

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

自來水交易市場之誘因與制度探討

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2415-H-032-011-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：淡江大學產業經濟學系

計畫主持人：洪鳴丰

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 30 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

(自來水交易市場之誘因與制度探討)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2415-H-032-011-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

計畫主持人：洪鳴丰

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：淡江大學產業經濟系(所)

中華民國 95 年 10 月 30 日

摘要

自來水與人民生活息息相關，是民生必需品。然而由於人口與經濟之成長，以及氣候變遷造成天然條件改變等因素，缺水問題已嚴重影響到農工商業之運作以及民生用水之需求。是故，如何妥善管理水資源是一項非常重要的課題。目前世界各國對自來水這種自然獨佔產業的管制，多採價格管制的方式進行之，本研究則設計一「水費暨交易制度」，在現行價格管制上，再加上數量管制與交易。相較於單純價格管制，本制度更能充分考慮自來水管制之公平性、效率性與收益中立性三項目標。

關鍵詞：自來水、公平性、效率性、收益中立性、價格與數量管制

Abstract

Tap water is very important and necessary for human life. However, because of growing population and economy and a changing climate, society suffers from the possibility of a lack of tap water. This influences the operation of industries and our daily lives. How to manage water efficiently is, therefore, a very important issue. While the general regime, rate regulation, is applied to the natural monopoly of the tap water industry, this research proposes a price-cum-quantity trading regime to the regulation of tap water. In comparison with the pure rate regulation, this new regime is better in attaining the three important goals: equity, efficiency and revenue neutrality.

Keywords: tap water, equity, efficiency, revenue neutrality, price and quantity regulation

一、前言

自來水與人民生活息息相關，是民生必需品。然而近幾年來，由於人口與經濟之成長，以及氣候變遷造成天然條件改變等因素，缺水已成為旱季揮之不去的夢魘，嚴重影響到農工商業之運作以及民生用水之需求。是故，如何妥善因應這種往後可能是常態的缺水情形，是一項非常重要的課題。

自來水具備兩項重要的特性，一是其為民生必需品，二是自來水產業具有自然獨佔的特性。由於此兩項特性，自來水業一般以獨佔的型態受政府管制，而管制的重點與目標，主要包括公平性、效率性以及收益中立性（成本回收）三點。在公平性方面，由於自來水是民生必需品，因此必須不分貧富，均能使用自來水於生活所需，而自來水的費用，也必須是窮人所能負擔的。在效率性方面，因為水資源稀少而珍貴，所以在自來水之生產與消費上必須使其有效率不浪費，使水資源得到保育。在收益中立性方面，自然獨佔業者如果受管制而不能自由訂價，則政府必須至少保證其能回收成本，生產者方願繼續留在市場中提供服務。此外，由於自來水是民生必需品，因此一般認為自來水業不應以營利為目的，而以收益中立性為原則。

目前世界各國對自來水這種自然獨佔產業的管制，多採價格管制的方式進行之。理論上之價格管制方式，包括邊際成本訂價法（MC pricing）、平均成本訂價法（AC pricing）、報酬率管制法（rate-of-return regulation）、定額收費法（flat fee）、Ramsey 訂價法（Ramsey pricing）、尖峰訂價法（peak-load pricing）、區段費率訂價法（block-rate pricing）、價格上限法（price-cap regulation）等等。一般而言，各種訂價法若具邊際成本訂價之性質者，則其優點是能使經濟效率最大，但在自然獨佔的情況下，廠商可能會發生損失；若具平均成本訂價之性質者，則其優點是能使自然獨佔廠商不會虧損，但經濟效率較邊際成本訂價者為低，並且，廠商可能會無效率生產，因其成本一定可以回收（見一般管制經濟學教科書之討論，如 Burgess（1995）、Viscusi et al.（2000））。

