

个体防护装置

（一）防护服、防护眼面罩及防护手套、靴子等

1. 防护服

防护服由上衣、裤子、帽子等组成，设计成适宜的尺寸和形状，设计尺寸和形状以及组合方式以有效的阻断有害物侵入为准，可以是连身式结构，也可是分体式结构。防护服的结构应合理，便于穿脱，结合部位严密。

化学物泄漏和中毒现场处置中，防护服的功用是为现场工作人员接触到现场有害化学物和空气中存在的有害气体、尘埃、烟、雾等提供阻隔防护作用。

根据毒源类型和环境状况，化学事故现场会分成热区、温区和冷区，在每个区域内所需要的防护是不同的，一个区域内使用的防护服不能够到其他区域使用。

防护服的选用要依据泄漏物的种类、存在的方式、环境条件及浓度等综合考虑。对具有腐蚀性气态物质（蒸汽、粉尘、烟雾等）存在的现场，防护服要具有耐腐蚀性、高隔离效率、一定的防水性和衣裤连体，袖口、裤脚有较好的密合性等；对于非挥发性的固态或液态化学物，仅需要穿具有一定隔离效率的防护服即可。

防护服的选用可参照生产厂家产品说明书中的各技术参数和应用范围。

2. 防护眼面罩

眼面防护用具都具有防高速粒子冲击和撞击的功能，并根据其它不同需要，分别具有防液体喷溅、防有害光（强的可见光、红外线、紫外线、激光等）、防尘等功效。针对具有刺激性和腐蚀性气体、蒸汽的环境，建议应该选择全面罩，因为眼罩并不能做到气密，如果事故现场需要动用气割等能够产生有害光的设备，应配备相应功能的防护眼镜或面屏。

全面型呼吸防护器对眼睛具有一定保护作用。

眼罩对放射性尘埃及空气传播病原体也有一定的隔绝作用。

3. 防护手套

防护手套的种类繁多，除抗化学物类外，还有防切割、电绝缘、防水、防寒、防热辐射、耐火阻燃等功能，需要说明的是，一般的防酸碱手套与抗化学物的防护手套并非等同，由于许多化学物相对手套材质具有不同的渗透能力，所以需要时应选择具有防各类化学物渗透的防护手套。

依据防护手套的特性，参考可能的接触机会，选用适当的手套，应考虑化学品的存在

状态（气态、液体）浓度以确定该手套能抵御该浓度。如由天然橡胶制造的手套可应付一般低浓度的无机酸但不能抵御浓硝酸及浓硫酸。橡胶手套对病原微生物、放射性尘埃有良好的阻断作用。

4. 防护鞋靴

和防护手套类似，防护鞋靴的防护功能也多种多样，包括防砸、防穿刺、防水、抗化学物、绝缘、抗静电、抗高温、防寒、防滑等等。

防护鞋靴要对酸碱和腐蚀性物质有一定的抵御性，表面不应有能够积存尘埃的皱褶，以免积存尘埃。

（二）呼吸防护用品

1. 呼吸防护器的分类

呼吸防护用品分为过滤式（空气净化式）和隔绝式（供气式）两种类型。

1) 过滤式呼吸器

过滤式呼吸防护用品把吸入的环境空气，通过净化部件的吸附、吸收、催化或过滤等作用，除去其中有害物质后作为气源，供使用者呼吸用，分为自吸过滤式和送风过滤式两类。

自吸过滤式防护用品（Non-powered air purifying respirator）靠佩戴者呼吸克服部件阻力，主要由头带、过滤元件和密合型面罩三部分构成。

按面罩分类：

半面罩：能罩住口、鼻，或口、鼻和下颌的密合型面罩；

全面罩：能罩住眼、鼻和口，与头面部紧密密合的密合型面罩，目镜本身分两类：大眼窗式目镜和双眼窗式目镜

按过滤元件是否可更换：

随弃式：如果过滤元件与面罩之间不可拆卸，过滤元件及其它部件失效后需整体废弃，称为随弃式，只适用于半面罩。

可更换式：使用可更换的过滤元件，此外，呼吸气阀、头带等其它部件也允许更换。

按防护对象分类：防颗粒物（或称防尘）、防有毒气体或蒸气、颗粒物与毒气或蒸气综合防护。

按照动力源分类：机械动力送风和电动送风

按照头面部送气导入装置的种类分：

密合型面罩：包括半面罩和全面罩；

开放型面罩：只罩住使用者的眼、鼻和口，与脸形成部分密合，也称松配合面罩或头罩

送风头罩：能完全罩住头、眼、鼻和口直至颈部，也可罩住部分肩部或与防护服联用。

按防护对象分类：与自吸过滤式类似

按面罩内压力模式分：正压式和负压式

2) 隔绝式呼吸防护用品将使用者呼吸器官与有害空气环境隔绝，靠本身携带的气源（携气式或称自给式，SCBA）或导气管（长管供气式），引入作业环境以外的洁净空气供呼吸。

