

# 建筑室内PM<sub>2.5</sub>防控

## ——朗诗地产的探索与实践

Indoor PM<sub>2.5</sub> Prevention and Control  
——Practice of Landsea Real Estate

朗绿集团      Landleaf Group

陈军          Dr. CHEN Jun

2015年3月      Mar 2015

# Introduction

## 概况

### 简介

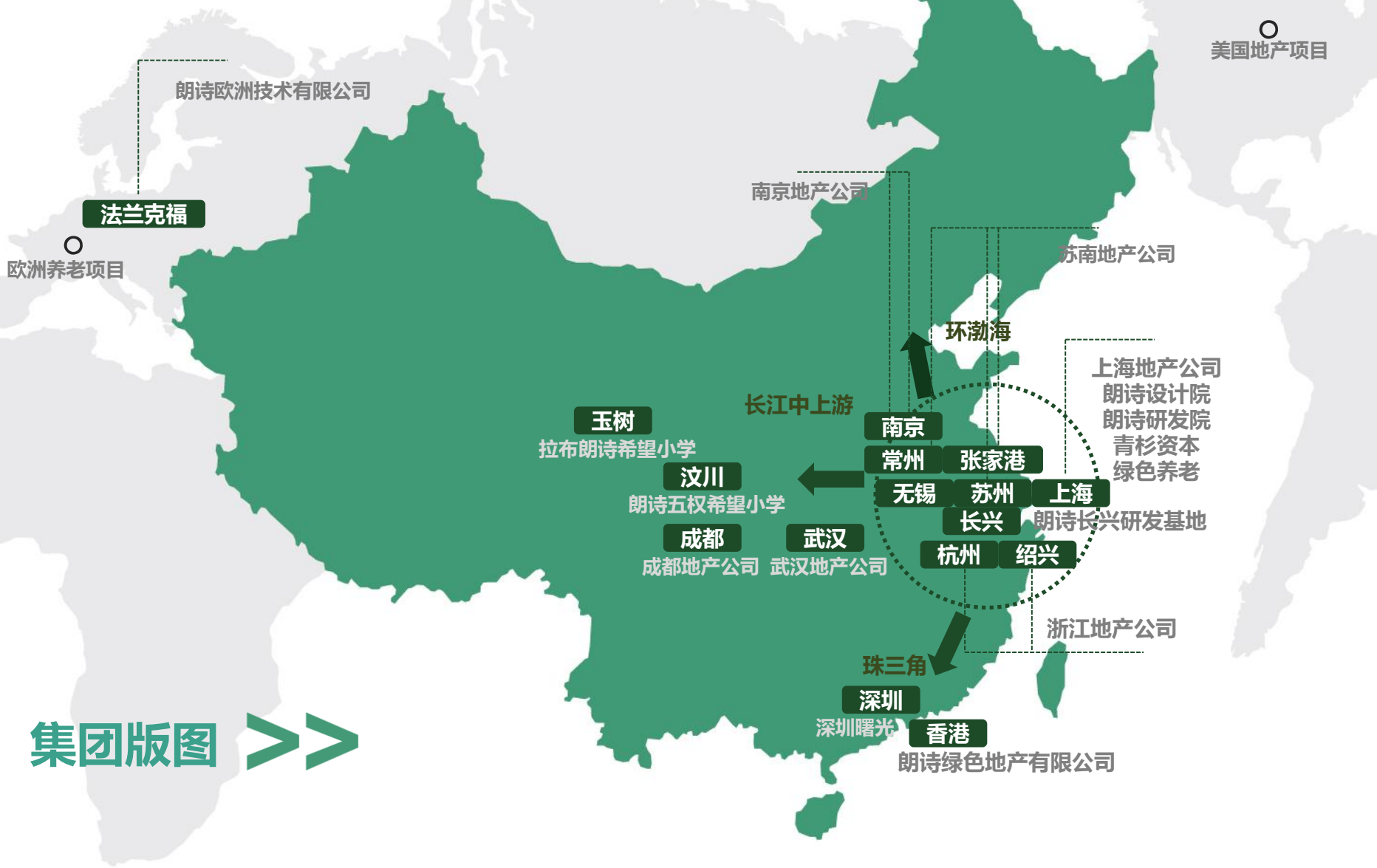


朗诗集团创立于2001年，是中国地产百强企业，是中国领先的绿色科技地产开发和运营企业。朗诗集团长期坚持科技地产差异化发展战略，目前主营业务为住宅地产开发业务。

朗绿集团成立2015年2月，致力于以绿色创新技术，为客户提供健康、舒适、环保、节能的绿色建筑产品及其服务。

# Introduction

## 概况



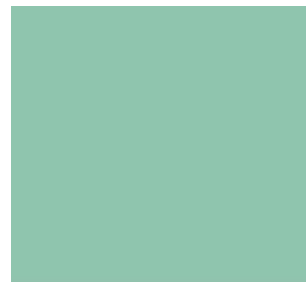
集团版图 >>

## 地产业务

目前在南京、无锡、杭州、苏州、张家港、常州、上海、绍兴、武汉、成都等城市开发了**40多个**绿色科技住宅小区；开发总面积约**700万**平方米。

为**15多万**业主提供了舒适、健康、节能的绿色住宅产品以及完善的绿色物业服务；

近四年的盖洛普调查显示，朗诗的客户满意度、品牌忠诚度等关键性指标均位列行业标杆值。



# Product Development

从第一代产品的开始，不断改进提升，使住宅产品更健康、更人性化

第一代产品  
(舒适住宅)



更舒适  
更健康  
更人性  
更绿色

第二代产品  
(舒适、健康、节能、环保)



聚焦健康  
关注人居  
价值

第三代产品  
(健康、舒适、人性、绿色)



- 100%新风，室内换气0.5次/h
- 温度区间：20~26°C，分布均匀，无吹风感
- 湿度：30~70%
- 噪音：白天不超过40dB，晚上不超过35dB
- 所有房间外窗均设置卷帘遮阳

- 温度、湿度可进行微调
- 增加对VOC的控制
- **PM<sub>2.5</sub>过滤提升：可达80%**
- 调整遮阳卷帘：挡住不必要的光线的同时让需要的光线自由进入
- 更节能、打造1升房

