



热泵型新风环境控制一体机研发 及标准制定

报告人：杨灵艳
中国建筑科学研究院有限公司
2021年4月

智者
造物



1

研发背景及功能需求

2

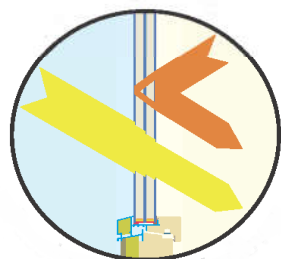
产品研发及应用验证

3

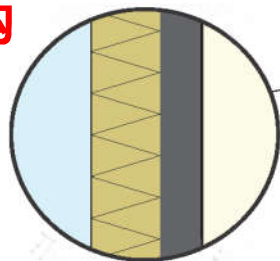
产品规范编制

1. 研发背景及功能需求

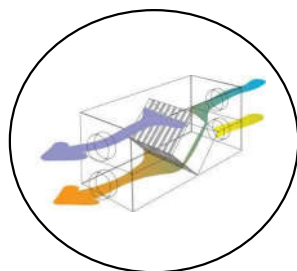
高保温性能外窗



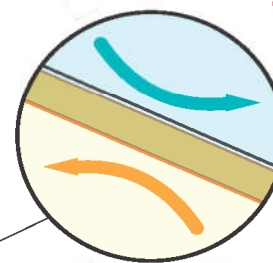
高保温性能围护结构



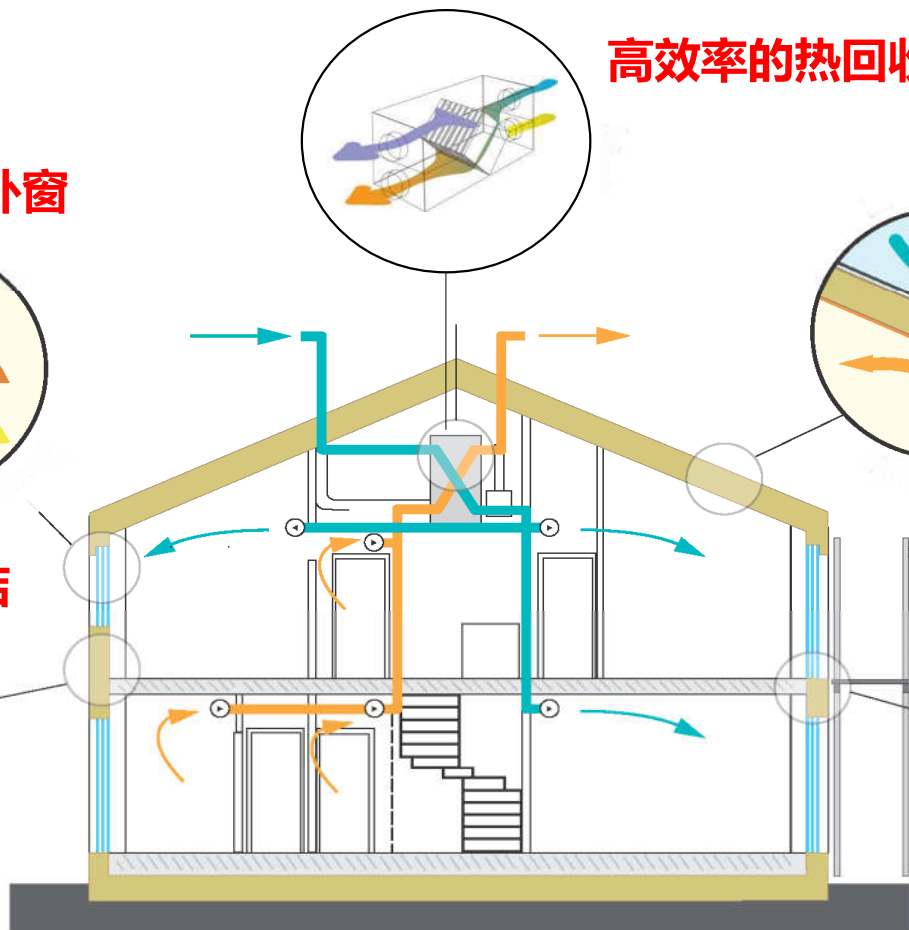
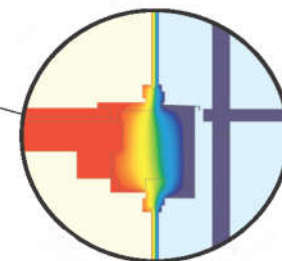
高效率的热回收装置



