

# 石油企业仓储智能化管理探索

许忠保

(中海石油(中国)有限公司海南分公司,海南 海口 570311)

**摘要:**伴随着互联网、大数据、云计算、人工智能等技术不断革新,数字化、智能化应用日益融入经济社会发展各领域全过程,其发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有,正在成为重组生产要素资源、管理手段程序、改变企业竞争能力的关键力量。数字化、智能化也在加快改变仓储物流领域的管理模式,提升企业的仓储能力、配送能力、物流能力等,乃至决定着物资供应链管理的水平,笔者对重资产类型的石油石化企业仓库智能化建设、仓储智能化管理进行了探索研究,希望对企业的发展有所帮助。

**关键词:**智能化;自动堆垛;立体仓库;数字孪生;企业仓储管理水平

**【DOI】**10.12231/j.issn.1000-8772.2022.09.157

## 1 引言

为保障钻井勘探、工程建设、现场生产工作的高效开展,该石油企业储备较重存货资产,存货金额维持在较高水平,同时其库存物资品类多、型号多、重量/形态各异,既有长达十几米的油套管,也有短到几厘米的小螺丝,既有重达几吨的井口设备,也有轻质的小垫片,既有超大的配电柜,也有小配件。这无疑给仓储规范管理带来了非常大的问题,不同属性、材质、长度、重量、大小的物资,需要的存储环境大相径庭,无法立体集约统一规范码放,仓储资源利用率不高;同时仓储操作上也更多依靠人工完成,包括货物上下架、移位存储、分拣装箱等,仓库作业效率低,而且叉运、吊装操作存在较大安全风险。这些都为仓储数字化、智能化的进程砌了一道高墙。

为提高仓储土地资源利用率、提升仓储作业效率及安全性,同时推进物资供应链数字化、智能化发展,最终实现企业高质量发展,我们急需一套解决方案,以打破石油石化企业仓储传统管理模式。该企业围绕“从传统管理模式到现代化、数字化、智能化跨越”的创新发展要求,积极探索综合智能化仓库的建设,以打造集约、高效、绿色、智慧的仓储物流生态服务体系为目标,在扩增仓储容量的同时,推动传统仓库管理模式向数字化、智能化转型。

## 2 传统仓储模式分析

受物资类别多且杂的影响,石油企业以户外堆场码放油套管/中大型设备器材、仓库重型中低货架托盘存放小设备/部件为主,同时配备轻型货架摆放零散小配件、悬臂型货架存放油管短节的传统存储方式,在仓储基础设施上,缺少自动化设备,无法有效利用仓储空间,仓库利用率较低。

入库、分拣、盘点、出库、物流调度等仓储物流操作主要以人工作业模式为主,信息化程度较低,影响仓库的工作效率,不利于实现仓库作业任务规划和精细化管理。

仓储作业人工涉入较深,虽然配备了叉车等机械化

设备,但仍需较多人工辅助作业,人力成本较高,且存在较大的作业安全风险。

## 3 仓储智能化管理探索

针对该石油企业的现状,项目团队通过各行各业各地走访调研、学习取经、充分论证后,大胆创新,结合采用先进的物流堆垛技术、搬运技术、装卸技术和数字孪生技术,规划建设包括管材智能仓储区、器材智能仓储区、AGV 恒温库区三种类型的立体仓库,配备堆垛机、RGV 小车、AGV 无人搬运车、输送线系统、货架系统硬件设备,借助软件系统部分包含 WMS 系统、WCS 系统、数字孪生系统、调度系统等实现智能化升级。

