



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

基于 RFID 技术并由软件辅助的智能书架系统

2017 年 3 月 4 日

摘要：

近年来，随着国民对于知识需求量的增加，图书馆的人流量也呈现出上升趋势。但是更多的人使得图书馆的藏书呈现更加混乱的情况，随之而来的是读者更难以找到想要的书，而管理员对书籍的管理也变得越来越困难。

传统情况下，若要读者更简洁地找到目标书籍，必然需要花费管理员更多的时间对藏书进行整理；而如果要降低管理员的工作量，藏书则不免变得混乱、失去规律，这样就对读者寻找书籍造成了巨大的困难。本文的出发点便是为了解决此矛盾。

为了达到这个目标，我们引用了 **RFID** 技术对图书进行精确定位，并制作出完全配套的图书馆 **APP**。**RFID** 读取器、中央信息系统、信息输出终端三者进行实时通信。

RFID 技术可以实时对书籍进行全面定位，即使摆放区域分散，也会统计出被搜索书籍的所有位置，也方便管理员恢复错架书籍。**APP** 向读者和管理员展示出藏书状态、借还状态和目标书籍的具体位置，也可以告诉图书管理员是否有书籍错架，并具有相关的周边功能。另一个特点在于书架设置了隐藏式监控镜头，可以及时发现读者是否有对图书馆或他人造成损害的行为。

关键词： RFID 技术, 图书馆, 书架, 借阅

目录

引言.....	1
一、相关核心技术支持.....	1
（一）RFID 技术	1
（二）LCD 技术	2
（三）Objective-C、Java 编程	2
二、创意核心功能概述.....	2
（一）读者监控	2
（二）图书定位	2
（三）图书状态、图书追回	3
（四）图书具体信息显示	3
（五）图书搜索系统 APP	4
（六）电子图书借阅	5
三、可行性分析.....	5
（一）定位精确度	5
（二）借阅规范程度	6
1. 图书污损	6
2. 图书摆放	6
（三）可行性小结	6
四、优势.....	6
（一）相比传统书架	6
（二）相比现有智能书架	6
五、应用前景和范围.....	7
（一）图书馆推广	7
（二）书店推广	7
结论.....	7
参考文献.....	9

图目录

图 1	标签特征分类便于读者查找.....	3
图 2	智能书架概念图.....	4
图 3	图书馆系统框架.....	5

引言

随着人们越来越希望获得知识，图书馆也变得越来越受欢迎。但是当读者大幅增加以后，图书馆存在的种种问题也变得更加明显。书架上的书变得越来越缺乏秩序，为读者借阅造成了很大的困难，同时也让管理员的工作变得越来越复杂，纯靠人工排查很难将错架的书籍复原。除此之外，图书馆馆藏图书遭受盗窃的问题也越来越突出；2014年中国地质大学图书馆失火事件更是为图书馆安全敲响了警钟。

本文希望设计一种智能书架，通过对图书的实时扫描定位获取图书位置；侧边屏和相关 APP 为读者和管理员提供了更细致的图书信息，极大地方便了用户查找或管理；书架顶端的隐藏式镜头则可以及时发现读者是否有危害他人或图书馆本身的行为。

目前国内外的图书馆大多在购入书籍时将信息录入总系统，只能提供分类和大体方位信息，而一旦图书被放在其他架子上，读者便很难通过总系统查询找到想要的书。而且在总服务台查询极其不方便，获得的信息也过于笼统。少数配备智能书架的图书馆由于其技术存在缺陷，往往在定位图书方便会遇到问题。本文设计的书架尽可能地提升了定位精度，并设计一款配套的 APP 为读者和管理员服务，为他们提供更精确的图书信息，并增加了预定、电子图书借阅等功能。

一、相关核心技术支持

（一）RFID 技术

射频识别，RFID（Radio Frequency Identification）技术，是一种通信技术，可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。

智能书架的上边缘可以安装 RFID 解读器，其发射的电磁波将会覆盖整个书架的体积。每一册书的书脊上都可以贴上独一无二的 RFID 标签。由于书本体积较小的特点，同样体积较小的被动式 RFID 标签更为实用。被动式标签在识别时从解读器发出的电磁场中就可以得到能量，并发射出特定信号。解读器收到标签发出的信号，解码后，送至中央信息系统进行有关数据处理。这样，每一个书架上的藏书的具体信息都会被获取。

另外, RFID 有可以同时获取大量标签信息的优点, 可以实时记录架上的书是否被拿走。在配套电脑系统的帮助下, 每一册书被借出的时间和应该返回的时间都会有明确记录, 方便读者确认下次来图书馆借书的时间。

