

# 初探食品、紡織業現況定額用水量

廖朝軒<sup>\*</sup> 陳仁仲<sup>\*\*</sup> 李士畦<sup>\*\*\*</sup>

## 一、前言

近年來，隨著工業的迅速發展，臺灣工業用水的需求迅速增加，尤其是在工業迅速成長的地區，而此同時，工業所排出的廢、污水卻不斷污染有限的地面、地下水資源，而造成水資源供需的矛盾現象。所以自長遠的角度來看，要能補足工業的發展，減少社會壓力，如僅僅著重供水管理，已不能滿足此一需求，今後必須加強與推動用水管理（Demand-side management (DSM)）——節約用水。

工業用水計畫管理是都市水資源管理及工廠企業科學管理的一個極重要的工作，其目的在於保證生產用水的需要，力求以最小的用水獲得最大的經濟、社會及環境效益。因此，加強都市工業用水的計畫管理工作，不僅是解決水資源供需矛盾的需要，也是保證都市工業經濟健康發展，使都市水資源管理工作日益走向科學化、現代化的需要。

為了使目前寬鬆的工業用水管理過渡到科學化之管理，就必須遵循工業用水本身之客觀規律，訂定一些用水標準，而訂定各製造業之定額用水量（國內亦稱用水係數（water use coeff.））即是此一過渡時期的一必要條件。

所謂定額用水量即是在一定生產技術、設備條件下，為生產一定數量之產出所需合理的用水標準。此一標準的訂定，也反應了工廠企業生產技術、管理及用水效率等之綜合性的表現。先進的、合理的或可行的定額用水量將成為水資源科學管理的一個重要基礎，因此指標與工廠企業最終產品緊密聯繫，而避免了一些其他缺陷。企業自身不斷的發展、產品更新、工業用水技術、節水技術及水價政策等等因素都會影響工業用水需求，進而影響到此定額用水標準，同時不斷提昇工業用水的效率。

故如在國內實施定額用水管理將帶來非常實際與積極的意義，且一但實施定額用水管理有以下幾個重要的影響：

- 
- \* 國立臺灣海洋大學 河海工程學系 副教授
  - \*\* 財團法人工業技術研究院 能源與資源研究所水資源室 研究員  
國立臺灣海洋大學 河海工程學系 博士班研究生
  - \*\*\* 國立臺灣海洋大學 河海工程學系 碩士班研究生

1. 各製造業利用定額用水管理為基礎的計畫用水管理，更能將工廠企業與實際情況相結合，使計畫用水管理更科學，且能隨著生產的發展不斷調整用水量，保證工業、經濟的正常發展。
2. 定額用水量是監督與促進工廠企業內部發展節約用水的有利工具，工廠企業實行了先進的用水定額管理，使工廠企業的負責人能明確了解該企業的用水效率，而有效的促進加強用水量核算與考核，而強化工業節約用水的原動力。
3. 擬定之各製造業定額用水量不但可作為考核用水效率之依據，而且可作為預測未來工業需水量的重要參考，故規劃、設計及管理單位在訂定區域工業發展策略及工業用水規劃時帶來極大的便利，而能使水資源規劃、管理與決策工作更為有效。

目前，國內、外有關這方面的研究極少，且大多以一平均值代表該行業之用水定額，而未考慮工廠之生產規模及地區水資源之豐枯情形等因素，使得所頒訂之用水定額標準，對用水效率之考核助益不大。本文之目的即在試圖探討工業用水量與生產所需的基本因素間之規模效應關係，據此訂定各種不同製造業之現況用水定額，而所訂定之單位用水定額必須具一定之先進性與合理性，當然在訂定此標準之方法可以有許多，其具體訂定的過程複雜程度也不一樣，有些需要彼此參考，互相補充，在此僅採取了較簡單的方法，即是利用各行業實測之用水資料進行分析，獲得各行業現況之定額用水量，然此用水標準隨工業用水技術之進步、水價政策及環保法規之改變而呈動態的改變，日後尚須不斷的更新才是，另外，用水定額原則上應包括"水質"與"水量"兩方面，而本文僅進行"水量"的現況定額用水量之制定工作，並以民國81年間工研院能資所水資源研究室所作之食品、紡織製造業用水調查資料進行實證分析，並推算食品、紡織製造業之現況定額用水量。

## 二、有關文獻回顧

國內目前有關工業用水推估係依據經濟部水資會於民國72年11月17日邀集有關單位召開「工業用水估計方法之檢討」研討會會商之結果，其採用之工業用水估算方式如下：

$$\text{年用水量} = \text{單位面積日用水量} * \text{工業面積} * \text{年工作天數} \quad (1)$$

各中分類業別[2位碼 SIC Code]之單位面積日用水量值如表一所示。該值應可視為國內目前各行業之用水定額標準。

美國方面也有不少的研究，其最主要的目的是發展一些用水標準作為工業用水效率的考核標準，諸如：平均員工日用水量、平均冷卻系統每噸空調用水等。這些指標也被廣泛作為工業用水推估的公式，而其中最廣泛使用的，也是最簡單的：平均員工日用水量法，其係利用美國統計局調查之工業用水資料，該資料係取自1982年各工廠平均年取水量大於20百萬加侖之10,262家工廠用水資料計算所得，表二僅列出紡織與食品製造業中3位與4位碼SIC Code細分類平均員工日用水量。表中第一組資料代表10,262家工廠之平均員工日用水量，其代表了96%之工業取水量，而第二組資料考慮到工廠員工的修正而代表平均工廠用水量。

### 三、現況定額用水量訂定的檢討

#### (一)、使用單位

定額用水量之訂定步驟，首先應先廣泛收集、整理某個地區有關工業用水的數據與資料，研究發展一套適用於該地區定額標準之用水，然後利用此結果找出影響工業用水之關鍵因素及應採取的措施。

目前，國內、外較常被使用或提及的定額用水所使用之單位，計有下列四種：

$$* \text{ 單位建築面積用水量 (} = \frac{\text{年用水量}}{\text{所佔面積}} \text{)} ;$$

$$* \text{ 單位員工用水量 (} = \frac{\text{年用水量}}{\text{平均年員工數}} \text{)} ;$$

$$* \text{ 單位產品用水量 (} = \frac{\text{年用水量}}{\text{年產出量}} \text{)} ;$$

$$* \text{ 單位產值用水量 (} = \frac{\text{年用水量}}{\text{年產值量}} \text{)} ;$$

以下即針對上列四種使用單位討論如下：

單位建築面積用水量廣泛地利用於臺灣與日本，水資會於民國63年開始，逐年定期向有關機構蒐集相關資料，以單位面積日用水量及工業面積估算各分區、各製造業平均單位用水量，此一指標，雖可用來作為用水效率評價之指標，但用水量與建築用地面積關連性不大，而且用地面積受地價影響頗大，故援用此指標較不科學。

美國較廣為利用之指標為平均單位員工用水量，在美國陸軍工兵團所發展的IWR-MAIN模式中，他收集了美國統計局1982年所作的用水調查資料，計算出198種三位與四位標準製造業分類碼（3-digit SIC and 4-digit SIC Code）的平均單位員工用水量，該值僅代表全美之平均值，且變化範圍極大，雖此指標較之單位建築面積用水量進步些，但單位員工用水僅與生活用水有關，且員工薪資與員工生產力，皆會影響用水量大小。

