

# 統計專題研究報告

Statistics Papers and Monographs Series

以連鎖法衡量經濟成長率

綜合統計處國民所得科

編號：101-3

日期：101年6月

行政院主計總處

Bureau of Statistics, DGBAS

Taipei, Taiwan, R.O.C.

# 目 錄

一、前言.....	1
二、定基法與連鎖法.....	2
(一)Laspeyres、Paasche、Fisher.....	2
(二)定基法(fixed-based).....	6
(三)連鎖法(chain-linked).....	8
三、連鎖法之計算.....	15
(一)權數選取.....	15
(二)指數選取.....	16
(三)季連鎖指數之銜接.....	17
四、定基法與連鎖法編算差異.....	21
五、結語.....	22
參考文獻.....	23

## 一、前言

GDP 係一國商品及服務產出之總附加價值，亦為經濟成長率計算之基礎，惟跨期 GDP 的差異內含了價格的漲跌與產出量的變動。依據聯合國國民經濟會計制度(System of National Accounts, SNA)，經濟成長應剔除物價的影響，而以數量型式之 GDP 加以衡量(The influence of changes in prices ...be eliminated. Domestic product is calculated in volume terms in order to measure the real change that occurs from one period to another)，此一數量型式之 GDP 亦稱為實質 GDP。

惟計算實質 GDP 時，由於不同商品之數量無法直接相加，故需以價格為權數，將之轉化為可加總及計算的貨幣單位，而為確保跨期實質 GDP 之差異純粹反映數量之變動，各期之間所採用的價格權數須保持不變。

基於前述特性，經濟成長率之衡量，以往係採「定基法」(fixed-based)，亦即選定某一年為基期，各年(季)均以該年之價格結構為權數，計算實質 GDP 數據，再根據實質 GDP 計算經濟成長率。定基法雖有計算簡便的優點，但由於跨期之間商品相對價格的變化，往往造成替代性偏誤(substitution bias)，且離基期年愈遠，偏誤愈大。近年來因技術進步，ICT 產品系統性跌價之訂價模式，使得定基法之替代性偏誤具累積性而逐年擴增，加以其占整體經濟比重不斷上升，更加重

此一偏誤之影響幅度，因而目前世界各主要國家，如 OECD 之 34 個會員國，除墨西哥外，均已改採連鎖法(chain-linked)。

究竟定基法及連鎖法各有何理論背景與意涵？計算方式為何？此即本文欲探討之重點。

## 二、定基法與連鎖法

### (一)Laspeyres、Paasche、Fisher

如果世界上只有 1 種商品，經濟成長率的衡量即可直接以數量為之，如商品產量由 10 單位增至 15 單位，經濟成長率即為 50%。但是多項商品的存在，卻使得經濟成長率的衡量變得相當複雜：不同商品(例如橘子與西瓜)由於不等值，其數量無法直接相加，因之必須藉由價格，將各商品數量轉化為可相加之型式，再加總為實質 GDP，為確保跨期實質 GDP 之差異純粹反映數量之變動，價格須在跨期間保持不變。

以前期價格為權數計算實質 GDP 的方式，稱為 L 式(Laspeyres)，以當期價格為權數計算稱之 P 式(Paasche)，以前期及當期之平均價格為權數計算者，則視平均的方式不同而有不同的公式，較常見者如 F 式(Fisher)。

如表 1 例所示，實質 GDP 之計算若採 L 式，則  $t_1$  及  $t_2$  期分別為

$\sum p_1q_1$ 及 $\sum p_1q_2$ ，即 250 及 279，若採 P 式，則  $t_1$  及  $t_2$  期實質 GDP 分別為 $\sum p_2q_1$ 及 $\sum p_2q_2$ ，即 272 及 282，因此  $t_2$  期經濟成長率

以 L 式衡量為  $11.6\%$  ( $\frac{279}{250} \times 100\%$ )，

以 P 式衡量為  $3.7\%$  ( $\frac{282}{272} \times 100\%$ )，

以 F 式衡量為  $7.6\%$  ( $F = (\sqrt{L \times P} - 1) \times 100\% = (\sqrt{1.116 \times 1.037} - 1) \times 100\%$ )

表 1、 $t_1$  及  $t_2$  期之生產數量與市場價格

	數量		價格		價值			
	$q_1$	$q_2$	$p_1$	$p_2$	$p_1q_1$	$p_2q_2$	$p_1q_2$	$p_2q_1$
A	10	15	7	4	70	60	105	40
B	12	12	10	11	120	132	120	132
C	20	18	3	5	60	90	54	100
合計	-	-	-	-	250	282	279	272

