

基于DEA和Malmquist指数的我国工伤保险运营效率研究

任镇鹏

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年7月19日; 录用日期: 2023年10月10日; 发布日期: 2023年10月20日

摘要

本文首先利用数据包络分析方法, 对我国31个省市的工伤保险运营效率进行评估。其次运用K-means聚类方法对效率评估结果进行聚类分析。最后通过Malmquist指数对工伤保险运营效率的时空变化进行分析。研究发现, 我国工伤保险运营的综合效率均值为0.824, 纯技术效率均值为0.863, 规模报酬效率均值为0.956。总体来看, 我国工伤保险运营效率处于较高水平, 但仍有提升空间。在未剔除环境因素和随机变量的情况下, 有8个省市达到了效率最优。在聚类分析中, 研究发现纯技术效率为多数省市未达到效率最优的短板。为进一步提高我国工伤保险的运营效率, 提出以下对策建议: 工伤保险管理机构应着重提高自身的技术效率, 优化流程, 简化申报和理赔流程、优化数据收集和处理过程, 减少冗余和重复操作, 提高处理效率。

关键词

工伤保险, 效率评价, 数据包络方法, 聚类分析, Malmquist指数

A Study on the Operational Efficiency of Occupational Injury Insurance in China Based on DEA and Malmquist Index

Zhenpeng Ren

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jul. 19th, 2023; accepted: Oct. 10th, 2023; published: Oct. 20th, 2023

Abstract

This study first utilizes the Data Envelopment Analysis (DEA) method to assess the operational effi-

ciency of occupational injury insurance across 31 provinces and cities in China. Subsequently, the K-means clustering method is employed to perform cluster analysis on the efficiency evaluation results. Finally, the Malmquist index is used to analyze the spatiotemporal changes in the operational efficiency of occupational injury insurance. The research findings indicate that the average comprehensive efficiency of occupational injury insurance operation in China is 0.824, the average pure technical efficiency is 0.863, and the average scale efficiency is 0.956. Overall, the operational efficiency of occupational injury insurance in China is at a relatively high level but still has room for improvement. Without eliminating environmental factors and random variables, eight provinces and cities have achieved optimal efficiency. In the cluster analysis, the research highlights that the majority of provinces and cities fall short in terms of pure technical efficiency, which hasn't reached the optimal level. To further enhance the operational efficiency of China's occupational injury insurance, the following recommendations are proposed: occupational injury insurance administrative institutions should focus on improving their own technical efficiency, optimizing processes, simplifying application and claims procedures, enhancing data collection and processing processes, reducing redundancy and repetitive operations, and improving processing efficiency.

Keywords

Occupational Injury Insurance, Efficiency Evaluation, Data Envelopment Analysis, Cluster Analysis, Malmquist Index

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

社会保障关乎人民最关心最直接最现实的利益问题，是人民生活的安全网和社会运行的稳定器。党的二十大报告指出，要实现好、维护好、发展好最广大人民根本利益，完善分配制度，健全覆盖全民、统筹城乡、公平统一、安全规范、可持续的多层次社会保障体系，扩大社会保险覆盖面，这是增进民生福祉、提高人民生活品质、不断实现人民对美好生活向往的题中应有之义[1]，这为新时代中国特色社会主义保障事业发展指明了前进方向，提供了根本遵循。工伤保险是社会保险制度中的重要一环，旨在保障劳动者在工作中发生事故或职业病导致伤害时的权益。1996年8月，劳动部颁布了《企业职工工伤保险试行办法》，工伤保险制度得以初步建立[2]。根据国家统计局发布的《2021年国民经济和社会发展统计公报》中的相关数据来看[3]，数据显示，2021年我国参加工伤保险人数28284万人，较2020年增加1521万人，其中参加工伤保险的农民工9086万人，较2020年增加152万人。工伤保险配套措施与政策得到进一步完善，创新开展工伤预防、医疗防护、职业伤害相关工作，逐步形成了预防、补偿与康复相互衔接与支撑的保障体系。2016年实行工伤预防试点工作，重视工伤预防与工伤医疗的防护与管理，印发《工伤预防五年行动计划(2021~2025)》；有序推进新就业形态就业人员职业伤害保障试点[4]。社会保障由于其体现社会公平原则功能的发挥，必然成为社会稳定的基础性因素，从而促进社会和经济有序而健康的发展[5]。

作为我国社会保障制度中的重要一环，工伤保险的实施旨在通过提供医疗救治、康复和经济赔偿等方面的保障，为受伤劳动者提供支持和安全网，维护劳动者权益，促进社会公平正义和可持续发展。工伤保险涉及广泛的利益相关方，包括劳动者、雇主、保险机构、政府等。对于劳动者而言，工伤保险是

