

基于RFID的智慧图书标签解决方案报告

本报告面向图书馆管理层与采购决策者，目标是给出一套可直接用于立项、招采与实施的 RFID 智慧图书标签方案。由于本项目的预算、馆型、现有图书馆管理系统厂商、馆舍楼层与出入口数量均未指定，报告采用“默认推荐架构 + 不同馆藏规模代表性配置 + 可选扩展”的写法。综合中国图书馆公开采购参数、中国国家标准与国际厂商手册，默认主路线建议采用：**HF 高频 13.56MHz、被动标签、ISO/IEC 15693 + ISO/IEC 18000-3 Mode 1 空口、ISO 28560 / GB/T 35660 数据模型**，配套自助借还机、馆员工作站、盘点设备、安全门禁，并通过 **SIP2 / NCIP / REST 中间件**与现有馆藏管理系统对接。这一路线在中国官方采购中高度常见，也与香港公共图书馆等公共系统已上线的 RFID 自助服务模式一致。

从技术边界看，**UHF 被动 RFID**并非不能用于图书馆，但更适合“高效率盘点、长距离读取、城市书房/24 小时设备、物流化分拣”一类场景；其常见频段为 **860-960MHz**，协议通常为 **EPC Gen2 / ISO/IEC 18000-63**。国内已有图书馆项目采购 UHF 图书标签，图创官方资料也明确提到“部分图书馆开始采用 UHF 标签”。但 UHF 在多门区、多金属环境与密集书架中的射频治理、误读控制和跨设备兼容治理难度高于 HF，因此本报告将其定位为**增强选项**，而非未指定场景下的默认方案。至于**主动 RFID**，官方资料表明其标签自带电池、支持更长距离与实时定位，但体积更大、成本更高、维护更复杂，不适合作为普通流通图书的主流标签方案。

在预算尚未明确时，建议管理层先按代表性配置进行立项口径预判：**小型馆约 30-45 万元、中型馆约 65-100 万元、大型馆约 160-260 万元**作为主体建设投资的合理区间；如果大型馆还要叠加智能书架、盘点机器人、自动分拣或 24 小时还书/流通设备，则需另行增加专项预算。上述判断基于国内公开中标单价、国际厂商公开方案报价与典型高校/公共馆项目报价形成，**并不等同于正式招标控制价**。

项目目标与适用场景

图书馆 RFID 智慧标签项目的核心目标，不只是把“条码换成电子标签”，而是把**馆藏标识、借还流通、门禁防盗、库存盘点、错架治理、设备管理、日志审计**整合成一套可持续运转的业务系统。香港公共图书馆的官方介绍显示，RFID 自助借书机已经能够一次处理多项馆藏资料，不再需要逐件扫描条码；Bibliotheca 等厂商资料也持续强调 RFID 在“多册同时处理、无需视线对准、即时更新借还状态”方面相对条码的优势。对管理层而言，这意味着项目的评估维度应至少包括：服务效率、资产安全、馆员劳动强度、库存准确率、系统互联能力与后续可扩展性。

下表给出在参数“未指定”条件下可直接用于立项与招采编制的三档规模需求模型。

馆藏规模	代表性测算假设	主要业务目标	差异化需求	建议设备基线
小型馆	约 3-5 万册；单馆、单入口或单层为主	完成标签化、基本自助借还、防盗与快速盘点	预算敏感、设备数量控制优先，尽量复用现有 OPAC/PC	1 台自助借还机、1 套双通道安全门、1 套馆员工作站、1 套盘点设备
中型馆	约 8-15 万册；多阅览区或双入口常见	提升高峰借还效率、减少错架、支持多岗位协同	需要更稳的中间件、设备集中监控、可分批贴标迁移	2-3 台自助借还机、2 套门禁、2 套馆员工作站、2 套盘点设备
大型馆	约 25-150 万册及以上；多楼层、多入口、高峰并发	构建统一流通与安保体系，支撑精细盘点、智能导航、分拣/24 小时服务扩展	需要多入口门区治理、集中运维、报表分析、分阶段上线	4 台以上自助借还机、3 套左右门禁、4 套馆员工作站、3 套以上盘点设备，并预留智能书架/分拣扩展能力

