

基于主成分分析法对旅游酒店上市公司财务业绩评价

——以中国中免为例

徐心怡, 林乐垚, 阎虎勤

厦门大学嘉庚学院会计与金融学院, 福建 漳州

收稿日期: 2024年6月23日; 录用日期: 2024年7月24日; 发布日期: 2024年9月9日

摘要

以2018年~2023年中国中免的财务指标为研究对象, 选取其中具有代表性的十个财务发展指标——净资产收益率、总资产收益率、每股净资产、流动比率、速动比率、基本每股收益、净利率、毛利率、存货周转率以及应收账款周转率, 采用主成分分析法对中国中免的财务业绩进行合理地分析及评价。通过对R4.3.2软件计算出的数据进行分析, 得出中国中免在2021年的财务绩效最优, 总体发展指数呈现高水平的状态。

关键词

主成分分析法, 旅游酒店行业, 财务业绩

Evaluation of Financial Performance of Listed Tourism Hotel Companies Based on Principal Component Analysis

—Taking China CDFG as an Example

Xinyi Xu, Leyao Lin, Huqin Yan

School of Accounting and Finance, Xiamen University Tan Kah Kee College, Zhangzhou Fujian

Received: Jun. 23rd, 2024; accepted: Jul. 24th, 2024; published: Sep. 9th, 2024

Abstract

The financial indicators of China CDFG from 2018 to 2023 are studied, and ten representative

financial development indicators—return on net assets, return on total assets, net assets per share, current ratio, quick ratio, basic earnings per share, net profit margin, gross profit margin, inventory turnover ratio, and accounts receivable turnover ratio—are selected to reasonably analyze and evaluate the financial performance of China CDFG. By analyzing the data calculated by R4.3.2 software, it is concluded that China CDFG will have the best financial performance in 2021, and the overall development index shows a high level.

Keywords

Principal Component Analysis, Tourism Hotel Industry, Financial Performance

Copyright © 2024 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

旅游酒店是集住宿、餐饮、会议等服务的商业机构，主要服务于旅游者及商务人士等客户群体，根据酒店星级、品牌、服务内容等因素，旅游酒店可以划分为豪华酒店、商务型酒店、度假酒店、经济型酒店等。根据相关人士的研究表示，旅游酒店行业的规模逐年增长，其中高端、豪华型酒店市场占比逐年提升。

自国务院颁布《“十三五”旅游业发展规划》并指出我国旅游酒店行业需要控制星级酒店规划发展，适度发展高端酒店，支持经济型酒店的快速发展。目前我国国内的存量酒店达到了数十万家左右，客房数超过上千万间。“以转型升级、提质增效为主题，以推动全域旅游发展为主线，加快推进供给侧结构性改革，努力建成全面小康型旅游大国”已经成为我国旅游酒店行业发展的目标。由此可见，旅游业已成为中国的支柱性产业，这对酒店业来说是一件好事，且近年来全球旅游酒店行业的增长率均呈现较高水平。

随着国内旅游市场规模的不断扩大和出境旅游市场的快速增长，旅游酒店行业未来仍然有较大的增长空间。通过对旅游酒店行业的财务业绩进行评价，我们选择了该行业具有代表性的一个上市公司——中国免税品(集团)有限责任公司，运用主成分分析法分析其主要财务业绩指标，并且能够根据中国中免的财务业绩侧面反映我国旅游酒店行业的发展现状和发展情况。

2. 文献综述

目前，在上市公司财务业绩评价研究领域，主要聚焦于基于不同统计分析方法和不同评价模型的应用，评价某家或某行业上市公司的财务业绩。或是将财务指标与非财务指标相结合，分析不同因素与上市公司财务业绩之间的关系。如陈婉莹、雷国康(2022)在基于 RBF 神经网络的重污染企业财务绩效与环境绩效关系研究中，使用因子分析和 RBF 神经网络分析重污染行业的上市公司的经济绩效与财务绩效间的关系[1]。徐爱玲(2020)在企业社会责任履行与高管薪酬关系研究——基于财务业绩视角的分析中，研究分析上市公司社会责任履行、高管薪酬和财务业绩的关系[2]。李深兰(2023)在 ESG 表现与综合财务绩效的相关性研究——以信息技术服务上市企业为例中，使用因子分析法综合财务指标，再通过数据面板模型检验 ESG 表现与财务绩效的关系[3]。李颖(2022)的房地产行业财务绩效的多元统计分析中，使用主成分法、因子分析法，以及聚类分析的统计方法，评价 75 家房地产上市公司的财务绩效及未来发展[4]。

