JJF

# 湖北省地方计量技术规范

JJF(鄂)66-2020

# 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置校准规范

Calibration Specification of Air Permeability , Watertightness , Wind Load Resistance Performance Testing Device for Building External Windows and Doors

2020-12-18发布　　2021-01-01实施

湖北省市场监督管理局　发布

# 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置校准规范

Calibration Specification of Air Permeability , Watertightness , Wind Load Resistance Performance Testing Device for Building External Windo ws and Doors

JJF（鄂）66-2020

归 口 单 位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：武汉市计量测试检定（研究）所

参加起草单位：湖北省计量测试技术研究院

本规范委托武汉市计量测试检定（研究）所负责解释

本规范主要起草人：

丘建伟（武汉市计量测试检定（研究）所）

郭　炜（武汉市计量测试检定（研究）所）

张　毅（湖北省计量测试技术研究院）

黄　颀（武汉市计量测试检定（研究）所）

参加起草人：

葛　陈（武汉市计量测试检定（研究）所）

何方宜（武汉市计量测试检定（研究）所）

李林子（武汉市计量测试检定（研究）所）

吕　川（武汉市计量测试检定（研究）所）

# 目　录

引　言.....(III)
1　范围.....(1)
2　引用文件.....(1)
3　术语.....(1)
3.1　外门窗.....(1)
3.2　气密性能.....(1)
3.3　水密性能.....(1)
3.4　抗风压性能.....(1)
3.5　标准状态.....(1)
4　概述.....(1)
5　计量特性.....(2)
6　校准条件.....(3)
6.1　环境条件.....(3)
6.2　校准用标准器具及配套设备.....(3)
7　校准项目和校准方法.....(3)
7.1　校准项目.....(3)
7.2　校准方法.....(4)
7.2.1　校准前准备工作.....(4)
7.2.2　检测装置压力校准.....(4)
7.2.3　检测装置空气流量校准.....(5)
7.2.4　检测装置水流量校准.....(6)
7.2.5　检测装置位移校准.....(7)
8　校准结果表达.....(9)
9　复校时间间隔.....(9)
附录A　建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置测量不确定度评定分析.....(10)
A.1 压力示值误差的测量不确定度评定分析.....(10)
A.2 空气流量示值误差的测量不确定度评定分析.....(13)

A.3 位移示值误差的测量不确定度评定分析 ..... (16)
A.4 淋水量的测量不确定度评定分析 ..... (19)
附录 B　标准模拟窗示意图（参考） ..... (21)
附录 C　水密度表 ..... (22)
附录 D　校准证书信息及校准记录参考格式 ..... (23)
D.1　校准证书应包含的信息 ..... (23)
D.2　推荐的校准记录格式 ..... (24)
D.3　推荐的校准证书内页格式 ..... (26)

# 引　言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》及 JJF 1094《测量仪器特性评定》共同构成本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考 JJF 1305-2011《线位移传感器校准规范》及 GB/T 7106-2019《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》相关技术要求。

本规范为首次制定。

# 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置校准规范

## 1 范围

本规范适用于建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置和现场用外门窗气密性检测装置（以下简称检测装置）的校准。

