

X-Code 商业计划书

联系人： 丁松林
联系电话： 13886157350
商务微信： mongol600
公司名称： 代拟
编制日期： 2026 年 03 月

目录

一、执行摘要.....1

二、行业背景与市场痛点.....2

 2.1 宏观行业背景.....2

 2.2 核心数据支撑.....2

 2.3 行业核心痛点.....2

 2.4 行业核心需求.....3

三、核心技术与产品体系.....4

 3.1 X-Code 曲线透射条码技术原理.....4

 3.2 核心产品矩阵.....5

 3.3 核心技术壁垒.....6

 3.4 知识产权布局.....7

四、核心应用场景.....8

 4.1 市场痛点.....8

 4.2 我们的解决方案.....8

 4.3 核心优势与变革潜力.....9

 4.4 核心切入点.....9

 4.5 市场定位与业务战略.....12

五、商业模式.....13

 5.1 模式核心.....13

 5.2 主要盈利模式.....13

 5.3 市场切入点与客户画像.....14

 5.4 模式优势总结.....14

六、竞品对标分析.....16

 6.1 核心识别技术全维度对标.....16

 6.2 同类创新技术竞品对标.....16

七、市场分析与营收前景.....17

 7.1 市场总览.....17

7.2 营收模型与财务前景	17
7.3 发展路径	18
八、执行规划与风险对策	19
8.1 执行路线图	19
8.2 关键风险与应对策略	20
8.3 总结	22
九、核心团队	23
9.1 现有核心创始团队	23
9.2 拟聘核心岗位	24
9.3 行业顾问团队	24
十、融资需求与资金使用计划	26
10.1 资金使用详细规划	26
10.2 本轮融资关键里程碑	26
10.3 后续融资规划与投资者退出渠道	27
十一、知识产权布局	28
11.1 已申请核心知识产权	28
11.2 规划申请核心发明专利	28
11.3 规划申请实用新型专利	28
11.4 规划申请软件著作权	28
11.5 商标布局规划	29
附录	30

一、执行摘要

我国每年生产超 4000 万吨低值塑料包装，其中塑料袋年使用量超 1 万亿个，塑料瓶、一次性餐盒年使用量分别达 2000 亿个、1500 亿个，产业规模庞大但发展模式存在先天缺陷。行业长期处于“重生产、轻回收”的无序状态，尤其是低价值塑料包装材料，始终面临回收体系缺失、回收率低的困境，不仅造成不可再生资源的巨额浪费，更带来了严重的白色污染与生态环境压力。

这一行业困局，并非源于从业者的不作为，其核心根源在于传统回收模式存在两个难以突破的固有壁垒：其一，低值包装物残余价值极低，传统回收所需的分拣、人工成本远超其再生收益，陷入“回收即亏损”的商业死循环；其二，回收流程高度依赖居民环保意愿，不仅公共教育成本高、执行依从性不可控，更缺乏有效技术手段，锁定使用主体、清晰界定回收责任。

针对上述两大壁垒，我们提出一种数字化溯源技术破局的解决方案：以极低的成本为海量包装物赋予一物一码的唯一数字身份，实现从生产、流通到回收处置的全生命周期数字化追踪。该技术可彻底摆脱传统回收对居民垃圾分类意识、个人环保意愿的强依赖。在大幅提升包装材料回收率的同时，还能重构低值包装回收的商业盈利模型，最终实现低值包装物全量可回收，彻底破解塑料包装污染的行业困局。

为落地这一方案，我们自主研发了一种新型的曲线条码技术（简称 **X-Code**）。它采用硫酸钡油墨印制，可通过 X 光透射扫描识别，无需分拣和目视对准，一次可批量识别三维空间内的数百个标签。相较传统二维码，其识别效率提升 2-3 个数量级；相较主流 RFID 技术，其单码成本不足其 1%。

理想状态下，假使 X-Code 的识别效率为 100 个/秒，那么仅需 1000 台识别设备，我们就能把全国的垃圾桶每天扫描一遍。

有理由相信，该新型条码技术，有望成为双碳目标下循环经济全产业链的核心数字化基础设施，不仅能彻底破解低值塑料包装回收的行业困局，更将助力重构一个万亿级规模的循环经济新产业生态。

二、行业背景与市场痛点

2.1 宏观行业背景：循环经济成为国家战略，包装回收迎来刚性拐点

在全球“碳中和”浪潮下，我国明确提出“双碳”目标，循环经济已成为国家核心发展战略。2021 年以来，《“十四五”循环经济发展规划》《关于加快推进快递包装绿色转型的意见》《生产者责任延伸制度推行方案》等政策密集出台，明确要求到 2025 年，我国废纸、废塑料的循环利用率分别达到 60%、60%，强制要求消费品生产企业承担产品全生命周期的环保责任，EPR 制度全面落地进入倒计时。

与此同时，我国包装产业规模稳居全球第一，仅塑料包装年消费量就超 8000 万吨，其中一次性塑料包装占比超 60%，年使用塑料袋超 1 万亿个、塑料餐盒超 1500 亿个、快递包装超千亿件。但与之形成鲜明对比的是，我国低值塑料包装整体回收率极低，是“白色污染”的核心来源。

2.2 核心数据支撑：低值塑料包装回收率不足 10% 的权威依据

生态环境部《2023 年中国固体废物污染环境防治年报》显示：我国当年城市生活垃圾清运量 2.7 亿吨，其中塑料垃圾占比约 12%，而低值塑料包装（薄膜、塑料袋、餐盒等）的综合回收率不足 10%，绝大部分进入填埋、焚烧环节。

中国塑料加工工业协会《中国塑料再生利用行业发展报告（2024）》数据：我国一次性塑料包装年消费量超 4000 万吨，其中低值塑料包装（厚度小于 0.025mm 的塑料袋、一次性餐盒、复合薄膜等）占比超 60%，其再生利用率仅为 7.8%，远低于 PET 瓶 90% 以上的回收率，是我国“白色污染”的核心来源。

国家发改委《“十四五”循环经济发展规划》明确指出：我国塑料废弃物整体资源化利用率不足 30%，低值塑料废弃物的回收利用是行业核心短板。

2.3 行业核心痛点：三大结构性难题制约产业升级

痛点 1：前端分类难，社会执行成本极高

借鉴海外的精细化分类模式，需极高的公共教育投入、居民长期配合与社会管理成本，在我国人口基数大、区域发展不均衡的国情下，短期内难以全面普及。公众分类依从性低，前端混杂投放成为行业常态，导致后端分拣难度指数级上升。

痛点 2：后端识别难，现有技术存在先天缺陷

当前回收行业主流识别技术均存在无法突破的瓶颈，无法适配海量、混杂、遮蔽场景下的低成本批量识别：

表 1：当前主流标签识别技术

技术类型	核心优势	核心缺陷	适配回收场景的局限性
传统条形码、二维码	成本极低，印刷便捷	需目视对准、无遮挡、逐一扫描，无法批量识别	混杂垃圾中完全失效，分拣效率极低，依赖人工
RFID 电子标签	可批量无线识别	单枚成本 0.5-20 元，金属、液体环境干扰严重，回收环节易损毁	低价值包装完全无法承担成本，大规模部署无经济可行性
AI 视觉分拣	可实现品类识别	无法识别内部标识，易受污渍、挤压、遮挡影响，识别准确率波动大，单台设备成本超百万	仅能做品类粗分，无法实现一物一码的精准追溯与核验
近红外光谱识别	可识别材质	无法实现单品唯一标识，无法穿透遮蔽，设备成本高	仅能做材质分拣，无法满足 EPR 制度下的全链路追溯需求

痛点 3：商业闭环难，回收产业缺乏可持续盈利模式

传统回收模式高度依赖包装材料的残余价值。高值可回收物依赖拾荒经济，低值包装无回收动力，形成“高值抢着收、低值没人管”的畸形格局。同时，回收流程无法数字化，品牌商无法验证包装物的真实回收率，政府无法获取精准的监管数据，整个产业处于“不可控、难追溯、无盈利”的混沌状态，无法形成可持续的商业闭环。

2.4 行业核心需求

行业亟需一种**低成本、可穿透、可批量、可追溯**的识别技术，绕开前端复杂分类，实现后端全量、无感的精准识别与核验，同时构建可落地、可盈利的商业模式，打通包装回收的全链路闭环。

三、核心技术与产品体系

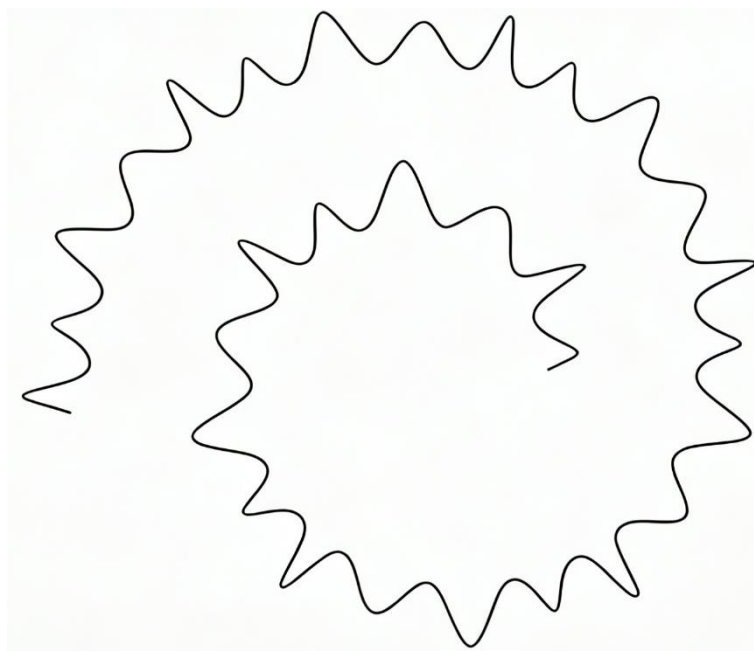
3.1 X-Code 曲线透射条码技术原理

X-Code 是全球首创的、基于 X 光透射成像的连续曲线型二维条码技术，核心原理是利用不同物质对 X 光的吸收系数差异，实现遮蔽、堆叠场景下的条码精准识别，彻底突破传统光学条码与 RFID 的技术瓶颈。

