



T/CECS xxx-202x

中国工程建设标准化协会标准

高架冷库注氮控氧防火系统技术规程

Technical specification for nitrogen injection/oxygen control fire
prevention system for high rack cold store

(征求意见稿)

中国 XXX 出版社

2025 北京

前 言

《高架冷库注氮控氧防火系统技术规程》（以下简称规程）是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2023〕10 号）的要求进行编制。编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，吸收了国外相关先进技术和标准，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 7 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、设计、安装与调试、验收和管理维护。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会商贸分会归口管理，由上海威探智能科技有限公司负责具体技术内容的解释。实施过程中如有意见或建议，请反馈至上海威探智能科技有限公司（地址：上海市宝山区殷高路 1 号 1 号楼 13 层，邮编：200439，邮箱：sam@v-tecfire.com）。

主编单位：上海威探智能科技有限公司

华商国际工程有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

征求意见稿

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	1
3 基本规定.....	4
4 设 计.....	8
4.1 一般规定	8
4.2 供氮装置	11
4.3 输氮管网	13
4.4 氧气浓度监测与报警	15
4.5 控制与供电	17
5 安装与调试.....	21
5.1 一般规定	21
5.2 系统安装	22
5.3 系统调试	27
6 验 收.....	30
7 管理维护.....	32
用词说明.....	35
引用标准名录.....	36
附：条文说明	

Contents

1	General provisions	1
2	Terms.....	2
3	Basic requirements.....	4
4	Design	8
4.1	General requirements	8
4.2	Nitrogen-injection apparatus	11
4.3	Nitrogen pipe network	13
4.4	Oxygen concentration monitoring and alarm	15
4.5	Control & Power Supply	17
5	Installation and commissioning	21
5.1	General requirements	21
5.1	System installation	22
5.3	System debugging	27
6	Acceptance	30
7	Manage maintenance	32
	Explication of wording	35
	List of quoted standards.....	36
	Addition: Explication of provisions	

1 总 则

1.0.1 为规范高架冷库注氮控氧防火系统的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本规程。

【条文说明】 1.0.1 注氮控氧防火系统是防止火势开始或蔓延，并非旨在灭火的一种惰气主动防火技术。其工作原理是利用绝大多数物质在低氧浓度环境中（ $\leq 16\%$ ）不可能引起燃烧的特点，将空气中的氮气分离并注入被保护空间，通过控制被保护空间的氧浓度达到防火目的。

为推动注氮控氧防火技术在冷库消防工程中的应用，贯彻“预防为主，防消结合”的方针，规范冷库的注氮控氧防火系统的技术要求，将注氮控氧防火系统与其他防火技术结合使用，并成为冷库建筑防火系统的一部分，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建、改建的高架冷库工程中的注氮控氧防火系统的设计、施工、验收和运维。

1.0.3 高架冷库注氮控氧防火系统的设计、安装与调试、验收和管理维护，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】 1.0.3 根据国家和中国工程建设标准化协会相关编制工程建设标准的规定，本规程中一些未提及的通用要求，凡应符合国家现行有关标准的，本规程不再作规定。

2 术 语

2.0.1 注氮控氧防火系统 aspirating smoke detection fire alarm system

将空气中的氮、氧分离，向防护区注送氮气，控制防护区内氧浓度，使防护区内的可燃物不致燃烧的防火系统。

【条文说明】 2.0.1 注氮控氧防火系统是为了防止火灾的开始或蔓延，而不是为了灭火的防火系统。注氮控氧防火系统由供氮装置制备氮气，通过供氮管道向防护区注送氮气。当探测到防护区氧浓度上升到上限控制浓度值时，供氮装置向防护区注送氮气；当探测到防护区氧浓度下降到下限控制浓度值时，供氮装置停止向防护区注送氮气。通过向防护区反复注送氮气，控制住防护区内的氧浓度，使防护区始终处于常压低氧的环境，实现防止火焰在防护区内开始或蔓延的目的。

2.0.2 防护区 protected space

注氮控氧防火系统防护的、火不能燃起的相对密闭空间。

2.0.3 氧气临界浓度 oxygen critical concentration

表示任何时候防护区内都不能超过的最大氧气浓度，按最小气化体积百分比 Vol.-% 度量。

2.0.4 供氮装置 nitrogen-injection apparatus

能将空气中的氮、氧分离的装置。

【条文说明】 2.0.4 供氮装置是能将氮气从空气中分离的组件。一般由空气压缩机组和气体分离机组等组成。

2.0.5 供氮管道 nitrogen pipe

供氮装置向防护区注送氮气的管道。

2.0.6 供氮流量 nitrogen flow

单位时间内产生标准状态下氮气的体积量。

2.0.7 供氮压力 nitrogen supply pressure

供氮装置输出氮气的压力。

征求意见稿

3 基本规定

3.0.1 注氮控氧防火系统适用于冷库储存物品的火灾危险性类别不高于丙类,且采用钢货架、自动存取设备的自动化、无人作业的冷藏间。

【条文说明】 3.0.1 火灾危险性类别高于丙类的甲、乙类材料、制品或物质在低氧环境仍存在迅速氧化发生自然的风险,因此不适用注氮控氧防火系统。无人作业是指冷藏间内正常生产过程中无人停留或短暂停留作业。

3.0.2 注氮控氧防火系统应包括下列组件:

- 1 供氮装置;
- 2 供氮管道;
- 3 氧气浓度测量装置;
- 4 控制装置;
- 5 警报装置。

【条文说明】 3.0.2 本条对注氮控氧防火系统组件的规定,是对系统构成所需组件的最基本要求。

3.0.3 冷库各独立的冷藏间及缓冲间均应单独划分防护区。

【条文说明】 3.0.3 缓冲间是指为节约能源、减少冷藏间出入口冷热交换,与冷藏间贴临设置的用于货物进出的机械传送装置所占用的封闭空间。各独立的冷藏间或独立的缓冲间是通过控制氧气浓度能够连续达到并保持火不能燃起的相对密闭空间,各独立的冷藏间及缓冲间均应单独划分为防护区。

3.0.4 防护区内应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》

GB 50166 及现行中国工程建设标准化协会标准《冷库吸气式感烟火灾报警系统技术规程》T/CECS 1455 的有关规定，设置火灾自动报警系统。

【条文说明】 3.0.4 为检测防护区内发生由电缆过热或其他阴燃的可能风险，防护区内应设置火灾自动报警系统作为必要保护手段。鉴于冷库防护区低温、高相对湿度的建筑环境特点及烟雾特征，按中国工程建设标准化协会《冷库吸气式感烟火灾报警系统技术规程》T/CECS 1455 的有关规定，防护区火灾自动报警系统应采用灵敏度高的极早期烟雾探测报警系统作为进一步的防火措施。

3.0.5 设计温度不高于 0℃ 的防护区可不设自动灭火系统。

【条文说明】 3.0.5 冷库防护区通过注氮控氧防火系统，已营造出永久性低氧浓度环境来用作防止起火或火灾蔓延。鉴于防护区内部的环境特征及所存产品的属性，自动喷水灭火系统主要保护的是冷库建筑结构，而通常不会是保护冷库更有价值的存储产品，自动喷水灭火系统对防护区的存储产品来说，无论是水渍、烟雾还是火灾所造成的损失都会很大。此外，也参考了欧美国家采用注氮控氧防火系统的冷库防护区，未再设置自动喷水灭火系统的工程经验，制定本条。

3.0.6 当冷库库房为库架一体式钢结构立体库房时，防护区内的货架构件可不采取耐火保护措施。

【条文说明】 3.0.6 当冷库库房为符合现行国家有关标准和中国工程建设标准化协会有关标准规定的库架一体式钢结构立体库房时，

对于这种库架一体式钢结构立体冷库防护区内的货架构件，当库架一体式钢结构立体冷库防护区采用注氮控氧防火系统时，不仅能防止库内的货物及其包装物（含货物托盘）着火，还可以防止火势蔓延，从而为周围的货架构件提供防火保护。反之，库架一体式钢结构立体冷库防护区内的货架构件，采用防火涂料或采用自动喷水灭火系统等措施达到耐火等级的要求，在实用性和经济性上是不现实的。此外，参考欧美国家采用注氮控氧防火系统的库架一体式钢结构立体冷库，未对防护区内的货架构件采用防火涂料的工程经验，制定本条。

3.0.7 防护区可不按受限空间进行管理，但应采取措施，防止未经授权的人员进入保护区。

【条文说明】 3.0.7 现行中国工程建设标准化协会标准《供氮控氧防火技术规程》CECS189 中指出，中国科学院上海研究所低氧实验室于 2003 年做了一次 24h 人体低氧舱实验。该实验的目的是观察人体经受 24h 连续低氧（高度 3200m，气压 68.26Kpa，氧浓度 14.0%）的反应。结论是受试对象未发生身体不适，能承受 24h（高度 3200m，气压 68.26Kpa，氧浓度 14.0%）连续低氧的实验，注氮控氧防火系统对人体无害。

注氮控氧防火系统防护区是长期连续使用的空间，是无人停留或短暂停留的场所，防护区可不按进入受限空间进行管理，但应采取技术或组织上的措施，防止未经授权的人员进入氧气含量永久降低的防护区内。

3.0.8 防护区入口处应设置采用注氮控氧防火系统的警示标志，并应采取措施防止供氮控氧系统的氮气扩散到防护区外的其他非预期区域确保人员安全。

【条文说明】 3.0.8 为防止供氮控氧系统的低氧空气从防护区扩散到其他非预期区域（例如通过门、电缆管道、传送带等），确保邻近区域，如穿堂、站台等的氧气浓度降低带来的安全风险，需要监视这些区域，建立报警组织及应急预案，并对人员采取相关安全措施。

3.0.9 供氮控氧防火的设备应选用符合国家现行有关标准或有关准入制度的产品。

4 设 计

4.1 一般规定

4.1.1 冷库注氮控氧防火系统的设计，应根据防护区的大小、防护区内氧气临界浓度、氧气设计浓度、保持减氧浓度所需的氮气供应量、备用供氮控氧设备和控制与报警设备等条件进行。

【条文说明】 4.1.1 为保证注氮控氧防火系统在冷库中应用的有效与可靠性，应将注氮控氧防火系统与整个冷库其它的防火措施作为一个整体考虑与规划。应充分考虑冷库建筑的布置、库房围护结构承压能力及冷库周围环境特点等因素；充分评估冷藏间需要防护的区域布局；冷藏间防护区内需要防护的材料类型和数量；冷藏间保持防护区内减氧浓度所需的氮气供应量；备用供氮控氧设备和控制与报警设备等关键防火因素。

4.1.2 防护区的氧气临界浓度应根据防护区内需要防护的一种或多种可燃材料的火灾危险性及安全余量等因素确定，但不应高于16.25%。

【条文说明】 4.1.2 防护区的氧气临界浓度应根据防护区内在正常操作和维护工作或故障的情况下可能存在的可燃材料；可燃材料的几何形状；可燃材料中所含气体的体积；保护区内的温度和压力；在既定的测试条件下，可燃材料通过实验确定的在与空气和氮气的混合物中不能起火的氧气浓度值，以及与供氮控氧系统设计所需的氧气浓度之间的安全裕度等因素确定。鉴于我国目前还未出台“使

