

## 第四章 實證結果與分析

### 第一節 假說一之實證結果分析

#### 一、整體高薪球員與低薪球員之差異性分析

本研究採用 DEAP2.1 軟體來計算球員投入與產出之相對效率值。共可分整體技術效率、純粹技術效率、規模效率，其基本敘述統計量如下表一，由下表可知，NBA 球員之整體技術效率及純粹技術效率部份表現都算不錯。尤其是規模技術效率平均值甚值達 0.98。

表一 球員效率之基本敘述統計值

變數	樣本數	平均數	標準差	最大值	最小值
CRS	728	0.922671703	0.073585576	1	0.649
VRS	728	0.922671703	0.067143783	1	0.664
SE	728	0.980964286	0.030339779	1	0.802

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率

為驗證假說一：「高薪資球員是否真實反應其高效率值」之成立，本研究將樣本分為兩群用以檢測高薪資球員效率是否與低薪資球員效率有顯著差異。我們將樣本運用中位數之概念區分為三部分，前三分之一高者為高薪球員，中間部分球員薪資歸類為正常，後三分之一為低薪部分。區分高低薪資球員後，我們將有 244 名高薪球員及 241 名低薪球員。為了顯示高薪資球員效率優於低薪資球員，列出其分群之基本敘述統計值如下表二，表二顯示高薪球員的各項效率值皆高於低薪球員，就基本統計量來看似乎可以看出本研究假說的合理性，但欲驗證假說一，做進一步的檢定是必要的。

表二 高薪球員與低薪球員之基本敘述統計值

球員類型	樣本數	效率類型	平均數	標準差	最小值	最大值
高薪球員	244	CRS	0.939	0.065	0.662	1
		VRS	0.953	0.059	0.676	1
		SE	0.985	0.025	0.848	1
		NBA	923.652	469.593	79	2602
低薪球員	241	CRS	0.903	0.078	0.68	1
		VRS	0.926	0.072	0.708	1
		SE	0.975	0.035	0.808	1
		NBA	369.381	288.064	19	1605

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

本研究透過 ANOVA 檢定、Wilcoxon 兩樣本檢定與 Kruskal-Wallis 檢定來對樣本群作單變量檢定。下表三列出本研究檢驗結果：

表三 高薪球員與低薪球員之單變量檢定

變數	組別	ANOVA		Wilcoxon Test		Kruskal-Wallis Test	
		F	Pr > F	Z	Pr >  Z	Chi-Square	Pr > Chi-Square
CRS	高薪	29.718	<0.0001***	-5.199	<0.0001***	27.034	<0.0001***
	低薪						
VRS	高薪	19.738	<0.0001***	-4.202	<0.0001***	17.65*	<0.0001***
	低薪						
SE	高薪	13.099	0.0003***	-3.607	0.0002***	13.01	0.0003***
	低薪						
NBA	高薪	244.77	<0.0001***	-13.501	<0.0001***	184.179	<0.0001***
	低薪						

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

\*\*\*, \*\*, \* 分別表示在 1%, 5%, 10% 的水準下為顯著

本研究首先採用 ANOVA 變異數分析檢定來測試高薪球員與低薪球員的效率值是否有顯著差異。由表三可發現，高薪球員與低薪球員不論是在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值部份，皆在下達 1% 之顯著水準有顯著差異；輔以表二，可以判斷高薪球員的效率是優於低薪球員的。

接著，本研究採用 Wilcoxon 兩樣本檢定來測試高薪球員與低薪球員的效率值是否有顯著差異。由表三可發現的 Wilcoxon 兩樣本檢定可以發現，高薪球員與低薪球員在各效率直接皆達 1% 以下之顯著差異。而透過表四可看出高薪球員不論在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均大於低薪球員；故透過本檢定亦可驗證我們的假說一，高薪資球員確實真實反應其高效率值。

表四 Wilcoxon Scores

	Salary	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean score
CRS	H	244	67239	59292	1528.282	275.569
	L	241	50616	58563	1528.282	210.024
VRS	H	244	65625.5	59292	1507.167	268.956
	L	241	52229.5	58563	1507.167	216.719
SE	H	244	64758.5	59292	1515.584	265.403
	L	241	53096.5	58563	1515.584	220.317
NBA	H	244	80235.5	59292	1543.227	328.834
	L	241	37619.5	58563	1543.227	156.097

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

Salary=H：高薪球員 Salary=L：低薪球員

由表四可發現，高薪球員不論在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均大於低薪球員。由表三的 Wilcoxon 兩樣本檢定可以發現，高薪球員與低薪球員在各效率直接皆達 1% 以下之顯著差異，故透過本檢定也可驗證我們的假說一，高薪資球員是否真實反應其高效率值。

最後，本研究採用 Kruskal-Wallis 檢定來測試高薪球員與低薪球員兩類之效率值是否有顯著差異。由表三可發現，高低薪球員之各項效率值在 1% 的顯著水準之下亦有顯著差異，如同先前的兩檢定結果相同。

## 二、球員之進階分群分析

由上段檢定結果，發現高薪球員的績效顯著的優於低薪球員的績效。然而，本研究進一步的為球員作分群，我們參照以下矩陣(表五)來作進一步的分群檢定：

表五 球員分群矩陣

		國 籍	
薪 資	美國籍高薪球員	差異顯著性檢定	外籍高薪球員
	美國籍低薪球員	差異顯著性檢定	外籍低薪球員

Diagram description: The matrix shows four quadrants representing player groups based on nationality (American vs. Foreign) and salary (High vs. Low). Each quadrant is connected to its adjacent neighbors by double-headed arrows labeled '差異顯著性檢定' (Significance Test for Difference). Specifically, there are horizontal arrows between American and Foreign players in both high and low salary groups, and vertical arrows between high and low salary players in both American and Foreign nationality groups.

