

基于超效率 DEA-Malmquist 的吉祥航空 经营绩效评价研究

张蓝远, 许雅玺, 李 南

(中国民用航空飞行学院 机场工程与运输管理学院, 四川 广汉 618307)

摘要:运用超效率 DEA 模型,对包括吉祥航空在内的中国 8 家上市航空公司 2016—2019 年经营绩效进行全要素评价,并运用 Malmquist 生产力指数对 8 家公司 4 年的生产效率变动情况进行分析,对吉祥航空经营绩效的变化情况进行研究。结果表明,吉祥航空的经营效率位于行业较高水平,近两年相对效率值均达有效;但生产率指数波动明显,近些年技术进步水平有明显下滑。在未来发展中,吉祥航空应加大技术研发投入,推动产品创新,同时继续扩大市场规模。

关键词:超效率 DEA;Malmquist 指数;吉祥航空;经营绩效评价

中图分类号:F562.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2021)04-0209-06

民航业是中国经济发展的重要产业,是建设交通强国、打造现代立体交通体系的重要一环。随着国家“一带一路”倡议的推进,以及进一步放开民营资本进入民航业政策的落实,中国民航业呈现出多元化发展态势。航空公司作为民航运输的实际承载体,经营规模日益扩大,竞争日趋激烈。据民航局的统计数据,截至 2019 年年底,中国运输航空企业达到 62 家,其中民营和民营控股企业有 14 家,航空企业数量呈现逐年增长态势,民营资本的注入有效丰富了航空产品。然而,中国航空公司经营绩效总体上呈波动趋势,管理水平参差不齐,部分航空公司出现严重亏损。2018 年和 2019 年实现利润总额均较之前有明显下滑,客运吨公里收入水平连续多年出现下降趋势。与此同时,在新冠疫情的冲击下,国内外多家航空公司经营效益惨淡,大量航司宣布大规模裁员。在这样一个不利的市场大背景下,航空公司要想获得不错的经济效益,要从提高管理水平入手,减少不必要的开支,努力发掘市场潜力,提高经营绩效。建立适合行业发展特点,能真实客观反映发展水平的经营绩效评价体系,对于航空公司提高管理水平,实现长期健康发展有着十分重要的意义。

吉祥航空是中国最早上市的一批民营航空公司之一,是除东航外第二家以上海为主运营基地的航空公司。作为一家全服务航空企业,与其他诸多民营公司大力发展低成本航空不同,吉祥航空业务发展的侧重点是中高端商务航空服务。同时通过子公司九元航空实现双品牌运作,为旅客提供更多元化的服务。因其独特的经营理念和市场定位,本课题选择吉祥航空作为研究对象,以经营绩效综合评价作为论文的研究方向。

现有文献对于企业经营绩效评价的研究成果相对较为完善,针对民航领域企业的研究常用的模型方法有数据包络分析(DEA)、经济附加值(EVA)、层次分析法(AHP)、可拓理论等。Charnes 和 Cooper^[1]提出了利用线性规划法,对具有可比性的同类型决策单元进行相对有效性评价的数据包络分析法(DEA)。它对于多指标投入和多指标产出的复杂问题能够客观的给出评价结果,目前已在生产力评估、经营效率评价等方面有许多应用。Robert 与 David^[2]研究创建的平衡记分卡思想,将财务、客户、学习与成长和内部运营 4 项指标组成评价企业经营绩效的指标体系,既包含传统上衡量经营绩效的财务指标,也兼顾学习与成长的能力评

收稿日期:2020-11-22

基金项目:教育部人文社会科学规划基金项目(18YJA630070);四川省大学生创新创业训练计划项目(S201910624189)。

作者简介:张蓝远(1995—),男,河南郑州人,中国民用航空飞行学院,硕士研究生,研究方向为民航运输管理;许雅玺(1976—),女,四川成都人,中国民用航空飞行学院,副教授,博士,研究方向为供应链、大数据;李南(1998—),男,四川成都人,中国民用航空飞行学院,学生,研究方向为公共关系、市场营销。

