

火灾危险等级为 1、2、3、4 类及塑料物品的仓储

目录

	页码
1.0 范围	5
1.1 变更	5
1.2 取代的信息	6
1.3 如何使用本数据册	6
2.0 防损措施建议	9
2.1 建筑结构和位置	9
2.1.1 综述	9
2.1.2 钢柱保护	9
2.1.3 散热排烟和挡烟垂壁	9
2.1.3.1 散热和排烟	9
2.1.3.2 挡烟垂壁	9
2.2 场所用途	9
2.2.1 综述	9
2.2.2 储物火灾危险等级	9
2.2.3 仓储布置	10
2.2.3.1 堆垛、托盘、搁板和货箱仓储布置	10
2.2.3.2 固定式货架仓储布置	10
2.2.3.3 便携式货架	23
2.2.3.4 移动式货架	23
2.2.4 置于仓储货架上的顶部敞开容器	23
2.2.4.1 消除货架上放置顶部敞开不可燃容器的相关风险	23
2.2.4.2 消除货架上放置顶部敞开可燃容器的相关风险	23
2.2.4.3 仓储货架上顶部敞开容器的保护	23
2.2.5 托盘	26
2.2.6 储物顶部和顶板层喷头溅水盘之间的净空	26
2.3 保护措施	26
2.3.1 综述	26
2.3.2 自动喷水灭火系统类型	26
2.3.3 顶板层仓储型喷头	27
2.3.3.1 综述	27
2.3.3.2 顶板层仓储型喷头的 K 系数、公称动作温度、响应时间指数和安装方向	27
2.3.3.3 顶板层仓储型喷头的间距	28
2.3.3.4 顶板层仓储型喷头的建议最小压力	28
2.3.3.5 水力设计的延伸	28
2.3.3.6 在同一保护区域内混用不同的顶板层仓储型喷头	29
2.3.3.7 顶板层自动喷水灭火系统设计标准	30
2.3.4 货架内喷头 (IRAS)	42

2.3.4.1 综述.....	42
2.3.4.2 何时需安装货架内喷头.....	42
2.3.4.3 货架内仓储喷头的 K 系数、公称动作温度和响应时间指数.....	42
2.3.4.4 货架内自动喷水灭火系统类型.....	44
2.3.4.5 货架内喷头布置的一般要求.....	44
2.3.4.6 货架内喷头的水平布置.....	45
2.3.4.7 货架内喷头的垂直间距.....	55
2.3.4.8 顶板层和货架内自动喷水灭火系统的设计指南.....	57
2.3.4.9 消防方案 8-9A 的设计指南.....	58
2.3.5 消火栓供水需求、消防软管和系统持续时间.....	62
2.3.5.1 消火栓供水需求和系统持续时间.....	62
2.3.5.2 消防软管.....	63
2.3.6 特殊应用.....	63
2.3.6.1 顶板高度超过 30 英尺（9.0 米）时仅安装干式或类似系统顶板层喷头保护 1 类、2 类和 3 类储物.....	63
2.3.6.2 零售/大货箱仓库场所.....	66
2.3.6.3 仅在纵向烟道空间使用货架内喷头保护存储在敞开式单排和双排货架上的 1、2、3、4 类和纸箱装的塑料.....	66
2.3.6.4 采用纵向货架内喷头和水平挡板结合的方式保护存储在单排和双排货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类、纸箱装的塑料以及未纸箱装的不发泡塑料.....	67
2.3.6.5 顶板高度不超过 45 英尺（13.5 米）时采用 K14.0 (K200) 和更大的快速响应下垂型顶板层 喷头保护敞开式货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类纸箱装的塑料 (不发泡和发泡) 和 未纸箱装的不发泡塑料储物.....	68
2.3.6.6 其他货架内自动喷水灭火系统设计方法.....	68
2.3.6.7 货架内自动喷水灭火系统保护方案改造, 适用于存储在宽度大于 3 英尺（0.9 米）的 单排货架上或由仅安装在纵向烟道空间的货架内喷头保护的双排货架上的未纸箱装的 不发泡塑料.....	72
2.3.6.8 采用下垂型 K25.2EC (K360EC) 下垂型货架内喷头和水平挡板结合的 方式保护敞开式货架内的 1、2、3、4 类和纸箱装的不发泡塑料储物.....	76
2.3.6.9 顶板高度超过 40 英尺（12.0 米）时仅采用顶板层喷头保护的方案.....	79
3.0 相关建议的技术支持.....	80
3.1 综述.....	80
3.2 损失历史记录.....	80
3.3 损失事故举例.....	81
3.3.1 货架内的布卷挡住烟道空间, 造成了巨大的火灾和水渍损失.....	81
3.3.2 仓库火灾中许多防损原则被忽视.....	81
3.3.3 自动喷水灭火系统保护不足, 无法控制涉及通道仓储和配有实层隔板的货架的火灾.....	81
3.3.4 高货架仓库火灾被货架内喷头控制.....	82
3.3.5 配有实层隔板的货架内没有设置货架内喷头, 导致巨大火损.....	82
3.3.6 货架内的顶部敞开容器妨碍了喷头喷水的渗透, 导致无法控制的火灾.....	82
3.3.7 环境管理不善导致火势蔓延.....	82
3.3.8 强大水压克服喷头堵塞问题.....	82
4.0 参考文献.....	83
4.1 FM Global.....	83
附录 A 术语表.....	83
附录 B 文件修订记录.....	93

示意图清单

图 1. 确定堆垛、托盘、搁板、货箱仓储布置保护选项的流程图.....	7
图 2. 确定货架储物布置可用保护选项的流程图.....	8
图 2a. 单排货架符合要求的横向烟道空间布置方案 1.....	12
图 2b. 单排货架符合要求的横向烟道空间布置方案 2.....	13
图 2c. 单排货架符合要求的横向烟道空间布置方案 3.....	14
图 2d. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 1.....	16
图 2e. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 2.....	17

图 2f. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 3.....	18
图 2g. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 4.....	19
图 2h. 敞开式多排货架的符合要求的横向烟道空间布置方案 1.....	21
图 2i. 敞开式多排货架的符合要求的横向烟道空间布置方案 2.....	22
图 2j. 单排货架进深超过 3 英尺 (0.9 米) 时图中所示条件下的货架内喷头水平布置.....	25
图 2k. 双排货架上有顶部敞开容器且实层隔板面积大于 64 平方英尺 (6.0 平方米)时货架内喷头水平布置.....	25
图 2l. 水力设计的延伸.....	29
图 3. 货架内喷头需求评估流程图.....	43
图 4. 双排货架中对货架内喷头和配水管道的保护示例.....	45
图 5. 进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架建议采用的货架内喷头水平布置.....	46
图 5a. 进深超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架建议采用的货架内喷头水平布置.....	47
图 6. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 的双排货架建议采用的货架内喷头水平布置.....	48
图 6a. 进深超过 9 英尺 (2.7 米) 的双排货架建议采用的货架内喷头水平布置.....	49
图 7. 多排货架建议的货架内喷头水平布置.....	50
图 8. 单排货架的 IRAS(EO)货架内喷头水平布置.....	51
图 9. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (EO)货架内喷头水平布置.....	51
图 9a. 进深超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (EO) 货架内喷头水平布置.....	51
图 10. 多排货架的 IRAS(EO)货架内喷头水平布置.....	52
图 11. 单排货架的 IRAS(E)货架内喷头水平布置.....	52
图 11a. 进深超过 3 英尺 (0.9 米) 单排货架的 IRAS (E) 货架内喷头水平布置.....	52
图 12. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (E) 货架内喷头水平布置.....	53
图 12a. 进深超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (E) 货架内喷头水平布置.....	53
图 13. 双排货架的 IRAS(E)货架内喷头水平布置 (面装和烟道空间).....	54
图 14. 多排货架的 IRAS(E)货架内喷头水平布置.....	54
图 15. 确定货架内喷头推荐垂直间距的流程图.....	56
图 16. 消防方案 8-9A 中单排货架内喷头布置.....	60
图 17. 消防方案 8-9A 中双排货架内喷头布置.....	61
图 18. 消防方案 8-9A 中多排货架内喷头布置.....	62
图 19a. 进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 单排货架的备选货架内喷头布置.....	69
图 19b. 进深不超过 6 英尺 (1.8 米) 单排货架的备选货架内喷头布置.....	69
图 19c. 进深不超过 6 英尺 (1.8 米) 靠墙单排货架的备选货架内喷头布置.....	69
图 20a. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的备选货架内喷头布置平面图.....	70
图 20b. 进深不超过 12 英尺 (3.7 米) 双排货架的备选货架内喷头布置平面图.....	70
图 21. 多排货架的备选货架内喷头布置平面图.....	70
图 22. 如何确定适用的保护参数表内的顶板高度.....	72
图 23. 进深为 3 英尺 (0.9 米) ~ 6 英尺 (1.8 米) 的敞开式单排货架上的未纸箱装的塑料储物的保护.....	74
图 24. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 的敞开式双排货架上的未纸箱装的塑料储物的保护.....	75
图 25. 当包覆有矿棉或玻璃纤维隔热垫时顶板与喷头热敏元件中心线之间的垂直距离.....	79
图 A-1. 典型的双排 (背靠背) 货架布置.....	92
图 A-2. 典型木质托盘.....	91
图 A-3. 敞开式双排货架.....	85
图 A-4. 带实层隔板的双排货架.....	86
图 A-5. 带板条隔板的双排货架.....	87
图 A-6. 自动仓储货架.....	88
图 A-7. 多排货架.....	88
图 A-8. 流动式托盘货架.....	89
图 A-9. 驶入式货架, 两个或更多托盘深.....	89
图 A-10. 流动式和便携式货架.....	90
图 A-11. 悬臂式货架.....	90
图 A-12. 使用最远支管上 2 个喷头的末端试水装置示例布置, 适用于干式自动喷水灭火系统设计.....	84
图 A-13. 使用最远的两个支管上各 2 个喷头 (共 4 个喷头) 的末端试水装置示例布置, 适用于干式自动喷水灭火系统设计.....	84

表格清单

表 1. 无障碍顶板结构下的顶板层仓储喷头的间距要求.....	28
表 1a. 确定顶板层自动喷水灭火系统水力设计中各支管上所需的喷头数.....	32
表 2. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 1 类、2 类和 3 类储物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	33

表 3. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 4 类储物和纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	34
表 4. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储纸箱装的发泡塑料货物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	35
表 5. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	36
表 6. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	36
表 7. 采用敞开式货架存储 1 类、2 类和 3 类储物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	37
表 8. 采用敞开式货架存储 4 类和纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	38
表 9. 采用敞开式货架存储纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	39
表 10. 采用敞开式货架存储未纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	39
表 11. 采用敞开式货架存储未纸箱装的发泡塑料的顶板层自动喷水灭火系统设计参数.....	40
表 12. 货架内自动喷水灭火系统的水力计算.....	57
表 13. 在顶板层自动喷水灭火系统有货架内喷头作为补充时，确定顶板层自动喷水灭火系统设计的适用保护参数表和顶板高度.....	58
表 14. 消火栓用水量和供水时长设计基本参数.....	63
表 14a. 采用干式系统和类似自动喷水灭火系统保护 1 类和 2 类储物时的顶板层自动喷水灭火系统设计.....	64
表 14b. 采用干式系统和类似自动喷水灭火系统保护 3 类储物时的顶板层自动喷水灭火系统设计.....	65
表 15. 货架内自动喷水灭火系统设计中的喷头数量.....	71
表 16. 货架内自动喷水灭火系统设计中的最低流量.....	71
表 17. 改造货架内自动喷水灭火系统设计中的面装货架内喷头数量.....	76
表 17a. 在货架内自动喷水灭火系统水力计算中，K25.2EC (K360EC) 下垂型货架内喷头的最小动作数量.....	78
表 17b. 顶板高度大于 40 英尺 (12.0 米) 时仅采用顶板层自动喷水灭火系统的设计，采用快速响应、公称动作温度 160°F (70°C)、标准覆盖、下垂型仓储喷头.....	80
表 18. 仓储火灾中动作的喷头数与控火之间的关系.....	81

1.0 范围

本财产防损数据册为火灾危险等级为 1、2、3、4 类和塑料储物提供消防建议，涉及货架、堆垛、托盘、搁板、货箱储物等仓储布置。本数据册适用以下情形：(1) 1、2 或 3 类货品的存储高度大于 10 英尺 (3.0 米)；或 (2) 4 类或塑料货品的存储高度大于 6 英尺 (1.8 米)。如不是 1、2、3、4 类储物或塑料储物，请使用特定场所适用的数据册（定义参见附录 A）。

仓储危险等级的分类请参见数据册 8-1 《储物分类》；请参见 2.2.2 节了解如何确定指定储物区域的总体储物分级。

请参考 FM Global 数据册 2-0 《自动喷水灭火系统安装指南》，了解本数据册中所列喷头的安装指南以及喷头与建筑结构特征的兼容性。

数据册 8-9 中的建议旨在用于新设自动喷水灭火系统的设计或对既有系统的改造。如果需要评估现有的自动喷水灭火系统或者根据最新的 FM 认证产品和/或灭火试验确定新的设计要求是否可以帮助您降低损失风险，FM Global 客户可以联系当地的 FM Global 服务办事处。

本数据册中的消防建议是基于全尺寸灭火性能试验结果、损失经验和/或工程判断。在本数据册中，并没有对每一种储存方式或设计参数进行试验，也没有给出所有可能的解决方案。如果有关于特定用途场所的 FM Global 数据册，请参考这些数据册中进一步的指导。

如需要与下述内容相关的防损建议，请参考该用途场所适用的数据册，本数据册未涵盖这部分内容：

- 特殊危险品如易燃气体、易燃液体和易燃固体的仓储（通常在 7 系列数据册中）
- 橡胶轮胎、纤维捆包、挂装、卷纸、废纸捆包、无纺布卷以及地毯等货品（通常在 8 系列数据册中）
- 转盘式仓储（数据册 8-33）或自动存取系统（数据册 8-34）等仓储方式

在使用本数据册为某一新建建筑或某既有建筑增设新的自动喷水灭火系统选择设计方案之前，请考虑储存方式、可用的供水和/或储物火灾危险等级方面未来可能发生的变化。还要考虑场所对非热损害的敏感性。如果存在仅采用顶板层自动喷水灭火系统保护的选项，请考虑顶板高度和可用供水条件所能保护的最高危险等级，以备今后场所情况和供水可能出现变化。

请注意，本数据册中的公制 (SI) 等值不是按照严格的数学换算得来的，而是设计理想值。

1.1 变更

2021 年 7 月。中期修订版。重大变更包括以下内容：

A. 对涵盖范围进行了更新，以反映最近对数据册 3-26《非仓储场所的消防》所作更改。

B. 2.2.3 小节：

- 将标题更改为“仓储布置”。
- 将便携式和移动式货架相关指南移至此部分。
- 将各类仓储布置的要求移至此部分。
- 添加了图示以直观地展示敞开式货架的烟道空间相关指南。

C. 2.2.4 小节：

- 将标题更改为“顶部敞开容器”。
- 添加了关于消除和防范顶部敞开容器火灾风险的指南。
- 修改了不燃材质容器的通风方式。
- 根据针对数据册 8-34《自动存取系统的保护》进行的测试的结果，添加了涉及顶部敞开容器的货架内喷头保护的指南。

D. 阐明了顶板层自动喷水灭火系统设计的水力计算中每根支管上需要的喷头数（2.3.3.7.2.6 节）。

E. 添加了新的指南，说明货架内喷头何时需要安装防水罩。

F. 更新了 2.3.4.3.2 节内容，建议所有货架内喷头应为快速响应喷头。

G. 添加了保护货架内喷头在物料搬运操作时免受损坏的新指南。

H. 增加了当不能保证货架内喷头的净空距离时对面装喷头的建议内容（2.3.4.6 节）。

- I. 添加了对未纸箱装的不发泡塑料的保护指南（2.3.6.5 节）。
- J. 添加了图 5a 显示进深超过 3 英尺 (0.9 米) 单排货架的货架内喷头水平布置。
- K. 添加了图 6a 显示进深超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的货架内喷头水平布置。
- L. 从表 14a 和 14b 中删除了最大顶板高度为 35 英尺 (10.5 米) 的设计。
- M. 修改了表 15 中的内容，现在只有未纸箱装的发泡塑料货品需要将附近货架中的货架内喷头包括在货架内自动喷水灭火系统设计中。
- N. 将附录 A 中的所有要求移至数据册的指南中。此外，单排和双排货架的定义有改动，界定过道的宽度改为不小于 4 英尺 (1.2 米)，而非 2 英尺 (0.6 米)。

1.2 取代的信息

该版本的数据册 8-9，未纳入或取代其此前版本之后的任何新的工程公告。

1.3 如何使用本数据册

像任何 FM Global 数据册一样，只有通读本数据册的内容才能完整、全面地理解本文件中的信息。但是，为了帮助您正确使用本数据册，我们制作了两个流程图。第一个流程图（图 1）显示了用于确定为堆垛、托盘、搁板、货箱等仓储布置提供保护的自动喷水灭火系统的正确设计流程。第二个流程图（图 2）显示了用于确定为仓储货架提供保护的自动喷水灭火系统的正确设计流程。

结合本数据册中的具体内容使用这两个流程图确定所有可能的消防保护选项。

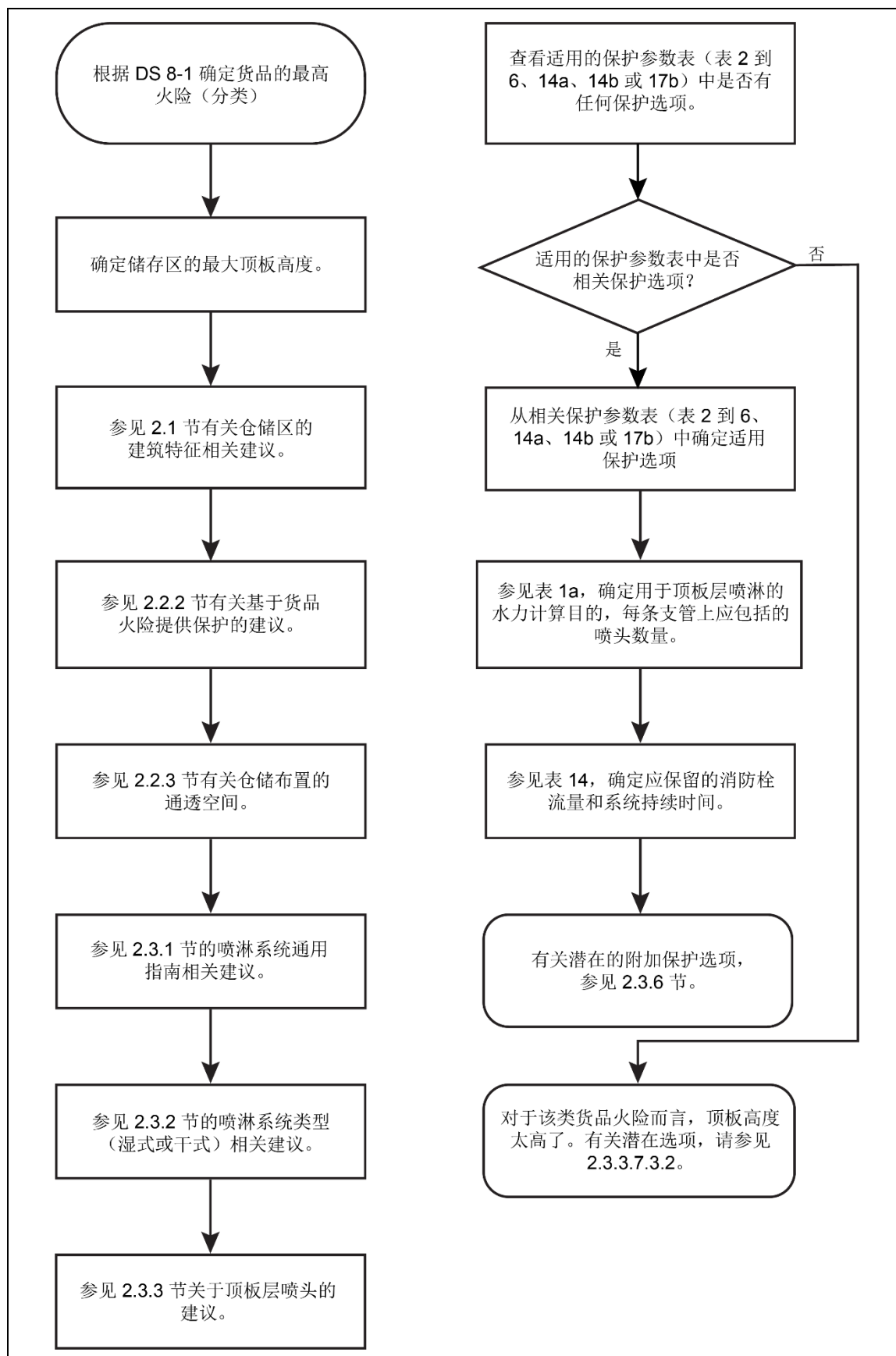


图 1. 确定堆垛、托盘、搁板、货箱仓储布置保护选项的流程图

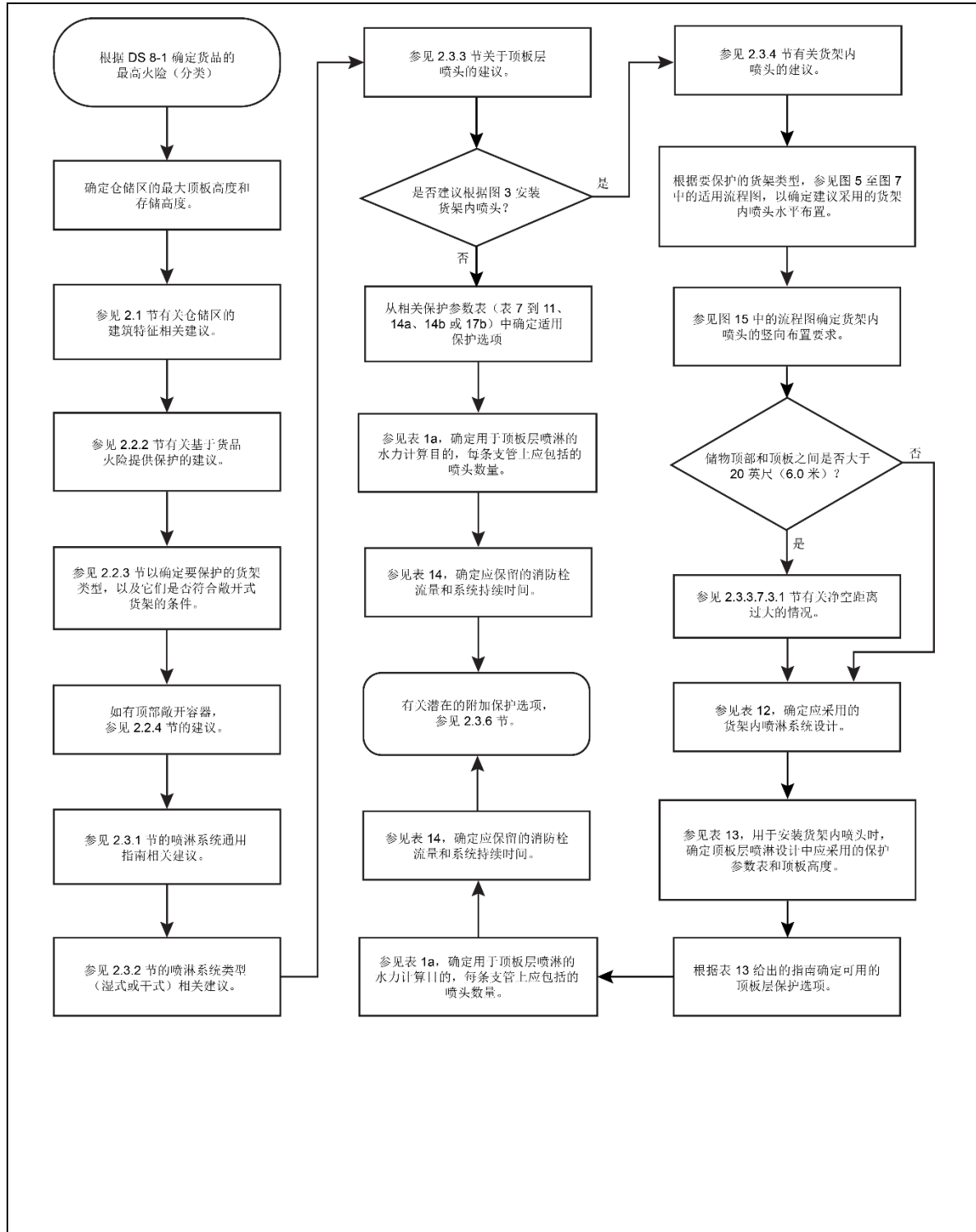


图 2. 确定货架储物布置可用保护选项的流程图

2.0 防损措施建议

2.1 建筑结构和位置

2.1.1 综述

2.1.1.1 根据相关的 FM Global 财产防损数据册建造仓储设施。请参见 1 系列数据册，了解有关大多数仓储设施的结构特点的指南。

2.1.1.2 遵守相关数据册中的建议，以确保设施的结构特点与所使用的仓储型喷头相匹配。

2.1.1.3 正确锚固所有货架仓储结构，防止它们倾倒从而导致附近的货架倾倒（即产生多米诺效应）。请考虑货架荷载、所储货物积聚或吸收消防用水而产生的额外荷载、充满水的货架内配水管路（如有提供）的重量以及任何地震因素（请参见数据册 1-2《地震》）的影响。

2.1.1.4 设计货架支撑结构时，请考虑以下影响：天气（风、雪、雨、冰雹等）、货架荷载、地震因素（请参见数据册 1-2《地震》）、所储货物积聚或吸收消防用水而产生的额外荷载、充满水的配水管路（顶板层或货架内喷头）的重量以及货架或结构可能承受的任何其他荷载。要考虑瓦楞纸箱吸水所造成的额外重量。假设每 1 立方英尺（0.028 立方米）的荷载值为 0.012 磅（5.44 克），用这个值计算出托盘上的总荷载量。如果存在顶部敞开容器，假设垂直储物的容器约三分之一部分注满水，但容器的其余三分之二将在火灾中被彻底烧毁。

2.1.2 钢柱保护

在遵守本数据册中设计指南的情况下，可不必针对建筑物钢柱和顶部钢结构采取保护措施。

2.1.3 散热排烟和挡烟垂壁

2.1.3.1 散热和排烟

请参见数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》，了解有仓储型喷头时使用散热和排烟的相关建议。

2.1.3.2 挡烟垂壁

请参见数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》，了解有仓储型喷头时使用挡烟垂壁的相关建议。

2.2 场所用途

2.2.1 综述

2.2.1.1 本数据册涵盖堆垛、托盘、搁板、货箱仓储或单排、双排或多排货架等仓储方式。在本数据册中，堆垛、托盘、搁板、货箱仓储布置的保护设计指南，已合并到适用于给定货物火灾危险等级的同一个保护参数表中。同样，单排、双排和多排仓储货架的保护设计指南也合并到适用于给定货物火灾危险等级的同一个保护参数表中。

2.2.1.2 对于将直接堆放在地板上的储物，请参考数据册 1-24《液体损害防护》，减小自动喷水灭火系统喷水或其他潜在液体排放带来的水渍损失。

2.2.2 储物火灾危险等级

2.2.2.1 用数据册 8-1《储物分类》确定给定仓储区内的储物火灾危险等级。

2.2.2.2 对仓储区的保护应以仓储区内火灾危险等级最高的储物为基础。本数据册中储物的火灾危险等级是从最低（1 类）到最高（未纸箱装的发泡塑料）进行排列，具体如下：

- 1 类
- 2 类
- 3 类
- 4 类
- 纸箱装的不发泡塑料
- 纸箱装的发泡塑料
- 未纸箱装的不发泡塑料

未纸箱装的发泡塑料

2.2.2.3 如果整个仓储区火灾危险等级最高的储物仅有少量分布，且其消防设施要求较高，请参见 2.3.4.9 方案 8-9A 中的内容。

2.2.3 仓储布置

2.2.3.1 堆垛、托盘、搁板和货箱仓储布置

2.2.3.1.1 堆垛和托盘式仓储布置

在堆垛和托盘式仓储布置中，应在整个存储高度上保持垂直对齐的烟道空间。对于堆垛和托盘式仓储布置，没有关于最小烟道空间的要求。

2.2.3.1.2 搁板式仓储

在以下情况下可视为搁板式仓储：

- A. 储物搁板的进深不超过 30 英寸 (750 毫米)，或
- B. 储物搁板的进深不超过 5 英尺 (1.5 米) 且层间高度不超过 2 英尺 (0.6 米)，或
- C. 储物搁板的深度不超过 5 英尺 (1.5 米)，并且沿储物搁板中心、平行于装载过道的方向安装由至少 22 号 (0.7 毫米) 厚的金属板或至少 3/8 英寸 (10 毫米) 厚的胶合板构成的竖向实心隔板。

2.2.3.1.3 货箱式仓储

以下情况可视为货箱式仓储：

- A. 实心货架层板的深度不超过 10 英尺 (3.0 米)，且
- B. 层与层之间的高度不超过 5 英尺 (1.5 米)，且
- C. 垂直于装载过道，由至少 22 号 (0.7 毫米) 厚的金属板或至少 3/8 英寸 (10 毫米) 厚的胶合板构成的竖向实心隔板之间的水平距离不超过 4 英尺 (1.2 米)。

2.2.3.2 固定式货架仓储布置

2.2.3.2.1 综述

2.2.3.2.1.1 以下情况可将仓储货架归类为“单排”货架：

- A. 货架的进深不超过 6 英尺 (1.8 米)，并且
- B. 有至少 4 英尺 (1.2 米) 宽的过道将货架与其附近的货架隔开。

2.2.3.2.1.2 以下情况下可将货架归类为“双排”货架：

- A. 货架的进深超过 6 英尺 (1.8 米)，但不超过 12 英尺 (3.7 米)，并且
- B. 有至少 4 英尺 (1.2 米) 宽的过道将货架与其附近的货架隔开。

2.2.3.2.1.3 对于不符合 2.2.3.2.1.1 节中单排货架或 2.2.3.2.1.2 节中双排货架要求的货架将被视为“多排”货架。

2.2.3.2.1.4 在以下情况下，带有格栅和/或网状层板的货架可被视为敞开式货架：

- A. 货架层板上有均匀开口并至少占整个层板面积的 70%，并且
- B. 如 2.2.3.2.2 至 2.2.3.2.4 节所述，设置有充分的烟道空间。

2.2.3.2.1.5 在以下情况下，带有固定板条式层板的货架可被视为敞开式货架：

- A. 板条的布置使其具有均匀开口并至少占整个货架层面积的 70%，并且
- B. 如 2.2.3.2.2 至 2.2.3.2.4 节所述，设置有充分的烟道空间。

2.2.3.2.1.6 带有固定式实层隔板的货架在以下情况可视为敞开式货架：

- A. 实层隔板的整体面积不超过 20 平方英尺（1.9 平方米），并且
- B. 如 2.2.3.2.2 至 2.2.3.2.4 节所述，设置有充分的烟道空间。

2.2.3.2.1.7 对货架上的卷状或类似储物的布置，应使其不会伸出到或侵占横向烟道空间。如难以保证有充分的横向烟道空间（例如在生产高峰期货架装载量不定），应采用一种物理方法来确保始终有足够的烟道空间。

2.2.3.2.1.8 将不符合 2.2.3.2.1.4 至 2.2.3.2.1.7 节要求的货架归类为配有实层隔板的货架。请参见 2.2.3.2.1.9 节确定实层隔板面积的大小。

2.2.3.2.1.9 实层隔板的大小由至少 6 英寸（150 毫米）宽的、垂直对齐的烟道空间界定，这些空间位于层板的所有四个侧面且贯穿整个货架高度。但是，货架立柱处允许至少 3 英寸（75 毫米）净宽的横向烟道空间。

2.2.3.2.2 单排货架

2.2.3.2.2.1 如果单排货架配有网丝、板条或实层隔板，或是单排货架内有卷状货品，参见 2.2.3.2.1。

2.2.3.2.2.2 在以下情况下，单排货架的横向烟道空间被认为符合要求：

- A. 在货架整个高度上，横向烟道空间没有任何错位情况，且每隔不超过 4-1/2 英尺（1.4 米）具有净宽不小于 3 英寸（75 毫米）的横向烟道空间，如图 2a 所示，或
- B. 在货架整个高度上，横向烟道空间没有任何错位情况，且每隔不超过 9 英尺（2.7 米）具有净宽不小于 6 英寸（150 毫米）的横向烟道空间，如图 2b 所示，或
- C. 货架的横向烟道空间有错位情况，但每隔不超过 4-1/2 英尺（1.4 米）具有净宽不小于 6 英寸（150 毫米）且在整体存储高度垂直对齐的横向烟道空间，如图 2c 所示。

2.2.3.2.2.3 在以下情况下，单排货架可被视为敞开式货架：

- A. 符合 2.2.3.2.1 节中敞开式货架的要求（如适用），且
- B. 符合 2.2.3.2.2.2 节要求，有充分的烟道空间

否则，应将单排货架视为带有实层隔板的货架。根据 2.2.3.2.1.9 节内容确定实层隔板的尺寸。

2.2.3.2.2.4 当单排货架由货架内喷头保护时，位于货架内喷头正上方的一层不需要横向烟道空间。

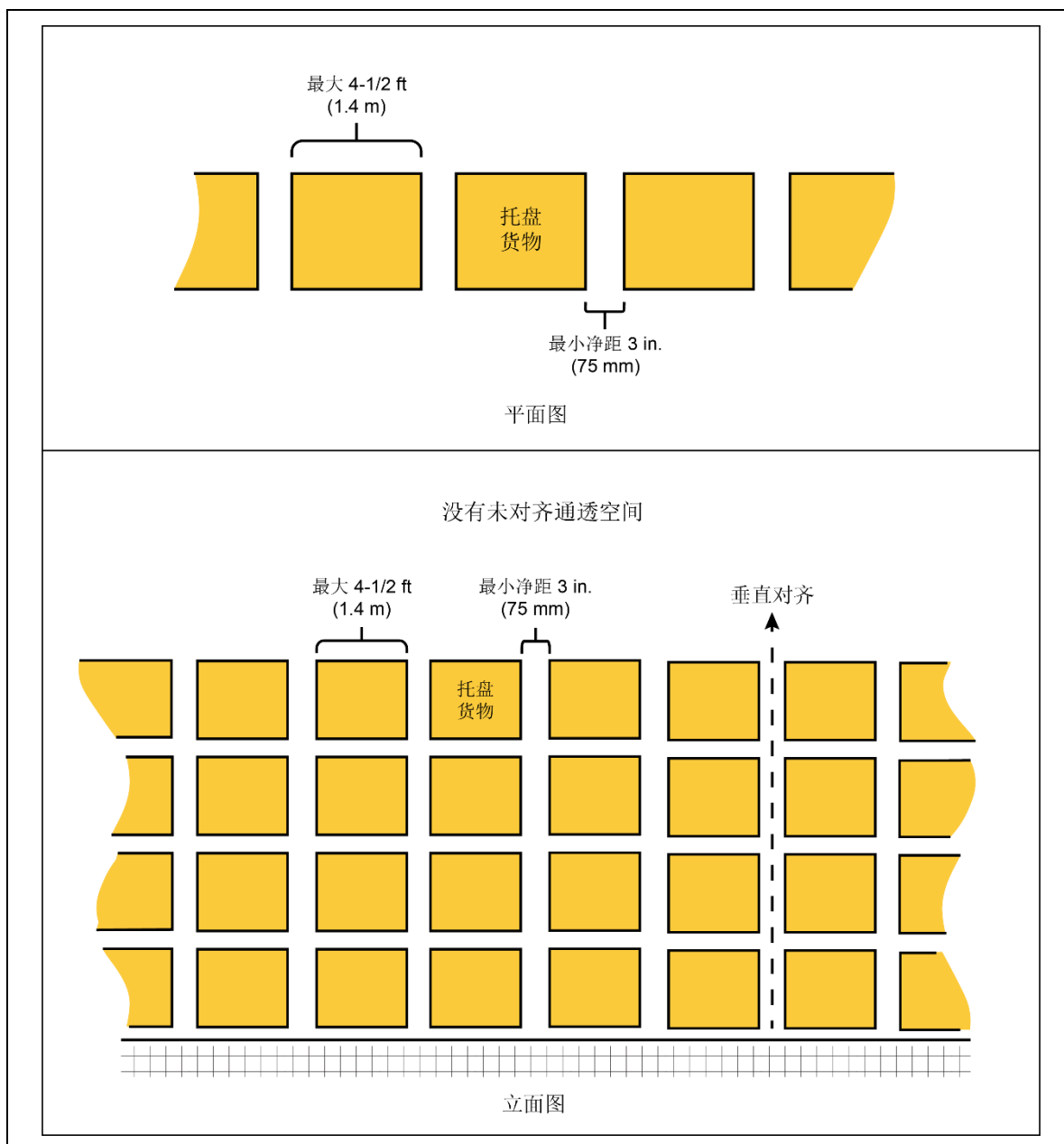


图 2a. 单排货架符合要求的横向烟道空间布置方案 1

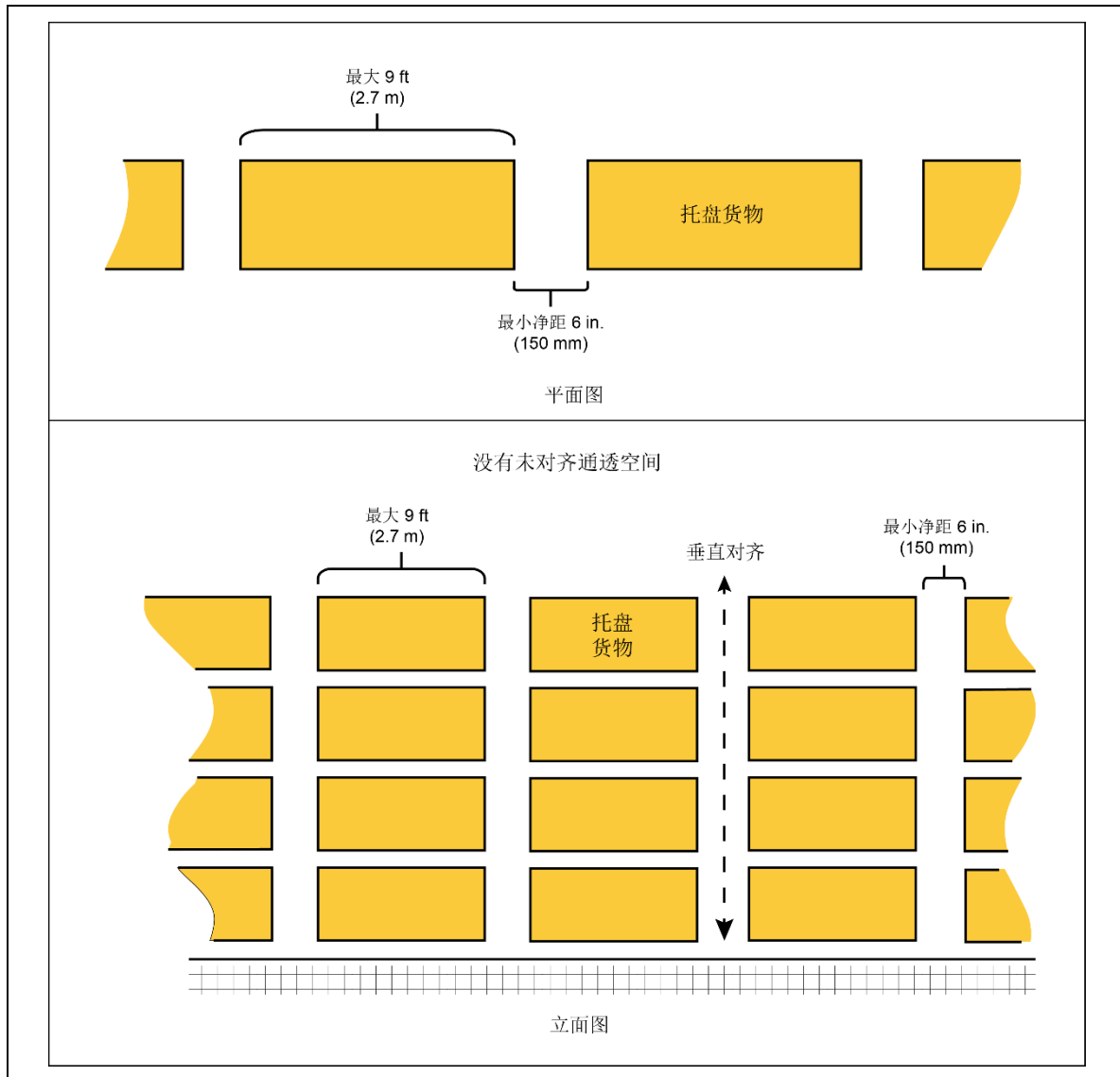


图 2b. 单排货架符合要求的横向烟道空间布置方案 2

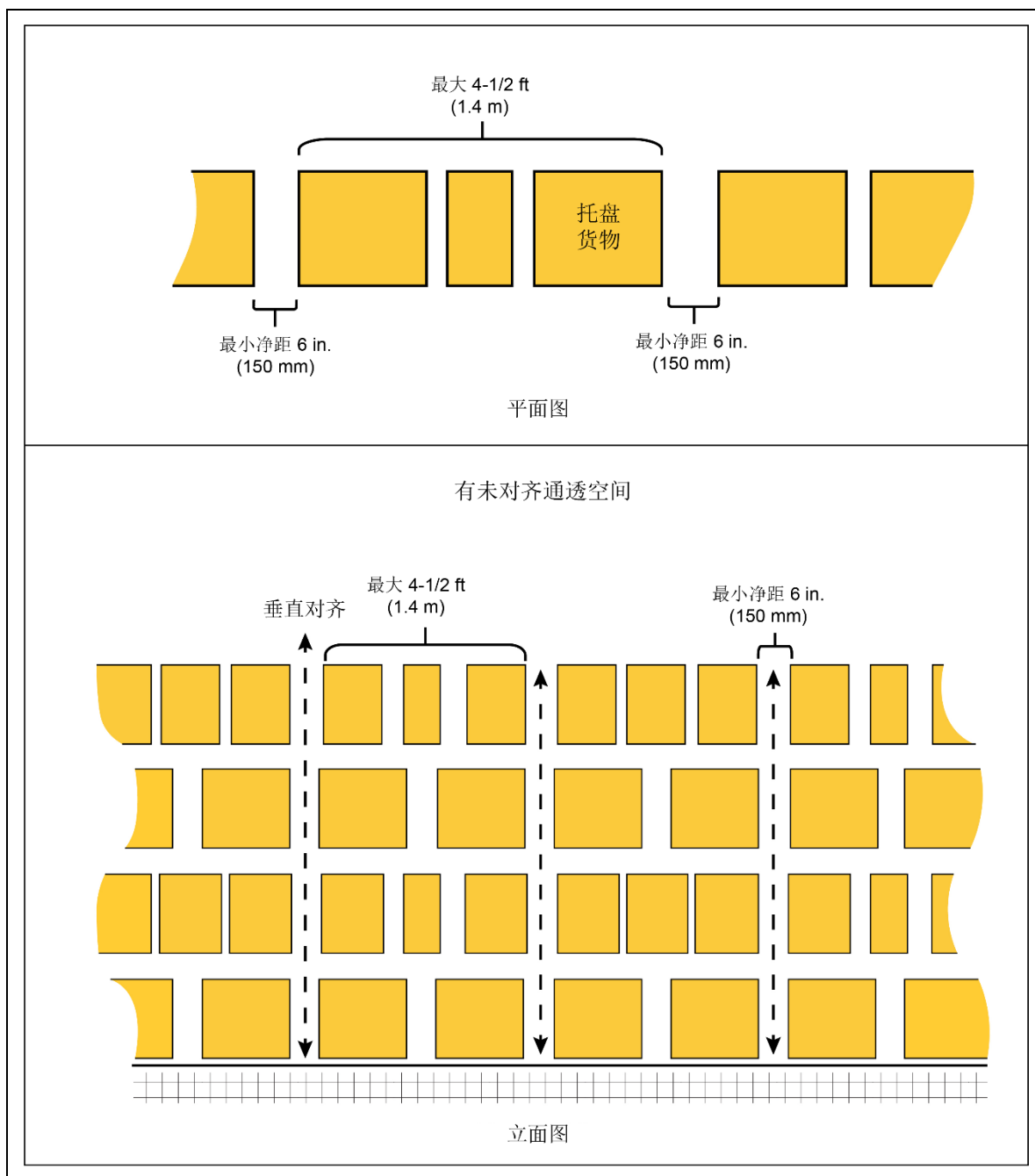


图 2c. 单排货架符合要求的横向烟道空间布置方案 3

2.2.3.2.3 双排货架

2.2.3.2.3.1 如果双排货架配有网丝、板条或实层隔板，或是双排货架内有卷状货品，请参见 2.2.3.2.1 节。

2.2.3.2.3.2 在以下情况下，双排货架的烟道空间被认为符合要求：

- A. 货架在其整个高度上没有任何错位的烟道空间（亦称通透空间），具有宽不小于 6 英寸（150 毫米）的纵向烟道空间，且每隔不超过 4-1/2 英尺（1.4 米）具有净宽不小于 3 英寸（75 毫米）的横向烟道空间，如图 2d 所示，或
- B. 货架在其整个高度上没有任何错位的烟道空间，具有宽不小于 6 英寸（150 毫米）的纵向烟道空间，且每隔不超过 9 英尺（2.7 米）具有净宽不小于 6 英寸（150 毫米）的横向烟道空间，如图 2e 所示，或
- C. 在货架整个高度上横向烟道空间无任何错位情况，但纵向烟道空间宽度小于 6 英寸（150 毫米）时，每隔不超过 5 英尺（1.5 米）具有净宽不小于 6 英寸（150 毫米）垂直对齐的横向烟道空间，如图 2f 所示，或
- D. 货架横向烟道空间有错位情况，但有至少 6 英寸（150 毫米）宽的纵向烟道空间，且每隔不超过 4-1/2 英尺（1.4 米）具有至少 6 英寸（150 毫米）净宽且垂直对齐的横向烟道空间，如图 2g 所示。

