



T/CECS XXXX-20XX

中国工程建设标准化协会标准

仓库防火技术规程

Technical specification for warehouse fire protection

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

仓库防火技术规程

Technical specification for warehouse fire protection

T/CECS XXXX-20XX

（征求意见稿）

主编单位：安泛工程咨询（上海）有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2023 年 月 日

中国计划出版社

2023 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2021〕11 号）文的要求，编制组经过深入调查研究，认真总结国内外仓库防火技术的实践经验和科研成果，对具体内容进行了反复讨论和修改，形成征求意见稿。

本规程共分 10 章，主要内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 平面布局；5 安全疏散；6 自动灭火系统；7 火灾探测和报警系统；8 防烟排烟系统；9 电气系统；10 消防安全运维管理。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑防火专业委员会归口管理，由安泛工程咨询（上海）有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有修改意见或建议，请反馈给安泛工程咨询（上海）有限公司（地址：上海市湖滨路 222 号领展企业广场 1 号楼 309 室；邮政编码：200021；电子邮箱：rachel.yin@fmglobal.com）。

主 编 单 位： 安泛工程咨询（上海）有限公司
中国建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位： 应急管理部天津消防研究所
中国海诚工程科技股份有限公司
华建集团上海建筑科创中心
上海安邦消防安全技术服务有限公司
普洛斯投资（上海）有限公司
上海益商仓储服务有限公司
中扬建设集团有限公司
深圳市品正机电工程有限公司
深圳市南山区住房和建设局
深圳市盐田区住房和建设局
深圳市福田区住房和建设局
开利中国
上海国际机场股份有限公司

主要起草人： 殷颖智 蔡利华 姜冯辉 张 昊 端木祥玲
王 雨 谢大勇 张 玮 杨倚天 杨丙杰
包有权 张锦冈 高 琼 马煜敏 张小龙
郁 超 吕春廷 赵华亮 华高英 陈麟雄
张 磊 田闯闯 陶 蓉 陈 明 张 彬
潘彦斌 欧阳知 徐再元 李湘念 王正甫
叶治岳 潘力涛 刘 蕾 史建峰 何 跃
吴朝晖

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 平面布局	5
4.1 一般规定	5
4.2 自动化仓库	6
5 安全疏散	9
6 自动灭火系统	10
6.1 一般规定	10
6.2 堆垛仓库	11
6.3 货架仓库	12
6.4 自动化仓库	15
6.5 丙类液体仓库	31
7 火灾探测和报警系统	37
7.1 一般规定	37
7.2 吸气式感烟火灾探测器	37
7.3 消防联动控制	39
8 防烟排烟系统	40
8.1 一般规定	40
8.2 防烟排烟	40
8.3 排烟设备与管道	41
9 电气系统	42
9.1 一般规定	42
9.2 电气火灾监控系统	42
10 消防安全运维管理	44
10.1 消防管理制度	44
10.2 消防救援预案	44
10.3 消防安全检查	45
10.4 消防设施检测和维护	45
10.5 消防培训	45
10.6 用火用电安全管理	45
10.7 装卸安全管理	46
用词说明	47
引用标准名录	48
附：条文说明	49

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements.....	4
4	General layout.....	5
4.1	General requirements	5
4.2	Automatic storage.....	6
5	Safe evacuation	9
6	Automatic fire extinguishing system	10
6.1	General requirements	10
6.2	Palletized storage.....	11
6.3	Rack storage	12
6.4	Automatic storage.....	15
6.5	Class C liquid storage.....	31
7	Fire detection and alarm system	37
7.1	General requirements	37
7.2	Aspirating smoke detector.....	37
7.3	Fire control linkage	39
8	Smoke control and smoke exhaust system	40
8.1	General requirements	40
8.2	Smoke control and smoke exhaust	40
8.3	Exhaust equipment and duct.....	41
9	Electric system.....	42
9.1	General requirements	42
9.2	Electric fire monitoring system	42
10	Fire safety maintenance and management	44
10.1	Fire safety management system	44
10.2	Fire emergency response plan	44
10.3	Fire safety inspection.....	45
10.4	Fire protection system testing and maintenance.....	45
10.5	Fire safety training.....	45
10.6	Hot work and electrical safety management	45
10.7	Loading-unloading safety management	46
	Explanation of wording	47
	List of quoted standards.....	48
	Addition: Explanation of provisions.....	49

1 总 则

- 1.0.1** 为预防和减少仓库的火灾危害，做到安全适用、质量可靠、经济合理、技术先进，保护人身和财产安全、保证运营连续，制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于存储物品火灾危险性为丙、丁、戊类物品仓库的建设、设计、施工、运维管理。本规程适用于仓库内部，不包含外部高架平台。
- 1.0.3** 本规程不适用于火灾危险性类别为甲、乙类及化学品、火药、炸药、烟花、烟草、电池等特殊物品的仓库。
- 1.0.4** 物流建筑和民用建筑内的仓储部分可按本规程执行。
- 1.0.5** 仓库的设计除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 堆垛存储 palletized storage

将单位荷载货物直接堆放于地板上或通过托盘层叠放置的仓储方式。

2.0.2 货架存储 rack storage

结合使用垂直、水平或对角构件来支撑货物，通过人工装载存储在货架上的仓储方式。

1 单排货架不设纵向通透空间，进深不大于 1.8m，与相邻货架的通道宽度不小于 1.2m。

2 双排货架是两排单排货架背靠背放置在一起，进深不大于 3.6m，并由一个纵向通透空间隔开，与相邻货架的通道宽度不小于 1.2m。

3 多排货架是进深大于 3.6m 的货架，或由宽度不足 0.6m 的通道隔开的单排或双排货架，包括通透空间在内的总宽度大于 3.6m。

2.0.3 上人货架 loft type rack

仓库内用钢结构搭建的用于摆放货架的货架或阁楼，货物存取主要采用人工搬运为主。

2.0.4 自动化仓库 automatic storage

主体由货架、自动存储和检索系统和入（出）库工作台组成的仓库。

2.0.5 货架结构自动存储和检索系统 rack structure automatic storage and retrieval system

结合使用垂直、水平和对角构件支撑所存储的货物，使用机械控制自动装载的存储和检索系统。

2.0.6 小型单元自动存储和检索系统 mini-load automatic storage and retrieval system

采用小型托盘或存储容器来进行货物自动存储的存储和检索系统。

2.0.7 顶部装载自动存储和检索系统 top-loading automatic storage and retrieval system

由金属网格结构组成，存储容器在垂直对齐的货架列阵中堆叠存放，通过网格顶部的机器人竖向运行进行操作的自动存储和检索系统。

2.0.8 冷库 cold storage

采用人工制冷降温并具有保冷功能的仓库。

2.0.9 通透空间 flue space

在货架存储区，纵向通透空间与装载方向垂直、横向通透空间与装载方向平行的各排储物之间的空间。

2.0.10 水平挡板 horizontal barrier

货架内在一定的高度间隔处所设置的，用于封闭通透空间以限制垂直火势蔓延的水平实心隔板。

3 基本规定

3.0.1 仓库消防安全设计和管理应满足人员安全和财产保护的需求，达到以下目标：

- 1 保护仓库内人员安全疏散；
- 2 控制火灾在建筑内的蔓延，将财产损失降至最小；
- 3 为灭火和救援提供便利措施。

3.0.2 仓库根据其存储形式，分为三大类：

- 1 堆垛仓库
- 2 货架仓库
- 3 自动化仓库，包括：
 - 1) 货架结构自动存储和检索系统仓库
 - 2) 小型单元自动存储和检索系统仓库
 - 3) 顶部装载自动存储和检索系统仓库

3.0.3 仓库根据其存储物品火灾危险性，分为：

- 1 丙类：存储物品为可燃固体和闪点不小于 60℃的液体
- 2 丁类：存储物品为难燃烧物品
- 3 戊类：存储物品为不燃烧物品

3.0.4 符合以下规定的存储区域应视为仓储区域，按本标准执行：

- 1 高度超过 3m 且面积超过 20m² 的非塑料类可燃物的存储区域；
- 2 高度超过 1.8m 且面积超过 6m² 的塑料物品的存储区域；
- 3 面积和高度小于上述限制，但相隔小于 2.4m 的多个存储区域。

3.0.5 仓库应根据其建筑规模设置消火栓系统，自动化仓库应在消防进攻点处设置消火栓，自动化仓库货架内部可不设置消火栓，其他区域消火栓设置应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的相关规定。

4 平面布局

4.1 一般规定

4.1.1 堆垛仓库、货架仓库和自动化仓库的最多允许层数、最大允许占地面积和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

4.1.2 仓库内上人货架的平台、建筑面积小于其所在防火分区地面面积 15% 的建筑夹层，可不计入建筑层数。

4.1.3 用于上人货架的平台、建筑夹层应计入防火分区面积。当仓库内设置自动灭火系统、管路采样式吸气感烟火灾探测管网，且上人货架平台、建筑夹层设置疏散照明及疏散指示标志，上人货架平台面积、建筑夹层面积不大于所在防火分区地面面积的 30% 时，可不单独划分防火分区。

4.1.4 设备检修平台、无人作业的设备平台的面积不大于其所在防火分区面积的 5% 时，可不计入防火分区面积及建筑层数。

4.1.5 同一座丙类仓库或丙类仓库的任一防火分区内同时储存丙类液体和丙类固体时，仓库或防火分区的火灾危险性应按丙类 1 项确定。若将丙类液体存储区采用耐火极限不小于 4.00h 的防火隔墙和耐火极限不小于 1.50h 的楼板与其他区域完全分隔，则其他区域的火灾危险性仍可按相应物品的火灾危险性确定。

4.1.6 仓库内设置办公室、休息室、收发室等附属用房时，应符合下列规定：

1 应靠外墙布置，并采用耐火极限不小于 2.50h 的防火隔墙和耐火极限不小于 1.00h 的楼板与其他部位完全分隔；

2 防火隔墙上需开设相互连通的门时，应采用乙级防火门；

3 当附属用房面积大于 200m² 时，应至少设置一个独立的安全出口。

4.1.7 仓库内设置叉车等搬运车辆充电间时，充电间应符合下列规定：

1 应靠外墙设置，并设置直接开向室外的安全出口；

2 采用耐火极限不小于 4.00h 的防火隔墙和耐火极限不小于 1.50h 的楼板与其他部位完全分隔，防火隔墙上开设相互连通的门，应采用甲级防火门或不低于 4.00h 耐火极限时间的防火卷帘；

3 充电间外墙顶部宜设置通风百叶窗，其总有效通风面积不应小于 0.8m^2 ，且不应小于充电间地面面积的 5%。

4. 1. 8 丙类液体仓库或仓储区域应设置防止液体流散的设施，确保至少 20min 内液体不会流散到其它区域。在所有室内门道处应设置不低于 15cm 的门槛或漫坡。

4.2 自动化仓库

4. 2. 1 当自动化仓储区域与非自动化仓储区域处于同一防火分区内时，自动化仓储区域与非自动化仓储区域之间应设置耐火极限不小于 4.00h 的防火隔墙，且不应开设门、窗洞口。当自动化仓储区域与非自动化仓储区域设置相同的自动灭火系统时，可不设置防火隔墙。

4. 2. 2 以作业型为主的物流建筑局部设自动化仓储区时，自动化仓储区与分拣区之间应采用耐火极限不小于 4.00h 的防火隔墙和耐火极限不小于 1.50h 的楼板完全分隔。当自动化仓储区面积符合下列规定时，仓储区与分拣区之间可不采用隔墙分隔，但应设置宽度不小于 8m 的室内地面防火隔离带：

- 1 丙类物品仓储区面积不大于 1500m^2 ；
- 2 丁类、戊类物品仓储区面积不大于 3000m^2 。

防火隔离带内不应布置影响人员疏散和导致火灾蔓延的物品和设施，并应有明显的标志。

4. 2. 3 对于顶部加载自动存储和检索系统仓库，为控制火灾蔓延和便于消防救援，可按下列要求设计：

1 货架某一个方向上两端之间的水平距离不大于 30m 时，宜沿货架的长边设置边界平台，高度不低于货架顶部，如图 4. 2. 4-1 所示；

2 若货架在两个方向上两端之间的水平距离均大于 30m，除沿货架的长边设置边界平台外，还宜至少符合下列条件之一：

- 1) 额外设置水平间距不大于 30m 高架平台，如图 4. 2. 4-2 所示；
- 2) 按本规程 6. 3. 4 条的要求，在货架区域顶部设置固定消防水炮；
- 3) 在整个货架内设置竖向隔板，如图 4. 2. 4-3 所示，竖向隔板的设置应符合下列规定：

- (1) 设置竖向隔板使每个存储分区面积不大于 93m^2 ;
- (2) 竖向隔板采用不小于 0.9mm 厚度的金属板, 从地面延伸至货架顶部;
- (3) 在竖向隔板的一侧, 保持与其相邻的一列存储列无可燃物;
- (4) 整个货架内使用竖向隔板的次数不超过3次。

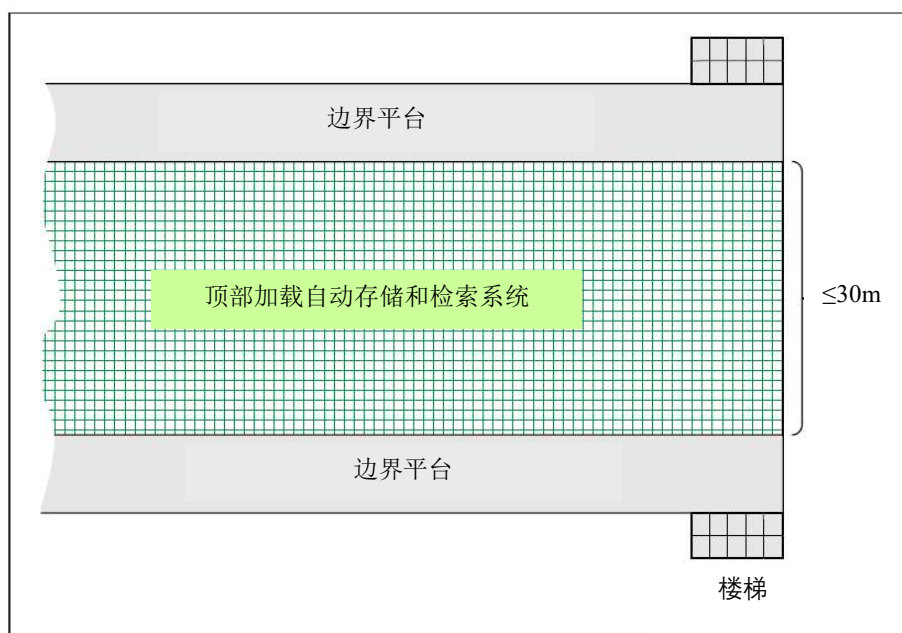


图 4.2.4-1 顶部加载自动存储和检索系统边界平台设置示意图

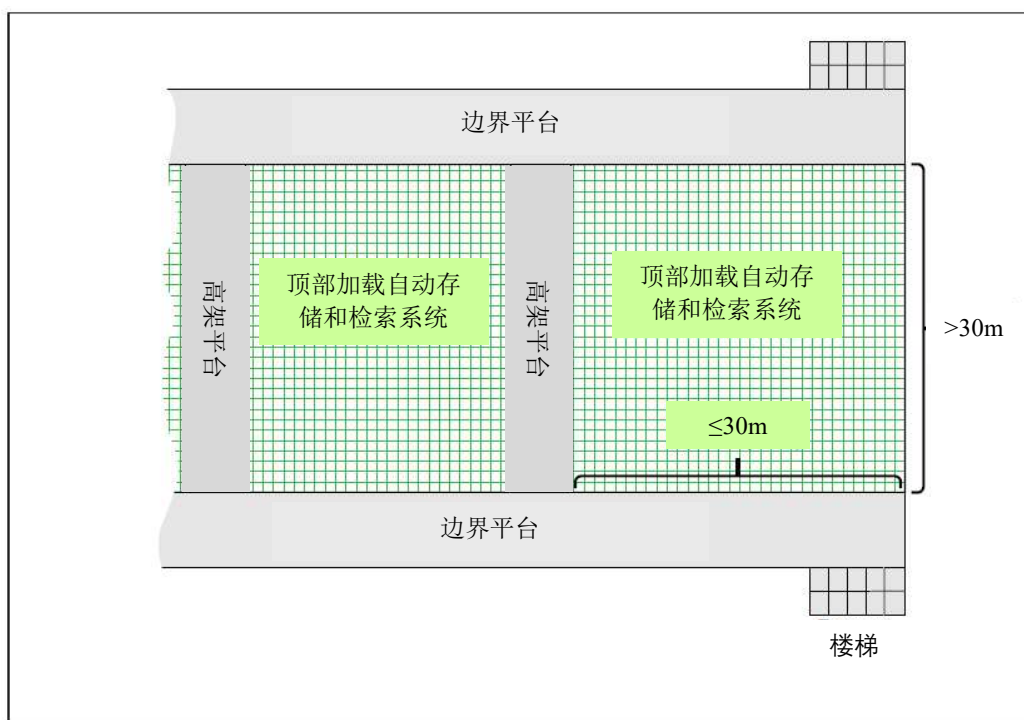


图 4.2.4-2 顶部加载自动存储和检索系统高架平台设置示意图

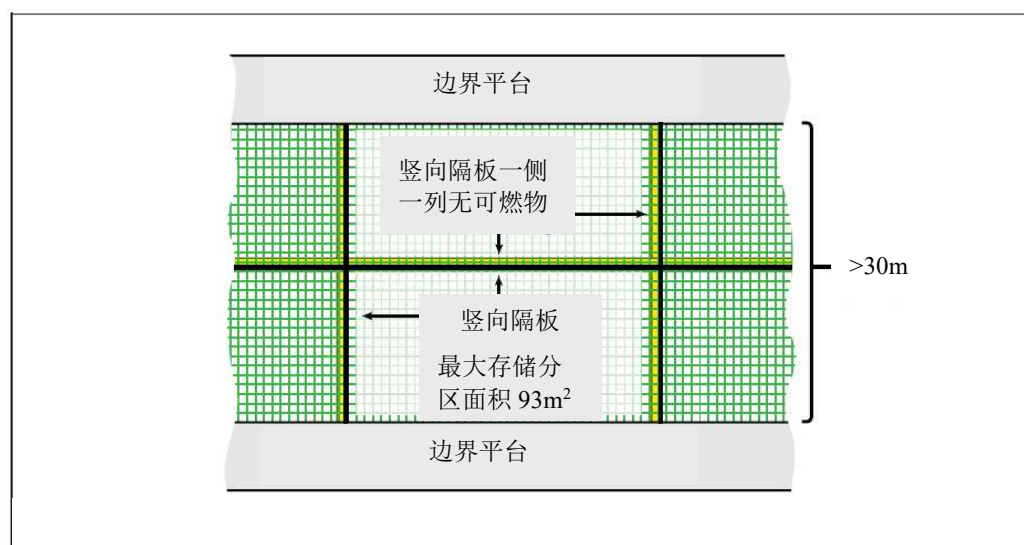


图 4.2.4-3 顶部加载自动存储和检索系统竖向隔板设置示意图

5 安全疏散

5.0.1 仓库的安全出口设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

5.0.2 单层占地面积大于 12000m²、多层占地面积大于 9600m² 和高层占地面积大于 8000m² 的仓库，当仓储区内设置可上人货架时，建筑内任一点至最近安全出口的直线距离，单层不应大于 80m，多层不应大于 60m，高层不应大于 40m，且各层货架之间的货架通道应设置疏散照明及疏散指示标志。

