

文章编号: 1005-0523(2020)03-0060-07

# 基于结构熵的铁路货车制造企业组织结构优化评价

施 钰

(中车山东机车车辆有限公司, 山东 济南 250022)

**摘要:** 组织结构扁平化是铁路货车生产企业提升管理效率的重要手段。文章利用结构熵模型, 对比分析了传统组织结构与扁平化组织结构的有序度, 计算了两种组织结构的时效熵和质量熵。研究发现扁平化组织结构的时效熵、质量熵均高于传统组织结构, 相应地, 其有序度更优; 实际运营表明, 扁平化组织结构可以通过重新构建薪酬分配体系、整合相关职能、提升生产节拍、减少生产用工, 解决企业各单位薪酬分配不平衡问题、部室车间部分管理职能重叠问题, 降低制造成本。

**关键词:** 扁平化; 铁路货运企业; 结构熵; 有序性

**中图分类号:** U212; F406.2

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.16749/j.cnki.jecjtu.2020.03.008

党的十九大提出“创新、协调、绿色、开放、共享”的五大发展理念, 为我国经济实现高质量发展、世界经济复苏低迷开出了“药方”。随着制造业的快速发展, 尤其是随着互联网、物联网、大数据、人工智能等数字经济的发展, 市场竞争不断加剧, 微利时代已经到来, 制造业的利润空间越来越小, 不少制造类企业因管理成本过大而效益滑坡<sup>[1]</sup>。同时, 全球化、信息化、网络化、国企改革的不深入推进, 使得一些国有企业面临生存之问; 尤其是在组织架构的设计上, 原先臃肿的、管理层级过多的组织架构, 使得高层难以迅速科学的作出决策、市场反馈的信息难以第一时间反馈到高层决策层。

2013年, 铁路开启了大刀阔斧的改革, 实施政企分开, 成立铁路总公司, 现更名为国铁集团。市场化模式使得铁路相关产业面临巨大的挑战。原先“宝塔式”组织结构使得企业层次间和部门间的协调任务非常重, 计划和控制工作尤为复杂, 上下难以通气, 横向形成壁垒, 导致相互扯皮, 层层的请示报告造成决策迟缓, 错失市场良机, 整个企业对市场的应变能力较弱。对于铁路货车企业而言, 随着铁路运输单位对货车采购的新变化以及国际市场的竞争, 企业迫切需要进行一场自我组织结构的革命。

按照提高执行力、效率优先、资源共享, 实现成本低、效率高、质量好、效益最大化原则<sup>[2]</sup>, 国铁集团铁路货车生产企业运用扁平化管理理论实现货车产业组织结构变革。然而, 组织结构扁平化产生的效用如何, 相对原组织优劣如何? 需要进行科学的定量分析。基于此, 本文运用结构熵方法, 分析扁平化组织结构与原组织结构的优劣, 为铁路货车生产企业组织结构优化提供理论依据。

## 1 文献综述

企业的组织结构包括直线制组织结构、职能制组织结构、直线职能制组织结构、事业部制组织结构, 为了对环境变化做出迅速的反应, 矩阵制、扁平化组织结构得到发展; 组织结构扁平化实质上是描述的组织形态, 其结构特征是扁而平, 其管理幅度大, 管理层次少<sup>[3]</sup>。通过扁平化, 管理上能打破专业分工和等级, 加强企业内部信息沟通, 提升效率<sup>[4]</sup>。黄爱华等认为, 组织结构扁平化对企业人力资源管理带来了新的挑战, 但也推动了人力资源管理的发展<sup>[5]</sup>。齐旭高等指出, 制造企业建立分权化、扁平化、柔性化的组织结构能有效提升企业创新绩效<sup>[6]</sup>。赵泽洪等的研究表明, 组织结构扁平化下, 员工关系形成管理困境, 在管理中应以员工为本,