一种重要的社会福利，为劳动者保驾护航[6]，提供了在工作中受伤或患病时的经济保障和医疗救治；对于雇主而言，工伤保险是履行法定责任和保护雇员的一种机制，有助于促进安全生产和员工福利[7]；对于保险机构而言，工伤保险是一项商业活动，同时也是社会责任，需要在风险管理和保险赔付之间找到平衡；对于政府而言，工伤保险是保障社会稳定和维护公共利益的重要手段之一[8]。然而，工伤保险在不同国家和地区的实施方式、政策和经验存在差异，也面临着诸多挑战和改进空间。如何提高工伤保险的运营效率、优化保险责任范围、合理设置费率、提升技术和规模效率等问题成为关注的焦点。本文将利用数据包络方法分析运营效率的关键问题，并提出相应的策略和建议，以期工伤保险制度的持续发展和改进提供参考。通过全面有效的工伤保险制度，构建一个安全、公正和可持续的劳动关系体系，实现社会共同进步和劳动者的全面发展。

2. 文献综述

2.1. 文献回顾

国内外学者已从不同的角度入手对社会保障基金运营效率进行评价。从方法上来看，强国民(2020)利用非径向超效率 DEA 模型对中国养老保险效率区域差异及其影响因素进行研究[9]。刘晓玲(2017)利用数据包络方法对城乡居民基本养老保险基金运行效率进行评价[10]；Duna (2021)通过两阶段 DEA 评价了中国 30 家养老服务机构绩效，发现养老服务机构效率与运营、管理、固定资产、技术和服务呈正相关[11]。朱浩(2021)等运用三阶段 DEA 模型对上海市 16 个区的养老服务财政支出效率进行了评价分析[12]；李静(2020)运用 DEA 方法研究了公立和私立中医医院的卫生资源配置[13]；皮托科 C (2016)运用 DEA 模型对纽约州的养老院进行评价[14]。André S.(2017)评价了 96 家圣卡萨斯 - 米斯里科迪亚(Santas Casasda Misericordia, SCM)养老院的经济效率及其影响因素[15]；Jwu-rong L (2017)利用 DEA 检验了养老机构运营效率与照料质量之间的关系[16]；Yoo MiJung (2023)运用 DEA 方法测算了韩国综合医院护理部的技术效率并分析其影响因素[17]；巴尔桑蒂 S (2021)使用 dea 分析了托斯卡纳 40 个 NH 的效率，不仅考虑了结构特征，还考虑了护理质量，包括居民、亲属和工作人员的满意度[18]；Lari MS (2021)运用 DEA 方法对 2014 年 MENA12 个国家的精神卫生保健系统效率进行了评价[19]；Luan D (2021)利用 DEA 对养老服务进行评价，发现高效的资源配置对提供可持续的养老服务至关重要[20]；Zhang L (2019)运用 DEA 方法对厦门市 32 家登记注册的 LTCFs 进行效率评价[21]；Shao Q (2021)运用 SBM-DEA 模型对社区和家庭照料服务中心(CECSCs)的绩效进行评价[22]。综合来看，在对机构或者基金进行效率评价时，学者们通常会根据研究需要选择不同方法，而 DEA 是出现的较为频繁的一种研究模型。

从内容上来看，关于社会保障基金绩效评价的研究，国内学者在分析方法的选择上大都选用定量分析与定性分析相结合的方法。曹莉(2006)和朱丹、程燕(2008)认为社会保险分为经办管理和基金管理两方面[23]，相应地对其绩效评价分为管理的绩效评价与财务的绩效评价，对管理进行的绩效评价使用定性指标，而对财务的绩效评价使用定量指标。杨传杰(2010)又将曹莉等人对社会保险管理过程的划分更加细化，他从五个方面分别选取定量与定性指标来对社会保险的整个管理过程进行评价，这五个方面分别是基金的筹集情况、运营状况、管理效率、支付情况和管理效果。杨秀玲、魏岩、赵文通(2014)在对养老保险绩效进行评价时运用 PCA-DEA 综合评价模型构造出一个包含 15 个指标的指标体系[24]，评价了 2012 年中国大陆 24 个省级行政单位的养老保险绩效，结果显示这些地区的整体情况较好，但是西部各省(自治区)的养老保险绩效水平普遍低于中部和东部地区，并且经济发达地区内各省(市)的绩效水平差别不大，而在经济落后或欠发达地区内的各省(市、自治区)间的绩效水平存在较大差距；贾小静(2014)运用 DEA 方法评价了 2007 年至 2011 年中国大陆 31 个省(市、自治区)的养老保险绩效[25]，发现这些地区养老保险的绩效水平差异比较明显。刘金章、王晓炜(1999)认为社会保险的运行状况和制度的实施情况可以由对其的

