

# 团 体 标 准

T/CCGA 90001—2020

## 氧气和富氧气氛的火灾危险（试行）

Fire hazards of oxygen and oxygen-enriched atmospheres

2020-05-08 发布

2020-05-08 实施

中国工业气体工业协会

发 布



## 目 次

前言 .....	2
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 氧的主要特性 .....	3
5 氧引发的火灾危险 .....	4
6 防范措施 .....	5
7 应急救援 .....	7
附录 A（资料性附录） 氧引起火灾的原因 .....	9

## 前 言

目前,在全球抗击新冠病毒肺炎的诊疗以及提升人体免疫力的过程中,吸氧发挥着极期重要的作用,但吸氧的过程中可能会形成富氧气氛。

火灾在氧气或富氧气氛中很容易发生,而且通常很剧烈,此类火灾一般会对人员造成非常严重的烧伤,受伤人员在遭受致命烧伤的同时,还需忍受非常严重、长期的痛苦。为了更好地保护从事气体行业人员以及使用氧气或富氧的相关人员的安全和健康,中国工业气体工业协会特组织专家,参照EIGA Doc.04 氧气与富氧气氛的火灾危险(Fire hazards of oxygen and oxygen enriched atmospheres),并结合我国相关规范标准,编制本标准。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国工业气体工业协会提出并归口。

本标准起草单位:中国工业气体工业协会、盈德气体(上海)有限公司、陕西秦风气体股份有限公司、北京科技大学能源与环境工程学院

本标准主要起草人:沈春干、袁立志、王亚宏、刘应书、严肇博、宋芳芳

# 氧气和富氧气氛的火灾危险（试行）

## 1 范围

本标准规定了从事或涉及氧气和富氧气氛的区域或附近工作的火灾危险、防范措施及应急救援。  
本标准适用于从事或涉及氧气和富氧气氛的作业人员及相关人员的指导和培训。  
本标准可供涉及氧气和富氧气氛的相关火灾和爆炸危险的分析参考。

## 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，仅所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 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序

GB/T 17519 化学品安全技术说明书编写指南

GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB 30871-2014 化学品生产单位特殊作业安全规范

AQ/T 9007 生产安全事故应急演练基本规范

T/CCGA 70001 居家吸氧安全技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**氧气 oxygen gas**

