

# An Empirical Analysis of the Performance Evaluation of Health Based on Data Envelopment Analysis—In Gansu Province

Xue Bai, Na Lv, Yandong Lin, Jianjun Dou\*

Longqiao College of Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou Gansu  
Email: \*726877007@qq.com

Received: May 30<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jun. 19<sup>th</sup>, 2018; published: Jun. 26<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Based on the panel data of 14 cities in Gansu province from 2010 to 2015, the BC<sup>2</sup> model of data envelopment analysis was adopted to measure the comprehensive technical efficiency of 14 cities and states. The comprehensive efficiency results show that the average of the six years from high to low in turn is: Jiayuguan, Longnan, Lanzhou, Jinchang, Zhangye, Jiuquan, Linxiashou, Wuwei, Tianshui, Qingyang, Dingxi, Baiyin, Gannan.

## Keywords

Comprehensive Technical Efficiency, Data Envelopment Analysis, BC<sup>2</sup> Model

---

# 基于数据包络分析的卫生绩效评价——以甘肃省为例

白雪, 吕娜, 蔺燕东, 窦剑军\*

兰州财经大学陇桥学院, 甘肃 兰州  
Email: \*726877007@qq.com

收稿日期: 2018年5月30日; 录用日期: 2018年6月19日; 发布日期: 2018年6月26日

---

## 摘要

本文基于2010~2015年甘肃省14个市州的面板数据, 采用数据包络分析中的BC<sup>2</sup>模型对14个市州的综合\*通讯作者。

文章引用: 白雪, 吕娜, 蔺燕东, 窦剑军. 基于数据包络分析的卫生绩效评价——以甘肃省为例[J]. 统计学与应用, 2018, 7(3): 305-312. DOI: 10.12677/sa.2018.73036

卫生技术效率进行了测算。结果表明：这6年间的平均综合卫生效率由高到低依次为：嘉峪关、陇南、兰州、金昌、平凉、张掖、酒泉、临夏州、武威、天水、庆阳、定西、白银、甘南州。

## 关键词

综合技术效率，数据包络分析，BC<sup>2</sup>模型

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

1978年改革开放以来,我国医疗卫生事业取得了显著的成就,近年来随着医疗卫生事业的深入改革,我国医疗卫生事业呈现出了快速的发展,基本解决了看病难、看病贵的一系列突出的民生问题。但是医疗卫生事业在发展过程中存在诸多问题,如城乡和区域医疗卫生事业发展不平衡,医疗保障制度不健全,医疗卫生资源配置不合理等问题依然存在。这使得我国医疗卫生事业的发展水平与人民对美好生活的向往的矛盾日益突出。为了建立让群众更加满意的医疗卫生设施和业务素质良好的医护人员,政府在医疗卫生方面的投资规模必须增加,解决过去因投入不足而导致的诸多问题。但是仅仅注重投入不注重效率会导致资源的浪费和利用的不合理,所以还应该关注医疗卫生财政支出的效率,只有把增加规模和提高效率相结合,才能使我国医疗卫生事业取得长足发展。

甘肃省地处西北内陆,经济发展水平落后于其它省份,在医疗卫生上的投入也相对滞后,医疗卫生设施不健全,医疗卫生人员不足严重制约了甘肃省医疗卫生事业的发展。唐仁建省长在2018年政府工作报告中提出加快推进“健康甘肃”建设,建立健全覆盖城乡居民的基本医疗卫生制度,让全省人民享有全方位全生命周期的健康服务。统筹推进城乡一体化的医疗卫生事业,成为解决看病难,看病贵的主要途径。在现有的财政医疗卫生支出的水平上,如何提高财政支出的效率,成为有效促进卫生事业发展的重要方式。即关于医疗卫生效率的测算成为政府和管理者关注的焦点问题。

现阶段关于技术效率的测算主要有两种方法,一种是基于参数方法的随机前沿分析,另一种是基于非参数方法的数据包络分析。数据包络分析自1978年提出以后被广泛的应用于各行各业的技术效率测算中,张铁山、肖皓文(2015) [1]基于因子分析法和数据包络法对中国制造业技术创新能力和效率进行了评价研究;范浩、黄晓光(2016) [2]采用数据包络分析对江苏省的卫生资源配置效率进行了评价;王成、丁慧媛等(2017) [3]基于数据包络分析对中国农村水利项目投入产出的效率进行了分析;范德成、杜明月(2018) [4]采用2011~2014年的行业面板数据作为样本数据,构建两阶段StoNED模型对高端装备制造业技术创新资源配置效率进行了测度和比较,得到我国高端装备制造业技术创新资源配置的整体和阶段效率在子行业间存在不同程度的波动和差异,技术研发阶段效率偏低制约着整体效率的最优化。

