

中山大学计算机学院

软件工程

课程	软件工程
姓名/学号	马福泉 23336179
文档题目	基于机器人和软件的图书馆自动化值守借阅系统开发分析文档
实践时间	2025 年 4 月

一、相关背景与问题分析

（一）图书馆作为知识传播的重要场所，面临着诸多管理和服务方面的挑战。传统的人工值守借阅方式存在诸多问题，如**借阅效率低、容易出现错误、读者等待时间长等**。随着读者对借阅服务需求的不断增加，以及图书馆馆藏量的日益庞大，这些问题愈发凸显。此外，人工盘点图书错架、查找图书困难等问题也严重影响了读者的借阅体验。

（二）为了解决这些问题，近年来，图书馆行业开始探索自动化和智能化的解决方案。例如，上海图书馆东馆配备了机器人“馆员”，为读者提供图书借阅、查询、讲解等服务；南京大学图书馆研发了“智能图书盘点机器人”，通过 RFID 技术和计算机视觉实现了图书的精确盘点；南山图书馆则采用了智能仓储和 AGV 机器人技术，实现了图书的高密度存储和高效率分拣。这些案例表明，借助软件和机器人技术实现图书馆图书的自动化借阅具有广阔的前景。

二、软件的主要职责和关键需求分析

（一）主要职责

- 读者管理与图书管理：**管理读者信息，包括注册、注销、借阅权限设置等，实现图书的采购、编目、入库、借阅、归还等全流程管理。

2. **数据分析与统计：**对借阅数据进行分析，为图书馆的资源调配和服务优化提供依据。

样例：奥龙（aolong）图书馆自动化管理系统包含了目前图书馆管理业务的每个环节，符合教育部最新颁布的《教育管理信息化标准》规范、我国图书馆界通用的 CNMARC 格式标准、目前通用的《中图法四》标准,支持 Z39.50 检索协议(无需编目费用，只输入 ISBN 号码即自动编目),系统包括系统管理、读者管理、编目、流通、统计、查询、馆务管理、手机短信催还等功能。能够在—个界面下实现图书、音像、期刊的管理，设置假期、设置暂离锁(提高安全性)、暂停某些读者的借阅权、导入导出读者、交换 MARC 数据、升级辅助编目库等



3. **自动借阅流程管理：**通过软件控制机器人完成图书的借阅和归还操作。

样例：上海图书馆东馆通过应用多种智慧化手段来满足智慧空间、智慧服务与智慧业务的需求，机器人便是其中手段之一。上图东馆中的“机器人馆员”，有的提供导引、借还、咨询，以更好地满足读者个性化阅读需求；有的忙碌在室外的汽车穿梭还书亭，自动完成书籍向室内的搬运；还有的定时进行图书的清点，以实现图书资源的智能管理与服务。



4. 库存管理：实时监控图书库存状态，及时发现错架、丢失等问题。

样例：南京大学智能机器人研究院联合南京大学图书馆自主设计研发了全球首台“智能图书盘点机器人”——“图客”，“图客”融合物联网感知、计算机视觉、大数据处理、人工智能、智能机器人等高新技术，采用 RFID 技术（高频、超高频完美兼容）定位图书内嵌芯片和计算机视觉识别书脊信息，实现精确全自动化盘点与定位，彻底解决了图书馆找书难的痛点问题！

“图客”将 RFID 感知、计算机视觉和智能机器人技术进行有机结合。“图客”沿书架逐层扫描图书，通过 RFID 阅读器定位图书内嵌的 RFID 芯片，实现了精确、可靠的全自动图书盘点。一旦发现图书错架，可以实时显示其错架位置。



