

自给开路式压缩空气呼吸器

1 范围

本标准规定了自给开路式压缩空气呼吸器的技术要求、检验规则、试验方法、分类、标记、标志、包装、贮存和运输要求。

本标准适用于正压自给开路式压缩空气呼吸器(以下简称空气呼吸器)。

本标准不适用于氧气呼吸器、潜水呼吸器、逃生用空气呼吸器和负压空气呼吸器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1226 一般压力表

GB/T 2410 透明塑料透光率和雾度试验方法

GB/T 2891—1995 过滤式防毒面具面罩性能试验方法

GB 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求

GB 3836.4 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”

GB 5099 钢质无缝气瓶

GB/T 5455—1997 纺织品 燃烧性能试验 垂直法

GB/T 7307—2001 55度非密封管螺纹

DOT-CFFC Carbon-Fiber Aluminum Cylinders

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

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

利用面罩与佩带人员面部周边密合,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。

3.2

正压空气呼吸器 positive pressure self-contained open-circuit compressed 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。

3.3

消防和应急空气呼吸器 air breathing apparatus for fire-fighting and emergency services

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。

3.4

工业空气呼吸器 air breathing apparatus for industrial services

矿山、石油化工、冶金、船舶运输、公用事业等行业的作业人员使用的一种空气呼吸器。

3.5

静态压力 static 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。

4 分类和标记

4.1 分类

4.1.1 按使用场合分类:

- a) 工业空气呼吸器,标记代号:G;
- b) 消防和应急空气呼吸器,标记代号:X。

4.1.2 按额定贮气量分类:

按在 0.1 MPa、20℃下的额定贮气量 Q ,空气呼吸器可分为:

- a) $600 \text{ L} \leq Q < 800 \text{ L}$,标记代号:6;
- b) $800 \text{ L} \leq Q < 1\,200 \text{ L}$,标记代号:8;
- c) $1\,200 \text{ L} \leq Q < 1\,600 \text{ L}$,标记代号:12;
- d) $1\,600 \text{ L} \leq Q < 2\,000 \text{ L}$,标记代号:16;
- e) $2\,000 \text{ L} \leq Q < 2\,400 \text{ L}$,标记代号:20;
- f) $Q \geq 2\,400 \text{ L}$,标记代号:24。

4.2 标记

产品标记由名称、本标准编号、空气呼吸器类别、气瓶类别和额定贮气量等五部分组成。空气呼吸器的类别标记代号和额定贮气量标记代号见 4.1。字母 F、G 分别代表复合气瓶和钢质气瓶。

示例 1: 适用于消防和应急救援用的空气呼吸器,采用复合气瓶,额定贮气量为 1 800 L,其标记为:

空气呼吸器 GB/T 16556-X-F-16

标记中各要素的含义如下:

- X——消防和应急空气呼吸器;
- F——复合气瓶;
- 16——额定贮气量为 1 600 L~2 000 L。

示例 2: 适用于工业用的空气呼吸器,采用钢质气瓶,额定贮气量为 1 400 L,其标记为:

空气呼吸器 GB/T 16556-G-G-12

标记中各要素的含义如下:

- G——工业空气呼吸器;
- G——钢质气瓶;
- 12——额定贮气量为 1 200 L~1 600 L。

5 技术要求

5.1 总则

- 5.1.1 在所有的试验中,所有的受试空气呼吸器样品应满足本标准的要求。
- 5.1.2 若无其他规定,当引用某一试验条款时,其所有的子条款应同时被引用。
- 5.1.3 当安装了中压辅助接头时,应满足附录 A 规定的要求。

5.2 工效学要求

本标准的技术要求考虑了佩带者、空气呼吸器及其可能使用的作业场所之间的相互影响。空气呼吸器应满足 5.3、5.9 和 5.10 规定的要求。

5.3 设计要求

- 5.3.1 空气呼吸器应结构简单、紧凑,性能可靠,并便于根据制造商提供的信息进行检查。
- 5.3.2 空气呼吸器应结实可靠,能承受使用中可能遇到的、与其类别相适应的粗暴使用现象。
- 5.3.3 空气呼吸器应无突出零件,佩带者通过狭窄的通道时空气呼吸器的突出部位应不被攀挂。
- 5.3.4 空气呼吸器上可能与佩带者接触的零件表面应无锐边和毛刺。
- 5.3.5 空气呼吸器上需要佩带者操作的部件应触手可及,并便于通过用手触摸加以识别。所有可调节

的部件和控制阀在使用中不应出现意外变动。

5.3.6 佩带者在卸除空气呼吸器背具而仍戴着面罩时,应能继续从空气呼吸器上进行呼吸。

5.3.7 空气呼吸器处于任何方向时应能保持其全部功能。

5.3.8 空气呼吸器气瓶阀的安装位置应能使佩带者在佩带状态下自行开关气瓶。

5.3.9 (同一类别的)空气呼吸器使用不同规格的气瓶时,应不使用专用工具即可更换气瓶。当制造商声明其空气呼吸器可使用不同范围的气瓶时,应确定其最恶劣的使用情况,并进行试验。

5.3.10 配置一个以上气瓶的空气呼吸器可在每个气瓶上设置独立的气瓶阀。

5.3.11 同一台空气呼吸器上不能同时装配额定工作压力不同的气瓶。

5.3.12 不能将额定工作压力较低的空气呼吸器配备到较高额定充气压力的气瓶上。

试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.3.13 消防和应急空气呼吸器应采用复合气瓶,额定使用时间应不小于 30 min。

5.4 材料要求

5.4.1 空气呼吸器采用的所有材料应具有适当的机械强度和抗老化能力。试验按 6.3、6.4 和 6.6 的规定进行。

5.4.2 空气呼吸器上裸露的零件不得使用铝、镁、钛及其合金。

5.4.3 空气呼吸器上与使用者皮肤可能直接接触的材料应对皮肤无刺激、对健康无害。

试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.5 清洗与消毒

空气呼吸器所用的材料应能耐受制造商推荐的清洗剂和消毒剂,在清洗和消毒后无明显损伤。试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.6 质量

带面罩并充满气待用的空气呼吸器的整机质量应不大于 18 kg。试验按 6.1 和 6.3 的规定进行。

5.7 连接

5.7.1 一般要求

空气呼吸器的连接件应易于拆卸,以便于进行清洗、检查和试验。所有可拆卸的连接件在拆卸后易于用手工连接和紧固。连接件在正常使用和维修中拆开时,采用的密封件应不会脱落和移位。试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.7.2 连接件(装配时)

空气呼吸器呼吸软管和连接管的扭曲不应影响连接件的安装或空气呼吸器的性能,或者导致呼吸软管和连接管的脱离。连接件的结构应能防止气源的意外中断。试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.7.3 全面罩、供气阀和呼吸软管结合强度(装配时)

呼吸软管与全面罩接头、供气阀之间,或者全面罩接头与供气阀之间的结合强度应不小于 250 N。试验按 6.7 的规定进行。

5.7.4 供气系统与全面罩的连接

空气呼吸器供气系统与全面罩的连接方式可以采用固定接头、特殊接头或螺纹接头。全面罩接头的结合强度应不小于 500 N。试验按 GB/T 2891—1995 中 3.11 的规定进行,不得出现脱落现象。

5.7.5 高压、中压和低压连接件的互换性

高压、中压和低压连接件应不能互换。试验按 6.3 的规定进行。

5.8 面罩

5.8.1 面罩应至少遮盖佩带者的眼睛、鼻子和嘴。

5.8.2 面罩密合框应与入面部轮廓紧密贴合,无明显压痛感;面罩的固定系统应具有足够的强度和弹性,并能根据佩带者的需要调节。面罩的漏气系数应不大于 0.005%。试验按 GB/T 2891—1995 中 3.1 的规定进行。

