

高校试卷智能仓储的研究与应用

陈 豪¹, 韩 璐²

¹武警工程大学, 装备管理与保障学院, 陕西 西安

²西北工业大学, 计算机学院, 陕西 西安

收稿日期: 2023年8月31日; 录用日期: 2023年10月19日; 发布日期: 2023年10月31日

摘 要

为了促进高校管理服务能力高质量、高效率发展, 实现高校管理服务能力信息化、智能化升级, 本论文提出关于为高校考评中心建设试卷智能仓储的总体思路。本论文基于“工业4.0理念及西门子实践”及“西门子数字化制造解决方案”工业智能产线布局思路, 对考评中心的试卷收集与管理等方面, 从硬件落地角度, 结合建筑和物流提出适用于某高校实际情况的建设思路。

关键词

工业4.0, 考评中心, 智能仓储, 高校教务系统

Research and Application of Intelligent Storage for College Test Papers

Hao Chen¹, Lu Han²

¹College of Equipment Management and Support, Engineering University of PAP, Xi'an Shaanxi

²School of Computer Science, Northwestern Polytechnical University, Xi'an Shaanxi

Received: Aug. 31st, 2023; accepted: Oct. 19th, 2023; published: Oct. 31st, 2023

Abstract

In order to promote the high quality and high efficiency development of university management service ability and realize the informatization and intelligent upgrade of university management service ability, this paper puts forward the general idea of building intelligent storage of test papers for university evaluation center. Based on "Industry 4.0 concept and Siemens practice" and "Siemens Digital Manufacturing solution" industrial intelligent production line layout ideas, the paper discusses three aspects of the test paper collection process, intelligent equipment and information management system construction in the educational administration assessment center,

文章引用: 陈豪, 韩璐. 高校试卷智能仓储的研究与应用[J]. 软件工程与应用, 2023, 12(5): 737-743.

DOI: 10.12677/sea.2023.125071

and puts forward the construction ideas combined with the actual situation of a university.

Keywords

Industrial 4.0, Educational Administration Assessment Center, Intelligent Warehouse, University Educational Administration System

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2015年由国务院发布的《中国制造2025》为近代中国制造业指明方向,尤其是在智能制造业方面提出了两化融合[1]的概念规划,通过智能制造全面推动国家各行各业工业化发展;“十三五”以来,国家先进制造业快速增长,高技术制造业、装备制造业增加值占规模以上工业增加值的比重分别达到15.1%、33.7%,智能制造在工业领域的成果不断推陈出新。借着制造业领域的春风,高校能否通过《中国制造2025》的理念提升学校管理服务水平,是一个需要思考的问题。2018年教育部发布的《教育信息化2.0行动计划》恰逢其时,顺应智能环境教育的发展应运而生。

工业智能制造领域内,最具有代表性的智能产线之一就是德国西门子安贝格工厂姊妹厂——西门子成都工厂[2]。西门子工厂的建设目标是通过生产智能化提高生产效率等目的。其基础是产线的自动化与信息化,进阶为二者融合的智能化,智能化最终实现产线的自主预测和判断。这个系统融合了人联网、物联网、务联网。即将人员信息、设备生产和生产工艺勤务等信息联网,实现管理的高效便捷、生产信息的追溯可查。西门子工厂的一大特点就是工厂的建筑设计结合了智能制造的生产需求,从生产物料的入库、设备的联网控制、生产制造到最后的产品出库,均符合智能制造的要求。

在智能仓储的领域,最初应用于生产制造领域。随着智能仓储在空间利用率、物流效率、管理便捷性等方面的优势越来越显著,已经应用于机械制造、医药生产、烟草、食品加工、服装生产等行业。而在高校范围内,智能仓储主要集中于研究实验室内各类零部件或试验器材的仓储管理问题[3][4],图书馆内借书效率的问题[5],以及试卷仓储的管理问题[6]。对于论文研究的试卷智能仓储,该类研究主要集中于管理平台的软件实现方面,对于硬件设施的搭建却寥寥无几。