（二）其他关键需求

1. **图书定位与盘点功能：**利用 RFID 技术和计算机视觉，实现对图书的精确定位和高效盘点。



2. **多设备集成：**软件能够与机器人、RFID 设备、智能书架等硬件设备无缝集成。

样例：南山图书馆启动了“南图预借”项目。此项目采用智能仓储、堆垛机、穿梭车、AGV 机器人技术，实现图书的高密度存储和高效率分拣，将长期无法正

常借阅的图书资源真正盘活。以该智能书库模式为基础的预借到家服务及实施模式为省内首例！

3. **用户交互友好性：**软件界面简洁明了，操作方便快捷，支持多种设备访问。

样例：奥龙系统尽管系统提供了强大而完善的功能，但系统内部实现严谨，从而保证了操作员可以进行傻瓜式的操作而不易出错。例如有在借资料的读者是不能被删除的，有以下情况的读者是不能借阅的：某类书的借阅数已达到最大值、有超期资料、有未缴罚款、被暂停借阅，其他许多规则均在系统中得到了细致而具体的实现，所有这些规则由系统强制维护。日常工作中操作员只需使用手持式条码阅读器扫入借书证号、资料编号、图书音像的 ISBN 号、期刊的 ISSN 号的条码,就可以完成绝大部分工作

4. **数据安全与隐私保护：**确保读者个人信息和借阅记录的安全，防止数据泄露

样例：奥龙系统的高度安全性

由管理员分配各操作员可使用的功能并设置其密码，各操作员可以更换自己的登录密码。系统对各操作员的登录、退出及重要操作均记录在操作日志中，管理员可随时查看，一些重要功能如数据恢复等被限制在服务器端执行。结合 NT Server 环境下的图书馆管理系统数据全自动按计划备份服务可最大限度地保障数据安全。

三、创新解决方案分析

（一）基于软件的自动化借阅流程设计

采用 B/S 架构，开发一个集读者管理、图书管理、借阅流程管理等功能于一体的综合管理系统。通过与机器人控制系统的接口，实现借阅流程的自动化。当读者通过软件发起借阅请求时，系统自动将指令发送给机器人，机器人根据指令

完成图书的检索、取书、送书等操作。同时，系统支持多种借阅方式，如扫码借阅、语音借阅等。

（二）创新点

机器人与软件的深度集成：与传统的人工借阅方式相比，机器人能够快速、准确地完成图书的检索和取书操作，大大提高了借阅效率。

智能图书盘点技术：利用 RFID 技术和计算机视觉，实现了图书的精确定位和高效盘点，解决了传统盘点方式效率低、漏读率高的问题。

多设备支持与无缝切换：软件支持多种设备访问，如智能手机、平板电脑、自助借还书机等，读者可以根据自己的需求选择不同的设备进行操作

（三）软件工程术语的应用

敏捷开发：采用敏捷开发方法，快速迭代软件功能，及时响应用户需求。

模块化设计：将系统划分为多个功能模块，如读者管理模块、图书管理模块、借阅流程模块等，便于开发和维护。

面向对象编程：使用面向对象编程技术，提高代码的可读性和可维护性。

四、已有样例与技术可行性分析

（一）现有技术基础

1. RFID 技术

- (1) **应用现状：**RFID 技术在图书馆管理中已被广泛应用，能够实现图书的快速识别、自助借还和自动化盘点。例如，南京大学图书馆通过 RFID 智能书架实时监控图书的位置和状态，支持快速查找和错架检测。



在数字化转型浪潮下，图书馆的智能化升级已成为全球趋势。作为智慧图书馆的核心设备之一，RFID 智能书架凭借其高效、精准、自动化的管理能力，正逐步取代传统书架，成为图书馆现代化转型的“新宠”。

