

智能化粮库建设与应用现状

陈赛赛¹, 王力², 胡育铭³, 尹道娟⁴, 王伟宇⁴, 焦义文¹

(1. 安徽博微长安电子有限公司, 安徽六安 237010; 2. 中央储备粮安阳直属库, 河南安阳 455000; 3. 中储粮镇江粮油有限公司, 江苏镇江 212000; 4. 河南工业大学粮油食品学院, 河南郑州 450001)

摘要:粮库智能化建设可提高仓储管理水平, 并可节约人工成本、科学经营决策、确保储粮安全, 已经受到粮食收储企业等部门越来越多的关注。通过对智能化粮库的建设应用进行综述, 介绍了其在粮情测控、智能通风、智能气调、智能出入库、视频监控、仓储信息管理等方面的应用进展, 并展望了智能化粮库建设的发展前景。

关键词:智能化粮库; 智能通风; 智能气调; 智能出入库; 信息化

中图分类号:TS210; TP274 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2016)02-0097-05

Construction and practice of intelligent grain depot

CHEN Sai-sai¹, WANG Li², HU Yu-ming³, YIN Dao-juan⁴, WANG Wei-yu⁴, JIAO Yi-wen¹

(1. Anhui Brainwave Chang'an Electronics Co., Ltd., Lu'an Anhui 237010;

2. Anyang Grain Depot of State Administration of Grain Reserve, Anyang Henan 455000;

3. Sinograin Zhenjiang Grain and Oils Co., Ltd., Zhenjiang Jiangsu 212000;

4. College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450001)

Abstract: As intelligent construction for grain depot can improve the level of warehouse management, save the cost of labor, make scientific business decision, and guarantee the safety of grain storage, it has been increasingly concerned in various fields such as grain purchasing and storage enterprises. The construction and application of intelligent grain depot was summarized. Its application status in grain monitoring, intelligent ventilation, intelligent air conditioning, intelligent entering and exiting warehouse, video monitoring, warehouse information management and other aspects were introduced. The prospect of the construction of intelligent grain depot was also presented at the end of the paper.

Key words: intelligent grain depot; intelligent ventilation; intelligent air conditioning; intelligent loading and unloading warehouse; informatization

我国是粮食生产和消费大国,也是粮食储备大国,根据我国国情长期以来都建立有相应的粮食储备体系,粮食作为关乎国计民生的重要战略资源和特殊商品,保证其数量与质量安全关系到社会稳定与国民经济的平稳发展。目前,我国粮食行业和粮食系统的信息化水平仍比较低,尤其是信息化建设发展极不均衡,并且普遍存在硬件建设落后、办公与管理繁琐、信息孤岛严重等问题,严重影响粮库日常工作的精细化管理和效率的提高^[1]。此外,国家对于粮库的宏观管理仍普遍停留在人工汇报的管理阶段,难以保证各粮库粮食存储数量与质量信息的快速检索以及上报数据的准确性,并且存在信

息流通不畅等问题,不能为粮库的管理者提供一个全面、实时的粮库决策服务,也难以进行最基本的粮情信息汇总、粮情数据挖掘和分析,在此基础上的集成分析和风险评估也更加不容易实现^[2]。

随着计算机技术、网络技术与智能传感技术的迅速发展,粮库智能化建设已经得到了广大仓储企业的普遍关注。与传统粮库作业相比,智能化粮库管理具有节约仓储成本、保障储粮安全、监控安全生产、提高网络办公信息化水平等优点,可以较好的控制粮食品质并提高储粮工作管理效率和监管力度,满足国家应急响应和粮食宏观调控的需要。目前,智能化粮库建设在计算机粮情测控、智能通风、智能气调、智能出入库、视频安防、仓储信息管理等方面的研究与应用已经取得了较大进展。

收稿日期:2015-09-13

作者简介:陈赛赛,1988年出生,男,工程师。

1 粮库智能化建设需求

目前,对粮库智能化建设的概念并没有一个明确的定义,概括地说,智能化粮库是将智能传感技术、通讯技术、计算机技术、射频识别技术、自动控制技术、专家决策系统等技术手段,应用于粮食日常仓储管理以及粮食购销等业务流程,实现粮油仓储业务的自动化、信息化和智能化管理。