5.0.3 仓库的建筑高度大于 24m 时，疏散楼梯应采用防烟楼梯间或室外楼梯；建筑高度不大于 24m 时，可采用封闭楼梯间或室外楼梯。

5.0.4 仓库的疏散门应为平开门，不应采用提升门、卷帘门、推拉门。

5.0.5 自动化仓库内的设备检修平台、无人作业的设备平台应采用封闭楼梯间或室外楼梯进行疏散。

6 自动灭火系统

6.1 一般规定

6.1.1 建筑面积大于 1500m² 的丙类仓库及建筑面积大于 3000m² 且有可燃包装材料（包括纸箱、木箱、塑料箱及木托盘、塑料托盘等）的丁戊类仓库均应设置自动喷水灭火系统。

6.1.2 针对自动喷水灭火系统的设置要求，仓库火灾危险等级应按表 6.1.2 分类。

表 6.1.2 设置自动喷水灭火系统的仓库火灾危险等级分类

仓库火灾危险等级	设置场所分类
I 级	采用木箱、纸箱包装的不燃、难燃物品 食品*、无酒精饮料* 啤酒或葡萄酒等*（酒精含量不大于 20%）
II 级	采用塑料箱包装的不燃、难燃物品 采用木箱、纸箱包装或无包装的非塑料可燃固体
III 级	采用木箱、纸箱包装的不发泡塑料 采用木箱、纸箱包装的发泡塑料 采用塑料箱包装的非塑料可燃固体及不发泡塑料或无包装的不发泡塑料 采用塑料箱包装的发泡塑料或无包装的发泡塑料
丙类液体	可燃液体含量超过 20%的水性乳液及水溶性液体 白酒或白兰地等成品库 其他闪点不小于 60℃ 的可燃液体

*若采用塑料箱包装，则为 III 级

6.1.4 仓库内直立型、下垂型标准覆盖面积洒水喷头的布置，包括同一根配水支管上喷头的间距及相邻配水支管的间距应按表 6.1.4 执行。

表 6.1.4 仓库内直立型、下垂型标准覆盖面积洒水喷头的布置

顶板高度 (m)	喷头线性间距 (m)		一只喷头保护面积 (m ²)	喷头与端墙距离 (m)	
	最小*	最大	最大	最大	最小
≤ 9	1.8	3.6	9.0	1.5	0.1
> 9	2.4	3.0	9.0	1.5	0.1

*梁间布置的喷头不受最小间距限制

6.2 堆垛仓库

6.2.1 当堆垛仓库自动喷水灭火系统采用湿式系统时，设计基本参数应符合国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084—2017 中第 5.0.4、5.0.5、5.0.6 条的规定；当采用干式系统时，设计基本参数不应低于表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 堆垛仓库采用干式自动喷水灭火系统的设计基本参数

储物类别	最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
仓库危险级 I、II 级	6.0	K161	直立型	标准响应	16	0.07
		K242	直立型	标准响应	16	0.05
		K363	直立型	标准响应	16	0.05
	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.11
		K242	直立型	标准响应	20	0.05
		K363	直立型	标准响应	20	0.05
	9.0	K161	直立型	标准响应	25	0.35
		K242	直立型	标准响应	25	0.15
		K363	直立型	标准响应	25	0.07
箱装不发泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	16	0.21
		K242	直立型	标准响应	16	0.09
		K363	直立型	标准响应	16	0.05
	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.21
		K242	直立型	标准响应	20	0.09
		K363	直立型	标准响应	20	0.05
	9.0	K161	直立型	标准响应	30	0.35
		K242	直立型	标准响应	30	0.15
		K363	直立型	标准响应	30	0.07
箱装发泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	16	0.28
		K242	直立型	标准响应	16	0.12
		K363	直立型	标准响应	16	0.06
	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.35
		K242	直立型	标准响应	20	0.15
		K363	直立型	标准响应	20	0.07
	9.0	K161	直立型	标准响应	30	0.35
		K242	直立型	标准响应	30	0.15
		K363	直立型	标准响应	30	0.07

无箱装不发泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	16	0.28
		K242	直立型	标准响应	16	0.12
		K363	直立型	标准响应	16	0.06
	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.35
		K242	直立型	标准响应	20	0.15
		K363	直立型	标准响应	20	0.07
	9.0	K161	直立型	标准响应	30	0.35
		K242	直立型	标准响应	30	0.15
		K363	直立型	标准响应	30	0.07
无箱装发泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	20	0.28
		K242	直立型	标准响应	20	0.12
		K363	直立型	标准响应	20	0.06
	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.35
		K242	直立型	标准响应	20	0.15
		K363	直立型	标准响应	20	0.07

6.2.2 堆垛仓库自动喷水灭火系统的喷水持续时间不宜小于表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 堆垛仓库的喷水持续时间

顶板作用面积内开放的喷头数	喷水持续时间 (h)
≤ 12	1.00
13~19	1.50
≥ 20	2.00

6.3 货架仓库

6.3.1 当货架仓库自动喷水灭火系统采用湿式系统时，设计基本参数应符合国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084—2017 中第 5.0.4、5.0.5、5.0.6 条的规定；当采用《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084—2017 表 5.0.4-1、表 5.0.4-2、表 5.0.4-3、表 5.0.4-5 时，应采用喷头流量系数不小于 K161 的洒水喷头；当采用干式系统时，设计基本参数不应低于表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 货架仓库采用干式自动喷水灭火系统的设计基本参数

储物类别	最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
仓库危险级 I、II 级	6.0	K161	直立型	标准响应	16	0.07
		K242	直立型	标准响应	16	0.05
		K363	直立型	标准响应	16	0.05

仓库危险级 I、II 级	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.11
		K242	直立型	标准响应	20	0.05
		K363	直立型	标准响应	20	0.05
	9.0	K161	直立型	标准响应	25	0.35
		K242	直立型	标准响应	25	0.15
		K363	直立型	标准响应	25	0.07
	12.0	K161	直立型	标准响应	36	0.38
		K242	直立型	标准响应	36	0.15
		K363	直立型	标准响应	12	0.35
	13.5	K363	直立型	标准响应	12	0.35
箱装不发泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	20	0.21
		K242	直立型	标准响应	20	0.09
		K363	直立型	标准响应	20	0.05
	7.5	K161	直立型	标准响应	20	0.45
		K242	直立型	标准响应	20	0.20
		K363	直立型	标准响应	20	0.09
	9.0	K363	直立型	标准响应	30	0.14
箱装发泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	20	0.35
		K242	直立型	标准响应	20	0.15
		K363	直立型	标准响应	20	0.07

6.3.2 当仓库顶板高度超过国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084—2017 中表 5.0.5、表 5.0.6 或本规程表 6.3.1 的限制时，应设置货架内喷头。货架内喷头的设置应符合下列规定：

- 1 货架内喷头应采用额定温度为 68℃~75℃ 的洒水喷头；
- 2 货架内喷头宜采用快速响应喷头；
- 3 设计流量大于 115L/min 的货架内喷头，应采用喷头流量系数大于 K115 的洒水喷头；
- 4 货架内喷头水平间距不宜小于 0.6m 且不应大于 3.0m；
- 5 货架内喷头设计基本参数应符合表 6.3.2-1 规定，货架内喷头的工作压力不应低于 0.05MPa；
- 6 顶板自动喷水灭火系统，取最顶层货架内喷头到顶板的距离作为计算顶板高度，按表 6.3.2-2 设计。

表 6.3.2-1 货架内喷头的水力计算

仓库火灾危险等级	所安装的货架内喷头层数	货架内设计喷头数量	货架内每个喷头的最小流量 (L/min)
仓库危险 I 级	1	6	85
	2 或以上	10 (两层, 各 5 个)	85
仓库危险 II 级及塑料	1	8	115
	2 或以上	14 (两层, 各 7 个)	115

表 6.3.2-2 设置货架内喷头时的顶板自动喷水灭火系统设计参数

系统类型	储物类别	计算顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
湿式系统	仓库危险级 I、II 级	6.0	K161	下垂型	快速响应	12	0.07
					标准响应	12	0.07
				直立型	快速响应	12	0.07
					标准响应	12	0.07
			K200	下垂型	快速响应	12	0.05
					标准响应	12	0.05
				直立型	快速响应	12	0.05
					标准响应	12	0.05
			K242	下垂型	快速响应	12	0.05
					快速响应	12	0.05
				直立型	快速响应	12	0.05
					标准响应	12	0.05
			K320	下垂型	快速响应	9	0.14
			K363	下垂型	快速响应	9	0.14
					标准响应	9	0.07
				直立型	标准响应	12	0.05
					标准响应	12	0.05
	箱装不发泡塑料和发泡塑料	6.0	K161	下垂型	快速响应	12	0.21
					标准响应	12	0.21
				直立型	快速响应	12	0.21
					标准响应	12	0.21
			K200	下垂型	快速响应	12	0.12
					标准响应	12	0.12
				直立型	快速响应	12	0.12
					标准响应	12	0.12
			K242	下垂型	快速响应	12	0.09
					快速响应	12	0.09
				直立型	快速响应	12	0.09
					标准响应	12	0.09
			K320	下垂型	快速响应	9	0.14
			K363	下垂型	快速响应	9	0.14
					标准响应	12	0.05
				直立型	标准响应	12	0.05
					标准响应	12	0.05

	无箱装不发 泡塑料和发 泡塑料	6.0	K200	下垂型	快速响应	9	0.35
					标准响应	12	0.35
			K242	下垂型	快速响应	9	0.24
			K320	下垂型	快速响应	9	0.17
			K363	下垂型	快速响应	9	0.14
					标准响应	12	0.10
干式 系统	仓库危险级 I、II 级	6.0	K161	直立型	标准响应	16	0.07
			K242	直立型	标准响应	16	0.05
			K363	直立型	标准响应	16	0.05
	箱装不发 泡塑料和发 泡塑料	6.0	K161	直立型	标准响应	20	0.21
			K242	直立型	标准响应	20	0.09
			K363	直立型	标准响应	20	0.05

6.3.3 货架内自动喷水灭火系统应进行水力计算，并在与顶板自动喷水灭火系统连接处达到水力平衡。

6.3.4 干式系统充水时间应符合下列规定：

1 对于有障碍的顶板，启动顶板最远端的配水支管上最远端的两个喷头的时间不超过 40s；

2 对于无障碍的顶板，启动顶板最远端的两条配水支管上最远端的两个喷头（共 4 个喷头）的时间不超过 40s；

3 对于干式系统货架内喷头，启动最远端货架内喷头的时间不超过 60s。

6.3.5 上人货架的货架层板宜为实层板，货架层板下喷头应按本规程第 6.3.2 条中货架内喷头设计；当货架层板为格栅板时，喷头上方应设置挡水板。

6.3.6 货架仓库自动喷水灭火系统的喷水持续时间不宜小于表 6.3.6 的规定。

表 6.3.6 货架仓库的喷水持续时间

顶板作用面积内开放的喷头数	喷水持续时间 (h)
≤ 12	1.00
13~19	1.50
≥ 20	2.00

6.4 自动化仓库

6.4.1 货架结构自动存储和检索系统仓库的自动喷水灭火系统设计基本参数应符合本规程第 6.3 节中货架仓库的规定。

6.4.2 小型单元自动存储和检索系统仓库应设置湿式自动喷水灭火系统，并应符合下列规定：

1 当小型单元自动存储和检索系统中采用顶部敞开实心壁不可燃容器时，仓库顶板下自动喷水灭火系统设计基本参数不应低于表 6.4.2-1 的规定。

表 6.4.2-1 小型单元自动存储和检索系统中采用顶部敞开实心壁不可燃容器时自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
6.0	K161	下垂型	快速响应	12	0.07
			标准响应	12	0.07
		直立型	快速响应	12	0.07
			标准响应	12	0.07
	K200	下垂型	快速响应	12	0.05
			标准响应	12	0.05
		直立型	快速响应	12	0.05
	K242	下垂型	快速响应	12	0.05
		直立型	快速响应	12	0.05
			标准响应	12	0.05
	K320	下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14
			标准响应	9	0.14
		直立型	标准响应	9	0.14
7.5	K161	下垂型	快速响应	10	0.21
			标准响应	10	0.21
		直立型	快速响应	10	0.21
			标准响应	10	0.21
	K200	下垂型	快速响应	10	0.14
			标准响应	10	0.14
		直立型	快速响应	10	0.14
	K242	下垂型	快速响应	10	0.09
		直立型	快速响应	10	0.09
			标准响应	10	0.09
	K320	下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14
			标准响应	10	0.14
		直立型	标准响应	10	0.14

9.0	K161	下垂型	快速响应	18	0.35
			标准响应	18	0.35
		直立型	快速响应	18	0.35
			标准响应	18	0.35
	K200	下垂型	快速响应	12	0.35
			标准响应	18	0.22
		直立型	快速响应	12	0.35
			标准响应	18	0.15
	K242	下垂型	快速响应	12	0.24
			快速响应	12	0.24
		直立型	快速响应	12	0.24
			标准响应	18	0.15
	K320	下垂型	快速响应	9	0.14
10.5	K363	下垂型	快速响应	9	0.14
			标准响应	9	0.14
		直立型	标准响应	12	0.14
			标准响应	12	0.14
	K200	下垂型	快速响应	9	0.52
			快速响应	9	0.52
		直立型	快速响应	9	0.52
			快速响应	9	0.52
12.0	K242	下垂型	快速响应	9	0.36
			快速响应	9	0.36
		直立型	快速响应	9	0.36
			快速响应	9	0.36
	K320	下垂型	快速响应	9	0.19
			快速响应	9	0.19
		直立型	快速响应	9	0.19
			快速响应	9	0.19
13.5	K363	下垂型	快速响应	9	0.15
			标准响应	9	0.21
		直立型	标准响应	9	0.21
			标准响应	9	0.21
	K200	下垂型	快速响应	9	0.52
			快速响应	9	0.52
		直立型	快速响应	9	0.52
			快速响应	9	0.52
15.0	K320	下垂型	快速响应	10	0.43
			快速响应	10	0.43
		直立型	快速响应	10	0.43
			快速响应	10	0.43

2 小型单元自动存储和检索系统中采用顶部敞开实心壁不可燃容器时，当仓库顶板高度超过本规程表 6.4.2-1 限制时，应设置货架内喷头，并应符合下列要求：

- 1) 货架内喷头横向和纵向间距均不应大于3.0m，货架内喷头到货架端部和货架表面的距离不应大于0.6m；
- 2) 货架内喷头水力计算按最不利点的6个喷头启动计算，设计基本参数按表 6.4.2-2规定；

3) 顶板自动喷水灭火系统，取最顶层货架内喷头到顶板的距离，按本规程表6.4.2-1设计。

**表 6.4.2-2 小型单元自动存储和检索系统中采用顶部敞开实心壁不可燃容器时
货架内喷头设计参数**

货架内喷头最大竖向间距 (m)	货架内喷头最小 K 系数	货架内每个喷头的最小流量 (L/min)
6.0	K80	115
7.5	K115	175
9.0	K115	230
10.5	K161	340
12.0	K200	455
13.5	K242	570
15.0	K320	680

3 小型单元自动存储和检索系统中采用非实心壁不可燃容器时，当仓库顶板高度大于 6m 时，应设置货架内喷头，并应符合下列要求：

- 1) 货架内喷头纵向间距不应大于1.2m，横向间距不应大于1.8m，货架内喷头到货架表面的距离不应大于0.45m且应在货架端部布置货架内喷头；
- 2) 货架内喷头设计基本参数应符合表6.4.2-3的规定；
- 3) 顶板自动喷水灭火系统，取最顶层货架内喷头到顶板的距离，按表6.4.2-4设计。

**表 6.4.2-3 小型单元自动存储和检索系统中采用非实心壁不可燃容器时
货架内喷头设计参数**

货架深度 (m)	货架内喷头最大 竖向间距 (m)	货架内喷头 最小 K 系数	货架内设计 喷头数 量	货架内每个喷头的最小流量 (L/min)	
				货架层高 ≥ 225mm	货架层高 < 225mm
≤ 0.9	3.0	K161	4	230	300
	4.5	K200	6	380	455
0.9~1.8	3.0	K161	6	230	300
	4.5	K200	9	380	455
> 1.8	3.0	K161	8	230	300
	4.5	K200	12	380	455

表 6.4.2-4 小型单元自动存储和检索系统中采用非实心壁不可燃容器时
设置货架内喷头时顶板自动喷水灭火系统设计基本参数

最顶层货架内喷头上方储物高度 (m)	最顶层货架内喷头到顶板的距离 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
0	不限	K161	下垂型	快速响应	20	0.05
				标准响应	20	0.05
			直立型	快速响应	20	0.05
				标准响应	20	0.05
		K200	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	9	0.14
			直立型	快速响应	9	0.14
				标准响应	9	0.14
		K242	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	9	0.14
			直立型	快速响应	9	0.14
				标准响应	9	0.14
1.5	3.0	K161	下垂型	快速响应	20	0.21
				标准响应	20	0.21
			直立型	快速响应	20	0.21
				标准响应	20	0.21
		K200	下垂型	快速响应	12	0.17
				标准响应	20	0.12
			直立型	快速响应	20	0.12
				标准响应	20	0.12
		K242	下垂型	快速响应	12	0.12
				标准响应	20	0.09
			直立型	快速响应	20	0.09
				标准响应	20	0.09
		K320	下垂型	快速响应	9	0.14
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	20	0.05
			直立型	标准响应	20	0.05
				标准响应	20	0.05
	4.5	K161	下垂型	快速响应	25	0.35
				标准响应	25	0.35
			直立型	快速响应	25	0.35
				标准响应	25	0.35
		K200	下垂型	快速响应	10	0.24
				标准响应	25	0.22
			直立型	快速响应	25	0.22

1.5	4.5	K242	下垂型	快速响应	10	0.17
			直立型	快速响应	25	0.15
				标准响应	25	0.15
		K320	下垂型	快速响应	9	0.14
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	25	0.07
	直立型		标准响应	25	0.07	
	6.0	K200	下垂型	快速响应	12	0.35
		K242	下垂型	快速响应	12	0.24
		K320	下垂型	快速响应	12	0.14
K363		下垂型	快速响应	12	0.14	

3.0	4.5	K161	下垂型	快速响应	25	0.35	
				标准响应	25	0.35	
			直立型	快速响应	25	0.35	
				标准响应	25	0.35	
		K200	下垂型	快速响应	10	0.24	
				标准响应	25	0.22	
			直立型	快速响应	25	0.22	
				标准响应	25	0.22	
		K242	下垂型	快速响应	10	0.17	
				快速响应	25	0.15	
			直立型	标准响应	25	0.15	
				K320	下垂型	快速响应	9
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14		
			标准响应	25	0.07		
		直立型	标准响应	25	0.07		
			6.0	K200	下垂型	快速响应	12
		K242		下垂型	快速响应	12	0.24
		K320		下垂型	快速响应	12	0.14
K363		下垂型		快速响应	12	0.14	

4 当小型单元自动存储和检索系统中采用托盘或闭口纸箱承载时，仓库顶板下自动喷水灭火系统设计基本参数不应低于表 6.4.2-5 的规定。

表 6.4.2-5 小型单元自动存储和检索系统中采用托盘或闭口纸箱承载时自动喷水灭火系统设计基本参数

最高储物危险性	最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
不发泡塑料	4.5	K161	下垂型	快速响应	15	0.35
				标准响应	15	0.35
			直立型	快速响应	15	0.35
				标准响应	15	0.35