(2) RFID 智能书架的核心优势

① 高效管理

实时定位与盘点：RFID 智能书架能够实时追踪和定位书籍的位置，快速完成图书盘点，减少人工操作的时间和工作量。

自动化操作：支持自动上下架、自助借还等功能，显著提高图书管理的效率。

② 精准定位

快速查找书籍：读者可以通过输入书名、作者等信息，快速获取书籍的详细位置，书架上的指示灯会亮起，帮助读者快速找到目标书籍。

错架提醒：系统会自动识别错位的书籍，并提醒管理员进行调整，避免图书管理混乱。

③ 便捷体验

自助借还功能：读者无需排队即可完成书籍的借还操作，简化了流程，提升了用户体验。

个性化推荐：通过分析读者的借阅习惯，系统可生成个性化的图书推荐，帮助读者发现更多感兴趣的书籍，同时为图书馆优化馆藏提供依据。

④ 数据支持

借阅数据分析：RFID 智能书架能够统计和分析读者的借阅行为，生成数据报表，帮助图书馆更好地了解用户需求，优化服务。

遗失与错架管理：通过实时监控，减少图书遗失的可能性，同时快速生成遗失或错架的报表，便于及时处理。

⑤ 智能化发展

物联网技术的应用：RFID 智能书架是物联网技术在图书馆和仓储管理中的典型应用，推动了行业的智能化发展。

未来前景广阔：随着技术的不断进步，RFID 智能书架的应用场景将进一步扩展，为更多领域提供高效、智能的管理解决方案

资料：RFID 智能书架的技术解析

RFID (Radio Frequency Identification, 无线射频识别) 技术的出现，为图书馆的智能化转型提供了全新的解决方案。RFID 智能书架通过在每本书籍上粘贴 RFID 标签，并在书架上安装 RFID 读写器和天线，实现了对图书的实时追踪和管理。

RFID 智能书架的核心技术包括：

1. RFID 电子标签

每本书籍上粘贴 RFID 电子标签，作为信息存储的媒介，用于记录书籍的唯一标识、位置和其他属性信息。

2. RFID 天线阵列技术

书架内置多个 RFID 天线，通过天线阵列实现分层扫描和信号覆盖，确保能够精准识别书架上的每一本书。

3. 多路切换技术

用于切换不同天线的信号接收，避免信号干扰，提升识别效率和准确性。

4. 电磁场信号控制技术

通过控制电磁场信号的范围和强度，优化 RFID 标签的读取效果，确保书籍信息的稳定传输。

5. 物联网三层技术体系

智能书架系统基于物联网的三层架构设计，包括感知层（RFID 硬件）、网络层（数据传输）和应用层（后台管理系统），实现数据的采集、处理和应用。



(3) 小结：在软件设计中，可以通过模块化设计将 RFID 数据读取、解析和存储功能封装为独立模块，便于维护和扩展。例如，采用面向对象编程（OOP）思想，将 RFID 标签信息封装为类对象，便于与其他系统（如借阅系统、盘点系统）进行交互。本方案可以借鉴现有的 RFID 图书管理系统，结合自动化机器人实现更高效的图书借阅和管理。

2. 机器人技术

(1) 应用现状：机器人在图书馆中的应用逐渐增多，包括图书的自动取书、归还和盘点。例如，深圳大学图书馆的盘点机器人可以对图书数量和分布进行分析，并为管理决策提供数据支持。