- 甲醛、VOC源头控制
- **PM<sub>2.5</sub>过滤提升：静电除尘与过滤装置高效配合**
- 室内换气最高可达1.2次/h
- 温度、湿度可自主调节
- 远程控制
- 更人性化
- CO<sub>2</sub>浓度控制

# Product Development

## 朗诗第三代产品基本满足WHO关于健康住宅的要求

WHO关于健康住宅的要求		
维度	标准	朗诗健康住宅
化学污染	<ul style="list-style-type: none"><li>会引起过敏症的化学物质的浓度很低；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>源头控制</li></ul>
装修材料	<ul style="list-style-type: none"><li>尽可能不使用容易挥发出化学物质的胶合板、墙体装饰材料等</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>源头控制</li></ul>
通风排气	<ul style="list-style-type: none"><li>安装性能良好的通风换气设备，能将室内污染物质排出室外；</li><li>在厨房、卫生间或吸烟处，要设置局部排气设备；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>100%新风、室内正压</li><li>厨房主、卫生间设置排气设备</li></ul>
温度调节	<ul style="list-style-type: none"><li>在起居室、卧室、厕所、走廊、浴室等温度要全年保持在17-27°C之间；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>20~26°C</li></ul>
湿度调节	<ul style="list-style-type: none"><li>室内的湿度要全年保持在40-70%之间；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>30~70%</li></ul>
CO <sub>2</sub> 浓度	<ul style="list-style-type: none"><li>二氧化碳的浓度要低于1000ppm；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>600ppm</li></ul>
空气品质	<ul style="list-style-type: none"><li><b>悬浮粉尘的浓度要低于每立方米0.15毫克；</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>过滤能力达80%以上</b></li></ul>
噪声	<ul style="list-style-type: none"><li>噪声要小于50分贝；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>白天不超过40</li><li>晚上不超过35</li></ul>
光	<ul style="list-style-type: none"><li>一天的日照确保在3小时以上；</li><li>设有足够亮度的照明设备；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>遮阳卷帘</li><li>调节光线</li></ul>
抗自然灾害	<ul style="list-style-type: none"><li>住宅具有足够的抗自然灾害能力；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>满足当地规范</li></ul>
人性化	<ul style="list-style-type: none"><li>具有足够的人均建筑面积，并确保私密性；</li><li>住宅要便于护理老龄者和残疾人；</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>适老化设计</li><li>自主调节</li><li>远程控制</li></ul>

## 质量守恒公式

Rate of increase in the box = Rate of pollution entering the box + Rate of pollution leaving the box - Rate of decay in the box

$$V \frac{dC}{dt} = S + C_a IV - CIV - KCV$$

where:

V = Volume of conditioned space in building

I = Air exchange rate (ach)

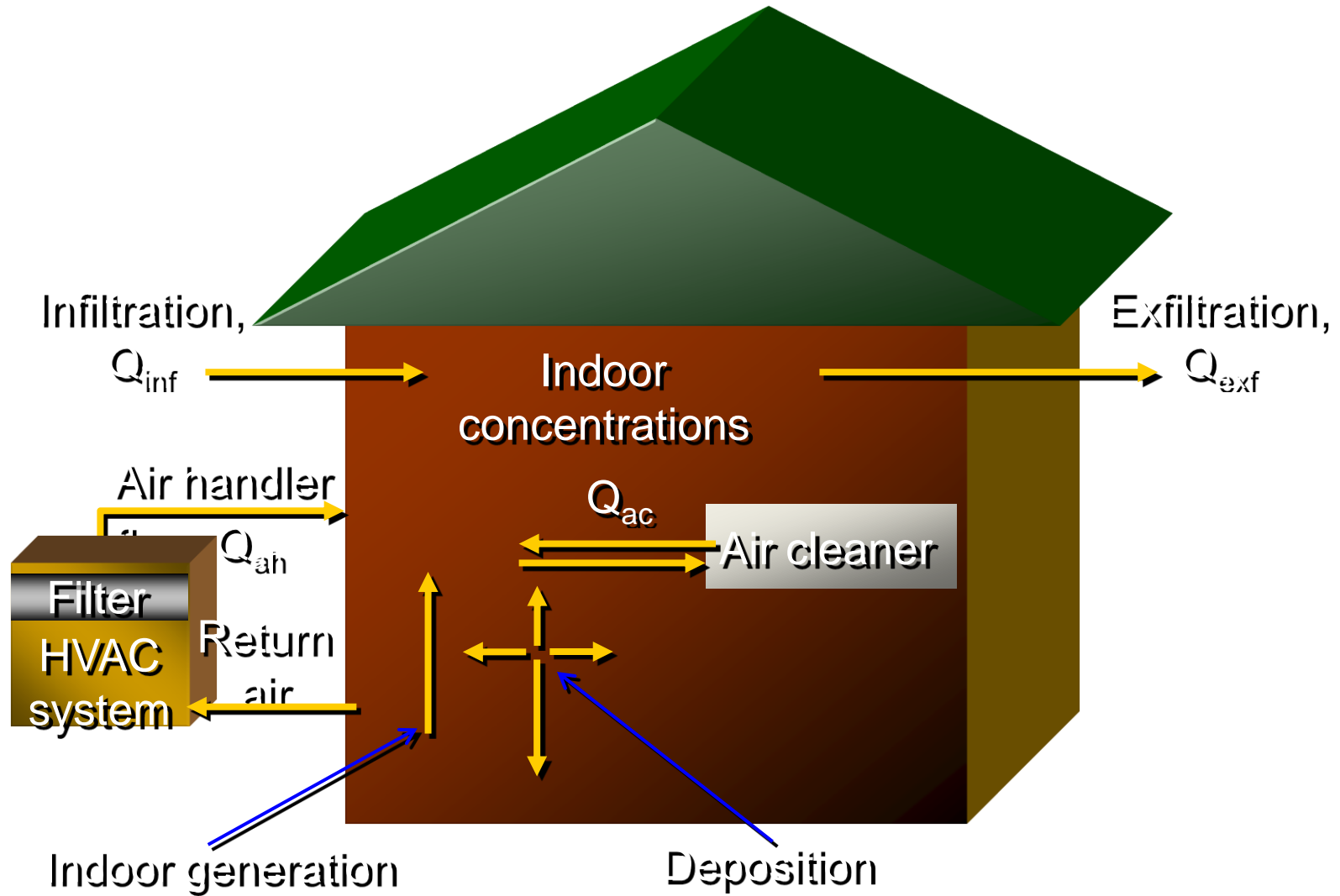
S = Pollutant sources strength (mg/hr)

