内蒙古自治区地方计量技术规范

JJF（蒙）087—2024

自给开路式压缩空气呼吸器校准规范

Calibration Specification of Self-contained and Open-circuit Compressed Air Breathing Apparatus

2024-06-01 发布　　2024-09-01 实施

内蒙古自治区市场监督管理局 发布

自给开路式压缩空气呼吸器校准规范

Calibration Specification of Self-contained and Open-circuit Compressed Air Breathing Apparatus

JJF(蒙)087—2024

归 口 单 位： 内蒙古自治区市场监督管理局

主要起草单位： 内蒙古自治区计量测试研究院

参加起草单位： 内蒙古自治区特种设备检验研究院

鄂尔多斯分院

本规范委托内蒙古自治区计量测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

许春彬（内蒙古自治区计量测试研究院）

任党芳（内蒙古自治区计量测试研究院）

李　慧（内蒙古自治区计量测试研究院）

参加起草人：

王　琦（内蒙古自治区计量测试研究院）

贺　娜（内蒙古自治区计量测试研究院）

邵晓峰（内蒙古自治区计量测试研究院）

郭　铮（内蒙古自治区特种设备检验研究院
鄂尔多斯分院）

目 录

引 言 ..... （Ⅱ）
1 范围 ..... （1）
2 引用文件 ..... （1）
3 术语 ..... （1）
4 概述 ..... （2）
5 计量特性 ..... （2）
5.1 整机气密性 ..... （2）
5.2 面罩静态压力 ..... （2）
5.3 吸气阻力 ..... （2）
5.4 呼气阻力 ..... （3）
5.5 报警器性能 ..... （3）
5.6 压力表最大允许误差 ..... （3）
6 校准条件 ..... （3）
6.1 环境条件 ..... （3）
6.2 校准用仪器设备 ..... （3）
7 校准项目及方法 ..... （4）
7.1 外观 ..... （4）
7.2 高压气密性 ..... （4）
7.3 面罩静态压力 ..... （4）
7.4 呼吸阻力 ..... （4）
7.5 报警器性能 ..... （4）
7.6 压力表最大允许误差 ..... （4）
8 校准结果表达 ..... （4）
8.1 校准记录 ..... （4）
8.2 校准结果的处理 ..... （4）
9 复校时间间隔 ..... （5）
附录 A 自给开路式空气呼吸器校准记录（式样） ..... （6）
附录 B 校准证书内页（式样） ..... （7）
附录 C 自给开路式空气呼吸器压力表示值误差检测结果不确定度评定示例 ..... （8）

引　言

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

自给开路式压缩空气呼吸器校准规范

1 范围

本规范适用于自给开路式压缩空气呼吸器（以下简称呼吸器）的校准，适用范围为正压式空气呼吸器、消防和应急空气呼吸器、工业空气呼吸器。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 52-2013 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表

JJF 1008-2008 压力计量名词术语及定义

GB/T 16556-2007 自给开路式压缩空气呼吸器

GB/T 1226 一般压力表

XF124-2013 正压式消防空气呼吸器

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（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

GB/T 16556-2007 和 XF 124-2013 界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

3.1 自给开路式压缩空气呼吸器 Self-contained and open-circuit compressed air breathing apparatus

利用面罩与佩戴人员面部周边结合，使人员呼吸器官、眼睛和面部与外界染毒空气或缺氧环境完全隔离，具有自带压缩空气源供给人员呼吸所用的洁净空气，呼出的气体直接排入大气中的一种呼吸器，一般包括正压空气呼吸器、消防和应急空气呼吸器和工业空气呼吸器。

[GB/T 16556-2007，3.1]

3.2 正压空气呼吸器 Positive pressure air breathing apparatus

在任一呼吸循环过程，面罩与人员面部之间形成的腔体内压力不低于环境压力的一种空气呼吸器。

[GB/T 16556-2007，3.2]