蒋汪婷(2021)基于 DEA 的我国上市医药企业绩效分析中,使用 DEA 对我国 40 多家上市公司 2019 年财务报告进行财务业绩分析评价[5]。可以发现,目前大多数研究主要在行业的层面上进行财务绩效的分析和评价,并且多探究财务指标和非财务指标间的影响关系。本文从旅游酒店行业中选取了一家较为代表性的上市公司,使用主成分分析法对其 6 年的财务绩效进行评价分析,在评价和分析企业财务绩效的同时,更加具体地展现使用此统计方法的操作和分析过程。

3. 主成分分析法

3.1. 概念

主成分分析(PCA)是一种统计方法,用于数学降维。旨在通过正交变换,将可能相关的变量集合转换成不具有线性相关性或相互独立性的一组新变量,这些新变量被称为主成分。每个变量在不同程度上反映了所研究问题的某些信息,在一定程度上解决了在面对许多变量大样本的数据时能够有效地减少工作量,并且不至于损失太多信息。

3.2. 原理

主成分分析法的基本原理是通过线性变换,将具有线性关系的组合的原始数据转化为新的综合变量。它的主要思想是在原有的 p 维特征基础上重新构建的 q 维特征中,将 p 维特征映射到一个全新的正交特征,也被称为主要成分的 q 维上。在数学模型方面上,一般来说是找到一个函数 Y 作为该财务指标的综合得分,用 x_p 表示各项财务数据中的重要指标,进而代入到变化关系量 f 中,得其关系式为 $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_p)$,选择其中的主要指标的目的是为了能够分析出其中的重要性。

4. 企业以及指标选取和分析

4.1. 企业选择

我们选取国内在旅游酒店行业中的龙头企业——中国旅游集团中免股份有限公司。公司官网:<https://www.ctgdutyfree.com.cn/>。公司成立于 2008 年 3 月 28 日,随后于 2009 年 10 月 15 日在上交所挂牌上市,股票代码为 601888。中国旅游集团(直属国务院)实际控制了 53.3% 的股份。该企业主营以免税业务为主的旅游零售业务,包括烟酒、香化、精品、珠宝、电子产品等免税商品的批发、零售等,主要从事旅游服务配套设施的开发、改造和经营,旅游商品相关项目的投资管理,旅游业的研究和信息等。中国中免 2018 年在全球免税运营商中排名第四。自 2019 年开始,中国中免已经开始聚焦于以免税为主的旅游零售业务,至此成长为全球旅游零售巨头之一。在十四五规划中表明了“零关税,低税率”,表示了这是我们国家的一个重要业务,短期内一定的具有很大的增量市场,从 2020 年中国国旅改名为中国中免的后,股价的涨幅也证明了这一改革的未来。

中国中免在旅游行业先发优势,掌握核心机场渠道,旗下拥有中国前 10 大机场中 9 个机场的免税店特许经营权,包括 2019 年爆发新冠肺炎疫情前出境旅客吞吐量排名前三的北京首都国际机场、上海浦东国际机场和广州白云国际机场,以上三处机场服务出境旅客占同年中国经机场出入境旅客总数的 50% 以上。

根据中国中免 2023 年年度财务报告显示,2023 年公司共实现营业收入 675.40 亿元,同比上年增长 24.08%,表明了公司的盈利能力在逐步回暖。从资产方面上看,公司报告期内,期末资产总合计为 788.69 亿元,应收账款为 1.39 亿元,总体财务状况良好。

4.2. 指标的选取介绍及分析

本文参考了薛君、余红艳(2018) [6],李建忠(2013) [7],王燕、周新建(2015) [8],郝晓雁、宋东风等

(2003) [9], 王玉荣(2019) [10]指标和框架, 我们选取的十个重要指标分别来源于企业在财务状况上的四种能力——偿债能力、盈利能力、营运能力以及成长能力, 并根据中国中免六年以来的财务指标进行粗略分析。具体的财务指标有:

4.2.1. 净资产收益率

净资产收益率(ROE, 也称股东权益收益率)是评估企业财务表现和投资价值的关键指标, 利用净资产收益率, 企业可以吸收更多的投资者以实现企业的可持续发展。中国中免 2018~2023 年的 ROE 指数可谓“起起伏伏”, 在 2021 年的指数呈现最高的水平, 可以看出它在 2021 年可以通过股东权益产生更多的“实际可分配利润”, 即股东投入进去的资金获得到报酬能力越强; 但是在 2021 年之后就开始“断崖式”下降, 我们推测其出现的原因是由于线下业务受到冲击, 导致中国中免的多项财务指标同时出现大幅度的下降, 免税产品销售带来的营业收入和成本均有下降, 进而影响了企业的盈利能力。