绩效评价较为客观地反映,在运行中存在的问题我们可以通过绩效评价来发现,并将评价指标分为反映基金运行状况的指标、反映社会效益的指标和反映计划完成状况的指标,设计出绩效评价指标体系;孙国海(2009)认为应从筹集绩效、使用绩效、管理绩效、运行绩效和政策执行绩效5个方面来评价社会保险基金绩效。

从养老保险、医疗保险、工伤保险、生育保险、失业保险五个社会保险的基本维度来看,学界的研究多集中于养老保险和医疗保险,生育保险的基金收入和支出划归医疗保险基金,难以进行单独的分析。同时,对于工伤保险、失业保险的研究较少。本研究尝试使用数据包络方法和Malmquist指数对我国31个省市的工伤保险运营效率进行评价,以期能够从2021年截面数据和2011~2021 11年的面板数据分别作为静态视角和动态视角,两个角度研究切入研究我国工伤保险运营效率并提出对策建议。

2.2. 我国工伤保险发展的基本情况

如表1所示,从全国范围来看,我国1995年至今,我国工伤保险的基金收入和支出在不断增加,参保人数和享受待遇人数也在同样增长,相较于1995年,我国工伤保险的年末参保人数和全年享受工伤保险待遇人数分别扩大到原本的10倍和近30倍。劳动者对工伤保险的需求在不断增加,这要求工伤保险需要不断改善自身的运营效率。

Table 1. The basic situation of occupational injury insurance development in our country

表 1. 我国工伤保险发展的基本情况

年份	年末参保人数(万人)	全年享受工伤保险待遇人数(万人)	基金收入	基金支出
1995	2614.764	7.052	8.086	1.813
1996	3102.600	10.100	11.424	4.210
1997	3507.800	12.500	14.763	6.607
1998	3781.300	15.300	18.101	9.004
1999	3912.300	15.100	21.439	11.400
2000	4350.274	18.800	24.778	13.797
2001	4345.349	18.709	38.322	20.538
2002	4405.600	26.500	51.867	27.278
2003	4574.800	32.900	65.411	34.019
2004	6845.167	51.881	78.956	40.759
2005	8478.000	65.100	92.500	47.500
2006	10268.500	77.800	121.823	68.491
2007	12173.300	95.990	165.600	87.900
2008	13787.232	117.768	216.700	126.900
2009	14895.511	129.574	240.117	155.676
2010	16160.712	147.451	284.945	192.403
2011	17695.944	163.011	466.436	286.382
2012	19010.099	190.511	526.716	406.285
2013	19917.242	195.152	614.775	482.105
2014	20639.157	198.151	694.770	560.486
2015	21432.480	201.865	754.202	598.723
2016	21889.299	195.996	736.851	610.290

Continued

2017	22723.700	192.833	853.770	662.280
2018	23874.362	198.501	913.009	741.982
2019	25478.363	194.378	819.446	816.853
2020	26763.415	187.600	486.277	820.280
2021	28286.506	206.242	951.914	990.170

3. 研究设计

3.1. 数据包络方法

使用 DEAP2.1 实现数据包络分析。数据包络分析(DEA)是一种用于评估相对效率的管理科学方法。DEA 的特点是它能够评估多个输入和输出因素之间的相互关系,并通过比较各单位之间的效率水平,识别出相对较高和相对较低的绩效水平。数据包络分析的基本思路为:首先确定 DMU,将每一个被评价的单位作为一个决策单元,确定投入和产出项。其次对各个 DMU 的投入产出比率进行综合分析,以其投入项和产出项的权重为变量进行计算,得到有效前沿面。最后利用生产过程中投入与产出比例来选取对应单元,采用规模报酬可变且以投入为导向的 BCC 模型判断分析判定它们是否为 DEA 有效。

BCC 模型表述为:假设有 m 个决策单元,即对于 $DMU_i, j=1,2,\dots,m$,以 DMU_j 对应的输入和输出组合为 (a_j, b_j) ,每个 DMU 都具有 a 种类型的输入以及 b 种类型的输出,则有 $a_i = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$, $b_j = (b_{1j}, b_{2j}, \dots, b_{sj})$,那么对于 $i_0 \in (1, 2, \dots, n)$,对于某个选定的 DMU_{i_0} 而言,可以用判断相对有效性的具有非阿基米德无穷小量的 BCC 模型进行判断。模型如下:

$$\begin{aligned} \min = & \left[\theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{j=1}^m s_i^+ \right) \right] \\ \text{s.t.} & \begin{cases} \sum_{j=1}^m a_{ij} \delta_j + S_j^- = \theta a_{ij_0}, i \in (1, 2, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^m b_{ij} \delta_j + S_j^+ = \theta b_{ij_0}, i \in (1, 2, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^m \delta_j = 1 \\ \theta, \delta, S_j^-, S_j^+ \geq 0; j = (1, 2, \dots, m) \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