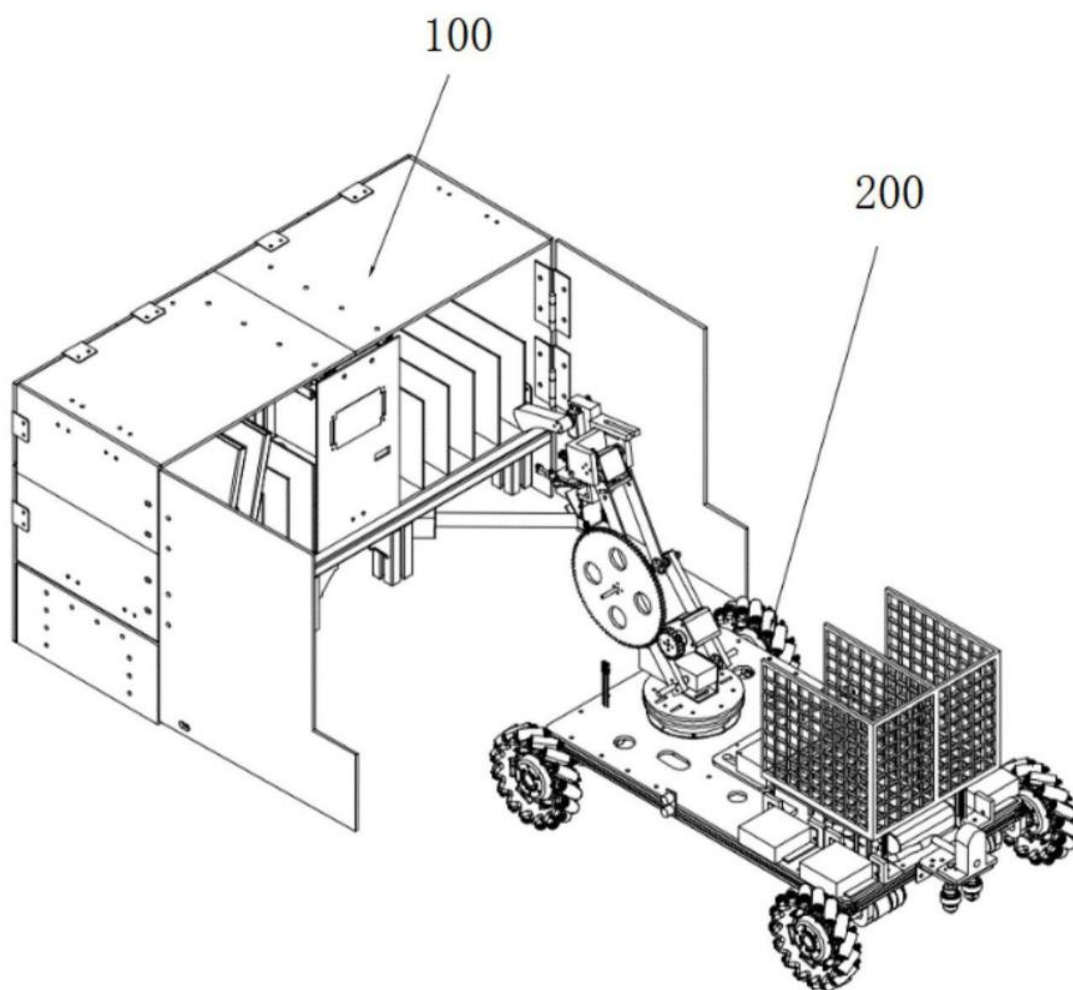
(2) 技术优势：机器人可以实现 24 小时不间断工作，提高图书馆的自动化水平和服务效率。



资料:

1. 智能书柜，包括书柜本体、设置在所述书柜本体上的书柜门以及驱动所述书柜门开闭的书柜门驱动机构，其中所述书柜本体上设有控制面板，所述控制面板设有扫码模块。
2. 自动取还书机器人，包括底盘、行走装置、夹书装置和放书装置，所述行走装置设置在所述底盘的底部，所述行走装置用于带动所述自动取还书机器人行驶；所述夹书装置和所述放书装置分别设置在所述底盘上，其中所述夹书装置用于书本的识别和夹取，所述放书装置用于进行书本在所述自动取还书机器人上的暂时存储。
3. 用户端，所述用户端设有借还书程序，所述用户端通过服务器与所述智能书柜通信连接，用于向所述智能书柜发送借还书指令信号；所述智能书柜与所述自动取还书机器人通过蓝牙连接，用以实现所述智能书柜与所述自动取还书机器人之间的信息交互。
4. 根据本发明提供的一种图书馆自动借还书机器人系统，所述夹书装置包括转台、设置在所述转台上的机械臂以及分别设置在所述机械臂上的仿生手指机构、夹书机构和机器人摄像头，所述转台可转动的安装于所述底盘上，在所述底盘上还设有用于驱动所述转台进行旋转的转台驱动电机；所述机械臂包括机械大臂和机械小臂，所述转台上安装有大臂驱动电机，所述大臂驱动电机与所述机械大臂的一端驱动连接，所述机械大臂的另一端与所述机械小臂的一端转动连接，在所述机械大臂上安装有用于驱动所述机械小臂转动的小臂驱动机构；在所述机械小臂的另一端安装有第一舵机，所述第一舵机与安装架驱动连接，所述仿生手指机

