

# 图书馆视觉盘点白皮书

(Ver 0.9 征求意见稿)

上海图书馆（上海科学技术情报研究所）

阿伊瓦（北京）技术有限公司

智慧图书馆技术应用联盟（筹）

2024年5月

## 说 明

本白皮书项目由阿伊瓦（北京）技术有限公司提出并进入云瀚项目池，旨在对当前图书馆视觉盘点技术的发展与应用进行全面梳理和深度分析，以探索其应用前景与发展趋势。项目于 2024 年 3 月正式立项，由阿伊瓦公司编写成稿，并在联盟内部多次征询意见，最终形成《图书馆视觉盘点白皮书 Ver 0.9 意见征询版本》。

白皮书成稿过程中通过向联盟应用委员会汇报、向联盟成员征集等方式向联盟内各图书馆、企业征询意见，其中杭州知书科技有限公司、深圳市海恒智能股份有限公司对白皮书的技术方案、实践案例进行了内容补充，联盟内多家图书馆对白皮书提出了宝贵的意见，特此致谢！

随着技术的不断发展和行业需求的变化，我们将定期审查和更新白皮书内容，以确保其与最新的技术趋势和行业发展保持一致。我们深知白皮书难免存在疏漏与不足之处，对于本白皮书中可能出现的任何问题或遗漏，我们深表歉意，并欢迎读者提供反馈和建议，帮助我们不断改进和完善本白皮书的内容。

### 版本记录

版本号	编写日期	修订人	版本说明
V0.1	2024 年 04 月 29 日	阿伊瓦	本版本为白皮书初稿
V0.9	2024 年 5 月 22 日	阿伊瓦 知书 海恒	在联盟内部征询意见后进行修稿、整合，最终形成白皮书意见征询稿

# 目录

1.引言	4
1.1 背景介绍	4
1.2 目标	4
2.图书馆视觉盘点的重要性	6
2.1 图书馆视觉盘点的需求	6
2.2 视觉盘点的定义和概念	7
2.3 视觉盘点价值	8
3. 图书馆书本视觉盘点方案及相关技术	10
3.1 视觉盘点应用发展现状与挑战	10
3.2 视觉盘点的关键技术及应用场景	12
3.2.1 信息采集层	14
3.2.2 计算分析层	20
3.2.3 管理应用层	21
3.2.4 数据开放接口	22
4. 图书馆视觉盘点评价指标	23
4.1 技术性能指标：准确率、效率和稳定性等指标	23
4.2 功能整体指标	24
5. 实践案例	27
5.1 图书馆视觉盘点案例	27
5.1.1 公共图书馆	28
5.1.2 高校图书馆	36
5.2 案例实践经验分享	40
6. 结论与展望	42
6.1 总结要点	42
6.2 未来发展方向建议	42
6.3 结束语	43

## 1.引言

### 1.1 背景介绍

随着人类社会文明和文字的产生，人们开始了对文献的连续收集，并将这些有一定数量的文献有序地存放以便于长期保存和使用。作为知识的府库和专业学习场所，图书馆一直在社会发展和文化传播中扮演着不可或缺的角色。在信息时代，图书馆的传统服务方式和管理模式面临着巨大的挑战，尤其是图书馆的盘点业务。随着图书馆面积、图书数量和服务人次的迅速增加，图书馆的盘点工作面临着新的挑战 and 机遇。图书的盘点和读者在馆内找书的方式几千年来并没有太大的改变，盘点仍然依赖人工，找书则通过编目编号。

随着时间的推移，由于图书的增补、丢失、损坏等，数量不断变化，通过人工盘点、顺架的方式越来越难以掌握馆内藏书情况。读者找书也越来越困难，甚至出现了知道有但找不到的情况。因此，对更先进的图书盘点和找书方式的需求日益迫切。伴随信息技术的发展，出现了一些试图解决盘点问题的方案，如基于RFID技术的盘点机器人和智能书架。然而，智能书架的规模化改造成本高，而机器人盘点由于高频反射等因素，存在串架、漏检、误检的问题，同时在实时性和安全性方面也有缺陷。因此，为了应对这些挑战，提升图书馆的服务质量和效率，我们迫切需要一种对现有图书馆环境影响小、实时性好、建设成本低的解决方案。

### 1.2 目标

针对当前图书盘点的问题，视觉盘点作为一种新型的图书馆盘点方式，具有低成本、实时性好且对图书馆环境影响小的优势，正逐渐得到广泛的关注和应用。视觉盘点利用先进的视觉技术和空间计算技术，打破系统中“查得到”，但书架上“找不到”的痛点，可以大大提高图书馆盘点的效率和准确性，依托实时精准的视觉识别，以及空间计算的三维定位，真正实现“一秒找书”。然而，针对不同的物理现实环境和具体场地要求，视觉盘点技术的应用和发展也面临着诸多问题和挑战，如何有效地实施视觉盘点，提升其效果，是我们面临的重要课题。

