筑层数, 建筑面积等信息。

(2) 建筑构造信息, 主要包括建筑结构形式, 建筑外墙材料、厚度、有无保温隔热层; 建筑屋顶形式, 屋顶材料、厚度、有无保温隔热层; 建筑外窗形式和材料等信息。

(3) 室内热舒适性信息, 主要包括夏季室内热舒适度, 冬季室内热舒适度, 对现有采暖空调效果的满意度等信息。

1.2 调研结果

1.2.1 建筑基本信息调研结果

该地区建筑的建造时间主要分为三个节点, 1980 年以前, 1980~2000 年和 2000 年以后, 三个时期的典型建筑如图 1 至 3, 建造年代分布图百分比如图 4。



图 1 1980 年以前建造的建筑 图 2 1990~2000 年建造的建筑

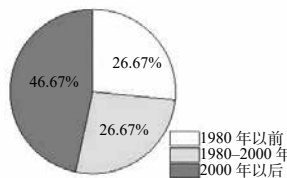


图 3 2000 年以后建造的建筑 图 4 建筑建造时间分布百分比

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目
(编号: 2013BAL01B02-4)

建筑层数为 2~4 层, 其中多数为两层和三层, 建筑层数分布百分比图如图 5。建筑占地面积主要集中在 80~120m², 建筑占地面积分布图如图 6。建筑平面形状多为长方形, 也存在正方形, 凸字形等形状建筑。

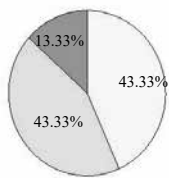


图 5 建筑层数分布百分比

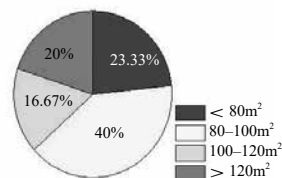


图 6 建筑占地面积分布

1.2.2 建筑构造信息

建筑结构主要包括砖木结构和砖混结构两种形式, 其中 1990 年以前的建筑多为砖木结构, 1990 年以后的建筑多为砖混结构, 通过分析调研数据得出砖木结构的建筑占 30%, 砖混结构的建筑占 70%。外墙材料主要分为两种, 90 年代以前的建筑外墙材料为鹅卵石与水泥砂浆混合, 90 年代至今建造的建筑外墙多采用实心黏土砖。该地区屋顶均为坡屋顶, 木质闷顶上贴瓦片。对于 90 年代以前的建筑, 有些保留了木质单层玻璃窗的形式, 有些改造为铝合金或塑钢单层玻璃窗, 90 年代以后的建筑均为铝合金或塑钢单层玻璃窗, 外窗形式分布百分比图如图 7。外门形式主要包括木门、铁门、塑钢门等, 外门形式分布百分比图如图 8。

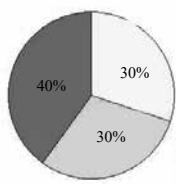


图 7 外窗类型分布百分比

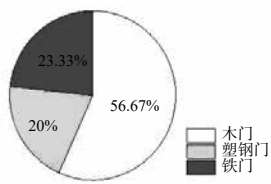


图 8 外门类型分布百分比

1.2.3 热舒适性调研结果

根据用户对无采暖和空调设备时, 室内热舒适性的评价结果, 得到冬季和夏季的室内热舒适感分布如图 9 和 10。冬季和夏季均有 80% 左右的人会感到不舒适, 因此, 提高农村居住建筑室内热舒适度是一项不容忽视的任务。

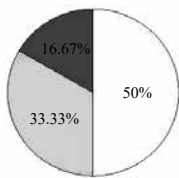


图 9 冬季热舒适性调查结果

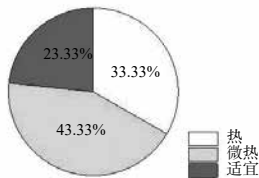


图 10 夏季热舒适性调查结果

通过上述分析可以看出, 该地区建筑的围护结构并没有采用保温和隔热措施。因此, 如果在建筑设计及建造时, 将围护结构的保温和隔热性能考虑进去, 可有效减少空调耗电量, 降低建筑的能耗。该地区户均能源使用量较低, 人体热舒适感较差, 如何在保证室内热舒适性的条件下减少建筑的能耗, 是农村居住建筑节能工作的重点。

2 建筑体形系数和围护结构参数对建筑能耗的影响研究

2.1 初始参数设置

根据《农村居住建筑节能设计标准》^[1] 和杭州农村住宅调研情况, 模型中围护结构初始参数设置见表 1。

表 1 围护结构参数设置表

名称	构造	总厚度 /m	传热系数 / (W/m ² ·K)
外墙	20mm 水泥砂浆 + 240mm 粘土砖 + 30mm 聚苯板 + 20mm 水泥砂浆	0.31	0.872
屋顶	20mm 水泥砂浆 + 100mm 钢筋混凝土 + 50mm 聚苯板 + 20mm 水泥砂浆	0.19	0.75
外窗	塑钢单框中空玻璃窗	-----	2.89

