

ICS 91.010

P 72

备案号: J2437-2017



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3186—2017

石油化工自动化立体仓库设计规范

**Design specification for automated high-bay warehouse
in petrochemical industry**

2017-04-12 发布

2017-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 仓库布置	3
5.1 库址选择	3
5.2 总平面布置	3
5.3 交通运输	5
6 仓储工艺和设备设施	5
6.1 仓储工艺	5
6.2 设备设施	6
7 自动化控制	7
8 仓库管理系统	8
9 仓储建筑	9
9.1 建筑	9
9.2 结构	9
9.3 采暖通风	10
9.4 电气	10
9.5 给排水	11
10 消防和安全	11
10.1 消防	11
10.2 安全	13
附录 A (规范性附录) 防火间距起止点	14
本规范用词说明	15
附：条文说明	17

Contents

Foreword	III
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 General	2
5 Layout of warehouse	3
5.1 Selection of warehouse site	3
5.2 General layout	3
5.3 Transportation	5
6 Storage process and equipment facilities	5
6.1 Storage process	5
6.2 Equipment and facilities	6
7 Warehouse control system	7
8 Warehouse management system	8
9 Storage building	9
9.1 Architecture	9
9.2 Structure	9
9.3 Heating ventilation and air conditioning	10
9.4 Power distribution and control	10
9.5 Water supply and drainage	11
10 Fire protection and safety	11
10.1 Fire protection	11
10.2 Safety	13
Annex A (Normative) Jumping-off point of accounting space	14
Explanation of wording in this specification	15
Add: Explanation of articles	17

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2012年第四批行业标准制修订计划》(工信厅科[2012]252号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范共分10章和1个附录。

本规范的主要技术内容是:基本规定、仓库布置、仓储工艺和设备设施、自动化控制、仓库管理系统、仓储建筑、消防和安全。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司总图设计技术中心站负责日常管理,由镇海石化工程股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司总图设计技术中心站

通信地址:河南省洛阳市中州西路27号

邮政编码:471003

电 话:0379-64887144

传 真:0379-64887144

本规范主编单位:镇海石化工程股份有限公司

通信地址:浙江省宁波市高新区星海南路36号

邮政编码:315010

本规范参编单位:中国石化镇海炼化分公司

中石化广州工程有限公司

中石化南京工程有限公司

今天国际物流技术股份有限公司

中国科学技术大学火灾科学实验室

中国石化安庆分公司

无锡中鼎物流集团有限公司

公安部天津消防研究所

中国科大立安公司

深圳中集天达空港有限公司

山东齐鲁石化工程有限公司

本规范主要起草人员:王建锋 张晋武 潘 晖 周 蓉 杨丙杰 姚 斌 陈东伟 刘升平

熊鹏儒 张向阳 覃永平 范其海 徐 峰 虞松祥 刘炳海 陈红火

章 宏 刘 峰 张 平

本规范主要审查人员:张守彬 邱正华 叶宏跃 宋继武 孙书周 谷 平 张秀敏 秦玉萍

白 亮 王 超 朱小波 王虎太 王文升 朱敏瑾 刘德文 周双喜

本规范为首次发布。

前言

本书是根据《...》... 编写而成的。在编写过程中，参考了... 有关文献和资料。本书力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为... 专业及相关专业的教材，也可供从事... 工作的工程技术人员参考。

本书共分... 章。第一章... 第二章... 第三章... 第四章... 第五章... 第六章... 第七章... 第八章... 第九章... 第十章... 第十一章... 第十二章... 第十三章... 第十四章... 第十五章... 第十六章... 第十七章... 第十八章... 第十九章... 第二十章... 第二十一章... 第二十二章... 第二十三章... 第二十四章... 第二十五章... 第二十六章... 第二十七章... 第二十八章... 第二十九章... 第三十章... 第三十一章... 第三十二章... 第三十三章... 第三十四章... 第三十五章... 第三十六章... 第三十七章... 第三十八章... 第三十九章... 第四十章... 第四十一章... 第四十二章... 第四十三章... 第四十四章... 第四十五章... 第四十六章... 第四十七章... 第四十八章... 第四十九章... 第五十章... 第五十一章... 第五十二章... 第五十三章... 第五十四章... 第五十五章... 第五十六章... 第五十七章... 第五十八章... 第五十九章... 第六十章... 第六十一章... 第六十二章... 第六十三章... 第六十四章... 第六十五章... 第六十六章... 第六十七章... 第六十八章... 第六十九章... 第七十章... 第七十一章... 第七十二章... 第七十三章... 第七十四章... 第七十五章... 第七十六章... 第七十七章... 第七十八章... 第七十九章... 第八十章... 第八十一章... 第八十二章... 第八十三章... 第八十四章... 第八十五章... 第八十六章... 第八十七章... 第八十八章... 第八十九章... 第九十章... 第九十一章... 第九十二章... 第九十三章... 第九十四章... 第九十五章... 第九十六章... 第九十七章... 第九十八章... 第九十九章... 第一百章...

本书由... 主编。参加编写工作的有... 等。本书在编写过程中，得到了... 等单位领导和同志们的热情支持和帮助，谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

... 年... 月... 日

石油化工自动化立体仓库设计规范

1 范围

本规范规定了石油化工自动化立体仓库的设计要求。

本规范适用于储存下列物料自动化立体仓库的设计：

- a) 火灾危险性为丙类的固体物料（不包括硫黄）；
- b) 润滑油；
- c) 火灾危险性为丁、戊类的固体和液体物料。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB 50160 石油化工企业设计防火规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范
- GB 50015 建筑给排水设计规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 50140 建筑灭火器配置规范
- GB/T 783 起重机械基本型的最大起重量系列
- GB 50017 钢结构设计规范
- GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50019 采暖通风和空气调节设计规范（工业建筑部分）
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50115 工业电视系统工程设计规范
- GB/T 8566 信息技术 软件生存周期过程
- JB/T 9018—2011 自动化立体仓库设计规范
- JB/T 5323 立体仓库焊接式钢结构货架技术条件
- JB/T 11270 立体仓库组合式钢结构货架技术条件
- JB/T 11269 巷道堆垛起重机安全规范
- SH/T 3004 石油化工采暖通风与空气调节设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

自动化立体仓库 **automated high-bay warehouse**

采用高层货架配以货箱或托盘存储货物，用巷道堆垛机及其他机械进行自动化存取作业的仓库。

SH/T 3186—2017

自动化立体仓库一般由主体建筑（库房）、高层货架和托盘（或货箱）、巷道堆垛起重机、出入库输送机系统、计算机管理和自动控制系统等组成。

3.2

存储区 rack zoning

存储货物的货架区。

3.3

出入库作业区 storage and retrieval operation zoning

用于布置出入库作业设备和出入库作业的区域，一般布置在存储区的一端、两端或侧面，必要时也可以布置在不同的楼层面。

3.4

巷道堆垛机 storage/retrieval machine (S/R machine)

沿着高层货架巷道内轨道运行，向货格存取单元货物，完成出入库作业的起重机，简称“堆垛机”。

3.5

高层货架 rack

高度大于7m的货架，用于存储货物的结构体。

3.6

库房有效高度 warehouse effective height

库房内屋架下到地面的高度。

3.7

巷道 streetlet

两排货架之间巷道堆垛机行走的通道。

3.8

单深位储存 single-deep storage

在货格的深度方向只储存一个单元货物的储存方式。

3.9

双深位储存（多深位储存） double-deep storage (multi-deep storage)

在货格的深度方向储存两个（多个）单元货物的储存方式。

3.10

仓库控制系统 warehouse control system (WCS)

仓库自动化作业的控制系統，主要包括自动识别系統、堆垛机控制系统、出入库输送机控制系统、数据通信系統、检测系統等子系統。

4 基本规定

4.1 自动化立体仓库物料的储存天数应根据生产规模、运输方式、运输距离、气候条件、市场条件等因素综合确定。

4.2 自动化立体仓库输送设备和出入库设备的额定生产能力应与工厂装置生产能力相匹配，宜按照以下原则确定：

- a) 输送设备的入库能力宜为生产装置生产能力的 1.2 倍；
- b) 堆垛机出入库能力宜与仓库输送设备能力相等；
- c) 输送设备的出库能力宜为装车能力的 1.2 倍。

4.3 自动化立体仓库输送系统工作班次宜符合下列规定：

- a) 装卸设施及与之相关的出入库输送设备的工作班次应根据厂方与运输部门的协议确定,若无协议时,宜为两班工作制;
- b) 与生产装置相配套的出入库设备、输送设备,当采用缓冲料仓时,可比生产装置少一个工作班次;无缓冲料仓时,工作班次与生产装置相同;
- c) 当采用散料储存、集中包装时,生产线工作班次宜采用两班工作制。

