广东省地方计量检定规程

JJG（粤）XXX—202X

口罩呼吸阻力与气密性测试仪

Breathing Resistance and Airtightness Testers for Mask

（报批稿）

202X-XX-XX 发布　　202X-XX-XX 实施

广东省市场监督管理局发布

口罩呼吸阻力与气密性测试仪检定规程

JJG(粤)XXX—202X

Verification Regulation of Breathing Resistance and Airtightness Testers for Mask

归　口　单　位：广东省市场监督管理局

主要起草单位：广州计量检测技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

林飞振（广州计量检测技术研究院）

孙　涛（广州计量检测技术研究院）

钟文斌（广州计量检测技术研究院）

参加起草人：

林雁波（广州计量检测技术研究院）

黄 聪（广州计量检测技术研究院）

吴风云（广州计量检测技术研究院）

李志豪（广州计量检测技术研究院）

目　录

引　言 ..... （II）
1 范围 ..... （1）
2 引用文件 ..... （1）
3 概述 ..... （1）
3.1 口罩呼吸阻力测试仪 ..... （1）
3.2 口罩气密性测试仪 ..... （2）
3.3 呼吸阀气密性测试仪 ..... （2）
4 计量性能要求 ..... （3）
5 通用技术要求 ..... （4）
5.1 外观与功能 ..... （4）
5.2 绝缘电阻 ..... （4）
5.3 密封性 ..... （4）
6 计量器具控制 ..... （4）
6.1 检定条件 ..... （4）
6.2 检定项目 ..... （5）
6.3 检定方法 ..... （6）
6.4 检定结果处理 ..... （9）
6.5 检定周期 ..... （9）
附录 A 检定记录格式 ..... （10）
附录 B 检定证书/结果通知书内页格式 ..... （13）
附录 C 水的温度和密度对照表 ..... （15）

引言

本规程以 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》为基础性规范进行制订。

本规程在制定过程中充分考虑了 GB 2626-2019《呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器》、GB/T32610-2016《日常防护型口罩技术规范》中有关测试设备的结构、工作原理、技术要求等内容。

本地方规程为首次发布。

口罩呼吸阻力与气密性测试仪检定规程

1 范围

本规程适用于口罩呼吸阻力测试仪、口罩气密性测试仪与呼吸阀气密性测试仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 875-2019 数字压力计

JJG 1169-2019 烟气采样器

JJG237-2010 秒表

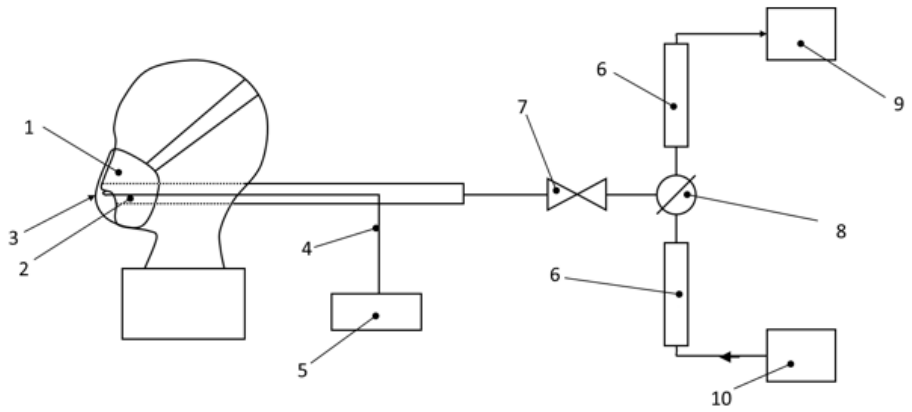
以上是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。

3 概述

3.1 口罩呼吸阻力测试仪

口罩呼吸阻力测试仪是以差压传感器为感压元件检测口罩呼吸阻力大小的仪器或装置，一般也可称为口罩压差测试仪、口罩呼气阻力机、口罩阻力测试仪等。

口罩呼吸阻力测试仪由流量计、差压计、真空泵、空气压缩机、调节阀、换向阀和连接管道等元件组成（如图 1）。



图注：1 被测样品；2 试验头模呼吸管道；3 试验头模上装有检测面罩内压力用的采样口附件；4 导压管；5 差压计；6 流量计；7 调节阀；8 换向阀；9 真空泵（用于吸气阻力检测）；10 压缩机（用于呼气阻力检测）。