2.2.3.2.3.3 在以下情况下，双排货架可被视为敞开式货架：

- A. 符合 2.2.3.2.1 节中敞开式货架的要求（如适用），且
- B. 符合 2.2.3.2.3.2 节要求，有充分的烟道空间

否则，将双排货架视为配有实层隔板的货架。根据 2.2.3.2.1.9 节内容确定实层隔板的尺寸。

2.2.3.2.3.4 当双排货架由货架内喷头保护时，位于货架内喷头正上方的一层不需要横向烟道空间。

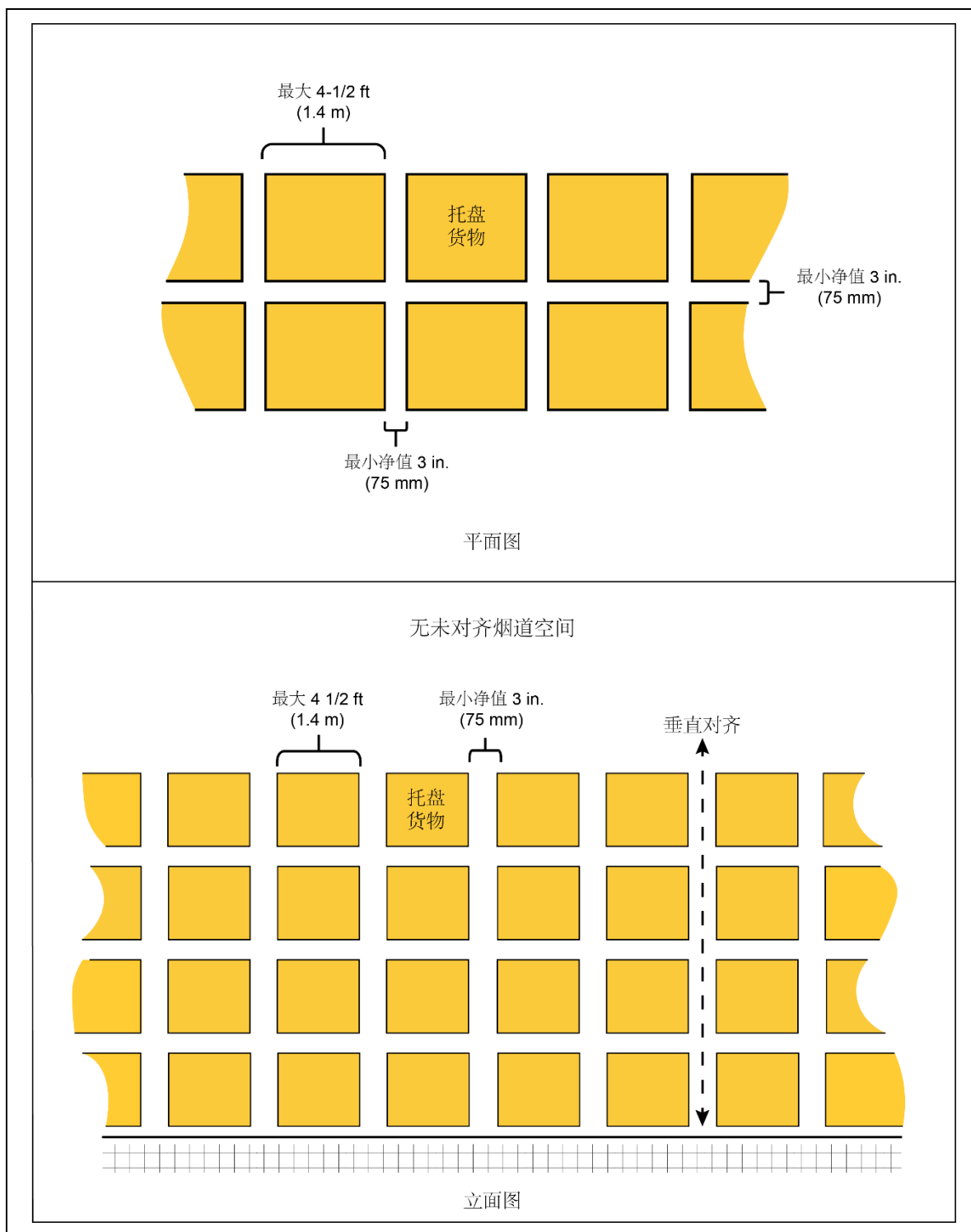


图 2d. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 1

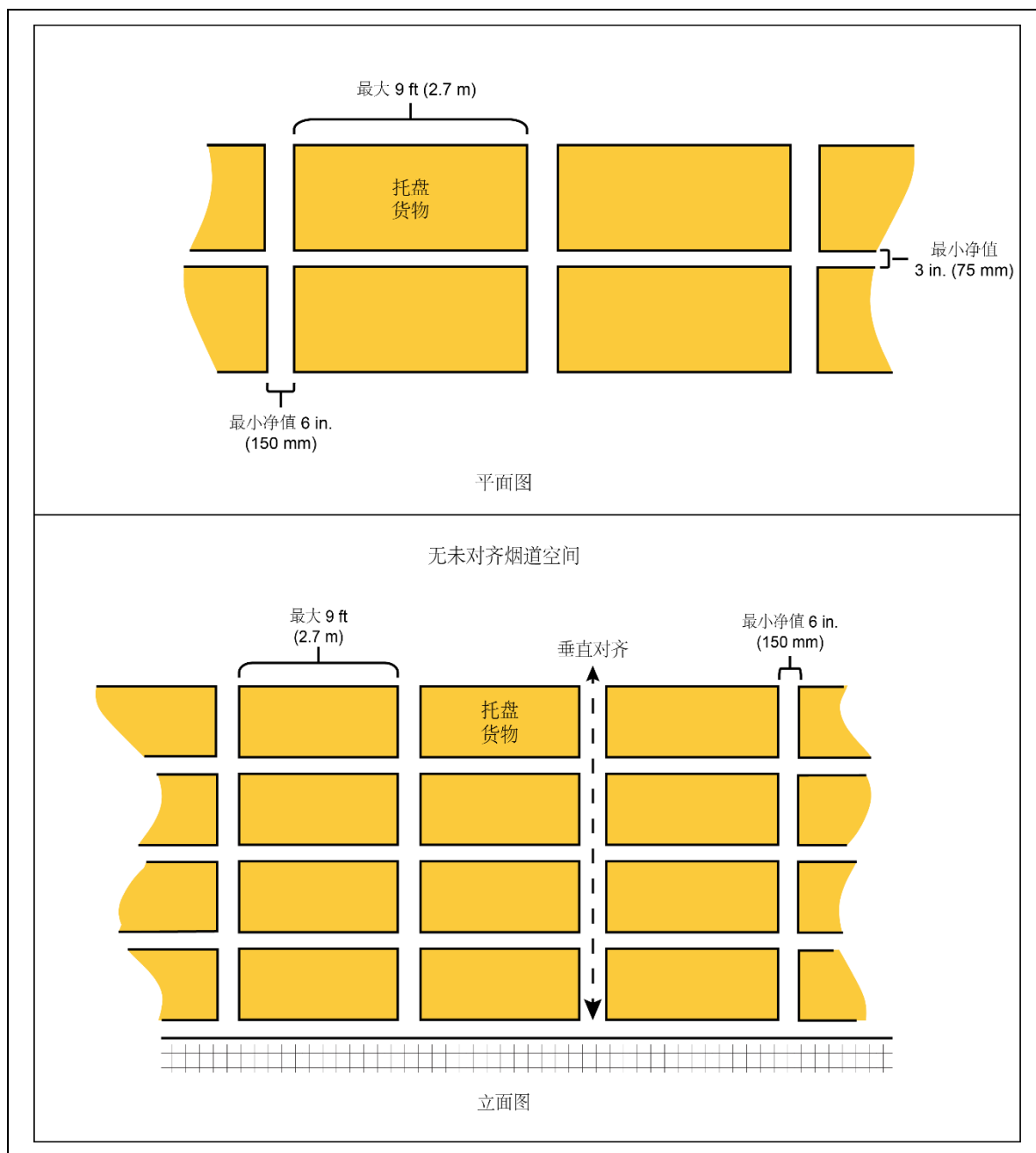


图 2e. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 2

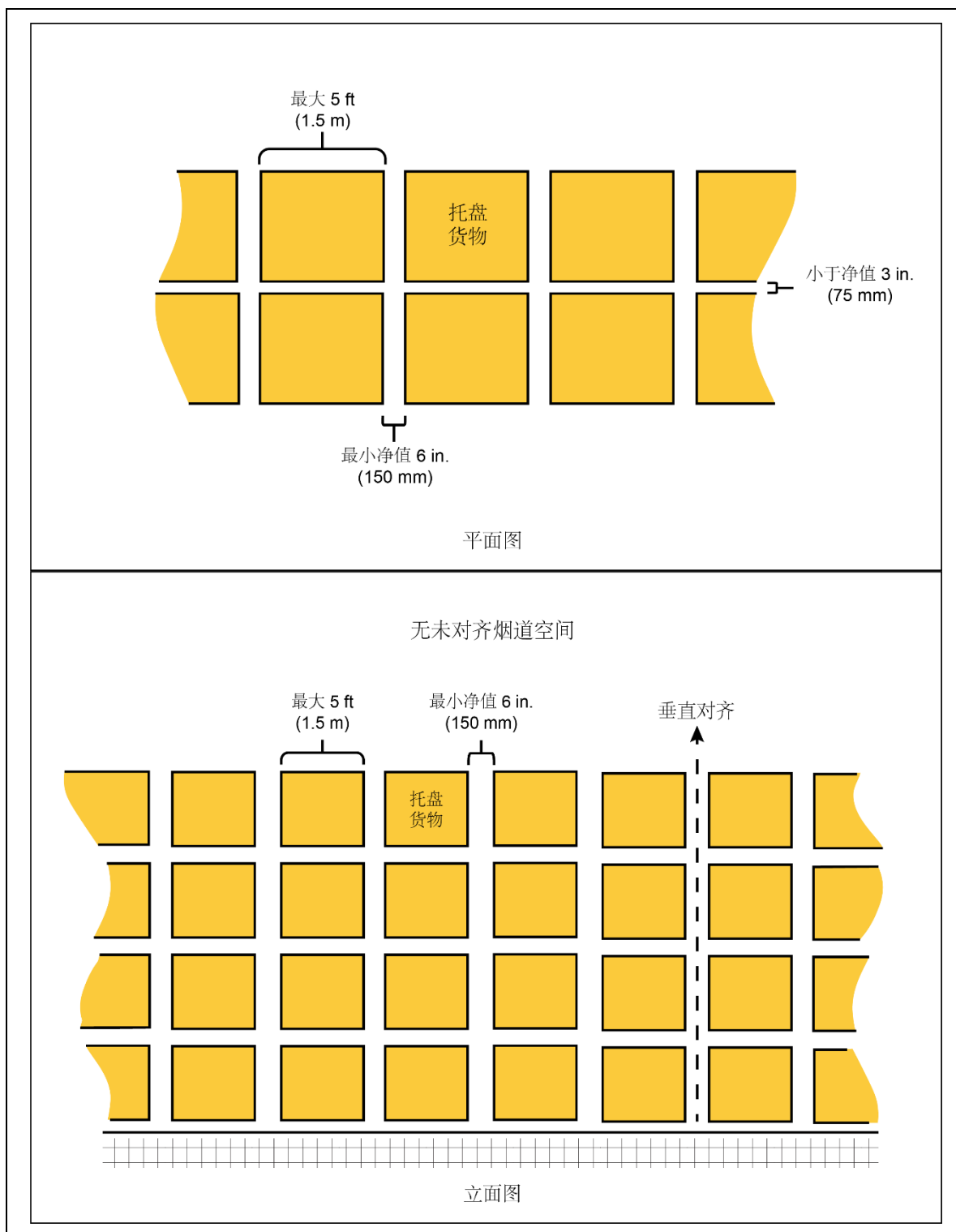


图 2f. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 3

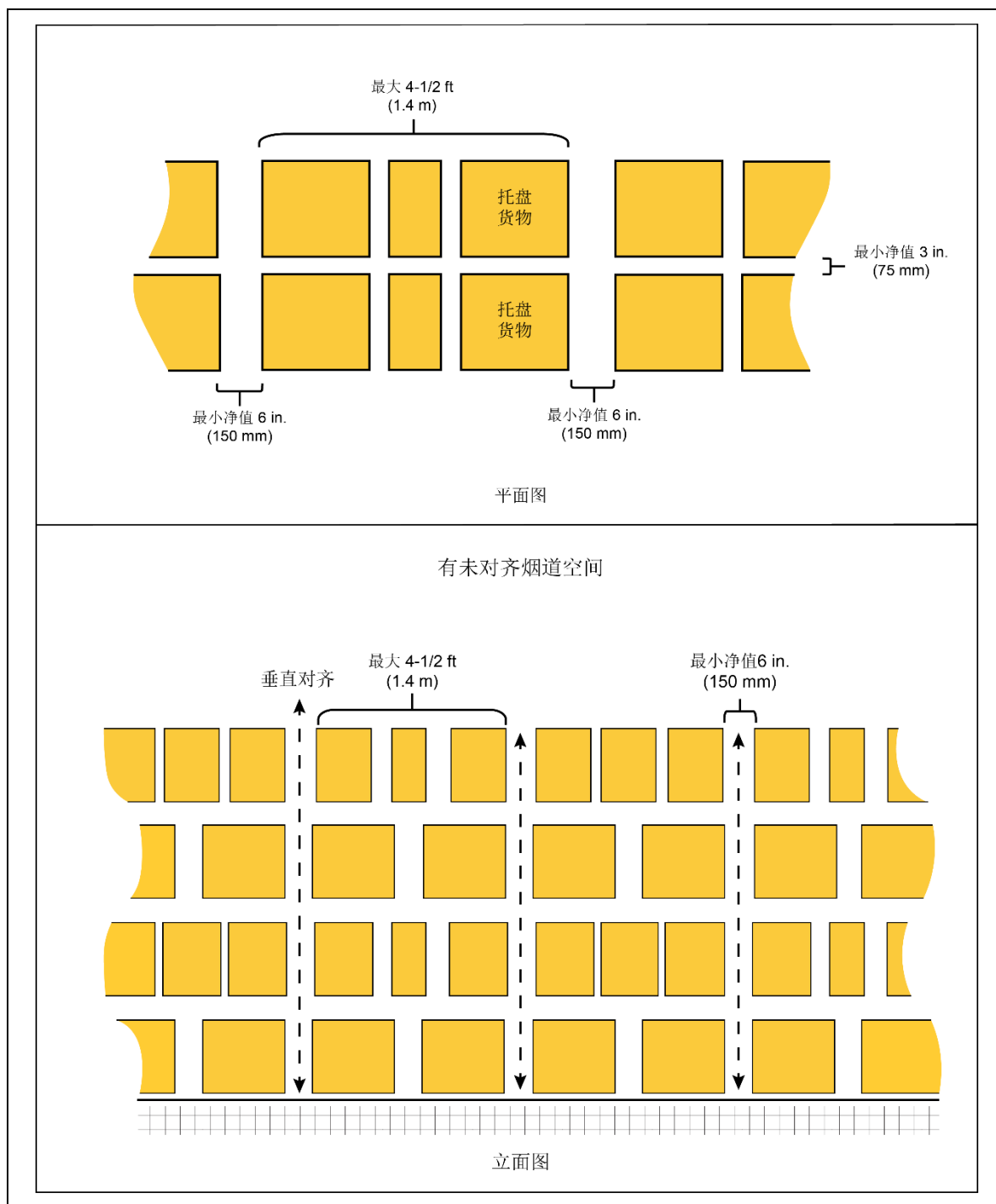


图 2g. 双排货架符合要求的烟道空间布置方案 4

2.2.3.2.4 多排货架

2.2.3.2.4.1 如果多排货架配有网状、板条或实层隔板，或是在多排货架上存放卷状货品时，请参见 2.2.3.2.1 节。

2.2.3.2.4.2 在以下情况下，多排货架的烟道空间被认为是符合要求的：

- A. 在货架整个高度上没有任何烟道空间错位的情况，且每隔不超过 5 英尺（1.5 米）具有宽不小于 6 英寸（150 毫米）的纵向烟道空间和净宽不小于 6 英寸（150 毫米）的横向烟道空间，如图 2h 所示，或
- B. 货架的进深不超过 20 英尺（6.1 米），由至少 8 英尺（2.4 米）宽的过道隔开，并且每隔不超过 5 英尺（1.5 米）具有净宽不小于 6 英寸（150 毫米）的横向烟道空间，如图 2i 所示。

2.2.3.2.4.3 在以下情况下，多排货架可被视为敞开式货架：

- A. 符合 2.2.3.2.1 节敞开式货架的要求（如适用），且
- B. 符合 2.2.3.2.4.2 节要求，有充分的烟道空间

否则，应将多排货架视为配实层隔板的货架。根据 2.2.3.2.1.9 节内容确定实层隔板的尺寸。

2.2.3.2.4.4 当多排货架由货架内喷头保护时，位于货架内喷头正上方的一层不需要横向烟道空间。

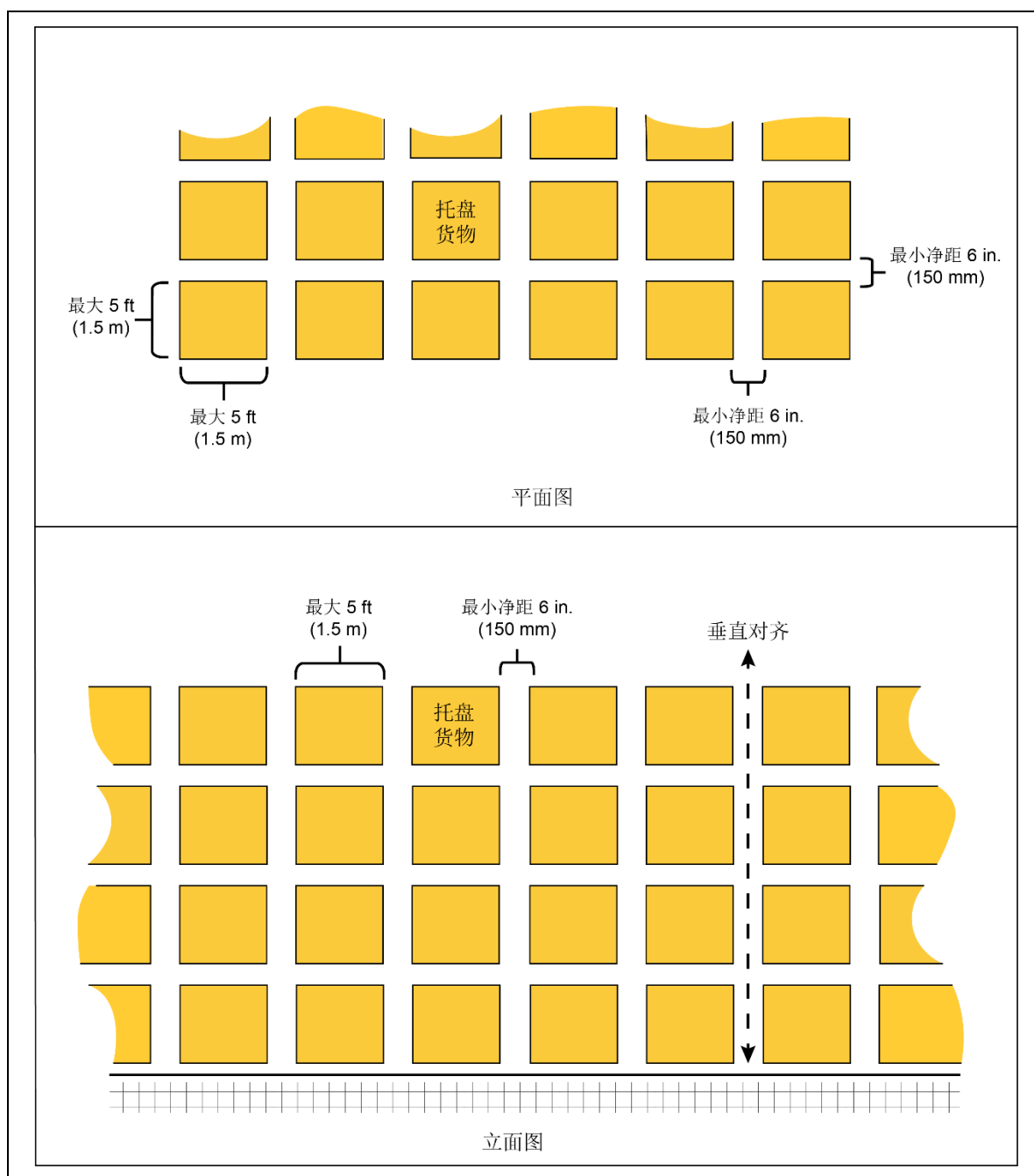


图 2h. 敞开式多排货架的符合要求的横向烟道空间布置方案 1

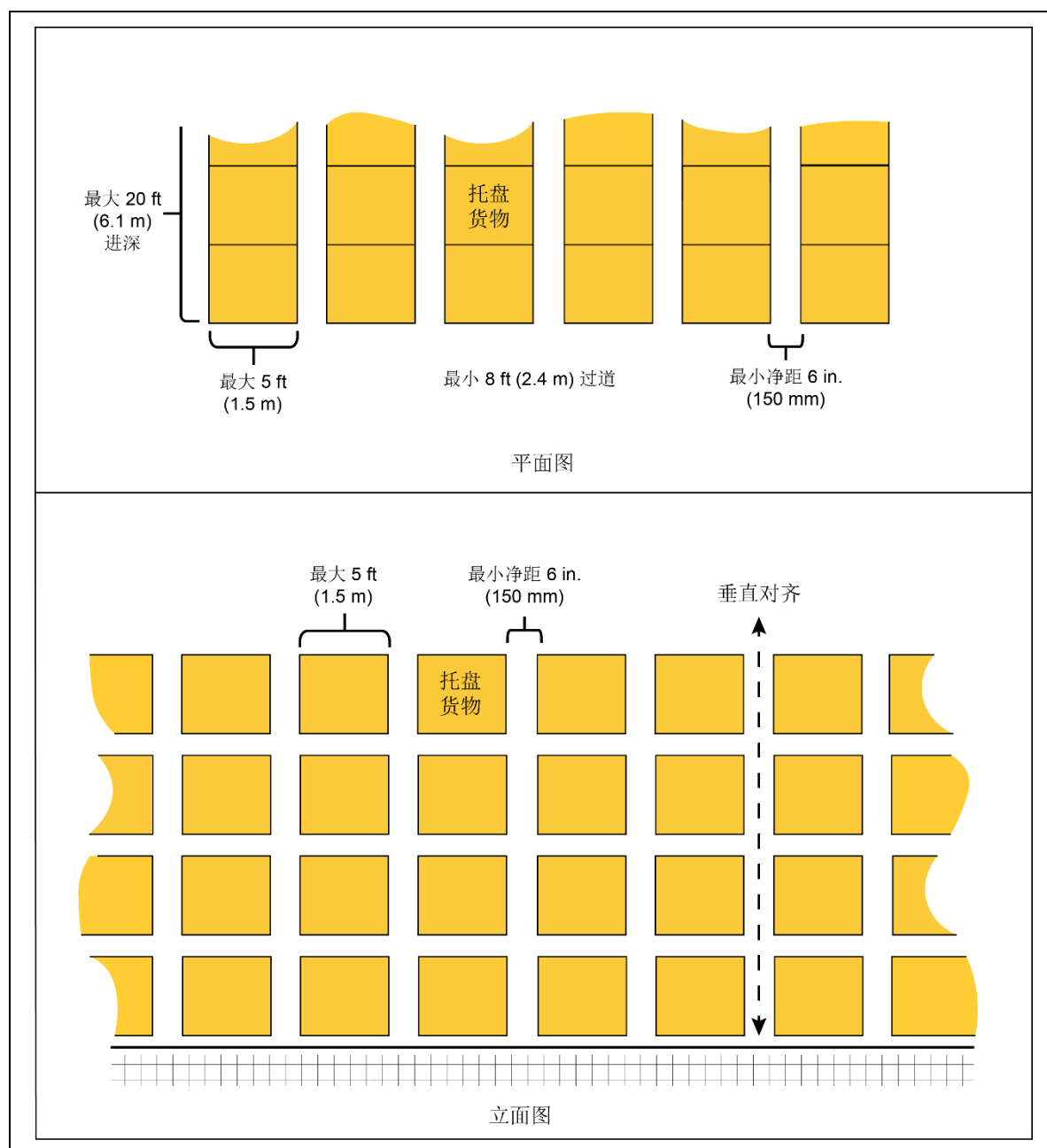


图 2i. 敞开式多排货架的符合要求的横向烟道空间布置方案 2

2.2.3.3 便携式货架

2.2.3.3.1 底板通透率至少为 70% 的便携式货架：如果便携式货架内的储物满足以下条件，可视为敞开式货架仓储：(1) 允许火灾产生的热量垂直通过便携式货架向上传递；(2) 允许喷头洒水向下穿透便携式货架；(3) 不吸水。否则，应视为有实层隔板的便携式货架。

2.2.3.3.2 便携式货架采用实层底板或底板通透率不足 70% 时：将便携式货架底部的占地面积限制在最大 20 平方英尺（2.0 平方米），并在便携式货架底部四周提供至少 3 英寸（75 毫米）宽的烟道空间。根据 2.3.3.7 条中所述的敞开式货架仓储指南为这类便携式货架仓储布置提供保护。另外一种方法是，将便携式货架的占地面积限制在最大 40 平方英尺（4.0 平方米），并为便携式货架装配可抑制火灾横向蔓延的三个通高固定式木质或不燃实层侧面板。根据 2.3.3.7 条中所述的堆垛仓储设计要求为此类便携式货架布置提供保护。

2.2.3.3.3 不符合 2.2.3.3.1 或 2.2.3.3.2 要求的便携式货架应视为配有实层隔板的货架。根据货架仓储的设计要求确定实层隔板面积。

2.2.3.3.4 如果适用的保护参数表中仅采用顶板层自动喷水灭火系统保护的方案不可用，则可将便携式货架的储物面积限制在最大 100 平方英尺（9.3 平方米），并且储物区域的四周都要留出至少 8 英尺（2.4 米）宽的净空，并将纸箱装的储物的储物高度限制在最大 10 英尺（3.0 米），将未纸箱装的塑料的储物高度限制在最大 5 英尺（1.5 米）。自动喷水灭火系统的设计要求应基于便携式货架周围的场所用途，而不是便携式货架本身。

2.2.3.4 移动式货架

存储在移动式货架内的货架储物的保护方法与多排货架仓储相同。通过灵活的货架内自动喷水灭火系统连接方式或其他能够为货架内喷头供应充足水量的方式为货架内喷头供水（如需要时）。

2.2.4 置于仓储货架上的顶部敞开容器

2.2.4.1 消除货架上放置顶部敞开不可燃容器的相关风险

2.2.4.1.1 在以下情况中，放在货架上的顶部敞开不可燃容器可被视为顶部闭合的不可燃容器：

- A. 位于顶部敞开不可燃容器下方的所有储物均不可燃或储存在不可燃容器内，或
- B. 所有顶部敞开不可燃容器都位于仓储货架的底层。

2.2.4.1.2 如不能满足 2.2.4.1.1 节中的任何要求，则按照 2.2.4.3 节来保护顶部敞开可燃容器。

2.2.4.2 消除货架上放置顶部敞开可燃容器的相关风险

2.2.4.2.1 如果存放在货架上的顶部敞开可燃容器都位于货架的底层，它们可被视为顶部闭合的可燃容器。请注意，如果顶部敞开容器内储物的火灾危险等级高于其上方储物层内的储物，则仅在自动喷水灭火系统能够提供足够保护时（须将这些容器视为有盖容器且储存至整个货架高度），此选项才适用。

2.2.4.2.2 如不能满足 2.2.4.2.1 要求，则按照 2.2.4.3 节来保护顶部敞开可燃容器。

2.2.4.3 仓储货架上顶部敞开容器的保护

2.2.4.3.1 敞开式货架或配有面积不超过 64 平方英尺（6.0 平方米）的实层隔板的货架

2.2.4.3.1.1 如存储高度不超过 10 英尺 (3.0 米)，根据图 2 为敞开式货架或配有面积不超过 64 平方英尺 (6.0 平方米) 的实层隔板的货架提供保护，即视为存在面积为 20 至 64 平方英尺 (2.0 至 6.0 平方米) 的实层隔板。

2.2.4.3.1.2 如存储高度超过 10 英尺 (3.0 米)，对敞开式货架或具有面积不超过 64 平方英尺 (6.0 平方米) 实层隔板的货架的保护方式是安装货架内喷头，其水平向安装如下：

- A. 对于进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架，按图 11 要求安装货架内喷头，或
- B. 对于进深超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架，按图 11a 安装货架内喷头，或
- C. 对于双排货架，按图 13 安装货架内喷头，或
- D. 对于多排货架，按图 14 安装货架内喷头。

2.2.4.3.1.3 如根据 2.2.4.3.1.2 要求需要安装货架内喷头，这些喷头垂直方向的定位如下：

- A. 如货品的最高火灾危险等级为 3 类，货架内喷头的垂直安装间距应不大于 15 英尺 (4.5 米)，或
- B. 如货品的最高火灾危险等级超过 3 类，货架内喷头的垂直安装间距应不大于 10 英尺 (3.0 米)。

货架内喷头的定位，应使顶层货架内喷头的上方只有一层储物托盘。

2.2.4.3.1.4 货架内喷头设计：最远端的货架内喷头能提供不低于 60 加仑每分钟 (230 升/分钟) 的流量，设计中采用的货架内喷头数如下：

- A. 对于进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架，在设计中应包括最远端的两层货架内喷头中每层各 4 个喷头 (总共 8 个货架内喷头)，或
- B. 对于进深超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架，在设计中应包括最远端的两层货架内喷头中每层各 6 个喷头 (总共 12 个货架内喷头)，或
- C. 对于双排和多排货架，在设计中应包括最远端的两层货架内喷头中每层各 8 个喷头 (总共 16 个货架内喷头)。

2.2.4.3.1.5 2.2.4.3.1 节未涉及的其它货架内自动喷水灭火系统的设计或安装指南参见 2.3.4 节。

2.2.4.3.1.6 有关顶板层自动喷水灭火系统设计要求，参见表 13；有关在水力计算中如何确定作用面积的指南，参见表 1a；有关消火栓用水量、顶板层和货架内自动喷水灭火系统合并供水时长要求，参见表 14。

2.2.4.3.1.7 货架内自动喷水灭火系统与顶板层自动喷水灭火系统在其连接点处应进行水力平衡。

2.2.4.3.2 实层隔板面积超过 64 平方英尺 (6.0 平方米) 的货架

2.2.4.3.2.1 对于实层隔板面积大于 64 平方英尺 (6.0 平方米) 的单排货架，货架内喷头水平方向安装要求如下：

- A. 对于进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架，按图 11 要求安装货架内喷头，或
- B. 对于进深超过 3 英尺 (0.9 米) 且横向烟道空间的间距不大于 5 英尺 (1.5 米) 的单排货架，可根据图 2j 或 11a 安装货架内喷头，或
- C. 对于进深超过 3 英尺 (0.9 米) 且横向烟道空间的间距大于 5 英尺 (1.5 米) 的单排货架，按图 11a 安装货架内喷头。

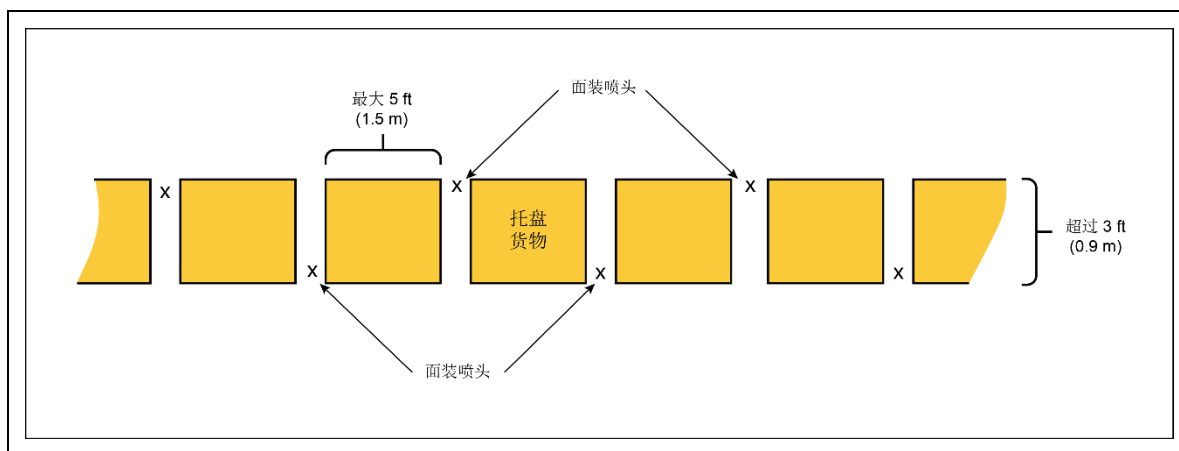


图 2j. 单排货架进深超过 3 英尺 (0.9 米) 时图中所示条件下的货架内喷头水平布置

2.2.4.3.2.2 对于实层隔板面积大于 64 平方英尺 (6.0 平方米) 的双排货架，货架内喷头水平方向安装要求如下：

- A. 对于横向烟道空间间距不大于 5 英尺 (1.5 米) 的双排货架，可根据图 2k 或 13 安装货架内喷头，或
- B. 对于横向烟道空间的间距大于 5 英尺 (1.5 米) 的双排货架，应按照图 13 安装货架内喷头。

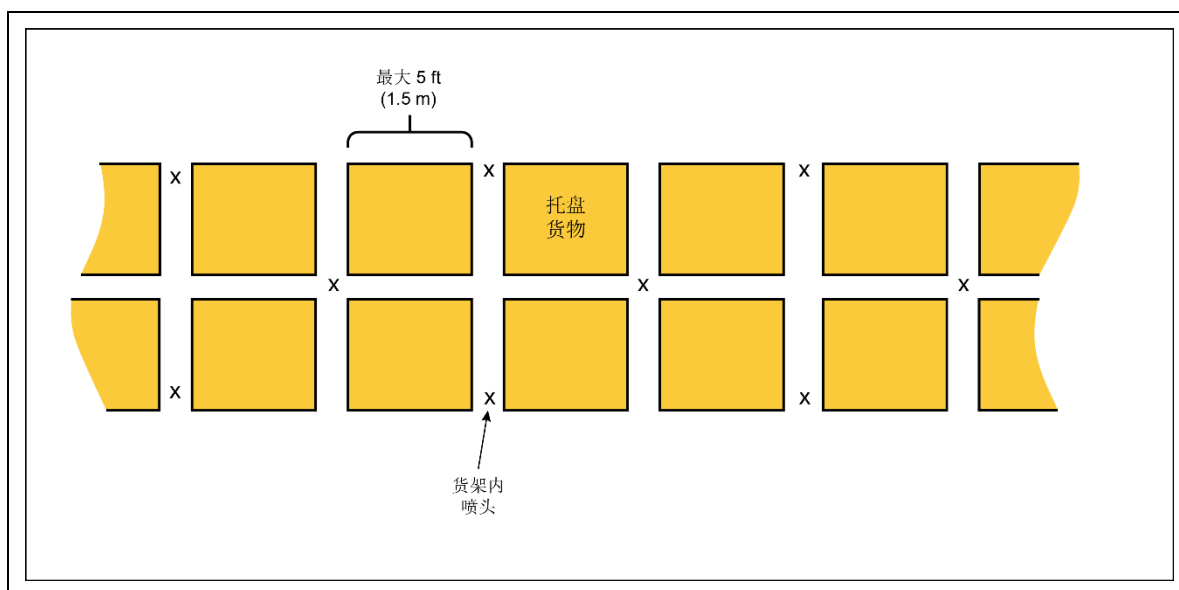


图 2k. 双排货架上有顶部敞开容器且实层隔板面积大于 64 平方英尺 (6.0 平方米) 时货架内喷头水平布置

2.2.4.3.2.3 如多排货架上层隔板的面积大于 64 平方英尺 (6.0 平方米)，水平方向上应在各横向烟道空间内安装货架内喷头，如图 10 所示。

2.2.4.3.2.4 垂直方向上，在每一层货架内都应安装货架内喷头。

2.2.4.3.2.5 货架内喷头设计：最远端的货架内喷头能提供不低于 30 加仑每分钟 (115 升/分钟) 的流量，设计中采用的货架内喷头数如下：

- A. 对于进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架，在设计中应包括最远端的两层货架内喷头中每层各 4 个喷头 (总共 8 个货架内喷头)，或

B. 对于进深超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架, 在设计中应包括最远端的两层货架内喷头中每层各 6 个喷头 (总共 12 个货架内喷头), 或

C. 对于双排和多排货架, 在设计中应包括最远端的两层货架内喷头中每层各 8 个喷头 (总共 16 个货架内喷头)。

2.2.4.3.2.6 2.2.4.3.2 节未涉及的其它货架内自动喷水灭火系统的设计或安装指南参见 2.3.4 节。

2.2.4.3.2.7 有关顶板层自动喷水灭火系统设计的要求, 参见表 13; 有关在水力计算中如何确定作用面积的指南, 参见表 1a; 有关消防栓用水量、顶板层和货架内自动喷水灭火系统合并供水时长要求, 参见表 14。

2.2.4.3.2.8 货架内自动喷水灭火系统与顶板层自动喷水灭火系统在其连接点处应进行水力平衡。

2.2.5 托盘

2.2.5.1 尽可能使用不燃材质或金属托盘。

2.2.5.2 将托盘的可燃性纳入货品整体分类。请参见数据册 8-1 《储物分类》, 了解如何进行分类。

2.2.5.3 根据数据册 8-24 《闲置托盘的存储》中的建议保护闲置托盘。

2.2.6 储物顶部和顶板层喷头溅水盘之间的净空

在储物顶部和顶板下喷头溅水盘之间应保持不小于 3 英尺 (0.9 米) 的净空。

2.3 保护措施

2.3.1 综述

2.3.1.1 为仓储场所选择消防灭火系统时, 应考虑系统供水能够支持的所有设计方案。考虑到未来可能发生储物火灾危险等级和/或储存方式的变化, 这种方法能够最大化地提高运营操作的灵活性。

2.3.1.2 无论选择了哪种类型的自动喷水灭火系统, 都必须在规划阶段协同考虑场所的建筑物类型、场所用途和保护细节, 以使它们能够相互兼容。在储物顶部和顶板喷头之间没有物体妨碍喷头的正常喷水, 这一点至关重要。请参见数据册 2-0 《自动喷水灭火系统安装指南》, 了解消除仓储型喷头障碍物的相关指南。

2.3.1.3 除了本数据册中的建议外, 请遵守数据册 2-0 《自动喷水灭火系统安装指南》中仓储型喷头的安装指南。

2.3.1.4 另外, 对于位于地震多发区域的场所, 参见 FM Global 数据册 2-8 《水基消防系统的抗震保护》。

2.3.2 自动喷水灭火系统类型

根据防护区域的环境温度, 自动喷水灭火系统可以是湿式、干式、防冻液、预作用、雨淋或冷冻区域系统。但是, 请注意, 网状系统仅用于湿式和添加防冻液的自动喷水灭火系统。

2.3.2.1 请参见数据册 2-0 《自动喷水灭火系统安装指南》, 了解更多关于所有自动喷水灭火系统类型的安装规则; 请参见数据册 8-29 《冷库》, 了解与冷冻区域自动喷水灭火系统相关的安装规则。

2.3.2.2 请参见数据册 5-48 《火灾自动探测》, 了解预作用系统和雨淋系统火灾探测装置的安装指南。

2.3.2.3 除非本数据册中另有说明, 否则含防冻液的自动喷水灭火系统的用水量应基于湿式系统进行设计。

2.3.2.4 根据设置在顶板的感温探测器的间距，确定单联锁预作用自动喷水灭火系统的用水量是基于湿式系统还是干式系统进行设计。请参见数据册 5-48《火灾自动探测》，根据探测器间距确定系统类型。其他类型的预作用自动喷水灭火系统的设计应视为干式系统。

2.3.2.5 除非本数据册另有说明，否则所有干式系统和类似自动喷水灭火系统的最大充水时间为 40 秒。对于没有遮挡物的顶板结构，该最大充水时间按最远端 4 个喷头（2 根配水支管，每根配水支管上 2 个喷头）同时动作考虑；对于有遮挡物的顶板结构，按最远端 2 个喷头（一根配水支管上的 2 个喷头）同时动作考虑。对于由单个喷头提供保护的隔断区域，最大充水时间为 60 秒。

2.3.3 顶板层仓储型喷头

2.3.3.1 综述

《认证指南》（FM 认证的在线资源）中在“仓储型喷头（顶板层）”和“仓储型喷头（货架内）”类下方列出了用于防范仓储场所火灾或其他类似的热释放速率较大的火灾的 FM 认证喷头。本部分将讨论针对经 FM 认证的顶板层仓储型喷头的建议。

2.3.3.1.1 采用仓储型喷头的顶板层自动喷水灭火系统设计指南见 2.3.3.7 和 2.3.6 节。表 2 至表 6、及表 14a、14b 和 17b 中规定了堆垛、托盘、搁板、货箱仓储布置对自动喷水灭火系统的设计要求。表 7 至表 11、及表 14a、14b 和 17b 中规定了敞开式货架仓储布置对自动喷水灭火系统的设计要求。如果货架上有实层隔板或必须视为有实层隔板的货架来提供保护，参见图 3 中的流程，以确定是否建议安装货架内喷淋系统。

2.3.3.1.2 遵照数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》的要求，安装顶板层仓储型喷头。

2.3.3.2 顶板层仓储型喷头的 K 系数、公称动作温度、响应时间指数和安装方向

2.3.3.2.1 对于本数据册中任何在顶板下安装喷头的保护选项，仅应使用《认证指南》中“仓储型喷头（顶板层）”类目下所列的经 FM 认证的喷头。

目前，经 FM 认证的顶板层仓储型喷头的 K 系数从 11.2 (160) 到 33.6 (480) 不等。请参见附录 A 了解 K 系数的定义以及标识数值所使用的单位。

请注意，以下喷头不是经 FM 认证的顶板层仓储型喷头：

- K8.0 (K115) 以及更小的
- 开关型喷头
- 扩展覆盖轻危险级喷头
- 扩展覆盖中危险级喷头

2.3.3.2.2 除非本数据册中另有说明，在可视作湿式系统的自动喷水灭火系统中应使用公称动作温度为 160 °F (70 °C) 的顶板层喷头。环境温度超过 100 °F (30 °C) 时，应使用公称动作温度为 212 °F (100 °C) 的顶板层喷头。由于环境温度条件需要使用公称动作温度为 212 °F (100 °C) 的喷头时，可在设计时将这此喷头视为公称动作温度为 160 °F (70 °C) 的喷头。请参见附录 A，了解公称动作温度的定义以及每个额定值所代表的温度范围。

2.3.3.2.3 除非本数据册中另有说明，否则在干式、冷冻区域或同类系统中应使用公称动作温度为 280 °F (140 °C) 的顶板层喷头。

2.3.3.2.4 除非本数据册中针对特殊用途另有建议，否则仅可在湿式和含防冻液自动喷水灭火系统中使用配有快速响应热敏元件的顶板层喷头。

2.3.3.2.5 除非本数据册中另有说明，否则在湿式、干式、防冻液、预作用和冷冻区域系统中可以使用配有标准响应热敏元件的顶板层喷头。

2.3.3.2.6 下垂型顶板层喷头应仅在湿式或防冻液系统中使用。除非本数据册中另有说明，否则在湿式、干式、防冻液、预作用和冷冻区域系统中可使用直立式顶板层喷头。

2.3.3.2.7 干式下垂型顶板层喷头应仅在湿式或防冻液系统中使用。干式下垂型喷头的设计与安装要求参照使用具有与干式下垂型喷头同样 K 系数、响应时间指数、喷头间距范围和公称动作温度的顶板层喷头的湿式系统的要求。

2.3.3.3 顶板层仓储型喷头的间距

2.3.3.3.1 在无障碍顶板结构下，顶板层仓储型喷头的直线间距和面积间距应符合表 1 的规定，除非本数据册中另有规定。关于有障碍顶板结构下的顶板层喷头的间距要求，参见数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》。

