

制造企业能耗统计方法的对比分析及建议

王其营¹, 李坤笃²

(1. 中策橡胶(天津)有限公司, 天津 300452;
2. 山东汶河新材料有限公司, 山东 莱芜 271100)

摘要: 以目前轮胎行业通用的单位轮胎重量能耗、不变价能耗、现价能耗、工业增加值能耗、吨三胶能耗、吨终炼胶电耗以及综合能耗、蒸汽单耗、电力单耗等能源统计方法进行对比和分析, 并针对能源统计过程中存在的问题和局限性提出相应的建议。

关键词: 制造企业; 能耗统计方法; 对比分析; 建议

中图分类号: TQ330.8

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)06-0054-05

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.06.012

能源统计是制造企业能源管理的基础, 而统计方法的选择是企业进行能耗建标、对标、达标、树标的关键, 不同的能源消耗统计方法和范围对制造企业的能耗分析结果及与实际水平的符合性影响较大。本文以目前轮胎行业通用的能耗统计方法进行对比和分析, 并针对存在的问题提出相应的建议。

1 能耗统计方法的汇总

下面就能源消耗的相关术语及统计方法进行汇总, 并以个人的理解进行简化释义。

1.1 基本术语汇总

(1) 能源。简言之, 能源是指全部能够提供能量的资源。在轮胎生产企业, 能源主要是指生产蒸汽需要的燃料或采购的蒸汽、各种来源的电力(包括电网供电、光伏发电、风力发电等)等直接或间接用于生产的一次能源或二次能源。

(2) 能源消耗。在轮胎行业, 能源消耗主要是指轮胎生产过程中电力、蒸汽(包括生产蒸汽的燃料)等的消耗, 简称能耗。

(3) 能源单耗。能源单耗是指生产单位产品所消耗的能源。在轮胎生产企业, 单位产品可以是合格外胎的重量(单位为 t), 也可以是指轮胎不变价(单位为万元)、轮胎现价(单位为万元)、工业增加值(单位为万元)、三胶耗量(单位为 t)等。对应单位产品的能源就是在轮胎生产过程中所消耗的热能(主要是

蒸汽, 单位为 t)和电能(单位为 kWh)。

(4) 能耗统计。统计包括三部分, 即统计工作、统计资料、统计科学, 其中统计工作的成果是统计资料, 统计资料和统计科学的基础是统计工作; 统计科学既是统计工作经验的理论概括, 又是指导统计工作的原理、原则和方法。能耗统计是指轮胎生产企业从原材料进入生产厂界、到轮胎产品出厂的主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统实际消耗的各种能源量的统计数据, 但不包括基建和技改等项目建设及生活所消耗的各种能源量; 能源统计范围包括全部能源的种类、参数、采购时间、采购价格、采购数量、消耗数量、结存数量、本企业自用量、对外供应量等相关信息的汇总和分析。

(5) 折标系数。由于各轮胎生产企业所用能源种类不同, 或者相同种类能源的参数/指标不一样, 为使统计结果具有可比性, 在使用能源时, 一般都是将所用电能、热能(原煤或蒸汽)等折算成标准煤进行统计, 以便于统一口径; 其单位为吨标准煤(tce)或千克标准煤(kgce)。在《轮胎单位产品能源消耗限额》(GB_29449—2012, 以下简称《限额》)中, 对电能、热能等明确相应的折算标准煤的系数, 简称折标系数。

作者简介: 王其营(1967—), 男, 高级工程师, 主要从事轮胎生产经营、设备节能和安全管理等工作, 已发表论文 300 余篇。

收稿日期: 2024-01-22

1.2 能耗统计方法汇总

目前,轮胎行业常用的能耗统计方法有单位轮胎重量能耗、单位轮胎不变价能耗、单位轮胎现价能耗、单位工业增加值能耗、吨三胶能耗等,同时还有单位重量终炼胶耗电;而能源消耗又分为综合能耗及单独的蒸汽、电力消耗等。

