制造业非标定制自动化设备投资决策与风险管控分析

林振兵
广州鹰金钱食品集团有限公司，广东 广州 510000
DOI:10.61369/ETQM.2026080005

摘　　要： 在制造业升级过程中，非标定制自动化设备投资是企业提升效率与质量的重要方向，其决策需综合技术适配、经济回报与风险因素。以某食品企业彩印罐包装生产线项目为例，考察其在面对山姆会员店订单时，从人工包装转向自动化生产线的过程，重点分析“一体式智能包装机”与“组装式包装生产线”的选择逻辑及投资回报与管控策略。研究表明，非标设备投资应将产品工艺特性、质量要求与长期柔性需求统一考量，以实现投资效益最大化。

关 键 词： 非标定制自动化设备；投资决策；风险管控

Investment Decision-Making and Risk Management Analysis for Non-Standard Customized Automation Equipment in Manufacturing Industry

Lin Zhenbing
Guangzhou Eagle-Coin Food Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract: In the process of manufacturing upgrading, investing in non-standard customized automation equipment is a crucial direction for enterprises to enhance efficiency and quality. The decision requires a comprehensive consideration of technical compatibility, economic returns, and risk factors. Taking the color printing can packaging production line project of a food enterprise as an example, this paper examines the process of transitioning from manual packaging to an automated production line when facing orders from Sam's Club. It focuses on analyzing the selection logic, investment returns, and control strategies of both "integrated smart packaging machines" and "assembled packaging production lines". The research indicates that non-standard equipment investment should uniformly consider product process characteristics, quality requirements, and long-term flexibility needs to maximize investment benefits.

Keywords: non-standard customized automation equipment; investment decision-making; risk control

引言

当前食品制造业竞争加剧，客户对包装要求持续提升，尤其是在大型零售终端合作中，包装形式往往成为订单获取的关键门槛。传统人工或通用设备难以应对此类高标准需求，推动企业寻求定制化自动化方案。非标自动化设备投资具备投入高、专用性强等特点，决策过程面临较大挑战。文章以某食品企业承接山姆会员店专供订单而筹划的彩印罐包装生产线项目为切入点，分析技术方案比选、经济性测算与风险应对措施，为同类制造业企业提供参考。

一、项目背景与包装工艺困境

（一）该项目概述

该项目是为满足山姆会员店专供彩印罐产品包装需求而拟投资建设的非标定制自动化包装生产线，项目总投资250万元，设计产能为8.64万罐/8小时，对应PDQ箱产量1800箱/班。项目源于2024年启动的彩印罐合作项目，在已获得1000万元销售订单并试生产后，因现有包装线无法适配48罐装PDQ箱包装形式，初期只能依赖全人工生产，暴露出效率低、成本高、资源紧张等问题，需引入自动化设备以保障长期供货能力。项目核心在于解决彩印罐外观易损、包装形式特殊（6罐小盒装+PDQ箱）等难点，设备属于高定制化非标产品，市场上无成熟标准方案可供选用。

（二）包装工艺的特殊性与定制需求

山姆专供产品采用的48罐装PDQ箱包装，其核心难点在于对彩印罐外观的极致保护。材料中特别指出，企业产品为椭圆罐，形状特殊，在传统输送线中极易因摩擦、碰撞产生划痕或变形，成为次品产生的核心风险点。此外，包装流程涉及卸垛、6罐装盒、扣盒、开箱、装箱、封箱、码垛等多道工序，且各工序对精度、洁净度要求极高。通用自动化设备无法满足此类特殊罐型与高标准包装要求。因此，项目必须寻求非标定制设备，即根据产品尺寸、罐型特性、包装形式进行“量身打造”。市场调研也证

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

实，此类包装形式非市场常规，属于高定制化的非标准生产线，这直接决定了投资决策的技术复杂性与专用性风险。

二、非标方案的技术路径与适配性分析

（一）两种技术方案的核心特征

面对定制化需求，企业与设备部、生产部经过多轮市场摸查与厂商研讨，最终筛选出两种技术方案：一是“组装式包装生产线”，二是“一体式智能包装机”。

组装式包装生产线方案采用模块化设计，由卸垛机、平移式装盒机、扣底开盒机、侧推装箱机、码垛机等独立设备，通过总长约130米的链板输送系统串联而成。其优点在于灵活性高，可根据不同产品需求进行局部模块更换，适应未来包装形式变更的可能。但其显著短板在于输送线过长，对于外观要求极高的彩印椭圆罐而言，难以避免输送过程中的摩擦与碰撞，产品质量保障存在隐患[1]。

