

东华大学科技园

创视角

纺织前沿科技成果动态小专题

——口罩

口罩

1.简介

资料来源:

<https://baike.so.com/doc/1469945-1554239.html>

口罩是一种卫生用品，一般指戴在口鼻部位用于过滤进入口鼻的空气，以达到阻挡有害的**气体、气味、飞沫、颗粒**进出佩戴者口鼻的用具，以**纱布、纸或无纺布**等制成。口罩对进入肺部的空气有一定的过滤作用，在呼吸道传染病流行或者在粉尘等污染的环境中作业时，佩戴口罩具有非常好的作用。

发展历史

13世纪
初

口罩只出现于中国宫廷，侍者为防止气息传到皇帝的食物上使用了一种**蚕丝与黄金线**织成的巾做成口罩。

19世纪
末

口罩开始应用于**医护领域**，德国病理学家莱德奇开始建议医护人员使用**纱布口罩**，以**防止细菌感染**。

1897年

德国人美得奇介绍给大家一种用**纱布**包住口鼻以防止细菌侵入的方法，之后经过慢慢改进才成了今天人们经常使用的口罩。

20世纪
初

口罩首次成为大众**生活必需品**。席卷全球的西班牙流感夺走了约五千万人的生命，普通人群被要求用口罩抵御病毒。

1910年

哈尔滨爆发鼠疫，时任北洋陆军医学院副监督伍连德医生发明了"**伍式口罩**"。

20世纪
中后

口罩的**大规模使用**次数明显频繁，载入史册的历次大流感中口罩在预防和阻断病菌传播方面数度扮演重要角色。

2003

口罩的使用和普及达到新高潮，一场"**非典**"几乎令口罩一度脱销，各大药店门前排着长长的队伍，人们争相抢购口罩。

2009

在继2004年的"**禽流感**"之后，"**甲型H1N1流感**"让口罩再一次出现在全世界各大新闻媒体的镜头前。

2013

PM2.5空气危害概念的出现，引发公众对空气污染问题的重视，使得口罩等防护用品在雾霾天气期间甚为畅销。

2. 相关标准

资料来源：
YY0469-2011医用外壳口罩、GB19083-2010医用防护口罩等标准

这些词你需要知道



- **油性颗粒物**：油烟、油雾、沥青烟、焦炉烟、柴油机尾气中的颗粒等，**雾霾**属于油性颗粒物；
- **非油性颗粒物**：固体和非油性液体颗粒物及微生物，如煤尘、水泥尘、酸雾、油漆雾等，人说话产生的**飞沫**属于非油性颗粒物。
- **合成血液**：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**黏度**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性，如极性、凝固性以及细胞物质。）
- **细菌过滤效率（BFE）**：在规定流量下，口罩材料对**含菌悬浮粒子**滤除的百分数；
- **颗粒过滤效率（PFE）**：在规定流量下，口罩材料对**颗粒物**滤除的百分数。

2. 相关标准

资料来源：
YY0469-2011医用外壳口罩、GB19083-2010医用防护口罩等标准

这些词你需要知道



- **无菌口罩与非无菌口罩**：该口罩经过**灭菌**工艺（例如运用环氧乙烷），口罩中不允许有细菌存在；应符合微生物控制标准，允许有一定量的细菌，但必须在**可控范围内**。（有一些标准规定了非无菌口罩的微生物指标）
- **气流阻力**：在规定气体流量下，口罩的**透气阻力**，直接影响佩戴者佩戴时呼吸的难易程度。
- **密合性**：口罩周边与具体使用者面部的密合程度。
- **吸气阀**：只允许吸入气体通过其面罩，防止呼出气体通过它排出面罩的单向阀门。
- **呼气阀**：只允许呼出气体通过其排出面罩，防止吸入气体通过它进入面罩的单向阀门。
- **泄漏率**：在规定条件下，受试者吸气时从除过滤元件以外的面罩所有其他部件泄漏入面罩内的**模拟浓度**与呼吸器面罩外测试环境中**模拟剂浓度**的比值。

