

ICS 13.100
C 67



中华人民共和国国家标准

GB 16912—1997

氧气及相关气体安全技术规程

Safety technical regulation for oxygen and relative gases

1997-07-07 发布

1998-02-01 实施

国家技术监督局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	2
4 基本要求	3
5 生产运行和设备的一般要求	10
6 氧气生产和设备	11
7 相关气体生产和设备	16
8 氧气管道	18
9 检修维修	24
10 氧气使用	27
11 劳动卫生	29

前 言

为了确保氧气及相关气体的生产、储存、输配和使用安全,本标准对氧气厂(站、车间)的设计、施工、运行、维护检修和管理等环节的安全技术要求作出了具体规定。

本标准由中华人民共和国劳动部提出并归口。

本标准负责起草单位:冶金工业部安全环保研究院。

本标准参加起草单位:武汉钢铁(集团)公司能源总厂、武钢能源总厂氧气厂、武汉钢铁设计研究院、天津钢厂氧气厂、攀钢氧气厂、新余钢铁有限公司、上海梅山(集团)有限公司炼钢厂、鞍钢氧气厂。

本标准主要起草人:夏维发、马大方、靳瑞安、蔡令放、郭玉玲、赵雅泉、王旭、吴用明、庄胜强、王太忱、黄小武。

中华人民共和国国家标准

GB 16912—1997

氧气及相关气体安全技术规程

Safety technical regulation for oxygen and relative gases

1 范围

本规程规定了氧气及相关气体的生产、储存、输配和使用中必须遵守的安全要求。

本规程主要适用于深度冷冻法生产氧气及相关气体的企业。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。本标准未被引用的相关标准亦应视之有效。

- GB 3096—93 城市区域环境噪声标准
- GB 4053.1—93 固定式钢直梯
- GB 4053.2—93 固定式钢斜梯
- GB 4053.3—93 固定式工业防护栏杆
- GB 4053.4—83 固定式工业钢平台
- GB 4962—85 氢气使用安全技术规程
- GB 7144—86 气瓶颜色标记
- GB 7231—87 工业管路的基本识别色和识别符号
- GB 8336—87 气瓶专用螺纹量规
- GB 8958—88 缺氧危险作业安全规程
- GB 9251—88 气瓶水压试验方法
- GB 10877—89 氧气瓶阀
- GB 12135—89 气瓶定期检验站技术条件
- GB 12137—89 气瓶气密性试验方法
- GB 12348—90 工业企业厂界噪声标准
- GB 13004—91 钢质无缝气瓶定期检验与评定
- GB 14194—93 永久气体气瓶充装规定
- GB 50030—91 氧气站设计规范
- GB 50034—92 工业企业照明设计标准
- GB 50057—94 建筑物防雷设计规范
- GB 50058—92 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50177—93 氢氧站设计规范
- GBJ 11—89 建筑抗震设计规范
- GBJ 16—87 建筑设计防火规范

- GBJ 19—87 工业企业采暖通风和空气调节设计规范
 GBJ 52—83 工业与民用供电系统设计规范
 GBJ 61—83 工业与民用 35 千伏及以下架空电力线路设计规范
 GBJ 122—88 工业企业噪声测量规范
 GBJ 140—90 建筑消防器材配置设计规范
 GBJ 235—82 工业管道工程施工及验收规范
 GBJ 236—82 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 氧气厂 air separation plant

在一定区域范围内,根据不同情况至少组合有制氧站房、灌氧站房或压氧站房以及其他有关建筑物和构筑物的统称。

3.2 制氧站房 air separation station

以布置制取氧气及其他空分产品工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.3 灌氧站房 oxygen pouring station

以布置充灌并储存输送或只压缩输送氧气及其他空分产品工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.4 氮气压缩站 nitrogen compressor station

以布置压缩、输送氮气的工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.5 气化站房 gasification station

以布置输送氧、氮、氩等气体给用户的低温液体系统设施为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.6 稀有气体间 rare gas room

以布置稀有气体净化、提纯工艺设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.7 氢气站 hydrogen station

氧气厂(站、车间)内为氩气生产所需氢气而配套的,以布置水电解制氢设备为主的,包括有关主要及辅助生产间的建筑物。

3.8 汇流排间 converge-row room

以布置输送氧、氮、氩等气体给用户的汇流排或气体集气瓶或集装车为主的,其中也可存放适当数量气瓶的建筑物。

3.9 主要生产间 principal production shop

制氧间、储气囊间、储罐间(区)、低温液体储槽间(区)、净化间、压缩机间、灌氧站房、汇流排间、气化器间、阀门操作间、空分装置、主控室、稀有气体间、氢气站、氮压站、储罐区等。

