

GB/T18664-2002 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》

——新国家标准介绍系列讲座

2002年3月12日，国家标准 GB/T18664-2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》获得批准，将于2002年10月1日起实施，这对我国的职业病预防工作是一件大事。2002年5月1日，《中华人民共和国职业病防治法》正式生效，在严格控制的110多种职业病中，80%都与呼吸系统有关，毫无疑问，个人呼吸防护用品的正确选择和使用，会成为有效预防职业病的重要措施。作为技术性导则，这个标准的及时出台将为《职业病防治法》的实施提供有力的技术支持。

《职业病防治法》规范了用人单位、劳动者、政府监察机构和职业卫生服务机构及人员的权利，也严格规定了各方应承担的法律义务与责任。作为一部保护劳动者职业健康的法，对用人单位的规定尤其严格，例如，当工作场所职业病危害因素的强度或者浓度超过国家职业卫生标准的；提供的职业病防护设施和个人使用的职业病防护用品不符合国家职业卫生标准和卫生要求的，最高可处以二十万元的罚款，这样的严格程度在过去是没有的。面对严格的法律规定，存在这样一个问题：在实际需要使用呼吸防护用品时，除注意选择质量合格品外，我们应如何判断哪种防护用品能达到“有效防治职业病”的要求呢？这需要配套法规做进一步的法律解释，也需要从技术上给予明确界定，这就是 GB/T 18664 可以解决的问题。

除此之外，用人单位还应注意其它相关法规的有关规定。例如，在《职业病防治法》第五十二条规定，“职业病病人除依法享有工伤社会保险外，依照民事法律，尚有获得赔偿的权利，有权向用人单位提出赔偿要求”。在刚刚生效的《最高人民法院关于民事诉讼证据的若干规定》中，规定了8种特殊侵权诉讼的举证责任，其中有条涉及作业场所的职业危害，一种是高度危险作业致人损害的侵权诉讼，应由加害人就受害人故意造成损害的事实承担举证责任；另一种是因环境污染引起的损害赔偿诉讼，由加害人就法律规定的免责事由及其行为与损害结果之间不存在因果关系承担举证责任。这就是说，在这种情况下，必须由用人单位自己拿出证据，证明所提供的防护措施能保护健康，不承担法律责任。应用 GB/T18664 也可帮助用人单位维护自身的合法权益。

GB/T18664 详细规定了根据作业现场呼吸危害的不同程度选择各种防护程序和方法，并对呼吸防护用品的使用和维护提出了明确要求；为帮助有效管理，标准还对用人单位内部建立“呼吸保护计划”提出要求，帮助建立和执行一套书面的管理制度，便于自身监督和政府监察。可以预见，将来需要使用这个标准的人很多，面很广，除用人单位内的安全卫生主管、劳动者、政府监察人员、职业卫生服务人员外，还会涉及呼吸防护用品的生产、销售者和科研人员等。为帮助广大读者了解和使用这个新标准，本栏目将与标准的起草单位之一，3M 中国有限公司合作开办系列讲座，分步骤详细讲解标准的内容和使用方法，内容将涉及：

- 辨别空气中有害物和评价其危害程度的方法
- 呼吸防护用品分类、防护功能和防护等级
- 根据环境危害程度选择呼吸防护用品的方法
- 根据作业条件和使用特点选择呼吸防护用品的方法
- 呼吸防护用品使用和维护的方法

- 建立和实施呼吸保护计划的方法

本栏目还将设立有奖争答，欢迎广大读者积极参与。具体办法是：.....

