

### 第三章 研究設計與方法

#### 第一節 家戶組成推估與親屬結構分析

1970 年代初期後，人口學與經濟學領域對於家庭形成與解組大感興趣，而有家庭人口學與家庭經濟學之興起。國內有關家戶組成的人口動態研究約在 1980 年代初期開始，如賴澤涵與陳寬政（1980）以歷史學及人口學的方法探索台灣地區的家戶組成；Freedman 等（1982）以資料說明台灣地區的家戶組成及親屬結構；陳寬政（1985）提出人口變遷影響家戶組成之理論模型；王德睦與陳寬政（1988）則檢討現代化與人口變遷這兩項因素對於台灣地區家戶組成變遷的影響；陳寬政、涂肇慶與林益厚（1989）進一步提出家戶組成的總體模擬模型，以過去的人口變遷說明 1980 年時台灣地區的家戶組成；黃時遵（1994）嘗試引用曾毅的家庭生命表方法從事模擬分析。

行政院主計處自 1986 年起進行的老年狀況調查報告指出，雖然老年人與子女同居，與生活費用主要依賴子女提供的比例歷年來均有降低，但前者仍在 62% 以上，而後者仍在 52% 以上（行政院主計處，1994），可知台灣地區的家庭目前仍然承擔著養老的功能。但如同陳寬政、王德睦與陳文玲（1986）研究所主張的，應針對人口老化動態分析加以研究，並建立普遍有效的老年退休制度，並非認為人口老化會自動帶來養老的問題，而是認為台灣地區原來行之有效的「養兒防老」制度，將因生育率大幅下跌至替換水準以下而式微。如果家庭的養老功能，不受生育率下跌所引發的人口年齡結構或家庭代間結構改變影響，則人口老化並不必然帶來養老的問題。

台灣地區的人口自日據時期因死亡率下跌而大幅成長，光復後又因生育率下跌而趨向緩和成長，短短六、七十年間人口的年齡結構經歷劇烈的變動，於今則人口轉型接近尾聲，人口老化已成為無法避免的趨勢。死亡率與生育率的下降不僅造成人口結構的老化，同時也帶來家戶結構的變遷。當死亡率下降使得一般夫妻所擁有的存活子女數大增，在父母只選擇其中一個子女同居組成三代家戶時，其他子女自然形成核心家戶（一代或二代家戶），以致於核心家戶的比例上漲；生育率下降則使得存活子女數減少，在父母子女同居意願不變的條件下，核心家戶比例自然下降；而如果生育率降到替換水準以下，追至低於替換水準生育條件下出生的人口步入婚育年齡時，由於當時許多老年夫妻已無足夠的成年子女數量可供選擇同居，核心家戶比例將再上升，而此時的核心家戶內容卻與之前大不相同，有相當比例的核心家戶乃是由老年夫婦所組成（陳寬政，1985）。

我們雖然可以依上述脈絡推論，以了解核心家戶的變化方向，但對於家戶型態的分析，不應僅限於核心與三代家戶，進一步對於各細分類的探討，對於掌握家庭結構變遷內容，與運用於規劃相關社會制度方面，皆有價值。例如，核心家戶中包括有一對夫妻、一對夫妻與子女、或單親家戶；三代家戶中也有老、中、幼人數變化的各種組合；以及獨居老人的單身家戶等，都是值得關注的焦點。再者，如果能瞭解各類家戶內人口的年齡分佈，對預測未來家庭可能面對的問題將有很大的助益，也容易針對問題研擬對策。

家戶組成研究著重於共居親屬的分析，造成家戶組成改變的原因除了人口方面的動力，如出生、死亡、婚姻狀況的改變，還包括共居意願等原因。不過若考慮我國家庭現狀，若欲分析家庭提供照顧的能力，不應只關心由共居親屬組成「戶」之類型。一方面，目前研究多忽略共居狀況為動態變化，不僅個人一生中不同階段會因各種原因改變是否與家人居住之決定（如學生會離家求學），在某生命階段也有可能不固定與親人長時間共同生活（如老人在多位子女家中輪住）。另一方面，失能者不一定只由同住家人負擔全部的照顧任務，非同住親屬經常以各種方式、各種頻率提供有形無形資源，分擔同住家人的照顧壓力，因此應該把觀察範圍擴大到家庭親屬結構的變遷狀況，以觀察失能者親屬照顧資源之變化。

歸納家戶組成推計相關文獻，方法上主要使微觀模擬（microsimulation）、宏觀模擬（macrosimulation）、以及戶長率（headship rate）三種方法來進行推計。其中戶長率方法雖被廣泛使用，但由於戶長的選擇相當任意，不同地方有不同的習慣，也易隨時改變，故不易建立模型。而且戶長率與人口的基本變項並沒有明確的關聯，很難利用生育率、結婚率、離婚率與死亡率等變項來進行推計（楊靜利、劉一龍，2002）。

宏觀模擬並無戶長率的缺點，雖不及微觀模擬訊息豐富，不過其不受樣本限制，只要簡單電腦的配備就可以完成分析工作，較微觀模擬來得方便。此方法大約可分為動態、家戶組成模型與家庭生命表模型兩大類（楊靜利、劉一龍，2001）。前者需要的不同家戶類型之間的移轉資料，一般的人口普查或生命統計缺乏這些資料，必須依賴另外的調查，因此發展受到限制。後者因為多元人口學的建立，使得晚近的發展較為快速，據以發展出核心家戶生命表模型，而曾毅等人在既有的基礎上，也建立了雙性的多維家戶組成推計模型（曾毅，1992；Zeng，1991），使得家戶組成的模擬更接近於實際的狀況，而此一模型所依據的資料多可由於一般的調查或普查資料中取得，應用上也更為容易。

