

新型3D智慧仓库管理系统的设计

李春晖,翁枫,韩卫民,马仲能,马志刚

(广东电网有限责任公司 广州供电局,广东 广州 510000)

摘要:仓储作为电力企业供应链体系的重要组成部分,在智慧供应链发展中起着至关重要的作用。引入设计3D智慧仓储布局优化方法,依托3D技术、UWB技术,打造一套智能化仓储业务管理的智能化平台。将已有的管理系统进行数据接入和功能整合,建设成可视化水平高、业务管理统一,对于物资、环境、安防、消防等各方面管理有着一体化解决方案的集成性高、业务性强的3D智慧仓库管理系统,有效实现电力企业仓库管理降本增效。

关键词:电力供应链;3D智慧仓库;管理系统

中图分类号:TP273 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2021)05-0208-03

Design of New 3D Smart Warehouse Management System

LI Chunhui, WENG Feng, HAN Weimin, MA Zhongneng, MA Zhigang

(Guangzhou Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 510000, China)

Abstract: Warehousing, as an important part of the power supply chain system, plays a layout optimization method and relying on 3D and UWB technologies, a set of intelligent vital role in the development of smart supply chains. With the design of 3D smart storage platform for intelligent storage business management is built. The existing management system is accessed with data and integrated functionally to build highly integrated and professional 3D smart warehouse management system with high-level visualization and unified business management so as to achieve effective cost control and high efficiency in power enterprise warehouse management.

Keywords: power supply chain; 3D smart warehouse; management system

0 引言

目前电力企业所处的内外部环境正在发生巨大变化:互联网技术和可再生能源的融合推动了第三次工业革命的到来;云计算、物联网、大数据、移动互联网、语音识别技术等新技术渐趋成熟。在新形势、新环境下,客户全方位服务也将萌发新的发展需求。其中,供应链监控管理系统需要及时完善提升,各服务渠道也需要及时地进行整合优化,实现对客户服务的支撑^[1]。智慧供应链作为重点突破的方向,需要全面构建高效链接全球、服务辐射竞争性和管制性业务、技术先进的供应链发展新格局。云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能等新技术深度嵌入供应链管理,提升供应链的智能化、网络化和自动化水平,形成“可视化、分析预测、动态优化”的智慧供应链体系。

1 智慧仓库问题分析及研究目标

1.1 现状调研与问题分析

仓储作为电力企业供应链体系的重要组成部分,在智慧供应链发展中起着至关重要的作用。高效合理的仓储管理可以加快物品周转,降低存储成本,保障生产的顺利

进行。随着信息化应用的迅猛发展,创新性技术投入到仓储业务管理中,能够创造越来越大的价值。

本文通过调研目前电力企业仓储管理现状,梳理业务流程,发现目前国内电力仓储业务普遍存在下列管理难点问题:系统独立,管理困难;物资较多,取用困难;位置偏远,调度困难;环境复杂,管控困难。

1.2 文献综述与研究目标

我国目前的仓储管理体系大都基于RFID技术,结合人工手段进行管理,效率不高^[2]。随着智能化时代的到来,大数据技术、3D技术越来越多地被研究到仓储管理中,通过3D仓库的可视化管理,让仓库管理人员快速定位货物位置,进行货物数据直观简洁的操作^[3]。通过深度学习、UWB等技术^[4],可形成精准的3D实物模型及图像,结合仓储布局优化算法^[5],可在系统中快速完成货物的精准摆放。

基于现状问题分析,结合相关技术研究,本文通过引入3D技术、UWB技术,打造一套智能化仓储业务管理的智能化平台,将目前已有的管理系统进行数据接入和功能整合,建设成可视化水平高、业务管理统一,并且对于物资、环境、安防、消防等各方面管理都有着一体化解决方案的集成性高、业务性强的3D智慧仓库管理系统^[6]。

2 3D 智慧仓储布局研究总体设计

本文首先通过对电力仓储现状进行调研分析,梳理出存在的问题,结合文献研究方法,提炼出要研究的目标。通过建立3D仓储布局优化算法解决仓储物资调控的核心难题,在此基础上搭建3D仓库管理系统,形成系统化的3D仓库物资管理模块,并进行统一的仓库管理系统设计,解决仓库管理难的问题。

3 3D 智慧仓储布局优化算法与技术

3.1 基于深度学习的3D构建算法

基于深度学习算法,大量学习仓库内部结构及货物结构获取基础数据,进而构建全量空间的货物与仓库匹配模型^[5]。流程如图1、图2所示。通过仓储结构数据、货物空间数据,结合深度学习算法进行仓储的3D空间构建,实现仓储布局最优。