3.1.1 条码载体与成像逻辑

X-Code 采用硫酸钡油墨作为印刷材料，借由硫酸钡对 X 光的高吸收特性，与塑料、纸张、生活垃圾等低吸收系数基材形成显著的成像灰度差。即使条码被多层物料完全遮蔽、多标签堆叠挤压，仍可通过标准 X 光设备获取清晰的透射影像，实现无接触、穿透式识别。

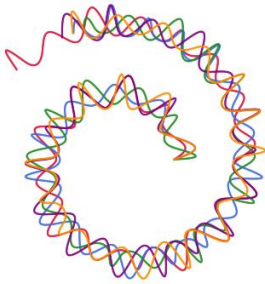
图 1：曲线条码示意图



3.1.2 编码逻辑

突破传统矩形条码的栅格编码限制，采用自主研发的连续曲线拓扑结构编码规则，将数字信息转化为唯一的连续曲线图形。相较于传统栅格编码，曲线编码抗形变、抗遮挡、抗污损能力提升 10 倍以上，完美适配 X 光成像的低分辨率、高噪声、透视畸变场景，可实现多标签堆叠场景下的同步解码。

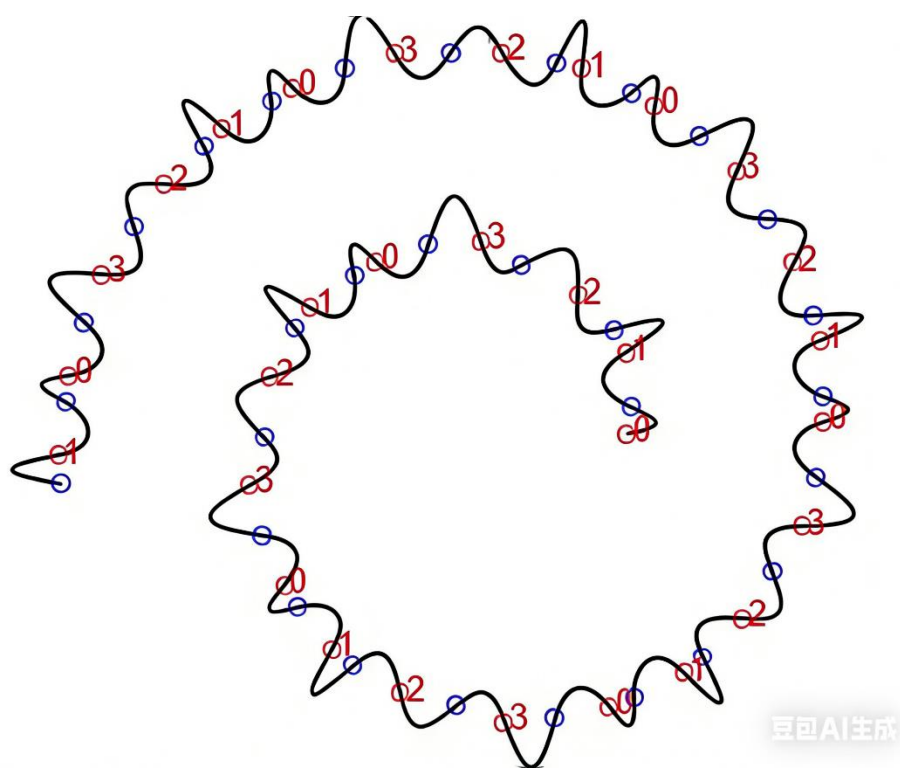
图 2：传统条码叠加示意 VS 曲线条码叠加示意

			
条码类型	条形码	二维码	曲线码
叠加能力	✖无法解码	✖无法解码	✔可以解码

3.1.3 识别解码原理

通过标准 X 光设备获取条码透射投影图后，基于深度学习图像识别算法，完成**三维重建→畸变校正→多码定位→曲线特征提取→信息解码→数据输出**全流程自动化处理。当前 PC 端模拟算法已经可实现最大两百个标签的同步解码。根据条码位数长短和空间分布的稀疏程度，理想状态下模拟识别准确率 $\geq 97\%$ 甚至达到 100%。

图 3：单根条码解码示意图



3.2 核心产品矩阵

打造“硬件+软件+服务”三位一体的完整产品体系：

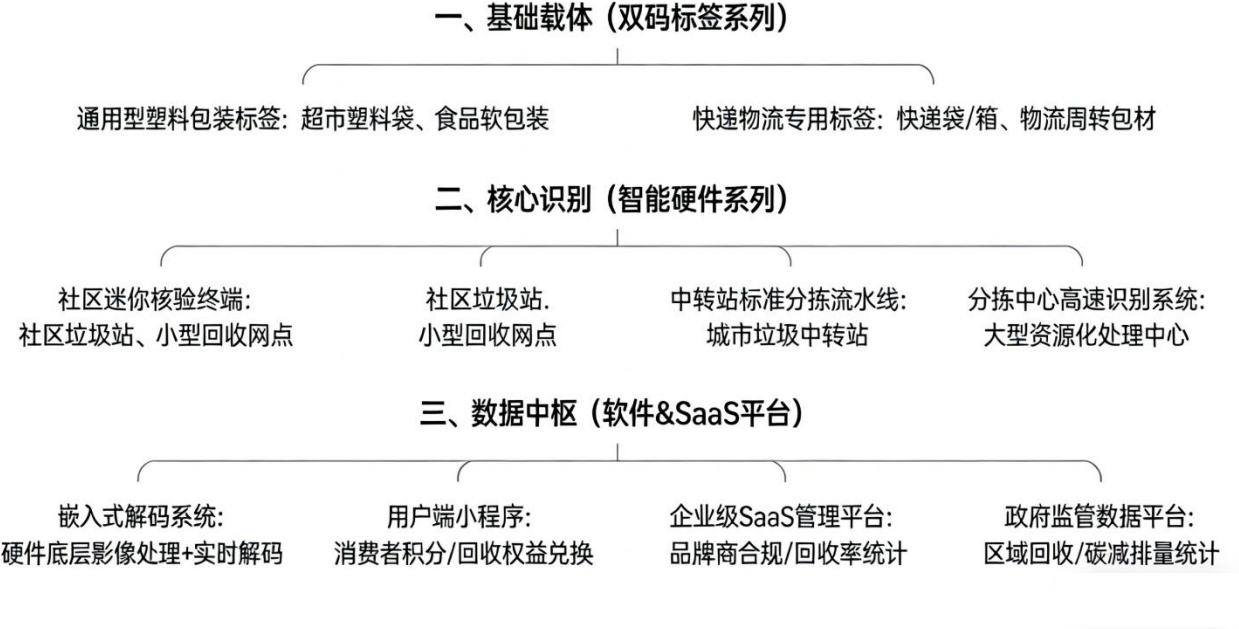
双码标签产品系列：通用型塑料包装标签、快递物流专用标签、高值品防伪溯源标签，适配不同场景的印刷与使用需求；

智能识别硬件系列：社区迷你核验终端、中转站标准分拣流水线、分拣中心高速识别系统，覆盖全场景识别需求；

软件与 SaaS 平台体系：嵌入式解码系统、用户端小程序、企业级 SaaS 管理平台、政府监管数据平台，实现全链路数字化管理。

图 4：曲线码核心产品矩阵架构图

产品体系层级



3.3 核心技术壁垒

我们围绕 X-Code 技术构建了“编码-算法-工程”三位一体的核心壁垒，核心技术为当前全球唯一的 X 光透射曲线条码商用化技术方案，具体如下：

3.3.1 编码体系壁垒

自主研发的连续曲线拓扑编码规则，拥有完全自主知识产权，是市面上唯一适配 X 光透射成像场景的专用条码编码体系，针对堆叠、遮蔽场景做了专项优化，编码密度与解码稳定性具备不可替代性。

3.3.2 算法技术壁垒

针对堆叠、遮蔽、形变场景优化的专用深度学习识别算法（AI 辅助完成），解决了多码重叠、透视畸变等图像识别难题。当前 PC 端模拟验证可实现上百个标签的同步解码，解码速率与识别准确率在 X 光透射条码领域为全球首创，无同类可对标技术。

3.3.3 工程化落地壁垒

当前正在验证 DLP 光固化超高速打印的工艺，攻克高速规模化印刷的核心工程化难题。核心研发方向为适配 DLP 光固化的打印材料配方与印制工艺，解决当前丝印/点胶机等传统机械印刷效率低的不足。项目核心团队具备精密制造量产经验，可快速适配出工业化量产的原型机，形成先发落地优势与行业准入壁垒。

3.4 知识产权布局

围绕核心技术构建全方位的知识产权保护体系，当前已申请 1 项核心发明专利：《曲线码生成方法、识别方法、终端设备及可读存储介质》，后续将围绕材料、硬件、算法、系统全链条完成知识产权布局。

四、核心应用场景：基于双码协同的智能包装回收系统

4.1 市场痛点：包装材料回收的效率困局

我国包装材料（尤其是塑料瓶、快递盒、塑料袋、快餐盒等）回收体系面临结构性挑战。

价值驱动失衡：高价值可回收物如 PET 瓶等依赖非正式的拾荒经济，效率低下且不稳定；低价值或零价值一次性包装如薄膜、餐盒则缺乏回收动力，是“白色污染”的主要来源。