构、所述夹书机构和所述机器人摄像头分别与所述安装架固定连接。仿生手指机构包括仿生手指安装板、第二舵机以及仿生手指，所述仿生手指安装板与所述安装架固定连接，所述第二舵机固定安装在所述仿生手指安装板上，所述第二舵机与所述仿生手指的一端驱动连接，所述仿生手指的另一端设有拨书凸起。



(3) 小结：在软件开发过程中，可以采用敏捷开发方法，快速迭代机器人控制软件的功能。例如，通过持续集成（CI）和持续部署（CD）工具，确保机器人软件的更新能够及时部署到实际运行环境中，减少系统停机时间。本方案可以参考现有的机器人应用案例，结合 RFID 技术实现图书的自动化借阅和归还。

3. 云计算与大数据技术

(1) 应用现状：云计算和大数据技术可以为图书馆提供强大的数据处理和存储能力，支持个性化推荐、借阅数据分析等功能。

(2) 技术优势：通过云计算平台，图书馆可以实现跨馆资源共享和远程借阅服务。

样例：[CPLASF2049/E-Librarian: 云端书舍 \(E-Librarian\)](#) 是一款创新的无人值守图书馆系统，它通过集成物联网、射频识别和人工智能技术，实现了图书馆的自动化管理。用户可以轻松地通过自助服务进行图书借阅和归还，而图书馆管理员则能够依靠系统进行高效的库存管理和数据分析。E-Librarian 提供了一个用户友好、安全且可扩展的解决方案，旨在提升图书馆服务的效率和读者的阅读体验。

(3) 小结：在软件架构设计中，可以采用微服务架构，将借阅管理、用户管理、数据分析等功能模块化。每个微服务可以独立部署和扩展，便于应对不同规模图书馆的需求。同时，利用容器化技术(如 Docker)和容器编排工具(如 Kubernetes)，可以实现系统的高可用性和弹性扩展。可以借鉴现有的云端书舍系统 (E-Librarian)，结合 RFID 和机器人技术实现无人值守图书馆的自动化管理。

4. 智能书架与自动分拣系统

(1) 应用现状：智能书架和自动分拣系统已经在一些图书馆中得到应用，能够实现图书的快速分类和上架。

(2) 技术优势：这些系统可以减少图书错架和丢失的可能性，提高图书馆的管理效率。

(3) 小结：在软件开发过程中，可以采用测试驱动开发 (TDD) 方法，确保智能书架和自动分拣系统的软件功能符合设计要求。通过编写单元测试和集成测试代码，提前发现潜在问题，提高系统的稳定性和可靠性。本方案可以参考现有的智能书架和自动分拣系统，结合机器人实现图书的自动化管理。

(二) 技术实现路径

1. 系统架构设计

采用 B/S 架构，方便用户通过浏览器或手机应用访问系统。

后端采用微服务架构，将借阅管理、用户管理、图书管理等功能模块化，提高系统的可扩展性和可维护性。

利用容器化技术（如 Docker）和容器编排工具（如 Kubernetes），实现系统的高可用性和弹性扩展。

2. 关键功能实现

自动化借阅与归还：通过机器人和 RFID 技术实现图书的自动借阅和归还。在软件开发中，可以采用敏捷开发方法，快速迭代借阅和归还功能模块，确保系统的高效性和稳定性。