若广大读者对标准有进一步的问题，欢迎与本杂志联系，也可与讲座作者联系，我们将尽力回答读者的问题。

GB/T18664-2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》系列讲座

姚红

3M 中国有限公司技术部

北京市光华路7号汉威大厦东区20层(100004)

电话: 010-65613336 转 2914

E-mail: jyao2@mmm.com

我国职业性呼吸危害存在面很广, 卫生部的统计资料显示, 目前接触有害作业工人有一亿四千万, 其中半数接触粉尘, 我国尘肺累计病例达 558,608 例, 其中 25% 已经死亡, 2000 年虽仅不到三分之一工人接受了体检, 仍有 9,100 例新病例, 占职业病发病的 78%; 其它呼吸性危害, 如急性苯、硫化氢和一氧化碳中毒非常突出, 慢性中毒以铅、苯、锰为首要危害。种种迹象表明, 作为保护劳动者呼吸健康的最后一道防线, 个人呼吸防护用品在应用中并没有充分发挥作用。《职业病防治法》通过法律规定, 对使用呼吸防护用品预防职业病的有效性做了严格规定, 这无疑是对职业病防治工作的根本性促进。

呼吸防护用品的种类很多, 我国在这方面的标准已比较齐全, 基本形成体系, 由技术和管理两类构成。技术标准规定了产品性能和评价方法, 如常见的防尘口罩、防毒面具、长管面具和空气呼吸器等; 管理标准规定了产品配备规则和选用方法, 如 GB/T18664《呼吸防护用品的选择、使用与维护》等。呼吸防护用品种类繁多, 功能各异, 面对复杂的呼吸危害, 选择时应注意, **防护对象必须与危害存在的形态相匹配, 防护水平必须与危害程度相当**, 为此, 我们既要了解呼吸危害存在的形态和性质, 也要了解呼吸防护用品的种类及功能特点(参见本系列讲座第二讲)。

第一讲: 了解呼吸危害的存在形态与性质

正常空气的成分包括 78% 的氮气、21% 的氧气和少量惰性气体(参见图 1)。当空气中存在有害物时, 即正常空气中本不存在的、浓度超过国家职业卫生标准规定浓度范围的任何气态或颗粒状物质, 就构成了呼吸危害。

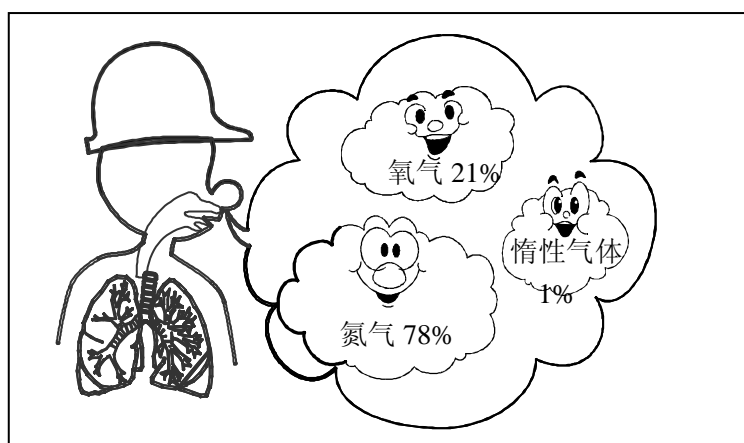


图 1 正常空气的成分

空气中有害物有 5 种形态, 它们是:

1. 粉尘: 悬浮在空气中的微小固体颗粒, 一般由固体物料受机械力作用破碎而产生。例如矿石开凿, 如煤尘、矽尘、水泥尘等; 石棉尘呈纤维状, 也属于粉尘。

2. 烟：悬浮在空气中的微小固体颗粒，由气体或蒸气冷凝产生，粒度通常小于粉尘，焊接烟就是典型的例子，它由金属氧化物构成。
3. 雾：悬浮在空气中的微小液体颗粒，通常由液体喷洒产生，如喷漆产生的漆雾等。
4. 气体：常温、常压下以气体形态存在的有害物，如氯气、一氧化碳、硫化氢和二氧化硫等。
5. 蒸气：由常温、常压下以液态或固态存在的物质蒸发产生的气体，如苯、甲苯、汽油和汞蒸气等。

