

ICS XX.XXX

CCS F XX

DB ××

西藏自治区地方标准

DB ××—××××

民用供氧工程设计标准

Design Standard for engineering of civil oxygen supply

（征求意见稿）

2026—××—××发布

2026—××—××实施

西藏自治区质量技术监督局
西藏自治区住房和城乡建设厅

联合发布

西藏自治区地方标准

民用供氧工程设计标准

Design Standard for engineering of civil oxygen supply

编制部门： ****

批准部门： ****

执行日期： 20**年**月** 日

前 言

根据《西藏自治区市场监督管理局关于下达2025年第一批推荐性地方标准制定计划的通知》（2025年5月27日），西藏自治区住房和城乡建设厅委托中国城市建设研究院有限公司编制《民用供氧工程设计标准》。在标准编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，认真总结了国内外民用供氧项目设计和实施的经验，吸收国内供氧标准编制的先进技术经验，分析西藏自治区已实施供氧项目的使用情况，并在广泛征求意见的基础上，通过反复讨论、修改与改善，制定本文件。

本文件共分12章和3个附录。主要内容是：总则、术语和符号、基本规定、供氧量计算、供氧方式、集中供氧、分散供氧、供氧管道、室内供氧终端、系统检测与调控、环境管理与检测、用氧安全等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由西藏自治区市场监督管理局归口管理，中国城市建设研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

本文件在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国城市建设研究院有限公司（地址：北京市西城区德外大街36号；邮政编码101000），以供今后修订参考。

本文件首次发布。

本文件主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人员名单：

主编单位：xxx

参编单位：xxx

xxx

xxx

主要起草人：xxx

审查人员：xxx

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 基本规定	6
4 供氧量计算	10
4.1 弥散供氧浓度要求	10
4.2 供氧量计算	10
5 供氧方式	15
5.1 一般规定	15
5.2 集中供氧方式	15
5.3 分散供氧方式	16
6 集中供氧	17
6.1 一般规定	17
6.2 氧气站选址	20
6.3 制氧站房设备	24
6.4 汽化站房设备	26
6.5 制氧站房布置	30
6.6 汽化站房布置	30
6.7 建筑结构	30
6.8 电气自控	31
6.9 采暖通风	33
7 分散供氧	34
8 供氧管道	35
8.1 管网布置	35
8.2 管径计算	36
8.3 管网系统调节	37

8.4 管材及附件	38
9 室内供氧终端	43
10 系统检测与调控	47
11 环境管理和监测	48
12 用氧安全	49
12.1 一般规定	49
12.2 消防安全	51
12.3 固定式压力容器	51
12.4 气瓶	59
12.5 氧气管道	61
标准用词说明	63
引用标准名录	64
附录A 氧气管道与其他架空管线之间的最小净距	66
附录B 氧气管道与建筑物、构筑物等及其他地下管线之间的最小净距	67
附录C 氧的主要物理和热物理性质	69

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 symbol	4
3 Basic Provisions	6
4 Oxygen supply calculation	10
4.1 The required concentration of diffused oxygen supply is	10
4.2 Calculation of Oxygen Supply	10
5 Oxygen Supply Methods	15
5.1 General Provisions	15
5.2 Centralized Oxygen Supply Method	15
5.3 Distributed Oxygen Supply Method	16
6 Centralized Oxygen Supply	17
6.1 General Provisions	17
6.2 Location Selection for Oxygen Station	20
6.3 Oxygen Station Equipment	24
6.4 Equipment for the vaporization station building	26
6.5 Layout of Oxygen Generation Station	30
6.6 Layout of the Vaporization Station Building	30
6.7 Building Structure	30
6.8 Electrical Automation	31
6.9 Heating and Ventilation	33
7 Dispersed Oxygen Supply	34
8 Oxygen supply pipeline	35
8.1 Pipeline Layout	35
8.2 Diameter Calculation	36
8.3 Pipeline System Regulation	37
8.4 Pipes and Fittings	38
9 Indoor Oxygen Supply Terminal	43
10 System Detection and Regulation	47

11 Environmental Management and Monitoring	48
12 Oxygen Safety	49
12.1 General Provisions	49
12.2 Fire Safety	51
12.3 Fixed Pressure Vessels	51
12.4 Gas cylinders	59
12.5 Oxygen Pipelines	61
Explanation of Terms Used in This Code	63
List of Cited Standards	64
Appendix A Minimum clearance between oxygen pipelines and other overhead pipelines	66
Appendix B Minimum clearance between oxygen pipelines and buildings, structures, and other underground pipelines	67
Appendix C Main physical and thermophysical properties of oxygen	69

1 总则

1.0.1 为使西藏自治区民用供氧项目设计做到技术先进、经济合理、节能环保，同时为贯彻安全生产方针，防止氧气生产、储运、使用中的事故发生，改善工作条件，保障国家财产和人民的生命与健康，促进高原供氧行业健康发展，特制定本文件。

1.0.2 本文件规定了西藏自治区民用供氧项目技术路线选择，氧气站、供氧管道、室内供氧终端、供氧系统检测与监控等系统设计的基本要求。

【条文说明】本文件所提及的氧气站包括制氧站房或汽化站房。其中制氧站房仅包括变压吸附法和真空变压吸附法两种常温空气分离工艺，不包括低温空气分离法、电解水等其他工艺制氧站。膜分离法制氧工艺制取的氧气浓度偏低，《家用制氧机》QB/T5368中规定基于膜分离原理的制氧机的氧浓度不应低于30%，不适用于西藏自治区民用供氧项目的需求，故不考虑采用。

1.0.3 本文件适用于西藏自治区海拔3000m及以上，设计压力不大于1.6MPa的新建、改建和扩建民用供氧项目设计。

【条文说明】与地理学不同，高原医学更关注环境对人体的影响，它明确将海拔3000m以上、能引起明显头痛、头晕、睡眠障碍等高原环境相关机体反应的地区定义为“高原”。根据大量医学观察发现，当人到达这个高度时，由于大气压和氧分压的显著降低，身体会出现一系列代偿反应，发生急性高原病的风险也明显增高。因此，在医学上3000m是一个非常重要且明确的临界点。海拔3000m以下的供氧项目可参照执行本文件。

1.0.4 氧气站与其他各类建筑物、构筑物之间的防火间距，应符合本文件表6.2.3的规定。

1.0.5 民用供氧项目设计除应符合本文件外，尚应符合其他国家或行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 氧气（液化的或压缩的） oxygen

分子式 O_2 ，相对分子质量 31.999（按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算），氧气浓度（摩尔分数） $\geq 99.5\%$ ，无色、无味的气体。在标准状态下的密度为 1.429 kg/m^3 。化学性质极活泼，是强氧化剂。不能燃烧，能助燃。

2.1.2 液（态）氧 liquefied oxygen

液体状态的氧，为天蓝色、透明、易流动的液体。在 101.325 kPa 压力下的沸点为 90.17K (-183°C)，密度为 1140 kg/m^3 。

2.1.3 富氧空气（93%氧） oxygen-enriched air(oxygen 93 percent)

标准状态下，氧气浓度（摩尔分数） $93 \pm 3\%$ 的气体。

2.1.4 常温空气分离法 normal temperature separation air method

在常温状态，采用变压吸附法、真空变压吸附法或膜分离法进行空气分离制取氧气等。

2.1.5 变压吸附法 pressure swing adsorption (PSA) method

利用沸石分子筛对空气中的氧气和氮气具有不同的吸附能力来实现气体分离的一种技术。

2.1.6 真空变压吸附法 vacuum pressure swing adsorption (VPSA) method

在等温条件下，吸附剂在鼓风机增压时吸附，真空泵抽真空减压时解吸的气体分离方法。

2.1.7 氧气站 oxygen station

采用低温法或常温法制取和供应氧、氮、氩等空气分离产品，按照工艺要求设置的制氧站房或汽化站房、室外工艺设备以及其他有关建筑物和构筑物的统称。

2.1.8 制氧站房 oxygen produce station

布置制取氧气和其他空气分离产品工艺设备的主要及辅助生产间的建筑物。

2.1.9 汽化站房 gasification station

布置空气分离液态产品的储罐、汽化设备为主的建筑物。

2.1.10 脱脂 degreasing

除去物体表面的油脂等有机物的过程。

2.1.11 高原反应 altitude stress

人到达一定的海拔高度后，身体为适应高海拔地区气压低、含氧量少、空气干燥等环

境因素的变化，而产生的各种不适的生理反应。

2.1.12 集中供氧 centralized oxygen supply system

氧源通过管道向多个用户、建筑或单位供给氧气的供氧方式。

2.1.13 分散供氧 decentralized oxygen supply system

氧源以户为单位通过管道向各个房间供氧的供氧方式。

2.1.14 终端 terminal unit

氧气或富氧空气管道系统的出口组件，操作人员在此处进行连接和断开操作。

2.1.15 弥散供氧 supplying oxygen by diffusion

经管路或终端以扩散的方式向室内空间供氧。

2.1.16 鼻吸供氧 supplying oxygen by nasal

经专用的鼻导管（鼻氧管）或面罩将氧气直接输送到吸氧者的鼻腔的方式。

2.1.17 超低温启动装置 ultra low temperature start equipment

在高寒地区，当室外气温低于零下时，制氧设备可通过温度控制或其他措施依然能自动启动的装置。

2.1.18 生理等效高度 physiological equivalent altitude

采用人工供氧措施，使人体肺泡氧分压和机体生理效应相当所对应的海拔高度。

2.1.19 高原氧调 oxygen conditioning in plateau area

使用人工手段，对高原地区(舱)室内空气中的氧气浓度进行调节和控制的方式。

2.1.20 急进高原 entering plateau in a short period of time

居住低海拔地区（海拔 3000m 以下）人员乘飞机、火车等交通工具，在数小时内直达并暴露到海拔（海拔 3000m 以上）地区。

2.1.21 久居高原 staying plateau permanently

居住高原（海拔 3000m 以上）地区，或居住低海拔（海拔 3000m 以下）地区人员到高原地区连续居住 3 个月及以上。

2.1.22 短居高原 staying plateau in a short time

居住低海拔（海拔 3000m 以下）地区人员到高原地区停留至少 3 个月。

2.1.23 氧气汇流排 oxygen busbar

将数个氧气钢瓶组汇合并减压，通过管道输送气体至使用末端的装置。

2.1.24 低温绝热储罐 cryogenic insulated tank

一种以真空绝热贮存低温液体的容器。

2.1.25 汽化器 vaporizer

把低温液体汽化为气体的热交换器。

2.1.26 危险化学品 hazardous chemicals

具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

2.1.27 危险化学品重大危险源 major hazard installations for hazardous chemicals

长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

2.1.28 重要公共建筑 important public building

发生火灾可能造成重大人员伤亡、财产损失和严重社会影响的公共建筑。

注：1 地市级及以上的党政机关办公楼。

2 设计使用人数或座位数超过 1500 人(座)的体育馆、会堂、影剧院、娱乐场所、车站、证券交易所等人员密集的公共室内场所。

3 藏书量超过 50 万册的图书馆,地市级及以上的文物古迹、博物馆、展览馆、档案馆等建筑物。

4 省级及以上的银行等金融机构办公楼,省级及以上的广播电视建筑。

5 设计使用人数超过 5000 人的露天体育场、露天游泳场和其他露天公众聚会娱乐场所。

6 使用人数超过 500 人的中小学校及其他未成年人学校;使用人数超过 200 人的幼儿园、托儿所、残障人员康复设施; 150 张床位及以上的养老院、医院的门诊楼和住院楼; 这些设施有围墙者,从围墙中心线算起; 无围墙者,从最近的建筑物算起。

7 总建筑面积超过 20000m² 的商店(商场)建筑,商业营业场所的建筑面积超过 15000m² 的综合楼。

8 地铁的车辆出入口和经常性的人员出入口、隧道出入口。

2.1.29 微压富氧舱 micro-pressure oxygen-enriched chamber

采用洁净空气或者混合气体等可呼吸气体为压力介质,设计压力小于 0.1MPa,氧浓度不高于 25%的载人容器或空间。

2.1.30 风险评估 risk assessment

设计初期对装置和设备在一定时间后的预期使用状况以及在各种工况条件下可能产生的失效模式进行的评估。

2.2 符号

A ——每小时平均泄漏率;

C_1 ——房间设定氧浓度(摩尔分数);

C_0 ——环境等效氧气浓度(摩尔分数);

D ——管道内径；
 K_1 ——房间密封性修正系数；
 K_2 ——房间通风换气次数；
 K_3 ——海拔修正系数；
 K_4 ——环境温度修正系数；
 K_5 ——环境湿度修正系数；
 N ——富氧房间最大活动人数；
 p_1 ——试压终止压力；
 p_2 ——试压终止压力；
 P ——实际状态下绝对压力；
 P_0 ——标准大气压；
 q ——标准状态下从事不同活动的人体耗氧量；
 Q ——实际状态下流量；
 Q_0 ——标准状态下流量；
 Q_1 ——房间达到富氧水平所需氧气流量；
 Q_2 ——富氧房间人员所需氧气流量；
 Q_3 ——富氧房间所需总氧气流量；
 Q_R ——富氧房间单人需氧气流量；
 $Q_{\text{实际}}$ ——汽化器选型汽化量；
 $Q_{\text{计算}}$ ——汽化器计算汽化量；
 R_θ ——供氧管道出口氧气浓度（摩尔分数）；
 t_1 ——试压起始温度；
 t_2 ——试压起始温度；
 T ——实际状态下绝对温度；
 T_0 ——标准状态下的绝对温度；
 v ——管道内气体流速；
 V_F ——富氧房间容积；
 α ——富氧房间每小时氧浓度提升比例（摩尔分数）。

3 基本规定

3.0.1 供氧技术路线应根据供氧规模、用途、项目所在地的能源结构及节能减排、环保、消防及应急安全等的相关规定，通过综合论证确定，并应符合下列规定：

- 1 满足供氧需求，系统运行稳定，经济合理，安全可靠。
- 2 用户使用舒适、方便，便于管理维护。
- 3 便于施工，工程投资及运行成本适中。

【条文说明】西藏自治区幅员辽阔，各地区气候、海拔、能源结构及价格等差异巨大，而民用供氧项目的供氧量、供氧时间、对吸氧浓度的需求也千差万别，氧气站与周边建筑的安全间距也有明确规定，供氧技术及路线的选择应综合考虑所有的影响因素。

3.0.2 氧气站的选址应满足消防及应急安全的相关规定。

【条文说明】根据现行的国家标准和危险化学品管理法规，无论是气态氧还是液态氧，都属于危险化学品。它们因其强氧化性，与可燃物混合能形成爆炸性混合物，遇高热容器内压增大会产生开裂和爆炸危险。液氧还具有极低温的特性，接触会引起严重的冻伤。在储存、运输和使用过程中需要遵守严格的安全规定。氧（液化的或压缩的）被列入中国的《危险化学品目录》（2015版），CAS（Chemical Abstracts Service）编号7782-44-7。《氧气站设计规范》GB50030、《建筑设计防火规范》GB50016、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》等规范、文件均对氧气站（制氧站房或汽化站房）的选址进行了严格规定，民用供氧工程在设计及实施过程中必须严格执行。

3.0.3 供氧有集中供氧、分散供氧两种方式。

【条文说明】集中供氧与分散供氧的主要区别是供氧用户的差异，如供氧系统满足多个用户、建筑或单位的供氧，可将其归于集中供氧方式；如供氧系统仅满足单个用户的供氧，则属于分散供氧方式。集中供氧与分散供氧两种方式采用的氧源也有所区别，集中供氧多采用低温绝热储罐、大型的常温空气分离设备、1m³以上的低温绝热气瓶或钢瓶汇流排，分散供氧则多采用户用常温空气分离设备、1m³（含）以下的低温绝热气瓶或钢瓶。

3.0.4 室内供氧方式分为鼻吸、弥散和氧舱吸氧三种方式，应根据建筑房间功能确定室内供氧方式。

【条文说明】按照品类分，氧舱可分为医用氧舱、高压气舱和微压富氧舱三种，采用的介质为空气、氧气或者混合气体等可呼吸气体，但舱内工作压力和使用场所有所区别。根据《氧舱》GB/T12130-2020可知医用氧舱和高压气舱的参数要求，如表3.0.4医用氧舱及高压气舱分类所示，多用于医疗行业。而微压富氧舱工作压力则小于0.1MPa，多用于家用或类似使用场所。本文件所提及的氧舱仅指微压富氧舱，除非业主有特殊要求，民用供氧工程不得采用医用氧舱和高压气舱。

表 3.0.4 医用氧舱分类

类型	工作介质	工作压力（表压）/MPa	额定进舱人数
医用空气加压氧舱	空气	≤ 0.3	≤ 18 人/单个舱室
医用氧气加压氧舱	氧气	≤ 0.3	1人
婴幼儿氧舱	氧气	≤ 0.3	1人

3.0.5 制氧及供氧设备应适合西藏自治区高寒高海拔地区的实际情况，制氧设备应配备超低温启动装置。

【条文说明】西藏高原部分地区冬季气温可低至零下30℃，米拉山隧道所在地区年无霜期仅约90天。这种低温环境会给制氧设备带来多重严峻挑战，如低温会使设备的润滑油性能变差，增加机械部件运行的阻力，严重时甚至可能导致发动机冻裂；低温还会对设备的启动造成不利影响，例如蓄电设备容易冻坏，使得其负荷过高甚至无法正常使用。没有特殊的低温启动装置，普通制氧设备在严寒条件下可能根本无法正常工作。

3.0.6 建筑物的供氧系统应根据设备、管道及部件所能承受的最高工作压力和氧压平衡进行竖向分区设置。

3.0.7 供氧系统中的氧气指标应符合本文件以及《高原地区室内空间弥散供氧（氧调）要求》GB/T 35414的相关规定。

3.0.8 民用供氧工程氧气及富氧空气的理化指标应符合表 3.0.8 的要求。

表 3.0.8 理化指标

序号	指标项目	氧（液化的或压缩的）	富氧空气（气态）
1	氧气浓度 （摩尔分数）	$\geq 99.5\%$	90%~96%
2	水分含量 （体积分数）	$\leq 63 \times 10^{-6}$	$\leq 67 \times 10^{-6}$
3	一氧化碳含量 （摩尔分数）	$\leq 5 \times 10^{-6}$	$\leq 5 \times 10^{-6}$
4	二氧化碳含量 （摩尔分数）	$\leq 100 \times 10^{-6}$	$\leq 300 \times 10^{-6}$
5	甲烷含量 （摩尔分数）	$\leq 50 \times 10^{-6}$	/
6	二氧化硫含量 （体积分数）	/	$\leq 1 \times 10^{-6}$
7	氮氧化物含量 （体积分数）	/	$\leq 2 \times 10^{-6}$
8	油分含量 （体积分数）	/	$\leq 0.1 \text{mg/m}^3$