在上述公式内, S^-, S^+ , 均为松弛变量, ε 代表非阿基米德无穷小量, θ 代表效率值。

3.2. 聚类分析

本文借助 SPSS 软件实现 k-means 聚类分析。K-means 聚类分析是一种常用的无监督学习算法,用于将一组数据点划分为不同的簇或群组。它的目标是通过最小化数据点与各自所属簇中心点之间的距离来实现聚类。K-means 聚类法具有速度快、操作简便、结果相对准确等特点,是聚类分析法中应用较为广泛的一种方法。

3.3. Malmquist 指数

使用 Deap2.1 实现 Malmquist 指数分析。Malmquist 指数是一种常用的非参数方法,用于衡量单位效率的变化和技术进步,本研究采用 Malmquist 指数对我国工伤保险情况进行时空差异分析,计算单位效率的变化和技术进步的贡献。

3.4. 指标选取

遵循 DEA 评价指标体系的简洁性、目的性以及数据的可得性, 构建我国工伤保险运营效率评价模型主要指标如表 2 所示。

Table 2. Descriptive statistics of input-output table
表 2. 投入产出表的描述性统计

指标	变量	均值	最大值	中位数	最小值	标准差
投入	基金收入	30.707	88.211	24.670	2.199	21.859
	年末参保人数(万人)	912.468	4068.567	640.119	49.632	854.526
产出	基金支出	31.941	92.364	25.195	1.790	24.641
	享受待遇人数(万人)	6.653	19.305	5.144	0.145	5.219

3.4.1. 投入指标

通常投入变量会从人力、物力、财力三个角度考量, 由于本文研究对象是我国工伤保险运营效率, 所以只将人力和财力两个角度纳入考量。投入指标包括基金收入和年末参保人数。从财力的角度来看, 基金收入越多证明工伤保险的投入越高; 从人力的角度来看, 参保人数越多, 证明工伤保险的人力资源越丰富。各省市的基金收入和参保人数可以直观的反映出当地的工伤保险投入情况。

3.4.2. 产出指标

保险制度中的基金支出和享受待遇人数通常被作为产出指标, 因此, 本文选取工伤保险的基金支出和享受待遇人数作为产出指标。

3.5. 数据来源

基于数据的完整性和可获得性原则, 采用《中国统计年鉴》2011~2021 年工伤保险相关数据为研究样本, 选取《国家统计年鉴》中基金收入、年末参保人数作为投入变量; 选取基金支出和享受待遇人数作为产出变量。

运用 SPSS 中的 Spearman 相关系数对投入和产出进行相关性检验, 结果如表 3 所示, 系数均在 1% 显著性水平上通过双尾检验。

Table 3. Spearman correlation test for input and output indicators
表 3. 投入与产出指标的 Spearman 相关性检验

指标	基金支出	享受待遇人数(万人)
基金收入	0.943**	0.890**
年末参保人数(万人)	0.916**	0.833**

**在 0.01 级别(双尾), 相关性显著。

4. 实证分析

4.1. DEA 分析

使用 DEAP2.1 软件, 将 2021 年养老服务机构的投入和产出原始数据代入基于投入导向的 BC2 模型进行分析, 得到各省市工伤保险运营效率评价结果, 见表 4。在未剔除随机干扰和环境因素情况下, 得出以下结果:

1) 我国 2021 年工伤保险运营效率平均值为 0.824, 纯技术效率平均值为 0.8633, 规模效率平均值为 0.956, 整体运行效率良好。其中, 山西、内蒙古等 8 个省市 DEA 有效, 综合效率未达到最佳的有北京市、天津市、河北省等 23 个省市。

2) 从规模报酬角度来看, 综合效率未达到最佳的 23 个省市中, 北京市、上海市等 10 个省市的规模效益递减, 应适当控制规模以达到 DEA 有效; 其他 13 个省市规模效益递增, 投入增加比例小于收入增加比例, 应该扩大规模以达到 DEA 有效。

Table 4. The efficiency evaluation results of industrial injury insurance in various provinces and cities

表 4. 各省市工伤保险效率评价结果

地区	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模效益
北京	0.853	0.873	0.977	drs
天津	0.823	0.831	0.989	irs
河北	0.735	0.738	0.996	drs
山西	1	1	1	-
内蒙古	1	1	1	-
辽宁	0.837	0.846	0.99	irs
吉林	1	1	1	-
黑龙江	0.833	0.859	0.969	irs
上海	0.822	0.837	0.982	drs
江苏	0.806	1	0.806	drs
浙江	0.842	1	0.842	drs
安徽	1	1	1	-
福建	0.767	0.773	0.992	drs
江西	0.86	0.864	0.995	irs
山东	0.842	0.897	0.938	drs
河南	0.764	0.768	0.995	drs
湖北	0.85	0.855	0.995	irs
湖南	1	1	1	-
广东	1	1	1	-
广西	0.706	0.715	0.988	irs
海南	0.468	0.687	0.681	irs
重庆	0.797	0.797	0.999	irs
四川	0.773	0.782	0.989	drs
贵州	0.769	0.769	1	-
云南	0.822	0.824	0.997	irs
西藏	0.669	1	0.669	irs
陕西	0.682	0.682	1	-
甘肃	0.67	0.686	0.975	irs
青海	0.933	1	0.933	irs
宁夏	0.798	0.846	0.942	irs
新疆	0.832	0.834	0.997	drs
全国均值	0.824	0.863	0.956	

