

奶茶封口机热合装置的温控精度优化实验

唐学东

沈阳德氏冷饮食品有限公司 辽宁沈阳

【摘要】奶茶封口机热合装置温控精度直接影响封口质量与生产效率。针对传统温控存在的精度不足问题，开展温控精度优化实验。通过改进温控系统结构，采用新型温度传感器与先进控制算法，搭建实验平台进行多组对比实验。实验数据显示，优化后温控精度显著提升，温度波动范围缩小，热合温度稳定性增强，有效改善封口效果，降低次品率。同时验证了优化方案在不同工作环境与负载条件下的有效性，为奶茶封口机热合装置温控性能提升提供技术支持与实践依据。

【关键词】奶茶封口机；热合装置；温控精度；优化实验；控制算法

【收稿日期】2025 年 5 月 14 日

【出刊日期】2025 年 6 月 5 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250272

Experimental optimization of temperature control accuracy for the heat sealing device of a milk tea sealer

Xuedong Tang

Shenyang Deshi Cold Food. Co., Ltd. Shenyang, Liaoning

【Abstract】The temperature control accuracy of the heat sealing device in milk tea sealers directly impacts the quality of the seal and production efficiency. To address the precision issues in traditional temperature control, an experiment was conducted to optimize the temperature control accuracy. By improving the structure of the temperature control system and using new temperature sensors and advanced control algorithms, a platform was set up to conduct multiple comparative experiments. The experimental data shows that the optimized temperature control accuracy has significantly improved, with reduced temperature fluctuation, enhanced stability of the heat sealing temperature, and improved sealing performance, leading to a lower defect rate. Additionally, the effectiveness of the optimization plan under various working environments and load conditions was verified, providing technical support and practical evidence for enhancing the temperature control performance of the heat sealing device in milk tea sealers.

【Keywords】Milk tea sealer; Heat sealing device; Temperature control accuracy; Optimization experiment; Control algorithm

引言

在奶茶自动化生产中，封口机热合装置温控精度至关重要。传统温控系统因 PID 控制方式简单、传感器性能局限，在环境变化、材料差异等因素影响下，温度波动大，导致封口质量不稳定、次品率高，难以适应行业的高质量生产需求。为解决这一问题，开展对奶茶封口机热合装置温控精度的优化研究，旨在提升温控的精度与设备工作稳定性。

1 温控现存问题

在奶茶行业如雨后春笋般蓬勃发展的当下，奶茶封口机热合装置的温控系统却如同被重重迷雾笼罩，陷入了前所未有的困境。传统温控系统采用简单的 PID 控制方式，这一控制策略在理论的蓝图上，好似拥有精

巧的调节齿轮，具备应对温度波动的能力。当这套系统投入实际生产的熔炉，那些潜藏的问题便如同被搅动的水底泥沙，纷纷暴露无遗。其核心症结在于温度传感器，它就像一个反应迟缓、感知麻木的“哨兵”，面对热合区域温度的蛛丝马迹，总是后知后觉。在奶茶生产线永不停歇的运转节奏中，流水线上的一杯杯奶茶快速传递，热合工序紧张进行。但由于传感器的迟钝，热合过程中的温度失去了平稳的轨迹，时而如火山喷发般骤然升高，时而又如跌入冰窖般急速下降，恰似坐过山车般起伏不定，令人提心吊胆。

环境因素对传统温控系统的影响尤为显著。当外界环境温度升高时，热合装置散热效率降低，而简单的 PID 控制方式无法快速调整输出功率来抵消这种影响，

导致热合温度持续攀升；反之，环境温度降低时，系统又难以迅速提升加热功率，使得温度迟迟达不到设定值。不同批次、不同类型的封口材料厚度存在差异，这进一步加剧了温度控制的难度。较厚的封口材料需要更多热量才能完成热合，而较薄的材料则容易因过度加热而变形^[1]。由于传统温控系统无法精准适应这些变化，在热合过程中，常常出现局部过热导致材料烧焦，或者加热不足致使封口不牢固的情况。