## 2 引用文件

JJF 1305-2011 线位移传感器校准规范

GB/T 7106-2019 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

## 3 术语

3.1 外门窗 external windows and doors

建筑外门及外窗的统称。

3.2 气密性能 air permeability performance

可开启部分在正常锁闭状态时，外门窗阻止空气渗透的能力。

3.3 水密性能 watertightness performance

可开启部分在正常锁闭状态时，在风雨同时作用下，外门窗阻止雨水渗透的能力。

3.4 抗风压性能 wind load resistance performance

可开启部分在正常锁闭状态时，在风压作用下，外门窗变形不超过允许值且不发生损坏或功能障碍的能力。

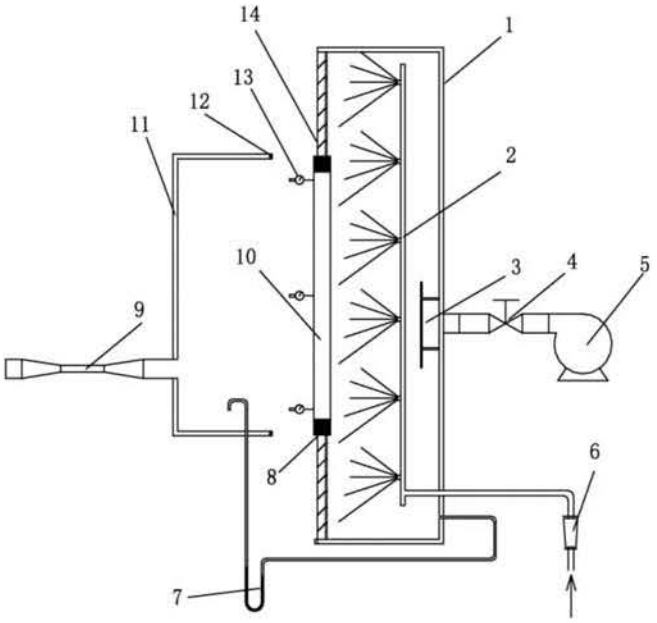
3.5 标准状态 standard condition

空气温度为20℃、大气压力为101.3kPa、空气密度为1.202kg/$m^3$的试验条件。

## 4 概述

检测装置是按照特定程序、过程用来检测、判断建筑外门窗的气密性能、水密性能、抗风压性能是否符合设计要求或分级要求的仪器。

检测装置由压力箱、空气收集箱、试件、安装框架、供压装置（包括供风设备、压力控制装置）、淋水装置及测量装置（包括空气流量测量装置、压差测量装置及位移测量装置）组成，如图1所示。




1-压力箱；2-淋水装置；3-进气口挡板；4-压力控制装置；5-供风设备；6-水流量计；7-压差测量装置；8-安装框架；9-空气流量测量装置；10-试件；11-空气收集箱；12-密封条；13-位移测量装置；14-封板

图 1 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置示意图

## 5 计量特性

检测装置计量特性见表 1。

**表 1 检测装置计量特性**

| 序号 | 参数 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 1 | 压力示值误差 | (-7000～-100)Pa，MPE:±2%；<br>(-100～100)Pa，MPE:±2Pa；<br>(100～7000)Pa，MPE:±2% |
| 2 | 空气流量示值误差$\delta_Q$ | MPE:±5% |
| 3* | 总淋水量 | ≥0.74 L/min |
| 4* | 分区淋水量 | （0.15～0.37）L/min |
| 5 | 位移示值误差$\delta_{ij}$ | MPE:±0.25%FS |
| 6 | 位移示值重复性$r_i$ | 0.10%FS |
| 7 | 位移回程误差$h_i$ | 0.10%FS |

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。带*号项为淋水装置设定总流量为 2 L/(min•m$^2$)时，使用集水箱测量的淋水量。

## 6 校准条件

6.1 环境条件

温度：（20±5）℃；湿度：≤80%RH。

6.2 校准用标准器具及配套设备

对建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置进行校准的校准装置（以下简称为校准装置）主要由以下几个部分组成:

a) 压力校准单元

数字压力计：测量范围分别为（-200～200)Pa、(-1000～1000)Pa、(-7000～7000)Pa，最大允许误差为±0.1%FS。

b) 空气流量校准单元

流量计:测量范围为（1～200）$m^3/h$，最大允许误差为±1%。

c) 位移校准单元

量块：测量范围为（0.5～100）mm，准确度等级为5等。

d) 水流量校准单元

电子秤：分度值10g，最大称量30kg；

温度计：测量范围为（0～50）℃，分度值0.1℃。

e) 配套设备

集水箱(如图3所示)，标准模拟窗（见附录B)，秒表：测量范围为（0.1s～15min)，分度值0.1s。

## 7 校准项目和校准方法

7.1 检测装置校准项目见表2

**表2 检测装置校准项目一览表**

| 序 号 | 校准项目 | 序 号 | 校准项目 |
|---|---|---|---|
| 1 | 压力示值误差 | 5 | 位移示值误差 |
| 2 | 空气流量示值误差 | 6 | 位移示值重复性 |
| 3 | 总淋水量 | 7 | 位移回程误差 |
| 4 | 分区淋水量 | | |

