

AI视觉盘点机器人 在智慧图书馆中的应用研究

汇报人：电子科技大学 孙婷婷

哈尔滨 2025.12



目录

CONTENTS

01

研究背景与意义

02

技术原理

03

系统架构与功能模块

04

在图书馆中的应用场景

05

在图书馆应用的实践成效

06

面临的挑战与对策

07

总结



01

研究背景与意义

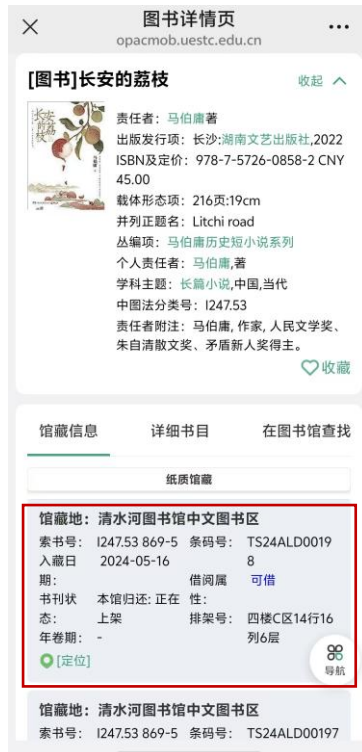
图书盘点与位置定位的核心含义

图书盘点

- 是图书馆核心基础工作，指定期对馆藏图书进行清点、**核对位置**、检查错架/丢失情况，是保障图书资源准确性和可获取性的基础性工作；

工作意义

- 馆藏管理的“基石”**：只有盘点准确，才能掌握馆藏真实情况，为采购补藏、剔旧下架提供数据支撑；
- 读者服务的“前提”**：**位置定位精准**是“读者找书、馆员找书”的核心保障——避免“系统显示在馆，实际找不到”的服务痛点，提升借阅体验；
- 图书馆运营的“底线”**：规范盘点是资产保值、管理合规的基本要求，确保资产不流失。



