

UDC

中华人民共和国行业标准

J

JGJ×-2010

P

备案号 J×-2010

建筑通风效果测试与评价

The Measurement and Evaluation for

Efficiency of Building Ventilation

(征求意见稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

建筑通风效果测试与评价
The Measurement and Evaluation for
Efficiency of Building Ventilation

JGJ× -2010

J× -2010

主编单位：中国建筑科学研究院

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：20××年×月×日

中国建筑工业出版社

2011 北京

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标【2009】88号）的要求，标准（规范、规程）编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，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，制定本标准（规范、规程）。

本标准的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、既有建筑通风效果测试与评价和新建建筑通风效果模拟评价。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路30号，邮编：100013）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总则	4
2 术语	4
3 基本规定	6
3.1 建筑通风目的.....	6
3.2 建筑通风设计与实施要求.....	6
3.3 建筑通风效果要求.....	9
3.4 测试仪器和精度要求.....	11
3.5 测试与评价.....	12
4 既有建筑通风效果测试评价	13
4.1 既有建筑通风效果测试评价内容.....	13
4.2 换气次数.....	13
4.3 室内新风量.....	15
4.4 室内污染物浓度.....	18
4.5 可吸入颗粒物.....	18
4.6 厨卫排烟气道通风性能.....	19
4.7 室内空气流速.....	21
4.8 气流组织.....	21
5 新建建筑通风效果模拟评价	23
5.1 新建建筑通风效果测试评价内容.....	23
5.2 风洞模拟.....	23
5.3 模型试验.....	24
5.4 数值模拟.....	25

Contents

1 General Provisions	错误! 未定义书签。
2 Terms and Symbols	错误! 未定义书签。
3 Basic Requirements	错误! 未定义书签。
3.1 Purpus of Building Ventilation	错误! 未定义书签。
3.2 Design and Implementation Requirements of Building Ventilation	错误! 未定义书签。
3.3 Effect Requirements of Building Ventilation	错误! 未定义书签。
3.4 Test Apparatus and Accuracy Requirement.....	错误! 未定义书签。
3.5 Test and Evaluation	错误! 未定义书签。
4 The Measurement and Evaluation for Efficiency of Exiting Building ventilation	错误! 未定义书签。
4.1 Measurement and Evaluation Index for Efficiency of Exiting Building ventilation	错误! 未定义书签。
4.2 Air Changes.....	错误! 未定义书签。
4.3 Volume of Fresh Air	错误! 未定义书签。
4.4 Concentration of IndoorPollutants	错误! 未定义书签。
4.5 Concentration of Inhalable Particles	错误! 未定义书签。
4.6 Performance of Ventilating duct for kitchen and bathroom	错误! 未定义书签。
4.7 Indoor Air Velocity.....	错误! 未定义书签。
4.8 Airflow Field.....	错误! 未定义书签。
5 The Measurement and Evaluation for Efficiency of Preparing Building ventilation	错误! 未定义书签。
5.1 Measurement and Evaluation Index for Efficiency of Preparing Building ventilation.....	错误! 未定义书签。
5.2 Wind Tunnel Simulation	错误! 未定义书签。
5.3 Modeling Experiment.....	错误! 未定义书签。
5.4 CFD Simulation	错误! 未定义书签。

1 总则

1.0.1 为贯彻国家建筑节能的法律法规和方针政策，改善建筑室内卫生条件和通风舒适性，提高民用建筑的能源利用效率，制定本标准。

1.0.2 评价建筑通风效果时，应结合建筑所需室内环境的要求和建筑所在地域的气候、资源、自然环境等特点进行评价。

1.0.3 本标准规定了建筑通风效果测试与评价的范围、基本规定、测试方法、模拟方法和评价。

1.0.4 本标准规定的建筑通风效果测试与评价包括对既有建筑、新建建筑的通风效果测试和评价。新建建筑应对建筑物室内气流组织设计方案进行建筑通风效果模拟评价。

1.0.5 本标准适用于测试与评价住宅建筑和公共建筑。建筑通风效果测试与评价，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准、规范的要求，体现经济效益和环境及社会效益的统一。

2 术语

2.0.1

换气次数 air changes

每小时的通风量与房间容积之比，单位为次/时 (/h)。

2.0.2

局部换气次数 local air changes

房间中某一点周围的换气次数，单位为次/时 (/h)。

2.0.3

示踪气体 tracer gas

在研究空气运动中，能与空气混合，且本身不发生任何改变，并在很低的浓度时就能测出的气体总称。

2.0.4

自然通风 natural ventilation

依靠室外风力形成的风压和室内外空气温度差形成的热压实现建筑通风换气的方法。

2.0.5

机械通风 mechanical ventilation

通过风机作用使空气流动，实现房间通风换气的通风方法。

2.0.6

复合通风 hybrid ventilation system

在满足热舒适和室内空气质量的前提下，自然通风和机械通风交替或联合运行的通风系统。

2.0.7

最小新风量 minimum fresh air requirement

建筑物内满足人体健康和环境舒适所必需的新鲜空气量，单位为立方米/小时·人 ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{person}$)。

2.0.8

住宅建筑 residential building

供家庭居住使用的建筑(含与其他功能空间处于同一建筑中的住宅部分)。

2.0.9

模型试验 modeling experiment

采用相似性原则，将建筑按一定比例缩小，研究进风口风压、室内风环境和污染物扩散的试验。

2.0.10

风洞模拟 wind tunnel simulation

按照相似性原则，在风洞实验室人工模拟的风场环境中，对建筑原型或缩尺模型的通风状况进行的空气动力学模拟测试。

2.0.11

计算流体力学 computational fluid dynamics

通过计算机对流体力学问题进行数值模拟和分析的方法。以下简称为 CFD。

2.0.12

空气污染物 air pollutants

由建筑物内部结构以及建筑材料所产生的有害物质。本标准指甲醛、氨、苯、氩及总挥发性有机化合物(TVOC)。

2.0.13 可吸入颗粒物 ($PM_{2.5}$ 、 PM_{10})

$PM_{2.5}$ 能够进入人体肺部的颗粒物。 PM_{10} 能够进入人体喉部以下呼吸道的颗粒物。

2.0.14

厨房卫生间排气道 Ventilating duct for kitchen and bathroom

用于排除厨房燃煤灶产生烟气、卫生间污浊气体的通道。

2.0.15

自然通风设施 equipments for natural ventilation

为获得较为稳定的自然通风效果而设置的中庭、双层夹壁、建筑物底层部分或全部架空等的建筑措施。

3 基本规定

3.1 建筑通风目的

3.1.1 稀释或排除室内空气污染物，提供室内人员呼吸所需的新鲜空气。

3.1.2 改善室内温度、湿度和气流速度，为室内提供舒适的环境。

3.1.3 提供设备使用所需的空气量。

3.2 建筑通风的基本要求

3.2.1 应优先采用自然通风消除室内余热、余湿并有效控制室内污染物浓度。

3.2.2 当自然通风不能满足要求时，应采用机械通风，或自然通风和机械通风结合的复合通风。

3.2.3 室外空气污染和噪声污染严重的地区，不宜全面自然通风。

3.2.4 住宅卧室、起居室（厅）应有窗口或洞口与室外直接通风。当自然通风不能满足住宅室内卫生要求时，应设置机械通风。

3.2.5 采用供冷和供热的建筑，宜采用机械通风方式作为建筑室内主导通风方式。在过渡季，为减少机械通风和空调时间，宜采用自然通风或复合通风方式。

3.2.6 室外存在粉尘或噪声污染时，通风系统宜加装进风过滤和消声的装置。

3.2.7 排风中含有有害或污染环境的物质时，应采取净化措施，以达到国家有关大气环境质量标准和各种污染物排放标准的要求。

3.2.8 建筑通风室内空气的流动应有利于余热、余湿及污染物的消除和排放。

3.2.9 凡属下列情况之一时，应单独设置机械排风系统：

- 1 两种或两种以上的有害物质混合后能引起燃烧或爆炸时；
- 2 混合后能形成毒害更大或腐蚀性的混合物、化合物时；
- 3 混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘时；
- 4 散发剧毒物质的房间和设备；
- 5 建筑物内设有储存易燃易爆物质的单独房间或有防火防爆要求的单独房间；
- 6 有防疫的卫生要求时。

3.2.10 卫生间和厨房的通风应满足以下要求：

1 卫生间和厨房除经常保持通风外，应设置机械通风系统。卫生间设置通风换气装置，厨房设置排油烟机。

2 卫生间和厨房的排气通风道应设防回流装置，并预留安装排气机械的位置和条件。

3 厨房和卫生间的门，应在下部设有效截面积不小于 0.02m^2 的固定百叶，或距地面留出不小于 30mm 的缝隙。

3.2.11 地下汽车库的通风应满足以下要求：

1 地下汽车库应设置新风排风系统，并采用风管或射流诱导的送风方式。

2 地下汽车库具备自然进风条件时，宜采用自然进风、机械排风的方式。

3 地下汽车库室外排风口应设于建筑下风向，且远离人员活动区并作消声处理。

3.2.12 设备机房应保持良好的通风。无自然通风条件时，应设置机械通风系统，并满

足设备的工艺要求。

3.2.13 可能突发大量有害气体或有爆炸危险气体的场所应设事故通风。

3.2.14 凡属 3.2.9 和 3.2.11 所规定的建筑，宜设置室内空气质量监测装置。凡属 3.2.13 所规定的事事故通风，应根据污染物的种类，设置相应的监测报警及控制系统。

3.2.15 新建建筑新风、排风口设在承重墙上时，应在主体施工时预留好孔洞。既有建筑承重墙上增设新排风口时，应报原设计单位进行设计和验算，满足结构最小开洞尺寸及开洞位置要求，不满足要求时应作加固处理。

3.2.16 自然通风系统的设计和实施还应满足以下要求：

1 采用自然通风的生活、工作房间的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的 5%；厨房的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的 10%，并不得小于 0.60m^2 。

2 新建建筑采用自然通风方式时，建筑设计和构造设计要有促进自然通风的设施。

3 自然通风宜设置可调式且易于操作和维护的进、排风口。

4 严寒地区自然通风的进、排风口应有保温措施。不使用期间应有有效关闭风口的装置。

5 夏季自然通风用的进风口，其下缘距室内地面的高度不宜大于 1.2m。冬季自然通风用的进风口，当其下缘距室内地面的高度小于 4m 时，宜采取防止冷风吹向人员活动区的措施。自然通风进风口应远离污染源 3m 以上。