### (一)、美國籍高薪球員與美國籍低薪球員效率之差異顯著性檢定

首先，本研究檢測美國籍高薪球員之效率是否優於美國籍低薪球員，同樣將美國籍球員部份運用中位數概念，將其區分為三部份，其基本統計值如下表六：

表六 美籍高薪球員與美籍低薪球員之基本敘述統計值

球員類型	樣本數	效率類型	平均數	標準差	最小值	最大值
美籍高薪球員	202	CRS	0.937	0.065	0.662	1
		VRS	0.951	0.060	0.676	1
		SE	0.984	0.025	0.848	1
		NBA	908.064	459.270	79	2602
美籍低薪球員	200	CRS	0.905	0.081	0.68	1
		VRS	0.926	0.075	0.708	1
		SE	0.977	0.035	0.808	1
		NBA	367.445	275.725	19	1371

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

同樣地透過 ANOVA 檢定、Wilcoxon 兩樣本檢定與 Kruskal-Wallis 檢定來對樣本群作單變量檢定。下表七列出本研究檢驗結果：

表七 美籍高薪球員與美籍低薪球員之單變量檢定

變數	組別	ANOVA		Wilcoxon Test		Kruskal-Wallis Test	
		F	Pr > F	Z	Pr >  Z	Chi-Square	Pr > Chi-Square
CRS	美籍高薪	18.774	<0.0001***	-3.979	<0.0001***	15.836	<0.0001***
	美籍低薪						
VRS	美籍高薪	14.078	0.0002***	-3.466	0.0003***	12.018	0.0005***
	美籍低薪						
SE	美籍高薪	5.684	0.0176*	-2.008	0.0223*	4.033	0.0446**
	美籍低薪						
NBA	美籍高薪	204.238	<0.0001***	-12.327	<0.0001***	151.955	<0.0001***
	美籍低薪						

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

\*\*\*,\*\*,\*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

由表七可發現，在 ANOVA 檢定部分，高薪球員與低薪球員不論是在整體技術效率、純技術效率、及 NBA 官方網站效率值部份，皆在下達 1%之顯著水準有顯著差異；但是在規模效率部份是不顯著的。

接著，本研究採用 Wilcoxon 兩樣本檢定來測試美籍高薪球員與美籍低薪球員的效率值是否有顯著差異。由表八可發現，美籍高薪球員不論在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均大於美籍低薪球員。由表七的 Wilcoxon 兩樣本檢定可以發現，縱使將樣本縮小僅檢驗美籍球員部份，本檢定也可驗證我們的假說一，美籍高薪資球員之效率值仍高於美籍低薪資球員。

表八 Wilcoxon Scores

	Salary	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean score
CRS	H	202	45293	40703	1153.443	224.223
	L	200	35710	40300	1153.443	178.55
VRS	H	202	44639	40703	1135.359	220.985
	L	200	36364	40300	1135.359	181.82
SE	H	202	42999	40703	1143.351	212.866
	L	200	38004	40300	1143.351	190.02
NBA	H	202	55061.5	40703	1164.780	272.582
	L	200	25941.5	40300	1164.780	129.708

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

Salary=H：美籍高薪球員 Salary=L：美籍低薪球員

最後，本研究採用 Kruskal-Wallis 檢定來測試美籍高薪球員與美籍低薪球員兩類之效率值是否有顯著差異。由表七可發現，高低薪球員之各項效率值在 5% 的顯著水準之下亦有顯著差異，如同先前的兩檢定結果相同。

#### (二)、外籍高薪球員與外籍低薪球員效率之差異顯著性檢定

接著，本研究將檢驗外籍球員高低薪部分。同樣將外籍球員部份運用中位數概念，將其區分為三部份，就其區分為高薪部分與低薪部份相比較，其基本統計值如下表九：

表九外籍高薪球員與外籍低薪球員之基本敘述統計值

球員類型	樣本數	效率類型	平均數	標準差	最小值	最大值
外籍高薪球員	39	CRS	0.938	0.072	0.749	1
		VRS	0.951	0.062	0.779	1
		SE	0.986	0.027	0.886	1
		NBA	1068.44	507.979	155	2057
外籍低薪球員	42	CRS	0.894	0.065	0.708	1
		VRS	0.928	0.059	0.807	1
		SE	0.964	0.038	0.832	1
		NBA	362.833	317.107	82	1605

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

同樣地透過 ANOVA 檢定、Wilcoxon 兩樣本檢定與 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍高薪球員與外籍低薪球員的效率值是否有顯著差異。測試結果如下表十：

表十 外籍高薪球員與外籍低薪球員之單變量檢定

變數	組別	ANOVA		Wilcoxon Test		Kruskal-Wallis Test	
		F	Pr > F	Z	Pr >  Z	Chi-Square	Pr > Chi-Square
CRS	外籍高薪 外籍低薪	8.4038	0.0048***	3.0349	0.0012***	9.2397	0.0024***
VRS	外籍高薪 外籍低薪	3.0717	0.0835*	1.8073	0.0354**	3.2838	0.07*
SE	外籍高薪 外籍低薪	8.9999	0.0036***	3.7236	<0.0001***	13.9208	0.0002***
NBA	外籍高薪 外籍低薪	57.105	<0.0001***	6.092	<0.0001***	37.1696	<0.0001***

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

\*\*\*,\*\*,\*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

由表十可發現，於 ANOVA 檢定部份外籍高薪球員與外籍低薪球員不論是在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值部份，皆在下達 1%之顯著水準有顯著差異。

接著，本研究首先採用 Wilcoxon 兩樣本檢定來測試美籍高薪球員與美籍低薪球員的效率值是否有顯著差異。由表十一可發現，外籍高薪球員不論在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均大於外籍低薪球員。由表十的 Wilcoxon 兩樣本檢定可以發現，縱使將樣本縮小僅檢驗外籍球員部份，本檢定也可驗證假說一，外籍高薪資球員之效率值仍高於外籍低