传统图书盘点工作核心痛点



工作效率低下

高校图书馆动辄几十万、上百万册图书，人工盘点一次需数周甚至数月。



精度差

人工核对易出错，错架、漏盘问题频发。



人力成本高

耗费大量人力、时间，且难以实时更新馆藏位置数据。



需要技术赋能，提质增效，进一步支持智慧图书馆建设

本研究的意义

将AI视觉技术与移动机器人结合，为图书盘点提供自动化、智能化的新范式

解决“找得到”的问题

利用AI视觉识别书脊信息，实现图书精准定位。

提升盘点效率与频率

机器人可自主巡检，并高效率完成图书盘点，且支持动态库存管理，从“年度盘点”迈向“实时盘点”。

夯实智慧图书馆的数据底座

高精度的位置数据是图书智能导航、图书借阅、资源调度等上层应用的前提。

推动图书馆服务模式转型

释放人力，使馆员从重复劳动转向知识服务与读者互动，提升整体服务质量。



02

AI视觉盘点机器人技术原理

AI视觉盘点机器人技术原理



01

计算机视觉与深度学习识别技术

是AI视觉盘点机器人的基础，它赋予机器人“看”的能力

02

机器人导航与定位技术

实现机器人在复杂图书馆环境中的自主移动与精准定位

03

多传感器融合与避障技术

提升机器人运行的安全性与稳定性

AI视觉盘点机器人技术原理

计算机视觉与深度学习识别技术

赋予机器人“慧眼”，实现精准识别



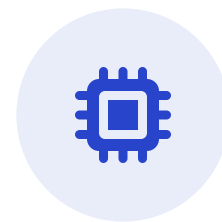
高清成像

摄像头捕获书脊图像



深度学习

训练样本



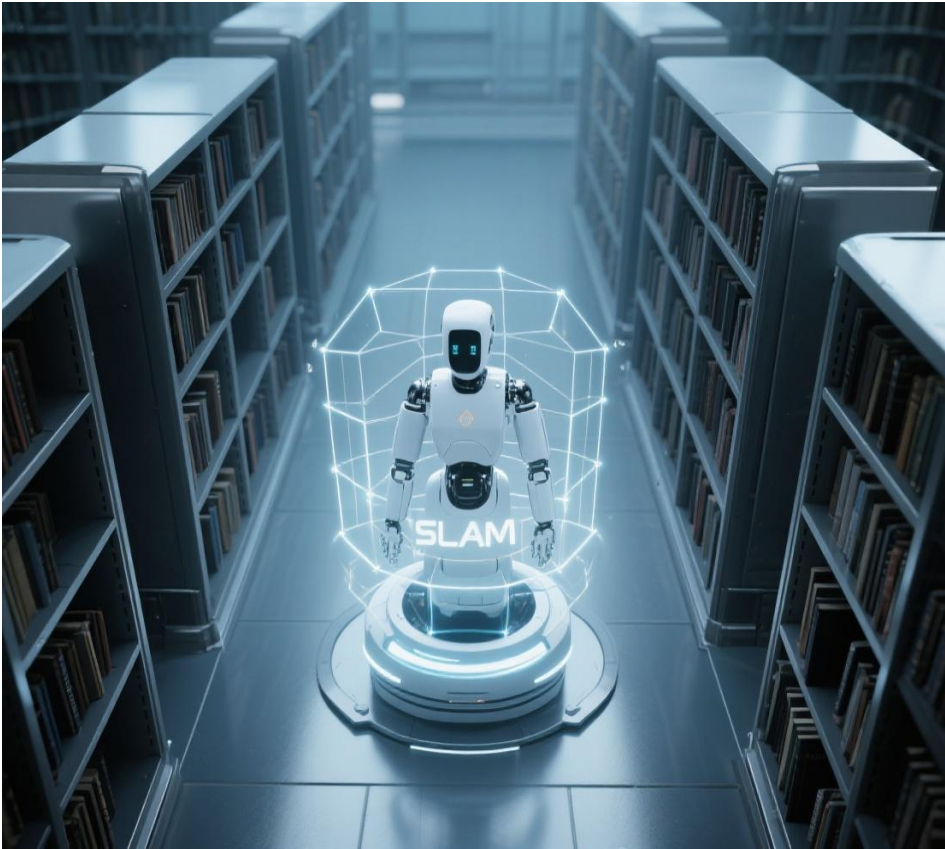
边缘推理

完成推理，回传数据

- 通过高清摄像头捕捉书架上图书书脊的关键信息，如书名；
- 对捕捉到的图像进行预处理，包括去噪、增强、色彩校正等操作，以提升图像质量；
- 使用卷积神经网络从图像中提取有用的特征；
- 应用目标检测算法识别并分类图书书名等。



AI视觉盘点机器人技术原理



机器人导航与定位技术

- 实现自主盘点任务的关键，使机器人可以在图书馆环境中自主移动，并准确地到达指定位置；
- SLAM技术：实时构建地图并更新自身位置，确保机器人的精准导航；
- 路径规划：机器人能够根据盘点任务的需求，自动规划出最优的盘点路径，优化工作效率。

AI视觉盘点机器人技术原理

多传感器融合与避障技术

- 动态障碍物检测与智能避障，集成多种传感器数据来增强机器人的感知能力，保证其安全运行；
- 传感器类型：激光雷达、超声波、红外及视觉传感器等；
- 数据融合策略：整合不同类型的传感器数据，实现更准确的环境感知；
- 避障算法：采用智能算法实时分析周围环境，规划避障路径。