图 1 口罩呼吸阻力测试仪结构示意图

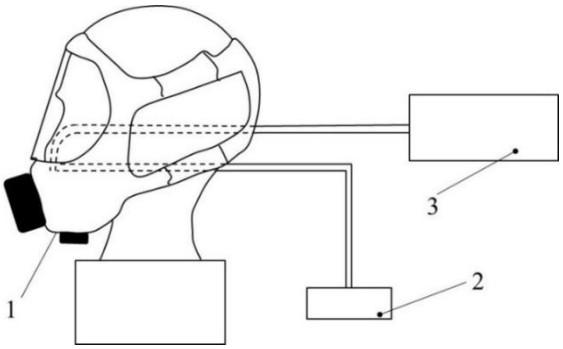
口罩呼吸阻力由口罩前后压力差值的大小反映，呼吸阻力测试仪可以模拟人在戴口罩时产生呼吸气流的实际情况，并通过差压计测量口罩前后的压力差值。

其工作原理如图 1 所示，9 真空泵和 10 压缩机可模拟呼吸气流，气流大小由 7 调节阀进行控制并能通过 6 流量计进行实时显示，设定好流量后，通过 8 切换阀变换气流方向，模拟人的呼气与吸气，通过 5 差压计检测口罩呼吸阻力值。

3.2 口罩气密性测试仪

口罩气密性测试仪是以差压传感器为感压元件检测口罩整体气密性的仪器或装置，一般也可称为口罩气密性检测仪、口罩气密机等。

口罩气密性测试仪由差压计、真空泵、试验头模等元件组成（如图 2）。



图注：1 试验头模；　2 差压计；　3 真空泵。

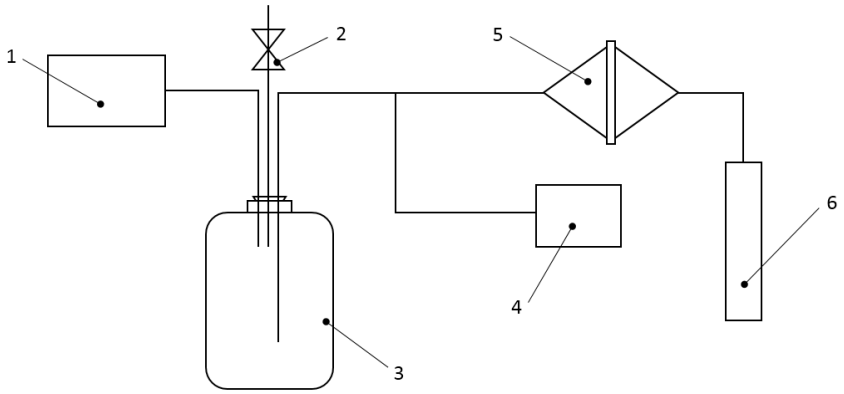
图 2 口罩气密性测试仪结构示意图

其工作原理如图 2 所示，将被测样品带在匹配的试验头模上，封死吸气阀，湿润呼气阀。启动 3 真空泵使面罩压力达到特定压力（-1000 Pa）稳定后后停止抽气并开始计时，观察并记录 60 s 内被测样品内的压力变化值，以此压力变化值作为气密性值。

3.3 呼吸阀气密性测试仪

呼吸阀气密性测试仪是以差压传感器、流量计为元件检测呼吸阀气密性能的仪器或装置，一般也可称为呼吸阀气密性测试仪、呼吸阀气密阻力测试仪等。

呼吸阀气密性测试仪由真空泵、调节阀、缓冲容器、差压计、呼气阀测试夹具、流量计等元件组成（如图 3）。



图注：1 真空泵；2 调节阀；3 缓冲容器；4 差压计；5 呼气阀测试夹具；6 流量计。

图 3 呼吸阀气密性测试仪结构示意图

使用密封剂（或采取适当的密封方式），将呼吸阀样品以气密的方式密封在呼吸阀测试夹具上，开启真空泵，调整调节阀，使呼吸阀承受一定的负压力，通过气体流量计检测呼吸阀泄漏气流量，以此来判定呼吸阀气密性是否符合标准要求。

