

UDC

黑龙江省地方标准

DB

DB 23/XXXX—202X

P

备案号: J 00000—202x

黑龙江省超低能耗居住建筑 热回收新风系统应用技术规程

Design standard for energy efficiency of ultra low energy

residential buildings in Heilongjiang province

(送审稿)

联系人: 周兆民 电话: 13314510526 邮箱: 1535500183@qq.com

地址: 哈尔滨市松北区中源大道 17599 号中德生态科技小镇

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅 发布

黑龙江省地方标准

黑龙江省超低能耗居住建筑
热回收新风系统应用技术规程

Design standard for energy efficiency of ultra low energy
residential buildings in Heilongjiang province

DB 23/XXXX—202X

备案号：

主编单位： 中洁浩宁环境科技有限公司
 黑龙江省林业设计研究院
批准部门： 黑龙江省住房和城乡建设厅
施行日期：

202X 哈尔滨

前 言

为进一步降低黑龙江省居住建筑的供暖能耗，落实我省建筑节能的工作目标，根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019，《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB 23/T3337—2022

标准编制组认真总结了黑龙江省超低能耗建筑节能的实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订了本标准。

本标准由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理，本标准由主编单位负责具体技术内容的解释。各地区在使用本标准过程中，如发现有条文不妥之处或有新的建议、意见，请直接反馈给黑龙江省住房和城乡建设厅建设标准和科技处，以便修订时参考。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人员：

主要审查人员：

目 录

1	总 则	5
2	术语	6
3	基本规定	8
4	设计	9
	4.1 一般规定	9
	4.2 通风系统设计	9
	4.3 热回收新风系统新风量计算	12
	4.4 室外风口和室内气流组织设计	14
	4.5 风管系统设计	16
	4.6 净化处理设计	17
	4.7 监测与控制	18
5	施工安装	20
	5.1 一般规定	20
	5.2 热回收新风机组安装	20
	5.3 风管及部件的安装	23
	5.4 过滤设备安装	25
	5.5 监控系统施工	25
6	系统调试与验收	26
	6.1 一般规定	26
	6.2 调试与试运转	26
	6.3 竣工验收	27
7	运行维护	31
	本标准用词说明	39
1	总则	41
2	术语	42
3	基本规定	43
4	设计	46
	4.1 一般规定	46

4.2	通风系统设计	50
4.4	室外风口和室内气流组织设计	57
4.7	监测与控制	60
5	施工安装	61
5.1	一般规定	61
5.2	热回收新风机组安装	62
5.3	风管及部件的安装	66
5.4	过滤设备安装	71
5.5	监控系统施工	71

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和黑龙江省有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策,促进能源利用效率,进一步降低居住建筑运行能耗,提高居住建筑的热环境质量,统一我省超低能耗居住建筑热回收新风系统应用技术要求,保证工程质量,进一步改善居住建筑的室内空气质量,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于黑龙江省新建超低能耗居住建筑的热回收新风系统的设计、施工、验收和运行维护,居住建筑的商业服务网点按本标准设计。

1.0.3 超低能耗居住建筑热回收新风系统的设计、施工、验收和运行维护,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家、行业及黑龙江省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 居住建筑 residential building

居住建筑是指供人们日常居住生活使用的建筑物。包括:住宅、别墅、宿舍、公寓。

2.0.2 超低能耗居住建筑 ultra low energy residential building

适应气候特征和自然条件,通过建筑围护系统功能设计大幅度降低能源消耗量需求,通过采取节能技术措施,以较少的能源消耗提供舒适室内环境,建筑能耗指标比《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 降低 50%以上的居住建筑。

2.0.3 热回收装置 energy recovery device

实现空气和空气间显热或全热能量交换的换热部件。

2.0.4 热回收新风系统 outdoor air system with heat recovery

以显热或全热回收装置为核心,通过风机驱动空气流动实现新风对排风能量的回收和新风过滤的设备。

2.0.5 集中式热回收新风系统 centralized outdoor air system with heat recovery

集中设置风机及净化处理等设备,处理后的新风对排风能量进行回收,再由送风管道送入多个住户室内的新风系统。

2.0.6 分户式热回收新风系统 household outdoor air system with heat recovery

每个住户单独设置的热回收新风系统。

条文说明：

分户式新风系统是以居住建筑中的每个住户为单元，每个住户单独设置新风系统，满足每个住户的个性化需求。

2.0.7 显热交换效率 sensible heat exchange efficiency

在对应风量下，新风进口、送风出口温差与新风进口、回风进口温差之比，以百分数表示。

2.0.8 全热交换效率 total heat exchange efficiency

在对应风量下，新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比，以百分数表示。

2.0.9 颗粒物(PM2.5)净化效率 cleaning efficiency of PM2.5

热回收新风机组对室外空气中 PM2.5 的去除能力，即热回收新风机组新风入口、新风出口空气中 PM2.5 浓度之差与新风入口空气中 PM2.5 浓度之比，以百分数表示。

2.0.10 居住面积 habitable area

除厨房和卫生间之外的其他功能房间的使用面积的总和。

3 基本规定

3.0.1 超低能耗居住建筑必须设置高效热回收新风系统。

3.0.2 热回收新风系统设计时,应根据居住建筑的布局 and 安装条件选择合理的系统形式,并应满足现行黑龙江省地方标准《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB23/T 3337 的设计要求。

3.0.3 热回收新风系统应具有净化功能,必要时可增加杀菌和加热功能。

3.0.4 热回收新风系统在保证室内空气质量的同时,应适应建筑节能性和舒适性要求。

3.0.5 热回收新风系统的设备材料等应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)的有关规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 热回收新风系统应能满足当地室外气温要求，应能在当地空调室外计算温度下正常工作。

4.1.2 冬季新风如需采取预热措施，宜采用下列方式：

- 1 采用电加热装置预热室外空气；
- 2 采用地道风（土壤热交换器）预热室外空气。

4.1.3 当符合下列情况之一时，居住建筑宜采用集中式热回收新风系统：

- 1 居住建筑采用风机盘管、多联机等集中式空调系统时；
- 2 对室内空气质量控制需求差异不大，且有统一管理要求时。

4.1.4 符合下列情况之一时，住宅宜采用分户式热回收新风系统：

- 1 住户对室内空气质量要求不同；
- 2 住户需要独立控制系统运行的模式；
- 3 住户使用时间不同；

4.2 通风系统设计

4.2.1 热回收新风系统设计应符合下列规定：

- 1 排风量应为新风量的 90%~100%;
- 2 应根据室内布局选用分室送风、分室排风的系统形式,或分室送风集中排风的系统形式;
- 3 新风气流应从主要活动区经过流区流向排风区;
- 4 主要活动区内每个房间均应设置送风口,送风口应具有调节风量及风向的功能;
- 5 排风口设置应根据房间功能选择下列方式:
 - 1) 在房间门上方设置隔音通风装置;
 - 2) 房间门与地面之间留 20mm~25mm 的缝隙;
 - 3) 在排风区设置集中回风口,回风口应避免设置在送风射流区内,避免短路;
- 6 应根据室内 CO₂ 浓度控制热回收新风机组运行;
- 7 送风管道应预留风管清扫空间;
- 8 应进行热回收新风机组的冬季防结露校核计算;
- 9 应有防热回收新风系统结露、结霜的措施,及冷凝水排放措施;并应设置新风旁通管道及阀门,便于满足全新风工况运行的需求。

4.2.2 集中式热回收新风系统设计应符合下列规定:

- 1 应设置机房和风管公共空间;
- 2 设计新风量应取各住户设计新风量之和;
- 3 入户送风管上应装设阀门,且阀门关闭时应严密;
- 4 户内送风末端管段上宜装设风量调节阀;
- 5 风机应采用变速调节方式。

4.2.3 热回收新风机组类型应根据处理的风量、显热量、潜热量、污染物种类等，并结合其节能效果和经济性综合确定；尚应满足下列要求：

- 1 设备噪声不应超过 40dB(A)；
- 2 显热型名义显热交换效率不应低于 75%；
- 3 全热型名义全热交换效率不应低于 70%；
- 4 单位风量风机耗功率不应大于 0.45W/（m³/h）。