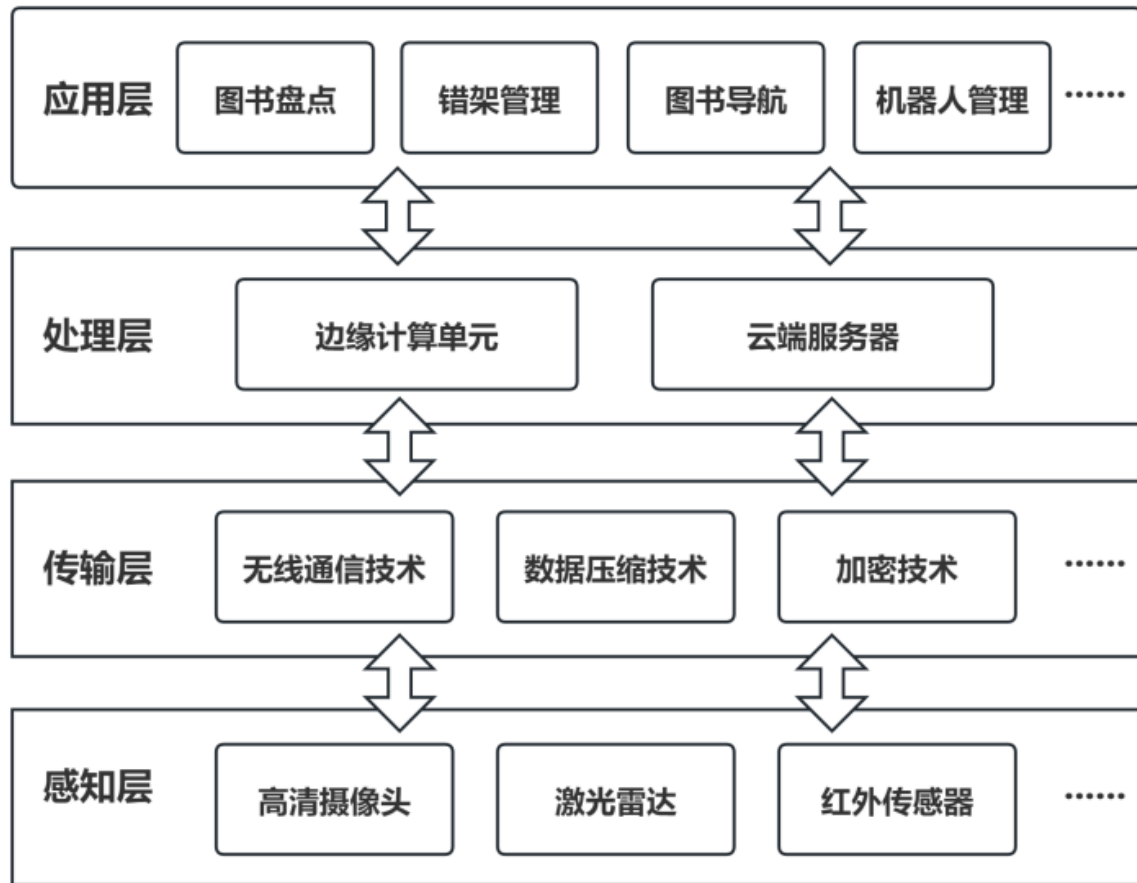




03

AI视觉盘点机器人 系统架构与功能模块

AI视觉盘点机器人系统架构



> 感知层

作为系统与外界环境交互的基础，由多种传感器组成，实现对图书馆空间与馆藏信息的感知。

> 传输层

承担数据流转，实现数据上行传输及指令下行分发，采用压缩、纠错编码和加密保障通信质量与数据安全。

> 处理层

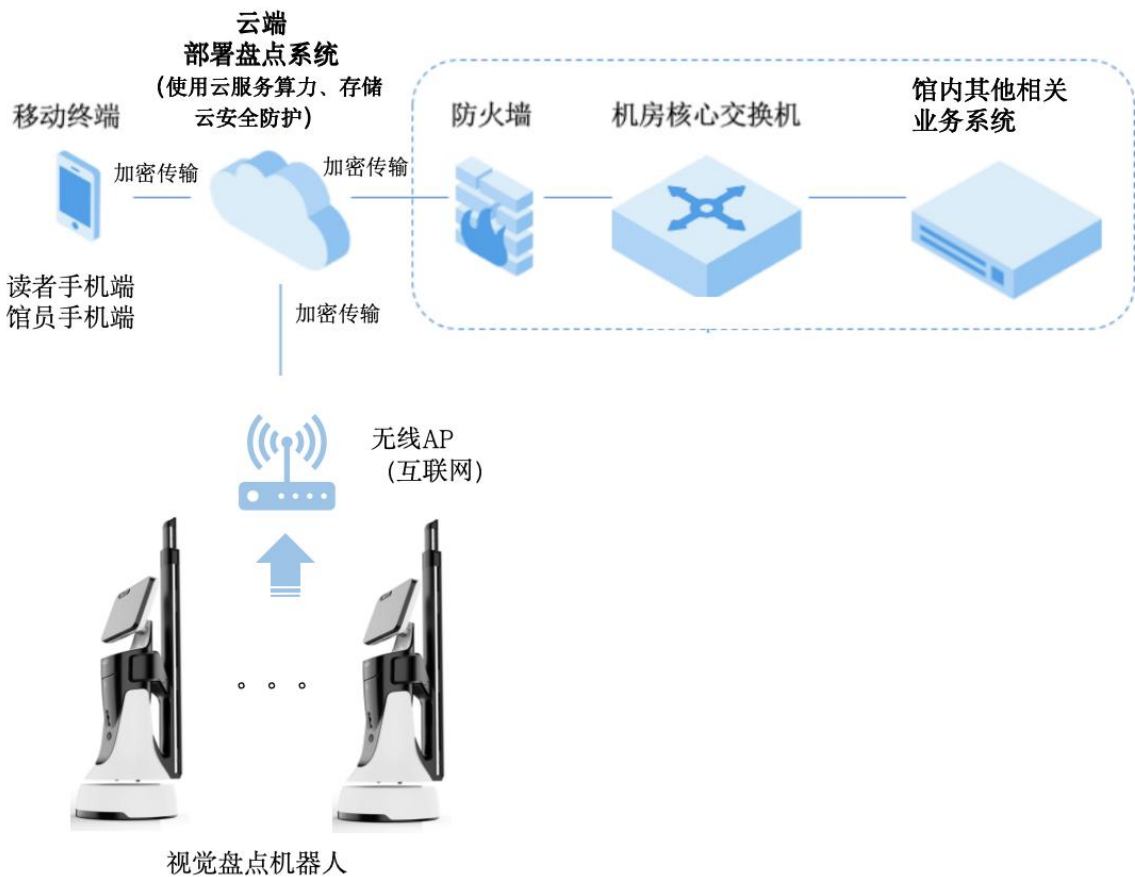
含边缘计算单元和云端服务器，前者负责实时识别检测规划，后者负责存储归档训练融合分析。

