

团 体 标 准

T/BAOSPTS 1—2020

呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器 技术规范

Technical specification for breath-following powered air-purifying respirator

2020 - 08 - 05 发布

2020 - 08 - 05 实施

北京市安全生产技术服务协会发布

目 次

前 言	II
呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器技术规范	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类和标记	3
4.1 呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器 (BF-PAPR) 分类和标记	3
4.2 BF-PAPR 过滤元件的分类	3
4.3 BF-PAPR 过滤元件级别	4
4.4 BF-PAPR 过滤元件标记与标色	4
5 技术要求	5
5.1 一般要求	5
5.2 送风量和持续使用时间	5
5.3 呼吸追随响应时间	5
5.4 过滤元件	5
5.5 其他技术要求	6
6 测试方法	6
6.1 测试条件、表观检查与预处理	6
6.2 送风量	6
6.3 持续使用时间	7
6.4 呼吸追随响应时间	7
6.5 过滤元件过滤效率	7
6.6 其他技术要求	7
7 标识	8
7.1 标识内容	8
7.2 标识位置	8

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国安全生产科学研究院提出。

本标准由北京市安全生产技术服务协会归口。

本标准起草单位：中国安全生产科学研究院、北京市安全生产技术服务协会、内蒙古和泰检测技术有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、北京科技大学、浙江省安全生产科学研究院、东方电气集团东方电机有限公司、北京市劳动保护科学研究所、西安市轨道交通集团有限公司运营分公司。

本标准主要起草人：陈建武、杨斌、曹雅媛、杜欢永、张明明、满风捷、金龙哲、闫雪飞、史聪灵、赵东巍、张英喆、孙艳秋、盛立刚、孙萌、王莹、薛峰、杨兆春、刘维江、谢洁、徐明伟、刘可心、张金锋、张渺、陈倬为、张建楠、左志斌。

呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器技术规范

1 范围

本标准规定了呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器的分类和标记、技术要求、测试方法和标识。

本标准适用于防护颗粒物和有毒有害气体或蒸气的呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器,具有阻隔飞沫、血液、体液、分泌物功能的呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器可参照执行。

本标准不适用于燃烧、缺氧环境和逃生用呼吸器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 2626-2019 呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB 12476.4 可燃性粉尘环境用电气设备 第4部分:本质安全型“iD”

GB/T 12903-2008 个体防护装备术语

GB/T 18664-2002 呼吸防护用品的选择、使用与维护

GB 19083 医用防护口罩技术要求

GB 30864-2014 呼吸防护 动力送风过滤式呼吸器

YY 0469-2011 医用外科口罩

3 术语和定义

GB 2626-2019、GB/T 12903-2008和GB 30864-2014界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为便于使用,以下重复列出了某些术语和定义。

3.1

动力送风过滤式呼吸器 powered air-purifying respirator; PAPR

靠电动风机提供气流克服部件阻力的过滤式呼吸器。

[GB 30864-2014, 定义3.1]

3.2

呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器 breath-following powered air-purifying respirator; BF-PAPR

根据佩戴者的呼吸频次,实现电动风机送风与吸气过程同步的动力送风过滤式呼吸器。

3.3

呼吸追随响应时间 response time of breath-following; RTBF

包括吸气与电机开始送风的时间差、呼气与电机停止送风的时间差。

3.4

过滤元件 filter element

过滤式呼吸防护用品使用的，可滤除吸入空气中有害物质的过滤材料或过滤组件。

示例：滤毒罐（滤毒盒）、滤尘盒、滤料等。

[GB/T 18664-2002，定义3.1.22]

3.4.1

防颗粒物过滤元件 particle filter element

可滤除空气中颗粒物的呼吸器过滤元件。

[GB 30864-2014，定义3.14]

3.4.2

防毒过滤元件 gas and/or vapor filter element

可滤除空气中有毒气体和（或）蒸气的呼吸器过滤元件。

[GB 30864-2014，定义3.15]

3.4.3

综合防护过滤元件 combination filter element

可同时滤除空气中颗粒物和某些类型气体和（或）蒸气的呼吸器过滤元件。

[GB 30864-2014，定义3.16]

3.5

过滤效率 filtering efficiency

在规定测试条件下，过滤元件滤除颗粒物的百分比。

[GB 30864-2014，定义3.17]