4.2.4 热回收新风系统应在新风入口处设置低阻高效空气净化装置，且具有提示更换的功能，空气净化装置应满足下列要求：

1 空气净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染；

2 净化要求高时，可在出风口处设置二次净化装置；

3 过滤设备的效率、阻力和容尘量应符合《空气过滤器》GB/T14295-2019 的相关要求，过滤效率不应低于高中效等级；

4 应设置净化装置的检查口；

5 宜具备净化实效报警、提示功能；

4.2.5 卫生间通风系统应符合下列规定。

1 当卫生间设置独立的排风装置时，应与热回收新风机组做连锁控制，保证热回收机组的排风与独立排风装置不同时运行；

2 卫生间通风换气次数不宜小于 3 次/h，排风竖井内风速以 1.0m/s~2.0m/s 为宜，竖向排风道排风量宜按每个卫生间排风量总和的 60%~80%计算；

3 卫生间水平方向布置的排风道宜坡向卫生间，进入竖向排风道前应设置密闭型电动风阀或重力止回阀。

4.2.6 厨房通风系统应符合下列规定：

1 应设置独立的排油烟补风系统，补风应从室外直接引入，补风口宜设置在灶台附近；

2 补风管道引入入口处应设保温密闭型电动风阀；电动风阀应与排油烟机联动，在排油烟系统未开启时，应关闭严密，不得漏风；

3 补风系统风量宜按照排油烟设备的排风量进行计算，无准确数据时也可按照 $1020\text{m}^3/\text{h}$ 计算。

4.2.7 热回收新风系统应采取保温、消声、隔振、减震等措施。

4.3 热回收新风系统新风量计算

4.3.1 室内环境参数

1 冬季供暖室内热环境计算参数：

室内计算温度取 20°C

最小人均新风量 $30\text{m}^3/\text{h}$

最小设计新风量设计换气次数应满足表 4.3.1 的规定：

表 4.3.1 最小设计新风量设计换气次数

人均居住面积 F_p	换气次数 k
$F_p \leq 10 \text{ m}^2$	0.70 次/h
$10 \text{ m}^2 < F_p \leq 20 \text{ m}^2$	0.60 次/h
$20 \text{ m}^2 < F_p$	0.50 次/h

注：人均居住面积为居住面积除以设计人数或实际使用人数。

2 建筑内部建筑设备传播至主要功能房间室内的室内噪声昼间不应大于 40dB(A)，夜间不应大于 30dB(A)。

3 主要功能房间的铅垂向 Z 振级昼间不应大于 78dB，夜间不应大于 75dB。

4 室内空气质量应满足表 4.3.2 的规定：

表 4.3.2 室内空气质量

室内环境参数	单位	冬季	夏季
PM2.5 室内设计日浓度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	≤ 25	
二氧化碳浓度 (ppm)	—	≤ 1000	
甲醛	mg/m^3	≤ 0.056	
苯	mg/m^3	≤ 0.048	
TVOC	mg/m^3	≤ 0.36	

注:表中甲醛及苯数据为 1h 均值，TVOC 数据为 8h 均值。

4.3.2 采用最小换气次数法计算热回收新风系统的设计新风量时，应按下式计算：

$$Q_{\min} = F \times h \times k$$

(式 4.3.1)

式中： Q_{\min} — 最小设计新风量 (m^3/h)；

F— 居住面积 (m^2)；

h— 房间净高 (m)；

k— 最小设计新风量设计换气次数 (次/h)，按表 4.3.1

选取。

4.3.3 采用最小新风量法计算热回收新风系统的设计新风量时，应按下列式计算：

$$Q_{2min} = q \times n$$

（式 4.3.2）

式中： Q_{2min} — 最小设计新风量（ m^3/h ）；

n — 居住人数（人），按建筑专业设计使用人数选取，住宅可按 3 人计算。

q — 人均最小新风量（ m^3/h ），按 4.3.1 条选取。

4.3.4 热回收新风系统的设计新风量（ Q ）应取式 4.3.1 和式 4.3.2 计算的大值。

4.4 室外风口和室内空气组织设计

4.4.1 新风系统室外新风口、排风口的选型和布置应符合下列规定：

1 新风口和排风口应设防虫网，宜选用隔音型防雨百叶风口；

2 新风口设置应考虑城市主导风向对进风的影响，不宜设在建筑背风面的涡流区内。新风口宜设置在建筑迎风面，排风口宜设置在建筑背风面；

3 每套住户的室外新风口、排风口不应影响相邻住户；

4 室外新风口应设在室外空气较洁净区域，进风和排风不应短路；

5 与室外连通的新风、排风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，并与通风系统联动；

6 室外新风口应设在室外空气较洁净区域，水平或垂直方向上与室内污染物排放口及热排放设备的距离不宜小于 1.5m；当垂直布置时，新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方；

7 分户式热回收新风系统，新风口和排风口布置应避免室外进风和排风的短路，宜满足下列要求：

(1) 有条件时，各住户热回收新风系统的排风宜通过竖向风井高空排放，新风可分户进入。

(2) 新风口和排风口布置在同一高度时，宜在不同方向设置；在相同方向设置时，水平距离不宜小于 1.5m；

(3) 新风口和排风口不在同一高度时，新风口宜布置在排风口的下方，新风口和排风口垂直方向的距离不宜小于 1.0m。

4.4.2 室内气流组织设计应根据住户室内的空气质量要求、允许风速、噪声标准等，结合内部装修或家具布置等确定。

4.4.3 室内送风方式宜根据新风系统的类型选用上送风、侧送风或下送风方式，并宜采用贴附射流送风。

4.4.4 室内送风口、回风口的选型及布置应符合下列规定：

1 送风口的面积应满足设计新风量的需要，且应带有调节风量功能，宜设导流装置；

2 送风口的出口风速应根据送风方式、送风口类型、安装高度、室内允许风速和噪声等确定，且不宜大于 3m/s；

3 回风口不应设在送风射流区内和人员长期停留的地点，排风口的吸风速度不应大于 3m/s；

4 送风口和回风口不应相对布置，在同一高度布置时水平距离不应小于 1.0m；垂直布置时，垂直距离不应小于 1.0m；

5 在夏季空调和冬季供暖的室内设计热湿环境条件下，室内风口的所有外露部分不应出现凝露现象。

4.5 风管系统设计

4.5.1 通风系统的管路设计应符合下列规定：

1 管路布局方案应合理减少风管长度；

2 宜采用圆形、扁圆形或长、短边之比不宜大于 4 的矩形截面管道；圆形和矩形风管的截面尺寸宜符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的相关规定。

3 通风设备与室外风口之间的管道应做防结露保温处理且坡向室外，坡度不应小于 0.01，同时应做无热桥及气密处理；

4 通风系统风管内的空气流速，宜按表 4.5.1-1 选用；

表 4.5.1-1 风管内的空气流速 (m/s)

室内允许噪声级 dB (A)	主管风速	支管风速
25~35	3~4	≤2
35~50	4~7	2~3

5 风口的空气流速，宜按表 4.5.1-2 选用。

表 4.5.1-2 风口的空气流速 (m/s)

室内上部送 风口	室内上部回 风口	室内下部回 风口	室外新风口	室外排风口
1.5~3.0	≤4.0	≤1.5	2.0~4.5	3.0~5.0

4.5.2 应进行通风系统各环路的压力损失平衡计算:

- (1) 各并联环路压力损失的相对差额不宜超过 15%;
- (2) 当通过调节管径无法达到要求时, 应设置调节装置。

4.5.3 热回收新风机组与室外连接的风管应进行保温设计。

4.5.4 新风系统应设置风管测定孔、检查孔和清洗孔。

4.6 净化处理设计

4.6.1 新风系统净化处理设计时, 过滤设备的效率应根据当地室外空气质量选择。对 PM_{2.5} 的综合净化效率宜按下式计算:

$$E_{2.5} = \left(1 - \frac{C_{in}}{C_{out}}\right) \times 100\%$$

(4.6.1)

式中: $E_{2.5}$ — 过滤设备对 PM_{2.5} 的综合净化效率 (%);

C_{in} — 设计室内 PM_{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 可按表 4.3.2 取值;

C_{out} — 设计室外 PM_{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 取历年平均不保证 5d 的日平均浓度。

PM_{2.5} 净化效率不应低于 80%。

4.6.2 过滤设备的容尘量宜按下式算：

$$D = C_x \times E_x \times Q_d \times T / 1000$$

(4.6.2)

式中：D— 过滤器的设计容尘量（g）；

C_x — 室外颗粒物年平均浓度（mg/m³），对粗效过滤器、中效过滤器和高中效及以上过滤器，分别取项目所在地近三年的室外的 TSP、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 颗粒物年平均浓度的平均值；

E_x — 粗效过滤器、中效过滤器和高中效及以上过滤器分别对 TSP、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的净化效率（%）；

Q_d — 新风系统设计新风量（m³/h）；

T— 相邻两次更换的间隔时间（h）。

4.6.3 新风系统净化处理应具备抑菌消毒及滤网免维护功能，不宜设置静电除尘等产生臭氧等危害的设备。

4.6.4 新风系统长时间使用过滤装置，风量衰减应小于 5%。

4.7 监测与控制

4.7.1 新风系统宜对下列参数进行监测：

- 1 室外的 CO₂ 浓度、PM_{2.5} 浓度；
- 2 室内的 CO₂ 浓度、PM_{2.5} 浓度；
- 3 室内送风口的 PM_{2.5} 浓度；
- 4 热回收新风机组的启停状态；

5 过滤器进出口静压差。

4.7.2 新风系统的监控系统宜设置室内空气污染物超标报警功能。

4.7.3 监控系统的 CO₂ 和 PM_{2.5} 传感器应设置在能反映被测房间空气状态的位置。

4.7.4 新风系统宜根据 CO₂ 浓度进行新风量的调节。

5 施工安装

5.1 一般规定

5.1.1 新风系统所使用的热回收新风机组、风管及部件、过滤设备、控制仪表等设备材料进场时，应按设计要求对其类型、材质、规格及外观等进行验收，并形成验收文字记录。