4.2.2. 总资产收益率

总资产收益率是衡量企业的获利收益能力的重要指标, 它虽然属于盈利能力那一模块的, 但是它也能够反映公司的竞争力和发展能力, 是衡量企业利用自身全部资产创造出净利润的能力。就拿中国中免而言, 在 2021 年之前的 ROA 较为稳定地发展, 在 2021 年达到了最高峰, 但是在 2021 年之后的两年, 突然开始急剧下降, 可能导致的原因是中国中免的资金利用率开始下降, 资产利用效率差进而导致企业的获利能力也在下降。

4.2.3. 每股净资产

每股净资产, 又称股票净值, 是上市公司判断其内在价值的重要参考指标之一。如果每股净资产较高, 说明公司的所有者权益高, 盈利能力高。从中国中免 2018~2023 年的每股净资产在不断上升的趋势来看, 说明中国中免的盈利能力在不断增强, 可能是中国中免近几年不断扩大自身的市场占有率以及运营效率提高导致的, 也可能是中国中免改变了以往的财务政策, 若选择较为稳健的财务政策, 减少分红或者增加留存收益, 也有助于提高每股净资产。

4.2.4. 流动比率

流动比率是流动资产与流动负债之间的比率, 是衡量企业流动资产在短期债务到期前能够偿还负债的能力。就拿我们选择的中國中免的数据来看, 流动比率在不断上升, 说明了中国中免的短期偿债能力水平和资产变现能力水平都在增强, 产生其原因的可能是据相关报道, 中国中免的其他流动资产在 15 年之后改为银行存款, 导致流动资产总额的增加。

4.2.5. 速动比率

速动比率, 是决定公司短期偿债能力水平高低的指标, 是流动资产减去存货之后与流动负债的比率。我们可以看出中国中免的速动比率上升之后又出现了下降, 反映了中国中免的短期偿债能力正在出现波动, 在 2022 年开始速动比率正在上升, 中国中免在库存管理方面取得了显著进步, 成功实现了去库存。这有助于减少公司的存货占用资金, 从而提高速动比率。

4.2.6. 基本每股收益

基本每股收益又称作每股税后利润, 它直接反映了公司的盈利能力以及普通股股东的收益情况, 反映了普通股的获利水平。中国中免的基本每股收益上升之后又开始下降, 需要同当时的市场环境结合起来进行分析, 2022 年国内疫情的持续反复和多点爆发, 给中国中免的经营造成严重的打击, 这导致了公司重点渠道客源锐减, 主力门店接近闭店, 以及导致的原因还有可能是受 2021 年海南地区部分子公司享

受企业所得税优惠和首都机场租金减让的影响，对 2022 年的收益造成了较大的压力。

4.2.7. 净利率

净利率，指的是公司当期的利润总额减去所得税费用除以主营业务收入，是反映公司盈利能力的一项指标。从数据我们可以看出，中国中免的净利率在 2021 年处在最高峰，体现了中国中免的市场份额在不断扩大，市场份额的扩大可以带来更高的品牌影响力和议价能力，这也极大地推动了中国中免的相关政策实施，但是 2021 年开始下降，虽然中国中免的有税商品销售营业收入在 2022 年同比增长 16.53%，但营业成本也同比增长了 27.61%。这意味着有税商品的销售成本在上升，可能对净利率产生了一定的负面影响。

4.2.8. 存货周转率

存货周转率又称为库存周转率，反映了企业存货的周转速度和存货管理效率，衡量了企业销售能力及存货管理水平，不仅可以用来衡量企业生产经营各环节中存货运营效率，而且还被用来评价企业的经营业绩。我们发现中国中免的存货周转率一直出现下降态势，反映了企业在库存管理方面的不够完善，可能企业采取更加保守的库存管理策略进行应对，虽然能够稳定供应链，但是导致了存货周转率的下降，这就需要中国中免分析其原因，并采取措施。

4.2.9. 应收账款周转率

应收账款周转率指的是公司取得应收账款到收回这段过程中所需要的时间，是企业衡量应收账款周转速度及管理效率的指标。我们发现中国中免的应收账款周转率在 2021 年开始下降，为了扩大销售，中国中免可能增加了赊销的比例。赊销虽然能够增加销售额，但也会增加应收账款的总额，从而降低了应收账款周转率。客户更倾向于选择分期付款或者延期付款的方式，增加了应收账款的账龄，降低应收账款的周转率。