3.10 辅助生产间 auxiliary production shop

维修间、加工间、化验间、变配电间、气瓶检验间、水泵房、水处理设施、仓库、车库等。

3.11 空分装置 air separation unit

集精馏塔、换热器、吸附器、循环液氧泵等于一冷箱中,包括各类阀门、仪表等的总称。

3.12 自清除 self-cleaning

空气中的二氧化碳和水分被冻结在切换式换热器(蓄冷器)通道表面,下一周期里由返流气体把被冻结的二氧化碳和水分反吹带出设备的过程。它包括冻结和清除两个阶段。

3.13 空分净化装置 air purifying equipment

去除空气中机械杂质、水分、二氧化碳、乙炔、机械油等碳氢化合物的各类过滤器、吸附器、洗涤塔、

可逆式换热器等装置。

3.14 氧气压力调节阀组 valve group for oxygen pressure regulating

根据工艺需要,调节降低氧气压力,包括气动或电动调节阀,及其前、后、旁通截止阀和仪控系统的阀门组合。

3.15 氧(氮、氩等)气充装台 oxygen (nitrogen, argon etc) filling bench

充装氧(氮、氩等)气体,包括充装接头(卡具)、卡具吊装器、气水分离器、充装管道、阀门、气瓶防倒链、压力表、安全阀等整套设施。

3.16 氧气压缩机氮气灭火系统 nitrogen fire extinguishing system for oxygen compressor

为透平氧压机配套的,包括可熔探针、各级吸排气温度监测、减压阀、压力监测、压力氮气管道、快开阀等,在事故状态下,自动向透平氧压机内部充氮灭火的系统。

3.17 集散控制系统 collecting and distributing control system

通过微机实现的,集中管理显示,集中、分散(就地)均能控制的系统。

3.18 相关气体 relative gases

与氧气生产相关联的氮气、稀有气体和氢气等。

3.19 氧气使用 application of oxygen

钢瓶装氧气、管道氧气和液氧气化等方式为气源的使用。

3.20 低温液体 cryogenic liquid

液态氧、液态氮、液态氩、液态空气等。

3.21 空投试验 imitative start

主机启动前,断开动力电源,按正常启动程序模拟启动,检验启动条件和保护装置的试验。

4 基本要求

4.1 总原则

4.1.1 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,改善劳动条件,保障国家财产和人民的生命与健康,促进氧气行业的发展,特制定本规程。

4.1.2 氧气设备专业制造厂须持有相应的制造许可证,并应对其出厂氧气设备、零部件的质量与安全负责,须出具安全、质量保证书和产品合格证。并出具安装、操作、维修等完整的技术文件。

4.1.3 氧气设备的工程设计单位必须履行设计资格的认可手续,按有关规定经上级主管部门批准,取得设计证书。

4.1.4 施工、安装、检修单位必须履行氧气设备、设施的施工、检修资格的认可手续,经上级主管部门批准,取得相应的合格证书。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。重要变更,须报上级批准。

4.1.5 新建、扩建、改建氧气厂(站、车间)时,必须遵守“安全技术措施和装置与主体工程同时设计,同时施工安装和同时投产运行”的安全“三同时”规定。

4.1.6 本规程所有规定应严格执行。对现有企业的设备、设施不符合本规程规定者,应限期整改。在未经整改达标前,应采取有效措施,以确保安全。

4.2 总图布置

4.2.1 厂址应选择在环境清洁地区,并布置在有害气体及固体尘埃散发源的全年最小频率风向的下风侧,应考虑周围企业扩建时可能对本厂安全带来的影响。宜远离住宅区和铁路。

4.2.2 空分装置的吸风口与散发乙炔、碳氢化合物等有害气体发生源的距离,应按环境质量和空分装置自清除能力全面考虑,其间距宜符合表1的规定。当不能满足表1要求时,应符合表2的要求。

4.2.3 空分装置吸风口处空气中的含尘量,应不大于 30 mg/m^3 。

表 1 空分设备吸风口与乙炔站(厂)、电石渣堆等之间最小水平间距

乙炔站(厂)及电石渣堆等杂质散发源		最小水平间距 m	
乙炔发生器 型 式	乙炔站(厂)安装容量 m ³ /h	空分装置内具有液 空吸附净化装置	空分装置前具有分子 筛吸附净化装置
水入电石式	≤10	100	50
	>10~<30	200	
	≥30	300	
电石入水式	≤30	100	50
	>30~<90	200	
	≥90	300	
电石、炼焦、炼油、液化石油气生产		500	100
合成氨、硝酸、硫化物生产		300	300
炼铁、炼钢(平炉、电炉、转炉)、轧钢、铸钢生产		200	50
大批量金属切割、焊接场所(如金属结构车间)		200	50

注：水平间距应按吸风口与乙炔站(厂)、电石渣堆等相邻面外壁或边缘的最近距离计算。

表 2 吸风口处空气中烃类等杂质的允许极限含量

烃类等杂质名称	允许极限碳含量 mg/m ³	
	空分装置内具有液 空吸附净化装置	空分装置前具有分子 筛吸附净化装置
乙炔	0.5	5
炔衍生物	0.01	0.5
C ₅ 、C ₆ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.05	2
C ₃ 、C ₄ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.3	2
C ₂ 饱和和不饱和烃类杂质及丙烷总计	10	10
二硫化碳(CS ₂)	0.03	
氮氧化物(NO _x)	1.25	
臭 氧(O ₃)	0.215	