基於以上的缺點，Kollar and Brewer(1980)建議以單位產品用水量來評價工業用水的用水效率，如果這些資料不可獲得，則可以總產值或附加價值（Value added）來取代之。單位產品用水量是評價工業用水效率較科學與合理的方法，有了這一指標能使工業用水管理部門較科學與合理評價用水效率，同樣產品的可比較性也較強。這一指標在使用中，不能絕對化，因影響產品用水的因素很多，如製程技術不同、大廠與小廠、新廠與舊廠、綜合性工廠與單組裝配工廠等等，單位產品之用水量都不一樣。而生產技術不單是由用水情形來決定，而主要是由技術條件、經濟效益與當地客觀條件諸因素而定，因此單位產品用水量要全部達到同一水準是較困難的。

由以上可知，工業用水是一個複雜而動態的系統，這動態系統包含了經濟、技術與管理等等因素。一個好的、綜合性的定額用水標準使用單位，他必須包括此諸多因素，而且能將個別因素分開，且能定量的描述各個別影響因素對用水量的變化影響，目前為止，在這一方面的研究相當困難，而且，這方面的研究相當少。而本研究僅以目前國內所能收集到的資料進行分析，進而找出較合適國內定額用水之使用單位。

## （二）、定額水量之訂定

自理論上來說，工業用水受用水技術、區域氣候條件及用水情況等情形，用水情況差異很大，即使是細分到四位碼SIC Code之行業，其用水差異性也很大；這些現象可自工研院能資所調查所獲之用水資料發現，紡織業之平均單位產值用水量為17.42噸/萬元，變異範圍為0.02~1140噸/萬元，標準偏差為

176.94 噸/萬元，國外之資料亦顯示如此的變化，以如此變異範圍那麼大的樣本而取其均值來訂定各粗、中、細行業之單位定額用水量，作為考核用水效率或預測工業用水之依據，實值得商榷與進一步研究的必要。

#### 四、工業用水的規模效應

在經濟學中，如生產因素價格不變時，平均成本最初隨產量之增加而遞減，係起因於「內在節省」，(internal economies)。所謂內在節省是隨廠商生產規模之擴大，廠商本身會產生若干有利的因素，使平均成本隨產量之增加而降低，這種有利的因素是起因於廠商本身的大量生產，即大規模生產的利益。

內在節省之產生，主要以生產技術、管理、及其他等原因有關。大量生產之後，可改採較先進的技術(節能、節水...)，而使生產效率提高是以大量生產可降低單位生產成本。就管理而言，生產規模擴大後，管理費用並不與產量的增加同比例增加，因此分擔在每一單位的平均管理費用較低。凡此種種，均可構成內在的有利條件，因而在產量增加後，可使平均成本降低。

而此規模效應也有其一定的極限，而到了此一極限之後便無法使成本更進一步的降低。例如工廠之用水量，在其一定之產出量下，理論最低用水量受質量與能量條件之雙重限制下，用水量不可能低於此一理論最小用水量，因此，內在節省的度會逐漸緩慢而終至停止。

另一方面，隨規模的擴大，產生管理的越加困難，這種管理上必然的困難，使效率降低，而提高成本，這種管理，也被叫做「內在不經濟」(internal diseconomies) 這種不經濟係起因於廠商擴大生產的內在原因，當這些因素所引起的成本增加超過了前述內在節省所引起的內在之成本減少時，其平均成本曲線便開始上升，故在產量極大時，平均成本曲線加劇上升，遂使平均成本曲線成爲先逐漸下降，到達最低點，然後逐漸上升的U型曲線，如圖一所示。

對自由競爭的企業而言，爲了增加其產品之競爭力，理論上會盡量降低其成本至最低點，一旦發現成本升高，則會反過來減低生產量減少平均生產成本，而使生產成本維持在U型曲線之左半段。

上述所述之經濟規模效應，簡單說即是在同樣生產產品的情形下，大規模廠每單位之生產成本小於較小規模廠。

討論有關用水規模效應的研究論著較少，但廠商爲了生產所必須支付之費用，包括資本、勞力、原料、能源、水等等，雖然水僅佔總生產成本之 3 ~5 %，理論上，用水也應呈現相同之規模效應，本文僅以水的觀點，探討用水的規模效應。

#### (一)、單位用水量

Logan (1962) , Smith (1968) 、Rowan (1960) 及 Digregorio(1968) 等人即已發現在廢水處理廠的設立中，如把每單位廢水處理的建設費用與處理容量畫在雙對數紙上，呈一線性關係，其線性關係可表爲：

$$\text{Log } C = a' - b' \log v \quad (2)$$

式中

C = 每單位廢水處理之費用

a' , b' = 經驗常數

v = 廢水處理容量

Flawi T. (1978) 及 Wright S.C. (1985) 在從事政府機關或有關武器、太陽能收集、半導體、直升機等工業之成本分析時亦發現類似上述之經驗公式可用來描述與預測產量與成本之間的關係，但是使用此公式時，其所能預測的範圍必須能確實了解，否則會導致比較大的誤差。

由上可知，工業生產之成本經驗公式提供給規劃人員極大的且有用的工具，使對不同生產規模所需費用能較精確的被估計，而水與其他生產要素一樣是生產所必須，傳統上爲工業界所忽視，主要是其所佔生產成本之比例較小，而使用水之成本經驗公式較少爲人探討，故目前尙無可使用之經驗公式，在此擬以前所討論之經驗公式應用於用水的規模效應分析。

假設單位用水量與各種不同投入量間之關係，可用經驗式 (3) 表示，其單位用水量可被表爲：

$$UW = aX^b \quad (3)$$

式中

UW = 投入第 x 單位時所需增加之單位用水量

a = 經驗迴歸係數 (第一個單位之用水量)

X = 數量 (面積、產量、員工人數.....)

b = 經驗迴歸係數

公式(3)是以一個冪次方之關係式存在。

## (二)、累積用水量

由式(3)可知，當投入第x數量時其所需之額外用水量可由式(3)求得，故當投入生產總量為x時其所需之總用水量可表為：

$$TW = a \sum_{x=1}^x x^b = a[1^b + 2^b + 3^b + \dots + x^b] \quad (4)$$

$x^b$ 可以級數之方式展開，其展開式前三項可表示如下：

$$\sum_{x=1}^x x^b = \left[ \frac{x^{1+b}}{(1+b)} + \frac{x^b}{2} + \frac{bx^{b-1}}{12} \right] \quad (5)$$

上式中當 $x > 100$ 時則式(5)右邊第一項所表示值之誤差小於1%，故式(4)可表為：

$$TW = \frac{ax^{1+b}}{(1+b)} = kx^M \quad (6)$$

式中： $k = \frac{a}{1+b}$ ， $M = 1+b$

M = 用水規模效應因子

如  $M > 1$  無用水規模效應

$M = 1$  用水量與生產規模無關

$M < 1$  有用水規模效應

化學工業在成本估算中，其經濟規模效應因子（M'）（如考慮用水則為用水規模效應因子）大約在0.6左右即所謂的Six-tenth rule，計算機或電腦工業，其成本與電腦容量之0.6次方成正比，即所謂的Grosch's Law，另外在水利工程中之隧道工程，亦可發現在隧道直徑大於10英尺的工程中，其成本與斷面積之0.6次方成正比，而廢水處理工程中，不同生產設備、處理廠及處理過程之M'值亦多集中在0.5~0.9之中，對不同行業M'之選擇可參考其他相關文獻，由上可知，M'之範圍受不同設備、不同生產流程及其他因素的影響，其主要變化範圍約在0.5~0.9之間。M'值的大小，主要反應經濟規模效應的大小，當M'較小，則對擴建較為有利，如M'較大則情形剛好相反。