微觀模擬的主要優點，則是可以用模擬與呈現個人及個別家戶的變異與分配狀況，更重要的是，有可能由輸出結果中探討家庭親屬結構（Conte et al，1997；Gilbert & Troitzsch，

2005)。缺點則是所需的變項多且資料量龐大，一般的普查問卷上未包含所有需要的資料，往往必須由研究者先模擬出個別變項，而模擬計算所需的設備與時間成本非常高。現今因為電腦技術的進步，硬體軟體科技的突破，在一般電腦上使用微觀模擬方式推計家戶組成與親屬結構已是可行之道，例如 TU 等（1992）使用微觀模擬方法，運用 KINSIM 程式推算台灣老人的親屬結構變化，發現未來老人沒有工作年齡子女的比例將會上升，子女數降低將增加每個子女的照顧負荷，在此狀況下，養兒防老不但逐漸失去可能性，年輕世代經濟負擔也更沉重。

## 第二節 微觀模擬方法在人口推計方面的運用

一般人口推計方法，最常見的是使用人口變動要素合成方法（The Cohort Component Method），依生命表所計算之未來人口存活機率、婦女生育率、男女嬰出生比例，或加入假設的國際人口移動率等參數，經由年齡組別移動推計。這種推計方式基本的想法：人口改變是因為由不同性別、年齡團體個體經驗（如出生、死亡）而確定了人口統計事件。在此假設狀況下，以最簡單例子而言，若有一群 100,000 名目前 25 歲的女性，而 25 歲女性此年有 0.1 的機率會生出新生兒（即年齡別生育率為 0.1），則此一群女性此年生出之新生兒數為： $0.1 \times 100000 = 10000$ 。這種推算方法是宏觀模擬取向的推計方法，是偏向機械化運作的概念。

相對的，微觀模擬在推算相同事件，運作的模式是這樣的（Gilbert & Troitzsch, 2005）：

步驟一：從全部人口中抽出一個樣本人口（例如由全部 100,000 位 25 歲女性中抽出 1000 位）。

步驟二：樣本抽出的女性，生育隨機實驗機率低於 0.1 方為成功，而每一位女性會有一隨機數被抽選出來，此值隨機抽自於（0, 1）間的均勻分配。假如此抽選出的隨機值低於 0.1，此女性被視為生出一名新生兒。以平均值而言，1000 次實驗將會成功 100 次，即生出 100 位新生兒。不過每次運作都是獨特的案例，所以出生的新生兒數可能多於或少於 100 名。

上述類似賭博輪盤（roulette）般的實驗運作過程，稱為蒙特卡羅方法（Monte Carlo technique），也稱統計模擬方法。蒙特卡羅法是以機率統計理論為指導的數值計算方法，它是在二十世紀四 0 年代中期，由於科學技術的發展和電腦的發明而被發展出來，此方法使用隨機數（或更常見的，使用偽隨機數）來解決很多計算問題（Conte et al, 1997）。

步驟三：將得到的結果回推至母體，即全部 25 歲女性會生出 10000 名新生兒。

如此看來，微觀模擬方法得到與宏觀模擬方法相同的資訊，但似乎卻用了不必要的複雜方式。不過這樣的方法取向有其特色，至少在三方面與傳統宏觀模擬取向有所區別 (Ven Imhoff & Post, 1998)：

- 1、宏觀模擬模型使用全部人口，微觀模擬使用樣本。
- 2、宏觀模擬在群體資料層次運作，微觀模擬則在個體資料層次運作。
- 3、宏觀模擬結果有賴如平均數的運算，微觀模擬結果則依賴重複進行隨機實驗。

方法取向上的重大區別，同時造成微觀模擬的優缺點。這種方法可能是極有潛力的有力的工具，而且可以運用在人口統計推計以外的研究主題。

微觀模擬取向源起於 1950 年代末期 (Conte et al, 1997)，近年來因為電腦科技的發展，此方法在運用上較先前普及。它與宏觀模擬方式差異雖然很大，但是有一些相似的共有本質。首先，兩種方法都強調人口系統估計的運作模型若有效，模型界定必須是簡明扼要、且以量化語言描述現象。宏觀模擬在電腦運用上雖比較不複雜，但仍須考慮影響模型的相關假設與參數。再者，雖然宏觀模擬著重在描述真實出現的狀態，而微觀模擬則給予關於模型參數未來數值的假設，但兩種取向基本上是以替代的方式尋找相似的未來圖像。當然，兩種模擬結果都只是「模型」(model)，它是以我們想像的世界運轉法則探討可能出現的情形，並無法再製現實世界 (Wachter, 1987)。

不過，兩種方法取向雖然都模擬「事件」(events) 隨著時間變化的動態過程，但事件，是個體隨機變數以某些機率狀態發生而聚集出現的型態。整體事件平均值的出現，其實應是根源於個體行為的累積。陳述未來可能發生的事件，其實就是在陳述隨機變數的期望值。不管宏觀、微觀模擬，只是以不同方式陳述大數法則：在宏觀模擬來說，人口總數如此的大，所以事件呈現的數值會等於期望值；而以微觀模擬方式來說，樣本重複那麼多次的隨機實驗，結果聚集起來，事件呈現的數值近乎相同於期望值。但是，宏觀模擬只有期望值，幾乎不可能在此方法中考慮期望值的變異，反之微觀模擬就有此可能。因為透過重複進行隨機實驗，微觀模擬比較可以將過程中的隨機本質考慮進去，比如設計多種模型加以運算。然而因為這會增加工作的困難，所以實際案例很少這樣操作，多仍以一種模型為主。

在作用的方程式以及資訊儲存記憶方面，這兩類方法差異是一在聚集資料層次運作，一在個體層次。以宏觀模擬方式，推計計算是用總體資料交叉分類表中的各細格數值進行，其預測模型需要估計這些數值如何隨著時間改變。但是在微觀模擬中，則是以個體層次的狀況加以計算，每個個體屬性狀況依據「模型說明」(the specifications of the model)

