

ICS 91.010
CCS P72

T/CCGA

中国工业气体工业协会团体标准

T/CCGA 80003—2025

工业气体智能化立体仓库设计规范

Specification for design of intelligent stereoscopic warehouse for industrial gases

2025 - 09 - 28 发布

2025 - 10 - 28 实施

中国工业气体工业协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体要求	3
5 仓库布置	4
6 设计要求	5
7 仓库信息化系统	6
8 建筑与结构工程	8
9 消防与安全	9
附录 A（资料性） 工业气体火灾危险性分类	11
参考文献	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业气体工业协会提出并归口。

本文件起草单位：上海甲佳智能科技有限公司、中国电子系统工程第四建设有限公司、中国工业气体工业协会、河南心连心深冷能源股份有限公司。

本文件主要起草人：王洪涛、湫春干、王琳、谭松林、李智永、赵丽霞、余圣平、闫瑞民、徐卫哲、赵贯舟、剧孟波、闫红伟、张列、崔蕊、阎兰贵、解绍立、赵佳宁、韩冬、王金玲、闫向刚、金丁海、王继朝、倪恩润、赵泽宇、沈冲。

引 言

随着我国国民经济的快速发展，工业气体行业也取得了显著进步，同时工业智能化和信息化技术的快速发展，为工业气体的生产、储运和使用提供了新的机遇。然而传统的工业气体仓库已经难以满足现代工业的需求，因此建设安全、可靠、高效的工业气体智能化立体仓库显得尤为迫切。

为了确保工业气体智能化立体仓库的安全性、可靠性和高效性，中国工业气体工业协会组织相关专家编制了本文件，旨在推进工业气体智能化立体仓库的升级改造，推动行业的高质量发展。

全国团体标准信息平台

工业气体智能化立体仓库设计规范

1 范围

本文件规定了工业气体智能化立体仓库的总体要求、仓库布置、设计要求、仓库信息化系统、建筑与结构工程、消防与安全。

本文件适用于工业气体企业内储存工业气体的智能化立体仓库的新建、扩建或改建设计。

本文件不适用铁路物流、公路物流、航空物流企业及储存下列工业气体的智能化立体仓库的设计：

- a) 氟气、一氧化氮、二氧化氮、三氧化二氮、四氧化二氮、二氟化氧、五氟化磷、磷烷、砷烷、硒化氢等剧毒气体；
- b) 硅烷、锆烷等在空气中能导致迅速自燃或爆炸的气体；
- c) 乙硼烷、乙硅烷、氟乙烯、四氟乙烯、乙炔等在空气中能导致迅速分解或聚合的气体。

2 规范性引用文件

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

- GB 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型、安装规范
- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求
- GB/T 13005 气瓶术语
- GB 15603-2022 危险化学品仓库储存通则
- GB/T 16163 瓶装气体分类
- GB 17681 危险化学品重大危险源安全监控技术规范
- GB/T 20271 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求
- GB/T 22080 网络安全技术 信息安全管理体系 要求
- GB/T 22126 物流中心作业通用规范
- GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- GB/T 28581 通用仓库及库区规划设计参数
- GB/T 32828 仓储物流自动化系统功能安全规范
- GB/T 34710（所有部分） 混合气体的分类
- GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准
- GB/T 37243 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法
- GB 38144 眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备
- GB/T 43697 数据安全技术 数据分类分级规则
- GB/T 44462（所有部分） 工业互联网企业网络安全
- GB/T 50011 建筑抗震设计标准（2024年版）
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范（2018年版）
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB/T 50018 冷弯型钢结构技术标准
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB/T 50034 建筑照明设计标准
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50151 泡沫灭火系统设计标准
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准（2018年版）
- GB 50223 建筑工程抗震设防分类标准
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50453 石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB 50650 石油化工装置防雷设计规范（2022年版）
- GB 50914 化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 51251 建筑防烟排烟系统技术标准
- GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
- GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
- GB 55036 消防设施通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- TSG 23 气瓶安全技术规程
- AQ 3009 危险场所电气防爆安全规范
- JB/T 5323 立体仓库焊接式钢结构货架 技术条件
- JB/T 7016 巷道堆垛起重机
- JB/T 9018 自动化立体仓库 设计规范
- JB/T 11269 巷道堆垛起重机 安全规范
- JB/T 11270 立体仓库组合式钢结构货架技术规范
- T/CCGA 90001 氧气和富氧场所的火灾危险
- T/CCGA 90002 惰性气体或缺氧场所的危险
- T/CCGA 90003 混合气体的分类：氧化性分类