本白皮书，旨在全面探讨图书馆视觉盘点的重要性、实施方案、相关技术和评价指标，以及分享实践案例和实施策略。我们希望通过分享我们在视觉盘点领域的深入思考和实践经验，能够给图书馆的视觉盘点带来有益的启示和指导。不仅如此，我们也期待通过此白皮书，能够吸引更多业界的关注和参与，共同推进图书馆视觉盘点技术的发展和应用，为图书馆提供更高效、更准确的盘点方法。

## 2.图书馆视觉盘点的重要性

### 2.1 图书馆视觉盘点的需求

图书查询/检索是读者进馆的首要需求,也是图书馆读者服务的一大难题和关键痛点。图书查询/检索服务的表现不佳的原因多种多样,包括读者素质参差不齐、图书馆图书盘点困难等多种客观存在的问题。然而,这些问题的存在不仅影响了读者的查询效率和结果的准确性,也给图书馆的服务质量带来了不小的挑战。除了读者服务以外,图书馆的其他关键管理职能,如馆藏图书的管理和维护,也需要进行定期的盘点。这其中包括了对图书馆内的各种图书和资源进行全面的盘点,以确保图书馆的资产清晰、准确,并且符合图书馆的收藏和服务目标。

我国在 1982 年 12 月,文化部颁发了《省(自治区、市)图书馆工作条例》,明确规定公共图书馆需要逐步实行开架或半开架借阅制度。这么做的目的,是为了更好地满足广大读者的需求,提供更便捷、更高效的服务。图书馆实行开架服务后,出现了一些问题。比如,读者可以随意取书,甚至随意乱放,这种现象在实际操作中难以避免。同时,由于图书馆工作人员编制不足,巡架、整架以及图书清点工作难以跟上。特别是图书盘点工作量巨大且繁重,平时的闭馆周期内几乎无法完成图书清点任务。这不仅影响了图书馆的整体运营效率,也对工作人员的工作负担造成了不小的压力。

迄今为止,采用 RFID 技术的自助服务设备在读者自助借书、自助还书、自助办证操作方面表现流畅,用户体验较为满意,满足了大部分读者的预期。这种技术的应用无疑是图书馆服务的一大进步。然而,RFID 技术的应用并非全无困难。在图书馆实践中,RFID 技术在定位时会遇到信号阻挡、信号反射、标签方向不确定以及精确定位等问题,导致对多本图书的漏读和误读。RFID 不能实时监测,图书定位不精细,盘点图书并未减少工作人员的劳动强度,读者找书体验也不佳。这些问题为 RFID 技术的应用和推广带来了一些困扰和挑战。

针对图书馆面临的诸多挑战,如找书难、盘点慢和设备昂贵等,图书视觉盘点的方式被证明对图书馆的发展具有 3 方面的价值:

第一,视觉盘点可以显著提高盘点的效率和准确性。通过使用先进的视觉技术和空间计算技术,视觉盘点可以在短时间内完成大规模的盘点工作,并减少错

误，从而大大提升图书馆的运营效率。

第二，视觉盘点可以节约图书馆的运营成本。与传统的手动盘点相比，自动化的视觉盘点系统可以降低人力成本，并且减少盘点过程中的停机时间。

第三，视觉盘点还能为读者提供一秒找书的服务。依托实时精准的视觉识别，以及空间计算的三维定位，视觉盘点可以实现对图书馆藏书库存的实时更新，让读者能够更准确地找到图书位置，进而大大提升读者的借阅体验。

第四，对于图书馆的馆藏图书，视觉盘点的应用能够实时统计图书馆的藏书情况，包括书籍的数量、种类、以及分布等各种信息。这些信息不仅可以让图书馆工作人员了解到图书的实时情况，也能帮助他们做出更好的决策，如何管理和整理这些藏书。形成图书决策管理的闭环，实现了从获取信息，到分析信息，再到根据信息做出决策的完整过程。

## 2.2 视觉盘点的定义和概念

图书馆视觉盘点是利用计算机视觉技术和图像处理算法，对图书馆内的藏书进行自动化、高效率的盘点和管理的过程。它结合了传统的图书盘点方法和现代计算机技术，通过拍摄图书架上的图书，利用图像识别和处理技术对图书进行识别、定位和计数，从而实现对藏书的快速清点和状态监测。

这种技术的发展使得图书馆能够更加迅速、准确地了解馆藏图书的数量、位置以及图书借阅情况。传统的盘点方法可能需要人工逐本书籍地检查，耗时耗力且容易出错，而视觉盘点则可以在较短时间内完成对整个图书馆藏书的盘点工作，提高了盘点效率和准确性。

基于图书馆视觉盘点的系统通常包括以下功能和特点：

- 自动化盘点：利用摄像头或其他设备对图书架上的书籍进行拍摄，通过图像识别算法自动识别书籍的条形码或其他特征，实现图书的自动清点。
- 高效率：相比传统的手工盘点方式，视觉盘点大大提高了盘点效率，可以在较短时间内完成对大量图书的盘点工作。
- 准确性：利用计算机视觉技术，系统能够准确地识别图书的信息，避免了人工盘点可能出现的错误。
- 实时监测：系统可以实时监测图书馆藏书的状态变化，包括新书上架、借阅