C<sub>a</sub> & C = Ambient and indoor concentrations (mg/m<sup>3</sup>)

K = Pollutant decay rate or reactivity (1/hr)

# Technical Roadmap

## 建筑气密性与新风过滤

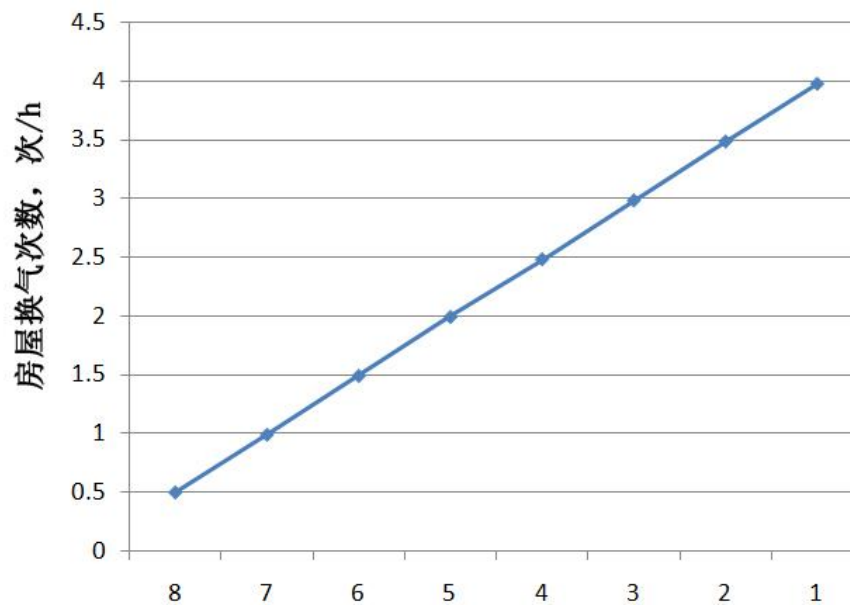




### GB/T 7106-2008

表 1 建筑外门窗气密性能分级表

分 级	1	2	3	4	5	6	7	8
单位缝长 分级指标值 $q_1 / [m^3 / (m \cdot h)]$	$4.0 \geq q_1$ >3.5	$3.5 \geq q_1$ >3.0	$3.0 \geq q_1$ >2.5	$2.5 \geq q_1$ >2.0	$2.0 \geq q_1$ >1.5	$1.5 \geq q_1$ >1.0	$1.0 \geq q_1$ >0.5	$q_1 \leq 0.5$
单位面积 分级指标值 $q_2 / [m^3 / (m^2 \cdot h)]$	$12 \geq q_2$ >10.5	$10.5 \geq q_2$ >9.0	$9.0 \geq q_2$ >7.5	$7.5 \geq q_2$ >6.0	$6.0 \geq q_2$ >4.5	$4.5 \geq q_2$ >3.0	$3.0 \geq q_2$ >1.5	$q_2 \leq 1.5$