3.2.17 机械通风系统的设计和实施还应满足以下要求：

1 采用机械通风作为主导通风方式时，应根据实际情况选择单向流、双向流或者带有能量回收装置的通风设备。能量回收装置的性能应符合 GB/T 21087 的规定。

2 采用无管道式机械通风系统的住宅建筑，应留有相应的通风通道。居室的门应留有 10-15mm 间距的门缝。厨房、卫生间的门应留有不小于 30mm 间距的门缝。

3 采用管道式机械通风系统的住宅建筑，应设置相应的通风管道。通风管道宜走吊顶。

4 机械进风口应设在室外空气较好的地方。进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m。当设在绿化带时，不宜小于 1m。

5 机械进、排风口设置的位置应避免气流短路。

3.3 建筑通风的效果要求

3.3.1 新风量

1 住宅建筑和医院建筑所需最小新风量应按换气次数法计算评价。住宅建筑的最小换气次数应符合表 3.3.1-1 的规定，医院建筑的最小换气次数应符合表 3.3.1-2 的规定。

表 3.3.1-1 住宅建筑最小换气次数 (次/h)

人均居住面积 F_p	换气次数
$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.50
$F_p > 50\text{m}^2$	0.45

表 3.3.1-2 医院建筑最小换气次数 (次/h)

功能房间	换气次数
门诊室	2
急诊室	2
配药室	5
放射室	2
病房	2

2 公共建筑主要房间每人所需最小新风量应符合表 3.3.1-3 的规定。

3.3.1-3 公共建筑主要房间每人所需最小新风量 [$\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{人})$]

建筑房间类型	新风量
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

3 高密人群建筑每人所需最小新风量应按照人员密度计算，且应符合表 3.3.1-4 规定。

3.3.1-4 高密人群建筑每人所需最小新风量 [$\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{人})$]

建筑类型	人员密度PF (人/ m^2)		
	$PF \leq 0.4$	$0.4 < PF \leq 1.0$	$PF > 1.0$
影剧院、音乐厅、 大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37

教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

3.3.2 换气次数

1 住宅厨房和卫生间最小换气次数不应小于 3 次/h。

2 单层汽车库换气次数不应小于 6 次/h(按排风量计)/5 次/h(按送风量计), 当层高<3m 时, 按实际高度计算换气体积; 当层高≥3m 时, 按 3m 高度计算换气体积。双层或多层停车库换气次数应按稀释浓度法确定, 满足CO浓度低于 30mg/m³ (换算成PPM) 的要求。

3 氟制冷机房通风量不应小于 4-6 次/h, 氨制冷机房通风量不应小于 3 次/h, 燃气直燃溴化锂制冷机房通风量不应小于 6 次/h, 燃油直燃溴化锂制冷机房的通风量不应小于 3 次/h。泵房、热力机房、中水处理机房、电梯机房等采用机械通风时, 换气次数宜满足表 3.3.2-1 的要求。

表 3.3.2-1 设备机房最小换气次数 (次/h)

机房名称	清水机房	软化水间	污水泵房	中水机房	蓄电池室	电梯机房	热力机房
次/h	4	4	8-12	8-12	10-12	10	6-12

4 事故通风的换气次数应根据放散物的种类、安全及卫生浓度要求, 按全面排风计算确定, 且不应小于 12 次/h。

3.3.3 室内污染物浓度

通风良好的民用建筑室内污染物浓度应符合 GB/T 18883 的规定。

3.3.4 可吸入颗粒物

1 室内可吸入颗粒物PM₁₀的浓度应符合GB/T 18883 的规定。

2 室内可吸入颗粒物PM_{2.5}的日平均浓度宜小于 75 μg/m³。

3.3.5 室内空气流速

1 机械通风时, 夏季空调室内空气流速应≤0.3m/s, 冬季采暖室内空气流速应≤0.2m/s。

2 自然通风时, 室内空气主流区最大风速应在 0.3 m/s- 0.8m/s 之间。

3.3.6 住宅厨卫排烟气道通风性能

1 住宅厨房排气道应能满足每户 300-500m³/h的排风量要求, 且无倒灌现象。

2 住宅卫生间排气道应能满足每户 80-100m³/h的排风量要求，且无倒灌现象。

3.3.7 气流组织

1 建筑通风的气流组织应防止含有大量热、蒸汽或有害物质的空气流入没有或仅有少量热、蒸汽或有害物质的人员活动区，且不应破坏局部排风系统的正常工作。

2 住宅室内通风应从主要房间如客厅、卧室和书房流向功能性房间如厨房和卫生间等。人员活动区应处在空气较新鲜的位置。

3.3.8 室外空气流速

建筑物周围行人区 1.5m 处风速应小于 5m/s。

3.4 测试仪器和精度要求

3.4.1 建筑通风系统基本参数检测使用的主要仪表应符合表 3.4.1-1 规定：

测量项目	检测仪器	单位	准确度
换气次数	换气次数测试装置	次	
风量	毕托管和微压计\风速仪\ 风量罩	m ³ /h	±5%
风速	风速仪	m/s	±5%
压力	毕托管和微压显示计	Pa	±1%
建筑物前后压 差	电子压力扫描阀	Pa	0.1Pa
甲醛	玻璃量具		1%
	大气采样仪	L/min	0.1L/min
	分光光度计	mg/m ³	满足 GB/T 18883 中相 关检测要求
苯	大气采样仪	L/min	0.1L/min
	气相色谱仪	mg/m ³	满足 GB/T 18883 中相 关检测要求
氨	同 7		同 7

TVOC	同 8		同 8
可吸入颗粒物 (PM _{2.5} , PM ₁₀)	个体粉尘测试仪		±5%

3.5 测试与评价

3.5.1 既有建筑通风效果评价宜在实测的结果上进行，体型复杂的宜在风洞模拟、模型试验或数值模拟的结果上进行。

3.5.2 新建建筑通风效果评价应在风洞模拟、模型试验或数值模拟的结果上进行。

3.5.3 建筑通风效果测试与评价前，首先应核实建筑通风系统的设计或实施是否满足 3.2 节的内容，当满足时才可进行通风效果的测试与评价。若有不满足条款时，应调整完成后再进行通风效果的测试与评价。

3.5.4 当所有评价指标都满足 3.3 节的规定值时，判定该建筑通风效果合格。当有评价指标不满足时，判定该建筑通风效果不合格。

4 既有建筑通风效果测试评价

4.1 既有建筑通风效果测试评价内容

4.1.1 既有建筑通风效果的测试及评价指标应包括：新风量、换气次数、室内污染物浓度、室内可吸入颗粒物（ $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} ）、室内外空气流速、气流组织、厨卫排烟气道通风性能（住宅）等。

4.1.2 既有建筑通风效果测试评价指标的获取方法应按照表 4.1.2-1 执行。建筑体型复杂，采用风洞、模型或数值模拟方法进行通风效果评价的既有建筑，其评价指标的获取方法应按照本规范第 5 节执行。

表 4.1.2-1 既有建筑通风效果测试评价指标

评价指标	获取参数	方法
换气次数	室内局部和整体换气次数	4.2
新风量	室内新风量	4.3
室内污染物浓度	甲醛、氨、苯、总挥发性有机化合物(TVOC)	4.4
可吸入颗粒物	可吸入颗粒物（ $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} ）	4.5
厨卫排烟气道通风性能	支管风量、静压，主通道风量、静压	4.6
室内外空气流速	室内外空气流速	4.7
气流组织云图	建筑室内外通风气流组织的流迹显示	4.8

4.2 换气次数

换气次数的测试和评价应按以下规定进行。

4.2.1 测试方法

室内换气次数检测宜采用示踪气体衰减法，示踪气体宜选择 CO_2 。

4.2.2 测点布置

应根据被测空间尺寸和结构，在垂直方向上将被测空间划分成三层或以上。在 1.2~1.5m 应至少设置一个测试层。在同一测试层上，应按照梅花状（5 点）布点测试。

4.2.3 测量仪表

宜采用换气次数测试装置，该装置应能在实验现场连续测定示踪气体浓度并直接进行

数据的记录及处理。

4.2.4 测试步骤

1) 设定门窗或通风设备开启方案。应按照测试要求设计必要的门窗或通风设备开启方案设定工况，如依次设定为工况 1、工况 2、工况 3 等。

2) 布点。应按照 4.2.2 节中的测点布置方法布置测试点。

3) 本底浓度测试。在充入示踪气体前，应在被测空间稳定 2-3 小时后测试CO₂本底浓度。

4) 密闭待测空间。测试开始之前，应将示踪气体管道接入被测空间，并放置一台摇摆扇，然后关闭门窗。摇摆扇应能在室外操控其启闭。

5) 示踪气体释放。开启摇摆扇，通过示踪气体管道向被测空间持续释放CO₂气体，同时通过换气次数测试仪读取CO₂各点浓度值。当各测试点的CO₂浓度达到 2000~3000ppm时，应停止释放CO₂气体，并将换气次数测试装置开启至换气次数测试模式。

6) 换气次数测试。设置CO₂浓度采集周期和时长，采集周期宜为 1~5min，采集时长不应少于 30 分钟。按照工况 1 要求，开启门窗或通风设备，开始测试。

7) 其它工况测试。工况 1 测试完成后，更换工况，继续按照工况 1 的操作方法测试其它工况下的换气次数。

4.2.5 数据处理

通过换气次数测试装置读取各个测试点的局部换气次数。整体换气次数应按 4.2.3-1 公式计算。

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (4.2.3-1)$$

式中

A 整体换气次数 (次/h)

A_i 第 i 个测试点的局部换气次数 (次/h)

n 测试点个数

4.2.6 换气次数评价

房间整体换气次数满足 3.3.2 所对应的值要求时，则评定该房间换气次数指标合格。反之则不合格。

4.3 室内新风量

室内新风量的测试和评价应按以下规定进行。

4.3.1 在获得房间换气次数的情况下，室内新风量宜按照以下方法和步骤测量得到。

1) 用尺测量并计算出室内容积 V_1 。

2) 用尺测量并计算出室内物品（桌、沙发、柜、床、箱等）总体积 V_2 。

3) 按照式 4.3.1-1 计算室内空气体积：

$$V = V_1 - V_2$$

(4.3.1-1)