由於各項商品及勞務種類繁多，實務上定基法的採行，一般而言係採用平減(deflated)的方式：先蒐集名目金額資料，再透過價格平減，算得實質數，作為經濟成長率計算基礎。以上例而言，係先蒐集各項商品之名目金額，如  $t_1$  期 A、B、C 商品分別為 70、120、60， $t_2$  期分別為 60、132、90；若採 L 式，則  $t_1$  期各項商品之平減指數均為 100.0， $t_2$  期各項商品平減指數則為  $57.1(\frac{\$4}{\$7} \times 100)$ 、 $110.0(\frac{\$11}{\$10} \times 100)$  及  $166.7(\frac{\$5}{\$3} \times 100)$ ，以之計算實質 GDP，則  $t_1$  期為  $250(\frac{70}{1.00} + \frac{120}{1.00} + \frac{60}{1.00})$ ， $t_2$  期為  $279(\frac{60}{0.571} + \frac{132}{1.100} + \frac{90}{1.667})$ ， $t_2$  期經濟成長率為  $11.6\%$  ( $\frac{279}{250} \times 100\%$ )；若採 P 式，則  $t_2$  期各項商品

之平減指數均為 100.0， $t_1$  期各項商品平減指數則為  $175.0(\frac{\$7}{\$4} \times 100)$ 、 $90.9(\frac{\$10}{\$11} \times 100)$  及  $60.0(\frac{\$3}{\$5} \times 100)$ ，以之計算實質 GDP，則  $t_2$  期為  $282(\frac{60}{1.00} + \frac{132}{1.00} + \frac{90}{1.00})$ ， $t_1$  期為  $272(\frac{70}{1.75} + \frac{120}{0.909} + \frac{60}{0.60})$ ， $t_2$  期經濟成長率為  $3.7\%(\frac{282}{272} \times 100\%)$ ，與前法計算結果相同。

由上例可發現實質量(指數)及經濟成長計算的幾項特性：

### 1. 以不同公式計算之結果差異

跨期之間產品相對價格水準改變，導致權數不同，使得各公式計算之經濟成長率有所差異(如上例以 L 式、P 式及 F 式計算之經濟成長率分別為 11.6%、3.7% 及 7.6%)，相對價格水準變化愈劇烈，差異愈大；其中 L 式所計算的經濟成長率是以前期的相對效用為衡量觀點，P 式是以當期的相對效用為衡量觀點，何者為佳並無定論。

### 2. 替代效果(substitution effects)

跨期相對價格水準的變化會引發一種行為，稱為「替代效果」。替代效果係指消費者會減少消費相對昂貴的產品，而增加消費相對便宜的產品，如上例中，A 商品價格由 7 元下跌至 4 元，數量由 10 單位增至 15 單位，C 商品價格由 3 元上漲至 5 元，數量即由 20 單位減少至 18 單位。替代效果會使得價格下跌或相對升幅較緩的商品數量成長較快，而價格升幅較大的商品數量成長

較慢或甚至減少。

### 3. 替代性偏誤

在替代效果之下，經濟成長率的計算易發生「替代性偏誤」。其中以前期價格為權數(L 式)，易使成長快的商品權數過高，成長慢或甚至數量減少的商品權數過低，因之經濟成長率高估，相對地，以後期價格為權數(P 式)所計算的經濟成長率則會低估。一般而言，L 式可視為經濟成長之上限(upper bound)，P 式為經濟成長之下限(lower bound)，如上例之 L 式經濟成長率 11.6%，P 式經濟成長率 3.7%。

經濟成長率之計算選用前期價格權數導致高估，選用當期價格權數導致低估，那麼選用平均價格權數應該比較準確吧！的確，如 F 式所估算之經濟成長率，一般而言即介於 L 式及 P 式之間(如上例之 F 式 7.6% 即介於 L 式 11.6% 及 P 式 3.7% 之間)，在特定的效用條件(滿足二階齊次效用函數 homogeneous quadratic utility function)下，F 式甚至可完全克服替代性偏誤問題，而正確(accurate)衡量經濟成長率。可惜的是，在衡量多期經濟成長率時，定基法因固定基期權數而不適用 F 式，連鎖法亦因年價格權數問題而難以採行，此節留待下文說明。

#### (二) 定基法(fixed-based)

當時間拉長為多期，衡量經濟成長率的方式可以採定基法。顧名思義，定基法係指各期經濟成長率都採用同一基期價格為權數衡量，如表 2 例所示。

表 2、 $t_1$ 、 $t_2$  及  $t_3$  期之生產數量與市場價格

	數量			價格			價值	
	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_1q_1=250$	$p_1q_2=279$
A	10	15	18	7	4	3	$p_1q_3=310$	$p_2q_1=272$
B	12	12	13	10	11	12	$p_2q_2=282$	$p_2q_3=305$
C	20	18	18	3	5	5	$p_3q_1=274$	$p_3q_2=279$
							$p_3q_3=300$	

上例經濟成長率之計算若以  $t_1$  為基期，則  $t_2$  及  $t_3$  經濟成長率分別為  $(\frac{\sum p_1q_2}{\sum p_1q_1} - 1)$  及  $(\frac{\sum p_1q_3}{\sum p_1q_1} - 1)$ ，亦即 11.6% 及 11.1%；若以  $t_3$  為基期， $t_2$  及  $t_3$  經濟成長率分別為  $(\frac{\sum p_3q_2}{\sum p_3q_1} - 1)$  及  $(\frac{\sum p_3q_3}{\sum p_3q_1} - 1)$ ，亦即 1.8% 及 7.5%，若以  $t_2$  為基期，則  $t_2$  及  $t_3$  經濟成長率分別為  $(\frac{\sum p_2q_2}{\sum p_2q_1} - 1)$  及  $(\frac{\sum p_2q_3}{\sum p_2q_1} - 1)$ ，亦即 3.7% 及 8.2%。

