



T/CECS XXXX-20XX

中国工程建设标准化协会团体标准

危险货物智能立体仓库消防设计标准

Design Standard for extinguishing system of dangerous goods intelligent stereoscopic
warehouse

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会团体标准

危险货物智能立体仓库消防设计标准

Design Standard for extinguishing system of dangerous goods intelligent stereoscopic warehouse

T/CECS XXXX-20XX

(征求意见稿)

主编单位：

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2025 年 月 日

中国计划出版社

2025 北京

前言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2023 年第一批协会标准制订、修订计划》的通知》（建标协字[2023]10 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结国内外自动化仓库的消防技术的实践经验和科研成果，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分 7 章，主要内容包括：总则、术语、选址与总平面布置、建筑、消防给水和灭火设施、通风设施、电气。

本标准由中国工程建设标准化协会防火防爆专业委员会归口管理，由中交第四航务工程勘察设计院有限公司负责具体技术内容的解释。在使用中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料寄送解释单位（地址：广东省广州市海珠区沥滘路 292 号中交南方设计大厦 中交第四航务工程勘察设计院，邮编：510290）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目录

1 总则.....	(1)
2 术语.....	(2)
3 选址与总平面布置.....	(3)
4 建筑.....	(5)
4.1 一般要求.....	(5)
4.2 耐火等级和安全疏散.....	(5)
4.3 防护区.....	(5)
4.4 仓库的防爆.....	(6)
4.5 其他.....	(6)
5 消防给水和灭火设施.....	(5)
5.1 一般规定.....	(7)
5.2 消防给水系统.....	(7)
5.3 高倍数泡沫灭火系统.....	(8)
5.4 二氧化碳灭火系统.....	(9)
5.5 注氮控氧系统.....	(9)
5.6 灭火器.....	(10)
6 通风设施.....	(12)
7 电气.....	(14)
7.1 危险区域划分.....	(14)
7.2 供电.....	(14)
7.3 应急照明.....	(14)
7.4 火灾自动报警.....	(14)
7.5 防雷、防静电和接地.....	(15)
本标准用词说明.....	(16)
引用标准名录.....	(17)
制定说明.....	(18)
附：条文说明.....	(22)

Contents

1 General principal	1
2 Terminology.....	2
3 Site lacation and plant general layout	3
4 Buildings	5
4.1 General requirements.....	5
4.2 Fire resistance class and safe evacuation.....	5
4.3 Protected area.....	5
4.4 Explosion prevention of storages.....	6
4.5 Others.....	6
5 Fire water supply and fire extinguishing facilities	7
5.1 General requirements.....	7
5.2 Fire water supply system.....	7
5.3 high-expansion foam extinguishing system.....	8
5.4 carbon dioxide fire extinguishing system.....	9
5.5 Nitrogen injection oxygen control system.....	10
5.6 fire extinguisher.....	10
6 Ventilation facilities.....	12
7 Electrical	14
7.1 Hazardous area classification.....	14
7.2 Power supply	14
7.3 Emergency lighting.....	14
7.4 Fire alarm	14
7.5 Lightning protection, anti-static and earthing.....	15
Explanation of wording in this standard.....	16
List of quoted standards.....	17
Explanation of wording.....	19
Addition:Explanation of provisions.....	23

1 总则

1.0.1 为预防仓库火灾，减少火灾危害，保护人身和财产安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的立体仓库消防设计，存储物品含甲类第 1 项、乙类第 1 项、乙类第 3 项、乙类第 4 项、乙类第 6 项火灾危险性货物。

不适用于有毒有害的、空气或氧化剂混合易发生燃烧甚至爆炸的粉末、遇湿受潮会产生自燃自爆的粉末、遇水发生剧烈化学反应或产生有毒有害物质的物品、极度危害、高度危害和放射物质的危险货物。

1.0.3 仓库的消防安全应立足于自防自救，采用的消防安全措施应结合立体仓库储存物品的特点，做到安全适用、经济合理、技术可靠。

1.0.4 仓库的防火设计，除应执行本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 智能立体仓库 Intelligent high rack storage

由自动化存储设备及系统组成，具备可感知、可计算、可交互、可延展、可决策的功能，智能硬件包括自动导引运输车、物流机器人、配送机器人、无人叉车等；智能硬件通过感知系统可以联网，组成智能系统，是“硬件设备、软件系统、网络”的有机组合。

2.0.2 危险货物 dangerous goods

具有爆炸、易燃、毒害、感染、腐蚀、放射性等危险特性，在运输、储存、生产、经营、使用和处置中，容易造成人身伤亡、财产损毁或环境污染而需要特别防护的物质和物品。

2.0.3 定压贮存式二氧化碳灭火系统 Constant pressure storage type carbon dioxide fire extinguishing system

二氧化碳灭火剂在压力 5.1 MPa~5.3 MPa 条件下，且温度为+15.1 °C~+16.7 °C 下贮存的灭火系统。

2.0.4 抗溶高倍泡沫液 alcohol-resistant high expansion foam concentrate: 高倍数泡沫释放到醇类或其他极性溶剂表面时，可抵抗其对泡沫破坏性的泡沫液。

3 选址与总平面布置

3.0.1 仓库的库址选择应根据储存物品的来源、流向、运输方式、建设条件、地域环境、重要程度，以及与邻近的居民区、国家规定的重要建（构）筑物、设施之间的相互影响等，综合考虑库址的具体位置，宜布置在城市边缘地带。

3.0.2 仓库的库址选择应符合所在区域的城市（镇）规划、环境保护、防火防爆安全和职业卫生的要求，并具备给水、排水、电力、通信等配套条件，交通运输应便利。

3.0.3 仓库应按照项目的安全评价结论确定外部安全防护距离。

3.0.4 独立建设的仓库项目与库外居民区、公共建筑物、工矿企业、石油化工企业、交通线的防火间距，应符合本规范第 3.0.3 条要求，且不得小于表 3.0.4 的规定。

表 3.0.4 危险货物智能立体仓库与库外周边设施的防火间距（单位：m）

序号	项目设施名称		危险货物智能立体仓库
1	居民区、公共福利设施、村庄（建筑外墙线）		100
2	相邻企业（围墙或用地边界线）		50
3	铁路	国家铁路线（中心线）	35
		工业企业铁路线（中心线）	30
4	国家或工业区铁路编组站（铁路中心线或建筑物）		35
5	公路	高速公路、一级公路（路边）	30
		其他公路（路边）	20
6	I、II 级国家架空通信线路 （地面正投影线）		40
7	架空高压电力线路（地面正投影线）		1.5 倍塔杆高度且不小于 40
8	通航的江、河、湖、海岸边		20
9	爆破作业场地		300

3.0.5 仓库项目应采取防止泄漏的危险物品和受污染的消防水排出围墙外的措施。

3.0.6 仓库应与物品的包装、分拣、灌装、装卸单元等统一规划、集中布置。

3.0.7 独立建设的仓库与库内各建构筑物、设施的防火间距，不应小于表 3.0.7 的规定。

表 3.0.7 危险货物智能立体仓库与库内周边建构筑物的防火间距（单位：m）

序号	项目设施名称	危险货物智能立体仓库
1	危险货物智能立体仓库	20
2	甲类厂房或设施	30
3	乙类厂房或设施	25
4	丙类厂房或设施	20
5	办公楼、控制室、食堂等人员集中建筑及消防泵房	45
6	变配电间、空压站、发电机房、锅炉房等公用工程建筑	35
7	明火或散发火花地点	30
8	污水处理场	25
9	叉车充电间	15
10	输送廊道、架空管廊	3
11	围墙	15
12	高层民用建筑、高层办公楼	50