智能定位与导航：利用 RFID 智能书架和机器人实现图书的精确位置导航。在软件设计中，可以通过模块化设计将定位和导航功能封装为独立模块，便于维护和扩展。

数据分析与个性化推荐：通过大数据分析技术，为读者提供个性化的图书推荐。在软件开发中，可以采用数据挖掘算法（如协同过滤、关联规则挖掘）实现个性化推荐功能，并通过持续集成（CI）工具确保推荐算法的及时更新。

3. 技术集成

将 RFID 技术、机器人技术、云计算和大数据技术进行集成，实现图书馆的自动化和智能化管理。

通过物联网技术，实现设备之间的互联互通，打造智能化的阅读环境。

在软件开发过程中，可以采用敏捷开发方法，快速迭代系统功能，并通过持续集成（CI）和持续部署（CD）工具确保系统的及时更新和稳定运行。

4. 技术可行性总结

本方案的技术可行性较高，现有技术已经为图书馆的自动化管理提供了坚实的基础。通过结合 RFID 技术、机器人技术、云计算和大数据技术，可以实现图书的自动化借阅、归还、盘点和管理。这些技术已经在多个图书馆中得到应用，并取得了良好的

效果。在软件开发过程中，采用敏捷开发方法、微服务架构、测试驱动开发（TDD）等软件工程技术 and 工具，可以确保系统的高效性、稳定性和可维护性。因此，本方案的技术实现路径清晰，具有较高的可行性和创新性。

五、典型样例分析：中山大学图书馆与南京大学博物馆

（一）中山大学图书馆

中大馆由广州校区南校园图书馆、北校园图书馆、东校园图书馆、珠海校区图书馆和深圳校区图书馆组成，是中山大学的知识中心、学习中心和文化中心。中大馆配合学校“扎根中国大地，加快进入国内高校第一方阵步伐，努力迈进世界一流大学前列”的奋斗目标，持续进行信息化建设，使用统一的图书馆自动化管理系统，建立无缝连接、便利的分布式数字化网络系统，实现了数据资源的共建、共知和共享，以及图书资料通借通还。

中大馆自 2017 年开始全面引进 RFID 智能图书管理系统。截至 2023 年 6 月，引进包括自助借还机、预约书柜、智能书架、自动分拣线、24 小时还书机、24 小时自助图书馆、智能盘点车、RFID 安全门禁、馆员工作站等 RFID 智能管理与服务设备 150 多台，RFID 物联网、人脸识别、自助服务等技术和设备深度融入图书馆建设和日常管理，不仅提升了图书馆的技术水平，更重要的是，为读者提供了更便捷高效、体验更好的服务。RFID 智能图书管理系统的成功引入与使用，开启了中大馆信息化建设的新阶段，为建设智慧图书馆打下牢固基础。

1. 读者服务信息化

馆藏资源是图书馆安身立命的根本，馆藏资源智能化管理的程度与图书馆读者服务质量息息相关。中大馆采用实际应用最广泛的 RFID 无线射频技术，完成全馆在架书刊从“磁条”到“标签”的加工升级，实现了流通图书、报刊和特藏文献等纸质馆藏的统一 RFID 标签管理。馆内安设自助借还机、检索机等自助设备，馆外置以预约柜、24 小时还书机、24 小时自助图书馆，将馆藏资源自馆内辐射至馆外，满足读者不受空间和时间限制使用图书馆、节省查阅馆藏资源时间和快速自助完成借还图书需求，同时配合闸机和安全门禁确认入馆读者身份，确保馆藏安全。

图书自动分拣系统最早应用于中大馆（东校园），衔接自助借还设备，以中大馆原有图书规则为基础，利用图书 RFID 标签信息，精准识别和分析分拣系统传送带上的图书，实现按需自动分拣归类归还图书，既节省了时间，又提高了工作效率，也将工作人员从繁杂重复的体力劳动中解放出来。中大馆（深圳校区）在馆内搭建覆盖全馆绝大部分楼层的立体自动传输轨道，利用 RFID 标签定位引导，