粉尘、烟和雾统称颗粒物，或叫气溶胶。颗粒物通常没有气味，颗粒越小，在空气中悬浮的时间越长，被吸入的可能性就越大。我们的呼吸道有一套自我防御机制，可以将一些大颗粒去除，但 10 至 7 微米以下的微小颗粒可以突破防御进入呼吸道深部，也就是肺泡，并停留在那里，经过数年累积，逐渐危害健康，导致各种尘肺病的粉尘就是这种粉尘，称为呼吸性粉尘。由于肉眼可见的是 10 微米以上的物质，所以呼吸性粉尘不可见。那么我们为什么可以看见焊接烟呢？那是因为局部浓度太高造成的，当它扩散到较大空间时，肉眼就看不到了。

气体和蒸气都是气态的物质，能直接进入肺泡，通过气体交换进入血液循环系统，危害健康，有些还可以通过皮肤侵入人体，其特点是流动性大，能随气流运动扩散到很远的距离。许多气体有味道或刺激性，如某些含苯的有机蒸气有芳香气味，二氧化硫具有刺激性，我们可以感觉它们的存在。但不幸的是，许多情况下我们的感觉并不可靠，例如，我们感觉不到一氧化碳气体，对有些气体的嗅觉还比较“迟钝”，只有浓度高时才有感觉，如人对甲醇的嗅觉平均在 $180\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，而职业卫生标准为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，闻到时已经伤害到了身体；由于嗅觉疲劳，在浓度逐渐升高时，我们对有些有味道的气体也无法察觉，如硫化氢；在患感冒时，嗅觉还会大大降低。可以说，主观感觉有局限性，有时根本不可靠。在 GB/T 18664 附录 C 中，对依靠嗅觉等感觉有害气体存在的局限性进行了探讨，并提供了常见空气污染物嗅觉阈值的文献索引。

除高海拔地区外，正常空气中含有 21% 的氧气，氧气的重要性不言而喻，缺氧是氧浓度低于 18% 的环境，可威胁生命。氧气无色、无味，所以判断是否缺氧也不能靠感觉。

我国的职业卫生标准对绝大多数常见的空气污染物制订了浓度限值，若超过这个浓度，就会危及健康，在超标不高的环境中长期工作会引发慢性的职业病，而若超标很高，短时间就会引发急性中毒，甚至死亡。

这一讲我们介绍了呼吸危害存在的形态与性质，下一讲将介绍呼吸防护用品的分类和防护功能。

[有奖争答]

问题 1：空气中存在的有害物包括哪 5 种形态？

问题 2：当空气中氧气浓度低于多少时称为缺氧？

问题 3：导致尘肺病的粉尘是否肉眼可见？

GB/T18664-2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》系列讲座

姚红

3M 中国有限公司技术部

北京市光华路7号汉威大厦东区20层(100004)

电话: 010-65613336 转 2914

E-mail: jyao2@mmm.com

第二讲: 了解呼吸防护用品的分类和防护功能

有关呼吸防护用品的知识非常重要, 它不仅使我们了解每类产品的功能和特点, 更重要的是了解其局限性, 因为没有一种防护用品是万能的, 所以这些知识可帮助我们做出尽可能安全的选择。

呼吸防护用品主要分过滤式和隔绝式两类(参见表1)。

表1 呼吸防护用品分类

过滤式			隔绝式			
自吸过滤式		动力送风过滤式	供气式		携气式	
半面罩	全面罩		正压式	负压式	正压式	负压式

一、过滤式

过滤式借助过滤材料, 将空气中的有害物去除后作供呼吸使用, 其中靠使用者吸气克服过滤阻力的称为自吸过滤式(参见图1至图3), 靠动力(如电动风机)克服过滤阻力的为动力送风过滤式(参见图4)。



图1.半面罩(简易防尘口罩)



图2.防尘半面罩



图3.防毒全面罩



图4.动力送风过滤防尘、毒组合

过滤式主要由过滤部件和面罩两部分组成, 有些还在过滤部件(腰间位置)与面罩之间由呼吸管连接, 而简易防尘口罩则用过滤材料构成面罩本体(参见图1)。从过滤材料特点分析, 每类都有自己适用的范围, 通常有防尘、防毒以及尘毒组合防护三类。空气中的有害物有粉尘、烟、雾、气体和蒸气5种类型, 防尘滤料只对粉尘、烟和雾3种颗粒物有效; 防有害气体和蒸气的滤料是装填了各种活性炭的装置, 较大容量的称为滤毒罐, 较小的为滤毒盒。由于活性炭的处理方法不同, 有些只可过滤有机蒸气(对应于我国标准的3号罐/盒),