9	固体物质粒径	$\leq 100\mu\text{m}$	/
10	固体物质含量	$\leq 1\text{mg/m}^3$	/
11	气味	无味	/

注：液态氧对水分含量及气味不做规定。

【条文说明】表 3.0.8 中氧（气态、液态）的理化指标参照国标《医用及航空呼吸用氧》GB/T8982 中的相关内容执行，富氧空气（气态）的理化指标参照国家食品药品监督管理局国家药品标准 WS₁-XG-008-2012 相关内容执行。通过常温空气分离法制取的富氧空气也可通过使用氧气纯化装置提升氧气浓度。工业氧的相关理化标准与上表中氧（气态、液态）的理化标准类似，但民用供氧项目中严禁使用工业氧。

3.0.9 民用供氧工程所供氧气浓度以及实施弥散式供氧后的环境氧浓度，可经第三方专业检测机构检测认证。

【条文说明】本文件所提及的氧浓度检测机构为获得国家市场监督管理总局或省级市场监管部门 CMA（China Metrology Accreditation）认证的第三方检测机构，或中国合格评定国家认可委员会 CNAS（China National Accreditation Service for Conformity Assessment）认证的第三方检测机构。

3.0.10 民用供氧工程所用的原材料、半成品、成品的型号、规格、性能应符合国家相关标准的规定和设计要求。

3.0.11 直接接触氧气的原材料、半成品、成品应符合相关卫生要求。严禁使用国家明令淘汰的产品。

3.0.12 供氧区域内应按要求设置烟雾探测器。

- 1 集中供氧区域 500m² 内应至少设置一只烟雾探测器。
- 2 在氧源出口处应设置紧急切断及泄放装置。
- 3 当供氧区域发生火灾等意外事故时，所在区域火灾自动报警及联动系统应能与切断及泄放装置连锁，及时切断氧气的供给并泄放管道内残余的氧气。

【条文说明】供氧区域如未设置火灾自动报警及联动系统，且供氧面积超过 500m²，则独立增置的烟雾探测器应能直接与切断及泄放装置连锁，及时切断氧气的供给并泄放管道内残余的氧气。

3.0.13 供氧区域内应采取降低空间内二氧化碳的措施。

- 1 通用方式：及时开窗通风。
- 2 外循环：加入新风系统，可及时将室外的新鲜空气混合后释放到室内，可以将二氧化碳的浓度稀释。
- 3 内循环：系统内设置二氧化碳吸附装置，主动吸附室内产生的二氧化碳，将二氧化碳浓度控制在人体可以接受的范围。

3.0.14 供氧系统与建筑空调、通风系统一体化设计。

1 供氧系统设计应在建筑规划和设计阶段，将供氧系统的需求考虑在内，确保供氧系统能与空调和通风系统协调工作。

2 通过实时监测环境参数，如二氧化碳浓度，实现供氧系统与其他环境参数监控系统的集成。

3.0.15 供氧用户的密闭性改造宜与供氧项目同步实施。

4 供氧量计算

4.1 弥散供氧浓度要求

4.1.1 西藏自治区民用供氧项目弥散供氧空间供氧可分为A级、B级和C级，不同海拔高度弥散供氧空间的氧气浓度（摩尔分数）应按表 4.1.1执行。

表 4.1.1 不同海拔高度高原弥散供氧空间的氧气浓度要求

海拔高度 (m)	大气压力 (kPa)	A级		B级		C级	
		氧气浓度 (%)	生理等效高度 (m)	氧气浓度 (%)	生理等效高度 (m)	氧气浓度 (%)	生理等效高度 (m)
3000	70.1	>24.3	<1800	23.2~24.3	1800~2200	22.3~23.2	2200~2500
3500	65.8	>24.7	<2200	23.4~24.7	2200~2600	22.3~23.4	2600~3000
4000	61.6	>25.0	<2600	23.6~25.0	2600~3100	22.3~23.6	3100~3500
4500	57.5	>25.3	<3000	23.8~25.3	3000~3500	22.4~23.8	3500~4000
5000	54.0	>25.5	<3500	23.9~25.5	3500~4000	22.4~23.9	4000~4500
5500	50.4	>27.3	<3500	25.5~27.3	3500~4000	23.9~25.5	4000~4500

4.1.2 对于久居高原的人员，弥散供氧浓度的级别可按下列要求确定：

- 1 住宅、周转房、公租房、宿舍等休息及恢复环境，宜采用B级。
- 2 办公室、会议室、教室等工作或学习环境，宜采用B级。难以实现时，可采用C级。
- 3 进行体育活动等较大劳动强度的环境（短时间），宜采用A级。难以实现时，可采用B级。
- 4 图书馆、博物馆、商场等层高较高的公共环境，宜采用B级。难以实现时，可采用C级。

【条文说明】医院供氧浓度按照《医用及航空呼吸用氧》GB/T8982、《综合医院建筑设计标准》GB51039等相关标准执行，未提及的建筑类型的可参考本条款执行。

4.1.3 对于短居高原的人员，弥散供氧浓度宜采用A级。难以实现时，应采用B级。

4.1.4 对于急进高原的人员，弥散供氧浓度宜采用A级。

【条文说明】对于急进高原人员在弥散供氧环境仍出现头痛、乏力、恶心等轻度缺氧症状，应立即停止活动，静卧休息，并改用鼻导管（鼻氧管）或面罩吸氧方式。

4.2 供氧量计算

4.2.1 高原地区不同海拔高度、氧分压、等效氧浓度及含氧量的关系见表 4.2.1。

表 4.2.1 海拔高度、氧分压、等效氧浓度及含氧量表

海拔高度 (m)	大气压力 (kPa)	氧分压 (kPa)	等效氧浓度 (%)	相当于海平面含氧量的百分比 (%)
0	101.325	21.23	20.95	100
500	95.64	20.04	19.77	94
1000	90.17	18.89	18.64	89
1500	85.01	17.81	17.58	84
2000	80.02	16.76	16.54	79
2500	75.32	15.78	15.57	74
3000	70.89	14.85	14.66	70
3500	66.62	13.96	13.77	66
4000	62.57	13.11	12.94	62
4500	58.78	12.31	12.15	58
5000	55.21	11.57	11.42	54
5500	50.54	10.40	10.30	49
6000	47.22	9.80	9.70	46

4.2.2 鼻吸式供氧量计算

- 1 吸氧浓度=21%+4×吸氧流量 (NL/min)×吸入氧气浓度 (%)。
- 2 吸氧浓度≤35%。

【条文说明】鼻吸式供氧浓度公式是专门为鼻导管吸氧方式推导出来的，在《基础护理学》和《内科学》等权威医学教材中均有提及，是医学教育和临床实践中的标准知识。在理想模式下，氧流量每增加1NL/min，吸入氧浓度大约增加4%，加上空气中固有的21%氧气，便得出了这个简洁的经验公式。故本文件规定西藏自治区民工供氧工程的鼻吸式供氧浓度不得大于35%。

4.2.3 弥散式供氧量计算

- 1 弥散式供氧量主要受房间富氧水平、房间密封性、门窗开启频率、供氧流量、房间内人员耗氧量等因素影响。

2 弥散式供氧流量应考虑房间含氧量提升所需的氧气与室内人员消耗氧量。

3 弥散式富氧房间的需氧量分为动态和稳态两个阶段。封闭富氧房间动态需氧量应按式4.2.3-1计算，稳态需氧量应按式4.2.3-2计算。通风换气富氧房间动态需氧量应按式4.2.3-3计算，稳态需氧量应按式4.2.3-4计算：

$$Q_1 = \frac{V_F \times \alpha \times K_1}{R_\theta} \quad (4.2.3-1)$$

$$Q_1 = \frac{V_F \times (C_1 - C_0) \times K_1}{R_\theta} \quad (4.2.3-2)$$

$$Q_1 = \frac{V_F \times \alpha \times K_2}{R_\theta} \quad (4.2.3-3)$$

$$Q_1 = \frac{V_F \times (C_1 - C_0) \times K_2}{R_\theta} \quad (4.2.3-4)$$

式中 Q_1 ——房间达到富氧水平所需氧气流量，Nm³/h；

V_F ——富氧房间容积，m³；

α ——富氧房间每小时氧浓度提升比例，%；

R_θ ——供氧管道出口氧气浓度（摩尔分数），%；

C_1 ——房间设定氧浓度（摩尔分数），%；

C_0 ——环境等效氧气浓度（摩尔分数），%；

K_1 ——房间密封性修正系数；

K_2 ——房间通风换气次数，次/h。

【条文说明】 动态阶段为未达到房间设定氧浓度的阶段，稳态阶段为达到房间设定氧浓度后的阶段。环境等效氧浓度可按表4.2.1 确定。

4 人员耗氧量应按式4.2.4-5计算：

$$Q_2 = \frac{Q_R \times N}{R_\theta} \quad (4.2.3-5)$$

式中 Q_2 ——富氧房间人员所需氧气流量，Nm³/h；

Q_R ——富氧房间单人需氧气流量，Nm³/h；

N ——富氧房间最大活动人数。若无准确数据时，可按房间面积×人员密度确定；

R_θ ——供氧管道出口氧气浓度，%。

5 富氧房间所需总氧气流量应按式4.2.4-6计算：

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \quad (4.2.3-6)$$

式中 Q_3 ——富氧房间每小时提升a%氧含量所需氧气总流量，Nm³/h。

6 富氧房间氧气浓度提升比例（摩尔分数）宜按每小时提升1%计算，2~4小时提升2%~4%并维持。

7 富氧房间建筑的密封等级应依据国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压等级性能及检测方法》GB/T7106 中规定，密封等级修正系数应按表4.2.3-1 确定。

表4.2.3-1 密封等级修正系数

气密性等级	高海拔A、B区	高海拔C、D、E区	
		1~6 层建筑	7 层及以上建筑
	6级	4级	6级
修正系数 K_1	1.67	2.5	1.67

【条文说明】按照《建筑整体气密性检测及性能评价标准》T/CECS704，可通过自然压差下的换气次数给建筑整体气密性分8级，以此规范民用建筑气密性的检测与评价。《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》GB/T34010 还为这些标准提供了统一的检测方法，确保气密性评估有统一依据。

8 房间内人员氧气消耗应按式4.2.3-7计算，海拔修正系数应按表4.2.3-2 确定，标准状态下从事不同活动的人体耗氧量应按表4.2.3-3 确定。

$$Q_R = 0.06 \times K_3 \times q \quad (4.2.3-7)$$

式中 Q_R ——房间内人员氧气消耗量，Nm³/h；

K_3 ——海拔修正系数；

q ——标准状态下从事不同活动的人体耗氧量，NL/min。

表 4.2.3-2 海拔修正系数

海拔高度 (m)	3000	3500	4000	4500	5000	5500
修正系数 K_3	1.35	1.42	1.50	1.57	1.66	1.75

表 4.2.3-3 标准状态下从事不同活动的人体耗氧量

活动情况	睡眠	安静地坐着	安静地站着	整理房间	清洁	跑步 (5km/h)	跑步 (10km/h)
耗氧量 (NL/min)	0.24	0.27	0.34	0.57	0.59	1.01	2.02

9 供氧房间人员密度宜按办公室的人员4m²/人、会议室2.5m²/人、餐厅1.3m²/人、教室1.4m²/人、周转房2-3人/户、值班室2人/间估算确定。

【条文说明】

- 1 表4.2.3-1中的气候分区是根据《民用建筑节能技术标准》DB54/T0275-2023确定的。
- 2 供氧房间人员密度参照《全国民用建筑工程设计技术措施 2009 规划建筑景观》和《实用供热空调设计手册第二版（下册）》执行。

5 供氧方式

5.1 一般规定

5.1.1 氧气站设计时，应充分调查研究项目所在地及周边地区的气体供应状况，经综合分析比较后，宜采用能量消耗低和经济适用的区域集中供气方式和气体供应系统。应按下列因素进行综合分析比较：

- 1 供氧系统的安全性及便捷性。
- 2 供氧系统的设备与建造费用。
- 3 氧气制造及输送过程的能量消耗。
- 4 氧气生产成本。
- 5 氧气运输及其他费用。

5.1.2 氧气站工艺系统选择时，应经技术经济比较后，择优采用常温空气分离设备、低温绝热储罐、钢瓶汇流排等必要的设备。

5.1.3 氧气站工艺系统的类型应根据下列因素选择：

- 1 氧气站的规模。
- 2 用户对氧纯度、压力、杂质含量的要求。
- 3 用户对气体、液体产品品种的要求。
- 4 电力和其他能源供应条件。
- 5 用户对投资、能耗控制的要求。
- 6 用户对建设进度、占地、操作、维护、管理的要求。

5.2 集中供氧方式

5.2.1 集中供氧氧气站包括制氧站房、汽化站房两种类型。

【条文说明】本文件制氧站房特指大型常温空气分离设备站房，汽化站房特指低温储罐汽化站房。低温绝热气瓶内置小型空温式汽化器，一般无需单独设置站房。氧气钢瓶供氧系统一般设置在用氧建筑内，一般无需单独设置站房。

5.2.2 变压吸附法制氧机应由制氧专用空压机、气源净化系统（冷干机、过滤器）、分子筛吸附塔、氧气缓冲罐及储罐、流量计、控制系统、监测和报警系统等部分组成。真空变压吸附法制氧机由鼓风机、温度调节系统、真空泵、分子筛吸附塔、氧气缓冲罐及储罐、流量计与湿化器、控制系统、监测和报警系统等部分组成。高纯制氧机还应配备氧气纯化装置。

5.2.3 汽化站房应由低温绝热储罐、汽化器、减压装置、管道及报警装置组成。

5.2.4 氧气钢瓶供氧系统应由氧气钢瓶、汇流排、减压装置、管道及报警装置组成。

5.3 分散供氧方式

5.3.1 分散供氧宜采用户用常温空气分离设备、 1m^3 （含）以下的低温绝热气瓶或氧气气瓶供氧。

5.3.2 户用常温空气分离设备供氧应采用一户一机或一户一终端的供氧模式，房间空间较大时，宜采用一房一机。

5.3.3 户用常温空气分离设备供氧系统主要由制氧机、供氧终端、信号控制线、遥控器和供氧管路构成，并应符合下列规定：

- 1 制氧机应安装在室外通风良好、远离热源和明火的位置，不宜受雨雪直接侵袭，安装基础应牢固平整，注意防噪。
- 2 供氧终端控制盒应安装在相对密闭的房间，实时监控环境浓度。
- 3 供氧终端应具备根据氧浓度的变化实现自动启停供氧的功能或根据客户需要实现定时供氧功能。
- 4 应采用信号控制线和遥控器以控制制氧机和供氧终端工作状态。
- 5 宜采用供氧管路将制氧机提供的氧源输送到各用氧场所。

6 集中供氧

6.1 一般规定

6.1.1 应根据项目供氧需求和所在地的氧气供应状况，经综合比较选择常温空气分离设备、低温绝热储罐、杜瓦容器、钢瓶汇流排等必要的设备。

6.1.2 氧气站的设计容量应根据用户的用气特点以及气体用量平衡表的昼夜小时平均用量，经技术经济比较后确定，且宜有不小于 20%富裕量。

6.1.3 氧气站所有设备的设计容量应计入当地海拔高度的影响。

6.1.4 氧气站设备的型号、台数及备用机组的选用应根据用户对供氧系统的要求，经技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

- 1 主要设备宜按大容量、少机组、统一型号的原则确定。
- 2 设计压力应满足用户使用压力需求，并应与产品气体压力储罐的设计压力一致。
- 3 当供氧中断会造成用户较大损失时，宜设置备用设备供氧。

6.1.5 氧气站宜设检修起重设备，其起吊能力应按检修设备最重部件确定。手动或电动方式按起吊重量大小和检修频率确定。

6.1.6 氧气站宜设置在线分析和离线分析仪器。

6.1.7 氧气站内各类压缩机进出口管道应采取隔声、消声措施；若压缩机的噪声超标时，应设隔声罩。常温空气分离设备的吸附器的放散管均应设置消声器。

6.1.8 制氧设备应在明显部位固定产品标牌，标牌应符合《标牌》GB/T 13306的规定。产品标牌内容应包括：

- 1 产品型号。
- 2 产品名称。
- 3 主要性能参数。
- 4 出厂编号。
- 5 制造日期。
- 6 制造厂名称。

6.1.9 制氧设备出厂时应附带下列文件：

- 1 产品合格证。
- 2 产品使用说明书。
- 3 布置图、流程图、基础图。
- 4 压力容器质量证明书、竣工图。
- 5 备件明细表。
- 6 装箱单。
- 7 合同规定提供的其他文件、图样。

6.1.10 压力容器的设计、制造安装改造、修理、使用单位和检验、检测等机构应当严格执行《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21的规定，接受各级人民政府负责特种设备监督管理的部门的监督管理，并日按照特种设备信息化管理的规定，及时将所要求的数据输入特种设备信息化管理。

6.1.11 制氧设备的包装和运输应符合《机电产品包装通用技术条件》GB/T13384的规定。

6.1.12 制氧设备应存放在库房或有遮盖的场所内，场地应清洁、干燥、通风，设备不应与地面直接接触。

6.1.13 氧气储罐之间的防火间距不应小于相邻较大罐的半径，且最小间距不小于2m。

氧气储罐与可燃气体储罐之间的防火间距不应小于相邻较大罐的直径。

【条文说明】氧气储罐之间的防火间距不小于相邻较大储罐的半径，则是灭火救援和施工、检修的需要；与可燃气体储罐之间的防火间距不应小于相邻较大罐的直径，主要考虑可燃气体储罐发生爆炸时对相邻氧气储罐的影响和灭火救援的需要。