5.8.3 面罩应视野开阔,视物真实无畸变。总视野保留率不小于70%,双目视野保留率不小于55%,下方视野不小于35°。试验按GB/T 2891—1995中3.3的规定进行。

5.8.4 面罩镜片应具有一定的抗冲击、抗破裂能力,应能承受速度为44.2 m/s、直径为3 mm的钢球冲击。试验按附录B的方法进行。

5.8.5 面罩镜片的透光率应不小于85%。试验按GB 2410的规定进行。

5.8.6 面罩应具有足够的气密性。在面罩内压力为4.7 kPa±0.5 kPa时,1 min内压力下降应不大于40 Pa;或采用水下气密检查法时,面罩各结合部位不得出现气泡。试验按GB/T 2891—1995中3.4的规定或采用水下气密法进行。

5.8.7 面罩的二氧化碳含量应不大于1%。试验按6.8的规定进行。

5.9 背具

试验按6.4的规定进行。

5.9.1 背具的结构造型应符合人体工程学原理,无局部压痛。

5.9.2 背具应能使佩带者在无人协助下快速、方便地穿戴和卸除空气呼吸器。背具应可调,且不应无意滑动或移位。

5.9.3 在实用性能试验中,佩带者穿着空气呼吸器时应不会有不适和紧张的感觉;在蹲伏姿态时或在空间受限的环境中作业时,空气呼吸器应尽可能少地妨碍佩带者的活动。

5.9.4 在实用性能试验的整个过程中,背具不应发生滑动、移位,或仍能使空气呼吸器牢固地背负在佩带者的身上。

5.10 实用性能

5.10.1 空气呼吸器应进行真实条件下的实用试验。这些实用试验用于检查本标准规定的其他试验所不能确定的空气呼吸器缺陷。

5.10.2 在任一活动中,任一受试者若由于空气呼吸器不适合其所设定的用途,而未能完成指定的活动,则认定该空气呼吸器不合格。

5.10.3 在完成所有活动之后,受试者应回答下列问题:

- a) 穿戴和脱除的便捷性;
- b) 头带的戴脱快捷性、可调节性、锁紧性和舒适性;
- c) 面罩的舒适性;
- d) 与皮肤的相容性;
- e) 背具和背具带的舒适性;
- f) 穿戴的舒适性和平衡性;
- g) 通过面罩眼窗观察的视线清晰情况,包括保明情况;
- h) 视野大小;
- i) 通话清晰情况;
- j) 带扣和连接件的锁紧性;
- k) 控制阀和压力表的伸手可及性;
- l) 警报器的操作性和有效性;
- m) 呼吸软管的可操作性;
- n) 呼吸软管对头部自由活动的影响情况;
- o) 呼吸的舒适性(例如温度、压力和气量);
- p) 由于空气流速或分布而引起的任何紧张或不适;
- q) 关于结构设计及其所用材料的其他意见;
- r) 受试者报告的其他意见。

试验机构将用这些问题来判断受试空气呼吸器是否能通过试验。

5.10.4 试验机构应提供表明存在缺陷的实用试验的全部详细信息。

注：这使其他试验机构能重复这些试验，以便评估所得结论。

试验按 6.4 和 6.5.2 的规定进行。

5.11 温度和火焰适应性

5.11.1 温度适应性

5.11.1.1 一般要求

空气呼吸器应在 $-30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 之间无故障地工作。用于特殊温度区间的空气呼吸器应按规定进行试验并标出温度条件。空气呼吸器在指定温度范围的最高和最低温度下，应满足 5.11.1.2 和 5.11.1.3 规定的呼吸阻力。

5.11.1.2 低温条件下的呼吸阻力

空气呼吸器面罩呼吸腔体内应保持正压，试验期间呼气阻力应不大于 1 kPa。试验按 6.5.1.1 的规定进行。

5.11.1.3 高温条件下的呼吸阻力

空气呼吸器面罩呼吸腔体内应保持正压，试验期间呼气阻力应不大于 1 kPa。试验按 6.5.1.2 的规定进行。

5.11.2 部件火焰适应性

5.11.2.1 背具带和带扣材料应具有阻燃性能，其续燃时间应不大于 5 s，织物材料平均损毁长度应不大于 100 mm。试验按 6.3、6.5.1.3 和 GB/T 5455 的规定进行。

5.11.2.2 面罩、呼吸软管（连到面罩上）、中压软管、供气阀应具有“自熄”特性，即所用材料应具有阻燃性能，续燃时间应不大于 5 s。

5.11.2.3 部件在试验后可能有变形，仍应保持气密，符合呼吸阻力的要求，不应出现供气中断现象。

试验按 6.5.1.3 和 6.9 的规定进行。

5.11.3 耐热辐射性能

消防和应急空气呼吸器的面罩、呼吸软管（连到面罩上）、中压软管、供气阀应进行耐热辐射试验。在 20 min 的热辐射试验后虽可能有变形，应能保持密封，并符合 5.21 规定的呼吸阻力要求，不应出现供气中断现象，则认为这些部件具有耐热辐射性能。

试验按 6.10 的规定进行。

5.12 抗微粒性能

空气呼吸器上供给压缩空气的部件，应能过滤压缩空气中的微粒。试验按 6.3 的规定进行。

5.13 高压部件

5.13.1 金属高压管、阀和连接件经试验证明应能承受 1.5 倍气瓶额定工作压力。

5.13.2 非金属部件经试验证明应能承受 2 倍气瓶额定工作压力。

试验按 6.1 和 6.3 的规定进行。

5.14 气瓶

5.14.1 钢质气瓶应符合 GB 5099 的规定。

5.14.2 复合气瓶应符合 DOT-CFRC 的规定。

试验按 6.3 的规定进行。

5.15 气瓶阀

5.15.1 气瓶阀的设计应能确保安全性能。

5.15.2 气瓶阀应能防止压缩空气中可能含有的微粒的堵塞和传动。

5.15.3 气瓶阀的结构应使阀手柄在正常操作时不能完全从阀体上旋下。气瓶阀的开启方向为逆时针。

5.15.4 气瓶阀的结构应使气瓶阀在开启后不会被无意关闭。

5.15.5 气瓶阀应设置爆破膜片,其爆破压力应为气瓶额定工作压力的(1.2~1.5)倍。

5.15.6 气瓶阀的输出端螺纹为内螺纹,螺纹尺寸为 G5/8,其公差应符合 GB/T 7307—2001 中表 1 的规定。

试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.16 减压器

5.16.1 一般要求

5.16.1.1 空气呼吸器设置有减压器时,则中压段任一可调节的部件应牢固地锁紧,并采取适当地密封措施,使得能够观察到非法的调节。

5.16.1.2 空气呼吸器的下游部件不能承受气瓶内的全部压力时,则应当设置卸压阀。

试验按 6.3 的规定进行。

5.16.2 带减压器卸压阀的空气呼吸器

5.16.2.1 在输入不超过 3 MPa 的压力下,减压器卸压阀应能通过 400 L/min 的气流。

5.16.2.2 减压器卸压阀启动后,吸气阻力和呼气阻力应不大于 2.5 kPa。

试验按 6.10.1 和 6.10.2 的规定进行。

5.17 压力表及其连接管

5.17.1 一般要求

5.17.1.1 空气呼吸器上应安装符合 GB/T 1226 规定的压力表,外壳应装橡胶防护套。压力表在气瓶阀打开时,应能读出气瓶中的压力,以便能分别测量单瓶压力或平衡压力。

