JJF

内蒙古自治区地方计量技术规范

JJF（蒙）072—2024

麻醉机校准规范

Calibration Specification for Anesthesia Machine

2024-03-01 发布　　2024-06-01 实施

内蒙古自治区市场监督管理局 发布

麻醉机校准规范

Calibration Specification for

Anesthesia Machine

JJF（蒙）072—2024

归 口 单 位：内蒙古自治区市场监督管理局

主要起草单位：赤峰市产品质量检验检测中心

参加起草单位：四川中测仪器科技有限公司

赤峰学院附属医院

赤峰市医院

本规范条文由主要起草单位负责解释

本规范主要起草人：

陈志强（赤峰市产品质量检验检测中心）

刘永生（赤峰市产品质量检验检测中心）

李　东（赤峰市产品质量检验检测中心）

参加起草人：

王　枫（赤峰市产品质量检验检测中心）

廖旭辉（四川中测仪器科技有限公司）

姚　旺（赤峰市医院）

彭向东（赤峰学院附属医院）

目　录

引言.....（III）
1 范围.....（1）
2 引用文件.....（1）
3 术语.....（1）
4 概述.....（2）
5 计量特性.....（3）
5.1 潮气量 .....（2）
5.2 呼吸频率.....（3）
5.3 气道峰压.....（3）
5.4 呼气末正压.....（3）
5.5 吸气氧浓度.....（3）
5.6 输出麻醉气体浓度.....（3）
6 校准条件.....（3）
6.1 环境条件.....（3）
6.2 校准用标准器及配套设备.....（4）
7 校准项目和校准方法.....（4）
7.1 外观检查.....（4）
7.2 麻醉机校准前准备.....（5）
7.3 潮气量.....（5）
7.4 呼吸频率.....（5）
7.5 气道峰压.....（6）
7.6 呼吸末正压.....（7）
7.7 吸气氧浓度.....（7）
7.8 输出麻醉气体浓度.....（8）
8 校准结果表达.....（9）
9 复校时间间隔.....（9）
附录 A 校准原始记录格式.....（10）
附录 B 校准证书（内页）格式.....（12）

附录 C 输出麻醉气体浓度测量结果的不确定度评定示例.....（13）

引　言

本规范的编写以 JJF 1071—2010 《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1059.1—2012 《测量不确定度评定与表示》为共同构成支撑本规范编写的基础性规范。

本规范为首次发布。

麻醉机校准规范

1 范围

本规范适用于具有通气参数的麻醉机的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1234—2018 呼吸机校准规范

GB 9706.213—2021 医用电气设备 第 2-13 部分：麻醉工作站的基本安全和基本性能专用要求

GB/T 4999—2003 麻醉呼吸设备术语

YY 0601—2009 医用电气设备 呼吸气体监护仪的基本安全和主要性能专用要求

WS/T 656—2019 麻醉机安全管理

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范，凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修订单)适用于本规范。

3 术语与计量单位

GB/T 4999—2003、JJF 1234—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

3.1 麻醉机 anaesthetic machine

向呼吸系统分配并输送各类医用和麻醉气体及蒸气的设备。

3.2 麻醉呼吸机 anaesthetic ventilator

为在麻醉过程中使用而设计的呼吸机。

3.3 麻醉气体输送装置 anaesthetic vapour delivery device

提供浓度可控的麻醉剂蒸汽的装置，也称为浓度标定蒸发器（以下简称蒸发器)。

3.4 共同气体出口 common gas outlet

从麻醉机输出麻醉气体和蒸气的端口又称新鲜气体出口。

3.5　通气模式 ventilation mode

麻醉机的机械通气方式，即通气参数与触发机制的有效组合。常用的通气模式包括容量控制(Volume Control Ventilation，VCV)模式、压力控制通气 (Pressure Control Ventilation，PCV)模式等。

3.6　气体流量 gasflow

单位时间内患者吸入或呼出气体的体积，单位为升/分 (L / min)。

3.7　潮气量 tidal volume，V_T

患者单次吸入或呼出气体的体积，对麻醉机而言，指机器每次向患者传送的混合气体的体积，单位为毫升或升 (mL 或 L)。

3.8　呼吸频率 frequency，f

每分钟以控制、辅助或自主方式向患者送气的次数，单位为次/分。

3.9　分钟通气量 minute volume，MV

患者每分钟吸入或呼出的气体体积，对麻醉机而言，指仪器每分钟向患者传送的混合气体的体积，分钟通气量等于潮气量乘以呼吸频率，单位为毫升/分或升/分 (mL / min 或 L / min)。