5.1.2 施工安装前应符合下列规定：

- 1 施工图纸和有关技术文件应齐全；
- 2 应已制定相应的施工方案；
- 3 应已对施工人员进行岗前培训和技术交底；
- 4 设备材料进场检验已合格并应满足安装要求；
- 5 施工现场具有供电条件，应有储放设备材料的临时设施。

5.1.3 新风系统工程中的隐蔽工程，在隐蔽前应经监理单位验收及认可签证。

5.2 热回收新风机组安装

5.2.1 热回收新风机组安装应符合下列规定：

- 1 安装时应校核机组运行重量对吊顶、地面或屋面、墙体荷载的影响；
- 2 热回收新风机组不应安装在非承重墙上；
- 3 安装应固定平稳，应有防松动措施，并应采取减振措施；

4 安装时应保证热回收新风机组进、出风方向的正确；

5 风管与机组的连接处应装设柔性接头，长度宜为150mm~300mm。

5.2.2 吊顶式热回收新风机组的安装应符合下列规定：

1 应按照设计或机组安装说明进行吊顶安装；当无设计或机组安装说明时，可按相关标准图集进行安装；

2 吊杆吊装时，吊杆锚固应采用膨胀螺栓与楼板连接；选用的膨胀螺栓和吊杆尺寸应能满足热回收新风机组的运行重量，螺栓锚固深度及构造措施应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术标准》JGJ145的规定；

3 吊装热回收新风机组与顶棚和吊顶之间应有一定的距离，并应预留检修孔；

4 安装后应进行调节，并保持机组水平。

5.2.3 落地式热回收新风机组的安装应符合下列规定：

1 应在经过设计且有足够强度的水平基础上安装，热回收新风机组应固定在基础上；

2 当安装在室外时，应采取防护措施；

3 安装位置应便于维修，且热回收新风机组检修操作面与墙面的距离不应小于600mm。

5.2.4 壁挂式热回收新风机组安装应符合下列规定：

1 当设置托架固定热回收新风机组时，可按设计或相关标准图集进行安装；当直接悬挂安装时，应保证挂板与墙面固定牢固，热回收新风机组与挂板的悬挂正确；

2 当安装在室外时，应具备室外安装防护条件或采取防雨措施；

3 安装位置应便于检修，室内悬挂安装时应易于将热回收新风机组取下，室外托架安装的检修应由专业人员操作。

5.2.5 墙式热回收新风机组的安装符合下列规定：

1 墙体开孔时，孔洞直径应比墙式热回收新风机组套管直径大 10mm~15mm；

2 墙体孔洞和墙式热回收新风机组套管之间的缝隙应填密实；

3 墙体上孔洞应有 0.01~0.02 的坡度坡向室外；

4 套管内组件安装前应测试电机组件，电机组件运转应正常，套管内的各组件应按顺序安装；

5 室内面板应与套管连接牢固；

6 安装不应破坏墙体的结构和影响墙体的热工性能。

5.2.6 窗式热回收新风机组的安装不应影响窗户的气密性，并应符合下列规定：

1 宜采用嵌入式或压条固定式安装；

2 窗户的隔热、隔声性能不应受影响；

3 窗户的窗框、玻璃的结构安全性不应受影响；

4 窗式热回收新风机组与窗户的外观应协调，安装宜美观。

5.3 风管及部件的安装

5.3.1 热回收新风机组室外侧风管的安装应符合下列规定：

- 1 风管的坡度应为 0.01~0.02，并应坡向室外；
- 2 当新建住宅的风管穿外墙时，孔洞宜预留，预留位置应正确；
- 3 当既有住宅的风管穿外墙时，孔洞施工应采取抑尘措施，且不应破坏墙体内主筋，孔洞直径不应大于 200mm；
- 4 当采用非金属风管且风管穿外墙时，宜采用金属短管或外包金属套管；
- 5 室外侧风管不应有弯曲。

5.3.2 热回收新风机组室内侧风管的安装应符合下列规定：

- 1 距离热回收新风机组 300mm~500mm 处不应变径或加弯头处理，风管应平直；
- 2 不同管径风管连接时应采用同心变径管接，风管走向改变时不应采用 90° 直角弯头，宜采用 45° 弯头；
- 3 柔性短管的安装应松紧适度，不应扭曲；
- 4 可伸缩性金属或非金属软风管的长度不宜超过 2m，且不应有死弯或塌凹；
- 5 既有住宅的风管不应穿梁，过梁时可采用过梁器；新建建筑穿梁应预留孔洞；
- 6 新建住宅的风管穿过室内墙时，墙上宜预留孔洞，孔径不应大于 100mm。

5.3.3 当安装风管时，不应悬空排管，风管支吊架的制作和安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB50738 的规定。

5.3.4 风管的连接应符合下列规定：

1 金属风管的连接可采用角钢法兰连接、插条连接或咬口连接，并应符合现行行业标准《通风管道技术标准》JGJ/T141 的规定；

2 硬聚氯乙烯圆形风管的连接可采用套管连接或承插连接。当直径不大于 200mm 的圆形风管采用承插连接时，插口深度宜为 40mm~80mm，粘接处应严密和牢固。当采用套管连接时，套管长度宜为 150mm~250mm，其厚度不应小于风管壁厚；

3 其他类符合现行行业标准《通风管道技术标准》JGJ/T141 的规定。

5.3.5 地送风风管的安装应符合下列规定：

1 风管连接宜采用承插连接，插口深度宜为 40mm~80mm，粘接处应严密、牢固；

2 风管方向改变时宜采用 45° 弯头。

5.3.6 风管系统安装后应进行严密性检验，检验方法应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定，并应在合格后交付下道工序。

5.3.7 风口与风管的连接应严密、牢固，边框与建筑饰面应贴实，表面应平整，不应变形，调节应灵活、可靠，条形风口安装的接缝处衔接应自然，不应有明显缝隙。

5.3.8 室外风口安装时，风口与墙壁间的空隙应进行防水密封处理。

5.3.9 同一厅室、房间内的风口安装应排列整齐。

5.3.10 阀门安装的位置、高度、进出口方向应符合设计要求，连接应牢固、紧密。

5.3.11 风阀应安装在便于操作及检修的部位，安装后的手动或电动操作装置应灵活、可靠。

5.4 过滤设备安装

5.4.1 独立的新风过滤设备单元应安装在热回收新风机组室外侧新风管道上，安装应平整、牢固、方向正确，与管道的连接应严密。

5.4.2 热回收新风机组内的过滤设备应安装牢固、方向正确、过滤设备与热回收新风机组机体间应严密无穿透缝。

5.5 监控系统施工

5.5.1 传感器的安装应牢固、美观，不应破坏室内装饰布局的完整性。

6 系统调试与验收

6.1 一般规定

6.1.1 热回收新风系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试。热回收式新风换气系统的调试和试运转应在新风换气机组试运转合格后进行。热回收式新风换气系统正常试运转不应少于 2h。

6.1.2 热回收式新风换气系统运行前应进行风管清洗，并应在室外新风入口和室内排风口处设置临时用过滤器对系统进行保护。

6.2 调试与试运转

6.2.1 热回收式新风换气系统调试前应编制调试和试运转方案。调试和试运转结束后，应提供完整的调试和试运转资料和报告。

6.2.2 设备试运转和调试应符合下列规定：

1 试运转和调试记录应符合本标准附录 A.0.6（暂定序号）的规定；

2 新风换气机组中的风机，叶轮旋转方向正确、运转平稳、无异常振动与声响，其电机运行功率应符合设备技术文件的规定，同时应符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 中 6.2.8 条中关于新风单位风量耗功率不大于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 的规定（此功率不包含新风预热的耗电量），正常运转不应少于 8h；

3 风量调节阀手动、电动操作应灵活、可靠；

4 控制系统的检测元件和执行机构应能正常动作。

6.2.3 系统联合试运转及调试应符合下列规定：

1 系统联合试运转及调试记录应符合本标准附录 A.0.7（暂定序号）的规定；

2 系统总风量调试结果与设计风量偏差应在-5% ~+10%范围之内；

3 系统运转中，设备及主要部件的联动应符合设计要求，动作协调、正确，无异常现象；

4 系统经调试，各风口的风量与设计风量允许偏差应在±15%范围之内；

5 室内噪声应符合设计规定要求。

6.3 竣工验收

6.3.1 热回收式新风换气系统竣工验收合格后应办理竣工验收手续。竣工验收报告应符合本标准附录 A.0.8（暂定序号）的规定。

6.3.2 热回收式新风换气系统工程竣工验收资料应包括下列内容：

1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；

2 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检（试）验报告；

3 新风换气机组现场复检报告,报告内容应包含风量（新风、排风）、出口余压（新风、排风）、输入功率、有效换气率、

制热工况热交换效率（温度效率和焓效率）、制冷工况热交换效率（温度效率和焓效率）、噪声和漏气率；

4 隐蔽工程检查验收记录；

5 新风换气机组、风管系统和监测与控制系统施工与安装质量检验记录；

6 设备单机试运转记录；

7 系统联合试运转与调试记录；

8 观感质量综合检查记录；

9 通风效果检验报告。

6.3.3 观感质量综合检查应符合下列规定：

1 风管表面应平整、无损坏；接管应合理，风管的连接以及风管与设备或调节装置的连接应无明显缺陷；

2 风口应表面平整，颜色一致，安装位置正确，风口可调节部件应能正常动作；

3 各类调节装置的制作和安装应正确牢固，调节灵活，操作方便；

4 风管及部件的支吊架型式、位置及间距应符合设计图纸的规定；

5 风管的软性接管位置应符合设计要求，接管应正确、牢固，自然无强扭；

6 新风换气机组的安装应正确牢固；

7 新风换气机组主机和系统中需要检修、调节和更换耗材的位置，应设置检修口；

8 保温层的材质、厚度应符合设计要求：表面应平整、无断裂和脱落。

6.3.4 热回收式新风换气系统调试完成后应进行通风效果检验，通风效果检验项目及限值要求符合下表的规定时应判定为合格，验收应在检验合格后进行。通风效果检验应采用连续监测或现场检测的方法。