6.1.14 在使用氧气的建筑内，氧气汇流排间的氧气实瓶储量不宜超过24h的用氧量。

6.1.15 氧气站内的设备布置应紧凑合理、便于安装维修和操作，并应符合下列规定：

1 设备之间的净距不宜小于1.5m；设备与墙之间的净距不宜小于1m，且净距满足设备的零部件抽出检修的要求；其净距不宜小于抽出零部件的最大尺寸加0.5m。

2 设备与其附属设备之间的净距以及水泵等小型设备的布置间距可根据工艺需要适当减小。

3 设备双排布置时，两排之间的净距不宜小于2m。

6.1.16 氧气压力调节阀组宜单独设置在专用调压阀室内。

6.1.17 员工宿舍严禁设置在氧气站内，办公室及休息室等不应设置在氧气站内。确需与氧气站贴建时，其耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于3.00h的防爆墙与制氧站分隔，且应设置独立的安全出口。

【条文说明】住宿与生产、储存、经营合用场所（俗称“三合一”建筑）在我国造成过多起重特大火灾，教训深刻。制氧站生产过程中易发生的爆炸，冲击波有很大的摧毁力，用普通的砖墙很难抗御，即使原来墙体耐火极限很高，也会因墙体破坏失去防护作用。为保证人身安全，要求有爆炸危险的厂房内不应设置休息室、办公室等，确因条件限制需要设置时，应采用能够抵御相应爆炸作用的墙体分隔。防爆墙为在墙体任意一侧受到爆炸冲击波作用并达到设计压力时，能够保持设计所要求的防护性能的实体墙体。防爆墙的通常做法有：钢筋混凝土墙、砖墙配筋和夹砂钢木板。防爆墙的设计，应根据生产部位可能产生的爆炸超压值、泄压面积大小、爆炸的概率，结合工艺和建筑中采取的其他防爆措施与建造成本等情况综合考虑进行。

6.1.18 变、配电站不应设置在氧气站内或贴邻。供氧气站专用的10kV及以下的变、配电站，当采用无门窗洞口的防火墙分隔时，可一面贴邻，并应符合现行国家标准《爆炸危

险环境电力装置设计规范》GB 50058等标准的规定。制氧站的配电站确需在防火墙上开窗时，应采用甲级防火窗。

【条文说明】 本条规定了变、配电站与氧气站之间的防火分隔要求。运行中的变压器存在燃烧或爆裂的可能，易导致相邻的氧气站发生更大的次生灾害，故需考虑采用独立的建筑并在相互间保持足够的防火间距。如果生产上确有需要，可以设置一个专为氧气站服务的10kV及10kV以下的变配电站，在厂房的一面外墙贴邻建造，并用无门窗洞口的防火墙隔开。条文中的“专用”，是指该变配电站仅向与其贴邻的制氧站供电，而不向其他用户供电。制氧站的配电站，为观察设备、仪表运转情况而需要设观察窗时，允许在配电站的防火墙上设置采用不燃材料制作并且不能开启的防火窗。除执行本条的规定外，其他防爆、防火要求，见现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的相关规定。

6.1.19 压力容器不准安装在出入口、通道、楼梯间或距离它们5m范围内。

6.1.20 压力容器应符合《压力容器》GB 150.1~150.4、《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21及其他相关标准、法规的规定。

6.1.21 氧气站必须设有安全出口，周围应设置安全标志，安全标志的要求应符合《安全色和安全标志》GB 2894的有关规定。

6.1.22 超压泄放装置的安装应符合以下要求：

1 超压泄放装置应当安装在压力容器液面以上的气相空间部分，或者安装在与压力容器气相空间相连的管道上；安全阀应铅直安装。

2 压力容器与超压泄放装置之间的连接管和管件的通孔，其截面积不得小于超压泄放装置的进口截面积，其接管应当尽量短而直。

3 压力容器一个连接口上安装两个或者两个以上的超压泄放装置时，则该连接口人口的截面积，应当至少等于这些超压泄放装置的进口截面积总和。

4 超压泄放装置与压力容器之间一般不宜安装截止阀门；为实现安全阀的在线校验，可在安全阀与压力容器之间安装爆破片装置。

5 新安全阀应当校验合格后才能安装使用。

6.1.23 安全阀、爆破片的排放能力，应当大于或者等于压力容器的安全泄放量。排放能力和安全泄放量按照相应标准的规定进行计算，必要时还应当进行试验验证。

6.1.24 安全阀的整定压力一般不大于该压力容器的设计压力。设计图样或者铭牌上标注有最高允许工作压力的配也可来用最高允许工作压力确定安全阀的整定压力。

6.1.25 压力容器上装有爆破片装置时，爆破片的设计爆破压力一般不大于该容器的设计压力，并且爆破片的最小爆破压力不得小于该容器的工作压力。当设计图样或者铭牌上标注有最高允许工作压力时，爆破片的设计爆破压力不得大于压力容器的最高允许工作压力。

6.1.26 压力表选用应符合下列规定：

- 1 选用的压力表，应当与压力容器内的介质相适应。
- 2 设计压力小于1.6MPa压力容器使用的压力表的精度不得低于2.5级，设计压力大于或者等于1.6MPa压力容器使用的压力表的精度不得低于1.6级。
- 3 压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的1.5~3.0倍。

6.1.27 压力表安装应符合下列规定：

- 1 安装位置应当便于操作人员观察和清洗，并且应当避免受到辐射热、冻结或者震动等不利影响。
- 2 压力表与压力容器之间，应当装设三通旋塞或者针形阀（三通旋塞或者针形阀上应当有开启标记和锁紧装置），并且不得连接其他用途的任何配件或者接管。

6.1.28 氧气站应配备应急救援物质，且放置在应急救援器材专用柜内。

【条文说明】应急救援物质的配备要求符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023的规定。

6.2 氧气站选址

6.2.1 氧气站应按下列要求经技术经济综合比较后择优确定：

- 1 氧气站应布置在远离产生空气污染、空气洁净的地区。
- 2 氧气站应布置在有害气体和固体尘粒散发源的全年最小频率风向的下风侧。
- 3 氧气站宜靠近用氧量最大用户。
- 4 具备扩建的可能性。
- 5 有较好的自然通风和采光。
- 6 能安全排放液体、气体。
- 7 应有罐车或消防车出入通道，以便于罐车和消防车通行。
- 8 氧气站需降噪隔声，与周围其他建筑之间的防护间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。

【条文说明】本条结合西藏自治区城市的发展需要，规定氧气站的平面布局要求，以有利于保障城市、居住区的安全。

6.2.2 氧气站属于乙类火灾危险性建筑。

【条文说明】《建筑设计防火规范》GB50016根据生产中使用或产生的物质性质及其数量等因素划分火灾危险性，其中气态氧属于助燃气体，液态氧是不属于甲类的氧化剂，富氧空气虽无明确规定，也可将其归于助燃气体，氧气站符合乙类火灾危险性建筑的条件。

6.2.3 氧气站及湿式氧气储罐与其他各类建筑物、构筑物之间的防火间距不应小于表6.2.3的规定。

表 6.2.3 氧气站与其他各类建/构筑物之间的防火间距

建筑物、构筑物		氧气站	湿式氧气储罐总容积(m³)		
			≤1000	1000~50000	>50000
其他建筑	一、二级耐火等级	10	10	12	14
	三级耐火等级	12	12	14	16
	四级耐火等级	14	14	16	18
民用建筑		25	18	20	25
明火或散发火花地点		25	25	30	35
重要公共建筑		50	50		
室外变配电站及总降压站		25	20	25	30
厂外铁路线中心线		25	25		
厂外道路(路边)		15	15		
厂内道路（路边）	主要	10	10		
	次要	5	5		
电力架空线		1.5倍电杆高度			

注：1 上表中所示的室外变配电站是指 35KV~500kV 且每台变压器为 10000kV.A 以上的变配电站。总降压站是指总油量超过 5t 的降压站。

2 氧气站与火灾危险性为甲类的建筑物之间的最小防火间距，应按本规范表 6.2.3 对其他各类建筑物之间规定的间距增加 2m。

3 氧气站与液化石油气储罐之间的防火间距，应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定。

4 氧气站与相邻建筑物或构筑物的防火间距，应按其与相邻建筑物或构筑物的外墙、外壁、外缘的最近距离计算。

5 氧气站与其他生产建筑物相邻较高一面的外墙为无门、窗、洞的防火墙时，其防火间距不限。

【条文说明】

1 湿式氧气储罐和固定容积氧气储罐是储存氧气（气态）的两种主要设备，它们在工作原理、结构和适用场景上有着明显的区别。湿式氧气储罐利用水封原理，通过钟罩在水槽中的升降来改变储气容积，即储罐容积是可变的。设计压力通常小于 4 kPa，属于

常压容器。而固定容积氧气储罐的几何容积固定不变，通过内部压力的变化来储存气体，设计压力通常为1.0 MPa~1.6 MPa，属于压力容器。固定容积氧气（气态）储罐的总容积按几何有效容量（m³）和设计压力（绝对压力为10⁵Pa）的乘积计算。

2 固定容积氧气储罐的总容积按几何容量（m³）和设计压力（绝对压力为10⁵Pa）的乘积计算。液氧储罐以1m³液氧折合800m³标准状态气氧计算，按本表氧气储罐相应储量的规定确定防火间距。

6.2.4 氧气站宜布置成独立建筑物，并应设不少于一个直通室外的安全出口。当布置于独立建筑物时，屋顶宜采用轻质屋面板。

【条文说明】轻质屋盖宜采用100年重现期雪压，提高可靠度。

6.2.5 氧气站不得设置在地下室或半地下室。

【条文说明】本条款要求是基于氧气强烈的助燃特性和地下空间在安全事故中极高的危险性，将氧气站设置在地下或半地下主要会带来以下几方面的巨大风险：如地下空间空气流通性差，泄漏的氧气难以稀释和扩散，容易造成局部区域氧气浓度过高。这不会大大增加可燃物的燃烧风险，也对人员呼吸安全构成威胁；如同时发生氢气或乙炔等可燃气体的泄漏，这些气体在地下密闭空间内更易积聚，形成爆炸性混合气体，遇明火或静电会引起爆炸风险；地下空间的出入口少且狭窄，既是疏散通道，也是排烟口和救援入口，在发生火灾或爆炸时，极易产生拥堵，导致人员难以疏散，消防人员也难以进入施救。同时，火灾产生的高温、有毒烟气会迅速充满地下空间，进一步阻碍逃生和救援。

6.2.6 低温绝热储罐宜室外布置，它与各类建筑物、构筑物的防火间距应符合表6.1.3的规定。

【条文说明】确定低温绝热储罐与其他建筑物、储罐或堆场的防火间距时，要将液氧的储罐容积按1m³液氧折算成800Nm³的氧气，再按表6.2.3的规定确定低温绝热储罐的防火间距。

6.2.7 低温绝热储罐和输送设备的液体接口下方周围5m范围内不应有可燃物，保持场地清洁干净。不应铺设沥青路面，在机动输送液氧设备下方的不燃材料地面不应小于车辆的全长。低温绝热储罐附近必须有充足的消防水源，场所必须有灭火器材。

【条文说明】当液氧储罐泄漏的液氧汽化后，与稻草、木材、刨花、纸屑等可燃物以及溶化的沥青接触时，遇到火源容易引起猛烈的燃烧，致使火势扩大和蔓延。液氧的低温（低于-183℃）会使沥青路面发生脆化，产生裂纹。这不仅破坏了路面的完整性，还为液氧的渗透和积聚提供了更大空间，可能扩大危险区域。故规定其周围一定范围内不应存在可燃物和沥青路面。

6.2.8 氧气站选址应进行周边环境可燃物与火源风险评估，并采取相应防护措施。

6.2.9 低温绝热储罐和汽化器的周围宜设围墙或栅栏，周围20m范围内严禁明火，杜绝一切火源，并应设明显的禁火标志。

6.2.10 液氧的贮存、汽化、充装、使用场所的周围至少在5m内不准有通向低处场所（如地下室、坑穴、地井、沟渠）的开口，地沟入口处必须有挡液堰。

【条文说明】 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。

6.2.11 当低温绝热储罐确需室内布置时，宜设置在单独的房间内。

6.2.12 当低温绝热储罐的总有效容积不超过3m³时，与供氧建筑的防火间距应符合下列规定：

1 当设置在独立的一、二级耐火等级的专用建筑物内时，其防火间距不应小于10m。

2 当设置在独立的一、二级耐火等级的专用建筑物内，且面向供氧建筑一侧采用无门窗洞口的防火墙隔开时，其防火间距不限。

3 当低温绝热储罐采取了防火措施时，其防火间距不应小于5m。

6.2.13 当低温绝热储罐的总有效容积不超过10m³时，与供氧建筑的防火间距应符合下列规定：

1 当设置在独立的一、二级耐火等级的专用建筑物内，且面向供氧建筑一侧采用无门窗洞口的防火墙隔开时，其防火间距不应小于6m。

2 当设置在独立的一、二级耐火等级的专用建筑物内，且一面贴邻供氧建筑外墙时，应采用无门窗洞口、耐火极限不低于2.0h的不燃烧体墙分隔，并应设直通室外的出口。

6.2.14 湿式氧气（气态）储罐与可燃液体储罐（液化石油气储罐除外）、可燃材料堆场之间的最小防火间距，应符合表6.1.3与室外变配电站之间规定的间距。

6.2.15 输氧量不超过60m³/h的氧气汇流排间、氧气压力调节阀组的阀门室可设在不低于三级耐火等级的供氧建筑内靠外墙处，并应采用耐火极限不低于2.0h的不燃烧体隔墙和丙级防火门，与供氧建筑的其他部分隔开。

6.2.16 输氧量超过60m³/h的氧气汇流排间、氧气压力调节阀组的阀门室宜布置成独立建筑物，当与供氧建筑毗邻时，其毗邻建筑的耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于2.0h的不燃烧体无门、窗、洞的隔墙与该供氧建筑隔开。

6.2.17 氧气汇流排间可与同一使用目的的可燃气体供气装置或供气站毗邻建造在耐火等级不低于二级的同一建筑物中，但应以无门窗洞口的防火墙相互隔开。

6.2.18 氧气站应设置环形消防车道，受场地限制设尽头式车道时，需在末端设回车场，储罐组、气化器等易发生泄漏需应急处置的关键设备区域，应配套设置消防救援操作场地，保证消防车辆顺利停靠、展开作业及救援人员无障碍接近处置。

6.2.19 氧气站的选址满足本文件的要求外，尚应满足《建筑设计防火规范》GB50016、《氧气站设计规范》GB50030及其他相关标准规范的要求。

6.3 制氧站房设备

6.3.1 常温法空气分离设备生产的空气分离产品宜采用压力储罐贮存。

6.3.2 氧气站氧气（气态）储罐容量的选择应符合下列规定：

1 调节产气量和用气量之间的不平衡宜采用压力储罐。压力储罐的设计储气量应按常温空气分离设备小时产气量和用户的气体用量曲线以及设计压力和释放压力确定。

2 小型氧气站常压气态产品量和用气量之间的不平衡宜采用储气囊，其储气量应按产气量与用气量之间的不平衡性确定。

6.3.3 常温法空气分离设备的所有零部件应考虑抗氧化、水分和其他周围材料的腐蚀。安装在室外时宜配置防护棚。

6.3.4 常温法空气分离设备技术上应符合下列要求：

1 应满足在海拔3000m以上、室外温度-30℃～50℃及相对湿度应≤90%条件下正常运行。

2 宜采用组合式模块化设计，且每组模块可独立工作。

3 应采用高效分子筛，在西藏自治区低气压强日照环境下应能保证产氧量高，性能稳定。

4 环境噪声应符合《声环境质量标准》GB3096的规定。

5 配套用压缩机、鼓风机、泵、阀门等应符合有关标准或技术文件的规定。

6 空气分离设备输送富氧空气的管道（包括直管、管道附件及阀门）应符合《空气分离设备用氧气管道 技术条件》JB/T 5902的规定。

7 与氧接触的零件表面应清洁，开经脱脂处理，处理后的表面油脂残留量应符合《空气分离设备表面清洁度》JB/T 6896的规定。

8 压缩机应带有热保护器，并装有气压超压安全阀，确保压缩机及整机的安全可靠工作。

9 应采用合理的进气方式确保进气质量，且具有很好的防雨和防尘作用。

10 宜采用金属喷塑外壳，具有很好的防护性及室外耐候性。

6.3.5 标准状态下常温法空气分离设备推荐采用的产品规格及基本性能参数应符合表

6.3.5-1的要求。不同海拔条件下单位制氧电耗测算应考虑等效氧浓度、压缩机轴功率及电机降容的影响，修正系数应符合表6.3.5-2的要求。

表6.3.5-1 变压吸附制氧设备规格及推荐基本性能参数表

产气量 (Nm ³ /h)	氧浓度 (%)	单位制氧电耗 (KW.h/Nm ³)	启动时间 (min)
5	90~96	≤1.5	40

10		≤ 1.4	
25		≤ 1.2	
50		≤ 1.1	
100~200		≤ 1.0	
300~1000		$\leq 0.35\sim 0.50$	
1200~4000		$\leq 0.35\sim 0.48$	
5000~15000		$\leq 0.35\sim 0.46$	

【条文说明】 单位制氧电耗是指在标准状态下测得的 90%氧气浓度（摩尔分数）富氧空气所消耗的电量。启动时间是指成套设备从开机到产品达到 90%氧气浓度（摩尔分数）和额定产气量所需时间。

表6.3.5-2 变压吸附制氧设备制氧电耗修正系数表

海拔高度 (m)	3000	3500	4000	4500	5000	5500
修正系数	2.00	2.28	2.58	2.91	3.32	3.75

【条文说明】 变压吸附制氧设备制氧电耗修正系数考虑三个因素：等效氧浓度、压缩机轴功率及电机降容修正。

6.3.6 标准状态下高纯常温法空气分离设备推荐采用的产品规格及基本性能参数应符合表6.3.6的要求。不同海拔条件下单位制氧电耗修正系数应符合表6.3.5-2的要求。