收稿日期: 2020-01-28

作者简介: 施钰(1977—), 女, 高级经济师, 研究方向为人力资源管理理论与实践。

形成企业共同目标、愿景和利益共享<sup>[7]</sup>。冷志明等认为,组织结构扁平化是企业实现敏捷供应的基本策略<sup>[8]</sup>。

虽然组织结构变革、扁平化组织结构的提出与实践最早源于国外,但随着我国政治经济环境的发展,特别是随着“一带一路”国际化、技术革命的瞬息万变、信息化网络化的普及,各行各业的企业都在积极寻找应对方略,采取了扁平化这一更加灵活的组织结构,如银行、国家电网、苏宁、中石化、格兰仕等。铁路行业也不例外,如铁路施工企业,中国铁建中铁十五局集团二公司通过扁平化管理改进,采取“法人管项目”,减少了管理层级,缩短了管理链条,取得了一定的效果<sup>[9]</sup>。孙昱等提出了兵力组织扁平化指挥控制的结构设计方法,以此提升作战效能<sup>[10]</sup>。汪文桥等将组织结构扁平化思想应用于巴基斯坦 NJ 水电站项目实施过程,有效地提升了管理效率<sup>[11]</sup>。海尔集团经过组织结构扁平化变革,不但节约了大量的管理成本,而且对市场反映更加灵敏,在激烈的市场竞争中海尔脱颖而出,成为本土大型家电第一品牌。

扁平化固然能提升组织结构效率,但其系统结构的有序性如何,还需要进行定量评价。结构熵是系统结构有序性评价的重要工具,通常包括时效熵和质量熵两部分<sup>[12]</sup>。马丽基于结构熵模型,对职能式和矩阵式组织结构进行了比较,发现矩阵式结构有序度较优<sup>[13]</sup>。张守玉等运用结构熵对装备保障组织结构进行了优化,分时效、质量和柔性三方面进行了评价<sup>[14]</sup>。吴志福等从时效和质量两个维度对集装箱码头物流系统有序性进行了评价<sup>[15]</sup>。

从现有文献可以看出,组织结构变革是适应新时代环境变化所必然面临的改革,其中扁平化是大多数企业选择的变革方式;但扁平化结构性能如何,还需要进一步展开研究。本文基于结构熵模型,以铁路货车生产企业组织结构扁平化为例,从有序性角度对其结构性能展开评价,从而论证扁平化组织结构的有效性。

## 2 组织结构评价的结构熵模型

熵是评价系统无序程度或不确定程度的度量,可用系统微观形态的数量进行表示,常用于定量分析组织结构的有序程度、运行效率及环境适应性问题<sup>[16]</sup>。组织的结构熵可从时效和质量两方面加以表征,其中时效度量组织中信息传递的效率,质量度量信息传递的准确性。合理的组织结构中,信息在组织中流动的时效和质量都会增加,其熵表示为

$$H_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N H_k(i,j) = - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N p_k(i,j) \log p_k(i,j) \quad (1)$$

式中: $H_k$ 为总熵值, $H_k(i,j)$ 为节点*i,j*间的熵值, $k=1,2$ 分别为时效熵和质量熵; $p_k(i,j)$ 为节点*i,j*间的微观态的实现概率。

某项指标的最大熵为: $H_{kmax} = \log A_k$ , $A_k$ 是待评价组织结构单项指标的微观态总数。组织结构的时效、质量为 $R_k = 1 - H_k / H_{kmax}$ , $R_k$ 值越大表明组织结构性能越好。时效熵的微观态由组织结构中节点之间的联系长度来表示,定义为联系两节点间的最短路径,直接相连记为1,每中转一次加1,实现概率为某单一联系长度总和除以微观态总数;组织结构的质量熵由节点之间的联系跨度数表示。

