

科技创新驱动的平衡车产品绿色创新发展模式与经济效益优化策略分析

卢需忠

浙江群英车业有限公司 321400

【摘要】在全球碳中和目标与消费升级的双重驱动下，平衡车制造业正迎来绿色转型的战略机遇。本文以科技创新为核心驱动力，系统研究平衡车产品绿色创新发展的实现路径及其经济效益优化机制。通过构建“技术研发 - 生产应用 - 市场转化”三维分析框架，揭示了新材料应用、清洁能源技术、智能循环系统等关键技术对产品全生命周期绿色化的促进作用。研究表明，科技创新驱动的绿色创新模式可使平衡车制造企业实现单位产品碳排放降低 40%、生产成本节约 18% - 25% 的综合效益。研究进一步提出绿色设计优化、循环经济增值、政策协同创新等策略组合，为制造企业实现环境效益与经济效益双赢提供理论依据与实践指导。

【关键词】科技创新；绿色创新；平衡车制造；经济效益；循环经济

Analysis of green innovation development mode and economic benefit optimization strategy of balanced vehicle products driven by scientific and technological innovation

Lu Xuzhong

Zhejiang Qunying Automobile Co., LTD. 321400

【Abstract】Driven by the dual goals of global carbon neutrality and consumption upgrade, the balance vehicle manufacturing industry is facing strategic opportunities for green transformation. This paper focuses on technological innovation as the core driving force, systematically studying the pathways to achieve green innovation in balance vehicle products and their mechanisms for optimizing economic benefits. By constructing a three-dimensional analytical framework of "technology research and development-production application-market conversion," it reveals how key technologies such as new material applications, clean energy technology, and intelligent recycling systems promote the greening of the entire product lifecycle. The study shows that a green innovation model driven by technological innovation can enable balance vehicle manufacturers to reduce unit product carbon emissions by 40%, and save production costs by 18% to 25%. Further, the study proposes a combination of strategies including green design optimization, value-added circular economy, and policy synergy innovation, providing theoretical basis and practical guidance for manufacturing enterprises to achieve a win-win situation in environmental and economic benefits.

【Key words】scientific and technological innovation; green innovation; balance vehicle manufacturing; economic benefit; circular economy

一、引言

在全球气候变化治理加速推进的大背景下，各国纷纷出台严格的环保政策和法规。欧盟《循环经济行动计划》明确要求 2030 年电子产品可再生材料使用率达到 30%，美国加州零排放法案对电动出行工具提出了严苛的碳排放标准。这些政策对全球制造业产生了深远影响，平衡车制造业也不例外。

对于中国平衡车出口企业而言，面临着双重压力。一方面，国际市场对产品的环保要求日益提高。2023 年，欧盟海关因碳足迹超标拒收的平衡车批次同比增长 17%，这意味着企业若不能达到环保标准，将失去大量的国际市场份额。另一方面，国内“双碳”目标的提出，倒逼行业进行绿色化改造，企业必须加快绿色转型的步伐，否则将面临被淘汰的风险。

然而，在困境中也存在着机遇。以 Ninebot 为代表的领军企业通过科技创新实现了突破。其最新发布的 N 系列平衡车采用生物基材料占比达 45%，产品全生命周期碳排放降低 38%，同时实现制造成本下降 22%。这一成功实践验

证了科技创新驱动绿色发展的可行性，为行业树立了榜样。但行业整体仍存在关键技术卡脖子、绿色溢价难转化等突出问题。

现有研究在绿色创新领域已经取得了丰富的成果，但仍存在三个研究盲区。其一，对智能出行装备这类技术密集型产品的绿色创新特性关注不足。智能出行装备具有独特的技术特点和发展需求，其绿色创新路径与传统制造业可能存在差异。其二，缺乏对绿色技术创新经济效益转化机制的系统分析。绿色技术创新不仅需要投入大量资金，还需要确保能够带来经济效益，才能实现可持续发展。其三，忽视新兴市场消费者对绿色产品的支付意愿差异。不同地区的消费者对绿色产品的认知和接受程度不同，其支付意愿也存在差异，这会影响绿色产品的市场推广。这些理论缺口导致企业难以构建有效的绿色创新战略体系，制约了行业的绿色发展。