4.2.10. 毛利率

毛利率，是毛利与销售收入(或营业收入)的百分比，代表了企业在直接生产过程中的获利能力。分析毛利率可以更好地看出其核心竞争力，经营状况和成长性等，以便做出正确的投资决策。我们发现，中国中免的毛利率在开始出现下降态势，从数据上看，2022 年中国中免的免税商品销售额为 260.32 亿，同比下滑了 39.37%。这一下滑趋势对整体毛利率产生了负面影响，可能是由于市场的竞争加剧导致中国中免在旅游服务市场上的压力在加大，企业需要降低价格才能够吸引更多的客户，从而影响了毛利率。

4.3. 财务数据准备

通过信息数据的搜集和整理建立主成分分析模型，将 10 组数据导入 R4.3.2 当中，相关原始数据如表 1 所示。

Table 1. Top 10 financial data indicators of China CDFG, 2018~2023

表 1. 2018 年~2023 年中国中免十大财务数据指标

年份 指标	基本每股 收益	每股净 资产	应收账款 周转率	存货周 转率	毛利率	净利率	总资产 收益率	净资产 收益率	流动比率	速动比率
2018 年	1.5850	8.3152	48.77	6.008	41.46	8.37	16.47	20.56	2.521	1.756
2019 年	2.3722	10.2883	86.03	3.191	51.07	11.53	19.11	25.38	2.751	1.684
2020 年	3.1446	11.4287	375.5	2.635	40.64	13.95	19.89	29.36	1.978	1.037

续表

2021 年	4.9444	15.1699	576.7	2.605	33.68	18.27	25.39	37.33	2.249	1.098
2022 年	2.5277	23.4784	423.1	1.636	28.39	11.37	9.42	13.95	3.273	1.675
2023 年	3.2451	26.0211	465.6	1.880	31.82	10.76	9.39	13.12	3.814	2.440

数据来源：东方财富网。

5. 实证分析

5.1. 主成分提取

运用 R4.3.2 软件对中国中免 2018 年~2023 年的十大财务指标(表 1)进行主成分提取。

假设变量 X 是由任何时间序列观察值组成的矩阵, 观察值总数为 T , $i=1,2,\dots,T$; 每个观察值向量有 n 个值, 即 x_1,\dots,x_j,\dots,x_n , $j=1,2,\dots,n$ 。则当矩阵 X 为:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{T1} & \cdots & x_{Tj} & \cdots & x_{Tn} \end{pmatrix}_{T \times n} \quad (1)$$

矩阵 X 的转置矩阵为:

$$X' = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{i1} & \cdots & x_{T1} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1j} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{Tj} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & x_{in} & \cdots & x_{Tn} \end{pmatrix}_{n \times T} \quad (2)$$

将 X 的列向量观测值实现标准化, 计算每列元素的均值和方差:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{T}(x_{1j} + \cdots + x_{ij} + \cdots + x_{Tj}) = \frac{1}{T} \sum_{l=1}^T x_{lj} \quad (3)$$

$$\sigma_j^2 = \frac{1}{T} \sum_{l=1}^T (x_{lj} - \bar{x}_j)^2 \quad (4)$$

当 $i=1,2,\dots,T$ 且 $j=1,2,\dots,n$, 假设标准化变量为:

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (5)$$

得到期望值和方差:

$$E\left(\frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}\right) = 0, E\left(\frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}\right)^2 = 1 \quad (6)$$

再假设 X 标准化后记为矩阵 x , 其方差矩阵 H 为:

$$H = (\sigma_{ij})_{n \times n} = \frac{1}{T-1} X X = \frac{1}{T-1} \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{i1} & \cdots & x_{T1} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1j} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{Tj} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & x_{in} & \cdots & x_{Tn} \end{pmatrix}_{n \times T} \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{T1} & \cdots & x_{Tj} & \cdots & x_{Tn} \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{T-1} \sum_{l=1}^T x_{li} x_{lj} \quad (i \neq j) \quad (8)$$

$$\sigma_{ij}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{l=1}^T x_{lj}^2 = 1 \quad (i = j) \quad (9)$$

相关系数矩阵 C 被定义为:

$$C = (p_{ij})_{n \times n} = \begin{pmatrix} \sigma_{ij} \\ \sigma_i \sigma_j \end{pmatrix}_{n \times n} = (\sigma_{ij})_{n \times n} \quad (10)$$

$$p_{ij} = \sigma_{ij} = \frac{1}{T-1} \sum_{l=1}^T x_{li} x_{lj} \quad (11)$$

因 $H=C$, 以下, 我们取 H . 假设其特征根矩阵为 Λ , 当 $T \geq n$, H 将具有 n 个正特征根 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$. 假设特征根矩阵为:

$$\Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & \cdots & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \lambda_j & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \cdots & \lambda_n \end{pmatrix}_{n \times n} \quad (12)$$