## 3 铁路货车生产企业组织结构扁平化设计

铁路货车生产企业为实施扁平化,将管理部室紧密贴近生产现场,提高执行力,实现快速反应,协调解决问题,以成本为中心,实现内部的人力资源、设备、工装、生产作业场地、工具及设备维修等资源共享,优势互补,调配顺畅,集中优势解决关键问题。优化组织结构,着重解决货车产业面临的多品种、小批量订单的快速生产问题,保证100%兑现合同。其做法为,撤销车间设置,采用部室直接管理到班组的扁平化管理模式。公司成立货车制造中心,撤销车间层级,原车间的相关管理和辅助人员的人事关系按职能分工分别划归管理职能部室,生产一线班组采取了由各职能部室直接管理的扁平化管理模式。由原货车部室—车间(管理组)—班组3个层级的管理模式,改为货车部室—班组的2个层级管理模式,由部室直接管理班组,缩短管理信息传递路径。图1,图2分别为铁路货车生产企业传统组织结构及扁平化组织结构图。

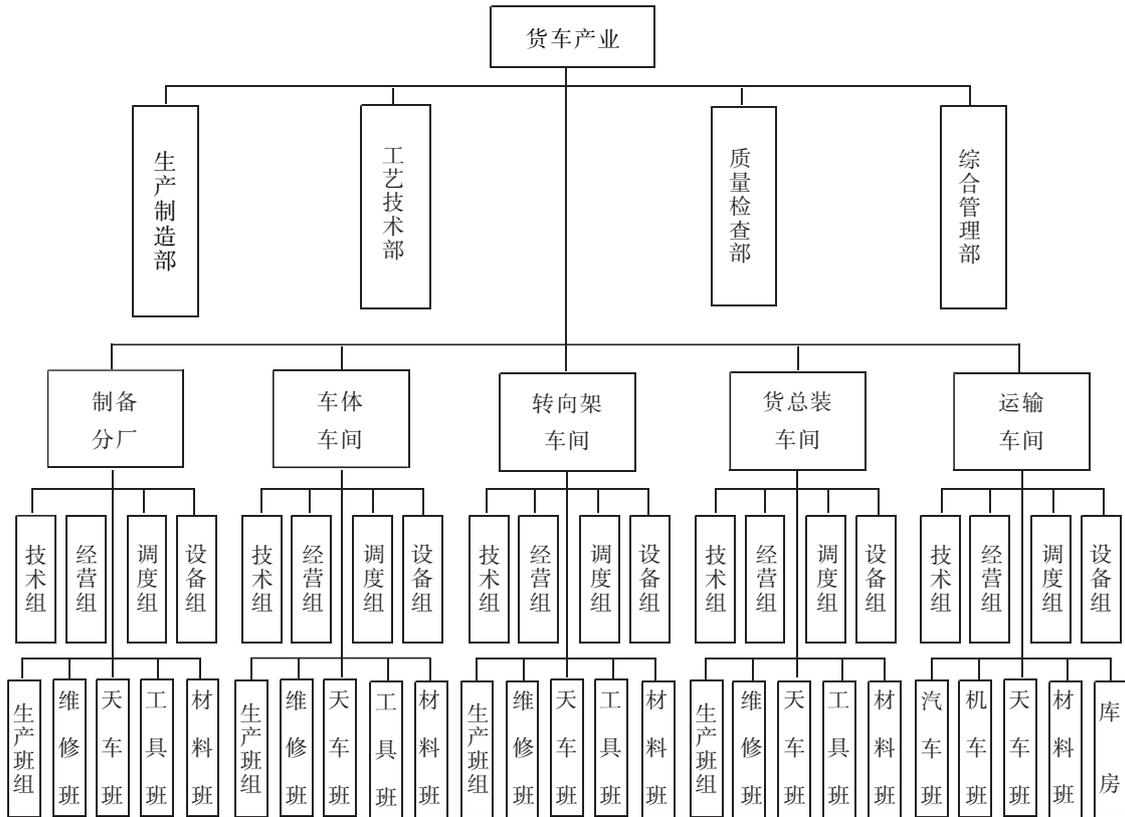


图1 铁路货车生产企业传统组织结构图

Fig.1 Traditional organization chart of railway freight car manufacturer

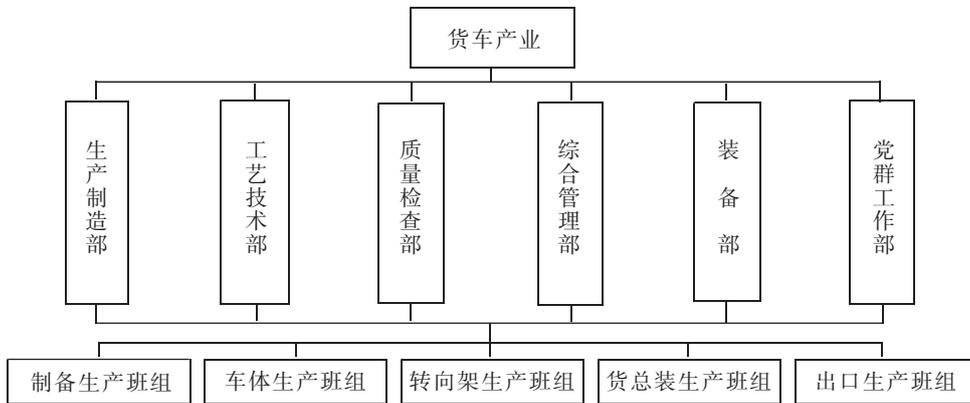


图2 铁路货车生产企业扁平化组织结构图

Fig.2 Flat organization chart of railway freight car manufacturer

通过扁平化组织机构的改革,各部室根据生产任务情况,向生产区域委派一定数量能够满足岗位要求的管理人员,其工作地点在生产区域内,聚焦生产现场,做好管理平台对现场的支撑作用,直接对生产区域的生产任务、产品质量、安全管理等负责。货车产业是一个产业链,在生产组织中难免会有工序的联动,如不顺畅就会产生偏差。原组织机构设置中,各生产车间会因配件供应、配件质量等具体问题推诿扯皮、互不承担,影响产业链条节拍的一致性。实行扁平化管理模式后,将进料、焊接、组装、喷涂、交验等多个散点汇聚成一个平面,减少生产的不增值部分环节,加快了工序间的联动,提高产品生产效率。货车产业的生产场地、工艺装备、人力资源等实现统一调配,打破了原机构的“部门墙”“流程桶”,提高管理效率。合理利用机构改革

