

仓储现场自动防护技术的研发

宋琪 李德明 祝恒博 杜野 程琳

九三集团天津大豆科技有限公司，天津，300465；

摘要：随着商品流通规模扩大和电子商务的兴起，仓储业迎来新一轮的发展机遇，但同时也面临着诸多挑战。仓储现场储存着大量的货物，这些货物不仅价值高昂，而且种类繁多。一旦仓储现场发生安全事故，将给企业带来较大的经济损失，甚至可能影响到整个供应链的正常运转。对此，在仓储现场进行自动防护技术的研究和实施，对于促进产业经济安全可持续发展具有十分显著的价值和广阔的应用前景。

关键词：仓储现场；自动防护技术；研发

DOI：10.69979/3041-0673.25.08.034

引言

近年来，仓储行业的安全问题频发。据相关统计数据，全球每年因仓储火灾造成的直接经济损失高达数百亿美元。在我国，仓储安全事故也时有发生，给企业和社会带来了沉重的负担。此外货物损坏等问题也严重影响着仓储企业的经济效益和声誉。这些安全事故的发生，凸显了加强仓储现场防护的紧迫性和必要性。对此，考虑到行业发展期间安全性和经济效益的保障，本研究旨在研发一套高效、智能的仓储现场自动防护技术，通过各项现金技术的实施和研究，实现对仓储现场的实时监测、预警和自动防护，最大限度降低仓储现场发生安全事故的概率，减少因安全事故造成的经济损失。

1 九三集团天津大豆科技有限公司仓储现状分析

1.1 公司概况

九三集团天津大豆科技有限公司成立于 2004 年，2005 年 8 月竣工投产，注册资本 3.67 亿，是一家由九三粮油工业集团有限公司、中垦国邦（天津）有限公司控股的国有性质现代化大豆油脂深加工企业。企业坐落于天津自由贸易试验区天津港保税区内，占地面积约 12 万平方米。公司年设计加工大豆能力 150 万吨、日处理大豆 5000 吨，年可生产一级大豆油 27 万吨、豆粕 120 万吨、粗磷脂 2.1 万吨。大豆的储存能力为 8 万吨，毛油的储存能力为 1 万吨，一级油的储存能力为 1 万吨，豆粕的储存能力为 2.1 万吨。每小时卸大豆的能力为 700 吨，一级油每小时的装车能力为 240 吨左右，豆粕的最大单日装车能力为 5700 吨。是大连商品交易所指定的豆油、豆粕交割厂库，天津市市级粮油储备库，具备

国家和地方储备粮轮储交易资格。

1.2 仓储业务特点

从大豆仓储量来看，公司年加工大豆 150 万吨，并且为了满足生产需求，公司配备了多个大型仓库，仓库的总容量能够容纳大量的大豆，以确保原材料的稳定供应。这些仓库采用了先进的仓储设施，以保证大豆在储存过程中的质量。在进出库频率方面，由于公司的生产规模大，大豆的进出库频率也较高。公司的两条日加工 2500 吨的生产加工线，每天都需要消耗大量的大豆，这就要求原材料能够及时供应。公司与多家供应商建立了长期稳定的合作关系，确保大豆能够按时入库。在大豆入库时，公司采用了先进的自动化设备进行装卸和搬运，提高了入库效率。此外公司仓储业务还存在人车混合作业频繁的特点。在仓储作业过程中，车辆需要在仓库内行驶，进行装卸货物的操作，同时也有大量的工作人员在现场进行货物的搬运、整理工作。这种人车混合作业的方式虽然在一定程度上提高了作业效率，但也带来了安全隐患。为了解决这些问题，公司采取了一系列措施，如公司在仓库内设置了明显的标识和警示标志，引导车辆和人员按照规定的路线行驶和活动；加强了对车辆的检查和维护，确保车辆的安全性；定期对工作人员进行安全培训，提高他们的安全意识和应急处理能力。

2 仓储现场自动防护技术原理与关键技术

2.1 “感知-决策-执行”全链路技术

“感知-决策-执行”全链路技术是仓储现场自动防护技术的核心，技术的原理是通过构建一个闭环的智能系统，实现对仓储现场安全风险的有效识别、分析与应对，从而保障仓储作业的安全与高效进行。技术构架中，