以及蒙特卡羅實驗結果加以更新，因此微觀模擬方式，比較可能連結聚集層次與個體層次的資訊，較有潛力觀察個體間的連結與隨著時間變化的情形。

上述微觀模擬方式的優勢，自然也有風險。我們對於人類行為狀況的了解其實都是推測，對依變項之間彼此互動與影響情形的知識也不完整，因此該如何撰寫進行模擬時的劇本，實為一大挑戰。設計預測模型如果太過，想包含所有狀況，不但會失去意義，也容易被隨機變異所支配，這樣的困境雖然在宏觀模擬中也應考慮，但在微觀模擬時影響更為嚴重。再者，因為微觀模擬中資料和模型連結非常緊密，因此要發展出標準化電腦軟體比宏觀模擬方式困難許多，而現有微觀模擬軟硬體對使用者而言，皆既不友善，也不方便 (Ven Imhoff & Post, 1998)。

對人口推計而言，某些狀況下微觀模擬較佔優勢。第一：以資料儲存與更新難度而言，當個體屬性可能被區分成複雜狀態時，因為宏觀模擬使用的分類表會出現太多的細格，使得模型類別會以指數方式增加，不易觀察出重點，此時微觀模擬就可能比較好用。比如，當我們考慮失能人口狀況，所有人口可能被分類依照：

性別（男性、女性：2類）

現在年齡（0~99+：100類）

婚姻狀態（未婚、有偶、離婚、喪偶：4類）

失能狀態（未失能、失能：2類）

若是在宏觀模擬模型，聚集層次的表格需要有： $2*100*4*2=1600$  個細格，但微觀模擬模型每個個體資料仍然僅由 4 個值組成。當然，微觀模擬若要完全依所有模型變數互動以產生結果，可能也必須輸入巨量參數，所以在實際運作時經常加入一些假設，如：不同婚姻狀況者失能可能性相等，以減低複雜程度而產生有意義的預測。

第二：若要觀察個體層次由複雜行為出現某些事件的機率，微觀模擬較為有利。宏觀模擬可以預測聚集層次的變化，但必須要把變數添加到所有的細格之中運算，而此時微觀模擬在設計上會比較靈便。不同行為之間可能會彼此影響，例如失能者可能不會生育，微觀模擬設計時，「必定」要將此類互動影響考慮進去，這也是微觀模擬的特點。

第三：當必須掌握個體間互動情形造成的結果時，如：離婚造成家庭解組與親屬關係改變，像這樣一發生卻牽涉到很多人的事件，宏觀模擬幾乎無法處理 (Keilman, 1985a)，或許使用某些演算法可以彌補，但效果不彰。相形之下，微觀模擬比較有可能連結個體行為改變對其他人造成的影響，因為它將之原封不動的保留在資料變化紀錄中，讓我們有機會可以觀察個人行為與狀態改變如何影響整體。

第四：微觀模擬方式可以處理連續性的共變狀況 (Gilbert & Troitzsch, 2005)。例如：收入、工時或教育程度這些變項可能是共變的，微觀模擬方式的設計比較能處理這一類問題。

第五：微觀模擬輸出 (output) 的資訊非常豐富，眾多個體資料可以模塑聚集成為許多型態，不但斷時面的整體狀況可以被觀察，個人史也可以被分離出來。而宏觀模擬的設計則較具特殊性，橫斷面的資料也不能分析縱貫面的資訊。

總之，當我們想知道的問題屬於：個體不同行為會互相影響、變項連續性共變扮演重要角色、一人的行為改變牽涉到多人，導引事件變化的力量簡單但過程複雜這一類時，微觀模擬提供一種可能達成的途徑。

由於微觀模擬產生資料的方式，與「人口變動要素合成方法」此類宏觀模擬不同，有時想觀察模型中非傳統人口統計研究元素（如收入）的作用時，使用此途徑進行研究更有空間。當然，在微觀模擬中每一次進行隨機實驗時，前一階段隨機變異可能會影響到下一階段實驗結果，故微觀模擬方式不一定能產出適當且可靠的人口推估數據。不過當人口推估模型想考慮較多變項作用狀況時，微觀模擬方式就比較有彈性。另一有優勢的方向，是以微觀模擬方法探討親屬型態模式。因為親屬模式的形成，過程力簡單（受出生、婚姻狀況、死亡力量作用），但產生結果卻很複雜，很適合運用微觀模擬進行。

在微觀模擬進行中特別要注意隨機變異的問題。若欲於人口推估相關主題研究中使用微觀模擬，最重要的仍是推估模型的設計的合理性。吾人對於未來人口狀況的預測，實根源於對未來的假設，比如以目前平均數當參數推算，或更精巧些，以不同幅度的漲跌模式加以修正，因此有一些風險：首先，使用的預測參數來自實證資料推算，而非「真實」狀況。再者，對於未來的猜想有可能是錯誤的。如此各種偏誤與變異由之產生。

當然上述這些變異來源在宏觀模擬方法也同樣存在，不過在微觀模擬中，除了上述狀況外，其微觀模擬方法「本身」就會產生內在隨機變異 (inherent randomness)：當在個體層次進行許多蒙特卡羅實驗，最後產出的模型易受隨機變異影響。若不能在這方面加以控制，最後就只能產生一堆隨機數，而非期望值。要減少微觀模擬方法本身造成的內在變異，常見方法為使用 sorting method，此方法實將微觀與宏觀兩類模擬方式結合，以某些宏觀模擬特質引導微觀模型設計 (Ven Imhoff & Post, 1998)。例如，使用聚集層次實證資料數據（如有偶婦女生育率）作為期望值，限制微觀模擬中蒙特卡羅實驗的隨機變異；或直接在模型設計時將標準差考慮進去；亦或運算時將樣本區分為數類同質性較高人口次群體進行。