高气密性



无热桥设计



近零能耗居住建筑能源环境系统需求分析

1

冷热负荷需求低

2

年累计能耗有限值

3

建筑气密性好

4

室内环境舒适度高

5

产权划分明确

6

可满足个性化需求

7

操作简单占地少

8

运行经济合理

- ① 装机容量低
- ①+②+⑧ 系统灵活调节，运行效率高
- ②+③ 高效新风热回收
- ③+④ 新风净化
- ①+⑤+⑥ 分户式供能
- ①+③+⑦ 集成式设备

产品技术要求：

- 热泵型新风环境控制一体机，是适应中国建筑节能发展阶段，符合中国清洁能源供能需求的具有中国特色的电气化终端供能装置

——高性能

- 是低能耗建筑核心户用设备，为其提供了一体化的能源新风解决方案；产品属于基于空调和新风装置的集成创新，具有供冷、供热、供新风、新风热回收及空气净化功能。——多功能

产品功能要求：

环控机

基础功能

- 高效新风热回收 → 降低能耗
- 供热、供冷 → 补充能源
- 净化过滤 → 保证空气品质

特性功能

- 内循环供热、供冷 → 降低无新风下能耗
- 自然冷/热源利用 → 降低过渡季能耗
- 排、回风分流 → 提高空气品质保障
- 生活热水 → 满足个性需求
- 除湿 → 满足特殊区域需求

2. 产品研发及应用验证



IBEE

基础研究：

“十三五”国家重点研发计划项目“近零能耗建筑关键技术研究”

课题四：主动式关键技术研究及产品研发

热泵型高效新风一体机研发



工程应用技术指标：

近零能耗建筑 技术标准 GB/T 51350- 2019

净化新风机

- 显热回收装置的温度交换效率不应低于75%；
- 全热热回收装置的焓交换效率不应低于70%。
- 居住建筑新风单位风量耗功率应小于0.45 W/(m³/h)
- 新风热回收系统空气净化装置对大于等于0.5 μ m细颗粒物的一次通过计数效率宜高于80%，且不应低于60%

热泵机组

- 空气源热泵冬季设计工况下的性能系数宜大于 (COP) 2.2
- 多联式空调 (热泵) 机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数IPLV (C) 大于5.0



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0793

检 验 报 告



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L1045

检

性能检验值			
名称	项目	额定制冷工况 (T1)	额定制热工况 (高温)
		高速档	高速档
大气压力	(kPa)	100.7	100.0
出口静压	(Pa)	0	0
送风实测风量	(m³/h)	666	603
室内侧进口干球温度	(°C)	26.93	19.99
室内侧进口湿球温度	(°C)	19.03	/
室内侧出口干球温度	(°C)	13.14	40.56
室内侧出口湿球温度	(°C)	12.40	/
室外侧进口干球温度	(°C)	35.00	7.00
室外侧进口湿球温度	(°C)	23.99	5.98
制冷(热)消耗功率	(W)	1191	1217
制冷(热)量	(W)	3546	3881
能效比/性能系数	(W/W)	2.98	3.19
备 注		/	

交 换 效 率			
项目	名称	制冷工况	制热工况
		高速档	高速档
大气压力	(kPa)	100.1	100.0
新风量	(m³/h)	151	149
排风量	(m³/h)	149	150
输入功率	(W)	45	45
新风进口干球温度	(°C)	35.06	5.02
新风进口湿球温度	(°C)	26.01	2.00
新风出口干球温度	(°C)	29.47	18.18
新风出口湿球温度	(°C)	22.33	10.98
排风进口干球温度	(°C)	26.98	20.97
排风进口湿球温度	(°C)	19.46	12.99
冷交换效率	(%)	70.3	78.8
温度交换效率	(%)	69.2	82.5
能量交换效率	(%)	70.6	70.8

性能检验值			
名称	项目	额定制冷工况 (T1)	热泵额定制热工况 (高温)
		高速档	高速档
大气压力	(kPa)	100.4	100.0
送风出口静压	(Pa)	2	7
送风量	(m³/h)	601	601
新风量	(m³/h)	150	102
送风干球温度	(°C)	13.74	39.61
送风湿球温度	(°C)	13.03	21.13
回风干球温度	(°C)	26.98	19.98
回风湿球温度	(°C)	19.05	14.95
新风干球温度	(°C)	35.00	7.02
新风湿球温度	(°C)	23.97	5.95
制冷(热)消耗功率	(W)	1104	1183
制冷(热)量(总能力)	(W)	4295	4546
能效比/性能系数	(W/W)	3.69	3.84
备 注		/	

