

經濟成長

吳聰敏

2008.9

1 現代經濟成長

2 投入與產出

生產函數

Cobb-Douglas 生產函數

3 勞動生產力

勞動生產力與平均每人 GDP

4 台灣長期經濟發展

5 成長會計

1894年,台灣納入日本帝國統治前夕,台灣大約有三百萬人口,平均每人 GDP 與中國沿海省份接近。到了21世紀初,台灣的平均每人 GDP 上升為中國的4倍。2005年,台灣平均每人 GDP 約新台幣50萬元,中國約12.5萬元。

過去一百年間,台灣與中國平均每人 GDP 差距之所以大幅拉大,原因是台灣的經濟成長率遠高於中國。

Kuznets: 現代經濟成長

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 現代經濟成長之前為傳統農業社會, 平均每人 GDP 約 600 元 (1990 年美元), 成長率約等於零
- 現代經濟成長: 平均每人 GDP 成長率由零轉為顯著大於零
- 西歐 19 世紀初的工業革命是全球現代經濟成長的起點

Kuznets: 現代經濟成長

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 現代經濟成長之前為傳統農業社會, 平均每人 GDP 約 600 元 (1990 年美元), 成長率約等於零
- 現代經濟成長: 平均每人 GDP 成長率由零轉為顯著大於零
- 西歐 19 世紀初的工業革命是全球現代經濟成長的起點
- 19 世紀初, 全球高低所得之倍數約 3-4 倍;

Kuznets: 現代經濟成長

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 現代經濟成長之前為傳統農業社會, 平均每人 GDP 約 600 元 (1990 年美元), 成長率約等於零
- 現代經濟成長: 平均每人 GDP 成長率由零轉為顯著大於零
- 西歐 19 世紀初的工業革命是全球現代經濟成長的起點
- 19 世紀初, 全球高低所得之倍數約 3-4 倍; 20 世紀末, 倍數高達 50 倍 (U.S. vs Tanzania)

經濟成長率高低之影響

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

1980–2005年之間:

- 成長率是4.9% (如台灣): 大約每經過14.3年平均每人 GDP 會增加一倍。

經濟成長率高低之影響

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

1980–2005年之間:

- 成長率是4.9% (如台灣): 大約每經過14.3年平均每人 GDP 會增加一倍。
- 成長率是6.9% (如中國): 大約要10.1年平均每人 GDP 會增加一倍。

經濟成長率高低之影響

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

1980–2005年之間:

- 成長率是4.9% (如台灣): 大約每經過14.3年平均每人 GDP 會增加一倍。
- 成長率是6.9% (如中國): 大約要10.1年平均每人 GDP 會增加一倍。
- 成長率是2.0% (如瑞典): 大約要經過35年平均每人 GDP 會增加一倍。

平均每人 GDP 排行榜 (1990年美元)

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

	1500	1700	1820	1900	2003
美國	400	527	1,257	4,091	29,037
荷蘭	754	2,130	1,838	3,424	21,479
英國	714	1,250	1,706	4,492	21,310
日本	500	570	669	1,180	21,218
義大利	1,100	1,100	1,117	1,785	19,150
台灣	-	-	550	560	17,284
中國	-	-	600	545	4,392

單位: 1990年美元。

Per capita GDP

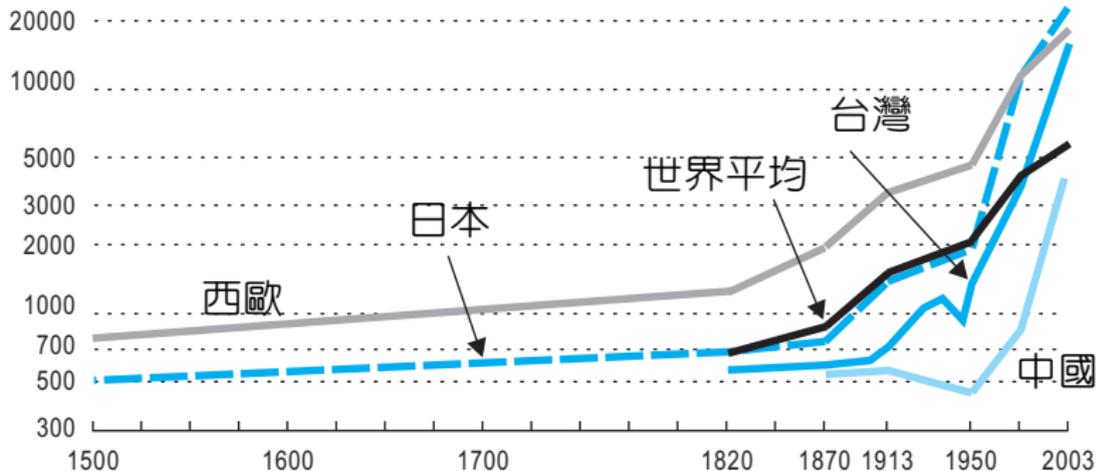
現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計