式中：

V —— 室内空气容积，单位为 m^3 ；

V_1 —— 室内容积，单位为 m^3 ；

V_2 —— 室内物品总体积，单位为 m^3 。

4) 按照式 4.3.1-2 计算室内新风量：

$$Q = V \cdot A \quad (4.3.1-2)$$

式中：

Q —— 室内新风量 单位为： m^3/h

4.3.2 有新风管道的系统，新风量宜按照以下方法和步骤测量得到。

4.3.2.1 测试方法

测量风管内所选截面上各点的风速并计算得到新风量。

4.3.2.2 测点布置

测量截面应选择在气流较均匀的直管段上，并距上游局部阻力管件 4-5 倍管径以上（或矩形风管长边尺寸），距下游局部阻力管件 2 倍管径以上（或矩形风管长边尺寸）的位置，如图 4.3.2-1 所示。

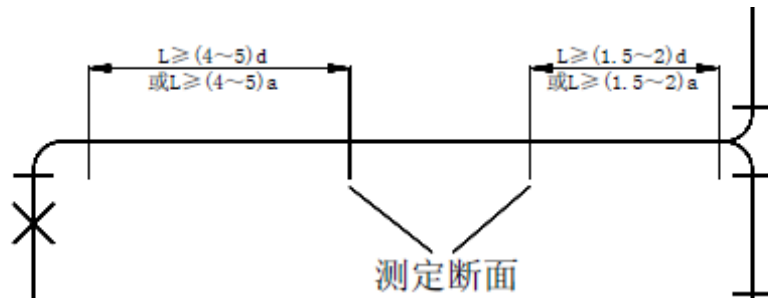


图 4.3.2-1 风管测量截面选择

d-圆形风管直径 a-矩形风管边长

测点布置应满足如下要求：

1 圆形风管：将风管分成适当数量的等面积同心环，测点选在各环面积中心线与垂直的两条直径线的交点上。环数及测点布置方法应符合图 4.3.2-1 和表 4.3.2-1 的要求。

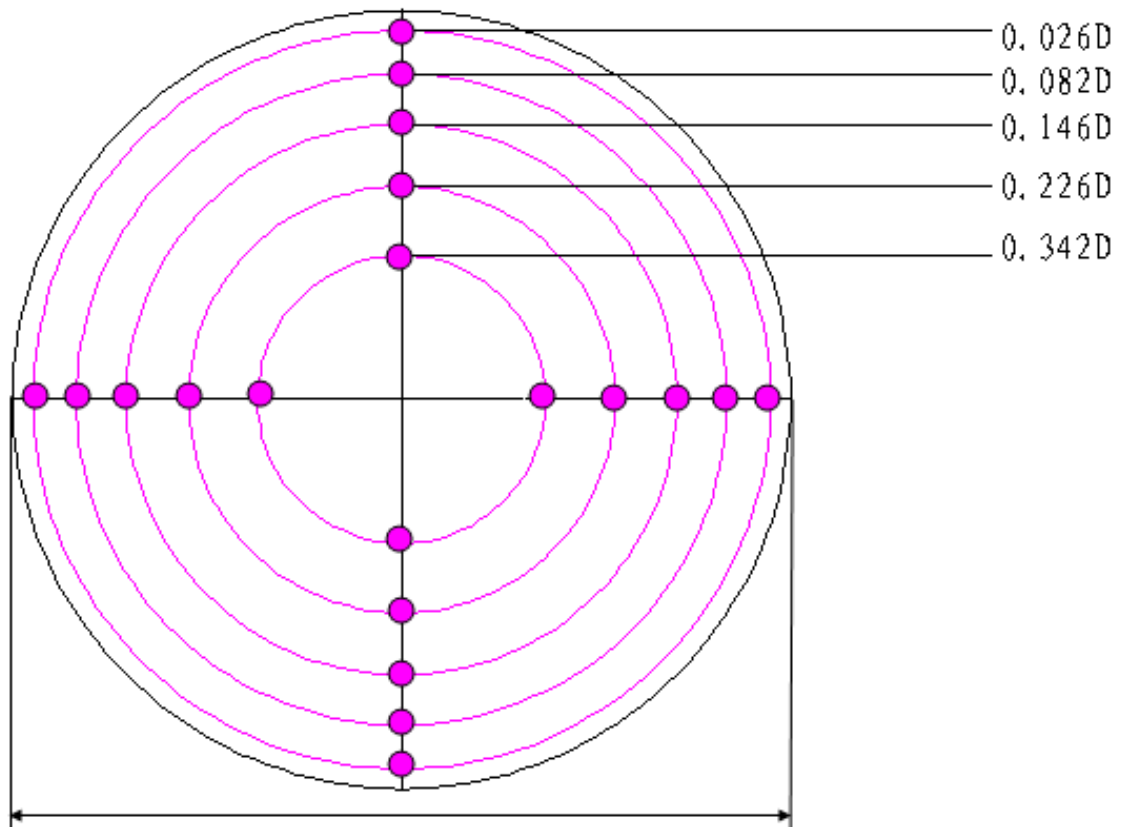


图 4.3.2-1 圆形风管 5 个圆环时的测点布置

表 4.3.2-1 圆形风管圆环个数要求

风管直径	≤200mm	200-400mm	400-700mm	≥700mm
圆环个数	3	4	5	5-6

2 矩形风管：将风管断面分成适当数量的等面积小块，各块中心即为测点。分块大小和测点数应满足表 4.3.2-2 的要求。

表 4.3.2-2 矩形风管的分块及测点数

风管断面面积 (m ²)	等面积小块数 (个)	测点数 (个)
≤1	2×2	4
>1~4	3×3	9
>4~9	3×4	12
>9~16	4×4	16

4.3.2.2 测试仪器

宜采用毕托管和微压差计。当动压小于 10Pa 时，宜采用热电风速计或数字式风速计。

4.3.2.2 测试步骤

1) 选择测量截面。应按照 4.3.2.1 的要求选择测量截面。

2) 测定风管检测断面面积。

3) 布置测点。应按 4.3.2.1 布置检测点。

4) 调整仪表。应根据仪表的操作规程，调整测试仪表到测量状态。

4) 测量。测量应逐点进行，每点宜进行 2 次以上。当采用毕托管测量时，毕托管的直管应垂直管壁，测头应正对气流方向且与风管的轴线平行，测量过程中，应保证毕托管与微压差计的连接软管通畅无漏气。

4.3.2.3 数据处理

1) 采用毕托管测量时，应按下述方法计算新风量：

计算平均动压。一般情况下，宜取各测点的算术平均值作为平均动压。当各测点数据变化较大时，应依据下式，按均方根计算动压的平均值：

$$\bar{P}_v = \left(\frac{\sqrt{P_{v1}} + \sqrt{P_{v2}} + \dots + \sqrt{P_{vn}}}{n} \right)^2 \quad (4.3.2-1)$$

式中： \bar{P}_v —平均动压 (Pa)；

P_{v1} 、 P_{v2} …… P_{vn} —各测点的动压 (Pa)

计算断面平均风速：

$$\bar{V} = \sqrt{\frac{2\bar{P}_v}{\rho}} \quad (4.3.2-2)$$

式中： \bar{V} —断面平均风速，(m/s)；

ρ —空气密度，(kg/m³)

计算新风量：

$$Q = 3600\bar{V}F \quad (4.3.2-3)$$

式中： Q —新风量(m³/h)

\bar{V} —风管中空气的平均风速(m/s)

F —风管截面面积(m²)

2) 采用热电风速仪或数字式风速计测量风量时，新风量的计算方法与毕托管测量计算方法相同。断面平均风速应为各测点风速测量值的平均值。

4.3.3 新风量评价

房间新风量满足 3.3.1 所对应的值要求时，则评定该房间新风量指标合格。反之则不合格。

4.4 室内污染物浓度

室内污染物的测试和评价应按以下规定进行。

4.4.1 室内污染物浓度检测应按照 GB/T 18883 的规定进行。

4.4.2 室内各项污染物的浓度都满足 3.3.3 的要求时，则评定室内污染物浓度指标合格。反之则不合格。

4.5 室内可吸入颗粒物

室内可吸入颗粒物的测试和评价应按以下规定进行。

4.5.1 PM₁₀的浓度检测应按照GB/T 18883 的规定进行。

4.5.2 PM_{2.5}的浓度测试应按以下方法和步骤进行：

4.5.2.1 测点布置

采样点及点数设置应按照 GB/T 18883 附录 A 的规定进行。

4.5.2.2 测试仪器

采用颗粒物检测装置，装置应能够检测PM_{2.5}（2.5 μm）的颗粒物。

4.5.2.3 测试步骤

- 1) 选择测点。应按 4.5.2.1 确定检测点。
- 2) 调整仪表。应根据仪表的操作规程，调整测试仪表到测量状态。
- 3) 测量。应逐点进行测量。测定时间应根据房间PM_{2.5}浓度、仪器灵敏度、仪器测定范围确定。

4.5.2.4 数据处理

房间PM_{2.5}浓度平均值应按式计算：

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \quad (4.5.2-1)$$

式中：C—房间PM_{2.5}平均浓度

n—房间的测量点数

C_i—房间i点的PM_{2.5}浓度

4.5.3 可吸入颗粒物评价

1 房间PM₁₀的浓度满足 3.3.4 所对应的值要求时，则评定该房间可吸入颗粒物指标合格。反之则不合格。

2 房间PM_{2.5}的浓度测试值仅作为参考。

4.6 住宅厨卫排烟气道通风性能

住宅厨卫排烟气道通风性能的测试和评价应按以下规定进行。

4.6.1 测试方法

宜采用模型试验的方法搭建测试系统，模拟不同开机率情况下排烟气道的通风性能。

4.6.2 测点布置

宜在各层排气支管、各层主排气道分别设置静压检测点。排气支管静压检测点应设在排气支管中间断面的正中央处，各层主排气道静压检测点应设在支管进口断面的正中央处。宜在各层排气支管上设风速测点，风速测点位置应与支管静压位置在同一断面处。风速测点的布置和数量应符合图 4.3.2-1 和表 4.3.2-1 的要求。