另一個微觀模擬方法特有的隨機變異來源，是來自初始樣本（initial sample），就是開始的人口（the starting population）。因為以微觀模擬方法，其社會層次的變數來自個體層次的共變累積，若一開始放入的初始人口資料與真實狀況相差太多，就會有不可收拾的後果。當然，加大樣本或可減低初始樣本隨機變異的問題，不過除非「所有」人口都被納入成為樣本，否則這個問題無法被消除。因此在一開始對於初始樣本人口條件設定必需多加考慮。

再者，若微觀模型中放入的參數與個體行為變項互動預設有問題，微觀模擬模型的輸出結果將毫無用處。此類問題並非隨機誤差，而是系統性偏誤。在宏觀模型中因為不進行細節方面的運作，這種問題影響較不嚴重。因此微觀模擬進行隨機實驗時，模型輸入的參數必須盡可能保持簡單，以盡量控制各種偏誤產生的可能；各種參數應盡量取自實證資料可靠數據，以降低系統性偏誤造成的問題。

微觀模擬模型可能是封閉型的模型，也可能是開放型的。封閉型模型指在模型運作的時間中，所有樣本個體是一開始在模型中設好的，在此段時間中這些個體照著模型運作其生命事件。不過有時我們必須加入新的成員（如出生），有時則必須將成員移除（如死亡）。由於所有樣本條件應該被在初始資料輸入時即設定好，若有依模型運作設計需要，而產生需加入的個體，其個體條件就可能無法得知（如性別），此時即須依合理狀況推測計算將條件補上，如依照嬰兒出生性比例當成標準決定蒙特卡羅實驗結果決定性別。

若是除了「出生」外我們仍創造其他成員加入，就稱為開放型模型。開放型模型比封閉型模型容易運作，因為不強求一定要在設定好的樣本個體中相互配對生命事件（如婚姻）。然而，開放型模型也會有問題，新加入的個體在加入時其生命歷史條件、特徵在設定會出現麻煩。

在 Orcutt (1957) 開始發展微觀模擬方法時，他認為微觀模擬可以被當成一種新工具，運用在兩方面：1、可做為社會政策研究的技術。2、更重要的，當成建構社會科學研究（如複雜行為）自身的創新技術。現在微觀模擬比較常被用在政策分析，然而它在人口學中的運用甚受期待，特別是家庭人口學。

### 第三節 研究設計

由於本論文希望推知在未來四十年間，家庭的親屬結構會如何變化；且若把失能可能性納入模型，將健康親屬者視為家庭可能提供照顧的資源時，這些家庭的親屬資源與照顧關係可能會如何，因此希望以微觀模擬途徑，設計家庭親屬結構變遷的模型。設計時希望

能盡量顧慮失能率與有無失能轉變的狀況，並將原子式失能者置放於親屬脈絡中，考慮生命事件影響下親屬關係、質量的演變，以家庭生命歷程角度觀察失能者累積的親屬資源。

本研究樣本是使用中研院之「華人家庭動態資料庫」(簡稱PSFD, Panel Study of Family Dynamics)。台灣長期以來缺乏適合做家庭研究之資料庫，而自1999年「華人家庭動態資料庫」開放使用，對於從事台灣家庭活動之相關研究有顯著的助益。PSFD所涵蓋的家庭或住宅之議題項目廣泛，超過目前官方的任何公開資訊，在住宅方面之資訊也較台灣社會變遷基本調查詳盡，然而，由於此資料庫的發展時間並不長，也可說是台灣首次嘗試建立規模龐大的家庭動態調查。因此在問卷設計方面或許會有不詳盡之處，而影響到研究之過程，甚至結果。

「華人家庭動態資料庫」該調查計畫的目標是希望建立一個與本土社會契合，又能與西方主流學術價值所認同的動態資料庫。資料庫自88年度開始，首先針對台灣地區1953年至1963年間出生的成年居民為訪問對象(第一年計畫，樣本編號RI1999)。抽樣方式為依據內政部戶政司所提供之戶籍資料隨機抽出1000個樣本進行訪問。

在第二年計畫中，除了調整問卷內容與調查方式，並繼續追蹤第一年計畫中的樣本(即RI1999之追蹤調查，樣本編號RII2000)。另外，新增兩個主樣本群，即將1943年至1953年出生以及1933年至1943年出生者納入主樣本範疇(樣本編號RI2000)，並上下延伸主樣本之父母(受訪對象22歲以上)、兄弟姊妹(受訪對象20歲以上)、子女(受訪對象16至22歲)。在第三年計畫中，除了再加強問卷內容的設計，並繼續以上三個主樣本的追蹤。其後則持續進行此龐大作業，以達到動態資料庫的目標<sup>1</sup>。

由於PSFD的問卷的問項相當繁多，本研究檢視原始資料時，有許多錯誤的地方，例如有受訪者3歲已婚、第一次工作時間是發生在3歲時、對於結婚成家的態度(重要程度：1至5)卻有人回答6、或是回答是否與父母同住的問題前後不一致等，這些錯誤可能是受訪員填寫資料或是鍵入電腦時的失誤，在之後設定出史資料時，須加以核對與校正。

以下說明對於初始家庭資料完整設定方式：

#### 壹、初始設定：使用資料與成員補入

初始年使用資料：本研究預計運用中研院「華人家庭動態資料庫--第一年計畫

---

<sup>1</sup>有關「華人家庭動態資料庫」，請參考 <http://psfd.sinica.edu.tw>，RI 1999 的問卷內容請詳中研院網站：<http://psfd.sinica.edu.tw>。