用制氮控氧点火阈值”的相关测试标准或规定，本条防护区的临界浓度不应高于16.25%是参考国际标准化组织、欧盟等的有关数据及规定，即当防护区内托盘采用松木，参考温度20℃，点火阈值17%，防护区内氧气体积的0.75%作为安全裕度确定的防护区临界浓度。同时16.25%临界浓度取值，也参考了欧美国家冷库采用注氮控氧防火系统工程的临界浓度取值做法。这里点火阈值是指在规定的实验条件下，确定的可燃物质与空气和氮气的混合物中，不会着火的氧气的最大浓度。

4.1.3 防护区氧气设计浓度应低于氧气临界浓度，并应留有安全余量。

【条文说明】 4.1.3 本条的安全余量是指为尽量减少由于氧传感器测量的误差及供氮设备或元件的操作延迟等因素带来的误动作或引起系统波动，所预留的安全裕度。

例如，当临界浓度取值16.25%时，参考国际标准化组织、欧盟等的有关规定，综合考虑氧传感器测量误差及操作延迟的余量，防护区氧气浓度的各项控制值见表4.1.3 防护区氧气浓度取值（气化体积百分比Vol. - %）。需要指出的是为减少在低氧环境中人暴露的风险，最小浓度不得小于13%。

表 4.1.3 防护区氧气浓度取值（气化体积百分比 Vol. - %）

项目	氧气浓度（Vol. - %）	备 注
临界浓度	16.25	
最大浓度	16.05	用于氧浓度上限的报警值 （与临界浓度之间，取传感器容差 0.2）

上限浓度	15.65	开始向防护区供应氮气 (与最大浓度之间, 取操作余量 0.4)
设计浓度	15.45	工作范围取±0.2%
下限浓度	15.25	停止向防护区供应氮气
最小浓度	14.85	用于氧浓度下限报警值 (与下限之间, 取操作余量 0.4)

4.1.4 防护区初始降低氧气浓度至设计浓度值所需的氮气可按下式计算:

$$V_t = K \times V_r \times \ln \frac{O_s - O_r}{O_t - O_r} \quad (4.1.4)$$

式中: V_t — 防护区所需氮气体积 (m^3);

V_r — 防护区容积 (m^3);

K — 修正系数, $K > 1$;

O_s — 防护区未供氮时氧气的初始浓度 (VOL);

O_t — 防护区氧气设计浓度 (VOL);

O_r — 向防护区所注入氮气中残余氧气含量 (VOL)

【条文说明】 4.1.4 公式中防护区 (单个防护区) 氮气用量的计算是基于完全混合的理想状态下的推导计算, 因此应根据实际调整修正系数; 防护区的容积 V_r 是指扣除设备、货架等占用空间后的容积。

4.1.5 防护区不应设通风系统和平衡窗。

【条文说明】 4.1.5 设通风系统的防护区, 气密环境不可控; 防护区设置平衡窗存在影响防护区气密性的风险。因此为保持防护区相对气密, 规定防护区不应设置通风系统和平衡窗等影响气密性的设施。

4.1.6 冷藏间防护区应根据防护区内外环境的压力差的大小，必要时设置泄压门及用于连锁控制泄压门启闭的压差检测控制装置。

【条文说明】 4.1.6 当防护区内外环境可能会出现危及防护区建筑安全的压力差时，应在防护区适当的位置设置泄压门，包括泄压窗等其它泄压装置，通过压差检测控制装置连锁控制泄压门，包括泄压窗等其它泄压装置的启闭。以在建立和保持冷藏间防护区内氧气浓度过程中，维持冷藏间防护区内外气体压力平衡，避免对冷库建筑造成损坏。

4.1.7 防护区的冷库门、逃生门和传送带门等未计入所需氮气流量的操作口均应配备自动关闭装置或通过限位开关进行监控。限位开关的信号应传送到有人值守处。

4.1.8 防护区的照明回路应设置故障电弧保护器，其它电气线路应设置具有探测故障电弧功能的电气火灾监控探测器。

【条文说明】 4.1.8 通过合理对防护区的制冷用电设备、自动存取设备等等的电气线路设置电气火灾监控系统，可以有效探测供电线路及供电设备故障，实现电气火灾的早期预防，避免电气火灾发生。

4.2 供氮装置

4.2.1 供氮装置的供氮能力，除应满足下列规定外，还应额外增加 25% 供氮流量：

- 1 应满足防护区达到氧气设计浓度所需的供氮流量；
- 2 应满足防护区正常操作运行条件下泄漏的补充供氮流量。

【条文说明】 4.2.1 供氮装置额外增加的 25%供氮流量，是指在确保防护区正常操作运行条件下的氮气泄漏补充用量，包括防护区建筑的正常泄漏量、各类门和开口和操作闸门的泄漏等用量的前提下，为应对可能出现的更大的货物进出量、风荷载等不利因素，供氮装置应在计算出的流量上增加 25%的裕度。

4.2.2 供氮装置向防护区注送的氮气应满足下列规定：

- 1 供氮纯度不应小于 95%，；
- 2 供氮压力不应低于 0.30MPa。

4.2.3 供氮装置的制氮方法宜采用高效变压吸附制氮方式。

【条文说明】 4.2.3 本条内容是关于供氮设备的选择。目前国内主要使用变压吸附制氮和膜分离制氮设备。膜分离制氮设备质量与国外产品存在一定差距，且膜分离制氮设备价格高，后期维护运行(膜组件更换)成本高，此外膜分离制氮对气源的除油、除水、除尘要求高。变压吸附制氮设备在技术上、节能经济上和后期维护上具有明显的优势。