4.3 设施类别及防火间距

各车间建、构筑物生产类别、耐火等级及建、构筑物与其他工业、民用设施的防火间距,应符合 GBJ 16 的有关规定。

4.3.1 生产车间建、构筑物的生产类别和最低耐火等级应符合表 3 的规定。

4.3.2 各建、构筑物及设施与特定地点的防火间距应不小于表 4 的规定。

表 3 各车间设施生产类别及最低耐火等级

名 称		生产类别	最低耐火等级
主要生产车间及设施	制氧站房	乙类	二级
	液氧系统设施	乙类	二级
	氧气压力调节阀组的阀门室	乙类	二级
	氧气充瓶间(灌氧站房)	乙类	二级
	氮气压缩机间、充瓶间	戊类	三级
	液氮系统设施	戊类	三、四级
	氩气压缩机间、充瓶间、液氩系统设施	戊类	三、四级
	氩气净化间	乙类	二级
生产、储存氢气的建、构筑物		甲类	一级
辅助生产车间	水泵房、冷却塔及水处理设施	戊类	三、四级
	锅炉房	丁类	二、三级
	氧气厂专用的变配电站	丙类	二级
	油浸变压器室	—	一级
注			
1 液氧系统设施包括:液氧储槽、液氧泵、汽化器和阀门室等。液氮、液氩设施的要求同上。			
2 制氧、制氢、压氧、压氢、氧瓶、氩瓶等所使用的建筑物不宜吊顶。制氧、压氧、充瓶间及计算机房、主控制室的建筑采用吊顶结构时,应不低于二级耐火等级。			

表 4 氧气厂内建、构筑物及设施与特定地点的最小防火间距

特定地点名称	建、构筑物类别	厂内甲类生产车间	氧气设施的建、构筑物			氧气(或液氧)储罐			湿式氢气储罐	
			耐火等级			总容积, m ³			总容积, m ³	
			一、二	三	四	≤1 000	1 001~50 000	>50 000	≤1 000	
企业外一般机车铁路(中心线)		30	25			25			25	
企业外电气机车铁路(中心线)		20	20			20			20	
企业内一般机车铁路(中心线)		20	20			20			20	
企业内电气机车铁路(中心线)		—	15			15			15	
企业外道路(路边)		15	15			15			15	
企业内主要道路(路边)		10	10			10			10	
企业内次要道路(路边)		5	5			5			5	
架空电力线		≥1.5 倍电杆高	1.5 倍电杆高 ¹⁾			≥1.5 倍电杆高			≥1.5 倍电杆高	
室外变配电站		25	25			25	30	35	25	
明火或散发火花地点		30	25			25	30	35	25	
民用建筑		25	—			25	30	35	25	
重要的公用建筑		50	50			50			50	
其他构筑物	耐火等级	一、二级	12	10	12	14	10	12	14	12
		三级	14	12	14	16	12	14	16	15
		四级	16	14	16	18	14	16	18	20

表 4(完)

间距, m 建、构筑物类别 特定地点名称			厂内甲类 生产车间	氧气设施的 建、构筑物			氧气(或液氧)储罐			湿式氢气储罐
				耐火等级			总容积, m ³			总容积, m ³
				一、二	三	四	≤1 000	1 001~50 000	>50 000	≤1 000
液化石油 气储罐	单罐容量 m ³	≤5	—	12	15	20	20			25
		6~10	—	18	20	25	25			30
		11~30	—	20	25	30	30			35
		31~100	—	25	30	40	40			45
		101~400	—	30	40	50	50			55
		401~1 000	—	40	50	60	60			65
		>1 000	—	50	63	75	—			—

注

- 1 防火间距应按相邻建筑物或构筑物等的外墙、外壁、外缘的最近距离计算。
 - 2 两座生产建筑物相邻较高一面的外墙为防护墙时,其防火间距不限。两外墙如为非燃烧体,且无门、窗、洞及外露的燃烧体屋檐,则其防火间距可按表 4 减少 25%。
 - 3 氧气厂(站、车间)专用的铁路装卸线不受本表限制。
 - 4 固定容积储罐的总容积,按其水容积(m³)和工作压力(绝对压力,Pa)及 1.02×10⁻⁵的连乘积来计算。
 - 5 液氧储罐以 1 m³液氧折合 800 m³标准状态气氧计算,按本表氧气储罐相应储量的规定执行。
 - 6 氧气储罐、惰性气体储罐、室外布置的工艺设备与其制氧厂房的间距,按工艺布置要求确定。
 - 7 室外变配电站,是指电力系统电压为 35~500kV,且每台变压器容量在 10 000 kVA 以上的室外变配电站,如工业企业中变压器总油量超过 5 t 的室外总降压变电站。
 - 8 容积不超过 50 m³的氧气储罐与所属使用厂房的防火间距不限。
 - 9 容积不超过 3 m³的液氧储罐与所属使用建筑的防火间距,可减少为 10 m。
 - 10 液氧储罐周围 5 m 的范围内,不应有可燃物和设置沥青路面。
 - 11 氧气厂(站、车间)室外布置的空分装置或惰性气体储罐,应按一、二级耐火等级的乙类生产建筑(空分装置)或戊类生产建筑(惰性气体储罐)确定其与其他各建筑之间的最小防火间距。
 - 12 氧气厂(站、车间)等一、二级耐火等级的乙类生产建筑物,与其他甲类生产建筑物间的最小防火间距,应按本表对其他各类生产建筑物之间规定的间距增加 2 m。
 - 13 湿式氧气储罐与可燃液体储罐、可燃材料堆场之间的最小防火间距,应符合本表对民用建筑、明火或散发火花地点之间规定的间距。
 - 14 干式氢气储罐与建筑物、堆场的防火间距应按表 4 增加 25%。
- 1) 指氧气厂内主要生产车间及设施。

4.3.3 下述地点有关设施的防火间距如下:

——氧气(包括液氧)储罐间的防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐的半径;与氢气储罐宜分开设置,必须相邻时,其防火间距应不小于相邻两罐较大罐的直径。

——湿式氢气储槽间的防火间距,应不小于相邻两槽中较大槽半径;卧式氢气储罐间的防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐直径的 2/3;球形氢气储罐间防火间距,应不小于相邻两罐中较大罐直径;卧式、球形氢气储罐与湿式氢气储槽间防火间距,应按上述规定中的较大值确定。