归还等情况，及时更新图书馆的数据库。

- 数据分析：视觉盘点系统还可以对盘点结果进行数据分析，生成图书统计报表，为图书馆的管理决策提供数据支持。

总的来说，图书馆视觉盘点利用现代技术实现了对图书馆藏书的智能化管理，提高了盘点效率和准确性，为图书馆的数字化转型和信息化建设提供了重要支持。

## 2.3 视觉盘点价值

视觉盘点不仅改变了传统的图书盘点管理方式，同时也优化了信息的获取和处理方式。更重要的是，它能显著提升图书馆的运营管理效率，使工作人员能够在更短的时间内完成更多的工作，从而为读者提供更优质的服务。该技术的应用为图书馆的运营管理带来了显著的改善如下：

- 快速找书和个性化推荐提升了读者服务满意度：通过智能检索和精准导航，读者更容易找到心仪的图书。这节省了读者的大量时间，提高了服务满意度。同时，受欢迎的优秀图书作者和出版社也获得了更多的关注和回报。
- 智能盘点技术提升了图书盘点工作效率：利用智慧书架，我们可以提高盘点准确率，避免人为错误，减少排架错误率，更好地完成盘点任务，精细化资产管理，释放图书管理人员，提供高层次的人性化服务，提升服务质量和效率。视觉盘点不但可以发现图书错架和错序，对于图书状态也可以形成历史跟踪。对于之前盘点存在的图书，在长周期内连续多次盘点都未发现，可以标记为疑似丢失图书。
- 读者画像提升了管理部门的科学决策分析能力：通过大数据技术分析读者的行为数据，形成读者画像，以提供个性化定制服务。这为图书馆的日常管理和新书采购等工作提供了更科学、更有针对性的建议。通过精准、客观的数据和丰富的报表、报告，我们可以帮助管理者做出科学决策，有效提升管理部门的决策分析能力。
- 打造智慧图书创新管理模式，为外面提供展示窗口：通过智慧书架项目的建设，可以打通线上和线下馆藏资源，有效整合馆外资源，打造智慧图书馆的创新管理模式，为外面提供展示窗口，展示图书馆的信息化建设水平和管理能力。

另外与 RFID 技术相比，视觉盘点技术在建设和运营过程中能显著降低费用。视觉盘点不仅在初始设备投入上成本较低，而且在后期的维护和运营上也能节省大量资源。从长期来看，视觉盘点是一种更经济、更高效的解决方案。

- 建设费用：RFID 智能书架的费用约为每架 3-5 万元，而基于视觉盘点的智慧书架每个单元架的建设费用约为 3000 元，这大大降低了项目的建设费用。
- 运营费用：RFID 智能书架的功率约为 300W/小时，每月的耗电量为 216 千瓦，每年的耗电量约为 2592 千瓦。以内蒙第三阶梯电价约 0.8 元计算，每架 RFID 智能书架的用电成本每年约为 2073 元。而视觉盘点的摄像机的功率为 18W/小时，每个摄像机平均可以覆盖 4 个单元架，那么平均到每个单元架的功率约为 4.5W/小时，每月耗电量为 3.24 千瓦，每年的耗电量约为 38.88 千瓦，年耗电成本约为 31.1 元。视觉盘点机器人的功率为 25W 左右，每台机器人常规至少可以覆盖 400 个单元架，那么平均到每个单元架的功率约为 0.06W/天。相比之下，这大大降低了项目的运营费用。。
- 基于 RFID 智的图书馆盘点需要对图书进行贴 RFID 标签，对于图书馆馆藏无 RFID 书本的盘点有额外加工需求，而基于视觉盘点的智慧书架则无需对图书进行加工。这也大大节省了项目的建设成本。

图书馆视觉盘点不仅使图书管理工作智能化、规范化、系统化和程序化，而且避免了原有图书管理方式的低效和繁杂。这样可以减轻图书管理人员的劳动强度，提升图书管理效率并改善效果。智慧书架视觉盘点使图书管理人员能够从低层次服务转变为高层次的人性化服务，提高服务质量和科技服务体验。所有这些改变都源于智慧书架视觉盘点系统的引入，它将图书馆的管理工作引入了一个全新的时代。

### 3. 图书馆书本视觉盘点方案及相关技术

#### 3.1 视觉盘点应用发展现状与挑战

机器视觉技术是计算机科学的重要分支，已经有超过 20 年的发展历史。随着工业自动化的发展，其功能和应用范围不断完善。机器视觉技术已广泛应用于各个行业，无论是检测、测量还是识别，都可以采用这种技术。它在工业制造、消费电子、半导体、印刷包装等领域得到了广泛应用，显示出其广泛的功能和实用性。虽然视觉盘点技术在这些领域已得到广泛应用，但在图书馆的图书盘点应用上，这项技术仍处于起步阶段。视觉盘点技术在图书视觉盘点实践中遇到的挑战，我们可以将其归纳为以下图书和图书馆环境的两大方面挑战：