多模态感知是全链路技术的起点,其通过集成多种类型的传感器,实现对仓储环境和作业状态的全面感知。智能决策是全链路技术的核心环节,其基于多模态感知获取的数据,运用先进的算法和模型进行分析和处理,做出合理的决策。在这一环节,深度学习、机器学习人工智能以及部分技术发挥着重要作用。通过对大量历史数据的学习和训练,建立起智能化的决策模型,该模型能够根据实时感知的数据,快速准确地判断仓储现场的安全状态,并预测潜在的风险。同时利用深度学习算法对视觉图像数据进行分析,识别出不同的作业场景和行为模式,当检测到人员与车辆在同一区域同时活动,且距离过近时,系统能够判断这是一个潜在的人车碰撞风险,可以提前进行提醒,以便及时进行维护和保养。

2.2 多模态感知技术

多模态感知技术中,激光雷达作为一种主动式的光学传感器,在仓储环境感知中具有独特的优势。在技术应用期间通过发射激光束并测量反射光的时间来获取周围物体的距离信息,从而构建出高精度的三维点云地图。在九三集团天津大豆科技有限公司的仓储场景中,激光雷达可以安装在仓库的固定位置或移动设备上。安装在仓库天花板上的激光雷达可以实时监测仓库内货物的堆放高度和位置,当发现货物堆放超高或位置异常时,技术就可以及时进行预警,避免车辆与障碍物发生碰撞。视觉识别技术利用摄像头采集仓储现场的图像信息,通过图像处理和分析算法,实现对移动目标的识别和跟踪。在人车混合作业频繁的仓储区域,安装多个高清摄像头,对现场进行全方位的监控。通过人脸识别技术,系统可以快速识别进入仓库的工作人员;通过车辆识别技术,系统可以自动识别车辆的车牌号,记录车辆的进出时间和行驶轨迹。

2.3 弹性权限管理技术

弹性权限管理技术是仓储现场自动防护体系中的关键组成部分,其通过灵活且智能的权限分配与管理机制,在保障仓储安全的同时,有效提升了作业效率,为仓储作业的顺利进行提供了有力支持。在仓储作业场景中,不同的作业人员和设备需要执行各种不同的任务,这些任务对系统资源的访问需求各不相同。弹性权限管理技术正是基于这一实际需求,摒弃了传统的固定权限分配模式,采用了更加灵活和智能的方式。该技术构建了一种动态的权限分配机制,能够根据作业人员的多种

因素,实时地为人员分配相应的操作权限。比如对于经验丰富且经过专门培训的高级操作员,在执行一些紧急且需要高效完成的任务时,系统可以自动为其临时分配更高的操作权限,如提升叉车的行驶速度或允许其在更复杂的区域进行作业,以提高作业效率。而对于新入职的员工或正在进行培训的人员,系统则会分配相对较低的权限,限制其操作范围和能力,以确保作业的安全性。这种弹性权限管理机制的核心在于其能够根据实时的作业情况进行动态调整。当系统检测到仓储现场出现人车交汇的危险情况时,会立即对车辆和人员的权限进行调整。

2.4 虚实联动测试技术

虚实联动测试技术是保障仓储现场自动防护系统可靠性和稳定性的重要手段,其通过构建虚拟仿真环境与真实仓储场景进行交互测试,能够全面验证防护系统在各种复杂情况下的性能表现,及时发现潜在安全隐患并进行优化改进。虚实联动测试技术的核心在于将虚拟仿真技术与实际仓储作业相结合。在虚拟环境中,利用计算机建模和仿真技术,精确复制真实仓储场景的各种要素,通过对这些要素的数字化模拟,能够在虚拟空间中重现仓储作业的全过程。利用三维建模软件创建仓库的虚拟模型,将货架、通道、装卸区域精确呈现,并在模型中添加各种虚拟设备,使其具备与真实设备相同的运动和操作特性。在虚实联动测试过程中,虚拟环境与真实仓储系统之间实现实时数据交互和同步。真实仓储系统中的传感器数据,会实时传输到虚拟环境中,用于更新虚拟模型的状态。并且虚拟环境中的决策指令和控制信号也会反馈到真实仓储系统中,驱动执行机构进行相应的动作。通过这种双向的数据交互,能够实现虚拟环境与真实仓储系统的紧密协同,全面验证防护系统在实际运行中的性能。

3 技术应用效益分析

3.1 应用效果评估指标与方法

事故发生率降低比例是评估安全效果的核心指标之一。通过对比技术应用前后一段时间内仓储现场各类事故的发生次数,计算出事故发生率的降低比例。在技术应用前的一年中,仓储现场共发生各类安全事故 10 起,而在技术应用后的一年中,事故发生次数降至 3 起。则事故发生率降低比例为 $(10-3)/10 \times 100\% = 70\%$ 。作业效率提升程度是衡量技术对仓储作业效率影响的重要

