

Research on Energy Management Methods and Practices of Tire Manufacturing Enterprises in the Context of “Dual Carbon”

Shengli Yan

Hankook Tire Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314003, China

Abstract

Analyzing the relationship between “dual-carbon” and energy conservation, this paper addresses how tire manufacturing companies can manage their energy in the context of “dual-carbon.” Point out the current state and issues in energy management for tire manufacturing companies, and propose targeted measures and solutions. Management Energy Efficiency: Building an Energy Management System, Digital Innovation, Daily Energy Savings Diagnosis; Technological Energy Efficiency: Replacing motors, eliminating waste in steam systems, upgrading air compressors and refrigeration, optimizing energy consumption, and developing a green circular economy.

Keywords

“Dual-carbon” goals, energy management, energy-saving measures

“双碳”背景下轮胎制造企业能源管理方法与实践研究

鄢胜利

韩泰轮胎有限公司, 中国·浙江 嘉兴 314003

摘要

针对在“双碳”背景下轮胎制造企业如何进行能源管理的问题, 分析了“双碳”与节能的关系。指出轮胎制造企业能源管理的现状和问题点, 并且有针对性的提出应对措施和解决方案。管理节能: 能源管理体系建设, 能源管理数字化创新, 日常节能诊断等; 技术节能: 节能电机替换, 蒸汽系统的浪费消除, 高效空压、制冷系统的改造、水泵电机系统节能等; 结构节能: 优化能源消费结构, 实现能源使用的高效化和清洁化, 发展绿色循环经济, 最终实现轮胎企业碳达峰碳中和的总体目标。

关键词

“双碳”目标; 能源管理; 节能措施

1 引言

2020年, 我国政府发布了碳达峰、碳中和即“双碳”目标。这对轮胎制造这种能源消耗大、碳排放高的行业构成了严峻考验。轮胎制造行业既要确保自身的市场竞争力不受影响, 又迫切需要加速向绿色化、低碳化的生产模式转型。本文旨在探讨在“双碳”目标框架下, 轮胎制造业实施能源管理的有效措施, 以期发掘并推动行业实现绿色转型与可持续发展的切实可行之路。^[1]

2 “双碳”目标的理论概述以及与企业节能之间的关系

2.1 “双碳”目标, 中国对世界的庄严承诺

2020年9月, 习近平主席代表中国政府向世界庄严承

诺: 二氧化碳排放力争在2030年达到峰值, 争取在2060年前实现碳中和。碳达峰: 在某一个时点, 二氧化碳排放量不再增长而达到峰值, 之后逐步回落; 碳中和: 通过植树造林、节能减排等形式, 抵消自身产生的二氧化碳排放量, 实现二氧化碳的零排放。而实现这一目标需要全社会各行业都行动起来, 持之以恒地付出巨大努力。^[2]

2.2 “节能”与“双碳”的关系

节能降耗是实现“碳达峰、碳中和”最直接、最有效、最经济的手段。节能降耗能够带来减少污染物和二氧化碳减排的协同效应, 也是现阶段效果最明显、经济性最好的减排手段。我国因为能源的生产、转换、使用等活动而产生的碳排放量占比超过80%, 从这个角度讲, 节能其实就是在减排。

2.3 轮胎企业在“双碳”背景下面临的巨大压力

面对碳达峰、碳中和的国家战略, 没有一个企业能够置身事外。在外部层面, 有来自各级政府和行业主管部门的行政压力: 例如某地方政府要求企业单位工业增加值能耗下

【作者简介】鄢胜利(1982-), 男, 中国湖北随州人, 本科, 工程师, 从事企业能源管理研究。

降5%，对目标未达的企业将取消各项奖补政策。新版国标GB 29449-2024《橡胶行业（轮胎和炭黑）单位产品能源消耗限额》，相对于旧版标准有了大幅度提升。其中半钢子午线轮胎产品：1级能耗限额（先进值）标准提升32.9%，2级能耗限额（准入值）标准提升31%，3级能耗限额（限定值）标准提升18.9%。^[3]

在企业内部，奔驰，宝马，奥迪，特斯拉，大众等主机厂，要求为其配套的轮胎公司兑现减排承诺，到2050年使用100%可再生电力。同时，运营成本压力日趋显著，能源单价不断上涨，能源费用支出占比越来越大。

3 现状和问题点

3.1 能源管理体系有待强化

部分轮胎企业能源管理的方式还比较粗放，没有形成精细化、标准化的能源管理体系，属于“头痛医头脚痛医脚”，缺乏组织化、体系化、规范化的运营模式。

3.2 缺少持续地改进和投入

一些轮胎企业厂房、设备陈旧，能效指标落后，片面强调管理节能，缺乏对节能改造升级资金的投入。通常，一家企业70%~80%的节能绩效，要依靠节能技术改造和装备升级来获得。