定基法計算經濟成長率的幾項特性包括：

### 1. 替代性偏誤

前述之經濟成長率計算，以  $t_1$  為基期者皆 L 式，以  $t_3$  為基期者皆 P 式，以  $t_2$  為基期時， $t_2$  成長率為 P 式， $t_3$  成長率為 L 式，亦即定基法之下，經濟成長率之計算僅有 L 式及 P 式兩種，不同公式計算結果有差異，亦存在替代性偏誤。

## 2.價格之系統性(systematic)漲跌

另一個影響定基法確度的因素為價格的系統性漲跌。價格系統性漲跌指的是去除季節性或其他短期波動，多數產品價格之長期趨勢常呈現系統性，亦即漲者恆漲，跌者恆跌。以往一般商品的價格即使趨勢有高有低，速度有快有慢，通常都是呈現溫和通膨的系統性，因而隨著時間推移，產品價格間的相對性並無太大變化，惟科技產品的興起，卻改變了這一切。

例如加拿大文獻曾計算該國 ICT 產品於 1992-2000 年間，價格下跌了 75%，使得以 1992 年為基期所計算之 2000 年經濟成長率高估了 ICT 產品的影響力達 4 倍，此種因技術進步導致 ICT 產品之系統性跌價，使得定基法之替代性偏誤具累積性(cumulative)而逐年擴增，加以 ICT 產品占整體經濟比重不斷上升，更加重此一偏誤的影響幅度，這也是各國不得不改採連鎖法估算經濟成長率的主因。

## 3.可加性(additivity)

雖然有上述的缺點，定基法仍然在很長的一段時間當中為各國所採用，除了以往的經濟模式可相當程度地節制替代性偏誤外，另一個最主要的原因就是「可加性」。可加性係指細項加總與總數間無殘差，且當總數拆解為細項，項目間之相對重要性可

獲確保。由於固定價格權數，以定基法衡量之實質 GDP 金額符合可加性，因而可以提供資料使用者相當大的便利與應用價值，這也是定基法最大的優勢所在。

#### 4.換基

定基法除替代性偏誤外，離基期年愈遠，產品差異性愈大，基期年價格之代表性亦愈下降；為避免價格權數過時，影響估算確度，一段時間須更換基期。

惟如表 2 例所述，選擇哪一年為基期會大幅影響經濟成長率之估算結果，為避免人為操作，各國多採固定間隔換基，只是若逢特殊年份(如民國 90 年發生網路泡沫)，基期年之相對價格可能較為特異，亦將扭曲非基期年之估算結果。

此外，基期年以前之成長率為 P 式，基期年以降為 L 式，因前述替代效果及系統性價格漲跌，致使基期年以前之成長率易低估，基期年後易高估，加上每次換基易下修基期年以前各年之成長率，亦常導致使用者困擾。

#### (三)連鎖法(chain-linked)

連鎖法與定基法之主要差異在於，連鎖法不採固定基期，而是以最近期的價格作為權數，以克服價格權數代表性的問題。

例如  $t+1$  年的實質 GDP 以  $t$  年價格權數計算(即以  $t$  年為基期)，

t+2 年則以 t+1 年價格權數計算...，亦即在連鎖法之下，基期不斷更動，而 n 年之時間數列將會產生 n-1 組相同基期之實質 GDP(即 t 年與 t+1 年為 1 組，t+1 年與 t+2 年為 1 組...)，每年的經濟成長率則依據各組實質 GDP 之變動計算而得。

以表 2 例所示，L 式連鎖係以前一期價格為權數，故  $t_1$  及  $t_2$  實質 GDP 皆以  $t_1$  價格為權數計算，分別為  $\sum p_1 q_1 = 250$  及  $\sum p_1 q_2 = 279$ ，以此組實質 GDP，可計算出  $t_2$  經濟成長率為 11.6%； $t_2$  及  $t_3$  實質 GDP 則以  $t_2$  價格為權數計算，分別為  $\sum p_2 q_2 = 282$  及  $\sum p_2 q_3 = 305$ ，以此組實質 GDP，可計算出  $t_3$  經濟成長率為 8.2%；P 式連鎖係以當期價格為權數，故  $t_2$  經濟成長率以  $t_2$  價格為權數計算，為  $(\frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_2 q_1} - 1) = 3.7\%$ ， $t_3$  經濟成長率以  $t_3$  價格為權數計算，為  $(\frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_3 q_2} - 1) = 7.5\%$ ；F 式連鎖為 L 式及 P 式之幾何平均，故  $t_2$  經濟成長率為  $[(1.116 \times 1.037)^{1/2} - 1] = 7.6\%$ ， $t_3$  經濟成長率為  $[(1.082 \times 1.075)^{1/2} - 1] = 7.8\%$ 。