模式成本高昂：借鉴德日等国的精细化分类回收模式，需要极高的社会管理成本、公共教育投入及居民长期配合，在现阶段国情下难以快速普及且见效缓慢。

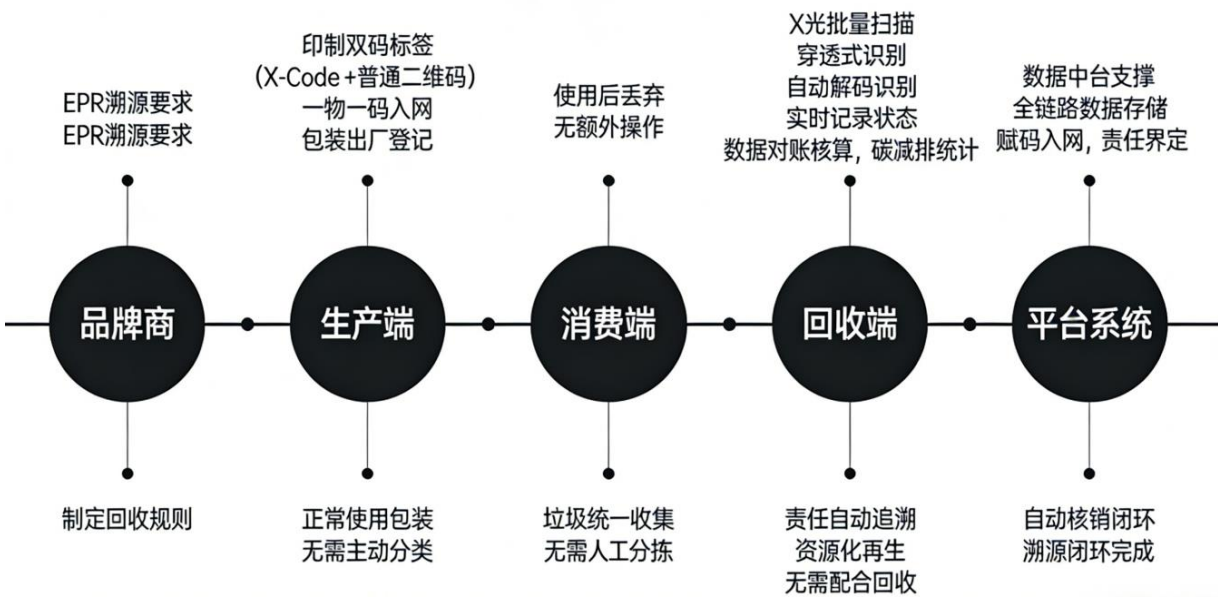
技术手段缺失：现有技术无法对海量、混杂、被遮蔽的废弃包装进行低成本、高效率的识别与追踪，导致回收流程无法数字化、自动化，制约了产业升级。

其结果，是巨大的资源浪费与严峻的环境压力，急需一种能够绕开复杂前端分类、直接提升回收率的创新技术方案。

4.2 我们的解决方案：“标记-追踪-批量核验”智能闭环

我们提出一种开创性的“双码协同”回收模式，其核心逻辑是：通过为包装赋予唯一身份标识，并利用 X-Code 的穿透式批量识别能力，在回收末端实现全量核验，从而以极低的社会成本强制实现特定包装物的闭环回收。

图 5：双码协同智能回收全流程示意



系统运作流程：

1)一物双码标记：在生产或流通环节，为每个包装物同步赋上二维码（用于单件信息交互）与 X-Code 曲线码（用于批量穿透识别），双码信息一一绑定，对应唯一的包装物 ID。

2)用户扫码交互：消费者通过手机扫描二维码，完成用户信息绑定，并可进行商品信息查询、积分领取、使用激活等操作。

3)无感批量核验：带有 X-Code 的包装被丢弃后，无论其是否被遮盖、挤压于垃圾之中，只需经过配备了 X 光识别模块的智能分拣站/社区回收点，即可在输送过程中被瞬间批量识别，自动完成归属核销与回收数据记录。

4)闭环激励与追溯：系统自动确认包装物已进入回收体系，可触发对消费者的积分返还、环保奖励，同时为品牌商与市政部门提供精准的回收率数据与物流追溯。

4.3 核心优势与变革潜力

- 零前端投资：基本沿用现有垃圾桶，仅需在垃圾中转站加装 X 光识别模块（单台成本可控，一个中等城市仅需数台即可覆盖）。
- 零用户负担：消费者照常丢弃，习惯零改变，依从性问题彻底解决。
- 效率飞跃：单台设备每秒识别上百个标签，日处理量达 350 万-1200 万个。
- 可验证闭环：首次使“百分百回收特定包装物”具备技术可验证性，为 EPR 和碳交易提供可信数据。

4.4 核心切入点：超市零售塑料袋

我们选择超市零售用塑料袋作为项目商业化落地的核心切入点，核心原因在于：该品类用量最大、回收痛点最突出、价格体系与我们的盈利模型完全匹配、模式验证后可快速复制，是撬动整个循环经济生态的最佳支点。

4.4.1 超市塑料袋行业现状与核心匹配性

1) 市场规模极大：据中国连锁经营协会数据，我国连锁超市行业年消耗零售塑料袋超 2000 亿个，其中仅头部 10 家连锁超市年消耗量就超 300 亿个，市场空间极其广阔。

2) 价格体系完全匹配：当前国内超市零售塑料袋的终端售价普遍为 **0.2-0.3 元 / 个**，可降解塑料袋终端售价可达 **0.5-1 元 / 个**，而我们的单袋循环服务收费仅为 0.1-0.2 元 / 个，完全处于超市可承受的成本范围内，甚至可帮助超市降低塑料袋采购成本。

3) 核心痛点高度契合：

- 超市端：面临 EPR 制度合规压力，需为售出的塑料袋承担环保责任，同时塑料袋采购成本持续上涨，消费者对环保品牌形象的要求越来越高；
- 政府端：塑料袋是“白色污染”的核心来源，亟需低成本、可落地的方案提升回收率，完成“无废城市”建设目标；
- 消费者端：已习惯为塑料袋付费，无需改变使用习惯，仅需正常丢弃即可参与环保，还可获得积分奖励，接受度极高。

4.4.2 超市塑料袋双码回收全流程详解

1) **生产赋码环节**：塑料袋生产厂商在生产过程中，为每个塑料袋同步赋上“二维码+X-Code”双码标签，双码信息一一绑定，对应唯一的包装物 ID。单袋标签印刷成本仅 0.02-0.04 元，几乎不增加原有生产成本。

2) **超市销售环节**：超市将双码塑料袋按原有价格售卖给消费者，消费者购买后，扫描塑料袋上的二维码，即可完成与个人回收账户的绑定，查看环保信息，参与积分活动。

3) **消费者使用与丢弃环节**：消费者正常使用塑料袋后，只需照常丢弃至指定垃圾桶即可，基本无需改变任何生活习惯，执行门槛为零。

4) **回收核验环节**：塑料袋被运输至垃圾中转站/分拣中心后，经过我们的智能识别流水线，即可在输送过程中完成批量识别，瞬间核验所有带码塑料袋的 ID，自动完成归属核销与回收数据上链，全程无需人工干预。

5) **闭环激励环节**：系统确认塑料袋已进入合规回收体系后，自动向消费者的账户发放环保积分，积分可兑换超市优惠券、停车券、生活用品等；同时为超市生成合规的回收率数据报告，满足 EPR 制度合规要求。

6) **再生处理环节**：已核验的塑料袋被可送至合作的再生塑料企业进行清洗、造粒、再生，制成新的塑料制品，完成全生命周期闭环。

4.4.3 单袋成本与收益模型

我们针对超市零售塑料袋，做了精细化的单袋成本与收益测算，完全贴合当前市场价格体系，盈利空间清晰可见：

(1) 单袋综合成本测算（单位：元/个）

成本项目	成本区间 (元/个)	备注说明
塑料袋基材	0.01-0.03	普通 PE 塑料袋的原料生产成本，与现有市场一致
标签印制	0.02-0.04	包含硫酸钡油墨、印刷费用，规模化后可降至 0.02 元以内
核验与数据处理	0.01-0.03	包含设备折旧、算法数据处理费用，规模化后边际成本趋近于 0
消费者激励	0.01-0.02	积分兑换、环保奖励成本，实际现金支出极低
单袋综合成本	0.05-0.12	规模化生产运营后，综合成本可稳定控制在 0.08 元 / 个以内

(2) 单袋收益来源与测算（单位：元/个）

收益项目	收费区间 (元/个)	备注说明
核心收益：包装循环服务费	0.10-0.20	向超市 / 品牌商或用户收取的核心服务费，仅为当前塑料袋终端售价的 50% 以内，完全可承受
附加收益 1：SaaS 平台服务费	0.005-0.01	按年收取的平台订阅费，折算至单袋的收益
附加收益 2：碳减排收益	0.01-0.02	单袋回收可产生约 0.02kg 碳减排量，按 70 元 / 吨碳价测算，规模化后单袋可获得稳定碳收益
附加收益 3：再生料分成收益	0.005-0.01	回收塑料袋再生料销售的分成收益
单袋综合总收益	0.12-0.24	仅核心循环服务费一项，即可覆盖全部综合成本，实现稳定盈利