总之, 智能书架使用 RFID 技术获取架上每一本书的内容信息和借还信息, 供人们使用。

（二） LCD 技术

LCD (Liquid Crystal Display) 是一种液晶显示器。

目前 LCD 显示屏在中国大陆已经充分普及, 价格也下降了许多。在每一个智能书架的两侧都可以各安装一块大小适中的 LCD 显示屏, 用以显示该架藏书信息, 外侧再叠加一层触摸屏供读者查询等使用。

智能书架上的 LCD 屏具体功能在“2.3 图书具体信息显示”中有阐述。

（三） Objective-C、Java 编程

技术人员使用 Objective-C 和 Java 语言构建 iOS 和 Android 平台上的图书馆配套 APP, 供图书管理员和读者使用, 增加管理和借阅效率。APP 具体内容将在“2.5 图书搜索系统 APP”阐述。

二、创意核心概述

（一） 读者监控

智能书架的顶端会设置一个隐藏式广角监控镜头, 当有读者在监控范围内试图毁坏、盗窃书籍, 或者违规吸烟时, 图书管理人员会及时发现。隐藏式则不会对读者带来困扰。

（二） 图书定位

图书定位分为电子精确定位和肉眼基础定位两个方面。

电子精确定位是在藏书的侧面贴上 RFID 标签, 内部芯片储存该册书的出版信息等。在智能书架的上边缘安装 RFID 的读取器, 不断发出电磁场, 并接受芯片返回的电波, 读出内部信息传送给中央信息系统。该信息被需要时可以显示在书架侧边屏或图书馆

APP 上。

肉眼基础定位指在书架侧面上标注图书大类信息。与此同时，每一类书架侧面都要贴上不同颜色、不同简洁图线的标签。同样的标签也会贴在该架的书脊上（可以与 RFID 标签合并）。在肉眼视觉上形成某类书和书架的对应关系。



图 1 标签特征分类便于读者查找

（三） 图书状态、图书追回

由于 RFID 定位具有迅速全盘扫描的能力，系统可以实时获得哪一册书被下架的信息，并自动生成应该归还的日期。

该下架信息的主要目的是与最终将书带出图书馆时也会生成的借书信息形成对比。当出现书籍失踪等情况时，可以调取该书从书架上被拿下来的相关记录，再配合相关书架的监控信息即可更容易地追回失踪书籍。

（四） 图书具体信息显示

智能书架获取该架上所有书的信息后，传送给中央信息系统，进而在侧边 LCD 屏幕上按照在架书顺序显示单本书名（或简化书名），当读者点击某册书的时候，该本的具体信息和位置信息将会呈现在屏幕上。