注 1：防火间距起止点参考 GB50160《石油化工企业设计防火标准》附录 A。

3.0.8 占地面积大于 1500m² 的仓库应设置环形消防车道，确有困难时应沿建筑物的两个长边设置消防车道。消防车道的路面宽度不应小于 6m，路面内缘转弯半径不宜小于 12m，路面净空高度不应小于 5m。环形消防车道应至少有两处与其他车道相连通。

3.0.9 大型仓库项目应与周边企业或城镇（园区）消防站协商组成联防。当不具备消防协作条件时，大型仓库项目应建立企业消防站。

4 建筑

4.1 一般要求

4.1.1 仓库建筑应独立设置，且不应设置在地下或半地下。

4.1.2 仓库建筑应采用单层。

4.1.3 仓库的平面布置、单座仓库的最大允许建筑面积和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 的有关规定。

4.2 耐火等级和安全疏散

4.2.1 仓库的耐火等级不应低于一级。

4.2.2 仓库内防火分区之间必须采用防火墙分隔，防火墙不应开设门窗洞口，其耐火极限不应低于 4.00h。

4.2.3 仓库的顶棚、墙面、地面和隔断内部装修材料的燃烧性能均应为 A 级。

4.2.4 仓库的疏散和安全出口设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.2.5 仓库疏散门应向疏散方向开启，并能从仓库内打开。

4.3 防护区

4.3.1 二氧化碳全淹没灭火系统、高倍数泡沫全淹没灭火系统和注氮控氧防火系统应使用于空间相对密闭的防护区。

4.3.2 仓库内每个防火分区宜设为一个防护区，防护区不应跨防火分区设置。

4.3.3 当仓库采用二氧化碳全淹没灭火系统时，防护区应符合现行国家标准《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193 中的有关要求。其围护结构及门、窗的耐火极限均不应低于 0.5h，围护结构及门窗的允许压强不宜小于 1200 Pa。防护区应设置泄压口，泄压口宜设置防护罩。

4.3.4 当仓库采用高倍数泡沫全淹没灭火系统时，其防护区应符合现行国家标准

《泡沫灭火系统技术标准》GB 50151 中的有关要求。

4.3.5 当仓库采用注氮控氧防火系统时，防护区的门应能自行关闭，防护区的气密性应符合中国工程建设标准化协会标准《注氮控氧防火系统技术规程》CECS 189 中的有关要求。

4.4 仓库的防爆

4.4.1 仓库内存在爆炸危险的防火分区或防护区应设置泄压设施。

4.4.2 仓库宜采用轻质屋面板作为泄压面积，当采用轻质墙体侧面泄压时，应避开人员集中场所和主要交通道路。

4.4.3 可能产生爆炸性混合气体或在空气中能形成粉尘、纤维等爆炸性混合物的仓库，应采用不发火花的地面。

4.5 其他

4.5.1 仓库的结构形式宜采用库架分离式。

4.5.2 货架应在火灾初期保持结构稳定，货架中的主要承重钢结构构件宜采用耐火钢材制作，其性能应符合《耐火结构用钢板和钢带》GB/T 28415 中的有关要求。

5 消防给水和灭火设施

5.1 一般规定

5.1.1 仓库应设置灭火设施，其配置应根据货种危险性和仓储工艺等综合确定，灭火设施的设置应符合下列要求：

1. 仓库应设置室外消火栓，并符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的要求；
2. 甲类仓库宜采用注氮控氧防火系统及二氧化碳灭火系统或高倍数泡沫灭火系统。
3. 乙类仓库宜采用二氧化碳灭火系统或高倍数泡沫灭火系统。

5.1.2 消防泵站的设置应满足《石油化工企业设计防火标准》GB50160 的要求。

5.2 消防给水系统

5.2.1 仓库的消防给水的水源可由天然水源、市政给水管网或消防水池、消防水罐供给。

5.2.2 消防用水应优先选择淡水，海水宜作为应急水源。以海水为消防水源时，消防设备及管路系统应采取防海水腐蚀和水生物滋生的措施。

5.2.3 利用天然水源时，应确保极端低水位或枯水期最低水位和冬季消防用水的可靠性，并应设置可靠的取水设施。

5.2.4 利用园区给水管网作为消防水源时，园区给水管网的进水管不应少于 2 条。当其中 1 条发生事故时，另 1 条应能满足 100%的消防用水和 70%的生活、生产用水总量的要求。消防用水由消防水池或消防水罐供给时，进水管应能满足消防水池、消防水罐的补充水和 100%的生活、生产用水总量的需求。

5.2.5 当直接利用外部水源不能满足消防用水量、水压和火灾延续时间内消防用水总量要求时，应配置消防水池或消防水罐，并应符合《石油化工企业设计防火标准》GB50160 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

5.2.6 仓库的消防用水量，应为外消火栓用水量和泡沫用水量，同时工作最大用

水量的总和。

5.3 高倍数泡沫灭火系统

5.3.1 仓库的高倍数泡沫灭火系统，应采用淹没式灭火措施，除应执行本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB50151 的有关规定。

5.3.2 水溶性液体化学品应选用抗溶高倍数泡沫液。

5.3.3 当采用海水作为消防水源时，应选用适用于海水的高倍数泡沫液。

5.3.4 高倍数泡沫灭火系统的泡沫淹没时间不应超过表 5.3.4 的规定。系统自接到火灾信号至开始喷放泡沫的延时不应超过 1min。

表 5.3.4 淹没时间（min）

可燃物	高倍数泡沫灭火系统单独使用	高倍数泡沫灭火系统与自动喷水灭火系统联合使用
闪点不超过 40℃ 的液体	2	3
闪点超过 40℃ 的液体	3	4

5.3.5 高倍数泡沫原液的储量，应不少于扑救设计最大的防护区一次火灾所需要的泡沫原液量、充满管道的泡沫混合液中所含泡沫原液量之和。

5.3.6 泡沫液泵的选择与设置应符合下列规定。

1. 泡沫液泵的工作压力和流量应满足系统最大设计要求，并应与所选比例混合装置的工作压力范围和流量范围相匹配，同时应保证在设计流量范围内泡沫液供给压力大于最大水压力。

2. 泡沫液泵的结构形式、密封或填充类型应适合输送所选的泡沫液，其材料应耐泡沫液腐蚀且不影响泡沫液的性能。

3. 泡沫液泵应能耐不低于 10min 的空载运转。

5.3.7 高倍数泡沫液储罐宜采用耐腐蚀材料制作，且与高倍数泡沫液直接接触的内壁或衬里不应与高倍数泡沫液的性能产生不利影响。

5.3.8 高倍数泡沫液储罐宜设置取液接口或设施。

5.3.9 高倍数泡沫混合液管道应采取排空和冲洗的措施。

5.4 二氧化碳灭火系统

5.4.1 仓库应采用全淹没的二氧化碳灭火系统,储存桶装低沸点易燃液体仓库应设置二氧化碳灭火系统。灭火剂二氧化碳存储的装置可采用高压系统、定压贮压式系统和低压系统三种形式,除应执行本规范的规定外,且应符合现行国家标准《二氧化碳灭火系统设计规范》GB50193 的有关规定。