對於合理水價之訂定，國內也有多篇文獻探討之，如劉正田（1992）、蕭景楷（1997）、吳惠如（1997）、黃宗煌（1998）、闕雅文（1998）等。目前政府對自來水業之管制，係採取報酬率管制之訂價方式，許與自來水公司固定之報酬率。然在其實際施行上，自來水費之訂定，並沒有辦法同時達到上述之公平性、效率性以及收益中立性三項目標，原因主要包括下列幾項：(1)由於公平性之考量以及自來水使用者（主要是民生用水者與工商業者）之理性選擇，使得在各方壓力下，國內目前之水價偏低，水費難以調高至效率水準。(2)水價偏低使得自來水使用無效率，無法以價制量，造成水資源之浪費以及缺水問題嚴重。(3)水價偏低也使得自來水公司面臨虧損，無法對老舊設備、輸水管線進行更新維護，因此漏水問題嚴重，進一步加深缺水問題。(4)如果價格得以調高，報酬率管制之方式也會使得自來水公司之經營無效率，造成經濟效率損失。(5)水費如果提

高，將影響窮人之負擔，因此需有配套措施才能兼顧公平與效率。

綜上所述，現行之「價格管制」並無法妥善管理自來水而達成各項管制目標，因此本研究嘗試在現行價格管制上，再加上「數量管制」與「交易」，希望透過價與量的管制，使得在自來水資源的利用上，更具效率，並能兼顧公平性。價和量的管制，都是經濟工具，在污染管制的問題上，亦有同時使用二者進行管制之制度設計，例如 Roberts and Spence (1976)、Lewis and Sappington (1995)、Unold and Requate (2001)與 Kelly (2005)等。

二、制度設計

對於自來水之管制，一般皆以水費進行之，此制度之優點是如果價格可以最適設定，則自來水公司之生產成本可以回收，並且消費者會進行最適消費，使得水資源得以受到保育。此制度之缺點是報酬率管制本身會造成 AJ 效果，廠商無效率生產，浪費社會資源；並且，最適價格之設定不易，如果價格設定過高，將無法兼顧公平性原則，若價格設定過低，則會造成水資源消費過度。

此處，在既有之水費制度下，我們再加上數量管制之交易制度，並稱之為「水費暨交易制度」，其制度設計如下：

- (1) 考量廠商生產自來水之生產成本與效率，政府採取「價格上限法」管制，假設水費（單位價格）為 \bar{P} 。
- (2) 計算每人基本生活所需之最低自來水用水量 (\underline{Q})。
- (3) 計算自來水之總供水量，¹並換算為用水權（一單位水量等於一單位用水權），均分給所有具使用資格之用水者。²用水者可以支付前述之單位價格 \bar{P} 而擁有用水權，並可將此用水權轉售與他人。
- (4) 每期結束時，用水者之實際用水量需滿足下列條件： $\underline{Q} \leq$ 用水者之實際用水量 \leq 其所持有之用水權。

三、制度討論

¹ 依據水利法第十八條，家用及公共給水之用水順序最高（其餘依序為：二、農業用水，三、水力用水，四、工業用水，五、水運，六、其他用途），因此假定此總供水量基本上在不同的時空條件下，皆可獲得滿足。此外，亦可按政策目標之考量而對總供水量有不同設定，例如考量水資源之稀少性，可從成本效益分析計算最適之自來水總供水量；考量民眾之接受度，可用約等於歷史平均總用水量之水準設定之等等。

² 分配方法可參考 CWPR (1998)、Dudley (1990)與 Dudley (1992)之容量分享（capacity sharing）設計。

以下，我們從不同的面向，對此水費暨交易制度進行分析。

首先在水費方面，此制度係以價格上限法訂價。根據文獻之探討（見 Lewis and Sappington（1989）、Beesley and Littlechild（1989）、Braeutigam and Panzar（1993）與 Burgess（1995）等），價格上限法優於報酬率管制法，其提供廠商生產效率以及技術創新之誘因，因為如果廠商能降低生產成本，便能獲利。另一方面，適當的價格上限，可以使得廠商至少可以回收基本成本。

其次，在用水權價格方面，為增進理解，此處以圖一來說明用水權數量與價格之關係。在圖一中，我們簡化假設用水者只有兩人，其自來水需求曲線分別為 D_1 與 D_2 ，而整個市場需求曲線為二者之水平加總（ D_{1+2} ）。³在單位水費為 \bar{P} 的情況下，用水者一的需求量為 Q_{10} ，用水者二的需求量為 Q_{20} ，市場總需求量為 Q_0 。