的科学性和灵活性,加快推进货车产业内部资源的联通共用,进一步打破“资源孤岛”,实现资源共享,提高工作效率。

#### 4 基于结构熵的组织结构有序度评价及分析

为对铁路货车生产企业传统组织结构和扁平化组织结构进行评价,将结构图进行简化为元素-结构图,扁平化组织元素-结构图见图 3 所示,传统组织结构因较为复杂略去。

应用结构熵模型,分别对传统组织和扁平化组织两种组织结构的结构熵和有序度进行计算,得到两个组织结构的时效熵和时效有序度,质量熵和质量有序度,见表 1~表 4。从表 1~表 4 可以看出,传统组织结构结构的时效熵为 0.087 2,质量熵为 0.294 5,有序度为 0.381 7;扁平化组织的时效熵为 0.097 4,质量熵为 0.387 7,有序度为 0.485 1。因此,扁平化组织不论是信息传递的时效、质量,还是组织结构的有序度都高于改革前的传统组织结构,这充分说明了铁路货车生产企业组织结构变革的有效性。

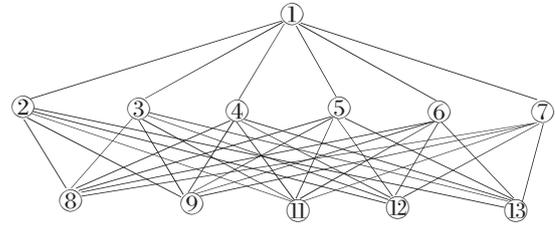


图 3 扁平化组织结构简化图

Fig.3 Simplified diagram of flat organization structure

表 1 传统组织结构结构的时效熵  
Tab.1 The aging entropy of traditional organization structure

长度	联系标号	$p(i,j)$	合计	微观态	计算结果
1	1-2,1-3, ..., 1-10	1/144	54	54	$H_{\max}=\log_2^{144}=7.169\ 9$ $H_1=\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N H_k(i,j)=6.544\ 9$ $R_1=1-H_1/H_{\max}=0.087\ 2$
	6-11,6-12, ..., 6-19				
	7-20,7-21, ..., 7-28				
	8-29,8-30, ..., 8-37				
	9-38,9-39, ..., 9-46				
10-47,10-48, ..., 9-55					
2	1-11,1-12, ..., 1-55	2/144	45	90	/
合计			99	144	