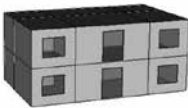
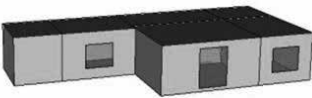
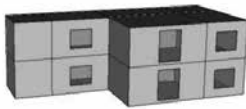
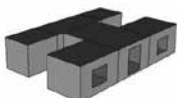
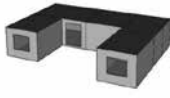
各房间的渗透通风量按照《农村居住建筑节能设计标准》^[1], 取房间换气次数为 1 次/h, 制冷设定温度为 26℃, 制冷时间为每年的 6 月 1 日至 8 月 31 日, 采暖温度设定为 16℃, 采暖时间为每年的 12 月 1 日至次年的 2 月 28 日。采暖、空调设备为家用空气源热泵空调器, 能效比按《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》^[2] 中的规定取值, 制冷时额定能效比为 2.3, 采暖时额定能效比为 1.9。模拟气象参数采用杭州地区典型气象年的气象参数。

2.2 体形系数对建筑能耗的影响

对于居住建筑体型与节能的研究开始于 80 年代, 2000 年, 宋德萱、张铮研究了建筑体形系数与能耗的关系, 提出能耗与体型关系的四个规律^[3]。2007 年, 彭家惠、操雪荣使用能耗模拟的方法分析了建筑平面形状等参数对建筑体形系数和建筑能耗的影响, 并得出体形系数与能耗关系的回归方程^[4]。2012 年, 张海滨以寒冷地区天津为例, 研究了建筑体型参数对建筑能耗的影响, 并开发出“居住建筑节能体型优化设计系统”用于判断住宅节能设计方案的效果^[5]。

为得到不同建筑平面形状和层数对建筑能耗的影响情况, 根据可能存在的农村建筑形式, 分别模拟长方形建筑平面, 刀形建筑平面, 凸字形建筑平面, L 形建筑平面, 工字形建筑平面和倒 U 形建筑平面六种建筑在层数分别为 1、2、3 层, 建筑层高

表2 模型设置表

建筑形状	1层	2层	3层
长方形			
刀型			
凸字形			
L形			
工字型			
倒U形			

为3m,六种形状的立体图见表2。利用 Trnsys 能耗模拟软件得出不同平面形状和层数建筑的能耗情况,见表3。从表中可以得出这18种模型中能耗水平最低的建筑为长方形3层建筑,为 $23.92\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$,能耗水平最高的建筑为倒U形单层建筑,为 $32.19\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$,其比最低水平高 $8.27\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ 。

表3 不同工况下的建筑能耗 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$)

平面形状	1层	2层	3层
长方形	28.12	24.98	23.92
刀型	29.77	26.75	25.91
凸字形	29.41	26.26	25.18
L形	29.15	26.09	25.05
工字型	30.66	27.72	26.72
倒U形	32.19	29.34	28.37

将18种模型的建筑能耗大小与建筑体形系数进行对比,模型编号中,第一个数字代表建筑层数,第二个数字代表建筑的平面形状,1至6对应的建筑平面形状分别为长方形建筑平面,刀形建筑平面,凸字形建筑平面,L形建筑平面,工字形建筑平面和倒U形建筑平面,例如(2-3)表示二层建筑,平面形状为凸字形。将能耗与体形系数两列数据绘制成折线图,得到图11。

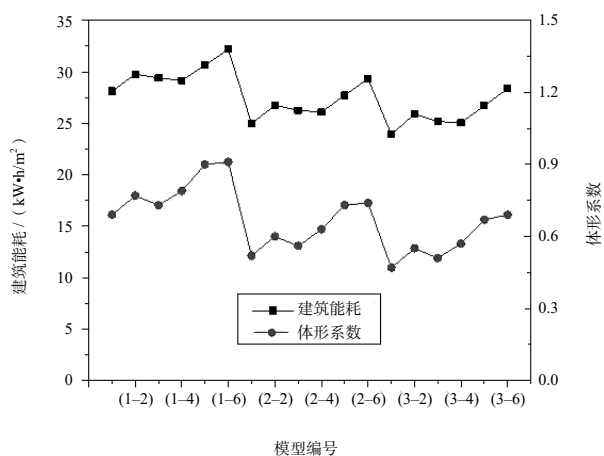


图11 建筑能耗与体形系数对比图

从图11中可以看出,当平面形状相同时,单层建筑的能耗要比两层建筑和三层建筑的能耗高很多,两层建筑的能耗略微高于三层建筑的能耗;当建筑层数相同时,长方形建筑单位面积能耗最低,然后依次是L形建筑,凸字形建筑,刀形建筑,工字形建筑和倒U形建筑。建筑能耗的变化趋势与体形系数的变化趋势基本一致,二者呈正相关关系,

对其进行相关性分析可以得出两列数据的相关系数为 0.96。

通过以上分析可以得出层数相同时平面形状为长方形的建筑能耗水平最低,因此在以下部分讨论建筑的其他因素对建筑能耗大小的影响时,均固定平面形状为长方形。

2.3 围护结构参数对建筑能耗的影响

与城市建筑类似,农村建筑节能技术的研究主要从围护结构热工性能和外窗节能设计方面考虑。2009 年,于靖华等人提出了适用于夏热冬冷地区建筑的 EETP 评价指标,用于评价围护结构的热工性能^[6,7]。2003 年,张雯通过模拟计算出杭州市居住建筑外窗的能耗情况,总结了影响外窗能耗的因素并提出外窗节能设计要点^[8]。

