

行业标准《传递窗》要点解读

中国建筑科学研究院 牛维乐[☆] 张益昭

摘要 传递窗是物流传递的重要设备,其主要功能是防止污染气流随物件的传递而传播。简要介绍了标准的编制背景、主要内容及范围、传递窗的分类与标记,列举了传递窗的基本规定、主要性能参数和技术要求、试验方法和检验规则。

关键词 传递窗 分类 标记 洁净度 气密性 喷口风速

Interpretation of key points in the industrial standard of Pass box

By Niu Weile[★] and Zhang Yizhao

Abstract The pass box is important equipment used in goods transferring, whose main function is preventing air contaminant transmission from one room to another with the goods. Presents briefly the background, main contents and application scope, classification and marking of the pass box of the standard. Lists the primary stipulations, main performance parameters and technical requirements, testing methods and detection regulations.

Keywords pass box, classification, marking, cleanliness class, airtightness, nozzle velocity

★ China Academy of Building Research, Beijing, China

①

建筑工业行业产品标准 JG/T 382—2012《传递窗》^[1](以下简称《标准》)已于2012年11月1日起实施。

1 编制背景

传递窗是物流传递的重要设备,通常安装在房间隔墙上,用于物料传递,并具有隔离隔墙两侧房间空气的基本功能^[1]。其主要功能是防止污染气流随物件的传递而传播。传递窗作为洁净室设计和施工的一个重要设备和控制污染的一项技术措施,被广泛应用于各种行业的洁净室建设中。但是,作为一个产品,国内外均无统一的产品标准,国内外厂家生产的传递窗产品质量良莠不齐,没有形成统一规格的系列产品,产品质量也无法保障。在 ISO 14644-1^[2]中只有对不同用途的传递窗的介绍,没有其他相关要求。

《标准》的编写立足于现有的国产产品,以净化理论为基础,借鉴国外行业标准的制订方法,认真分析和总结,统一认识,最后形成统一的产品行业标准,用来规范该产品的设计和制作。

2 《标准》的主要内容及范围

《标准》包括10章,分别为:1. 范围;2. 规范性引用文件;3. 术语和定义;4. 分类与标记;5. 基本规

定;6. 要求;7. 试验方法;8. 检验规则;9. 标志;10. 包装、运输和贮存。

《标准》对一些关键技术参数作了详细的分析和实验验证,给出了适合我国国情且更具体和可行的规定,如提出了喷口中心风速、换气次数、洁净度、气密性等方面的要求。《标准》根据功能特点对传递窗进行分类,并针对目前国内已有产品的实际情况,与国外同类产品进行对比,找出差距,在此基础上提出了多数生产企业经过努力能够实现的技术参数要求,并根据这些要求提出了可操作性强的检验方法。

《标准》适用于工业与民用建筑中有空气隔离要求的房间之间使用的传递窗产品的生产及检验。

3 分类与标记

3.1 分类

目前工程实际中使用的传递窗种类很多,如机械式传递窗、消毒式传递窗、自净式传递窗、负压型

①☆ 牛维乐,男,1973年8月生,硕士,高级工程师
100013 北京市北三环东路30号
(010) 64517715
E-mail:niu_happy@163.com
收稿日期:2013-01-05

传递窗、气密型传递窗等,通常是根 据使用场合的性质来确定传递窗的种类。《标准》在确定传递窗的分类方法时,首先把传递窗的使用功能和传递窗

的大小进行解耦,依据使用功能将传递窗分为基本型、净化型、消毒型、负压型、气密型 5 类,如表 1 所示。

表 1 传递窗的分类

类型	标记代号	功能
基本型	A	具备基本功能的传递窗
净化型	B1	具备基本功能,且具有由风机及高效空气过滤器组成的自循环空气净化系统,能对传递窗内部空气进行净化处理
	B2	具备基本功能,且具有含高效空气过滤器的送风系统和排风系统,能对传递窗内部空气和排出传递窗的空气进行净化处理
	B3	具备基本功能,且同时具有空气吹淋室功能,能通过喷嘴喷出的高速洁净气流对放置于传递窗内的待传递物品的表面进行净化处理
消毒型	C1	具备基本功能,且在箱体内存有紫外线灯管,能对通道内空气、壁面或待传递物品表面进行消毒处理
	C2	具备基本功能,且在箱体壁面上设置消毒气(汽)体进出口,能对传递窗内部空间进行消毒。消毒时,外接消毒装置可以通过消毒气(汽)体进出口向传递窗箱体内输送消毒气(汽)体
负压型	D	具备基本功能,且能在传递窗箱体内保持一定的负压
气密型	E1	具备基本功能,并应达到以下气密要求:采用箱体内部发烟法检测时,其缝隙处无可视气体泄漏
	E2	具有基本功能,并应达到以下气密要求:采用箱体内部压力衰减法检测时,当箱体内部的压力达到 -500 Pa 后,20 min 内负压的自然衰减小于 250 Pa