(1) 单位轮胎重量能耗。该统计方法分三种,即统计报告期内,最终合格的单位轮胎重量所耗用的蒸汽、电和综合能耗,单位分别为 t 蒸汽/t 轮胎(简称 t/t 轮胎)、kWh/t 轮胎、tce/t 轮胎或 kgce/t 轮胎。

(2) 单位轮胎不变价能耗。该统计方法分三种,即统计报告期内,列入不变价的万元产值轮胎所耗用的蒸汽、电和综合能耗,单位分别为 t/万元不变价产值(简称 t/万元)、kWh/万元、tce/万元或 kgce/万元。

(3) 单位轮胎现价能耗。该统计方法与不变价的统计方法和单位一致,只是现价与不变价有所区别。

(4) 单位工业增加值能耗。该统计方法与不变价和现价的统计方法和单位一致,只是单位工业增加值与现价和不变价的计算和统计方式差别较大。

(5) 吨三胶能耗。该统计方法也是分三种,即统计报告期内,使用单位三胶重量所耗用的蒸汽、电和综合能耗,单位分别为 t 蒸汽/t 三胶(简称 t/t 三胶)、kWh/t 三胶、tce/t 三胶或 kgce/t 三胶。

(6) 单位重量终炼胶耗电。这是针对轮胎生产过程中炼胶工序生产单位重量终炼胶所消耗的电能,单位为 kWh/t 终炼胶。由于炼胶工序耗用蒸汽相对较少,且烘胶、烘油等加热方式差别较大,故只统计该工序的耗电量。由于炼胶工序耗电量占轮胎生产总耗电量的 35% 左右,对轮胎的能耗影响较大,故单独进行统计。

2 能耗统计方法的对比分析

从目前轮胎行业的能耗情况进行分析,上述六种能耗统计方法各有利弊;同时,在能源总量统计方面也存在一些不足,下面进行简要分析。

2.1 单位轮胎重量能耗

此处所指的单位轮胎重量只包括统计报告期内最终合格外胎产品的重量,不合格产品不计算产量。如果轮胎成品的合格率太低,不但造成较大的原材料损失,对单位重量轮胎的能耗也有一定影响。

由于不同结构轮胎所用的原材料及生产工艺不同,相同重量、不同结构轮胎所消耗的能源差别较大。

例如,《限额》将轮胎按照骨架材料和用途分为全钢子午线轮胎、半钢子午线轮胎、斜交轮胎和工程机械轮胎等四大类(其他类型的轮胎没有提及),所涉及的轮胎单位产品能耗分为限定值、准入值和先进值三大类,其中限定值和准入值是强制性的,先进值是推荐性的;相同的能耗限额,全钢轮胎最低,半钢轮胎次之,斜交轮胎较高,工程轮胎最高,例如,全钢轮胎的限定值 ≤ 495 kgce/t 轮胎,半钢轮胎 ≤ 530 kgce/t,斜交轮胎 ≤ 645 kgce/t,工程轮胎 ≤ 900 kgce/t;全钢轮胎的准入值 ≤ 390 kgce/t 轮胎,半钢轮胎 ≤ 420 kgce/t,工程轮胎 ≤ 655 kgce/t;全钢轮胎的先进值 ≤ 285 kgce/t 轮胎,半钢轮胎 ≤ 380 kgce/t,工程轮胎 ≤ 415 kgce/t,斜交轮胎属于淘汰类产品,没有明确准入值和先进值。

而目前各轮胎生产企业生产单一结构轮胎的较少,都是生产两种甚至多种结构的轮胎,而其能耗一般不会具体到单一结构的轮胎,只能以综合产量来计算能耗。在相同的条件下,一个企业生产轮胎的规格越多,因为更换规格需要频繁停机、开机等原因,其综合能耗越高;产品规格越单一,其综合能耗越低。

2.2 单位轮胎不变价能耗

不变价工业总产值是指在计算不同时期工业总产值时,对同一产品采用同一时期或同一时点的工业产品出厂价格作为不变价。采用不变价计算工业总产值,主要是消除价格变动的影响。目前,轮胎行业采用的是 1990 年不变价。