3.3 数字化计量统计落后

主要体现缺乏智能化的计量工具，过度依赖人工抄表，耗时低效，没有建立起数字化的智慧能源系统。

3.4 人员素质方面欠缺

能源管理队伍薄弱，专业性不足，跑冒滴漏及人走不断电等能源浪费现象时有发生，全员节能宣传教育力度不够等。

4 能源管理的措施和手段

企业能源管理有三驾马车：管理节能、技术节能、结构节能。这三方面是有机统一的整体，共同构成企业能源管理的主要措施和手段。

4.1 管理节能

管理节能是指通过管理手段，减少企业生产过程中的能源损失和浪费。

4.1.1 能源管理体系

GB/T23331-2020《能源管理体系要求及使用指南》旨在帮助组织建立必要的能源管理体系和过程，不断提高能源绩效，包括能源效率、能源使用等方面内容^[4]。通常企业在能源管理中遇到的问题，体系都能告诉我们答案：例如成立专门能源管理机构、强化能源目标责任、加强内部培训、能源管理识别与评价、能源绩效奖惩制度等，对企业能源管理做到规范化和全覆盖。

4.1.2 用能规划和能效考核

企业用能规划应基于当前的能源使用状况和未来的发展需求，结合行业标准和政策，制定出切实可行的节能目标。同时要建立一套完善的能效考核体系，定期对各部门的能源

使用情况进行评估，将节能目标与员工绩效挂钩，激励员工积极参与节能降耗活动。

4.1.3 节能宣传和运营策略优化

应加强节能宣传教育，增强全体员工的节能意识和技能。通过举办培训、组织节能竞赛等活动，让员工了解节能的必要性，掌握节能技巧，形成全员参与的良好氛围。此外，企业还应不断优化运营策略，例如通过调整生产计划、优化工艺流程、采用节能设备等方式，降低能源消耗，提高能源使用效率。

4.1.4 能源管理系统（EMS）的应用

能源管理系统（EMS）通过实时监测和分析能源使用情况，优化能源分配和使用，实现能源的可视化，及时发现能源使用中的问题，并提供科学的决策支持。

案例一：系统空运转查找：某企业通过能源系统监控用电数据，发现某大型用电设备在停机后仍然存在650KWH/小时的用电量。通过分析排查，找出隐藏用电设备并及时关闭。事后树立设备停机标准，全工厂扩散实施。

效果：待机功率从648kW→432kW，减少216kW，下降率33%，全工厂年节俭金额92万元。

案例二：错峰生产管理改善：2025年夏季浙江省大工业用户峰谷电价差约0.8元，根据能源系统用电数据监控，找出尖峰/低谷时段用电差异，针对性管理，实现尖峰生产最小化，低谷生产最大化。同时形成标准作业指导书及操作工培训。电价低谷时段生产比例从48.6%→50.7%，提升2.1%，年节俭电费：303万元。

案例三：蒸汽使用异常改善：能源管理系统蒸汽用量监控发现：同样硫化机数量及负荷水平的两条硫化生产线，每日蒸汽使用量差距20Ton/天，通过查找发现蒸汽管路泄漏，及时修复后泄漏消除。蒸汽浪费减少：6400Ton/年，年节俭蒸汽费用约：180万元。

4.2 技术节能

技术节能是指通过采用先进的节能技术和设备，提高能源利用效率，减少能源浪费。

4.2.1 蒸汽系统的浪费与节能

传统的硫化工序通过高压蒸汽或热氮气在密闭的胶囊内均匀作用于生胎，促使橡胶分子发生交联反应，赋予轮胎所需的强度、弹性和耐磨性，使其胎面花纹和侧壁标识成型，最终决定了轮胎的抓地力、使用寿命及安全性能。但蒸汽加热单价不断上涨，制备过程碳排放高，蒸汽加热效率低，以及散热严重，硫化车间环境温度高等问题。在蒸汽节能方面，通常采用的方法有：

- 硫化机AP阀更换为高效的疏水阀，有效排出冷凝水并减少蒸汽泄漏。

- 硫化机排出的高温冷凝水回收再利用。

- 在蒸汽主管道、硫化机蒸汽管道上改用新型高效保温层，减少蒸汽输送时的热辐射损耗。

- 蒸汽加热改为电加热。

其中轮胎电硫化技术是近年来发展的一种新型工艺，它利用电力加热设备对橡胶进行硫化处理，取代传统的高压蒸汽硫化技术。该技术不仅提高了生产效率和能源利用率，还能减少环境污染。据测算，使用电硫化每生产1吨轮胎，能耗降低（折合标准煤）0.08吨~0.13吨，综合节能率可达70%左右。