工作原理如图 3 所示，1 真空泵产生负压，调节 2 调节阀在 3 缓冲容器中形成特定要求并稳定的负压（-249Pa），并由 4 差压计显示此压力值，5 呼气阀测试夹具对所检测的呼吸阀密封，保持一定的时间后，通过 6 流量计检测泄漏气体流量作为呼吸阀的气密性值。

4 计量性能要求

仪器的计量性能要求如表1所示。

表1计量性能要求表

检定项目	技术要求		
	口罩呼吸阻力测试仪	口罩气密性测试仪	呼吸阀气密性测试仪
流量示值误差	MPE：±3%	-	MPE：±3%
流量重复性	≤1.5%	-	≤1.5%
压力零位漂移	≤0.5%FS	≤0.5%FS	≤0.5%FS
压力示值误差	MPE：±1.0%FS	MPE：±1.0%FS	MPE：±1.0%FS
压力回程误差	≤1.0%FS	≤1.0%FS	≤1.0%FS
静压零位误差	≤1.0%FS	≤1.0%FS	≤1.0%FS
计时时间	-	MPE:±1 s	-
缓冲容器容积	-	-	≥5 L

5 通用技术要求

5.1 外观与功能

5.1.1 测试仪应有铭牌，铭牌上应标有仪器名称、规格型号、制造厂名、出厂编号、生产日期等。

5.1.2 测试仪开关、按钮操作灵活，各部分的连接应牢固、可靠、无松动；数字显示清晰全面。

5.1.3 测试仪启动和停止功能正常，运行过程中应平稳、无冲击和振动现象。

5.2 绝缘电阻

电源端与接地端（外壳）之间的绝缘电阻应不小于 20MΩ。

5.3 密封性

测试仪系统整体密封性良好，各阀门关闭后，在额定压力下，耐压 11 min，后 5 min 内压力变化量应不大于额定压力的 2%。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

6.1 检定条件

6.1.1 计量标准器

6.1.1.1 气体流量计：工作范围应覆盖被检测试仪的流量范围，其最大允许误差：±1.0%。

6.1.1.2 数字压力计：测量范围（-2.5～2.5）kPa，其准确度等级不低于 0.1 级。

6.1.1.3 绝缘电阻表：输出电压 500 V，准确度等级不低于 10 级。

6.1.1.4 电子秒表，MPE：±0.10 s/h。

6.1.1.5 电子秤/电子天平：测量范围不小于（0～30） kg，准确度等级不低于 级。

6.1.2 其他仪器及配套设备

6.1.2.1 压力源：压力（真空）泵，空气压缩机等。

6.1.2.2 调压器。

6.1.2.3 转接头，三通接头及管道。

6.1.2.4 温度计：测量范围（0～100）℃，最大允许误差±0.5℃。

6.1.3 检定环境条件

检定时，环境温度应满足（15～40）℃，相对湿度不大于 85%，周围环境无振动，

空气无明显流动。

6.2 检定项目

仪器的检定项目如表 2、表 3 和表 4 所示。

表 2 口罩呼吸阻力测试仪检定项目表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观与功能	+	+	+
绝缘电阻	+	−	−
密封性	+	−	−
流量示值误差	+	+	+
流量重复性	+	+	+
压力零位漂移	+	+	+
压力示值误差	+	+	+
压力回程误差	+	+	+
静压零位误差	+	+	+
注：“+”表示应检项目；“−”可不检项目。			

表3口罩气密性测试仪检定项目表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观与功能	+	+	+
绝缘电阻	+	−	−
密封性	+	−	−
压力零位漂移	+	+	+
压力示值误差	+	+	+
压力回程误差	+	+	+
静压零位误差	+	+	+
计时时间	+	−	−
注：“+”表示应检项目；“−”可不检项目。			

表 4 呼吸阀气密性测试仪检定项目表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观与功能	+	+	+
绝缘电阻	+	−	−
密封性	+	−	−
流量示值误差	+	+	+
流量重复性	+	+	+
压力零位漂移	+	+	+
压力示值误差	+	+	+
压力回程误差	+	+	+
静压零位误差	+	+	+
缓冲容器容积	+	−	−
注：“+”表示应检项目；“−”可不检项目；			