4.4 可能产生爆炸性混合气体或在空气中能形成粉尘、纤维等爆炸性混合物的物料不应采用自动化立体仓库储存;易破损、易潮解、腐蚀性的物料不宜采用自动化立体仓库储存。

4.5 仓库内储存物料的存储规划应遵循上轻下重、均匀存储、分类存储的原则;储存物料的出入库应遵循先进先出原则。

5 仓库布置

5.1 库址选择

5.1.1 自动化立体仓库布置应符合城镇总体规划和工厂总体布置的要求,并应符合安全、消防、环保和职业卫生的要求。

5.1.2 仓库区宜布置在厂区边缘或厂区外,应具有方便和经济的交通运输条件。

5.1.3 仓库区应位于不受洪水、潮水、内涝威胁的地带;当不可避免时,应采取可靠的防洪(潮)和排涝措施。

5.1.4 自动化立体仓库与相邻居住区、工厂、交通线等的防火间距,不应小于表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 自动化立体仓库区与相邻居住区、工厂、交通线等的防火间距

单位为 m

项 目		丙类物料仓库	丁、戊类物料仓库
居民区、公共福利设施、村庄		50.0	25.0
相邻工厂		25.0	15.0
厂外 铁路	国家铁路线	25.0	20.0
	厂外企业铁路线	20.0	15.0
国家或工业区铁路编组站		25.0	20
公路	高速公路、一级公路	20.0	15
	二、三级公路	15.0	10
I、II级国家架空通信线路		20.0	15.0
架空电力线路		1.0 倍塔杆高度 并不小于 15.0	15.0
通航的海、江、河岸边		15.0	10

5.2 总平面布置

5.2.1 根据储存物料的性质和场地条件,各类仓库宜合并设计为大体量仓库,并提高仓库机械化作业程度,减少仓库占地面积。

5.2.2 自动化立体仓库宜与生产装置的产品成型、包装单元等统一规划、集中布置。

5.2.3 仓库管理及生活服务设施,宜按使用功能合理组合,设计为综合性建筑。

5.2.4 自动化立体仓库与所属石油化工企业内部各设施的防火间距,不应小于表 5.2.4 的规定。

SH/T 3186—2017

表 5.2.4 自动化立体仓库与所属石油化工企业厂区内各设施的防火间距

单位为 m

项 目		丙类物料仓库	丁、戊类物料仓库
火灾危险性为甲类的工艺装置或厂房		22.5	15.0
火灾危险性为乙类的工艺装置或厂房		19.0	13.0
火灾危险性为丙类的工艺装置或厂房		15.0	10.0
全厂性重要设施 ^a	一类	34.0	15.0
	二类	26.5	13.0
明火或散发火花地点		22.5	15.0
液化烃储罐 (全压力或半冷 冻式储存)	>1000m ³	45.0	30.0
	>100m ³ 至≤1000m ³	37.5	25.0
	≤100m ³	30.0	20.0
液化烃储罐 (全冷冻式储存)	>10000m ³	52.5	35.0
	≤10000m ³	45.0	30.0
沸点低于45℃的火灾危险性为甲 _B 类的液体全压力式储存的储罐		22.5	15.0
可燃气体储罐	>50000m ³	19.0	12.5
	>1000m ³ 至≤50000m ³	15.0	10.0
	≤1000m ³	11.5	10.0
地上火灾危险性为 甲 _B 、乙类可燃液体 固定顶储罐	>5000m ³	26.5	17.5
	>1000m ³ 至≤5000m ³	22.5	15.0
	>500m ³ 至≤1000m ³	19.0	12.5
	≤500m ³ 或卧式罐	15.0	10.0
地上可燃液体浮 顶、内浮顶储罐或 丙类固定顶储罐	>20000m ³	22.5	15.0
	>5000m ³ 至≤20000m ³	19.0	12.5
	>1000m ³ 至≤5000m ³	15.0	10.0
	>500m ³ 至≤1000m ³	11.5	10.0
	≤500m ³ 或卧式罐	10	10
罐区火灾危险性为甲、乙类泵(房)、全冷冻式液化烃储存的压缩机(包括添加剂设施及其专用变配电室、控制室) ^b		15.0	10.0
火灾危险性为 甲、乙类液体 ^c	码头装卸区	26.5	17.5
	铁路装卸设施、槽车洗罐站	22.5	15.0
	汽车装卸站	19.0	12.5
铁路走行线(中心线)、原料及产品运输道路		7.5	—
污水处理场(隔油池、污油罐) ^d		19.0	12.5
可能携带可燃液体的高架火炬		90.0	90.0
注 1: 厂内铁路装卸线与设有铁路装卸站台的仓库的防火间距, 不受本表限制。			
注 2: 全厂性重要、区域性重要设施定义按 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》执行。			
注 3: 自动化立体仓库不应布置在爆炸危险区域范围内。			
^a 丙类物料仓库与区域性重要设施可减少 25%。			
^b 丙类泵(房)可减少 25%。			
^c 丙类液体可减少 25%。			
^d 污油泵可减少 25%。			

5.2.5 自动化立体仓库与其附属建筑，仓库与仓库之间的防火间距，按现行国家标准 GB 50016《建筑设计防火规范》的有关规定执行。

5.2.6 丙类仓库及建筑长度超过 100m 的丁、戊类仓库应设置环形消防车道，确有困难时应沿两个长边设置消防车道。

5.2.7 消防车道的路面宽度不应小于 6m，路面内缘转弯半径不宜小于 12m，路面净空高度不应低于 5m。

5.2.8 环形消防车道应至少有两处与其他车道连通。消防车道不宜与铁路平交，如必平交，应设置备用车道，且两车道之间的间距不应小于一列火车长度。

5.3 交通运输

5.3.1 仓库的出入库作业区应与厂外运输方式有可靠便捷的衔接。

5.3.2 当企业邻近有通航条件的江、河、海时，大宗货物的长距离运输宜优先考虑采用水运方式。

5.3.3 运输线路的布置应使物料流程顺畅便捷，避免和减少迂回折返。货运道路不宜与调车频繁的厂内铁路平交。人流不宜与运输量较大的铁路和道路交叉。

5.3.4 汽车装卸区应考虑货车回车和装卸的场地，公路运输量较大时，宜设置货运停车场。

6 仓储工艺和设备设施

6.1 仓储工艺

6.1.1 自动化立体仓库工艺设计应遵循下列原则：

- 物流系统规划科学，区域布局合理，功能区划分清晰、物流顺畅；
- 入库、出库作业的工艺流程合理，避免作业干扰，同时利于库外运输车辆的调度；
- 提高有效库存和存取作业效率。

6.1.2 自动化立体仓库主要由存储区和出入库作业区两部分组成，出入库作业区一般布置在存储区的一端、两端或侧面，必要时也可以布置在不同的楼层面。

6.1.3 在规划库存货物单元化时，应做详细的调查统计分析，设计出合理的托盘货物单元的外形尺寸和重量。

6.1.4 工艺设计应考虑出入库系统衔接的合理性，保证物流通畅。

6.1.5 仓库作业流程自动化，尽量减少人工干预，保证作业过程中物流和信息流的统一。

6.1.6 仓库工艺布置应充分利用建筑空间，减少占地面积。仓库的占地面积应根据仓库存储货物数量、出入库设备布置要求等确定。在项目前期规划设计时，仓库占地面积可按下列公式估算：

$$S=S_1+S_2 \quad \dots\dots\dots (6.1.6-1)$$

其中：

$$S_1 = \frac{1000Q_{ua}/G}{(H_w - a_1)/(H + a_2)} \times (L \times W) \times k_1 \quad \dots\dots\dots (6.1.6-2)$$

$$S_2 = k_2 S_1 \quad \dots\dots\dots (6.1.6-3)$$

式中：

S ——仓库总占地面积， m^2 ；

S_1 ——仓库储存区占地面积， m^2 ；

S_2 ——仓库出入库作业区占地面， m^2 ；

Q_{ua} ——存储货物量；t；

G ——单元货物重量，kg；

H_w ——库房有效高度，m；

- a_1 —— 货架至屋架下缘间距，单深式货架可取 1.2m；双深式货架可取 1.4m；
- a_2 —— 下层货物顶至上层货物底之间的距离，单深式货架可取 0.24m，双深式货可取 0.3m；
- k_1 —— 存储密度系数，单深式货架可取 2~2.5，双深式货架可取 1.8~2；
- k_2 —— 出入库作业区面积系数， k_2 可取 0.15~0.25；
- H —— 单元货物高度，m；
- L —— 单元货物长度，m；
- W —— 单元货物宽度，m。

6.1.7 每台堆垛机出入库能力计算可按照下式计算：

出入库能力：

$$n = 3600/t_m \dots\dots\dots (6.1.7)$$

式中：

- n —— 每小时入库（或出库）的单元货物量，件/h；
- t_m —— 平均作业循环时间，s；

6.1.8 输送设备输送量和输送件数可按照下式计算：

输送量：

$$q = 3.6GV/T \dots\dots\dots (6.1.8-1)$$

输送件数：

$$n = 3600V/T \dots\dots\dots (6.1.8-2)$$

式中：

- q —— 每小时输送量，t/h；
- G —— 单件物品重量，kg；
- V —— 输送速度，m/s；
- T —— 物件在输送设备上的间距，m；
- n —— 每小时输送件数，件/h。