估。刁艳君^[3]分析了包含 DEA 在内的多种效率评价模型,总结出它们各自的优缺点和适用范围,构建出机场经营效率的评价体系。王梦翔^[4]运用 DEA 模型和 Malmquist 指数,研究了白色家电行业企业经营绩效的评价体系。随着研究的深入,更多的改进后的 DEA 模型被应用于民航企业的经营绩效评价研究中。王雪等^[5]将改进的窗口 DEA 模型与 Malmquist 指数相结合,实现单个决策单元在不同窗口期的动态对比,解决了对于决策单元少但指标多情况下的 DEA 的使用问题,完成了对中国 6 家航空公司运营效率的评价研究。Wang 等^[6]利用 DEA 窗口模型,结合灰色模型理论,评价了亚洲 16 家航空公司经营业绩,结果表明中国的几家航空公司经营水平正在逐步提高,但与阿联酋航空等业绩领先的公司仍存在一定差距。刘丹^[7]运用多时期网络 DEA 模型,对东亚地区的 11 家机场公司进行了经营效率评价,将评价过程分成航空服务和商业服务两个子过程,建立多时期网络 DEA 模型,结果表明国内机场的航空服务效率较高,但非航服务经营水平较国外大型枢纽机场仍有差距。

现选用超效率 DEA 模型和 Malmquist 生产力指数,研究中国 8 家上市航空公司经营绩效,从横向的评价对象间比较和不同时间的生产率变动情况两方面进行评价,发现吉祥航空经营管理中存在的不足之处,为吉祥航空提高经营绩效提供对策,并丰富民航领域经营绩效评价的研究成果。

1 评价模型与方法

1.1 基础 DEA 模型

数据包络分析法(DEA)是一种评价决策单元相对有效的模型,它适用于存在多投入多产出指标情形的研究对象。通过构建有效前沿面,测算决策单元到前沿面的相对距离,得出各决策单元的相对效率值,从而判断其是否 DEA 有效,并通过对结果的分析得出导致无效的主要影响因素。 DEA 模型可分为基于投入角度和基于产出角度两种。根据航空公司的经营特点和研究目的,从期望的研究结果出发,改善投入指标能更有效地提高效率值,因此评价中选用基于投入角度的 DEA 模型。

1.1.1 CCR 与 BCC 模型

根据模型创立者名字的英文缩写, DEA 可分为 CCR 模型和 BCC 模型。 CCR 模型基于的是决策单元规模报酬不变的假设,而 BCC 模型则假设决策单元的规模报酬可变。

设有 $i(i = 1, 2, \dots, I)$ 个 DMU,第 j 个决策单

元的效率评价指数为 H_j 。每个决策单元都有 p 个类型的产出指标, q 个类型的投入指标。 x_{jm} 表示 DMU _{j} 对第 m 个产出指标的产出量, u_m 为该产出指标的影子价格,即该产出指标的权重; y_{jn} 表示第 j 个 DMU 对第 n 个投入指标的投入量, v_n 为该投入指标的影子价格,即权重。基于规模报酬不变的 CCR 模型分式规划形式为

$$\begin{aligned} \max H_j &= \sum_{m=1}^p \sum_{n=1}^q (u_m x_{jm} / v_n y_{jn}) \\ \text{s. t. } &\begin{cases} \sum_{m=1}^p u_m x_{jm} / \sum_{n=1}^q v_n y_{jn} \leq 1, j = 1, 2, \dots, I \\ u_m, v_n \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \tag{1}$$

通过对偶变换,得到 CCR 模型的包络形式为

$$\begin{aligned} \min \theta \\ \text{s. t. } &\begin{cases} \sum_{j=1}^i \lambda_j x_{jm} \geq x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p \\ \sum_{j=1}^i \lambda_j y_{jn} \leq \theta y_{n0}, n = 1, 2, \dots, q \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, i \end{cases} \end{aligned} \tag{2}$$

式中: λ_j 为第 j 个决策单元的权重; θ 为该决策单元的技术效率值, $\theta \geq 1$, 则该决策单元有效, $\theta < 1$, 则该决策单元非有效。若存在 λ_j , 使 $\sum_{j=1}^i \lambda_j = 1$ 成立, 则 DMU _{j} 规模效率不变。若不存在 λ_j , 使 $\sum_{j=1}^i \lambda_j < 1$ 成立, 则 DMU _{j} 规模效率递增;反之, DMU _{j} 规模效率递减。