> 应用层

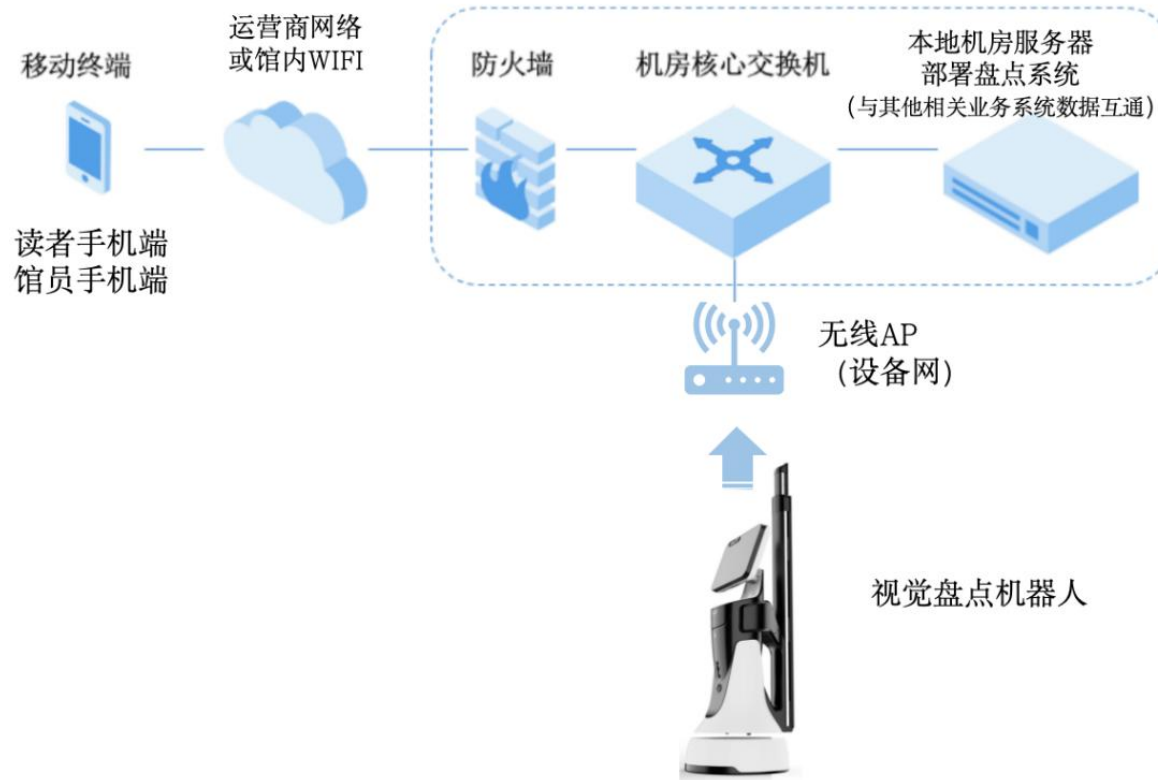
实现图书馆管理和读者服务，提供图书盘点、错架管理、导航与监控功能，支持任务调度、状态查询及故障预警。