5.4.2 当灭火剂储存装置采用定压贮存式二氧化碳灭火设备时,其设备至少由贮存装置、总控阀、驱动装置、喷嘴、超压泄放装置、信号反馈装置、控制器、制冷机组和加热装置等部件构成,除应符合《低压二氧化碳灭火系统及部件》GB19572 的规定,还应符合以下规定:

1. 二氧化碳灭火剂应在 $+15.1\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+16.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下贮存,贮存压力应通过制冷机组和加热装置控制在 $5.0\text{ MPa}\sim 5.3\text{ MPa}$,加热装置应能保证4h内将贮存压力从 4.9 MPa 上升到 5.15 MPa 。
2. 灭火剂贮存容器的设计压力不应小于 6.3 MPa 。
3. 超压泄放装置应采用安全泄放膜片,其泄放动作压力应为 $6.3\text{ MPa}\pm 0.315\text{ MPa}$ 。
4. 总控阀、选择阀、充装阀、平衡阀、检修阀的公称工作压力不应小于 6.3 MPa ,贮存装置上应设高、低压力声光报警装置,高压报警压力为 $5.4\text{ MPa}\pm 0.05\text{ MPa}$,低压报警压力为 $4.9\text{ MPa}\pm 0.05\text{ MPa}$ 。

5.4.3 二氧化碳灭火系统管网和喷头应均匀布置。喷头应按《二氧化碳灭火系统及部件通用技术条件》GB16669 进行最不利点的全淹没喷头喷射特性试验,应能保证最不利点喷头压力为 $1.4\text{ MPa}\pm 0.1\text{ MPa}$,且试验结果应符合《二氧化碳灭火系统及部件通用技术条件》GB16669 中 5.6.9 的规定。

5.5 注氮控氧系统

5.5.1 注氮控氧防火系统应至少包含下列组件:供氮装置、氧气检测装置、控制

装置、压力监测装置、管网系统、注氮喷头等，除符合《惰化防爆指南》GB/T 37241、《注氮控氧防火系统技术规程》CECS189 外，尚应符合以下的要求：

- 1. 供氮装置的供氮能力应符合下列规定：
 - 1) 供氮流量不应小于设计需要量；
 - 2) 供氮压力范围为：0.3~0.8MPa；
 - 3) 供氮纯度不应小于 97%。
- 2. 氧气检测装置应符合《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358 的规定。
 - 1) 应符合使用环境要求，防护区内存在特殊环境时，允许采用远程采样方式进行在线检测。
 - 2) 采用远程采样方式的在线检测装置应具备样气抽取、净化设备；
- 3. 压力监测装置应能检测防护区内外的环境压力。
- 4. 注氮喷头的布置应满足释放氮气在防护区内均匀分布的要求，氮气输送管路终端不应设喷头。

5.5.2 仓库氮气泄漏量应根据货物出库频率、仓库气密性、门窗大小及开启频率等条件确定，并根据实体模拟测试结果进行测定。

5.5.3 注氮控氧防火系统宜设置远程控制装置，安装在消防控制室或值班室。远程控制装置至少应有手动和自动、系统自检、装置与阀门启闭等控制功能，有装置与阀门运行状态、系统运行数据、防护区气体浓度、故障报警、气体超限报警等显示功能。

5.6 灭火器

5.6.1 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响仓储作业和人员安全疏散。

5.6.2 仓库内宜设置干粉型或泡沫型灭火器，消防控制室和变电所等场所宜设置磷酸铵盐干粉或二氧化碳等气体灭火器。

5.6.3 仓库设置的灭火器的规格，宜按表 5.6.3 选用。

表 5.6.3 灭火器规格表

灭火器类型	干粉型（磷酸铵盐）	泡沫型（化学泡沫）	二氧化碳
-------	-----------	-----------	------

		手提式	推车式	手提式	推车式	手提式	推车式
灭火器	容量(L)			9	65		
充装量	重量 (kg)	8	50			3	20

5.6.4 仓库灭火器的配置，应符合下列规定。

1. 甲、乙类仓库内，手提式灭火器最大保护距离不应超过 9 m，推车式灭火器最大保护距离不应超过 18 m。

2. 每一个配置点的手提式灭火器数量不应少于 2 具。

3. 在仓库装卸作业区内宜配置推车式干粉灭火器。

5.6.5 灭火器的配置除应符合本规范的规定外，还应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。

6 通风设施

6.0.1 仓库应设置机械通风换气设施。

6.0.2 下列通风系统应单独设置：

1. 不同防火分区的通风系统；
2. 排除的不同有害物质混合后能引起燃烧或爆炸的通风系统；
3. 排除有燃烧或爆炸危险性气体、蒸气、粉尘、纤维的通风系统。

6.0.3 排除有燃烧或爆炸危险性气体、蒸气或粉尘的排风系统应符合下列规定：

1. 应采取静电导除等静电防护措施；
2. 排风设备不应设置在地下或半地下；
3. 排风管道应具有不易积聚静电的性能，所排除的空气应直接通向室外安全地点。

6.0.4 同时放散有害物质、余热和余湿时，全面通风量应按分别消除有害物质、余热和余湿所需风量的最大值确定。当数种溶剂蒸气或数种刺激性气体同时放散于空气中时，应按各种气体分别稀释至规定的接触限值所需要的空气量的总和计算全面通风换气量。

6.0.5 放散入室内的有害物质数量不能确定时，全面通风量可根据类似房间的实测资料或经验数据按换气次数确定。

6.0.6 对可能突然放散大量有毒气体、有爆炸危险气体或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统。

6.0.7 事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定，且换气次数不应小于 12 次/h。房间计算体积应符合下列规定：当房间高度小于或等于 6m 时，应按房间实际体积计算；当房间高度大于 6m 时，应按 6m 的空间体积计算。

6.0.8 采用注氮控氧防火系统的防护区，正常作业时，不应进行通风换气，防护区用的通风机和通风管道中的防火阀应处于关闭状态；维护工况下，人员需要进入防护区时，应关闭注氮控氧防火系统，启动通风换气系统，保障人员的身体健康安全。

6.0.9 采用二氧化碳气体灭火系统的防护区，灭火后应进行通风换气，无窗或设

固定窗扇的防护区，应设置机械排风装置。采用全淹没灭火系统的防护区，防护区用的通风机和通风管道中的防火阀，在喷放二氧化碳前应自动关闭。

6.0.10 仓库内储存的物品有特殊温度、湿度要求时，其供暖、空调设计应按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》**GB 50019** 的有关规定执行。

7 电气

7.1 危险区域划分

7.1.1 仓库内爆炸危险区域划分应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 执行。防爆电气设备选用应符合现行国家标准《爆炸性环境》GB 3836 的要求。

7.2 供电

7.2.1 仓库消防用电负荷等级应根据项目性质执行现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 的有关规定。

7.2.2 仓库内配电电缆线路应采用铜芯阻燃型电缆，与消防系统相关的配电与控制电缆、应急电源回路电缆等应采用耐火型电线电缆。

7.3 应急照明

7.3.1 仓库应根据《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定设置消防应急照明及消防疏散指示标志。