一般指纯氧，气态氧为无色、无味、无嗅的气体。氧气不可燃，是一种助燃物，能与大多数金属和有机物发生反应，反应速度与反应物及其他条件有关。

### 3.2

**富氧气氛 oxygen-enriched atmosphere**

在海平面上，氧气体积浓度超过21%的空气或混合气体。

### 3.3

**氧 oxygen**

在本标准中，氧包括氧气和富氧气氛。

## 4 氧的主要特性

4.1 氧是生命的支持要素，虽然它本身是不可燃的，但它支持并加速燃烧。

4.2 大多数材料能在氧中剧烈地燃烧，甚至可能造成爆炸。随着空气中氧气浓度的增加，潜在的火灾风险会增大，燃烧速度也会增快。

4.3 氧是无色、无味的气体，因此普通人的感觉不能察觉富氧气氛的存在。氧也不会产生生理上的影响，使人警惕到富氧的存在。

4.4 氧气比空气重，可聚集在坑、沟以及地下的房间等低洼处。液氧泄漏形成的低温气态氧的比重是空气的三倍，更加容易聚集在低洼处，形成富氧气氛。

## 5 氧引发的火灾危险

### 5.1 燃烧三要素

一般情况下，起火或爆炸的发生需要三个要素：可燃物、氧、点火源，即“燃烧三角形”，见图1。三要素中只要缺少一个，燃烧就不能发生。

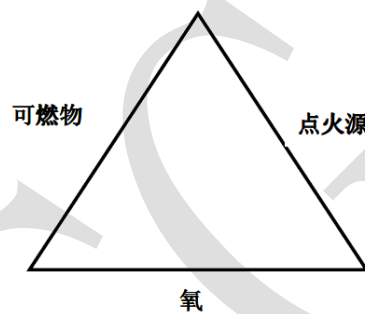


图1 燃烧三角形

### 5.2 氧

5.2.1 氧可以与大多数物质发生反应。在空气或氧系统中氧的浓度和压力越高：

- 燃烧反应更加剧烈，或更容易起火；
- 燃烧反应开始所需要的点火温度和点火能量更低；
- 火焰的温度更高，破坏能力更强。

5.2.2 氧引起火灾的原因主要包括以下几种情况，具体参见附录 A，火灾可由其中一种或多种情况引起：

- 富氧气氛；
- 氧使用不当；
- 氧系统设计不正确；
- 氧系统操作和维修不正确；
- 使用与氧不相容的材料。

### 5.3 可燃物

#### 5.3.1 在氧中

5.3.1.1 在空气中不燃烧的材料(包括阻燃材料)，在氧中可剧烈地燃烧。

5.3.1.2 所有服装材料（包含全棉材料）在氧中会剧烈的燃烧。塑料和人造橡胶也是这样。

5.3.1.3 全棉材料着火后，随着气氛中氧含量的增加其燃烧反应速度不断提高，全面材料在氧中燃烧速率见图 2。

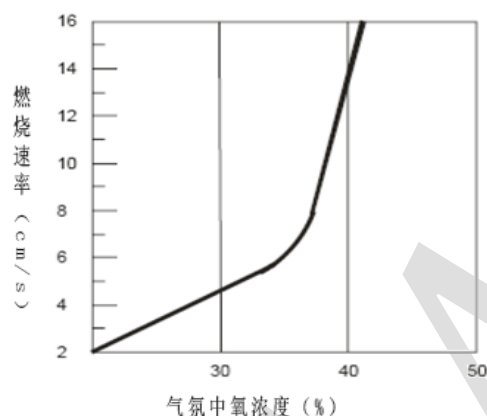


图2 全棉材料在氧中燃烧速率

5.3.2 在带压氧系统中

5.3.2.1 一般有机物在氧中均会燃烧，而且大多数金属和金属合金在氧中也会燃烧。氧的压力会影响材料的性能，如降低自燃温度和最小着火能，并提高燃烧速率。因此带压氧系统的制造应使用设计规范批准用于相应运行条件的材料和设备。

5.3.2.2 碳氢化合物的油、油脂不应用于润滑与氧接触的设备。只有经过对适用氧环境认证过的润滑剂，方可按适用范围使用。

5.3.2.3 乙二醇和丙二醇是易燃物，使用 50%乙二醇和丙二醇的闭路冷却系统的冷却液泄漏到氧系统中，会随水的蒸发而浓缩，容易引发事故。

5.4 在氧条件下的点火源主要有以下几种情况：

- 明火(烟头、焊接或其他热加工、汽油发动机、炉子等)；
- 电火花；
- 碾磨或摩擦的火花。

5.5 带压氧系统中的点火源主要有以下几种情况：

- 绝热压缩产生的热量；
- 摩擦；
- 机械冲击；
- 电火花；
- 有粒子存在情况下的气体高流速。

## 6 防范措施

### 6.1 基本要求

- 6.1.1 应了解气体供应商提供的符合 GB/T 16483、GB/T 17519 规定的《安全技术说明书》。
- 6.1.2 应正确标识所有氧设备和仪器，并设置相应的警示标志。
- 6.1.3 使用氧设备的作业人员，应能正确识别所有氧设备和仪器，并掌握其性能及本标准的相关内容。
- 6.1.4 应对在有可能出现氧区域或附近的所有作业人员，给予足够的关于所涉及风险的指导和说明。
- 6.1.5 在维护和修理作业前，应对所有作业人员进行安全培训。
- 6.1.6 作业人员的服装应清洁、合身、容易脱掉，且无油脂和易燃污染物。在需要穿着防火服的区域，应穿着防火和天然纤维内衣裤，同时在清洗时应遵循厂家的指导。在不需要防火服的区域，宜穿着材料为天然纤维的工作服。
- 6.1.7 暴露在氧中的作业人员，在正常空气中适当通风前，不应吸烟或接近明火、热源或火花等着火源。通风时间不宜少于 15 分钟，通风过程中应解开外套，移动四肢。
- 6.1.8 灭火设备应处于良好状态并随时待用，撤离路线应时刻保持畅通。

## 6.2 设计要求

- 6.2.1 在氧系统中应使用专门为氧系统设计的设备，其制造材料应符合相关规定。
- 6.2.2 氧系统的设备应使用特定的润滑剂，润滑剂应符合相关规定。
- 6.2.3 氧系统的设计应确保其流速尽可能低。
- 6.2.4 氧系统应位于通风良好区域，远离锅炉等点火源。

