ICS 13.340.30
CCS C 73

中华人民共和国国家标准

GB 18664—2025
代替 GB/T 18664—2002

呼吸防护装备的选择、使用和维护

Selection, use and maintenance of respiratory protective equipment

2025-08-29 发布　　2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　呼吸防护装备的选择 …… 6
5　呼吸防护装备的使用 …… 14
6　呼吸防护装备的维护 …… 16
7　呼吸保护计划 …… 16
8　判废与更换 …… 17
附录 A（资料性）　有害环境评价需要考虑的因素及流程 …… 18
附录 B（资料性）　IDLH 浓度 …… 19
附录 C（资料性）　有毒气体和蒸气的感知警示性 …… 37
附录 D（资料性）　呼吸防护装备选择举例 …… 38
附录 E（资料性）　对呼吸防护装备使用能力的评价 …… 42
附录 F（资料性）　佩戴气密性检查 …… 43
附录 G（资料性）　呼吸保护计划检查方法 …… 45
附录 H（资料性）　适合性检验方法 …… 47
参考文献 …… 67

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 18664—2002《呼吸防护用品的选择、使用与维护》，与 GB/T 18664—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 将“呼吸防护用品”更改为“呼吸防护装备”或“呼吸器”；
b) 更改了部分术语和定义（见 3.1～3.10、3.13、3.15～3.18、3.20、3.21、3.26、3.32、3.35，2002 年版的 3.1.1～3.1.13、3.1.15～3.1.17、3.1.20、3.1.25）；
c) 删除了缩略语（见 2002 年版的 3.2）；
d) 增加了半面罩、全面罩、随弃式面罩、可更换式面罩、微生物、气溶胶、缺氧、立即危害生命或健康环境、工作场所防护因数、模拟工作场所防护因数、静电喷涂、静电喷粉，共 12 项术语（见 3.7.1、3.7.2、3.7.3、3.8、3.13.4、3.14、3.16、3.19、3.28、3.29、3.31、3.32）；
e) 更改了在没有防护情况下的要求（见 4.1.1，2002 年版的 4.1.1）；
f) 更改了关于化学有害因素控制的描述（见 4.1.3、4.2.2，2002 年版的 4.1.3、4.2.2）；
g) 更改了呼吸防护装备的合规要求（见 4.1.4，2002 年版的 4.1.4）；
h) 增加了未制定职业接触限值的空气污染物的危害程度判定方法[见 4.2.2 e)]；
i) 更改了呼吸防护装备的选择程序（见图 1，2002 年版的图 1）；
j) 增加了针对无法计算危害因数的空气污染物的呼吸防护装备的选择方法[见 4.2.3.2 b)]；
k) 更改了呼吸防护装备的 APF 值（见表 2，2002 年版的表 2）；
l) 更改了根据空气污染物类型选择呼吸防护装备的要求（见 4.2.4，2002 年版的 4.2.4）；
m) 更改了根据空气污染物类型和危害程度选择呼吸防护装备的内容（见表 3，2002 年版的表 3）；
n) 更改了根据作业状况选择呼吸防护装备的要求（见 4.3，2002 年版的 4.3）；
o) 更改了根据作业人员选择呼吸防护装备的要求（见 4.4，2002 年版的 4.4）；
p) 增加了高温、高湿以及高温高湿环境下呼吸防护装备使用的要求（见 5.3）；
q) 更改了过滤式呼吸防护装备过滤元件更换的要求（见 5.4，2002 年版的 5.4）；
r) 更改了供气式呼吸防护装备的使用（见 5.5，2002 年版的 5.5）；
s) 增加了携气式呼吸防护装备的使用（见 5.6）；
t) 更改了呼吸防护装备维护的要求（见第 6 章，2002 年版的第 6 章）；
u) 增加了判废与更换（见第 8 章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2002 年首次发布为 GB/T 18664—2002；

——本次为第一次修订。

引　言

本文件旨在为用人单位提供建立和实施包括呼吸防护装备选择、使用和维护在内的呼吸保护计划的依据。在使用本文件时，可能需要呼吸防护装备制造商、供应商、职业健康和安全专业人员的协助。

呼吸防护装备的选择、使用和维护

1 范围

本文件规定了呼吸防护装备的选择、使用与维护、呼吸保护计划和判废与更换。

本文件适用于为预防作业场所缺氧和/或空气污染物等对人体的危害所使用的呼吸防护装备。

本文件不适用于水下作业、航空及医疗救护用呼吸防护装备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 12903 个体防护装备术语

GB 31975 呼吸防护 压缩空气技术要求

GBZ 2.1—2019 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

3 术语和定义

GB/T 12903界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

呼吸防护装备 respiratory protective equipment；RPE

呼吸器 respirator

防御缺氧空气和/或空气污染物进入呼吸道的个体防护装备。

3.2

过滤式呼吸防护装备 air-purifying respiratory protective equipment

过滤式呼吸器 air-purifying respirator

利用净化部件吸附、吸收、催化或过滤等作用，将环境空气中有害物质去除后作为供使用者吸入气源的呼吸防护装备。

3.2.1

自吸过滤式呼吸器 non-powered air purifying respirator

靠佩戴者自主呼吸克服部件气流阻力的过滤式呼吸防护装备。

注：包括自吸过滤式防颗粒物呼吸器和自吸过滤式防毒面具。

3.2.2

动力送风过滤式呼吸器 powered air-purifying respirator；PAPR

靠电动风机提供气流以克服部件阻力的过滤式呼吸器。

3.3

隔绝式呼吸防护装备　isolated type respiratory protective equipment

隔绝式呼吸器　isolated type respirator

能使佩戴者呼吸器官与作业环境隔绝，靠自身携带的气源或者依靠呼吸导管和送气管引入作业环境以外的洁净气源的呼吸防护装备。

3.3.1

供气式呼吸防护装备　supplied air respiratory protective equipment

供气式呼吸器　supplied air respirator；SAR

佩戴者自主呼吸或借助机械力通过导气管引入清洁空气的隔绝式呼吸防护装备。

3.3.2

携气式呼吸器　self-contained breathing apparatus；SCBA

佩戴者携带空气瓶、氧气瓶或生氧器等作为气源的隔绝式呼吸防护装备。

3.4

正压式呼吸防护装备　positive-pressure respiratory protective equipment

正压式呼吸器　positive-pressure respirator

任一呼吸循环过程面罩或头罩内压力均大于环境压力的呼吸防护装备。

3.5

负压式呼吸防护装备　negative-pressure respiratory protective equipment

负压式呼吸器　negative-pressure respirator

任一呼吸循环过程面罩或头罩内压力在吸气阶段存在小于或等于环境压力状态的呼吸防护装备。

3.6

面罩　facepiece

用于连接佩戴者呼吸道和呼吸防护装备，并将呼吸道和外界环境空气隔离的呼吸防护装备部件。

注：可以是半面罩、全面罩、头罩、口具等。

3.7

密合型面罩　tight-fitting facepiece

能罩住口和鼻且与面部保持密合，或能罩住眼睛、口和鼻，与头面部保持密合的面罩。

注：密合型面罩分半面罩和全面罩。

3.7.1

半面罩　half facepiece

与面部密合，能遮盖口和鼻，或覆盖口、鼻和下颌的面罩。

注：半面罩分随弃式面罩和可更换式半面罩。

3.7.2

全面罩　full facepiece

与面部密合，能遮盖眼、面、鼻、口和下颌的面罩。

3.7.3

随弃式面罩　disposable facepiece

主要由滤料构成面罩主体、带或不带呼气阀的一种半面罩。

3.8

可更换式面罩　replaceable facepiece

有单个或多个可更换过滤元件、可设置呼吸气阀和/或呼吸导管的密合型半面罩或全面罩。

3.9

送气头罩　hood

能完全罩住头、眼、鼻和口，至颈部，也可罩住部分肩或与防护服连用的正压式呼吸防护装备的送气

导入装置。

3.10

开放型面罩　loose-fitting facepiece

用于正压式呼吸防护装备的送气导入装置，只罩住眼、鼻和口，与脸形成部分密合。

3.11

逃生呼吸器　escape-only respirator

只用于在紧急情况下从有害环境逃生的呼吸防护装备。

示例：携气式逃生呼吸器、过滤式逃生呼吸器、化学氧自救器等。

3.12

空气污染物　airborne contaminant

正常空气中本不存在的，或浓度超过其在正常空气中浓度范围的任何气态或颗粒状物质。

3.13

颗粒物　particle

悬浮在空气中的固态、液态或固态与液态混合的颗粒状物质。

示例：粉尘、烟、雾和微生物。

3.13.1

粉尘　dust

悬浮在空气中的微小固体颗粒。

注：一般由固体物料受机械力作用破碎而产生。

3.13.2

烟　fume

悬浮在空气中的微小固体颗粒。

注：一般由气体或蒸气冷凝产生，粒度通常小于粉尘。

3.13.3

雾　mist

悬浮在空气中的微小液滴。

3.13.4

微生物　microorganism

自然界中形体微小、结构简单、不能用眼直接观察，须在光学显微镜或电子显微镜下才能看到的微小生物。

3.14

气溶胶　aerosol

悬浮在气态介质中的固态、液态或固体和液体颗粒所组成的气态分散系统。

3.15

低沸点有机化合物　low boiling point organic compound

在标准大气压下，沸点低于 65 ℃的有机化合物。

3.16

缺氧　oxygen deficiency atmosphere

作业场所空气中的氧含量低于 19.5%(体积分数)的状态。

3.17

有害环境　hazardous atmosphere

缺氧、空气污染物浓度超过国家职业卫生标准规定，或空气污染物等可能会对人体造成伤害的环境。

3.18

立即危害生命或健康浓度　immediately dangerous to life or health concentration;IDLH concentration

有害环境中空气污染物浓度对人体身体健康或生命安全达到某种危险浓度水平。

注：例如该污染物的浓度可致命，或可永久损害健康，或可使人立即丧失逃生能力。

3.19

立即危害生命或健康环境　IDLH atmosphere

可致命、或可永久损害健康、或可使人立即丧失逃生能力的有害环境。

注：例如有害环境性质未知、缺氧、空气污染物浓度未知、空气污染物浓度达到或超过该污染物的 IDLH 浓度。

3.20

过滤元件　filter element

过滤式呼吸器使用的，可滤除吸入空气中有害物质的过滤材料或过滤组件。

示例：滤毒罐(滤毒盒)、滤尘盒、滤料等。

3.21

失效指示器　end-of-service-life indicator;ESLI

警告使用者呼吸防护接近失效的系统。

3.22

佩戴气密性检查　wearer-seal check

由呼吸防护装备佩戴者自己进行、为检查密合型面罩佩戴正确的一种简便密合性检查方法。

3.23

适合性检验　fit test

检验某一型号密合型面罩对具体使用者适合程度的方法。

注：基于是否可定量判断，分为定性适合性检验和定量适合性检验。

3.23.1

定性适合性检验　qualitative fit test;QLFT

根据受检者对检验剂的感官反应，得出通过或不通过结果的适合性检验。

3.23.2

定量适合性检验　quantitative fit test;QNFT

不依赖受检者对检验剂的感觉，通过计算客观得出量化的适合因数检验结果的适合性检验。

3.24

适合因数　fit factor;FF

直接测得的在人佩戴某一型号呼吸防护装备模拟作业活动过程中呼吸防护装备外部检验介质浓度与漏入内部的浓度的定量比值，或受检者对检验介质感官反应的定性估计值。

3.25

定性适合因数　qualitative fit factor;QLFF

在一项定性适合性检验通过时，表征受检密合型呼吸防护装备与具体受检者面部的最低适合程度的定性估计值。

3.26

定量适合因数　quantitative fit factor;QNFF

表征特定密合型呼吸防护装备与具体受检者面部适合性程度的定量化数值。

注：该因数仅表示呼吸防护装备与面部间的泄漏量。来自其他部件(如过滤式元件、吸气阀等)的泄漏需显著低于测得的面部密合泄漏。定量适合因数由专用仪器测得。

3.27

指定防护因数　assigned protection factor;APF

一种或一类适宜功能的呼吸防护装备，在适合使用者正确佩戴且正确使用的前提下，预期能将空气

污染物浓度降低的倍数。

3.28

工作场所防护因数　workplace protection factor；WPF

在工作场所条件和作业人员实际工作动作下，人员通过正确佩戴和使用功能适宜、功能正常且通过适合性检验（如适用）的呼吸防护装备，实际能将空气污染物浓度降低的倍数。

3.29

模拟工作场所防护因数　simulated workplace protection factor；SWPF

在模拟的工作场所条件和模拟作业活动的特定动作下，人员通过正确佩戴和使用功能适宜、功能正常且通过适合性检验（如适用）的呼吸防护装备，实际能将模拟污染物浓度降低的倍数。

3.30

危害因数　hazard factor；HF

空气污染物浓度与国家职业卫生标准规定的浓度限值的比值。

3.31

静电喷涂　electrostatic spraying

利用静电原理使雾化的液体涂料在高压直流电场作用下荷负电，并吸附于荷正电基底表面的涂装方法。

3.32

静电喷粉　electrostatic powder spraying

使雾化的粉末涂料在高压电场的作用下荷电或极化而吸附于基底表面的涂装方法。

3.33

适合性检验操作员　fit-test operator

适合性检验程序的执行人员。

3.34

受检者　person being fit tested

接受适合性检验的人员。

3.35

佩戴者　wearer

实际佩戴呼吸防护装备的人员。

3.36

强制适合　force-fitting

对未通过适合性检验的呼吸防护装备重复多次适合性检验（3 次以上），或采用过度调整呼吸器（如将头带调整得过紧）方法，以人为强制通过适合性检验。

3.37

防护水平　protection level

在呼吸保护计划有效实施的前提下，某一型号或号型的呼吸防护装备预期能够提供给佩戴者生理呼吸系统的保护程度。

3.38

面部密合泄漏　face-seal leakage

从佩戴者面部与密合型呼吸防护装备密合部位之间发生的泄漏。

3.39

规定适合因数　required fit factor；RFF

用于判定是否通过定量适合性检验，或某个定量适合因数是否满足要求的规定数值。

3.40

凝结核粒子计数器　condensation nuclei-counting(CNC) instrument;CNC

采用凝结核原理测量单位体积气溶胶中的颗粒物数量浓度的测试仪器。

3.41

受控负压雷登适合性检验　controlled negative pressure REDON fit-test;CNP REDON fit-test

在呼吸防护装备内产生并保持恒定的负压,通过测量保持压力恒定所需的排气流量和进入呼吸防护装备的泄漏空气流量,进而得出适合因数的一种定量适合性检验方法。

注:在测试过程中,受检者按照相关要求进行平静呼吸、摇头、弯腰和松开后重新戴好(REDON)呼吸防护装备的一系列动作。

4　呼吸防护装备的选择

4.1　一般要求

4.1.1　任何人都不应在没有防护的情况下,直接暴露于可能危害生命或健康的空气环境中。

4.1.2　应根据国家有关的规定,对作业场所中的空气环境进行评价(评价中需要考虑的各种因素见附录 A),识别有害环境性质,判定危害程度。

4.1.3　应根据化学有害因素控制的优先原则,采取消除替代、工程控制措施及管理措施等综合控制措施。若上述控制措施无法实施,或无法完全消除有害因素,以及在其他控制措施未生效期间,应结合工作场所的实际情况,根据 4.2、4.3 和 4.4 的规定选择适合的呼吸防护装备。呼吸防护装备的选择程序按图 1。

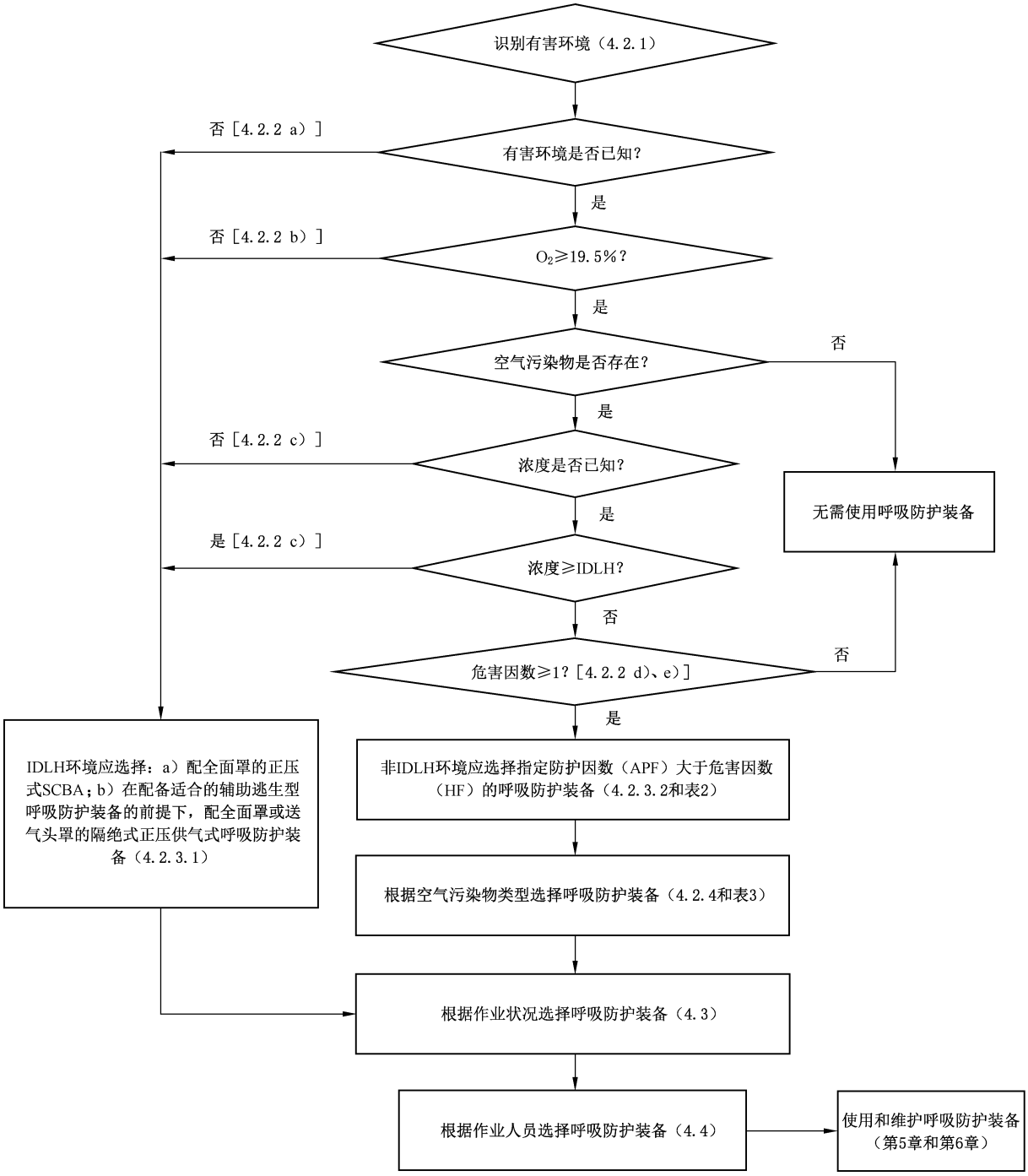


图 1　呼吸防护装备的选择程序

4.1.4　应选择符合国家标准或者行业标准的呼吸防护装备。呼吸防护装备分类见表 1。

4.1.5　选择呼吸防护装备时应按供应商提供的信息确定符合其适用条件。

4.1.6　若需要使用呼吸防护装备预防有害环境对作业人员的健康危害，用人单位应建立并实施规范的呼吸保护计划。

表 1　呼吸防护装备分类

过滤式呼吸器					隔绝式呼吸器				
自吸过滤式		动力送风过滤式			供气式			携气式	
半面罩	全面罩	半面罩或全面罩	开放型面罩	送气头罩	半面罩或全面罩	开放型面罩	送气头罩	半面罩	全面罩

4.2　根据有害环境选择

4.2.1　识别有害环境性质

应识别作业中的有害环境，了解以下情况：

a）　是否能够识别有害环境；

b）　是否缺氧及氧气浓度值；

c）　是否存在空气污染物及其浓度值；

d）　空气污染物存在的形态，是否为颗粒物、有毒气体或蒸气，并进一步了解以下情况：

1）　若是颗粒物，应了解是固态还是液态，其沸点和蒸气压，在作业温度下是否明显挥发，是否为油性，是否具有放射性，是否有职业接触限值，是否有 IDLH 浓度（见附录 B），是否可经皮肤吸收，是否致敏，是否刺激或腐蚀皮肤和眼睛等；

2）　若是有毒气体或蒸气，应了解是否具有明显气味或刺激性等让人容易感知其存在的警示性（见附录 C），是否有职业接触限值，是否有 IDLH 浓度（见附录 B），是否可经皮肤吸收，是否致敏，是否刺激或腐蚀皮肤和眼睛等。

4.2.2　判定危害程度

按照下述方法判定危害程度：

a）　如果有害环境性质未知，应作为 IDLH 环境；

b）　如果缺氧，或无法确定是否缺氧，应作为 IDLH 环境；

c）　如果空气污染物浓度（Ce）未知、达到或超过 IDLH 浓度，应作为 IDLH 环境；

d）　若空气污染物浓度未达到 IDLH 浓度，应根据 GBZ 2.1—2019 等国家职业卫生标准规定的有害因素职业接触限值（OEL），按公式（1）计算危害因数（HF）；若同时存在一种以上的空气污染物，应分别计算每种空气污染物的危害因数，取数值最大的作为危害因数；

e）　若空气污染物浓度未达到 IDLH 浓度，但 GBZ 2.1—2019 无对应 OEL 限值，用人单位可依据现有信息、参考国内外权威机构或组织制定的 OEL，确定 OEL 参考值，按公式（1）计算危害因数（HF）。

$$HF=\frac{Ce}{OEL} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

HF　——危害因数；

Ce　——空气污染物浓度，单位为毫克每立方米（mg/m^3）或百万分比（ppm）；

OEL——职业接触限值，单位为毫克每立方米（mg/m^3）或百万分比（ppm）。

4.2.3 根据危害程度选择

4.2.3.1 IDLH 环境的防护

IDLH 环境应选择以下呼吸防护装备：

a) 配全面罩的正压携气式呼吸器；

b) 在配备适合的辅助逃生型呼吸防护装备前提下，配全面罩或送气头罩的隔绝式正压供气呼吸防护装备，如满足 GB 6220 的连续供气式或按需供气式长管呼吸器等。

注：辅助逃生型呼吸防护装备需适合 IDLH 环境性质。例如：在有害环境性质未知、是否缺氧未知及缺氧环境下，选择的辅助逃生型呼吸防护装备应为携气式，不允许使用过滤式；在不缺氧，但空气污染物浓度超过 IDLH 浓度环境下，选择的辅助逃生型呼吸防护装备可以是携气式，也可以是过滤式，但需适合该空气污染物种类及其浓度水平。

