|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 91.120.10 |
| CCS | P 31 |

中华人民共和国国家标准

GB/T 34010—XXXX/ ISO 9972:2015

代替 GB/T 34010—2017



建筑物气密性测定方法 风扇压力法

Determination of air permeability of buildings — Fan pressurization method

（ISO 9972：2015，Thermal performance of buildings —Determination of air permeability of buildings — Fan pressurization method，IDT）

（修订征求意见稿）

（本草案完成时间：2023.7）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

`

目次

[前言 III](#_Toc139459292)

[引言 IV](#_Toc139459293)

[1 范围 1](#_Toc139459294)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc139459295)

[3 术语、定义和符号 1](#_Toc139459296)

[3.1 术语和定义 1](#_Toc139459297)

[3.2 符号 2](#_Toc139459298)

[4 仪器设备 3](#_Toc139459299)

[4.1 一般要求 3](#_Toc139459300)

[4.2 设备 3](#_Toc139459301)

[4.2.1 空气驱动设备 3](#_Toc139459302)

[4.2.2 压力测量仪器 3](#_Toc139459303)

[4.2.3 空气流量测量系统 3](#_Toc139459304)

[4.2.4 温度测量仪器 3](#_Toc139459305)

[5 检测程序 3](#_Toc139459306)

[5.1 检测条件 3](#_Toc139459307)

[5.1.1 一般要求 3](#_Toc139459308)

[5.1.2 测量范围 4](#_Toc139459309)

[5.1.3 检测时间 4](#_Toc139459310)

[5.2 检测准备 4](#_Toc139459311)

[5.2.1 建筑物准备方法 4](#_Toc139459312)

[5.2.2 采暖、通风、空调设备和其他建筑设备 4](#_Toc139459313)

[5.2.3 围护结构上预设的开口 4](#_Toc139459314)

[5.2.4 测试范围中的开口 5](#_Toc139459315)

[5.2.5 空气驱动设备 5](#_Toc139459316)

[5.2.6 压力检测设备 5](#_Toc139459317)

[5.3 程序步骤 6](#_Toc139459318)

[5.3.1 基本检查 6](#_Toc139459319)

[5.3.2 温度和风条件 6](#_Toc139459320)

[5.3.3 零流量压力法 6](#_Toc139459321)

[5.3.4 压力差顺序 6](#_Toc139459322)

[6 结果表述 7](#_Toc139459323)

[6.1 参考数值 7](#_Toc139459324)

[6.1.1 内部体积 7](#_Toc139459325)

[6.1.2 围护结构面积 7](#_Toc139459326)

[6.1.3 地面净面积 7](#_Toc139459327)

[6.2 空气渗漏量计算 7](#_Toc139459328)

[6.3 导出量值 10](#_Toc139459329)

[6.3.1 一般要求 10](#_Toc139459330)

[6.3.2 基准压差下的空气渗漏率 10](#_Toc139459331)

[6.3.3 标称空气渗漏量（围护结构） 10](#_Toc139459332)

[6.3.4 标称空气渗漏量（地面） 10](#_Toc139459333)

[6.3.5 有效渗漏面积 10](#_Toc139459334)

[6.3.6 有效渗漏面积（围护结构） 11](#_Toc139459335)

[6.3.7 有效渗漏面积（地面） 11](#_Toc139459336)

[7 检测报告 11](#_Toc139459337)

[8 不确定度 12](#_Toc139459338)

[8.1 一般要求 12](#_Toc139459339)

[8.2 参考值 12](#_Toc139459340)

[8.3 总不确定度 12](#_Toc139459341)

[附录A （资料性） 建筑加压设备说明 13](#_Toc139459342)

[附录B （资料性） 空气密度与温度、露点、大气压的关系 15](#_Toc139459347)

[附录C （资料性） 估算导出数值不确定度的推荐方法 16](#_Toc139459348)

[附录D （资料性） 蒲福风力等级（节选） 18](#_Toc139459349)

[附录E （资料性） 确定渗漏位置 20](#_Toc139459350)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 34010—2017《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》，与GB/T 34010—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

1. 删除了对ISO 6781与ISO 13790的引用（见2017年版的第2章）；
2. 增加了“标称有效渗漏面积”、“关闭开口”、“封闭开口”的术语和定义（见3.1.9、3.1.10、3.1.11）；
3. 更改了部分符号的描述（见3.2，2017年版的3.2）；
4. 更改了仪器设备的一般要求、压力测量仪器和温度测量仪器的精度要求（见4.1、4.2.2、4.2.4，2017年版的4.1、4.2.2、4.2.4）；
5. 更改了检测条件的一般要求（见5.1.1，2017年版的5.1.1），更改了检测准备要求（见5.2，2017年版的5.2）；
6. 更改了压力差顺序（见5.3.4，2017年版的5.3.4）；
7. 更改了围护结构面积（见6.1.2，2017年版的6.1.2.1）；
8. 增加了导出量值的一般要求（见6.3.1）；
9. 增加了检测报告中应包括的基本内容（见7 b)）；
10. 更改了不确定度的范围（见8.2，2017年版的8.2）；
11. 更改了蒲福风力等级（见附录D，2017年版的附录D）；
12. 增加了确定渗漏位置（见附录E）。

