

谈谈防尘口罩

3M 公司技术部

姚红

[摘要] 本文系统地介绍了工业用防尘口罩的功能、分类、应用和选择方法，说明应用适合性检验帮助确定使用人员脸型适配性的问题，同时探讨了一些常见的关于防尘口罩的误区，并分析了和可更换防尘面罩相比，防尘口罩的优势。

防尘口罩是一类呼吸防护用品，主要防护对象是颗粒物。“尘”的概念比较狭窄，尘属于颗粒物这个大的概念，包括粉尘（机械破碎产生）、雾（液态的）、烟（燃烧等产生）和微生物，也称气溶胶。能够进入人肺脏深部的颗粒非常微小，粒径通常在 7 微米以下，称作呼吸性粉尘，健康危害大，是导致各类尘肺病的元凶。所以，防尘口罩通常指覆盖人的口、鼻及下巴部分，依靠某种立体结构设计，形成一个和脸密封的空间，靠人吸气迫使污染空气经过过滤供呼吸（参见图 1）。口罩本体通常用防颗粒物的过滤材料制成，靠头带或耳带固定，人脸鼻处的密封通常借助金属鼻夹帮助塑造，但也有依靠其他方法实现的，有些还在口罩内鼻夹部位增加密封垫。由于口罩没有可以更换的部件，所以失效后需要整体废弃，也称随弃式面罩，或免保养口罩。

防尘（或防颗粒物）呼吸器不仅有口罩，还有可更换式半面罩和全面罩（覆盖口、鼻、眼及下巴），面罩和过滤元件都是可以更换的，这类面罩本体通常使用橡胶类材料，有些可与防毒过滤元件组合使用，另外还有呼气阀、吸气阀和头带等通常会有有的部件。所以说，防尘口罩和其他防尘呼吸器的主要区别是，没有可以更换的部件，为半面型。



图 1 防尘口罩

不同的防尘口罩使用的过滤材料不同。过滤效果一方面和颗粒物粒径有关，还受颗粒物是否含油的影响。防尘口罩通常要按照过滤效率分级，并按是否适合过滤油性颗粒物分类。不含油的颗粒物如煤尘、水泥尘、酸雾、漆雾、不含油的烟（焊接烟）、微生物等，“非油性颗粒物”的过滤材料虽比较常见，但它们不适合油性颗粒物，如油雾、油烟、沥青烟、焦炉烟、柴油机尾气等，而适合油性颗粒物的过滤材料也可用于非油性颗粒物。

由于是密合的结构，防尘口罩通常有两种式样，即杯罩式和折叠式（参见图 2 和图 3），杯罩式依靠一个预先模压成型的结构支撑过滤材料，优点是容易塌陷，易保持形状，而折叠式利于单个包装，不用时便于携带。



图 2 杯罩式防尘口罩



图 3 折叠式防尘口罩



除了防颗粒物，有些防尘口罩还有附加功能，满足不同的使用条件或需求。使用中由于不断有粉尘等颗粒物沉积在口罩表面，使用一段时间后呼吸阻力会自然增加，使用者会感觉越来越不舒适，因此有在口罩表面增加一个单向开启的呼气阀，可降低呼气阻力（参见图 4），并帮助排出湿热空气，所以更适合温度较高的环境。



图 4 带呼气阀防尘口罩

象焊接这种典型的含尘作业，除了高温，作业中还存在大量电焊火花，选择面料具有阻燃性质的口罩会避免口罩被烧穿。焊接作业现场还会产生一些有害气体，最常见的是臭氧，另外有些作业环境只单独存在一些气体异味，浓度虽没有达到有害健康的水平（没有超标），但

使人感觉不舒适，这时带活性炭层的防尘口罩就很适用，不仅适合焊接产生焊烟和臭氧，也因为轻便和有效适合除异味（参见图 5、图 6 和图 7）。



图 5 可除臭氧的阻燃面料焊接防尘口罩



图 6 可除有机蒸气异味的防尘口罩



图 7 可除酸性气体异味的防尘口罩

防尘口罩有各种各样，选择时必须针对不同的作业需求和工作条件。首先应根据粉尘的浓度和毒性选择。根据 GB/T 18664 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》，作为半面罩，所有防尘口罩都适合有害物浓度不超过 10 倍的职业接触限值的环境，否则就应使用全面罩或防护等级更高的呼吸器。如果颗粒物属于高毒物质、致癌物和有放射性，应选择过滤效率最高等级的过滤材料。如果颗粒物具有油性，务必选择适用的过滤材料。如果颗粒物为针状纤维，如矿渣棉、石棉、玻璃纤维等，由于防尘口罩不能水洗，粘上微小纤维的口罩在面部密封部位易造成脸部刺激，也不适合使用。