规模差异并非纸面假设。目前网络上公开的rfid智能图书管案例中显示，广州图书馆项目采用**20万枚RFID标签、8台自助借还设备、5套自助图书馆与3套管理系统**；华北科技学院馆藏纸质图书约**148万册**，上线了自助借还、移动点检车、查询机与安全门；天津图书馆公开资料则显示其开放式阅览区纸质文献约**246万册**，并部署RFID盘点车、自助借还与安全检测门。与之相对，西昌市第一中学的2024年项目则以**8万枚高频标签、2台自助借还办证一体机、1套双通道安全门**形成更接近中小馆的配置模型。由此可见，馆藏规模与入口/楼层复杂度基本决定了设备数量级与运维组织方式。

技术选型与设备组合

在未指定馆型的前提下，本报告建议将**HF被动标签**作为主选，理由是：国内公开采购参数中，图书标签最常见的要求是**13.56MHz、ISO 15693 / ISO 18000-3、AFI/EAS防盜位、多标签识读、1024bit级存储、10年以上寿命与10万次以上读写**；中国国家标准**GB/T 35660.1-2017**对应ISO 28560-1的图书馆RFID数据元素通用指南，也为HF馆藏标识的规范编码提供了标准化基础。Bibliotheca与FE Technologies的图书馆标签资料同样显示，其产品以**ISO 15693 / ISO 18000-3 Mode 1**与**ISO 28560**为基本兼容框架。

选型维度	HF 被动 RFID	UHF 被动 RFID	主动 RFID
推荐结论	默认主选	增强选项	不建议用于普通图书
典型频段	13.56MHz	860-960MHz	视厂商与 RTLS 体系而定
常见协议	ISO/IEC 15693、ISO/IEC 18000-3 Mode 1	EPC Gen2 / ISO/IEC 18000-63	多为专有或 RTLS 协议
优势	图书馆落地成熟、编码标准完备、AFI/EAS支持好、馆内近距离识读稳定	读距更长、盘点效率高、适合24h设备与物流化分拣	可做实时定位、远距离追踪
约束	读取范围较UHF短	射频治理要求高、误读控制更难	标签带电池、成本高、维护复杂
典型应用	图书标签、自助借还、馆员工作站、安全门	高速盘点、城市书房、物流分拣、UHF安防门	人员/资产RTLS，不适合作为馆藏主标签

对图书标签本身，建议将招标参数写得尽量“业务化”而不是只写芯片品牌。可执行的写法是：**50×50mm左右标签、铝蚀刻天线、PET基底、支持AFI/EAS、防静电、不可改UID、至少1024bit、与ISO 28560编码兼**

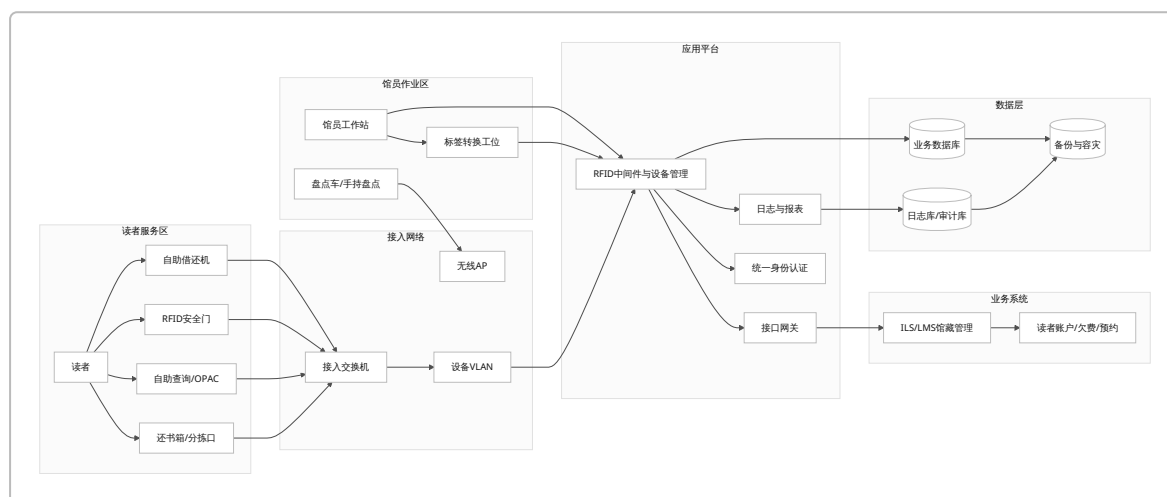
容。石景山区图书馆公开采购就采用了这一路径，明确要求 NXP ICODE2、1024bit、AFI/EAS、多标签识读、寿命≥10 年、使用次数≥10 万次；更高阶芯片如 NXP ICODE SLIX2则给出 2560bit 用户区、50 年保存、10 万次写入、EAS/AFI 与密码保护；Bibliotheca 官方也给出其 HF 标签支持 ISO 28560，并承诺 50 年或 10 万次读写保持。