假設用水之規模效應因子亦有如上述各行業所討論之生產成本規模效應時，則在不同生產投入量（X<sub>1</sub>及X<sub>2</sub>）時其總用水量的比例可表示為：

$$\frac{TW_1}{TW_2} = \frac{\frac{ax_1^{1+b}}{(1+b)}}{\frac{ax_2^{1+b}}{(1+b)}} = \left(\frac{x_1}{x_2}\right)^{1+b} \quad (7)$$

假如M之變化範圍亦在0.5~0.9之間，則b之變化範圍應在-0.5~-0.1之間，故當b值愈小，或其絕對值愈大時，其用水規模效應愈大。

### （三）、累計平均單位用水量

由上節可知，累計平均單位用水量可將式（6）所求出之總用水量除以投入總數量的大小即可求出。

$$CAUW = \frac{\frac{ax^{1+b}}{(1+b)}}{X} = \frac{ax^b}{(1+b)} \quad (8)$$

則累計平均單位用水量與投入第X單位所需增加之單位用水量的比值可表為

$$\frac{CAUW}{UW} = \frac{1}{1+b} \quad (9)$$

因為對所有具用水規模效應之生產，其b值恆小於0，故  $\frac{1}{1+b} > 1$ ，是以CAUW對任一x值恆大於UW，此亦可由圖二表示。

#### (四)、區間平均單位用水量

當工廠擴大產出或投入之數量自 $X_1$ 到 $X_2$ ，則其所需增加之平均單位用水量可表為：

$$\begin{aligned} AIUW_{2-1} &= \frac{TW_2 - TW_1}{X_2 - X_1} \\ &= \frac{\frac{a}{1+b}(X_2^{b+1} - X_1^{b+1})}{X_2 - X_1} \end{aligned} \quad (10)$$

### 五、 紡織、食品製造業現況定額用水量的訂定

#### (一)、資料來源

國內廠級工業用水調查資料並不多，民國73年5月水資會鑑於國內工業用水迄無完整調查資料，乃委託中華顧問工程司在19處工業區內之廠商進行用水調查分析，民國74年12月該會為配合辦理台灣地區水資源綱領計劃再次委託中華顧問工程司進行台灣西部地區製造業用水調查研究。

而全面性的調查僅有行政院主計處每五年進行一次之工商普查，其調查問卷中分自來水與自行引水量兩項調查全年工業用水量，這些廠級用水資料業已經整理，對訂定定額用水量助益不大。

最近工研院能資所為執行經濟部工業局所委辦「工業用水合理化利用技術發展五年計劃」專案計劃，在第一年度（81年）即對食品、紡織製造業進行較全面性的抽樣統計調查，為反應各產業別地區性之差異與工廠生產規模所可能造成之誤差，該調查將全國依地理位置區分為北、中、南、東四區，且依民國78年工廠校正暨營運調查所列，按大（一億元以上）、中（一千萬至一億元）及小（一千萬元以下）資本額分三級，各級按工廠家數比例分配進行抽樣，該調查問卷內容包括工廠基本資料、用水詳細資料及投入、產出數值，詳細資料請參閱該所之產業用水現況調查報告，茲將該調查情形摘錄於后：

#### 1. 紡織業

紡織業用水調查共寄出1000份問卷，回收81份，回收率8.1%，地區別回收率分示如圖三，回收率與不同規模的變化如圖四。

## 2. 食品業

食品業用水調查共寄出1000份問卷，回收157份，地區別回收率分示如圖五，回收率與不同規模的變化如圖六。

本研究取資料中全年用水量、員工人數、總土地面積、總樓板面積、總生產值等資料，按不同行業、地區配合上節所推導之一系列公式進行現況定額用水量之探討。

### (二)、紡織業現況定額用水量

#### 1. 資料統計特性分析

紡織業用水調查，共回收81家，其中僅有77家之資料可資利用（其中包括，21家四位碼2201，5家2202，26家2204，1家2206，1家2207，27家2208），各不同四位標準分類碼與其對應業別如表三所示，表四摘錄了不同投入單位所求得之各業別，各地區別之平均廠級之最大與最小，及平均單位用水量，及全部工廠之總平均值（=總用水量/總計算單位），在表四中，我們可以發現，對平均廠之最大與最小而言，其差異達數萬倍之多，而且平均值與總平均值之差異亦可達數倍之多，故如欲訂定不同單位之用水定額標準，究該採取那一個為準，皆會產生較大的誤差。如以單位建地面積之總平均值為例，紡織業之單位建地面積用水量為 $8814.67\text{ton}/10^3\text{m}^2/\text{year}$ ，如以一年365天計，其相當於 $2415\text{m}^3/\text{公頃}/\text{日}$ ，約為水資會所頒訂紡織業用水標準之7~8倍，如以此值作為考核各業別之用水效率，較不能使業者信服。另為檢討區域別對用水之影響，也將資料分北、中、南三區分別計算其統計特性（東區因資料太少故不做分析），但並未發現有明顯之差異。

#### 2. 用水規模效應分析

為檢驗各單位用水量與建地面積、樓地板面積、員工總人數及年產值等變數間之規模效應，乃將各業別、各區域別之資料依公式(3)及公式(6)求出各業別、各區域別之迴歸係數 $a$ 、 $b$ 、 $k$ 及 $M$ 值示於表五。

表中顯示大部分迴歸結果與其相關係數（ $R^2$ ）皆不大，故表示資料分佈較零散而不集中，而在用水規模效應方面，如以建地面積、樓地板面積及年產值為變數表示，則二位碼紡織業的用水規模效應非常明顯，其 $b$ 值別為-0.284，-0.228，及-0.259，均值為-0.257， $M$ 值分別為0.716，0.771以及0.741，均值為0.743，故以此三不同變數，來表示單位用水量之規模效應都差異不大，

但以建地面積來表示時其回歸係數較高，至於其他各細行業（ SIC Code=2201，2204 及 2206）及各地區之迴歸結果顯示一半以上具規模效應，而當資料數越多，其規模效應較為明顯，且如以建地面積來表示時，其總關連性似高於用年產值表示，而用年產值又優於用樓地板面積來表示，但是，這只是目前的結果，日後當需更多資料驗證。另外，如用員工人數來表示的話（這也是美國最常用的指標），僅有一種情形具有輕微之規模效應( $b=0.063$ )，其他之 $b$ 值皆大於零， $M$ 值皆大於1，這也顯示，員工之用水效率，不具規模效應，故在此用員工人數不是一個好的表示方法。

### 3. 現況定額用水量之訂定

由表四、五可知，不管用哪一種單位取其單一數值作為其現況定額用水量的標準，其值之變化範圍皆極大，故實用性較差，為克服此缺點並增加單位定額用水量之實用性，並考慮到用水的規模效應變化，乃將所收集到之數量變化範圍劃分成數個區間，區間之範圍係區間之上限與下限之差。進而訂定各區間之現況定額用水量，而所訂出之各區間之現況定額用水量容易查閱、瞭解，且具實用性。

為訂定各不同區間之現況定額用水量，首先需要將所收集到的數量劃分為多少個等級，而等級之劃分與資料之變化範圍，資料個數與數據之型態等皆有關係，如區間劃分太少，則會減少精確度與模糊了資料之基本型態，太多了則會對上限及下限產生較大的誤差。

