

# 夏热冬冷地区 住宅冷暖方式沿革与发展

张建忠

2025年7月长沙

# 目录

一、背景

二、住宅发展

三、住宅冷暖沿革

四、热点-辐射冷暖住宅应用

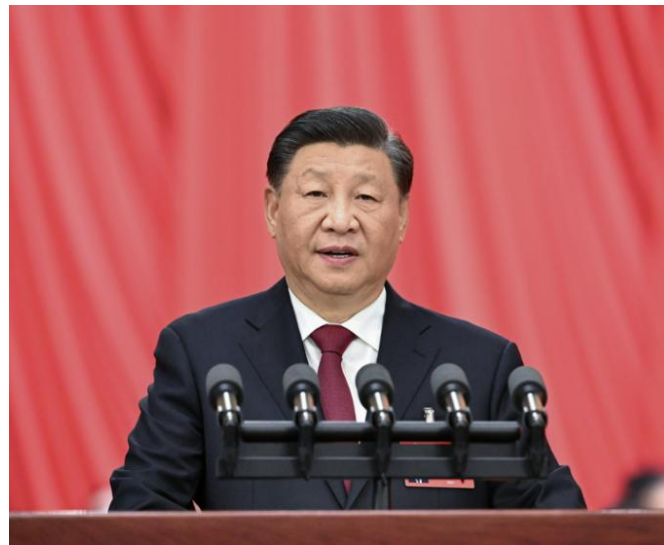
五、讨论

# 一、背景

习近平总书记：

必须坚持在发展中保障和改善民生，鼓励共同奋斗创造美好生活， 不断实现人民对美好生活的向往。

(二十大报告)



住房和城乡建设需求：“有没有” 转向 “好不好” 。

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于持续推进城市更新行动的意见》（2025年5月2日）

部署推进 “好房子、好小区、好社区、好城区” 四好建设。

好房子 — 成为行业热点



国家、省、市一系列政策助力住宅产业高质量发展

一、中共中央、国务院文件

- 1、中共中央国务院关于加强和完善城乡社区治理的意见  
(中发〔2017〕13号) ..... 3
- 2、国务院办公厅转发住房城乡建设部关于完善质量保障体系提升建筑工程品质指导意见的通知(国办函〔2019〕92号) ..... 11

二、住房和城乡建设部文件

- 1、住房和城乡建设部办公厅关于集中式租赁住房建设适用标准的通知  
(建办标〔2021〕19号) ..... 27
- 2、住房和城乡建设部办公厅关于印发完整居住社区建设指南的通知  
(建办科〔2021〕55号) ..... 32
- 3、2022住房和城乡建设部国家发展改革委关于印发城乡建设领域碳达峰实施方案的通知(建标〔2022〕53号) ..... 35
- 4、住房和城乡建设部关于印发“十四五”建筑业发展规划的通知  
(建市〔2022〕11号) ..... 43
- 5、住房和城乡建设部等部门关于加强和改进住宅物业管理工作的通知  
(建房规〔2020〕10号) ..... 59

三、江苏省相关部门文件

- 1、省住房城乡建设厅省自然资源厅印发《关于支持住宅品质改善提升若干措施》的通知(苏建科〔2024〕23号) ..... 75
- 2、省住房和城乡建设厅关于印发《江苏省改善型住宅设计与建造导则》的通知  
(苏建科〔2024〕30号) ..... 80
- 3、省住房和城乡建设厅关于印发《江苏省改善型住宅评价细则》的通知  
(苏建科〔2024〕101号) ..... 106
- 4、省住房和城乡建设厅关于发布改善型住宅重点推广应用新技术(第一批)的公告  
(〔2024〕第5号) ..... 149
- 5、省住房城乡建设厅关于印发2024年工作要点的通知  
(苏建办〔2024〕28号) ..... 155

江苏省住房和城乡建设厅文件

苏建科〔2024〕30号

省住房和城乡建设厅关于印发  
《江苏省改善型住宅设计与建造导则》的通知

各设区市住房和城乡建设局(建委、房产局):

为促进房地产市场平稳健康发展,更好满足居民改善性住房需求,推动安全耐久、功能完善、性能优良、绿色宜居的改善型住宅建设,我厅组织编制了《江苏省改善型住宅设计与建造导则》。现印发给你们,请结合实际参照执行。

本导则由省住房城乡建设厅负责管理,如有意见建议,请反馈至我厅绿色建筑与科技处。

联系电话:025-51868661;邮箱:sj\_lkj@163.com。

附件:江苏省改善型住宅设计与建造导则



(此件公开发布)

政策文件

关于发布改善型住宅重点推广应用新技术(第一批)的公告

发布日期: 2024-03-15 发布单位: 省建科 文号: 苏建科〔2024〕30号 实施日期: 2024-03-15 生效日期: 2024-03-15

省住房和城乡建设厅关于发布改善型住宅重点推广应用新技术(第一批)的公告

(2024)第5号

为提升改善型住宅品质及品质,根据《建设工程新技术推广应用管理规程》(建设部令第109号),我厅编制了《改善型住宅重点推广应用新技术(第一批)》,现予公告。

附件:改善型住宅重点推广应用新技术(第一批)

江苏省住房和城乡建设厅  
2024年3月15日

江苏省住房和城乡建设厅办公室 2024年3月16日印发

## □ 好房子 四个属性概括

安全： 安全耐久（百年大计：抗震、防火、防灾）

舒适： 户型、设施（水、电、声、光、冷、暖、风）

绿色： 环保、节能、低碳

智慧： 便捷，并增强安全、舒适、绿色属性

## □ 好设施

冷、暖、风、声

原则： 健康舒适 与 绿色低碳

体验： 空气清新 温湿宜人 环境宁静 安全可靠 智慧低碳 经济适用

## □ 评价：

客观性、主观性； 时代性（社会与技术发展、经济、社会氛围）、个性差异（经济条件、习惯、经历）

## 夏热冬冷地区为主的气候特征

- 累年日平均温度稳定低于或等于 $5^{\circ}\text{C}$ 的日数为60天至89天;
- 累年日平均温度稳定低于或等于 $5^{\circ}\text{C}$ 的日数不足60天, 但 累年日平均温度稳定低于或等于 $8^{\circ}\text{C}$ 的日数大于或等于75天, 最热月平均温度  $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ , 平均相对湿度 80 %左右。

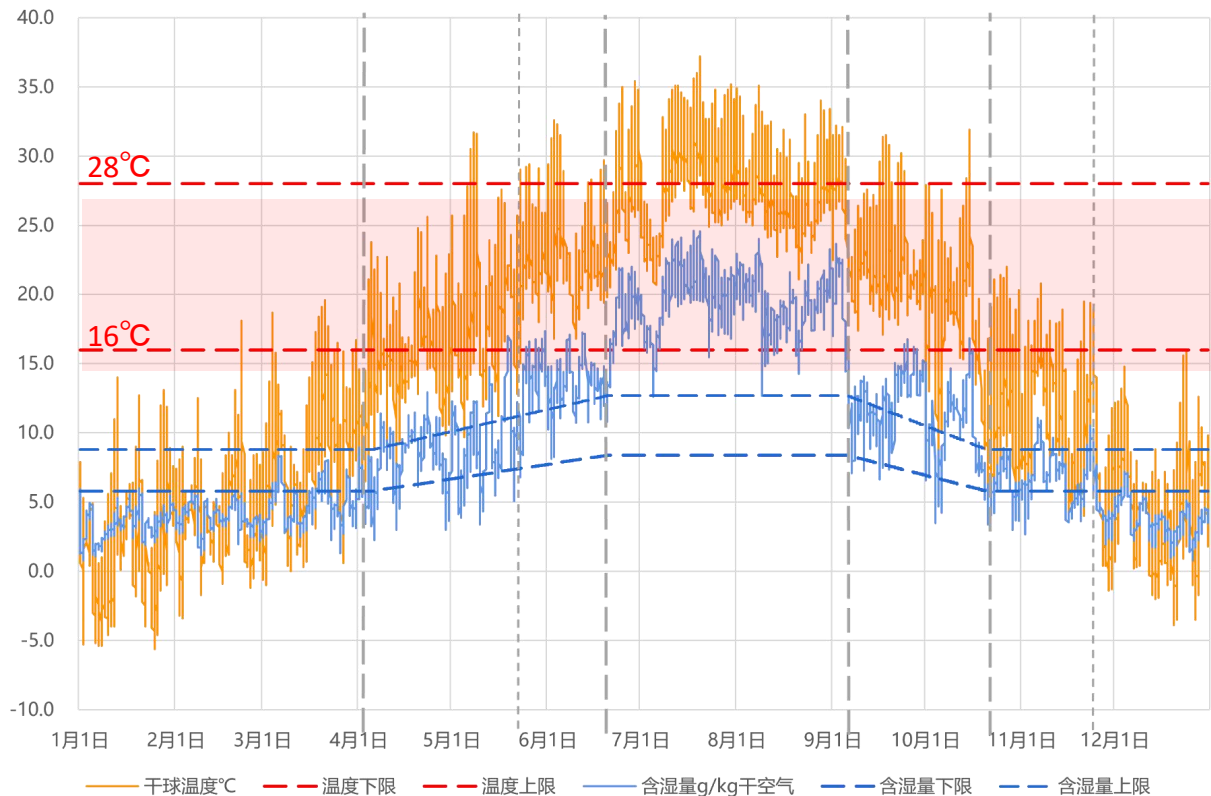
- 气候特点:

- 总体温和、四季分明、季风显著;
- 夏热冬冷、春温多变;
- 夏季酷热, 冬季湿冷;
- 空气湿度较大, 20天左右黄梅天。

- 涉及14个省市: 上海、江苏、浙江、安徽、  
约2 (4) 亿人口 福建、江西、湖北、湖南、  
人口密集, 经济发展 重庆、四川、 贵州省(市)  
能耗增长快 等14个省(直辖市)的部分地区