3.10　吸呼比 I∶E

吸气时间与呼气时间的比值。

3.11　吸气氧浓度 inspiration flow oxygen concentration，FiO_2

患者吸入的混合气体中，氧气所占的体积百分比。

3.12　气道峰压 airway peak pressure，Ppeak

气道压力的峰值，单位为千帕 (kPa)

3.13　呼气末正压 PEEP

呼气末气道压力值，单位为千帕 (kPa)

3.14　肺顺应性 lung compliance，C

单位压力内，肺所能够容纳的气体体积，单位为毫升/千帕 (mL/kPa)

3.15　气道阻力 airway resistance，R

单位流量内，气道所能产生的压力值。单位为千帕/ (升 秒$^{-1}$)　[kPa/ (L s^{-1})]

4　概述

麻醉机是医院常用的高档生命急救支持类医疗设备用于实施全身麻醉、供氧及进行辅助或控制呼吸。其工作原理是将麻醉药送入患者的肺泡，从而产生全身麻醉的效果。一般由麻醉气体输送装置、麻醉通气装置、监控装置和报警系统组成。

5 计量特性

5.1 潮气量

对于潮气量设置 (V_T) >100 mL 或者分钟通气量>1 L/min 的麻醉机，最大允许误差：±20 %。对于潮气量设置(V_T) ≤100 mL 或分钟通气量≤1 L/min 的麻醉机，应满足使用说明书的相关要求。

5.2 呼吸频率

呼吸频率 (f) 最大允许误差： 设定值的±10%或±1 次/分，两者取绝对值大者。

5.3 气道峰压

气道峰压 (Ppeak) 最大允许误差：±(2%FS+4%×实际读数)。

5.4 呼气末正压

呼气末正压 (PEEP) 最大允许误差：±(2%FS+4%×实际读数)。

5.5 吸气氧浓度

吸气氧浓度体积分数在 21%～100%范围内，最大允许误差土 5%。

5.6 输出麻醉气体浓度

当麻醉机采用氧气和麻醉气体混合输出时，共同出气口麻醉气体浓度的最大允许误差为设定值的-20%～+30%，或最大刻度的-5%～+7.5%（取大者）。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（23±2）℃；

6.1.2 相对湿度：60%±15%；

6.1.3 大气压力：(86~106) kPa；

6.1.4 供电电源：(220±22) V，(50±1) Hz；

6.1.5　周围无明显影响校准系统正常工作的机械振动和电磁干扰。

6.2　校准用标准器及配套设备

6.2.1　呼吸机测试仪

a) 流量范围：(0.5～180) L/min；最大允许误差：±3%；

b) 潮气量：(0～2000) mL；最大允许误差：±3%或者±10mL；

c) 呼吸频率：(1～80) 次/分；最大允许误差：±3%；

d) 压力范围：(0～10) kPa；最大允许误差：±0.1kPa；

e) 氧浓度：21%～100%；最大允许误差：±2% (体积分数)。

6.2.2　麻醉气体测试仪

测量范围视麻醉机所使用的麻醉气体类型而定见表 1

表 1 麻醉气体技术要求

被测气体	最大允许误差
卤化剂	±（0.2%的体积百分比+气体浓度的 15%）;
氧化亚氮（笑气）	±（2.0%的体积百分比+气体浓度的 8%）

6.2.3　模拟肺

a) 模拟肺容量：成人(0～1000) mL、婴幼儿 (0～300) mL；

b) 肺顺应性：50 mL/kPa、100 mL/kPa、200 mL/kPa、500 mL/kPa，可根据需要进行选择；

c) 气道阻力：5 kPa/ (L s^{-1})、2 kPa/ (L s^{-1})、0.5 kPa/ (L s^{-1})，可根据需要进行选择。

7　校准项目和校准方法

7.1　外观及功能性检查

7.1.1　被校麻醉机的面板、显示窗应无破损或其他影响正常工作及读数的缺陷和机械损伤。

7.1.2　被校麻醉机的电源开关应安装可靠， 通断状态明显，按钮、旋钮标识清晰，反应灵敏，附件应齐全，管道及连接部件应无破损，各传感器应在相应的位置上。

7.1.3　被校麻醉机铭牌上应具有仪器名称、 生产厂家、 型号、 出厂编号等标

识。

7.1.4　被校麻醉机应自检正常，无相关技术报警信息。

7.1.5　被校设备麻醉气体输送装置其流过蒸发器的气体方向应用箭头表示，蒸发器容易观察内部药液，或者配备液位指示装置，且标示最高、最低液位线，蒸发器的浓度调节旋钮在逆时针旋转时应能够提高输出浓度，关闭输出麻醉气体的位置应标示“O”或“OFF”或“关”等字样或符号。

