

LD7-91 开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器

1 主题内容与适用范围

本标准规定了开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器的分类、性能及检验方法等内容。本标准适用于空气中含有粉尘及微粒的作业现场。

本标准不适用于空气中含有氧量低于 18%；空气中含有毒微粒超过 TJ36 规定的场所及可能引起爆炸的作业场所。

2 引用标准

GB2811 安全帽

GB2812 安全帽试验方法

GB3609.1 焊接护目镜和面罩

GB4015 炉窑护目镜和面罩

GB6220~6221 长管面具及其性能试验方法

LD6 电动送风过滤式防尘呼吸器通用技术条件

TJ36 工业企业设计卫生标准

3 分类与结构

3.1 呼吸器按产品用途分为焊接用、炉窑用及一般用三类。

3.2 焊接用、炉窑用呼吸器结构见图 1、2。一般用呼吸器结构见图 3。

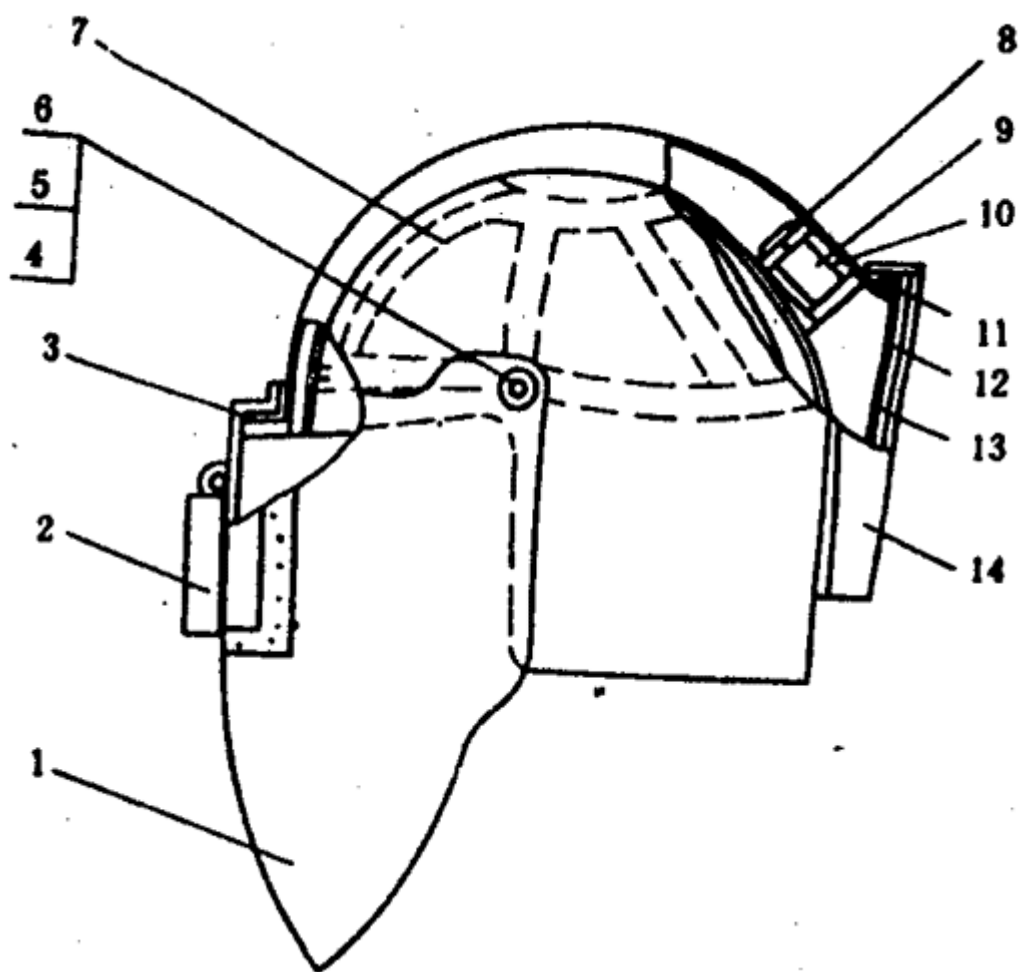


图 1 呼吸器结构

1—面罩；2—目镜；3—压垫；4—连接螺栓；5—连接螺母；6—垫片；7—帽箍；8—风叶；9—电机；10—电机架；11—压圈；12—滤膜；13—护膜网；14—后盖

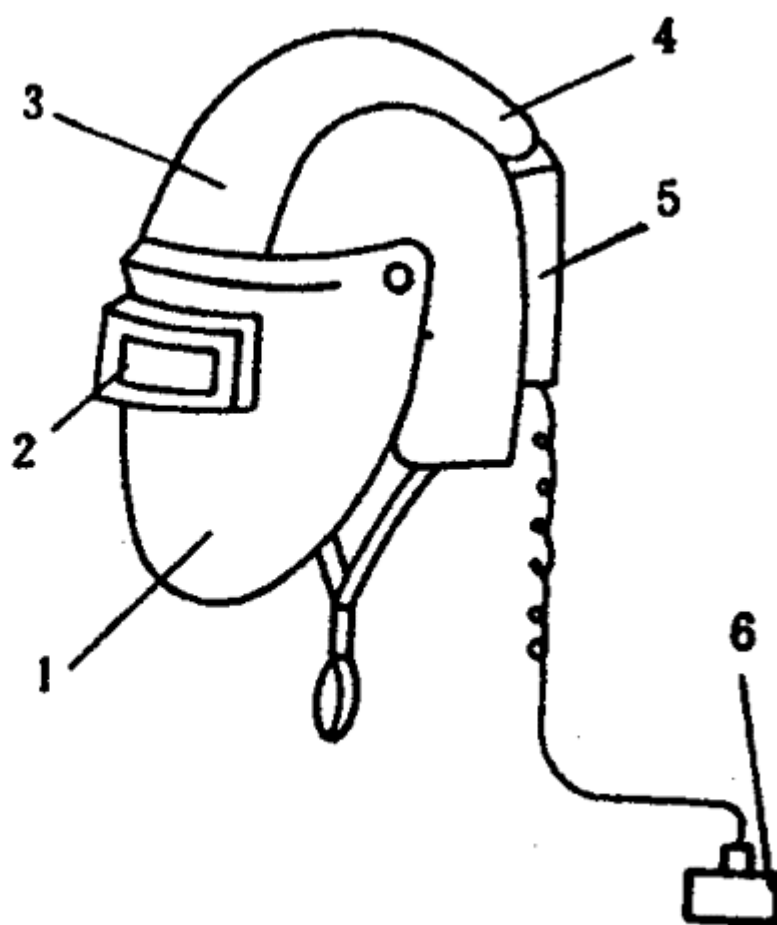


图 2 焊接及炉窑用呼吸器

1—面罩；2—目镜；3—帽壳；4—风机；5—过滤器；6—电池

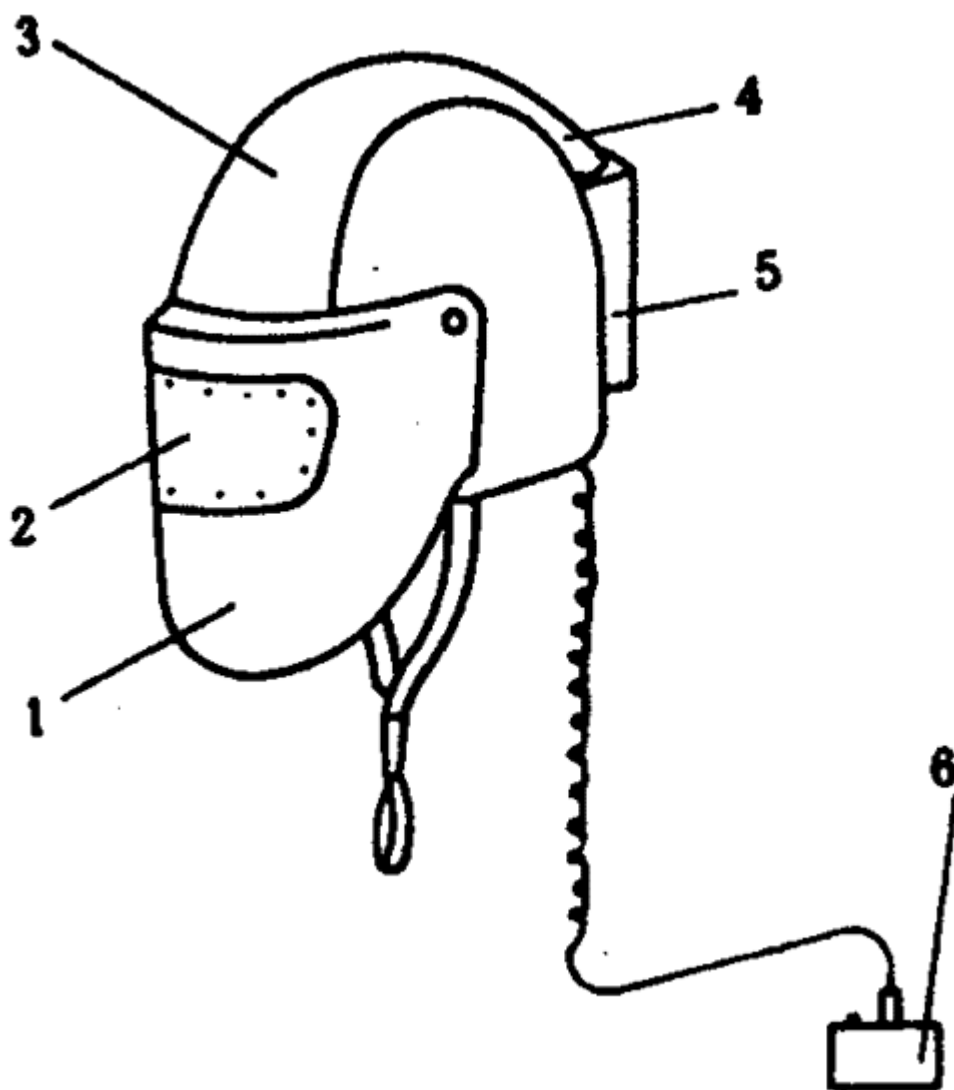


图 3 一般用呼吸器

1—面罩；2—目镜；3—帽壳；4—风机；5—过滤器；6—电池

4 技术要求

面具除满足 LD6 标准第 5 条要求外，还应满足如下要求。

4. 1 罩内噪声不得大于 75dB (A)