目前,高校考评中心的试卷试题库[7]在教学评价或者长期数据管理中,存在有收集登记入库慢、效率低,劳动强度大的问题。尤其是在教学评价时,需要在短时间内检索、统计、分析某时间段某特定学科的大量试卷。本论文借鉴智能产线的思路,提出试卷管理智能仓储的建设思路,阐述了具体建设内容与实现路径。以期减低人力成本,减轻劳动强度,提高试卷检索的智能程度及数据分析的准确度,以提升考评中心服务水平。

2. 总体建设思路

试卷智能仓储旨在减少人力成本、降低劳动强度、提升管理信息化与智能化。这一目的与制造领域“精益生产”的理念不谋而合,“精益生产”要求产品及作业流程标准化,以减少作业过程的多余动作和时间消耗,从而提升效能[8]。此外,考虑试卷收集作业流程中具有作业时间紧、进出量大的特点,在建设中应考虑将“精益生产”在高校试卷智能仓储中本地化。主要建设思路如下:

- 1) 产品特点分析：将所要存储的产品，根据其结构和外形特点，设计满足存取的抓取装置，确保库房作业的无人化，实现“黑灯工厂”。
- 2) 作业流程设计：根据现有流程，考虑减少人工干预环节、降低工作难度和强度，设计整套自动化管理仓储，以及对应的建筑格局。
- 3) 信息化采集：分析全过程的作业流程，突破原有作业思路，将产品全过程追踪的理念导入其中，为试卷智能仓储的智能化管理奠定基础。
- 4) 智能化管控：在升级为自动化作业和全过程追踪的基础上，通过建立智能信息管理系统，实现作业任务的下发，数据的自动化采集，物流设备的自动存取等功能。最终保证仓储管理数据的可视化、产品的精准管控、任务下发后存取的及时性。

3. 试卷智能仓储工艺特点

3.1. 试卷特点分析

试卷经过评分后，需要留底归档。试卷一般为 A3 纸，对折后为 A4 纸的尺寸，按照考核年度、班级或专业，分门别类的放置于对应的档案盒内，见图 1。档案盒采用无酸牛皮纸制作，经折叠后，具有一定的强度。档案盒表面纸面略粗糙，可见质地纹理，有一定粗糙度。折叠后的档案盒，高度 310 mm，宽度 220 mm，厚度为 70 mm，约可装 A4 纸 600 张。

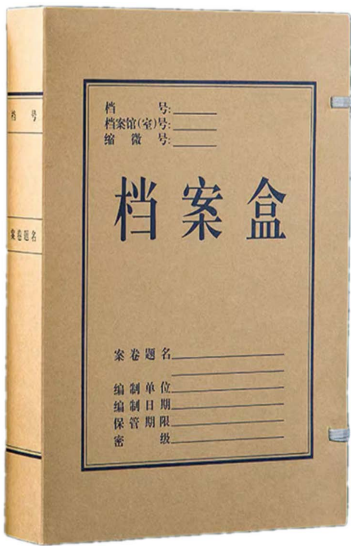


Figure 1. The image of the archive box
图 1. 档案盒实物图

3.2. 作业流程

考评中心一般会将每年考试后的试卷在特定的场所留底封存，用于核对查验分数或教学评价等试卷的审核检查等教学活动。对于试卷的存储，一般将其按照年级班级，将每门课程考试试卷分别放置在档案盒内，并在档案盒上使用信号笔标写考核年度、考场、班级、科目、试卷数量、考试人员数量以及封存时间等说明。再由考评中心的管理员将档案盒运输至档案存储点。在档案存储点，再按照年度、学院、科目等类别因素，放置在对应的储物货架上，并对应在电脑上录入存放货架的位置信息、档案上标注信息等。