指标。公司通过对比技术应用前后货物的装卸速度、盘点时间、订单处理时间以及其他关键作业环节的效率数据,评估作业效率的提升程度。比如在货物装卸环节,应用技术前,平均每小时能够装卸货物 50 吨,应用技术后,通过智能交通引导系统和自动化设备的协同作用,平均每小时装卸货物量提高到 70 吨,作业效率提升了 $(70-50)/50 \times 100\% = 40\%$ 。

3.2 经济效益分析

在技术应用前,公司每年因车辆碰撞、货物倒塌安全事故造成的直接经济损失,高达 100 万元。据中国仓储协会统计,2022 年仓储行业因车辆碰撞导致的人身伤害事故超 1.2 万起,直接经济损失达 18 亿元。而在应用仓储现场自动防护技术后,通过智能交通引导系统、人员定位与预警系统的协同作用,事故发生率显著降低,发生率降低了 70%,直接经济损失减少至 30 万元。这意味着每年直接经济损失减少了 70 万元。另外事故发生会导致生产中断,影响货物的按时交付,这就可能引发客户投诉和订单流失。在技术应用前,因事故导致的生产中断每年平均发生 5 次,每次生产中断造成的经济损失,约为 50 万元,总计间接经济损失为 250 万元。应用技术后,生产中断次数减少至每年 1 次,间接经济损失降至 50 万元。每年间接经济损失减少了 200 万元。直接经济损失和间接经济损失的总和减少了 270 万元,这为公司的经济效益提升做出了重要贡献。

3.3 社会效益分析

仓储现场自动防护技术的应用对行业技术创新和发展具有重要的引领作用。随着物流行业的快速发展,仓储作业的规模和复杂度不断增加,对安全防护技术的要求也越来越高。九三集团天津大豆科技有限公司在仓储现场自动防护技术研发和应用方面的成功实践,为其他企业提供了宝贵的经验和借鉴。采用的“感知-决策-执行”全链路技术、多模态感知技术、弹性权限管理技术和虚实联动测试技术,展示了先进技术在仓储安全防护领域的巨大潜力,激发了行业内其他企业对技术创新的关注和投入。越来越多的企业开始加大在仓储安全防护技术研发方面的投入,推动了整个行业的技术进步和创新发展。不仅如此,该技术的应用还对环境保护和可持续发展做出了贡献。通过引入高效除尘设备和优化通风系统,有效降低了仓库内的粉尘浓度,减少了粉尘对

环境的污染,降低了对社会环境的影响。

4 结语

综上所述,仓储现场面临的各类风险都可能对仓储运营造成严重影响。而自动防护技术的出现,为解决这些问题提供了有效的途径。期间通过研发和应用多种先进的自动防护技术,显著提高了仓储现场对各种风险的应对能,不仅保障了仓储货物的安全,也为仓储工作人员提供了更安全的工作环境。但关于技术在防护工作中的实际应用,稳定性和可靠性还有待进一步提高,后续为了进一步推动仓储现场自动防护技术的发展,需要从多个方面入手,实现为仓储企业带来更高的效率、更低的风险和更大的竞争优势,推动整个仓储行业迈向新的发展阶段。

参考文献

- [1]防患于未然,林德智能防护系统保障您的仓储安全[J].中国储运,2022(04):52-53.
- [2]俞晓民,戴晓君.危险化学品物流仓储类行业职业病危害及防护对策分析[J].科技与创新,2019(20):124-125.
- [3]吴从权,赖琼娟,张鹏,等.危化仓储罐区静电及其防护[J].科技创新与应用,2018(17):115-116.
- [4]卞增惠,顾凯风,吴文,等.涉危化品物流仓储类行业职业病危害及防护措施[J].职业卫生与应急救援,2015,33(02):121-123.
- [5]金鑫.环境因素对仓储化学试剂的影响及防护措施[J].山东轻工业学院学报(自然科学版),2010,24(02):93-95.
- [6]廖雍玲,杨乐华,王多多,等.某烟叶仓库仓储职业卫生防护设施工程评价[J].实用预防医学,2009,16(05):1497-1498.
- [7]叶丹英,王大枚,钟六华,等.三种防护剂用于浅圆仓储粮的生产性试验[C]//中国粮油学会.中国粮油学会第二届学术年会论文选集(综合卷).中储粮广州南沙港直属库;中储粮广州南沙港直属库;中储粮广州南沙港直属库;中储粮广州南沙港直属库,2002:230-233.

作者简介:宋琪,出生年月:1985.5.5,性别:男,民族:汉,籍贯:吉林省白城市,学历:本科,职称:中级,研究方向:粮食加工。