表 1. 无障碍顶板结构下的顶板层仓储喷头的间距要求

顶板高度，英尺(米)	喷头 K 系数	喷头安装方向	喷头响应方式	喷头直线间距，英尺(米)		喷头面积间距，平方英尺(平方米)	
				最小	最大	最小	最大
最高 30 (9.0)	11.2 (160)	下垂式或直立式	快速或标准	8 (2.4)	12 (3.6)	80 (7.5)	100 (9.0)
	14.0 (200), 16.8 (240), 19.6 (280), 22.4 (320), 25.2 (360), 28.0 (400), 33.6 (480)	下垂式	快速或标准	8 (2.4)	12 (3.6)	64 (6.0)	100 (9.0)
		直立式	快速	8 (2.4)	12 (3.6)	64 (6.0)	100 (9.0)
			标准	8 (2.4)	12 (3.6)	80 (7.5)	100 (9.0)
	25.2EC (360EC)	下垂式或直立式	快速	10 (3.0)	14 (4.2)	100 (9.0)	196 (18.0)
超过 30 (9.0)	11.2 (160)	下垂式或直立式	快速或标准	8 (2.4)	10 (3.0)	80 (7.5)	100 (9.0)
	14.0 (200), 16.8 (240), 19.6 (280), 22.4 (320), 25.2 (360), 28.0 (400), 33.6 (480)	下垂式或直立式	快速	8 (2.4)	10 (3.0)	64 (6.0)	100 (9.0)
			标准	8 (2.4)	10 (3.0)	80 (7.5)	100 (9.0)
	25.2EC (360EC)	下垂式或直立式	快速	10 (3.0)	14 (4.2)	100 (9.0)	196 (18.0)

2.3.3.4 顶板层仓储型喷头的建议最小压力

本数据册针对顶板层喷头规定的自动喷水灭火系统设计压力，基于既定喷头 K 系数的最小工作压力。因此，顶板层喷头的最小压力应采用与储物火灾危险等级、仓库布置以及顶板高度相应的保护参数表中规定的数值。

2.3.3.5 水力设计的延伸

如涉及多用途场所时，仓储区的水力计算设计应沿仓储区边缘向外延伸一根支管或一个喷头或延伸至隔墙。当两个相邻的仓储区采用不同的保护设计时，较高火灾危险等级区的设计应向较低火险区延伸一根支管或一个喷头。对该指南的直观描述，参见图 2I。

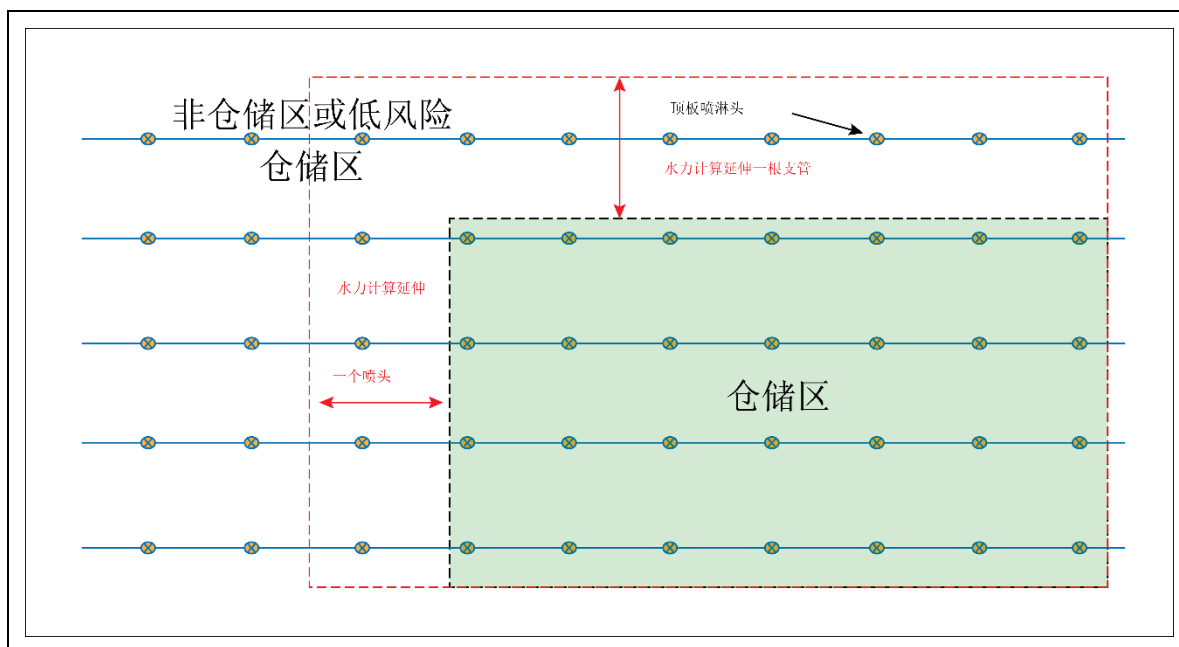


图 2I. 水力设计的延伸

2.3.3.6 在同一保护区域内混用不同的顶板层仓储型喷头

2.3.3.6.1 对于保护仓储场所的自动喷水灭火系统，应尽可能在整个自动喷水灭火系统中安装有相同 K 系数、安装方向、响应时间指数和公称动作温度的顶板层仓储型喷头。

2.3.3.6.2 除非本数据册中另有说明，否则切勿在同一被保护区域的同一顶板层自动喷水灭火系统中混用不同类型的喷头（例如仓储型和非仓储型喷头）。

2.3.3.6.3 除非本数据册中另有说明，否则切勿在同一被保护区域的同一顶板层自动喷水灭火系统中混用不同 K 系数的喷头。

2.3.3.6.4 除非本数据册中另有说明，否则切勿在同一被保护区域的同一顶板层自动喷水灭火系统中混用不同安装方向（即下垂型和直立型）的喷头。请参见数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》，了解在同一顶板层自动喷水灭火系统中混用下垂型和直立式喷头的相关建议，以避免喷头洒水受到阻碍。

2.3.3.6.5 除非可以明确界定由快速响应喷头和标准响应喷头分别保护的区域，否则切勿在同一被保护区域的同一顶板层自动喷水灭火系统中混用具有不同响应时间指数（即快速响应和标准响应）的喷头。如果在顶板下混用快速响应和标准响应喷头不可避免，则以下情况需要设置挡烟垂壁：

- 两个区域上方的屋顶高度相同，或
- 快速响应喷头的安装高度比标准响应喷头的安装高度高

请参见数据册 1-10《装有喷头的单层建筑内的排烟和散热》，获取关于挡烟垂壁安装的指南以及其下方保留的最小净空要求。

2.3.3.6.6 除非本数据册中另有说明，否则切勿在同一被保护区域的同一顶板自动喷水灭火系统中混用不同公称动作温度的喷头（如 60°F [70°C] 和 280°F [140°C]）。注意，如果周围环境需要安装公称动作温度更高的喷头以避免喷头过早启动，比如设备加热器四周区域，则允许在同一顶板下自动喷水灭火系统中使用不同公称动作温度的喷头。

2.3.3.7 顶板层自动喷水灭火系统设计标准

2.3.3.7.1 综述

本数据册中的顶板层自动喷水灭火系统的设计基本参数见表 2 至表 11、14a、14b 和 17b，具体如下：

- 表 2：采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 1 类、2 类和 3 类储物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 3：采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 4 类储物和纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 4：采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 5：采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 6：采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 7：采用敞开式货架存储 1 类、2 类和 3 类储物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 8：采用敞开式货架存储 4 类储物和纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 9：采用敞开式货架存储纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 10：采用敞开式货架存储未纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 11：采用敞开式货架存储未纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数
- 表 14a：采用干式系统和类似自动喷水灭火系统保护 1 类和 2 类储物时的顶板层自动喷水灭火系统系统的设计
- 表 14b：采用干式系统和类似自动喷水灭火系统保护 3 类储物时的顶板层自动喷水灭火系统系统的设计
- 表 17b：顶板高度大于 40 英尺 (12.0 米) 时仅采用顶板层自动喷水灭火系统的设计，采用快速响应、公称动作温度 160°F (70°C)、标准覆盖、下垂型仓储喷头

这些表格中列出的顶板层自动喷水灭火系统设计，旨在 (1) 达到压制火势的效果；(2) 如不能实现类似效果，提供设计所需的最小压力。如果所列的更高顶板高度的设计在水力上比标明的储物区域顶板高度对应的设计更好，则可以使用更高顶板高度的设计。

在每个表中，绿色高亮显示的顶板层自动喷水灭火系统选项代表消火栓用水量为 250 加仑/分钟（950 升/分钟），持续供水时间为 1 小时。这些高亮显示的选项可能比其他可接受选项造成的火、烟气和水损低，因此，从可持续性的角度上讲，这些选项属优先选项。

请参见 2.3.2.5，了解表 2 至表 11 中提供的干式系统保护选项的充水时间要求。

顶板层仓储型喷头的设计指南基于喷头的 5 个主要特点。这些特点是：

- K 系数（喷头口径）
- 安装方向（下垂式或直立式）
- 响应时间指数（快速响应或标准响应）

- 公称动作温度
- 喷头间距（标准或扩展覆盖）

在确定受保护区域的火灾危险等级、储存方式和最大净空高度之后，即可使用适当的保护参数表，并结合喷头的 5 个特性确定自动喷水灭火系统设计选项。

2.3.3.7.1.1 对于有实层隔板的货架，参见图 3 中的流程，以确定是否建议安装货架内喷淋系统。

2.3.3.7.1.2 顶板高度超过表 2 至表 6、14a、14b 或 17b 中规定的高度时，其自动喷水灭火系统设计请参照 2.3.3.7.3.2 的要求。

2.3.3.7.1.3 顶板高度超过表 7 至表 11、14a、14b 或 17b 中规定的高度时，其自动喷水灭火系统设计请参照 2.3.3.7.3.1 的要求。

2.3.3.7.1.4 如果有仅采用顶板层自动喷水灭火系统的保护选项并选择采用该选项，请按照 2.3.5 节为自动喷水灭火系统确定消防栓用水量和所需持续供水时间。

2.3.3.7.1.5 如果选择使用顶板层自动喷水灭火系统和货架内自动喷水灭火系统，则参见 2.3.4.8 节货架内和顶板层自动喷水灭火系统结合使用的要求。

2.3.3.7.2 顶板层自动喷水灭火系统设计指南

在表 2 至 11、14a、14b 和 17b 中给出了顶板层自动喷水灭火系统保护设计指南，其采用的设计格式是基于给定最小喷头工作压力下的指定动作喷头数量。请勿对这些表中所列的数值进行插值计算或修改。

2.3.3.7.2.1 要确定可用的保护选项，请根据货品火灾危险等级、顶板高度和仓储布置情况，使用合适的保护参数表。如果储存方式为配有实层隔板的货架，或者必须按照配有实层隔板标准加以保护的货架，则应参考图 3 中的流程，以确定是否建议安装货架内喷淋系统。

2.3.3.7.2.2 一旦选择了合适的表，则可以根据保护区域的最大顶板高度和拟安装的自动喷水灭火系统的类型（湿式或干式）确定可用的设计基本参数。顶板层自动喷水灭火系统的设计可以基于设计参数表中任何等于或大于保护区域最大顶板高度的顶板高度。

2.3.3.7.2.3 除在有阻挡的结构形成的梁窝内增设的喷头外，自动喷水灭火系统的最小作用面积（即设计的喷头数量乘以喷头间距）为 768 平方英尺（71 平方米）。在设计区域的面积小于 768 平方英尺（71 平方米）且不要求在每个梁窝中设置喷头的情况下，应根据需要在顶板设计中增加喷头数量，以符合最小作用面积要求。请注意，表 14 中的消防栓用水量和供水持续时间要求不是基于本段要求的喷头数量，而是基于从适用保护参数表取得的保护选项中标明的喷头数量。

2.3.3.7.2.4 表 2 至 11 中给出的 K 系数值的单位为 加仑/分钟/磅每平方英寸^{0.5} [(升/分钟)/巴^{0.5}]

2.3.3.7.2.5 对于一个给定的储存方式、储物火灾危险等级和顶板高度，下垂型顶板层喷头的设计还可以采用具有相同 K 系数、响应时间指数、公称动作温度和直线/面积间距要求的直立型喷头对应的设计选项。

2.3.3.7.2.6 利用表 1a 确定水力计算中每根支管上应包括的顶板层喷头数量。使用公式 1 或公式 2 时，如果结果不是整数，就使用常规方法四舍五入到最接近的整数（即等于小于 0.49 向下舍；等于大于 0.50 向上入）。

表 1a. 确定顶板层自动喷水灭火系统水力设计中各支管上所需的喷头数

顶板层设计中的喷头数量	顶板层喷头的类型	顶板斜率	顶板层喷头在线间距, 英尺 (米)	作用面积内每条支管的喷头数
6	扩展覆盖	$\leq 10^\circ$	任意	3
8	扩展覆盖	5°	$\leq 12 (3.7)$	4
			$> 12 (3.7)$	3
		$\leq 10^\circ$	任意	4
9	标准覆盖	$\leq 10^\circ$	任意	3
	扩展覆盖	$\leq 10^\circ$	任意	4
10	标准覆盖	$\leq 5^\circ$	$< 10 (3.0)$	4
			10 (3.0)	3
		$\leq 10^\circ$	任意	4
	扩展覆盖	$\leq 5^\circ$	任意	见公式 1
		$\leq 10^\circ$	任意	见公式 2
12	标准覆盖	$\leq 10^\circ$	任意	4
	扩展覆盖	$\leq 5^\circ$	任意	见公式 1
		$\leq 10^\circ$	任意	见公式 2
> 12	任意	$\leq 5^\circ$	任意	见公式 1
	任意	$\leq 10^\circ$	任意	见公式 2

公式 1: 作用面积内每根支管上的喷头数量, 顶板坡度 $\leq 5^\circ$

$(1.2 / S_{MAX}) \times \text{SQRT} \left(\left[\text{顶板自动喷水灭火系统设计中采用的喷头数} \times S_{MAX} \times L_{MAX} \right] \right)$

公式中:

S_{MAX} = 自动喷水灭火系统计算中使用的沿管线最大间距。

L_{MAX} = 自动喷水灭火系统计算中使用的管线间最大间距。

公式 2: 作用面积内每根支管上的喷头数量, $5^\circ < \text{顶板坡度} \leq 10^\circ$

$(1.4 / S_{MAX}) \times \text{SQRT} \left(\left[\text{顶板自动喷水灭火系统设计中采用的喷头数} \times S_{MAX} \times L_{MAX} \right] \right)$

公式中:

S_{MAX} = 自动喷水灭火系统计算中使用的沿管线最大间距。

L_{MAX} = 自动喷水灭火系统计算中使用的管线间最大间距。

表 2. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 1 类、2 类和 3 类储物时顶层自动喷水灭火系统设计参数

采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 1 类、2 类和 3 类储物的保护：动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (巴)																				
最大顶板高度，英尺 (米)	湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，直立型喷头						干式系统，公称动作温度 280° F (140° C)，直立型喷头			
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应		
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)
10 (3.0)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 16 (1.1)	9 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)
20 (6.0)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 16 (1.1)	9 @ 7 (0.5)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	16 @ 10 (0.7)	16 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)
25 (7.5)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	10 @ 13 (0.9)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	9 @ 16 (1.1)	10 @ 7 (0.5)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	10 @ 13 (0.9)	6 @ 20 (1.4)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 13 (0.9)	10 @ 7 (0.5)	20 @ 16 (1.1)	20 @ 7 (0.5)	20 @ 7 (0.5)
30 (9.0)	18 @ 50 (3.5)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 35 (2.4)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 25 (1.7)	18 @ 50 (3.5)	18 @ 32 (2.2)	9 @ 16 (1.1)	9 @ 10 (0.7)	18 @ 50 (3.5)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 35 (2.4)	6 @ 25 (1.7)	18 @ 50 (3.5)	18 @ 22 (1.5)	12 @ 20 (1.4)	25 @ 50 (3.5)	25 @ 22 (1.5)	25 @ 10 (0.7)
35 (10.5)		9 @ 75 (5.2)	9 @ 52 (3.6)	9 @ 28 (1.9)	9 @ 22 (1.5)	6 @ 60 (4.1) ^a			15 @ 25 (1.7)	9 @ 30 (2.1)		9 @ 75 (5.2)	9 @ 52 (3.6)	8 @ 40 (2.8)				参见 2.3.6.1 节		
40 (12.0)		9 @ 75 (5.2)	9 @ 52 (3.6)	9 @ 28 (1.9)	9 @ 22 (1.5)				9 @ 30 (2.1)											

^a 在使用 12 英尺（3.6 米）的最大直线间距时，也可采取另一种设计，即 8 @ 40 (2.8)

表 3. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 4 类储物和纸箱装的不发泡塑料时顶层自动喷水灭火系统设计参数

最大顶板高度，英尺（米）	采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储 4 类和纸箱装的不发泡塑料：动作喷头数 @ 磅每平方英寸（巴）																			
	湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，直立型喷头									
	快速响应						标准响应				快速响应						标准响应			
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)
10 (3.0)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 16 (1.1)	9 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	9 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)
15 (4.5)	12 @ 15 (1.0)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 15 (1.0)	12 @ 10 (0.7)	9 @ 16 (1.1)	10 @ 7 (0.5)	12 @ 15 (1.0)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 15 (1.0)	12 @ 7 (0.5)	10 @ 7 (0.5)	16 @ 20 (1.4)	16 @ 7 (0.5)	16 @ 7 (0.5)
20 (6.0)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	10 @ 13 (0.9)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	9 @ 16 (1.1)	10 @ 7 (0.5)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	10 @ 13 (0.9)	6 @ 20 (1.4)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 13 (0.9)	10 @ 7 (0.5)	16 @ 30 (2.1)	16 @ 13 (0.9)	16 @ 7 (0.5)
25 (7.5)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	10 @ 13 (0.9)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	9 @ 16 (1.1)	10 @ 7 (0.5)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 20 (1.4)	10 @ 13 (0.9)	6 @ 20 (1.4)	10 @ 30 (2.1)	10 @ 13 (0.9)	10 @ 7 (0.5)	20 @ 30 (2.1)	20 @ 13 (0.9)	20 @ 7 (0.5)
30 (9.0)	25 @ 50 (3.5)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 35 (2.4)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 30 (2.1)	25 @ 50 (3.5)	25 @ 32 (2.2)	9 @ 16 (1.1)	9 @ 10 (0.7)	25 @ 50 (3.5)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 35 (2.4)	6 @ 30 (2.1)	25 @ 50 (3.5)	25 @ 22 (1.5)	12 @ 20 (1.4)	30 @ 50 (3.5)	30 @ 22 (1.5)	30 @ 10 (0.7)
35 (10.5)		9 @ 75 (5.2)	9 @ 52 (3.6)	9 @ 28 (1.9)	9 @ 22 (1.5)	6 @ 60 (4.1) ^a			15 @ 25 (1.7)	9 @ 30 (2.1)		12 @ 75 (5.2)	12 @ 52 (3.6)	8 @ 40 (2.8)						
40 (12.0)		9 @ 75 (5.2)	9 @ 52 (3.6)	9 @ 28 (1.9)	9 @ 22 (1.5)					9 @ 30 (2.1)										

^a 在使用 12 英尺（3.6 米）的最大直线间距时，也可采取另一种设计，即 8 @ 40 (2.8)

表 4. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储纸箱装的发泡塑料货物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数

最大顶板高度，英尺 (米)	采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储纸箱装的发泡塑料：喷头动作数 @ 磅每平方英寸 (巴)										湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，直立型喷头							干式系统，公称动作温度 280° F (140° C)，直立型喷头				
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应				
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)		
10 (3.0)	12 @ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@ 16 (1.1)	12@7 (0.5)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	16 @ 10 (0.7)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)		
20 (6.0)	12 @ 40 (2.8)	12@ 18 (1.2)	12@ 13 (0.9)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	12@ 40 (2.8)	12@ 18 (1.2)	12@ 16 (1.1)	12@7 (0.5)	12@ 40 (2.8)	12@ 26 (1.8)	12@ 18 (1.2)	6@ 20 (1.4)	12@ 40 (2.8)	12@ 18 (1.2)	12@8 (0.6)	16 @ 40 (2.8)	16@ 18 (1.2)	16@8 (0.6)		
25 (7.5)	12 @ 50 (3.5)	9@ 50 (3.5)	9@ 35 (2.4)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	12@ 50 (3.5)	12@ 32 (2.2)	12@ 16 (1.1)	12@ 10 (0.7)	12@ 50 (3.5)	12@ 32 (2.2)	12@ 22 (1.5)	6@ 20 (1.4)	12@ 50 (3.5)	12@ 22 (1.5)	12@ 10 (0.7)	20 @ 50 (3.5)	20@ 22 (1.5)	20@ 10 (0.7)		
30 (9.0)	25 @ 50 (3.5)	12@ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)	12@ 25 (1.7)	12@ 20 (1.4)	12@ 38 (2.6)	25@ 50 (3.5)	25@ 32 (2.2)	25@ 20 (1.4)	25@ 10 (0.7)	25@ 50 (3.5)	12@ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)	12@ 38 (2.6)	25@ 50 (3.5)	25@ 22 (1.5)	25@ 10 (0.7)	30 @ 50 (3.5)	30@ 22 (1.5)	30@ 10 (0.7)		
35 (10.5)				12 @ 63 (4.3)	12@ 50 (3.5)																	
40 (12.0)				12 @ 75 (5.2)	12@ 60 (4.1)																	

表 5. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的不发泡塑料时顶层自动喷水灭火系统设计参数

采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的不发泡塑料；动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (巴)																				
最大顶板高度，英尺 (米)	湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，直立型喷头							干式系统，公称动作温度 280° F (140° C)，直立型喷头		
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应		
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)
10 (3.0)	12 @ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@ 16 (1.1)	12@7 (0.5)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	16 @ 10 (0.7)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)
20 (6.0)	12 @ 40 (2.8)	12@ 26 (1.8)	12@ 18 (1.2)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 30 (2.1)	12@ 40 (2.8)	12@ 26 (1.8)	12@ 16 (1.1)	12@8 (0.6)	12@ 40 (2.8)	12@ 26 (1.8)	12@ 18 (1.2)	6@ 30 (2.1)	12@ 40 (2.8)	12@ 18 (1.2)	12@8 (0.6)	16 @ 40 (2.8)	16@ 18 (1.2)	16@8 (0.6)
25 (7.5)	12 @ 50 (3.5)	9@ 50 (3.5)	9@ 35 (2.4)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 38 (2.6)	12@ 50 (3.5)	12@ 32 (2.2)	12@ 16 (1.1)	12@ 10 (0.7)	12@ 50 (3.5)	12@ 32 (2.2)	12@ 22 (1.5)	6@ 38 (2.6)	12@ 50 (3.5)	12@ 22 (1.5)	12@ 10 (0.7)	20 @ 50 (3.5)	20@ 22 (1.5)	20@ 10 (0.7)
30 (9.0)	25 @ 50 (3.5)	9 @ 100 (6.9)	9@ 70 (4.8)	9@ 50 (3.5)	9@ 40 (2.8)	12@ 38 (2.6)	25@ 50 (3.5)	25@ 32 (2.2)	25@ 16 (1.1)	25@ 10 (0.7)	25@ 50 (3.5)	25@ 32 (2.2)	25@ 22 (1.5)	12@ 38 (2.6)	25@ 50 (3.5)	25@ 22 (1.5)	25@ 10 (0.7)	30 @ 50 (3.5)	30@ 22 (1.5)	30@ 10 (0.7)
35 (10.5)				12 @ 63 (4.3)	12@ 50 (3.5)															
40 (12.0)				12 @ 75 (5.2)	12@ 60 (4.1)															

表 6. 采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的发泡塑料时顶层自动喷水灭火系统设计参数

采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储未纸箱装的发泡塑料；动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (ℓ)																					
最大顶板高度，英尺 (米)	湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，直立型喷头							干式系统，公称动作温度 280° F (140° C)，直立型喷头			
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应			
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	
10 (3.0)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 16 (1.1)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	6 @ 20 (1.4)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 7 (0.5)	12 @ 7 (0.5)	20 @ 10 (0.7)	20 @ 7 (0.5)	20 @ 7 (0.5)	
20 (6.0)	12 @ 40 (2.8)	12 @ 26 (1.8)	12 @ 18 (1.2)	9 @ 20 (1.4)	9 @ 20 (1.4)	6 @ 30 (2.1)	12 @ 40 (2.8)	12 @ 26 (1.8)	12 @ 16 (1.1)	12 @ 8 (0.6)	12 @ 40 (2.8)	12 @ 26 (1.8)	12 @ 18 (1.2)	6 @ 30 (2.1)	12 @ 40 (2.8)	12 @ 18 (1.2)	12 @ 8 (0.6)	20 @ 40 (2.8)	20 @ 18 (1.2)	20 @ 8 (0.6)	
25 (7.5)	12 @ 50 (3.5)	9 @ 75 (5.2)	9 @ 52 (3.6)	9 @ 32 (2.2)	9 @ 25 (1.7)	6 @ 38 (2.6)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 32 (2.2)	12 @ 16 (1.1)	12 @ 10 (0.7)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 32 (2.2)	12 @ 22 (1.5)	6 @ 38 (2.6)	12 @ 50 (3.5)	12 @ 22 (1.5)	12 @ 10 (0.7)	20 @ 50 (3.5)	20 @ 22 (1.5)	20 @ 10 (0.7)	
30 (9.0)		9 @ 100 (6.9)	9 @ 70 (4.8)	9 @ 50 (3.5)	9 @ 40 (2.8)																
40 (12.0)					20 @ 75 (5.2)																

表 7. 采用敞开式货架存储 1 类、2 类和 3 类储物时顶板层自动喷水灭火系统设计参数

最大顶板高度, 英尺 (米)	湿式系统, 公称动作温度 160° F (70° C), 下垂型喷头										湿式系统, 公称动作温度 160° F (70° C), 直立型喷头							干式系统, 公称动作温度 280° F (140° C), 直立型喷头		
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应		
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)
10 (3.0)	12 @ 7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	12@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@ 16 (1.1)	9@7 (0.5)	12@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	12@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@7 (0.5)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)
20 (6.0)	12 @ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	9@ 16 (1.1)	9@ 10 (0.7)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	12@ 10 (0.7)	12@7 (0.5)	12@7 (0.5)	16 @ 10 (0.7)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)
25 (7.5)	15 @ 16 (1.1)	12@ 16 (1.1)	12@ 11 (0.8)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 22 (1.5)	15@ 16 (1.1)	15@ 10 (0.7)	9@ 16 (1.1)	9@ 10 (0.7)	15@ 16 (1.1)	12@ 16 (1.1)	12@ 11 (0.8)	6@ 22 (1.5)	15@ 16 (1.1)	15@7 (0.5)	10@ 20 (1.4)	20 @ 16 (1.1)	20@7 (0.5)	20@7 (0.5)
30 (9.0)	18 @ 50 (3.5)	12@ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 30 (2.1)	18@ 50 (3.5)	18@ 32 (2.2)	9@ 16 (1.1)	9@ 10 (0.7)	18@ 50 (3.5)	12@ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)	6@ 30 (2.1)	18@ 50 (3.5)	18@ 22 (1.5)	12@ 20 (1.4)	25 @ 50 (3.5)	25@ 22 (1.5)	25@ 10 (0.7)
35 (10.5)		12 @ 75 (5.2)	12@ 52 (3.6)	12@ 29 (2.0)	12@ 23 (1.6)	6@ 60 (4.1) ^a			15@ 25 (1.7)	9@ 30 (2.1)				8@ 40 (2.8)				参见 2.3.6.1 节		
40 (12.0)		12 @ 75 (5.2)	12@ 52 (3.6)	9@ 50 (3.5)	9@ 40 (2.8)					9@ 30 (2.1)										

^a 在使用 12 英尺 (3.6 米) 的最大直线间距时, 也可采取另一种设计, 即 8 @ 40 (2.8)

表 8. 采用敞开式货架存储 4 类和纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数

最大顶板高度，英尺（米）	湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160° F (70° C)，直立型喷头				干式系统，公称动作温度 280° F (140° C)，直立型喷头					
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应		
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)
10 (3.0)	12 @ 7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@20 (1.4)	9@20 (1.4)	6@20 (1.4)	12@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@16 (1.1)	9@7 (0.5)	12@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@7 (0.5)	6@20 (1.4)	12@7 (0.5)	9@7 (0.5)	9@7 (0.5)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)	16@7 (0.5)
15 (4.5)	15 @ 16 (1.1)	12@16 (1.1)	12@11 (0.8)	9@20 (1.4)	9@20 (1.4)	6@20 (1.4)	15@16 (1.1)	12@16 (1.1)	9@16 (1.1)	10@7 (0.5)	15@16 (1.1)	12@16 (1.1)	12@11 (0.8)	6@20 (1.4)	15@16 (1.1)	12@11 (0.8)	10@7 (0.5)	20 @ 16 (1.1)	20@7 (0.5)	20@7 (0.5)
20 (6.0)	12 @ 30 (2.1)	12@18 (1.2)	12@13 (0.9)	9@20 (1.4)	9@20 (1.4)	6@22 (1.5)	12@30 (2.1)	12@18 (1.2)	9@16 (1.1)	12@7 (0.5)	12@30 (2.1)	12@18 (1.2)	12@13 (0.9)	6@22 (1.5)	12@30 (2.1)	12@13 (0.9)	12@7 (0.5)	20 @ 30 (2.1)	20@13 (0.9)	20@7 (0.5)
25 (7.5)	15 @ 65 (4.5)	9@35 (2.4)	9@24 (1.7)	9@20 (1.4)	9@20 (1.4)	6@22 (1.5)	15@65 (4.5)	15@42 (2.9)	9@16 (1.1)	12@10 (0.7)	15@65 (4.5)	12@50 (3.5)	12@35 (2.4)	6@22 (1.5)	15@65 (4.5)	15@29 (2.0)	12@20 (1.4)	20 @ 65 (4.5)	20@29 (2.0)	20@13 (0.9)
30 (9.0)		12 @ 50 (3.5)	12@35 (2.4)	9@20 (1.4)	9@20 (1.4)	6@30 (2.1)			9@16 (1.1)	12@15 (1.0)				6@30 (2.1)			12@20 (1.4)			30@20 (1.4)
35 (10.5)		12 @ 75 (5.2)	12@52 (3.6)	12@29 (2.0)	12@23 (1.6)	6@60 (4.1) ^a			15@25 (1.7)	9@30 (2.1)				8@40 (2.8)						
40 (12.0)		12 @ 75 (5.2)	12@52 (3.6)	9@50 (3.5)	9@40 (2.8)					9@30 (2.1)										

^a 在使用 12 英尺（3.6 米）的最大直线间距时，也可采取另一种设计，即 8 @ 40 (2.8)

表 9. 采用敞开式货架存储纸箱装的发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数

敞开式货架存储纸箱装的发泡塑料：动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (巴)																					
最大顶板高度，英尺 (米)	湿式系统，公称动作温度 160°F (70°C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160°F (70°C)，直立型喷头						干式系统，公称动作温度 280°F (140°C)，直立型喷头				
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应			
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	
10 (3.0)	15 @ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	12@ 16 (1.1)	15@7 (0.5)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	20 @ 10 (0.7)	20@7 (0.5)	20@7 (0.5)	
20 (6.0)	18 @ 28 (1.9)	12@ 18 (1.2)	12@ 13 (0.9)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	9@ 21 (1.4)	18@ 28 (1.9)	15@ 18 (1.2)	15@ 16 (1.1)	15@7 (0.5)	15@ 50 (3.5)	12@ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)	8@ 35 (2.4)	15@ 50 (3.5)	15@ 22 (1.5)	15@ 10 (0.7)	20 @ 50 (3.5)	20@ 22 (1.5)	20@ 10 (0.7)	
25 (7.5)		12 @ 35 (2.4)	12@ 24 (1.7)	10@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	8@ 60 (4.1)		15@ 50 (3.5)	15@ 25 (1.7)	15@ 15 (1.0)		12@ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)								
30 (9.0)		12 @ 50 (3.5)	12@ 35 (2.4)	12@ 25 (1.7)	12@ 20 (1.4)																
40 (12.0)				12 @ 75 (5.2)	12@ 60 (4.1)																

表 10. 采用敞开式货架存储未纸箱装的不发泡塑料时顶板层自动喷水灭火系统设计参数

敞开式仓储货架存储未纸箱装的不发泡塑料：动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (巴)																					
最大顶板高度，英尺 (米)	湿式系统，公称动作温度 160°F (70°C)，下垂型喷头										湿式系统，公称动作温度 160°F (70°C)，直立型喷头						干式系统，公称动作温度 280°F (140°C)，直立型喷头				
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应			
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	
10 (3.0)	15 @ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	12@ 16 (1.1)	15@7 (0.5)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	20 @ 10 (0.7)	20@7 (0.5)	20@7 (0.5)	
15 (4.5)	15 @ 50 (3.5)	12@ 32 (2.2)	12@ 22 (1.5)	9@ 25 (1.7)	9@ 20 (1.4)	6@ 60 (4.1)	15@ 50 (3.5)	12@ 50 (3.5)	12@ 25 (1.7)	12@ 15 (1.0)	15@ 50 (3.5)	15@ 32 (2.2)	15@ 22 (1.5)	8@ 35 (2.4)	15@ 50 (3.5)	15@ 22 (1.5)	15@ 10 (0.7)	20 @ 50 (3.5)	20@ 22 (1.5)	20@ 10 (0.7)	
20 (6.0)		9 @ 50 (3.5)	9@ 35 (2.4)	9@ 25 (1.7)	9@ 20 (1.4)	6@ 60 (4.1)		12@ 50 (3.5)	12@ 25 (1.7)	12@ 15 (1.0)											
25 (7.5)		10 @ 50 (3.5)	10@ 35 (2.4)	10@ 25 (1.7)	10@ 20 (1.4)																
30 (9.0)		15 @ 50 (3.5)	15@ 35 (2.4)	10@ 50 (3.5)	10@ 40 (2.8)																
40 (12.0)				12 @ 75 (5.2)	12@ 60 (4.1)																

表 11. 采用敞开式货架存储未纸箱装的发泡塑料的顶板层自动喷水灭火系统设计参数

最大顶板高度, 英尺 (米)	采用敞开式货架存储未纸箱装的发泡塑料: 动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (巴)																			
	湿式系统, 公称动作温度 160° F (70° C), 下垂型喷头										湿式系统, 公称动作温度 160° F (70° C), 直立型喷头									
	快速响应						标准响应				快速响应				标准响应			标准响应		
	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K320)	K25.2 (K360)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K19.6 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K25.2EC (K360EC)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)	K11.2 (K160)	K16.8 (K240)	K25.2 (K360)
10 (3.0)	15 @ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	9@ 20 (1.4)	9@ 20 (1.4)	6@ 20 (1.4)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	12@ 16 (1.1)	15@7 (0.5)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	6@ 20 (1.4)	15@ 10 (0.7)	15@7 (0.5)	15@7 (0.5)	25 @ 10 (0.7)	25@7 (0.5)	25@7 (0.5)
15 (4.5)	15 @ 50 (3.5)	12@ 32 (2.2)	12@ 22 (1.5)	9@ 25 (1.7)	9@ 20 (1.4)	8@ 35 (2.4)	15@ 50 (3.5)	15@ 32 (2.2)	15@ 16 (1.1)	15@ 10 (0.7)	15@ 50 (3.5)	15@ 32 (2.2)	15@ 22 (1.5)	8@ 35 (2.4)	15@ 50 (3.5)	15@ 22 (1.5)	15@ 10 (0.7)	25 @ 50 (3.5)	25@ 22 (1.5)	25@ 10 (0.7)
25 (7.5)		12 @ 75 (5.2)	12@ 52 (3.6)	9@ 32 (2.2)	9@ 25 (1.7)															
30 (9.0)		12 @ 100 (6.9)	12@ 70 (4.8)	12@ 50 (3.5)	12@ 40 (2.8)															
40 (12.0)					20@ 75 (5.2)															

2.3.3.7.3 采用顶板层仓储型喷头时顶板高度超过保护参数表中规定的高度

仓储设施的顶板高度超过 2.3.3.7.2 或 2.3.6 中适用保护参数表规定的高度时，如是涉及货架的仓储布置，参见 2.3.3.7.3.1，如是涉及堆垛、托盘、搁板或纸箱装的的仓储布置，参见 2.3.3.7.3.2。

2.3.3.7.3.1 采用顶板层仓储型喷头保护仓储货架时顶板高度超过保护参数表中规定的高度

仓库的顶板高度超过 2.3.3.7.2 或 2.3.6 中相关储物适用的保护参数表给出的高度时，仅安装顶板层喷头的选项将不可行。

当仅安装顶板层喷头的选项不可用时，请实施下面列出的两种选项之一。

2.3.3.7.3.1.1. 选项 1：安装吊顶

在储物区域正上方至少 15 英尺（4.5 米）的位置安装不燃吊顶。根据数据册 1-12 《顶板与隐蔽空间》设计吊顶。在吊顶下方设置喷头，并根据适用的保护参数表中吊顶安装区域的地面以上高度所对应的设计指南进行设计。但是，如果即使在有吊顶的情况下仍需要配备货架内喷头，则要根据 2.3.4.8.2 条中的表 13 设计吊顶下方的喷头。

2.3.3.7.3.1.2. 选项 2：安装货架内喷头

按照 2.3.4.6 条中的指南，确定可接受的货架内喷头的水平布置；按照 2.3.4.7 条中的指南，确定安装货架内喷头时的垂直间距。

如果储物顶部和其上方的顶板之间的垂直距离超过 20 英尺（6.0 米），则应在仓储货架的顶层安装货架内喷头，对按照 2.3.4.6 条和 2.3.4.7 条设置的已有货架内喷头进行补充。根据图 11、13 和 14 采用货架内喷头布置，具体布置依货架类型而定。如果在顶层货架内喷头的上方设置了水平挡板，图 12 中的布置可用作双排货架的替代选项，图 10 中的布置可用作多排货架的替代选项。基于 IRAS(E) 货架内喷头布置和 20 英尺（6.0 米）的垂直距离，根据表 13（2.3.4.8.2 条）设计顶板层喷头。将顶层的储物高度限制在 5 英尺（1.5 米）。

2.3.3.7.3.2 采用顶板层仓储型喷头保护堆垛、托盘、搁板或货箱仓储时顶板高度超过保护参数表中规定的高度

仓库的顶板高度超过 2.3.3.7.2 或 2.3.6 中相关储物适用的保护参数表给出的高度时，仅安装顶板层喷头的选项将不可行。

当不能采用仅安装顶板层喷头的选项时，可采用下列两个选项中的一个。

2.3.3.7.3.2.1 选项 1：安装假吊顶

直接在储物区域以上至少 15 英尺（4.5 米）的上方安装不燃假吊顶。根据数据册 1-12 《顶板与隐蔽空间》设计吊顶。在吊顶下方设置喷头，并根据适用的保护参数表中吊顶安装区域的地面以上高度所对应的设计指南进行设计。

2.3.3.7.3.2.2 选项 2：安装货架内喷头

如果不能安装选项 1 中的吊顶，储存方式需要转换成由货架内喷头保护的货架储存方式。这些仓储货架内喷头的安装按照 2.3.3.7.3.1.2 条中的指南。

2.3.4 货架内喷头 (IRAS)

2.3.4.1 综述

货架仓储布置的保护选项以仅安装顶板层喷头或顶板层和货架内喷头组合为基础。当需要货架内喷头时，它们可与保护参数表中所列任何适用于保护仓储货架的顶板层喷头结合使用。

2.3.4.1.1 需要用货架内喷头对顶板层喷头加以补充时，如 2.3.4.2 条所述，使用《认证指南》中“仓储型喷头（货架内）”章节所列的经 FM 认证的货架内喷头。

2.3.4.1.2 如货架内自动喷水灭火系统设计包括了 2 层喷头，应使用配有防水罩的货架内喷头。

2.3.4.1.3 如果货架上有水平挡板或实层隔板能阻止水喷射在货架内喷头上，则无需按 2.3.4.1.2 节要求为货架内喷头配防水罩。

2.3.4.1.4 如果 2.3.4.2 节中建议依据储物的仓储布置和火灾危险等级确定需要设置货架内喷头时，请采用以下程序确定顶板层和货架内自动喷水灭火系统的设置要求：

1. 根据 2.3.4.6 节确定可用的货架内喷头水平布置
2. 根据 2.3.4.7 节确定可用的各层货架内喷头之间的垂直间距
3. 根据 2.3.4.8.1 节确定货架内自动喷水灭火系统设计指南
4. 用货架内喷头加以补充时，根据 2.3.4.8.2 节确定顶板层自动喷水灭火系统设计指南
5. 根据 2.3.3.7.2.6 节中表 1a，确定顶板层自动喷水灭火系统的水力设计要求。
6. 根据 2.3.5 节确定采用顶板层和货架内自动喷水灭火系统组合时的消防栓用水量和供水持续时间。

2.3.4.1.5 作为本节相关建议的补充，参见 2.3.6 节了解更多货架内自动喷水灭火系统保护的建议。

2.3.4.2 何时需安装货架内喷头

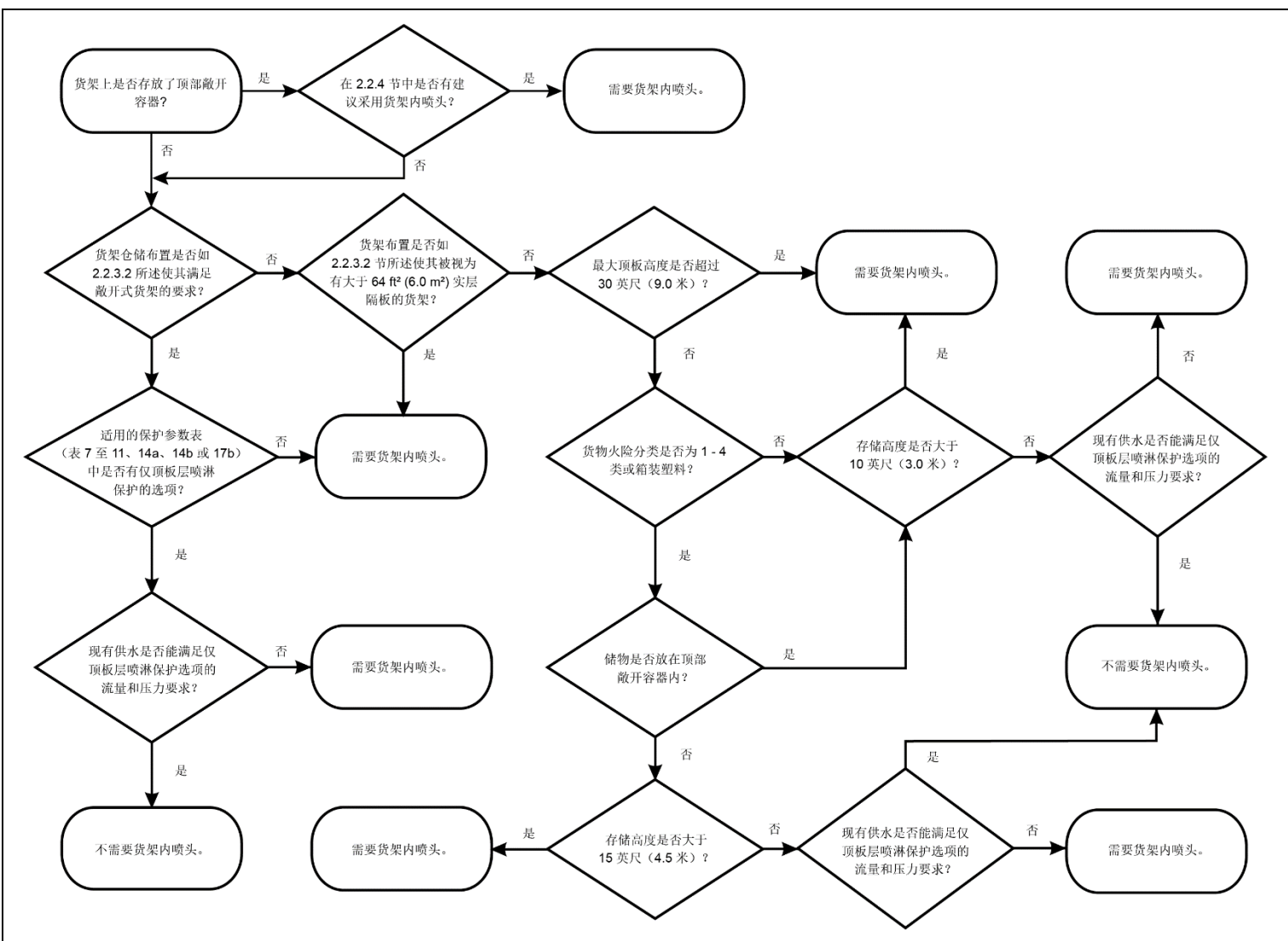
是否需要货架内喷头取决于几个参数，包括储物火灾危险等级、顶板高度、可用供水、是否有实层隔板、顶部敞开容器以及烟道空间的宽度和位置。参见 2.2.3.2 节以确定仓储货架是否符合敞开式货架的要求。使用图 3 确定何时需要安装货架内喷头。