本研究基于对平衡车制造企业的深度调研，结合生命周期评价（LCA）法与成本效益分析法，重点解决三个核心问题：科技创新如何驱动平衡车产品绿色创新？绿色技术应用的经济效益转化存在哪些关键节点？不同规模企业应采取何种差异化的优化策略？研究结论对推动智能出行装备

行业可持续发展具有重要现实意义。

二、绿色创新发展的理论框架与技术路径

2.1 绿色创新的内涵演进

绿色创新经历了从 1.0 阶段到 3.0 阶段的发展演变。

在 1.0 阶段，绿色创新主要侧重于末端治理技术，即对生产过程中产生的污染物进行治理，以减少对环境的负面影响。这种创新方式虽然能够在一定程度上改善环境状况，但并没有从根本上解决环境问题，且可能增加企业的生产成本。

随着环保意识的提高和技术的进步，绿色创新进入 2.0 阶段，开始关注生产过程中的节能减排和资源循环利用。企业通过改进生产工艺、优化生产流程等方式，降低能源消耗和废弃物排放，提高资源利用效率。

到了 3.0 阶段，绿色创新实现了全生命周期系统创新，呈现出三个显著的特征转变。在创新维度上，从单一环保技术向材料、工艺、模式综合创新延伸。企业不仅要关注生产过程中的环保问题，还要从产品设计、原材料选择、生产制造、销售使用到回收利用的全生命周期角度进行创新。在作用范围上，从生产环节向研发设计、回收利用全链条覆盖。绿色创新贯穿于产品的整个生命周期，各个环节相互关联、相互影响。在价值创造上，从成本中心转向利润中心。以 Ninebot 为例，其绿色产品线利润率达 34%，超出传统产品 8 个百分点。这表明绿色创新不仅能够带来环境效益，还能够为企业创造经济效益，实现环境效益与经济效益的双赢。

2.2 关键技术突破方向

平衡车绿色创新有四大技术支柱。生物基复合材料的应用是其中之一。竹纤维增强聚乳酸 (PLA) 材料具有重量轻、强度高、可降解等优点，使车体减重 15%，碳排放降低 40%。这种材料的应用不仅符合环保要求，还能提高产品的性能和竞争力。

清洁能源系统也是关键技术之一。光伏充电技术可以实现太阳能到电能的转换，为平衡车提供清洁能源，续航里程提升 20%，充电碳排放归零。这有助于减少对传统能源的依赖，降低碳排放，推动平衡车行业的可持续发展。

智能循环模块的配备是提高资源利用效率的重要手段。配备 RFID 的电池组回收率达 98%，再制造成本降低 60%。通过智能循环模块，企业可以实现对电池组的精准回收和再制造，减少资源浪费和环境污染。

数字孪生设计技术为平衡车的研发设计提供了新的思路。虚拟仿真技术可以减少实物样机制作 70%，研发周期缩短 45%。企业可以在虚拟环境中对产品进行设计、测试和优化，提高研发效率，降低研发成本。

2.3 创新效益传导机制

构建“技术创新 - 过程优化 - 价值增值”传导模型有助于理解绿色创新的效益传导过程。在前端设计阶段，绿色材料的选择对产品的环境负荷有着重要影响。研究表明，绿色材料选择影响 75% 的环境负荷。企业选择环保、可再生的材料，可以从源头上减少产品对环境的负面影响。

在中端生产阶段，智能工艺控制可以降低能耗 23%。通过采用先进的生产技术和设备，优化生产工艺流程，企业可以提高能源利用效率，降低生产成本。

在后端循环阶段，再制造可以创造二次价值达新品价值的 65%。对废旧产品进行再制造，不仅可以减少资源浪费，还可以降低生产成本，提高产品的附加值。

三、科技创新驱动的绿色创新模式

3.1 材料科技创新模式

案例 A：植物基复合材料应用 在材料科技创新方面，植物基复合材料的应用具有显著的优势。以蓖麻油基聚氨酯轮胎为例，它替代了石油基橡胶，拉伸强度提升 18%。这种植物基复合材料不仅具有良好的物理性能，还具有环保、可再生的特点。