假設政府分配之始初總供水量為 Q_0 ，則每人分配到之用水權為 $Q_0/2$ （ $Q_{10} < Q_0/2 < Q_{20}$ ），市場供給與需求均衡決定之用水權價格為 \bar{P} 。在此情況下，用水者一之用水量為 Q_{10} ，並賣（ $Q_0/2 - Q_{10}$ ）數量的用水權給用水者二，銷售利潤為零（ $= \bar{P}(Q_0/2 - Q_{10}) - \bar{P}(Q_0/2 - Q_{10})$ ），淨用水支出為 $\bar{P}Q_{10}$ 。用水者二之支出則為給水公司之 $\bar{P}(Q_0/2)$ 與給用水者一之 $\bar{P}(Q_{20} - Q_0/2)$ 加總，用水量為 Q_{20} 。此外，若政府分配之始初總供水量大於 Q_0 ，則用水權之市場均衡價格將低於 \bar{P} 。由於要擁有用水權之單位水費為 \bar{P} ，其大於用水權均衡價格，因此，市場不會有用水權之供給者（例如此處之用水者一，其只會購買相當於自己所需用水量之用水權），水公司可將因之剩餘的用水權以 \bar{P} 之價格售予需要增加用水者（例如用水者二）。注意，在上述兩種情況下，用水者的用水量同於僅有費率制度下之結果，因此為節省交易成本（不管是政府、水公司或用水者），在水資源充裕（即 Q_0 很大，使得用水權價格 $\leq \bar{P}$ ）的情況下，只要（只會有）水費制度的運作。

假設政府分配之始初總供水量為 Q_1 （ $< Q_0$ ），則每人分配到之用水權為 $Q_1/2$ ，市場用水權之均衡價格為 P_1 。在此情況下，用水者一之實際用水量為 Q_{11} ，並賣（ $Q_1/2 - Q_{11}$ ）數量的用水權給用水者二，權利銷售利潤為圖一中之右斜線面積（ $(P_1 - \bar{P})(Q_1/2 - Q_{11})$ ），總用水淨支出為 $P_1Q_{11} - (P_1 - \bar{P})Q_1/2$ （ $= \bar{P}Q_{11} - (P_1 - \bar{P})(Q_1/2 - Q_{11})$ ）。用水者二之實際用水量則為 Q_{21} ，總用水支出為給水公司與用水者一之支出加總（ $\bar{P}(Q_1/2) + P_1(Q_{21} - Q_1/2)$ ）。⁴

此例中，由於水資源稀少，使得用水權之價格高於水費，而水價提高，可產生以價制量之效果。比起單純水費制度，用水者在心態上更有誘因省水，因其可將多餘的水售出，賺取用水權價格與水費之價差。⁵ 這種省水誘因在缺水時尤

³ $Q_2 = Q_1$ 。

⁴ 圖一之左斜線面積等於右斜線面積，因為 $Q_{11} + Q_{21} = Q_1 = Q_1/2 + Q_1/2$ ，所以 $(Q_1/2 - Q_{11}) = (Q_{21} - Q_1/2)$ 。

⁵ 低所得者也可以藉由省水售水來減輕水的支出負擔。

然，因為缺水時政府若能進一步同意民眾可將家庭用水權售予工商業者，則用水需求上升，將使用水權之均衡價格進一步上升，民眾會為賺取高價差而努力省水，甚至可能連原先之用水大戶（如用水者二）都變成用水權之供給者。如此不僅用水者因為整體水價上升，所以減少用水量，亦可能因為售水獲利之誘因，而進一步自動省水，工商業者受缺水之影響則下降，如此形成民生、產業、環境三贏的局面。

值得特別注意的是，在單純水費制度下，最適水費以及其累進差額之訂定非常困難，縱使能夠訂定，也會因用水者（例如一般大眾、產業與立法者）之抗議而很難更改。此處自來水的價格則由用水權市場自由調整，政府不需費心訂定。另一方面，總量管制使得水資源不再是可以無限取用，而所有水量平均分配，低所得者可以基本水費（ \bar{P} ）消費自來水，因此沒有公平性爭議。再者，雖然用水權價格可能上升，但因為用水者可能可由省水獲利，而產業也可以在缺水時買得水，因此來自民眾對水價提高的抗爭壓力必大大減少，而高水價對用水之大戶，也會有以價制量之效果。此外，政府可考慮允許水公司自交易金額中抽取某比例之服務費，作為改善供水設施之經費。最後，本制度可能也有長期水資源保育之優點，一方面因為用水者節約用水，一方面因為生產者（水公司）有創新誘因，所以長期而言，整體用水量可能下降，自來水所需之用水權總量可予以調整。