可以把读者归还的图书和到馆的新书按需送往指定楼层，实现自助借还、自动分拣和自动传送三者的立体智能衔接。

中大馆利用智能设备、电子监控系统和 RFID 技术，秉持公平、开放、共享及“智慧与服务”的理念，全面应用 RFID 无线射频识别技术和智能设备，实现高效精确的典藏管理与便捷服务，提升读者服务质量。

2. 业务管理智能化



随着 RFID 智能图书管理系统不断完善，中大馆实现了图书盘点自动化管理，广泛应用于图书馆采购、典藏、分类等日常工作中，用智慧化技术手段进一步提高中大馆的管理水平和服务效率。

资产盘点是图书馆重要工作之一，由于馆藏入藏年代久远、馆藏量大或调拨等客观因素，在磁条时代要大规模、完整盘点图书馆馆藏资源，耗时耗力且容易出错。在 RFID 技术支撑下，移动盘点车、手持盘点仪、智能机器人等智能设备展现了强大的典藏管理功能，极大地提高盘点效率。馆藏相对稳定更有利于 RFID 技术在典藏管理中发挥应有作用。中大馆近年为配合学校学科发展，馆藏调整相对频繁，即便如此，中大馆仍利用部分相对稳定的馆藏进行小规模定位测试，并在

2021 年完成全馆馆藏资源盘点，最大程度厘清了现有馆藏状况，实时掌握书刊状态，为馆藏安全提供了极大保障，实现了对全馆馆藏的统一管理及合理调配。

智能机器人是 RFID 智能图书管理系统中最体现智能服务的设备之一。图书错架乱架、读者藏书、新书上架等是图书馆馆藏管理中的痛点，图书馆引入利用 RFID 和新的定位技术研发出来可在馆内各楼层自由行走的智能传送机器人，实现图书分类上架、读者咨询、自助借还等一站式自动化管理服务。机器人可自动回避行人和障碍物，通过 RFID 阅读器和嵌入 RFID 芯片的标签，机器人精准定位图书，一旦发现有错位的图书或需要上架的新书，能通过定位系统把图书送往图书馆指定的楼层或预定上架位置。

3. 管理平台智慧化

图书馆智能管理系统以“为读者服务”为建设理念，实现图书馆智慧空间的创建，引领图书馆服务向智慧化、数字化和多样性方向发展。

近年来中大馆致力于打通校内不同管理平台，搭建起三校区五校园互联互通的资源服务平台，为建设具备开放性和集成性的图书馆智慧服务平台打下基础，完成馆藏纸质资源、数字资源和公共资源、商业资源等多种数据的整合，实现馆内纸电资源一体化，和学校内部其他平台的信息共享。中大馆在深圳校区正式馆投入包括图书自动分拣与递送系统、读者识别系统、流通服务设备、RFID 智能盘点设备等在内的一整套智能系统，增加图书馆和读者之间的交流载体，确保读者可以随时随地获取想要的资源。



智能管理系统的投入使用,在满足读者基础服务之外,推动图书馆管理转型升级、资源整合,深化图书馆业务,重组业务结构,打造知识服务生态环境,为读者提供更丰富的服务内容和更多样的服务方式,同时以 RFID 技术贯通的多种智能设备将构成一整套完整且具有可延伸性的智能管理系统,为读者获取信息资源提供高效快捷的服务,满足读者不同场景下的科研和教学需求,主动提供更加专业和精准的知识服务,将持续推动服务流程和各项机制的变革。

(二) 南京大学图书馆

南京大学智能机器人研究院联合南京大学图书馆自主设计研发了全球首台“智能图书盘点机器人”——“图客”,“图客”融合物联网感知、计算机视觉、大数据处理、人工智能、智能机器人等高新技术,采用 RFID 技术(高频、超高频完美兼容)定位图书内嵌芯片和计算机视觉识别书脊信息,实现精确全自动化盘点与定位,彻底解决了图书馆找书难的痛点问题!