表6.3.6 大型高纯变压吸附制氧设备规格及推荐基本性能参数表

产气量 (Nm ³ /h)	氧浓度 (%)	单位制氧电耗 (KW.h/Nm ³)	启动时间 (min)
10~20	≥ 99.5	≤ 2.2	一阶段：40
20~300		≤ 1.8	二阶段：60

【条文说明】 启动时间一阶段是指成套设备从开机到产品达到 90%氧气浓度（摩尔分数）和额定产气量所需时间。启动时间二阶段是的氧气进入纯化装置，到产品达到 99.5%氧气浓度（摩尔分数）和额定产气量所需时间。

6.3.7 空气压缩机的设置应符合下列规定：

- 1 压缩机型号、台数应按进气、排气参数和平均小时用气量选择。

- 2 压缩机后的气体压力储罐容量应根据用气量变化情况确定。
- 3 同一品种气体、同一排气压力的压缩机宜采用同一型号，并能调节压缩机能力。
- 4 当采用的活塞式压缩机需要连续运行时应设备用。

6.3.8 离心式空气压缩机应设下列保护系统：

- 1 防喘振保护系统。
- 2 安全放散系统。
- 3 轴承温度、轴振动和轴位移测量、报警与停车系统。
- 4 入口导叶可调系统。

6.4 汽化站房设备

6.4.1 氧气站低温绝热储罐容量的选择应根据下列要求经技术经济比较后确定：

- 1 液氧的用途及需求量。
- 2 液氧专用槽车运输费用、运输距离和液体储罐性能。
- 3 当液氧仅用于常温空气分离设备检修时的备用气源时，其容量应按常温空气分离设备检修所需时间内的用气量确定。

6.4.2 低温绝热储罐的最大充装体积不应超过公称容积的95%。

【条文说明】本条款引自《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912，因液氧的沸点极低（-183℃），在储存过程中会不可避免地周围环境吸收热量，导致少量液氧汽化成氧气，体积急剧膨胀。95%的充满率意味着在储罐的顶部保留了5%的气相空间，用于容纳液氧受热膨胀产生的气体，从而避免容器内压力急剧升高，是防止容器超压、保障安全的关键措施。

6.4.3 低温绝热储罐的最大充装质量是有效容积与最大准许充装系数的乘积并按照一定的取舍规则确定。最大准许充装系数是0.98与主安全阀整定压力时的饱和液体密度之积加上0.02与主安全阀整定压力时的饱和蒸气密度之积的和，具体可参考表6.4.3。

表6.4.3 常用最大准许充装系数表

序号	主安全阀整定压力（MPa）	最大准许充装系数
1	0.24	1.050
2	0.48	1.010
3	0.72	0.978
4	0.96	0.951

5	1.20	0.927
6	1.44	0.904
7	1.68	0.883
8	1.92	0.863
9	2.16	0.843
10	2.40	0.823
11	2.64	0.803

注：中间值采用内插法计算。

【条文说明】取舍规则是对于测定的容积，个位小于5时应舍去，大于5时取5。对于质量取值应舍弃小数点后的数字。保留有效数字至个位。示例如下表：

实测值	容积取值（L）	质量取值（kg）
10.67	10	10
104.45	100	104
177.78	175	177

6.4.4 低温绝热储罐静态蒸发率应符合表6.4.4的规定。

表6.4.4 低温绝热储罐静态蒸发率表

低温绝热储罐几何容积 (m ³)	静态蒸发率上限值（%/d）	
	高真空多层绝热	真空粉末绝热
1	0.530	0.800
2	0.470	0.670
3	0.400	0.600
5	0.300	0.435
10	0.230	0.360
15	0.167	0.350

20	0.153	0.330
25	0.140	0.300
30	0.133	0.290
35	0.123	0.270
40	0.115	0.250
50	0.100	0.230
65	0.090	0.200
85	0.085	0.180

【条文说明】上表数据引自《固定式真空绝热深冷压力容器 第3部分：设计》GB/T18442.3，若根据项目实际情况需要选用几何容积大于85m³的低温绝热储罐，可参看原文。

6.4.5 低温绝热储罐应设置泄、放管路，顶部喷淋充液管路，底部充、排警路，液位测量管路，溢流管路等管路和附件，以满足泄压、放空、充液、出液、溢流、压力显示、液位显示等使用要求。

6.4.6 保持真空粉末绝热式低温绝热储罐夹层的真空度，使其绝对压力在1.36 Pa~6.80 Pa范围内。

6.4.7 粉末绝热低温绝热储罐，应向绝热层充入无油干燥氮气，并保持正压。低温绝热储罐应定期检验安全阀，内、外筒呼吸阀，定期检查定压排气调节阀，内外筒间密封气调节阀。

6.4.8 严禁低温绝热储罐的使用压力超过设计的工作压力。粉末绝热平底低温绝热储罐应保证呼吸阀完好，控制排液速度，防止罐内产生负压，抽瘪内胆。

6.4.9 低温绝热储罐宜定期进行加温吹扫，彻底清除碳氢化合物等有害杂质。使用液氧储罐前，应用无油干燥氮气吹刷干净，在罐内气体露点不高于-45℃，方可投入使用。

6.4.10 低温液体汽化器出口应设有温度过低报警联锁装置，汽化器出口的气体温度应不低于-10℃。

6.4.11 汽化器汽化量与环境温度及湿度有关，汽化器选型按当地环境温度及湿度进行修正。汽化器选型应按 6.4.11 式计算：

$$Q_{\text{实际}} = K_4 \times K_5 \times Q_{\text{计算}} \quad (6.4.11)$$

式中 $Q_{\text{实际}}$ ——汽化器选型汽化量，Nm³/h；

$Q_{\text{计算}}$ ——汽化器计算汽化量, Nm³/h;

K_4 ——环境温度修正系数;

K_5 ——环境湿度修正系数。

表6.4.11-1 环境温度修正系数表

环境温度	<-10℃	-10℃~0℃	>0℃
修正系数 K_4	3	2.5	2

注: 环境温度取月平均最低气温的最低值。月平均最低气温按当月各天的最低气温值之和除以当月天数。

表6.4.11-2 环境湿度修正系数表

环境湿度	<40%	40%~60%	>60%
修正系数 K_5	1.1	1.2	1.5

注: 环境湿度取月平均最大湿度的最大值。月平均最大湿度按当月各天的最大湿度值之和除以当月天数。

6.4.12 当低温绝热储罐出现外简体结露时, 应查明原因, 常压储罐采取补充珠光砂或更换珠光砂, 真空绝热储罐采用抽真空等措施排除故障。当低温绝热储罐出现外简体大面积结露或结霜时, 应立即停用, 排液加温至常温, 可靠切断储罐与外部连接的管道, 进行查漏。

6.4.13 真空管道安全阀应定期校验, 真空管道及真空软管出现大面积结霜时, 不宜继续使用。

6.4.14 低温液体的储运及使用安全应符合现行行业标准《低温液体贮运设备 使用安全规则》JB/T6898的有关规定。

6.4.15 汽化器应能满足系统最大供氧流量的需求。

6.4.16 应严格监控液氧汽化器后的氧气温度不应低于-10℃。

6.4.17 压力容器用液位计应当符合以下要求:

- 1 根据压力容器的介质、设计压力(或者最高允许工作压力)和设计温度选用。
- 2 在安装使用前, 设计压力小于10MPa的压力容器用液位计, 以1.5倍的液位计公称压力进行液压试验; 设计压力大于或者等于10MPa的压力容器用液位计, 以1.25倍的液位计公称压力进行液压试验。
- 3 储存0℃以下介质的压力容器, 选用防霜液位计。
- 4 室外使用的液位计, 选用夹套型或者保温型结构的液位计。
- 5 用于液化气体压力容器上的液位计, 有防止泄漏的保护装置。
- 6 要求液面指示平稳的, 不允许采用浮子(标)式液位计。

6.4.18 液位计应当安装在便于观察的位置，否则应当增加其他辅助设施。大型压力容器还应当有集中控制的设施和警报装置。液位计上最高和最低安全液位，应当作出明显的标志。

6.5 制氧站房布置

6.5.1 制氧站房内原料空气压缩机的布置应符合下列规定：

- 1 应按站房规模、压缩机及其辅助设备特点进行布置，宜采用单层布置。
- 2 离心式空气压缩机吸气过滤器的布置应方便定期清扫、更换。

6.5.2 氧气压缩机的布置应符合下列规定：

- 1 活塞式氧气压缩机超过2台时，宜布置在单独的氧气压缩机间内。
- 2 当采用离心式氧气压缩机时，宜设防护墙或罩；宜与其他压缩机布置在同一压缩机间内。
- 3 氧气压缩机间应设有直接通向室外的安全出口。

6.6 汽化站房布置

6.6.1 低温绝热储罐不得安装在经常有人逗留的房间上下层。

6.6.2 汽化站房的氧气放散管和液氧排放管均应引至室外安全处，放散管口距地面不得低于4.5m。

6.6.3 放散管和排放管附近严禁烟火。

6.7 建筑结构

6.7.1 氧气站应符合下列要求：

- 1 建筑安全性等级为二级，建筑设计工作年限为50年。
- 2 氧气站火灾危险性分类为乙类，建筑耐火等级为二级。
- 3 按工程所在地抗震设防烈度设防。
- 4 抗震设防类别为乙类。
- 5 氧气站设计应设置合理的采暖、通风、消防、防风沙的措施。

6.7.2 氧气站的各种设备、装置的防振动应符合以下要求：

- 1 应按总图布置的有关规定，与周期性机械振动的振源保持一定距离。
- 2 各种压缩机的允许振幅值，应符合设备有关技术规程的要求。
- 3 对产生振动的机组、附属设备及其管道，应采取防止共振措施。
- 4 压缩机放空管道宜采取加固措施。

6.7.3 氧气站的墙体、柱、梁、楼板应采用不燃烧体，吊顶应采用不燃烧体或难燃烧体。安装容器的基础必须坚实牢固，并应防火耐热；安装液氧设备的基础必须无油脂及其他可燃物，严禁使用沥青地面。

6.7.4 氧气站围护结构上的门窗应向外开启，建筑物外门应为乙级防火门。

6.7.5 屋面防水等级为Ⅰ级。

6.7.6 当氧气站设置于独立建筑物时，建筑整体风格应符合当地规划，宜与周围设计风格相统一。

6.7.7 汇流排间的地坪应平整、耐磨和防滑。

6.7.8 安装液氧容器的场所内的隔墙、屋顶建筑不得低于《建筑设计防火规范》GB50016中规定级别的防火、耐热的规定。

6.7.9 液氧的储存、汽化、充装、使用场所宜设围墙或栅栏；安全出口必须布置适当，一般需有分别设置在两侧的出入口，一旦发生危险时能使人员迅速撤离；汽化器的场所允许设一个出入口。门窗必须向外开。

6.7.10 安装压力容器的基础必须坚实牢固，并应防火耐热。

6.7.11 安装液氧设备的基础必须无油脂及其他可燃物。

6.7.12 粉末绝热平底低温绝热储罐基础应为高台式，设泡沫玻璃砖绝热层，基础内宜设监控测温点。

6.8 电气自控

6.8.1 氧气站电气部分具体内容包括配电设计、照明设计、防雷及接地设计、自控仪表设计等。

6.8.2 氧气站的电气和仪表，应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058及《氧气站设计规范》GB50030的有关规定。

6.8.3 负荷等级及供电电源应符合下列要求：

1 氧气站的供电负荷等级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052的有关规定，除中断供氧将造成较大损失者外，宜为三级负荷。

2 氧气站外部电源，宜由城市电网就近引接单路220V/380V供电线路提供，或由城市电网引接单路高压线路提供。

6.8.4 当氧气站采用三级负荷供电时，对应的自动控制系统应设置应急电源，应急电源可采用集中蓄电池组，应急电源应急时间不小于3h。

6.8.5 氧气站照明系统应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的有关规定，除中断供气将造成较大损失者外，可不设继续工作用的事故照明，仪表集中处宜设置局部照明；各类房间或场所照度标准值符合表6.8.5规定。

表6.8.5 照度标准值表

房间名称	照度标准值 (lx)	UGR	Uo	Ra	备注
储罐区/气源区	50/100 (室外/室内)	--	0.4	40	可另加局部照明
汽化区/调压区	150	22	0.6	80	可另加局部照明
控制/报警间	300	19	0.7	80	可另加局部照明
管道机房	100	25	0.5	60	可另加局部照明

6.8.6 氧气站的电源进线侧，依据当地供电部门计费要求设置有功电度计量表，出线侧照明负荷与动力负荷分别设置电度计量表。

6.8.7 氧气站设备防雷与接地应符合下列要求：

1 积聚液氮、液体空气的各类设备、氧气压缩机、氧气罐充台和氧气管道应设导除静电的接地装置，设计要求接地电阻不应大于 10Ω 。

2 电力设备金属外壳，互感器二次绕组及由于绝缘损坏可能带电危及人身安全的设备均应可靠接地。

3 集中供氧基站和露天布置的氧气储罐、液氧储罐等的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定。

6.8.8 氧气管道应设置导除静电的接地装置，并应符合下列规定：

1 厂区架空或地沟敷设的管道，在分岔处或无分支管道每隔80m~100m处，以及与架空电力电缆交叉处应设接地装置。

2 进、出供氧基站处应设接地装置。

3 直接埋地敷设的管道应在埋地之前及出地面后各接地一次。

4 每对法兰或螺纹接头间应设跨接导线，电阻值应不大于 0.003Ω 。

6.8.9 氧气站内主要用电设备应设置就地手动控制与自动控制，且自动控制应符合下列要求：

1 实时采集液氧储罐的液位、压力、环境氧浓度等关键参数，并通过远程传输模块发送至监控平台。

2 对汽化器出口温度进行实时监测，设置温度过低报警联锁装置，一旦温度低于设定阈值，立即触发报警并启动联锁保护措施。

6.8.10 氧气站宜设置下列报警连锁控制装置应符合下列要求：

1 原料空气纯化装置出口二氧化碳超标报警。

2 空气分离装置出口产品纯度不合格报警。

3 压缩机润滑油系统，设置油压过高、过低与油温过高的报警和连锁控制。

4 气瓶压缩机间与气瓶间应设置联系信号报警和连锁控制装置。

6.8.11 自控仪表应符合下列要求：

1 空气分离产品压缩机间与气体储罐之间宜设置联系信号。

2 储瓶间应设置压缩机紧急停车按钮。

3 氧气站应设置成本核算所需的用电、用水等计量仪表，以及输出空气分离产品的计量、遥测、记录仪表。

4 氧气站需设置视频监控设备，实现对关键区域的实时视频监控。

5 与氧气接触的仪表必须无油脂。

6.8.12 氧气站内应设置调压装置，以满足系统所需压力。

6.8.13 调压控制流程应采用防爆设计。

6.8.14 氧气站内应配备必要的计量仪表，以实现成本核算和空气分离产品输出的计量、遥测和记录。

6.8.15 与氧气接触的所有仪表必须无油脂，以防止油脂与氧气接触后遇火源引发燃烧事故。

6.9 采暖通风

6.9.1 氧气站设计应充分考虑自然通风和自然采光，最大化的利用自然能源，并符合《工业建筑节能设计标准》GB 51245的有关规定。

6.9.2 制氧站房、氧压缩机间、氧气储罐间、液氧储罐间、氧气汇流排间不得采用明火或电加热散热器采暖。

6.9.3 室内采暖温度应符合下列规定：

1 气体储罐间、低温绝热储罐间等不宜低于 5℃。

2 办公室、生活间等生产辅助房间应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的有关规定。

6.9.4 气体储罐间、低温绝热储罐间的散热器应采取局部隔热措施。

6.9.5 氧气储罐间换气次数应符合下列规定：

1 自然通风换气次数，每小时不应少于 3 次。

2 事故换气应采取机械排风，其换气次数不应少于 12 次。

6.9.6 使用户用低温绝热气瓶房间的换气次数不宜少于每小时 3 次。

7 分散供氧

7.0.1 户用常温法空气分离设备声功率级噪音应符合表7.0.1的要求。

表7.0.1 户用变压吸附制氧设备噪声限定值

规格类型			噪声dB (A)
一体机	≤10L/min		62
	>10L/min		65
分体机	室内机		50
	室外机	≤10L/min	72
		>10L/min	78

7.0.2 户用低温绝热气瓶的公称容量不宜大于200L。

7.0.3 户用低温绝热气瓶的有效容积不应大于公称容量的95%。

7.0.4 户用氧气气瓶分为钢制无缝气瓶和铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶两种。

7.0.5 钢制无缝气瓶应符合国家相关压力容器标准，且公称工作压力不应大于15MPa；铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶的公称工作压力不应大于30MPa。两种气瓶均应配备安全阀、压力表及瓶帽等安全附件，并在明显位置标注氧气专用标识和定期检验标志，确保使用安全可靠。

7.0.6 户用低温绝热气瓶、钢制无缝气瓶和铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶的设计使用年限如表7.0.6所示。

表7.0.6 常用气瓶的设计使用年限

序号	气瓶品种	设计使用年限（年）
1	户用低温绝热气瓶	20
2	钢制无缝气瓶	20
3	铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶	15

8 供氧管道

8.1 管网布置

8.1.1 氧气管道宜采用架空敷设。当架空敷设有困难时，应采用不通行地沟敷设或直埋敷设。

【条文说明】为便于焊接、安装、操作及维护，氧气管道一般都采用架空敷设。由于氧气密度大于空气，易于积聚在低洼处，只有在下列情况，如小管径管道、建造架空支架困难或难以架空通过时，可采用不通行地沟或直埋敷设。

8.1.2 氧气管道应敷设在非燃烧体的支架上。

【条文说明】为了防止氧气管道火灾事故扩大，所以规定支架应采用非燃烧体材质制作。本款为强制性条款。

8.1.3 在管道的适当位置上应设支架，支架间距应满足表 8.1.3 的规定。

表 8.1.3 架空敷设氧气管道支架间距表

公称直径mm	1~4	4~8	8~12	12~20	20~25	25~32	32~50	50~80	100
支承最大间距m	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0