对于试卷的调取,可分为两种情况。一种情况是试卷的核对查验,一般是由于试卷分数出现疑问,学生申请核查时调取。对于该类情况,会根据学生提供的考试信息,在电脑上查找试卷所在档案盒的货架位置,再由管理员进入货架库房取出对应档案盒,放置回电脑查询位置打开档案盒并同学生一同审核试卷。审核后,由管理员将试卷归入档案盒并放回货架原位。该类操作批量小、频次高,反复的放置过程中,可能出现档案盒位置放置错误,造成不易寻找的问题。另一种情况是上级教育部门对学校进行教学评价活动,取出流程类似第一种情况,但是按照教学年度、科目或学院等类别,一次性短时间大量取出,并利用手推车,将档案盒运输至审核地点。在审核后,将档案盒运回档案存储点,并按照存储流程,归入货架。对于这类情况,具有劳动强度大、存取时间紧和易出现档案盒归置位置错误等问题。

4. 试卷智能仓储布局

4.1. 建设布局

根据目前的试卷档案存储特点,计划建设一套全局可视化、作业规范化、精益库作业管理的高校试卷仓储系统。该系统包括自动运输系统、自动存储系统、RFID 射频识别系统、WMS 仓库管理系统、档案存储点的建筑配套改造和运输使用的电瓶小车。试卷智能仓储布局示意图如图 2 所示。作业入库流程为订单录入、打印电子标签、黏贴电子标签、运输档案盒、扫码录入、入库运输。作业出库流程为订单申请、出库运输、扫码登记,运输档案盒。

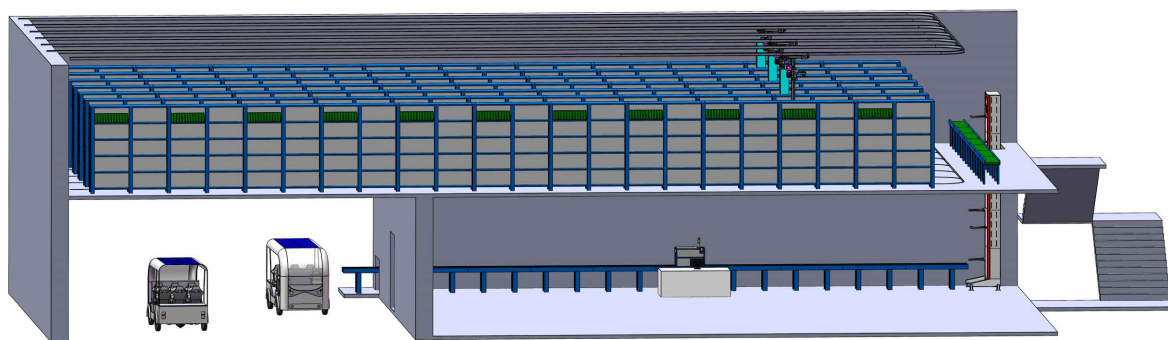


Figure 2. The image of intelligent storage layout for test papers

图 2. 试卷智能仓储布局示意图

档案存储点的建筑配套改造,将档案存储点改造为垂直存储空间,其布局为多层层结构设计。其中,一层分为两部分。一部分为与外界开放空间,可行驶电瓶小车运输档案盒直接行驶至建筑物内。另一部分为档案管理点,配备自动化运输系统的前端入口、RFID 射频识别系统和 WMS 仓库管理系统等。一层靠近档案管理点的位置设置层梯,供管理员或检修人员上下。二层设为仓储存放位置。每层之间设有垂直联通口,以便自动化运输系统将档案盒垂直升降。根据不同的库存容量要求,可建设多层层三层以上结构与二层相似,满足不同库存需求。此外,配置相应的消防设施防止发生火灾。

自动化运输系统包括由物流线、垂直升降单元和缓存区等组成。在一层设置考虑到档案存储盒的存储特点,在单次作业时仅完成出库或者入库作业,所以,整个层层的物流线为单线传输。例如,在一层档案管理点仅设置一条物流线,完成入库和出库的作业内容。垂直升降单元用于将档案盒在各层层之间实现垂直运输的功能。缓存区作为二层以上每层垂直升降单元到自动存储系统的连接,实现过渡、存储、对接的功能。缓存区可增加拆垛机,以保证较大缓存容量,防止物流线的堆积。