3.6

防护时间 protective time

在规定测试条件下，从测试介质开始通入过滤元件，至测试介质透过浓度达到限定值时的时间。

[GB 30864-2014，定义3.18]

3.7

持续使用时间 duration

保证动力送风过滤式呼吸器呼吸追随功能正常运行的持续使用时间。

注：改写GB 30864-2014，定义3.20。

3.8

送风量 flow rate

在规定条件下测出的呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器产生的送风量。

注：改写GB 30864-2014，定义3.21。

3.9

总泄漏率 total inward leakage; TIL

在规定的实验室测试条件下,受试者吸气时从包括过滤元件在内的所有面罩或头罩部件泄漏入面罩或头罩内模拟剂的浓度,与呼吸器面罩或头罩外测试环境空气中模拟剂浓度的比值,用百分比表示。

$$TIL = C_i/C_0 \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

TIL ——总泄漏率, %;

C_i ——呼吸器面罩或头罩内模拟剂的浓度;

C_0 ——呼吸器面罩或头罩外测试环境空气中模拟剂的浓度。

注: 改写GB 2626-2019, 定义3.15。

3.10

合成血液 synthetic blood

由红色染料、表面活性剂、增稠剂和蒸馏水组成的混合物,其表面张力和粘度可以代表血液和其他体液,并具有与血液相似的颜色。

注: 本标准试验所用的合成血液不具有血液或体液的全部特征,如极性(湿性)、凝固性,以及细胞物质。

[YY 0469-2011, 定义3.2]

3.11

细菌过滤效率 bacterial filtration efficiency; BFE

在规定流量下,口罩材料对含菌悬浮粒子滤除的百分数。

[YY 0469-2011, 定义3.5]

3.12

实用性能 practical performance

在模拟的典型作业条件下,对呼吸器的评价。

注: 改写GB 30864-2014, 定义3.25。

4 分类和标记

4.1 呼吸追随型动力送风过滤式呼吸器(BF-PAPR)分类和标记

4.1.1 BF-PAPR 分类按 GB 30864-2014 的规定执行。

4.1.2 在 GB 30864-2014 规定标记的后面增加-B 作为 BF-PAPR 的标记。如: 负压型密合型半面罩动力送风过滤式呼吸器标记为 NHF-B。

4.2 BF-PAPR 过滤元件的分类

4.2.1 防颗粒物过滤元件分类

防颗粒物过滤元件分类按GB 2626-2019的规定执行,分类如下:

a) KN 类: 防非油性颗粒物;

b) KP类：防油性和非油性颗粒物。

4.2.2 防毒过滤元件分类

防毒过滤元件分类按GB 30864-2014的规定执行，分类如下：

- a) A类：防某些由制造商规定的、沸点大于65℃的有机蒸气；
- b) B类：防某些由制造商规定的无机气体；
- c) E类：防某些由制造商规定的酸性气体；
- d) K类：防氨和制造商规定的某些氨的有机衍生物；
- e) NO类：防氮氧化物；
- f) Hg类：防汞蒸气；
- g) CO类：防一氧化碳气体；
- h) AX类：防某些由制造商规定的、沸点不大于65℃的有机蒸气；
- i) SX类：防某些由制造商规定的特殊的化合物；
- j) 以上类别的任意组合。

4.2.3 综合防护过滤元件分类

用于防护4.2.1中颗粒物和4.2.2中一种或一种以上类型气体和（或）蒸气的过滤元件。

4.3 BF-PAPR 过滤元件级别

4.3.1 防颗粒物过滤元件级别

防颗粒物过滤元件级别划分按GB 2626-2019的规定执行，根据过滤效率水平，过滤元件级别按表1分级。

表1 防颗粒物过滤元件的级别

过滤元件类别	过滤元件级别
KN类	KN90
	KN95
	KN100
KP类	KP90
	KP95
	KP100

4.3.2 防毒过滤元件级别

防毒过滤元件级别划分按GB 30864-2014的规定执行。

4.4 BF-PAPR 过滤元件标记与标色

BF-PAPR 过滤元件的标记、标色和防护污染物举例见表2。

表2 BF-PAPR 过滤元件的标记、标色和防护污染物举例

类型标记	标色	过滤元件类型	防护污染物举例	标记举例
KN	粉	防非油性颗粒物	非油性粉尘、烟、雾及微生物	KN95
KP	粉	防油性和非油性颗粒物	粉尘、烟、雾及微生物	KP90
A	褐	防某些由制造商规定的、沸点大于	苯、甲苯、环己烷	A1, A2, A3