4.2.3.2 非 IDLH 环境的防护

非 IDLH 环境应选择以下呼吸防护装备：

a) 选择指定防护因数(APF)大于危害因数(HF)的呼吸防护装备，各类型呼吸防护装备的 APF 见表 2；

b) 若无法根据 4.2.2 d)和 e)计算危害因数，应根据空气污染物的危害性质判断其危害程度，尽可能选择 APF 高的呼吸防护装备，如满足 GB 6220 的连续供气式长管呼吸器，以保持尽可能低的呼吸暴露水平。

4.2.4 根据空气污染物类型选择

4.2.4.1 颗粒物的防护

可选择隔绝式或过滤式呼吸防护装备(见表 3)。若选择过滤式呼吸防护装备，应遵循以下基本要求。

a) 过滤式防颗粒物呼吸器不适合防护挥发性颗粒物，防护挥发性颗粒物应选择能够同时过滤颗粒物及其挥发性蒸气的呼吸防护装备。

b) 防护油性颗粒物，应选择过滤元件类型为 KP 类的自吸过滤式呼吸器或动力送风过滤式呼吸器。

c) 防护非油性颗粒物，可选择过滤元件类型为 KN 类或 KP 类的自吸过滤式呼吸器或动力送风过滤式呼吸器。

d) 防颗粒物呼吸器过滤效率级别的选择应遵循以下基本要求：

1) 防护一般性粉尘，如木尘、煤尘等，过滤元件的过滤效率应至少为 KN 90 级别；

2) 防护石棉或玻璃纤维等高危害性粉尘，过滤元件的过滤效率应至少为 KN 95 级别；

3) 防护重金属粉尘(如铅尘、锰尘等)、矽尘、砷尘、烟(如焊接烟、铸造烟等)，过滤元件的过滤效率应至少为 KN 95 级别；

4) 防护生物性气溶胶，过滤元件的过滤效率应至少为 KN 95 级别；

5) 防护致癌性颗粒物，过滤元件的过滤效率应至少为 KN 95 级别(如铬尘、镉尘)，若为油性颗粒物则应至少为 KP 95(如焦炉烟、沥青烟等)；

6) 防护放射性颗粒物，过滤元件的过滤效率应至少为 KN 100 级别。

表 2　呼吸防护装备的 APF

呼吸防护装备类型	面罩类型	正压式 呼吸防护装备	负压式 呼吸防护装备
自吸过滤式	半面罩[a]	不适用	10
	全面罩		100
动力送风过滤式	半面罩	50	不适用
	全面罩	1 000	
	开放型面罩	25	
	送气头罩	200/1 000[b]	
供气式 （长管呼吸器）	半面罩	50	10
	全面罩	1 000	100
	开放型面罩	25	不适用
	送气头罩	200/1 000[b]	
携气式	半面罩	不适用	10
	全面罩	＞1 000	100

注 1：表中的 APF 值只有在用人单位按照本文件的要求建立和实施包括培训、适合性检验、使用和维护要求在内的持续有效的呼吸保护计划时才有效。

注 2：当用人单位给作业人员配备有多种工作模式组合的呼吸防护装备（例如：带有过滤元件的长管供气式呼吸器）时，用人单位在确认呼吸防护装备在不同工作模式下的 APF 值与作业人员作业的有害环境相适应后才能使用。

[a] 自吸过滤式防颗粒物半面罩包括：随弃式面罩和可更换式半面罩。

[b] 如果用人单位有呼吸防护装备制造商提供的证据，证明配有送气头罩的动力送风过滤式呼吸器或连续供气式长管呼吸器的防护水平能够达到 1 000 或更高，才能使用 1 000 作为该呼吸防护装备的 APF。这种防护水平可以通过工作场所防护因数（WPF）或模拟工作场所防护因数（SWPF）研究或等效测试来证明。如果缺乏研究证据或充分的测试证明，则使用 200 作为该装备的 APF。

4.2.4.2　有毒气体或蒸气的防护

可选择隔绝式或过滤式呼吸防护装备（见表 3）。若选择过滤式呼吸防护装备，应遵循以下基本要求：

a）　应根据有毒气体或蒸气的种类，参照 GB 2890 和 GB 30864 对过滤元件的分类选择适用的防有毒气体或蒸气的过滤元件，对现行文件中未包括的过滤元件种类，应根据呼吸防护装备制造商提供的使用说明或信息选择；

b）　对于没有警示性或警示性不明确的有毒气体或蒸气，应优先选择有失效指示器的呼吸防护装备或隔绝式呼吸防护装备；

c）　高温、高湿环境会影响过滤元件对有机蒸气或气体的吸附能力，用人单位应向呼吸防护装备制造商咨询，或者优先选择隔绝式呼吸防护装备，如符合 GB 6220 要求的连续供气式长管呼吸器；

d）　选择防护低沸点有机物的过滤元件，应参考制造商提供的对于低沸点有机物的最高使用浓度的限制和最长使用时间的说明。

4.2.4.3 颗粒物、有毒气体或蒸气的防护

可选择隔绝式或过滤式呼吸防护装备(见表3)。若选择过滤式呼吸防护装备时,应遵循以下基本要求:

a) 选择过滤式呼吸器时,参照GB 2890和GB 30864对过滤元件分类选择适用的综合过滤元件;对标准中未包括的过滤元件类型,应根据呼吸防护装备制造商提供的使用说明或信息选择;

b) 高温、高湿环境会影响过滤元件对颗粒物的过滤效率、有机蒸气或气体的吸附能力,用人单位应向呼吸防护装备制造商咨询,或者优先选择隔绝式呼吸防护装备,如连续供气式长管呼吸器。

4.2.4.4 致癌物质的防护

空气污染物为我国职业卫生标准或国际癌症组织认定的致癌、可能致癌或可疑致癌物质时,对于有明确职业接触限值的致癌物质,按4.2.3.2 a)选择呼吸防护装备;对于没有职业接触限值、难以辨识危害程度的污染物,应选择隔绝式呼吸防护装备。

表3 根据空气污染物类型和危害程度选择呼吸防护装备

有害环境			适用的呼吸防护装备																						
			隔绝式呼吸防护装备								过滤式呼吸防护装备														
			携气式			供气式					动力送风过滤式									自吸过滤式					
			正压式呼吸器	负压式呼吸器		正压式呼吸器			负压式呼吸器		防有毒气体/蒸气			防颗粒物			防颗粒物和有毒气体/蒸气			防有毒气体/蒸气		防颗粒物		防颗粒物和有毒气体/蒸气	
			F	H	F	H	T	L	H	F	H	T	L	H	T	L	H	T	L	H	F	H	F	H	F
氧气浓度未知			√	—	—	—	√*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
缺氧(O_2体积分数<19.5%)			√	—	—	—	√*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
空气污染物和浓度未知			√	—	—	—	√*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
不缺氧且空气污染物浓度已知	≥IDLH浓度		√	—	—	—	√*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	有毒气体/蒸气的危害因数	<10	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	√	√	√	√	√	—	—	√	√
		<25	√	—	√	√	√	√	—	√	√	√	√	—	—	—	√	√	√	—	√	—	—	—	√
		<50	√	—	√	√	√	—	—	√	√	√	—	—	—	—	—	√	—	—	√	—	—	—	√
		<100	√	—	√	—	√	—	—	√	—	√	—	—	—	—	—	√	—	—	√	—	—	—	√
		<200	√	—	—	—	√	—	—	—	—	√	—	—	—	—	—	√	—	—	—	—	—	—	—
		<1 000	√	—	—	—	√o	—	—	—	—	√o	—	—	—	—	—	√o	—	—	—	—	—	—	—
		≥1 000	√	—	—	—	√*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	颗粒物的危害因数	<10	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	√	√	√	√	√	√	—	—	√	√	√	√
		<25	√	—	√	√	√	√	—	√	—	—	—	√	√	√	√	√	√	—	—	—	√	—	√
		<50	√	—	√	√	√	—	—	√	—	—	—	√	√	—	√	√	—	—	—	—	√	—	√

表 3　根据空气污染物类型和危害程度选择呼吸防护装备（续）

有害环境			适用的呼吸防护装备																					
			隔绝式呼吸防护装备								过滤式呼吸防护装备													
			携气式			供气式					动力送风过滤式									自吸过滤式				
			正压式呼吸器	负压式呼吸器		正压式呼吸器			负压式呼吸器		防有毒气体/蒸气			防颗粒物			防颗粒物和有毒气体/蒸气			防有毒气体/蒸气		防颗粒物		防颗粒物和有毒气体/蒸气	
			F	H	F	H	T	L	H	F	H	T	L	H	T	L	H	T	L	H	F	H	F	H	F
不缺氧且空气污染物浓度已知	颗粒物的危害因数	＜100	√	—	√	—	√	—	—	√	—	—	—	—	√	—	—	√	—	—	—	—	√	—	√
		＜200	√	—	—	—	√	—	—	—	—	—	—	—	√	—	—	√	—	—	—	—	—	—	—
		＜1 000	√	—	—	—	√o	—	—	—	—	—	—	—	√o	—	—	√o	—	—	—	—	—	—	—
		≥1 000	√	—	—	—	√ *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	颗粒物和有毒气体/蒸气的危害因数	＜10	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	√	√	√	—	—	—	—	√	√
		＜25	√	—	√	√	√	√	—	√	—	—	—	—	—	—	√	√	√	—	—	—	—	—	√
		＜50	√	—	√	√	√	—	—	√	—	—	—	—	—	—	√	√	—	—	—	—	—	—	√
		＜100	√	—	√	—	√	—	—	√	—	—	—	—	—	—	—	√	—	—	—	—	—	—	√
		＜200	√	—	—	—	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√	—	—	—	—	—	—	—
		＜1 000	√	—	—	—	√o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√o	—	—	—	—	—	—	—
		≥1 000	√	—	—	—	√ *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注 1：√表示允许选用；√ * 表示在符合 4.2.3.1 b)规定的情况下允许选用；√o 表示在符合表 2 脚注 b 规定的情况下允许选用。

注 2：H 表示半面罩；F 表示全面罩；T 表示全面罩和送气头罩；L 表示开放型面罩。

注 3：呼吸防护装备选择举例见附录 D。

4.3　根据作业状况选择

在符合 4.2 规定的基础上，还应结合作业状况的不同特点。

a）　若空气污染物同时刺激眼睛和皮肤、或可经皮肤吸收，或对皮肤有腐蚀性，应选择配有全面罩或送气头罩的呼吸防护装备，同时采取防护措施保护其他裸露皮肤。选择的呼吸防护装备应与其他个体防护装备相兼容，如呼吸防护装备与防护服装、防护手套、头部防护装备、眼面部防护装备等的兼容性。

b）　若作业中存在可预见的紧急危险情况，应根据危险的性质选择适用的逃生型呼吸器，或根据 4.2.3.1 规定选择呼吸防护装备；优先选择空气呼吸器，选择氧气呼吸器时应评估使用的风险。

c）　若有害环境为爆炸性环境，当适用时，选择的呼吸防护装备应符合 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2 和 GB/T 3836.4 的规定；若选择携气式呼吸器，应优先选择空气呼吸器，选择氧气呼吸器时应评估使用的风险。

d）　若选择供气式呼吸防护装备，应识别：

1）　作业地点与气源之间的距离、供气管路对现场其他作业人员的妨碍、供气管路被损坏或被切断等风险，并采取可能的预防措施；

2) 作业环境中存在的其他可能导致作业人员身体及健康伤害的风险，并采取可能的预防措施，如在喷砂、喷漆及焊接、切割等存在呼吸伤害以外风险的作业现场，除呼吸防护外，应同时进行头部、眼面部的防护，以及所配置的防护装备之间的兼容性。

e) 若作业环境存在高温、低温或高湿等不良条件，或存在有机溶剂及其他腐蚀性物质，应选择能耐受该环境的呼吸防护装备，或选择能调节温度、湿度、具有视窗防雾或防霜功能的供气式呼吸防护装备，如满足 GB 6220 相关要求的连续供气式长管呼吸器。

f) 若作业强度较大，或作业时间较长，应选择舒适度较高的呼吸防护装备，如动力送风过滤式呼吸器或正压式长管呼吸器。

g) 若作业环境是使用循环风的机器人喷涂车间、焊接车间及智能化生产车间等无人化作业场所，设备维修人员作业时应选择隔绝式呼吸防护装备，如连续供气式长管呼吸器。

h) 若有清楚视觉的需求，应选择视野较好、视窗有防雾或除霜功能的呼吸防护装备。

i) 若有语言交流的需求，应选择有适宜辅助通话功能的呼吸防护装备。

j) 若使用长管呼吸器，供呼吸的空气质量应满足 GB 31975 的要求。

4.4 根据作业人员选择

4.4.1 头面部特征

选用密合型面罩时，应遵循以下基本要求。

a) 应进行呼吸器适合性检验，以帮助作业人员选择适合的面罩。适合性检验方法见附录 H；适合性检验应在首次使用或者更换不同型号或号型的面罩时进行；适合性检验应至少每年进行一次，或在作业人员面部特征发生容易影响面罩密合的变化时重新进行。

b) 面部毛发或过长的头发会影响密合型面罩与面部之间的密合性，使用者应预先刮净胡须，避免将头发夹在面罩与面部皮肤之间。如使用者不能刮净面部毛发，或者不能避免将头发夹在面罩与面部皮肤之间，应选择配有开放型面罩或者送气头罩的呼吸防护装备，如动力送风过滤式呼吸器或长管呼吸器。

c) 应结合作业人员的面部特征，若因疤痕、太阳穴凹陷、颧骨突出、皮肤褶皱、鼻畸形等影响面部与密合型面罩的密合时，应选择配有开放型面罩或者送气头罩的呼吸防护装备，如动力送风过滤式呼吸器或长管呼吸器。

4.4.2 舒适性

应评价作业环境，确定作业人员是否将承受物理因素（如高温、低温、高湿）的不良影响，选择能够减轻这种不良影响、佩戴舒适的呼吸防护装备，如选择有升温或降温、加湿或除湿等功能的供气式呼吸防护装备，如连续供气式长管呼吸器。

4.4.3 视力矫正

4.4.3.1 如作业人员需要佩戴视力矫正眼镜，应评估所佩戴的视力矫正眼镜不应影响面罩与面部之间的密合性。

4.4.3.2 若呼吸防护装备提供使用视力矫正眼镜的结构部件，应选择适合的视力矫正镜片，并按说明书要求操作使用。

4.4.3.3 如同时需要眼睛和面部的防护，应优先选择配有开放型面罩或者送气头罩的呼吸防护装备，如动力送风过滤式呼吸器或连续供气式长管呼吸器等。

4.4.4 身体和心理状况

首次使用呼吸防护装备前应征求专业人员的建议，评估作业人员使用呼吸防护装备的身体和心理

状况，并根据其身体和心理状况，选择相应的呼吸防护装备。对有心肺系统病史、对狭小空间和呼吸负荷存在严重心理应激反应的人员，如有幽闭恐惧症的作业人员，应评估其使用呼吸防护装备的能力。

对呼吸防护装备使用能力的评价方法见附录 E。

5 呼吸防护装备的使用

5.1 一般要求

5.1.1 任何呼吸防护装备的防护功能都是有限的，应让使用者了解所使用的呼吸防护装备的局限性。

5.1.2 使用任何一种呼吸防护装备前都应仔细阅读产品使用说明或制造商提供的信息，并严格按要求使用。

5.1.3 用人单位应向所有使用呼吸防护装备的人员提供培训，使其掌握呼吸防护装备的正确使用方法。进入应配备逃生型呼吸防护装备的作业场所的人员，应接受逃生型呼吸防护装备使用方法的培训。携气式呼吸器应仅限于受过专门培训的人员使用。

5.1.4 使用前应检查呼吸防护装备的完整性，包括但不限于自吸过滤式呼吸器过滤元件的适用性及其更换周期；电动送风呼吸器过滤元件的适用性及其更换周期、送风量和电池电量；氧气呼吸器的二氧化碳吸收剂的变色情况（如有）；空气呼吸器的气瓶压力或储气量（如有）、整机气密性和报警器等，确保呼吸防护装备符合使用要求。

5.1.5 进入有害环境前，应先佩戴好呼吸防护装备；对于密合型面罩，使用者应做佩戴气密性检查，以确认密合，佩戴气密性检查方法见附录 F。

5.1.6 在有害环境作业的人员应始终佩戴呼吸防护装备；离开有害环境后再摘除呼吸防护装备。

5.1.7 逃生型呼吸防护装备仅限用于应急逃生时使用。

5.1.8 当使用中闻到或尝到异味或感到刺激，引起咳嗽、头晕、恶心等不适症状时，应立即离开有害环境，然后应检查呼吸防护装备，确定并排除故障后方可重新进入有害环境；若过滤式呼吸防护装备不存在故障，应更换有效的过滤元件。

5.1.9 若过滤式呼吸防护装备同时使用多个过滤元件，应同时更换同类型过滤元件。

5.1.10 若新过滤元件在某种场合迅速失效，如在静电喷涂、静电喷粉等场所防颗粒物的过滤元件容易快速堵塞失效，应重新评估所选过滤元件的适用性，或选择呼气阀片有防止吸附设计的面罩，或使用隔绝式呼吸防护装备，如连续送风式长管呼吸器。

5.1.11 若不同品牌的呼吸防护装备部件拼装或组合使用时，应得到呼吸防护装备制造商认可，且部件拼装或组合使用的整套呼吸防护装备应获得第三方国家级检验检测机构检验合格。

5.1.12 应对使用配备全面罩、送气头罩的呼吸防护装备的人员定期进行体检，定期评价其使用呼吸防护装备的能力。评价方法见附录 E。

5.2 IDLH 环境下呼吸防护装备的使用

5.2.1 在 IDLH 环境中作业应使用符合 4.2.3.1 要求的呼吸防护装备。

5.2.2 在空间允许的条件下，应尽可能由两人同时进入 IDLH 环境作业，并配备安全带和救援装置；在 IDLH 区域外应至少留一人与进入人员保持有效联系，并配备救生和急救设备。

5.3 低温、高温、高湿以及高温高湿环境下呼吸防护装备的使用

5.3.1 使用带全面罩或开放型面罩、送气头罩等有视窗的呼吸防护装备，应先确认镜片或视窗具有防雾或防霜的功能。

5.3.2 使用携气式呼吸器的人员应了解低温环境下的操作注意事项。

在高温高湿环境中，应优先使用具有温度、湿度调节功能的供气式呼吸防护装备，如连续供气式长

管呼吸器。

5.4 过滤式呼吸防护装备的使用

5.4.1 防颗粒物呼吸防护装备的使用

按制造商提供信息佩戴呼吸防护装备。防颗粒物过滤元件的使用寿命受颗粒物浓度、使用者呼吸频率、过滤元件规格及环境条件的影响。随颗粒物在过滤元件上的聚集，阻力将逐渐增加以至于不能使用。当下述情况出现时：

a) 使用自吸过滤式呼吸器，在正确佩戴并且气密的情况下，感觉呼吸阻力明显增加时，应更换过滤元件或更换新的随弃式面罩；

b) 使用动力送风过滤式呼吸器，在确认电池电量正常情况下，如送风量低于制造商规定的最低限值时，或者过滤元件负载指示报警时，应更换过滤元件；

c) 过滤元件破损时，应更换过滤元件；

d) 随弃式面罩任何部件损坏时，过滤元件或随弃式面罩超出存储期限时应废弃；

e) 制造商在使用说明或提供的信息中列出的其他需要更换的情形。

5.4.2 防有毒气体/蒸气呼吸防护装备的使用

防有毒气体/蒸气过滤元件的使用寿命受空气污染物种类及其浓度、使用者呼吸频率、环境温度和湿度条件等因素影响，按照以下方法确定防毒过滤元件的更换：

a) 根据制造商提供的使用说明或信息确定更换周期；

b) 在呼吸器适合使用者且正确佩戴的前提下，当使用者闻到空气污染物味道或感觉到刺激时，应立即更换；

注：利用空气污染物气味或刺激性判断过滤元件失效具有局限性(见附录 C)。

c) 对于常规作业，应根据经验、实验数据或其他客观方法，确定过滤元件更换计划，定期更换；

d) 打开密封包装后记录启用日期，达到用人单位规定的更换时间立即更换；

e) 对低沸点有机化合物的防护，应选择低沸点有机物防护滤盒，且每次使用后应及时更换；对于其他有机化合物的防护，若两次使用时间相隔数日或数周，重新使用时也应更换。

5.5 供气式呼吸防护装备的使用

5.5.1 用人单位应定期检查供气气源质量，空气质量应符合 GB 31975 的要求。

5.5.2 供气管接头不能与作业场所其他气体导管接头通用。

5.5.3 应避免供气管与作业现场其他移动物体相互干扰，不可以碾压供气管。

5.5.4 使用前，应先确认供气状态良好，然后佩戴好面罩或头罩，确认供气式呼吸防护装备正常工作后再进入作业环境作业。

5.5.5 使用过程中，应妥善保护长管呼吸器移动气源上的供气管，避免供气管与锋利尖锐器、角、腐蚀性介质接触或拖拉时与粗糙物产生磨擦，防止戳破、划坏、刮伤供气管。

5.5.6 使用完毕，应离开作业环境后摘除面罩或头罩，最后关闭供气系统。

5.6 携气式呼吸防护装备的使用

5.6.1 使用前应检查并确保气瓶的压力或储气量、供气阀的功能、系统的密封性和报警功能处于正常状态。

5.6.2 配备密合型面罩的携气式呼吸防护装备，在穿戴好呼吸防护装备的各部件后，应先检查面罩的佩戴气密性，气密性检查通过后打开气瓶瓶阀供气，然后再将供气装置连接到面罩上。

5.6.3 确认供气状态良好后，再进入作业环境作业。
5.6.4 使用时限受环境条件、呼吸频率等影响，当报警装置鸣响，使用者应立即离开工作现场撤离到安全地带。
5.6.5 使用完毕，应离开作业环境后摘除面罩或头罩，最后关闭气瓶阀停止供气。

6 呼吸防护装备的维护

6.1 呼吸防护装备的检查与保养

6.1.1 应对可重复使用的呼吸防护装备定期进行检查和维护。
6.1.2 应按照呼吸防护装备使用说明书或者制造商提供的信息中有关内容和要求，由受过培训的人员实施检查和维护，对使用说明书或信息中未包括的内容，应向制造商或经销者咨询。
6.1.3 携气式呼吸器使用后应立即更换用完的或部分使用的气瓶或气体发生器，并更换其他过滤部件；更换气瓶时不可以将空气瓶和氧气瓶互换。
6.1.4 应按国家有关规定，在具有相应压力容器检测资格的机构定期检测空气瓶或氧气瓶。
6.1.5 应使用专用润滑剂润滑高压空气或氧气设备。
6.1.6 不应私自改装呼吸器，不应自行填装滤毒罐或滤毒盒的吸附过滤材料及采取任何方法自行延长已经失效的过滤元件的使用寿命。