本文件使用翻译法等同采用ISO 9972:2015《建筑热性能 建筑空气渗透性确定 风扇加压测试方法》。与ISO 9972:2015相比，编辑性改动如下：

1. 改变标准化文件名称，以便与现有的标准化文件协调；
2. 用小数点符号“.”代替“，”；
3. 用“本文件”代替ISO标准化文件提及自身时的表述；
4. 删除ISO标准化文件的封面、前言。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国建筑构配件标准化技术委员会（SAC/TC 454）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

－—2017年首次发布为GB/T 34010—2017；

－—本次为第一次修订。

1. 引言

本文件描述的风扇压力法旨在确定建筑围护结构或部分的空气渗透特性，例如可用于：

1. 检测建筑或建筑部分空气渗透性能，以检验是否符合气密性设计标准；
2. 比较类似建筑或建筑类似部分间相对的空气渗透性能；
3. 对既有建筑进行升级改造或部分改造后，确定气密性的提高

不适用于测量建筑的空气渗透率，但其测试结果可通过计算，估算出空气渗透率情况，从而得到热负荷。

如其他方法能够直接测量空气渗透率，则也适用。建议使用风扇压力法进行诊断，使用示踪气体法直接测量空气渗透率。单一的示踪气体测量对了解通风性能和建筑渗透性信息很有限。

本方法适用于测量通过建筑物由外向内的空气流量，反之亦然。它不适用于测量空气经过建筑物，物流进流出的空气流量。

使用本文件需要一些空气流动和压力测量基本原理知识。本方法的使用条件是较小的温差和较低的风速。现场应用时，应认识到实际情况可能不理想，但应避免大风和较大室内外温差的情况。

建筑物气密性测定方法 风扇压力法

* 1. 范围

本文件适用于采用机械对建筑或建筑部分进行加压或减压的现场测量建筑或建筑部分的空气渗透性能；描述了在一定室内外压力差下，空气流动率的结果测量方法。

本文件适用于测量单个区域建筑的围护结构空气渗透性，打开相邻空间的门的多个区域可视为单个区域。

本文件不适用于单个构件空气渗透的评价。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 7345 热工保温层 物理量值和定义（Thermal Insulation — Physical quantities and definitions）

* 1. 术语、定义和符号
     1. 术语和定义

ISO 7345界定的术语和定义适用于本文件。

空气渗漏量 air leakage rate

通过建筑物围护结构的空气流量。

建筑围护结构 building envelope

用于检测的建筑或建筑部分区分内外环境的遮蔽边界。

空气交换量 air change rate

通过建筑围护结构的空气流量。

1. 这里的空气运行包括流经节点、缝隙、孔洞的气流，其流动由本文件的空气驱动设备（4.2.1）产生。

空气渗透量 air permeability

通过建筑围护结构的单位围护结构面积的空气量。

标称渗漏率 specific leakage rate

<围护结构>在基准压力差下，通过建筑围护结构的单位围护结构面积的空气渗漏量。

标称渗漏率 specific leakage rate

<地面>在基准压力差下，通过建筑围护结构的单位净地面面积的空气渗漏量。

有效渗漏面积 effective leakage area

在测试基准压力差下，通过建筑物的计算总渗漏面积。

标称有效渗漏面积 specific effective leakage area

<围护结构>在基准压力差下，通过建筑围护结构的单位围护结构面积的渗漏面积。

标称有效渗漏面积 specific effective leakage area

<地面>在基准压力差下，穿过围护结构的单位净地面面积的渗漏面积。

关闭开口 to close an opening

不用辅助装置，利用自配关闭设施自然将开口置于关闭位置，已增加开口的气密性。

1. 如果开口无法关闭（如无关闭装置），则置于其打开状态。

封闭开口 to seal an opening

采用适当措施封闭开口（如密封胶、气球、盖子等）。

* + 1. 符号

AE：围护结构面积（m2）。

AF：地面净面积（m2）。

*ELApr*：基准压力差下有效渗漏面积（m2）。

*ELAEpr*：基准压力差下单位建筑结构面积的规范化有效渗漏面积（m2/m2）。

*ELAFpr*：基准压差下单位地面面积规划化有效渗漏量（m2/m2）。

C*env*：空气流量系数（m3 /(h·Pan)）。

*CL*：空气渗漏系数（m3 /(h·Pan)）。

n*pr*：基准压差的空气渗漏率（h-1）。

*p*：压力（Pa）。

*pbar*：未校正大气压（Pa）。

*pv*：水蒸气分压（Pa）。

*pvs*：饱和蒸气压（Pa）。

*q50*：50Pa空气渗漏量（m3/h）。

*qEpr*：基准压差下单位围护结构面积的规范化渗漏量（m3/(h·m2)）。

*qFpr*：基准压差下单位地面面积的规范化渗漏量（m3/(h·m2)