一体式智能包装机方案将卸垛、整理、扣盒、装盒、开箱、装箱、封箱、码垛等多道工序集成于一台设备，占地面积仅75平方米。其核心优势在于通过多功能抓手、双缓冲平台、全伺服同步控制等技术，实现了产品在装箱前的“无压搬运”，从源头杜绝了因输送摩擦导致的外观损伤，精准契合了山姆产品的高外观标准。同时，该设备智能程度高，可实现无人操作，但专一性极强，一旦包装形式发生根本性改变，设备改造难度极大，甚至无法实现。

（二）基于产品特性的方案权衡

方案比选的核心矛盾在于“柔性”与“专一性”的取舍。组装式生产线虽然投资较低（160万元）、回报期较短（2.55年），且具备一定的柔性改造空间，但其无法彻底解决椭圆罐在长距离输送中的刮花风险。对于山姆会员店这类对产品外观有严格要求的客户，任何因包装造成的瑕疵都可能导致整批退货，其潜在损失远超设备投资差额。相比之下，一体式智能包装机虽然投资较高（250万元）、回报期略长（3.98年），且面临包装形式变更的“锁定”风险，但其技术方案从根本上保障了核心产品的质量，符合企业当前“保订单、稳质量”的首要战略目标。最终，企业基于产品的高外观要求与罐型的特殊性，选择将产品质量保障置于首位，决策采购一体式智能包装机。

三、投资决策的经济性评价与回报周期

（一）人工成本与运营费用的量化对比

项目经济性分析以年产9.79万箱（对应产值4000万元）为基准。全人工生产模式下，按照首批次测算的33.75箱/人/班效率，年度需投入约2900人/班次，按250元/人/天计算，人工总成本为72.5万元。引进设备后，设计产能为1800箱/班，仅需5人/班配合，年度所需人工成本降至6.88万元。加上设备运营电费（1.76万元/年）与备件损耗（1万元/年），年度运营总成本为9.64万元。通过引进自动化设备，企业每年可节省人工及相关运营成本约62.86万元。

（二）设备投资回收期与折旧成本测算

依据年度成本节约额62.86万元这一数据，可分别计算两种方案的静态资金回笼周期。一体式智能包装机投资额为250万元，其投资回收期约为3.98年；组装式包装生产线投资额为160万元，投资回收期约为2.55年。从静态回报周期来看，组装式方案明显占据优势。若将设备折旧计入产品制造成本，两种方案在单位包装上的成本差异则更为清晰。一体机方案分摊至每箱的成本约为1.61元，而组装线方案约为1.03元。从这一角度看，组装式方案在直接制造成本方面同样表现出更强的经济性。

然而，一体机方案在质量保障与风险防范方面具备不容忽视的潜在价值。该方案能够更有效地避免因包装环节不稳定而产生的质量事故、客户投诉及信誉损失，这类隐性效益虽难以直接量化，却对企业长期经营具有实质性影响。因此，其相对较高的折旧成本，可以视作换取质量稳定性与市场信誉所付出的合理溢价。在经济性评价过程中，不宜将目光仅局限于显性的直接成本对比，还需将产品质量风险、客户关系维护等战略层面因素纳入综合考量。唯有将短期成本投入与长期经营安全、品牌价值维护相结合，才能更为全面地判断不同技术方案的适用性与合理性[2]。

四、非标设备投资的核心风险识别

（一）产品包装形式变更的“锁定”风险

非标定制设备的一项核心风险，源于其专用性所带来的资产固化问题。相关资料明确指出，一体式智能包装机完全依据当前特定尺寸与特定结构的彩印罐PDQ箱包装进行设计与配置。一旦销售客户因市场因素调整包装需求，例如更改罐型、变动包装规格或采用全新的展示形式，该设备就可能陷入无法继续使用的困境。

这种“锁定”效应带来的后果较为直接。前期投入的资金将难以收回，形成沉没成本；同时，企业还可能被迫再次投入资金购置新设备，进而推高整体投资规模。设备与特定包装形式的深度绑定，使企业在面对需求变化时缺乏调整空间，后续生产组织也将因此受到制约。

引发包装形式变更的因素较为多样。产品结构复杂度提升，原有包装可能无法满足保护与展示要求。市场潮流变化，新型包装形式更易获得渠道与消费者的认可。客户群体提出差异化需求，要求定制化展示方案等。上述情形均可能成为触发资产锁定风险的诱因，所以在设备选型阶段，除关注当前匹配度与投资成本外，还需审慎评估设备对后续包装形式变化的适应能力。若设备缺乏足够的灵活性与兼容性，潜在风险将在后期逐步显现，给企业的生产安排与成本控制带来持续压力[3]。

（二）高定制化带来的技术复杂性与改造难题

非标定制设备融合了机械、电子、控制、软件等多个领域的技术，其技术复杂程度远高于通用设备。一体式智能包装机所采用的伺服同步跟随、电子凸轮控制、多功能吸盘抓手等先进技