投入與產出

- **產出**: 附加價值

投入與產出

- **產出**: 附加價值
- **投入**: 勞動, 固定資本, 技術

投入與產出

- **產出**: 附加價值
- **投入**: 勞動, 固定資本, 技術
- 勞動力 vs. **人力資本** (human capital)

- **產出**: 附加價值
- **投入**: 勞動, 固定資本, 技術
- 勞動力 vs. **人力資本** (human capital)
- 自然資源: 與成長率似無必然關係

生產函數 (production function)

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

$$y = f(k, l, h),$$

上式中, y 代表產出 (附加價值), k 為使用之固定資本投入。 l 為勞動投入時間 (簡稱工時); h 為人力資本 (human capital)。生產函數 $f(\cdot)$ 表示生產技術與管理水準。

固定資本與固定資本

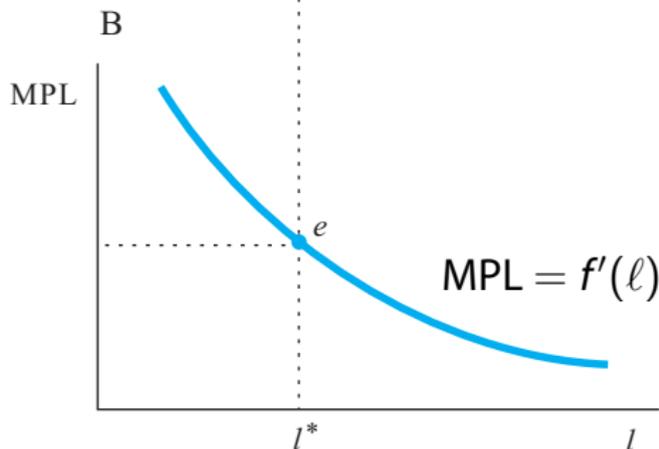
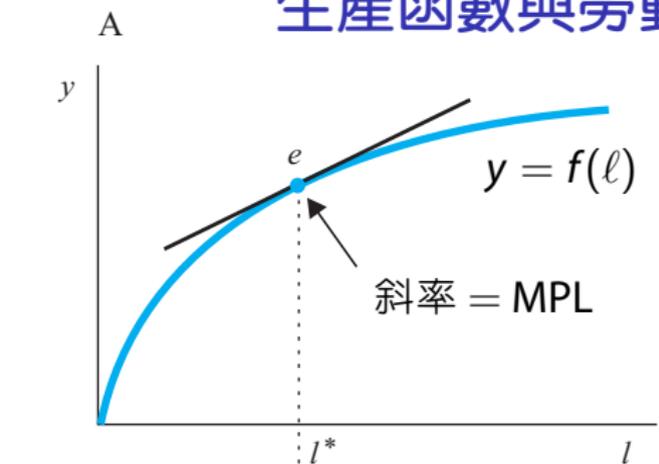
- 生產函數說明投入與產出之關係, 產出與投入都是**流量**, 但是, 生產函數

$$y = f(k, l, h),$$

k 與 h 都是存量。

- 實際上, k 代表 ϕk , 其中, ϕ 為資本使用率, 若 ϕ 為固定值, 如 $\phi = 1$, 600 小時, 簡單以 k 代表
- 勞動投入與人力資本高低有關。例如, 教育程度高者, 人力資本較高。故勞動投入可表示為 hl 。若人力資本為固定值, 簡單以 l 代表 hl