*qm*：测量空气流量（m3/h）。

*qpr*：基准压差下空气渗漏量（m3/h）。

*qr*：空气流量读数（m3/h）。

*V*：内部体积（m3）。

*Δp*：作用压差（Pa）。

*Δp0*：零流量压差（平均）（Pa）。

*Dp0.1;Dp0.2*：测试前后的零流量压差（关闭空气驱动装置）（Pa）。

*Dp0+;Dp0-*：零流量压差的平均正负值（+,—代表通过围护结构的正负压力）（Pa）。

*Dpm*：测量压力差（Pa）。

*Dpr*：基准压力差（Pa）。

f：相对湿度。

*T0*：标准条件下绝对温度（K）。

*Te*：室外空气绝对温度（K）。

*Tint*：室内空气绝对温度（K）。

*θ*：摄氏温度（ºC）。

ρ：空气密度（kg/m3）。

ρ0：标准条件下空气密度（kg/m3）。

ρe：室外空气温度（kg/m3）。

ρ*int*：室内空气温度（kg/m3）。

* 1. 仪器设备
     1. 一般要求

本节对仪器设备的介绍是一般性的，所有基于本文件原理执行检测程序，且具有允许精确度的仪器都可使用。通常使用的设备配置见附录A。

按照厂家生产规格和质量保证标准，本方法所使用的仪器设备，必须定期进行校准检定。

* + 1. 设备
       1. 空气驱动设备

任何能够以规定范围为建筑围护结构施加正压和负压的装置，该系统应在不同的压差下提供稳定的空气流量，并可读取空气流量数值。

* + - 1. 压力测量仪器

测量精度：在0Pa～100Pa的测量范围内，准确度为 1Pa 。

* + - 1. 空气流量测量系统

指所在测量流量范围内具有±7%精度的仪器。必须注意，如果体积流量是通过孔板喷嘴原理测量的，则流量值需结合空气密度予以校正(见公式2)。

* + - 1. 温度测量仪器

温度测量精度为±0.5K的温度测量装置。

* 1. 检测程序
     1. 检测条件
        1. 一般要求

检测有两种模式：建筑或建筑部分增压法或减压法。不论是哪种模式，都可以检测建筑围护结构的渗漏情况。检测结果的准确度在很大程度上取决于所使用的检测设备和仪器，以及读取数据的大气环境条件。

1. 增压法指建筑物的内部压力大于外部，减压法指建筑物内部压力低于外部。
2. 如果室内外温差（K值）与建筑或建筑部分的高度（M值）乘积大于250（m·K），则零风量压差结果可能不准确（见5.3.3）。
3. 如果附近地面风速大于3 m/s或气象风速大于6 m/s，或蒲福风力大于3级，则零风量压差结果可能不准确（见5.3.3）。
   * + 1. 测量范围

为检测目的的建筑或建筑部分的范围定义为以下：

1. 一般来讲，测量的建筑部分包括设计的空调房间（如有整体直接或间接采暖、制冷、通风的房间）；
2. 如果检测目的是确认符合建筑标准规范的气密性规定，则检测范围应根据标准规范的规定；
3. 若果检测目的是确认符合建筑规范的气密性规定，而这些标准规范没有规定检测范围，则遵循a)；
4. 特殊情况下，检测范围可与客户协调确定。

建筑的各个部分分别独立进行检测，如公寓建筑，每套空间可单独检测。但检测结果应考虑包括相邻空间之间的渗漏量。

1. 有种可能是公寓建筑整体气密性符合要求，但单个空间的气密性不符合。
2. 较专业的检测需要检测相邻空间的压力，如阁楼、地下室或相邻房间。因为这些空间的空气进出也计入本方法。
   * + 1. 检测时间

测试建筑需在建筑围护结构完成或测试建筑部分完成后可以进行。

1. 建筑在建进程中,一个空气渗漏性检测可帮助进行维修,比完工后要容易。
   * 1. 检测准备
        1. 建筑物准备方法

本文件依建筑的检测目的给出了几种测试方法，建筑的准备按所选检测方法而定：

1. 方法1为在用建筑的测试，这时自然通风开口关闭，整个建筑的机械通风或空调开口密封；
2. 方法2为建筑围护结构的测试，这时所有设计开口要封闭，门窗要关闭，活动门与天窗要关闭；
3. 方法3为建筑特殊目的的测试，这时要根据各国的标准或要求，对所有设计开口进行处理。
4. 方法的选择取决于测试目的。例如，方法1可用于干净的房间，方法2可用于不同建筑技术的比较，方法3可用于确定建筑的气密封符合建筑标准规范的要求，用于建筑能源性能的计算。
   * + 1. 采暖、通风、空调设备和其他建筑设备

所有用于抽取或排出室外空气的设备，只要不是用于增压或减压目的，应按照5.2.5关闭。例如，机械通风系统与空调系统中的空气加热系统、油烟机、旋转干燥器等。给排水系统的地漏应注水封闭。

开放壁炉应清理炉灰。

检测时注意避免加热系统产生有害烟气，应考虑到相邻空间的热源。

* + - 1. 围护结构上预设的开口

选用方法1时:

关闭所有门窗，包括屋顶、地面的门窗。

用于自然通风的围护结构上通风开口应关闭。

建筑机械通风和空调的开口要密封，同时，要封闭：

a) 建筑围护结构与风扇间的风管；

b) 所有单个空气终端设备；

c) 进风、排风开口。

用于机械通风或空调的围护结构上的设计开口应关闭。

防火与排烟口应置于自然状态，如，防火与排烟口通常关闭，火情时自动开启；或者，防火与排烟口通常开启，火情时自动关闭。

围护结构上的非通风设计开口应关闭，例如，外门或墙上的信报箱、消防设备。但围护结构上的裂缝除外。

不能采取任何措施改善建筑围护结构的气密性能。

选用方法2时:

关闭建筑围护结构上所有门窗及天地门窗。

自然通风用通风开口应密封，机械通风或空调用开口应密封，如方法1要求。

所有设计的围护结构上的开口应密封，除门窗或天地门保持关闭状态。

选用方法3时:

根据测试目的，将围护结构上的开口进行关闭、封闭或打开（例如用于确认是否符合建筑标准规范要求的气密性）。

围护结构上非通风设计的开口应关闭、密封，也可根据测试目的决定。

对于任何方法

对建筑条件进行整体观察，记录门窗、开口墙、屋面和地面、相近开口的位置，以及设计开口的封闭情况。

1. 检测时开口状态条件

|  | 方法1 | 方法2 | 方法3 |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑开口类别 | 在用建筑 | 围护结构 | 专用目的 |
| 自然通风用通风开口 | 关闭 | 封闭 | 关闭、封闭，或按要求打开 |
| 整体建筑机械通风或空调用开口（仅是间歇性工作） | 关闭 | 封闭 | 关闭、封闭，或按要求打开 |
| 门窗、围护结构上的通风口 | 关闭 | 封闭 | 关闭、封闭，或按要求打开 |
| 非通风用开口 | 关闭 | 封闭 | 关闭、封闭，或按要求打开 |

* + - 1. 测试范围中的开口

进行检测的建筑整体或部分应视为单个检测区域予以加压。

检测区域内的所有开口（如门窗）应开启。

为操作和安全原因，可关闭部分门，如电梯间门、高压柜门。

* + - 1. 空气驱动设备

利用建筑的门、窗、开口将空气驱动设备与建筑围护结构连接起来，确保设备与建筑间密封以防止任何空气渗漏。如果利用建筑物的暖通空调系统作为空气驱动，应确保风机与风阀的设置可以读取空气流量数据（见A.4）。

1. 选择空气驱动设备安装位置需小心，防止所选门、窗或风管因安装空气驱动设备倒变成了建筑的主要渗漏点。
   * + 1. 压力检测设备

对建筑围护结构进行室内外压差测量时,通常考虑取最低层处位置读取。

1. 对于较高的建筑，测量建筑围护结构室内外压差，实践中也可在顶层读取。
2. 确保室内外压力测头不受驱动风机影响，室内压力测试注意不要受空气流动的影响，经常三通街头连接压力测试装置，在有风条件下，室外测压点通常距建筑较远，避开死角区域。压力管尽量不要垂直设置，注意避开过大温差区域。
   * 1. 程序步骤
        1. 基本检查

常在测试的最高压差下，检查建筑围护结构的临时密封情况，如有缺陷，应予以记录。所有用于暖通空调系统的临时密封措施如有缺陷，应整修并记录。检查所有给排水设施的密封情况。

* + - 1. 温度和风条件

测试前、测试中和测试后，要测量室内外温度，以空气密度校准空气流量。

可通过观察树木、水面等，评估记录风速或风力，以给予适合的蒲福风级(见表D.1)。

* + - 1. 零流量压力法

检测前，将压力测量装置的测压端短路，以校准调整测压设备的零压点。

暂时盖上空气驱动装置的开口，然后连接室内外各处测量点，读取30s的零风量正压差值（至少10个数值）并进行计算：平均值（Δ*p*01+）, 与30秒的零风量负压差平均值（Δ*p*01–）。若两个零风量压差平均值任何一个大于5Pa，则不能进行测试。

1. 零风量正压力差的平均值，∆p01+ 和
2. 零风量负压力差的平均值，∆p01- 和
3. 零风量负压力差的平均值，∆p01。

测试结束时，重复这个过程（已得到∆*p*02+,∆*p*02- 和∆*p*02）

如果∆p01+, ∆p01- , ∆p02+,或 ∆p02-的绝对值大于5Pa，则测试无效。如检测报告依据此测试得出报告，则检测报告应标注测试不满足测试条件。

1. 参考压力值（零值）在外部。
   * + 1. 压力差顺序

除去空气驱动设备的遮盖物。

启动风机。在设定室内外压差测量范围内，每个测量点的压力差值和风量数值，每个测量点的压差增量不应大于10Pa。在最小压差与最高压差之间，应设定至少五个大约等值的测量点。

最小压差点应大于10 Pa(就是说误差为±3 Pa)或零风量压差值的五倍值，取较大者。

最高压差点应大于50 Pa，但为了计算结果的高精度，建议在100 Pa压差读取测量值。

然而，由于非当地建筑的大体量尺寸，使用移动式空气驱动装置，不可能造成50 Pa的压差值。可使用辅助空气驱动设备或较高能力的空气驱动设备以得到较高的压差，这种情形下，压差值至少达到25 Pa才能进行测试。最高压差值在25 Pa到50 Pa之间时，检测报告中应记述检测未完全达到本文件要求的表述和原因。另一种方法就是将大建筑分成若干小部分进行。

建议进行增压和减压两套测试，但只进行增压或减压中一种测试也符合本国际标准。

1. 通常高压差的数据比低压差准确，所以，在进行低压差测试时，必须特别小心。
2. 注意在检测过程中围护结构的变化，例如，密封的门、窗不密封了，或风阀在压差作用下打开了。
   1. 结果表述
      1. 参考数值
         1. 内部体积