——氧气管道口径大于和等于 150 mm 的氧气压力调节阀组,应设置独立阀门室(氧气厂、站的应设在主厂房外),其防火间距可根据工艺要求确定。手动阀门的阀杆应伸出防护墙外操作。

——氧气管道口径小于 150 mm 的氧气压力调节阀组,宜设置独立阀门室,其要求同上。若不单独设置阀门室时,节流阀前后应设安全铜管段,其长度为五倍管道直径且不小于 1.5 m,安装铜基或不锈钢阀门。

——氧气缓冲器、氧气储气囊与制氧厂房的防火间距,应依据工艺配管和方便操作来确定。

4.4 一般防护设施

4.4.1 厂区四周应设围墙或围栏。

4.4.2 各种带压气体及低温液体储罐周围应设安全标志,必要时设单独围栏或围墙。储罐本体应有色标。

4.4.3 厂内制氢间和氢储罐应设高度不小于2 m的非燃烧体实体围墙与四周隔断,并设安全警戒标志。

4.4.4 厂区通行道路及露天工作场所和巡逻检查运转设备的路线,应有足够的照明灯具,并符合GB 50034的有关规定。

4.4.5 厂区高空管道阀门,应设操作平台、围栏和直梯,其规格应符合GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3、GB 4053.4的规定。

4.5 消防设施

4.5.1 厂内应按GBJ 16有关规定,设置消防车通道和消防给水设施。寒冷地区的消防给水设施应有防冻措施。

还应根据GBJ 140的要求,配备适当种类、数量的相应灭火器材。

4.5.2 润滑油库的配置,应符合GBJ 16的有关规定。

4.5.3 透平氧压机宜设氮气灭火系统。

4.5.4 计算机室、主控制室内宜设置烟、温探测报警装置。

4.6 防火、防爆

4.6.1 制氧站房、灌氧站房或压氧站房、液氧气化站房,宜布置成独立建筑物,但可与不低于其耐火等级的除火灾危险性属“甲”、“乙”类的生产车间,以及铸造车间、锻压车间、热处理车间等明火车间外的其他车间毗连建造,其毗连的墙应为无门、窗、洞的防护墙。

4.6.2 输氧量不超过 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 的氧气汇流排间,可设在不低于三级耐火等级的用户厂房内靠外墙处,并应采用高度为2.5 m、耐火极限不低于1.5 h的墙和丙级防火门,与厂房的其他部分隔开。

4.6.3 输氧量超过 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 的氧气汇流排间,宜布置成独立建筑物,当与其他用户厂房毗连建造时,其毗连的厂房的耐火等级不应低于二级,并应采用耐火极限不低于1.5 h的无门、窗、洞的墙,与该厂房隔开。

4.6.4 氧气汇流排间,可与气态乙炔站或乙炔汇流排间,毗连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、洞的防护墙相互隔开。

4.6.5 灌氧站房充装台应设高不低于2 m、厚不小于200 mm的钢筋混凝土防护墙。

4.6.6 严防氧气瓶误装(尤其是氢、氧混装)、超装。

4.6.7 当氧气实瓶的储量小于或等于1700只时,制氧站房或液氧气化站房和灌氧站房可设在同一建筑物内,但应采用耐火极限不低于1.5 h的非燃烧体隔墙和丙级防火门,并应通过走道相通。

当该建筑物内设置中压、高压氧气储罐时,储罐和实瓶的储气总容量不应超过 $10\,200\text{ m}^3$ 。

4.6.8 当氧气实瓶的储量超过1700只时,应将制氧站房或液氧气化站房和灌氧站房分别设在两座独立的建筑物内。

灌氧站房中,氧气实瓶的储量不应超过3400只,当该建筑物内设置中、高压氧气储罐时,储罐和实瓶的储气总容量,不应超过 $20\,400\text{ m}^3$ 。

4.6.9 储罐、低温液体储槽宜布置在室外。当储罐或低温液体储槽需室内布置时,宜设置在通风良好的单独房间内,且液氧的总储存量不应超过 10 m^3 。

4.6.10 储气囊宜布置在单独的房间内,当储气囊总容量小于或等于 100 m^3 时,可布置在制氧站房内。储气囊与设备的水平距离不应小于3 m,并应有安全和防火围护措施。

储气囊不应直接布置在氧气压缩机的顶部,当确需在氧气压缩机顶部布置时,必须有防火围护措

施。储气囊应防阳光照射。

4.6.11 采用氢气进行产品净化的催化反应炉,宜设置在站房内靠外墙边的单独房间内,并有良好通风措施。

4.6.12 氢气瓶应存放在站房内靠外墙处的单独房间内,并不应与其他房间直接相通,且房间顶部设置通风孔。氢气实瓶的储量,不宜超过 60 只。

4.6.13 氧气压缩机间、净化间、氢气瓶间、储罐间、低温液体储槽间、汇流排间均应设有安全出口。

4.6.14 灌氧站房、汇流排间、空瓶间和实瓶间均应有防止瓶倒的措施。

4.6.15 独立的氧气实瓶或氧气空瓶、实瓶库的最大储量,对于一、二级耐火等级每座库房 13 600 只,每一防护墙间 3 400 只;对于三级耐火等级每座库房 4 500 只,每一防护墙间 1 500 只。