表 1：轮胎蒸汽硫化与电硫化对比表

区分	蒸汽硫化	电硫化
能源利用率	低	高，节能 30% 以上
冷凝水	有	无，上下温差 2℃
压力温度关系	关联	独立控制，轮胎硫化品质提升
硫化时间	长	短，较蒸汽硫化缩短 5%~10%，较过热 水硫化提升 15%~25%
阀组	复杂	简单，减少一半阀组，成本低
基建投资	高	低，无需锅炉，蒸汽管路等，基建无需 蒸汽深地沟

4.2.2 压缩空气系统的能效提升

压缩空气在轮胎制造中被广泛应用，通常气动工具产生1马力的动力需要7到8马力的电力，转换效率低，是企业中“最贵的能源”。在压缩空气系统中，如果没有很好地维护，泄漏损失是非常严重的。国际上的平均泄漏率为34%，这意味着每三台空压机中就有一台是在提供泄漏。压缩空气泄漏治理应成为轮胎企业日常能源管理的重要内容，而且泄漏治理不会一劳永逸，总是呈锯齿状反复，只有常抓不懈才能获得理想的效果。

表 2：单个泄漏孔口的泄漏成本

泄漏尺寸 (mm)	泄漏量 (m ³ /年)	泄漏成本 (元/年)
0.5	7,709	1,170
1	38,500	5,990
1.5	65,700	10,062
2	136,600	21,294
3	307,500	47,736
4	546,600	85,176

轮胎生产的不同工序对压缩空气的压力需求是不一样的，压力每降低1bar，能耗下降7%。很多轮胎工厂建设之初，并未针对不同的压力需求实施精细化管理，而是通过减压阀实现高低压的转换，减压的过程往往伴随着能源损失。可以单独设立低压专供的空气管道，由低压压缩机直接供给，满足不同工序对压缩空气的压力需求。例如，某轮胎工厂进行低压专供改造后，空压机运行功率可从：600kW → 510KW，下降15%，每年电费节俭45万元。

4.2.3 高效电机与公用工程节能

部分轮胎企业还大量存在高能耗电机，如密炼工序中使用的6KV高压电机，如替换成高压永磁电机，可实现节能率10%~30%。近年来，磁阻电机作为一种新型高效电机，

具有节能高效、启动转矩大、调速范围广、功率因数高等优点，工作效率大于97%，如用于替代普通三相异步电机，可实现综合节能15%~20%。

在公用工程领域，空压系统通过引入永磁变频技术，结合集控与余热回收装置，实现供气效率与热能综合利用的双重提升。制冷系统采用磁悬浮变频离心机组，优化冷冻水系统温差与流量控制策略，可大幅削减制冷环节电力消耗。打造一级能效空压制冷机房是未来发展的新趋势，在新设备选用同时结合管路的节能深化设计、集成化的智能集控、数字化的智能运维等优化配置，达到最佳节能效果。^[5]

其他新技术如蒸汽管网智能疏水与分级利用；锅炉燃烧自动寻优控制；LED智能照明与光感控制系统等也可大幅降低公用工程能耗。

4.3 结构节能

结构节能是指通过调整企业能源结构，优化能源消费，实现能源使用的高效化和清洁化。

4.3.1 优化能源消费结构

逐步减少对高碳排放能源的依赖，增加清洁能源的使用比例。例如，通过使用天然气、太阳能、风能等清洁能源替代煤炭和石油等传统能源，降低碳排放量。

4.3.2 推广绿色制造和循环经济

积极推广绿色制造和循环经济理念，通过改进生产工艺、优化产品设计、提高材料利用率等方式，减少能源消耗和废弃物产生。例如，采用低能耗的生产工艺，设计易于回收和再利用的产品，推广废轮胎的回收利用等。

5 结语

综上所述，在“双碳”约束与市场需求双重驱动下，轮胎制造企业的能源管理已从“可选项”变为“生存项”。其中，管理节能是基础；技术节能是关键；结构节能是方向。通过积极导入EMS+碳管理双平台，实现数字化与碳管理融合，与上游供应商及下游汽车主机厂共建绿色供应链，把“双碳”压力转化为竞争力红利。只有将管理、技术与结构节能深度耦合，并借助数字化、碳金融工具，才能在未来零碳赛道上行稳致远。

参考文献

- [1] GB/T 23331-2020/ISO 50001:2018 能源管理体系要求及使用指南[S]. 北京：中国标准出版社，2020.
- [2] GB 29449-2024橡胶行业（轮胎和炭黑）单位产品能源消耗限额[S]. 北京：中国标准出版社，2024.
- [3] 曹长芳.“双碳”目标下传统制造业节能减排路径研究[J]. 佛山陶瓷, 2022, 32(08): 78
- [4] 王子和, 秦江坤, 马腾.“双碳”视角下轮胎制造业成本控制策略的探索研究[J]. 中国轮胎资源综合利用, 2025(01):142-144.
- [5] 潘杰, 李凯, 姜峰 等.“双碳”背景下的高效制冷机房[J]. 机电安装, 2024(07):14-16.