4.6.3 测试仪器

静压：宜采用倾斜式微压计与毕托管组合的方式测量。

风量：宜采用热球风速计测量多点风速的平均值，由平均风速计算出油烟机（卫生间通风换气设备）的排风量。

4.6.4 测试步骤

1) 将排气道按其实际使用状况（住宅层数、连接情况、止回阀安装等）水平安装于测试系统中。测试系统示意图如图 4.6.1-1 所示。各层油烟机排气支管直径宜为 $\Phi 160$ ，长度宜为 400mm。各层卫生间排气支管直径宜为 $\Phi 100$ ，长度宜为 400mm。排气主管尺寸、建筑层高应按照实际情况制定。

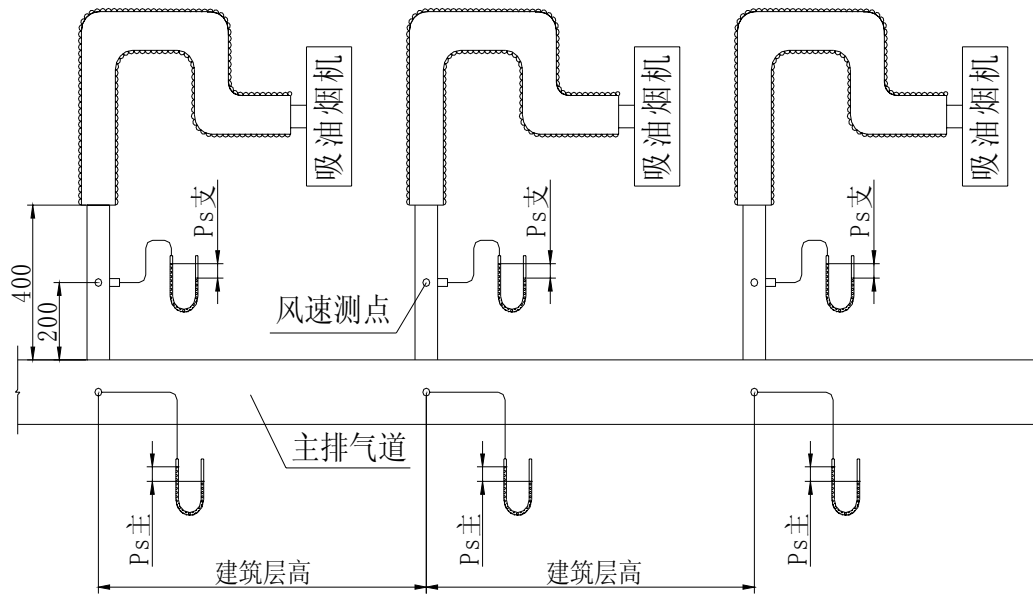


图 4.6.1-1 测试系统示意图

Ps 主—主排气道静压 Ps 支—支排气道静压。

2) 在每层对应的厨房（卫生间）排风支管上安装相同的吸油烟机（卫生间通风换气设备）或同一型号的小型风机。

3) 测点布置。应按 4.6.2 的要求布置静压和风速测点。

4) 设定工况。测试工况应不少于 6 个，对应的开机率分别为 10%、30%、50%、60%、80%、100%，以模拟排风道的各种使用状态。

5) 测量。检测不同楼层吸油烟机（卫生间通风换气设备）排气量、排气支管与排气主管的静压和通风量。

4.6.5 数据处理

1) 静压：应由毕托管和微压差计测量值计算得到。

2) 排风量计算：以各测点风速测量值的平均值作为断面平均风速，排风量应按式 4.6.5-1 计算得到。

$$Q = 3600\bar{V}F \quad (4.6.5-1)$$

式中： Q — 排风量(m^3/h)

\bar{V} — 排烟气支管的平均风速(m/s)

F — 排烟气支管的截面面积(m^2)

4.6.6 厨卫排烟气道通风性能评价

当各个开机率情况下， P_s 主均 $\leq P_s$ 支，则认为该支管无倒灌现象。

当各个开机率情况下，风量均满足要求者认为该排烟气道排风量合格。

4.7 室内空气流速

室内空气流速的测试与评价应按以下规定进行。

4.7.1 测试仪器

宜采用风速自动记录仪器测量风速。

4.7.2 测点布置

应按照均匀等分的方法将被测空间划分为若干个体积相等的正方体，在每个小的正方体中心布置小型风速自动记录仪。测点数量应按被测空间的大小和工艺要求布置。有特殊工艺要求的区域，布点数量应加密并遵循等间距加密的原则。

4.7.3 测试步骤

1) 调整仪器。测试前，应对所有测点的风速自动记录仪校对时间并设置启动自动记录的时间和测试的时间间隔。

2) 开启设定工况下的门窗和通风设备。待稳定后人员应离开被试空间。

3) 测试。风速自动记录仪应按照预先设定进行测量和存储。测量持续时间应不少于1h。

4.7.4 数据处理

应依据风速自动记录仪采集的数据，做出室内风场在空间和时间范围内的分布图。

4.7.5 风速评价

人员停留区内各测点1h的平均风速均满足3.3.6的要求时，则该房间风速评定为合格。反之则不合格。

4.8 气流组织

气流组织的测试和评价应按以下规定进行。

4.8.1 测试方法

宜通过流迹显示试验测试建筑通风的气流组织。

4.8.2 测试仪器

宜采用烟雾发生装置。烟气应不易燃、无毒、无刺激和无污染，密度应接近空气密度。

4.8.3 测试步骤

- 1) 根据仪器的使用方法，启动烟雾发生装置。
- 2) 往被测房间内注入烟气。
- 3) 追踪并拍摄烟气的运动过程。拍摄间隔应视房间气流流动情况确定。

4.8.4 气流组织评价

根据拍摄结果，按 3.3.7 要求定性判断气流组织，满足时则评定为合格。反之则不合格。

5 新建建筑通风效果模拟评价

5.0.1 新建建筑宜根据当地气候条件进行相应的风洞模拟、模型试验和数值模拟。

5.0.2 将风洞试验、模型试验或数值模拟得出的结果与 3.3 节中的要求进行分析比较，当所有项都满足时，判定该新建建筑通风效果合格，当有一项不满足时，判定该新建建筑通风效果不合格。新建建筑通风效果不合格者应进行设计调整，调整后重新进行模拟评价。

5.1 新建建筑通风效果测试评价内容

5.1.1 新建建筑通风效果的测试与评价指标包括：新风量、换气次数、室内外空气流速、气流组织、厨卫排烟气道通风性能（住宅）等。

5.1.2 新建建筑通风效果测试评价指标的获取方法应按照表 5.1.2-1 执行。模型试验或数值模拟的部分边界条件（如自然通风进风口处风压等参数）宜在环境风洞或大气边界层风洞实验室中获取。

表 5.1.2-1 新建建筑通风效果测试评价指标

评价指标	获取参数	方法
换气次数	室内局部和整体换气次数	模型试验或数值模拟
新风量	室内新风量	模型试验或数值模拟
厨卫排烟气道通风性能	支管风量、静压，主管道通风量、静压	模型试验
室内空气流速	室内空气流速	模型试验或数值模拟
气流组织	建筑室内外通风气流组织的流迹显示	模型试验或数值模拟

5.2 风洞模拟

5.2.1 风洞模拟试验的基本要求

1 建筑通风测试宜在环境风洞或大气边界层风洞实验室等空气动力学模拟试验设施中进行。

2 在模拟试验中，应采用主动或被动风场模拟装置，模拟建筑所处真实地貌的自然风

场特性，包括平均风速特性及湍流特性（湍流强度，功率谱密度，湍流尺度等）。

3 大气边界层风场的模拟应符合 GB50009 的规定。

4 在试验和模型设计时，应根据相似准则进行。

5) 试验模型的缩尺比应满足风洞阻塞率 $\leq 5\%$ 的要求

6) 风洞试验中选取的试验风速，应结合测试仪器的灵敏度和精度，以及试验要求和相似准则等限制性条件适当确定。

7) 测试风向结合当地风向/风频等气象统计数据，按照不同季节主导风向进行。风向间隔角度宜取 $10^\circ \sim 22.5^\circ$ 。

5.2.2 风洞模拟试验的步骤

1) 建立模型。应根据相似性原则建立建筑模型。建筑模型的内部空间应设计为封闭结构。

2) 设置边界条件。应根据当地气候条件设置合理的风速边界。

3) 测点布置。

4) 模型测试。宜采用风速自动记录设备测量建筑模型室外人行高度区的风速，电子压力扫描阀测量建筑开窗口两侧的风压。

5.2.3 数据处理

应依据相似性理论，将风洞试验结果换算到实际值。

5.3 模型试验

5.3.1 模型试验的基本要求

1) 模型试验中，应根据相似性原则建立建筑模型，建筑模型应为大缩尺比的非封闭结构。

2) 模型试验的边界条件应按风洞试验或设计参数根据相似性换算结果进行设置。

5.3.2 模型试验应按照以下方法及步骤执行。

1) 根据相似性原则建立建筑模型。

2) 设置边界条件。

3) 测点布置。

4) 模型测试。

应按照 4.2 的方法测试室内换气次数。

应按照 4.7 的方法测试室内空气流速。

应按照 4.8 的方法测试室内气流组织。

5.3.3 数据处理

应依据相似性理论，将模型试验的结果换算到实际值。

5.3.4 应按照 4.6 的方法测试厨卫排烟气道（住宅）性能。

5.4 数值模拟

5.4.1 数值模拟的基本要求

1 用于数值模拟的软件宜为通用软件。

2 数值模拟应基于既有建筑结构和新建建筑的设计。

3 数值模拟应包括室外和室内通风两部分内容。室外通风模拟得到的结果宜作为室内通风模拟的边界条件。

4 通风口风速、风压、湍流强度等参数宜通过测试获得。

5.4.2 数值模拟的步骤

1 几何建模。

1) 室外建模时，模型迎风截面建筑堵截度宜 $\leq 4\%$ ，建筑到计算区域上边界距离宜大于两倍建筑高度，到出口距离宜至少为 6 倍的回流区长度，到进口距离宜为到出口距离的 2/3。