2.3.1 外墙保温性能对建筑能耗的影响

外墙对建筑能耗的影响主要由其传热系数决定,通过改变外墙保温层,得到外墙保温性能对建筑能耗的影响。保持表 1 围护结构参数设置表中外窗和屋顶的参数设置不变,以外墙聚苯板厚度为变量,取值范围为 0.01~0.05m,以差量为 0.005m 进行模拟,得到保温层厚度变化时建筑的单位面积能耗变化情况,如图 12。

对折线图进行线性拟合,得到建筑能耗与外墙保温层厚度的拟合关系式为:

$$Q_1^w = -105.8t_1 + 31.592 \quad (1)$$

$$Q_2^w = -114.7t_1 + 28.749 \quad (2)$$

$$Q_3^w = -117.8t_1 + 27.787 \quad (3)$$

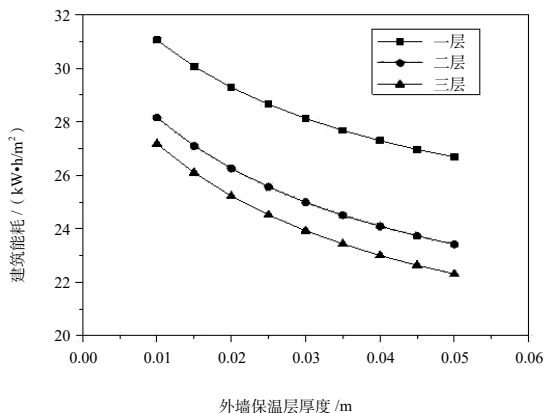


图 12 外墙保温层厚度对建筑能耗的影响

式中 Q_1^w , Q_2^w , Q_3^w 分别表示外墙保温层厚度变化时单层建筑,两层建筑和三层建筑的能耗大小。三个曲线方程的拟合度 R^2 分别为 0.9601, 0.9613, 0.9613, 说明拟合状况很好。通过上述分析可以看出,随着外墙保温层厚度的增加,单位建筑面积能耗水平逐渐降低,降低趋势逐渐变缓,当保温层厚度相同时,随着建筑层数的增加,单位面积建筑能耗水平降低。由拟合关系式可以看出随着建筑层数的增加,单位面积能耗随保温层厚度的变化率逐渐增加,即随着建筑层数的增加,外墙保温层厚度对建筑能耗的影响逐渐增加。

3.3.2 屋顶保温性能对建筑能耗的影响

屋顶对建筑能耗的影响主要由其传热系数决定,通过改变屋顶保温层,得到屋顶保温性能对建筑能耗的影响。保持表 1 围护结构参数设置表中外墙和外窗的参数设置不变,以屋顶聚苯板厚度为变量,取值范围为 0.04~0.08m,以差量为 0.005m 进行模拟,得到屋顶保温层厚度变化时建筑的单位面积能耗变化情况,如图 13。

对折线图进行线性拟合,得到建筑能耗与外墙保温层厚度的拟合关系式为:

$$Q_1^r = -78.133t_2 + 32.124 \quad (4)$$

$$Q_2^r = -40.167t_2 + 27.044 \quad (5)$$

$$Q_3^r = -26.800t_2 + 25.298 \quad (6)$$

式中: Q_1^r , Q_2^r , Q_3^r 分别表示屋顶保温层厚度变化时单层建筑,两层建筑和三层建筑的能耗大小。三个曲线方程的拟合度 R^2 分别为 0.9777, 0.9773, 0.9768, 说明拟合状况很好。通过上述分析可以看出,随着屋顶保温层厚度的增加,单位建筑面积能耗水

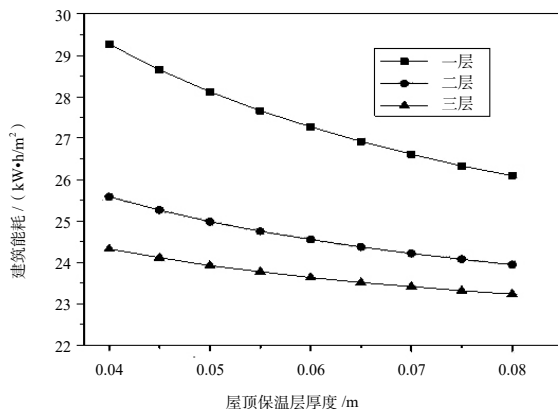


图 13 屋顶保温层厚度对建筑能耗的影响

平逐渐降低,降低趋势逐渐变缓,当保温层厚度相同时,随着建筑层数的增加,单位面积建筑能耗水平降低。由拟合关系式可以看出随着建筑层数的增加,单位面积能耗随保温层厚度的变化率减小,即随着建筑层数的增加,屋顶保温层厚度对建筑能耗的影响逐渐变小。