不发泡塑料	4.5	K200	下垂型	快速响应	12	0.22
				标准响应	12	0.35
			直立型	快速响应	12	0.22
		K242	下垂型	快速响应	12	0.15
				快速响应	15	0.15
			直立型	标准响应	15	0.15
		K320	下垂型	快速响应	9	0.17
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	12	0.10
			直立型	标准响应	15	0.07
	6.0	K200	下垂型	快速响应	9	0.35
				标准响应	12	0.35
		K242	下垂型	快速响应	9	0.24
		K320	下垂型	快速响应	9	0.17
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	12	0.10
	7.5	K200	下垂型	快速响应	10	0.35
		K242	下垂型	快速响应	10	0.24
		K320	下垂型	快速响应	10	0.17
		K363	下垂型	快速响应	10	0.14
	9.0	K200	下垂型	快速响应	15	0.35
		K242	下垂型	快速响应	15	0.24
		K320	下垂型	快速响应	10	0.35
		K363	下垂型	快速响应	10	0.28
	12.0	K320	下垂型	快速响应	12	0.52
		K363	下垂型	快速响应	12	0.41
发泡塑料	4.5	K161	下垂型	快速响应	15	0.35
				标准响应	15	0.35
			直立型	快速响应	15	0.35
				标准响应	15	0.35
		K200	下垂型	快速响应	12	0.22
				标准响应	15	0.22
			直立型	快速响应	15	0.22
		K242	下垂型	快速响应	12	0.15
				快速响应	15	0.15
			直立型	标准响应	15	0.15
		K320	下垂型	快速响应	9	0.17
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	15	0.07
			直立型	标准响应	15	0.07

发泡塑料	7.5	K200	下垂型	快速响应	12	0.52
		K242	下垂型	快速响应	12	0.36
		K320	下垂型	快速响应	9	0.22
		K363	下垂型	快速响应	9	0.17
	9.0	K200	下垂型	快速响应	12	0.69
		K242	下垂型	快速响应	12	0.48
		K320	下垂型	快速响应	12	0.35
		K363	下垂型	快速响应	12	0.28
	12.0	K363	下垂型	快速响应	20	0.52

5 小型单元自动存储和检索系统中采用托盘或闭口纸箱承载时，当仓库顶板高度超过表本规程 6.4.2-5 限制时，应设置货架内喷头，并应符合下列要求：

- 1) 货架内喷头纵向间距不应大于0.6m，横向间距不应大于1.8m，货架内喷头到货架表面的距离不应大于0.45m且应在货架端部布置货架内喷头；
- 2) 货架内喷头设计基本参数应符合表6.4.2-6的规定；
- 3) 顶板自动喷水灭火系统，取最顶层货架内喷头到顶板的距离，按表6.4.2-5设计。

表 6.4.2-6 小型单元自动存储和检索系统中采用托盘或闭口纸箱承载时
货架内喷头设计参数

货架深度 (m)	最高储物危险性	货架内喷头最大竖向间距 (m)	货架内喷头最小 K 系数	货架内设计喷头数量	货架内每个喷头的最小流量 (L/min)	
					货架层高 $\geq$ 225mm	货架层高 $<$ 225mm
≤ 0.9	不发泡塑料	3.0	K161	4	230	300
		4.5	K200	6	380	455
	发泡塑料	3.0	K161	6	230	300
0.9 ~ 1.8	不发泡塑料	3.0	K161	6	230	300
		4.5	K200	9	380	455
	发泡塑料	3.0	K161	8	230	300
> 1.8	不发泡塑料	3.0	K161	8	230	300
		4.5	K200	12	380	455
	发泡塑料	3.0	K161	10	230	300

6 小型单元自动存储和检索系统中采用不发泡塑料箱或开口纸箱承载时，当仓库顶板高度超过 6m 时，应设置货架内喷头，并应符合下列要求：

- 1) 货架内喷头纵向间距不应大于0.6m，横向间距不应大于1.8m，货架内喷头到货架表面的距离不超过0.45m且在货架端部布置货架内喷头；

- 2) 货架内喷头设计基本参数应符合表6. 4. 2-7的规定；
- 3) 顶板自动喷水灭火系统，取最顶层货架内喷头到顶板的距离，按表6. 4. 2-8设计。

表 6. 4. 2-7 小型单元自动存储和检索系统中采用不发泡塑料箱或开口纸箱承载时
货架内喷头设计参数

货架深度 (m)	货架内喷头最大竖向间距 (m)	货架内喷头最小 K 系数	货架内设计喷头数量	货架内每个喷头的最小流量 (L/min)	
				货架层高 ≥ 225mm	货架层高 < 225mm
≤ 0.9	3.0	K161	4	380	455
0.9~1.8	3.0	K161	6	380	455
> 1.8	3.0	K161	8	380	455

表 6. 4. 2-8 小型单元自动存储和检索系统中采用不发泡塑料箱或开口纸箱承载时
设置货架内喷头时顶板自动喷水灭火系统设计基本参数

最顶层货架内喷头上方储物高度 (m)	最顶层货架内喷头到顶板的距离 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
0	不限	K161	下垂型	快速响应	20	0.05
				标准响应	20	0.05
			直立型	快速响应	20	0.05
				标准响应	20	0.05
		K200	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	9	0.14
			直立型	快速响应	9	0.14
		K242	下垂型	快速响应	9	0.14
				快速响应	9	0.14
			直立型	标准响应	9	0.14
		K320	下垂型	快速响应	9	0.14
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	9	0.14
1.5	3.0	K161	下垂型	快速响应	25	0.35
				标准响应	25	0.35
			直立型	快速响应	25	0.35
				标准响应	25	0.35
		K200	下垂型	快速响应	12	0.17
				标准响应	25	0.22
			直立型	快速响应	25	0.22

1.5	3.0	K242	下垂型	快速响应	12	0.12
			直立型	快速响应	25	0.12
				标准响应	25	0.12
		K320	下垂型	快速响应	9	0.14
		K363	下垂型	快速响应	9	0.14
				标准响应	25	0.07
	直立型		标准响应	25	0.07	
	4.5	K200	下垂型	快速响应	12	0.35
		K242	下垂型	快速响应	12	0.24
		K320	下垂型	快速响应	12	0.14
		K363	下垂型	快速响应	10	0.14
	6.0	K200	下垂型	快速响应	12	0.52
		K242	下垂型	快速响应	12	0.36
		K320	下垂型	快速响应	12	0.20
		K363	下垂型	快速响应	12	0.16

3.0	4.5	K200	下垂型	快速响应	12	0.35
		K242	下垂型	快速响应	12	0.24
		K320	下垂型	快速响应	12	0.14
		K363	下垂型	快速响应	10	0.14
	6.0	K200	下垂型	快速响应	12	0.52
		K242	下垂型	快速响应	12	0.52
		K320	下垂型	快速响应	12	0.20
		K363	下垂型	快速响应	12	0.16

7 小型单元自动化存储与检索系统仓库的喷水持续时间不应小于表 6. 4. 2-9 的规定。

表 6. 4. 2-9 小型单元自动化存储与检索系统仓库的喷水持续时间

容器类型	喷头类型	设计开放的喷头数	喷水持续时间 (h)
顶部敞开实心壁不可燃容器	不限	不限	1.00
其他	顶板喷头	≤ 12	1.00
		13~19	1.50
		≥ 20	2.00
	货架内喷头	不限	1.00

6. 4. 3 顶部加载自动存储和检索系统仓库的应设置湿式自动喷水灭火系统，并应符合下列规定：

1 当顶部加载自动存储和检索系统中采用实心壁不可燃容器时，仓库顶板下自动喷水灭火系统设计基本参数不应低于表 6.4.3-1 的规定。

表 6.4.3-1 顶部加载自动存储和检索系统中采用实心壁不可燃容器时
自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
6.0	K161	下垂型	快速响应	12	0.07
			标准响应	12	0.07
		直立型	快速响应	12	0.07
			标准响应	12	0.07
	K200	下垂型	快速响应	12	0.05
			标准响应	12	0.05
		直立型	快速响应	12	0.05
	K242	下垂型	快速响应	12	0.05
		直立型	快速响应	12	0.05
			标准响应	12	0.05
	K320	下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14
			标准响应	9	0.14
		直立型	标准响应	9	0.14
7.5	K161	下垂型	快速响应	10	0.21
			标准响应	10	0.21
		直立型	快速响应	10	0.21
			标准响应	10	0.21
	K200	下垂型	快速响应	10	0.14
			标准响应	10	0.14
		直立型	快速响应	10	0.14
	K242	下垂型	快速响应	10	0.09
		直立型	快速响应	10	0.09
			标准响应	10	0.09
	K320	下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14
			标准响应	10	0.14
		直立型	标准响应	10	0.14
9.0	K161	下垂型	快速响应	18	0.35
			标准响应	18	0.35
		直立型	快速响应	18	0.35
			标准响应	18	0.35

9.0	K200	下垂型	快速响应	12	0.35
			标准响应	18	0.22
		直立型	快速响应	12	0.35
	K242	下垂型	快速响应	12	0.24
			快速响应	12	0.24
		直立型	标准响应	18	0.15
	K320	下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14
			标准响应	9	0.14
		直立型	标准响应	12	0.14
10.5	K200	下垂型	快速响应	9	0.52
		直立型	快速响应	9	0.52
	K242	下垂型	快速响应	9	0.36
		直立型	快速响应	9	0.36
	K320	下垂型	快速响应	9	0.19
	K363	下垂型	快速响应	9	0.15
			标准响应	9	0.21
			标准响应	9	0.21
12.0	K200	下垂型	快速响应	9	0.52
	K242	下垂型	快速响应	9	0.36
	K320	下垂型	快速响应	9	0.19
	K363	下垂型	快速响应	9	0.15
			标准响应	9	0.21
			标准响应	9	0.21
13.5	K320	下垂型	快速响应	10	0.43
	K363	下垂型	快速响应	10	0.35
15.0	K320	下垂型	快速响应	10	0.43
	K363	下垂型	快速响应	10	0.35

2 顶部加载自动存储和检索系统中采用实心壁可燃容器时，当存储高度不大于 6m 时，仓库顶板下自动喷水灭火系统设计基本参数不应低于表 6.4.3-2 的规定；当存储高度大于 6m 时，仓库顶板下自动喷水灭火系统设计基本参数不应低于表 6.4.3-3 的规定。

表 6.4.3-2 顶部加载自动存储和检索系统中采用实心壁可燃容器且存储高度不大于 6m 时自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
7.5	K161	下垂型	快速响应	15	0.35
			标准响应	15	0.35
		直立型	快速响应	15	0.35
			标准响应	15	0.35

7.5	K200	下垂型	快速响应	9	0.35	
			标准响应	15	0.22	
		直立型	快速响应	10	0.35	
	K242	下垂型	快速响应	9	0.24	
			快速响应	10	0.24	
		直立型	标准响应	15	0.15	
	K320		下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14	
			标准响应	15	0.07	
		直立型	标准响应	15	0.07	
9.0	K161	下垂型	快速响应	20	0.35	
			标准响应	20	0.35	
		直立型	快速响应	20	0.35	
			标准响应	20	0.35	
	K200	下垂型	快速响应	9	0.35	
			标准响应	20	0.22	
		直立型	快速响应	10	0.35	
	K242	下垂型	快速响应	9	0.24	
			快速响应	10	0.24	
		直立型	标准响应	20	0.15	
	K320		下垂型	快速响应	9	0.14
	K363	下垂型	快速响应	9	0.14	
			标准响应	20	0.07	
		直立型	标准响应	20	0.07	
	10.5	K200	下垂型	快速响应	9	0.52
		K242	下垂型	快速响应	9	0.36
K320		下垂型	快速响应	9	0.20	
K363		下垂型	快速响应	9	0.16	
12.0	K200	下垂型	快速响应	9	0.52	
	K242	下垂型	快速响应	9	0.36	
	K320	下垂型	快速响应	9	0.20	
	K363	下垂型	快速响应	9	0.16	
13.5	K320	下垂型	快速响应	9	0.52	
	K363	下垂型	快速响应	9	0.41	

表 6.4.3-3 顶部加载自动存储和检索系统中采用实心壁可燃容器且存储高度大于 6m 时自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头设置方向	响应时间性能	作用面积内开放的喷头数	喷头最低工作压力 (MPa)
7.5	K161	下垂型	快速响应	15	0.35
			标准响应	15	0.35

7.5	K161	直立型	快速响应	15	0.35
			标准响应	15	0.35
	K200	下垂型	快速响应	10	0.35
			标准响应	15	0.22
	K242	直立型	快速响应	12	0.35
		下垂型	快速响应	10	0.24
			快速响应	12	0.24
			标准响应	15	0.15
	K320	下垂型	快速响应	10	0.14
	K363	下垂型	快速响应	10	0.14
			标准响应	15	0.07
		直立型	标准响应	15	0.07
9.0	K161	下垂型	快速响应	20	0.35
			标准响应	20	0.35
		直立型	快速响应	20	0.35
			标准响应	20	0.35
	K200	下垂型	快速响应	12	0.35
			标准响应	20	0.22
		直立型	快速响应	12	0.35
	K242	下垂型	快速响应	12	0.24
		直立型	快速响应	12	0.24
			标准响应	20	0.15
	K320	下垂型	快速响应	12	0.14
	K363	下垂型	快速响应	12	0.14
			标准响应	20	0.07
		直立型	标准响应	20	0.07
10.5	K320	下垂型	快速响应	12	0.20
	K363	下垂型	快速响应	12	0.16
12.0	K320	下垂型	快速响应	12	0.20
	K363	下垂型	快速响应	12	0.16
13.5	K320	下垂型	快速响应	12	0.52
	K363	下垂型	快速响应	12	0.41

3 当顶部加载自动存储和检索系统中采用非实心壁容器时，自动喷水灭火系统设计应符合下列规定：

1) 顶部加载自动存储和检索系统的存储高度不应大于7.5m；

- 2) 当仓库顶板高度不大于12m时，在顶板下设置最小为K200、下垂型、快速响应喷头；当仓库顶板高度大于12m，但不大于13.5m时，在顶板下设置最小为K363、下垂型、快速响应喷头；
- 3) 自动喷水灭火系统设计应保证最不利点的喷头流量不小于455L/min；
- 4) 系统用水量应满足整个仓储区内喷头同时启动的要求，若不能满足，则应将仓储区通过下列方式进行划分，以保证系统用水量满足每个分隔区域内及边缘所有喷头同时启动的要求：

- (1) 贯通整个存储高度的实体墙，或
- (2) 1.2m宽的空隙区域，如图6.4.3所示。

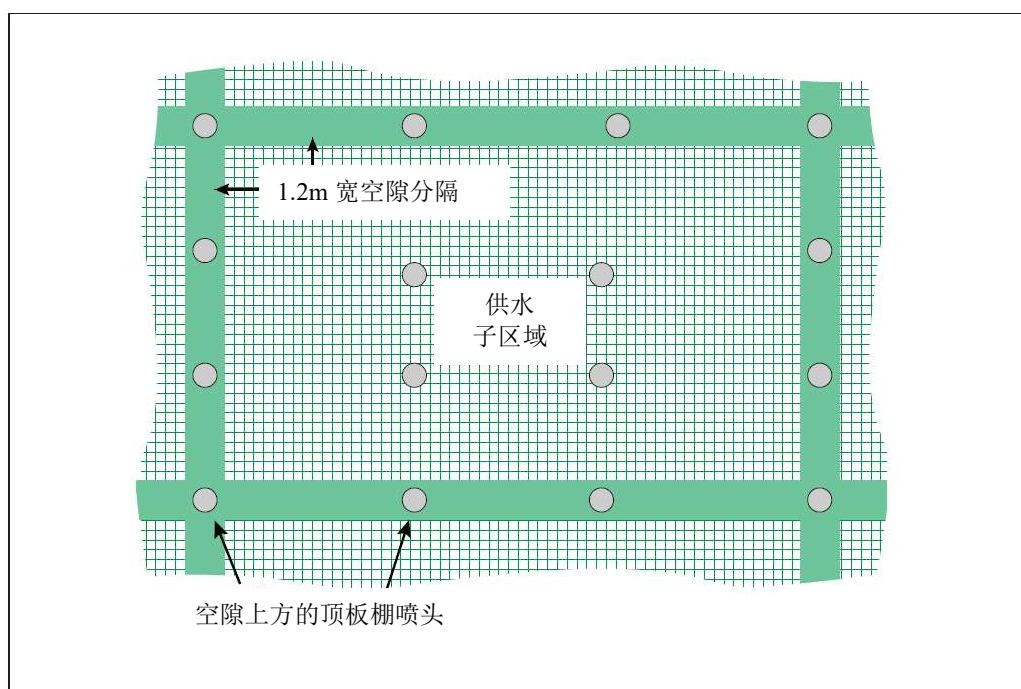


图 6.4.3 顶部加载自动存储和检索系统内供水子区域的划分

- 4 当顶部加载自动存储和检索系统仓库的顶板高度超过本规程表 6.4.3-1~6.4.3-3 中的规定时，应设置吊顶覆盖整个存储区域，并向存储区域周边延伸 4.5m。
- 5 顶部加载自动存储和检索系统仓库的喷水持续时间不应小于表 6.4.3-4 的规定。

表 6.4.3-4 顶部加载自动存储和检索系统仓库的喷水持续时间

存储容器类型	喷水持续时间 (h)
实心壁不可燃容器	1.00
实心壁可燃容器, 建筑顶板高度不超过 7.5m	2.00
实心壁可燃容器, 建筑顶板高度超过 7.5m	4.00
非实心壁容器	4.00

6.4.4 顶部加载自动存储和检索系统仓库, 作为本规程第 4.2.3 条中高架平台或竖向隔板的替代方案, 可在整个仓储区设置固定消防水炮, 如图 6.4.4 所示:

1 消防水炮可以固定到边缘平台或顶板结构上, 当消防水炮固定在平台结构上时, 将水炮喷嘴设置在货架顶部上方不小于 2.1m 处, 且在顶板下方不小于 0.6m 处; 当消防水炮固定在顶板结构上时, 水炮喷嘴设置不可阻挡顶板自动喷水灭火系统;

2 消防水炮喷嘴之间水平间距不超过 30m, 水炮喷嘴与货架最近一角之间的距离不超过 15m;

3 消防水炮设计应满足从最远程的两个水炮喷嘴每个可提供不小于 760L/min 的流量, 消防水炮按该区域自动喷水灭火系统喷水持续时间叠加计算水量;

4 为便于控制水炮向火源点喷射, 宜在整个存储区域上方设置红外摄像头;