8.1.4 采用直埋或不通行地沟敷设方式的氧气管道上不应装设阀门或法兰连接点，如必须设阀门时，应设独立阀门井。

8.1.5 除氧气管道专用的导电路外，其他导电路不得与氧气管道敷设在同一支架上。

8.1.6 氧气管道不得穿越不使用氧气的建筑物及构筑物。

8.1.7 氧气管道不得穿越露天堆场及烟道。

8.1.8 氧气管道在不通行地沟敷设时，应符合下列要求：

1 沟上应设防止可燃物料、火花侵入的盖板，地沟及盖板应是非燃烧体材料制作；地沟应能排除积水；严禁油脂及易燃物漏入地沟内。

2 地沟内氧气管道不应设阀门、法兰、螺纹等易泄漏接口。

3 地沟内氧气管道与非燃气、水管道同沟敷设时，氧气管道应在上面。

4 严禁氧气管道与油质管道、腐蚀性介质管道、电缆线同沟敷设，严禁氧气管道地沟与该类管线地沟相通。

5 氧气管道可和同一使用目的的燃气管道同沟敷设，但地沟内必须填满砂子并严禁与其他地沟相通。

8.1.9 氧气管道必须埋地敷设时应符合下列要求：

1 埋地深度应根据地面上荷载决定。

2 埋地氧气管道应敷设在冻土层以下。如氧气管道确须敷设在冻土层内，应采取防冻措施。

3 穿过铁路和道路时，其交叉角不宜小于 45° 并应设套管。套管顶距铁轨底面不应小于1.2m，距道路路面不应小于0.7m。

4 直接埋地管道，应根据埋设地带土壤的腐蚀等级采取相应等级防腐蚀措施。

5 埋地管道上不宜装设阀门或法兰连接点，必须设置时应设阀门井。

6 直埋氧气管道应设置标志带。

8.1.10 直埋含湿气体管道应敷设在冻土层以下，并应在最低点设排水装置。

【条文说明】防止含湿氧气管道因冻土膨胀而受损。

8.1.11 含湿氧气管道的敷设应设置合理坡度，其坡度应不小于0.003。

8.1.12 含湿氧气管道在寒冷地区应采取防冻措施，以防冻塞。

8.1.13 架空氧气管道应考虑热补偿，且宜采用阻力小的伸缩器。

8.1.14 架空敷设氧气管道与其他气体、液体管道共架敷设时，应布置在其他管道外侧。各种管线之间的最小净距应符合本规范附录A 的规定。

8.1.15 直埋敷设氧气管道与建筑物、构筑物及其他埋地管线之间的最小净距应符合本规范附录B的规定。

8.1.16 氧气管道敷设在通行地沟或半通行地沟时，应设有可靠的通风安全措施。

8.1.17 室内氧气管道宜沿墙、柱或专设的支架架空敷设，其高度应不妨碍通行且便于检修。

8.1.18 进入室内的氧气管路应在室内入口处装设切断阀门。

8.1.19 管道不得穿过高温作业及火焰区域。

【条文说明】当必须穿过时，应在该管段增设隔热措施，保证其管壁温度不超过 70°C 。

8.1.20 穿过墙壁、楼板的氧气管道应敷设在套管内；套管内不得有焊缝，管子与套管间的间隙应采用不燃烧的软质材料填实。

8.1.21 氧气管道不应穿过不使用氧气的房间。

【条文说明】当必须通过不使用氧气的房间时，其在房间内的管段上不得设有阀门、法兰和螺纹连接，并应采取防止氧气泄漏的措施。

8.1.22 在液氧管道上接支管，应从主管的底部或侧部接出；在氧气（气态）管道上接支管，应从主管的上部或侧部接出。

8.1.23 管道的法兰、焊缝和管路附件等不应埋于墙内或不便检修的地方；排气管穿过墙壁处应加保护套管，排气管与套管的间隙宜为10mm。

8.2 管径计算

8.2.1 氧气管道的管径应按下列条件计算确定：

1 计算流量应采用该管系最低工作压力、最高工作温度时的实际流量。

2 流速应为工作压力下的管内氧气实际流速，氧气管道内的实际最高流速不得超过表 8.2.1 的规定。

3 管道的流速还应满足限制阻力损失等其他要求。

4 富氧空气管道可参照执行。

表 8.2.1 氧气管道内的最高流速

工作压力 (MPa)	最高允许流速 (m/s)	
	碳钢管	奥氏体不锈钢管
$p \leq 0.1$	25	25
$0.1 < p \leq 1.0$	20	22
$1.0 < p \leq 3.0$	15	18

注：对于铜和铜合金（铜铝合金除外）、镍和镍铜合金，在设计压力 $p \leq 21.0$ MPa条件下，流速在压力降允许的时无限制。

8.2.2 氧气管道流量应按8.2.2式计算：

$$Q_0 = \frac{P \times Q \times T_0}{P_0 \times T} \quad (8.2.2)$$

式中 P_0 ——标准大气压，MPa；

Q_0 ——标准状态下流量， m^3/h ；

T_0 ——标准状态下的绝对温度，K；

P ——实际状态下绝对压力，MPa；

Q ——实际状态下流量， m^3/h ；

T ——实际状态下绝对温度，K。

8.2.3 氧气管道的管径应按8.2.3式计算：

$$D = \sqrt{\frac{Q_0}{900 \times \pi \times v}} \quad (8.2.3)$$

式中 Q_0 ——标态下流量， m^3/h ；

v ——管道内气体流速， m/s ；

D ——管道内径，m。

8.3 管网系统调节

8.3.1 供氧终端应具备开关与调节功能。

8.3.2 供氧管网应设分段阀门。

8.3.3 为确保供氧压力平衡，主供氧管网上应加装稳压箱及配套的电控设备。

8.4 管材及附件

8.4.1 供氧系统中所采用的管道选材宜按表8.4.1执行。

表8.4.1 管道选材推荐表

工作压力（MPa）	管材				
	焊接钢管	无缝钢管	不锈钢无缝管	不锈钢焊接管	铜合金管
$p \leq 0.6$	√	√	√	√	√
$0.6 < p \leq 1.6$	×	√	√	√	√
$1.6 < p \leq 3.0$	×	√	√	√	√

注：“√”表示允许采用，“×”表示不采用。

8.4.2 室内氧气分支管道宜采用医疗级透明无味硅胶管，不得采用对人体有害的PU管等其他材料。

8.4.3 氧气管道及与氧气接触的管道附件均应进行脱脂处理，管道及管件表面的油及油脂残留量的检查方法按《空气分离设备表面清洁度》JB/T 6896的规定。管道脱脂清洗干燥后，开口处应做包扎。

8.4.4 钢管的端面和焊接坡口应采用机械切削并去除毛刺。

8.4.5 直管弯曲度偏差 Δ （见图8.4.4）自弯曲交点算起不超过 $\pm 3\text{mm/m}$ 。当直管长度大于3m时，总偏差不得超过 $\pm 10\text{mm}$ 。



图8.4.4 直管弯曲度偏差 Δ

8.4.6 弯管表面不得有明显的皱折、凹凸。

8.4.7 管子弯曲可采用热弯法或冷弯法，但不得采用红砂热弯法，其他热弯法成形后应彻底清除管内残留物及氧化物。

8.4.8 弯管部分的壁厚减薄量不得大于公称壁厚的12.5%，且其绝对值应小于0.5mm。

8.4.9 直管切口平面与直管轴线的垂直度偏差不得大于管径的1%，且不大于3mm。

8.4.10 三通壁厚应不小于主管的壁厚，三通应采用成品冲压三通，三通肩部处的厚度应为直管壁厚的1.4倍。

8.4.11 管道开孔及三通直管处均应作补强处理，壁厚应采用等面积补强法计算。

8.4.12 氧气管道应遵循下列原则布置：

- 1 尽量少转弯，转弯的偏转角度尽量小。
- 2 尽量减少歧管的接口数。
- 3 尽量避免管道通流面积的急剧改变。

8.4.13 变径管宜采用整体异径管（无焊缝）、焊接异径管（有焊缝）两种形式之一。整体异径管的制造符合《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T12459的规定，焊接异径管的制造符合《钢制对焊管件 技术规范》GB/T13401的规定。当焊接制作时，变径部位长度不宜小于两端管外径差值的3倍。其内壁应光滑、无锐边、毛刺及焊瘤。

8.4.14 焊接异径管的焊缝采用不锈钢氩弧焊或等离子弧焊自动焊焊接。焊缝表面应匀称、平整。焊缝的余高为0.5 mm~2 mm。内外侧不得有流挂或焊瘤。

8.4.15 焊接异径管的焊缝全长经X射线探伤，符合《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2规定的Ⅱ级焊缝标准。

8.4.16 变径管的壁厚应不小于主管壁厚。

8.4.17 变径管应采用成品锻制变径管。

8.4.18 弯头应采用标准成品件，应不低于管道钢材质量，壁厚应不小于管道壁厚。

8.4.19 氧气管道严禁采用折皱弯头。不同的材质与不同的弯制方法其曲率半径应符合下列规定：

- 1 采用冷弯或热弯（不锈钢除外）弯制弯头时，弯曲半径不应小于公称直径的5倍。
- 2 采用无缝或压制焊接碳钢弯头时，弯曲半径不应小于公称直径的1.5倍。
- 3 采用不锈钢或铜基合金无缝或压制弯头时，弯曲半径不应小于公称直径。
- 4 对工作压力不大于0.1 MPa的钢板卷焊管，可采用弯曲半径不小于公称直径的1.5倍的焊制弯头，弯头内壁应平滑、无锐边、毛刺及焊瘤。

8.4.20 在供氧管道上应设置关断阀门，关断阀门严禁使用闸阀。

【条文说明】在供氧管道上设置关断阀门为了便于管网的施工及事故检修。氧气管道中的关断阀门，宜采用明杆式截止阀、球阀及蝶阀，严禁使用闸阀，以防止因闸阀关闭状态判断错误发生重大安全事故。

8.4.21 氧气调节阀前应设置可定期清洗的过滤器。氧气过滤器壳体应用不锈钢或铜及铜合金，过滤器内件应用铜及铜合金。滤网除满足过滤功能外，并应有足够的强度，以防滤网碎裂。滤网宜优先选用镍铜合金材质，其次为铜合金（含铝铜合金除外）材质，网孔尺寸宜为0.16mm~0.25 mm（60目~80目）。

8.4.22 调节阀应按计算的流量系数值选择需要的口径，根据工作压力及调节的要求选用单座、双座或套筒调节阀。当工作压力 $p \leq 1.0 \text{ MPa}$ 时也可用调节蝶阀。

8.4.23 氧气管道上的安全阀应采用全启式的安全阀。

8.4.24 阀门材料的选用宜按表8.4.24的规定。

表8.4.24 阀门材料

工作压力 (MPa)	阀门材料
$p \leq 0.6$	阀体、阀盖采用可锻铸铁、球墨铸铁；阀杆采用不锈钢；阀瓣采用不锈钢
$0.6 < p \leq 3.0$	不锈钢、铜合金或不锈钢和铜合金的组合(优先选用铜合金)、镍及镍基合金

8.4.25 阀门的设置与安装应符合下列规定：

- 1 阀杆等活动部位不得有油污，阀的内装部件及阀体的内表面应进行彻底脱脂清洗，其油脂残留量不得超过 125mg/m^2 。
- 2 带传动装置的阀，其传动装置应有良好的密封，传动装置采用的润滑脂应为不可燃物质。
- 3 对碳钢管道，在阀的前后应有不小于5倍管道公称直径且不小于1.5m以上的直管，选用材料按表8.4.1的规定。
- 4 在碳钢管道中，调节阀的前面（上游侧）宜加一个阻燃性好、可更换滤芯，并定期清洗的过滤器。为避免该过滤器的损坏，应设置一个防止气流反向流动的装置。
- 5 在可能起火处应安装紧急切断阀。

8.4.26 阀门流道各处应圆滑过渡，无锐边棱角、吐出多肉等现象，流道各处截面积应不小于阀门公称尺寸对应的截面积或连接管道的截面积。

8.4.27 直埋氧气管线转接点应设置检查井或检查孔。

8.4.28 氧气管道的连接应采用焊接，但与设备、阀门连接处可采用法兰或螺纹连接。

【条文说明】氧气管道的连接应采用焊接连接，以防止产生泄露，只有在与设备、阀门等连接处，方可采用法兰或螺纹连接。

8.4.29 螺纹连接处应采用聚四氟乙烯带作为填料，严禁采用涂铅红的麻或棉丝，或其他含油脂的材料。

【条文说明】为防止氧气接触油脂类物质。本条规定螺纹连接处应采用聚四氟乙烯作为填料，目前从国外、国内氧气管道的敷设情况来看，几乎全是采用这种方式，并被认为是严密性好又安全的方法。

8.4.30 密封垫片应符合法兰强度等级的要求，选材宜按表8.4.30的规定。

表8.4.30 氧气管道法兰垫片材料

工作压力 (MPa)	垫片材料
$p \leq 0.6$	聚四氟乙烯垫片、柔性石墨复合垫片
$0.6 < p \leq 3.0$	聚四氟乙烯垫片、缠绕不锈钢垫片、柔性石墨复合垫片

8.4.31 氧气管道焊缝外观检查应符合下列要求：

- 1 焊缝不得有咬边、焊瘤、弧坑、裂纹、表面气孔、飞溅熔渣和凹痕等缺陷。
- 2 对管道内壁氧化皮、飞溅熔渣、焊渣应清除干净并检查焊透情况及焊缝余高。

8.4.32 氧气管道焊缝的射线检查应符合下列要求：

- 1 管道的纵焊缝（包括T焊缝交叉处）应100%进行射线检查，钢制、铜制管道焊缝符合《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2规定的Ⅱ级焊缝标准。
- 2 环焊缝射线检查比例按表8.4.32的规定，钢、铜焊缝均应符合《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2规定的Ⅱ级。在制造厂焊公称直径 \leq DN80的管道环焊缝时，射线检查比例是对每一焊工所焊的焊缝按焊口比例进行抽查，每条管线上最低抽查数不得少于1个焊口。

表8.4.32 环焊缝射线检查比例

管道材料	工作压力（MPa）	检查比例
焊接钢管	$p \leq 0.6$	$\geq 20\%$
无缝钢管	$p \leq 1.6$	$\geq 20\%$
不锈钢管	$p \leq 1.6$	$\geq 20\%$
	$p > 1.6$	100%
铜及铜合金管	$p \leq 0.6$	$\geq 20\%$
	$0.6 < p \leq 1.6$	$\geq 40\%$
	$p > 1.6$	100%

3 经检查不合格的焊缝部位应去除缺陷重焊，并对该部位重新检查。重焊次数不应超过两次。

4 若发现不合格者，应对被抽查焊工的焊缝按原规定比例加倍检查。如果仍有不合格者，则对该焊工所有焊缝进行射线检查。

5 需经气压试验的管子，其焊缝应100%射线检测。

8.4.33 低温液氧管道焊缝应100%射线检测，符合《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2规定的Ⅱ级焊缝标准。

8.4.34 氧气管道的耐压试验应符合下列要求：

- 1 需要在现场焊接和调整的管道，其耐压试验及泄漏试验在现场制作完成后进行。

2 焊接完毕的氧气管道应做强度试验, 试验介质采用不含油的清洁水、氮气或空气, 严禁使用氧气做试验介质, 试验压力及要求按《压力管道规范 第1部分: 工业管道》GB/T 20801.1的规定。当使用氮气做试验介质时, 应注意安全, 防止发生窒息事故。

3 氧气管道水压试验后, 应及时进行干燥处理。

4 奥氏体不锈钢管道水压试验时水中的氯离子含量不应超过25g/m³, 否则应采取措施。

5 管道试验压力以设计压力作计算基准。

6 管道做压力试验时, 水压试验压力等于1.5倍设计压力, 埋地管道且不得低于0.4 MPa; 气压试验压力等于1.15倍设计压力, 且不小于0.1 MPa。

7 试验的方法和要求应符合《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的规定。

8.4.35 氧气管道压力试验合格后应进行泄漏性试验, 试验用介质应是无油、干燥、洁净的空气或氮气, 试验压力等于管道设计压力。

8.4.36 氧气管道的泄漏率试验应符合下列要求:

1 氧气管道系统在安装、吹扫合格后应进行泄漏率试验, 试验用气体应是无油干燥氮气或无油干燥空气, 泄漏率试验压力为工作压力, 保压24h后校核每小时平均泄漏率。泄漏率A应按8.4.36式计算:

$$A = \left[1 - \frac{(273 + t_1) \times p_2}{(273 + t_2) \times p_1} \right] \times (100 \div 24) \quad (8.4.36)$$

式中 A——每小时平均泄漏率, %;

t₁——试压起始温度, °C;

p₂——试压终止压力, MPa;

t₂——试压起始温度, °C;

p₁——试压终止压力, MPa。

2 泄漏率要求: 当公称直径≤DN300时, 每小时平均泄漏率不得大于0.25%; 当公称直径>DN300时, 每小时平均泄漏率不得大于0.25×(300/DN)%。

8.4.37 氧气管道在安装、检修后或长期停用后再投入使用前, 应将管内残留的水分、铁屑、杂物等用无油干燥空气或氮气吹扫干净, 直至无铁锈、尘埃及其他杂物为止。吹扫速度应不小于20 m/s, 且不低于氧气管道设计流速。严禁用氧气吹扫管道。

8.4.38 碳钢的支吊架零部件不应与不锈钢管道组成件直接接触, 在接触面之间应增加非金属材料的隔离垫层或相应措施。

9 室内供氧终端

9.0.1 氧气吸入器、湿化器、鼻氧管应分别符合《浮标式氧气吸入器》YY1107、《麻醉和呼吸设备 医用氧气湿化器》YY/T1610、《鼻氧管》YY/T1543的要求。

9.0.2 吸入器高压部分在输入12 MPa~15 MPa的压力时，减压后应能降至0.20 MPa~0.30 MPa压力范围内。当吸入器的输出压力升至0.35 MPa±0.05 MPa时，安全阀应能自动排气。