目前,关于甘肃省的卫生资源配置效率的研究相对较少,基于此,文本采用甘肃省14个市州作为研究单元,采用数据包络分析对相对卫生绩效进行了测算。文本的布局安排如下:第一部分数据包络模型的介绍;第二分部指标的构建及数据的来源;第三部分甘肃14个市州卫生绩效的测算;第四部分相应的政策及建议。

## 2. 数据包络分析模型的介绍

数据包络分析(data envelopment analysis, DEA),是数学、运筹学、数理经济学、管理科学和计算机

科学的一个新的交叉领域,它是 A. Charnes 和 W.W. Cooper 等人于 1978 年开始创建的,并被命名为 DEA。DEA 使用数学规划模型(包括线性规划、多目标规划、具有锥结构的广义最优化、半无限规划、随机规划等),评价具有多个输入,特别是多个输出的“部门”或“单位”(称为决策单位(decision making unit, DMU))间的相对有效性(称为 DEA 有效)。根据对各 DMU 观测的数据,判断 DMU 是否为 DEA 有效,本质上是判断 DMU 是否位于生产可能集的“生产前沿面”上。生产前沿面是经济学中生产函数向多产出情况的一种推广。使用 DEA 方法和模型可以确定生产前沿面的结构、特征和构造方法,因此又可以将 DEA 看作是一种非参数的统计估计方法;由于 DEA 的经济背景,因此,依据 DEA 方法、模型和理论,可以直接利用输入和输出数据建立非参数的 DEA 模型,进行经济分析;同时,使用 DEA 对 DMU 进行效率评价时,可得到很多管理信息。因此,DEA 领域的研究吸引了众多学者。

本文选择产出主导型的 BC<sup>2</sup> 模型来测评甘肃省医疗卫生财政支出效率,下面将对 BC<sup>2</sup> 模型进行具体的介绍:

假设有  $n$  个决策单元,每个决策单元有  $m$  种类型放任输入(表示该决策单元对资源的消耗)以及  $s$  种类型的输出(它们是决策单元在消耗了资源后,表明成效的一些指标)。设  $x_{ij}$  ( $x_{ij} > 0, i=1,2,\dots,m$ ) 为第  $j$  个决策单元对第  $i$  种输入的投入量,  $y_{ij}$  ( $y_{ij} > 0, i=1,2,\dots,s$ ) 为第  $j$  个决策单元对第  $i$  种输出的产出量,记  $x_j(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$ ,  $y_j(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$ 。第  $j_0$  个决策单元的 BC<sup>2</sup> 模型如下:

$$\begin{cases} \min \theta - \varepsilon(e^T s^- + e^T s^+) \\ \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- = \theta x_{j_0} \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y_{j_0} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \lambda_j = 0, j=1,2,\dots,n \end{cases}$$

上式中  $\theta$  表示决策单元的效率指标,  $\lambda$  表示权重,  $\varepsilon$  表示非阿基米德无穷小量,  $e^T = (1,1,\dots,1) \in E^m$ ,  $e^T = (1,1,\dots,1) \in E^s$ ,  $s^-$  表示投入松弛变量,  $s^+$  表示产出松弛变量。当  $\theta^0 = 1$  时,则表示决策单元  $j_0$  为若有效;当  $\theta^0 = 1$ , 并且  $s^- = s^+ = 0$  时,则表示决策单元  $j_0$  为 DEA 有效。

### 3. 变量的选取和数据说明

#### 1) 决策单元的选取

本文利用数据包络分析(DEA)研究甘肃省医疗卫生的绩效问题,首先必须选取决策单元,在此基础上才能分析各决策单元效率的相对有效性。选择甘肃省 14 个市(州)的医疗卫生系统作为 14 个决策单元。这 14 个市(州)分别是:兰州市、嘉峪关市、金昌市、白银市、天水市、武威市、张掖市、平凉市、酒泉市、庆阳市、定西市、陇南市、临夏市、甘南州。

#### 2) 投入产出指标选取

投入产出指标的选取在 DEA 中非常重要,在对医疗卫生政策支出效率进行研究的投入产出指标选取上,学者们选取的指标也不尽相同。根据投入产出指标的选取原则和数据的可获得性,目前选择。