类似的,对分式规划表达式进行对偶变换,可以得到 BCC 模型的包络形式为

$$\begin{aligned} \min \theta' \\ \text{s. t. } &\begin{cases} \sum_{j=1}^i \lambda_j x_{jm} \geq x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p \\ \sum_{j=1}^i \lambda_j y_{jn} \leq \theta' y_{n0}, n = 1, 2, \dots, q \\ \zeta \lambda_j = 1, j = 1, 2, \dots, i \\ \lambda_j \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \tag{3}$$

式中, λ_j 是第 j 个决策单元的权重, $\zeta \lambda_j = 1$ 表示该决策单元的规模效率可发生改变。由于 BCC 模型假设规模报酬可变,因此得出的技术效率值不包含规模报酬成分,并称 θ' 是该决策单元的纯技术效率值。若 $\theta' \geq 1$, 则该决策单元有效, $\theta' < 1$, 则该决策单元非有效。

由 CCR 模型计算得出的效率值称为技术效率

或综合效率,记为 TE。BCC 模型得出的为纯技术效率,记为 PTE。通过对综合效率的分解,可得出决策单元的规模效率(SE)。规模效率由综合效率和纯技术效率的比值计算得出,即 $SE = TE/PTE$ 。根据规模效率值的变化情况,可以得出该公司规模报酬处于递增还是递减状况,从而判断企业未来应扩大还是缩减生产规模。

1.1.2 超效率 DEA 模型

对于评价结果中出现多个决策单元效率值均为 1 的情况,在 1993 年,Anderson 和 Peterson 提出了一种可以允许 DMU 相对效率值大于 1 的超效率 DEA 模型。该模型对于 DEA 无效的决策单元的评价过程与结果没有发生改变,同时可以进一步对相对有效的决策单元进行排序,使评价结果更翔实可靠。

在普通 DEA 模型的基础上引入两个松弛变量 s^+ 、 s^- 。用 s^+ 表示产出的缺少量, s^- 表示投入的冗余量。则超效率 DEA 模型的表达式为

$$\begin{aligned} &\min [\theta - \epsilon(e'^T s^+ + e^T s^-)] \\ &\text{s. t. } \begin{cases} \sum_{j=1, j \neq j_0}^i \lambda_j x_{jm} - s^+ = x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p \\ \sum_{j=1, j \neq j_0}^i \lambda_j y_{jn} + s^- = \theta y_{n0}, n = 1, 2, \dots, q \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, i \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \tag{4}$$

在超效率 DEA 模型中,将待评价的有效决策单元 DMU_j 从有效前沿面上删除,由其他决策单元构建新的有效前沿面, DMU_j 便出现在新前沿面的外面。对于基于投入角度的模型,此时 DMU_j 的投入量可以继续增加,直到其达到新前沿面上,此时的效率值便是该决策单元的真实效率值。

1.2 Malmquist 生产率指数模型

Malmquist 生产率指数是根据距离函数概念建立的,是用于测量不同时期决策单元生产率变化情况的指数模型,它能够实现对决策单元相对效率的动态分析。

设时期 t 和时期 $t+1$ 的投入和产出量分别为 (y^t, x^t) , (y^{t+1}, x^{t+1}) 。 M^t 和 M^{t+1} 分别表示时期 t 和 $t+1$ 全要素生产率的变化情况。参照 t 时期技术水平的 $t+1$ 时期的生产率记为 $D^t(y^{t+1}, x^{t+1})$,参照 $t+1$ 时期技术水平的 t 时期的生产率记为 $D^{t+1}(y^t, x^t)$,则生产率指数 M 的表达式为

$$M(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = TFP = \left[\frac{D^t(y^t, x^t)}{D^t(y^{t+1}, x^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \times \left[\frac{D^{t+1}(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \right]^{**}$$