薪資球員。

表十一 Wilcoxon Scores

	Salary	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean score
CRS	H	39	1918.5	1599	105.110	49.192
	L	42	1402.5	1722	105.110	33.393
VRS	H	39	1788.5	1599	104.574	45.859
	L	42	1532.5	1722	104.574	36.488
SE	H	39	1988.5	1599	104.394	50.987
	L	42	1332.5	1722	104.394	31.726
NBA	H	39	2244	1599	105.795	57.538
	L	42	1077	1722	105.795	25.643

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

Salary=H：外籍高薪球員 Salary=L：外籍低薪球員

最後，本研究採用 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍高薪球員與外籍低薪球員兩類之效率值是否有顯著差異。由表十可發現，高低薪球員之各項效率值在 5% 的顯著水準之下亦有顯著差異，如同先前的兩檢定結果相同。在矩陣表五中其餘兩種分群將在下節驗證假說二部分再一起做檢定測試。

## 第二節 假說二之實證結果分析

### 一、美籍球員與外籍球員之差異性分析

為驗證假說二：「外籍球員與美國籍球員，此兩種球員效率無顯著差異」之成立，本研究將樣本區分為外籍球員與美國籍球員，作與上節相同的三種單變量檢定，來驗證假說二。同樣地，列出其分群之基本敘述統計值如下表十二，表十二顯示外籍球員的各項效率值略低於美籍球員，但是是否具有顯著差異，做進一步的檢定是必要的。

表十二 外籍球員與美籍球員之基本敘述統計值

球員類型	樣本數	效率類型	平均數	標準差	最小值	最大值
外籍球員	126	CRS	0.914	0.074	0.708	1
		VRS	0.934	0.065	0.752	1
		SE	0.9784	0.031	0.832	1
		NBA	637.317	485.874	62	2057
美籍球員	602	CRS	0.925	0.073	0.649	1
		VRS	0.942	0.068	0.664	1
		SE	0.982	0.030	0.802	1
		NBA	641.563	450.746	19	2602

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

同樣地採用 ANOVA 變異數分析檢、Wilcoxon 兩樣本檢定與 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍高薪球員與外籍低薪球員的效率值是否有顯著差異。測試結果如下表十三：

表十三 外籍球員與美籍球員之單變量檢定

變數	組別	ANOVA		Wilcoxon Test		Kruskal-Wallis Test	
		F	Pr > F	Z	Pr >  Z	Chi-Square	Pr > Chi-Square
CRS	外籍	2.234	0.1355	-1.487	0.0685*	2.212	0.1370*
	美國籍						
VRS	外籍	1.576	0.2098	-1.715	0.0432**	2.942	0.0863*
	美國籍						
SE	外籍	1.098	0.295	-0.902	0.1836	0.814	0.367
	美國籍						
NBA	外籍	0.009	0.9245	-0.574	0.2829	0.33	0.5657
	美國籍						

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

\*\*\*, \*\*, \* 分別表示在 1%, 5%, 10% 的水準下為顯著

由上表十三可知，在 ANOVA 檢定部份，外籍球員與美籍球員不論是再整體技術效率、純粹技術效率、規模效率及 NBA 官方效率值皆呈現不顯著；我們可

以驗證外籍球員與美籍球員的表現並無差異。

接著，本研究採用 Wilcoxon 兩樣本檢定來測試外籍球員與美籍球員的效率值是否有顯著差異。由下表十四可發現美籍球員不論在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均略高於外籍球員。但由表十三的 Wilcoxon 兩樣本檢定發現，在整體技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值部分，兩群樣本是無差異的，僅有純粹技術效率部份顯示差異。

表十四 Wilcoxon Scores

	Nation	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean score
CRS	N	126	42766	45927	2125.558	339.413
	U	602	222590	219429	2125.558	369.751
VRS	N	126	42337	45927	2092.993	336.007
	U	602	223019	219429	2092.993	370.464
SE	N	126	1988.5	45927	2108.477	349.405
	U	602	1332.5	219429	2108.477	367.660
NBA	N	126	2244	45927	2146.624	354.714
	U	602	1077	219429	2146.624	366.548

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

Nation=N：外籍球員 Nation=U：美籍球員

最後，本研究採用 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍球員與美籍球員兩群樣本之效率值是否有顯著差異。由表十三可發現，外籍球員與美籍球員在整體技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值部分，兩群樣本是無差異的，僅有純粹技術效率部份顯示差異。測試結果如同 Wilcoxon 兩樣本檢定之結果。

## 二、球員之進階分群分析

由以上表五矩陣可對此樣本再做兩類的分群，本研究將檢測外籍高薪球員與美籍高薪球員效率的差異顯著性以及外籍低薪球員與美籍低薪球員效率之差異

顯著性。我們先比較外籍高薪球員與美籍高薪球員這兩群樣本，下錯誤！找不到參照來源。為其基本敘述統計表：

表十五 外籍高薪球員與美籍高薪球員之基本敘述統計表

球員類型	樣本數	效率類型	平均數	標準差	最小值	最大值
外籍高薪球員	39	CRS	0.938	0.072	0.749	1
		VRS	0.951	0.062	0.779	1
		SE	0.986	0.027	0.832	1
		NBA	1068.44	507.979	155	2057
美籍高薪球員	202	CRS	0.937	0.065	0.662	1
		VRS	0.951	0.060	0.676	1
		SE	0.984	0.025	0.802	1
		NBA	908.065	459.270	79	2602

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

由上表十五可以發現外籍高薪球員在整體效率與 NBA 官方網站效率值部份是高於美籍高薪球員的；但是再純粹技術效率與規模效率部分卻是略低於美籍高薪球員。兩者的效率值何者較佳，待之後的三個檢定判斷。