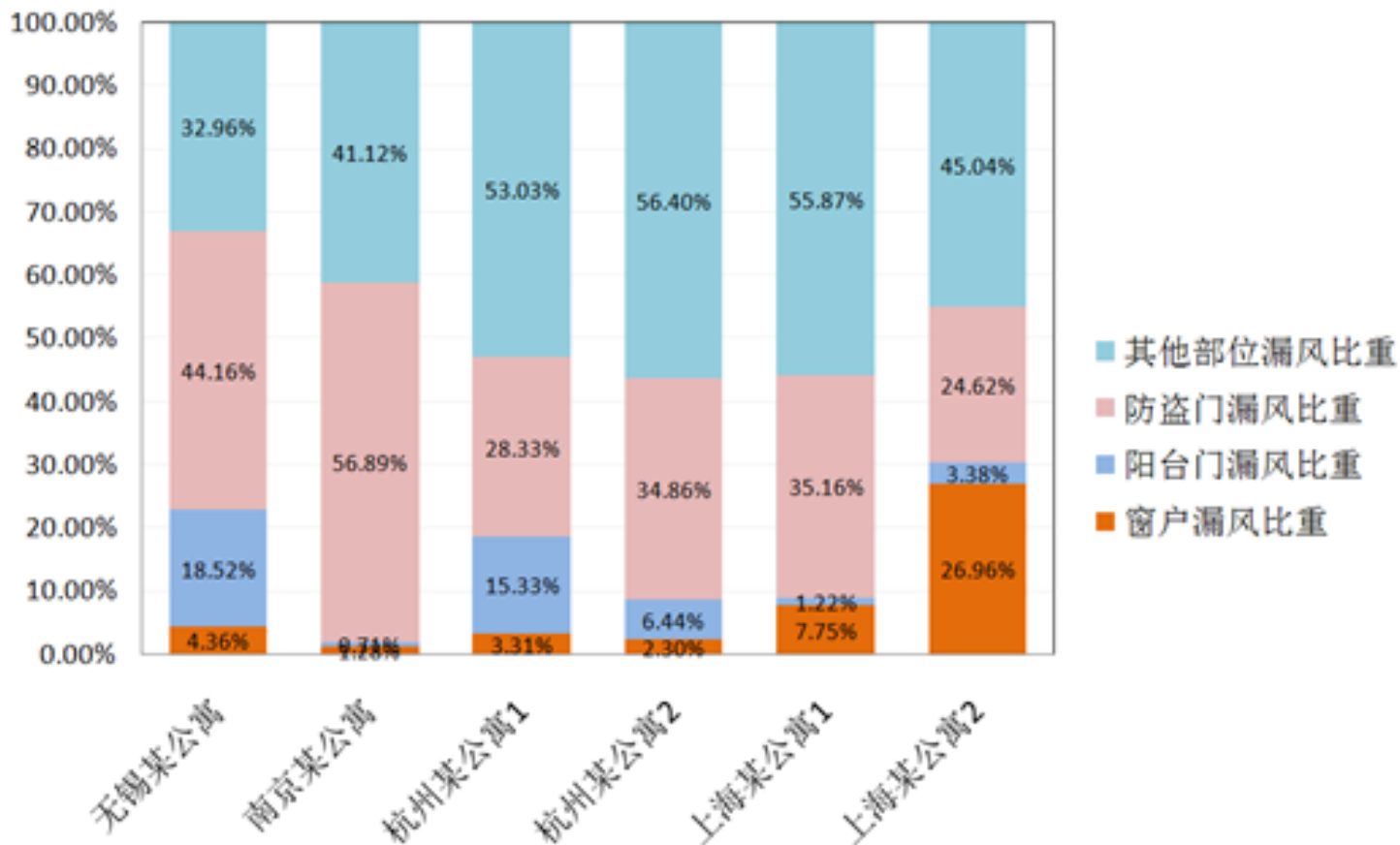


50Pa压力下理论值

门窗气密性级别

# Air Permeability

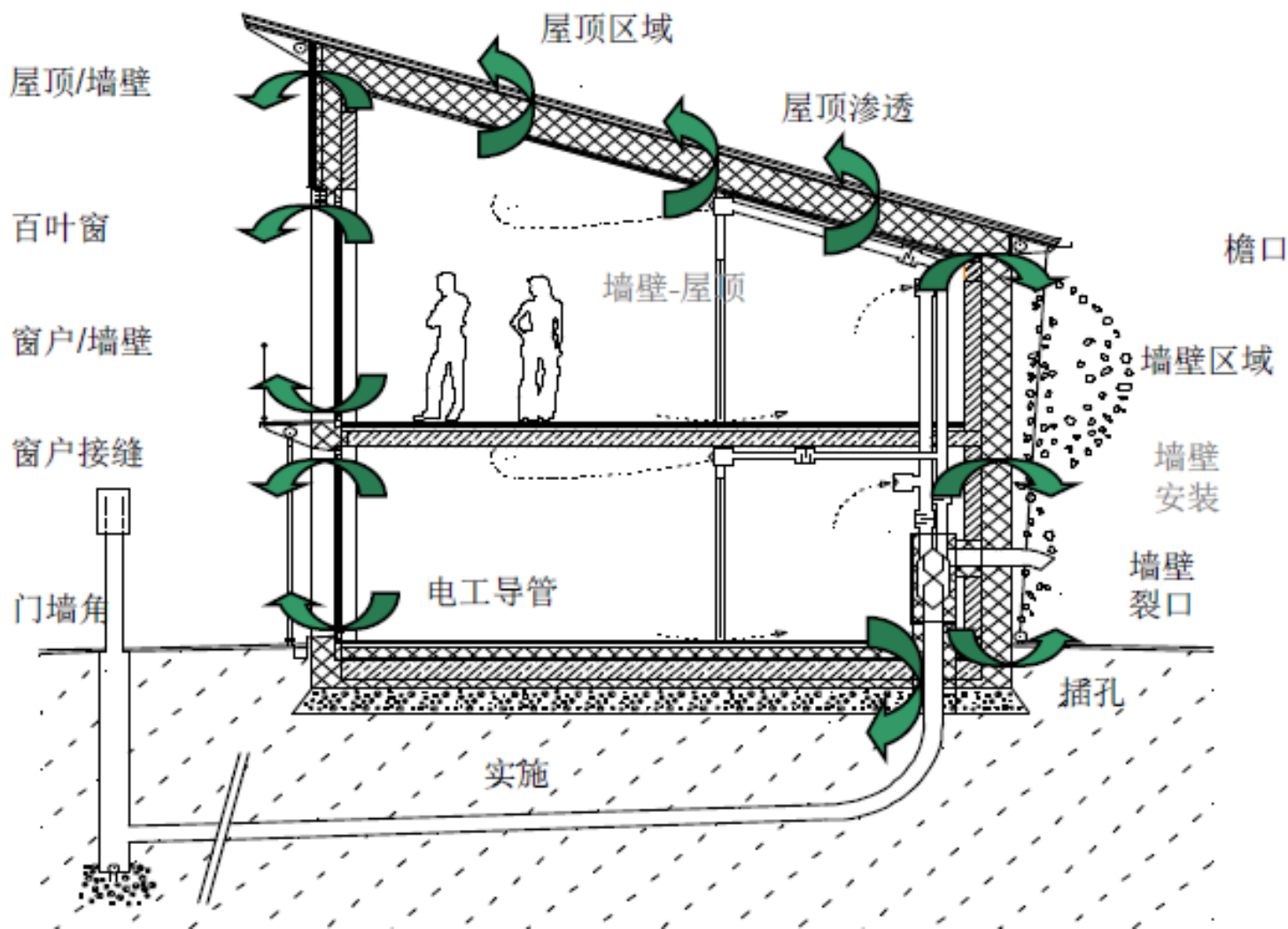
## 建筑气密性



气密性主要影响因素

# Air Permeability

## 建筑气密性

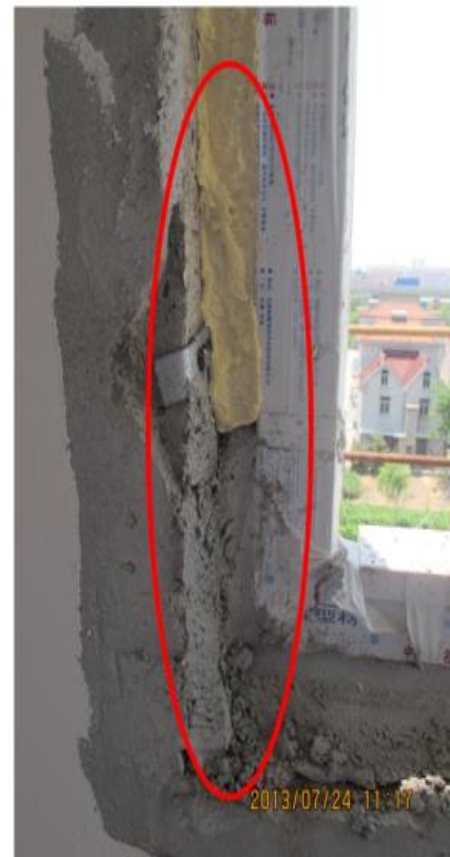


# Air Permeability

## 建筑气密性

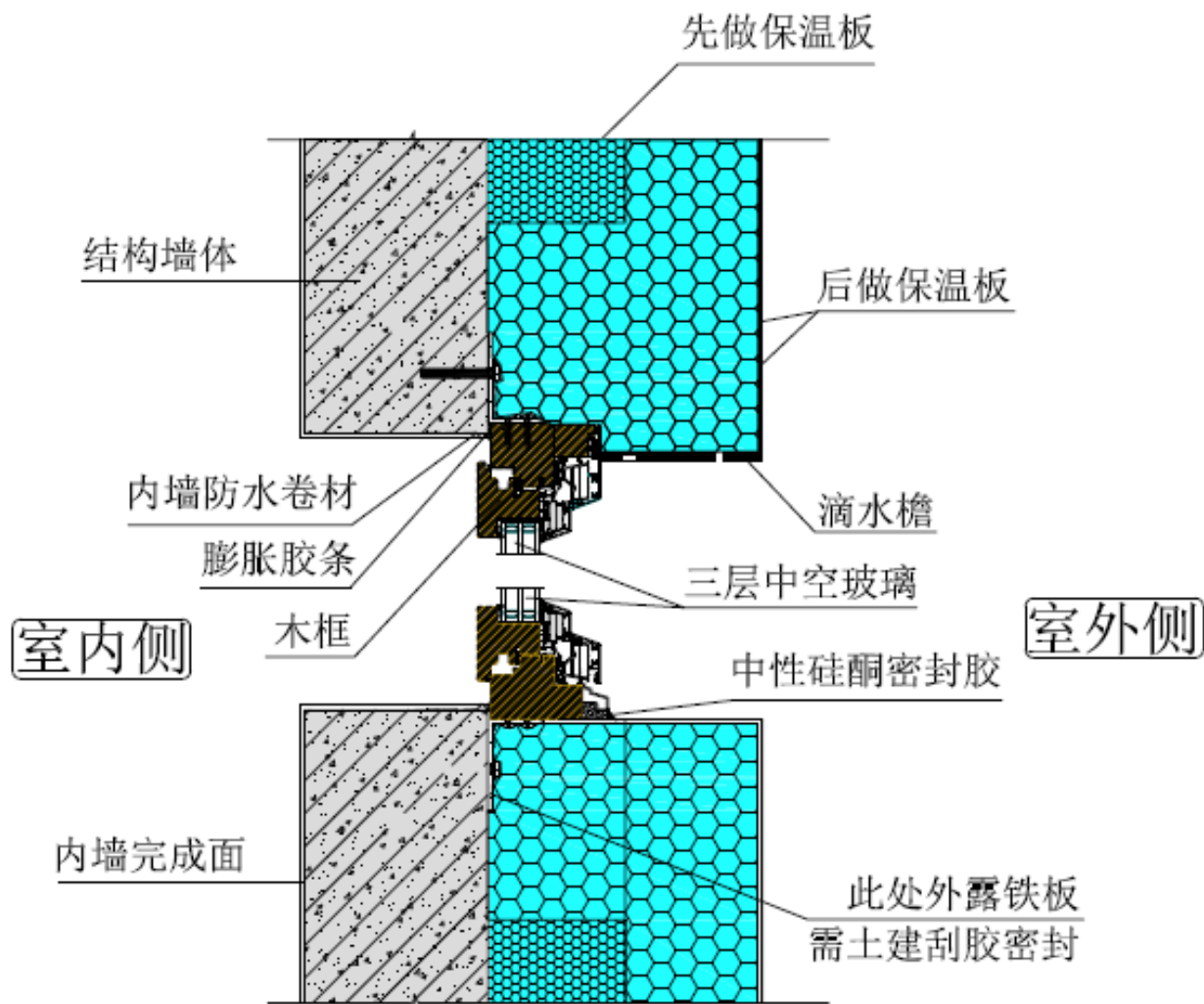


a) 附框与墙体缝隙偏大



b) 填缝处理不当

### 施工现场典型气密性问题



## 窗户气密性安装



- 将密封带a:气密不防水（红色）粘贴在窗框内侧
- 将密封条，预压膨胀胶条粘贴在窗洞口边缘墙体上，实现安装气密性保证

## 窗户气密性安装



安装时，将窗框四周的红色气密带越过膨胀条拉入内侧，便于将气密带紧贴窗内侧并抹灰，实现气密性

## 窗户气密性安装



密封带b:透气防水（白色）粘贴于窗框外侧，实现气密性



## 窗户气密性安装



- 将用螺钉固定角钢拧入窗框，为避免热桥。角钢支点为最多4个，角钢应带有条形螺钉洞，便于安装矫正位置
- 角钢与墙体间应做热隔断处理，选用抗压保温材料（如纤维玻璃、氯丁橡胶、泡沫玻璃等，大小与角钢相同，垫在角钢与墙体间