6.2 呼吸防护装备的清洗与消毒

6.2.1 个人专用的可重复使用的呼吸防护装备应定期清洗或消毒，非个人专用的每次使用后都应清洗或消毒。
6.2.2 对可更换过滤元件的过滤式呼吸防护装备，清洗或消毒前应将过滤元件取下。
6.2.3 清洗面罩时，应按使用说明书或制造商提供的信息的要求拆卸有关部件，使用软毛刷在温水中清洗，或在温水中加入适量中性洗涤剂清洗，清水冲洗干净后在清洁场所避日风干。
6.2.4 制造商未作特殊说明时，不应清洗过滤元件。对于宣称可清洗的过滤元件，制造商应提供清洗方法以及清洗后验证过滤元件有效性的方法。
6.2.5 若需使用广谱消毒剂消毒，在选用消毒剂时，特别是需要预防病原微生物传播的情形，应先咨询呼吸防护装备制造商或卫生专家；应特别注意制造商对消毒剂的使用说明，如稀释比例、温度和消毒时间等。

6.3 呼吸防护装备的储存

6.3.1 应按照使用说明书或者制造商提供的信息中规定的储存条件储存呼吸防护装备。
6.3.2 呼吸防护装备应保存在清洁、干燥、无油污、无阳光直射和无腐蚀性气体的地方。
6.3.3 若呼吸防护装备不经常使用，应将呼吸防护装备密封储存，储存时应避免面罩变形。
6.3.4 防颗粒物、防有毒气体/蒸气的过滤元件应密封储存。
6.3.5 所有紧急情况和救援使用的呼吸防护装备应保持待用状态，并置于适宜储存、便于管理、便于取用的地方，不应随意变更存放地点。

7 呼吸保护计划

7.1 一般要求

7.1.1 为确保本文件的各项要求得以准确实施，用人单位应建立并实施规范的呼吸保护计划，将呼吸防护装备的选择、采购、教育培训、适合性检验、使用和维护作为用人单位呼吸防护装备管理的一个重要组成部分，并书面记录计划实施情况。

7.1.2 用人单位应由一名主管人员负责呼吸保护计划，该主管人员应经相关培训掌握管理和有效执行该计划的相应知识。

7.1.3 当作业条件的变化有可能影响呼吸防护装备的使用时，应及时评估并调整呼吸保护计划。

7.1.4 应定期对呼吸保护计划执行情况进行检查，根据检查情况对呼吸保护计划做相应调整，呼吸保护计划检查方法见附录 G。

7.2 呼吸保护计划内容

呼吸保护计划内容应至少包括：

a) 用人单位呼吸保护计划责任人姓名和职责，计划执行相关部门的职责；
b) 依据本文件选择使用呼吸防护装备的程序，呼吸防护装备的适合性检验方法及检验记录；
c) 依据本文件选择具体类型呼吸防护装备的方法；
d) 对呼吸防护装备使用人员身体状况的评价，包括使用呼吸防护装备的能力、适合性及健康监护等；
e) 常规作业和在能够预见的紧急情况下发放与正确使用呼吸防护装备的方法和程序；
f) 检查、更换过滤元件的程序和方法，维修、清洗、消毒、储存和废弃呼吸防护装备的程序和方法；
g) 呼吸防护装备使用人员的定期培训计划和培训内容，培训内容应符合 7.3 的规定；
h) 定期评价呼吸保护计划执行情况、效果和改进的程序。

7.3 呼吸保护计划培训内容

呼吸保护计划培训内容应至少包括以下内容：

a) 要求配备呼吸防护装备的法律、法规及标准；
b) 有害环境的性质与危害程度，作业场所存在的空气污染物种类、性质及其对人体的危害；
c) 在作业场所采取的工程防护措施及其防护效果；
d) 作业人员呼吸保护的必要性；
e) 选择特定功能或特定种类呼吸防护装备的原因；
f) 所选呼吸防护装备的功能、佩戴使用方法及其局限性；
g) 密合型面罩的适合性检验，佩戴气密性的重要性和检查方法；
h) 呼吸防护装备或过滤元件更换时机的判定和更换方法；
i) 呼吸防护装备的检查、维护和储存方法；
j) 出现紧急情况时的处理方法及逃生型呼吸防护装备的使用。

8 判废与更换

8.1 出现以下任一情况，应予判废并更换新品：

a) 呼吸防护装备经检验或检查被判定不合格；
b) 呼吸防护装备超过存储有效期；
c) 呼吸防护装备功能已经失效；
d) 呼吸防护装备的使用说明书中规定的其他判废或更换条件。

8.2 被判废后的呼吸防护装备应不应再次使用。

8.3 被化学物质污染的呼吸防护装备应按照相关要求丢弃进行处置。在处理废弃的呼吸防护装备时，不应对环境产生任何化学污染，不应损害任何接触受污染呼吸防护装备的人员的身体健康和安全，处置人员应穿戴适用的个体防护装备。

附 录 A
（资料性）
有害环境评价需要考虑的因素及流程

对作业中的有害环境进行评价时需要考虑的因素及流程见图 A.1。

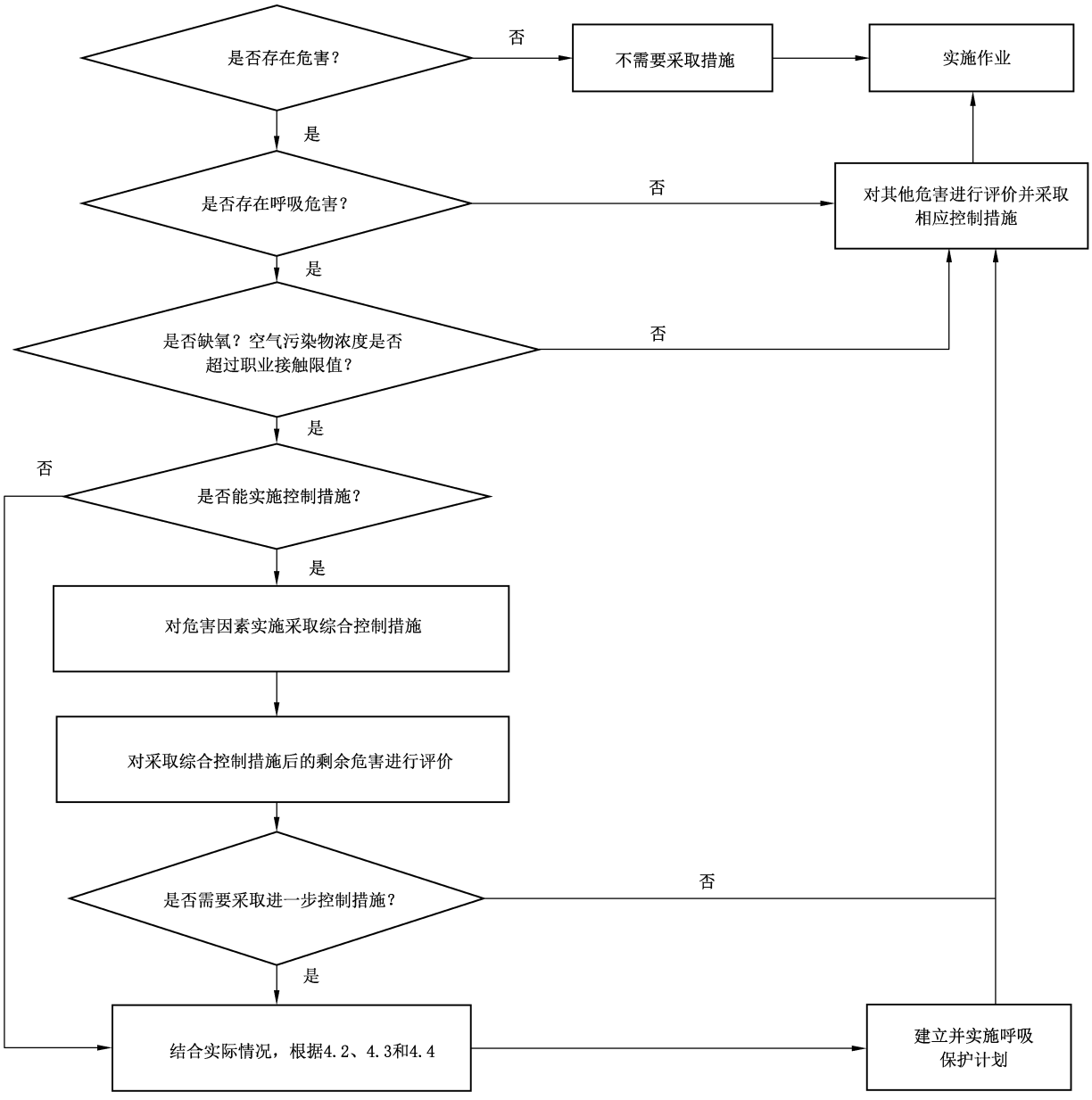


图 A.1 有害环境评价需要考虑的因素及流程

附 录 B
（资料性）
IDLH 浓度

本文件提供的 IDLH 浓度采用 NIOSH 出版物 DHHS No.2005-149 版本的 IDLH 浓度，见表 B.1。鼓励用人单位采用更为严格的 IDLH 浓度。

表 B.1 IDLH 浓度

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
01	乙醛	Acetaldehyde, acetic aldehyde	75-07-0	Ca[2 000]	1.80	3 600
02	乙酸，醋酸	Acetic acid	64-19-7	50	2.46	123
03	乙酸酐，醋酸酐	Acetic anhydride	108-24-7	200	4.18	836
04	丙酮	Acetone	67-64-1	2 500 [10%LEL]	2.38	5 950
05	乙腈，甲基氰	Acetonitrile, methyl cyanide	75-05-8	500	1.68	840
06	四溴乙烷	Acetylene tetrabromide, tetrabromoethane	79-27-6	8	14.14	113.12
07	丙烯醛	Acrolein, allyl aldehyde	107-02-8	2	2.29	4.58
08	丙烯酰胺	Acrylamide	79-06-1	—	—	Ca[60]
09	丙烯腈，乙烯基腈	Acrylonitrile, vinyl cyanide	107-13-1	Ca[85]	2.17	184.45
10	艾氏剂	Aldrin	309-00-2	—	—	Ca[25]
11	烯丙醇	Allyl alcohol	107-18-6	20	2.38	47.6
12	烯丙基氯	Allyl chloride	107-05-1	250	3.13	782.5
13	烯丙基缩水甘油醚	Allyl glycidyl ether	106-92-3	50	4.67	233.5
14	2-氨基吡啶	2-aminopyridine	504-29-0	5	3.85	19.25
15	氨	Ammonia	7664-41-7	300	0.70	210
16	硫酸铵	Ammonium sulfamate	7773-06-0	—	—	1 500
17	乙酸戊酯	*n*-Amyl acetate	628-63-7	1 000	5.33	5 330
18	乙酸仲戊酯	sec-Amyl acetate	626-38-0	1 000	5.33	5 330
19	苯胺	Aniline(and homologs), Aminobenzene	62-53-3	Ca[100]	3.81	381

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
20	邻氨基苯甲醚	*o*-Anisidine	90-04-0	—	—	Ca[50]
21	对氨基苯甲醚	*p*-Anisidine	104-94-9	—	—	50
22	锑粉(按 Sb 计)	Antimony	7440-36-0	—	—	50(as Sb)
23	安妥	ANTU,*α*-naphthyl thiocarbamide	86-88-4	—	—	100
24	砷(无机化合物,按 As 计)	Arsenic (inorganic compounds,as As)	7440-38-2	—	—	5(as As)
25	砷化氢	Arsine	7784-42-1	3	3.19	9.57
26	甲基谷硫磷	Azinphos-methyl	86-50-0	—	—	10
27	氯化钡(按 Ba 计)	Barium chloride (as Ba)	10361-37-2	—	—	50(as Ba)
28	硝酸钡(按 Ba 计)	Barium nitrate (as Ba)	10022-31-8	—	—	50(as Ba)
29	苯	Benzene	71-43-2	Ca[500]	3.19	1 595
30	过氧化苯甲酰	Benzoyl peroxide	94-36-0	—	—	1 500
31	氯化苄	Benzyl chloride	100-44-7	10	5.18	51.8
32	铍及其化合物(按 Be 计)	Beryllium and its compounds (as Be)	7440-41-7	—	—	Ca[4(as Be)]
33	氧化硼	Boron oxide	1303-86-2	—	—	2 000
34	三氟化硼	Boron trifluoride	7637-07-2	25	2.77	69.25
35	溴	Bromine	7726-95-6	3	6.54	19.62
36	溴仿	Bromoform	75-25-2	850	10.34	8 789
37	1,3-丁二烯	1,3-Butadiene	106-99-0	Ca[2 000] [10%LEL]	2.21	4 420
38	2-丁酮,甲基乙基酮	2-butanone, methyl ethyl ketone	78-93-3	3 000	2.95	8 850
39	2-丁氧基乙醇	2-butoxyethanol	111-76-2	700	4.83	3 381
40	醋酸丁酯	*n*-Butyl acetate	123-86-4	1 700 [10%LEL]	4.75	8 075
41	乙酸仲丁酯	sec-Butyl acetate	105-46-4	1 700 [10%LEL]	4.75	8 075
42	乙酸叔丁酯	tert-Butyl acetate	540-88-5	1 500 [10%LEL]	4.75	7 125
43	丁醇	*n*-Butyl alcohol,1-Butanol	71-36-3	1 400 [10%LEL]	3.03	4 242

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
44	2-丁醇,仲丁醇	2-Butyl alcohol,sec-Butyl alcohol	78-92-2	2 000	3.03	6 060
45	叔丁醇	tert-Butyl alcohol, Trimethyl carbinol	75-65-0	1 600	3.03	4 848
46	丁胺,1-氨基丁烷	Butylamine, 1-Aminobutane	109-73-9	300	2.99	897
47	铬酸叔丁酯,按 Cr(Ⅵ)计	tert-Butyl chromate	1189-85-1	—	—	Ca[15,as Cr(Vi)]
48	缩水甘油丁醚	*n*-Butyl glycidyl ether	2426-08-6	250	5.33	1 332.5
49	正丁硫醇	*n*-Butyl mercaptan, *n*-Butanethiol	109-79-5	500	3.69	1 845
50	对位叔丁基甲苯	*p*-tert-Butyltoluene	98-51-1	100	6.07	607
51	镉(尘)(按 Cd 计)	Cadmiumdust(as Cd)	7440-43-9	—	—	Ca[9 as Cd]
52	镉(烟)(按 Cd 计)	Cadmium fume (as Cd)	1306-19-0	—	—	Ca[9 as Cd]
53	砷酸钙(按 As 计)	Calcium arsenate (as As)	7778-44-1	—	—	Ca[5 as As]
54	氧化钙	Calcium oxide	1305-78-8	—	—	25
55	合成樟脑	Camphor (synthetic), 2-Camphanone	76-22-2	—	—	200
56	甲萘威,西维因	Carbaryl	63-25-2	—	—	100
57	炭黑	Carbon black	1333-86-4	—	—	1 750
58	二氧化碳	Carbon dioxide	124-38-9	40 000	1.80	72 000
59	二硫化碳	Carbon disulfide	75-15-0	500	3.11	1 555
60	一氧化碳	Carbon monoxide	630-08-0	1 200	1.15	1 380
61	四氯化碳	Carbon tetrachloride, Tetrachloromethane	56-23-5	Ca[200]	6.29	1 258
62	氯丹	Chlordane	57-74-9	—	—	Ca[100]
63	氯化烯	Chlorinated camphene	8001-35-2	—	—	Ca[200]
64	氯化二苯醚	Chlorinated diphenyl oxide	—	—	—	5
65	氯	Chlorine	7782-50-5	10	2.90	29
66	二氧化氯	Chlorine dioxide	10049-04-4	5	2.76	13.8
67	三氟化氯	Chlorine trifluoride	7790-91-2	20	3.78	75.6

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
68	氯乙醛	Chloroacetaldehyde	107-20-0	45	3.21	144.45
69	α-氯乙酰苯,催泪剂	α-Chloroacetophenone	532-27-4	—	6.32	15
70	氯苯	Chlorobenzene, Monochlorobenzene	108-90-7	1 000	4.61	4 610
71	邻氯苄叉缩丙二腈	o-Chlorobenzylidene malononitrile	2698-41-1	—	7.71	2
72	氯溴甲烷	Chlorobromomethane	74-97-5	2 000	5.29	10 580
73	多氯联苯(42%氯)	Chlorodiphenyl (42% chlorine)	53469-21-9	—	—	Ca[5]
74	多氯联苯(54%氯)	Chlorodiphenyl (54% chlorine)	11097-69-1	—	—	Ca[5]
75	三氯甲烷,氯仿	Chloroform, Trichloromethane	67-66-3	Ca[500]	4.88	2 440
76	1-氯-1-硝基丙烷	1-Chloro-1-Nitropropane	600-25-9	100	5.06	506
77	硝基三氯甲烷,氯化苦	Chloropicrin, Nitrotrichloromethane	76-06-2	2	6.72	13.44
78	2-氯-1,3-丁二烯	β-chloroprene	126-99-8	Ca[300]	3.62	1 086
79	铬酸和铬酸盐[按Cr(Ⅵ)计]	Chromic acid and chromates (as Cr Ⅵ)	1333-82-0	—	—	Ca[15 as Cr(Ⅵ)]
80	铬(Ⅱ)化合物[按Cr(Ⅱ)计]	Chromium (Ⅱ) compounds (as Cr)	—	—	—	Ca[250 as Cr(Ⅱ)]
81	铬(Ⅲ)化合物[按Cr(Ⅲ)计]	Chromium (Ⅲ) compounds (as Cr)	—	—	—	Ca[15 as Cr(Ⅲ)]
82	铬金属	Chromium metal	7440-47-3	—	—	250 as Cr
83	煤焦油沥青挥发物	Coal tar pitch volatiles	65996-93-2	—	—	Ca[80]
84	钴金属,尘和烟(按Co计)	Cobalt metal, dust, and fume (as Co)	7440-48-4	—	—	20 As Co
85	铜(粉尘和铜雾,按Cu计)	Copper (dusts and mists, as Cu)	7440-50-8	—	—	100 As Cu
86	铜烟(氧化铜,按Cu计)	Copper fume (as Cu)	1317-38-0	—	—	100 as Cu
87	棉尘	Cotton dust	—	—	—	100
88	赛松	Crag herbicide, Sesone	136-78-7	—	—	500

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
89	间甲酚	*m*-Cresol	108-39-4	250	4.43	1 107.5
90	邻甲酚	*o*-Cresol	95-48-7	250	4.43	1 107.5
91	对甲酚	*p*-Cresol	106-44-5	250	4.43	1 107.5
92	巴豆醛	Crotonaldehyde	4170-30-3	50	2.87	143.5
93	异丙苯	Cumene,Isopropyl benzene	98-82-8	900	4.92	4 428
94	环己烷	Cyclohexane, hexahydrobenzene	110-82-7	1 300 [10% LEL]	3.44	4 472
95	环己醇	Cyclohexanol	108-93-0	400	4.10	1 640
96	环己酮	Cyclohexanone	108-94-1	700	4.02	2 814
97	环己烯	Cyclohexene, Tetrahydrobenzene	110-83-8	2 000	3.36	6 720
98	1,3-环戊二烯	1,3-Cyclopentadiene	542-92-7	750	2.70	2 025
99	三环锡(按 Sn 计)	Cyhexatin	13121-70-5	—	—	25 As Sn
100	2,4-二氯苯氧基乙酸	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	94-75-7	—	—	100
101	DDT	DDT	50-29-3	—	—	Ca[500]
102	十硼烷,十硼氢	Decaborane	17702-41-9	—	5.00	15
103	内吸磷	Demeton	8065-48-3	—	—	10
104	双丙酮醇	Diacetone alcohol	123-42-2	1 800 [10% LEL]	4.75	8 550
105	重氮甲烷	Diazomethane	334-88-3	2	1.72	3.44
106	乙硼烷,硼烷	Diborane,Boroethane	19287-45-7	15	1.13	16.95
107	磷酸二丁酯	Dibutyl phosphate	107-66-4	30	8.60	258
108	邻苯二甲酸二丁酯	Dibutylphthalate,DBP	84-74-2	—	11.57	4 000
109	1,2-二氯苯	1,2-Dichlorobenzene, *o*-Dichlorobenzene	95-50-1	200	6.01	1 202
110	1,4-二氯苯	1,4-Dichlorobenzene, *p*-Dichlorobenzene	106-46-7	Ca[150]	6.01	901.5
111	二氯二氟甲烷	Dichlorodifluoromethane	75-71-8	15 000	4.95	74 250
112	1,3-二氯-5,5-二甲基乙内酰脲	1,3-Dichloro-5,5-dimethylhydantoin	118-52-5	—	—	5

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
113	1,1-二氯乙烷	1,1-Dichloroethane, Ethylidene chloride	75-34-3	3 000	4.05	12 150
114	1,2-二氯乙烯	1,2-Dichloroethylene	540-59-0	1 000	3.97	3 970
115	二氯乙醚	Dichloroethyl ether, bis-(2-chloroethyl) ether	111-44-4	Ca[100]	5.85	585
116	一氟二氯甲烷，氟里昂 21	Dichloromonofluoromethane, Freon 21	75-43-4	5 000	4.21	21 050
117	1，1-二氯-1-硝基乙烷	1,1-dichloro-1-nitroethane	594-72-9	25	5.89	147.25
118	二氯四氟乙烷	Dichlorotetrafluoroethane	76-14-2	15 000	6.99	104 850
119	*O*，*O*-二甲基-*O*-2,2-二氯乙烯磷酸酯，敌敌畏	Dichlorvos, DDVP	62-73-7	—	9.04	100
120	狄氏剂	Dieldrin	60-57-1	—	—	Ca[50]
121	二乙胺	Diethylamine	109-89-7	200	2.99	598
122	2-二乙基乙醇胺	2-Diethylaminoethanol	100-37-8	100	4.79	479
123	二氟二溴甲烷	Difluorodibromomethane	75-61-6	2 000	8.58	17 160
124	二缩水甘油醚	Diglycidyl ether	2238-07-5	Ca[10]	5.33	53.3
125	二异丁基甲酮	Diisobutyl ketone	108-83-8	500	5.82	2 910
126	二异丙胺	Diisopropylamine	108-18-9	200	4.14	828
127	二甲基乙酰胺	Dimethyl acetamide	127-19-5	300	3.56	1 068
128	二甲胺(无水)	Dimethylamine	124-40-3	500	1.85	925
129	*N*,*N*-二甲基苯胺	*N*,*N*-Dimethylaniline	121-69-7	100	4.96	496
130	磷酸二甲基-1，2-二溴-2，2-二氯乙酯	Dimethyl-1，2-dibromo-2，2-dichlorethyl phosphate	300-76-5	—	—	200
131	二甲基甲酰胺	Dimethylformamide	68-12-2	500	2.99	1 495
132	1,1-二甲肼	1,1-dimethylhydrazine	57-14-7	Ca[15]	2.46	36.9
133	邻苯二甲酸二甲酯	Dimethylphthalate	131-11-3	—	—	2 000
134	硫酸甲酯	Dimethyl sulfate	77-78-1	Ca[7]	5.16	36.12
135	间二硝基苯	*m*-Dinitrobenzene	99-65-0	—	—	50