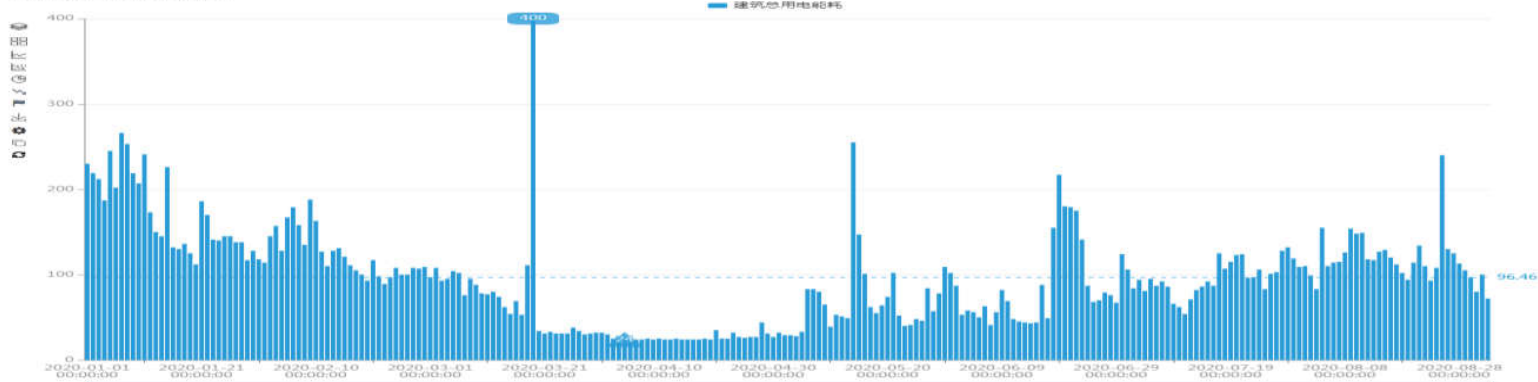
本页以下空白。



CABR高性能智能建筑系统

通州未来实验室

建筑总用电能耗-kWh



建筑总用电能耗	
Max: 400.0	Min: 24.0
Avg: 96.6	Sum: 23729.0

45%
0.936%

室外气象站



实验户型房间温度·°C

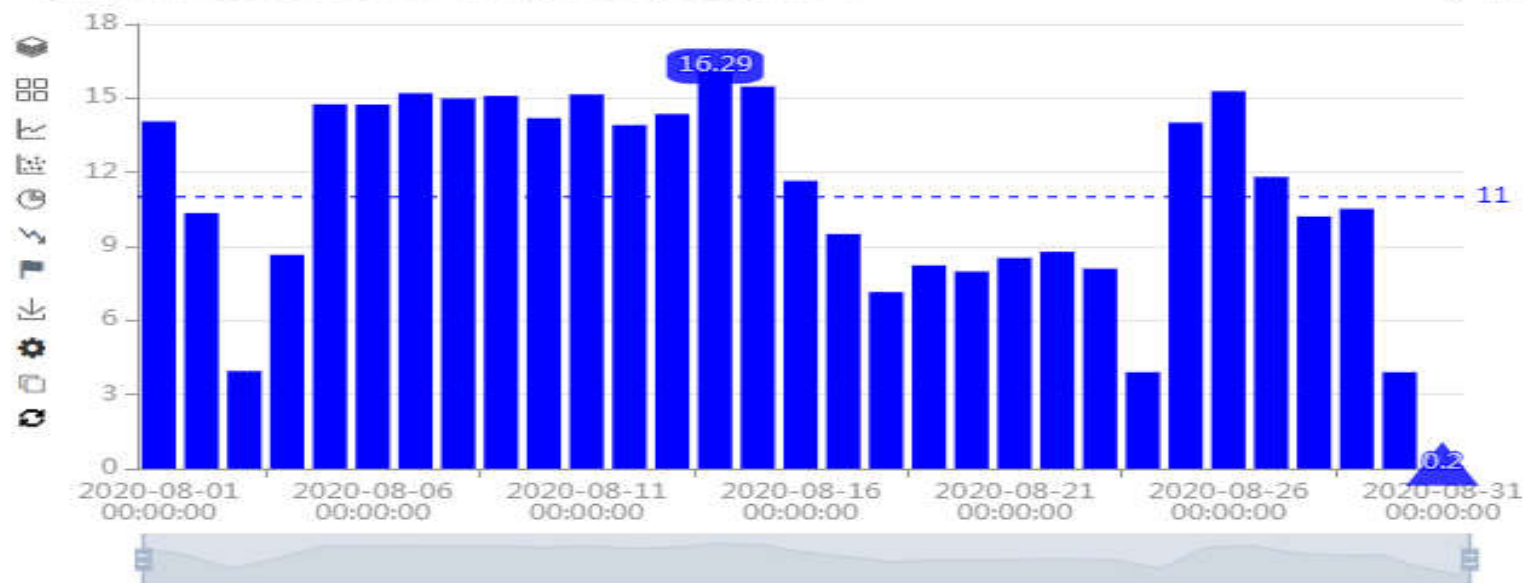


2020实验户型厨房温度	
Max: 25.9	Min: 0.0
Avg: 24.2	
2035实验户型主卧温度	
Max: 25.6	Min: 0.0
Avg: 22.5	
2035实验户型次卧1温度	
Max: 25.8	Min: 0.0
Avg: 22.7	
2035实验户型次卧2温度	
Max: 25.5	Min: 0.0
Avg: 23.2	



2035 (实验户型) 用电能耗趋势·kWh

■ 弱电控制柜(2035实验户型) ■ 外墙数字显示(2035实验户型)



多联机空调

Max:-0.1 Min:-0.1
Avg:-0.1 Sum:-3.1

全热新风除霾一体机(2035实验户型)

Max:16.3 Min:0.2
Avg:11.0 Sum:340.9

弱电控制柜(2035实验户型)

Max:2.6 Min:2.3
Avg:2.6 Sum:81.1

外墙数字显示(2035实验户型)

Max:-0.1 Min:-0.1
Avg:-0.1 Sum:-3.1

下一步工作：

- 研究其各运行模式下性能变化情况，分析在不同室内外条件下，各运行模式间的优先级，以全年累计运行能耗最低为目标，优化系统控制策略。

- 监测机组实际运行，研究其对室内环境温湿度及空气品质控制目标实现情况及控制响应灵敏度；

为后续此类开发提出更好的功能目标，持续推动近零能耗建筑一体化高性能能源环境产品发展。