投入指标:甘肃省各市(州)医疗卫生财政支出。

产出指标:卫生机构数、卫生机构床位数、卫生技术人员。

#### 3) 数据来源及说明

本文的数据基本来源于《中国区域统计年鉴》(2010~2015)、《甘肃省统计年鉴》(2010~2015)、《甘

肃省统计局》(2010~2015)。以上数据覆盖了我省 14 个地州市。在此, 本文运用 excel 分析相关数据, 来反映各市在卫生机构数, 卫生机构床位数, 卫生机构人员数以及卫生医疗投入数据上的不同, 让我们对各地区卫生经济绩效有更好的了解。

#### 4) 逐年变动分析

本文采用 excel 中折线图对甘肃省各地卫生相关投入和产出数据进行对比和逐年变动分析, 结果如表 1 和图 1 所示。

由图 1 可知, 天水市、陇南市、临夏州的卫生机构数一直处于领先地位。嘉峪关市、酒泉市、武威市、张掖市与定西市卫生机构数排名一直较后。从 2010 年~2015 年卫生机构数一直呈现着增加的趋势。

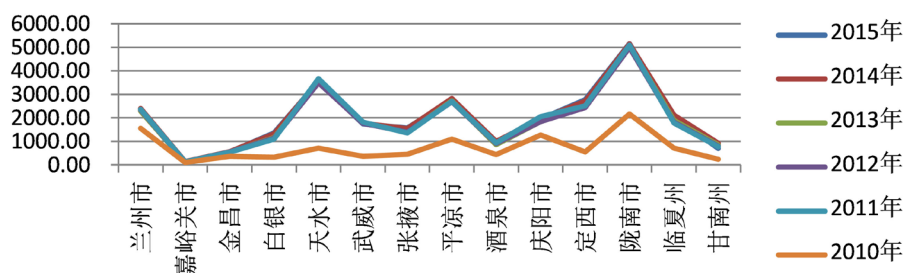
从表 2 及图 2 中可知, 天水市、平凉市、庆阳市、定西市、陇南市的卫生医疗投入数据一直居于较高的位置, 投入多。嘉峪关市、张掖市、酒泉市、甘南州的卫生医疗投入数据的位置靠后, 投入少。

**Table 1.** Data table of health institutions in various cities and states of Gansu province from 2010 to 2015

**表 1.** 甘肃省各市州 2010~2015 年卫生机构数据表

地区	2015 年	2014 年	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年
兰州市	2391.00	2393.00	2288.00	2339.00	2362.00	1555.00
嘉峪关市	122.00	132.00	122.00	123.00	123.00	104.00
金昌市	551.00	557.00	548.00	550.00	534.00	365.00
白银市	1359.00	1322.00	1161.00	1127.00	1092.00	326.00
天水市	3545.00	3557.00	3533.00	3497.00	3661.00	711.00
武威市	1744.00	1761.00	1796.00	1766.00	1812.00	361.00
张掖市	1565.00	1541.00	1384.00	1391.00	1350.00	447.00
平凉市	2746.00	2816.00	2717.00	2680.00	2700.00	1093.00
酒泉市	962.00	989.00	864.00	905.00	928.00	432.00
庆阳市	1950.00	1954.00	1844.00	1842.00	2051.00	1266.00
定西市	2775.00	2715.00	2473.00	2433.00	2513.00	543.00
陇南市	5154.00	5140.00	5056.00	4991.00	5096.00	2166.00
临夏州	2047.00	2108.00	1895.00	1816.00	1774.00	715.00
甘南州	692.00	917.00	847.00	798.00	766.00	233.00

## 甘肃省各市州 2010 年-2015 年卫生机构数



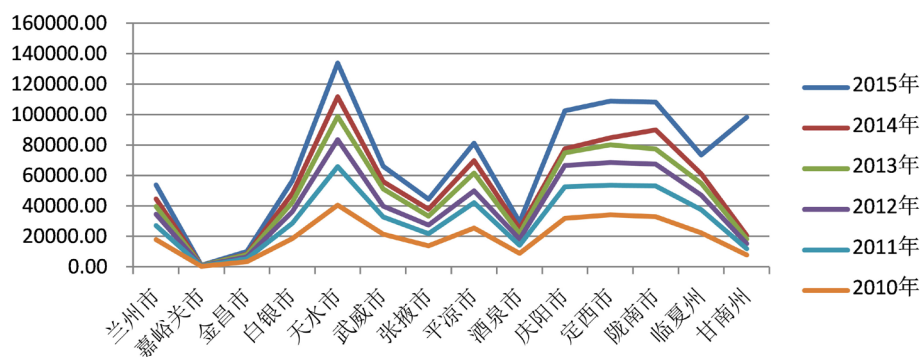
**Figure 1.** Health institutions in Gansu province from 2010 to 2015