4. 2 呼吸器帽壳与帽箍之间的垂直间距、水平间距、佩戴高度、帽箍尺寸及颜色均符合 GB2811 之规定。

4. 3 焊接用呼吸器观察窗、滤光片、保护片的尺寸要吻合，固定装置可靠，不得从缝隙中漏入辐射光。护目镜不得因镜框受热使镜片脱落。接触面部的部分不得有棱角。

观察窗尺寸不小于 $50 \times 108\text{mm}$ ；滤光镜到眼距离不大于 45mm；面罩镜框上、下掀动方便，掀开角度为 $90 \pm 5^\circ$ 。滤光片及保护片性能、尺寸均按 GB3609.1 选取。

4. 4 炉窑用呼吸器附符合本标准 4.3 有关要求外，观察窗尺寸不小于 $50 \times 150\text{mm}$ ；滤光镜到眼距离不大于 45mm，其性能规格按 GB4015 规定选取。

4. 5 一般用呼吸器护目镜一般为无色透明材料，其可见光透过率大于 85%，平均棱角

度小于 1/6。视野应满足表 1 要求。

表 1

种类	总视野 (%)	双目视野 (%)	下方视野 (%)
视野	>75	>60	>40

- 4. 6 镜架的金属部分应符合 GB3609.1。
- 4. 7 帽壳外型尺寸按 GB2428 规定头型制作。
- 4. 8 电动机额定功率 $N \geq 1W$ ；额定电流 $I \geq 0.30A$ ；额定电压 $U \geq 4V$ ；额定转速 $n \geq 10000r/min$ 。其耐用时间大于 500h。
电动机噪声不大于 65dB（A）。电源电压 4~4.5V。
- 4. 9 过滤材料的过滤效率不小于 99.0%。
- 4. 10 呼吸器有冲击吸收性能、耐穿透性能、侧向刚性及耐烧性，电绝缘性要求时应符合 GB2811 要求。
- 5 检验规则
 - 5. 1 产品必须经国家指定的监督检查部门按本标准进行检查。
 - 5. 2 出厂检验
产品除按 LD6 第 7.2 条规定进行检验外，还应进行如下检查。