因此，連鎖法與定基法不同之處在於，連鎖法係不斷變動價格基期，在基期變動之下，所形成的”各組”實質 GDP 金額，純粹用以計算各年經濟成長率，已無法形成一連續的時間數列。因此，在連鎖法之下，實質 GDP 之時間數列須改以指數型式表示。

### 1.連鎖量指數及參考年

若選定某一年為 100(該年稱為參考年, reference year), 將各年成長率加以連鎖(相乘), 可形成一個剔除物價變動因素之指數數列, 稱為連鎖量指數(chained volume index) (如表 3) , 由於連鎖法以前 1 期價格(L 式)或當期價格(P 式)、抑或兩者平均(F 式)為權數, 已無基期年(base year)概念, 故無論選擇哪一年為參考年, 皆不會影響經濟成長率(亦即 GDP 連鎖量指數之變動率)。

表3、連鎖量指數與連鎖值

年	名目值 (億元)	實質成長率 (%)	連鎖量 指數 <sup>(b)</sup>	連鎖值(億元) (=axb)
t <sub>1</sub>	250 <sup>(a)</sup>	-	100.0	250
t <sub>2</sub>	282	11.6	111.6 ①	279
t <sub>3</sub>	300	8.2	120.8 ②	302

說明：①=100\*1.116

②=100\*1.116\*1.082

## 2.連鎖值

與定基法相較, 採變動基期的連鎖法固然提升了經濟成長率之確度, 卻並非毫無代價。長期以來, GDP 統計之功能並不僅只是顯示正確之成長率, 沿用多年之定基法所產生之實質 GDP 以”金額”形式表示, 且具備可加性(細項加總等於總數)等優良的特性, 使得實質 GDP 得以進行各項應用: 包括以金額形式表示之各細項占實質 GDP 之權重, 可顯示項目間相對之實質結構; 各細項之變動額可計算對經濟成長率之貢獻; 甚至使用者可將不同項目之實質金額加以組合為自行定義之特定變數, 並計算出成長

率等有經濟意義的數據等；這些都不是以”指數”形式表示的 GDP 及各細項連鎖實質數列所能滿足的，因而各國皆以連鎖量指數為基礎，另發布連鎖值(chained dollar)數列。

連鎖值數列係將參考年名目金額乘以各年連鎖量指數數列而得(如表 3)，故 GDP 連鎖值係以”金額”形式表示之實質 GDP 數列。連鎖值之變動率與連鎖量指數變動率相等，亦不因參考年變動而改變；各年 GDP 連鎖值變動率(等於連鎖量指數變動率)即為經濟成長率。

連鎖值僅在參考年及其次 1 年具可加性，其餘年則均不具可加性，亦即 GDP 連鎖值不等於 C、I、G、X-M 之連鎖值加總(惟名目 GDP 仍等於 C+I+G+X-M)，其他如民間消費也不等於食品、衣著等各類消費連鎖值之加總數等，原因如下：

- (1) 參考年及其次 1 年具可加性：如表 4 之  $t_1$  及  $t_2$  期 GDP 連鎖值(250 及 279)，恰等於 A、B、C 三種商品之連鎖值總和。主因連鎖值係以參考年名目金額乘以各年連鎖量指數數列而得，因參考年連鎖量指數為 100，故參考年連鎖實質值等於該年名目金額，自然符合可加性；而參考年次一年之 GDP 連鎖值恰等於以參考年價格計算之各項商品實質數總和，相當於定基法，故亦具可加性。

表4、連鎖值計算(L式)

		GDP			
		A商品	B商品	C商品	
以 $t_1$ 為基期 計算 $t_2$ 經濟成長率	$p_1q_1^{(a)}$	250	70	120	60
	$p_1q_2$	279	105	120	54
	$t_2$ 成長率(%)	11.6	50.0	0.0	-10.0
以 $t_2$ 為基期 計算 $t_3$ 經濟成長率	$p_2q_2$	282	60	132	90
	$p_2q_3^{(c)}$	305	72	143	90
	$t_3$ 成長率(%)	8.2	20.0	8.3	0.0
連鎖量指數 <sup>(b)</sup> ( $t_1$ 為參考年)	$t_1$	100.0	100.0	100.0	100.0
	$t_2$	111.6	150.0	100.0	90.0
	$t_3$	120.8	180.0	108.3	90.0
連鎖值 (a)X(b)	$t_1$	250	70	120	60
	$t_2$	279	105	120	54
	$t_3$	302	126	130	54