4.2.4 供氮装置的数量不应少于 2 台，且应另设置备用供氮设施，备用供氮设施的供氮流量不宜小于供氮流量最大的供氮装置的供氮流量。

【条文说明】 4.2.4 搭配多台供氮装置是出于保障系统安全与经济运行进行的规定。设置备用供氮设施是保证防护区持续低氧环境的必要措施。根据欧美国家的运行经验，系统采用的应急措施除采用设置备用供氮装置等技术措施外，还可以通过组织管理的方式采取设置备用氮气储罐或外部罐车氮气接口等应急措施。

4.2.5 供氮装置的设置应符合以下规定：

- 1 应与相邻空间的其他设备或装置分隔开，以便保护位于该空间内的供氮装置的任何组件免受机械和化学影响；
- 2 当供氮装置布置在有通风或在封闭的房间内，应在房间内设置氧气浓度传感器进行探测报警；
- 3 应采取防止因暴露在阳光或其他热源下而引起的过高温度对供氮装置造成伤害的措施。

4.2.6 供氮装置产生的富氧废气应引导至通风良好利于扩散的位置进行排放。

【条文说明】 4.2.6 避免富氧空气聚集产生火灾隐患。

4.2.7 向防护区供氮用的选择阀应符合下列规定：

- 1 开关式电控阀体无电时应为关闭状态；
- 2 具有调节功能的阀体应具有阀位检测措施，确保位置信号能够反馈至注氮控氧防火系统的控制装置；
- 3 选择阀的工作压力不应小于供氮装置的供氮压力
- 4 选择阀应设有永久性标记，标有生产单位或商标、型号规格、工作压力和介质流动方向等。

4.3 供氮管网

4.3.1 防护区内供氮方式应采用管网供氮。

【条文说明】 4.3.1 防护区容积无论大小，均要采用管网系统的方式供氮。

4.3.2 供氮管道应采用不燃材料制作，且应满足设置场所环境条件下正常工作的要求。

【条文说明】 4.3.2 供氮管道在低温、高相对湿度等环境条件设置时应保证长期正常可靠工作。

4.3.3 供氮管道工作压力不应小于供氮压力。

【条文说明】 4.3.3 供氮管道包括管道连接等组件应能够承受相关工作压力。

4.3.4 管道支架所有支撑应能承受相关的静态和动态载荷。支撑物不得用于其他目的。支架应固定在靠近管道连接处。

4.3.5 氮气注入口工作压力不应小于供氮压力。

【条文说明】 4.3.5 氮气注入口，又称喷嘴。

4.3.6 氮气注入口的布置应确保建立所需的均匀氮气浓度，并且在保护体积内氧气含量的差异不应超过 0.5 Vol%。

4.3.7 同一防护区内氮气注入口数量不应少于 2 个，且每 150 平方米应至少安装一个氮气注入口。供氮管道终端不应设注入口，终端管径不应小于 20mm。当空间高度大于 8 米时应在垂直方向增加注入口的数量。

4.3.8 氮气注入口应具有防止异物进入供氮管道的措施。

【条文说明】 4.3.8 氮气注入口防异物措施，包括防冰堵措施。

4.3.9 当供氮管道穿过防护区保温层时，应采取防止产生冷桥的措施，其保温墙体内外两侧管道防冷桥保温的长度均不宜小于 1.5m。

【条文说明】 4.3.9 供氮管道穿越冷间保温层时会造成冷量损失并

产生结露滴水现象，设计中应采取必要的隔断处理措施。

4.3.10 当供氮管道采用金属管道时，进入防护区的管道应在入户处进行等电位联结。

【条文说明】 4.3.10 当金属供氮管道从设置在防护区外部（包括库房屋面）的制氮装置进入防护区时，应进行等电位联结。

4.3.11 当金属供氮管道设置在可燃气体、蒸汽场所时，应设防静电接地保护。

4.4 氧气浓度测量与报警

4.4.1 每个防护区应至少设置三套氧气浓度测量装置。当氧气浓度测量装置采用独立的氧气浓度传感器时，应符合表 4.4.1 防护区测量点布置最少数量表的规定。

表 4.4.1 防护区测量点布置最少数量表

防护区容积（m³）		最少测量点
从	到	
>0	500	3
>500	4000	4
>4000	10000	6
>10000	25000	8
>25000	50000	10
>50000	100000	12
>100000	200000	14
>200000	300000	16
>300000	400000	18

【条文说明】 4.4.1 防护区采用独立的氧浓度测量点布置最少数量

表参考了国际标准化组织、欧盟等的有关规定制定。

4.4.2 保护区氧气浓度测量点应在整个体积（高度和面积）的周围均匀分布，并满足下列规定：

- 1 空旷的保护区域应确保相邻两个测量点水平间距小于 30m，边缘测量点距离建筑内壁小于 15m；
- 2 当保护区域内具有影响空气自然对流的结构时应在满足上条规定的基础上结合实际空气对流特点增加测量点；测量点距离任一排气口的水平垂直距离均不应小于 2m；
- 3 当保护区域高度大于 12 米时应增加中间层测量点（建筑内近 1/2 高度处）；
- 4 不应在氮气注入口及冷库门等周边设置。