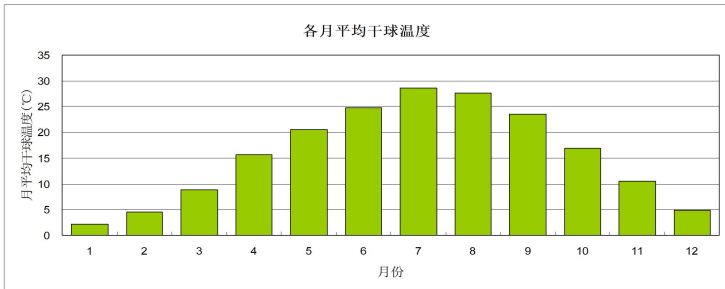
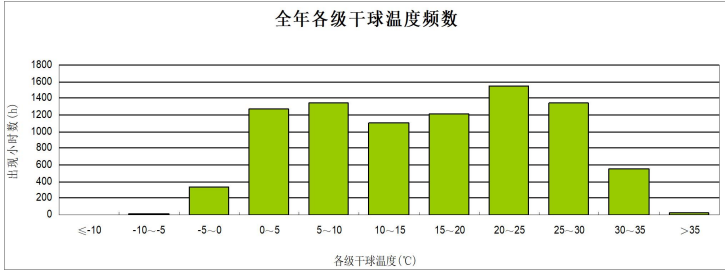
# 夏热冬冷地区冷暖体验



南京全年空气温湿度分布  
(冬夏季长达4个至4个半月，黄梅天20天左右)

传统建筑与生活特点：经济条件与生成主要矛盾决定

- 1) 夏天通风降温；2) 建筑气密性、保温性能差；3) 有开窗习惯、通风降温与排湿度



时间	现代需求
11底-4月初	采暖+加湿
4月初-5月初	通风
5月初-6月中	通风+除湿+制冷
6月中-7月初（黄梅天）	除湿+空调
7月中—10月初	空调+除湿
10月中-11月中	通风



## 现状与未来

□ **1、现状：**围护结构提升，空调普及，夏热冬冷地区冬季室内温度、壁面温度低于严寒地区，室内冬季热环境体验感夏热冬冷地区差于严寒、寒冷地区。

(冰岛的南京人，吐槽冬天的南京室内热感受)

□ **2、形势：**经济发展、人口迁移，生活水平提高，夏热冬冷地区对冬季采暖需要在提升，冬季连续供暖、全屋供暖的居民比例会呈增加趋势，对夏季空调提出更高要求

(社会在变、人的观念在变、人的习惯也会变，住宅能耗实际水平在变，统计需要不断更新)

□ **3、矛盾：**改善或提升热舒适性的需求与节能减碳的矛盾

□ **4、路径：**政策层面、市场层面、技术层面

□ **5、技术：**冷暖方式？ 高度重视：中南部地区保供暖、建好房，扩大有效投资、提升群众幸福感措施

## 二、住宅发展

## 住房从 筒子楼到 单元房的 变迁

蜗居到宜居



早年的筒子楼



早年的单位家属院



90年代大量建设的高层住宅

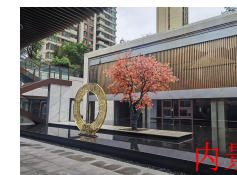


早期商品房（国务院关于深化城镇住房制度改革的决定（1994年7月18日）





“宜居”  
到  
“改善居”





## 三、住宅冷暖沿革

## 我们经历过的年代.....



冬天：棉袄被子晒太阳

夏天：纳凉、吹风

主要矛盾：夏天通风降温：

建筑气密性与保温性能差；

开窗习惯

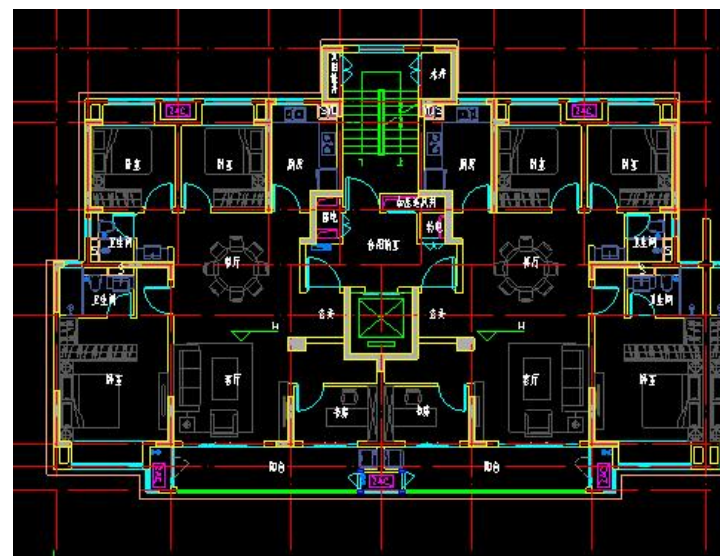
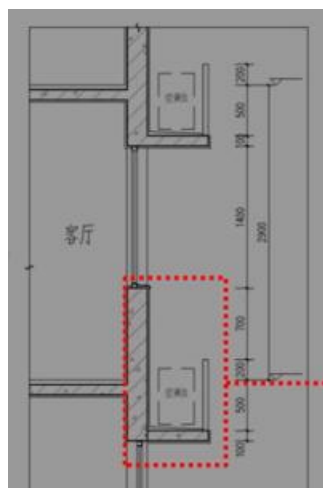
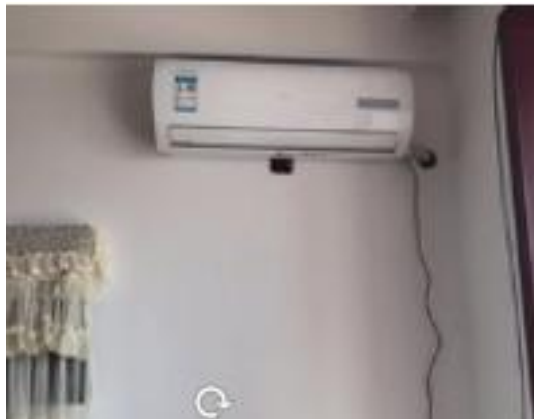


## 80年代...



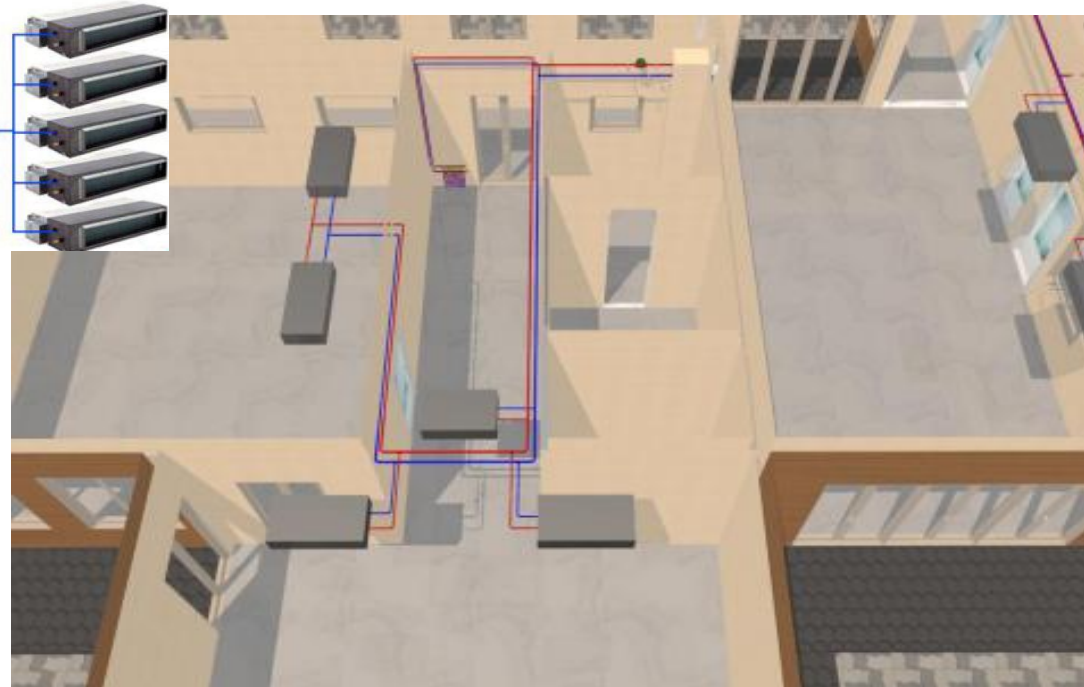
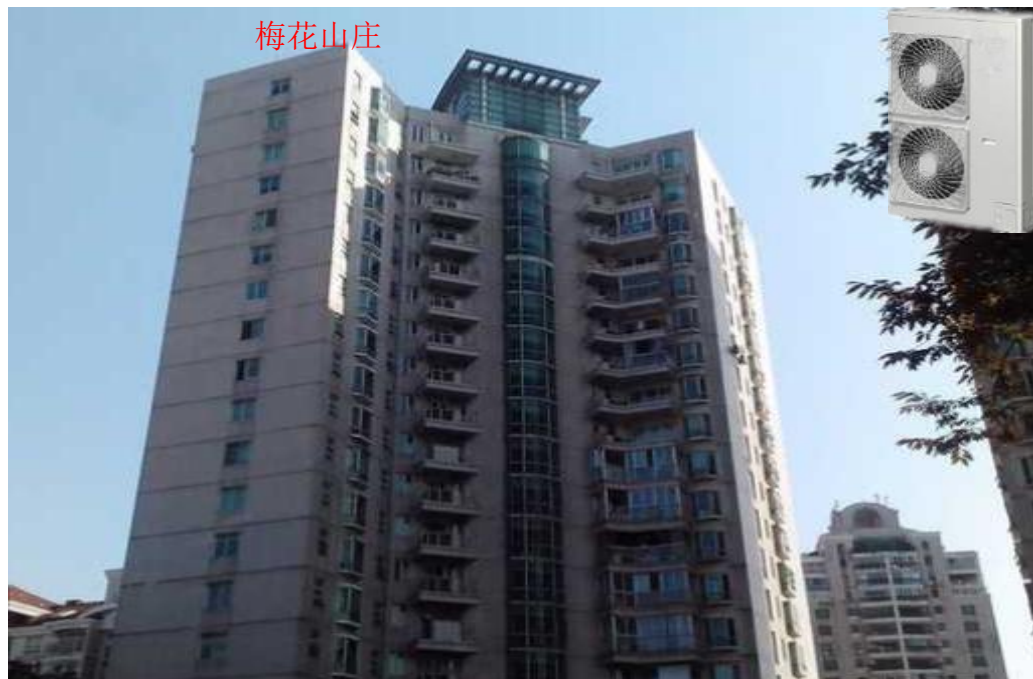