表 2 扁平化组织结构结构的时效熵  
Tab.2 The aging entropy of flat organization structure

长度	联系标号	$p(i,j)$	合计	微观态	计算结果
1	1-2,1-3, ..., 1-7	1/81	31	31	$H_{\max}=\log_2^{41}=6.339\ 9$ $H_1=\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N H_k(i,j)=5.722\ 6$ $R_1=1-H_1/H_{\max}=0.097\ 4$
	3-8,3-9, ..., 3-12				
	4-8,4-9, ..., 4-12				
	5-8,5-9, ..., 5-12				
	6-8,6-9, ..., 6-12				
7-8,7-9, ..., 7-12					
2	1-8,1-9, ..., 1-12	2/81	25	50	/
合计			66	81	

表3 传统组织结构的质量熵  
Tab.3 The mass entropy of traditional organizational structure

跨度	联系标号	$p(i,j)$	合计	微观态	计算结果
1	2-5,11-55	1/103	49	49	$H_{2max}=\log_2^{103}=6.686\ 5$
2	1,6,7,8,9,10	9/103	6	54	$H_2=\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N H_k(i,j)=4.717\ 3$
合计			55	103	$R_2=1-H_2/H_{2max}=0.294\ 5$

表4 扁平化组织结构的质量熵  
Tab.4 The mass entropy of flat organization structure

跨度	联系标号	$p(i,j)$	合计	微观态	计算结果
1	8,9,10,11,12	1/41	5	5	$H_{2max}=\log_2^{41}=5.357\ 6$
5	2,3,4,5,6,7	5/41	6	30	$H_2=\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N H_k(i,j)=3.280\ 3$
6	1	6/41	1	6	$R_2=1-H_2/H_{2max}=0.387\ 7$
合计			12	41	

从企业实际运营来看,也说明了铁路货车生产企业组织结构得到了优化,提升了管理效率。这表现在如下几个方面。

1) 重新构建薪酬分配体系,解决各单位薪酬分配不平衡问题得到解决。机构整合前,各单位薪酬分配办法不统一、不成体系,不同单位的同类岗位人员薪酬水平差异较大,存在一定程度的不平衡、不合理。为解决这一问题,机构改革后成立了薪酬分配方案工作小组,根据岗位职责、工作性质和人员资质等要素,对货车产业所有人员的岗位进行了岗位价值评估和排序,对内部层级和职位体系进行了梳理,对岗位工资进行了核定、调整。

在坚持按劳分配、效率优先、兼顾公平的基础上,在充分考虑内部公平性、外部竞争性等因素下,制定了统一的工效挂钩分配办法,广泛征求意见,并经职代会通过。构建了适合组织机构、不同职类、职群人员的薪酬分配体系,以薪酬为核心持续发挥薪酬杠杆的激励和约束作用,充分调动员工工作积极性和主动性。

2) 整合相关职能,解决部室、车间部分管理职能的重叠得到解决。机构改革前,工艺技术部有工艺技术人员、工装管理人员,车间技术组也有同类管理人员,管理职能重叠,生产管理、设备管理、综合管理等也存在相同问题。这种直线型组织机构通常的做法是管理部室发出指令,车间相同管理人员将指令再传递到班组、工位,管理职能重叠,管理效率低下。机构改革后,工艺技术人员既负责产品工艺设计,也负责现场工艺指导及工艺纪律检查,工艺指令直接指向班组,减少了中间的传递环节,提高工作效率,避免了指令传达过程中产生错误风险。生产制造部的生产计划编制人员完成计划编制后,在部门内部传达,生产调度人员按计划组织生产,避免了以前生产指令的层层传达,提高了工作效率。扁平化组织机构的构建,解决了各类管理人员管理职能重叠的问题,为充分发挥管理职能创造了条件。