6.2 设备设施

- 6.2.1 自动化立体仓库以存储集装托盘单元货物为主，托盘的大小应根据承载货物的规格来确定。单元货物的重量（包括托盘重量）不应大于堆垛机额定起重量和货架单元额定承载重量。
- 6.2.2 托盘长宽尺寸宜选用 1000mm×1200mm、1200mm×1200mm、1100mm×1100mm。
- 6.2.3 单元货物的外形尺寸偏差不应大于 20mm，单元货物在存取和搬运过程中应保持稳定，货物不应松散变形和坍塌。
- 6.2.4 自动化立体仓库货架应采用不燃烧材料，结构型式可采用焊接式和组合式，当货架采用普通型钢材料时，应符合 GB 50017《钢结构设计规范》的规定；当货架采用薄壁型钢材料时，应符合 GB 50018《冷弯薄壁型钢结构技术规范》的规定。
- 6.2.5 货架结构应分别符合 JB/T 5323《立体仓库焊接式钢结构货架技术条件》和 JB/T 11270《立体仓库组合式钢结构货架技术条件》的要求，货架荷载组合应按 GB 50009《建筑结构荷载规范》和 GB 50011《建筑抗震设计规范》执行，货架荷载组合中货架的货物装载率按表 6.2.5 采用：

表 6.2.5 荷载组合中货架的货物装载率

序号	荷载种类	货架装载率
1	正常使用荷载效应基本组合	1.0
2	地震作用和其他荷载效应组合	0.8

6.2.6 巷道堆垛起重机的型式应符合 JB/T 2960《巷道堆垛起重机型式与基本参数》的规定，控制方式应具有手动、半（单机）自动和（联机）自动方式。

6.2.7 巷道堆垛机的额定起重量应符合表 6.2.7 规定：

表 6.2.7 巷道堆垛机额定起重量

单位为 t

拣选型	0.1、0.25
单元化型 拣选~单元混合型	0.1、0.25、0.5、1、1.6、2
注：当单元货物质量大于 2t 时，额定起重量应符合 GB/T 783《起重机械基本型的最大起重量系列》的规定。	

6.2.8 巷道堆垛机各机构的额定速度应符合表 6.2.8 规定：

表 6.2.8 巷道堆垛机额定速度

单位为 m/min

水平运行速度	80、100、125、160、180、200、250
升降速度	20、25、31.5、40、50、63、80
货叉伸缩速度	20、25、31.5、40、50

6.2.9 出入库链式输送机、棍子输送机、棍子移栽机、输送小车应采用耐磨材料。驱动部件的电机应运行可靠，故障率低，整体支撑框架结构合理。

6.2.10 出入库尺寸检测系统、重量检测系统应根据存储单元允许的误差进行设定，应能判断存储单元的长、宽、高三向尺寸和重量是否合格。

7 自动化控制

7.1 一般规定

7.1.1 仓库控制系统设计应遵循先进、稳定、安全、可靠，人机界面友好、操作灵活、维护方便的原则。

7.1.2 仓库控制系统应优化电路设计，采用可编程逻辑控制器（PLC）及现场总线方式。

7.1.3 仓库控制系统软件编程序模块化，易于使用、维修和扩充。

7.1.4 仓库控制系统控制软件设计应易于处理批量作业和复合作业。

7.1.5 仓库控制系统应对系统及设备运行进行图形化、直观显示。

7.2 自动识别系统

7.2.1 自动识别系统宜采用一维码、二维码或射频标签（RFID）作为信息载体。

7.2.2 自动识别系统应能自动识别货物信息载体的信息，并具有容错及自检功能。

7.3 堆垛机控制系统

7.3.1 堆垛机控制系统宜采用可编程逻辑控制器、交流变频调速器和伺服驱动器作为控制单元。

7.3.2 堆垛机控制系统应具有安全联锁保护及故障诊断和报警处理功能。

7.3.3 堆垛机运动控制方式宜采用变频器驱动控制、伺服驱动器控制。

7.3.4 堆垛机水平与垂直定位宜采用激光测距或条码等绝对认址方式，水平和垂直方向停准误差 $\leq 5\text{mm}$ 。

7.3.5 堆垛机与地面控制系统、监控管理系统之间的数据交换宜采用红外或无线以太网通讯方式。

7.4 出入库输送控制系统

7.4.1 出入库输送控制系统应能对输送机、移栽机、旋转台、输送小车、提升机等输送设备进行控制。

7.4.2 出入库输送控制系统应具有现场手动、单机自动、在线自动三种模式操作功能。

7.4.3 出入库输送控制系统应具有安全联锁保护及故障诊断、报警处理功能。

7.4.4 出入库输送控制系统应具有对目标货物进行跟踪和定位功能。

7.4.5 出入库输送控制系统宜采用可编程逻辑控制器及其扩展模块作为控制核心。

7.4.6 信号检测的光电开关、接近开关、行程开关应采用信号可靠、抗干扰能力强的检测器件。

7.5 数据通信系统

7.5.1 数据通信系统应与仓库管理系统及仓库控制系统进行信息交互与共享。

7.5.2 仓库控制系统系统内部各控制分区系统之间的通信宜采用工业以太网或其他主流现场总线通信技术。

7.5.3 仓库控制系统与仓库管理系统通信宜采用以太网通信技术。

7.6 检测系统

7.6.1 堆垛机检测应具有包括认址、极限位置、货位虚实、货物超差、钢丝绳（或链条）松绳、载货货叉状态的检测功能。

7.6.2 输送系统检测应包括系统上托盘货物位置跟踪、外形尺寸检测、重量检测。

7.6.3 系统检测应包括系统电源异常和电机过热保护检测、启停条件、故障诊断、安全保护及运行连锁保护检测。

8 仓库管理系统

8.1 一般规定

8.1.1 仓库管理系统应建立系统数据实时更新和动态管理的机制，基础信息宜与上位系统数据同步更新。

8.1.2 仓库管理系统宜采用成熟可靠、通用性强、兼容性好的开发平台，并支持 B/S 或多层架构模式。

8.1.3 仓库管理系统的数据库应经过数据检查后录入数据库，并应支持多种数据来源。

8.1.4 仓库管理系统宜提供数据更新、数据共享机制，提供应用程序接口和数据交换接口。

8.1.5 仓库管理系统与其他系统连接时，宜采用防火墙进行隔离。

8.1.6 仓库管理系统内的各类信息，应具有统一性、准确性和时效性，并应进行分类编码，编码应标准化、规范化，宜与上位系统的编码和规范一致。

8.2 系统功能

8.2.1 仓库管理系统应具备下列基本功能：

- a) 用户管理功能；
- b) 货物及货位管理功能；
- c) 订单管理功能；
- d) 库存控制功能；
- e) 调度设备、监控关键设备功能；
- f) 任务优化功能；
- g) 策略管理功能；
- h) 日志管理。

8.2.2 仓库管理系统应具有一维码、二维码或射频标签等数据获取的能力。

8.2.3 仓库管理系统宜支持异常处理的远程服务处理。

8.2.4 仓库管理系统宜具有桌面个人计算机终端、手持无线射频终端等操作模式。

8.3 数据库建立

8.3.1 仓库管理系统数据库设计应包括下列内容：

- a) 数据库分层设计；
- b) 数据在各层次上约束、表达及格式设计；
- c) 数据的访问设计；
- d) 数据库安全设计。

8.3.2 数据库中应明确标识数据来源、数据修改记录、数据删除记录，并保留对应数据历史记录。

8.4 仓库管理系统建立与维护

8.4.1 仓库管理系统生命周期过程应符合现行国家标准 GB/T 8566《信息技术 软件生存周期过程》的规定。

8.4.2 建立仓库管理系统可包括下列工作阶段：

- a) 系统过程计划；
- b) 系统需求分析；
- c) 系统设计（结构设计）；
- d) 软件（结构）设计；
- e) 软件编码与测试；
- f) 集成与试运行；
- g) 编写仓库管理系统报告书；
- h) 成果提交与验收；
- i) 系统维护。

8.4.3 系统过程计划包括系统整体和各阶段的人员、进度、标准、方法、工具和措施等。

8.4.4 系统需求分析应由使用方和实施方共同完成，并编写需求规格说明书。

8.4.5 在系统设计（结构设计）、软件（结构）设计及软件编码与测试等过程中，应编写系统设计书等各相应阶段的文档。

8.4.6 试运行期应不少于一个月。

9 仓储建筑

9.1 建筑

9.1.1 位于石油化工企业厂区内的自动化立体仓库，其仓库的面积及疏散应符合 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》的有关规定。独立设置的自动化立体仓库，其面积及疏散应符合 GB 50016《建筑设计防火规范》的有关规定。