有些只过汞蒸气（对应于我国标准的 6 号罐/盒），有些则适用面较广。尘毒组合防护的过滤部件由防尘、防毒滤料组合而成，组合方式有两种，或在防毒滤料入气一侧拼装可拆的防尘滤料，或将彼此做成不可拆的一体。

过滤式不产生氧气，不适合缺氧环境。不仅受适用性的限制，容量也有限，防毒滤料的防护时间会随有害物质浓度升高而缩短，防尘滤料会因粉尘的累积而增加阻力，所以都需要更换。自吸过滤式靠使用者吸气过滤有害物质，给呼吸增加一定负荷，在高强度作业时会有呼吸困难的感觉，而动力送风式借助动力克服阻力，可自动送风，使用时会感觉舒适。

从面罩部分分析，自吸过滤式又分半面罩和全面罩两种，半面罩可罩住口、鼻部分，有些也包括下巴（参见图 1、图 2），全面罩罩住整个面部区域，包括眼睛（参见图 3）。半面罩和全面罩也叫密合型面罩，依靠面罩和人脸呼吸区域的密合提供防护，让使用者只吸入经过过滤的洁净空气。由于人脸是曲面，尤其是口鼻区域的曲面变化最复杂，半面罩的密合会比较困难；全面罩的密合区在额头、脸颊和下巴，所以较易密合，从密封垫泄漏的可能性就相对较小。从其它方面看，半面罩重量较轻，戴起来轻便，但不能同时防护眼睛；全面罩既保护呼吸，又保护眼睛，但如果没有配眼睛架，本身需要戴近视镜的人就无法使用。

二、隔绝式

隔绝式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，如图 5）或导气管（供气式，如图 6）引入作业环境以外的洁净空气供呼吸。隔绝式还分正压式和负压式两种。如果在任一呼吸循环过程中，面罩内压力始终保持大于环境的气压，就是正压式，否则为负压式。由于气流运动只能从高压流向低压，所以有害物质不可能进入正压式面罩，正压式的安全性因而较高。有两种方法做到正压，连续供气是一种方法（对长管供气式而言），只要使供气量大于使用者的吸气量即可；另一种方法是使用压力需量阀（长管供气式和携气式都适用），吸气时需量阀打开，吸入空气，呼气时需量阀关闭，呼气阀打开，排出呼出气体，只要吸气时需量阀的启动压力大于环境压力就可保证正压。这样的概念也适用于过滤式，自吸过滤式就是负压式，而动力送风式为连续送风，送风量往往比较大，一般为正压式。

正压式呼吸防护用品的送气导入装置可以是密合型面罩，也可以是送气头罩（如图 4）或开放型面罩（如图 6）。送气头罩能罩住使用者的整个头部、颈部，也可罩住部分肩或与防护服连用，密合性好；开放型面罩只罩住头、眼、鼻，与脸形成部分密合。根据设计不同，送气头罩和开放型面罩往往还有其它防护功能，如防冲击、防头部撞击（安全帽功能，参见图 6）、防强光（焊接护目镜功能）或防喷溅（化学防护服功能，参见图 4）等等，它们只能用于动力送风过滤式和连续供气式，靠大风量维持正压。



图 5.携气式（SCBA）



图 6.供气式（长管供气式）

由于不靠过滤材料过滤有害物质，隔绝式适用于各类有害物质存在的情况。受携带气源（气瓶或生氧装置）容量的限制，携气式的使用时间只和气源容量和使用者呼吸量有关，和环境有害物质浓度无关，所以使用时间比较确定，使用者自己携带气源及全套设备，自主控制，活动性较强，但因设备较重，需要好的体力，进入狭小空间也会受到一定限制。供气式可将洁净空气源源不断地通过长管供给使用者，在系统运行正常的情况下，使用时间不受限制，