【条文说明】 4.4.2 为保证保护区内氧浓度不超出规定范围，测量点应在防护间充分混合的区域内，远离氮气的进气口和开口，以避免造成干扰警报或氮气供应的正常运行。

4.4.3 每个防护区应至少应配备一个报警装置，当防护区氧气浓度降到最小浓度值时，应发出声光警报，且报警装置应满足设置场所环境条件下正常工作的要求。

【条文说明】 4.4.3 防护区至少应配备一个报警装置，当防护区内氧浓度降低达到最小浓度值后，应在防护区内的每个位置都听到警报，在低温、高相对湿度等环境条件设置时应保证长期正常可靠工作。

4.4.4 与防护区出入口直接相连的穿堂、站台等其它空间，应设置氧

气浓度测量、显示及氧气浓度过低声光警报装置。

【条文说明】 4.4.4 本规定考虑到注入防护区的氮气可能通过防护区的人员或货物的出入口泄漏到防护区外部相连的穿堂、站台，或相连的其它空间的可能性，如果这些相连的穿堂、站台等其它空间通风不良，可能会导致相连的穿堂、站台等其它空间的氧气浓度过低，进而产生对这些非防护区人员人身伤害的风险。

4.4.5 氧浓度测量、显示及警报装置应满足在设置场所环境条件下正常工作的要求，氧浓度传感器最大量程不应大于 25%（体积分数），其精度不应低于 $\pm 2\%FS$ ，声光报警装置的声压级应高于背景噪声 15dB，且不应低于 60dB。

4.5 控制与供电

4.5.1 注氮控氧防火系统应配置显示、控制和报警等功能的控制装置。

4.5.2 注氮控氧防火系统控制装置的控制功能应包括但下列主要功能：

- 1 手动和自动控制功能；
- 2 自检功能；
- 3 主备电切换功能；

4 当防护区内的氧浓度达到设定上限浓度时，应能自动启动供氮装置向防护区供氮，当防护区的氧浓度达到设定下限浓度时，应能自动停止供氮装置防护区供氮；

5 防护区内的氧最小浓度强制停机功能；

6 防护区供氮选择阀的开启和关闭功能。

4.5.3 注氮控氧防火系统控制装置的显示功能应包括下列主要内容：

1 供氮装置自动和手动运行状态，运行和停止状态，组件故障；

2 防护区供氮选择阀启闭状态；

3 防护区氧浓度和与防护区出入口直接相连的穿堂、站台等其它空间的氧浓度，氧浓度显示的精度（分度值）不应低于体积浓度的 0.5%；

4 供氮压力；

5 供氮流量；

6 主备电显示及电源故障；

7 防护区通往非防护区的开口启闭状态；

8 当防护区设有泄压门时，应显示泄压门的启闭状态及压差信号。

4.5.4 注氮控氧防火系统控制装置的报警声音不应小于 90 dB，且报警功能应包括下列主要内容：

1 制氮装置故障；

2 防护区供氮控制阀故障；

3 氧传感器故障；

4 防护区氧气浓度最大、最小值报警；

5 与防护区出入口直接相连的穿堂、站台等其它空间氧浓度过

低报警：

6 电源故障。

4.5.5 注氮控氧防火系统控制装置对各氧气浓度测量点的数据应以 <10s 的间隔采集计算，并应使用一个保护区域内所有测量点的算数平均值作为氧气浓度上、下限浓度和氧浓度最大、最小浓度的报警控制值。

4.5.6 注氮控氧防火系统控制装置发出氧气浓度报警警告时，应符合下列规定：

- 1 最小浓度报警的触发信号，应为所有测量点中的最低值；
- 2 最大浓度报警的触发信号，应为所有测量点中的最高值。

4.5.7 注氮控氧防火系统控制装置应能够记录和存储以下数据至少 12 个月：

- 1 平均氧气浓度（至少每 10 分钟一次）；
- 2 运行和待机时间；
- 3 故障指示；
- 4 报警警告。

4.5.8 注氮控氧防火系统控制装置不应设置在防护区内。

4.5.9 注氮控氧防火系统控制装置的故障和警报信息，应传输到消防控制室内或有人值守的位置，且在消防控制室内或有人值守的位置应设置声光警报装置。

4.5.10 注氮控氧防火系统应具有网络连接功能，网络安全保护等级应符合国家现行相关网络安全规范及标准的要求。

4.5.11 注氮控氧防火系统的用电设备、元件应按不低于本工程消防用电负荷的供电等级供电，并应能同时向各个防护区的用电设备、元件供电。

4.5.12 注氮控氧防火系统的控制装置应设有应急电源供电。当正常电源断电时，应急电源应能维持注氮控氧防火系统的控制装置和报警装置持续运行 36 小时。

4.5.13 供氮控氧防火用电设备应采用专用的供电回路供电。

4.5.14 供氮控氧防火配电线路敷设应符合下列规定：

1 明敷时(包括敷设在吊顶内)，应穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护，金属导管或封闭式金属槽盒应采取防火保护措施；当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷。