3 术语和定义

GB/T 13005界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能化立体仓库 intelligent storage and retrieval system (IS/RS)

利用自动化设备同计算机管理系统的协作来实现仓库的高度合理化、存取自动化、操作简便化等现代化立体仓库。

3.2

货架 rack

由立柱、腹杆、横梁等构成的立体储存货物的钢结构体。

3.3

堆垛机 storage/retrieval machine (SRM)

沿着立体仓库巷道内轨道运行，向货位存取单元货物，完成入出库作业的起重机。

3.4

四向穿梭车 4D shuttle

能在货架同一平面内四个方向(前、后、左、右)穿梭运行的储存搬运机器人。

3.5

入出库能力 in and outbound capacity

单位时间内仓库能够完成接收和发出货物的能力。

3.6

瓶装气体 gases filled in cylinder

以压缩、液化、低温液化、溶解、吸附等方式装瓶储运的气体或混合气体。

- 3.7 **有轨制导车辆 rail guided vehicle (RGV)**
有固定导轨运行的自动化设备，又名有轨穿梭车。
- 3.8 **自动导引车 automated guided vehicle (AGV)**
以电池为动力源的一种自动操纵行驶的工业车。
- 3.9 **提升机 elevator**
一种用于垂直方向输送物料的设备，通过输送方式实现货物从低向高或从高向低转移。
- 3.10 **输送机 conveyor**
一种专门用于物料输送的机械设备。
- 3.11 **仓库管理系统 warehouse management system (WMS)**
管理仓库入库、出库及盘点等各类仓库作业的系统。
- 3.12 **仓库控制系统 warehouse control system (WCS)**
协调和控制仓库内各种自动化设备运作的系统。
- 3.13 **全厂重要设施 overall major facilities**
发生火灾时，可能造成重大人员伤亡和财产损失的全厂性办公、控制、化验、变配电、消防泵房(站)、企业消防站等建筑和设施。
- 4 **总体要求**
- 4.1 智能化立体仓库设计应符合下列原则：
- 系统性原则：设计时应应对立体仓库系统的平面布局、装卸工艺、设备选型、生产管理策略，以及与其他物流环节的相互衔接和配合问题进行综合分析，确定系统设计的框架；
 - 最优距离原则：设计应尽量避免往返、侧绕及转向，减少设备和人员的冗余移动；
 - 弹性原则：应保持一定的空间以利于设备的技术改造和工艺的重新布置，以及一定的维护空间；
 - 能力匹配原则：设备的储存和输送能力要与系统的需求及频率相协调，如库内设备堆垛机或四向穿梭车入出库能力宜与仓库输送能力相匹配，输送设备的入出库能力宜为入出库作业区叉车装卸能力的 1.2 倍；
 - 安全性原则：设计时应按照储存瓶装气体的危险特性（附录 A）采取分区、分类、分库的方式对其进行储存，同时应保证工作环境良好，安全、消防、环保和职业卫生工程设施齐全，符合相关标准和规范的要求。
- 4.2 智能化立体仓库的入出库作业区应与厂区道路衔接，合理规划物流路线，满足仓库在最大入出库能力条件下的作业需求。
- 4.3 智能化立体仓库的装货区与卸货区应分别设置在不同区域。
- 4.4 工业气体智能化立体仓库建筑层高、货架、智能化的设计应根据储存条件、最大储存气瓶量、最大日周转量、运输方式等因素综合确定。
- 4.5 工业气体智能化立体仓库的外部安全防护距离应符合 GB 36894 和 GB/T 37243 的要求。
- 4.6 仓库内规划应符合上轻下重、均匀储存、分类储存的原则，储存原则在平面和纵向均应符合 GB 15603-2022、TSG 23 及相关规定。
- 4.7 储存有毒、腐蚀性瓶装气体的智能化立体仓库库内的眼面部防护措施应遵守 GB/T 38144 及相关规定。