为了积极推进智能化粮库建设进程、提升科技储粮水平,国家粮食局等部门相继提出了一系列智能化粮库建设构想。例如,国家粮食局在2012年编制了《粮油仓储信息化建设指南》,明确了粮油仓储企业信息化的定义与功能、建设目标、建设原则等内容,以指导各地粮食行政管理部门及粮食仓储企业开展粮油仓储信息化的规划、建设与运行。按照该指南的定义,粮油仓储信息化系统包括生产经营等业务管理系统、智能仓储系统、自动化作业系统、远程监管系统、办公自动化系统以及各系统之间的集成等。2013年底,中储粮管理总公司提出计划用三年时间推进“6+3”智能化模式覆盖中储粮全系统,其建设内容包括智能出入库、仓储信息管理、粮情监测、数量监测、智能安防、资金管理6个必选系统和智能通风、智能气调、智能烘干3个自选系统。

智能化粮库建设的核心是运用信息化手段对企业人、财、物和粮食的购、销、存等方面进行全方位的在线监测与自动化智能管理,而为了达到信息化、智能化储粮的管理目标,智能化粮库建设不仅要满足建设系统化、规范化、自动化等诸多要求,更要根据粮库实际情况,选择符合自己的建设与改造项目^[3-4]。因此,目前的信息化改造或“6+3”模式在实施过程中也在根据库区具体情况,着重考虑将粮库自动化、信息化建设融于一体,以此改变基于人工和半机械化作业的业务流程,推动粮油仓储业务与行业管理体系的进步。此外,粮库智能化建设在改变传统产业面貌、提高粮食仓储行业现代化水平的同时,也要充分发挥国家依靠信息技术在项目管理、部门职能、智能控制和业务管理中的倍增作用^[5]。

2 智能化粮库建设主要内容与应用现状

2.1 粮情测控技术应用现状

粮情测控是应用较早的智能检测技术,其主要利用电子技术、计算机和网络技术、仓储管理等技术,实现粮食储藏过程中粮情变化的实时监测和数据分析,并对异常粮情进行预测和处理。作为发展较早且较为成熟的储粮技术手段,粮情测控技术结

束了以往手工式、低效率、低精度的人工检测历史,开创了基于电子技术和计算机技术进行粮情集中检测和分析的储粮新时代。

粮情测控技术的基础是传感器的使用,通过传感器将温湿度等被测量转换成电子模拟信号,用计算机对模拟信号进行模拟数字转换,最后将转换后的数字信号使用粮情测控软件处理,形成直观的温湿度等数据与图表形式。随着自动控制技术的不断发展,数字式传感器得到广泛应用,全数字式数据采集和信号输入技术也得到全面推广。数据传输方面,测温点和主机之间的连接更加多样化,基于现场总线技术、无线网络技术等通信方式的系统得到广泛应用,使数据传输更加安全、抗干扰能力更强、数据通信速度更快^[6-8]。此外,信息融合、远程粮情监控等技术与研究应用,也在不断提高粮情测控系统的稳定性和广泛的适用性^[9-10]。

在粮情测控系统的基础上,智能分析与预警系统可以对所检测的粮情数据进行分析,并对粮食超温等异常状态进行报警。例如,智能通风系统可以根据粮情数据分析结果,依据相应的数学控制模型进行决策,打开或关闭粮仓通风设备。因此,粮情测控技术是智能通风、智能气调等其它系统运行的先决条件,其可靠运行可以为安全储粮提供有效的技术保障和科学依据^[11-12]。

2.2 智能通风技术实仓应用现状

在粮食日常保管期间,为了控制粮食水分、消除粮堆积热、均衡粮温,经常需要对粮堆进行通风处理,而储粮通风一般采用机械通风的方式^[13]。由国家粮食局发布的《储粮机械通风技术规程》,确定了粮食降温、降水、调质等通风的各个条件。按照规程要求,通风人员要根据粮堆温度、粮食水分、大气温湿度以及不同粮食品种等参数,参照各粮食品种对应的平衡绝对湿度曲线图、不同温湿度条件下的平衡水分等图表,判断当时的大气条件是否适合通风。通风技术规程为不同情况下的储粮通风提供了操作标准,但由于计算过程繁琐,粮堆温度与大气温湿度又在不断变化,因此在实际操作过程中很难把握,大多数人员也只能凭经验操作,存在一定的主观性,并容易导致无效、低效通风甚至有害通风现象的发生^[14]。

智能通风技术是使用计算机技术以及智能传感技术,实时采集和监控粮情信息,并依据《储粮机械通风技术规程》和相关智能通风决策系统,控制通风窗、通风口以及各类通风设施的开启和关闭,