➤图像识别:图像识别对仓库货物的特征数据进行提取并进行存储。

➤解码:通过解码器将货物特征数据进行三维表示,完成货物的3D模型构建。

➤损失函数:建立基于3D货物模型的损失函数,对仓库货物特征数据进行机器学习计算,有助于模型收敛,

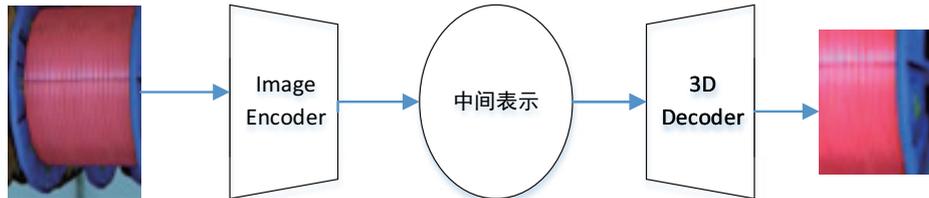


图2 3D模型算法流程

3.2 依赖UWB技术的3D图像构建

1) 图像识别与处理

3D智慧仓库库存状态依赖于智能摄像头对货物的图像识别,针对图像边缘识别过程中点采样困难的问题,通过对图像预处理,依赖货物边缘语义分割算法,进而转换为3D模型渲染,有效提升3D构建算法的精准性^[4]。

2) 基于UWB技术的3D图像构建

为了快速、精准地获取仓库货物的三维模型,将预处理后的图像传输至3D构建网络中得到其三维模型。基于UWB技术对网络信道做了改进,提升了3D图像传输的精准和速度,并降低了网络的参数量,使消耗更低^[4]。

电力仓储环境下的网络信号以簇为单位依次到达接收端,簇内的网络信息在图像传播之间的通信时间符合泊松分布。信道模型表达式为

$$h(t) = \sum_{l=0}^{L=0} \sum_{k=0}^{K=0} \alpha_{k,l} \cdot \delta(t - T_l - \tau_{k,l}) \quad (1)$$

式中: $\alpha_{k,l}$ 为衰减系数; T_l 为第 l 簇传播时间; $\tau_{k,l}$ 为相对于

使得3D模型构建更加精准。

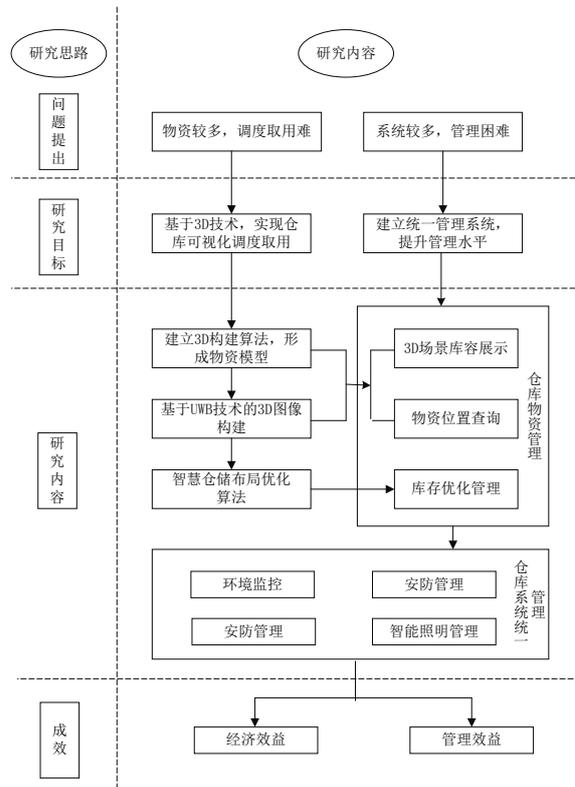


图1 3D构建算法流程

T_l 第 l 簇的第 k 簇传播时间。

3.3 智慧仓储布局优化算法

定义智慧仓储货物摆放最优目标任务函数为 E_{ij} ,由于任务不能同时执行,所以不同任务之间需要进行排序优化^[6]。为保证任务的紧急性及准时性,本模型的目标函数为:

$$\min Z = t_{proi}^1 d_+ + t_{proi}^2 d_+ + \dots + t_{proi}^m d_+ \quad (2)$$

$$E_{ij} = \begin{cases} s_{11} + s_{21} + \dots + s_{m1} = 1 \\ \dots \\ s_{1n} + s_{2n} + \dots + s_{mn} = 1 \\ s_{11} + s_{12} + \dots + s_{1n} = 1 \text{ or } N \\ \dots \\ s_{m1} + s_{m2} + \dots + s_{mn} = 1 \text{ or } N \\ t_{date}^1 < t_{date}^2 \quad (\text{if } t_{proi}^1 > t_{proi}^2) \\ t_{date} < t_{imingtime} \quad (\text{if } t_{iming} = 1) \end{cases} \quad (3)$$