3. 产品规范编制

IBEE

市场现状调研：

对我国市场上销售的同类产品进行了系统调研，对比了产品功能、供热/制冷性能、热回收效率、噪音、控制方式等技术指标，对产品外形尺寸及价格也进行了调研，了解我国产品现状水平。无产品标准，由生产商委托测试工况，产品性能参差不齐。



序号	标准名称	标准号	针对产品
1	《单元式通风空调用空气-空气热交换机组》	GB/T 31437-2015	新风空调设备
2	《新风空调设备通用技术条件》	GB/T 37212-2018	新风空调设备
3	《热回收新风机组》	GB/T 21087-2000	能量回收设备
4	《房间空气调节器》	GB/T 7725-2004	空调设备
5	《单元式空气调节机》	GB/T 17758-2010	空调设备
6	《组合式空调机组》	GB/T 14294-2008	组合空调设备
7	《水（地）源热泵机组》	GB/T 19409-2013	空调制冷/热设备
8	《带新风功能的房间空气调节器》	T/CAB CSISA0038-2020	带新风功能的房间空气调节器
9	《圆形新风空调机组》	JG/T 431-2014	圆形新风空调机组
10	《预冷式热回收型新风机组》	JB/T 12327-2015	预冷式热回收型新风机组
11	《通信基站用新风空调一体机技术要求和试验方法》	YDT 2318-2011	基站新风空调
12	热回收通风机组性能测试方法	ISO 16494-2014	能量回收设备
13	电驱动空调热泵测试方法	EN 14511-3 : 2018	空调设备
14	独户住宅机械通风系统用机械供气和排气通风装置(包括热回收)的性能检验	EN 13141-7:2010 & prEN13141-7 :2018	能量回收设备，（对热泵式提出要求）
15	PHI认证要求	Procedure by PHI	新风及热泵（要求，缺少方法）