从而实现储粮通风的科学化与智能化管理^[15]。

智能通风技术可以综合考虑大气温度、湿度、露点等参数之间的关系以及各种环境条件的组合,通过粮情分析从上述诸多参数中找到最佳的平衡点,并在原有储粮机械通风系统的基础上对其进行智能化分析控制,实现粮食的降温、降水等智能通风操作^[16]。目前,该技术在降温通风^[17-19]、降水通风^[20]、排积热通风^[21-22]、调质通风等方面的实仓应用以及通风控制智能算法、储粮机械通风专家系统的研究已经取得了较大进展^[23-24]。与传统机械通风技术相比,智能通风技术具有节约劳动力、提高通风质量、节能减排、避免无效通风和有害通风等优点,可以较好的控制粮仓储粮环境并保持粮食品质。

2.3 智能气调技术实仓应用现状

气调储粮是一种在国内外均已实仓应用的绿色储粮技术,它利用生物降氧、人工降氧等方式,在粮堆内形成一个低氧、高氮或高二氧化碳的储粮环境,达到抑制粮食呼吸、杀虫抑菌、延缓粮食陈化的效果,从而达到绿色储粮的目的^[25]。在目前的气调储粮技术中,氮气气调与二氧化碳气调均有所应用,但与二氧化碳气调相比,氮气气调储粮因其原料制备成本低、设备操作与充氮作业简单等优势,具有较高的可操作性和经济效益,已经得到了较广泛的应用^[26]。

充氮气调储粮技术是通过往粮仓内充入高纯度的氮气来改变粮堆中的氧气比例,并利用粮食自身的呼吸作用,降低粮堆内的氧气含量,营造一个密闭缺氧环境,从而使害虫缺氧死亡,达到防治害虫的目的^[27-29],该技术还可以有效抑制霉菌繁殖^[30]、延缓粮食品质劣变^[31-33]。智能充氮气调技术是结合目前比较成熟的物联网技术,对氮气气调储粮基础数据进行实时在线监测与分析传输,实现现场气调设备的在线状态监测与控制。

智能充氮气调储粮系统主要包括由制氮设备、供气管道、进仓管道等组成的氮气供气系统,以及氮气浓度自动检测、氮气供气控制以及制氮机房检测控制等组成的气调自动控制系统。由于氮气气调储粮需要控制的设备较多,为了降低操作人员的劳动强度,提高氮气气调储粮的自动化水平,目前的充氮气调正在不断完善气调自动控制系统建设。气调自动控制系统的建设,可以对氮气气调储粮基础数据进行实时在线检测与分析,并对氮气充气、排气、环流、补气等作业过程进行远程操作控制,实

现气调杀虫、防虫、保鲜等不同气调储粮工艺的自动监控,并完成作业进程及运行参数信息 GPRS 模式传输与控制。实践证明,智能充氮气调可以有效节约劳动力、提高气调效率、节能减排,并为粮食安全经济储备提供技术支撑^[34-35]。

2.4 视频监控系统应用现状

随着仓储管理的现代化,视频监控系统已越来越多的应用于粮库日常工作,以提高粮库仓储管理水平、满足库区安全管理需求。视频监控系统可满足粮库重点区域监控、查询检索、信息上传以及警示管理等需求,为部门决策、指挥调度、取证查询提供相应的图像信息,同时实现视频基础系统的设备管理、用户管理、故障管理、性能管理等功能^[36]。

目前,粮库的视频监控系统在库区的主要建筑物出入口、主干道、库区出入口等重要场所设置监控摄像点,以实现仓内外的视频监控和重点区域的网络覆盖。近年来,为了方便实现库区便携式终端自动化办公,越来越多的粮库采用终端无线接入的方式满足应用需求。无线网络设备的接入不但可以减少二次布线成本,还可以满足移动终端随时随地接入的要求,可以较大程度地提高工作人员办公效率、促进库区办公现代化。实践证明,视频监控系统对粮库仓储日常管理、出入库作业、智能通风和气调、安全保障等方面都起到重要的作用,是粮库现场和安全管理的有力保障^[37-39]。

2.5 智能出入库系统应用现状

随着计算机的普及以及通讯技术的不断发展,目前大多数仓储企业的数据资料已采用计算机数据系统管理,但在粮食出入库管理流程中,涉及到扦样员、质检员、计量员、保管员等仓储工作人员的共同协作,粮食出入库与计量方式存在人工参与量大、信息核对繁琐、易出现误操作或舞弊现象、缺乏监管等不足,不利于粮食出入库与计量作业流程的精准化管理和效率的提高^[40-41]。