5 仓库布置

5.1 智能化立体仓库宜集中布置，对于储量大、周转快的仓库，宜采用托盘或集装篮作为一个搬运单元，以实现物流的标准化和效率化。

5.2 依据 GB 50160、GB 50016，智能化立体仓库与所属企业内部各设施的防火间距应不小于表 1、表 2 的规定。

表 1 智能化立体仓库与所属企业内部各设施的防火间距

项目		甲类仓库 (m)	乙类仓库 (m)	戊类仓库 (m)	
工艺装置(单元)	甲	30	22.5	12	
	乙	25	18.75	10	
	丙	20	15	10	
全厂重要设施	一类	45	33.75	10	
	二类	35	26.25	10	
明火或散发火花地点		30	22.5	-	
地上可燃液体储罐	甲B、乙类固定顶	>5000 m ³	35	26.25	戊类仓库与罐区防火间距见表2
		>1000 m ³ ~5000 m ³	30	22.5	
		>500 m ³ ~1000 m ³	25	18.75	
		≤500 m ³ 或卧式罐	20	15	
	浮顶、内浮顶或丙A类固定顶	>20000 m ³	30	22.5	
		>5000 m ³ ~20000 m ³	25	18.75	
		>1000 m ³ ~5000 m ³	20	15	
		>500 m ³ ~1000 m ³	15	11.25	
		≤500 m ³ 或卧式罐	10	7.5	
		沸点低于45℃的甲B类液体全压力储罐	30	22.5	
液化烃储罐	液化烃储罐	>1000 m ³	60	45	
		>100 m ³ ~1000 m ³	50	37.5	
		≤100 m ³	40	30	
	全冷冻式储存	>10000 m ³	70	52.5	
		≤10000 m ³	60	45	
可燃气体储罐	>50000 m ³	25	18.75		
	>1000 m ³ ~50000 m ³	20	15		
	≤1000 m ³	15	11.25		
液化烃及甲B、乙类液体	码头装卸区	35	26.25	戊类仓库与罐区防火间距见表2	
	铁路装卸设施、槽车洗罐站	30	22.5		
	汽车装卸站	25	18.75		
罐区甲、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)		20	15	10	
污水处理场(隔油池、污油罐)		25	18.75	12	

铁路走行线(中心线)、原料及产品运输道路(路面边)	10	10	—
可能携带可燃液体的高架火炬	90	90	—

表 2 智能化立体仓库(戊类)与所属企业内罐区的防火间距

类别	一个罐区或堆场的总容量V(m ³)	戊类仓库		
		一、二级耐火等级(m)	三级耐火等级(m)	四级耐火等级(m)
甲、乙类液体储罐(区)	1≤V<50	12	15	20
	50≤V<200	15	20	25
	200≤V<1000	20	25	30
	1000≤V<5000	25	30	40
丙类液体储罐(区)	5≤V<250	12	15	20
	250≤V<1000	15	20	25
	1000≤V<5000	20	25	30
	5000≤V<25000	25	30	40

注1: 储罐防火堤外侧基脚线至相邻建筑的距离应不小于10 m。
注2: 当甲、乙类液体储罐和丙类液体储罐布置在同一储罐区时, 罐区的总容量可按1 m³甲、乙类液体相当于5 m³丙类液体折算。
注3: 浮顶储罐区或闪点大于120 ℃的液体储罐区与其他建筑的防火间距, 可按本表的规定减少25%。
注4: 直埋地下的甲、乙、丙类液体卧式罐, 当单罐容量不大于50 m³, 总容量不大于200 m³时, 与建筑物的防火间距可按本表规定减少50%。