生產函數與勞動邊際產量



勞動邊際產量 Marginal Product of Labor

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- $$MPL = \frac{\Delta y}{\Delta l}。$$

勞動邊際產量 Marginal Product of Labor

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計



$$MPL = \frac{\Delta y}{\Delta l}。$$

- 若固定資本與技術不變, $MPL > 0$ 。亦即, 勞動投入增加一些, 產出也會增加。

勞動邊際產量 Marginal Product of Labor

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計



$$MPL = \frac{\Delta y}{\Delta l}。$$

- 若固定資本與技術不變, $MPL > 0$ 。亦即, 勞動投入增加一些, 產出也會增加。
- 勞動邊際產量隨勞動使用量增加而遞減:

$$\frac{\Delta MPL}{\Delta l} = f''(l) < 0。$$

資本邊際產量 Marginal Product of Capital

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

$$MPK = \frac{\Delta y}{\Delta k}。$$

- 若勞動投入與技術不變, 資本邊際產量大於零 ($MPK > 0$)。換句話說, 固定資本增加一些, 產出也會增加。

資本邊際產量 Marginal Product of Capital

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

$$MPK = \frac{\Delta y}{\Delta k}。$$

- 若勞動投入與技術不變, 資本邊際產量大於零 ($MPK > 0$)。換句話說, 固定資本增加一些, 產出也會增加。
- 資本邊際產量隨資本使用量增加而遞減

總合生產函數

$$Y = F(K, L)。$$

Y 代表總產出 (GDP), K 代表總合固定資本投入, L 代表總工時。

Cobb-Douglas 生產函數

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

$$Y = AK^{\beta}L^{1-\beta}, \quad (1)$$

β (讀音為 beta) 之值小於1, 大於0。舉例言之, 若 $\beta = 0.5$, 則 $Y = A\sqrt{KL}$ 。

Y 可代表廠商的產出; 也可以用來代表一國之 GDP。

Cobb-Douglas: $Y = A \cdot K^\beta \cdot L^{(1-\beta)}$

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

Y	A	K	L	$K^{0.4}$	$L^{(1-0.4)}$	MPL
50.00	5	10	10	2.51	3.98	2.94
52.94	5	10	11	2.51	4.22	2.84

Cobb-Douglas: $Y = A \cdot K^\beta \cdot L^{(1-\beta)}$

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

Y	A	K	L	$K^{0.4}$	$L^{(1-0.4)}$	MPL
50.00	5	10	10	2.51	3.98	2.94
52.94	5	10	11	2.51	4.22	2.84

Cobb-Douglas: $Y = A \cdot K^\beta \cdot L^{(1-\beta)}$

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

Y	A	K	L	$K^{0.4}$	$L^{(1-0.4)}$	MPL
50.00	5	10	10	2.51	3.98	2.94
52.94	5	10	11	2.51	4.22	2.84
55.78	5	10	12	2.51	4.44	2.74
58.52	5	10	13	2.51	4.66	2.66
61.19	5	10	14	2.51	4.87	2.59
63.77	5	10	15	2.51	5.08	-