5 消防水炮应具有手动控制功能。

6.4.5 自动化仓库两端的整理区应设置与自动化仓库仓储区一致的顶板自动喷水灭火系统。

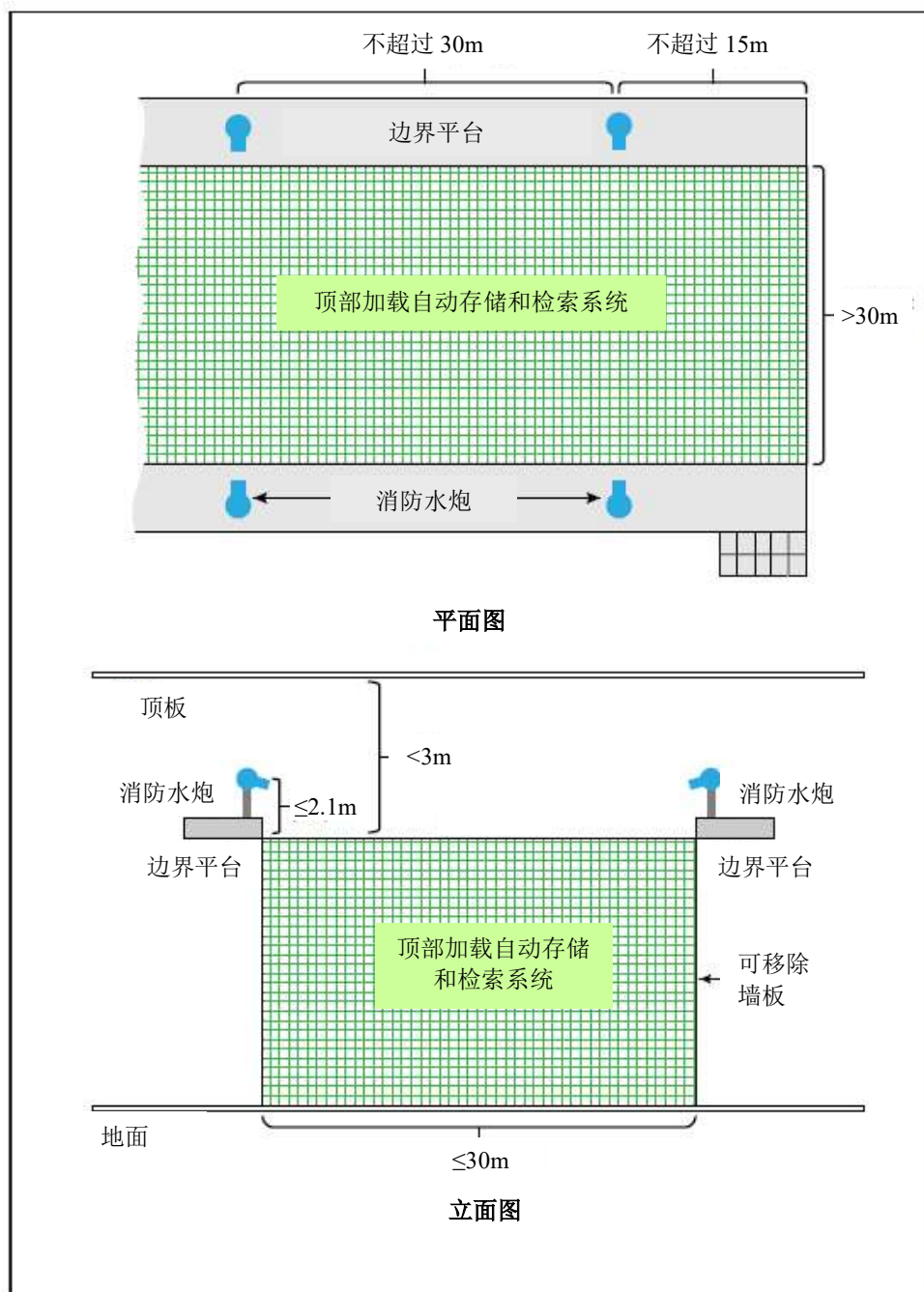


图 6.4.4 顶部加载自动存储和检索系统消防水炮设置示意图

6.5 丙类液体仓库

6.5.1 存储在容积大于 230L 的金属容器中的丙类液体的堆垛仓库和货架仓库的自动喷水灭火系统设计基本参数分别不应低于表 6.5.1-1 和表 6.5.1-2 的规定：

表 6.5.1-1 容积大于 230L 的丙类液体金属容器堆垛仓库自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	最大存储高度	喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	作用面积内开放的喷头数@ 喷头最低工作压力 (MPa)
9.0	2 层	标准响应/普通温度/任意方向	K161	50 @ 0.20
				30 @ 0.35
			K200	50 @ 0.12
				30 @ 0.23
			K242	50 @ 0.09
				30 @ 0.16
	1 层	标准响应/普通温度/任意方向	K363	50 @ 0.05
				30 @ 0.07
			K161	50 @ 0.05
				30 @ 0.20
			K200	50 @ 0.05
				30 @ 0.12
			K242	50 @ 0.05
				30 @ 0.09
			K363	50 @ 0.05
				30 @ 0.05

表 6.5.1-2 容积大于 230L 的丙类液体金属容器货架仓库自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	最大存储高度	顶板喷淋设计参数			货架内喷淋设计参数			
		喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	喷头数@喷头最低工作压力 (MPa)	货架内喷头布局	喷头响应时间性能/公称动作温度	喷头流量系数 K	喷头数@流量 (L/min)
9.0	3 层	标准响应/高温/任意方向	≥ K161	50 @ 0.05	每层货架、每个横向通透空间布置	快速响应/普通温度	≥ K115	12 @ 170 (货架每层 6 个)

6.5.2 存储在容积大于 25L 但不超过 230L 的金属容器中的丙类液体的堆垛仓库和货架仓库的自动喷水灭火系统设计基本参数分别不应低于表 6.5.2-1 和表 6.5.2-2 的规定：

表 6.5.2-1 容积大于 25L 但不超过 230L 的丙类液体金属容器堆垛仓库
自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	桶的放置方式	最大存储高度	是否需要泄压型桶	保护系统类型	喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	作用面积内开放的喷头数@喷头最低工作压力 (MPa)
9.0	竖放	1 桶	否	水	标准响应/高温/任意方向	≥ K161	50 @ 0.05
				泡沫-水			30 @ 0.05
		2 桶	是	水		K161	50 @ 0.20
						K200	50 @ 0.12
				泡沫-水		K242	50 @ 0.09
						K363	50 @ 0.05
						≥ K161	30 @ 0.05
						K161	30 @ 0.11
		3 桶	是	泡沫-水		K200	30 @ 0.07
						≥ K242	30 @ 0.05
						K161	30 @ 0.20
						K200	30 @ 0.12
						K242	30 @ 0.09
		4 桶	是	泡沫-水		K363	30 @ 0.05
	≥ K161				50 @ 0.05		
	K161				50 @ 0.20		
	K200				50 @ 0.12		
	K242				50 @ 0.09		
	横放	1 桶	否	水	标准响应/高温/任意方向	≥ K161	50 @ 0.05
3 桶		否	水	K161		50 @ 0.20	
				K200		50 @ 0.12	
				K242		50 @ 0.09	
				K363		50 @ 0.05	

表 6.5.2-1 容积大于 25L 但不超过 230L 的丙类液体金属容器货架仓库
自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	最大存储高度 (m)	桶的放置方式	保护系统类型	顶板喷淋设计参数			货架内喷淋设计参数			
				喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	喷头数 @ 喷头最低工作压力 (MPa)	货架内喷头布局	喷头响应时间性能/公称动作温度	喷头流量系数 K	喷头数 @ 流量 (L/min)
9.0	7.5	竖放	水	标准响应/高温/任意方向	≥ K161	50 @ 0.05	在最高层储物下方一层、每个横向通透空间布置	快速响应/普通温度	≥ K80	6 @ 95 (货架内一层)

9.0	7.5	横放	水	标准响应/高温/任意方向	$\geq$ K161	50 @ 0.05	在最高层储物下方一层、每隔一个横向通透空间布置	快速响应/普通温度	$\geq$ K80	6 @ 95(货架内一层)
		竖放	泡沫-水	标准响应/高温/任意方向	$\geq$ K161	30 @ 0.05	每层货架、每隔一个横向通透空间布置	快速响应/普通温度	$\geq$ K115	18 @ 170 (货架每层 6 个)

6.5.3 存储在容积不大于 25L 的金属容器中的丙类液体的堆垛仓库和货架仓库的自动喷水灭火系统设计基本参数分别不应低于表 6.5.3-1 和表 6.5.3-2 的规定:

表 6.5.3-1 容积不大于 25L 的丙类液体金属容器堆垛仓库自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	最大存储高度 (m)	包装类型	喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	作用面积内开放的喷头数@喷头最低工作压力 (MPa)
9.0	1.5	非箱装或箱装	快速响应/普通温度/任意方向	K200	50 @ 0.12
				K242	50 @ 0.09
				K363	50 @ 0.05
	3.7	仅限箱装	快速响应/普通温度/任意方向	K161	50 @ 0.20
				K200	50 @ 0.12
				K242	50 @ 0.09
				K363	50 @ 0.05

表 6.5.3-2 容积不大于 25L 的丙类液体金属容器货架仓库自动喷水灭火系统设计基本参数

最大顶板高度 (m)	最大存储高度 (m)	包装类型	顶板喷淋设计参数			货架内喷淋设计参数			
			喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	喷头数@喷头最低工作压力 (MPa)	货架内喷头布局	喷头响应时间性能/公称动作温度	喷头流量系数 K	喷头数@流量 (L/min)
9.0	7.5	非箱装或箱装	标准响应/普通温度/任意方向	$\geq$ K161	20 @ 0.05	货架第二层、每个横向通透空间布置, 其它层每隔一个横向通透空间布置	快速响应/普通温度	$\geq$ K115	8 @ 170 (一层货架内喷头)
		仅限箱装	标准响应/普通温度/任意方向	$\geq$ K161	50 @ 0.05				12 @ 170 (二层货架内喷头)
			标准响应/高温/任意方向	$\geq$ K161	30 @ 0.05				18 @ 170 (三层及以上货架内喷头)

6.5.4 存储在塑料或玻璃容器中的丙类液体的堆垛仓库和货架仓库的自动喷水灭火系统设计基本参数分别不应低于表 6.5.4-1 和表 6.5.4-2 的规定：

表 6.5.4-1 丙类液体塑料或玻璃容器堆垛仓库自动喷水灭火系统设计基本参数

容器规格（L）	最大顶板高度（m）	最大存储高度（m）	包装类型	喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	作用面积内开放的喷头数@喷头最低工作压力（MPa）			
> 25	9.0	1.5	—	标准或快速响应/普通温度/任意方向	K161	整个房间@ 0.20			
					K200	整个房间@ 0.13			
					K242	整个房间@ 0.09			
					K363	整个房间@ 0.05			
≤ 25	9.0	1.5	仅限箱装	标准响应/普通温度/任意方向	K161	25 @ 0.20			
					K200	25 @ 0.12			
					K242	25 @ 0.09			
					K363	25 @ 0.05			
				快速响应/普通温度/任意方向	K200	12 @ 0.35			
					K242	12 @ 0.24			
		4.5	仅限箱装	标准响应/普通温度/任意方向	K161	25 @ 0.35			
					K200	25 @ 0.23			
					K242	25 @ 0.16			
					K363	25 @ 0.07			
	快速响应/普通温度/任意方向			K200	12 @ 0.35				
				K242	12 @ 0.24				
				12.0	4.5	仅限箱装	快速响应/普通温度/下垂型	K200	12 @ 0.52
								K242	12 @ 0.35

表 6.5.4-2 丙类液体塑料或玻璃容器货架仓库自动喷水灭火系统设计基本参数

容器规格 (L)	最大顶板高度 (m)	最大存储高度	顶板喷淋设计参数			货架内喷淋设计参数			
			喷头响应时间性能/公称动作温度/设置方向	喷头流量系数 K	喷头数@喷头最低工作压力 (MPa)	货架内喷头布局	喷头响应时间性能/公称动作温度	喷头流量系数 K	喷头数@流量 (L/min)
> 230 ≤ 1100	9.0	1 个 IBC 高，位于货架最底层	标准响应/普通温度/任意方向	K161	30 @ 0.09	每层货架设置水平挡板，每层挡板下每个横向通透空间布置喷头	快速响应/普通温度	K115 或 K161	8 @ 227
				K200	30 @ 0.06				
				≥ K242	30 @ 0.05				

≤ 230	无限制	货架最底层	标准响应/普通温度/任意方向	K161	30 @ 0.09	每层货架设置水平挡板，每层挡板下每个横向通透空间布置喷头	快速响应/普通温度	K115 或 K161	8 @ 170
				K200	30 @ 0.06				
				≥ K242	30 @ 0.05				
≤ 25	无限制	无限制	任意	任意	≥ 8 mm/min	每两层设置水平挡板，每层挡板下每个横向通透空间布置喷头	快速响应/普通温度	K115 或 K161	6 @ 216（一层挡板） 8 @ 216（两层及以上挡板）

6.5.5 丙类液体仓库自动喷水灭火系统的喷水持续时间不应小于 1.00h。当采用泡沫-水系统时，泡沫浓缩液的持续喷洒时间不应小于 20min。泡沫-水系统的设计，应能在喷头动作后的 2min 内，使最不利点附近的 4 个喷头喷出泡沫。

7 火灾探测和报警系统

7.1 一般规定

- 7.1.1 仓库应根据内部空间特征、货物存储、可燃物类型等情况选择适用的火灾探测器。
- 7.1.2 仓库内火灾探测器应根据存储的商品、数量和布局进行设置。
- 7.1.3 冷库冷间内、自动化仓库内应采用吸气式感烟火灾探测器。
- 7.1.4 高度大于 12m 的仓库宜选择两种及以上火灾参数的火灾探测器，并宜采用吸气式感烟火灾探测器。
- 7.1.5 丙类液体仓库应采用火焰型探测器与感烟型探测器同时进行保护。

7.2 吸气式感烟火灾探测器

- 7.2.1 仓库内管路采样式吸气感烟火灾探测器及采样管网的设置应符合下列规定：
 - 1 吸气式感烟探测器的每个探测单元保护面积不应大于 2000m²，同一根采样管不应跨越防火分区；
 - 2 采样管网应采用经过确认的设计软件或方法进行设计；
 - 3 非高灵敏型探测器的采样管网安装高度不应大于 16m，高灵敏型探测器的采样管网安装高度可大于 16m；采样管网安装高度大于 16m 时，灵敏度可调的探测器应设置为高灵敏度，且应减小采样管长度和采样孔数量；
 - 4 高度大于 12m 的仓库，应在多个高度进行采样。可采取在多个水平高度布置采样管网，或在顶部布置一层水平采样管网的同时，再向下垂直布置纵向采样管网；
 - 5 采样管不应设置在照明灯具、加热器、天窗或者其他热辐射物体的正下方且应至少距离 1m 以上；
 - 6 吸气式感烟火灾探测器的每个采样孔的保护面积、保护半径，应符合点型感烟火灾探测器的保护面积、保护半径的要求；
 - 7 当管道布置形式为垂直采样时，每 2℃温差间隔或 3m 距离间隔（取较小者）应设置一个采样孔；

- 8 仓库货架存储区，采样孔宜设置在货架通道上方；
 - 9 安装在仓库顶部的采样孔位置距离屋顶不应大于 600mm；
 - 10 吸气式感烟火灾探测器主机应设置在距离第一采样孔最近，不妨碍仓库日常作业，且易于维护的位置；
 - 11 管路采样式吸气感烟火灾探测器可作为消防联动的一路烟感报警信号。探测器宜通过输入模块与区域内的火灾探测报警系统进行连接，参与消防联动控制。当需要联动自动喷水灭火系统时，每间隔两个喷淋头应设置一个采样孔。
- 7.2.2** 当仓库内存在高度大于 8m 的货架时，宜在货架内设置吸气式感烟探测器采样孔，其设置除应满足本规程 7.2.1 条的要求外，尚应符合以下规定：
- 1 采样孔设置的水平间距不宜大于 6m；
 - 2 顶部采样管安装高度距离货架顶部不应大于货架整体高度的 25%；对于更高的货架，采样管宜采用多层布置的方式，每层间的垂直距离不宜大于 8m；
 - 3 采样管的设置应避免对货物的搬运产生阻碍；
 - 4 货架内烟雾探测不应取代仓库内其他火灾探测。
- 7.2.3** 冷库内管路采样式吸气感烟火灾探测器的设置应符合以下规定：
- 1 吸气式感烟火灾探测器主机应布置在冷间内，但应确认探测器在允许的温度环境中工作，或采取适当的保温措施；
 - 2 当采样管路穿越不同的温度湿度环境时，应考虑冷凝水产生的影响并设置排水装置；
 - 3 应选择合适的采样管材质以应对特殊的温度以及热胀冷缩效应带来的影响；
 - 4 采样孔的设置应避开易结霜区；
 - 5 冷冻库内的采样孔宜面向侧方开取；
 - 6 采样管道和取样孔不应设置在送风口附近，位于送风口附近的任何采样孔的直径应不小于 3.2mm，并且面向地板。
- 7.2.4** 吸气式感烟火灾探测系统应进行周期性维护，系统维护范围及维护周期应符合以下规定，且不低于消防设备制造商的要求。

- 1 每年应至少进行一次全面检测,确保完好有效,检测记录应当完整准确,存档备查;
 - 2 设备宜设置便于管道吹洗清洁的装置;
 - 3 每 6 个月应至少检测一次管道气流,每 2 年应进行一次采样管网的全面清洁;
 - 4 系统维护后,应进行维护后测试以确定系统是否功能正常。
- 7.2.5** 对吸气式感烟火灾探测系统进行维护时,宜断开同其他设备的信号连接,以避免误动作的产生。

7.3 消防联动控制

- 7.3.1** 自动化仓库内火灾自动探测报警系统启动后,联动控制设计应能实现以下功能:
- 1 立即停止自动化存储和检索系统的运行;
 - 2 立即停用存储系统内的机器人,并自动将机器人发回到机器人保存区;
 - 3 立即停用机器人充电站。
- 7.3.2** 其他设施和设备的消防联动应按国家现行标准执行。

8 防烟排烟系统

8.1 一般规定

8.1.1 仓库的下列场所或部位应设置排烟设施：

- 1 占地面积大于 1000m^2 的丙类仓库；
- 2 高度大于 32m 的高层仓库内长度大于 20m 的疏散走道，其他仓库内长度大于 40m 的疏散走道；
- 3 地下或半地下仓库、地上仓库内总建筑面积大于 200m^2 或建筑面积大于 50m^2 且经常有人停留或可燃物较多的无窗房间。

8.1.2 仓库的下列场所或部位应设置防烟设施：

- 1 封闭楼梯间；
- 2 防烟楼梯间及其前室；
- 3 消防电梯间前室或合用前室。

8.1.3 建筑高度不大于 50m 的仓库，当其防烟楼梯间的前室或合用前室符合下列条件之一时，楼梯间可不设置防烟系统：

- 1 前室或合用前室采用敞开的阳台、凹廊；
- 2 前室或合用前室具有不同朝向的可开启外窗，且可开启外窗的面积满足自然排烟口的面积要求。

8.2 防烟排烟

8.2.1 设置排烟系统的场所或部位的排烟量计算方法应符合国家现行标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的规定。当采用了本规程规定的自动灭火系统时，火灾热释放速率可按有喷淋取值。

8.2.2 同一防火分区不宜同时使用自然排烟和机械排烟系统，同一防烟分区应采用同一种排烟方式。

8.2.3 机械防烟系统、机械排烟系统与正常通风系统宜分开设置。合用时，合用的通风系统应具备在火灾时快速转换的功能，并应符合机械防烟系统、机械排烟系统的要求。

8.2.4 不便于直接开启的手动排烟窗，应设置距地面高度 1.3~1.5m 的远程手动开启装置。远程手动开启装置应设置易于识别的明显标志。

8.2.5 排烟空间的计算排烟净高度应按下列方法确定：

- 1 平顶和锯齿形空间的净高度为从顶板下沿到地面的距离；
- 2 斜坡式顶板的空间净高度为从排烟开口中心到地面的距离；
- 3 有吊顶场所室内净高度应从吊顶处算起；设置格栅吊顶场所，当开孔率大于 25%时，净高度应从上层楼板下边缘算起。