#### (一)、外籍高薪球員與美籍高薪球員效率之差異顯著性檢定

同樣地採用 ANOVA 變異數分析檢定、Wilcoxon 兩樣本檢定與 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍高薪球員與美籍高薪球員的效率值是否有顯著差異。測試結果如下表十六：

表十六 外籍高薪球員與美籍高薪球員之單變量檢定

變數	組別	ANOVA		Wilcoxon Test		Kruskal-Wallis Test	
		F	Pr > F	Z	Pr >  Z	Chi-Square	Pr > Chi-Square
CRS	外籍高薪	0.018	0.893	0.436	0.3316	0.191	0.6623
	美籍高薪						
VRS	外籍高薪	0.002	0.9648	-0.258	0.3983	0.067	0.7956
	美籍高薪						
SE	外籍高薪	0.168	0.6819	1.371	0.0852*	1.884	0.1699
	美籍高薪						
NBA	外籍高薪	3.85	0.0509*	1.789	0.0368**	3.204	0.0734*
	美籍高薪						

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

\*\*\*,\*\*,\*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

由上表十六可知，於 ANOVA 檢定部份，外籍球員與美籍球員不論是再整體技術效率、純粹技術效率、規模效率皆呈現不顯著；僅有 NBA 官方效率值呈現顯著差異。

接著，本研究採用 Wilcoxon 兩樣本檢定來測試外籍高薪球員與美籍高薪球員的效率值是否有顯著差異。由下表十七可發現外籍高薪球員在純粹技術效率之 Mean Score 是高於美籍高薪球員；但是其他不論在整體技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均略低於美籍高薪球員。但由表十六的 Wilcoxon 兩樣本檢定發現，除了 NBA 官方網站效率值兩樣本是顯著差異的，其他效率值皆不顯著。

表十七 Wilcoxon Scores

	Nation	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean score
CRS	N	39	4890	4719	391.501	125.385
	U	202	23728.5	24442	391.501	120.153
VRS	N	39	4619.5	4719	384.083	118.449
	U	202	24541.5	24442	384.083	121.493
SE	N	39	5250	4719	386.902	134.615
	U	202	23911	24442	386.902	118.371
NBA	N	39	5432.5	4719	398.588	139.295
	U	202	23728.5	24442	398.588	117.468

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

Nation=N：外籍球員 Nation=U：美籍球員

最後，本研究採用 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍球員與美籍球員兩群樣本之效率值是否有顯著差異。由表十六可發現，外籍球員與美籍球員在整體技術效率、純粹技術效率及規模效率，兩群樣本是無差異的，僅 NBA 官方效率值部份顯示差異。測試結果如同 Wilcoxon 兩樣本檢定之結果。

### (二)、外籍低薪球員與美籍低薪球員效率之差異顯著性檢定

為進行此分析，我們先列出其基本敘述統計值如下表十八：

表十八 外籍低薪球員與美籍低薪球員之基本敘述統計表

球員類型	樣本數	效率類型	平均數	標準差	最小值	最大值
外籍低薪球員	42	CRS	0.894	0.065	0.708	1
		VRS	0.928	0.059	0.807	1
		SE	0.964	0.038	0.832	1
		NBA	362.833	317.107	82	1605
美籍低薪球員	200	CRS	0.905	0.081	0.68	1
		VRS	0.926	0.075	0.708	1
		SE	0.977	0.035	0.802	1
		NBA	367.445	275.725	19	1371

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

就比較低薪球員部份，由上表可知外籍球員的整體技術效率及 NBA 官方網站效率值沒有美籍球員來得好；然其純技術效率與規模效率比美籍低薪球員來得佳。這與高薪球員比較部份產生相反的結果。

同樣地採用 ANOVA 變異數分析檢定、Wilcoxon 兩樣本檢定與 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍低薪球員與美籍低薪球員的效率值是否有顯著差異。測試結果如下表十九：

表十九 外籍低薪球員與美籍低薪球員效率之單變量檢定

變數	組別	ANOVA		Wilcoxon Test		Kruskal-Wallis Test	
		F	Pr > F	Z	Pr >  Z	Chi-Square	Pr > Chi-Square
CRS	外籍低薪	0.693	0.406	-1.061	0.1443	1.129	0.288
	美籍低薪						
VRS	外籍低薪	0.013	0.9082	-0.376	0.3536	0.142	0.7062
	美籍低薪						
SE	外籍低薪	4.916	0.0275**	-2.74	0.0031***	7.516	0.0061***
	美籍低薪						
NBA	外籍低薪	0.009	0.9237	-0.475	0.3173	0.227	0.6338
	美籍低薪						

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

\*\*\*,\*\*,\*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

由上表十九可知，於 ANOVA 檢定部份，外籍球員與美籍球員不論是再整體技術效率、純粹技術效率、NBA 官方效率值皆呈現不顯著；僅有規模效率呈現顯著差異；不同於高薪球員。

接著，本研究採用 Wilcoxon 兩樣本檢定來測試外籍低薪球員與美籍低薪球員的效率值是否有顯著差異。由下表二十可發現外籍低薪球員在不論在整體技術效率、純技術效率、規模效率及 NBA 官方網站效率值之 Mean Score 均低於美籍高薪球員。由表十九的 Wilcoxon 兩樣本檢定發現，除了規模效率值兩樣本是顯

著差異的，其他效率值皆不顯著。

表二十 Wilcoxon Scores

	Nation	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean score
CRS	N	42	4666.5	5103	410.811	111.107
	U	200	24736.5	24300	410.811	123.682
VRS	N	42	4949.5	5103	407.184	117.845
	U	200	24453.5	24300	407.184	122.268
SE	N	42	3983	5103	408.541	94.833
	U	200	25420	24300	408.541	127.1
NBA	N	42	4906.5	5103	412.428	116.821
	U	200	24496.5	24300	412.428	122.483