(2)其餘年不具可加性：如表 4 之  $t_3$  期 GDP 連鎖值(302)，不  
 等於 A、B、C 三種商品之連鎖值總和(310)。主因定基法  
 下，GDP 組成項目之實質金額占實質 GDP 之比率，即為  
 該期各組成項目之實質占比；而連鎖法下，各組成項目之  
 連鎖值，係受到該期各組成項目之實質占比，以及參考年  
 各組成項目占比之雙重影響。如表 4 例中(c)列所示， $t_3$  期  
 之 A、B、C 商品實質權重分別為 23.6%、46.9%及 29.5  
 %，加總為 100%， $t_1$  期之 3 種商品實質權重((a)列)分別  
 為 28%、48%及 24%，加總亦為 100%，惟分別連鎖後，  
 原先  $t_3$  期 3 種商品間之實質權重結構因  $t_1$  期之影響而受  
 到破壞，使得加總已不為 100%。一般而言，離參考年愈  
 近，細項商品之權重結構與參考年愈相近，離參考年愈

遠，差異愈大，致使離參考年愈遠，因連鎖值不可加性所造成之殘差通常愈大，所導致之使用困擾亦愈嚴重。

連鎖值之應用價值雖較連鎖量指數為高，但由於不可加性的問題，在參考年及其次 1 年以外的其他年份之應用，仍有其限制，且離參考年愈遠，限制愈大。例如：

- a.各組成項目連鎖值占 GDP 連鎖值之比重，不代表各組成項目之實質分配比或實質結構比。
- b.各期組成項目連鎖值之變動數，已無法”直接”用以計算對經濟成長之貢獻(但仍可以”間接”計算而得，如下節說明)。
- c.一般經濟模型之若干定義式(如實質  $GDP=C+I+G+X-M$ )已不適用。

其他原本因實質 GDP 可加總，而進行之各項資料應用，均可能受到影響。

### 3.連鎖值之應用

(1)以各項目名目金額之占比作為結構比或分配比：

由於連鎖法係以最近期之價格權數計算經濟成長率，故項目名目金額(當期價格)之占比即為各項目相對重要性之近似值。

(2)計算貢獻及合併項目成長率

表5、貢獻及合併項目成長率計算(L式)

		GDP				
		A商品	B商品	C商品		
名目值	t <sub>1</sub>	250	70	120	60	
	t <sub>2</sub> <sup>(a)</sup>	282	60	132	90	
	t <sub>3</sub>	300	54	156	90	
成長率(%)		t <sub>3</sub> <sup>(b)</sup>	8.2	20.0	8.3	0.0
計算過程	以名目值及成長率反推p <sub>2</sub> q <sub>3</sub>	p <sub>2</sub> q <sub>2</sub> (=a)	282	60	132	90
		p <sub>2</sub> q <sub>3</sub> (=a×b)	305	72	143	90
	以定基法方式計算t <sub>3</sub> 各商品貢獻	t <sub>3</sub> 各商品貢獻	8.2	4.3	3.9	0.0
		說明		$\frac{(72 - 60)}{282}$	$\frac{(143 - 132)}{282}$	
	以定基法方式計算t <sub>3</sub> 期A+B之成長率	t <sub>3</sub> (A+B)成長率		12.0		
說明			$\frac{(72 + 143) - (60 + 132)}{(60 + 132)}$			

以連鎖值計算貢獻及合併項目成長率(如合併政府消費及政府投資為政府支出)，除參考年之次一年可直接計算外，包括參考年在內之其餘年份均需以”間接”方式計算。如表5所示，以L式為例，需先就前一年名目值(前一年價格權數)及當年各項目連鎖實質成長率資料，還原出當年各項目以前一年價格權數計算之實質金額(表5之 p<sub>2</sub>q<sub>3</sub>)，因此項金額具可加性，即可以之計算貢獻，或合併項目成長率。

#### 4.定基及連鎖混合制

連鎖法可避免定基法下，因替代效果，價格系統性漲跌及產品代表性等原因所造成之偏誤，以及因換基而導致的基期年選擇適當性與成長率修正等問題。惟為避免連鎖值不具可加性之缺點，有些國家(如新加坡)採定基及連鎖混合制，亦即每5年選擇一個基期採行定基法，不同基期區間則以連鎖銜接。惟此法仍有

替代性偏誤過大的問題，且在參考基期區間內雖具可加性，其他年份仍不具可加性。

表 6、定基法與連鎖法之比較

定基法	連鎖法
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 固定價格基期               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 基期年之價格係作為各年實質 GDP 計算之權數，故選擇不同基期年會改變經濟成長率之統計結果。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 變動價格基期               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 參考年係作為連鎖(相乘)各期經濟成長率之起點(=100)，選擇不同參考年不會改變經濟成長率之統計結果。</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有替代性偏誤               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 離基期年愈遠，偏誤愈大。</li> <li>— 每 5 年變動基期可使較近年份之偏誤縮小，惟將改變歷年經濟成長率。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 改善替代性偏誤               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 參考年之選擇，不影響偏誤情形及統計結果。</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 實質 GDP 具可加性 (即實質 <math>GDP=C+I+G+X-M</math>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 名目 GDP 亦具可加性。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP 連鎖值不具可加性 (即 GDP 連鎖值<math>\neq C+I+G+X-M</math>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 名目 GDP 仍具可加性。</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 實質 GDP 之應用               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 可計算各組成項之實質分配比。</li> <li>— 可計算各組成項對經濟成長貢獻。</li> <li>— 可作為經濟模型之定義式應用。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP 連鎖值之應用               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 離參考年愈遠，連鎖值之參考性愈低。</li> <li>— 以名目金額占比作為各組成項之相對重要性。</li> <li>— 各組成項對經濟成長貢獻之計算較為複雜。</li> <li>— 經濟模型之定義式需以貢獻或其他資料取代。</li> </ul> </li> </ul>