4.6.16 液氧气化站房的主要生产间和氧气汇流排间,宜为单层建筑物。

4.6.17 制氧站房或液氧气化站房和灌氧站房,当布置在同一建筑物内时,应采用耐火极限不低于 1.5 h 的非燃烧体隔墙和丙级防火门,并通过走道相通。

4.6.18 氧气储气囊间、氧气压缩机间、灌氧站房、氧气实瓶间、氧气储罐间、净化间、氢气瓶间、液氧储槽间、氧气汇流排间等房间相互之间,以及与其他毗连房间之间,应采取耐火极限不低于 1.5 h 的非燃烧体墙隔开。

4.6.19 氧气压缩机间与灌氧站房,以及净化间、氧气储气囊间、氧气储罐间、液氧储槽间与其他房间之间的隔墙上的门,应采用不低于丙级的防火门。

4.6.20 氧气厂(站、车间)、制氢站、气化站房的主要生产间和汇流排间,其围护结构的门窗,应向外开启。

4.6.21 下列有爆炸和火灾危险场所的电气设备,必须符合 GB 50058 的规定。

制氢间、氢气压缩机间、氢气瓶库和催化反应炉部分属 1 区爆炸危险区。

透平氧压机防护墙内,液氧储配区和氧气调压阀组间属 21 区火灾危险区。灌氧站房、氧气储气囊间属 22 区火灾危险区。

4.6.22 电缆接头及电缆沟内电缆应涂阻火涂料。电缆沟不准与其他管沟相通,应保持通风良好,并宜设火灾预警系统。

4.6.23 透平氧压机和用于输配的多级离心液氧泵,应设防护墙(罩)与周围隔离。

4.6.24 氧气厂(站、车间)内的乙类生产火灾危险性建筑物、液氧气化站房和氧气汇流排间,严禁用明火采暖。

4.6.25 计器仪表的选用应考虑安全、防火防爆的要求。

4.6.26 氧压机、液氧泵、冷箱内设备、氧气及液氧储罐、氧气管道和阀门、与氧接触的仪表、工机具、检修氧气设备人员的防护用品等,必须严禁被油脂污染。

4.6.27 氧气管道流速、材质、阀门、附件、架设、施工、验收等,必须严格按第 8 章的有关规定执行,避免起火、爆炸。

4.6.28 空分装置应采取防爆措施。防止乙炔及碳氢化物在液氧、液空中积聚、浓缩、引起燃爆。

4.6.29 氧气放散时,在放散口附近严禁烟火。氧气的各种放散管,均应引出室外。

4.6.30 氢气站要严禁烟火并设禁火标志,防止泄漏,杜绝氢、氧混合燃爆。

4.6.31 氢气生产场所宜采用防爆型荧光灯等高效光源。

4.6.32 氢气瓶库宜采用在外墙上用双层玻璃密封的腰窗照明。

4.6.33 压力容器的设计、制造、安装、使用,必须严格遵循劳动部《压力容器安全技术监察规程》。

4.7 防雷、防静电

4.7.1 厂内各类建、构筑物,应符合 GB 50057 的规定。防雷最大冲击接地电阻值与防静电最大接地电阻见表 5。

4.7.2 氢气生产、储配设施的建、构筑物属第二类防雷建、构筑物。氧气生产、储配系统的建、构筑物和

高度在 1.5 m 以上的吸风筒,属第三类防雷建、构筑物。

4.7.3 所有防雷防静电接地装置,应定期检测接地电阻,每年至少检测一次。

4.7.4 氧气(包括液氧、液空)和氢气设备、管道上的法兰间的跨接电阻应小于 0.03 Ω 。

表 5 各类设施防雷防静电最大接地电阻

Ω

设施名称	防雷接地最大冲击电阻	防静电最大接地电阻
室外空分装置、制氧间、压氧间、灌氧站房、氧气储罐	30	—
制氢间、氢瓶库、氢充瓶间、氢净化间、压氢间	10	—
空分装置内、外积聚液空、液氧的各类设备及氧压机、氧充瓶台管道	—	10
室外架空氧气管道	—	10
室内氢生产、储配系统	—	10
架空氢气管道	10	10
室外氢储配系统	10	10

注:室外空分装置防雷接地和冷箱内主要设备防静电接地应分别设置。

4.8 电气安全

4.8.1 厂内动力线、电缆宜地下敷设。需架空时,应符合 8.1.9 及 8.1.10 的有关规定。

其他企业的电网架空线不准通过氧气厂区上空。

4.8.2 氧气厂的供电电源,应符合 GBJ 52 的有关规定。

4.8.3 电缆沟底面坡度不小于 0.5%,在最低处设集水井和排水设施。

4.8.4 电气线路和设备的绝缘必须良好。裸露带电导体处须设置安全遮栏和明显的示警标志与良好照明。

4.8.5 电气设备和装置的金属外壳及有金属外壳的电缆,必须采取保护性接地和接零。

4.8.6 携带式照明灯具的电源电压,不准超过 36 V,在金属容器内和潮湿处的灯具电压不准超过 12 V,有爆炸危险场所灯具必须是防爆型。

4.8.7 有燃烧、爆炸危险气体的工作场所,应按 4.6.21 的要求使用防爆型电气设备。

4.8.8 氧及氢的主要生产车间、机器通道处及控制室、变电室入口处应设置应急照明灯。

4.9 防冻、防窒息

4.9.1 空分装置基础应根据不同地区的气候和地质条件、地下水位、地表水渗入层等因素,采取防冻措施。应用珠光砂混凝土等具有防火、防冻特性材料做基础,不准用可燃物质代替。