CRS：整體技術效率 VRS：純粹技術效率 SE：規模效率 NBA：NBA 官方網站效率值

Nation=N：外籍球員 Nation=U：美籍球員

最後，本研究採用 Kruskal-Wallis 檢定來測試外籍球員與美籍球員兩群樣本之效率值是否有顯著差異。由表十九可發現，外籍球員與美籍球員在整體技術效率、純粹技術效率及 NAB 官方效率值，兩群樣本是無差異的，僅規模效率部份顯示差異。測試結果如同 Wilcoxon 兩樣本檢定之結果。

## (二)、球員效率與國籍之 Tobit 迴歸分析

就以上單檢定部份，測試結果認為外籍球員與美國籍球員之效率值似乎並無太大差異。為了研究之完整與穩健性，我們加入各控制變數來驗證效率與國籍之關聯性，Tobit 迴歸分析結果如下表二十一、表二十二與表二十三表二十一 迴歸模型 1-1-DEA 整體技術效率值與國籍之關聯性：

表二十一 迴歸模型 1-1-DEA 整體技術效率值與國籍之關聯性

$$EFF\_all = \beta_0 + \beta_1 NAT_i + \beta_2 GS_i + \beta_3 YEAR_i + \beta_4 SEN_i + \beta_5 AGE_i + \beta_6 G_i + \beta_7 F_i$$

TOBIT REGRESSION						
參數估計分析(Dependent Variable:CRS)						
變數	標準誤	係數	95%信賴限制		Chi-Square	Pr > ChiSq
截距	0.929	0.008	0.9138	0.9432	15309.600	<.0001***
nat	0.005	0.005	-0.0061	0.0152	0.710	0.399
year	0.002	0.004	-0.0063	0.0096	0.170	0.681
gs	0.000	0.000	0.0003	0.0006	42.580	<.0001***
g	0.008	0.004	0.0010	0.0158	4.890	0.0271**
f	-0.001	0.002	-0.0058	0.0033	0.300	0.586
sen	0.002	0.001	0.0003	0.0027	6.460	0.011**
age	0.000	0.000	-0.0005	0.0001	1.250	0.263

Eff\_all=DEA 整體技術效率值      Year=球季年度      Gs=先發與否  
 Nat=國籍      G=是否為後衛      F=是否為前鋒  
 Sen=年資(年)      Age=年齡(歲)  
 \*\*\*,\*\*, \*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

表二十二 迴歸模型 1-2-DEA 純技術效率值與國籍之關聯性

$$EFF\_pure = \beta_0 + \beta_1 NAT_i + \beta_2 GS_i + \beta_3 YEAR_i + \beta_4 SEN_i + \beta_5 AGE_i + \beta_6 G_i + \beta_7 F_i$$

TOBIT REGRESSION						
參數估計分析(Dependent Variable:VRS)						
變數	標準誤	係數	95%信賴限制		Chi-Square	Pr > ChiSq
截距	0.947	0.006	0.9342	0.9592	21983.600	<.0001***
nat	0.005	0.005	-0.0041	0.0139	1.120	0.290
year	0.004	0.003	-0.0031	0.0103	1.110	0.292
gs	0.000	0.000	0.0002	0.0004	34.630	<.0001***
g	0.005	0.003	-0.0009	0.0114	2.770	0.0962*
f	-0.001	0.002	-0.0050	0.0032	0.180	0.672
sen	0.001	0.001	-0.0003	0.0016	1.650	0.200
age	0.000	0.000	-0.0003	0.0003	0.000	0.982

Eff\_pure=DEA 純技術效率值      Year=球季年度      Gs=先發與否  
 Nat=國籍      G=是否為後衛      F=是否為前鋒  
 Sen=年資(年)      Age=年齡(歲)  
 \*\*\*,\*\*, \*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

表二十三 迴歸模型 1-3-DEA 規模效率值與國籍之關聯性

$$EFF\_scale = \beta_0 + \beta_1 NAT_i + \beta_2 GS_i + \beta_3 YEAR_i + \beta_4 SEN_i + \beta_5 AGE_i + \beta_6 G_i + \beta_7 F_i$$

TOBIT REGRESSION

參數估計分析(Dependent Variable:SE)

變數	標準誤	係數	95%信賴限制		Chi-Square	Pr > ChiSq
截距	0.991	0.002	0.9871	0.9958	202151.000	<.0001***
nat	0.000	0.002	-0.0027	0.0033	0.030	0.857
year	-0.001	0.001	-0.0030	0.0014	0.540	0.464
gs	0.000	0.000	0.0000	0.0001	7.070	0.0078***
g	0.002	0.001	0.0002	0.0047	4.500	0.0338**
f	0.000	0.001	-0.0015	0.0014	0.000	0.951
sen	0.000	0.000	0.0001	0.0007	6.350	0.0118*
age	0.000	0.000	-0.0001	-0.0003	9.980	0.0016***

Eff\_scale=DEA 規模效率值

Year=球季年度

Gs=先發與否

Nat=國籍

G=是否為後衛

F=是否為前鋒

Sen=年資(年)

Age=年齡(歲)

\*\*\*,\*\*,\*分別表示在 1%,5%,10%的水準下為顯著

由上表二十一可看出，在我們加入其他控制變數之後，年資、先發與否與後衛虛擬變數與整體技術效率值呈現顯著正相關；然而國籍雖為正但並不顯著，故本研究得到與單變量檢定相同結論，外籍球員之效率與美籍球員無異，真正影響效率值的事其年資與是否先發及後衛戰鬥位置。而表二十二亦顯示國籍與球員效率並無顯著關聯，僅有先發虛擬變數與球員後衛位置呈現顯著的正向關聯；最後透過表二十三亦獲得與單變量檢定之相同結果，國籍之係數雖為正但並不顯著，而影響規模效率值的變數有先發與否、球員是否為後衛、球員年資與球員年齡。綜上所述，外籍球員之效率值與美籍球員之效率值是沒有差異的，球員之績效表現不會受其國籍影響。