7.4 火灾自动报警

7.4.1 仓库内应设置不少于 2 种不同类型的火灾探测器。

7.4.2 仓库内优先选用可以探测早期火灾的火灾探测器。

7.4.3 仓库内每个防火分区都应设置火灾声光报警器。火灾声光报警器的布置应考虑立体货架的影响。

7.4.4 仓库内每个防火分区都应设置消防应急广播。消防应急广播的设置应考虑立体货架的影响。

7.4.5 仓库内应设置监控摄像机，监控信号在消防控制室显示。

7.4.6 宜充分利用智能仓储设施，以及工业物联网、人工智能等信息化和智能化

技术，提升火灾探测和安全监控水平。

7.5 防雷、防静电和接地

7.5.1 仓库防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

7.5.2 仓库装卸储运过程中，设备、操作工具及人体等有可能产生和积聚静电而造成静电危害时，应采取静电接地措施，且出入口处需设置消除人体静电装置。

7.5.3 仓库防直击雷、防感应雷、防静电及工作接地、保护接地应共用一个接地网。

本标准用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待，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

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB55036 消防设施通用规范

GB55037 建筑防火通用规范

GB 15603 危险化学品危险品贮存通则

GB 50015 建筑给排水设计规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范

GB 50115 工业电视系统工程设计规范

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50151 泡沫灭火系统技术标准

GB50193 二氧化碳灭火系统设计规范

GB 50160 石油化工企业设计防火标准

GB 50394 入侵报警系统工程设计规范

GB 50453 石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准

GB 50475 石油化工全厂性仓库及堆场设计规范

CB 50489 化工企业总图运输设计规范

GB 50914 化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准

GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范

GB 51251 建筑防烟排烟系统技术标准

GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准

GB18218 危险化学品重大危险源辨识

GB 6944 危险货物分类和品名编号

GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准

GB 50222 建筑内部装修设计防火规范

GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范

GB19572 低压二氧化碳灭火系统及部件

GB50140 建筑灭火器配置设计规范

GB/T 3836.15 爆炸性环境 第 15 部分:电气装置的设计、选型和安装

GB/T 18768 数码仓库应用系统规范

GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

GB/T 37243 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法

GB/T 37241 惰化防爆指南

GB/T 28415 耐火结构用钢板和钢带

CECS189 注氮控氧防火系统技术规程

制定说明

本标准制定的目的：随着高科技产品和化工技术的发展，危险货物作为原材料的广泛利用和生产规模不断扩大，危险货物的安全仓储提高到重要的位置。根据中物联物流分会调研了解到的情况，最近几年，虽然危险货物仓库储存能力有所增加，每年大约增长 6-7%，但仍然难以满足市场需求。

在仓库建设方面，一方面，土地资源越来越稀缺，有必要向空中发展，充分利用土地资源，提高经济效益，建设危险货物智能化立体仓库提到日程；另一方面，“小、散、乱、弱”的低水平危险货物仓库已经不能适应工业 4.0 和智能制造的发展需求。建设一批安全环保、管理规范、高端化、智能化的危险货物立体仓库是石化物流行业持续健康发展的需要。

近年来，我国危险货物智能立体仓库建设速度加快，从北到南，已建了为数不少危险货物立体仓库。但我国目前针对危险货物立体仓库建设尚没有明确、统一的消防设计标准，致使危险货物立体仓库建设工程设计存在较大差异性，建设工程审查验收无法可依，建设工程质量难以有效控制等。

因此，在“构建全国统一大市场”大形势下，总结已建危险货物立体仓库建设的实践经验，并借鉴国外的建设成果，制订《危险货物智能立体仓库消防设计标准》是非常必要和迫切的。

标准可用以指导危险货物智能立体仓库工程建设设计工作，体现危险货物智能立体仓库工程建设的合理性、可靠性及科学性，推动工程建设高质量发展，降低事故率、保障安全性，适应工业 4.0 和智能制造的发展需求，实现与国际标准接轨，具有重要的现实意义，也必将产生显著的经济、社会效益。

在规范编制前期，完成了《危险化学品智能立体仓库自动灭火系统实体灭火试验》，并通过了专家的审查。本标准制定过程中，编制组对国内港珠澳大湾区、长三角经济区和京津冀经济圈的危险货物智能立体仓库进行实地调查研究，总结了现有甲类仓库的建设和运行等实践经验，另外，对下面两个已经投产运行的甲类仓库还进行了深入研究：

案例 1、广州某制药有限公司原料立体仓库（生产制造）

广州某制药有限公司成立于 2003 年 4 月，是瑞士某集团全资在广州设立的

外资企业，为制药与生物技术及营养市场的客户提供专业服务。公司占地面积约 142,890 平方米，主要生产活性医药成分（简称 APIs）、左旋肉碱系列产品、烟酰胺（即维生素 B3）、化学中间体及其它相关产品，并提供定制开发等相关服务。

仓储火灾危险性：甲类

防爆等级： ExdIIBT4

存储单元：1320/920*1320*1255/1505mm；

兼容 800*1200mm、1000*1200mm、1140*1140mm 和 1200*1200mm 等 4 种尺寸の木托盘

单托承载：1000kg

堆垛机台数：3 台

巷道数：3 个

货架高度 22.3 米

存储货位：3024 个（1200*1200 托盘位）

国内第一个危险品立体仓库，12 年初投入运行，一直运行状况良好。

作业工艺：

装卸区收货检验，货物码垛，录入数据后托盘上输送线入库，通过自动快速提升门送到露天雨棚。通过 RGV 小车送到立体库房前端输送线上，通过温度缓冲区的双层自动快速门后，自动分配堆垛机入库。

自动分配堆垛机出库作业，通过温度缓冲区的双层自动快速门将货物送到露天雨棚，通过 RGV 小车送到装卸区建筑，通过自动快速提升门送到装卸区内。由叉车完成出库作业。

案例 2、某集团羰基镍有限公司成品立体仓库（生产制造）

某集团股份有限公司是特大型采、选、冶、化、深加工联合企业，主要生产镍、铜、钴、铂族贵金属及有色金属压延加工产品、化工产品、有色金属化学品、有色金属新材料等。拥有世界第三大硫化镍铜矿床，是中国最大、世界领先的镍钴生产基地和铂族金属提炼中心，在全球同行业中具有较强影响力。

2022 年镍产量居世界第四位，钴产量居世界第四位，铜产量居国内第四位，铂族金属产量居亚洲第一。

立库项目介绍

仓储火灾危险性：甲类（粉尘）

防爆等级：ExdIIBT4

存储物品：Φ440*570 铁桶装镍粉，Φ330*360 铁桶装镍粉

存储货位：1100*1100*900mm，1000kg。

堆垛机台数：5 台

巷道数：5 个

货架高度 20.8 米

存储货位：3200 托盘位

2020 年 9 月投入运行，一直运行状况良好。

作业工艺：

装卸区收货检验，货物码垛，录入数据后托盘上输送线入库，通过自动快速提升门送到库内。通过 RGV 小车自动送到立体库堆垛机的入库作业输送线上，堆垛机自动入库作业。

自动分配堆垛机出库作业，通过 RGV 小车送到出库口输送线上，通过自动快速提升门送到装卸区内。由叉车完成出库作业。

本标准同时参考了国内外先进技术法规、技术标准（如：美国化学工程师学会化工过程安全中心（CCPS）编写的“化学品安全仓储指南（Guidelines for Safe Warehousing of Chemicals）”、美国 NFPA 30 《易燃及可燃液体规范》）还有国外同类企业的经验：如德国福斯润滑科技集团(Fuchs Lubritech) 的自动化危险品仓库主要储存各类危险材料（其中有些极为易燃），该仓库容积为 4.6 万立方米，采用了火灾探测系统、注氮控氧防火系统、二氧化碳灭火系统相结合的方案。日本的危险品自动仓库采用了二氧化碳灭火系统作为灭火系统。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