9.1.2 自动化立体仓库的耐火等级不应低于二级。

9.1.3 自动化立体仓库存储区每个防火分区至少有一个库房门洞的净高不小于 3.3m，净宽不小于 2.8m。

9.1.4 仓库每个防火分区外墙上应设置灭火救援窗口。灭火救援窗口的设置应满足下列要求：

- a) 每个防火分区灭火救援窗口数量不应少于 2 个，并且宜布置在不同方向。外墙上灭火救援窗口的间距不应大于 20m；
- b) 灭火救援窗口应正对货架或堆垛间的通道设置，其面积不应小于 1.2m^2 ，且其宽度不应小于 1.0m，下沿距地面不宜大于 1.2m。

9.1.5 自动化立体仓库屋面防水等级宜为 I 级。

9.1.6 货架结构顶面与屋盖结构底面间的净距应满足安装要求，且不应小于 300mm。

9.1.7 仓库内不应布置与仓库无关的办公室、值班室等。仓库生产管理必需的附属用房应靠外墙布置，并应采用防火墙和耐火极限不小于 1.50h 的楼板与其他部分完全分隔。附属用房门不宜直接开向仓库内，如隔墙上需开设相互连通的门时，应采用甲级防火门。

9.1.8 立体仓库内的防火墙，其耐火极限不应低于 4.00h。

9.2 结构

9.2.1 立体仓库的结构形式宜采用库架分离式。

9.2.2 库房地坪承重能力应满足使用载荷要求，在最大工作载荷下，货架基础地坪的局部倾斜不应超过 1/2000。

9.2.3 货架安装前，地面平整度允许偏差应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 地面平整度允许偏差

长宽尺寸 m	允许偏差 mm
≤50	±10
50<尺寸≤150	±15
>150	±20

9.2.4 库房地坪宜采用钢筋混凝土结构。

9.3 采暖通风

9.3.1 累年日平均温度低于或等于 5℃ 的日数大于或等于 90 天的地区，自动化立体仓库室内经常有人停留的操作区或生产对室内温度有特殊要求的仓库区，应设置集中采暖。

9.3.2 采暖室内计算温度宜符合表 9.3.2 的规定：

表 9.3.2 采暖室内计算温度

序号	房间名称	室内采暖计算温度 ℃
1	操作室、办公室、值班室、休息室	18~20
2	有防冻要求的仓库	5

注：有特殊要求的仓库按工艺要求设计。

9.3.3 自动化立体仓库的采暖通风设计应符合 GB 50019《采暖通风与空气调节设计规范》工业建筑部分、SH/T 3004《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》、GB 50160《石油化工企业设计防火规范》及 GB 50016《建筑设计防火规范》的要求。

9.3.4 丙类自动化立体仓库应设置排烟设施，立体仓库的排烟设计应符合 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》及 GB 50016《建筑设计防火规范》的要求。

9.4 电气

9.4.1 立体仓库的用电负荷等级和供电要求应根据现行国家标准 GB 50052《供配电系统设计规范》和生产工艺确定。立体库内作业的供电负荷等级宜为三级，不能中断作业的供电负荷应为二级，消防负荷的电源应符合现行国家标准 GB 50016《建筑设计防火规范》的有关规定。

9.4.2 立体仓库的电源宜采用交流 380/220V ±10%，50Hz。低压配电系统中性点应采用直接接地方式（TN-S）。

9.4.3 堆垛机供电应采用安全滑触线供电方式。

9.4.4 立体仓库的照明应符合 GB 50034《建筑照明设计标准》的规定，并应根据 GB 50016《建筑设计防火规范》的有关规定设置消防应急照明及消防疏散指示标志。

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

9.4.6 立体仓库建筑物应按 GB 50057《建筑物防雷设计规范》的规定划分防雷类别。采用避雷网（带）、避雷针或其他金属结构作为接闪器，每根引下线的冲击接地电阻值应满足 GB 50057《建筑物防雷设计规范》的要求。

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

9.4.8 仓库内所有用电设备的外露可导电部分，应用单独的保护支线与保护干线（PE）相连或用单独的接地线与接地体相连。保护线及接地线与设备间的连接，应保证可靠的电气连接。

9.4.9 在仓库物料的出入口和作业的主要环节宜设置工业电视监控。工业电视的设计应符合现行国家标准 GB 50115《工业电视系统工程设计规范》的规定。

9.5 给排水

9.5.1 立体仓库给水排水设计，应符合 GB 50015《建筑给水排水设计规范》的要求。

9.5.2 立体仓库屋面雨水宜按满管压力流设计，屋面雨水排水工程的设计重现期不宜小于 50 年。

9.5.3 设有自动喷水灭火系统的立体仓库室内应设消防排水设施。

9.5.4 当立体仓库事故状态下排水存在环境污染时，事故状态下排水应收集处理。

10 消防和安全

10.1 消防

10.1.1 自动化立体仓库应设置室外消火栓系统，室外消火栓系统的设置要求应按 GB 50016《建筑设计防火规范》及 GB 50974《消防给水及消火栓系统设计规范》的有关规定执行。

10.1.2 库房内部，库房堆垛机运行端部墙体设置室内消火栓，消火栓间距不大于 30m，其他墙体可仅在外墙的救援口旁设置室内消火栓。

10.1.3 可燃、难燃物料的自动化立体仓库应设置自动喷水灭火系统，当符合规定条件的仓库，宜优先采用早期抑制快速响应（ESFR）喷头或特殊应用控火型喷头（CMSA），设置参数见表 10.1.3-1、表 10.1.3-2，当采用早期抑制快速响应（ESFR）喷头或特殊应用控火型喷头时（CMSA）时，应采用湿式系统；当不能用早期抑制快速响应（ESFR）喷头或特殊应用控火型喷头（CMSA）时，可采用普通大水滴喷头，仓库危险级 III 级货架储物的系统设计基本参数见表 10.1.3-3，仓库危险级 I、II 级货架储物的系统设计基本参数见 GB 50084《自动喷水灭火系统设计规范》的相关规定。

表 10.1.3-1 仓库采用早期抑制快速响应（ESFR）喷头的系统设计基本参数

储物类别	最大净空高度 m	最大储物高度 m	喷头流量系数 K	喷头安装方式	喷头最低工作压力 MPa	喷头最大间距 m	喷头最小间距 m	作用面积内开放的喷头数
沥青制品、箱装不发泡塑料（聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯）	13.5	12	363	下垂型	0.35	3.0	2.4	12
袋装不发泡塑料（聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯）	12	10.5	363	下垂型	0.40	3.0	2.4	12
箱装发泡塑料	12	10.5	363	下垂型	0.40	3.0	2.4	12
袋装发泡塑料	12.5	10.5	363	下垂型	0.50	3.0	2.4	12

注：对于袋装不发泡塑料及袋装发泡塑料，可采用被消防权威机构认可的立体仓库喷淋系统的新技术。

表 10.1.3-2 仓库采用特殊应用控火型（CMSA）喷头的系统设计基本参数

储物类别	最大净空高度 m	最大储物高度 m	喷头流量系数 K	喷头安装方式	喷头最低工作压力 MPa	喷头最大间距 m	喷头最小间距 m	作用面积内开放的喷头数	持续喷水时间 h
I 级、II 级箱装不发泡塑料（聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯）、箱装发泡塑料	12	10.5	363	下垂型	0.20	3.0	2.4	12	1.0

注：对于袋装不发泡塑料及袋装发泡塑料，可采用被消防权威机构认可的立体仓库喷淋系统的新技术。

表 10.1.3-3 仓库危险级Ⅲ级货架储物的系统设计基本参数

序号	最大净空高度 m	货架类型 m	储物高度 m	货顶上方净空 m	顶板下喷头 喷水强度 $L/(min \cdot m^2)$	货架内置喷头		
						层数	高度 m	流量 系数 K
1 ^a	—	单、双、多	6.0~7.5	≤ 1.5	18.5	1	4.5	115
2 ^b	9.0	单、双、多	6.0~7.5	—	32.5	—	—	—
3	—	单、双、多	6.0~7.5	≤ 1.5	12.0	2	3.0、6.0	80

注：货架储物高度大于 7.5m 时，应设置货架内置喷头，顶板喷水强度按 $22.0L/(min \cdot m^2)$ 确定。

^a 该项货架内设置一排货架内置喷头时，喷头的间距不应大于 2.4m，设置两排或多排货架内置喷头时，喷头的间距不应大于 $2.4m \times 2.4m$ 。

^b 该项应采用流量系数 $K=161, 202, 242, 363$ 的喷头。

10.1.4 当库房最大净空高度超过表 10.1.3-1、表 10.1.3-2、表 10.1.3-3 规定时，宜采用顶板下喷头设置特殊应用控火型（CMSA）喷头或普通大水滴喷头，同时增加货架内喷头。火灾危险等级为 I、II 级的仓库应在自地面起每 3m~4.5m 设置一层货架内置喷头，火灾危险等级为 III 级的仓库应在自地面起每不超过 3m 设置一层货架内置喷头。最高货架内置喷头与储物顶部的距离不应超过 3m。当喷头流量系数 $K=80$ 时，工作压力不应小于 0.20MPa；当 $K=115$ 时，工作压力不应小于 0.100MPa。喷头间距不应大于 3m，也不宜小于 2m。计算喷头数量不应小于表 10.1.4 的规定，货架内置喷头上方的层间隔板应为实层板。