## 6.3 防止形成富氧气氛的要求

### 6.3.1 检漏

新组装的氧设备，应用压缩空气或氮气，或水压检漏方法进行全面检漏。

### 6.3.2 规范操作程序

- 6.3.2.1 当工作结束时应关闭供氧主阀，避免在设备不使用时发生氧气泄漏。
- 6.3.2.2 如果装有过滤器，不应为了获得更高流速而移除过滤器。过滤器应定期检查，清除所有碎片残渣。
- 6.3.2.3 切割和焊接软管应保持密封，并定期检查。
- 6.3.2.4 在密闭空间内进行切割焊接作业时，在打开供氧阀门后，应避免延迟点燃焊接或切割火炬，同时应选择正确的喷嘴尺寸和正确的工作压力，尽量减少产生过量的氧气。

### 6.3.3 通风

- 6.3.3.1 在以下几种有富氧气氛风险的房间应具有良好的通风：

- 氧气充装站；
- 储存、处理、维修氧容器或氧气气瓶的房间；
- 使用或分析氧气的房间；
- 医院医疗机构；
- T/CCGA 70001 规定的医疗保健机构、疗养机构、养老机构及家庭等吸氧的房间。



6.3.3.2 如果不能提供自然通风，应配备通风机组，其能力应达到每小时空气交换不少于6次，通风机组故障停机时应有安全警报。

6.3.3.3 对于地下房间、容器、深坑、导管和壕沟等受限空间的通风，应符合GB 30871-2014第6章的相关规定。

#### 6.3.4 隔离设备

6.3.4.1 当氧管道进入建筑物时，应在建筑物外面易于操作的位置提供一个隔离阀，该阀门及其位置应有清楚明确的标志。

6.3.4.2 不使用的氧气管道应拆除，或者与供应系统完全地隔离。

#### 6.3.5 容器进入的程序

6.3.5.1 在进入与氧相连的容器内作业前，应按GB 30871-2014第6章的有关受限空间作业的规定，对容器进行倒空、安全隔绝、清洗、置换、通风等措施，确保环境中氧含量不低于19.5%，同时不大于23.5%。