5.17.1.2 压力表的位置应使佩带者能方便地读出压力值。

5.17.1.3 压力表的管线应足够结实,能承受使用中可能遇到的、与其空气呼吸器类别相适应的粗暴使用。当接管被外套保护时,所封闭的空间应通向大气。试验按 6.3 和 6.4 的规定进行。

5.17.1.4 压力表应防水,应能承受 24 h 水下 1 m 的浸泡。试验后压力表内不应有水。

5.17.1.5 压力表量程的最低值为 0,最高值应比气瓶额定工作压力多至少 5 MPa,精度应不低于 2.5 级,最小分格值应不大于 1 MPa。消防和应急空气呼吸器所用压力表的量程应为(0~40) MPa。

5.17.1.6 压力表上的压力值在光照不良的条件应明显易读。

5.17.1.7 当从空气呼吸器上拆除压力表和连接管后,在 20 MPa 的压力下泄露气流量不应大于 25 L/min。

试验按 6.1 和 6.3 的规定进行。

5.17.2 指针式压力表

压力表应配备爆破片,以保护使用者免受伤害。压力表视窗应采用在破裂时不产生碎片的材料制成。试验按 6.3 的规定进行。

5.17.3 电子压力表

压力表配有电源时,则应符合 GB 3836.1 中 Ex ia IIC T4 级,用于矿山开采业时应符合 GB 3836.1 中 Ex ia I 级的规定。

5.18 警报器

5.18.1 一般要求

5.18.1.1 在任何情况下,警报器和压力表(见 5.17)所提供的信息应是互补的。

5.18.1.2 空气呼吸器应设置合适的警报器,当气瓶压力下降到预定值时可向佩带者发出警报。

5.18.1.3 警报器应在打开气瓶阀时自动启动。

5.18.1.4 当气瓶内压力下降至(5.5±0.5)MPa,或当气瓶中剩余气体至少为 200 L 时,警报器应启动报警。

5.18.1.5 警报器启动后,应发出连续声响警报或间歇声响警报,声强应不小于 90 dB(A),声响频率范围应在 2 000 Hz~4 000 Hz 之间。连续声响警报的持续时间应不少于 15 s;间歇警报声响应不少于 60 s。之后,警报器应继续报警,直至气瓶压力降至 1 MPa 为止。

5.18.1.6 警报器启动后,佩带者应能继续正常使用空气呼吸器。

试验按 6.3 和 6.12 的规定进行。

5.18.2 气动警报器

从启动至气瓶压力降至 1 MPa 为止,警报器的平均耗气量应不大于 5 L/min。警报器应继续在温度为 0℃~10℃、相对湿度为 90% 的条件下正常工作。试验按 6.1 和 6.12 的规定进行。

5.18.3 电子警报器

电驱动的警报器应符合 GB 3836.1 中 Ex ia IIC T4 级,用于矿山开采业时应符合 GB 3836.4 中 Ex ia I 级的规定。

5.19 呼吸软管和连接管

5.19.1 呼吸软管耐挤压性能

空气流量的降低应不超过指定试验空气流率的 10%。试验结束 10 min 后,应无可观察到的扭曲。试验按 6.13 的规定进行。

5.19.2 中压连接管

连接到供气阀的管线(包括连接件)应能承受减压器卸压阀的 2 倍工作压力或至少 3 MPa 的压力,两者之间数值高者持续 15 min。试验按 6.1 和 6.3 的规定进行。

5.20 供气阀

供气阀应设置自动正压机构,并应便于与全面罩连接。试验按 6.3 的规定进行。

5.21 呼吸阻力

5.21.1 吸气阻力

5.21.1.1 空气呼吸器面罩呼吸腔体内应保持不超过 500 Pa 的正压。

5.21.1.2 当气瓶压力为 2 MPa 以上时,呼吸频率 40 次/min,呼吸流量 2.5 L/次呼吸,空气呼吸器的面罩腔体内应保持正压,吸气阻力应不大于 500 Pa;当气瓶压力为 1 MPa 至 2 MPa 范围时,呼吸频率 25 次/min,呼吸流量 2 L/次呼吸,空气呼吸器的面罩腔体内仍保持正压,吸气阻力应不大于 500 Pa。

试验按 6.13.2 的规定进行。

5.21.2 呼气阻力

当通以 10 L/min 的连续气流时,呼气阻力不应大于 600 Pa;当气瓶压力为 2 MPa 以上时,以呼吸频率 40 次/min,呼吸流量 2.5 L/次呼吸,呼气阻力应不大于 1 000 Pa;当气瓶压力为 1 MPa 至 2 MPa 范围时,以呼吸频率 25 次/min,呼吸流量 2 L/次呼吸,呼气阻力应不大于 700 Pa。

试验按 6.13.3 的规定进行。

5.22 静态压力

平衡条件下,面具腔体内的静态压力不应大于 500 Pa。试验按 6.1 和 6.3 的规定进行。

5.23 气密性能

5.23.1 一般要求

5.23.1.1 装配好的空气呼吸器应满足低压和高压时的气密性能。

5.23.1.2 全面罩在试验头型上出现漏气现象,可采用适当的密封措施。

注:本试验不能用于模拟面部气密试验。

5.23.2 低压气密性

不带全面罩的空气呼吸器应在 750 Pa 的正压和负压下进行气密试验。在压力稳定后,压力变化在 1 min 内应不大于 30 Pa。试验按 6.8.1 的规定进行。

5.23.3 高压气密性

压力变化在 1 min 内应不大于 2 MPa。试验按 6.8.2 的规定进行。

6 试验方法

6.1 一般要求

6.1.1 本标准没有规定专用的试验仪器和方法时,则可以应用常用仪器和常规试验方法。

6.1.2 在进行涉及受试人员的试验时,应挑选对使用空气呼吸器有一定经验,面部外观适合佩带面罩,

经心电、心率、血压等常规检验,身体合格的受试人员。

6.1.3 若无其他规定,应测试2台空气呼吸器。

6.2 名义值和公差

6.2.1 除另有规定外,本标准所述的数值为名义值。除温度界限之外,未述及最大值和最小值的数值应认定其公差为 $\pm 5\%$ 。

6.2.2 除另有规定外,试验时环境温度应为 $16^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。

6.3 目视检查

6.3.1 在实验室和实用试验之前,应由试验机构进行目视检查,包括根据制造商的使用维护手册所进行的一些拆卸。

6.3.2 目视检查应包括对空气呼吸器标志、制造商提供的信息、安全数据单或结构所用材料的相关声明的评估。

6.4 实用性能试验

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 清洗与消毒过的空气呼吸器2台,受试者4名。

6.4.1.2 受试者应对使用空气呼吸器有一定经验,经心电、心率、血压等常规检查,身体健康,年龄在 $18\sim 35$ 岁的男性青年。试验之前应记录但不需报告受试者的姓名、年龄、性别、身高和体重。

试验机构应决定是否在试验中对受试者进行医学监视。

6.4.1.3 受试空气呼吸器应是经实验室检验合格的空气呼吸器。试验之前,应检查受试空气呼吸器处于良好的工作状态,可以无危险地使用。试验开始时气瓶的压力应与规定的气瓶充气压力相当。

6.4.1.4 试验应在自然光照的区域、在温度为 $16^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $30\%\sim 80\%$ 的条件下进行,应记录试验时的温度、湿度和噪声声强。