3.3 消防和应急空气呼吸器 Air breathing apparatus for fire-fighting and emergency service

消防人员、承担核生化突发事件应急处置任务的人员使用的一种空气呼吸器。

[GB/T 16556-2007, 3.3]

3.4 工业空气呼吸器 Air breathing apparatus for industrial service

矿山、石油化工、冶金、船舶运输、公用事业等行业人员使用的一种空气呼吸器。

[GB/T 16556-2007，3.4]

3.5 供气阀激活压力 Activate pressure

使供气阀处于导通状态时，所施加的最小压力。

[GB/T 16556-2007，5.20]

3.6 面罩静态压力 Static state pressure

在供气阀正压装置开启后，空气呼吸器气路平衡时面罩腔体内的压力。

[XF 124-2013，3.2]

3.7 面罩吸气阻力 Inhalation pressure

试验装置的吸气口与面罩腔体之间吸气时的瞬时压力差。

[XF 124-2013，3.5]

3.8 面罩呼气阻力 Exhalation pressure

试验装置的呼气口与面罩腔体之间呼气时的瞬时压力差。

[XF 124-2013，3.6]

4 概述

自给开路式空气呼吸器采用开放式结构，一般由面罩、供气阀、中压和高压导管、压力表、余压报警器、减压器、气瓶和背托等组成。当气源阀开启时，气瓶中储存的压缩空气由气源阀输入、高压管、中压管、报警器、压力表、减压阀输出，高压管接入压力表，另一路高压经减压阀，中压管进入供气阀前端，当佩戴者吸气时使供气阀激活，空气经过面罩进入佩戴者的呼吸器官，当使用人员呼气时，从肺部呼出气体通过面罩的呼气阀排入大气中，完成一个呼吸循环。此过程中，由于呼气阀和供气阀都是单向阀且不同时开启，保证了呼吸气流始终单向循环流动。

5 计量特性

5.1 整机气密性

整机气密性试验时，其压力表的压力示值在 lmin 内的下降值应不大于 2MPa。

5.2 面罩静态压力

平衡条件下，面罩腔体内的静态压力不应大于 500Pa。

5.3 吸气阻力

5.3.1 当气瓶压力为 2MPa 至 30MPa 时，呼吸频率 40 次/分钟，呼吸流量 100L/min 呼吸，空气呼吸器的面罩内应保持正压，吸气阻力应不大于 500Pa。

5.3.2 当气瓶压力为 1MPa 至 2MPa 范围时，呼吸频率 25 次/min，呼吸流量 40L/min 呼吸，

空气呼吸器的面罩内应保持正压，吸气阻力应不大于 500Pa。

5.4 呼气阻力

5.4.1 当通以 10L/min 的连续气流时，呼气阻力不应大于 600Pa。

5.4.2 当气瓶压力为大于 2MPa 至 30MPa 时，以呼吸频率 40 次/min，呼吸流量 100L/min 呼吸，呼气阻力应不大于 1000Pa。

5.4.3 当气瓶压力为大于等于 1MPa 至小于等于 2MPa 范围时，以呼吸频率 25 次/min，呼吸流量 40L/min 呼吸。呼气阻力应不大于 700Pa。

5.5 报警器性能

表 1 警报器性能

报警压力	报警声压级	警报持续时间
(5.5 ± 0.5) MPa	≥90dB(A)	≥15s

5.6 压力表最大允许误差

压力表应计量检定合格，其最大允许误差不低于 2.5 级的技术要求。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：（20 ± 5)℃；

相对湿度：不大于 85 %。

6.2 校准用仪器设备

校准主要仪器见表 2。

表 2 检测用设备一览表

序号	校准用设备	测量范围	最大允许误差或准确度等级或不确定度
1	呼吸器综合校准装置	高压：（0～35) MPa 低压：（0～1.5) kPa	1 级
2	声级计	(50～110)dB(A)	2 级
3	秒表	(0～3600)s	U=0.1s（k=2）
4	头膜	-----	-----
5	人工肺	-----	-----