90 年不变价的统计依据是将所有的轮胎以 9.00-20-14PR 载重汽车轮胎为标准进行折算,然后乘上标准胎的单价(741 元)即为该轮胎的不变价。虽然中国橡胶工业协会轮胎分会制定了《轮胎外胎折标系数表》,但随着新规格的出现,特别是全钢和半钢产品比例的增加,《轮胎外胎折标系数表》所涵盖的范围已不能完全适用,即使折算到相近规格,其误差也较大。此外,近几年轮胎生产用原材料的价格变化较大,导致轮胎销售价格远远高于不变价;同时,随着轮胎生产用原材料的不断研发,产品结构的不断调整,再加上生产工艺不断改进、生产设备持续完善,90 年不变价的使用范围具有较大的局限性。

因此,以单位轮胎不变价的能源消耗进行对比,对于相同或相近的产品还有参考价值;但是对于产品结构、规格差别较大的轮胎产品,其能耗的可比性不强。

2.3 单位轮胎现价能耗

现价产值是指采用企业报告期内产品实际销售价格(不含增值税)计算的产值。由于各企业的产品结构、设备配置、生产规模、产品品质、生产过程、生产成本、期间费用、产品销售范围(配套或社会维修)、市场占有率、销售方式及回款周期等实际情况不一样,不同企业、相同产品确定的现价差别较大。

在轮胎现价产值差别较大的前提下,即使消耗相同的能源,不同企业的单位轮胎现价能耗差别也较大,从而无法准确判定企业的实际能耗水平。

2.4 单位工业增加值能耗

工业增加值是指工业企业在报告期内以货币形式表现的工业生产活动的最终成果,是工业企业全部生产活动的总成果扣除在生产过程中消耗或转移的物质产品和劳务价值后的余额,是工业企业生产过程中新增加的价值。

工业增加值的计算方法有生产法和收入法两种。生产法是用总产值减去全部物耗,即工业增加值=工业总产出-工业中间投入;收入法包括本期生产的成品价值、对外加工费收入和自制半成品在制品期末、期初差额价值,即工业增加值=劳动者报酬+折旧+税金+利润。

按照现价工业总产值变化的因素分析,不同轮胎生产企业统计的工业增加值也有较大的差别。因此,按照单位工业增加值能耗进行对比的范围受限,其参考价值也会受到影响。

2.5 吨三胶能耗

轮胎行业统称的三胶一般是指天然胶(NR)、合成胶(SR)、再生胶等三类胶种,但是随着时间的变化及工艺的改进,这三类胶种所包含的胶料种类及使用比例也有较大变化,相应地能源消耗也会出现较大的波动。例如,NR除了传统的烟片胶、标准胶之外,后来又出现复合胶,而且使用量越来越大。虽然复合胶也被列入天然胶的范围,但其成分却发生了变化,在使用时胶料配方进行相应地调整,加工工艺有较大变化,其能耗与烟片胶也有明显的差别。

随着国家对循环利用政策的倾斜,再生胶的产量及种类日趋增多,而且性能逐步提高。这些高性能再生胶的使用,不但降低了生产成本,对降低能耗也起着很重要的作用。

受石油价格的影响,近年来SR的价格变化较大。为降低生产成本,各轮胎企业对NR、SR以及再生胶

的使用比例随时都进行调整,而且不同企业的使用比例相差较大。胶料种类及使用比例不同,除了对生产成本有直接影响外,以使用吨三胶判定能源消耗的不确定因素也增加,进而导致能耗统计结果相差较大。

2.6 单位重量终炼胶耗电

单位重量终炼胶的耗能虽然只是针对炼胶过程中的电力消耗,但是由于不同结构轮胎的胶料配方差别较大、所用炼胶设备性能不同、工艺流程也有差异,导致加工段数也有明显的区别。因此不同轮胎生产企业、不同胶料配方、使用不同炼胶设备生产单位重量终炼胶的耗电量具有明显的差别。

2.7 能源总量统计方面存在的不足

上述六种能源统计方法存在的局限性是针对作为分母的产量或产值存在的不确定因素引起的;除此之外,还有作为分子的能源消耗量也存在一定的不确定性,在进行能源统计时必须考虑到。