类型标记	标色	过滤元件类型	防护污染物举例	标记举例
		65℃的有机蒸气		
B	灰	防某些无机气体	氯气、硫化氢	B1, B2, B3
E	黄	防某些酸性气体	二氧化硫、氯化氢	E1, E2, E3
K	绿	防氨和某些氨的有机衍生物	氨气、甲胺	K1, K2, K3
NO	蓝	防氮氧化物气体	一氧化氮、二氧化氮	NO
Hg	红	防汞蒸气	汞蒸气	Hg
CO	白	防一氧化碳气体	一氧化碳	CO
AX	褐	防某些由制造商规定的、沸点不大于 65℃的有机蒸气	二甲基醚、异丁烷	AX
SX	紫	防某些由制造商规定的特殊化合物	以上分类不包括的特殊化合物，如氰化物、环氧乙烷、氟化氢、甲醛、磷化氢、砷化氢、光气、二氧化氯等	SX（特殊化合物的中文名称）
以上任意组合	以上组合	-	-	A1B2E1KN95 ^a A2B2E1K1 B2E2AXKP95 ^a A2B1E1K1NOKN100 ^a

^a应先标记防毒类型与级别，并按本表“类型标记”栏目所提供的顺序排序，最后标记防颗粒物的效果级别。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 过滤元件不应出现明显变形和坏损，应便于更换，所用材料应对人体无害；防毒过滤元件的设计应不可拆解和自行装填吸附剂。

5.1.2 电池可固定在面罩上，也可与面罩分离设置。固定在面罩上的电池应固定牢固且便于充电；面罩使用分离的电池时，电池应设保护壳，与面罩的连接线便于拆装，且可以牢固固定。

5.1.3 呼吸追随控制元件应密封设置，满足防尘、防水的要求，且固定牢固。

5.1.4 其他部件的基本要求按 GB 30864-2014 的规定执行。

5.2 送风量和持续使用时间

5.2.1 按 6.2 方法测试，进入呼吸器面罩内的送风量不应低于 8L/min。

5.2.2 按 6.3 方法测试，持续使用时间不应低于 480min。

5.2.3 送风量和风的分布不应造成佩戴者紧张和不适（如局部过冷或刺激眼睛），应在“实用性能”中评价。

5.3 呼吸追随响应时间

5.3.1 受试者正确佩戴 BF-PAPR 后，风机根据受试者的呼吸可正常启停，无明显滞后感觉。

5.3.2 按 6.4 方法测试，呼吸追随响应时间应小于 1s。

5.4 过滤元件

5.4.1 颗粒物过滤效率

产品信息标识具有防颗粒物或具有防颗粒物功能的综合防护过滤元件时，颗粒物过滤效率按GB 2626-2019的规定执行，应符合表3的要求。

表3 防颗粒物过滤元件的过滤效率

过滤元件类别与级别	用氯化钠颗粒物检测	用油类颗粒物检测
KN90	≥90.0%	不适用
KN95	≥95.0%	
KN100	≥99.97%	
KP90	不适用	≥90.0%
KP95		≥95.0%
KP100		≥99.97%

5.4.2 防护时间

产品信息标识具有防毒性能时，防护时间应符合GB 30864-2014的技术要求。

5.4.3 细菌过滤效率

产品信息标识具有防细菌性能时，细菌过滤效率应符合YY 0469的技术要求。

5.4.4 合成血液穿透

产品信息标识具有阻隔飞沫、血液、体液、分泌物性能时，合成血液穿透应符合GB 19083的技术要求。

5.5 其他技术要求

5.5.1 BF-PAPR 在满足呼吸追随功能正常运行的条件下，10名受试者中每个受试者的总泄漏率不应超过GB 30864-2014中表3的规定。

5.5.2 呼吸阻力、呼气阀、头带、视窗、死腔、连接部件强度、噪声、质量、实用性能、制造商应提供信息的技术要求按GB 30864-2014的规定执行。

5.5.3 产品信息标识具有本质安全时，其技术要求按GB 30864-2014的规定执行。

6 测试方法

6.1 测试条件、外观检查与预处理

测试样品、测试环境、外观检查与预处理按GB 30864-2014的规定执行。

6.2 送风量

6.2.1 测试装置

测试装置包括：

- 试验头模：在口部有测压口；
- 风机或抽气泵：量程至少为0 L/min-70 L/min；
- 微压计：分辨率为±1 Pa，两侧不大于1000 Pa；
- 流量计：量程至少为0 L/min-70 L/min，精度为3%。