- 图书因素挑战：
  - 薄书籍的密集摆放：少儿馆图书较薄且密集摆放，容易导致书脊图像不完整或清晰度不高，影响识别准确性。
  - 软本图书书脊信息不全：软本图书的书脊信息可能不完整，识别率较低，增加识别难度。
  - 图书书脊文字识别复杂：由于图书馆书籍种类繁多，字体不一，对索书号和文字的准确识别要求高。
  - 外文图书：外文图书包含不同国家的语言，另外还有中文和外文混合的情况。
- 图书馆环境因素挑战：
  - 光线不足：图书馆内部环境光线可能不足，影响图像质量和识别准确性。
  - 不规则排列和密集摆放：书架排列不规则、书籍密集摆放可能导致部分图书被遮挡或图像不完整，影响识别。
  - 视角问题和遮挡物：摄像头的视角受限或存在遮挡物，导致图像不清晰、不完整，影响识别和定位准确性。

在针对图书因素的挑战时，计算机视觉技术已经取得了一些突破，特别是在条码识别、索书号识别和 OCR 识别等方面。这些技术的发展使得视觉盘点技术在准确性、成本和实时性方面已经超越了传统的 RFID 技术。因此，视觉盘点技术为人工智能在图书馆领域的应用提供了强大的技术支持。因此，我们必须重视

并不断提升视觉盘点的准确率。图书视觉盘点采用多重图像识别技术，首先采用AR场景识别技术分析确认场景中书架上书的数量，再通过明显特征（例如条码、二维码、索书号）进行大部分图书的识别，例如：对于少儿馆图书可以采用增加条形码方式。对其中图像不是完整清晰的（磨损、光影、遮挡造成）分析其文字、符号、图形、色彩等图像特征，进行进一步精细识别、确认，提高识别精准度。OCR识别需要支持多国语言，以及多国语言混合的情况。

未来，图书识别技术可能会朝着全息识别模式发展。这意味着系统将基于每本图书的自身特征进行识别，而不仅仅依赖于条码或索书号。全息识别模式可以通过对图书的整体外观、结构、颜色等特征进行分析，实现更加精准和全面的图书识别，为图书建立图书特征库。此外，基于图像的搜索也可以成为一种重要的识别方式，即通过对图书的图像进行比对和搜索来实现识别。目前已有部分视觉盘点采用以图搜图技术方案。



在针对图书馆环境因素的挑战时，移动机器人被设计用于在图书馆内部进行盘点任务，通过专业的相机对盘点空间进行视觉建模。这一任务的完成，依赖于机器人的多目智能配件，这些配件能进行深度视觉采集，这样可以彻底解决书架内的迷航问题。机器人需要搭载空间计算导航技术，这项技术支持同时定位和建图，其定位精度可以达到厘米级，它可以彻底解决书架内、超大空间和玻璃幕墙等环境带来的机器人定位和迷航的行业痛点。

为了确保机器人的安全行驶，融合了激光雷达、辅助避障深度相机、超声波及红外传感器等多种传感器，实现精准的障碍识别和主动避让。同时，机器人还配置了紧急制动按钮，以便在发生紧急情况时，可以随时进行制动。机器人需要支持原地转弯，即使在书架距离紧凑狭小的环境下，也能实现丝滑移动。这就确