“图客”将 RFID 感知、计算机视觉和智能机器人技术进行有机结合。“图客”沿书架逐层扫描图书,通过 RFID 阅读器定位图书内嵌的 RFID 芯片,实现了精确、可靠的全自动图书盘点。一旦发现图书错架,可以实时显示其错架位置。



目前,“图客”已研发到第四代产品,图书盘点效率每小时超过 20,000 册,漏读率低于 1%,定位精度高达 98%,实现了厘米级图书定位。

围绕“图客”,团队已有 14 项中国专利被授权,申请了 4 项国际专利,并获得第 46 届日内瓦国际发明展最高奖项——特别金奖。

图客：创新与功能

机器人



射频识别技术



● 替代图书馆员进行盘点，解放人力

● 随机器人移动，扫描 & 定位图书



自主导航

基于激光雷达的自主导航



图书定位

基于RFID的精准图书定位



智能避障

基于计算机视觉的图书避障



自动充电

保障不间断图书盘点

每天图书馆闭馆后，“图客”可以根据用户设定的指令“辛勤”工作。第二天，将盘点结果呈现在用户面前。为保障不间断盘点，“图客”实现了自动充电功能。

更重要的是，使用“图客”机器人不需要对现有图书馆进行任何改造。目前，南京大学、武汉大学、中国农业大学等多家图书馆已经部署使用“图客”。并受到 CCTV、江苏卫视等多家媒体的热诚关注，引起了广泛的社会反响。“图客”彻底解决了千百年来图书馆找书难的问题。

图客：技术挑战



RFID通信范围广

RFID扫描范围高达10米之远。这意味着，当RFID设备沿书架扫描某一层图书时，位于其他层以及其他书架的书籍也会参与扫描，这大大增加了精准图书定位的难度。

数据采样率低

RFID扫描设备能够同时覆盖数百枚图书标签。在这种情况下，每个标签只有少数机会被扫描，造成较低的标签数据采样率，提升了精准图书定位的门槛。

六、总结与展望

（一）总结

本方案针对图书馆值守和图书借阅管理的痛点，提出了基于软件和机器人的自动化解决方案。通过分析现有技术的应用现状和优势，本方案在技术可行性方面具有较高的保障。结合 RFID 技术、机器人技术、云计算和大数据技术，可以实现图书馆的自动化和智能化管理，提高服务效率和用户体验。

（二）展望

技术创新：未来可以进一步结合人工智能和物联网技术，实现更智能的图书推荐、自动化分类和错架检测。

应用拓展：将该方案推广企业图书馆进一步到博物馆等等，扩大公共文化服务的覆盖面。

用户体验提升：通过语音交互、智能导航等功能，进一步提升读者的借阅体验。

可持续发展：随着技术成本的降低和功能的不断迭代，该方案有望成为图书馆管理的标配，推动图书馆服务向更高维度发展。

七、参考的网站和资料、

[飞阳基于 RFID 的图书自动化管理方案 - 有源 RFID 产品与系统, 其他 - RFID 成功案例 - RFID 世界网](#)

[20240926142534f.pdf](#)

[RFID 智能图书馆整体解决方案（项目现状/建设意义/技术方案） - 众平科技](#)

[python+vue 图书馆自动化系统/图书借阅软件/图书管理解决方案/图书跟踪系统/图书流通软件/图书馆数据库管理/借阅跟踪软件-CSDN 博客](#)

[AOLONG 图书馆自动化管理系统学校解决方案 - RFID 标签, 图书 - RFID 方案中心 - RFID 世界网](#)



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

软件工程

[【案例】南山图书馆智能书库 AGV 应用-电子工程专辑](#)

[上海图书馆东馆智慧场景案例介绍：机器人服务 - 云瀚联盟-智慧图书馆技术应用联盟](#)

[智慧盘点机器人-南京大学图书馆](#)

[中山大学：高校智能图书管理系统建设与应用 馆藏 中大 服务](#)