 - 5. 2. 1 产品按本标准第 4.1 条规定进行检验，其合格质量水平 AQL=2.5；检查水平 IL=11。抽样方案及判定数组同 LD6 第 7.2 条。
 - 5. 3 型式检验
 - 5. 3. 1 检验项目为本标准第 4 条全部技术性能，试验方法采用 LD6 第 6 条规定进行。
 - 5. 3. 2 型式检验规则按 LD6 第 7.3 条进行。
 - 5. 4 产品按本标准规定批量抽检后，如不合格应再取双倍产品复验，复验后仍有一项不合格者，该产品为不合格。
- 6 标志、包装及运输
 - 6. 1 标志按 LD6 第 8 条规定标记。
 - 6. 2 凡符合本标准 4.10 条要求者，必须在呼吸器醒目处按规定标明“A”，“CG”，“R”及“D”字样。
 - 6. 3 包装也应符合 LD6 第 8 条要求。
 - 6. 4 运输呼吸器要求包装完整，外包装唛头需注明轻拿轻放，切勿摔碰的统一标记。

附加说明：
本标准由中华人民共和国劳动部职业安全卫生监察局提出。
本标准由劳动防护用品标准化技术委员会归口。
本标准由冶金部建筑研究总院负责起草。
本标准主要起草人白孝良、王玉荣。

《开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器》编制说明
粉尘污染作业环境，危害劳动者健康一直是工矿企业、施工现场存在的重要问题，急待

解决。如焊接烟尘污染问题，早在六十年代我国为解决工作现场粉尘对劳动者的危害进行了大量工作，对焊接烟尘的成分、物理化学性质及烟尘结构进行了分析研究，于 1976 年首次制定了焊条发尘量指标及测定方法的国家标准（GB981—76）。之后焊接作业整体、局部排烟除尘机组、个体防护的研究及生产有如雨后春笋般出现。特别是八十年代以来，个体防护用具有更新的突破，出现了长管面具、各式防尘口罩、电焊工防尘面罩、炉窑用防尘面罩及一般用防尘面罩，近期仍有单位对此呼吸器的密合型、头罩型进行了研究及生产，它们均有效地防止了粉尘对劳动者的危害，深受用户欢迎。