保了在进行盘点任务的同时，机器人的行驶安全也得到了充分保障。

此外，视觉盘点还可以与其他技术相结合，以解决当前遇到的各类问题。

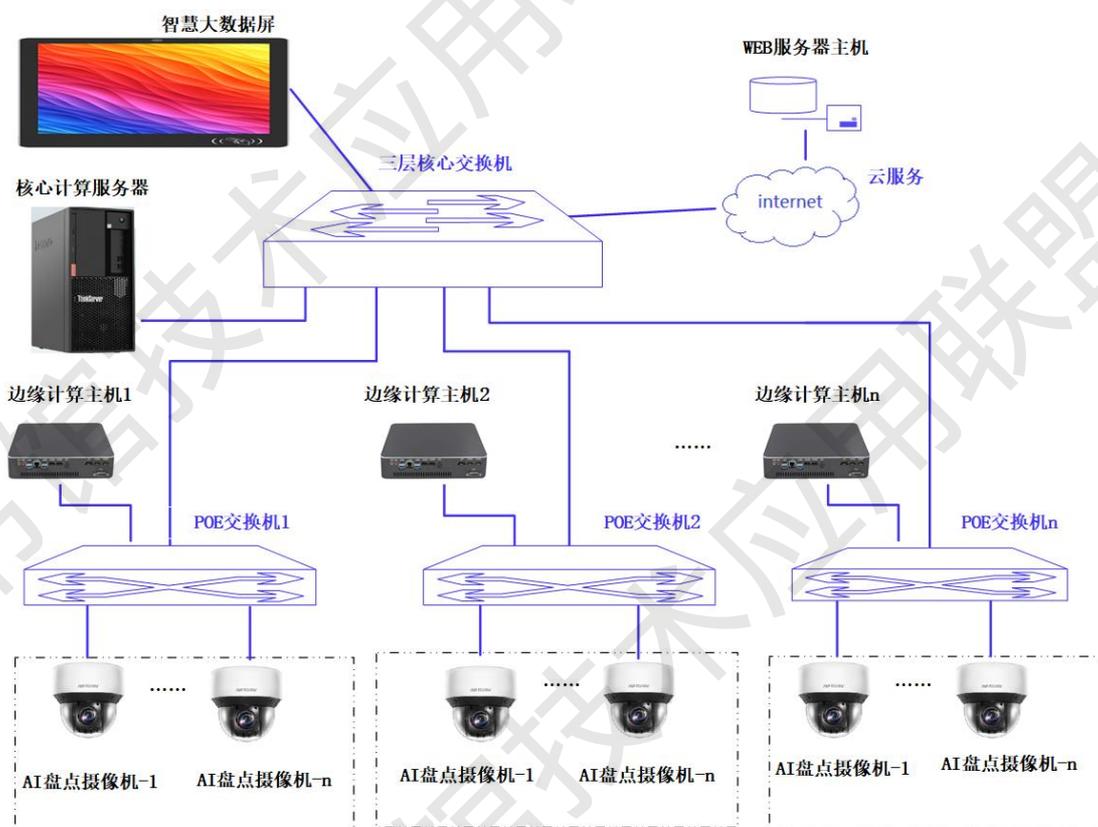
视觉+LLM 技术：在基于视觉技术的基础上利用 LLM 既有的语言能力，进一步提高 OCR 的识别准确率。目前 OCR 技术已经非常的成熟，其识别率也是非常高，但前提绝大多数是需要所识别的文字为标准的印刷字体和格式。而对于多语言混杂、多种文字格式、各种艺术体及手写体识别率就会大打折扣。另外，通过 OCR 识别书脊文字的时候还存在另外一个问题，那就是不同的书脊上面的内容也是不同的，比如有的书脊上面有一些书名、作者、出版社、索书号、图书附加说明文字以及副标题，而有些书却只能看见书名、作者。当 OCR 将这些文字识别出来后存在三个问题，其一就是这些问题会连成一串很难分别哪些是书名，哪些是副标题等等；其二，就是如果某些文字没识别出来形成漏字；其三就是信息的类型各异。这些问题在视觉识别中经常会发生，也是一个难点。

视觉+RFID 技术：解决图书视觉盘点中的正副本问题，随着视觉盘点技术的进一步成熟和稳定，视觉盘点技术特有的技术优势也越来越明显，但由于视觉盘点是靠摄像头拍摄书籍图像进行识别的，因此其固有的缺陷也很明显，那就是如果书架上有大量的正副本情况，视觉盘点就无法区分，因为从视觉上看完全一样，当然也可以通过附加一些标签或条码解决这个问题，但是其需要额外的加工处理给图书馆带来额外的负担。另外，有很多的图书馆特别是一些高校图书馆，书架上有很多的旧书或年底久远的图书，其书脊文字模糊或者有一些破损情况，这种情况对于视觉识别就是个大问题了。针对这些情况作为 RFID 厂商的海恒智能则将 RFID 技术与视觉技术相结合研制出一种带 RFID 的视觉盘点机器人。这样就可以既具有视觉盘点的精准和快捷的优点，又可以解决正副本和破损的图书盘点问题。

### 3.2 视觉盘点的关键技术及应用场景

图书馆视觉盘点系统是一种基于先进的计算机视觉技术和专业的图书视频采集设备开发的新一代智能图书盘点和可视化管理系统。图书馆视觉盘点系统利用人工智能、AR/VR、脉冲神经网络、深度学习、物联网、大数据等新技术，实现了准实时的图书盘点功能。系统采用 AI 摄像机采集图书影像，利用计算机视

觉技术进行场景识别和图书识别，利用大数据技术分析图书动态数据，构建应用程序，利用三维可视化技术展示数据，能与现有的信息化系统匹配并集成，实现数据交互。



图书馆视觉盘点系统的架构由三层构成：信息采集层、计算分析层和管理应用层。

- 信息采集层：这一层主要包括 AI 盘点摄像机和边缘计算节点（可选）。其功能是采集架上图书的视频、处理视频图像、提取特征以及数据清洗。
- 计算分析层：这一层主要是装有智慧书架系统的异构计算服务器。它可以进行公有云、私有云或本地化部署，功能包括图书的智能识别、智能匹配、数据处理和数据存储。
- 管理应用层：包括馆员管理服务端、读者服务端（包括手机端）和大数据看板等。