固定規模報酬特性

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

固定規模報酬 constant returns to scale:
當生產要素 K 與 L 增加為原來 n 倍時, 產出也增加為原來的 n 倍。

Cobb-Douglas 生產函數: $\beta = 0.4$

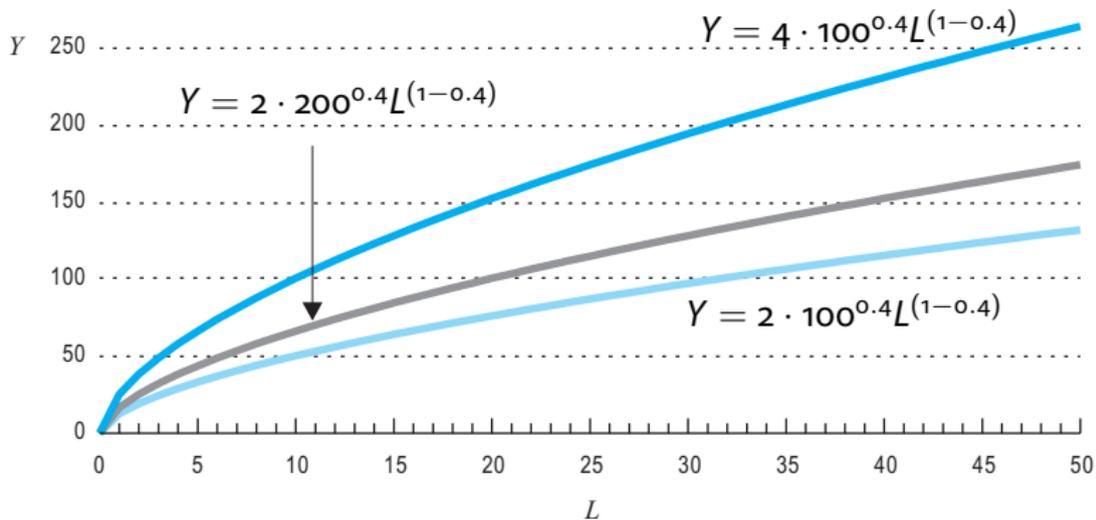
現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計



Why Cobb-Douglas 生產函數?

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 計算簡單
- 若生產函數為 Cobb-Douglas, 勞動市場為完全競爭, 可推導出來 資本配額 (capital share) 與勞動配額 (labor share) 為固定值。
- 勞動配額是指薪資所得占國民所得之比率
- 實際資料: 勞動配額與資本配額接近固定值

勞動生產力: labor productivity

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

勞動生產力是由 GDP 除以勞動投入計算而得, 單位是平均每工時之產出量。

勞動生產力: labor productivity

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

勞動生產力是由 GDP 除以勞動投入計算而得, 單位是平均每工時之產出量。

若生產函數為 Cobb-Douglas, 勞動生產力為:

$$y = \frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L} \right)^{\beta} = Ak^{\beta}, \quad (2)$$

y 為勞動生產力, $k \equiv K/L$: 資本/勞動比率。

計算勞動生產力: 2000年

21/39

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- GDP 為新台幣 95,586 億元 (1996 年幣值)

計算勞動生產力: 2000年

- GDP 為新台幣 95,586 億元 (1996 年幣值)
- 就業人口 949.1 萬人

計算勞動生產力: 2000年

- GDP 為新台幣 95,586 億元 (1996 年幣值)
- 就業人口 949.1 萬人
- 製造業與服務業平均工時為每月 191.1 小時

計算勞動生產力: 2000年

- GDP 為新台幣 95,586 億元 (1996 年幣值)
- 就業人口 949.1 萬人
- 製造業與服務業平均工時為每月 191.1 小時
- 總工時: $949.1 \times 191.1 \times 12 = 2,176,476$ 萬人工小時

計算勞動生產力: 2000年

- GDP 為新台幣 95,586 億元 (1996 年幣值)
- 就業人口 949.1 萬人
- 製造業與服務業平均工時為每月 191.1 小時
- 總工時: $949.1 \times 191.1 \times 12 = 2,176,476$ 萬人工小時
- 勞動生產力: 439.2 (元/人工小時)

計算勞動生產力: 2000年

- GDP 為新台幣 95,586 億元 (1996 年幣值)
- 就業人口 949.1 萬人
- 製造業與服務業平均工時為每月 191.1 小時
- 總工時: $949.1 \times 191.1 \times 12 = 2,176,476$ 萬人工小時
- 勞動生產力: 439.2 (元/人工小時)
- 速食店打工: 工資大約是 70-90 元

勞動生產力與平均每人 GDP

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

$$y = \frac{\text{GDP}}{L} = \frac{\text{GDP}}{H \cdot N} = \frac{1}{H \cdot \phi} \frac{\text{GDP}}{\tilde{N}} = \frac{1}{H \cdot \phi} \tilde{y}。$$

L 代表勞動投入, N 代表就業人口, H 代表平均工作時數; \tilde{N} 代表總人口, ϕ 代表就業人口佔總人口之比率。 $\text{GDP}/\tilde{N} = \tilde{y}$ 代表平均每人 GDP。