7.2　麻醉机校准前准备

按图 1 正确连接被校准麻醉机、麻醉机测试仪和模拟肺，并按说明书要求对相关设备进行开机预热，并按照表 2 要求设置校准条件，以每个通气参数中各测量点的最大示值误差为校准结果。

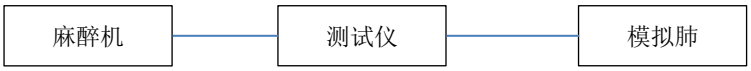

图 1 麻醉机校准系统连接示意图

注：使用清洁或者消毒后的呼吸管路；传染病人使用的麻醉机，校准前应采取必要的去污染措施。

表 2 麻醉机校准初始状态设置一览表

参数	校准条件	
	成人	婴幼儿
潮气量，mL	＞300	50～300
模拟肺容量，mL	0～1000	0～300
吸呼比 I:E	1:2.0	1:1.5
呼吸频率，次 / 分	10	20
气道阻力，kPa/ (L s^{-1})	0.5±0.05	2±0.2
顺应性，mL/kPa	500±25	200±10

7.3　潮气量

以表 2 的设置为基础，在 VCV 模式下（如果被校准麻醉机中没有上述通气模式，则选择与之类似的通气模式），使用成人模拟肺测量点为 400 mL、500 mL 和 600 mL；使用婴幼儿模拟肺测量点为 50 mL、100 mL、150 mL。此时关闭蒸发器，呼气末正压为 0.2 kPa 或最小非零值。每个校准点重复测量 3 次，按公式(1)计算潮气量相对示值误差：

$$\delta_V = \frac{\overline{V_0} - \overline{V_m}}{\overline{V_m}} \times 100\% \qquad (1)$$

式中：

δ_V ——潮气量相对显示误差，%；

$\overline{V_m}$ —— 麻醉机检测仪 3 次潮气量测量值的算数平均值，mL；

$\overline{V_0}$ ——被校准麻醉机 3 次潮气量监测值的算数平均值，mL。

注：如被校准仪器不具备潮气量监测功能时，公式 (1) 中 $\overline{V_0}$ 指被校准麻醉机潮气量的设定值。

7.4 呼吸频率

按照图 1 连接好被校准麻醉机、麻醉机测试仪和模拟肺后，以表 2 的设置为基础，在 VCV 模式下，关闭蒸发器，潮气量设置为 400 mL（婴幼儿设置为 150 mL），PEEP 为 0.2 kPa 或最小非零值，分别对 30 次/分、 20 次/分、和 10 次/分等呼吸频率校准点进行校准，每个校准点重复 3 次，按公式(2)计算呼吸频率相对示值误差：

$$\delta_f = \frac{\overline{f_0} - \overline{f_m}}{\overline{f_m}} \times 100\% \qquad （2）$$

式中：

δ_f ——呼吸频率相对显示误差，%；

$\overline{f_m}$ ——麻醉机检测仪 3 次呼吸频率测量值的算数平均值，次/分钟；

$\overline{f_0}$ ——被校准麻醉机 3 次呼吸频率监测值的算数平均值，次/分钟。

注：如被校准仪器不具备呼吸频率监测功能时，公式 (2) 中 $\overline{f_0}$ 指被校准麻醉机呼吸频率的设定值。

7.5 气道峰压

按照图 1 连接好被校准麻醉机、麻醉机测试仪和模拟肺后，以表 2 的设置为基础，在 PCV 模式下，关闭蒸发器，PEEP 为 0 kPa 或最小值，分别对麻醉机（1.0～3.0）kPa 范围内设置不少于 3 个的气道峰压校准点 （一般为 1.0 kPa、2.0 kPa、3.0 kPa）， 每个校准点重复测量 3 次，记录麻醉机气道峰压监测值和测试仪气道峰压测量值，按公式（3）计算气道压示值误差。