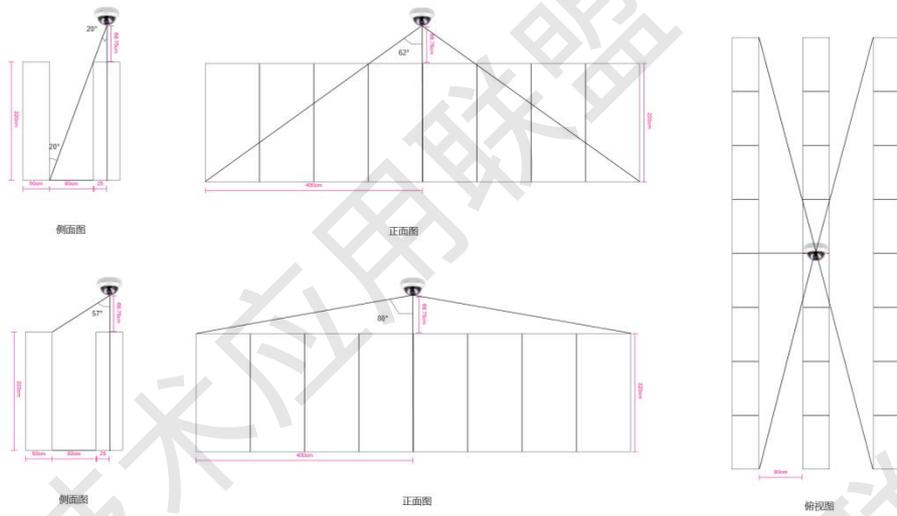
### 3.2.1 信息采集层

信息采集层的核心部件是 AI 盘点摄像头，具备高清晰度、高效率的图书拍摄能力，同时支持多种功能和特性，为图书盘点提供了可靠的数据基础。可选边缘计算节点作为大型图书馆在城市内分布式借阅点的灵活解决方案。

#### 1) AI 盘点摄像头

在实际的图书馆中，每个阅览室的书架布置方式、图书的数量、读者的需求和空间大小各不相同，使得盘点的频次、方法和成本也会因此而有所不同。对应的 AI 盘点摄像头可以分为固定式和移动式两大类，每种类型都有其独特的应用场景和优势。

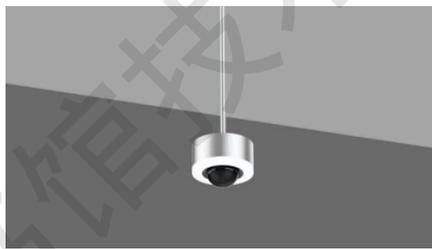
首先，固定式摄像头适用于盘点频次要求高，拍摄覆盖范围大，需要能够进行实时盘点的情况。例如，一些大型图书馆可能需要实时监控书的数量和位置，这时候，固定式摄像头就非常适用。固定式摄像头又可以细分为顶上摄像头和架上摄像头。顶上摄像头可以覆盖更大的区域，而架上摄像头则更适用于小范围的盘点。在层高过高时无法安装顶上摄像头时，架上摄像头是在书架内部署摄像头，结合摄像头定制支架盒进行隐蔽式安装，可以弥补此类问题。针对不同环境可以采用不同摄像头的安装方式（吊顶、吸顶或架顶），使得整体环境的影响最小。对于每种情况，还应考虑书架间距、摄像头部署数量、布局设计等因素，并根据图书馆的具体需求和环境进行定制化设计。



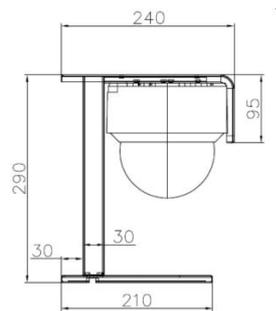
顶上摄像头安装示意图



吸顶式安装参考图



吊顶式安装参考图



架顶安装参考图

另一方面，移动式摄像头适用于盘点频次不高，并且对于设备成本有限的图书馆。移动式摄像头可以分为机器人和手动式两类。机器人摄像头可以自动进行盘点，而手动式摄像头则需要人工操作。无论是哪一种，都可以根据图书馆的具体需求和预算进行选择。

类型	场景说明	细分类型	优势	缺点
固定式	固定式摄像头适用于盘点频次要求高，拍摄覆盖范围大，需要能够进行实时盘点的情况。	顶上摄像头	能够覆盖更大的区域，实时监控书的数量和位置，盘点频次高，适用于大型图书馆	需要施工安装，成本相对高
		架上摄像头	安装灵活，结合支架盒隐蔽安装，美观且隐蔽，适用于高层高情况	相对于顶上摄像头，覆盖范围较小
移动式	移动式摄像头适用于盘点频次不高，并且对于设备成本有限的图书馆	机器人	自动盘点，无需摄像头安装工程，可以定期巡检整个图书馆；机器人在书架区域是近距离拍摄识别，综合识别效果无论是理论上还是实际中都会好于摄像头	盘点速度受到限制，实时性不够高
		手动式	对狭小空间盘点，成本相对较低	盘点速度可能较慢，需要人工操作