2.3.4.3 货架内仓储喷头的 K 系数、公称动作温度和响应时间指数

2.3.4.3.1 所有货架内自动喷水灭火系统的安装，应采用公称动作温度为 160°F (70°C)、FM 认证的货架内喷头。

2.3.4.3.2 使用快速响应的货架内喷头。

2.3.4.3.3 设计流量大于 30 加仑/分钟（115 升/分钟）的货架内喷头，K 系数应不小于 K8.0 (K115)。



2.3.4.4 货架内自动喷水灭火系统类型

货架内自动喷水灭火系统可以是湿式、干式、预作用或冷冻区域型。但是网状管网系统仅用于湿式自动喷水灭火系统。

2.3.4.5 货架内喷头布置的一般要求

2.3.4.5.1 在货架仓储结构内布置所有货架内喷头。

2.3.4.5.2 定位面装喷头：

- A. 在货架储物结构内，以及
- B. 距仓储货架正面的水平距离不超过 18 英寸（450 毫米）。

2.3.4.5.3 以下情况下，货架内喷头可位于进深不超过 4 英尺（1.2 米）的单排货架的货架结构之外：

- A. 不要求安装面装喷头，且
- B. 货架与墙壁的水平距离不超过 12 英寸（300 毫米），且
- C. 货架内喷头与货架结构的水平距离不超过 6 英寸（150 毫米），且
- D. 货架内喷头与其要保护的横向烟道空间交叉点的水平偏移量不超过 3 英寸（75 毫米）。

2.3.4.5.4 以下情况下，货架内喷头可位于进深超过 4 英尺（1.2 米）的单排货架的货架结构之外：

- A. 沿货架的过道面安装了面装喷头，且
- B. 货架与墙壁的水平距离不超过 12 英寸（300 毫米），且
- C. 货架内喷头与货架结构的水平距离不超过 6 英寸（150 毫米），且
- D. 货架内喷头与其要保护的横向烟道空间交叉点的水平偏移量不超过 3 英寸（75 毫米）。

2.3.4.5.5 对于图 9 和图 12 所示货架内喷头布置，或对 2.3.4.5.2 节所述位于货架结构外的货架内喷头，在布置货架内喷头时：

- A. 喷头不能直接位于货架立柱后面，且
- B. 货架内喷头与其要保护的横向烟道空间交汇处的水平偏移量不超过 3 英寸（75 毫米）。

2.3.4.5.6 在货架满载条件下，在要安装货架内喷头的各层上，应将货架内喷头的溅水盘定位在距储物顶部上方垂直距离至少 6 英寸（150 毫米）的位置，并且与货架水平支撑件底部齐平或略低的位置。如果货架内喷头与储物顶部之间不可能有至少 6 英寸（150 毫米）的净空，则单排和双排货架需要增加货架内喷头。

2.3.4.5.7 如果面装喷头与货架水平支撑件的偏移量不小于 3 英寸（75 毫米），则允许将面装喷头安装在与仓储过道平行的货架水平支撑件的底部上方。

2.3.4.5.8 在布置配水管道和货架内喷头时，应考虑到防止物料搬运操作对其造成损坏，同时确保货架内喷头能实现正常洒水。在双排货架中，保护配水管道和货架内喷头免因物料搬运造成损坏的一种可能的方法，是在货架正面安装两个水平支撑件，但在纵向烟道空间仅需安装一个水平支撑件。有关这种布置的示意图，请参见图 4。在安装货架内喷头之前，检查拟定的货架内喷头位置，以确保喷头在物料搬运中不被损坏并能正常喷水。

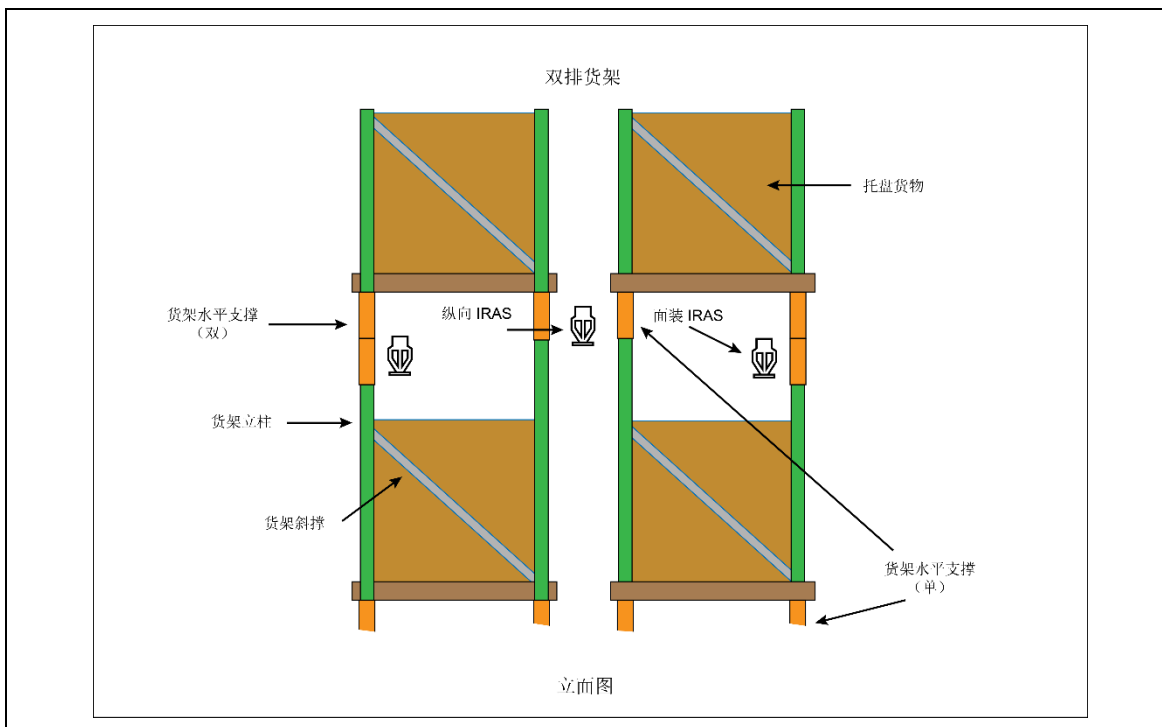


图 4. 双排货架中对货架内喷头和配水管道的保护示例

2.3.4.6 货架内喷头的水平布置

2.3.4.6.1 综述

2.3.4.6.1.1 货架内喷头有两种基本的水平布置。具体如下：

1. IRAS(EO)，代表在托盘储货之间每隔一个横向烟道空间交会处水平布置货架内喷头
2. IRAS(E)，代表在托盘储货之间每个横向烟道空间交会处水平布置货架内喷头

2.3.4.6.1.2 符合安装要求的货架内喷头的水平布置类型，取决于：

1. 所保护的货架类型（单排、双排或多排）；
2. 所保护的储物；
3. 是否有顶部敞开容器；
4. 储物区域的最大顶板高度；
5. 储物顶部和货架内喷头溅水盘之间是否留出最小 6 英寸（150 毫米）的垂直距离；
6. 是否安装了水平挡板。

2.3.4.6.1.3 本数据册中提供了 IRAS(EO) 和 IRAS(E) 布置平面图的示意图，帮助合理布置货架内喷头及确定喷头间距。在这些图中，方块代表 20 平方英尺（2.0 平方米）的额定托盘储货，并显示了它们之间的烟道空间。

2.3.4.6.1.4 使用水平挡板通常会减少每层上所需的货架内喷头的数量，但是不能减少所需的货架内喷头的层数。

2.3.4.6.1.5 如需安装水平挡板，应采用至少 22 号（0.7 毫米）厚金属板或至少 3/8 英寸（10 毫米）厚的胶合板，其安装应是从一侧过道面到另一侧过道面、从一侧货架立柱到另一侧货架立柱，以覆盖货架立柱之间存在的任何烟道空间。在货架立柱产生的烟道空间处，水平挡板之间可以有不超过 3 英寸（75 毫米）宽的间距。

2.3.4.6.2 使用图 5、6 和 7 中的流程图，根据要保护的货架仓储布局类型，确定建议采用的货架内喷头水平布置，如下所示：

- 图 5：单排货架
- 图 6：双排货架
- 图 7：多排货架

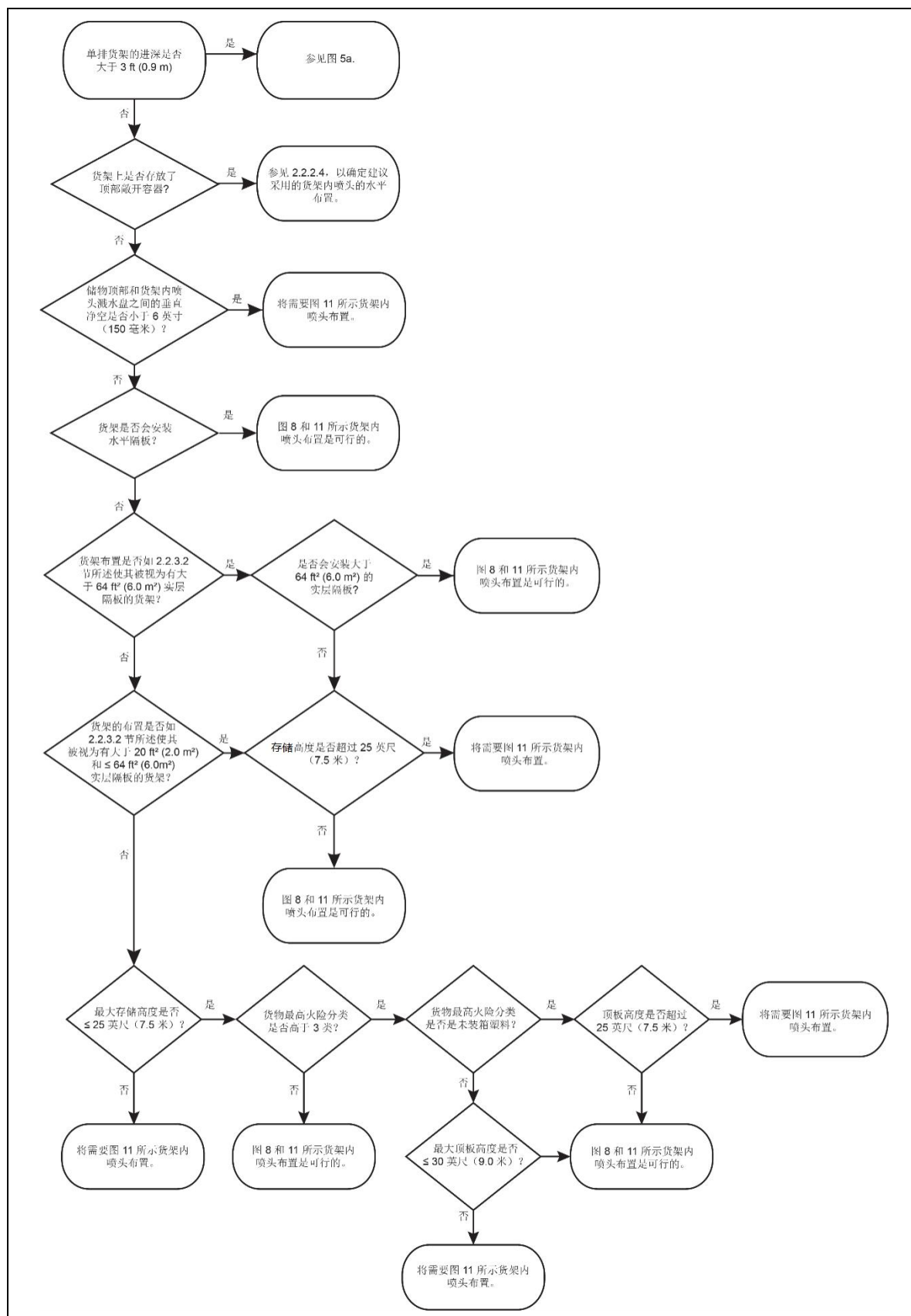


图 5. 进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架建议采用的货架内喷头水平布置



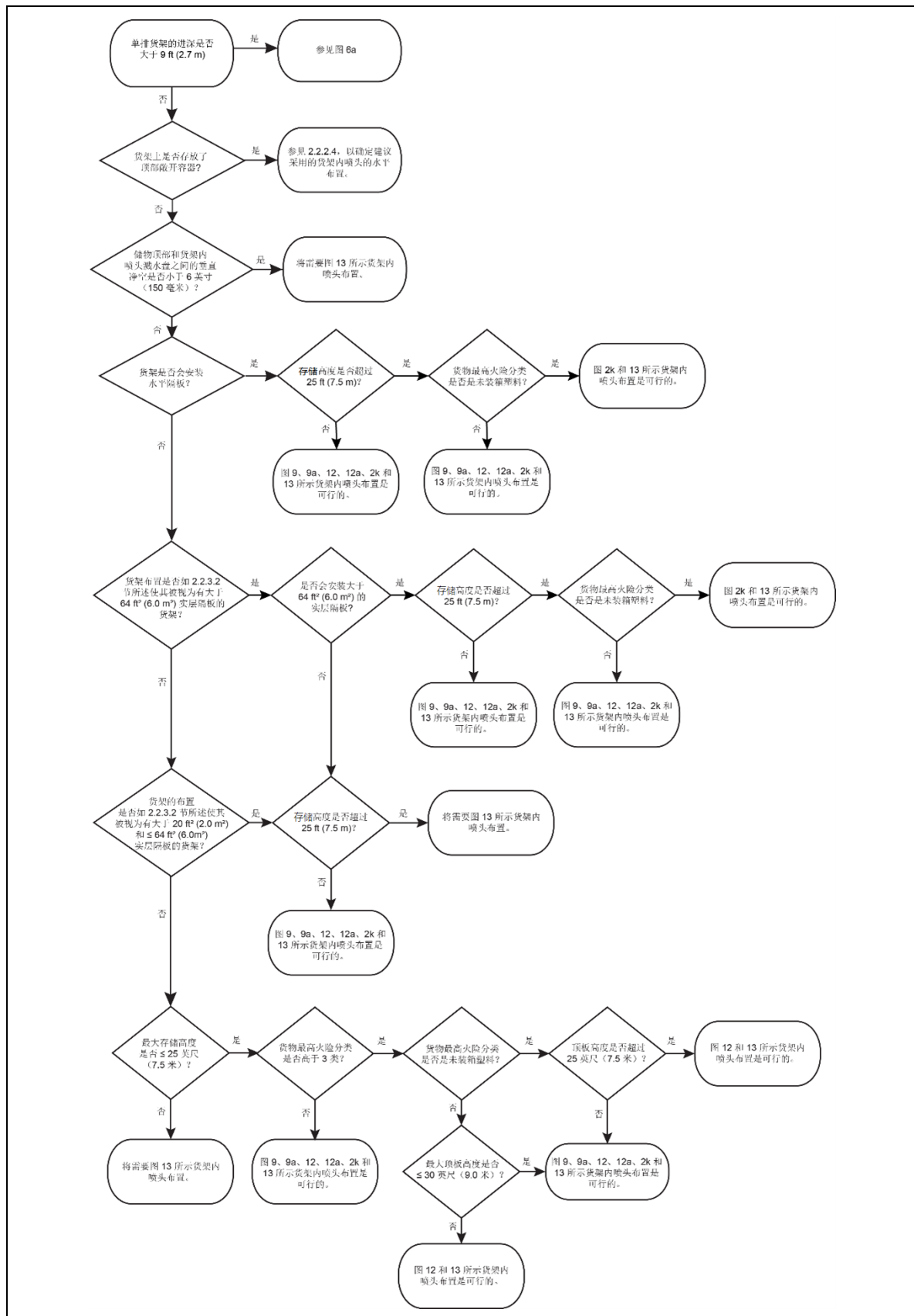


图 6. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 的双排货架建议采用的货架内喷头水平布置

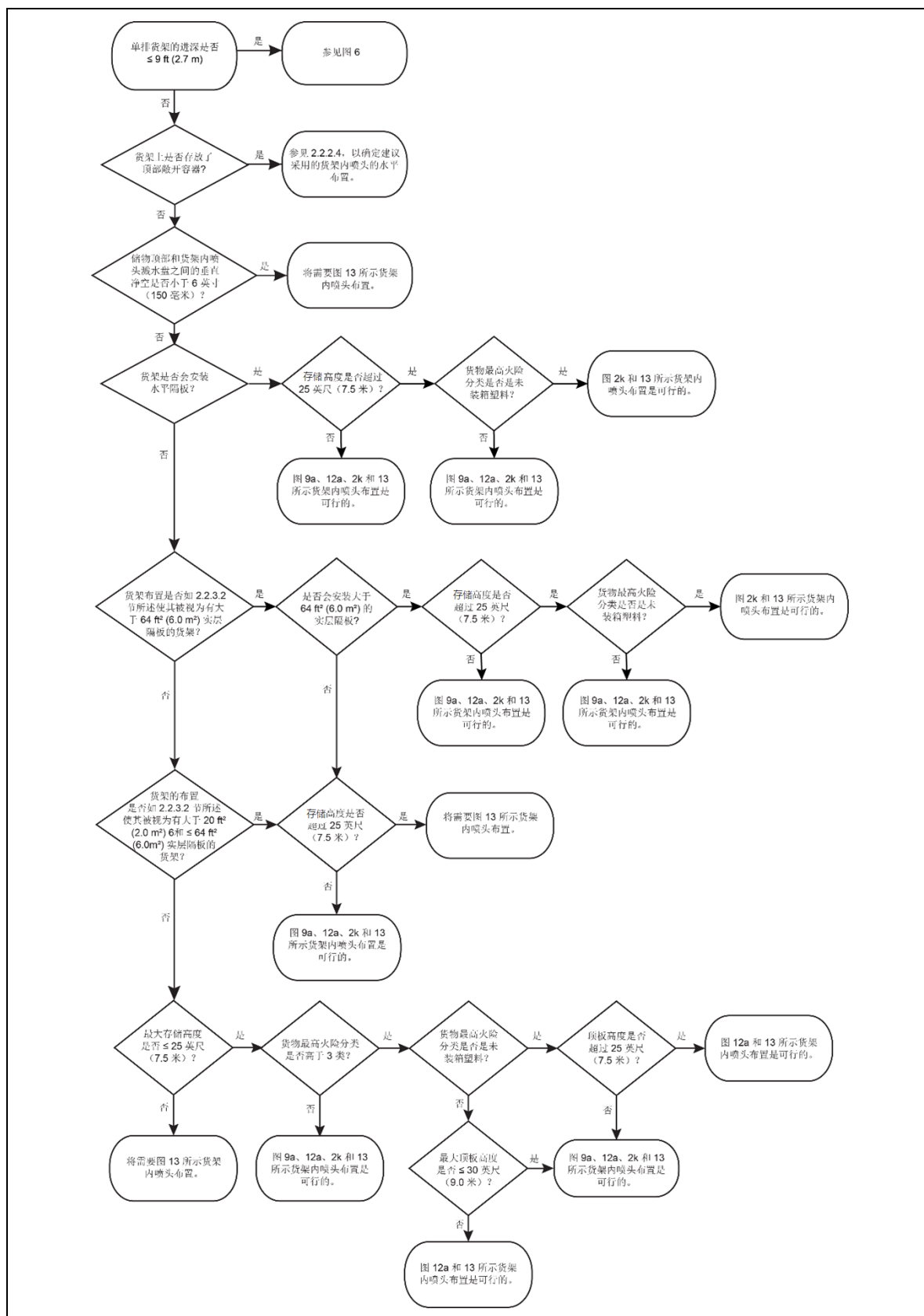


图 6a. 进深超过 9 英尺 (2.7 米) 的双排货架建议采用的货架内喷头水平布置

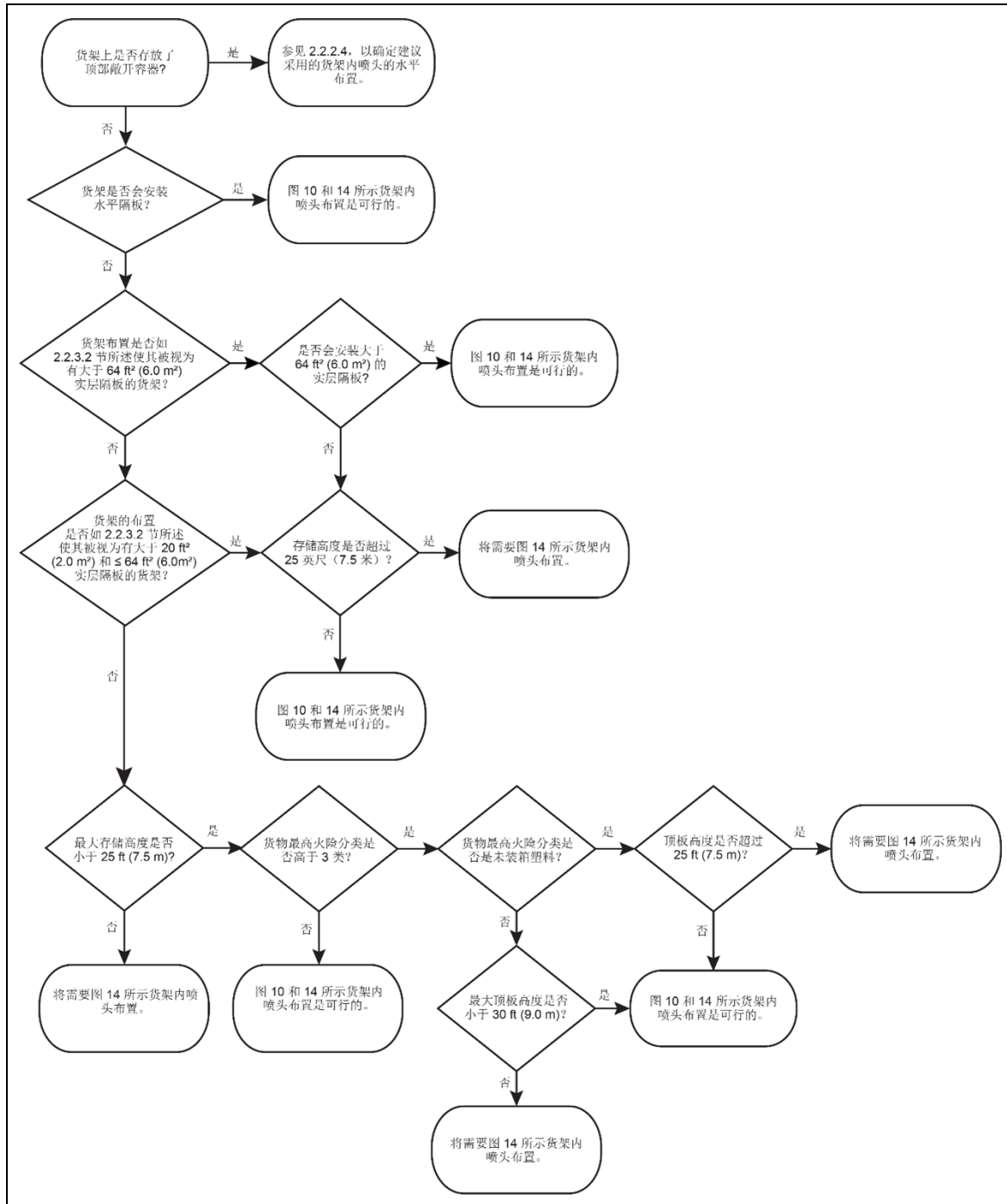


图 7. 多排货架建议的货架内喷头水平布置

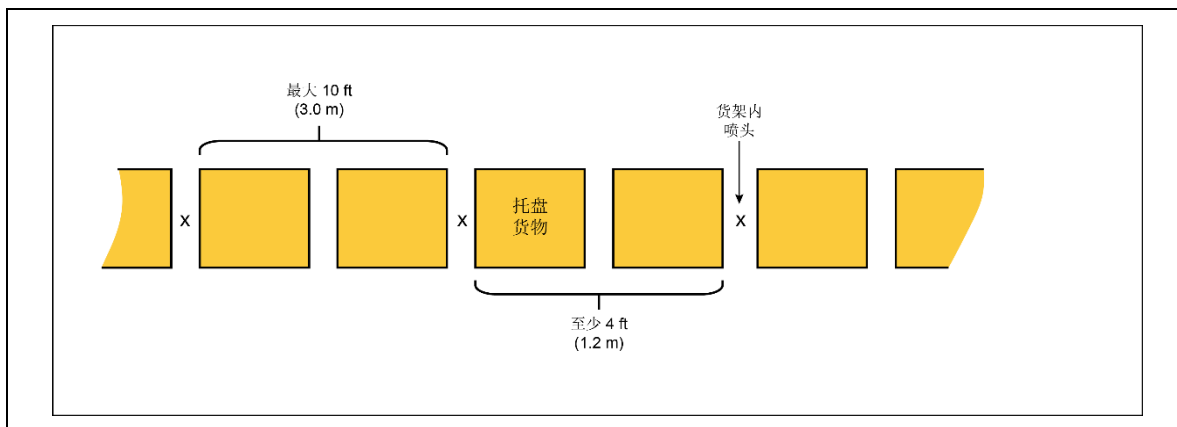


图 8. 单排货架的 IRAS(EO) 货架内喷头水平布置

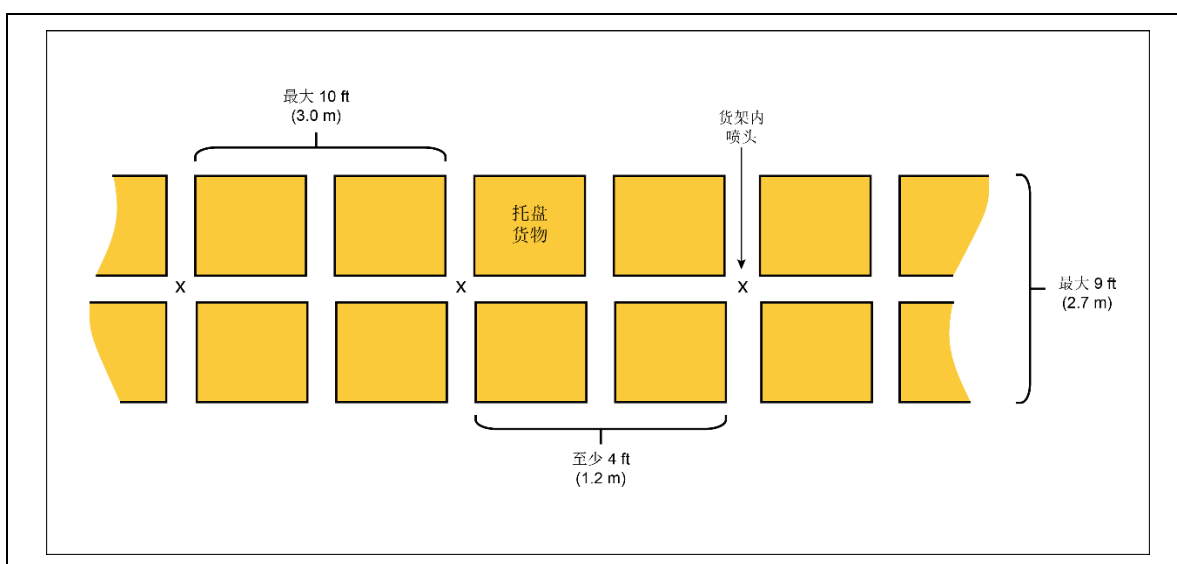


图 9. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (EO) 货架内喷头水平布置

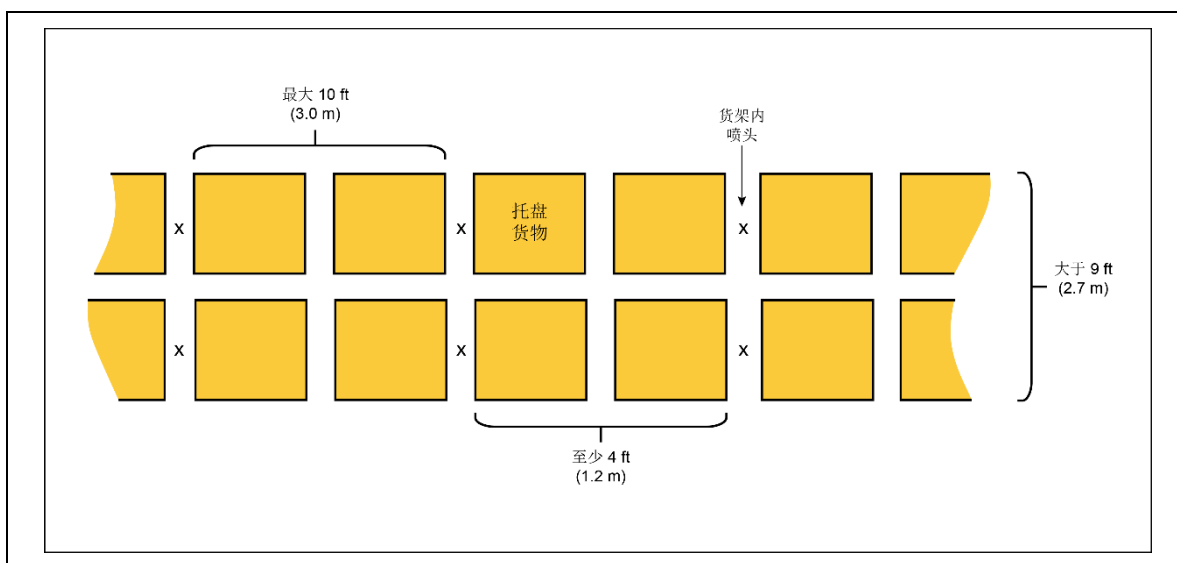


图 9a. 进深超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (EO) 货架内喷头水平布置

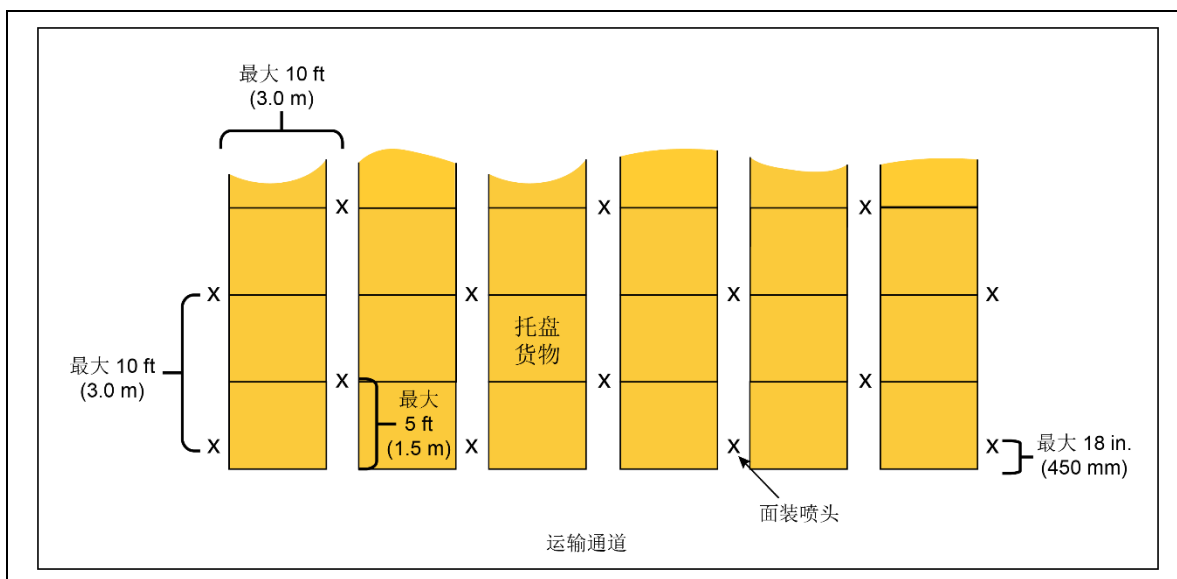


图 10. 多排货架的 IRAS(EO) 货架内喷头水平布置

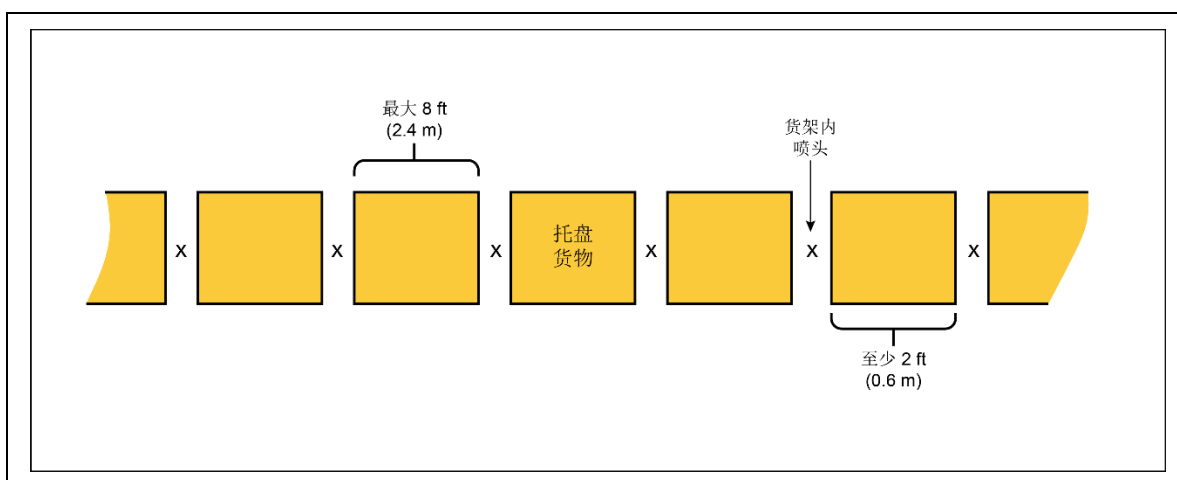


图 11. 单排货架的 IRAS(E) 货架内喷头水平布置

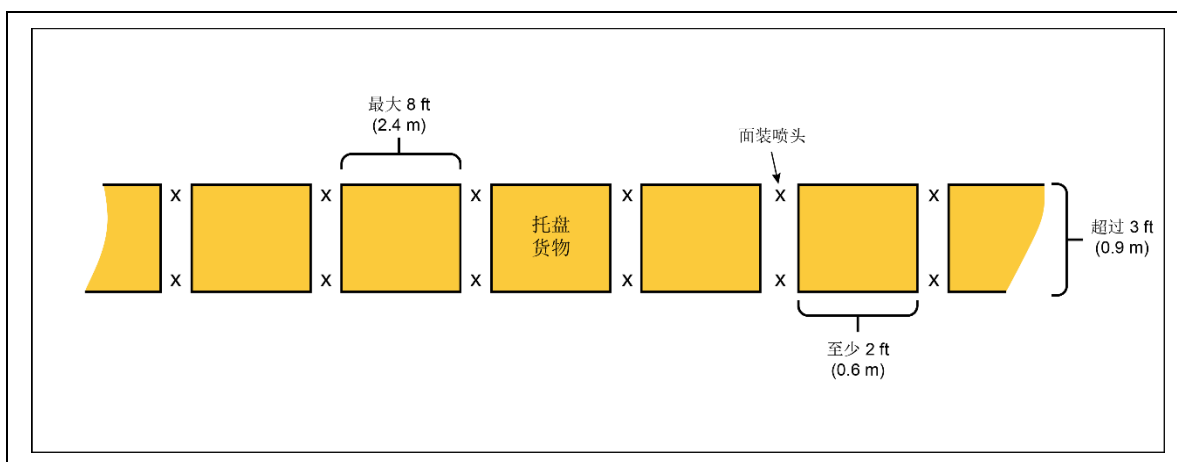


图 11a. 进深超过 3 英尺 (0.9 米) 单排货架的 IRAS (E) 货架内喷头水平布置

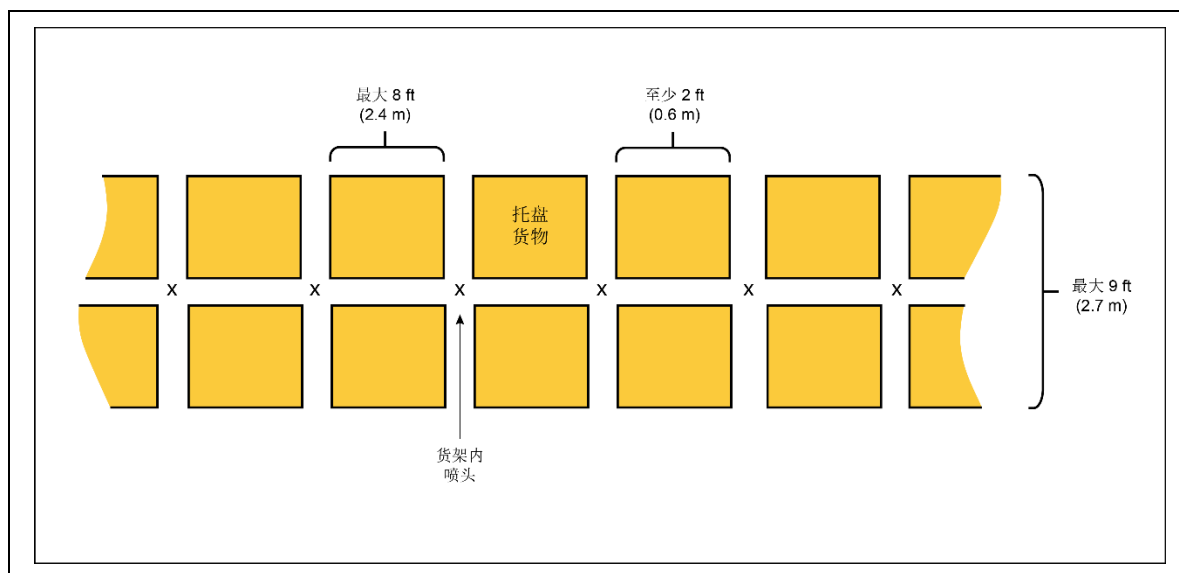


图 12. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (E) 货架内喷头水平布置

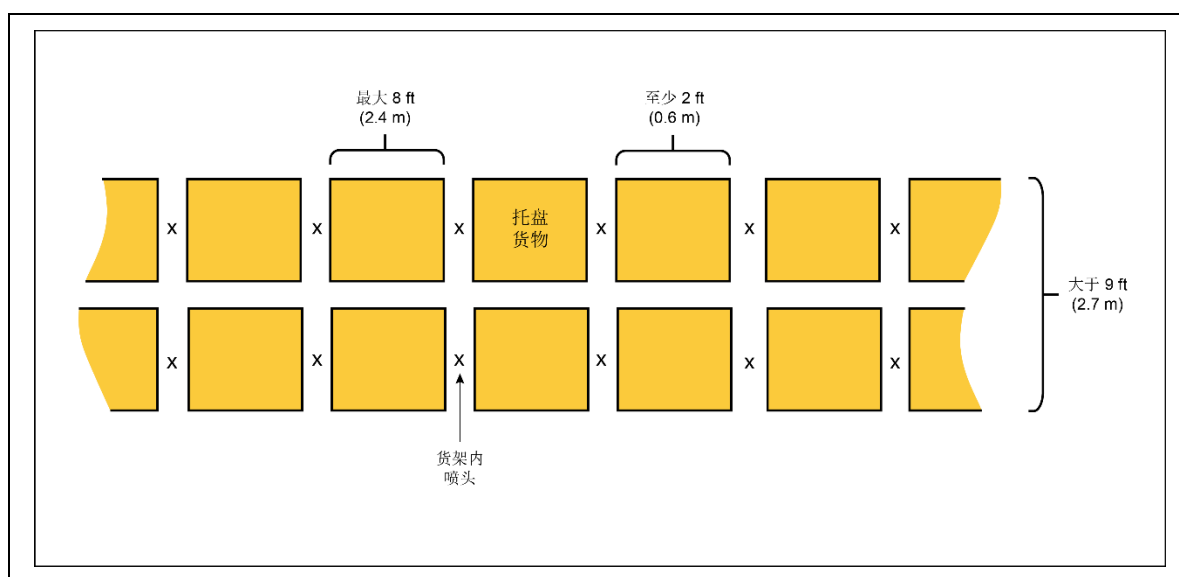


图 12a. 进深超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的 IRAS (E) 货架内喷头水平布置

2.3.4.6.3 参见 2.2.4 节，以确定在保护顶部敞开容器时应采用的货架内喷头水平布置。

2.3.4.6.4 如适用的流程图表明 IRAS (EO) 货架内喷头水平布置符合要求，但每隔一个横向烟道空间的水平距离超过 10 英尺 (3.0 米)，则应在各横向烟道空间内及横向烟道空间之间（如果需要）安装货架内喷头，并使货架内喷头之间的允许水平距离不超过 10 英尺 (3.0 米)。

2.3.4.6.5 如适用的流程图表明 IRAS (EO) 货架内喷头水平布置符合要求，但各横向烟道空间的横向烟道空间水平距离小于 4 英尺 (1.2 米)，则应在横向烟道空间内安装货架内喷头，并使货架内喷头之间的横向烟道空间不超过 2 个。

2.3.4.6.6 如适用的流程图表明 IRAS (E) 货架内喷头水平布置符合要求，但各横向烟道空间之间的水平距离超过 8 英尺 (2.4 米)，则应在各横向烟道空间内及横向烟道空间之间安装货架内喷头，并使货架内喷头之间的允许水平距离不超过 8 英尺 (2.4 米)。

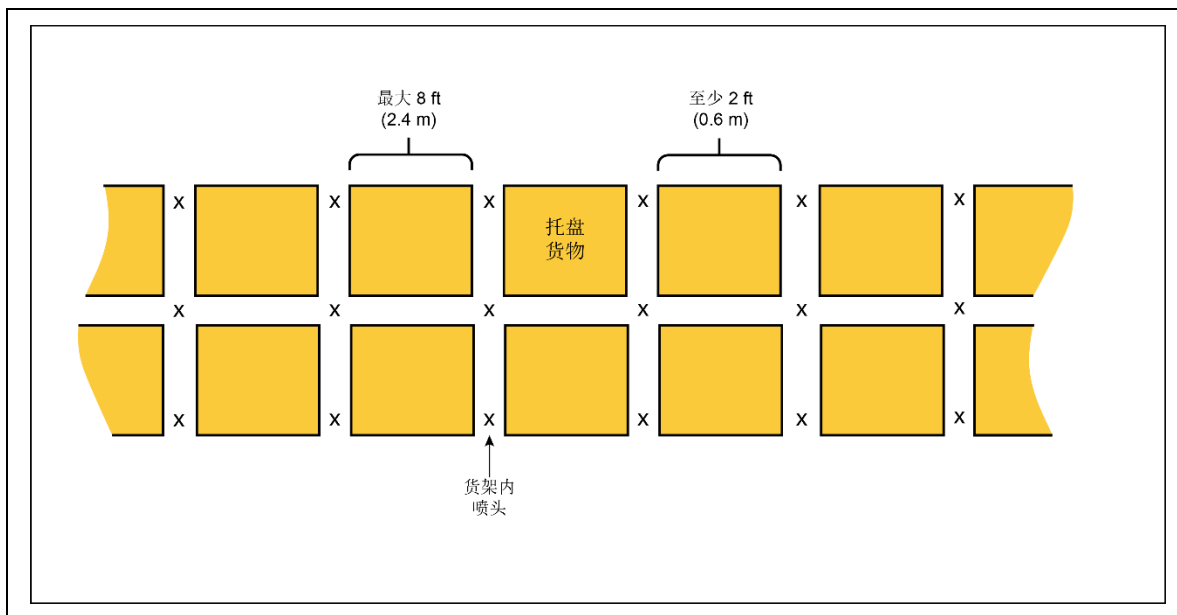


图 13. 双排货架的 IRAS(E) 货架内喷头水平布置 (面装和烟道空间)

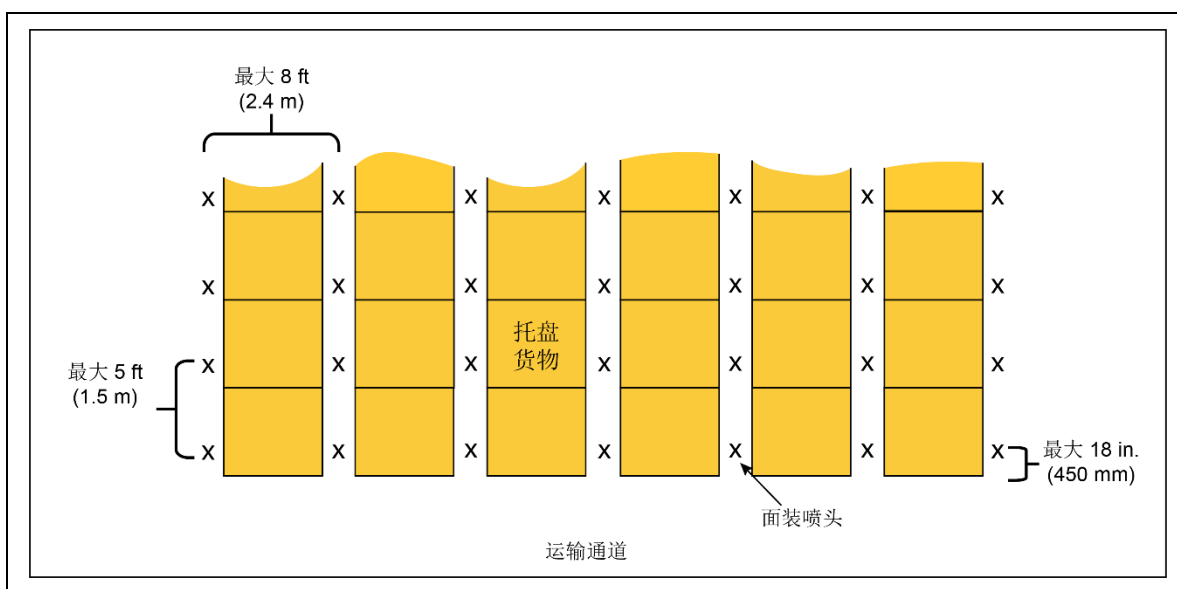


图 14. 多排货架的 IRAS(E) 货架内喷头水平布置

2.3.4.6.7 如适用的流程图表明 IRAS (E) 货架内喷头水平布置符合要求，但各横向烟道空间之间的水平距离小于 2 英尺 (0.6 米)，则应在横向烟道空间内安装货架内喷头，并使货架内喷头之间的横向烟道空间不超过 1 个。