1. YY0469-2011 医用外科口罩

主要技术指标	合成血液穿透	细菌过滤效率	颗粒过滤效率	微生物指标
技术要求	2mL合成血液以16.0kPa(120mmHg)压力喷向口罩外侧面后,口罩内侧面不应出现渗透。	不小于95%	不小于30%	非无菌口罩:细菌菌落总数小于等于100CFU/g,不得检出大肠菌群、绿脓杆菌、金黄色葡萄球菌、溶血性链球菌、真菌;无菌口罩应无菌。

医用外科口罩

根据标准,医用外科口罩具有一定程度的防止**血液穿透**和**过滤细菌**与非油性颗粒物的功能,适合用于预防传染病传播,它医用防护口罩相比,能够防护更高压力的合成血液。

(检测条件:空气流量(30±2)L/min,被过滤物为平均颗粒直径为(3±0.3)μm的金黄色葡萄球菌气溶胶或者空气动力学中值直径(0.24±0.06)μm氯化钠气溶胶。)

2. GB19083-2010 医用防护口罩

主要技术指标	合成血液穿透	过滤效率	气流阻力	微生物指标	密合性
技术要求	将2mL合成血液以10.7kPa(80mmHg)压力喷向口罩,口罩内侧面不应出现渗透。	对非油性颗粒过滤效率: 1级: ≥95%; 2级: ≥99%; 3级: ≥99.97%	在其流量为85L/min情况下,口罩的吸气阻力不得超过343.2Pa(35mmH ₂ O)。	非无菌口罩:符合GB15979 2002中微生物指标的要求;无菌口罩应无菌。	设计应提供良好的密合性,总合因数不低于100。

医用防护口罩

根据标准,医用防护口罩防止合成血液穿透的压力比医用外科口罩要小,而且标准未规定对细菌的过滤效率,但是其对非油性颗粒过滤效率已经达到N95或FFP2及以上等级,并且与医用外科口罩相比拥有更好的**密合性**。

(检测条件:在空气流量(85±2)L/min,被过滤物为空气动力学中值直径(0.24±0.06)μm氯化钠气溶胶。)

3. ASTM F2100-2004医用面罩用材料

主要技术指标	BFE(%)	压差 (mmH ₂ O/ cm ²)	PFE(%)	血透 (mmHg)
低等	≥95	<4.0	无要求	80
中等	≥98	<5.0	≥98	120
高等	≥98	<5.0	≥98	160
测试方法	ASTM F2101-2007(28.3LP M 3.0μm葡萄糖菌粒子)	4.4.1.2 of MI L-M-36954C (8.0LPM)	ASTM F 2299 (0.1um 乳胶粒子)	ASTM F 1862, ISO22609

美国标准

该标准为**美国标准**，出口到美国的医用口罩需要使用该标准检测。**不同等级**的医用口罩的防护效果不同。

注：压差大小直接反应口罩的气流阻力，由于其计算方法与国内不同，因此单位不同。
 (1mmH₂O/cm²=9.80665Pa/cm²)

4. EN14683-2014医用口罩

主要技术指标	BFE(%)	压差 (Pa/cm ²)	微生物清洁度(cfu/g)	血透 (mmHg)
型号 I ^a	≥95	<29.4	≤30	无要求
型号 II	≥98	<29.4	≤30	无要求
型号 II R	≥98	<49.4	≤30	≥120
测试方法	至少测试5个样品，测试条件21±5℃	至少测试5个样品，测试条件21±5℃	ISO022609 (32个口罩，透过血液的不超过3个)	ISO11737-1

欧盟标准

该标准为**欧盟标准**，出口到欧盟国家的医用口罩需要使用该标准检测。**不同等级**的医用口罩的防护效果不同。型号 I^a医用口罩只可以用于减少感染传播的风险，不可用于风险较大的医疗等方面使用。该标准未规定PFE的数值，而且只有型号 II R医用口罩对血透有要求。

阻尘口罩标准

2. 相关标准

资料来源：
标准AQ1114-2014煤矿用自吸过滤式防尘口罩

5. AQ1114-2014 煤矿用自吸过滤式防尘口罩

随弃式面罩的总泄漏率

级别	以每个动作的总泄漏率为评价基础时（即10人×5个动作），50个动作中至少有46个动作的总泄漏率	以人的总体总泄漏率为评价基础时，10个受试者中至少有8个人的总体总泄漏率
CM95	<11 %	<8 %
CM99	<5 %	<2 %