表 B.1　IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
136	邻二硝基苯	*o*-Dinitrobenzene	528-29-0	—	—	50
137	对二硝基苯	*p*-Dinitrobenzene	100-25-4	—	—	50
138	邻二硝基甲酚	Dinitro-*o*-cresol	534-52-1	—	—	5
139	二硝基甲苯	Dinitrotoluene	25321-14-6	—	—	Ca[50]
140	邻苯二甲酸二仲辛酯	Di-sec octyl phthalate	117-81-7	—	—	Ca[5 000]
141	二氧杂环己烷	Dioxane	123-91-1	Ca[500]	3.60	1 800
142	联苯	Diphenyl	92-52-4	—	6.31	100
143	二丙二醇甲醚	Dipropylene glycol methyl ether	34590-94-8	600	6.06	3 636
144	异狄氏剂	Endrin	72-20-8	—	—	2
145	表氯醇	Epichlorohydrin	106-89-8	Ca[75]	3.78	283.5
146	苯硫磷	EPN,*o*-Ethyl *o*-*p*-nitrophenyl benzenephosphonothioate	2104-64-5	—	—	5
147	乙醇胺	Ethanolamine	141-43-5	30	2.50	75
148	乙二醇甲醚	2-Ethoxyethanol, Ethylene glycol monoethyl ether	110-80-5	500	3.69	1 845
149	乙酸乙二醇甲醚	2-Ethoxyethly acetate, Ethylene glycol monoethyl ether acetate, Cellosovetm acetate	111-15-9	500	5.41	2 705
150	乙酸乙酯	Ethyl acetate, acetic ester	141-78-6	2 000 [10%LEL]	3.60	7 200
151	丙烯酸乙酯	Ethyl acrylate	140-88-5	Ca[300]	4.09	1 227
152	乙醇	Ethyl alcohol	64-17-5	3 300 [10%LEL]	1.89	6 237
153	乙胺	Ethylamine, Aminoethane	75-04-7	600	1.85	1 110
154	乙苯	Ethyl benzene	100-41-4	800 [10%LEL]	4.34	3 472
155	溴乙烷	Ethyl bromide	74-96-4	2 000	4.46	8 920

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
156	3-庚酮，乙基正丁基甲酮	Ethyl butyl ketone，3-heptanone，	106-35-4	1 000	4.67	4 670
157	氯乙烷	Ethyl chloride	75-00-3	3 800 [10%LEL]	2.64	10 032
158	乙烯氯乙醇	Ethylene chlorohydrin	107-07-3	7	3.29	23.03
159	乙二胺	Ethylenediamine，1,2-diaminoethane	107-15-3	1 000	2.46	2 460
160	二溴化乙烯	Ethylene dibromide	106-93-4	Ca[100]	7.69	769
161	1,2-二氯化乙烯	Ethylene dichloride，1,2-dichloroethane	107-06-2	Ca[50]	4.05	202.5
162	乙二醇二硝酸酯	Ethylene glycol dinitrate EGDN	628-96-6	—	6.22	75
163	吖丙啶，氮丙环	Ethyleneimine	151-56-4	Ca[100]	1.76	176
164	环氧乙烷，乙撑氧	Ethylene oxide	75-21-8	Ca[800]	1.80	1 440
165	乙醚	Ethyl ether	60-29-7	1 900 [10%LEL]	3.03	5 757
166	甲酸乙酯	Ethyl formate	109-94-4	1 500	3.03	4 545
167	乙硫醇	Ethyl mercaptan，ethanethiol	75-08-1	500	2.54	1 270
168	*N*-乙基吗啉	*N*-ethylmorpholine	100-74-3	100	4.71	471
169	正硅酸乙酯	Ethyl silicate	78-10-4	700	8.52	5 964
170	二甲基二硫代氨基甲酸铁	Ferbam，Ferric dimethyl dithiocarbamate	14484-64-1	—	—	800
171	钒铁粉尘	Ferrovanadium dust	12604-58-9	—	—	500
172	氟	Fluorine	7782-41-4	25	1.55	38.75
173	三氯氟甲烷	Fluorotrichloromethane	75-69-4	2 000	5.62	11 240
174	甲醛	Formaldehyde	50-00-0	Ca[20]	1.23	24.6
175	福尔马林	Formalin (as formaldehyde)	—	Ca[20]	—	—
176	甲酸	Formic acid	64-18-6	30	1.88	56.4
177	呋喃甲醛，糠醛	Furfural，2-furaldehyde	98-01-1	100	3.93	393
178	糠醇	Furfuryl alcohol	98-00-0	75	4.01	300.75
179	缩水甘油	Glycidol	556-52-5	150	3.03	454.5

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
180	石墨(天然)	Graphite (natural)	7782-42-5	—	—	1 250
181	铪(按 Hf 计)	Hafnium	7440-58-6	—	—	50(as Hf)
182	七氯	Heptachlor	76-44-8	—	—	Ca[35]
183	正庚烷	*n*-heptane	142-82-5	750	4.10	3 075
184	六氯乙烷	Hexachloroethane	67-72-1	Ca[300]	9.68	2 904
185	六氯萘	Hexachloronaphthalene	1335-87-1	—	—	2
186	己烷	*n*-hexane	110-54-3	1 100 [10%LEL]	3.53	3 883
187	2-己酮	2-hexanone	591-78-6	1 600	4.10	6 560
188	异己酮	Hexone	108-10-1	500	4.10	2 050
189	2-醋酸己酯	sec-hexyl acetate	108-84-9	500	5.90	2 950
190	无水肼	Hydrazine (anhydrous)	302-01-2	Ca[50]	1.31	65.5
191	氢溴酸,溴化氢	Hydrogen bromide, hydrobromic acid	10035-10-6	30	3.31	99.3
192	盐酸,氯化氢	Hydrogen chloride, hydrochloric acid	7647-01-0	50	1.49	74.5
193	氢氰酸,氰化氢	Hydrogen cyanide, hydrocyanic acid	74-90-8	50	1.10	55
194	氢氟酸,氟化氢	Hydrogen fluoride, hydrofluoric acid	7664-39-3	30	0.82	24.6
195	过氧化氢	Hydrogen peroxide	7722-84-1	75	1.39	104.25
196	硒化氢	Hydrogen selenide	7783-07-5	1	3.31	3.31
197	硫化氢	Hydrogen sulfide	7783-06-4	100	1.40	140
198	对苯二酚	Hydroquinone	123-31-9	—	—	50
199	碘	Iodine	7553-56-2	2	10.38	20.76
200	氧化铁粉尘和烟尘(按 Fe 计)	Iron oxide dust and fume (as Fe)	1309-37-1	—	—	2 500(as Fe)
201	乙酸异戊酯	Isoamyl acetate, banana oil	123-92-2	1 000	5.33	5 330
202	异戊醇	Isoamyl alcohol, 3-methyl-1-butanol	123-51-3	500	3.61	1 805

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
203	2-戊醇	3-Methyl-2-Butanol, Secondary isoamyl alcohol	6032-29-7	500	3.61	1 805
204	乙酸异丁酯	Isobutyl acetate	110-19-0	1 300 [10%LEL]	4.75	6 175
205	异丁醇	Isobutyl alcohol, 2-methyl-1-propanol	78-83-1	1 600	3.03	4 848
206	异佛尔酮	Isophorone	78-59-1	200	5.65	1 130
207	乙酸异丙酯	Isopropyl acetate	108-21-4	1 800	4.18	7 524
208	异丙醇	Isopropyl alcohol	67-63-0	2 000 [10%LEL]	2.46	4 920
209	异丙胺	Isopropylamine	75-31-0	750	2.42	1 815
210	异丙醚	Isopropyl ether, diisopropyl ether	108-20-3	1 400 [10%LEL]	4.18	5 852
211	缩水甘油异丙醚	Isopropyl glycidyl ether	4016-14-2	400	4.75	1 900
212	乙烯酮	Ketene	463-51-4	5	1.72	8.6
213	铅(按 Pb 计)	Lead, elemental & inorganic compounds (as Pb)	7439-92-1	—	—	100(as Pb)
214	六氯化苯,林丹	Lindane	58-89-9	—	—	50
215	氢化锂	Lithium hydride	7580-67-8	—	—	0.5
216	液化石油气	Liquefied petroleum gas, LPG, compressed petroleum gas	68476-85-7	2 000 [10%LEL]	1.72-2.37	3 440～4 740
217	氧化镁烟尘	Magnesium oxide fume	1309-48-4	—	—	750
218	马拉硫磷	Malathion	121-75-5	—	—	250
219	马来酸酐	Maleic anhydride	108-31-6	—	4.01	10
220	锰化合物和烟(按 Mn 计)	Manganese compounds and fume (as Mn)	7439-96-5	—	—	500(as Mn)
221	汞化合物(烷基汞除外),按 Hg 计	Mercury compounds [except (organo) alkyls] (as Hg)	7439-97-6	—	—	10(as Hg)
222	汞(有机)烷基化合物(按 Hg 计)	Mercury (organo) alkyl compounds (as Hg)	—	—	—	2(as Hg)

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
223	异亚丙基丙酮	Mesityl oxide	141-79-7	1 400 [10%LEL]	4.02	5 628
224	甲氧氯	Methoxychlor	72-43-5	—	—	Ca[5 000]
225	乙酸甲酯	Methyl acetate, acetic acid, methyl ester	79-20-9	3 100 [10%LEL]	3.03	9 393
226	丙炔,甲基乙炔	Methyl acetylene	74-99-7	1 700 [10%LEL]	1.64	2 788
227	丙炔与丙二烯的混合物	Methyl acetylene-propadienemixure	59355-75-8	3 400 [10%LEL]	1.64	5 576
228	丙烯酸甲酯	Methyl acrylate	96-33-3	250	3.52	880
229	甲缩醛	Methylal	109-87-5	2 200 [10%LEL]	3.11	6 842
230	甲醇	Methyl alcohol, methanol	67-56-1	6 000	1.31	7 860
231	甲胺	Methylamine	74-89-5	100	1.27	127
232	2-庚酮,甲基戊基甲酮	Methyl (*n*-amyl) ketone, 2-heptanone	110-43-0	800	4.67	3 736
233	溴甲烷,甲基溴	Methyl bromide	74-83-9	Ca[250]	3.89	972.5
234	乙二醇甲醚	Ethylene glycol monomethyl ether	109-86-4	200	3.11	622
235	乙二醇甲醚乙酸酯	Methyl Cellosolve acetate	110-49-6	200	4.83	966
236	氯甲烷,甲基氯	Methyl chloride, chloromethane	74-87-3	Ca[2 000]	2.07	4 140
237	三氯乙烷	Methyl chloroform	71-55-6	700	5.46	3 822
238	甲基环己烷	Methylcyclohexane	108-87-2	1 200 [LEL]	4.02	4 824
239	甲基环己醇	Methylcyclohexanol	25639-42-3	500	4.67	2 335
240	*o*-甲基环己酮	*o*-methylcyclohexanone	583-60-8	600	4.59	2 754
241	异氰酸二苯甲酯	Methylene bisphenyl isocyanate, Methylene diphenyl diisocyanate	101-68-8	—	10.24	75
242	二氯甲烷	Methylene chloride, dichloromethane	75-09-2	Ca[2 300]	3.47	7 981

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
243	甲酸甲酯	Methyl formate	107-31-3	4 500	2.46	11 070
244	乙基戊基甲酮	5-Methyl-3-heptanone, ethyl amyl ketone	541-85-5	100	5.24	524
245	甲基肼	Methyl hydrazine	60-34-4	Ca[20]	1.89	37.8
246	碘甲烷	Methyl iodide	74-88-4	Ca[100]	5.80	580
247	甲基异丁基甲醇	Methyl isobutyl carbinol	108-11-2	400	4.18	1 672
248	甲基异氰酸酯	Methyl isocyanate	624-83-9	3	2.34	7
249	甲硫醇	Methyl mercaptan	74-93-1	150	1.97	295.5
250	异丁烯烯酸甲酯	Methyl methacrylate	80-62-6	1 000	4.09	4 090
251	甲基苯乙烯	*a*-methyl styrene	98-83-9	700	4.83	3 381
252	云母(石英含量低于 1%)	Mica (containing less than 1% quartz)	12001-26-2	—	—	1 500
253	钼(按 Mo 计)	Molybdenum	7439-98-7	—	—	5 000(as Mo)
254	钼(可溶性化合物，按 Mo 计)	Molybdenum (soluble compounds, as Mo)	—	—	—	1 000
255	甲基苯胺	Monomethyl aniline, methyl aniline, MA	100-61-8	100	4.38	438
256	吗啉	Morpholine	110-91-8	1 400 [10%LEL]	3.56	4 984
257	石脑油(煤焦油)	Naphtha (coal tar)	8030-30-6	1 000 [10%LEL]	4.50	4 500
258	萘	Naphthalene	91-20-3	250	5.24	1 310
259	羰基镍	Nickel carbonyl	13463-39-3	Ca[2]	6.98	13.96
260	镍金属及其他化合物(按 Ni 计)	Nickel metal and other compounds (as Ni)	7440-02-0	—	—	10(as Ni)
261	尼古丁	Nicotine	54-11-5	—	—	5
262	硝酸	Nitric acid	7697-37-2	25	2.58	64.5
263	一氧化氮	Nitric oxide, Nitrogen monoxide	10102-43-9	100	1.23	123
264	对硝基苯胺，4-硝基苯胺	*p*-Nitroaniline, 4-Nitroaniline	100-01-6	—	—	300

表 B.1　IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
265	硝基苯,密斑油	Nitrobenzene, oil of mirbane	98-95-3	200	5.04	1 008
266	硝基氯苯	*p*-Nitrochlorobenzene, *p*-chloronitrobenzene	100-00-5	—	—	Ca[100]
267	硝基乙烷	Nitroethane	79-24-3	1 000	3.07	3 070
268	二氧化氮	Nitrogen dioxide, dinitrogen tetroxide	10102-44-0	20	1.88	37.6
269	三氟化氮	Nitrogen trifluoride	7783-54-2	1 000	2.90	2 900
270	硝化甘油	Nitroglycerine, glyceryl trinitrate	55-63-0	—	9.29	75
271	硝基甲烷	Nitromethane	75-52-5	750	2.50	1 875
272	1-硝基丙烷	1-Nitropropane	108-03-2	1 000	3.64	3 640
273	2-硝基丙烷	2-Nitropropane	79-46-9	Ca[100]	3.64	364
274	间硝基甲苯	*m*-Nitrotoluene	99-08-1	200	5.61	1 122
275	邻硝基甲苯	*o*-Nitrotoluene	88-72-2	200	5.61	1 122
276	对硝基甲苯	*p*-Nitrotoluene	99-99-0	200	5.61	1 122
277	辛烷	Octane	111-65-9	1 000 [10%LEL]	4.67	4 670
278	油雾(矿物油)	Oil mist (mineral)	8012-95-1	—	—	2 500
279	四氧化锇	Osmium tetroxide	20816-12-0	—	10.40	1
280	草酸	Oxalic acid	144-62-7	—	—	500
281	二氟化氧	Oxygen difluoride	7783-41-7	0.5	2.21	1.1
282	臭氧	Ozone	10028-15-6	5	1.96	9.8
283	百草枯	Paraquat (Paraquat dichloride)	1910-42-5	—	—	1
284	对硫磷	Parathion	56-38-2	—	—	10
285	戊硼烷	Pentaborane	19624-22-7	1	2.58	2.58
286	五氯苯酚	Pentachlorophenol	87-86-5	—	—	2.5
287	正戊烷	*n*-Pentane	109-66-0	1 500 [10%LEL]	2.95	4 425
288	2-戊酮	2-Pentanone, methyl propyl ketone	107-87-9	1 500	3.52	5 280

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
289	全氯甲硫醇	Perchloromethyl mercaptan	594-42-3	10	7.60	76
290	过氯酰氟	Perchloryl fluoride	7616-94-6	100	4.19	419
291	汽油馏分(石脑油)	Petroleum distillates (naphtha)	8002-05-9	1 100 [10%LEL]	4.05	4 455
292	苯酚	Phenol, carbolic acid	108-95-2	250	3.85	962.5
293	对苯二胺	*p*-Phenylene diamine	106-50-3	—	—	25
294	二苯醚(蒸气)	Phenyl ether (vapor)	101-84-8	100	6.96	696
295	二苯醚联苯混合物(蒸汽)	Phenyl ether-biphenyl mixture (vapor)	8004-13-5	10	6.79	67.9
296	苯基缩水甘油醚	Phenyl glycidyl ether	122-60-1	Ca[100]	6.14	614
297	苯肼,苯基联胺	Phenylhydrazine, hydrazionbenzene	100-63-0	Ca[15]	4.42	66.3
298	速灭磷	Phosdrin	7786-34-7	4	9.17	36.68
299	光气	Phosgene, carbonyl chloride	75-44-5	2	4.05	8.1
300	磷化氢,磷烷	Phosphine, hydrogen phosphide	7803-51-2	50	1.39	69.5
301	磷酸	Phosphoric acid	7664-38-2	—	—	1 000
302	磷(黄色)	Phosphorus (yellow)	7723-14-0	—	—	5
303	五氯化磷	Phosphorus pentachloride	10026-13-8	—	—	70
304	五硫化二磷	Phosphorus pentasulfide	1314-80-3	—	—	250
305	三氯化磷	Phosphorus trichloride	7719-12-2	25	5.62	140.5
306	邻苯二甲酸酐	Phthalic anhydride	85-44-9	—	6.06	60
307	苦味酸	Picric acid	88-89-1	—	9.37	75
308	杀鼠酮,鼠完	Pindone	83-26-1	—	—	100
309	铂(可溶性盐,按 Pt 计)	Platinum (soluble salts, as Pt)	—	—	—	4(as Pt)
310	硅酸盐水泥	Portland cement	65997-15-1	—	—	5 000
311	氰化钾(按 CN 计)	Potassium cyanide (as CN)	151-50-8	—	—	25(as CN)
312	丙烷	Propane	74-98-6	2 100 [10%LEL]	1.80	3 780

表 B.1　IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
313	乙酸丙酯	*n*-Propyl acetate, acetic acid, *n*-propyl ester	109-60-4	1 700	4.18	7 106
314	1-丙醇,正丙醇	*n*-Propyl alcohol, 1-Propanol	71-23-8	800	2.46	1 968
315	二氯丙烯	Propylene dichloride	78-87-5	Ca[400]	4.62	1 848
316	丙烯亚胺	Propylene imine	75-55-8	Ca[100]	2.34	234
317	环氧丙烷	Propylene oxide	75-56-9	Ca[400]	2.38	952
318	硝酸丙酯	*n*-Propyl nitrate	627-13-4	500	4.30	2 150
319	除虫菊	Pyrethrum	8003-34-7	—	—	5 000
320	吡啶	Pyridine	110-86-1	1 000	3.24	3 240
321	对苯醌	Quinone	106-51-4	—	4.42	100
322	铑(金属烟尘和不溶性化合物,按 Rh 计)	Rhodium (metal fume and insoluble compounds, as Rh)	7440-16-6	—	—	100 (as Rh)
323	铑(可溶性化合物,按 Rh 计)	Rhodium (soluble compounds, as Rh)	—	—	—	2 (as Rh)
324	皮蝇磷	Ronnel	299-84-3	—	—	300
325	鱼藤酮	Rotenone	83-79-4	—	—	2 500
326	硒(按 Se 计)	Selenium	7782-49-2	—	—	1(as Se)
327	六氟化硒	Selenium hexafluoride	7783-79-1	2	7.89	15.78
328	二氧化硅(无定形)	Silica(amorphous)	7631-86-9	—	—	3 000
329	二氧化硅晶体(可吸入粉尘)	Silica, crystalline-quartz (as respirable dust)	14808-60-7	—	—	25(cristobalite, tridymite) 50(quartz, tripoli)
330	银(粉尘和可溶性化合物,按 Ag 计)	Silver (metal dust and soluble compounds, as Ag)	7440-22-4	—	—	10(as Ag)
331	皂石(石英含量不超过 1%)	Soapstone (containing less than 1% quartz)	—	—	—	3 000
332	氟化铝钠(按 F 计)	Sodium aluminum fluoride (as F)	15096-52-3	—	—	250(as F)
333	氰化钠(按 CN 计)	Sodium cyanide (as CN)	143-33-9	—	—	25(as CN)
334	氟化钠(按 F 计)	Sodium fluoride (as F)	7681-49-4	—	—	250(as F)

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
335	氟乙酸钠	Sodium fluoroacetate	62-74-8	—	—	2.5
336	氢氧化钠	Sodium hydroxide, caustic soda	1310-73-2	—	—	10
337	锑化氢	Stibine	7803-52-3	5	5.10	25.5
338	6-溴己基醋酸酯，干洗溶剂	Stoddard solvent	8052-41-3	—	—	20 000
339	马钱子碱，士的宁	Strychnine	57-24-9	—	—	3
340	苯乙烯	Styrene	100-42-5	700	4.26	2 982
341	二氧化硫	Sulfur dioxide	7446-09-5	100	2.62	262
342	硫酸	Sulfuric acid	7664-93-9	—	—	15
343	二硫化二氯	Sulfur monochloride	10025-67-9	5	5.52	27.6
344	五氟化硫	Sulfur pentafluoride	5714-22-7	1	10.39	10.39
345	磺酰氯	Sulfuryl fluoride	2699-79-8	200	4.18	836
346	2，4，5-三氯苯氧乙酸	2,4,5-T	93-76-5	—	—	250
347	滑石粉(不含石棉且石英含量低于1%)	Talc (containing no asbestos and less than 1% quartz)	14807-96-6	—	—	1 000
348	钽(金属和氧化物粉尘，按 Ta 计)	Tantalum (metal and oxide dust, as Ta)	7440-25-7	—	—	2 500(as Ta)
349	硫特普	TEDP, tetraethyl dithionopyrophosphate	3689-24-5	—	13.18	10
350	碲	Tellurium	13494-80-9	—	—	25
351	六氟化碲	Tellurium hexafluoride	7783-80-4	1	9.88	9.88
352	特普，焦磷酸四乙酯	TEPP, tetraethyl pyrophosphate	107-49-3	—	11.87	5
353	间三联苯	*m*-Terphenyl	92-06-8	—	9.57	500
354	邻三联苯	*o*-Terphenyl	84-15-1	—	9.42	500
355	对三联苯	*p*-Terphenyl	92-94-4	—	9.57	500
356	1,1,1,2-四氯-2,2-二氟乙烷	1,1,1,2-Tetrachloro-2,2-difluoroethane	76-11-9	2 000	8.34	16 680
357	1,1,2,2-四氯-1,2-二氟乙烷	1,1,2,2-Tetrachloro-1,2-difluoroethane	76-12-0	2 000	8.34	16 680