## 窗户气密性安装



窗内侧：气密带（红色）上涂抹（石膏抹灰/水泥抹灰）进行处理粘贴

## 窗户气密性安装



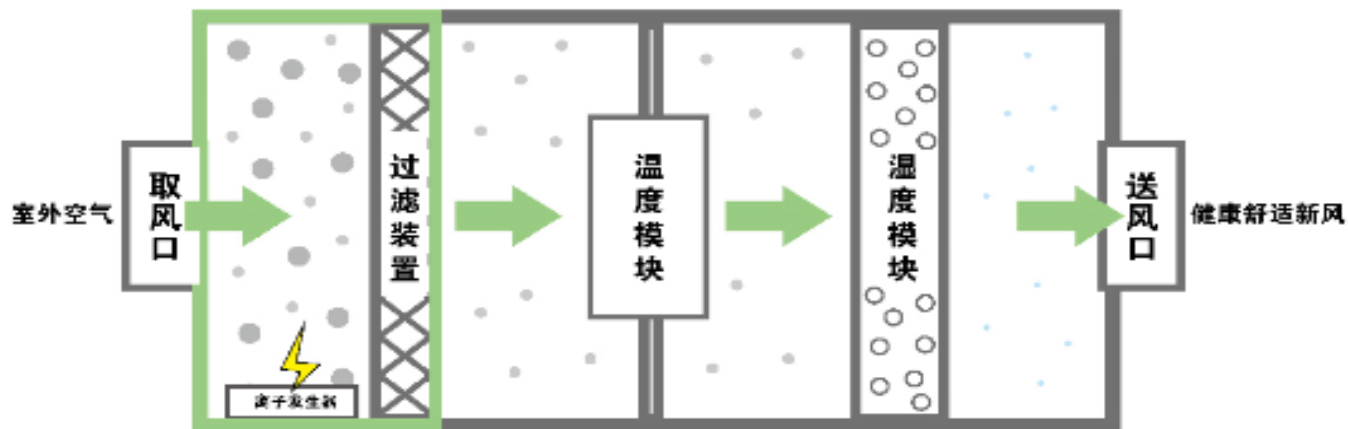
窗户安装完成

## 穿墙管线安装

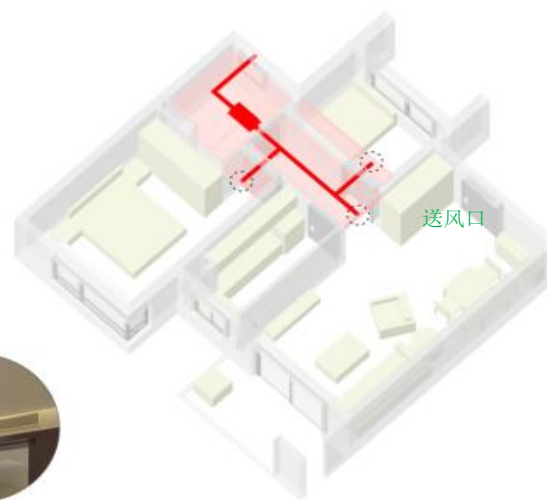


- 内侧墙应使用适合管道直径的密封套环，套环周围有气密性粘贴面，用气密粘贴或使用抹灰将其与气密层相连。外侧保温层或屋顶防水层区域的管道也用套环或使用防风、防雨水的密封带（如预压密封带）
- 管线穿墙时，只允许一支相应厚度的管线穿过套环，同时需在管道/线周围填充保温材料（岩棉），穿孔点周围应预留足够空间，以完成套管的气密粘贴。

## 新风过滤



集中新风系统



户式新风系统

## 新风过滤

## GB/T 14295-2008 空气过滤器

表 3 过滤器额定风量下的效率和阻力

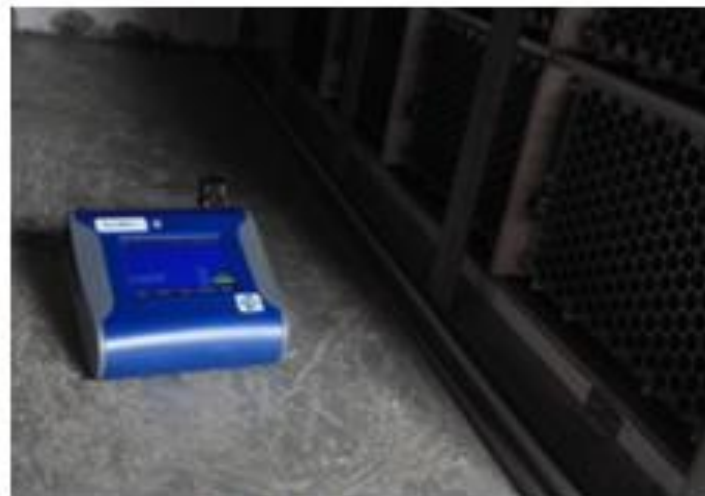
性能指标 性能类别	代号	迎面风速/ m/s	额定风量下的效率(E)/%		额定风量下的 初阻力( $\Delta P_1$ )/Pa	额定风量下的 终阻力( $\Delta P_2$ )/Pa
亚高效	YG	1.0	粒径 $\geq 0.5 \mu\text{m}$	$99.9 > E \geq 95$	$\leq 120$	240
高中效	GZ	1.5		$95 > E \geq 70$	$\leq 100$	200
中效 1	Z1	2.0		$70 > E \geq 60$	$\leq 80$	160
中效 2	Z2			$60 > E \geq 40$		
中效 3	Z3		$40 > E \geq 20$			
粗效 1	C1	2.5	粒径 $\geq 2.0 \mu\text{m}$	$E \geq 50$	$\leq 50$	100
粗效 2	C2			$50 > E \geq 20$		
粗效 3	C3		标准人工 尘计重效率	$E \geq 50$		
粗效 4	C4			$50 > E \geq 10$		

