

轮胎生产企业常见能源管理模式的选择及效果分析

王其营¹, 吴波², 毕研亮²

(1. 中策橡胶(天津)有限公司, 天津 300452;

2. 山东枣矿中兴慧通轮胎有限公司, 山东 济南 271100)

摘要: 对轮胎生产企业常见的能源管理模式进行介绍, 并对综合管理、合同能源管理、能源托管三种模式进行对比分析, 以便于企业选择最适合的能源管理模式。

关键词: 轮胎生产企业; 能源管理模式; 选择; 效果

中图分类号: TQ330.8

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)09-0065-05

DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2025.09.014

0 前言

由于轮胎生产企业使用的能源不但涉及到企业燃料动力成本的高低, 更涉及到政府能源“双控”政策和国家“双碳”战略的落实, 因此各轮胎生产企业对能源管理越来越重视, 管理方法也越来越多元化。本文结合当前的实际情况, 对轮胎生产企业常见的能源管理模式进行介绍, 同时对综合管理、合同能源管理、能源托管三种管理模式进行简单的对比分析, 以便于企业结合实际, 选择最适合本企业的能源管理模式。

1 能源管理的内涵、目的和模式

1.1 能源管理的内涵

能源管理是指通过系统化的方法和措施, 优化能源的生产、分配和消费, 以提高能效、降低成本和减少对环境的影响, 具体包括监测能耗、分析数据、制定策略、实施节能措施等, 进而实现可持续发展的目标。

1.2 能源管理的目的

能源管理的目的主要有四方面:

(1) 节约能源。根据企业发展的整体规划和当地政府对“能源双控”的要求, 制定本企业中长期能源规划和年度用能计划, 并制定相应的节能改造措施以支撑能源规划的实施; 加强节能培训, 提高节能意识, 减少直至杜绝不合理用能。

(2) 提高竞争力。在轮胎生产过程中, 各企业的

能源成本占总成本的比例不尽相同, 管理较好的企业, 能源成本占总成本的比例在 5% 左右; 一般的, 在 7%~10% 之间; 较差的, 则会超过 15%。能源成本占比越低, 企业的竞争力就越强。在轮胎行业, 除执行《GB29449—2024 轮胎和炭黑单位产品能源消耗限额》(自 2025 年 5 月 1 日起实施) 外, 还有一项“能效领跑者标杆企业”评比, 凡是在评比中进入前三名的企业/产品, 在项目申报时, 其产品可作为“绿色产品”的依据进行申报。现在越来越多的消费者关注企业的社会责任和环保意识, 扎实的能源管理也会为企业树立良好的品牌形象。

(3) 履行社会责任。企业作为社会的重要组成部分, 有必须履行的社会责任。做好能源管理, 优化资源配置、减少环境污染、提高产品质量和生产效率, 是企业履行社会责任的重要方面之一。

(4) 推动可持续发展。由于国家对能源实施“双控”政策, 既要控制企业的能源总量, 也要控制企业的能源强度, 任何一方面达不到政府要求, 都会影响企业的发展; 同时, 距离“双碳”战略中“碳达峰”的时间越来越近, 控制能源总量也是大势所趋; 而“碳中和”需要控制能源单耗和总量, 逐步减少碳排放量。因此, 能源管理的最终目的在于推动企业和社会的可持续发展

作者简介: 王其营 (1967—), 男, 高级工程师, 资深副总经理, 橡胶机械专业, 主要从事橡胶工厂的管理工作, 已发表论文 330 余篇。

展。

1.3 能源管理的分类

从目前轮胎生产企业能源管理的模式来看，主要有四大类，一是由企业自主的能源综合管理模式，二是合同能源管理模式，三是能源托管模式，四是上述三种管理模式的组合或其他模式。本文只对前三种管理模式进行阐述，第四种模式可以组合的方式较多，企业可以根据实际情况进行选择，此处不多赘述。