2 暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm。

4.5.15 注氮控氧防火系统控制线路应采用燃烧性能不低于 B2 级的耐火铜芯电线电缆，测量、报警等传输线路应采用燃烧性能不低于 B2 级的铜芯电线电缆。

4.5.16 穿越防护区保温材料敷设的注氮控氧防火系统的传输线路和供电线路，应有防火和防止产生冷桥的措施。

5 安装与调试

5.1 一般规定

5.1.1 注氮控氧防火系统应由经过专业工作培训的人员施工安装。

【条文说明】 5.1.1 注氮控氧防火系统的施工安装人员应经过专业工作的培训及考核，具备资格和能力，并充分了解注氮控氧防火系统的相关技术。

5.1.2 注氮控氧防火系统施工安装前应具备下列条件：

1 防护区平面图、系统图、设备及管线布置平面图、接线图、安装图、自动控制等经批准的消防设计文件，系统施工安装方案，系统及设备的操作使用说明等技术资料应齐全；

2 设计单位已按施工图设计文件向施工安装单位进行技术交底，明确相应技术要求，并有记录；

3 系统对防护区周边场所或地区可能造成的风险及应急预案。

5.1.3 注氮控氧防火系统施工材料、设备及配件应与冷库内不同建筑环境的要求相适应。用于贮存食品的防护区注氮控氧防火系统施工材料、设备及配件还应符合国家食品安全的有关规定。

【条文说明】 5.1.3 冷库防护区为低温、高相对湿度场所。因此，注氮控氧防火系统的施工材料、设备和有关配件等均应与其所处的环境相适应。

5.1.4 注氮控氧防火系统所有组件的安装方式应易于检查和维护。

5.1.5 部件、管道和电缆的安装方式应使火灾、机械或化学药剂造成

损坏的风险尽可能低。

5.1.6 测量设备的布置方式应避免污染，例如 通过灰尘，不会发生。否则应相应保护测量设备。

5.1.7 在安装过程中，应检查管道是否无障碍物，污染物和污垢。

5.1.8 系统所有可能承受压力的部件均应根据压力设备的标准进行制造和测试。

5.2 系统安装

5.2.1 供氮装置的设备基础应按设计文件要求制作，并应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的有关规定。

5.2.2 供氮装置的空气压缩单元、空气过滤单元和制氮单元的安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的有关规定，并应符合下列规定：

1 对于出厂时已经经过检测、采用防锈密封等保护措施并且安装前保护措施完好的空气压缩机（机组）、冻干机可直接安装，保护措施失效或者压缩机（机组）、冻干机有明显缺陷时应进行检查，在确认其符合设备制造厂商出厂标准后方可安装；

2 对于出厂时已经清洁合格、采用防锈密封等保护措施并且安装前保护措施完好的设备可直接安装，保护措施失效或者设备有明显缺陷时应进行单体吹污和气密性试验。吹污可用0.8MPa（表压）的干燥压缩空气进行，次数不应少于3 次，直至无污物排出为止。

气密性试验压力应按设计文件或设备技术文件的规定进行；

3 供氮设备就位前应检查其基础及地脚螺栓孔的位置，应符合设计文件要求的方位；应按设计和设备技术文件要求的连接方式安装在基础、支架和吊架上，设计和设备技术文件无要求时不应采用焊接；

4 供氮设备安装应符合设备技术文件的要求，当需要调平时，应采用垫铁。采用吊架安装的设备，吊架的各吊杆应具有垂直调节功能，其螺杆固定端应能够锁紧；

5 供氮设备安装过程中应保持设备平稳，不应超过设备技术文件限制的倾斜角度，禁止倒置。

6 属于压力容器的设备禁止现场制作；

7 属于压力容器的设备安装、改造和维修应符合现行安全技术规范《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R21 的有关规定。

【条文说明】5.2.2 一般情况下，空气压缩单元主要包括空气压缩机（机组）；空气过滤单元主要包括空气储气罐、过滤器、冻干机、吸油器；制氮单元主要包括制氮主机、氮气储罐。本条第2款中“对于出厂时已经清洁合格、采用防锈密封等保护措施”不仅需要通过设备的技术或检验文件证明，而且需要现场检查确认。“吊架的吊杆应具有垂直调节功能”的目的是能够调节设备的安装高度、水平度和各吊点的受力。“其螺杆固定端应能够锁紧”的目的是防止振动等原因导致用于固定设备和吊杆的螺母松脱。

5.2.3 组合式供氮装置和需要现场组装的组合供氮装置的安装应符合本标准第5.2.2条的规定。

【条文说明】5.2.3 组合供氮装置指多台设备安装在共同的支架或底座上，内部管道、阀门、过滤器、自控元件及仪表等在工厂内全部或部分安装完毕的装置。

5.2.4 阀门、过滤器、自控元件及仪表的型号、规格及各项参数应符合设计文件要求，应具有合格证书及使用说明书等技术文件和相关的政府监管部门许可文件。

5.2.5 制氮选择阀等阀体的安装应符合设计文件要求及现行国家标准《工业阀门 安装使用维护 一般要求》GB/T 24919的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 安全阀的泄压管应将氮气输送到外部，应注意排放的氮气不应危害任何人，安全阀应垂直安装；
- 2 安装在一个防护区内的所有制氮控制阀应分配到同一保护区内；
- 3 阀门和关闭装置应安装在易于操作且便宜维修更换的位置，连接件应紧固。

【条文说明】5.2.5 如果因为制氮控制阀动作存在将气体封入管段的风险，从而过分增加了内部压力，则应通过安全阀保护此段。

5.2.6 压力、流量等自控元件及仪表，自动控制阀的控制和执行器安装应符合设计文件的要求及现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 对于包装完好，进出口密封性能良好，经检查无锈蚀，无明显缺陷，并在其保用期内的自控元件及仪表，自动控制阀的控制和执

行器可直接安装；不符合该条件的自控元件及仪表，自动控制阀的控制和执行器应按现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定试验，试验不合格的禁止安装；