中国工程建设标准化协会团体标准

危险货物智能立体仓库消防设计标准

T/CECS XXXX-XXXX

条文说明

目录

1 总则.....	(24)
2 术语.....	(27)
3 选址与总平面布置.....	(28)
4 建筑.....	(31)
4.1 一般要求.....	(31)
4.2 耐火等级和安全疏散.....	(31)
4.3 防护区.....	(31)
4.4 仓库的防爆.....	(32)
4.5 其他.....	(33)
5 消防给水和灭火设施.....	(31)
5.1 一般规定.....	(34)
5.2 消防给水系统.....	(34)
5.3 高倍数泡沫灭火系统.....	(34)
5.4 二氧化碳灭火系统.....	(35)
5.5 注氮控氧系统.....	(36)
6 通风设施.....	(39)
7 电气.....	(40)
7.4 火灾自动报警.....	(40)

1 总则

1.0.1 本条体现了在仓库消防设计过程中“以人为本”、“预防为主，防消结合”的理念，做到设计本质安全。要求设计、建设、生产管理人员密切结合，防止和减少仓库火灾危害，保护人身安全和财产安全。

1.0.2 本条规定了本标准的适应范围，标准的内容主要针对仓储危险货物的特点制订的。由于现行规范对于存储物品含甲类、乙类火灾危险性货物没有详细规定，所以本规程作为相关规范的补充。根据物质的火灾危险特性，定性或定量地规定了储存建筑的火灾危险性分类原则。所以从目前能采取的安全技术措施出发，本标准适应的甲类 1 项、乙类 1 项、3 项、4 项和 6 项火灾危险性货物，有详细规定外，暂不涉及其余甲类货物。

另外，在标准的编制过程中，先后调研了政府管理部门和多个仓储危险货物的企业，了解了仓储危险货物的通用性、安全性和仓储企业作业的能力匹配性，通过《危险化学品智能立体仓库自动灭火系统实体灭火试验》（川消所 2022 年完成）确定了使用二氧化碳（或高倍数泡沫）灭火系统时，所需二氧化碳（或高倍数泡沫）灭火浓度要求，见下表。若需增加仓储危险货物，则需进行相关试验后再行按本规范执行。

不同工况下，不同试剂燃烧，立体仓库二氧化碳灭火试验如下：

试验 工 况	火 源 类 型	可燃物类型	预燃 时间	仓 储 量	管 网 布置	设 计 灭 火 浓度	二氧化 碳质量	喷 放 时间	试验目的
1	大 开 口 钢桶	正庚烷	45s	空 仓	3 层 管网	43%	1734kg	30s	研究 3 层 管网条件 下，系统 灭 火 性
2	大 开 口 钢桶	f1、f2:正庚烷， f3:乙醇	60s	空 仓	3 层 管网	43%	1734kg	30s	

3	大开口 钢桶+立 体火灾 模型	f1、f2: 正庚烷, f3、fp、fL: 乙 醇	60s	满 仓	3 层 管网	34%	1332kg	20s	能、空间 内二氧化 碳浓度分 布
4	大开口 钢桶+立 体火灾 模型	f1、f2: 正庚烷, f3:正癸烷, fp、 fL:乙醇	60s	满 仓	3 层 管网	43%	1734kg	30s	
5	大开口 钢桶+立 体火灾 模型	f1: 正庚烷, f2: 乙酸乙酯, f3: 正癸烷,fp:乙醇 +正庚烷, fL: 乙醇	60s	满 仓	5 层 管网	43%	1734kg	30s	研究 5 层 管网条件 下, 系统 灭火性能、空间 内二氧化 碳浓度分 布
6	大开口 钢桶+立 体火灾 模型	f1: 正庚烷, f2: 乙酸乙酯, f3: 正癸烷,fp:乙醇 +正庚烷, fL: 乙醇	60s	满 仓	3 层 管网	75%	4398kg	多次 喷放, 每次 20s, 间隔 5min	较高灭火 浓度条件 下, 空间 内二氧化 碳浓度分 布

以工况 1 为例, 燃料预燃约 45 s 后开始喷放二氧化碳, 随着大量二氧化碳的气化, 吸收了大量的热量, 使得仓库内温度急剧下降, 仓库底部 (0.5-4m) 局部下降至约-80℃, 仓库上部 (13.5-16m) 局部下降至约-64℃。空气中的水蒸气遇冷液化成小水滴, 形成白雾现象。点火后火源 f1 和 f2 温度均迅速上升, 最高分别达到 654℃和 730℃, 火源在开始喷放二氧化碳后 60 s 内就熄灭了。

不同工况下，不同试剂燃烧，高倍数泡沫灭火试验工况表

试验 工况	火源类型	可燃物类型	预燃 时间	仓储 量	泡沫发 泡倍数	备注
1	大开口钢桶+ 立体火灾模 型	f1: 正庚烷, f2: 正 癸烷, f3: 正庚烷, fp: 正庚烷, fL: 正庚烷	60s	满仓	300	f1 上方 存在遮 挡

启动灭火系统 155s 扑灭明火，200s 泡沫淹没至货架顶部 16m 位置；此时，观察无明火、温度迅速下降到环境温度，证明灭火成功。

1.0.4 在本标准的编制过程中，通过调研多个仓储企业、国内科研机构 and 设计院对仓库的设计、建设和管理使用标准规范的情况，总结了仓储危险货物的消防设计经验和教训，对有些技术问题进行了专题研究；同时吸收了国外仓储危险货物的消防设计标准的技术和理念，并与国内的标准规范相协调。

另外，仓储危险货物的消防设计涉及的专业较多，对于一些专业性较强，本标准已有明确规定的均应按本标准执行，本标准未作规定者应执行国家现行的有关标准规范。

2 术语

2.0.1 对于“智能立体仓库”的定义，参考下列规范及文件：

1. 参考《智能工厂 安全控制要求》GB / T38129-2019 第 3.11 条对于智能工厂的定义：在数字化工厂的基础上，利用物联网技术和监控技术加强信息管理和 服务，提高生产过程可控性减少生产线人工干预，以及合理计划排程。同时集 智能手段和智能系统等新兴技术于一体，构建高效节能、绿色、环保、舒适的人 性化工厂。

2. 参考 2022 年 10 月由交通运输部、国家标准化管理委员会印发的《交通 运输智慧物流标准体系建设指南》对于“智慧物流”的定义：交通运输智慧物流 标准是聚焦物流运输与配送环节，以物联网、大数据、云计算、区块链等信息 技术为手段，链接设施、设备、货物、人员、信息等要素，实现全面感知、精准 识别、实时跟踪、智能决策的技术、服务和管理要求。