但空气管会限制使用者的活动范围，而且呼吸管有使用者自己无法控制的意外断开的可能性，如因相对其它物体的移动或因其他人员的误操作导致的断开等。

了解了各种呼吸防护用品的功能、特点和局限性后，就为正确选择和使用打下了基础。

在下一讲中，我们将分析何时应采用个人呼吸防护措施保护健康。

[有奖争答]

问题 1：是否有万能的呼吸防护用品？

问题 2：哪类呼吸防护用品的防护时间比较确定？

问题 3：过滤式呼吸防护用品是否产生氧气？

[第一讲问题答案]

问题 1：空气中存在的有害物包括哪 5 种形态？答案：粉尘、烟、雾、气体和蒸气

问题 2：当空气中氧气浓度低于多少时称为缺氧？答案：18%

问题 3：导致尘肺病的粉尘是否肉眼可见？答案：肉眼不可见

GB/T18664-2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》系列讲座

姚红

3M 中国有限公司技术部

北京市光华路7号汉威大厦东区20层(100004)

电话: 010-65613336 转 2914

E-mail: jyao2@mmm.com

第三讲: 何时应采用个人呼吸防护措施

《职业病防治法》的立法宗旨是以预防为主。预防是从污染源头控制危害最有效的方法,是预防职业病的关键。预防措施分两种,一是工程控制措施,是主动的措施,例如采用湿法作业可有效降低粉尘的产生;改善生产工艺,选择无毒或低毒的原材料,可消除危害,或降低有害物毒性;采取密闭、隔离的方法,可避免有害物的散发和蔓延,再配合通风将有害物浓度降低等等。另一种就是个人防护措施,虽然是被动的防护,但却是最后的一道防线。

如何选择采取哪一种预防措施呢?答案是应首先评价作业现场的危害,了解危害情况,作为采取应对措施的基础。GB/T18664 附录 A 中介绍了评价应考虑的因素,见图 1。