### 3.1 通过标准容器统一存储标准

仓储智能化的第一步需要对物资进行标准存放,以符合各类自动设备的运载要求。为解决各式各样、重、轻型物资立体堆垛标准问题,项目团队通过对上千项物资数据采集、整理、归类,并科学计算存储效率及效益,设计出标准储料盒及 1500mm\*1500mm\*1200mm、3000mm\*1500mm\*1200mm、10000mm\*900mm\*1000mm、13000mm\*900mm\*1000mm 金属料笼的 5 种标准存储容器,通过标准容器实现物资存储的标准化,即最大化实现了物资上架存储需求,也解决了多年困扰的无法统一标准存放的问题。其中标准储料盒用于存放零小配件及密封件,1500mm\*1500mm\*1200mm 金属料笼用于存放钻头、法兰等尺寸适中的中型物资,3000mm\*1500mm\*1200mm 金属笼用于存放套管头、划眼器等尺寸超过 1.5 米的中型物资,而 10000mm\*900mm\*1000mm、13000mm\*900mm\*1000mm 笼则存放超过 3 米的重长物资。经过此举,该企业超 95% 的库存物资均可入库上架管理,大大提升了资源利用率。

### 3.2 通过分区建设立体库实现标准化自动存储作业

#### 3.2.1 管材智能立库区

管材立体库采用堆垛机立体库的形式,管材库整体规划布局图如下图 1 所示。

管材到货后,在统一地点卸货,由库管人员在仓储管理系统上录入物料的信息,打印出物料信息的条码。人工使用行吊将物料码放整齐,放置到RGV小车,RGV小车将物料自动输送至堆垛机的取货站台,料框堆垛机根据上位指令自动将货物搬运至指定货位存储,库存信息更新,入库结束。若检测不合格,则由人工进行处理,直至完成入库。

### 3.2.2 器材智能立库区

器材立体库的采用料框堆垛机立体库的形式,器材库整体规划布局图如下图2所示。

器材物料到货后,在统一地点卸货,由库管人员在仓储管理系统上录入物料的信息,打印出物料信息的条码。需要二次包装的人工进行二次包装,并将物料信息条码

粘贴在外包装上,若不需要二次包装则直接粘贴条码。人工将物料放置到料框上进行组盘,PDA进行物料与料框信息绑定操作;然后使用叉车将组好的料框叉至自动化立体库的入库口处。系统遵循路径最短、先下层后上层以及载荷均衡等策略实现自动分配货位。经过称重检测和外形检测后合格后,输送机将料框自动输送至RGV的取货站台,RGV将料框自动输送至料框堆垛机的取货站台,料框堆垛机根据上位指令自动将货物搬运至指定货位存储,库存信息更新,入库结束。若检测不合格,则由人工进行处理,直至完成入库。