式中: $*$ 表示技术效率变动(EC); $**$ 表示技术进步变动(TC); $M(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t)$ 为生产率指数,可简称为 TFP,它反映的是从 t 时期到 $t+1$ 时期决策单元生产率的变化情况。 $TFP > 1$ 表示决策单元的生产率提高, $TFP < 1$ 表示决策单元的生产率下降。

通过因式分解可将生产率指数进一步分解为基于规模报酬不变(CRS)的技术进步变动指数(TC)和技术效率变动指数(EC)。TC 表示从 t 时期到 $t+1$ 时期生产前沿面的移动情况, $TC > 1$ 表示生产前沿面向生产率提高的方向移动,表明企业有技术上的进步。EC 表示从 t 时期到 $t+1$ 时期决策单元追赶生产前沿面的程度, $EC > 1$ 表示在该时期其技术效率有所提高,表明企业管理水平有所提高。

通过超效率 DEA 模型与 Malmquist 指数的结合,可以实现同一时期决策单元效率值的对比和不同时期决策单元生产率指数变化的分析,能更好地掌握行业经营绩效的总体水平,得出企业经营效率变动趋势和其影响因素,使得评价过程更全面,评价结果更真实。

2 实例分析

2.1 指标选取与数据来源

影响航空公司经营绩效的因素有很多,大体上可分为侧重运行方面的运行效率指标和侧重经营管理方面的财务指标两大类。通过查阅近年来民航领域经营绩效评价研究方面的文献,归纳出民航运输领域经营绩效评价研究中选取的指标案例,如表 1 所示。

表 1 民航领域企业经营效率评价选取指标汇总

作者	投入指标	产出指标
苑永月 ^[8]	飞机数、航点数、航线数	旅客数、运营收入、客座率
姜宝山 ^[9]	资产总计、各项费用、营业成本、股本	主营业务利润率、净利润、总资产周转率、存货周转率、流动比率、权益负债率、总资产扩张率
黄阳平等 ^[10]	员工人数、固定资产	运输总转量、营业收入
刘素利 ^[11]	员工数、飞机数、燃油用量	运输总周转量、主营业务收入
谭玉顺等 ^[12]	飞机数、燃料用量	客运量、客运周转量、货运量、货运周转量

本文旨在为投资者提供企业经营方面的真实状况,同时为经营者探寻提升经营绩效的有效方法。研究中选取的评价对象为中国上市的航空公司,因此选取影响企业经营状况方面的指标。参考国内外学者的研究成果,结合上市航空公司经营特点,选取 2016—2019 年各年度中国上市航空公司的主营业务成本和总资产作为投入指标,各年度的主营业务收入作为产出指标。

各航空公司的主营业务均为航空运输业,它是公司利润的主要来源,能全面地反映公司的经营状况。主营业务成本指的是企业在经营主营业务时产生的费用支出,主营业务收入是公司通过运营主营业务实现的收入。总资产是包含负债在内的公司现有全部资产的总和,能够体现出公司的发展规模。这些指标相互之间具有独立性和客观性,同时也满足了 DEA 模型对于决策单元和指标数量关系的限制。

研究中所用到的数据来自各航空公司官网、新浪财经以及同花顺中披露的各航空公司年度与季度财务报表和清算表,并通过国泰安数据库和民航局《从统计看民航》系列文献进行了多渠道数据核对。

2.2 数据包络分析

首先选取基于投入导向的超效率 CCR 模型,使用 Excel 和 DEA-Solver 软件,对 2016—2019 各年度 8 家航空公司的综合效率值进行测算,结果如表 2 所示。

表 2 2016—2019 年 8 家航空公司综合效率值

样本公司	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
吉祥	0.955	0.968	1.103	1.001
东方	0.888	0.884	0.943	0.972
南方	0.887	0.924	0.947	0.972
国航	0.961	0.947	1.015	0.868
春秋	0.894	0.923	0.925	1.007
海航	0.965	0.908	0.878	0.830
国泰	0.987	1.032	0.925	0.948
华夏	1.155	1.022	0.984	1.077

通过各决策单元效率值的对比可以看出,吉祥航空在 2018 年和 2019 年均达到有效,2017 年较前一年效率值也有所提高,其总体效率值在 8 家航空公司中处于较高位置,但各年效率值存在一定波动情况。