(RI1999)」研究所蒐集的家庭樣本，作為失能者家庭親屬照顧資源模擬推計的初始資料。在此「家庭動態資料庫的建立—第一年計劃」中，民國 88 年度首先針對台灣地區年齡為 36 至 45 歲的成年居民為對象，依據內政部戶政司所提供的戶籍資料進行抽樣，隨機抽出 1000 個樣本點訪問，經由面訪的調查方式，取得個人資料、教育經驗、工作經驗、婚姻與配偶資料、家庭價值與態度、親屬資料、居住安排、家庭決策與支出、家庭關係與和諧、子女教養等面向資料。除直接抽樣面訪之個人外，此調查後續又再以這 1000 案樣本作為依據，電話訪問此關鍵者個人之配偶、父母、兄弟、姊妹...等之相關資料，建構一基本的「家庭樣本點」，待完成以上二步驟後，即建構一家庭樣本點，以後的追蹤訪問，則以此家庭樣本點為追蹤對象。

就中研院學術調查研究資料庫網站(2004)下載與此 1000 樣本相關家庭成員的研究原始資料，如父母檔 PI2000、子女檔 CI2000，發現並無法與 RI1999 的 1000 受訪樣本連結分析，故初始家庭僅可使用 RI1999 問卷所搜集到的關鍵者家庭成員資料，其他家庭成員資訊若 RI1999 資料檔無法提供，本研究即須以合理方式加以補足，以完整樣本個體缺乏的變項特質。在人口微觀模擬模型中，可能有某些成員扮演特別重要角色，因為個體間的「關係」是依他們與他人之連結而產生的，在此以關鍵者 (pointers) 稱之 (Ven Imhoff & Post, 1998)。因本研究選用 RI1999 資料，故每個家庭必定包括一位 1999 年年齡為 36 至 45 歲家庭成員 (即模擬模型中的關鍵者)，以及其家庭成員。考慮本研究著眼於家庭親屬結構變化，選用的樣本變項包括性別、出生年與婚姻狀況。

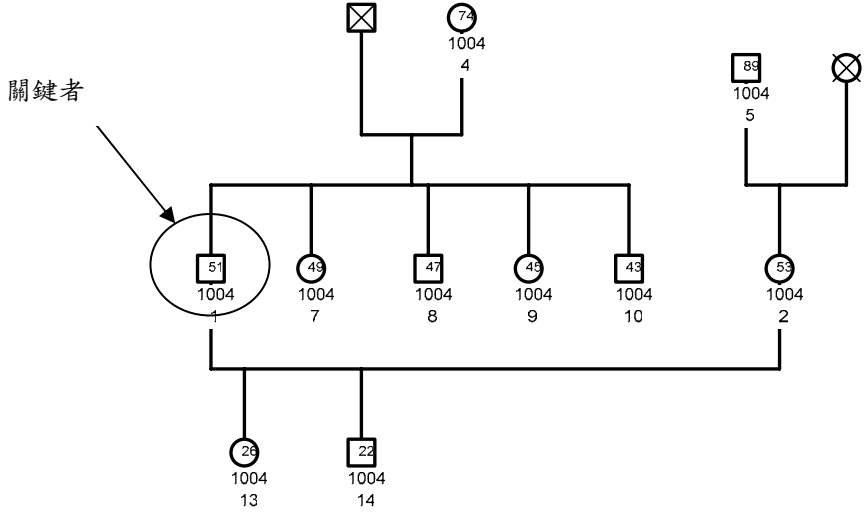
因本研究希望推知在未來台灣家庭的親屬結構會如何變化；且若把失能可能性納入模型，將健康親屬者視為家庭可能提供照顧的資源時，這些家庭的親屬資源與照顧關係可能會如何，因此在關鍵者「家庭」包含之代數與親屬方面，與一般家戶組成研究僅觀察共居親屬狀況不同，將以依照較廣義「家庭」的定義，把關鍵者父母、關鍵者配偶父母、關鍵者手足、關鍵者子女及其配偶包含在內，甚至延伸到關鍵者子女所生子女 (圖五、六)。