*: drs 为规模效益递减, irs 为规模效益递增, -为规模报酬不变。

4.2. 聚类分析

运用 k-means 聚类分析方法对工伤保险运营效率进行分析。选取各地市工伤保险中的纯技术效率和规模效率为聚类变量划分为四类，按照纯技术效率由高到低排列，第一类为高纯技术效率，较低规模效率；第二类为较高纯技术效率，较高规模效率；第三类为较低纯技术效率，高规模效率；第四类为低纯技术效率，低规模效率。结果见表 5。

Table 5. Efficiency cluster analysis table based on K-means method
表 5. 基于 K-means 法的效率聚类分析表

类别	东部	中部	西部	东北	省市数量	纯技术效率	规模效率
1	江苏、浙江		西藏		3	1	0.772
2	山东、广东	山西、安徽、湖南	内蒙古、青海	吉林	8	0.987	0.984
3	北京、天津、河北、上海、福建、海南	河南、江西、湖北	广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、宁夏、新疆	辽宁、黑龙江	19	0.799	0.988
4					1	0.687	0.681

横向来看，第一类省市的纯技术效率最高，规模报酬效率保持较低的状态，这说明单位可能没有充分利用其规模和资源。规模报酬效率低意味着单位的产出没有按比例增加，即单位的规模可能太大或太小，导致资源利用不充分。因此第一类省市应重点关注对于规模报酬效率低的单位，可能需要重新评估其规模大小。如果单位过大，可以考虑减少规模以提高资源利用效率；如果单位过小，可以考虑扩大规模以更好地利用资源。第二类省市纯技术效率和规模效率都保持较高的水平，发展较为稳定，但也应该重点关注自身的纯技术效率水平。第三类省市和第四类省市的纯技术效率都处于较低水平，应该重点关注自身机构内部建设，升级自身结构，改善管理，引导财政投入的合理配置，提升纯技术效率。

纵向来看，四类省市的纯技术效率和规模效率的差距明显，纯技术效率的排名为：第一类省市 > 第二类省市 > 第三类省市 > 第四类省市。规模效率的排名为：第三类省市 > 第二类省市 > 第一类省市 > 第四类省市。除第三类省市的制约因素是纯技术效率以外，其他三类省市的短板都是规模效率。

4.3. 分时段工伤保险运营效率的时空差异分析

利用 DEAP2.1 软件，计算 2011 年~2021 年中国工伤保险总体运营的各项利率变动指数，结果如表 6 所示。

Table 6. The Malmquist index and its decomposition results of industrial injury insurance operation efficiency from 2011 to 2021
表 6. 2011~2021 年工伤保险运营效率的 Malmquist 指数及其分解结果

year	EC	TC	PECH	SECH	TFP
2011~2012	0.709	1.117	0.905	0.783	0.792
2012~2013	1.239	0.763	1.129	1.098	0.946
2013~2014	0.785	1.244	1.011	0.776	0.976
2014~2015	1.172	0.858	1.005	1.166	1.005
2015~2016	0.827	1.177	0.973	0.849	0.973
2016~2017	0.975	1.066	0.974	1.001	1.04

Continued

2017~2018	1.204	0.815	1.012	1.19	0.981
2018~2019	1.297	0.656	1.123	1.155	0.851
2019~2020	0.849	0.828	0.98	0.866	0.703
2020~2021	1.15	1.216	1.047	1.098	1.398
年均变化	0.999	0.952	1.014	0.986	0.952

2011~2021 年间 EC 指数的平均值为 0.999, 退步幅度为 0.01%。2011~2012 年和 2018~2019 年变动幅度最高, 接近 30%, 其他年份的变动幅度也普遍分布在 20%左右。TC 指数的平均值为 0.952, 退步幅度为 4.8%, 其中, 2013~2014 年和 2018~2019 年变动幅度最高, 接近 30%, 与 EC 指数变动幅度接近, 其中 2013~2014 年是下降幅度最大, 为 29.6%, 2018~2019 年上升幅度最大, 为 29.2%。除上升幅度和下降幅度的两年其他年变动幅度也超过 10%, 其余年份的变动幅度均在 20%左右浮动。PECH 指数的平均值为 1.014, 每一年的变动幅度在 10%以内, 较为平稳。SECH 指数的平均值为 0.986, 退步幅度为 1.4%, 每一年的变动幅度基本在 20%左右浮动。TFP 指数的平均值为 0.952, 退步幅度为 4.8%, 其中 2020~2021 年, TFP 指数大幅上升达 44.6%。从总体演变趋势看, EC 指数曲线与 PECH 指数曲线大致呈平行状态, 而与 SECH 指数曲线变化的相关度不大, 说明工伤保险运营效率的技术效率下降主要是由纯技术效率下降引起的; TFP 指数曲线与 TC 指数曲线保持大体相同走势, 说明技术进步对工伤保险总体运营效率提升有关键作用。