8.2.6 采用自然排烟方式时，当建筑空间净高小于或等于 10.7m 时，其防烟分区内任一点与最近的自然排烟窗（口）的水平距离不应大于 30m；当建筑空间净高大于 10.7m 时，其防烟分区内任一点与最近的自然排烟窗（口）的水平距离不应大于空间净高的 2.8 倍。

8.3 排烟设备与管道

8.3.1 防排烟风机应设置在专用机房内，并符合国家现行标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的规定。当风机房附设于仓库内时，应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔，隔墙上开门应采用甲级防火门。确有困难需设置在建筑屋面时，应设置满足防护（防雨、防晒）、通风散热及检修要求的防护罩（应有制作大样图及安装图），防护罩的耐火极限不应低于 1.00h，同时其周围至少 6m 范围内不应布置可燃物。

8.3.2 机械防烟排烟系统应采用管道送风或排烟，且不应采用土建风道，管道应采用不燃材料制作且内壁光滑。当排烟管道内壁为金属时，管道设计风速不应大于 20m/s；当管道内壁为非金属时，管道设计风速不应大于 15m/s；管道的厚度应按国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定执行。

8.3.3 防烟排烟管道的耐火极限要求应符合国家现行标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关规定。

9 电气系统

9.1 一般规定

- 9.1.1** 仓库的电气系统设计应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。
- 9.1.2** 存储可燃固体和丙类液体的仓库的电器设备，外壳防护等级应不低于 IP4X。
- 9.1.3** 自动化仓库消防用电应按一级负荷供电。
- 9.1.4** 当机器人系统使用锂离子电池时，应使用已通过 IEC 62619 或同等行业标准的失控传播测试的电池。
- 9.1.5** 使用电池驱动机器人，应建立机器人电池系统更换程序，并定期通过电池管理系统监测电池的健康状况；铅酸电池不得更换为锂离子电池。
- 9.1.6** 每年应至少对所有自动存储和检索系统电气部件（包括充电操作）在系统正常运行状态下进行一次红外扫描。

9.2 电气火灾监控系统

- 9.2.1** 仓库电气火灾监控系统的设计、施工及维护管理应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。
- 9.2.2** 仓库电气火灾监控系统的产品和服务应符合国家现行标准《电气火灾监控设备》GB 14287 的有关规定和消防产品准入制度的相关要求。
- 9.2.3** 下列仓库的非消防用电负荷应设置电气火灾监控系统：
- 1 自动化仓库；
 - 2 储物高度大于 7.5m 的丙类仓库；
 - 3 建筑高度大于 50m 或建筑体积大于 20000m³ 的其他丙类仓库。
- 9.2.4** 下列仓库的非消防用电负荷宜设置电气火灾监控系统：
- 1 高层丙类仓库；
 - 2 储物高度大于 3.5m 的丙类仓库。

9.2.5 电气火灾监控器应设置在消防控制室内，未设置消防控制室时应设置于仓库存储区外有人的值班室内。

9.2.6 设置电气火灾监控系统的仓库，应同时设置剩余电流式电气火灾监控探测器和测温式电气火灾监控探测器，其中测温式电气火灾监控探测器的感温元件应设置在电缆接头、端子、重点发热部件等部位。

9.2.7 储物高度大于 7.5m 的丙类仓库和自动化仓库除满足本规程 9.2.6 条的规定外，还应设置故障电弧电气火灾监控探测器。

10 消防安全运维管理

10.1 消防管理制度

10.1.1 仓库应落实逐级消防安全责任制和岗位消防安全责任制，明确逐级和岗位消防安全职责，确定各级、各岗位的消防安全责任人员。实行承包、租赁或者委托经营、管理的仓库，其产权单位应提供该场所符合消防安全要求的证明，当事人在订立相关租赁合同时，应明确各方的消防安全责任。

10.1.2 仓库应按照国家有关规定，结合本单位的特点，建立健全各项消防安全制度和消防安全操作规程，并公布执行。

10.2 消防救援预案

10.2.1 消防救援预案的编制应符合《社会单位灭火和应急疏散预案编制及实施导则》GB/T 38315 的相关规定。

针对可能发生的火灾事故，结合本单位部门职能分工，成立以单位主要负责人或分管负责人为组长，单位相关部门人员参加的预案编制工作组，也可以委托专业机构提供技术服务，明确工作职责和任务分工，制定预案编制工作计划，组织开展预案编制工作。多产权、多家使用单位应委托统一消防安全的部门编制总预案，各单位、业主应根据自身实际制定分预案。

10.2.2 仓库制定的各级预案应与辖区消防救援机构预案密切配合、无缝衔接，可根据现场火情变化及时变更火警等级。

10.2.3 属于消防安全重点单位的仓库应至少每半年、其他仓库应至少每年组织一次消防演练。

10.2.4 自动化仓库消防演练方案应报告当地消防救援机构，接受相应的业务指导，其他仓库消防演练方案宜报告当地消防救援机构。自动化仓库或总建筑面积大于 12000m² 的仓库，应每年与当地消防救援机构联合开展消防演练。

10.2.5 自动化仓库应在建筑内部消防进攻点设置消防器材存放点，并应配备用于拆卸存储货架或列阵的器材。

10.3 消防安全检查

10.3.1 属于消防安全重点单位的仓库应确定防火巡查人员，每日应进行防火巡查。

10.3.2 仓库每月应至少组织一次防火检查，自动化仓库每周应至少开展一次防火检查。

10.3.3 仓库对在防火巡查、防火检查以及消防救援机构消防监督检查中发现的火险隐患，应及时进行整改消除。

10.4 消防设施检测和维护

10.4.1 仓库的产权单位或受其委托管理建筑消防设施的单位，应明确建筑消防设施的维护管理归口部门、管理人员及其工作职责，建立建筑消防设施值班、巡查、检测、维修、保养、建档等制度，确保建筑消防设施正常运行。

10.4.2 同一建筑物有两个以上产权、使用单位的，应明确建筑消防设施的维护管理责任，对建筑消防设施实行统一管理，并以合同方式约定各自的权利义务。

10.4.3 仓库应按照相关标准配备消防设施、器材，设置消防安全标志，定期检验维修，对建筑消防设施每年应至少进行一次全面检测，确保完好有效。

10.5 消防培训

10.5.1 仓库应组织或者协助有关部门对消防安全责任人、消防安全管理人、消防控制室的值班操作人员进行消防安全专门培训。消防控制室的值班操作人员应通过消防行业特有工种职业技能鉴定，持证上岗。

10.5.2 仓库在员工上岗、转岗前，应对其进行消防安全培训；对在岗人员至少每半年应进行一次消防安全教育。

10.6 用火用电安全管理

10.6.1 仓库内不应设置移动式照明灯具。照明灯具下方不应堆放物品，其垂直下方与存储物品水平间距不应小于 0.5m。

10.6.2 仓库内不应使用电炉、电烙铁、电熨斗等电热器具和电视机、电冰箱等家用电器。

10.6.3 仓库电器设备的周围和架空线路的下方严禁堆放物品。对提升、码垛等机械设备易产生火花的部位，要设置防护装置。

10.6.4 仓库应按照国家有关防雷设计安装规范的规定，设置防雷装置，并定期检测，保证有效。

10.6.5 仓库的电器设备，应由持合格证的电工进行安装、检查和维修保养。电工应当严格遵守各项电器操作规程。发现漏电、老化、绝缘不良、接头松动、电线互相缠绕等可能引起打火、短路、发热时，应立即停止使用，并及时修理或更换。禁止带电移动电气设备或接线、检修。

10.6.6 仓库的电气线路、电气设备应定期检查、检测，禁止长时间超负荷运行。

10.6.7 仓库内严禁使用明火。仓库外动用明火作业时，必须办理动火证，经仓库或单位防火负责人批准，并采取严格的安全措施。动火证应当注明动火地点、时间、动火人、现场监护人、批准人和防火措施等内容。

10.7 装卸安全管理

10.7.1 进入仓库的机动车辆应符合国家规定的消防安全要求，并应经消防安全责任人或消防安全管理人批准。

10.7.2 车辆加油或充电应在指定的安全区域进行，该区域应与存储区和操作间隔开，并符合本规程 4.1.5 的要求；使用液化石油气、天然气的车辆应在仓库外的地点加气。

10.7.3 装卸作业结束后，应对仓库、室内存储场所进行防火安全检查，确认安全后，作业人员方可离开。

10.7.4 各种机动车辆装卸物品后，不应在仓库内停放或修理。

用词说明

为便于执行本规程条款时区别对待，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

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

- 1 《电气火灾监控设备》 GB 14287
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084
- 4 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 5 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 6 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 7 《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251
- 8 《社会单位灭火和应急疏散预案编制及实施导则》 GB/T 38315

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

仓库防火技术规程

T/CECS XXXX-20XX

条 文 说 明

制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了深入的调查研究，总结了我国仓库防火技术领域的实践经验，同时参考了国外先进技术标准，对具体内容进行了反复讨论和修改，通过试验和调研取得了仓库防火重要技术参数。

为便于广大技术和管理人员在适用本规程时能正确理解和执行条款规定，《仓库防火技术规程》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及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总 则	52
2 术 语	53
3 基本规定	56
4 平面布局	57
4.1 一般规定	57
4.2 自动化仓库	58
5 安全疏散	59
6 自动灭火系统	60
6.1 一般规定	60
6.2 堆垛仓库	60
6.3 货架仓库	60
6.4 自动化仓库	62
6.5 丙类液体仓库	63
7 火灾探测和报警系统	73
7.1 一般规定	73
7.2 吸气式感烟火灾探测器	73
7.3 消防联动控制	75
8 防烟排烟系统	76
8.1 一般规定	76
8.2 防烟排烟	76
8.3 排烟设备与管道	76
9 电气系统	79
9.1 一般规定	79
9.2 电气火灾监控系统	79
10 消防安全运维管理	81
10.1 消防管理制度	81
10.2 消防救援预案	81
10.3 消防安全检查	82
附：参考文献	83

1 总 则

1.0.1 随着仓储物流行业的发展，仓库体量越来越大、存储形式越来越复杂、存储的可燃物也越来越多，一旦发生火灾，危害和损失极大，消防扑救难度大。针对仓库的防火技术，要求建设、设计、施工、运营单位和监管部门相互协作，以防止和减小仓库的火灾危害，保护人身和财产安全。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围，本规程适用于存储物品火灾危险性为丙、丁、戊类的仓库。丙类仓库（包括丙类液体）存储可燃物多，火灾危险性大。丁、戊类仓库虽存储物品为难燃或不燃物品，但存在大量木/塑料托盘、纸箱/木箱/塑料容器等可燃包装材料，其火灾危险性仍较大。故对此类仓库在消防上应予以控制。

1.0.3 对于火灾危险性类别为甲、乙类及化学品、火药、炸药、烟花、烟草、电池等特殊物品的仓库，不属于本规程的适用范围，应按其所属行业标准执行。

1.0.4 物流建筑的仓储部分和民用建筑内的仓储部分，如超市、卖场及面积大于 100m² 的库房等可参照本标准执行。

1.0.5 仓库的消防设计和管理所涉及的专业较多，本规程已有明确规定的，应按本规程执行；本规程未作规定的，应执行国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准。

2 术 语

2.0.1 堆垛存储如图 1 所示。单位荷载指在一个 1m x 1m 托盘上的荷载。



无托盘堆垛存储

有托盘堆垛存储

图 1 堆垛存储示意图

2.0.2 货架存储如图 2 所示。

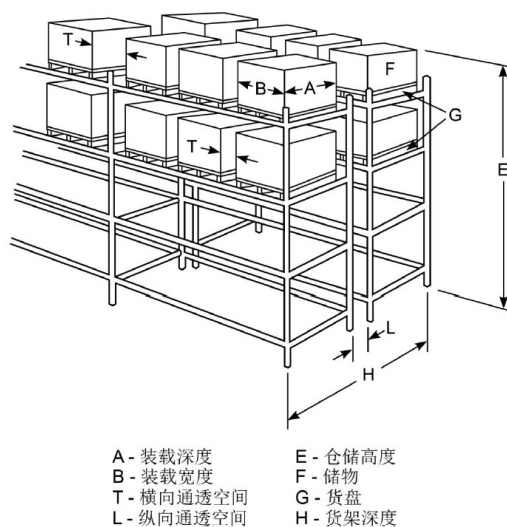


图 2 货架存储示意图

2.0.3 上人货架是一种在仓库内设置的 2~3 层货架，一般存取一些轻型及中小件货物，人工存取货物，货物通常由叉车、液压升降台或货梯送至 2~3 层，再由轻型小车或液压托盘车送至某一位置。

2.0.4 自动存储和检索系统由计算机控制的系统自动从特定的存储位置放置和检索存储物品。利用自动化仓库设备可实现仓库高层合理化、存取自动化、操作简便化。

2.0.5 货架结构自动存储和检索系统如图 3 所示。货架结构自动存储和检索系统与传统敞开式货架的主要区别如下：

1. 货架立柱水平间距仅为一个装载货物的尺寸（约 1.2m），而传统货架立柱水平间距一般大于 2.4m；
2. 货架之间装载货物的支撑由垂直于装载通道的传送带或水平支撑构成，而传统型货架的水平支撑一般平行于装载通道。



图 3 货架结构自动存储和检索系统示意图

2.0.6 小型单元自动存储和检索系统如图 4 所示。小型单元自动存储和检索系统与传统敞开式货架的主要区别如下：

1. 货架立柱一般为 50mm 宽 x 75mm 深，相对于传统货架立柱小；
2. 货架立柱水平间距约为 0.45~0.6m，而传统货架一般为 2.4m；
3. 货架层高一般仅 0.3~0.45m，而传统货架一般为 1.5m；
4. 系统采用垂直于装载通道的角钢作为装载货物支撑，而传统型货架一般采用平行于装载通道的水平支撑。

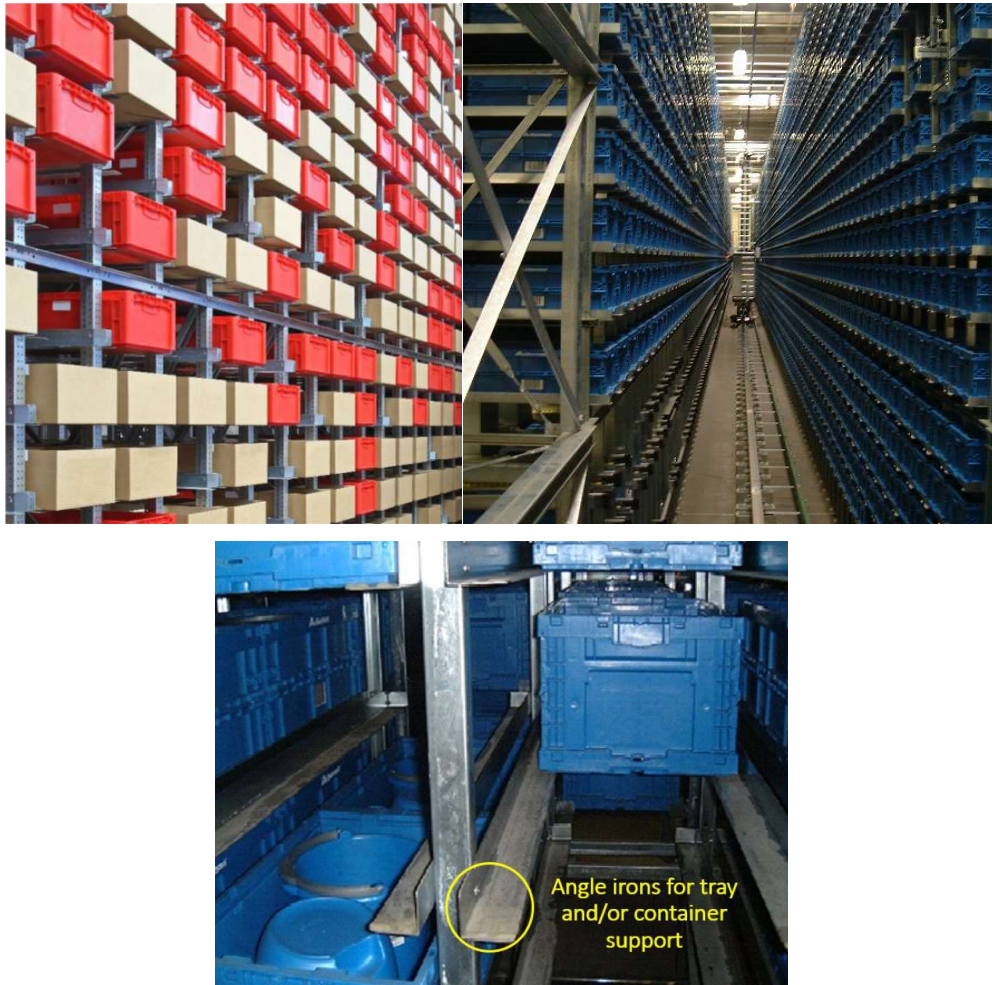


图 4 小型单元自动存储和检索系统示意图

2.0.7 顶部装载自动存储和检索系统如图 5 所示。由于货物处理是垂直进行的，因此不需要传统的货物搬运设备，也无需存储通道。

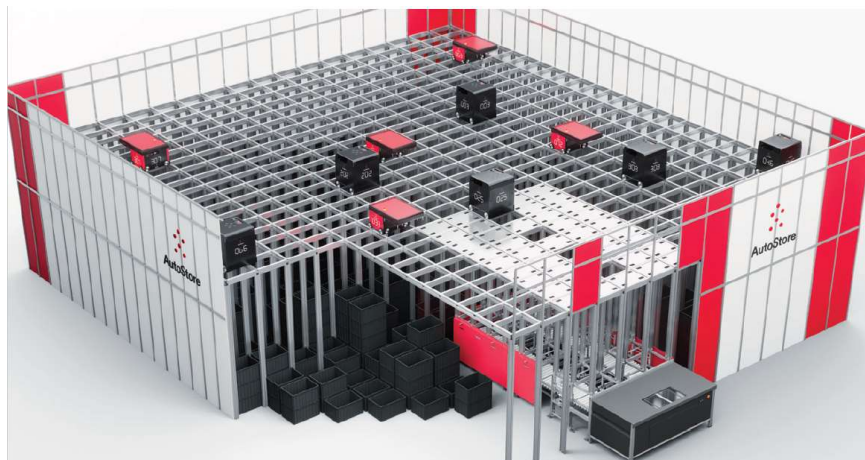


图 5 顶部装载自动存储和检索系统示意图

3 基本规定

3.0.1 本条提出了仓库需达到的消防安全目标。

3.0.3 本条参照《建筑设计防火规范》GB 50016，规定了存储物品的火灾危险性分类原则。其中丁戊类仓库中可存在不超过存储物品质量 1/4 或体积 1/2 的可燃包装材料；丙类仓库包括白兰地厂的成品库、白酒厂的成品库等。

3.0.4 非仓库用房（如厂房、公共建筑等）内固定或临时存储的物品大于一定的规模，其火灾危险性将远大于普通的非仓库用房，应按仓储区域对待。本条参照 FM Global Datasheet 3-26 中 2.3.2 节的要求，规定非仓库用房内超过面积和高度限制的临时存储区域，应视为仓储区域，按本规程执行。