在制度的實際施行上，訊息與經驗非常重要，因此一開始建議小規模之試行，但之後要漸漸擴大市場規模，因為交易市場大，交易所獲得之經濟效率才會高。

在基本的水費暨交易制度上，亦可進一步將制度衍申，例如因為水量基本上可以儲存，因此可以允許用水者之儲存與借貸行為，前者指本期沒有使用之用水權可以留待未來使用，後者指遇有緊急狀況，可先透支未來之用水權，並減少未來之用水量。當制度運行並累積有相當訊息與經驗時，則亦可增加如選擇權等衍生性工具之交易，如此在遭遇水荒等突發狀況時，能使水資源獲得更有效率之應用。

此外，亦可考量市場結構，更進一步設計制度。自來水事業之所以具備自然獨佔特性，主要是由其管線輸送部分之高固定成本所造成，因此可將此部分切分開來，而把整個產業分成上中下游三段：上游是自來水生產公司、中游是自來水輸送公司，下游則是自來水交易市場。而各階段皆可引入競爭。

首先在上游部分，由於擺脫了網路高固定成本的部分，因此或許能出現許多較小的自來水生產公司，彼此競爭。不過，如果自來水生產之規模效果仍很顯著，則政府可在管制自來水水質下，採取公開招標的方式選擇生產廠商。其次，在中游輸送部分，可由政府先行吸收既有之固定成本，然後開放現有網路給民間或政府自營網路輸水公司，單純收取固定之「過水費」，此水費向上游賣水者或下游買水者收皆可，但計價之輸水量為實際到達用水者手中之水量。在此情況下，輸

水商應有誘因降低漏水問題，因為漏水問題越嚴重，獲利越少。甚至，可以懲罰其漏失而沒有送達的水量部分。至於下游之交易市場，則同前述之水費暨交易制度設計者。⁶

四、結論

自來水具備兩項重要的特性，一是其為民生必需品，二是自來水產業具有自然獨佔的特性。由於此兩項特性，自來水業一般以獨佔的型態受政府管制，而管制的重點與目標，主要包括公平性、效率性以及收益中立性（成本回收）三點。目前世界各國對自來水這種自然獨佔產業的管制，多採價格管制的方式進行之。然而，在單純水費制度下，最適水費以及其累進差額之訂定非常困難，縱使能夠訂定，也會因用水者（例如一般大眾、產業與立法者）之抗議而很難更改。

本研究設計一「水費暨交易制度」，在此制度下，政府考量水公司之生產成本與效率，以價格上限法設定基本水費，並計算自來水之總供水量，換算為用水權，均分給所有具使用資格之用水者。用水者可以支付基本水費而擁有用水權，並可交易此用水權。

如此，自來水的價格由用水權市場自由調整，政府不需費心訂定。總量管制則使得水資源不再是可以無限取用，而所有水量平均分配，低所得者可以基本水費消費自來水，因此沒有公平性爭議。再者，雖然用水權價格可能上升，但因為用水者可能可由省水獲利，而產業也可以在缺水時買到水，因此來自民眾對水價提高的抗爭壓力必大大減少；高水價對用水之大戶，也會有以價制量之效果。此外，政府可考慮允許水公司自交易金額中抽取某比例之服務費，作為改善供水設施之經費。是故，在此制度下，公平性、效率性以及收益中立性都充分獲得考量。

