



中华人民共和国国家标准

GB/T 13277.1—

代替 GB/T 13277.1—2008

压缩空气 第 1 部分：污染物净化等级

Compressed air—
Part 1: Contaminants and purity classes

(ISO 8573-1:2010, MOD)

(征求意见稿)

20 - - 发布

20 - - 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 标准状态	2
5 压缩空气净化等级	3
6 等级描述	5
附录 A(资料性附录) 指南	6

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。

本文件是 GB/T 13277《压缩空气》的第1部分。GB/T 13277 已经或计划发布以下部分：

- 第1部分：污染物净化等级；
- 第2部分：悬浮油含量测量方法；
- 第3部分：湿度测量方法；
- 第4部分：固体颗粒测量方法；
- 第5部分：油蒸气及有机溶剂测量方法；
- 第6部分：气态污染物含量测量方法；
- 第7部分：活性微生物含量测量方法；
- 第8部分：固体颗粒质量浓度测量方法；
- 第9部分：液态水含量测量方法。

本文件代替 GB/T 13277.1-2008《压缩空气 第1部分：污染物净化等级》，与 GB/T 13277.1-2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更新了规范性引用文件（见第2章，2008年版的第2章）；
- 增加了术语及定义（见第3章，2008年版的第3章）；
- 更新了颗粒净化等级的数据（见表1，2008年版的表2）；
- 更新了液态水净化等级的数据（见表2，2008年版的表4）；
- 更新了油分净化等级的数据（见表3，2008年版的表5）；
- 增加了关于使用指南的资料性附录（见附录A）。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 8573-1:2010《压缩空气 第1部分：污染物净化等级》。

本文件与 ISO 8573-1:2010 的技术性差异及其原因如下：

- 修改第1章范围的叙述方式和内容，以符合 GB/T 1.1-2020 的规定；
- 关于规范性引用文件，本文件做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 10893.1 代替了 ISO 7183（见第3章）；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 13277.2 代替了 ISO 8573-2（见第3章）；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 13277.3 代替了 ISO 8573-3（见第3章）；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 13277.4 代替了 ISO 8573-4（见第3章）；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 13277.5 代替了 ISO 8573-5（见第3章）。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国压缩机标准化技术委员会（SAC/TC 145）归口。

本文件起草单位。

本文件主要起草人：。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1991年首次发布为 GB/T 13277-1991，2008年第一次修订；

——本次为第二次修订。

压缩空气

第 1 部分：污染物净化等级

1 范围

本文件规定了压缩空气中颗粒、水和油的净化等级以及活性微生物、气态污染物的描述方法。

本文件适用于压缩空气中污染物的净化分级及描述方法。

注：本文件规定的污染物净化等级与压缩空气系统中规定或测量空气的位置无关。本文件描述了压缩空气系统中污染物的基本信息，并与 GB/T 13277 的其它部分共同规定了压缩空气净化等级要求及其测量方法。附录 A 中给出了应用本文件的使用指南。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 10893.1 压缩空气干燥器 第 1 部分：规范与试验(GB/T 10893.1-2012, ISO 7183:2007, MOD)

GB/T 13277.2 压缩空气 第 2 部分：悬浮油含量测量方法 (GB/T 13277.2-2015, ISO 8573-2: 2007, MOD)

GB/T 13277.3 压缩空气 第 3 部分：湿度测量方法 (GB/T 13277.3-2015, ISO 8573-3: 1999, MOD)

GB/T 13277.4 压缩空气 第 4 部分：固体颗粒测量方法(GB/T 13277.4-2015, ISO 8573-4: 2001, MOD)

GB/T 13277.5 压缩空气 第 5 部分：油蒸气及有机溶剂测量方法 (GB/T 13277.5-2019, ISO 8573-5: 2001, MOD)