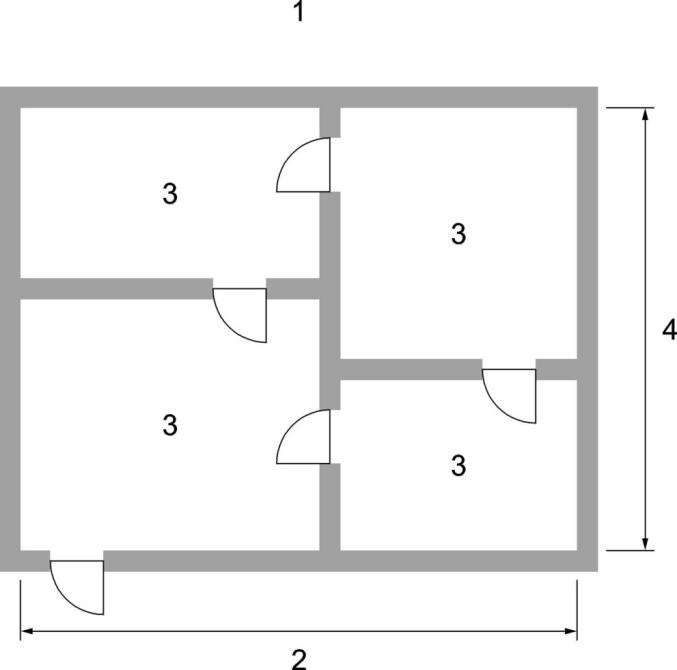
内部体积（*V* ）指建筑物内部体积或测试部分的建筑物体积。

总体上，内部体积由内部尺寸计算(见图1)，不排除建筑内部的墙、地板，也不排除建筑内部的壁龛等。

* + - 1. 围护结构面积

建筑围护面积（*A*E）指建筑物或建筑部分的所有墙面、地面、顶面总和，指内部体积的边界。这里也包括地下部分的墙面、地面。

1. 本文件中，整排房屋围护结构面积，包括分隔墙。多层公寓建筑的围护结构面积包括相接各套单元的墙、地板、房顶。



1. 1 ——室外；

2 ——室内整体宽度

3 ——室内

4 ——室内整体进深

1. 围护结构面积
   * + 1. 地面净面积

地面净面积（*A*F）是所属建筑物或测试检测部分的整个地面面积。可遵照各国规范计算。

* + 1. 空气渗漏量计算

采用公式（1），每个测试压差∆*p*m减去零流量压差（偏离）得到计算压差∆*p*。

应注意数值的正负值标识。

()

首先，将空气流量测量系统的读数*q*r按照流量计生产厂商的说明，转换成实时温度压力条件下的检测流量值*qm*。

()

然后根据式(3)，将测量空气流量值*qm*换算为减压时通过建筑围护结构的空气流量*qenv*：

()

式中：

ρint——室内空气密度，单位为千克每立方米（kg/m3）；

ρe ——室外空气密度，单位为千克每立方米（kg/m3）；

*T* int——室内空气绝对温度，单位为开尔文（K）；

*T*e——室外空气绝对温度，单位为开尔文（K）。

或根据式（4），将测量空气流量值*qm*，换算为加压时通过围护结构的空气流量*qenv*：

()

对应加压和减压情况，将各测量压力差点和通过围护结构的空气流量，绘制在log-log图中，形成空气渗透图 （见图2）。

将对应每个压差值和通过围护结构的空气流量值，描绘标点在一个双对数（log-log）图表上，形成一个完整的空气渗漏曲线，加压法和减压法同样，见图2。

根据式(5)，采用最小二乘法，应用换算后的数据确定空气流量系数*Cenv*与空气流量指数*n*：

()

式中：

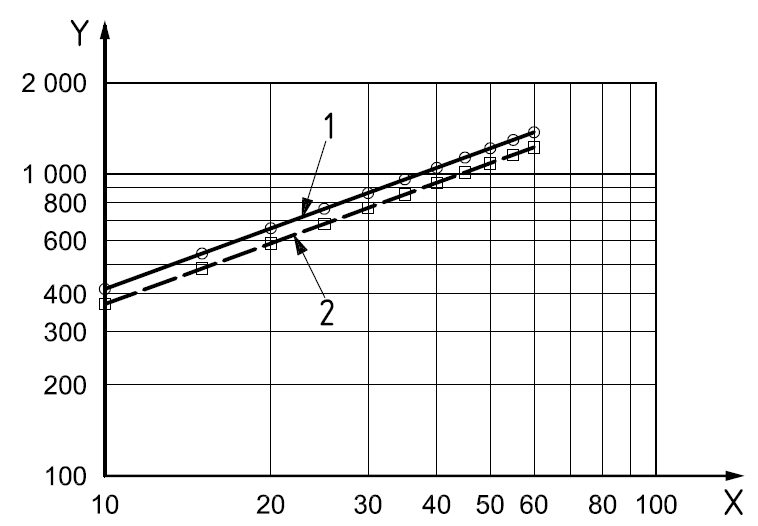
*n*——空气流量指数；

*Δp*——施加的压力差，单位为帕斯卡（Pa）；

qenv——通过围护结构空气流量，单位为每小时立方米（m3/h）。

计算出空气流量系数*Cenv*与空气流量指数n的置信区间以确定式(5)的拟合度。加压法和减压法的*Cenv*、*n*与γ2应分别计算。

为检验结果符合本文件的有效性，*n*应在0.5~1之间，*r2*不应低于0.98。

标引序号说明：

X——压力差，单位为帕斯卡（Pa）；

Y——空气流量，单位为立方米每小时（m3/h）；

1——减压法；

2——加压法。

1. 空气渗漏曲线示例

空气渗透系数*CL*由空气流量系数*Cenv*根据式(6)、式(7)按标准条件[(20±1)°C，1.013x105 Pa]校正而得，式(6)用于减压情况，式(7)用于加压情况：