单袋盈利空间总结

- 盈亏平衡线：仅需 0.1 元 / 个的循环服务费，即可覆盖单袋最高综合成本，实现盈亏平衡；
- 平均盈利水平：按 0.15 元 / 个的平均服务费测算，单袋平均毛利 0.07 元，毛利率超 55%；
- 最优盈利水平：规模化后单袋成本降至 0.05 元，按 0.2 元 / 个的服务费测算，单袋毛利 0.15 元，毛利率超 75%。

4.5 市场定位与业务战略

主营业务：为包装生产企业、消费品品牌商、市政环卫系统及回收企业提供“双码标签印刷解决方案”与“智能核验系统（设备+SAAS 平台）”的授权与服务。

我们并非要取代现有回收价值链，而是通过赋能，为其注入关键的数字化识别层，使包装回收从“不可控、难追溯”的混沌状态，升级为“可计量、可激励、可管控”的智慧循环经济基础设施。这看似微小的技术改进，正是撬动整个万亿美元级循环产业变革的关键支点。

五、商业模式：从循环回收到“包装即服务”的价值重构

我们认为，包装回收的困境不仅在于技术，更在于其缺乏可持续的商业动力。X-Code 技术不仅解决了识别难题，更关键的是，它通过数字化手段，首次清晰定义了包装物流通中的权责关系，从而为我们开创了一种全新的、可盈利的商业模式：“包装即服务”（Packaging-as-a-Service, PaaS）。

5.1 模式核心：所有权与使用权的数字化分离

传统模式下，包装物随商品售出，其所有权一并转移，品牌商和零售商对包装的最终去向失去掌控，也无需负责。这导致回收责任不清、动力不足。

我们的解决方案通过“一物双码”和智能核验系统，在技术上实现了：

物理层面：包装物随商品交付消费者使用。

数字层面：通过系统约定，消费者获得的是包装物的有限使用权，并承诺在使用后将其归还至指定回收网络。包装物的最终所有权和处置责任仍归属于品牌商或指定的回收运营商。

这一数字化契约的建立，是商业模式创新的基石。

5.2 主要盈利模式

我们并不依赖包装材料本身的残余价值，而是通过提供循环服务和数据洞察来创造收入，主要分为以下三层：

1. 基础层：B2B 服务授权与销售（稳定现金流收入）

■ “双码”标识系统授权：向包装生产商、消费品品牌商收取技术授权费，为其提供“二维码+X-Code”的标准化标识解决方案；

■ 智能核验设备销售/租赁：向市政环卫部门、回收企业、大型社区或商场销售/租赁集成了 X 光识别模块的智能分拣装备与终端；

■ SaaS 平台订阅费：提供覆盖“标记-流通-回收-数据看板”全流程的云端管理平台，按包装物处理量或年度订阅收费。

2. 核心层：循环运营服务收入（规模化核心收入）

■ 包装循环服务费：品牌商为达成环保目标(ESG)或履行生产者责任延伸制(EPR)，

向我们支付每件包装物的循环服务费，以确保其产品包装进入合规、可追溯的回收闭环。这正是“租赁”模式的本质——品牌商租赁的是一个可验证的环保解决方案；

■ 押金制管理运营：系统可无缝支持押金制。消费者购买商品时支付小额包装押金，归还后自动返还。我们可以作为技术运营方，从庞大的押金池流转中获取管理收益或利息收入。

3. 增值层：数据与碳资产服务收入（长期高毛利收入）

■ 回收数据洞察报告：为品牌商、政府提供精准的包装物流向、回收率、区域热力图等数据报告，助力其供应链与环保决策；

■ 碳减排核算与交易：经认证的包装回收数据可直接转化为碳减排量，进入碳交易市场。我们可作为技术核证方，参与碳资产开发与交易分成。

5.3 市场切入点与客户画像

首选客户：对 ESG 有高要求、面临强制 EPR 法规的快消品品牌商（如饮料、日化、电子产品公司）、连锁超市、外卖平台。他们是“包装循环服务费”的主要支付方，痛点明确，支付能力强。

关键伙伴：包装生产企业与大型回收企业、垃圾焚烧发电企业。通过与他们合作，能快速将“双码”标准嵌入供应链，并利用其现有回收网络与处理设施。

公共部门：市政环卫系统。通过提供低成本升级方案，帮助其提升回收率与数字化管理水平，可获取政府采购订单或运营补贴。

5.4 模式优势总结

创造新市场：将“成本中心”的回收，转变为“价值创造”的循环服务产业，多方共赢。

- ✧ 品牌商：以可控成本满足环保合规，提升品牌形象；
- ✧ 政府：以最小社会摩擦和财政投入，实现回收率目标；
- ✧ 消费者：无感参与回收并获得潜在激励；
- ✧ 回收商 / 焚烧厂：获得稳定、高纯度的回收物来源和数字化工具，提升运营效率；
- ✧ 我们：作为技术平台和规则制定者，获取可持续的服务收益。

总而言之，我们的商业模式并非简单地“向用户收费”，而是通过技术创新，重构了包装

物的价值流转链条，将外部环保成本内部化为一项可交易、可盈利的数字化服务，从而为整个循环经济注入强大的商业驱动力。

六、竞品对标分析

6.1 核心识别技术全维度对标

表 2：当前识别技术对比

对比维度	X-Code	传统条码	RFID 标签	AI 视觉分拣	近红外光谱
单码扫描成本	边际成本近 0	低	0.5-20 元/标签	设备成本高	设备成本高
批量识别能力	强，峰值 数百每秒	无	强，数十个/秒	弱，仅表面无遮挡	弱，仅表面材质
穿透识别能力	强，可穿透非金属材料	无	强，特制标签可穿透金属、液体	无	无
抗干扰能力	强，抗皱污损	弱	随价格分布	弱	弱
一物一码追溯	完全支持	支持，需逐一扫码	支持，成本过高	不支持	不支持
规模化可行性	高，可适配现有产线	低，无法适配回收场景	低	低	低

6.2 同类创新技术竞品对标

目前全球范围内暂无规模化商用的 X 光透射条码技术，仅少数科研机构与企业有相关技术探索：

1. 海外同类技术聚焦航空零部件溯源，采用金属条码基材，单码成本超百元，无法适配民用包装场景，与我们无市场重叠；
2. 国内高校相关研究均处于实验室阶段，未完成工程化落地与商业化验证，未针对回收场景优化编码体系与油墨配方；
3. 国内智能回收项目均聚焦智能回收柜、AI 视觉分拣，未突破现有技术的核心瓶颈，与我们的技术路线存在代际差异，无法形成直接竞争。

七、市场分析与营收前景

7.1 市场总览：一个亟待数字化的万亿级存量市场

我们专注于为塑料与纸质包装材料的循环回收提供数字化基础设施。这一市场具有以下特征：

规模巨大：据中国塑协塑料再生利用专业委员会统计，我国仅塑料袋的年使用量就超过 1 万亿个，日均消耗约 30 亿个。此外，塑料瓶、快递包装、食品容器等其他塑料与纸质包装物的消耗量同样以百亿、千亿计，且随电商与新消费持续增长。

回收率低：当前，低值可回收物（如塑料袋、餐盒）因分拣成本过高，回收体系近乎空白，是“白色污染”的主要来源。高值可回收物（如 PET 瓶）的回收也依赖低效的人工分拣。整个行业极度缺乏低成本、高效率的批量识别技术，导致无法实现数字化管理与规模化运营。

政策驱动：国家“双碳”目标及日益严格的“生产者责任延伸制”等法规，正强力推动品牌商与零售商为其产品包装的整个生命周期负责，催生了对可验证回收解决方案的刚性需求。

综上，包装材料回收是一个拥有海量物理存量和明确政策增量的广阔市场，其核心瓶颈在于技术。我们的解决方案正是为打开这个市场而设计。

7.2 营收模型与财务前景（以超市塑料袋为核心切入点）

我们仅以超市零售塑料袋为核心切入点，基于保守、中性、乐观三档渗透率，做了清晰的营收与盈利测算：

测算档位	市场渗透率	年处理塑料袋数量	单袋平均收益	年营收规模	年毛利规模
保守	0.1%	2 亿个	0.1 元 / 个	2000 万元	1000 万元
中性	1%	20 亿个	0.12 元 / 个	2.4 亿元	1.2 亿元
乐观	5%	100 亿个	0.15 元 / 个	15 亿元	7.5 亿元

注：仅针对超市在售塑料袋单一品类单一市场。

补充说明：以上测算仅针对超市零售塑料袋，尚未包含外卖餐盒、快递包装、饮料瓶等其他品类。若拓展至全品类包装，市场规模将扩大数十倍倍以上，增长空间极其巨大。

7.3 发展路径：从单品验证到生态平台

我们的战略分为两个清晰阶段：

第一阶段：以超市塑料袋为“楔子”，验证并搭建系统

目标：与头部零售、外卖平台或消费品品牌合作，在重点城市区域部署“双码”塑料袋与智能回收核验网络。

价值：1.完整跑通“标记-使用-核验-激励”的商业闭环；2.培养用户“无感归还”的习惯；3.打磨并优化我们的技术与运营体系。

第二阶段：开放标准，成为循环经济的基础设施

平台化：将经过验证的“双码”技术规范、数据接口与核验标准向全行业开放。任何包装生产企业只需按此标准升级其印刷方案，其产品即可无缝接入我们的智能回收网络。

网络效应：届时，我们的系统将不再局限于塑料袋，而能覆盖所有塑料瓶、快递箱、餐盒、包装薄膜等。系统的价值将随着接入物品品类和数量的指数级增长而爆发，形成强大的平台效应和生态壁垒。

规模盈利：单个包装物的利润微薄，但当系统形成网络效应，处理量跃升至每年数千亿件时，其汇聚的循环服务费、数据价值与碳资产将带来数十倍乃至百倍于切入点的营收规模，真正解决塑料污染问题的同时，建立起一个庞大的绿色经济平台。

