

澳門博彩業經營效率分析 -基於DEA的實證研究

蔡菲

中山大學管理學院博士研究生

一、緒論

澳門博彩業作為澳門的支柱產業，是這個微型經濟體在歷史、經濟發展、資源限制、政策的產物，有其存在的經濟合理性和競爭優勢。然而，自賭權開放以來博彩業規模持續擴張、博彩毛收快速增長，是否就代表澳門博彩業經營效率的提升？博彩業對澳門整體經濟具舉足輕重的影響力，博彩業吸納了澳門大量的生產要素，如果澳門博彩業的效率不足，不單會發生澳門博彩業生產要素擁擠，更會浪費本應可以投入到發展其他產業的生產要素。因此，討論澳門博彩業的效率，對澳門整體經濟的效率均具有十分重要的研究價值。本文採用數據包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)，分析澳門博彩業的經營效率。

二、文獻綜述

目前，澳門本地及內地曾有少數學者運用數據包絡分析法(DEA)對澳門博彩業的經營效率進行評估。張作文(2008)[1]運用DEA方法分析澳門博彩業的市場結構變遷(從1999至2007年上半年，由2002年前完全壟斷至2002年後的寡頭壟斷)對澳門總體經濟效率的影響。該研究將博彩業的整體資料的共17個時間點截取作為DMU，研究不同時間點上的投入和產出效率。結果表明，澳門博彩業總體效率和規模效率一直不錯，且絕大多數時段呈規模效益不變或規模效益遞增。澳門博彩業寡頭壟斷的市場結構和效率優於完全壟斷。

連信森（2010）[2]運用可變規模報酬VRS的DEA模型，對2005年第一季度至2009年第三季度澳門博彩業19個季度的經營效率進行測算，研究發現：一是在該階段，博彩業的純技術效率得分為0.968，表明博彩業整體在不增加投入的條件下，存在3.2%的產出提升空間；二是該階段澳門博彩業處在運作有效的水平和產出保持不變的前提下，澳門賭台、角子機、博彩業從業人員可分別節省422張、944台和6200人。

袁持平和劉洋（2017）[3]在其著作《博彩業適度規模與產業結構多元化研究》中利用DEA分析方法、柯布-道格拉斯函數法和超越對數成本函數法分別對澳門博彩產業整體狀況及六家擁有澳門賭牌的企業進行經營效率的分析。兩種方法研究表明澳門博彩業規模雖然仍處於規模報酬遞增的階段，但已出現明顯的向規模報酬遞減轉變的趨勢，從而變得規模不經濟。也就是說澳門博彩業應該適當調整自己的規模，盡量進行多元化發展，從而調整到最適合自己規模的發展狀態。

三、研究方法：DEA模型

資料包絡分析方法（Data Envelopment Analysis, DEA）是一種用來測度決策單元（Decision Making Unit, DMU）生產效率的非參數前沿效率分析方法，該方法運用線性規劃（Linear Programming）方法構建觀測數據的非參數分段曲面。本文選取了DEA非參數方法測量澳門博彩業的經濟效率。

DEA方法後由美國著名運籌學家Charnes、Cooper 和Rhoades (1978) 發展為3位學者姓氏的首個英文字母命名的CCR的模型[4]；Banker (1984) 等放寬固定規模回報 (Constant Returns to Scale, CRS) 假設，建立起可變規模報酬 (Variable Returns to Scale, VRS) 情況下的效率估計模型(BCC模型)[5]。在CCR模型CRS假設下，生產可能集的效率邊界是既定的規模報酬水平下所有DMU中最優表現的DMU的點與座標原點的連線，技術效率(Technical Efficiency, TE)反映DMUs為生產一定水平的產出，偏離必要的、最小的投入組合的程度。在VRS 假設下，DMUs的效率邊界是任意規模水平下所有企業中最優表現的企業的點的包

絡線。此時，CRS 條件下的技術效率（又被為綜合效率）能夠進一步分解成為純技術效率 (Pure Technical Efficiency, PTE) 和規模效率 (Scale Efficiency, SE)。

$$\text{因此有： } \theta_{CCR}^* = \theta_{BCC}^* \times SE \quad (\text{公式1})$$

首先，給出Banker[5]提出的生產可能集 (Production Possibility Set, PPS) 的定義，考慮 n 個DMU單元，單元 $DMU_j (j=1,2,\dots,n)$ 有 m 個投入 $x_{ij}(i=1,2,\dots,m)$, s 個產出 $y_{rj}(r=1,2,\dots,s)$ 。