可更换式半面罩的泄漏率

按6.7的规定进行测试。当以每个动作的泄漏率为评价基础时（即10人×5个动作），50个动作中应至少有46个动作的泄漏率小于5%；并且，在以人的总体泄漏率为评价基础时，10个受试者中应至少有8个人的总体泄漏率小于2%。

可更换式全面罩的泄漏率

按6.7的规定进行测试。以每个动作的泄漏率为评价基础（即10人×5个动作），每个动作的泄漏率应小于0.05%。

容尘性能

按6.8的规定进行测试，应符合下列要求：

- 加尘2h后，在(30±2.5)L/min流量时吸气阻力不大于100Pa，在(85±4)L/min流量时吸气阻力不大于300Pa；
- 加尘2h后，过滤效率应满足5.4的要求。

防尘口罩过滤效率

级别	过滤效率
CM95	≥95.0 %
CM99	≥99.0 %

吸气阻力：

- 在(30±2.5)L/min流量时吸气阻力不应大于**45Pa**；
- 在(85±4)L/min流量时吸气阻力不应大于**220Pa**。

呼气阻力：

- 在(30±2.5)L/min流量时吸气阻力不应大于**27Pa**；
- 在(85±4)L/min流量时吸气阻力不应大于**90Pa**。

呼气阀气密性：

只检测随弃式面罩和可更换式半面罩。

- 抽气流速已经达到500mL/min时，系统负压达不到1180Pa；
- 气阀恢复至常压的时间**小于20s**。

该标准口罩主要用于防护**无烟煤尘**和**矽尘**等，除了过滤效率外，气密性、泄漏率、容尘、气流阻力等性能都比较重要。

6. NIOSH Standards(Title 42 CFR Part 84) 阻尘口罩

主要技术指标	穿透率(%)	过滤效率(%)	阻抗(mmH ₂ O)
N95/P95/R95	5	≥95	35
N99/P99/R99	1	≥99	35
N100/P100/R100	0.03	≥99.97	35

测试方法 测试物质: NaCl&DOP, 粒径: 0.3um, 测试流速: 85L/Min

美国标准

该标准为**美国标准**, 不同等级的阻尘口罩的防护效果不同。人们常见N95口罩是使用该标准检测认定的。

- **N(non-oil resistance)型**: 防护**非油性悬浮颗粒**, 无时限, 测试物质: 0.3umNaCl气溶胶, 测试速度85L/Min;
- **R(oil resistance)型**: 防护**非油性悬浮颗粒**及**汗油性悬浮颗粒**, 时限**8小时**;
- **P(oil proof)型**: 防护**非油性悬浮颗粒**及**汗油性悬浮颗粒**, 无时限, 一般情况下, 供应商建议使用**40小时或30天**, 该口罩能够解除**有机气味及异味**, 测试物质: 0.3um油性气溶胶DOP或石蜡油, 测试流速: 85L/Min。

7. YY/T 0969-2013一次性使用医用口罩

主要技术指标	BFE(%)	通气阻力 (Pa/cm ²)	微生物指标
技术要求	≥95	两侧≤49	非无菌口罩： 细菌菌落总数 小于等于 100CFU/g， 不得检出大肠 菌群、绿脓杆 菌、金黄色葡 萄球菌、溶血 性链球菌、真 菌；无菌口罩 应无菌。

非强制标准

一般的医用口罩或者一次性使用医用口罩会符合该标准，但该标准不是强制性标准。其检测BFE的方法与《YY 0469-2011医用外科口罩》相同，但是该标准没有对合成血液穿透和颗粒过滤效率进行规定，因此一般来说一次性使用医用口罩不如医用外科口罩使用效果好。

8. T/CTCA72019普通防护口罩

主要技术指标	BFE(%)	PFE(%)	通气阻力 (Pa)
技术要求	≥95	≥80	≤80

团体标准

团体标准：是依法设立的社会团体可在没有国家标准、行业标准和地方标准的情况下制定的。由团体按照团体确立的标准制定程序自主制定发布，由社会自愿采用，也是一种**非强制性标准**。

该标准的BFE与PFE测试过程都是按照《YY 0469-2011医用外科口罩》的方法检测的，所以与一次性使用医用口罩（YY/T 0969-2013）相比使用该标准的口罩一般更好一些，甚至与医用外科口罩相比，该标准口罩的颗粒物过滤效率（PFE）也更好。

看清!