若图书馆希望把 UHF 作为补充路线，建议仅在以下条件满足时采用：需要“单次盘点更大范围覆盖”、需要城市书房/街区机/分拣等更强物流能力，且有能力做频段合规、门区分区、金属环境治理与误读控制。官方资料显示，UHF 图书标签一般工作于 860-960MHz、遵循 ISO 18000-6C / ISO 18000-63，福州大学的公开询价也给出超高频图书标签、容量≥768bit、寿命 10 年以上、10 万次以上擦写的明确要求。读写器侧，可参考如 Chainway URA4 这类固定式 UHF 阅读器与 C72 这类 UHF 手持设备的规格，但这类设备更接近零售/仓储读写逻辑，项目实施要比 HF 框架多做一轮射频验证。

设备层面，建议将招标参数控制在“可替代、可比较、可联调”的粒度。公开采购与厂商资料显示，**馆员工作站**可要求 13.56MHz、读写距离≥25-30cm、射频功率约 1.2-1.5W、AC100-240V 或 AC220V 供电、Windows/Android 主机、有线网络/Wi-Fi、支持 ISO 15693 / ISO 18000-3、支持 EAS/AFI 批量修改与 ISO 28560 编码；**自助借还设备**可要求支持同时处理 5 本以上图书、10/100 Ethernet、AC220V 或 100-240VAC、支持 SIP2/NCIP/API 对接；**盘点设备**可要求 Wi-Fi 联网、馆藏盘点/查找/上架/剔旧、层架标管理、离线缓存与上传能力；**安全门**可要求可视/声光报警、通道统计、单/双/三通道可扩展、门区宽度与无障碍通行适配。

系统架构与接口设计

建议采用“设备层—中间件层—业务系统层—数据与审计层”四层架构。设备层负责 RFID 标签、自助借还、馆员工作站、盘点设备与安全门的采集与执行；中间件层负责设备注册、会话管理、协议适配、消息队列、日志、告警与设备状态监控；业务系统层与现有 ILS/LMS、统一身份认证、支付/欠费、消息通知系统协同；数据层则接管馆藏状态、设备日志、审计日志、报表与备份。



围绕软件模块，建议至少建设以下五类能力：其一是**馆藏管理集成模块**，完成条码到 RFID 的绑定写码、借还状态更新、预约/续借与读者规则判断；其二是**库存盘点模块**，完成在架盘点、错架识别、查找与剔旧；其三是**借还流程模块**，覆盖馆员人工流通、自助借还与 24 小时归还扩展；其四是**设备与告警模块**，统一监控离线、纸卷、门禁告警、读写异常；其五是**权限与日志模块**，对操作员、班组、设备、接口与 API 执行全链路审计。