6.3 检定方法

6.3.1 检定前的准备工作

6.3.1.1 检定设备和被检测试仪（以上所述三种仪器统称测试仪，以下同），需要在检定条件下静置 30 min 以上,以达到热平衡状态。

6.3.1.2 测试仪使用工作介质应为清洁、干燥的空气。

6.3.2 外观与功能

通过目测、手动按 6.1 的要求检查。

6.3.3 绝缘电阻

将测试仪电源端短接，用绝缘电阻测试仪测试电源端和接地端（外壳）之间的绝缘电阻，稳定 5s 后读数。

6.3.4 密封性

将压力标准器连接至测试仪的测试口，用压缩机充气（或者真空泵抽真空）至额定压力，关闭阀门和气路通道、切断气源和测试仪通道。进行 15 min 密封性试验，从第 11 min 开始，记录后 5min 压力下降量。

6.3.5 流量示值误差

一般选择上限的 40%、60%、80%作为流量检定点，对于流量固定的仪器，选取该流

量值作为检定点。把对应量程的气体流量计与被检测试仪相连，打开测试仪提供气流，在各检定点上待流量稳定后，同步读取气体流量计和被检测试仪流量示值，并做好记录，重复检定 3 次，按公式（1）和公式（2）计算各检定点的流量示值误差。

$$E_{ij}=\frac{q_{ij}-(q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}}\times 100\% \quad (1)$$

式中：

E_{ij}——第 i 流量点第 j 次检定的示值误差，%；

q_{ij}——第 i 流量点第 j 次检定流量计的瞬时流量值，L/min 或 mL/min；

$(q_S)_{ij}$——第 i 流量点第 j 次检定标准气体流量计的瞬时流量值，L/min 或 mL/min。

$$E_i=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}E_{ij} \quad (2)$$

式中：

E_i——第 i 检定点流量计相对误差平均值，%；

n——检定次数，取 n=3。

6.3.6 流量重复性

调节测试仪流量调节阀，将气体流量计的读数调节至测试仪常用流量点或上限的 50%，待测试仪流量示值稳定后读取此流量示值，重复 6 次，记录 6 次的数据，按公式(3)计算重复性。

$$s_r=\frac{1}{\bar{q}}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(q_i-\bar{q})^2}{(n-1)}}\times 100\% \quad (3)$$

式中：

s_r——流量示值重复性，%；

q_i——第 i 次测量流量示值，L/min 或 mL/min；

$\bar{q}$——6 次流量测量的算术平均值，L/min 或 mL/min；

n——检定次数，取 n=6。

6.3.7 压力零位漂移

测试仪通电预热 30min 后，在通大气时，记录测试仪压力部分初始示值（有调零装置

的在通大气的条件下可将初始示值调到零），然后每隔 15 min 记录一次显示值，记录 l h。计算各显示值与初始显示值的差值，绝对值最大的数值为零位漂移。

6.3.8 压力示值误差

将测试仪差压计、压力标准器、压力（真空）泵通过三通连接，再将测试仪差压计通过手动或内置校准程序将压力示值调整至最佳值（有调零装置的可将初始值调至零），然后进行示值误差检定。检定过程中用压力（真空）泵造压，检定点不少于 5 个（包含上限值、下限值），所选取的检定点应较均匀地分布在全量程范围内，分别进行升压、降压（或疏空），待示值稳定后读数。升压、降压做 1 次循环后，分别计算进程和回程压力示值误差。压力示值误差按公式（4）计算。

$$\Delta p = \frac{p_R - p_S}{p_{\max}} \times 100\% \quad （4）$$

式中：

Δp——测试仪差压计各检定点示值误差，%FS；

p_R——测试仪差压计各检定点示值，Pa、hPa、kPa；

p_S——标准器各检定点的标准示值，Pa、hPa、kPa。

$p_{\max}$——测试仪差压计量程，Pa、hPa、kPa。

6.3.9 压力回程误差

回程误差可利用示值误差检定的数据进行计算。取同一检定点正、反行程示值之差的绝对值作为测试仪的压力回程误差。

6.3.10 静压零位误差

将测试仪差压计高压端和低压端相连通，施加最大压力的 100%，待压力稳定后，读取静压零位示值，重复进行三次检定，取最大值为静压零位。

6.3.11 计时时间

设定计时器计时时间 t_1，同时启动测试仪和秒表进行计时，到测试仪测试完成时停止计时，记录实测值 t_0。时间检定点一般选测试仪常用时间 60s，计时时间示值误差 Δt 按公式（5）计算。