与其对应的特征向量矩阵 W 为:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1j} & \cdots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & \cdots & w_{ij} & \cdots & w_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \cdots & w_{nj} & \cdots & w_{nn} \end{pmatrix}_{n \times n} \quad (13)$$

对于任意的 $i, j=1, 2, \dots, n$, 假设一个特征根 λ_i 所对应的特征向量以转置向量表示为 $w_j = (w_{1j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj})'$. 如果特征值按照从最大到最小排序, 则:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_i \geq \dots \geq \lambda_n > 0 \quad (14)$$

由于所有特征值的和并不等于 1, 为了进行归一化处理, 设所有特征值的和为 $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \dots + \lambda_n$, 以变量 q_i 表示 λ_i 的权重, 即可得到每个特征根的占比:

$$q_i = \frac{\lambda_i}{\lambda} = \frac{\lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \dots + \lambda_n} \quad (15)$$

以及前 K 个根的累计占比:

$$Q_i = \frac{\sum_{l=1}^i \lambda_l}{\lambda} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \dots + \lambda_n} \quad (16)$$

结果如表 2 所示。

Table 2. Total variance explained

表 2. 解释的总方差

成分	初始特征值			被提取的载荷平方和		
	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%	合计	方差的%	累积的%
1	5.015769	50.1577	50.1577	5.015769	50.1577	50.1577
2	3.993503	39.9350	90.0927	3.993503	39.9350	90.0927
3	0.540473	5.4047	95.4974	0.540473	5.4047	95.4974
4	0.413282	4.1328	99.6303	0.413282	4.1328	99.6303
5	0.036974	0.3697	100			
6	4.66738E-16	4.66738E-17	100			
7	-3.33022E-17	-3.33022E-18	100			
8	-1.44042E-16	-1.44042E-17	100			
9	-2.68706E-16	-2.68706E-17	100			
10	-3.09731E-16	-3.09731E-17	100			

因表 2 数据中累积方差贡献率在第 5 个变量就已经达到 100%，所以本文只取了前 4 个变量。根据以上公式，特征根性质有：

$$H = W\Lambda W' \quad (17)$$

根据 Cholesky 分解要求，当 $\lambda \geq 0$ ，且 $\lambda \in \Lambda$ ， H 的 Cholesky 矩阵定义为：

$$H = LL' = (W\sqrt{\Lambda})(\sqrt{\Lambda}W') \quad (18)$$

其中，矩阵 L 定义为：

$$L = W\sqrt{\Lambda}, L' = \sqrt{\Lambda}W' \quad (19)$$

$L = W\sqrt{\Lambda}$ 就可被看做主成分的因子载荷。得到前 4 个变量对应的主成分初始因子载荷系数如表 3 所示。

Table 3. Initial factor loading matrix

表 3. 初始因子载荷矩阵

财务指标	主成分			
	1	2	3	4
每股收益	0.443	0.850	0.160	0.234
每股净资产	-0.726	0.687	0.025	0.000
应收账款周转率	0.016	0.988	-0.108	0.049

续表

存货周转率	0.247	-0.825	-0.278	0.426
毛利率	0.428	-0.738	0.500	-0.137
净利率	0.686	0.717	0.101	0.013
总资产收益率	0.978	0.009	0.124	0.159
净资产收益率	0.976	0.169	0.096	0.097
流动比率	-0.937	0.184	0.245	0.132
速动比率	-0.889	-0.149	0.284	0.323

根据表 3, 我们可以得知: 主成分 1 中, 总资产收益率、净资产收益率具有较高载荷, 因此主成分 1 主要反映了中国中免的投资报酬能力。主成分 2 中, 应收账款周转率和每股收益载荷较高, 因此主成分 2 主要反映了中国中免的市场价值。主成分 3 中, 毛利率载荷较高, 因此主成分 3 主要反映了中国中免的销售获利能力。主成分 4 中, 存货周转率载荷较高, 因此主成分 4 主要反映了中国中免的营运能力。

5.2. 主成分表达式构建

从东方财富网中选取中国中免近十年的十大财务指标作为样本。我们共抽取十个指标, 我们设定将十个指标分别将其从 X_1 至 X_{10} 进行排序标号。用 $NO_1 \sim NO_6$ 表示 2018~2023 六个年度。