### 三、連鎖法之計算

目前各主要國家雖採連鎖法計算經濟成長率，惟在指數選取、權數選取、季連鎖指數(或季連鎖值)銜接，以及參考年選擇等相關作法上則略有不同，簡述如下：

#### (一)權數選取

分為年價格權數及季價格權數 2 種。鑒於季價格涉及季節因素及其他短期因素，波動性過大，2008SNA 推薦年價格權數，並獲 OECD 多數國家採用；惟年價格權數不適用於 F 式(因當年價格須於次年才會產生)，致加拿大(採 F 式)仍採季價格權數，美國(亦採 F 式)則於當年各季採季價格權數，年修正再以年價格權數校正(benchmarking)；採季價格權數須先就所有價格進行季節調整。

表 7、年價格權數與季價格權數之比較

年價格權數 (annual weights)	季價格權數 (quarterly weights)
L 式：以前 1 年價格為權數 F 式：以前 1 年及當年價格為權數	L 式：以前 1 季價格為權數 F 式：以前 1 季及當季價格為權數
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008SNA 推薦採用</li> <li>• 權數穩定</li> <li>• F 式指數無法採用</li> <li>• 多數 OECD 國家採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008SNA 不建議採用</li> <li>• 所有價格均需季調，即使如此，仍有波動性過大的缺點</li> <li>• OECD 國家僅加拿大採用，美國於當年各季採用，惟年修正以年價格權數 benchmarking</li> </ul>

## (二)指數選取

一般採 L 式及 F 式 2 種。前已提及，在一般狀況下，F 式所造成的偏誤較低，除此以外，F 式為 superlative 指數(亦即其對於前期及當期的價格資訊給予了相等的重要性)，也是理想(Ideal)指數，滿足 time reversal(無論由前期推論後期，或由後期推論前期，結果均一致)及 factor reversal(無論先計算價再推論量，或先計算量再推論價，結果均

一致)等重要性質，因而 2008SNA 推薦 F 式為理論上之最佳連鎖指數；L 式因未採用當期價格資訊，理論優勢相對較弱。惟目前多數 OECD 國家均採 L 式而非 F 式，最主要的原因為 F 式無法採用年價格權數，而季價格基於前述，並不適合作為權數基礎。此外，F 式還有估算成本較高，包括貢獻度等各項指標計算不易，僅參考年符合可

表 8、L 式與 F 式之比較

L 式	F 式
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 未使用當期價格資訊，理論優勢較弱</li> <li>• 惟通常前 1 期與當期相對價格變動不大，可有效降低此缺失</li> <li>• 可採用年價格權數</li> <li>• 參考年及次年符合可加性</li> <li>• 季連鎖加總與年連鎖符合一致性</li> <li>• 成本較低</li> <li>• 多數 OECD 國家採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2008SNA：理論上為最佳指數</li> <li>• 無法採用年價格權數</li> <li>• 僅參考年符合可加性</li> <li>• 季連鎖加總與年連鎖值不一致，需另加調整</li> <li>• 估算成本高，計算不易</li> <li>• OECD 國家僅美國及加拿大採用</li> </ul>

加性(L 式於參考年及其次年符合可加性)，以及季連鎖與年連鎖資料一致性等問題；而 L 式雖未採用當期價格資訊，但一般狀況下，因前 1 期與當期相對價格變動不大，可有效降低此缺失；此均使得多數國家在成本效益考量下，選擇 L 式編算實質 GDP 連鎖數列。

### (三)季連鎖指數之銜接

如前所述，將各年量指數銜接為連鎖量指數只要加以連乘即可，惟各季量指數銜接為連鎖量指數的方式則非如此直接，主要係因以「年價格」權數計算，故前1年第4季與當年第1季之間，採年資料銜接(Annual Overlap)，或季資料銜接(One-quarter Overlap)各有利弊。

### 1.年資料銜接

係指各季連鎖量指數以年連鎖量指數銜接：

$$I_{nm} = L_{nm,n-1} \times I_{n-1} \quad m=1,\dots,4 \quad (2)$$

其中 $I_{nm}$ 為n年第m季連鎖量指數

$L_{nm,n-1}$ 為以n-1年價格權數計算之n年第m季量指數

$I_{n-1}$ 為n-1年連鎖量指數

表9、年資料銜接之連鎖量指數

年(季)	量指數		連鎖量指數
	2000=100	2001=100	
<b>2000</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>
<b>2001</b>	<b>105.1</b>	<b>100.0</b>	<b>105.1</b>
q1	103.0		103.0
q2	104.4		104.4
q3	105.8		105.8
q4	107.2	101.8	107.2
<b>2002</b>		<b>103.3</b>	<b>108.5</b>
q1	107.5	102.0	107.2
q2		102.8	108.1
q3		103.5	108.8
q4		104.5	109.8