粮食智能出入库管理系统是在现有仓储管理系统的基础上引入 RFID 等技术,对粮食出入库环节的数据进行自动化数据采集与传输,保证出入库管理各个环节数据输入的速度和准确性,确保企业及时准确地掌握库存的真实数据,合理保持和控制企业库存^[42]。此外,智能出入库系统中还引入车牌识别、地感线圈感应、双向智能道闸控制等技术,配合远距离 RFID 识别器共同完成粮食信息采集以及车辆出入库管理。智能出入库系统为粮食出入库管理提供的数据支持,可以保证整个系统中信息的

一致性和共享性,从而实现快捷准确的出入库管理,提高企业出入库流程的整体透明度以及数据的可靠性,实时进行工作监督与指导^[43-44]。

粮食智能出入库管理系统可为整个出入库流程提供科学化、信息化的管理模式,为粮食仓储企业提供最全面的数据支持,并可为管理部门提供准确、可靠的决策信息。作为中储粮管理总公司以及粮食局等部门大力推广的智能化粮库建设项目,粮食智能出入库系统的建设步伐必将不断加快,其实用性也将进一步加强。

2.6 仓储信息管理

仓储信息管理系统可以结合粮库各业务子系统,通过不同类型跨系统的网络接口,实现数据的集中获取,并对汇总的数据进行分析、提取、挖掘和组合,形成结构合理、信息清晰的各类报表及分析结果。仓储信息管理可以为粮食储备的物流、资金流与信息流进行一体化管理,提高粮食储备管理的监管力度,减少人工流转环节,提高工作效率,目前已经在粮食局、中储粮等系统广泛应用^[45-46]。

仓储信息管理系统依据各库区实际情况,建设内容各有不同,主要包括仓储业务管理、购销经营管理、统计业务管理、四单一证管理,以及智能出入库、智能通风等作业流程接入管理等等^[47-48]。仓储信息管理系统的运用可从经营和生产管理两方面,使粮库实现业务管理信息化及账目电子化,并在整个业务管理过程中实现全面的计算机管理,做到信息的实时采集、分享、统计、上报和查询,提高工作效率和现代化管理水平。目前,智能化仓储业务管理系统正在不断完善,各级粮库也在以此为平台,将仓储信息处理计算机化、仓储信息监控自动化、仓储信息传递网络化,实现仓储各业务工作全方位信息化管理,以进一步提升仓储管理水平^[49-50]。

2.7 其他应用

在目前的粮库智能化建设与改造中,在储备粮管理、仓储管理、智能控制改造等方面,各粮库也在根据库区实际情况与需求,选择适合自己的智能化改造项目,粮食数量检测、智能烘干、智能环流熏蒸、立体可视监管、粮食质量追溯、光伏低温储粮等系统也在不断开发与应用中。

3 展望

智能化粮库建设因其智能化、自动化、信息化等明显优势,受到了众多学者与粮食仓储企业的广泛关注。伴随着计算机技术、智能传感技术、无线通信和自动控制技术的不断发展,粮库智能化建设

已经取得了较大的研究成果,其在仓储信息管理、智能通风、智能气调、智能出入库、视频安防等方面的应用也取得了一定进展。但由于受到目前的技术因素以及粮库基础设施不足等方面的限制,还存在许多需要解决的问题。如:

(1)粮情检测数据不够全面。目前的粮情测控中缺少粮食水分、虫害、霉变等粮情参数,尤其是粮堆水分参数的欠缺,难以为智能通风等粮情分析提供完善的数据支撑。对粮堆水分、虫害等传感器进行研发,完善粮情信息参数,可以更好地从物理、化学、生物等方面综合分析粮情变化规律,在减轻工作人员劳动强度的同时更好地确保储粮安全。

(2)智能通风与智能气调系统有待改进。在实际应用中,智能通风系统时常发生通风窗与通风口关闭不严的现象,个别系统还存在通风时机选择不够精准的问题。智能通风系统在通风窗、通风口的改造中应该结合执行机构需求,对过于厚重的通风窗和通风口进行更换并做好气密处理。通风时机方面,应该将通风技术规程、通风实际需求以及仓储工作经验充分结合起来,完善储粮智能通风专家系统,以得到最佳的储粮通风决策。在智能气调方面,应该确保氮气输送管道以及仓房的气密性,对气密性较差的粮仓更要进行气密性补漏以及粮仓挂膜处理,以解决仓内氮气浓度充不上去或无法保持较高氮气浓度的问题。