表 10.1.4 货架内开放喷头数

仓库危险级	货架内置喷头的层数		
	1	2	>2
I	6	12	14
II	8	14	
III	10		

注：货架内置喷头 ≥ 2 层时，计算流量应按最顶层 2 层，每层按本表规定值的 1/2 确定。

10.1.5 在库房堆垛机运行终端，正对货架通道位置宜设置智能消防水炮系统。

10.1.6 下列部位应设置水幕系统：

- 需设置防火墙等防火分隔物而无法设置的局部开口部位；
- 需要防护冷却的防火卷帘、防火幕的上部。

水幕系统的设计基本参数见表 10.1.6。

表 10.1.6 水幕系统的设计基本参数

水幕类别	喷水点高度 m	喷水强度 $L/(s \cdot m)$	喷头工作压力 MPa
防火分隔水幕	≤ 12	2	0.1
防护冷却水幕	≤ 4	0.5	

注：防护冷却水幕的喷水点高度每增加 1m，喷水强度应增加 $0.1L/(s \cdot m)$ ，但超过 9m 时喷水强度仍采用 $1.0L/(s \cdot m)$ 。

10.1.7 对于储存润滑油的立体仓库消防设施设置如下：

- 应设置自动喷水灭火系统或自动喷水-泡沫联用系统。喷泡沫强度与喷水喷淋强度不应低于

表 10.1.3-1 中沥青制品、箱装不发泡塑料对应的喷水强度数值和表 10.1.3-2、表 10.1.3-3 规定的喷水强度数值，持续喷泡沫时间不应小于 10min；当库房最大净空高度超过表 10.1.3-1、表 10.1.3-2、表 10.1.3-3 规定时，应按本规范 10.1.4 条火灾危险等级为 III 级的仓库规定的要求设置货架内置喷头；

- b) 宜设置移动式泡沫灭火装置，移动式泡沫灭火装置设置不少于两套，每套泡沫液充装量不小于 300L；
- c) 应设置防止液体流散的设施。

10.1.8 仓库在人员能到达的区域设置灭火器，灭火器的最大保护距离不宜超过 12m，灭火器的规格、型号的选型应按现行国家标准 GB 50140《建筑灭火器配置设计规范》的有关规定执行。

10.1.9 立体仓库火灾自动报警系统的设计应符合现行国家标准 GB 50016《建筑设计防火规范》和 GB 50116《火灾自动报警系统设计规范》的规定。

10.1.10 库房内应选择具有复合判断火灾功能的探测器和火灾报警控制器。在设置线型光束感烟火灾探测器时，还应在下部空间增设探测器。探测器宜选用分布式线型光纤感温火灾探测器或图像型感烟火灾探测器。

10.1.11 电气线路应设置电气火灾监控探测器，照明线路上应设置具有探测故障电弧功能的电气火灾监控探测器。

10.2 安全

10.2.1 巷道堆垛机安全保护装置应符合 JB/T 11269《巷道堆垛起重机安全规范》的规定；巷道堆垛机及与其相关的出入库输送机系统外围应设隔离栅栏。

10.2.2 堆垛机运行时，应设置防止工作人员穿越巷道的保护装置，并设置禁止穿越巷道的警示标志。

10.2.3 堆垛机运行终端应设置用以逃生的安全通道。

附录 A
(规范性附录)
防火间距起止点

总平面布置防火间距起止点为：

建筑物（敞开或半敞开式厂房除外）——最外侧轴线；

设备——设备外缘；

敞开式厂房——设备外缘；

铁路——中心线；

道路——路边；

码头——输油臂中心及泊位；

铁路装卸鹤位——铁路中心线；

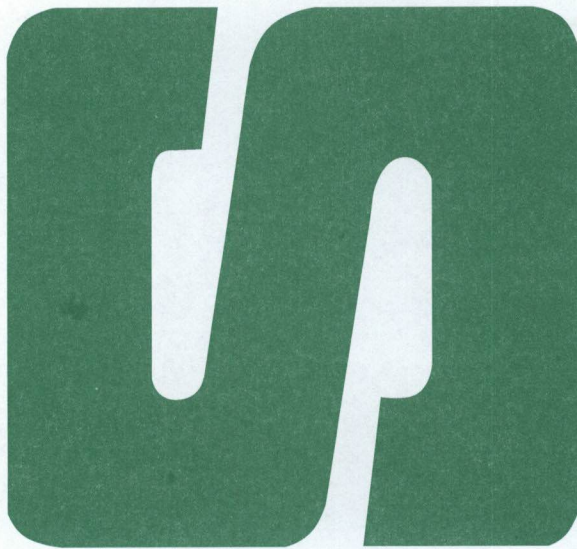
汽车装卸鹤位——鹤管立管中心；

储罐与管组——罐外壁；

高架火炬——火炬筒中心；

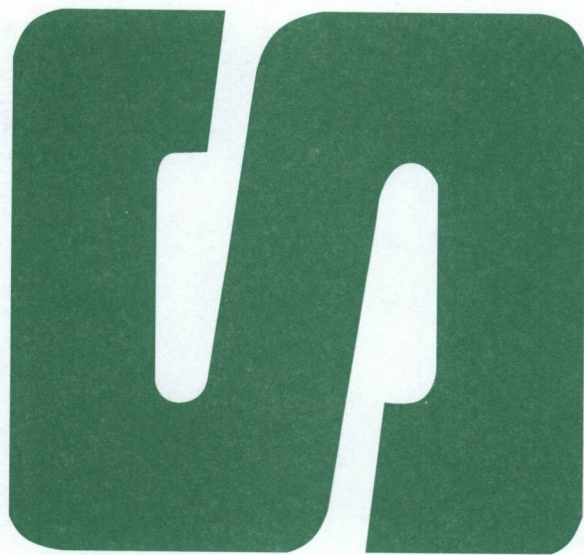
架空通信电力线——线路中心线；

工艺装置——最外侧的设备外缘或建筑物的最外侧轴线。



本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国石油化工有限公司标准

石油化工自动化立体仓库设计规范

SH/T 3186—2017

条文说明

2017 北京

中国美术学院美术考级教材

中国美术学院美术考级教材



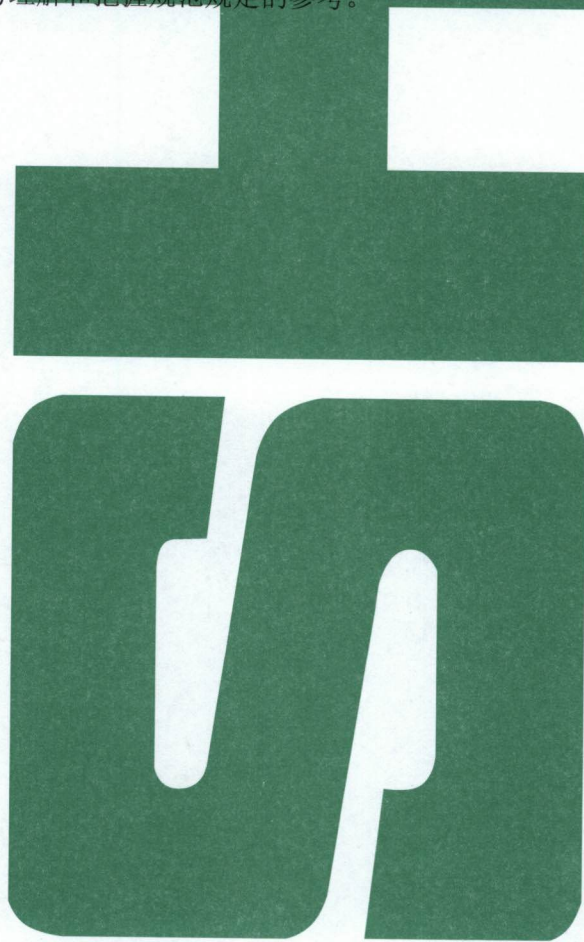
北京·2015

制定说明

SH/T 3186—2017《石油化工自动化立体仓库设计规范》，经工业和信息化部 2017 年 4 月 12 日第 14 号公告批准发布。

本规范制定过程中，编制组进行了大量细致的调查研究，总结了我国自动化立体仓库工程建设实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，结合石油化工行业特点制定本规范。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《石油化工自动化立体仓库设计规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。



目 次

1	范围	23
3	术语和定义	23
4	基本规定	23
5	仓库布置	24
5.1	库址选择	24
5.2	总平面布置	24
5.3	交通运输	24
6	仓储工艺和设备设施	24
6.1	仓储工艺	24
6.2	设备设施	25
7	自动化控制	26
7.1	一般规定	26
7.2	自动识别系统	26
7.3	堆垛机控制系统	26
7.4	出入库输送控制系统	26
7.5	数据通信系统	26
8	仓库管理系统	26
8.1	一般规定	26
8.2	系统功能	26
8.3	数据库建立	27
8.4	仓库管理系统建立与维护	27
9	仓储建筑	27
9.1	建筑	27
9.2	结构	27
9.3	采暖通风	27
9.4	电气	28
9.5	给排水	28
10	消防和安全	28
10.1	消防	28