对公共图书馆高频流动区，采用固定式智能盘点摄像机，可每 30 分钟内完成一轮盘点，大大减少读者找不到书的概率，提升读者体验。对低频流动区，采用视觉智能读者服务机器人，进行日频次盘点，并为读者提供找书服务。两种系统可以协调互补、提高盘点精准度、提高读者服务有效性、增强场景适用性，并有效降低成本。高等学校图书馆的主要受众是教师和学生，这是一个相对单一的用户群体。这些用户的综合素质通常较高，对于图书的归架有着明确和规范的要求，而对图书的实时盘点需求相对较低。因此，在选择技术产品时，高等学校图书馆主要考虑使用视觉盘点机器人和顶上摄像机这两种工具。对于那些空间特别狭窄的地方，管理员还可以通过手持设备进行补充拍摄来进行盘点。无论是宽敞的阅览室，还是狭窄的书架，都可以得到有效和准确的盘点。

对于图书馆选择适合自己环境的 AI 盘点摄像头确实非常有帮助。下面是针对不同类型的情况进行的说明：

(1) 固定式智能盘点摄像机：

摄像头特点和功能：

- 摄像头需要至少 400 万像素以上的全彩摄像头。这样的高像素保证了图像的清晰度和细节，无论是书名还是书的细节都能清楚地展现出来，从而提高了识别的准确度。
- 镜头支持高倍光学变焦，可以在不同距离和角度下进行图书拍摄。无论是近距离的拍摄还是远距离的拍摄，都能保证图像的清晰度。
- 摄像头具备宽动态范围和低照度功能，能够适应不同光线条件下的拍摄需求。无论是在光线充足的环境下，还是在光线较暗的环境下，都能拍摄出清晰、准确的图像。
- 摄像头支持自动曝光、自动白平衡、自动闪烁校正和色彩校正功能。这些自动化的功能确保了图像质量的稳定和准确，减少了因手动调整而可能产生的误差。
- 为了适应光线较暗的环境，摄像头还支持黑暗补光功能。这样就可以在光线较暗的环境下也能够拍摄出清晰的图像。同时，边沿增强和无畸变功能可以优化图像质量，减少图像失真和变形，进一步提高了识别的准确度。
- AI 盘点摄像头能够实现 360 度全方位覆盖，确保对整个书架的图书进行拍摄和识别。无论书架的角落还是中心，都能被摄像头覆盖到，从而实现全面的拍摄和识别。
- 摄像头采用 POE (Power over Ethernet) 模式供电，只需一条网线即可实现数据传输和供电，降低了施工复杂度和成本。这样既方便了安装，又降低了成本。

#### 安装注意事项:

- 摄像机的部署距离书架前面距离，理想状态下一般距离要在 3m 到 4m 之间。这样的距离既可以保证摄像头的覆盖范围，又可以避免对书架产生干扰。
- 摄像机的部署高度通常在 2.9 米到 7 米之间。书架间距一般 80-90cm，一般是在每个书架的正上方安装，拍摄左右相邻书架，对于常规书架区到被拍摄书架平面的垂直一般是在 1m-1.5m，其他无遮挡的情况，可以适当增加距离，以便获得更好

的拍摄角度，最远不超过 8m。根据具体的环境和需求，可以选择吸顶或吊顶安装。这样既可以保证摄像头的稳定性，又可以根据需要进行调整。

(2) 智能读者服务机器人：



图 视觉盘点机器人

摄像头特点和功能：

- 双侧快扫：支持 2.4 米高以内书架双侧同步扫描，盘点速度不低于 100000 册/小时。
- 内置摄像头：具有图像去抖增强和高动态范围图像生成引擎。
- 高度调节：双侧升降杆可自动调节高度，适配不同书架层高，最高支持 2.4 米高书架盘点。
- 智能补光：在夜间盘点时自动补光，无需依赖外界光源。
- 智能防撞、避障：采用多传感器融合防撞技术，能无死角原地转弯并在遇到障碍物时自动寻找路线。
- 智能盘点：支持智能任务设定功能，遇到障碍或有紧急任务时，可自动记录断点，完成其他任务后，会自动继续盘点。
- SLAM 导航：采用可见光摄像机+激光雷达导航定位技术，定位精度可达厘米级。
- 无线物联网设备：在馆内断网断电等情况下，可远程断电复位并远程控制回归充电桩。机器人运行状态可远程运维监管，无人值守。

- 多机器人协同工作：支持在同一个场馆不同区域进行盘点，支持算力多服务器弹性分配，数据统一汇总展示。
- 多楼层、多区域地图切换盘点：支持单个机器人多楼层、多区域地图切换盘点功能。
- 连续高速动态图像采集：支持盘点区域内连续高速动态图像采集，无需暂停拍图。
- 智能充电：采用安全电池，具备自主充电，充放电次数不低于 2000 次。