2.3.4.6.8 如有实层隔板并建议安装货架内喷头，则应将货架内喷头置于尽可能靠近隔板开口的位置。

2.3.4.6.9 有关方案 8-9A 的货架内喷头安装指南，参见 2.3.4.9 节。

2.3.4.6.10 存在水平挡板时的货架内喷头水平布置

2.3.4.6.10.1 如安装时采用水平挡板，货架内喷头不必定位在横向烟道空间的附近，除非：

A. 储物顶部与货架内喷头溅水盘之间的净空小于 6 英寸（150 毫米），或

B. 货架内存在顶部敞开容器风险。

2.3.4.6.10.2 货架上存放的货物伸出实层隔板边缘不得超过 3 英寸 (75 毫米)。

2.3.4.6.10.3 如果货架上存放的货物伸出实层隔板边缘超过 3 英寸 (75 毫米)，请采用包括面装喷头的水平货架内喷头布置。

2.3.4.7 货架内喷头的垂直间距

参见图 15，确定建议的货架内喷头垂直间距。

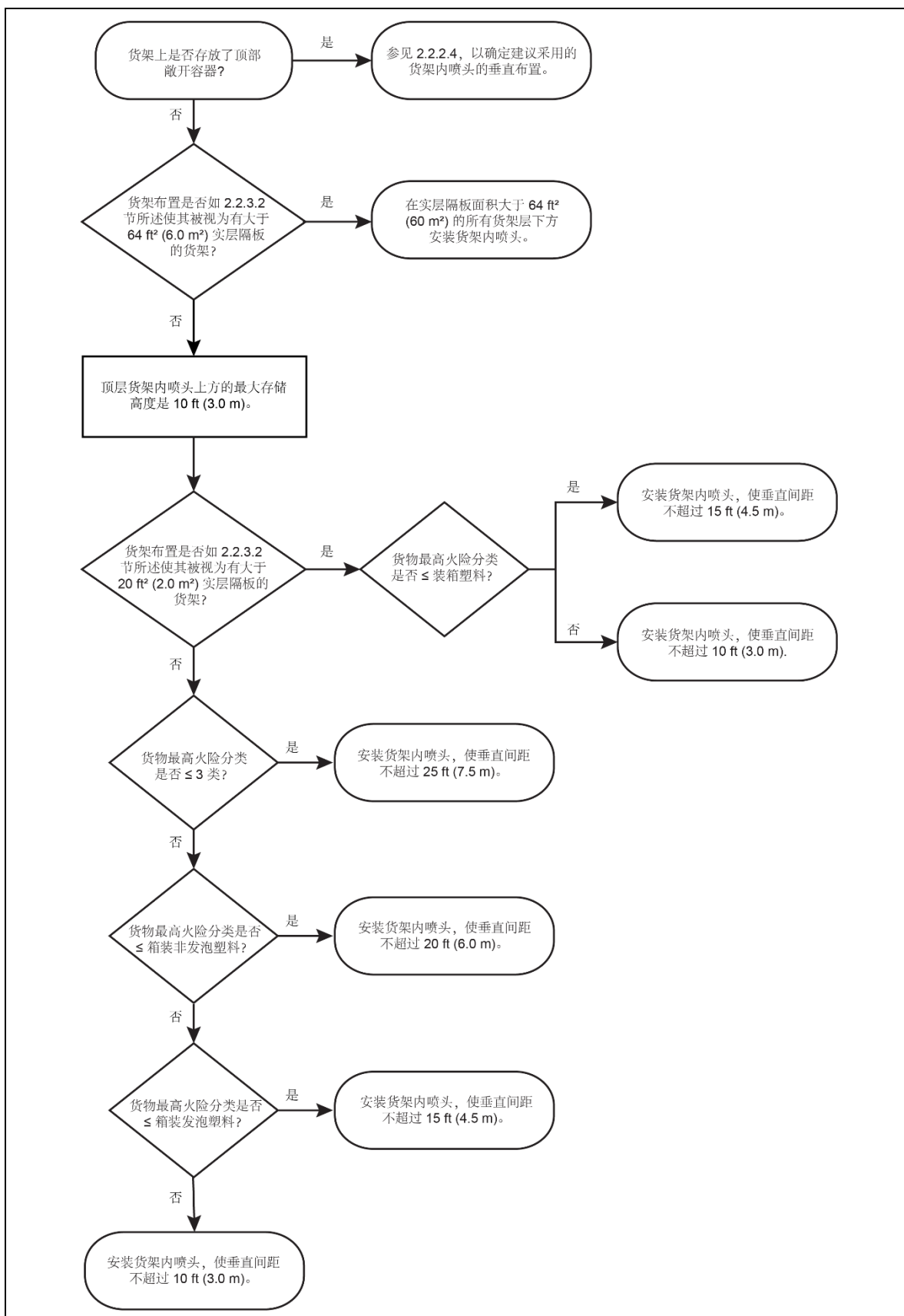


图 15. 确定货架内喷头推荐垂直间距的流程图

请注意，如第一层的储物是置于水平支撑上，而非直接放在地上，那么，图 15 中给出的垂直距离允许值可从第一层上托盘的下侧垂直测量到最近的货架内喷头层。

2.3.4.8 顶板层和货架内自动喷水灭火系统的设计指南

货架内喷头的设计要求取决于所保护的储物、货架内喷头的安装层数以及顶层货架内喷头以上的储物高度。

有货架内喷头作为补充的顶板层喷头的设计要求取决于所保护的储物、所提供的水平货架内喷头布置以及顶层货架内喷头以上的储物高度。

2.3.4.8.1 货架内喷头的设计基准参数

2.3.4.8.1.1 按照表 12 所示设计货架内自动喷水灭火系统。

2.3.4.8.1.2 在两个系统的连接点，应对货架内自动喷水灭火系统的用水量和顶板层自动喷水灭火系统的用水量进行水力平衡计算。

2.3.4.8.1.3 除非另有说明，否则应确保货架内喷头的工作压力不低于 7 磅每平方英寸 (0.5 巴)。

表 12. 货架内自动喷水灭火系统的水力计算

储物火灾危险等级	顶层货架内喷头以上的储物高度，英尺 (米)	安装的货架内喷头层数	货架内喷头设计， 动作喷头数量	货架内喷头设计，每个 喷头的最小流量，加仑 每分钟 (升/分钟)
1-3 类	≤ 10 (3.0)	1	6	22 (85)
		2 或以上	10 (两层，各 5 个)	22 (85)
4 类和塑料	≤ 10 (3.0)	1	8	30 (115)
		2 或以上	14 (两层，各 7 个)	30 (115)

2.3.4.8.1.4 除非本数据册中另有说明，否则，干式货架内自动喷水灭火系统中到水力计算最不利点处的货架内喷头的最大充水时间不应超过 60 秒。

2.3.4.8.2 顶板层喷头与货架内喷头组合的设计指南

2.3.4.8.2.1 当按照 2.3.4 节内容为货架提供货架内喷头时，可利用表 13 来获得适用的顶板层自动喷水灭火系统设计。确定 (1) 适用的保护参数表（表 7、8 或 10）和 (2) 该保护参数表中适用的顶板高度。请注意，表 13 所示的保护参数表可能并非仅限于受保护的货品火灾危险等级。

表 13. 在顶板层自动喷水灭火系统有货架内喷头作为补充时，确定顶板层自动喷水灭火系统设计的适用保护参数表和顶板高度

储物火灾危险等级	货架内喷头设置	顶层货架内喷头以上的储物高度，英尺 (米)	储物顶部和顶板之间的最大间距，英尺 (米)*	适用的顶板层自动喷水灭火系统保护参数表	适用保护参数表中的顶板高度，英尺 (米)
1、2 和 3 类	IRAS(E0)	5 (1.5)	5 (1.5)	7	10 (3.0)
			20 (6.0)	7	20 (6.0)
		10 (3.0)	20 (6.0)	7	20 (6.0)
	IRAS(E)	5 (1.5)	10 (3.0)	7	10 (3.0)
			20 (6.0)	7	20 (6.0)
		10 (3.0)	20 (6.0)	7	20 (6.0)
4 类、纸箱装的不发泡塑料和纸箱装的发泡塑料	IRAS (E0)	5 (1.5)	5 (1.5)	8	10 (3.0)
			20 (6.0)	8	15 (4.5)
		10 (3.0)	15 (4.5)	8	15 (4.5)
	IRAS (E)	5 (1.5)	10 (3.0)	8	10 (3.0)
			20 (6.0)	8	15 (4.5)
		10 (3.0)	20 (6.0)	8	15 (4.5)
未纸箱装的不发泡塑料和未纸箱装的发泡塑料	IRAS (E0)	5 (1.5)	5 (1.5)	8	10 (3.0)
			20 (6.0)	8	15 (4.5)
		10 (3.0)	5 (1.5)	8	15 (4.5)
			15 (4.5)	10	15 (4.5)
	IRAS (E)	5 (1.5)	20 (6.0)	10	20 (6.0)
			5 (1.5)	8	10 (3.0)
		10 (3.0)	20 (6.0)	8	15 (4.5)
			5 (1.5)	8	15 (4.5)
			10 (3.0)	8	20 (6.0)
			15 (4.5)	10	15 (4.5)

* 该距离大于 20 英尺 (6.0 米) 时，请参考 2.3.3.7.3 作为指导。

2.3.4.8.2.2 货架内喷头结合水平挡板使用或货架内喷头安装在实层隔板下方时，应选用 IRAS(E) 布置对应的顶板高度。

2.3.4.8.2.3 在两个系统的连接点，应对顶板层自动喷水灭火系统的用水量和货架内自动喷水灭火系统的用水量进行水力平衡计算。

2.3.4.9 消防方案 8-9A 的设计指南

请参见附录 A《消防方案 8-9A》，了解本消防布置的意图说明以及使用示例。

2.3.4.9.1 专用货架

在存储所有高火灾危险等级储物的地方设置专用仓储货架（或货架组合）。如果该仓储货架不是专用于存储高火灾危险等级储物，那么，(1) 在所有方向上水平延伸消防方案 8-9A（即方案 8-9A）的保护范围，以超出指定高危储物仓储区域一个托盘的距离；(2) 安装竖向隔板，将高火灾危险等级储物与其他临近货储物隔离开来。

可由顶板层自动喷水灭火系统保护的储物垂直方向上可以存储在配有方案 8-9A 保护的仓储货架的上方，水平方向上可存储在其旁边。

2.3.4.9.2 水平挡板

根据 2.3.4.6.1.5 节安装水平挡板。如果专用货架配有实层隔板，则每一层都需要设置水平挡板。如果专用货架是敞开式（有关允许将货架视为敞开式货架的指南参见 2.2.3.2 节），水平挡板之间的垂直距离不得超过 12 英尺（3.6 米）。

2.3.4.9.3 货架内喷头

在每个水平挡板下方安装至少为 K8.0 (K115) 且经 FM 认证的快速响应喷头，仅由湿式自动喷水灭火系统供水。货架内喷头热敏元件的位置与水平挡板底部之间的垂直间距不超过 9 英寸 (225 毫米)。

对于单排货架，在每个货架立柱和每个货架格中间处安装喷头，如图 16 所示。喷头之间的最大直线间距为 5 英尺 (1.5 米)。

对于双排货架，在纵向烟道空间内的每个货架立柱和货架面上安装喷头。此外，在每个货架格的格中间面上安装喷头，如图 17 所示。货架面上的喷头之间的最大直线间距为 5 英尺 (1.5 米)，纵向烟道空间内的喷头之间的最大直线间距为 10 英尺 (3.0 米)。

对于多排货架，在临近的横向烟道空间内交替安装 IRAS(E)/IRAS(E0) 喷头设置，如图 18 所示。请注意，每个烟道空间面上均需要设置喷头。采用 IRAS(E) 喷头设置的喷头之间的最大直线间距为 5 英尺 (1.5 米)，采用 IRAS(E0) 喷头设置的喷头之间的最大直线间距为 10 英尺 (3.0 米)。

货架内喷水灭火系统的设计以单排货架最远的 6 个喷头、双排货架和多排货架最远的 8 个喷头且单个喷头最低流量为 60 加仑/分钟 (230 升/分钟) 为基础。此外，还应提供 250 加仑/分钟 (950 升/分钟) 的消火栓流量，用于人工干预灭火。至少应提供持续一小时的综合用水量 (货架内自动喷水灭火系统和消火栓系统)。请注意，货架内喷头用水量 (1) 不必与顶板层自动喷水灭火系统的水力计算相平衡；(2) 不必考虑与顶板层自动喷水灭火系统同时动作。

2.3.4.9.4 顶板层自动喷水灭火系统

本数据册中所述顶板层自动喷水灭火系统的设计，应基于消防方案 8-9A 所未能提供保护的货品最高的火灾危险等级；或者，如果数据册 8-9 中未涉及相关场所，则应根据特定场所适用的数据册来设计。

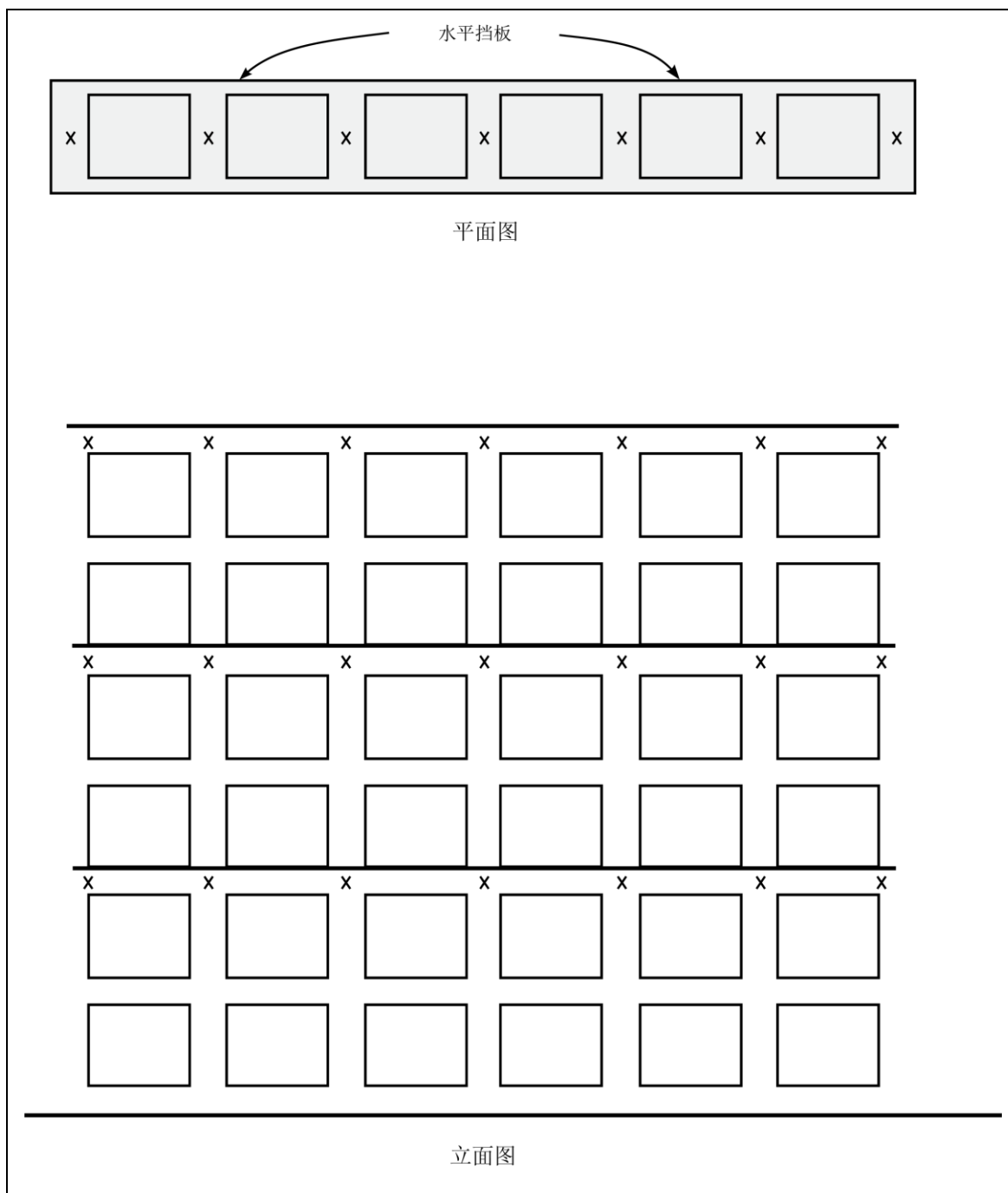


图 16. 消防方案 8-9A 中单排货架内喷头布置

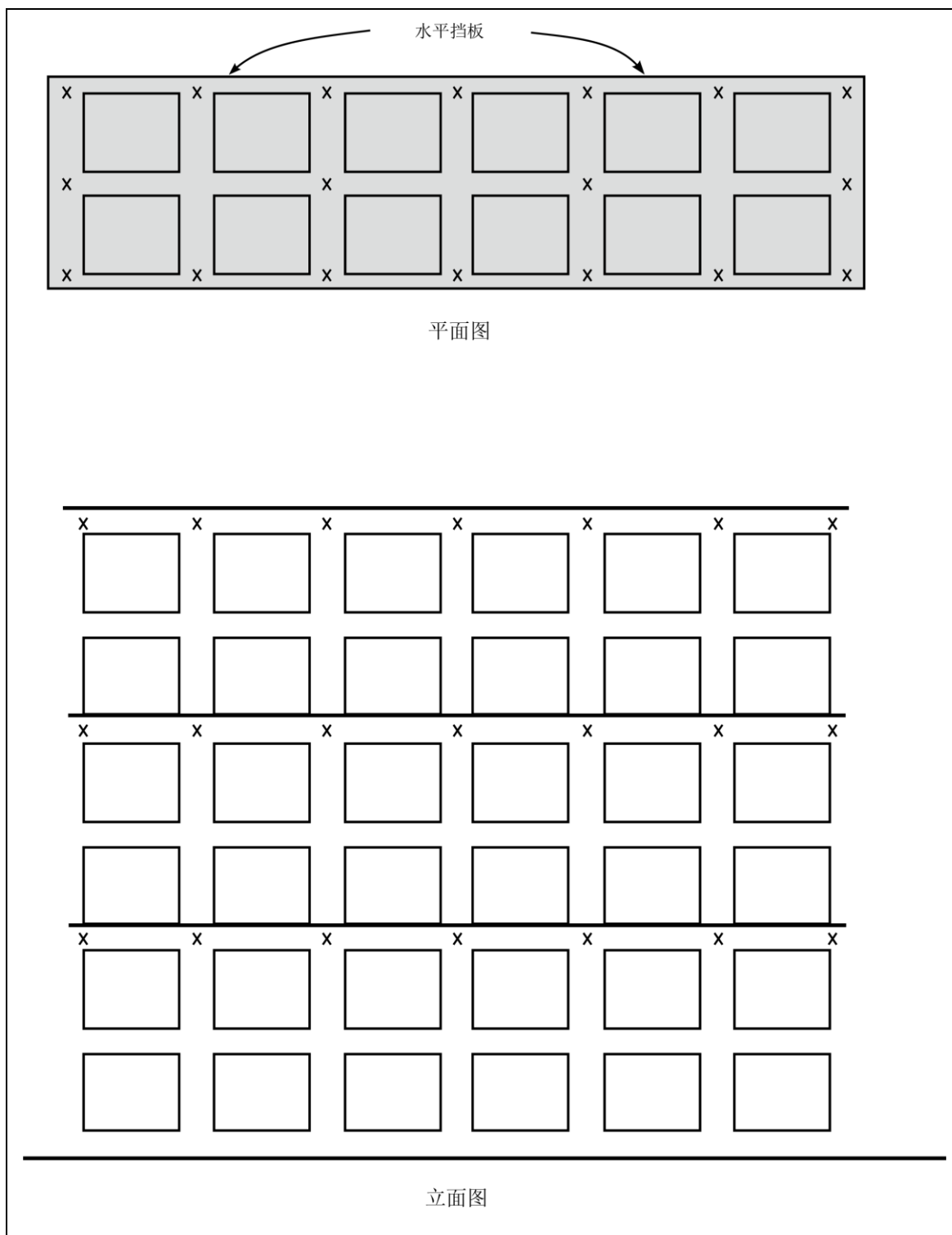


图 17. 消防方案 8-9A 中双排货架内喷头布置

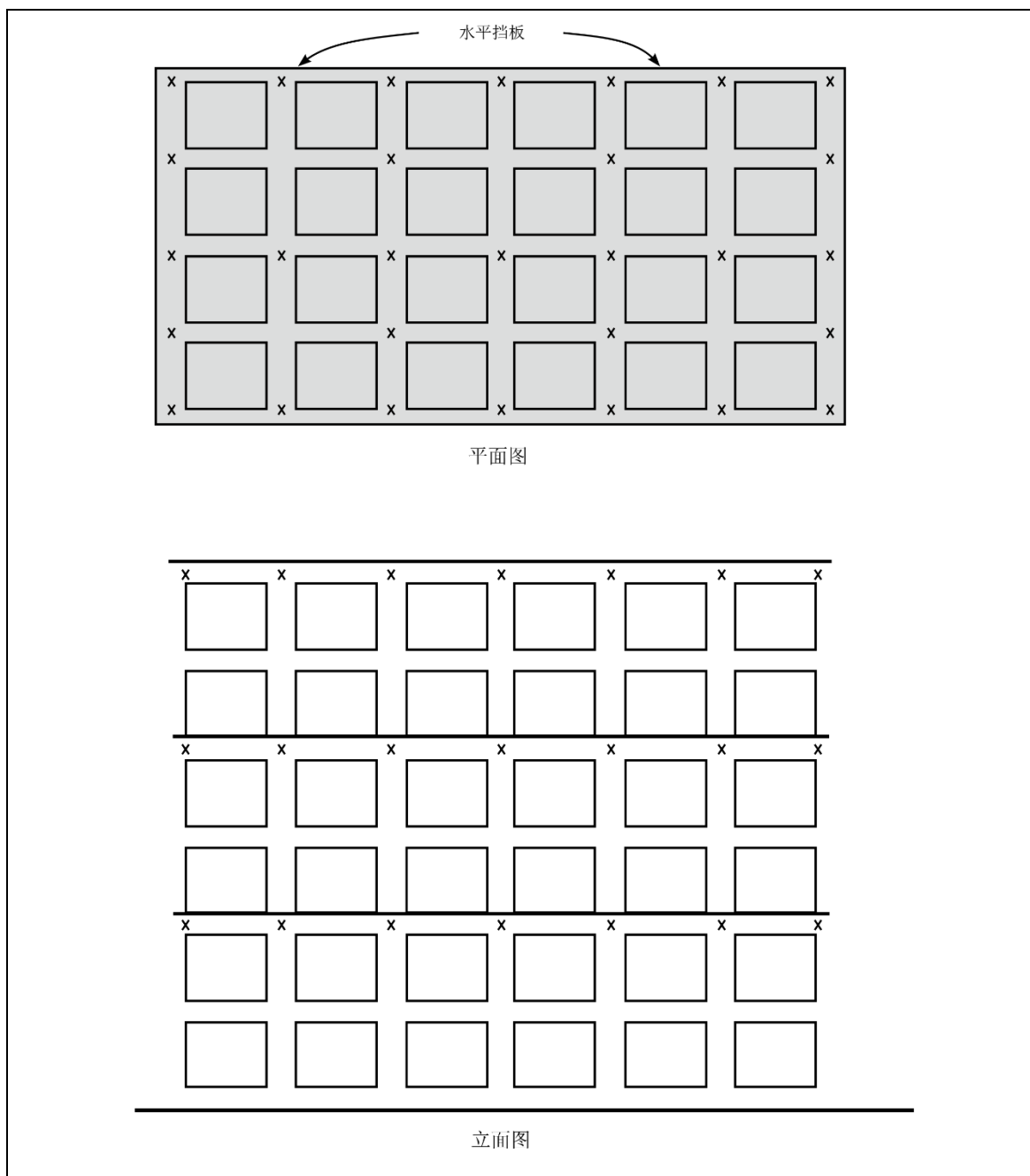


图 18. 消防方案 8-9A 中多排货架内喷头布置

2.3.5 消火栓供水需求、消防软管和系统持续时间

2.3.5.1 消火栓供水需求和系统持续时间

2.3.5.1.1 请参见表 14，确定考虑潜在的人工干预系统设计推荐的消火栓用水量。对于室内消火栓用水量（如有提供），至少留出 100 加仑/分钟（380 升/分钟）的流量，并在连接点处将消火栓用水量加到自动喷水灭火系统总用水量中。

2.3.5.1.2 此外，确保系统供水能够根据表 14 中的供水时间为组合自动喷水灭火系统（顶板层和货架内（如有））和消火栓提供所需的流量和压力。

表 14. 消火栓用水量和供水时长设计基本参数

按保护间距划分的喷头类型	顶板层设计中的喷头数量	消火栓用水量， 加仑/分钟（升/分钟）	供水时长，分钟
标准覆盖	最高 12	250 (950)	60
	13 ~ 19	500 (1,900)	90
	20 或以上	500 (1,900)	120
扩展覆盖	最高 6	250 (950)	60
	^a 7 ~ 9	500 (1,900)	90
	10 或以上	500 (1,900)	120

^a最大直线间距为 12 英尺（3.7 米）时，消火栓用水量可为 250 加仑/分钟（950 升/分钟），持续时间可为 60 分钟。

2.3.5.2 消防软管

设置长度不超过 100 英尺（30 米）的永久性小型消防软管卷盘接口（口径为 1-1/2 英寸 [40 毫米]），以能够到达所有储物区域，帮助初期灭火以及灭火后的清理工作。从以下任何地点向消防软管卷盘供水：

- 独立的消防软管卷盘供水系统；
- 从自动喷水灭火系统立管上接入，但应接自自动喷水灭火系统控制阀的上游；
- 临近的自动喷水灭火系统；
- 保护区域的顶板层喷头，且顶板层喷头与货架内喷头相互独立控制

从操作角度上讲，最好将消防软管卷盘设置在货架或储物堆垛一端，而不要设置在通道内。

在冷冻室或其他冷冻区域，需考虑消防软管卷盘的数量、位置和布置。

2.3.6 特殊应用

2.3.6.1 顶板高度超过 30 英尺（9.0 米）时仅安装干式或类似系统顶板层喷头保护 1 类、2 类和 3 类储物

除了表 2 和表 7 所列的用于在最大顶板高度不超过 30 英尺（9.0 米）的储物区内使用干式和类似自动喷水灭火系统并仅采用顶板层喷头来保护 1 类、2 类和 3 类储物的保护设计外，当此类储物储存在顶板高度为 30 英尺（9.0 米）至 55 英尺（16.5 米）之间的区域时，还可按照本节所述，仅采用顶板层喷头保护而无需安装货架内喷头。

2.3.6.1.1 符合要求的仓储布置包括堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式货架储物。请注意，后推流动式货架不符合本保护指南所述的敞开式货架的要求。

2.3.6.1.2 在干式或类似的自动喷水灭火系统上，使用公称动作温度为 280°F (140°C) 且经过 FM 认证的直立型标准响应顶板层仓储型喷头，采用枝状管网供水。当环境温度不低于 16°F (-9°C) 时，可采用干式系统、无连锁预作用系统或单连锁预作用系统。如果环境温度可能降至 16°F (-9°C) 以下，则需同时按照数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》和数据册 8-29《冷库》的要求安装冷冻区自动喷水灭火系统。

2.3.6.1.3 如果要使用非连锁预作用、单连锁预作用或冷冻区域自动喷水灭火系统作为自动喷水灭火保护系统，请遵循数据册 5-48《火灾自动探测》和数据册 8-29《冷库》中有关如何正确安装探测系统（用于启动预作用阀）的指南。

2.3.6.1.4 参见表 14a 以确定 1 类和 2 类储物可采用的顶板层自动喷水灭火系统设计参数；参见表 14b 以确定 3 类储物可采用的设计参数。

表 14a. 采用干式系统和类似自动喷水灭火系统保护 1 类和 2 类储物时的顶板层自动喷水灭火系统设计

最大顶板高度, 英尺 (米)	仓储方式	顶板层喷头	最小货架通道宽度, 英尺 (米)	自动喷水灭火系统的设计, 动作喷头数量 @ 最低压力, 磅每平方英寸 (巴)	最大充水时间 (秒)	消火栓用水量, 加仑每分钟 (升/分钟)	系统持续供水时间, 分钟
40 (12.0)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式货架*	K11.2 (K160)	8 (2.4)	36 @ 55 (3.8)	30	500 (1900)	120
		K16.8 (K240)	8 (2.4)	36 @ 22 (1.5)	30	500 (1900)	120
		K25.2 (K360)	4 (1.2)	24 @ 15 (1.0)	25	500 (1900)	120
			6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
		K33.6 (K480)	6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
45 (13.5)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式货架*	K25.2 (K360)	6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
		K33.6 (K480)	6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
50 (15.0)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式货架*	K33.6 (K480)	8 (2.4)	15 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
55 (16.5)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式货架*	K33.6 (K480)	8 (2.4)	16 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	120

* 参见 2.2.3.2 节中指南, 以确认根据此表保护的任何多排货架都满足敞开式货架的要求。

表 14b. 采用干式系统和类似自动喷水灭火系统保护 3 类储物时的顶板层自动喷水灭火系统设计

最大顶板高度, 英尺 (米)	仓储方式	顶板层喷头	最小货架通道宽度, 英尺 (米)	自动喷水灭火系统的设计, 动作喷头数量 @ 最低压力, 磅每平方英寸 (巴)	最大充水时间 (秒)	消火栓用水量, 加仑每分钟 (升/分钟)	系统持续供水时间, 分钟
40 (12.0)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式*货架	K25.2 (K360)	4 (1.2)	24 @ 15 (1.0)	25	500 (1900)	120
			6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
		K33.6 (K480)	8 (2.4)	15 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
45 (13.5)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式*货架	K25.2 (K360)	6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
		K33.6 (480)	6 (1.8)	12 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
50 (15.0)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式*货架	K33.6 (K480)	8 (2.4)	15 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	90
55 (16.5)	堆垛、托盘、搁板、货箱和敞开式*货架	K33.6 (K480)	8 (2.4)	16 @ 50 (3.5)	20	500 (1900)	120

* 参见 2.2.3.2 节中指南, 以确认根据此表保护的任何多排货架都满足敞开式货架的要求。

请参见第 2.3.2.5 条以确定在计算最大充水时间时，要使用的最不利的顶板层喷头数量。

2.3.6.1.5 为了达到上面表 14a 和 14b 所述的最大充水时间，截止目前的经验表明，每套自动喷水灭火系统的保护规模需要限制在大约 12,000 平方英尺（1,110 平方米）。开始任何工作前，将所有规划、计算结果、供水详细资料以及设备详细资料的副本提交到当地的 FM Global 服务办事处进行电脑分析，验证最大充水时间。该评估所需的具体详细资料包括：

- a) 干式阀或预作用阀的制造商和型号名称
- b) 干式传动管启动装置的制造商和型号以及响应特性，包括将致动时间与气压设置和静态水压关联起来的性能标准
- c) 系统管网内维持的气压

请注意，所有经 FM 认证的预作用型和冷冻型自动喷水灭火系统必须提供认证产品包中的所有部件和配件。发送信息前请联系当地的 FM Global 服务办事处。

2.3.6.1.6 按照数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》中的正常程序处理所有其他审图服务细节。

2.3.6.2 零售/大货箱仓库场所

零售/大货箱仓库场所一般在货架顶层有满载或非满载的托盘储货。这些托盘储货会根据需要进行拆分，以补充较低层货架上的各种存货。较低层面上有板条或实层隔板，而上层可能有板条、丝网或敞开式隔板。包括了板条、金属丝网或通透隔板等、不符合 2.2.3.2 节敞开式货架要求的货架布置，如果能满足 2.3.6.2.1 和 2.3.6.2.2 节中所述条件，仍可作为敞开式货架来提供保护。

2.3.6.2.1. 符合以下所有条件时，高度不超过 20 英尺（6.0 米）的货架可视为敞开式货架：

- a) 配有固定式的板条隔板，并且提供最少 3 英寸（75 毫米）宽的横向烟道空间，且；
- b) 货架内 12 英尺（3.6 米）以上没有实层隔板层（尽管上面可能有其他敞开式隔板或丝网隔板），且；
- c) 横向烟道空间不小于 3 英寸（75 毫米）宽，水平间隔不超过 10 英尺（3.0 米），且；
- d) 仓储储物中不包括未纸箱装的塑料。

2.3.6.2.2. 如果板条隔板开口和横向烟道空间没有完全穿透货架，则需提供纵向烟道空间。

2.3.6.2.3. 如果储物包括气溶胶或易燃、可燃液体，需遵守与特定场所相关的数据册中的建议。

2.3.6.3 仅在纵向烟道空间使用货架内喷头保护存储在敞开式单排和双排货架上的 1、2、3、4 类和纸箱装的塑料

2.3.6.3.1 在以下情况下，存储在单排和双排货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类和纸箱装的塑料可采用仅在纵向烟道空间设置的货架内喷头加以保护：

- 1. 顶板层和货架内自动喷水灭火系统仅为湿式系统，且；
- 2. 仓储货架满足敞开式货架的定义，且；
- 3. 双排货架的进深（通道至通道）不超过 9 英尺（2.7 米），且；
- 4. 货架内喷头满足 2.3.4.1.1、2.3.4.3、2.3.4.4 和 2.3.4.5 条的要求，且；
- 5. 货架内喷头水平方向上安装在每个横向烟道空间交会处，并按照图 11 中所示的单排货架布置和图 12 中所示的双排货架布置，且；
- 6. 货架内喷头的竖向间距不超过 12 英尺（3.6 米），且；
- 7. 顶层货架内喷头以上的储物高度不超过 10 英尺（3.0 米），且；

8. 货架内喷头设计以表 12 为基础，且；
9. 顶板层喷头设计以表 13 为基础，且；
10. 消火栓用水量及供水时长以表 14 为基础。
11. 在两个系统的连接点，应对顶板层自动喷水灭火系统的用水量和货架内自动喷水灭火系统的用水量进行水力平衡计算。

2.3.6.3.2 作为 2.3.6.3.1 条中所述消防方案的替代选项，在以下情况下，存储在单排货架和双排货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类和纸箱装的塑料储物还可以用仅在纵向烟道空间内设置的货架内喷头加以防护：

1. 顶板层和货架内自动喷水灭火系统仅为湿式系统，且；
2. 仓储货架满足敞开式货架的定义，且；
3. 双排货架的进深（通道到通道）不超过 9 英尺（2.7 米），且；
4. 货架内喷头为快速响应型，满足 2.3.4.1.1、2.3.4.3、2.3.4.4 和 2.3.4.5 条的要求，且；
5. 货架内喷头水平方向上安装在每隔一个横向烟道空间交会处，按照图 8 中所示的单排货架布置和图 9 中所示的双排货架布置，并且垂直方向上交错布置，且；
6. 货架内喷头的竖向间距不超过 12 英尺（3.6 米），且；
7. 所有横向/纵向烟道空间交会处均用货架内喷头加以保护且喷头垂直间距不超过 24 英尺（7.2 米），且；
8. 顶层货架内喷头以上的储物高度不超过 10 英尺（3.0 米），且；
9. 货架内喷头设计以表 12 为基础，且；
10. 顶板层喷头设计以表 13 为基础，且；
11. 消火栓用水量及供水时长以表 14 为基础。
12. 在两个系统的连接点，应对顶板层自动喷水灭火系统的用水量和货架内自动喷水灭火系统的用水量进行水力平衡计算。

2.3.6.4 采用纵向货架内喷头和水平挡板结合的方式保护存储在单排和双排货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类、纸箱装的塑料以及未纸箱装的不发泡塑料

在以下情况下，存储在单排和双排货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类、纸箱装的塑料以及未纸箱装的不发泡塑料，可采用仅在纵向烟道空间设置的货架内喷头加以保护：

1. 仓储货架没有实层隔板，且；
2. 货架上存放的货物伸出层板边缘不得超过 3 英寸（75 毫米），且；
3. 储物之间的间隙不小于 3 英寸（75 毫米），且；
4. 至少每 10 英尺（3.0 米）水平间距提供一个净宽最少 3 英寸（75 毫米）的空间，且；
5. 双排货架的进深（通道到通道）不超过 9 英尺（2.7 米），且；
6. 货架内喷头为快速响应型且满足 2.3.4.1.1、2.3.4.3、2.3.4.4 和 2.3.4.5 条的要求，且；
7. 纵向烟道空间处的货架内喷头以 5 英尺（1.5 米）的最大直线间距水平安装，且；
8. 货架内喷头的竖向间距不超过 12 英尺（3.6 米），且；
9. 水平挡板按 2.3.4.6.1.5 节要求，在最底层货架内喷头的上方安装，并在垂直方向每隔一层货架内喷头安装（即货架内喷头第一层、第三层等），且；
10. 顶层货架内喷头以上的储物高度不超过 10 英尺（3.0 米），且；
11. 货架内喷头设计以表 12 为基础，且；
12. 顶板层喷头设计以表 13 为基础，且；
13. 消火栓用水量及供水时长以表 14 为基础。
14. 在两个系统的连接点，应对顶板层自动喷水灭火系统的用水量和货架内自动喷水灭火系统的用水量进行水力平衡计算。

2.3.6.5 顶板高度不超过 45 英尺（13.5 米）时采用 K14.0 (K200) 和更大的快速响应下垂型顶板层喷头保护敞开式货架内的 1 类、2 类、3 类、4 类纸箱装的塑料（不发泡和发泡）和未纸箱装的不发泡塑料储物

以下条件下，1、2、3、4 类、纸箱装的塑料（未发泡和发泡）和未纸箱装的不发泡塑料，可由一层货架内喷头保护：

1. 顶板层喷头为快速响应、标准覆盖（不适用于扩展覆盖喷头），且至少为 K14.0 (K200) 或更大，且；
2. 仓储货架满足敞开式货架的定义，且；
3. 货架内喷头只能采用湿式系统，满足 2.3.4.1.1、2.3.4.3、2.3.4.4 和 2.3.4.5 条的要求，且；
4. 货架内喷头的水平安装如下：
 - a. 如为单排货架，根据图 11 布置，或
 - b. 如为存储 1 至 4 类和纸箱装的不发泡塑料货品的双排货架，根据图 12 布置，或
 - c. 如为存储未纸箱装的不发泡塑料货品的双排货架，根据图 13 布置，或
 - d. 对于存储 1 至 4 类和纸箱装的不发泡塑料货品的多排货架，根据图 14 布置（无面装喷头），或
 - e. 对于存储纸箱装的发泡塑料和未纸箱装的不发泡塑料的多排货架，根据图 14 布置（有面装喷头），且
5. 在整个储物高度二分之一到三分之一范围内的某一层高度上安装货架内喷头；
6. 货架内喷头设计以最远的 8 个货架内喷头、单个喷头最低 60 加仑/分钟（230 升/分钟）的流量为基础；
7. 顶板层自动喷水灭火系统的设计参数应选取表中各危险等级下顶板高度为 40 英尺（12.0 米）的参数。对于由快速响应 K14.0 (K200) 下垂式喷头或快速响应 K16.8 (K240) 下垂式喷头保护的无纸箱装的不发泡塑料，前者应采用 12 个喷头 @ 90 磅每平方英寸 (6.2 巴) 的顶板层自动喷水灭火系统设计，后者应采用 12 个喷头 @ 63 磅每平方英寸 (4.3 巴) 的顶板层自动喷水灭火系统设计，且；
8. 消火栓用水量及供水时长以表 14 为基础。
9. 在两个系统的连接点，应对顶板层自动喷水灭火系统的用水量和货架内自动喷水灭火系统的用水量进行水力平衡计算。

2.3.6.6 其他货架内自动喷水灭火系统设计方法

2.3.6.6.1 综述

本条款中的货架内自动喷水灭火系统设计为本数据册 2.3.4 节中建议的货架内自动喷水灭火系统设计的替代选项。

2.3.6.6.2 场所用途

本条款中的设计可用于保护本数据册中的所有储物。

切勿将本条款中的货架内自动喷水灭火系统设计用于保护顶部敞开容器，这类容器位于货架底层时除外。

货架必须符合 2.2.3.2 节给出的“敞开式货架”指南。

2.3.6.6.3 消防保护

2.3.6.6.3.1 货架内自动喷水灭火系统

本节所述的货架内自动喷水灭火系统设计方法均仅适用于湿式系统。

2.3.6.6.3.2 货架内喷头

使用经 FM 认证的标准覆盖、快速响应、下垂式、公称动作温度为 160°F (70°C) 的仓储型（顶板层）喷头。使用 K 系数至少为 22.4 (K320) 的喷头；但是，当系统用水量为 100 加仑/分钟（380 升/分钟）或更少时，可使用 K 系数至少为 14.0 (K200) 的喷头。

2.3.6.6.3.3 货架内喷头的水平布置

货架内喷头的水平布置建议请参见图 19a、19b、19c、20a、20b 和 21，具体布置取决于受保护仓储货架的类型。货架内喷头的最小和最大水平间距分别为 27 英寸（700 毫米）和 4.5 英尺（1.4 米），如适用图片所示。面装喷头与以下任一位置之间的最大水平间距为 18 英寸（450 毫米）：(1) 仓储货架的正面，或 (2) 托盘储货（如果突出到通道中）的外缘。将所有货架内喷头设置在其要保护的货架结构的投影面以内。对于单排货架结构和与货架结构水平距离在 12 英寸（300 毫米）以内的墙壁之间的烟道空间，可在单排货架结构投影线以外设置货架内喷头，如图 19c 所示。

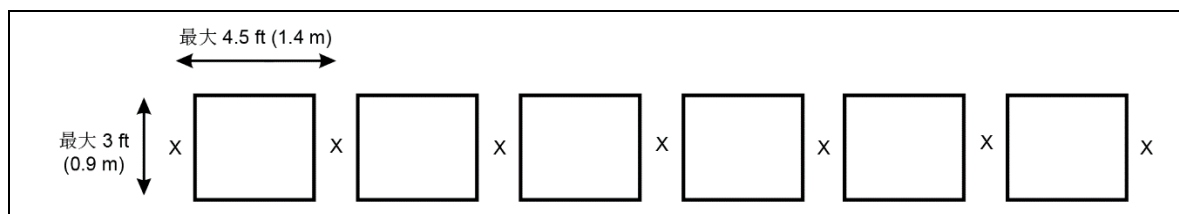


图 19a. 进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 单排货架的备选货架内喷头布置

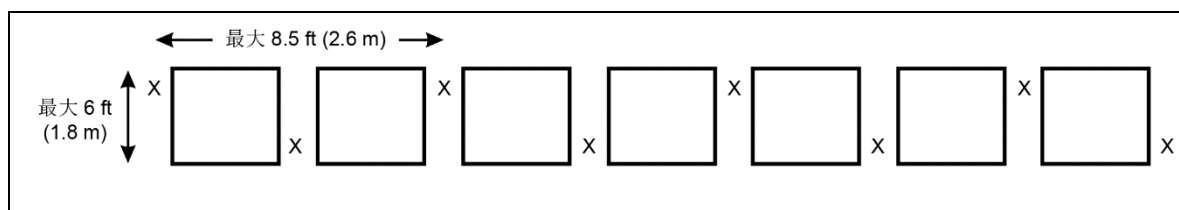


图 19b. 进深不超过 6 英尺 (1.8 米) 单排货架的备选货架内喷头布置

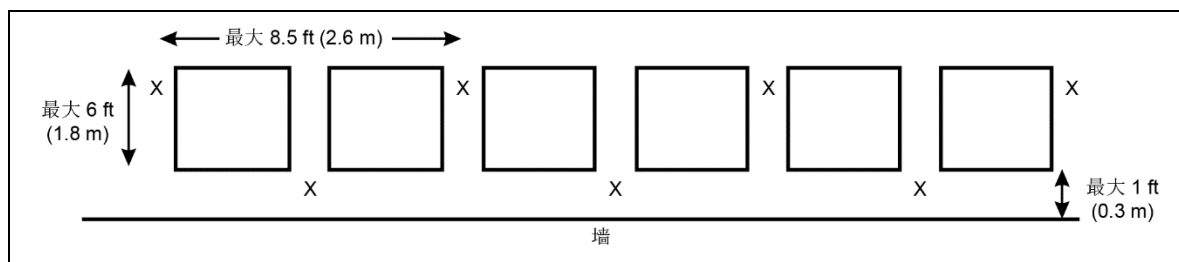


图 19c. 进深不超过 6 英尺 (1.8 米) 靠墙单排货架的备选货架内喷头布置

合理布置自动喷水灭火系统管道和货架内喷头，以避免其受到机械损坏，但须保证货架内喷头可以实现正常布水。在安装货架内喷头之前，检查拟定的货架内喷头位置，以确保提供能防止机械损坏的充足保护且喷头能够正常喷水。