为了进一步提高我国此类呼吸器质量，确保防护效果，早日打入国际市场，尽快赶超世界先进水平，必须制定相应的，先进的国家标准。电动送风过滤式防尘呼吸器分为密合型、开放型及头罩三大类，而《通用技术条件》标准中仅对三类共有的技术性能进行了规定及相应的试验方法，但对各类的特殊性能未作规定，而开放型电动送风过滤式防尘呼吸器当时在我国已问世，并销往全国，对这样直接关系到劳动者健康的产品必须要制定相应的标准以促进产品质量。故在编制通用技术条件同时编制了开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器标准。

一、 国内外状况及编制原则

在《电动送风过滤式防尘呼吸器通用技术条件》标准编制说明中已详尽介绍了此系列产品国外状况（见表 1）。我们通过找英国、日本、西德、法国、美国、苏联等 6 个国家一百多个国内外标准及资料得出结论如下：

1. 国际 ISO 组织无此类国际标准：

表 1 英、法、西德、日本电动送风防尘面具标准

标准号	名称	结构	适用范围
BS4771—71 (现仍使用)	正压、动力除尘工作服与工帽	电扇+过滤器+面具	用于带有固体微粒烟雾及不含有毒气或蒸气的地方，缺氧地方不得使用
NFS76—001—83	呼吸保护装置	电扇+过滤器+面具 (+通气阀)	用于烟尘、雾尘、分解物及组合物的场合有毒、缺氧处不得使用
DIN58645—84	全呼吸保护设备	风机+粒子过滤器+面具 (+通气阀)	用于有烟尘、雾尘及雾气场所（不得有毒、缺氧）
JIST8157—82	带电扇防尘呼吸保护器	电扇+过滤器+面具 (+通气阀)	用于带有游离粒子物质的场所，不可用于氧气低于 18%，含有毒气体及可能爆炸处。

2. 国外先进国家如英、法、西德及日本均有此类产品的通用性国家标准（相当于通用技术条件），未发现分类后的密合型呼吸器、开放型呼吸器及头罩型呼吸器产品标准。

3. 日本、英国、西德、美国等均有此类呼吸器的使用说明书。

我国八十年代初首先由冶金部建筑研究总院研制、冶金部组织鉴定并生产了焊接用防尘面罩，根据用途又研制生产了炉窑用防尘面罩及一般用防尘面罩，从而使此类产品适用范围得到扩大，广销国内石油、化工、冶金、造船等各行业，目前有些单位也积极组织研制生产此类产品，并在电机、电源方面采取防爆措施，使产品适用矿山井下作业。使用范围不断扩大，品种不断增加，产品尚成熟但有待提高。我国县以上工矿企业近 40%的作业现场受到不同程度的粉尘污染，直接危害劳动者的健康。为了提高生产效率、保证产品质量，必须对劳动保护类用品严格要求，制定相应的标准，高标准、严要求，促使我国呼吸器早日走在世

界前列。真正起到保护劳动者利益的作用。

本标准根据上述国内外资料的调研，采取国内相结合的办法，参考国外先进标准，结合国内相关标准及国内此类产品水平作为制定本标准的原则。

二、 主要技术性能评价

(一) 名称

1987 年劳动人事部下达课题为《送风防尘面具》国家标准。

本呼吸器为利用无导管的电动风机送风，过滤器除尘，使佩戴者吸到清洁空气，而佩戴者呼出的气体及呼吸器内剩余的气体从颜面与面罩之间排出而粉尘和微粒难于进入个体防护装置。

通过专家对标准草案稿的函审、讨论及对标准送审稿的审定，认为：

1. 原标准名称《送风防尘面具》包括范围过大，难与长管面具区分，未明确地将本产品特点表达出来，应修改。

2. 本类产品特点：

- (1) 采用电动风机将供给呼吸器足够风量。
- (2) 提供清洁空气是将现场污染空气经过滤而成。故过滤器为必备部分。
- (3) 本产品按劳动用品分类应属呼吸器。
- (4) 本产品又属开放一体型，即清洁空气不需导气管提供，电动风机及过滤器置于帽壳内部。

故本标准改名为《开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器》。

(二) 防护率、送风量、连续运转性能、高温性能、低温性能，均按 LD6-91 第五章规定。由于 LD6-91 主要技术性能是参照日本标准 JIS18157—82 编写的，属国际先进水平，故本标准直接采纳。通过对本产品进行大量试验及验证工作（见表 2）充分证明此标准规定是合理的、先进的，也是现实可行的。在此不详论述。

表 2 国产电动送风过滤式呼吸器防护效率

	呼 吸 器							
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
防护率 (%)	98	95	99	97	97	99	87	95