2) 室内建模时，应根据工程实际确定计算区域的形状，大小及空间的相对位置以及空间内各部件的相对位置建立模型。

2 确定初始条件和边界条件。初始条件和边界条件的设置应满足以下要求：

1) 室外风环境模拟时，边界风速取值应参照本规范 5.2.1，还应考虑周边建筑环境的影响。当可获得建筑周围区域的风环境统计资料时，宜以该气象资料作为模拟边界输入条件。

2) 对于固定壁面应根据实际情况定义温度、热流、对流换热系数以及辐射等参数。

3) 通风进风口宜给出入口处的速度、温度、湍流强度等参数。湍流强度宜由实验测试得到。出流边界条件宜给出出口断面平均流速或回风口阻力系数等。

4) 近壁区宜采用壁面函数法进行处理。

5) 若采用对称面简化计算区域，应保证物理和几何条件对称。

3 网格划分。网格划分应满足以下要求：

1) 宜根据真实的流动情况选择不同的网格类型。

2) 应根据计算对象的模型尺寸大小选取相应的网格间距, 网格间隔应小于模型尺寸的 1/20。

3) 应对计算对象采用均匀网格和不均匀网格相结合的划分方法。在温度、速度和浓度等梯度大的地方, 应加大网格数, 在梯度小的地方, 可采用较少的网格数。

4) 模拟前应进行网格质量的判定, 宜根据网格偏斜度和纵横比等指标进行判断, 如出现如下网格, 则认为不可接受:

高偏斜 Skewness (> 0.98)

高纵横比单元 Aspect Ratio (> 100)

负体积 (negative volume)

5) 由一个网格单元到另一个网格单元的尺寸扩大比应在 1^2 之间。

6) 模拟时应进行网格无关性验证。

4 给定求解控制参数, 如流体的物性参数、湍流模型、迭代计算控制精度及输出频率等。应满足以下要求:

1) 室内外空气流动模拟宜采用 RNG $k-\epsilon$ 模型。对于大空间机械通风也可采用室内零方程模型。

2) 控制方程离散格式宜采用有限体积法中的 quick 或二阶迎风格式。

5 求解。

6 判断解的收敛性。应通过收敛残差、监控点的计算值及质量能量守恒等条件来判断结果是否收敛。能量方程的收敛残差应小于 1×10^{-6} , 流动方程的收敛残差应小于 1×10^{-3} 。当结果不收敛时, 应修改边界条件、调整网格质量重新计算。

7 显示和输出计算结果。

数值模拟提交的文件应包括计算模型、计算域的网格说明、边界条件设置说明、湍流模型、差分格式、算法等说明, 以及最终的计算结果, 结果中应包含速度、换气次数 (空气龄) 等相关物理变量的矢量图、云图等。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”和“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示允许有选择，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的规定执行时，写法为“应符合……规定”或“应符合……要求”。

中华人民共和国行业标准

建筑通风效果测试与评价

JGJX—2010

条文说明

中国建筑工业出版社

201X 北京

前 言

《建筑通风效果测试与评价》JGJX-2010，经住房和城乡建设部 201X 年 X 月 X 日以第 X 号公告批准，业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《建筑通风效果测试与评价》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路 30 号；邮编：100013）。

目 次

1 总则	32
2 术语	33
3 基本规定	36
3.1 建筑通风目的.....	36
3.2 建筑通风设计与实施要求.....	36
3.3 建筑通风效果要求.....	39
3.4 测试仪器和精度要求.....	42
3.5 测试与评价.....	43
4 既有建筑通风效果测试评价	44
4.1 既有建筑通风效果测试评价内容.....	44
4.2 换气次数.....	44
4.3 室内新风量.....	45
4.4 室内污染物浓度.....	45
4.5 可吸入颗粒物.....	45
4.6 厨卫排烟气道通风性能.....	45
4.7 室内空气流速.....	45
4.8 气流组织.....	46
5 新建建筑通风效果模拟评价	47
5.1 新建建筑通风效果测试评价内容.....	47
5.2 风洞模拟.....	47
5.3 模型试验.....	48
5.4 数值模拟.....	48

1 总则

1.0.1 建筑通风主要目的是稀释或排除室内空气污染物，提供室内人员呼吸所需的新鲜空气以及改善室内温度、湿度和气流速度，为室内提供舒适的环境。同时，建筑通风对建筑的性能和能源使用有较大的影响，因此有必要制定本标准。

1.0.2 通风尤其是自然通风利用时，与建筑所在的气候、资源、自然环境等紧密相关，同时又与当地的生活习惯、经济、文化等有一定的关联，因此需要因地制宜的进行设计和评价。

1.0.4 既有建筑是指已建成的建筑，新建建筑是指已做完设计但还未开始建设的建筑。新建建筑应在设计方案的基础上进行模拟评价，并指导设计修改，以实现更好的通风和节能效果。

2 术语

2.0.2 评价室内通风效果的方法有很多，有采用通风效率方法评价通风效果的，也有采用二氧化碳允许释放浓度的方法来评价通风效果。但是采用示踪气体测试房间空气龄，从而计算房间的局部换气次数和总换气次数的方法来评价室内通风效果，经试验验证，这是一种比较好的方法。

房间中 A 点局部区域的换气次数与该点的局部空气龄换算关系为
$$N_A = \frac{1}{\tau_A}$$
 (N_A 为 A 点以秒计的换气次数，1/s; τ_A 为空气质点自进入房间至到达 A 点所经历的时间，即空气质点的空气龄，s)。

2.0.3 示踪气体测量利用示踪气体质量守恒作为测试原理，主要有三种方法：浓度衰减法、恒定浓度法，恒定释放法。这三种方法中，浓度衰减法是最简单、最易操作的一种测量方法，实际中应用最为广泛。本规范测试建议采用浓度衰减法。

2.0.5 机械通风宜采用如下 3 种方式：

第 1 种机械通风方式

此方式通过机械排气送风，在确保房间新风量的基础上实现良好的通风效果。这种机械通风方式还可以采用热交换器进一步降低空调负荷，或与空气净化系统并用提高室内空气质量。

第 2 种机械通风方式

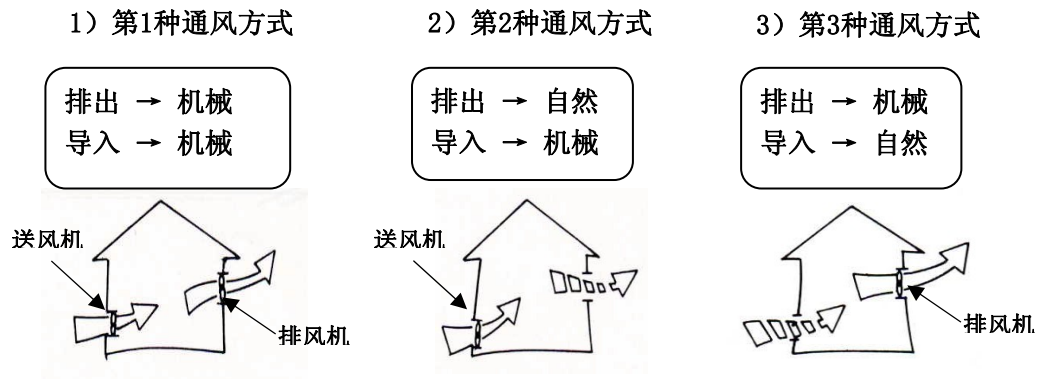
此方式通过机械送风，形成正压后通过门缝、窗缝自然排风。通风的房间室内压力为正压。这种机械通风方式可以与空气净化系统并用的话还会提高室内空气质量。

第 3 种机械通风方式

此方式通过机械排风，形成负压后通过门缝、窗缝自然送风。通风的房间室内压力为负压。但是，在空隙较多的建筑物中除人为设置的送风口之外自然通风的情况也时有发生，所以很难形成正确的通风路径。当采用自然通风过滤装置的自然送风时，可确保室内正确的通风路径，维持室内空气的正常和持续循环。

在第 1 种，第 2 种方式里，通过采用送风的通风方式+空气净化系统，可以实现良好舒适的空气环境；第 3 种方式里，采用自然进风（自然通风过滤装置）+机械排风方式，机械排风量是

自然进风总量的 1.3~1.5 倍时，通过自然通风过滤装置对室外空气实施净化后，可以保证经由室内的空气清新、优质，减少室内空气污染程度，并能够实现最低能耗和最佳的通风模式。



2.0.6 通风的主要目的是提供新风和排出受污染空气。机械通风系统能够提供稳定的新风，在不受外部环境干扰的情况下，确保室内空气品质 (IAQ) 和热舒适。然而，机械通风系统安装费用高，操作复杂；风机要消耗大量的能量等。而自然通风更易为使用者所接受，并能解决一些机械通风所产生的问题，如噪音、日常维护和能源消耗等问题。但传统自然通风系统，气流控制非常有限，不能达到现代建筑舒适要求。

复合通风是一种具有两种模式的系统，两种模式的动力分别为自然和机械动力。在一年中不同的季节或是一天中不同的时间段，复合通风系统变换使用不同的通风系统部分，及时地、最大限度地利用周边环境以降低能耗。它结合了自然和机械通风各自的优点，在满足日益严格的空气品质要求的同时还具有环保节能的特点。国际能源组织于 1997 年 6 月通过了关于在新建以及改建建筑中应用复合通风的计划 Annex 35。自 1998 年 8 月开始的四年里，15 个参与国对复合通风系统进行了积极的先导性研究。

2.0.13 甲醛、氨、苯和总挥发性有机化合物 (TVOC) 是建筑物内常见的污染物，一般情况下由建筑和装修材料、家具、家电、办公用品等释放的。

2.0.14 可吸入颗粒物大多是通风过程中由室外引入的。 $PM_{2.5}$ 是指大气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，也称为可入肺颗粒物。它的直径还不到人的头发丝粗细的 1/20。虽然 $PM_{2.5}$ 只是地球大气成分中含量很少的组分，但它对空气质量和能见度等有重要的影响。与较粗的大气颗粒物相比， $PM_{2.5}$ 粒径小，富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长、输送距离远，

因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。本标准首次将PM_{2.5}作为室内通风效果评价指标纳入进来。