6.4.2 行走试验

6.4.2.1 2名受试者,着普通作业服,佩带空气呼吸器,以 6 km/h 的速度在平地上行走。试验应连续进行,试验中不得脱除空气呼吸器。试验时间选择空气呼吸器的工作时间或 30 min 较短者。

6.4.2.2 在 30 min 的试验期间,若警报器未启动工作,则应采用手动的方式将气瓶压力降低到警报器的警报压力范围内,以检查警报器的有效性,应符合5.18的要求。

6.4.3 模拟作业试验

空气呼吸器应当在正常使用中可能遇到的条件下试验。在本试验中,应当完成以下动作,以模拟空气呼吸器的实际使用。试验应当在 30 min 内结束。

动作的顺序由试验机构决定。应当使受试者在试验后有足够的时间进行规定的测量。

- a) 每次用绳子或滑轮机构将 25 kg 的物体垂直地从地面升高到 1.8 m 的高度,重复30次;
- b) 在全净空高度的平地上行走,总长 125 m ;
- c) 在净空高度为 $(1.3\pm 0.2)\text{ m}$ 的平地上行走 5 min (总长约 140 m);
- d) 在净空高度为 $(0.7\pm 0.05)\text{ m}$ 的平地上爬行 5 min (总长约 70 m);
- e) 爬上、爬下梯子一次,并从两个方向穿过一个边长为 460 mm 的正方形开口,垂直距离总高为 20 m ;
- f) 爬过一个 $(0.7\pm 0.05)\text{ m}$ 宽、 4 m 长的狭窄区域,受试者应脱掉空气呼吸器,在仍能使用空气呼吸器呼吸的情况下,将空气呼吸器放在前面推出去,或者放在身后拉出来;
- g) 收放至少 15 m 长的消防水龙带。

第一阶段,试验应连续地进行约 15 min ,不得脱除空气呼吸器。之后,受试者可休息 5 min ,检查血压、心电、心率,或更换气瓶。

第二阶段,试验应继续进行直至完成 30 min 的整个试验。若在 30 min 内提前完成了动作,则受试者应在剩余时间里以 6 km/h 的速度行走。

6.5 温度和火焰适应性试验

6.5.1 用呼吸机进行的实验室试验

6.5.1.1 低温试验

6.5.1.1.1 包括钢质气瓶和全面罩的空气呼吸器在温度为 $(-30 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境中应放置 $(4 \pm 1)\text{h}$ 。使用复合气瓶时,则应放置至少 12 h。

6.5.1.1.2 取出空气呼吸器,并立刻连接到放置在冷却系统之外的呼吸机上,设定呼吸机的呼吸频率为 25 次/min,呼吸流量为 2 L/次。

6.5.1.1.3 打开气瓶阀,并启动呼吸机,运行至气瓶内压力降至 2 MPa 为止。

6.5.1.1.4 将同一台空气呼吸器上的空气瓶换成室温储存的充满气的气瓶后,重复上述试验。

6.5.1.2 高温试验

6.5.1.2.1 包括钢质气瓶(充气压力:10 MPa)和全面罩的空气呼吸器在温度为 $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不大于 50%的环境中应放置 $(4 \pm 1)\text{h}$ 。使用复合气瓶时,则应放置至少 12 h。

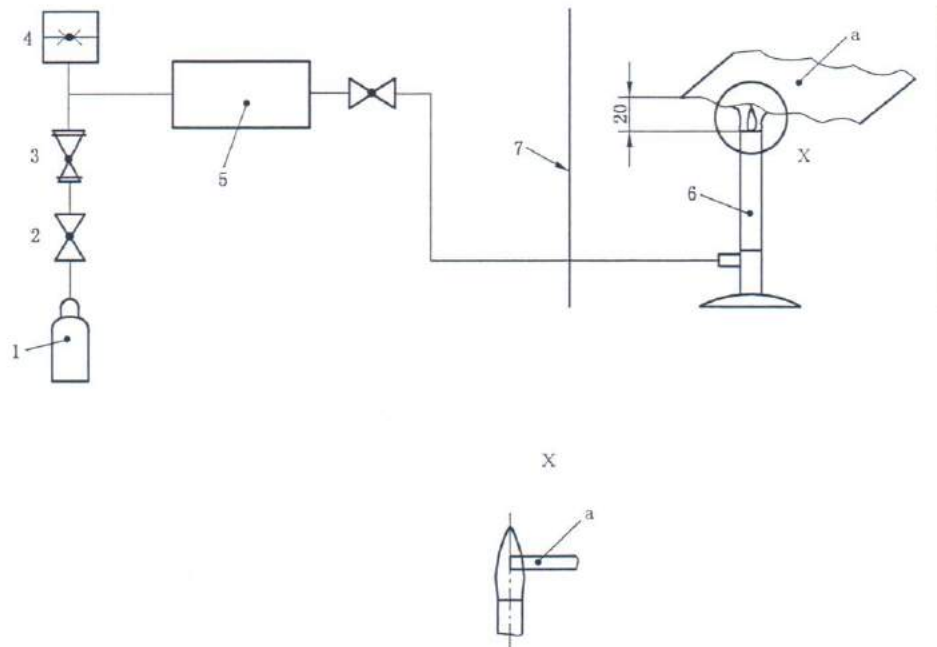
6.5.1.2.2 取出空气呼吸器,并立刻连接到呼吸机上,设定呼吸机的呼吸频率为 40 次/min,呼吸流量为 2.5 L/次。

6.5.1.2.3 打开气瓶阀,并启动呼吸机,运行至气瓶内压力降至 2 MPa 为止。

6.5.1.3 部件和材料耐燃试验

6.5.1.3.1 材料耐燃试验

6.5.1.3.1.1 背具带和带扣材料的耐燃试验装置见图 1。试验装置主要由带流量控制阀的丙烷气瓶、压力表、回火消除器、样品支架和可调节高度的燃烧喷嘴组成。丙烷的纯度应不低于 95%。



- 1—丙烷气瓶;
2—阀门;
3—减压器;
4—压力表;
5—回火消除器;
6—燃烧喷嘴;
7—遮护板。
a 受试材料。

图 1 材料耐燃性能试验装置

6.5.1.3.1.2 将受试样品水平放置在样品支架上,位于燃烧喷嘴之上。调节燃烧喷嘴的高度,使燃烧喷嘴的顶端距样品最低部的距离为 (20 ± 2) mm。在试验中,应使样品的某一边缘直接位于燃烧喷嘴之上。

6.5.1.3.1.3 移去燃烧喷嘴之上的样品,点燃燃烧喷嘴,通过控制丙烷气体的流量,调节火焰的高度为 (40 ± 4) mm,并使离燃烧喷嘴顶端 (20 ± 2) mm 处的温度为 (800 ± 50) ℃。为了在规定的火焰高度达到要求的火焰温度,必要时可以将整套试验装置与周围环境相隔离。

6.5.1.3.1.4 将样品放置在火焰中 (12 ± 0.5) s。要确保火焰的中心区能触及样品的边缘。

6.5.1.3.1.5 观察并报告样品是否有续燃现象,或是否存在对佩戴者的其他危害。

6.5.1.3.2 部件耐燃试验

6.5.1.3.2.1 面罩、呼吸软管、中压管和供气阀的耐燃试验装置见图2。试验装置主要由带流量控制阀的丙烷气瓶、流量计、压力表、回火消除器、样品支架和六个可调节高度的燃烧喷嘴组成,见图3。丙烷的纯度应不低于95%。