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

术，虽然在运行精度与产品质量方面提供了有力保障，但也使得设备内部机构之间形成高度耦合的状态。各子系统紧密关联，彼此之间的协调运作依赖精细的设计与参数匹配。

这种高耦合度的结构带来一个突出问题，即后续改造将面临较大难度。一旦未来生产需求发生变化，需要对设备进行局部调整或功能升级，任何一处细微改动都可能引发连锁反应，影响其他环节的稳定运行。改造所涉及的技术难度较高，所需周期难以准确预估，相关费用也存在较大不确定性。设备在初期设计时优先考虑了当前包装形式的适配性，而对未来需求变化的预留空间相对有限，进一步加大了后期调整的复杂程度。

此外，设备改造通常需要销售、研发、设备、生产等多个部门协同推进。各部门在改造目标、技术路径、时间安排等方面可能存在不同侧重，跨部门之间的沟通与流程衔接若不够顺畅，容易导致改造进度延误或方案反复调整。在部分情况下，沟通成本过高或责任划分不清，甚至可能造成改造工作难以落地。因此，高定制化带来的技术复杂性问题，不仅体现在设备本身的结构耦合上，也体现在改造过程中多部门协调的组织难度上，二者共同构成了后期使用中的潜在风险[4]。

五、风险管控策略与实施保障

（一）源头管控

应对包装形式变更风险，关键在于源头管控。材料中提出的控制措施具有很强的针对性，在产品包装开发阶段，应加强与销售客户，特别是山姆会员店这类重要客户的沟通，力求在保证产品展示效果与品牌特性的前提下，审慎控制包装形式的多样性与变化频率。企业需将包装设计的“可生产性”与“设备适配性”前置考虑，避免因销售端频繁变更包装需求而导致后端生产设备的重复投资与生产组织困难。将包装形式的稳定性作为供应链管理的关键环节，是降低非标设备投资风险的首要防线。

（二）组织与技术双重保障

面对技术改造的不确定性，企业应建立多部门协同的决策机制。材料中建议，当出现新包装形式开发需求时，应由销售、研发、设备、生产等部门共同研讨，综合评估市场需求、技术可行性与投资回报，形成统一决策后再实施改造，以此降低技改失败风险。同时，企业应加强内部技术能力建设，设备部需对设备管理人员和维修人员进行深度技术培训，使其不仅掌握设备操作，更能理解其技术原理与设计逻辑，逐步提升对非标设备进行二次开发与延伸改造的能力。通过培养内部技术力量，减少对外部厂商的依赖，增强应对未来变化的技术弹性。

六、投资实施与项目组织建议

（一）预算调整与资金保障

该项目预计投资250万元，企业通过内部预算调整予以解决。具体措施是将已备案的“健康食品深加工生产线技术改造”项目内，尚未使用的“旧冲床技术升级”“饼干成型设备升级改造”“数字化工程科研”等子项目预算共计255万元，调整用途至本彩印罐包装线项目。此举确保项目投资不超出年度固定资产投资计划总额，体现了企业资源整合与内部资金调配的灵活性，为项目顺利启动提供了财务保障[5]。

（二）合规采购与组织保障

为保障投资过程公开、透明、合规，项目拟按照企业《招标管理办法》规定，采用自行组织招标方式，在阳光采购网公开发布采购信息。同时，成立由项目主管部门、生产运营部、设备部、销售中心、研发部等多部门组成的项目工作小组，明确设备部为经办部门，并邀请工会人员参与监督。这种多部门协同的项目组织模式，有助于在采购阶段即充分整合各方需求，确保所选设备在技术、生产、成本等各方面均符合企业整体利益，为后续设备顺利安装、调试与投产奠定了坚实的组织基础。

结束语：制造业非标定制自动化设备投资涉及技术、经济、战略与风险多个层面。从彩印罐包装生产线项目来看，此类投资的核心在于将产品特性、客户要求与技术方案深度融合。选择专一性强的定制设备，实质是以锁定风险换取质量保障的策略。企业需建立涵盖投资前、中、后的全周期管理框架，通过稳定需求、多部门协同与强化技术能力，应对投资风险，将其转化为核心竞争力。

参考文献

[1]党晓雪 . 非标自动化设备的特点与设计 [J]. 中国信息界 ,2025(2):176-178.

[2]杨小东 . 对非标自动化设备调试的探索 [C]//2025工程技术应用与管理交流会论文集 . 2025:1-3.

[3]梁志东 . 非标自动化设备的特点与设计研究 [J]. 科学与信息化 ,2020(19):117.

[4]梁子坚 , 黄腾辉 , 杨银花 , 等 . 非标自动化机械设备的创新设计 [J]. 南方农机 ,2020,51(15):122-123.

[5]党晓雪 . 非标自动化设备的特点与设计 [J]. 中国信息界 ,2025(2):176-178.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.