(3)智能安防系统有待完善。目前的智能安防系统大多停留在视频监控的层面上,难以为粮库提供有效的应急安全保障。较为完善的智能安防系统除了视频监控系统外,还包括智能视频分析、智能消防、周界报警、巡更管理、门禁系统、报警联动等联动系统。在库区视频监控系统的基礎上,采用图像分析等技术与方法,对画面中的火情、人员异常流动等信息进行分析预警,并与门禁、消防、周界报警、电子巡更和安保设施联动,实现库区视频监控的集中、智能化管理和视频消防分析。

(4)智能出入库系统质检自动化亟需加强。在粮食出入库流程中,粮油质检是其中一项重要的内容。目前的粮油质检环节,人工感官检验仍占据较大比重,尤其是粮食杂质、不完善粒等指标检验需要耗费大量的人力和时间。开发基于机器视觉或近红外系统的粮食杂质、不完善粒检测设备,以及电子容重器、快速水分测定仪等现有检测仪器的计算机集成与连接,可以显著减轻质检人员劳动强度,符合粮库建设向自动化、信息化、智能化发展的

趋势。

参考文献:

- [1] 黄志宏,林春华. 智能化粮库建设的探讨与构想[J]. 粮食储藏, 2012,41(1):52-56.
- [2] 王艺锦,张元,廉飞宇,等. 数字粮库的展望[J]. 电子质量,2010(12):42-46.
- [3] 国家粮食局. 粮油仓储信息化建设指南(试行)[S]. 2012.
- [4] 严有堂,范建勇. 智能化粮库建设的几点思考[J]. 粮油仓储科技通讯,2014(4):3-4.
- [5] 唐柏飞,左晓戎,刘伊生. 注重实效 推进粮油仓储信息化建设[J]. 中国粮油学报,2013,28(1):103-107.
- [6] 谢兆鸿,毛哲,孙江波. 射频技术在粮情检测中的方案和实现[J]. 粮食与饲料工业,2009(2):13-15.
- [7] 罗源,罗绍华,罗雄,等. 全信息化粮情智能监测系统研究[J]. 粮油仓储科技通讯,2012(5):42-45.
- [8] 蓝会立,陈政强. 无线传感器网络在粮情监测中的关键技术研究[J]. 广西工学院学报,2010,21(3):57-60.
- [9] 王锋,孔李军,艾英山. 粮情测控系统中多传感器信息融合技术的应用[J]. 农机化研究,2010,(2):166-169.
- [10] 张振声,刘献国,冯百联. 远程粮情无线监控系统应用报告[J]. 粮油仓储科技通讯,2011,(5):7-9.
- [11] 王立根,王贵甫. 粮情测控技术及其发展[J]. 计算机应用与软件,2010,27(5):152-154.
- [12] 程小丽,武传欣,李建雅. 粮情测控系统的研究进展[J]. 粮食加工,2013,38(2):69-72.
- [13] 张来林,金文,朱庆芳,等. 储粮通风技术的应用及发展[J]. 粮食加工,2011,36(3):66-70.
- [14] 沈宗海. 储粮智能化通风控制数学模型[J]. 粮食储藏,2008,37(4):41-44.
- [15] 王强. 智能机械通风控制系统的实现和应用[J]. 粮食储藏,2011,40(2):31-33.
- [16] 史钢强. 智能通风操作系统水分控制模型优化及程序设计[J]. 粮油食品科技,2013,21(5):109-113.
- [17] 陈小平,赵小军,王中树,等. 西安地区智能通风冬季降温试验研究[J]. 粮食储藏,2006,35(5):22-25.
- [18] 余吉庆,李宗良,周智华,等. 智能通风在储粮降温中扩大应用的研究[J]. 粮食储藏,2012,41(6):22-26.
- [19] 汪宁,王旭峰. 机械通风在高大平房仓储粮中的应用[J]. 农业机械,2011,37(20):124-126.
- [20] 余吉庆,周智华,万清,等. 智能通风技术应用之高分水粮就仓干燥能耗测算[J]. 粮油仓储科技通讯,2011(6):23-26.
- [21] 赵小军,袁耀祥,王录印,等. 高大平房仓智能通风系统夏季排除积热试验[J]. 粮食储藏,2005,34(6):38-40.
- [22] 鲁海峰,王铁钢,时清林,等. 采用智能通风的科技手段实现仓房节能排热低温储粮[J]. 粮食储藏,2009,37(2):27-29.