(三) 罩内噪声

开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器主要特点为电动送风机及过滤器置于帽壳内(不用导气管送气)，故微型电动机及风叶等产生的噪声，距两耳极近，对人体危害极大，必须加以控制。

西德 DIN58645—84 明确罩内不得大于 75dB (A)。罩内测试噪声方法目前我国尚无标准。普通谈话声音在 100~4000Hz 范围内，正常人可听声音范围 20~20000Hz。由表 3 不难看出，听觉安全允许标准一般工作 4 小时约为 85dB (A)。GB3450—82 中规定，机车司机室内允许噪声倍频带声压级为 85dB (A)。由于面具噪声源距两耳部边，又在罩内，对人体影响较大，根据面具现场试用，凡低于 75dB (A) 的面具，佩戴者均认为此噪声对人影响不大，故本标准规定罩内噪声必须不大于 75dB (A) 为合格。

表 3 听觉安全容许标准

中心频率 (Hz)	容许倍频带声压级 (dB)					
	480 分	240 分	120 分	60 分	40 分	30 分
250	98	102	108	117	120	120
500	92	95	99	105	112	117
1000	86	88	91	95	99	103
2000	83	84	85	88	90	92
3000	82	83	84	86	88	90
4000	82	83	85	87	89	91
8000	87	89	92	97	101	105

(四) 重量

面具重量虽不是技术指标,但它直接影响到使用效果,太重佩戴者感到头部负担过重而不愿使用,太轻给制造者带来极大困难,安全性难于达到。

由表 4 可知我国此类呼吸器重量优于其它国家。但由于本产品类型多,重量差异大,故本标准不做具体规定,由制造厂与用户依据用途协商而定,但必须遵循标准总原则。

表 4

产品	英 国 AH6 型防尘头盔 使用说明书	日 本 防粉尘带电扇呼吸 保护具使用说明书	中 国 电焊用防尘面罩
重量 (g)	1120	1400	1100

(五) 过滤性能

(1) 过滤效率

呼吸器起到防护作用必须具备三个条件:其一从结构设计考虑必须确保有害物质不得进入面罩内,即防护措施好;其二从电动风机选择考虑必须吸入足够的风量以在罩内形成微正压来阻止有害物进入面具内;其三过滤效率高,以保证送入罩内的空气不含有害物质,而阻力损失小。

由此看出过滤系统密封好、滤料过滤效率高是必备条件,必须选用具有高效率捕集粉尘、流体阻力低、更换简便、牢固可靠、滤料过滤粒径范围 0.01~0.5 μ m 以上;透气量足够,易清灰,更换方便的过滤材料。