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备工作

7.2.1.1 校准前应对检测装置的外观、喷淋装置、密封性和各部分相互作用进行检查，确认无影响校准的缺陷，校准加压过程中各密封单元无可察觉的漏气现象。

7.2.1.2 将标准模拟窗安装在检测装置上（如图 1 所示的“10-试件”处），用检测装置上的封板对标准模拟窗进行固定、密封，确保标准模拟窗的安装密封不漏气。

7.2.1.3 将校准装置中空气流量校准单元的进风口与标准模拟窗的空气流量测量孔连接（测量孔位置见附录 B），出风口与检测装置的空气流量测量装置连接（图 1 所示的“9”处），各个连接处应用硅胶套等进行密封，使整个连接密封不漏气。

7.2.1.4 校准装置工作原理示意图如图 2 所示：

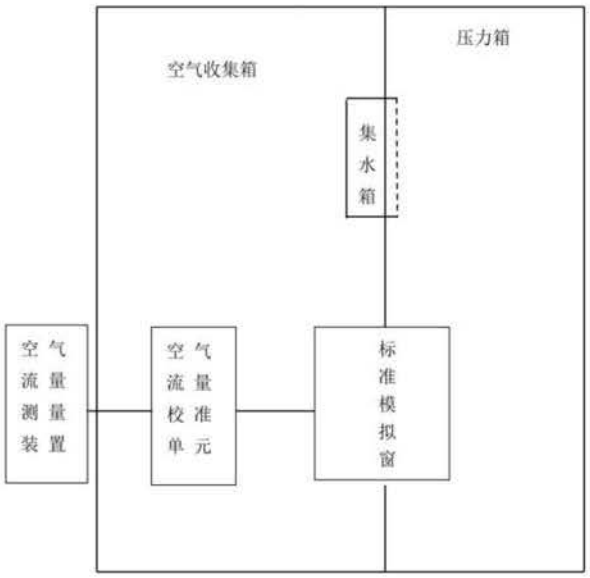



图 2 校准装置工作原理示意图

7.2.2 检测装置压力校准

7.2.2.1 推荐校准点的选择

a） 对于检测装置的气密性能检测程序一般选取±10Pa、±30Pa、±50Pa、±70Pa、±100Pa、±150Pa 等作为校准点；

b） 对于检测装置的水密性能检测程序一般选取 100Pa、200Pa、300Pa、400Pa、500Pa、700Pa 等作为校准点；

c） 对于检测装置的抗风压性能检测程序一般选取±250Pa、±500Pa、±1kPa、±2kPa、±3kPa、±5kPa、±7kPa 等作为校准点。

7.2.2.2　关闭校准装置标准模拟窗的空气流量测量孔（见附录 B），启动检测装置，依次启动运行气密性、水密性和抗风压性能检测程序，参照 7.2.2.1 推荐校准点，以检测装置的压力示值为依据，在检测装置运行过程中，记录检测装置执行各个程序时施加的压力示值 $p_i$ 和校准装置对应的压力实测值 $p$。重复测量三次，检测装置(-100～100)Pa 各个校准点的压力示值误差 $\delta$ 按公式（1）计算，检测装置(-7000～-100)Pa，(100～7000)Pa 各个校准点的压力示值误差 $\delta_p$ 按公式（2）计算。