4.4. 分省市工伤保险运营效率的时空差异分析

从各省市来看, 见表 7, 在 EC 指数方面, 海南、西藏 2 个地区未有明显变化; 山西、内蒙古等 15 个地区略有下降, 幅度在 0.1%~3.7%之间; 北京、天津、上海等 14 个地区均有所提升, 其中河北提升幅度最大, 为 6.5%, 天津提升幅度为 5.2%, 其余地区提升幅度在 5%之内; 全国平均技术效率有所下降, 下降幅度为 0.1%。

在 TC 指数方面, 所有省市均有所退步, 退步幅度都在 10%以内, 除天津、浙江等 11 个省市外, 其他省市的退步幅度都在 5%以内。全国 TC 指数有所下降, 下降幅度为 4.8%。

PECH 指数的变化趋势与 EC 指数的变化趋势基本保持一致。

在 SECH 指数方面, 海南、西藏 2 个省市未有明显变化; 山西、内蒙古等 26 个地区均小幅下降, 下降幅度在 4%以内, 湖北下降幅度最大, 为 4%; 辽宁等 3 个地区均稍有上升, 上升幅度在 0.1%~0.4%之间。全国平均技术效率稍有下降, 幅度为 0.14%。

在 TFP 指数方面, 北京、河北等 3 个地区均有所上升, 上升幅度为 0.6%~1.3%; 其余 28 个地区均有所下降, 其中湖北下降幅度最多, 为 10.4%, 其余地区的降低幅度均在 10%以内。

Table 7. The Malmquist index and its decomposition of the operational efficiency of industrial injury insurance in various regions of China from 2011 to 2021

表 7. 2011~2021 年我国各地区工伤保险运营效率的 Malmquist 指数及其分解

地区	EC	TC	PECH	SECH	TFP
北京	1.04	0.967	1.065	0.976	1.006
天津	1.052	0.928	1.061	0.992	0.976
河北	1.065	0.951	1.069	0.996	1.013
山西	0.964	0.964	0.978	0.986	0.929
内蒙古	0.941	0.961	0.958	0.982	0.904

Continued

辽宁	1.016	0.951	1.013	1.003	0.967
吉林	0.996	0.956	1.008	0.988	0.952
黑龙江	0.997	0.951	1.011	0.987	0.949
上海	0.966	0.964	0.994	0.972	0.931
江苏	1.021	0.948	1.026	0.994	0.968
浙江	1.013	0.936	1.044	0.97	0.948
安徽	0.964	0.951	0.983	0.981	0.917
福建	0.966	0.951	0.999	0.967	0.918
江西	1.005	0.943	1.019	0.986	0.947
山东	1.009	0.941	1.031	0.978	0.949
河南	0.983	0.956	1.003	0.98	0.94
湖北	0.954	0.939	0.993	0.96	0.896
湖南	1.002	0.949	1.003	0.999	0.951
广东	0.969	0.942	1	0.969	0.913
广西	0.968	0.94	1.002	0.966	0.91
海南	1	0.979	1	1	0.979
重庆	1.032	0.949	1.049	0.984	0.98
四川	1.002	0.95	1.027	0.976	0.952
贵州	1.027	0.986	1.029	0.998	1.013
云南	0.993	0.959	1.006	0.987	0.952
西藏	1	0.915	1	1	0.915
陕西	0.987	0.951	1	0.987	0.938
甘肃	1.041	0.956	1.042	0.999	0.995
青海	0.998	0.958	0.997	1.001	0.956
宁夏	0.999	0.981	0.995	1.004	0.98
新疆	1.02	0.955	1.032	0.988	0.974
全国均值	0.999	0.952	1.014	0.986	0.952