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
358	1,1,2,2-四氯乙烷	1，1，2，2-Tetrachloroethane，acetylene tetrachloride	79-34-5	Ca[100]	6.87	687
359	四氯乙烯	Tetrachloroethylene，Perchlorethylene	127-18-4	Ca[150]	6.78	1 017
360	四乙基铅（按 Pb 计）	Tetraethyl lead (as Pb)	78-00-2	—	—	40(as Pb)
361	四氢呋喃	Tetrahydrofuran	109-99-9	2 000 [10%LEL]	2.95	5 900
362	四甲基铅（按 Pb 计）	Tetramethyl lead (as Pb)	75-74-1	—	—	40(as Pb)
363	四甲基琥珀腈	Tetramethyl succinonitrile	3333-52-6	5	5.57	27.85
364	四硝基甲烷	Tetranitromethane	509-14-8	4	8.02	32.08
365	三硝基苯甲硝胺	Tetryl	479-45-8	—	—	750
366	铊(可溶化合物，按 Tl 计)	Thallium (soluble compounds，as Tl)	—	—	—	15(as Tl)
367	二硫化四甲基秋兰姆	Thiram	137-26-8	—	—	100
368	锡	Tin (inorganic compounds except oxides，as Sn)	7440-31-5			100
369	有机锡化合物(按 Sn 计)	Tin (organic compounds，as Sn)	—	—	—	25(as Sn)
370	二氧化钛	Titanium dioxide	13463-67-7	—	—	Ca[5 000]
371	甲苯	Toluene，methyl benzene	108-88-3	500	3.77	1 885
372	2，4-二异氰酸甲苯酯	Toluene-2，4-diisocyanate	584-84-9	Ca[2.5]	7.13	17.83
373	2-甲苯胺	*o*-Toluidine，2-toluidine	95-53-4	Ca[50]	4.38	219
374	磷酸三丁酯	Tributyl phosphate	126-73-8	30	10.89	326.7
375	1,1,2-三氯乙烷	1,1,2-Trichloroethane	79-00-5	Ca[100]	5.46	546
376	三氯乙烯	Trichloroethylene	79-01-6	Ca[1 000]	5.37	5 370
377	1,2,3-三氯丙烷	1,2,3-Trichloropropane	96-18-4	Ca[100]	6.03	603

表 B.1 IDLH 浓度（续）

序号	污染物中文名称	污染物英文名称	CAS 号	IDLH 浓度 ppm	ppm 换算 mg/m³ 系数(25 ℃)	IDLH 浓度(25 ℃) mg/m³
378	氟里昂 113	1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane, freon 113	76-13-1	2 000	7.67	15 340
379	三乙胺	Triethylamine,TEA	121-44-8	200	4.14	828
380	三氟溴甲烷	Trifluorobromomethane	75-63-8	40 000	6.09	243 600
381	2,4,6-三硝基甲苯	2,4,6-Trinitrotoluene	118-96-7	—	—	500
382	磷酸三邻甲苯酯	Triorthocresyl phosphate,TCP,TOCP	78-30-8	—	—	40
383	磷酸三苯酯	Triphenyl phosphate	115-86-6	—	—	1 000
384	松节油	Turpentine	8006-64-2	800	5.56	4 448
385	铀(不可溶化合物，按 U 计)	Uranium (insoluble compounds,as U)	7440-61-1	—	—	Ca[10 as U]
386	铀(可溶化合物，按 U 计)	Uranium (soluble compounds,as U)	—	—	—	Ca[10 as U]
387	五氧化二钒(呼吸性粉尘或烟，按 V 计)	Vanadium pentoxide(dust or fume,as V_2O_5)	1314-62-1	—	—	35(as V)
388	乙烯基甲苯	Vinyl toluene	25013-15-4	400	4.83	1 932
389	杀鼠灵	Warfarin	81-81-2	—	—	100
390	间-二甲苯	*m*-Xylene	108-38-3	900	4.34	3 906
391	邻-二甲苯	*o*-Xylene	95-47-6	900	4.34	3 906
392	对-二甲苯	*p*-Xylene	106-42-3	900	4.41	3 969
393	二甲代苯胺	Xylidine	1300-73-8	50	4.96	248
394	钇	Yttrium	7440-65-5	—	—	500
395	氯化锌烟	Zinc chloride fume	7646-85-7	—	—	50
396	氧化锌	Zinc oxide	1314-13-2	—	—	500
397	锆化合物(按 Zr 计)	Zirconium compounds (as Zr)	7440-67-7	—	—	50(as Zr)

注 1：Ca：NIOSH 认为有潜在致癌风险的物质。

注 2：LEL：爆炸下限(室温体积百分比)；10%LEL 为出于安全考虑，IDLH 基于爆炸下限的 10%。

附 录 C
（资料性）
有毒气体和蒸气的感知警示性

C.1 依靠嗅觉感觉有害气体存在的局限性

依靠嗅觉感觉有害气体存在的局限性，主要在于：

a） 嗅觉的个体差异很大，部分人员不能凭嗅觉察觉出某些有害气体或蒸气的存在，如有人对氰化氢的苦杏仁味不敏感，或感觉不到这种味道；

b） 感冒或各种鼻炎均能使人的嗅觉下降；

c） 空气污染物的气味有可能被其他气味遮盖；

d） 在浓度逐渐累积的情况下，由于产生嗅觉疲劳，一些高浓度的空气污染物不能被察觉，如硫化氢，人若一直在一个硫化氢逐渐累积达到危险浓度的环境中工作，有可能感觉不到任何味道，而当人从外面进入这个环境中时，会感到很强的味道；

e） 人对某些物质的嗅阈远高于国家职业卫生标准规定的浓度，当嗅到污染物时，人体实际已暴露于有害环境中或已经受到伤害；

f） 某些有害气体无色无味，如一氧化碳，无法靠这种方法察觉；

g） 有些气体有令人讨厌的味道，其嗅阈远低于国家职业卫生标准规定的浓度，当察觉其味道时，尚未构成危害。

C.2 依靠对污染物刺激性感觉的局限性

某些空气污染物对人体呼吸道或眼睛具有局部刺激作用，带给人的感觉是不舒适感、烧灼感或刺激感，利用这一特点可以感知污染物的存在，具有一定的警示性，但仍不足以保护一个具有相当耐受力的人。

C.3 人对某些空气污染物的嗅阈

各种文献对空气污染物嗅阈数据的报道各不相同，有些差别很大，实验方法的不同和人类嗅觉反应的不同等可能是造成这些差别的主要原因。

常见空气污染物的嗅阈数据见参考文献[19]。

附 录 D
（资料性）
呼吸防护装备选择举例

D.1 例 1

D.1.1 作业描述

油漆工使用刷子从事油漆作业，所用油漆为松节油，作业环境温度 20 ℃。

D.1.2 识别有害环境

作业场所氧气浓度 20.5%，作业环境中存在松节油蒸气，工人的 8 h 加权平均暴露浓度为 2 150 mg/m³；GBZ 2.1—2019 规定的职业接触限值 PC-TWA 为 300 mg/m³；松节油 IDLH 浓度为 4 448 mg/m³；其嗅阈在 280 mg/m³～1 130 mg/m³ 之间，对眼睛和皮肤具有刺激性，具有明显的警示性；其沸点在 150 ℃～170 ℃之间，不属于低沸点有机化合物。

D.1.3 判定危害程度

作业场所不缺氧，松节油浓度低于 IDLH 浓度，属于非 IDLH 环境。

松节油浓度超过我国职业接触限值，按公式(D.1)计算危害因数。

$$HF=\frac{Ce}{OEL}=\frac{2\ 150}{300}\approx 7 \qquad \cdots\cdots(D.1)$$

式中：

HF ——危害因数；

Ce ——作业场所松节油蒸气的浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

OEL——国家职业卫生标准规定的职业接触限值，单位为毫克每立方米(mg/m³)。

D.1.4 根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备

根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备的具体步骤如下。

a) 由于危害因数小于 10，且松节油具有良好的警示性，根据表 3，可选择自吸过滤式半面罩。但由于松节油对眼睛和皮肤有刺激性，考虑呼吸和眼面的综合防护，可选择自吸过滤式全面罩(APF=100)，此外，根据其危害特性，若对皮肤有刺激性应综合考虑皮肤防护。

b) 松节油蒸气属于有机蒸气类空气污染物，应选配有机蒸气滤毒罐或滤毒盒；关于滤毒罐或滤毒盒的使用寿命可向制造商咨询，另外松节油的气味可帮助使用者判断何时应更换过滤元件。

c) 应对该工人进行适合性检验，如该工人通过适合性检验，说明该全面罩与工人面部适合性良好，工人正确佩戴并使用该全面罩时，按公式(D.2)计算预计暴露浓度，可知对松节油的预计暴露浓度为 21.5 mg/m³，低于国家职业接触限值。

$$Cex=\frac{Ce}{APF}=\frac{2\ 150}{100}=21.5 \qquad \cdots\cdots(D.2)$$

式中：

Cex ——预计暴露浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

Ce ——作业场所松节油蒸气浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

APF——所选择呼吸防护装备的指定防护因数。

D.2 例 2

D.2.1 作业描述

一名油漆工在一个空置储罐中从事喷漆作业，储罐直径 4 m，高 2 m，出入口相对狭小，无法实施强制通风，作业时间约 15 min，使用二甲苯溶剂，储罐内温度 20 ℃。

D.2.2 识别有害环境

实时监测显示作业场所氧气浓度为 20%；作业环境中存在二甲苯；GBZ 2.1—2019 规定二甲苯的职业接触限值 PC-STEL 浓度为 100 mg/m³，IDLH 浓度为 4 400 mg/m³；二甲苯对呼吸道和眼睛有刺激性，具有明显的警示性；其沸点约为 140 ℃，不属于低沸点有机化合物。

由于空间小，通风较差，20 ℃下二甲苯蒸气压为 9 mmHg，作业空间空气中二甲苯浓度会快速升高到 5 300 mg/m³，超过 IDLH 浓度，但不会超过爆炸极限 39 890 mg/m³。

D.2.3 判定危害程度

作业场所不缺氧，二甲苯浓度超过 IDLH 浓度，属于 IDLH 环境。

D.2.4 根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备

根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备的具体步骤如下。

a) 根据表 3，可选择使用时间保证在 15 min 以上的全面罩正压携气式呼吸器（APF＞1 000）。因在该狭小空间中供气管不会妨碍作业，也可选择全面罩正压供气式呼吸防护装备（APF＝1 000）配辅助逃生型呼吸防护装备，该辅助逃生型呼吸防护装备可以是逃生型携气式呼吸器，也可以是能够防高浓度（5 300 mg/m³）有机蒸气的过滤式逃生呼吸防护装备，此外，根据其危害特性，若对皮肤有刺激性应综合考虑皮肤防护。

b) 对该工人进行适合性检验，如该工人通过适合性检验，说明该全面罩与工人面部适合性良好，工人正确佩戴并使用该全面罩时，按公式（D.3）计算预计暴露浓度，可知工人对二甲苯预期暴露浓度≤53 mg/m³，低于国家职业接触限值 100 mg/m³。

$$Cex=\frac{Ce}{APF}=\frac{5\ 300}{\geqslant 1\ 000}\leqslant 53 \qquad \text{……（D.3）}$$

式中：

Cex ——预计暴露浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

Ce ——作业场所二甲苯蒸气浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

APF——所选择呼吸防护装备的指定防护因数。

D.3 例 3

D.3.1 作业描述

某铅电池厂，工人从事一般作业。作业场所氧气浓度 21%。

D.3.2 识别有害环境

作业场所不缺氧；作业场所存在氧化铅粉尘，工人的 8 h 加权平均暴露浓度为 0.2 mg/m³，GBZ 2.1—2019 规定的职业接触限值 PC-TWA 为 0.05 mg/m³，IDLH 浓度为 700 mg/m³。

D.3.3 判定危害程度

作业场所不缺氧，铅尘浓度未超过 IDLH 浓度，属于非 IDLH 环境。铅尘浓度超过国家职业接触

限值，按公式(D.4)计算危害因数。

$$HF=\frac{Ce}{OEL}=\frac{0.2}{0.05}=4 \qquad \cdots\cdots(D.4)$$

式中：

HF ——危害因数；

Ce ——作业场所中铅尘浓度，单位为毫克每立方米(mg/m^3)；

OEL——职业接触限值，单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

D.3.4 根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备

根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备的具体步骤如下：

a) 铅尘不具有刺激性，根据表3，可选择防护因数大于危害因数(HF=4)自吸过滤式防颗粒物呼吸器-半面罩(APF=10)；

b) 根据本文件4.2.4.1，应选择至少为GB 2626 KN 95级别的过滤元件；

c) 铅尘对人可能致癌，应避免皮肤及黏膜接触，采取相应的保护措施；

d) 对该工人进行适合性检验，如该工人通过适合性检验，说明该半面罩与工人面部适合性良好，工人正确佩戴并使用该半面罩时，按公式(D.5)计算预计暴露浓度，可知工人预期暴露浓度为0.02 mg/m^3，低于国家职业接触限值0.05 mg/m^3。

$$Cex=\frac{Ce}{APF}=\frac{0.2}{10}=0.02 \qquad \cdots\cdots(D.5)$$

式中：

Cex ——预计暴露浓度，单位为毫克每立方米(mg/m^3)；

Ce ——作业场所氧化铅粉尘浓度，单位为毫克每立方米(mg/m^3)；

APF——所选择呼吸防护装备的指定防护因数。

D.4 例4

D.4.1 作业描述

某喷涂隔间，工人进行聚氯乙烯静电喷涂作业。作业场所氧气浓度21%。

D.4.2 识别有害环境

作业场所不缺氧。作业环境中聚氯乙烯粉尘的8 h加权平均为331 mg/m^3，GBZ 2.1—2019规定的聚氯乙烯粉尘职业接触限值PC-TWA为5 mg/m^3。聚氯乙烯粉尘可导致下呼吸道刺激，肺功能改变。

D.4.3 判定危害程度

作业场所不缺氧。聚氯乙烯粉尘浓度超过国家职业卫生标准要求，按公式(D.6)计算危害因数。

$$HF=\frac{Ce}{OEL}=\frac{331}{5}\approx 66 \qquad \cdots\cdots(D.6)$$

式中：

HF ——危害因数；

Ce ——作业场所中聚氯乙烯粉尘浓度，单位为毫克每立方米(mg/m^3)；

OEL——职业接触限值，单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

D.4.4 根据危害程度和空气污染物种类选择呼吸防护装备

根据表3，可选择防护因数大于危害因数(HF=66)的自吸过滤式防颗粒物呼吸器-全面罩(APF=

100),或配备送气头罩的动力送风过滤式呼吸器,或长管呼吸器。

根据 4.2.4.1,在选择全面罩时应选择至少为 KN95 级别的过滤元件。如该工人通过适合性检验,则在正确佩戴的情形下,按公式(D.7)计算预期暴露浓度,可知其预期暴露浓度为 3.3 mg/m³,低于国家职业接触限值。

$$Cex=\frac{Ce}{APF}=\frac{331}{100}=3.3 \qquad \cdots\cdots(D.7)$$

式中:

Cex ——预计暴露浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

Ce ——作业场所中聚氯乙烯粉尘浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

APF——所选择呼吸防护装备的指定防护因数。

由于粉末经静电加载后对过滤元件的影响,对于长时间进行粉末喷涂作业的员工,宜选择配备送气头罩的连续送风式长管呼吸器。对于进入隔间进行有限时间的喷涂作业或在喷涂隔间外进行短暂喷涂作业人员,可使用装备适当过滤元件的全面罩过滤式防颗粒物呼吸器或配备送气头罩的动力送风过滤式呼吸器进行防护。

D.5 例 5

D.5.1 作业描述

驾驶特种车辆(如化学品运输车、地铁等),驾驶运输车进入炼油化工或石油化学企业生产区域,以及石油化工、能源生产企业等的巡检作业。

D.5.2 识别有害环境

作业场所中突发的危害因素有火灾、化学品泄漏、有毒物聚积和缺氧等情形。

D.5.3 判定危害程度

基于可能突发应急状况的环境分析,确定突发应急状态下是否同时存在缺氧情形。判断可能发生火灾,化学品泄漏等应急情况的区域,确定在应急环境条件下所需的最短安全逃生时间。

D.5.4 根据危害程度选择呼吸防护装备

基于作业区域是否缺氧和发生特定应急场景时的逃生时间窗口来选择适当的逃生呼吸器。

a) 根据是否存在缺氧选择逃生呼吸器类型:
   1) 不缺氧情形:选择符合 GB 42302 要求的自吸过滤式逃生呼吸器,或符合 GB 38451 要求的自给开路式压缩空气逃生呼吸器;
   2) 缺氧情形:选择符合 GB 38451 要求的自给开路式压缩空气逃生呼吸器或符合 GB 38228 要求的氧气逃生呼吸器。
b) 根据发生特定突发应急场景的逃生时间窗口确定逃生呼吸器的额定防护时间,额定防护时间有 10 min、15 min、20 min 或 30 min 四级。

附 录 E
（资料性）
对呼吸防护装备使用能力的评价

E.1 生理考虑

若呼吸防护装备较重（如 SCBA，携气式包括自给式逃生呼吸器），从事重体力劳动人员的心肺系统将承受很大的负荷；高温（如火灾救援）会进一步增加心脏的负担。

有慢性阻塞性肺疾病的人员使用自吸过滤式呼吸器，呼吸困难也将成为突出的问题。

E.2 心理考虑

使用全面罩、送气头罩以及全身密闭的防护装备会使某些人产生焦虑、恐惧和被隔离感，以致无法正常作业。

E.3 建议评价方法

建议先了解使用者的病史及以往使用呼吸防护装备的情况，做一些必要的体检，重点检查心肺系统。

对使用携气式呼吸器从事或预期从事高强度作业的人员，胸部 X-射线检查、肺活量测定以及配合动态心电图监测的体能测定等都是必要的。

通过对呼吸防护装备使用者在试佩期间或培训中行为表现的观察，可帮助鉴别那些患幽闭恐惧症的人员。

评价在发放呼吸防护装备之前做，以后定期进行。对年龄超过 45 周岁使用携气式呼吸器的人员，建议每年至少做一次评价。

E.4 有可能不适合使用呼吸防护装备的情况

呼吸防护装备种类繁多，作业条件和作业人员的身体状况也各不相同，确定不适合使用呼吸防护装备的禁忌证很困难，需结合各方面的实际情况加以判断。许多人虽然身体较弱，但只要能够控制作业强度，合理安排作息时间，也能够安全地使用呼吸防护装备。

患下述疾病的人通常不适合使用呼吸防护装备：

a） 中度或重度肺部疾病；

b） 心绞痛、明显的心律不齐和近期发生过心肌梗塞（或有心肌梗塞病史）；

c） 无法控制的高血压；

d） 幽闭恐惧症、焦虑反应；

e） 有自发性气胸病史。

附 录 F
（资料性）
佩戴气密性检查

F.1 总则

在每次使用配有密合型面罩的呼吸防护装备时，使用人员应首先进行佩戴气密性检查，以确定使用人员面部与面罩之间有良好的密合性。若检查不合格，不允许进入有害环境。佩戴气密性检查可使用正压或负压气密性检查方法。

F.2 负压气密性检查

F.2.1 自吸过滤式防颗粒物呼吸器（随弃式面罩）负压气密性检查方法

使用者用双手或用一个不透气的材料（如塑料袋）盖住面罩，然后使劲吸气，如果面罩密合良好，面罩将会向内略微塌陷。若感觉有气体从面罩边缘或鼻夹处漏入，需重新调整面罩位置、头带松紧和鼻夹形状等，直至感觉没有泄漏为止。

F.2.2 可更换式面罩负压气密性检查方法

使用者用手或用其他方法将过滤件元件进气口堵住（见图 F.1），或将进气管弯折阻断气流。缓缓吸气，面罩会向内微微塌陷，屏住呼吸数秒，若面罩继续保持塌陷状态，说明密合良好。否则应调整面罩位置和头带松紧等，直至没有泄漏感。

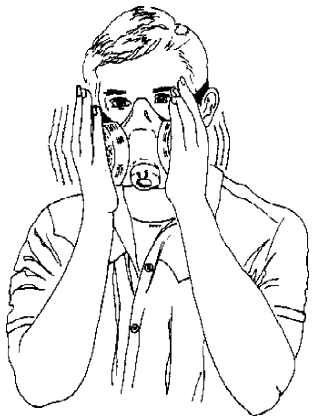


图 F.1 可更换式面罩负压气密性检查示意图

F.3 正压气密性检查

F.3.1 自吸过滤式防颗粒物呼吸器（随弃式面罩）正压气密性检查方法

使用者用双手或用一个不透气的材料（如塑料袋）盖住面罩，然后使劲呼气，如果面罩密合良好，面罩将会向外略微鼓出。如果面罩密合不好，使用者会感觉有气流从面罩边缘泄漏，需重新调整面罩位置、头带松紧和鼻夹形状等，直至感觉没有泄漏为止。

F.3.2 可更换式面罩正压气密性检查方法

使用者堵住呼气阀，然后缓缓呼气，面罩会稍微隆起，若面罩能维持少许正压而无明显泄漏感，说明密合良好。对某些有呼气阀阀盖设计的呼吸防护装备，检查时有可能需要取下阀盖，否则它会干扰检查，在这种情况下，不宜常做正压气密性检查。

附 录 G
（资料性）
呼吸保护计划检查方法

G.1 一般原则

定期检查呼吸保护计划的执行情况，一般每年至少一次。若作业现场条件发生变化，影响呼吸防护装备的选择和使用，也需要及时核查现有计划的适用性。根据检查结果对呼吸保护计划做相应调整。

G.2 检查呼吸保护计划

检查包括计划管理检查和计划执行检查两个方面。

G.3 对呼吸保护计划管理进行检查

检查内容见表 G.1。

表 G.1 检查呼吸保护计划管理情况

序号	检查内容	检查结果		
		是	否	备注
1	是否有书面的呼吸保护计划			
2	呼吸保护计划管理责任人在知识和管理能力方面是否胜任			
3	是否有可行的工程控制措施消除呼吸防护装备的使用需求			
4	呼吸保护计划是否包括以下各项内容			
4.1	测试现场氧气浓度，检测空气污染物浓度			
4.2	选择呼吸防护装备			
4.3	评价使用者是否适合所选呼吸防护装备			
4.4	发放呼吸防护装备			
4.5	培训			
4.6	现场使用检查			
4.7	呼吸防护装备的保养、清洁、存放、维修和检查			
4.8	体检（如果适用）			
5	是否定期评价呼吸保护计划的有效性，并及时进行调整			
注：应用中可对每项内容采取打勾的方法，也可采取评分的方法。				