$$\delta = p_i - \bar{p} \tag{1}$$

$$\delta_p = \frac{p_i - \bar{p}}{\bar{p}} \times 100\% \tag{2}$$

式中：

$\delta$ ——(-100～100)Pa 各个校准点的压力示值误差，Pa；

$\delta_p$ ——(-7000～-100)Pa，(100～7000)Pa 各个校准点的压力示值误差；

$p_i$ ——检测装置的压力示值，Pa；

$\bar{p}$ ——三次校准装置压力实测值 $p$ 的平均值，Pa。

7.2.3　检测装置空气流量校准

打开校准装置标准模拟窗的空气流量测量孔（见附录 B），启动检测装置，执行气密性检测程序对空气流量进行校准。一般选择空气流量使用下限、中间值和使用上限作为校准点，以检测装置的空气流量示值为依据，示值稳定后记录每个校准点在标准状态下的检测装置示值 $Q_i$ 和校准装置示值 $Q$，重复测量三次，检测装置的空气流量示值误差 $\delta_Q$ 按公式（3）计算。

$$\delta_Q = \frac{Q_i - \bar{Q}}{\bar{Q}} \times 100\% \tag{3}$$

式中：

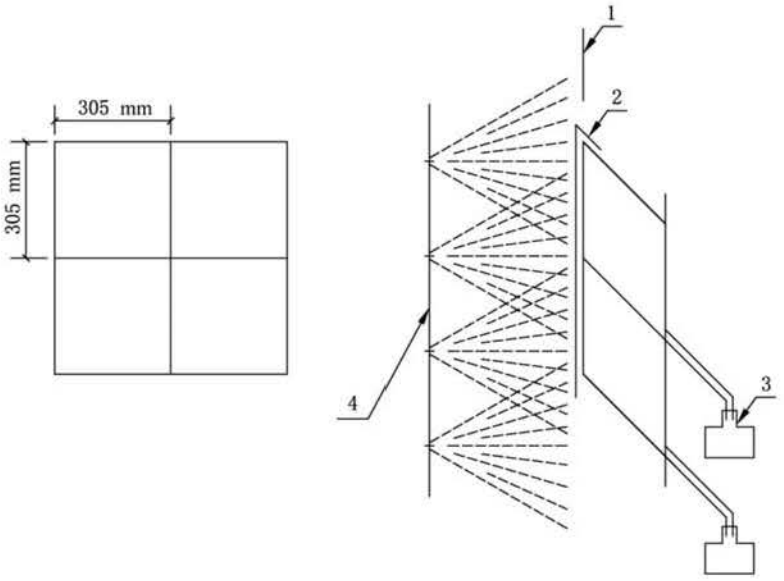
$\delta_Q$ ——空气流量示值误差；

$Q_i$ ——检测装置在标准状态下空气流量的测量值，$m^3/h$；

$\bar{Q}$ ——三次测量校准装置在标准状态下空气流量示值 $Q$ 的平均值，$m^3/h$。

7.2.4　检测装置水流量校准

7.2.4.1　依次在压力箱开口部位高度及宽度的每四等分的 9 个交点上安装如图 3 所示规格的集水箱，集水箱的开口面放置在试件样品外表面处，前后位置在±50 mm 范围内，平行于淋水装置淋水面，用一个边长大约为 760mm 的方形盖子盖在集水箱的开口部位上。




1—样品外表面 2—控制集水箱集水时间边长约为 760mm 的方形盖子 3—集水容器 4—淋水装置

集水箱是边长为 610mm 的正方形，内部分成 4 个边长为 305mm 的正方形，形成 4 个集水区域，每个区域的水分开收集，每个区域需设置导向排水管，将收集到的水排入到集水容器中。

图 3 集水箱示意图

7.2.4.2　按照压力箱全部开口范围设定总流量为 2 L/(min•m$^2$)，开启淋水装置喷淋，打开集水箱上的方形盖子，10 分钟后关闭方形盖子，流入集水箱四个分区的水通过导向排水管分别收集到集水容器中。