**图 1.** 甘肃省各市州 2010~2015 年卫生机构数折线图

**Table 2.** Financial input data table of health care in each city and state in Gansu province from 2010 to 2015  
**表 2.** 甘肃省 2010~2015 年各州市卫生医疗财政投入数据表

地区	2015 年	2014 年	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年
兰州市	53738.00	44637.30	39731.70	34519.50	27026.47	17930.83
嘉峪关市	1058.00	913.90	824.60	680.80	527.37	367.99
金昌市	10141.00	8332.20	8051.70	6508.10	5375.05	3367.49
白银市	56630.00	48419.60	42510.30	36355.40	28632.82	18679.69
天水市	133735.00	111676.60	98725.70	83597.10	65803.63	40611.83
武威市	66035.00	55933.50	51212.10	39878.80	32740.17	21354.99
张掖市	44429.00	37894.80	33221.70	27536.00	21762.88	13763.25
平凉市	81240.00	69780.50	61590.20	49994.20	42131.14	25477.94
酒泉市	29427.00	24887.20	21838.00	18236.50	14136.49	8819.14
庆阳市	102548.00	77504.80	74823.30	66524.50	52639.42	31829.79
定西市	108877.00	84823.50	80217.00	68537.30	53617.51	34154.65
陇南市	108235.00	89898.50	77439.80	67497.20	53063.74	32879.84
临夏州	73396.00	61138.50	54886.20	47115.30	37566.60	22314.52
甘南州	98290.00	20489.40	18302.40	15167.50	11790.10	7845.92

## 2010-2015年甘肃省各市级卫生医疗投入数据



**Figure 2.** Financial input line graph of each city and state in Gansu province from 2010 to 2015  
**图 2.** 甘肃省 2010~2015 年各州市的财政投入折线图

从 2010 年~2015 年的投入数据来看, 各市级卫生机构的投入数据都在逐年增加。

从上表 3 及图 3, 2010~2015 年甘肃省各市级卫生机构人员数中可知, 兰州市卫生机构人员数最多, 在其余各市级卫生机构人员数中居于领先地位。嘉峪关市与甘南州的卫生机构人员数最少, 且在 2010~2015 年人员数无较大变化。从 2010 年~2015 年的数据来看, 甘肃省各市级卫生机构人员数在逐年增多, 嘉峪关市、金昌市、甘南州的卫生机构人员数虽也在增加, 但增加的幅度较其他市较小。

从表 4 及图 4 可以看出 2010~2015 年甘肃省各市级卫生机构床位数表中得知, 兰州市较其他各市而言, 卫生机构床位数最多, 且在总体中占比较大。嘉峪关市、金昌市与甘南州的卫生机构数最少, 且在 2010 年~2015 年中增加的幅度小。

### 4. 实证结果分析

基于产出导向的 BC<sup>2</sup> 模型测算了甘肃省 14 个市州 2010~2015 年的平均综合技术效率，测算结果见表 5。

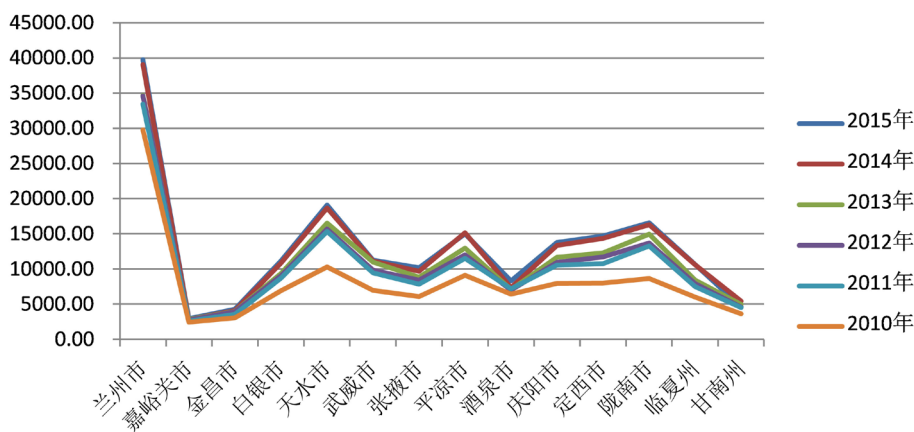
从表 5 和图 5 可以看出 2010~2015 年甘肃省 14 个市州平均综合技术效率由高到低依次为：嘉峪关、