3) 提升生产节拍,解决生产组织的“木桶效应”。货车生产计划的完成通常以车体整车交出为准则,之前有时会因为某个配件的供应不到位,某个车间的原因而影响了生产大计划的实施,生产组织过程出现“木桶效应”。机构改革前,生产管理部协调各车间配件运达、转序的生产调度就有11人,需要花费大量的时间协调配件发送时间、期量配件的数量。机构改革后,各生产区域每日将生产计划完成情况,急要配件的需求情况等互相沟通,避免了中间环节的协调、扯皮。通过组织机构的改革,加强了内部的协调协作,有效避免了“木桶效应”。

2019年公司生产的新造货车,班产和日产都创造了公司历史最高产量,这得益于生产节拍的提升。

C70E 敞车由生产节拍原来的 45 min 压缩到 38.6 min,生产效率提升 14.2%,班产由 12 辆提升至 14 辆; C80B 运煤敞车由原来的 50 min 压缩到 41.5 min,生产效率提升 17%,班产由 11 辆提升至 13 辆,创造了两种主车型最高班产历史纪录,同时创造了日产货车 40 辆的最高历史纪录。

4) 生产用工减少,人均工时明显提高。通过扁平化组织机构的构建,实现人力资源共享。2019 年货车产业在产量与上年基本持平的前提下,全口径人员数量减少 200 人左右,降幅 11.1%,其中中层管理人员降幅 14.8%,一般管理人员降幅 10.0%,直接工降幅 8.2%,辅助工降幅 17.8%。据统计分析,2019 年人均完成工时 2 418 h,相比 2018 年人均完成工时 2 303 h,提高了 115 h,增幅 5%。

5) 制造成本全面降低,劳务外包费用降幅明显。扁平化组织的构建对劳务外包降本增效起到了很大的作用,全年劳务外包、班组材料成本、设备维修费用等制造成本全面降低,其中劳务外包费用降幅明显,降幅 15.6%。减少了外包工序数量。整合原各车间资源,实现整体人力资源共享,提高了货车产品快速应变能力。第二,管理制度得到完善。加强了外包工序的全过程管理,减少人为因素干扰、无章无序操作等现象,用完善的规章制度实现强有力的监管,建立了具有自身特色、透明高效的管理机制。第三,充分利用招标引入竞争机制。吸引供应商按照同等条件进行公平竞争,有利于公司和供应商双方更好的相互选择,逐步形成由市场定价的价格体制,使外包价格更加趋于合理。2019 年 C80B 型敞车,加蓬敞车,C70E 型敞车,水性漆喷涂等主车型工序外包单台成本降低额分别为 1 833 元,1 209 元,497 元,678 元,共计节约成本 620 万元,成本降低比例 15.6%。

## 5 结束语

组织结构扁平化是铁路货车生产企业提升管理效率的重要手段。本文利用结构熵模型,对比分析了传统组织结构与扁平化组织结构的有序度,计算了两种组织结构的时效熵和质量熵。研究发现扁平化组织结构的时效熵、质量熵均高于传统组织结构,相应地,其有序度更优。这说明,组织结构扁平化后,铁路货车生产企业信息流通的时效性增强,且信息传递质量更高,能给铁路货车生产企业带来更好的管理效率。进一步,铁路货车生产企业 2019 年度的实际运营数据也验证了组织结构扁平化所带来的效益。