5.3 除 5.2 规定外, 智能化立体仓库与其附属建筑物之间、不同仓库之间以及所属企业内部各设施的防火间距还应符合企业所在地及所在园区的安全相关政策要求。

5.4 智能化立体仓库的层数和面积应符合 GB 50016 的规定。

6 设计要求

6.1 工艺要求

6.1.1 智能化立体仓库储存工业气体气瓶以托盘或集装篮作为单元货物, 托盘或集装篮的大小应根据承载工业气体气瓶的规格来设计确定。单元货物的重量(含托盘或集装篮)不应大于堆垛机或四向穿梭车的额定承载重量和货架单元的额定承载重量。

6.1.2 在规划储存单元货物时, 应考虑入库系统衔接的合理性, 根据储存货物信息、入出库流量、物流交通衔接等信息, 设计合理的装卸工艺、装卸路径、设备选型和智能管理系统。

6.1.3 危险化学品的储存应符合 GB 15603-2022 中附录 A 及其化学品安全技术说明书的要求。

6.2 设施设备要求

6.2.1 智能化立体仓库应配备货架、堆垛机、四向穿梭车、提升机、输送机等设备并配有控制系统和软件系统。

6.2.2 货架结构型式应采用焊接式和组合式, 当采用普通型钢材料时应符合 GB 50017 的规定; 当采用薄壁型钢材料时应符合 GB/T 50018 的规定, 货架设计应符合 JB/T 11270 和 JB/T 5323 的要求。

6.2.3 堆垛机型式应符合 JB/T 11269、JB/T 7016 等相关规定。

6.2.4 输送机、RGV、AGV 等入库设备应符合相关标准的要求。

6.2.5 智能化立库仓库用于储存易燃易爆瓶装气体时设备应满足以下要求:

- 设备的防爆等级与使用场所的爆炸危险区域、类别、爆炸混合物的级别和组别相匹配, 防爆性能符合 GB 3836.15 要求;
- 堆垛机、四向穿梭车、RGV 速度不大于 120 m/min, 加速度不大于 0.5 m/s²;
- 堆垛机、RGV 采用拖链供电, 四向穿梭车采用无接触充电, 满足相关防爆要求;
- 充电区尽量设置在库区外面, 如须在库区内应设置单独隔离区并配置防火监测和报警系统;
- 易摩擦部位使用不产生火花材料, 或加装防护结构;

f) 电气防爆设计符合 GB 3836.15、AQ 3009、GB 50058 的规定。

6.3 仪表电气要求

- 6.3.1 气体检测报警应遵守 GB 12358 及相关规定。
- 6.3.2 工业气体智能化立体仓库应按 T/CCGA 90001、T/CCGA 90002 要求设置氧气探测器。
- 6.3.3 可燃气体和有毒气体的检测报警系统中的气体检测器测量范围及系统报警值设定应依据 GB/T 50493 标准要求设置。
- 6.3.4 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。可燃气体的第二级报警信号及报警控制单元的故障信号应送至消防控制室进行图形显示和报警。
- 6.3.5 构成重大危险源的工业气体智能化立体仓库,除符合本文件要求外,还应符合 GB 17681 的规定。
- 6.3.6 照明设计应符合 GB/T 50034 的规定,消防应急照明及疏散指示标志的设计应符合 GB 55037、GB 51309 的相关规定。
- 6.3.7 爆炸危险区域划分、爆炸危险区域内的电气设备选型、安装及电气线路设计等应符合 GB 50058 的规定。
- 6.3.8 爆炸危险环境中的接地设计应符合 GB 50058 的有关规定。
- 6.3.9 仓库内所有用电设备的外露可导电部分,应采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。钢结构货架也应采用接地线与室内接地体可靠电气连接。
- 6.3.10 防直击雷接地、防闪电感应接地、防静电接地及电气设备的工作接地、保护接地、信息系统等的接地,应共用一个接地装置,其接地电阻应按接入设备中要求的最小值确定。
- 6.3.11 防雷设计应符合 GB 50057、GB 50650 和 GB 50343 的相关要求。