3.0.5 自动化仓库货架内部通道窄小或无通道，一般无人员进入，在货架内部设置消火栓意义不大，很难被使用。因此建议自动化仓库的消防栓设置在消防进攻点处。消防进攻点的具体位置应针对各类自动化仓库的特点与当地消防救援部门沟通确定。

4 平面布局

4.1 一般规定

4.1.1 酒厂内仓库按《酒厂设计防火规范》GB 50694 相关规范执行。

4.1.2 仓库内因作业流程需要，局部设置上人货架平台或建筑夹层，用于货物存储。本文所指的平台为主体结构的一部分，上人货架当这部分面积较小时，可不计入层数；超过规定的比例，则应计入建筑层数。

4.1.3 本条对在仓库内设置的上人货架平台、建筑夹层的防火分区划分作出了具体规定。首先平台或夹层的面积应计入防火分区面积。且当其面积较大时还应单独设置防火分区。以实际工程为例说明：

例：一座单层占地面积 18000m^2 的丙类存储型物流建筑，局部设夹层，面积为 3000m^2 时，超过多层丙类仓库防火分区面积 $4800\text{m}^2 \times 30\% = 1440\text{m}^2$ （设有自喷）规定，则该仓库应将夹层划分为单独一个防火分区，整栋建筑应按多层仓库定性。但单层部分的防火分区可按单层的消防要求进行设计。

4.1.4 设备检修平台、无人作业的设备平台不计入防火分区面积及建筑层数。但根据实际需求，对其面积做了一定限制。

4.1.5 丙类液体和丙类固体存储在同一防火分区内时，仍应分区域存放，原则上丙类液体和丙类固体不可混合放置。若确需混合存放，则整个区域应按火灾危险性较高的类别设置自动灭火系统和火灾探测报警系统。

4.1.6 本条参照《建筑设计防火规范》GB 50016中关于建筑内不同使用功能场所之间应采取防火分隔的规定，对于在非甲、乙类仓库建筑内设办公室等作出防火分隔措施的规定。对于面积小于 200m^2 的办公室、休息室等，由于人员较少，不要求设独立的安全出口。

4.1.7 目前仓库内的货物大都采用电动叉车和AGV等车辆进行搬运，此类作业车以铅酸、镍镉类蓄电池为动力电源，此类电池充电时会产生少量氢气。通过采用防火墙和楼板与其它区域隔开，隔墙上采用防火门可有效避免事故发生时对其它区域的影响。靠外墙布置便于组织气流，使排出的气体及时稀释散逸。同时为防止氢气的聚集，要求建筑外墙顶部应设置通风百叶。

4.1.8 丙类液体火灾案例表明，丙类液体仓库如未能设置防止液体疏散的设施，发生火灾时，丙类液体容器在高温下破裂后，流淌的液体会流散到仓库外，造成火势扩大蔓延。因此丙类液体仓库在设计中楼层地面标高低于楼梯平台及货运电梯前室标高。底层通常在仓库门口修筑高度为15~30cm的斜坡或门槛。

4.2 自动化仓库

4.2.2 本条参考了《物流建筑设计规范》GB 51157的相关规定。以作业型为主的物流建筑，局部设自动化仓储区时，由于物流工艺的要求仓储区与分拣区紧密联系。当作业型物流建筑和综合型物流建筑的作业区内局部设置自动化仓储区时，如设置防火分隔，会对生产操作带来不便。故本条规定：当仓储区面积较小时，可不设墙，但应设置室内防火隔离带。

4.2.3 火灾案例和试验研究表明，顶部装载自动存储与检索系统仓库面积较大，机器人在货架顶部移动竖向存取货物，货架内没有任何通道或通透空间，这给自动喷水灭火系统控制火灾和消防灭火救援都带来很大的挑战。如不进行有效分隔，火灾将在整个区域快速蔓延。本条参照 FM Global Datasheet 8-34 中 2.3.6.4 节的要求制定。

5 安全疏散

5.0.2 国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016中并未对仓库的安全疏散距离提出具体要求。当仓库内设置可上人货架时，上人货架同一时段集聚的人员比普通仓库、自动化仓库多，一旦发生火灾，对人员的疏散非常不利。因此本条参考了《建筑设计防火规范》GB 50016中关于厂房的疏散距离要求及上海市地方标准《大型物流建筑消防设计标准》DG/TJ 08-2343中关于大型物流建筑的疏散要求，提出了疏散距离的要求。

6 自动灭火系统

6.1 一般规定

6.1.1 本条是对《建筑设计防火规范》GB 50016 的加强措施。丁戊类仓库，即使存储物品为难燃或不燃物品，但存在大量可燃包装材料，如木/塑料托盘，纸箱/木箱/塑料箱等。火灾案例和试验研究表明，此类一旦发生火灾，火灾热释放速率较大，火灾仍会快速发展蔓延。同时考虑到丁戊类仓库与丙类仓库存储物品的差别，因此，规定建筑面积大于 1500m^2 的丙类仓库及建筑面积大于 3000m^2 且有可燃包装材料（包括纸箱、木箱、塑料箱及木托盘、塑料托盘等）的丁戊类仓库均应设置自动喷水灭火系统，以便早期快速控制火势。

6.1.2 本条参照《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 对仓库的火灾危险等级进行划分，并对塑料存储物品、包装材料、丙类液体分类进行了细化，以便提出相应的自动喷水灭火系统设计参数。

仓库自动喷水灭火系统的设计原则上可遵照《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 进行，本规程第 6 章是对其内容的补充和完善。

6.2 堆垛仓库

6.2.1 本条是对《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的补充，增加了对堆垛仓库采用干式自动喷水灭火系统的设计基本参数。

6.2.2 表 6.2.2 适用于湿式系统、干式系统和预作用系统。

6.3 货架仓库

6.3.1 本条是对《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的补充和加强。在《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 表 5.0.4-1~5.0.4-5 中未对流量系统提出明确的规定，而研究表明，小口径喷头不能有效地控制高大货架的火灾，因此本条增加了在参照 GB 50084 表 5.0.4-1~5.0.4-5 进行设计时，应采用喷头流量系数不小于 K161 洒水喷头的要求。同时，本条增加了对货架仓库采用干式自动喷水灭火系统的设计基本参数。

6.3.2 货架内喷头一般在每一个横向通透空间或每隔一个横向通透空间布置效果最好。目前很多自动化仓库采用较小的存储盒，一般宽度在 0.6m 左右。因此建议货架内喷头的最小间距不小于 0.6m。

货架内喷头的目标是使最临近火源的货架内喷头通过火焰辐射快速启动。一旦这个喷头启动，它不仅可以向火源处的横向通透空间洒水，也会向周边的横向通透空间洒水，控制火灾的蔓延。这样即使相邻横向通透空间内的货架内喷头被跳跃没有启动，由于相邻的横向通透空间已有洒水，也可以起到控火效果。另外，货架内的热量聚集能力要远低于顶板，并且顶板喷头打开过多的情况一般发生在最上层货物顶部和顶板之间有较大的净空高度的情况下。而货架内喷头一般仅在货物上方几厘米，因此不太会发生太多货架内喷头打开的情况。

6.3.3 水力计算是确保自动喷水灭火系统达到设计流量和压力的基本要素。设置货架内喷头时，系统流量应按顶板自动喷水灭火系统和货架内自动喷水灭火系统的设计流量之和确定，同时货架内自动喷水灭火系统和顶板自动喷水灭火系统应在连接处达到水力平衡。

6.3.4 充水时间是对系统大小的要求之一，它是指末端放水试验中从测试阀完全开启到末端喷头达到要求压力、流量为止的时间。达到充水时间要求的手段包括系统不要太大（限制单一阀组所带喷头数）、网状系统、和/或快速排气阀等等。为了达到以上的充水时间，经验表明，喷淋系统的大小需要限制在大约 $930\text{m}^2 \sim 1115\text{m}^2$ 。

有障碍顶板：一种顶板结构，可防止顶板下方的热烟气以均匀的方式从火源点向最近的四个喷头扩散。符合此定义的顶板示例包括实心或半实心（小于 70% 开口）结构构件，例如檩条、大梁、混凝土三通、工字梁等，其垂直深度大于 300mm 并且结构构件之间的水平距离小于或等于喷头的最小允许线性间距。

无障碍顶板：允许顶板下方的热气流以均匀的方式散布到最近的四个喷头。符合此定义的顶板示例包括：

1. 具有最大垂直深度为 300mm 的结构构件的顶板，或
2. 具有最小 70%横截面积开口的结构构件的顶板，或
3. 结构构件之间的水平距离大于喷头的最小线性间距（即 2 行喷头可以安装在一个结构槽内）。

6.3.5 上人货架上的货物是由人工分拣后送上货架的，货物通道也是操作人员行走的通道，场地较为狭小。火灾时疏散困难，每层货架通道设置的喷头是最大程度保护人员疏散的设施。若货架层板为格栅板时，如果恰好在喷头的上方有孔洞、缝隙，为防止上部的喷头动作后淋湿下方的喷头而影响喷头动作，规定可在其上方设置挡水板。

6.3.6 表 6.3.6 适用于湿式系统、干式系统和预作用系统。

6.4 自动化仓库

6.4.1 货架结构自动存储和检索系统结构形式与传统货架类似，因此该类自动化仓库可按货架仓库的自动喷水灭火系统要求进行设置。

6.4.2 小型单元自动存储与检索系统与传统托盘装载式存储货架的区别主要是：

（1）货架立柱通常仅水平相距约 0.6m，而传统货架水平间距约 2.4m；（2）层高仅约 0.3~0.45m，而传统货架高度约为 1.5m；（3）货物处理由 450mm x 600mm 托盘或顶部敞开容器组成，而不是传统的 1m x 1m 的托盘；（4）通过角钢铁而不是水平支撑完成物料搬运支撑。前三个要点为小型单元自动存储和检索系统创造了独特的存储方式，但小型单元自动存储和检索系统结构中存在角钢会将大部分喷头洒水转移到货架表面，从而限制了可分配到存储货架通透空间的喷水量，这对它们的保护要求有重大影响。本条参照 FM Global Datasheet 8-34 中 2.2 节的要求编制针对于小型单元自动存储和检索系统的自动喷水灭火系统设计参数。

6.4.3 顶部装载自动存储与检索系统与其他自动化系统的区别，是使用自动机器人从存储阵列中垂直装载和卸载容器，这些机器人在顶部网格化轨道网络中移动存储区域。由于物料处理是垂直进行的，因此不需要传统的物料搬运设备，如叉车，也无需存储通道。由于缺乏通道，自动喷水灭火系统的保护与传统货架有显著的区别。本条参照 FM Global Datasheet 8-34 中 2.3 节的要求制定针对顶部加载自动存储与检索系统的自动喷水灭火系统设计参数。

6.4.4 顶部装载自动存储与检索系统存储区域内没有任何通道或通透空间，这给自动喷水灭火系统控制火灾和消防灭火救援都带来很大的挑战。增设消防水炮

有助于针对着火点实现最终灭火。本条参照 FM Global Datasheet 8-34 中 2.3.6.4 节的要求制定。

6.4.5 自动化仓库存储区域的两端通常设置整理区域，包括传输设备、分拣等功能，该区域作为仓库的辅助区域，应设置与仓储区相同的顶板自动喷水灭火系统保护。

6.5 丙类液体仓库

6.5.1 容积大于 230L 的丙类液体金属容器货架存储时货架内喷头设置如图 6、图 7 所示。

中型散装容器（IBC）是一种安装在托盘上的工业级可重复使用容器，用于存储和运输散装液体和粉末。IBC 能够堆垛并且可以通过叉车移动。常见的尺寸范围为 0.95~1.3m³。IBC 的常见结构类型包括全塑料自支撑容器、塑料支撑塑料容器（由刚性塑料框架支撑塑料容器所构成的塑料复合容器）、金属支撑塑料容器（由金属框架支撑塑料容器所构成的金属-塑料复合容器）。

6.5.2 容积大于 25L 但不超过 230L 的丙类液体金属容器货架存储时货架内喷头设置如图 8~图 13 所示。

泄压型容器受火时会释放容器内部超压，不会大量泄漏储存的液体。压力释放可防止容器发生爆裂。下面举例列出了几种泄压型容器：

1. 容积为 230L 的金属圆桶，桶顶上面直径为 5.1cm 和直径为 1.9cm 的两个开口处都装有塑料桶塞。FM Global 和其他机构的测试表明，尼龙和聚乙烯桶塞会在受火后失灵，从而有效防止桶内压力显著升高以保持整个桶的完整性。
2. 容积为 25L 且带塑料注入口的金属闭口桶（即桶顶和桶底已被永久固定至侧壁）。大多数闭口的 25L 容器都是泄压型容器。试验表明，塑料喷注入口会被熔化，让容器排气，并防止储存的液体完全泄漏。
3. 容积为 25L 且带塑料注入口的金属凸缘桶（即桶顶由摩擦力和桶盖上的凸缘片固定，类似于大型油漆罐）。与闭口容器的性能相同。

4. 容积为 4L 且带塑料注入口或焊接金属注入口的 F 型（矩形）储罐。这两种注入口装置在火灾中都会失灵，并会在防止液体泄漏的同时让内部压力释放出来。
 5. 带摩擦盖的 4L 金属罐（如圆形油漆罐）。摩擦盖会在金属罐受火后弹开。在许多情况下，摩擦盖只会轻微移动，能够释放压力又不会泄漏大量液体。在某些情况下，摩擦盖会从容器上脱离，并导致液体在泄压过程中喷出，同时喷头喷出的水会进入罐中，并置换罐内液体。小号储罐可将这种负面性能降至最低。
 6. 符合 DOT/UN 规定的金属 IBC。
- 6.5.3** 容积大于 25L 但不超过 230L 的丙类液体金属容器货架存储时货架内喷头设置如图 14、图 15 所示。
- 6.5.4** 丙类液体塑料或玻璃容器货架存储时货架内喷头设置如图 16~图 19 所示。
- 6.5.5** 丙类液体具有燃烧、流动和爆炸等风险。丙类液体仓库的火灾风险和保护措施与存储液体的容器有紧密的关系。本规程 6.5 节参照 FM Global Datasheet 7-29 制定，表 6.5.1-1~表 6.5.4-2 中给出的针对丙类液体仓库的自动喷水灭火系统保护方案经试验验证，超出各表限制的丙类液体仓库的防火保护方案应进行专题论证。