說明：上表季資料經年化(annualized)處理。

如表 9 例所示，2002q1 以 2001 年價格為權數計算之量指數為 102.0，2001 年之連鎖量指數為 105.1，則 2002q1 之連鎖量指數為  $102.0 \times 105.1 = 107.2$ ，其餘各季類推。

年資料銜接最大的優點為可保持季連鎖指數與年連鎖指數之一致性，為 2008SNA 推薦，亦為多數 OECD 國家所採用；惟此一銜接方式可能扭曲前 1 年第 4 季與當年第 1 季間之成長率，如表 9 例中，2002q1 與 2001q4 之成長率，以連鎖量指數計算為零成長，但以 2000 年或 2001 年價格權數計算，其成長率分別為 0.3% 及 0.2%。

## 2. 季資料銜接

係指各季連鎖量指數以各季量指數之增長連乘而得。以 L 式連鎖量指數為例(參考年為  $t_1$ )：

$$I_{nm,1} = L_{24,1} \times \frac{L_{31,1}}{L_{24,1}} \times \frac{L_{32,2}}{L_{31,2}} \dots \times \frac{L_{nm,n-1}}{L_{n(m-1),n-1}} \quad m=2\dots4$$

$$I_{n1,1} = L_{24,1} \times \frac{L_{31,1}}{L_{24,1}} \times \frac{L_{32,2}}{L_{31,2}} \dots \times \frac{L_{n1,n-2}}{L_{(n-1)4,n-2}} \quad (3)$$

或

$$I_{nm,1} = L_{24,1} \times \frac{L_{31,2}}{L_{24,2}} \times \frac{L_{32,2}}{L_{31,2}} \dots \times \frac{L_{nm,n-1}}{L_{n(m-1),n-1}} \quad m=2\dots4$$

$$I_{n1,1} = L_{24,1} \times \frac{L_{31,2}}{L_{24,2}} \times \frac{L_{32,2}}{L_{31,2}} \dots \times \frac{L_{n1,n-1}}{L_{(n-1)4,n-1}} \quad (4)$$

其中  $I_{nm,1}$  為 n 年第 m 季連鎖量指數

$L_{nm,n-1}$  為以 n-1 年價格權數計算之 n 年第 m 季量指數

式(3)及(4)的差異在於相隔年份季連鎖量指數的銜接點不同，式(3)係以 n 年 q1(即 n-2 年價格權數)，式(4)係以 n-1 年 q4(即 n-1 年價格權數)為銜接點。以表 10 為例，2002q1 以式(3)計算，為  $107.2 \times \frac{107.5}{107.2} = 107.5$ ，以式(4)計算，為  $107.2 \times \frac{102.0}{101.8} = 107.4$ ，其餘各季類推。

表 10、季資料銜接之連鎖量指數

年(季)	量指數		連鎖量指數	
	2000=100	2001=100	以 2002q1 銜接	以 2001q4 銜接
<b>2000</b>	<b>100.0</b>		<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>2001</b>	<b>105.1</b>	<b>100.0</b>	<b>105.1</b>	<b>105.1</b>
q1	103.0		103.0	103.0
q2	104.4		104.4	104.4
q3	105.8		105.8	105.8
q4	107.2	101.8	107.2	107.2
<b>2002</b>		<b>103.3</b>	<b>108.7</b>	<b>108.6</b>
q1	107.5	102.0	107.5	107.4
q2		102.8	108.3	108.2
q3		103.5	109.0	108.9
q4		104.5	110.1	110.0

說明：上表季資料經年化(annualized)處理。

季資料銜接最大的優點係保持了前 1 年第 4 季與當年第 1 季間之間的成長率(雖然依銜接點不同，成長率仍略有不同，如表 10 之最後 2 欄資料所示)；惟此法之季連鎖指數與年連鎖指數不

具一致性(如表 10 之 2002 年連鎖量指數分別為 108.7 及 108.6，均與表 9 以年資料銜接之 108.5 不一致)，故通常在年修正時，需另以年資料 benchmarking，惟將因而再度破壞季間成長率。

目前 OECD 會員國中，美國、英國、澳洲、日本、加拿大等 5 國採用季資料銜接，其餘國家則採年資料銜接。

#### (四)參考年選擇

理論上而言，以連鎖法衡量經濟成長率，參考年之選擇已無重要性，然而，因即使採 L 式，各年(季)連鎖值亦僅參考年及其次年(含各季)具可加性，餘均不具可加性，且一般來說，離參考年愈遠，因不可加性所致之連鎖值殘差愈大，在資料使用上造成相當不便。為增進使用價值，如澳洲及英國每年皆更換參考年，其優點為當年及前一年各季均符可加性，可提高使用價值，缺點則為連鎖指數及連鎖值修正頻繁；其餘 OECD 國家亦定期更換參考年。