通过试验(见表 5)看出不同滤料本身过滤效率不同,直接影响呼吸器防护效果,因此合理选择过滤材料是合理的。

表 5 滤料效率比较

	高收缩纤维滤气呢	PP-L 超细聚丙烯纤维滤料
过滤效率	99~99.9	99.00~99.99
呼吸器防护率	60~68	80~82

由图 1 可知，对于同一种滤料其过滤面积不同，防护率亦不同，合理扩大过滤面积将明显提高呼吸器防护率。由此看出呼吸器防护率是一项综合性技术指标。

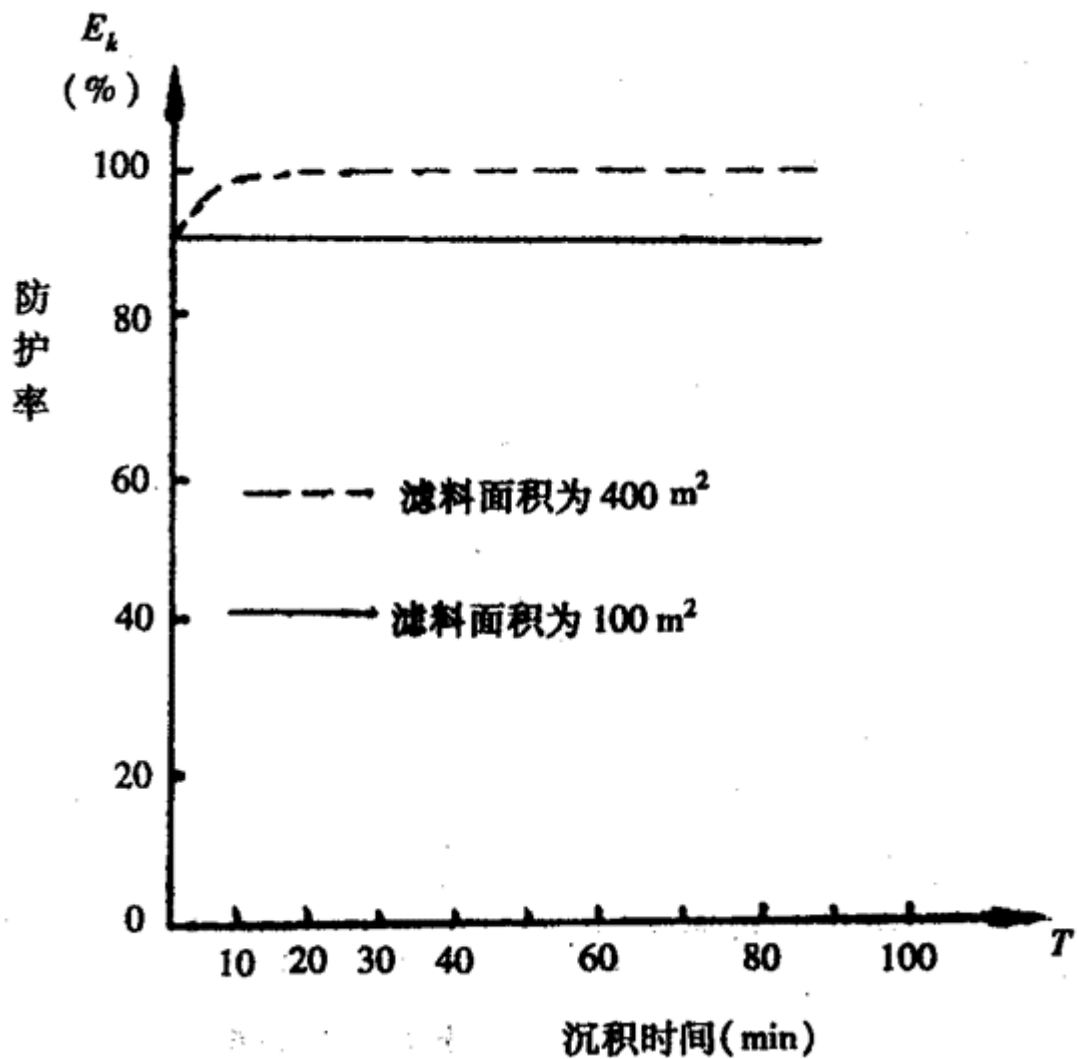


图 1 滤料面具与防护率关系

(2) 过滤粉尘性质

不同过滤材料由其本身性质所决定过滤的游离状粉尘、雾尘、液尘各不尽相同。目前国产的过滤材料对液尘（酸液等）及油漆等挥发物不能过滤，大大影响了滤料的适用范围。因此日本 JIST8157—82 适用的有害物质为空气中游离的粉尘、雾尘和液尘而本标准适用的有害物质为游离的粉尘、雾尘和烟尘。液尘暂不规定原因在此。

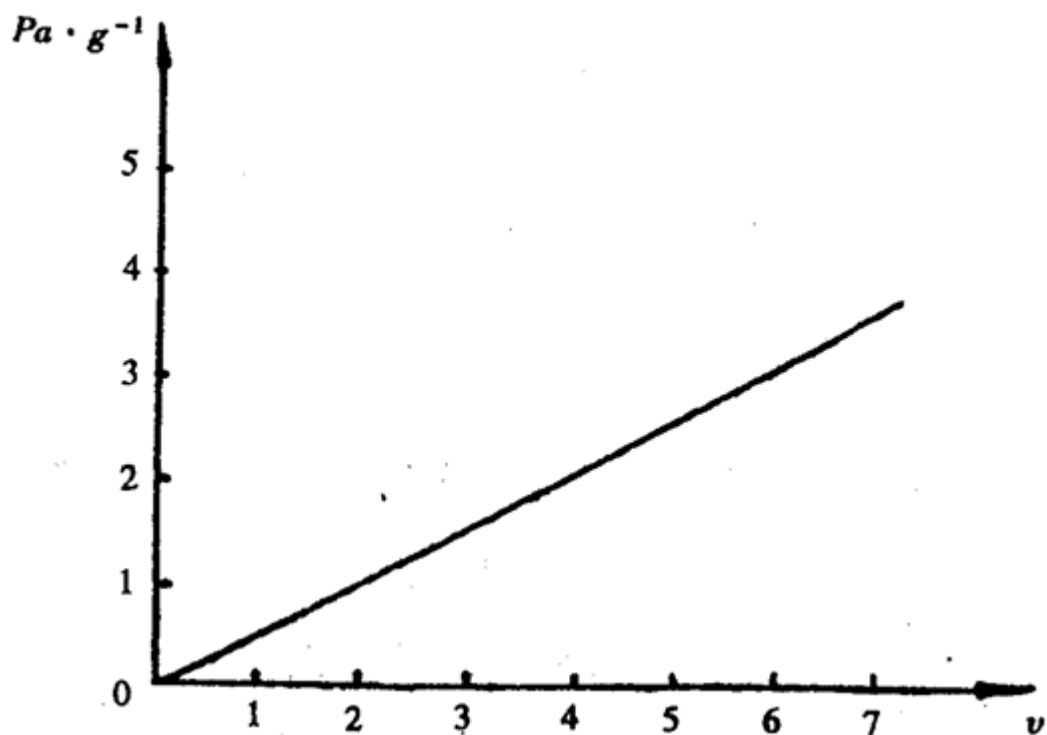


图2 滤料阻力与过滤速度关系

滤料阻力损失取决于滤料本身阻力与滤料粉尘积沉阻力，而粉尘积沉阻力与滤料使用时间有关。对于滤料本身阻力（见图2）与过滤速度成正比。由图3可知粉尘负荷随使用时间增加而不断增加时，滤料阻力也不断增加。由图3可知当滤料使用到一定时后后由于粉尘积沉阻力的增大迫使送风阻力增大，面具送风量势必减小，当送风量低于最低必需风量后防护率明显下降，必须更换滤料，否则人将吸入有害物质丧失呼吸器的防护作用。