7 仓库信息化系统

7.1 基本要求

- 7.1.1 仓库信息化系统采用管理、监控及设备控制三层架构,采用模块化设计,保证系统的可扩展性,整体采用 BS 软件架构设计。
- 7.1.2 软件架构应支持 Windows、Linux、银河麒麟、统信及阿里云等操作系统平台,芯片除了支持 Intel 系列同时也支持飞腾、龙芯、海光、麒麟及兆芯等国产系列。
- 7.1.3 信息化硬件不限于服务器、管理工作站、出入库工作站、无线手持终端、交换机、打印机、各种显示屏等设备。
- 7.1.4 机柜须配置 UPS 设备,满足断电情况下半小时及其以上服务器供电需求。
- 7.1.5 仓库信息化系统支持通用的标准协议(如:Restful),方便与各信息系统集成。
- 7.1.6 仓库信息化系统中的数据及用户系统操作日志应至少保存 3 年。

7.2 仓库管理系统(WMS)要求

- 7.2.1 仓库管理系统基本功能要求应符合 GB/T 28581 相关要求。
- 7.2.2 仓库管理系统应主要负责全局性库存管理(如入库、出库、盘点)、订单优先级分配、库位优化及数据分析,为管理者提供决策支持。通过与 ERP、MES 等系统对接,整合采购、生产订单等业务数据,形成任务池并推送至仓库控制系统(WCS)执行。

7.2.3 仓库管理系统软件要求

仓库管理系统软件应具有以下功能:

- a) 基础物料信息管理:系统应对包括物料名称、规格、货权所有者、产品批号、生产日期、有效期、包装单位、管控模式等物料基本信息进行设置和维护;
- b) 物料编码维护:每种物料分配唯一的编码,便于系统识别和管理;
- c) 储位动态管理:实时更新货位的占用状态,支持动态分配和调整储位,优化储存空间利用率;
- d) 仓库多维度物理划分档案管理;

- e) 客户管理；
- f) 库区管理；
- g) 货位管理；
- h) 库存管理；
- i) 托盘或集装篮标签管理；
- j) 调度设备、监控关键设备；
- k) 工业气体泄漏、火灾报警监测；
- l) 温湿度、工业气体浓度报警监测；
- m) 上架规则定制；
- n) 配拣货规则定制；
- o) 任务优化；
- p) 日志管理；
- q) 物流路径优化；
- r) 库存周转率分析；
- s) 物流成本核算；
- t) 物流设备调度；
- u) 物流异常处理。

7.3 仓库控制系统(WCS)要求

7.3.1 仓库控制系统应具有作业管理、作业查询、设备自动作业调度、设备运行状态显示、设备远程控制和维护、自动事务处理、以及丰富的数据管理和查询统计功能。

7.3.2 智能化立体仓库在运行过程中遇到复杂情况可设立视频监控系统，仓库控制系统支持对监控画面平移、旋转、缩放从而进行全方位监控，有异常报警、可进行故障实时处理。

7.3.3 仓库控制系统软件应具备集成国内外主流物流设备的能力，应具备调度堆垛机、输送机、AGV等涉及到多类型物流设备在库内的协同作业能力，应具备集成大规模设备协同作业而不得出现冲突、堵塞、拥挤和明显流量失衡等现象的能力。

7.3.4 仓库控制系统在机器人调度中通过智能算法实现动态路径优化，基于实时数据（如任务优先级、设备状态、环境障碍）自动规划最短或最优路径，减少空驶和拥堵。同时，系统实时监控运行状态，遇突发情况（如临时障碍、设备故障）立即重新计算路线，调整任务分配。结合避障技术及多机协同策略，WCS可平衡负载、避免冲突，提升仓库作业的灵活性和响应速度。

7.3.5 信息交互与指令传达：WCS能够与WMS、MES（生产执行系统）、ERP（企业资源规划）等企业管理软件系统对接，接收这些系统下达的指令和任务信息；指令转换与执行：能够将接收到的高级指令转化为具体的操作指令，传递给PLC（可编程逻辑控制器）和其他物流设备控制系统，指导实际的仓库作业活动。