六 目



石油化工自动化立体仓库设计规范

1 范围

本规范适用于石油化工行业的自动化立体仓库设计。

储存物料的火灾危险性分类是遵照 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》相关规定划分的。

3 术语和定义

3.1 自动化立体仓库是现代物流系统的一个重要组成部分，它具有节约用地、减轻劳动强度、提高劳动生产率、提高物流效率、降低储运损耗等诸多优点。自动化立体仓库运营除库房、货架、托盘（或货箱）、巷道堆垛机、出入库输送设备等硬件设备外，自动化控制和信息管理系统也是必不可少的组成部分。

4 基本规定

4.1 为保证工厂的连续生产，避免因各种原因造成物料供应中断和物料滞留堆积，与生产配套的自动化立体仓库应考虑一定的储存天数。若无特殊要求，与工厂生产配套的物料储存天数可参照表 1 确定。

表 1 常用物料储存天数

序号	成品或原料名称	储存天数 d
1	尿素	7~12
2	聚烯烃等塑料	7~15
3	天然橡胶、合成橡胶	7~15
4	合成树脂、合成纤维	7~15
5	润滑油	7~15
6	三聚氰胺	5~10
7	涤纶聚酯切片	7~15
8	腈纶丝，腈纶毛条	7~15
9	涤纶丝	7~15

通用常规备品备件储存天数宜为 90d，关键设备的备品备件储存天数宜为 120d~180d；进口设备的备品备件宜根据实际情况确定。

储存天数应根据生产规模、运输方式、运输距离、气候条件市场条件等因素综合确定。生产规模大时，储存天数可减少，生产规模小时，储存天数可增加；运输距离远时，储存天数可增加，运输距离近时，储存天数可减少；采用铁路运输时，储存天数可减少；采用水路运输，水、陆联运，特别是海、河联运时，储存天数可增加；以公路运输为主，且运距较短时，储存天数较其他运输方式可减少；地处冰冻期较长的寒冷地区或多雨地区，对运输、装卸有影响时，储存天数可增加；原料能保证定点供应时，储存天数可减少，原料不能保证定点供应时，储存天数可增加；需特殊处理的物料的储存天数可相应增加；市场来源特殊的物料的储存天数应按实际需要确定。

4.2 自动化立体仓库输送设备和出入库设备的额定生产能力应与装置的生产能力和装卸车能力匹配，考虑各种不利情况，输送设备能力、堆垛机出入库能力应适当大于装置的生产能力和装卸车能力。

4.4 立体仓库储存区存取货均为全自动，物料一旦破损、潮解不能及时发现；立体仓库内的电气设备、堆垛机存取货作业均有可能发生火花，所以自动化立体仓库内不应储存能产生爆炸性混合气体或在空气中能形成粉尘、纤维等爆炸性混合物的物料。

4.5 物料在货架上按均匀储存、上轻下重原则储存有利于货架结构安全，物料分类储存有利于管理，先进先出原则有利于物料及时更新。

5 仓库布置

5.1 库址选择

5.1.1 立体仓库的布置应与城镇和工厂的总体规划、用地规划、土地利用、交通规划相协调。

5.1.2 仓库区交通频繁，且外来人员较多，为便于管理和安全，仓库区宜布置在厂区边缘，交通运输条件优越的地方。

5.1.3 为保证仓库不受洪水和内涝的威胁，库址选择应重视防洪排涝。在沿海还需调查潮位、风对水体的影响及波浪作用的综合因素引起的潮水爬高，并按防洪标准确定有关洪（潮）水的设计基准。

5.1.4 自动化立体仓库与相邻居住区、工厂、交通线等的防火间距参考 GB 50475《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》和 GB 50016《建筑设计防火规范》，并根据自动化立体仓库建筑体量大，一旦起火扑救困难的特点确定防火间距。

5.2 总平面布置

5.2.4 丙类立体仓库与所属石油化工企业内部各设施的防火间距参照 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》。

5.2.5 自动化立体仓库与其附属建筑，仓库与仓库之间的防火间距执行 GB 50016《建筑设计防火规范》。

5.2.6 根据 GB 50016《建筑设计防火规范》，占地面积大于 1500m²的丙类仓库、沿街长度超过 150m 的其他建筑应设置环形消防车道，考虑到立体仓库建筑体量大，一旦失火，扑救困难的特点适当提高了设置环形消防车道的标准。

5.2.7 此条与 GB 50160《石油化工企业防火设计规范》基本一致。

5.2.8 本条规定对于保证消防车能畅通无阻到达火灾地点是必需和可行的。根据 GB 50016《建筑设计防火规范》提供数据，目前列车的长度一般不超过 900m，对于通行特殊超长火车的地方，需根据铁路部门提供的数据确定。

5.3 交通运输

5.3.2 大宗货物的长距离运输水运成本最低，当企业有通航条件时宜优先采用。

5.3.3 此条规定了运输线路布置的原则和要求，运输道路与调车频繁的铁路、与人流交叉，不但影响运输的效率，而且还影响安全。

6 仓储工艺和设备设施

6.1 仓储工艺

6.1.1 自动化立体仓库涉及的物流设备在国内外均有广泛应用，本条提供了在工艺设计和设备选型中应遵循的原则。

6.1.2~6.1.5 立体仓库的布局有很多成熟的经验可以参考。在仓库建筑设计之前，应根据作业方式，规划存储区、出入库作业区，合理布置货架和出入库设备。

6.1.6 随着我国近年来对节约用地的严格要求，使用最小的存储面积来达到最大的存储货物数量，提高空间利用率，是自动化立体仓库在规划时应要考虑的问题。

公式根据经验以及设备的参数来估算仓库占地面积，一般用于立体仓库前期规划，在具体细化设计时，应综合考虑地块地形，仓库的作业方式和柱网布置等因素，合理确定建筑的长度和宽度。

6.1.7 堆垛机出入库能力的计算参考 JB/T 9018—2011《自动化立体仓库设计规范》，平均作业时间 t_m 分为平均单一作业循环时间 t_{m1} 和平均复合作业循环时间 t_{m2} 。平均单一作业循环时间 t_{m1} 是指堆垛机完成一次搬运货物出库或者入库；平均复合作业循环时间 t_{m2} 是指堆垛机完成一次入库作业及一次出库作业，即完成两次作业。在实际计算出入库能力时，一般取 80% 平均单一作业和 20% 平均复合作业的和来作为实际的出入库能力，即 $t_m = (3600/t_{m1}) \times 80\% + (3600/t_{m2}) \times 2 \times 20\%$ 。

6.1.8 输送机的实际通过量计算，分为直线通行以及转向、升降、多楼层提升作业等多种作业模式，比较复杂，需要根据不同的输送机布置以及输送设备的速度、输送距离才能确定。一般来说，连续输送线可以达到 160 托盘/小时以上的通行能力，如果流量再大，需要根据具体的布置来进行每一个节点的效率核算。

6.2 设备设施

6.2.1~6.2.3 单元货物的承载采用托盘或者货箱，材质以钢制、塑料和木材为主。

采用钢制托盘承载的，钢制托盘可以采用镀锌钢焊接成型，或者采用普通碳素钢焊接成型除锈后静电喷涂处理。

采用木制托盘承载的，木料须是干料，含水率 15%~20%；且进行防蛀、熏蒸处理；用高强度镀锌木螺钉加固，同时确保面板不破裂。

采用塑料托盘承载的，塑料托盘以 PP 或 PE 为主，承载超过 500kg 的，需要内置钢管，以确保承载后的变形量满足要求。

为保证单元货物在存取和搬运过程中保持稳定，货物不发生松散变形和坍塌，货物过高时可进行打带或者缠膜处理，承载松散货物可采用货箱存放。

6.2.4~6.2.5 货架的结构形式，主要有焊接牛腿式，组合牛腿式和组合横梁式。目前国内的立体仓库普遍采用组合横梁式货架的占大多数。但近年来物流设备的新技术也在快速发展，堆垛机配合穿梭式货架，堆垛机配合悬臂式货架在一些特殊情况下的应用也越来越广泛，相关货架参数见表 2。

表 2 货架参数推荐值

货架推荐高度	17m~23m
货架推荐长度	80m~120m
货架高度与货架长度的推荐比值	1/6~1/4
货架宽度与货架长度的推荐比值	1/5~1/3

6.2.6~6.2.8 巷道堆垛机是立体仓库的核心设备，目前国内的巷道堆垛机分以单立柱和双立柱为主。单立柱堆垛机和双立柱堆垛机各有优点，均为成熟的产品，在实际项目应用中对单、双立柱不做强制性要求，以满足需求为主。

主流的巷道堆垛机行走速度在 120m/min 以上，高速的可达到 300m/min。在进行规划设计阶段，需要配合出入库效率来合理配置堆垛机的性能参数，在满足出入库速度的前提下，可适当提高一点堆垛机速度来预留以后的发展空间。