通风效果检验项目及限值要求

序号	检验项目	限值要求
1	CO ₂ 浓度	≤1000ppm 或按设计要求
2	PM _{2.5} 浓度	≤25ug/m ³ 或按设计要求

6.3.5 热回收式新风换气系统的通风效果连续监测时应符合下列规定：

1 连续监测时间不应少于 30 天，数据采集频率不应低于 6 次/h。监测期间至少应有 5 天以上的室外 PM_{2.5} 日平均浓度高于 75ug/m³；

2 监测期间室内的外门窗应关闭，室内人数应与设计一致并正常活动；

3 每个房间设置 1 个监测点，监测点距离地面高度宜为 0.8m~1.5m，不应被墙面、家具等遮挡；

4 取室外雾霾污染最严重 5 天的室内 CO₂ 浓度和 PM_{2.5} 浓度平均值作为检验结果。

6.3.6 如果无法实行连续监测，热回收式新风换气系统的通风效果应采用如下方法进行现场检测：

1 测试时选择的室外 PM2.5 浓度应与设计室外 PM2.5 浓度偏差不大于 20%;

2 测试开始前外门窗关闭时间不应少于 24h, 热回收式新风换气系统运行时间应大于 24h。测试期间外门窗应关闭, 室内人数应与设计一致, 并应正常活动;

3 当房间面积小于 50 m²时, 应布置 1 个测点, 当房间面积大于 50 m²时, 应按超出面积比例增加点数。测点应在房间对角线上或呈梅花式均匀分布。测点距离地面高度应为 0.8m~1.5m;

4 测试采样时间不应少于 45min, 采集频率宜为 1min, 应取测试时间段的算术平均值作为测试结果;

5 当测试结果不符合 6.3.4 条的规定时, 应重新进行测试, 测试时间不应少于 18h;

6 当重新测试仍不符合 6.3.4 条的规定时, 应判定通风效果检验不合格。

6.3.7 通风效果的检验应采用抽样检验, 抽样检验的户数不应低于总用住户的 5%, 且不应低于 3 户。

7 运行维护

7.0.1 热回收式新风换气系统投入使用前，负责运行维护的单位应制定相关的运行与维护制度或手册，并对使用人员进行运行培训。

7.0.2 热回收式新风换气系统集中管理时应按照现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365 的相关规定执行。

7.0.3 热回收式新风换气系统的新风换气机组、风管系统及部件等应做日常和定期的维护保养，并满足下列要求：

- 1 应每年对热回收新风机组进行一次清洁、维护保养；
- 2 对于设置有滤网脏堵报警的新风换气机组，应按照提示要求更换全部过滤器。对于没有设置滤网更换提醒功能的新风换气机组，应采取定期更换的方式进行全部滤网更换作业。更换频率应根据当地气象条件和机组性能综合考虑；
- 3 热回收式新风换气系统的热交换芯应每 2 年进行清洁和维护保养；
- 4 应每 6 个月检查一次风管的气密性，风管连接处应无开裂、漏风现象；
- 5 应每 3~6 个月对风口进行清洗，保证风口上无积灰、过滤网中无粉尘污渍；

6 应根据传感器要求对监测传感器定期进行复核或标定,每半年进行一次热回收式新风换气系统监控系统的检查和保养。

表 A.0.6 设备试运转及调试记录

工程名称			试运转及调试时间	
调试单位			调试人员	
建设单位			监理单位	
施工单位			设计单位	
设备名称			设备规格	
设备试运转及调试	标准的规定	试运转及调试记录		试运转及调试结论
	新风换气机组中的风机，叶轮旋转方向正确、运转平稳、无异常振动与声响，			

黑龙江省超低能耗居住建筑热回收新风系统应用技术规程

内 容	其电机运行功率应符合设备技术文件的规定,正常运转不应少于 8h。		
	风量调节阀手动、电动操作应灵活、可靠。		
	控制系统的检测元件和执行机构应能正常动作。		
施工单位		监理单位	建设单位
调试工程师（签字）	监理工程师（签字）	专业技术负责人（签字）	
（公章）	（公章）	（公章）	

表 A.0.7 系统联合试运转及调试记录

工程名称				试运转及调试时间	
调试单位				调试人员	
建设单位				监理单位	
施工单位				设计单位	
联合试运转及调试内容	边坡准的规定	联合试运转及调试记录			联合试运转及调试结论
	系统总风量调试结果与设计风量偏差应在-5%~+10%范围之内。	调试总风量 (m ³ /h)	设计总风量 (m ³ /h)	偏差	
系统运转时设备及主要部件					

黑龙江省超低能耗居住建筑热回收新风系统应用技术规程

	<p>的联动应符合设计要求，且动作应协调、正确，应无异常现象。</p>		
	<p>系统调试后各风口的风量与设计风量允许偏差应在+15%范围之内。</p>		
	<p>室内噪声应符合现行国家标准 GB 50118 的相关规定。</p>		
<p>施工单位</p>	<p>监理单位</p>	<p>建设单位</p>	
<p>调试工程师（签字） (公章)</p>	<p>监理工程师（签字） (公章)</p>	<p>专业技术负责人（签字） (公章)</p>	

表 A.0.8 工程竣工验收报告单

工程名称		工程地点	
建设单位		合同金额	
施工单位		开工日期	
监理单位		竣工日期	
设计名称		验收日期	
工程竣工验收内容：			
验收意见及结论：			

黑龙江省超低能耗居住建筑热回收新风系统应用技术规程

设计单位	建设单位	监理单位	施工单位
验收人 (盖章)	验收人 (盖章)	验收人 (盖章)	验收人 (盖章)

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”表示严格，在正常情况下均应这样做的；

2) 正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的；

3) 正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 2 《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB 23/T 3337
- 3 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-201012
- 4 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016
- 5 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 6 《空调通风系统运行管理规范》GB 50365
- 7 《通风与空调工程施工规范》GB 50738
- 8 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 9 《空气过滤器》GB/T 14295
- 10 《空空气能量回收装置》GB/T 21087
- 11 《通风管道技术规程》GJ/T 141
- 12 《通风空调风口》G/T 14
- 13 《非金属及复合风管》G/T 25815
- 14 《热回收新风机组》G/T 391
- 15 《住宅新风系统技术标准》JGJ 440-2018

1 总 则

1.0.12021 年我省启动了《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》的编制工作，并于 2022 年 9 月 29 日正式发布实施。本标准的实施，必将有利于改善我省居住建筑的室内热环境质量，降低建筑能耗，有助于继续推动黑龙江省建筑节能水平和行业的进步与发展，有助于完成黑龙江省在建筑领域的节能减排目标。

其中，5.4.2 条明确指出超低能耗居住建筑必须设置热回收新风系统。热回收新风系统在超低能耗居住建筑的重要性不言而喻，因此本规程旨在统一我省超低能耗居住建筑热回收新风系统的设计、施工、验收和运行维护等方面的应用技术要求，保证工程质量，进一步改善居住建筑的室内空气质量。

1.0.3 本标准对超低能耗居住建筑热回收新风系统的设计、施工、验收和运行维护作出了具体规定。但热回收新风系统涉及的专业较多，相关专业均制定有相应的标准。因此，在进行热回收新风系统设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和黑龙江省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.2 2019年《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019发布实施，为指导我国超低能耗建筑推广，以及为我国中长期建筑节能工作提供了支撑和引导，有助于实现国家的能源战略目标。

黑龙江省在推进不同阶段节能设计标准的同时，也在积极探索被动式低能耗建筑技术研究，为更好地指导黑龙江省超低能耗居住建筑的建设，2018年发布实施了黑龙江省《被动式低能耗居住建筑设计标准》DB23/T 2277-2018。

2.0.5 集中式热回收新风系统借鉴集中式空调系统的概念，风机和净化等处理设备集中设置，新风经集中处理后，再对排风能量进行回收，由送风管道送入住户室内。集中式热回收新风系统可以为整栋居住建筑的所有住户送新风，也可以为居住建筑的一个或多个单元、一个或多个楼层的各住户送新风。