2 需要现场安装的报警装置在安装前应进行灵敏性检验；

3 需要在防护区现场安装的自控元件及仪表应按设计要求预留保冷层厚度；

4 需要现场安装的传感器应严格按照设计和技术文件的要求确定基准位置；

5 设计无要求时，防护区内氧气传感器的安装位置应无遮挡、不受局部冷源的影响。

【条文说明】 5.2.6 局部冷源包括但不限于防护区的冷桥、防护区冷库门口、制冷管道、冷风机出口、冷排管表面等。

5.2.7 金属管道加工、制作与安装应符合设计文件的要求及现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

5.2.8 供氮管道中的氮气只能以气态形式通过管道输送。供氮管道的安装应符合下列规定：

1 防护区内的管道采用 ABS 管时连接应胶合或焊接；

2 管道的安装应使其不会因自身重量，温度波动，振动或其他系统固有或工厂的影响而损坏。如果需要，应提供适当的机械管道保护；

3 不得超过管道的允许工作压力。如果需要，应安装安全阀；

4 仅在不适合使用刚性管的地方，才应使用柔性管和软管等，且越短越好；

5 管道中的任何阀体均应有独立的固定措施，不得将阀体悬空至于管道之间；

6 管道支架及所有支撑应能承受相关的静态和动态载荷。支撑物不得用于其他目的。支架应固定在靠近管道连接处。防护区之外的管道支架应由金属制成；

7 管道安装前必须清理干净。管道的吹扫应以书面形式记录在案。

5.2.9 管道排污洁净后，应拆卸可能积存污物的阀体，将其清洗干净后再安装。

5.2.10 供氮管道穿越冷间的保温墙体时，供氮管道与墙体间的孔隙应采用与冷间墙体相同的保温材料封堵严密，并按要求做好绝热、隔汽及防火封堵。

5.2.11 排气口的尺寸应确保在补充氮气时所需的流量将被排放到保护区内。

【条文说明】5.2.11 应考虑氮气供应的压力和体积流量/分流速率。应考虑温度和压力的变化。

5.2.12 电缆施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 和《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575 的有关规定外，尚应满足下列要求：

1 防护区内电线（缆）敷设时不应有中间接头，确有需要时，中间接头宜采用焊接，并且采用无腐蚀焊药；

2 电气线路穿越防护区保温材料时应相对集中敷设，且应采取

可靠的防火和防止产生冷桥的措施。当电气线路穿越燃烧性能为 B₁ 级的保温材料时，或敷设（含贴临敷设）在燃烧性能为 B₁ 级的保温材料中时，均应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定采取防火保护措施；

3 防护区内的接线盒应采用密闭盒和相关配件。

【条文说明】 5.2.12 电气线路穿越冷间保温材料时如处理不当，将会出现冰霜，造成冷量损失，导致保温层局部失效。而电气线路确需穿越或贴临保温材料敷设，为避免产生火灾隐患，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定采取防火保护措施。

5.3 系统调试

5.3.1 系统调试应在安装工程完成后进行，调试应对系统部件的主要功能、性能进行全数检查测试，包括供氮装置、控制装置、氧气浓度监测和报警显示装置单机通电检查测试；防护区泄压门联动系统调试；系统联机调试及试运行。

5.3.2 系统调试应进行下列准备：

- 1 调试方案和记录表格；
- 2 调试检测工具；
- 3 调试应急物资，如空气呼吸器、灭火器等；
- 4 系统的主、备电源均可正常供电；

5 确认控制装置的有关参数已预置，仪表已校准，设备均已处于投用状态；

6 确认各个管路连接可靠、手动阀门处于正常工作状态；

7 确认防护区内各类设备可正常运行且无人员作业，防护区冷库门全部处于关闭状态；

8 防护区的冷库门外设置警戒标志，冷库门周围禁止无关人员逗留。若作业人员需要进入库内，则需配备空气呼吸器、对讲机等安全防护措施。

5.3.3 供氮装置应逐台设备带负荷试运转，调试运转期间应能够持续稳定运行，各项运转参数应符合设计文件和设备技术文件的规定。

5.3.4 控制装置调试应对阀门、自控元件及仪表逐个或逐回路带负荷调试，其功能应符合设计文件和其技术文件的要求，并应满足下列规定：

1 应对氮气源压力、流量和纯度等指标进行检查，各运行参数应符合设计文件和其技术文件的要求；

2 应对氮气采样管路和防护区外部的供氮管路进行吹扫，吹扫时间不低于5分钟。

5.3.5 应对防护区内的供氮管网进行清洁处理，并应清除采样管道内的灰尘杂物及碎屑。

5.3.6 应对防护区内每个氧气浓度测量点进行检查，氧气浓度测量点的设置应符合设计文件和其技术文件的要求。

5.3.7 应对氧气浓度显示及声光报警装置下列主要功能进行检查并记录：

1 接收和显示氧气浓度信息的功能；

- 2 氧气浓度警报功能；
- 3 氧气浓度传感器故障检测报警功能；
- 4 消音功能；
- 5 复位功能。

5.3.8 应对泄压门进行差压模拟调试，保证泄压门可以按设计要求开闭，符合设计文件和其技术文件的要求。

5.3.9 应记录系统试运转的所有过程及其参数，并且评判是否合格。

5.3.10 系统试运转合格后，应将系统内过滤器的滤网拆下，清洗干净后再安装。

6 验 收

6.1.1 注氮控氧防火系统安装工程竣工后，应进行安装工程验收。验收不合格，注氮控氧防火系统和防护区不得投入使用。

6.1.2 安装工程验收，应在防护区的温度降到设计温度，且注氮控氧防火系统连续开通投入 48h 运行正常后方可进行。

6.1.3 安装工程验收时，除应对设计变更通知、竣工图和施工安装与调试记录、系统设备的检验与合格报告、系统管理维护的规章制度等资料的齐全性和符合性进行检查外，还应对防护区的建筑、环境和使用等情况进行核查。