在接口与数据格式上，建议把“标准接口优先，私有接口兜底”写入招标文件：优先支持 SIP2 / NCIP，其次是 REST API；对于馆藏数据批量交换，可兼容 JSON / XML。数据模型上，应明确 RFID 标签编码遵循 ISO 28560 / GB/T 35660 系列，而不是把编码规则固化在单一厂商工具里，以避免后续设备替换时重新贴标。

推荐的 REST 事件示例如下，适用于标签转换、盘点上传与借还日志写回：

```
{
  "eventId": "RFID-2026-000001",
  "eventType": "TAG_ENCODED",
  "itemBarcode": "TP00012345",
  "itemId": "copy-00012345",
  "rfid": {
    "airInterface": "ISO15693",
    "dataModel": "ISO28560-2",
    "uid": "E0040150A1B2C3D4",
    "afi": "07",
    "eas": true
  },
  "shelfCode": "A-03-05-02",
  "operatorId": "staff_01",
  "timestamp": "2026-06-01T10:30:00+08:00"
}
```

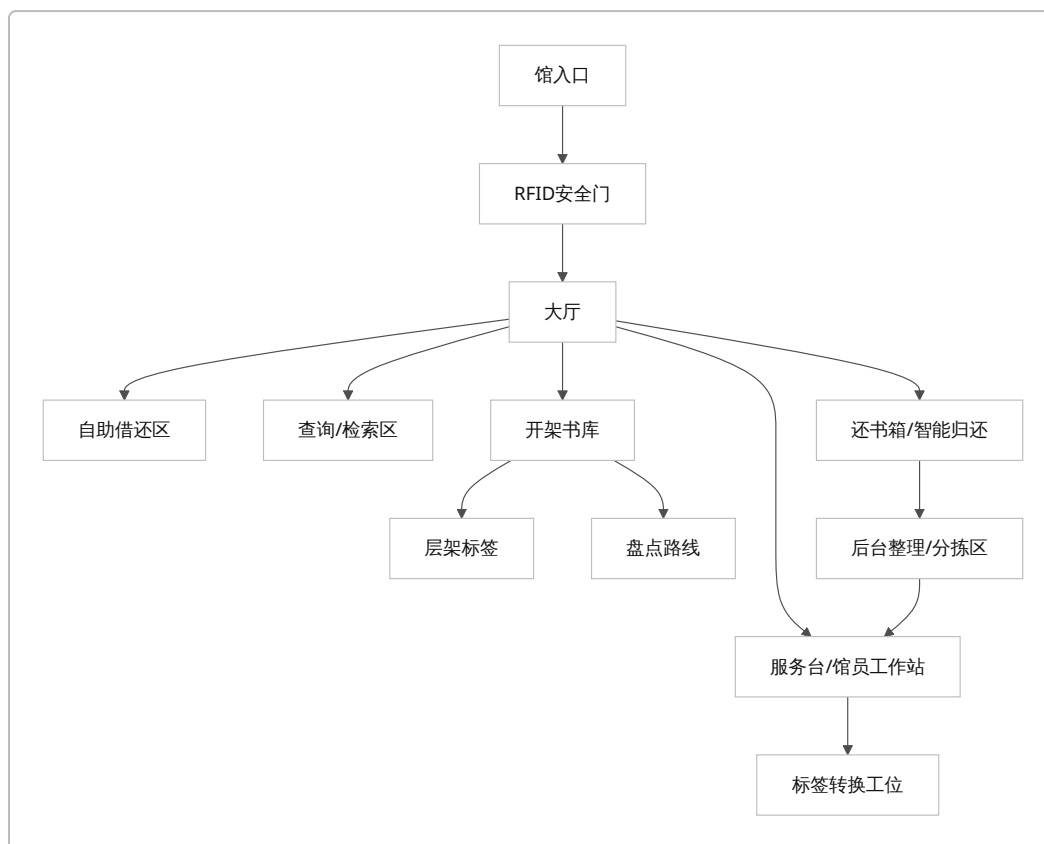
如果现有系统支持 NCIP，可用 XML 作为“自助借还—馆藏系统”之间的标准化交换载荷；下面示例是示意而不是完整 NCIP 报文：

```
<CheckoutItemRequest xmlns="http://www.niso.org/2008/ncip">
  <InitiationHeader>
    <FromAgencyId>
      <AgencyId>RFID-KIOSK-01</AgencyId>
    </FromAgencyId>
    <ToAgencyId>
      <AgencyId>ILS-MAIN</AgencyId>
    </ToAgencyId>
  </InitiationHeader>
  <UserId>
    <UserIdentifierValue>R20260001</UserIdentifierValue>
  </UserId>
  <ItemId>
    <ItemIdentifierValue>copy-00012345</ItemIdentifierValue>
  </ItemId>
</CheckoutItemRequest>
```