对高温、高湿环境，选择带呼气阀的口罩会更舒适，选择可除臭氧的口罩用于焊接可提供附加防护，但若臭氧浓度高于 10 倍职业卫生标准（3M 建议）或其他有害气体超过职业卫生标准，应选择可更换面罩，配尘、毒组合过滤元件。对不存在颗粒物，而仅仅存在某些异味的环境，选择带活性炭层的防尘口罩比戴防毒面具要轻便的多，如某些实验室环境，但由于国家标准不对这类口罩进行技术性能规范，选择时最好先试用，判断是否真正能够有效过滤异味。

防尘口罩是否真正起到防护作用，除了选择防护功能外，另一个重要选择因素适合性。没有一个万能的设计能适合所有人的脸型，这是常识。目前防尘口罩的认证检测并不保证口罩适合每个具体的使用者，如果存在泄漏，空气中的污染物就会从泄漏处进入呼吸区，所以不适合的口罩并不提供防护。选择适合的口罩的方法是使用适合性检验，它利用人的味觉，用专用工具发生苦味或甜味的颗粒物，如果戴口罩后仍然能够感觉到味道，说明口罩存在泄漏（参见图 9），具体请参考 GB/T 18664 中有关适合性检验的介绍。



图 9 防尘口罩适合性检验

防尘口罩结构虽然简单，但使用并不简单。选择适用的且适合的口罩只是防护的第一步，要想防护真正起到作用，必须正确使用，这不仅包括按照使用说明书佩戴，确保每次佩戴位置正确（不泄漏），还必须在接尘作业中**坚持佩戴**，及时发现口罩的失效迹象，及时更换。不同接尘环境粉尘浓度不同，每个人的使用时间不同，各种防尘口罩的容尘量不同，以及使用维护方法的不同，这些都会影响口罩使用寿命，所以没有办法统一规定具体的更换时间。当防尘口罩的任何部件出现破损、断裂和丢失（如鼻夹、鼻夹垫），以及明显感觉呼吸阻力增加时，应废弃整个口罩。

无论防毒还是防尘，任何过滤元件都不应水洗，否则会破坏过滤元件。使用中若感觉其他不舒适，如头带过紧、阻力过高等，不允许擅自改变头带长度，或将鼻夹弄松等，应考虑选择更舒适的口罩或其他类型的呼吸器，好的呼吸器不仅适合使用者，更应具有一定的舒适度和耐用性，表现在呼吸阻力增加比较慢（容尘量大）、面罩轻、头带不容易松垮、面罩不易踢、鼻夹或头带固定牢固，选材没有异味和对皮肤没有刺激性等，这通常只有那些长期使用防尘口罩的工人们最有体会和发言权。

使用防尘口罩也存在不少误区，最大的误区是把纱布口罩当防尘口罩使用。早在 2000 年国家经贸委在国经贸安全[2000]中就明文规定，纱布口罩不得作为防尘口罩使用，但至今还会经常见到这种错误的选择。纱布口罩在我国职业防护技术尚且落后的年代，确实被普遍用于防尘，但近年来，随着我国在防护标准、检测技术及制造技术上的进步，以及社会防护意识的普遍增强，已经清楚地认识到纱布的低效。2003 年 SARS 期间，由于受错误的导向，医护人员使用纱布口罩防护，导致大量医护人员因防护不当造成的受传染，代价巨大，教训深刻。现在虽然从标准法规给纱布口罩有定论，但是长期使用纱布口罩，却培养了诸多错误的防护理念，如更强调便宜、应吸汗、应能水洗和透气等“好处”，却从不重视密合性、有效的过滤等应有的防护效果。

另外一个常见的误区是认为，和橡胶防尘半面罩相比，防尘口罩的防护效果低，密合性差，许多人感觉橡胶的材料更具有弹性，认为这保证能更容易和自己脸密合，但影响密合效果的不只在于材料的弹性，更在于面罩的设计，面罩头带选材确定的松紧度、易拉伸性，以及面罩重量和头带的匹配等，这些都影响着密合的效果。很多年以前，国外就已经通过大量的现场实验，调查这两类面罩在实际应用中的防护效果，研究证明，防尘口罩具有和橡胶防尘半面罩相同水平的防护，这主要就指密合性和适用性，所以在国外和国内标准中（GB/T18664-2002），两类面罩的指定防护因数都是 10，都适用于颗粒物浓度不超过 10 倍职业卫生标准的环境。

和橡胶面罩相比，防尘口罩的主要优势是舒适性，除了轻便、通气面积大所带来的低阻力外，“免保养”是它另一个明显的“便利”。任何橡胶面罩使用后都需要清洗、保养、更换和维护，而防尘口罩则不需要，试想，很多年以前几乎我们每人都使用手帕，而今大家几乎都使用纸巾，一个重要因素就是“免维护”带来的便利。当然，免保养口罩如果每天更换，势必存在使用成本的问题，在国内不少情况下，使用橡胶面罩更换过滤元件相对会经济一些，所以目前我国防尘呼吸器的选用基本还是以橡胶面罩为主，但相信将来会和发达国家相似，更多的人会选择使用免保养型口罩。