G.4 对呼吸保护计划执行进行检查

包括的检查内容见表 G.2。

表 G.2　检查呼吸保护计划执行情况

序号	检查内容	检查结果		
		是	否	备注
1	测试现场氧气浓度，检测空气污染物浓度			
	对作业场所有害环境性质、空气污染物种类及其危害程度是否有合理的评价			
2	对呼吸防护装备使用者的培训			
2.1	是否了解所接触的有害环境性质和危害程度			
2.2	是否接受了呼吸防护装备使用、维护、清洁、检查方法的培训			
3	选择呼吸防护装备			
3.1	所选呼吸防护装备的防护功能是否与有害环境性质、空气污染物种类及其危害程度相适应			
3.2	所选呼吸防护装备是否符合国家标准、行业标准要求			
4	是否能确认使用者在体力和心理方面适合所选呼吸防护装备，并有能力使用			
5	在可行的条件下，使用密合型面罩的人员是否通过了定量的或定性的适合性检验			
6	呼吸防护装备现场使用情况			
6.1	呼吸防护装备的佩戴方法是否正确			
6.2	佩戴密合型面罩的人员在进入有害环境之前是否进行了佩戴气密性检查			
6.3	在有害环境作业的人员是否一直佩戴着呼吸防护装备			
6.4	对过滤式呼吸防护装备，失效的过滤元件是否得到及时更换			
7	呼吸防护装备的维护			
7.1	存放地点是否清洁、干燥、无油污、无阳光直射和无腐蚀气体			
7.2	在使用前后及清洗过程中是否对呼吸防护装备进行检查			
7.3	所有紧急情况和救援使用的呼吸防护装备是否按有关规定定期进行检查			
7.4	更换的配件是否得到呼吸防护装备制造商的认可			
8	特殊环境下呼吸防护装备的使用			
8.1	使用呼吸防护装备进入 IDLH 环境的作业方法是否符合有关规定			
8.2	使用呼吸防护装备进入有限作业空间或缺氧危险环境作业方法是否符合有关规定			
9	呼吸防护装备使用人员是否定期接受体检（如果适用）			
注：应用中可对每项内容采取打勾的方法，也可采取评分的方法。				

附 录 H
（资料性）
适合性检验方法

H.1 原则

适合性检验是呼吸保护计划的重要组成部分。呼吸防护装备适合性检验旨在验证所选的密合型呼吸防护装备的结构、型号和号型是否适合佩戴者。对于具有面部或颈部贴合性要求的密合型呼吸防护装备，如果不能满足适合性检验要求，则无法达到最佳性能。因此，任何人在首次使用密合型呼吸防护装备之前建议完成适合性检验，适合性检验由培训合格的适合性检验操作员实施。

密合型呼吸防护装备的定性适合性检验（QLFT）方法和定量适合性检验（QNFT）程序见 H.6 和 H.7，新的适合性检验方法的验证与采信方法见 H.8。

在进行适合性检验前，佩戴者先接受如何正确佩戴呼吸防护装备，以及关于适合性检验目的和程序的培训。适合性检验也可作为佩戴者已知晓如何正确佩戴特定构造、型号和号型的呼吸防护装备的验证。在接受适合性检验之前，佩戴者先清除位于头面部与呼吸防护装备之间密合部位上的毛发或饰品。

H.2 操作员资格

H.2.1 基本原则

适合性检验操作员接受上岗培训，熟练掌握所使用的适合性检验方法。呼吸保护计划管理者负责适合性检验操作员的培训管理、资格评估和认定，聘请熟悉适合性检验的第三方专业机构或专业人员开展相关培训管理、资格评估和认定工作。评估适合性检验操作员能力的评估样表见表 H.1。

适合性检验操作员具备足够的且与实施适合性检验相关的知识、理解力和操作技能。除了熟悉本文件有关呼吸防护装备适合性检验、检查、清洁、维护、贮存等内容外，还宜具备下文规定的认识和能力要求。

表 H.1 呼吸防护装备适合性检验操作员的能力评估表

操作员姓名：_____ 日期：_____
适合性检验方法：_____
评估人（项目管理者或指定管理者）：_____

对呼吸防护装备知识的理解及表现	合格	不合格	备注
1 对呼吸防护装备的知识			
a） 呼吸防护装备的组件及其功能			
b） 呼吸防护装备的检查、清洁与维护			
c） 不同结构、型号、类型和尺寸的呼吸防护装备			
d） 适合性检验相关的呼吸防护装备性能及局限性			
e） 正确地佩戴和摘下程序，包括佩戴气密性检查			
2 对适合性检验方法的知识			
a） 呼吸防护装备适合性检验的目的			
b） 适合性检验程序			

表 H.1　呼吸防护装备适合性检验操作员的能力评估表（续）

操作员姓名：_____　　日期：_____ 适合性检验方法：_____ 评估人(项目管理者或指定管理者)：_____			
对呼吸防护装备知识的理解及表现	合格	不合格	备注
c)　适合性检验方法的局限性			
d)　有问题的适合性检验结果			
e)　适合性检验中使用的化学物质和设备相关的健康与安全危害			
3　对适合性检验设备的操作能力			
a)　根据适合性检验方法选择正确的过滤元件			
b)　准备必要的设备和材料			
c)　执行检验操作检查			
d)　正确定位、组装和使用定量适合性检验方法配套的取样器和适配器			
4　对适合性检验的操作能力			
a)　何时拒绝进行适合性检验			
b)　向受检者说明适合性检验的目的和程序			
c)　观察和评估独自佩戴程序			
d)　观察受检者是否按照制造商推荐的程序进行佩戴气密性检查			
e)　在整个适合性检验程序观察受检者，确保正确执行该程序			
f)　按照本文件引导适合性检验方法			
g)　正确分析和记录结果			
h)　对呼吸防护装备进行清洁、消毒或维护			
5　对适合性检验失败原因的识别能力			
a)　佩戴错误或呼吸防护装备调整不当			
b)　呼吸防护装备装配不正确或已损坏			
c)　呼吸防护装备的号型、形状或类型不正确			

H.2.2　能力要求

H.2.2.1　对待检呼吸防护装备的认识

适合性检验操作员宜熟悉佩戴者在工作场所使用的呼吸防护装备，至少包括以下内容：

a)　能基本理解如何选择符合要求的、适合的呼吸防护装备；

b)　能识别呼吸防护装备的组件及其功能；

c)　能掌握呼吸防护装备的检查、使用、清洁和维护程序；

d)　能识别可供选择的呼吸防护装备的结构、型号、号型和类型；

e)　能阐述与适合性检验相关的呼吸防护装备的性能及其局限性；

f)　能演示和评估包括佩戴气密性检查在内的正确穿脱流程。

H.2.2.2 对适合性检验方法的认识

适合性检验操作员宜熟悉所采用的适合性检验方法，至少包括以下内容：

a) 能清晰表述及理解呼吸防护装备适合性检验的目的；
b) 能清晰表述适合性检验程序；
c) 能清晰表述适合性检验方法的作用和局限性；
d) 能清晰表述适合性检验中所用化学试剂和/或设备相关的健康与安全危害；
e) 能正确理解和评估适合性检验的结果，识别错误的适合性检验结果（例如异常低或异常高的定量适合因数）。

H.2.2.3 对适合性检验设备的操作能力

适合性检验操作员宜熟悉检验过程中所有使用的适合性检验设备，至少包括以下内容：

a) 为适合性检验方法选择适当的呼吸防护装备过滤元件；
b) 准备、检查适合性检验所需的材料及设备，并进行设备的运行调试；
c) 正确定位、组装和使用定量适合性检验方法配套的取样器和适配器；
d) 能识别适合性检验设备可能存在的问题，实时掌握与判断检验设备的功能是否正常。

H.2.2.4 对适合性检验的操作能力

适合性检验操作员宜熟练掌握适合性检验的操作程序，至少包括以下内容：

a) 通过识别受检者面部特征、面部毛发或可能干扰呼吸防护装备适合性及适合性检验的其他因素，能正确评估适合性检验的受检者并了解影响实施适合性检验的情况；
b) 向适合性检验受检者说明适合性检验的目的和程序；
c) 观察适合性检验受检者是否能够在无协助的情况下正确佩戴呼吸防护装备；
d) 观察受检者能否按照呼吸防护装备制造商推荐的方法进行佩戴气密性检查；
e) 适合性检验过程中全程观察受检者以确保检验程序的正确执行；
f) 按照 H.6 和 H.7 中规定的程序，采用所选择的适合性检验方法进行检验；
g) 记录和评估适合性检验结果；
h) 解读适合性检验结果及该结果对佩戴者的意义；
i) 按照制造商提供的信息对呼吸防护装备进行清洗和消毒；
j) 拆下适合性检验适配器，重新安装气阀等以恢复到在之前工作场所使用的状态（如适用）。

H.2.2.5 对适合性检验失败原因的识别能力

适合性检验操作员宜能识别适合性检验失败的原因，例如：

a) 呼吸防护装备调节不当或佩戴错误；
b) 呼吸防护装备装配错误或已损坏；
c) 呼吸防护装备的规格、形状和类型不合适。

H.3 基本要求

H.3.1 受检者对呼吸防护装备使用能力的评价

在开始适合性检验之前，宜对受检者进行使用呼吸防护装备的能力、适合性、使用前后的健康监护等的评价，由受检者和操作员双方共同确认受检者能够佩戴呼吸防护装备。具体可参考附录 E 或适用的国家或行业标准或法规。

H.3.2 对受检者的培训

受检者在进行适合性检验前宜接受操作员的培训，操作员宜告知受检者适合性检验中所采用的检验剂特性及潜在的健康安全风险。

正确佩戴培训可在适合性检验开始前或更早进行，受检者经培训后，宜具备以下能力：

a) 正确检查呼吸防护装备并识别可能损害其完整性的情况，如组件缺失或变形；

b) 使用镜子帮助定位和调整所使用的呼吸防护装备，能够独立正确佩戴呼吸防护装备；

c) 进行佩戴气密性检查；

d) 经过培训后，宜达到在没有任何外部协助的情况下，能够自己独立佩戴好呼吸防护装备，才可开展后续的适合性检验。如佩戴过程需协助才能完成，则宜完全脱掉呼吸防护装备，再次独立完成才能开展适合性检验。

H.3.3 面罩/头罩密合性影响因素

H.3.3.1 面部毛发

适合性检验前 24 h 内宜将与呼吸防护装备密合部位接触的皮肤上的毛发清理干净。

若发现呼吸防护装备的密合部位与受检者颈、面部之间有毛发，且毛发干扰呼吸阀门和/或呼吸防护装备的正常功能时，宜停止适合性检验。

H.3.3.2 异物

呼吸防护装备密合部位与颈部、面部之间存在外部异物(如眼镜架或眼罩头带，发胶、面霜等面部化妆品和饰品等)时，不宜进行适合性检验。宜在移除外部异物后，进行佩戴气密性检查合格后才能开展适合性检验。

H.3.3.3 与其他个体防护装备的兼容性

为确保呼吸防护装备与其他个体防护装备的兼容性，当任何其他个体防护装备和/或呼吸防护装备配件可能影响密合性时，需在适合性检验时同时佩戴，以检验呼吸防护装备与其他个体防护装备的兼容性。例如防护面屏、头部防护装备、耳罩、焊工面罩或其他可能影响呼吸防护装备密合性的个体防护装备。该规定适用于所有密合型呼吸防护装备。

适合性检验操作员宜记录适合性检验期间所佩戴的个体防护装备和/或呼吸防护装备配件的构造或型号。如果后期个体防护装备和/或呼吸防护装备配件的结构/型号发生变化，呼吸保护计划管理者宜决定是否重新进行适合性检验，以评定新组合的兼容性。

H.3.3.4 其他影响密合性的不利因素

适合性检验宜以呼吸防护装备正常使用的方式进行检验。并非每位受检者个体最终都能够获得良好的适合性检验结果。某些特殊的面部特征可能影响呼吸防护装备的密合性，如太阳穴凹陷、颧骨突出、皮肤褶皱深、有疤痕、缺牙或假牙、面部受伤、嘴脸肿胀和某些发型等。

佩戴假牙的受检者，如果正常工作时佩戴假牙，进行适合性检验宜佩戴假牙。如果正常工作时不佩戴假牙，进行适合性检验不用佩戴假牙。

H.3.4 检验频率和时机

H.3.4.1 适合性检验宜至少每年进行一次。

H.3.4.2 首次使用呼吸防护装备前或更换呼吸防护装备(如更换为不同号型、类型、型号、材质或品牌)

时，宜进行适合性检验。

H.3.4.3 受检者发生可能影响呼吸防护装备密合性的变化时，宜重新进行适合性检验，例如：

a) 体重明显变化；

b) 面部与呼吸防护装备的密合区域内有变化（例如疤痕、面部手术等）；

c) 牙齿改变；

d) 佩戴者感到不适；

e) 视力发生变化，需要佩戴眼镜等。

H.3.5 用于检验的呼吸防护装备

H.3.5.1 一般要求

进行适合性检验时，宜使用受检者个人指定的呼吸防护装备，或使用与受检者指定呼吸防护装备相同密合部位、材料和头带的呼吸防护装备。

用于适合性检验的呼吸防护装备，宜配备适用于所选适合性检验方法的过滤元件和/或适配器。用于适合性检验的过滤元件可能与工作场所应用的过滤元件不同。用于适合性检验的过滤元件和/或适合性检验适配器重量会影响密合度。在可能的情况下，适合性检验中应用的呼吸防护装备配件可代表工作场所应用的呼吸防护装备。例如，有毒气体和/或有机蒸气/颗粒物组合过滤元件的重量可能明显高于单独的颗粒物过滤元件。为方便适合性检验而进行的对呼吸防护装备的更改，不宜改变呼吸防护装备的密合程度。不论呼吸防护装备在正常使用中以何种运行模式运行，所有密合型呼吸防护装备均宜在负压模式下进行适合性检验。对于正压呼吸防护装备及其辅助呼吸防护装备，宜通过使用合适的适配器和过滤元件，将其临时转换为负压工作模式，或使用具有相同呼吸密合结构的负压呼吸防护装备。

H.3.5.2 用于定性适合性检验的呼吸防护装备

定性适合性检验不涉及使用仪器取样的问题，用于定性适合性检验的呼吸防护装备无需进行上述讨论以外的处理。

H.3.5.3 用于定量适合性检验的呼吸防护装备

用于定量适合性检验的呼吸防护装备，宜允许在呼吸防护装备内部通过以下方式取样：

a) 在指定的呼吸防护装备上安装适合性检验取样适配器；

b) 在替代呼吸防护装备上安装适合性检验取样适配器；

c) 使用具有永久性取样管的替代呼吸防护装备。

当呼吸防护装备用于工作场所呼吸防护时，宜提前完全移除适合性检验取样适配器并恢复到初始配置。

使用永久性取样管的呼吸防护装备不宜直接用于工作场所的呼吸防护，除非其符合标准的适用要求。

H.3.5.4 气溶胶系统的采样

宜设计和使用置于呼吸防护装备内部的气溶胶采样装置，以实现在靠近脸部、鼻和嘴之间进行空气取样。取样管宜延伸至呼吸防护装备内部，但不宜太贴近脸部以免被堵塞。呼吸防护装备内的取样点不宜被呼吸防护装备的实体结构分隔，以致取样点与鼻或嘴分别处于不同的区域。例如，如果全面罩内有口鼻罩时，取样点宜在口鼻罩内，确保取样管不要延伸到呼吸区域之外。

H.3.5.5 适合性检验设备和呼吸防护装备的维护

宜按制造商的建议将适合性检验设备，如适合性检验适配器、定性适合性检验罩及取样管存放在干净且卫生的环境中。

用于适合性检验的呼吸防护装备宜按制造商的建议进行适当的检查、测试和维护。不同人佩戴呼吸防护装备前，宜依据呼吸防护装备制造商说明，对呼吸防护装备进行清洁和消毒。一次性或随弃式呼吸防护装备无需清洁、消毒，使用完毕后直接按照相关规定处理。

H.3.6 呼吸防护装备的选择

H.3.6.1 一般要求

没有一种型号或号型的呼吸防护装备可以适合所有脸型。适合性检验时，不同型号或号型可适合更多受检者，宜提供一定数量、不同型号和号型的呼吸防护装备供不同受检者选用。如果某个具体型号和号型的呼吸防护装备不适合，宜选择其他型号或号型的呼吸防护装备并重新进行适合性检验。如果未找到良好适配的密合型呼吸防护装备结构或型号，宜选用其他类型的呼吸防护装备。同时，可以考虑更换存在潜在干扰的其他个体防护装备的型号或号型。

适合性检验操作员不宜强制受检者适合被测呼吸防护装备，但宜检查以确保没有影响适合性的穿戴问题存在。宜提供合理配套的呼吸防护装备型号和/或号型，以避免强制适合的倾向。

呼吸防护装备宜根据舒适性、佩戴气密性检查结果、个人偏好等因素进行选择。其他影响佩戴接受程度的因素包括呼吸阻力、视线影响、沟通影响、佩戴重量等。接受程度高的呼吸防护装备被选用和佩戴的可能性更高。

如果受检者觉得呼吸防护装备可接受，则无需进行选择程序，可在同一构造、型号、类型和号型的呼吸防护装备上进行适合性检验。如果适合性检验表明受检者适合两种及以上的呼吸防护装备型号时，在满足防护用途的前提下，宜提供受检者首选的呼吸防护装备。

H.3.6.2 舒适性评估

舒适性是受检者对呼吸防护装备接受程度的重要因素。所有受检者宜根据制造商说明佩戴和调整呼吸防护装备。对于初次佩戴呼吸防护装备或更换呼吸防护装备型号的受检者，宜在适合性检验前进行约 5 min 的舒适性评估。

在舒适性评估期间，受检者可对呼吸防护装备进行调整以达到佩戴舒适。如果受检者在评估期间感到非常不适，宜允许受检者选择其他的呼吸防护装备。在某些情况下，呼吸防护装备在佩戴一段时间后才可能明显感受到不舒适。例如，系带过紧并不能立刻被发现。

舒适性评估期间，宜清除残留在呼吸防护装备面罩/头罩内的残余灰尘。这对使用粒子计数技术的定量适合性检验方法很重要。

H.3.6.3 规定适合因数 RFF

适合性检验可采用定性或定量检验方法。定性适合性检验只适用于规定适合因数(RFF)小于或等于 100 的情形。定量适合性检验时，测得的定量适合因数(QNFF)宜大于或等于规定适合因数(RFF)。

密合型呼吸防护装备的规定适合因数及适用的适合性检验方法分别见表 H.2 和表 H.3。

表 H.2　各类呼吸防护装备的规定适合因数

呼吸防护装备类型	面罩类型	规定适合因数	
		气溶胶方法(GA)和凝结核粒子计数器(CNC)方法	受控负压(CNP)雷登(REDON)方法
自吸过滤式	半面罩	100	100
	全面罩	1 000	500
动力送风过滤式	半面罩	100	100
	全面罩	1 000	500
	开放型面罩	不适用	不适用
	送气头罩*	1 000	500
供气式	半面罩	100	100
	全面罩	1 000	500
携气式	送气头罩*	1 000	500
* 仅限颈部采用橡胶材料或其他弹性体材料且装备排气阀的密合型送气头罩,其他类型送气头罩不适用。			

定性适合性检验方法可用于随弃式面罩或半面罩,定量适合性检验方法可以用于所有密合型的面罩或送气头罩(见表 H.3)。

表 H.3　各类呼吸防护装备适用的适合性检验方法

呼吸防护装备面罩类型	定性适合性检验	定量适合性检验
随弃式面罩	√	√
半面罩	√	√
全面罩	×	√
开放型面罩	×	×
送气头罩*	×	√
* 仅限颈部采用橡胶材料或其他弹性体材料且装备排气阀的密合型送气头罩,其他类型送气头罩不适用。		

H.4　适合性检验记录

呼吸保护计划执行者宜保留适合性检验记录,至少包含以下信息:

a) 检验日期;
b) 检验操作员的姓名和所属单位;
c) 受检者姓名;
d) 可唯一识别呼吸防护装备的详细信息,如结构、材质、型号和号型等;
e) 可唯一识别适合性检验期间受检者佩戴的可能造成干扰的其他个体防护装备(如防护眼镜、护听器等)的结构、型号和号型;
f) 所用的适合性检验方法;
g) 通过或不通过的判断标准;
h) 通过或不通过的测试结果,适合因数或其他需记录的信息;

i) 适合性检验不通过后所采取的纠正措施；
j) 得到的定性结果或定量总适合因数；
k) 适合性检验中应用到的合格水平；
l) 适合性检验设备的品牌、型号、序列号等信息；
m) 呼吸保护计划执行者认为需要记录的其他相关信息。

H.5 适合性检验程序

H.5.1 一般原则

当选定半面罩、全面罩、具有颈部密合的送气头罩等密合型呼吸防护装备时，宜对受检者进行适合性检验。如果不适合，则无法提供应用的防护性能。至少每年进行一次适合性检验，或者按照相关国家法规规章或标准规定的周期进行适合性检验。

如果有任何毛发生长（如胡茬、胡须、长鬓角）、首饰或其他衣饰介于面部、颈部与密合型呼吸防护装备的密合部位之间时，均不宜进行适合性检验。

进行适合性检验之前，受检者宜接受正确佩戴呼吸防护装备以及适合性检验目的和程序的培训，且佩戴者与呼吸防护装备接触区域内的毛发或首饰都剔净或移除。

适合性检验可选用定性适合性检验（QLFT）或定量适合性检验（QNFT）程序。宜采取适当的预防措施，确保经过适合性检验的呼吸防护装备，其内部残存的检验剂在再次测试前已被清除，确保在呼吸防护装备内部检测到的检验剂均是因面部/颈部发生气密性泄漏所致。

H.5.2 受检呼吸防护装备

优先使用受检者已配发的呼吸防护装备进行适合性检验。没有个人专用的呼吸防护装备或使用公共呼吸防护装备的情况下，宜使用相同型号、尺寸和材质的试验用呼吸防护装备。

一人使用多种（如不同结构和型号）密合型呼吸防护装备时，宜分别佩戴每一个呼吸防护装备进行适合性检验。

在将呼吸防护装备用于工作场所之前，宜去除为了进行适合性检验而对呼吸防护装备进行的所有改动，并将呼吸防护装备恢复到原始配置。

H.5.3 向受检者介绍情况

进行适合性检验之前，操作员宜向受检者简要介绍适合性检验的基本情况。受检者宜接受如何正确佩戴呼吸防护装备，以及如何按照制造商提供的信息进行使用前的检查（例如佩戴气密性检查）的培训。操作员宜向受检者展示如何佩戴呼吸防护装备，包括如何将其置于面部及如何调整系带或固定带，如何用镜子有效帮助确认呼吸防护装备和系带/固定带的正确位置。