7.3.6 仓库控制系统软件能直接控制和协调智能化物流设备，如堆垛机、四向穿梭车、提升机、输送机、AGV、分拣机、码垛机等。并且能实时监控这些设备的运行状态，收集设备的工作数据和故障信息，为预防性维护和效率优化提供依据。应具备以下业务操作功能：

- a) 实时监控界面：能提供可视化监控界面，展示作业进度、设备状态，便于管理人员实时掌握仓库运行情况；
- b) 异常报警：当设备异常或作业偏离计划时，系统能即时生成报警，帮助快速响应并解决问题；
- c) 人工干预与指令创建：允许操作员在没有WMS直接控制的情况下，手动创建和下发指令；
- d) 数据记录与报告：记录详细的作业历史数据，生成各类运营报告，支持数据分析和决策制定；
- e) 物流设备状态监控与预警：按照GB/T 32828，实时监控物流设备的运行状态，包括设备的温度、压力、速度等参数，并在设备出现异常时及时发出预警信号，提醒维护人员进行检查和维修；
- f) 物流任务动态调整：依据GB/T 22126，根据实时的物流需求和设备状态，动态调整物流任务的优先级和执行顺序；
- g) 物流设备故障诊断与修复：结合GB/T 32828，对物流设备的故障进行诊断，并提供修复建议和方案，帮助维护人员快速修复设备故障，减少设备停机时间；

- h) 物流设备维护计划管理：基于 GB/T 32828，根据设备的运行时间和状态，制定设备的维护计划，并提醒维护人员按时进行设备维护。

7.4 仓库运行安全要求

- 7.4.1 视频监控联网管理：按 GB/T 28181 要求，应支持公共安全视频监控联网系统的互联结构，能够实现视频监控设备的统一接入和管理，支持视频流的传输、交换和控制，满足安全防范需求。
- 7.4.2 数据安全与隐私保护：按 GB/T 43697 要求，应具备数据加密、访问控制等安全机制。
- 7.4.3 工业互联网平台安全：按 GB/T 44462（所有部分）要求，应具备身份认证、授权管理、安全审计等安全功能，保障工业互联网平台的安全运行。
- 7.4.4 仓库管理系统软件的信息安全管理和信息系统安全应符合 GB/T 22080、GB/T 20271 的要求。

7.5 其他要求

- 7.5.1 系统应支持人工干预和远程异常处理的操作模式：在特殊情况下，操作人员可以手动干预系统运行，处理异常情况。
- 7.5.2 系统应具有远程动态查询功能：支持用户通过网络远程查询仓库的实时状态和历史数据，方便管理和决策。
- 7.5.3 信息安全传输要求：系统应采用加密协议。
- 7.5.4 数据备份与恢复：系统应提供数据本地备份与恢复功能，全量数据备份至少每周一次，增量备份至少每天一次，或提供多副本备份机制，同时支持异地备份。

8 建筑与结构工程

8.1 建筑工程

- 8.1.1 智能化立体仓库自动门或自动控制系统应根据储存物料的类型进行定制化设计，满足特定物料的安全储存和高效入出库。
- 8.1.2 有爆炸危险的智能化立体仓库，应设置泄压设施，泄压设施应满足 GB 50016 要求。
- 8.1.3 具有爆炸危险的甲、乙类智能化立体仓库应独立建造，且不得采用敞开或半敞开式。
- 8.1.4 智能化立体仓库的安全疏散应符合 GB 55037、GB 50016 的要求；甲、乙类储存仓库的疏散门，应采用向疏散方向开启的平开门或具备平开功能的门；戊类储存仓库首层靠墙的外侧可采用推拉门或卷帘门。
- 8.1.5 消防救援口的设计应符合 GB 55037、GB 50016 的要求。
- 8.1.6 智能化立体仓库的防水设计应符合 GB 55030 的要求。