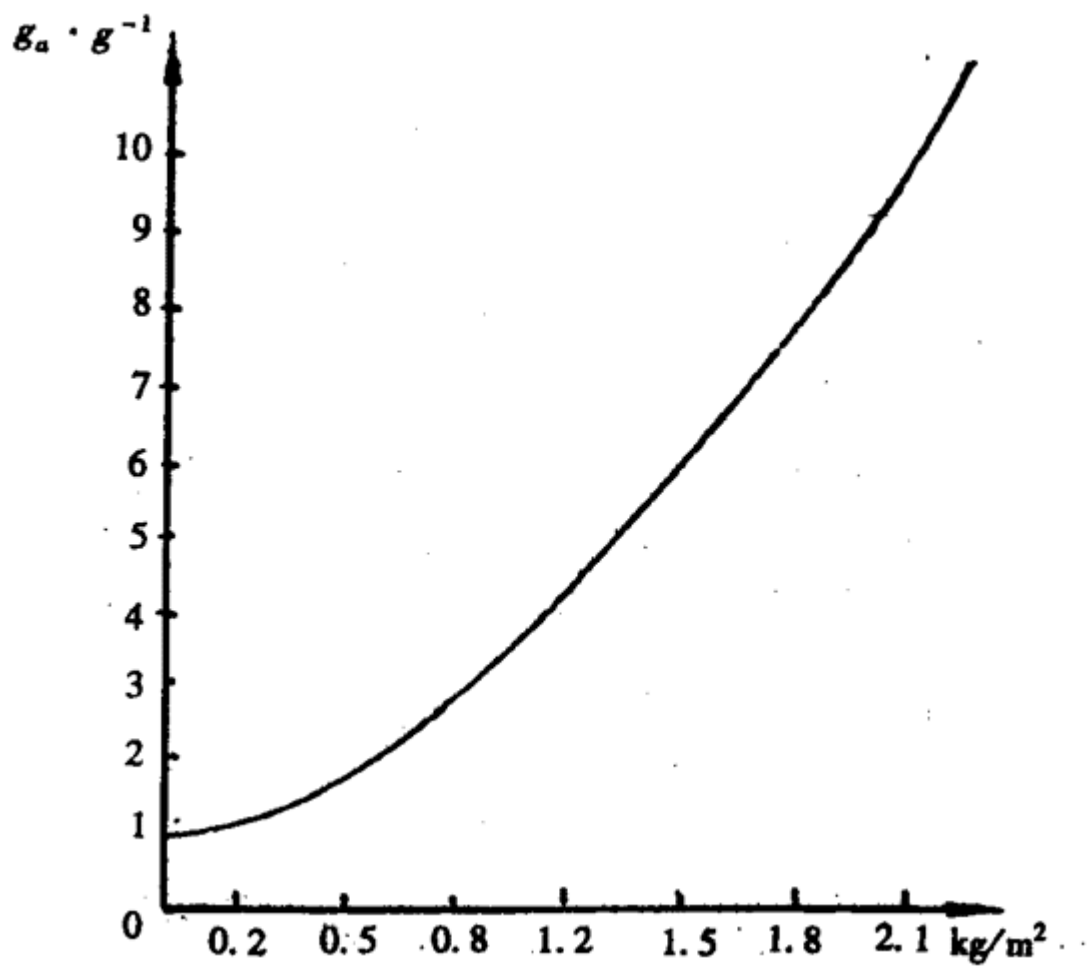


图 3 滤料阻力损失与粉尘负荷关系

(3) 滤料使用寿命

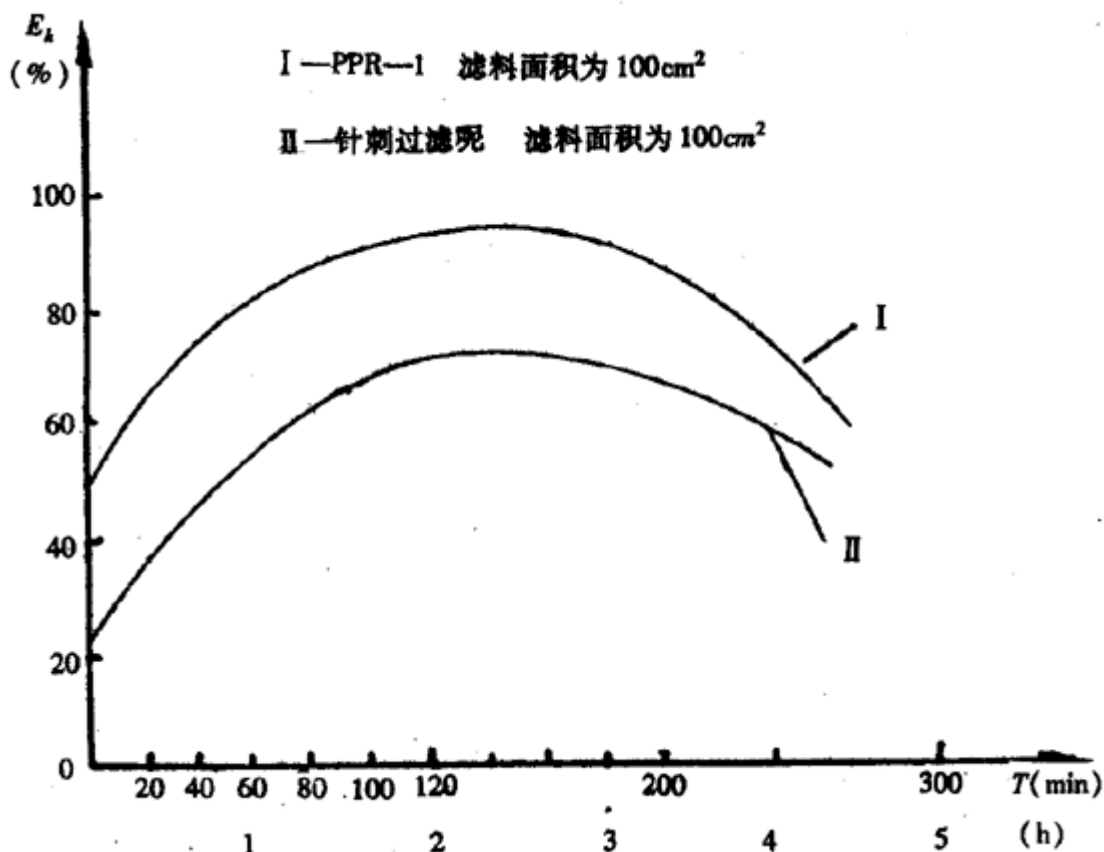


图 4 积沉时间与防护率关系

由图 4 可知当滤料使用一定时间后防护率明显下降，则必然更换新滤料。根据公式：

$$T = G \div (L \times C)$$

式中：T——滤料使用寿命 (h)

G——滤料上的尘量 (kg)

L——平均送风量 (m³/h)

C——容器内空气含尘浓度 (mg/m³)

由此不难看出：同一滤料使用寿命取决于呼吸器平均送风量和作业现场空气含尘浓度。对于同一呼吸器而言作业现场空气含尘浓度成为决定滤料使用寿命的根本因素。因此对此标准中未做具体规定，但在说明书中要明确说明该呼吸器一次充电或更换电池可能使用的时间与粉尘浓度关系，从而可看出在何时滤料就不可使用。

三、 存在问题

综上所述在本标准诸多技术评价中主要指标均与国外先进国家同类标准相当，但由于产品特点类似，“麻雀虽小五脏俱全”，几个关键部件有待提高和完善。因而迫使本标准指标不易过高。

(一) 电动机有待提高

电动机是本产品的关键，需要体积小、重量轻、噪声小、价格低。