6.3.5.2 对所有进入作业人员、监护人员进行安全教育，并进行安全交底。

6.3.5.3 按相关要求办理安全作业票，并由相关负责人签字审批。

6.3.5.4 只有在完成相关准备工作后，才能进入。

#### 6.4 脱脂清洁要求

6.4.1 所有设备在投入或返回氧服务之前应进行合格的脱脂清洗。

6.4.2 新的氧设备，在启动之前应用无油压缩空气或氮气进行置换吹扫，以清除颗粒，

#### 6.5 热加工的控制要求

在氧设备附近或在有可能形成富氧气氛区域的附近进行热加工作业前，应通过相关书面许可，如热加工许可证。热加工包括电焊、铜焊、钻、磨削等作业。

### 7 应急救援

7.1 应按GB/T 29639的规定编制氧作业应急预案。

7.2 应定期按AQ/T 9007的规定进行应急演练。

7.3 在进入可能存在氧气或富氧气氛的空间之前，应对该空间内的含氧量进行分析，分析合格后方可进入。

7.4 进入可能存在氧气或富氧气氛空间的作业人员应配备便携式氧气报警仪器，自动连续地监测含氧量，并在含氧量超过23.5%或低于19.5%时发出声/光警报。

7.5 对于有氧供给的火灾，唯一有效的处理方式为切断氧气来源。

7.6 对于在氧气或富氧气氛中着火的人，不应直接进入将其救出，应从安全距离采取喷水等办法救助受害者，直到确定含氧量浓度不大于23.5%时，方可进入施救。

7.7 在氧气或富氧气氛下，应根据可燃物来选择正确的灭火介质，当服装着火时应使用水来灭火，若采用覆盖型灭火剂，含富氧的服装仍将燃烧。

7.8 当液态或气态的富氧物质大量释放时，受影响区域内的所有电器和照明系统都可能成为点火源，应尽快切断氧气来源。

CCGA

## 附 录 A

### (资料性附录)

### 氧引起火灾的原因

氧引起火灾的原因主要包括但不限于以下 5 种情况，火灾可由其中一种或多种情况引起：

#### a) 可能造成富氧气氛的原因

- 1) 氧气管道、法兰等在通风不足的区域发生泄漏时，易形成富氧气氛；
- 2) 带压的氧气突然释放会形成较大的氧气喷流，可导致火焰和熔融材料的喷射；
- 3) 在切割、表面清理和热切割等工艺过程中，所使用的氧气量大于燃烧所需要的氧气量，没有用掉的氧气存留在环境气氛中，如果通风不足，就可能形成富氧气氛；
- 4) 冶炼工艺中不正确使用吹管可能形成富氧气氛，特别是在密闭空间；
- 5) 吸附了氧的吸附剂(分子筛、硅胶等)或绝热材料等低温材料，当它们被加热到室温时会释放出大量的氧气；
- 6) 泄漏的液氧汽化时会产生浓浓的富氧空气云雾。在开放空间，危险的氧浓度通常只出现在与泄漏液体相关的可见云雾中，冷气体可能聚集在通风不足的低洼空间，例如地沟或排水沟等；
- 7) 当使用沸点低于氧的低温气体(如液氮、液氢、液氦等)时，也可能形成富氧气氛。当温度低于空气的液化温度(约-193℃)时，在未绝热的设备表面上将会产生环境空气的冷凝。采用开放式绝热材料绝热的管网表面也会产生这种冷凝。这样产生的液化空气中含氧量可能达到 50%，并且，如果由此形成液滴落下并蒸发，最后遗留部分的含氧量可能超过 80%；
- 8) 在氧气排放口附近的区域，氧气有可能突然释放，而没有任何预警。同时应注意常温法制氧或制氮，以及水电解制氢生产中也可能涉及氧气的偶然或连续排放；
- 9) 在医疗领域的许多应用中，氧被用于氧气帐篷、恒温箱和高压氧舱等设备的治疗，这些设备以及 T/CCGA 70001 规定的医用氧气瓶、医用氧浓缩器、弥散供氧设备的使用区域及附近，均可能会形成富氧气氛。

#### b) 氧的使用不当

在设计不使用氧的场合使用氧气曾引起许多事故。在每种情况下，火灾与爆炸的风险是一样的，其原因是由于使可燃材料(如可燃气体、可燃液体、橡胶、纺织品、油脂等)暴露于氧中。

氧的错误使用的例子有：

- 充当气动工具的气源；
- 给车辆轮胎、橡皮艇等充气；
- 系统的充压和置换；
- 替代空气或惰性气体；
- 在封闭空间中进行冷却或使空气清新；
- 给衣服吹氧，例如焊工想要产生冷风；
- 给工作台、机器和衣服清除灰尘；
- 发动柴油引擎；
- 清洁；
- 通风等。

#### c) 氧系统设计不当

- 1) 使用快开式(球)阀, 由于气体高速流动或绝热压缩发热可能导致火灾;
  - 2) 气体流速过高, 由于粒子冲击等造成系统中不相容材料着火;
  - 3) 氧供应管道中, 没有事先平衡压力就直接打开主切断阀;
  - 4) 高压气体在剧烈收缩的节流孔后迅速膨胀或减压;
  - 5) 排放位置过低造成氧气在附近积聚;
  - 6) 使用未经批准或未经认证与氧一起使用的零部件和润滑剂;
  - 7) 氧系统的材质与氧的压力、流速、温度等不匹配。
- d) 氧设备不正确的操作和维修
- 1) 关闭氧气瓶阀时没有将调压器调到关闭位置, 在下次使用调压器时就会产生极高的氧气流速;
  - 2) 快速打开氧气阀门可以即刻产生极高的流速, 它足以使系统中的任何残渣碎片以音速飞过系统, 产生摩擦热、火花等;
  - 3) 在一个关闭阀门(或调压器)的下游系统中快速打开阀门, 就可能因绝热压缩而产生很高热量而引起火灾;
  - 4) 错用氧启动氧压缩机(试车);
  - 5) 在带压力的系统上进行维修;
  - 6) 将氧排放到受限制、或封闭的空间;
  - 7) 让系统, 特别是便携式设备, 受到污染。因为微粒物质、灰尘、风沙、油脂或残气的污染会产生火灾的危险;
  - 8) 未能完全清除氧设备部件上的清洁溶剂, 溶剂残留物与富氧气氛不相容。
- e) 使用不正确材料
- 1) 用看起来类似的○形环和垫片更换。有几百种不同类型的人造橡胶(弹性体), 它们大部分与氧不相容;
  - 2) 用类似的金属合金进行替换。特殊合金的成分组成对其机械性能和氧的相容性有重要的影响;
  - 3) 用类似的白色胶带替代聚四氟乙烯带;
  - 4) 用未经批准的替换零件和部件。某些部件的几何形状有时是关键性的, 但在维修氧设备时必须使用批准的制造厂家的零件;
  - 5) 过滤器中可燃材料(例如塑料、纸品、黏合剂)的安装或更换。由于粒子的存在和复杂的流动状态, 氧系统中的过滤器非常容易着火;
  - 6) 在氧系统中使用未经批准或未经认证的润滑剂;
  - 7) 使用不正确的检漏液;
  - 8) 未选择氧环境专用的氧气压力表, 或氧气压力表使用、存放、维护、检定或校准时与油脂接触。
-