關鍵者及其配偶父母

關鍵者、配偶與手足

關鍵者子女

關鍵者孫子女



關鍵者與配偶之父母：P

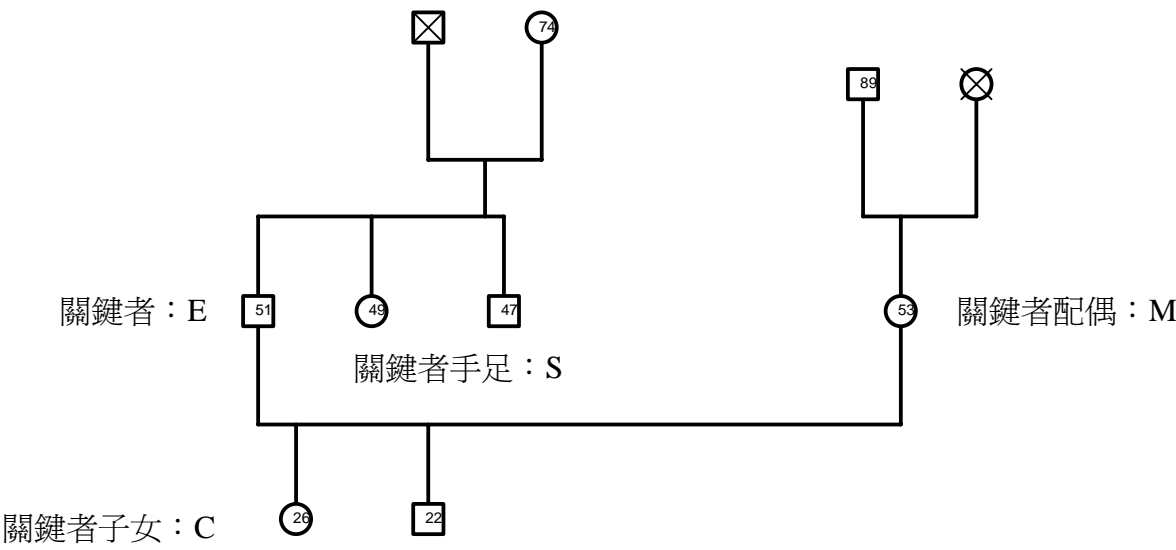


圖 5：樣本家庭劃定範圍與關係變項代號

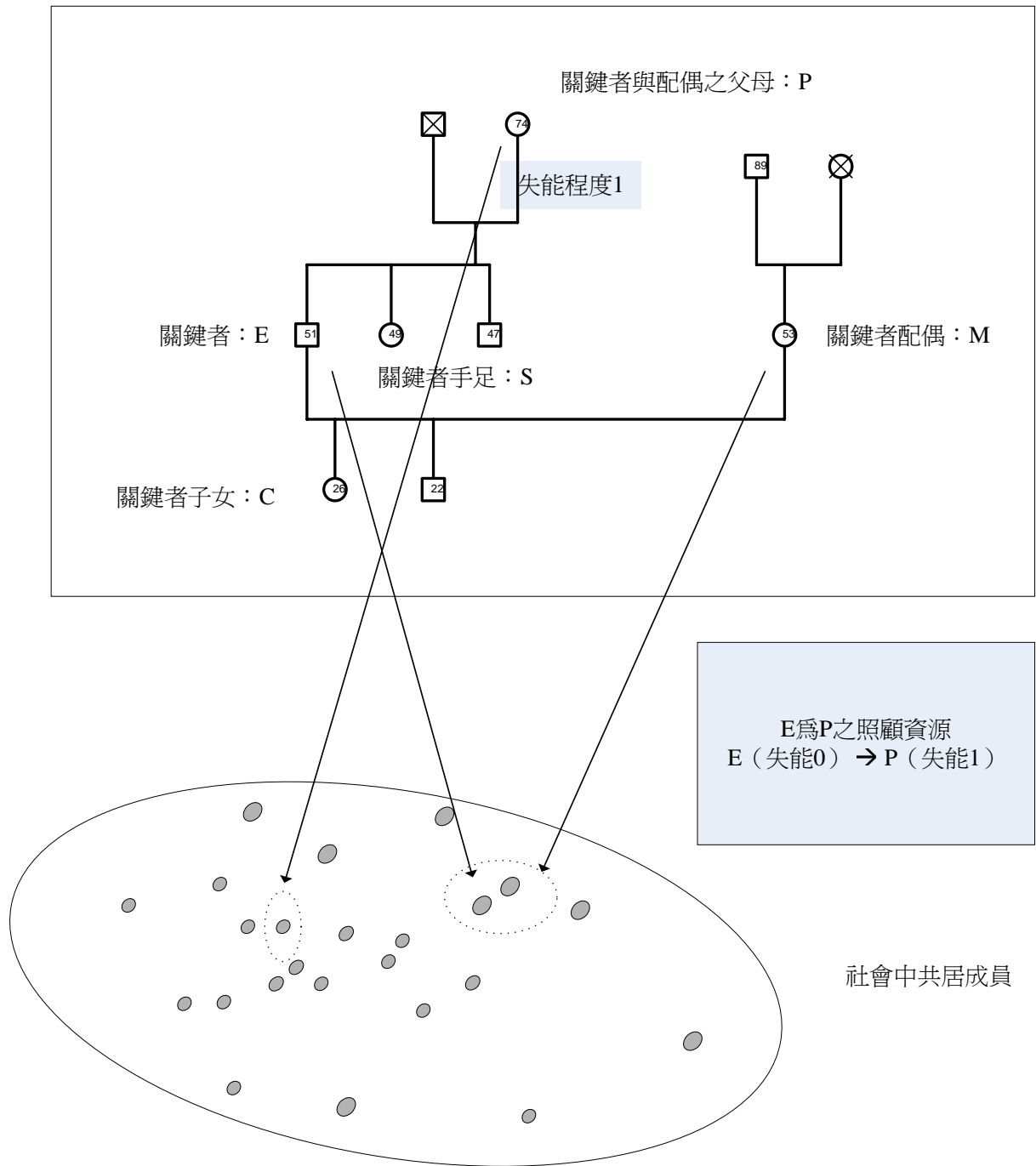


圖 6：樣本家庭包含非共居親屬

貳、對初始資料進行修正與增補

(一)、每一個體皆將出生年 (-b) 轉為西元 (-b1911)。

(二)、每一個體皆新增失能狀況 (-d: 0 不適用 1 失能 2 未失能)、是否健在 (-a: 0 不適用或死亡 1 存活) 兩欄位方便未來判讀資料。

(三)、補入遺漏出生年：

假如已存在個體出生年不詳或有誤，則補入出生年。關鍵者、關鍵者配偶皆有出生年，其餘由資料中計算此類個體出生年平均數，比較與關鍵者出生年平均數之差距後（見下表），補入出生年。

表 8：出生年補入規則

男性	Mean	補入規則	手足	西元 Mean	補入年齡規則
關鍵者	47	男性 X 年次	1	1953	X-5
關鍵者配偶	51	配偶女= X+4	2	1956	X-2
關鍵者父親	15	父親= X-32	3	1958	X
關鍵者母親	19	母親= X-28	4	1960	X+2
關鍵者配偶父親	19	配偶父= X-28	5	1960	X+2
關鍵者配偶母親	23	配偶母= X-24			
女性	Mean	補入規則	手足	西元 Mean	補入年齡規則
關鍵者	47	女性 X 年次	1	1953	X-5
關鍵者配偶	43	配偶男= - 4	2	1956	X-2
關鍵者父親	15	父親= X-32	3	1959	X+1
關鍵者母親	19	母親= X-28	4	1960	X+2
關鍵者配偶父親	13	配偶父= X-34	5	1961	X+3
關鍵者配偶母親	16	配偶母= X-31			

(四)、以 T0 為 2000 年，計算初始年樣本個體 T0 年年齡 (-y)