ISO 8573-6 压缩空气——第 6 部分：气态污染物含量测量方法

ISO 8573-7 压缩空气——第 7 部分：活性微生物含量测量方法

ISO 8573-8 压缩空气——第 8 部分：固体颗粒质量浓度测量方法

ISO 8573-9 压缩空气——第 9 部分：液态水含量测量方法

3 术语和定义

GB/T 10893.1、ISO 8573-7 界定的以及下列术语及定义适用于本文件。

3.1

气溶胶 aerosol

悬浮在气体介质中具有可以忽略的下降速度/沉降速度的固体颗粒、液体颗粒或者固液

态的混合颗粒。

3.2

聚结物 agglomerate

两个或两个以上的颗粒结合、加入或以任何形式形成一个颗粒集群组。

3.3

润滑油/冷却剂 lubricant/coolant

压缩机中用于除去热量和减小摩擦的液体。

3.4

露点 dewpoint

水蒸气开始凝结的温度。

3.5

碳氢化合物 hydrocarbon

主要由碳和氢组成的有机化合物。

3.6

微生物污染物 microbiological contaminants

活性的菌落单元，可能是细菌、真菌或者酵母菌。

3.7

油 oil

由6个或更多碳原子(C₆₊)组成的碳氢化合物的混合物。

3.8

颗粒 particle

固体或液体物质的小离散团。

3.9

颗粒尺寸 particle size

d

两个外部边界间的最大距离。

3.10

压力露点 pressure dewpoint

在指定压力下的露点。

3.11

相对水蒸气压力 relative water vapour pressure

相对湿度 relative humidity

水蒸气分压力与其相同温度下的饱和压力的比值。

3.12

蒸气 vapour

低于其临界温度且可以通过等温压缩液化的气体。

4 标准状态

气体体积的标准状态应按如下描述：

——空气温度 20℃；

——绝对空气压力 0.1MPa (a)；

——相对水蒸气压力 0。

5 压缩空气净化等级

5.1 概述

按压缩空气净化等级分类，压缩空气中的三种主要污染物是固体颗粒、水和油。

压缩空气净化等级是根据以上各种污染物的浓度分组成不同范围区间，每组范围区间都给出了其各自的净化等级级别。这些范围区间的极限值都是通过实践得到的。

如果需要，应当直接给出所有其它污染物特定的允许浓度，或者由压缩空气供应商确定，详见 6.4。

5.2 颗粒等级

颗粒净化等级的确定及定义见表 1。应根据等级要求按照 GB/T 13277.4 或 ISO 8573-8 进行测量。

当颗粒尺寸大于 5 μm 时，1 到 5 级不再适用。

表 1——压缩空气中颗粒净化等级

等级 ^a	以颗粒尺寸 d^b 为依据，每立方米内颗粒的最大数量		
	$0.1\ \mu\text{m} < d \leq 0.5\ \mu\text{m}$	$0.5\ \mu\text{m} < d \leq 1.0\ \mu\text{m}$	$1.0\ \mu\text{m} < d \leq 5.0\ \mu\text{m}$
0	由设备使用者或者供应商制定的比等级1更高的要求		
1	$\leq 20\ 000$	≤ 400	≤ 10
2	$\leq 400\ 000$	$\leq 6\ 000$	≤ 100
3	不规定	$\leq 90\ 000$	$\leq 1\ 000$
4	不规定	不规定	$\leq 10\ 000$
5	不规定	不规定	$\leq 100\ 000$
等级	质量浓度 ^b C_p mg/m^3		
6 ^c	$0 < C_p \leq 5$		
7 ^c	$5 < C_p \leq 10$		
X	$C_p > 10$		
a	在对净化等级做出判定时，应满足该级别内每种尺寸范围内固体颗粒数量的规定。		
b	在标准状态下，见第4章。		
c	见A.3.2.2。		

5.3 湿度和液态水等级

湿度和液态水等级的确定及定义见表 2。应根据等级要求按照 GB/T 13277.3 或 ISO

8573-9 进行测量。

表 2 压缩空气中湿度和液态水净化等级

等级	压力露点℃
0	由设备使用者或者供应商指定的比等级1更高的要求
1	≤ -70
2	≤ -40
3	≤ -20
4	$\leq +3$
5	$\leq +7$
6	$\leq +10$
等级	液态水浓度 ^a C_w g/m^3
7	$C_w \leq 0.5$
8	$0.5 < C_w \leq 5$
9	$5 < C_w \leq 10$
X	$C_w > 10$
a 在标准状态下，见第4章。	

5.4 油等级

总含油量净化等级的确定及定义见表 3。应按照 GB/T 13277.2 测量液态油和悬浮油。在总含油量净化等级为 3 级、4 级和 X 级时，油蒸气含量一般不会对总含油量造成明显影响，因此，可根据情况确定是否测量油蒸气。如果有必要测量油蒸气，应按照 GB/T 13277.5 进行测量。

表 3 压缩空气中总含油量净化等级

等级	总含油量 ^a （液态油、悬浮油、油蒸气） mg/m^3
0	由设备使用者或者供应商指定的比等级1更高的要求
1	$\leq 0,01$
2	$\leq 0,1$
3	≤ 1
4	≤ 5
X	> 5
a 在标准状态下，见第4章。	

5.5 气态污染物

本文件未对气态污染物的净化等级做规定；气态污染物含量的表示见 6.4。气态污染物含量应按照 ISO 8573-6 测量。

5.6 活性微生物

本文件未对活性微生物的净化等级做规定；活性微生物含量的表示见6.4。活性微生物含量应按照ISO 8573-7测量。

6 等级描述

6.1 描述原则

在指定测试点处的压缩空气净化等级的描述应包含以下指定顺序的信息，并以冒号隔开：

GB/T 13277.1-XXXX [A:B:C]