自动存储系统包括立体货架和堆垛机等。立体货架如图 3 所示, 从二层开始, 根据每层的面积排列布置, 留出人工存取的通道。档案盒的立体货架高度可根据普通人伸手的高度确定。立体货架每个档案盒单元之间设置隔板, 用于确定档案盒位置和利于堆垛机的抓取。堆垛机需要在每层均需布置, 用于将档案盒抓取并存放至立体货架或从货架上取出。其前后端分别对接自动化运输系统的缓存区和立体货架。此外, 堆垛机的导轨不能直接布置于立体货架之间的人工通道上, 避免导轨干涉人工通行安全, 应布置于吊顶上或镶嵌于地板内。堆垛机可采用桁架结构设计, 端部为档案盒夹具[9], 如图 4 所示, 便于档案盒的抓取, 通过对档案盒厚度角部抓取, 完成从货架上放置或抓取的动作。每层布置的堆垛机数量应不少于两台, 其一是提高出入库的效率, 满足不同高校对出入库的节拍需求; 其二是增加冗余考虑, 防止一台堆垛机出现故障后, 本层无法实施库房作业的问题发生。

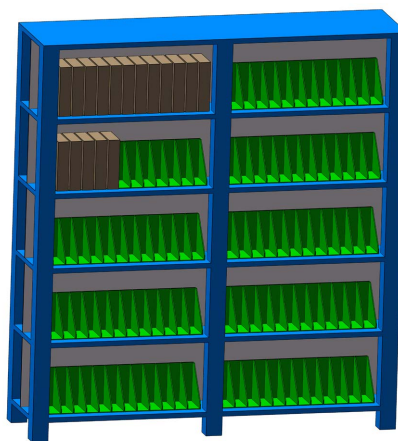


Figure 3. The shelf of archive box

图 3. 档案盒立体货架示意图

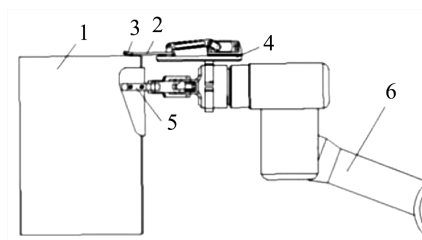


Figure 4. The fixture for archive box

图 4. 档案盒夹具

RFID 射频识别系统包括标签打印机、RFID 读写器、物流定位线和 RFID 管理系统。其中, 标签打印机用于管理员将试卷装入档案盒时, 将电子标签打印, 并贴于档案盒固定位置。物流定位线布置于档案管理点, 与自动化运输系统的一层物流线对接。RFID 读写器安装于物流定位线上, 用于扫描每个通过的档案盒上的电子标签, 同时将录入信息上传至 RFID 管理系统。RFID 管理系统用于分配发布打印内容和任务、接收电子标签录入信息、与 WMS 仓库管理系统通讯数据。

WMS 仓库管理系统是一类标准化、智能化过程导向管理的仓库管理软件, 可以按照标准的作业流程和运算法则, 对档案盒进行智能化管理。这种管理方法可实现全局实时可视化的管理。通过与 RFID 射频系统搭配协作, 实现试卷仓储的精益化管理。目前的 WMS 仓库管理系统可以运行不同的平台, 例如电脑、平板或手机, 实现远程监控和办公的管理需求。此外, WMS 作为一款工业仓储管理软件, 可以与

厂级管理 ERP、SAP、MES 等系统无缝集成, 若未来学校建设校级的管理系统, WMS 也实现与校级管理系统的对接。

4.2. 作业流程

试卷需要归档时, 管理员首先将本次入库订单信息在 WMS 上提交, WMS 将下发任务至 RFID 标签打印机。管理员每装完一套试卷, 使用打印的电子标签黏贴至档案盒固定位置。完成所有试卷封装后, 使用电瓶车, 将整批档案盒运输至档案管理点一层内的运输线侧, 人工直接将档案盒放置在运输线上。档案盒经运输线传输至 RFID 读写器, WMS 读取本次上线档案盒信息并录入, 根据预先设置的存储规则, 将该档案盒位置信息下发。由运输线经垂直升降单元、缓存区、堆垛机, 最终放置于立体货架上, 完成入库。出库类似上述逆向流程, WMS 接收某档案盒出库信息后, 将档案盒按照上述反向取出。经 RFID 读写器读取后, 完成出库登记。后由管理员完成档案盒搬运上电瓶车或打开查询。作业流程见图 5。