注：当效率测量结果同时满足表中两个类别时，按较高类别评定。

## 过滤效率实测



室外取风口 PM2.5 浓度测试



静电装置后 PM2.5 浓度测试

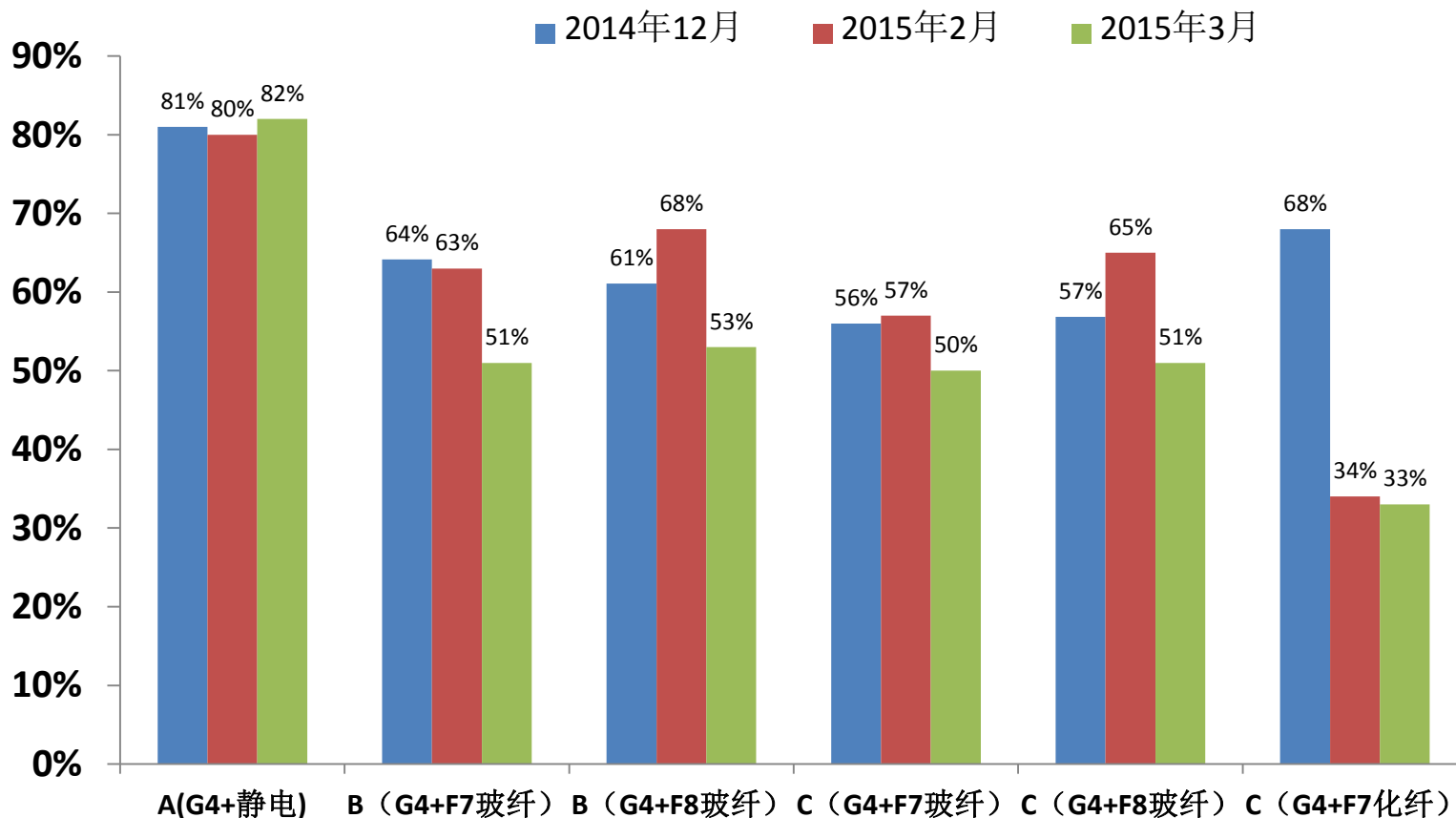


F7 中袋后 PM2.5 浓度测试



F8 中袋后 PM2.5 浓度测试

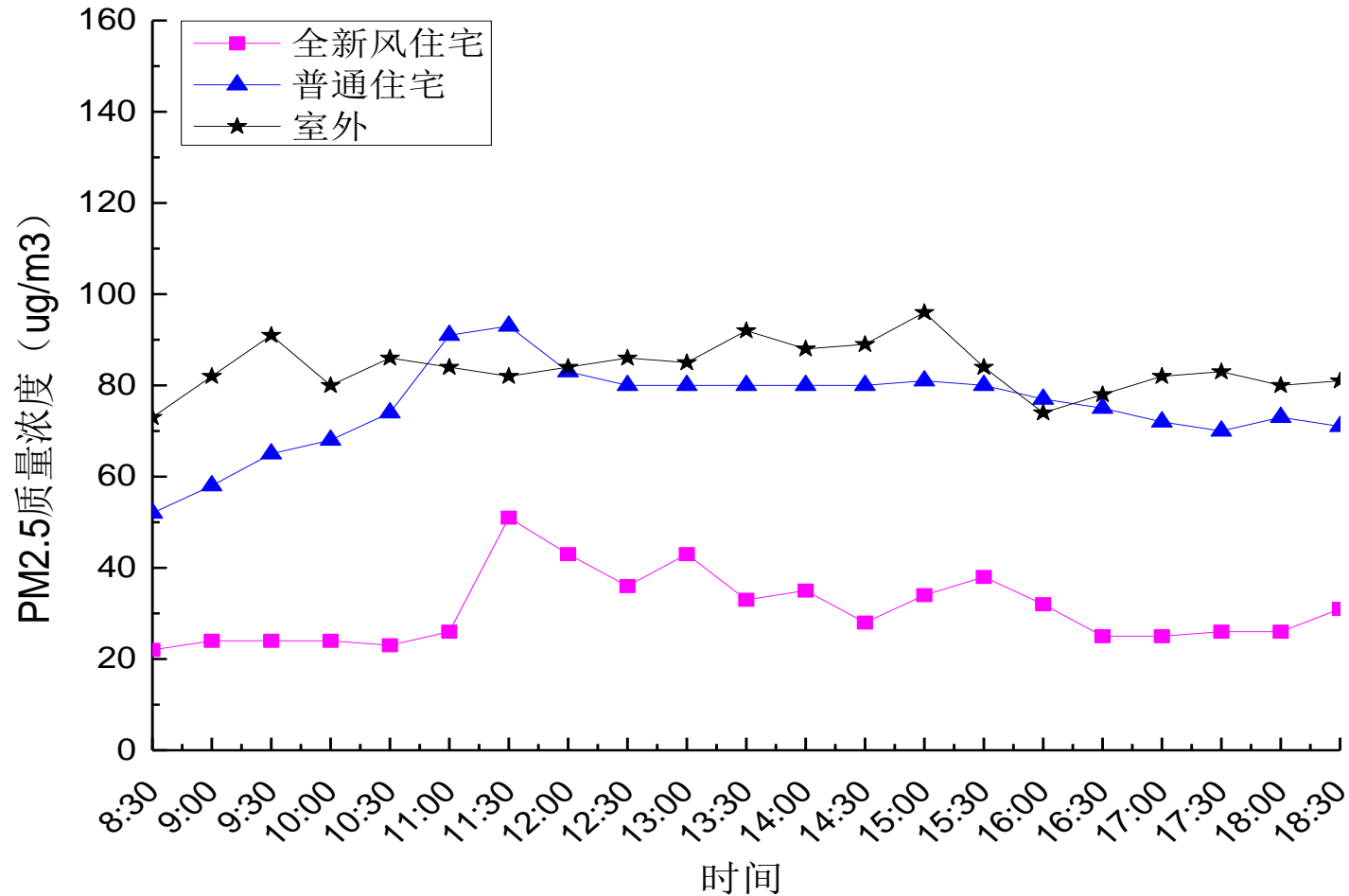
## 过滤效率实测



粗、中效过滤器组合对PM<sub>2.5</sub>去除效果有限



## 配置新风系统住宅与普通住宅室内PM<sub>2.5</sub>浓度对比



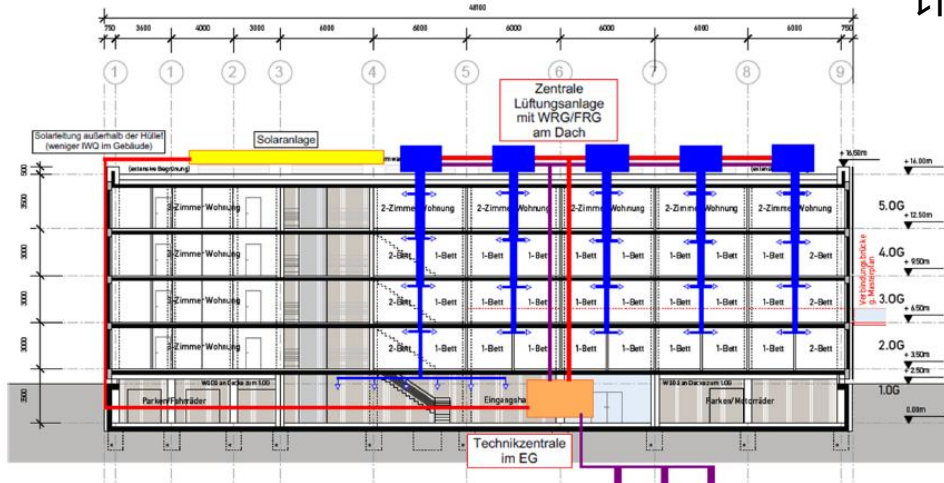
测试时间2014年12月21日

## 高气密性+新风过滤



布鲁克被动房建筑面积约2500m<sup>2</sup>，采用不同的户型组合。共有标准房间48间，套房4套，基本满足基地日常住宿接待功能。

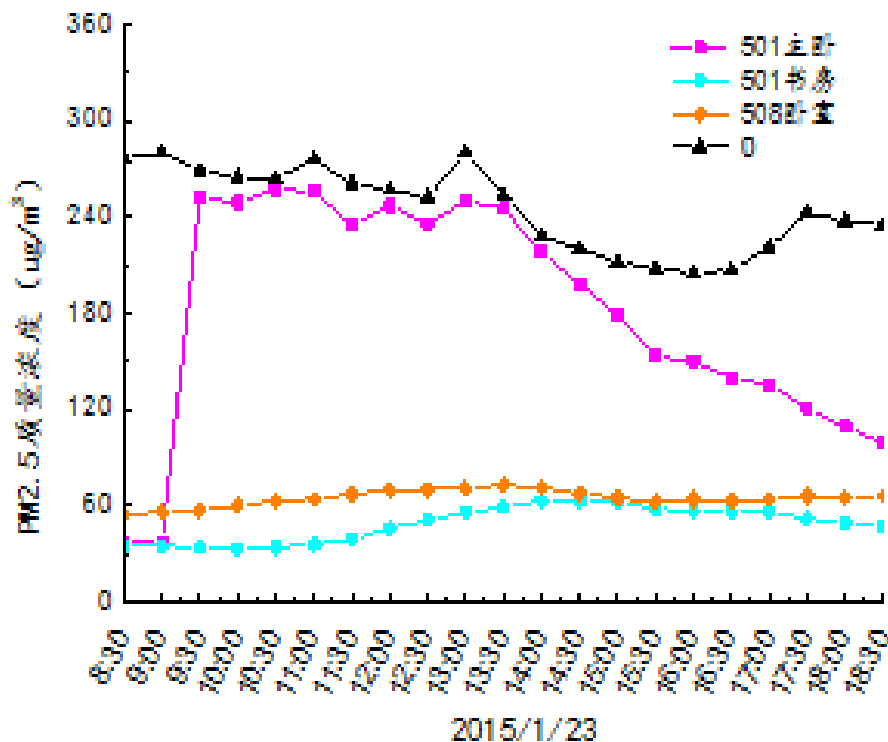