如果 P 被定义为 H 的主成分矩阵, 则:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1j} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{i1} & \cdots & p_{ij} & \cdots & p_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{T1} & \cdots & p_{Tj} & \cdots & p_{Tn} \end{pmatrix}_{T \times n} \quad (20)$$

则 P 就是 x 与 W 之间的内积矩阵, 存在 $P = xW$, 即:

$$P = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{T1} & \cdots & x_{Tj} & \cdots & x_{Tn} \end{pmatrix}_{T \times n} \begin{pmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1j} & \cdots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & \cdots & w_{ij} & \cdots & w_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \cdots & w_{nj} & \cdots & w_{nn} \end{pmatrix}_{n \times n} \quad (21)$$

当 $i=1, 2, \dots, n$ 且 $j=1, 2, \dots, n$ 时:

$$p_{ij} = \sum_{l=1}^n w_{lj} x_{il} = w_{1j} x_{i1} + w_{2j} x_{i2} + \cdots + w_{nj} x_{in} \quad (22)$$

则 P 具有关系式:

$$\frac{1}{n-1} P'P = \frac{1}{n-1} W'x'xW - W' \left(\frac{1}{n-1} x'x \right) W = W'HW = \Lambda \quad (23)$$

即可得到每个主成分。

接着, 假设 F 表示潜在因子, 其得分矩阵为 $F = (F_{ij})_{m \times n}$, 其中 F_{ij} 表示因子得分。假设 $F \sim N(0, I)$,

表示潜在因子具有均值 0 ，方差值等于 I ，即 $E(F)=0$ ， $V(F)=I$ 。假设 ε 表示潜在误差向量， $\varepsilon=(\varepsilon_i)_{n \times 1}$ ，其中 ε_i 表示第 i 个误差项。同时，假设 $\varepsilon \sim N(0, \psi^2)$ ，表示误差项具有均值 0 ，方差 ψ^2 ，即 $E(\varepsilon)=0$ ， $V(\varepsilon)=\psi^2$ 。

假设 ε 与 F 相互独立，协方差为 0 ，即 $Cov(F, \varepsilon)=0$ 。则因子分析模型表示为：

$$X' = \mu + LF' + \varepsilon \quad (24)$$

X 的期望值当 $E(F)=E(F')=0$ ， $E(\varepsilon)=0$ 时：

$$E(X) = E(X') = E(\mu + LF' + \varepsilon) = E(\mu) + LE(F') + E(\varepsilon) = \mu \quad (25)$$

X 与 F 间的协方差值为：

$$Cov(X, F) = Cov(X', F') = E[(X' - \mu)(F' - E(F'))'] = E[(LF' + \varepsilon)F'] \quad (26)$$

当 $Cov(F', F) = E(F'F) = I$ ， $Cov(\varepsilon, F) = E(\varepsilon F) = 0$ 时：

$$Cov(X, F) = Cov(X', F') = E(LF'F) + E(\varepsilon F) = L \quad (27)$$

X 的方差值可表示为：

$$V(X) = V(X') = E[(X' - \mu)(X' - \mu)'] = E[(LF' + \varepsilon)(LF' + \varepsilon)'] \quad (28)$$

当 $Cov(F', F) = E(F'F) = I$ ， $Cov(\varepsilon, F) = E(\varepsilon F) = 0$ ， $Cov(\varepsilon', \varepsilon) = E(\varepsilon'\varepsilon) = \psi^2$ ，

$$V(X) = V(X') = E[LF'FL' + LF'\varepsilon' + \varepsilon FL + \varepsilon\varepsilon'] = LL' + \psi^2 \quad (29)$$

由于 X 的方差和 ε 的方差可以表示为：

$$V(X) = V(X') = \Sigma^2 = \begin{pmatrix} \sigma_{11}^2 & \cdots & \sigma_{1i} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{i1} & \cdots & \sigma_{ii}^2 & \cdots & \sigma_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \cdots & \sigma_{ni} & \cdots & \sigma_{nn}^2 \end{pmatrix} \quad (30)$$

$$V(\varepsilon) = \psi^2 = \begin{pmatrix} \psi_{11}^2 & \cdots & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \psi_{ii}^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \cdots & \psi_{nn}^2 \end{pmatrix} \quad (31)$$

同时，由于：

$$LL' = \begin{pmatrix} l_{11} & \cdots & l_{1i} & \cdots & l_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{i1} & \cdots & l_{ii} & \cdots & l_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & \cdots & l_{ni} & \cdots & l_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_{11} & \cdots & l_{i1} & \cdots & l_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{i1} & \cdots & l_{ii} & \cdots & l_{ni} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & \cdots & l_{ni} & \cdots & l_{nn} \end{pmatrix} = \left(\sum_{s=1}^n l_{is}^2 \right)_{mn} \quad (32)$$