9. GB/T 32610-2016日常防护型口罩技术规范

不同防护效果级别口罩的防护效果要求

防护效果级别	A级	B级	C级	D级
防护效果/%	≥ 90	85	75	65

防护效果测试条件

B.5.3.1 NaCl 颗粒物,在测试仓内有效空间的初始浓度为 20 mg/m³~30 mg/m³,测试过程中浓度变化不应大于 10%。颗粒物的空气动力学粒径分布应为 0.02 μm~2 μm,质量中位径约为 0.6 μm。

B.5.3.2 玉米油颗粒物,在测试仓内有效空间的初始浓度为 20 mg/m³~30 mg/m³,测试过程中浓度变化不应大于 10%。颗粒物的空气动力学粒径分布应为 0.02 μm~2 μm,质量中位径约为 0.3 μm。

正弦气流,呼吸频率 20 次/min,呼吸流量(30±1)L/min。

防护效果按式(B.1)计算:

$$P = (C_1 - C_2 + C_0) / C_1 \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

C₁——实验过程中测试仓内测试介质浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

C₂——实验过程中通过头模呼吸管道吸入气体内测试介质浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

C₀——被测试面罩内颗粒物本底浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³)。

在进行测试时,应同时监测 C₁ 和 C₂ 的数值,并计算每个采样时刻样品的防护效果,以整个测试过程中所获得的防护效果的最小值作为该样品的防护效果。

过滤效率级别及要求

过滤效率分级		I级	II级	III级
过滤效率/%	≥ 盐性介质	99	95	90
	油性介质	99	95	80

过滤效率测试条件: 盐性介质使用氯化钠颗粒,其浓度不超过 30mg/m³,其计数中位径(CMD)为(0.075±0.020)um,油性介质为DEHS或其他适用油类(如石蜡油)颗粒物,颗粒物浓度不超过30mg/m³计数中位径(CMD)为(0.185±0.020)um,测试流量为(85±4)L/min。

吸气阻力: 175Pa

呼气阻力: 145Pa

气流阻力测试条件: 通气量恒定为(85±1)L/min。

该标准为**非强制性标准**,对于该标准来说,防护效果的差异随着等级的差异较大,因此如果口罩检测使用该标准,消费者一定要看清楚检测报告上标示的**防护等级**,购买防护效果好的口罩。
当口罩防护效果级别为**A级**,过滤效率应达到**II级及以上**;当口罩防护效果级别为**B级、C级、D级**,过滤效率应达到**III级以上**。

其他口罩标准

2. 相关标准

资料来源：
标准TAJ1001-2015 PM2.5防护口罩（团体标准）

10. TAJ1001-2015 PM2.5防护口罩

团体标准



过滤效率

口罩级别	过滤效率 (%)
1级 F95	≥95
2级 F90	≥90

总泄漏率

口罩级别	总泄漏率 (%)
1级 F95	<8
2级 F90	<10

呼吸阻力

口罩级别	初始呼吸阻力		加载呼吸阻力	
	吸气阻力 (Pa)	呼气阻力 (Pa)	加载吸气阻力 (Pa)	加载呼气阻力 (Pa)
1级 F95	≤150	≤120	≤230	≤200
2级 F90	≤120	≤100		

该标准为**团体标准**，人们常见的**F95口罩**是使用该标准检测认定的，由于在该标准中，过滤效率、总泄漏率、呼吸阻力都是按**GB2626-2006呼吸防护用品-自吸过滤式防颗粒物呼吸器**（目前已更新到**2019版**）规定执行，所以拥有相同过滤效率的F90与KN90、F95与KN95防护性能差不多。
 （注：**1.**测试过滤效率时只用了**非油性颗粒**；**2.**测试总泄露率时只计算了以人的总体TIL为评价基础时，10个受试者中至少由8个人的总体TIL的概率作为泄露率；**3.**在测试呼吸阻力时，除了测试初始呼吸阻力外，还测试了**加载呼吸阻力**（加载时口罩的表面颗粒物堆积到(30±1)mg)）

The image features a solid blue background with decorative particle trails at the top and bottom. These trails consist of numerous small, light blue dots arranged in curved, fan-like patterns that converge towards the center. The text '谢谢观看' is centered in the middle of the slide.

谢谢观看