AI视觉盘点机器人系统架构

云端部署



本地部署



AI视觉盘点机器人功能模块

图像采集与处理模块

控制高清摄像头采集图书图像，调整参数确保清晰稳定，对原始图像进行去噪、增强和裁剪预处理。

目标识别与定位模块

基于深度学习算法，对预处理图像提取特征、识别目标，通过相关算法识别书架图书书目、位置及状态（如是否借阅、错架），并将这些信息实时反馈给系统。

自主导航与避障模块

据图书馆地图和预设路径规划最优行驶路线，利用激光雷达和红外传感器实时监测环境并避开障碍物，具备自动充电功能确保持续工作。

智能盘点与管理

实现图书自动化盘点，比对馆藏记录发现异常，生成清单与告警，同步更新数据确保“物理—数字”馆藏一致，提升管理效率。

数据管理与分析模块

管理分析图书信息、位置及读者行为数据，生成馆藏统计和阅读偏好报告，评估机器人效率性能以辅助采购、馆藏调整及优化改进。

人机交互模块

提供便捷人机交互界面，含触摸屏（指令下达、状态查看）、语音交互（图书查询、导航指引）、远程控制（监控、故障处理）功能。

与图书馆管理系统对接

视觉盘点机器人与图书馆集成管理系统深度集成，同步图书位置信息与OPAC系统，获取图书基本信息与流通状态。



04

AI视觉盘点机器人在图书馆中的应用场景

AI视觉盘点机器人在图书馆中的应用场景

馆藏资源盘点

AI视觉盘点机器人革新传统的人工盘点模式，自动扫描识别图书特征与位置，比对数据更新状态，实现自动化、精准化与实时化的盘点过程。



AI视觉盘点机器人在图书馆中的应用场景

图书查找与定位

解决读者痛点：系统显示图书“在馆”，读者却找不到，找书耗时久；

意义：为读者提供精准的图书位置与导航服务，提升读者借阅效率和体验。

读者检索

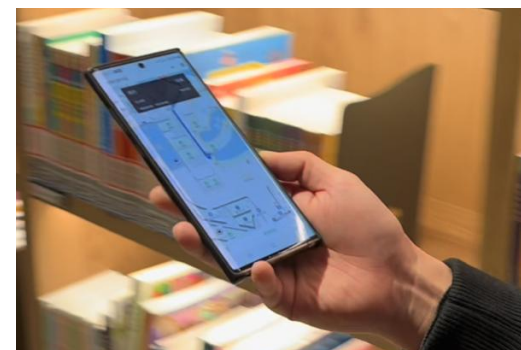
通过图书检索网站、小程序、机器人终端，输入书名或ISBN或作者等检索想要的图书；