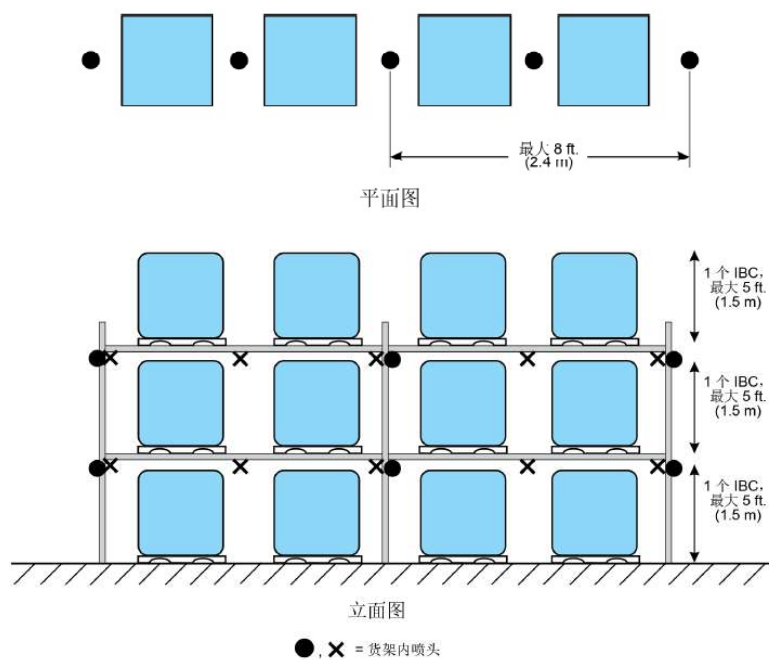


图 6 单排货架存储 IBC 时的货架内喷头设置

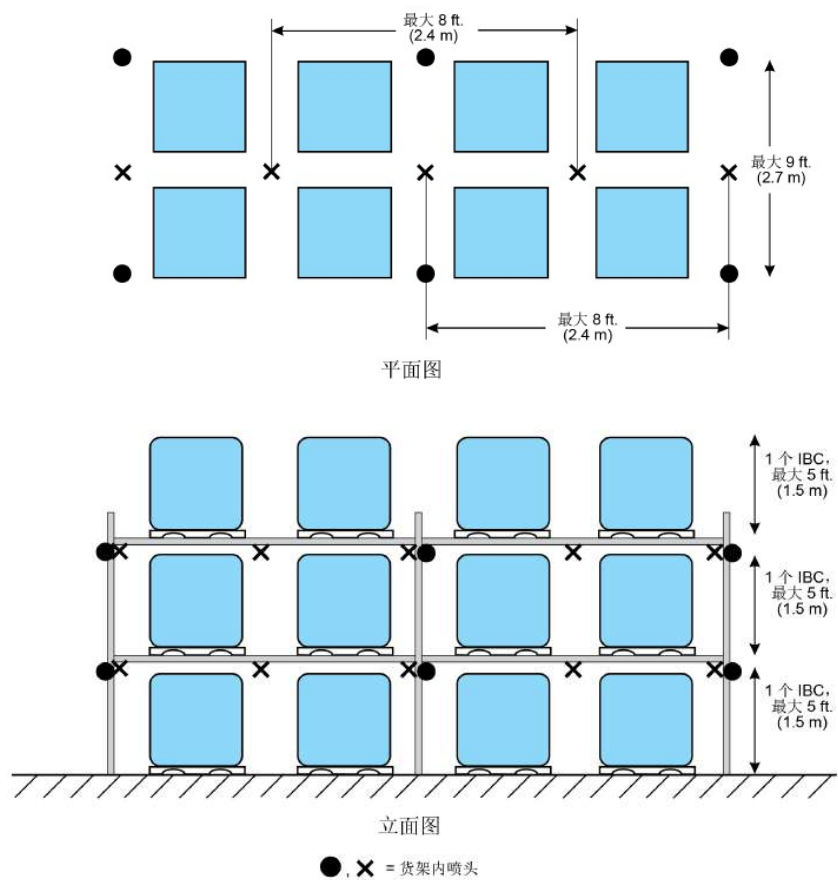


图 7 双排货架存储 IBC 时的货架内喷头设置

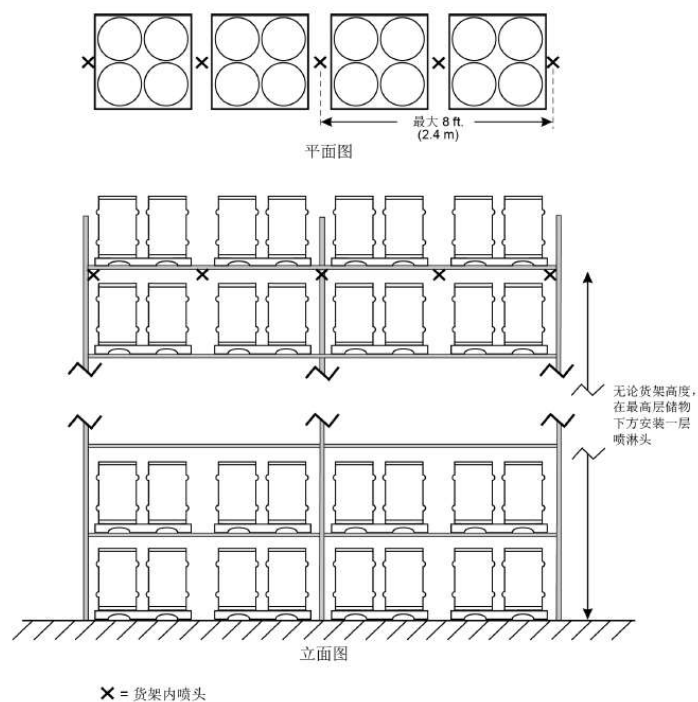


图 8 单排货架存储容器桶竖放时的货架内喷头设置（水系统）

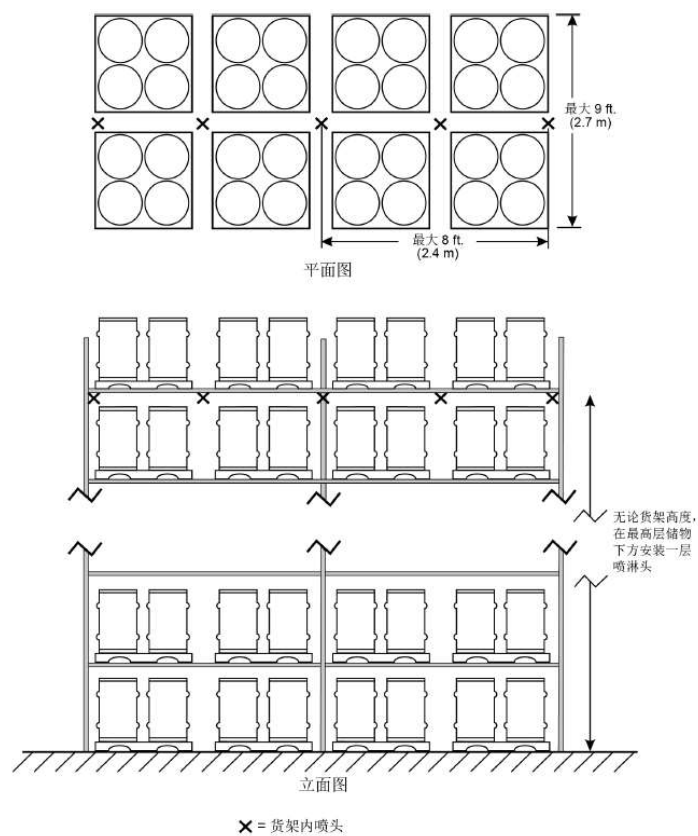


图 9 双排货架存储容器桶竖放时的货架内喷头设置（水系统）

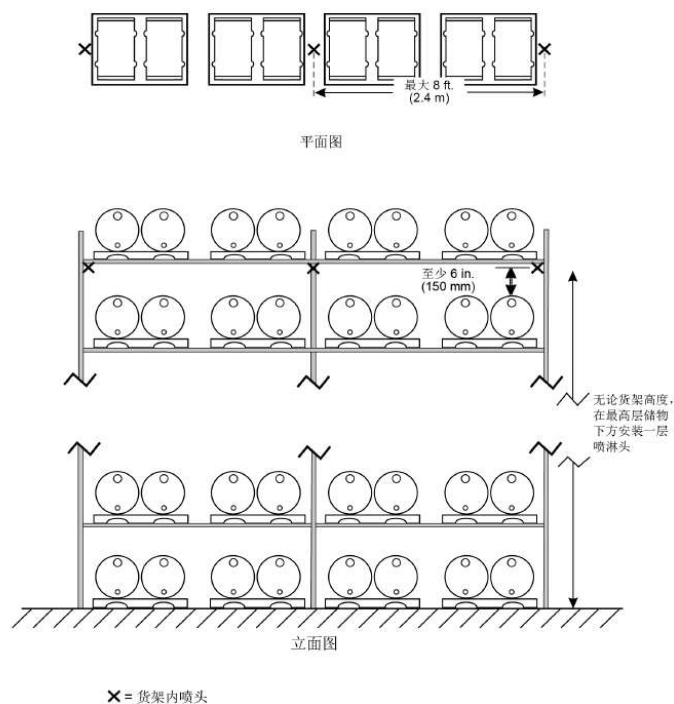


图 10 单排货架存储容器横竖放时的货架内喷头设置（水系统）

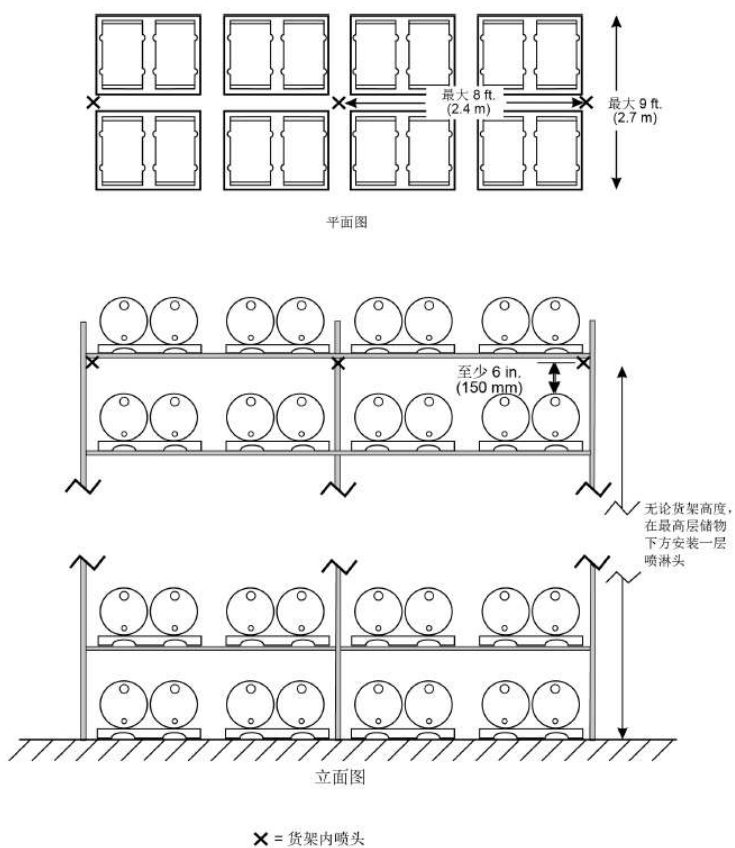


图 11 双排货架存储容器横竖放时的货架内喷头设置（水系统）

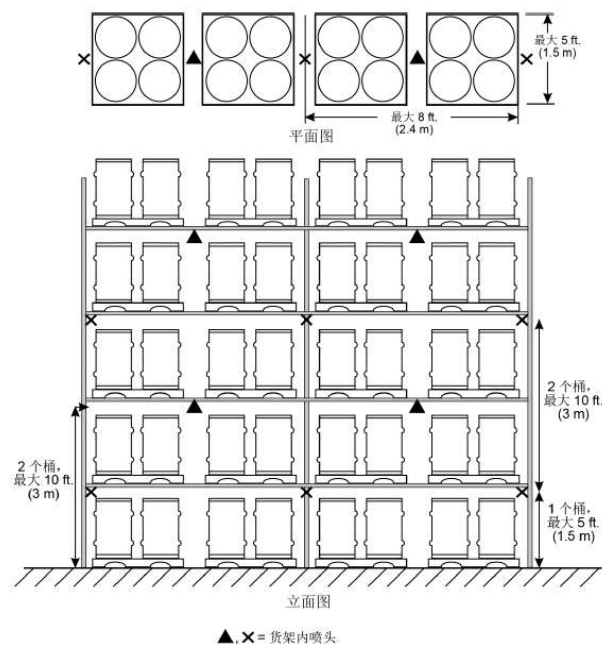


图 12 单排货架存储容器桶时的货架内喷头设置（泡沫-水系统）

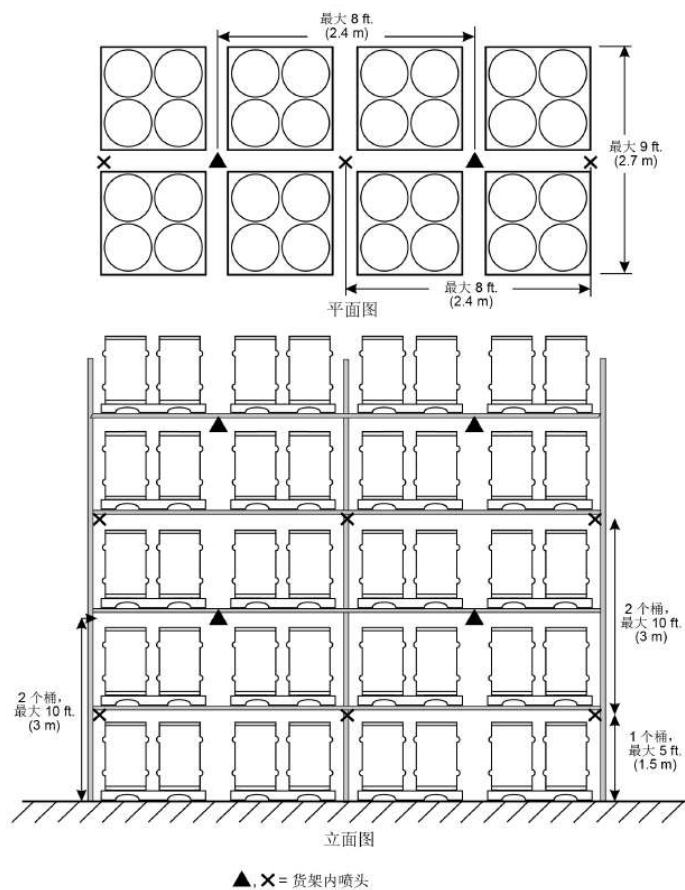


图 13 双排货架存储容器桶时的货架内喷头设置

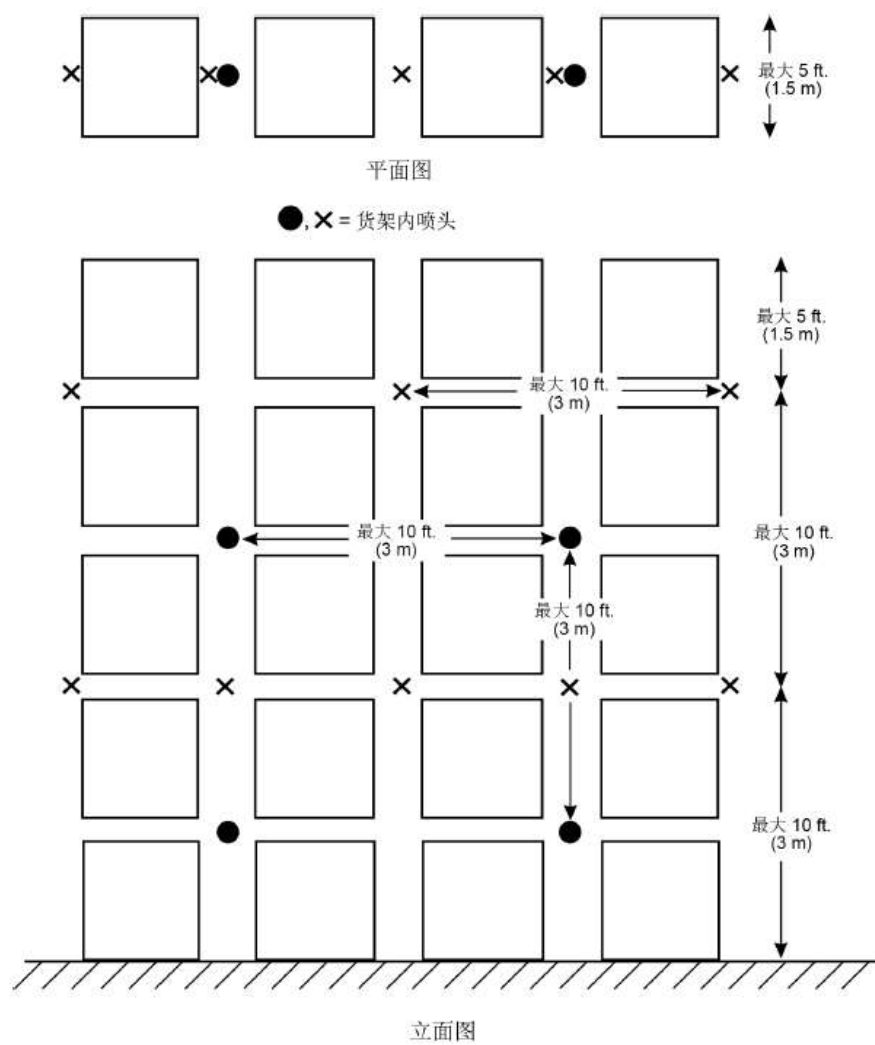


图 14 单排货架存储小型金属容器时的货架内喷头设置

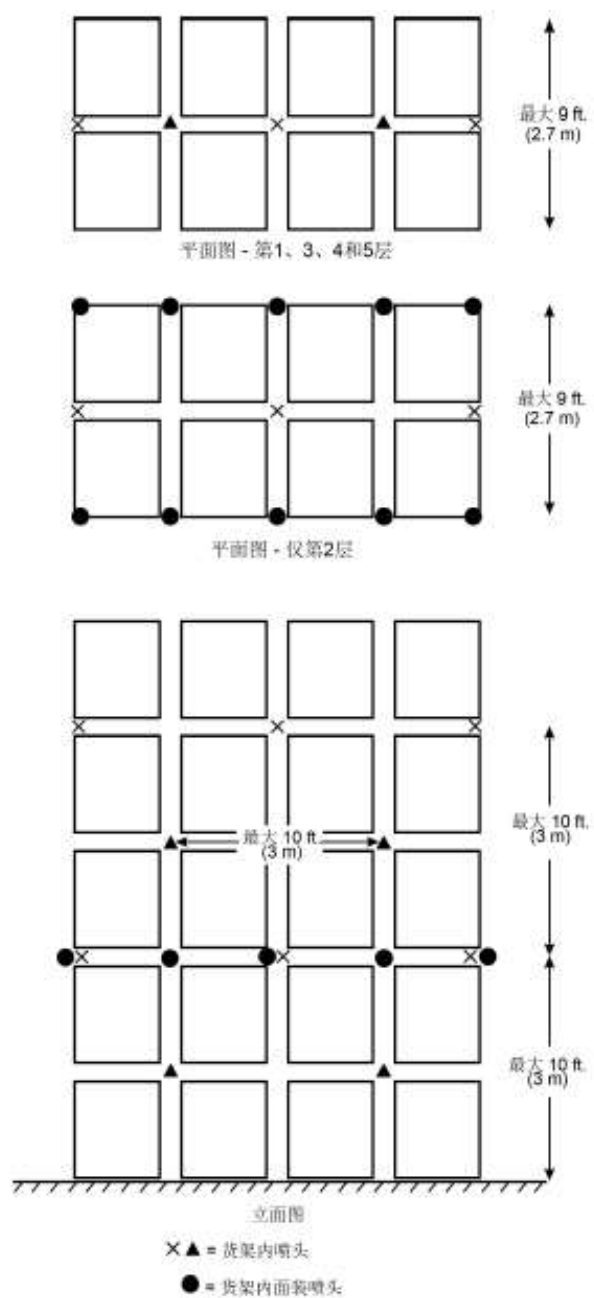
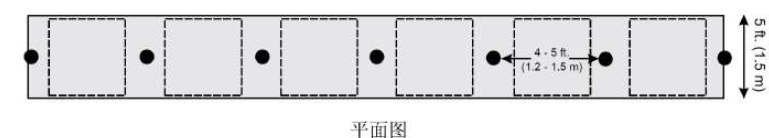


图 15 双排货架存储小型金属容器时的货架内喷头设置



● 货架内喷头

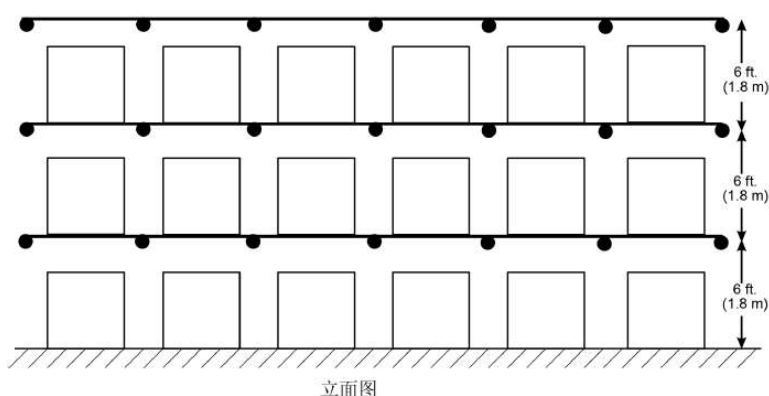
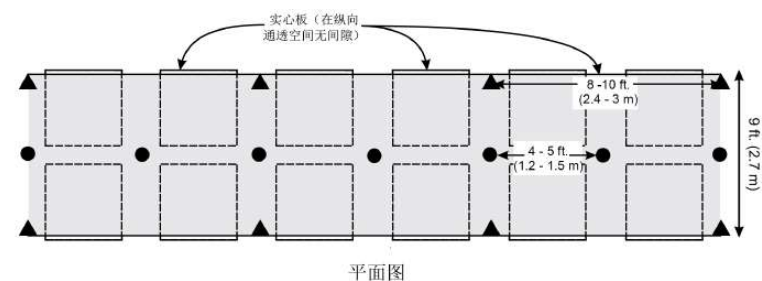