以下是这类呼吸器的主要分类方法：

按照面罩内压力模式分：正压式和负压式

按照供气气流分：连续供气式（只适用于长管供气式系统）、压力需求式；

由于应急响应作业中 A 和 B 级呼吸防护都选择正压全面罩空气呼吸器，也就是 SCBA，一般不会选择长管供气式。我国目前 SCBA 产品一般执行消防行业的空气呼吸器标准，目前在抢险作业中也有不少选择欧美进口产品。

逃生型呼吸防护用品：只用于在紧急情况下从有害环境逃生的呼吸防护用品。可分为过滤式和供气式。

2. 呼吸防护器的使用范围

(1) 过滤式

按过滤元件的作用方式分为过滤式防尘呼吸器和过滤式防毒呼吸器。前者主要用于隔断各种直径的粒子，通常称为防尘口罩和防尘面具；后者用以防止有毒气体、蒸气、烟雾等经呼吸道吸入产生危害，通常称为防毒面具和防毒口罩。化学过滤元件一般分滤毒罐和滤盒两类，滤毒罐的容量并不一定比滤毒盒大，这主要是执行产品的标准不同决定的。化学过滤元件一般分单纯过滤某些有机蒸气类、防酸性气体类（如二氧化硫、氯气、氯化氢、硫化氢、二氧化氮、氟化氢等）、防碱性气体类（如氨气）、防特殊化学气体或蒸气类（如甲醛、汞），或各类型气体的综合防护。有些滤毒元件同时配备了颗粒物过滤，有些允许另外安装颗粒物过滤元件。所有颗粒物过滤元件都必须位于防毒元件的进气方向。分为自吸式和送风式两类，目前使用的主要是自吸式防毒呼吸器。

过滤式呼吸器只能在不缺氧的环境（即环境空气中氧的含量不低于 18%）和低浓度毒污染环境使用，一般不用于罐、槽等密闭狭小容器中作业人员的防护。

过滤式呼吸防护器又分为全面型和半面型，在正确的使用条件下，二者分别能将环境中有害物质浓度降低到 1/10 和 1/50 以下。

过滤式中还有动力送风空气过滤式呼吸器，能将环境有害物浓度降低到 1/1000 以下。

a. 普通脱脂棉纱布口罩：普通脱脂棉纱布口罩用的纱布层数不少于 12 层，用于缝制口罩的面纱经纱每厘米不少于 9 根，纬纱每厘米不少于 9 根。普通脱脂棉纱布口罩无过滤效率、密合性等参数要求，不具备阻断颗粒性有害物和吸附有毒物质的功能，所以不能用于各类突发公共卫生事件现场防护。

b. 活性炭口罩：活性炭口罩是在纱布口罩的基础上加入了活性炭层。此类口罩不能增加阻断有害颗粒的效率，活性炭的浓度不足以吸附有毒物质。所以同样不能用于各类突发公共卫生事件现场防护。活性炭口罩有一定的减轻异味的作用（如处理腐烂物质），同样不能用于有害气体超标的环境。

c. 医用防护口罩：国为控制 SARS 感染的严重状况制定了一个标准，符合此标准的口罩能够滤过空气中的微粒，如飞沫、血液、体液、分泌物、粉尘等物质，其滤过功效相当于 NIOSH/N95 或 EN149/FFP2，能够有效的隔断传染性病原体和放射性尘埃。同时，也有足够的防尘功效。

在国际上口罩一般是用无纺布制成，主要用来防尘，防尘口罩主要是用来防止颗粒直径小于 5μ 的呼吸性粉尘经呼吸道吸入产生危害，主要用于浓度较低的作业场所。

（2）供气式

供气式呼吸器能使戴用者的呼吸器官与污染环境隔离，由呼吸器自身供气（空气或氧气），或从清洁环境中引入空气维持人体的正常呼吸。可在缺氧、尘毒严重污染、情况不明的有生命危险的作业场所使用，一般不受环境条件限制。按供气形式分为供气式和携气式两类。携气式呼吸器自备气源，属携带型，根据气源的不同又分为氧气呼吸器、空气呼吸器和化学氧呼吸器；供气式只适用于定岗作业和流动范围小的作业。