2.0.6 分户式新风系统是以居住建筑中的每个住户为单元，每个住户单独设置新风系统，满足每个住户的个性化需求。

3 基本规定

3.0.1 超低能耗居住建筑中增加了建筑的气密性，通过其良好的围护结构及气密性等设计，可有效降低建筑的热负荷及全年能耗。在有人活动的时间内，为保障人的卫生需求，需要通过机械方式向室内送新风。在送新风的同时，需要排除室内的污染空气。

建筑中设置高效热回收新风系统，是实现超低能耗的必要技术措施。通过排风和新风之间的能量交换，回收利用排风中的能量，不仅能够满足室内新风量供应要求，而且通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖需求及系统容量，实现建筑超低能耗目标。新风机组可设置旁通模式，用于非采暖季，当室外空气温度低于室内温度时，直接利用新风系统进行通风满足室内降温需求。

热回收新风机组按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。由于能量回收原理和结构不同，有板式、转轮式、热管式和溶液吸收式等多种形式。设计时应选用高热回收效率的装置。

3.0.2 居住建筑包括住宅、别墅、宿舍、公寓等，不同类型的居住建筑具有自身的特点，热回收新风系统的设计也不尽相同，可分为如下类型：按照新风的处理方式可分为集中式热回收新风系统和分户式热回收新风系统；按照室内压力可分为正

黑龙江省超低能耗居住建筑热回收新风系统应用技术规程

压新风系统、负压新风系统；按照热回收型式可分为全热回收新风系统、显热回收新风系统和蓄热回收新风系统。每种类型新风系统都有其适用条件，应根据居住建筑的布局 and 安装条件进行合理选择。

同时，居住建筑新风系统的设计应能满足现行黑龙江省地方标准《黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准》DB23/T 3337 的设计要求。

3.0.3 居住建筑设置新风系统首先要满足新风量的卫生需求，在此基础上通过稀释的方式来控制室内的污染物浓度水平。新风系统应具有净化功能，对室外的空气进行净化处理后送入室内。考虑室外空气中的细菌对室内空气质量的影响时，可增空气加杀菌功能，此外，黑龙江省处于严寒地区，为了防止送风温度过低影响室内舒适或者热回收新风系统排风侧的结露，可以采取增加加热器等预热措施。对于对室内空气质量有特殊要求的居住建筑，宜根据室内空气质量设计方案对新风进行相应的处理。

3.0.4 根据相关研究，不设置热回收装置的新风系统能耗在被动房空调供暖能耗中占比很大，在夏季不同新风量下，新风负荷占最大负荷的比例在 14%~34%之间变化；在冬季不同新风量下，新风负荷占总热负荷的比例在 63.8%~84.1%左右。

因此，对于新建的超低能耗居住建筑，应根据热回收新风系统的设计新风量和排风量，校核建筑的能耗，合理计算新风预热量（多使用电预热装置，应尽量减少消耗量），以

保证建筑能耗指标符合节能设计标准要求。同时，应根据风量守恒和能量守恒，计算引入新风造成的室内温度变化，不应使夏季空调和冬季供暖季节室内温度变化过大。

3.0.5 建筑的防火安全性是建筑的基本要求。热回收新风系统作为超低能耗居住建筑一个必要部分，其设计采用的设备、材料应能保证建筑的防火安全性，设计时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 热回收新风系统应能在当地室外气温要求下正常工作，这是系统设计时需要考虑的重要因素。在寒冷地区，室外气温可能很低，这要求系统能够适应低温环境并保持良好的性能。为了确保系统的可靠性和稳定性，应选择适合当地气候条件的热回收新风系统，并确保系统在当地空调室外计算温度下能够正常工作。

在系统的设计和安装过程中，应考虑以下几点：

1 设备选型：应根据当地的气候条件和建筑需求选择适合的热回收新风机组型号和规格。确保系统能够满足建筑物的空气处理需求，并在低温环境下正常运行。

2 保温措施：在系统的设计和安装过程中，应采取有效的保温措施，以减少外部环境对系统的影响。例如，可以在新风管道和排风管道上加装保温层，以保持系统的温度稳定。

3 热回收效率：在寒冷季节，室外气温较低，热回收效率可能会受到影响。因此，应选择高效的热回收设备，以提高系统的能源利用率和减少能源浪费。

4 自动控制：为了确保系统的稳定性和可靠性，应配置自动控制系统。该系统可以根据室外气温和室内空气质量

自动调节新风量和排风量，以确保室内空气质量的稳定和舒适。

5 维护保养：定期的维护保养是确保系统正常运行的关键。应定期检查系统的运行状态、过滤器清洁程度和保温层完整性等，以确保系统的正常运行和延长使用寿命。

总之，为了确保热回收新风系统在当地室外气温要求下正常工作，需要在系统的设计、选型、安装和维护保养等方面进行综合考虑和优化。

4.1.2 在冬季，由于室外空气温度较低，新风系统需要采取预热措施以避免送风温度过低，影响室内舒适度。本条文提供了两种预热室外空气的方式：

1 采用电加热装置预热室外空气：这种方式是通过电加热装置将室外空气加热到适宜的温度，然后再送入室内。电加热装置可以是一种电热器或电热丝等设备，能够将室外空气加热到与室内温度相近的程度，以保持室内空气的适宜温度和湿度。

2 采用地道风（土壤热交换器）预热室外空气：地道风是一种利用地下土壤温度相对稳定的特点，通过地道将室外空气引入地下的方式。在冬季，地道风可以利用地下土壤的温度来预热室外空气，将其加热到接近室内温度的程度，然后再送入室内。这样可以在不耗费过多能源的情况下，实现室外空气的预热。

以上两种预热方式各有优缺点。电加热装置预热方式操作简单，易于控制，但需要耗费电力。地道风预热方式则不需要耗费电力，但需要建设地道等基础设施，且控制和调节温度的精度可能不如电加热装置。因此，在实际应用中，应根据具体情况选择合适的预热方式。

4.1.3 集中式热回收新风系统是一种高效、节能的新风处理方式，适用于居住建筑等需要控制室内空气质量的场所。在符合以下情况之一时，居住建筑可采用集中式热回收新风系统：

1 居住建筑采用风机盘管、多联机等集中式空调系统时；

在居住建筑中，采用集中式空调系统，如风机盘管、多联机等，可以实现对室内空气的集中控制和管理。此时，为了提高空调系统的能效和室内空气质量，可以采用集中式热回收新风系统。该系统可以将室外新风引入室内，同时将室内空气排出室外，通过热回收装置实现能量的回收利用，降低空调系统的能耗。

2 对室内空气质量控制需求差异不大，且有统一管理要求时；

居住建筑中，如果各个房间对室内空气质量控制需求差异不大，且存在统一管理要求时，也可以采用集中式热回收新风系统。例如，对于一些住宅小区或者高层住宅，可以采用该系统实现对整个建筑或者某一栋楼的集中控制和管理。

此时，可以根据需要对新风的引入和排出进行调节和控制，以满足不同区域的需求。

综上所述，居住建筑采用集中式热回收新风系统需要满足一定的条件和要求。在满足条件的情况下，采用该系统可以实现对室内空气的集中控制和管理，提高空调系统的能效和室内空气质量。

4.1.4 分户式热回收新风系统是一种灵活、独立的新风处理方式，适用于住宅等需要满足个性化需求和独立控制的场所。在符合以下情况之一时，住宅宜采用分户式热回收新风系统：

1 住户对室内空气质量要求不同；

在住宅中，不同的住户对室内空气质量的要求可能存在差异。例如，有些住户对空气的湿度、温度、新鲜度等要求较高，而有些住户则可能更关注节能和环保等方面。因此，为了满足不同住户的需求，可以采用分户式热回收新风系统。该系统可以根据每个住户的需求独立控制新风的引入和排出，实现个性化的空气质量控制。

2 住户需要独立控制系统运行的模式；

有些住宅中，不同的住户可能存在不同的使用习惯和需求，需要独立控制系统运行的模式。例如，有些住户在白天需要开启空调，而有些住户则可能更倾向于晚上开启。因此，为了满足不同住户的需求，可以采用分户式热回收新风系统。该系统可以独立控制每个住户的新风引入和排出，以及空调系统的运行模式，实现个性化的使用体验。

3 住户使用时间不同；

在住宅中，不同的住户可能存在不同的使用时间。例如，有些住户可能需要早睡早起，而有些住户则可能更倾向于夜生活。因此，为了满足不同住户的需求，可以采用分户式热回收新风系统。该系统可以根据每个住户的使用时间独立控制新风的引入和排出，以及空调系统的运行模式，实现个性化的使用体验。

综上所述，住宅采用分户式热回收新风系统需要满足一定的条件和要求。在满足条件的情况下，采用该系统可以实现对室内空气的个性化控制和管理，提高住户的使用体验和生活质量。