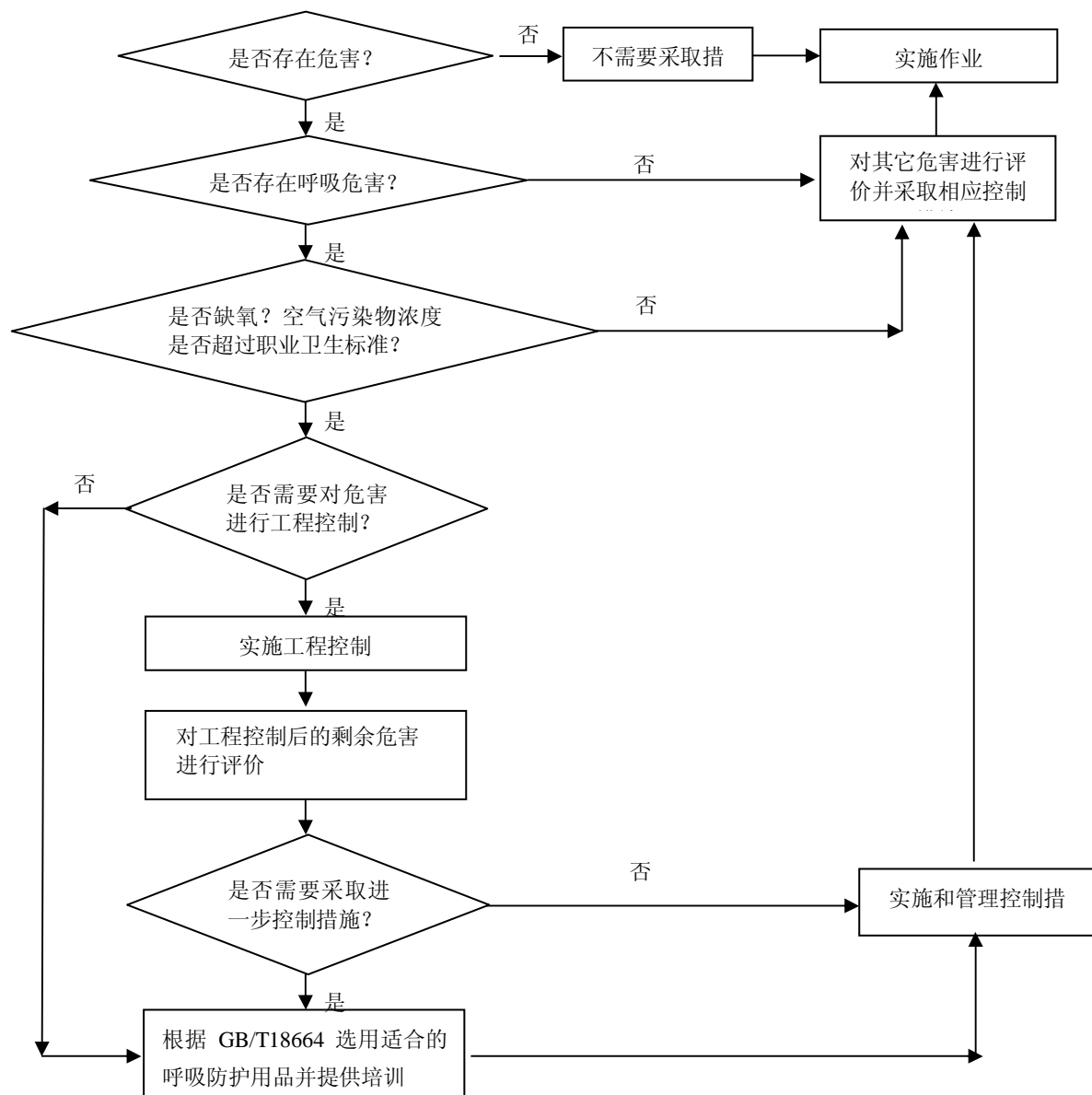


图 1. 有害环境评价需要考虑的因素

如果确定采用呼吸防护用品进行防护，就应根据 GB/T18664 中规定的程序进行选择。

第一讲我们介绍了呼吸危害存在的形态与性质，第二讲介绍了呼吸防护用品的分类与防护功能。不同的危害需要不同的防护，在下一讲中将介绍分析有害环境危害程度的方法。

[有奖争答]

问题 1：在决定应采取什么样的预防措施之前应先做什么？

问题 2：确定存在呼吸危害后应首先考虑采用哪种预防性措施？

问题 3：哪一种预防措施是最后一道防线？

[第二讲问题答案]

问题 1：是否有万能的呼吸防护用品？答案：没有万能的呼吸防护用品

问题 2：哪类呼吸防护用品的防护时间比较确定？答案：隔绝式

问题 3：过滤式呼吸防护用品是否产生氧气？答案：过滤式呼吸防护用品不产生氧气

GB/T18664-2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》系列讲座

姚红

3M 中国有限公司技术部

北京市光华路7号汉威大厦东区20层(100004)

电话: 010-65613336 转 2914

E-mail:jyao2@mmm.com

使用呼吸防护用品的目的是预防有害环境威胁健康, 所以其**防护对象必须与危害存在的形态相匹配, 防护水平必须与危害程度相当**, 应能够将危险水平降到可以接受的安全程度; 呼吸防护用品还必须方便作业, 应适合在实际的作业条件下使用, 与同时使用的工具或防护用品配合, 并适合使用人的特点, 所以应先根据有害环境选择(对应于标准的4.2), 再根据作业状况选择(对应于标准的4.3), 最后根据作业人员选择(对应于标准的4.4)。

识别有害环境性质, 判定危害程度, 是选择呼吸防护用品的第一步。

第四讲: 识别和评价有害环境性质及其危害程度的方法

在第二讲中我们介绍了每种呼吸防护用品的特点, 认清了防护功能的有限性。既然不存在万能的防护, 那么就应确定防护原则, 应对**最危险**的环境提供**最安全**的防护, 严格限制最危险环境选用的呼吸防护用品种类, 提高作业的安全性。