7.2.4.3　用电子秤测量每个区域上分别收集到的水的质量$m_i$，并测量水温 t，修约至 0.5℃，查询水密度表（见附录 C），单位时间内的分区淋水量$v_i$按公式（4）计算，单位时间内的总淋水量$v$按公式（5）计算，其结果应满足表 1 的要求。

$$v_i = \frac{m_i}{\rho \times 10} \times 1000 \tag{4}$$

$$v = \sum_{i=1}^{4} v_i \tag{5}$$

式中：

$v_i$——单位时间内的分区淋水量，L/min；

$m_i$——校准装置测得的水质量，kg；

$v$——单位时间内的总淋水量，L/min；

ρ—— 水密度，kg/m$^3$。

7.2.5 检测装置位移校准

7.2.5.1 将检测装置的位移传感器安装在校准装置位移校准单元上，安装时尽量满足阿贝原则，使位移传感器测量轴线与量块工作面垂直，将位移传感器对零后，在其输出范围内大致均匀分布选取 11 个校准点（包括上、下限及零点），按顺序放置量块进行测量，并记录量块长度的示值$L_i$和各校准点上的输出值$y_i$。以正、反两个行程为一个测量循环，共测量三个循环，采用最小二乘法计算参比直线方程（6），斜率$K$及截距$Y_0$按公式（7）、（8）计算。

$$Y_i = Y_0 + KL_i \tag{6}$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}y_{ij} - \bar{L}\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} y_{ij}}{\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}^2 - \bar{L}\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}} \tag{7}$$

$$Y_0 = \frac{\bar{y}\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}^2 - \bar{L}\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}y_{ij}}{\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}^2 - \bar{L}\sum_{i=1}^{11}\sum_{j=1}^{6} L_{ij}} \tag{8}$$

式中：

$Y_i$——被校准位移传感器在第$i$个校准点处输出量的拟合输出值，mm；

$Y_0$——参比直线的截距，mm；

$K$——参比直线的斜率；

$y_{ij}$-被校准位移传感器在第$j$次行程中第$i$个校准点的输出值，mm；

$\bar{y}$-被校准位移传感器各校准点输出平均值，mm；

$L_{ij}$-被校准位移传感器在第$j$次行程中第$i$个校准点的输入值，mm；

$\bar{L}$-被校准位移传感器各校准点输入位移的平均值，mm；

$i$-第$i$个校准点，$i$=1,2，…，10,11，下同；

$j$-第$j$次测量行程次数，$j$=1,2，…，5,6，下同。

7.2.5.2 位移示值误差

根据参比直线方程式（6）求出被校准位移传感器在第$i$个校准点处的拟合输出值$Y_i$后，传感器在第$j$次行程中第$i$个校准点的误差$\delta_{ij}$按式（9）计算，满量程输出$Y_{FS}$按公式（10）计算，下同，取三个循环正、反行程中绝对值最大的作为第 i 个校准点上的误差值，取各$i$点中绝对值最大的作为位移示值误差$\delta_{ij}$测量结果。

$$\delta_{ij} = \frac{y_{ij} - Y_i}{Y_{FS}} \times 100\% \quad (9)$$

$$Y_{FS} = Y_M - Y_N \quad (10)$$

式中:

$y_{ij}$——被校准位移传感器在第$j$次行程中第$i$个校准点的输出值，mm;

$Y_M$——位移至上限值时三个循环正、反行程输出量的平均值，mm;

$Y_N$——位移至下限值时三个循环正、反行程输出量的平均值，mm。

7.2.5.3 位移回程误差

传感器各校准点的回程误差$h_i$按公式（11）计算，取各$i$点中最大的作为位移回程误差$h_i$测量结果。

$$h_i = \frac{\left|\overline{g_i} - \overline{b_i}\right|}{Y_{FS}} \times 100\% \quad (11)$$

式中:

$\overline{g_i}$——传感器在第$i$个校准点三个循环正行程输出量的平均值，mm;