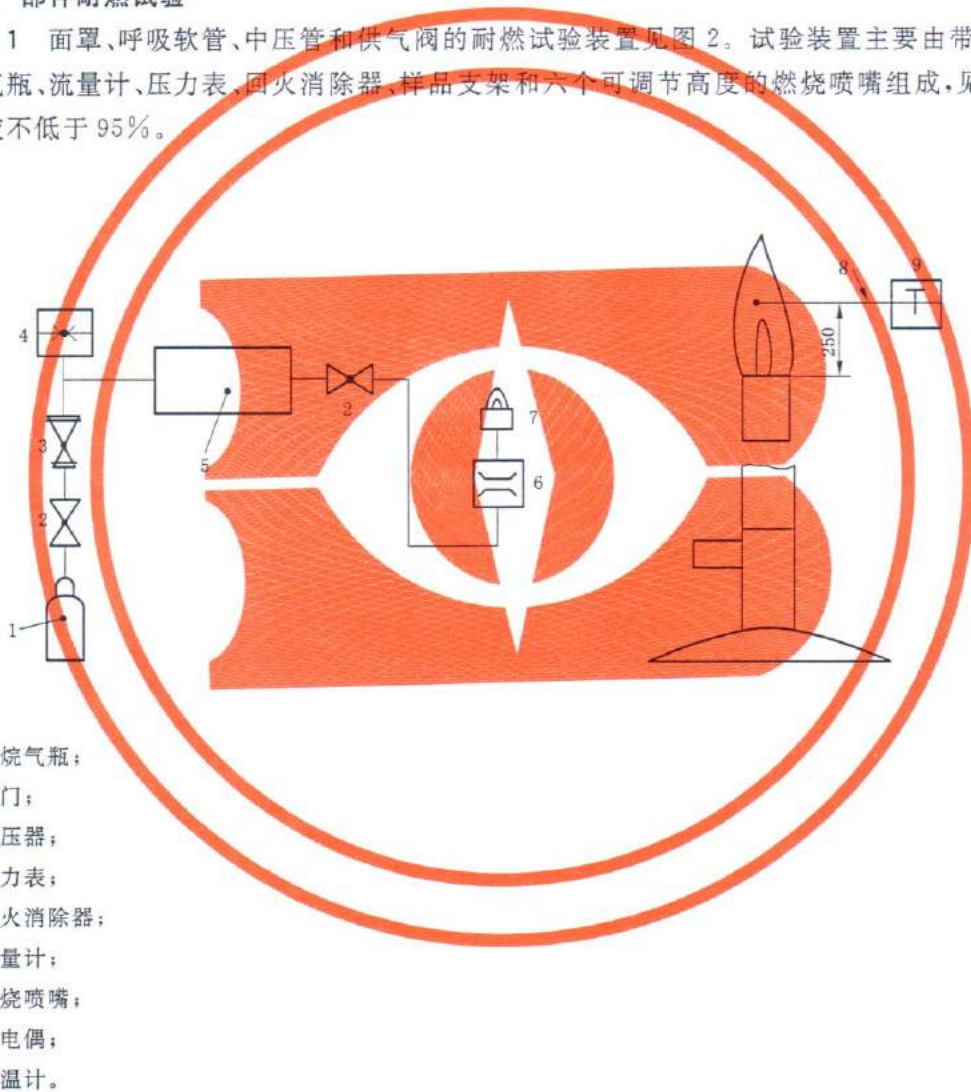


图2 部件耐燃性能试验装置

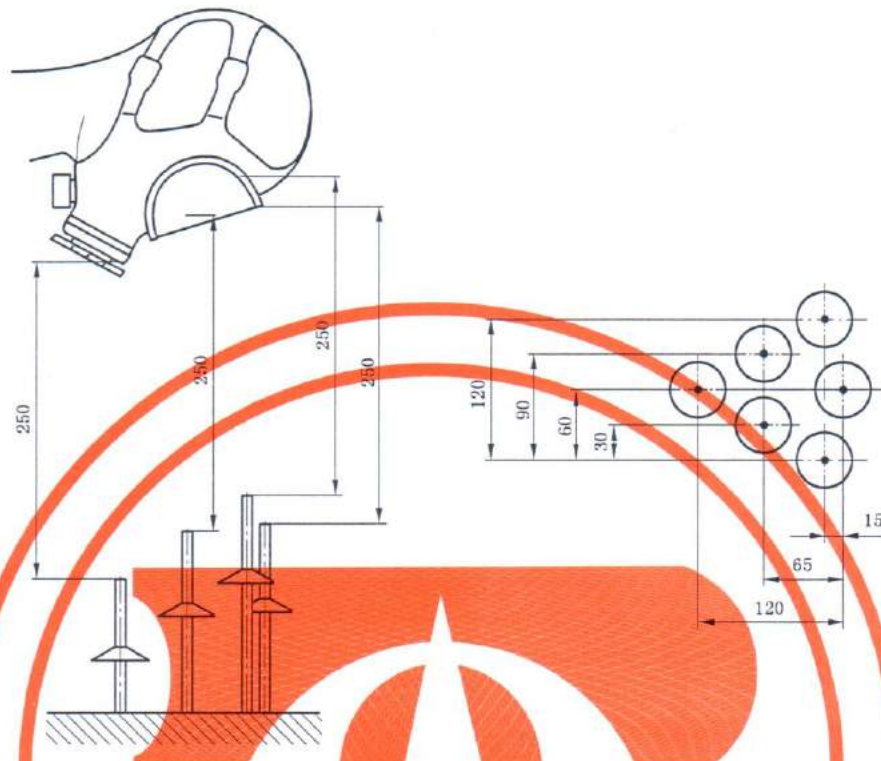


图3 面罩耐燃性能试验示意图

6.5.1.3.2.2 将受试样品放置在样品支架上,使外表面能直接暴露在火焰中。

6.5.1.3.2.3 点燃燃烧喷嘴之前,使受试样品位于六个燃烧喷嘴的中央,分别调节每个燃烧喷嘴的高度,使燃烧喷嘴顶端距样品的距离为250 mm。

6.5.1.3.2.4 移去燃烧喷嘴之上的样品,将六个燃烧喷嘴的丙烷控制阀完全打开。先关闭六个燃烧喷嘴的空气控制阀。点燃燃烧喷嘴,调节丙烷气瓶的输出调节阀,使输出压力达到某一压力值,使得丙烷主管线的流量计指示对六个燃烧喷嘴的丙烷总流量为 (21 ± 0.5) L/min。

注:典型的压力范围为30 kPa~125 kPa。

6.5.1.3.2.5 调节离燃烧喷嘴顶端250 mm火焰中心区的温度至 (950 ± 50) °C。所有燃烧喷嘴250 mm高度的火焰温度应在规定的范围内。

6.5.1.3.2.6 为了达到要求的火焰温度,必要时可以调节每个燃烧喷嘴的空气控制阀至最佳位置,并将整套试验装置与周围环境相隔离。

6.5.1.3.2.7 将样品放置在火焰中 (5 ± 0.5) s。若样品没有直接暴露在火焰中,则应用同一样品或其他样品重复本试验。

6.5.1.3.2.8 观察并报告样品是否有续燃现象,或是否存在对佩戴者的其他危害。

6.5.2 实用性能试验

6.5.2.1 低温试验

6.5.2.1.1 受试器材的准备

两台待用的空气呼吸器应在温度为 (-30 ± 3) °C的环境中放置至少 (4 ± 1) h。使用复合气瓶时,则应放置至少12 h。

6.5.2.1.2 试验步骤

两名穿戴暖和服装的受试者,佩戴上已在冷冻室内冷冻处理的空气呼吸器,在温度为 (-15 ± 3) °C

的环境中作业。试验应连续进行 30 min,或至少进行到警报器启动报警为止,试验中不得脱除空气呼吸器。

作业时间应在下述作业中均等地分配:

- a) 行走;
- b) 爬行;
- c) 携带积木等(质量 7 kg)移动 6 m,并堆砌成一造型(见图 4);
- d) 用绳子拖拉质量为 50 kg 的重物。

试验结束后,应在室温条件下按 6.14 的规定测量呼吸阻力,以确定是否有任何阻塞,并应检查空气呼吸器是否存在低温造成的误操作。

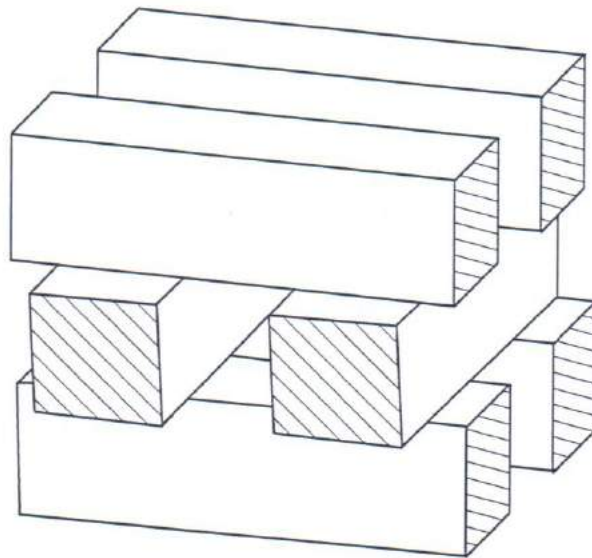


图 4 积木造型

6.5.2.2 室温贮存后的低温试验

6.5.2.2.1 受试器材的准备

两台待用的空气呼吸器应在室温($16^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$)环境中放置至少 $(4\pm 1)\text{h}$ 。使用复合气瓶时,则应放置至少 12 h。

6.5.2.2.2 试验步骤

两名穿戴暖和服装的受试者在室温($16^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$)下戴上空气呼吸器,进入温度为 $(-6\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的冷冻室内。试验按 6.5.2.1.2 规定的试验步骤连续进行 30 min,或至少进行到警报器启动报警为止,试验中不得脱除空气呼吸器。

6.6 与全面罩、供气阀和呼吸软管的结合强力试验(装配时)

6.6.1 对于利用呼吸软管将呼吸软管连接到全面罩和供气阀的连接,将连接部分悬挂起来,向供气阀施加 250 N 的力持续 10 s。

6.6.2 对于将供气阀直接安装到全面罩的连接,将带供气阀的全面罩(而不是其头带)悬挂起来,沿着供气阀连接的轴向向供气阀施加 250 N 的力持续 10 s。

6.7 面罩吸入气体中二氧化碳含量试验

6.7.1 试验装置主要由带电磁阀的呼吸机、连接管、 CO_2 流量计和 CO_2 气体分析仪组成,见图 5。

6.7.2 将面罩正确地佩带到试验头型上,面罩应气密无变形。需要时,可用 PVC 带或其他合适的密封

剂将面罩的周边与试验头型密封。

6.7.3 将呼吸机调整到呼吸频率 25 次/min,呼吸流量 2 L/次。

6.7.4 CO₂ 应通过一个流量计、补偿袋和单向阀送入呼吸机内。为防止 CO₂ 的聚集,在电磁阀和呼吸机之间的吸气回路上应使用 CO₂ 吸收器。

6.7.5 在电磁阀的前端,应通过一取样管连续抽取少量的呼出气体,然后经过 CO₂ 分析仪后再将这些呼出气体送回呼气气流中。

6.7.6 为测量吸入气体中的 CO₂ 含量,应用辅助泵将呼吸机吸气过程中冲程容积的 5% 的气体在标记的位置抽出,并送入 CO₂ 分析仪。试验装置气路的总死腔(不包括呼吸机)应不超过 2 000 mL。

6.7.7 应连续测量并记录吸入气体中的 CO₂ 含量。

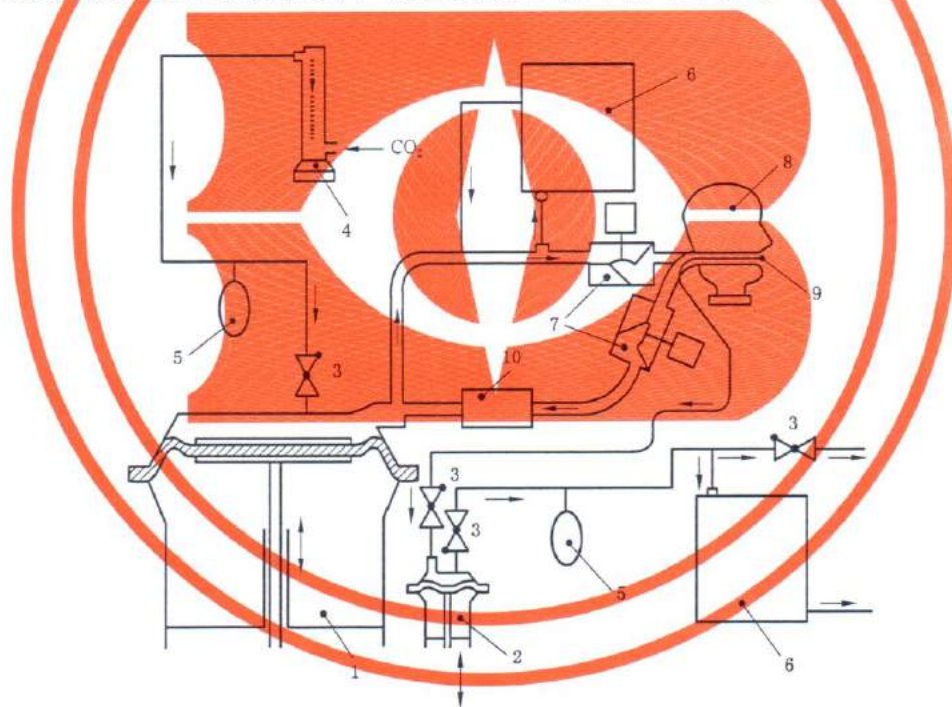
6.7.8 试验应进行至 CO₂ 浓度达到稳定时为止。

6.7.9 应测量离试验头型鼻端 1 m 远处环境中的 CO₂ 浓度。当吸入气体中的 CO₂ 浓度达到稳定时,即刻测量环境中的 CO₂ 浓度。环境中的 CO₂ 浓度也可在 CO₂ 气源关闭之后,从取样管中进行测量。

6.7.10 只有当环境中的 CO₂ 浓度低于 0.1% 时,试验结果才被认为有效。

6.7.11 应从吸入气体中的 CO₂ 含量的测量值中减掉实验室中的 CO₂ 浓度。

6.7.12 受试样品应进行 3 次试验,其平均值即为吸入气体中的 CO₂ 含量。



- 1—呼吸机;
- 2—辅助泵;
- 3—单向阀;
- 4—流量计;
- 5—补偿袋;
- 6—二氧化碳气体分析仪;
- 7—电磁阀;
- 8—试验头型;
- 9—吸入气体取样管;
- 10—二氧化碳吸收器。