3.3.3 外窗热工性能对建筑能耗的影响

外窗的传热系数和太阳得热系数均对建筑能耗具有一定的影响。保持表1中外墙和屋顶的参数设置不变,选用8种不同类型的外窗进行模拟,其中4种外窗的太阳得热系数相近,传热系数差异较大,另外4种外窗的传热系数相近,太阳得热系数差异较大。模拟得到不同工况下的建筑能耗情况,见表4。

表4 外窗热工性能对建筑能耗的影响

外窗 编号	外窗传热系数 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	太阳得热系数	能耗 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$)		
			一层	二层	三层
1	2.01	0.703	27.58	24.36	23.26
2	3.02	0.695	28.59	25.47	24.41
3	1.69	0.705	27.26	24.02	22.91
4	2.6	0.698	28.11	24.95	23.87
5	2.49	0.196	29.42	26.28	25.20
6	2.51	0.366	28.99	25.83	24.75
7	2.49	0.487	28.70	25.54	24.45
8	2.89	0.789	28.12	24.98	23.92

由表4可以看出当太阳得热系数基本保持不变,传热系数发生变化时,建筑能耗与外窗传热系数呈正相关关系,当传热系数相似,太阳得热系数发生改变时,建筑能耗与外窗的太阳得热系数呈负相关关系。将表3中的能耗数据进行排序,得到工况3,即外窗传热系数为 $1.69\text{W}/\text{m}^2\text{K}$,太阳得热系数为0.705时,单位面积建筑能耗水平最低。通过以上分析可知,在该地区选择外窗时,应尽量选择传热系数较小且太阳得热系数较大的建筑。

4 结论

本文以杭州市桐庐地区为例,调研得到现有建筑的基本信息,使用Trnsys能耗模拟软件建立基本建筑模型,并在现有建筑模型的基础上进行扩展,得到以下结论:

(1) 当平面形状相同时,单层建筑的能耗要比两层建筑和三层建筑的能耗高很多,两层建筑的能耗略微高于三层建筑的能耗;当建筑层数相同时,长方形建筑单位面积能耗最低,然后依次是L形建筑,凸字形建筑,刀形建筑,工字形建筑和倒U形建筑。建筑能耗的变化趋势与体形系数的变化趋势基本一致,平面形状为长方形时,建筑的能耗水平最低。

(2) 当建筑模型的平面形状为固定为长方形时,随着外墙和屋顶保温层厚度的增加,建筑单位面积能耗水平逐渐降低,降低趋势逐渐变缓,随着建筑层数的增加,外墙保温层厚度对建筑能耗的影响逐渐增加,屋顶保温层厚度对建筑能耗的影响逐渐减小。外窗传热系数发生变化时,建筑能耗与外窗传热系数呈正相关关系,当传热系数几乎不变,太阳得热系数发生改变时,建筑能耗与外窗的太阳得热系数呈负相关关系。

参考文献

- [1] 中国建筑科学研究院. GB/T 50824-2013. 农村居住建筑节能设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社.
- [2] 中国建筑科学研究院. JGJ 75-2012. 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社.
- [3] 宋德萱, 张峥. 建筑平面体形设计的节能分析[J]. 新建筑, 2000, 3:8-11.
- [4] 操雪荣. 居住建筑体形系数与建筑节能[D]. 重庆大学材料科学与工程学院, 2007.
- [5] 张海滨. 寒冷地区居住建筑体型设计参数与建筑节能的定量关系研究[D]. 天津: 天津大学建筑学院, 2012.
- [6] 于靖华, 杨昌智, 田利伟等. 夏热冬冷地区围护结构热工性能系统评价方法的研究[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2008, 35(10): 16-20.
- [7] 于靖华, 杨昌智, 田利伟, 等. 长沙地区居住建筑外墙保温层最佳厚度的研究[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2009, 36(9): 16-21.
- [8] 张雯. 居住建筑外窗的节能设计研究——以杭州地区为例[D]. 杭州: 浙江大学建筑工程学院, 2003.
- [9] Wetter M. GenOpt, generic optimization program – user manual, version3.0.0. Technical report LB-NL-5419[EB/OL]. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2009.



绿色校园后评估技术指标体系初探

中国建筑设计院有限公司 王陈栋 吴中洋 黄雅如

摘要: 全寿命周期是绿色校园的基础特征,我国虽已有应用于绿色校园的设计和运行评价的标准,但为评估绿色预期目标实现度和提供绿色实施反馈,有必要建立绿色校园后评估指标体系。本文通过分析绿色校园后评估的特征、目标与原则,建立了绿色校园后评估指标体系,能为后续绿色校园后评估提供借鉴参考。

关键词: 绿色校园;后评估;指标系统

0 引言

截至 2016 年底,我国已有 7235 个项目获得的绿色建筑评标识,总建筑面积达到 8 亿 m^2 ,其中运行标识的项目数量占标识项目总数约为 5% 左右^[1]。随着绿色建筑快速发展,使得绿色校园的建设和评价也受到了广泛关注。

2013 年,中国绿建委标准《绿色校园评价标准》(CSUS/GBC 04-2013)实施,并在一段时间内作为我国开展绿色校园评价工作的技术依据;2014 年 4 月,国家标准《绿色校园评价标准》开始编制工作^[2],并于 2016 年 10 月完成送审稿通过审查。