随后,运用超效率 BCC 模型,计算吉祥航空各年度的纯技术效率值,根据规模效率=综合效率/纯技术效率,得出规模效率值和规模报酬变化情

况,结果如表 3 所示。

表 3 吉祥航空综合效率值分解情况

年份	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
2016	0.955	1.012	0.944	递减
2017	0.968	1.062	0.911	递减
2018	1.093	1.137	0.963	递增
2019	1.001	1.026	0.976	递增

从各效率值的分解结果来看,吉祥航空的纯技术效率多年达到有效,说明经营管理水平与公司的发展水平相适应,现有的管理制度能为获取经济效益作出很大贡献。从规模效率来看,近两年其规模效率逐年增加,但未达到有效,规模报酬呈递增趋势,未来应该继续扩大生产规模,提高市场占有率。

2.3 生产力指数分析

运用 DEAP 软件,得到 8 家航空公司各年间生产率指数及其分解指数平均值的变化情况,如表 4 所示。

表 4 8 家航空公司各年间生产率指数均值

年份	EC(技术效率变动)	TC(技术变动)	TFP(生产率指数)
2016—2017	1.007	0.942	0.948
2017—2018	1.008	0.945	0.952
2018—2019	1.004	0.947	0.951

从表 4 中可以看出,中国上市航空公司整体的 TFP 值处于波动状态,各年的生产率指数均小于 1,说明航空公司整体的生产效率仍有较大提升空间。从分解结果看,各年度技术效率变动 EC 的平均值均大于 1,表明航空公司整体的管理水平较好,但 2019 年出现了下降,说明还需要继续改善管理方式,提高运营效率和经济效益。而技术进步变动虽逐年增长,但仍处于较低水平,航空公司应加大技术研发投入,加快产业升级步伐,增强创新能力。

吉祥航空各年间生产率指数及分解指数的变化情况如表 5 所示。

表 5 吉祥航空各年间生产率指数及均值

年份	EC(技术效率变动)	TC(技术变动)	TFP(生产率指数)
2016—2017	1.035	0.948	0.981
2017—2018	1.012	0.976	0.988
2018—2019	1.000	0.921	0.921

由表 5 可知,吉祥航空整体的生产率指数不高,2019 年出现明显下降。其技术效率连续多年下降,

技术进步指数有较大波动且总体处于较低水平。从中可以看出吉祥航空近几年技术创新能力较为匮乏,技术进步速度较为迟缓,由此导致其生产率偏低。为提高生产率,应大力推进技术创新,加速产品推陈出新,优化产品结构,更好地把握市场需求。同时通过提升企业经营管理的信息化、智能化水平,提高资源利用率,增强企业创新能力。

3 结论与建议

运用超效率 DEA 模型及 Malmquist 生产率指数,选取成本、资产和收入三大经管领域的重要评估指标,评价了 2016—2019 年中国 8 家上市航空公司的总体经营绩效,将吉祥航空的评价结果同全行业平均水平进行对比,同时依据吉祥航空的实际经营情况与民航业发展状况,得出以下结论:

1)吉祥航空得力于母公司均瑶集团的多年发展积淀,公司总体经营绩效在行业内位于前列。综合效率值呈上升趋势,且近两年均达到有效,技术效率值各年均达到有效。未来应保持对技术研发的投入,使得综合效率稳定在较高水平。

2)公司规模效率连年增加,规模报酬呈现递增趋势,表明应继续扩大生产规模,提高市场占有率。

3)吉祥航空的生产率指数总体不高,技术进步较为缓慢,技术效率呈现下滑趋势。应加大技术研发和新技术应用,努力提高技术效率,优化产品结构和市场布局,推动公司管理向信息化、智能化方向迈进。

不可否认的是,本研究存在一定的局限性。由于中国上市航空公司数量较少使得选取的指标数量有限,所选指标含义较为宽泛,并不能完全客观反映每家公司的经营绩效情况。同时部分数据由于统计方式不同,以及对于负值数据的处理,会影响评价结果的真实性。在今后的研究中可考虑对数据进行相应处理,并对模型进行适当改进。