开始适合性检验之前，操作员宜向受检者介绍且受检者宜了解适合性检验的目的、程序以及将要执行的检验动作。受检者宜知晓检验的目的是为选择确定可提供足够适合性的呼吸防护装备的型号和号型。

H.5.4 检验动作

除受控负压（CNP）方法外，本文件规定的所有适合性检验方法均执行以下检验动作。受控负压检验方法包含特别的适合性检验操作程序（见 H.7.4.5）。适合性检验程序中，受检者宜按操作员的提示进行以下动作。

a) 正常呼吸。正常姿势站立，不说话，正常呼吸。
b) 深呼吸。正常姿势站立，受检者宜缓慢地进行深呼吸，注意不要过度呼吸。

c) 左右转头。站姿或坐姿，受检者宜缓慢左右转头，且不超过左右转头的极限位置。受检者宜在各极限位置停留片刻，以便可以在各极限位置吸气。头部从极限位置返回时宜进行呼气。

d) 抬头和低头。站姿，受检者宜缓慢抬头和低头。受检者宜按指示在抬头和低头的极限位置吸气。头部从极限位置返回时进行呼气。

e) 讲话。受检者宜缓慢而大声说话，保证音量足以让适合性检验操作员听清。受检者可以念预先准备的文本、从100倒数或背诵熟记的诗歌等。

f) 弯腰。受检者宜弯腰，做出尽量触摸脚趾的动作后返回直立位置，并重复此动作循环。使用无法弯腰的检验头罩的定量或定性适合性检验设备时，可采用原地慢跑代替弯腰动作。

g) 正常呼吸。与动作a)相同。

各检验动作至少持续60 s。对于定量适合性检验，每个检验动作确保至少60 s的面罩内采样时间。在整个检验过程中，操作员指导受检者执行上述每个动作。适合性检验动作开始后，不得调整呼吸防护装备。任何调整都可能会使检验失效，此时宜重新进行适合性检验。

H.6 定性适合性检验(QLFT)

H.6.1 概述

定性适合性检验使用具有独特味道或气味的检验剂，来检测使用者面部与某种型号呼吸防护装备密合部位之间的密合性。常用的检验剂有三种：甜味气溶胶(糖精钠，CAS号128-44-9)、苦味气溶胶(苯酸苄铵酰胺，CAS号3734-33-6)和芳香(香蕉)味蒸气(乙酸异戊酯(IAA)，CAS号123-92-2)。适合性检验在含有检验剂的环境中进行。宜采用经过特殊改造的检验头罩构建局部检验环境。如果佩戴者在适合性检验期间感觉到检验剂的味道、气味或检验剂对眼睛、口鼻黏膜的刺激，则适合性检验不通过；宜重新检查和/或调整呼吸防护装备并重复检验。在检验期间，受检者将执行H.5.4中规定的系列检验动作。

定性适合性检验无法给出适合性的具体数值，且无检验剂环境浓度和泄漏浓度的直接检测结果。检验的可靠性取决于受检者对检验剂的主观感觉能力。若受检者对检验剂不敏感，可能导致无法检测到气密性泄漏。在检验开始前，宜确认受检者是否能感觉到低浓度的检验剂，该过程称为阈值筛选。通过阈值筛选，确定受检者对这些定性适合性检验方法的灵敏性，确保适合因数可达100。定性适合性检验不适用于规定适合因数大于100的情形，这时宜选择定量适合性检验。

H.6.2 味觉定性适合性检验

H.6.2.1 概述

味觉适合性检验宜采用糖精钠溶液(糖精钠，CAS号128-44-9)或苯酸苄铵酰胺溶液(苯酸苄铵酰胺，CAS号3734-33-6)作为气溶胶(颗粒物)检验剂。通过阈值筛选的受检者宜能感觉到低浓度的糖精钠或苯酸苄铵酰胺。当受检者不佩戴呼吸防护装备时，通过将低浓度的糖精钠或苯酸苄铵酰胺溶液喷入放置在受检者头部上方的适合性检验头罩内，以确定受检者对低浓度检验剂的感觉能力。然后，受检者佩戴呼吸防护装备并执行H.5.4中规定的动作，同时在其头部上方放置适合性检验头罩，将高浓度糖精钠或苯酸苄铵酰胺溶液喷入罩内。如果受检者没有感觉到糖精或苯酸苄铵酰胺的味道，则该呼吸防护装备适合该受检者，且适合因数最小为100。此适合性检验程序仅适用于通过相应检验剂阈值筛选试验的且使用具有颗粒物过滤元件或可配备用于检验的颗粒物过滤元件的呼吸防护装备的佩戴者。

如果受检者不能通过其中一种检验剂的阈值筛选，操作员可选择使用另一种检验剂进行阈值筛选试验。在阈值筛选前至少15 min，受检者不宜进行影响味觉的活动，如食用或饮用任何食物和饮料(白水除外)、吸烟或嚼口香糖。

宜使用受检者通过阈值筛选试验的检验剂进行适合性检验。适合性检验宜在阈值筛选后进行，并

确保有足够的时间消除阈值筛选检验剂的味道。适合性检验剂溶液浓度的变化、雾化器的挤压方式、挤压次数以及适合性检验头罩尺寸的任何变化都可能使适合性检验结果无效，因此宜按要求严格执行适合性检验程序。

适合性检验操作员宜查阅糖精钠或苯酸苄铵酰胺的安全数据表，了解在适合性检验中该化学物质处理和使用的注意事项。操作员宜了解受检者佩戴适合性检验头罩会导致其二氧化碳吸入量增多并氧气吸入量减少，并提前告知受检者可能会感到闷热或不适。如果出现该情况，受检者宜及时告知操作员，操作员宜停止试验，并摘下检验头罩和呼吸防护装备。

H.6.2.2 味觉阈值筛选

H.6.2.2.1 概述

适合性检验开始之前，确认受检者能够感觉到所用的低浓度检验介质。

H.6.2.2.2 设备和试剂

进行阈值筛选宜采用以下设备和试剂：

a) 手持式雾化器：可产生空气动力学质量中位径(MMAD)约 2.5 μm 的细雾，容量不小于 5 mL；

b) 适合性检验头罩：直径约为 300 mm、高约为 355 mm、至少正面保持透明，允许受检者佩戴呼吸防护装备时头部能够自由移动，同时在受检者的鼻子和嘴部前方设一个直径为(22±3)mm 的小孔，以伸入雾化器喷嘴；

c) 阈值筛选溶液：100 mL 蒸馏水含有 0.83 g 糖精钠(CAS 号 128-44-9，符合 GB 1886.18—2015)，或 100 mL、5%氯化钠(NaCl)水溶液溶入 13.5 mg 的苯酸苄铵酰胺(CAS 号 3734-33-6)。

注：如果有证据证明溶液被污染，立即丢弃溶液。为避免污染，请务必在使用后立即盖上瓶盖，并遵守制造商的储存说明和有效期。出现絮状物、沉淀、或变色时，宜重新配制溶液或新开一瓶。

H.6.2.2.3 味觉阈值筛选流程

味觉阈值筛选试验按以下流程进行。

a) 在雾化器中加入适量味觉筛选溶液。

b) 将适合性检验头罩置于受检者头部上方。

c) 受检者不得佩戴呼吸防护装备，只用嘴呼吸。

d) 指示受检者立即报告是否或何时感觉到糖精的甜味或苯酸苄铵酰胺的苦味。

e) 将雾化器喷嘴插入适合性检验头罩正面的小孔。

注：雾化器喷嘴宜远离受检者鼻子和嘴。注意避免将气溶胶喷洒在适合性检验头罩表面或受检者的眼部。喷洒气溶胶时，将雾化器保持在直立状态。通过观察到整个过程中是否产生可见的雾气，以确定雾化器是否正在工作。

f) 喷雾 10 次。如果受检者在 10 次喷雾中报告甜味或苦味，停止喷雾，筛选试验完成。无论实际喷雾了多少次，将味觉阈值指定为 10。

g) 如果受检者在 10 次喷雾后无法感觉到甜味或苦味，则再进行 10 次喷雾。如果受检者在第二组 10 次喷雾期间报告甜味或苦味，则停止喷雾，筛选试验完成。无论实际喷雾了多少次，将味觉阈值指定为 20。

h) 如果该受检者在第二组 10 次喷雾之后仍无法感觉到甜味或苦味，则再进行 10 次喷雾。如果受检者在第三组 10 次喷雾中报告甜味或苦味，则停止喷雾，筛选试验完成。无论实际喷雾了多少次，将味觉阈值指定为 30。

i) 如果受检者在 30 次喷雾后仍然无法感觉到甜味或苦味，该受检者不适用所选的适合性检验方法。操作员宜认识到部分人可能感觉不到糖精的甜味或苯酸苄铵酰胺的苦味，因此不宜鼓励

受检者以错误的方式做出积极反应。如果不能通过其中一种检验剂的味觉阈值筛选试验，则用另外一种检验剂重新进行该试验。

H.6.2.3 味觉定性适合性检验程序

H.6.2.3.1 概述

适合性检验开始之前，操作员宜确认受检者的口腔和嘴唇无味。受检者佩戴呼吸防护装备并戴上检验头罩，适合性检验操作员将检验剂溶液喷洒到检验头罩中。

H.6.2.3.2 设备和试剂

适合性检验使用的检验设备和试剂如下：

a) 雾化器：与阈值筛选试验所用雾化器的结构和型号相同；

b) 适合性检验剂：100 mL 蒸馏水中含 83 g 糖精钠(CAS 号 128-44-9，符合 GB 1886.18)的溶液，或 200 mL、5%氯化钠水溶液(CAS 号 7647-14-5)中溶入 337.5 mg 苯酸苄铵酰胺(CAS 号 3734-33-6)；

c) 待检呼吸防护装备：宜配有颗粒物过滤元件；

d) 适合性检验头罩：与阈值筛选试验使用的头罩尺寸相同。佩戴呼吸防护装备时，适合性检验头罩宜允许受检者头部自由移动。宜在受检者的鼻子和嘴部前方设一个直径为(22±3)mm 的小孔，以伸入雾化器喷嘴。

H.6.2.3.3 检验程序

适合性检验宜按以下程序进行。

a) 受检者宜佩戴呼吸防护装备并进行佩戴气密性检查。将适合性检验头罩置于受检者头部上方，使头罩正面与呼吸防护装备的间距尽可能最大。

b) 要求受检者只通过嘴呼吸，并指示受检者如果感觉到糖精钠的甜味或苯酸苄铵酰胺的苦味宜立即报告。

c) 在雾化器中加入适量检验剂。如果检验剂瓶内有结晶物质，逐渐加热并摇晃溶液，直到所有的晶体溶解，然后再使用该溶液。

d) 将雾化器喷嘴插入头罩前部的小孔，并将气溶胶喷洒到呼吸防护装备与头罩之间的空间。也可将气溶胶喷洒到佩戴者的呼吸防护装备任意一侧。根据阈值筛选试验中确定的味觉阈值，对应喷雾 10 次、20 次或 30 次，将检验剂气溶胶喷入适合性检验头罩中。

e) 指示受检者执行 H.5.4 中所述的一系列检验动作。

f) 在整个检验的剩余时间内，每间隔 30 s 向检验头罩内喷雾，喷雾次数为味觉阈值次数的一半，即 5 次、10 次或 15 次，以保持适合性检验头罩中检验剂浓度。

g) 如果受检者在进行检验动作期间感觉到气溶胶的味道，则适合性检验不通过。此时，宜做出选择：受检者重新佩戴呼吸防护装备后重复检验或选择其他呼吸防护装备。无论选择哪一种，都宜重复全部检验程序(味觉阈值筛选和适合性检验)。受检者可能需要数分钟，才能恢复到能够重新对低浓度检验气溶胶的味觉。用清水冲洗嘴巴，并用湿毛巾擦拭嘴唇以帮助恢复味觉。在受检者再次成功完成味觉阈值筛选试验之前，不宜重复本检验。

h) 完成 H.5.4 规定的所有动作之后，如果受检者没有尝到检验剂气溶胶的味道，指示受检者在检验头罩内暂时破坏呼吸防护装备的密合，并用嘴吸气。如果在破坏呼吸防护装备密合之后仍未尝到检验气溶胶味道，则本次检验无效，并分析受检者没有感觉到检验剂味道的原因。如果在破坏密合之后能够感觉到检验剂气溶胶的味道，则本次检验有效，且受检呼吸防护装备适合

该受检者，本次适合性检验的结果为通过。

i) 如果该呼吸防护装备的受检者通过检验，则认为其获得了至少为 100 的等效适合因数。

注：由于糖精钠检验剂在使用过程中可能会产生堵塞，操作员宜定期检查以确认不存在堵塞现象。如果检验期间发生堵塞，并且没有立即清除堵塞，或使用新的雾化器，则本次检验无效。

H.6.2.4 嗅觉定性适合性检验

H.6.2.4.1 概述

嗅觉适合性检验，又称乙酸异戊酯(IAA)适合性检验，以受检者的嗅觉测试呼吸防护装备的泄漏性。嗅觉适合性检验的受检者宜首先证明其能闻到已知低浓度(～1 ppm)的乙酸异戊酯。然后，受检者佩戴呼吸防护装备，进入乙酸异戊酯浓度较高(＞100 ppm)的检验罩。如果受检者在适合性检验期间没有闻到乙酸异戊酯的与香蕉类似的气味，则呼吸防护装备适合性检验通过，受检的装备适合该受检者，且认为其获得了至少为 100 的等效适合因数。

注：下述程序的任何变化都可能使结果无效，特别是溶液浓度的变化、检验期间使用的乙酸异戊酯的量以及检验罩的尺寸。

阈值筛选和适合性检验宜在不同区域进行，不允许乙酸异戊酯在两个区域间流通。即使短暂暴露于乙酸异戊酯中，嗅觉也会暂时减弱。筛选试验结束后宜立即进行适合性检验。操作员宜提前查阅乙酸异戊酯安全数据表(SDS)，了解处理和使用的注意事项。

H.6.2.4.2 嗅觉阈值筛选

H.6.2.4.2.1 概述

使用乙酸异戊酯的嗅觉适合性检验方法，要求受检者能够闻到低浓度乙酸异戊酯的气味。通过完成嗅觉阈值筛选试验来确定。

H.6.2.4.2.2 设备和试剂

阈值筛选试验用设备和试剂如下：

a) 广口瓶：容量为 1 L，带无孔盖，三个或更多；

b) 滴定管或注射器：规格为 1 mL，或其他能够以 0.1 mL 添加量滴加液体的装置；

c) 水：在室温(约 20 ℃～25 ℃)下无色无味，例如蒸馏水、去离子水或三级水等；

d) 乙酸异戊酯(IAA)，分析纯(CAS 号 123-92-2)。

H.6.2.4.2.3 嗅觉阈值筛选溶液配制

乙酸异戊酯嗅觉筛选溶液按以下步骤配制。

a) 在盛有 800 mL 水的广口瓶中加入 1 mL 乙酸异戊酯，摇匀 30 s 得到储备溶液。该储备溶液至少每周配制一次。

b) 在第二个盛有 500 mL 水的广口瓶中加入 0.4 mL 储备溶液，得到嗅觉阈值试验溶液。盖上盖子，摇匀，使用前静置 2 min。该试验溶液需当天配制。

c) 在一个或多个广口瓶中各加入 500 mL 水作为对照检验瓶。宜使用一个以上的对照检验瓶，增加猜测难度。

d) 在试验期间适时更换广口瓶识别标签，使得发出类似香蕉气味的广口瓶编号不总是同一编号。

H.6.2.4.2.4 嗅觉阈值筛选流程

乙酸异戊酯嗅觉筛选试验按以下流程进行。

a) 要求参加适合性检验的受检者按照指示短暂摇晃各广口瓶、取下盖子、在瓶口轻嗅然后盖上盖子，以选出有类似香蕉气味的广口瓶。

b) 如果受检者能正确识别含有乙酸异戊酯的广口瓶，则该受检者可以继续进行试验。如果受检者无法识别，则本适合性检验方法不适合该受检者。

该试验程序中，需注意如下事项。

a) 筛选区域内不能有乙酸异戊酯蒸气，否则可能会造成嗅觉疲劳。阈值筛选试验与适合性检验罩在隔开的区域（即不同的房间）中进行，防止乙酸异戊酯蒸气从适合性检验罩流入气味筛选试验区域。

b) 准备一张提示卡片，可用于提示与指导参与适合性检验的受检者按照卡片提示开展试验，如摇晃每个广口瓶，取下盖子，然后确定有类似香蕉气味的广口瓶。提示用语示例：“本试验是为了确定您是否能闻到低浓度乙酸异戊酯的气味。在您的面前有两瓶水，其中一瓶含有少量乙酸异戊酯。请确保盖子盖紧，然后摇动每个瓶子，一个瓶子摇动时间为 2 s。拧开一个瓶盖，在瓶口轻嗅，再依次对剩余瓶子进行此项操作。然后告诉试验指导人员含有乙酸异戊酯的瓶子”。

c) 宜避免因盖错广口瓶的瓶盖而污染对照检验的广口瓶。

H.6.2.4.3 嗅觉适合性检验程序

H.6.2.4.3.1 概述

受检者在含有一定浓度乙酸异戊酯的检验罩中，佩戴呼吸防护装备接受适合性检验。

适合性检验操作员宜了解，在适合性检验环境中佩戴呼吸防护装备可能导致二氧化碳吸入量增多、氧气吸入量减少。操作员宜告知受检者可能会感到闷热或不适。如果出现该情况，受检者宜告知操作员，操作员停止试验、让受检者退出检验罩并脱除呼吸防护装备。

H.6.2.4.3.2 设备和试剂

乙酸异戊酯适合性检验使用如下设备和试剂：

a) 检验罩：一个透明塑料袋，直径约 60 cm，长约 150 cm（如 200 L 塑料圆桶内衬袋），配备有打开袋子的支撑支架，以及支撑吸水纸或脱脂棉条的适当装置或夹具；

b) 吸水纸（如纸巾或脱脂棉条）：尺寸约为 15 cm×12 cm。每次适合性检验使用全新的吸水纸或脱脂棉条；

c) 乙酸异戊酯：分析纯，每次适合性检验需要 0.75 mL；

d) 试验使用的呼吸防护装备：配备有气体过滤元件，用于过滤有机物蒸气。气体过滤元件宜在达到穿透之前更换。

H.6.2.4.3.3 检验程序

乙酸异戊酯嗅觉适合性检验按以下程序进行。

a) 指示受检者按照培训程序佩戴带有机蒸气过滤元件的呼吸防护装备。检验罩顶部与受检者头部之间的距离调整为约 15 cm。

b) 将一张吸水纸（或脱脂棉条）对折，加入 0.75 mL 乙酸异戊酯（分析纯）。将吸水纸（或脱脂棉条）交给检验罩中的受检者，由其黏附或悬挂到检验罩内顶部。每次适合性检验宜使用新湿润的吸水纸（或脱脂棉条）。

c) 等待 2 min，使检验罩内乙酸异戊酯浓度趋于稳定。

d) 指示受检者，如在适合性检验期间察觉到乙酸异戊酯的气味（类似于香蕉气味），宜立即报告。

e) 指示受检者执行 H.5.4 中规定一系列检验动作。

f) 如果受检者报告在进行检验期间闻到乙酸异戊酯气味，则适合性检验不通过。受检者宜迅速退出检验罩、离开试验区域，以避免出现嗅觉疲劳。此时，宜作出判断：受检者重新佩戴呼吸防护装备后重复检验或选择其他呼吸防护装备。无论选择哪一种，都宜重复全部检验程序，包括嗅觉阈值筛选和适合性检验。在重新佩戴呼吸防护装备之前，先检查呼吸防护装备是否存在泄漏。受检者可能需要数分钟，才能恢复对低浓度的乙酸异戊酯的嗅觉。在适合性检验受检者再次成功完成嗅觉阈值筛选试验之前，不宜重复进行适合性检验。

g) 在完成 H.5.4 中规定的所有动作之后，如果受检者在检验期间没有嗅到乙酸异戊酯气味，指导该受检者短暂破坏呼吸防护装备的密合并吸气。如果在破坏呼吸防护装备密合之后仍未察觉到乙酸异戊酯气味，则本次试验无效，分析并记录受检者未闻到乙酸异戊酯气味的原因。如果在破坏密合之后闻到乙酸异戊酯气味，则该呼吸防护装备适合该受检者，适合性检验通过。

h) 如果该呼吸防护装备的受检者通过适合性检验，则判定其适合因数至少为 100。

i) 适合性检验结束后，受检者宜取下吸水纸或脱脂棉条，并将其密封在一个小塑料袋或类似容器中，以便减少在适合性检验罩内形成的乙酸异戊酯蒸气。且吸水纸或脱脂棉条不宜重复用于其他乙酸异戊酯适合性检验。

H.7 定量适合性检验(QNFT)

H.7.1 概述

定量适合性检验提供了一个客观的适合性检验方法，不依赖人的主观感觉和主观判断，检验结果为数值，称之为适合因数(FF)。定量适合性检验方法主要包括气溶胶定量适合性检验、凝结核粒子计数器(CNC)定量适合性检验、受控负压(CNP)雷登(REDON)定量适合性检验等三种方法，这些方法经验证适用于工作现场，且使用方便。

H.7.2 气溶胶定量适合性检验

H.7.2.1 原理

在检验舱内，发生气溶胶并使之均匀分布在整个舱室。受检者进行一系列的模拟预期工作场所作业活动的动作，该动作可能影响面部/颈部与呼吸防护装备间的密合性。与此同时，使用气溶胶浓度测量仪器测量呼吸防护装备外部气溶胶浓度($C_{外部}$)和漏入内部的气溶胶浓度($C_{内部}$)。

定量适合因数(QNFF)根据公式(H.1)，由呼吸防护装备内部、外部气溶胶浓度之比计算所得。

$$QNFF = \frac{C_{外部}}{C_{内部}} \qquad \cdots\cdots (H.1)$$

式中：

$C_{外部}$——呼吸防护装备外部环境中的检验剂气溶胶浓度；

$C_{内部}$——呼吸防护装备内部佩戴者吸入气体中的检验剂气溶胶浓度。

被测呼吸防护装备宜配有颗粒物过滤元件，使通过过滤元件进入呼吸防护装备内部的气溶胶对试验产生的影响可以忽略不计。因此可认为，泄漏进入呼吸防护装备内部的颗粒物均因面部或颈部与呼吸防护装备之间的面部密合泄漏造成。