$\overline{b_i}$——传感器在第$i$个校准点三个循环反行程输出量的平均值，mm。

7.2.5.4 位移示值重复性

根据三个循环的测量数据，由正、反同向行程在第$i$个校准点三次测量输出值，求出同向行程中相互间的最大差值，取各点同向行程中差值最大的为$\Delta_i$，位移示值重复性$r_i$按公式（12）计算。

$$r_i = \frac{\Delta_i}{1.69 \times Y_{FS}} \times 100\% \tag{12}$$

## 8 校准结果表达

经校准的检测装置出具校准证书。校准证书包括的信息见附录D。

## 9 复校时间间隔

检测装置的复校时间间隔由用户根据使用状况自主确定，建议复校时间间隔一般不超过6个月。

# 附录 A

## 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置测量不确定度评定分析

### A.1 压力示值误差的测量不确定度评定分析

#### A.1.1 概述

A.1.1.1 被测对象：建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测装置

A.1.1.2 测量标准：校准装置

A.1.1.3 测量方法：将标准模拟窗安装在检测装置上（如图 1 所示的“10-试件”处），用检测装置上的封板对标准模拟窗进行固定、密封，确保标准模拟窗的安装密封不漏气。关闭校准装置标准模拟窗的空气流量测量孔（见附录 B），启动检测装置，依次启动运行气密性、水密性和抗风压性能检测程序，参照规范 7.2.2.1 推荐校准点，以检测装置的压力示值为依据，在检测装置运行过程中，记录检测装置执行各个程序时施加的压力示值 $p_i$ 和校准装置对应的压力实测值 $p$，重复测量三次。

#### A.1.2 数学模型

$$\delta_p = \frac{p_i - \overline{p}}{\overline{p}} \times 100\% \qquad (A.1.1)$$

式中：

$\delta_p$——压力示值误差，Pa；

$p_i$——检测装置的压力示值，Pa；

$\overline{p}$——三次测量校准装置压力示值的平均值，Pa。

#### A.1.3 不确定度传播公式：

$$u^2(\delta_p) = c^2(p_i)u^2(p_i) + c^2(\overline{p})u^2(\overline{p}) \qquad (A.1.2)$$

式中：

$$c(p_i) = \frac{\partial(\delta_p)}{\partial(p_i)} = \frac{1}{p};\quad c(\overline{p}) = \frac{\partial(\delta_p)}{\partial(\overline{p})} = -\frac{p_i}{\overline{p}^2}$$

#### A.1.4 标准不确定度评定

示例中选取 1000Pa 测量点进行不确定度评定，以检测装置稳定在 1000Pa 测量点为依据，

重复测量 3 次，记录校准装置示值。

| 标称值（Pa） | 校准装置示值（Pa） | | | 平均值（Pa） |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1000 | 989 | 986 | 993 | 989 |

则传播系数为：

$$c(p_i) = \frac{\partial(\delta_p)}{\partial(p_i)} = \frac{1}{\overline{p}} = 0.001$$

$$c(\overline{p}) = \frac{\partial(\delta_p)}{\partial(\overline{p})} = -\frac{p_i}{\overline{p}^2} = -0.001$$

A.1.4.1　由检测装置压力示值测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$

采用 A 类评定，压力测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$ 为

$$u_1 = \frac{p_{max} - p_{min}}{1.69 \times \sqrt{n}} = \frac{7}{1.69 \times \sqrt{3}} = 2.4 \text{ Pa} \qquad (A.1.3)$$

式中：

$p_{max}$ ——三次测量中的最大值，Pa；

$p_{min}$ ——三次测量中的最小值，Pa。

A.1.4.2　由检测装置读数分辨力引入的不确定度分量 $u_2$

采用 B 类评定，检测装置示值分辨力为 1Pa，由检测装置分辨力引入的不确定度分量，按均匀分布计算：

$$u_2 = \frac{1}{2 \times \sqrt{3}} = 0.3 \text{ Pa} \qquad (A.1.4)$$

由重复性引入的不确定度分量 $u_1$ 和由检测装置分辨力引入的不确定度分量 $u_2$ 两者取较大的作为标准不确定度分量引入。

A.1.4.3 由校准装置引入的不确定度分量 $u_3$

采用 B 类评定，已知校准装置压力 MPE 为±0.1%FS，在 1000Pa 测量点其最大允许误差为±2Pa，半宽 a=2Pa，校准装置引入的不确定度分量，按均匀分布计算：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/427042120113006046