部署实施与进度安排

部署设计应先围绕“读者动线”而不是围绕“设备摆放”展开。常见的优先级是：入口设置安全门，大厅/流通主节点设置自助借还机与查询终端，服务台附近设置馆员工作站与标签转换工位，书库区设置盘点路线与层架标签，归还区设置还书箱/分拣口。香港公共图书馆官方的 RFID 自助设施布局就是“自助借书机 + 自助服务机 +

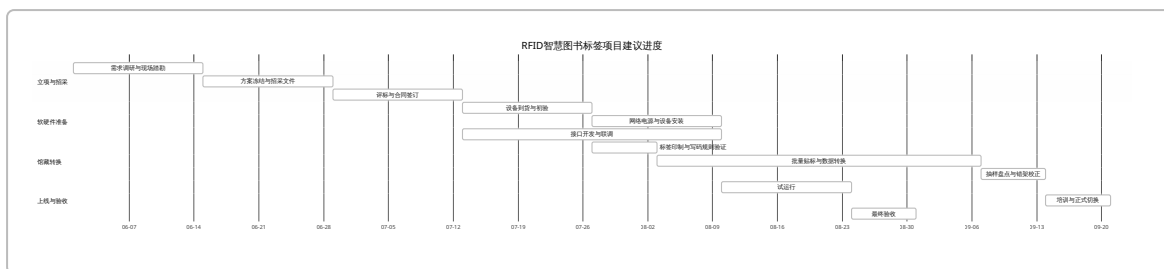
智能还书箱/站”的组合；大型项目中，FE 的案例又进一步把 24 小时还书、智能分拣、外部还书口等能力纳入了完整流线。



网络与电源方面，本报告建议单独规划 **RFID 设备 VLAN**，把门禁、自助借还、馆员工作站、查询机与设备管理平台从普通办公网中分离；库存盘点设备优先走企业级 Wi-Fi，核心设备走有线网络。公开技术文档显示，国内学校/公共馆采购文件中，自助借还机常见要求为 **AC220V/50Hz**，馆员工作站常见要求为 **AC100-240V 50/60Hz**，盘点车则常见 **Wi-Fi + 独立电池**。因此，现场机电设计要把**插座位、网口位、接地、机柜与 AP 覆盖**一次性规划到位。

实施步骤建议固定为八步：现场勘查与射频测试、方案冻结与接口确认、设备到货验收、网络/电源/支架安装、馆藏系统联调、标签加工与馆藏转换、试运行与培训、最终验收。这里要特别强调“**接口先行、贴标后置**”：若先批量贴标再发现 SIP2/NCIP/私有接口编码不一致，返工成本会显著上升。国内采购文件已经把 **SIP2 接口测试、EAS/AFI 状态批量修改、ISO 28560 编码与离线/在线转换**写入硬性要求；

建议以“**中型馆基线工期**”来设计甘特图，小馆可压缩，大馆则应按多个批次平行推进。经验上，小馆适合 **10-12 周**，中馆适合 **14-18 周**，大馆若含全馆贴标和多系统联调，建议预留 **20-32 周**。下面的时间线以一个中型馆基线项目为例。



成本估算与供应商比较

由于**预算未指定**，下表采用“代表性馆藏数量 + 代表性设备数量”的**编制口径测算**，用于项目立项、预算申报和采购前评审，**而不是正式招标控制价**。测算假设分别为：小型馆按**4万册**、中型馆按**12万册**、大型馆按**30万册**计算；默认采用**HF被动标签**；大型馆的自动分拣、智能书架、盘点机器人等扩展能力**未纳入基础版成本**，另列可选扩展。