测量仪器无法区分人体本身产生的颗粒物、呼吸防护装备自身产生的颗粒物、面部密合区域泄漏的颗粒物、呼气阀泄漏的颗粒物和过滤元件泄漏的颗粒物。因此，除面部密合泄漏之外的其他泄漏源都可能造成错误的低适合因数。为了尽可能减少面部密合泄漏以外的其他泄漏源，宜检查：

a) 在进行适合性检验之前，检查呼吸防护装备功能是否正常；

b) 呼吸防护装备宜配备颗粒物过滤元件，且检验气溶胶经过过滤元件过滤后不应大量透入呼吸防护装备内部，建议采用 KN 100/KP 100 级别的防颗粒物过滤元件；

c) 宜尽可能减少人体产生的颗粒物，例如在吸烟或电子烟之后可能从肺部释放颗粒物。因此，对于有吸烟习惯的受检者，其适合性检验不宜在吸烟之后的 30 min 内进行。

H.7.2.2 设备

气溶胶定量适合性检验使用的测试设备如下：

a) 气溶胶发生系统：能够产生空气动力学质量中位径（MMAD）为 0.02 μm～2 μm 的气溶胶，系统稳定后有效测试空间内的气溶胶浓度变化不宜大于 10%；

b) 气溶胶检测系统：通常采用火焰光度计或前向光散射光度计，测试范围 0.001 mg/m³～200 mg/m³，分辨率为 0.001 mg/m³，精度不低于±5%仪器示值，检测器的响应时间不大于 500 ms；

c) 检测舱：检测舱空间大小可容许受检者完成规定测试动作，舱内设计能实现气溶胶的均匀分布；

d) 被测呼吸防护装备：配备采样管或采样适配器，以及 KN 100 或 KP 100 级别的颗粒物过滤元件，且颗粒物过滤元件的重量宜尽可能接近工作场所使用的颗粒物过滤元件；

e) 上述设备产品使用说明中要求的其他辅助用品和消耗品；

f) 上述设备的参数设置可能各不相同，宜严格按照制造商说明书要求进行设备的参数设置、检查和操作。

H.7.2.3 检验步骤

气溶胶定量适合性检验步骤如下：

a) 操作员对接受适合性检验的受检者进行人员信息登记，必要时进行相关评估；

b) 受检者按照呼吸防护装备的使用说明进行佩戴练习；

c) 受检者接受操作员的适合性检验操作步骤和注意事项的培训；

d) 检验前，宜预先将发生的气溶胶颗粒物导入检测舱内，直至浓度基本稳定；在检验过程中，检测舱内气溶胶浓度波动范围不大于 10%；

e) 检查检验仪器设备的工作状况，保证其处于正常工作状态；

f) 受检者佩戴好呼吸防护装备，经佩戴气密性检查合格后，进入检测舱内，将采样管连接至被测呼吸防护装备；

g) 受检者进行 H.5.4 中规定的动作，要求每个动作至少持续 60 s；

h) 连续测量和记录每个动作下呼吸防护装备内外的气溶胶浓度。

H.7.2.4 结果计算

分别测量各动作的泄漏率 IL（$C_{内部}/C_{外部}$）。泄漏平均值（$IL_{平均}$）则为各动作泄漏率测量值（IL_n）的算术平均值，见公式（H.2）：

$$IL_{平均}=\frac{IL_1+IL_2+\cdots+IL_n}{N} \qquad \cdots\cdots(H.2)$$

式中：

$IL_{平均}$——所有动作的泄漏率平均值；

IL_1——第 1 个动作泄漏率测量值；

IL_2——第 2 个动作泄漏率测量值；

IL_n——第 n 个动作泄漏率测量值；

N——动作的数量。

总定量适合因数（QNFF）按公式（H.3）计算：

$$QNFF=\frac{1}{IL_{平均}} \qquad \cdots\cdots(H.3)$$

式中：

$IL_{平均}$——所有动作的泄漏率平均值。

示例：假设 7 个动作的泄漏率值如下：

$IL_1=0.001\ 5$；$IL_2=0.000\ 7$；$IL_3=0.001\ 7$；$IL_4=0.000\ 5$；$IL_5=0.000\ 9$；$IL_6=0.001\ 1$；$IL_7=0.001\ 0$

$IL_{平均}=(0.001\ 5+0.000\ 7+0.001\ 7+0.000\ 5+0.000\ 9+0.001\ 1+0.001\ 0)/7=0.001\ 057$

$QNFF=1/0.001\ 057=946$

如果总定量适合因数 QNFF 数值大于或等于规定适合因数 RFF(见表 H.2)，则表示该受检者佩戴该呼吸防护装备通过适合性检验，即适合性检验合格。

H.7.3 凝结核粒子计数器(CNC)定量适合性检验

H.7.3.1 检验原理

凝结核粒子计数器通过计算单个颗粒物数量，能够测量特定气溶胶样品中的颗粒物数量浓度。在定量适合性检验中，在受检者按照 H.5.4 规定的动作来模拟预期工作场所作业活动，与此同时，测量受检者头部和肩部周围的气溶胶浓度($C_{外部}$)和呼吸防护装备内部的气溶胶浓度($C_{内部}$)。

适合性检验使用的凝结核粒子计数器通常采用环境空气中的颗粒物作为试验气溶胶。因此，通常不需要使用气溶胶发生器和检验舱。

测量仪器无法区分人体本身产生的颗粒物、呼吸防护装备自身产生的颗粒物、面部密合区域泄漏的颗粒物、呼吸阀泄漏的颗粒物和过滤元件泄漏的颗粒物。因此，除面部密合泄漏之外的其他泄漏源都可能造成错误的低适合因数。为了尽可能减少面部密合泄漏以外的其他泄漏源，宜检查：

a) 在进行适合性检验之前，检查呼吸防护装备功能是否正常；

b) 可更换式呼吸防护装备应配备 KN/KP 100 级别颗粒过滤元件，以避免试验气溶胶大量透入呼吸防护装备内；

c) 尽可能减少人体产生的颗粒物，例如在吸烟或电子烟之后可能从肺部释放颗粒物。因此，对于有吸烟习惯的受检者，其适合性检验不宜在吸烟之后的 30 min 内进行。

因此可认为，呼吸防护装备内部的气溶胶均是由于面部密合泄漏导致。定量适合因数(QNFF)可通过呼吸防护装备内部、外部气溶胶浓度的测量数据进行计算，见公式(H.1)。

H.7.3.2 设备

采用凝结核粒子计数器进行定量适合性检验使用的设备如下：

a) 定量适合性检验适用的凝结核粒子计数器，带有专用粒径分级功能，计数量程包含 0.01 个/cm^3～2.0×10^5 个/cm^3；

b) 定量适合因数测量范围为 1～10 000，分辨率不低于 1，精度不低于±15%；

c) 仪器制造商推荐用于日常检查的过滤元件；

d) 纯度不低于 99.5%的异丙醇工作液、含有吸液芯的吸液棒及存储瓶；

e) 自吸过滤随弃式半面罩(防颗粒物口罩)专用的采样打孔钉及打孔器；

f) 仪器制造商或呼吸器制造商推荐使用的可更换式半面罩及全面罩的专用适配器及 KN 100/KP 100 级别的防颗粒过滤元件；

g) 仪器制造商推荐的其他附件及产品。

H.7.3.3 日常检查

按照仪器制造商的要求对设备进行例行检查。在开始适合性检验之前，仪器置于测试环境中并通过环境粒子浓度检查、零点检查、粒径分级功能检查(针对于过滤效率低于 99%的过滤式呼吸防护装备)、最大适合因数检查，并自动记录存档。具体规范及指导可参照制造商说明。

环境粒子检查是确认环境中是否有足够的粒子数量，全粒径模式数值在 1 000 个/cm^3 以上，粒径分级模式数值在 30 个/cm^3 以上，如果没有足够的粒子数量，可更换测试环境或使用专用的气溶胶发生器辅助完成检验。零点检查保证系统没有泄漏。最大适合因数检查保证可进行高适合因数的检验测试。

H.7.3.4 检验前准备

严格按照制造商说明书对凝结核粒子计数器进行设备的设置、检查和操作，具体如下：

a) 按照制造商说明书设置仪器各项参数，以便完成适合性检验要求的动作方案；
b) 将仪器采样管连接至待测呼吸防护装备；
c) 指示受检者按照要求正确佩戴呼吸防护装备；
d) 检验前，记录呼吸防护装备和受检者信息。允许受检者通过呼吸清除佩戴期间残留在呼吸防护装备内的环境颗粒物。呼吸清除的时间根据呼吸防护装备的特点来确定，确保受检者通过呼吸基本清除安全佩戴期间残留在呼吸防护装备内的环境颗粒物。

H.7.3.5 检验程序

开始仪器的适合性检验循环。在检验过程中，仪器将测量并记录试验环境以及泄漏进入呼吸防护装备内的颗粒物浓度。在完成 H.5.4 中规定的动作之后，适合性检验结束。

H.7.3.6 结果计算

在完成适合性检验后，设备可给出完整总适合因数的测试结果和/或给出通过/未通过指示，该结果可按照公式(H.4)计算。

如果按照公式(H.4)计算得出的总适合因数等于或大于表 H.2 列出的规定适合因数，则受检者通过适合性检验。计算公式如公式(H.4)：

$$QNFF_{总}=\frac{N}{\frac{1}{QNFF_1}+\frac{1}{QNFF_2}+\cdots+\frac{1}{QNFF_n}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(H.4)$$

式中：

$QNFF_{总}$——总适合因数；

$QNFF_1$——第 1 组动作的适合因数；

$QNFF_2$——第 2 组动作的适合因数；

$QNFF_n$——第 n 组动作的适合因数；

N——动作的数量。

示例：假设 7 组动作的适合因数如下：

$QNFF_1=666$，$QNFF_2=1\ 429$，$QNFF_3=588$，$QNFF_4=2\ 000$，$QNFF_5=1\ 111$，$QNFF_6=1\ 018$，$QNFF_7=909$

$$QNFF_{总}=\frac{7}{\frac{1}{666}+\frac{1}{1\ 429}+\frac{1}{588}+\frac{1}{2\ 000}+\frac{1}{1\ 111}+\frac{1}{1\ 018}+\frac{1}{909}}=948$$

H.7.4 受控负压(CNP)雷登(REDON)定量适合性检验

H.7.4.1 原理

在受控负压适合性检验期间，选择呼吸防护装备内的某一负压来模拟一定范围内的工作流量。在吸气期间，影响呼吸防护装备内部负压的主要因素是呼吸流量和通过过滤元件的气流阻力。受控负压适合性检验方法是基于从临时密合的呼吸防护装备中排出空气。为了测量排气速率，宜保持呼吸防护装备内部的压力恒定，同时进气口采用气密性良好的试验适配器进行密封，由适配器直接测量流入呼吸

防护装备的泄漏空气流量。空气泄漏速度与吸气期间呼吸防护装备内部形成的负压值直接相关。

空气是受控负压适合性检验的检测介质。泄漏进入呼吸防护装备内的空气总量代表了面部/颈部与呼吸防护装备之间的泄漏量。空气泄漏速度与吸气期间呼吸防护装备形成的内部压差直接相关。

启动受控负压试验系统检测,在临时密合的呼吸防护装备内部形成并保持一定的负压。在测量期间,为保持恒定的检验压力所需的排气量表征了直接流入呼吸防护装备的泄漏流量。

根据模拟呼吸流量与泄漏流量测量值之比,计算适合因数。在受控负压适合性检验进行模拟动作期间,无法测量适合因数。因此,在每个动作结束后(佩戴者未活动且未呼吸时)进行呼吸防护装备泄漏的数据测量。

采用本方法进行适合性检验宜满足以下两项条件:

a) 本适合性检验方法只能用于配备有可更换过滤元件的呼吸防护装备,不能用于检验随弃式面罩;

b) 只有当适合性检验设备制造商对待测呼吸防护装备型号提供相应的特殊气密性试验适配器时,才适用本适合性检验方法。

H.7.4.2 设备

受控负压定量适合性检验使用的设备如下:

a) 受控负压(CNP)适合性检验仪器,泄漏流量动态测量范围为 2 mL/min～5 000 mL/min,分辨率 0.1 mL/min,精度±5%或±5 mL/min。定量适合因数测量范围为 10～50 000,分辨率 1;

b) 待测呼吸防护装备使用的受控负压适合性检验适配器。使用适配器代替防颗粒物过滤元件,以密合呼吸防护装备内的正常空气通道,适配器配备呼吸阀、排气与压力监测单元等,确保检验能够顺利进行;

c) 在适合性检验之前,适合性检验操作员确保呼吸防护装备处于准备进行适合性检验的良好状态,例如系带状态良好、衬垫与阀门均已正确安装等;

d) 在适合性检验期间,包含排气口的试验适配器下游的吸气阀宜拆卸或撑开。

H.7.4.3 设备的校准与功能检验

设备的校准与功能检验按如下方法进行:

a) 按照制造商的建议定期或按实际需要进行压力和流量传感器的校准;

b) 定期及每次使用前检查旁通孔的压力/流量的相互关系。

H.7.4.4 检验前准备

适合性检验前准备按如下顺序进行:

a) 在适合性检验之前检查呼吸防护装备,确保其状态良好;

b) 在待测呼吸防护装备上装配适合的受控负压试验适配器,拆卸或撑开吸气阀;

c) 通知适合性检验受检者按照培训佩戴呼吸防护装备;

d) 按设备制造商规定设定仪器试验参数。例如测试中等至高等级体力强度的呼吸状态下的自吸过滤式密合型面罩时,推荐吸气流量为 53 800 mL/min,吸气压力为－145 Pa。

H.7.4.5 检验程序

受检者在规定时间内依次完成下列动作(受控负压雷登试验动作)。在完成每个动作之后,得到泄漏流量的测量数据。

a) 面向正前方。受检者正常站立和呼吸，并停止说话，保持 30 s。在此正常呼吸动作之后，受检者面向正前方，同时在检验测量期间屏住呼吸 10 s。

b) 弯腰。受检者弯腰，类似于将要触摸其脚趾的动作，保持 30 s。在此动作之后，受检者的面部与地板平行，同时在检验测量期间屏住呼吸 10 s。

c) 摇头。持续大约 3 s，受检者用力向前后摇头数次，同时高喊。在此动作之后，受检者面向正前方，同时在检验测量期间屏住呼吸 10 s。

d) 第 1 次重新佩戴(REDON 1)测试。受检者摘除呼吸防护装备，松开所有呼吸防护装备的系带，然后重新戴上呼吸防护装备。受检者面向正前方，同时在检验测量期间屏住呼吸 10 s。

e) 第 2 次重新佩戴(REDON 2)测试。受检者摘除呼吸防护装备，松开所有呼吸防护装备的系带，然后重新戴上呼吸防护装备。受检者应向正前方，同时在检验测量期间屏住呼吸 10 s。

如果该型号或号型的呼吸防护装备适合性检验未通过，可尝试使用其他型号或号型的呼吸防护装备。

H.7.4.6 结果计算

根据吸气流量(inspiratory flow rate，IFR)与泄漏流量(leakage flow rate，LFR)测量值之比，计算受控负压定量适合因数。呼吸流量基于适合性检验操作员的输入结果，例如劳动强度级别、呼吸防护装备类型及受检者性别。在完成适合性检验后，测量仪器给出通过/未通过指示，和/或给出整个试验的总定量适合因数的数值结果，该结果可按照公式(H.5)计算。如果按照公式(H.5)计算得出的总定量适合因数(QNFF)大于或等于表 1 列出的规定适合因数(RFF)，则受检者通过适合性检验：

$$QNFF_{CNP} = \frac{IFR}{LFR} \qquad \cdots\cdots (H.5)$$

式中：

IFR ——受控负压检验压力相关的吸气流量；

LFR——每项检验动作之后，头部保持静止状态时测量的泄漏流量的平均值。

示例：假设模拟呼吸流量为适合性检验操作员输入的 53 800 mL/min(其他流量参见测试设备的制造商使用说明)，在 5 组动作之后测量的泄漏流量为：

LFR_1 = 48 mL/min；LFR_2 = 69 mL/min；LFR_3 = 59 mL/min；LFR_4 = 53 mL/min；LFR_5 = 58 mL/min

按照公式(H.6)计算每项检验动作之后，头部保持静止状态时测量的泄漏流量的平均值：

$$LFR_{平均} = \frac{LFR_1 + LFR_2 + \cdots + LFR_n}{n} \qquad \cdots\cdots (H.6)$$

$$LFR_{平均} = \frac{48 + 69 + 59 + 53 + 58}{5} = 57.4$$

$$QNFF_{CNP} = \frac{53\ 800}{57.4} = 937$$

对于同一呼吸防护装备，采用受控负压雷登适合性检验方法测试得到的总定量适合因数(QNFF)一般要低于采用气溶胶作为测试介质的总定量适合因数(QNFF)，具体分析见 H.9。

H.8 新开发适合性检验方法有效性的评价方法

H.8.1 概述

适合性检验方法仍然是一个相当重要的研究领域，未来可能会开发出新的或改进的适合性检验方法。为了适应进步，确保这些新方法至少与参考方法一样有效，本文件提供了新的适合性检验方法有效性的评价方法。本文件中推荐的定性适合性检验和定量适合性检验方法都以气溶胶定量适合性检验方法作为参考方法。

H.8.2 评价方法

H.8.2.1 ANSI Z88.10 方法

本评价方法主要是针对同一款呼吸防护装备，用新的适合性检验方法和参考适合性检验方法顺序进行适合性检验比对测试。气溶胶适合性检验方法为参考方法。采用新的适合性检验方法，分析由至少 25 个不同的受检者测试得到的不少于 100 个连续的对照试验数据。如果新适合性检验方法得到的任一适合因数，在采用参考适合性检验方法测试时得到的适合因数低于要求 RFF 10%，则该方法不宜采用。

这种方法使用一个 2×2 的列表来分析数据，以得出新适合性检验方法正确识别低适合性的概率。本评价方法在参考文献[20]中有更完整的描述。

H.8.2.2 二元逻辑回归分析

第二种评价新的适合性检验方法的办法是使用二元逻辑回归分析。这种方法的优点是使用了所有的适合性检验数据。在参考文献[21]中可以找到更多相关信息。

H.9 基于定量适合性检验方法的不同 RFF 解释

采用气溶胶作为测试介质的两种定量适合性检验方法将气溶胶泄漏的测量作为判断呼吸防护装备适合性的指标。推荐的第三个定量适合性检验方法(受控负压雷登法)，基于测量保持呼吸防护装备内部压力恒定的泄漏流量，通过计算受控负压适合因数作为判断呼吸防护装备适合性的技术指标。

研究证明：同一呼吸防护装备进行适合性检验时，受控负压(CNP)雷登法相比于采用气溶胶作为测试介质的定量适合性检验方法始终得出较低的适合因数。在相同人员佩戴相同呼吸防护装备(例如在不同适合性检验期间未摘下或未调节呼吸防护装备)的情况下，采用气溶胶测试介质进行检验得出的定量适合因数与采用受控负压雷登法得出的适合因数存在明显差异，这些研究显示：受控负压雷登法得出的适合因数始终低于采用气溶胶的定量适合性检验得出的适合因数。而采用受控负压雷登法得出的适合因数始终低于采用气溶胶方法得出的适合因数，其缺乏一致的相关性可能是由于使用气溶胶的定量适合性检验方法进行重复测量(相同人员重复佩戴)时存在巨大的差异性。基于这些原因，当使用 CNP 方法测量更高性能的负压呼吸防护装备时，建议降低规定适合因数(RFF)。本建议是为了在不增加适合性检验的时间和成本的基础上，通过测量得到适合因数绝对数值，并以此为依据选择与受检者适合性匹配的呼吸防护装备。

如需更详细评估本建议，推荐进一步阅读参考文献[22]～[25]及其相关文献。

参 考 文 献

[1] GB 1886.18—2015 食品安全国家标准 食品添加剂 糖精钠

[2] GB 2626 呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器

[3] GB 2890 呼吸防护 自吸过滤式防毒面具

[4] GB 6220 呼吸防护 长管呼吸器

[5] GB 30864 呼吸防护 动力送风过滤式呼吸器

[6] GB 38228 呼吸防护 自给闭路式氧气逃生呼吸器

[7] GB 38451 呼吸防护 自给开路式压缩空气逃生呼吸器

[8] GB 42302 呼吸防护 自吸过滤式逃生呼吸器

[9] JJF 1562—2016 凝结核粒子计数器校准规范

[10] ISO 16972:2020 Respiratory protective devices—Vocabulary and graphical symbols

[11] ISO/TS 16975-1:2016 Respiratory protective devices—Selection, use and maintenance—Part 1: Establishing and implementing a respiratory protective device program

[12] ISO/TS 16975-2:2016 Respiratory protective devices—Selection, use and maintenance—Part 2: Condensed guidance to establishing and implementing a respiratory protective device program

[13] ISO 16975-3:2017 Respiratory protective devices—Selection, use and maintenance—Part 3: Fit-testing procedures

[14] AS/NZS 1715:2009 The selection, maintenance and use of respiratory protection equipment, Standards Australia/Standards New Zealand

[15] ANSI/AIHA Z88.10:2010 Respirator fit testing methods. American Industrial Hygiene Association, Fairfax, VA, 2010

[16] ANSI/ASSE Z88.2:2015 Practices for Respiratory Protection

[17] BS EN 529:2005 Respiratory protective devices—Recommendation for selection, use, care and maintenance—Guidance document

[18] American Industrial Hygiene Association (AIHA), Odor thresholds for chemical with established occupational health standards, AIHA, 1989

[19] Crutchfield C., Franz T. Measuring gas mask fit and donning effectiveness, Technical Report NAWCTSD TR97-002, Naval Air Warfare Center, Orlando, FL, March, 1997

[20] Crutchfield C., Park D., Henshel J., Kvesic, M., Flack M. Determinations of known respirator leakage using controlled negative pressure and ambient aerosol QNFT systems. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1995, 56(1): 16-23

[21] DHHS (NIOSH) Publication No.2005-149 NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

[22] Funke J.A Comparison study of the overall fit factors between the Portacount and the Fittester 3000. MS Thesis, Safety, Health and Industrial Hygiene Department, Montana Tech of the University of Montana, Butte, Montana, 2000

[23] Nelson T.J., Mullins H.E. Recommendations for the acceptance criteria for new fit-test methods. J. Int. Soc. Resp. Prot. 2004, 21: 1-10

[24] Occupational Safety & Health Administration (OSHA). Code of Federal Regulation Title 29, Part 1910.134 Respiratory protection standard, 2006

[25] Oestenstad R.,Graffeo J.Determination of respirator fit by an aerosol method and a negative pressure method.J.Int.Soc.Resp.Prot.1993,11(3):6-14