规范编制的过程：

2014

编制任务
下达

2020.1

标准编制工
作启动

2020.4

征求意见稿
挂网

2020.7

形成送审稿
筹备召开审
查会

变更主编单位，
变更标准名称，
开展市场调研，
征集参编单位

2019.8-2019.11

开展技术调研；
进行专题研究；
国内外规范对比
分析；形成
征求意见稿

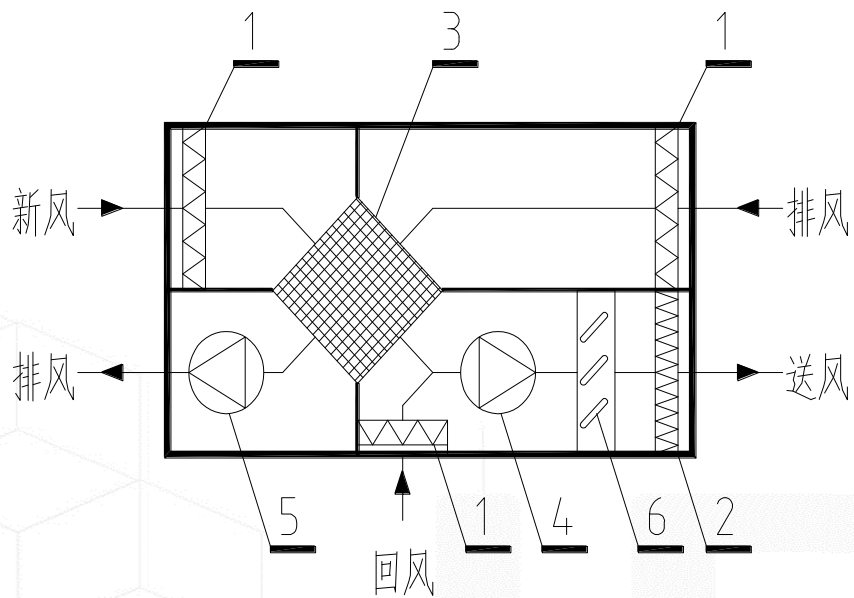
2020.1-2020.3

发送征求意见
函88份，收集
反馈意见245
条

2020.4-2020.6

根据审查
意见修改
后，完成
标准报批

2020.8



1-粗效过滤器；2-高中效过滤器；3-热回收换热芯；
4-送风机；5-排风机；6-热泵机组室内换热盘管；

图1 热泵型新风一体机示意图

新风模式（新风热回收、新风旁通）

制冷/热模式

内循环制冷/热模式

内循环净化模式

再热除湿/内循环再热除湿模式（选配）

产品技术指标要求

- 制冷/制热模式能效系数

制冷/制热模式下的能量输出

=

制冷/制热模式下的能量输入

ISO 16494-2014 热回收通风机组性能测试方法
GB/T XXXX-XXXX 户用和类似用途组合式空气
处理机组

制冷/制热模式下的能量输出：

1. 新风热回收冷/热量
2. 热泵机组制冷/热量
3. 气流流动具备的能量

制冷/制热模式下的能量输入：

1. 一体机内各风机输入功率
2. 热泵机组输入功率
3. 辅助用电设备输入功率

产品技术指标要求

- 制冷/制热模式下的能量输入

类型	能效系数			
	制冷模式	内循环制冷模式	制热模式	内循环制热模式
空气源热泵	≥3.1	≥2.7	≥3.0	≥2.6
水(地)源热泵	≥4.0	≥3.8	≥3.7	≥3.5

产品技术指标要求

新风及热回收技术指标

- 1.漏风率——内部漏风率、外部漏风率；
- 2.空气动力性能；
- 3.新风热回收效率；

——《热回收新风机组》GB/T 21087-2020

产品技术指标要求

热泵制冷/热性能相关技术指标

- 1.制冷/热量；
- 2.制冷/热消耗功率；
- 3.最大运行制冷/热；
- 4.凝露；
- 5.自动除霜；

——《单元式空气调节机》GB/T 17758-2010

——《水（地）源热泵机组》GB/T 19409

产品技术指标要求

净化性能指标

- 1.新风净化效率；
- 2.容尘量；
- 3.臭氧浓度增加量；
- 4.紫外线泄漏量；
- 5.循环空气净化能效；

——《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012

——《单元式通风空调用空气-空气热交换机组》GB/T 31437

——《空气净化器》GB/T 18801



中国建研院 环境能源研究院
Institute of Building Environment and Energy

E+E



中国建研院 环境能源研究院
Institute of Building Environment and Energy

谢谢 thanks

杨灵艳, 15901118986, yly8111@163.com

北京市北三环东路30号, 100013