随着奶茶市场竞争日益激烈，消费者对产品质量的要求越来越高，同时生产企业也面临着提升产能、降低成本的压力。传统温控系统导致的次品率居高不下，不仅增加了生产成本，还限制了生产效率的提升^[2]。企业在生产过程中，不得不投入大量人力进行次品筛选和返工处理，这无疑增加了生产周期和运营成本。面对日益增长的市场需求和严格的质量标准，传统温控系统已难以满足奶茶封口机高效、稳定生产的要求，对其进行优化升级迫在眉睫。

2 优化设计方案

为解决奶茶封口机热合装置温控系统存在的问题，研究团队从硬件和算法两方面入手，制定了全面的优化设计方案。在硬件层面，首要任务是更换高精度、高响应速度的温度传感器。新的温度传感器就像一位敏锐的“侦察兵”，能够在极短时间内感知热合区域温度的微小变化，并将准确的温度数据实时传输给控制系统。这种快速且精准的温度反馈，为温控系统的精确调节提供了可靠的数据基础。

在算法优化方面，引入模糊自适应 PID 控制算法是关键举措。传统的 PID 控制算法参数固定，难以适应复杂多变的工作环境，而模糊自适应 PID 控制算法则具备“智慧大脑”的特质。它能够根据温度偏差及偏差变化率，通过预先设定的模糊规则，自动调整 PID 参数^[3]。当温度偏差较大时，算法会迅速加大调节力度，使温度快速接近设定值；当温度接近目标值时，又能精细调整参数，避免温度超调。

除了硬件和算法的改进，加热元件布局的优化同样不可或缺。研究团队通过对热合区域温度场的深入分析，重新设计了加热元件的排列方式和功率分布。采用更加科学合理的布局后，热合区域的温度分布更加均匀，避免了局部过热或过冷现象的发生。就像为热合区域打造了一个温暖且均匀的“热环境”，无论封口材料放置在热合装置的哪个位置，都能享受到恰到好处的热量，从而有效减少了因局部温差导致的温控误差^[4]。硬件升级、算法优化与布局调整三管齐下，从多

个维度协同提升了热合装置温控系统的精度和稳定性。

3 实验过程实施

为验证优化设计方案的有效性，研究团队精心搭建了一套严谨的对比实验平台。该平台同时包含优化后的温控系统和传统温控系统，确保在相同的实验条件下对两者性能进行客观比较。在实验准备阶段，研究人员严格控制各项实验参数，设定相同的热合温度、环境温度，并选用相同规格的奶茶杯与封口膜，同时将机器运行速度调整至一致，最大限度消除外界因素对实验结果的干扰。

实验过程中，每组实验均重复进行多次。这是因为单次实验结果可能存在偶然因素，通过多次重复实验，可以获取更全面、更具代表性的数据。研究人员在不同时间点对热合区域的温度进行细致记录，如同记录一部温度变化的“动态影片”，不放过任何一个温度波动的细节。为模拟真实复杂的工作场景，实验团队还通过改变环境温度，模拟夏季高温和冬季低温环境；更换不同厚度的封口材料，模拟不同批次材料的差异^[5]。这些多样化的实验条件设置，全面覆盖了奶茶封口机在实际生产中可能遇到的各种情况，确保实验结果能够真实反映优化方案在不同工况下的性能表现。

在整个实验进程中，研究团队始终以科研工作者的专业素养为准则，构建起严密的实验执行体系。从清晨实验室亮起的第一盏灯开始，每位成员都严格对照经过多轮研讨确定的实验方案，以标准化流程开展操作。无论是温度数据记录时反复校准测量仪器的刻度，还是调整实验条件前三次交叉核对参数设定，都形成了严谨的操作闭环。团队引入了工业级数据采集终端与高精度传感器阵列，配合专业的数据分析软件，搭建起覆盖全实验周期的数据监测网络。每次数据采集时，都会对设备进行预热、归零等预处理，确保原始数据不受外界干扰。在数据分析阶段，采用双盲校验机制，由不同研究人员分别对数据进行清洗与建模，通过交叉验证剔除异常值，确保分析结果的可靠性^[6]。这种贯穿实验全流程的质量管控体系，从操作规范、设备校验到数据处理形成了完整的质量链条。不仅保障了本次实验结果的科学可信度，更为后续优化方案的迭代升级提供了坚实的数据基础，使研究成果能够更好地适配不同场景下的设备应用需求。