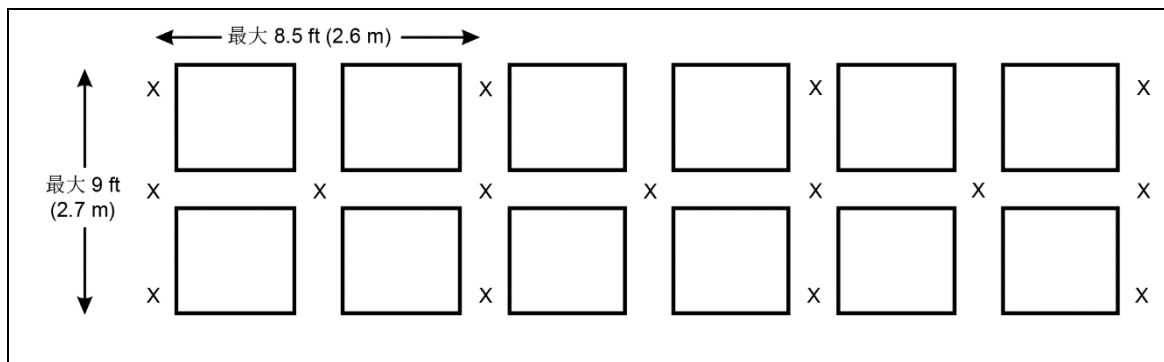


图 20a. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 双排货架的备选货架内喷头布置平面图

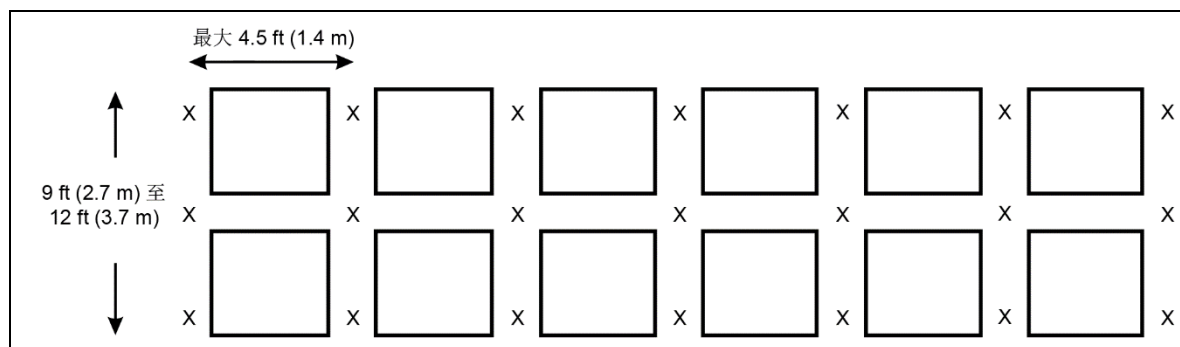


图 20b. 进深不超过 12 英尺 (3.7 米) 双排货架的备选货架内喷头布置平面图

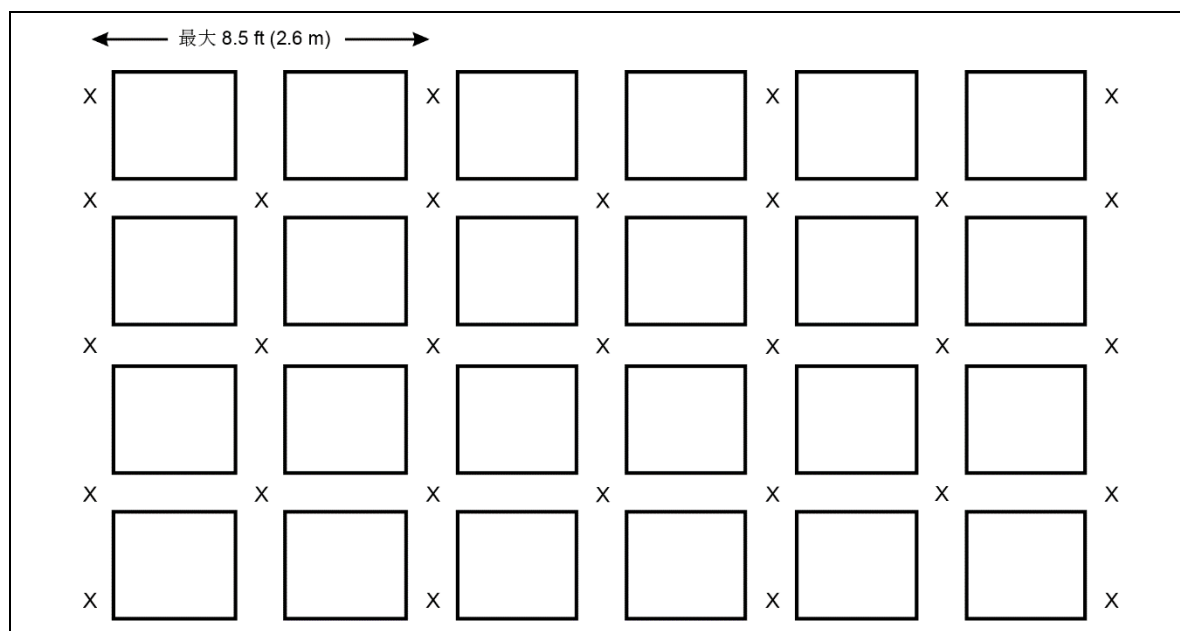


图 21. 多排货架的备选货架内喷头布置平面图

2.3.6.6.3.4 货架内喷头的竖向布置

对于纸箱装的发泡塑料和未纸箱装的塑料储物，各层货架内喷头之间的最大竖向间距为 30 英尺 (9.0 米)。对于 1 至 4 类和纸箱装的不发泡塑料储物，最大竖向间距为 40 英尺 (12 米)。储物顶部和喷头溅水盘之间至少要保持 6 英寸 (150 毫米) 的竖向间距。

在需要设置货架内喷头的每层上，当货架处于满载条件下时，将货架内喷头溅水盘设置在货架的水平支撑件底部或略低的位置。

2.3.6.6.3.5 货架内自动喷水灭火系统设计

无论安装的货架内喷头数量是多少，货架内自动喷水灭火系统设计应基于水力计算最不利层的货架内喷头，并在设计中采用表 15 给出的货架内喷头最小数量和表 16 给出的最远货架内喷头的最小流量。

表 15. 货架内自动喷水灭火系统设计中的喷头数量

所用的货架内喷头安装图	货架内自动喷水灭火系统设计中的货架内喷头数量	
	1 至 4 类和纸箱装的塑料和未纸箱装的不发泡塑料	未纸箱装的发泡塑料
进深不超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架 (图 19a)	4	4
进深不超过 6 英尺 (1.8 米) 的单排货架 (图 19b)	5	5
进深不超过 6 英尺 (1.8 米) 的靠墙单排货架 (图 19c)	5	5
进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 的双排货架 (图 20a)	6	6 & 4'
进深不超过 12 英尺 (3.6 米) 的双排货架 (图 20b)	6	6 & 4'
多排货架 (图 21)	6	6 & 4'

* 如过道宽度小于 8 英尺 (2.4 米)，设计中货架内喷头数量包括最远货架中的 6 个货架内喷头及其附近货架中最远的 4 个货架内喷头。如过道宽度为 8 英尺 (2.4 米) 或以上，则设计中不必考虑附近货架中的 4 个货架内喷头。

表 16. 货架内自动喷水灭火系统设计中的最低流量

最大货架内喷头安装垂直间距，英尺 (米)	储物火灾危险等级	最小 K 系数	最小流量，从最远端货架内喷头，加仑每分钟 (升/分钟)
30 (9.0)	1 至 4 类和纸箱装的不发泡塑料储物	14.0 (200)	65 (250)
	纸箱装的发泡塑料	14.0 (200)	100 (380)
	未纸箱装的塑料	22.4 (320)	120 (455)
40 (12)	1 至 4 类和纸箱装的不发泡塑料储物	22.4 (320)	120 (455)

作为货架内自动喷水灭火系统设计的一部分，系统设计中还应包括 250 加仑/分钟 (950 升/分钟) 的消火栓流量，用于进行人工灭火。对于室内消火栓用水量 (如有提供)，至少留出 100 加仑/分钟 (380 升/分钟) 的流量，在连接点处将消火栓用水量进行水力平衡并加到货架内自动喷水灭火系统总用水量中。合理安排供水系统，以满足必要的货架内自动喷水灭火系统用水量和消火栓用水量 (如果从为货架内自动喷水灭火系统供水的同一系统取水)，供水时长至少 60 分钟。

供水系统必须能够提供独立于顶板层自动喷水灭火系统之外的货架内自动喷水灭火系统所需的设计水量。无需对货架内自动喷水灭火系统与顶板层自动喷水灭火系统进行水力平衡，也不必考虑两者同时用水的情况。

2.3.6.6.3.6 顶板层自动喷水灭火系统设计

除本条款修订内容外，均应按照 2.3 节中的指南对顶板层自动喷水灭火系统进行设计与安装。根据 2.3.6.6.1、2.3.6.6.2 条以及 2.3.6.6.3.1 至 2.3.6.6.3.5 条设计安装货架内自动喷水灭火系统时，可根据货架内喷头顶层与上方实际顶板之间的垂直间距测得的顶板高度，采用适用保护参数表 (如表 7 至表 11，取决于受保护储物的火灾危险等级) 对顶板层自动喷水灭火系统进行设计。换言之，设计过程中，可将货架内喷头顶层视作地板。该指南的直观描述请参见图 22。请注意，第 2.3.4 条中规定的货架内喷头顶层上方 10 英尺 (3.0 米) 的最大储物高度不适用于此货架内喷头布局。如顶层货架内喷头上方的储物高度不超过 5 英尺 (1.5 米)，顶板层自动喷水灭火系统设计可按前述要求根据被保护货物的火灾危险等级确定，但使用保护参数表 2 至 6，而非保护参数表 7 至 11。如果货架内喷头顶层上方没有储物，则可根据受保护储物适用的保护参数表 (参见表 2 至表 6) 中标明的最小顶板高度，对顶板层自动喷水灭火系统进行设计。

供水必须能够提供独立于货架内自动喷水灭火系统之外的顶板内自动喷水灭火系统所需的设计水量。无需对顶板层自动喷水灭火系统与货架内自动喷水灭火系统进行水力平衡，也不必考虑两者同时用水的情况。

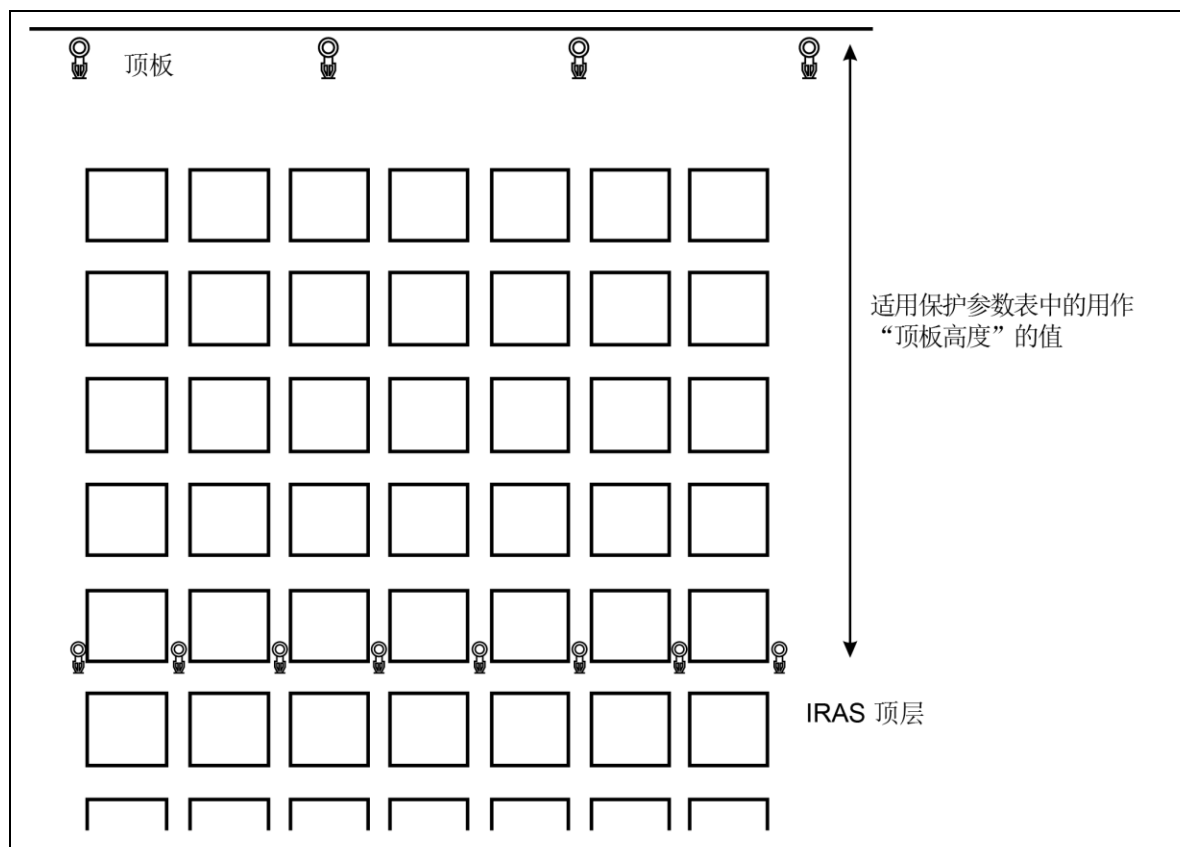


图 22. 如何确定适用的保护参数表内的顶板高度

2.3.6.7 货架内自动喷水灭火系统保护方案改造，适用于存储在宽度大于 3 英尺（0.9 米）的单排货架上或由仅安装在纵向烟道空间的货架内喷头保护的双排货架上的未纸箱装的不发泡塑料

2.3.6.7.1 综述

以下仓储布置中的未纸箱装的不发泡塑料货品，无法通过单排货架内喷头得到充分保护：

- A. 宽度超过 3 英尺（0.9 米）的敞开式单排货架，或
- B. 无水平挡板的敞开式双排货架，或
- C. 宽度超过 9 英尺（2.7 米）且带有水平挡板的敞开式双排货架，或
- D. 带有水平挡板的敞开式双排货架，其中货品超出水平挡板边缘 3 英寸（75 毫米）以上

如果未纸箱装的不发泡塑料无法由单排货架内喷头得到充分保护，请遵循本节中提供的货架内自动喷水灭火系统保护改造建议。

2.3.6.7.2 场所用途

本节中的改造设计可用于保护本数据册中规定的所有储物。

切勿将本节中的货架内自动喷水灭火系统改造设计用于保护顶部敞开容器，这类容器位于货架底层时除外。

要使用本节中的改造设计，货架必须符合 2.2.3.2 节给出的“敞开式货架”要求。

2.3.6.7.3 消防保护

2.3.6.7.3.1 货架内自动喷水灭火系统

本条款中的改造货架内自动喷水灭火系统设计仅适用于湿式系统。

2.3.6.7.3.2 货架内喷头

使用经 FM 认证的标准覆盖、快速响应、下垂式、最小 K 系数 22.4 (K320)、公称动作温度为 160°F (70°C) 的仓储型（顶板层）喷头。

2.3.6.7.3.3 货架内喷头的水平布置

对于进深介于 3 英尺（0.9 米）与 6 英尺（1.8 米）之间的单排货架，应拆除建议安装新货架内喷头的各层中现有的货架内喷头。该自动喷水灭火系统布置的直观描述见图 23。

对于双排货架，请遵循面装喷头的设计要求；纵向烟道空间中的现有货架内喷头无需更换。仓储货架进深不超过 9 英尺（2.7 米）时，该自动喷水灭火系统布置的直观描述见图 24。

面装喷头与以下任一位置之间的最大建议水平间距不应超过 18 英寸（450 毫米）：(a) 仓储货架的正面，或 (b) 托盘储货（如果突出到通道中）的外缘。将所有货架内喷头设置在其要保护的货架结构的投影面以内。对于单排货架结构和与货架结构水平距离在 12 英寸（300 毫米）以内的墙壁之间的烟道空间，可在单排货架结构投影线以外设置货架内喷头，如图 19c 所示。

合理布置自动喷水灭火系统管道和货架内喷头，以避免其受到机械损坏，但须保证货架内喷头可以实现正常布水。在安装货架内喷头之前，检查拟定的货架内喷头位置，以确保提供能防止机械损坏的充足保护并且喷头能够正常喷水。

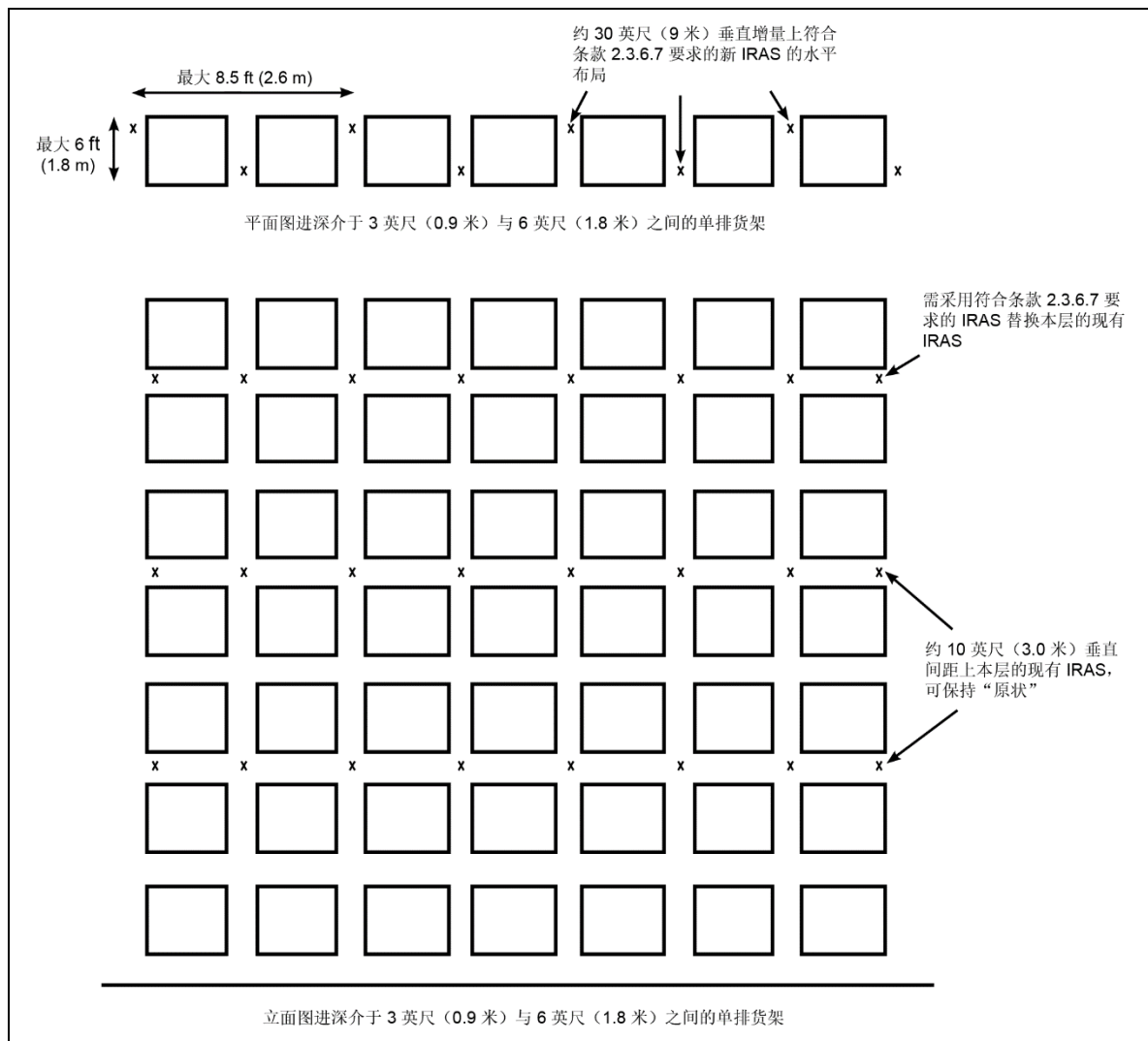


图 23. 进深为 3 英尺 (0.9 米) ~ 6 英尺 (1.8 米) 的敞开式单排货架上的未纸箱装的塑料储物的保护

2.3.6.7.3.4 货架内喷头的竖向布置

建议货架内喷头各层间的最大垂直间距不应超过 30 英尺 (9.0 米)。

此外, 改造的面装喷头最上层上方储物的最大高度不应超过 5 英尺 (1.5 米)。当顶板层自动喷水灭火系统能够按照表 13 中对最上层货架内喷头上方储物高度为 5 英尺 (1.5 米) 至 10 英尺 (3.0 米) 的设计要求进行保护时, 改造的面装喷头最上层上方储物的最大高度可增加到 10 英尺 (3.0 米) (将货架内喷头布局视为 IRAS(E))。

储物顶部和喷头溅水盘之间至少要保持 6 英寸 (150 毫米) 的垂直间距。在需要设置货架内喷头的每层中, 当货架处于满载时, 将货架内喷头设置在货架水平支撑构件的底部或略低的位置。

2.3.6.7.3.5 货架内自动喷水灭火系统设计

无论安装货架内喷头的层数是多少, 货架内自动喷水灭火系统的设计都应以水力计算最不利层的喷头为基础。根据表 17 的要求确定系统设计中改造面装货架内喷头的最小动作数量。

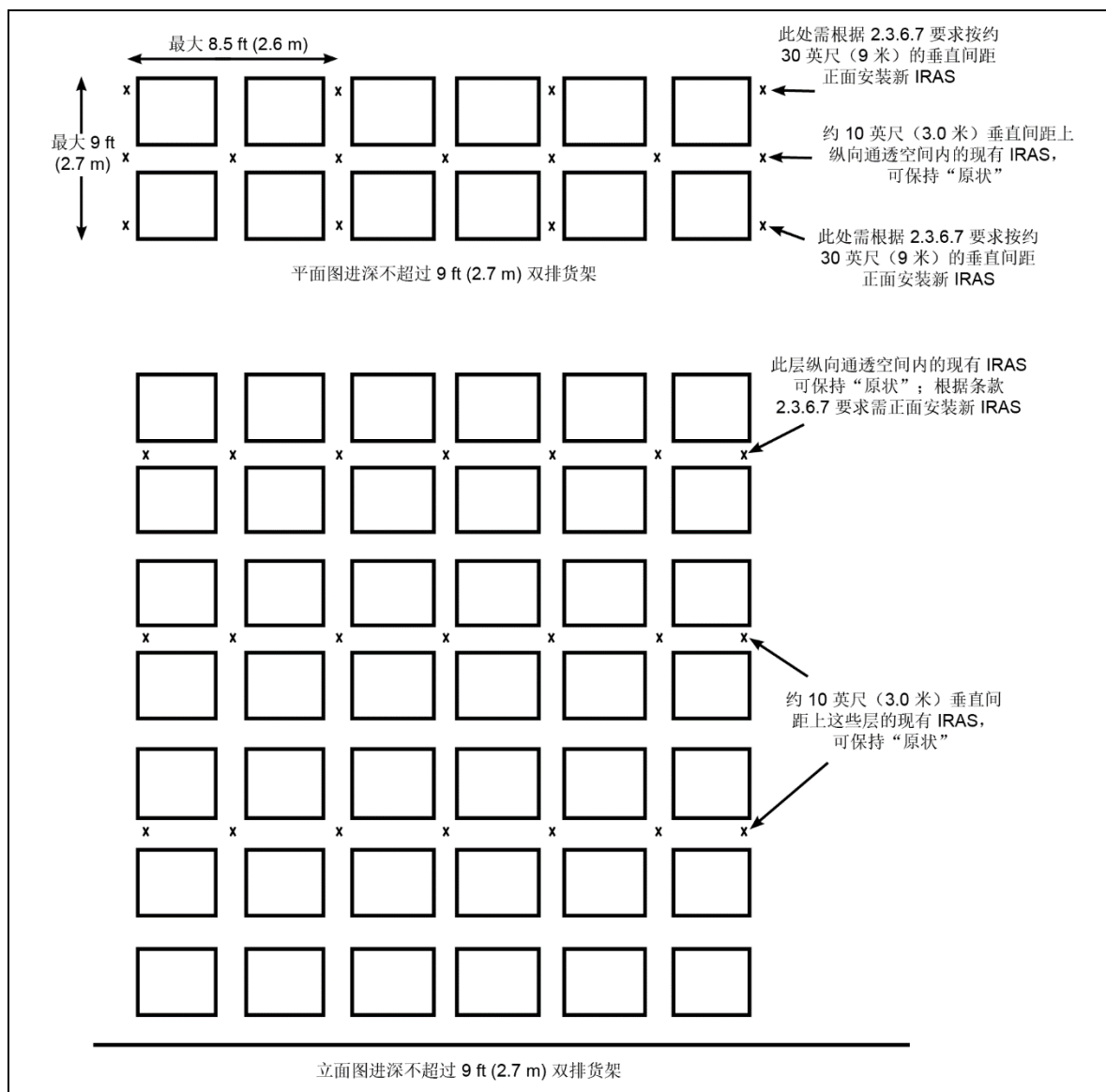


图 24. 进深不超过 9 英尺 (2.7 米) 的敞开式双排货架上的未纸箱装的塑料储物的保护

系统最不利点处面装喷头的流量不应低于 120 加仑/分钟 (455 升/分钟)。

改造货架内喷头设计时, 无需考虑任何现有货架内喷头的流量, 也无需与现有顶板层自动喷水灭火系统进行水力平衡。

作为自动喷水灭火系统改造设计的一部分, 货架内自动喷水灭火系统改造设计中应包括 250 加仑/分钟 (950 升/分钟) 的消火栓流量, 用于进行人工灭火。如果设有室内消火栓系统, 则至少需要 100 加仑/分钟 (380 升/分钟) 的流量, 在连接点处将消火栓系统的用水量平衡后加到改造货架内自动喷水灭火系统的总用水量中。

合理设计供水系统，以提供改造后货架内自动喷水灭火系统的用水量和消火栓系统用水量（供水取自货架内自动喷水灭火系统），且供水时长至少为 60 分钟。

2.3.6.7.3.6 顶板层自动喷水灭火系统设计

根据表 13 中关于 IRAS(E) 的货架内自动喷水灭火系统的布置方式（货架内喷头布置），确定顶板层自动喷水灭火系统的设计标准。如果既有顶板层喷头为 K5.6 (K80) 或 K8.0 (K115)，或如果既有顶板层自动喷水灭火系统无法满足以下设计要求：(a) 储物高度不超过 5 英尺（1.5 米），或 (b) 储物高度为 5 英尺（1.5 米）~ 10 英尺（3.0 米），则应在储物上方安装建议的改造面装喷头。

表 17. 改造货架内自动喷水灭火系统设计中的面装货架内喷头数量

所用的货架内喷头布置图	改造货架内自动喷水灭火系统设计中的面装货架内喷头数量	
	1 至 4 类纸箱装的塑料和未纸箱装的不发泡塑料储物	未纸箱装的发泡塑料
进深为 3 英尺（0.9 米）~ 6 英尺（1.8 米）的单排货架（图 19b）	3	4
进深为 3 英尺（0.9 米）~ 6 英尺（1.8 米）的靠墙单排货架（图 19c）	3	4
进深不超过 9 英尺（2.7 米）的双排货架（图 20a）	4	3 & 3（共计 6 个）*
进深为 9 英尺（2.7 米）~ 12 英尺（3.6 米）的双排货架（图 20b）	5	4 & 4（共计 8 个）*

*所示喷头数量基于最远端仓储货架和与其相邻仓储货架中最远的货架内喷头。

2.3.6.8 采用下垂型 K25.2EC (K360EC) 下垂型货架内喷头和水平挡板结合的方式保护敞开式货架内的 1、2、3、4 类和纸箱装的不发泡塑料储物

2.3.6.8.1 储物

2.3.6.8.1.1 这种货架内自动喷水灭火系统仅适用于 1 类至 4 类储物以及纸箱装的不发泡塑料，不适用于纸箱装的发泡塑料或任何未纸箱装的塑料。

2.3.6.8.1.2 所有储物容器都必须带盖。

2.3.6.8.2 仓储货架

2.3.6.8.2.1 货架必须满足 2.2.3.2 节给出的敞开式货架的要求。

2.3.6.8.2.2 合理布置储物货架，以确保任何物品伸出到在通道中的距离不超过 3 英寸（75 毫米）。如果此距离超过 3 英寸（75 毫米），请参见第 2.3.6.8.6.5 条和第 2.3.6.8.7.4 条中有关货架内和顶板层自动喷水灭火系统的设计要求。

2.3.6.8.2.3 根据 2.3.4.6.1.5 节，在要安装货架内喷头的每一层上安装水平挡板。

2.3.6.8.3 货架内自动喷水灭火系统

货架内喷水灭火系统必须为湿式。

2.3.6.8.4 货架内喷头

在每个水平挡板下安装经 FM 认证的公称动作温度为 160°F (70°C) 或 212°F (100°C) 的快速响应式 K25.2EC (K360EC) 下垂型仓储型（顶板层）喷头。

2.3.6.8.5 货架内喷头的间距和位置

2.3.6.8.5.1 货架内喷头的水平间距和位置

2.3.6.8.5.1.1 货架内喷头的最小和最大水平直线间距分别为 7 英尺（2.1 米）和 8 英尺 3 英寸（2.5 米）。

2.3.6.8.5.1.2 货架内喷头的最小和最大水平保护面积分别为 49 平方英尺（4.6 平方米）和 68 平方英尺（6.3 平方米）。

2.3.6.8.5.1.3 当货架内喷头的保护面积小于等于 17.5 平方英尺（1.6 平方米）时，喷头的水平直线间距可小于等于 4 英尺 2 英寸（1.3 米）。

2.3.6.8.5.1.4 对于单排货架或宽度不超过 9 英尺（2.7 米）的双排货架，不要将货架内喷头置于距货架立柱水平距离不足 1 英尺（0.3 米）的范围内。

例外情况：对于单排货架或宽度不超过 9 英尺（2.7 米）的双排货架，当货架内喷头的最大水平直线间距为 4 英尺 2 英寸（1.3 米）且最大保护面积为 17.5 平方英尺（1.6 平方米）时，货架内喷头距货架立柱的水平距离可小于 1 英尺（0.3 米）。

2.3.6.8.5.1.5 将所有货架内喷头均置于水平挡板的覆盖区域（投影范围）之下。

2.3.6.8.5.1.6 对于单排货架，当满足以下所有条件时，货架内喷头可置于仓储货架的覆盖区域（投影范围）之外：

- (1) 货架内喷头与货架结构的水平距离不超过 6 英寸（150 毫米），且；
- (2) 水平挡板延伸出货架覆盖区域以外，且超出货架内喷头至少 1 英寸（25 毫米），且；
- (3) 货架内喷头的水平布置符合第 2.3.6.8.5.1.1 条至第 2.3.6.8.5.1.3 条所述要求，以及
- (4) 货架内喷头的垂直布置符合第 2.3.6.8.5.2.2 条和第 2.3.6.8.5.2.3 条所述要求

2.3.6.8.5.1.7 对于双排货架，可按以下方式水平布置货架内喷头：

- (1) 当货架进深不超过 9 英尺（2.7 米）时，可在货架中心位置的下方安装一排喷头。
- (2) 当货架进深介于 9 英尺（2.7 米）- 12 英尺（3.6 米）时，则需安装两排面装喷头，每排均在距离货架正面 18 英寸（450 毫米）的范围内。并根据需要水平交错布置喷头，以满足第 2.3.6.8.5.1.1 条中规定的货架内喷头的最小间距要求。如果直线间距符合第 2.3.6.8.5.1.3 条的要求，则货架内喷头可不交错布置。

2.3.6.8.5.1.8 对于多排货架，除了第 2.3.6.8.5.1.1 条至第 2.3.6.8.5.1.3 条列出的间距要求外，货架内喷头还要设在与仓储货架正面的水平距离不超过 18 英寸（450 毫米）的范围内。

2.3.6.8.5.2 货架内喷头的竖向间距和位置

2.3.6.8.5.2.1 货架内喷头之间的最大竖向间距不应超过 30 英尺（9.0 米）。

2.3.6.8.5.2.2 将货架内喷头的溅水盘置于每个水平挡板以下距水平挡板底部垂直距离不超过 7 英寸（175 毫米）的位置。

2.3.6.8.5.2.3 储物顶部与货架内喷头溅水盘之间不应小于 9 英寸（225 毫米）。

2.3.6.8.6 货架内自动喷水灭火系统设计

2.3.6.8.6.1 货架内自动喷水灭火系统设计：最小流量要求

以水力计算最不利点处的货架内喷头的最小流量为 160 加仑/分钟（605 升/分钟）作为基础。2.3.6.8.6.2 货架内自动喷水灭火系统的设计：货架内喷头的最小动作数量

请参见表 17a，确定货架内喷头设计中应包含的最小动作数量。对于配有货架内自动喷水灭火保护的系統，这些动作喷头全部位于有货架内喷头保护的水力计算最不利的单排货架层上。

表 17a. 在货架内自动喷水灭火系统水力计算中, K25.2EC (K360EC) 下垂型货架内喷头的最小动作数量

货架类型	货架进深, 英尺 (米)	通道宽度, 英尺 (米)	货架内喷头数量
单排货架	不超过 6 英尺 (1.8 米)	不超过 4 英尺 (1.2 米)	共 6 个; 3 个设在最不利货架内; 3 个设在与其最近的货架内
		超过 4 英尺 (1.2 米)	3 个, 设在最远的货架内
双排货架	不超过 9 英尺 (2.7 米)	不超过 4 英尺 (1.2 米)	共 8 个; 4 个设在最不利货架内; 4 个设在与其最近的货架内
		超过 4 英尺 (1.2 米)	4 个, 设在最远的货架内
	超过 9 英尺 (2.7 米)	任意	共 8 个; 最不利货架的两个货架面各 4 个
多排货架	任意	任意	共 8 个; 最不利货架内中 4 个沿货架正面的喷头及与其最近的 4 个喷头

2.3.6.8.6.3 货架内自动喷水灭火系统的消火栓流量和供水持续时间

2.3.6.8.6.3.1 作为货架内自动喷水灭火系统用水量的一部分, 系统设计中还应包括 250 加仑/分钟 (950 升/分钟) 的消火栓流量, 用于进行人工灭火。对于室内消火栓用水量 (如有提供), 至少留出 100 加仑/分钟 (380 升/分钟) 的流量, 在连接点处将消火栓用水量水力平衡后加到货架内自动喷水灭火系统总用水量中。

2.3.6.8.6.3.2 合理安排供水, 以提供必要的货架内自动喷水灭火系统用水量和消火栓用水量 (从为货架内自动喷水灭火系统供水的同一系统取水), 供水时长至少 60 分钟。

2.3.6.8.6.4 当储物从水平挡板伸出的距离不超过第 2.3.6.8.2.2 条所规定的最大 3 英寸 (75 毫米) 时, 货架内自动喷水灭火系统无需与顶板层自动喷水灭火系统进行水力平衡, 也不必与顶板层自动喷水灭火系统设计结合使用。

2.3.6.8.6.5 当物品从水平挡板的悬伸量超过 3 英寸 (75 毫米) 时, 则需要在接点处将货架内自动喷水灭火系统和顶板层自动喷水灭火系统进行水力平衡。

2.3.6.8.7 顶板层自动喷水灭火系统的设计

2.3.6.8.7.1 除本条款修订内容外, 均应按照 2.3 节中的指南对顶板层自动喷水灭火系统进行设计与安装。

2.3.6.8.7.2 根据第 2.3.6.8.1 条至 2.3.6.8.6 条设计、安装货架内自动喷水灭火系统时, 可根据货架内喷头顶层与上方实际顶板之间的垂直间距测得的顶板高度, 采用适用保护参数表 (如表 7 至表 11, 取决于被保护储物的火灾危险等级) 对顶板层自动喷水灭火系统进行设计。换言之, 设计过程中, 可将货架内喷头顶层视作地板。该指南的直观描述, 请参见第 2.3.6.6 条中的图 22。请注意, 第 2.3.4 条中规定的货架内喷头顶层上方 10 英尺 (3.0 米) 的最大储物高度不适用于此货架内喷头布局。如果货架内喷头顶层上方没有储物, 则可根据适用于受保护储物危险等级的设计参数表中的最小顶板高度, 对顶板层自动喷水灭火系统进行设计。

2.3.6.8.7.3 当储物从水平挡板伸出的距离不超过第 2.3.6.8.2.2 条所规定的最大 3 英寸 (75 毫米) 时, 货架内自动喷水灭火系统无需与顶板层的自动喷水灭火系统进行水力平衡, 也不必与顶板层自动喷水灭火系统设计结合使用。

2.3.6.8.7.4 当储物从水平挡板伸出的距离超过 3 英寸 (75 毫米) 时, 则需要在接点处将顶板层自动喷水灭火系统和货架内自动喷水灭火系统和进行水力平衡。

2.3.6.9 顶板高度超过 40 英尺 (12.0 米) 时仅采用顶板层喷头保护的建议

2.3.6.9.1 当满足表 17b 中列出的所有条件时，可以仅安装顶板层自动喷水灭火系统，并采用快速响应、标准覆盖、公称动作温度为 160°F (70°C) 的下垂式仓储喷头。

2.3.6.9.2 顶板层自动喷水灭火系统必须为湿式系统；满足湿式自动喷水灭火系统设计的预作用自动喷水灭火系统不符合本部分设计标准。

2.3.6.9.3 仓储货架必须满足敞开式货架的定义。参见 2.2.3.2 节中相关指南以确认所有无实层隔板的货架是否都满足被视为敞开式货架的要求。

2.3.6.9.4 这些设计适用的货品包括 1、2、3、4 类和纸箱装的不发泡塑料。这些设计不适用于纸箱装的发泡塑料或任何未纸箱装的塑料（不发泡或发泡）。

2.3.6.9.5 对于垂直结构支架（如檩条）之间铺有矿棉或玻璃纤维隔热层的建筑物，顶板底面与喷头热敏元件中心线之间的垂直距离可按图 25 中所示方式进行测量。

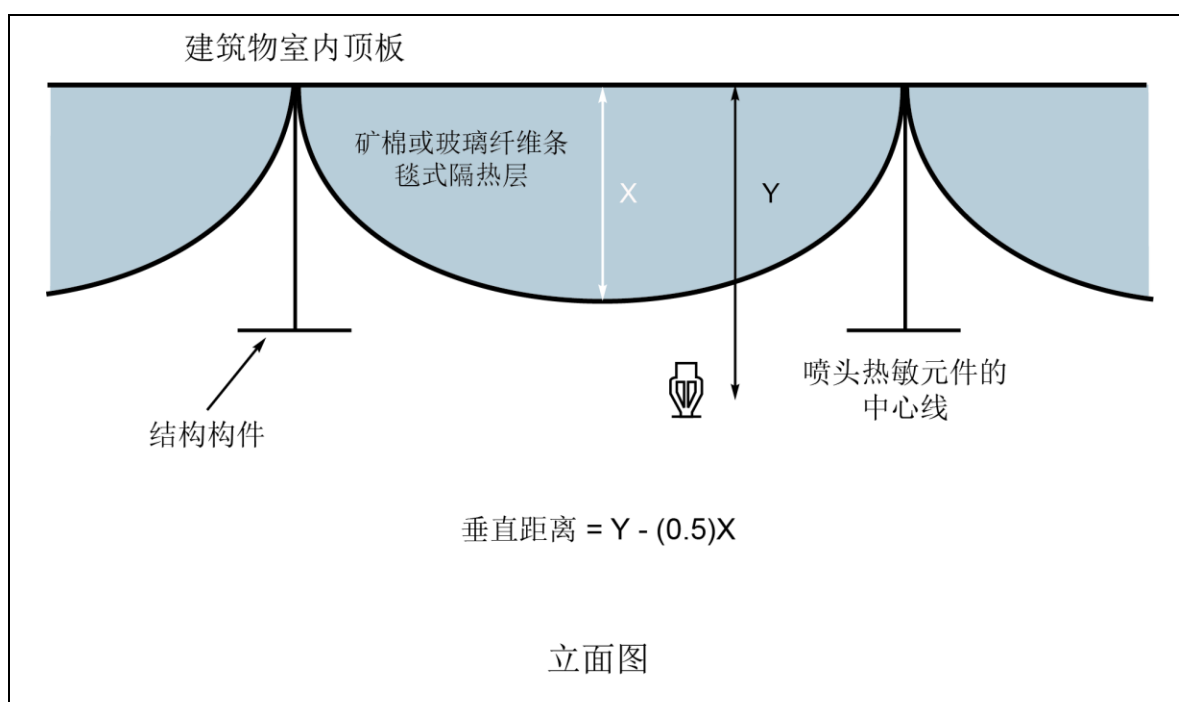


图 25. 当包覆有矿棉或玻璃纤维隔热垫时顶板与喷头热敏元件中心线之间的垂直距离

2.3.6.9.6 如顶板层自动喷水灭火系统设计的计算中采用 9 个喷头，水力设计应基于最远 3 根支管上最不利点的 3 个动作喷头。对于采用 10 个喷头的顶板层自动喷水灭火系统设计，水力设计基于以下内容：

- 如顶板坡度不超过 5 度，水力设计基于最远的 3 根支管上最远的 3 个动作喷头，再加上最远的第四根支管上的 1 个动作喷头。
- 如顶板坡度在 5 度以上，水力设计基于最远的 2 根支管上最远的 4 个动作喷头，再加上最远的第四根支管上的 2 个动作喷头。

表 17b. 顶板高度大于 40 英尺 (12.0 米) 时仅采用顶板层自动喷水灭火系统的设计, 采用快速响应、公称动作温度 160°F (70°C)、标准覆盖、下垂型仓储喷头

仓储安排	储物	最大存储高度, 英尺 (米)	最大顶板高度, 英尺 (米)	顶板喷头的 K 系数	最大从顶板到喷头热敏元件的垂直距离, 英寸 (毫米)	最小通道宽度, 英尺 (米)	自动喷水灭火系统的设计		
							顶板自动喷水灭火系统, 动作喷头数 @ 磅每平方英寸 (巴)	消防栓用水量, 加仑每分钟 (升/分钟)	系统持续供水时间, 分钟
堆垛、托盘、货箱、隔板存储和敞开式货架*	1、2、3、4 类和纸箱装的不发泡塑料	45 (13.7)	50 (15.2)	22.4 (320)	13 (325)	6 (1.8)	10 @ 63 (4.3)	250 (950)	60
				25.2 (360)	13 (325)	6 (1.8)	10 @ 50 (3.5)		
					17 (425)	6 (1.8)	10 @ 75 (5.2)		
				28.0** (400**)	13 (325)	6 (1.8)	10 @ 40 (2.8)		
				33.6 (480)	17 (425)	6 (1.8)	9 @ 55 (3.8)		
		50 (15.2)	55 (16.8)	28.0 (400)	13 (325)	8 (2.4)	9 @ 80 (5.5)		
				33.6 (480)	17 (425)	6 (1.8)	9 @ 55 (3.8)		

* 参见 2.2.3.2 节中指南, 以确认根据此表保护的任何多排货架都满足被视为敞开式货架的要求。

** 10 个喷头 @ 40 磅每平方英寸 (2.8 巴) 的设计可降为 9 个喷头 @ 40 磅每平方英寸 (2.8 巴), 如果供水也可使最远的 4 个喷头达到不小于 80 磅每平方英寸 (5.5 巴) 的压力 (2 行各 2 个喷头)。

2.3.6.9.7 火灾危险等级不超过未纸箱装的不发泡塑料的货品: 顶板高度不超过 45 英尺 (13.5 米)

如采用堆垛、托盘、搁板或货箱存储方式, 存储高度不超过 25 英尺 (7.5 米), 货品火灾危险等级包括但不超过未纸箱装的不发泡塑料, 且顶板高度不大于 45 英尺 (13.5 米) 时, 其保护设计如下:

- 自动喷水灭火系统必须是湿式系统 (预作用自动喷水灭火系统不符合要求)。
- 喷头为快速响应型、公称动作温度 160°F (70°C)、至少为 K25.2 (K360) 的下垂式仓储喷头, 并根据 FM Global 财产防损数据册 2-0《自动喷水灭火系统安装指南》进行安装。
- 自动喷水灭火系统设计中至少有 12 个喷头, 运行压力不小于 660 磅每平方英寸 (4.1 巴), 并满足消防栓 250 加仑每分钟 (950 升/分钟) 的供水需求, 及 60 分钟的自动喷水灭火系统持续时间。