显示位置

系统匹配馆藏，并基于盘点数据获取精确坐标（排·层·列·行），展示给读者；

导航

- 界面上提供文字描述 + 可视化地图；
- 机器人可现场引导读者到图书所在书架；



AI视觉盘点机器人在图书馆中的应用场景

书架整理与图书归位

管理痛点：读者乱架、人工整理遗漏，影响后续借阅与盘点；

意义：通过持续巡检与智能识别，帮助图书馆识别错架、乱架图书，引导馆员整理归位，提升管理效率与服务质量。



AI视觉盘点机器人在图书馆中的应用场景

读者行为分析

传统局限：仅能统计“外借数据”，无法捕捉“翻阅未借”的隐性行为；

数据采集维度：图书“取下”动作轨迹、日均翻阅频次、高峰时段、连续翻阅天数；

非借阅型翻阅行为识别

捕捉“取下--放回”动作，
记录图书被翻阅但未外借
的行为

在架活跃度多维分析

可分析日均翻阅频次、高峰翻阅
时段、连续翻阅天数、热度趋势



隐性需求驱动资源优化

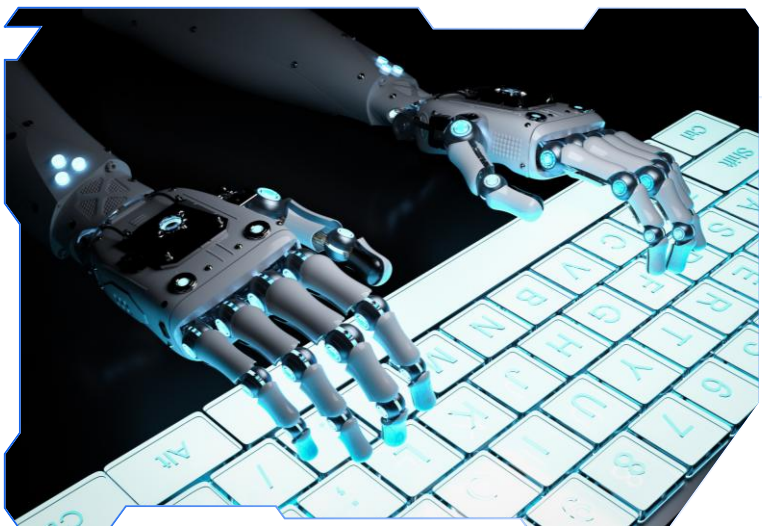
数据管理模块生成隐性需求
分析报告，优化图书馆资源
配置与服务策略，实现精细
化、智能化运营。



05

AI视觉盘点机器人 在图书馆应用的实践成效

AI视觉盘点机器人在图书馆应用的实践成效



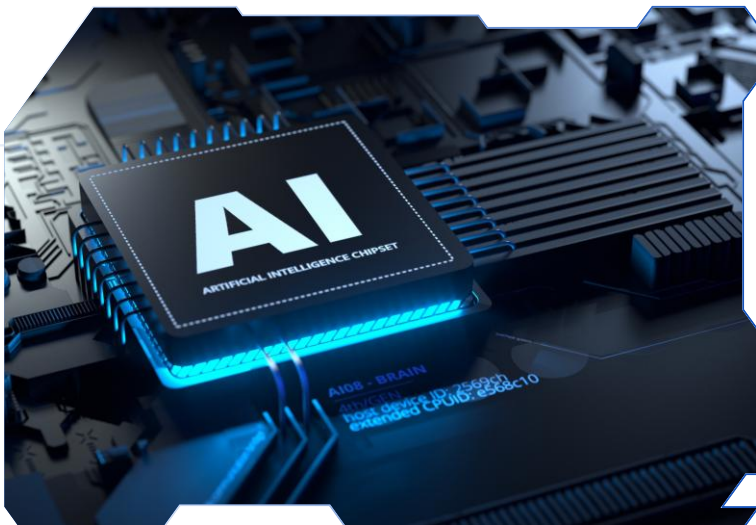
01 提升图书馆工作效率

从“人力密集型”迈向“智能自动化”；



02 优化读者服务体验

从“模糊查找”到“精准触达”



03 推动图书馆智能化转型

从“分散孤岛”到“智能协同”
生态构建

AI视觉盘点机器人在图书馆应用的实践成效

1. 提升图书馆工作效率：从“人力密集型”迈向“智能自动化”

通过自动化的馆藏资源盘点、图书定位等功能，AI视觉盘点机器人可有效减轻图书馆工作人员的重复性劳动强度，使其可将更多时间与精力投入到读者服务与资源建设等高价值工作中。

● 案例研究：电子科技大学图书馆

✓ 单层楼盘点效率对比：

① 传统人工+RFID模式：四楼阅览区（藏书约23万册），单次完整盘点需耗时20余天。

② AI视觉盘点机器人：同区域盘点周期缩短至约1-2天，效率提升超过10倍；

✓ 日常运维优势——每日开馆后自动执行盘点任务；

✓ 人力资源优化——馆员角色从“图书搬运工”升级为“知识导航员”，专注于深度咨询服务与资源推广活动。



AI视觉盘点机器人在图书馆应用的实践成效

2. 深度优化读者服务体验：从“模糊查找”到“精准触达”



图书定位精准

- **高准确率：**以电子科大图书馆为例，对于非破损书籍（如书脊信息不全等），识别准确率达97%以上；
- **精细化定位：**精确至“楼层-区域-行号-列号-层号-序号”，如“二楼C区2行7列3层第10本”；
- **可视化导航图：**带实景标注的导航图，叠加箭头指引与路线提示，帮助读者“一眼锁定、一步到位”。