2.0.16 自然通风受外界气候影响比较大，效果极不稳定。一般主要影响因素有：室内外温差、室内外压力差、室内通风口高差、通风口面积、通风口阻力、室外风速风向等。为获得较为稳定的自然通风效果，需要利用“烟囱效应”的中庭、双层夹壁、建筑物底层部分或全部架空等建筑措施。

3 基本规定

3.1 建筑通风目的

3.1.1~3.1.3 通风是把室内被污染的空气直接或经过净化后排至室外，把室外新鲜空气或经过净化的空气补充进来，其目的是为保持室内空气环境符合卫生标准及舒适要求或生产工艺的要求。

3.2 建筑通风的基本要求

3.2.1 由于自然通风是利用热压和风压作用而形成的气流组织，它比起机械通风来说，并不消耗电能，因此更加节能。所以从节能角度考虑，应优先采用自然通风。但是当自然通风的风压和热压并不稳定，它随着时间和周围环境的变化而变化，当不能满足室内要求，还应采用机械通风，以保证室内的空气品质，提供舒适的室内环境。

采用自然通风时，应考虑当地室外气象参数的限制条件。冬季自然通风时应保证当室外空气直接进入室内不致形成雾气和在围护结构内表面不致产生凝结水。对于空气污染和噪声污染比较严重的地区，即未达到《环境空气质量标准》GB 3095 和《社会生活环境噪声排放标准》GB 22337 的地区，直接的自然通风会将室外污浊的空气和噪声带入室内，不利于人体健康。因此，应考虑机械辅助通风，将污染和噪声经消减后送入室内。

3.2.2 建筑物室内的由于建筑材料、装修材料以及人员活动、饮食操作等释放有毒、有害气体，形成了空气污染。这些污染导致了人们患上各种慢性病。因此建筑通风十分重要。建筑通风可以通过开设窗口、洞口，或设置垂直向、水平向通风道，使室内污浊空气自然地或者通过机械强制地排出室外，净化室内空气或实现室内空气零污染。

3.2.3 自然通风在不同的风压和热压作用下通风量变化较大，过大的自然通风量会增加建筑物的冷热负荷。所以建筑物供冷和供热时宜采用机械通风作为室内主导通风方式。到过渡季时，室外的空气温度较为适宜，这时采用自然通风一方面可以带走室内的热量，减少空调开启的时间，另一方面也减少机械通风的时间，节省能耗。

3.2.4 由于城市环境质量日益下降，污染物、可吸入颗粒物、噪声等问题日益严重，无论是

自然通风还是机械通风，都应考虑对进风进行过滤和消音，以保证室内的空气品质。

3.2.5 某些建筑（如科研和教学试验用房、设备用房、餐饮建筑的厨房等）由于工艺和使用原因，排风中会散发大量的热、蒸汽、粉尘、油烟甚至有毒气体等，如不采取治理措施，会污染建筑周围的自然环境，影响周边的人员。因此，必须采取综合有效的预防、治理和控制措施。在我国现有的国家大气污染物排放标准体系中，综合性排放标准与行业性排放标准不交叉执行，综合性排放标准应达到《大气污染物综合排放标准》GB16297 的要求，相关行业应达到行业排放标准要求。

3.2.6 气流组织有优劣之分。送风气流首先应送入污染较小的区域，再进入污染较大的区域，以避免或减轻大量余热、余湿或有害物质对卫生条件较好的人员活动区的影响，提高排污效率。

3.2.7 排风系统的划分原则。强制条文。

1 防止不同种类和性质的有害物质混合后引起燃烧或爆炸事故。

2 避免形成毒性更大的混合物或化合物，对人体造成的危害或腐蚀设备及管道。

3 防止或减缓蒸汽在风管中凝结聚积粉尘，增加风管阻力甚至堵塞风管，影响通风系统的正常运行。

4 避免剧毒物质通过排风管道及风口窜入其他房间

5 根据《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的规定，防止易燃易爆物质引起的火灾经风管蔓延后导致严重后果。

6 避免病菌通过排风管道及风口窜入其他房间

3.2.8 由于工业建筑工艺种类繁多，具体情况颇为繁杂，通风设计时应结合工艺具体设计，对消除建筑余热、余湿和污染物所需通风量分别计算，选取其中的最大值，并且要对使用人员的卫生标准是否满足进行校核。可参照国家现行相关标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 对多种有害物质同时放散于建筑物内时的全面通风量的规定执行。主要包括：当数种溶剂（苯及其同系物或醇类或醋酸酯类）蒸汽，或数种刺激性气体（三氧化硫及二氧化硫或氟化氢及其盐类等）同时放散与空气中时，全面通风换气量应按各种气体分别稀释至规定的接触限值所需要的空气量的综合计算。除上述有害物质的气体及蒸汽外，其他有害物质同时放散于空气中时，通风量应仅按需要空气量最大的有害物质计算。

3.2.9 卫生间和厨房由于使用功能的原因，湿度、气味和油烟都比较大，同时厨房的油烟需要净化后才能排出。因此即使卫生间和厨房有对外开启的窗扇，也应设置机械通风装置。

通过竖向通风道统一排风时，开启的机械通风设备会对未开启通风设备的楼层产生影响，为避免串风，应在排气道上设置防回流构造。

3.2.10 地下车库是民用建筑最大的污染源之一，不光要设置新风和排风系统，而且要通过风管或射流诱导系统，使得地下车库的气流比较均匀，减少通风死角，达到“先稀释后排放”的效果。当车库层高较低不易布置风管时，宜采用射流诱导系统，合理的射流诱导通风系统对于消除地下车库污染物、分配气流组织有明显的效果。

3.2.11 机房设备会产生大量余热、余湿、泄露的制冷剂或可燃气体等，若没有通风往往不能满足设备的使用和安全要求，因此应有良好的通风，并满足相关的工艺要求。

3.2.12 强制条文。当设备或管道等突发大量有害气体或有爆炸危险的气体时，将对安全生产和人民生命安全产生威胁。因此，对在生活中可能突然放散有害气体的建筑，在设计中均应设置事故排风系统。

3.2.13 车库风机设计选型通常是依据最大车流量选择的（最不利原则），而往往车库的高峰车流量持续时间很短，如果持续以最大通风量进行通风，会造成风机运行能耗的浪费。因此应采用 CO 浓度传感器联动控制多台并联风机或可调速风机的方式，起到很好的节能效果。

事故排风系统（包括兼作事故排风用的基本排风系统）应根据建筑物可能释放的放散物种类设置相应的检测报警及控制系统，以便及时发现事故，启动自动控制系统，减少损失。

3.2.14 目前无承重墙上开孔的相关标准及规范。必须开洞的话，应报原设计单位进行设计和验算，编制详细的加固补强专项施工方案报设计单位批准后按图施工。

3.2.15 本条为自然通风系统的设计和实施还需要满足的要求。

1 采根据国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352 的规定确定。

2 新建建筑利用自然通风时，宜采用风洞试验或数值模拟等方法（另见本规范第 5 节）对建筑周围微环境进行预测，使建筑物的朝向、平面布置和构造设计有利于自然通风。

3 自然通风的特点是，健康舒适、节能、环保，但是风量和风向不可控制，单纯通过开窗等简单手段不能形成良好的室内通风效果。所以宜设置自然通风器，自然通风器能在不同的室内

外压差情况下自动调节进风面积，调整通风量。

4 自然通风口与外界直接相连接触，是一个热桥。在严寒地区应有保温、防结露、关闭等必要措施。

5 自然通风时，进风口的高度直接影响室内气流组织。夏季热压作用小，为保证通风量和提高通风效率，应使室外新鲜空气直接进入人员活动区。冬季时，室外温度低，进风口应尽量高，使得进入人员活动区的冷空气已得到充分的混合加热。参考美国 ASHRAE 标准，自然通风口应远离已知的污染源，如烟窗、排风口、排风罩等 3m 以上。

3.2.16 本条为机械通风系统的设计和实施还需要满足的要求。

1 冬夏季室内排风中有可观的热量、冷量，从节能的角度考虑，宜设置能量回收装置来充分回收这些能量。

2~3 机械通风是一种容易控制的通风模式，但是同时机械通风受室内布局影响更重，因此需要对做机械通风的住宅，做相应的规定。采用无管道式机械通风的住宅，要求留有一定间距的门缝，厕所的门应设置有百叶等。采用有管道式机械通风的住宅，应按要求留有通风管道。

4 为防止机械通风系统将地面的灰尘、碎屑等扬起并吸入，规定此要求。

3.3 建筑通风的效果要求

3.3.1 新风量

1 由于居住建筑和医院建筑的建筑污染部分比重一般要高于人员污染部分，按照现有人员新风量指标所确定的新风量没有考虑建筑污染部分，往往不能保证始终完全满足室内卫生要求；因此，对于居住建筑和医院建筑应将建筑的污染构成按建筑污染与人员污染同时考虑，并以换气次数的形式给出所需最小新风量。

2 本条按照人员卫生需求对公共建筑的主要房间的新风量做出了规定。未做出规定的其他公共建筑人员所需最小新风量，可按照国家现行卫生标准中的容许浓度进行计算确定，并应满足国家现行相关标准的要求。

3 高密人群建筑即人员污染所需新风量比重高于建筑污染所需新风量比重的建筑类型。按照目前我国现有新风量指标，计算得到的高密人群建筑新风量所形成的新风负荷在空调负荷中的比重一般高达 20%~40%，对于人员密度超高建筑，新风能耗通常更高。一方面，人员污染和建

筑污染的比例随人员密度的改变而变化；另一方面，高密人群建筑的人流量变化幅度大，出现高峰人流的持续时间短，受作息、节假日、季节、气候等因素影响明显。因此，该类建筑应该考虑不同人员密度条件下对新风量指标的具体要求；并且应重视室内人员的适应性等因素对新风量指标的影响。为了反映以上因素对新风量指标的具体要求，该类建筑新风量大小参考 ASHRAE Standard62.1 的规定，对不同人员密度条件下的人均最小新风量做出规定。

3.3.2 换气次数

1 住宅厨房及卫生间的污染源较集中，对其最小换气次数做了要求。

2 车库通风主要是为了稀释有害物以满足卫生要求的允许浓度。也就是说，通风风量的计算与有害物的散发量及散发时的浓度有关，而与房间容积（亦即房间换气次数）并无确定的数量关系。单层停车库以换气次数计算基本能满足稀释有害物的要求。双层及多层停车库，以换气次数计算往往不能满足要求，这时需按稀释浓度法计算。