$$\delta_p = \overline{p_0} - \overline{p_m} \qquad （3）$$

式中：

δ_p ——气道峰压示值误差，kPa；

$\overline{p_m}$ ——麻醉机检测仪 3 次气道峰压测量值的算数平均值，kPa ；

$\overline{p_0}$ ——被校准麻醉机 3 次气道峰压监测值的算数平均值，kPa。

注: 如被校准仪器不具备气道封压监测功能时， 公式 (3) 中$\overline{p_0}$指被校准麻醉机气道峰压的设定值。

7.6 呼气末正压

按图 1 连接好被校准麻醉机、麻醉机机测试仪和模拟肺后，以表 2 的设置为基础，关闭蒸发器，在 PCV 模式或 VCV 模式下，吸气压力水平为 2.0 kPa 或潮气量为 400 mL（婴幼儿设置为 150 mL），分别对麻醉机在（0～2.0）kPa 范围内设置不少于 3 个点的呼气末正压校准点 （一般为 0.5 kPa、1.0 kPa、2.0 kPa），每个校准点重复测量 3 次，记录麻醉机机呼气末正压监测值和测试仪呼气末正压测量值。按公式（4）计算呼气末正压示值误差。

$$\delta_E = \overline{E_0} - \overline{E_m} \qquad (4)$$

式中：

δ_E —— 呼气末正压示值误差，kPa；

$\overline{E_m}$ —— 麻醉机检测仪 3 次呼气末正压测量值的算数平均值，kPa ；

$\overline{E_0}$ ——被校准麻醉机 3 次呼气末正压监测值的算数平均值，kPa。

注: 如被校准仪器不具备呼气末正压监测功能时， 公式 (4)中$\overline{E_0}$指被校准麻醉机呼气末正压的设定值。

7.7 吸气氧浓度

按照图 1 连接好被校准麻醉机、麻醉机测试仪和模拟肺后，以表 2 的设置为基础，关闭蒸发器，在 VCV 模式下，设定潮气量为 400 mL（婴幼儿设置为 150 mL），PEEP=0.2 kPa 或最小非零值，当麻醉机采用氧气和其他气体混合输出时，直接用检测仪在共同气体出口处测量输出的氧气浓度，在氧浓度 21%～100%范围内设置不少于 3 个输出的氧浓度校准点 （一般为 21%、40%、100%）进行校准，每个校准点重复测量 3 次，记录麻醉机吸气氧浓度监测值和测试仪吸气氧浓

度测量值，按公式（5）计算吸气氧浓度的示值误差。

$$\delta_m = \overline{m_0} - \overline{m_m} \qquad (5)$$

式中：

δ_m ——吸气氧浓度示值误差，%；

$\overline{m_m}$ ——麻醉机检测仪 3 次吸气氧浓度测量值的算数平均值，%；

$\overline{m_0}$ ——被校准麻醉机 3 次吸气氧浓度监测值的算数平均值，%。

注：如被校准仪器不具备吸气氧浓度监测功能时，公式 (5) 中 $\overline{m_0}$ 指被校准麻醉机吸气氧浓度的设定值。

7.8　输出麻醉气体浓度

7.8.1　按照图 1 连接好被校准麻醉机、麻醉机检测仪和模拟肺后，以表 2 的设置为基础，当麻醉气体输送装置控制盘置于“off”(“关”）位置、“standby”(“待机”)位置或是 “0”位置时，麻醉机气体流量设定为 2 L/min±0.2 L/min，在 VCV 模式下潮气量设置为 400 mL，PEEP=0.2 kPa 或最小非 0 值，呼吸频率设定为 15 次/min，呼吸比为 1∶2，模拟肺顺应性应为 200 mL/kPa 且有适当阻力，转动蒸发器，在蒸发器工作围内设置不少于 3 个测量点，每个校准点重复测量三次。按公式（6）计算出麻醉气体浓度的示值误差。