(五)、婚姻狀況 (-m: 0 不適用、 1 未婚、2 有偶、3 離婚、4 喪偶)：由資料僅能判斷關鍵者目前有偶或無偶，因此無偶關鍵者需以隨機實驗決定為單身、離婚或喪偶。由於關鍵者子女無婚姻狀況，需模擬補入，15 歲以上方推算婚姻，若關鍵者子女經模擬決定有偶，需補入子女配偶資料，其性別及出生年之決定，乃依此子女性別、子女出生年決定。關鍵者父母、關鍵者配偶父母、關鍵者手足、關鍵者孫子女未來不推算婚姻狀況，故無婚姻變項。

(六)、補入關鍵者子女之子女：2004 育齡婦女生育率單一年齡

若由上步驟決定此關鍵者子女已婚，此對新增夫妻以隨機實驗決定是否有孩子，以妻之年齡為標準，隨機機率若小於此年齡別有偶婦女生育率，則新增一 0 歲新生兒於資料中，新生兒性別經由另一 Monte Carlo 實驗決定，比例依男：女=0.58: 0.42 推算，此新生兒出生年為模擬初始年（2000 年）。

(七)、新增個體決定是否存活

若新增關鍵者子代配偶，則以隨機實驗決定是否存活（所有關鍵者子代配偶皆推算），若新增關鍵者孫代，則以隨機實驗決定是否存活（所有新增孫代皆推算）。

(八)、補入所有個體失能狀況：本研究已由 2000 戶口普查資料，分性別年齡別計算失能盛行率與轉移率，但僅區分「是否」失能，以簡化參數與模型。在此步驟所有存在個體先得出隨機數，比較年齡別、性別失能盛行率，以隨機實驗決定初始年是否失能。

(九)、T0 年資料增補完成。詳細初始年家庭狀況請參閱附錄一。

參、模擬進行劇本及程式撰寫

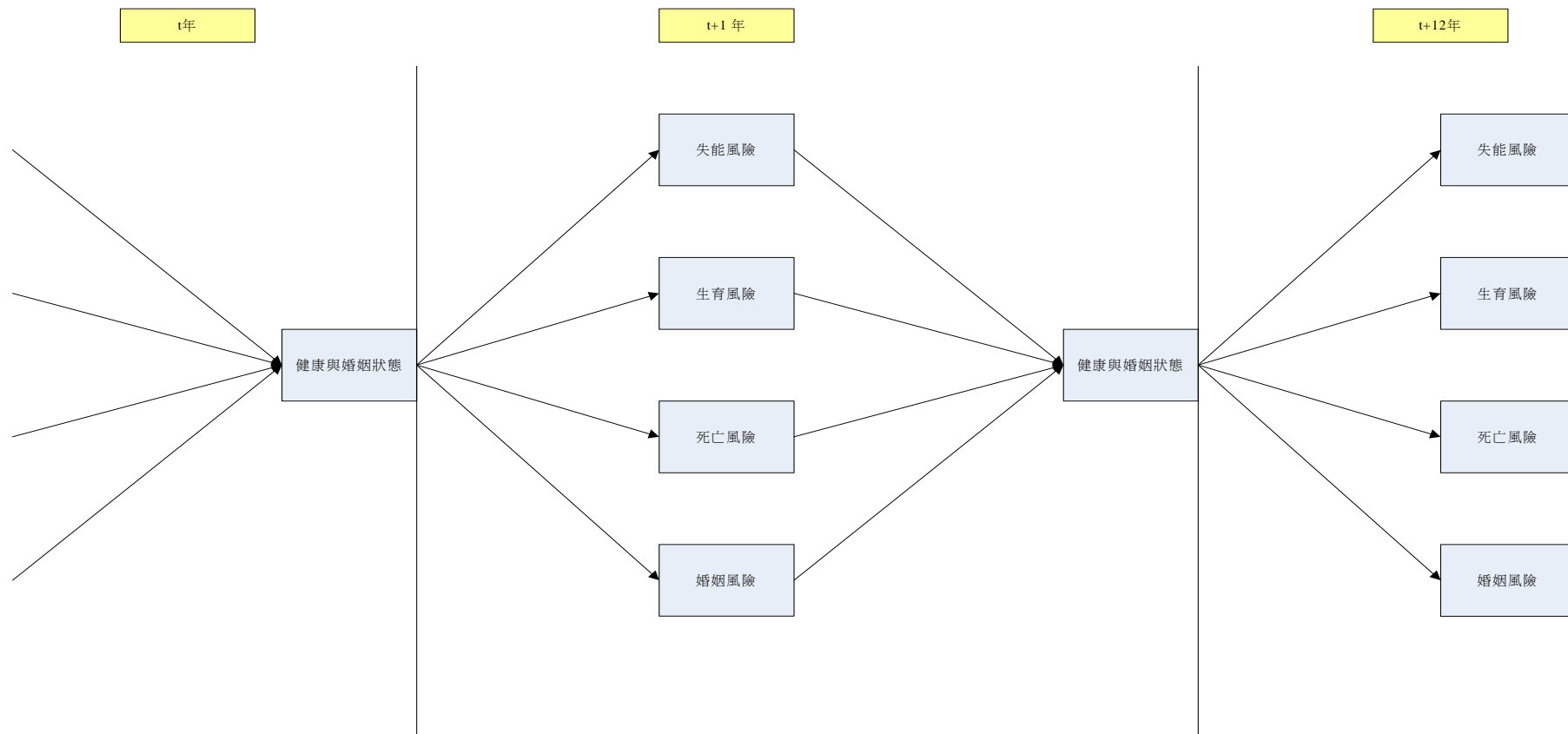


圖 7：模擬進行架構

在初始樣本設定完成之後，本研究參考 Tu 等人(1992)設定每年參數發生順序方式，逐年進行微觀模擬推計。因本研究將焦點置於失能者/未失能者家庭親屬狀況變化，為盡可能簡化模型參數以減低隨機誤差連續共變的累積作用，並考慮各種生命事件發生的合理互動關係納入模型的參數將控制為失能風險、生育風險、死亡風險與婚姻風險相關參數(圖7)。以下說明逐年模擬進行方式，當由第  $T_n$  年初過渡到第  $T_n$  年末時，每一個體各事件發生順序依次為：