### 第三節 多元迴歸分析

#### 一、DEA 效率值與球員薪資之關聯性

在前小節，本研究利用 ANOVA 檢定、Wilcoxon 兩樣本檢定以及 Kruskal-Wallis 檢定這類的單變量檢定來驗證假說一以及假說二。但是，真正影響薪資的不僅僅只有效率值；本小節，我們加入各項控制變數，嘗試解釋薪資與球員績效的關聯性。首先我們探討 DEA 效率值與球員薪資的關聯性；接著，在驗證 NBA 官方網站效率值與薪資關聯，並且在下一節我們將比較何模型的解釋力較優。

本研究透過多元迴歸分析方法控制相關變數來探討球員效率與薪資間關係，下表二十四為相關變數之基本敘述統計值。迴歸測試結果如表二十五、表二十六及所示。

表二十四 多元迴歸分析之基本敘述統計量

變數	樣本數	平均數	標準差	最小值	最大值
CRS	728	0.923	0.074	0.649	1
VRS	728	0.94	0.067	0.664	1
SE	728	0.98	0.03	0.802	1
NBA	728	640.828	456.674	19	2602
NAT	728	0.827	0.379	0	1
GS	728	0.424	0.495	0	1
SEN	728	5.775	3.743	1	21
AGE	728	28.498	11.294	18	31
G	728	0.451	0.61	0	1
F	728	0.471	0.71	0	1

國籍之虛擬變數(NAT)，當 NAT=1，代表美國籍球員、NAT=0，代表外籍球員

先發之虛擬變數(GS)，當 GS=1，代表先發球員、GS=0，代表非先發球員

戰鬥位置之虛擬變數(G、F)，當(G, F)=(1, 0)，代表為後衛球員、當(G, F)=(0, 1)，代表為前鋒球員、當(G, F)=(0, 0)，代表為中鋒球員。

表二十五 迴歸模型 2-1-DEA 整體技術效率值與球員薪資之關聯性

$$SAL_i = \beta_0 + \beta_1 EFF\_all + \beta_2 NAT_i + \beta_3 GS_i + \beta_4 YEAR_i + \beta_5 SEN_i + \beta_6 AGE_i + \beta_7 G_i + \beta_8 F_i$$

Variable	Parameter Estimate	Standard	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	-2.510	1.583	-1.59	0.1133	0
eff_all	3.206	1.713	1.87	0.0618*	1.146
year	0.310	0.237	1.31	0.1908	1.010
gs	3.394	0.252	13.48	<.0001***	1.117
nat	-0.196	0.318	-0.62	0.5373	1.041
g	-0.510	0.216	-2.37	0.0182**	1.245
f	0.271	0.185	1.47	0.142	1.224
sen	0.487	0.035	14	<.0001***	1.222
age	-0.012	0.011	-1.1	0.2731	1.172

Eff\_all=DEA 整體技術效率值      Year=球季年度      Gs=先發與否  
 Nat=國籍      G=是否為後衛      F=是否為前鋒  
 Sen=年資(年)      Age=年齡(歲)

表二十六 迴歸模型 2-2-DEA 純技術效率值與球員薪資之關聯性

$$SAL_i = \beta_0 + \beta_1 EFF\_pure + \beta_2 NAT_i + \beta_3 GS_i + \beta_4 YEAR_i + \beta_5 SEN_i + \beta_6 AGE_i + \beta_7 G_i + \beta_8 F_i$$

Variable	Parameter Estimate	Standard	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	-2.762	1.738	-1.59	0.1123	0
eff_pure	3.410	1.850	1.84	0.0659*	1.113
year	0.292	0.237	1.23	0.2189	1.015
gs	3.410	0.250	13.67	<.0001***	1.097
nat	-0.194	0.319	-0.61	0.5407	1.041
g	-0.496	0.215	-2.31	0.0213**	1.237
f	0.272	0.185	1.47	0.1421	1.224
sen	0.489	0.035	14.11	<.0001***	1.215
age	-0.013	0.011	-1.15	0.2522	1.171

Eff\_pure=DEA 純技術效率值      Year=球季年度      Gs=先發與否  
 Nat=國籍      G=是否為後衛      F=是否為前鋒  
 Sen=年資(年)      Age=年齡(歲)

表二十七 迴歸模型 2-3-DEA 規模效率值與球員薪資之關聯性

$$SAL_i = \beta_0 + \beta_1 EFF\_scale + \beta_2 NAT_i + \beta_3 GS_i + \beta_4 YEAR_i + \beta_5 SEN_i + \beta_6 AGE_i + \beta_7 G_i + \beta_8 F_i$$

Variable	Parameter Estimate	Standard	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	-1.536	3.931	-0.39	0.6962	0
eff_scale	1.905	3.999	0.48	0.634*	1.05628
year	0.335	0.238	1.41	0.1591	1.01679
gs	3.522	0.243	14.52	<.0001***	1.03225
nat	-0.179	0.318	-0.56	0.5734	1.04054
g	-0.474	0.216	-2.2	0.0283**	1.24295
f	0.263	0.185	1.42	0.1564	1.22277
sen	0.492	0.0349	14.1	<.0001***	1.22227
age	-0.013	0.0113	-1.11	0.2687	1.17532

Eff\_scale=DEA 規模效率值

Year=球季年度

Gs=先發與否

Nat=國籍

G=是否為後衛

F=是否為前鋒

Sen=年資(年)

Age=年齡(歲)