勞動生產力與平均每人 GDP

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

若 ϕ 與 H 皆維持不變,

$$\frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta \tilde{y}}{\tilde{y}},$$

勞動生產力與資本/勞動比率

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

若為 Cobb-Douglas 生產函數, 則:

$$\frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L} \right)^{\beta}。$$

勞動生產力與資本/勞動比率

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

若為 Cobb-Douglas 生產函數, 則:

$$\frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L} \right)^{\beta}。$$

因此決定勞動生產力高低的因素有二:

- 生產技術水準,

勞動生產力與資本/勞動比率

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

若為 Cobb-Douglas 生產函數, 則:

$$\frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L} \right)^{\beta}。$$

因此決定勞動生產力高低的因素有二:

- 生產技術水準,
- 資本/勞動投入比率: K/L

Why? 生產線的例子。

勞動生產力: 菲律賓與台灣

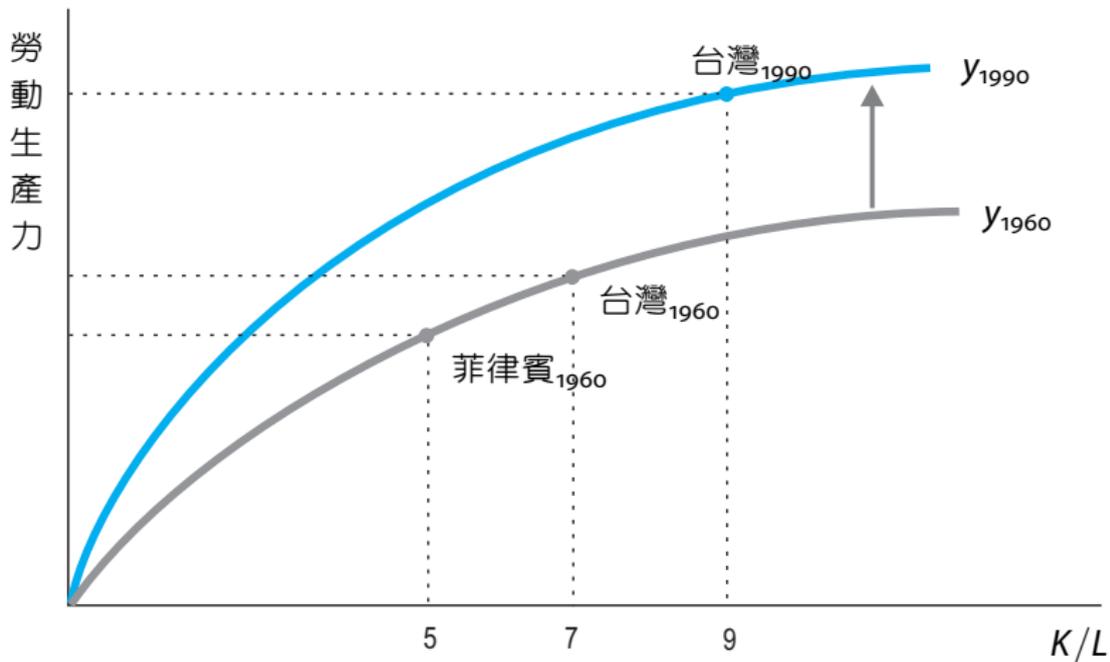
現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計



勞動生產力與平均每人 GDP

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

欲提升平均每人所得, 勞動生產力必須增加。提升
勞動生產力有兩個管道:

勞動生產力與平均每人 GDP

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

欲提升平均每人所得, 勞動生產力必須增加。提升
勞動生產力有兩個管道:

- 提升 K/L

勞動生產力與平均每人 GDP

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

欲提升平均每人所得, 勞動生產力必須增加。提升
勞動生產力有兩個管道:

- 提升 K/L
- 提升技術水準

勞動生產力與平均每人 GDP

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

欲提升平均每人所得, 勞動生產力必須增加。提升
勞動生產力有兩個管道:

- 提升 K/L
- 提升技術水準

生產技術進步之例子 (清末台灣的糖業)

清治時期

- 1684–1905: 年平均人口增加率約為1.31%, 耕地面積成長率 ($\Delta K/K$) 估計為1.25%。
- 若生產函數為 Cobb-Douglas,

$$\frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta A}{A} + \beta \frac{\Delta k}{k}, \quad (3)$$

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L} = 1.25\% - 1.31\% = -0.06\%。$$

- 傳統農業經濟, $\Delta y/y$ 約等於零。若假設 $\beta = 0.4$, 則技術進步率

$$\Delta A/A = 0.4 \times 0.06\% = 0.024\%。$$

農業技術進步: 清治時期

- 新品種
- 水利建設
- 單期作變雙期作
- 肥料

- Ho (1978) 之研究:
- 1910-42: 農業部門勞動生產力之成長率為 2.16%,
- K/L 之成長率為 0.28%。
- 若假設 β 值仍等於 0.4, $\Delta A/A = 2.048\%$, 遠大於清治時期的 0.024%。
- 1920 年之前, 技術進步主要是化學肥料與水利建設; 之後, 新品種與耕種技術

台灣與中國 (福建與廣東)

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 1900年, 兩地平均每人 GDP 大約相同

台灣與中國 (福建與廣東)

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 1900年, 兩地平均每人 GDP 大約相同
- 2005年, 台灣約為中國的4倍

台灣與中國 (福建與廣東)

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 1900年, 兩地平均每人 GDP 大約相同
- 2005年, 台灣約為中國的4倍
- 若1895之後, 台灣繼續接受中國的統治 ...

台灣與中國 (福建與廣東)

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

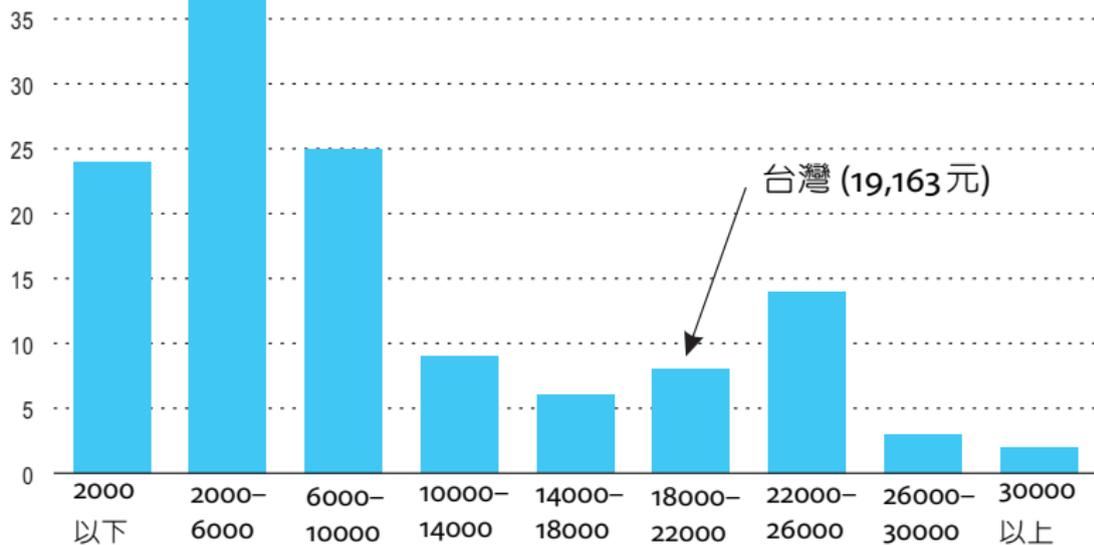
成長會計

- 1900年, 兩地平均每人 GDP 大約相同
- 2005年, 台灣約為中國的4倍
- 若1895之後, 台灣繼續接受中國的統治 ...
- 反之, 若1895之後, 中國的成長率與台灣相同 ...