8.2 结构工程

- 8.2.1 智能化立体仓库的结构形式宜采用库架分离结构。
- 8.2.2 当地质条件较好时，建筑结构可采用柱下独立柱基、柱下条形基础；当天然地基不能满足承载力要求时，建筑结构应采取地基处理措施或采用桩基础；建筑基础采用桩基础时，应进行桩基抗震承载力验算，采用其他形式基础时应按照 GB/T 50011 相关规定进行地基及基础的抗震验算。
- 8.2.3 仓库建筑抗震设防类别应符合 GB 50914、GB 50453 及 GB 50223 中相关要求，储存有毒瓶装气体的仓库和储存易燃、易爆瓶装气体的仓库，抗震设防类别为重点设防类，结构安全等级应为一级，结构重要性系数为 1.1。
- 8.2.4 仓库建筑基础设计应综合地质状况、工作载荷特性等因素，严格控制货架和堆垛机轨道基础地坪不均匀沉降变形。在最大工作载荷下，基础地坪的局部变形倾斜度应小于 1/2000；若变形量超过该值，应在货架强度验算时考虑此变形及由此导致的附加应力。此外，地面承载力的设计验证应符合 JB/T 9018 相关要求。
- 8.2.5 仓库设备安装前，货架、堆垛机或四向穿梭车轨道安装面的整体平整度极限误差，以及建筑结构、货架、堆垛机或四向穿梭车之间的相关尺寸应符合 JB/T 9018 有关规定。
- 8.2.6 仓库地坪宜采用钢筋混凝土结构，地面平整度允许偏差要求按表 3 的规定。

表 3 地面平整度允许偏差

长宽尺寸	极限偏差
≤50	±0.01
>50, ≤150	±0.015
>150	±0.02

单位：m

8.2.7 设备安装前货架和堆垛机轨道安全面的局部平整度每 2 m 范围内应小于 4 mm。

8.3 供暖通风

8.3.1 累年日平均温度稳定小于等于 5 °C 的日数大于等于 90 天的地区，智能化立体仓库内储存瓶装气体对温度有特殊要求的仓库区应设置集中供暖。

8.3.2 智能化立体仓库的供暖、通风设计应符合 GB 50019、GB 55037、GB 50016 的相关规定。

8.3.3 智能化立体仓库的防排烟设施应符合 GB 55037、GB 50016、GB 55036、GB 51251 的相关规定。

8.4 给排水

8.4.1 智能化立体仓库给水排水设计，应符合 GB 50015 的要求。

8.4.2 智能化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宜不小于 50 年。

8.4.3 设有自动喷水灭火系统的智能化立体仓库室内应设消防排水设施。

8.4.4 当智能化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。

9 消防与安全

9.1 消防要求

9.1.1 消防控火、灭火设施的设计应符合 GB 55036 的相关规定。

9.1.2 室内外消火栓系统的设计应按 GB 50974 执行。

9.1.3 自动喷水灭火系统、水幕系统的设计应按 GB 50084 执行。

9.1.4 泡沫灭火系统的设计应按 GB 50151 执行。

9.1.5 灭火器的配置应符合 GB 50140 的规定。

9.1.6 智能消防水炮系统、干粉自动灭火系统、洁净气体自动灭火系统、二氧化碳自动灭火系统、注氮控氧防火系统等其他防火、控火、灭火设施的设计应符合国家、行业及团体标准等的相关规定。

9.1.7 智能化立体仓库内应至少采用两种不同类型的火灾探测器：

- a) 火灾探测器应根据建筑结构特点和可能发生的初期火灾特征进行选型；
- b) 喷射火、扩散火等初期明火应选择火焰探测器；监测气瓶受热宜选择线型感温火灾探测器；
- c) 火灾初期产生大量烟的场所，应选择线型光束感烟火灾探测器、管路吸气式感烟火灾探测器或图像型感烟火灾探测器；
- d) 线型光束感烟火灾探测器应采用分层组网的布置方式，管路吸气式感烟火灾探测器宜采用水平和垂直结合的布管方式。