【条文说明】 6.1.3 注氮控氧防火系统是针对防护区的特定条件实施防火保护的。因此，进行注氮控氧防火系统工程验收时，应核查防护区建筑的布置与密闭性、防护区内的环境温度、防护区内存储的货物及其包装物、托盘等与注氮控氧防火系统相关条件的符合性。

6.1.4 系统注氮控氧防火系统验收应包括下列主要项目：

- 1 防护区内可以连续达到并维持所需的氧气浓度；
- 2 氧浓度监测及报警符合要求；
- 3 供电电源稳定可靠；
- 4 制氮设备产生的富氧废气排放口设置合理；
- 5 供氮管道按照预设的点位进行吹扫；
- 6 强制向防护区供氮；
- 7 远程控制装置工作正常；
- 8 穿越冷间防护区保温材料或制品敷设的注氮控氧防火系统的

电气线路防火和防冷桥处理。

6.1.5 安装单位提交的施工安装记录中,应包括每个防护区域内供氮管道的管长、排气孔的数量与孔径等内容。

6.1.6 安装单位提交的调试报告中,应包括对防护区域内极限氧气阈值、设计氧浓度、氧浓度低报警值、氧浓度下限值、氧浓度上限值和氧浓度高报警值的调试记录。

6.1.7 各项检测、验收项目中有不合格的,应修复或更换,并应进行复验。

6.1.8 注氮控氧防火系统设施施工、调试和验收过程应有相应的记录,并应存档。

7 管理维护

7.1.1 注氮控氧防火系统的管理维护人员应熟悉注氮控氧防火系统的工作原理、性能、操作和维护管理要求。运行与维护人员应接受系统操作的培训，培训合格后方可上岗。

【条文说明】7.1.1 参与注氮控氧防火系统管理维护的人员应接受注氮控氧防火系统相关的培训与指导，了解并掌握工作职责以及注氮控氧防火系统的工作原理、性能、操作和维护管理等相关要求。

7.1.2 禁止未经授权的人员进入防护区。在防护区或邻近区域内工作的任何人员均应定期接受注氮控氧防火系统功能的相应培训。

7.1.3 管理维护人员应对注氮控氧防火系统定期进行检查和维护工作。

【条文说明】7.1.3 为了确保投入运行的注氮控氧防火系统始终处于可以正常运行的工作状态，管理维护人员除对供氮控氧对防火系统进行日常巡视检查外应定期进行检查和维护工作。

7.1.4 管理维护人员应每周对注氮控氧防火系统的下列各项内容进行检查：

- 1 供氮装置完好状况，包括进气过滤网；
- 2 氧气传感器受到污染或出现损坏情况；
- 3 控制和指示设备以及电气控制的供电系统；
- 4 防护区入口处的警告标志。

7.1.5 管理维护人员应每月对注氮控氧防火系统的下列各项内容进行检查：

1 声光报警装置；

2 排气口。如果管道的喷嘴或排气口可能被灰尘或异物堵塞，则应定期检查开口。两次检查之间的间隔应根据预期的污染程度确定。

7.1.6 管理维护人员应每年对注氮控氧防火系统进行一次联动试验，检查供氮装置启停动作和警报装置的声光报警。

7.1.7 管理维护人员应对氧气浓度探测器的探测部件应定期校准和更换。且每年应至少对各防护区的一个传感器进行4次校准和气体测试，并每年对各防护区的每个传感器进行一次测试气体检查。

【条文说明】7.1.7 为了确保氧气浓度探测器正常稳定工作，应根据氧气传感器制造商规定的时间间隔，并满足本条的有关规定，由接受过专门培训合格的人员定期对氧气传感器进行检查校准和更换氧气浓度探测器的探测元件。

7.1.8 管理维护工作应记录在案，操作日志应包括以下主要内容：

- 1 检查的结果；
- 2 维护和修理的原因和类型；
- 3 注氮控氧防火系统有关的其他任何事件。

【条文说明】7.1.8 注氮控氧防火系统有关的其他任何事件，包括火灾，停机，故障，操作浓度变化等。

7.1.9 当防护区出现可能会影响注氮控氧防火系统性能的情况时，应通知当地政府有关管理部门，并应相应地对注氮控氧防火系统进行维修。

【条文说明】7.1.9 防护区出现可能会影响注氮控氧防火系统性能，是指防护区内火灾隐患的改变，冷库门数量或通断状态，防护区通风等。

7.1.10 当注氮控氧防火系统达到设计操作范围以上的浓度，应通知消防值班人员。

7.1.11 当防护区注氮控氧防火系统关闭24小时以上，则操作人员应告知当地政府有关主管部门。在此期间，应确保防火。

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，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”；

- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《建筑设计防火规范》GB 50016

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116

《冷库吸气式感烟火灾报警系统技术规程》T/CECS 1455

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R21

《工业阀门 安装使用维护 一般要求》GB/T 24919

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168

《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575

《注氮控氧防火技术规程》CECS 189

制 定 说 明

本规程制定过程中，编制组进行了冷库注氮控氧防火系统的调查研究，参考了国外先进技术标准，同时对我国冷库防火系统工程建设实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程编制的原则是结合实际、安全适用、技术先进、经济合理。编制组在遵循国家相关标准的基础上，对冷库防护区设置等问题做了重点研究。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《高架冷库注氮控氧防火系统技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。

本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。