## 90年代...





## 2000年前后...



“户式中央空调”进入家庭、小区（2000年前后）

分户空气源热泵+FCU（+家用两用锅炉） 早期：定频压缩机

- **利：**室外机可集中布置，室内美观，气流组织可改善；室内外机配比灵活；
- **弊：**系统控制相对复杂、协调性差，化霜期间送风温度低；常需要排气；防冻需要；部分负荷启动频繁、能耗大；漏水风险；常配缓冲水箱。

## 2005、2006...地源热泵进入小区



2008



南通新城小区

2006

末端FCU 1 扬州阳光美的：地埋管满足冬季供暖要求，地表水补充夏季散热

2 污水源热泵系统

扬州蓝湾国际

末端FCU  
+ 地暖





地源热泵+FCU+地暖 运维

扬州蓝湾国际末端（FCU+地暖）运行数据（开通住户建筑面积11.93万平米，302户）

夏季单方费用约 0.0623元/㎡/天

冬季单方费用约 0.0866元/㎡/天

收费考虑了设备保养与20年折旧

夏季运行143天（4.7个月）

每平方米收费8.9元

蓝湾国际2022年地源热泵夏季能量单价测算表（2022.5.15-2022.10.4）共计143天									
5台机组405万元 集成控制75万元 循环水泵69.3万元 公共管网进户阀门152万元 膨胀罐及水处理系统80.025万元 专变280万元 板换8.9433万元 计量表215.02万元 总造价1205.2883万元 机组设备（机组+集成控制+循环泵+专变+板换+计量表=1053.2633万元）									
项目	成本项目		计提比例	实际耗能		合计费用 (元)	折合单价 (元/kwh)	备注	
				用量	金额（元）				
1	机组设备更新、改造费用，制冷季费用计提 提机组设备1063.2633万元*2.5%		按20年使用年限计算		327581.00	327581.00		专用资金	
	设备维修费用，制冷季费用计提设备总造价1285.2883万元*0.5%								
2	机组定期维保					12000.00			
	自控定期维保					12000.00			
3	水耗 143 天		3.43元/吨	1391（吨）	4771.13	5422.83			
	循环水补水 143 天		3.43元/吨	190（吨）	651.70				
4	电耗	1#空调机组 143 天	白 0.5383元/度 夜 0.2594元/度	白	386619（度）	208117.04	611830.79		
				夜	153016（度）	39703.96			
		2#空调机组 143 天		白	169788（度）	91396.87			
				夜	68928（度）	17879.94			
		3#空调机组 143 天		白	174314（度）	93833.22			
				夜	70737（度）	18349.18			
		空调循环机组 143 天		白	171208（度）	92161.26			
				夜	85554（度）	22192.71			
		地源循环机组 143 天		白	42412（度）	22830.37			
				夜	20687（度）	5366.22			
5	人员工资		6人/6个月	5500.08元/每人/每月		198002.88		基本工资，社保，福利，公积金等	
6	管理费		按总费用6%（1+2+3+4+5）*0.06			70010.25			
7	税金		(2+3+4+5+6)/1.09*0.09=71853.39=3223.68*0.12			386.84			
8	合计费用		1+2+3+4+5+6+7			1237234.59			
9	未使用1/3基础运行费		〈已拿房未开通302户36493.91m²〉175170元			175170.00			
10	应收费用		8-9			1062064.59			
11	机房产生总能量(kwh)		4193256kwh			4193256			
12	实际开通能量(kwh)		已拿房已开通986户，119249.62m²，3564268kwh			3564268			
13	公摊能量(kwh)					628988			
14	能量单价（元/kwh）		10÷12				0.2980	平方单价0.0623	

地源热泵+FCU+地暖 运维

扬州蓝湾国际末端（FCU+地暖）运行数据（开通住户建筑面积11.93万平米，302户）

夏季单方费用约 0.0623元/m²/天

冬季单方费用约 0.0866元/m²/天

收费考虑了设备保养与20年折旧

冬季运行137天（4.6个月）

每平米收费11.86元

全年合计 20.8元/平米

蓝湾国际2022年地源热泵冬季能量单价测算表（2022. 11. 15-2023. 3. 31）共计137天									
5台机组405万元 集成控制75万元 循环水泵69.3万元 公共管网进户阀门152万元 膨胀罐及水处理系统80.025万元 专变280万元 板换8.9433万元 计量表215.02万元 总造价1285.2883万元 机组设备（机组+集成控制+循环泵+专变+板换+计量表=1053.2633万元）									
序号	成本项目		计提比例	实际耗能		合计费用 （元）	折合单价 （元/kwh）	备注	
				用量	金额（元）				
1	机组设备更新、改造费用，供暖季费用计提机组设备1053.2633万元*2.5% 设备维修费用，供暖季费用计提设备总造价1285.2883万元*0.5%		按20年使用年限计算		327581.00	327581.00		专用资金	
2	机组定期维保					12000.00			
	自控定期维保					12000.00			
3	水耗 137 天		3.43元/吨	1400（吨）		4802.00	5059.25		
	循环补水换水 137 天		3.43元/吨	75（吨）		257.25			
4	电耗	1#空调机组 137 天	白 0.5383元/度 夜 0.2594元/度	白	445968（度）	240064.58	922376.78		
		夜		223073（度）	57865.15				
		2#空调机组 137 天		白	373668（度）	201145.49			
				夜	199908（度）	51856.14			
		3#空调机组 137 天		白	214950（度）	115707.58			
				夜	131812（度）	34192.03			
		空调循环机组 137 天		白	188058（度）	101231.63			
				夜	98195（度）	25471.79			
		地源循环机组 137 天		白	142171（度）	76530.83			
				夜	70592（度）	18311.56			
5	人员工资		6人/6个月	5567.85元/每人/每月		200442.60		基本工资，社保，福利，公积金等	
6	管理费		按总费用6%（1+2+3+4+5）*0.06			88767.58			
7	税金		（2+3+4+5+6）/1.09*0.09=107572.73=5134.05*0.12			0.00			
8	合计费用		1+2+3+4+5+6+7			1568227.21			
9	未使用1/3基础运行费		（已单房未开通287户33976.17m²）149495.15元			149495.15			
10	应收费用		8-9			1418732.06			
11	机房产生总能量（kwh）		5463655kwh			5463655			
12	实际开通能量（kwh）		使用业主983户，面积119539.28m²，使用能量5463655kwh			5463655			
13	公摊能量（kwh）		公共损耗			0.00			
14	能量单价（元/kwh）		10÷12				0.2597	平方单价0.0866	



## 2008-2010地源+分户水源热泵

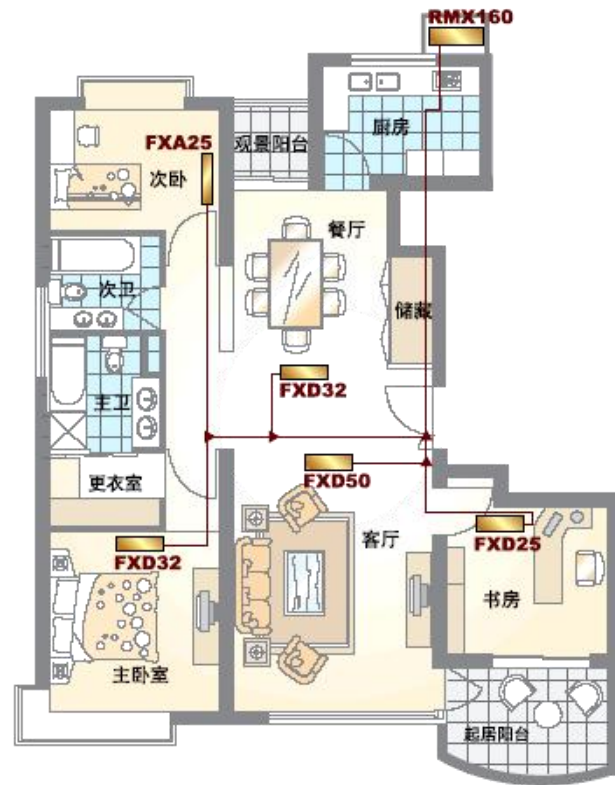
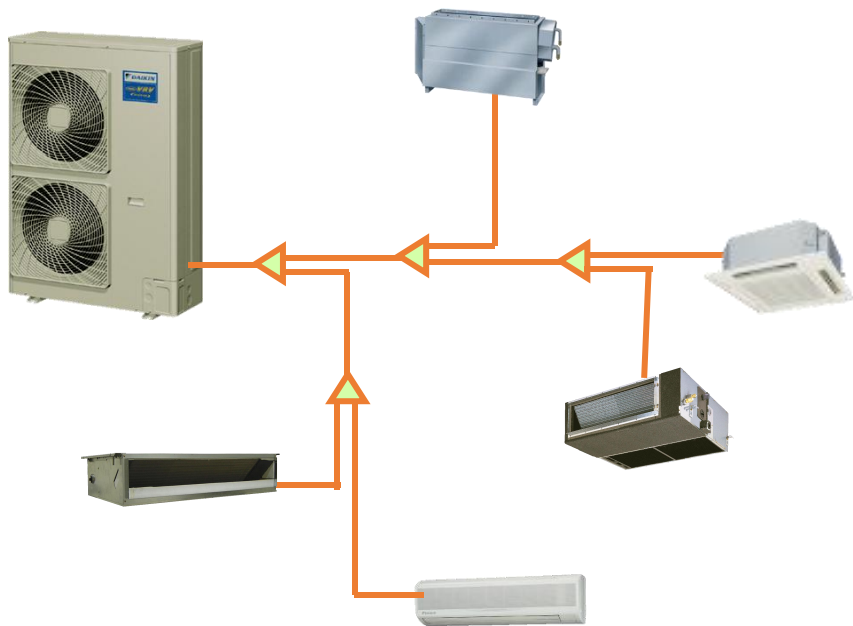
金鹰盐城项目



应用系统:

- 1、地埋管+冷却塔;
- 2、分户全热回收水源热泵、
- 3、FCU风暖（空调）

## 2007...多联空调



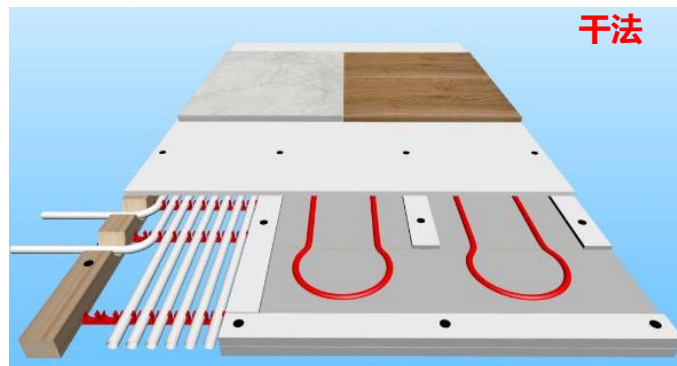
“多联（热泵）空调”，比较户式空气源系统：

- 利：机电高度一体化；管道布置灵活；避免了“水系统的许多问题”；室内机更多选择
- 弊：需要更多的制冷剂充注量、有泄漏风险；冬季化霜影响，有冷剂侧噪音、室外机配比受限。

2015年后，进入多联机+锅炉地暖市场模



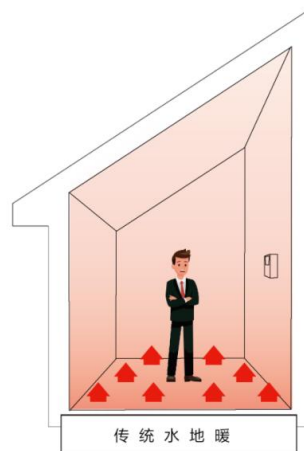
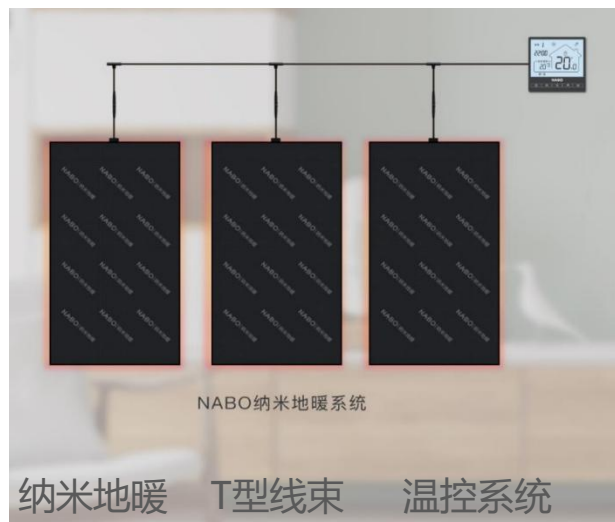
## 2012起-- 采暖热



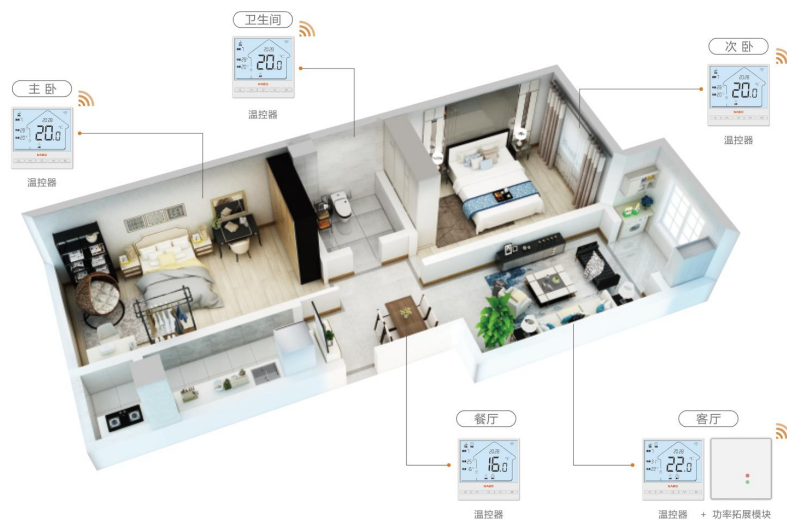
- 1、2012...长江流域冬季采暖问题成为热点新闻
- 2、加装采暖成为市场热点：主要热源为采暖、热水两用锅炉
- 3、采暖改变了这里的人们冬天的行为模式、开窗习惯，改善了冬天感受
- 4、采暖热感受与市场升温：地板辐射采暖2015年后成为主要商品房交房标配



# 电热辐射地暖



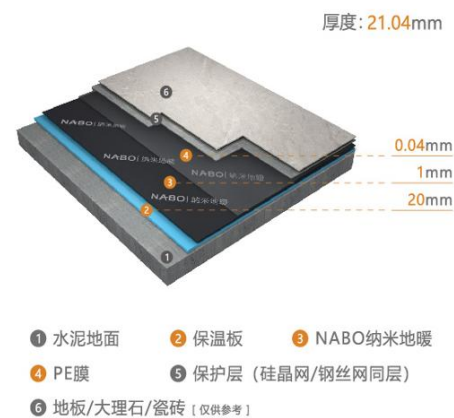
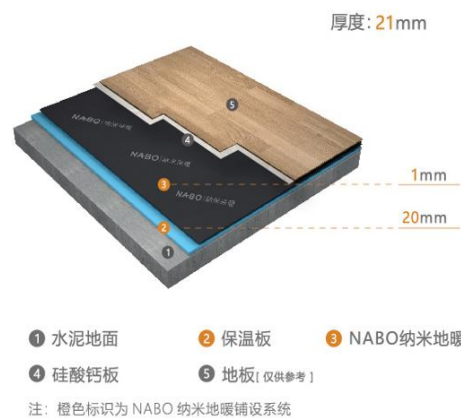
干铺应用



湿铺应用

## 特点:

- 83%红外辐射;
- 红外线热量锁定在人体活动区域的1.8米高度;
- 多热人体, 少热空气;
- 距离效应, 将热量锁定在近地人体活动空间;



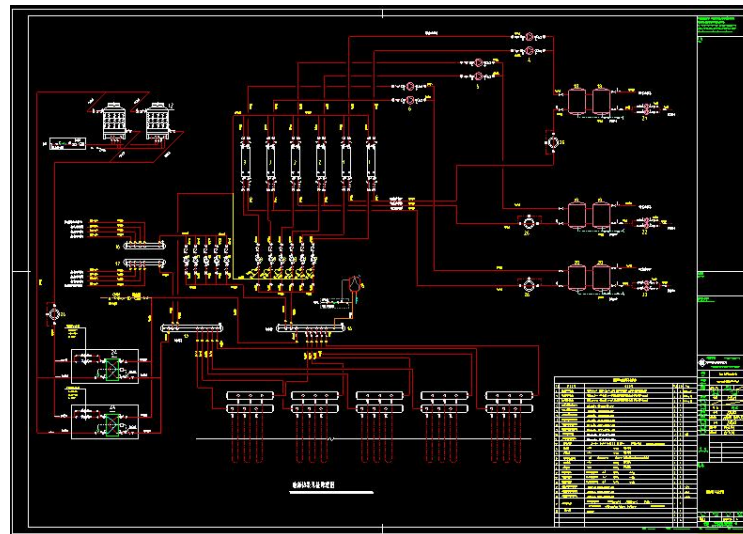
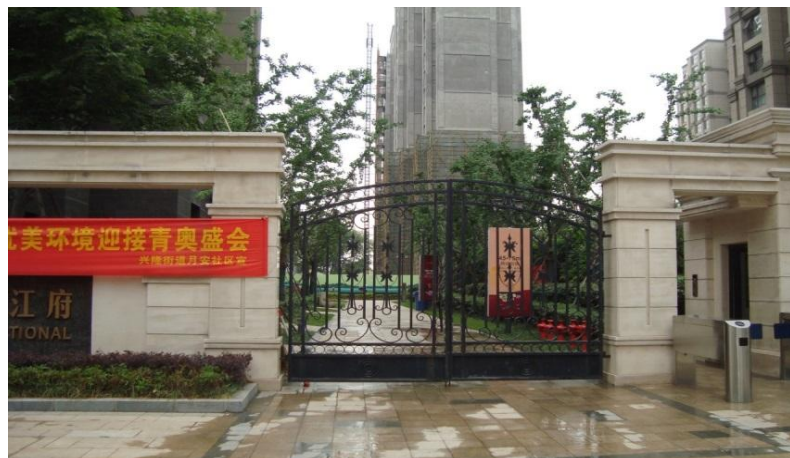
## 2020燃气热泵小区集中供暖



2020年12月南京首个小区  
——江北新区泰山街道  
迎江雅居供暖开通；  
2021年在江北新区  
范围内试点11个  
小区，3个小区因  
居民意见、未达成共识。