堆垛机的控制方式应采用可编程控制器 PLC 来控制，不可采用单片机型式，以便于维护及通用零部件的更换。

堆垛机的认址方式可以采用认址片+编码器，激光测距，条码带等。

堆垛机的通信方式可以采用无线通信、红外通信。

6.2.9 在自动化仓库的出入库系统中，为完成物料的自动出入库作业，采用自动化输送系统对物料进行输送已十分普遍，但由于出入库的能力不同，对自动化输送系统设备的选择和布局将直接影响输送效率和项目成本。

7 自动化控制

7.1 一般规定

7.1.2 控制技术发展迅速，仓库控制系统一般选用当前先进的主流的控制方式以及当前主流的现场总线构建现场控制网络。

7.1.5 仓库控制系统一般配置有图形监控系统，其功能主要是对系统运行状态进行实时监控，除对系统总体运行状态实时显示外，还可监控到系统每一个传感器状态，图形界面形象直观，同时能对系统报警进行记录和查询，报警信息准确详尽。

7.2 自动识别系统

7.2.1 当前仓库管理一般采用条码和射频标签标记货物信息，随着技术发展，还会出现新的识别技术，可选用稳定可靠的新识别技术用于货物信息识别，其器件一般具有当前主流的现场总线接口，可方便地接入控制网络。

7.3 堆垛机控制系统

7.3.2 堆垛机安全连锁主要包括以下内容：

- a) 货物超限检测，包括货物超高、超宽、超边；
- b) 货位虚实检测，探测货架货位是否有货物；
- c) 行走、升降极限限位，包括前进极限、后退极限、上升极限、下降极限；
- d) 钢丝绳断绳检测，主要检测升降钢丝绳是否松散；
- e) 货叉与行走升降联锁，当货叉检测未回中位时，不能执行行走和升降动作；
- f) 电机运行过载报警；
- g) PLC 故障报警；
- h) 其他必备的联锁和安全措施。

7.4 出入库输送控制系统

7.4.1 输送控制系统控制的对象设备数量多，种类多，根据每个仓库的规划和布局配置。

7.5 数据通信系统

7.5.2 构建控制网络一般采用稳定可靠的主流总线技术，控制网络与上层信息网络之间相互独立，可减少相互之间的信号干扰。

8 仓库管理系统

8.1 一般规定

8.1.1 仓库管理系统的数据库应是实时更新，包括基础数据以及订单处理过程的与上位系统（包括 online 订单系统、ERP、MES 等等）保持实时更新。

8.1.2 仓库管理系统通常采用 net 平台或 Java 平台进行开发，并支持 B/S 或多层（N-Tiers，包括用户操作层、业务逻辑层、数据校验及处理层、数据存储层）。

8.1.3、8.1.4 仓库管理系统可以根据企业的需要支持多种数据来源，包括 XML、EXCEL、数据库对数据库等等来源，提供这些来源可以开发应用接口（Webservice 或其他数据交换模式）。

8.1.5 由于仓库管理系统是生产系统，通常建议不直接与其他系统连接，采用独立防火墙进行隔离。但是若同一企业内部，与其他系统在同一个防火墙内，也可采用不同的网段隔离。

8.2 系统功能

8.2.1 仓库管理系统的基本功能如下：

- a) 用户管理功能：包括使用系统角色、用户权限、用户安全以及日志管理，通过此管理可以数据更改和数据更新操作用户或避免误操作；
- b) 货物及货位管理功能：货物的属性管理包括编号、规格、重量、单位、包装方式、状态等等。货位属性包括货位号、容器编号、数量、状态等；
- c) 订单管理功能：包括订单号、客户号、地址、数量、单位、等等，实现订单从上位系统自动下单等；
- d) 库存控制功能：实现实时库存管理，包括各个存储区的良品库存、次品库存等管理；实现库存状态和库存过程管理；实现最低库存和最高库存以及库存警报处理；
- e) 调度设备、监控关键设备功能：对仓库中所涉设备进行任务调度、任务监控、同时实现监控设备状态；
- f) 任务优化功能：对仓库管理系统产生的任务进行优化处理；
- g) 策略管理功能，包括并实现收货策略、检验策略、上架策略、波次策略、分拣策略等等管理；
- h) 日志管理：实现登录登出、修改、更新、删除等数据日志管理，便于数据维护。

8.3 数据库建立

8.3.1 数据库的设计一般应符合 3NF 范式要求，减少冗余数据又要满足仓库管理系统的性能要求。在数据表字段设计必要的校验规则，防止数据的紊乱；建立数据表的主索引等；设计数据表的安全访问属性等等。

8.4 仓库管理系统建立与维护

8.4.2 仓库管理系统的建立开发应遵循：GB/T 16680《软件文档管理指南》；GB/T 18905.3《软件工程产品评价》第3部分；GB/T 8566《信息技术软件生存周期过程》；GB/T 8566《信息技术软件生存周期过程》；GB/T 9385《计算机软件需求说明编制指南》；GB/T 9386《计算机软件测试文件编制规范》等软件工程标准。

8.4.6 仓库管理系统试运行期主要指经过调试完毕进行正式带料生产测试，这一期间内通常能测试系统的流程、异常及性能。

9 仓储建筑

9.1 建筑

9.1.2 立体仓库的特点是货架密集、货架间距小、货物存放高度高，储存物品数量大，疏散扑救困难。为了保障在火灾时不会导致很快倒塌，并为扑救赢得时间，尽量减少火灾损失，故要求其耐火等级不低于二级。

9.1.5 立体仓库高度比较高，屋面维修相对困难，因此对屋面防水等级适当提高。

9.1.8 立体仓库燃烧时间较长和（或）燃烧过程中释放的热量巨大，其防火分区除应采用防火墙进行分隔外，有必要适当提高防火墙的耐火极限。

9.2 结构

9.2.1 立体仓库结构型式有 2 种：库架合一式和库架分离式。石油化工行业内的立体仓库储存物料的火灾危险性多为丙类，因此仓库的结构型式建议采用库架分离式，库房建筑结构与货架分离，货架只承受货物载荷。

9.3 采暖通风

9.3.1 从各地区气象指标、保障操作区工作人员的劳动条件、满足仓库区生产所需的温度要求等方面出发，规定了立体仓库各功能区设置集中采暖的条件。

9.3.2 在满足人体舒适的条件下尽量考虑节能，将操作室、办公室等房间的采暖室内计算温度设为 18℃~20℃；对有防冻要求的仓库，采暖室内计算温度设为 5℃；有特殊要求的仓库应按工艺要求确定采暖室内计算温度。

9.3.3 规定了立体仓库采暖通风设计应执行的主要设计规范。

9.3.4 GB 50016《建筑设计防火规范》及 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》均规定占地面积大于 1000m² 的丙类仓库应设置排烟设施，考虑到立体仓库占地面积大，空间大，故要求对丙类立体仓库应设置排烟设施。

9.4 电气

9.4.1 立体库的电力负荷多为装卸作业用电。突然停电，一般不会造成人员伤亡或重大经济损失。根据电力负荷分类标准，定为三级负荷。有特殊要求不能中断的装卸流程定为二级负荷。

9.4.4 立体仓库的照度要求应符合 GB 50034 的规定，巷道上方照度要求为 50 lx~100 lx。

9.4.7 建筑物内常见的接地系统有电气设备的工作接地、保护接地、电子信息设备信号电路接地、防雷接地等。联合接地方式就是将电气/信息设备的功能性接地、保护性接地以及电磁兼容性接地与建筑物防雷接地采用共用的接地系统，并实施等电位联结措施。

9.4.9 立体仓库设置工业电视监控是以企业生产和管理需求为出发点。在立体库的货物出入口、长距离的输送连廊、仓库输送线同生产线自动对接部位等部位设置监控探头，值班室内设置视频工作站。同时该视频监控系统亦可实现与消防控制系统的联动，视频信号可按需要上传至因特网。

9.5 给排水

9.5.2 立体仓库屋面一般为大跨度轻钢屋面，屋面汇水面积较大，可敷设立管的地方比较少，而采用重力流排水需要设置较多立管，布置困难，因而宜采用满管压力流排水。

9.5.4 石油化工立体仓库储存物资有固体及液体，部分储存物资在事故或消防状态下的排水会对环境水体、土壤造成污染，此种情况下的事故排水应收集并经合适处理后回收或排放。本条规定与现行 GB 50084《自动喷水灭火系统设计规范》和 GB 50974《消防给水及消火栓系统技术规范》的要求一致。

10 消防和安全

10.1 消防

10.1.2 在仓库正对着堆垛机的前后两端有一定空间，人员可以进入并可操作消火栓，设置部分消火栓是合理的，其余货架空间区域对于室内消火栓，每排货架相当于一堵几十米的高墙，消火栓水带很难通过货物的缝隙横向穿过货架去灭火灾，也难以实现每个防火分区有两支水枪的充实水柱同时到达任何部位，货架间设置自动堆垛机，没有多余的空间设置消火栓，即使能将部分货架内的下部布置消火栓，也因整个货架没有耐火保护，加上火灾时烟雾、照明都不利于灭火人员使用，消防队员也不能深入仓库内部用消火栓灭火，只能借助自动喷水系统及外部消火栓对仓库实施灭火。