()

式中：

*ρ0*——标准状态下的空气密度，单位为千克每立方米(kg/m3)；

*T0* ——标准状态下的空气绝对温度，单位为开尔文(K)。

()

附录B有温度、大气压、相对湿度ρ的公式。大气压的影响基本可以忽略。如果非要考虑大气压的影响，可用现场测量的未校正的大气压，或者根据海拔测算的大气压来计算。相对湿度可以设置为 0 %（干燥空气）。

空气渗漏量*qpr*可按式(8)进行计算：

()

通常基准压差为50Pa，空气渗漏量为 q50 =*C*L (50*Pa*)*n*

* + 1. 导出量值
       1. 一般要求

对于增压和减压检测模式，导出值由在基准压力下的计算的平均空气渗漏量得出。如检测仅采用一种模式，则采用测得的空气渗漏量。

* + - 1. 基准压差下的空气渗漏率

采用式（9），在50Pa的基准压差*Δpr*下，计算空气渗漏量*q*Fpr：

()

通常基准压差为50Pa，例如：



* + - 1. 标称空气渗漏量（围护结构）

标称空气渗漏量(围护结构） *q*Fpr,根据6.1.2采用公式（10），以基准压差下的空气渗漏量除以围护结构面积计算得出：

()

基准压差通常设定为50Pa，举例



* + - 1. 标称空气渗漏量（地面）

标称空气渗漏量(围护结构）, *q*Fpr, 根据6.1.3采用公式（11），以基准压差下的空气渗漏量除以地面面积计算得出：

()

基准压差通常设定为50Pa，举例



* + - 1. 有效渗漏面积

基准压差∆pr下的有效渗漏面积*ELA*Fpr，采用公式（12）计算：

()

导出数值的基准压差等于10Pa。

* + - 1. 有效渗漏面积（围护结构）

按照6.1.2条，采用公式（13），有效渗漏面积*ELA*Fpr，由基准压差下的渗漏面积除以围护结构面积计算：

()

导出数值的基准压差等于10Pa。

举例



* + - 1. 有效渗漏面积（地面）

依照6.1.3条，采用公式（14），有效渗漏面积*ELA*Fpr，由基准压差下的渗漏面积除以地面面积计算：

()

导出数值的基准压差等于10Pa。

举例



* 1. 检测报告

检测报告应包括以下基本内容：

1. 所有有关确定测试建筑的必要信息:地址(包括房间号)和建筑情况；
2. 使用的本文件,如GB/T 34010,和其他由此衍生的标准；
3. 测试方法(1、2或3)和测试模式（增压、减压或两者皆有）；
4. 被测物：
   1. 建筑测试部分的描述；
   2. 被测空间的背部体积；
   3. 有关计算的陈述，以使得到的结果可被核实；
   4. 建筑围护结构的所有开口的状态，如关闭、密封、开启等；
   5. 开口暂时密封的描述（包括方法）；
   6. 如有，有关机械通风装置封闭的位置；
   7. 采暖、通风、空调系统的类型。
5. 仪器设备和测试，如采用的技术和设备；
6. 测试数据：
   1. 增压和减压测试的零风量压差数据，∆*p*0,1+ , ∆*p*0,1–, ∆*p*0,2+, ∆*p*0,2–, ∆*p*0,1, ∆*p*0,2；
   2. 室内、外温度；
   3. 风速、大气压力（如用于计算）；
   4. 相关空气流量的选用压力差指表；
   5. 空气渗漏曲线，见图2示例；
   6. 空气流量系数*Cenv*、空气流量指数*n*、空气渗漏系数*C*L，增压和减压法同样；
   7. 依据国家规定所涉及的所有基准值而导出的差值。
7. 检测日期。
   1. 不确定度
      1. 一般要求