9.0.3 吸入器的流量范围至少为1L/min~10 L/min，其基本误差为最大示值的±4%。

9.0.4 湿化器的湿化输出至少应达到7mg/L。

9.0.5 当湿化器中的液体加至最高液位线，按照设计最大流量进行操作时，从正常使用位置向任意方向倾斜20°，医用氧气湿化器中的液体不应从气体输出口溢出。

9.0.6 在最大工作压力或200kPa压力作用下（两者取大值），湿化器各连接处应无泄漏。

9.0.7 鼻氧管出气口宜采用以下方式之一：

- 1 双腔的。
- 2 单腔的。
- 3 与鼻罩或面罩连接的。

9.0.8 鼻氧管及输氧鼻罩或面罩的材料应符合《输血（液）器具用聚氯乙烯塑料》GB/T15593的规定。

9.0.9 鼻氧管各粘接部分之间应粘接牢固，各粘接处应能承受30 N的轴向静拉力，持续15秒不得破裂。

9.0.10 鼻氧管和与之相连的各组件间应连接牢固，各连接处应能承受15N的轴向静拉力，持续15秒不得脱落。

9.0.11 氧气吸入器、湿化器、鼻氧管、输氧面罩等附件的说明书、标签和包装标识应符合《医疗器械说明书、标签和包装标识管理规定》的要求，同时应按《医疗器械注册管理办法》的规定取得医疗器械注册证。

9.0.12 鼻吸式供氧终端宜布置在距离地面1.3~1.5m的适当位置。

9.0.13 弥散式供氧终端宜布置在距离地面 1.4~1.7m的适当位置，也可以吸顶安装。

9.0.14 从户用常温空气分离设备、小容量杜瓦容器或气瓶到鼻氧管或输氧面罩的无支撑软管总长度应尽可能地短，且不应超过15m，同时应注意防止软管扭绞，以免气流受阻。

9.0.15 供氧终端工作噪声应≤40dB（A）。

【条文说明】采取集中供氧方式的供氧区域，其室内有1个或多个出氧口；在采用分散供氧方式的供氧区域，其室外有制氧机主机、室内有室内机(含出氧口)；这些气流或控制阀等均会产生一定的噪音。参考《民用建筑隔声设计规范》GB50118，供氧区域内噪音应当小于40dB（A）。

9.0.16 供氧终端应具备以下功能：

- 1 应具有数显功能，可实时显示终端工作状态，室内氧气浓度。
- 2 应具有屏幕灯光延时熄灭功能。

- 3 应具备集成测氧功能，并采用氧传感器，可 24 小时不间断实时监测室内氧气浓度。
- 4 应具有预约定时设定功能。
- 5 应具有遥控功能和设置功能。

9.0.17 如发现任何衣物或寝具等易吸附氧气的材料处于富氧状态，应及时通风，衣物通风时间不应少于15min，寝具通风不应少于30min，并在彻底通风之前，避免靠近着火源。

9.0.18 使用过程中应注意以下事项，以避免形成富氧场所。

- 1 供氧终端在不使用时应关闭，避免产生不必要的富氧环境。
- 2 供氧终端不应被覆盖，不应置于窗帘下或其他不利于通风的场所。

9.0.19 弥散供氧空间应具有环境氧含量上、下限控制设定功能，可根据室内氧气浓度自动通断供氧。

【条文说明】加强弥散式供氧区域消防安全措施，对火灾和爆炸风险进行控制。在满足供氧要求的同时，并避免人员长时间暴露于高浓度氧气环境所造成的中毒发生，弥散式供氧区域必须确定其安全氧浓度的上限值和下限值。

依据美国国家消防协会的标准（NFPA 99）要求，弥散式供氧区域内安全氧浓度应当低于 $23.45/(TP)^{0.5}$ （TP为弥散式供氧区域所处海拔高度的大气压占海平面大气压的比值）。以海拔4000m为例，弥散式供氧区域内安全氧浓度上限计算值约为30.08%。

设定弥散式供氧区域内安全氧浓度下限值，是指必须保证室内人员的生理、心理功能不受低氧环境的影响。以海拔4000m为例，弥散式供氧区域内安全氧浓度的下限值约为24.17%。

9.0.20 不同海拔高度弥散式供氧空间内安全氧浓度上限和下限限定值见表9.0.21。本文件要求在弥散式供氧区域内设有安全氧浓度实时监测报警仪。安全氧浓度上限报警设定值 \leq 【（安全浓度上限）-1%】，下限报警设定值 \geq 【（安全浓度下限）+1%】。

表9.0.20 不同海拔高度高原弥散供氧空间氧浓度限定值

海拔高度（m）	大气压力（kPa）	安全氧浓度上限（%）
3000	70.1	28.19
3500	65.8	29.12
4000	61.6	30.08
4500	57.5	31.08

9.0.21 弥散式供氧区域内空气质量除二氧化碳浓度、新风量以外，其余参数应符合《室内空气质量标准》GB/T 18883的规定。

9.0.22 供氧终端的信号控制线应采用耐低温硅橡胶护套电缆。

9.0.23 高原弥散式供氧房间内必须采取通风换气措施，室内的二氧化碳浓度不应超过0.25%。

【条文说明】弥散式供氧区域是一个相对密闭空间，人员进驻较长时间后二氧化碳（CO₂）会有一定程度蓄积。关于弥散式供氧区域内CO₂浓度限值，目前国内外没有明确规定。本文件参考国内外研究报道，要求高原弥散式供氧区域内二氧化碳浓度最高值控制在0.25%以内。

9.0.24 微压富氧舱在下述环境中应能正常工作：

- 1 环境温度：5℃～40℃。
- 2 相对湿度：≤90%。
- 3 大气压力：50.4kPa～70.1kPa（即海拔3000～5500m之间）。
- 4 周围空气中无易燃、腐蚀性气体及导电尘埃。
- 5 周围无易燃、易爆物品，并远离火源。

9.0.25 微压富氧舱应符合以下要求：

- 1 舱室内部件的表面不应出现粗糙、尖角及锐边等现象，并应固定牢靠。
- 2 舱室内所使用材料和涂料应无毒无害，并符合相关环保要求。
- 3 氧舱应设置应急泄压装置，并配有警示标志和文字标志。
- 4 显示参数应至少包括舱内压力、舱内氧浓度、运行时间。

9.0.26 微压富氧舱应符合以下安全规定：

- 1 硬体舱应设有舱内压力、氧浓度、时间报警装置，多人舱宜设置应急电源装置。
- 2 采用快开式外开舱门时，应设有安全联锁装置，其锁定压力不应大于0.02 MPa，复位压力不应大于0.01 MPa。采用电动或气（液）机构操作的舱门，舱门两侧有压力差时，安全联锁装置应保证自动切断动力源。

- 3 采用电动或气（液）动机构操作的舱门应配置手动操作机构和防夹安全保护装置；手动操作应能在无传动能源的情况下进行，开启时间不应超过1min；防夹安全保护装置应能使舱门在关闭过程中，触碰到人、衣服或者其他物体时能立刻停止移动。

- 4 氧舱的电器安全应符合《家用或类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB/T 4706.1的要求。

- 5 电磁兼容性应符合《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射》GB 4343.1的要求。

- 6 每个舱室应设有两种或两种以上保护装置，其中一种应是机械式保护装置，当舱内压力超过舱体额定工作压力值10%时，系统应开启主动保护（停止加压或主动泄压）。

- 7 主舱应设置不少于2只安全阀和1只手动排气阀（应急阀或调压阀），且主舱中应有舱内压力值显示装置。

- 8 电线（缆）接头应采用冷压压接或者焊接方式，接头处还应进行绝缘处理。

9.0.27 微压富氧舱结构尺寸应符合以下要求：

- 1 软体舱进出口拉链长度不应小于1100mm；硬体舱矩形舱门的透光宽度不应小于500mm，高度不应小于1000mm；圆形舱门的透光直径不应小于750mm。

2 微压富氧舱的主舱至少应设置一个观察窗，观察窗的透光面积不应小于100cm²，观察窗设置数量及布置方式应满足舱外人员能观察到舱内每个人员的活动。

9.0.28 微压富氧舱应有足够的耐压能力，当达试验压力（1.1倍产品设计压力）时，舱体应无异常响声、无可见变形。

9.0.29 微压富氧舱的升、降压速率应控制在0.002MPa/min~0.02MPa/min之间。

9.0.30 微压富氧舱的气密性应符合下列规定：

1 硬体舱正常运行至额定工作压力保压状态下，泄漏率不应大于2.0%/min。

2 软体舱正常运行至额定工作压力保压状态下，泄漏率不应大于5.0%/min。

9.0.31 微压富氧舱在额定工作状态下，启动应急卸压功能，主舱额定工作压力下降至0.01MPa时，其卸压时间应符合单人舱不超过1min，多人舱不超过2.5min。

9.0.32 在额定工作状态下，微压富氧舱其舱体外部声压级噪声不应大于65dB（A），其舱室内部声压级噪声不应大于60dB（A）。

9.0.33 微压富氧舱在额定工作状态下，其舱体内部环境氧浓度不应大于25%。

10 系统检测与调控

10.0.1 输送用气体压缩机的排气应有压力测量。

10.0.2 气体储罐应有压力实时监测和超压泄放装置。

10.0.3 制氧设备应有出口压力、氧气浓度和流量实时监测。

10.0.4 各单体设备运行状态应有实时显示监测。

10.0.5 氧气管道应有压力测量。

10.0.6 供氧系统应按下列要求配置报警连锁控制装置：

- 1 压缩机润滑油系统应设置油压过高、过低与油温过高的报警和连锁控制。
- 2 灌瓶压缩机间与灌瓶间应设置联系信号报警和连锁控制装置。

10.0.7 供氧系统应利用各种类型的传感器（如氧气浓度传感器、温度传感器、湿度传感器等）来实时监测供氧系统中的关键参数，确保供氧环境的氧气浓度、温度和湿度等符合健康和安全标准。

10.0.8 供氧系统应采用智能控制器来根据传感器收集的数据自动调节供氧系统的运行状态，比如调节氧气流量、压力等，以保持供氧环境的稳定。

11 环境管理和监测

11.0.1 氧气站应首先选用低噪音、性能好的机械，机座应采用减振措施。

11.0.2 室内、屋顶设有吸音材料，确保噪音等级满足《工业企业噪声控制设计规范》GB50087要求。

11.0.3 在管理机构中应设置专职机构负责供氧基站的环境保护及污染源的监测和治理。警装置，且应有自动或手动切断氧气供给等确保安全的措施。

12 用氧安全

12.1 一般规定

12.1.1 供氧项目立项建设，应符合国家安全生产监督管理总局《危险化学品建设项目安全监督管理办法》和《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》的规定。

12.1.2 依据建设项目在决策咨询服务、项目核准或备案、安全条件审查、安全设施设计审查、建设、试生产、竣工验收等不同环节的要求，项目审批的基本流程如下：

1 在决策咨询服务环节，建设单位提出立项申请后，项目所在地应急管理部门落实联合安全风险防控机制，协同把关项目落地的各项安全条件。

2 在项目核准或备案环节，建设单位应依法依规办理建设项目核准或备案相关手续。

3 在安全条件审查环节，建设单位委托具有相应资质条件的安全评价机构进行安全评价，出具安全评价报告。建设单位向项目所在地应急管理部门申请项目审查，项目所在地应急管理部门出具安全条件审查意见书。

4 在安全设施设计审查环节，建设单位委托具有相应资质条件的设计单位对建设项目安全设施进行设计，并编制安全设施设计专篇；项目建设单位向项目所在地应急管理部门申请建设项目安全设施设计审查；项目所在地应急管理部门出具建设项目安全设施设计的审查意见书。

5 在建设环节，建设单位应确保安全设施与主体工程同时建设，确保施工、检测、监理、建设等单位按行业或合同要求完成项目工程质量预验收。

6 在试生产环节，建设单位应组织专家对试生产方案进行论证，对试生产条件进行确认，确保试生产安全。建设单位应当在试生产前，将试生产方案报送所在地设区的市级和县级应急管理部门。试生产期间，建设单位应当委托有相应资质条件的安全评价机构对建设项目及其安全设施试生产（使用）情况进行安全验收评价。

7 在竣工验收环节，建设单位负责组织对安全设施进行验收，验收合格后，方可投入生产使用。应急管理部门应当加强对建设单位验收活动和验收结果的监督核查。

12.1.3 建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目的如下安全条件进行论证：

1 建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局。

2 建设项目是否符合当地政府区域规划。

3 建设项目选址是否符合《工业企业总平面设计规范》GB50187等相关标准的要求。

4 建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况，建设项目的设施分布和连续生产经营活动情况及其相互影响情况，安全防范措施是否科学、可行。

5 当地自然条件对建设项目安全生产的影响和安全措施是否科学、可行。

6 主要技术、工艺是否成熟可靠。

12.1.4 安全评价机构应当根据有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准，对建设项目进行安全评价，出具建设项目安全评价报告。安全评价报告应符合《危险化学品建设项目安全评价细则》的要求。

12.1.5 建设单位应当在建设项目开始初步设计前，向《危险化学品建设项目安全监督管理办法》规定的安全生产监督管理部门申请建设项目安全条件审查，提交下列文件、资料，并对其真实性负责：

- 1 建设项目安全条件审查申请书及文件。
- 2 建设项目安全评价报告。
- 3 建设项目批准、核准或者备案文件和规划相关文件。
- 4 工商行政管理部门颁发的企业营业执照或者企业名称预先核准通知书。

12.1.6 供氧项目及其相关设备、电仪控制系统、储存运输单元以及电源动力系统等，投入正常使用前，均应通过不低于地市级安全生产监督管理部门的安全性能认证。

12.1.7 氧气设备、管道及零部件的制造单位应持有相应的制造许可证，并应对其出厂氧气设备、管道及零部件的质量与安全负责，应出具安全、质量证书和产品合格证，并出具安装、操作、维修等完整的技术文件。

【条文说明】

1 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21明确固定式压力容器是指安装在固定位置使用的压力容器(以下简称压力容器)。对于为了某一特定用途、仅在装置或者场区内部搬动、使用的压力容器，以及可移动式空气压缩机的储气罐等按照固定式压力容器进行监督管理。固定式压力容器适用范围是：工作压力（表压）大于或者等于0.1MPa；容积（压力容器几何容积） $\geq 0.03\text{m}^3$ ，并自内直径（非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸） $\geq 150\text{mm}$ ；盛装介质为气体、液化气体以及介质最高工作温度高于或者等于其标准沸点的液体；容器内介质为最高工作温度低于其标准沸点的液体时，如果气相空间的容积 $\geq 0.03\text{m}^3$ ，也属于固定式压力容器。

2 《固定式真空绝热深冷压力容器 第1部分：总则》GB/T18442.1明确固定式真空绝热深冷压力容器需同时满足以下条件：内容器工作压力不小于0.1 MPa；几何容积不小于 1m^3 ；绝热方式为真空粉末绝热、真空复合绝热或高真空多层绝热；储存介质为标准沸点不低于 -196°C 的冷冻液化气体。

3 《气瓶安全技术规程》TSG23明确适用范围是：环境温度为 $-40^\circ\text{C}\sim 60^\circ\text{C}$ 、公称容积为 $0.4\text{L}\sim 3000\text{L}$ 、公称工作压力为 $0.2\text{MPa}\sim 70\text{MPa}$ （表压），并且压力与容积的乘积大于或者等于 $1.0\text{MPa}\cdot\text{L}$ ，盛装压缩气体、低温液化气体以及标准沸点等于或者低于 60°C 的液体的低温绝热气瓶、无缝气瓶和纤维缠绕气瓶。

4 《压力管道规范 第1部分：工业管道》GB/T20801.1明确工业管道（GC）的判断标准是：最高工作压力大于或等于 0.1MPa （表压），介质为气体、液化气体、蒸汽或可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或等于标准沸点的液体，且公称直径大于或等于 50mm 的压力管道。公称直径小于 150mm ，且其最高工作压力小于 1.6MPa （表压）的输送无毒、不可燃、无腐蚀性气体的管道和设备本体所属管道除外。故液氧及氧气、富氧空气管道属于GC类工业管道。

12.1.8 供氧系统的设计、施工、监理、评估等相关单位应具有相应的资质。

12.1.9 供氧系统的施工、安装、检修单位应履行氧气设备、设施的施工、检修资格的认可手续，经上级主管部门批准，取得相应的资格证书。施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工安装及生产单位三方商定，由设计单位书面认可或出具变更文件后实施。重要变更，应报上级批准。

12.1.10 新建、扩建、改建供氧系统时，应严格执行国家有关危险化学品建设项目安全许可规定，其安全设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

12.1.11 氧气生产单位，应选择有相应资质的安全评价机构进行安全评价，并取得危险化学品安全生产许可证后，方可从事生产活动。

12.2 消防安全

12.2.1 氧气站、供氧管道属于重点防火保卫部位，为加强对重点部位的防火安全管理，有效防范事故的发生，确保禁火区的安全生产与运行，应制定相应的安全防护制度。

12.2.2 氧气站的建筑要符合建筑消防的安全要求。

12.2.3 氧气站应设置智能化消防报警系统。

12.2.4 氧气站的消防、电气、采暖与卫生、通风与空气调节等配套工程的施工与验收应符合国家有关标准的要求。

12.2.5 氧气站和供氧管道应满足《氧气站设计规范》GB 50030 中区域、厂区架空氧气管道、管架与建筑物、构筑物、铁路、道路等之间的最小净距的要求。

12.2.6 集中供氧区域 500 m²内应至少设置一只烟雾传感器。

12.2.7 在氧源出口处应设置紧急切断及泄放装置。

12.2.8 当供氧区域发生火灾等意外事故时，烟雾传感器能与切断及泄放装置连锁，及时切断氧气的供给并泄放管道内残余的氧气。

12.2.9 高原氧调装置应具有氧气浓度监测及显示功能。

12.2.10 高原氧调装置应具有空间内氧气浓度超限报。

12.3 固定式压力容器

12.3.1 压力容器的使用单位应当按照《特种设备使用管理规则》的有关要求，对压力容器进行使用安全管理，设置安全管理机构，配备安全管理负责人、安全管理人员和作业人员，办理使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并且进行检查。

12.3.2 压力容器的使用单位应当按照规定在压力容器投入使用前或者投入使用后30日内，向所在地负责特种设备使用登记的部门申请办理《特种设备使用登记证》。办理使用登记时，安全状况等级和首次检验日期按照以下要求确定：