首先是关于热量的统计存在较大的误差范围。一是各种能源自然禀赋有所不同,同等标准量的不同能源热值利用程度是不同的,例如,原煤和天然气分别用来生产蒸汽,生产相同热值的蒸汽,因原煤的发热效率比天然气低,在生产蒸汽过程中的损耗就比天然气高,所以用原煤产汽消耗的能源量就会比天然气高。二是关于热值的统计存在误差,例如,在燃煤锅炉产生蒸汽时,有的企业把所有原煤的热值都是按照5 000 kcal/kg计算,误差较大;即使进行煤质化验,但是由于煤质不同,热值也有一定的差别。三是采购蒸汽,随着压力、温度的变化,其热值变化比较大。四是蒸汽使用方式、回收利用等存在差别,热量的统计存在的误差就比较大。

其次是电力的统计也存在一定的不确定性。一是不同地域、不同时间的电力排放因子、电费单价差别较大。二是同一个企业不同的电力配置、不同的使用方式对电度电费、基本电费、力调电费的影响较大。三是选择不同的设备或相同的设备采用不同的节电措施,对电的消耗量差别较大。

三是新能源的使用对能耗统计增加不可比性。按照中央经济工作会议精神以及修订《限额》的最新要求,新增可再生能源和原料用能消费不纳入能源消费总量控制。对轮胎生产企业而言,厂界内光伏发电、风电或光热装置产生的电、供热量都可以不计入轮胎生产的能源总量。而轮胎行业能源消耗总量都是按照折算标准煤统计,这样对能源总量统计的不确定因素

更大。按照国家“双碳”战略要求，2030年实现“碳达峰”、2060年实现“碳中和”，而轮胎行业实现“碳中和”的主要措施就是使用光电、风电或光热装置产生的电、热等可再生能源，届时对能源消耗的统计必须进行相应的调整。

3 针对问题提出的建议

针对上述能源统计存在的问题和不确定性，建议从以下几方面进行消除或弥补：

3.1 对轮胎产量或产值的统计要统一口径

为使轮胎行业的能耗统计数据更具有可比性和参考价值，在对轮胎产量及产值进行统计时，应该把轮胎的结构、规格、重量、不变价、现价、工业增加值等数据分别进行统计，按照统一的统计口径，可以得出比较准确的产量或产值数据，这是提高能耗统计数据可比性和参考价值的基础。

3.2 对能源种类及消耗的统计方式要一致

虽然《定额》规定了轮胎行业能源统计的方法，但是并不全面。按照上述分析，轮胎行业对能源统计应该考虑的因素包括：使用能源的种类、使用方式（产汽或发电）、数量、折标准煤系数等基本数据，其中新增可再生资源单独统计；在此基础上折算出综合能耗数量（不包括新增可再生资源），进而得出单位产品的能源单耗，这是提高能耗统计数据更具有可比性的前提。

而轮胎生产企业除了统计能源的种类、使用方式、数量外，还必须统计能源的热值、采购价格、污染物排放量、有无可以替代的能源及可行性、生产相同类型产品使用不同类型能源的能耗单价、生产不同类型产品使用相同能源的能耗单价、生产不同类型产品使用不同能源的能耗单价等。在此基础上摸索最经济、便捷、污染物排放量最小的能源消耗方式，以便于用最少的能耗、最低的成本生产出产值最高的产品。

3.3 将新增可再生资源单独统计

虽然国家已经明确规定，新增可再生资源不纳入能源消费总量控制范围，但是在企业进行能源消耗总

量统计时应该单独统计，在计算企业能源单耗时必须涵盖在内，以免使能源单耗数据失真。

由于光伏发电、风电、光热装置产生的电、供热量的成本一般都低于传统能源，因此具备条件的轮胎生产企业都大量增加风光（风力、光伏）发电及光热项目，甚至个别企业的风光发电量（即“清洁能源”）超过企业所能消耗的用电量。但是如果在使用清洁能源时对单耗不加以控制，则相当于另一种形式的能源浪费。