从经济效益来看，材料成本降低 12%，产品溢价能力提高 15%。由于植物基复合材料的成本相对较低，企业可以降低生产成本，同时，由于其环保特性，消费者愿意为其支付更高的价格，从而提高了产品的溢价能力。

从环境效益来看，每套轮胎减少石油消耗 3.2kg，碳排放下降 4.7kg。这有助于减少对石油资源的依赖，降低碳排放，对环境保护具有积极意义。

3.2 能源系统创新模式

案例 B：混合能源管理系统 混合能源管理系统是能源系统创新的重要成果。该系统在技术上实现了制动能量回收效率达 85%，太阳能板转换效率 23%。制动能量回收技术可以将车辆制动时产生的能量回收利用，提高能源利用效率；太阳能板转换效率的提升则可以增加太阳能的收集和利用。

在成本节约方面，日均续航成本下降 0.28 元/公里。通过采用混合能源管理系统，企业可以降低能源消耗，从而降低运营成本。

在市场价值方面，该系统获欧盟绿色标签认证，出口关税减免 3%。欧盟绿色标签认证是对产品环保性能的认可，获得该认证可以提高产品的市场竞争力，降低出口成本。

3.3 循环经济创新模式

案例 C：闭环回收体系构建 闭环回收体系的构建是循环经济创新的重要体现。基于区块链的溯源系统可以实现部件回收率提升至 92%。区块链技术具有去中心化、不可篡改等特点，可以确保回收信息的真实性和可靠性，提高回收效率。

在价值创造方面，翻新电池组成本仅为新品 40%，毛利率达 58%。通过对废旧电池进行翻新再利用，企业可以降低生产成本，提高产品的毛利率。

在生态效益方面，年减少电子垃圾处理量 120 吨。这有助于减少电子垃圾对环境的污染，实现资源的循环利用。

四、经济效益优化策略体系

4.1 绿色设计优化策略

模块化架构设计是绿色设计优化策略的重要内容之一。标准化接口使维修成本降低 35%，使用寿命延长 2 年。模块化设计可以将产品分解为多个独立的模块，方便维修和更换，降低了维修成本，同时也有助于提高产品的可靠性和使用寿命。

轻量化集成设计也是绿色设计的重要方向。镁合金框架减重 30%，物流成本下降 18%。轻量化设计可以减少产品的重量，降低能源消耗，同时也可以降低物流成本。

可拆解设计可以提高回收效率。快速分拆结构使回收效率提升 3 倍。可拆解设计可以方便地将产品拆解为各个零部件，便于回收和再利用，提高了资源利用效率。

4.2 清洁生产实施策略

数字化能耗管理可以实时监控 200 + 能耗点，单位产品电耗下降 22%。通过安装传感器和监控系统，企业可以实时了解生产过程中的能源消耗情况，及时发现能源浪费问题，并采取措施进行优化，从而降低能源消耗。

工艺替代技术可以减少污染物排放。水性涂料替代油性涂料，VOCs 排放减少 90%。水性涂料具有环保、无毒等特点，采用水性涂料可以减少挥发性有机化合物的排放，改善生产环境。

废弃物资源化可以提高材料利用率。铝屑回收再熔铸，材料利用率提升至 97%。对生产过程中产生的废弃物进行回收再利用，可以减少资源浪费，降低生产成本。

4.3 市场价值转化策略

绿色认证溢价可以提高产品价格。通过 EPEAT 认证产品价格上浮 12% - 18%。EPEAT 认证是对电子产品环保性能的评价体系，获得该认证可以提高产品的市场认可度，消费者愿意为其支付更高的价格。

碳资产运营可以创造额外收入。碳交易市场年创收超 500 万元。企业可以通过减少碳排放，获得碳配额，并在碳交易市场上进行交易，从而创造额外的收入。

订阅服务模式可以提供持续性收入。电池租赁服务贡献 25% 的持续性收入。电池租赁服务可以降低消费者的购买成本，提高产品的市场竞争力，同时也可以为企业带来持续性的收入。