2 能源综合管理

能源综合管理主要包括以下内容，各轮胎生产企业根据实际情况，对照国家相关法律法规及政府要求，在不增加或少增加管理成本的前提下，设立必要的能源管理机构，合理选择能源种类和供给渠道，健全能源管理制度，合理使用和管理能源，充分利用各种能源政策，建立绿色、低碳工厂。

2.1 设立必要的能源管理机构

根据《中华人民共和国能源法》（简称《能源法》）及相关规定，凡是涉及能源使用的企业，都必须按照使用能源的总量等级设立相应的能源管理机构；根据部门设置，配备符合规定的人员，并明确职责及权限，使能源管理机构运行正常。

如果企业通过能源管理体系认证，则必须任命管理者代表，代表最高管理者全面建设、实施、保持和持续改进企业的能源管理体系并承担与之相关的外联工作；企业按照能源管理体系要求，进行相应的能源管理。

2.2 合理选择能源种类和供给渠道

企业选择使用能源种类的原则主要考虑能源获得的便捷性、使用能源的经济性、折合标准煤的合理性、使用过程中的可靠性和安全性、碳排放总量的可控性及对环境的污染程度等因素。

能源获得的便捷性主要是根据企业所在地理位置和可使用能源的种类进行选择。可因地制宜，充分利用现有的地域和能源优势确定能源获得渠道，同时想法解决存在的不利于企业生产和发展的问題。这样，能源的使用成本、可靠性、安全性、碳排放的可控性及污染程度等就相应确定。

而折合标准煤的数量除了与能源单耗有关外，还与能源的自然禀赋有关。例如，硫化同一规格的轮胎，采用电硫化所折合的标准煤就远远低于蒸汽硫化。因此，能源构成不同、生产工艺有差异，生产相同轮胎

所消耗标准煤的数量就有明显的区别。

2.3 健全能源管理制度

能源管理制度主要分三类，第一类是根据法律法规，结合企业实际制定的组织层面上的管理制度，像能源管理机构设立、职责和权限等；第二类是根据企业所用能源种类，制定的能源使用、管理和考核的制度，像企业对电、汽、水、气（包括压缩空气、氩气等）等具体能源进入厂界后的综合管理制度；第三类是根据用能设备、用能现状等实际制定的管理制度，像针对企业保温、照明、空调、设备操作等具体事项制定的管理制度。

虽然不同企业所建立的能源管理制度有所不同，但是都必须明确制度建立的目的、适用范围、职责、具体内容或流程、检查考核、奖惩等内容。

2.4 合理使用和管理能源

从过程看，主要是通过能源计量、统计、消耗定额、标准化管理、节能项目、能效管理、能源审计等措施，使能源管理规范、有效；从结果看，主要是控制能源总量和能源强度（能源单耗），使之达到规划指标。

能源计量是能源管理的基础，涉及到对企业能源消耗的准确测量和记录。能源统计包括收集、整理和分析能源使用数据的过程，以了解能源使用趋势，发现能源管理存在的问题，并制定相应的改进措施。消费定额是指为企业设定具体的能源消耗目标，并通过定期的审查和评估来确保目标的实现。标准化管理涉及制定和实施一系列的标准和规程，以指导企业的能源使用和管理。节能项目管理包括识别、评估和实施各种节能措施的过程，以实现能源消耗的减少和能源利用效率的提高。能效管理是指通过优化能源使用和管理，提高能源利用效率的过程。能源审计是一种系统性的检查和评估过程，旨在识别企业的能源使用情况和节能潜力，发现企业能源浪费的根源，并制定相应的改进措施。能源总量和能源强度属于“能源双控”范围，是能源管理最重要的目标。

2.5 充分利用各种能源政策

能源政策包括《能源法》、根据宪法和法律制定和出台的有关节能的行政法规、政策、规章和标准，以及各省市自治区根据国务院要求及地方实际情况制定的地方性节能法规和相应的节能政策等。目的是为了推进节能技术进步、提高能源利用率、降低能源强度及碳排放等，国务院及各省市都制定了相应的激励措施。