注：EC 表示技术效率变动指数；TC 表示技术进步变动指数；PECH 表示纯技术效率变动指数；SECH 表示规模效率变动；TFP 表示全要素生产效率变动指数。

4.5. 结果分析

由 DEA 分析结果可知,我国 2021 年工伤保险运营效率平均值为 0.824,纯技术效率平均值为 0.8633,规模效率平均值为 0.956,整体运行效率良好。其中有 8 个省市的综合效率为 1,处在效率前沿面,其他省市由于纯技术效率或规模效率小于 1,未处于效率前沿面。根据聚类分析结果,四类省市工商保险运营效率未达到最佳,主要受到纯技术效率制约和规模效率影响。由 Malmquist 指数可知,全国工伤保险运营效率的全要素生产率处于下降趋势,均值为 0.952,其中与全要素生产率下降幅度最为接近的为技术进步,技术进步均值小于 1,说明我国工伤保险全要素生产率主要受技术进步的影响。因此,提升运营效率的重点首先是技术改进,其次是重视规模效率。以聚类分析的结果为例,第三四类省市应该积极探索提高技术效率的方法。工伤保险运营的技术改进层面,可以从流程优化方面入手。审查和改进工伤保险的各项流程,寻找并消除低效率的环节。简化申报和理赔流程、优化数据收集和处理过程,减少

冗余和重复操作，提高处理效率。除此之外，还应该鼓励、吸收更多的劳动者参保，拓宽资金来源，扩大资金规模，提升规模效率。

5. 对策建议

5.1. 对策建议

提高工伤保险的运营效率是一个系统性的工作，需要综合考虑技术、管理、政策等多个方面的因素。由数据包络分析结果和时空分析可知，提升运营效率的关键是技术进步，因此要关注技术改进。此外，提升管理能力也是提升工伤保险技术效率和规模效率的实践路径。最后，完善的监督和利好政策的出台，均有益于创建良好的社会环境和市场环境，提升工伤保险的运营效率。

一是技术上。各省市技术效率偏低是我国工伤保险运营效率整体偏低的主要原因，要加强技术建设，提高技术效率。通过信息化建设，引入信息技术和数字化工具，优化工伤保险的数据管理、理赔流程、风险评估等环节，提高效率和准确性。加强自动化处理能力，采用自动化处理系统和机器学习算法，加速理赔审核、风险评估和数据分析等过程，提高处理速度和准确度。同时，也要加强工作人员的效率培训与管理，加强员工培训，提升操作和管理能力，推行高效的工作流程和标准化操作，减少错误和重复工作。

二是管理上。管理能力的优化既能够提升技术效率，又能够带来规模效率的改善。首先加强统筹管理，对工伤保险业务进行统筹管理和统一规划，实现资源的合理配置和优化利用，减少重复投入和浪费。其次是优化管理，改进组织架构和流程，优化内部管理机制，提高管理效率和决策响应速度。最后是加强合作与共享，积极建立与其他保险机构、医疗机构、职业安全健康机构等相关机构的友好合作关系，共享资源和信息，提高整体效率。

三是政策上。既要完善监管机制，加强对工伤保险市场的监管，规范市场秩序，提高市场竞争效率和业务质量，鼓励和引导社会企业为员工缴纳工伤保险，由社会保险相关部门责令用人单位和相关企业为应参保员工而未参加的，补缴保险费用；又要优化政策环境，通过优化相关政策，降低行政成本。

5.2. 研究不足

数据包络分析方法结果显示了 2021 年中国工伤保险的评价结果，但普通的 DEA 方法没有考虑环境因素和随机因素的影响。由于各地区经济和社会发展水平的客观差异，各地区工伤保险基金及其运营效率所面临的外部环境也存在很大差异。一阶段 DEA 测量的效率值包括外部环境变量和随机误差对效率值的影响。因此，需要在排除环境因素和随机干扰因素的影响下，对我国基本养老保险基金的运营效率进行重新衡量和评价。

5.3. 研究展望

针对目前普通 DEA 无法满足剔除环境变量和随机干扰项的弊端，可以采取三阶段 DEA 的方法，通过第二阶段的 SFA 回归测量环境变量和随机干扰项是否对效率值有显著影响。若投入变量的 γ 值接近 1，说明管理无效率的影响强度极大，此时需剔除环境变量和随机干扰项后再次进行 BC2 评价，将第一阶段未剔除环境变量和随机干扰项的 DEA 评价结果与第三节剔除剔除环境变量和随机干扰项的 DEA 评价结果进行对比分析，测得实际的效率值。

参考文献

- [1] 杨穗, 赵小漫. 走向共同富裕: 中国社会保障再分配的实践、成效与启示[J]. 管理世界, 2022, 38(11): 43-56.