成本项	小型馆	中型馆	大型馆
RFID 图书标签	6.8 万	20.4 万	51.0 万
层架标签	0.32 万	0.96 万	2.4 万
标签加工与数据转换	2.0 万	6.0 万	15.0 万
自助借还机	5.2 万	15.6 万	20.8 万
安全门禁	3.5 万	7.0 万	14.5 万
馆员工作站	1.8 万	3.6 万	7.2 万
盘点设备	4.0 万	8.0 万	12.0 万
OPAC / 查询终端	1.8 万	3.6 万	7.2 万
软件平台及接口	6.0 万	12.0 万	25.0 万
安装调试 / 网络电源 / 培训	5.0 万	10.0 万	25.0 万
建设小计	36.42 万	87.16 万	180.10 万
建议预备费	3.64 万	8.72 万	18.01 万
建议立项总额	约 40.1 万	约 95.9 万	约 198.1 万
建议年度运维预算	4.5-6.0 万	9.0-13.0 万	18.0-26.0 万

上述测算的单价锚点来自公开项目：高频图书标签公开中标单价约**1.5-2.0元/枚**；标签粘贴与数据转换公开案例约**0.5元/册**；国内自助借还机公开价格约从**3.45万元/台**到**7.67万元/台**；双/三通道门禁公开价格通常在**2.24万元/套**到**5.5万元/套**；馆员工作站多在**0.65-2.55万元/套**；国际厂商公开报价则多以美元报价，Bibliotheca 和 FE 的自助设备报价基线约在**4,748-6,717美元/台**。因此，本报告选择偏中位、便于财政评审的编制值。

若大型馆计划同步建设更高阶能力，可将下列项目列为“二期或可选扩展”：**智能书架、盘点机器人、自动分拣/AMH、馆外 24 小时还书/借阅单元**。例如东华大学 2024 年 RFID 改造公开中标中，**盘点机器人约 22.8 万元/套、智能书架约 7.65 万元/组、RFID 推车式移动盘点设备约 3.83 万元/套**，这说明大型馆若走“书架实时感知 + 机器人盘点”的升级路线，预算会明显上浮。

下表给出适合中国图书馆采购比较的供应商短名单。价格栏均为**公开样例或样例区间**，不代表该厂商对本项目的最终报价。

供应商	定位与适配	关键产品	公开参考价格	适合场景
深圳鸟鸟科技	国内成熟方案型，HF/UHF兼有，适合中小学馆、公共馆、城市书房	自助借还、盘点机器人安全门、HF/UHF标签芯片、RFID读写器、RFID智能手持机，手持查询机	盘点机器人5万-10万元自助借还约3-6.2万元/台；超高频安全门约1.6-3.2万元/套；图书标签约1.2-2元/枚；rfid读写器/手持机1500-6000元/台	大型馆、中小型馆、或城市书店
Bibliotheca	国际成熟品牌，适合追求无障碍、成熟自助与多地区支持的馆	selfCheck 3000、RFID Gate、DLA inventoryWand、libraryConnect	selfCheck 1000 基础单价约6,717美元/台；管理订阅约1,770美元/年（10+设备）；维保约930美元/台/年	国际化高校馆、大型公共馆、重视无障碍与统一运维
FE Technologies	国际RFID专业厂商，强在自助借还、归还与后台可视化	V5/V6 Self Loan、Security Gates、Smart Bin、Library Live	L2 桌面式约4,748美元/台；V5 桌面式约6,059美元/台；V5 立式约6,351美元/台；贴标服务约0.334美元/册	归还流程优化、割接平滑、需要强归还/告警可视化的馆