环境要求：

- 地面平整度要求较高，以确保机器人的稳定移动和准确定位。这是必要的，因为如果地面不平整，机器人可能会移动困难，甚至可能会跌倒，影响其正常工作。
- 布线要求，以便机器人能够获取电力和数据传输。这是必要的，因为如果没有适当的电力和数据传输，机器人将无法正常运行。
- 通行性检查：在实施之前，增加环境通行的检查清单，包括但不限于：横梁的高度和位置，书架的数量和形状，书架间的距离，阅览室之间的通道，地面的平整度，可能的障碍物和移动物等。这样，可以对环境进行系统性的考察和评估，以确保机器人能够在各种条件下正常工作。
- 阅览室间通道：检查阅览室之间通道是否存在坡面，这可能影响机器人的移动。
- 柱子检查：在设置航道时，如果书架旁边有柱子，需要非常严格对齐书架来设置航道。如果航道设置不正确，机器人可能会碰到柱子，影响其正常移动。
- 供电要求：图书馆夜间可能会出现断电断网的情况，这可能会影响机器人的工作。因此，我们建议在设计 and 实施机器人系统时，考虑到这一点，尽可能地减少这种情况的发生。

## 2) 边缘计算节点

针对大型图书馆的分布式借阅点盘点需求，可选在借阅点部署边缘计算节点。

这些边缘计算节点可以负责采集借阅点架上图书的视频或图像数据、进行图像处理 and 特征提取、进行数据清洗等任务。边缘计算节点可与中央服务器进行通信，将主要计算任务运行在中央服务器，实现更加灵活的多借阅点分布式盘点运算的解决方案。

### 3.2.2 计算分析层

图书盘点的计算分析层是智慧书架系统的核心部分，利用先进的技术为图书馆的藏书管理提供了全面、高效的解决方案。通过场景识别、图书识别、大数据分析和互联网应用，使得图书馆的管理工作更加智能化、便捷化，提升了服务效率和用户体验。

- 场景识别与图书识别：通过计算机视觉技术，系统能够对图书馆内的场景进行识别，包括书架、书籍等元素。其中，针对图书识别，系统根据图书书脊上的文字、符号、标签、图像等特征信息，与图书库中的图书进行多重特征匹配，准确识别图书。
- 大数据分析：利用大数据技术，系统分析和挖掘产生的图书动态数据。这些数据包括图书的借还情况、位置变动、流通情况等，能够为读者、馆员和管理者提供有关图书的实时信息和统计数据。例如，读者可以查看图书的实时可借状态，馆员可以了解到某本书上次被借走的时间，管理者则可以进行馆藏图书的整体分析和规划。
- 互联网技术应用：系统利用互联网技术构建相应的应用，将经过分析的数据便利地提供给各类干系人使用。这包括移动应用、网页端应用等，使得读者可以通过手机或电脑方便地查询图书信息，馆员可以实时监测图书馆藏情况，管理者可以进行数据报表的生成和分析。
- 三维可视化技术：为了更直观、准确地展现数据，系统采用了三维可视化技术。通过这种技术，用户可以在虚拟环境中看到图书馆的布局、书架的分布、图书的位置等信息。例如，管理员可以在三维模型中准确地找到某本被错放的书籍的位置，或者进行图书馆布局的调整和规划。

为了实现视觉盘点计算和分析，图书馆需要准备以下数据：

- 排架信息：图书馆需要提供每个书架的位置和布局信息，包括架间距、过道间距等。这些信息将用于现场环境勘探和现场平面草图绘制，以及同步设计3D空间展示图。
- 书单信息：图书馆需要提供完整的书单，包括每本书的名称、作者、ISBN等信息。这些书单将用于录入系统，以便系统能够识别每本书。
- 现场环境视频：图书馆需要允许现场环境视频录制，以便系统可以根据录制的视频进行场景识别和大数据分析。
- 机器人路径信息：如果使用机器人进行盘点，图书馆需要提供机器人移动的路径信息。这些信息将帮助机器人在图书馆内进行移动，覆盖所有的书架和书籍。
- 特殊图书图像数据库：对于书脊受损、有折痕或者被涂鸦等难识别的图书，专门进行图书图像采集构建一个小型的难识别图书图片数据库。当视觉盘点识别此类图书有困难的时候，可以在这个数据库里进行图片特征比对，提升特殊图书的识别率。

一旦图书馆提供了这些数据，智慧书架系统就能够更好地进行视觉盘点，提供全面、高效的图书管理解决方案。

### 3.2.3 管理应用层

当考虑图书馆视觉盘点管理应用层时，可以将其功能和特性分为两类：面向读者和面向图书馆员。

面向读者的功能：

- 精确定位功能：快速找到目标图书，提供准确的定位信息，帮助读者在图书馆中迅速找到所需书籍。
- 图书导航指引：提供导航指引到所需图书的书架位置，通过智能手机应用或电子屏幕显示图书的具体位置和路径，为读者提供导航服务。
- 虚拟书架：利用视频识别结果，为读者提供实时仿真在线虚拟书架功能。读者可以线上浏览书架上的图书，了解图书基本信息。在足够数据支持的前提下，可以浏览选定图书的摘要/目录/前 n 页，以便决定是否预约或线下借阅

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/166122144242010212>