当采用稀释浓度法计算排风量时，宜采用以下公式，送风量应按排风量的 80%–90% 选用。

$$L = \frac{G}{y_1 - y_0}$$

式中 L ………车库所需的排风量 (m³/h)

G ………车库内排放 CO 的量 (mg/h)

y_1 ………车库内 CO 的允许浓度，为 30mg/m³

y_0 ………室外大气中 CO 的浓度，一般取 2mg/m³

$$G = My$$

式中 M ………车库汽车排出气体的总量 (m³/h)

y ………典型汽车排放 CO 的平均浓度，mg/m³，根据中国汽车尾气排放现状，通常

情况下可取 55,000mg/m³。

$$M = \frac{T_1}{T_0} \cdot v \cdot t \cdot k \cdot n$$

式中 n ………车库中的设计车位数

k1 小时内出入车数与设计车位数之比即车位利用系数，一般取 0.5~1.2

t车库内汽车的运行时间，一般取 2 min~6min

m单台车单位时间的排气量 (m^3/min)

T_1库内车的排气温度，取 773K

T_0库内以 20℃ 计的标准温度，293K

地下汽车库内排放CO 的多少与所停车的类型、产地、型号、排气温度及停车启动时间等有关，一般地下停车库大多数按停放小轿车设计。按照车库排风量计算式，应当按每种类型的车分别计算其排出的气体量，但地下车库在实际使用时车辆类型出入台数都难以估计。为简化计算， m 值可取 $0.02m^3/min\sim 0.025m^3/min$ 台。

3 根据工程经验，上述所列设备用房的通风换气量可基本满足要求。

4 事故通风的通风量，应保证事故发生时，控制不同种类的放散物浓度低于国家安全及卫生标准所规定的最高容许浓度且换气次数不低于每小时 12 次。有特定要求的建筑可不受此条件限制，允许适当取大。

3.3.3 室内污染物浓度

1 GB/T 18883 《室内空气质量标准》中，对室内污染物浓度作了详细的规定，本标准中，对于通风良好的民用建筑，室内污染物浓度应该符合其规定。

2 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分化学有害因素》 GBZ 2.1 对工作场所化学有害因素等做了详细的规定，本标准中，对于通风良好的工作场所，室内污染物浓度应符合其规定。

3.3.4 可吸入颗粒物

自 20 世纪 80 年代后期以来，人们逐渐重视对大气颗粒物的健康影响研究。所有的研究结果均确认吸入体内的颗粒物会导致肺炎、气喘、肺功能下降等呼吸系统疾，生活在颗粒物污染水平较高地区人群死亡率明显增加。而大部分的健康影响被认为是小粒径部分 $PM_{2.5}$ 而不是大粒径部分所造成的。基于对大气颗粒物危害的认识的深入，各个国家对其制定的标准也越来越严格，譬如美国环保局所制定的环境空气质量标准对大气颗粒物的控制就经历了从TSP- PM_{10}

-PM_{2.5}的过程。迄今为止，仅有美国在1997年的提案中对PM_{2.5}的质量浓度限值做了规定，并在该标准获得通过后在全国建立PM_{2.5}的常规监测网。与TSP和PM₁₀的标准一样，主要是由于技术上的限制，PM_{2.5}的标准也是基于质量浓度而制定的。该标准规定PM_{2.5}的日均浓度和年均浓度的限值分别为65 μg/m³和15 μg/m³。75 μg/m³为世界卫生组织空气质量准则过渡时期目标-1值。本标准将PM_{2.5}列为推荐性指标，并不强制执行。

3.3.5 室内空气流速

1 空调通风环境下，室内空气流速值在其他相关标准中已经规定，本标准作为通风效果的内容之一引用。

2 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1等标准对工业建筑室内空气流速作了相应的要求，本标准作为通风效果的内容之一引用。

3.3.6 住宅厨卫排烟气道通风性能

《住宅厨房卫生间设计通则》及《住宅设计规范》GB50096对住宅厨房和卫生间的排气量都做了上述规定。

3.3.7 气流组织

1 不同的气流组织将涉及到整个房间的通风有效性。它主要取决于气流分布特性、污染源散发特性以及两者之间的相互关系。本条对室内气流流动作了最基本的要求。

2 住宅建筑中应使气流从较清洁的房间流向污染较严重的房间，因此使室外新鲜空气首先进入起居室、卧室等人员主要活动、休息场所，然后从厨房、卫生间排出到室外，是较为理想的通风路径。起居室、卧室等也可独立装设双向通风换气装置，完成室内污浊空气的稀释和排放。

3.3.8 室外空气流速

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中，对建筑物周围行人区风速作出了规定。北方地区以冬季作为主要评价季节，南方地区以夏季作为主要评价季节，以该季节的主导风向和风速的情况下进行评价。

3.4 测试仪器和精度要求

3.4.1 以上为检测仪器的基本要求，检测仪器的选择须根据检测量程范围和检测精度的要求

进行确定。

3.5 测试与评价

3.5.3 本标准规定了目前建筑通风效果中可测的可描述的指标，但并不涵盖对建筑通风所有性能的评价，有些无法量化的指标需通过具体措施来保证。因此在指标测试和评价前应先对设计或实施内容进行核实，只有满足了基本设计或实施要求的项目才能进一步做评价。

3.5.4 本规范规定建筑通风效果由本标准确定的所有指标组成，当所有指标满足要求时，才认为通风效果合格。

4 既有建筑通风效果测试评价

4.1 既有建筑通风效果测试评价内容

4.1.1 既有建筑的新风量、换气次数、室内污染物浓度、室内可吸入颗粒物（PM_{2.5}，PM₁₀）、室内外空气流速、气流组织、厨卫排烟气道通风性能（住宅）等参数均可测，并基本上代表了建筑通风效果的各个方面，因此这些参数作为评价既有建筑通风效果的指标。

4.1.2 本条规定了既有建筑通风效果各测试评价指标的获取方法。

4.2 换气次数

室内换气次数测试中，为了得到整个被测空间的换气次数，需要对空间内各层的换气次数进行测试。梅花状布点法是环境监测和检测中常用的布点法，在其他标准中多次被使用。通常的建筑通风分为自然通风和机械通风，因此需要在进行换气次数测试之前，对被测空间的通风方式进行分类。然后按照通风方式设定工况。在住宅建筑室内通风设计标准中，部分空间换气次数小于0.5次/小时，因此为了达到准确的获得换气次数，应该采用专用的换气次数测试设备。示踪气体是换气次数测试中不可或缺的载体。在示踪气体测量实验中，因示踪气体直接决定气体分析仪的种类及实验中释放气体所需费用，示踪气体的选择非常重要。根据示踪气体测量技术的使用场所和特点，对示踪气体物性的要求有：（1）无毒无腐蚀性，不易燃易爆；（2）不与周围气体和物质发生化学反应，不易凝聚，不溶于水，即具有稳定性；（3）能够方便的被检测出来，检测手段简单，费用低而且具有较高的精度，即具有可测性；（4）要求示踪气体密度与空气接近，密度差比较小，不会出现示踪气体与空气分层现象；（5）示踪气体在大气中的背景浓度比较低，对实验数据的干扰小。因此综合考虑选择CO₂作为示踪气体。在示踪气体释放过程中，为了使得被测空间内CO₂浓度更加均匀，需要使用摇摆扇搅拌。CO₂是比较常见的气体，在试验前的准备工作中，可能会影响被测空间的CO₂浓度，因此需要使得被测空间的CO₂浓度稳定后，方能测试本底浓度。在释放CO₂的时候，为了使得被测空间的CO₂浓度快速稳定，减少室外因素影响，需要将门窗关闭。一般情况下，CO₂的环境本底浓度约为350~450ppm，在采用CO₂作为示踪气体的时候，应该消除本底浓度对测试的影响，因此需要比较大的CO₂释放浓度，在这里，定为2000~3000ppm。在浓度衰减法测试换气次数的时候，CO₂采集频率越高，换气次数计算值越准确。

因此在本标准中规定，在 30 分钟采集时间内，至少可以采集 6 次CO₂浓度，使得换气次数计算更准确。

4.3 室内新风量

4.3.1 当通过 4.2 的方法测得了室内整体换气次数时，只需要乘以室内空气容积，就能得出室内新风量，这是一种比较简单易操作的方法。

4.3.2 在未测室内整体换气次数的情况下，也可以通过测量新风管内的风速以得换算得到新风量。

4.4 室内污染物浓度

GB/T 18883 对室内污染物浓度的检测做了详细的规定，本标准参考其执行。

4.5 室内可吸入颗粒物

4.5.1 GB/T 18883 对PM₁₀的检测做了的规定，本标准参考其执行。

4.5.2 本标准规定了PM_{2.5}的检测方法和步骤。

4.6 住宅厨卫排烟气道通风性能

厨卫排气烟道的通风性能测试的方法在 JG/T194-2006 在《住宅厨房、卫生间排气道》中是没有的，经过近 3 年对全国五个省市自治区的排烟道的测试，国家空调设备质量监督检验中心通风实验室逐渐的摸索出了一套科学有效的住宅排烟气道通风性能的测试方法，而且已经被行业所接受。采用模型试验的方法可以更好地模拟开机率，同时实际垂直排气道的运行结果将优于模型试验中水平排气道的测试结果。

采用小型轴流或者离心风机（风量、风压与实际的抽油烟机大致相等）可以完全代替抽油烟机在实验过程中的作用，因此本标准中建议检测过程中，采用轴流风机或离心风机代替抽油烟机。

4.7 室内空气流速

4.7.2 均匀布置风速测点，可以最大限度的消除测点布置不合理带来的测试误差。在某些特殊空间，例如手术室的手术台周围，对风速场的要求更高，因此在布点的是时候，需要做局部加密，但是依旧要遵循均匀布点，以消除布点布置不合理带来的误差。风场测试，特别是微风速场测试，测试器具和测试人员本身就是破坏局部风速场的主要因素，因此，在测试的时候，