体积小、重量轻，目前国产电机尚可满足。

噪声小难于实现，目前国家微型电机有的虽然噪声可达到，但重量大易振动，对于作业现场使用的呼吸器，必须耐振；有的电机虽然噪声小但寿命太短，也不适用于本呼吸器中，因此真正能做到上述诸条件，有待国产电机质量的提高。

（二） 过滤材料有待提高

前文已论述，国产滤料在捕集粉尘、滤料强度及使用范围均有待提高。

（三） 电源有待提高

目前国产电源不外乎干电池、蓄电池、充电电池等，但一次干电池有效使用时间过短，用户使用太麻烦；高效充电干电池价格高，难于推广使用；蓄电池绝大部分为不密封式，对于本呼吸器电源可在帽壳内也可携带在腰间，但无论在何处不封闭的蓄电池均不可取，因此，国产理想的电源有待提高。

尽管有上述种种不足之外，但我们深信，随着我国四化建设、改革开放的深入开展，随着劳动保护地位的不断提高，我国的开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器必将得到发展、提高和完善。我们的标准为提高中华民族的健康水平，为使我国尽快跨入世界先进行列作出贡献。

发布单位： 中华人民共和国劳动部

提出单位： 中华人民共和国劳动职业安全卫生监察局

起草单位： 冶金部建筑研究总院

批准单位： 中华人民共和国劳动部 1991-8-6