Spiegel (1961) 建議使用5~20個區間較佳，Steel and Torrie (1960) 則建議區間距離以不超過  $1/4 \sim 1/2$  數據之標準偏差為宜，Sturges (1926) 則建議以下列公式計算所需區間個數：

$$m = 1 + 3.3 \log n \quad (11)$$

式中  $m$  為區間個數， $n$  為資料個數，而此式亦為 Hann (1979) 在其所著水文統計一書中，所建議採用，另在陳氏 (1990) 所著之統計學中，亦建議採用下列公式：

$$m = (2n)^{0.333} \quad (12)$$

式中 $m$ 、 $n$ 之定義亦如上式。

一旦區間個數決定之後，接下來的工作即是要決定各區間之上、下限，最廣為採用的方法是取收集資料之上下限除以區間個數，另有謝宏智（1993）在其碩士論文中建議採用資料之平均值加減不同係數乘上標準偏差值，以為訂定區間上下限之依據。

而本研究中，為求簡便起見，區間個數係採用公式(11)、(12)計算而得，在對資料較多之二位碼（2 digit SIC Code）工業則採取該二公式所得值之平均值，而對四位碼或地區別之採計值以上述原則為主，但如各區間之資料個數太少則以上述二式所求出之較小值為計算的依據。另外對各區間之上、下限則以所收集到變數之上限除以區間個數，依此訂出各區間之上、下限。

同時在表四中顯示，單位員工用水量較不具規模效應，故在此暫時不考慮用此指標來定訂定額用水，另外各行業之區域別也因資料個數較少，故在此暫不考慮，而僅將二位碼行業，擬定其各區間之單位現況定額用水量。如表六所示。

表中計算各區間之最大與最小之單位用水量，並計算此兩值之平均值，而我們可發現當b 值較小時，其第一個區間之平均值往往與第二個區間之平均值相差甚多，而造成較大誤差，為減少此種現象，在此擬嘗試利用公式(10)做修正，而修正之結果列於表之最後一行，則可發現其有相當程度的改進。

### （三）、食品業現況定額用水量

#### 1. 資料統計特性分析

食品業用水調查，共回收157份，但僅有133家之資料可資利用（其中包括2家四位碼 2010，10 家 2020，31家 2022，26家2023，6家2025,6家2026，1 家2027，3家2031，2家2061，8家2069，12家2070，3家2091，13家2099），表七摘錄了不同單位所求得之各業別、各地區別的平均廠級之最大、最小及平均單位用水量及全部工廠之總平均值。在表中亦發現，其所得之值差異性也很大，故同樣的以一個均值做為用水效率考核標準，較不客觀；如以單位建地面積之總平均值為例其值為 $937.4 \text{ ton}/10^3\text{m}^2/\text{year}$ （= $256.82\text{m}^3/\text{公頃}/\text{日}$ ），如以工廠平均值 $9686.2 \text{ ton}/10^3\text{m}^2/\text{year}$ （= $1653.75\text{m}^3/\text{公頃}/\text{日}$ ）計算，前值與水資會所訂之食品業用水標準（ $280\text{m}^3/\text{公頃}/\text{日}$ ）差別甚小，而後者，其差異有10倍之多，此即是採取單一標準的缺點。同樣的，如以北、中、南三地區分別計算其統計特性，並未發現有明顯之差異。

## 2. 用水規模效應分析

同樣的為檢驗用水量與建地面積、樓地板面積、員工總人數及年產值等生產變數之規模效應，其各業別、區域別之迴歸係數  $a$ 、 $b$ 、 $k$ 及 $M$ 值示於表八，表中顯示大部份之迴歸結果其相關係數 ( $R^2$ ) 皆不大；而在用水規模方面，如以建地面積及年產值為變數表示則 2位碼食品業的規模效應極為明顯其 $b$ 值分別為-0.285 及-0.438，而 $M$ 值為 0.715及 0.562，但如用年產值表示，其迴歸係數較高，至於其他各細行業 ( SIC Code = 2021, 2022, 2022, 2023, 2040, 2070, 及2099) 及各地區別之迴歸結果亦顯示絕大部亦有規模效應發生，故可說，對食品業而言，此二變數具非常好的變數指標。如用樓地板面積來表示，雖具規模效應但其相關性與規模效應都沒有上述二種情形明顯與強烈；而用員工人數表示的話，其結果最差，故在此不建議用此變數來表示單位用水量之規模效應變化。

## 3. 現況定額用水量之訂定

食品業現況定額用水量之訂定與紡織業定所用之訂定步驟相同，而且不考慮不同地區別之定額用水量，其 2位碼之現況定額用水標準如表九所示。

## 六、結語與建議

各種業別現況合理單位定額用水量標準目前在我國還是一片空白，如引用目前國內常用水資會所頒定之各業別單位面積用水量標準來考核各區業別之用水效率是較不客觀也較不易為工業界所接受的，而本研究乃是基於現況用水情形上，加強訂定單位定額用水量所應考慮的影響因素——規模效應，本文選擇了建地面積、樓地板面積、員工人數及年產值作為檢定規模效應的變數，結果發現除了員工人數外，其他變數較具規模效應，文中更進一步依據此結果計算出各行業之建議現況定額用水量值供參考。

為獲得各業別之合理定額用水量，其所需研究 workload 大，數據多，統計 workload 也很大，但目前所收集之資料非常有限，故目前也只能以所收集到之資料，擬定各業別之現況單位定額用水量供參考。而單位用水定額的研究，必須與工業部門結合，也必須考慮到未來用水管理技術提升，製程技術進步與有關之節約用水措施，最後才提出各行業別，各地區及各種用水單位之單位用水定額，並說明理由，綜合各個行業所提出之意見，並進行數量分析與層次分析，最後定出一個定額用水標準，反復與各工業部門進行討論，再定稿試行，而在發

展訂定我國單位定額用水量時，同時要能注意國外定額用水情況之資料收集，使我國所訂之標準與外國有一定之相容性、比較性。

總之，製定單位定額用水量的工作是一項非常困難的工作，在制定試行過程中，須不斷反饋訊息，逐步得到完善之標準，更重要的是制定工業用水定額標準的工作中，其本身就是一個加強工業用水科學管理，提高管理人員及從業人員素質之最佳過程，相信在國內各工業界、學業界的全力配合協助下，必能訂出一先進的與各方面所能接受的各業別單位定額用水標準。

## 七、參考文獻

- 1、廖朝軒、朱壽銓、李士哇，工業用水分類、考核指標與紡織、食品製造業現況定額用水量之研究，國立臺灣海洋大學河海工程研究所，基隆，民國82年6月。
- 2、廖朝軒，"淺談工業節約用水技術與規劃"，臺灣地區產業用水合理利用暨技術發展，經濟部，民國82年4月，PP 3-1~ PP 3-19。
- 3、廖朝軒，"工業用水效率定量評價模式"，第六屆水利工程研討會，國立交通大學，新竹，民國81年7月，PP 936 ~PP 948。
- 4、Liaw Chao-Hsien(1991)，A Scientific Basis for Industrial Water Conservation，Thesis presented to the Utah State University，in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy.
- 5、中華工程顧問司，臺灣南部地區製造業用水調查研究，民國76年。
- 6、經濟部水資會，臺灣地區民國78年工業面積與用水量估計，民國79年。
- 7、工業技術研究院能資所，產業用水現況調查調查報告，民國81年。
- 8、謝宏智，旱季入流量推估之研究，碩士論文，河海工程研究所，國立臺灣海洋大學，民國82年6月。

- 9、Kollar, K.L. and Patrick MacAuley (1980), "Water Requirements for Industrial Development", J. of AWWA, pp2~pp8。
- 10、IWR-MAIN Water Use Forecasting System Ver 5.1 (1988), IWR report, 88-R-6, U.S.Army Corps of Engineers.
- 11、Hann, Charles T. (1977), Statistical Methods in Hydrology, Iowa State University Press .