读者需求匹配精准化

- **行为数据分析：**利用“图书停留时长”、“取阅频次”等数据构建多维读者兴趣画像；
- **智能布局优化：**动态调整书架布局与主题陈列，提高高关注度图书的曝光率和借阅转化效率，实现从“人找书”到“书迎人”的转变。



服务响应精准化

- **实时更新馆藏状态：**根据实时数据预判热门区域、即时告警错架情况、自动推荐冷门资源；
- **动态服务跃升：**从“静态响应”到“动态服务”，确保服务始终领先于读者需求，真正做到“需求未至，服务先行”。

AI视觉盘点机器人在图书馆应用的实践成效

3. 推动图书馆智能化转型：从“分散孤岛”到“全域智能协同”

01

物联网边缘智能设备

- 深度融合：加速图书馆与RFID、环境传感器、云计算平台的结合。
- 端—边—云协同架构：实现图书状态更新、资源利用热力图可视化、设备远程监控，构建精细化管理体系。

02

数据驱动的资源优化

- 持续采集高精度数据：包括馆藏状态与读者行为数据。
- 科学预测资源需求：分析借阅趋势、区域热度等指标，优化采购策略与复本配置。

03

智能化闭环管理机制

- 构建“感知—分析—决策—执行—反馈”的闭环机制，使图书馆具备动态调适的智能能力。



06

AI视觉盘点机器人 应用面临的挑战与对策

AI视觉盘点机器人应用面临的挑战与对策

1. 技术成本与运维压力

挑战

- 复杂系统（计算机视觉、自主导航、智能决策）的高采购与运维成本。
- 缺乏专职运维团队，长期依赖外部服务导致隐性成本增加。

对策

- 探索多元合作模式（如高校科研团队共建或分期租赁）降低初始成本。
- 启动馆内技术能力培育计划，建立自主运维梯队，实现“外部依赖”向“内生支撑”的转型

AI视觉盘点机器人应用面临的挑战与对策

2. 复杂环境适应性挑战

挑战

- 书架密集、光照多变、材质多样等复杂条件影响视觉识别精度与系统稳定性；
- 图书排列紧密、光线变化、封面材质差异等因素增加目标检测难度和模型特征提取困难。

对策

- 算法层面与硬件层面：提升成像质量，与识别准确率。
- 标识辅助：为识别困难图书加贴标准条码或二维码，通过多模态传感器融合读取，弥补视觉短板

AI视觉盘点机器人应用面临的挑战与对策

3. 人机协同与组织适应性瓶颈

挑战

- 引入机器人改变工作流程，冲击传统岗位角色与组织文化；
- 部分馆员因操作门槛、技能焦虑或“被替代”担忧产生抵触情绪，影响系统使用率与团队氛围。

对策

- 加强培训，结合图文手册，降低学习曲线，提升操作信心；
- 推进岗位价值重构，将馆员转向更具专业性与成就感的服务领域；
- 建立反馈机制，营造“人机协同”共进氛围。



07

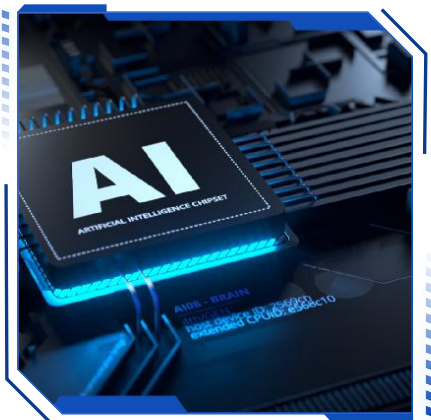
总结

总结



核心价值

- 覆盖盘点、定位、错架识别、行为洞察核心场景；
- 实现从“人力密集”到“智能自动化”关键跃迁；
- 提效、优服务、建数据驱动决策体系。



现实瓶颈

- 部署成本偏高；
- 复杂环境适应性不足；
- 人机协作待完善。



破局路径

- 构建“产学研用”协同体系，降低部署门槛；
- 采用“算法 + 硬件 + 标识”融合策略，提升环境鲁棒性；
- 推进馆员能力升级与岗位重构，促进人机共生。



未来展望

- 技术跃迁：多模态+大模型，从“执行工具”到“认知伙伴”；
- 场景拓展：智能咨询、导航等高阶服务；
- 终极目标：助力图书馆智慧化转型。



请各位专家指正！

2025