(一)、清理資料：若關鍵者死亡，其家庭生命歷程終止，若無配偶則姻親消除，若子代死亡則子代姻親刪除，孫代亦刪除。

(二)、年齡增加：計算樣本個體  $T_n$  年年齡。

(三)、決定存活狀態：以蒙特卡羅實驗決定個體是否死亡。若死亡，個體是否健在變項須修正。凡死亡者即不再推算變化。若此個體有配偶，則其配偶婚姻狀況應被修正為喪偶。若關鍵者死亡，此家庭所有成員來年不再推算。

姻親消除：若關鍵者配偶死亡，來年關鍵者配偶父母與關鍵者配偶不推算。若關鍵者子女配偶死亡，關鍵者子女婚姻狀況應被修正，但關鍵者子女死亡，關鍵者子女配偶被刪除，其孫代亦消除。

(四)、決定婚姻狀態：就關鍵者、關鍵者子女前一年婚姻狀態，以隨機實驗決定轉移可能性，若婚姻狀態改變則編碼更動。

(五)、生育：若由上關鍵者夫妻婚姻狀態、關鍵者子女婚姻狀態為已婚，此夫妻以 Monte Carlo 實驗決定是否有孩子，以妻之年齡為標準，隨機機率若小於此年齡別有偶婦女生育率，則新增一 0 歲新生兒於資料中，新生兒性別經由另一 Monte Carlo 實驗決定，比例依男：女=0.58: 0.42 推算。出生年為模擬當年 ( $T_n$  年)。關鍵者最多可有 5 位子女，每位關鍵者子女最多可有 4 位子女。超出則不計。

(六)、失能：以隨機實驗，根據此個體上一年失能狀況，決定今年失能狀況如何轉變。

#### 肆、模擬使用參數調整與推算

由於模擬出現的結果是「模型」，它以我們想像的世界運轉法則探討可能出現的情形，其實無法再製現實世界 (Wachter, 1987)。但人口系統估計的運作模型若要有效，模型界定必須簡明扼要、且以量化語言描述現象。由於整體人口群生命事件的平均值，是千千萬萬個體之隨機變數，以某些機率狀態發生而聚集出現的型態，故整體事件平均值的出現，其實是根源於個體行為的累積；而陳述未來可能發生的事件，其實就是在陳述隨機變數的

期望值。一般對於未來人口狀況預測的研究，根源研究者於對未來的假設，例如以目前平均數當參數推算，或以不同幅度的漲跌模式加以修正。若以個體為運算單位進行模擬，此方法「本身」產生的內在隨機變異必須加以限制：意即在個體層次進行許多蒙特卡羅實驗，最後產出的模型易受隨機變異影響，故必須使用聚集層次實證資料數據（如有偶婦女生育率）作為期望值，將微觀模擬中蒙特卡羅實驗的隨機變異限定於一範圍內。

由於本研究希望探討家庭親屬結構與失能者親屬照顧資源，納入模型考量的重要生命事件包括死亡、婚姻、生育以及失能，因此將採用現有實證資料中關於以上生命事件的數據，以作為隨機實驗限制變異的參考。此外，考慮個體生命歷程進展，其生命事件狀態（如婚姻狀態）會隨時間轉變，因此除了生命事件發生機率相關資料之外（如盛行率），各狀態間轉變的轉移機率數據亦應備妥，特別是婚姻與失能兩類轉移率，本研究已另行推算。以下說明相關參數使用來源與修改方式，關於各參數詳細數據請參閱附錄二。

（一）、死亡風險：死亡率以累加平均 2000~2004 年「臺灣地區人口死亡數按死亡者性別及單一年齡分」，除以累加平均 2000~2004 年「臺灣地區年中人口數」求得，此參數在每年推算現存個體是否死亡使用。若因婚配、生育而需加入新個體時（如新生兒以及配偶父母），新個體須先決定是否為存活個體，此時使用 2004 年臺閩地區簡易生命表中的單齡分性別生存數除以 100000，當作此新個體是否存活之標準。

（二）、婚姻風險：當本研究樣本家庭成員年老時，若直接使用 2000 年戶口普查婚姻狀況資料，可能會有系統性偏誤，因為此資料中老年單身男性比例太高（包含大量遷移來台之榮民）。故本研究使用 1990 年戶口普查中本省籍 60 歲以上男女有偶數據，替代 2000 年的數據，據以調整單身、離婚、喪偶比例，以符合四種狀態總機率為 1 之條件，以此數據決定所有初始年個體婚姻狀況。由於資料數據為五歲年齡組資料，本研究先使用內插法進行插補，以計算單一年齡婚姻狀況機率。再以此套數據為準，計算單齡分性別婚姻狀況轉移機率（陳信木等，2006），詳細計算方式請參閱附錄三。在本研究設計中，喪偶狀況由配偶死亡機率決定，因此下表中不用考慮有偶到喪偶的轉移機率。

（三）、生育風險：考慮生育率在近年下降相當多，故在此使用 2004 年臺閩地區有偶婦女年齡別生育率，以內插法得出單一年齡有偶生育率，以決定生育風險。

（四）、失能風險：計算 2000 年戶口普查資料，取得所有年齡兩性失能盛行率，作為初始年每一個體是否失能之決定標準。再以盛行率為基礎，計算轉移率，計算方式同婚姻轉移率，以作為逐年推計每一存活個體失能狀況之基準。