## 2010、2012...地源多联空调应用



南京G51:  
集中地源+  
水源多联机+  
地源热泵集中热水+  
热回收



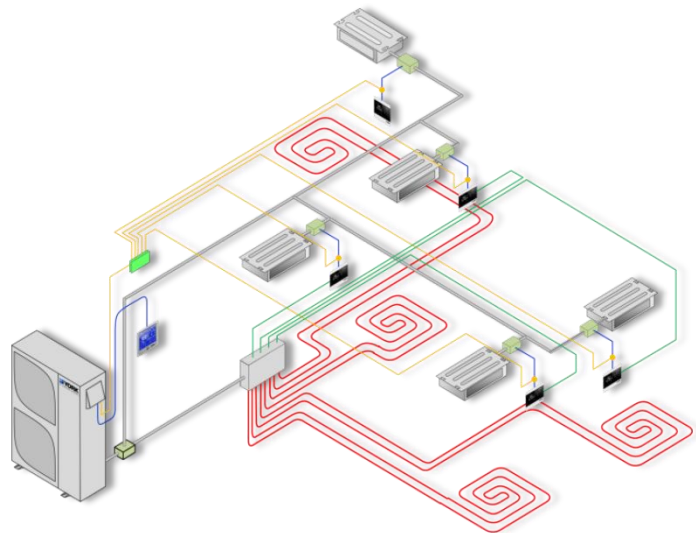


## 2014...区域供能（余热利用） 2020（江水源）



热电厂余热  
与分布式能源系统  
及直燃机  
复合热源供暖  
末端ECU  
除湿双向流新风机

## 2012、16... “二联供” 热泵系统 (“天水地水”)



空气源热泵空调与采暖

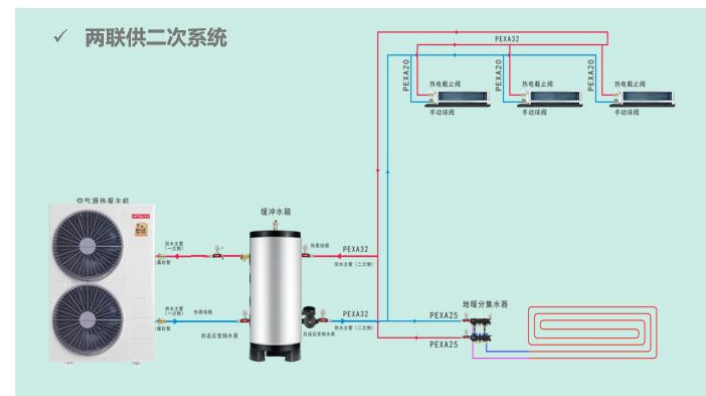
变频技术应用，主机性能显著提升，

冬季可选地暖，减少了化霜对室内温

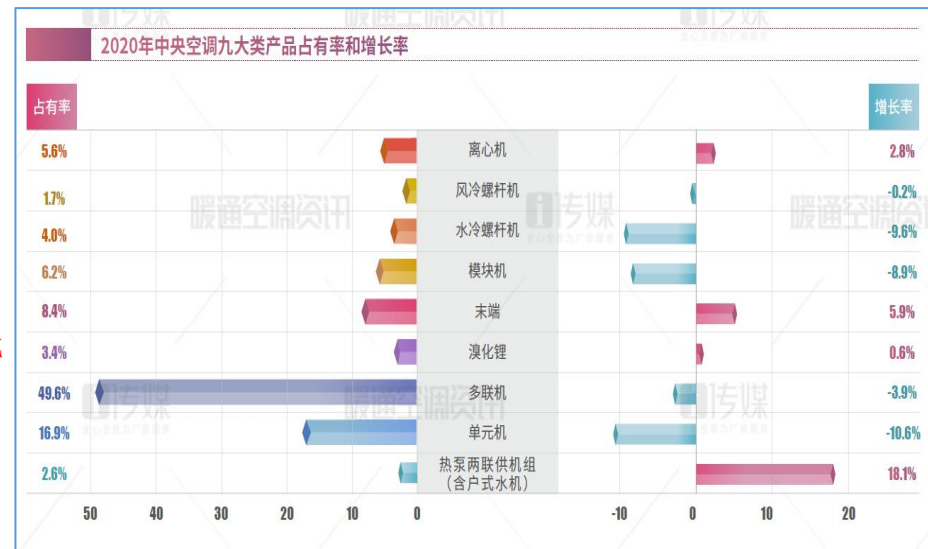
度的影响；冬季体验感大大改善；

连续供暖可降低供水温度，提高能效。

容易可按气候调整蒸发温度。



立式风机盘管与地暖并联形式





# 空气源热泵三联供“天水地水”运行

某住户产权面积108平米，套内面积100平米全年用电统计

2021年



2022年



2023年



套内面积全年空调地暖用电: 33-48.83kWh/m<sup>2</sup> 平均40.31kWh/m<sup>2</sup>  
套内面积全年空调供暖成本18.6元/m<sup>2</sup>





## 2020...多联式空调地暖三联供：“天氟地水” VS “天水地水”

与水系统比，室内机有更多选择，部分适应对降噪更高的要求吗，机电一体化程度高



与水系统比

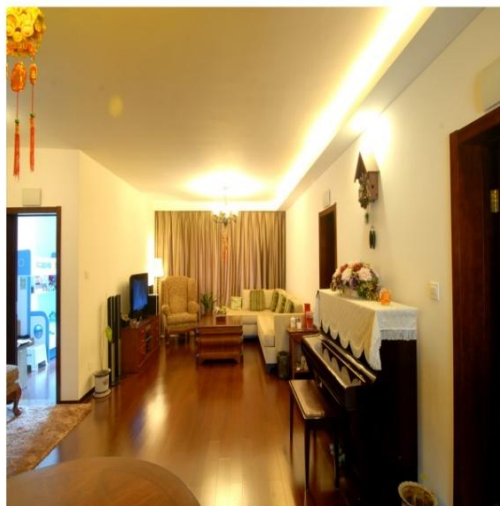
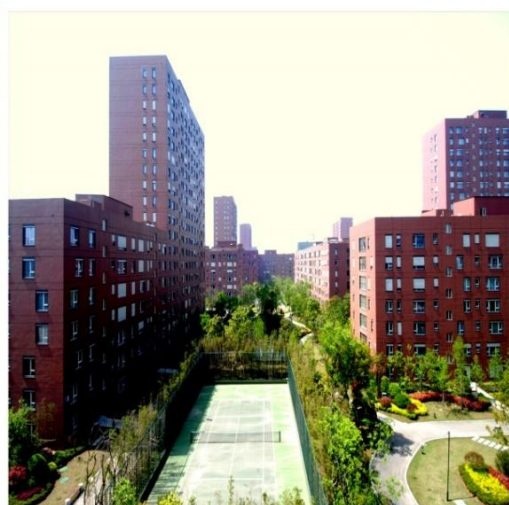
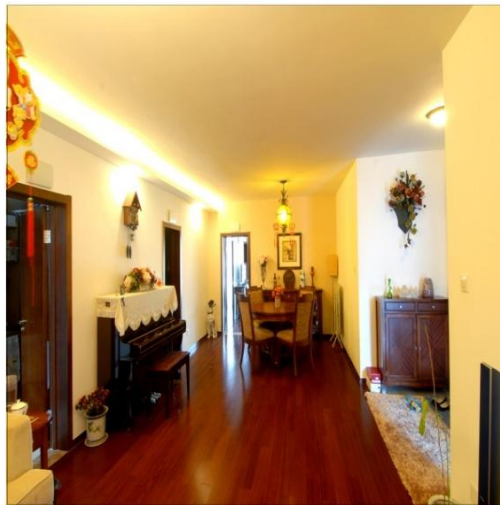
造价高

水力模块可置室内

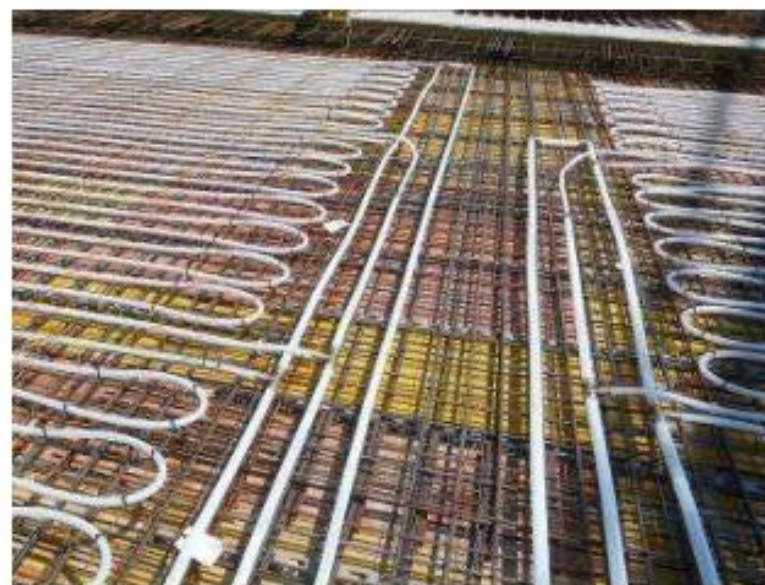
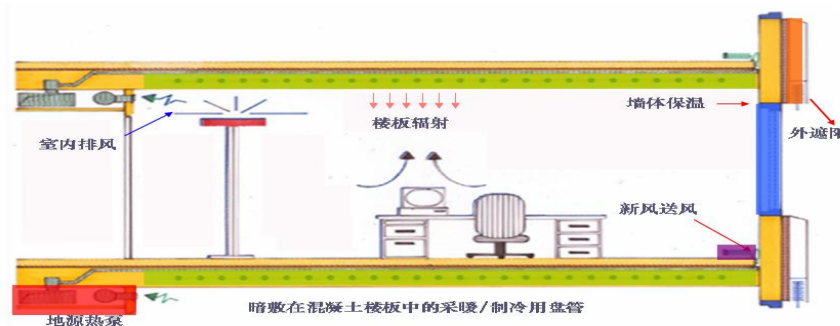
防冻性能