4.2 通风系统设计

4.2.1 本条文规定了热回收新风系统的设计规定，包括排风量、系统形式、新风气流、送风口、排风口设置、CO₂浓度控制、冬季防结露校核计算、防结露措施、冷凝水排放措施以及防冻保护功能等方面的要求。

1 排风量应为新风量的 90%~100% 。

本条规定了排风量应与新风量保持一致，即排风量应等于新风量的 90%~100%。这样可以保证室内空气的平衡和稳定，避免出现新风量过大或过小的情况。

2 应根据室内布局选用分室送风、分室排风的系统形式，或分室送风集中排风的系统形式。

本条规定了应根据室内布局选择合适的系统形式。分室送风、分室排风的系统形式可以保证每个房间的空气流通和温度控制，而分室送风集中排风的系统形式则可以节省排风口和管道的成本。

3 新风气流应从主要活动区经过流区流向排风区。

本条规定了新风气流应从主要活动区流向排风区，这样可以保证室内空气的新鲜度和流通性，同时避免新风直接吹向人体，影响舒适度。

4 主要活动区内每个房间均应设置送风口，送风口应具有调节风量及风向的功能。

本条规定了每个主要活动区内均应设置送风口，并且送风口应具有调节风量及风向的功能。这样可以保证每个房间的空气流通和温度控制，同时可以根据实际需求调节送风量和风向。

5 本条规定了排风口应根据房间功能选择合适的设置方式。在房间门上方设置隔音通风装置可以保证空气流通和降低噪音；在房间门与地面之间留出一定缝隙可以避免空气流动受阻；在排风区设置集中回风口可以保证空气的均匀分布和流通。

6 应根据室内 CO₂ 浓度控制热回收新风机组运行。

本条规定了应根据室内 CO₂ 浓度控制热回收新风机组的运行。通过监测室内 CO₂ 浓度可以判断室内空气质量，从而控制新风机组的运行，保证室内空气的新鲜度和流通性。

7 送风管道应预留风管清扫空间。

本条规定了送风管道应预留一定的空间用于风管清扫。这样可以方便对送风管道进行清洁和维护，保证送风的清洁和畅通。

8 应进行热回收新风机组的冬季防结露校核计算。

本条规定了在进行热回收新风机组设计时需要进行冬季防结露校核计算。这样可以保证热回收新风机组在冬季运行时不会出现结露、结霜等问题。

4.2.2 集中式热回收新风系统设计应符合以下规定：

1 设置机房和风管公共空间：

集中式热回收新风系统需要一个专门的机房来安装设备（如热回收器、风机等）和风管。这个机房应该保持适当的尺寸和通风，以便设备正常运行和维修。

还需要设置一个公共空间来连接各个住户的风管，这个公共空间应该保持适当的尺寸和通风，以便风管顺畅地连接各个住户。

2 设计新风量应取各住户设计新风量之和：

为了保证每个住户都能得到足够的新鲜空气，设计新风量应该取各住户设计新风量之和。这样可以确保每个住户都能得到足够的新鲜空气，提高居住的舒适度。

3 入户送风管上应装设阀门，且阀门关闭时应严密：

为了保证系统的安全性和可维护性，入户送风管上应该装设阀门。这个阀门可以控制风管的开启和关闭，方便系统的维护和保养。

阀门关闭时应严密，可以防止空气倒流或杂质进入系统。如果阀门关闭不严，可能会导致空气倒流或杂质进入系统，影响系统的正常运行。

4 户内送风末端管段上宜装设风量调节阀：

为了保证每个住户都能得到适量的新风，户内送风末端管段上应该装设风量调节阀。这个调节阀可以控制风量的大小，根据需要进行风量调节，以满足每个住户的需求。

5 风机应采用变速调节方式：

为了节能和降低噪音，风机应该采用变速调节方式。这种方式可以根据系统的需求自动调整风机的转速，从降低能耗和噪音。同时，采用变速调节方式还可以提高系统的稳定性和可靠性。

4.2.3 本条适用于各类民用建筑的设计评价、运行评价。其中设计评价可在施工图完成以后进行。

新风热回收系统应充分考虑冬季防冻、结霜风险，同时应优化气流组织，避免冬季冷风直吹人员驻留区域。

本条的设计评价和运行评价方法为：设计评价查阅施工图纸；运行评价查阅施工图纸，现场核实。

4.2.4 条文说明： 本条适用于各类民用建筑的设计评价、运行评价。其中设计评价可在施工图完成以后进行。

本条的设计评价和运行评价方法为：设计评价查阅施工图纸；运行评价查阅施工图纸、产品参数表，现场核实。

4.2.5 卫生间通风系统设置规定：保证空气流通

本条文规定了卫生间通风系统的设置规定，其目的是为了保证卫生间内的空气流通，提高卫生间的使用舒适度。

1 每个卫生间应设置独立的排风设施：这是为了保证每个卫生间内的空气能够独立排放，避免不同卫生间之间的空气流通不畅或者相互干扰。同时，独立的排风设施也可以避免卫生间内的空气污染到其他区域。

2 卫生间通风换气次数不宜小于3次/h:这是为了保证卫生间内的空气流通速度，使得卫生间内的空气能够及时更新，提高卫生间的使用舒适度。通风换气次数可以根据卫生间的实际情况进行调整。

3 竖向排风道排风量宜按每个卫生间排风量总和的60%~80%+算：这是为了保证竖向排风道能够排放足够的空气量，使得卫生间内的空气能够顺畅地排放出去。同时，也可以避免竖向排风道排放的空气量过大导致噪音等问题。

4 卫生间水平方向布置的排风道宜坡向卫生间：这是为了保证水平方向布置的排风道能够顺畅地将卫生间内的空气排出，同时也可以避免排风道出现堵塞等问题。

5 进入竖向排风道前应设置密闭型电动风阀或重力止回阀：这是为了保证竖向排风道排放的空气能够顺畅地排出，同时也可以避免不同卫生间之间的空气流通不畅或者相

互干扰。另外，密闭型电动风阀或重力止回阀也可以有效地阻止室外空气进入竖向排风道，提高卫生间的使用安全性。

总之，卫生间通风系统的设置应该根据实际情况进行具体分析，但总体来说应该保证通风效果好、噪音小、安全性高、使用舒适等优点。

4.2.6

1 设置独立的排油烟补风系统

为了确保厨房内的油烟能够被有效地排出，并防止油烟倒灌，应设置独立的排油烟补风系统。该系统应从室外直接引入新鲜空气，为厨房内的排油烟设备提供充足的补风。同时，为了使补风更加有效地发挥作用，补风口的位置宜设置在灶台附近，以便能够更加充分地与油烟接触，提高排油烟效率。

2 补风管道引入入口处应设保温密闭型电动风阀

为了确保补风系统的稳定性和密闭性，补风管道的引入入口处应设置保温密闭型电动风阀。这种风阀具有自动调节功能，能够根据排油烟系统的需求自动调整风量，实现补风与排油烟的联动。同时，电动风阀还应与排油烟机联动，当排油烟系统未开启时，应关闭严密，不得漏风，以防止室外空气倒灌。

3 补风系统风量宜按照排油烟设备的排风量进行计算

补风系统风量的确定对于整个排油烟系统的运行至关重要。为了确保补风量的合理性，宜按照排油烟设备的排风

量进行计算。若无法获得准确的排风量数据，也可按照 $1020\text{m}^3/\text{h}$ 进行估算。这样的计算方法能够为补风系统的设计提供参考，确保厨房内的排油烟效果。

4.2.7 热回收新风系统在运行过程中，可能会产生大量的热量和噪音，因此，采取保温、消声、隔振、减震等措施是非常必要的，以下是对这些措施的详细说明：

1 保温：热回收新风系统在运行时，可能会产生大量的热量，如果这些热量没有得到有效的控制，可能会导致系统的运行效率下降，同时也会对周围环境产生影响。因此，需要对系统的各个部件进行保温处理，以减少热量散失。

2 消声：热回收新风系统在运行时，可能会产生较大的噪音，如果这些噪音没有得到有效的控制，可能会对周围环境产生影响。因此，需要在系统的适当位置安装消声器，以减少噪音的产生和传播。

3 隔振：热回收新风系统在运行时，可能会产生振动和噪音，如果这些振动和噪音没有得到有效的控制，可能会对周围环境产生影响。因此，需要在系统的适当位置安装隔振器，以减少振动和噪音的产生和传播。

4 减震：热回收新风系统在运行时，可能会产生震动和噪音，如果这些震动和噪音没有得到有效的控制，可能会对周围环境产生影响。因此，需要在系统的适当位置安装减震器，以减少震动和噪音的产生和传播。

通过采取以上措施，可以有效地减少热回收新风系统对周围环境的影响，提高系统的运行效率和使用寿命。

4.4 室外风口和室内气流组织设计

4.4.1

1 新风口和排风口应设防虫网，宜选用隔音型防雨百叶风口。

这是为了防止昆虫和雨水进入风系统，同时降低风口噪音。防虫网可以有效地阻止昆虫的进入，而隔音型防雨百叶风口则可以在保证空气流通的同时，防止雨水的进入并降低噪音。

2 新风口设置应考虑城市主导风向对进风的影响，不宜设在建筑背风面的涡流区内。新风口宜设置在建筑迎风面，排风口宜设置在建筑背风面。

这是为了充分利用城市的主导风向，以便更有效地引入新鲜空气。同时，为了防止建筑背风面的涡流区对进风产生不利影响，新风口应设置在建筑迎风面，排风口则应设置在建筑背风面。