绿色校园的实际运行情况与设计之间往往存在较大差异,使得人们难以全面了解绿色校园实际运行中的绿色综合实施效果和使用满意度。而绿色校园后评估工作可以体现绿色校园产生的实际效果和效益,提高绿色校园建设各阶段反馈互通度,能有效解答绿色校园绿的如何问题,为校园绿色改进提高和新的立项实施提供经验和依据。因此非常有必要对绿色校园后评估指标体系进行分析研究。

1 绿色校园后评估特征

1.1 相关利益主体需求分析

绿色校园是指在全寿命期内,最大限度地节约资源(节地、节能、节水、节材)保护环境、减少污染,推广绿色教育、为学生和教师提供健康、适用高效的学习及使用空间,并对学生具有教育意义的和谐校园^[3]。所以绿色校园的重要和基础特征就是全寿命周期特征,也就是其的绿色价值并不是产生于某一时点,而在开发建设阶段、运行使用阶段等各阶段,而不同阶段的利益主体的需求是不同的。绿色校园的相关利益主体包括校园建设单位(如校方、代开发企业)、主管部门(如政府教育行政机构)、使用人群(学生和教师)、公众等,其各方的相关利益方需求分析见下表。

从表 1 中可以看出绿色校园建设实施中校方在各利益主体构成交互关系网络中占主导地位,这使

表 1 相关利益主体需求分析表

利益主体	需求实施阶段	主要绿色需求点	说明
建设单位 - 校方	建设期、运行期	提供绿色校园、绿色效用	主导绿色校园的全过程实施或运行
建设单位 - 开发企业	建设期	提供绿色校园	通常根据市场机制主导建设绿色校园
主管部门	建设期、运行期	公共绿色利益	通常通过监督等实现绿色需求
使用人群	运行期	绿色效用	通过维护、反馈等方式等实现绿色需求
公众	建设期、运行期	外部绿色利益	关注绿色校园的实施

得相对普通绿色建筑的开发运行而行,绿色校园在建设和运行中的绿色需求一致性更强,这正是后评估指标体系可在绿色校园中实施的优先方向的原因。

1.2 与评价的区别

绿色评价标准通常是作为标识评价获取的依据,其主要侧重于评价采用的绿色技术或措施是否到位,技术实施效果在运行阶段情况如何;而绿色后评估的重点是评估项目绿色预期目标是否实现,实现程度如何。即绿色后评估是通过综合评估所有绿色技术和措施在运行阶段集成应用后的实施效果和使用满意度,找出项目绿色成功点和失败点,反馈前期阶段,为本项目绿色改进提高和新项目的实施提供经验和依据。下图是评价与后评估主要区别点:

表 2 评价与后评估主要区别点

类别	评价	后评估
实施目的	评价采取的绿色技术措施和效果,获取标识证书	评估项目绿色预期目标是否实现,实现程度如何
实施阶段	规划设计为重点,运行阶段为辅	重点运行阶段
实施主体	学校	学校、主管部门
关注点	技术措施和效果	实施效果、使用满意度、借鉴点

2 绿色校园后评估的目标与原则

2.1 绿色校园后评估的目标

绿色校园后评估可类似于绿色建筑后评估,可将绿色校园后评估从运行效率、转化效率和财务效率三个方面进行分析,基于不同的变化特征,三个效率的相互关系反映于图 1 中^[4]。其中转化效率是通过市场、政策等方面衡量绿色校园外部性内在化的转化情况。

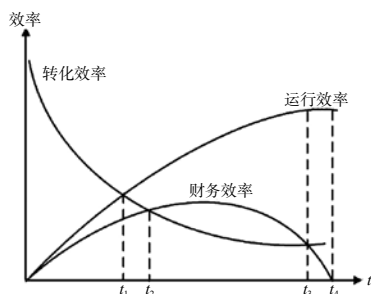


图1 运行中三效率相互关系及阶段特征

从图可以看出在绿色校园运行阶段，三效率在各时间段的表现是不同的。运行效率随运行时间将不断提高，但增幅将不断递减，直至平稳；转化效率随运行时间将不断降低，但降低的速度递减，直至平稳；财务效率随运行时间将表现先递减增加后递增递减直至为零，并退出。

而阶段一（ $0-t_1$ ）和阶段三（ t_1-t_3 ）持续时间长，对绿色校园运行影响显著。在绿色校园刚投入运行的早期（第一阶段）要重点关注转化效率，在平稳运行阶段（第三阶段）要重点关注运行效率，因此绿色校园后评估的目标要集中在转化效率和运行效率方面，具体目标可概况为：一是，评估绿色校园实施的绿色技术措施落实和效果；二是，评估使用人群（学生和教师）对绿色校园建设的满意情况；三是，评估绿色技术实施的经济转化效益，即绿色技术实施后的经济回报。

2.2 绿色校园后评估原则

（1）因地制宜原则

各绿色校园所处地区的气候、环境、资源、经济社会发展水平等方面都存在较大差异，且每个绿色校园均会有其独特性，因此因地制宜是绿色校园后评估的基本原则。

（2）通用一致性原则

我国已经实施一系列的绿色建筑和绿色校园的设计、建设和评价标准，许多绿色校园的设计、建设都是依据和参照了这类标准实施，因此在绿色校园后评估时原则应与这类绿色标准保持通用一致性。