《标准》中首先定义了一种基本型传递窗,如图 1 所示,即安装在房间隔墙上,用于物料传递,并具有隔离隔墙两侧房间空气的基本功能的一种箱式装置。通过这个定义提出了传递窗的基本功能,其他功能可以在基本功能的基础上增加,一种传递窗可以是几种功能的复合体。

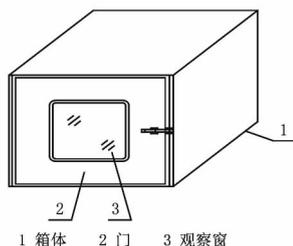


图 1 基本型传递窗

传递窗的大小通常依据所传物料的大小确定,传递窗内通道的水平净宽度可以根据使用方的不同用途具体设计确定,一般为 $400, 500, 600, 800, 1\ 000\text{ mm}$,...,其代号分别为 $4, 5, 6, 8, 10, \dots$ 。

3.2 标记方法

依据传递窗的分类方法,《标准》给出了图 2 所示的标记方法。当传递窗同时具有 2 种以上功能时,应依次给出类型标记代号,中间用“、”相连。基本型标记代号“A”可缺省。



图 2 传递窗型号规格标记方法

标记示例:内通道尺寸为 500 mm (宽) $\times 500\text{ mm}$ (高) $\times 500\text{ mm}$ (深)的基本型传递窗表示为 PB-A-5 \times 5 \times 5。PB-B1、C1-8 \times 8 \times 8 表示具有由风机及高效空气过滤器组成的自循环空气净化系统,且在箱体内装有紫外线灯管的传递窗,内通道尺寸为 800 mm (宽) $\times 800\text{ mm}$ (高) $\times 800\text{ mm}$ (深)。含高效空气过滤器的送风系统和排风系统,且在箱体壁面上设置消毒气(汽)体进出口,同时要求箱体无可视气体泄漏,内通道尺寸为 600 mm (宽) $\times 600\text{ mm}$ (高) $\times 500\text{ mm}$ (深)的传递窗表示为 PB-B2、C2、E1-6 \times 6 \times 5。

4 基本规定及要求

近年来,随着洁净领域的不断发展,传递窗的应用领域不断扩展,特别是生物安全领域对传递窗的性能提出了更多新的要求,GB 19489—2008《实验室 生物安全通用要求》^[3]对生物安全三级、四级实验室中的传递窗的结构承压能力、密闭性、消毒灭菌等提出了具体要求:传递窗的结构承压能力及密闭性应符合传递窗所在区域的要求,并具备对传递窗内物品进行消毒灭菌的条件;必要时,传递窗应具备送排风或者自净化功能,排风应经 HEPA 过滤器过滤后排出。针对上述要求,《标准》中除了给出传递窗的尺寸、结构、材料、外观等基本规定及要求外,对于传递窗的测试及消毒孔道、高效过滤器、紫外线灯、喷口中心风速、换气次数、洁净度、气密性、压差等均提出了具体的要求,部分要求简述如下。

4.1 测试及消毒孔道

有净化要求的传递窗应在传递窗的侧壁上设置用于洁净度检测的预留孔或消毒专用孔,孔洞内壁的光滑性和孔口的密封问题应特别注意。消毒型传递窗中的 C2 型传递窗应留有消毒气(汽)体注入孔道,孔道口的密封应满足用户的密封性要求。

4.2 高效空气过滤器

净化型传递窗需要在其自循环空气净化系统或送排风系统中设置高效空气过滤器,《标准》要求高效空气过滤器应符合 GB/T 13554—2008^[4] 的要求,其效率和阻力按用户的空气洁净度要求选用;排风系统的高效空气过滤器不得低于 GB/T 13554—2008^[4] 中 B 类的规定。

4.3 紫外线灯

C1 型传递窗应根据用户对消毒的具体要求确定紫外线灭菌灯的安装位置及个数。目前有大量用于生物洁净室的传递窗安装了紫外线灯。多数是将其安装于传递窗通道的顶部。对于只要求对传递窗内表面消毒灭菌来说是足够的,但如果要求对所传递物体的表面灭菌,则应该要求灯光能通过直射或反射照射到物体表面的每一点,且应满足照射强度和照射时间的要求。