4.9.2 空分装置基础内,宜设监控测温点。

4.9.3 深冷低温运行的设备、容器和管道,应用铜、铝合金或不锈钢等耐低温材料制作,外设保冷层。

4.9.4 设计、安装低温液体的管道,应采取避免低温液体在管道内、阀门前后积存的措施。

4.9.5 空分装置的液空、液氧排入地坑时,地坑内衬必须用有一定强度的耐低温金属材料制作。禁止用普通碳素钢板做地坑内衬,坑内不准有积水或积油。

4.9.6 操作人员要采取可靠防护措施,避免被液空、液氧、液氮、液氩等低温液体冻伤。

4.9.7 在生产与检修作业中,要采取可靠措施,严防氮气、稀有气体等造成窒息事故。

4.10 防地震、防振动

4.10.1 防地震 氧气厂(站、车间)的建、构筑物和厂址选定时抗震的设防应符合以下要求:

——厂内建、构筑物的防震应符合 GBJ 11 的有关规定。

——在地震基本烈度为 6 度地区的省会或市区人口在百万以上的城市,新建的氧气厂,应按地震基

本烈度 7 度设防。

4.10.2 防振动 氧气厂(站、车间)的各种设备、装置的防振动符合以下要求:

- 厂区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。
- 各种压缩机的允许振幅值,必须符合有关技术规程的要求。
- 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。
- 大型压缩机放空管道应采取加固措施。

4.11 通风设施

4.11.1 车间的通风,应符合 GBJ 19 的有关规定。

4.11.2 制氢间、压氢间和氢瓶库的通风换气次数,应按室内含氢量不大于 0.8%(体积比)的要求确定。

设计时应按室内换气次数每小时不少于三次,事故通风每小时换气次数不少于七次进行计算。宜采用气楼式自然通风。

4.11.3 氮气压缩站中氮压间的通风换气次数,应按室内空气中氧含量不小于 18%的要求确定,设计时按室内换气次数每小时不少于三次,事故通风每小时换气次数不少于七次进行计算。宜设缺氧报警装置。

4.12 管道和储罐的漆色

4.12.1 设计、安装和维修气、液体管道时,管道外壁涂色、标志应执行 GB 7231 中的有关规定,还应符合表 6 的规定。

表 6 各种气、液体管道色标

输送气、液体名称	管道颜色	色环	输送气、液体名称	管道颜色	色环
蒸汽	红色	—	煤气	黑色	—
空气	深蓝色	—	上水	绿色	—
氧气	天蓝色	—	下水	绿色	黑
氮气	浅黄色	—	油(进)	黄色	—
污氮	棕色	—	油(出)	黄色	黑
氢气	红色	白	加温解冻气	红色	黑
氩气	银灰色	—			

4.12.2 管道上应漆有表示介质流动方向的白色或黄色箭头,底色浅的用黑色。

4.12.3 各类储罐的外壁或保温层外壁色标如下:

球形及圆筒式储罐的外壁最外层,宜刷银粉漆。球形储罐的赤道带,应刷宽 400~800 mm 的色带,圆筒式储罐的中心轴带应刷宽 200~400 mm 的色带。色带的色标同表 6 的规定。

4.13 安全管理

4.13.1 应建立健全各级安全生产责任制和安全规章制度,各级人员应对其所管辖范围的安全负责。

4.13.2 必须对职工进行安全生产技术和劳动纪律教育,经考试合格后,持证上岗。

4.13.3 应建立、健全对厂房、工业构筑物、氧气管道及阀门、压力容器和重要机电、仪表设备的安全技术专业检查制度。

4.13.4 严禁携带火种进入厂区,每次动火前必须办理“动火许可证”。

4.13.5 主要机电设备应实行挂牌操作制度,重要操作应有专人监护。设备检修要填写检修卡,应有断水、断电和断气的安全措施。氧气管道及阀门作业应填写操作票,实行操作票制。氧气管道动火要制定方案并经主管部门批准。

5 生产运行和设备的一般要求

5.1 设备必须根据国家及有关工艺技术规程的规定,进行安装、操作、检查、维修和检验。

- 5.2 凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾污油脂。氧气压力表必须设有禁油标志。
- 5.3 操作、维护、检修氧气生产系统的人员所用工具、工作服、手套等用品,严禁沾染油脂。
- 5.4 盛装低温液体的器具必须干净,容器内严禁积存油、水、有机物和其他杂质。
- 5.5 配制、搬运腐蚀性化学物品时,须穿戴好防护用品。
- 5.6 生产现场不准堆放油脂和与生产无关的其他物品。
- 5.7 开车前检查安全防护装置、仪器、仪表,并确认阀门开、关的状态。
- 5.8 应定期检查校对系统中的压力表、安全阀、温度计等仪表和安全连锁保护装置。
- 5.9 在氮气和氩气区域内作业,必须采取防止窒息措施,作业区内气体经化验合格后方准工作。
- 5.10 压力容器的安装、使用、检修及检验应符合劳动部《压力容器安全技术监察规程》的要求。
- 5.11 回转设备启动前应按设备操作规程要求进行盘车检查,严禁边盘车边启动。
- 5.12 设备裸露的回转部位,应设符合有关国家标准的防护罩。严禁跨越运转中的设备。
- 5.13 应按规定进行运行中的设备巡回检查,发现问题及时处理并上报,紧急情况下可停机处理。
- 5.14 寒冷地区冬季设备停车后,应采取防冻措施。
- 5.15 压缩机、储罐(包括低温储罐)和其他有关设备,严禁超压运行。设备或系统如有泄漏,严禁带压紧螺栓。
- 5.16 禁止向室内排放除空气以外的各种气体。
- 5.17 空分装置、液氧罐周围和主控制室内严禁堆放易燃易爆物品,不准随便乱倒电石渣等有害污染物质。
- 5.18 氧气储罐投入使用前,须进行强度试验、气密性试验、除锈、脱脂、吹扫干净,并在内壁涂好不燃防锈涂料。
- 5.19 放散氧气时,应通知周围严禁动火,并设专人监护。