例如，国务院和各省市都根据实际情况制定相应的节能条例，对在节能方面有突出贡献的企业和部门给予不同程度的奖励；为推进新能源技术的普及，对太阳能、风力及其他清洁能源项目给予较大幅度的补贴；为推广储能电站的应用，具备条件的省市（主要是充放电价差超过盈亏平衡点）就储能电站的应用制定相应的激励政策等。企业可以适时、适当利用这些节能政策，为企业带来政策红利。

2.6 建立绿色、低碳工厂

绿色低碳工厂是指实现了用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的工厂。

从能源使用角度，有条件的轮胎生产企业逐步增加太阳能和风能等清洁能源的应用，其经济效益和社会效益都比较明显。

例如，利用太阳能加热，达到相同的加热效果，原煤加热的成本是太阳能的 2.5 倍，天然气是 3 倍，电是 7.6 倍；而利用太阳能加热减少 CO₂ 的排放量则是相对应数量的原煤、天然气和电的 CO₂ 排放量。利用光伏和风力发电，其发电成本远远低于电网电价，其经济效益显著；而减少 CO₂ 的排放量则是按照光伏、风力实际发电量、按照当地电力排放因子进行折算，其社会效益也十分明显。

3 合同能源管理

3.1 内涵及运作模式

合同能源管理（Energy Performance Contracting，简称 EPC）是指节能服务公司和用能单位以契约形式约定项目节能目标，节能服务公司提供节能项目用能状况诊断、设计、融资、改造、施工、设备安装、调试、运行管理、节能量测量和验证等全套节能服务，并保证节能量或节能率，用能单位以节能效益支付项目投资和合理利润的能源效率改进服务机制。

EPC 有节能效益分享型、节能量保证型、能源费用托管型、节能设备租赁型等四种类型。EPC 的两大主体对象是节能服务公司和用能单位。目前，节能服务公司的类型有资金依托型、技术依托型、市场依托型等三类，其业务内容主要包括节能诊断、项目设计、签订合同、项目融资、采购安装、运行维护、节能保证、效益分享等。

由于 EPC 具有节能更专业、技术更先进、节能率高、节能量有保证、用户零投资或部分投资、用户风

险性低、项目投资回收期短、改善现金流、提升竞争力、管理更科学等特点，对节能服务公司、用户及社会可以实现多赢。对节能服务公司而言，关键是找好项目切入点，以保证投资回报率和期限；对用户而言，在项目实施过程中要控制好节能量，以掌握项目的真实节能状况；在效益分享周期完成后要保证项目后续运行的正常，以保证项目效益的持久性；而对社会而言，应支持和鼓励 EPC 的开展，保证社会效益和环境友好。

3.2 合同能源管理的案例

目前，EPC 在轮胎生产企业得到广泛应用，虽然项目投资额有高有低，但是都有明显的效果。下面以光伏发电为例说明 EPC 的内容、节能及效益分析。

3.2.1 项目背景

光伏发电属于清洁能源项目，对国家能源“双控”和“双碳”战略的推进都有较大的帮助。由于光伏发电装置易于选择安装位置、故障率低，可大规模集中安装发电（像光伏电站），也可以单块电池安装使用（像太阳能路灯等）。

目前 EPC 模式主要是装机容量较大的光伏发电项目。轮胎企业只需提供用电需求、配电室接入条件、面积足够的光伏板及辅助设施安装位置，其余工作包括项目设计、发电并网手续办理、光伏板组件及配套设施制作/购买、安装、投用、维护等都由节能公司负责。

项目发电一般按照“自发自用、余电上网”的模式运行，且企业消纳率不低于 85%（轮胎生产企业实际消纳率都超过 95%）。项目发电的电价由企业和节能公司参照当地电网电价、光伏发电成本等因素协商确定（一般低于当地电网平均电价的 80%），并按照规定周期结算电量。