表一、各產業別單位面積日用水量

業別	項目	單位面積日用水量 立方公尺/公頃/日
平均		——
食品		280
飲料		370
紡織		315
成衣		160
皮革		280
木材		40
造紙		1030
化學材料		340
化學製品		240
石油煉製		170
橡膠		480
塑膠		230
非金屬		110
基本金屬		130
金屬		130
機械		55
電子		180
運輸		50
精密機械		210
雜項		310

\* 單位面積日用水量，係以72.11.17水資會召開之研討會商定結果

表2、美國1982年紡織、食品製造業平均員工日用水量

SIC Code	1982 Coefficients (Gallons/Employee/Day)	
	Large Establishments	Average Establishments
201	635.2	343.8
2011	477.8	258.6
2013	901.7	488.1
2016	755.8	409.1
2017	371.5	201.1
202	654.8	354.4
203	715.5	387.3
204	1,391.0	753.0
205	147.9	80.1
2051	140.0	75.8
2052	163.9	88.7
206	595.8	322.5
207	1,484.0	803.3
208	1,277.3	691.4
2082	2,681.3	1,451.4
2086	602.1	325.9
2087	958.9	519.1
209	1,296.7	696.5
221	263.8	145.6
222	322.7	178.1
223	245.9	135.7
224	263.8	145.6
225	731.06	403.4
226	1,076.3	593.9
227	980.1	540.9
228	486.5	268.5
229	315.1	173.9

表3、紡織、食品製造業各二及四位標準分類碼與業別對照表

標準分類碼代號	業別
20	食品製造業
2010	屠宰業
2020	乳品製造業
2022	罐頭食品製造業
2023	冷凍食品製造業
2025	醃燻食品製造業
2026	麵包烘焙製造業
2027	糖果製造業
2031	食品油脂業
2032	製粉業
2040	製糖業
2050	製茶業
2061	味精業
2069	其他調味食品業
2070	飼料製造業
2091	麵條類食品業
2099	雜項食品
22	紡織業
2201	棉紡織業
2202	毛紡織業
2204	再生及合成纖維紡織業
2206	其他針織業
2207	繩纜網氈製造業
2208	印染整理業

表4、紡織業用水調查統計特性摘要表

(a)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位建地年用水量 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)				
			工 廠 平 均				總平均值
			最 大	最 小	平均值	標準偏差	
22	全 國	67	322579.6	4.2	27662.3	59410.9	8814.7
	北	41	322579.6	137.2	31465.1	64621.5	10096.9
	中	18	111676.2	4.2	14295.4	26396.7	6398.8
2201	全 國	8	241705.6	610.8	38249.2	77480.8	6388.1
	北	17	241705.6	5.2	29622.3	73211.8	4519.9
	中	6	217727.3	787.9	38941.6	79974.2	4566.1
2204	全 國	9	6395.5	5.2	3044.9	2516.2	3551.7
	北	20	25737.5	4.2	4749.8	5748.9	5099.7
	中	14	8106.4	137.2	3393.7	3080.2	5031.5
2208	全 國	26	322579.6	672.3	47792.6	68248.4	30089.4
	北	20	622579.6	672.3	50341.2	75282.76	31055.63

(b)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位樓地板年用水量 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)				
			工 廠 平 均				總平均值
			最 大	最 小	平均值	標準偏差	
22	全 國	63	799833.3	24	49868.8	121009.5	17396.9
	北	40	798333.3	356.1	65629.8	146200.1	22430.9
	中	16	197340.5	24	25438.6	48686.7	9934.7
2201	全 國	7	54291.3	1042.2	15646.9	16646.6	11778.9
	北	17	798333.3	24	52450.4	186518.6	7670.3
	中	6	798333.3	1170.5	138737	295000.7	7627.7
2204	全 國	9	12015.7	24	4640.6	3894.6	5999.3
	北	18	197340.5	356.1	18556.1	43958.6	9734.4
	中	13	30243.3	356.1	7779.9	8396.7	9189.1
2208	全 國	26	493867.1	970.6	73468.5	99937.6	55716.3
	北	20	493867.1	970.6	84339.1	110824.6	78023.1

表4、(續)

(c)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位員工年用水量 (ton/Employee/year)					總平均值
			工 廠 平 均					
			最 大	最 小	平均值	標準偏差		
22	全 國	65	10815.9	0.6	1829.9	2445.1	1216.2	
	北	41	10815.9	13.9	2228.3	2773.4	1526.6	
	中	17	5291.1	0.6	1110.9	1629.2	552.8	
	南	7	4036.2	116.6	1242.9	1218.1	1008.9	
2201	全 國	16	1326.5	2.2	506.1	372.2	617.3	
	北	6	1326.5	238.5	681.9	338.4	674.5	
	中	10	1072.3	2.2	397.9	370.0	513.1	
2204	全 國	22	3660.7	0.6	651.8	808.7	611.9	
	北	14	1703.4	13.9	481.2	469.1	699.0	
	中	5	3660.7	0.6	896.8	1391.7	389.2	
2208	全 國	24	10815.9	166.7	3949.6	2889.9	5162.0	

(d)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位產值年用水量 (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)					總平均值
			工 廠 平 均					
			最 大	最 小	平均值	標準偏差		
22	全 國	46	93.842	0.007	16.550	22.795	5.526	
	北	27	81.779	0.054	18.684	21.590	5.544	
	中	12	51.667	0.007	11.725	18.093	5.653	
	南	7	93.842	1.139	16.593	31.593	5.298	
2201	全 國	12	39.917	0.007	5.284	10.594	2.284	
	北	4	39.917	0.507	12.663	15.852	2.378	
	中	7	3.429	0.007	1.571	1.472	2.100	
2204	全 國	11	8.315	0.054	2.421	2.731	3.143	
	北	7	8.315	0.054	1.784	2.741	2.946	
2208	全 國	22	93.843	1.139	30.472	25.446	21.894	
	北	17	81.779	1.139	29.015	22.555	23.285	

總用(取)水量

\* 總平均值 =  $\frac{\text{總用(取)水量}}{\text{總建地面積}}$ 

總建地面積

表5、 紡織業之單位用水量與迴歸係數

(a)單位建地年用水量

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	迴 歸 係 數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
22	全 國	67	80519.32	-0.284	112457.12	0.716	0.192
	北	41	430824.12	-0.418	740247.62	0.582	0.107
	中	18	606.71	0.119	542.24	1.119	0.003
	南	8	7.05E8	-1.098	—	-0.098	0.483
2201	全 國	17	6499.82	-0.099	7213.91	0.901	0.005
	北	6	1.51E7	-0.719	5.37E7	0.281	0.593
	中	9	1.74	0.631	1.07	1.631	0.147
2204	全 國	20	80.06	0.291	62.01	1.291	0.033
	北	14	276.31	0.173	235.56	1.173	0.026
2208	全 國	26	257157.97	-0.264	349399.41	0.736	0.048
	北	20	224284.88	-0.257	301863.9	0.743	0.124