6 氧气生产和设备

6.1 空压机

- 6.1.1 大、中型空压机的吸风室,应安装干式过滤器,干式过滤器应按规定定期清扫或更换。
- 6.1.2 小型空压机用拉西环油粘附的空气过滤器,须定期清洗拉西环和换油。
- 6.1.3 空气过滤器的阻力超过最大允许值时,应检查处理吹扫装置或自动卷帘装置。
- 6.1.4 大、中型空压机应根据设备性能要求设防喘振、振动、轴位移、油压、油温、水压、水量、轴承温度及排气温度等报警连锁装置。开车前必须做好空投试验。
- 6.1.5 大、中型空压机宜设高位油箱或压力油箱,并应设油压降低时辅助油泵的自启动和停机连锁保护装置。
- 6.1.6 空压机运行中当发现不正常的声响、气味、振动或发生故障,应立即停车检查。
- 6.1.7 开车前检查的所有防护装置和安全附件,均应处于完好状态,否则严禁开车。
- 6.1.8 大、中型空压机连续冷启动不宜超过三次,热启动不宜超过两次。启动间隔时间按设备操作说明书规定执行。
- 6.1.9 活塞式空压机气缸的注油量、油质均须符合要求,严格控制气缸温度,不准超过规定值。气缸润滑油的闪点必须比压缩机空气正常排气温度高 40℃以上,且应具有良好的抗氧化安定性。
- 6.1.10 螺杆式空压机应避免带负荷停车。各级气体出口必须设置高效能的消音器。

6.2 氧压机

- 6.2.1 氧压机入口,应设铜丝或不锈钢丝制作的过滤器。
- 6.2.2 氧压机试车时,应用氮气或无油空气进行吹扫、试运行。严禁用氧气直接试车。
- 6.2.3 透平氧压机的轴密封必须完好,并保证轴封气的压力在规定值之内。
- 6.2.4 压力在 0.6 MPa 以上的透平氧压机,宜设防护墙或单独的防火间。

- 6.2.5 透平氧压机宜设可熔探针、自动或电动快速氮气灭火或其他灭火设施。
- 6.2.6 经常检查活塞式氧压机油密封圈的密封效果,发现问题及时修复,严防油被活塞杆带入气缸。
- 6.2.7 氧压机正常工作时,各级压力、温度不准超过规定值。有异常振动和声音时,则应采取措施,直至停机检查。
- 6.2.8 气缸用水润滑的氧压机运行中,应经常检查蒸馏水的供给情况。不准缺水和断水,宜设断水报警停车装置。
- 6.2.9 开关手动氧气阀门时必须侧身缓慢开启。带有旁通阀者,应先开旁通阀均压,发现异常声音应立即采取措施。
- 6.2.10 氧压机着火时,必须紧急停车并同时切断氧气来源,发出报警信号。
- 6.2.11 氧压机所有的零部件材质必须符合原设计要求。在未取得足够的试验数据证明可用代用材料前,不准随意变更氧压机零部件的材质。
- 6.2.12 氧压机还应执行 6.1 的有关规定。
- ### 6.3 膨胀机
- 6.3.1 膨胀机前必须设置过滤器,其阻力不应超过设备的规定值。
- 6.3.2 透平膨胀机的轴密封气压力应调至规定值。
- 6.3.3 运转中出现冰、二氧化碳等堵塞喷嘴时,应立即停车加温解冻,解冻过程仍须供油和密封气。空气轴承透平膨胀机的加温解冻,按其操作说明书规定执行。
- 6.3.4 膨胀机出现超速、异常声音、油压过低、轴承温度高等情况时,应迅速关闭入口阀,停车检查处理。
- 6.3.5 全低压制氧机的透平膨胀机应设超速报警和自动停车装置,入口前应设紧急切断阀。转速表必须定期进行校验。
- 6.3.6 静压空气轴承透平膨胀机启动和停车时,应缓慢进行,开车时升压或停车时的降压操作过程应控制在 1~2 min 内,严禁在管路发生共振的转速点停留。轴承气压过低,应紧急停车检查处理。
- 6.3.7 非带液膨胀机应保证进口温度在正常范围内,膨胀后气体温度应保持一定的过热度,严格控制机后温度保证气体不液化。
- 6.3.8 风机制动的膨胀机,运行中不准关闭风机的进、排气阀门。应定期清洗吸入口的空气过滤器。
- 6.3.9 活塞式膨胀机的防飞车装置应完好、可靠,在突然停电或活塞式膨胀机停车时,应首先关闭高压气体进口阀。
- 6.3.10 增压透平膨胀机应设防喘振保护装置。
- ### 6.4 液氧泵
- 6.4.1 液氧泵的入口应设过滤器。
- 6.4.2 液氧泵应设出口压力、轴承温度过高声光报警和自动停车装置。
- 6.4.3 液氧泵启动前,应用氮气吹扫后再盘车检查。开车前应先开密封气,密封气压力应在规定范围内,经充分预冷后启动。运行中不准有液氧泄漏。停车后立即解冻。
- 6.4.4 液氧泵轴承应使用专用油脂,并严格控制加油量,按规定时间清洗轴承和更换油脂。
- 6.4.5 中、高压液氧泵与气化器间应设安全保护联锁装置。
- ### 6.5 空分装置
- 6.5.1 为防止全低压空分装置液氧中的乙炔积聚,宜连续从空分装置中抽取部分液氧,其数量不低于氧产量的 1%。
- 6.5.2 应定期化验液氧中的乙炔、碳氢化合物和油脂等有害杂质的含量。乙炔含量不超过百万分之 0.1,300 m³/h 以下制氧机的液氧中乙炔含量不应超过百万分之 1,超过时应排放,并严格按设备操作说明书和生产单位安全技术操作规程的规定执行。
- 6.5.3 排放液氧、液氮、液空,宜采用高空气化排放。采用管道及地沟排放时,排放处应设有明显的标志