## 2010起点,2018...热点辐射空调走进住宅——“科技住宅”

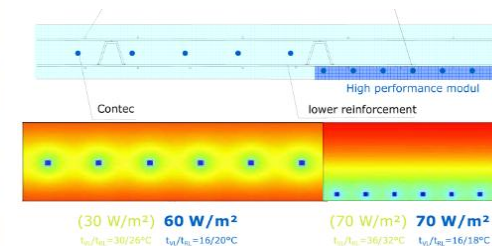


结构楼板埋管辐射换热面



### 特征:

- 1、低能耗围护结构
- 2、地源热泵
- 3、楼板埋管
- 4、热水系统
- 5、独立新风
- 6、置换通风
- 7、排风热回收



楼板埋管辐射换热原理

### 三、热点-辐射冷暖住宅应用



## 辐射空调走进住宅的逻辑——热舒适

经济条件允许人体对热舒适的最求：

人在心理状态上感到满意的热环境。

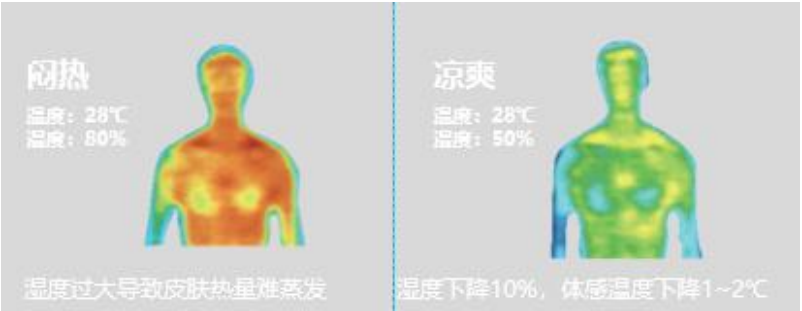
热舒适影响因素：

温度，相对湿度，空气流速，辐射温度，新城代谢率，服装，情绪。

热舒适指标 PMV (predicted mean vote)：

给定热环境下, 人体处于一定运动水平时的实际散热量和达到最佳舒适(热中性)所需的散热量的差值。

PMV:	+3	+2,	+1,	0,	-1,	-2,	-3,
热感觉:	热、	暖、	微暖、	适中、	微凉、	凉、	冷

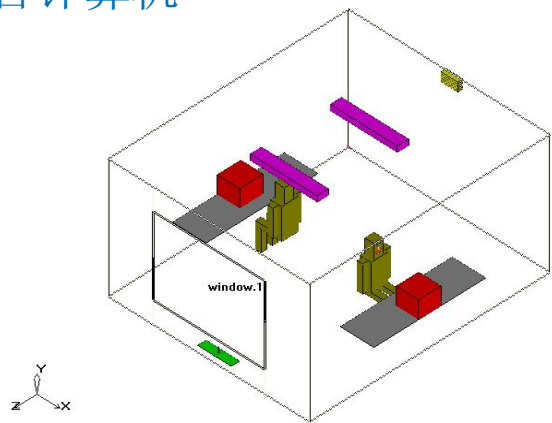


## 辐射空调走进住宅的逻辑——热舒适理论依据

模拟场景：

建筑面积15.48m<sup>2</sup>，办公。

内热源：2人、2台计算机



### 活动区

1、温：竖向温度梯度均满足舒适要求

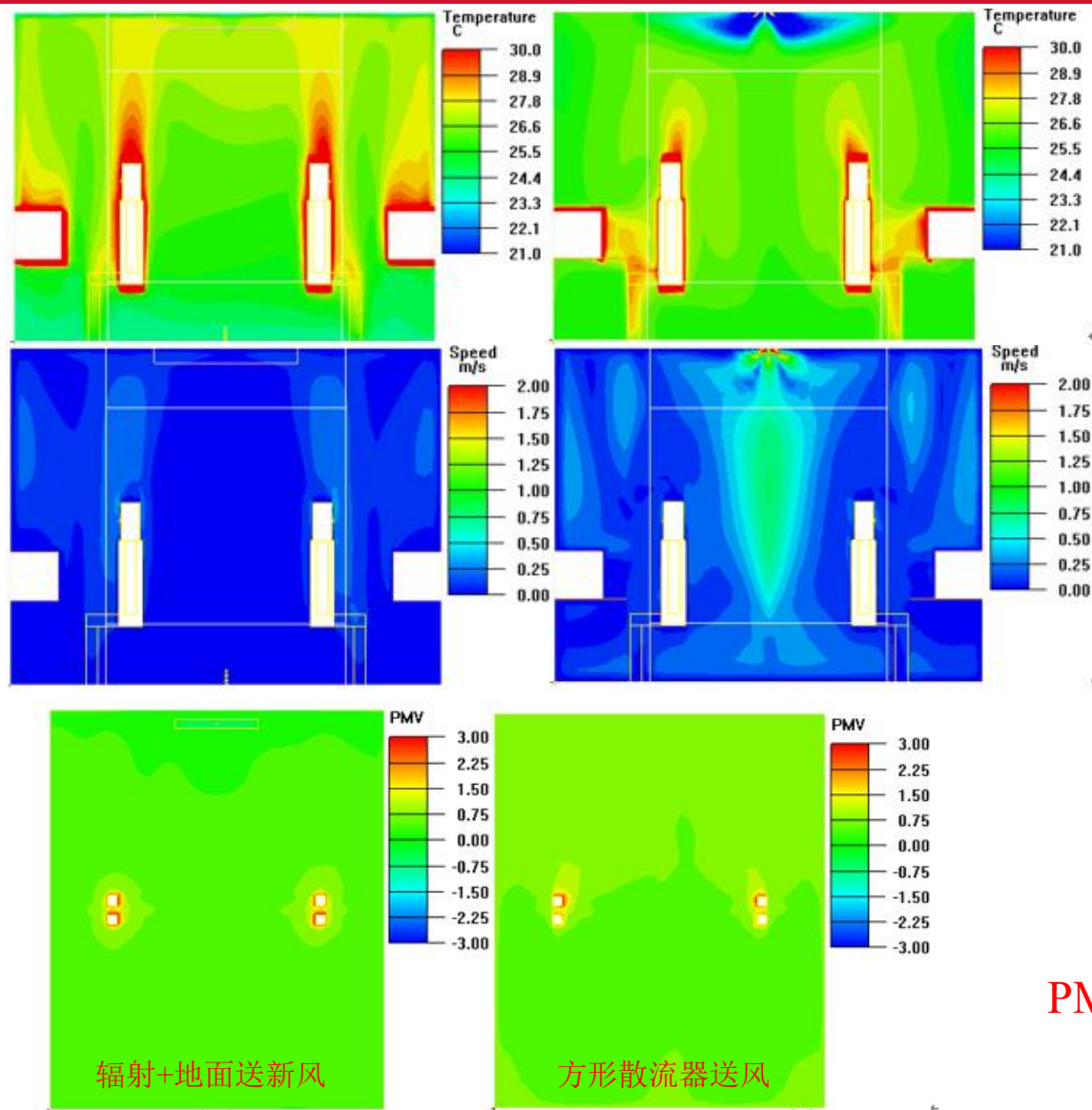
活动区小于1.5°C热源处热羽流上下梯度大

2、风：辐射只地面送风口、热羽流顶部风速

最大<0.3m/s,散流器送风，活动区最大0.5m/s

3、PMV分布：辐射PMV值分布均匀，受影响小，

散流器送风PMV变化大，受热源影响明显。



温度场

风速场

PMV分布

## 辐射空调走进住宅的逻辑——热舒适用户体验

用户体验感：

### 1、温度体验感（连续运行为主）(冬季+夏天)

受室外气候干扰小，全年空调季温度相对稳定，室内空间各点（温度相对均衡、稳定）

“恒温”体验

### 2、湿度（温湿度分控、新风夏季除湿、冬季加湿）：冬：35-45%，夏：55-65%相对稳定

“恒湿”体验

### 3、采用“置换通风”方式，新风连续运行，室内新鲜空气（O<sub>2</sub>浓度）稳定保障；

“恒氧”体验

### 4、新风过滤：新风G4+F9 或 G4+H1 室内PM2.5浓度得到有效控制，干净空气有保障

“恒洁（净）”体验

### 5、室内噪音：1）隔断室外马路等噪音污染 2）室内没有风机马达 良好的安静体验

“恒静”体验

### 6、风感：室内换气次数 0.7- 1次/h ,几乎 没有风感。

“智能”体验



## 辐射空调走进住宅的逻辑——外部条件：建筑、市场

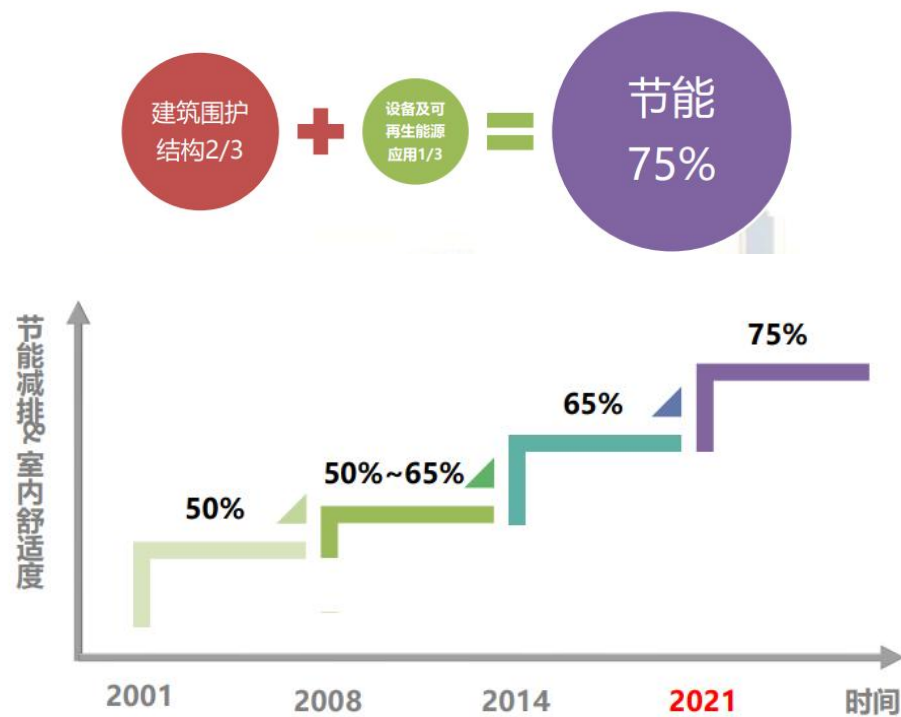
江苏居住建筑75%节能标准：

- 1 冬季被动供暖建筑室内平均温度夏热冬冷地区不低于14℃，寒冷地区不低于12℃。
- 2 夏季自然通风情况下，建筑物外围护结构内表面温度不高于35℃。
- 3 冬季被动供暖时透明与非透明围护结构内表面温差不应超过4℃。
- 4 外窗气密性等级不应低于7级，阳台门6级
- 5 7.1.4 每套住宅应设置新风系统。