#### 四、定基法與連鎖法編算差異

依據美國經濟分析局(Bureau of Economic Analysis, BEA)文獻資料(表 11)，定基法導致基期年之前成長率低估，基期年之後高估。其中 1993 年文獻顯示，1960-87 年以連鎖法估算之美國平均經濟成長率為 3.40%，較定基法(基期為 1987 年)估算之 3.10%上修 0.30 個百分點；1988-92 年以連鎖法估算為 1.59%，則較定基法之 1.63%下修 0.04

表 11、美國經濟成長率以連鎖法與定基法估算差異

年(季)	定基法 (A)	連鎖法 (B)	差異 (B)-(A)
1960-1987 <sup>a</sup>	3.10	3.40	0.30
1988-1992 <sup>a</sup>	1.63	1.59	-0.04
1960 至 1992 之復甦期 <sup>b</sup>	4.4	5.2	0.7
2001q3 至 2003q2 <sup>b</sup>	4.3	2.7	-1.6

說明：1.因四捨五入關係，2003q2 之差異百分點不等於相減數。

2.1960-1992 年計有 1960q4-1962q3、1970q4-1972q3、1975q1 - 1976q4、1982q3-1984q2 及 1991q1-1992q4 等 5 次復甦期。

附註：a.該列定基法資料係以 1987 年為基期計算。

b.該列定基法資料係以 1996 年為基期計算。

個百分點。另 2003 年之文獻則顯示，1960-92 年之 5 次復甦期，以連鎖法估算平均經濟成長率為 5.2%，較定基法(基期為 1996 年)之 4.4% 上修 0.7 個百分點；2001q3 至 2003q2 之復甦期，以連鎖法估算經濟成長率為 2.7%，則較定基法 4.3% 下修 1.6 個百分點。

## 五、結語

綜上所述，經參考各國經驗，並考量相關估算之成本效益，我國連鎖法之計算將採年價格權數、L 式、年資料銜接，並以最新普查年為參考年。

以前述計算方式，初步試編我國 2001-2011 年實質 GDP 及經濟成長率資料如表 12。各項結果如下：

(一)基期年(2006 年)之前成長率上修，基期年後下修。

(二)以 2001 至 2005 年之景氣擴張期觀察，依連鎖法之平均經濟

成長率為 5.0%，較原定基法上修 0.6 個百分點。

(三)另以最近 1 次景氣擴張期，即 2009q2 至 2011q4 資料觀察，

以連鎖法估算之平均經濟成長率為 4.9%，較原定基法下修 0.6 個百分點。

表 12、我國經濟成長率以連鎖法與定基法估算差異

年(季)	定基法(A) (2006=100)	連鎖法 (B)	差異 (B)-(A)
2001 至 2005 之擴張期	4.4	5.0	0.6
2009q2 至 2011q4	5.5	4.9	-0.6

說明：2001 至 2005 年擴張期依經建會認定，係指 2001q4-2004q1 及 2005q2-2005q4，2009q1 為最近 1 次景氣收縮谷底。

為順應國際潮流，經提報 2012 年 5 月第 2 次國民所得統計評審會議，我國實質 GDP 及經濟成長率之計算，將以連鎖法取代定基法，相關編算結果將配合 2008 年版 SNA 規範改編作業，於本(2012)年底同步發布。

### 參考文獻

European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Cooperation and Development, United Nations, World Bank, *System of National Accounts*, ch.15, 2008.

Mclennan, W, *Introduction of Chain Volume Measures in the Australian National Accounts*, Information Paper 5248.0, Australian Bureau of Statistics, 1998.

Bolton, E, *The Quarterly National Accounts Database*, STD/NAES(2005)21,

- Organization for Economic Cooperation and Development, 2005.
- International Monetary Fund, *Quarterly National Accounts Manual, Concepts, Data Sources, and Compilation*, ch.9, 2001.
- Organization for Economic Cooperation and Development, *Methodological Notes, Compilation of G20 Quarterly Economic Growth*, <http://www.oecd.org/dataoecd/44/19/49874640.pdf>, March 2012.
- Young, A. Allan, *Alternative Measures of Change in Real Output and Prices, Quarterly Estimates for 1959–92*, Survey of Current business, pp. 31-41, March 1993.
- Landefeld, J. Steven, and Robert P. Parker, *BEA's Chain Indexes, Time Series, and Measures of Long-Term Economic Growth*, Survey of Current business, pp. 58-68, May 1997.
- Landefeld, J. Steven, Brent R. Moulton, and Cindy M. Vojtech, *Chained-Dollar Indexes Issues, Tips on Their Use, and Upcoming Changes*, Survey of Current business, pp. 8-16, November 2003.
- Bureau of Economic Analysis, *A Look at How BEA Presents the National Income and Product Accounts*, Survey of Current business, pp. 33-37, May 1996.
- Moulton, R. Brent, *working with chain-type aggregate: a few tricks*, <http://www.bea.gov/papers/pdf/Moulton0603.pdf> , Bureau of Economic Analysis, June 16, 2003.
- Statistics Canada, *Chain Fisher Volume Index*, <http://www.statcan.gc.ca/concepts/cf/8102792-eng.htm> , 2008.