- [23] 孙彪瑞,廉飞宇. 封闭式粮仓通风控制中的智能算法研究[J]. 河南工业大学学报,2014,35(2):93-97.
- [24] 甄彤,何小平,祝玉华. 专家系统在储粮机械通风控制研究中的应用[J]. 河南工业大学学报,2008,29(1):83-86.
- [25] 张来林,金文,付鹏程,等. 我国气调储粮技术的发展及应用[J]. 粮食与饲料工业,2011(9):20-23.
- [26] 司建中. 氮气气调储粮与二氧化碳储粮对比分析[J]. 粮油仓储科技通讯,2011(6):40-42.
- [27] 余吉庆,周智华,李宗良,等. 现代氮气气调控温储粮技术防治储粮害虫试验[J]. 粮油仓储科技通讯,2013(6):29-31.
- [28] 杨健,吴芳,宋永成,等. 30℃条件下不同氮气浓度对储粮害虫控制效果研究[J]. 粮食储藏,2011,40(6):7-12.
- [29] 张晓培,唐瑜. 氮气气调技术对三种新粮杀虫效果比较[J]. 粮油仓储科技通讯,2014(4):38-40.
- [30] 陈巧丽,韦允哲,陈全新. 充氮气调处理储粮局部初期发热[J]. 粮食储藏,2012,41(1):30-33.
- [31] 杨健,周浩,黎万武,等. 不同温度条件下氮气气调储粮对玉米脂肪酸值的影响[J]. 粮食储藏,2013,42(4):22-26.
- [32] 张来林,桑青波,张国民,等. 充氮气调对稻谷、大豆品质的影响研究[J]. 粮食科技与经济,2011,36(2):21-23.
- [33] 李颖,李岩峰. 不同温度下充氮气调对稻谷理化特性的影响研究[J]. 粮食储藏,2014,43(4):26-30.
- [34] 张志愿,杨文生,张成. 智能气调储藏技术在浅圆仓中的应用研究[J]. 粮油仓储科技通讯,2013(3):31-33.
- [35] 罗永昶,朱高举,陈平,等. 浅圆仓智能化充氮气调储粮技术应用[J]. 粮油仓储科技通讯,2013(4):30-32.
- [36] 肖雄雄. 粮库远程监控系统的应用[J]. 粮食流通技术,2012(6):33-35.
- [37] 韦允哲. 无线网络摄像监控系统在粮库的开发和应用[J]. 粮食储藏,2012,41(6):44-47.
- [38] 贺克军,黄志宏,任炳华. 视频监控系统在智能粮库建设中的应用[J]. 粮食储藏,2013,42(2):44-46.
- [39] 朱梅. 网络远程监控系统在仓储管理中的应用[J]. 粮油仓储科技通讯,2007(5):44-45.
- [40] 孙小平,欧阳超,吴刚,等. 信息化技术在粮食仓储物流企业中的创新应用[J]. 粮食与食品工业,2009,16(5):40-42.
- [41] 李玺. 国家粮食储备库信息化建设的问题与建议[J]. 粮食流通技术,2006(5):28-30.
- [42] 李伟,李在刚,温生山,等. 智能出入库系统建设应用[J]. 粮食储藏,2014,43(5):50-53.
- [43] 臧孝亮. 粮食储备库管理信息系统的设计与应用[J]. 科技与管理,2006,38(4):108-110.
- [44] 张锡贤,孙苟大,朱庆锋. 粮食仓储物流企业信息化技术的全面应用[J]. 粮油仓储科技通讯,2012(4):54-56.
- [45] 王金奎,商永辉. 信息化技术在粮食仓储管理中的应用[J]. 粮油食品科技,2012,20(1):63-64.
- [46] 宋锋,王萍芳,陶春霞,等. 粮油仓储企业管理信息化系统建设与实践[J]. 粮油仓储科技通讯,2013(4):36-37.
- [47] 云顺忠,胡滨,刘卓. 粮食储备库管理信息系统设计与应用[J]. 粮油仓储科技通讯,2012(6):45-47.
- [48] 臧孝亮. 粮食储备库管理信息系统的设计与应用[J]. 科技与管理,2006,38(4):108-110.
- [49] 钟朱彬. 广东省储备粮管理信息化实践[J]. 粮食与饲料工业,2013,42(1):49-53.
- [50] 张锡贤,孙苟大,朱庆锋. 粮食仓储物流企业信息化技术的全面应用[J]. 粮油仓储科技通讯,2012(4):54-56. 