3. 2022 年 8 月 25 日工业和信息化部印发的《5G 全连接工厂建设指南》提 出，5G 全连接工厂是充分利用以 5G 为代表的新一代信息通信技术集成，打造 新型工业互联网基础设施，新建或改造产线级、车间级、工厂级等生产现场，形 成生产单元广泛连接信息(IT)运营(OT)深度融合、数据要素充分利用、创新应用 高效赋能的先进工厂。该指南明确了 5G、工业网络、边缘计算等信息技术的关 键应用环节，“仓储物流应用”也位列其中。描述如下：支持企业融合 5G 与射 频识别、图像识别、多源融合室内定位、北斗导航等技术，运用智能天车、AGV 小车等设备，助力调度管理、货物码放、危险品运输等环节智能化、少人化，支 持厂区智能物流、智能理货、全域物流监测等应用场景，提升配送效率，保障货 物与人身安全。

3 选址与总平面布置

3.0.3 应急管理部于 2019 年 8 月 12 日，发布了应急〔2019〕78 号文《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知》。应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局于 2022 年 6 月 10 日，联合发布了应急〔2022〕52 号文，要求结合实际认真贯彻执行《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》。

根据上述两个发文及《化工建设项目安全设计管理导则》AQ/T 3033，建设项目应按照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》GB/T 37243 要求开展外部安全防护距离评估核算；当定量风险评价法确定的外部安全防护距离不符合要求时，建设单位应修改设计方案或采取相应的降低风险措施，确保个人风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB 36894 要求，社会风险降低到可接受区域。危险货物智能立体仓库的外部安全防护距离可参照 GB/T 37243 和 GB 36894 的相关规定，根据储存物品的性质和数量，选择适合的方法进行安全评价，确定外部安全防护距离。

3.0.4 本条综合参考了《石油化工企业设计防火标准》GB50160 的相关规定。

1. 居民区、公共福利设施和村庄，属于人员集中场所，为了确保人身安全和减少与危险货物自动化立体仓库的相互间影响，规定了较大间距。间距要求与以上所参考的规范一致。居民区（村庄）规模较小时（少于 100 人或 30 户），其相互间影响有限，序号 1 的间距可折减 25%。

2. 架空高压电力线路倒杆后，易造成断线、短路，进而形成电火花，当遇到甲乙类物质时，可能产生火灾爆炸。因此参照《建筑设计防火规范》GB50016，对高压线路到甲类、乙类危险货物自动化立体仓库的间距，规定除满足 1.5 倍杆高要求外，还应满足 40m 以上间距要求。

3. 根据《爆破安全规程》GB6722，爆破个别飞散物对人员的最小安全允许距离，浅孔爆破法破大块是 300 米。因此本条规定危险货物自动化立体仓库到爆破作业场地的最小距离为 300m。同时，邻近爆破作业场地作业时还应满足爆破相关规程、规定的要求。

3.0.5 危险货物智能立体仓库项目泄漏的危险物料和受污染的消防水一旦流到围墙外，有极大可能发生环境污染、火灾爆炸等次生灾害，造成人员伤亡和财产损失。根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》GB/T50483，化工建设项目应设置应急事故水池，事故水宜采用重力流收集方式。当项目无法建设地下式水池时，可采取地上式应急事故水罐，此时事故期间的事故废水需要提升及转输，转输泵及其备用泵的电源应按一级负荷设计，采用独立的双电源供电；当难以满足一级负荷要求时，应设置柴油机驱动的转输泵作为备用泵，或设置柴油发电机组供电；柴油机或发电机的油料储备量应能满足机组连续运行 6h 的要求。

3.0.7 本条综合参考了《石油化工企业设计防火标准》GB50160、《建筑设计防火规范》GB50016 的相关规定。

序号 1 间距，参考 GB50016《建筑设计防火规范》甲类仓库与甲类仓库的距离为 20m。同时为日照采光、通风考虑，将两栋智能化立体仓库的距离定为 20m。

1. 对于乙类危险货物，发生火灾后的危害和影响与甲类危险货物相差不大，因此规定的安全间距与甲类危险货物自动化立体仓库一致。

2. 使用蓄电池充电的叉车会在充电过程中产生氢气。为叉车充电间的通风考虑，须留有一定的防火间距，避免相互间影响。

3. 仓库与围墙设置 15m 防火间距，有利于设置环形消防通道，也有利于避免外部环境对仓库的影响。

4. 根据《建筑设计防火规范》GB50016，甲类仓库与项目用地范围内的高层民用建筑、高层办公楼的防火间距不应小于 50m。同时因高层民用建筑、高层办公楼属人员密集场所，还应根据 3.0.3 条的要求，进行安全评价，确定安全防护距离。

3.0.9 《中华人民共和国消防法》第三十九条规定，生产、储存易燃易爆危险品的大型企业应当建立专职消防队，承担本单位的火灾扑救工作。专职消防队是指由企业投资建立，专门从事防火、灭火工作的专业化消防组织，主要担负本单位的消防保卫任务。

根据国家统计局于 2017 年 12 月 28 日发布的国统字〔2017〕213 号文《国

国家统计局关于印发《统计上大中小微型企业划分办法（2017）》的通知》，从业人员 ≥ 200 人且营业收入 ≥ 30000 万元的仓储行业企业划分为大型企业。

具备消防协作条件需满足以下条件：

1. 与周边企业签订有消防互助协议；
2. 协作单位能提供适用于扑救仓库储存物品火灾的消防车；
3. 赶到火场的行车时间不超过 20min(参考《石油化工企业设计防火标准》

GB50160，赶到火场的行车时间，罐区火灾按 20min)

4 建筑

4.1 一般要求

4.1.2 根据调研结果，现有的甲、乙类立体仓库都是单层的。立体仓库货架密集，货架间距小，储存货物数量大，存放高度高，采用单层建筑有利于火灾扑救和防止火灾蔓延扩大，减小火灾损失。

4.2 耐火等级和安全疏散

4.2.1 本条规定是参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB17914 制定的。

4.2.3 本条规定是参照现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 制定的。要求仓库的内部装修材料采用 A 级不燃材料，有利于减轻火灾蔓延扩大速度。

4.3 防护区

4.3.2 为了保证二氧化碳或高倍数泡沫灭火系统的灭火效果，防护区的空间不宜太大，防火分区本身是一个相对密闭的空间，适宜作为一个防护区，如果防火分区空间太大，还可以分隔为几个防护区。

4.3.3 根据现行国家标准《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193，采用全淹没系统的防护区，应符合下列规定：

- 1 对气体、液体、电气火灾和固体表面火灾，在喷放二氧化碳前不能自动关闭的开口，其面积不应大于防护区总内表面积 3%，且开口不应设在底面。
- 2 对固体深位火灾，除泄压口以外的开口，在喷放二氧化碳前应自动关闭。
- 3 防护区的围护结构及门、窗的耐火极限均不应低于 0.5h，吊顶的耐火极限不应低于 0.25 h；围护结构及门窗的允许压强，不宜小于 1200 Pa。
- 4 防护区应设置泄压口，并宜设在外墙上，其高度应大于防护区净高的 2/3

以上。当防护区设有防爆泄压孔时，可不单独设置泄压口。

4.3.4 根据现行国家标准《泡沫灭火系统技术标准》GB 50151，采用高倍数泡沫全淹没灭火系统的防护区应符合下列规定：

1 泡沫的围挡应为不燃结构，且应在系统设计灭火时间内具备围挡泡沫的能力；

2 在保证人员撤离的前提下，门、窗等位于设计淹没深度以下的开口，应在泡沫喷放前或泡沫喷放的同时自动关闭；对于不能自动关闭的开口，全淹没系统应对其泡沫损失进行相应补偿；