图 5 面罩吸入气体中二氧化碳含量试验装置

6.8 气密性试验

6.8.1 低压试验

关闭空气呼吸器的气瓶阀,将供气阀连接到一个可产生 750 Pa 的负压和正压的装置上,并连接到一个压力计上进行试验。

注:在气密试验时,必要时将警报器进行密封。

6.8.2 高压试验

6.8.2.1 按照制造商的使用说明书将充满气的空气呼吸器组装好。

6.8.2.2 打开气瓶阀,当空气呼吸器各部件全部受压后,关闭气瓶阀。观察空气呼吸器高压表,测量压力下降情况。

6.8.2.3 应用试验头型来密封全面罩。

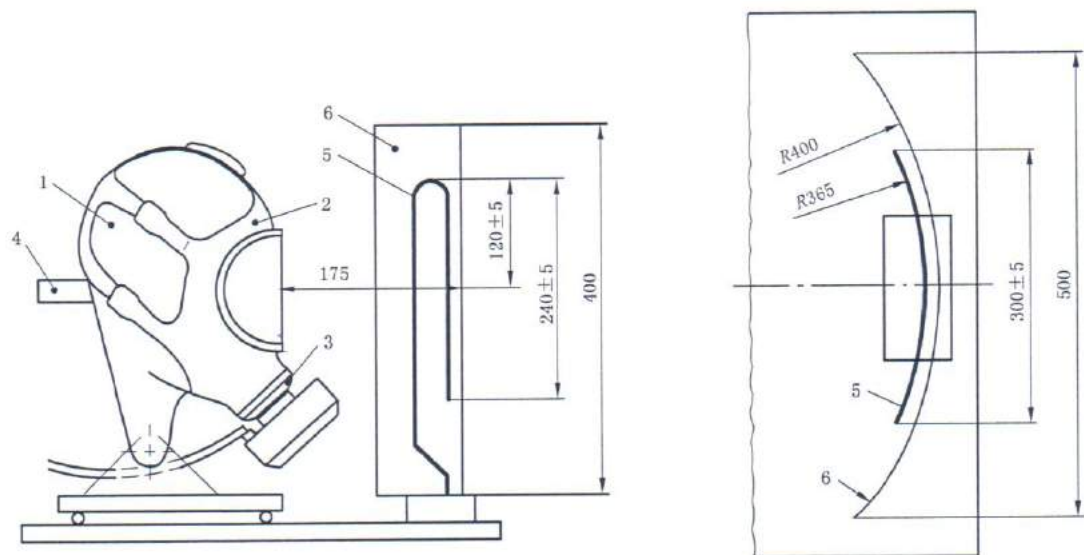
6.8.2.4 打开气瓶阀后,正压机构应启动。

6.9 耐辐射热性能试验

6.9.1 试验装置

6.9.1.1 试验装置主要由试验头型、呼吸机和辐射热源组成,见图 6。热量计用于校准。

单位为毫米



- 1——试验金属头型;
- 2——被试样品;
- 3——接头;
- 4——呼吸机接头;
- 5——辐射热源;
- 6——反射板。

图 6 耐辐射热性能试验装置

6.9.1.2 在约 175 mm 处的中心线测量时,辐射热源应能提供 $7.8 \text{ kW/m}^2 \sim 8.0 \text{ kW/m}^2$ 的热通量。

6.9.1.3 将呼吸机调整到呼吸频率 20 次/min,呼吸流量 30 L/min。

6.9.2 试验步骤

6.9.2.1 检查全面罩的气密性之后,将全面罩正确地佩带在试验金属头型上,头型的呼吸接口同呼吸机相连,面罩应气密,且无变形。

6.9.2.2 调节试验头型,使得全面罩离辐射热源约 175 mm,全面罩镜片中心位于辐射热源的轴线上。热通量应垂直地照射在全面罩上。

6.9.2.3 用热量计换掉带全面罩的试验头型。将热量计放置在离辐射热源约 175 mm, 在照射时全面罩镜片外表面位于辐射热源的中心线上的位置上。必要时, 应保持电源稳定。在热量计和辐射热源之间应放置一隔离板。

6.9.2.4 调节辐射热源, 使 175 mm 处的辐射热通量达到 $7.8 \text{ kW/m}^2 \sim 8.0 \text{ kW/m}^2$ 。

6.9.2.5 用带全面罩的试验头型换掉热量计, 使镜片中心位于热量计的位置上。试验应在此条件下进行。

6.9.2.6 启动呼吸机。3 min 之后, 移去隔离板(此即试验开始时间)。

6.9.2.7 对全面罩进行试验 20 min, 或直到清晰度明显下降, 或出现其他使用者可观察到的故障时为止。

6.10 减压器性能试验

6.10.1 一般规定

将带全面罩的空气呼吸器通过适当方式连接到呼吸机上, 面罩戴到试验头型上。将呼吸机调节到呼吸频率 25 次/min、呼吸流量 2 L/次。

6.10.2 带减压器卸压阀的空气呼吸器

开启呼吸机之前, 将一合适的流量测量计连接到卸压阀的出口端, 向减压器的中压段供给空气。逐渐增大供给空气的压力, 直至通过卸压阀的空气流量达到 400 L/min 为止。此时, 启动呼吸机, 在适当的压力取样点测量呼吸阻力。

6.11 警报器性能试验

6.11.1 将呼吸机调节到呼吸频率 25 次/min、呼吸流量 2 L/次。

6.11.2 为测试温度为 $0^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ 之间的警报器性能, 应使用位于气候试验仓外的、室温条件下的呼吸机(已调节到呼吸频率 25 次/min、呼吸流量 2 L/次)将空气通给气候试验仓内的空气呼吸器。

6.11.3 试验中, 空气呼吸器应处于温度为 $(3 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不小于 90% 的环境中。

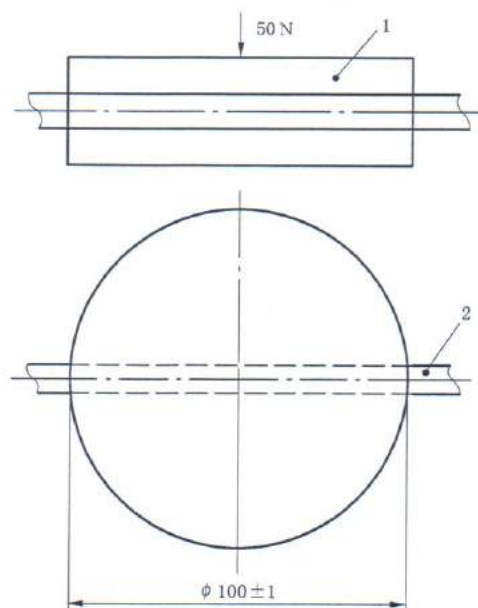
6.12 呼吸软管耐挤压性能试验

6.12.1 原理

使一定流量的空气流经呼吸软管, 并使呼吸软管承受一定的负荷时, 测量空气流量的变化。

6.12.2 试验装置

两个直径 100 mm、厚度至少 10 mm 的圆板, 其中一个圆板是固定的, 另一个圆板是活动的。活动圆板能加载负荷, 使得两个圆板之间可施加 50 N 的力(见图 7)。



1——活动圆板;