9.1.8 火灾自动报警系统应包括：火灾探测报警系统、消防联动控制系统、电气火灾监控系统、消防专用电话系统和火灾应急广播系统。

9.1.9 智能化立体仓库用于储存易燃物料应安装集中型火灾自动报警系统，在火灾初期阶段及时发现并报警，设计应符合 GB 50116 规定。

9.1.10 消防车道、消防救援设施的设置应符合 GB 55037、GB 50016 的规定。

9.2 安全要求

- 9.2.1 智能化立体仓库中使用的移动型设备（如堆垛机、RGV 等）运行区域应设置隔离栅栏。
- 9.2.2 巷道堆垛机、RGV 的隔离门应与设备做联锁，当隔离门打开后设备应停止运行。
- 9.2.3 智能化立体仓库内应设置安全通道和维修通道，并设置警示标志。

附录 A
(资料性)
工业气体火灾危险性分类

A.1 依据 GB/T 16163、GB/T 34710 (所有部分)、T/CCGA 90003, 工业气体的主要危险特性可分为氧化性、燃烧性、毒性、腐蚀性、一般性。

A.2 依据 GB 50016、GB 50160 规定的火灾危险性, 并结合 GB/T 16163 规定, 本文件适用范围内的气体可以分为以下几类:

- a) 甲类火灾危险性气体, 即爆炸下限小于10% (体积) 的可燃气体:
 - 1) 可燃无毒气体: 氢气、氘、甲烷、压缩天然气、液氢、液化天然气、乙烷、乙烯、丙烷、丙烯、环丙烷、正丁烷、异丁烷、异丁烯、1-丁烯、(顺) 2-丁烯、(反) 2-丁烯、液化石油气、二甲醚、氯二氟乙烷、1, 1-二氟乙烷、1, 1-二氯乙烷、氯乙烷、1, 1, 1-三氟乙烷等气体。
 - 2) 可燃有毒气体: 氯甲烷、二氯硅烷、三氯硅烷、甲胺、二甲胺、乙胺、三甲胺、硫化氢、甲硫醇等气体。
- b) 乙类火灾危险性气体:
 - 1) 爆炸下限大于或等于 10% (体积) 的可燃气体: 二氟甲烷等可燃无毒气体及一氧化碳、氨、溴甲烷等可燃有毒气体。
 - 2) 助燃气体: 压缩空气、氧、液氧、三氟化氮、氧化亚氮、氯等。
- c) 戊类气体:
 - 1) 不燃无毒气体: 氮气、液氮、氩气、液氩、氦气、液氦、氟气、氙气、二氧化碳、四氟甲烷、三氟甲烷、氯二甲烷 (R-22)、氯三氟甲烷 (R-13)、六氟乙烷 (R-116)、五氟乙烷 (R-125)、六氟丙烯、七氟丙烷等。
 - 2) 不燃有毒气体: 氯化氢、氟化氢、溴化氢、三氟化磷、六氟化硫、二氧化硫、硫酰氟、三氯化硼等。

A.3 混合气体, 应根据其特性参照 A.2 进行火灾危险性分类。

参 考 文 献

- [1] GB 2894 安全色和安全标志
- [2] GB/T 7144 气瓶颜色标志
- [3] GB/T 15211 安全防范报警设备 环境适应性要求和试验方法
- [4] GB 18306 中国地震动参数区划图
- [5] GB/T 18768 数码仓库应用系统规范
- [6] GB/T 30673 自动化立体仓库的安装与维护规范
- [7] GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定
- [8] GB/T 39681 立体仓库货架系统设计规范
- [9] GB/T 50115 工业电视系统工程设计标准
- [10] GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- [11] GB 50475 石油化工全厂性仓库及堆场设计规范
- [12] GB 50646 特种气体系统工程技术标准（附条文说明）
- [13] GB 51283 精细化工企业工程设计防火标准
- [14] JB/T 10822 自动化立体仓库 设计通则
- [15] SH/T 3186 石油化工自动化立体仓库设计规范



中国工业气体工业协会
CHINA INDUSTRIAL GASES INDUSTRY ASSOCIATION
北京市朝阳区惠新南里6号天建大厦709室
电话：010-8737 8841
010-6731 5044
传真：010-6731 5244
邮编：100029
邮箱：cgia@263.net
网址：www.cigia.org.cn