$$\delta_A = \overline{A_0} - \overline{A_m} \qquad (6)$$

式中：

δ_A ——输出麻醉气体浓度示值误差，%；

$\overline{A_m}$ ——麻醉机检测仪 3 次输出麻醉气体浓度测量值的算数平均值，%；

$\overline{A_0}$ —— 被校准麻醉机 3 次输出麻醉气体浓度监测值的算数平均值，% 。

注：如被校准仪器不具备输出麻醉气体监测功能时，公式 (6) 中 $\overline{A_0}$ 指被校准麻醉机输出麻醉气体浓度的设定值。

7.8.2　当麻醉机仅采用一个蒸发器或仅使用一种麻醉剂时，在麻醉机共同气体出口连接麻醉气体分析仪直接测量麻醉气体浓度，按公式（6）计算出麻醉气体浓度的示值误差。

7.8.3　当麻醉机采用多种麻醉剂混合输出时，在麻醉机共同气体出口连接麻醉气

体分析仪进行测量，按公式（6）分别计算出各种麻醉气体浓度的示值误差。

8 校准结果表达

经校准的麻醉机出具校准证书，校准证书至少应包括以下信息：

a）标题“校准证书”；

b）实验室名称和地址；

c）进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）客户的名称和地址；

f）被校对象的描述和明确标识；

g）进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用相关时，应说明被校对象的接收日期；

h）如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

i）校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

j）本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k）校准环境的描述；

l）校准结果及其测量不确定度的说明；

m）对校准规范的偏离的说明；

n）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

o）校准结果仅对被校对象有效性的声明；

p）实验室仅对加印实验室校准专用章的完整证书负责。未经实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

校准原始记录格式见附录 A，校准证书（报告）内页格式见附录 B，麻醉机校准不确定度按 JF 1059.1—2012 的要求评定，评定示例见附录 C。

9 复校时间间隔

复校时间间隔建议不超过 1 年。

附录 A

校准原始记录格式（推荐性表格）

委托单位		记录及证书编号	
型号规格		计量器具名称	
出厂编号		制造单位	
环境温度(℃)		湿度（%RH）	
校准地点		麻醉气体	
本次校准所依据的技术规范			

本次校准所使用的标准器	名称	型号规格	出厂编号	不确定度/准确度/最大允许误差	证书编号	有效期

外观检查　　□符合要求　　□不符合要求

潮气量　　mL

麻醉机设定值	麻醉机监测值			平均值	测试仪测量值			平均值	相对显示误差 %
	1	2	3		1	2	3		
400（50）									
500（100）									
600（150）									

呼吸频率　　（次/分钟）

麻醉机设定值	麻醉机监测值			平均值	测试仪测量值			平均值	相对显示误差 %
	1	2	3		1	2	3		
30									
20									
10									

气道峰压　　（□kPa　□cmH_2O　□ hPa）

麻醉机设定值	麻醉机监测值			平均值	测试仪测量值			平均值	示值误差
	1	2	3		1	2	3		
1.0									
2.0									
3.0									

呼吸末正压　　（□kPa　□cmH_2O　□ hPa）

麻醉机设定值	麻醉机监测值			平均值	测试仪测量值			平均值	示值误差
	1	2	3		1	2	3		
0.5									
1.0									
2.0									

吸气氧浓度　　%

麻醉机设定值	麻醉机监测值			平均值	测试仪测量值			平均值	示值误差
	1	2	3		1	2	3		
21									

校准原始记录格式（推荐性表格）（续）

40									
100									
输出麻醉气体浓度 %									
麻醉剂	麻醉机监测值			平均值	测试仪测量值			平均值	示值误差
	1	2	3		1	2	3		
备注：									

校准员：　　核验员：　　日期：　　年　　月　　日

附录 B

校准证书（内页）格式（推荐性表格）

外观及功能性检查：			
潮气量校准结果			mL
麻醉机设定值			
麻醉机监测平均值			
校准结果			
相对显示误差			
不确定度			
呼吸频率校准结果			次/分钟
麻醉机设定值			
麻醉机监测平均值			
校准结果			
相对显示误差（%）			
不确定度			
气道峰压校准结果		kPa	□cmH_2O □ hPa
麻醉机设定值			
麻醉机监测平均值			
校准结果			
示值误差			
不确定度			
呼吸末正压校准结果		kPa	□cmH_2O □ hPa
麻醉机设定值			
麻醉机监测平均值			
校准结果			
示值误差			
不确定度			
吸气氧浓度校准结果			%
麻醉机设定值			
麻醉机监测平均值			
校准结果			
示值误差			
不确定度			
输出麻醉气体浓度校准结果			%
麻醉机设定值			
麻醉机监测平均值			
校准结果			
示值误差			
不确定度			

------以下空白------

附录 C

输出麻醉气体浓度测量结果不确定度评定示例

以一台使用笑气作为麻醉气体，分辨力为 0.1 %的麻醉机为例，给出输出麻醉气体浓度示值误差校准结果的测量不确定度评定示例。

C.1 测量模型

$$\delta_A = \overline{A_0} - \overline{A_m}$$

式中：

δ_A —— 输出麻醉气体浓度示值误差，%

$\overline{A_m}$ —— 麻醉机检测仪 3 次输出麻醉气体浓度测量值的算数平均值，%

$\overline{A_0}$ ——被校准麻醉机 3 次输出麻醉气体浓度监测值的算数平均值，%

由于各输入量间不相关，所以合成不确定度为:

$$u_c = \sqrt{c^2(\overline{A_0})u^2(\overline{A_0}) + c^2(\overline{A_m})u^2(\overline{A_m})}$$