压力法测试有很多因素决定结果的总不确定度，对于认可导出数值，一个置信区间的估算应包含在数据分析中。

1. 附录C给出了导出数值C和n的估算过程的简化步骤，但这个不确定度不是整个检测不确定度。
   * 1. 参考值

参考值的精度可以用传递误差计算法来估算。

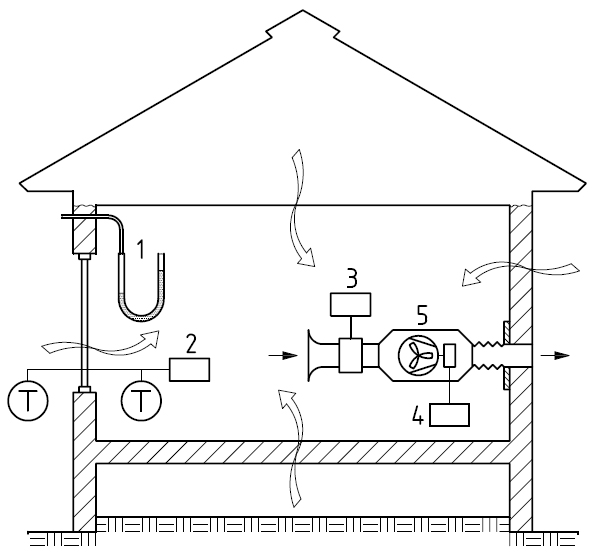
1. 通常该不确定度在3%~10%之间。
   * 1. 总不确定度

在本文件6.3.1到6.3.7叙述的一个压力测试的导出值总不确定度，可以用传递误差计算法来估算，这个计算应包括影响最终结果的所有分量不确定度。

1. 在无风的条件下，大多情况的总不确定度低于10%，总不确定度可达±20 %。
3. （资料性）  
   建筑加压设备说明
   1. 一般要求

给建筑围护结构加压有多种方式。A.2到A.4是最常用的情况。

* 1. 风扇与风道系统

组合系统，包括一个风扇、管道和一个风量测定仪，可与建筑连接（如图A.1）。管道的尺寸应考虑风扇的能力，以使得管道中的流速在风量计的测量范围内保持线性。

标引序号说明：

1——压力测量装置；

2——温度测量装置；

3——风量测量系统；

4——风机装置；

5——风扇。

* 1. 建筑测量系统示意
  2. 鼓风门

鼓风门系统是普遍接受用于检测围护结构空气渗透性能的装置，它包括一个安装于围护结构门框部、可调节大小的门与附带的风机，风机宜可调节风速以适应要求的检测速率。

* 1. 建筑暖通空调系统的风机

进行大型建筑空气渗透性检验时，可使用建筑本身的通风系统进行加压和减压。预先进行现场调查对确定风机的数量和风量特性很有帮助，也应了解风机的控制，以确定这些风机可以100%送风或100%排风，同时了解其操作性，是否可以调节（如是否有风阀或风机可调速）。风管应进行检查，以确定合适的测量位置。

通常用实际的暖通空调系统风管很难测量风量，风量V可采用稳定注入气流中的示踪气体进行确定，空气流量*qenv，s*(m3/s) (见3.2和图2)可按式(A.1)确定。

(A.1)

式中：

*q* ——示踪气体注入量，单位为立方米每秒(m3/s)；

*wB*——示踪气体浓度，单位为立方米每立方米(m3/m3)。

1. 应特别注意有些风阀是自动运行的（如通过建筑能耗管理系统监测），需确保其能够为测试而独立运行，一些室内的暖通空调风口应封闭以便进行试验。
2. （资料性）  
   空气密度与温度、露点、大气压的关系

空气密度*ρ*单位千克每立方米(kg/m3)，可由式(B.1)计算得出，温度 *θ* 单位摄氏温度(℃)；大气压力 *pbar*单位帕(Pa)；相对湿度 f 单位百分数(%)：

(B.1)

式中：*pv* 为水蒸气分压，由式(B.2)计算：

(B.2)

*pvs* 为某温度 *θ* 下饱和水蒸气压力，由式(B.3)计算：

(B.3)

1. （资料性）  
   估算导出数值不确定度的推荐方法

本文件在估算所测建筑空间或建筑部分空间的空气渗透性时，涉及多个导出量。宜采用下列方法：所有导出量都取决于式（5）至式（7）有关空气渗透系数*C*和渗透指数*n*的估算。将变量*q*和*Δp*做对数变换得到*C*和*n*。

xi = ln(Δpi)

yi = ln(Vi) i = 1…N

这里，N为测试读数总量。式(5)即变化为式(C.1)。

(C.1)

计算下列量值：

(C.2)

(C.3)

(C.4)

(C.5)

(C.6)

然后，以式(C.7)到(C.9)得出的*ln(C)*和*C*，给出*n*的最佳估算值。

(C.7)

(C.8)

(C.9)

*C*与*n*的置信区间估算可按下列过程确定：

*n*的标准偏差可由式(C.10)给出。

(C.10)

*ln(C)*的标准偏差可由式(C.11)得出：

(C.11)

如*T*(*P*，*N*)作为N事件的P概率时的双边司徒顿t分布置信限值时，对于*ln(C)*和*n*可能性的置信区间半值可由式(C.12)与(C.13)对应给出：

(C.12)

(C.13)

司徒顿分布的双边置信限值*T(P，N)*数值如表C.1中所列。

这意味着在概率为 *P* 时空气流量指数 *n* 落于置信区间*(n-In， n+In)*中，空气渗透系数 *C* 落于式（C.14）确定的置信区间中：

(C.14)

式（C.15）给出了回归线[式(C.1)]在 *x* 值时标准偏差的计算方法：

(C.15)

式(C.1)中对应 *x* 的 *y* 值的半置信区间通过式（C.16）计算：

(C.16)

因此，在概率 *P* 时，对应任何压差 *Δp* 通过式（5）计算的空气流量 *q* 落于式(C.17)给出的置信区间：

(C.17)