上式目标函数中 t_{proi}^1 表示第一个任务的优先级,右上角表示任务的序号,该目标函数会对任务进行优先级排

序,优先执行优先级高的。

上式条件中,前 n 个条件为只能执行一个货物的摆放任务;后面 m 个任务保证系统下发单个任务的串行与并行,1 表示串行,N 表示并行;当 $t_{\text{prior}}^1 > t_{\text{prior}}^2$,即任务 1 比任务 2 优先级高,则 $t_{\text{date}}^1 < t_{\text{date}}^2$,即任务 1 比任务 2 的开始执行时间早;当 $t_{\text{timing}} = 1$ 时, $t_{\text{date}} < t_{\text{timingtime}}$,保证定时任务的准时运行。

4 3D 智慧仓库管理系统设计

4.1 系统建设需求分析

结合智慧供应链的要求,3D 智慧仓库主要实现两方面功能,一是电力仓库全景 3D 虚拟仿真^[3],无需到现场即可观察仓库现场情况,并根据管理需求,进行远程管控与调度;二是整合仓储现有的物资系统、条形码系统、巡检及助力机器人系统、安防系统、消防系统、视频监控等,实现全方位实时监控。

4.2 系统建设内容

a) 3D 仓库物资管理设计

1) 3D 场景库容整体展示

通过 3D 构建算法建模后,对于出入库数据进行直观展示,更新仓库中实际货位的货物及数量,达到远程监控及查看库存的目的,通过导入物资系统的库存信息,进行数据自动生成。

2) 3D 场景物资位置查询以及导航功能

依托 UWB 技术,精准赋予物资位置信息,当需要查找货物时,输入相应物资信息查询,并且通过位置信息进行精准位置导航,方便货物快速查找和领用。

3) 库存优化管理功能

通过仓库提供的物资存放规则,结合目前库存状态,利用仓储布局优化算法,为库存管理提供合理的货物存放方案,提高库存利用率,对整体库存配置进行优化管理,实现货物堆放智能推荐方案。

b) 仓库统一管理系统设计

1) 动态环境监控管理

通过接入温湿度传感器、水浸传感器、多种气体检测传感器,获取实时环境数据在平台上呈现,相关数据指标超过设定的阈值就会发出对应的告警。

2) 安防管理

采集仓库内现有的安防设备数据,包括监控摄像头、视频抓拍等功能,对仓库整体安全状态进行管理,可以通过点击 3D 场景内的摄像头模型进行录像调取,查看现场状况。

3) 消防管理

平台接入消防管理子系统,能够实时监测消防系统的预警、状态信息。在 3D 虚拟仓库内模拟出最优措施方案,例如最佳救援路线、行车路线、人员疏散路线等。

4) 智能照明管理

通过对接仓库照明系统,实现远程开关照明灯光,3D 场景可查看仓库内照明情况,照明灯故障也可进行远程巡检,方便安排维修人员检修。

5 结语

综上所述,本文通过引入 3D 构建算法、仓储布局优化算法、UWB 技术,实现 3D 智慧仓储布局优化方法,通过打造一套智能化仓储业务管理的智能化平台,将目前已有的管理系统进行数据接入和功能整合,建设成可视化水平高、业务管理统一,并且对于物资、环境、安防、消防等各方面管理都有着一体化解决方案的集成性高、业务性强的 3D 智慧仓库管理系统,有效实现电力企业仓库管理降本增效。

参考文献:

- [1] 周佩文. 仓库物料体积自动测量系统软件的设计与实现[D]. 成都:西南交通大学,2019.
- [2] 毛铎陪,谢露艳. 基于 3D 虚拟现实和 RFID 技术实现 3D 仓库的可视化管理[J]. 数字通信世界,2020(7):88-89.
- [3] 樊雨露,倪蔚颖. 智慧物流视角下快递行业转型分析[J]. 现代商业,2020(11):3-5.
- [4] 高钧. 基于 UWB 技术的枪支管控系统研究与实现[D]. 吉林:东北电力大学,2019.
- [5] 冯相如. 基于二维图像规则物品体积计算方法研究[D]. 合肥:中国科学技术大学,2020.
- [6] 欧阳昌峰. 非传统仓储布局参数化设计仿真系统的研究与实现[D]. 南昌:南昌大学,2020.

收稿日期:2021-01-19