(b)單位樓地板年用水量

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	迴 歸 係 數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
22	全 國	63	88879.17	-0.229	115277.78	0.771	0.024
	北	40	941889.59	-0.454	1725072.50	0.546	0.100
	中	16	880.64	0.188	741.28	1.188	0.014
	南	7	16266.72	-1.059	17286.63	0.941	0.002
2201	全 國	17	2285.59	0.051	2174.69	1.051	0.001
	北	6	8.84E7	-0.910	4.65E8	0.190	0.786
	中	9	0.13	1.002	0.06	2.002	0.384
2204	全 國	18	8715.65	-0.046	9135.91	0.954	0.002
	北	13	343.56	0.248	275.29	1.248	0.055
2208	全 國	26	95851.74	-0.113	108062.84	0.887	0.001
	北	20	26242.19	0.041	25208.63	1.041	0.001

表5、(續)

(c)單位員工年用水量

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	迴 歸 係 數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
22	全 國	65	200.03	0.209	165.45	1.209	0.018
	北	41	1181.14	-0.063	1260.55	0.957	0.002
	中	17	11.33	0.595	7.10	1.595	0.099
2201	全 國	7	687.07	0.525	450.54	1.525	0.001
	北	16	1.94	0.871	1.04	1.871	0.436
	中	6	412.00	0.06	388.68	1.06	0.017
2204	全 國	10	0.49	1.115	0.23	2.115	0.499
	北	22	60.26	0.282	47.00	1.282	0.036
2208	全 國	14	107.37	0.133	94.77	1.133	0.013
	北	5	105.24	0.703	61.79	1.703	0.281

(d)單位產值年用水量

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	迴 歸 係 數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
22	全 國	46	56.68	-0.259	76.49	0.741	0.047
	北	27	733.84	-0.468	1379.39	0.532	0.206
	中	12	0.29	0.183	0.25	1.183	0.014
	南	7	2719.57	-0.596	6731.61	0.404	0.221
2201	全 國	12	0.12	0.218	0.09	1.218	0.052
	北	4	25468.30	-0.721	91284.24	0.279	0.837
	中	7	0.01	0.366	0.007	1.366	0.128
2204	全 國	11	4.66	0.133	4.11	1.133	0.011
	北	7	0.04	0.242	0.029	1.242	0.045
2208	全 國	22	77.10	-0.154	91.14	0.846	0.033
	北	17	37.58	-0.077	40.72	0.923	0.011

表6、 紡織業 ( SIC Code=22 ) 現況定額用水量

a. 建地面積

規模區間 (m <sup>2</sup> )	最大值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	最小值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	平均值 <sup>*</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	區間平均 <sup>**</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)
500 < X ≤ 67615	13784.55	3421.12	8602.84	4670.26
67615 < X ≤ 135231	3421.12	2809.79	3115.45	3070.55
135231 < X ≤ 202845	2809.79	2504.18	2656.99	2643.73
202845 < X ≤ 270460	2504.18	2307.72	2405.95	2399.91
270460 < X ≤ 338075	2307.72	2166.01	2236.87	2233.48
338075 < X ≤ 405695	2160.01	2056.70	2111.35	2109.38

b. 樓地板面積

規模區間 (m <sup>2</sup> )	最大值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	最小值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	平均值 <sup>*</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	區間平均 <sup>**</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)
300 < X ≤ 26174	24073.49	8651.83	16362.66	10863.68
26174 < X ≤ 52347	8651.83	7381.99	8016.91	7927.22
52347 < X ≤ 78520	7381.99	6727.43	7054.71	7027.34
78520 < X ≤ 104695	6727.43	6298.49	6512.96	6500.59
104695 < X ≤ 130868	6298.49	5984.73	6141.61	6134.22
130868 < X ≤ 157041	5984.73	5740.01	5862.37	5857.58

c. 年產值

規模區間 (10 <sup>4</sup> NT\$/year)	最大值 (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)	最小值 (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)	平均值 <sup>*</sup> (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)	區間平均 <sup>**</sup> (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)
120 < X ≤ 200000	16.40	2.40	9.40	3.23
200000 < X ≤ 400000	2.40	2.01	2.21	2.18
400000 < X ≤ 600000	2.01	1.81	1.91	1.89
600000 < X ≤ 800000	1.81	1.68	1.75	1.74
800000 < X ≤ 1000000	1.68	1.58	1.63	1.62

$$* \text{ 平均值} = \frac{\text{最大值} + \text{最小值}}{2}$$

\*\* 利用Eq.(10) 計算而得

表7、食品業用水調查統計特性摘要表

(a)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位建地年用水量 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)				總平均值
			工廠平均				
			最大	最小	平均值	標準偏差	
22	全 國	129	113063.8	3.1	9686.2	17928.8	937.4
	北	30	113063.8	33.9	15219.6	27021.1	10744.3
	中	41	76333.3	24.0	8354.9	13314.1	9430.6
	南	58	71089.4	3.1	7771.5	13827.1	460.0
2021	全 國	9	43379.9	125.1	7498.6	12882.9	8534.2
2022	全 國	29	18330.2	57.3	4485.1	5378.6	5576.1
	中	19	18330.2	52.3	5342.0	6266.1	6760.9
	南	9	5178.6	639.3	2274.9	1534.4	3176.7
2023	全 國	24	80000.0	33.9	17657.5	22820.7	10549.3
	南	17	71089.4	262.2	15775.5	13755.5	10294.5
2040	全 國	13	34200.9	12.0	9154.7	11578.2	522.4
	南	11	32444.4	12.0	6161.3	9316.2	302.4
2070	全 國	9	5684.6	184.7	1636.1	1832.2	1449.3
2099	全 國	11	14155.6	69.9	5019.4	4585.8	5492.5

(b)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位樓地板年用水量 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)				總平均值
			工廠平均				
			最大	最小	平均值	標準偏差	
20	全 國	115	2678999.	56.6	53116.2	262679.8	16452.3
	北	28	311472.6	56.6	31995.0	63204.2	27704.5
	中	35	660462.3	60.0	51273.9	152841.3	43985.2
	南	52	2678999.	193.0	65729.1	366499.2	16452.3
2021	全 國	7	65561.7	735.0	13604.3	21748.0	18379.5
2022	全 國	24	27272.7	94.4	6635.1	7998.6	10017.9
	中	17	27272.7	94.4	7661.7	9033.8	11085.4
	南	6	12563.9	1638.1	4379.1	3478.1	6230.5
2023	全 國	25	85309.3	56.7	20945.9	23334.5	19355.2
	南	17	85309.3	468.2	21004.1	21363.9	21819.2
2040	全 國	13	660462.3	1244.3	127768.9	231357.2	30784.6
	南	10	32673.0	1244.3	12082.0	9858.1	9937.2
2070	全 國	8	11976.2	314.7	3561.4	3578.7	4609.5
2099	全 國	12	311472.6	129.9	34913.4	83878.0	12102.4

表7、(續)