$$\Delta t = t_0 - t_1 \quad （5）$$

式中：

Δt ---计时器检定点的示值误差，s；

t_1——被检测试仪时间设定值，s；

t_0——秒表实测值，s。

6.3.12 缓冲容器容积

将测试仪的缓冲容器拆下称重，记录其质量m_1；再将其注满水后称重，记录注满水后的质量m_2，进行一次检定，用温度计记录此时水的温度 T，注水质量m_0按公式（6）计算。

$$m_0 = m_2 - m_1 \quad (6)$$

式中：

m_0——注入容器内水的质量，kg；

m_1——注水前容器自身质量，kg；

m_2——注满水后的容器总质量，kg。

求得所注水的质量后，再由公式（7）计算所注水的体积 v_0 既为缓冲容器容积。

$$v_o = \frac{m_0}{\rho} \times 10^3 \quad (7)$$

式中：

v_o——缓冲容器容积，L；

ρ——水的密度，单位为：g/cm^3，一般取检定时所用水的温度 T 所对应的密度，可查水的温度与密度对照表（见附录 C）。

6.4 检定结果处理

经检定合格的测试仪出具检定证书，不合格的测试仪出具检定结果通知书并注明不合格项目。

6.5 检定周期

检定周期可根据测试仪使用环境条件、频繁程度和工作要求来确定，一般不超过 1 年。

附录 A
检定记录格式

A.1 口罩呼吸阻力测试仪

标识号：　　原始记录号：

委托单位		委托单号		证书号	
仪器名称		型号		编号	
制造厂		温度	℃	相对湿度	%
技术依据		仪器外观	□正常	结论	

检定点（）	标准流量（）			仪器示值（）			流量示值误差（）			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	平均值（）

次数	1	2	3	4	5	6	平均值	重复性%
流量值								

压力零位漂移						绝缘电阻
静压零位误差						□符合

标准压力值（）	升压示值（）	降压示值（）	示值误差（）	回程误差（）

密封性	额定压力下耐压 15 分钟，后 5min 压力下降：Pa　符合□

标准器具名称	编号	证书号	有效期至	技术特征	标准器状态
					正常□
					正常□
					正常□
					正常□
					正常□

本次测量结果扩展不确定度（***k***=2），流量：压力：			
检定地点		检定日期	年月日

检定员：核验员：

A.2 口罩气密性测试仪

标识号：　　原始记录号：

委托单位		委托单号		证书号	
仪器名称		型号		编号	
制造厂		温度	℃	相对湿度	%
技术依据		仪器外观	□正常	结论	
压力零位漂移					绝缘电阻
静压零位误差					□符合

标准压力（）	升压示值（）	降压示值（）	示值误差（）	回程误差（）
60s 时测量值		计时误差（s）		
密封性	额定压力下耐压 15 分钟，后 5min 压力下降：Pa　符合□			

标准器具名称	编号	证书号	有效期至	技术特征	标准器状态
					正常□
					正常□
					正常□
					正常□
					正常□
本次测量结果扩展不确定度（***k***=2），压力：时间：					
检定地点		检定日期	年月日		

检定员：核验员：

A.3 呼吸阀气密性测试仪

标识号：　　原始记录号：

委托单位		委托单号		证书号	
仪器名称		型号		编号	
制造厂		温度	℃	相对湿度	%
技术依据		仪器外观	□正常	结论	

检定点（）	标准流量（）			仪器示值（）			流量示值误差（）			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	误差平均值（）

次数	1	2	3	4	5	6	平均值	重复性%
流量值								

压力零位漂移						绝缘电阻
静压零位误差						□符合

标准压力（）	升压示值（）	降压示值（）	示值误差（）	回程误差（）

容器质量（kg）	检定结果	缓冲容器计算容积（L）
m_1		v_0=
m_2		
m_0		
密封性	额定压力下耐压 15 分钟，后 5min 压力下降：Pa　符合□	

标准器具名称	编号	证书号	有效期至	技术特征	标准器状态
					正常□
					正常□
					正常□
					正常□
					正常□

本次测量结果扩展不确定度（***k***=2），流量：压力：容量：			
检定地点		检定日期	年月日

检定员：核验员：

附录 B
检定证书/检定结果通知书内页格式

B.1 口罩呼吸阻力测试仪

序号	检定项目	检定结果
1	外观及功能	
2	*绝缘电阻	
4	*密封性	
5	流量示值误差	
6	流量重复性	
7	压力零位漂移	
8	压力示值误差	
9	压力回程误差	
10	静压零位误差	
注：1、“*”只做首次检定的项目。2、不合格项目应注明		