读者也可以在侧边屏直接搜索书名。或该书在架则显示内容信息和位置信息，若已被借出则显示应归还时间供有需求的读者参考。

侧边屏主要用来显示该架书籍信息。

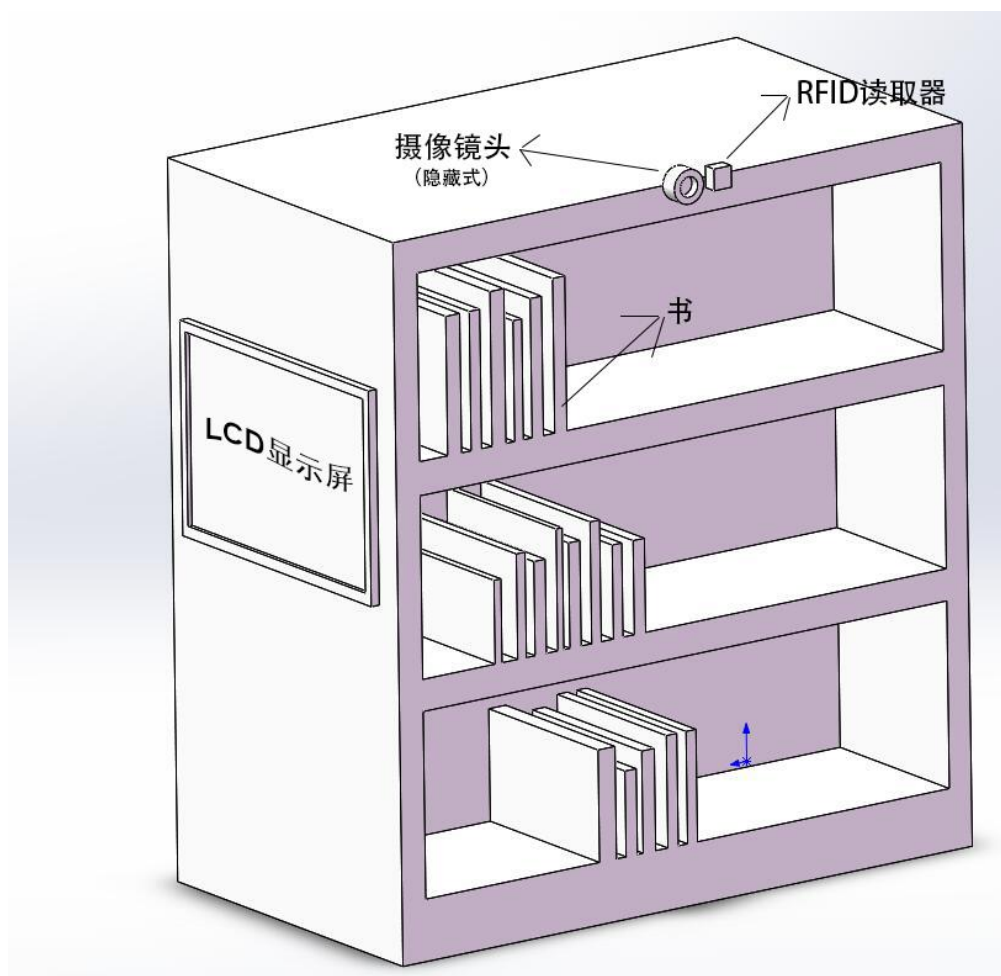


图2 智能书架概念图

（五）图书搜索系统 APP

以 Objective-C 语言和 Java 语言制作出一个图书馆官方的 APP。该 APP 将会具有强大的图书搜索功能和图书管理功能。

用 RFID 技术获取图书馆内所有书架的存书情况后，相关信息会返回到中央信息系统，APP 也会获得这些信息。该 APP 会首先展示图书馆内所有书的大体分类，每一种分类下都有若干子类。用户选中分类并确认后，系统会将这类（或这些类）书书架的存储楼层数、房间号、书架号予以显示，方便读者搜索。

同时，读者也可以直接搜索书名或作者，同样地，系统将会显示符合要求的书的存储楼层数、房间号、书架号等。

当读者找到对应的书架之后，可以在书架侧面的 LCD 显示屏上进一步完全定位目标

位置。具体定位方式在“图书具体信息显示”中有阐述。

图书管理员可以通过管理员账号登入管理界面。APP 会向管理员提供图书错架情况以及图书摆放姿态错误情况，供管理员对书架上图书进行整理。同样，当管理员试图将读者还回的书摆放至书架上时，可以查询到应恢复的位置。

另外，APP 可以增加预订书功能。

总之，APP 主要用来显示全馆书籍分类排布信息。

（六） 电子图书借阅

图书馆可以用自己拥有的电子书资源形成自己的电子图书馆。读者可以在 APP 中查询自己想要的电子书并借阅，其失效日期、册数限制在图书馆后台系统中进行处理。图书馆也可以联合 Amazon，方便读者获取 Kindle Unlimited 内容中的电子图书（如提供优惠等）。

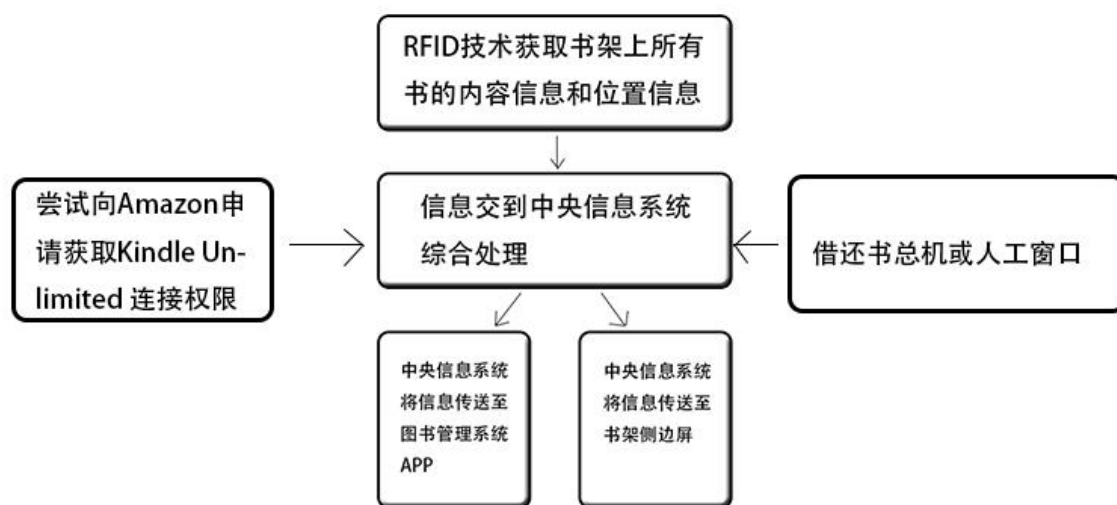


图3 图书馆系统框架

三、可行性分析

（一） 定位精确度

为了尽量避免定位出现错误，提高书籍定位精确度，除了 RFID 定位，智能书架还需使用多路切换技术、天线阵列技术和电磁场信号控制技术等技术进行辅助定位，从而实现极高精度的书籍位置获取。