定義1 定義 $T = \{(x, y) | \text{產出} y \text{ 可由投入} x \text{ 生產出來}\}$ 為生產可能集。根據Banker[5]的研究, 生產可能集(PPS)需要滿足以下四條假設：

假設1(凸性) 對 $(x, y) \in T, (x', y') \in T$ 和 $\mu \in [0, 1]$,

$$\text{有 } \mu(x, y) + (1 - \mu)(x', y') \in T$$

假設2(錐性) 如果 $(x, y) \in T, k \geq 0$, 那麼 $k(x, y) = (kx, ky) \in T$

假設3(無效性) 定義 $(x, y) \in T$, 如果 $x' \geq x$ 那麼 $(x', y) \in T$;

$$\text{如果 } y' \leq y \text{ 那麼 } (x, y') \in T$$

假設4(最小性公理) 生產可能集 T 是滿足上述假設1至假設3的所有集合的交集，在滿足假設1至假設4的基礎上，對已有的觀察值 $(x_j, y_j)(j=1,2,\dots,n)$ ，可得

$$T = \{(x, y) | k \sum_{j=1}^n \mu_j x_j \leq x, k \sum_{j=1}^n \mu_j y_j \geq y, \mu_j \geq 0, \sum_{j=1}^n \mu_j = 1, k > 0\} \quad (\text{公式2})$$

若令, $k\mu_j = \lambda_j, j=1,2,\dots,n$ ，則式(5.1)為

$$T = \{(x, y) | \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x, \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y, \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1\} \quad (\text{公式3})$$

若把假設2去掉同時加上 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 約束，則式(5.2)變為

$$T = \{(x, y) | \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x, \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y, \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1\} \quad (\text{公式4})$$

另外有的時候還會考慮如下形式的生產可能集PPS

$$T = \{(x, y) | \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x, \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y, \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1\} \quad (\text{公式5})$$

$$T = \{(x, y) | \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x, \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y, \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^n \lambda_j \geq 1\} \quad (\text{公式6})$$

$$T = \{(x, y) | x \geq x_j, y \leq y_j, x, y \geq 0, j = 1, 2, \dots, n\} \quad (\text{公式7})$$

其中較常用的DEA模型為公式3為規模報酬不變假定生產可能集CRS，即為CCR模型；公式4為規模報酬可變假定生產可能集VRS，即為BCC模型；兩者的

分別在於BBC模型有的約束，而CCR模型沒有這項約束。

DEA的適用範圍非常廣泛，適用於多投入和多產出情況下的規模報酬分析方法。它的優點是不需要明確定義具體的生產函數、更不需要確定投入和產出之間的權重，且無需對指標進行繁瑣轉換，且對投入和產出指標的數量和種類並無太多的限制。亦可透過建立標杆(Benchmark)確定規模無效單元的定量改進方向，也具有較強的實際操作性和時間適應性。

四、資料收集和變數說明

博彩業是一個獨特的服務業，既然是服務業，在提供服務過程中，需要提供什麼？這是決策單元的投入；生成了哪些服務，這是決策單元的產出。本文在收集資料和選取變數對澳門博彩業經營效率進行評價之前，通過文獻綜述歸納以DEA方法評價博彩旅遊業的投入產出變數選取，發現文獻在選取相關投入變數時，主要圍繞資本投入、勞動力投入和土地投入，產出變數多為可以客觀評價產出的變數或指數。其次會考慮環境因素作為進一步的投入、以及資料的準確性和可獲性。

本研究借鑒陳章喜和區楚東(2009)[6]、張作文(2008) [1]及袁持平(2011)[7]等利用DEA方法評價澳門博彩業的經營效率時採用年度資料。本研究以2003年至2017年的澳門博彩業經營效率為研究對象。本研究選取年份為DMU而沒有如連信森(2010)[2]、袁持平(2017)[3]等選擇季度資料，主要是因為本研究希望找出澳門博彩業的年度經營效率，並為未來以年度為單位的剩餘，以及以年度為單位的投入要素擁及澳門博彩業最優規模作鋪墊。本研究所選擇的15個年份均被視為獨立的決策單元(DMU)，每個DMU面對類似的經營決策，具有相同的投入產出目標。