1. （资料性）  
   蒲福风力等级（节选）
   1. 蒲福风力级别和指示

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 蒲福风力级别 | 描述术语 | 相当地平地面标准10米处的风速 | | | | 标准现象 | | | 可能浪高(a) | 可能浪高(a) |
| 平均风速（节） | m/s | km/h | m.p.h | 陆地 | 海洋 | 海岸 | 米 | 英尺 |
| 0 | 平静 | 0 ＜ 1 | 0 ～0.2 | ＜ 1 | ＜ 1 | 平静，烟气垂直 | 海面如镜 | 平静 | — | — |
| 1 | 静风 | 1 ～ 3 | 0.3 ～ 1.5 | 1 ～ 5 | 1 ～ 3 | 烟缕指示风向，风标不动 | 可见涟漪，但无泡沫 | 如常甩钩钓鱼 | 0.1  (0.1) | 1/4  (1/4) |
| 2 | 微风 | 4 ～ 6 | 1.6 ～ 3.3 | 6 ～ 11 | 4 ～ 7 | 微风抹面，普通风车轻转 | 轻波泛动，波峰轻涌 | 船帆吹起，可行速度1至2节 | 0.2  (0.3) | 1/2  (1) |
| 3 | 轻风 | 7 ～ 10 | 3.4 ～ 5.4 | 12 ～ 19 | 8 ～ 12 | 树木枝叶轻动，风旗展动 | 波浪渐起，浪峰泛动，白浪浮起 | 浪涛声溅起，可行速度在3至4节 | 0.6  (1) | 2  (3) |
| 4 | 和风 | 11 ～ 16 | 5.5 ～ 7.9 | 20 ～ 28 | 13 ～18 | 尘土纸屑扬起，小树枝摇动 | 轻浪起伏，白浪频出 | 可利用风力，是风车的工作时机 | 1  (1.5) | 31/2  (5) |
| 5 | 清风 | 17 ～ 21 | 8.0 ～ 10.7 | 29 ～ 38 | 19 ～ 24 | 小树摇弋，水塘泛波 | 中浪出现，长浪开始，更多白浪形成(出现浪花） | 浪涛显现，收低船帆 | 2  (2.5) | 6  (81/2) |
| 6 | 大风 | 22 ～ 27 | 10.8 ～ 13.8 | 39 ～ 49 | 25 ～ 31 | 大树枝摇动,电线风声可闻,举伞困难 | 大浪出现,白色泡沫四起(浪花四溅) | 海浪可至主帆中部,钓鱼需当心 | 3  (4) | 9 1/2  (13) |
| 7 | 强风 | 28 ～ 33 | 13.9 ～ 17.1 | 50 ～ 61 | 32 ～ 38 | 整树晃动,迎风行走不适 | 波浪翻滚,浪花顺风四溅 | 浪花猛烈拍岸,船只回港避风 | 4  (5.5) | 13 1/2  (19) |
| 8 | 劲风 | 34 ～ 40 | 17.2 ～ 20.7 | 62 ～ 74 | 39 ～ 46 | 树枝折断，逐渐阻碍通行 | 中大浪形成，浪峰变长并破裂飞溅，飞起的泡沫明显指明风向 | 附近海港涛声巨响 | 5.5  (7.5) | 18  (25) |
| 9 | 狂风 | 41 ～ 47 | 20.8 ～ 24.4 | 75～ 88 | 47 ～ 54 | 出现构筑物损坏（烟囱破坏、瓦片吹散） | 大浪，浓密的泡沫沿风向涌起，浪峰破裂、翻腾、翻卷，飞溅浪雾已影响视线 | — | 7  (10) | 23  (32) |
| 10 | 风暴 | 48 ～ 55 | 24.5 ～ 28.4 | 89 ～ 102 | 55 ～ 63 | 内陆地区少见；大树连根拔起；建筑物损坏 | 海面巨浪翻卷；浪花飞天，海面全白；海面视线严重影响 | — | 9  (12.5) | 29  (41) |
| 11 | 强风暴 | 56 ～ 63 | 28.5 ～ 32.6 | 103 ～ 117 | 64 ～ 72 | 比较罕见，风过之处破坏到处可见 | 巨浪滔天 (中小型船只浪中时隐时现); 整个海面为浪花遮蔽; 海浪排山蹈海，视线严重影响 | — | 11.5  (16) | 37  (52) |
| 12 | 飓风 | 64和以上 | 32.7和以上 | 118和以上 | 73和以上 | — | 空气中充满泡沫、浪花；海面为白色浪花覆盖；几乎无视线 | — | 14  (—) | 45  (—) |
| a 本表意在作为一个指南，概述发生在远离陆地的开放海洋可能出现的现象。它不能反过来用于记录或报告海洋的状态。在封闭水域或近岸区域，离岸风造成浪高较低，但较陡立。括弧中给出的是可能的最高浪高。 | | | | | | | | | | |

1. （资料性）  
   确定渗漏位置

对渗漏部位的确定对于降低渗漏面积和计算建筑物渗漏分布是必要的，通常有以下方法。

1. 排除法。调查统计由空气阻漏层覆盖围护结构面积，以及相关设施的面积，测量有空气阻漏层，或无空气阻漏层的面积，两者之差可给出渗漏面积。
2. 采用红外热像观察法。测试过程中（减压法），采用红外热像仪确定空气渗透的位置，此处会因空气流动有室内外的温差。
3. 烟雾法。烟雾可显示空气穿过围护结构或设施的流动情况，来确定渗漏部位。此法需要一定的实际操作技术，比如烟雾产生率的控制，同样也可用手指感知围护结构上缝隙的空气流动情况，但可能会因个体的差异而不同。
4. 风速计法。增加或减压测试过程中，可疑似渗漏的部位安置一个风速计，如仪器显示空气速度，则显示此处有空气渗漏。