（二） 借阅规范程度

1. 图书污损

如果读者或者图书管理员操作不当，很可能使图书以及图书上记录信息的标码受到污损。传统的二维码或条码标识大多以纸张为载体，而且当表面有污渍或者受到磨损的时候，其信息便难以读取。RFID 则不存在这个问题。即使 RFID 标签表面有污渍，其信息依然可以被完整读取。

2. 图书摆放错误

事实上，一部分读者在将书放回书架的时候，操作都不够标准——有时候书是倒置的，有时候则是平放等等。而且当某几册书被抽走后，剩余书会倾斜。但是由于 RFID 技术只获取标签发射的电波，在有效范围内的图书摆放姿态不会影响其读取。因此此技术在面对摆放很不整齐的图书时依然可行。

（三） 可行性小结

综上，智能书架对书籍的定位精度可以满足人们的要求，在面对标签污损、书籍摆放姿态错误时依然能够检测到图书信息。但是当书籍纵向叠放或完全堆在一起时，系统只能获得在架书目的出版信息而无法显示其位置信息。这个问题可以留在后续的研究中解决。

四、优势

（一） 相比传统书架

显然，智能书架所拥有的在架书籍定位、书籍流动实时记录、图书搜索功能、错架显示功能在传统书架上都无法实现。这些优点能大大提高借阅效率和管理效率。

（二） 相比现有智能书架

现有的智能书架有一些也采用了 RFID 技术，但是它们智能反映出图书馆内是否有某书以及大概位置，无法精确地得知目标的层数、房间号、书架号、摆放位置等。

对于大部分图书馆来说，搜索系统主要依赖于进书时录入进中心系统的信息，而智

能书店虽然也有进书时录入的信息，但是搜索时主要依赖书架对书籍的扫描定位，这样能够提供实时准确的信息。

另外，一旦有书籍丢失或损毁情况的发生，书架顶端的监控镜头会提供该架前曾经浏览人群的记录，RFID 技术记录也会提供该书被取出时间的信息，帮助图书馆人员追查责任。此功能在“图书状态、图书追回”中有说明。

五、应用前景和范围

（一）图书馆推广

随着各项技术的普及，智能书架的成本也会受到各个图书馆的接受，而且图书馆很多是受到政府资金支持的，使得智能书架的推广更为容易。另外，越来越多的人开始使用智能手机，这样配套图书馆 APP 的推广也不难实现。

（二）书店推广

许多书店也有搜索图书十分不方便的情况出现，但是如果使用在图书馆使用的智能书架，需要在书上贴上 RFID 标签，不利于书籍销售，因此目前要在书店中推广智能书架还有一定的障碍。但是我认为，为了图书的管理等等，在 RFID 技术的成本进一步降低之后，出版商可以首先在精装书的精装封面中嵌入 RFID 标签；在 RFID 芯片进一步轻薄化的前提下，可以在平装书的封面中嵌入 RFID 标签，这样，智能书架便可以推广到书店当中。

结论

在寒假期间我亲眼目睹了家乡图书馆不甚乐观的管理情况，即使有图书馆书籍检索系统的帮助，很多读者依然难以找到想要的书，图书管理员在将书复位的过程中也遇到了很多困难，这让我更加希望本文中提到的智能书架和配套 APP 能够在中国范围甚至世界范围内推广。

智能书架的核心技术是 RFID 定位技术，在天线阵列技术等技术的辅助下实现精确定位和实时信息扫描；APP 的信息和书架侧屏上显示的图书信息一同满足用户需求。无论是对于读者还是图书馆管理人员，智能书架系统都会让他们在图书馆中的时间更加愉

快、更有效率。

不过，现如今，RFID 技术也许还不能完全正确地获取图书位置，或许还有一些错误的可能性，提高其精度便是科研人员们重要的研究范畴之一。而且由于书架还无法分辨将书取下者的身份，仍然需要读者到总机进行借书程序。在今后的研究中，可以尝试在读者将书从书架上取下的瞬间直接将该书注册进读者账户，让借书更加简洁。另外，如何更有层次、更简洁明快、更方便搜索地在 APP 上显示出目标书目的状态，也需要编程人员以及设计学专家的进一步研究。

参考文献

- [1] 王海树. 我国图书馆 RFID 技术应用研究[J]. 安徽大学, 2014.
- [2] 王振新. RFID 技术发展趋势与图书馆业务管理模式变革[J]. 图书馆理论与实践, 2007.
- [3] 彭晓东. 浅谈图书馆管理系统的发展趋势[J]. 大学图书馆学报, 2011.
- [3] 百度百科[OL].