7 校准项目及方法

7.1 外观

自给开路式空气呼吸器的外形结构应完好，不应有影响性能的机械损伤，标识应清晰，应标明仪器的名称、型号/规格、制造厂名、出厂编号、压力表准确度等级等。

7.2 高压气密性

气源压力不小于气源工作压力的 90%时，将面罩紧密地佩戴在头模上，开启呼吸器供气阀，开启外接气源阀，待系统气路充满压缩空气后再关闭气源阀，观察气瓶阀关闭后 1min 内空气呼吸器压力表的不大于 2MPa。

7.3 面罩静态压力

将面罩紧密地佩戴在空气呼吸器校准仪的头模上，在供气阀处于关闭状态下完全开启气源阀，启动人工肺做 3 至 5 次缓慢的呼吸后关闭人工肺，当系统气路平衡时，记录 1min 面罩内的压力值。

7.4 呼吸阻力

7.4.1 将面罩紧密地佩戴在头模上，其呼吸接口同呼吸器综合校准装置相连，设定呼吸频率 40 次/分钟，呼吸流量 100L/min 呼吸，完全开启气瓶瓶阀，启动呼吸器，测量 2MPa～30MPa 范围内的呼吸阻力值。

7.4.2 将面罩紧密地佩戴在头模上，其呼吸接口同呼吸器综合校准装置相连，设定呼吸频率 25 次/min，呼吸流量 40L/min 呼吸，测量 1MPa～2MPa 范围内的呼吸阻力值。

7.5 报警器性能

将声级计放在距离报警器 1m 处（中间无遮挡），保持测试环境安静，当警报器起鸣时，测量发声声压级，记录时间和警报器起鸣时气源的报警压力。

7.6 压力表最大允许误差

应按照计量检定规程进行计量检定。

8 校准结果表达

8.1 校准记录

校准记录格式参见附录 A。

8.2 校准结果的处理

校准证书内页格式参见附录 B，校准证书应至少包括以下内容：

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）被校准设备的描述和明确标识；

g）进行校准的日期，如果与校准结果的有效性或应用有关时，应说明被校对象接收日期；

h）校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

i）本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

j）校准环境的描述；

k）校准结果及测量不确定度的说明；

l）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识。

9 复校时间间隔

自给开路式压缩空气呼吸器的复校时间间隔建议最长不超过一年。

附录A

自给开路式空气呼吸器校准记录（式样）

委托单位：_____ 原始记录编号：_____

生产厂家：_____

型号规格：_____出厂编号：_____

校准地点：_____环境温度：_____ ℃ 相对湿度：_____%

标准器信息：

标准器名称	型号	编号	厂家	不确定度/准确度等级/最大允许误差	测量范围	证书编号	证书有效期至

校准内容：

1、外观：_____；面罩：_____ ；

2、高压气密性：1min 压力变化_____MPa。

3、面罩静态压力：_____。

4、呼吸阻力：

呼吸频率（min^{-1}）/流量（L/min）	气瓶压力（MPa）	吸气阻力（Pa）	呼气阻力（Pa）
40/100	2MPa～额定压力		
25/40	（1～2）MPa		

5、报警器性能

报警值：_____MPa；持续时间：_____s；声压级：_____ dB（A）。

6、压力表最大允许误差：_____

校准： 核验： 校准日期：

附录 B

校准证书内页（式样）

证书编号：

1、外观：_____。面罩：_____。

2、高压气密性：1min 变化_____MPa。

3、呼吸阻力：

呼吸频率（min^{-1}）/流量（L/min）	气瓶压力（MPa）	吸气阻力（kPa）	呼气阻力（kPa）
40/100	2MPa～额定压力		
25/40	（1～2）MPa		