- 1** 使用登记机关确认制造资料齐全的新压力容器，其安全状况等级为1级。

2 压力容器首次定期检验日期一般于投用后3年内进行首次定期检验，产品标准或者使用单位认为有必要缩短检验周期的除外；特殊情况，需要延长首次定期检验日期时，由使用单位提出书面申请说明情况，经使用单位安全管理负责人批准，延长期限不得超过1年。

12.3.3 压力容器的使用单位，应当在工艺操作规程和岗位操作规程中，明确提出压力容器安全操作要求。操作规程至少包括以下内容：

- 1 操作工艺参数（含工作压力、最高或者最低工作温度）。
- 2 岗位操作方法（含开、停车的操作程序和注意事项）。
- 3 运行中重点检查的项目和部位，运行中可能出现的异常现象和防止措施，以及紧急情况的处置和报告程序。

12.3.4 压力容器的使用单位应当建立压力容器装置巡检制度，并且对压力容器本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表进行经常性维护保养。对发现的异常情况及时处理并且记录，保证在用压力容器始终处于正常使用状态。

12.3.5 使用单位应当在压力容器定期检验有效期届满的1个月以前，向特种设备检验机构提出定期检验申请，并且做好定期检验相关的准备工作。定期检验完成后，由使用单位组织对压力容器进行管道连接、密封、附件（含安全附件及仪表）和内件安装等工作，并且对其安全性负责。

12.3.6 达到设计使用年限的压力容器，如果还要继续使用，使用单位应当委托有检验资质的特种设备检验机构参照定期检验的有关规定对其进行检验，必要时按照《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21的要求进行安全评估，经过使用单位主要负责人批准后，办理使用登记证书变更，方可继续使用。

【条文说明】若未规定设计使用年限，但是使用超过20年的压力容器视为达到设计使用年限。

12.3.7 压力容器发生下列异常情况之一的，操作人员应当立即采取应急专项措施，并且按照规定的程序，及时回本单位有关部门和人员报告。

- 1 工作压力、工作温度超过规定值，采取措施仍不能得到有效控制的。
- 2 受压元件发生裂缝、异常变形泄漏、衬里层失效等危及安全的。
- 3 安全附件失灵、损坏等不能起到安全保护作用的。
- 4 垫片、紧固件损坏，难以保证安全运行的。
- 5 发生火灾等直接威胁到压力容器安全运行的。
- 6 液位异常，采取措施仍不能得到有效控制的。
- 7 压力容器与管道发生严重振动，危及安全运行的。
- 8 与压力容器相连的管道出现泄漏，危及安全运行的。
- 9 真空绝热压力容器外壁局部存在严重结冰、工作压力明显上升的。
- 10 其他异常情况的。

12.3.8 在移动式压力容器和固定式压力容器之间进行装卸作业的，其连接装置应当符合以下要求：

- 1 压力容器与装卸管道或者装卸软管使用可靠的连接方式。
- 2 有防止装卸管道或者装卸软管拉脱的联锁保护装置。
- 3 所选用装卸管道或者装卸软管的材料与介质、低温工况相适应，装卸冷冻液化气体和液体的装卸用管的公称压力不得小于装卸系统工作压力的2倍，装卸压缩气体的装卸用管公称压力不得小于装卸系统工作压力的1.3倍，其最小爆破压力大于4倍的公称压力。
- 4 充装单位或者使用单位对装卸软管必须每年进行1次耐压试验，试验压力为1.5倍的公称压力，无渗漏无异常变形为合格，试验结果要有记录和试验人员的签字。

12.3.9 压力容器内部有压力时，不得进行任何修理。出现紧急泄漏需进行带压密封时，使用单位应当按照设计规定提出有效的操作要求和防护措施，并且经过使用单位安全管理负责人批准。

12.3.10 带压密封作业人员应当经过专业培训考核取得特种设备作业人员证书并且持证上岗。在实际操作时，使用单位安全管理部门应当派人进行现场监督。

12.3.11 压力容器年度检查项目至少包括为容器安全管理情况、压力容器本体及其运行状况和压力容器安全附件检查等。

12.3.12 压力容器安全管理情况检查至少包括以下内容：

- 1 压力容器的安全管理制度是否齐全有效。
- 2 压力容器的设计文件、竣工图样、产品合格证、产品质量证明文件、安装及使用维护保养说明、监检证书以及安装、改造、修理资料等是否完整。
- 3 《使用登记证》、《特种设备使用登记表》是否与实际相符。
- 4 压力容器日常维护保养、运行记录、定期安全检查记录是否符合要求。
- 5 压力容器年度检查、定期检验报告是否齐全，检查、检验报告中所提出的问题是是否得到解决。
- 6 安全附件及仪表的校验（检定）、修理和更换记录是否齐全真实。
- 7 是否有压力容器应急专项预案和演练记录。
- 8 是否对压力容器事故、故障情况进行了记录。

12.3.13 压力容器本体及其运行状况的检查至少包括以下内容：

- 1 压力容器的产品铭牌及其有关标志是否符合有关规定。
- 2 压力容器的本体、接口（阀门、管路）部位、焊接（粘接）接头等有无裂纹、过热、变形、泄漏、机械接触损伤等。
- 3 外表面有无腐蚀，有无异常结霜、结露等。
- 4 隔热层有无破损、脱落、潮湿、跑冷。
- 5 检漏孔、信号孔有无漏液、漏气，检漏孔是否通畅。
- 6 压力容器与相邻管道或者构件有无异常振动、响声或者相互摩擦。
- 7 支承或者支座有无损坏，基础有无下沉、倾斜、开裂，紧固件是否齐全、完好。

- 8 排放装置是否完好。
- 9 运行期间是否有超压、超温、超量等现象。
- 10 罐体有接地装置的，检查接地装置是否符合要求。
- 11 监控使用的压力容器，监控措施是否有效实施。

12.3.14 安全附件的检查包括对安全阀、爆破片装置、安全联锁装置等的检查，仪表的检查包括对压力表、液位计、测温仪表等的检查。

12.3.15 安全阀检查至少包括以下内容和要求：

- 1 选型是否正确。
- 2 是否在校验有效期内使用。
- 3 杠杆式安全阀的防止重锤自由移动和杠杆越出的装置是否完好，弹簧式安全阀的调整螺钉的铅封装置是否完好，静重式安全阀的防止重片飞脱的装置是否完好。
- 4 若安全阀和排放口之间装设了截止阀，截止阀是否处于全开位置及铅封是否完好。
- 5 安全阀是否有泄漏。
- 6 放空管是否通畅，防雨帽是否完好。

12.3.16 安全阀检查时，凡发现下列情况之一的，使用单位应当限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，否则暂停该压力容器使用：

- 1 选型错误的。
- 2 超过校验有效期的。
- 3 铅封损坏的。
- 4 安全阀泄漏的。

12.3.17 安全阀应每年至少校验一次。

12.3.18 弹簧直接载荷式安全阀满足以下条件时，经过使用单位安全管理负责人批准可以将其校验周期最长可以延长至3年：

- 1 安全阀制造单位能提供证明，证明其所用弹簧按照《弹簧直接载荷式安全阀》GB/T 12243进行了强压处理或者加温强压处理，并且同一热处理炉同规格的弹簧取10%（但不得少于2个）测定规定负荷下的变形量或者刚度，测定值的偏差不大于15%的。
- 2 安全阀内件材料耐介质腐蚀的。
- 3 安全阀在正常使用过程中未发生过开启的。
- 4 压力容器及其安全阀阀体在使用时无明显锈蚀的。
- 5 压力容器内盛装非粘性并且毒性危害程度为中度及中度以下介质的。
- 6 使用单位建立、实施了健全的设备使用、管理与维护保养制度，并且有可靠的压力控制与调节装置或者超压报警装置的。
- 7 使用单位建立了符合要求的安全阀校验站，具有安全阀校验能力的。

12.3.19 弹簧直接载荷式安全阀满足本文件12.3.18款第2、3、4、6、7项及以下条件时，经过使用单位安全管理负责人批准可以将其校验周期最长可以延长至5年：

1 安全阀制造单位能提供证明其所用弹簧按照《弹簧直接载荷式安全阀》GB/T12243进行了强压处理或者加温强压处理，同一热处理炉同规格的弹簧取20%（但不得少于4个）测定规定负荷下的变形量或者刚度测定值的偏差不大于10%的。

2 压力容器内盛装毒性危害程度为轻度（无毒）的气体介质，工作温度不大于200℃的。

12.3.20 安全阀需要进行现场校验（在线校验）和压力调整时，使用单位压力容器安全管理人员和安全阀检修（校验）人员应当到场确认。调校合格的安全阀应当加铅封。校验及调整装置用压力表的精度不得低于1级。在校验和调整时，应当有可靠的安全防护措施。

12.3.21 爆破片装置的检查至少包括以下内容：

1 爆破片是否超过规定使用期限。

2 爆破片的安装方向是否正确，产品铭牌上的爆破压力和温度是否符合运行要求。

3 爆破片装置有无渗漏。

4 爆破片使用过程中是否存在未超压爆破或者超压未爆破的情况。

5 与爆破片夹持器相连的放空管是否通畅，放空管内是否存水（或者冰），防水帽、防雨片是否完好。

6 爆破片和压力容器间装设的截止阀是否处于全开状态，铅封是否完好。

7 爆破片和安全阀串联使用，如果爆破片装在安全阀的进口侧，检查爆破片和安全阀之间装设的压力表有无压力显示，打开截止阀检查有无气体排出。

8 爆破片和安全阀串联使用，如果爆破片装在安全阀的出口侧，检查爆破片和安全阀之间装设的压力表有无压力显示，如果有压力显示应当打开截止阀，检查能否顺利疏水、排气。

12.3.22 爆破片装置检查时，凡发现下列情况之一的，使用单位应当立即更换爆破片装置并且采取有效措施确保更换期间的安全，否则暂停该压力容器使用：

1 爆破片超过规定使用期限的。

2 爆破片安装方向错误的。

3 爆破片标定的爆破压力、温度和运行要求不符的。

4 爆破片使用中超过标定爆破压力而未爆破的。

5 爆破片和安全阀串联使用时手爆破片和安全阀之间的压力表有压力显示或者截止阀打开后有气体漏出的。

6 爆破片单独作泄压装置或者爆破片与安全阀并联使用时，爆破片和压力容器间的截止阀未处于全开状态或者铅封损坏的。

7 爆破片装置泄漏的。

12.3.23 压力表的检查至少包括以下内容：

1 压力表的选型是否符合要求。

2 压力表的定期检修维护、检定有效期及其封签是否符合规定。

3 压力表外观、精度等级、量程是否符合要求。

4 在压力表和压力容器之间装设三通旋塞或者针形阀时，其位置、开启标记及其锁紧装置是否符合规定。

5 同一系统上各压力表的读数是否一致。

12.3.24 压力表检查时，发现下列情况之一的，使用单位应当限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全运行，否则停止该压力容器使用：

- 1 选型错误的。
- 2 表盘封面玻璃破裂或者表盘刻度模糊不清的。
- 3 封签损坏或者超过检定有效期限的。
- 4 表内弹簧管泄漏或者压力表指针松动的。
- 5 指针扭曲断裂或者外壳腐蚀严重的。
- 6 三通旋塞或者针形阀开启标记不清或者锁紧装置损坏的。

12.3.25 液位计的检查至少包括以下内容：

- 1 液位计的定期检修维护是否符合规定。
- 2 液位计外观及其附件是否符合规定。
- 3 室外使用或者盛装0℃以下介质的液位计选型是否符合规定。
- 4 介质为易爆、毒性危害程度为极度或者高度危害的液化气体时，液位计的防止泄漏保护装置是否符合规定。

12.3.26 液位计检查时，发现下列情况之一的，使用单位应当限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，否则停止该压力容器使用：

- 1 选型错误的。
- 2 超过规定的检修期限的。
- 3 玻璃板（管）有裂纹、破碎的。
- 4 阀件固死的。
- 5 液位指示错误的。
- 6 液位计指示模糊不清的。
- 7 防止泄漏的保护装置损坏的。

12.3.27 测温仪表的检查至少包括以下内容：

- 1 测温仪表的定期校验和检修是否符合规定。
- 2 测温仪表的量程与其检测的温度范围是否匹配。
- 3 测温仪表及其二次仪表的外观是否符合规定。

12.3.28 测温仪表检查时，凡发现下列情况之一的，使用单位应当限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，否则停止该压力容器使用：

- 1 仪表量程选择错误的。
- 2 超过规定校验、检修期限的。
- 3 仪表及其防护装置破损的。

12.3.29 压力容器定期检验通用要求如下：

1 压力容器定期检验，是指特种设备检验机构（以下简称检验机构）按照一定的时间周期，在压力容器停机时，根据本文件的规定对在用压力容器的安全状况所进行的符合性验证活动。

2 定期检验工作的一般程序，包括检验方案制定、检验前的准备、检验实施、缺陷及问题的处理、检验结果汇总、出具检验报告等。

3 检验机构应当按照核准的检验范围从事压力容器的定期检验工作，检验和检测人员应当取得相应的特种设备检验检测人员证书。检验机构应当对压力容器定期检验报告的真实性、准确性、有效性负责。

4 使用单位应当在压力容器定期检验有效期届满的1个月以前向检验机构申报定期检验。检验机构接到定期检验申报后，应当在定期检验有效期届满前安排检验。

12.3.30 应当根据检验情况，按照《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21的有关规定进行评定，将在用压力容器的安全状况分为1级至5级。金属压力容器一般于投用后3年内进行首次定期检验。以后的检验周期由检验机构根据压力容器的安全状况等级，按照以下要求确定：

- 1 安全状况等级为1、2级的，一般每6年检验一次。
- 2 安全状况等级为3级的，一般每3年至6年检验一次。
- 3 安全状况等级为4级的需监控使用，其检验周期由检验机构确定，累计监控使用时间不得超过3年，在监控使用期间，使用单位应当采取有效的监控措施。
- 4 安全状况等级为5级的，应当对缺陷进行处理，否则不得继续使用。

12.3.31 压力容器安全状况评定原则如下：

- 1 安全状况等级根据压力容器检验结果综合评定，以其中项目等级最低者为评定等级。
- 2 需要改造或者修理的压力容器，按照改造或者修理结果进行安全状况等级评定。
- 3 安全附件检验不合格的压力容器不允许投入使用。

12.3.32 固定式真空绝热压力容器，真空度及日蒸发率测量结果在表12.3.32范围内，不影响定级；大于表12.3.32规定指标，但不超出其2倍时，可以定为3级或者4级；否则定为4级或者5级。

表12.3.32 真空度及日蒸发率测量

绝热方式	真空度		日蒸发率测量
	测量状态	数值（Pa）	
粉末绝热	未装介质	≤65	实测日蒸发率数值 小于2倍额定日蒸 发率指标
	装有介质	≤10	
多层绝热	未装介质	≤20	
	装有介质	≤0.2	

12.3.33 有下列情况之一的压力容器，定期检验周期应当适当缩短：

- 1 介质或者环境对压力容器材料的腐蚀情况不明或者腐蚀情况异常的。
- 2 具有环境开裂倾向或者产生机械损伤现象，并且已经发现开裂的。
- 3 改变使用介质并且可能造成腐蚀现象恶化的。
- 4 材质劣化现象比较明显的。
- 5 使用单位没有按照规定进行年度检查的。
- 6 检验中对其他影响安全的因素有怀疑的。

12.3.34 无法进行定期检验或者不能按期进行定期检验的压力容器，按照以下要求处理。对无法进行定期检验或则不能按时进行定期检验的压力容器，使用单位应当采取有效的监控与应急管理措施。

1 设计文件已经注明无法进行定期检验的压力容器，由使用单位在办理《使用登记证》时作出书面说明品。

2 因情况特殊不能按期进行定期检验的压力容器、由使用单位提出书面申请报告说明情况，经使用单位主要负责人住，征得上次承担定期检验（首次检验的延期除外），向使用登记机关备案后，可以延期检验。

12.3.35 检验机构应当保证检验工作质量，检验时必须有记录，检验后出具报告，报告的格式应当符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21的有关规定。检验记录应当详尽、真实、准确，检验记录记载的信息量不得少于检验报告的信息量。检验机构应当妥善保管检验记录和报告，保存期至少6年并且不少于该台压力容器的下次检验周期。

12.3.36 定期检验报告的出具应当符合以下要求：

1 检验工作结束后，检验机构一般在30个工作日内出具报告，交付使用单位存入压力容器技术档案。

2 压力容器定期检验结论报告应当有编制、审核、批准三级人员签字，批准人员为检验机构的技术负责人或者其授权签字人。

3 因设备使用需要，检验人员可以在报告出具前先出具《特种设备定期检验意见通知书》，将检验初步结论书面通知使用单位，检验人员对检验意见的正确性负责。

4 检验发现设备存在需要处理的缺陷，由使用单位负责进行处理，检验机构可以利用《特种设备定期检验意见通知书》将缺陷情况通知使用单位，处理完成并且经过检验机构确认后，再出具检验报告；使用单位在约定的时间内未能完成缺陷处理工作的，检验机构可以按照实际检验情况先行出具检验报告，处理完成并且经过检验机构确认后再次出具报告（替换原检验报告）；经检验发现严重事故隐患，检验机构应当使用《特种设备检验意见通知书》将情况及时告知使用登记机关。

12.3.37 严禁使用没有经过脱脂处理的容器盛装液氧。

12.3.38 禁止在封闭空间或有限空间内使用液氧。

12.3.39 液氧用户应建立完善的《技术操作规程》。

12.3.40 液氧汽化装置严禁采用明火或电加热汽化。

12.3.41 固定式低温绝热储罐投用前，应按要求对系统进行试压、脱脂并用无油的干燥氮气进行吹扫，当罐内气体露点不高于-45℃时，方可投入使用。

12.3.42 液氧排放口附近严禁放置易燃易爆物质及一切杂物。液氧排放口附近地面不应使用含有易燃、易爆的材料（如沥青等）建造。

12.3.43 应设置专门的分析仪器，配备有专业人员，每周至少一次对低温绝热储罐内的乙炔含量进行分析，当超过 0.1×10^{-5} 时，应排放液氧。

12.4 气瓶

12.4.1 气瓶充装和管理应符合《气瓶安全监察规程》和《压缩气体气瓶充装规定》GB 14194中的有关规定，并应经过特种设备安全监察机构批准，办理注册登记的单位方准进行气瓶的充装工作。气瓶充装单位应有保证充装安全的管理体系、各项管理制度，有熟悉气瓶的充装安全技术的管理人员和经过专业培训的操作人员，有与所充装气体相适应的场地、设施、装备和检测手段。