4.4 喷口中心风速

B3 型传递窗要求具备空气吹淋室的功能,能通过喷嘴喷出的高速洁净气流对放置于传递窗内的待传递物品的表面进行净化处理,参照行业标准 JG/T 296—2010《空气吹淋室》^[5] 的要求,B3 型传递窗内的喷口中心送风速度不应低于 20 m/s。

4.5 换气次数

自净型传递窗和吹淋型传递窗都有送风系统,都需要检测换气次数。有些密闭性传递窗在要求密闭的同时也有净化要求,也要检测换气次数。B1, B2 型传递窗通道内的换气次数应高于 50 h^{-1} ; B3 型传递窗的换气次数应高于 $1\,000 \text{ h}^{-1}$ 。

4.6 洁净度

净化型传递窗对内通道的洁净度有要求,传递窗内通道的空气既不能对其所在的环境洁净度造成影响,也不能因洁净度过高而造成浪费。因此《标准》规定在正常工作时,传递窗通道内的洁净度应达到用户的要求,当用户无特殊要求时,通道内的洁净度不应低于 GB 50073—2001^[6] 中 7 级的要求。

4.7 气密性

生物安全领域的传递窗通常对气密性是有要求的,传递窗本身不能造成生物危险的扩散。《标准》中的气密性是指传递窗产品内部的密封水平,与传递窗安装在墙上以后在墙两边压差作用下窗的气密性不同。对于传递窗本身来说,按照《标准》中给出的气密性参数检测合格的传递窗一定能满足有同样气密参数要求的房间的气密性检测(不考虑连接的密闭问题)。《标准》中的气密性规定如下。

1) E1 型:当采用烟雾测试法检测时,传递窗所有缝隙应无可见泄漏。

2) E2 型:传递窗处于密闭状态且窗内温度相对稳定时,当通道内的压力达到 -500 Pa 后,20 min 内负压的自然衰减应小于 250 Pa 。

4.8 压差

负压型传递窗要求在传递窗箱体内保持一定的负压,负压是保证物品传递过程中不对环境造成危害的措施。负压的大小通常根据用户的要求确定,并通过检测确认正常运行条件下传递窗内外能稳定维持用户所要求的压差。

5 试验方法

针对传递窗的基本规定及要求,《标准》对传递窗的喷口中心风速、换气次数、洁净度、气密性、压差、噪声、门互锁功能等各项性能检验方法进行了规定,这里简要介绍几项性能检验方法及要求。

5.1 喷口中心风速

对于 B3 型传递窗,使用热球式风速仪测量每个喷口中心的送风速度。检测时测点应位于喷口出口平面的中心处。喷口中心风速为各喷口中心所测出风速读数的算术平均值。

5.2 换气次数

对有送风系统的传递窗,安装完成后应检测其送风口风速,通过计算求出传递窗通道内的换气次数。送风口风速的检测方法是:将每个送风口均匀分成边长不超过 200 mm 的至少 6 块面积相同的正方形或矩形,使用热球式风速仪测量每个正方形或矩形中心处的送风速度,用每个测点风速的算术平均值作为送风口平均风速。

换气次数按下式计算:

$$n = \frac{3\,600v_p F}{V} \quad (1)$$

式中 n 为换气次数, h^{-1} ; v_p 为送风口平均风速或喷口中心风速, m/s ; F 为送风口总面积, m^2 ; V 为传递窗送风区体积, m^3 。

5.3 洁净度

对有空气洁净度要求的传递窗,应在检测换气次数合格的条件下进行洁净度的检测。在检测洁净度之前传递窗应打扫擦拭干净,并至少空吹 1 h。检测时将尘埃粒子计数器的采样头通过传递窗壁板上专用的检测孔道放置在传递窗通道内中心处,对于 B3 型传递窗应避免采样口直对喷口,紧闭传递窗的门,并开启传递窗的净化系统。待数据稳定后连续计数不少于 3 次,每次计数时间至少 1 min,用连续稳定的 3 次计数的算术平均值作为传递窗的洁净度。

5.4 气密性

5.4.1 E1 型传递窗的气密性

E1 型传递窗的气密性试验采用发烟法进行。将被测传递窗放于工作台上,关闭进排气孔和有关通路,清理箱体密封面和密封条上的异物,将发烟管置于传递窗中间位置并开始发烟,紧闭传递窗的门,观察传递窗门窗及所有缝隙处是否有可见烟雾溢出。