2——呼吸软管。

图 7 呼吸软管耐挤压性能试验示意图

6.12.3 试验步骤

6.12.3.1 将呼吸软管放置在两个圆板的中央,使流量 120 L/min 的空气流经呼吸软管。

6.12.3.2 向呼吸软管施加 50 N 的力(这包括运动圆板本身所产生的力),再次测量空气流量。计算空气流量的减少情况。

6.13 呼吸阻力试验

6.13.1 一般规定

6.13.1.1 若环境条件不是 23℃、0.1 MPa,则应按 23℃、0.1 MPa 的条件对流量值进行修正。

6.13.1.2 将呼吸机调整到呼吸频率 25 次/min,呼吸流量 2 L/次,或呼吸频率 40 次/min,呼吸流量 2.5 L/次。

6.13.1.3 用压力表测量面罩内的呼吸阻力值。将压力表的一端连接到试验头型的压力测量口,另一端通向大气。将压力表连接到记录仪上。

6.13.1.4 将空气呼吸器面罩正确地佩带在试验头型上,头型的呼吸接口同呼吸机相连,面罩应气密,但没有变形。记录压力表的“零”读数。启动呼吸机,记录峰值压力。

6.13.2 吸气阻力

记录吸气时的峰值压力,用“零”读数校正,即得吸气阻力。

6.13.3 呼气阻力

使试验头型处于下列 5 个指定方向之一:

- a) 头向上,面向前方;
- b) 面朝上;
- c) 面朝下;
- d) 向左侧躺;
- e) 向右侧躺。

注意呼气时的峰值压力。记录峰值压力,用“零”读数校正,即得某一方向的呼气阻力。将试验头型放置在其他方向,重复上述试验步骤。5 个方向的最高数值即为呼气阻力。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

每台空气呼吸器应明显、牢固地标识出:

- a) 产品名称和注册商标;
- b) 产品型号或标记;
- c) 本标准编号和年号;
- d) 生产日期(或编号)和批号;
- e) 质量等级标志或安全认证合格标志;
- f) 警示标志或中文警示说明;
- g) 产品产地、制造商名称、详细地址、邮政编码和电话。

7.2 包装

7.2.1 每台空气呼吸器应有固定的包装箱,包装箱应清洁干燥,具有防震、防压功能,不允许采用能导致空气呼吸器锈蚀或产生有害气体的材料。

7.2.2 包装箱内应采取防潮措施;分解装箱的部件在箱内应放置适当、布局合理,并应采取固定措施。

7.2.3 面罩应单独进行包装,面罩镜片应采取防护措施。

7.3 运输

7.3.1 空气呼吸器可采取各种型式的运输工具进行运输。

7.3.2 空气呼吸器在运输过程中不得碰撞、重压,运输工具应具有防雨、防晒功能;以普通货物运输时,

气瓶应放空。如采用载气状态运输,应符合相关运输部门的规定。

7.4 贮存

7.4.1 空气呼吸器应在清洁、干燥、通风良好的房间内存放。

7.4.2 空气呼吸器在贮存时应装入包装箱内,避免阳光长时间的曝晒。

7.4.3 空气呼吸器不能与油、酸、碱或其他有腐蚀性的物质一起贮存。

附录 A
(规范性附录)
中压辅助接头

A.1 范围

A.1.1 输出接头

中压输出辅助接头用于在救援时向第二人提供气源。

A.1.2 输入接头

中压输入辅助接头用于从外界中压气源向空气呼吸器供气。

A.1.3 复合接头

中压复合辅助接头用于如 A.1.1 所示的在救援时向第二人提供气源,如 A.1.2 所示的从外界中压气源向空气呼吸器供气。

A.2 技术要求

A.2.1 一般要求

A.2.1.1 中压辅助接头的设置应使空气呼吸器的佩带者能够在无人协助的情况下自行操作(连接或卸开),或脱除空气呼吸器。试验按 6.4 的规定进行。

A.2.1.2 中压辅助接头连接后,在正常使用受到 250 N 的拉力时应不会脱落或出现漏气现象。试验按 6.7 的规定进行。

A.2.1.3 当卸除中压辅助接头后,接头应能自行密封。试验按 6.3 的规定进行。

A.2.1.4 当不使用中压辅助接头时,接头应有保护以免受污染物的污染。试验按 6.3 的规定进行。

A.2.2 用作输出接头

A.2.2.1 当从输出接头流出 110 L/min 的气流时,空气呼吸器应满足本标准规定的呼吸阻力的要求。试验按 6.14 的规定进行。

A.2.2.2 当制造商确定了一种匹配的救援设备,气流以呼吸频率为 25 次/min、呼吸流量为 2 L/次从输出接头流出时,空气呼吸器应满足本标准规定的呼吸阻力的要求。试验按 6.14 的规定进行。

A.2.2.3 配置输出接头的空气呼吸器,其额定贮气量应不小于 1 600 L。

A.2.3 用作输入接头

当中压输入辅助接头用于从外界中压气源向空气呼吸器供气时,空气呼吸器的气瓶应既不能自动开关,也不能手动操作。试验按 6.3 和 6.14 的规定进行。

A.3 制造商提供的信息

A.3.1 制造商应指定能够与空气呼吸器连接的辅助设备。

A.3.2 当中压辅助接头用做从外界中压气源(例如:长管压缩空气呼吸器)向空气呼吸器供气的输入接头时,制造商应指定与外界连接气源相匹配的最大和最小中压值。应给出如何关闭空气呼吸器气源的参考资料,以防止气瓶中的气体流失。应当告诫使用者,遵循制造商所提供信息中的详细步骤,以防止遇到更大的危险(例如气体流失)。

A.3.3 应当给出所有必要的信息。应当告诫使用者,当使用输出接头进行救援时,必须考虑到由于被救人员而增加了空气的消耗导致空气呼吸器使用时间的减少。

附录 B
(规范性附录)
抗高速粒子冲击试验

B.1 试验装置

试验装置由发射器、计时器和标准头模组成,见图 B.1。

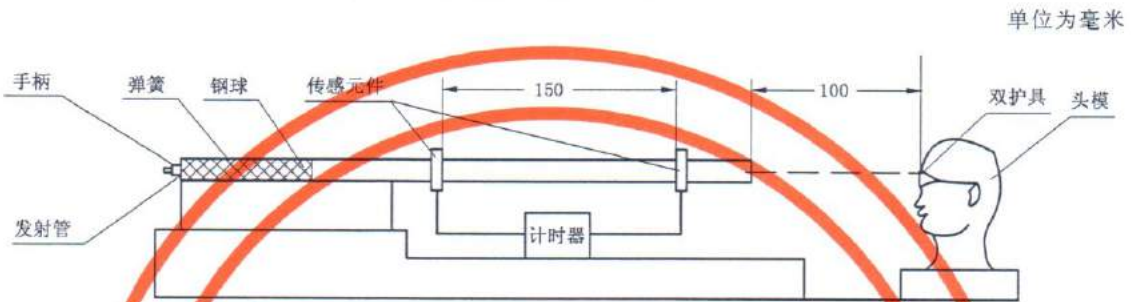


图 B.1

发射器主要由一适当尺寸的钢管组成,能发射速度为 44.2 m/s 、直径为 3 mm 的钢球。钢球位于发射管的尾部,用弹簧或压缩空气提供动力,以保证钢球有一恒定的出射速度和撞击方向。计时器可由传感元件和示波器组成,并能记录钢球通过两传感元件间的时间,单位为微秒级,传感元件间的距离应不超过 150 mm 。标准头模用金属制成。试样、标准头模及发射装置的周围应采取密封措施,以防伤人。

B.2 试验步骤

将待侧面罩按使用要求佩带在标准头模上,用适当尺寸的复写纸和白纸插入面罩和头模之间(复写纸在面罩一方,白纸在头模一方),面罩和头模的组合装置位于发射器的正前方。从发射管的喷嘴到钢球撞击点的直线距离不大于 100 mm ,然后以 44.2 m/s 的速度对准面罩的每一镜片中心发射钢球。发射方向应与眼护具镜片表面垂直。