说明：

- A 颗粒净化等级，见表 1；
- B 湿度和液态水净化等级，见表 2；
- C 油净化等级，见表 3。

6.2 未指明的描述

当 A、B、C 中任何一种污染物的等级未规定时，该污染物的描述应由一个连字符代替。如下例所示，该描述表示湿度或液态水的等级未指明。

GB/T 13277.1-XXXX[A:-:C]

6.3 X 级描述

当污染物等级属于 X 级时，应在圆括号内标出该污染物的最高浓度。如下例所示，该描述表示液态水的浓度 C_w 是 15g/m^3 。

GB/T 13277.1-XXXX [A:X(15):C]

6.4 气态污染物或活性微生物的描述（可选的）

气态污染物和活性微生物应作为 6.1 中规定项目后的附加项目进行标识，如下所示：

- ISO 8573-6 [测量污染物&测量值&测量单位]；
- ISO 8573-6 [其它可能的污染物&测量值&测量单位]；
- ISO 8573-7 [每立方米中菌落形成单元数（ cfu/m^3 ）]。

例 GB/T 13277.1-XXXX [A:B:C]

- [$\text{SO}_2 \leq 0.01\text{mg/kg}$];
- [$\text{CO}_2 \leq 1\text{mg/kg}$];
- [$\text{CO} \leq 0.1\text{mg/kg}$];
- [$5(\text{cfu}/\text{m}^3)$]（cfu 即菌落单元数）。

附录 A (资料性附录) 指南

A.1 空气净化说明

本文件给出空气净化等级的目的是对压缩空气系统预期的空气洁净度提供一个指南,而不是对单个空气净化设备的描述。应当认识到,仅仅通过设备的组合是无法达到任何指定的空气净化等级的,同时需要规定合适的润滑油/冷却液并正确控制物理参数(例如温度)。如需要正确控制的物理参数“温度”对于液体的物理状态会有影响,液体可能变成气溶胶也可能变成蒸气。为了保证压缩空气系统的净化等级,必需遵守供应商对于维护周期的建议等。

A.2 特殊应用

本文件可能并不适用特殊应用的全部要求。如以下情况,对于呼吸空气、医药空气、食品和饮料的应用,要求控制净化等级中未规定或未包含的其它污染物,才能完全满足使用要求。在规定空气净化要求前,有必要咨询或参考其它的信息来源,例如药典,呼吸空气规范和洁净室标准。另外,国家也可以根据需要在一些应用场合(如呼吸用空气)规定定期试验。

A.3 污染物

A.3.1 概述

污染物可以以固态、液态或者气态形式存在。它们相互影响(例如固体颗粒在油或者水的影响下会凝聚成更大的颗粒;油和水会形成乳浊液)或者在压缩空气系统的管路中凝结(例如油蒸气或水蒸气)。

A.3.2 固体

A.3.2.1 概述

固体形态的污染物有很多不同的来源,例如压缩机进口吸入的环境大气中的灰尘或者压缩空气系统中磨损或腐蚀产生的颗粒。它们的范围包含从非常大的颗粒到非常小的乃至亚微米级的颗粒。另外,固体颗粒也有可能是惰性粒子或活性菌落单元。

A.3.2.2 颗粒 6 级和 7 级

通常是由名义精度等级为 $5\mu\text{m}$ (等级 6) 和 $40\mu\text{m}$ (等级 7) 的通用过滤器过滤的空气提供给工业工具和气动机械。在最新的粒径测量系统发展以前,这种评定方式使用了许多年,并向用户提供了满意的解决方案,这种评定方式也能使压力损失(由此造成功率损失)降至最低。

该评级方式并不是绝对的颗粒含量评级,而是指规定粒径下去除效率超过 95% 的过滤器提供的净化空气,即按照 GB/T 30475.3 试验时, $5\mu\text{m}$ 颗粒的去除效率高于 95% 时就是 6 级、 $40\mu\text{m}$ 颗粒的去除效率高于 95% 时就是 7 级。

A.3.3 液体

压缩空气系统中的液态污染物主要包括水和压缩机润滑油/冷却液。其它液态污染物可能是从压缩机进口的环境大气中带入的。蒸气凝结就会出现液态，液体的浓度取决于温度和压力。液体的浓度范围包括从高浓度的液体管壁流到液滴和极小的亚微米级的气溶胶。

液态污染物会造成腐蚀，特别是在有水的情况下，会使压缩空气分布系统产生更多的污染物。压缩机润滑油/冷却液产生的液态污染物应当与密封件、有色金属、非金属（包括铝和塑料）管道相容。

A. 3. 4 气体

气态污染物一般是由水蒸气和压缩机润滑油/冷却液的蒸气组成，它们的浓度取决于气体的温度和压力。其它气态污染物可能是由于存在于压缩机进口的周围大气中而被带入的。气态污染物可能会溶于存在的液体中，或者其本身能够在降低温度或升高压力的情况下凝结成液体。

参考文献

- [1] GB/T 30475.3 压缩空气过滤器 试验方法 第3部分：颗粒
-