图 16 单排货架存储塑料或玻璃金属容器时的货架内喷头设置（每层设置水平挡板）



● 纵向通透空间布置的货架内喷头

▲ 货架内面装喷头

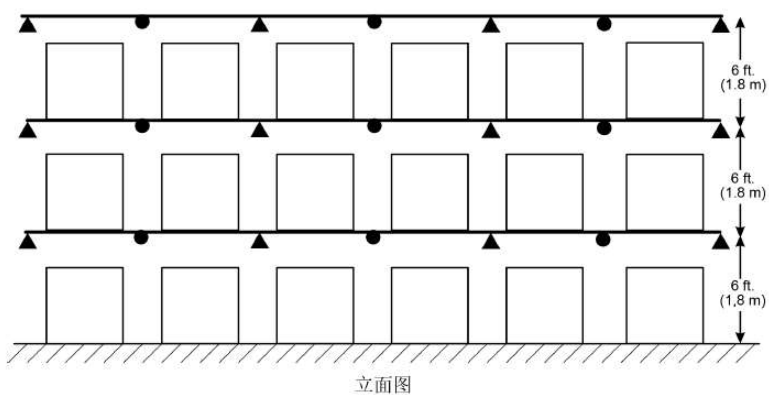


图 17 双排货架存储塑料或玻璃金属容器时的货架内喷头设置（每层设置水平挡板）

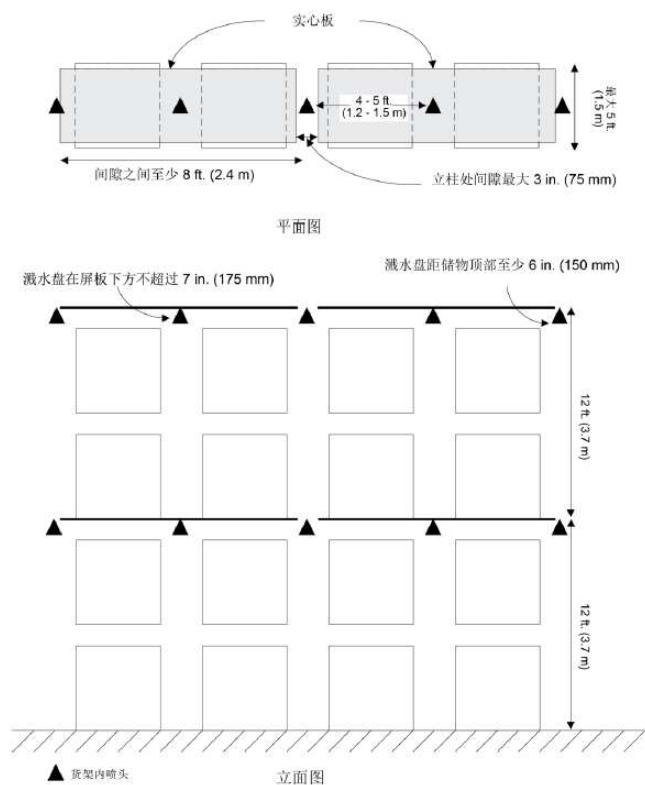


图 18 单排货架存储塑料或玻璃金属容器时的货架内喷头设置（每两层设置水平挡板）

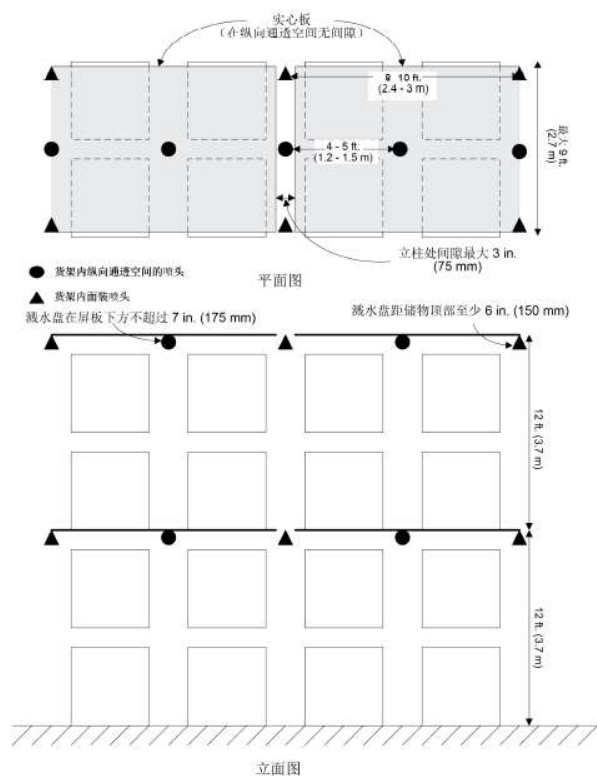


图 19 单排货架存储塑料或玻璃金属容器时的货架内喷头设置（每两层设置水平挡板）

7 火灾探测和报警系统

7.1 一般规定

7.1.3 冷间是冷库中采用人工制冷降温的房间统称，包括冷藏间、冰库、冷却间、冻结间、控温穿堂和控温封闭站台等，上述场所通常为相对封闭的低温场所，具有低温、潮湿和空间高大的特点，烟气易发生沉降，且受应用温度限制，不适用普通的点型感烟火灾探测器、点型感温火灾探测器，因此应采用适用于低温环境的吸气式感烟火灾探测器。自动化仓库高度高、货物密集、火灾荷载大，其他类型感烟探测器不适用，应选择早期火灾报警装置。

7.1.4 高度大于 12m 的空间发生火灾后烟气会出现分层现象，合理设置吸气式感烟火灾探测器可较好实现对不同类型可燃物的早期报警。

7.1.5 丙类液体燃烧带有显著火焰辐射，采用点型火焰探测器或图像型火焰探测器有利于早期报警，但应注意其使用条件，探测视角内不得有货物遮挡。

7.2 吸气式感烟火灾探测器

7.2.1

1 为了便于查找火源，探测器保护面积不应跨越防火分区。本条参考 BS 5839-1 中 13.2.3 节。

2 应遵循厂家产品性能标准，并使用厂家提供的专用，或者认可的软件进行采样管网的设计及验证。本条参考《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 中 6.2.17 节。

3 非高灵敏型吸气式感烟火灾探测器灵敏度较低，其采样管网安装高度不应超过 16m。本条参考《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 中 6.2.17 节。

4 在高大空间内，当热气层的温度高于烟雾时，会导致烟雾分层现象的发生，它会阻碍烟雾到达设置在屋顶处的采样孔。所以应设计垂直布置采样管。

5 避免热辐射物体产生的透热屏障层阻碍烟雾粒子到达采样孔。本条参考厂商标准《Application Guide: Aspirating Smoke Detection》。

6 由于吸气式感烟火灾探测器的一个采样孔相当于一个点式感烟火灾探测器，所以每个采样孔的保护面积、保护半径应符合点式感烟火灾探测器的保护面

积、保护半径的要求。本条参考《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 中 6.2.17 节。

7 本条参考《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 中 6.2.17 节。

8 采样孔宜设置在货架通道上方较容易采集到来自货架内或者通道处的烟雾。本条参考 NFPA 72 中 A.17.7.76.2 节。

9 采用孔应设置在烟雾聚集处，如屋顶，同时应避免过热的屋顶阻碍烟雾到达设置在屋顶处的采样孔。本条参考 Fire Industry Association (FIA), Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems 中 8.3.2 节。

10 因吸气式感烟火灾探测器支持的采样管长度有限，设计采样管网时应在不妨碍仓库日常作业情况下，尽量避免管路的浪费，同时考虑后期维护的便利。

11 吸气式感烟火灾探测器是感烟火灾探测器的一种，可作为消防联动的一路烟感报警信号。参考北京市地方标准《吸气式感烟火灾探测报警系统设计、施工及验收规范》DB 11-1026，探测器宜通过输入模块与区域内的火灾探测报警系统进行连接，参与消防联控控制。间隔两个喷头应设置不少于一个采样孔，以确保烟雾探测与喷淋灭火在同一区域。

7.2.2 本条参考 Fire Industry Association (FIA), Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems 中 10.3.2 节。

7.2.3

1 本条参考《冷库设计标准》GB 50072 中 7.3.17 节，冷库冷间内宜采用管路式吸气式感烟火灾探测器。

2 当采样管路穿越了不同的温度湿度环境时，经常会产生冷凝水，如不正确处理，会阻塞采样管，或者可能进入到探测主机，引起损坏。本条参考 Fire Industry Association (FIA), Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems 中 10.6.2 节。

3 采样管材质温度以及膨胀系数需要被考虑，本条参考 Fire Industry Association (FIA), Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems 中 10.6.2 节。

4、5、6 冷库内采样孔的开取位置及大小必须最大程度避免结霜。本条参考厂商标准《Application Guide: Aspirating Smoke Detection》第 11 章。

7.2.4 根据《中华人民共和国消防法》，对建筑消防设施每年至少进行一次全面检测，确保完好有效，检测记录应当完整准确，存档备查。在采样管路上设置便于吹洗清洁的装置，是大多数设备生产商的推荐施工方法，并在实际项目中有广泛应用；稳定的采样气流是确保吸气式感烟火灾探测 ze 常工作的基础，根据一般仓储环境，建议不超过 6 个月进行一次检测管道气流，及不超过 2 年进行一次全面采样管网清洁。

7.3 消防联动控制

7.3.1 自动化仓库中机器人系统自动运行，火灾时若没有及时停止自动化系统，可能导致火灾随着机器人的运行而蔓延。因此，当火灾自动探测报警系统启动后，应立即停止自动化系统及机器人和充电站的运行。

8 防烟排烟系统

8.1 一般规定

8.1.1~8.1.2 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251，规定了仓库防烟排烟系统的设置场所或部位。

8.2 防烟排烟

8.2.2 在同一个防烟分区内不应同时采用自然排烟方式和机械排烟方式，主要是考虑到两种方式相互之间对气流的干扰，影响排烟效果。尤其是在排烟时，自然排烟口还可能会在机械排烟系统动作后变成进风口，使其失去排烟作用。同一防火分区内有条件时，也不应采用两种不同的排烟方式，确有困难的条件下，应当设置挡烟垂壁降至两个防烟分区中较低的设计烟气层厚度（储烟仓高度）以下或采用建筑分隔物作为固定挡烟设施。

8.2.3 本条规定了通风系统兼作排烟系统或防烟系统时的基本性能要求，正常通风系统含全空气空调风系统。但在某些工程中，受空间条件限制，机械通风、空气调节系统和排烟系统需合用一套风管时，必须采取可靠的防火措施，使系统既满足排烟时着火部位所在防烟分区排烟量的要求，也满足平时通风、空气调节的要求。电气控制系统必须安全可靠，保证切换功能准确无误，安全可靠。

8.2.5 本条规定了排烟空间净高的计算方法，对于设置格栅吊顶的场所，当吊顶的开孔率均匀且大于 25%时，可认为格栅吊顶对烟气的遮挡效果较小，因此可从上层楼板下边缘算起。

8.3 排烟设备与管道

8.3.1 防排烟风机是为防排烟系统提供流动力的设备，根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关要求，防排烟风机应设置于专用机房内。仓库的火灾特点是可燃物多，一旦发展为轰然阶段火灾热释放量大，室内温升较快，因此适当提高仓库防排烟风机房隔墙的耐火极限，确保防排烟系统火灾运行安全。对于采用钢结构体系等无法在屋面设置机房的建筑，为了保证风机在火灾时不受

烟火影响，可在屋面采用防火板等方式包覆，保证风机在火灾时能够正常连续运行，不受火灾威胁。

8.3.2 送风井（管）道应采用不燃烧材料制作。根据以往工程经验，由混凝土或者砖砌体制作的风道，由于一些工艺原因很难做到内壁光滑和井道密闭，造成系统运行时摩擦阻力很大导致达不到应有的排烟效果，因此本规程规定不应采用土建风道。管道的设计风速不应过大，并应与排烟风机的参数相适应。通风管道系统阻力由摩擦阻力和局部阻力组成，与风速有很大关系，一般风速越大，风管的单位摩擦阻力和局部阻力也越大。以防排烟系统常用镀锌薄钢板风管横截面1000mmx400mm为例，风管的流速当量直径 $D_v=2 \times 1000 \times 400 / (1000 + 400) = 571\text{mm}$ ，经查《通风管道沿程阻力计算选用表》K 8508-1d 等文献，通风管道在风速 10m/s 时的比摩阻约为 2.265Pa/m，通风管道在风速 15m/s 时的比摩阻约为 5.046Pa/m，风速在 20m/s 时的比摩阻约为 8.925Pa/m，通风管道在空气经过 90°弯头风速 10m/s 时的局部阻力约为 23Pa，风速 15m/s 时的局部阻力约为 53Pa，风速在 20m/s 时的局部阻力约为 94Pa，在风速逐渐增大的情况下通风管道阻力值增加较多，因此通风管道设计时应控制好风速设计，防排烟风机选型时也应确保足够余压值。

8.3.3 关于防排烟系统通风管道的耐火极限，《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 中提出了要求，但未给出相关工艺构造和做法，只给出了防排烟管道的耐火极限的判定必须按照《通风管道耐火试验方法》GB/T 17428 的测试方法，当耐火完整性和隔热性同时达到时，方能视作符合要求。根据《建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求》GB/T 9978.1 和《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 中的相关条款，试验炉内升温 30 分钟时温度约为 822℃，普通 Q235 钢板的屈服强度已经趋于 0，无法直观判断普通镀锌钢板风管在此温度下能保持其完整性，而钢的高温热传导系数较大，热阻基本可以忽略，也就基本能够确认普通镀锌钢板风管无法在高温下保证隔热性。因此，一般推荐使用按照《通风管道耐火试验方法》GB/T 17428 检测通过的成品风管或外包防火板、外包防火卷材、外包离心玻璃棉等措施，保证防排烟风管满足规范要求的耐火极限。其中防火板、防火卷材等耐火极限应提供国家防火建筑材料质量监督检验中心出具的形式检验报告；离心玻璃棉应提供符合国家现行标准《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T

13350 测试要求的产品检测报告；对于采用的非金属材质的防排烟通风管道，还应满足《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的有关要求。

9 电气系统

9.1 一般规定

9.1.2 本条参照上海市地方标准《大型物流建筑消防设计标准》DG/TJ 08-2343 制定。

9.1.3 自动化仓库规模较大、物品存储量大、自动化系统供电需求高。故对《建筑设计防火规范》GB 50016 中消防负荷供电要求作了适度提高，规定自动化仓库消防用电应按一级负荷供电。

9.1.4 本条参照 FM Global Datasheet 8-34 中 2.1.6 节制定。

9.1.5 本条参照 FM Global Datasheet 8-34 中 2.1.6 节制定。

9.2 电气火灾监控系统

9.2.1 仓库的特点是火灾荷载大，货物层叠堆放，一旦底层货物着火，火羽流和高温烟气延货物顺势而上，极易引燃上层货物发展成为全面火灾。传统的仓库以控制引火源为主要方针开展火灾预防，但是随着新型货架仓库尤其是自动化仓库的出现，库内出现了较多的电气设备、电气线路以及充电设备，仓库内的电气火灾隐患逐渐增加，电气火灾监控系统的设置需求日益凸显。本规程电气火灾监控系统的设计在遵循《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的前提下，对仓库电气火灾的监控提出了细化和延伸，对于无人值守的自动化仓库和存储货物较高的仓库，应严格遵循本规程的有关要求。

9.2.2 电气火灾监控设备和产品应严格执行《电气火灾系统》GB 14287.1~4 的有关要求，涉及到消防强制性检验产品的还应按照《消防类产品认证实施规则 电器火灾监控产品及可燃气体报警产品》CCCF-CPRZ-14 的要求取得认证报告后方可生产、销售和流通。

9.2.3 自动化仓库一般电气设备和线路教多，工作人员较少，货架巷道不方便进入，对发现早期火灾较为不利，而货物堆放高度较高的仓库一般也自动化程度相对较高，早期火灾不易发现且发展较快，因此对于此两类仓库为充分防范电气类火灾，应设置电气火灾监控系统。对于建筑高度大于 50m 或建筑物体积大于

20000m³ 规模的仓库，因建筑物本身的建筑属性的需求应严格落实设置电气火灾监控系统，本条要求也与《建筑设计防火规范》GB 50016 的条文一致。

9.2.4 仓库发生火灾以财产损失为主，高层丙类仓库和货物堆放较高的丙类仓库电气火灾较其他类仓库大，而且一旦发生火灾往往会损失更大。电气火灾监控系统的设置对于上述场所来说是在较为经济的投入下减少了较大的火灾隐患，在条件允许的情况下推荐设置电气火灾监控系统。

9.2.5 电气火灾监控器是发出报警信号并对报警信息进行统一管理的设备，因此该设备应设置在有人值班的场所，且应首先保证操作者和值班人员的安全，不应设置于保护区内。一般情况下，可设置在保护区域附近的消防控制室。在未设置消防控制室时，应设置于保护区以外的有人值班场所，即时进行火灾监测。

9.2.6 电气火灾监控系统系统一般需对电气线路的剩余电流、探测点温度变化等故障状态进行实时探测，需同时设置剩余电流式电气火灾监控探测器和测温式电气火灾监控探测器实现上述功能。剩余电流式电气火灾监控探测器主要用于探测电气回路中的剩余电流，三相线路和单项电路探测原理如下图所示。

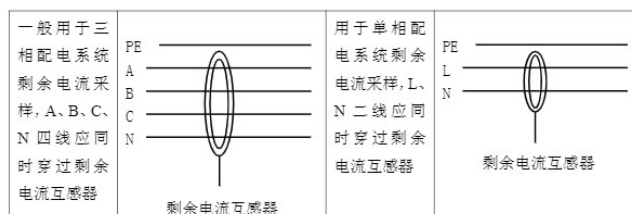


图 20 三相线路和单项电路探测原理图

测温式电气火灾监控探测器的探测原理是根据监测保护对象的温度变化来判定电气元器件或接头部位是否出现故障，因此探测器应采用接触或贴近保护对象的电缆接头、电缆本体或开关等容易发热的部位的方式设置。

9.2.7 故障电弧探测器能有效探测由于电气线路或设备中绝缘老化破损、电气连接松动、空气潮湿、电压电流急剧升高等原因产生的故障电弧，能够弥补不产生剩余电流的电气线路或设备出现的电气故障监测，对于电气线路和用电设备较多的仓库设置十分必要。

10 消防安全运维管理

10.1 消防管理制度

10.1.2 仓库消防安全制度应包括但不限于：消防安全教育、培训；防火巡查、检查；安全疏散设施管理；消防（控制室）值班；消防设施、器材维护管理；火灾隐患整改；用火、用电安全管理；易燃易爆危险物品和场所防火防爆；专职和义务消防队的组织管理；灭火和应急疏散预案演练；燃气和电气设备的检查和管理（包括防雷、防静电）；消防安全工作考评和奖惩；其他必要的消防安全内容。

10.2 消防救援预案

10.2.2 本条参照《社会单位灭火和应急疏散预案编制及实施导则》GB/T 38315，响应措施如下：

1 一级预案应明确由单位值班带班负责人到场指挥，拨打“119”报告一级火警，组织单位志愿消防队和微型消防站值班人员到场处置，采取有效措施控制火灾扩大；

2 二级预案应明确由消防安全管理人到场指挥，拨打“119”报告二级火警，调集单位志愿消防队、微型消防站和专业消防力量到场处置，组织疏散人员、扑救初起火灾、抢救伤员、保护财产，控制火势扩大蔓延；

3 三级以上预案应明确由消防安全责任人到场指挥，拨打“119”报告相应等级火警，同时调集单位所有消防力量到场处置，组织疏散人员、扑救初起火灾、抢救伤员、保护财产，有效控制火灾蔓延扩大，请求周边区域联防单位到场支援。

10.2.3 消防演练应包括但不限于：

1 根据仓库内物品存放情况及危险程度，合理假设演练活动的火灾场景，如起火点、可燃物类型、火势蔓延情况等；

2 按照灭火和应急疏散预案设定的职责分工和行动要求，针对假设的火灾场景进行灭火处置、物资转移、人员疏散等内容实施演练；

3 对演练情况进行总结分析，发现存在问题，及时对灭火和应急疏散预案实施改进；

4 做好演练记录，载明演练时间、参加人员、演练组织、实施和总结情况等内容。

10.3 消防安全检查

10.3.1~10.3.2 仓库防火巡查的内容应符合《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定(公安部令第61号)》和《仓储场所消防安全管理通则》XF 1131-2014的有关规定。

参考文献

- [1] 住房和城乡建设部.《冷库设计标准》GB 50072-2021[S]. 北京: 中国计划出版社, 2021
- [2] 上海市住房和城乡建设管理委员会.《大型物流建筑消防设计标准》DG/TJ 08-2343-2020[S]. 上海: 同济大学出版社, 2021
- [3] 北京市规划委员会.《吸气式感烟火灾探测报警系统设计、施工及验收规范》DB 11-1026-2013. 北京: 2014
- [4] 住房和城乡建设部.《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015
- [5] 住房和城乡建设部.《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249-2017[S]. 北京: 中国计划出版社, 2017
- [6] Protection of Automatic Storage and Retrieval Systems: FM Global Datasheet 8-34: 2020 [S]
- [7] National Fire Alarm and Signaling Code: NFPA 72: 2022 [S]
- [8] Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems: Fire Industry Association: 2012 [M]