为此，可以引用“本质能源”的概念，即把全部能源都列入统计范围，用于企业能源单耗的计算；在“能源双控”指标落实时，将新增可再生资源/清洁能源从能源总量中剔除。

3.4 将行业能耗数据作为本企业对标树标的依据

虽然轮胎行业目前的能耗统计还存在一定的局限性，但是对大多数轮胎生产企业而言，还是具有一定的参考价值。特别是中国石化联合会每年对轮胎企业组织“石油和化工协会年度轮胎行业能耗领跑者标杆企业”评选，对能源单耗低的前几家轮胎生产企业授予“能效领跑者标杆企业”荣誉称号，对轮胎企业能源管理、降低能源单耗起到积极的推动作用。

因此，轮胎生产企业对于轮胎行业的能耗统计数据应该辩证地看待、正确地判定、合理地利用，特别是在制定本企业能耗标准时，可以作为建标、对标、达标、树标的依据，使企业的能耗标准更具有可操作性。

4 结语

制造企业对能源消耗统计及能耗标准制定的目的在于提高能源的综合利用率、降低产品的能源单耗、控制企业的能源总量，进而完成能源的“双控”指标，落实国家的“双碳”战略。虽然目前轮胎行业的能源统计方法还存在一定的局限性，但是对轮胎生产企业而言还是具有较高的参考价值，可以有利于企业能源单耗的降低、能源总量的控制、能源成本的落实、发展规划的持续。

Comparative analysis and suggestions on energy consumption statistics methods for manufacturing enterprises

Wang Qiyong¹, Li Kundu²

(1. Zhongce Rubber (Tianjin) Co. LTD., Tianjin 300452, China ;
2. Shandong Wenhe New Material Co. LTD., Laiwu 271100, Shandong, China)

Abstract: This article compares and analyzes the commonly used energy statistical methods in the tire industry, including energy consumption per unit tire weight, constant price energy consumption, current price energy consumption, industrial added value energy consumption, energy consumption per ton of three rubber, electricity consumption per ton of final rubber refining, as well as comprehensive energy consumption, steam consumption, electricity consumption, etc. Finally, corresponding suggestions were put forward for the problems and limitations in the energy statistics process.

Key words: manufacturing enterprises; energy consumption statistical methods; comparative analysis; proposal

(R-03)



科思创和 Arcesso 开发的 Arfinio® 技术荣获 “2024 年德国创新奖”

Arcinio® Technology jointly developed by Covestro and Arcesso won the "2024 German Innovation Award"

科思创是全球领先的聚合物材料和部件制造商之一，凭借其 Arfinio® 技术在“卓越 B2B：材料和表面”类别中的杰出创新成就，荣获“2024 年德国创新奖”。

该奖项由“德国设计委员会”颁发。候选人提交的项目在市场上推出的时间不超过五年，但也可以由委员会提名。评估由一个独立的跨学科专家评审团进行。颁奖典礼于 5 月 14 日在柏林 Futurium 举行，约 300 名受邀嘉宾出席了颁奖典礼。

科思创 Arfinio® 高级项目经理 Joan Miquel Garcia Martínez 表示：“我们很高兴德国设计委员会授予我们这个奖项。Arfinio® 在设计、表面和可持续性方面取得了真正的突破。该奖项展示了将设计、制造技术和材料相结合用于新产品开发的相关性，并证实了我们正走在正确的道路上。”

Arfinio® 技术是科思创与其合作伙伴 Arcesso（一家定制聚氨酯部件制造商）共同开发的技术，它将液态高性能聚合物和独特的矿物质与 RIM 工艺（反应注射成型）相结合。这种组合可以实现无缝的形状和表面——而长期以来，这被认为是不可可能的。由此产生的产品耐用、可修复、重量轻，可以快速生产，并允许自由设计。该材料还有助于可持续发展，因为它可以用部分生物基原材料生产，可以在其生命周期结束时进行机械回收，并重新用于生产新产品。

编自“PUWORLD”

(R-03)