本研究選擇的投入變量為娛樂場數量（間）、賭桌數（張）、酒店客房數（萬間）、博彩從業人員數量（萬人）。以娛樂場數量側面反映博彩業的土地投入、賭桌數及酒店客房數可反映博彩業的資本投入、博彩從業人員數量反映人力資本的投入。對於微型經濟體的澳門而言，土地、資本和人力的投入是經

濟發展的主要投入。產出變量包括博彩毛收入（億澳門元）、博彩稅收（億澳門元）和GDP（億澳門元）。博彩毛收入和博彩稅收可很好地度量博彩業的產出，澳門博彩稅收佔GDP比重甚高，因此GDP也可很好地度量博彩業的產出。

利用DEA方法對產業運行效率進行分析時，對投入和產出的變數的數量及種類沒有過多的限制，一般只需要遵循投入和產出變數個數之和不少於DMU總數的二分之一的大拇指原則。本研究選擇的投入產出變數個數之和為7，少於DMU個數的一半（7.5），不會影響DEA效率測算精度。所有投入和產出的資料均來自澳門統計暨普查局及博彩監察局網站。

表1中這7個投入產出變數的變動趨勢在一定程度上可以反映出澳門博彩業2003年至2017年的發展變化。澳門博彩業從2003年至2014年間得到了飛躍式發展，博彩毛收入由2003年的303.2億激增到2014年的3527.1億。博彩從業人員數量由2003年的2.4萬猛增到2014年的9.4萬人，均呈現明顯的增長趨勢。2003年賭權開放後飛速發展至2014年，2014年達到最大規模，然後經歷3年深度調整，2017年複再錄得增長。

表2為2003年至2017年澳門博彩業投入變數和產出變數的描述性統計。統計結果顯示，在2003年至2017年的15個年度中，娛樂場數量的平均投入量為30間，博彩從業人員的平均值為7.2萬人，賭桌數的平均投入量為4299張，酒店客房數的平均值為2.2萬間。產出方面，澳門博彩業毛收入均值為1795.7億澳門元，博彩稅收平均值為674.3億澳門元。

表1 澳門博彩業投入產出變量資料表

DMU	投入變數				產出變數		
	娛樂場數量	博彩從業人員數量	賭桌數	酒店客房數	博彩毛收入	博彩稅收	GDP
	(間)	(萬人)	(張)	(萬間)	(億澳門元)		
2003	11	2.4	424	0.9	303.2	105.8	657.3
2004	15	3.1	1092	0.9	435.1	152.4	849.2
2005	17	4.1	1338	1.1	471.3	173.2	968.7
2006	24	5.3	2762	1.3	575.2	207.5	1183.4
2007	28	7.3	4375	1.6	838.5	319.2	1473.8
2008	31	7.7	4017	1.8	1098.3	432.1	1677.6
2009	33	7.4	4770	1.9	1203.8	457.0	1714.7
2010	33	7.5	4791	2.0	1895.9	687.8	2250.5
2011	34	8.2	5302	2.2	2690.6	996.6	2943.5
2012	35	9.0	5485	2.6	3052.4	1133.8	3438.2
2013	35	9.3	5750	2.8	3618.7	1343.8	4118.7
2014	35	9.4	5711	2.8	3527.1	1367.1	4420.7
2015	36	9.4	5957	3.2	2318.1	895.7	3622.1
2016	38	9.3	6287	3.6	2241.3	843.8	3622.7
2017	40	9.2	6419	3.7	2666.1	998.5	4042.0

備註：括弧內為有關變數的單位。

資料來源：澳門特區政府博彩監察協調局和統計暨普查局。

表2 澳門博彩業投入產出變量資料的描述性統計表(2003年至2017年)