測試結果如表二十五、表二十六及表二十七所示，不論是整體技術效率值、純技術效率值及規模效率值皆與球員薪資成顯著正相關，故與球員薪資具有關聯性。其它控制變數，球員是否先發、球員年資與球員薪資呈現正相關，與本研究預期相符。另外球員是否擔任後衛與球員薪資呈現負相關，顯示平均來看後衛之薪資低於中鋒或前鋒。然而球員的國籍變數雖為負但並不顯著，表示球員的薪資並不因為球員的國籍而有影響。本研究特別列出迴歸模型各變數的 VIF(Variance Inflation)值，是(迴歸係數估計量)實際變異數對假設對應的解釋變數與模型中其他解釋變數無相關時可能的變異數的比；通常是用來檢驗各自變數之間是否有共線性的問題。其值只要小於 10，可以知道該模型之自變數間並無重大共線性問題。測試結果如上表二十五、表二十六與表二十七 VIF 值一欄可知，各自變數的 VIF 值皆小於 2，遠低於臨界值 10；故可宣稱，此三迴歸模型之自變數間無重大共線性問題。

## 二、NBA 效率評估指標與球員薪資之關聯性

表二十八 迴歸模型 3-NBA 效率評估指標與球員薪資之關聯性

$$SAL_i = \beta_0 + \beta_1 \text{EFF\_NBA} + \beta_2 \text{NAT}_i + \beta_3 \text{GS}_i + \beta_4 \text{YEAR}_i + \beta_5 \text{SEN}_i + \beta_6 \text{AGE}_i + \beta_7 \text{G}_i + \beta_8 \text{F}_i$$

Variable	Parameter Estimate	Standard	t Value	Pr >  t	Variance Inflation
Intercept	-1.252	0.437	-2.87	0.0042	0
eff_NBA	0.004	0.0003	12.57	<.0001***	1.924
year	0.326	0.215	1.52	0.1289	1.009
gs	0.954	0.299	3.19	0.0015***	1.917
nat	-0.151	0.288	-0.52	0.6011	1.040
g	-0.211	0.195	-1.08	0.2808	1.242
f	0.224	0.168	1.33	0.1826	1.223
sen	0.481	0.031	15.31	<.0001***	1.211
age	-0.013	0.010	-1.23	0.2197	1.171

Eff\_NAB=NBA 效率評估指標

Year=球季年度

Gs=先發與否

Nat=國籍

G=是否為後衛

F=是否為前鋒

Sen=年資(年)

Age=年齡(歲)

測試結果如表二十八所示，NBA 效率評估值與球員薪資成顯著正相關，故與球員薪資具有關聯性。其它控制變數，球員是否先發、球員年資與球員薪資呈現正相關，與本研究預期相符。然而球員的國籍變數不顯著，表示球員的薪資並不因為球員的國籍而有影響。同樣地，我們也列出迴歸模型四的 VIF 值，發現其值皆小於 2，表示本模型自變數間的共線性問題亦不大。

### 第四節 假說三之實證結果分析-DEA 效率值與 NBA 效率評估指標與球員薪資之間聯性比較

#### 一、原始資料差異分析

欲檢驗假說三：「現行 NBA 效率評估指標與 DEA 之效率評估指標對薪資之

關聯性無顯著差異」。實際了解兩種效率衡量方法是否有差異便成為第一個需要了解的課題。為了觀察這兩種效率衡量方法的不同，故依球季別簡單的列出依官方公式計算出效率值之前35大表現績優的球員與DEA軟體計算出之效率值作一比較，並觀其差異。下表三十可以發現在04-05球季，NBA官方網站效率值排名前35的球員當中，有19位球員並未達到資料包絡分析法中所稱的有效率。而在表三十一中，05-06球季排名前35位球員亦有13位球員未達有效率。然而，為何會造成此差異呢？就官方網站效率值的計算公式來看，我們可以發現各種投入項皆是依同一係數加總，並未給各項投入一權重；然而透過DEA，在計算效率值時，會比較相同類型的球員，並且賦予每項投入不同的權重，因此造成此差異。由於NBA官方網站之評估公式評估球員績效指標皆給予相同的權重，對於某些不容易獲得某種績效的球員，是否造成不公平的現象。例如，對後衛來說，其籃板球的數量就相對的較少，在計算效率評估指標時，就處於較不利的地位。

如上段所述，由於DEA之理論不同，再計算效率值時，往往會對類似型態DMU(Peer)做比較。簡而言之，前鋒會跟前鋒作一效率比較；而不會造成前鋒跟後衛比較這種窘況。我們舉Kevin Garnett(05-06球季)為一例子，下表為其效率值計算時之比較列表，Kevin Garnett為一名前鋒，而與其比較之DMU除了Jamaal Magloire幾乎都是前鋒；可見DEA會將同類型的球員作比較。

**表二十九 Listing of Peers - Kevin Garnett(05-06 球季)**

<b>LISTING OF PEERS</b>		
<b>PEER</b>	<b>Lambda weight</b>	<b>Position</b>
Kurt Thomas (04-05)	0.014	F
Kevin Garnett (05-06)	0.463	F
Troy Murphy(04-05)	0.051	F
Antoine Walker(04-05)	0.205	F
Dwight Howard(05-06)	0.2	F
Ben Wallace (04-05)	0.033	F
Jamaal Magloire(05-06)	0.036	C

表三十 04-05 球季球員績效排序表(依 NBA 官方效率值遞減排序)