3 每套住户的室外新风口、排风口不应影响相邻住户。

这是为了确保每个住户的空气流通和隐私权。为了防止相邻住户之间的空气流动产生干扰，每套住户的室外新风口、排风口应独立设置，避免相互影响。

4 室外新风口应设在室外空气较洁净区域，进风和排风不应短路。

这是为了保证引入的新鲜空气的质量。室外新风口应设置在空气质量较好的区域，同时要避免进风和排风之间的短路，确保新鲜空气能够有效地进入室内。

5 与室外连通的新风、排风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，并与通风系统联动。

这是为了在管路上实现温度控制和空气流动的自动调节。保温密闭型电动风阀可以有效地保持管路的温度和防止空气短路，同时与通风系统联动，实现自动化控制。

6 室外新风口应设在室外空气较洁净区域，水平或垂直方向上与室内污染物排放口及热排放设备的距离不宜小于 1.5m;当垂直布置时，新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方。

7 这是为了减少污染物对新风的影响。室外新风口应设置在空气质量较好的区域，并且要与室内污染物排放口及热排放设备保持一定的距离。当新风口和排风口垂直布置时，新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方，以减少污染物对新风的影响。

4.4.2 规定了室内气流组织设计应考虑的因素。首先，要满足住户室内的空气质量要求，这包括提供足够的新鲜空气，减少空气中的污染物和细菌等。其次，要确保室内风速在可接受的范围内，避免过强或过弱的风速对人造成不适。此外，

室内气流组织的布置还应当考虑噪声标准,确保不会产生过多的噪音干扰住户的生活。在实现这些目标的同时,设计人员还需要考虑室内装修和家具布置等因素,以确保气流组织与整体室内设计相协调。

4.4.3 此条文说明了室内送风方式的选择应根据新风系统的类型决定。上送风、侧送风或下送风方式都有其各自的优点和适用场景。同时,贴附射流送风方式也被推荐使用,因为它能更有效地将新风送到室内各个角落。

4.4.4 这一部分详细规定了室内送风口、回风口的选型及布置应遵循的原则。首先,送风口的面积应满足设计新风量的需要,并且应当带有调节风量功能,这样可以方便用户根据需要进行风量调节。其次,送风口出口风速的确定应当考虑送风方式、送风口类型、安装高度、室内允许风速和噪声等因素,以避免过大或过小的风速引起不适。再次,回风口的位置应当避免设在送风射流区内和人员长期停留的地点,以防止气流短路以及新鲜空气与污浊空气混合,对人员健康造成影响。此外,排风口的吸风速度也不应大于 3m/s,以保证排风效果和防止噪音的产生。最后,送风口和回风口不应相对布置,且在同一高度布置时水平距离不应小于 1.0m;垂直布置时,垂直距离不应小于 1.0m。同时,在夏季空调和冬季供暖的室内设计热湿环境条件下,室内风口的所有外露部分不应出现凝露现象,以保证居住环境的舒适度和安全性。

4.7 监测与控制

4.7.1 本条规定了新风系统应该监测的参数，包括室外的 CO₂ 浓度、PM_{2.5} 浓度，室内的 CO₂ 浓度、PM_{2.5} 浓度，室内送风口的 PM_{2.5} 浓度，热回收新风机组的启停状态以及过滤器进出口静压差。这些参数都是衡量室内空气质量和设备运行状态的重要指标。

4.7.2 本条要求新风系统的监控系统应设置室内空气污染物超标报警功能。当室内空气污染物浓度超过预设的安全范围时，监控系统应发出警报，提醒相关人员及时处理，保障室内空气质量。

4.7.3 本条对 CO₂ 和 PM_{2.5} 传感器的设置位置做出了规定，要求它们应设置在能反映被测房间空气状态的位置。这样可以确保传感器准确监测室内空气质量，为监控系统和相关人员提供可靠的参考数据。

4.7.4 本条规定新风系统应根据 CO₂ 浓度进行新风量的控制，且运行新风量不应小于设计新风量。这是为了保证室内空气的新鲜度和适宜的 CO₂ 浓度，同时满足人们对于健康和舒适的需求。

5 施工安装

5.1 一般规定

5.1.1 新风系统所使用的设备材料在进场时，必须按照设计要求进行验收，包括设备的类型、材质、规格及外观等，并应形成验收文字记录。这是确保新风系统质量的重要步骤，也是后续施工安装的基础。

5.1.2 在施工安装前，需要确保以下规定得到遵守：

1 施工图纸和有关技术文件应齐全：这是施工的基础，必须具备完整的施工图纸和技术文件，以便指导和规范施工过程。

2 应已制定相应的施工方案：施工前必须制定详细的施工方案，明确施工步骤、时间安排、质量标准和安全措施等。

3 应已对施工人员进行岗前培训和技术交底：施工人员的技能和知识水平对工程质量有着重要影响，因此，在施工前应对施工人员进行岗前培训和技术交底，确保他们了解和掌握必要的技能和知识。

4 设备材料进场检验已合格并应满足安装要求：设备材料的质量对工程的整体质量有着重要影响，因此，在施工前必须对设备材料进行严格的进场检验，确保其质量和规格符合设计要求和安装标准。

5 施工现场具有供电条件，应有储放设备材料的临时设施：施工现场应具备供电条件，以便设备运行和施工需要。同时，应设置临时设施来储存设备材料，以避免设备和材料损坏或丢失。

5.1.3 新风系统工程中的隐蔽工程在隐蔽前，应经监理单位验收及认可签证。这是确保隐蔽工程质量的重要步骤，也是后续施工安装的基础。监理单位应按照相关标准和设计要求对隐蔽工程进行验收，并对验收结果进行认可签证。这样可以确保隐蔽工程的质量符合设计要求和施工标准，避免因隐蔽工程的质量问题而对整个新风系统造成不良影响。

5.2 热回收新风机组安装

5.2.1 热回收新风机组安装应符合下列规定：

1 安装时应校核机组运行重量对吊顶、地面或屋面、墙体荷载的影响；

说明：热回收新风机组在运行时会产生一定的重量，如果这个重量超过了吊顶、地面或屋面、墙体的承载能力，可能会导致结构破坏或产生过大的噪音。因此，在安装时需要对这些因素进行校核，确保机组可以安全、安静地运行。

2 热回收新风机组不应安装在非承重上；

说明：热回收新风机组需要安装在一个稳定的承重结构上，这样可以保证其运行时的稳定性和减少对结构的影响。

如果安装在非承重结构上，可能会导致机组震动、噪音等问题，甚至可能对结构安全产生影响。

3 安装应固定平稳，应有防松动措施，并应采取减振措施；

说明：热回收新风机组在运行时会产生震动和噪音，为了减少这些影响，需要采取减振措施。同时，机组也需要固定平稳，防止因为震动或其他因素导致机组移动或产生过大的噪音。防松动措施可以保证机组不会因为松动而产生过大的震动或噪音。

4 安时应保证热回收新风机组进、出风方向的正确；

说明：热回收新风机组的进、出风方向必须正确，这样可以保证其正常工作并减少对结构的影响。错误的安装方向可能会导致机组效率降低或对结构产生过大的压力或拉力。

5 风管与机组的连接处应装设柔性接头，长度宜为150mm~300mm。

说明：柔性接头可以减少风管和机组之间的震动和噪音传递，提高系统的舒适性和稳定性。适当的长度可以保证柔性接头的效果，同时也不会对系统的布局产生过大的影响。

5.2.2

1 经过设计的具有足够强度的水平基础是安装落地式热回收新风机组的必要条件。热回收新风机组应稳固地安装在基础上。这可以确保设备在运行时的稳定性和安全性，防止设备因基础不牢固而发生晃动或倾倒。

2 当安装在室外时，应采取适当的防护措施。这是因为室外环境可能比室内环境更为复杂，如温度变化大、风吹雨淋等，需要对设备进行必要的保护，以延长其使用寿命并确保其正常运行。

3 安装位置应便于维修，且热回收新风机组检修操作面与墙面的距离不应小于 600mm。这是为了方便设备的日常维护和检修，同时保证操作空间足够，避免因空间过小导致的操作不便。

5.2.4

1 当设置托架固定热回收新风机组时，可按设计或相关标准图集进行安装。这意味着安装应遵循设计图纸和相关的标准图集要求，以确保设备的安装牢固、正确。

2 当直接悬挂安装时，应保证挂板与墙面固定牢固，热回收新风机组与挂板的悬挂正确。这是为了确保设备在悬挂时能够稳定、安全，避免因固定不牢而导致的设备晃动或倾倒。

3 当安装在室外时，应具备室外安装防护条件或采取防雨措施。这是为了保护设备免受室外环境的影响，如雨水侵蚀、风吹日晒等，以延长设备的使用寿命。

4 安装位置应便于检修，室内悬挂安装时应易于将热回收新风机组取下，室外托架安装的检修应由专业人员操作。这是为了保证设备在需要维修或更换时能够方便地进行操作和维护，同时保证操作的安全性。