變數類別	變數名稱	平均值	標準差	最大值	最小值
投入變數	娛樂場數量(間)	30	9	40	11
	博彩從業人員數量(萬人)	7.2	2.4	9.4	2.4
	賭桌數(張)	4299	1976	6149	424
	酒店客房數(萬間)	2.2	0.9	3.7	0.9
產出變數	博彩毛收入(億澳門元)	1795.7	1165.4	3618.7	303.2
	博彩稅收(億澳門元)	674.3	441.0	1367.1	105.8
	GDP(億澳門元)	2465.5	1332.9	4420.1	657.3

五、測算的結果和分析

5.1 澳門博彩業經營效率的測算結果和分析

表3及4分別為通過DEA-Solver Pro 9.0軟件基於產出的規模報酬不變DEA模型和規模報酬可變的DEA模型測算出的澳門博彩業2003年至2017年共15個年度的基於產出最大化的技術效率、純技術效率和規模效率得分情況。其中純技術效率是以可變規模報酬為前提的。

表3 澳門博彩業2003年至2017年的經營效率

DMU	CRS技術效率	VRS純技術效率	SE規模效率
2003	1.0000000	1.0000000	1.0000000
2004	1.2042055	1.0000000	1.2042055
2005	1.2742699	1.1548589	1.1033988
2006	1.7374332	1.3313391	1.3050268
2007	1.7357968	1.4789817	1.1736432
2008	1.6557410	1.4567029	1.1366360
2009	1.7794171	1.6170919	1.1003809
2010	1.3631930	1.2158411	1.1211934
2011	1.0829638	1.0007921	1.0821067
2012	1.1129709	1.0897240	1.0213328
2013	1.0000000	1.0000000	1.0000000
2014	1.0000000	1.0000000	1.0000000
2015	1.2230665	1.2204697	1.0021277
2016	1.2034181	1.2010310	1.0019875
2017	1.0739144	1.0711161	1.0026125
平均得分	1.2964260	1.1891966	1.0836435

表4 運用基於產出的CCR模型進行計算CRS效率(CCR-O)及改善目標

序號	DMU	基於產出的 CRS效率 (1/Score)	改善目標(%)						
			投入變量				產出變量		
			娛樂場 數量	博彩從業 人員數量	賭桌數	酒店 客房數	博彩毛 收入	博彩 稅收	GDP
1	2003	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
2	2004	1.2042055	-25.21	-13.45	0	0	60.11	73.08	20.42
3	2005	1.2742699	-21.93	-20.98	0	0	80.61	86.43	27.43
4	2006	1.7374332	-32.17	-16.73	-3.83	0	185.19	206.45	73.74
5	2007	1.7357968	-27.66	-25.18	-24.46	0	143.44	147.85	73.58
6	2008	1.6557410	-29.06	-23.69	-10.67	0	101.79	98.80	65.57
7	2009	1.7794171	-26.80	-11.97	-17.36	0	102.25	106.47	77.89
8	2010	1.3631930	-23.42	-10.31	-13.59	0	36.32	42.14	36.32
9	2011	1.0829638	-17.11	-8.28	-12.67	0	8.30	8.58	12.67
10	2012	1.1129709	-6.11	-2.01	-1.57	0	11.30	11.30	12.52
11	2013	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
12	2014	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
13	2015	1.2230665	-2.57	0	-3.93	-13.43	52.48	52.95	22.31
14	2016	1.2034181	-9.17	0	-10.42	-24.15	55.20	59.79	20.34
15	2017	1.0739144	-14.08	0	-12.64	-26.18	29.90	34.45	7.39

表5 運用基於產出的BCC模型進行計算VRS效率(BCC-O)及改善目標

序號	DMU	基於產出的 VRS效率 1/Score	改善目標(%)						
			投入變數				產出變數		
			娛樂場 數量	博彩從業 人員數量	賭桌數	酒店 客房數	博彩毛 收入	博彩 稅收	GDP
1	2003	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
2	2004	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
3	2005	1.1548589	-7.09	-14.10	0	0	43.59	43.55	15.49
4	2006	1.3313391	-20.55	-16.09	-26.46	0	84.96	92.49	33.13
5	2007	1.4789817	-19.82	-24.82	35.71	0	89.28	89.51	47.90
6	2008	1.4567029	-22.81	-23.39	-21.48	0	65.32	60.78	45.67
7	2009	1.6170919	-21.90	-11.71	-24.95	0	74.48	76.51	67.71
8	2010	1.2158411	-18.95	-10.11	-20.10	0	21.58	23.91	23.07
9	2011	1.0007921	-14.17	-8.12	-17.10	0	0	0	7.63
10	2012	1.0897240	-5.22	-1.96	-2.94	0	8.96	8.97	11.28
11	2013	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
12	2014	1.0000000	0	0	0	0	0	0	0
13	2015	1.2204697	-2.78	-0.21	-4.13	-13.61	52.16	52.62	22.05
14	2016	1.2010310	-9.07	0	-10.72	-24.04	54.70	59.25	20.10
15	2017	1.0711161	-13.96	0	-13.03	-26.04	29.37	33.86	7.11