## 参考文献:

- [1] 陈淑贞. 制造业成本控制问题及对策[J]. 会计师,2018(15):13-14.
- [2] 樊国华,李加棋. 扁平化组织初探[J]. 企业经济,2004(12):52-53.
- [3] 芮明杰. 管理学—现代的观点[M]. 上海:上海人民出版社,2005(1):150-153.
- [4] Raviv H A. Organization Design[J]. Management Science,2002,48(7):852-865.
- [5] 黄爱华,柳美珠,童剑. 组织结构扁平化下人力资源管理“五力”体系的构建[J]. 中国人力资源开发,2013(5):58-62.
- [6] 齐旭高,齐二石,周斌. 组织结构特征对产品创新团队绩效的跨层次影响——基于中国制造企业的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理,2013,34(3):164-171.
- [7] 赵泽洪,朱亚兰. 组织扁平化趋势中员工关系管理的变化与重构——基于自我领导理论的视角[J]. 江淮论坛,2013(4):71-75.
- [8] 冷志明,黄利文,王超贤. 基于需求信息传递的流通组织变革对敏捷供应影响研究[J]. 财经理论与实践,2017,38(4):109-114.
- [9] 丁瑞. 施工企业组织结构扁平化管理探析[J]. 中小企业管理与科技,2016(4):1-2.
- [10] 孙昱,姚佩阳,吴吉祥,等. 兵力组织扁平化指挥控制结构设计方法[J]. 系统工程与电子技术,2016,38(8):1833-1839.
- [11] 汪文桥,吴凯,王晓佳,等. 大型施工项目组织结构扁平化管理研究[J]. 工程技术研究,2019,4(20):155-157.
- [12] 张志峰,肖人彬. 基于结构熵的生产系统有序性评价的实证研究[J]. 机械工程学报,2007(6):62-67.
- [13] 马丽,高祺勋. 基于结构熵的人力资源管理部门组织结构的评价[J]. 工业工程,2010,13(4):86-90.
- [14] 张守玉,张炜,陈永龙. 基于结构熵的装备保障组织结构优化[J]. 装备学院学报,2015,26(4):133-137.
- [15] 吴志福,周强,王文龙. 基于结构熵的集装箱码头物流系统有序性评价研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2018,42(6):1068-1072.

[16] 邱菽华. 管理决策与应用熵学[M]. 北京:机械工业出版社,2002:140-182.

(下转第 134 页)

## Study on Digital Integrated Design of Shield Cutter Head

Tian Huaiwen, Liang Ling, Bu Shenshen

(School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** In the traditional way, the structural analysis and optimization of the complex shield cutter parameterization model requires a lot of manual intervention, and the whole analysis process is tedious and inefficient. Aiming at this defect, the parameterized design and automatic analysis and optimization method of the cutter head structure are proposed. Based on the parameterized shield cutter head modeling system, through the simplified rules and evaluation criteria, the parameterized model of the shield cutter head was automatically simplified. The secondary development principle and database technology were applied to develop the information data interface between SolidWorks and ANSYS. By use of this interface, the integration of parametric design and finite element analysis can be realized. The test example shows that the developed system can not only complete the structural design of the entire shield cutter head, but also realize the structural analysis and structural optimization of the model, greatly reducing the workload of product design and optimization, and shortening the development cycle of the product.

**Key words:** shield cutter head; parametric design; structural analysis; structure optimization

---

(上接第 65 页)

## Organizational Structure Optimization Evaluation of Railway Freight Car Manufacturing Enterprises Based on Structural Entropy

Shi Yu

(CRRC Shangdong Co., Ltd., Jinan 250022, China)

**Abstract:** Flat organization structure is an important means to improve the management efficiency of railway freight car production enterprises. This paper uses the structure entropy model to analyze the order degree of the traditional organization and the flat organization structure, and calculates the time-efficient entropy sum of the two organizational structures. It is found that the flat entropy and quality entropy of the flat organizational structure are higher than those of the traditional organizational structure. The actual operation shows that the flat organizational structure can be restructured by rebuilding the salary distribution system, integrating relevant functions, improving the production rhythm, and reducing the production employment, which can solve the problem of imbalance in salary distribution among enterprises and some overlapping management functions among departments and workshops, thus reducing manufacturing costs.

**Key words:** flat; railway freight companies; structural entropy; orderliness