12.4.2 气瓶标志包括制造标志、定期检验标志以及其他标志。

1 制造标志分为钢印标志（含铭牌上的标志）、标签标志（粘贴于瓶体上的标志）、印刷标志（印刷在瓶体上的标志）、电子识读标志（包括射频标签及采用图像识别技术进行电子扫描读取数据的二维码等电子载体）和气瓶颜色标志。

2 定期检验标志分为钢印标志、电子识读标志、标签标志以及涂敷标志等。

3 纤维缠绕气瓶采用树脂覆盖的标签标志。

12.4.3 运输、储存和使用气瓶的单位应加强检验、运输、储存和使用气瓶的安全管理：

1 有专人负责气瓶安全工作。

2 根据《气瓶安全监察规程》的有关规定，制定相应的安全管理制度。

3 制定事故应急救援预案。

4 定期对气瓶的运输（含装卸及驾驶）、储存和使用人员进行安全技术教育。

5 气瓶宜采用条形码等信息化管理。

12.4.4 使气瓶用单位应当在气瓶检验有效期届满前一个月，向气瓶定期检验机构提出定期检验申请，并且送检气瓶。

12.4.5 气瓶的定期检验应符合以下规定：

1 气瓶定期检验单位，应符合《气瓶检验机构技术条件》GB/T12135的规定，气瓶定期检验单位与检验人员应按规定取得相应的资格证书。

2 充装氧气的气瓶，应按《钢制无缝气瓶定期检验与评定》GB13004、《气瓶水压试验方法》GB/T9251、《气瓶气密性试验方法》GB/T12137、《气瓶阀通用技术要求》GB/T15382及《气瓶颜色标志》GB/T7144等国家标准逐只进行严格定期检验，合格的气瓶方可继续充装气体。

3 经检验，不符合标准规定的气瓶应报废，报废气瓶应进行破坏性处理，销毁方式为压扁或锯切。

12.4.6 气瓶的定期检验周期应符合表12.4.9的规定。检验机构可以根据气体质量和气瓶的实际使用情况适当缩短检验周期。低温绝热气瓶检验中发现气瓶绝热性能存在问题时，使用单位应当及时将气瓶送到具有相应资质的制造单位进行维护或者修理。

表12.4.6 气瓶定期检验周期

气瓶品种	介质	检测周期（年）
钢制无缝气瓶	氧气	3
铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶	氧气	3
低温绝热气瓶	液氧	3

12.4.7 有下列情况之一的气瓶，应当及时进行定期检验：

- 1 有严重腐蚀、损伤，或者对其安全可靠性的怀疑。
- 2 库存或者停用时间超过一个检验周期后投入使用的。
- 3 气瓶相关标准规定需要提前进行定期检验的其他情况，以及检验人员认为有必要提前检验的。

12.4.8 储存气瓶时，应遵守下列规定：

- 1 氧气瓶不准与其他气瓶混放，好、坏、空、实瓶应分别存放。
 - 2 存放气瓶时，应旋紧瓶帽，放置整齐，留出通道。
 - 3 气瓶立放时，应设有防倒装置。卧放时，应防止滚动，头部朝向一方，堆放气瓶不宜超过五层。
 - 4 应置于专用仓库储存，气瓶仓库应符合《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
 - 5 仓库内不准有地沟、暗道，严禁明火和其他热源，仓库内应通风、干燥，避免阳光直射。
- 冬天采暖只允许采用水暖或低压蒸汽方式。

12.4.9 运输和装卸气瓶时，应遵守下列要求：

- 1 运输工具上应有明显的安全标志。
- 2 应配戴好瓶帽、防震圈（气瓶集装格除外），轻装轻卸，严禁抛滑、滚碰。
- 3 气瓶吊装应采用防滑落的专用器具进行。
- 4 瓶内气体相互接触能引起燃烧、爆炸，产生毒物的气瓶，不准同车（厢）运输；易燃、易爆、腐蚀性物品或与瓶内气体起化学反应的物品，不准与氧气瓶一起运输。
- 5 气瓶装在车上，应妥善固定。卧放时，头部朝向一方，垛高不准超过车厢高度，且不超过五层；立放时，车厢高度应在瓶高的三分之二以上。
- 6 夏季运输应有遮阳设施，避免曝晒；在城市的繁华市区应避免白天运输。
- 7 运输气瓶的车、船，不准在繁华市区、重要机关附近停靠；车、船停靠时，司机与押运人员不准同时离开。
- 8 沾染油脂的运输工具，不准装运氧气瓶。

12.4.10 气瓶使用时，应遵守下列规定：

1 气瓶的颜色和标记应严格执行《气瓶颜色标志》GB 7144的规定，不准擅自更改气瓶的钢印和颜色标记，严禁改装气瓶。

2 气瓶使用前应进行安全状况检查，对盛装气体进行确认。

3 气瓶的放置地点，不准靠近热源，距明火10m以外。

4 气瓶立放时应采取防止倾倒措施，严禁敲击、碰撞。

5 夏季应防止曝晒；冬季气瓶阀冻结，严禁用明火烘烤；严禁在气瓶上进行电焊引弧。

6 瓶内气体不准用尽，应留有剩余压力，永久气体气瓶的剩余压力，应不小于0.05 MPa。

7 在可能造成回流的场合，使用设备应配置防止倒灌的装置，如单向阀、止回阀、缓冲罐等。

8 与气瓶连接的接头、管道、阀门、减压装置，应采用铜合金制造，使用前应严格检查，严禁沾染油污、油脂和溶剂，内部不准积存锈渣、焊渣及其他机械杂质。

9 减压装置前后应设置压力表，气流速度不应大于规定流速，用氧量较大时可采用汇流排，汇流排上应有向室外排放的放散管线及阀门。氧气汇流排充装管应采用紫铜管或金属软管。

10 割炬使用的氧气胶管应是专用耐压胶管。胶管在使用中，严防损坏、热烧伤、化学腐蚀。

11 氧焊、气割作业时，火源与氧气瓶的间距应大于10m。

12.4.11 气瓶应当按照以下要求进行报废：

1 气瓶或者瓶阀使用时间超过其设计使用年限的。

2 低温绝热气瓶的绝热性能无法满足使用要求并且无法修复的。

【条文说明】气瓶的设计使用年限详见表7.0.6。

12.4.12 对于超过设计使用年限仍有使用价值的气瓶，产权单位应当委托气瓶检验机构对气瓶进行安全评估，检验机构评估合格后应当给出延长后的使用年限。检验机构进行安全评估时应当进行气瓶耐压试验。对于安全评估结论为合格的气瓶，检验机构应当对其安全性能负责，并在瓶体上涂敷“安全评估合格”字样以及检验机构名称。

12.5 氧气管道

12.5.1 管道氧气的使用应符合以下规定：

1 供氧管网应建立完善的的安全管理制度，禁止随意增设氧气用户或用点。

2 连续使用或小时用氧量较大的用户，宜采用管道输送。

3 根据用户使用要求，宜设置相应的氧气调节装置。

4 调节阀前应设置可定期清洗的过滤器。

5 开启和关闭氧气阀门应按规定程序操作。

12.5.2 管道设计、安装和检验应当符合《压力管道规范 第1部分：工业管道》GB/T20801.1等相关国家标准的要求。

12.5.3 管道定期检验分为在线检验和全面检验。

【条文说明】在线检验是在运行条件下对在用管道进行的检验，在线检验每年至少1次（也可称为年度检验）；全面检验是按一定的检验周期在管道停车期间进行的较为全面的检验。

12.5.4 GC2级压力管道的全面检验周期按照以下原则之一确定：

- 1 检验周期一般不超过6年。
- 2 按照基于风险检验的结果确定的检验周期一般不超过9年。

12.5.5 属于下列情况之一的管道，应当适当缩短检验周期：

- 1 新投用的GC2级管道（首次检验周期一般不超过3年）。
- 2 发现应力腐蚀或者严重局部腐蚀的。
- 3 承受交变载荷，可能导致疲劳失效的。
- 4 材质产生劣化的。
- 5 在线检验中发现存在严重问题的。
- 6 检验人员和使用单位认为需要缩短检验周期的。

12.5.6 检验的年度检验计划上报使用登记机关与承担相应检验工作任务的检验机构。全面检验到期时，由使用单位向检验机构申报全面检验。

12.5.7 在线检验的时间，由使用单位根据生产情况安排。

12.5.8 在线检验工作由使用单位进行，使用单位从事在线检验的人员应当取得《特种设备作业人员证》，使用单位也可将在线检验工作委托给具有压力管道检验资格的机构；全面检验工作由国家质检总局核准的具有压力管道检验资格的检验机构进行；基于风险的检验由国家质检总局指定的技术机构承担。

12.5.9 压力管道所用的安全阀、爆破片装置、阻火器、紧急切断装置等安全保护装置以及附属仪器或者仪表应当符合《工业管道安全技术规程》TSG31的规定。制造安全泄放装置（安全阀、爆破片装置）、阻火器和紧急切断装置用紧急切断阀等安全保护装置的单位必须取得相应的《特种设备制造许可证》。

12.5.10 安全保护装置以及附属仪器仪表的设计、制造和检验，应当符合有关安全技术规程及其相应标准的要求。

12.5.11 安全泄放装置（包括安全阀和爆破片装置）的设计、制造和检验应当分别符合《安全阀安全技术监察规程》等有关安全技术规范和《压力容器》GB150的规定。

12.5.12 安全泄放装置（安全阀和爆破片装置）相关压力的确定应当符合《压力管道规范 第1部分：工业管道》GB/T20801.1的要求。

12.5.13 安全阀的泄漏（密封）试验压力应当大于管道系统的最大工作压力，爆破片装置的最小标定爆破压力应当大于1.05倍的管道系统最大工作压力所选用安全阀或者爆破片装置的额定泄放面积应当大于安全泄放量计算得到的最小泄放面积。

标准用词说明

1 为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《压力容器》 GB 150
- 《安全色和安全标识》 GB 2894
- 《声环境质量标准》 GB 3096
- 《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射》 GB 4343.1
- 《家用或类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》 GB/T 4706.1
- 《建筑外门窗气密、水密、抗风压等级性能及检测方法》 GB/T 7106
- 《气瓶颜色标志》 GB/T 7144
- 《医用及航空呼吸用氧》 GB/T 8982
- 《气瓶水压试验方法》 GB/T 9251
- 《氧舱》 GB/T 12130-2020
- 《气瓶检验机构技术条件》 GB/T 12135
- 《气瓶气密性试验方法》 GB/T 12137
- 《弹簧直接载荷式安全阀》 GB/T 12243
- 《钢制对焊管件 类型与参数》 GB/T 12459
- 《钢制无缝气瓶定期检验与评定》 GB 13004
- 《标牌》 GB/T 13306
- 《机电产品包装通用技术条件》 GB/T 13384
- 《钢制对焊管件 技术规范》 GB/T 13401
- 《气瓶阀通用技术要求》 GB/T 15382
- 《输血（液）器具用聚氯乙烯塑料》 GB/T 15593
- 《压缩气体气瓶充装规定》 GB 14194
- 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912
- 《固定式真空绝热深冷压力容器 第1部分：总则》 GB/T 18442.1
- 《固定式真空绝热深冷压力容器 第3部分：设计》 GB/T 18442.3
- 《室内空气质量标准》 GB/T 18883
- 《压力管道规范 第1部分：工业管道》 GB/T 20801.1
- 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 GB 30077
- 《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》 GB/T 34010
- 《高原地区室内空间弥散供氧（氧调）要求》 GB/T 35414
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019

《城镇燃气设计规范》GB 50028
《氧气站设计规范》GB 50030
《建筑照明设计标准》GB 50034
《供配电系统设计规范》GB 50052
《建筑物防雷设计规范》GB 50057
《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
《工业企业噪声控制设计规范》GB 50087
《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
《工业企业总平面设计规范》GB 50187
《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
《工业建筑节能设计标准》GB 51245
《空气分离设备用氧气管道 技术条件》JB/T 5902
《空气分离设备表面清洁度》JB/T 6896
《低温液体贮运设备 使用安全规则》JB/T 6898
《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2
《家用制氧机》QB/T 5368
《建筑整体气密性检测及性能评价标准》T/CECS 704
《浮标式氧气吸入器》YY 1107
《鼻氧管》YY/T 1543
《麻醉和呼吸设备 医用氧气湿化器》YY/T 1610
《民用建筑节能技术标准》DB 54/T0275-2023

附录A 氧气管道与其他架空管线之间的最小净距

名称	水平净距（m）	交叉净距（m）
给水管、排水管	0.25	0.10
热力管	0.25	0.10
不燃气体管	0.25	0.10
燃气管、燃油管	0.50	0.25
滑触线	1.50	0.50
裸导线	1.00	0.50
绝缘导线或电缆	0.50	0.30
穿有导线的电缆管	0.50	0.10
插接式母线、悬挂式干线	1.50	0.50
非防暴开关、插座、配电箱	1.50	1.50

注：1 氧气管道与同一使用目的的燃气管道平行敷设时，最小平行净距可减小到 0.25m。

2 氧气管道的阀门及管件接头与燃气、燃油管道上的阀门及管件接头，应沿管道轴线方向错开一定距离；当必须设置在一处时，则应适当扩大管道之间的净距。

3 电力设备与氧气的引出口不能满足上述距离要求时，可将两者安装在同一柱子的相对侧面；当为空腹柱子时，应在柱子上装设不燃烧体隔板局部隔开。

4 公称直径小于或等于 80mm 的氧气管道，与不燃介质管道的最小平行净距可小于 0.25m，但不得小于 0.15。

5 与滑触线的净距系指氧气管在其下方时的要求，此时在氧气管及滑触线之间宜设隔离网。

附录B 氧气管道与建筑物、构筑物等及其他地下管线之间的最小净距

名称			水平净距（m）	垂直净距（m）
有地下室的建筑物基础 或通行沟道的外沿	氧气压力（MPa）	≤1.6	3.00	-
		>1.6	5.00	-
无地下室的建筑物基础 外沿		≤1.6	2.5	-
		>1.6	3.00	-
铁路钢轨			2.50	1.20
排水沟外沿（开口型号）			0.80	-
道路			0.80	0.50
照明电线、电力、电 信 杆柱	照明电线		0.80	-
	电力（220V、380V）、电信		1.50	-
	高压电力、电信		2.00	-
管架基础外沿			0.80	-
围墙基础外沿			1.00	-
乔木中心			1.50	-
灌木中心			1.00	-
给水管	公称直径（mm）	<75	0.80	0.15
		75~150	1.00	0.15
		200~400	1.20	0.15
		>400	1.50	0.15
排水管		≤800	0.80	0.15
		>800，且≤1500	1.00	0.15
		>1500	1.20	0.15

续表B

名称			水平净距（m）	垂直净距（m）
热力管或不通行地沟外沿			1.50	0.25
燃气管（乙炔等）			1.50	0.25
煤气管	煤气压力（MPa）	≤0.005	1.00	0.25
		0.005~0.15	1.20	0.25
		0.15~0.3	1.50	0.25
		0.3~0.8	2.00	0.25
不燃气体管（压缩空气等）			1.50	0.15
电力电缆	电压（kV）	<1	0.80	0.50
		1~10	0.80	0.50
		>10，且≤35	1.00	0.50
电信电缆	直埋电缆		0.80	0.50
	电缆管道		1.00	0.15
	电缆沟		1.50	0.25

注：1 氧气管道与同一使用目的的燃气管道在同一水平敷设时，管道间水平净距可减少到 0.25m，但在从沟底起直至管顶以上 300mm 高的范围内，应用松散的土或砂填实后再回填土。

2 氧气管道与穿管的电缆交叉时，交叉净距可减少到 0.25m。

3 本表建筑物基础的最小水平净距是指埋地管道与同一标高或其上的基础最外侧的最小水平净距。

4 敷设在铁路及不便开挖的道路下面的管段，其加设的套管两端伸出铁路路基或道路路边不应小于 1m；路基或路边有排水沟时，应延伸出水沟沟边 1m。套管内的管道应无缝焊接。

5 表中水平净距：管线均自管壁、沟壁或防护设施的外沿或最外一根电缆算起；道路为城市型时，自路面边缘算起；道路为公路型时，自路肩边缘算起；铁路自轨外侧算起。

6 表中管道、电缆和电缆沟最小垂直净距的规定，均指下面管道或管沟外顶与上面管道管底或管沟基础底之间的净距。铁路钢轨和道路垂直净距的规定，铁路自轨底算起至管顶，道路自路面结构层底算起至管顶。

附录C 氧的主要物理和热物理性质

项目		氧气 (O ₂)
相对分子质量		31.9988
标准状态 (0°C和101.32 kPa) 下的性质	标准状态摩尔体积 (L)	22.39
	密度 (kg/m ³)	1.4291
	导热系数 (mW/m . K)	24.29
	气体黏度 (μ Pa . s)	19.1
临界点	温度 (K)	154.58
	压力 (kPa)	5042.9
	密度 (kg/m ³)	436.1
沸点 (101.32 kPa)	温度 (K)	90.17
	汽化潜热 (kJ/kg)	213.60
	气体密度 (kg/m ³)	4.475
	液体密度 (kg/m ³)	1.140
	液体导热系数 (mW/m . K)	172.4
	液体黏度 (μ Pa . s)	189.5
三相点	温度 (K)	54.351
	压力 (kPa)	0.152
	气体密度 (kg/m ³)	0.010756
	液体密度 (kg/m ³)	1306.6
	固体密度 (kg/m ³)	1359
熔点 (101.32 kPa)	温度 (K)	54.39
	熔化潜热 (kJ/kg)	13.9
比热容 (15.6°C和101.32 kPa)	定压比热容C _p (kJ/kg .K)	0.917
	定容比热容C _v (kJ/kg .K)	0.655
	绝热指数 (k=C _p /C _v)	1.40
等质量的气 (标态) /液 (沸点) 体积比		798.4