（3）有毒气体环境

挥发性化学液体泄漏，或化学气体释放环境必须选择适合的化学过滤元件。化学过滤元件一般分滤毒罐和滤盒两类，主要不同在于重量或体积，滤毒罐的容量并不一定比滤毒盒大，这主要是执行产品的标准不同决定的。化学过滤元件一般分单纯过滤某些有机蒸气类、防酸性气体类（如二氧化硫、氯气、氯化氢、硫化氢、二氧化氮、氟化氢等）、防碱性气体类（如氨气）、防特殊化学气体或蒸气类（如甲醛、汞），或各类型气体的综合防护。有些滤毒元件同时配备了颗粒物过滤，有些允许另外安装颗粒物过滤元件。所有颗粒物过滤元件都必须位于防毒元件的进气方向。

(三) 呼吸防护装置的适用性

呼吸防护用品的使用环境分两类，第一类是所谓的 IDLH(Immediately Dangerous to Life and Health)环境，IDLH 环境会导致人立即死亡，或丧失逃生能力，或导致永久健康伤害。第二类是非 IDLH 环境。IDLH 环境包括以下几种情况：

- a) 空气污染物种类和浓度未知的环境；
- b) 缺氧或缺氧危险环境；
- c) 有害物浓度达到 IDLH 浓度的环境。

有害物的 IDLH 浓度并非职业接触限值，而是 GB/T 18664 附录 B 中提供的 317 物质的 IDLH 浓度，使用时必须参考标准。

对应于所有应急响应的现场使用，GB/T 18664 规定，IDLH 环境应使用正压全面型 SCBA。

C 级防护所对应的危害类别为非 IDLH 环境，允许使用过滤式呼吸防护用品。选择过滤式防护用品时必须确知有害物种类和浓度，有害物浓度不得达到 IDLH 浓度，而且不能缺氧。各类过滤式呼吸防护用品的防护等级也各不相同，GB/T 18664 对各类呼吸器规定了指定防护因数(APF,assigned protection factor)：

半面罩：APF=10

全面罩：APF=100

负压式 PAPR 半面罩：APF=10

负压式 PAPR 全面罩：APF=100

正压式 PAPR 全面罩：1000

正压式 PAPR 半面罩：APF=50

正压式 PAPR 松配合面罩：APF=25(松配合面罩也称开放型面罩，一般在下巴部位采取非密合的方式，便于气体从脸侧面和下巴处排出)(参见图)。

正压式 PAPR 配送风头罩：APF=200 至 1000 (送风头罩在面部区域没有排气通道，靠颈箍或内胸衬，将排出气体从颈部以下排出，具体送风头罩的 APF 需要咨询制造厂家)。

APF=10 的概念是，在呼吸器功能正常、面罩与使用者脸部密合的情况下，预计能够将面罩外有害物浓度降低的倍数。例如自吸过滤式全面罩一般适合于有害物浓度不超过 100 倍职业接触限值的环境。安全选择的原则是，选择 APF 大于危害因数的呼吸器。危害因数用于评价现场有害物浓度水平，危害因数=现场有害物浓度/该有害物安全接触限值浓度。危害因数>1 说明存在呼吸危害，APF>危害因数说明使用者实际接触的有害物浓度低于安全

接触限值，属于安全水平。

对过滤式呼吸器，要根据现场有害物的种类、特性、浓度选择面罩种类及适当的过滤元件。当有害物种类不详或不具有警示性或警示性很差，以及没有适合的过滤元件时，就不能选择过滤式呼吸防护。

根据应急响应现场可能遇到的有害物 CBRN，一般地，微生物、放射性和核爆物质（核尘埃）以及一般的粉尘、烟和雾等，应使用防颗粒物过滤元件，但需要在过滤效率等级方面和过滤元件类别方面加以区分，过滤效率选择原则是，致癌性、放射性和高毒类颗粒物应选择效率最高档，微生物类至少要选择效率在 95% 档，类别选择原则是：如果是油性颗粒物（如油雾、沥青烟、一些高沸点有机毒剂释放产生油性的颗粒等）应选择防油的过滤元件，如果作为应急响应配备，P100 级过滤元件具有以不变应万变的能力。如果颗粒物还具有挥发性，还必须同时配备防护对应气体的滤毒元件。

呼吸防护用品的有效性主要体现在两个方面：提供洁净呼吸空气的能力，隔绝面罩内洁净空气和面罩外部污染空气的能力，后者依靠防护面罩与使用者面部的密合。判断密合的有效方法是适合性检验，GB/T 18664 附录 E 中介绍了多种适合性检验的方法。每种适合性检验都有适用性和局限性，一般定性的适合性检验只能适合半面罩，或防护有害物浓度不超过 10 倍接触限值的环境，定量适合性检验适合适合各类面罩。由于不需要密合，开放型面罩或送风头罩的使用不需要做适合性检验。