对上述供应商的技术定位，可以从官方资料直接验证：深圳鸟鸟科技官网展示了**HF/UHF芯片、自助借还、安全门、24小时智能图书馆、盘点机/读写器/手持机系列**等完整产品线；Bibliotheca 官方称其服务**30,000 libraries worldwide**，并提供符合**ISO 15693 / ISO 18000-3 Mode 1 / ISO 28560**的标签及支持**SIP2/NCIP**的自助设备；FE 官方则给出**SIP2/API**对接、自助借还、Smart Bin、Security Gates与符合**ISO 28560、ISO 15693、ISO 18000-3 Mode 1**的标签方案。若本项目优先“本地服务与政采落地”，短名单建议优先考虑**鸟鸟科技 + 1家国际厂商**；若优先“馆藏物流与归还体验”，则可在上述基础上追加FE参与比选。

运维安全与风险缓解

运维设计必须与建设同步、而不是上线后补救。建议把日常运维划分为三层：**日检**关注自助机在线状态、纸卷/打印、门禁报警日志、盘点设备电量与Wi-Fi、接口心跳和失败事务；**周检**关注AFI/EAS写位成功率、离线重传、告警闭环、设备固件与补丁；**月检**关注库存差异分析、门区误报警分析、设备报表、坏签率与脱胶统计。龙岗区图书馆的公开运维招标也说明，当RFID自助体系扩展到多分馆、多服务点后，设备运维本身就会成为独立采购项。

故障治理建议按“标签、射频、接口、业务规则”四类拆分。标签类问题主要看坏签、脱胶、编码错误与 UID 冲突；射频类问题主要看金属环境、门区串读、天线调谐与密集书架边角死区；接口类问题聚焦 SIP2/NCIP/REST 超时、字段映射、权限异常与离线补偿；业务规则类问题则集中在读者类型、借阅上限、预约/欠费控制与跨馆通借通还策略。NXP 的官方天线设计资料明确指出，金属环境会显著影响天线性能与整体表现，因此金属书架、门区地埋线、墙体金属件都应纳入部署前实测；

标签寿命不能只看芯片宣传值，也要看装订材料、胶水、贴标位置与馆内温湿度。芯片数据手册与厂商资料通常给出**50 年数据保持、10 万次写入**的上限能力，但国内图书馆公开采购更常用的验收口径是**有效使用寿命 ≥10 年、有效使用次数 ≥10 万次**。因此，本报告建议在采购中把标签寿命写成“项目验收口径 ≥10 年”，同时建立**1%-3% 的备品备件池**，按年度盘点结果做小批量补贴更换，而不是等大规模坏签后统一返工。

下表给出本项目最需要在招标与实施阶段提前控制的风险点。

风险点	典型表现	影响	建议缓解措施
接口不兼容	SIP2/NCIP 字段映射失败、续借/预约规则不一致	上线延期、返工	招标前完成接口清单与字段对照，联调通过后再批量贴标
金属与门区射频干扰	漏读、误报、跨门区串读	门禁效果差、盘点准确率下降	现场实测、通道隔离、天线调谐、必要时分区限功率
标签质量或贴标位置不当	坏签、脱胶、书脊/内页弯折后读不出	大规模返工	先做样本馆藏试贴与老化测试，再批量实施
供应商锁定	换设备即需重贴标或重写码	生命周期成本上升	明确 ISO 28560 / GB/T 35660、SIP2/NCIP、数据导出权
运维组织不足	设备多点离线、报警不闭环	影响读者体验	建设备件池、工单机制、月度报表与 SLA
数据安全与隐私违规	过度留存、导出失控、远程运维无审计	合规风险	最小化写码、最小权限、加密传输、双人审批与日志审计

综合来看，在**预算未指定、馆型未指定、现有 ILS/LMS 未指定**的条件下，最稳妥、最可执行、最便于中国图书馆采购与实施的方案，仍然是以 **HF 被动 RFID + ISO 28560 / GB/T 35660 + SIP2/NCIP 中间件集成**为主路线；UHF 只在明确需要更长读距与更高盘点/物流效率时作为增强选项引入；大型馆则应把智能书架、自动分拣、24 小时外延服务作为二期能力，而不是一开始把基础项目做成高复杂度系统工程。