6.2.2 样品要求和风量测量方法

样品要求和风量测量方法如下：

- a) 关闭呼吸器的呼吸追踪功能，实现 BF-PAPR 持续送风；
- b) 样品要求和风量测量方法按 GB 30864-2014 中 6.4.3 和 6.4.4 的规定执行。

6.3 持续使用时间

6.3.1 测试装置

测试装置包括：

- a) 实验头模：在口部有导管与呼吸机或机械肺连接；
- b) 机械肺或呼吸机：量程至少为 0 L/min -70L/min；
- c) 计时器：精确到秒，量程至少为 720 min。

6.3.2 样品要求与测试方法

样品要求与测试方法如下：

- a) 选择阻力最大的过滤元件用于测试，同时电池应预先充满电；
- b) 将面罩或头罩正确地佩戴到测试头模上，整个测试系统应气密；
- c) 将机械肺或呼吸机调整为呼吸频率 20 次/min，呼吸潮气量 0.5 L/次-3.0 L/次，一般设为 2L/次，潮气量应满足 BF-PAPR 的呼吸追踪功能正常工作的要求；
- d) BF-PAPR 的呼吸追踪功能开始正常工作后，同时开启计时器，至呼吸追踪功能停止运行时为止，该时间段即为持续使用时间。

6.4 呼吸追踪响应时间

6.4.1 检查 BF-PAPR 可正常工作，且电量充足，宜将电池充满电后再进行测试。

6.4.2 考虑性别和体型差异，至少选择 5 名身体健康的受试者，受试者应预先了解并掌握测试方法。

6.4.3 受试者正确佩戴 BF-PAPR 后，利用秒表测试吸气与电机开始送风的时间差、呼气与电机停止送风的时间差，将时间差的最大值作为呼吸追踪响应时间。

6.5 过滤元件过滤效率

6.5.1 防颗粒物过滤元件过滤效率的测试方法按 GB 2626-2019 的规定执行。

6.5.2 防毒过滤元件防护时间的测试方法按 GB 30864-2014 的规定执行。

6.5.3 细菌过滤效率的测试方法按 YY 0469 的规定执行。

6.5.4 合成血液穿透的测试方法按 GB 19083 的规定执行。

6.6 其他技术要求

6.6.1 总泄漏率应在 BF-PAPR 呼吸追踪功能正常运行的情况下，按 GB 30864-2014 中 6.8 测试方法的规定执行。

6.6.2 呼吸阻力、呼气阀、头带、视窗、死腔、连接部件强度、噪声、质量、实用性能的测试方法按 GB 30864-2014 的规定执行。

6.6.3 本质安全与电气部分的测试方法按 GB 30864-2014 的规定执行。

7 标识

7.1 标识内容

- 7.1.1 BF-PAPR 应标识制造商名称或注册商标、产地、产品型号及号型、生产日期。
- 7.1.2 BF-PAPR 呼吸器类型和过滤元件类别应在 7.2 规定的位置标识。
- 7.1.3 过滤元件应按表 2 标识（含标记和标色），同时标识本标准号。
- 7.1.4 具有本质安全的 BF-PAPR，本质安全的标识内容应遵照 GB 3836.1 和 GB 12476.4 的有关要求。
- 7.1.5 具有细菌、病毒过滤性能以及阻隔飞沫、血液、体液、分泌物性能的 BF-PAPR，防护细菌和病毒、以及阻隔飞沫、血液、体液、分泌物的标识内容应遵照 GB 19083 和 YY 0469 的有关要求。
- 7.1.6 其他附加防护性能的标识（抗高速粒子冲击，抗非电离辐射性能，安全帽性能等）应遵照适用标准的有关要求。

7.2 标识位置

- 7.2.1 在 BF-PAPR 主体和说明书上应有 BF-PAPR 类别标识，当标识在 BF-PAPR 主体上时应选择不易被污染和被破损的位置标识。
 - 7.2.2 过滤元件类别的标识（含标记和标色）应标在过滤元件本体上，当难以在过滤元件本体上标识时也可在过滤元件最小包装上进行标识。
 - 7.2.3 本质安全等其他标识应至少在说明书或最小包装上进行标识。
-