3.2.2 项目效益

按照正常设计和配置，目前 10 MWp 分布式光伏电站的投资额在 2 800 万元左右，设计寿命 25 年，系统维护费用约 18 万元/年，寿命周期内平均每年发电约 1040 万 kWh，综合考虑装机容量、系统效率、衰减及并网等因素，10 MWP 分布式光伏电站发电成本约 0.15 元/kWh。如果当地平均电网电价为 0.75 元/kWh、企业使用光伏电价为 0.55 元/kWh、光伏上网电价为 0.36 元/kWh，按照发电量的 95% 由企业自用、剩余 5% 上网，则企业的年收益为：

$$(0.75 - 0.55) \times 1\,040 \times 95\% = 197.6 \text{ (万元)}$$

节能公司的年收益为：

$$0.55 \times 1\,040 \times 95\% + 0.36 \times 1\,040 \times 5\% = 562.12 \text{ (万元)}$$

节能公司的投资回报周期：

$$(2\,800 + 18 \times 25) \div 562.12 \approx 5.8 \text{ (年)}$$

如果该地区当年电力排放因子为 $8.843 \text{ tCO}_2/\text{万 kWh}$ ，则企业每年使用光伏电所减少的 CO_2 排放量为：

$$8.843 \times 1\,040 \times 95\% = 8\,736.88 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

CO_2 减排的效果十分明显。

光伏发电 EPC 项目碳排放权益归企业所有，如果按照当地当年的碳排放单价 40 元/tCO_2 （随供需关系而变化）核算，则每年可以减少碳排放成本： $40 \times 8\,736.88 = 349\,475.2 \text{ (元)} \approx 34.95 \text{ 万元}$ 。即企业每年的总收益为： $197.6 + 34.95 = 232.55 \text{ (万元)}$ ，综合效益十分明显。

4 能源托管

4.1 内涵及运作模式

能源托管（Energy Management Service，简称 EMS）是从托管行业独立出来的能源消费托管服务的节能新机制。节能服务公司针对任何用能企业，对能源的购进、使用以及用能设备效率、用能方式、政府节能考核的全面承包管理，并提供资金进行技术和设备更新，进而达到节能和节约能源费用的目的，完成国家对能耗企业的考核目标。能源托管重在管理，对客户id提供能源专家型的价值服务。

EMS 分为全托管和半托管两种方式。全托管包括设备运营、管理和维护，人员管理，环保达标控制管理，日常所需能源燃料及运营成本等，并最终为客户提供能源使用；而半托管只包括日常设备运行、管理和维护。

4.2 EMS 与 EPC 的区别

EMS 与 EPC 虽然都是新型的能源管理模式，但是在概念、运作方式等方面还有一定差别。EPC 主要提供资金和技术投资模式；而 EMS 不仅为企业提供投资，还提供技术、管理、培训、考核，进而完成国家对企业能耗的年度考核和五年节能规划的考核。

EMS 的核心是通过外包的方式管理企业的能源系统；而 EPC 是一种能源服务合同，节能公司或服务商为客户提供能源管理的整套方案。

EMS 是将一个或多个能源系统的设计、运维、监控及优化等全部工作外包给专业的服务商；而 EPC 则由节能公司提供一系列能源管理服务，包括能源专业的技术咨询、优化、监控及管理。

4.3 能源托管案例

与 EPC 相比，EMS 在实际运作过程中将会更复杂。下面以某轮胎企业压缩空气系统 EMC 外包服务项目为例进行分析。

4.3.1 项目实施前的准备工作

首先是能源服务公司对将要开展 EMC 外包服务项目的背景充分了解，包括拟开展项目的地理位置、环境概况、企业当前在用压缩空气设备能力存在的问题及压缩空气成本等。

其次是根据上述了解的实际情况、国家能源发展规划及相关政策规定、节能减排的需要等进行项目可行性分析。

第三是查找和落实项目可研报告的编制依据、标准、规范及设计依据等。

第四是确定主要经济指标、设计负荷，在设计时必须避免企业现有设备存在的问题或缺陷，以消除设备能力与实际需求的差距。

4.3.2 项目实施

第一是根据可研报告进行空压机和后处理装置的选型。所选机型必须满足压缩空气的可靠性、稳定性要求，遵循经济性、安全性、节能性原则，并符合排气品质、压力、压缩比、不同时期（峰、平、谷）用气量等参数上限。