要实现热舒适

还需要 空调、采暖

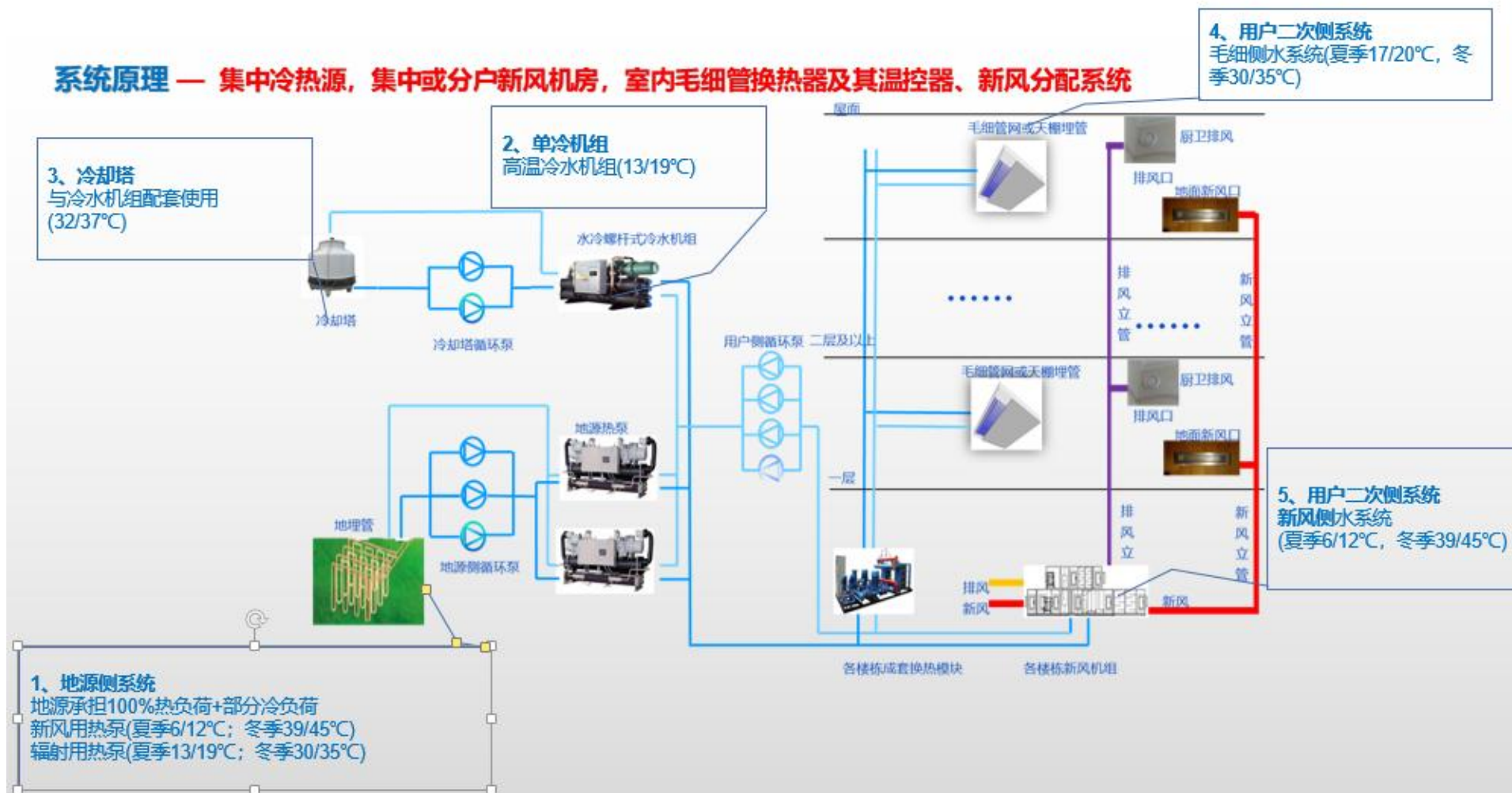
建筑节能率65%（40kWh/m<sup>2</sup>a）基础上提升30%  
= 建筑节能率75%



江苏省居住建筑节能标准更迭

# 辐射空调以地源热泵集中系统+低能耗围护结构体系形式进入小区2005-2007...

## 系统原理 — 集中冷热源，集中或分户新风机房，室内毛细管换热器及其温控器、新风分配系统



## 地源热泵辐射空调集中系统 2005、2007



### 南京朗诗国际街区

地埋管地源热泵集中水系统

楼板埋管辐射空调

冷冻水除湿独立新风系统，集中新风

排风热回收

置换式送排风方式

30多万平方米，分三期

1期：地埋管换热系统 空调+热水

2期：地埋管+冷却塔 空调

3期：地埋管+冷却塔 空调+热水

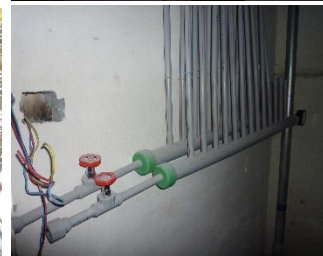




## 地源热泵辐射空调集中系统 (2007、2010)



2010.6



### 南京锋尚小桃园项目

地埋管地源热泵集中水系统

毛细管辐射空调 + 热水

溶液除湿独立新风系统，集中新风

排风热回收

置换式送排风方式





## 地源热泵辐射空调集中系统 2011



### 南京河西某项目

地埋管地源热泵，集中水系统

毛细管辐射空调

溶液除湿独立新风系统，集中新风

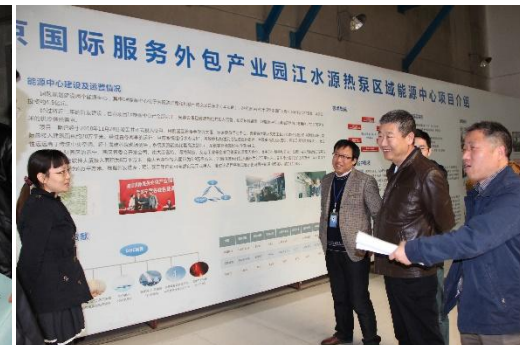
排风热回收

置换式送排风方式

集中生活热水



2014.11.17江亿院士到南京调研，到该项目与江水源能源站考察指导

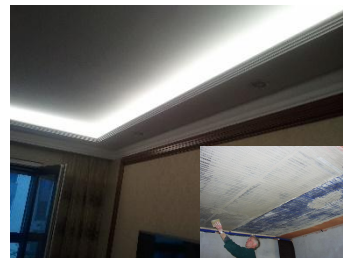
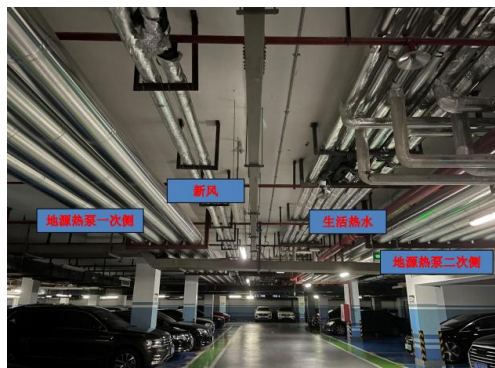


工程照片

小区建筑立面效果



## 地源热泵辐射空调集中系统 2010-2012



### 南京城中某小区

100米高，30层，集中新风排风、分户换热模块

地埋管地源热泵、毛细管辐射空调

冷水、直膨双冷源冷凝热回收新风机组、排风热回收

置换式送排风方式，房间排风口与房门一体化

地源热泵供热水、蒸发器冷回收

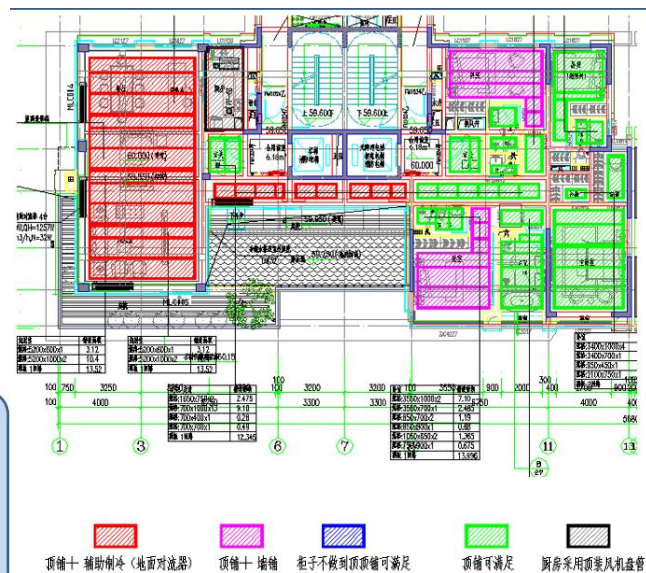
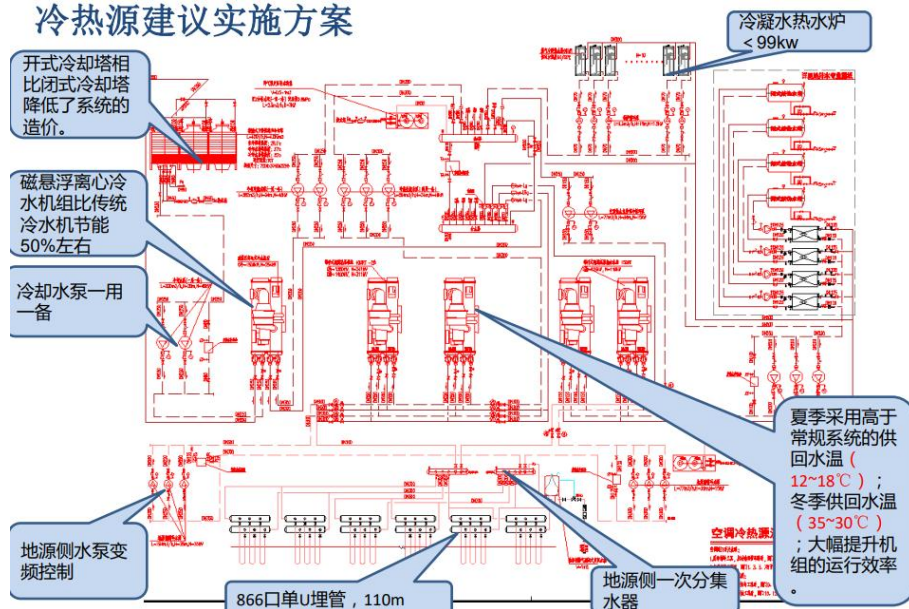
大温差一次水，分户换热模块小温差