5.4.2 E2 型传递窗的气密性

E2 型传递窗的气密性试验采用压力衰减法进行。检验系统应按图 3 给出的系统执行。

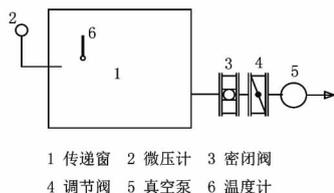


图 3 压力衰减法系统

检测步骤如下：

- 1) 将所测传递窗内的温度控制在设计范围内并使其在试验过程中保持稳定；
 - 2) 关闭进排气孔和有关通路,清理箱体密封面和密封条上的异物,紧闭传递窗的门；
 - 3) 开启真空泵,使窗内压力下降至 -500 Pa 以下时,关闭密闭阀,停止排气；
 - 4) 当压力表指针降至 -500 Pa 时开始记录,每 min 记录一次压差。20 min 时检测结束。
- 检查传递窗内外压差。若此时传递窗内外压

差大于 250 Pa,则气密性满足要求。

5.5 压差

将被测传递窗放于工作台上,将压差表上的压力测管通过压力测孔放置于传递窗通道内,清理箱体密封面和密封条上的异物,紧闭传递窗的门,开启传递窗的送排风装置,待运转稳定后读取压差表的读数。压差的检测应在传递窗的换气次数检测合格的条件下进行。

6 检验规则

《标准》规定了传递窗的检验规则及判定规则,指出传递窗的检验应分为型式检验、出厂检验 2 种,并对各种检测的检验项目以表格的形式进行了规定,同时给出了合格与否的判定依据。

6.1 出厂检验

传递窗出厂前要作出厂检验,出厂检验应逐台进行并保存检验记录。出厂检验的检验项目、技术要求、试验方法要按照表 2 的规定进行,检测结果全部合格时判为合格;否则判为不合格。

表 2 传递窗检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验	需检测的类型
外观检验	6.1	7.3	√	√	各种型号
喷口中心风速	6.2.1	7.4.1		√	B3 型
换气次数	6.2.2	7.4.2	√	√	B1,B2,B3 型
洁净度	6.2.3	7.4.3	√	√	B1,B2,B3 型
气密性	6.2.4	7.4.4	√	√	E1,E2 型
压差	6.2.5	7.4.5	√	√	D 型
噪声	6.2.6	7.4.6		√	各种型号
泄漏电流	6.2.7	7.4.7	√	√	各种型号
接地电阻	6.2.8	7.4.8	√	√	各种型号
耐电压	6.2.9	7.4.9	√	√	各种型号
绝缘电阻	6.2.10	7.4.10	√	√	各种型号
门互锁功能	6.2.11	7.4.11	√	√	各种型号

6.2 型式检验

传递窗的生产如遇到下列情况之一,应进行型式检验:传递窗作为新产品批量投产前;传递窗产品在设计、工艺、材料上有较大改变时;传递窗生产停产满 1 年后,恢复生产时;传递窗正常生产满 3 年;传递窗出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;国家质量监督部门提出监督抽查要求时。

型式检验的样品应在出厂检验合格的产品中随机抽取,抽取数量为 1 台。对所抽取的传递窗按照表 2 进行检测,检测结果全部合格时判为合格;否则判为不合格。

(上接第7页)

7 今后需要进行的主要工作

由于《标准》为首次编写,存在不完善的地方。如:有一种对接式传递窗,主要用于动物饲养柜或生物安全柜之间的连接及物品传递,目前由于国内没有成熟的产品,其性能参数和试验方法都存在不确定性,此次编写未将其列入。只能在条件成熟后下次修订时再将其纳入。

参考文献:

- [1] 中国建筑科学研究院. JG/T 382—2012 传递窗 [S]. 北京:中国标准出版社,2012
- [2] ISO. ISO 14644-1 Cleanroom and associated

controlled environments—part 1: classification of air cleanliness [S], 1999

- [3] 中国合格评定国家认可中心. GB 19489—2008 实验室生物安全通用要求[S]. 北京:中国标准出版社,2008
- [4] 中国建筑科学研究院. GB/T 13554—2008 高效空气过滤器[S]. 北京:中国标准出版社,2008
- [5] 中国建筑科学研究院. JG/T 296—2010 空气吹淋室[S]. 北京:中国标准出版社,2010
- [6] 中国电子工程设计院. GB 50073—2001 洁净厂房设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2001