适合性检验不是检验呼吸防护面具的性能，而是检验面罩与每个具体使用者面部的密合性。一般在呼吸防护面罩的检验认证过程中，依据标准对面罩进行有关密合性的检验。在选择面罩时，首先可以根据每款面罩提供的号型，根据脸型大小进行粗略选择，然后再借助适合性检验确认能够密合。

适合性检验中需要借助某些试剂（颗粒物或气体），通过检测或探测面罩内外部浓度，判断面罩能够将面罩外检测试剂浓度降低的倍数。以定性适合性检验为例，借助喷雾装置，将经过特殊配比诸如糖精（甜味）或苦味剂液体喷雾，在确认使用者能够尝到试剂味道的前提下，依靠使用者对检验喷雾的味觉，判断面罩内是否能够尝到喷雾，如果尝不到，一般可以判断面罩是否密合。如使用者在适合性检验中能够尝到味道，说明两种可能性，一是面罩型号不适合，二是面罩佩戴或调节方法不当。所以每次检验失败都提供第二次机会，通过调节头带松紧、面罩位置、鼻夹松紧等再重复检验。如果仍然有味道，说明该使用者应选择其它型号或品牌的防护面具了。定性适合性检验设备比较简便，实施比较方便。对需要使用全面罩的情况，需要依靠定量适合性检验来判断面罩的适合性，建议联系面罩供

货商提供有关服务。根据 GB/T 18664 的要求，适合性检验应在首次使用一款呼吸防护面罩的时候做，以后每年进行一次。适合性检验应由提供呼吸防护用品的单位提供。

（四）个体防护装置配备

公共突发事件发生时，首先进入现场的抢救人员一般是警察或消防队员。前者（警察）在我国没有配备防化学个体防护装置，所以他们的责任是将所观察到的情况转告给后者（消防队员）。在火灾的情况下，消防队员常规使用的“切断火源”或“隔绝火源”的装置是为了防火及增加热阻抗，在其它的有害气体、液体泄漏中，或化学性火灾中，还需要采取措施控制泄漏量，堵塞泄漏口等，因此，消防机构除应装备一定量的呼吸性防护，还应配备全身性的防护装备，可供其在现场以最快的速度，完成救援伤者，控制危险源的任务。

根据现今的形势，公安、环保、卫生等相关部门也要配备一定量的个体防护装置，以备需要现场调查采样时使用。中国人民解放军的编制中有防化部队，这支部队装备了数量较多的个体防护装置，其人员也都受过有关训练。防护作用能维持的时间可因个人的适应情况、活动水平、毒物的浓度及暴露途径而不同。

临床急救人员多需要拥有 C 级个体防护装置。对于治疗已经脱离污染的受害人的急救人员，其受害人所携带的毒物量不足以对其造成威胁的情况下，也需达到 C 级防护标准。各级医院急诊科或门诊不仅接收在现场已经除去污染的病人，也接收自己来就诊没有过去污染处理的病人。所以，医院急诊科要有专门的空间来对可疑带有污染物的患者进行洗消，同时，也要配备少量 B 级防护服装。

需要注意的是，C 级防护所用的面具的过滤元件是需要定期更新的，超过时限的不能起到有效的保护作用；每种过滤元件的防护时间不同，这和毒物的种类、浓度、使用者的活动情况等有关。对作为突发事件应急响应作业中使用的呼吸防护用品，为保证发挥最大防护性能，建议过滤元件一般作为一次性使用，可更换式面罩应在做到安全洗消后，允许重复使用。

作为应急响应预案，配备个人防护装备只是其中一个部分，对防护装备的管理，以及对需要使用防护装备人员的培训等，也是预案中不可缺少的组成部分。个人防护装备只有在正确使用和维护的基础上，才能充分发挥防护作用。应该在防护装备配备后，组织所有使用者接受产品使用培训，在了解防护装备选择方法、防护功能和使用限制的前提下，做到正确和熟练使用。建议各配备个人防护装备的机构，应建立起相应的管理机制，规范各个环节，包括选择、购买、人员筛选、人员配备、使用培训、维护、洗消、废弃等，必要

时，还应对需要进入危险现场的工作人员提供健康检查，一方面确定其使用防护用品的能力（对于 SCBA 和某些空气过滤式呼吸防护用品，对人的心肺功能和体能有要求），另一方面便于及时检测其健康状况，便于及早发现问题，及早治疗。