⁶ 有關政府吸收之固定成本部分，可由下游自來水交易之手續費以及從上中游收取之稅收專款專用攤提。

參考文獻

(一) 中文部分

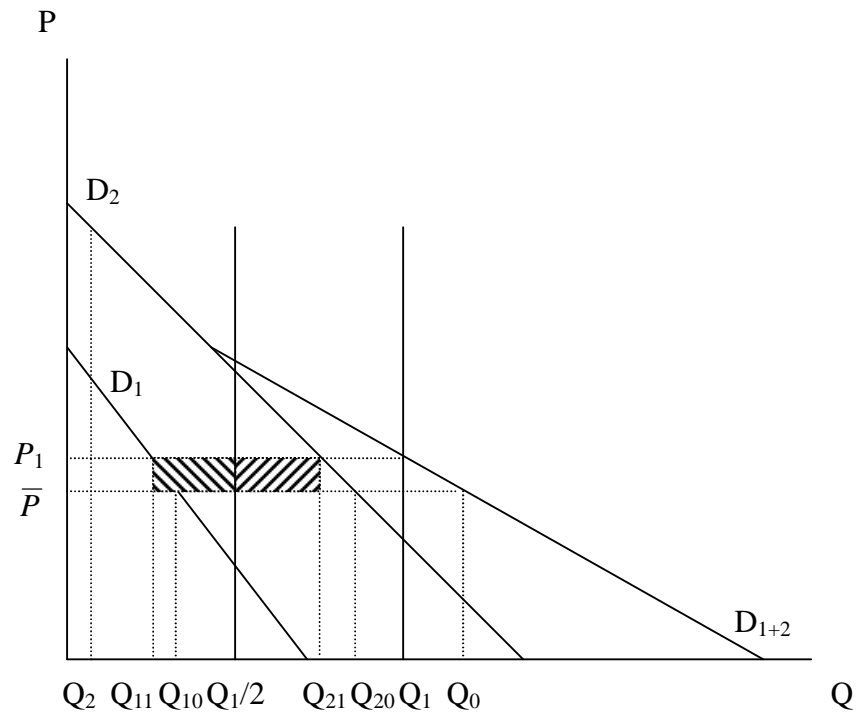
- 吳惠如 (1997), 台灣省自來水價格合理化問題之研究, *台灣銀行季刊*, 第 48 卷, 第 1 期, 頁 258-278。
- 黃宗煌 (1998), 民生及工業用水合理水價訂定及實施策略之研究, 經濟部水資源局委託台灣經濟研究院專題研究計畫。
- 劉正田 (1992), 台灣省自來水公司水費訂定政策之研究, *台灣銀行季刊*, 第 43 卷, 第 3 期, 頁 194-229。
- 蕭景楷 (1997), 公共給水定價的原則與方法, *台灣土地金融季刊*, 第 34 卷, 第 4 期, 頁 61-73。
- 闕雅文 (1998), 促進水價合理化政策之評議, *自由中國之工業*, 第 88 卷, 第 9 期, 頁 79-95。

(二) 英文部分

- Beesley, M.E. and S.C. Littlechild (1989), "The Regulation of Privatized Monopolies in the United Kingdom," *RAND Journal of Economics*, 20(3): 454-72.
- Braeutigam, R.R. and J.C. Panzar (1993), "Effects of the Change from Rate-of-Return to Price-Cap Regulation," *American Economic Review*, 83(2): 191-98.
- Burgess, G.H. (1995), *The Economics of Regulation and Antitrust*, New York: Harper Collins College Publishers.
- CWPR (1998), *An introduction to capacity sharing*, Center of Water Policy Research, University of England, Armidale.
- Dudley, N. (1990), "Urban capacity sharing - an innovative property right for maturing water economies," *Natural Resources Journal*, 30(2): 381-402.
- Dudley, N. (1992), "Water allocation by markets, common property and capacity sharing: companions or competitors?" *Natural Resources Journal*, 32(4): 757-78.
- Kelly, D.L. (2005), "Price and Quantity Regulation in General Equilibrium," *Journal of Economic Theory*, 125: 36-60.
- Lewis, T.R. and D.E.M. Sappington (1989), "Regulatory Options and Price-cap Regulation," *RAND Journal of Economics*, 20(3): 405-16.
- Lewis, T.R. and D.E.M. Sappington (1995), "Using Markets to Allocate Pollution Permits and Other Scarce Resource Rights under Limited Information," *Journal of Public Economics*, 57: 431-55.
- Roberts, M.J. and M. Spence (1976), "Effluent Charges and Licenses under Uncertainty," *Journal of Public Economics*, 5: 193-208.

Unold, W. and T. Requate (2001), "Pollution Control by Options Trading," *Economics Letters*, 73: 353-58.

Viscusi, W.K., J.M. Vernon, and J.E. Harrington (2000), *Economics of Regulation and Antitrust*, Mass: MIT Press.



圖一 用水權數量與價格