3 利用防护区外部空气发泡的封闭空间，应设置排气口，排气口的位置应避免燃烧产物或其他有害气体回流到高倍数泡沫产生器进气口；

4 在泡沫淹没深度以下的墙上设置窗口时，宜在窗口部位设置网孔基本尺寸不大于 3.15mm 的钢丝网或钢丝纱窗；

5 排气口在灭火系统工作时应自动或手动开启，其排气速度不宜超过 5m/s；

6 防护区内应设置排水设施。

4.3.5 根据现行中国工程建设标准化协会标准《注氮控氧防火系统技术规程》CECS 189，防护区的气密性应符合下列要求：

1 防护区应的维护结构应采用密度较高的建筑材料砌筑，缝隙应采用不燃烧材料封堵；

2 在防护期间，防护区窗户不得开启，其气密性等级不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB / T 31433 规定的 4 级水平，即单位缝长空气渗透量 $q_1 \leq 2.5 [m^3 / (m \cdot h)]$ 和单位面积空气渗透量 $q_2 \leq 7.5 [m^3 / (m^2 \cdot h)]$ ；

3 门不应频繁开启，当门需经常开启时，应设置门斗等防气体渗透措施；

4 防护区的门窗开口部位，四周应采用密封条和透明塑料布等加以密封；

5 防护区的楼板、屋顶和围护结构上不应有常开的孔洞。对必须穿越的管道、线槽应有阻断空气对流的措施。四周形成的孔洞应采用具有相同耐火极限的材料封堵严密。

4.4 仓库的防爆

4.4.1~4.4.3 规定是参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 制定的。

对存在爆炸危险的仓库做出防爆和泄爆要求。

4.5 其他

4.5.2 货架在火灾初期须具备一定的耐火能力，在自动灭火装置扑灭火灾前货架主体结构能够维持结构基本稳定，避免货架失稳倒塌引起火灾危害扩大。

5 消防给水和灭火设施

5.1 一般规定

5.1.1 根据仓储危险货物防火分级要求,按照不同火灾危险类别,明确了仓库采用消防设施的配置要求。

四川消防研究所《危险化学品智能立体仓库自动灭火系统实体灭火试验》编制组搭建了尺寸为 12.1m×6.5m×20m (长×宽×高)的立体试验仓库模型,仓库内设 8 层货架,高度为 16m,以正庚烷、乙醇、乙酸乙酯等为试验燃料,针对定压二氧化碳灭火系统、高倍数泡沫灭火系统开展了实体灭火试验,结果表明全淹没灭火系统对于立体仓库早期火灾具有较好的灭火效果。灭火系统的设计应符合国家标准《二氧化碳灭火系统设计规范》GB/T 50193、《泡沫灭火系统技术标准》GB 50151 的有关规定,并结合立体仓库的建设规模、火灾危险性等确定有关技术参数。1~3 项是依据《危险化学品智能立体仓库自动灭火系统实体灭火试验》针对不同仓储物品的火灾特性的灭火要求,提出不同灭火方式。

5.2 消防给水系统

5.2.2 海水的腐蚀性和水生物的滋生不利于消防设备和管道的维护,因此首选淡水水源,海水可作为应急水源。

5.2.6 不同的灭火方式,采用二氧化碳灭火系统,其消防用水量仅有室外消火栓用水量,采用高倍数泡沫灭火系统,消防用水为室外消火栓用水与泡沫用水两者总和。

5.3 高倍数泡沫灭火系统

5.3.1 明确仓库采用高倍数泡沫灭火方式和执行标准规范的要求。

5.3.2 四川消防研究所在进行《危险化学品智能立体仓库自动灭火系统实体灭火试验》中发现,常规的高倍数泡沫液没有办法扑灭醇类的火灾。杭州新纪元消防科技有限公司通过多次的抗溶高倍数泡沫液灭火试验,完成了《高倍数泡沫抗溶

性灭火试验大纲》和《高倍数泡沫抗溶性灭火试验报告》，并通过了专家验收评审。

5.3.3 泡沫液按适用水源的不同，分为适用淡水型泡沫液和适用海水型泡沫液，适用海水型泡沫液适用于淡水和海水。试验表明，不适用于海水的泡沫液使用海水产生的泡沫稳定性差，基本不具备灭火能力。为保证灭火剂有效发挥作用，本条定为强制性条文，必须严格执行。

5.3.6 第 2 款：合成类抗溶高倍数泡沫液含有较大比例的碳氢表面活性剂及有机溶剂，不但对金属有腐蚀作用，而且对许多非金属材料也有溶解、溶胀和渗透作用。因此，泡沫液泵的材料应能耐泡沫液腐蚀。

第 3 款：关于泡沫液泵空载运转的规定和现行国家标准《消防泵》GB6245 的规定相一致。因泡沫液的黏度较高，在美国等国家，一般推荐采用容积式泵。

5.3.7 合成类抗溶高倍数泡沫液中含无机盐、碳氢与氟碳表面活性剂及有机溶剂，长期储存对碳钢等金属有腐蚀作用，对许多非金属材料也有溶解、溶胀和渗透作用。目前，囊式压力比例混合装置有泡沫液储存在囊外的情况，本条所提盛装泡沫液的储罐意在涵盖此类情况。不锈钢、聚四氟乙烯等材料可满足储存各类泡沫液的要求。

5.4 二氧化碳灭火系统

5.4.1 明确仓库采用二氧化碳灭火系统的灭火方式及二氧化碳存储的装置的形式。

《泡沫灭火系统设计规范》GB50151 中 1.0.4 规定：沸点低于 45℃、碳 5 及以下组分摩尔百分数占比不低于 30%的低沸点易燃液体储罐不宜选用空气泡沫灭火系统。因此针对低沸点桶装液体仓库采用二氧化碳灭火系统是最优选择。

5.4.2 明确定压贮存式二氧化碳灭火设备的组成，并对其设置提出要求。

定压贮存式二氧化碳灭火系统同时具备低压二氧化碳灭火设备和高压二氧化碳灭火设备的优点，灭火距离长，占地面积小，充装量高，能多频次喷放，适用于仓库这类大空间防护区。

第 1 款：明确了定压贮存式二氧化碳灭火设备的存储温度和压力范围，定压贮存式设备需通过加热装置保证最低工作压力。

第2款：明确了容器的设计压力以及装量系数等参数。

第3款：明确了超压泄放装置的泄放动作压力。

第4款：明确了总控阀、选择阀、充装阀、平衡阀、检修阀的公称工作压力值以及高报警、低报警压力值。

5.4.3 川消所通过《危险化学品智能立体仓库自动灭火系统实体灭火试验》证实了二氧化碳灭火系统管网和喷嘴的均匀布置对快速灭火具有重要作用，同时发现因危化品仓库空间大、灭火剂输送管道长，影响了最不利点喷头的喷射特性。因此本规范建议对最不利点的喷头进行喷射特性的模拟测试。