届时，我们的核心竞争力将演变为由编码规则、数据接口、认证体系构成的行业标准。任何新生产的包装物，若想实现可验证回收，即需遵循 X-Code 标准。平台承载全社会数万亿包装物的全生命周期数据，成为“双碳”时代最底层的数字基础设施。

八、执行规划与风险对策

我们清醒地认识到，将一项突破性技术转化为一个成功的商业生态，挑战与机遇并存。本章节将详细阐述我们的分阶段执行路径，并对关键风险提出应对策略。

8.1 执行路线图：三步走战略

表 3：项目执行三步走战略时间轴

阶段	时间	轮次	核心目标	关键里程碑
第一阶段	1-2 年	种子轮	单品闭环验证	试点高校、城市投放
第二阶段	2-4 年	Pre-A/A 轮	场景开放与生态拓展	多品类覆盖，10+城市布局，年处理 100 亿件
第三阶段	4 年 +	B 轮及以后	市政融合与平台化运营	城市合作，年处理 1000 亿件

我们的扩张遵循由点及面、由易到难的逻辑，确保每一步都建立在已验证的基础上。

第一阶段：单品闭环验证（1-2 年，种子轮融资期）

核心目标：选择超市零售塑料袋作为切入点，在 1-2 个试点城市，与区域性零售龙头或外卖平台合作，完成“双码”标记、投放、回收、核验的全流程商业闭环。

关键动作：

完成解码算法嵌入式移植，建成 2 条商用级智能识别流水线，实现识别速率 ≥ 100 个 / 秒，识别成功率 $\geq 99\%$ ；

攻克光固化高速印制工艺，建成日产 100 万枚以上双码标签的中试产线；

与合作方共同设计并生产首批“双码”塑料袋，完成试点区域投放；

部署智能识别设备，建立后台核验与用户激励系统，完成全流程闭环验证；

完成核心知识产权布局，提交规划内的专利与软著申请。

成功标志：在试点区域实现塑料袋的高回收率（ $\geq 80\%$ ），形成可复制的标准化运营手册，

实现单点模型的盈亏平衡。

第二阶段：标准开放与生态拓展（2-4 年，Pre-A-A 轮融资期）

核心目标：将已验证的“双码”系统打造为行业开放平台，吸引更多品类和品牌接入。

关键动作：

发布并推广《X-Code 循环包装标识与数据交互标准》，涵盖编码规则、物理规格、数据接口等；

设立开发者平台，提供 SDK 与 API，降低品牌商接入门槛；

从塑料袋扩展至外卖餐盒、快递塑料袋、饮料杯盖等同类低值塑料包装；

与大型包装生产企业、垃圾焚烧发电企业战略合作，将标准嵌入其生产线与处理设施。

成功标志：吸引首批有影响力的品牌商主动采用标准；处理品类从 1 个扩展到 5-10 个；平台初具网络效应雏形。

第三阶段：市政融合与平台化运营（4 年以后，B 轮及以后融资期）

核心目标：成为城市固废管理体系中的数字化基础设施，覆盖主流可回收物。

关键动作：

与市政环卫系统达成战略合作，将智能识别模块集成至现有垃圾收运、中转环节，避免重复建设；

将系统拓展至 PET 瓶、纸基复合包装、玻璃瓶等高价可回收物，实现全品类覆盖；

平台全面开放，数据服务与碳资产开发成为核心收入。

成功标志：与主要城市达成长期服务协议；平台年处理包装物数量达百亿级；成为公认的循环经济数据基础设施。

8.2 关键风险与应对策略

风险类型	具体描述	应对策略
政策与监	1.“限塑令”可能限制	1. 主动合规与政策协同：将业务定位为“助力限塑政策目标实

管风险	一 次 性 塑 料 包 装 流 通，影响初期切入点。 2. 回收设施投放、数据管理可能涉及跨部门监管，存在不确定性。	现"的解决方案，强调通过经济杠杆减少塑料泄漏。初期可选择政策豁免或鼓励的地区（如循环经济示范区）试点。 2. 早期沟通与共创：在试点阶段即邀请环保、住建、商务等相关部门参与观察，展示系统在提升回收率、减轻环卫负担方面的价值，争取将其纳入城市“无废城市”建设方案。
工 程 化 落 地 风险	1. 光固化高速印制工艺成本过高。 2. 算法嵌入式移植后，识别速率、准确率达不到商用标准。	1. 分阶段攻克工艺难题：先完成基本印刷工艺验证，满足试点需求；同步与国内头部印刷厂商、油墨厂商合作，联合研发适配的油墨与工艺，降低研发风险和量产成本。 2. 算法迭代与硬件适配同步推进：在融资到位后立即招聘专职算法工程师，针对嵌入式硬件做专项优化，提前与 X 光设备厂商达成合作，完成硬件与算法的深度适配。
标 准 推 广 与 生 态 构 建 风险	1. 品牌商、生产商缺乏动力主动采用新标准。 2. 编码规则的复杂性与安全性要求可能成为采纳障碍。	1. 创造初始动力“组合拳”： a. 压力传导：联合环保组织，向面临 EPR 压力的头部品牌提供“交钥匙”合规方案。 b. 利益激励：对早期采用者减免平台使用费，共享回收物收益或碳资产收益。 c. 消费者拉动：通过市场教育，使“带此标志 = 可返利 / 更环保”成为消费者认知，倒逼品牌商采用。 2. 简化与分层：提供从“基础身份码”到“全信息防伪码”的不同合规等级方案，降低初始门槛。核心是确保曲线码部分足够简单、低成本。
基 础 设 施 与 市 政 合 作 风险	1. 自建回收网络前期资本支出巨大。 2. 与现有环卫体系、焚烧厂存在职能重叠，可能引发管辖权或利益冲突。	1. 轻资产启动，重资产融合：初期与便利店、超市等现有商业网点合作设立回收点，避免自建重资产。验证模式后，核心策略是赋能而非取代：向环卫系统、焚烧厂提供“AI 分拣眼”模块，帮助其现有产线升级，共享数据与收益，实现共赢。 2. 明确商业边界：定位为“数字化服务商”和“数据运营商”，不谋求取代环卫作业与焚烧处理，而是通过技术和数据提升其

		效率与收益，寻求政府采购服务或特许经营模式。
经济模型 风险	单件微利模式高度依赖规模效应，在达到临界规模前可能面临现金流压力。	1. 多元化收入，前期聚焦高附加值服务：在规模起来前，重点收入来源为向品牌商收取的解决方案费、SaaS 服务费及设备销售 / 租赁费，这些收入相对稳定且能早期产生。 2. 阶梯式定价与战略融资：根据处理量阶梯定价。同时，将社会与环境效益（碳减排、减污）量化，吸引绿色产业基金或影响力投资，支撑跨越规模鸿沟。

8.3 总结：风险之上的确定性

尽管推广之路存在挑战，但我们的基础盘依然稳固：

- 1) **技术保底：**X-Code 作为一种高性价比的穿透式批量识别方案，在物流、仓储、资产管理等领域具有明确的应用价值和销售潜力，确保公司拥有基本的盈利能力。
- 2) **大势所趋：**“双碳”目标与循环经济立法是不可逆转的宏观趋势，为我们的解决方案创造了历史性机遇。我们解决的是系统性的效率与成本问题，这是行业升级的必经之路。

因此，我们面临的核心挑战，并非“能否生存”，而是“如何以最优策略，最大化地捕获我们所能创造的社会与经济价值”。

九、核心团队

我们的创始团队汇聚了硬科技创新、精密制造与循环产业的复合背景，兼具技术原创能力、工程落地经验与商业运营视野。正是这种跨界组合，使我们能够将一项突破性发明，转化为一个可大规模部署的解决方案。

9.1 现有核心创始团队

丁松林（创始人兼 CEO）

- 背景：武汉科技大学机电工程学士，连续创业者。其主导的科技创新项目曾先后两次入围香港科技大学百万奖金国际创业大赛深圳赛区 24 强，具备从技术构想走向商业验证的完整经验。

- 角色与价值：作为曲线码技术的发明人与系统架构师，全面负责公司战略、核心技术研发及软硬件系统集成。其深刻的产业洞察力与执着的问题解决导向，是驱动本项目从概念走向现实的核心引擎。

吴文超（联合创始人兼 CTO）

- 背景：哈尔滨工业大学机电工程学院硕士，前大疆创新机械工程师。在顶尖的消费级硬件公司，积累了精密产品从设计、仿真到量产的全流程工程经验。

- 角色与价值：负责将实验室级的曲线码技术，转化为稳定、可靠、可大规模生产的工业产品。其深厚的机电一体化功底与严谨的工程化思维，是保障标签量产工艺、识别设备可靠性及整体系统效能的关键。

谢礼（联合创始人兼 COO）

- 背景：上海交通大学资源与环境科学学士，现任上海某生物科技有限公司联合创始人，具备实际的公司运营与团队管理经验。

- 角色与价值：负责公司整体运营、供应链管理及战略合作推进。其双重背景，兼具环保学科的专业认知与生物科技公司的实战管理经验，使其能精准把控包装回收行业的政策与商业脉络，并高效驱动技术方案在复杂产业生态中的落地。