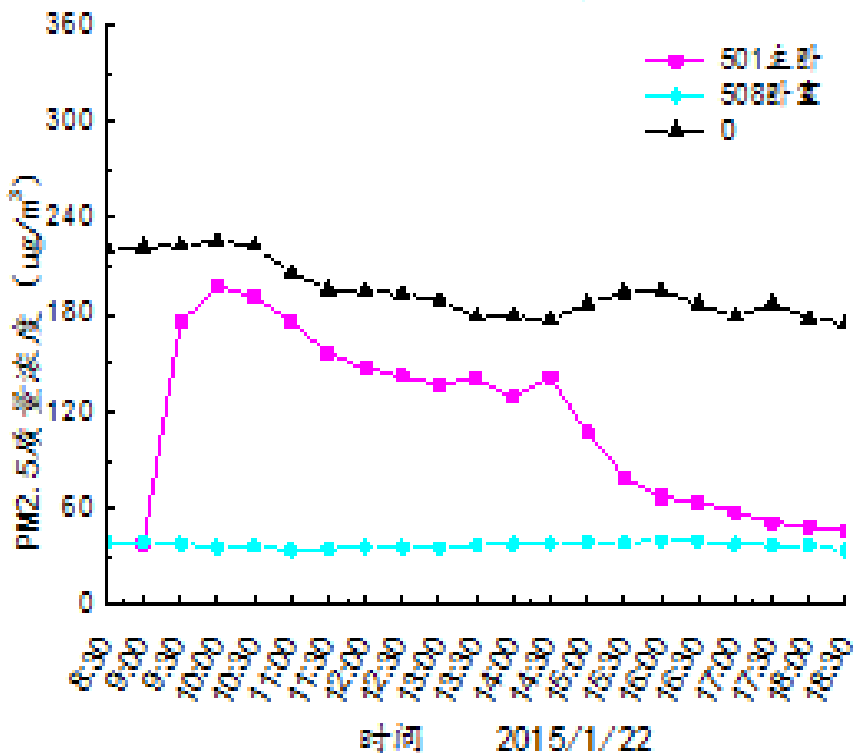
采用欧洲先进被动式建筑技术，与德国被动房研究所、德国能源署合作，在夏热冬冷地区设计、建造的**第一个被动房项目**。



**PASSIV HAUS**  
geeignete  
Komponente  
Dr. Wolfgang Feist  
Gültig nur in Verbindung mit Zertifikat

**dena**  
Deutsche Energie-Agentur

## 高气密性+新风过滤



22日、23日分别对501的主卧进行了部分时段的开窗实验，第一天开窗时段为9:00---14:30，第二天开窗时段为9:00---13:30。

Passive House Bruck: Best Practice  
被动式房屋布鲁克：最佳实践

World Green Design Award – Gold Medal  
世界绿色设计奖 – 金奖

Thank You!  
谢谢!