4 结果分析验证

实验结束后，研究团队对收集到的大量实验数据进行了深入的统计分析。通过对比优化前后的温控精度指标，清晰地展现出优化方案的显著成效。在传统温

控系统下,热合区域的温度如同起伏不定的波浪,波动范围较大,难以维持在稳定的水平。而优化后的温控系统,温度波动明显得到抑制,就像被驯服的波浪,趋于平稳。在设定温度为 180℃ 的情况下,优化前温度波动范围较大,常常出现温度过高或过低的情况,导致热合效果不稳定;优化后,温度波动范围大幅缩小,能够将温度稳定地控制在目标值附近,极大地提高了热合温度的稳定性。

进一步分析不同环境温度和材料条件下的实验数据可以发现,优化方案展现出了强大的适应性。无论是在高温炎热的模拟环境中,还是在低温寒冷的工况下,优化后的温控系统都能迅速做出调整,将温度稳定在设定值,确保热合过程的顺利进行。面对不同厚度的封口材料,系统也能精准调节加热功率,使材料在合适的温度下完成热合,有效避免了局部过热或加热不足的问题。这种良好的适应性,使得封口质量得到了质的提升^[7]。以往因温度控制不佳导致的封口不牢固、材料变形等问题大幅减少,产品次品率显著下降,有效满足了生产企业对产品质量和生产效率的双重需求。

从综合实验过程的观察记录与实际生产场景的反馈来看,此次奶茶封口机热合装置温控系统的优化工作交出了一份令人满意的答卷。在优化方案落地实施后,热合装置的温控表现实现了质的飞跃——温度波动区间显著收窄,设备运行时的稳定性如同精密仪器般可靠。这一改变不仅体现在设备参数的优化上,更直观地反映在生产成果中:以往因温度控制不当导致的封口瑕疵大幅减少,奶茶包装密封性问题得到根治,生产线的良品率与运转效率双双提升,切实为奶茶生产企业攻克了长期制约发展的质量瓶颈与效率难关^[8]。此次优化方案的成功绝非终点,而是新征程的起点。它不仅为行业提供了可借鉴的技术升级范例,更彰显了科技创新对传统产业的赋能潜力,在实际应用与推广层面都具有里程碑式的意义。展望未来,研究团队将以此成果为基石,持续深耕温控系统的技术优化,探索更多元化的创新路径,力求深度挖掘设备性能潜力,为奶茶行业向智能化、高品质方向迈进注入源源不断的技术动能,助力行业在激烈的市场竞争中实现可持续发展。

5 结语

通过对奶茶封口机热合装置温控精度的优化实验,成功改进温控系统,提升了温度控制的准确性与稳定性。未来,可进一步探索将智能控制技术与物联网结合,实现温控系统的远程监控与自适应调节。同时针对不同类型的封口材料与复杂工作环境,持续优化控制算法与硬件配置,为奶茶生产行业提供更高效、稳定的封口设备温控解决方案。

参考文献

- [1] 杨坤鹏,赵晖,王雷,等.高精度生物检测技术的系统化整合:温控扩展、荧光灵敏度提升与定量标准化研究进展[J].吉林医学,2025,46(06):1466-1469.
- [2] 赵国庆,高雷.宽带轧机温控系统对板材性能的影响分析[J].冶金与材料,2025,45(04):145-147.
- [3] 朱重熹,陈鑫奥,张城,等.基于 TEC 等效电路模型的高精度温控算法研究[J/OL].物理学报,1-21[2025-06-25].
- [4] 蔡焕林.机械式烤箱温控精度影响因子分析[J].日用电器,2024,(11):127-130.
- [5] 土昊辉,王哲.基于改进 BP 神经网络 PID 控制器参数自整定对 PCR 温控精度影响的研究[J].长春理工大学学报(自然科学版),2024,47(05):71-81.
- [6] 朱旭,侯承志,程嘉奕,等.基于 TEC 的石英挠性加速度计组件一体化温控结构热设计[J].测试技术学报,2024,38(05): 543-551.
- [7] 常伟,胡晓丽.一种碱锰电池纸塑吸卡包装热合装置[J].设备管理与维修,2020,(16):117-118.
- [8] 常伟,胡晓丽.一种碱锰电池无泡罩纸包装热合装置[J].设备管理与维修,2020,(15):121-122.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