随着近年来吉祥航空不断扩大机队规模,扩展新航点新航线,已经形成以上海为中心辐射全国的航线网络。同时通过旗下九元航空等子公司的市场拓展,丰富了产品类型,提高了市场的占有率。根据公司经营特点和行业发展趋势,结合以上结论,提出以下改进经营绩效的可行性建议:

1)吉祥航空定位为全服务航空,同时侧重发展中高端商务航空服务。在竞争日益激烈的市场环境下,想要同四大航等国内外大型航空公司争夺市场份额必须要明确自身的市场定位,对产品结构和特性进行创新优化,满足定制化多元化的市场需求。

2)公司应继续通过扩充机队规模、开辟新航线、增加新业务等方式扩大生产规模,以获取更大的规模报酬。同时还应通过提高飞机利用率、减少不必要的经营开支等手段,优化各类资源配置,提高企业管理水平。

3)针对生产率指数不高的情况,要更多的引进新技术和高端人才,投入充足的人力物力加入技术研发和产品创新中来,以此吸引更多的投资者,同时提高规模效率,明确市场定位,提升产品竞争力,开拓更广泛的市场。

4)面对突如其来的疫情对民航业造成的沉重打击,国际市场需求的大幅萎缩,公司应加强成本管控和生产流程优化,及时调整产品结构和市场布局,并建立长效风险管控机制,努力实现企业稳步健康发展。

参考文献

[1] CHARNES A, COOPER W W. Management models and industrial applications of linear programming[M]. New York and London: John Wiley and Sons, 1961.

[2] ROBERT S K, DAVID P N. 战略中心型组织(The Strategy-Focused Organization)[M]. 上海博意门咨询有限公司, 译. 北京: 北京联合出版公司, 2017.

[3] 刁艳君. 民航机场经营效率问题的相关思考[J]. 中外企业家, 2017(36): 39—42.

[4] 王梦翔. 基于 DEA 模型和 Malmquist 指数的白色家电行业上市公司经营绩效评价[J]. 科技与管理, 2019, 21(5): 1—7.

[5] 王雪, 张培文, 汪瑜. 基于窗口 DEA 和 Malmquist 指数的我国上市航空公司运营效率评价[J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(11): 73—80.

[6] WANG C N, TSAI T T, HSU H P, et al. Performance evaluation of major asian airline companies using DEA window model and grey theory[J]. Sustainability, 2019, 11(9): 50—56.

[7] 刘丹. 基于多时期网络 DEA 的机场公司运营效率评价[J]. 技术经济, 2016, 35(7): 58—63.

[8] 苑永月. 我国低成本航空运营模式优化研究[D]. 广汉: 中国民用航空飞行学院, 2016.

[9] 姜宝山. 基于 DEA-Malmquist 的国内通用航空上市企业经营绩效评价[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2014, 34(1): 80—84.

[10] 黄阳平, 踪家峰. 中国主要航空公司运营效率分析[J]. 经济研究导刊, 2008(8): 18—21.

[11] 刘素利. 我国民航运输业全要素生产率的变动及影响因素研究[D]. 天津: 中国民航大学, 2014.

[12] 谭玉顺, 陈森发. 基于网络 DEA 的航空运输公司绩效分析[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2011, 41(5): 1114—1118.

Research on the Performance Evaluation of Juneyao Airline Based on
Super Efficiency DEA and Malmquist

ZHANG Lan-yuan, XU Ya-xi, LI Nan

(School of Airport Engineering and Transportation Management, CAFUC, Guanghan Sichuan 618307, China)

Abstract: Using super efficiency DEA model to evaluate the business performance of eight listed airlines in China, including Juneyao Airline, from 2016 to 2019, and analyzes the changes of production efficiency of eight listed airlines in four years by malmquist productivity index. The research results show that the operation efficiency of Juneyao Airline is at a higher level in the industry, and the relative efficiency values in recent two years are all effective. However, the productivity index fluctuates obviously, and the level of technological progress has declined significantly in recent years. In the future, Juneyao Airline should increase investment in technology research and development, promote product innovation, and continue to expand the market scale.

Key words: super efficiency DEA; Malmquist index; Juneyao Airline; operational performance evaluation