B.2 口罩气密性测试仪

序号	检定项目	检定结果
1	外观及功能	
2	*绝缘电阻	
4	*密封性	
5	压力零位漂移	
6	压力示值误差	
7	压力回程误差	
8	静压零位误差	
9	计时误差	
注：1、“*”只做首次检定的项目。2、不合格项目应注明		

B.3 呼吸阀气密性测试仪

序号	检定项目	检定结果
1	外观及功能	
2	*绝缘电阻	
4	*密封性	
5	流量示值误差	
6	流量重复性	
7	压力零位漂移	
8	压力示值误差	
9	压力回程误差	
10	静压零位误差	
11	计时误差	
12	*缓冲容器容积	
注：1、“*”只做首次检定的项目。2、不合格项目应注明		

附录 C

水的温度与密度对照表（密度单位：g/cm^3）

T（℃）	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	999.70	999.69	999.68	999.67	999.66	999.65	999.64	999.63	999.63	999.62
11	999.61	999.60	999.58	999.57	999.56	999.55	999.54	999.53	999.52	999.51
12	999.50	999.49	999.47	999.46	999.45	999.44	999.43	999.41	999.40	999.39
13	999.38	999.38	999.35	999.34	999.33	999.31	999.30	999.29	999.27	999.26
14	999.24	999.23	999.22	999.20	999.19	999.17	999.16	999.14	999.13	999.11
15	999.10	999.08	999.07	999.05	999.04	999.02	999.01	998.99	998.98	998.96
16	998.94	998.93	998.91	998.89	998.88	998.86	998.84	998.83	998.81	998.79
17	998.77	998.76	998.74	998.72	998.70	998.69	998.67	998.65	998.63	998.61
18	998.60	998.58	998.56	998.54	998.52	998.50	998.48	998.46	998.44	998.42
19	998.40	998.39	998.37	998.35	998.33	998.31	998.29	998.27	998.24	998.22
20	998.20	998.18	998.16	998.14	998.12	998.10	998.08	998.06	998.04	998.01
21	997.99	997.97	997.95	997.93	997.90	997.88	997.86	997.84	997.82	997.79
22	997.77	997.75	997.72	997.70	997.68	997.66	997.63	997.61	997.58	997.56
23	997.54	997.51	997.49	997.47	997.44	997.42	997.39	997.40	997.34	997.32
24	997.30	997.27	997.25	997.22	997.20	997.17	997.15	997.12	997.09	997.07
25	997.04	997.02	996.99	996.97	996.94	996.91	996.89	996.86	996.84	996.81
26	996.78	996.76	996.73	996.70	996.68	996.65	996.62	996.59	996.57	996.54
27	996.51	996.48	996.46	996.43	996.40	996.37	996.34	996.32	996.29	996.26
28	996.23	996.20	996.17	996.15	996.12	996.09	996.06	996.03	996.00	996.97
29	995.94	995.91	995.88	995.85	995.83	995.80	995.77	995.75	995.71	995.68
30	995.65	995.62	995.58	995.55	995.52	995.49	995.46	995.43	995.40	995.37
31	995.34	995.31	995.28	995.25	995.21	995.18	995.15	995.12	995.09	995.06
32	995.02	994.99	994.96	994.93	994.90	994.86	994.83	994.80	994.77	994.73
33	994.70	994.67	994.64	994.60	994.57	994.54	994.50	994.47	994.44	994.40
34	994.37	994.34	994.30	994.27	994.23	994.20	994.17	994.13	994.10	994.06
35	994.03	993.99	993.96	993.93	993.89	993.86	993.82	993.79	993.75	993.72
36	993.68	993.65	993.61	993.58	993.54	993.50	993.47	993.43	993.40	993.36
37	993.33	993.28	993.25	993.22	993.18	993.14	993.11	993.07	993.04	993.00
38	992.96	992.93	992.89	992.85	992.81	992.78	992.74	992.70	992.67	992.63
39	992.59	992.55	992.52	992.48	992.44	992.40	992.36	992.33	992.29	992.25