從表3計算結果顯示，澳門的博彩業經營效率仍存在較多的改善空間。澳門博彩業在2003年至2017年，基於產出的技術效率的平均得分為1.2964，而純技術效率和規模效率的平均得分分別為1.1892和1.0836，澳門博彩業的規模效率比純技術效率要好。

澳門博彩業在2003年至2017年的純技術效率平均得分為1.1892，意味著澳門博彩業在運行有效時，在不擴大要素投入規模的情況下，仍有19%的改進空間。具體來說，2003年、2004年、2013、2014的純技術效率得分為1，澳門博彩業運營效率在這4年達到最高，即在效率前沿上生產。其他11個年份的純技術效

率得分都大於1，表示有關年份澳門博彩業運營效率有待改善不在效率前沿上生產。而2007年這個決策單元的純技術效率得分最低，為1.4790，有接近48%的驚人改進空間。

澳門博彩業在2003年至2017年的規模效率平均得分為1.0836，意味著澳門博彩業在運行有效時，在不提升純技術效率的情況下，仍有8%的改進空間。澳門博彩業在2003年，2013年及2014年的規模效率得分為1。澳門博彩業的規模效率在這3年達到最高，即規模的擴大有達到效率提高。2006年這個決策單元的規模效率得分最低，為1.3050。2004年只有純技術效率有效，規模效率亦無效。

在投入剩餘方面，從產出最大化的角度下澳門博彩業處在運作有效的水平的前提下，以2017年為例，澳門娛樂場數量應由原來的40間減少投入約14.08%即約6間至34間；從業人員數量達到產出最大化的投入，因此無需改善；賭桌數應由原來的6419張減少約12.64%至約5607張；酒店客房數由原來的3.7萬間減少約26.18%至2.7萬間；投入要素的減少或產出要素的擴大均可改善效率，博彩毛收入由原來的2666.07億澳門元增加約29.90%至3463.35億澳門元；博彩稅收由原來的998.45億澳門元增加約34.45%至1342億澳門元；GDP由原來的4041.99億澳門元增加7.39%至4340.75億澳門元，從而達到最優效率。

六、結論

本文採用數據包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)，分析澳門博彩業的自賭權開放以來即2003年至2017年的經營效率。基於產出的規模報酬不變DEA模型和規模報酬可變的DEA模型測算出的澳門博彩業2003年至2017年共15個年度的技術效率、純技術效率和規模效率得分情況。得出澳門的博彩業經營效率仍存在較多的改善空間且澳門博彩業的規模效率比純技術效率要好。純技術效率和規模效率分別仍有19%和8%的改進空間。

參考文獻：

1. 張作文，澳門博彩業市場結構變遷與績效變化，大珠三角論壇，2008. 1: p. 1-12。
2. 連信森，澳門博彩業經營效率及相關因素研究，澳門經濟，2010(29)。
3. 袁持平，劉洋，博彩業適度規模與產業結構多元化研究：以澳門為例，2017: 社會科學文獻出版社。
4. Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes, *Measuring the efficiency of decision making units*. European journal of operational research, 1978. 2(6): p. 429-444.
5. Banker, R.D., *Estimating most productive scale size using data envelopment analysis*. European Journal of Operational Research, 1984. 17(1): p. 35-44.
6. 陳章喜，區楚東，賭權開放對澳門博彩旅遊業經濟效率影響的動態分析，旅遊學刊，2009. 24(10): p. 19-25。
7. 袁持平，澳門產業結構適度多元化研究，2011: 中國社會科學出版社。