**Table 3.** Data table of health and medical personnel in all cities and states of Gansu province from 2010 to 2015

**表 3.** 2010~2015 年甘肃省各市州的卫生医疗人员数据表

地区	2015 年	2014 年	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年
兰州市	39758.00	39063.00	34682.00	34581.00	33448.00	29769.00
嘉峪关市	2943.00	2838.00	2830.00	2774.00	2616.00	2457.00
金昌市	4296.00	4081.00	4002.00	3949.00	3578.00	3075.00
白银市	11166.00	10889.00	9390.00	9066.00	8712.00	6924.00
天水市	19113.00	18663.00	16552.00	15694.00	15334.00	10281.00
武威市	11262.00	11153.00	10989.00	9834.00	9446.00	6951.00
张掖市	10166.00	9669.00	8831.00	8424.00	7856.00	6085.00
平凉市	14986.00	15142.00	12976.00	12031.00	11519.00	9125.00
酒泉市	8314.00	7351.00	7069.00	6988.00	7198.00	6437.00
庆阳市	13766.00	13355.00	11685.00	10944.00	10549.00	7947.00
定西市	14694.00	14350.00	12305.00	11717.00	10744.00	7993.00
陇南市	16563.00	16316.00	14983.00	13720.00	13282.00	8667.00
临夏州	10633.00	10606.00	8413.00	7911.00	7503.00	5999.00
甘南州	4645.00	5443.00	4965.00	4611.00	4505.00	3653.00

### 2010-2015年甘肃省各市级卫生机构人员数



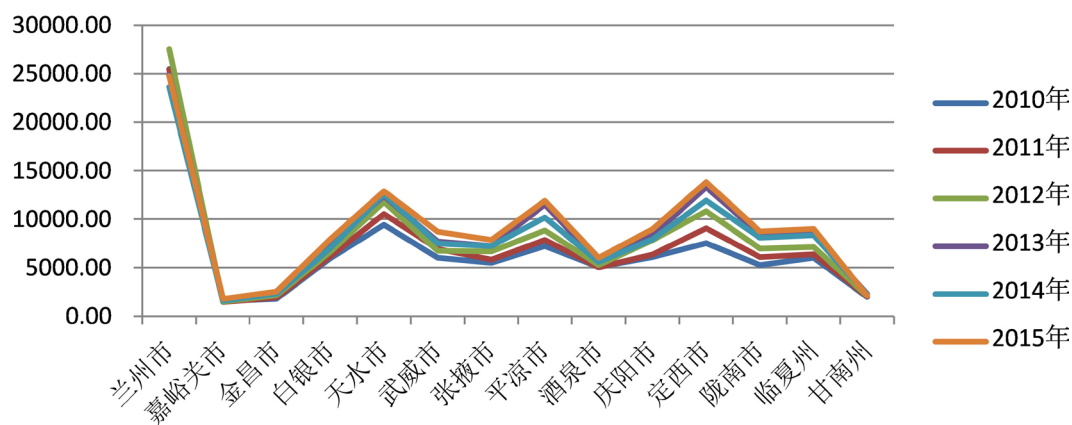
**Figure 3.** Data line graph of medical and health personnel in various cities and states of Gansu province from 2010 to 2015

**图 3.** 2010~2015 年甘肃省各市州的医疗卫生人员数据折线图

**Table 4.** The number of beds in medical and health institutions in various cities and states of Gansu province from 2010 to 2015  
**表 4.** 2010~2015 年甘肃省各市州的医疗卫生机构床位数