日治初期現代經濟成長

- 法律與治安 (law and order)
- 保障財產權
- 基礎建設
- 強化市場制度

全球平均每人 GDP 1990年美元



- 2005年 台灣平均每人 GDP 排名第24 (總樣本數 128)
- 1960年, 排名第65 (總樣本數 106)

戰後時期: 1960-2005

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 1960-2005: 全球 80 個國家之平均每人 GDP 成長率平均為 1.90%
- 成長率最高的國家是南韓 (5.88%), 台灣排名第二 (5.67%), 新加坡與馬爾他 (Malta) 分居三四, 成長率分別為 5.25% 與 5.04%。香港排名第五 (4.84%), 中國排名第六 (4.70%)。
- 台灣戰後的成長率, 相對於世界平均, 高於戰前

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

- 高成長率的原因為何?
- 亞洲四小龍: 台灣, 南韓, 香港, 新加坡

由 Cobb-Douglas 生產函數, $Y = A \cdot K^\beta L^{1-\beta}$:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \beta \frac{\Delta K}{K} + (1 - \beta) \frac{\Delta L}{L}。 \quad (4)$$

由 Cobb-Douglas 生產函數, $Y = A \cdot K^\beta L^{1-\beta}$:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \beta \frac{\Delta K}{K} + (1 - \beta) \frac{\Delta L}{L}。 \quad (4)$$

技術進步率 $\Delta A/A$ 又稱為多因素生產力 (multifactor productivity) 進步率。

NICs: 多因素生產力

- Young (1994): NICs 之高經濟成長率主要得力於勞動投入增加與固定資本的累積, 技術進步並未扮演重要的角色

NICs: 多因素生產力

- Young (1994): NICs 之高經濟成長率主要得力於勞動投入增加與固定資本的累積, 技術進步並未扮演重要的角色

台灣製造業與服務業: 主計處

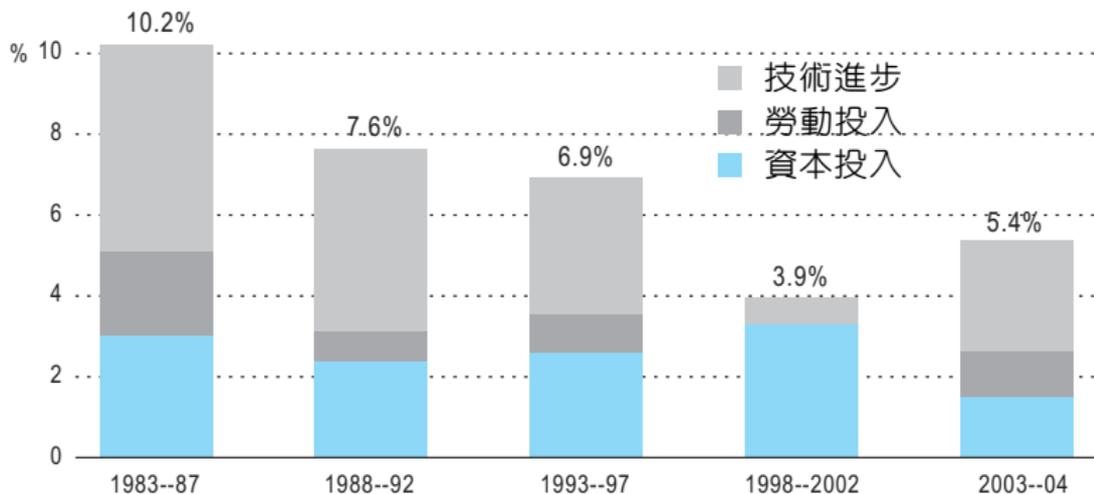
現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計



主計處的估計顯示, 技術進步之貢獻並不低。

第2章勘誤表

現代經濟成長

投入與產出

勞動生產力

台灣長期經濟發展

成長會計

頁數	行數	錯誤	訂正
65	倒數第9行	土地資本/勞動之率	土地資本/勞動比率
67	第2行	全球 106 個國家 ... 0.81%。	全球 80 個國家 ... 1.90%。
67	第3-5行	[成長率計算有誤, 但 排序正確]	南韓之成長率應為5.88%, 台灣為 5.67%, 接下來 4 個國家之成長率分別為: 5.25%, 5.04%, 4.84%, 與 4.70%。