# 毛细管顶棚辐射+地台FCU风暖2017



## 冷热源建议实施方案



厨房采用干式FCU



地面对流器

地埋管地源热泵 + 冷凝锅炉复合能源

毛细管辐射空调 + 地台FCU (地面对流器) 耦合

冷水、直膨双冷源调温新风机, G4+静电+F9过滤  
排风热回收, 置换式送排风方式

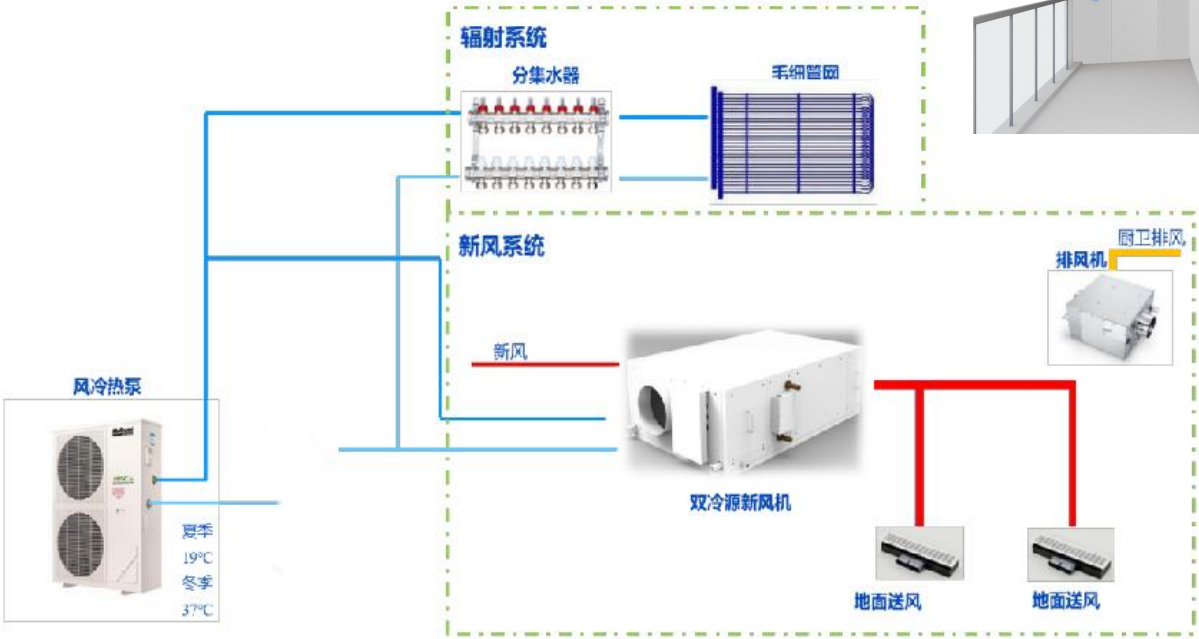


# 分户独立辐射空调 从To C到 To B 2020

疫情后，对集中风系统的担心与分户设备可靠性的提高

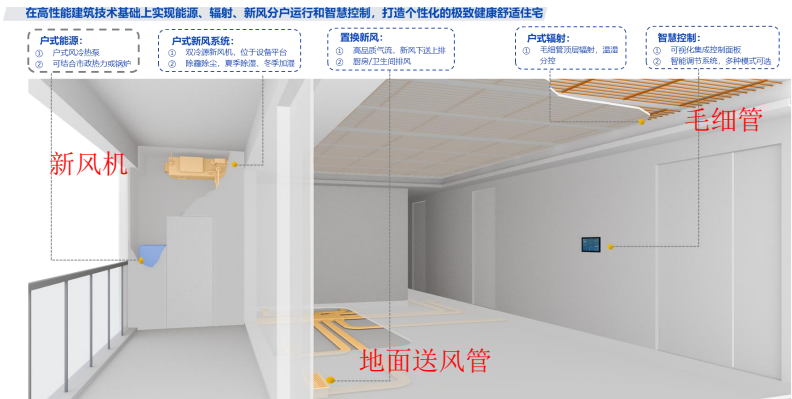
推动了分户独立空气源热泵+辐射空调系统 从To C到 To B

家用热泵 VS 家用多联 多了机会



主要设备构成：风冷热泵机组、新风处理机组、毛细管席、新风输送系统&末端、蓄冷/热罐

## 分户独立空气源热泵辐射空调系统原理



布置效果示意

2020  
分户空气源热泵辐射空调  
VS  
集中地源系统辐射空调

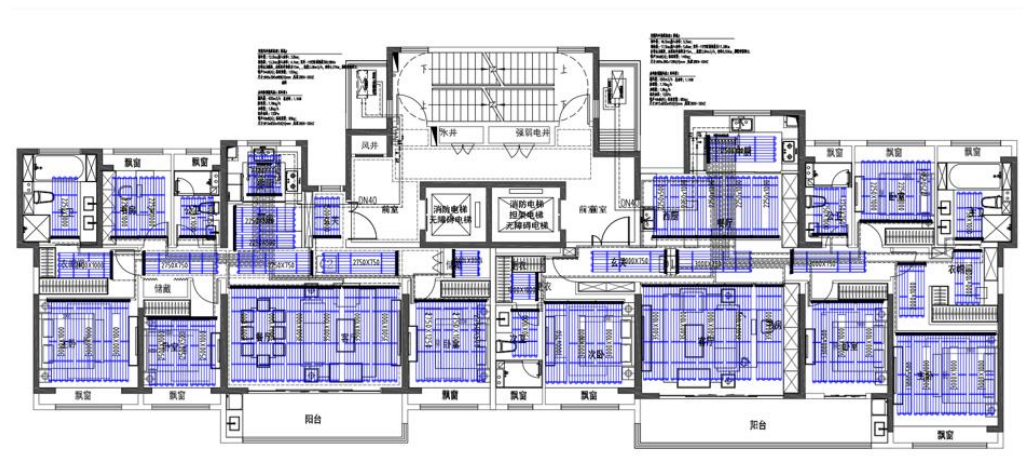
## 分户辐射空调采暖方案



沿街立面



设备布置方案



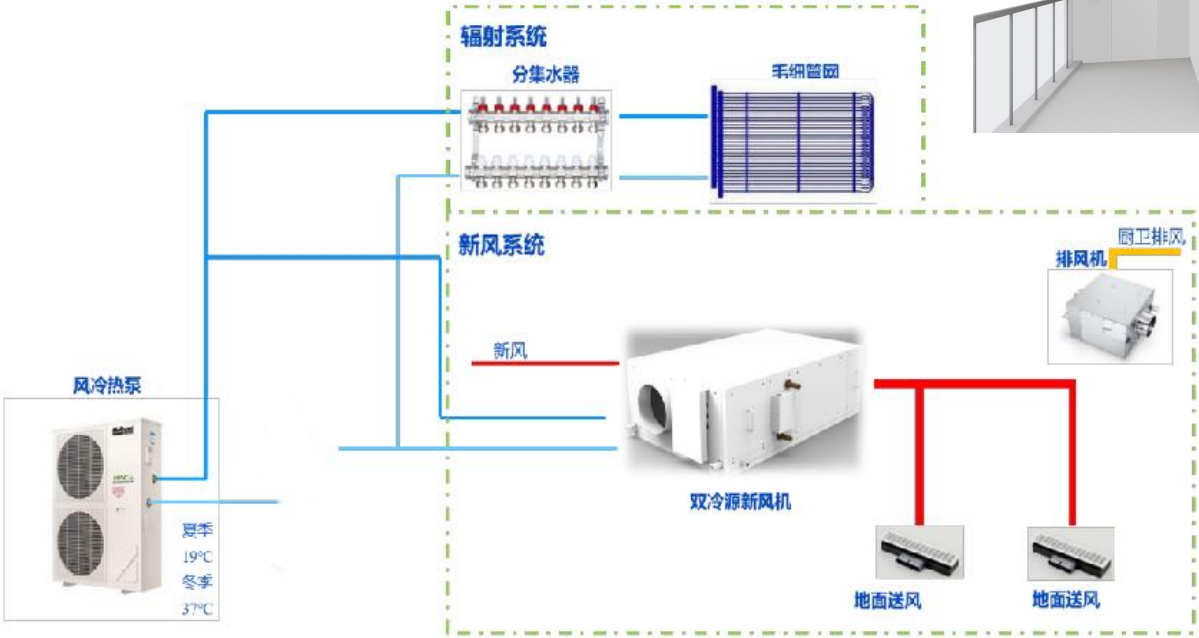
换热器布置

# 分户独立辐射空调 从To C到 To B 2020

疫情后，对集中风系统的担心与分户设备可靠性的提高

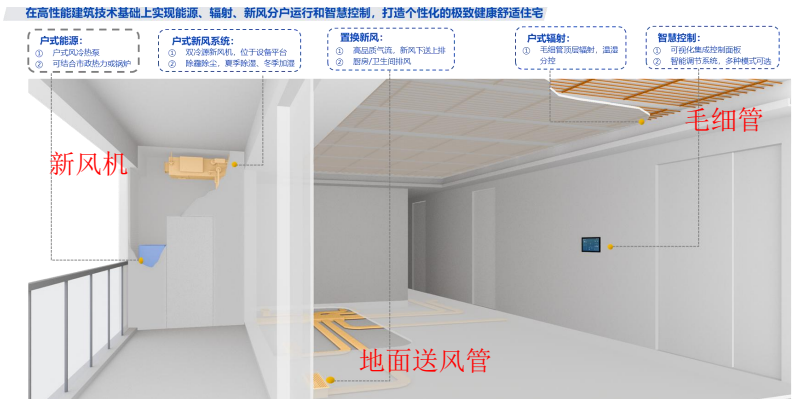
推动了分户独立空气源热泵+辐射空调系统 从To C到 To B

家用热泵 VS 家用多联 多了机会



主要设备构成：风冷热泵机组、新风处理机组、毛细管席、新风输送系统&末端、蓄冷/热罐

## 分户独立空气源热泵辐射空调系统原理



布置效果示意

2020  
分户空气源热泵辐射空调  
VS  
集中地源系统辐射空调



## 地源热泵辐射空调半集中系统 2021-2023



G29鸟瞰图



### 南京G29地块：地理管地源热泵辐射空调与集中热水供应系统

地埋管+冷却塔复合换热系统

热泵冷回收集中生活热水供应系统

冷冻水、蒸发冷双冷源调温调湿新风机

分户新风，1次/h送风，新回风比可调

置换式送排风气流组织形式

变频水源热泵机组+磁选浮冷水机组

毛细管辐射空调

分户独立换热模块

一次水大温差高温供冷

新风PM2.5高效过滤 G4+F11

## 五、讨论

➤ 1、人们对美好生活的向往与市场竞争是住宅冷暖技术创新与发展的内生动力。

➤ 2、夏热冬冷地区分体空调，部分时间、部分空间使用仍然是主流。

改进方向：气流组织优化、卫生条件改善、降低噪音。

➤ 3、热泵型空调地暖“二联供”是满足改善型需求与低碳化的主要方向；

空调地暖热水“三联供”技术有了新的发展机会。

➤ 3、冷暖一体化辐射技术会在二、三线城市高端住宅市场有较快发展。

➤ 4、以小区为单位的浅层地源热泵集中供暖（空调）是提升夏热冬冷地区住宅室内热舒适水平与拉动内需的重要抓手，政府应给予政策支持。



# 谢谢大家