（3）创新原则

绿色校园与一般建筑和园区相比，有其独特的公共性和专业性，后评估中不但应重点结合校园中教室、宿舍、体育馆、图书馆等建筑基础设施，还应关注绿色教育；不但应关注校园的新建建筑，还应关注校园既有建筑和持续更新；不但应关注评估的运行阶段，还应关注其对规划设计等前期阶段反馈；不但要关注传统的绿色技术措施，更要鼓励校园结合地区特点进行创新和优化。

3 绿色校园后评估指标体系

绿色校园后评估指标体系跟美国 LEED 和中国绿色建筑评价标准等主流的绿色指标体系构建方式一致，采用多级指标设置。类别可分为规划与生态、环境与健康、既有建筑与设施绿色改造、绿色教育、和绿色创新等 10 大类别，如图 2 所示。



图2 涉及10大类别的指标框架

每个大类别根据需求可以设置多个小类，每个小类别下根据情况设置一二级指标，如规划与生态大类下可设置土地利用、室外环境、交通设施、场地生态这4个小类，12个一级指标和19个二级指标，具体见表3。

表3 指标举例——规划与生态后评估指标

大类	小类	一级指标	二级指标	指标性质
规划与生态	土地利用	节约集约利用土地	建成容积率	引导性
		合理设置绿化用地	建成绿地率	引导性
		合理开发利用地下空间	地下空间利用率	引导性
	室外环境	建筑照明避免产生光污染	建筑夜间照明	约束性
			光反射的反馈	引导性
		舒适的场地声环境	室外噪声级	引导性
			场地内声环境的反馈	引导性
		舒适的场地风环境	场地冬夏季风速	引导性
			场地内风环境反馈	引导性
		降低热岛强度	遮荫措施面积占比	引导性
			太阳辐射反射系数	引导性
	交通设施	污染物达标排放	污染物达标排放	约束性
		自行车设施	自行车停车位	约束性
			共享自行车	引导性
			自行车设施的反馈	引导性
		机动车停车设施	机动车停车位	约束性
			机动车停车位的反馈	引导性
	场地生态	保护场地原有的生态环境	保护场地原有的生态环境	引导性
		控制雨水外排总量	场地年径流总量控制率	引导性

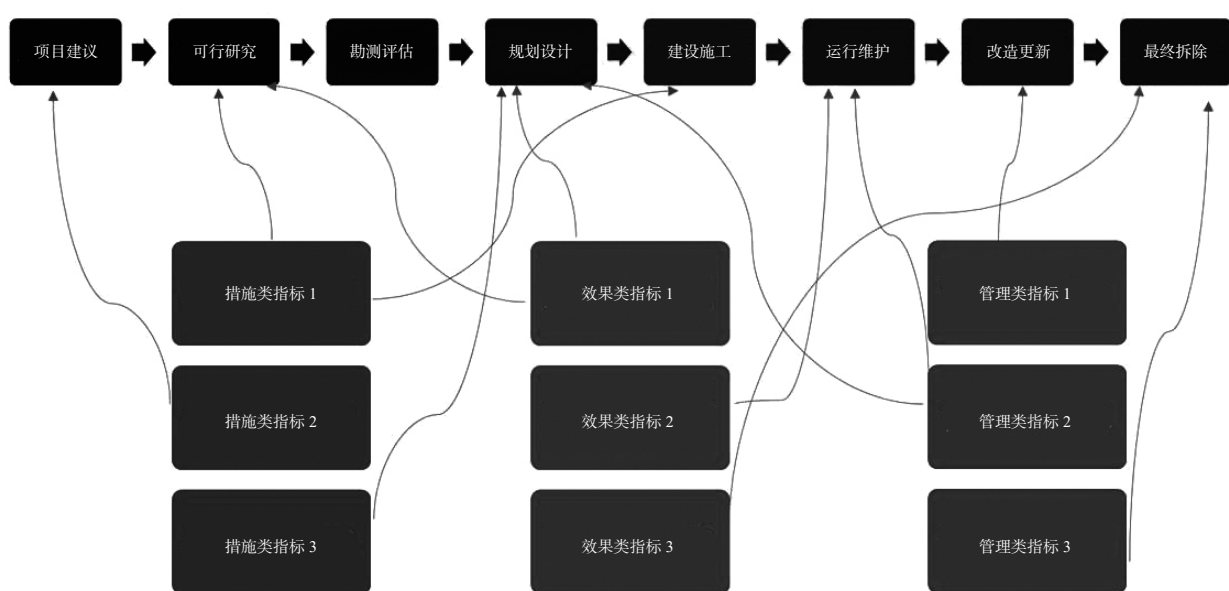


图3 指标反馈要素

指标属性可分为约束性和引导性，引导性指标可结合打分评价方法；对于绿色技术措施落实和效果类可以采用客观评价为主的方法，如建成容积率可将指标值设置在 0.5–1.6 区间给予不同的评分制。对于使用人群满意度反馈指标可以采用主观调研评价为主的方法，根据不同反馈满意度等级给予不同的引导分值。