应尽量选用自动记录设备，以消除人对风场的影响。

4.7.3 风速场测试，对于不同的点，需要得到同一时间下的风速大小，并且需要连续的测试若干时长，这样得到的风速场才能够真实的反映实际情况。对于只有气流最大风速限定的测试场合，可采用无指向风速探头。

4.7.4 现在有很多软件例如 SURFER 8, TECPOLT 等，都可以对实际测得场的数据进行平面或者三维处理，因此借助软件描绘风速场，是非常简单而且直观的工作。

4.8 气流组织

气流组织试验，是一种定性的判断气流组织质量好坏的方法，这种方法在室外环境风场的模拟和室内环境风场的模拟中都大量的被使用，是一种成熟科学的定性判断方法。

5 新建建筑通风效果模拟评价

新建建筑更多的是希望通过通风效果的评价来改善通风系统的设计和实施，因此当通风效果在风洞模拟、模型试验或数值模拟中不合格时，应通过设计调整等手段，修改通风系统，并重新进行模拟评价。

5.1 新建建筑通风效果测试评价内容

4.1.1 新建建筑的新风量、换气次数、室内外空气流速、气流组织、厨卫排烟气道通风性能（住宅）等参数均可根据设计和实施情况进行模拟测试，并基本上代表了新建建筑通风效果的各个方面，因此这些参数作为评价新建建筑通风效果的指标。由于新建建筑还停留于设计和实施阶段，不能准确判断其室内外污染物的位置、散发强度等信息，因此未将室内污染物浓度、室内可吸入颗粒物（ $PM_{2.5}$ ， PM_{10} ）等纳入新建建筑通风效果评价指标系内。

4.1.2 本条规定了新建建筑通风效果各测试评价指标的获取方法。

5.2 风洞模拟

5.2.1 本条对风洞模拟试验做了基本规定。

3 在《建筑结构荷载规范》GB50009-2001中，将地面粗糙度可分为A、B、C、D四类：

A类—指近海海面和海岛海岸湖岸及沙漠地区；

B类—指田野乡村丛林丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区；

C类—指有密集建筑群的城市市区；

D类—指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

四类地貌中平均风速沿高度变化的规律可用指数函数来描述：

$$v = v_R \left(\frac{z}{z_R} \right)^\alpha \quad (5.1.2-1)$$

式中 v 、 z —分别为任一点的平均风速和高度；

v_R 、 z_R —分别为标准高度处的平均风速和高度，按照我国《建筑结构荷载规范》

GB50009-2001的规定，对于自然风场，标准高度取为10m；

α —地面粗糙度指数，对A、B、C和D四类分别取0.12，0.16，0.22和0.30。

四类地貌对应的梯度风高度 H_f （在此高度，平均风速不受地表影响）分别为 300m，350m，400m和 450m。

4 对于建筑室内外通风模拟试验，一般可采用雷诺数相似条件。

定义雷诺数 Re 为：

$$Re = \frac{v \cdot l}{\nu} \quad (5.1.2-2)$$

式中 v —特征流动速度；

l —特征长度；

ν —流体介质（空气）的运动粘性系数。

建筑室内外通风风洞试验模拟中，一般较难满足雷诺数 Re 相似条件。由于原型流动的雷诺数通常较高，根据“自动模型区”原理，可放宽对雷诺数 Re 相似性要求。当雷诺数 Re 和（或）局部雷诺数 Re_i 足够高（ $>10^5$ ），尽管模型流动的雷诺数和原型流动的雷诺数不一定相同，只要边界条件相似，两流动体系也保持相似。

在几何相似的前提下，满足动力相似，即可满足运动相似。

5.2.3 风洞试验结果需根据相似性理论进行换算后才能得到实际值。

5.3 模型试验

模型试验是一种很好的方法对于预测室内通风效果的方法，本节对模型试验用于建筑通风效果模拟和评价的方法和步骤做了规定。

5.4 数值模拟

数值模拟是一种很好的预测室内通风效果的方法，在其它一些标准中也已经被使用，本节对数值模拟用于建筑通风效果模拟和评价的方法和步骤做了规定。

5.4.1 本条对数值模拟试验做了基本规定

1 目前比较好的通用 CFD 软件有：Fluent、CFX、Phoenics、Star-CD。各种 CFD 通用软件的数学模型的组成都是以纳维-斯托克斯方程组与各种湍流模型为主体，再加上多相流模型、燃烧与化学反应流模型、自由面流模型以及非牛顿流体模型等。大多数附加的模型是在主体方程组上补充一些附加源项、附加输运方程与关系式。不排除相关项目采用专门开发的专用 CFD 软件。

5.4.2 本条规定了数值模拟试验的步骤和要求

2 固定壁面主要是室内的墙壁、天花板、地板等，其边界条件一般有如下几类：

(1) 给出变量 ϕ 的值：如给定壁面的温度，非滑动壁面的速度分量为零等；

(2) 给出 ϕ 沿某方向的导数值 $\frac{\partial \phi}{\partial n}$ ；如已知壁面的热流量，对绝热壁面则 $\frac{\partial \phi}{\partial n} = 0$ ，对给定壁面热流或绝热壁面采用此种处理方法；

(3) 给出 $\frac{\partial \phi}{\partial n}$ 和 ϕ 的关系式，如通过对流换热系数以及周围流体温度而限定壁面的换热量等，对给定壁面温度和对流换热系数的换热边界条件采用这种处理方法。

实验研究表明，近壁区可以分为三层，最近壁面的地方被称为粘性底层，流动为层流状态，分子粘性对于动量、热量和质量输运起到决定作用。外区域为完全湍流层，湍流起决定作用，在完全湍流和层流底层之间的区域为混合区域，在该区域内分子粘性与湍流都起着相当的作用。对近壁的处理对数值模拟的结果有很重要的影响。

近壁处理方法通常有两类：第一类是不求解层流底层和混合区，采用半经验公式（壁面函数）来求解层流底层与完全湍流之间的区域。第二类是改进湍流模型（如低雷诺数的 $k-\epsilon$ 模型），求解粘性影响的近壁区域，包括层流底层。

采用改进模型对近壁区求解的方法计算量大。而壁面函数利用实验结果，通过一定的理论分析，得出近壁区各参数的变化规律，可大大节省内存和计算时间，并且有足够的准确度。

对称面是根据实际物理问题具有对称特征而取的虚拟面，求解域内的各物理量关于对称面对称，该面上没有物理量穿过，于是对称面边界条件为， $\frac{\partial \phi}{\partial n} = 0$ 。实际应用中借助对称面可以减小计算区域，节约计算时间。

3 在流场数值计算中，经常通过优化加密网格以保证获得压力，速度，雷诺数， Y^+ 等的合理值，而确信特定网格下这些值是可靠的或者接近实验值，需选择一定数量差异的网格分别进行计算。根据常规的经验是选取 15%到 25%的网格差异进行计算，与初始网格所得结果进行对比，两者之间的差别 $<2\%$ ，则可认为结果是网格无关的。但根据模型具体状况和仿真结果，需要改善网格也可能达到 3 倍以上网格密度。如果使用六面体网格，可以在一个方向上加密网格以保证网格无影响。如果使用四面体网格，加密总体单元数也是适用的。另外，如果使用四面体网格，一个更好的判断方法就是创建尺度接近的六面体网格，以判断网格类型是否对结果有影响。

4 1974 年 P.V. Nielsen 首先将计算流体动力学 CFD 技术应用于暖通空调工程领域，如今，可以利用 CFD 技术模拟预测空调房间内的空气流动，进行气流组织设计与分析。但是，在应用

中也存在一些问题，如何快速、准确地在模拟预测工程中需要优化比较的大量工况是其中最为迫切的一个问题，这主要取决于湍流模型的选择。

湍流模型以雷诺平均运动方程与脉动运动方程为基础，依靠理论与经验的结合，引进一系列模型假设，而建立起的一组描写湍流平均量的封闭方程组。限于目前的计算机能力，工程中最常采用的是涡粘系数模型 EVM (eddy viscosity models) 中的 $k-\varepsilon$ 两方程模型或其变形。RNG $k-\varepsilon$ 模型来源于严格的统计技术，比起标准的 $k-\varepsilon$ 模型，RNG $k-\varepsilon$ 模型在 ε 方程中多出一项，显著改进快应变流动的计算精度，也考虑了旋流对湍流的影响，提高了旋涡流动的计算精度。同时，RNG 理论提供了一个考虑低雷诺数流动粘性的解析公式。这使得 RNG $k-\varepsilon$ 模型比标准 $k-\varepsilon$ 模型在更广泛的流动中有更高的可信度和精度。

MIT 零方程模型是在室内空气自然对流和混合对流的直接数值模拟 DNS (directly numerical simulation) 结果的基础上提出的湍流模型，该模型针对房间内非等温流动的 Rayleigh 数范围 ($2.6 \sim 3.0 \times 10^{10}$)，认为涡粘系数正比于流体密度、当地速度和距壁面最近之距离，比例系数由直接数值模拟的结果拟合而得。该模型少求解 2 个微分方程，而仅求解关于质量、动量和能量守恒的 5 个微分方程，故计算最省时间。精度要求不高时推荐 MIT 零方程模型，对于大型问题可大大节省计算量。

有限体积法是近年发展非常迅速的一种离散化方法，其特点是计算效率高。目前在 CFD 领域得到了广泛应用，大多数商用 CFD 软件都采用此方法。

在使用有限体积法建立离散方程时，很重要的一步是将控制体积界面上的物理量及其导数通过节点物理量插值求出。引入插值方式的目的是为了建立离散方程，不同的插值方式对应于不同的离散结果，因此插值方式常称为离散格式。常用的空间离散格式有：中心差分格式、一阶迎风格式、二阶迎风格式和 QUICK 格式。QUICK 格式是一种改进离散方程截差的方法。对流项的 QUICK 格式具有三阶精度的截差，但扩散项一般采用二阶截差的中心差分格式，QUICK 格式具有守恒性，这是其优于二阶迎风的性质（通常希望采用守恒的差分格式，因为它不仅使计算结果与原问题在物理上保持一致，而且还可以使其对任意体积的计算结果具有原差分格式的误差）。对于对流换热问题，在满足稳定性条件的范围内，截差较高格式的解具有较高的准确性，也可以有效的减少假扩散现象的发生，因此建议采用 QUICK 格式或二阶迎风格式。