### 3.2.3 AGV 恒温库区

AGV恒温库的采用AGV智能平库的形式,AGV恒温库整体规划布局图如下图3所示。

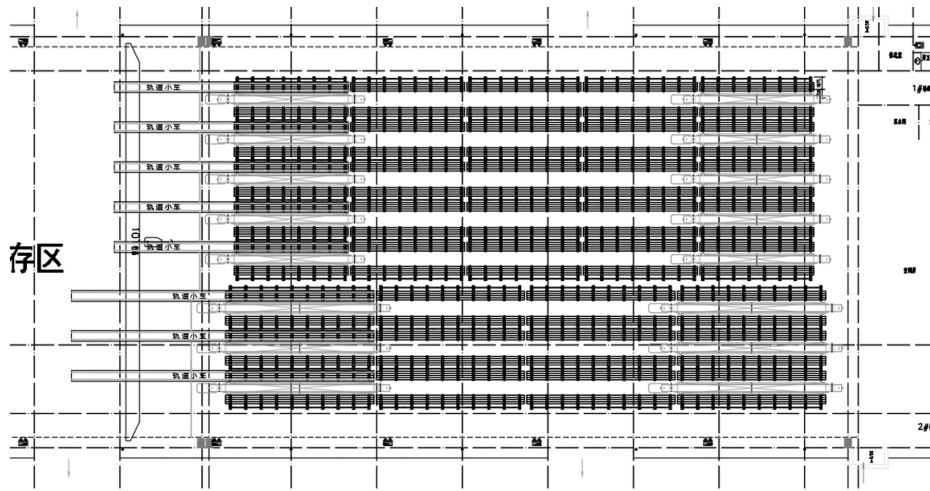


图1 管材库整体规划布局俯视图

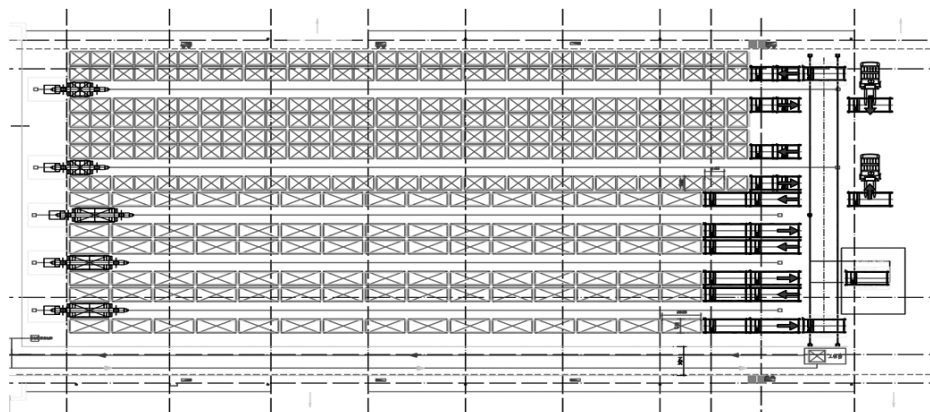


图2 器材库整体规划布局俯视图

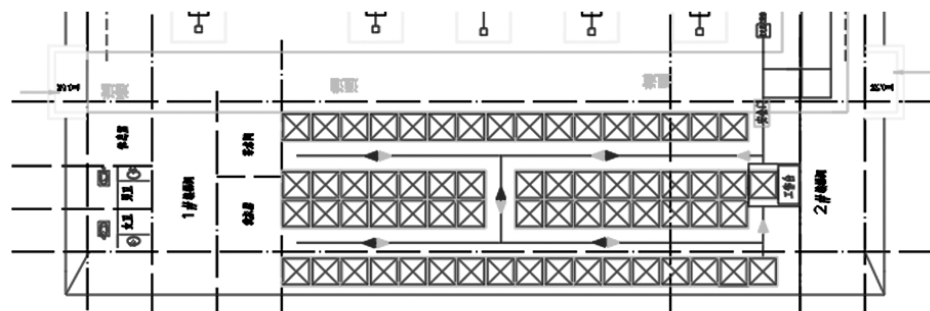


图3 AGV 恒温库整体规划布局俯视图

物料到货后,在统一地点卸货,由库管人员在仓储管理系统上录入物料的信息,打印出物料信息的条码。系统控制 AGV 将货架送至装卸区,人工完成物料的装卸,AGV 根据上位指令自动将货物搬运至指定货位存储,库存信息更新,入库结束。

通过分区建设立体库,合理配置管材立体库、器材立体库和智能恒温库的储存和分拣设备,保证各储区作业的均衡和协调,确保立体库设备运行的高可靠性和安全性;同时充分考虑地面载荷满足立库货架、提升机等设备的地基强度,满足堆垛机、AGV 等行走通道的安全构造与轮压。

仓库规划设备安全运行的同时,还设置设备区域的安全护栏、安全行走通道及检修预留空间等;作业内容和器材信息运行在安全的系统内,为仓储管理信息提供安全可靠的运行环境。

#### 4 通过统一建设 WCS 系统实现智能化运作

该企业根据实际需求,通过分区建设完成了自动化硬件设施的配备,同时在统一开发智能仓储控制系统(WCS),实现了集中统筹管理。智能仓储控制系统(WCS)围绕出入库、物品摆放、货物分拣等核心业务环节构建,聚焦关键环节,运用集成统一仓储智能化操作系统,使用堆垛机、AGV 等核心智能物流设备,快速完成物资存取,实现物资存取智能化,有效提高作业准确率和作业效率。