9.2 拟聘核心岗位

拟聘岗位	核心职责	任职要求	到岗规划
财 务 总 监 (CFO)	负责公司财务管理、融资对接、财务模型搭建、税务筹划、内控体系建设	1. 本科及以上学历，财务、会计相关专业，持有 CPA 证书优先； 2. 3 年以上硬科技初创企业财务管理经验，有种子轮 - A 轮融资对接经验	种子轮融资到位后 3 个月内到岗
供应链总监	负责标签印刷供应链搭建、油墨耗材采购、生产厂商对接、规模化生产管控	1. 本科及以上学历，印刷工程、高分子材料相关专业优先； 2. 具备包装印刷行业供应链管理经验的，熟悉塑料包装印刷全流程，有规模化产品量产落地经验	种子轮融资到位后 2 个月内到岗
算法工程师	负责 X 光图像识别算法优化、嵌入式算法移植、解码系统迭代升级	1. 硕士及以上学历，计算机、自动化相关专业； 2. 3 年以上计算机视觉、图像识别算法开发经验，熟悉深度学习框架； 3. 有工业检测、X 光图像识别项目经验优先	种子轮融资到位后 1 个月内到岗

9.3 行业顾问团队

核心顾问招聘规划表

顾问方向	顾问职责	背景要求
环保政策顾问	提供循环经济、EPR 制度、双碳相关政策解读，指导项目合规申报，对接政府相关部门	1. 具备生态环境部、住建部等相关部门政策研究经验，或高校环境科学与工程学院教授/副教授职称； 2. 熟悉固废处理、包装回收行业相关法律法规与政策导向； 3. 有“无废城市”建设、循环经济示范区项目实操经

		验
资本顾问	为公司提供融资规划、股权设计、上市路径规划等资本运作指导	1. 熟悉环保、硬科技初创企业融资逻辑，有多个种子轮 - A 轮项目成功融资案例； 2. 具备丰富的投资机构资源，能为公司对接产业资本与财务投资
条码技术顾问	为公司提供编码规则优化、条码标准化建设、行业标准申报等技术指导	1. 具备条码自动识别技术研发经验，有物品编码标准化技术优先； 2. 熟悉二维码、RFID 等自动识别技术的编码规则与行业标准；

十、融资需求与资金使用计划

为快速完成技术工程化落地、验证商业模式并建立初步的运营闭环，我们计划进行种子轮融资，具体如下：

融资额度：600 万元人民币

出让股权：20%

投后估值：3000 万元人民币

资金核心用途：本轮资金将全部用于核心技术工程化研发、量产产线搭建、识别系统开发与试点城市运营，完成从算法模拟到商业闭环的全流程验证。

10.1 资金使用详细规划

种子轮融资使用预算表

资金使用方向	预算金额	占比	核心使用明细
核心技术研发与工程化	150 万元	25%	1. 解码算法嵌入式移植与优化：50 万元 2. 规模化高速印刷工艺开发：70 万元 3. 知识产权布局与维护：30 万元
硬件系统与产线搭建	150 万元	25%	1. 智能识别硬件研发与集成：60 万元 2. 标签量产中试产线搭建：60 万元 3. 设备测试与安全认证：30 万元
试点运营与系统开发	150 万元	17%	1. 全流程软件系统开发：100 万元 2. 试点城市运营与合作落地：40 万元 3. 市场推广与品牌建设：10 万元
流动资金与预备金	150 万元	25%	团队日常运营、人员薪酬、应急预备金

10.2 本轮融资关键里程碑

成功融资后，我们承诺在 **6-12 个月** 内实现以下可量化的关键里程碑：

技术落地：完成解码算法嵌入式移植，建成至少 2 条商用级智能识别流水线，实测识别速率 ≥ 100 个 / 秒，识别成功率 $\geq 99\%$ ；

量产突破：攻克高速规模化印刷工艺难题，建成首条日产 50 万枚以上“双码”标签的中

试产线并稳定运行；

闭环验证：在试点区域完成首批“双码”塑料袋的投放、回收与核验全流程闭环，试点区域塑料袋回收率 $\geq 80\%$ ；

知识产权：完成规划内的 4 项发明专利、3 项实用新型专利、2 项软件著作权的提交申请，完成核心商标全品类注册；

标准化输出：形成完整的、可复制的《X-Code 技术标准与运营手册 V1.0》，具备规模化复制能力。

10.3 后续融资规划与投资者退出渠道

后续融资规划

Pre-A 轮（融资后 18-24 个月）：计划融资 1500-2000 万元，出让 10-15%股权，用于全国市场拓展、全品类覆盖、团队扩充；

A 轮（融资后 36 个月）：计划融资 5000-8000 万元，出让 10%股权，用于行业标准建设、全国网络布局、碳资产开发。

投资者退出渠道

IPO 上市：科创板/创业板上市，为投资者提供长期回报；

股权转让：后续轮次融资中老股转让，实现提前退出；

大股东回购：约定业绩对赌与回购条款，保障投资者本金安全。

十一、知识产权布局

围绕核心技术构建全方位的知识产权保护体系，当前已获得 **1 项核心发明专利**，后续将围绕材料、硬件、算法、系统全链条完成完整的知识产权布局，形成立体化的专利护城河。

11.1 已申请核心知识产权

知识产权类型	名称	申请状态	申请号
发明专利	《曲线码生成方法、识别方法、终端设备及可读存储介质》	已授权	2021101147639

11.2 规划申请核心发明专利

发明专利名称：《一种适配 X 光透射识别的高对比度硫酸钡油墨配方及其制备方法》

核心保护内容：自研硫酸钡油墨的配方组成、制备工艺，以及适配不同基材的印刷参数，保护核心材料配方壁垒。

发明专利名称：《一种多标签堆叠场景下的 X 光曲线条码同步识别解码方法》

核心保护内容：针对堆叠、遮蔽场景的图像预处理、多码定位、特征提取、同步解码的全流程算法，保护核心算法壁垒。

发明专利名称：《一种基于双码协同的包装物全生命周期追溯系统与方法》

核心保护内容：“二维码 + X-Code” 双码协同的回收闭环系统、数据交互方法、激励机制，保护核心商业模式与系统方案。

11.3 规划申请实用新型专利

实用新型名称：《一种集成 X 光曲线条码识别模块的智能分拣装置》

核心保护内容：集成 X 光识别模块、自动化输送、分拣执行机构的智能分拣设备结构。

实用新型名称：《一种带 X-Code 识别功能的智能回收终端》

核心保护内容：社区 / 商超用小型智能回收终端的结构、X 光识别模块集成方案。

11.4 规划申请软件著作权

软著名称：X-Code 曲线条码 X 光图像识别解码系统 V1.0

核心保护内容：嵌入式解码系统、PC 端解码软件的源代码与程序功能。

软著名称：双码协同智能包装回收全流程管理平台 V1.0

核心保护内容：用户端小程序、企业 SaaS 平台、政府监管后台的软件系统。

11.5 商标布局规划

全品类注册 “X-Code”“曲线码”“包装即服务 PaaS” 等核心商标, 覆盖第 9 类(硬件设备)、第 35 类(广告销售)、第 38 类(通讯服务)、第 42 类(技术服务)、第 45 类(社会服务) 等核心类别, 构建完整的品牌保护体系。

附录

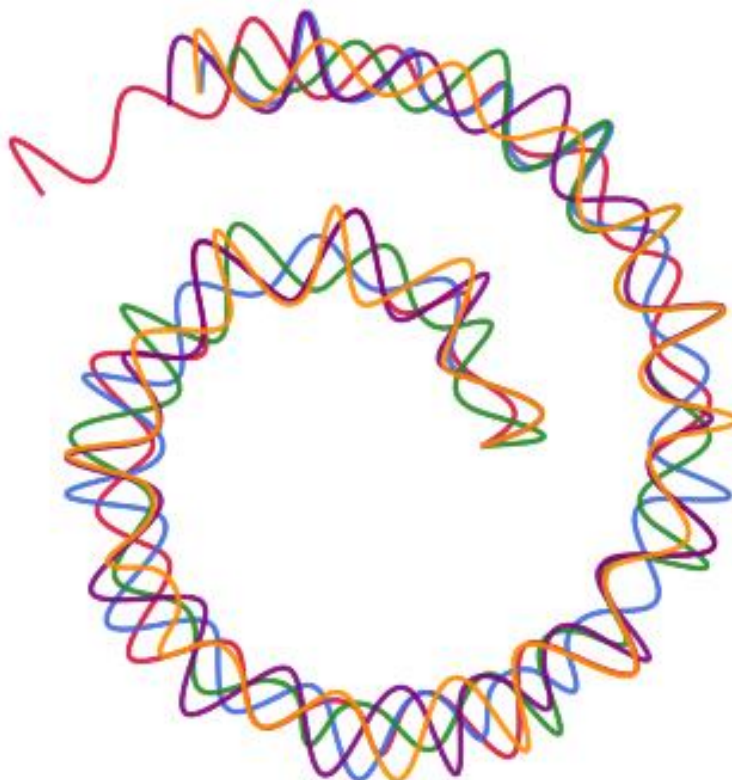
X-Code 曲线码堆叠识别模拟解码过程与测试数据

1.1 测试环境与参数

- 测试平台：Windows 10 系统，CPU Intel Core i3，内存 16GB
- 模拟设备参数：小型 X 光安检机，成像分辨率 1080×768
- 测试样本：单标签位数 25-40 位，螺旋线一圈半到两圈半。
- 堆叠场景：随机生成 50-200 个标签，随机堆叠、倾斜、部分遮挡，模拟垃圾回收场景下的真实工况

1.2 模拟解码测试

曲线码叠加抗干扰示意



解码结果:

Decoding Results

```
=====
                        DECODING RESULTS
=====

Total Barcodes: 5
Correct: 4 | Incorrect: 1
Accuracy: 80.0%

=====
                        DETAILS
=====

Barcode 1: x INCORRECT
  True Code:  [2, 0, 3, 3, 3, 2, 3, 2, 0, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 0, 2, 3, 2, 1]
  Decoded:    [2, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 0, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 0, 2, 3, 2, 1]
  Result: x Mismatch at positions [5]

-----

Barcode 2: ✓ CORRECT
  True Code:  [3, 2, 2, 2, 1, 1, 3, 2, 3, 0, 0, 2, 1, 2, 2, 1, 0, 0, 1, 0]
  Decoded:    [3, 2, 2, 2, 1, 1, 3, 2, 3, 0, 0, 2, 1, 2, 2, 1, 0, 0, 1, 0]
  Result: ✓ Match

-----

Barcode 3: ✓ CORRECT
  True Code:  [1, 0, 2, 3, 1, 3, 2, 2, 0, 2, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 1, 3, 2, 0]
  Decoded:    [1, 0, 2, 3, 1, 3, 2, 2, 0, 2, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 1, 3, 2, 0]
  Result: ✓ Match

-----

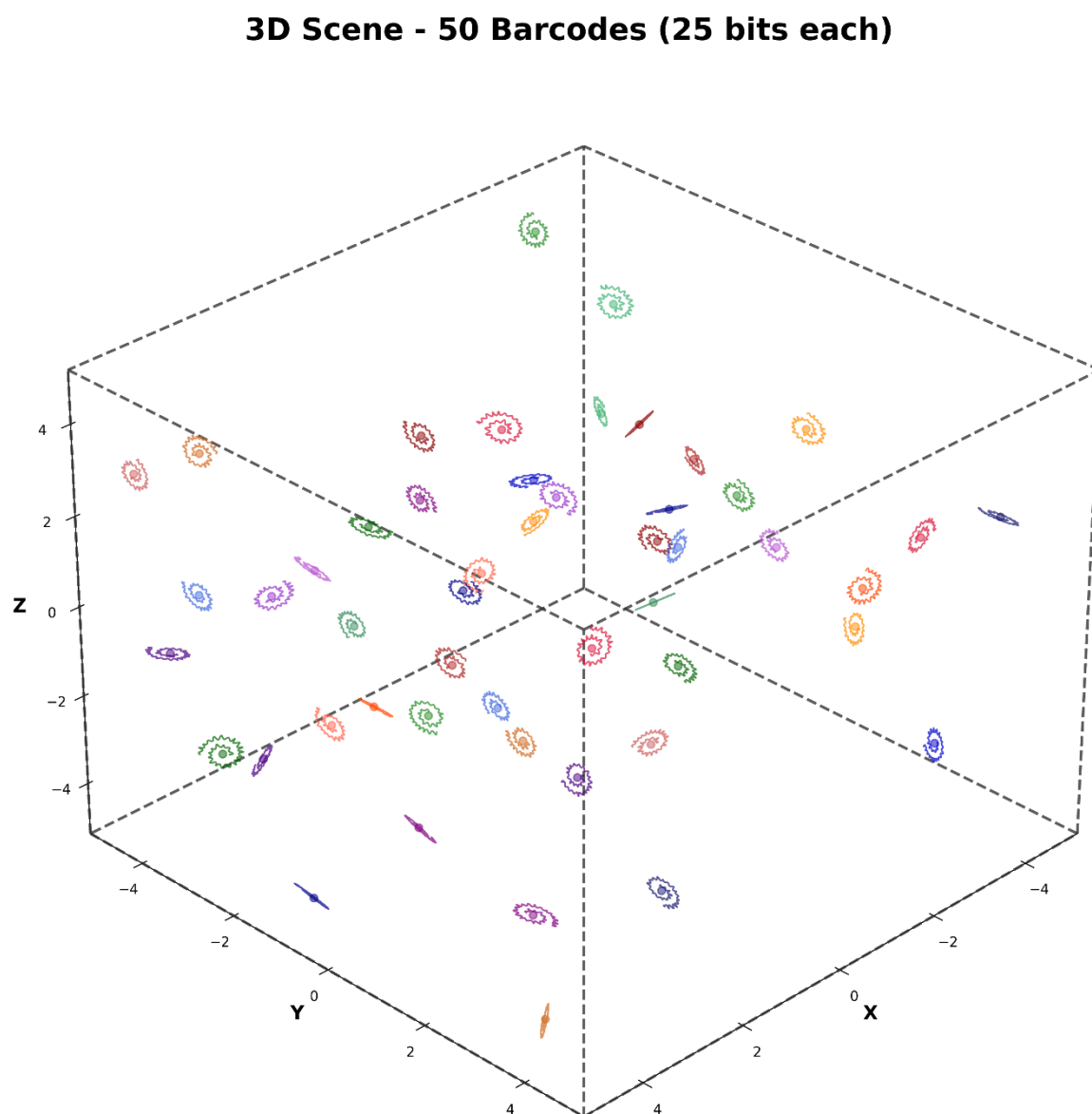
Barcode 4: ✓ CORRECT
  True Code:  [3, 1, 3, 3, 0, 1, 3, 3, 3, 1, 0, 1, 3, 0, 1, 2, 3, 2, 1, 3]
  Decoded:    [3, 1, 3, 3, 0, 1, 3, 3, 3, 1, 0, 1, 3, 0, 1, 2, 3, 2, 1, 3]
  Result: ✓ Match

-----

Barcode 5: ✓ CORRECT
  True Code:  [3, 3, 1, 1, 2, 1, 0, 0, 2, 3, 1, 3, 2, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 1]
  Decoded:    [3, 3, 1, 1, 2, 1, 0, 0, 2, 3, 1, 3, 2, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 1]
  Result: ✓ Match

=====
Testing Parameters:
- Barcode Count: 5
- Code Bits: 20
- Space Density: 1.0
=====
```

图：标签空间三维分布示意图



对应解码结果：（条码数：50；位数 25；准确率：80%）

Barcode	Status	True Code (25 bits)	Decoded Code (25 bits)	Mismatch Bits
1	CORRECT	[0,2,3,3,1,2,2,1,0,2,3,1,0,3,2,2,2,2,1,2,1,1,2,2,1]	[0,2,3,3,1,2,2,1,0,2,3,1,0,3,2,2,2,2,1,2,1,1,2,2,1]	0
2	CORRECT	[2,2,3,0,0,3,2,1,0,1,2,3,1,1,3,3,1,0,0,2,1,2,0,0,0]	[2,2,3,0,0,3,2,1,0,1,2,3,1,1,3,3,1,0,0,2,1,2,0,0,0]	0
3	CORRECT	[2,2,0,2,3,3,3,2,2,1,2,2,2,2,2,3,2,2,0,0,0,0,1,1,3]	[2,2,0,2,3,3,3,2,2,1,2,2,2,2,2,3,2,2,0,0,0,0,1,1,3]	0

4	INCORRECT	[0,3,2,1,1,2,2,1,1,2,0,3,1,0,2,1,0,2,2,3,2,3,1,1,0]	[0,3,3,1,1,1,2,1,1,1,0,3,1,0,2,1,0,2,2,3,2,3,1,1,0]	2
5	CORRECT	[3,3,3,0,2,2,0,1,1,2,0,3,3,3,2,0,3,2,1,2,1,2,0,1,2]	[3,3,3,0,2,2,0,1,1,2,0,3,3,3,2,0,3,2,1,2,1,2,0,1,2]	0
6	CORRECT	[1,0,0,2,3,1,0,0,0,1,3,2,1,3,3,3,2,3,0,2,0,2,1,2,0]	[1,0,0,2,3,1,0,0,0,1,3,2,1,3,3,3,2,3,0,2,0,2,1,2,0]	0
7	CORRECT	[2,3,1,0,0,3,2,1,1,2,1,2,1,0,0,3,2,3,1,3,1,3,0,0,0]	[2,3,1,0,0,3,2,1,1,2,1,2,1,0,0,3,2,3,1,3,1,3,0,0,0]	0
8	CORRECT	[0,0,0,2,1,3,2,0,1,0,0,0,0,3,0,3,2,0,3,2,2,2,2,2,2]	[0,0,0,2,1,3,2,0,1,0,0,0,0,3,0,3,2,0,3,2,2,2,2,2,2]	0
9	CORRECT	[1,3,0,0,0,1,2,0,1,0,2,2,2,2,3,0,3,1,0,0,1,2,1,2,1]	[1,3,0,0,0,1,2,0,1,0,2,2,2,2,3,0,3,1,0,0,1,2,1,2,1]	0
10	CORRECT	[3,1,3,0,1,0,1,0,3,3,2,2,0,1,2,2,2,2,1,2,1,2,1,1,1]	[3,1,3,0,1,0,1,0,3,3,2,2,0,1,2,2,2,2,1,2,1,2,1,1,1]	0
11	CORRECT	[12,0,3,0,0,3,2,2,1,3,2,2,1,3,3,0,2,3,0,3,1,0,1,1,0]	[12,0,3,0,0,3,2,2,1,3,2,2,1,3,3,0,2,3,0,3,1,0,1,1,0]	0
12	CORRECT	[0,0,1,1,0,2,0,2,0,2,3,2,2,3,2,0,3,0,2,2,0,2,1,2,0]	[0,0,1,1,0,2,0,2,0,2,3,2,2,3,2,0,3,0,2,2,0,2,1,2,0]	0
13	CORRECT	[2,0,2,0,0,3,1,0,0,0,2,2,2,0,3,1,3,0,0,0,1,2,2,0,2]	[2,0,2,0,0,3,1,0,0,0,2,2,2,0,3,1,3,0,0,0,0,1,2,2,0,2]	0
14	CORRECT	[0,2,2,0,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2]	[0,2,2,0,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2]	0
15	INCORRECT	[0,2,3,0,3,2,3,2,3,3,2,3,1,0,0,1,1,1,1,0,2,2,0,0,3]	[0,2,3,0,3,2,3,2,3,3,2,3,1,0,0,1,1,1,1,0,2,2,0,0,3]	1
16	CORRECT	[0,1,2,2,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,0,0,0,2,2]	[0,1,2,2,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,0,0,0,2,2]	0
17	CORRECT	[2,0,2,2,1,1,2,1,3,2,3,3,1,0,0,0,2,3,2,0,1,0,0,0,1]	[2,0,2,2,1,1,2,1,3,2,3,3,1,0,0,0,2,3,2,0,1,0,0,0,1]	0
18	CORRECT	[1,3,3,3,0,2,2,2,1,3,3,0,2,0,2,0,2,0,3,3,2,2,2,2,2]	[1,3,3,3,0,2,2,2,1,3,3,0,2,0,2,0,2,0,3,3,2,2,2,2,2]	0
19	CORRECT	[0,1,0,1,1,2,3,1,0,3,0,0,3,3,0,3,0,3,3,2,2,2,1,0,1]	[0,1,0,1,1,2,3,1,0,3,0,0,3,3,0,3,0,3,3,2,2,2,1,0,1]	0
20	CORRECT	[0,3,3,2,0,0,0,0,1,1,0,0,2,0,3,2,2,0,0,0,1,1,2,1,2]	[0,3,3,2,0,0,0,0,1,1,0,0,2,0,3,2,2,0,0,0,0,1,1,2,1,2]	0