如果只考虑对角线元素，存在： $\sigma_{ii}^2 = \sum_{s=1}^n l_{is}^2 + \psi_{ii}^2$ 。

假设 h_{ii}^2 为公因子的方差，则：

$$h_{ii}^2 = \sum_{s=1}^n l_{is}^2 \quad (33)$$

存在:

$$\sigma_{ii}^2 = h_{ii}^2 + \psi_{ii}^2 \quad (34)$$

根据上述公式, 可得:

$$1 = \sum_{s=1}^n l_{is}^2 + \psi_{ii}^2 \quad (35)$$

ψ_{ii}^2 就可表示为:

$$\psi_{ii}^2 = \sigma_{ii}^2 - h_{ii}^2 = 1 - h_{ii}^2 = 1 - \sum_{s=1}^n l_{is}^2 \quad (36)$$

假设忽略 ε , 则潜在因子得分矩阵 F 满足:

$$LF' = X' \quad (37)$$

$$L'LF' = LX' \quad (38)$$

代入 $L'L = \Lambda$, 则潜在因子得分矩阵 F 满足:

$$\Lambda F' = L'X' \quad (39)$$

$$F' = \Lambda^{-1}L'X' \quad (40)$$

将 $L' = \sqrt{\Lambda W'}$ 代入, 则:

$$F' = \Lambda^{-1}L'X' = \Lambda^{-1}\sqrt{\Lambda}W'X' = \sqrt{\Lambda^{-1}}W'X' \quad (41)$$

由于 X 的主成分:

$$P = XW \quad (42)$$

所以:

$$P' = W'X' \quad (43)$$

因此, 潜在因子 F 可以表示为:

$$F' = \sqrt{\Lambda^{-1}}P' \quad (44)$$

我们就得到因子矩阵:

$$F = P\sqrt{\Lambda^{-1}} = XW\sqrt{\Lambda^{-1}} \quad (45)$$

最后, 将得出的每个主成分的特征根占比与因子得分相乘, 并加上前面的主成分得分结果, 用 $F1 \dots F4$ 表示, 最后 $F = F1 \times (\text{方差贡献率}/\text{累积方差贡献率}) + F2 \dots + F4 \times (\text{方差贡献率}/\text{累积方差贡献率})$, 即可得到主成分综合评价及排序, 如表 4。

从表 4 可得, 中国中免 2018~2023 年的财务绩效排名从高到低应当是 2021、2020、2019、2018、2022、2023。2021 年中国中免的财务绩效最好, 投资报酬能力、市场价值、销售获利能力和营运能力都排名第一。根据中国中免 2021 年的年报, 可以发现, 当前国内免税市场中, 离岛免税发展迅猛, 口岸免税逐渐复苏, 国内旅游有序恢复, 伴随着旅客流动恢复正常后, 中国中免将迎来较之过往更大的发展, 企业围绕免税主业, 紧抓海南离岛免税市场的发展机遇, 筹建了多家机场、口岸的免税店。且中国中免大力发展新零售业务, 推动线上业务的一体化运营, 通过数字化创新模式引领行业发展, 线上业务的增长为公司带来了新的收入来源。因此 2021 年, 中国中免的财务绩效相对较好。2023 年中国中免的财务绩效最差, 每个主成分综合得分排名为第六。主要因 2022 年, 由于外部环境的复杂性和不确定性, 导致公司线下业务受到较大冲击, 客源数量同比下降明显。人民币贬值导致汇兑损失增加, 影响了公司的财务费用。

以及随着免税经营资质的放开，市场竞争日益激烈，可能对公司的市场份额和盈利能力产生压力。导致 2022 年的财务业绩大幅度下滑。而 2023 年虽国内旅游形式恢复，但受到全球形势影响，世界经济下滑，因此中国中免财务绩效也不如 2022 年，企业需要对此做出应对，来稳定财务效益。

Table 4. Ranking of China's CDFIs in terms of comprehensive financial evaluation
表 4. 中国中免财务综合评价排序

年度	F1		F2		F3		F4		F	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
2018	-0.09	4	-2.46	6	-2.59	4	-5.13	4	-1.54	4
2019	0.68	3	-0.74	3	-0.01	3	-0.08	3	0.35	3
2020	2.08	2	2.19	2	4.25	2	8.50	2	3.64	2
2021	3.11	1	4.97	1	8.08	1	16.18	1	6.44	1
2022	-2.37	5	-1.53	4	-3.93	5	-7.85	5	-3.60	5
2023	-3.40	6	-2.43	5	-5.81	6	-11.62	6	-5.29	6