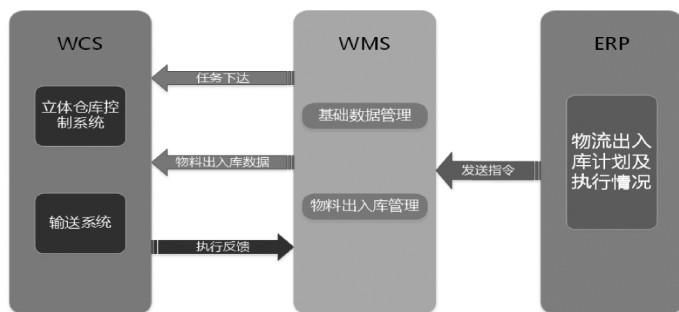


图4 信息关联框架图

智能仓储控制系统(WCS)接收企业原有的WMS系统的生产任务指令,分解下达给执行设备,接受执行设备的运行数据,并反馈作业状态及作业任务执行结果;通过监控计算机远程设置、控制执行设备(堆垛机、输送机等)的信息和启/停动作,执行设备能够根据指令执行相应动作。服务器采用双机冗余热备设计,下层通过工业总线、串行通信或其他通信装置等与堆垛机、托盘单元输送设备控制系统通讯,下达设备运行指令并采集/接收设备运转状态及作业任务执行状态。

#### 5 通过数字孪生系统提高信息化水平

数字孪生技术是指将现有或将有的现实世界的实体对象的数字模型,通过实测、仿真和数据分析来实时感知、诊断、预测现实世界的实体对象的状态,通过优化和指令来调控现实世界实体对象的行为,通过相关数字模型间的相互学习来进化自身,同时改进利益相关方在现

实时间的实体对象生命周期内的决策<sup>[1]</sup>。该企业采用3D虚拟仿真技术,并结合数字孪生技术将库区、设备等按照等比三维重建出来,另外通过三维数字孪生系统对接WMS管理系统,获取物资状态、物料流向等信息,帮助物资管理人员及时了解物资动态信息及仓储业务指标等。

##### 5.1 库存器材可视管理

应用大屏展示系统,实现库存器材图形化展示,直观展现每个库位上物品的存放状态,将检索的物品在库存图上进行标识,便于随后的拣选、出库等作业。可实现按区、分层精细化管理,细化到货物单品。动态掌控库存情况,并对器材信息化数据进行自动分析。

##### 5.2 业务数据分析展示

通过对各系统数据的综合运用和分析,实现出入库物品监控、操作员操作规范管理、仓储设备监控等智能化管理功能,实现对仓储物流业务的实时监控。

##### 5.3 储存环境实时监控

应用智能化传感网络设备对库房温湿度、烟火等情况进行实时监控,及时记录库房内环境变化,对重点库房温湿度进行自动控制调节,为特殊重要器材提供所需的恒温恒湿储存环境,自动启动消防灭火及报警系统,全面提升仓库安全控制能力。

## 6 结束语

随着社会经济的发展,企业之间的竞争也愈演愈烈,企业通过对资源的整合利用、作业效率的提升来提高企业的竞争力已达成共识。该石油企业在仓储物流领域,通过标准化、智能化手段,推动仓储资源集约利用、自动化操作、智能高效协作,以达到从传统管理向数字化升级转型的目的,为高质量发展打造坚实的基础。

### 参考文献

- [1]唐学用,梁垚,孙斌,等.数字孪生技术在区域多能源系统中的应用展望[J].南方电网技术,2021,15(5):104-114.
- [2]刘蕾.信息技术与物流业的发展[J].电子科技大学学报(社科版),2001(03).
- [3]叶杰刚.国内外物流理论研究概况[J].经济学动态,2000(11).

作者简介:许忠保(1981,7-),男,汉,籍贯:广东省湛江市,本科,研究方向:供应链管理、物流管理。