10.1.3 自上世纪 70 年代中期开始，美国工厂联合保险研究所（FMRC）经研究作了大量的实验和研究工作，确定了“早期抑制，快速响应”火灾的三要素，一是喷头感应火灾的灵敏程度，二是喷头的动作时刻燃烧物表面需要的灭火喷水强度，三是实际送达燃烧物表面的喷水强度，依据以上原则，优先推荐早期抑制快速响应（ESFR）喷头，可满足仓库灭火三原则，但寒冷地区不采暖的仓库因不能满足湿式系统防冻要求，不能使用快速响应（ESFR）喷头和特殊应用控火型（CMSA）喷头时，考虑货物堆高大，火灾竖向蔓延速度快，喷水因货品阻挡难以直接送达燃烧面，小水滴的水流不易穿透火羽流，喷头型式选用应使用普通大水滴喷头的干式系统。

为了改善立体高架库喷淋系统，一些发达国家推出了新的技术及新的解决方案，在立体高架库内采用水平挡板分隔防火区及采用 CMSA K363EC 扩大覆盖喷头是其中的一种解决方案（N-RACK-EC），这种方案已在 UL 通过全性能试验，并在 IKEA、P&G、Walmart 等大型的立体仓库中使用。

N-RACK-EC 喷淋系统的主要设计参数见表 3。

表 3 N-RACK-EC 喷淋系统的主要设计参数

储物类别	最大净空高度 m	最大储物高度 m	顶棚喷头						货架内喷头						
			流量系数 K	安装方式	最低工作压力 MPa	最大间距 m	最小间距 m	喷头开 放数 个	流量系数 K	安装方式	最低工作压力 MPa	最大间距 m	最小间距 m	喷头开 放数 个	货架内喷 头层数 层
箱装不发 泡塑料	14.5	13.0	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	6	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	3	1
	18.0	16.5	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	6	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	3	1
	27.0	25.5	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	6	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	3	2
	36.0	34.5	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	6	CMSA 363EC	下垂	0.21	4.3	3.0	3	3
	12.0	10.5	ESFR242	下垂	0.35	3.0	2.4	12	CMSA 363EC	下垂	0.21			3	1
箱装发泡 塑料, 无 包装、袋 装发泡及 不发泡塑 料	18.0	16.5	ESFR242	下垂	0.35	3.0	2.4	12	CMSA 363EC	下垂	0.21			3	2
	24.0	22.5	ESFR242	下垂	0.35	3.0	2.4	12	CMSA 363EC	下垂	0.21			3	3
	30.0	28.5	ESFR242	下垂	0.35	3.0	2.4	12	CMSA 363EC	下垂	0.21			3	4
	36.0	34.5	ESFR242	下垂	0.35	3.0	2.4	12	CMSA 363EC	下垂	0.21	2.5		3	5

注: 363EC, 其中的 EC 指扩大覆盖。顶棚及货架内喷头均采用动作温度为 100℃ 的喷头。

箱装不发泡塑料，货架内喷头每 9m 一层，并在 9m 处设水平挡板；无包装发泡塑料，货架内喷头每 6m 一层，并在 6m 处设水平挡板；挡板均为 10mm 胶合板，水平挡板在货架立柱处开口，如图 1 所示，当挡板设置超过一层时，水平挡板应为连续型，如图 2 所示。

由于有水平挡板，货架内喷头的流量无需计入顶棚喷淋系统，所以系统流量仅按顶棚流量计算。

货架内喷头布置于货架的纵向通透空间内，不影响货物的堆放，如图 3，具体的安装要求如图 4 所示。

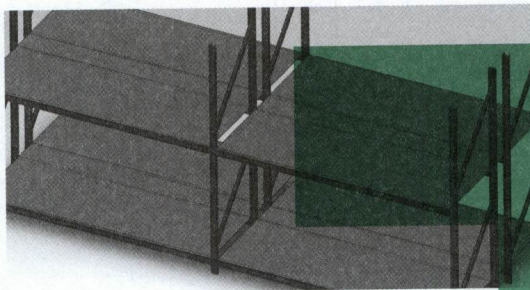


图 1

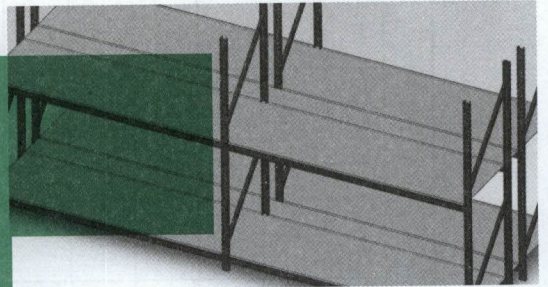


图 2

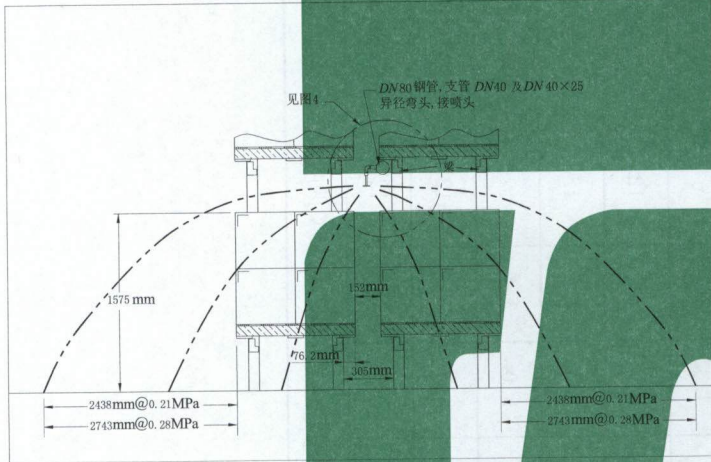


图 3

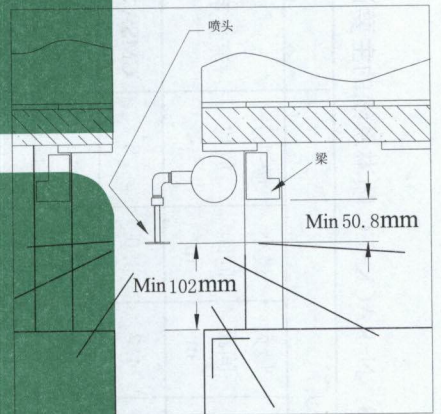


图 4

10.1.4 当可燃、难燃物料仓库最大净空高度超过表 10.1.3-1、表 10.1.3-2、表 10.1.3-3 规定时，由于高度较高，早期抑制快速响应（ESFR）喷头不能实现早期快速响应，等火灾较大时而开启的喷头数量会很多，这种情况下消防系统容易失效，不建议使用早期抑制快速响应（ESFR）喷头，而推荐使用特殊应用控火型（CMSA）喷头或大水滴喷头，同时考虑仅在顶板下设置喷头，将不能满足有效控灭火的需要，而在货架内增设喷头是对顶喷喷头灭火能力的补充，补偿超出顶板下喷头保护范围部位的灭火能力。

10.1.7 润滑油为液体，仓库如只设置自动喷水灭火系统，当发生火灾时，因自动喷水灭火系统主要是按控火目的设置的，需要有消防队员的配合才能迅速灭火，因此设置推车式泡沫灭火装置或一体化的压缩空气泡沫灭火装置是很有必要的，压缩空气泡沫灭火系统是一种新型的泡沫灭火系统，因为是通过压缩空气在混合室内与泡沫液、水进行充分混合，混合出的压缩空气泡沫具有泡沫更均匀、泡沫析出时间长、输送距离远等一系列优点，可提高灭火效率，减少泡沫液用量，详细描述见美国 NFPA 11 规范及 ISO 7076-5 标准。

移动式泡沫灭火装置设置不少于两套，每套泡沫液充装量 300L，PQ4 泡沫枪可喷射泡沫 20min。

如采用压缩空气泡沫装置可只设置一套，泡沫液充装量 300L，出 1 支泡沫枪，泡沫枪的流量要求能出压缩空气泡沫不少于 200L/min，喷射时间不少于 10min。

10.1.9 设置机械排烟、防烟系统、雨淋或预作用自动喷水灭火系统、固定消防水炮灭火系统等需与火灾自动报警系统连锁动作的立体仓库应设置火灾自动报警系统。

10.1.10 立体库一般为高度大于 12m 的空间场所，宜同时选择两种及以上火灾参数的火灾探测器。火灾初期产生大量烟的场所，应选择线性光束感烟火灾探测器或图像型感烟火灾探测器。灰尘较大的场所，不应选择没有过滤网和管路自清洗功能的管路采样式吸气感烟火灾探测器。

10.1.11 高大空间场所另一火灾隐患为电气火灾，因此应设置电气火灾监控系统。此类建筑顶部发生火灾不易被发现，只有设置具有探测故障电弧功能的电气火灾监控探测器，才能保证对照明线路故障引起火灾的有效探测。