第二是企业提供项目实施的最佳位置、介质接口等，以便于满足企业对压缩空气的需求。同时，在接口处安装与主管道适配并经强制鉴定的计量装置，以便于项目投用后的贸易结算，这是 EMS 顺利推进的关键。

第三是压缩空气参数及供应量保证。压缩空气参数不低于原系统要的下限，供应量不低于原系统最大需求量；供气管网在原有管路上进行合理改造，保证用气的稳定性和连续性。

第四是用气安全、便捷保障。为使企业达到安全用气、节省成本、优化管理之目的，EMS 项目要有数量足够的备用机，使生产安全可靠；提高压缩空气的品质，减少含水、含油量，延长气动阀门和仪表使用寿命；压缩管理环节，减少运营人员；设备保养及维修由外包方负责，企业无运维成本；设备发生问题，由外包方解决，不会影响正常生产。

4.3.3 节能效果及结算

对 EMS 项目进行节能效益分析，必须全面、准确。由于 EMS 所选用压缩空气系统技术成熟，主要经济效

益可从四个方面体现：

(1) 空压机节能。项目所选空压机为 2019 版新一级能效，单机节能率在 8% 左右

(2) 后处理系统节能。采用零气耗后处理系统，综合节能率约 10%。

(3) 供需匹配节能。空压机运行时，工频与变频结合，达到设备零卸载，节能率约 12%。

(4) 智能控制系统节能。通过末端传感器、控制算法，根据用气波动实时调控开机逻辑及参数，在不影响用气的前提下优化整站能耗，综合节能约 8%。

(5) 该项目综合节能率达到 35% 以上。

费用结算有两种方式：

(1) 按照实际计量的压缩空气用量结算

EMS 项目实施前，企业压缩空气成本单价为 0.09 元 /m³；项目实施后，成本单价降至 0.058 元 /m³。按照 0.072 元 /m³ 结算（项目实施前单价的 80%）；企业每天用气约 32 万 m³，每年工作日 350 天，则该项目每年给企业带来的效益为：

$(0.09 - 0.072) \times 32 \times 350 = 201.6$ （万元）

(2) 按照每年实际节电量的电费阶梯结算

EMS 项目实施前，压缩空气的电单耗为 0.17 kWh/

m³；项目实施后，

电单耗降至 0.109 kWh/m³。按照电费单价 0.75 元 /kWh 结算，每年节约的电费总额为：

$0.75 \times (0.17 - 0.109) \times 32 \times 350 = 512.4$ （万元）

按照节能公司第一年收取节约电费的 90%、以后逐年递减 5%（具体比例双方协商）、合同期为 5 年，五年后全部设备免费转给企业所有，则企业五年的节电收益为：

$512.4 \times (5 - 90\% - 85\% - 80\% - 75\% - 70\%) = 512.4$ （万元）

平均每年收益 102.48 万元，虽然低于按照压缩空气成本结算收益，但是由于 EMS 项目的设备 5 年后归企业，综合效益也会得到平衡。

5 结语

目前，能源管理的模式较多，每种管理模式都有其各自的优缺点和适用范围。轮胎生产企业应该根据企业的实际情况，摸索最适合本企业的能源管理模式。当然，能源管理模式可以选用一种，也可以多种管理模式共同存在，原则就是对控制企业能源总量、能源单耗、能源成本以及碳排放量等最有利。

Selection and effect analysis of common energy management models in tire production enterprises

Wang Qiying¹, Wu Bo², Bi Yanliang²

(1. Zhongce Rubber (Tianjin) Co. LTD., Tianjin 300452, China;

2. Shandong Zaokuang Zhongxing Huitong Tire Co. LTD., Jinan 271100, Shandong, China)

Abstract: This article summarizes the common energy management models used by tire manufacturers and compares and analyzes three models: integrated management, contract energy management, and energy hosting. The aim is to provide a reference for companies to choose the most suitable energy management model.

Key words: tire manufacturers; energy management models; selection; effectiveness

(R-03)