- [2] 席恒, 余澍, 李东方. 光荣与梦想: 中国共产党社会保障 100 年回顾[J]. 管理世界, 2021, 37(4): 12-24. <https://doi.org/10.19744/j.cnki.11-1235/f.2021.0046>
- [3] 国家统计局. 中国统计年鉴-2022[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
- [4] 刘晓梅, 曹鸣远, 李歆, 刘冰冰. 党的十八大以来我国社会保障事业的成就与经验[J]. 管理世界, 2022, 38(7): 37-49.
- [5] 王鸥, 姜晓秋. 略论发展与完善社会保障体系的重要作用[J]. 管理世界, 1997(3): 190-192. <https://doi.org/10.19744/j.cnki.11-1235/f.1997.03.020>
- [6] 赵婷婷, 陈兵. 工伤保险为劳动者“保驾护航”[J]. 中国社会保障, 2022(8): 64-65.
- [7] 翁仁木. 历史遗留尘肺病保障问题的国际经验研究[J]. 中国医疗保险, 2020(12): 65-69. <https://doi.org/10.19546/j.issn.1674-3830.2020.12.016>
- [8] 高一飞, 赵恒喆. 工伤预防激励法律制度研究[J]. 西南石油大学学报(社会科学版), 2022, 24(3): 60-71.
- [9] 强国民, 丁建定. 中国养老保险效率区域差异及其影响因素研究——基于“职保”与“居保”比较的视角[J]. 江西财经大学学报, 2020(1): 62-70. <https://doi.org/10.13676/j.cnki.cn36-1224/f.2020.01.006>
- [10] 刘晓玲, 屠堃泰. 城乡居民基本养老保险基金运行效率评价[J]. 统计与决策, 2017(12): 60-63. <https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyj.2017.12.013>
- [11] Du, N., Wu, P., Yuan, M. and Li, Z. (2021) Performance Evaluation of Combining with Medical and Old-Age Care in Pension Institutions of China: A Two-Stage Data Envelopment Analysis. *Risk Management and Healthcare Policy*, **14**, 4211-4222. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S332880>
- [12] Zhu, H. (2021) Research on the Efficiency Evaluation of Fiscal Expenditure on Basic Public Pension Services Based on the Three-Stage DEA Model: Taking Shanghai as an Example. *Research World*, No. 6, 50-57.
- [13] Li, J., Chen, Y.X. and Zhang, X.Q. (2020) DEA Analysis of Health Resource Allocation Efficiency between Public and Private TCM Hospitals. *China Health Statistics*, **37**, 80-82.
- [14] Pitocco, C. and Sexton, T.R. (2023) Using Data Analytics to Improve Nursing Home Quality. *Quality Management in Healthcare*, **32**, 87-93.
- [15] Veloso, A.S., Vaz, C.B. and Alves, J. (2017) Determinants of Nursing Homes Performance: The Case of Portuguese Santos Casas da Misericórdia. *Congress of APDIO, the Portuguese Operational Research Society*, Valença, 28-30 June 2017, 393-409. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71583-4_26
- [16] Jwu-Rong, L., Ching-Yu, C. and Tso-Kwei, P. (2017) Study of the Relevance of the Quality of Care, Operating Efficiency and Inefficient Quality Competition of Senior Care Facilities. *International Journal of Environmental Research & Public Health*, **14**, Article No. 1047. <https://doi.org/10.3390/ijerph14091047>
- [17] Jung, Y.M., Park, S.A. and Kim, J.H. (2014) Technical Efficiency Measurement of Nursing Departments from Korean General Hospitals Using Data Envelopment Analysis. *Korean Journal of Military Nursing Research*, **32**, 14-29.
- [18] Barsanti, S., Bunea, A.M. and Colombini, G. (2021) What Counts in Nursing Homes' Quality and Efficiency? Results from Data Envelopment Analysis in Italy. *Inquiry: A Journal of Medical Care Organization, Provision and Financing*, **58**. <https://doi.org/10.1177/00469580211059730>
- [19] Lari, M.S. and Sefiddashti, S.E. (2021) Measuring the Efficiency of Health Systems: A Case of Mental Health in Middle East and North Africa Countries. *Iranian Journal of Public Health*, **50**, 1017-1027.
- [20] Luan, D., Zhao, Z. and Xie, Y. (2021) Resource Configuration Efficiency and Influencing Factors of Elderly Care Services Based on a Data-Driven DEA-Tobit Approach. *Journal of Mathematics*, **2021**, Article ID: 4191301. <https://doi.org/10.1155/2021/4191301>
- [21] Zhang, L., Zeng, Y. and Fang, Y. (2019) Evaluating the Technical Efficiency of Care among Long-Term Care Facilities in Xiamen, China: Based on Data Envelopment Analysis and Tobit Model. *BMC Public Health*, **19**, Article No. 1230. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7571-x>
- [22] Shao, Q., Yuan, J., Lin, J., et al. (2021) A SBM-DEA Based Performance Evaluation and Optimization for Social Organizations Participating in Community and Home-Based Elderly Care Services. *PLOS ONE*, **16**, e0248474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248474>
- [23] 朱丹, 程燕. 社会保险基金绩效评价指标权重设计[J]. 中央财经大学学报, 2008(8): 45-49.
- [24] 杨秀玲, 魏岩, 赵文通. 我国基本养老保险制度运行绩效评价[J]. 经济研究参考, 2014(52): 10-15.
- [25] 贾小静. 基于 DEA 方法的基本养老保险绩效评价研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2014.