3.0 相关建议的技术支持

3.1 综述

本数据册中的一些设计数据是基于试验、损失经验和工程判断。并非每种状况都已经过试验, 也没有给出所有可能的解决方案。当采用本数据册没有涉及到的其他设计时, 应仔细考虑涉及到的所有可能变化的因素。

3.2 损失历史记录

损失经验显示, 如果自动喷水灭火系统设计没有重大缺陷, 则自动喷水灭火系统可以有效控制仓储场所的火灾。重大消防缺陷包括供水不足、阀门关闭或部分关闭、喷头管路受阻、喷头缺失以及仓储场所内存放有易燃液体或气溶胶。在火灾未得到有效控制的所有仓储损失中, 都有一定的消防缺陷。

请注意，截止目前的仓储损失经验主要涉及的是标准响应 K5.6 (K80) 或 K8.0 (K115) 喷头。由于 K11.2 (K160) 以及更大的喷头是最近才开发的，所以涉及这些喷头的经验有限。

从对最近 18 年（没有发生消防缺陷问题）来发生的货架仓储损失（堆垛/托盘损失尚未以类似方式进行研究）的研究中可以大体上做出一些推论。这些损失仅涉及标准响应 K5.6 (K80) 和 K8.0 (K115) 喷头。基本发现如下：

1. 货架内喷头结合顶板层喷头使用时非常有效。
2. 储物/建筑高度越高，损失量和火灾中开启的喷头数量就越多。

给定数量的喷头所控制的货架仓储火灾的百分比如表 18 所示：

表 18. 仓储火灾中动作的喷头数与控火之间的关系

火灾期间动作的喷头数量	控火百分比
1	14%
2 或更少	32%
3 或更少	41%
4 或更少	49%
5 或更少	54%
10 或更少	77%
25 或更少	98%

对于仅安装顶板层喷头的喷水灭火系统，仓储火灾中动作喷头的平均数为 8 个。对于顶板层喷头与货架内喷头组合的自动喷水灭火系统，仓储火灾中动作喷头平均数为 3 个顶板层喷头和 3 个货架内喷头。

在有 10 个或不超过 10 个喷头动作的案例中，有 87% 的案例使用了消火栓系统；使用消火栓系统的情况下，在超过 50% 的案例中，消火栓系统是在喷头动作前或者实现火灾控制前使用的。这种显著的关系表明，及早应用消火栓系统对货架仓储火灾（对于堆垛/托盘仓储火灾也一样）中动作喷头平均数有很大影响，在整个消防方案中，提供消防软管卷盘是一个关键要素。很难断言使用消防软管卷盘进行早期干预可能会防止多少起灾难性火灾的发生。

3.3 损失事故举例

3.3.1 货架内的布卷挡住烟道空间，造成了巨大的火灾和水渍损失

在一家大型纺织厂仓库三楼内高度不超过 12 英尺（3.7 米）的双排货架上储存有密封好的成品布卷，布卷长度为 8 至 9 英尺（2.4 至 2.7 米）。

每层货架上的布卷只有一个布卷高，因为生产需求大而堆得很密。布卷紧靠在一起，阻碍了水渗透到货架中，在大部分 10 英尺（3.0 米）的立柱上，仅提供了大约 1 英寸（25 毫米）宽的烟道空间。火从底层开始燃烧，沿着货架在各个方向上蔓延了 30 英尺（9.0 米）之后，自动喷水灭火系统的渗透量才足以控制火势。在这次火灾中，有 91 个喷头动作，但是，该厂由于消防水源充足，供水量极大。火灾中损失了大约 200 卷布，该区域内的所有其他布卷和成品均受到不同程度的烟损和水损。由于相邻的建筑配有木质中间楼板，因此存储在其地下室区域的成品遭受了巨大水损。

3.3.2 仓库火灾中许多防损原则被忽视

托盘存储的塑料汽车控制台、便携式货架存储的带有聚氨酯泡沫填料和 PVC 包裹的钢芯方向盘被临时存放在通道上，托盘存储的发动机油被存放在汽车部件和附件仓库中。仓库的大部分区域中，便携式货架堆放六层，总高度约为 20 英尺（6.0 米）。固定式货架高度达 10 英尺（3.0 米），顶上还经常堆放高达 10 英尺（3.0 米）的篮子。根据现有供水情况，顶板层自动喷水灭火系统只能保护最大高度为 5 英尺（1.5 米）的采用此仓储布置的储物。

可能是由抽烟引起的一场火灾，导致了 FM Global 当时调查过的一场最大损失。储物太高，自动喷水灭火系统供水量太低，喷头口径和公称动作温度不正确，临时存放的货物阻挡了通道，而且没有烟道空间。

3.3.3 自动喷水灭火系统保护不足，无法控制涉及通道仓储和配有实层隔板的货架的火灾

高度介于 22 至 26 英尺（6.6 至 7.9 米）之间的单排货架内存放着衣服和鞋。货架之间 6 英尺（1.8 米）宽的通道中存放着高度达 12 英尺（3.7 米）的闲置托盘。最低的两层上有实层隔板作为领货仓。没有设置货架内

喷头。该区域内发生的火灾使顶板层自动喷水灭火系统不堪重负。发现火灾 20 分钟内屋顶坍塌。大约 200,000 平方英尺（18,500 平方米）的建筑被毁。

3.3.4 高货架仓库火灾被货架内喷头控制

16 层、39 英尺（11.9 米）高货架上纸箱存储的布料起火，火灾被四个货架内喷头和一个顶板层喷头完全控制住。货架中有四层设置了货架内喷头。最后通过借助两个小型消防软管卷盘，火被完全扑灭。

3.3.5 配有实层隔板的货架内没有设置货架内喷头，导致巨大火损

软包家具存储在高度不超过 15 英尺（4.5 米）高的悬臂式货架上。货架进深 8 英尺（2.4 米），配有 56 平方英尺（5.2 平方米）的实心胶合板隔板。没有设置货架内喷头。货架仓储中发生的火灾很快使顶板层喷头不堪重负，发现火灾 20 分钟内就开始发生屋顶坍塌。202 × 405 英尺（60 × 120 米）的建筑屋顶坍塌了大约一半，储物焚烧殆尽。距离火源较远处的屋顶坍塌挡住了火苗伸向未着火区域，显然阻碍了火势的横向蔓延。

3.3.6 货架内的顶部敞开口妨碍了喷头喷水的渗透，导致无法控制的火灾

合成纤维袜存储在高 16 英尺（4.8 米）货架上的顶部开敞纸质“周转箱”中。每个货架内有八层周转箱，用金属角钢支撑。火灾发生在货架内或者货架附近，顶板层喷头喷出的水被顶层的箱子接住，妨碍了足够的水穿透到货架中控制火势。仓库中有 390 × 530 英尺（120 × 160 米）的面积被毁。重建仓库时，配置了货架内喷头。

3.3.7 环境管理不善导致火势蔓延

在某单层仓库 6,800 平方英尺（630 平方米）的区域内，采用 10 英尺（3.0 米）高的堆垛方式储存着用粗麻袋包装的卷状合成坯布货物（4 类储物）。堆垛与顶板层喷头之间有 4 英尺（1.2 米）的净空。采用了干式系统进行保护，顶板层喷头采用 K5.6 (K80)、公称动作温度为 160 °F（70 °C）的喷头，每只喷头的保护面积为 100 平方英尺（9.0 平方米）。自动喷水灭火系统由市政水源和 100 磅/平方英寸（6.9 巴）压力下额定流量为 1,000 加仑/分钟（3,800 升/分钟）的手动启动消防泵供水，在不为工厂用水和消火栓供水的情况下，能够为最远的 30 个喷头提供最低 8 磅/平方英寸（0.6 巴）的压力。

工厂工程师发现仓库角落里打包机旁的棉线堆上正有火苗在迅速蔓延。应急响应团队 (ERT) 和公共消防部门在 10 分钟内做出了响应。火势被 68 个动作的喷头控制住，在采用一个大型和三个小型消防软管卷盘对顶板层喷头加以补充后，火在一小时内被扑灭。大约 150 包和 200 卷原坯布货物被自动喷水灭火系统淋湿。木质建筑墙面和屋顶被烧焦烧黑。

供水不足（工厂用水和消火栓系统消耗了对喷头的供水）加上棉线堆导致了火灾大范围蔓延。因为担心污染工厂用水，未启动手动消防泵。

3.3.8 强大水压克服喷头堵塞问题

在一个单层仓库中，托盘上存储着 12 英尺（3.7 米）高的纸箱装的纸板（3 类储物）储物，储物顶部与顶板层喷头之间有 4 英尺（1.2 米）的净空。采用了干式自动喷水灭火系统加以保护，系统采用 K5.6 (K80)、公称动作温度为 280 °F（140 °C）的顶板层喷头，每个喷头的保护面积为 64 平方英尺（6.0 平方米）。自动喷水灭火系统由 100 磅/平方英寸（6.9 巴）压力下额定流量为 1,500 加仑/分钟（5,700 升/分钟）的自动启动消防泵供水，能够为保护面积为 64 平方英尺（6.0 平方米）最远的 38 个喷头提供最低 93 磅/平方英寸（6.4 巴）的压力。

在发出火警警报后 30 分钟内通知了公共消防部门，用三个小型消防水带在一小时内将火扑灭。共有 20 个顶板层喷头动作，只损失了 30 个托盘的纸箱装的纸板储物，顶板烧焦了 250 平方英尺（23 平方米）。

对火灾中动作的 20 个喷头进行的调查发现，其中 10 个喷头被石头堵住了。其余的 10 个喷头之所以能够限制火灾蔓延，很大程度上是因为现有供水能够提供的水量远超正常情况下为此类仓储和货品建议的水量。

4.0 参考文献

4.1 FM Global

数据册 1-2, 《地震》(Earthquakes)

数据册 1-10, 《装有喷头的单层建筑内的排烟和通风》(Smoke and Heat Venting in One-story Sprinklered Buildings)

数据册 1-12, 《顶板与隐蔽空间》(Ceilings and Concealed Spaces)

数据册 1-24, 《液体损害防护》(Protection Against Liquid Damage)

数据册 2-0, 《自动喷水灭火系统安装指南》(Installation Guidelines for Automatic Sprinklers)

数据册 2-8, 《水基消防系统的抗震保护》(Earthquake Protection for Water-Based Fire Protection Systems)

数据册 5-48, 《火灾自动探测》(Automatic Fire Detection)

数据册 7-29, 《便携式容器中的可燃液体的储存》(Ignitable Liquid Storage in Portable Containers)

数据册 8-1, 《储物分类》(Commodity Classification)

数据册 8-24, 《闲置托盘仓储》(Idle Pallet Storage)

数据册 8-29, 《冷库》(Refrigerated Storage)

附录 A 术语表

《认证指南》：FM Approvals 的在线资源，提供经过 FM 认证的保护财产的设备、材料和服务的指南。

K 系数：又称流量特性系数，是代表喷头口径以及在既定压力下通过喷头口径预期流量的数值。其计算使用下列公式：

$$k = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

公式中：Q 是经过喷头孔口的流量，加仑/分钟（升/分钟）。

P 是在喷头孔口处的压力，单位为 磅每平方英寸 (巴)。

K 系数数值的单位为 加仑/分钟/磅每平方英寸^{0.5} ([升/分钟]/巴^{0.5})。

请参见表 1，了解目前经 FM 认证的仓储型喷头的 K 系数值。

便携式货架：便携式货架不是固定的。它们可以有多种布置方式，可能包含没有实心侧面和底面的丝网篮和没有实心侧面但有实心底面的顶部敞开的容器。带实心侧面和底面共五个面的顶部敞开的可燃容器可按照顶部敞开的可燃容器对待。便携式货架用叉车运输。它们通常具有丝网状的侧面，底面为实层面；但是，它们还有设置实层或非实层侧面和底面的多种布置方式。如果便携式货架之间没有适当的烟道空间（或者其他可以竖直方向排出火灾热量，同时让水向下穿透的手段），将不可能控制火灾。

层：一个货架内的每个垂直节段。

敞开式货架仓库：仓库中没有任何实层隔板的货架仓储，并且有符合 2.2.3 要求的充分的烟道空间，以便(1)让火快速竖向蔓延（尽可能控制火的水平蔓延）；(2)让喷头水流向下穿透整个货架高度。除非本数据册中另有说明，敞开式货架应能使喷头的出水到达货品的所有垂直表面。

货架也可安装通透率不少于 70%、均匀布置的固定板条式格栅层板，只要按 2.2.3 节要求提供充分的烟道空间。

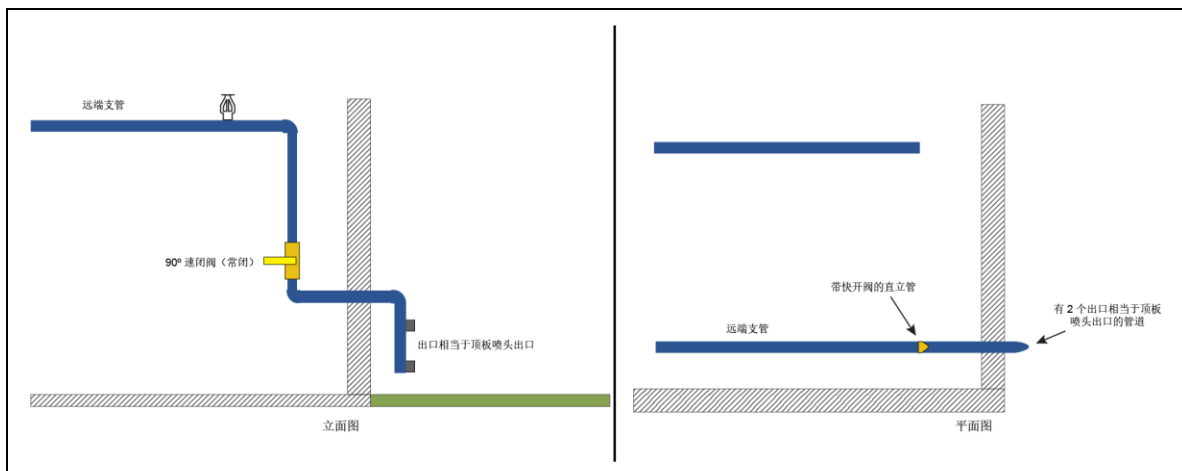
如果货架不符合 2.2.3 节给出的指南，则必须将其视为具有实层隔板的货架。参见本附录中实层隔板的定义。

充水时间：以秒为单位的时间间隔，由以下两个事件定义：

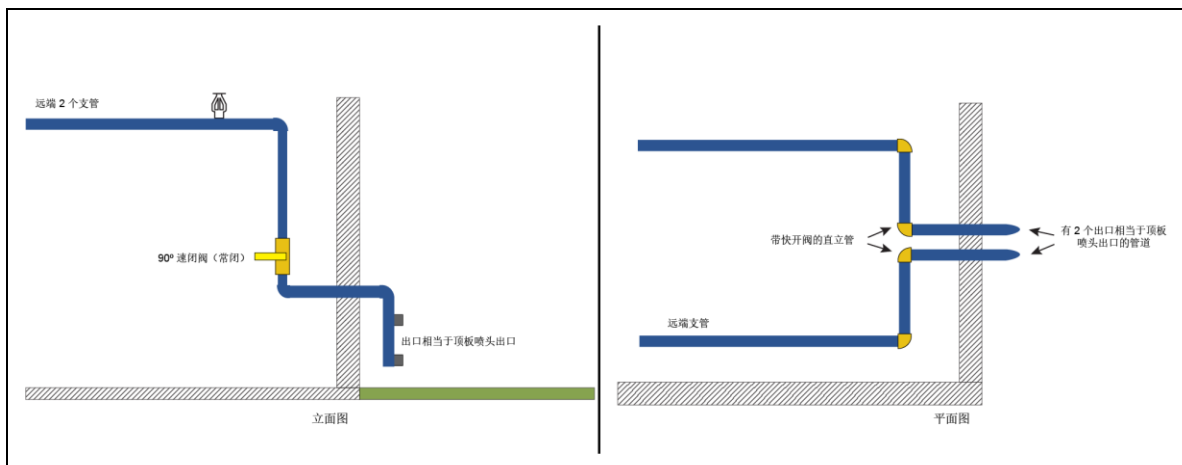
(1) 配有自开启系统阀门的干式系统、预作用系统或类似自动喷水灭火系统上的水力计算最不利点处喷头动作时的时间点。

(2) 最远处的喷头（或多个喷头）的水压达到（且不再下降）自动喷水灭火系统所需设计压力的时间点。

参见图 A-12 的示例，即安装在最远支管上的使用 2 个喷头的末端试水装置，或图 A-13 中的示例，使用 4 个喷头即最远的 2 个支管上各 2 个喷头的末端试水装置。



图A-12. 使用最远支管上 2 个喷头的末端试水装置示例布置，适用于干式自动喷水灭火系统设计



图A-13. 使用最远的两个支管上各 2 个喷头（共 4 个喷头）的末端试水装置示例布置，适用于干式自动喷水灭火系统设计

储物：和物料搬运工具（例如托盘）。数据册 8-1《储物分类》中含有适用于本数据册的储物分类指南。对储物进行分类是为了明确适当的消防标准。储物分类取决于货品的燃烧方式和燃烧中的货品对喷头喷水反应。本数据册中的消防规范根据以下储物分类加以确定：

- 1 类、2 类和 3 类储物火灾危险等级
- 4 类储物火灾危险等级和纸箱装的不发泡塑料
- 纸箱装的发泡塑料
- 未纸箱装的不发泡塑料
- 未纸箱装的发泡塑料

存储高度：从地板到储物顶部的高度。如果底层的储物放置在水平支撑件上，则存储高度的测量是从底层储物的下侧到储物顶部。

顶部敞开容器：顶部敞开容器是至少有一个实面并且顶部开敞的容器。有五个面的容器会聚集和拦截顶层层动作喷头喷出的水，从而延误水向下流到需要的烟道空间来抑制或控制火势。有不足五个通高面的容器会重新疏导运行中的喷头喷出的水，使得向下流到烟道空间的水不均匀。由木头、纸板、塑料或其他可燃材料制成的有五个面、顶部敞开的容器比有盖可燃容器更容易促进火势快速水平蔓延。如果仓储货架内的顶部敞开的可燃容器下方有燃容器，顶部敞开的可燃容器有会加速火势沿水平方向蔓延。货架布置中存在顶部敞开容器的相关内容参见 2.2.4。

堆垛仓储：直接堆放在地板上、没有托盘或其他物料搬运设备的仓储形式。货物层叠放置，中间不留水平空间。

隔板仓储：存储在从通道到通道测得的实层隔板进深不超过 30 英寸（0.8 米）、垂直距离不超过 2 英尺（0.6 米）的隔板结构上的仓储形式。

公称动作温度：标明的温度额定值，代表适用于喷头使用条件的指定范围。该数据册推荐使用公称动作温度为 160°F (70°C)、212°F (100 °C) 或 280°F (140°C) 的喷头。以下内容说明这些公称动作温度所代表的范围：

公称动作温度, °F (°C)	实际温度范围, °F (°C)
160 (70)	155 (68) - 165 (74)
212 (100)	200 (93) - 220 (104)
280 (140)	280 (138) - 286 (141)

供水时间或系统持续供水时间：供水系统持续供水时间是指从发生火灾时自动喷水灭火系统开始喷水到火灾被扑灭之间的时间段。灭火通常是由公共消防部门人员、企业消防部门人员或企业应急响应团队人员直接将消防栓水柱对准燃烧储物的表面，通过人工消防作业完成的。系统供水时间考虑了在系统采用特定喷头情况下，储物的火灾危险等级可能发生的火灾规模。并考虑出动 1 支水枪或 2 支水枪进行人工灭火的情况。

货架内喷头：为火灾控制（与顶板自动喷水灭火系统平衡）或火势压制（不与顶板自动喷水灭火系统平衡）目的而安装在货架投影范围内的喷头。

货架式仓储：在使用垂直、水平和对角构件（配或不配实层隔板）来支撑储物的货架上存货的仓储方式。货架可以是固定式的或者可移动式的。可使用叉车、塔式起重机或手放的方式人工装载或使用机械控制的仓储和取货系统自动装载。

- 单排货架进深不超过 6 英尺 (1.8 米)，周围有不小于 4 英尺 (1.2 米) 宽的过道，而且一般没有纵向烟道空间。
- 双排货架进深不超过 12 英尺 (3.6 米)，周围有不小于 4 英尺 (1.2 米) 过道，而且一般具有纵向烟道空间。
- 多排货架是不符合单排或双排货架定义的货架。多排货架可以是驶入式、驶出式、流动式、后推式或双深度标准货架。货架进深超过 12 英尺 (3.6 米) 是决定性因素。

图 A-3 至 A-11 显示的是典型的货架式仓储布置。

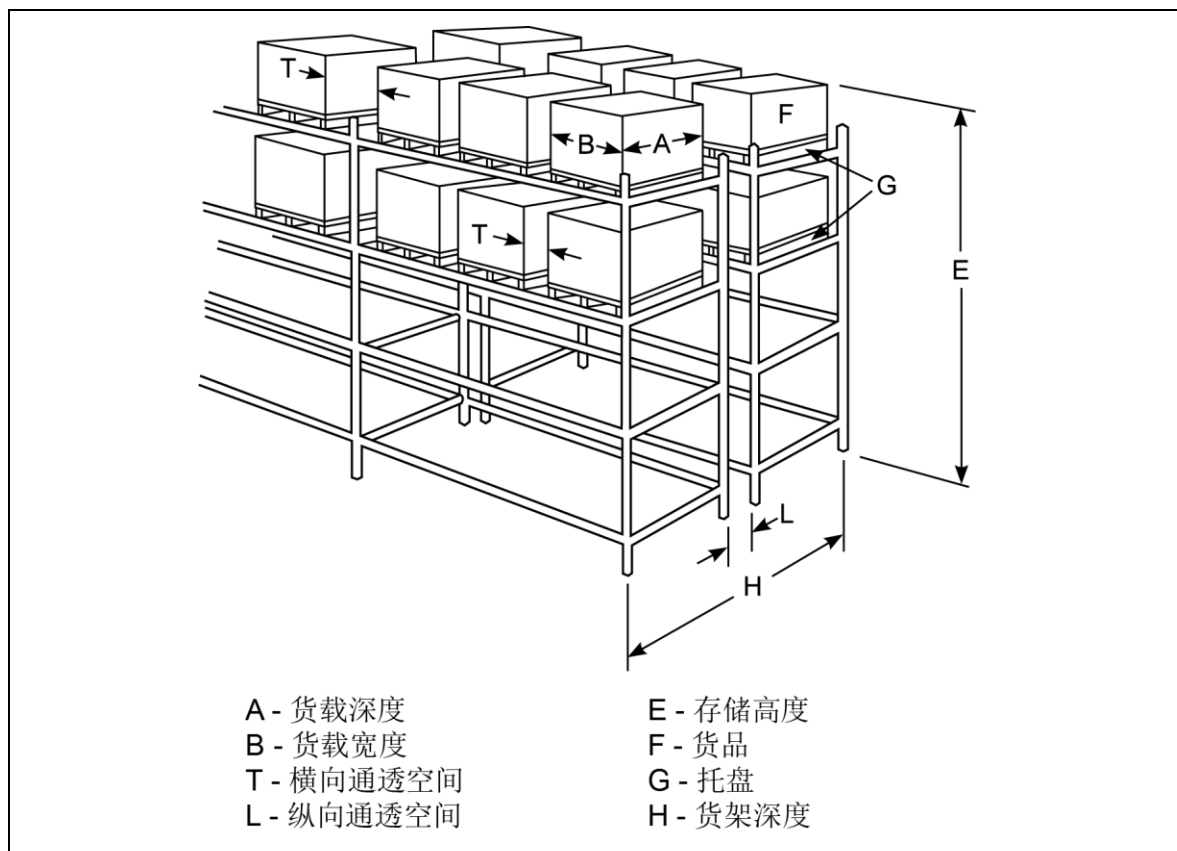


图 A-3. 敞开式双排货架

货箱仓储：一种仓储布置，通常有横向实层隔板和实心的木质或金属质的通高竖向隔板。每个货箱仓储单元通常都有一个实心背板，但并非所有情况下都这样。虽然这种仓储布置一般会阻止水直接喷向每个货箱仓储单元内的燃烧中的储物，但是由于实层隔板之间的层高相对较低，再加上有通高的竖向隔板，有助于降低火灾的热释放率，并在很大程度上延迟火灾水平蔓延的可能性。

经 FM 认证：本数据册中提及的“经 FM 认证”是指产品或服务符合 FM Approvals 标准。FM 认证产品和服务的完整名录参见《认证指南》（Approval Guide）。

净空：储物顶部和位于其上方的喷头（顶板层或货架内）溅水盘之间留出的净空间。

密封：一种包装方法，由塑料片完全包住单个托盘货物的顶部和侧面，托盘上存在一个或一组可燃物品或可燃包装物。由上述塑料板包住的木质托盘上的不燃储物不认为是密封储物。该术语也适用于用塑料包住顶部和侧面的单个纸箱以及外表面上有防水处理涂层的纸箱。

该术语不适用于较大的非塑料包装或未做防水处理的容器内的各个用塑料包装的物品。如果纸箱顶部的塑料或防水层中的小孔或空隙超过顶部面积的一半，该术语也不适用。

本数据册中提供的设计要求已考虑了存在密封的情况，无需进行调整。

末端试水装置：一种包括手动控制阀、一段配水管道（允许排水至安全地点）和至少一个耐腐蚀的平滑内膛孔口（不大于安装在该末端试水装置服务的自动喷水灭火系统上最小喷头的孔径）的装置。用于测试为自动喷水灭火系统安装的水流报警装置，及用于确定干式或类似的自动喷水灭火系统的充水时间。通常安装在喷水灭火系统的水力末端。

实层隔板：货架上固定的、实心的、板条式（固定或不固定）、格栅式（通透率不足 70%）或其他类型的隔板。

仓储货架中的实层隔板会助长火势水平方向蔓延，对水在货架内的竖向穿透有负面影响。

参见 2.2.3.2 节内容，在确定自动喷水灭火系统设计时，是否可将有实层隔板的货架视为敞开式货架，或是否必须将其视为装有实层隔板的货架。

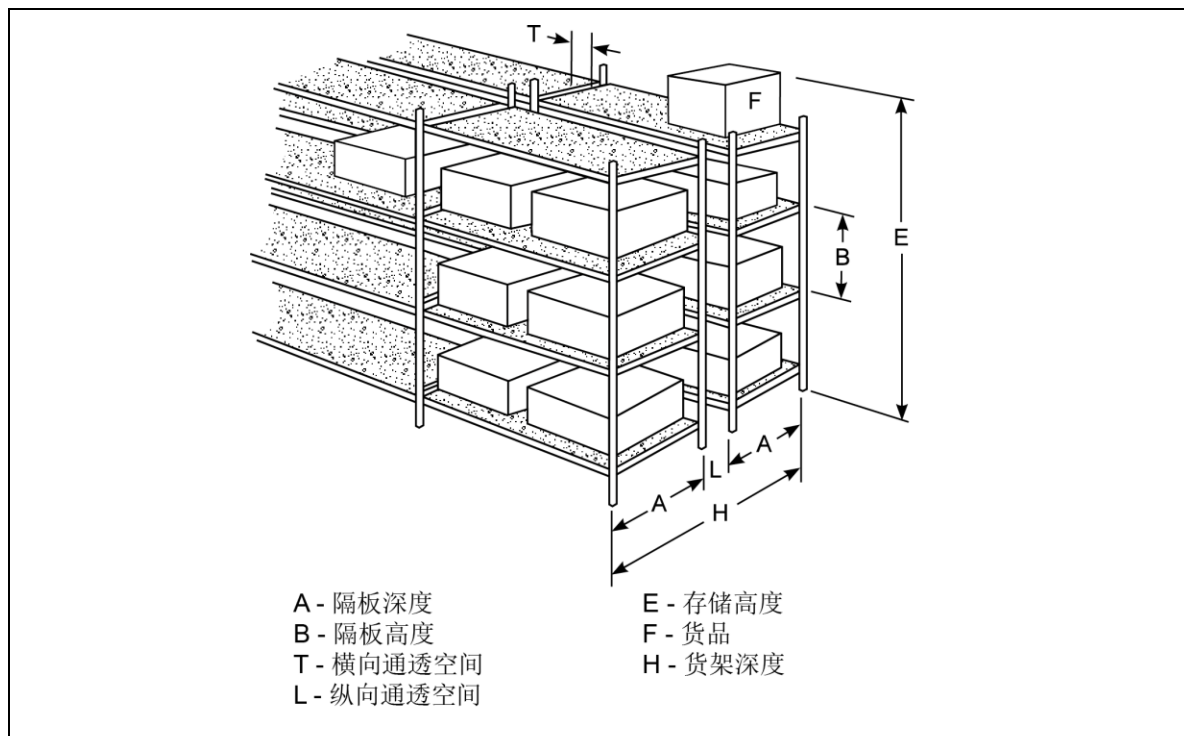


图 A-4. 带实层隔板的双排货架

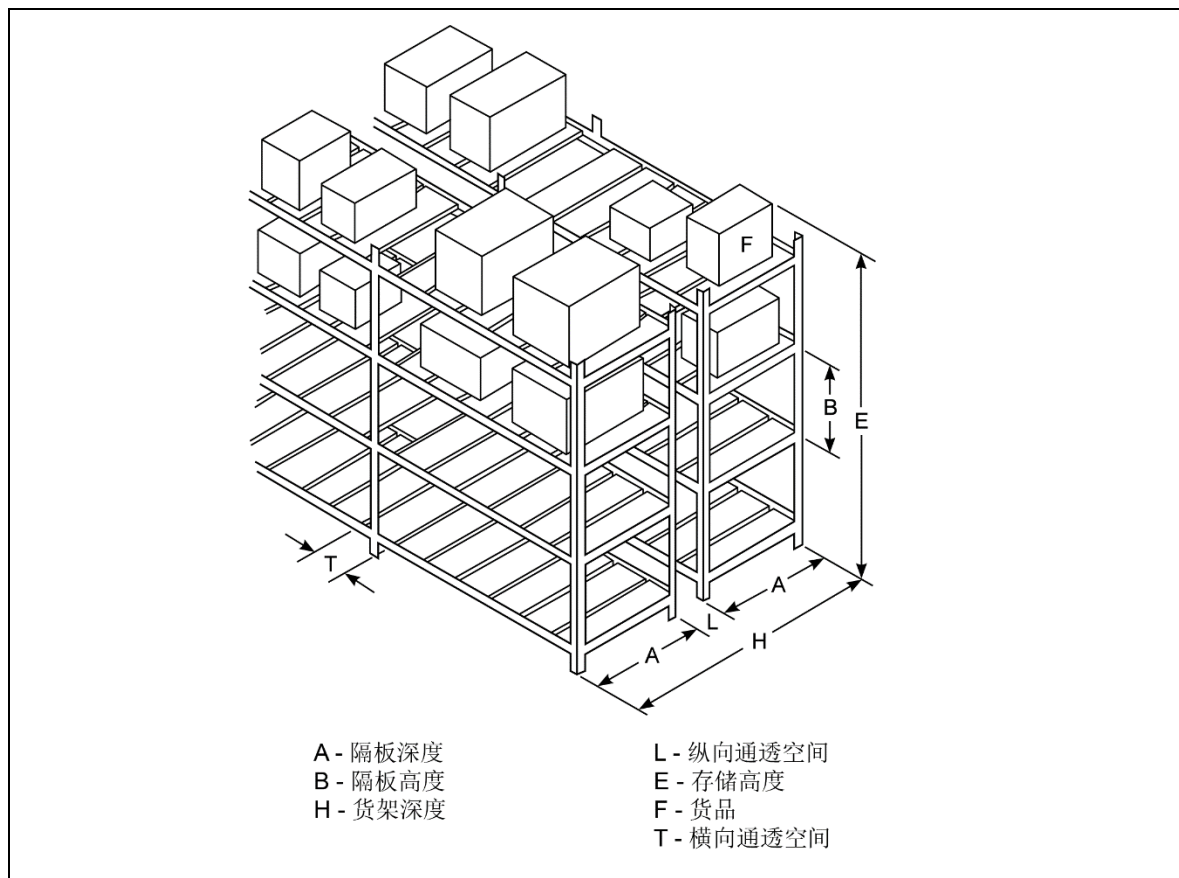
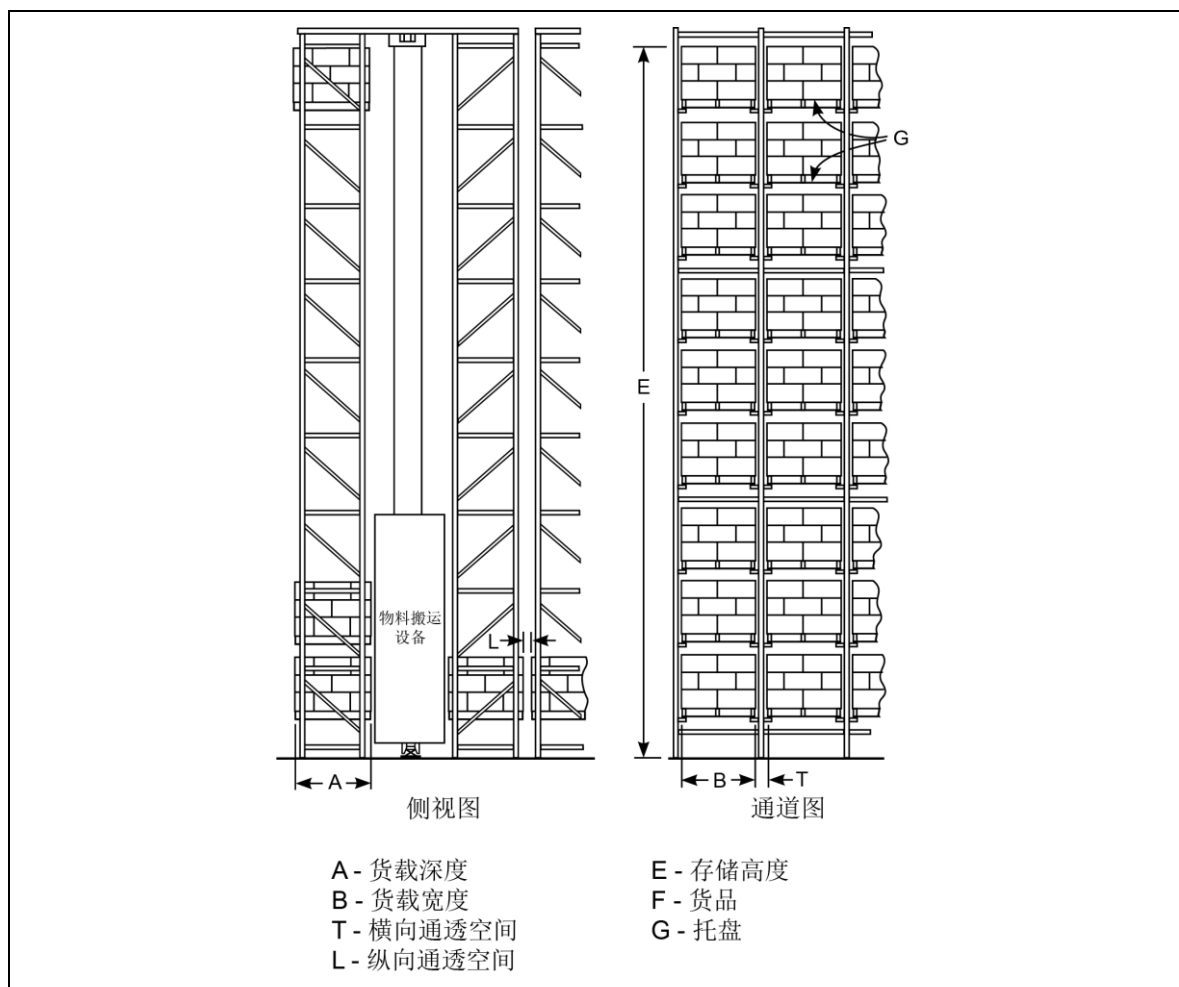
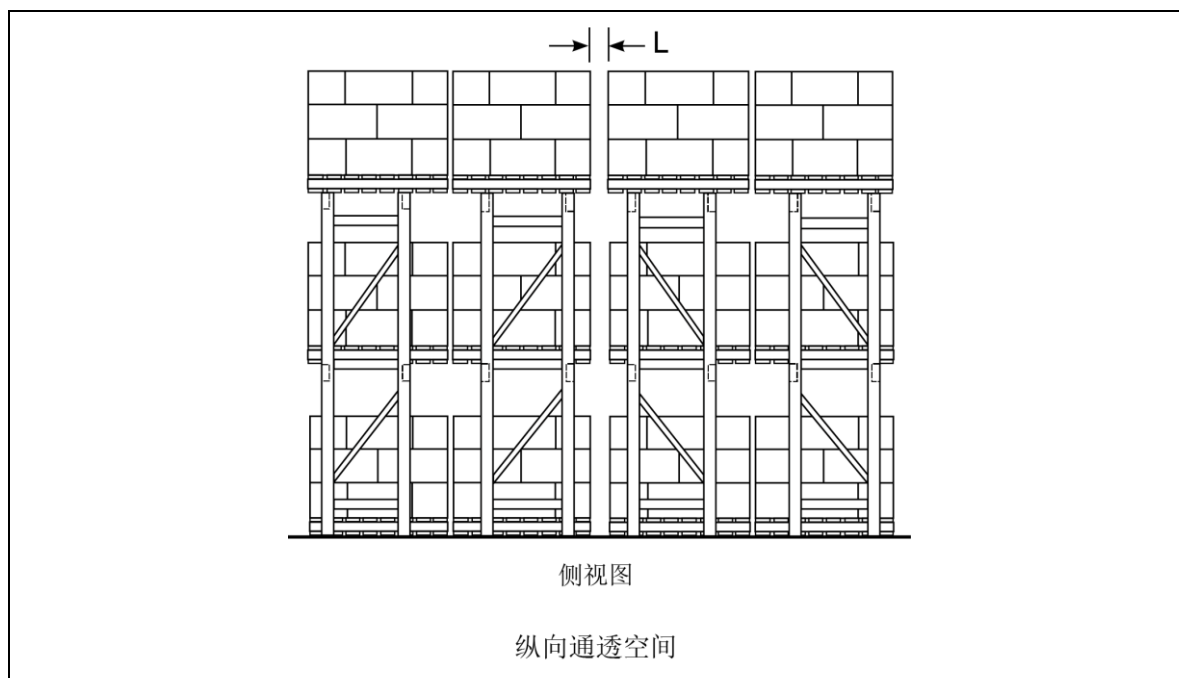


图 A-5. 带板条隔板的双排货架



图A-6.自动仓储货架



图A-7.多排货架

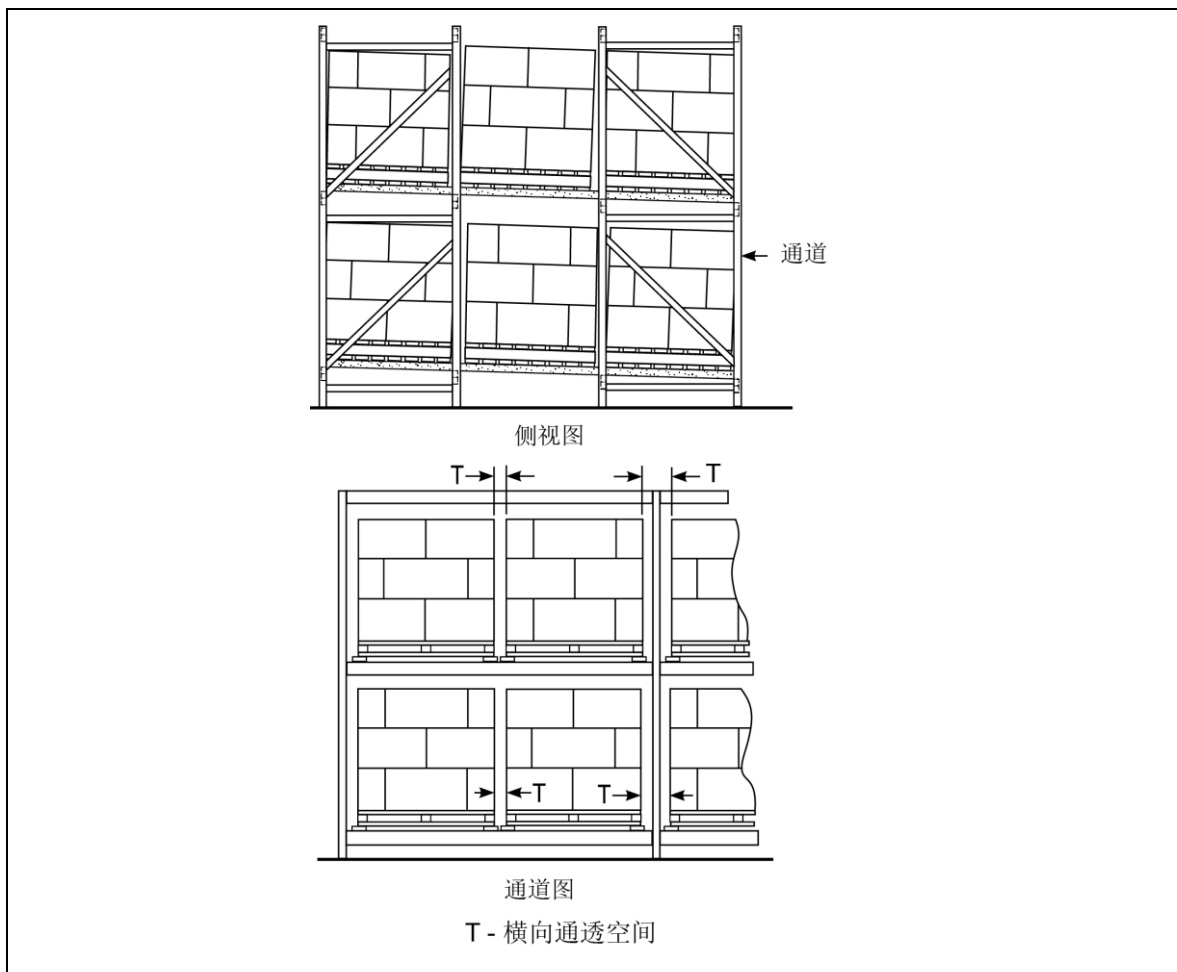


图 A-8. 流动式托盘货架

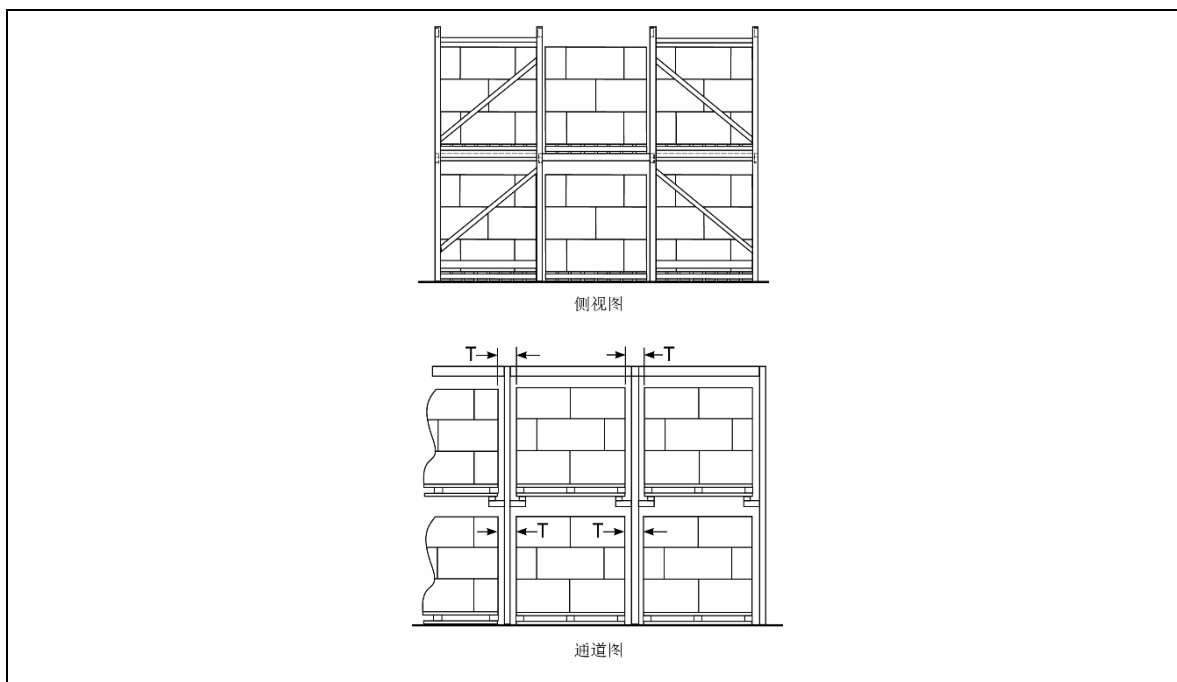
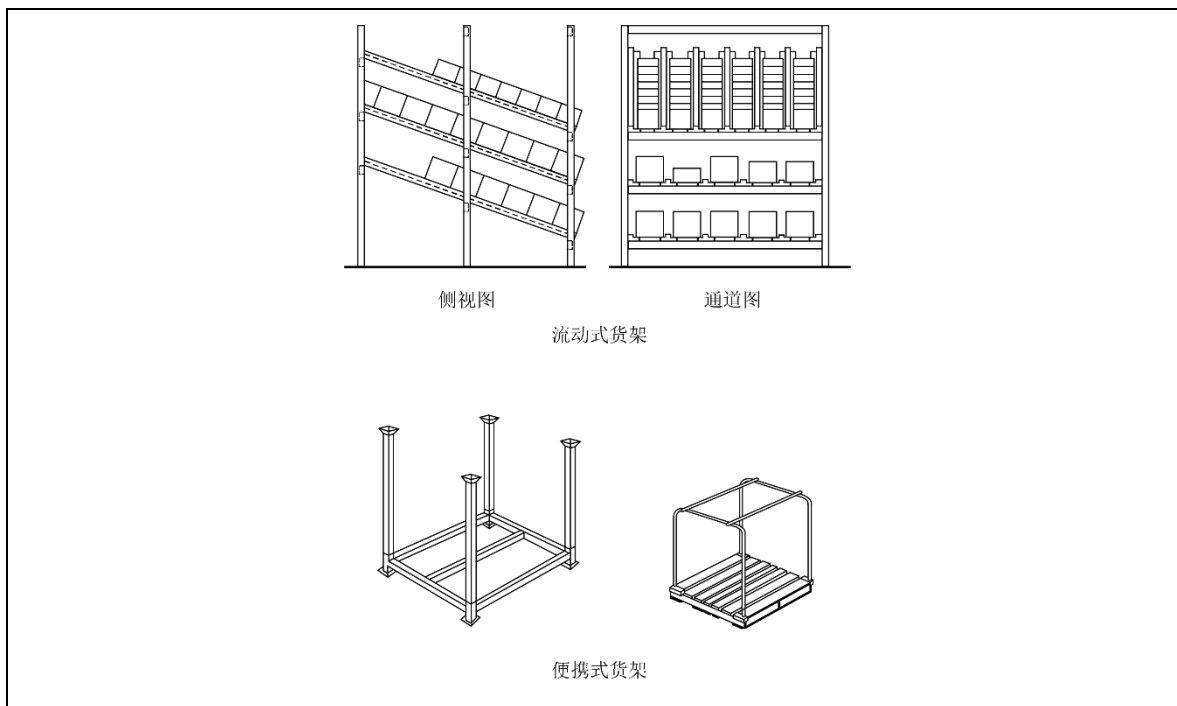
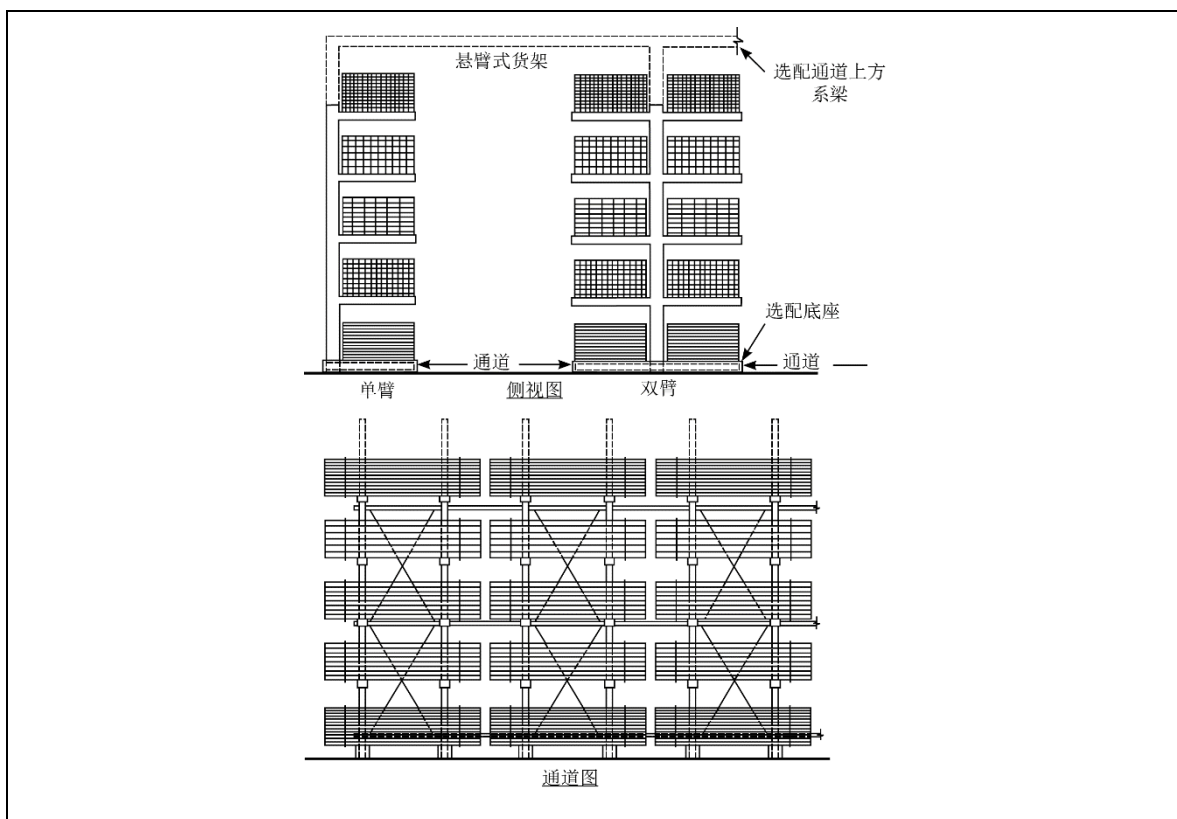