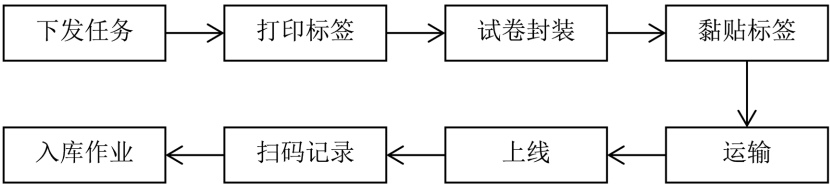


Figure 5. The operation flow chart
图 5. 作业流程图

5. 试卷智能仓储成效分析

根据高校试卷智能仓储的工艺过程, 考评中心管理员参与主要环节是任务的下发、黏贴标签和运输等。后续盘点登记和分类入库等繁杂易错和高强度作业内容, 均通过自动化设备予以完成。这将极大减少该工作对考评中心管理员数量需求, 降低试卷管理难度和出错可能。此外, 根据不同高校的实际试卷管理需求, 可以灵活增加堆垛机数量和布置多条传输线, 以满足不同的存取需求, 完成试卷的核对查验或教学评价活动等任务。

6. 结束语

本文针对高校的试卷库存特点, 从工艺布局 and 智能装备两方面, 论述一套适应高校存取特点的试卷智能仓储方案。该方案配置自动化物流设备, 搭配相应的智能管理系统, 实现全局可视化、作业规范化、精益库作业等目的。对于促进高校管理服务能力的高质量、高效率水平发展, 实现高校管理服务能力的信息化、智能化升级, 具有一定的借鉴意义。此外, 该类型的设计方案也可以拓展至其他应用领域, 例如发票归档查询等应用场景。

参考文献

- [1] 国务院印发《中国制造 2025》: 制造强国战略实施路线图划定[J]. 中国安防, 2015(12): 16-17.
- [2] 吴双. 西门子成都工厂: 数字化最耀眼的注解[J]. 智能制造, 2018(9): 18-21.
- [3] 沙晶晶, 董天天, 李雅各, 马世贤. 智能仓储服务助手的设计[J]. 电子设计工程, 2021, 29(2): 16-19, 24. <https://doi.org/10.14022/j.issn1674-6236.2021.02.004>
- [4] 杨洁, 王洪波, 陈东立, 等. 智能仓储在高校实验室的应用研究[J]. 科技视界, 2020(3): 208-209. <https://doi.org/10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2020.03.084>

-
- [5] 王胜源, 李明霞. 基于图书馆自动化立体仓库技术下读者使用意愿分析——以苏州第二图书馆为例[J]. 情报探索, 2022(9): 117-122.
 - [6] 房庆军, 陈艳. 搭建高校试卷智能仓储管理平台[J]. 物流技术, 2016, 35(11): 162-165.
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-152X.2016.11.034>
 - [7] 房庆军, 陈艳. 搭建高校试卷智能仓储管理平台[J]. 物流技术, 2016, 35(11): 162-165.
 - [8] 吕龙泉, 胡长明, 许洪韬. 复杂电子装备整机总装智能生产线研究与应用[J]. 机械设计与制造工程, 2023, 52(2): 39-44.
 - [9] 贡仲林, 张全生, 王永志, 刘芳华, 谢骐阳, 束金伟, 吴新军. 一种自动取档案盒的方法及自动取档案盒的机械手[P]. 中国专利, CN202010013192.5, 2020-04-14.