和警示牌。

6.5.4 严格控制板式主冷液面,避免较大波动,并采取全浸式操作。

6.5.5 空气预冷系统应设空气冷却塔水位报警联锁系统及出口空气温度监测装置。

6.5.6 各种吸附器必须按规定的周期再生,发现杂质含量超标应提前倒换。

6.5.7 分子筛吸附器运行中必须严格执行再生制度,不准随意延长吸附器工作周期。分子筛吸附器出口宜设二氧化碳监测仪和露点仪。再生温度、气量、冷吹温度应按规定控制,蒸汽加热器排气出口宜设露点仪。

6.5.8 可逆式换热器或蓄冷器,其阻力、中部温度与冷端温差均应控制在规定的范围内,有足够的返流气体量,保证自清除效果。

6.5.9 中、高压空分装置的精馏塔、吸附器及换热器,应根据实际情况定期排放、吹刷和清洗,带油较严重的应缩短周期。

6.5.10 运行过程中应保持温度、压力、流量、液面等工艺参数的相对稳定,避免快速大幅度增减空气量、氧气和氮气量,防止产生液泛等故障。

6.5.11 空分冷箱应充入干燥氮气保持正压,并经常检查。大、中型空分冷箱应设有正、负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。

6.5.12 空分冷箱上的防爆板动作或喷出珠光砂,应立即检查,必要时停车处理。

6.5.13 空分装置停车时,先及时通知有关岗位做好准备后立即关闭氧、氮产品送出阀,空分装置停车应有专门信号送至有关站、所。

6.6 空分装置解冻及吹除

6.6.1 空分装置解冻停车,必须排净液体,经静置冷吹后,方准用热气体加热,其加热温度按设备操作说明书规定控制。

6.6.2 空分装置加热必须用无油干燥空气或氮气进行,加热气体压力应控制在规定的范围内。

6.6.3 空分装置大加热时应缓慢升温,加热时必须有专人负责监测温度、压力,严禁超温,超压。

6.6.4 空分装置在采用氮气进行大加热或单体局部加热时,须挂警示牌,排放口附近不准有人停留。

6.6.5 加热冷箱内珠光砂时,不准有人在冷箱内停留、检查或维修,必要时须采取特殊措施。

6.6.6 吹除操作应分段进行,保证所有分析阀、压力表、液面计、阻力计等小管和吹除阀畅通无阻,至吹出的气体洁净无污物为止。冷开车前,抽查上述阀门排除气体的露点不高于 -45°C 为合格。

6.7 液氧储存、气化装置

6.7.1 定期测定粉末真空绝热式液氧罐夹层的真空度,使其绝对压力保持在 $1.36\sim 6.8\text{ Pa}$ 范围内。

6.7.2 珠光砂绝热液氧储罐,应向绝热层充入无油干燥氮气,并保持正压。

6.7.3 严禁液氧储罐的使用压力超过设计的工作压力。

6.7.4 液氧储罐液氧中乙炔含量,每周至少化验一次,其值超过百万分之 0.1 时,空分装置应连续向储罐输送液氧,以稀释乙炔浓度至小于百万分之 0.1 ,并启动液氧泵和气化装置向外输送。

6.7.5 使用液氧储罐前,须用无油干氮吹刷干净,在罐内气体露点不高于 -45°C ,方准投入使用。

6.7.6 水浴蒸发器水位,应不低于规定线。还应设水温调节控制系统,要求水温应保持在 40°C 以上。

6.7.7 液氧水浴蒸发器系统应设有温度过低报警液氧泵停车等安全保护联锁装置,蒸发器出口的氧气温度应不低于 0°C 。

6.7.8 空气换热液氧蒸发器,应严格控制液氧蒸发量,确保出口氧气温度不低于 0°C 。

6.7.9 液氧储罐,不准满罐储液,最大充装量,为几何容积的 95% 。

6.7.10 液氮、液氩的储存、气化装置的安全要求,应参照液氧的储存、气化装置的有关规定执行。

6.8 液氧、液氮、液氩的槽车输送

6.8.1 液氧槽车应符合《压力容器安全技术监察规程》、《液化气槽车管理使用规程》、《液化气体汽车罐车安全监察规程》和机械部颁发的《低温液体储运设备使用安全规则》中的有关规定。