5.2.5

1 墙体开孔时，需要确保孔洞的直径比墙式热回收新风机组的套管直径大 10mm~15mm。这是为了确保新风机组可以顺利安装，并保证其正常工作。

2 墙体孔洞和墙式热回收新风机组套管之间的缝隙应填密实。这是为了防止空气渗漏，确保新风机组的热回收效率。

3 墙体上孔洞应有 0.01~0.02 的坡度坡向室外。这是为了确保雨水或其他液体能够顺利流出，防止倒流进新风机组。

4 套管内组件安装前应测试电机组件，电机组件运转应正常，套管内的各组件应按顺序安装。这是为了确保新风机组的运行稳定性。

5 室内面板应与套管连接牢固。这是为了防止面板脱落或松动，影响新风机组的正常运行。

6 安装不应破坏墙体的结构和影响墙体的热工性能。这是为了保护墙体不受损害，同时保证新风机组的热回收效率。

5.2.6

1 窗式热回收新风机组的安装不应影响窗户的密性。这是为了确保窗户的气密性，防止外部空气渗入室内。

2 窗式热回收新风机组的安装应符合下列规定：

3 宜采用嵌入式或压条固定式安装。这是为了使新风机组与窗户协调，同时保证其正常工作。

4 窗户的隔热、隔声性能不应受影响。这是为了确保窗户的隔热、隔声性能不受影响，提供舒适的室内环境。

5 窗户的窗框、玻璃的结构安全性不应受影响。这是为了保护窗户的结构安全性，防止由于安装新风机组而降低窗户的抗风压性能。

6 窗式热回收新风机组与窗户的外观应协调，安装宜美观。这是为了使新风机组与窗户的外观相协调，提高整体美观度。

5.3 风管及部件的安装

5.3.1

1 风管的坡度应为 $0.01 \sim 0.02$ ，并应坡向室外：这是为了保证风管内的冷凝水可以顺畅的排出，防止积水。同时，风管的坡度也有利于风向室外流动，提高空气流通效果。

2 当新建住宅的风管穿外墙时，孔洞宜预留，预留位置应正确：这是为了方便风管的安装，避免在安装过程中对墙体造成破坏。预留的孔洞大小和位置应根据风管的实际尺寸和安装位置来确定，以确保风管可以顺利的穿过孔洞并安装在正确的位置上。

3 当既有住宅的风管穿外墙时，孔洞施工应采取抑尘措施，且不应破坏墙体内主筋，孔洞直径不应大于 200mm ：这是为了保护既有住宅的墙体结构，避免因为施工而产生灰

尘或者破坏墙体内的主筋。同时，孔洞直径的规定也是为了避免影响墙体的整体结构。在施工时，应尽可能减少对墙体的破坏，采取必要的保护措施，如使用防护罩等。

4 当采用非金属风管且风管穿外墙时，宜采用金短管或外包金属套管：这是为了提高风管的耐久性和保温性能。金短管或外包金属套管可以有效地防止墙体内部的湿气和冷空气进入风管内部，保证风管的正常运行和使用寿命。

5 室外侧风管不应有弯曲：这是为了保证风管的通风效果和空气流动的顺畅性。如果室外侧风管有弯曲，可能会导致空气流动受阻，影响通风效果。因此，在安装室外侧风管时，应尽可能保持其平直。

5.3.2

1 距离热回收新风机组 300mm \approx 500mm 处不应变径或加弯头处理，风管应平直。

这一条规定是为了保证风管在靠近热回收新风机组的地方保持平直，避免突然的管径变化或弯头导致的空气流动受阻。如果在这个区域有变径或弯头，可能会增加空气流动的阻力，影响新风的流通。

2 不同管径风管连接时应采用同心变径管接，风管走向改变时不应采用 90° 直角弯头，宜采用 45° 弯头。

这一条规定了在连接不同管径的风管时，应该使用同心变径管接，以确保空气流动的连续性和顺畅性。同时，当风

管的走向需要改变时，不应使用 90° 直角弯头，而应使用 45° 弯头，以减少空气流动的阻力。

3 柔性短管的安装应松紧适度，不应扭曲。

这一条规定了柔性短管的安装应该是松紧适度的，不能扭曲。柔性短管通常用于连接风管和设备，如果安装不正确，可能会导致空气流动的不稳定或者设备损坏。

4 可伸缩性金属或非金属软风管的长度不宜超过 2m，且不应有死弯或塌凹。

这一条规定了可伸缩性金属或非金属软风管的长度不能超过 2m，这是为了保证软风管不会过长，导致空气流动的不稳定或者产生过大的阻力。同时，软风管不应有死弯或塌凹，以确保空气流动的顺畅。

5 既有住宅的风管不应穿梁，过梁时可采用过梁器；新建建筑穿梁应预留孔洞。

这一条规定了在既有住宅中，风管不应该穿梁，如果需要过梁，应该使用过梁器。这是为了保护建筑的结构，并避免因风管穿梁而可能导致的漏水等问题。在新建建筑中，则应该预留孔洞，以便风管可以通过梁而过。

6 新建住宅的风管穿过室内墙时，墙上宜预留孔洞，孔径不应大于 100mm。

这一条规定了在新建住宅中，当风管需要穿过室内墙时，墙上应该预留孔洞，以便风管可以通过。孔径不应大于 100mm，这是为了避免因孔径过大而可能导致的漏水、保温

效果差等问题。同时，预留孔洞的大小也考虑到装修的美观性。

5.3.5

1 规定风管连接应采用承插连接，并给出插口深度的适宜范围。这是为了保证风管的连接牢固，防止出现漏风或脱落现象。粘接处应严密、牢固，以确保风管的密封性和稳定性。

2 在风管方向需要改变时，使用 45° 弯头可以使得风流的转向更加顺畅，减少阻力。同时， 45° 弯头也有助于提高风管的稳定性。

5.3.6

规定了在完成风管系统安装后需要进行严密性检验，以确保风管的密封性和安装质量。检验方法应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定。只有在检验合格后，才能将风管系统交付到下一道工序进行使用。

5.3.7 规定了风口与风管的连接应严密、牢固，以确保风管的稳定性和密封性。边框与建筑饰面应贴实，表面应平整，不应变形。同时，调节应灵活、可靠，以满足不同环境下的通风需求。对于条形风口安装的接缝处，要求衔接自然，不应有明显缝隙。

5.3.8 规定了在室外风口安装时，风口与墙壁间的空隙需要进行防水密封处理。这是为了防止风雨天气对通风系统的影响，确保系统的稳定性和安全性。

5.3.9 规定了在同一厅室或房间内的风口安装应该排列整齐，这是为了提高通风效果和美观度。同时，整齐的排列也有助于减少气流紊乱和噪音。

5.3.10 规定了阀门安装的位置、高度和进出口方向应符合设计要求。这是为了确保阀门能够正常工作并满足系统需求。同时，连接应牢固、紧密，以防止出现漏气或脱落现象。

5.3.11 规定了风阀应安装在便于操作及检修的部位，以便于日常维护和管理。手动或电动操作装置应该灵活、可靠，以满足系统的控制需求。

5.4 过滤设备安装

5.4.1 独立的新风过滤设备单元应安装在热回收新风机组室外侧新风管道上,这是为了确保新风的清洁和过滤。安装时,需要确保设备平整、牢固,方向正确,并与管道的连接严密。这样可以避免风压损失和过滤效果下降。

5.4.2 在热回收新风机组内,过滤设备的安装应牢固,方向正确。过滤设备与热回收新风机组机体间应严密无穿透缝。这是为了确保设备的稳定性和过滤效果,同时防止空气从缝隙中漏出,影响过滤效果。

5.5 监控系统施工

5.5.1 在此条款中,要求传感器的安装应牢固、美观,并强调不应破坏室内装饰布局的完整性。这是为了确保传感器能够稳定地监测环境,同时不影响室内的整体美观和功能性。

5.5.2 本条款对监控系统的导线穿管敷设提出了一系列规定。首先,导管直径应与所穿导线的截面、根数相适应,并要求管内导线不应有接头。这是为了确保导线的机械性能和电气性能得到保障,避免因接头过多或导线与导管不匹配而导致的问题。

对于明配管,要求横平竖直、整齐美观,这是为了确保配管不影响室内装饰的美观性和整体性。对于暗配管,规定

黑龙江省超低能耗居住建筑热回收新风系统应用技术规程

应沿最近的路线敷设，并减少弯曲。这是为了尽可能减少配管的长度和复杂性，以降低成本和维护难度。同时，为了避免对建筑物结构造成损害，埋地管路不得穿过设备基础。

这些规定旨在确保监控系统的导线敷设合理、规范，既能满足功能需求，又能与建筑物的整体布局和谐共存。