5.5 注氮控氧系统

5.5.1 明确注氮控氧防火系统的组成和设置注氮控氧防火系统需要执行的标准和规范。

5.5.2 对仓库氮气泄漏量至少应从以下因素计算：

1. 货物出库导致防护区内气相空间体积增加，需要补充同体积的氮气，氮气泄漏量应考虑货物的体积以及货物出库的频率。

2. 因危险防护区气密性导致的氮气泄漏，可按防护区内限压压力为30mmH₂O，半压降时间不少于30min确定。

3. 门窗开启导致的氮气泄漏，应根据门窗的开启类型、内外压差、氮气浓度等确定计算。

以某仓库为例，该仓库共4个分区，2条传输廊道，仓库面积10000m²，高度约45m，体积约450000m³。

仓库正常运行时，会因以下3种情况需要氮气补充：

（1）仓库内货物大量出库，由于货物的体积变化造成保护区压力下降而需要大量注入氮气。由于仓库每小时的实物托盘出库量为360次，货物的大小为2.3m³，故每个小时仓库货物空出的体积为828 Nm³。

（2）开门氮气损失计算

假设条件：

外界大气压强：101350 Pa，仓库（廊道）内压强：101550 Pa；

外界大气温度20℃，廊道温度-2.5℃，仓库内温度-22.5℃；

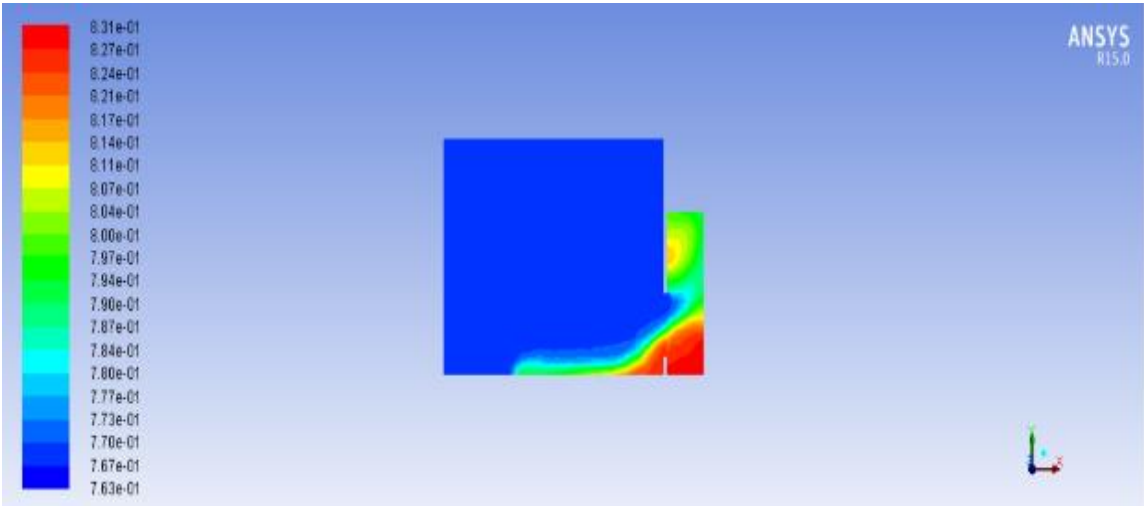
大气中氮气含量 79%，氧气含量 21%，仓库（廊道）内氮气含量 85%，氧气含量 15%； 折算成相对分子质量：大气中氮气为： 0.76699，大气中氧气为： 0.23301，仓库内氮气为： 0.832168，氧气为： 0.168532；

一次开关门时间 15 s。

无货物时，托盘进出隔离间（体积 24.5m³）

	温度	压强	氮气含量
大气	20	101350	79%
隔离间	-2.5	101550	85%

在该情况下进行流体扩散模拟分析，模拟扩散状态如下：



分析结果如下下：

未开门前，隔离间纯氮气相对分子质量为 0.832168。

未开门前，隔离间纯氮气体积为 20.825m³。

开门后，所得氮气相对分子质量为： 0.8047591。

开门后，隔离间纯氮气体积为 19.355m³，氮气损失体积≥0.615181628 m³。

如果采用纯度为 95%的氮气进行补充，则氮气用量为 0.647559608m³/次

有货物出隔离间

经流体扩散模拟分析，可知货物出隔离间情况，开门后，所得氮气相对分子质量为： 0.810569，隔离间纯氮气体积为 19.355m³，氮气损失体积≥0.57693 m³，如果采用纯度为 95%的氮气进行补充，则氮气用量为 0.60729m³/次。

由于两种情况的氮气损失均按无货物进出考虑，整个仓库每小时共计开门 792 次，则需要补充 95%氮气 512Nm³。

(3) 仓库泄漏氮气计算

目前国际上对气密要求尚无统一标准, 常见的标准有:”

标准 A: 库内限压压力为 300Pa (30mmH₂O), 半压降时间不少于 30min;

标准 B: 库内限压压力为 200Pa (20mmH₂O), 半压降时间不少于 20min;

根据伯努力方程: $P \cdot V/T = \text{常数}$

按标准 A 的气密要求, 1 个 110000m³ 仓库的每小时气体泄漏量为
349.5312589 m³, 4 个冷藏间共计泄漏损失 1398Nm³。

按标准 B 的气密要求, 1 个 110000m³ 仓库的每小时气体泄漏量为
349.5312589 m³, 4 个冷藏间共计泄漏损失 1398Nm³。

6 通风设施

6.0.8 采用注氮控氧防火系统的防护区，正常作业时，为保证防护区的密闭性，不应进行通风换气；维护工况下，应关闭注氮控氧防火系统，启动通风换气系统，且监测室内氧气浓度满足要求时，人员方可进入，保障人员的身体健康安全。

7 电气

7.4 火灾自动报警

7.4.1 跟常规的平面仓库相比，立体仓库内货物密集，火灾危险性大。并且一般都设置有自动灭火系统，从火灾探测的可靠性方面来考虑，应设置不少于 2 种不同类型的火灾探测器。

7.4.2 在有条件的区域，优先选用极早期烟雾报警器等可以探测早期火灾的探测器。

7.4.3 立体仓库内货架密集，布置火灾声光报警器时，应避免其对火灾声光报警的遮挡作用。

7.4.4 立体仓库内货架密集，布置消防应急广播时，应避免其对消防应急广播的遮挡作用。

7.4.5 闭路电视监控可以作为火灾探测器的辅助手段。

7.4.6 智能立体仓库通常采用了 5G、IoT 工业物联网、GIS 可视化信息系统、智能供应链等先进的技术平台，应充分发掘其作用，提升安全监管水平。《智慧化工园区建设指南》GB/T 39218 的相关要求可作为参考。

可采用下列措施：

1. 利用自动堆垛机、四向穿梭车、无人叉车等智能仓储设备，实现无人巡检功能。
2. 自动堆垛机、四向穿梭车、无人叉车等智能仓储设备配置可燃及有毒气体探测功能。
3. 自动堆垛机、四向穿梭车、无人叉车等智能仓储设备配置闭路电视监控功能。
4. 自动堆垛机、四向穿梭车、无人叉车等智能仓储设备配置灭火设施。
5. 自动堆垛机、四向穿梭车、无人叉车等智能仓储设备配置火灾探测器。
6. 充分利用信息技术、物联网技术和人工智能技术、提升仓库的火灾探测感知能力。
7. 利用人工智能技术，优化物流工艺，对现场可能发生的火灾危险进行预

测和报警。

8. 充分利用智能仓储控制系统的信息，与火灾自动报警系统和安防系统实现消防安全数据共享。

9. 利用 AI 摄像机，对现场的危险生产行为进行早期预测报警。