(c)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位員工年用水量 (ton/Employee/year)					總平均值
			工 廠 平 均					
			最 大	最 小	平均值	標準偏差		
20	全 國	129	63518.1	5.7	1961.4	6259.6	1877.5	
		32	7880.6	5.7	1111.7	1799.8	1665.2	
		40	63518.1	11.0	2954.4	10015.1	4240.1	
		57	25550.0	7.8	1774.4	3995.0	1271.8	
2021	全 國	9	2029.6	32.7	713.2	680.8	1036.5	
2022	全 國	31	9901.3	11.0	1370.9	2259.9	1054.3	
		19	9901.3	11.0	1474.5	2435.5	1611.9	
		10	6770.5	21.0	1329.8	2089.1	544.6	
2023	全 國	23	9849.2	5.7	990.9	1969.6	652.9	
		14	9849.2	7.8	1321.5	2437.4	728.7	
2040	全 國	14	63518.1	47.9	8217.6	15837.2	5503.4	
		10	11242.0	47.9	3262.4	3855.8	3610.1	
2070	全 國	10	1703.3	37.6	466.7	525.9	311.4	
2099	全 國	12	2683.1	7.9	532.6	707.6	606.7	

(d)

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	單位產值年用水量 (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)					總平均值
			工 廠 平 均					
			最 大	最 小	平均值	標準偏差		
20	全 國	98	1440.000	0.017	35.169	166.689	4.608	
		23	353.658	0.017	26.165	73.689	1.619	
		30	130.909	0.019	12.574	25.915	13.848	
		45	1440.000	0.021	55.433	237.638	3.772	
2021	全 國	5	5.857	1.124	3.0712	1.841	2.302	
2022	全 國	25	1440.000	0.019	61.549	281.427	3.629	
		15	20.952	0.019	4.732	5.557	4.126	
		8	1440.000	0.021	180.691	475.241	2.234	
2023	全 國	19	353.658	0.017	27.674	70.246	1.796	
		11	5.713	0.025	2.248	1.694	2.074	
2040	全 國	11	70.512	0.516	29.747	28.594	35.565	
		9	70.512	0.516	24.803	29.274	27.371	
2070	全 國	7	1.876	0.062	0.804	0.688	0.701	
2099	全 國	7	38.401	1.499	8.849	12.386	2.371	

總用(取)水量

• 總平均值 =  $\frac{\text{總用(取)水量}}{\text{總建地面積}}$ 

總建地面積

表8、食品業之單位用水量與迴歸係數

(a)單位建地年用水量

標準工業分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本個數	迴歸係數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
20	全 國	129	349945.52	-0.285	489434.29	0.715	0.081
	北	30	73569.87	-0.364	115675.89	0.636	0.081
	中	41	37196.32	-0.307	53674.35	0.693	0.079
2021	全 國	58	30902.95	-0.263	41930.74	0.737	0.091
	全 國	9	403.95	0.195	337.78	1.195	0.246
	2022	29	8231.89	-0.164	9846.77	0.836	0.018
2023	中	19	81507.96	-0.423	141261.62	0.577	0.077
	全 國	9	462.32	0.145	402.89	1.145	0.093
	全 國	24	61023.91	-0.265	83025.72	0.735	0.043
2040	全 國	17	436.31	0.291	337.97	1.291	0.048
	全 國	13	6760674.0	-0.657	19710420.0	0.343	0.406
	全 國	11	3597493.3	-0.638	9937826.90	0.362	0.462
2070	全 國	9	1210.04	-0.030	1247.47	0.970	0.003
2099	全 國	11	9763.38	-0.183	11950.28	0.817	0.019

(b)單位樓地板年用水量

標準工業分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本個數	迴歸係數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
20	全 國	115	6025.59	-0.004	6049.79	0.966	0.000
	北	28	47184.57	-0.259	63420.12	0.744	0.033
	中	35	5465.12	-0.007	5503.64	0.993	0.000
	全 國	52	2391.44	0.115	2144.79	1.115	0.011
2021	全 國	7	5.11	0.739	2.94	1.739	0.404
2022	全 國	24	5704.40	-0.086	6241.14	0.914	0.005
	中	17	16534.84	-0.216	21090.36	0.784	0.021
	全 國	6	648.34	0.201	539.83	1.201	0.211
2023	全 國	25	19010.78	-0.098	20845.16	0.902	0.005
	全 國	17	291.61	0.425	204.64	1.425	0.065
2040	全 國	13	4158148.50	-0.532	8884932.70	0.468	0.146
	全 國	10	18958.33	-0.083	20674.29	0.917	0.015
2070	全 國	8	203.65	0.252	162.66	1.252	0.275
2099	全 國	12	319889.51	-0.515	659566.00	0.485	0.108

表8、(續)

(c)單位員工年用水量

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	迴 歸 係 數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
20	全 國	129	244.91	0.109	220.84	1.109	0.002
	北	32	244.85	0.059	231.21	1.059	
	中	40	162.77	0.283	126.86	1.283	
	南	57	268.35	0.092	245.74	1.092	
2021	全 國	9	22.89	0.601	14.29	1.601	0.317
2022	全 國	31	1223.49	-0.321	1801.89	0.679	0.038
	中	19	1434.49	-0.350	2206.92	0.650	0.045
	南	10	877.81	-0.268	1199.19	0.732	0.023
2023	全 國	23	544.50	-0.128	624.43	0.872	0.009
	南	14	1456.46	-0.261	1970.86	0.739	0.038
2040	全 國	14	6740.00	-0.206	7539.15	0.894	0.012
	南	10	1364.58	-0.016	1386.77	0.984	0.001
2070	全 國	10	172.39	0.074	160.51	1.074	0.038
2099	全 國	12	79.89	0.227	65.11	1.227	0.028

(d)單位產值年用水量

標準工業 分類碼 (SIC Code)	區域別	樣本 個數	迴 歸 係 數				R <sup>2</sup>
			a	b	k	M	
20	全 國	98	133.57	-0.438	237.66	0.562	0.212
	北	23	731.14	-0.622	1934.23	0.378	0.429
	中	30	27.87	-0.257	43.34	0.643	0.074
	南	45	131.69	-0.429	230.64	0.571	0.177
2021	全 國	5	9.09	-0.124	10.37	0.876	0.244
2022	全 國	25	4271.69	-0.873	33635.38	0.127	0.401
	中	15	162.63	-0.499	324.61	0.501	0.196
	南	8	499229.22	-1.475	—	-0.475	0.774
2023	全 國	19	543.00	-0.602	1364.32	0.398	0.383
	南	11	5.96	-0.143	6.96	0.857	0.026
2040	全 國	11	0.084	0.471	0.057	1.471	0.058
	南	9	0.69	0.242	0.57	1.242	0.015
2070	全 國	7	3.75	-0.203	4.71	0.797	0.126
2099	全 國	7	12.05	-0.112	13.41	0.898	0.049

表9、食品業（ SIC Code=20 ）現況定額用水量

a. 建地面積

規模區間 (m <sup>2</sup> )	最大值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	最小值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	平均值 <sup>*</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	區間平均 <sup>**</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)
72 < X ≤ 4285700	103433.37	4506.86	53970.12	6300.87
4285700 < X ≤ 8571400	4506.86	3698.96	4102.91	4043.46
8571400 < X ≤ 12857100	3698.96	3295.29	3497.13	3479.66
12857100 < X ≤ 17142800	3295.29	3035.89	3165.59	3157.62
17142800 < X ≤ 21428500	3035.89	2848.84	2942.37	2937.90
21428500 < X ≤ 25714200	2848.84	2704.58	2776.71	2773.89
25714200 < X ≤ 30000000	2704.58	2588.34	2646.46	2644.61