为将最危险环境从一般危害环境中区分出来, GB/T18664 将有害环境的危害程度分成两类: **立即威胁生命和健康**(Immediately Dangerous to Life or Health, (IDLH))环境和非 IDLH 环境。IDLH 环境是指, 呼吸危害能够使在其中没有得到呼吸防护的作业人员致死, 或丧失逃生能力, 或致残, 包括3种情况:

1. 危害未知的环境

当有理由怀疑需要进入的作业区中存在可能威胁生命的危险, 但既没有控制措施将危险排除, 也没有检测手段加以判断, 这就是危害未知的环境。例如, 市政工人需进入某地井疏通污水管道, 怀疑存在硫化氢气体, 现场无强制通风设备, 也未检测作业点硫化氢浓度, 所以浓度未知。GB/T18664 附录 B 中有硫化氢的立即威胁生命和健康的浓度 (IDLH 浓度), 为 $430\text{mg}/\text{m}^3$ 或 300ppm , 可以判断这是一个可能威胁生命的危害未知的环境。再例如, 某运输化学品罐车倾翻, 大量化学液体泄漏, 蒸发出刺激性气体, 运输人员不了解该化学品的名称和性质(这虽然违反有关规定, 但也会发生), 救援人员需要接近泄漏区堵漏, 由于对该化学品完全不了解, 应作为危害未知的环境。

2. 是否缺氧未知和缺氧环境

我国标准规定 (GB8958), 空气中氧气浓度低于 18% 的环境为缺氧环境。造成缺氧的原因很多, 除了因海拔升高这种自然因素外, 缺氧通常存在于封闭狭小的空间中, 如果其中有消耗氧的化学反应(如生锈)或燃烧发生(如焊接), 或有其它气体大量泄漏, 将氧气置换掉, 这些都有可能引发缺氧。进入氧气浓度未知、有缺氧危险的空间, 就是缺氧未知的情况。

3. 有害物浓度达到 IDLH 浓度的环境

我国的职业卫生标准规定了空气中有害物的最高允许浓度或 8 小时时间加权平均浓度, 但没有制订有害物的 IDLH 浓度。GB/T 18664 考虑到一些极端情况的发生, 即呼吸防护用品因故障等原因失效, 高浓度的有害物构成生命威胁, 由于有这样的可能性, 从安全角度出发, 将浓度达到 IDLH 浓度的环境也作为 IDLH 环境。

我国目前没有制订 IDLH 浓度，所以有必要引进国外应用较广泛的数据。GB/T18664 规范性附录 B 提供了 317 种空气污染物的 IDLH 浓度，是由美国国家职业安全卫生研究所（NIOSH）研制的。NIOSH 在不断研究基础上，对 IDLH 浓度的规定趋于更严格，但广泛应用的仍是 90 年代初的版本，如美国法律规定执行的就是该版的数据，而且也在其他一些国家（如英国）得到应用，所以我们也采纳这个版本的数据。

在这 317 种空气污染物中，有些在我国尚无职业卫生标准，但考虑到标准的发展，以及这类物质在生产中出现的可能性，GB/T 18664 采纳了 NIOSH 的全部数据。由于 NIOSH 的 IDLH 浓度多数以 ppm 为单位，不符合我国的有关规定，标准同时提供了将 1ppm 换算成 mg/m^3 的换算系数及换算结果，方便使用。

除上述 3 种 IDLH 环境外，其它的呼吸危害环境就是非 IDLH 环境。在危害程度确定后，就可选择防护等级与危害程度相匹配的呼吸防护用品。在下一讲中我们将介绍呼吸防护用品防护等级的分级方法。

[有奖争答]

问题 1：对呼吸危害而言，哪种环境是最危险的环境？

问题 2：IDLH 环境可能是哪些情况？

问题 3：IDLH 浓度是职业卫生标准吗？

[第三讲问题答案]

问题 1：在决定应采取什么样的预防措施之前应首先做什么？答案：应首先对作业现场的危害进行评价

问题 2：确定存在呼吸危害后应首先考虑采用哪种预防性措施？答案：工程控制措施

问题 3：哪一种预防措施是最后一道防线？答案：个人呼吸防护措施