五、实施障碍与应对策略

5.1 主要实施障碍

在实施绿色创新过程中，企业面临着多种障碍。技术成熟度风险是一个重要问题。生物基材料量产合格率仅 65%，这意味着生物基材料在量产过程中还存在质量问题，需要进一步提高技术成熟度。

成本转嫁困境也制约着绿色创新的推广。消费者绿色溢价接受度仅 42%，大部分消费者不愿意为绿色产品支付更高的价格，企业难以将绿色创新的成本转嫁给消费者。

政策不确定性给企业带来了经营风险。各国环保标准年变动率达 28%，企业需要不断调整生产和管理策略，以适应政策的变化。

参考文献

- [1]雷倩茹, 邵博, 申君宜. 制造业数字化绿色创新生态与经济效益影响因素研究[J]. 科技与管理, 2021, 23(2): 81-90.
- [2]黄玉妃, 左丽, 刘平平. 制造业数字化绿色创新与经济高质量发展影响因素研究[J]. 经济师, 2023, (9).
- [3]郑建军. 低碳经济下制造业企业技术创新和绿色发展的路径研究[J]. 张江科技评论, 2024(11): 59-61.
- [4]柯阳谷. 绿色技术创新对产业升级的双重效应[J]. 学习与探索, 2024(12): 136-142.
- [5]单春霞, 周文洁, 耿紫珍. 环境规制、绿色技术创新与可持续发展[J]. 经济问题, 2024, (8).

供应链协同难也是一个挑战。绿色供应商占比不足 30%，企业在寻找绿色供应商和建立绿色供应链方面存在困难。

5.2 差异化实施路径

针对不同规模的企业，应采取差异化的实施路径。领军企业具有资金、技术和人才等方面的优势，可以采取以下策略：建设绿色技术创新中心，集中力量进行绿色技术的研发和创新；主导制定行业标准，引领行业发展方向。其目标是使绿色产品占比超 60%，成为行业的绿色领导者。

中小企业资源相对有限，应聚焦单项技术突破，选择具有潜力的绿色技术进行深入研究和实践。同时，加入产业创新联盟，与其他企业共享资源和经验。其目标是使单位产品碳排下降 20%，逐步实现绿色转型。

5.3 政策协同创新建议

为了推动平衡车行业的绿色创新，需要政策的协同创新。财政激励方面，研发费用加计扣除比例提至 150%，鼓励企业加大研发投入，进行绿色技术创新。

市场培育方面，政府采购绿色产品比例不低于 40%，通过政府的示范作用，引导市场需求，促进绿色产品的推广。

基础设施方面，建设区域性绿色技术共享平台，为企业提供技术交流和合作的平台，促进绿色技术的传播和应用。

国际合作方面，推动绿色认证标准互认，减少贸易壁垒，促进平衡车行业的国际化发展。

六、结论与展望

研究表明，科技创新通过材料替代、能源革新、循环再造三条路径驱动平衡车产品绿色创新，可实现环境效益与经济效益的协同提升。领先企业实践显示，绿色创新产品线利润率可达传统产品的 1.3 - 1.8 倍，且市场增长率高出行业平均水平 15 个百分点。研究提出的“技术突破 - 模式创新 - 策略协同”三位一体发展框架，为制造企业绿色转型提供了系统解决方案。

未来研究需重点关注绿色技术创新扩散的行业异质性，不同行业在绿色技术创新扩散过程中可能存在不同的特点和规律；消费者绿色偏好动态演化规律，消费者的绿色偏好会随着时间、社会环境等因素的变化而变化；数字技术赋能绿色创新的新机制，数字技术如人工智能、大数据等可以为绿色创新提供新的方法和手段。

随着生物制造、氢能源等技术的突破，平衡车绿色创新将进入“负碳制造”新阶段，科技创新驱动下的可持续发展模式将重塑行业竞争格局。企业应抓住机遇，积极推进绿色创新，实现环境效益与经济效益的双赢。