6、报警器性能

报警值：_____MPa；持续时间：_____s；声压级：_____dB（A）。

7、压力表最大允许误差：_____

附录C

自给开路式空气呼吸器压力表示值误差检测结果不确定度评定示例

C.1 测量方法

在规范条件下，依据规范中气密性检测示意图,将空气呼吸器检测仪和空气呼吸器连接，用空气呼吸器检测仪对气瓶内压力进行检测，同时读取标准值及气瓶压力表的示值。

C.2 测量模型

$$\Delta P_i = P_i - P_{is} \qquad (1)$$

式中：ΔP_i一气瓶压力表在检测点 i 的示值误差（MPa)；

P_i——气瓶压力表在检测点 i 的测量值（MPa)；

P_{is}——呼吸器综合测试仪在检测点 i 的标准值（MPa)。

C.3 灵敏系数

依 $$u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$$

有 $$u_c^2(\Delta P) = c_1^2 u^2(P_i) + c_2^2 u^2(P_{is})$$

式（1）中P_i，P_{is}互为独立，因而

$$c_1 = \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} = 1 \qquad c_2 = \frac{\partial \Delta P}{\partial P_{is}} = -1$$

C.4 测量不确定度分量来源

(1) 空气呼吸器压力表测量重复性

(2) 空气呼吸器压力表估读引入

(3) 空气呼吸器检测仪准确度

C.5 标准不确定度分量评定

C.5.1 检测结果重复性引入的标准不确定度分量$u_1(p_i)$

在试验压力为 30MPa，重复测量并记录压力值 10 次，数据见表 C1。

表 C1 重复性测量记录

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
压力表示值(MPa)	30.2	30.2	30.4	30.4	30.2	30.4	30.2	30.2	30.2	30.4

$$s_p=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\overline{p_i}-\overline{p})^2}{n-1}}=0.1\,\text{MPa}$$

由于实际测量时取三次测量的读数平均值为测量结果，则标准不确定度为：

$$u_1(p_i)=\frac{s_p}{\sqrt{3}}=\frac{0.1}{\sqrt{3}}=0.058\,\text{MPa}$$

因此，测量结果重复性引入标准不确定度分量为 u_1=0.058 MPa。

C.5.2 空气呼吸器压力表估读引入的标准不确定度分量 $u_2(p_i)$

空气呼吸器压力表分度值为 1MPa，根据规范按分度值的 1/5 估读，估读值为 0.2MPa, 该不确定度分量服从均匀分布，则

$$u_2(p_i)=\frac{0.2}{\sqrt{3}}=0.12\,\text{MPa}$$

为避免不确定评定中的重复计算，现只取两者中的较大值，这里取估读引入的标准不确定度分量，即取

$$u(p_i)=u_2(p_i)=0.12\,\text{MPa}$$

C.5.3 空气呼吸器检测仪引入的标准不确定度的评定 $u(p_{is})$

空气呼吸器检测仪在设定值 30MPa 时的最大允许误差为 ±0.3MPa，服从均匀分布，则

$$u(P_{is})=\frac{0.3}{\sqrt{3}}=0.17\text{MPa}$$

C.6 标准不确定度一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度(MPa)	c_i	$\lvert c_i\rvert u(x_i)$ (MPa)
$u(p_i)$	空气呼吸器压力表估读引入	0.12	1	0.12
$u(p_{is})$	空气呼吸器检测仪准确度	0.17	−1	0.17

C.7 合成标准不确定度 U_c计算

$$u_c=\sqrt{u(p_i)^2+u(p_{is})^2}=0.21\text{MPa}$$

C.8 相对扩展不确定度的确定 U_{rel}

取 k=2,则

$$U_{\text{rel}}=\frac{k\times u_c}{30}\times 100\%=1.4\%$$

C.9 结论

在试验压力为30MPa，压力表示值检测结果测量不确定度$U_{rel}=1.4\%$，k=2。