21	INCORRECT	[2,3,2,3,0,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,1]	[2,3,2,3,0,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,1]	1
22	CORRECT	[2,2,1,0,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]	[2,2,1,0,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,0,0,0,0,0,0,0,0]	0
23	INCORRECT	[1,2,1,2,2,2,2,0,1,0,0,3,2,0,3,0,3,0,3,2,2,2,2,2,2,2]	[1,2,1,2,2,2,2,0,1,0,0,3,2,0,3,0,3,0,3,2,2,2,2,2,2,2]	1
24	CORRECT	[2,1,0,3,2,0,0,3,1,2,1,2,3,2,2,2,2,2,2,0,2,0,2,1,3]	[2,1,0,3,2,0,0,3,1,2,1,2,3,2,2,2,2,2,2,0,2,0,2,1,3]	0
25	CORRECT	[13,0,0,0,0,0,2,2,2,2,2,2,2,2,0,3,3,0,0,0,2,0,2,0,2]	[13,0,0,0,0,0,2,2,2,2,2,2,2,2,0,3,3,0,0,0,2,0,2,0,2]	0
26	CORRECT	[13,0,3,1,0,2,0,1,2,3,3,2,2,3,3,0,3,1,0,2,0,2,0,1,2]	[13,0,3,1,0,2,0,1,2,3,3,2,2,3,3,0,3,1,0,2,0,2,0,1,2]	0
27	INCORRECT	[3,1,2,1,0,2,3,0,2,3,0,3,3,3,2,2,2,2,2,2,0,0,1,1,3]	[3,1,2,1,0,2,3,0,2,3,0,3,3,3,2,2,2,2,2,2,2,0,0,1,1,3]	1
28	CORRECT	[3,2,0,3,0,0,0,3,0,3,3,1,1,0,3,1,3,2,3,3,3,2,0,1,2]	[3,2,0,3,0,0,0,3,0,3,3,1,1,0,3,1,3,2,3,3,3,2,0,1,2]	0
29	INCORRECT	[3,1,3,1,2,2,2,1,3,1,0,3,3,3,3,3,3,3,0,1,2,3,0,0,2]	[3,1,3,1,5,2,2,1,3,1,0,3,3,3,3,3,3,3,0,1,2,3,0,0,2]	1
30	CORRECT	[13,2,0,1,0,1,3,3,1,1,1,2,2,3,2,0,3,2,3,1,0,1,2,3,1]	[13,2,0,1,0,1,3,3,1,1,1,2,2,3,2,0,3,2,3,1,0,1,2,3,1]	0
31	CORRECT	[11,0,2,2,1,0,0,0,0,1,0,2,0,1,0,2,0,2,2,2,2,0,3,2,2]	[11,0,2,2,1,0,0,0,0,1,0,2,0,1,0,2,0,2,2,2,2,0,3,2,2]	0
32	CORRECT	[2,1,0,1,2,2,3,3,1,0,1,1,1,2,1,2,2,2,0,0,0,1,1,0,2]	[2,1,0,1,2,2,3,3,1,0,1,1,1,2,1,2,2,2,0,0,0,1,1,0,2]	0
33	CORRECT	[2,2,0,3,2,0,0,3,1,1,3,3,0,0,0,3,2,0,3,2,3,2,0,3,0]	[2,2,0,3,2,0,0,3,1,1,3,3,0,0,0,3,2,0,3,2,3,2,0,3,0]	0
34	INCORRECT	[1,2,1,1,2,1,2,0,1,1,0,3,1,2,0,3,0,3,0,3,0,3,1,1,2]	[1,3,1,1,2,1,2,0,1,1,0,3,1,2,0,3,0,3,0,3,0,3,1,1,2]	1
35	CORRECT	[3,2,2,2,2,0,0,0,1,0,0,3,3,2,0,0,3,1,1,1,3,0,2,1,3]	[3,2,2,2,2,0,0,0,1,0,0,3,3,2,0,0,3,1,1,1,3,0,2,1,3]	0
36	INCORRECT	[1,0,0,0,0,3,3,3,1,2,3,1,2,3,1,2,3,0,2,2,2,0,2,0,3]	[1,0,1,0,0,3,3,3,1,2,3,1,2,3,1,2,3,0,2,2,2,0,2,0,3]	1
37	CORRECT	[0,3,1,2,2,0,0,3,1,1,2,2,0,0,2,3,2,2,2,2,2,2,2,1,1]	[0,3,1,2,2,0,0,3,1,1,2,2,0,0,2,3,2,2,2,2,2,2,2,1,1]	0

38	CORRECT	[1,1,0,3,3,1,0,2,2,0,2,2,2,1,2,1,0,1,3,0,0,0,0,1]	[1,1,0,3,3,1,0,2,2,0,2,2,2,1,2,1,0,1,3,0,0,0,0,1]	0
39	CORRECT	[2,2,2,1,0,3,2,2,0,0,3,2,3,2,3,2,0,3,3,3,3,3,0,1]	[2,2,2,1,0,3,2,2,0,0,3,2,3,2,3,2,0,3,3,3,3,3,0,1]	0
40	CORRECT	[0,2,0,1,1,1,0,0,0,0,2,1,1,0,2,3,3,3,2,0,0,3,2,2,0]	[0,2,0,1,1,1,0,0,0,0,2,1,1,0,2,3,3,3,2,0,0,3,2,2,0]	0
41	CORRECT	[1,0,1,3,2,2,2,3,3,0,0,3,3,3,0,0,2,0,2,2,2,1,1,3,2]	[1,0,1,3,2,2,2,3,3,0,0,3,3,3,0,0,2,0,2,2,2,1,1,3,2]	0
42	CORRECT	[2,2,2,0,0,3,0,3,2,2,1,3,1,3,2,3,1,3,0,1,2,0,0,3,2,0]	[2,2,2,0,0,3,0,3,2,2,1,3,1,3,2,3,1,3,0,1,2,0,0,3,2,0]	0
43	INCORRECT	[0,0,1,1,2,1,3,3,1,0,3,0,0,0,0,0,3,0,3,3,3,1,3,2,2]	[0,0,1,1,3,1,3,3,1,0,3,0,0,0,0,0,3,0,3,3,3,1,3,2,2]	1
44	CORRECT	[0,2,1,1,1,0,3,1,0,3,1,1,0,1,3,1,3,2,2,3,3,3,3,1,1]	[0,2,1,1,1,0,3,1,0,3,1,1,0,1,3,1,3,2,2,3,3,3,3,1,1]	0
45	CORRECT	[2,2,3,2,3,2,3,3,2,0,1,3,1,3,2,3,3,2,2,2,2,2,0,2]	[2,2,3,2,3,2,3,3,2,0,1,3,1,3,2,3,3,2,2,2,2,2,0,2]	0
46	INCORRECT	[3,1,2,1,2,0,2,3,2,3,2,2,2,0,0,0,3,2,2,2,2,2,3,3]	[3,1,3,1,2,0,2,3,2,3,2,2,2,0,0,0,3,2,2,2,2,2,3,3]	1
47	CORRECT	[3,3,0,3,2,0,2,2,0,2,0,0,0,0,2,0,3,2,2,2,2,2,0,1,2]	[3,3,0,3,2,0,2,2,0,2,0,0,0,0,2,0,3,2,2,2,2,2,0,1,2]	0
48	CORRECT	[0,3,0,3,0,3,1,3,2,0,3,3,0,3,2,0,3,0,0,0,1,1,1,1,0]	[0,3,0,3,0,3,1,3,2,0,3,3,0,3,2,0,3,0,0,0,1,1,1,1,0]	0
49	CORRECT	[0,3,0,2,1,2,0,2,2,2,0,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,3]	[0,3,0,2,1,2,0,2,2,2,0,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,3]	0
50	CORRECT	[1,1,3,1,1,3,0,0,1,3,0,1,2,0,3,3,3,3,2,0,2,0,0,2,2]	[1,1,3,1,1,3,0,0,1,3,0,1,2,0,3,3,3,3,2,0,2,0,0,2,2]	0

1.3 测试结论

模拟验证结果表明，X-Code 曲线条码在多标签堆叠、倾斜、部分遮挡的复杂场景下，仍具备较高的识别成功率与解码效率。进一步改进算法后，可以满足垃圾回收、物流分拣场景下的批量穿透式识别需求，技术可行性已经初步验证。