地区	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
兰州市	25498.00	25411.00	27545.00	24873.00	23614.00	24774.00
嘉峪关市	1565.00	1464.00	1478.00	1759.00	1596.00	1785.00
金昌市	1781.00	1910.00	2151.00	2453.00	2302.00	2537.00
白银市	5945.00	6171.00	6620.00	7552.00	7005.00	7932.00
天水市	9412.00	10526.00	11777.00	12400.00	12565.00	12883.00
武威市	6022.00	6946.00	6752.00	7696.00	7503.00	8698.00
张掖市	5496.00	5835.00	6676.00	7241.00	7242.00	7852.00
平凉市	7238.00	7853.00	8845.00	11516.00	10159.00	11888.00
酒泉市	5062.00	5059.00	5278.00	5639.00	5591.00	6041.00
庆阳市	6087.00	6355.00	7811.00	8303.00	7910.00	8964.00
定西市	7514.00	9052.00	10827.00	13312.00	11924.00	13837.00
陇南市	5263.00	6086.00	6962.00	8465.00	8093.00	8721.00
临夏州	6016.00	6396.00	7135.00	8411.00	8333.00	8984.00
甘南州	1984.00	2044.00	2122.00	2302.00	2250.00	2115.00

## 2010-2015年甘肃省各市级卫生机构床位数



**Figure 4.** Data line graph of medical and health personnel in various cities and states of Gansu province from 2010 to 2015

**图 4.** 2010~2015 年甘肃省各市州的医疗卫生人员数据折线图

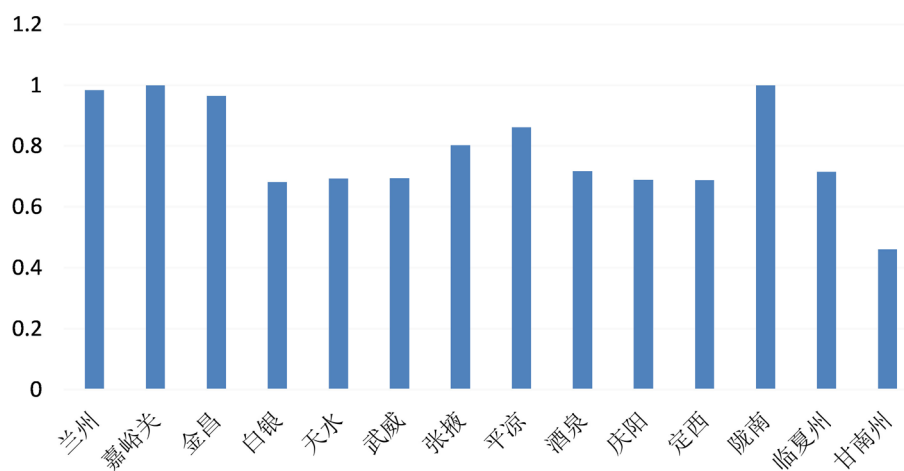
陇南、兰州、金昌、平凉、张掖、酒泉、临夏州、武威、天水、庆阳、定西、白银、甘南州。

## 5. 政策及建议

甘肃省医疗卫生服务综合效率相对偏低，平均综合技术效率高于 0.8 的只有 5 个市州。合理确定床

**Table 5.** Numerical table of average comprehensive technical efficiency of each city and state in Gansu province  
**表 5.** 甘肃省各市州的平均综合技术效率数值表

市州	平均综合技术效率	市州	平均综合技术效率
兰州	0.984	平凉	0.862
嘉峪关	1	酒泉	0.717
金昌	0.964	庆阳	0.689
白银	0.682	定西	0.688
天水	0.693	陇南	1
武威	0.694	临夏州	0.715
张掖	0.803	甘南州	0.460



**Figure 5.** Bar graph of average comprehensive performance of 14 cities and states in Gansu province

**图 5.** 甘肃省 14 个市州平均综合绩效的柱形图

位和卫生技术人员的投入，提升卫生资源利用率。因地制宜适当扩大或缩小卫生资源规模。加大政府投资的力度和建立适合全省的卫生资源配置评价体系，以更好的提升甘肃省的医疗卫生综合效率，造福于甘肃人民。

## 基金项目

本文得到兰州财经大学陇桥学院创新创业项目的资助。

## 参考文献

- [1] 张铁山. 中国制造业技术创新能力和效率评价研究——基于因子分析法和数据包络法[J]. 工业技术经济, 2015(10): 99-106.
- [2] 范洁, 黄晓光, 等. 基于数据包络分析的江苏省卫生资源配置效率评价[J]. 卫生经济研究, 2016(4): 38-40.
- [3] 王成, 丁慧媛, 王宝海. 基于数据包络分析法(DEA)的中国农村水利项目投入产出效率分析[J]. 水利工程, 2017, 28(9): 71-73.
- [4] 范德成, 杜明月. 高端装备制造业技术创新资源配置效率及影响因素研究——基于两阶段 Sto-NED 和 Tobit 模型的实证分析[J]. 中国管理科学, 2018(1): 14-24.



**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2325-2251，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)