表4 主观调研评价等级划分

反馈满意度等级	非常不满意	不满意	一般	满意	非常满意
对应分值	0–5				

绿色校园后评估除评估项目绿色预期目标是否实现外，还有一重要作用就是为各阶段提供绿色反馈建议，能对项目绿色改进提高和新项目的实施提供经验和依据。因此后评估体系中各指标建议可设置供建设实施的反馈要素。如图3所示。

4 结语

全寿命周期是绿色校园的重要和基础特征，应在运行阶段开展以绿色预期目标实现度为目的绿色校园后评估。绿色校园后评估指标体系可采用多级

指标设置方式，包括规划与生态、环境与健康、既有建筑与设施绿色改造、绿色教育等 10 大类别，并可考虑设置供建设实施的反馈要素，为绿色改进和新项目的实施提供经验和依据。

本文进行了绿色校园后评估指标体系初步研究，但由于并未完成后评估指标的计算和案例试评，尚需要进行进一步研究和实验证。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅. 住房城乡建设部办公厅关于 2016 年建筑节能与绿色建筑工作进展专项检查情况的通报 (建办科函 [2017]491 号). http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201707/t20170731_232796.html.
- [2] 吴志强, 汪滋淞, 王清勤等. 国家标准《绿色校园评价标准》编制情况介绍 [J]. 工程建设标准化, 2016 (9):43–46.
- [3] 国家标准《绿色校园评价标准》(征求意见稿).
- [4] 郑世刚. 基于外部性视角的绿色建筑后评估思路及路径选择 [J]. 工程管理学报, 2014(5):17–21.

对毛细管空调室内设计思想演进的思考

北京华清地热开发集团有限公司 侯兆川

基于笔者多年的毛细管空调工程实践所积累的设计思想,毛细管空调室内设计必然要经历如下所介绍的四个阶段(或者说是层面)的发展,与室内设计有机地融合为一体。

1 功能设计层面

顾名思义,空调的功能是保证室内的温湿度、空气流速、空气洁净度达到国家规范要求的参数范围之中。目前国内对于毛细管空调室内设计的要求均停留在这一阶段,尽管与传统以对流空调为主的系统相比,其设计方法、系统组合形式及施工安装工艺做法均有较大差异。房地产商和投资商所宣传的“三恒”、“五恒”等噱头也毫不例外地归于这一阶段,概因是脱胎于传统空调设计思维的延续,仅将毛细管网栅看作是一功能性材料而已。

这一阶段有以下几个显著的特点:

(1) 将充盈于室内空间的空气作为自己的研究对象,研究其室内温湿度场、气流组织、室内空气污染程度等内容;

(2) 大多数工程的设计思路是与采取下送风形式的中央置换新风送排系统结合,这是因为毛细管空调技术引自欧洲,此系统组合的做法也同样来自欧洲的专业做法;

(3) 为让毛细管网栅能够承担室内全部显热负荷,使得毛细管网栅在室内的多面(吊顶或楼板、墙壁、地面)平面铺设;

(4) 室内毛细管网栅铺装以湿式做法(砂浆或石膏)为主,基本上由装饰装修工人来完成毛细管网栅抹灰工作。

2 舒适设计层面

传统定义下的舒适性空调尽管也要求室内要达到舒适的“状态”,但由于传统空调系统是以对流为主的空调系统,是通过稀释通风使得室内空气达到一平衡态后所呈现出的一种舒适的“状态”,且不说这一平衡态是否足够舒适,但至少可以肯定的是在由非平衡态向平衡态过渡的时段内室内是谈不上舒适的。

由于辐射空调系统为主的空调“新”时代的到来,使得人们更关注室内的舒适状态,因为毛细管辐射空调系统是能够在技术层面上保证其所“管辖”的空调区域内的舒适性要好于传统对流空调的。

尽管专业人士始终认为,舒适是一主观感受,是无法用“定量”的方法去逼近或达到的。但笔者认为,随着辐射空调系统在工程中的应用的不断增多,经验和教训也在不断地积累,我们是可以通过审慎地构思室内空调设计来不断在此方面取得阶段性成果的。

这一阶段的显著的特点是:

(1) 以是否有微对流干扰将室内空间划分为舒适区和周边区,将位于舒适区中的空气作为自己的研究对象;

(2) 室内风水系统的末端组合多样化,舒适区由辐射末端装置来解决区域热舒适性问题的,周边区(微干扰区)由对流或辐射末端装置来解决其气流组织问题;

(3) 毛细管网栅在室内一面(吊顶或楼板、墙壁、地面)平面铺设;

(4) 为使得施工安装简单快捷,维修方便,建议采取干式做法,便于功能装饰一体化;

(5) 首次将人的主要活动区域作为重要考察对象,将人在舒适区的停留时间和活动规律作为辐射空调系统全年动态调节的主要规律。

3 健康设计层面

将人的健康(取决于光线、水、空气、运动状态、心理状态、营养膳食等)因素引入室内空调环境设计之中,是题中应有之义。但如何进行健康设计,将使得我们对于室内辐射空调设计的理解又有了一个全新的认识角度。不可否认的是,一个舒适的室内环境有助于缓解人的生活、工作压力,间接地促进了人的生理状态的改善。但人是运动的,一方面在室内会在各个舒适区之间穿梭,也会短暂停留在周边区;另一方面,人每一次从建筑物入口进入时的原始健康状态也是不同的。这么复杂的“状态”,我们的室内辐射空调系统又如何去为生活在其中的人给与最大的助力,将是我们为之奋斗的目标。