6. 总结

通过主成分分析统计方法来评价中国中免财务状况的优劣，从指标上看，指标涵盖了中国中免近六年的偿债能力、获利能力、盈利能力和成长能力中的主要财务指标，从因子得分的情况来看，中国中免的成长能力优秀、成长性出众，比较符合现代旅游酒店行业的发展客观实际。中国中免作为国内免税零售行业的龙头企业，凭借其强大的渠道优势、丰富的产品线和优质的服务质量，在行业内保持着稳固的地位，2018~2023 年中国中免的财务绩效呈现出先增长后波动再复苏的趋势。尽管面临诸多挑战，但公司凭借其强大的实力和灵活的应对策略，成功实现了业绩的稳步增长和市场的不断拓展。

同一类型的企业可以通过主成分的相关的统计工具，可以识别出影响这些企业财务绩效的关键因素，并了解每个企业在这些因素上的表现。这种分析可以帮助企业认识自身在财务方面的优势和劣势，在未来的行业发展与竞争中能够及时采取相应的措施，以便应对更加严峻的社会变革和行业革新。

当然，主成分分析法也具有局限性，主成分分析法选择方差最大的线性组合来提取主成分，这些主成分能够解释数据中的大部分变异性，但也意味着不是所有的财务绩效因素都能够运用主成分完全解释。对于财务绩效来说可能是一个问题，因为财务风险的来源多样，每一项被忽略的因素都有可能对公司产生巨大的影响。同时，主成分分析法是无法完全地解释非线性的关系，然而财务绩效和各种因素之间的关系可能是非线性的，所以可能会对分析结果产生偏差。基于本文只选取了中国中免这一家公司近六年的财务数据作为样本，缺少研究对比对象的横向分析，单一公司的财务绩效得分无法非常准确地表达出一个行业的整体发展情况，故只能从浅在层面反映出该行业的发展现状。

致 谢

在本篇论文的研究和撰写过程中，我们得到了许多宝贵的指导和支持，在此我们要表达最深切的感谢。

首先，我们要特别感谢 IT 审计课程的授课老师，阎虎勤老师。您不仅在课堂上传授了丰富的知识和深刻的见解，而且在论文指导过程中给予了我们耐心的指导和建设性的反馈。您的专业知识、严谨态度

以及对学生的关怀,对我们理解 IT 审计领域和完成本论文有着不可估量的影响。

同时,我们也感谢厦门大学嘉庚学院会计与金融学院,为我们提供了一个充满活力和挑战性的学术环境。在这里,我们有幸与一群才华横溢的同学一起学习,他们的友谊和合作精神极大地丰富了我们的学术旅程。

基金项目

厦门市科协 2023 年重点调研课题《高校毕业生在厦就业及就业前职业技能培训情况调研》项目。

参考文献

- [1] 陈婉莹,雷国康. 基于 RBF 神经网络的重污染企业财务绩效与环境绩效关系研究[J]. 可持续发展, 2022, 12(1): 126-144.
- [2] 徐爱玲. 企业社会责任履行与高管薪酬关系研究——基于财务业绩视角的分析[J]. 财会通讯, 2020(7): 56-61.
- [3] 李深兰. ESG 表现与综合财务绩效的相关性研究——以信息技术服务上市企业为例[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(5): 5741-5753.
- [4] 李颖. 房地产行业财务绩效的多元统计分析[J]. 统计学与应用, 2022, 11(3): 524-536.
- [5] 蒋汪婷. 基于 DEA 的我国上市医药企业绩效分析[J]. 现代管理, 2021, 11(11): 1169-1174.
- [6] 薛君,余红艳. 基于主成分分析法的互联网企业的经营绩效与评价[J]. 经济研究导刊, 2018(2): 27-29.
- [7] 李建忠. 基于主成分分析法的企业绩效评价研究——以内蒙古上市公司为例[J]. 财会通讯, 2013(11): 27-29.
- [8] 王燕,周新建. 基于主成分分析的上市公司经营绩效评价[J]. 齐齐哈尔大学学报: 自然科学版, 2015, 31(1): 90-94.
- [9] 郝晓雁,宋东风,贾常晋. 主成份分析法在上市公司财务分析中的应用[J]. 生产力研究, 2003(1): 263-265.
- [10] 王玉荣. 主成分分析法在上市公司财务分析中的应用探讨[J]. 商讯, 2019(33): 57-59.