灵敏系数为

$$\mathrm{c}(\overline{A_0}) = \frac{\partial\delta}{\partial\overline{A_0}} = 1$$

$$\mathrm{c}(\overline{A_m}) = \frac{\partial\delta}{\partial\overline{A_m}} = -1$$

因此合成不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u^2(\overline{A_0}) + u^2(\overline{A_m})}$$

C.2 各输入量的标准不确定度评定

C.2.1 输入量$\overline{A_0}$的标准不确定度评定

C.2.1.1 被校准设备输出麻醉气体浓度监测值$\overline{A_0}$测量重复性引入的标准不确定度$u_1(\overline{A_0})$

设置麻醉机潮气量为 400 ml 麻醉气体浓度设置为 60 %为例，用麻醉气体测试仪对被校准麻醉机进行 10 次独立重复测试，麻醉机监测值见表 C.1，麻醉气体测试仪测量值见表 C.2

表 C.1 麻醉机监测值

设定值	测得值(%)					平均值%
	1	2	3	4	5	
60 %	64.26	61.23	63.23	62.25	60.21	61.93
	6	7	8	9	10	
	60.20	61.26	59.24	64.25	63.22	

计算得到实验标准偏差$s = 1.78\%$

对该点分别进行 3 次测量，则由重复性引入的标准不确定度分量为

$$u_1(\overline{A_m}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{1.78\%}{\sqrt{3}} \approx 1.03\%$$

C.2.1.2　被测量仪器分辨力引入的标准不确定度$u_2(\overline{A_0})$

麻醉机的分辨力为 δ=0.1%，则由仪器自身分辨力引起的标准不确定度$u_2(\overline{A_0})$为：

$$u_2(\overline{A_0}) = \frac{\delta/2}{\sqrt{3}} = \frac{0.05\%}{\sqrt{3}} \approx 0.028\%$$

C.2.1.3　输入量$\overline{A_0}$引入的标准不确定度$u(\overline{A_0})$

本实验中重复性引入的标准不确定度$u_1(\overline{A_0}) = 1.03\%$远大于被测呼吸机分辨力引入的标准不确定度$u_2(\overline{A_0}) = 0.028\%$，故在计算合成标准不确定度时只需要考虑重复性引入的标准不确定度$u_1(\overline{A_0})$

$$u(\overline{A_0}) = u_1(\overline{A_0}) = 1.03\%$$

C.2.2　输入量$\overline{A_m}$的标准不确定度评定

C.2.2.1　麻醉气体测试仪测量值重复性引入的标准不确定度$u_1(\overline{A_m})$

表 C.2 麻醉气体测试仪测量值

设定值	测得值(%)					平均值%
	1	2	3	4	5	
60%	58.27	63.62	62.80	62.34	59.59	61.76
	6	7	8	9	10	
	61.92	61.33	64.20	63.99	59.57	

计算得到实验标准偏差s=2.05%

对该点分别进行 3 次测量，则由重复性引入的标准不确定度分量为

$$u_1(\overline{A_m}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{2.05\%}{\sqrt{3}} \approx 1.18\%$$

C.2.2.2　麻醉气体测试仪最大允许误差引入的标准不确定度$u_2(\overline{A_m})$

麻醉气体测试仪的最大允许误差为：±8%，半宽为 8%，按均匀分布计算，测量不确定度引入的标准不确定度为：

$$u_2(\overline{A_m}) = \frac{8\%}{\sqrt{3}} \approx 4.62\%$$

C.2.2.2 麻醉气体测试仪引入的标准不确定度$u(\overline{A_m})$

$$u(\overline{A_m}) = \sqrt{u_1^2(\overline{A_m}) + u_2^2(\overline{A_m})} = 4.77\%$$

C.3 合成标准不确定度的计算

以上个输入量不相关，故麻醉气体浓度的相对示值误差的合成标准不确定度为

$$u_c = \sqrt{u^2(\overline{A_0}) + u^2(\overline{A_m})} = 4.88\ \%$$

C.3.4 扩展不确定度

取$k = 2$，相对扩展不确定度 U 为

$$U = k \times u_c = 9.76\ \%$$