这一阶段的显著的特点是:

(1) 按照以人自身通过与外界之间的传热传质为依据,将舒适区细分为人的邻近区和周边区,从而将人的邻近区中的空气作为自己的研究对象;

(2) 以个性化的可移动式空调末端的出现为标志,在此影响下形成人的邻近区的微气候空调调节环境;

(3) 首次将人的行动路线作为重要的考察对象;

(4) 第一次使得传统的“静态”空调转变为“局部动态”空调;

(5) 第一次明显地体现出室内空调环境设计的动与静的结合。

4 艺术设计层面

作为高分子合成材料的一员,毛细管网栅除了具有一般塑料管道所能满足的功能之外,还具有很强的艺术表现力,这可以体现在:

(1) 将其与某些家具结合在一起以达到其艺术目的;

(2) 作为装饰分隔构件的有效组成部分,达到既美观又满足功能的要求,从而达到室内人、家具、空气、内或外围护结构的内表面、装饰装修的有机统一。这一阶段的显著的特点是:

- ① 空调与非空调的界限已经模糊;
- ② 将有限空间内的一切作为自己的研究对象;
- ③ 室内的一切人、物、环境高度统一;

④ 以室内各种以毛细管为基础材料所构成的功能性或非功能性产品的出现为标志。

以上所述的四个阶段层层递进,螺旋式上升,经历一个周期后又是一个新高度上的起点,将会引起毛细室内末端产品的不断涌现,从而带动其制造、研发、设计、销售等一系列新产业的蓬勃兴起,极大地丰富人们的物质和精神生活。

5 结论与展望

需求决定供给。在空调领域,营造舒适、健康、有艺术表现张力的室内环境就是人们的需求,采用满足这种需求的冷热源系统、管网输配系统就是供给。

目前,对供给侧的研究已经持续了百年,但是对需求侧的研究还仅仅停留在舒适的“初级阶段”,我们不应该本末倒置。展望未来,希望有志于此的专业人士,更多地关注我们自身所处的室内环境,让它变得更人性化、更艺术化,这是我辈的责任。

会议&活动

关于开展 2017-2018 “中国建筑设计奖—暖通空调专业奖”、“中国建筑设计奖—科技进步奖”评选活动的通知

根据中国建筑学会文件《关于开展 2017-2018 中国建筑设计奖评选活动的通知》(建会秘[2017]168号),2017-2018 年度“中国建筑设计奖·暖通空调专业奖”、“中国建筑设计奖·科技进步奖”评选活动正式启动。中国建筑设计奖是中国建筑学会主办的全国建筑设计领域最高荣誉奖项之一,涵盖工程类、科技类和人物类三个类别。此奖项于 2017 年 12 月正式启动,申报截止日期为 7 月 15 日。

欢迎各相关设计院所、科研单位、企业等尽快申报。纸制报送资料请寄送至:北京市朝阳区北三环东路 30 号中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院 才隽收。

电话:010-64517051/18600023245

详见中国暖通空调网 www.chinahvac.com.cn。

关于举办“2018 年建筑绿色新技术发展与能源应用高峰论坛”暨第二届热泵供暖技术发展高峰论坛的通知

为了加深行业对雄安新区规划的认识与了解,推动“产、学、研、用”与新区建设的交流与对接,中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院携手中国建筑节能协会、华北电力大学(保定)等机构于 2018 年 7 月 2-4 日在河北保定共同举办“2018 年建筑绿色新技术发展与能源应用高峰论坛”,同期还将举办“第二届热泵供暖技术发展高峰论坛”。大会以“智慧绿色发展 走进雄安新区”为主题论坛,以低能耗建筑和清洁能源应用为分论坛。

会议将邀请地方政府部门、行业协会、科研院所、设计单位、房地产开发企业、设备供应商及系统集成商等就走进新区发展进行探讨。

联系人:李 炜 胡月波 王东青

电话:010-64693285/64693284/64517224

13681555746/13522427756/13901017552

详见中国暖通空调网 www.chinahvac.com.cn。

数据中心基础设施全网能解决方案



北斗系列模块化数据中心
(1-30R/模块)



多场景 多制式 UPS
(1-800kVA)



全产品 全方案 机房空调
(3-200kW)

HVAC&R
2018

清洁低碳 美好生活
Low Carbon Energy Better Life

HVAC&R

23-27 | **2018**
October
河南·郑州国际会展中心

第二十一届全国暖通空调制冷学术年会

21st National Conference on Heating, Ventilation, Air-conditioning & Refrigeration, China

主办单位 | 中国建筑学会暖通空调分会
中国制冷学会空调热泵专业委员会

协办单位 | 河南省土木建筑学会暖通空调专业委员会
河南省制冷学会空调热泵专业委员会

咨询电话: 010-64517224 | 64693285 | 64513284

传 真: 010-64693286

E-mail: chvac2008@sina.com

网 址: www.chinahvac.com.cn