b. 樓地板面積

規模區間 (m <sup>2</sup> )	最大值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	最小值 (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	平均值 <sup>*</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)	區間平均 <sup>**</sup> (ton/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /year)
50 < X ≤ 23626	6120.62	5787.70	5954.16	5798.34
23626 < X ≤ 47252	5787.70	5771.67	5779.69	5778.77
47252 < X ≤ 70878	5771.67	5762.32	5766.99	5766.68
70878 < X ≤ 94504	5762.32	5755.69	5759.01	5758.85
94504 < X ≤ 118130	5755.69	5750.56	5753.12	5753.03
118130 < X ≤ 141756	5750.56	5746.37	5748.46	5748.40
141756 < X ≤ 165382	5746.37	5742.83	5744.59	5744.55

c. 年產值

規模區間 (10 <sup>4</sup> NT\$/year)	最大值 (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)	最小值 (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)	平均值 <sup>*</sup> (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)	區間平均 <sup>**</sup> (ton/10 <sup>4</sup> NT\$)
22 < X ≤ 129250	34.49	0.77	17.63	1.36
129250 < X ≤ 258500	0.77	0.57	0.67	0.65
258500 < X ≤ 387750	0.57	0.47	0.52	0.52
387750 < X ≤ 517000	0.47	0.42	0.45	0.45
517000 < X ≤ 646250	0.42	0.38	0.40	0.40
646250 < X ≤ 775500	0.38	0.35	0.37	0.36

最大值 + 最小值

$$* \text{ 平均值} = \frac{\text{最大值} + \text{最小值}}{2}$$

\*\* 利用Eq.(10) 計算而得

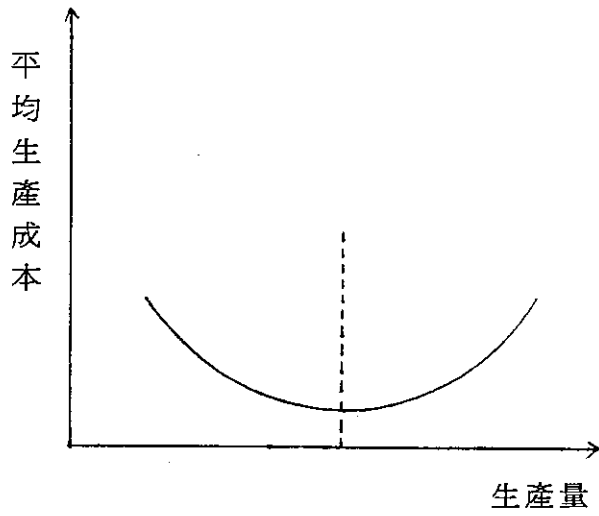


圖1、生產量與平均生產成本曲線

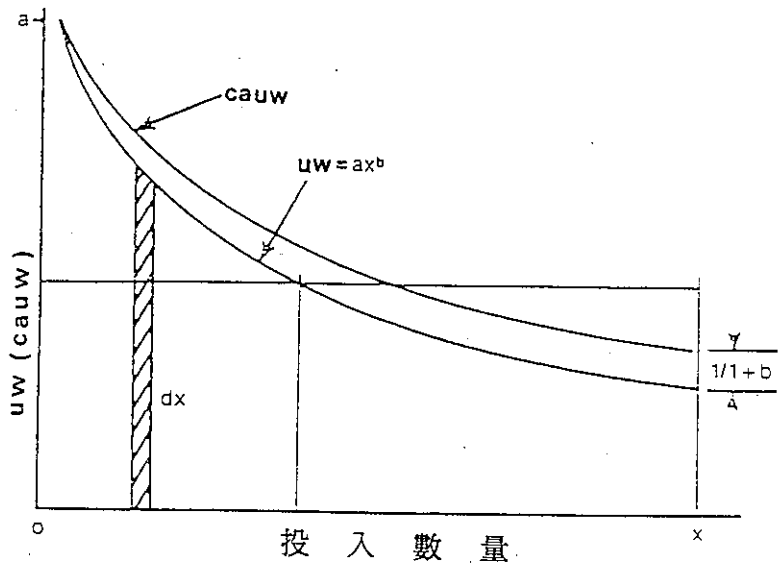


圖2、UW 及 CAUW 與投入數量關係圖

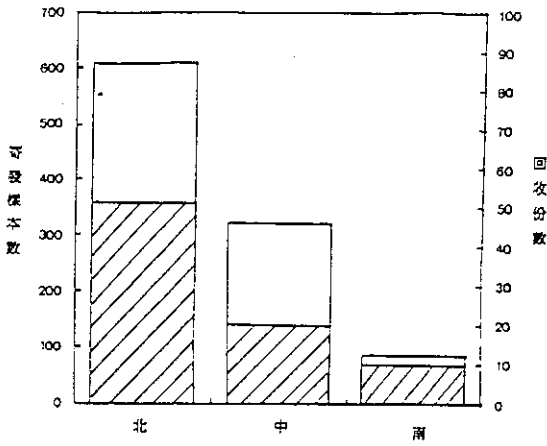


圖3、紡織業按地區別問卷回收比較圖

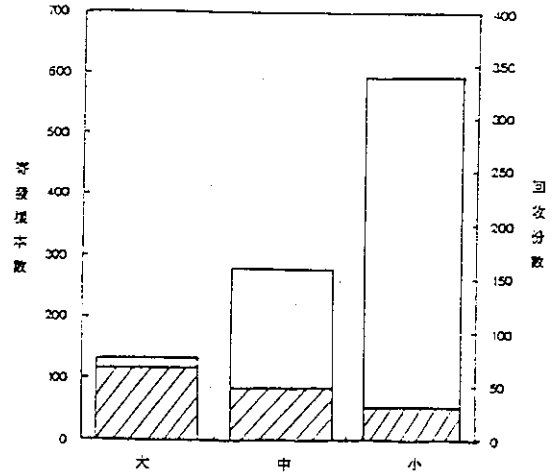


圖4、紡織業按規模大小問卷回收比較圖

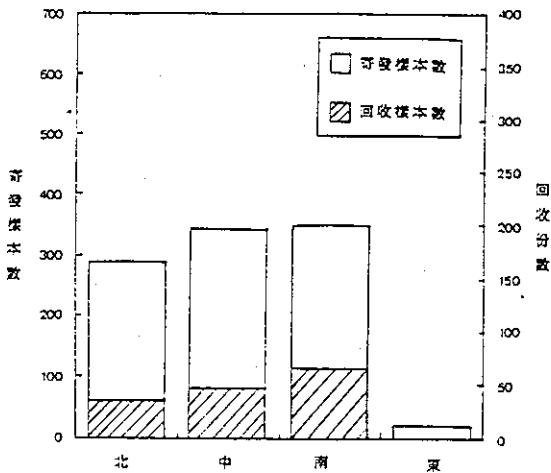


圖5、食品業按地區別問卷回收比較圖

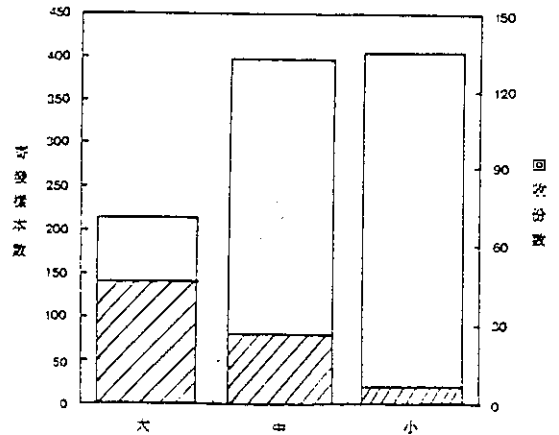


圖6、食品業按規模大小問卷回收比較圖