图 A-9. 驶入式货架，两个或更多托盘深



图A-10.流动式和便携式货架



图A-11.悬臂式货架

水平挡板：在货架内的水平面上安装的实层隔板，其下方装有货架内喷头。它们的目的是通过阻挡通常开放的烟道空间阻止火灾垂直蔓延，同时还有助于使热量向下聚集，到达必须安装在每个隔板下方的货架内喷头，从而使得货架内喷头及时动作。

梭车自动存取系统：一种使用自动操作梭车在水平方向上移动以存取货物的仓储设施，该货架上配有支撑容器的水平板条。这种仓储布置与标准的敞开式货架的不同之处在于：(1) 采用放在货架上的是通常为 18 英寸 x 24 英寸 x 12 英寸高（450 毫米 x 600 毫米 x 300 毫米高）的容器，而不是托盘；(2) 每个容器之间保有横向烟道空间；以及 (3) 层高通常只有 1 到 2 英尺（0.3 到 0.6 m）。

特定用途场所的数据册：针对具体用途场所风险的 FM Global 防损数据册。各个数据册均属于一个编码“系列”，各系列代表以下主题：

序列号	数据册主题
1	建筑
2	洒水喷头
3	供水
4	灭火设备
5	电气
6	锅炉和工业加热设备
7	风险
8	仓储
9	其他
10	人为因素
11	系统仪表和控制
12	压力容器
13	机械
15	焊接
17	锅炉和机械其他方面

通道：在货架或地上堆放的货物之间保持的一段净空距离。

托盘：物料搬运辅助工具，其上放置单位托盘大小的货物，以便将储物从一个地方运送到另一个地方（请参见图 A-2）。托盘可以是木质、金属或塑料的。传统托盘有纵梁，方便叉车搬运。从动托盘（不足 20 平方英尺 [2.0 平方米]）是从属于物料搬运系统的特制平底托盘。如果它们存储在场所内，请参见数据册 8-1 《储物分类》，确定其对储物火灾危险等级分类的影响，并参见数据册 8-24 《闲置托盘仓储》，了解它们所需的保护。

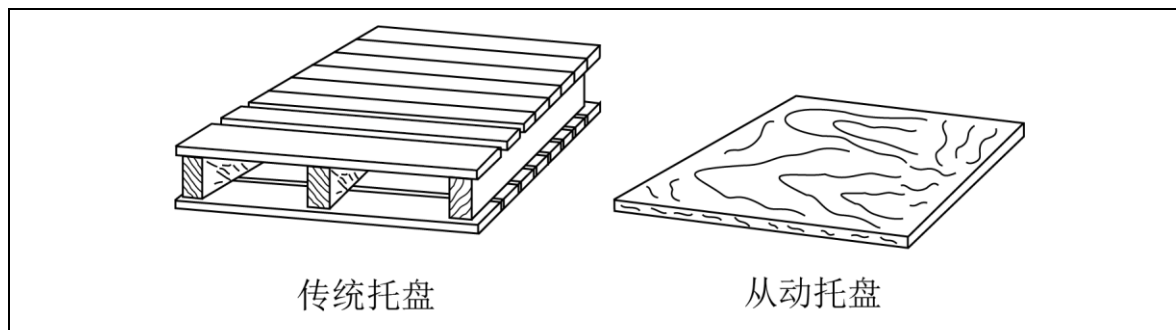


图 A-2. 典型木质托盘

托盘储存：将货品存储在托盘上的仓储布置方式。托盘货物层叠放置，底层托盘直接放置在地板上。

消防方案 8-9A：一种使用水平挡板和快速响应货架内喷头保护高危险等级储物的消防方案，否则储物还可能：(1) 需要有明显更高的顶板层设计和/或供水保护；(2) 需要有货架内喷头，而该储物区域内的其它火灾危险等级储物有可以仅采用顶板层喷头保护的选项；(3) 与储物区域内存在的其它火灾危险等级储物所需的货架内喷头层数相比，需要更多层的货架内喷头。

通过将高危险等级储物隔离到配有消防方案 8-9A（即方案 8-9A）保护的指定储物货架中，储物区域的喷头设计可以以方案 8-9A 未保护的最低火灾危险等级的要求为基础。实际上，该保护方案的效果是就像已经从储物区域内将高危险储物移除一样。

有了方案 8-9A 保护，货架内喷水灭火系统设计可以独立于顶板层自动喷水灭火系统，并且不必与其进行水力平衡。

例如，一个拟定的 40 英尺（12.0 米）高的仓库大部分区域将存放火灾危险等级最高为纸箱装的不发泡塑料（包括纸箱装的不发泡塑料）的储物，但是，也会存放少量但不能忽略的未纸箱装的发泡塑料。现有供水系统满足仅采用顶板层喷头保护纸箱装的不发泡塑料的几种设计方案所需的流量和压力，但是，不足以支持任何仅采用顶板层喷头保护未纸箱装的发泡塑料的设计方案。通过将所有未纸箱装的发泡塑料隔离到配有消防方案 8-9A 防护的一个储物货架中，顶板层自动喷水灭火系统可以以第二高的火灾危险等级为基础进行设计，本例中即纸箱装的不发泡塑料。

如果新的高火灾危险等级货物将引入到现有顶板层自动喷水灭火系统对其无法提供充足保护的仓储区域时，该设计标准也可以在现有场所使用。

请注意，还有其他将高危险等级储物隔离到专用储物货架并由货架内喷头加以保护的选项可供考虑。这些选项中的大多数将比方案 8-9A 中所述的要求低；但区别在于，有了方案 8-9A 保护，货架内喷水灭火系统不必与顶板层自动喷水灭火系统进行水力平衡。应考虑所有选项，以确定哪个选项对于仓储位置的具体情况而言效果最佳。

烟道空间：各排储物之间的空间。在货架仓储区，纵向烟道空间与装载方向垂直，而横向烟道空间则与装载方向平行（图 A-1）。净宽不足 3 英尺（75 毫米）的烟道空间不认作是用于消防用途的烟道空间。此外，每行储物之间水平方向超过 24 英寸（600 毫米）的空间将被视为空间太宽，不适合安装货架内喷头。如果按照本数据册的规定设置仓储布置内的烟道空间，则可迅速纵向排出火灾时产生的热量。从而可以使 (1) 喷头可以尽快启动；(2) 减缓火势在仓储货架之间水平蔓延。按照本数据册的规定设置烟道空间，还可以让喷头的洒水穿透整个仓储货架。如果没有足够的水量穿透货架直至燃烧物表面，就无法控制火势。

烟道空间净宽：烟道空间(亦称通透空间)的总宽度减去位于烟道空间内的任何水平或倾斜物体。

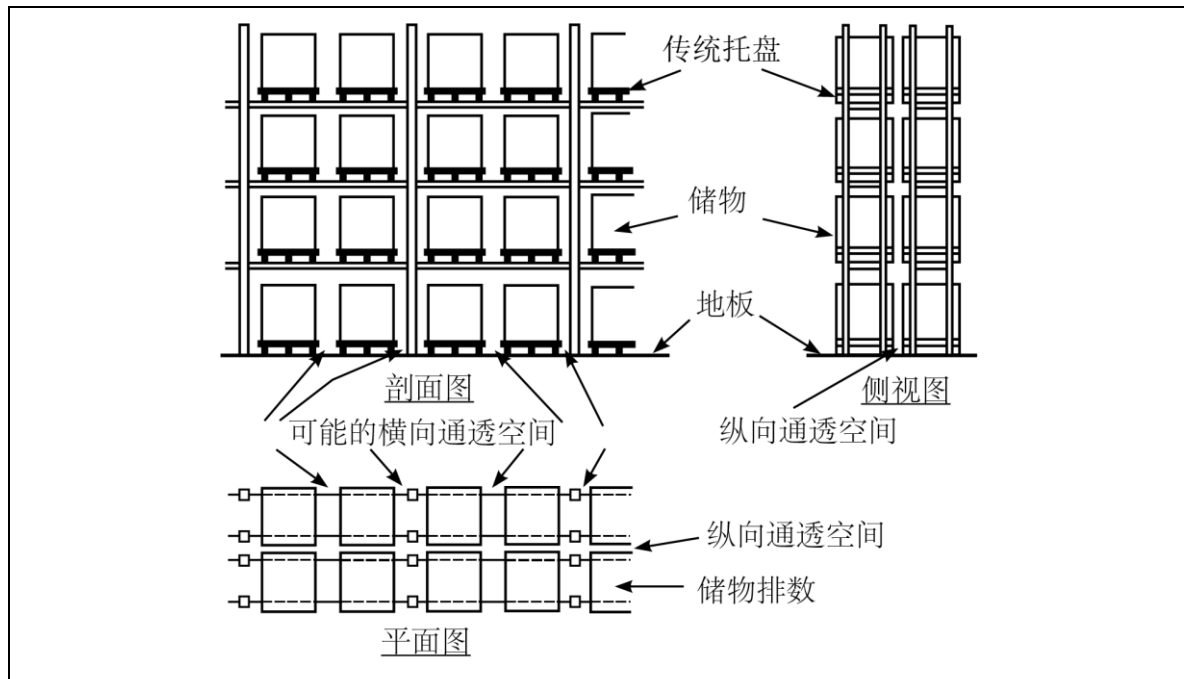


图 A-1. 典型的双排（背靠背）货架布置

移动式货架：移动式货架位于固定轨道或导轨上，旨在尽可能地利用仓储空间。它们只可以在水平二维平面内沿一个方向运动。

相邻的货架装载或卸载时会形成一个移动通道，然后货架移过通道与其他货架邻接。移动式货架设置通常按照多排货架进行保护。

附录 B 文件修订记录

本附录之目的是记录每次发布时对本文档所做的更改。请注意，章节编号特指所示日期版本中的章节编号（即各版本的章节编号并不总是相同的）。

2021 年 7 月。中期修订版。重大变更包括以下内容：

A. 对涵盖范围进行了更新，以反映最近对数据册 3-26《非仓储场所的消防》所作的更改。

B. 2.2.3 节：

- 将标题更改为“仓储布置”。
- 将便携式和移动式货架相关指南移至此部分。
- 将各类仓储布置的要求移至此部分。
- 添加了示意图以直观地展示敞开式货架的烟道空间相关指南。

C. 2.2.4 节：

- 将标题更改为“顶部敞开容器”。
- 添加了关于消除和防范顶部敞开容器火灾风险的指南。
- 修改了不燃材质容器的疏排方式。
- 根据针对数据册 8-34《自动存取系统的保护》进行的测试的结果，添加了涉及顶部敞开容器的货架内喷头保护的指南。

D. 阐明了顶板层自动喷水灭火系统设计的水力计算中，每根支管需要多少个喷头（2.3.3.7.2.6 节）。

E. 添加了新的指南，说明货架内喷头何时需要防水罩。

F. 更新了 2.3.4.3.2 节内容，给出所有货架内喷头应为快速响应喷头的建议。

G. 添加了新指南性内容，用于在物料搬运操作时保护货架内喷头免受损坏。

H. 增加了不能保证货架内喷头的净空距离时对面装喷头的建议内容（2.3.4.6 节）。

I. 添加了未纸箱装的不发泡塑料的保护指南（2.3.6.5 节）。

J. 添加了图 5a 显示进深超过 3 英尺 (0.9 米) 的单排货架的货架内喷头水平布置。

K. 添加了图 6a 显示进深超过 9 英尺 (2.7 米) 的双排货架的货架内喷头水平布置。

L. 从表 14a 和 14b 中删除了最大顶板高度为 35 英尺 (10.5 米) 的设计。

M. 修改了表 15 中的内容，现在只有未纸箱装的发泡塑料货品需要将附近货架中的货架内喷头包括在货架内自动喷水灭火系统设计中。

N. 将附录 A 中的所有要求移至数据册的指南中。此外，单排和双排货架的定义有改动，界定过道的宽度从不小于 2 英尺 (0.6 米) 改为不小于 4 英尺 (1.2 m)。

2020 年 10 月中期修订版。此版本数据册的重要更改包括：

A. 在 2.2.3.1.3 节对双排货架内何时不需要纵向烟道空间做了澄清。

B. 在 2.2.3.1.5 节中给出了用于确定未设纵向烟道空间的多排货架深度的过道宽度要求。

C. 在 2.3.4.6.3 和 2.3.6.4 节中增加了对货架上存放的产品伸出实层隔板的限制，以与 2.3.6.7.1(D) 节中提供的指南一致。

D. 表 14a、14b 和 17b 已更新，允许 2.2.3.1.4 和 2.2.3.1.5 节中定义的敞开式多排货架按照其相关设计选项提供保护。

E. 对 2.3.6.5 节给出的用快速响应 K14.0 (K200) 和 K16.8 (K240) 下垂式喷头保护无纸箱装的不发泡塑料的顶板层自动喷水灭火系统保护选项做了澄清。

F. 附录 A 中更新了开放式多排货架的定义, 使其与 2.2.3.1.4 和 2.2.3.1.5 中的要求一致。

2020 年 7 月。中期修订版。重大变更包括以下内容:

A. 更新了保护参数表 2 到 11。

B. 更新了表 13 以反映在保护参数表 7 到 11 中所做的修改。此外, 该表修改后, 给出了存在货架内喷头情况下顶板层自动喷水灭火系统设计中需要的适当顶板高度, 并新增一列有关需采用的保护参数表的说明。

C. 修改了 2.2.5.1.3 节关于有顶部敞开容器时的货架内喷头保护的设置。

D. 更新了 2.2.3 节, 澄清有关烟道空间的建议。

E. 在 2.3.4.9 和 2.3.6.5 节中添加了相关指南, 以阐明这些保护选项中的货架内喷头应采用湿式自动喷水灭火系统。

F. 修改了 2.3.6.9 节, 纳入有关顶板高度超过 40 英尺 (12 米) (原为 45 英尺 [13.5 米]) 的内容。

G. 更新了 2.3.6.9 节, 纳入在顶板高度不超过 45 英尺 (13.5 米) 时地上堆放的存储高度不超过 25 英尺 (7.5 米) 的未纸箱装的不发泡塑料货品的保护内容。

2020 年 1 月。中期修订版。数据册 8-9 的改动如下:

A. 表 1 已更新, 纳入有关快速响应、K28.0 (K400) 下垂式仓储型喷头的喷头间距指南。

B. 之前在 2.3.6.9.1 节和 2.3.6.9.2 节中的有关内容现已合并纳入 2.3.6.9 节。

C. 表 17b 中内容根据最近对快速响应 K28.0 (K400) 和 K33.6 (K480) 下垂式仓储喷头的测试进行了改动。此外, 更新了表 17b 中的喷头设计。

2019 年 10 月中期修订版。进行了细微的编辑修改。

2019 年 7 月。中期修订版。新增加了第 2.3.6.9 条, 以提供在顶层高度为 50 英尺 (15 米) 和 55 英尺 (16.5 米) 时仅采用安装顶板层喷头保护选项的安装和设计基本参数。

2018 年 7 月。中期修订版。新增加了第 2.3.6.8 条, 以介绍使用快速响应 K25.2EC (K360EC) 下垂型喷头作为货架内喷头并与水平挡板结合使用, 以保护货架内喷头的安装高度为 30 英尺 (9.0 米) 且储存物品的火灾危险等级不超过纸箱装的不发泡塑料的敞开式货架的保护方案, 所应遵循的安装和设计基本参数。

2018 年 1 月。中期修订版。进行了以下修改:

A. 对第 2.2.5.1 条有关顶部敞开的容器进行了如下修订: (1) 删除了有关如果容器未伸到横向烟道空间, 则可在储物区内混放的选项; (2) 删除了在储物区顶层安装扁平或圆顶状固定盖的选项; 以及 (3) 阐明了货架内如有顶部敞开可燃容器时, 所需采用的货架内喷头布置方式。由于这些改动, 第 2.3.4.6.3.1 条也进行了修改。

B. 对第 2.3.6.1 条进行了修改, 以提供在高度超过 30 英尺 (9.0 米) 且由干式或类似自动喷水灭火系统保护 1 类、2 类和 3 类储物时, 所有的仅在顶板层设置喷头保护的设计基本参数。作为该修改的组成部分, 还对表 2 和表 7 进行了修改。

C. 在第 2.3.6.1 条中增加了最新经 FM 认证的公称动作温度为 280 °F (140 °C)、标准响应、标准覆盖的 K33.6 (K480) 直立型喷头的设计基本参数。

D. 对图 10 至 14 进行了修改, 以阐明在仓储货架中货架内喷头的水平位置。

E. 删除了表 4、表 6、表 9 和表 11 中有关 Tyco TY9226 喷头的脚注。

F. 对表 6 中关于快速响应、直立型 K14.0 (K200) 和 K16.8 (K240) 喷头的设计基本参数进行了修改。

2015 年 6 月。中期修订版。进行了以下修改：

- 根据最近的试验结果，针对货架内喷头新增了 2.3.6.6 节
- 针对适用于储存在敞开式双排货架上的未纸箱装的不发泡塑料的潜在货架内喷头设计标准新增 2.3.6.7 节
- 合并了工程简报 06-11 和 07-12
- 修改了 K11.2 (K160) 和标准响应 K16.8 (K240) 直立式喷头的设计，目前压力值即代表经过试验的数值
- 根据快速响应 K22.4 (K320) 下垂式喷头最近的测试结果，修改了表 2、3、7、8
- 修改了表 5 中干式系统的设计，使其与表 10 一致
- 根据最近的试验结果，针对快速响应 K22.4 (K320) 下垂式喷头和快速响应 K25.2 (K360) 下垂式喷头，修改了表 5、6、10、11 中的保护选项
- 修改了方案 8-9A 的消火栓设计和持续时间要求
- 阐明了 2.3.2.5 条、2.3.3.7.2.3 条和 2.3.3.7.3.1 条中的指导意见

2011 年 1 月。对 2.3.3.7.2 条，*顶板层自动喷水灭火系统设计指南*，进行了阐释。

2010 年 9 月。对本数据册进行了修订，纳入了以下修改内容：

- 因疏忽，数据册 8-9 的 2010 年 3 月版本中遗漏了关于 Tyco TY9226 喷头的脚注。已将其补充到本数据册中，可在表 4、6、9 和 11 底部查到该脚注。
- 表 1 经过修订，显示了顶板高度超过 30 英尺（9.0 米）时 K25.2EC (K360EC) 减小的喷头直线间距与面积间距，这一设计要求限于仅安装顶板层喷头的设计。
- 在表 2、3、7、8 中，顶板高度不超过 35 英尺（10.5 米）时，K25.2EC (K360EC) 下垂式快速响应喷头的顶板层喷头动作数设计从 6 个喷头修改为 8 个喷头。
- 在表 8 中，顶板高度为 25 英尺（7.5 米）和 30 英尺（9.0 米）时，K25.2 (K360) 下垂式标准响应喷头的顶板层喷头设计从 15 磅/平方英寸（1.0 巴）修改为 10 磅/平方英寸（0.7 巴）。
- 在表 2、3、4、7、8、9 中，顶板层设置的 K25.2EC (K360EC) 下垂式和直立式快速响应喷头的设计参数经过了修改。此外，在表 4 中，对顶板高度为 30 英尺（9.0 米）的顶板层喷头的设计参数也进行了修改。

2010 年 3 月。对本数据册进行了修订，纳入了以下修改内容：

A. 根据以下储物把保护参数表整理为 5 类：

1. 1 类、2 类和 3 类储物
2. 4 类和纸箱装的不发泡塑料储物
3. 纸箱装的发泡塑料储物
4. 未纸箱装的不发泡塑料储物
5. 未纸箱装的发泡塑料储物

B. 术语“控制模式强度面积 (CMDA) 喷头”、“控制模式特定用途 (CMSA) 喷头”以及“抑制模式喷头”已被“仓储型喷头”所取代。该新术语导致以下修改：

- 只有本数据册中规定的储物保护可接受的喷头（无论顶板层喷头还是仓储货架内喷头）被列为允许采用的保护选项。
- 适用于既定储物和仓储布置的所有顶板层喷头的设计参数列在一个保护参数表中。
- 所有顶板层喷头的设计参数均基于单一设计模式（即最低工作压力以及喷头动作数量）。

C. 确定系统设计参数时，不再考虑以下参数：

- 储物高度
- 通道宽度
- 有利和不利因素

D. 对第 2.2.5.1 条中关于顶部敞开的容器的内容进行了修改，现版本还规定了何时顶部敞开可燃容器需要特殊考虑。

E. K5.6 (K80) 货架内喷头的最大推荐流量增加到了 30 加仑/分钟（115 升/分钟）。

2009 年 6 月。本版本进行了细微的编辑修改。

2009 年 1 月。对表 2.3.7.5(b) 进行了更正。此外，在表 2.3.7.3(l) 储物高度不超过 25 英尺（7.5 米）未纸箱装的发泡塑料储物的货架仓储采用干式系统并安装 CMDA 喷头时的公称作用面积进行了更正。

2008 年 5 月。因为编辑错误对图 2.3.4.2(d) 进行了修改。

2008 年 1 月。将 CMDA 喷头保护的 1 类和 2 类储物的设计要求合并到一个保护参数表中。

将 CMDA 和 CMSA 喷头的设计要求分到为湿式自动喷水灭火系统和干式自动喷水灭火系统提供建议的部分。因此，有干式自动喷水灭火系统时就不必再做调整了。

删除了在 CMDA 保护参数表中采用插入法确定喷水强度和/或作用面积的规定。

删除了在 CMDA 喷头保护参数表中因为：(1) 有干式自动喷水灭火系统 (2) 有公称动作温度为 160 °F（70 °C）的喷头 (3) 有密封的出现而需要通过调节确定喷水强度和/或作用面积的规定，

增加了以下建议：湿式自动喷水灭火系统中的所有顶板层喷头使用公称动作温度为 160 °F（70 °C）的喷头，干式自动喷水灭火系统中的所有顶板层喷头使用公称动作温度为 280 °F（140 °C）的喷头。

增加了根据顶板层 CMDA 喷头最小 K 系数值为 11.2 (160) 的建议。因此，基于最少 7 磅/平方英寸（0.5 巴）的喷头压力和最大 100 平方英尺（9.0 平方米）的喷头面积间距，所有保护参数表中的顶板层喷头的最小喷水强度为 0.30 加仑/分钟/平方英尺（12 毫米/分钟）。

对 CMDA 喷头保护参数表中的喷水强度值进行了标准化处理，使数值的末位数为 0 或 5。

为高度不超过 25 英尺（7.5 米）的货架仓储的货架内 CMDA 和 CMSA 喷头的各种配置设置了新术语。这些术语的定义如下：

旧术语	新术语	新术语的含义
1 层货架内喷头	IRAS(E0)	每隔一个横向烟道空间内水平设置一层货架内喷头
2 层货架内喷头	IRAS(E)	每个横向烟道空间内水平设置一层货架内喷头
3 或 4 层货架内喷头	2 IRAS(E)	每个横向烟道空间内水平设置两层货架内喷头
每层均有货架内喷头	IRAS(ETL)	每层货架每隔一个横向烟道空间内水平设置一层货架内喷头

在某些 CMDA 喷头保护参数表中提供了新的设计要求，以便：(1) 增加喷水强度（减小作用面积），或 (2) 增加货架内喷头的布置（降低顶板层喷头的喷水强度）。

根据近期的试验，删除了当建筑高度超过 30 英尺（9.0 米）时，允许仅在顶板下设置 CMDA 和 CMSA 喷头保护 4 类储物和纸箱装的塑料的规定。

从 CMDA 喷头保护参数表中删除了钢结构保护建议。

增加了以下建议：货架内喷头流量不超过 30 加仑/分钟（115 升/分钟）时，货架内喷头可采用最小 K 系数为 5.6 (80) 的快速响应式喷头；货架内喷头流量大于等于 30 加仑/分钟（115 升/分钟）时，货架内喷头应采用 K 系数最小为 K8.0 (K115) 的喷头。

增加了对于 9 英尺（2.7 米）~ 12 英尺（3.6 米）宽的双排货架提供纵向货架内喷头和面装货架内喷头的建议。

修改了描述货架内喷头布局的大部分图。除了图 2.3.7.3(h) 以外，它们不再显示结合垂直和/或水平交错的货架内喷头设置。

从图 2.3.7.3(g) 所示的货架内喷头设计中删除了未纸箱装的非发泡塑料储物的设置要求。

增加了对于高度不超过 25 英尺（7.5 米）的货架仓储的单排和双排货架内喷头布置图。

将术语“方案 A”改为“方案 8-9A”，以免与数据册 7-29 《便携式容器内的易燃液体储物》中名为“方案 A”的货架内自动喷水灭火系统设计混淆。

采用顶板高度不超过 35 英尺（10.5 米）下采用抑制型顶板层喷头的设计要求代替之前版本中顶板高度不超过 32 英尺（9.5 米）的设计要求。

增加了烟道空间最大宽度为 24 英尺（0.6 米）的建议。因此，通道的定义被修改为两个货架之间的宽度超过 2 英尺（0.6 米）的水平距离。

修订了货箱仓储的定义。

修订了便携式货架的定义，以便说明如果一个有实心底和三个实心固定式不燃或木质侧面的便携式货架可抑制火势的水平蔓延，则此货架可视为具备有利因素的堆垛储存方式。

修改了“层”的定义，用以指任何垂直储物节段。

2006 年 5 月。本版本进行了细微的编辑修改。

2006 年 1 月。对表 2.3.7.3(r) 进行了修订。

2005 年 9 月。对不同表进行了修订。

2005 年 5 月。对表 2.1.2(a) 进行了修订。

2005 年 1 月。本版本进行了细微的编辑修改。

在 2004 年 9 月的修订中进行的修改包括：

喷头的术语：FM Approvals 现使用四种喷头类别，本版本中使用了其中的三种。这三种分别是抑制型（此前称为 ESFR）、控火型特定用途（此前称为大水滴喷头）和控火型强度面积（此前称为标准）喷头。

鉴于目前可以使用的新喷头类型数量，根据喷头类型以及储存物品的火灾危险等级和储存方式对保护参数表进行了重新排版。对保护参数表的重新排版导致对本数据册进行了重新编排，从按照仓储方式分段改为按照喷头类型进行分段。

塑料储物的保护参数表不再考虑组类型，而仅考虑其是否为发泡材料，是否采用纸箱装的。此外，从数据册中删除了聚氨酯塑料和橡胶的参考内容，因为数据册 8-1 《储物分类》中已规定了确定其危险等级的方法。

搁板仓储的保护设计要求现在归到货箱仓储而不是堆垛和托盘仓储中。此外，我们认为搁板仓储和货箱仓储本身具备有利因素，无论塑料储物的类型如何。因此，对于采用控火型强度面积喷头的系统，在使用堆垛或托盘储存的情况下，应确定这些因素是否有利。

对高度超过 25 英尺（7.5 米）货架仓库采用控火型强度面积喷头时的设计参数表进行了几个方面的修改。现在共有 9 个保护参数表（而非 2 个），每个表针对不同货架类型（单排、双排和多排）和不同隔板尺寸（敞开式，20 - 64 平方英尺或大于 64 平方英尺）。因此，删除了表 3.3.7.3(AA)中 20 至 64 平方英尺（19 至 5.9 平方米）的实层隔板。对保护参数表的其他修改包括：(1) 表中不再为货架内面装和纵向烟道空间喷头或货架内喷头交错布置单独设置列；(2) 取消了表中关于可对标明的喷水强度进行调整的注释，现在的表提供以下储物高度的喷水强度和作用面积：(a) 储物顶部距离最顶层货架内喷头的距离不超过 5 英尺（1.5 米）；(b) 储物顶部距离顶层货架内喷头的距离为 5 英尺（1.5 米）~（3.0 米）；(3) 对于顶层货架内喷头以上的指定储物高度，现在这三种仓库布置的喷水强度要求都一样。

对顶板层采用控火型强度面积喷头，且货架高度超过 25 英尺（7.5 米）仓库，其货架内喷头间距和位置示意图做了以下修改：(1) 每张图针对不同货架类型和隔板大小；(2) 每张图的平面图上所示的货架内喷头现在横向烟道空间交会处显示；(3) 关于货架内喷头的间距和位置的要求现在在图上以注释的形式给出。

数据册中增加了仓库货架和自动喷水灭火系统的抗震保护的要求。

删除了与其他标准的对比，例如 NFPA。因此，删除了《美国消防协会 (NFPA) 标准》5.4 节。

必要时，对本版本数据册中的公制数值进行了修改，因此，这些数值目前基于“实际”和“理想设计”，而非严格的数学换算值。

对于所有仓库采用控火型特殊应用喷头时，顶板净空高度过大的情况，在保护参数表中都增加了新的设计要求。此外，对采用控火型强度面积喷头保护的堆垛、托盘、搁板和货箱仓储的仓库，顶板净空高度过大时，在保护参数表中也增加了新的设计要求。

为了简化使用要求，针对不同火灾危险等级下顶部敞开的可燃容器（所有喷头类型）和净空过大（控制模式密度面积）的情况，创建了新辅助表。此外，在新的净空过大场所表中增加了两个新选项，以便兼顾控火型强度面积喷头的净空过大。

创建了新的辅助表，提供了在增设货架内喷头层时，顶板层采用控火型强度面积喷头所需的喷水强度和作用面积。该表替代之前的表 3.3.7.2(AA)《顶板层喷头喷水强度调整》，旧表就如何调整从保护参数表中得到的喷水强度提供了指南。因此，在增设货架内喷头的情況下无需再对从保护参数表中得到的现有喷水强度进行调整。

对 3.3.4 条 货架内喷头 (IRAS)中之前的措辞进行了修改，强调了将货架内喷头设置在烟道空间交会处，以及为没有水平挡板的多排货架内喷头设置适当的间隔。

本版本数据册中引入了数据册 7-29 中名为“方案 A”的设计标准，作为隔离和保护不能由现有或拟用自动喷水灭火系统保护的少量高风险等级储物的手段。数据册 7-29 中提供的设计在本数据册中做出了以下修改：(1) 如果采用方案 A 保护的货架为单排货架，则货架内喷头的动作数为 6 个，如果是双排或多排货架，则为 8 个；(2) 本设计中的货架内喷头的动作数量不限于 2 排喷头；(3) 设计基于最少 60 加仑/分钟（230 升/分钟）的流量，而非 50 磅/平方英寸（3.5 巴）的压力；(4) 除经 FM 认证的 K8.0 (K115) 快速响应喷头以外，还允许使用经 FM 认证的 K11.2 (K160) 快速响应喷头。

所有控火型强度面积喷头的最低工作压力为 7 磅/平方英寸（0.5 巴）。

货架内喷头的水平和垂直间距现在在整个数据册中都是一致的，而无论储物高度或通道宽度如何。

删除了之前的 3.3.7.2.3 条对于采用标准或 ELO 喷头保护 1-4 类储物，且顶板层喷头设计面积超过 2,000 平方英尺（186 平方米）的湿式系统、或喷头设计面积超过 2,600 平方英尺（242 平方米）干式系统（以及按照干式系统对待的预作用系统）的现有系统的特殊评估程序。

删除了表 3.3.7.4(AA) 抑制型 (ESFR) 自动喷水灭火系统保护塑料储物的设计要求，因为其所含信息已经被纳入新保护参数表中。

删除了表 3.3.3.2 中采用公称动作温度为 286°F (141°C) 喷头时的延伸设计。数据册现在建议，系统延伸设计和保护较高火灾危险区域的系统采用同样类型的喷头。

表 3.3.7.2 高度不超过 25 英尺（7.6 米）的货架仓储以及 3.3.7.4 堆垛、托盘、搁板和货箱仓储被删除，因为重新编排了数据册。

删除了非本数据册独有且由其他 FM Global 数据册说明的信息。因此，删除了 3.1.2 条 屋顶结构、3.1.3 条 屋顶坡度、3.3.4.6 条 货架内喷头管路、3.3.4.7 条 货架内喷头控制阀、3.3.4.8 条 货架内自动喷水灭火系统尺寸、3.3.4.9 条 货架内自动喷水灭火系统水流量报警与末端试水装置以及图 3.3.4.7 顶板和货架内供水管路布置。此外，删除了货架内预作用系统感温探测器的位置要求，并在其他数据册中进行了合适的规定。

增加了两张新图，用以对显示高度不超过 25 英尺（7.5 米）的多排货架仓库的货架内喷头保护的已有图进行补充。它们包括：(1) 保护参数表注明要求设置多层货架内喷头时的第二种货架内喷头选项；(2) 对实层隔板面积大于 64 平方英尺（6.0 平方米）时货架内喷头布置的描述。此外，对图 2.3.4.2(b) 进行了修改，使所有“×”型货架内喷头都位于第二层顶部，所有“三角形”货架内喷头都位于第四层顶部，以便 FM Global 客户在降低安装成本的同时，还可以获得同等水平的货架内喷头保护。

对之前的图 3.3.7.3(k)，即现在的图 2.3.7.3(l) 做出了澄清，说明其仅适用于湿式自动喷水灭火系统。

对 2.1.1 条总则进行了改进，增加了对仓储货架予以适当锚固的建议。

对表 2.1.3.1 可接受的散热和排烟类型进行了修改，以考虑到在使用抑制型喷头时采用符合要求的经 FM 认证的脱落式排热口。此外，对在无法按照表 2.1.3.1 配备温度连锁的风口中心下方增设喷头的建议进行了修改，以说明增设的喷头应为快速响应喷头。

进一步完善了 2.2.2 条和附录 A 中的“烟道空间”定义，说明了被视为符合要求的货架仓储隔板所需的最小净空要求。

3.2.2 条 烟道空间、货堆稳定性、产品溢出和产品形式中删除了对高度超过 25 英尺（7.5 米）的双排货架的纵向烟道空间要求。但是，只有在整个货架垂直高度上没有纵向烟道空间时才适用。

3.2.4 条（现在的 2.2.4 条）特殊仓储考虑事项中增加了便携式货架，并提供了确定何时可以把它们当作敞开式（多层）货架对待和加以保护的附加指南。

第 3.3.4.2.1 条未配实层隔板的敞开式货架中，宽度超过 9 英尺（2.7 米）的货架中删除了术语“单排货架”，因为单排货架的宽度达不到这一标准。

在第 2.3.7.3.4 条“有利和不利因素”中提供了更多信息，以帮助更好地阐明术语“有利因素”。

删除了第 2.0 条，并将术语定义移至附录 A。

对介绍控火型强度面积喷头内插值方法的章节进行了修改，以包含内插值方程式。

对附录 A 中“通道”的定义进行了完善，以包含 4 英尺（1.2 米）的最小可接受宽度，从而使其在整个数据表中保持一致。

对附录 A 中“净空”的定义进行了完善，以包括并定义“净空过大”一词。

对附录 A 中“货架仓储”的定义进行了修改，现在要求单排或双排货架至少保持 4 英尺（1.2 米）的距离以避免被视作多排货架；对便携式货架的定义进行了完善，以强调这种货架要被视为敞开式（多排）货架需具有可接受的烟道空间；要被视为敞开式货架，通透性层板必须至少达到 70% 的开孔率；而且未固定到位的板条隔板将自动默认为是实层隔板。

对附录 A 中的“货架仓储型喷头”的定义进行了完善，以强调将喷头置于烟道空间交会处以及在需要时进行竖向交叉布置的重要性。

对附录 A 中“实层隔板”的定义进行了完善，以强调要被视为敞开式货架，需在横向烟道空间留有开口。

我们尽量减少了保护参数表的注释条数。

2003 年 5 月。进行了细微的编辑修改。

2003 年 1 月。添加了建议 3.3.3.5 条 储物间隙。

2002 年 9 月。新增了以下部分：

新增了第 3.3.8.5 条，纳入了之前工程简报 #06-01 中关于 K22.4 灭火型喷头的指南。

增加了第 3.3.8.6 条，以纳入新认证的 TYCO TY7126 K16.8 型直立型抑制模式喷头的指南。

2001 年 9 月。根据“2001 年 5 月版本中进行的修改”项下条款 1.2 第 1 项的修改，2001 年 9 月版本纳入了以下修改内容：

1. 在表 3.3.7.2(a)、(d)、(g) 和 (j) 中，在全部四种仓库高度和 45 英尺（13.5 米）建筑高度的 ESFR 一栏中，用“DNA”替代了“90 磅/平方英尺（6.1 巴）时为 12 个喷头”。
2. 在表 3.3.7.2(m) 中，全部四种仓库高度和 45 英尺（13.5 米）建筑高度的 ESFR 一栏中，用“DNA”替代了“注释 13”，并且在表后删除了注释 13。

注：由于 2001 年 5 月版本只适用于货架仓储，所以针对 35 英尺（10.5 米）至 45 英尺（13.5 米）高建筑中的堆垛/托盘仓储的表 3.3.7.4(a) 至 (d) 中，“90 磅/平方英寸（6.1 巴）时为 12 个喷头”条目仍有效。

2001 年 5 月。进行了如下修改：进行了以下修改：

1. 根据近期试验结果，废除了条款 3.3.7.3 第 1 项 b 部分中的在 40 英尺（12.0 米）至 45 英尺（13.5 米）高建筑内仅在顶板层使用 K14.0 (K200) 下垂式灭火型喷头保护 1-4 类储物和纸箱装的与未纸箱装的非发泡塑料储物的设计要求。第 1 项 C 部分重新编号为 b 部分。根据 3.3.8.1 条的规定，在 45 英尺（13.5 米）高建筑内存储的 1-4 类储物和纸箱装的不发泡塑料储物可以仅采用 K25.2 (K360) 抑制型顶板层喷头进行保护。不再采用仅在顶板下设置抑制型喷头保护超过 40 英尺（12.0 米）高建筑内存储的未纸箱装的非发泡塑料储物的方法。
2. 新增了条款 3.3.8.4，纳入了之前工程简报 #15-00 中的 K16.8 (K240) 抑制型喷头指南。
3. 新增了条款 3.3.8.5，纳入了之前工程简报 #14-00 中的 K14.0 (K200) 抑制型喷头指南。

2000 年 5 月。进行了以下修改：

1. 在 2.2.2.1 条中新增加了文本，解决了被布卷、纤维或其他材料挡住并形成实层隔板的烟道空间问题。

2. 对表 3.3.7.2(i)、(l)、(o) 和 (r) 进行了修订，建议对于高度不超过 10 英尺（3.0 米）但配有面积大于 64 平方英尺（6.0 平方米）的实层隔板，并用于存储 3、4 类和塑料储物的货架，应设置货架内喷头。

3. 3.3.8.1 条中新增了 K25.2 (K360) 灭火型喷头以保护未纸箱装的不发泡塑料的设计要求。

1999 年 9 月。进行了以下修改：

1. K 系数为 25.2 (360) 的抑制模式喷头和 K 系数为 16.8 (240) 的 CMSA 喷头指南调整到新条款 3.3.8 中。

2. 将日期为 1999 年 6 月 7 日的工程简报 5-99《适用于紧密托盘储存或堆垛仓储中裸露的发泡聚苯乙烯和聚亚氨酯的 K25.2 抑制模式喷头》纳入到条款 3.3.8 中。

1997 年 3 月。进行了以下修改：

1. 增加了高度不超过 45 英尺（13.5 米）建筑内采用灭火型喷头的设计要求。注明了储物高度和火灾危险等级的限制，以及在适用表格和文本中说明了所需的设计压力。储物限定为纸箱装的和未纸箱装的不发泡塑料或火灾危险等级更低的储物；托盘/堆垛仓库和未设置货架内喷头的敞开式货架仓储的储物高度限制在 35 英尺（10.5 米）；根据数据册指南安装一层快速响应货架内喷头时，敞开式货架仓储的储物高度限制在 40 英尺（12.0 米）。

2. 对图 3.3.7.3(k) 和相关的表 3.3.7.3(a)进行了修改，使 9 英尺（2.7 米）宽的货架能够容纳普通的非北美地区的货架和托盘。