Name	NBA	CRS	VRS	SE	Return
Kevin Garnett	2602	1	1	1	-
Amare Stoudemire	2128	0.934	1	0.934	drs
LeBron James	2059	0.959	1	0.959	drs
Dirk Nowitzki	2057	0.911	0.976	0.934	drs
Elton Brand	1903	0.96	1	0.96	drs
Shawn Marion	1846	0.889	0.996	0.893	drs
Shaquille O'Neal	1784	1	1	1	-
Dwyane Wade	1752	1	1	1	-
Tim Duncan	1664	0.948	0.98	0.968	drs
Yao Ming	1648	1	1	1	-
Allen Iverson	1631	1	1	1	-
Paul Pierce	1628	0.973	1	0.973	drs
Stephon Marbury	1587	1	1	1	-
Chris Bosh	1565	0.972	1	0.972	drs
Tracy McGrady	1557	0.943	1	0.943	drs
Steve Nash	1532	1	1	1	-
Drew Gooden	1526	0.875	0.89	0.983	drs
Steve Francis	1520	1	1	1	-
Zydrunas Ilgauskas	1492	0.961	0.961	1	-
Vince Carter	1479	0.9	0.944	0.953	drs
Dwight Howard	1464	0.946	1	0.946	drs
Kurt Thomas	1460	1	1	1	-
Ben Wallace	1408	1	1	1	-
Gilbert Arenas	1404	0.934	0.991	0.942	drs
Chris Webber	1397	1	1	1	-
Andre Miller	1379	1	1	1	-
P.J. Brown	1371	0.953	1	0.953	drs
Mike Bibby	1365	0.932	0.962	0.969	drs
Kobe Bryant	1349	0.992	0.993	0.999	irs
Udonis Haslem	1349	0.943	1	0.943	drs
Emeka Okafor	1336	1	1	1	-
Brad Miller	1314	0.808	0.817	0.988	drs
Mehmet Okur	1289	0.992	0.992	1	-
Marcus Camby	1280	0.957	0.957	1	-
Grant Hill	1250	0.859	0.865	0.993	irs

表三十一 05-06 球季球員績效排序表(依 NBA 官方效率值遞減排序)

Name	NBA	CRS	VRS	SE	Return
Kevin Garnett	2281	0.899	0.917	0.981	drs
Elton Brand	2251	0.888	0.966	0.92	drs
Shawn Marion	2143	0.848	1	0.848	drs
LeBron James	2071	1	1	1	-
Dirk Nowitzki	2057	1	1	1	-
Dwyane Wade	1958	0.971	1	0.971	drs
Kobe Bryant	1888	1	1	1	-
Pau Gasol	1881	1	1	1	-
Tim Duncan	1841	1	1	1	-
Dwight Howard	1745	1	1	1	-
Allen Iverson	1731	1	1	1	-
Paul Pierce	1728	1	1	1	-
Steve Nash	1716	1	1	1	-
Chris Bosh	1714	0.959	0.966	0.992	drs
Boris Diaw	1605	1	1	1	-
Gilbert Arenas	1592	1	1	1	-
Lamar Odom	1581	1	1	1	-
Carmelo Anthony	1577	0.987	1	0.987	drs
Brad Miller	1559	0.939	0.957	0.982	drs
Chris Webber	1552	0.992	1	0.992	drs
Chris Paul	1529	1	1	1	-
Ben Wallace	1512	1	1	1	-
Richard Jefferson	1507	1	1	1	-
Mehmet Okur	1499	1	1	1	-
Chauncey Billups	1470	1	1	1	-
Jason Kidd	1459	1	1	1	-
Antawn Jamison	1432	1	1	1	-
Yao Ming	1422	0.953	0.954	0.999	irs
Andre Miller	1418	1	1	1	-
Vince Carter	1417	0.962	1	0.962	drs
Zydrunas Ilgauskas	1411	0.93	0.936	0.994	irs
Andrei Kirilenko	1400	1	1	1	-
Michael Redd	1375	1	1	1	-
David West	1371	0.875	0.884	0.99	drs
Chris Kaman	1341	0.922	0.936	0.986	irs

上述部分分別從 DEA 效率值與 NBA 效率評估指標來探討其與球員薪資之關聯性，研究結果顯示，兩者都與球員薪資呈現顯著的正相關性。因此，本研究進一步針對 DEA 效率值模型與 NBA 效率評估指標模型以 Young(1989) test 的 z 值來檢驗何者擁有相對較高之調整後解釋能力(即 Adj R2)。檢驗步驟係參考 Dechow(1994)之研究設計，簡要說明如下：

首先，我們分別計算迴歸模型 2-1、2-2、2-3(測試 DEA 球員效率值與球員薪資之關聯性)與迴歸模型 3(NBA 官方網站球員效率值與球員薪資之關聯性)之殘差，分別以  $e_{eff}$  及  $e_{nba}$  代表。然後再取得各迴規模型之殘差平方和(residual sum of squares)，分別以  $RSS_{eff}$  及  $RSS_{nba}$  代表，並且帶入下式：

$$m_i = \frac{1}{2} \log \left[ \frac{RSS_{nba}}{RSS_{eff}} \right] + \frac{n}{2} \left[ \frac{(e_{nba})^2}{RSS_{nba}} - \frac{(e_{eff})^2}{RSS_{eff}} \right]$$

最後，以  $m_i$  對常數進行簡單迴歸，可得該常數之 t 值。將該 t 值乘上  $\sqrt{\frac{n-1}{n}}$ ，即可求出 Vuong test 所需要之值。若 z 值顯著為正，表示 DEA 效率對球員薪資之解釋能力較高；反之，則代表 NBA 官方網站效率值對於薪資之解釋能力較高。測試結果，如下表三十二：

表三十二 Vuong Test

		EFF_all	EFF_pure	EFF_scale
nba	z 值	-5.283932404	-5.31203059	-5.336758768
	p 值	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***

EFF\_all=整體技術效率 EFF\_pure=純粹技術效率 EFF\_scale=規模效率

Nba=NBA 官網效率值

由上表知，在比較 DEA 效率值與球員薪資之關聯性與 NBA 官方網站效率值與球員薪資關聯性何者具有較高的解釋力時。Z 值呈現顯著的負數，就整體模型而言，透過 Vuong test，NBA 官方效率值對於預測球員薪資的能力是優於整體技術效率、純粹技術效率及規模效率的。